

 理论详解 +  案例实践 +  项目拓展 +  绘图锦囊 =  CAD电气宝典

中文版 AutoCAD 2014 电气设计从入门到精通

张建军 林勇 王祎才 主编

实战案例版

 零点起步 突出实战

在综合演练、设计实践、上机实训和辅助绘图锦囊等板块中穿插详解软件核心知识

 覆盖主流 强调实用

精选接线图、原理图、选线图及端子图等项目设计案例，重点培养读者的职业技能

 视频教学 海量素材

多媒体光盘包含210分钟重点项目绘制过程，以及全书案例涉及素材、效果等文件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



全书以简洁为主，选择的内容均为核心知识。大、中、小型案例及知识点的举例配图均突出了CAD电气制图的实际应用。小到局部设计，大到全图效果的模型制作，全部都很有针对性地对读者展开介绍。

同时，除了常规理论讲解环节外，在上篇“基础入门”中还安排了如下辅助学习板块，以方便读者更加快速地进行学习。

设计实践

章节中跟随相关知识点的小案例，方便读者所学即可所用。

综合演练

结合本章关键技术的项目练习，提高读者的综合应用能力。

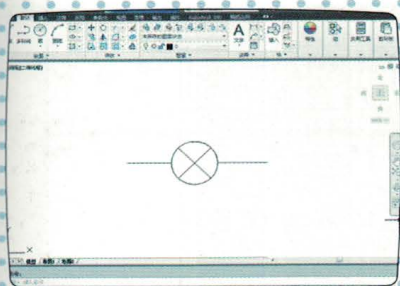
上机实训

章末的拓展训练，展示效果图及关键步骤提示，巩固所学。

绘图锦囊

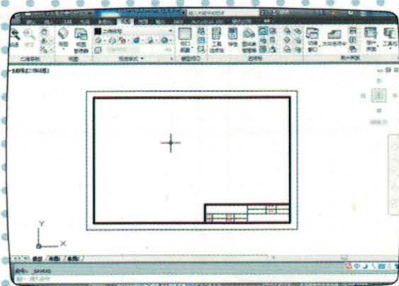
将常用技术难点以Q&A形式进行展示，提高读者绘图效率。





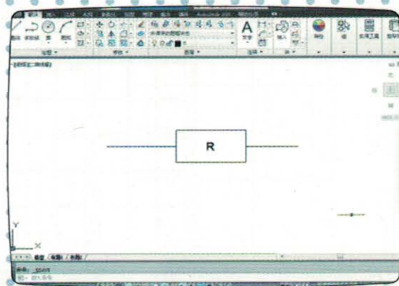
绘制灯泡符号

最终文件路径
光盘\最终文件\第1章



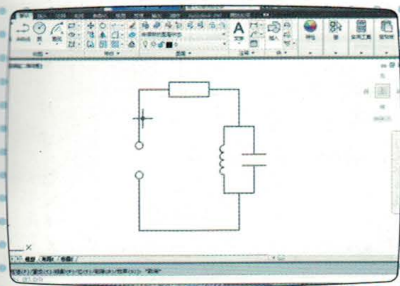
新建并编辑一个CAD样本文件

最终文件路径
光盘\最终文件\第1章



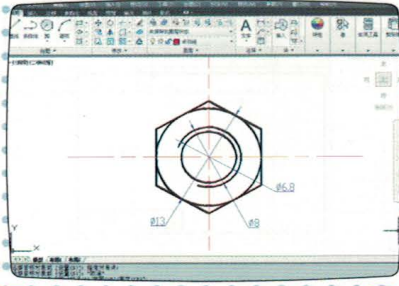
绘制电阻符号

最终文件路径
光盘\最终文件\第2章



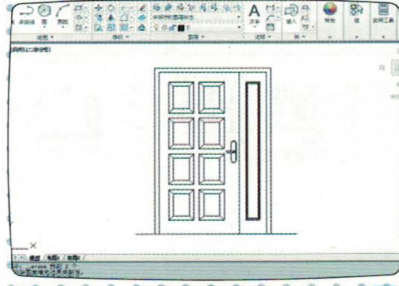
绘制LC并联谐振电路

最终文件路径
光盘\最终文件\第2章



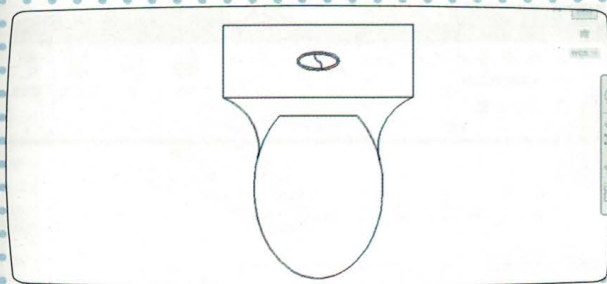
绘制六角螺母平面图

最终文件路径
光盘\最终文件\第2章



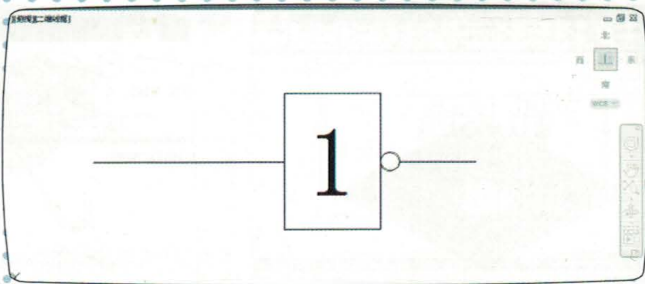
进户门的绘制

最终文件路径
光盘\最终文件\第2章



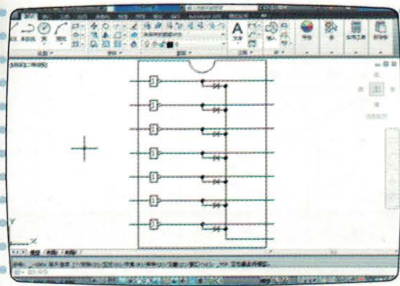
座便器的绘制

最终文件路径
光盘\最终文件\第2章



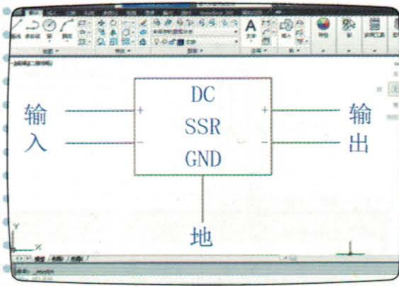
绘制非门符号

最终文件路径
光盘\最终文件\第2章



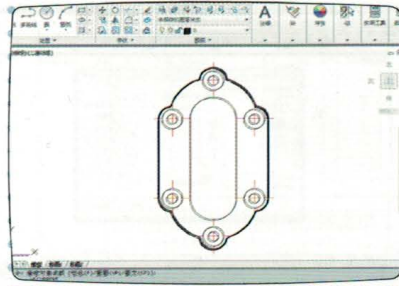
绘制芯片

最终文件路径
光盘\最终文件\第3章



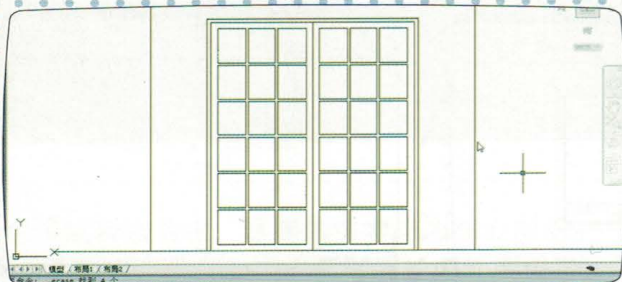
绘制固态继电器符号

最终文件路径
光盘\最终文件\第3章



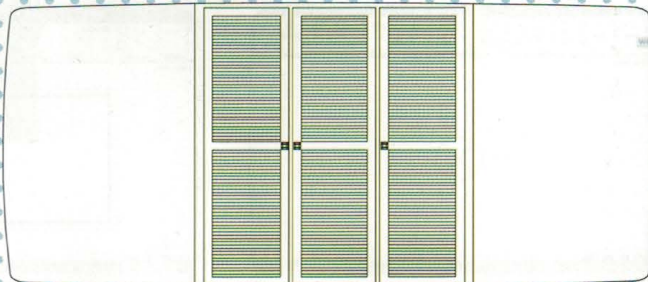
泵盖零件图的绘制

最终文件路径
光盘\最终文件\第3章



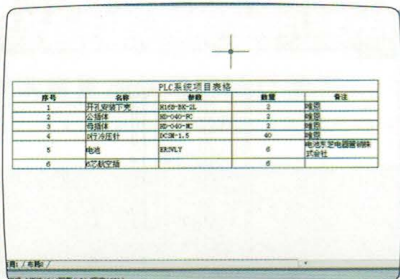
推拉玻璃门的绘制

最终文件路径
光盘\最终文件\第3章



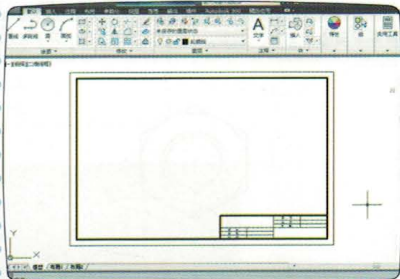
大衣柜的绘制

最终文件路径
光盘\最终文件\第4章



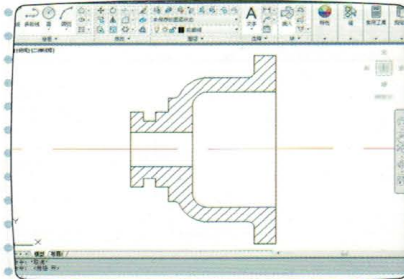
绘制PLC系统项目表格

最终文件路径
光盘\最终文件\第4章



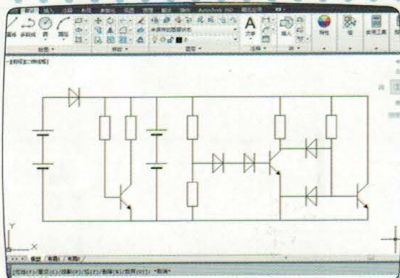
绘制电气A3样板图

最终文件路径
光盘\最终文件\第4章



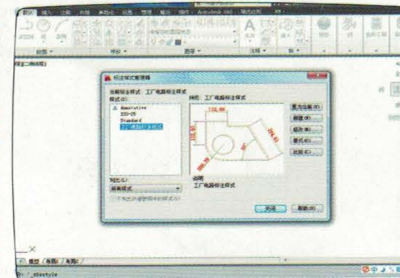
绘制机械阀盖

最终文件路径
光盘\最终文件\第4章



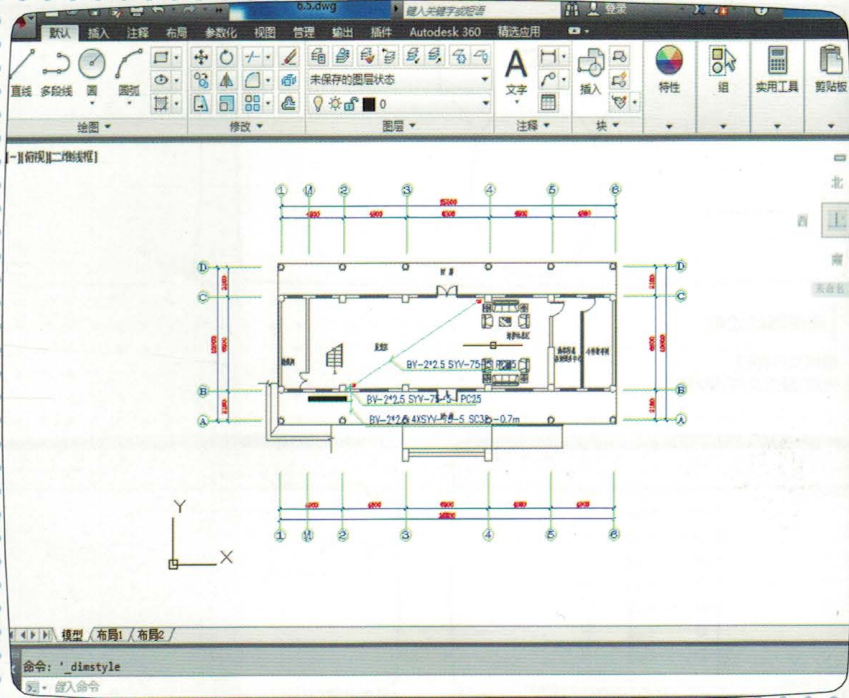
绘制太阳能内部电路图本

最终文件路径
光盘\最终文件\第5章



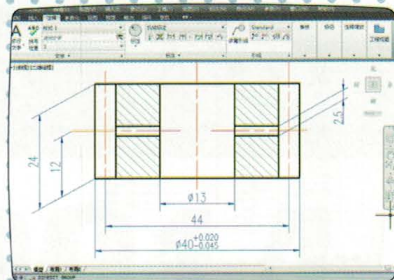
创建工厂电路标注样式

最终文件路径
光盘\最终文件\第6章

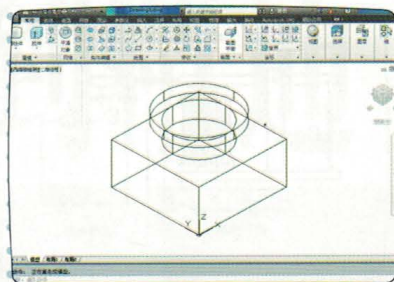


编辑展览馆安防平面图标注样式

最终文件路径
光盘\最终文件\第6章

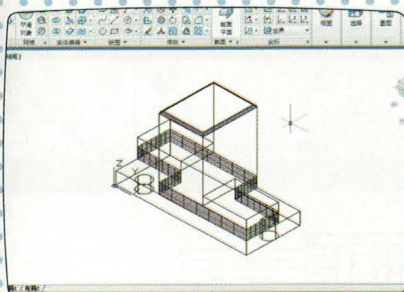


最终文件路径
光盘\最终文件\第6章



最终文件路径
光盘\最终文件\第7章

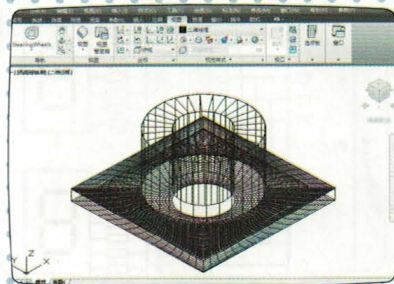
最终文件路径
光盘\最终文件\第6章



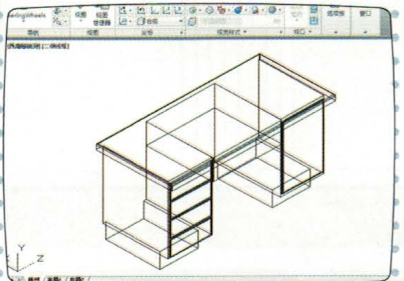
最终文件路径
光盘\最终文件\第7章



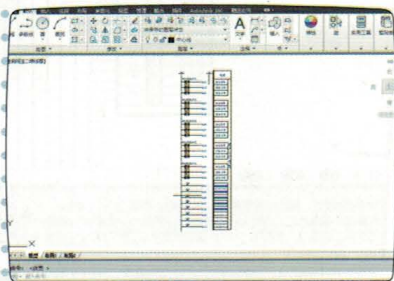
最终文件路径
光盘\最终文件\第7章



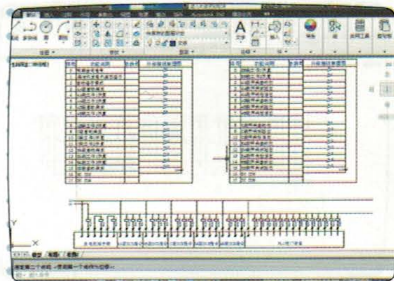
最终文件路径
光盘\最终文件\第7章



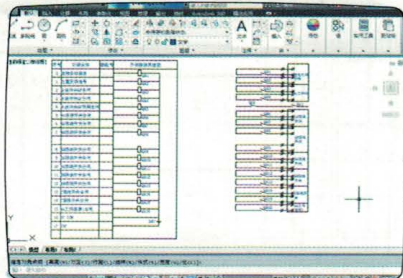
最终文件路径
光盘\最终文件\第7章



最终文件路径
光盘\最终文件\第8章

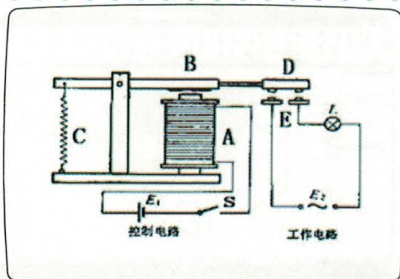


最终文件路径
光盘\最终文件\第9章



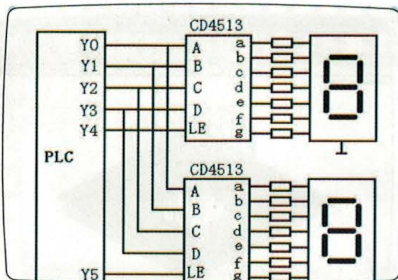
PLC系统DO原理图

最终文件路径
光盘\最终文件\第10章



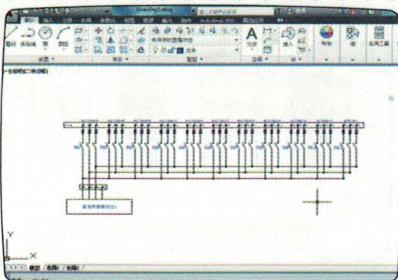
电磁继电器的构造

最终文件路径
光盘\最终文件\第12章



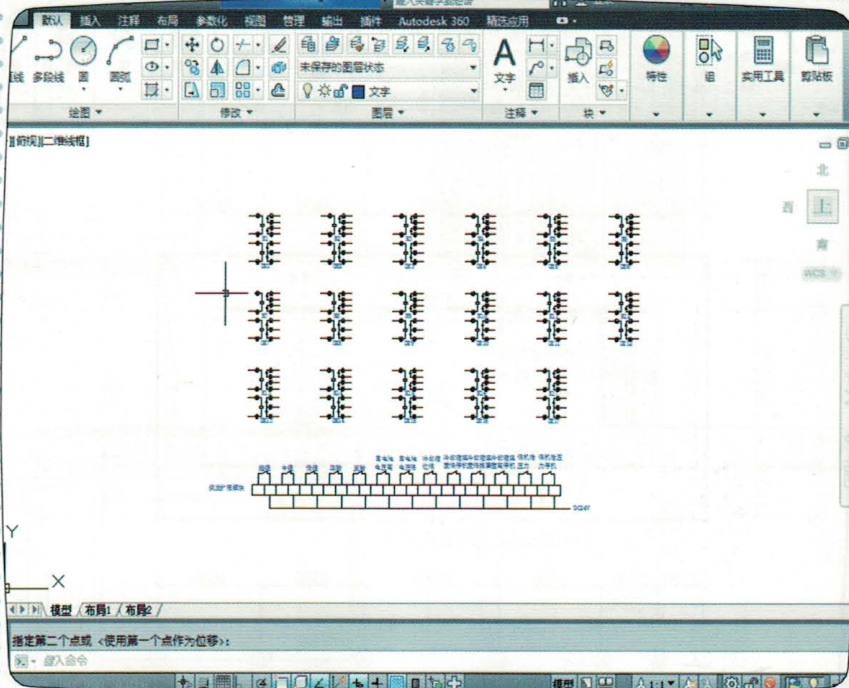
PLC输入输出正确连线电路

最终文件路径
光盘\最终文件\第11章



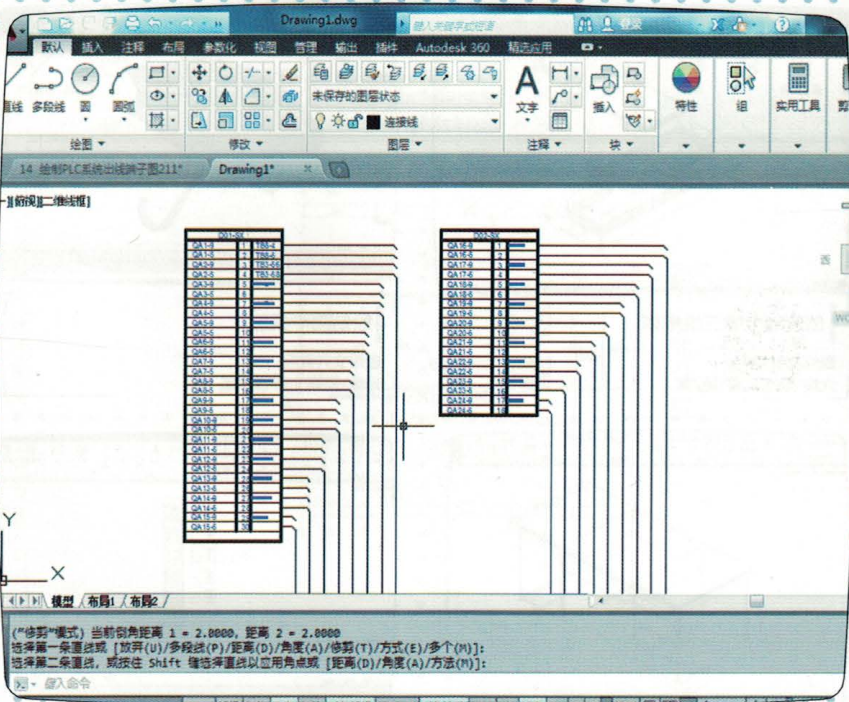
PLC系统同期选线图

最终文件路径
光盘\最终文件\第12章



手动复归继电器接线图

最终文件路径
光盘\最终文件\第11章



PLC系统出线端子图

最终文件路径
光盘\最终文件\第13章

中文版 AutoCAD 2014 电气设计从入门到精通

实战案例版

张建军 林勇 王祎才 主编

本书详细全面地介绍了利用 AutoCAD 2014 绘图的相关知识, 以及 AutoCAD 软件在电气行业中的应用。主要包括: AutoCAD 2014 电气设计基础知识、二维电气工程图绘图命令基础、二维电气工程图编辑命令基础、电气技术文本注释与表格、电气制图辅助设计、电气工程图尺寸标注基础、电气三维建模基础, 以及 PLC 系统各种图形的绘制等。

本书可作为从事电气设计的工程技术人员学习 AutoCAD 的参考手册, 也可作为对 AutoCAD 软件或者对电气设计行业感兴趣的读者进行学习的拓展资料, 还可作为各类培训机构及大中专院校的培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

中文版 AutoCAD 2014 电气设计从入门到精通: 实战案例版 / 张建军, 林勇, 王祎才主编. —北京: 机械工业出版社, 2014.5

(CAD/CAM/CAE 工程应用丛书 • AutoCAD 系列)

ISBN 978-7-111-46455-6

I. ① 中… II. ① 张… ② 林… ③ 王… III. ① 电气设备—计算机辅助设计—AutoCAD 软件 IV. ① TM02-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 077437 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 丁 伦

责任编辑: 丁 伦

责任印制: 李 洋

北京市四季青印刷厂印刷

2014 年 6 月第 1 版 • 第 1 次印刷

184mm×260mm • 24.5 印张 • 2 插页 • 630 千字

0 001² 4 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-46455-6

ISBN 978-7-89405-363-3 (光盘)

定价: 65.00 元 (含 1CD)

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社 服 务 中 心: (010) 88361066

教 材 网: <http://www.cmpedu.com>

销 售 一 部: (010) 68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销 售 二 部: (010) 88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前言

本书软件背景

计算机辅助设计 (Computer Aided Design, CAD) 是指利用计算机及其图形设备帮助设计人员进行设计工作。在设计中通常要用计算机对不同方案进行大量的计算、分析和比较, 以决定最优方案; 各种设计信息, 不论是数字的、文字的或图形的, 都能存放在计算机的内存或外存里, 并能快速地检索; 设计人员通常从草图开始设计, 将草图变为工作图的繁重工作可以交给计算机完成; 由计算机自动产生的设计结果, 可以快速作出图形, 使设计人员及时对设计做出判断和修改; 利用计算机可以进行与图形的编辑、放大、缩小、平移和旋转等有关的图形数据加工工作, 当今世界上用途最广泛的 CAD 设计软件就是美国 Autodesk 公司出品的 AutoCAD。

AutoCAD 2014 拥有强大的绘图功能, 在机械、建筑、电气、汽车、电子、航天、造船、服装等领域已是不可缺少的工具, 因此, 熟练运用 AutoCAD, 更是从事这类行业的工程技术人员所必须具备的技能。

本书大致内容

本书通过多个具代表性的实例, 详细讲解了 AutoCAD 2014 中文版在电气制图方面的应用, 让读者通过具体实例的操作学习, 直观快捷地掌握利用该软件绘制电气图形的相关方法和技巧。本书内容由浅入深, 条理清晰, 内容全面, 阐述权威, 技术含量高, 非常适合读者作为自学参考书和与电气设计相关的大专院校作为教材使用。

本书主要特点

❶ 系统全面

本书通过大量实例, 详细全面地介绍了 AutoCAD 2014 中文版在电气制图方面的应用和技巧。

❷ 结构清晰

本书结构清晰完整, 从 AutoCAD 2014 中文版基础开始讲解, 通过大量实例的制作说明, 让读者熟悉并掌握 AutoCAD 电气制图。



③ 实用性强

本书精心编选的实例均具有代表性、针对性、实用性，通过对实例制作流程一步一步地详细讲解，使读者能快速掌握 AutoCAD 电气制图的方法，帮助读者理解教程内容并加深印象。

本书附带光盘

本书的附赠光盘中提供了编者对书中涉及的所有实例相关的素材文件、原始文件和最终的源文件，分别放置在对应的文件夹中。

本书以手册的方式安排教学内容，配以内容丰富的实例，全面深入地讲解了 AutoCAD 2014 软件在电气制图方面的应用。大容量的视频教学光盘作为直观的教学引导，方便读者学习使用，从而提高学习质量。图书可作为查阅的常备手册，进一步提高读者在使用中的效率。

本书由甘肃民族师范学院的张建军、重庆电子工程职业学院的林勇，以及甘肃畜牧工程职业技术学院的王祎才主编。其中张建军主要负责编写了第 1 章到第 6 章，以及第 14 章，共约 34 万字；林勇主要负责编写了第 7 章到第 10 章，共约 15 万字；王祎才主要负责编写了第 11 章到第 13 章，共约 10 万字。此外，参与本书写作的人员还有肖亭、关敬、王巧转、卢晓春、刘波、张志敏、闫武涛、张婷、杜婷、马晓彤、惠颖、韩登锋、钱政娟、李斌、刘正旭、朱立银、黄剑。

由于编者水平有限，加之时间创促，书中难免会有疏漏与不足之处，恳请专家与读者不吝赐教。

目 录

前言

上篇 基础入门

第1章 AutoCAD 2014 电气设计基础

知识	10
1.1 电气工程图的分类	10
1.1.1 系统图或框图	10
1.1.2 电路图	11
1.1.3 电气接线图	12
1.1.4 电气平面图	12
1.1.5 设备布置图	13
1.1.6 设备元件和材料表	13
1.1.7 产品使用说明书上的电气图	13
1.1.8 其他电气图	13
1.2 电气工程图的特点	13
1.3 电气工程图 AutoCAD 制图规则	14
1.3.1 图纸格式和幅面尺寸	14
1.3.2 图线	15
1.3.3 文字	15
1.4 电气工程图图形符号的构成	16
1.5 电气工程图的基本表示方法	16
1.5.1 线路表示方法	16
1.5.2 电气元件表示方法	17
1.6 AutoCAD 2014 入门	18
1.6.1 操作界面简介	18
1.6.2 新建与打开 AutoCAD 文件	19
1.6.3 保存与另存 AutoCAD 文件	21
1.7 AutoCAD 命令的使用方法	22

1.7.1 命令输入方式	22
1.7.2 撤销命令	23
1.7.3 重复执行 AutoCAD 命令	23
1.8 设计实践：绘制灯泡符号	23
1.9 综合演练：新建并编辑一个 AutoCAD 样本文件	27
1.10 上机实训	34
1.10.1 打开并保存 AutoCAD 文件	34
1.10.2 更改 AutoCAD 绘图背景	35
1.10.3 隐藏坐标轴	35
1.11 辅助绘图锦囊	36
第2章 二维电气工程图绘图命令基础	38
2.1 直线类命令概述	38
2.1.1 直线段	38
2.1.2 射线	40
2.1.3 构造线	40
2.2 圆与椭圆	41
2.2.1 圆	41
2.2.2 椭圆	45
2.3 设计实践：绘制接地开关符号	46
2.4 平面图形命令	50
2.4.1 矩形	50
2.4.2 正多边形	51
2.5 设计实践：绘制电容符号	52
2.6 点类命令概述	56

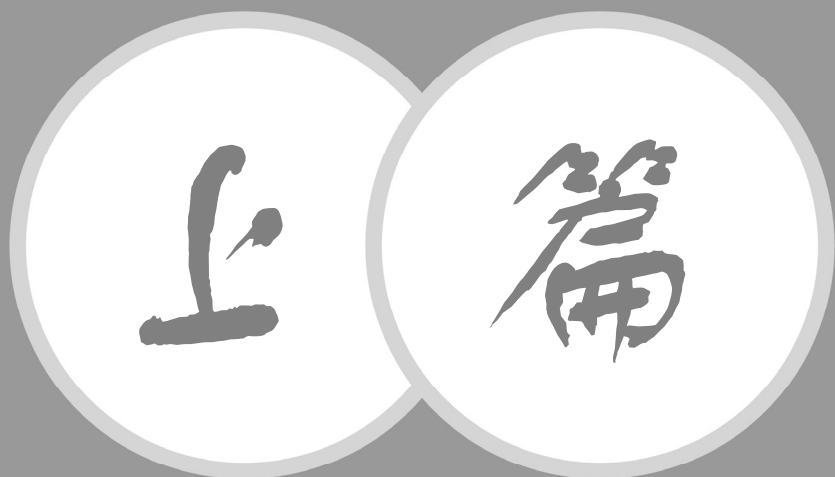
2.6.1 绘制点	56	3.5.8 “打断于点”命令	104
2.6.2 等分点	56	3.5.9 “分解”命令	105
2.6.3 测量点	57	3.5.10 “合并”命令	106
2.7 设计实践: 绘制电阻符号	58	3.5.11 “光顺曲线”命令	106
2.8 高级绘图命令	62	3.6 设计实践: 绘制芯片	107
2.8.1 图案填充	62	3.7 综合演练: 绘制固态继电器符号	111
2.8.2 多段线	64	3.8 上机实训	117
2.8.3 样条曲线	65	3.8.1 泵盖零件图的绘制	117
2.8.4 多线	66	3.8.2 推拉玻璃门的绘制	118
2.9 设计实践: 绘制电感符号	69	3.8.3 大衣柜的绘制	118
2.10 综合演练: 绘制 LC 并联谐振电路	73	3.9 辅助绘图锦囊	119
2.11 上机实训	80	第4章 电气技术文本注释与表格	121
2.11.1 绘制六角螺母平面图	80	4.1 创建与编辑文本	121
2.11.2 进户门的绘制	81	4.1.1 创建文本样式	121
2.11.3 座便器的绘制	81	4.1.2 单行文本标注	124
2.12 辅助绘图锦囊	82	4.1.3 多行文本样式更改	126
第3章 二维电气工程图编辑命令		4.1.4 多行文本编辑	126
基础	84	4.2 表格	129
3.1 选择对象	84	4.2.1 设置表格样式	129
3.2 删除与恢复类命令	87	4.2.2 创建编辑表格	131
3.2.1 “清除”命令	87	4.3 设计实践: 绘制 PLC 系统项目表格	132
3.2.2 “恢复”命令	88	4.4 综合演练: 绘制电气 A3 样板图	136
3.2.3 “删除”命令	88	4.5 上机实训	143
3.3 复制类命令	89	4.5.1 绘制电感器示意图	143
3.3.1 “复制”命令	89	4.5.2 绘制机械阀盖	144
3.3.2 “镜像”命令	90	4.5.3 绘制 NPN 半导体	144
3.3.3 “偏移”命令	91	4.6 辅助绘图锦囊	144
3.3.4 “阵列”命令	92	第5章 电气制图辅助设计	146
3.3.5 “旋转”命令	94	5.1 图块及其属性	146
3.4 设计实践: 绘制非门符号	95	5.1.1 图块操作	146
3.5 改变几何特性类命令	99	5.1.2 图块的属性	152
3.5.1 “修剪”命令	99	5.2 设计中心与工具选项板	155
3.5.2 “延伸”命令	100	5.2.1 设计中心	155
3.5.3 “圆角”命令	100	5.2.2 工具选项板	156
3.5.4 “倒角”命令	101	5.3 综合演练: 绘制太阳能内部电路图	157
3.5.5 “拉伸”命令	102		
3.5.6 “拉长”命令	103		
3.5.7 “打断”命令	104		

5.4 上机实训	164	图添加标注	191
5.4.1 设置字体大小	164	6.9 上机实训	198
5.4.2 添加特殊字符	165	6.9.1 将尺寸标注进行倾斜设置	198
5.4.3 调用图纸框	165	6.9.2 使用夹点编辑尺寸标注	199
5.5 辅助绘图锦囊	166	6.9.3 为螺母图添加零件粗糙度	199
第6章 电气工程图尺寸标注基础	167	6.10 辅助绘图锦囊	200
6.1 标注的组成元素	167	第7章 电气三维建模基础	201
6.2 创建与设置标注样式	168	7.1 三维点和曲线应用	201
6.2.1 新建标注样式	168	7.1.1 创建三维点	201
6.2.2 设置标注线	169	7.1.2 创建三维直线和样条曲线	202
6.2.3 设置符号与箭头	170	7.1.3 创建三维多段线	203
6.2.4 设置标注文字	171	7.1.4 创建螺旋线	204
6.2.5 设置调整	172	7.2 绘制三维网格	205
6.2.6 设置主单位	173	7.2.1 创建基本三维网格	205
6.2.7 设置换算单位	174	7.2.2 创建特殊网格	206
6.2.8 设置尺寸公差	174	7.3 设计实践：创建三维窗帘	208
6.3 设计实践：创建工厂电路标注		7.4 创建三维实体模型	212
样式	175	7.4.1 创建长方体	212
6.4 编辑标注样式	179	7.4.2 创建圆柱体	213
6.4.1 修改标注样式	179	7.4.3 创建楔体	214
6.4.2 设置当前尺寸标注样式	180	7.4.4 创建球体	215
6.5 设计实践：编辑展览馆安防平面图		7.4.5 创建圆环	215
标注样式	180	7.4.6 创建棱锥体	216
6.6 创建尺寸标注	184	7.4.7 创建多段体	217
6.6.1 线性标注	184	7.5 二维图形生成三维实体	218
6.6.2 对齐标注	185	7.5.1 拉伸实体	218
6.6.3 角度标注	185	7.5.2 旋转实体	220
6.6.4 弧长标注	186	7.5.3 放样实体	221
6.6.5 半径标注	187	7.5.4 扫掠实体	222
6.6.6 直径标注	187	7.5.5 平面曲面	222
6.6.7 折弯标注	188	7.6 综合演练：创建继电器三维	
6.6.8 快速标注	188	模型	223
6.6.9 打断标注	189	7.7 上机实训	230
6.7 编辑尺寸标注	189	7.7.1 绘制空调模型	230
6.7.1 关联尺寸标注	189	7.7.2 绘制灯具外壳模型	231
6.7.2 修改尺寸标注	190	7.7.3 绘制办公柜模型	231
6.7.3 修改尺寸文字和角度	190	7.8 辅助绘图锦囊	232
6.8 综合演练：为展览馆二楼安防平面			



下篇 实战应用

第8章 PLC系统面板接线原理图235	11.3 绘制图形符号304
8.1 PLC 国际标准组织.....235	11.4 设置图层316
8.2 设置绘制环境.....236	11.5 拓展练习319
8.3 绘制图形符号.....239	11.5.1 地面图块设置区域覆盖.....319
8.4 绘制连接线.....243	11.5.2 使用“多点”命令绘制图形.....320
8.5 添加文字说明.....249	11.5.3 在图形中冻结图层.....320
8.6 拓展练习.....254	第12章 PLC系统同期选线图321
8.6.1 使用“图层特性管理器”选项板修改 图形颜色.....254	12.1 PLC 分布式控制系统标准化.....321
8.6.2 旋转图块绘制图形.....255	12.2 设置绘制环境.....321
8.6.3 使用“定距等分”命令绘制 图形.....255	12.3 绘制图形符号.....324
第9章 PLC系统DI原理图256	12.4 添加文字说明.....339
9.1 设置绘制环境.....256	12.5 拓展练习.....342
9.2 绘制图形符号.....258	12.5.1 使用“缩放”命令绘制图形.....342
9.3 绘制表格连接线.....264	12.5.2 定数等分绘制的图形.....342
9.4 添加文字说明.....271	12.5.3 将图形设置打断于点.....343
9.5 拓展练习.....275	第13章 PLC系统出线端子图（上）344
9.5.1 使用样条曲线绘制图形.....275	13.1 设置绘制环境.....344
9.5.2 使用多段线绘制螺栓.....275	13.2 绘制图形符号.....346
9.5.3 为室内图添加渐变色.....276	13.3 绘制连接线.....352
第10章 PLC系统DO原理图277	13.4 添加文字说明.....364
10.1 设置绘制环境.....277	13.5 拓展练习.....367
10.2 绘制图形符号.....279	13.5.1 使用三维多段线绘制轴承座.....367
10.3 绘制表格接连接线.....285	13.5.2 为垫圈图设置半径标注.....368
10.4 添加文字说明.....294	13.5.3 打断图形.....368
10.5 拓展练习.....298	第14章 PLC系统出线端子图（下）369
10.5.1 使用“合并”命令创建柱子.....299	14.1 设置绘制环境.....369
10.5.2 使用“正交”命令绘制底面.....299	14.2 绘制图形符号.....371
10.5.3 矩形阵列绘制图形.....299	14.3 绘制连接线.....374
第11章 手动复归继电器接线图301	14.4 添加文字说明.....387
11.1 继电器分类概述.....301	14.5 拓展练习.....391
11.2 设置绘制环境.....301	14.5.1 在图形中绘制椭圆.....391
	14.5.2 光顺曲线编辑图形.....391
	14.5.3 路径阵列绘制图形.....392



基础入门

内容提要

上篇将指导读者学习 AutoCAD 2014 基本绘图知识和一些实用的操作技巧，使读者对该软件有初步的了解。掌握这些基本绘图知识和软件操作技巧是很必要的，只有基础扎实才能完成日后在实际工作中所遇到的各项“图纸工程”。

学习内容：

- 第1章 AutoCAD 2014 电气设计基础知识
- 第2章 二维电气工程图绘图命令基础
- 第3章 二维电气工程图编辑命令基础
- 第4章 电气技术文本注释与表格
- 第5章 电气制图辅助设计
- 第6章 电气工程图尺寸标注基础
- 第7章 电气三维建模基础

关键字：

电气设计
绘图命令
文本标注
表格
辅助设计
尺寸标注
三维建模

希望寄语：

万丈高楼平地起，虽然是基础，但是也要扎扎实实地学习方能有所收获！建议读者按照每个章节的内容次序一步一步脚踏实地地去学习，完成之后你会发现你已经如破茧之蝶飘飘飞舞了。

第 1 章

AutoCAD 2014 电气设计

基础知识



本章概述

随着当今科学技术的发展, AutoCAD 软件已被广泛运用到了各行各业中, 如建筑设计、工业设计、服装设计、机械设计及电子电气设计等。本章将向读者介绍电气工程制图的有关基础知识, 包括电气工程图的分类及特点、电气工程 CAD 制图的相关规范、电气图的布局等, 并了解电气图形符号的构成与分类。之后, 还将介绍 AutoCAD 2014 软件在电气设计中的一些功能、图形基本操作, 以及绘图环境的设置等基础知识。



学习向导

AutoCAD 2014 电气设计基础知识

电气
工程图
基础
知识

AutoCAD
2014
入门

管理
AutoCAD
文件

AutoCAD
命令
的使用
方法

1.1 电气工程图的分类



功能介绍

电气工程图可以根据功能和使用场合分为不同的类别, 不同类别的电气工程图适用于不同的场合, 表达的工程含义也有所不同。对于不同专业和在不同场合下, 只要是按同一种用途绘制的电气工程图, 不仅在表达方式与方法上必须统一, 而且在图的分类与属性上也应该一致。

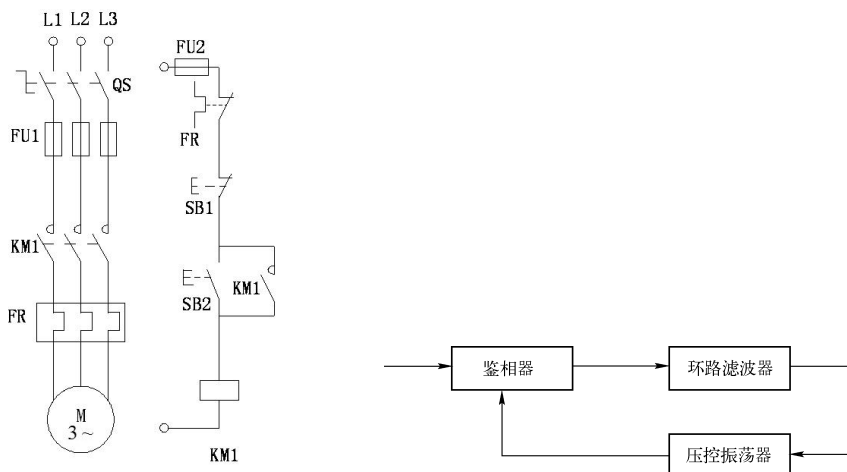
下面具体介绍电气工程图的种类。

1.1.1 系统图或框图

系统图或框图就是用符号或带注释的框概略表示系统或分系统的基础组成、相互关系及其主要特征的一种简图。系统图是绘制较其层次低的其他电气图 (如电路图) 的主要依据。

系统图强调布局清晰，以利于进行识别和确定信息的流向，如下左图所示的电动机供电系统图，就表示了它的供电关系。

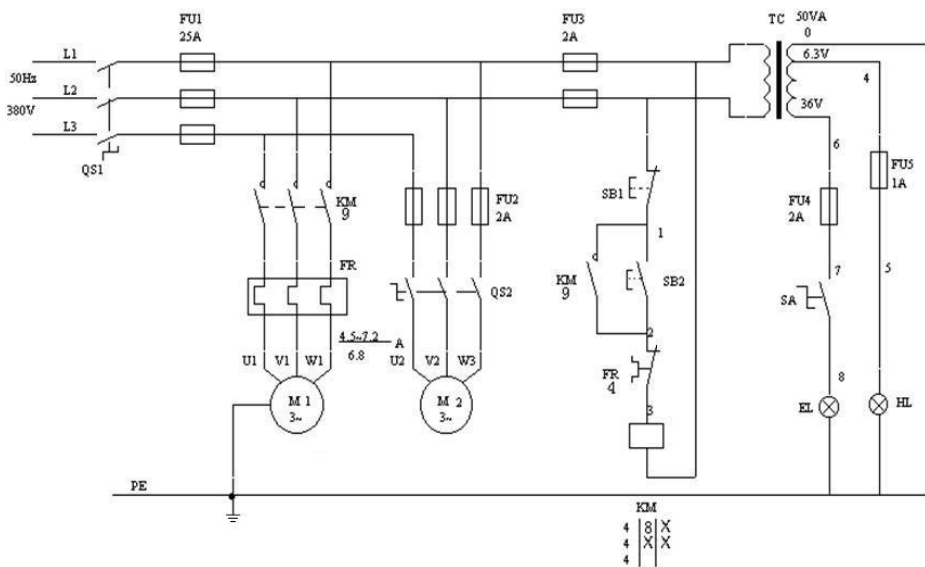
在某些特殊情况下，如用于表达非电工程中的电气控制系统或者电气控制设备的系统图或框图，可以根据非电过程的流程图绘制，但图中的控制信号应该与过程的流向相互垂直，以利于识别，如下右图所示。



1.1.2 电路图

电路图就是按工作顺序用图形符号从上而下、从左到右排列，详细展示电路、设备或成套装置的全部组成和连接关系，而不考虑其实际位置的一种简图。电路图的目的是便于详细理解设备工作原理、分析和计算电路特性及参数，因此，电路图又称为电气原理或原理接线图。

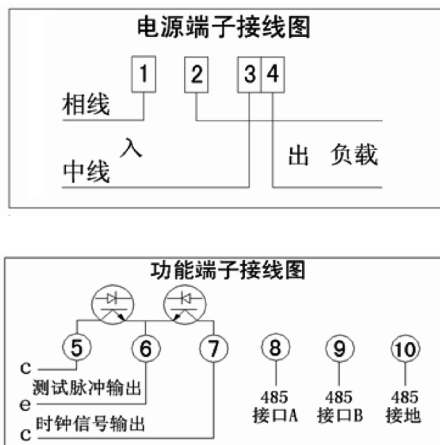
电路图的布图应突出表示功能的组合和性能，使用的图形符号必须具有完整的形式，元件的画法简单而且符合国家规范。如下图所示为单台排水泵手动控制电路图。



1.1.3 电气接线图

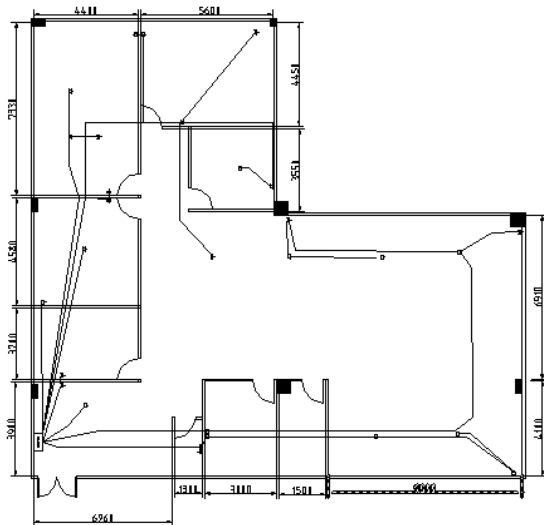
接线图主要用于表示电气装置内部元件之间及其外部其他装置之间的连接关系，是便于制作、安装及维修人员接线和检查的一种简图或表格。

接线图中的每个端子都必须标注出元件的端子代号，连接导线的两个端子必须在工程中统一编号。进行接线图布图时，应该大体按照各个项目的相对位置进行布置，连接线可以用连续线方式画，也可以用断线画。



1.1.4 电气平面图

电气平面图是表示电气工程项目的电气设备、装置和线路的平面布置图，一般是在建筑平面图的基础上绘制出来的。常见的电气平面图有：供电线路平面图、变配电所平面图、电力平面图、照明平面图、弱电系统平面图、防雷与接地平面图等。如下图所示为办公室插座电气平面图。



1.1.5 设备布置图

设备布置图表示各种设备和装置的布置形式、安装方式及相互之间的尺寸关系，通常由平面图、主视图、断面图和剖面图等组成。这种图按三视图原理绘制，与一般机械图没有太大的区别。

1.1.6 设备元件和材料表

设备元件和材料表就是把成套装置、设备、装置中各组成部分和相应数据列成表格，来表示各组成部分的名称、型号、规格和数量等，便于读图者阅读、了解各元器件在装置中的作用和功能，从而读懂装置的工作原理。

1.1.7 产品使用说明书上的电气图

生产厂家往往随产品使用说明书附上电气图，供用户了解该产品的组成和工作过程及注意事项，以达到正确使用、维护和检修的目的。

1.1.8 其他电气图

对于较为复杂的成套装置或设备，为了便于制造，有局部的大样图、印刷电路图等，有时为了装置的技术保密，往往只给出装置或系统的功能图、流程图和逻辑图等。

1.2 电气工程图的特点

功能介绍

电气工程图表示系统或装置中的电气关系，其主要特点如下：

1. 清楚

电气工程图是用图形符号、连线和简化外形，来表示系统或设备中各组成部分之间相互电气关系及其连接关系的一种图。

2. 简洁

电气工程图采用电气元器件或设备的图形符号、文字符号和连线来表示，没有必要画出电气元器件的外形结构，所以对于系统构成、功能及电气连线等，通常都采用图形符号、文字符号来表示。

3. 布局

电气工程图的布局依据图所表达的内容而定。电路图、系统图是按功能布局的，只考虑便于看出元件之间的功能关系，而不考虑元器件的实际位置。

4. 独特性

电气工程图主要是表示成套装置或设备中各元器件之间电气连接关系的，不论是说明电气设备工作原理的电路图，还是表明安装位置和接线关系的平面图和连线图，这种连接关系都具有独特性。



5. 多样性

对系统的元件和连接线描述方法不同，构成了电气图的多样性。

1.3 电气工程图 AutoCAD 制图规则

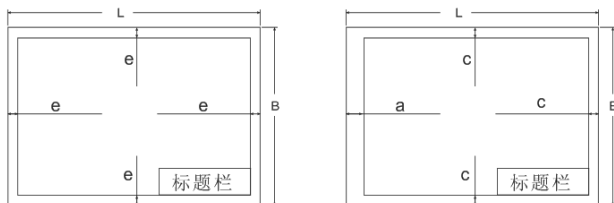
功能介绍

电气工程图是一种特殊的专业技术图，必须遵守国家标准局颁布的《电气制图》（GB 6988）、《电气图用图形符号》（GB 4728）、《电气技术中的项目代号》（GB 5094—85）、《电气技术中的文字符号制定通则》（GB 7159—87）的标准，另外还需要遵守“机械制图”、“建筑制图”等方面的相关规定。由于国家标准局所颁布的标准很多，本节将简单介绍与电气工程图制图相关的规则和标准。

1.3.1 图纸格式和幅面尺寸

1. 图纸格式

电气图的格式与机械图纸、建筑图纸的格式基本相同，通常由边框线、图框线、标题栏、会签栏组成。



2. 幅面尺寸

由边框线围成的图画称为图纸的幅面。幅面大小共分 5 类：A0、A1、A2、A3、A4，其尺寸如下表所示。

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
宽×长 (B×L)	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
留装订边宽 (c)	10	10	10	5	5
不留装订边宽 (e)	20	20	10	10	10
装订侧边宽 (a)	25				

在实际制图过程中，可根据需要对 A3、A4 号图加长，加长幅面尺寸如下表所示。

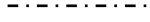
序 号	代 号	尺 寸
1	A3×3	420×891
2	A3×4	420×1189
3	A4×3	297×630
4	A4×4	297×841
5	A4×5	297×1051

图框中的内框线，根据不同幅面，不同输出设备宜采用不同的线宽，如下表所示。

幅 面	绘图机类型	
	喷墨绘图机	笔式绘图机
A0、A1	1.0	0.7
A2、A3、A4	0.7	0.5

1.3.2 图线

图中所用的各种线条称为图线，在电气制图中主要应用粗实线、细实线、虚线、细点画线、粗点画线、双点画线等，如下表所示。

图线名称	图线线型	图线宽度 (mm)	代 号	图线应用
粗实线		b=0.5~2	A	电器线路，一次线路
细实线		约 b/3	B	一般线路，二次线路
虚线		约 b/3	F	屏蔽线，机械连线
细点画线		约 b/3	G	轴线、对称中心线、轨迹线、节圆及节线
粗点画线		b	J	有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线		约 b/3	K	辅助围框线，36V 以下线路

1.3.3 文字

在电气工程图样和简图中，所选汉字为长仿宋体，在 AutoCAD 环境中，一般选用 Windows 系统所带的 TrueType “仿宋_GB2312” 字体。

在标注文字时，文字尺寸高度一般宜选择：1.5、3.5、5、7、10、14、20，单位为 mm，字符的宽高比约为 0.7，各行文字间的行距不应小于 1.5 倍的字高。

图样中采用的各种文本尺寸如下表所示。

文本类型	中 文		字母及数字	
	字高 (mm)	字宽 (mm)	字高 (mm)	字宽 (mm)
标题栏图名	7~10	5~7	5~7	3.5~5
图形图名	7	5	5	3.5
说明抬头	7	5	5	3.5
说明条文	5	3.5	3.5	1.5
图形文字标注	5	3.5	3.5	1.5
图号和日期	5	3.5	3.5	1.5



1.4 电气工程图图形符号的构成

功能介绍

电气图形符号包括一般符号、符号要素、限定符号和方框符号。

(1) 一般符号：用于表示一类产品或此类产品特征的简单符号，如电容、电感等。

(2) 符号要素：一种具有确定意义的简单图形，必须与其他图形组合构成一个设备或概念的完整符号。

(3) 限定符号：一种用以提供附加信息的加在其他符号上的符号，称为限定符号。

(4) 方框符号：用以表示元件、设备及其功能，既不给出元件、设备的细节，也不考虑所有这些连接的一种简单图形符号。

1.5 电气工程图的基本表示方法

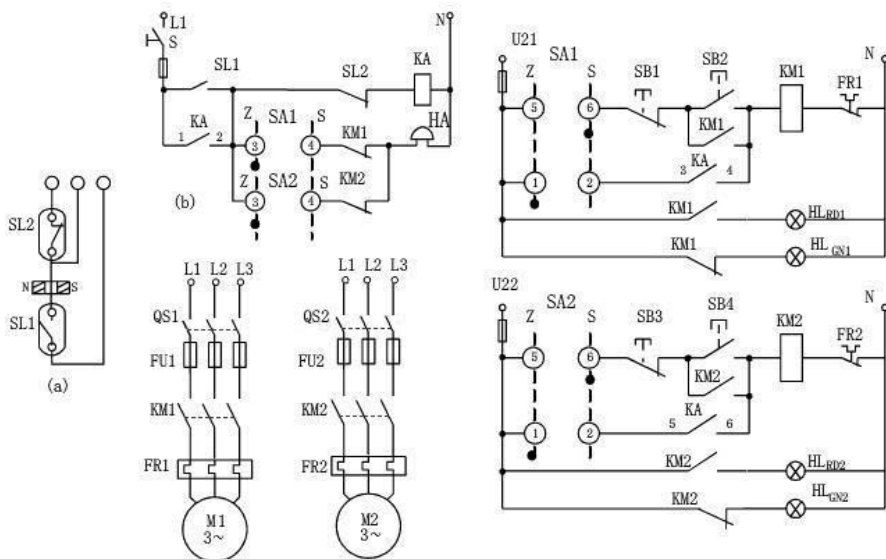
下面介绍一下电气工程图的基本表示方法。

1.5.1 线路表示方法

线路的表示方法通常有多线表示法、单线表示法和混合表示法 3 种。

1. 多线表示法

在电气工程图中，电气设备的每根连接线或导线各用一条图线表示的方法，称为多线表示法，如下图所示。



多线表示法能比较清楚地看出电路工作原理，但图线太多，对于比较复杂的设备，反而影响

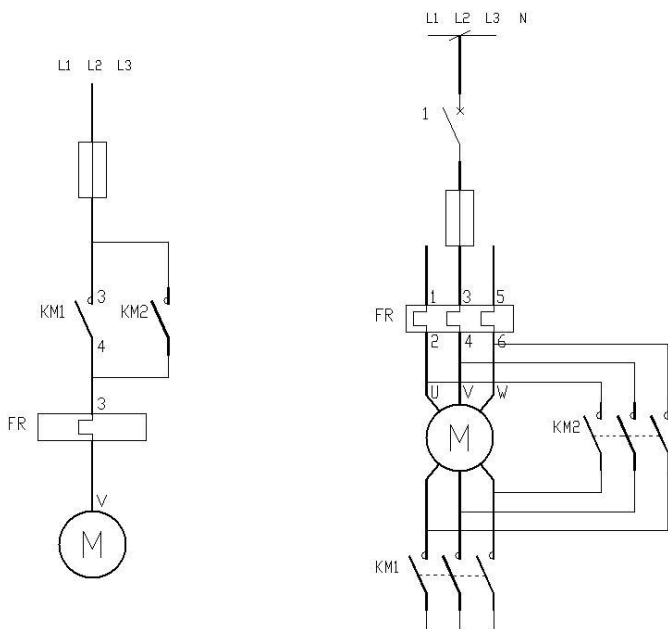
看图。

2. 单线表示法

在电气工程图中, 电气设备的两根或两根以上的连接线或导线, 只用一根线表示的方法, 称为单线表示法, 如下左图所示。

3. 混合表示法

在一个电气工程图中, 一部分采用单线表示法, 一部分采用多线表示法, 称为混合表示法, 如下右图所示。



1.5.2 电气元件表示方法

电气元件在电气工程图中通常采用图形符号来表示, 绘出其电气连接关系, 在符号旁标注项目代号 (文字符号), 必要时还标注有关的技术数据。

一个元件在电气工程图中完整图形符号的表示方法有: 集中表示法、分开表示法和半集中表示法。

1. 集中表示法

把设备或成套装置的一个项目各组成部分的图表符号, 在简图上绘制在一起的方法, 称为集中表示法。

2. 半集中表示法

把一个项目中某些部分的图形符号在简图中分开布置, 并用机械连接符号把它们连接起来, 称为半集中表示法。

3. 分开表示法

把一个项目中某些部分的图形符号在简图中分开布置, 并使用项目代号 (文字符号) 表示它们之间关系的方法, 称为分开表示法。

上面主要讲解了电气制图中的基本理论知识, 读者通过对以上内容的学习, 可以对电气制图的相关范围有一个初步的了解, 方便后面章节的学习。



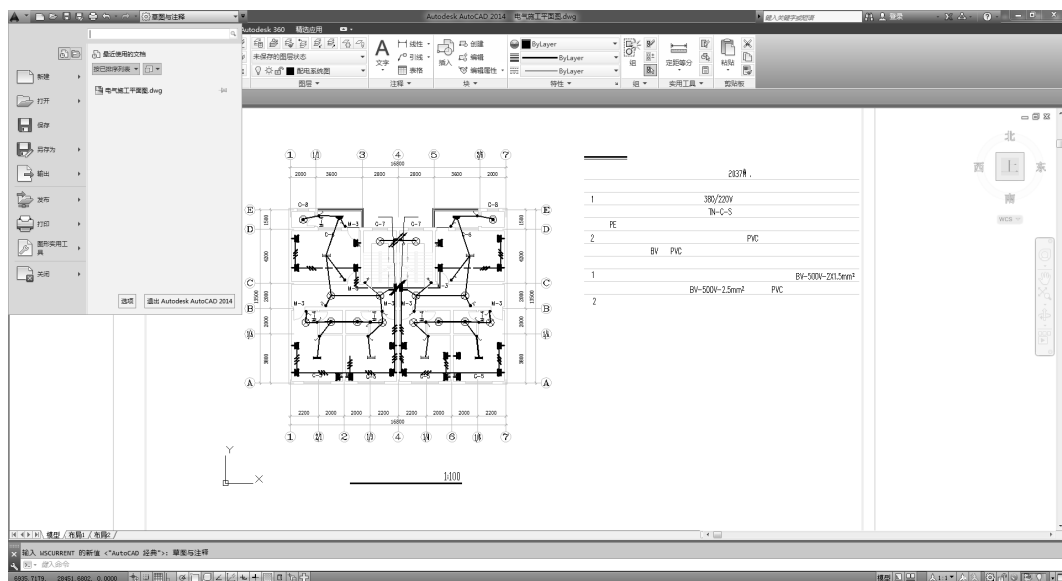
1.6 AutoCAD 2014 入门

功能介绍

应用计算机辅助设计（CAD）技术绘制电气图形，以提升电气设计的效率和准确性，是增强电气产品竞争力的有效途径之一。应用 AutoCAD 软件绘制工程图，已成为工程设计人员必须具备的基本素质和就业条件。若想达到此目标，需要读者熟练掌握 AutoCAD 的操作技巧，了解、掌握并具备电气设计方面的专业知识，这样方能快捷、准确地绘制出符合行业规范和标准的工程图形。

1.6.1 操作界面简介

AutoCAD 2014 的工作界面与以往的 AutoCAD 版本有所差别。中文版 AutoCAD 2014 操作界面如下图所示，包括标题栏、文件菜单、菜单功能区、绘图区、命令行和状态栏。



（1）标题栏

标题栏位于该软件最上端，它是由“文件菜单”、“快速访问工具栏”、“当前文档标题”、“搜索栏”、“帮助”及窗口控制按钮这几项组成的。

（2）文件菜单

文件菜单位于软件界面的左上角，单击后将会打开菜单列表，其中包括“新建”、“打开”、“保存”、“输出”、“关闭”等命令，用户可根据需要进行选择。

（3）菜单功能区

菜单功能区位于标题栏下方，该功能区是由工具栏和命令选项卡两部分组成的。用户只需在工具栏中任意选择一个命令，则会在其下方打开与该命令相对应的功能选项卡。

若想显示、隐藏所需的选项卡或操作面板，在选项卡上单击鼠标右键，或在功能面板中单击鼠标

右键，在打开的快捷菜单中，选择相应的选项卡或功能面板即可。

(4) 绘图区

绘图区位于该软件的正中间，该区域是由“视图”、“窗口控制按钮”、“坐标系”及“视图布局”这4项功能组成的。用户可在该区域中，绘制任意图形。

(5) 命令行

命令行位于绘图区下方，用户在命令行中输入所需命令，按空格（或〈Enter〉键），即可执行相应的命令操作。

(6) 状态栏

状态栏位于软件最下方，它是由“图形坐标”、“应用程序状态栏菜单”及“显示视图”3大功能选项组成的。

1.6.2 新建与打开 AutoCAD 文件

在了解 AutoCAD 2014 工作界面后，就可对软件进行基本的操作了。下面将向读者介绍创建、保存 AutoCAD 文件的基本操作。

1. 新建文件

启动 AutoCAD 2014 后，系统将自动新建一个名为 Drwaing1 的图形文件，该图形文件默认以 acadiso.dwg 为模板，根据需要用户也可以新建图形文件以完成相应的绘图操作。

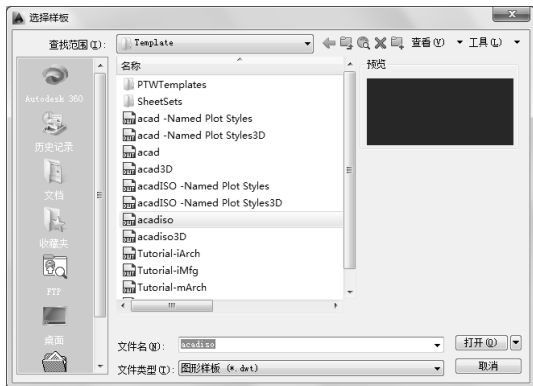
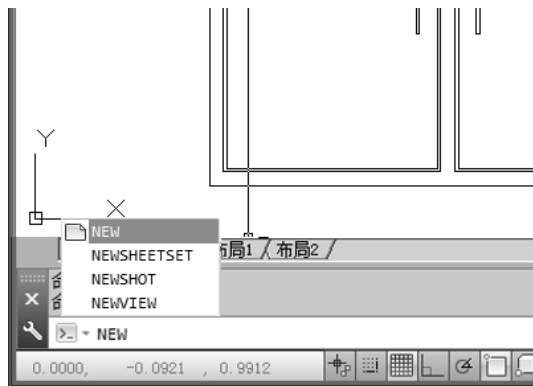
在 AutoCAD 2014 中，若想创建新文件，则可通过以下3种方法来操作。

方法一：通过命令行的操作来创建新文件

用户在绘制过程中，若想重新打开一个空白文件，可在命令行中输入 New，并按〈Enter〉键，即可打开“选择样板”对话框，并创建新文件，具体操作如下。

Step 01 启动 AutoCAD 2014 软件，在命令行输入 New 命令，输入好后，按空格键，如下左图所示。

Step 02 在“选择样板”对话框中，选择一空白文档，单击“打开”按钮，即可完成创建，如下右图所示。



方法二：通过“文件菜单”按钮来创建文件

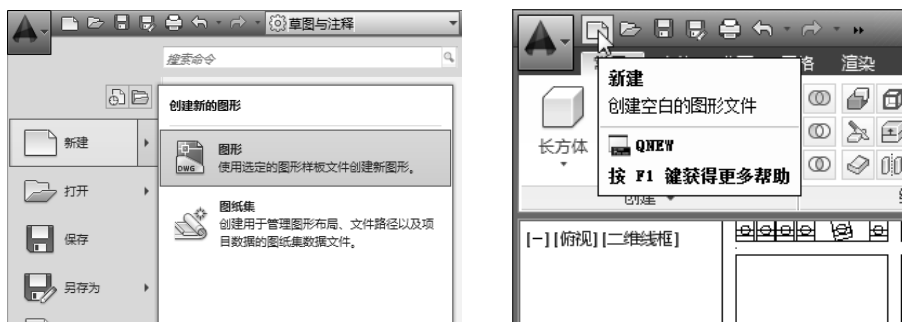
单击“文件菜单”按钮，在打开的下拉列表中，执行“新建”→“图形”命令，或按〈Ctrl+N〉组合键，即可打开【选择样板】对话框，以创建空白文件，如下左图所示。

方法三：通过快速访问工具栏来创建文件

在标题栏的快速访问工具栏中，单击“新建”按钮，同样也可以打开【选择样板】对话框，如下



右图所示。



2. 打开文件

若计算机中已保存了 AutoCAD 文件，可以将其打开进行查看和编辑。

在 AutoCAD 2014 中，打开文件的操作方法有多种，下面就来介绍几种常用方法。

方法一：通过“文件”命令打开

在制图过程中，若需打开新文件，用户单击“文件菜单”按钮，选择“打开”命令，在“选择文件”对话框中，选择所需打开的文件即可。

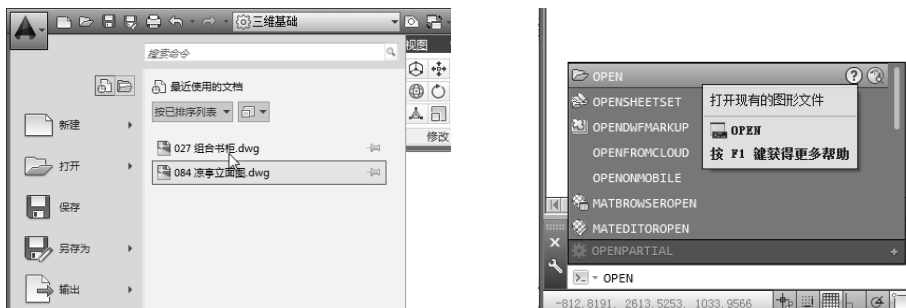


方法二：通过“最近使用的文档”命令打开

用户单击“文件菜单”按钮，选择“最近使用的文档”命令，在打开的文件列表中，选择所需文件，即可打开该文件，如下左图所示。

方法三：通过命令行打开文件

用户可在命令行中，输入 OPEN 命令，并按〈Enter〉键，即可打开“选择文件”对话框，在该对话框中，选择所需的文件，单击“打开”按钮即可，如下右图所示。



方法四：使用快捷键打开

用户可按键盘上的〈Ctrl+O〉组合键，即可打开“选择文件”对话框，从而打开相应的文件。

题外话：

除了以上操作方法，还可以使用其他方法打开文件，例如在一个所需打开的 AutoCAD 文件上单击鼠标右键，在打开的快捷菜单中，选择“打开”命令，或者是“打开方式”命令，都能够打开该文件；还可以将所需打开的 AutoCAD 文件，拖曳至 AutoCAD 2014 工作界面中，同样也可打开文件。用户可根据需要来选择其打开方式。

1.6.3 保存与另存 AutoCAD 文件

当完成一张图形的绘制后，就需对将当前图形进行保存。

在 AutoCAD 2014 中，保存文件的操作方法同样也有 4 种。

方法一：使用“另存为”命令保存

绘制完一张图纸后，用户则可单击“文件菜单”按钮，选择“另存为”命令，打开“图形另存为”对话框，在该对话框中，选择好文件保存的路径，并将该文件进行命名，单击“保存”按钮，即可完成，如下图所示。



方法二：使用快捷键来保存

用户在第一次保存文件时，按〈Ctrl+S〉组合键，即可打开“图形另存为”对话框，并根据需要完成图形的保存。

方法三：通过快速访问工具栏进行保存

用户在完成图形的绘制后，单击快速访问工具栏中的“另存为”按钮，也可打开相应的对话框，并完成保存操作。

方法四：使用命令行来保存文件

用户可在命令行中，输入 Save 命令，按空格键，即可打开“图形另存为”对话框，完成保存操作。



操作提示:

在进行第一次保存操作时,系统都会自动打开“图形另存为”对话框,来确定文件的位置和名称,如果进行第二、三次保存,则系统将自动保存并替换第一次所保存的文件。当然,用户若单击“文件菜单”按钮,选择“保存”命令,或单击快速访问工具栏中的“保存”按钮,同样也可以进行保存操作。

1.7 AutoCAD 命令的使用方法

功能介绍

使用 AutoCAD 交互绘图必须向计算机输入必要的指令和参数,AutoCAD 2014 中有很多命令输入方式,本节介绍几种基本的命令操作方式。

1.7.1 命令输入方式

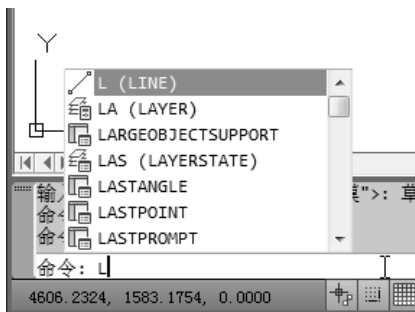
在 AutoCAD 中输入相关命令的方法有多种,而使用鼠标输入、键盘输入及在命令行中输入,这3种方法最为常用。下面将分别介绍其使用方法。

1. 使用鼠标输入命令

在 AutoCAD 中,使用鼠标输入命令,就是利用鼠标选择功能面板中的命令来绘制图形,例如,若想绘制直线,则执行“默认”→“绘图”→“直线”命令,然后在命令行中输入直线距离,即可完成直线的绘制,如下左图所示。

2. 使用键盘输入命令

使用键盘输入命令的方法是 AutoCAD 常用操作之一。大部分的绘图、编辑功能都需使用键盘来操作,通过键盘可以输入操作命令、命令参数、系统坐标点及文本对象等。例如,在键盘上按〈L〉键,其后,按空格键,即可执行“直线”命令,如下右图所示。



3. 使用命令行输入

命令行位于 AutoCAD 操作界面的下方,在命令行中可以在当前命令提示下,输入命令、参数等内容。在命令行的空白处单击鼠标右键,在打开的快捷菜单中,选择“近期使用的命令”命令,其后在级联菜单中,选择相关命令,即可进行该命令的操作。



操作提示:

若在命令行中输入错误的命令,可按键盘上的〈Backspace〉键,进行删除;而若想输入其他命令,则按键盘上的〈Esc〉键,即可终止上一次命令的操作。

1.7.2 撤销命令

在绘图过程中,当上一步操作出现错误必须撤销操作后返回上一步时就要执行“恢复”命令。

在 AutoCAD 2014 中,可以通过以下两种方法进行的操作。

方法一:单击快速访问工具栏中的“放弃”按钮



方法二:通过〈Ctrl+Z〉组合键进行撤销操作

1.7.3 重复执行 AutoCAD 命令

在 AutoCAD 2014 中,在完成一个操作后需要重复执行该命令时,可以通过按空格键或〈Enter〉键来进行重复操作。

1.8 设计实践:绘制灯泡符号

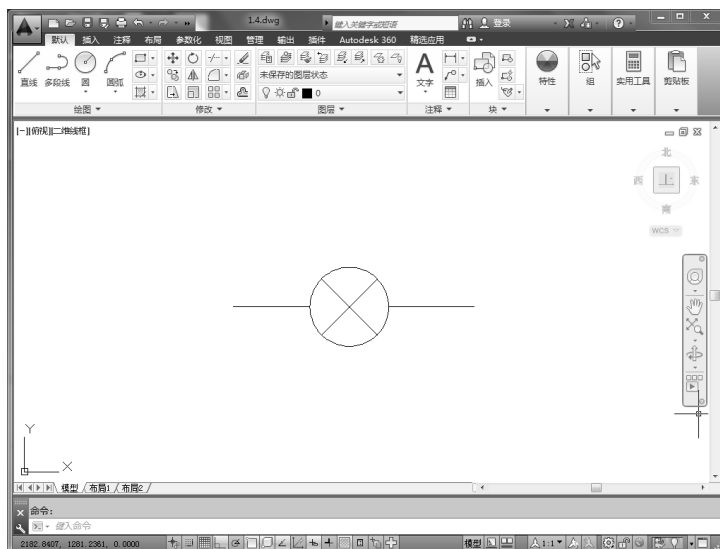
导语:通过学习本实例,我们能够简单地了解在 AutoCAD 中如何绘制图形,为今后的学习设计提前做一些准备。本节主要介绍了一些简单命令的使用,旨在提高读者的兴趣,为后面的学习打下一定的基础。

最终文件: 光盘\最终文件\第1章\1.8.dwg

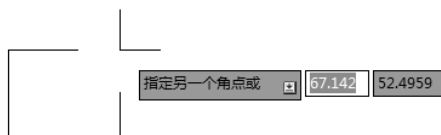
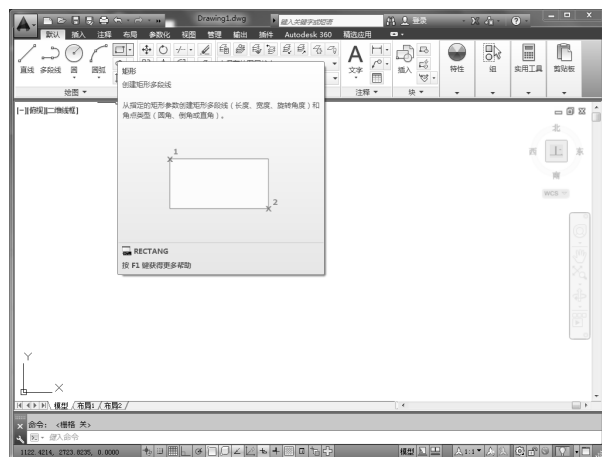
注意事项: 注意如何使用命令及使用命令的方式方法。

任务要求: 懂得如何绘制图形,了解 AutoCAD 2014 中的操作面板,对 AutoCAD 2014 有一个大体的了解。

最终效果如下图所示:



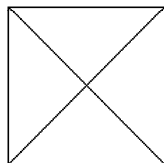
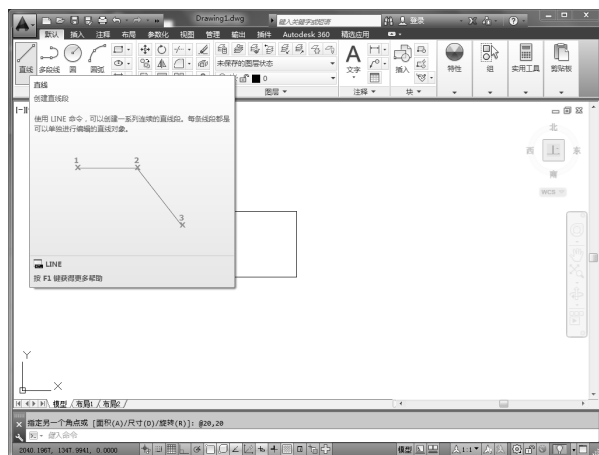
Step 01 打开 AutoCAD 2014 后，可以看到 AutoCAD 2014 的主界面，名称为 Drawing1.dwg，单击“矩形”按钮，如下左图所示。在绘图区选择任意一点作为矩形的一个端点，如下右图所示。



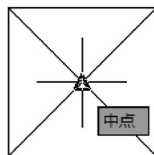
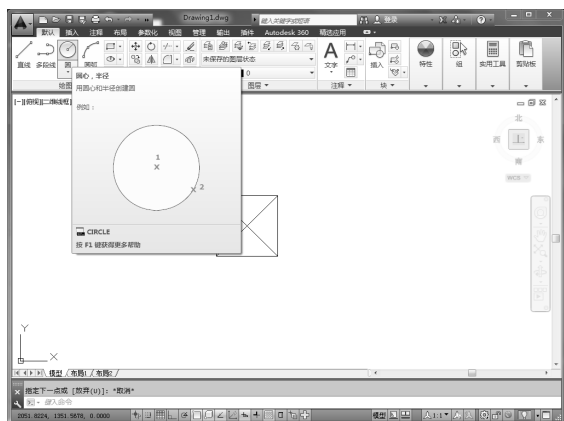
Step 02 指定另一角点的坐标为 (20, 20)，如下左图所示。按〈Enter〉键后，出现如下右图所示的图形。



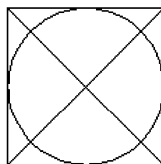
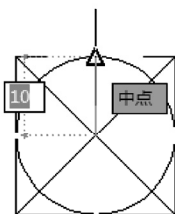
Step 03 单击“直线”按钮，如下左图所示。选择该命令后，捕捉端点绘制如下右图所示图形。



Step 04 单击“圆”按钮，如下左图所示。指定斜线的交点为圆心，如下右图所示。

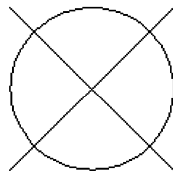
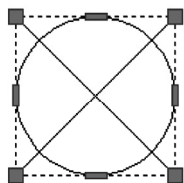


Step 05 捕捉水平直线的中点作为圆上的一点，如下左图所示。绘制一个半径为 10 的圆，与正方形相切，如下右图所示。

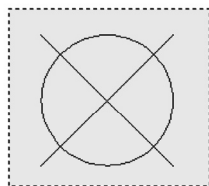
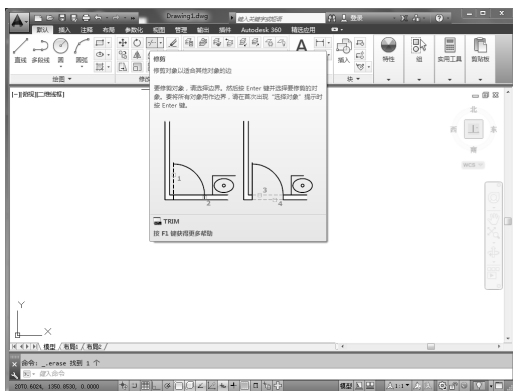




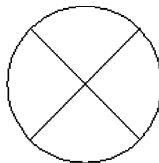
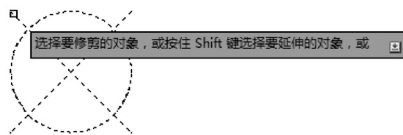
Step 06 选中图中的正方形，如下左图所示。按〈Del〉键将其删除，删除后得到的图形如下右图所示。



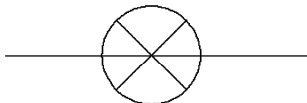
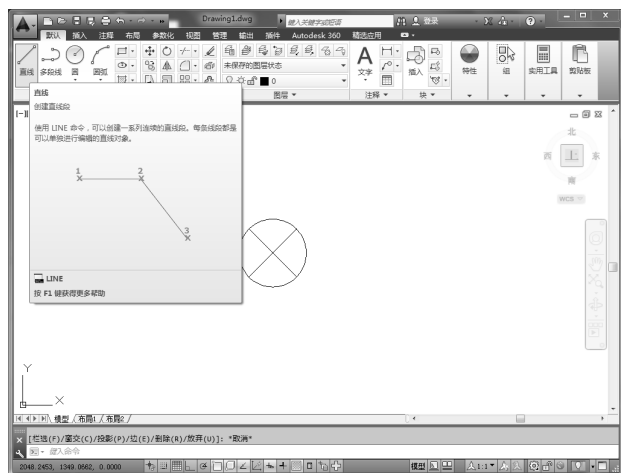
Step 07 单击“修剪”按钮，如下左图所示。选择图中所有的直线作为修剪对象，如下右图所示。



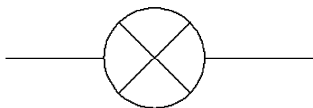
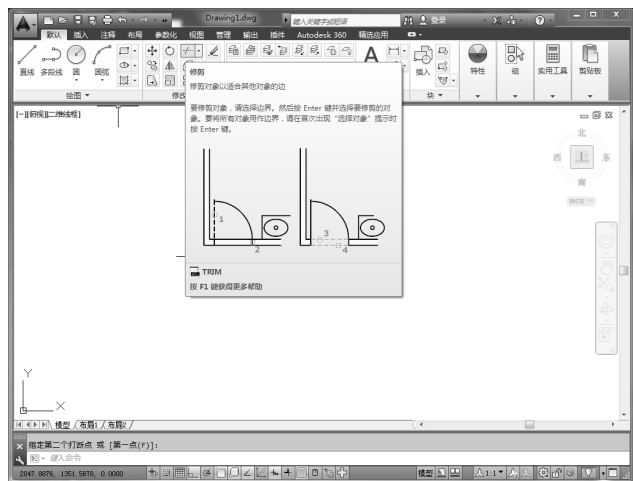
Step 08 选择完成后，按〈Enter〉键，然后选择要修剪的对象，如下左图所示。修剪后得到的图形，如下右图所示。



Step 09 单击“直线”按钮，如下左图所示。绘制一条过斜线交点的水平直线，如下右图所示。



Step 10 单击“修剪”按钮，如下左图所示。对上步中绘制的图形进行修剪，修剪后得到的图形如下右图所示。



1.9 综合演练：新建并编辑一个 AutoCAD 样本文件

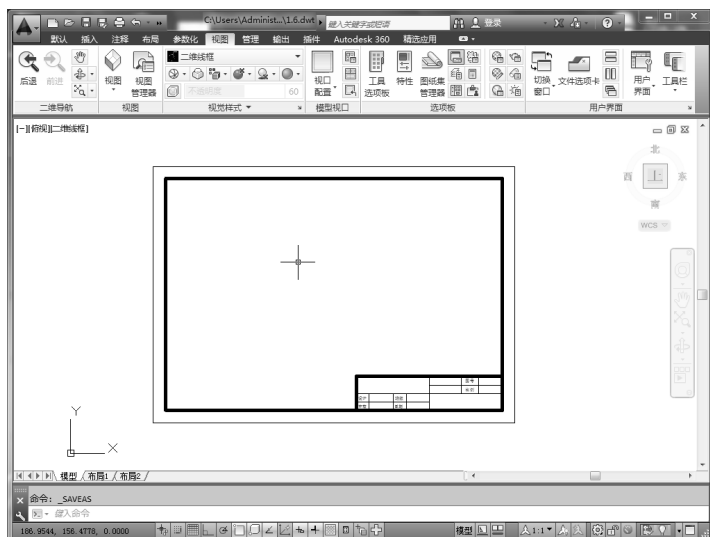
导语：通过学习本实例，读者能够掌握 AutoCAD 中的一些基本操作，如：打开图形、保存图形、新建图层、使用图层，以及调整视图等，为今后的学习设计提前做一些基础的准备。本节主要介绍了一些简单、适用的操作命令，旨在帮助读者快速掌握 AutoCAD 2014 中的基础功能，为后面的学习打下一定的基础。

最终文件：光盘最终文件第 1 章 \1.9.dwg

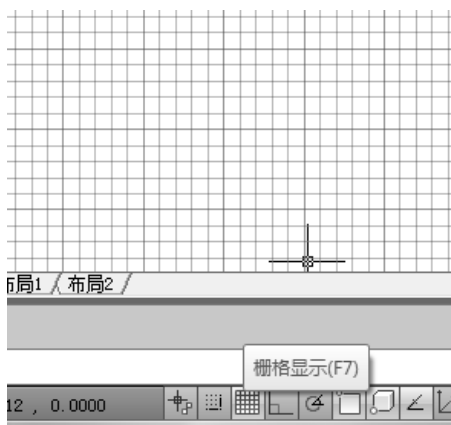
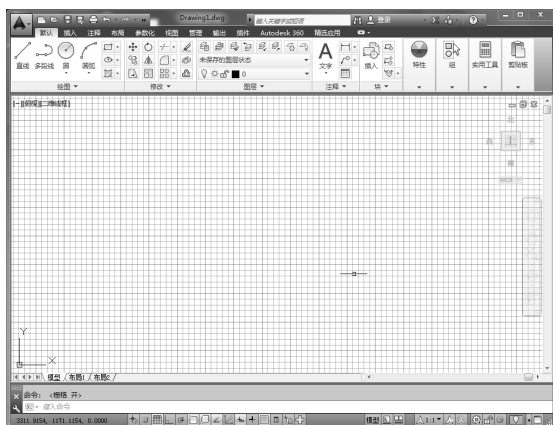
注意事项：注意如何创建图层、调整图层，懂得创建 AutoCAD 样本文件的方法。

任务要求：使用图层特性管理器创建图层，对图形文件进行图层编辑，并创建一个 AutoCAD 样本文件。

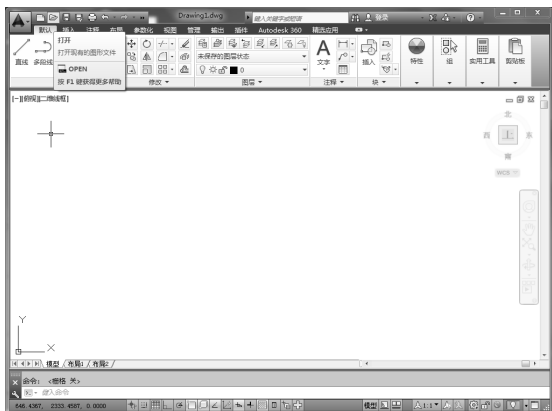
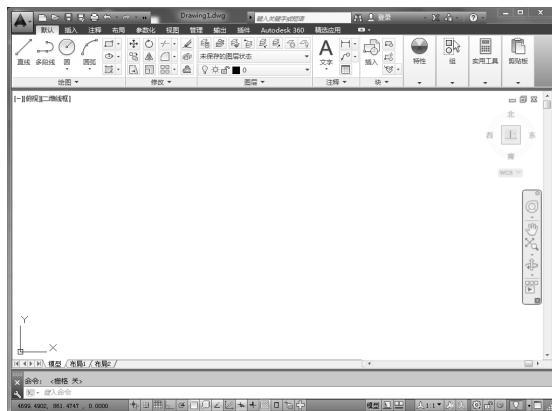
最终效果如下图所示。



Step 01 打开 AutoCAD 2014 后，可以看到 AutoCAD 2014 的主界面，名称为 Drawing1.dwg，如下左图所示。单击“栅格显示”按钮，关闭栅格，如下右图所示。

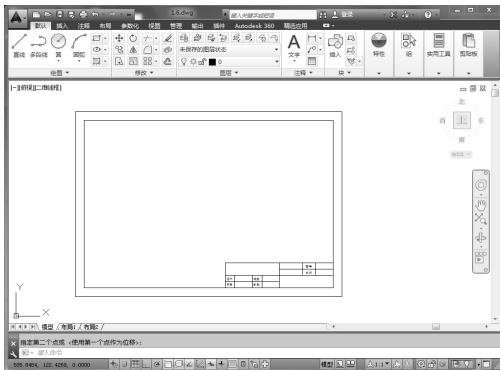


Step 02 关闭栅格后的 AutoCAD 工作界面，如下左图所示。单击“打开”按钮，如下右图所示。

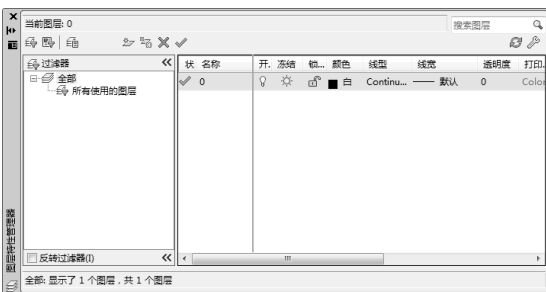
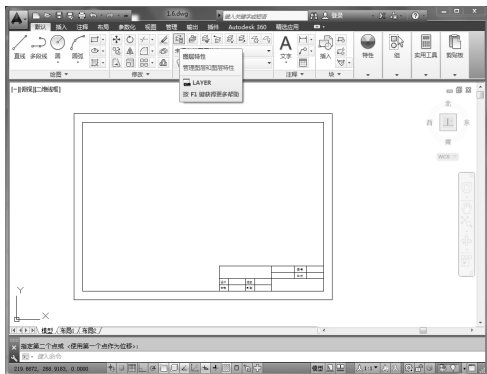


Step 03 单击“打开”按钮后，弹出“选择文件”对话框，选择“1-素材文件”中的 1.6.dwg，如下左

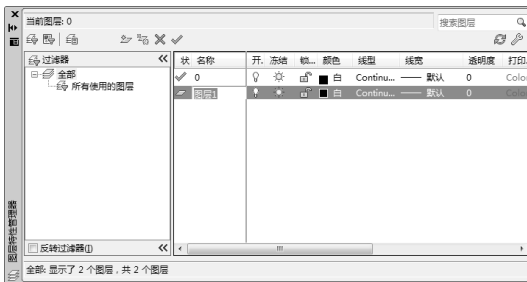
图所示。打开后的图形如下右图所示。



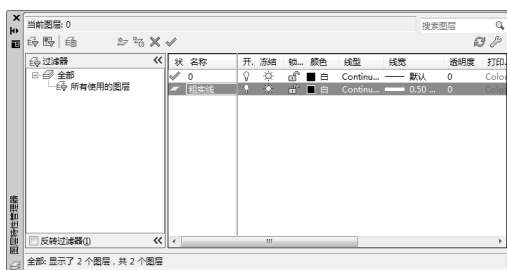
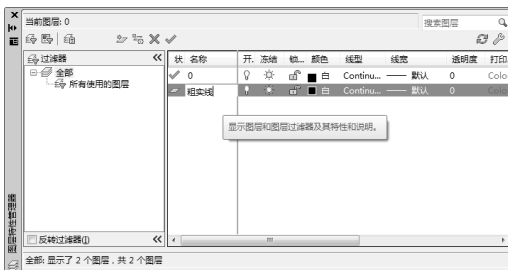
Step 04 单击“图层特性”按钮后，如下左图所示，系统弹出“图层特性管理器”选项板，如下右图所示。



Step 05 单击“新建图层”按钮，如下左图所示。在“图层特性管理器”选项板中出现“图层 1”的相关信息，如下右图所示。



Step 06 将其“名称”更改为“粗实线”，如下左图所示。将其“线宽”设定为 0.5mm，如下右图所示。





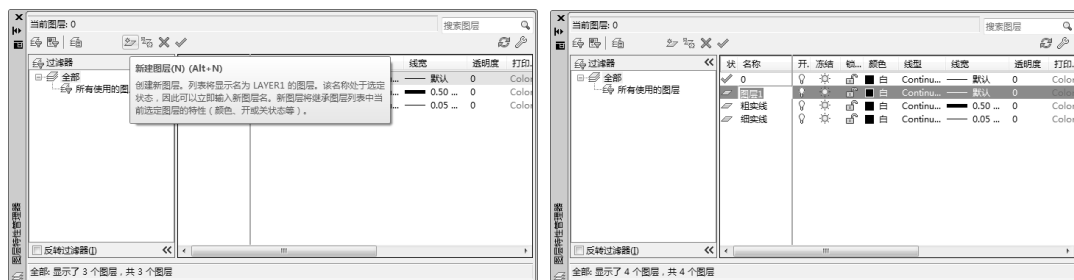
Step 07 单击“新建图层”按钮，如下左图所示。在“图层特性管理器”选项板中出现“图层 1”的相关信息，如下右图所示。



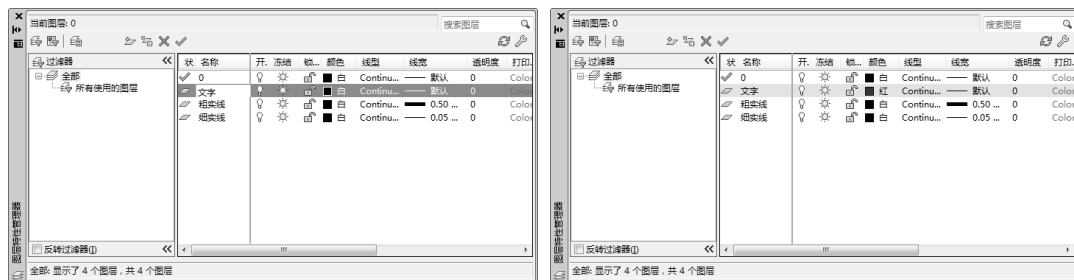
Step 08 将其“名称”更改为“粗实线”，如下左图所示。将其“线宽”设定为 0.05mm，如下右图所示。



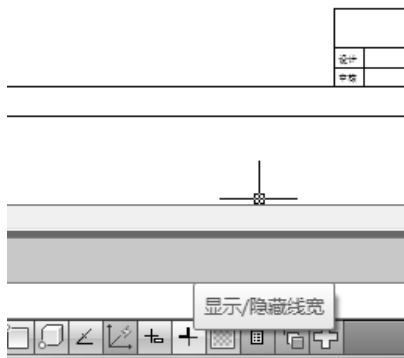
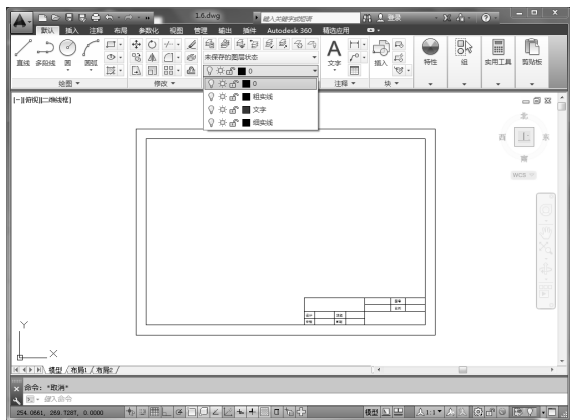
Step 09 单击“新建图层”按钮，如下左图所示。在“图层特性管理器”选项板中出现“图层 1”的相关信息，如下右图所示。



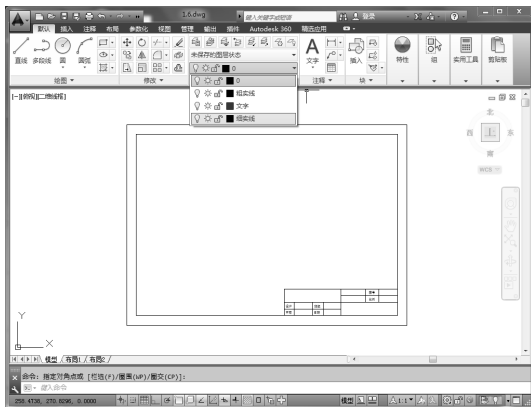
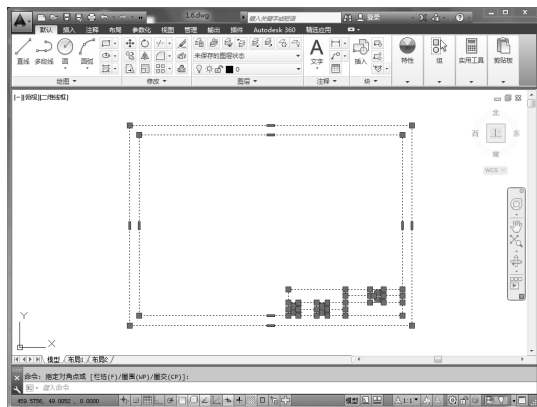
Step 10 将其“名称”更改为“文字”，如下左图所示。将其“颜色”设定为“红色”，“线宽”为“默认”，如下右图所示。



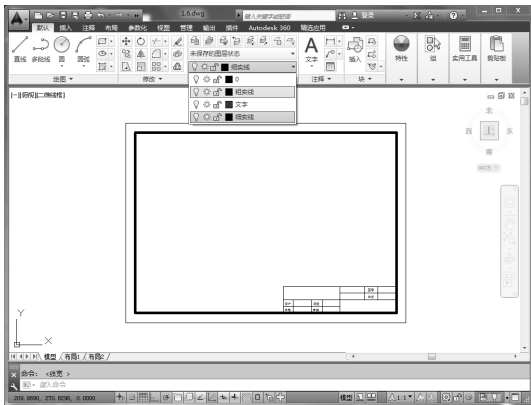
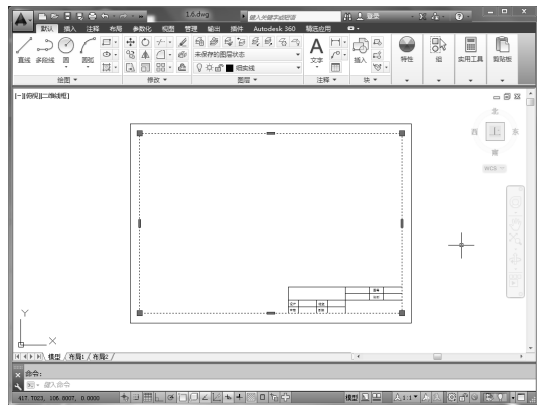
Step 11 将“图层”下拉列表中可以看到 0、“粗实线”、“细实线”、“文字”4 个图层，如下左图所示。单击“显示/隐藏线宽”按钮，显示线宽，如下右图所示。



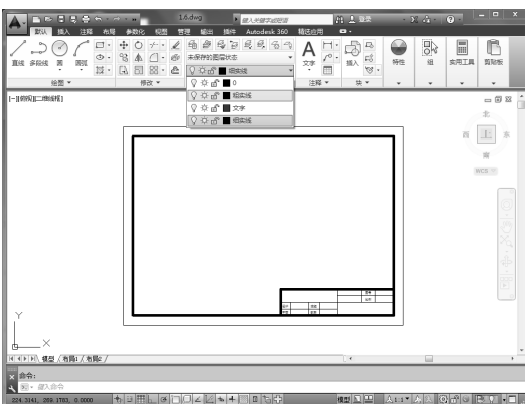
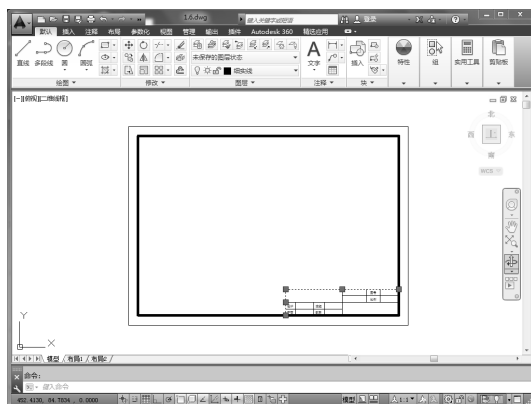
Step 12 选择图中的所有图形，如下左图所示。在“图层”下拉列表中选择“细实线”图层，如下右图所示。



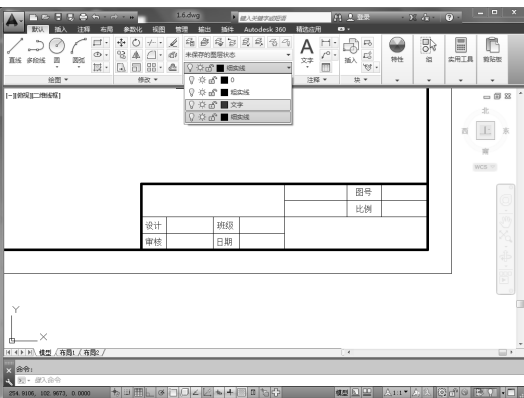
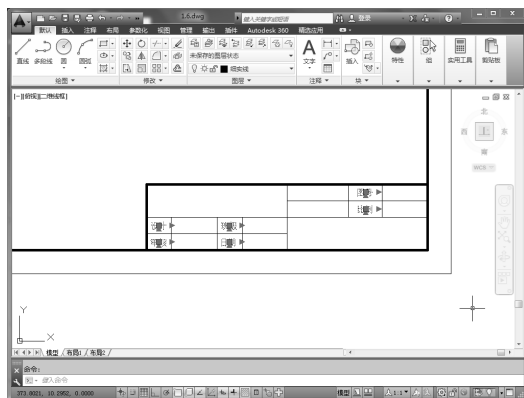
Step 13 选择图中第二大的矩形，如下左图所示。在“图层”下拉列表中选择“粗实线”图层，如下右图所示。



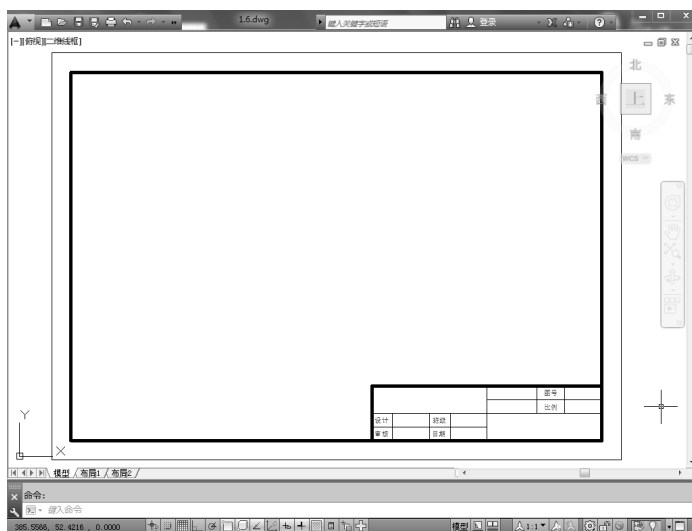
Step 14 选择图中的两条直线，如下左图所示。在图层下拉列表中选择“粗实线”图层，如下右图所示。



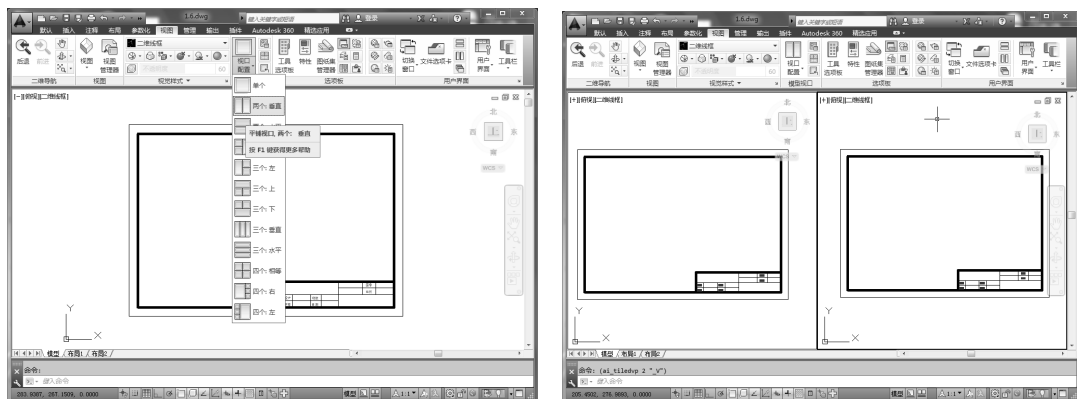
Step 15 选择图中的六组文字，如下左图所示。在“图层”下拉列表中选择“文字”图层，如下右图所示。



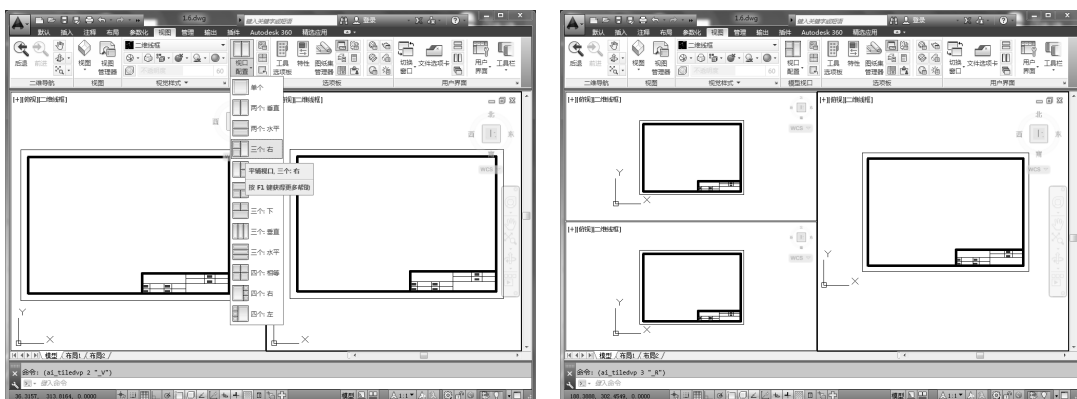
Step 16 单击界面右下角的“全屏显示”按钮，如下左图所示。系统将全屏显示图形，如下右图所示。



Step 17 执行“视图”→“视口配置”命令，单击“两个：垂直”按钮，如下左图所示。系统将界面分成两个，两边都显示图形，如下右图所示。



Step 18 执行“视图”→“视口配置”命令，单击“三个：右”按钮，如下左图所示。系统将界面分成三个，左边上下两个，右边一个，一共显示三个图形，如下右图所示。

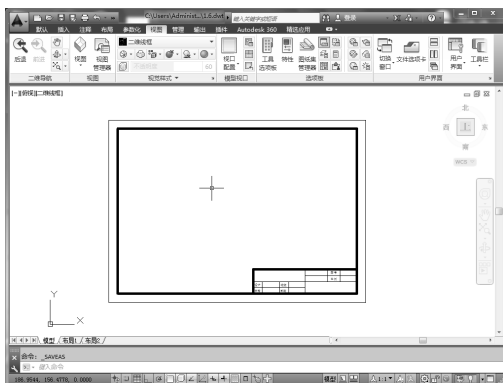


Step 19 单击“另存为”按钮，如下左图所示，弹出“图形另存为”对话框，将“文件类型”设定为“AutoCAD 图形样板 (*.dwt)”，如下右图所示。





Step 20 设定后，将图形命名为 1.6，保存在“1-最终文件”文件夹中，如下左图所示。单击“保存”按钮后，回到主界面，可以看到标题栏的名称改变了，如下右图所示。



1.10 上机实训

下面将以 3 个简单的实例，来对本章所学的所有知识点进行巩固。

1.10.1 打开并保存 AutoCAD 文件

实例位置：光盘\上机实训\打开并保存 CAD 文件.dwg

难易指数：★

技术掌握：熟练掌握 AutoCAD 文件的保存方法和打开方式



1. 实训目的

熟练掌握 AutoCAD 软件的基本操作。

2. 实训内容

将 AutoCAD 文件保存为“图形样板*.dwt”文件。

3. 实训过程

① 打开所需设置的 AutoCAD 文件，执行“文件”→“另存为”命令。

② 选择好保存位置，输入文件名。

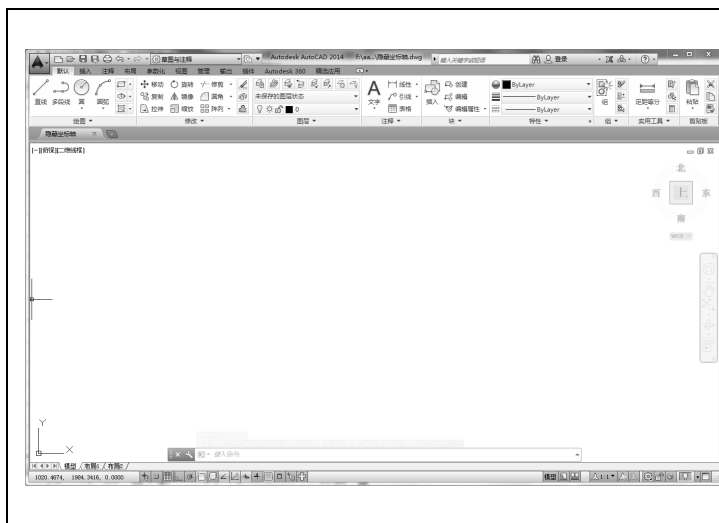
③ 单击“文件类型”下拉按钮，选择“图形样板*.dwt”格式。最后单击“保存”按钮。

1.10.2 更改 AutoCAD 绘图背景

实例位置：光盘上机实训更改 CAD 绘图背景.dwg

难易指数：★★

技术掌握：能够灵活自如地更换绘图界面的背景颜色



1. 实训目的

掌握如何更改绘图背景。

2. 实训内容

将当前黑色背景转换为白色背景。

3. 实训过程

① 新建一空白文件，其背景为黑色。

② 执行“文件”→“选项”命令，在打开的对话框中选择“颜色”选项。

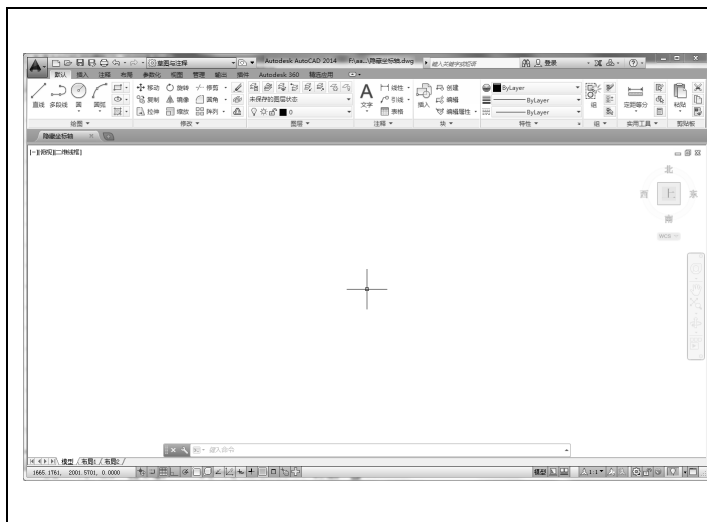
③ 在打开的对话框中，将颜色设为白色。

1.10.3 隐藏坐标轴

实例位置：光盘上机实训隐藏坐标轴.dwg

难易指数：★

技术掌握：通过训练能够快速地隐藏或重新显示坐标轴



1. 实训目的

熟悉并掌握坐标轴的基本操作。

2. 实训内容

关闭坐标轴。

3. 实训过程

① 打开任意一个 AutoCAD 文件。

② 执行“文件”→“选项”命令，打开“选项”对话框。

③ 切换至“三维建模”选项卡，取消选中 UCS 复选框，单击“确定”按钮。



1.11 辅助绘图锦囊

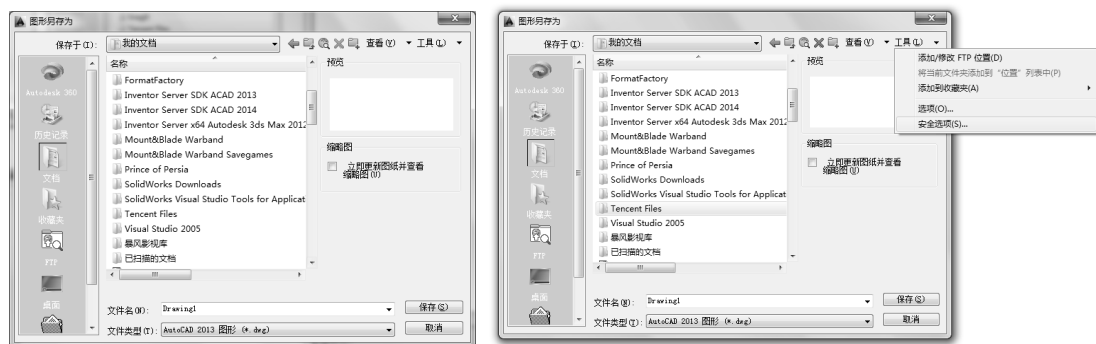
在运用 AutoCAD 软件进行操作时，难免会有这样或那样的问题，当用户遇到了这些问题，该如何解决呢？下面就罗列了几个 AutoCAD 常见疑难问题，以供用户参考。

Q：如何将 AutoCAD 文件进行加密？

A：如果用户想将所绘制的图纸进行加密，可以通过下面的步骤进行操作。

Step 01 打开所要加密的 AutoCAD 文件，执行“文件”→“另存为”命令，打开“另存为”对话框，如下左图所示。

Step 02 在该对话框中，单击右上角的“工具”下拉按钮，选择“安全选项”选项，如下右图所示。



Step 03 在“安全选项”对话框的“密码”选项卡中，输入密码或短语，如下左图所示。

Step 04 输入完成后，单击“确定”按钮，在“确认密码”对话框中，再次输入密码，单击“确定”按钮，即可完成该文件的加密，如下右图所示。



设置好后，再次打开该文件，就需先输入密码，才能查看。

Q：在 AutoCAD 中，如何设置图形界限？

A：在制图前要进行简单的设置，执行“格式”→“图形界限”命令，并根据命令行中的提示，进行单位设置。

命令行提示如下：

命令：'_limits

重新设置模型空间界限：

指定左下角点或 [开(ON)/关(OFF)] <607.5002, 948.2812>:

(指定左下角一点)

指定右上角点 <8087.8698, 4726.5262>:

(指定右上角一点)

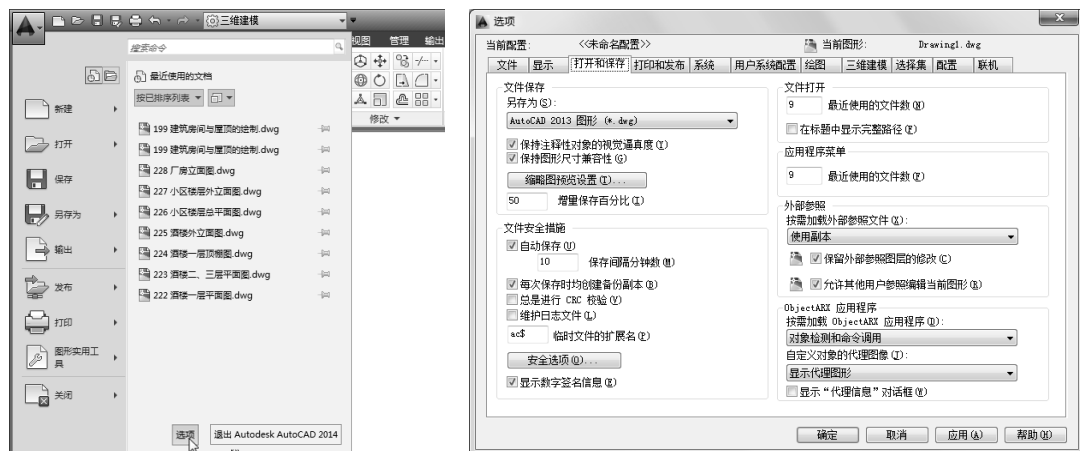
同样, 在绘制过程中, 依次按 <Z>、空格 <A>、空格键, 或者双击鼠标中键, 也可设置图形界限。

Q: 如何关闭 AutoCAD 中的*.bak 文件?

A: 每次关闭 AutoCAD 软件后, 都会出现*.bak 格式的备份文件, 若想将其关闭, 可以通过以下操作步骤进行:

Step 01 执行“文件”→“选项”命令, 如下左图所示, 在打开的“选项”对话框中, 单击“打开和保存”选项卡。

Step 02 在“文件安全措施”选项区域, 取消选中“每次保存时均创建备份副本”复选框。单击“确定”按钮即可, 如下右图所示。



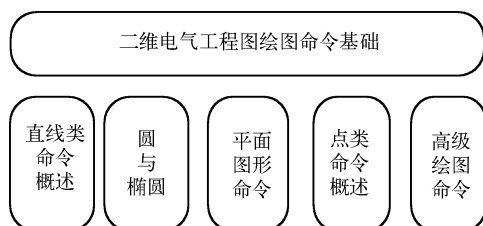
第 2 章

二维电气工程图绘图命令基础

本章概述

本章将向读者介绍如何利用 AutoCAD 2014 软件来创建一些简单二维电气工程图形的相关知识，其中包括点、线、曲线、矩形及正多边形等操作命令。通过对本章内容的学习，使读者能够掌握一些制图的基本要领，同时为下面章节的学习打下基础。

学习向导



2.1 直线类命令概述

功能介绍

在 AutoCAD 中，线段分为两大类：直线和曲线。其中直线又可分为：直线、构造线和射线等。下面将分别对其进行介绍。

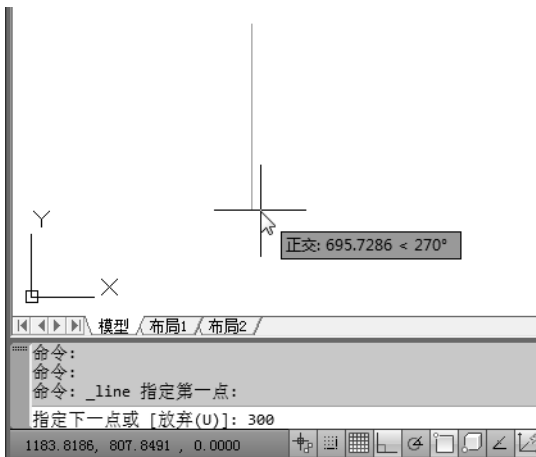
2.1.1 直线段

“直线”命令是 AutoCAD 的常用命令之一。只需指定线段的起点，输入直线距离，即可完成绘制。直线可以是一条线段，也可以由一系列的线段组成。

下面将利用“直线”命令，绘制一个长 300mm、宽 450mm 的长方形。

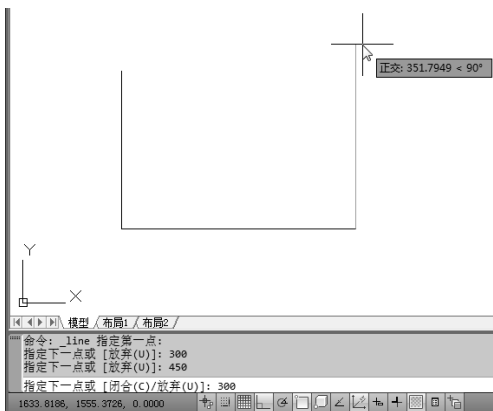
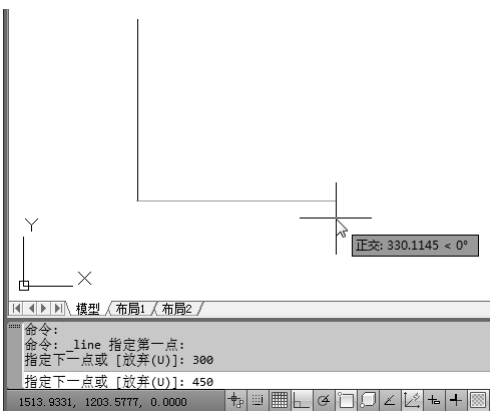
Step 01 启动 AutoCAD 2014 软件，新建一个图形文件，执行“默认”→“绘图”→“直线”命令，如下左图所示。

Step 02 在绘图区中，指定直线起点，向下拖动鼠标，并在命令行中输入距离值 300，如下右图所示。



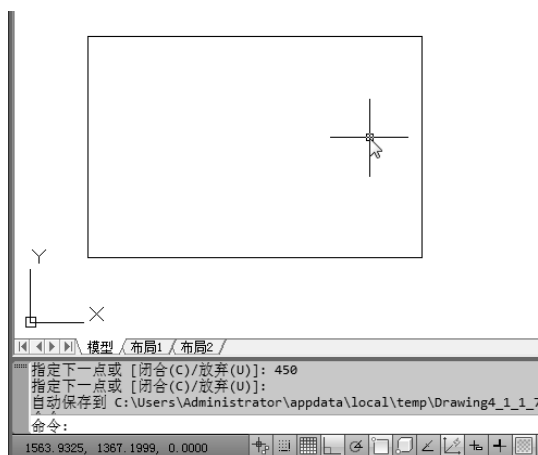
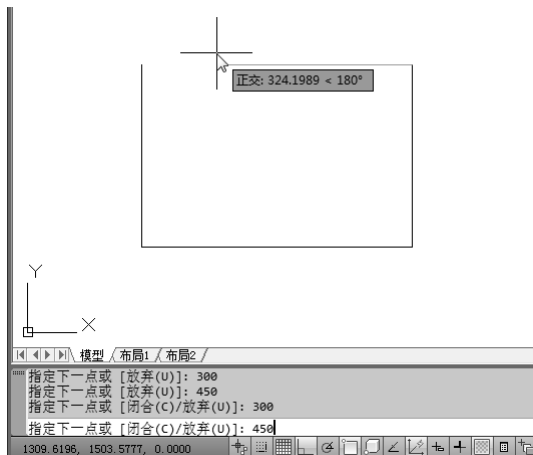
Step 03 输入完毕后，按空格键，即可完成该线段的绘制，此时，将鼠标向右移动，并在命令行中输入距离值 450，如下左图所示。

Step 04 输入完毕后，按空格键，其后将鼠标向上移动，并在命令行中输入距离值 300，如下右图所示。



Step 05 按空格键后，将鼠标左移动，并输入距离值 450，如下左图所示。

Step 06 输入完毕后，按〈Enter〉键，即可完成该长方形的绘制，如下右图所示。





题外话:

若想执行“直线”命令，在命令行中，输入L，并按空格键，同样可进行绘制直线的操作。

操作提示:

若发现绘制的直线倾斜，则按〈F8〉键，启动“正交”命令，即可绘制出水平的直线，再次按〈F8〉键，则关闭“正交”命令，此时即可绘制出斜线。

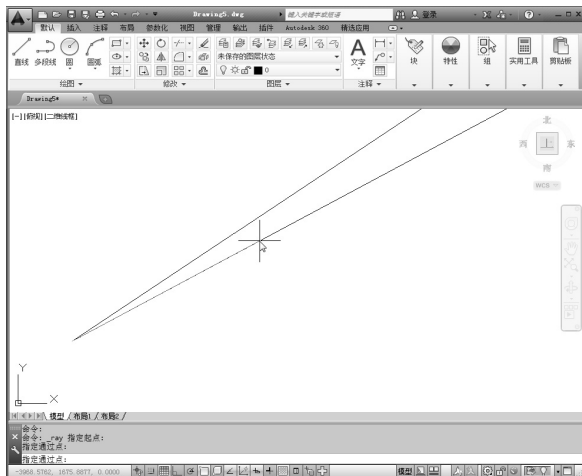
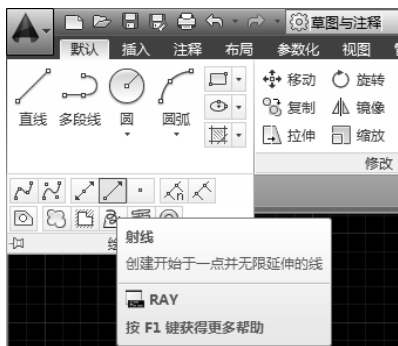
2.1.2 射线

射线是以一个起点为中心，向某方向无限延伸的直线。在 AutoCAD 制图中，常用作创建某对象的参考线。

在 AutoCAD 2014 中，其具体操作步骤如下。

Step 01 启动 AutoCAD 2014 软件，新建一个空白文件，执行“默认”→“绘图”→“射线”命令，如下左图所示。

Step 02 在绘图区中，指定射线的起点，其后，将鼠标移动至需绘制的方向，单击一下鼠标左键，并按〈Enter〉键，即可完成操作，如下右图所示。



题外话:

在指定射线的起点后，可将鼠标移至不同的方向，来绘制多条射线，直到按〈Enter〉键结束操作。

2.1.3 构造线

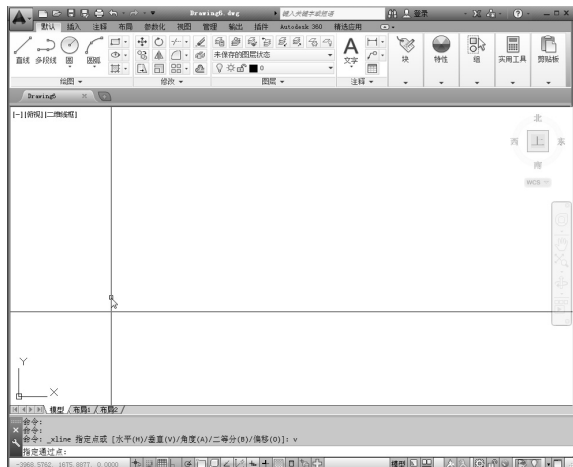
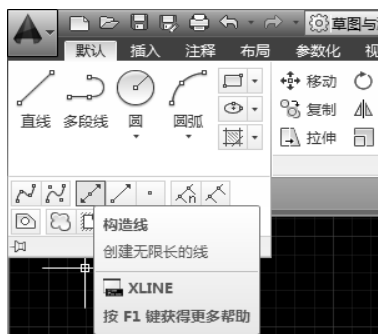
构造线在电气工程图中的应用与射线相同，都是起辅助制图的作用，两者的区别在于，前者是两端无限延长的直线，没有起点和终点；而后者则是一端无限延长，有起点，没有终点。

在 AutoCAD 2014 中，具体操作方法如下。

Step 01 启动 AutoCAD 2014 软件，新建一个空白文件，执行“默认”→“绘图”→“构造线”命

令,如下左图所示。

Step 02 根据命令行提示,输入 H 或 V,按空格键,指定合适位置,即可完成绘制,如下右图所示。



题外话:

若执行“构造线”命令,在命令行中输入 XL,并按空格键,同样可以绘制构造线。

2.2 圆与椭圆

功能介绍

AutoCAD 中的曲线包括圆、椭圆等,这些曲线在工程图中,同样也是常用命令之一。下面分别对其操作进行介绍。

2.2.1 圆

在 AutoCAD 中,“圆”有 6 种表现方法,即“圆心,半径”、“圆心,直径”、“两点”、“三点”、“相切、相切、半径”及“相切、相切、相切”。而“圆心,半径”命令是系统默认方法。

1. “圆心、半径”命令

在执行“圆心、半径”命令时,先指定圆心,其后在命令行中输入半径值,即可完成圆的绘制。

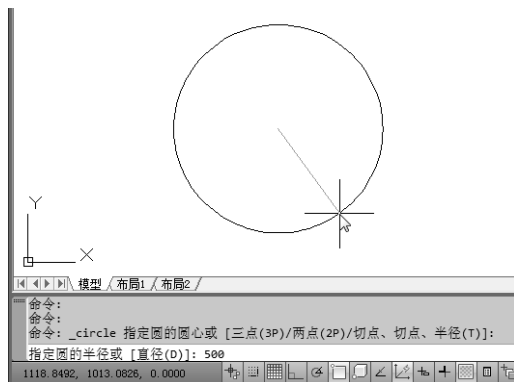
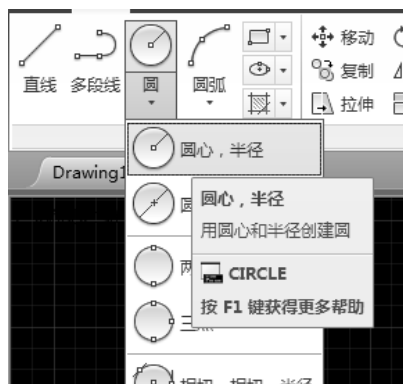
命令行提示如下:

命令: `_circle` 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]: (指定圆心)
指定圆的半径或 [直径(D)]: (输入半径值)

下面将举例介绍其具体的操作步骤。

Step 01 启动 AutoCAD 2014 软件,新建一个空白文件,执行“默认”→“绘图”→“圆”→“圆心,半径”命令,如下左图所示。

Step 02 选择好后,在绘图区的任意位置,指定圆心,并在命令行中输入半径值 500,按〈Enter〉键,即可完成半径为 500 的圆的绘制,如下右图所示。



2. “圆心，直径”命令

该命令的操作方法与“圆心，半径”命令的相似，其不同之处在于“圆心，半径”命令是以半径来确定圆的大小的，而“圆心，直径”命令是以直径来确定的。

命令行提示如下：

命令: `_circle` 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]: (指定圆心位置)
指定圆的半径或 [直径(D)] <300.0000>: `_d` 指定圆的直径 <600.0000>: (输入直径数值)

3. “两点”命令

执行该命令时，需要用户通过直径来确定圆的位置与大小，但它与“圆心，直径”命令不同的是，该命令是以直径的两个端点来确定圆的。

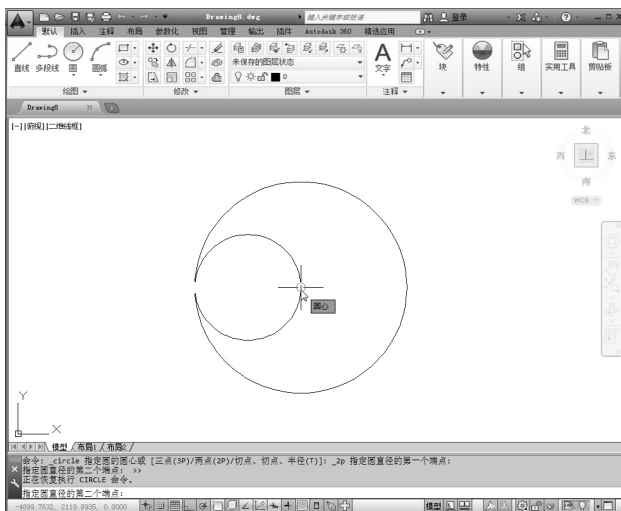
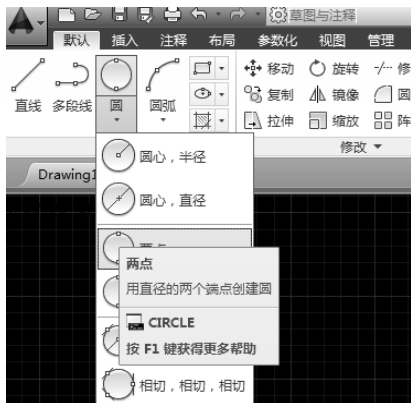
其命令行提示如下：

命令: `_circle` 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]: `_2p` 指定圆直径的第一个端点:
(指定直径的第一个端点位置)
指定圆直径的第二个端点:
(指定直径的第二个端点位置)

下面将举例来介绍其操作步骤。

Step 01 启动 AutoCAD 2014 软件，执行“默认”→“绘图”→“圆”→“两点”命令，如下左图所示。

Step 02 根据命令行提示，指定直径两个端点的位置，即可完成圆的绘制，如下右图所示。



4. “三点”命令

该命令是通过三点来确定一个圆的，而这三点不能在同一条直线上。

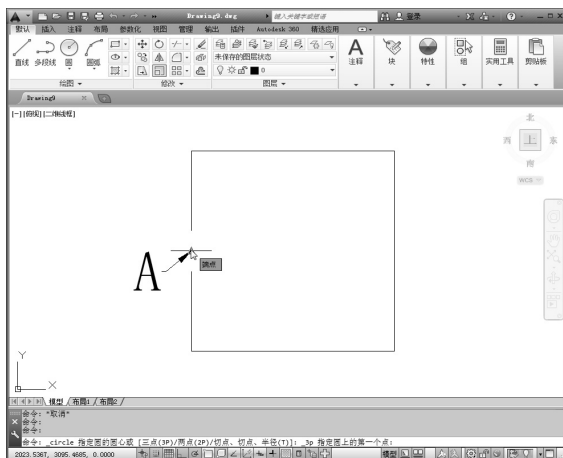
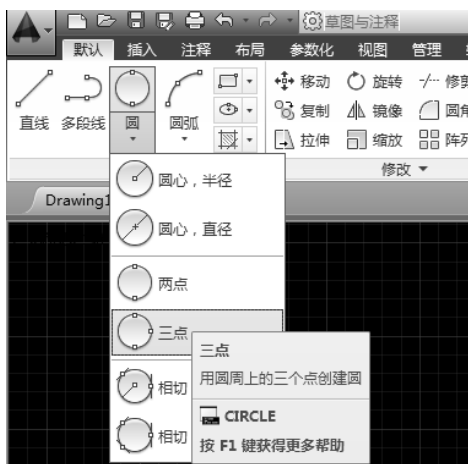
其命令行提示如下：

命令: `_circle` 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]: `_3p` 指定圆上的第一个点:
(指定第一个端点)
指定圆上的第二个点:
(指定第二个端点)
指定圆上的第三个点:
(指定第三个端点)

下面将举例来介绍其操作步骤。

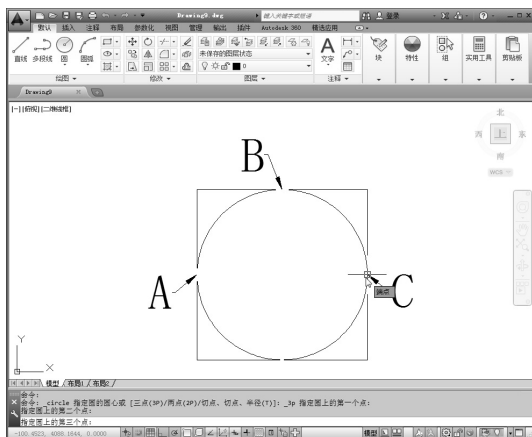
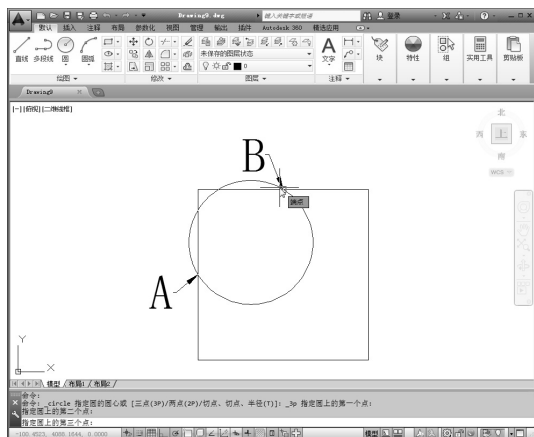
Step 01 启动 AutoCAD 2014 软件，执行“默认”→“绘图”→“圆”→“三点”命令，如下左图所示。

Step 02 根据命令行提示，指定第一个端点，例如，捕捉正方形上的 A 点，如下右图所示。



Step 03 指定圆上第二个点，此时，则捕捉正方形上的 B 点，如下左图所示。

Step 04 指定圆上第三个点，此时，则捕捉正方形上的 C 点，即可完成圆的绘制，如下右图所示。



5. “相切、相切、半径”命令

使用该命令时，先要指定两个圆的切点，然后输入圆的半径即可。

命令行提示如下：

命令: `_circle` 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]: `_ttr`



指定对象与圆的第一个切点:

(指定第一个圆的相切点)

指定对象与圆的第二个切点:

(指定第二个圆的相切点)

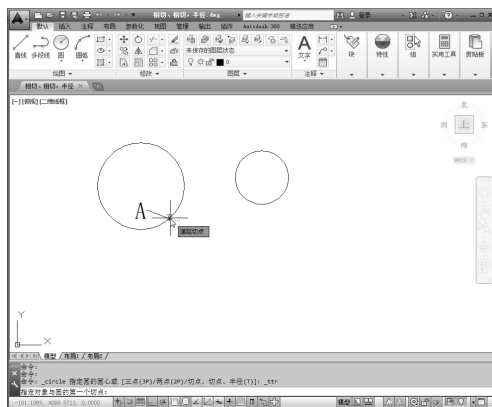
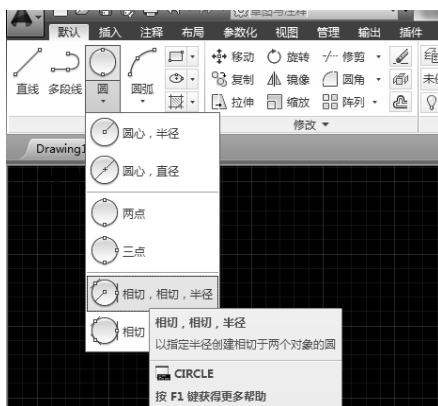
指定圆的半径 <50.0000>:

(输入所需绘制圆的半径值)

下面将举例来介绍其操作步骤。

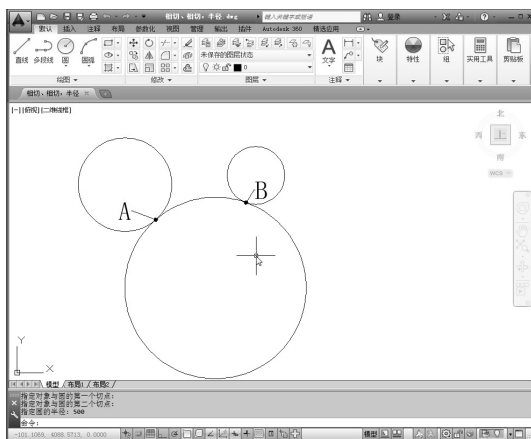
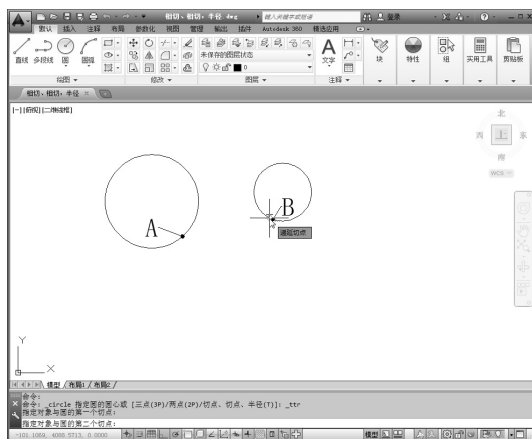
Step 01 打开一个绘有两个圆的图形文件执行“默认”→“绘图”→“圆”→“相切、相切，半径”命令，如下左图所示。

Step 02 根据命令行的提示，指定第一个相切圆的相切点 A，如下右图所示。



Step 03 指定第二个相切圆的相切点 B，如下左图所示。

Step 04 选择完成后，输入所需圆的半径值 500，按〈Enter〉键，即可完成圆的绘制，如下左图所示。



6. “相切、相切、相切”命令

该命令与“相切、相切、半径”命令的操作方法相似，“相切、相切，半径”命令是通过两个相切点和圆半径来确定圆的位置和大小的，而“相切、相切、相切”命令则是通过三个相切点来确定的。

其命令行提示如下：

命令: **_circle** 指定圆的圆心或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]: **_3p** 指定圆上的第一个点: **_tan** 到

(指定第一个圆的相切点)

指定圆上的第二个点: **_tan** 到

(指定第二个圆的相切点)

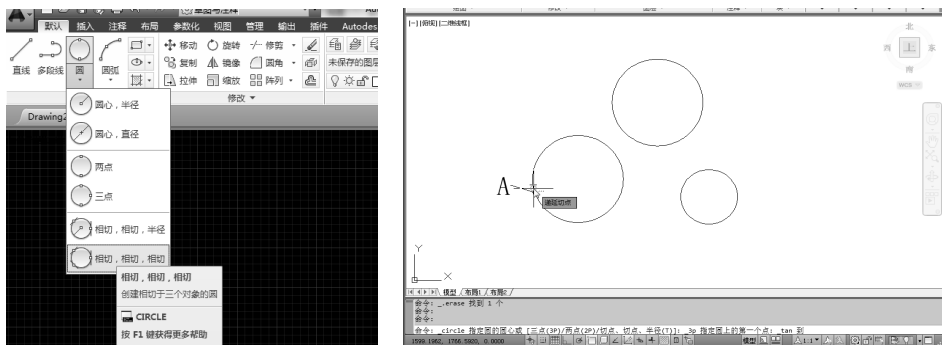
指定圆上的第三个点: **_tan** 到

(指定第三个圆的相切点)

下面将举例来介绍其操作步骤。

Step 01 打开一个绘有 3 个圆的图形文件，执行“默认”→“绘图”→“圆”→“相切、相切、相切”命令，如下左图所示。

Step 02 根据命令行的提示，选择第一个圆的相切点 A，如下右图所示。



Step 03 根据提示，选择第二个圆的相切点 B，如下左图所示。

Step 04 选择第三个圆的相切点 C，即可完成该圆的绘制，如下右图所示。



2.2.2 椭圆

椭圆是由一条较长的轴和一条较短的轴定义而成的图形。

在 AutoCAD 中，绘制椭圆有 3 种方法：“圆心”、“轴，端点”、椭圆弧。其中“圆心”是系统默认绘制方式，

其命令行提示如下：

命令：_ellipse

指定椭圆的轴端点或 [圆弧(A)/中心点(C)]: _c

指定椭圆的中心点:

(指定椭圆的圆心)

指定轴的端点:

(输入其中一条半轴的长度值)

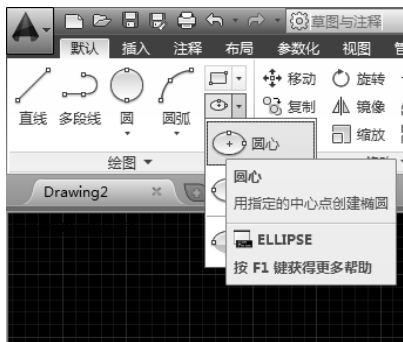
指定另一条半轴长度或 [旋转(R)]:

(输入另一条半轴的长度值)

具体的绘制步骤如下。

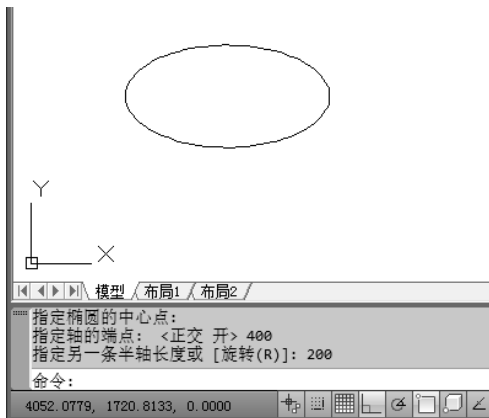
Step 01 启动 AutoCAD 2014 软件，新建一个空白文件，执行“默认”→“绘图”→“椭圆”→“圆心”命令，如下左图所示。

Step 02 指定椭圆的圆心，其后向右移动鼠标，并输入其中一条轴的半径值 400，如下右图所示。



Step 03 输入完毕后，按〈Enter〉键，然后，向上移动鼠标，并输入另一条轴半径值 200，如下左图所示。

Step 04 输入完毕后，按〈Enter〉键，即可完成该椭圆形的绘制，如下右图所示。



“轴，端点”命令与“圆心”的操作方法相似。

其命令行提示如下：

命令: `_ellipse`

指定椭圆的轴端点或 [圆弧(A)/中心点(C)]: (指定椭圆一条轴的一个端点，并向右移动鼠标)

指定轴的另一个端点: (输入该轴的长度值，并按〈Enter〉键)

指定另一条半轴长度或 [旋转(R)]: (将鼠标向上移动，并输入另一条轴的半径值，按〈Enter〉键)

2.3 设计实践：绘制接地开关符号

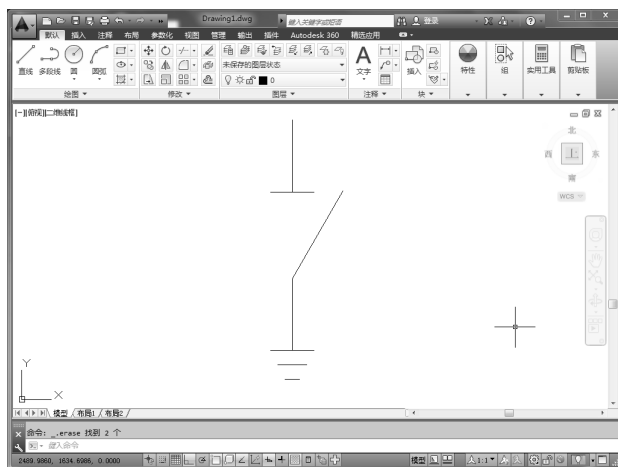
导语：通过学习本实例，我们能够简单地了解如何在 AutoCAD 中使用“直线”命令绘制电气图形。直线类命令的使用比较常见，直线是构造图形最基本的元素之一，因此我们要非常熟练地掌握直线类命令，本小节将系统地介绍直线类命令的应用。

最终文件：光盘最终文件第2章 \2.3.dwg

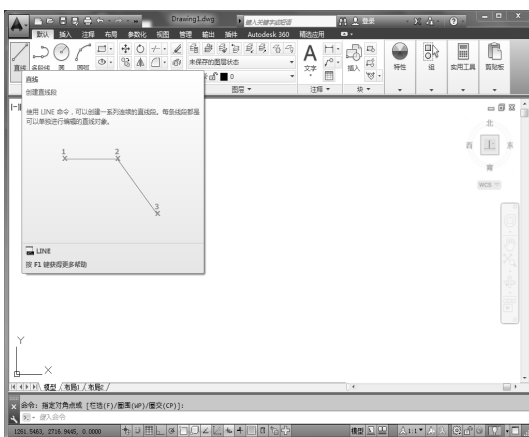
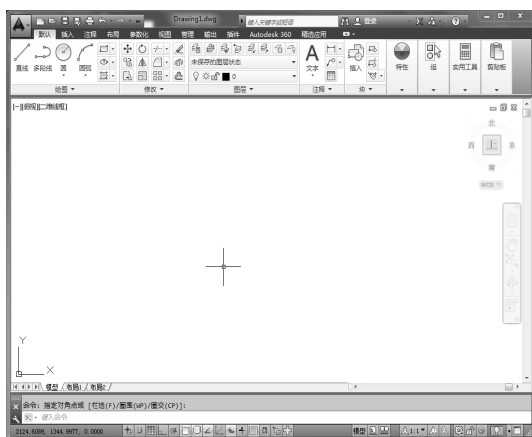
注意事项：注意如何使用“直线”命令，注意在不同的情况下使用不同的方式方法使用“直线”命令。

任务要求：懂得如何使用“直线”命令绘制图形，了解直线类命令的特征。

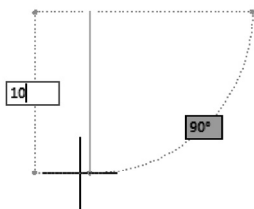
最终效果如下图所示。



Step 01 打开 AutoCAD 2014 后, 可以看到 AutoCAD 2014 的主界面, 名称为 Drawing1.dwg, 如下左图所示。单击“直线”按钮, 如下右图所示。

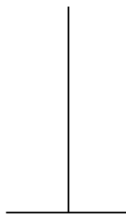
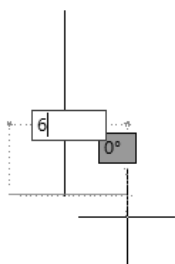


Step 02 任意指定一点作为直线的起点, 绘制一条长为 10 的直线, 如下左图所示。绘制完成后的直线如下右图所示。

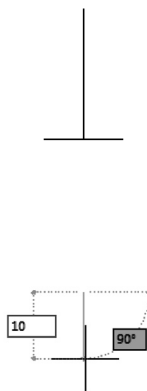
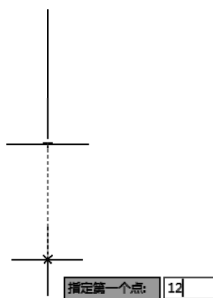




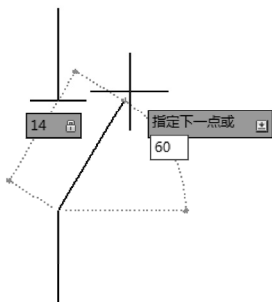
Step 03 单击“直线”按钮，以上一条直线的终点为 midpoint，绘制一条长为 6 的水平直线，如下左图所示。绘制好的图形如下右图所示。



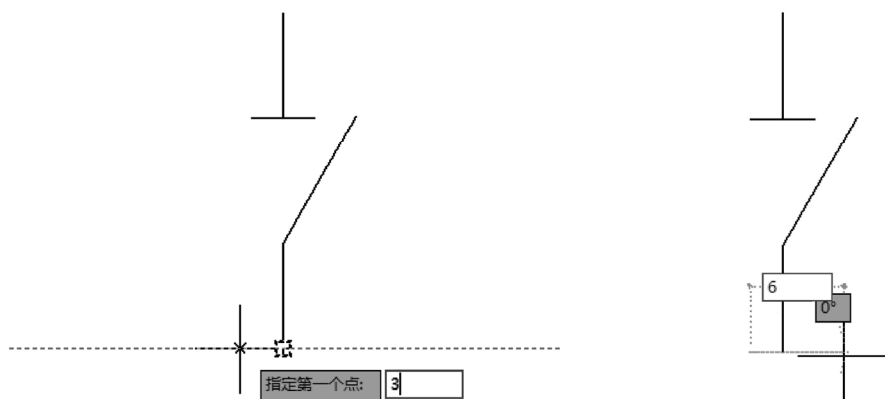
Step 04 继续使用“直线”命令，捕捉水平直线的 midpoint，在中点的下方 12 处作为所画直线的起点，如下左图所示。绘制一条长为 10 的直线，如下右图所示。



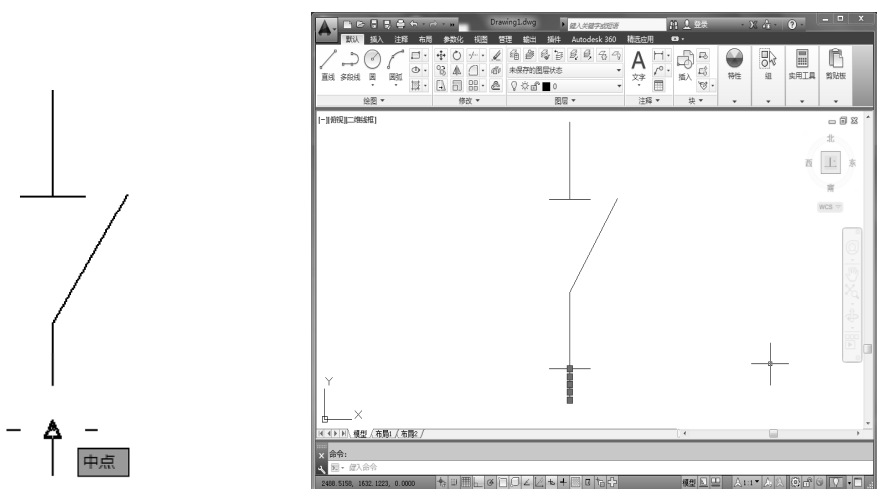
Step 05 继续使用“直线”命令，捕捉上一步所画直线的起点作为起点，绘制一条长为 14，与水平方向呈 60° 夹角的直线，如下左图所示。绘制好的图形如下右图所示。



Step 06 继续使用“直线”命令，以图示竖直直线的终点为参考对象，捕捉其水平左方距离 3 处为起点，如下左图所示。绘制一条长为 6 的水平直线，如下右图所示。



Step 07 单击“直线”按钮，捕捉上一步直线的中点为起点，如下左图所示。绘制一条长为 4 的竖直直线，绘制好的图形如下右图所示。

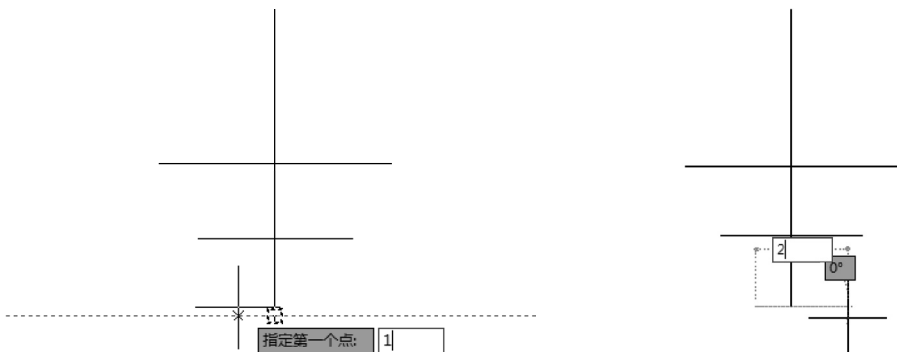


Step 08 继续使用“直线”命令，以图示竖直直线的中点为参考对象，捕捉其水平左方距离 2 处为起点，如下左图所示。绘制一条长为 4 的水平直线，如下右图所示。

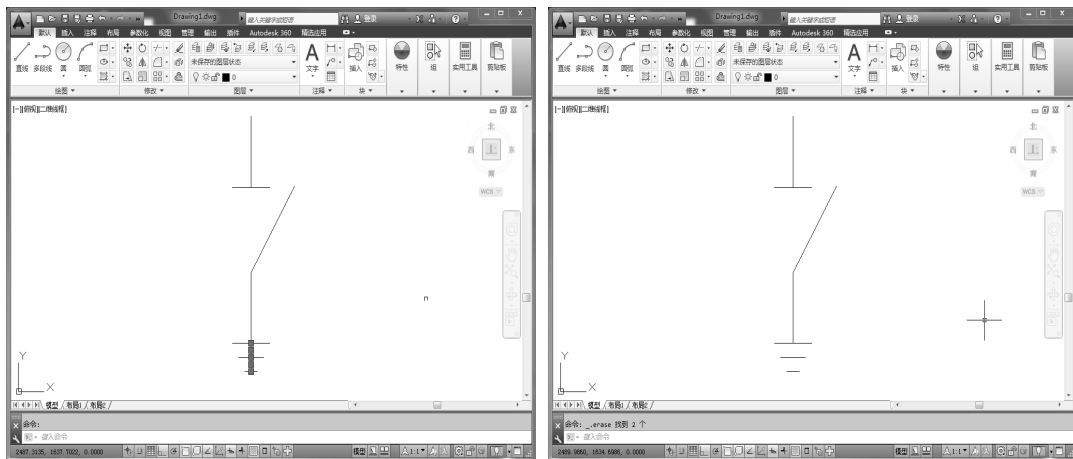




Step 09 单击“直线”按钮，以图示竖直直线的终点为参考对象，捕捉其水平左方距离 1 处为起点，如下左图所示。绘制一条长为 2 的水平直线，如下右图所示。



Step 10 选择图中所绘制的辅助直线，如下左图所示。按〈Del〉键将其删除，得到最终的接地开关符号，如下右图所示。



2.4 平面图形命令

功能介绍

矩形和正多边形在平面图形中属于折线类型，而在 AutoCAD 中也是较为常用的图形。下面将分别对其进行介绍。

2.4.1 矩形

“矩形”命令在 AutoCAD 中是最常用的命令之一。在使用该命令时，用户可指定矩形的两个对角

点，来确定矩形的大小和位置。当然也可指定矩形的长和宽，来确定矩形。

在 AutoCAD 2014 中，在执行“矩形”命令后，用户即可根据命令行的提示，进行绘制。

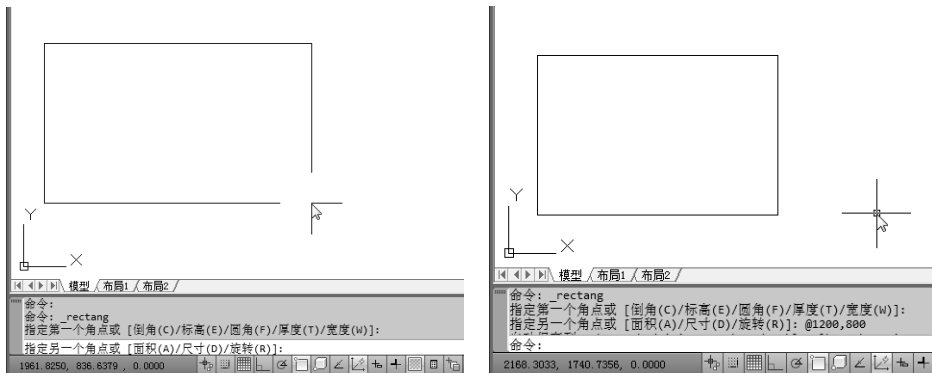
该命令行提示如下：

```
命令: _rectang
指定第一个角点或 [倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]: (指定矩形起点，移动鼠标)
指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: d (选取“尺寸”选项)
指定矩形的长度 <600.0000>: (输入矩形长度值)
指定矩形的宽度 <200.0000>: (输入矩形宽度值)
指定另一个角点或 [面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: (在矩形内单击鼠标左键，完成绘制)
```

下面将以绘制长 1200mm、宽 800mm 的长方形为例，来介绍其操作步骤。

Step 01 打开 AutoCAD 软件，新建一个空白文件，执行“默认”→“绘图”→“矩形”命令，根据命令行提示，指定矩形起点，如下左图所示。

Step 02 在命令行中，输入坐标值 (@1200,800)，并按〈Enter〉键，即可完成该长方形的绘制，如下左图所示。



@为相对坐标，通常在执行“矩形”命令，并输入矩形尺寸时，则先输入该符号，然后再输入矩形的长宽值，该方法最为常用。

操作提示：

利用“直线”命令也可绘制出长方形，但与“矩形”命令绘制出的图形有所不同。前者绘制的长方形，其线段都是独立存在的，而后者绘制出的长方形，则是一个整体闭合线段。

2.4.2 正多边形

正多边形是由多条边长相等的闭合线段组合而成的。在默认情况下，正多边形的边数为 4。

在 AutoCAD 2014 中，在执行该命令时，用户可根据命令行中的提示，进行设置。

该命令行提示如下：

```
命令: _polygon 输入侧面数 <4>: (输入多边形的边数)
指定正多边形的中心点或 [边(E)]: (指定多边形的中心点)
输入选项 [内接于圆(I)/外切于圆(C)] <I>: (根据需求输入“I”或“C”选项)
指定圆的半径: (输入刚选取圆的半径值)
```



题外话:

在执行“正多边形”命令时,除了可以通过指定多边形的中心点来绘制正多边形之外,还可以通过指定多边形的一条边来绘制。

2.5 设计实践：绘制电容符号

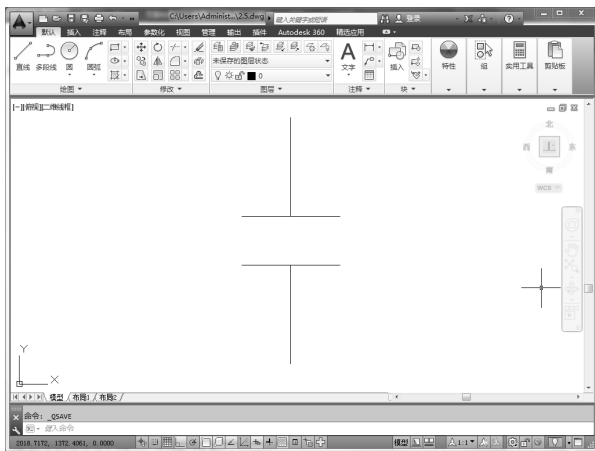
导语: 通过学习本实例,读者能够简单地了解在 AutoCAD 中如何使用“直线”、“矩形”和“分解”命令绘制电容图形符号。“直线”和“矩形”命令的使用比较常见,因此要熟练地掌握这两种命令。“分解”命令是编辑类命令,在平时的绘图中也会经常用到。

最终文件: 光盘最终文件第2章\2.5.dwg

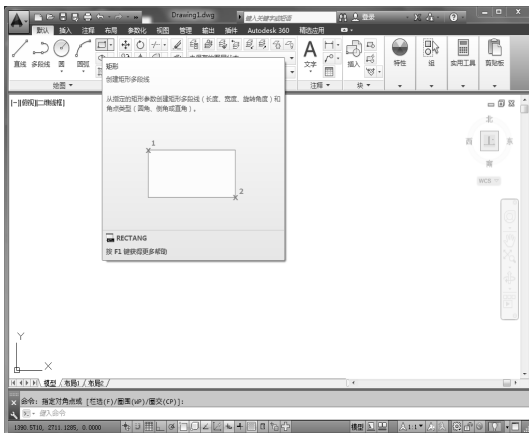
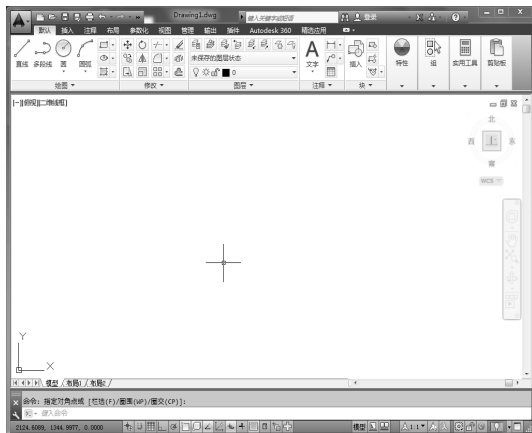
注意事项: 注意如何使用“直线”和“矩形”命令,注意在不同的情况下采用不同的方式使用“直线”命令和“矩形”命令。

任务要求: 懂得如何使用“直线”和“矩形”命令绘制图形,了解它们的特征;了解“分解”命令的使用方式。

最终效果如下图所示。



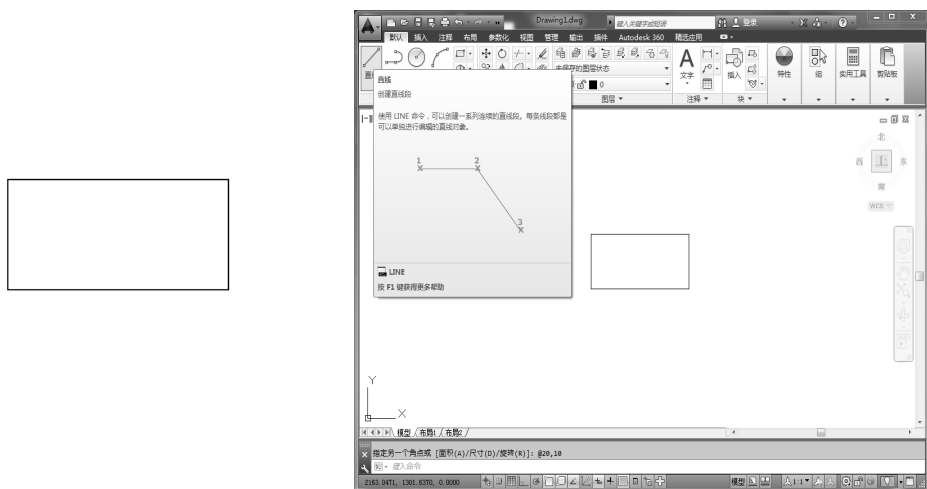
Step 01 打开 AutoCAD 2014 后,可以看到 AutoCAD 2014 的主界面,名称为 Drawing1.dwg,如下左图所示。单击“矩形”按钮,如下右图所示。



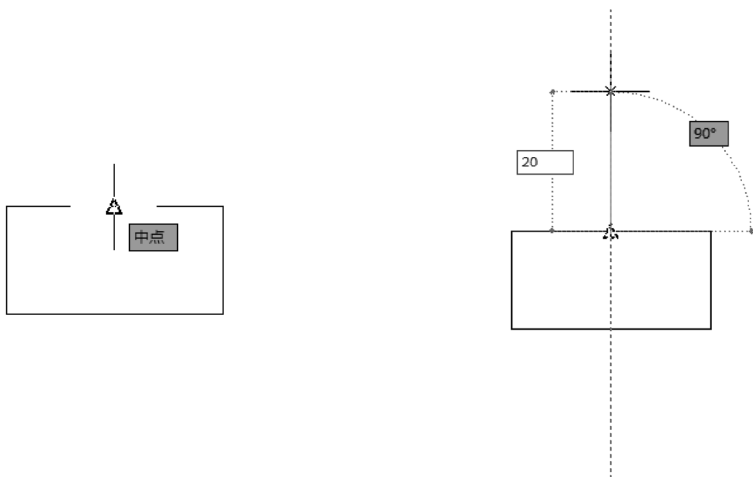
Step 02 任意指定一点作为矩形的一个角点，如下左图所示。输入另一个角点的坐标值 (20,10)，如下右图所示图形。



Step 03 绘制好的矩形，如下左图所示。单击“直线”按钮，如下右图所示。

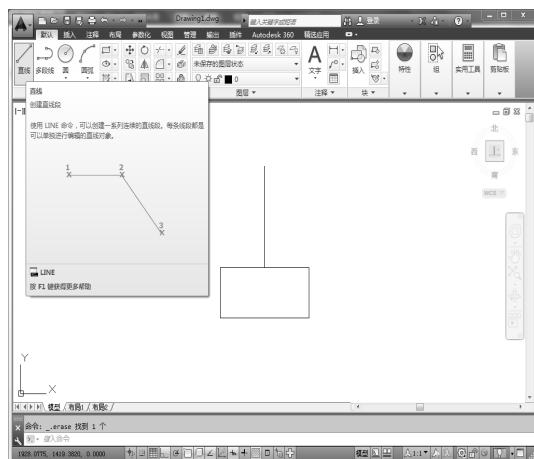
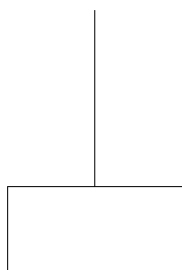


Step 04 捕捉矩形上边的中点作为要绘制直线的起点，如下左图所示。绘制一条长为 20 的竖直直线，如下右图所示。

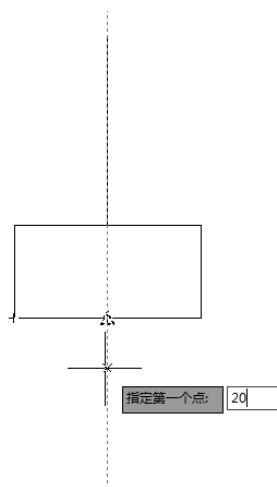
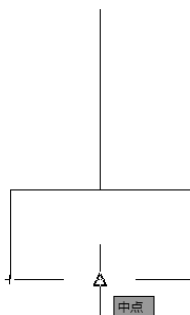




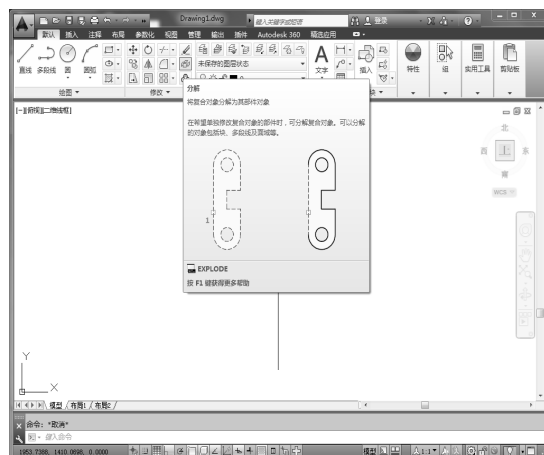
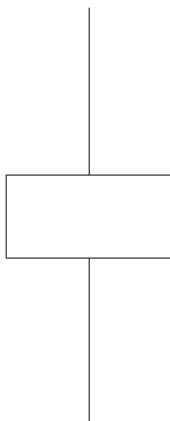
Step 05 绘制好的直线如下左图所示。单击“直线”按钮，如下右图所示。



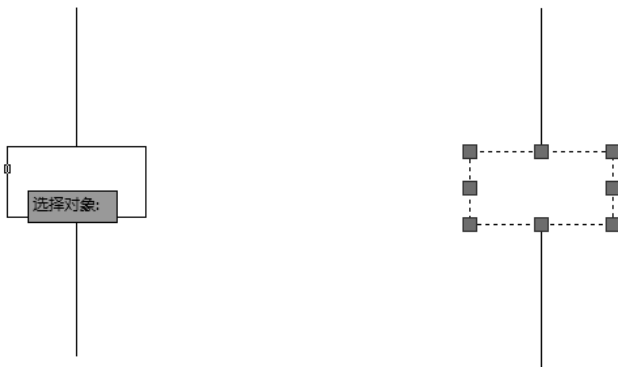
Step 06 捕捉矩形下边的中点作为要绘制直线的起点，如下左图所示。绘制一条长为 15 的竖直直线，如下右图所示。



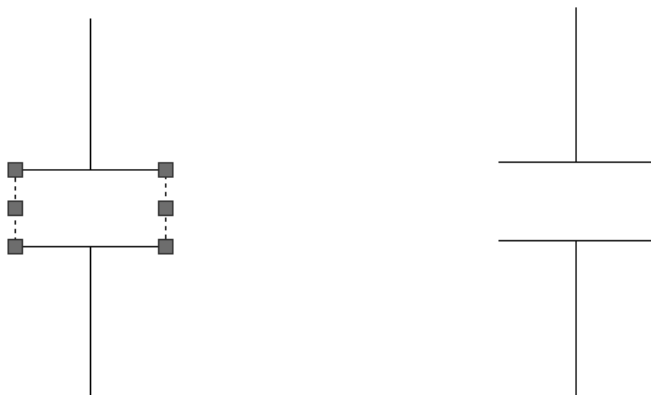
Step 07 绘制好的直线，如下左图所示。单击“分解”按钮，如下右图所示。



Step 08 单击“分解”按钮后，系统提示选择对象，在此选择绘制的矩形，如下左图所示。分解后可知矩形由四条独立的线组成，如下右图所示。



Step 09 选择矩形的两条竖直边，如下左图所示。按〈Del〉键将其删除，删除后的图形如下右图所示。



Step 10 单击“保存”按钮，如下左图所示。单击该按钮后，弹出“图形另存为”对话框，将其命名为 2.5.dwg，保存在“2-最终文件”文件夹中，如下右图所示。





2.6 点类命令概述

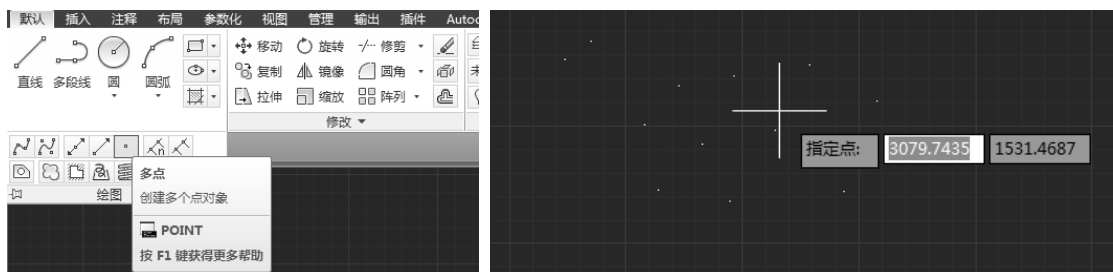
功能介绍

在 AutoCAD 中，点可用于捕捉绘制对象的节点或参照点，用户可利用这些点，并结合其他操作命令，绘制出相关图形。下面将向读者介绍一些关于点设置的操作。

2.6.1 绘制点

点是制图的基础，在整个图形对象中占有举足轻重的地位，在 AutoCAD 中，用户可以根据需要创建相应的点和多点。

具体操作为：执行“默认”→“绘图”→“多点”命令，如下左图所示。其后在绘图区中，指定点的位置，即可创建完成，如下右图所示。



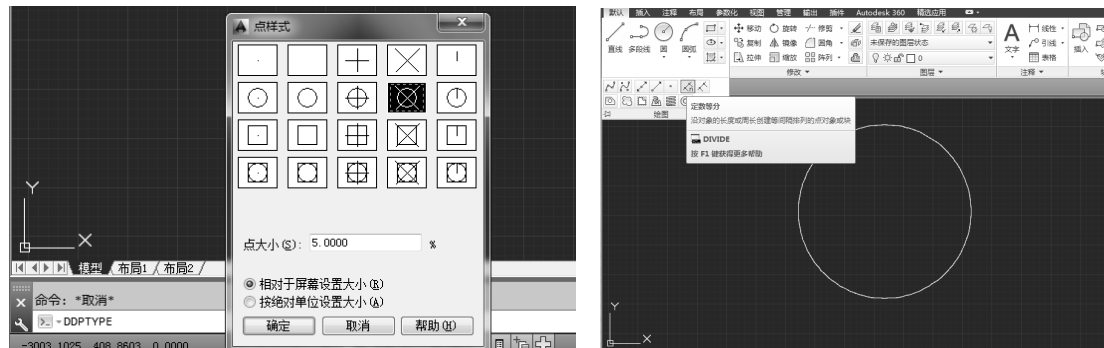
2.6.2 等分点

在 AutoCAD 中，定数等分就是将所选对象等分为指定数目的相等长度，然后在该对象上按指定数目等间距创建点或插入块。在 AutoCAD 2014 中，可通过两种方法来完成。一是通过在命令行输入相应来完成；二是通过功能面板中的“定数等分”命令来完成。下面将以圆为例，来介绍等分点的具体操作方法。

方法一：通过功能面板

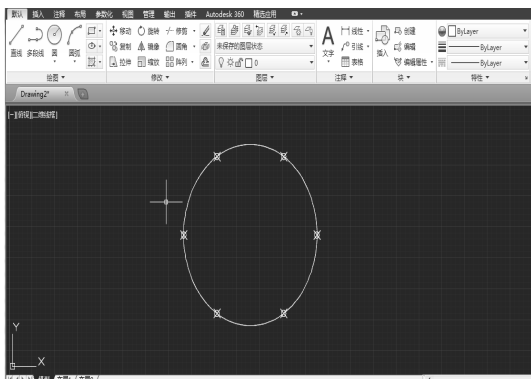
Step 01 在命令行中输入 DDPTYPE 命令，按〈Enter〉键，设置点的样式，如下左图所示。

Step 02 设置完成后，执行“默认”→“绘图”→“定数等分”命令，如下右图所示。



Step 03 根据命令行中的提示，选择圆，并输入线段数目，例如输入 6，如下左图所示。

Step 04 输入完毕后，按〈Enter〉键，即可完成定数等分操作，如下右图所示。



方法二：通过命令行输入

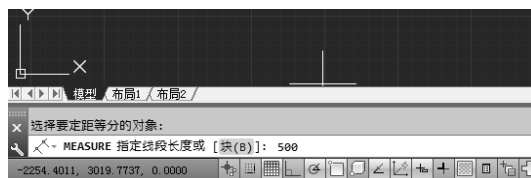
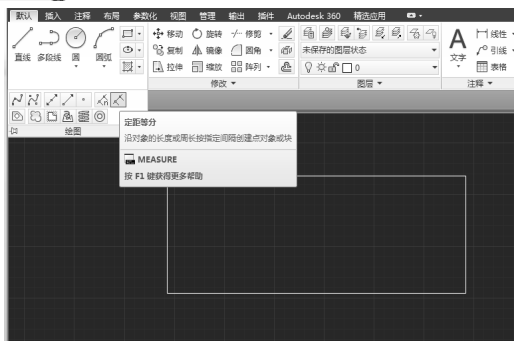
在命令行中，输入 DIV 命令，并按空格键，同样也可将当前图形进行定数等分。

2.6.3 测量点

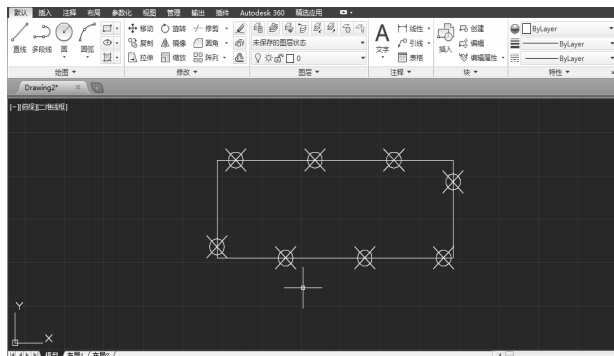
在 AutoCAD 中，测量点就是定距等分点，即将所选对象等分为指定距离的相等长度，然后在对象上按指定距离等间距创建点或插入块。在 AutoCAD 2014 中，该命令通过功能面板中的“定距等分”命令来完成。下面将以矩形为例，来介绍其具体的操作方法。

Step 01 首先设置点样式，然后执行“默认”→“绘图”→“定距等分”命令，如下左图所示。

Step 02 根据命令行中的提示，选择矩形，并输入等分距离，例如输入 500，如下右图所示。



Step 03 输入完毕后，按〈Enter〉键，即可完成定距等分操作，如下图所示。





2.7 设计实践：绘制电阻符号

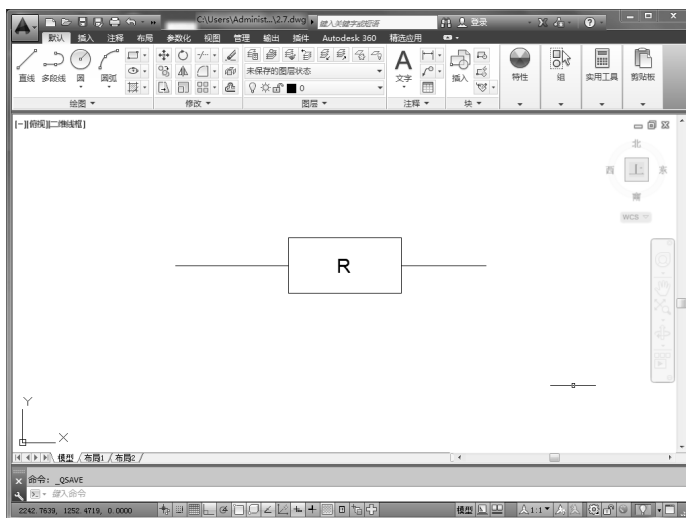
导语：通过学习本实例，使读者能够简单地了解在 AutoCAD 中如何使用“直线”和“矩形”命令绘制电阻图形符号。“直线”和“矩形”命令的使用比较常见，读者要熟练掌握这两种类命令。

最终文件：光盘最终文件第2章\2.7.dwg

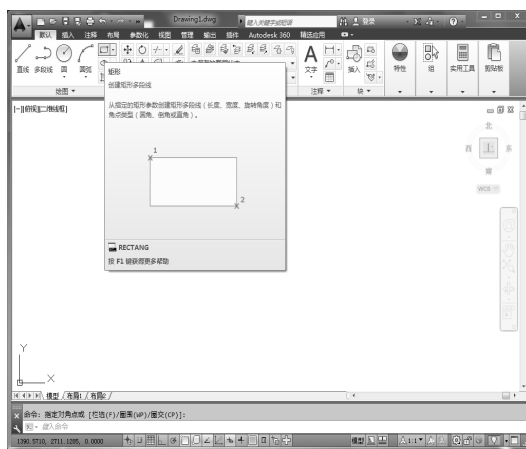
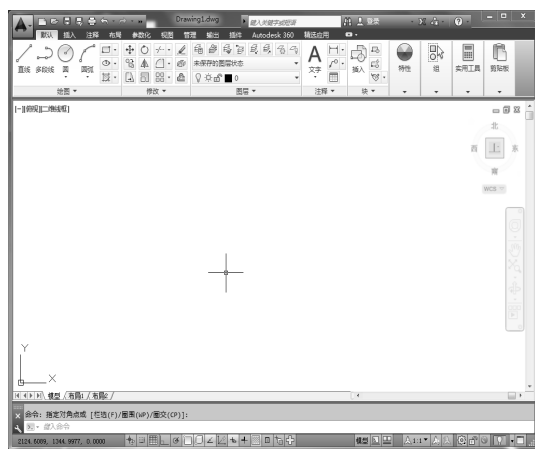
注意事项：注意如何使用“直线”命令、“矩形”命令，注意在不同的情况下采用不同的方式使用“直线”命令和“矩形”命令。

任务要求：懂得如何使用“直线”和“矩形”命令绘制图形，了解它们的特征。

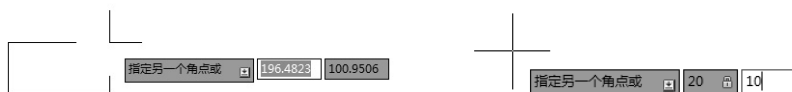
最终效果如下图所示。



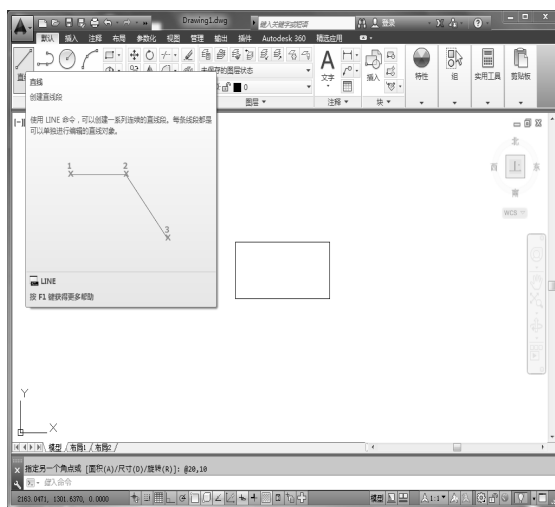
Step 01 打开 AutoCAD 2014 后，可以看到 AutoCAD 2014 的主界面，名称为 Drawing1.dwg，如下左图所示。单击“矩形”按钮，如下右图所示。



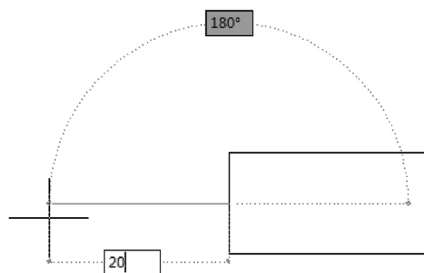
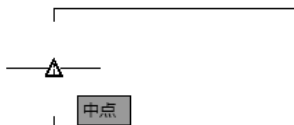
Step 02 在绘图区任意指定一点作为矩形的一个角点，如下左图所示。输入另一个角点的坐标值为 (20,10)，如下右图所示。



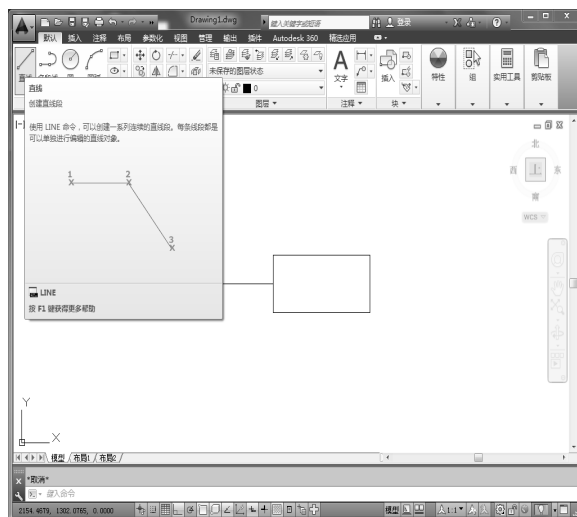
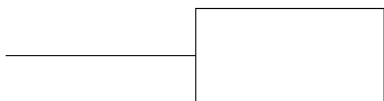
Step 03 绘制好的矩形如下左图所示。单击“直线”按钮，如下右图所示。



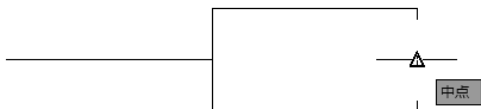
Step 04 捕捉矩形左侧竖直边的中点作为要绘制直线的起点，如下左图所示。绘制一条长为 20 的水平直线，方向水平向左，如下右图所示。



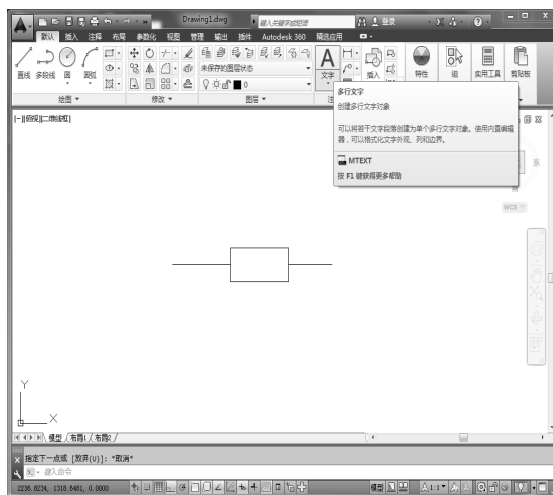
Step 05 绘制好的直线如下左图所示。单击“直线”按钮，如下右图所示。



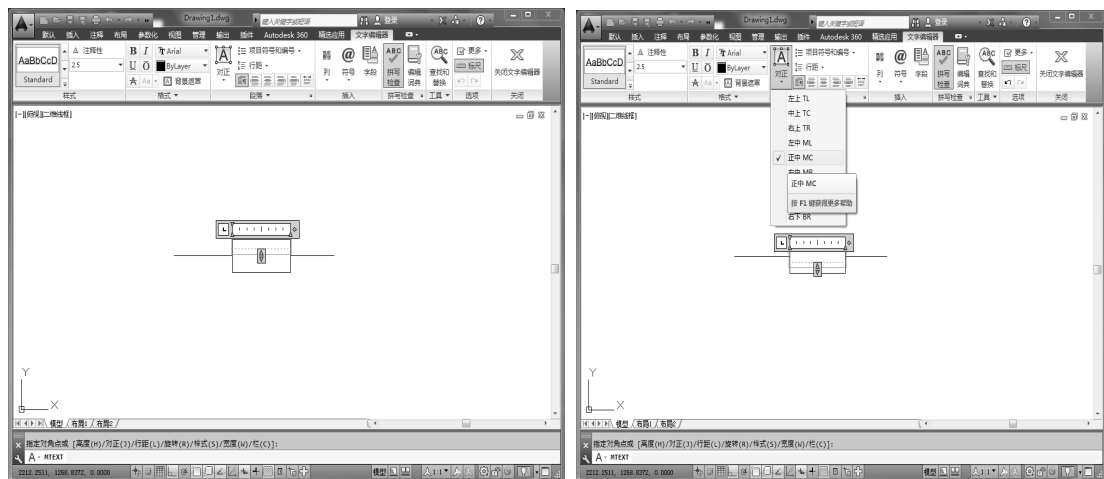
Step 06 捕捉矩形右侧竖直边的中点作为要绘制直线的起点，如下左图所示。绘制一条长为 15 的水平直线，方向水平向右，如下右图所示。



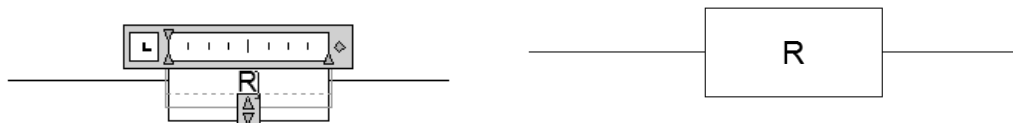
Step 07 绘制好的图形，如下左图所示。单击“多行文字”按钮，如下右图所示。



Step 08 单击“多行文字”按钮后，弹出文本输入框，如下左图所示。将对正方式设为“正中”，如下右图所示。



Step 09 在文本输入框中输入 R，如下左图所示。输入完成后的图形如下右图所示。



Step 10 单击“保存”按钮，如下左图所示。单击该按钮后，弹出“图形另存为”对话框，将其命名为 2.7.dwg，保存在“2-最终文件”文件夹中，如下右图所示。





2.8 高级绘图命令

功能介绍

在前面学习简单的二维绘图和编辑命令的基础上，本节继续学习一些复杂的二维绘图和编辑命令。这些绘图和编辑命令的使用可以进一步完成复杂图形对象的绘制。

2.8.1 图案填充

在工程绘图中，经常要将某种特定的图案填充到一个封闭的区域内，这就是图案填充。如建筑绘图中需要表现建筑表面的装饰纹理和颜色、地面的填充材质等。

在 AutoCAD 2014 软件中，可以通过以下 3 种操作方法进行填充。

方法一：通过功能区中的命令进行填充

执行“默认”→“绘图”→“图案填充”命令，在打开的“图案填充创建”功能面板中，可根据需要，选择相应的填充选项进行填充。



在该功能面板中，一些主要设置选项说明如下。

边界：该功能主要是选取当前对象的选取范围。单击“拾取点”按钮，即可选取所要填充的范围。

图案：该功能主要是设置所要填充的图案样式。单击“图案填充”按钮，在打开的图案列表中，选择所需填充的图案。

特性：该功能主要是对当前填充图案的属性进行设置。其中包括填充图案的类型、填充图案的颜色、背景色、填充图案的透明度、填充图案的角度，以及填充图案的比例等命令，用户可根据需要，选择相应的命令。

原点：该功能主要是控制填充图案生成的起始位置。某些图案填充（如砖块图案）需要与图案填充边界上的一点对齐。在默认情况下，所有图案填充原点都对应于当前的 UCS 原点。

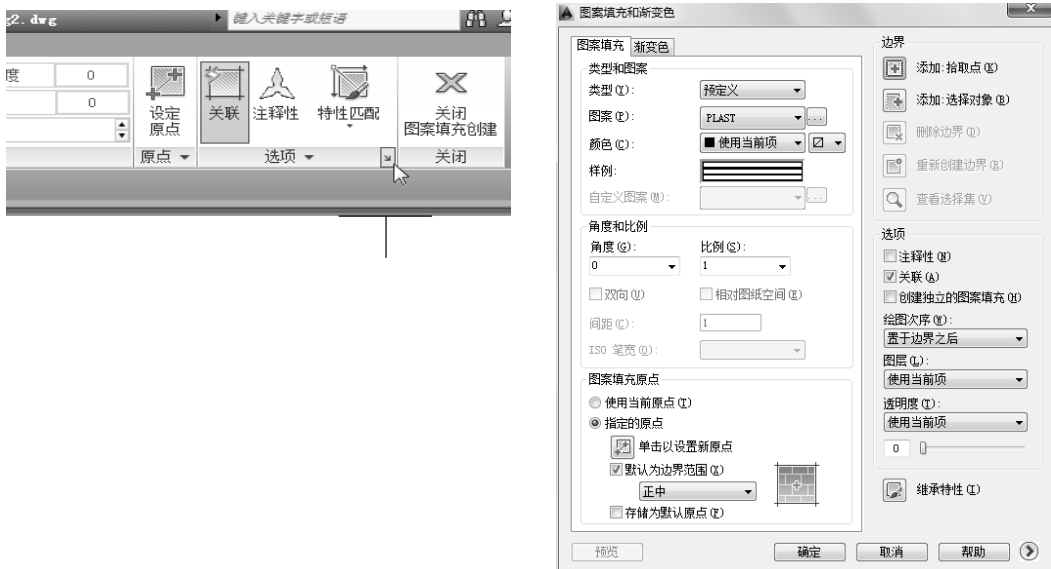
选项：该功能是由 6 种设置命令组成的，其中“关联”命令是指定新的填充图案在修改其边界时随之更新；“注释性”命令是指定图案填充为注释性，此特性会自动完成缩放注释的过程，从而使注释能够以正确的大小在图纸上打印或显示；“特性匹配”命令是指定要应用的新填充图案特性；“创建独立的图案填充”命令是控制当指定了若干独立的闭合边界时，该命令是创建单个图案填充对象，还是创建多个图案填充对象；“外部孤岛检测”命令是指定是否将最外层边界内的对象作为边界对象，如果不指定孤岛检测，将提示选择射线投射方法；“置于边界之后”命令是指将当前填充图案，置于边界之后，当然用户可在扩展列表中选择其他相匹配的选项。

关闭：单击“关闭图案填充创建”按钮，将关闭该功能面板，返回至上一层操作面板。

方法二：使用“图案填充和渐变色”对话框来设置

在 AutoCAD 2011 版本之前，“图案填充”命令是以对话框形式进行设置的，而在此之后，则是通过功能面板的形式进行设置的。用户可以根据自己的习惯进行操作。

执行“默认”→“绘图”→“图案填充”命令，在打开的“图案填充创建”功能面板中，单击“选项”右下角的箭头，即可打开“图案填充和渐变色”对话框，在该对话框中，用户根据需要设置相应的选项，进行填充，如下右图所示。



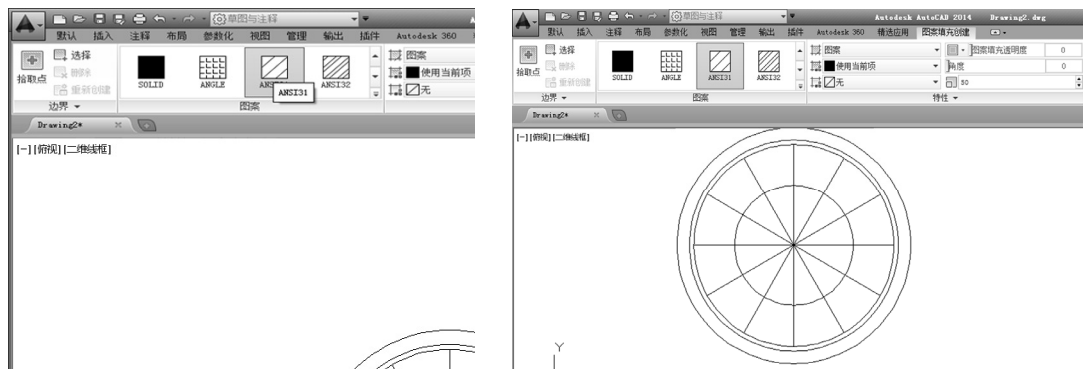
方法三：在命令行中输入“填充”命令

用户可在命令行中，直接输入 H 命令，按空格键，在打开的功能面板中，根据需要，即可进行相关操作。

下面将以填充地面花砖为例，来介绍其具体的操作步骤。

Step 01 打开 AutoCAD 软件，新建一个空白文件执行“默认”→“绘图”→“图案填充”命令，在“图案填充创建”面板中，单击“图案填充图案”按钮，选择填充的图案样式，如下左图所示。

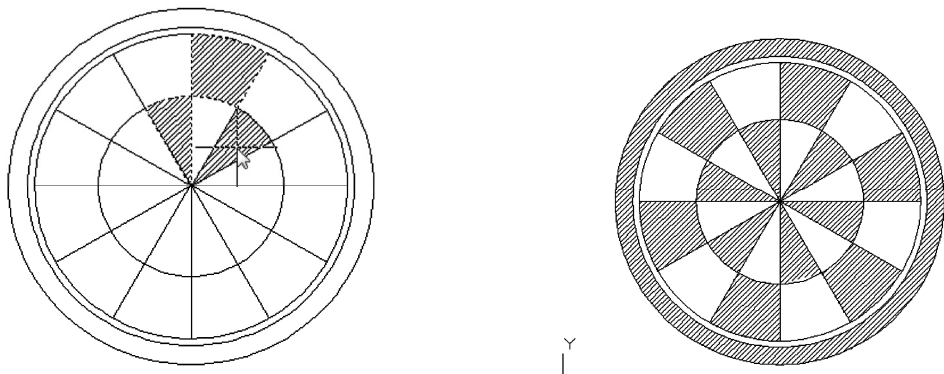
Step 02 选择完成后，在“特性”功能区中，将“图案填充比例”选项设置为 50，如下右图所示。



Step 03 其他选项为默认值，其后，选中花砖图形中所需填充的区域，如下左图所示。



Step 04 选择完成后，按〈Enter〉键，即可完成当前图形的填充，如下右图所示。



2.8.2 多段线

多段线是由相连的直线段或弧线段序列组成的，作为单一对象使用。多段线本身可以设置宽度，可以在不同的线段中设置不同的线宽，也可以使其中的一段线段的始末端点具有不同的线宽。

1. 绘制多段线

在 AutoCAD 2014 软件中，可通过以下两种操作方法绘制多段线。

方法一：使用功能区中的“多段线”命令绘制

执行“默认”→“绘图”→“多段线”命令，并根据命令行中的提示信息进行绘制。

命令行中的提示如下：

```
命令: _pline
指定起点: (指定任意一点，作为起点)
当前线宽为 0.0000
指定下一个点或 [圆弧(A)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: 1000 (下一点距离值)
指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: 2000
指定下一点或 [圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: (按〈Enter〉键，完成操作)
```

方法二：通过在命令行中输入多段线命令绘制

用户可直接通过在命令行中输入 PL 命令，并按空格键，即可进行多段线的绘制。

在系统默认的情况下，所绘制出来的线段为直线，若想通过“多段线”命令绘制出圆弧，可在命令行中进行设置。

命令行提示如下：

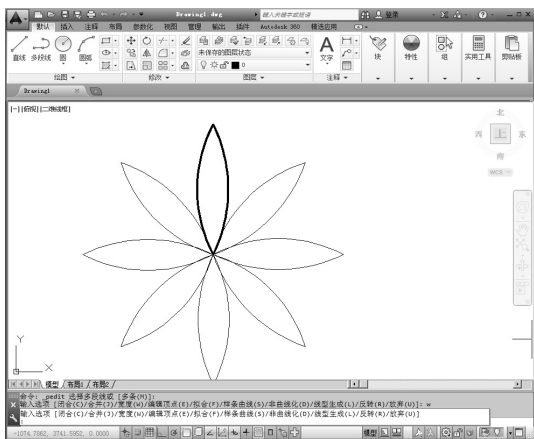
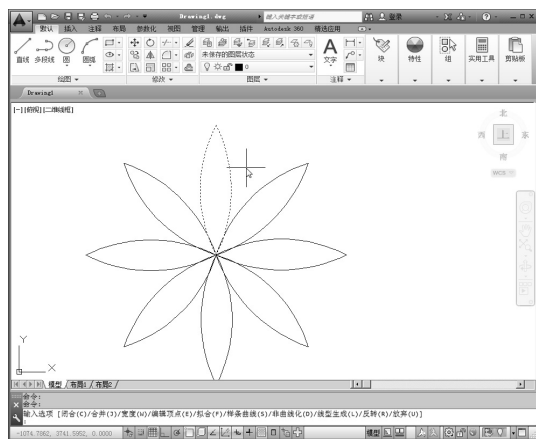
```
命令: _pline
指定起点: (指定任意一点，作为起点)
当前线宽为 0.0000
指定下一个点或 [圆弧(A)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: a (选择“圆弧”选项)
指定圆弧的端点或[角度(A)/圆心(CE)/方向(D)/半宽(H)/直线(L)/半径(R)/第二个点(S)/放弃(U)/宽度(W)]: d (选择“方向”选项)
指定圆弧的起点切向: (指定所需绘制圆弧的方向)
指定圆弧的端点: (指定圆弧的下一点)
```

2. 编辑多段线

在 AutoCAD 2014 软件中, 可对当前绘制好的多段线进行修改编辑。下面就以更改多段线的线宽为例, 来介绍其操作方法。

Step 01 打开一个图形文件, 执行“默认”→“修改”→“编辑多段线^①”命令, 根据命令行中的提示, 选中多段线, 如下左图所示。

Step 02 在命令行中输入 W, 按空格键, 在“指定所有线段的新宽度”选项后, 输入线宽值 40, 并按〈Enter〉键, 完成更改, 如下右图所示。



运用该命令, 还可将几条线段合并成一条多段线。用户只需在命令行提示中, 输入 J (合并选项), 即可轻松完成。

2.8.3 样条曲线

样条曲线是经过或接近一系列给定点的光滑曲线。可以控制曲线与点的拟合程度。SPLINE 命令将创建一种称为非一致有理 B 样条 (NURBS) 曲线的特殊样条曲线类型。NURBS 曲线在控制点之间产生一条光滑的曲线。

1. 绘制样条曲线

在 AutoCAD 2014 软件中, 可通过两种绘制模式进行创建: 样条曲线拟合^②和样条曲线控制点^③。用户可通过执行“默认”→“绘图”→“样条曲线拟合”或“样条曲线控制点”命令, 并根据命令行中的提示信息, 来完成样条曲线的绘制。

命令行提示如下:

命令: SPLINE

当前设置: 方式=控制点 阶数=3

指定第一个点或 [方式(M)/阶数(D)/对象(O)]: M

输入样条曲线创建方式 [拟合(F)/控制点(CV)] <CV>: FIT

当前设置: 方式=拟合 节点=弦

指定第一个点或 [方式(M)/节点(K)/对象(O)]: (指定线段的起点)

输入下一个点或 [起点切向(T)/公差(L)]: (指定线段第二点)

输入下一个点或 [端点相切(T)/公差(L)/放弃(U)]:

输入下一个点或 [端点相切(T)/公差(L)/放弃(U)/闭合(C)]: (绘制完成后, 按空格键完成)



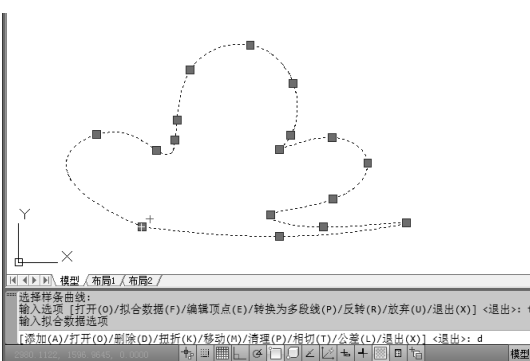
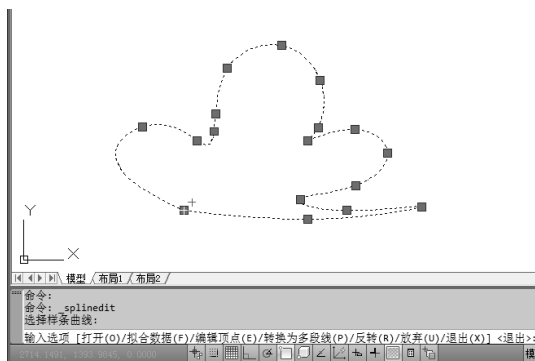
其中，“公差”表示样条曲线拟合所指定的拟合点集时的拟合精度。公差越小，样条曲线与拟合点越接近。公差为 0，样条曲线将通过该点。在绘制样条曲线时，可以改变样条曲线拟合公差以查看效果。

2. 编辑样条曲线

在 AutoCAD 2014 软件中，样条曲线可根据用户需要进行修改编辑。执行“默认”→“修改”→“编辑样条曲线”命令，根据命令行中的提示，进行操作。下面将举例来说明其具体的操作步骤。

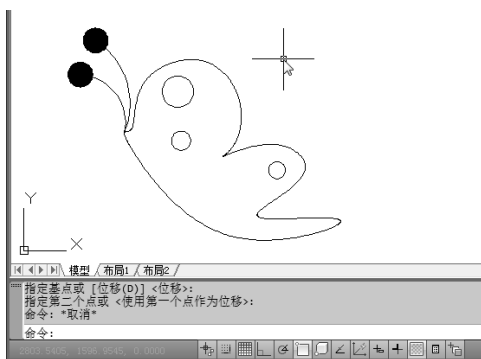
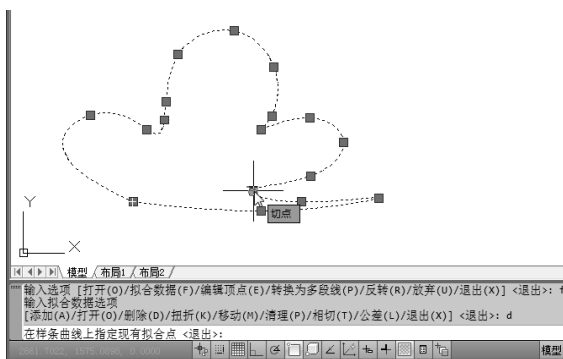
Step 01 打开一个图形文件，执行“默认”→“修改”→“编辑样条曲线”命令，根据命令行中的提示，选中所需编辑的样条曲线，如下左图所示。

Step 02 在命令行提示下，输入 F 选项，并按空格键，其后根据提示，输入 D 选项，如下右图所示。



Step 03 按空格键，并根据提示，单击所需删除的拟合点，即可删除多余曲线，如下左图所示。

Step 04 选中完成后，按〈Enter〉键，完成编辑，最后适当将图形进行修饰即可，如下右图所示。



2.8.4 多线

多线是一种由多条平行线组成的对象，平行线之间的间距和数目是可以设置的。多线常用于绘制建筑图形中的墙线、电子线路等平行对象。

1. 设置多线样式

在 AutoCAD 软件中，可以创建和保存多线样式或应用默认样式，还可以设置多线中每个元素的颜色和线型，并能显示或隐藏多线转折处的边线。而在 AutoCAD 2014 软件中，可以通过以下方法进行设置。

Step 01 执行“格式”→“多线样式”菜单命令，打开“多线样式”对话框，如下左图所示。

Step 02 单击“新建”按钮，在“创建新的多线样式”对话框中设置多线样式名，如下右图所示。



Step 03 单击“继续”按钮，打开“新建多线样式：墙体线”对话框，在“说明”文本框中输入文本，如下左图所示。

Step 04 在“图元”选项区域，选择第一组参数，并修改“偏移”和“颜色”分别为 120 和 BYLAYER，如下右图所示。



Step 05 按照同样的操作方法，选择第二组参数，并修改“偏移”和“颜色”分别为-120 和 BYLAYER，如下左图所示。

Step 06 单击“确定”按钮，返回上一层对话框，单击“置为当前”按钮，即可完成多线样式的创建，如下右图所示。





2. 绘制多线

当设置完多线样式后，就可绘制多线了。在 AutoCAD 2014 中，有两种操作方法。

方法一：使用菜单命令进行绘制

在菜单栏中，执行“绘图”→“多线”菜单命令，并根据命令行中的提示信息，来完成绘制。

命令行提示如下：

命令: `_mline`

当前设置: 对正 = 上, 比例 = 1.00, 样式 = 墙线

指定起点或 [对正(J)/比例(S)/样式(ST)]:

指定下一点: <正交 开> 200 (指定起点，并输入下一点距离值，按空格键)

指定下一点或 [放弃(U)]: 300

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: (输入完毕后，按〈Enter〉键，完成操作)

方法二：在命令行中输入多线命令

用户可在命令行中，直接输入 `ML` 命令，按空格键，按照命令行中的提示，即可完成多线的绘制。

默认情况下，绘制多线的操作和绘制直线的操作相似，若想更改当前多线的对齐方式、显示比例及样式等属性，可在命令行中进行选择。

对正：指定多线的对正方式。在命令行中输入 `J` 并按〈Enter〉键，则可显示“输入对正类型 [上(T)/无(Z)/下(B)] <上>:”，可以设置多线的对正类型。

比例：指定所绘制的多线的宽度相对于多线的定义宽度的比例因子，该比例不影响多线的线型比例。

样式：指定绘制多线的样式。若在命令行中输入 `ST`，则会提示“输入多线样式名或 [?]:”，此时，用户直接输入已有的多线样式名，当然也可以输入？显示已定义的多线样式。

3. 编辑多线

当完成多线的绘制后，通常都需要对该多线进行修改编辑，而在 AutoCAD 2014 中，可通过以下操作方法进行设置。

Step 01 打开所要编辑的图形文件，执行“修改”→“对象”→“多线”菜单命令，如下左图所示。

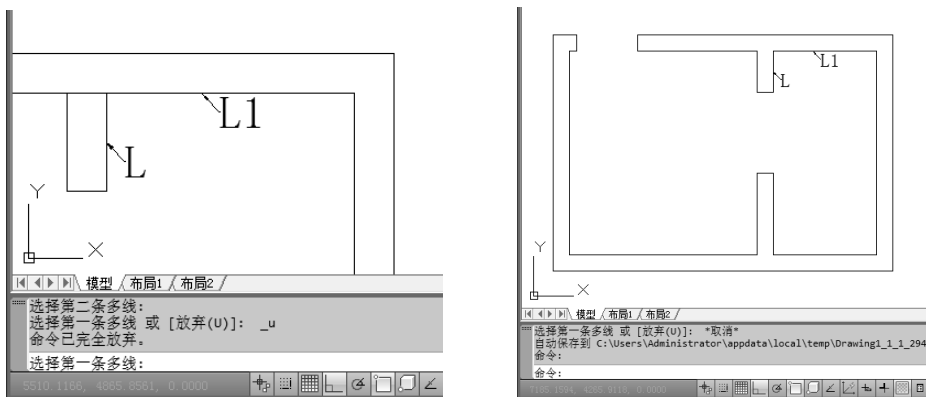
Step 02 在“多线编辑工具”对话框中，选择一款编辑工具，这里选择“T 形打开”选项，如下右图所示。



Step 03 选择完成后，根据命令行中的提示，分别选中线段 `L` 和 `L1`，即可完成多线的编辑，如下左图

所示。

Step 04 按照同样的操作方法，完成剩余多线的编辑，如下右图所示。



题外话:

用户也可在已绘制好的多线上双击，同样可打开“多线编辑工具”对话框，并根据需要进行选择设置。

2.9 设计实践：绘制电感符号

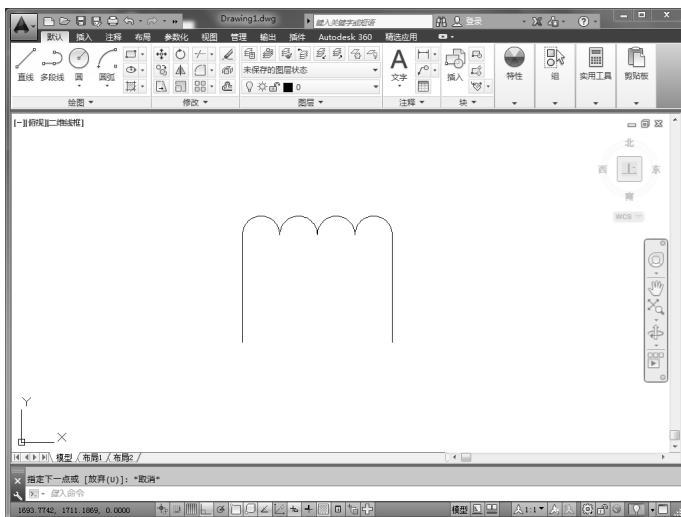
导语: 通过学习本实例，读者能够简单地了解在 AutoCAD 中如何使用“直线”、“圆弧”命令绘制电感图形符号。“直线”和“圆弧”命令的使用比较常见，读者要熟练掌握这两种命令。

最终文件: 光盘最终文件第2章\2.9.dwg

注意事项: 注意如何使用“直线”和“圆弧”命令，注意在不同的情况下采用不同的方式使用“直线”命令和“圆弧”命令。

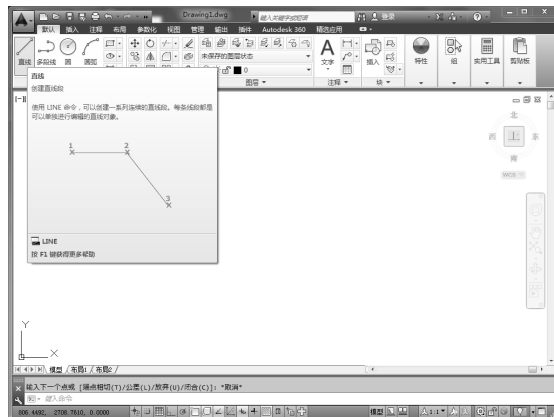
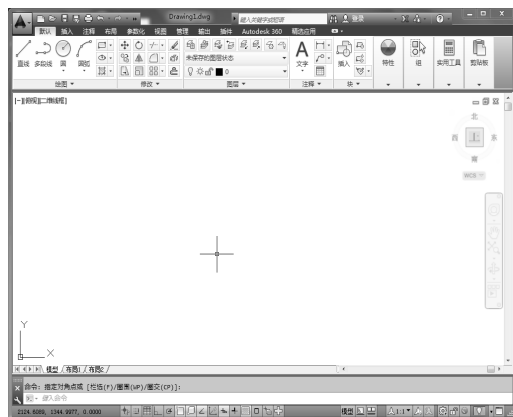
任务要求: 懂得如何使用“直线”和“圆弧”命令绘制图形，了解它们的特征。

最终效果如下图所示。

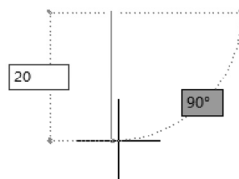
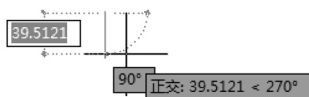




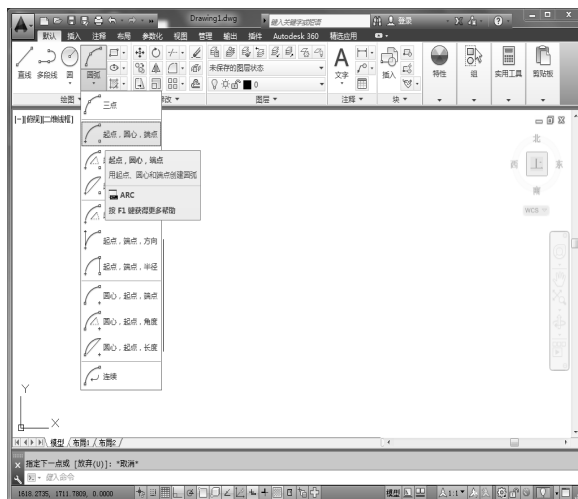
Step 01 打开 AutoCAD 2014 后，可以看到 AutoCAD 2014 的主界面，名称为 Drawing1.dwg，如下左图所示。单击“直线”按钮，如下右图所示。



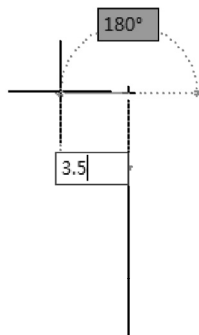
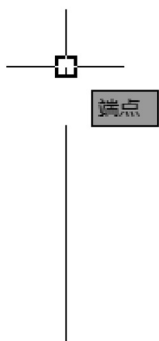
Step 02 在绘图区任意指定一点作为直线的起点，如下左图所示。输入直线的长度值 20，如下右图所示。



Step 03 绘制好的直线如下左图所示。单击“起点，圆心，角度”按钮，如下右图所示。



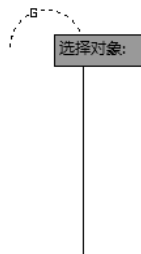
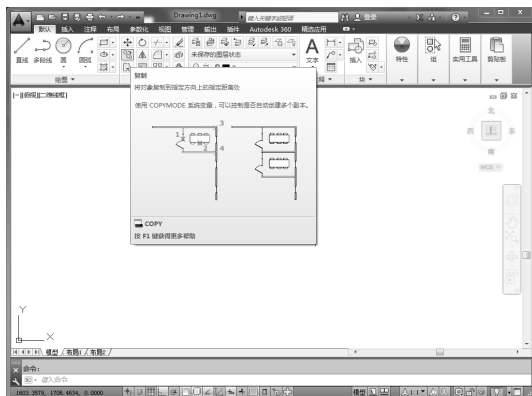
Step 04 捕捉垂直直线的起点作为要绘制圆弧的起点，如下左图所示。指定圆心的位置为距离起点水平左方 3.5 处，如下右图所示。



Step 05 输入角度值 180° ，如下左图所示。绘制好的圆弧如下右图所示。



Step 06 单击“复制”按钮，如下左图所示。执行该命令后，系统提示选择对象，在此选择所绘制的圆弧，如下右图所示。

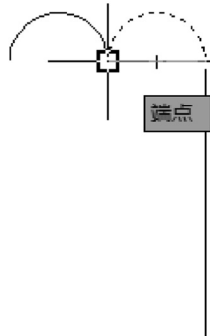




Step 07 指定圆弧的起点为基点，如下左图所示。指定圆弧的终点为指定点，如下右图所示。

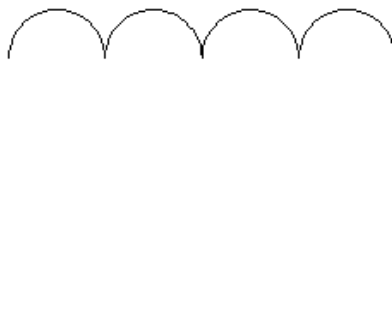


端点

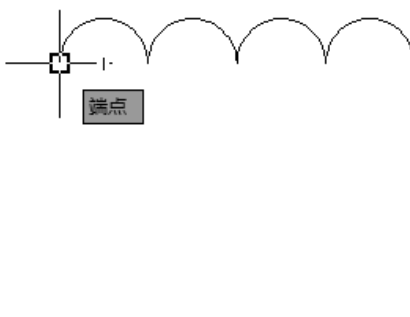
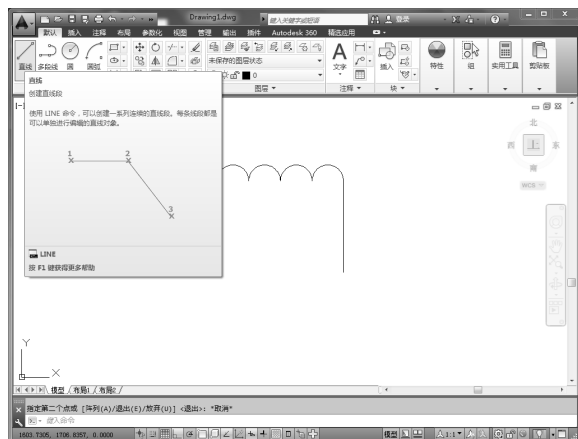


端点

Step 08 绘制好的图形如下左图所示。继续使用“复制”命令，进行 3 次复制，复制完成后的图形，如下右图所示。

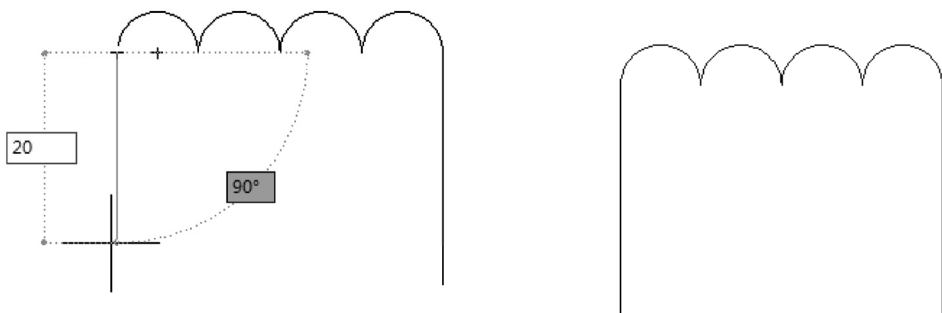


Step 09 单击“直线”按钮，如下左图所示。指定最后一个圆弧的终点为直线的起点，如下右图所示。



端点

Step 10 输入直线的长度值 20，如下左图所示。绘制好的直线如下右图所示。



2.10 综合演练：绘制 LC 并联谐振电路

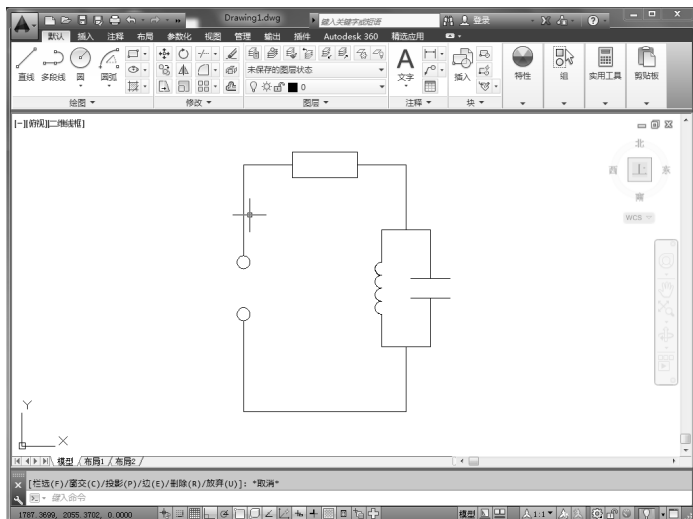
导语：通过学习本实例，读者能够简单地了解在 AutoCAD 中如何使用“直线”、“圆弧”、“矩形”、“圆”命令这些基本命令来绘制电气图形的相关方法。同时，还会了解一些关于编辑命令的使用方法，如“修剪”、“复制”等。“直线”、“圆弧”、“矩形”、“圆”命令的使用比较常见，读者要熟练掌握这些基本的绘图命令。

最终文件：光盘\最终文件第2章\2.10.dwg

注意事项：注意如何使用“直线”、“圆弧”、“矩形”、“圆”命令，注意在不同的情况下采用不同的方式使用“直线”命令和“圆弧”等命令。

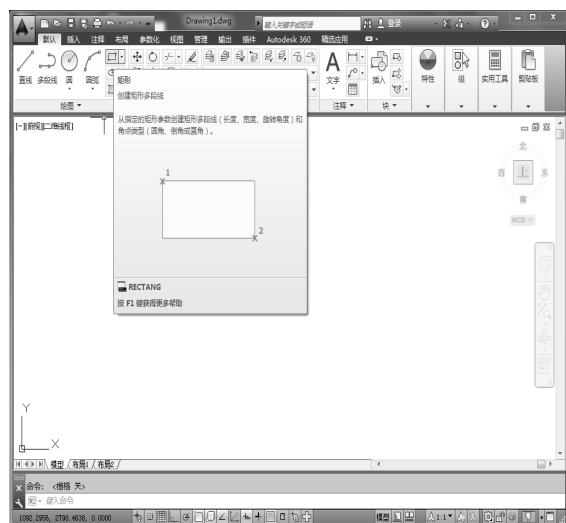
任务要求：懂得如何使用“直线”、“圆弧”、“矩形”、“圆”命令绘制图形，了解它们的特征；了解“修剪”、“复制”命令的使用方式。

最终效果如下图所示。

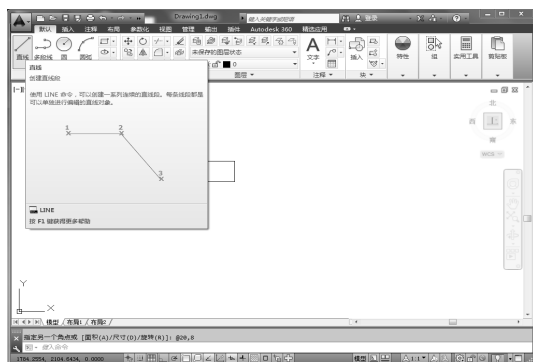




Step 01 打开 AutoCAD 2014 后，可以看到 AutoCAD 2014 的主界面，名称为 Drawing1.dwg，单击“矩形”按钮，如下左图所示。绘制一个长为 20、宽为 8 的矩形，如下右图所示。



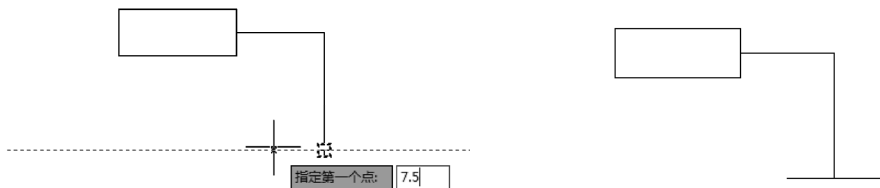
Step 02 单击“直线”按钮，如下左图所示。捕捉矩形右侧竖直边的中点，绘制一条长为 15 的水平直线，如下右图所示。



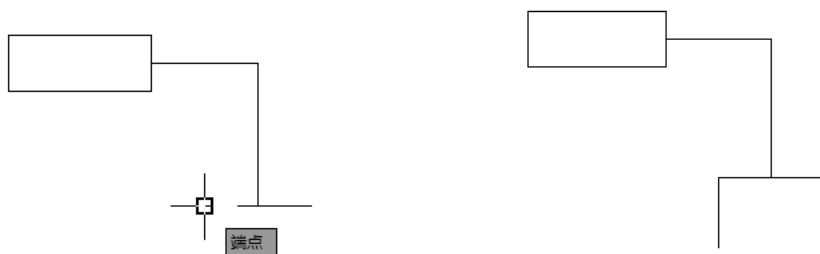
Step 03 选择“直线”命令，以所绘制的直线的终点为起点，如下左图所示。绘制一条长为 20 的竖直直线，如下右图所示。



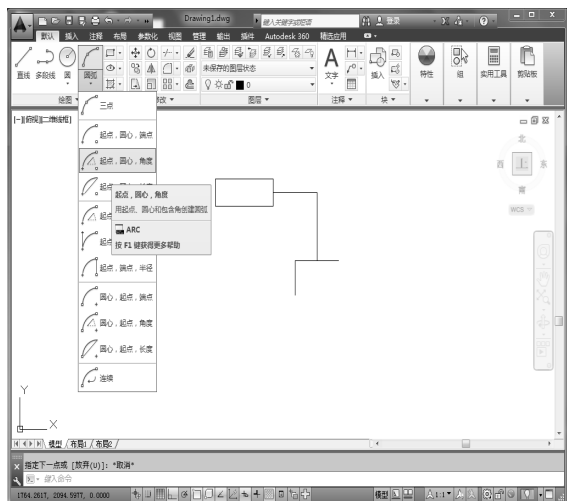
Step 04 选择“直线”命令，捕捉竖直直线的终点，以距离其水平左方 7.5 处的点，作为要绘制直线的起点，如下左图所示。绘制一条长为 15 的水平直线，如下右图所示。



Step 05 选择“直线”命令，以所绘制的直线的起点为起点，如下左图所示。绘制一条长为 10 的竖直直线，如下右图所示。

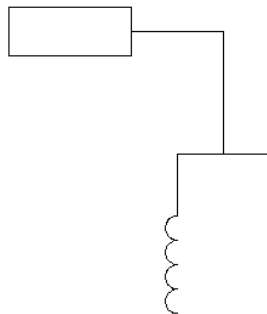
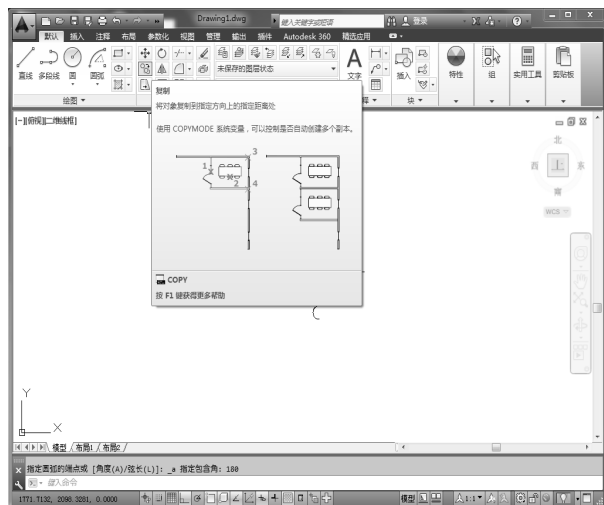


Step 06 单击“圆弧”按钮，如下左图所示。以竖直直线的终点为起点，绘制一个半径为 2 的半圆，如下右图所示。

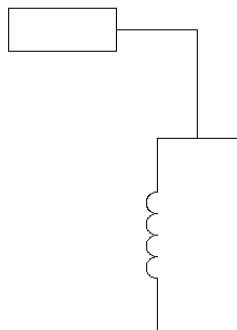
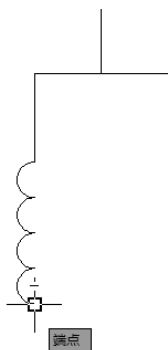




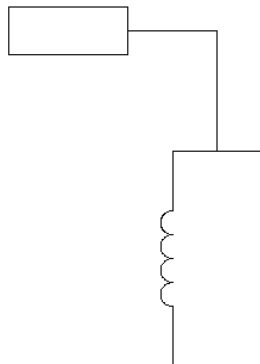
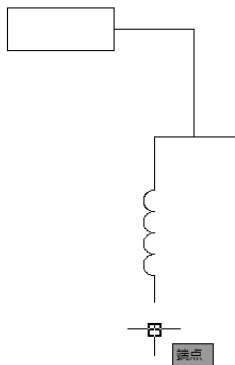
Step 07 单击“复制”按钮，如下左图所示。对所绘制的半圆进行 3 次复制，复制后的图形如下右图所示。



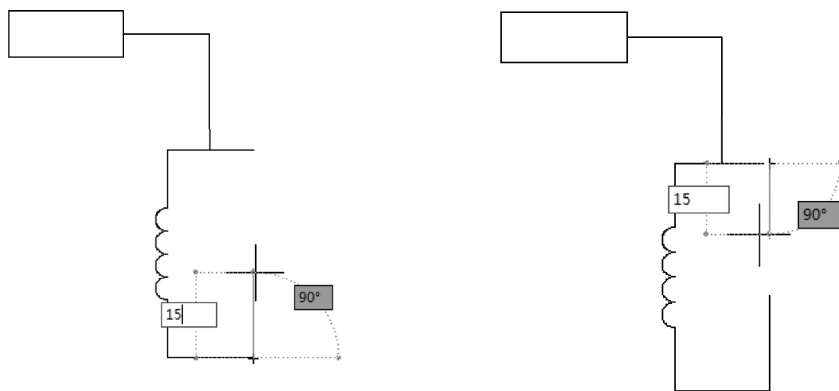
Step 08 选择“直线”命令，以最后一个圆弧的终点为起点，如下左图所示。绘制一条长为 10 的竖直线，如下右图所示。



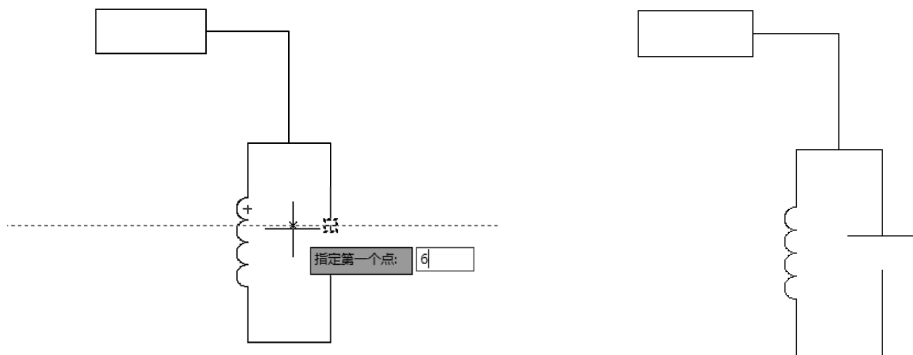
Step 09 选择“直线”命令，以所绘制的直线的终点为起点，如下左图所示。绘制一条长为 15 的水平直线，如下右图所示。



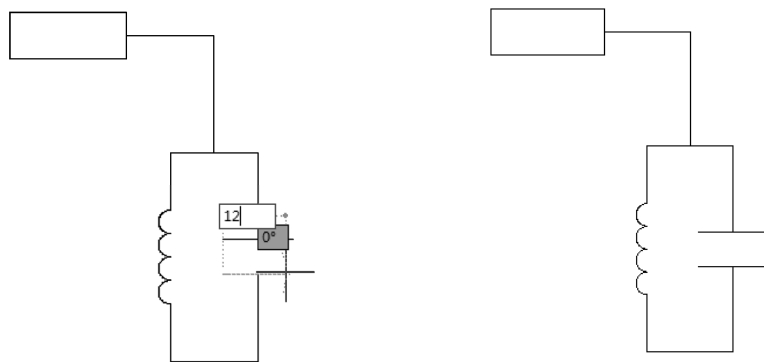
Step 10 选择“直线”命令，选择图示端点为起点，绘制一条长为 15 的竖直直线，如下左图所示。选择“直线”命令，选择图示端点为起点，绘制一条长为 15 的竖直直线，如下右图所示。



Step 11 选择“直线”命令，捕捉竖直直线的终点，以距离其水平左方 6 处的点，作为要绘制直线的起点，如下左图所示。绘制一条长为 12 的水平直线，如下右图所示。

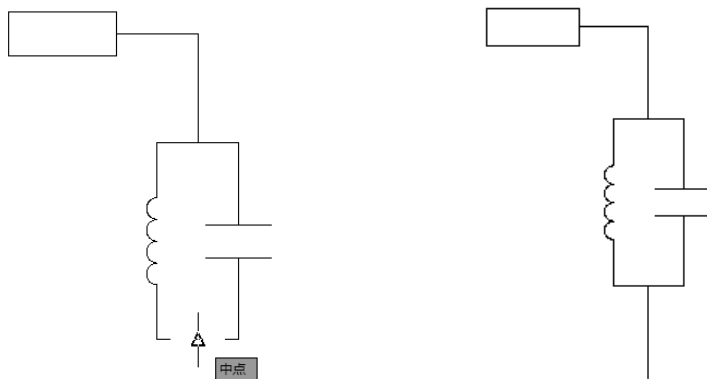


Step 12 选择“直线”命令，捕捉竖直直线的终点，以距离其水平左方 6 处的点，作为要绘制直线的起点，如下左图所示。绘制一条长为 12 的水平直线，如下右图所示。

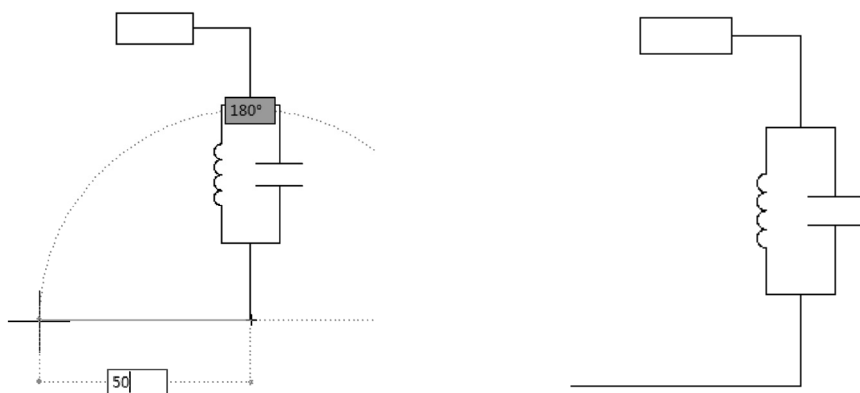




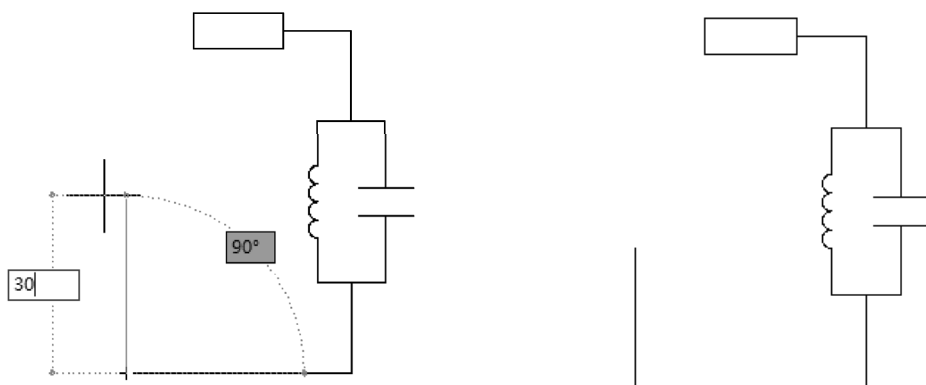
Step 13 选择“直线”命令，以图示直线的中点为起点，如下左图所示。绘制一条长为 20 的竖直线，如下右图所示。



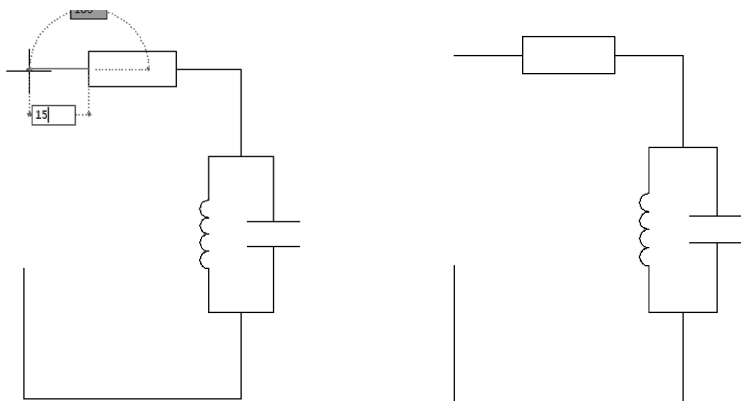
Step 14 选择“直线”命令，选择所绘制直线的终点为起点，绘制一条长为 50 的水平直线，如下左图所示。绘制好的图形如下右图所示。



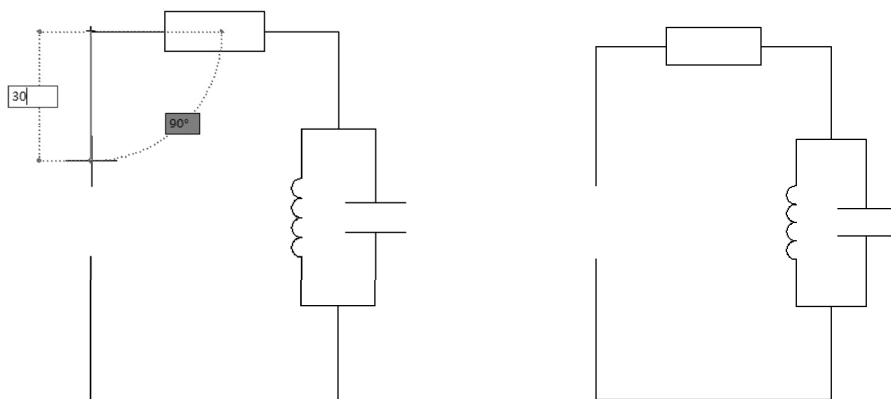
Step 15 选择“直线”命令，选择所绘制直线的终点为起点，绘制一条长为 30 的水平直线，如下左图所示。绘制好的图形如下右图所示。



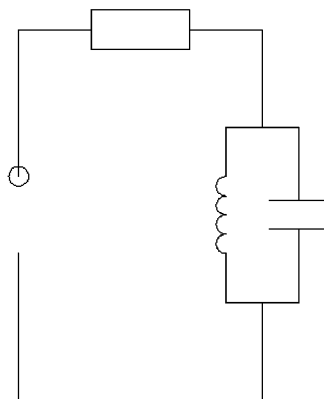
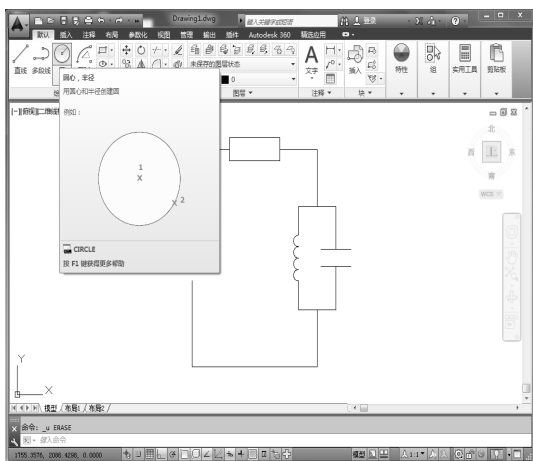
Step 16 选择“直线”命令，选择所绘制矩形左边的中点为起点，绘制一条长为 15 的水平直线，如下左图所示。绘制好的图形如下右图所示。



Step 17 选择“直线”命令，选择所绘制直线的终点为起点，绘制一条长为 30 的水平直线，如下左图所示。绘制好的图形如下右图所示。

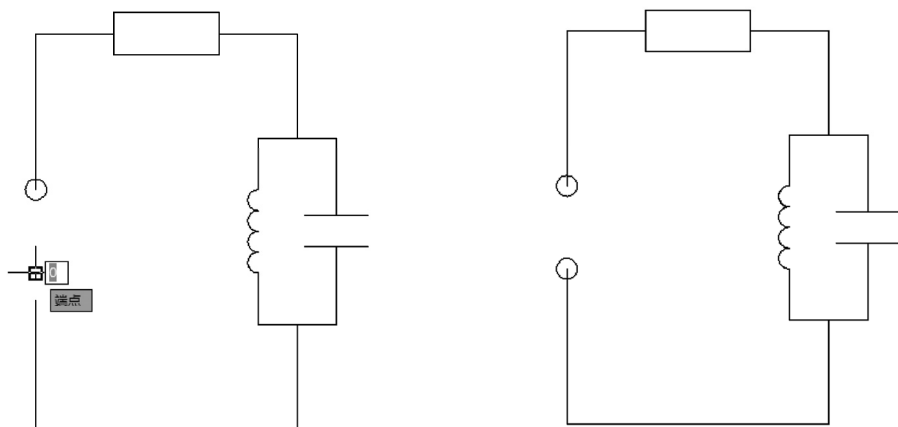


Step 18 单击“圆”按钮，如下左图所示。以竖直直线的终点为圆心，绘制一个半径为 2 的圆，如下右图所示。

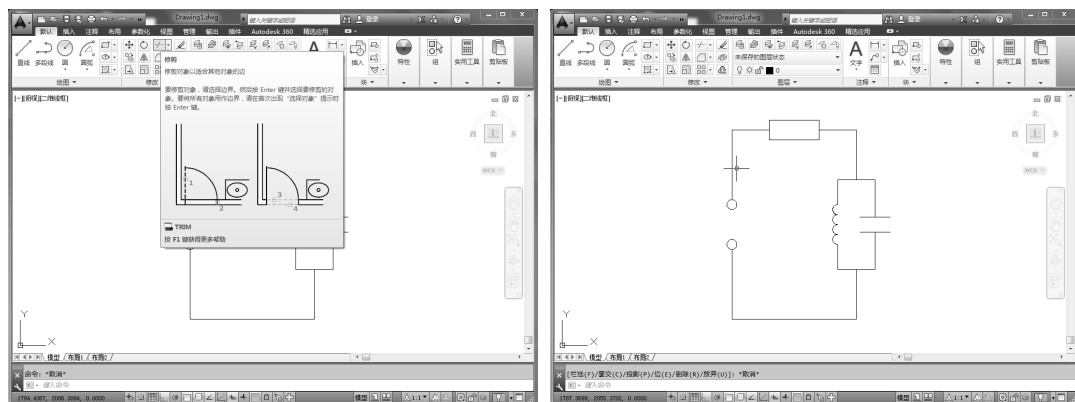




Step 19 选择“圆”命令，选择图示端点为圆心，绘制一个半径为 2 的圆，如下左图所示。绘制好的图形如下右图所示。



Step 20 单击“修剪”按钮，如下左图所示。对圆内的多余直线进行修剪，修剪后的图形如下右图所示。



2.11 上机实训

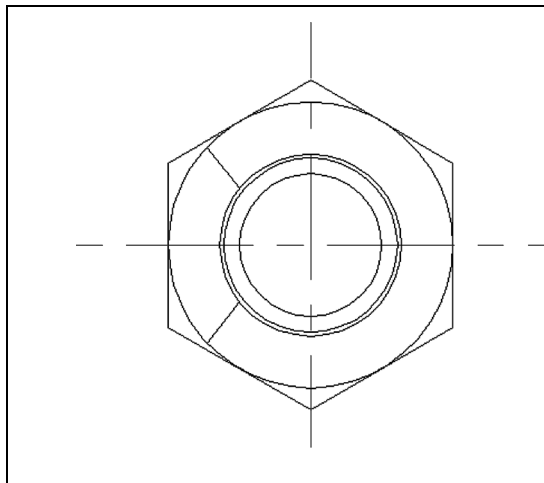
下面将以 3 个简单的实例，来对本章所学的所有知识点进行巩固。

2.11.1 绘制六角螺母平面图

实例位置：光盘\上机实训\绘制六角螺母平面图.dwg

难易指数：★★

技术掌握：通过训练熟练掌握“多边形”、“圆”和“圆弧”等命令的使用方法。



1. 实训目的

熟练掌握“多边形”命令的使用。

2. 实训内容

主要运用“多边形”、“圆”命令来绘制图形。

3. 实训过程

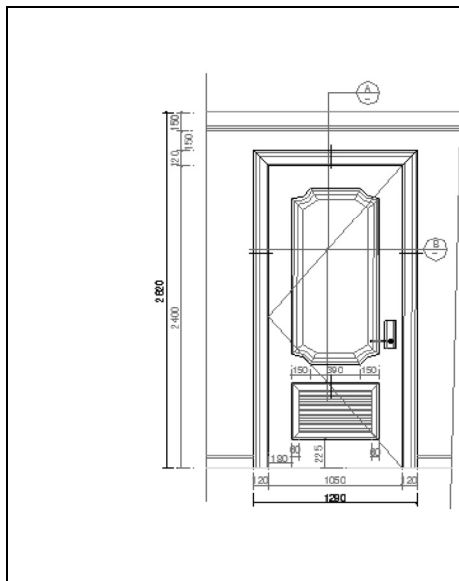
- ① 创建图层，并绘制螺母中轴线。
- ② 运用“多边形”命令，绘制出六角螺母的外轮廓。
- ③ 运用“圆”命令，绘制六角螺母的轴孔。

2.11.2 进户门的绘制

实例位置: 光盘\上机实训\进户门的绘制.dwg

难易指数: ★★★

技术掌握: 通过训练重点掌握各种绘制矩形的方法。



1. 实训目的

熟练掌握“矩形”命令的使用。

2. 实训内容

主要运用“矩形”和“直线”命令来绘制图形。

3. 实训过程

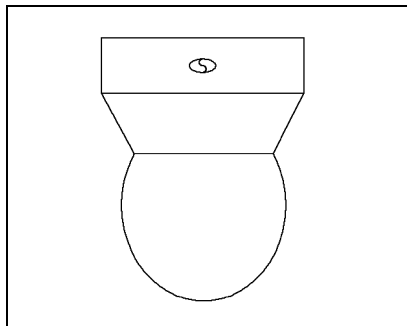
- ① 运用“矩形”命令，绘制门框。
- ② 运用“直线”命令，将大门图形分割成大小门。
- ③ 运用“矩形”和“直线”命令，绘制大门图案。
- ④ 再次运用“矩形”、“圆”及“直线”命令，绘制门锁。

2.11.3 座便器的绘制

实例位置: 光盘\上机实训\座便器的绘制.dwg

难易指数: ★★

技术掌握: 通过训练重点掌握“椭圆”和“圆弧”的绘制方法。



1. 实训目的

熟练掌握“椭圆”和“圆弧”命令的操作。

2. 实训内容

运用“椭圆”、“弧线”和“矩形”命令来绘制。

3. 实训过程

- ① 运用“矩形”命令，绘制座便器的水箱。
- ② 运用“椭圆”和“直线”命令，绘制座便器轮廓。
- ③ 运用“圆弧”命令绘制座便器与水箱的连接线。

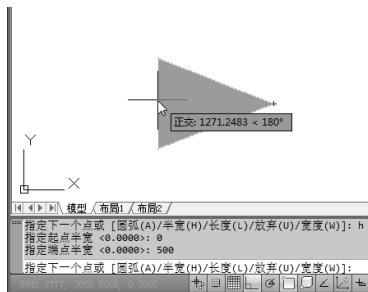
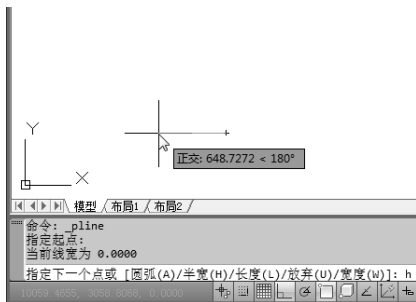
2.12 辅助绘图锦囊

Q. 如何使用多段线绘制箭头？

A: 下面将运用“多段线”命令，来绘制箭头图形，具体步骤如下。

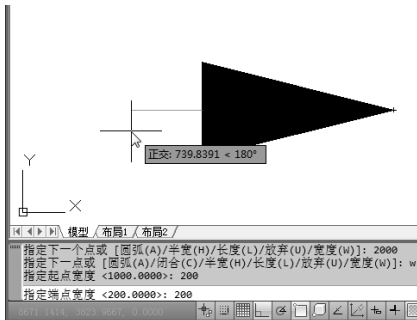
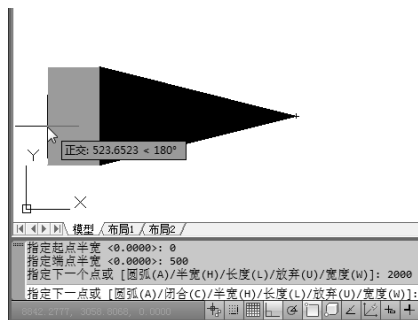
Step 01 执行“默认”→“绘图”→“多段线”命令，根据命令行中的提示，指定任意一点为起点，并输入 H，如下左图所示。

Step 02 输入好后，按空格键，将“起点半宽”设为 0，将“端点半宽”设为 500，并按空格键，如下右图所示。



Step 03 此时即可看到多段线有了新变化，其后在命令行中，输入距离值 2000，并按空格键，如下左图所示。

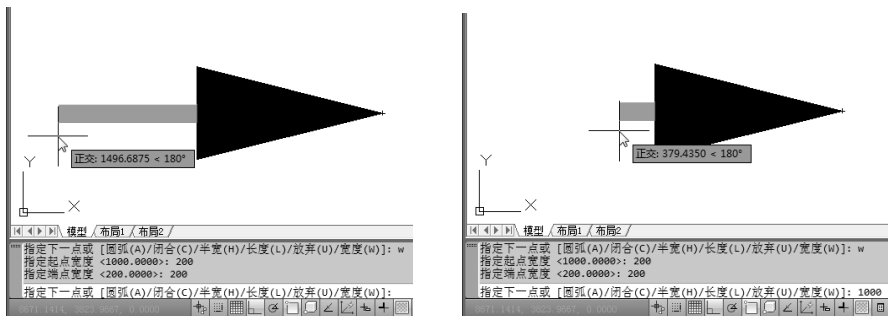
Step 04 在“指定下一点”提示下，输入 W（线宽选项），并设置“起点宽度”为 200，“端点宽度”为 200，如下右图所示。



Step 05 输入好后，按空格键，即可设定该多段线的线宽，如下左图所示。

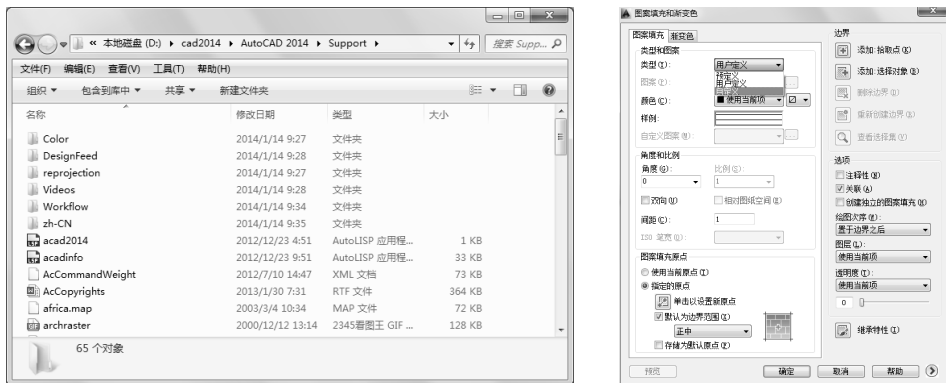
Step 06 在“指定下一点”提示下，输入线段距离为 1000，并按〈Enter〉键，完成箭头的绘制，如下

右图所示。



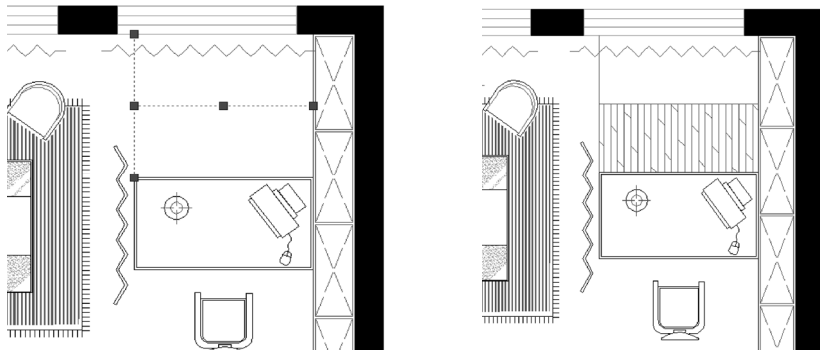
Q: 如何自定义填充的图案?

A: 在 AutoCAD 制图中,“图案填充”命令的使用较为频繁,AutoCAD 自带的图案库虽然内容丰富,但有时仍然不能满足用户需要。此时,用户可以自定义图案来进行填充。其具体步骤为:将自定义填充图案文件复制到 AutoCAD 安装目录下的 Support 文件夹中,如下左图所示。例如: C:\Program Files\AutoCAD 2014\Support; 其后,打开 AutoCAD 2014 软件,并执行“绘图”→“图案填充”命令,打开“图案填充和渐变色”对话框,并在“类型”下拉列表框中选择“自定义”选项,即可运用自定义的图案了,如下右图所示。



Q: 在填充时找不到填充范围,无法填充,应该怎么办?

A: 在进行填充操作时,会遇到无法填充的问题,此时,用户就需要查看该填充区域是否完全封闭。若该图形填充的区域大而烦琐,则用户可使用“直线”命令,将该区域划分成几小块进行填充,如下左图所示。当然,也可以使用“多段线”命令,沿着填充边界,重新绘制一遍,使其形成完全闭合的图形,即可进行填充操作,如下右图所示。



第 3 章

二维电气工程图编辑命令基础



本章概述

上一章已介绍了基本二维图形的绘制，本章将介绍如何对绘制的二维图形进行编辑和修改。其中包括图形的选取、镜像图形、旋转图形、阵列图形、偏移图形及修剪图形等，这些是 AutoCAD 软件中的基本操作命令，读者只有熟练掌握这些命令，才能绘制出标准的图纸出来。



学习向导



3.1 选择对象



功能介绍

在 AutoCAD 中，选择对象的方式有很多。例如，可以通过单击对象进行逐个拾取，也可以利用矩形窗口或交叉窗口选择，还可以选择最近的对象、前面的选择集或所有图形对象，并且可以向选择集中添加选择对象或删除选择对象。

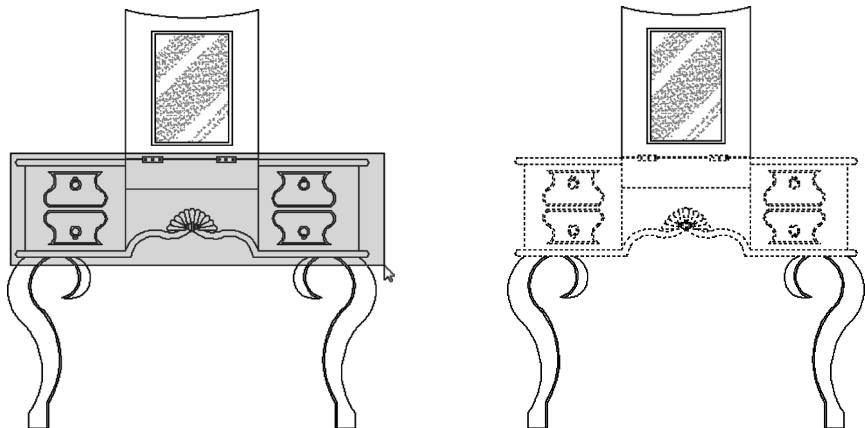
在 AutoCAD 2014 中，在命令行中，输入 SEL 命令，按空格键，其后，可根据命令行中的提示信息，选取对象。

命令行提示如下：

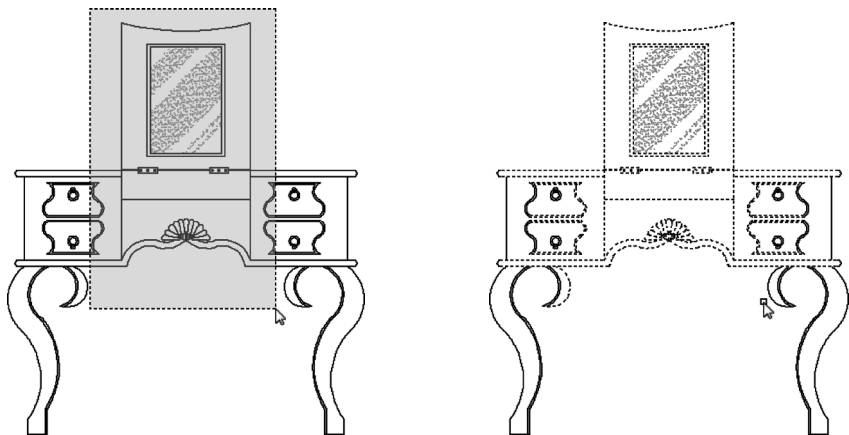
命令: SELECT (输入 SEL, 空格)
选择对象: ? (输入?, 空格)
无效选择
需要点或窗口(W)/上一个(L)/窗交(C)/框(BOX)/全部(ALL)/栏选(F)/圈围(WP)/圈交(CP)/编组(G)/添加(A)/删除(R)/多个(M)/前一个(P)/放弃(U)/自动(AU)/单个(SI)/子对象(SU)/对象(O)
(根据需要, 选择合适的选取方式)

下面将分别对其选取方式进行简单说明。

窗口：选择该选项，可以通过绘制一个矩形区域来选择对象。当指定了矩形窗口的两个对角点时，所有部分均位于这个矩形窗口内的对象将被选中，如下左图所示。不在该窗口内的或者只有部分在该窗口内的对象则不被选中，如下右图所示。



窗交：选择该选项，可以使用交叉窗口选择对象，如下左图所示。与用窗口选择对象的方式类似，但全部位于窗口之内或与窗口边界相交的对象都将被选中，如下右图所示。

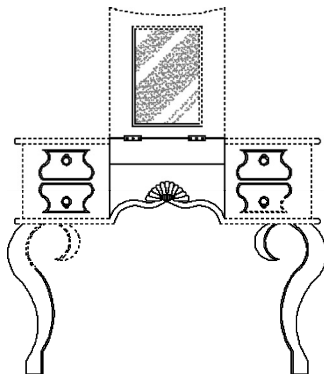
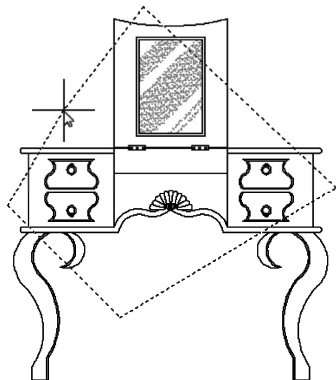


上一个：选择该选项，选择图形窗口内可见元素中最后创建的对象。不管选择多少次“上一个”选项，都只有一个对象被选中。

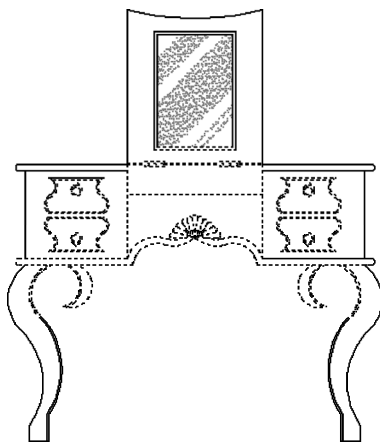
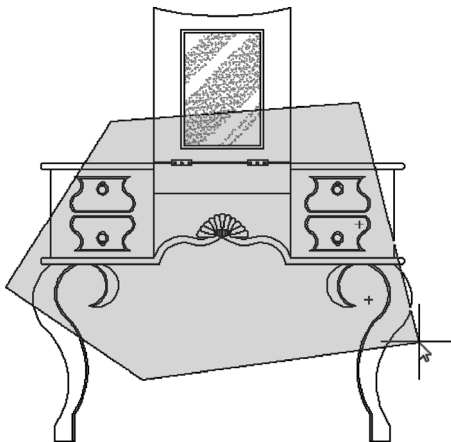
框：该选项是由“窗口”和“窗交”组合的一个单独选项。从左到右设置拾取框的对角点，则执行“窗口”选项；从右到左设置拾取框的对角点，则执行“窗交”选项。

全部：选择该选项，可以选择图形中没有被锁定、关闭或冻结图层上的所有对象。

栏选：选择该选项，可以通过绘制一条开放的多点栅栏（多段直线），如下左图所示。其中所有与栅栏线相接触的对象均会被选中，如下右图所示。



圈围：选择该选项，可以绘制一个不规则的封闭多边形作为窗口来选取对象。完全包围在多边形中的对象将被选中，如下左图所示。如果给定的多边形顶点不封闭，系统将自动将其封闭，如下右图所示。



圈交：该选项方式与“圈围”选择方式类似，绘制一个不规则的封闭多边形作为交叉式窗口来绘制对象。所有在多边形内或与多边形相交的对象都将被选中，如下图所示。

编组：选择该选项，可以使用组名字来选择一个已定义的对象编组。

添加：通过设置 PICKADD 系统变量把对象加入到选择集中。如果 PICKADD 被设置为 1（默认值），则后面所选择的对象均被加入到选择集中；如果 PICKADD 被设置为 0，则最近所选择的对象均被加入到选择集中。

删除：选择该选项，从选择集中（而不是图中）移出已选取的对象，只需在要移出的对象上单击即可。

多个：选择该选项，可选择多个点，但并不会醒目地显示对象，该选项可以加速对象的选择。

前一个：选择该选项，将最近的选择集设置为当前选择集。

放弃：选择该选项，取消最近的对象选择操作。如果最后一次选择的对象多于一个，将从选择集中删除最后一次选择的所有对象。

自动：选择该选项，自动选择对象。如果第一次拾取点就发现了一个对象，则单个对象就会被选取，而“框”模式将会被终止。

单个：如果提前使用“单个”方式来完成选择，则当对象被发现后，对象选择工作就会被自动结

束,此时不会要求按〈Enter〉键来确定结束。

子对象: 选择对象的原始信息形状,这些形状是复合实体的一部分或三维实体的顶点、边和面。

对象: 选择该选项,结束选择子对象的功能,可以使用对象选择的方法。

3.2 删除与恢复类命令

功能介绍

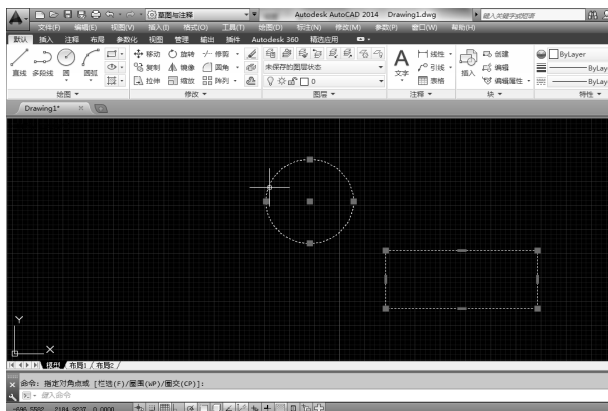
用户在绘图时常常会遇到需要删除某些图形、线段或者误删后需要恢复的情况,AutoCAD 提供了丰富的删除与恢复命令,可以让用户轻松地对图形对象进行删除和恢复操作。

3.2.1 “清除”命令

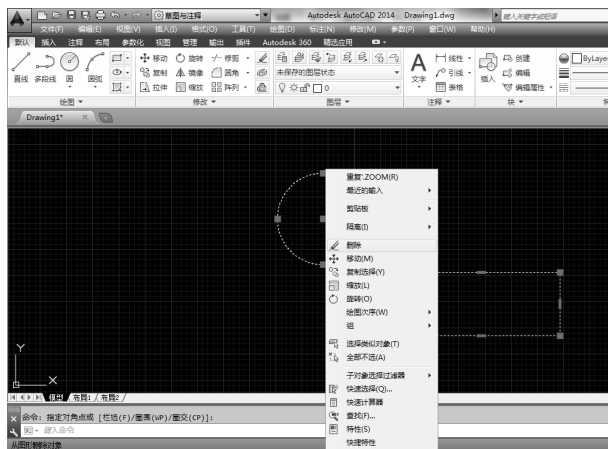
在电气工程图中,经常会出现一些图形和线段需要清除。

在 AutoCAD 2014 中,可以通过以下两种方法进行操作。

方法一:选中需要删除的对象单击鼠标右键,选择“删除”命令进行清除,如下图所示。



方法二:选中需要删除的对象,按〈Del〉键即可删除,如下图所示。





3.2.2 “恢复”命令

在绘图电气工程图的过程中，当上一步操作出现错误必须撤销操作然后返回上一步时就要执行“恢复”命令。

在 AutoCAD 2014 中可以通过以下两种方法进行操作：

方法一：单击快速访问工具栏中的【放弃】按钮。



方法二：按〈Ctrl+Z〉组合键可以进行撤销操作。

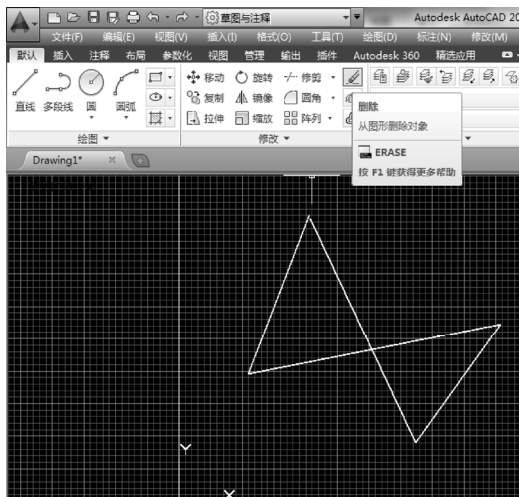
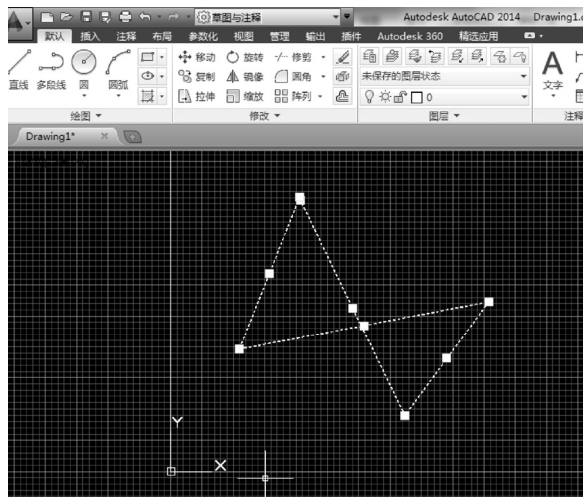
3.2.3 “删除”命令

在绘图过程中，如果所绘制的图形不符合要求或不小心错绘了图形，可以使用删除命令 ERASE 将其删除。

在 AutoCAD 2014 中的具体操作如下。

Step ① 选中需要删除的图形，如下左图所示。

Step ② 执行“默认”→“修改”→“删除”命令即可完成删除操作，如下右图所示。



3.3 复制类命令

功能介绍

AutoCAD 提供了丰富的复制图形对象的命令，可以让用户轻松地对图形对象进行不同方式的复制操作。如果只是简单地复制图形对象，可执行“复制”命令；如果还有一些特殊的位置要求，可执行“镜像”、“阵列”和“偏移”命令来实现复制。

3.3.1 “复制”命令

在绘图过程中，经常会出现一些相同或类似的图形，如果一个一个地重复绘制图形，工作效率显然会很低。在手工绘图时没有办法解决这个问题，但在 AutoCAD 中执行 COPY 命令处理这类问题就方便多了，可以将任意复杂的图形复制到图中的任意位置。

在 AutoCAD 2014 中，可以通过两种方法进行操作。

方法一：通过命令行输入

在命令行中，输入 CO，并按空格键，即可执行该命令，其后根据命令行中的提示，进行复制。

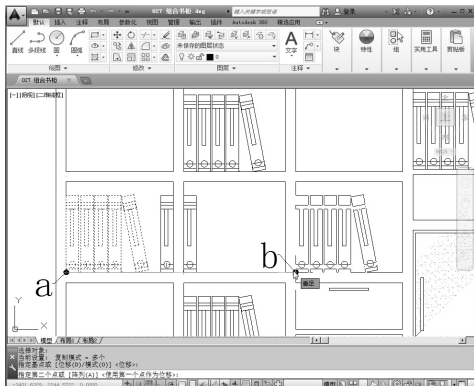
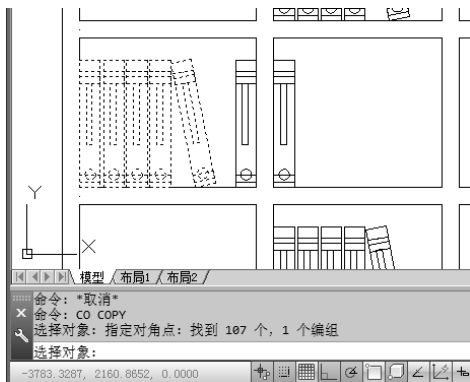
命令行提示如下：

命令: CO	(输入 CO 命令，按空格键)
COPY	
选择对象: 找到 1 个	(选择所要复制的对象)
选择对象:	(按空格键)
当前设置: 复制模式 = 多个	
指定基点或 [位移(D)/模式(O)] <位移>:	(选择复制的基点)
指定第二个点或 [阵列(A)] <使用第一个点作为位移>: 500	(输入复制位移距离，按 <Enter> 键)

下面将举例来介绍其操作步骤。

Step 01 打开“组合书柜”素材文件，在命令行中输入 CO 命令，按空格键，并选中绘图区中的书图形，如下左图所示。

Step 02 选择好后，按空格键，根据命令行提示，指定复制位移的基点 a。其后，向右移动鼠标，并选择点 b，即可完成复制操作，如下右图所示。





方法二：使用功能区中的命令进行操作

执行“默认”→“修改”→“复制”命令，按照命令行中的提示信息，即可进行复制操作，其方法与以上的相同。

3.3.2 “镜像”命令

对称图形在电气工程图中是经常可见的。在 AutoCAD 2014 中，进行“镜像”命令操作的方法有以下两种。

方法一：使用相关功能选项进行操作

执行“默认”→“修改”→“镜像”命令，按照命令行中的提示，完成该命令的操作。

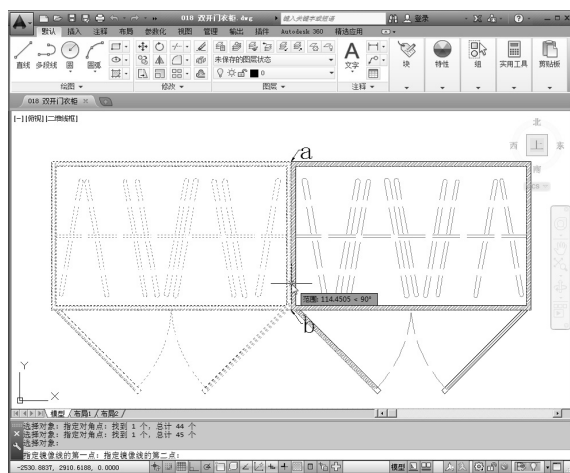
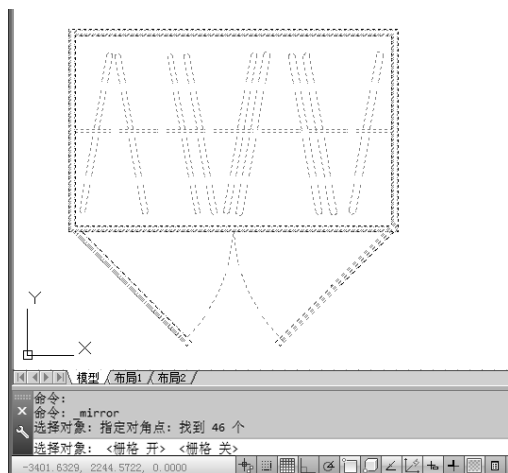
命令行中的提示如下：

命令: <code>_mirror</code>	(选择“镜像”命令，按空格键)
选择对象: 指定对角点: 找到 17 个	(选择所需镜像的图形)
选择对象: 找到 1 个，总计 18 个	
选择对象: 指定对角点: 找到 2 个 (1 个重复)，总计 19 个	
选择对象:	(按空格键)
指定镜像线的第一点: 指定镜像线的第二点:	(选择镜像中线)
要删除源对象吗? [是(Y)/否(N)] <N>:	(按空格键，完成操作)

下面将举例介绍其具体操作过程。

Step 01 打开“衣柜”素材文件，执行“默认”→“修改”→“镜像”命令，根据命令行中的提示，选中衣柜图形，并按空格键，如下左图所示。

Step 02 选择好后，指定镜像线端点 a，其后指定该线段的末端 b，按空格键，即可完成衣柜的镜像操作，如下右图所示。



方法二：通过在命令行中输入命令进行操作

用户还可以直接在命令行中输入 MI 命令，按空格键，并按照命令行中的提示，完成操作，具体方法与以上的相同。

3.3.3 “偏移”命令

使用偏移命令可以创建一个选定对象的等距曲线对象，即创建一个与选定对象类似的新对象，并将偏移的对象放置在离源对象一定距离的位置上，同时保留源对象。

在 AutoCAD 2014 中，用户可通过两种操作方法，来进行偏移操作。

方法一：使用功能面板进行操作

用户可执行“默认”→“修改”→“偏移”命令，根据命令行中的提示，来完成该命令的操作。

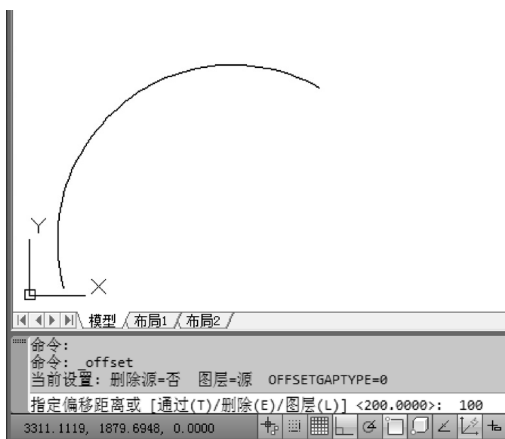
命令行提示如下：

命令: _offset	(选择“偏移”命令，按空格键)
当前设置: 删除源=否 图层=源 OFFSETGAPTYPE=0	
指定偏移距离或 [通过(T)/删除(E)/图层(L)] <通过>: 200	(输入偏移距离)
选择要偏移的对象，或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>:	(选择需偏移的图形)
指定要偏移的那一侧上的点，或 [退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>:	(在所要偏移的方向，指定任意一点)
选择要偏移的对象，或 [退出(E)/放弃(U)] <退出>:	(按 <Esc> 键，取消操作)

下面举例来介绍其操作步骤。

Step 01 执行“默认”→“修改”→“偏移”命令，并根据命令行中的提示，输入偏移距离 100，如下左图所示。

Step 02 输入完成后，按 <Enter> 键，其后选择所需偏移的对象，这里选择弧线，并在该弧线右侧指定任意一点，即可完成偏移操作，如下右图所示。



方法二：通过命令行的输入进行操作

用户可在命令行中，直接输入 O，并按空格键，即可启动该命令，其后可按照命令行中的提示，进行偏移操作。操作方法与以上的相同。

题外话：

在进行“偏移”复制操作时，其复制结果不一定与源对象完全相同。例如，在对圆弧进行偏移后，新圆弧与原来的圆弧具有同样的包含角，但新圆弧的弧度会发生变化；在对圆或椭圆进行偏移后，新圆或椭圆与原来



的圆或椭圆有同样的圆心，但新圆半径或新椭圆的轴长会发生变化。对直线段、构造线、射线进行偏移，是平行复制。

3.3.4 “阵列”命令

阵列命令是一种有规则的复制命令，当用户遇到一些有规则分布的图形时，就可以使用该命令来解决。

在 AutoCAD 2014 中，用户可以通过两种方法启动该命令。

方法一：使用功能面板中的相关命令

用户只需执行“默认”→“修改”→“阵列 $\square$ ”命令，并根据命令行中的提示，即可完成该命令的操作。

命令行提示如下：

命令: _arrayrect	(选择“阵列”命令，按空格键)
选择对象: 找到 1 个	(选择所需阵列图形)
选择对象:	(按空格键)
类型 = 矩形 关联 = 是	
为项目数指定对角点或 [基点(B)/角度(A)/计数(C)] <计数>: c	(选择“计数”选项)
输入行数或 [表达式(E)] <4>: 8	(输入阵列的行数值)
输入列数或 [表达式(E)] <4>: 6	(输入阵列的列数值)
指定对角点以间隔项目或 [间距(S)] <间距>:	(输入间距数值)
按 Enter 键接受或 [关联(AS)/基点(B)/行(R)/列(C)/层(L)/退出(X)] <退出>:	(按〈Enter〉键)

方法二：通过在命令行中输入命令进行操作

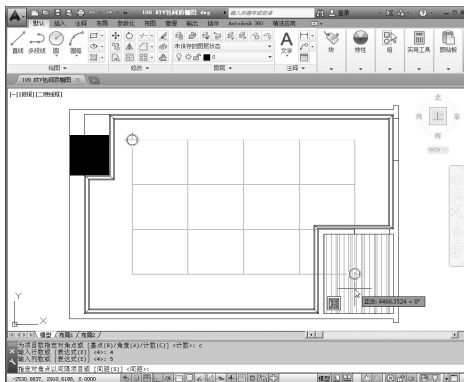
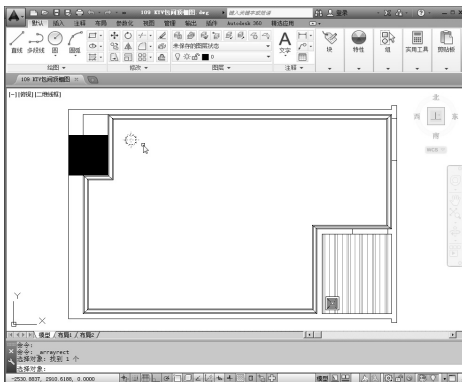
直接在命令行中输入 AR 命令，并按空格键，根据命令行中的提示，完成该命令的操作。阵列有 3 种模式：矩形阵列、路径阵列及环形阵列。下面就分别对其进行说明。

1. 矩形阵列

矩形阵列是指对图形进行阵列复制后，图形呈矩形分布。

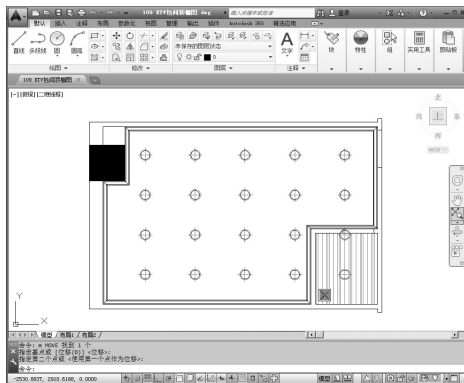
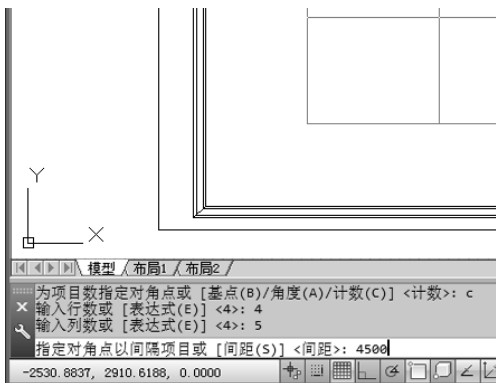
Step 01 打开“矩形阵列”素材文件，执行“修改”→“矩形阵列”命令，根据命令行中的提示，选中灯具图块，如下左图所示。

Step 02 选择好后，按空格键，其后在命令行中输入 C，选择“计数”选项，并输入行数和列数值，分别为 4、5，如下右图所示。



Step 03 此时在命令行中输入“间距”值 4500，如下左图所示。

Step 04 输入完毕后，按两次空格键，即可完成矩形阵列操作，如下右图所示。

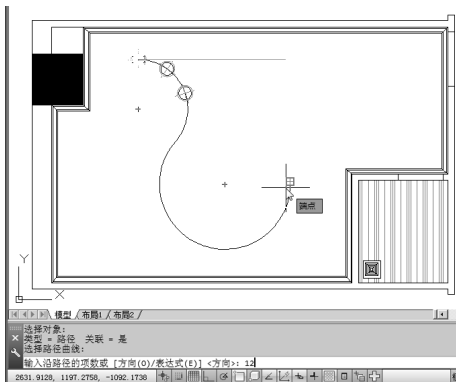
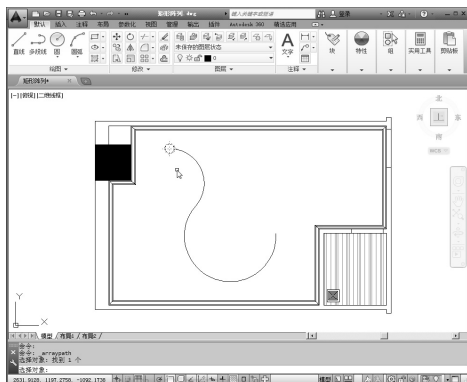


2. 路径阵列

路径阵列是根据所指定的路径，例如曲线、弧线、折线等所有开放型线段，进行阵列。

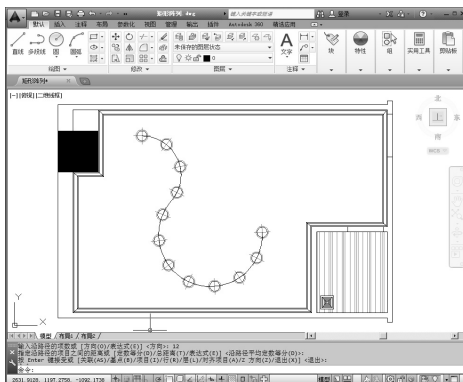
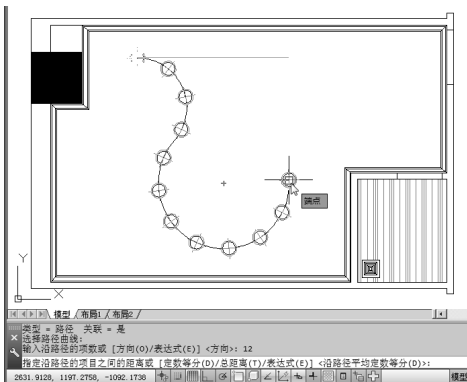
Step 01 打开“路径阵列”素材文件，执行“默认”→“修改”→“路径阵列”命令，并根据命令行中的提示，选择灯具图形，如下左图所示。

Step 02 选择完成后，按空格键，并根据命令行中的提示，选择好路径，这里选择弧线。其后，在命令行中输入阵列数 12，如下右图所示。



Step 03 输入好后，按空格键，进入下一操作，如下左图所示。

Step 04 再次按两次空格键，即可完成路径阵列的操作，如下右图所示。



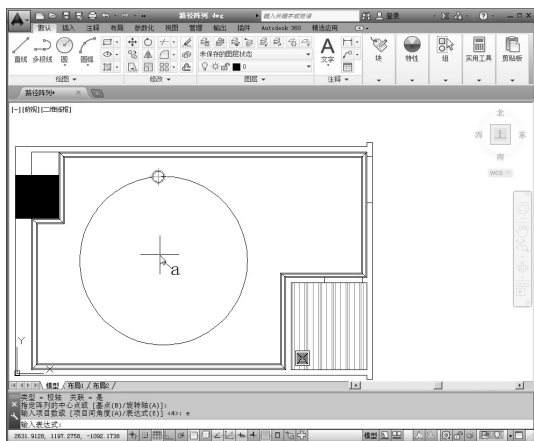
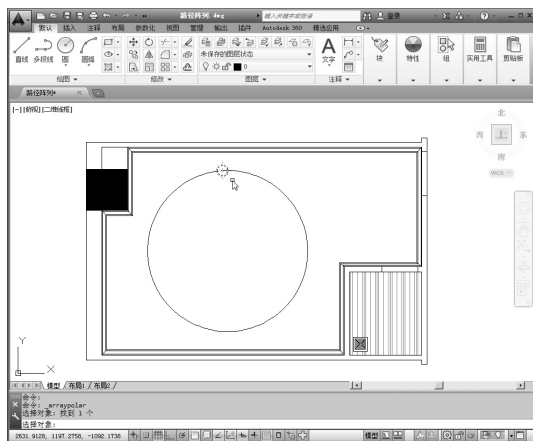


3. 环形阵列

环形阵列是指阵列后的图形呈环形。使用环形阵列时也需要设定有关参数，其中包括中心点、方法、项目总数和填充角度。

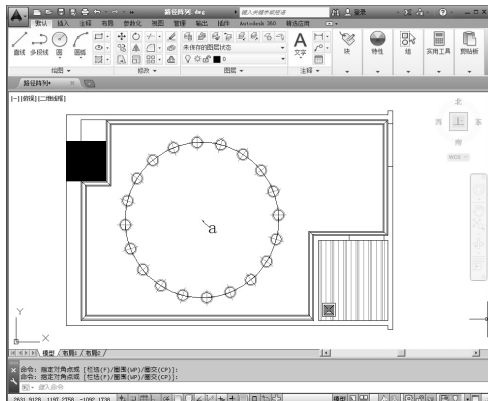
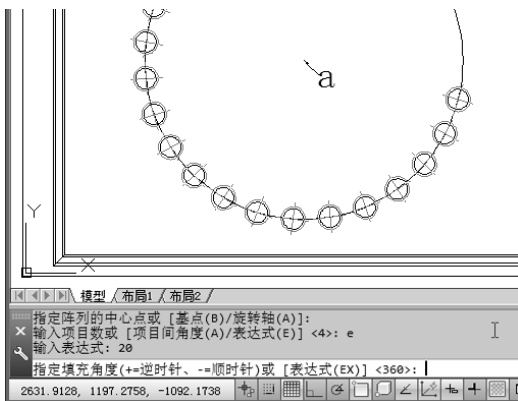
Step 01 打开“环形阵列”素材文件，执行“默认”→“修改”→“环形阵列”命令，并根据命令行中的提示，选择灯具图形，如下左图所示。

Step 02 选择完成后，按空格键，并根据命令行的提示，选择圆心 **a**，在命令行中输入 **E**，按空格键，如下右图所示。



Step 03 在命令行中的“输入表达式”提示后，输入阵列值 20，并按〈Enter〉键，如下左图所示。

Step 04 在命令行中，输入阵列角度值 360，或直接按两次〈Enter〉键，即可完成环形阵列，如下右图所示。



3.3.5 “旋转”命令

使用“旋转”命令可将当前图形对象绕基点按指定的角度进行旋转。

在 AutoCAD 2014 中，可通过两种操作方法进行绘制。

方法一：通过功能面板中的相关命令进行操作

执行“默认”→“修改”→“旋转”命令，根据命令行中的提示，来完成旋转操作。

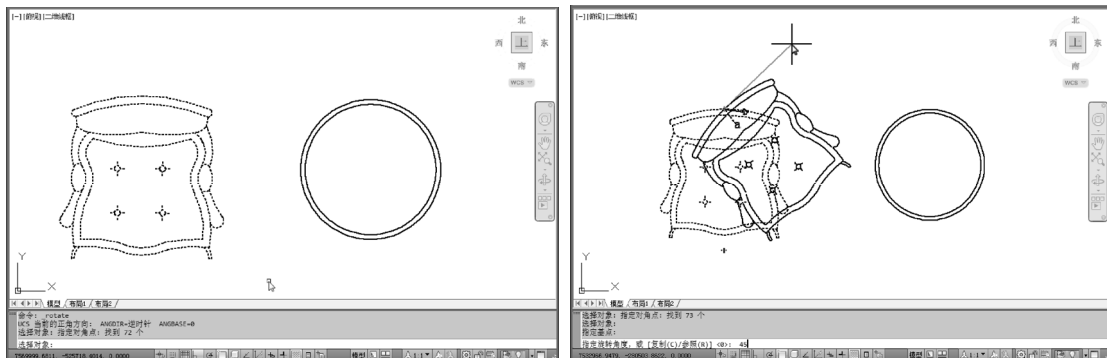
命令行提示如下：

命令: _rotate	(选择“旋转”命令，并按空格键)
UCS 当前的正角方向: ANGDIR=逆时针 ANGBASE=0	
选择对象: 指定对角点: 找到 482 个	
选择对象:	(选择旋转对象，按空格键)
指定基点:	(指定旋转基点)
指定旋转角度, 或 [复制(C)/参照(R)] <0>: 30	(输入旋转角度)

下面举例介绍其操作步骤。

Step 01 打开“座椅”素材文件，执行“默认”→“修改”→“旋转”命令，并根据命令行中的提示，选中座椅，如下左图所示。

Step 02 选择好后，按空格键，指定旋转基点 a，然后在命令行中输入旋转角度，在这里输入 45，按〈Enter〉键，即可完成旋转，如下右图所示。



方法二：通过在命令行中输入命令进行操作

用户可直接在命令行中输入 RO 命令，并按空格键，同时按照命令行中的操作，进行绘制。

3.4 设计实践：绘制非门符号

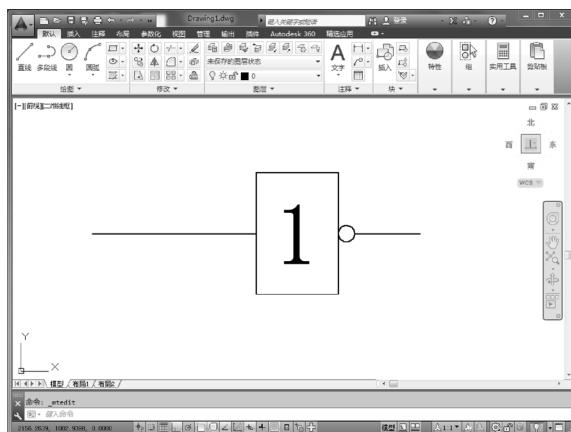
导语：通过学习本实例，读者能够简单地了解在 AutoCAD 中如何使用“直线”、“矩形”和“圆”命令绘制非门图形符号，还了解“修剪”命令的使用。“直线”、“矩形”和“圆”命令的使用比较常见，读者要熟练地掌握这些基本命令，也要能够熟练地使用编辑类命令。

最终文件：光盘最终文件第3章 3.4.dwg

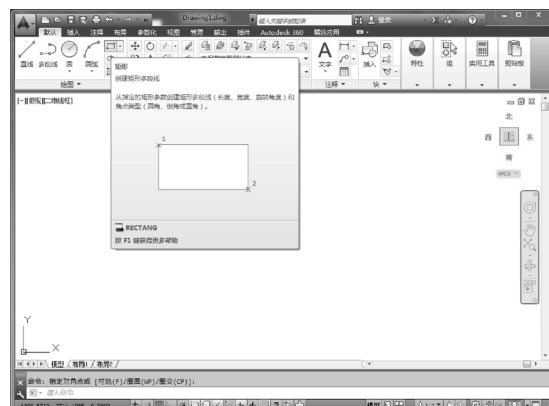
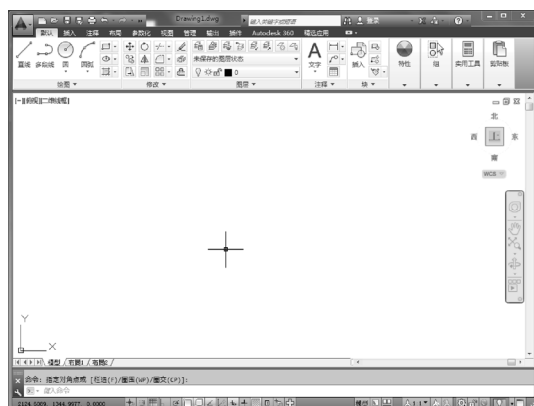
注意事项：注意如何使用“直线”、“矩形”和“圆”命令，注意在不同的情况下采用不同的方式使用它们；了解编辑类命令的作用和使用方式。

任务要求：懂得如何使用“直线”、“矩形”和“圆”命令绘制图形，了解它们的特征；掌握“修剪”命令的使用方式。

最终效果如下图所示。



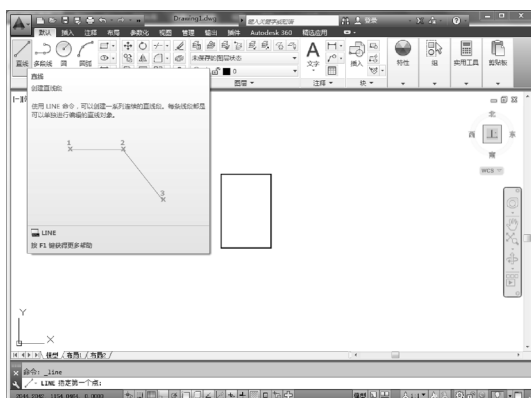
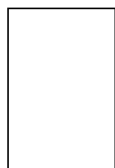
Step 01 打开 AutoCAD 2014 后，可以看到 AutoCAD 2014 的主界面，名称为 Drawing1.dwg，如下左图所示。单击“矩形”按钮，如下右图所示。



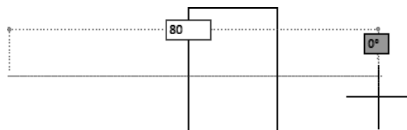
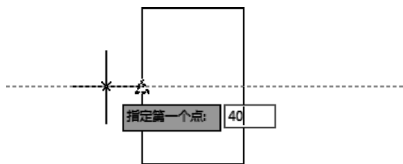
Step 02 任意指定一点作为矩形的一个角点，如下左图所示。输入另一个角点的坐标值（20,30），如下右图所示。



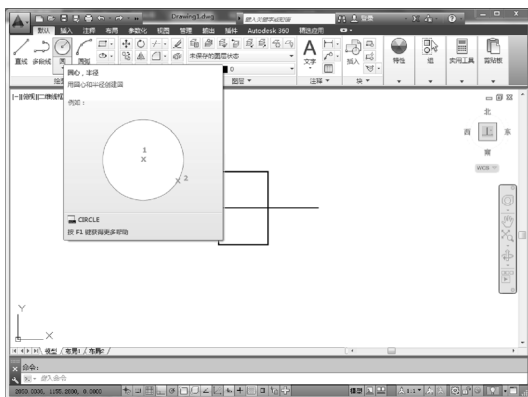
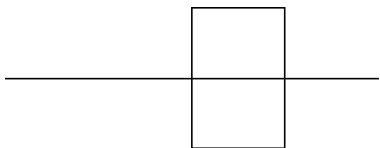
Step 03 绘制好的矩形如下左图所示。单击“直线”按钮，如下右图所示。



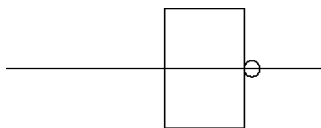
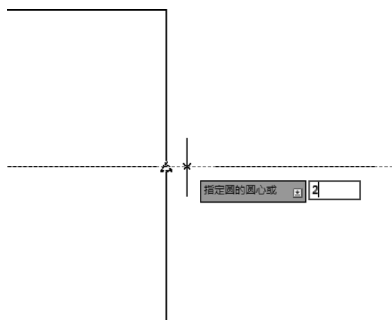
Step 04 捕捉矩形左边的中点，在其左方 40 处指定要绘制直线的起点，如下左图所示。绘制一条长为 80 的水平直线，方向水平向左，如下右图所示。



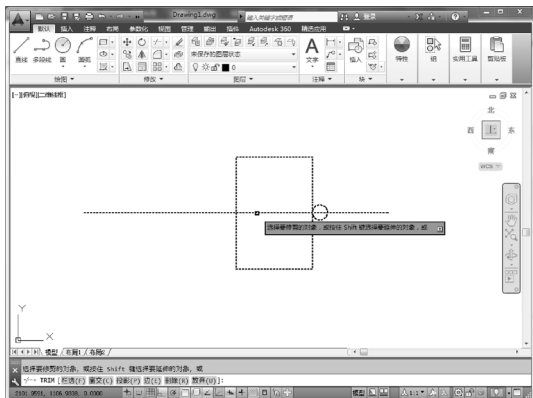
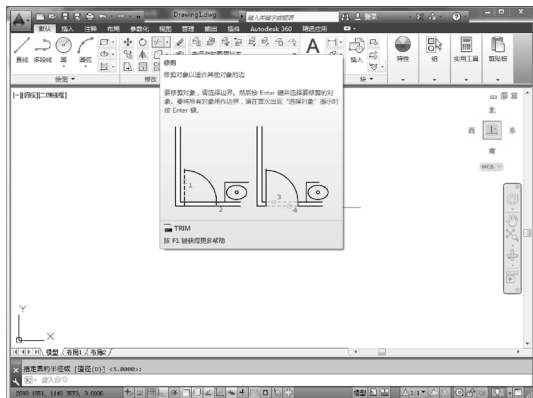
Step 05 绘制好的直线，如下左图所示。单击“圆”按钮，如下右图所示。



Step 06 捕捉矩形右边中点，在其右方 2 处指定要绘制圆的圆心，如下左图所示。绘制一个半径为 2 的圆，方向水平向右，如下右图所示。

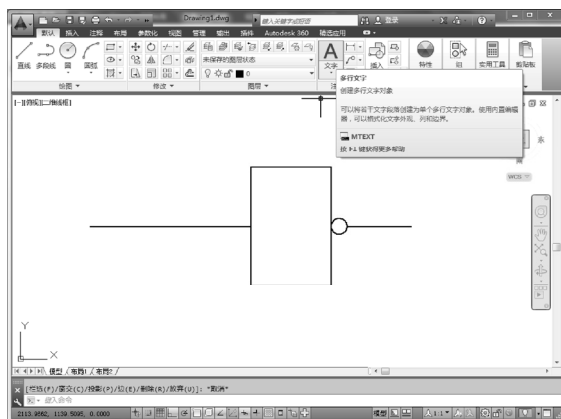
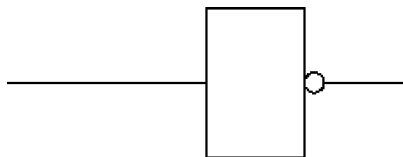


Step 07 单击“修剪”按钮，如下左图所示。将所有的图形选中，作为修剪对象，按〈Enter〉键后，系统提示选择要修剪的对象，如下右图所示。

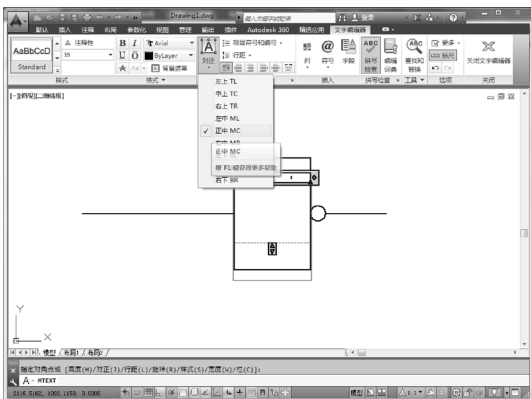
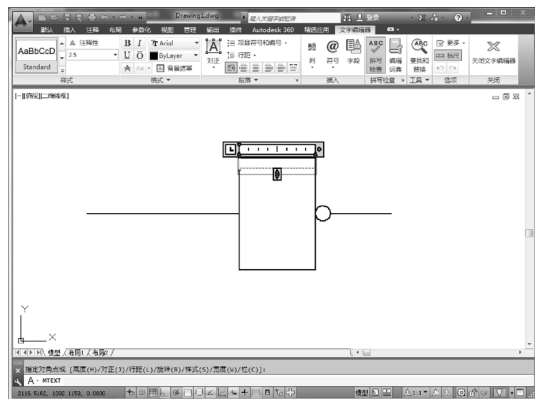




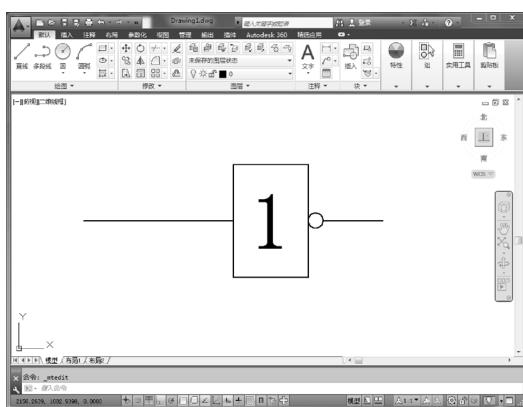
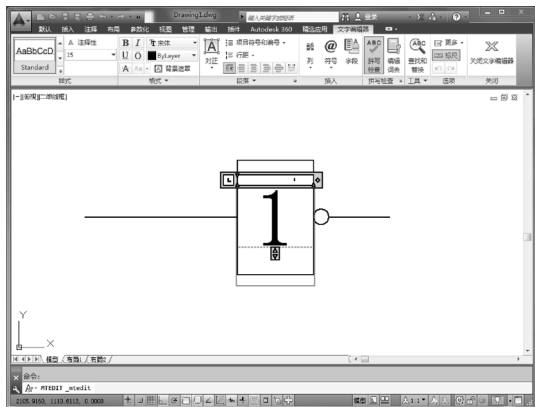
Step 08 修剪好的图形如下左图所示。单击“多行文字”按钮，如下右图所示。



Step 09 单击“多行文字”按钮后，弹出文本输入框，如下左图所示。将“对正”方式设为“正中”，字体大小设为 15，文字样式设为“宋体”，如下右图所示。



Step 10 在文本输入框中输入 1，如下左图所示。输入完成后的图形，如下右图所示。



3.5 改变几何特性类命令

功能介绍

在绘制电气工程图的过程中,经常需要对图形对象的位置和摆放次序进行调整和修改,在 AutoCAD 软件中,用户可以方便地修改已有的图形对象,对图形进行、打断、修剪、倒角、倒圆角、分解等操作。

3.5.1 “修剪”命令

修剪命令是将某一对象为剪切边修剪其他对象。

在 AutoCAD 2014 中,可通过两种操作方法修剪图形。

方法一:通过功能面板中的相关命令进行操作

执行“默认”→“修改”→“修剪”命令,根据命令行中的提示,来完成该命令的操作。

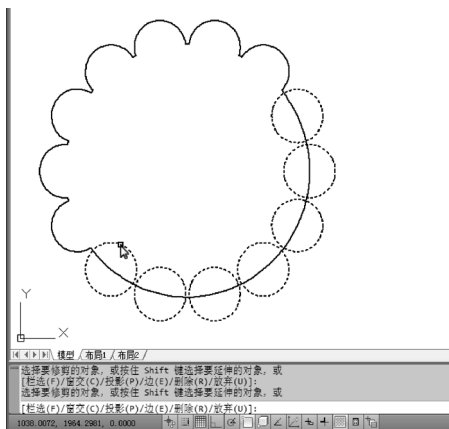
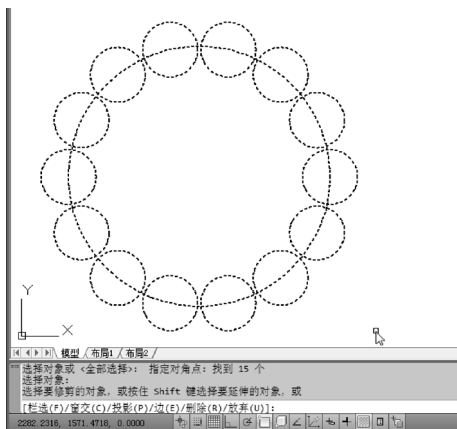
命令行提示如下:

命令: <code>_trim</code>	(选择“修剪”命令,按空格键)
当前设置:投影=UCS,边=无	
选择剪切边...	
选择对象或 <全部选择>: 指定对角点: 找到 1 个	
选择对象:	(选择所需修剪的图形,按空格键)
选择要修剪的对象,或按住 Shift 键选择要延伸的对象,或	
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:	(选择要删除的线段)
选择要修剪的对象,或按住 Shift 键选择要延伸的对象,或	
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:	(按空格键,取消操作)

下面举例介绍其操作步骤。

Step 01 执行“默认”→“修改”→“修剪”命令,框选所需修剪的图形,按空格键,如下左图所示。

Step 02 选取该图形中所要删除的线段,即可完成修剪操作,如下右图所示。





方法二：通过在命令行中输入命令进行操作

用户可直接在命令行中输入 tr 命令，并按两次空格键，选中所需删除的线段，即可完成修剪操作。

3.5.2 “延伸”命令

延伸命令是将指定的图形对象延伸到指定的边界。

在 AutoCAD 2014 中，可通过两操作方法进行操作。

方法一：通过功能面板中的相关命令进行操作

执行“默认”→“修改”→“延伸”命令，根据命令行中的提示，来完成该命令的操作。

命令行提示如下：

命令: _extend (选择“延伸”命令，按空格键)

当前设置:投影=UCS, 边=无

选择边界的边...

选择对象或 <全部选择>: 找到 1 个

选择对象:

(指定延伸的边界)

选择要延伸的对象，或按住 Shift 键选择要修剪的对象，或

[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/放弃(U)]: 指定对角点: (选择所需延伸线段)

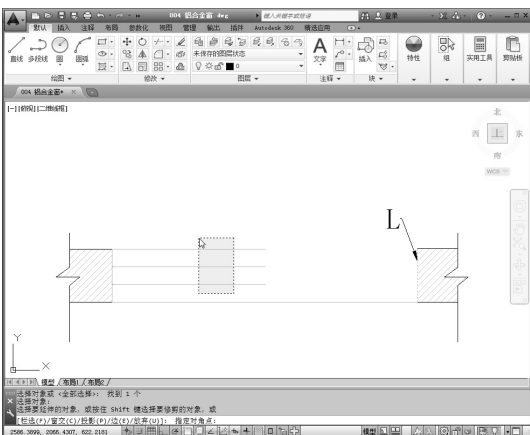
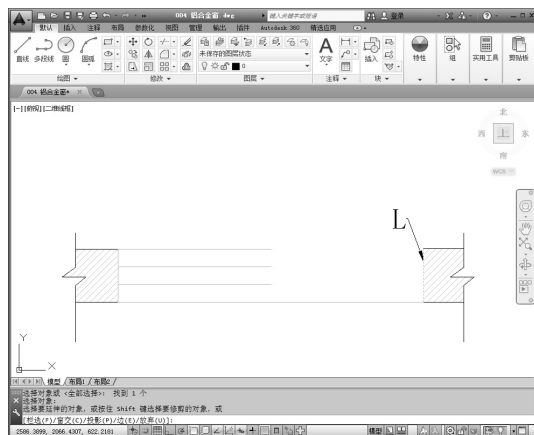
选择要延伸的对象，或按住 Shift 键选择要修剪的对象，或

[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/放弃(U)]: (按空格键，完成操作)

下面举例介绍其操作步骤。

Step 01 执行“默认”→“修改”→“延伸”命令，选择线段 L，按空格键，如下左图所示。

Step 02 框选所要延伸的线段，按空格键，即可完成延伸操作，如下右图所示。



方法二：通过在命令行中输入命令进行操作

用户可直接在命令行中输入 EX 命令，按空格键，并按照命令行中的提示，即可完成延伸操作。

3.5.3 “圆角”命令

使用“圆角”命令可以通过一个指定半径的圆弧将两个对象光滑地连接起来。

在 AutoCAD 2014 中，可通过两种操作方式进行绘制。

方法一：通过功能面板中的相关命令进行操作

执行“默认”→“修改”→“倒圆角”命令，根据命令行中的提示，来完成该命令的操作。

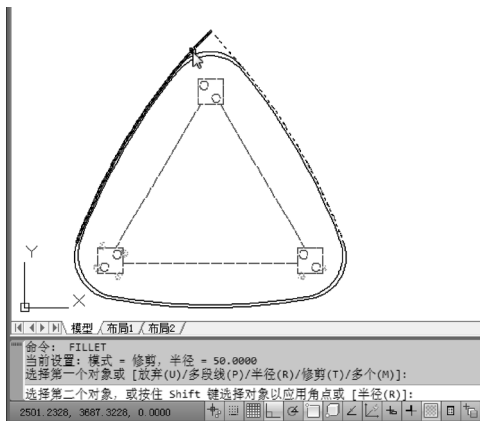
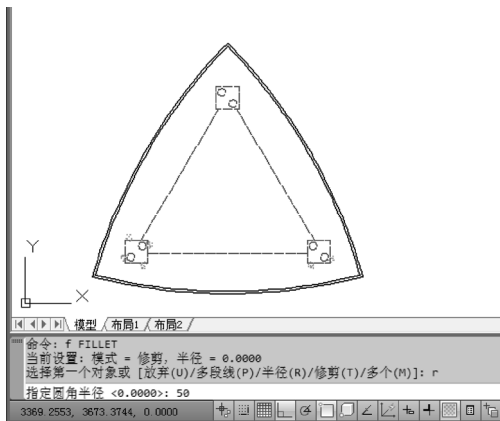
命令行提示如下：

命令: -FILLET (选择“倒圆角”命令，按空格键)
 当前设置: 模式 = 修剪, 半径 = 0.0000
 选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: r (选择“半径 r”选项)
 指定圆角半径 <0.0000>: 50 (输入半径值)
 选择第一个对象或 [放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: (选择圆角一条边)
 选择第二个对象, 或按住 Shift 键选择对象以应用角点或 [半径(R)]: (选择圆角另一条边)

下面举例介绍其操作步骤。

Step 01 执行“默认”→“修改”→“倒圆角”命令，根据命令行中的提示，设置圆角半径为 50，如下左图所示。

Step 02 输入完成后，按空格键，并按照命令行的提示，选择所需倒圆角的两条边，即可完成操作，如下右图所示。



方法二：通过在命令行中输入命令进行操作

用户可直接在命令行中输入 F 命令，按空格键，并按照命令行中的提示，完成圆角操作。

3.5.4 “倒角”命令

使用“倒角”命令可将绘制的图形对象倒角。

在 AutoCAD 2014 中，可通过两种方法进行绘制。

方法一：通过功能面板中的相关命令进行操作

执行“默认”→“修改”→“倒角”命令，根据命令行中的提示，来完成该命令的操作。

命令行提示如下：

命令: _chamfer (选择“倒角”命令，按空格键)
 (“修剪”模式) 当前倒角距离 1 = 0.0000, 距离 2 = 0.0000
 选择第一条直线或 [放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M)]: d
 (设置倒角距离，选择“D”选项)



指定 第一个 倒角距离 <0.0000>: 5

(输入第一条边倒角值)

指定 第二个 倒角距离 <5.0000>: 5

(输入第二条边的倒角值)

选择第一条直线或 [放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M):

(选择所需倒角的第一条边)

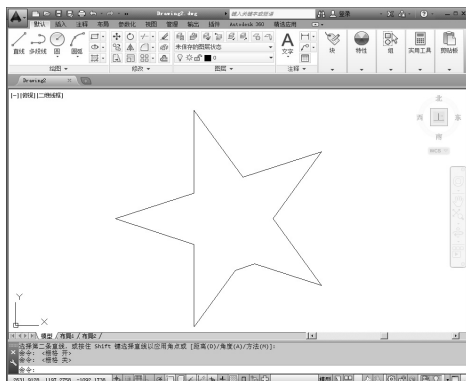
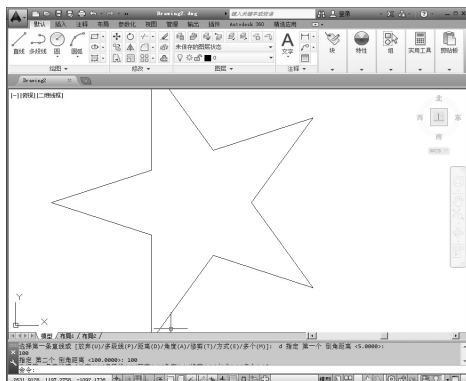
选择第二条直线, 或按住 Shift 键选择直线以应用角点或 [距离(D)/角度(A)/方法(M):

(选择所需倒角的第一条边)

下面举例介绍其操作步骤。

Step 01 执行“默认”→“修改”→“倒角”命令, 根据命令行中的提示, 设置倒角距离, 这里选择距离 1=100, 距离 2=100, 如下左图所示。

Step 02 输入完成后, 按空格键, 并选择两条倒角边, 即可完成倒角操作, 如下右图所示。



方法二: 通过在命令行中输入命令进行操作

用户可直接在命令行中输入 EX 命令, 按空格键, 并按照命令行中的提示, 完成倒角操作。

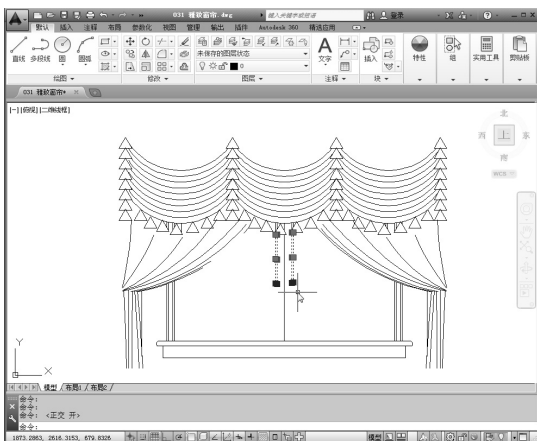
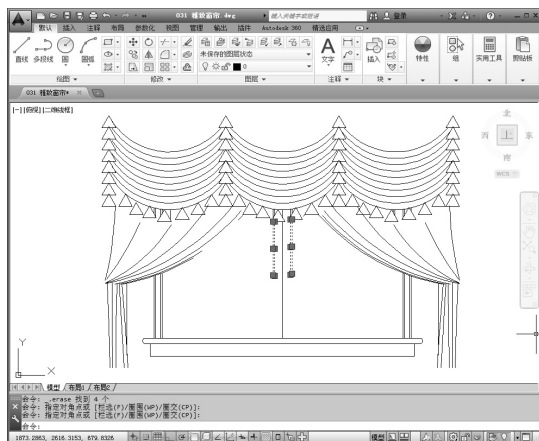
3.5.5 “拉伸”命令

使用“拉伸”命令可将指定的图形对象拉伸到用户指定的位置。

在 AutoCAD 2014 中, 可通过以下方法进行操作。

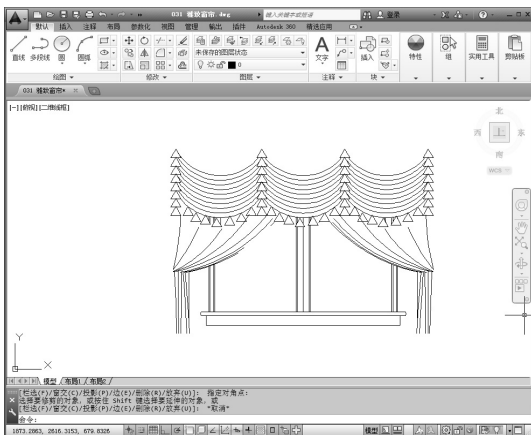
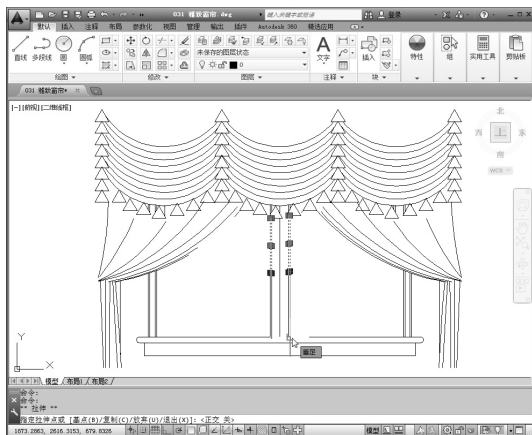
Step 01 打开“窗帘”素材文件, 选中窗户的 4 条垂直线, 此时, 即可显示线段夹点, 如下左图所示。

Step 02 按住〈Shift〉键, 单击这 4 条线段的端点, 使其呈红色, 如下右图所示。



Step 03 选择后，释放〈Shift〉键，单击任意一条线段的端点，并将其移动至窗台上，如下左图所示。

Step 04 移动好之后，按〈Esc〉键，退出夹点模式，完成图形对象地拉伸操作，如下右图所示。



操作技巧:

通过移动选择夹点，可以将对象拉伸或移动到新的位置。因为对于某些夹点，移动时只能移动对象而不能拉伸，如文字、块、直线中点、圆心、椭圆中心点和点对象上的夹点。

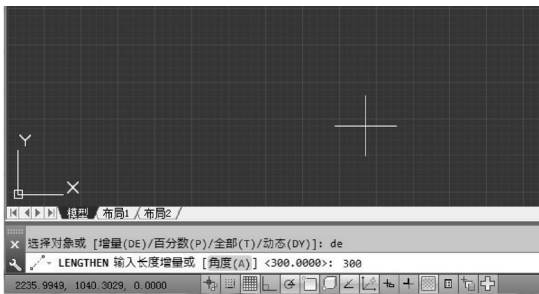
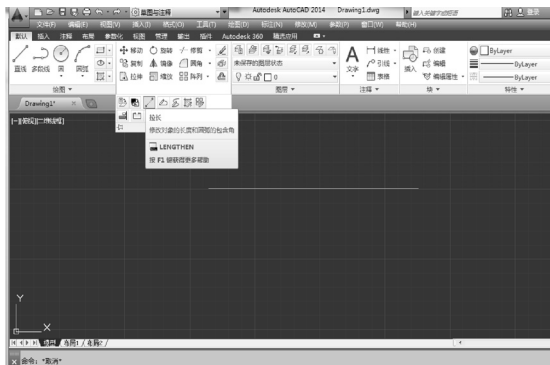
3.5.6 “拉长”命令

使用“拉长”命令可将绘制的图形在一个方向上拉长。

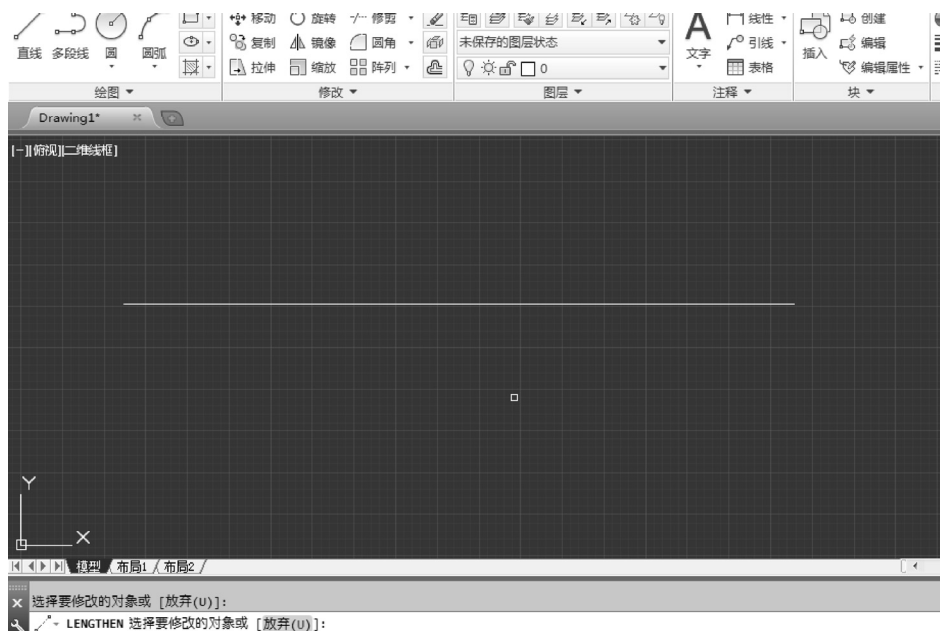
在 AutoCAD 2014 中，可通过以下方法进行操作。

Step 01 执行“默认”→“修改”→“拉长”命令，根据命令行中的提示，选择图中的直线进行操作，如下左图所示。

Step 02 根据命令行的提示选择“增量”，然后输入 300，按〈Enter〉键，如下右图所示。



Step 03 再次选择直线即可完成拉长操作。



3.5.7 “打断”命令

使用“打断”命令可部分删除对象或把对象分解成两部分。

在 AutoCAD 2014 中，可通过两种操作方法进行操作。

方法一：通过功能面板中的相关命令进行操作

执行“默认”→“修改”→“打断”命令，根据命令行中的提示，来完成该命令的操作。

命令行提示如下：

命令: _break 选择对象:	(选择“打断”命令，按〈Enter〉键)
指定第二个打断点 或 [第一点(F)]:	(指定打断点，按〈Enter〉键，完成操作)

方法二：通过在命令行中输入命令进行操作

用户可直接在命令行中输入 br 命令，按空格键，并按照命令行中的提示，即可完成打断操作。

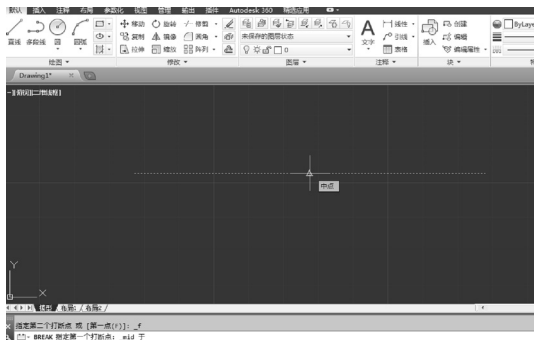
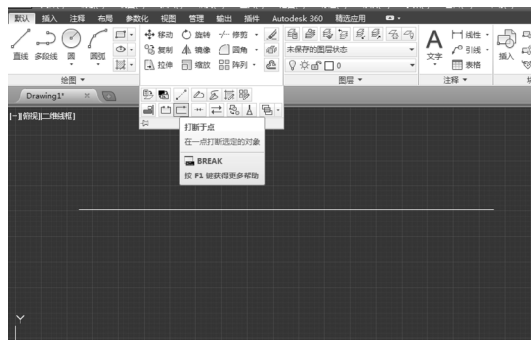
3.5.8 “打断于点”命令

使用“打断于点”命令可在一点打断选定的对象。

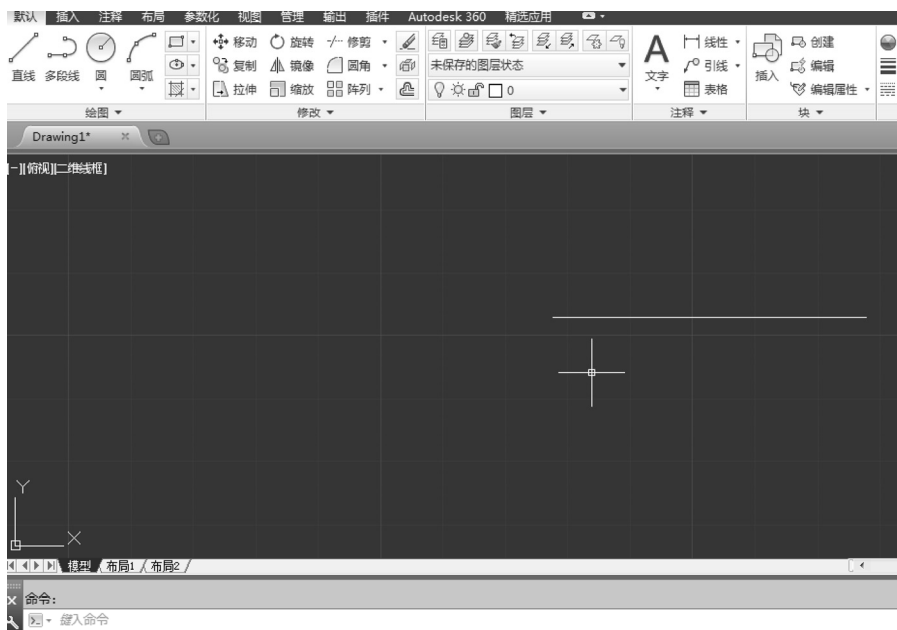
在 AutoCAD 2014 中，可通过以下操作方法进行操作。

Step 01 执行“默认”→“修改”→“拉长”命令，根据命令行中的提示，选择图中直线，如下左图所示。

Step 02 根据命令行的提示选择中点作为打断点，如下右图所示。



Step 03 单击完成打断操作，如下图所示。



3.5.9 “分解”命令

对于矩形、多段线、块等由多个对象组成的组合对象，如果需要对单个图形进行编辑，就需先将它分解。

在 AutoCAD 2014 中，可通过两种操作方法对图形进行分解。

方法一：通过功能面板中的相关命令进行操作

执行“默认”→“修改”→“分解”命令，根据命令行中的提示，来完成分解操作。

命令行提示如下：

命令: _explode (选择“分解”命令，并按空格键)
选择对象: 找到 1 个
选择对象: (选择所需分解的图形，按空格键，完成操作)

方法二：通过在命令行中输入命令进行操作

用户可直接在命令行中输入 X 命令，按空格键，并按照命令行中的提示，完成分解操作。



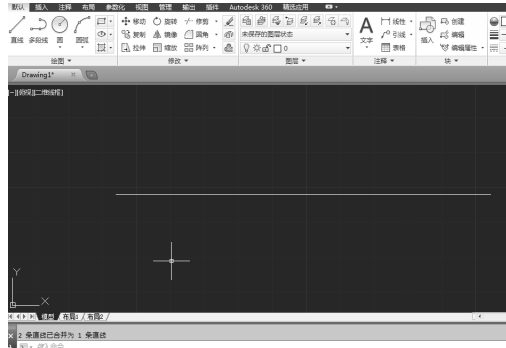
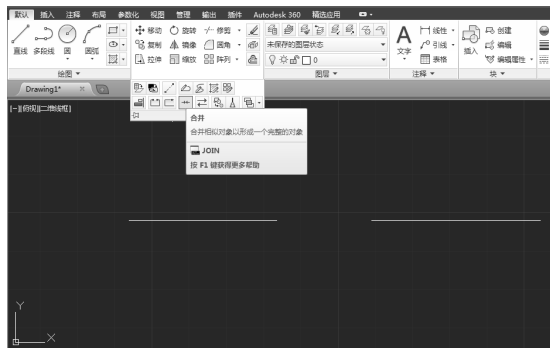
3.5.10 “合并”命令

使用“合并”命令可合并相似对象，以形成一个完整的对象。

在 AutoCAD 2014 中，可通过以下操作方法进行操作。

Step 01 执行“默认”→“修改”→“合并”命令，如下左图所示。

Step 02 根据命令行中的提示，选择图中的两直线，按〈Enter〉键即可完成合并操作，如下右图所示。



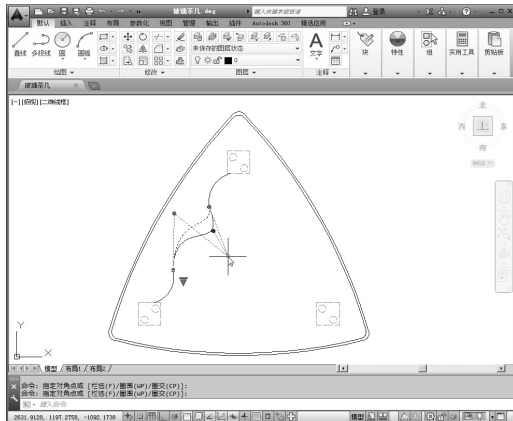
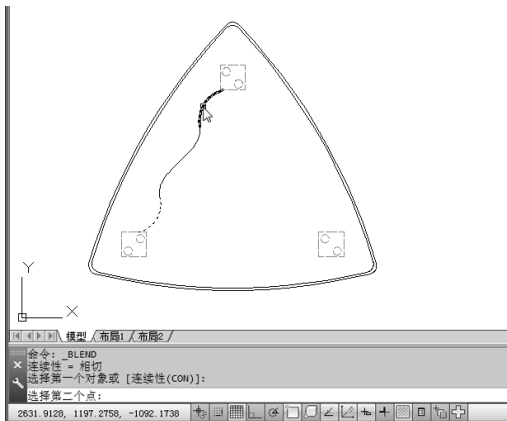
3.5.11 “光顺曲线”命令

光顺曲线是 AutoCAD 2014 中的新增功能，它是在两条开放的曲线或线段之间，创建相切或平滑的样条曲线。

用户可通过以下操作方法进行绘制。

Step 01 执行“默认”→“修改”→“光顺曲线”命令，根据命令行的提示，选择所需连接的两条线段，如下左图所示。

Step 02 选择好后，单击该连接线，并单击其线段控制点，拖动该控制点，即可修改该线段的样式，如下右图所示。



将光标放置在线段任意控制点上，即可打开一个快捷列表，在该列表中，用户可根据需要，选择添加控制点、删除控制点、拉伸控制点等功能。

题外话:

用户也可直接在命令行中输入 BL 命令, 并按空格键, 同样也可进行相关操作。

3.6 设计实践: 绘制芯片

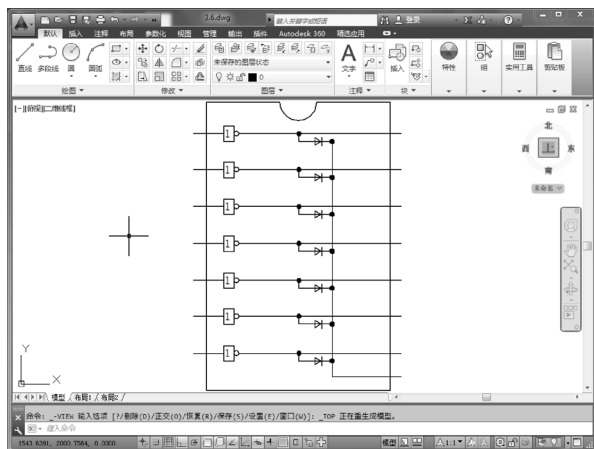
导语: 通过学习本实例, 读者能够简单地了解在 AutoCAD 中如何使用编辑类命令绘制芯片图形。绘图命令是最基本的命令, 而编辑命令有助于帮助读者快速地进行图形的修改和完善, 因此读者也要熟练地掌握编辑类命令。

最终文件: 光盘最终文件第3章 \3.6.dwg

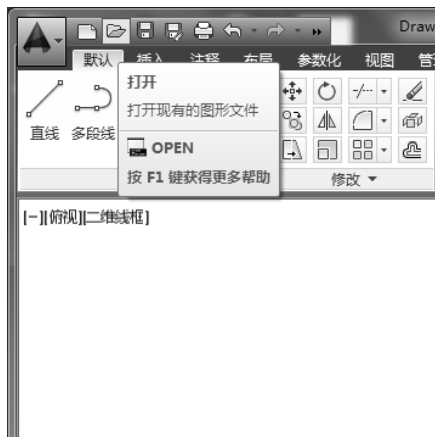
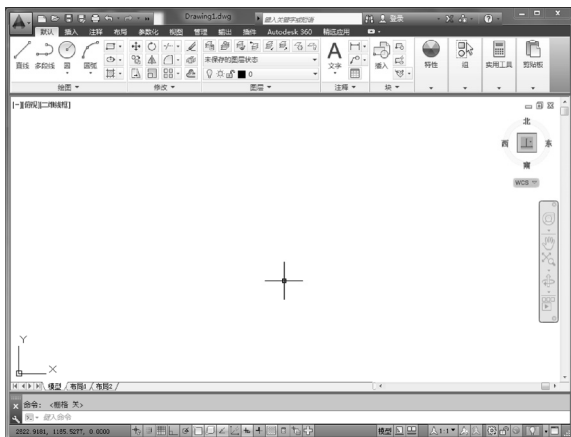
注意事项: 注意如何使用编辑类命令, 如移动、修剪、复制、阵列等, 注意在不同的情况下采用不同的编辑命令绘制图形。

任务要求: 懂得如何使用绘图命令绘制图形, 了解它们的特征; 掌握如何使用编辑命令编辑图形, 快速得到想要的图形。

最终效果如下图所示。

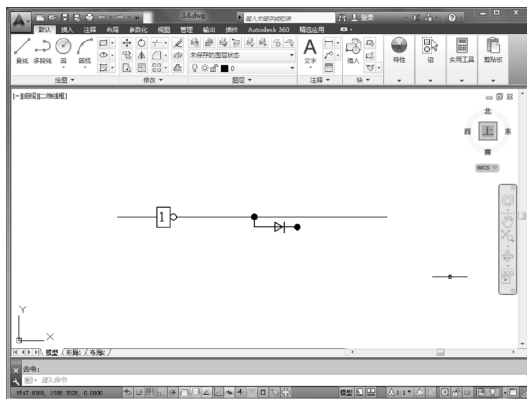
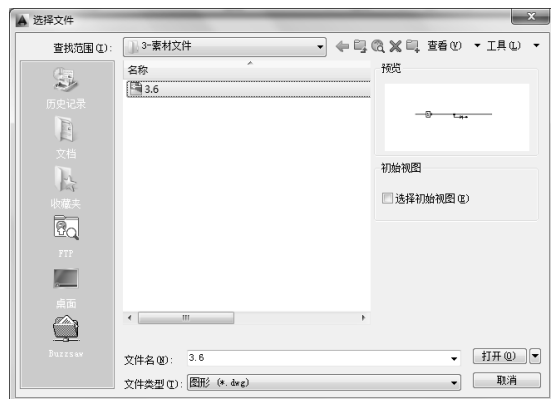


Step 01 打开 AutoCAD 2014 后, 可以看到 AutoCAD 2014 的主界面, 名称为 Drawing1.dwg, 如下左图所示。单击“打开”按钮, 如下右图所示。

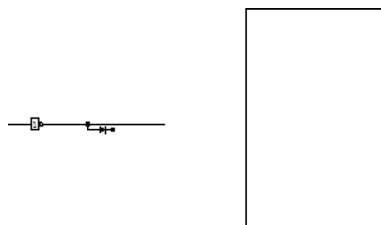
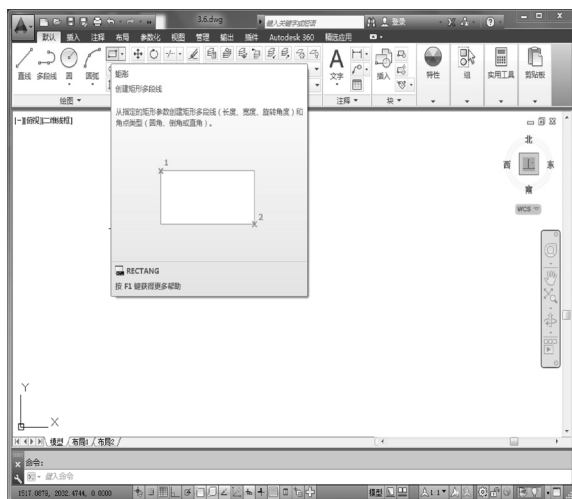




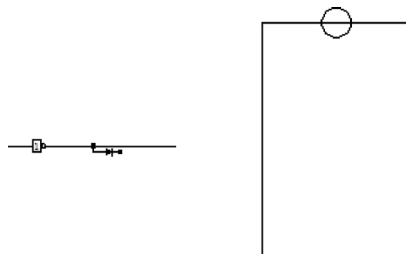
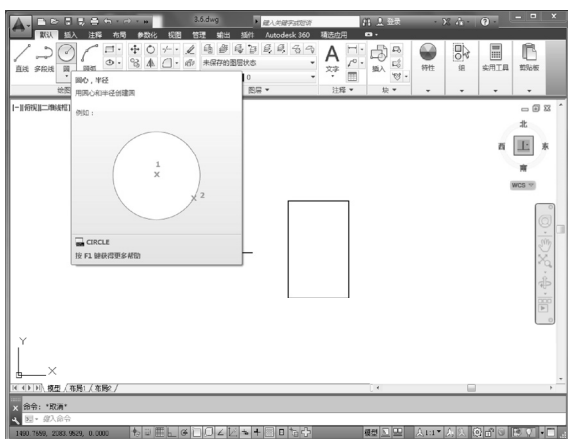
Step 02 单击“打开”按钮后，弹出“选择文件”对话框，选择 3.6.dwg 文件，并单击“打开”，如下左图所示。单击“打开”后，出现如下右图所示。



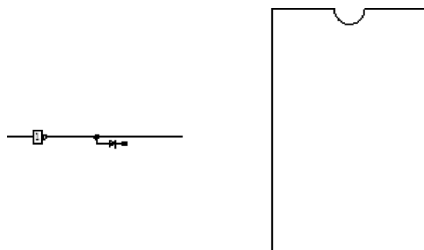
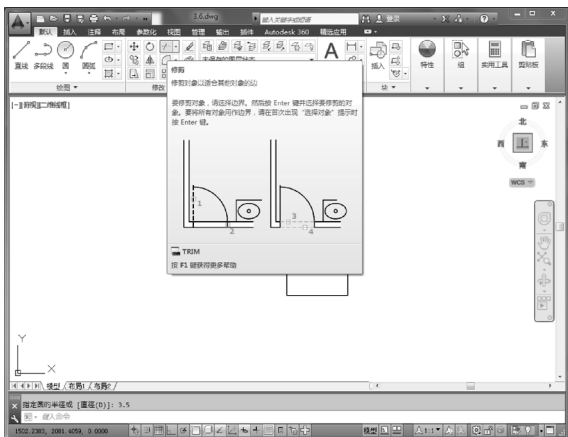
Step 03 单击“矩形”按钮，如下左图所示。绘制一个 55×35 的矩形，如下右图所示。



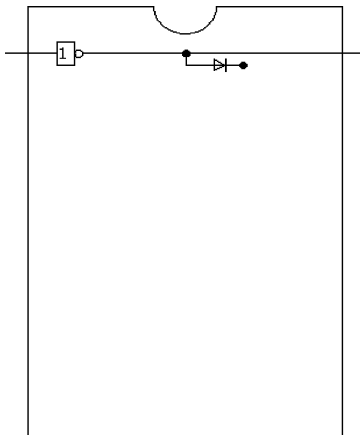
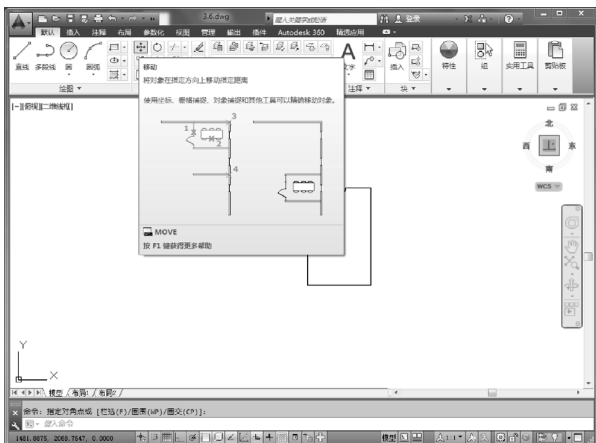
Step 04 单击“圆”按钮，如下左图所示。以矩形上边的中点为圆心，绘制一个直径为 7 的圆，如下右图所示。



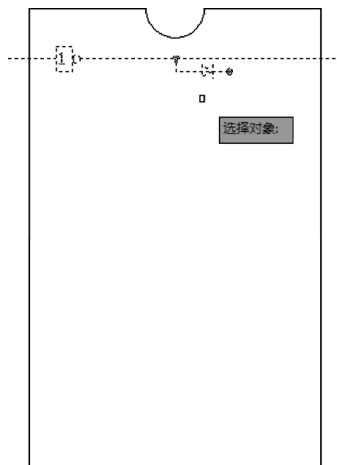
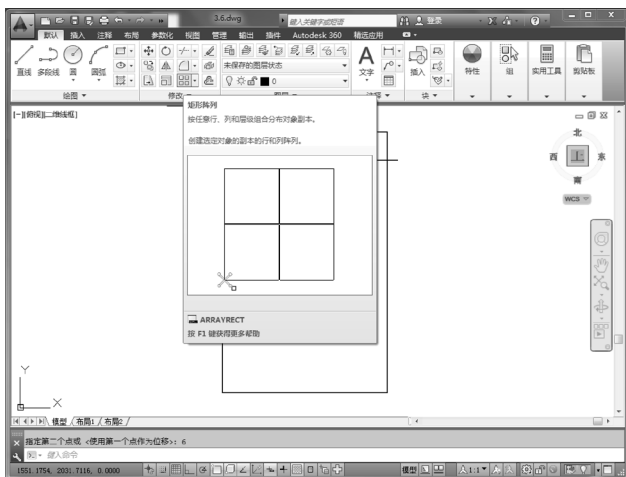
Step 05 单击“修剪”按钮，如下左图所示。对图形进行修剪，修剪后的图形如下右图所示。



Step 06 单击“移动”按钮，如下左图所示。选择素材文件中的图形，指定其左端点右边的 2.5 处为基点，将其移动到距离矩形左边为 6 的位置，移动后的图形如下右图所示。

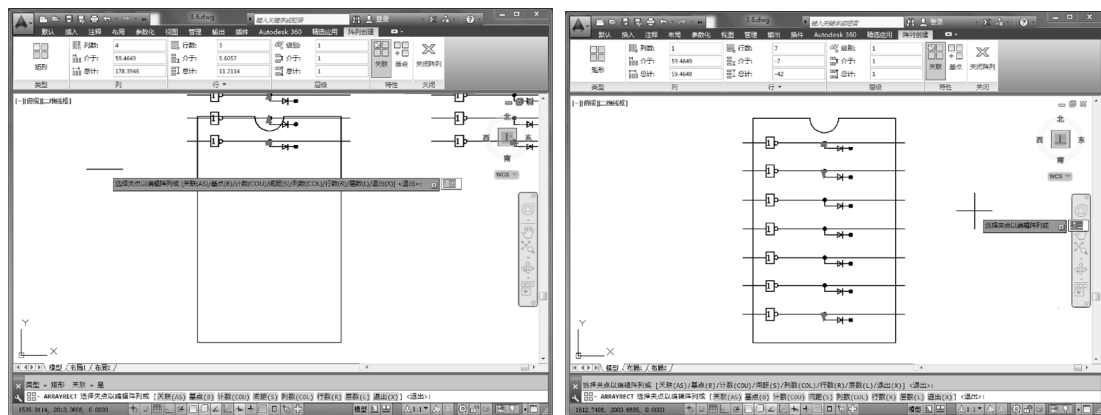


Step 07 单击“矩形阵列”命令，如下左图所示。选择素材文件中的图形作为阵列对象，如下右图所示。

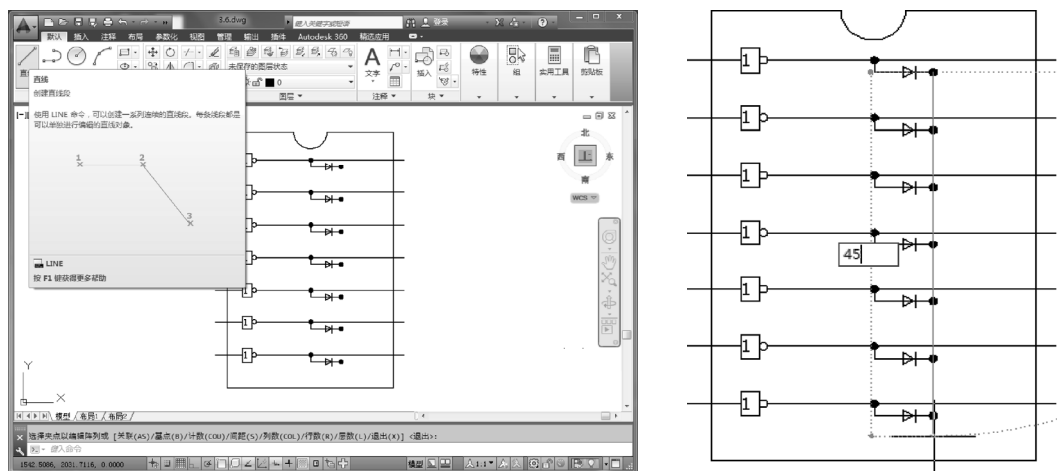




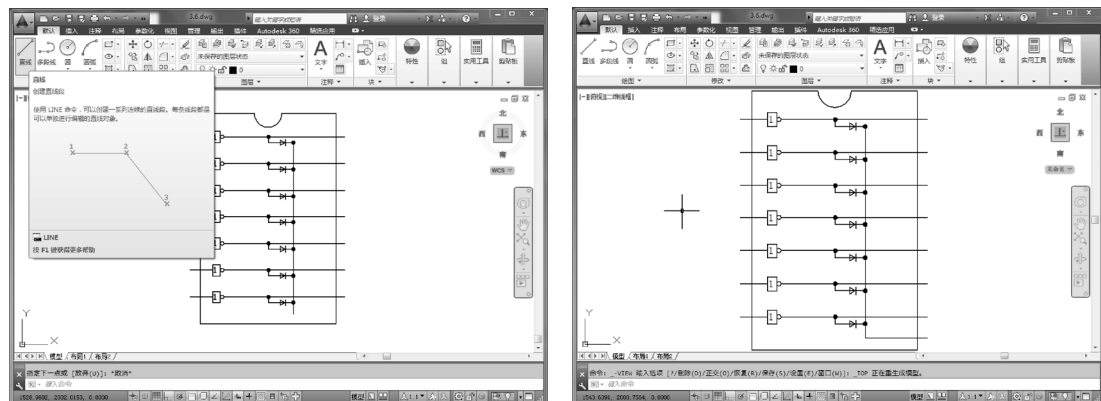
Step 08 选择阵列对象后，按〈Enter〉键后，系统弹出阵列操作界面，如下左图所示。将其列数设为1，将其行数设为7、-7、-42，如下右图所示。



Step 09 单击“直线”按钮，如下左图所示。捕捉图示端点，绘制一条长为 45 的直线，如下右图所示。



Step 10 单击“直线”按钮，如下左图所示。采用捕捉的方式，绘制图示中的水平直线，如下右图所示。



3.7 综合演练：绘制固态继电器符号

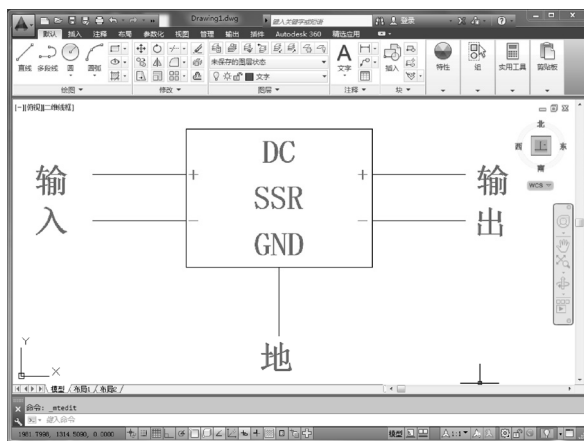
导语：通过学习本实例，读者能够系统地了解在 AutoCAD 中如何使用“直线”、“矩形”命令等基本绘图命令和编辑命令来绘制电气图形。“直线”、“圆弧”、“矩形”、“圆”命令的使用比较常见，这些是基本的绘图命令，一定要熟练掌握。编辑命令有助于帮助我们快速地进行图形的修改和完善，因此我们也要熟练地掌握编辑类命令。

最终文件：光盘最终文件第3章3.7.dwg

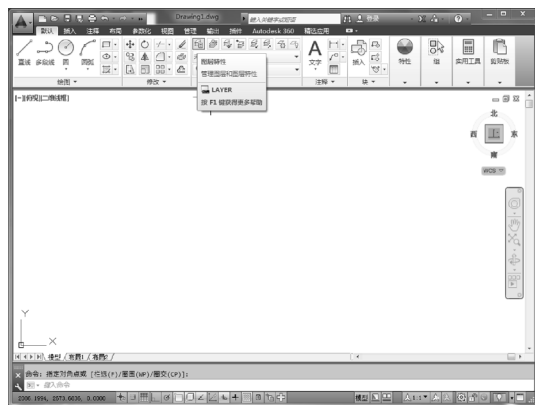
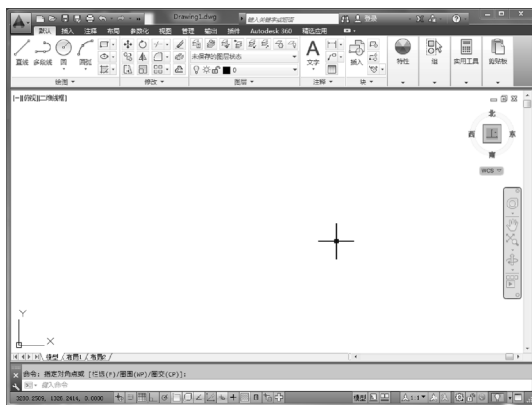
注意事项：注意如何使用“直线”、“矩形”命令，注意在不同的情况下采用不同的编辑命令。

任务要求：懂得如何使用基本的绘图命令绘制图形，了解它们的特征；掌握基本的编辑命令，并能够用编辑命令来辅助绘图命令绘制图形。

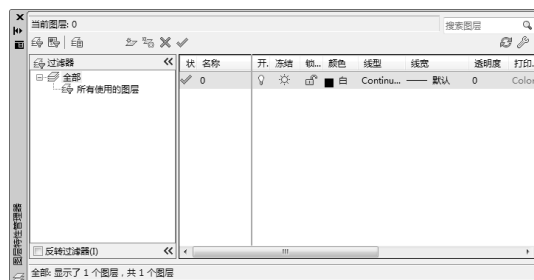
最终效果如下图所示。



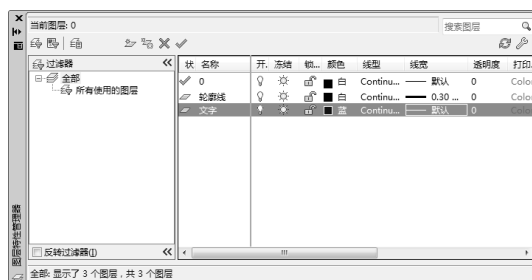
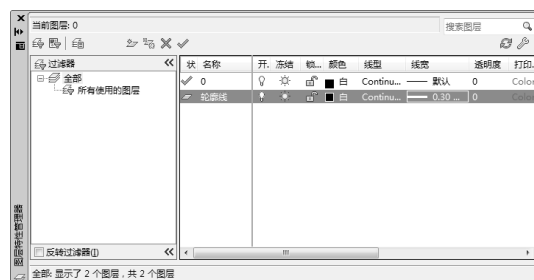
Step 01 打开 AutoCAD 2014 后，可以看到 AutoCAD 2014 的主界面，名称为 Drawing1.dwg，如下左图所示。单击“图层特性”按钮，如下右图所示。



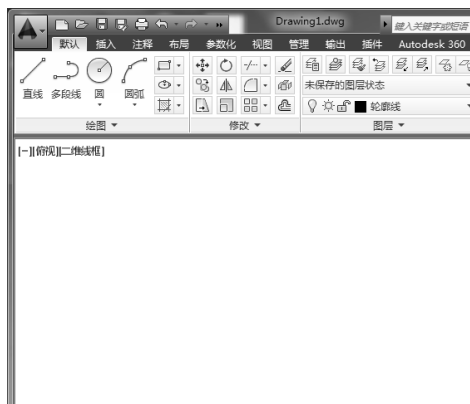
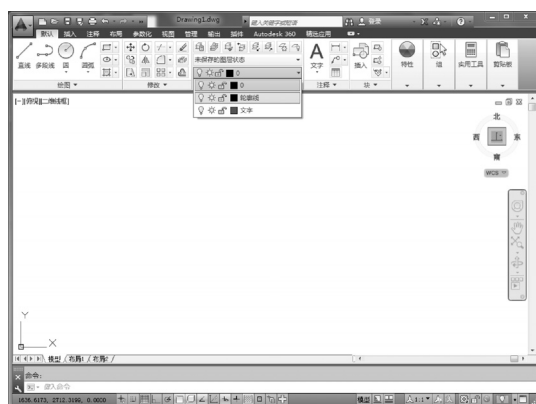
Step 02 单击“图层特性”按钮后，弹出“图层特性管理器”选项板，如下左图所示。单击“新建图层”按钮，如下右图所示。



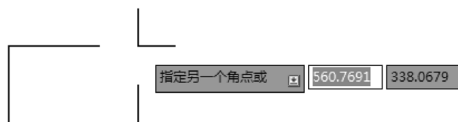
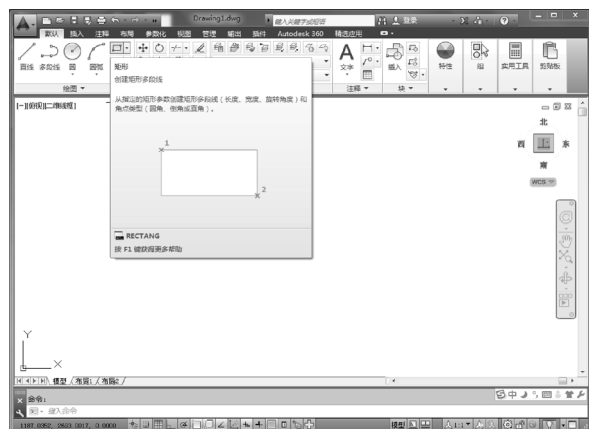
Step 03 新建“轮廓线”图层，“线宽”为 0.3mm，如下左图所示。新建“文字”图层，“颜色”为“蓝色”，“线宽”为“默认”，如下右图所示。



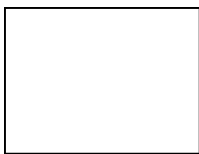
Step 04 打开“图层”下拉列表框，可以发现 3 个图层，如下左图所示。选择“轮廓线”图层，如下右图所示。



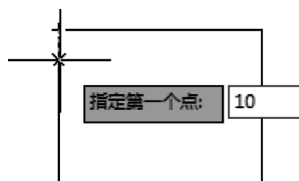
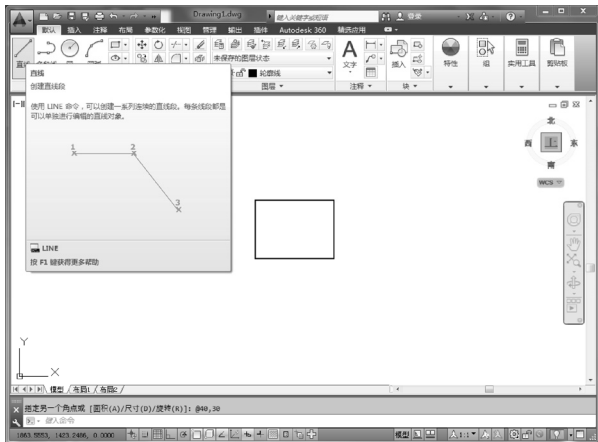
Step 05 单击“矩形”按钮，如下左图所示。任意选取一点作为矩形的一个角点，如下右图所示。



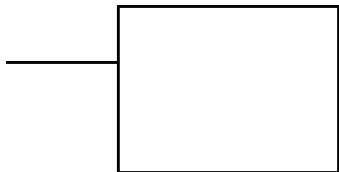
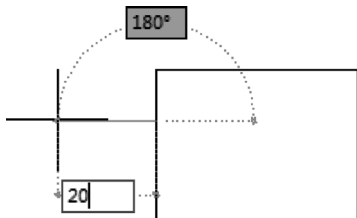
Step 06 绘制一个 40×30 的矩形，如下左图所示。绘制好的图形，如下右图所示。



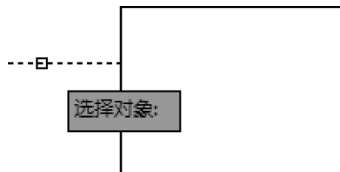
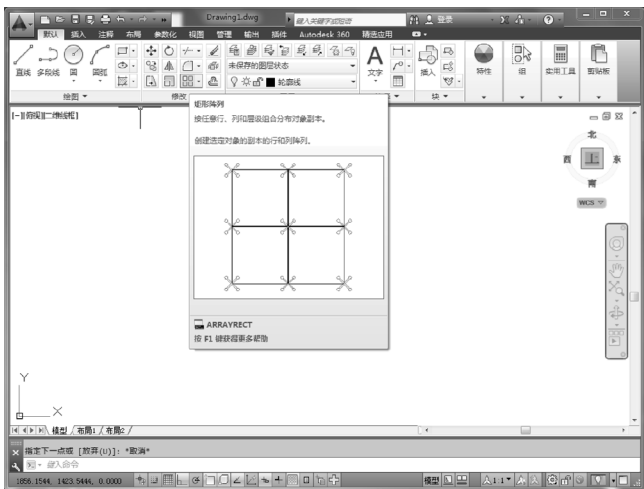
Step 07 单击“直线”按钮，如下左图所示。在距离左边直线为 10 的位置捕捉直线的起点，如下右图所示。



Step 08 绘制一条长为 20 的直线，如下左图所示。绘制好的水平直线，如下右图所示。

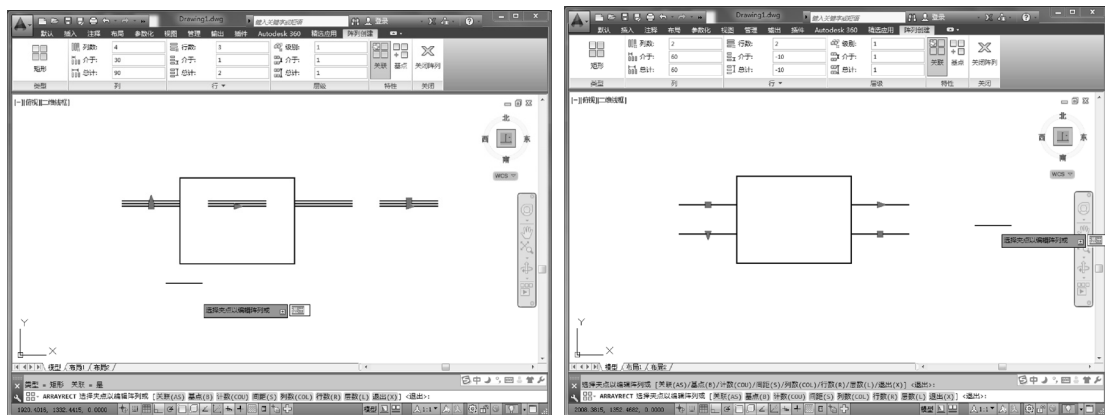


Step 09 单击“矩形阵列”按钮，如下左图所示。选择绘制好的直线作为阵列对象，如下右图所示。

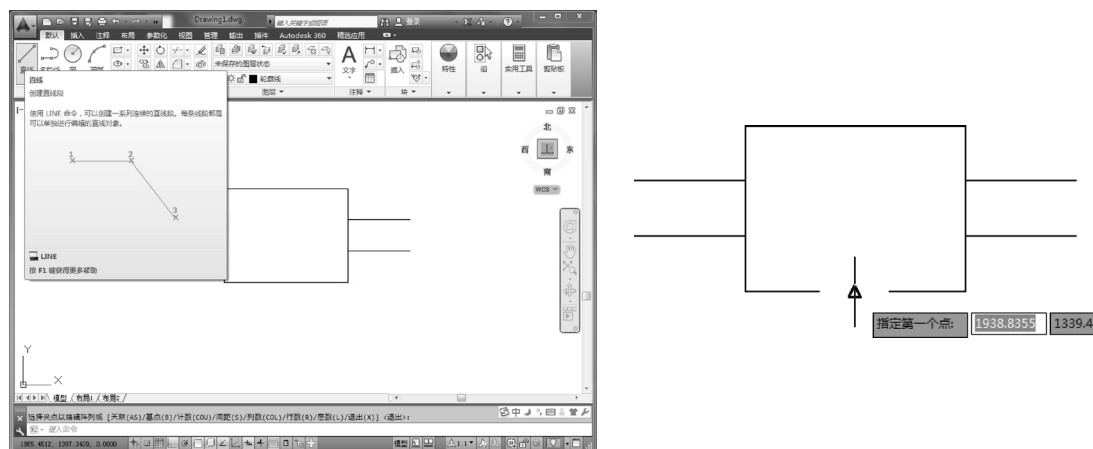




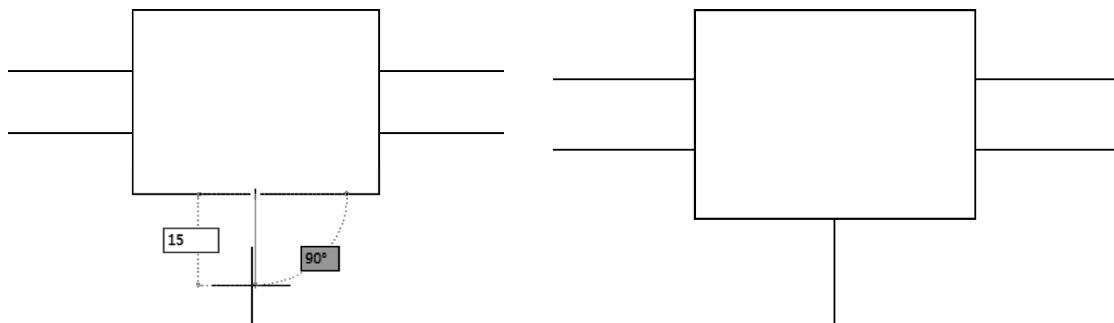
Step 10 选择阵列对象后，按〈Enter〉键，弹出“阵列创建”选项卡，如下左图所示。将列数设置为2，“介于”和“总计”为60，将“行数”设置为2，“介于”和“总计”为-10，如下右图所示。



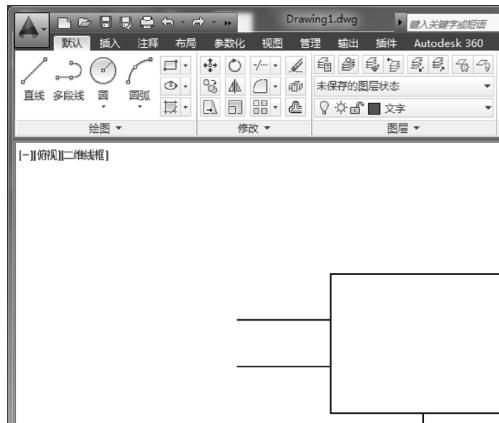
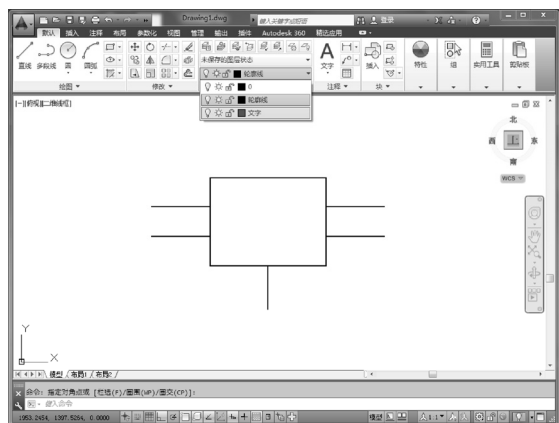
Step 11 单击“直线”按钮，如下左图所示。捕捉如下右图所示的点。



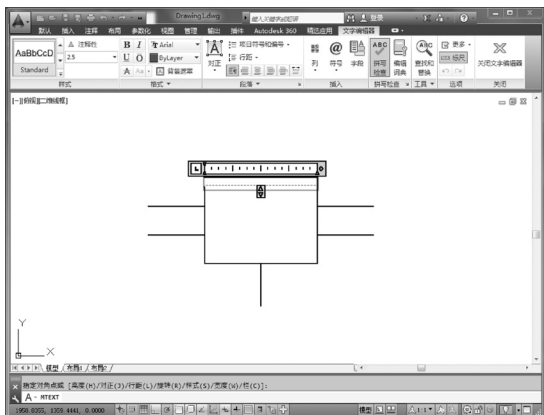
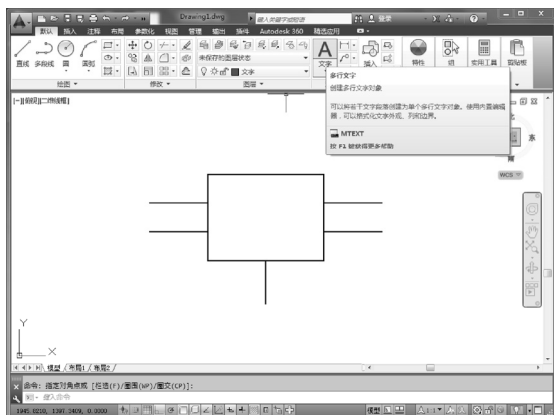
Step 12 输入直线的长度值 15，如下左图所示。绘制好的图形，如下右图所示。



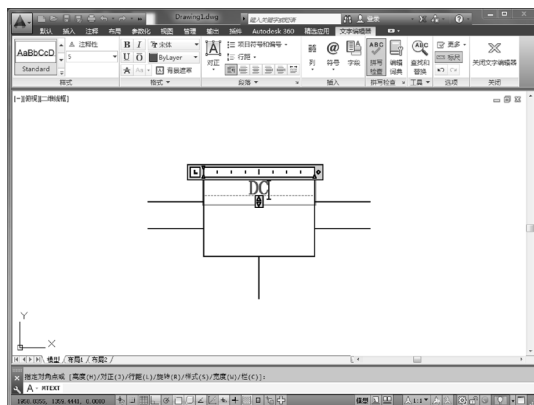
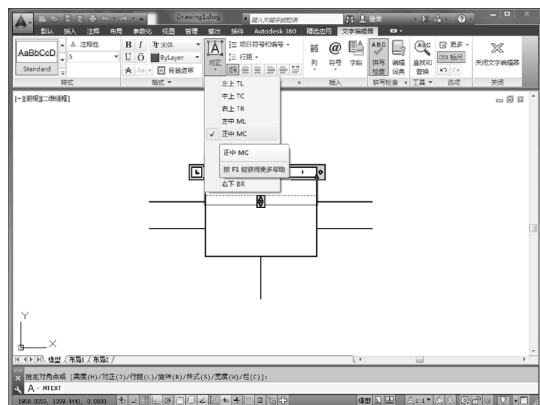
Step 13 打开“图层”下拉列表，如下左图所示。选择“文字”图层，如下右图所示。



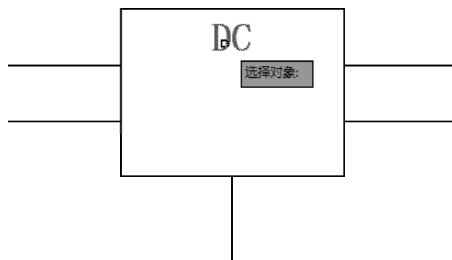
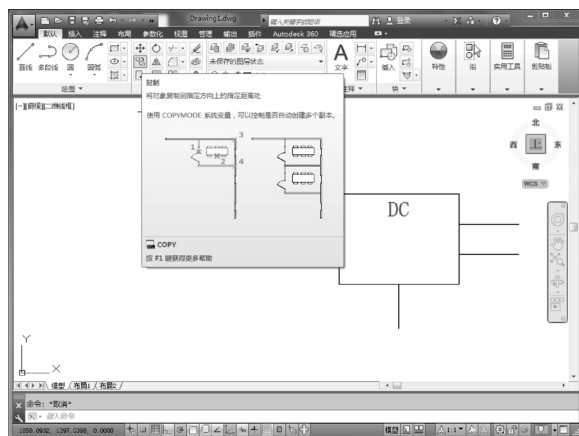
Step 14 单击“多行文字”按钮，如下左图所示。单击“多行文字”按钮后，弹出“多行文字”文本输入框，如下右图所示。



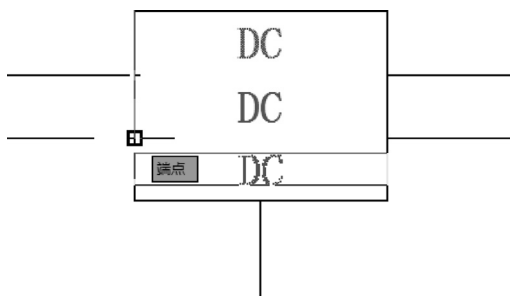
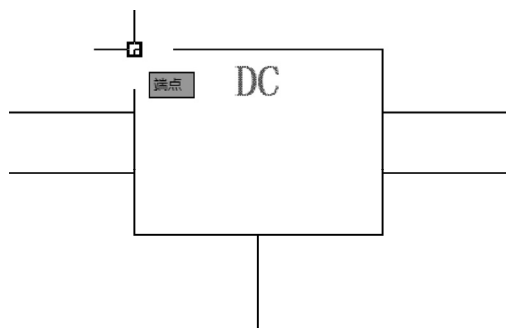
Step 15 将字体大小设定为 5，将字体设定为“宋体”，将对正方式设定为“正中”，如下左图所示。输入文本 DC，如下右图所示。



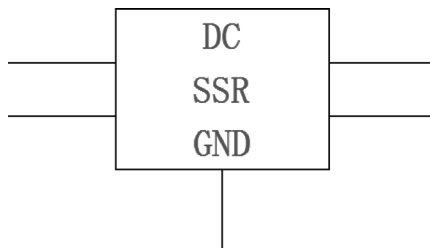
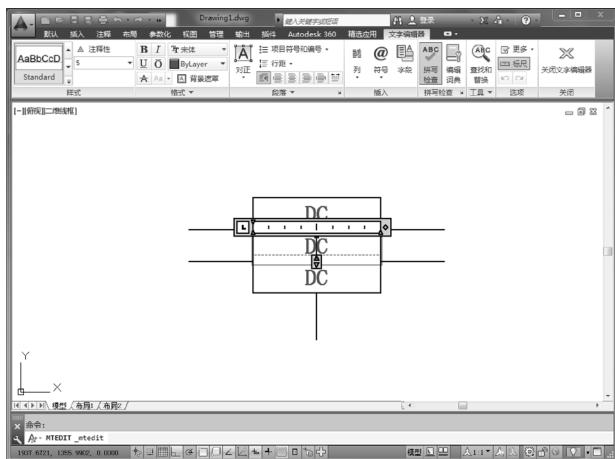
Step 16 单击“复制”按钮，如下左图所示。选择上一步的文本作为复制对象，如下右图所示。



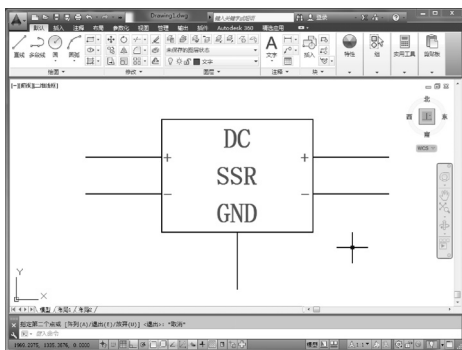
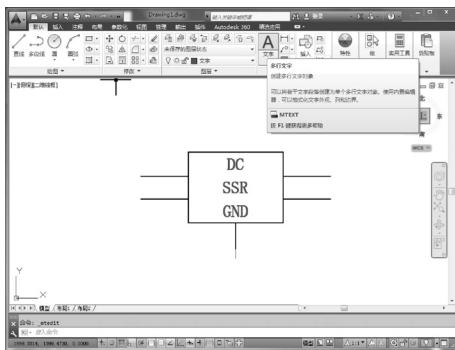
Step 17 选择左上端点为基点，如下左图所示。复制后的图形，如下右图所示。



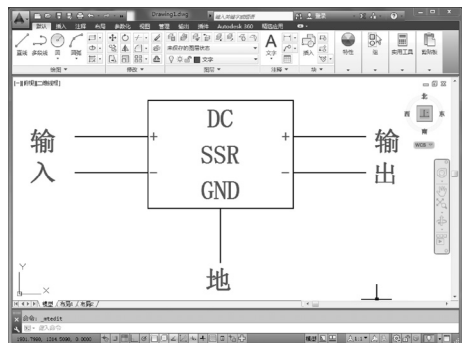
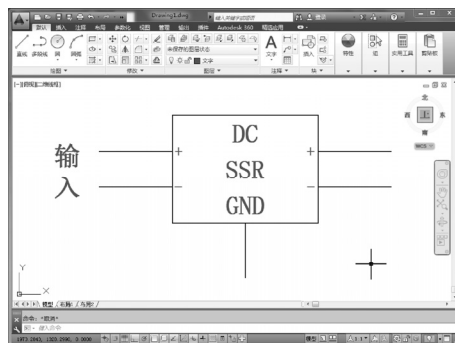
Step 18 双击要更改的文字，弹出文本输入框，如下左图所示。对图中的文本进行修改后的图形，如下右图所示。



Step 19 单击“多行文字”按钮，如下左图所示。输入“+”、“-”文本，完成后的图形，如下右图所示。



Step 20 使用“多行文字”命令，创建“输入”文本，如下左图所示。采用“复制”命令，并对其进行修改，修改后的图形，如下右图所示。



3.8 上机实训

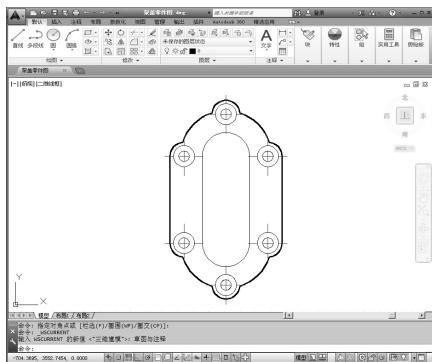
下面将以 3 个简单的实例，来对本章所学的所有知识点进行巩固。

3.8.1 泵盖零件图的绘制

实例位置：光盘\上机实训\泵盖零件图的绘制.dwg

难易指数：★★

技术掌握：通过训练重点掌握“镜像”和“修剪”命令的使用方法。



1. 实训目的

熟练掌握“二维镜像”命令的使用。

2. 实训内容

主要运用“偏移”、“圆”、“倒圆角”和“镜像”命令来绘制图形。

3. 实训过程

① 运用“直线”、“偏移”和“修剪”命令，绘制泵盖图形轮廓。

② 运用“圆”和“镜像”命令，绘制出泵盖螺孔图形。

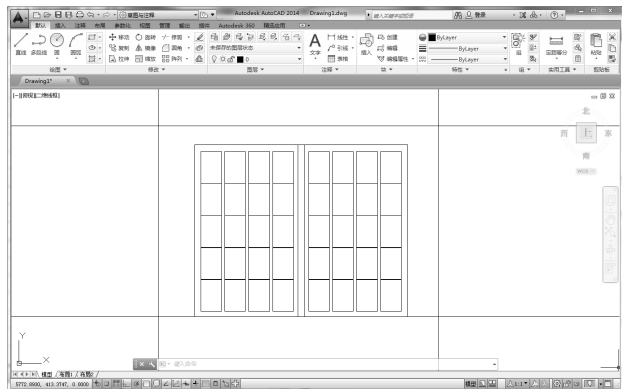


3.8.2 推拉玻璃门的绘制

实例位置：光盘\上机实训\推拉玻璃门的绘制.dwg

难易指数：★★

技术掌握：通过训练要达到灵活掌握“偏移”命令的使用方法。



1. 实训目的

熟练掌握“偏移”、“修剪”命令的使用。

2. 实训内容

运用“直线”、“偏移”、“修剪”命令绘制图形。

3. 实训过程

① 运用“矩形”命令，绘制门框和门轮廓。

② 运用“定数等分”命令，将门进行横向和纵向进行等分。

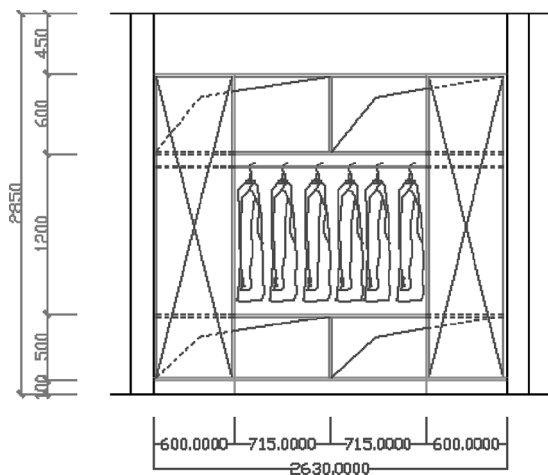
③ 运用“直线”和“偏移”命令，绘制出门的装饰窗格，运用“修剪”命令对门进行修剪。

3.8.3 大衣柜的绘制

实例位置：光盘\上机实训\大衣柜的绘制.dwg

难易指数：★★

技术掌握：通过完成本实例的练习，熟练掌握“阵列”和“分解”命令的使用方法。



1. 实训目的

熟练掌握“倒圆角”、“偏移”、“分解”及“定数等分”命令。

2. 实训内容

运用“偏移”、“修剪”、“倒圆角”命令进行绘制。

3. 实训过程

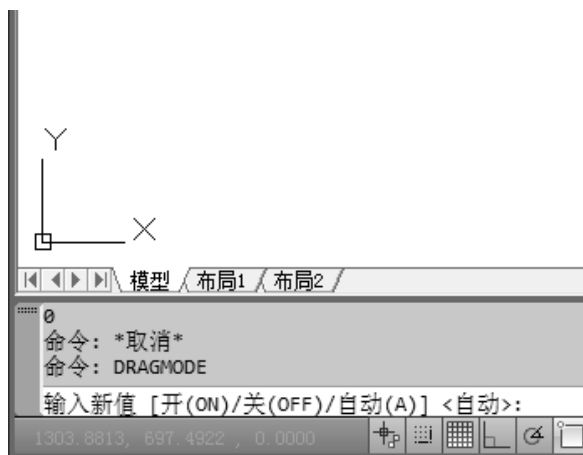
① 运用“矩形”、“偏移”和“倒圆角”命令，绘制出大衣柜的轮廓。

② 运用“定数等分”命令，绘制出衣柜内的布局。

3.9 辅助绘图锦囊

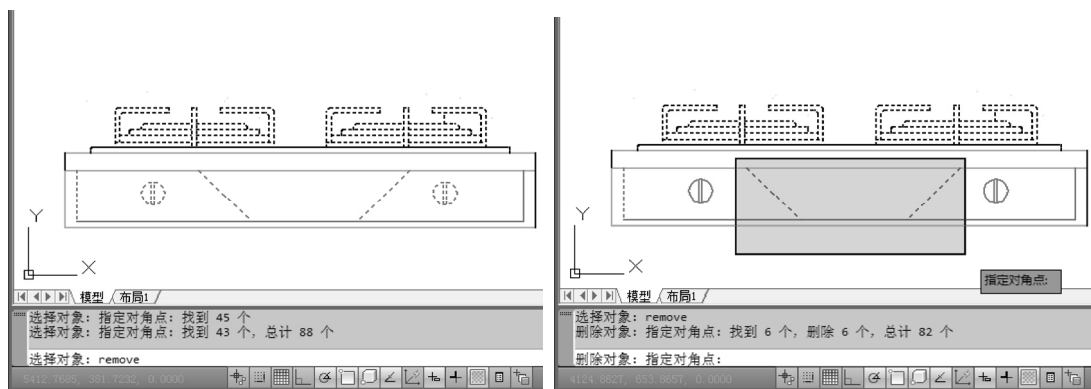
Q: 在选择图形时, 无法显示虚线轮廓, 该如何操作?

A: 遇到该情况, 则可修改系统变量 DRAGMODE。用户可在命令行中输入 DRAGMODE 命令, 并按空格键; 其后按照命令行中的提示, 进行设置。若系统变量为 ON, 再选定对象, 只能在命令行中输入 DRAG 后, 才能显示对象轮廓; 而当系统变量为 OFF 时, 在拖动时则不会显示轮廓; 当系统变量为“自动”时, 则总是显示对象轮廓。



Q: 如何快速取消多个图形的选择操作?

A: 在选取过程中, 有时会不小心多选了某个图形, 若在该命令尚未结束时, 通常都会取消该命令, 然后再重新操作。其实不然, 用户只需选择图形, 在命令行中输入 remove 命令, 如下左图所示。按〈Enter〉键, 其后在绘图区中, 选中多选的图形即可, 如下右图所示。

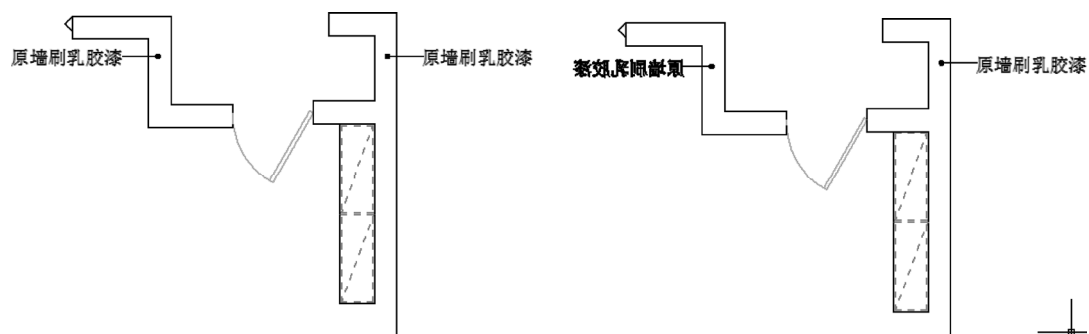


Q: 使用“镜像”命令镜像文字时, 为何镜像后的文字是反向的?

A: 镜像文本时, 当其系统变量 Mirrtext 值为 0 时, 镜像后的文本则为正常, 如下左图所示。当



其值不为 0 时，镜像后的文本则为反向。所以遇到该问题时，只需设置系统变量值，即可恢复，如下右图所示。



第 4 章

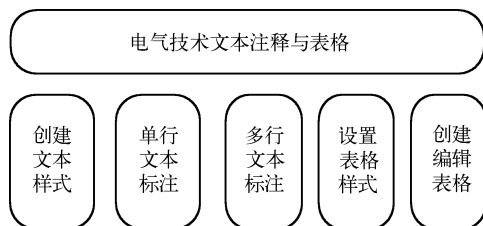
电气技术文本注释与表格

本章概述

文字是 AutoCAD 图形中很重要的图形元素，它在图纸中是不可缺少的一部分。在一个完整的图纸中，通常都需要靠一些文字注释来说明一些非图形信息。例如，填充材质的性质、图纸的设计人员、图纸比例等。此外，在 AutoCAD 2014 中，使用表格功能可以创建不同类型的表格，还可以在其他软件中复制表格，以简化制图过程。

通过对本章内容的学习，读者可以掌握设置文字样式、输入单行文字和多行文字、设置表格样式、插入和编辑表格的方法与操作技巧。

学习向导



4.1 创建与编辑文本

功能介绍

文字是 AutoCAD 图形中很重要的图形元素，它在图纸中是不可缺少的一部分。在一个完整的图纸中，通常都需要靠一些文字注释来说明一些非图形信息。例如，填充材质的性质、图纸的设计人员、图纸比例等。

4.1.1 创建文本样式

通常在创建文字注释和尺寸标注时，所使用的文字样式为当前的文字样式。用户可以根据具体要求重新设置文字样式和创建新的样式。文字样式包括文字的“字体”、“字体样式”、“大小”、“高度”、“效果”等。

在 AutoCAD 2014 软件中，可通过 3 种方法创建文本样式。



方法一：通过“文字”功能面板进行创建

在“注释”选项卡中单击“文字”右侧的箭头按钮，打开“文字样式”对话框，在该对话框中，根据需要进行创建。

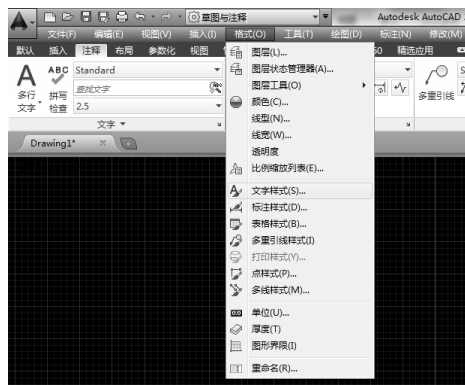
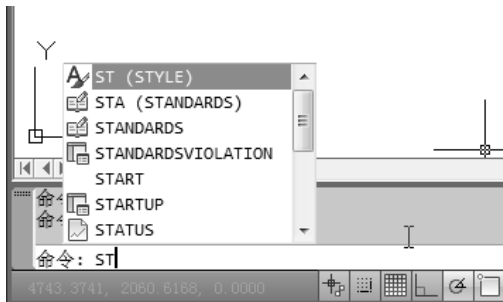


方法二：通过菜单栏中的命令创建

执行“格式”→“文字样式”菜单命令，即可打开“文字样式”对话框，并根据需要进行创建。

方法三：在命令行中输入命令进行创建

用户可在命令行中，输入 ST 命令，如下左图所示。按〈Enter〉键，即可打开“文字样式”对话框，如下右图所示。



下面将举例来介绍如何创建文字样式。

Step 01 执行“注释”→“文字样式”命令，打开“文字样式”对话框。单击“新建”按钮，打开“新建文字样式”对话框，如下左图所示。

Step 02 在“样式名”文本框中输入名称，单击“确定”按钮，返回上一层对话框，在“样式”列表中则会显示新建样式名，如下右图所示。



Step 03 在“字体”下拉列表框中，选择需要的字体名称，如下左图所示。

Step 04 在“字体样式”下拉列表框中，选择字体的样式，这里保持默认设置，如下右图所示。



Step 05 在“大小”选项区域设置“高度”值，这里输入 100，如下左图所示。

Step 06 在“效果”选项区域，选中“颠倒”复选框，在左下角的预览窗口中，可预览其效果，如下右图所示。



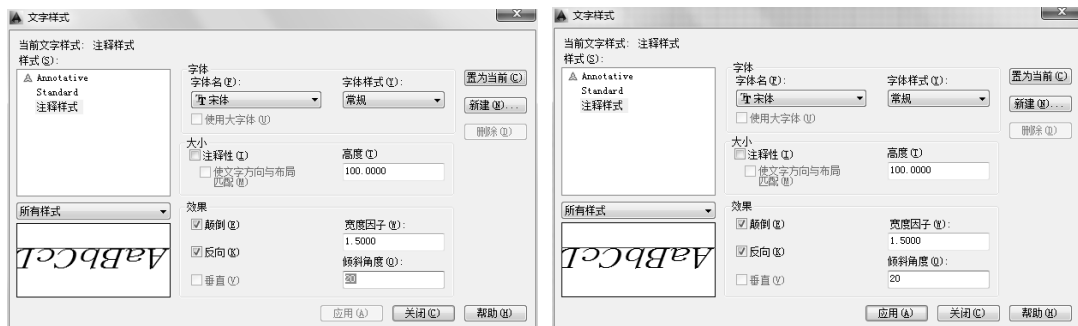
Step 07 选中“反向”复选框，在对话框左下角即可预览文字反向效果，如下左图所示。

Step 08 在“效果”选项区域，设置“宽度因子”为 1.5000，可将字体横向加宽，如下右图所示。



Step 09 在“效果”选项区域，设置“倾斜角度”为 20，可将字体在水平方向上倾斜，如下左图所示。

Step 10 设置完成后，单击“应用”和“关闭”按钮，即可完成样式的创建，如下右图所示。



在一般情况下，新建字体样式只需对“高度”和“字体”进行设置即可，若有需要再进行其他选项的设置。

操作提示：

AutoCAD 支持 TrueType 字体，即文字样式可以由 TrueType 字体定义。此时，使用系统变量 TEXTFILL 和 TEXTQLTY 可以设置所标注的文字是否填充和文字的光滑度。其中，当 TEXTFILL 值为 0（默认值）时，不填充，当 TEXTFILL 值为 1 时，则填充；TEXTQLTY 的取值范围是 0~100，默认值为 50，该值越大，文字效果越光滑，图形输出时的时间就会越长。

4.1.2 单行文本标注

在绘制图形的过程中，文字传递了很多设计信息，当需要标注的文本不太长时，可以创建单行文本标注。

在中文版 AutoCAD 2014 中，若想创建单行文本可通过两种方法进行创建。

方法一：通过“文字”功能面板进行创建

执行“注释”→“文字”→“多行文字”命令，选择“单行文字”选项，其后，将光标放置在要输入文本的位置，即可输入，如下左图所示。

方法二：通过在菜单栏中选择“文字”命令创建

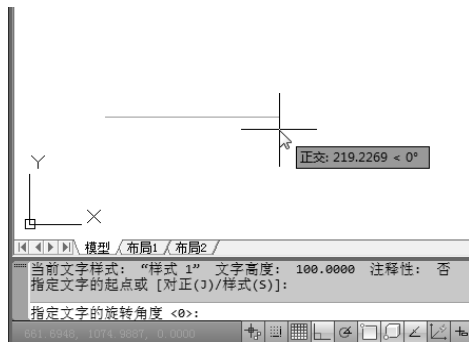
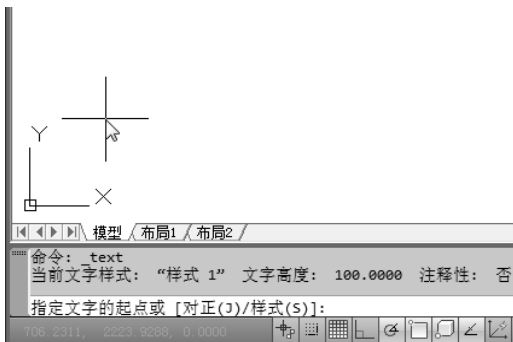
执行“绘图”→“文字”→“单行文字”菜单命令，即可创建，如下右图所示。



下面举例来说明如何创建单行文字。

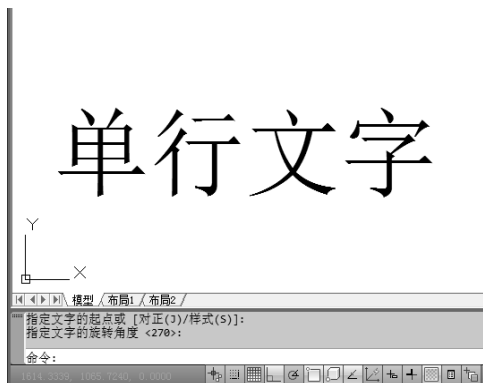
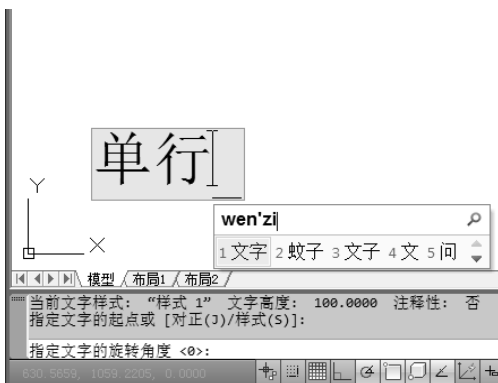
Step 01 单击“单行文字”按钮，在命令行中则会显示当前文字样式、文字高度及其他文字参数选项，如下左图所示。

Step 02 按照命令行中的提示，在图形中指定文字的起点，并指定该文字排版的方向，这里设置为横排版，如下右图所示。



Step 03 设置完成后，即可在光标位置输入文本内容，如下左图所示。

Step 04 如果需输入另一行文字，则可直接按〈Enter〉键，输入完毕后，按两次〈Enter〉键即可，如下右图所示。



题外话:

若想将文字进行竖排版，则在输入文字前，将光标向下移动，来确定竖排方向，如下左图所示。在输入文字的过程中，可以随时改变文字的位置。如果在输入文字的过程中想改变后面输入的文字位置，可指定新位置，并输入文本内容，如下右图所示。





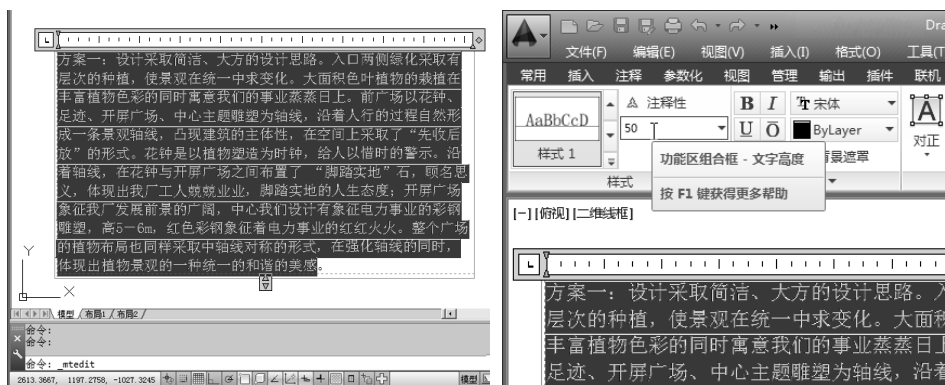
4.1.3 多行文本样式更改

在绘制图形的过程中，文字可能是一个简短的文字信息，也可能是一个很复杂的说明，当需要标注很长、很复杂的文字信息时，可以创建多行文本。

在 AutoCAD 2014 中，在多行文字编辑器中可以设置文本样式，其具体操作步骤如下。

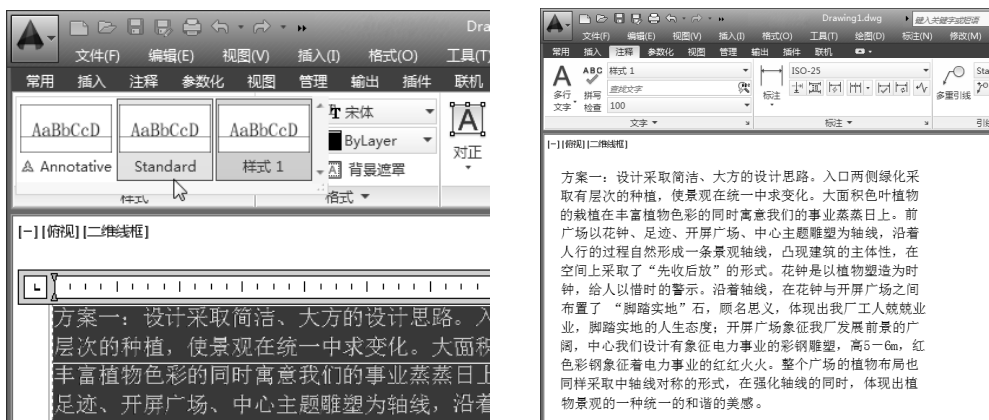
Step 01 双击已创建的多行文字，进入多行“文字编辑器”选项卡，在文字输入框中选择所有的文字，如下左图所示。

Step 02 在“样式”面板中的“文字高度”数值框中，输入高度值，即可改变当前文字的高度，如下右图所示。



Step 03 在“文字样式”列表框中，选择现有的文字样式，如下左图所示。

Step 04 更改完成后，单击绘图区中的任意空白位置，即可完成样式的更改，如下右图所示。



4.1.4 多行文本编辑

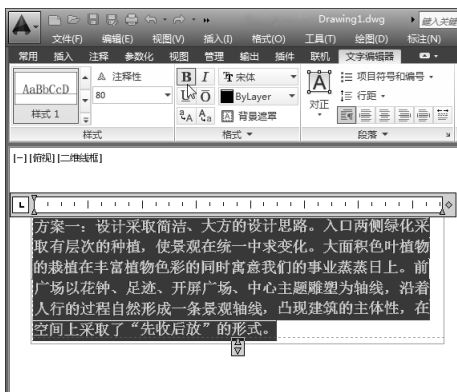
在 AutoCAD 2014 中，创建多行文本后，常常需要对其进行编辑，如设置文本格式及设置文本段落等。

1. 添加文字背景遮罩

下面以添加文字背景遮罩为例，来介绍其具体的操作方法。

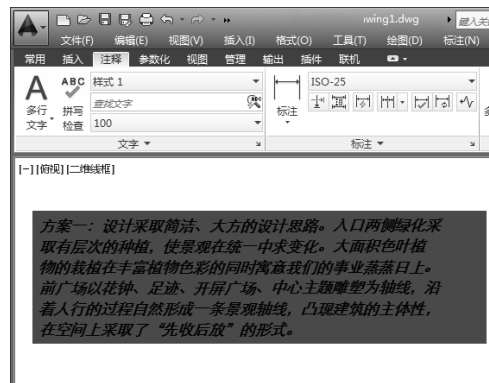
Step 01 双击所要设置的文字，进入“文字编辑器”面板，执行“格式”→“粗体”命令，将文字设置为粗体，如下左图所示。

Step 02 设置好后，执行“格式”→“斜体”命令，将当前文本设置为斜体，并将当前字体设置为“华文细黑”，如下右图所示。



Step 03 执行“格式”→“背景遮罩”命令，在打开的【背景遮罩】对话框中勾选“使用背景遮罩”复选框，如下左图所示。

Step 04 在该对话框中将“填充颜色”设置为“洋红”。设置完成后，单击【确定】按钮，即可完成背景遮罩操作，如下右图所示。



2. 设置多行文本格式

若想设置当前文本的格式，在“文字编辑器”选项卡的“格式”面板中，根据要求进行相关设置即可。在该面板中各选项的含义如下。

粗体：设置文本粗体格式。该选项仅适用于使用 TrueType 字体的字符。

斜体：设置文本斜体格式。该选项仅适用于使用 TrueType 字体的字符。

下划线：为文本添加下划线。

上画线：为文本添加上画线。

字体：设置文字的字体，例如：黑体、楷体和隶书等。

颜色：设置文字的颜色。

倾斜角度：设置文字的倾斜度。



追踪: 增大或减小选定字符之间的空间。默认间距为 1.0。设置为大于 1.0 的值可增大间距, 设置为小于 1.0 的值可减小间距。

宽度因子: 扩展或收缩选定字符。

大写: 将当前英文字体设置为大写, 该选项适合用于英文字体。

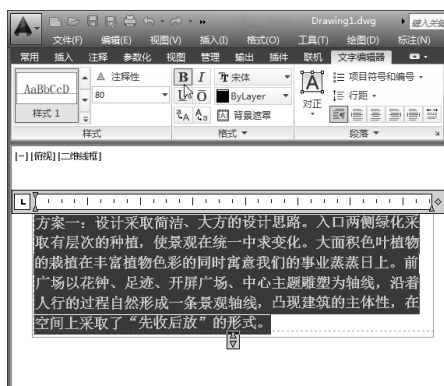
小写: 将当前英文字体设置为小写, 该选项适合用于英文字体。

背景遮罩: 添加多行文本的不透明背景。

下面以添加文字背景遮罩为例, 来介绍其具体的操作方法。

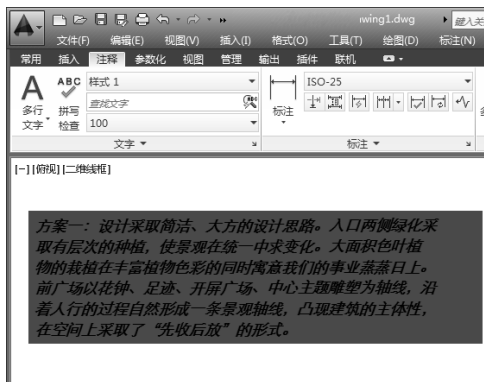
Step 01 双击所要设置的文字, 进入“文字编辑器”选项卡, 单击“格式”面板中的“粗体”按钮, 将文字设置为粗体, 如下左图所示。

Step 02 设置好后, 单击“格式”面板中的“斜体”按钮, 将当前文本设置为斜体, 并将当前文字的字体设置为“华文细黑”, 如下右图所示。



Step 03 在“格式”面板中单击“背景遮罩”按钮, 打开“背景遮罩”对话框, 选中“使用背景遮罩”复选框, 如下左图所示。

Step 04 在该对话框中, 将“填充颜色”设置为“洋红”, 设置完成后, 单击“确定”按钮, 即可完成背景遮罩操作, 如下右图所示。



3. 设置多行文本段落

在 AutoCAD 2014 中, 除了可以更改文字本身的格式外, 还可对整个文本段落的格式进行设置。下面将举例来说明其具体的设置操作。

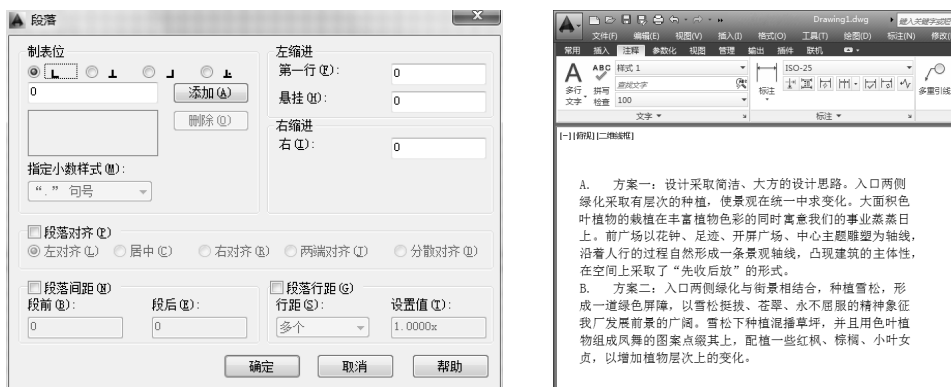
Step 01 双击所需设置的文本段落, 选择所有的文本, 在“段落”面板中单击“行距”按钮, 在下拉列表中选择合适的行距值, 如下左图所示。

Step 02 在“格式”面板中单击“项目符号和编号”按钮，在打开的下拉列表中，选择合适的编号选项，如下右图所示。



Step 03 单击“段落”面板右侧的箭头按钮，在打开“段落”对话框中，将“悬挂”选项设置为0，并单击“确定”按钮，如下左图所示。

Step 04 设置完成后，返回至绘图区，单击“关闭文字编辑器”按钮，完成段落的设置，如下右图所示。



4.2 表格

功能介绍

在中文版 AutoCAD 2014 中，完整的表格由标题行、标题列和数据行 3 部分组成。表格样式决定表格的外观，可以决定是否带有标题行和标题列，并可为表格文字和网格线分别指定不同的对齐方式和外观属性。

4.2.1 设置表格样式

在创建文字前应先创建文字样式，同样地，在创建表格前，应先创建表格样式，并通过管理表格样式，使表格样式更符合行业的需要。表格样式控制着一个表格的外观，用于保证标准的字体、颜

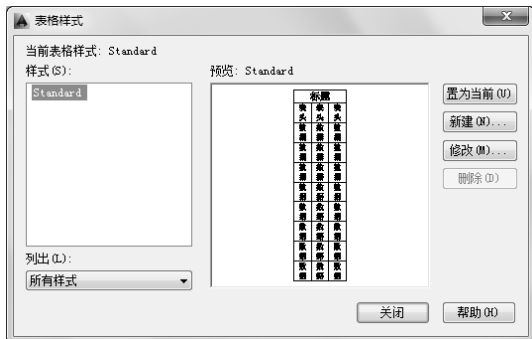
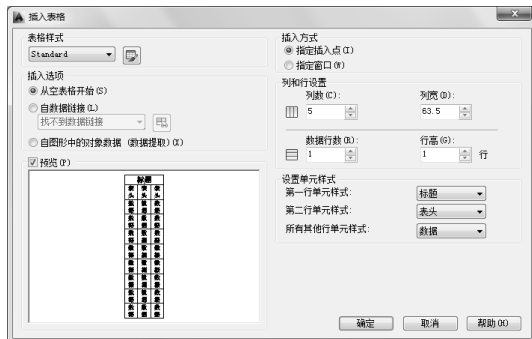


色、文本、高度和行距。用户既可以使用默认的表格样式 Standard，也可以创建自己的表格样式。

在 AutoCAD 2014 中，创建表格样式的具体操作步骤如下。

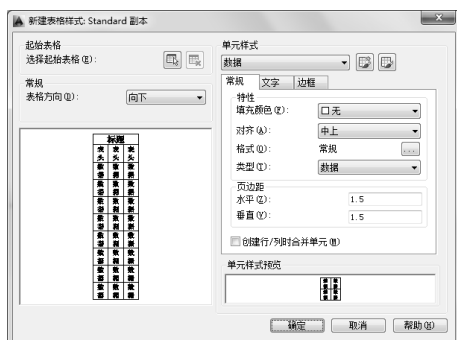
Step 01 执行“注释”→“表格”→“表格”命令，打开“插入表格”对话框，如下左图所示。

Step 02 单击对话框左上角“表格样式”按钮，打开“表格样式”对话框，如下右图所示。



Step 03 单击“新建”按钮，打开“创建新的表格样式”对话框，如下左图所示。

Step 04 输入样式名，单击“继续”按钮，打开“新建表格样式：Standard 副本”对话框，如下右图所示。



Step 05 在“单元格式”下拉列表框中，可以设置标题、数据、表头所对应的文字、边框等特性，如下左图所示。

Step 06 单击“确定”按钮，返回“表格样式”对话框。单击“关闭”按钮，完成表格样式的创建，如下右图所示。



4.2.2 创建编辑表格

在 AutoCAD 中，可以运用“插入表格”命令来创建表格，并且可以对表格中的单元格进行编辑。

在 AutoCAD 2014 中，用户可通过两种方法创建表格。

方法一：使用“表格”功能面板进行创建

执行“注释”→“表格”→“表格”命令，在打开的“插入表格”对话框中，根据需要进行创建，如下左图所示。

方法二：通过菜单栏中的“表格”命令创建

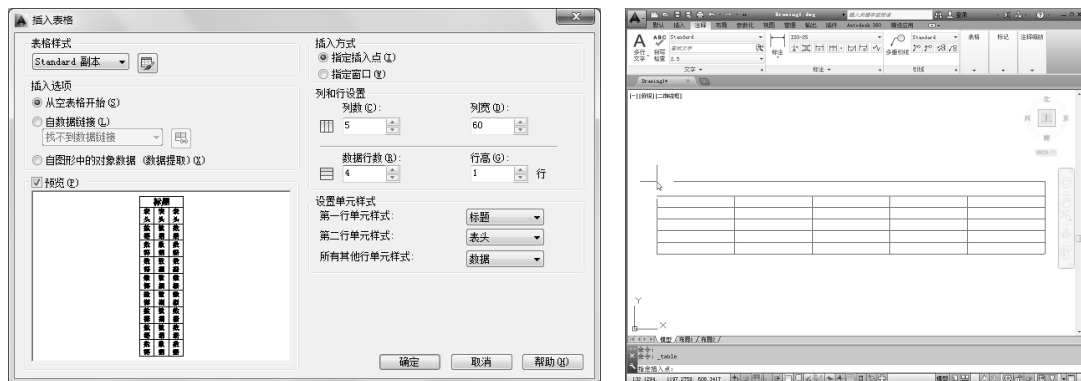
用户也可执行“绘图”→“表格”菜单命令，打开“插入表格”对话框并进行创建，如下右图所示。



在 AutoCAD 2014 中，创建表格的具体操作步骤如下。

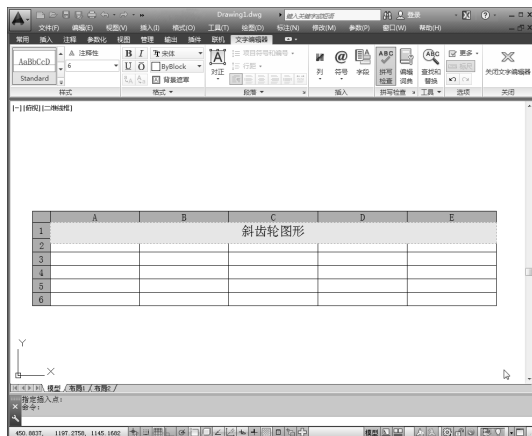
Step 01 打开“插入表格”对话框，在“列和行设置”选项区域设置参数，如下左图所示。

Step 02 单击“确定”按钮，其后，根据命令行提示，在绘图区中指定表格插入点，如下右图所示。



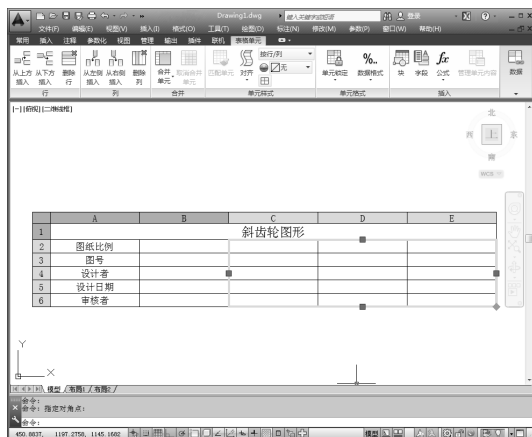
Step 03 指定完成后，进入标题单元格的编辑状态，输入表头文字，如下左图所示。

Step 04 按〈Enter〉键，进入表头单元格的编辑状态，输入标题文字，如下右图所示。



Step05 再次按〈Enter〉键，可以继续输入数据单元格中输入文字。其后，选择表格中需要合并的单元格，如下左图所示。

Step06 单击“合并单元”按钮，在下拉列表中，选择“按行合并”选项，即可将所选择的单元格进行合并，如下右图所示。



选中当前表格，在“表格单元”功能面板中，用户可根据需要对表格进行编辑，例如合并、拆分表格；插入行、列；表格对齐设置；单元格设置及插入公式等功能。



4.3 设计实践：绘制 PLC 系统项目表格

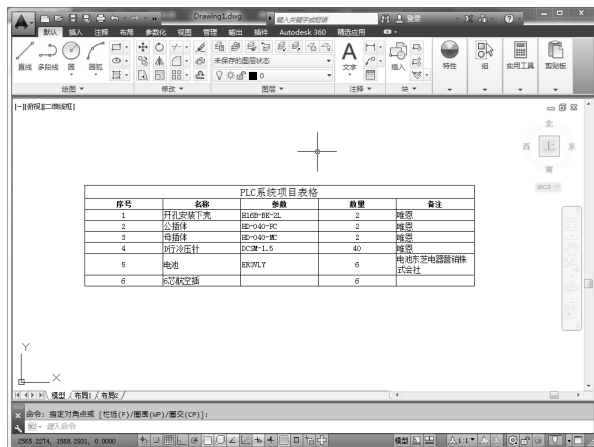
导语：通过学习本实例，读者能够熟练掌握在 AutoCAD 中如何创建表格、设置表格单元格样式和编辑表格文字。在今后的设计中有很多用处，如果懂得如何创建表格，那么就可以快速地将图形表达得很清楚，让人一目了然。

最终文件：光盘\最终文件\第4章\4.3.dwg

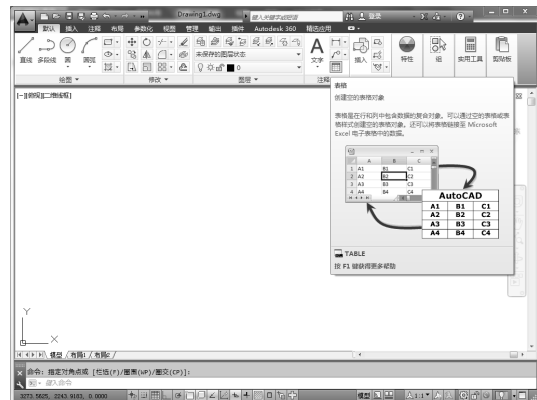
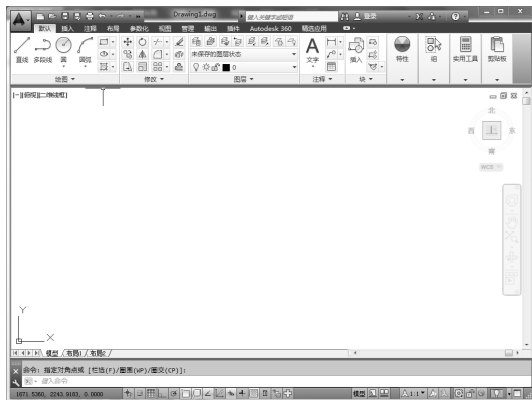
注意事项：注意如何创建表格，调整文字在表格中的样式及在表格中的形式。

任务要求：懂得如何创建表格，掌握绘制表格的方式方法。

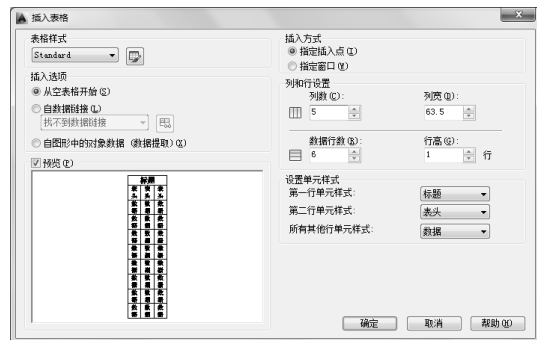
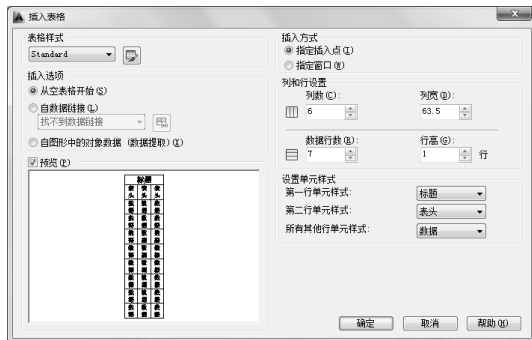
最终效果如下图所示。



Step 01 打开 AutoCAD 2014 后，可以看到 AutoCAD 2014 的主界面，名称为 Drawing1.dwg，如下左图所示。单击“表格”按钮，如下右图所示。

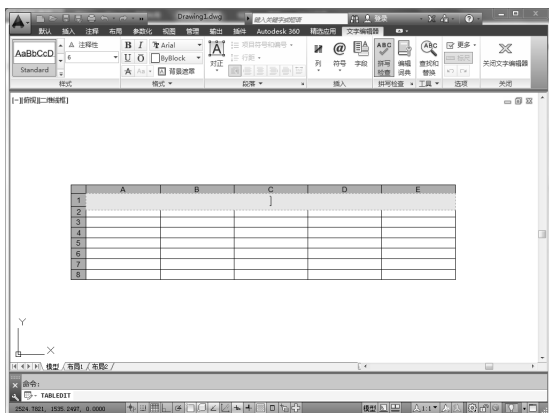
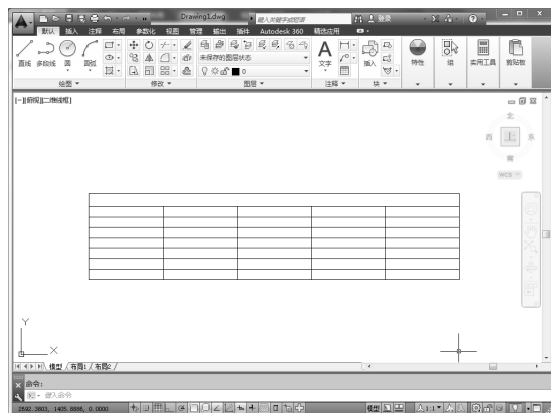


Step 02 单击“表格”按钮后，出现“插入表格”对话框，如下左图所示。将其“列数”设置为 5、“列宽”设置为 63.5，将其“数据行数”设置为 6、“行高”设置为 1，如下右图所示。

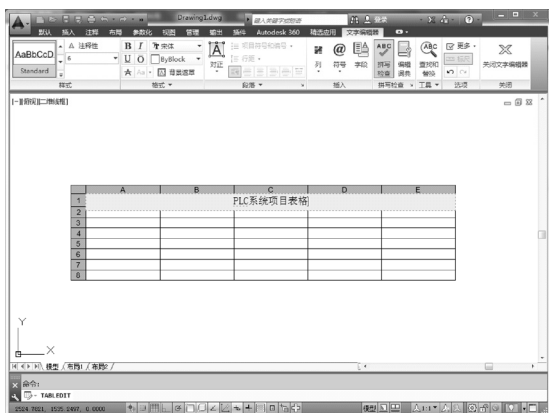
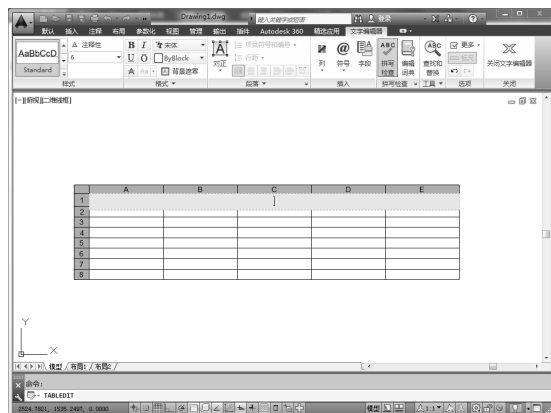




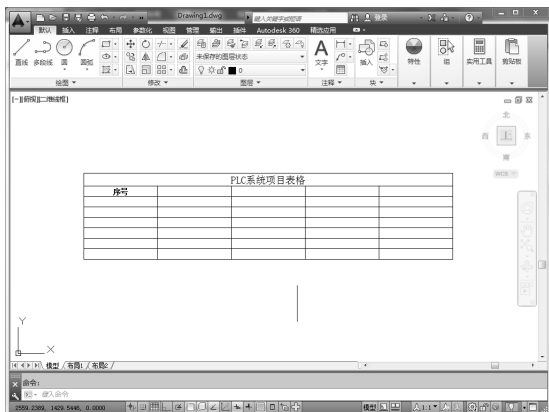
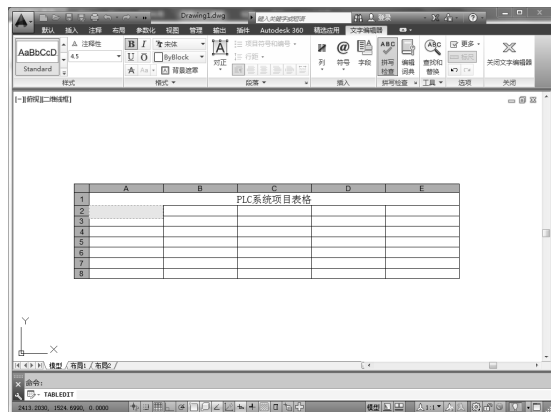
Step 03 单击“插入表格”对话框中的“确定”按钮后，在绘图区出现绘制好的表格，如下左图所示。双击表格中的第一行，显示“文字编辑器”选项卡，如下右图所示。



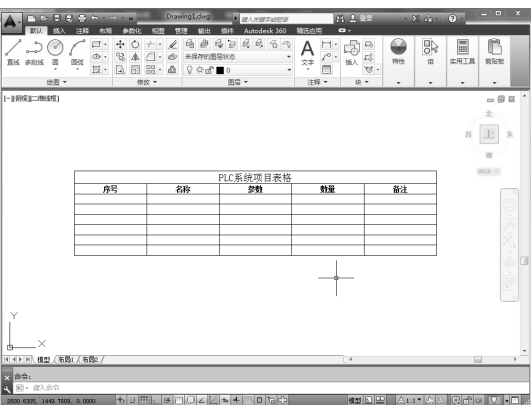
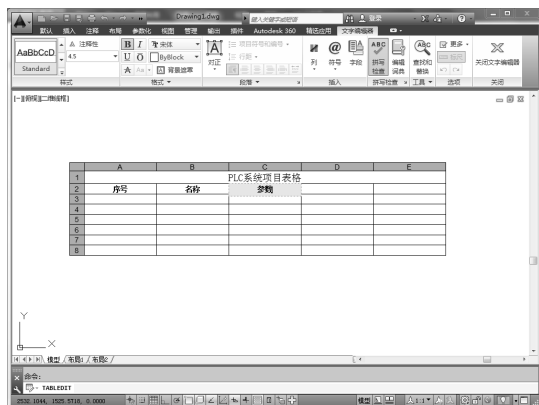
Step 04 将其“文字样式”设置为“宋体”，如下左图所示。设置好后，在单元格中输入“PLC 系统项目表格”，如下右图所示。



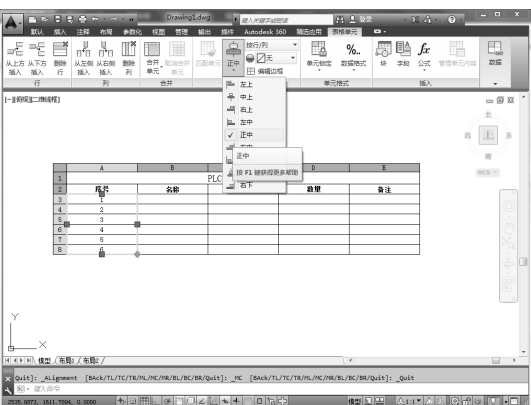
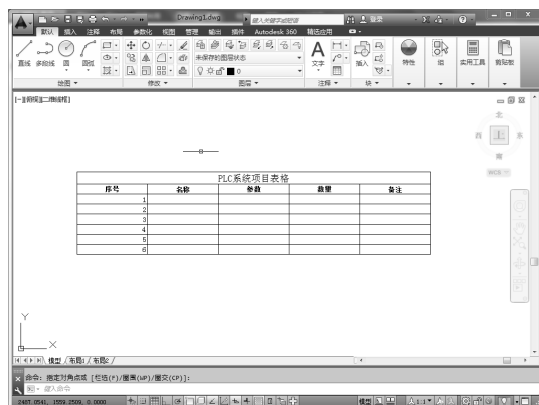
Step 05 选择表格的第二行、第一列，将其“文字样式”设置为“加粗”，如下左图所示。在表格中输入“序号”，如下右图所示。



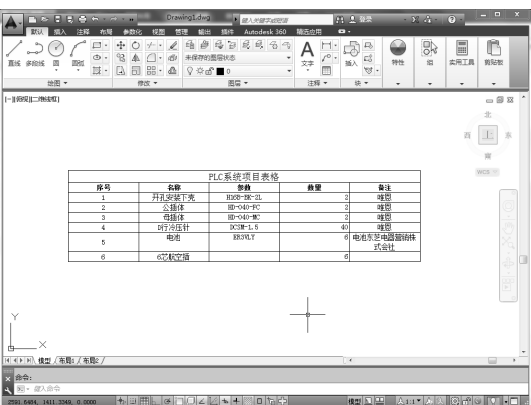
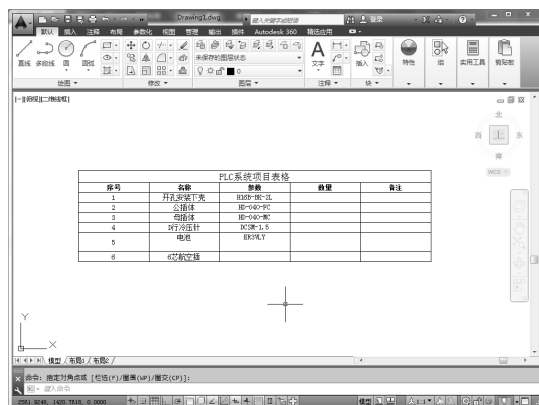
Step 06 同理，在表格的第二行、第二列中输入“名称”，在表格的第二行、第三列中输入“参数”，如下左图所示。在第二行的其余地方输入“数量”、“备注”，如下右图所示。



Step 07 在第一列的其余单元格分别输入 1、2、3、4、5、6，如下左图所示。选择数字表格，将其“对正”方式设置为“正中”，如下右图所示。



Step 08 在“名称”和“参数”列的单元格中输入图示文字，如下左图所示。在“数量”和“备注”列的单元格中输入图示文字，如下右图所示。

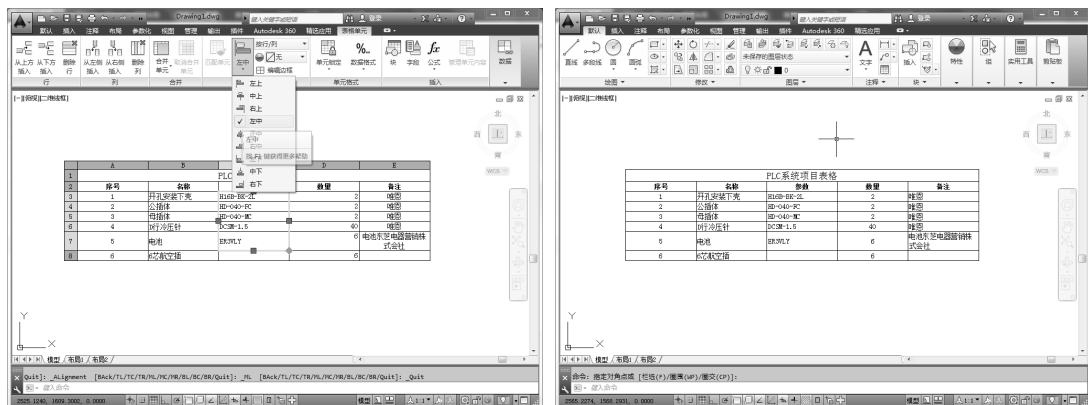




Step 09 将“名称”列中的单元格的文字选中，如下左图所示。将其“对正”方式设置为“左中”，如下右图所示。



Step 10 同理，将“参数”列中的单元格中的文字选中，将“对正”方式设为“左中”，如下左图所示。将“数量”列中的数字选中，将“对正”方式设为“正中”，将“备注”列中的文字选中，将“对正”方式设为“左中”，如下右图所示。



4.4 综合演练：绘制电气 A3 样板图

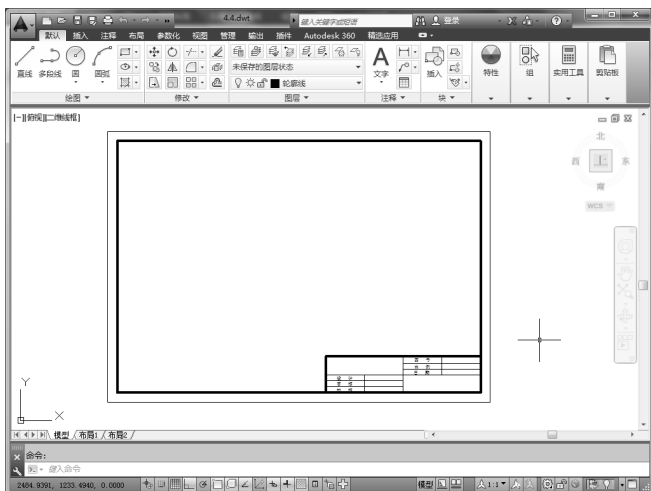
导语：通过学习本实例，读者能够系统地了解在 AutoCAD 中如何创建文本，并掌握在 AutoCAD 中如何创建图纸样式和编辑文字的相关方法，从而在今后的工作中可以设计适合自己需要的图纸样板。

最终文件：光盘最终文件第4章\4.4.dwg

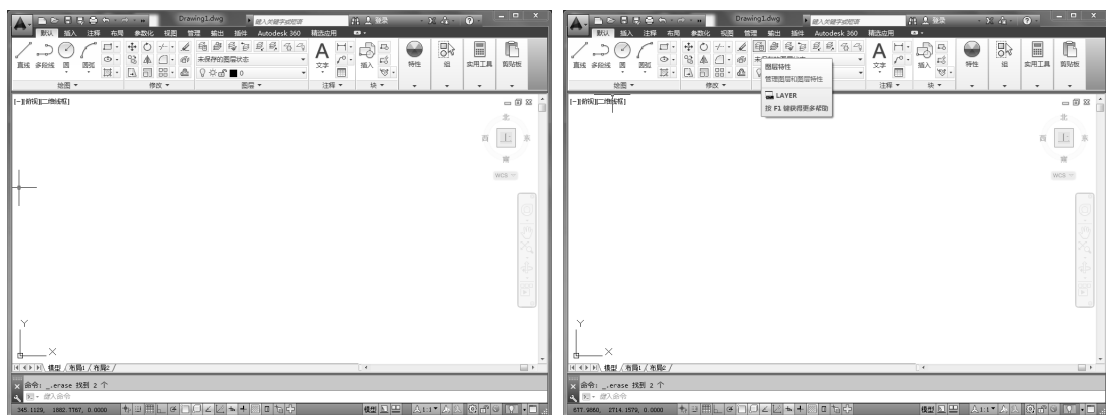
注意事项：注意如何使用“直线”命令、“矩形”命令和编辑类命令来绘制图框，注意在不同的情况下采用不同的编辑命令。

任务要求：懂得如何使用基本的绘图命令绘制图形，了解它们的特征；掌握基本的编辑命令，并能够用编辑命令来辅助绘图命令绘制图形；掌握创建图纸样式和编辑文字的方式。

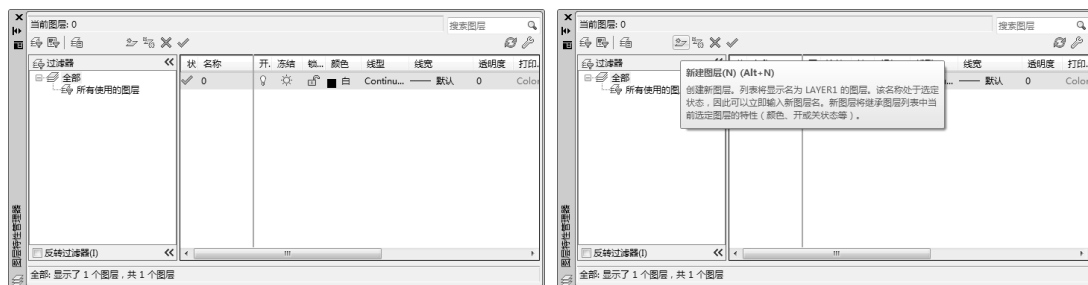
最终效果如下图所示。



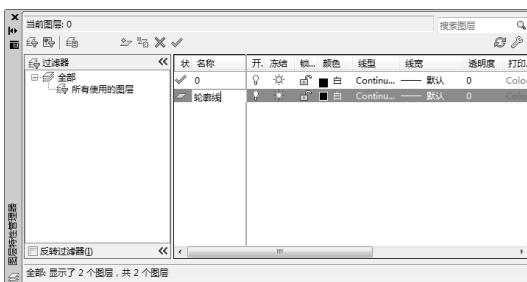
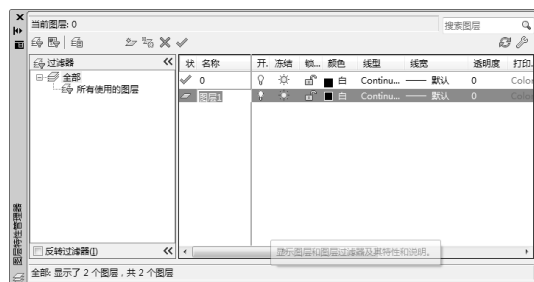
Step 01 打开 AutoCAD 2014 后, 可以看到 AutoCAD 2014 的主界面, 名称为 Drawing1.dwg, 如下左图所示。单击“图层特性”按钮, 如下右图所示。



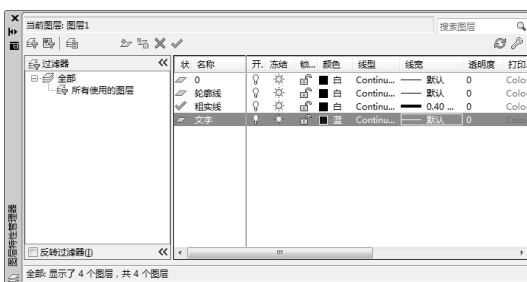
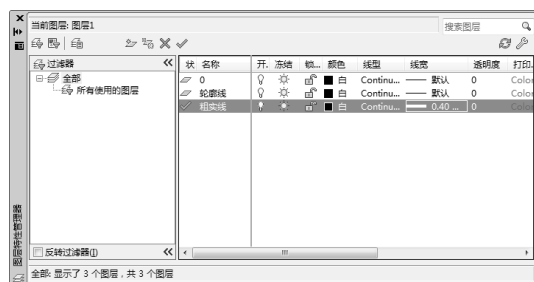
Step 02 单击“图层特性”按钮后, 弹出“图层特性管理器”选项板, 如下左图所示。单击“新建图层”按钮, 如下右图所示。



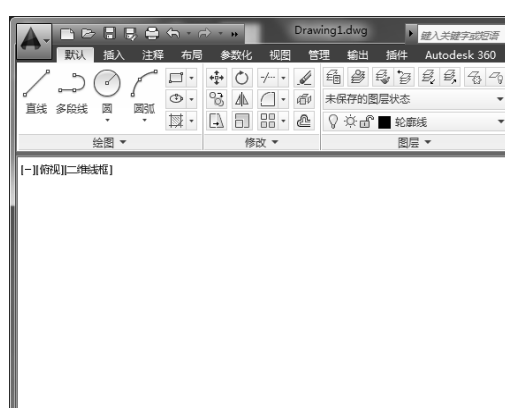
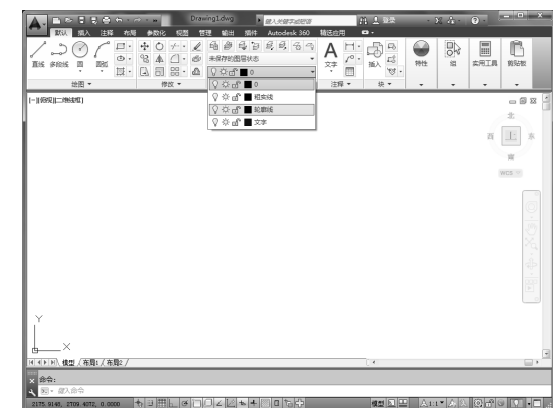
Step 03 单击“新建图层”按钮后, 显示“图层 1”, 如下左图所示。在此将“图层 1”重命名为“轮廓线”图层, 如下右图所示。



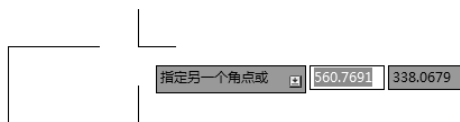
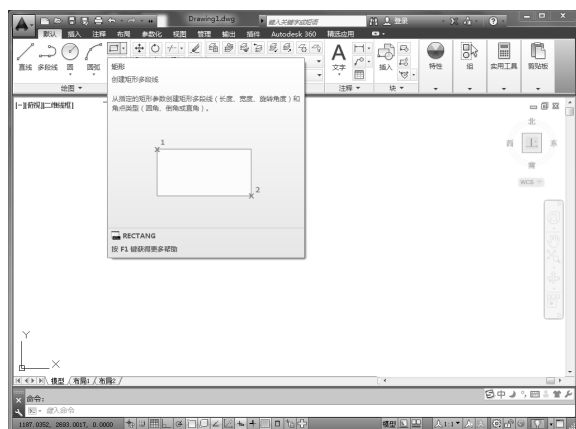
Step 04 新建“粗实线”图层，将“线宽”设为 0.4mm，如下左图所示。新建“文字”图层，将“颜色”设为“蓝色”，“线宽”设为“默认”，如下右图所示。



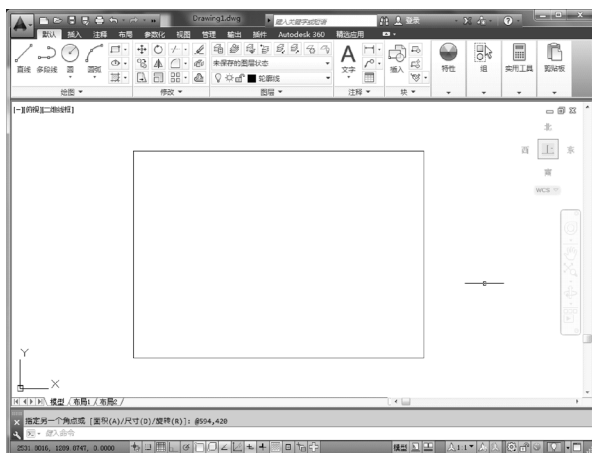
Step 05 打开“图层”下拉列表，可以发现 4 个图层，如下左图所示。选择“轮廓线”图层，如下右图所示。



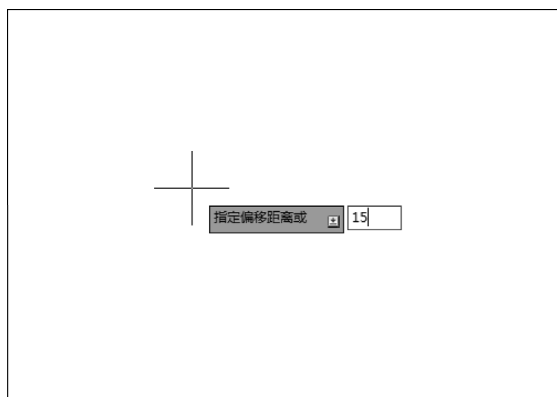
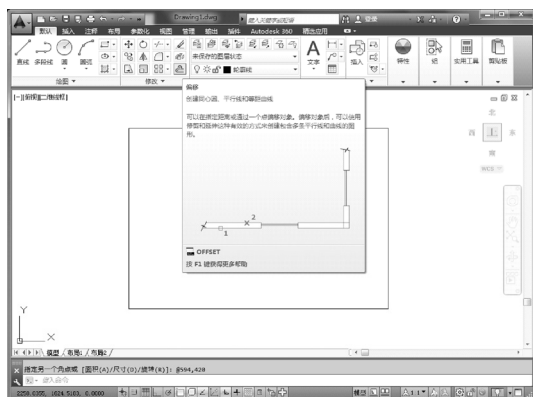
Step 06 单击“矩形”按钮，如下左图所示。任意选取一点作为矩形的一个角点，如下右图所示。



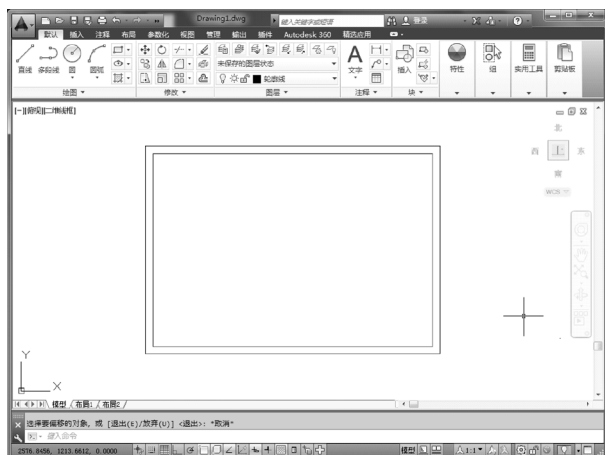
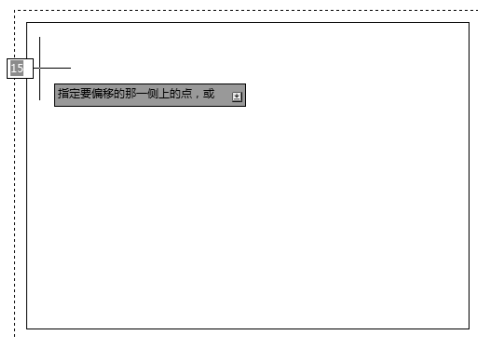
Step 07 绘制一个 594×420 的矩形，如下左图所示。绘制好的图形如下右图所示。



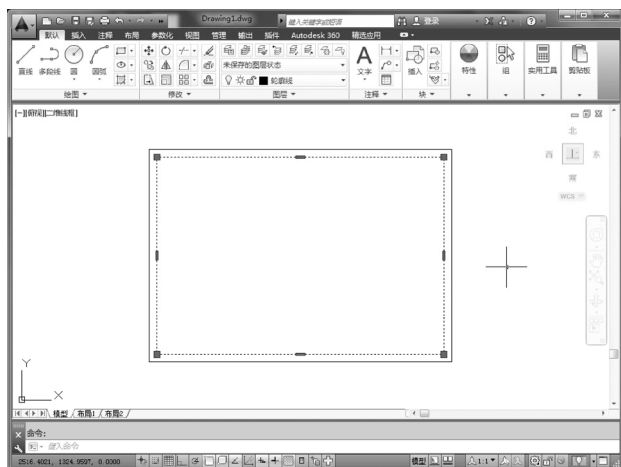
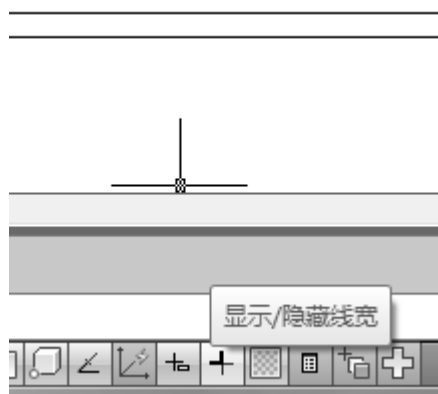
Step 08 单击“偏移”按钮，如下左图所示。将偏移距离设定为 15，如下右图所示。



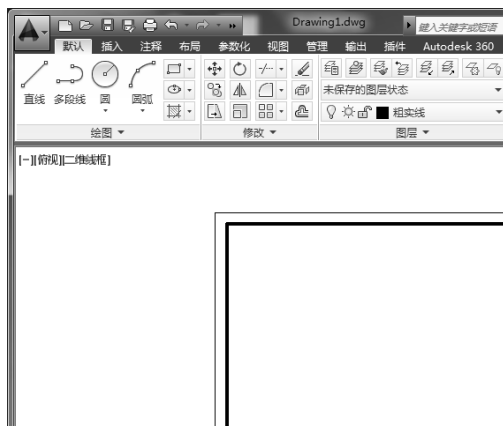
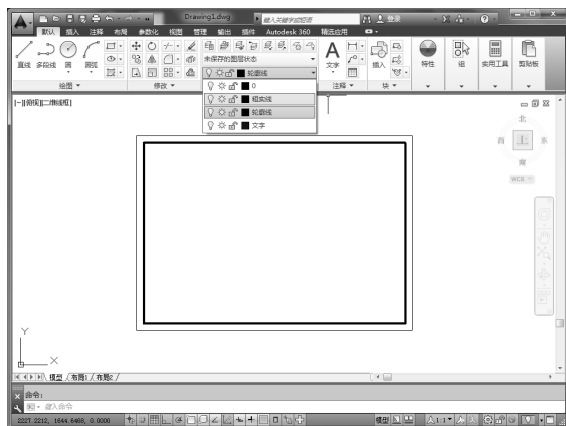
Step 09 选择绘制的矩形作为偏移对象，并向内偏移，如下左图所示。偏移完成后的图形如下右图所示。



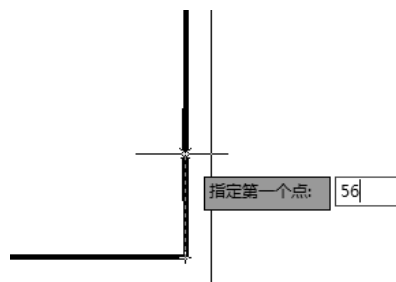
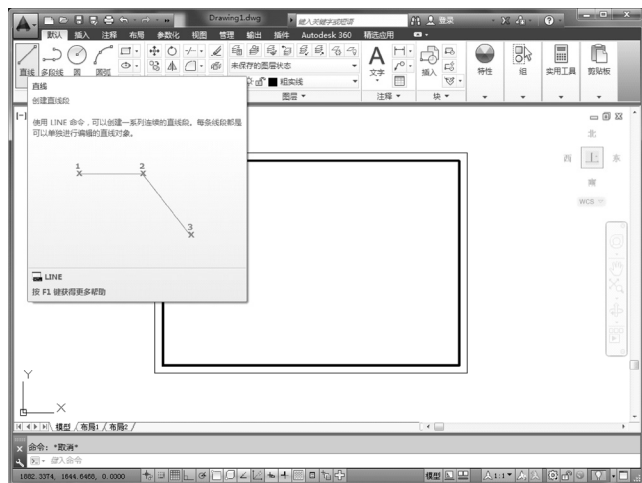
Step 10 单击“显示/隐藏线宽”按钮，显示线宽，如下左图所示。之后，选中偏移得到的矩形，如下右图所示。



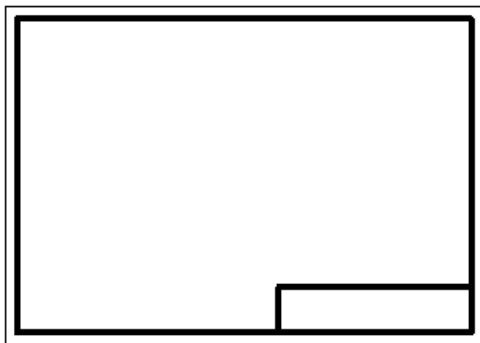
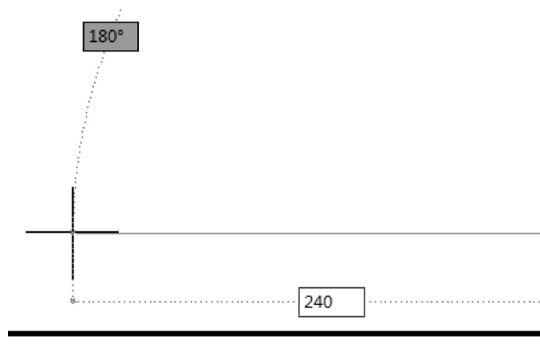
Step 11 将偏移得到的矩形所在图层更改为“粗实线”图层，如下左图所示。将系统的当前图层设定为“粗实线”图层，如下右图所示。



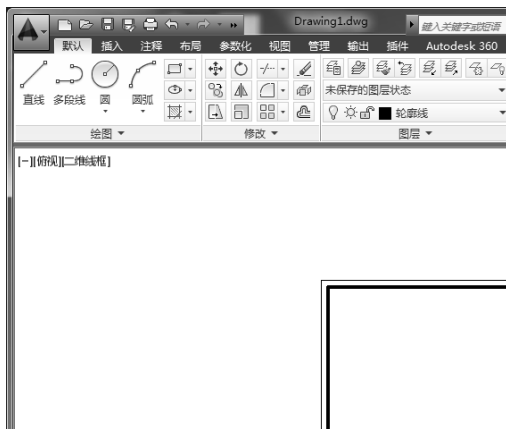
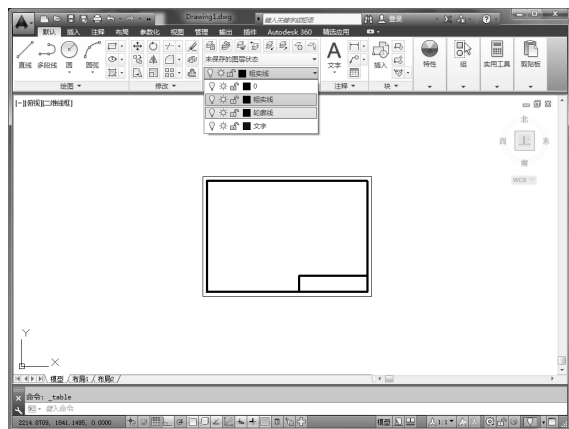
Step 12 单击“直线”按钮，如下左图所示。捕捉粗实线矩形距离右下端点上方 56 的点为直线起点，如下右图所示。



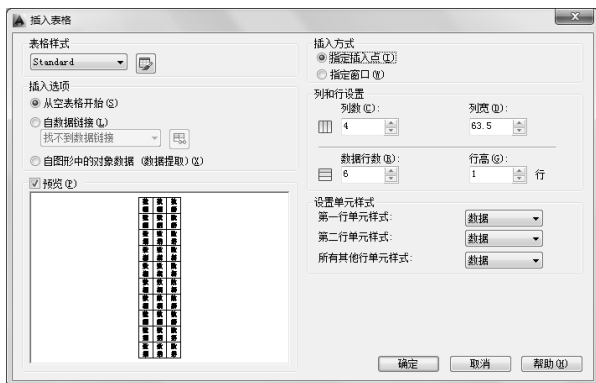
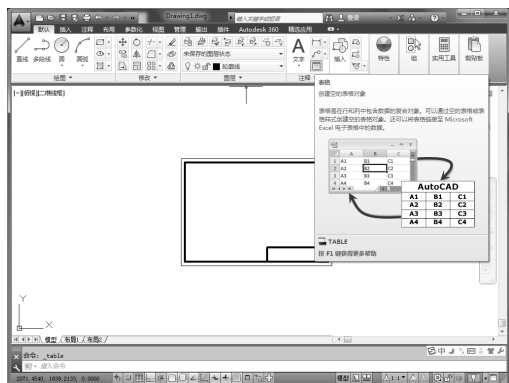
Step 13 绘制一条长为 240 的水平直线，如下左图所示。绘制好水平直线后，绘制一条竖直直线与粗实线矩形相交，如下右图所示。



Step 14 打开“图层”下拉列表，如下左图所示。选择“轮廓线”图层，如下右图所示。

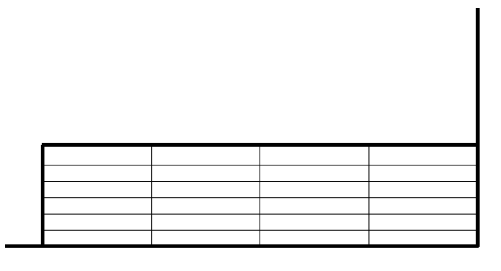
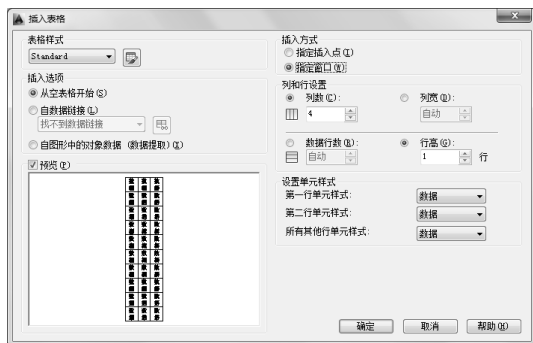


Step 15 单击“表格”按钮，如下左图所示。单击“表格”按钮后，弹出“插入表格”对话框，如下右图所示。

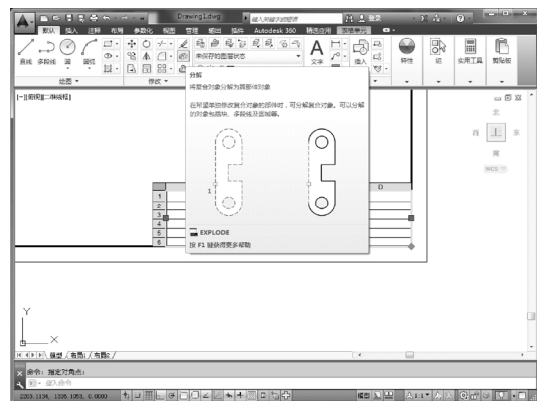
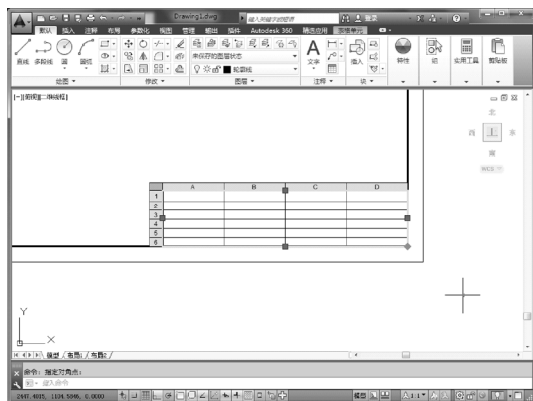




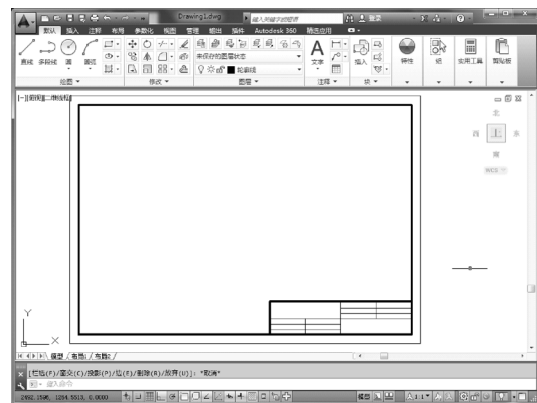
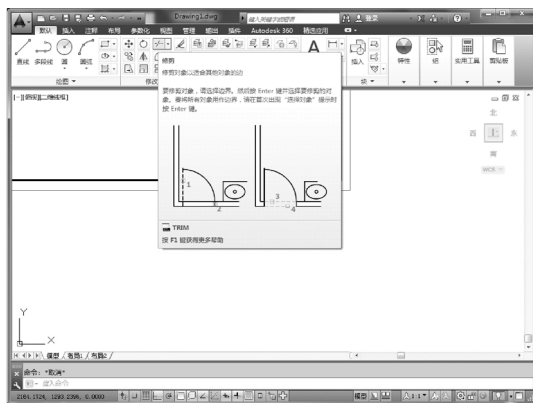
Step 16 根据需要设置表格的样式，如下左图所示。将“指定窗口”设定为绘制的小矩形里面，插入后的图形，如下右图所示。



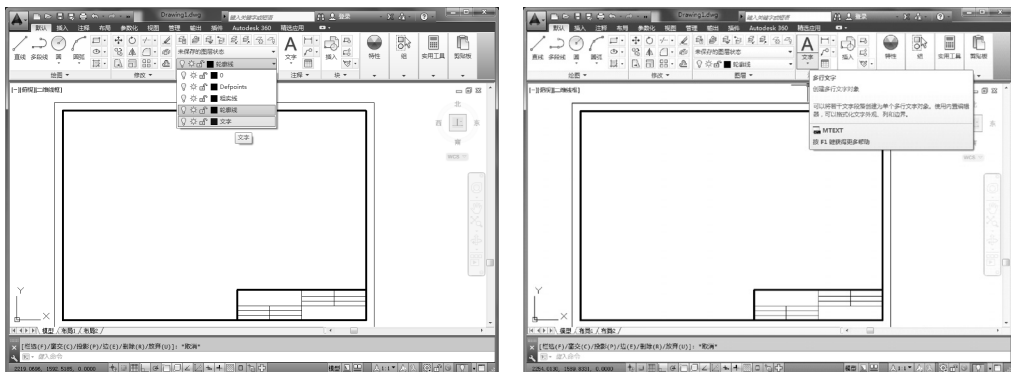
Step 17 选中绘制的表格，如下左图所示。单击“分解”按钮，将其分解，如下右图所示。



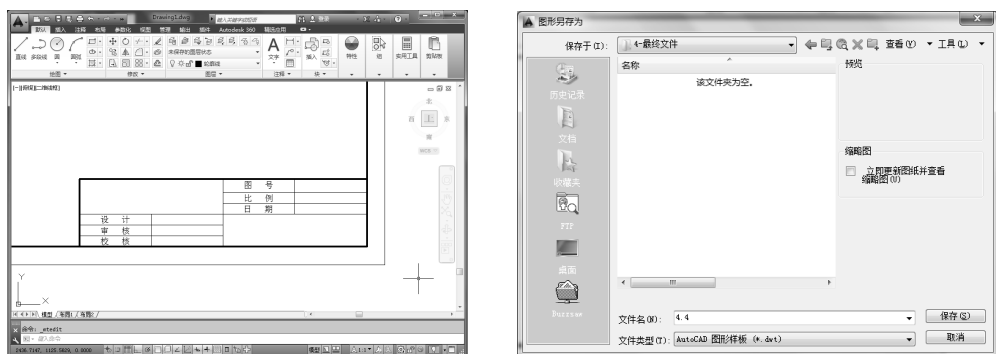
Step 18 单击“修剪”按钮，如下左图所示。对分解后的表格进行修剪，修剪后的图形，如下右图所示。



Step 19 将图层设定为“文字”图层，如下左图所示。单击“多行文字”按钮，如下右图所示。



Step 20 在相应单元格输入“设计、审核、校核、图号、比例、日期”，如下左图所示。单击“另存为”按钮，将文件保存为 DWT 文件，如下右图所示。



4.5 上机实训

下面将以 3 个简单的实例，来对本章所学的所有知识点进行巩固。

4.5.1 绘制电感器示意图

实例位置：光盘上机实训绘制电感器示意图.dwg

难易指数：★★

技术掌握：通过绘制本实例熟练掌握“镜像”和“多段线”命令的使用方法。

	实训目的 熟练掌握“多段线”、“镜像”及“旋转”命令的使用。 实训内容 主要运用“矩形”、“圆”、“镜像”、“多段线”、“修剪”及“旋转”命令来绘制图形。 实训过程 ① 运用“矩形”、“圆”和“复制”命令，绘制电感器轮廓图。 ② 运用“修剪”、“多段线”和“旋转”命令，完成示意箭头的绘制。
--	--

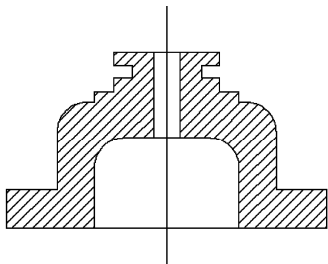


4.5.2 绘制机械阀盖

实例位置：光盘\上机实训\绘制机械阀盖.dwg

难易指数：★★★

技术掌握：通过完成本实例重点掌握“图案填充”命令的使用方法。



1. 实训目的

熟练掌握“多段线”和“倒圆角”命令的使用。

2. 实训内容

主要运用“多段线”、“构造线”、“图案填充”、“修剪”及“倒圆角”命令来绘制图形。

3. 实训过程

① 运用“构造线”和“多段线”命令，绘制出阀盖轮廓的一半。

② 运用“倒圆角”命令，将其倒圆角。

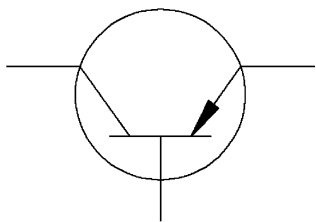
③ 运用“镜像”和“图案填充”命令，完成阀盖图形的绘制。

4.5.3 绘制 NPN 半导体

实例位置：光盘\上机实训\绘制 NPN 半导体.dwg

难易指数：★★

技术掌握：通过对本实例的练习，重点掌握捕捉和追踪功能的使用方法。



1. 实训目的

熟练掌握“临时捕捉”和“极轴追踪”命令的使用。

2. 实训内容

主要运用“直线”、“圆”、“临时捕捉”、“极轴追踪”及“多段线”命令来绘制图形。

3. 实训过程

① 运用“圆”和“直线”命令绘制出半导体轮廓。

② 运用“临时捕捉”、“极轴追踪”及“多段线”命令，完成半导体图形的绘制。

4.6 辅助绘图锦囊

Q：在打开的 AutoCAD 文件中，字体出现乱码，怎么办？

A：造成字体乱码的原因，主要是由字体库不全所引起的。只需在网上下载一个字体库，并将其安装好，即可解决该问题。当安装字体库后，还是不能正常显示，则可按照以下操作方法进行：

双击乱码字体，在打开的“对象特性”管理器中，即可看到原字体内容；其后，打开一个正常显示字体 AutoCAD 文件，并将其复制到问题图纸中；单击“特性匹配”按钮，或在命令行中输入 MA，按〈Enter〉键，选中正常字体；再选中乱码字体，即可解决。

Q: 在 AutoCAD 中插入 Excel 表格的方法是什么？

A: 方法很简单。打开 Excel 软件，并复制所需表格的内容，在 AutoCAD 软件中，执行“默认”→“剪贴板”→“粘贴”→“选择性粘贴”命令，如下左图所示；打开“选择性粘贴”对话框，在该对话框的“作为”列表框中，选择“AutoCAD 图元”选项，如下右图所示；单击“确定”按钮；其后在绘图区中指定插入点，插入表格内容；插入后，打开该文件即可。



Q: 如何创建组对象？

A: 在 AutoCAD 中，可以将图形对象进行编组，以创建一种选择集，从而使编组图形对象显得更加灵活和方便。下面将举例说明在 AutoCAD 2014 中，如何进行编组操作。

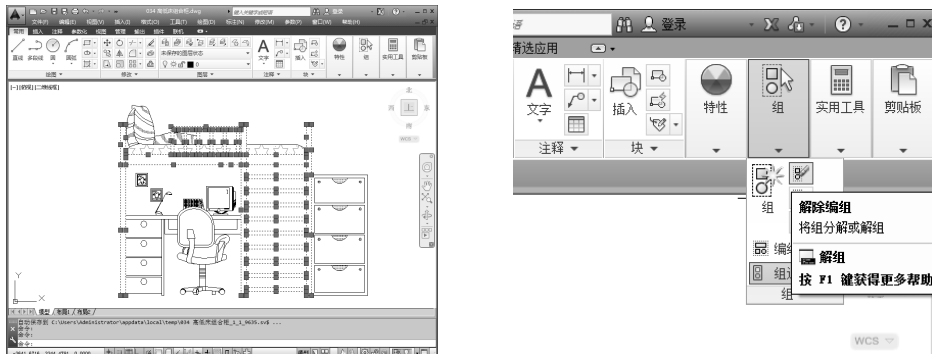
Step 01 打开“编组选择”素材文件，执行“默认”→“组”→“组”命令，如下左图所示。

Step 02 根据命令行提示，来选择创建组的图形对象，这里选择床架所有图形，如下右图所示。



Step 03 选择完成后，按〈Enter〉键，即创建完成。此时单击床架的任意一处，即可将整个床架图形全部选中，如下左图所示。

Step 04 若想将创建的组进行解除，可先选择组，其后执行“组”→“解除编组”命令，即可将其解除，如下右图所示。



第 5 章

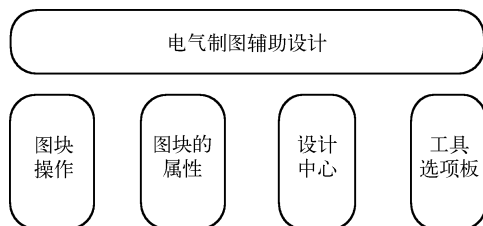
电气制图辅助设计

本章概述

在 AutoCAD 2014 中绘制图形时,创建图块是绘制相同结构图形的有效方法。用户可以将经常使用的图形定义为图块,并根据需要为块创建属性,指定块的名称、用途及设计等信息,在需要时直接插入它们,从而提高绘图效率。

用户还可以把已有的图形文件以参照的形式插入到当前图形中(即外部参照),或者通过 AutoCAD 设计中心浏览、查找、预览、使用和管理 AutoCAD 中图形、块、外部参照等不同的资源文件。

学习向导



5.1 图块及其属性

功能介绍

图块是一个或多个对象组成的对象集合,常用于绘制复杂、重复的图形。一旦对象组合成块,就可以根据绘制需要,将这组对象插入到图中的任意指定位置,同时可在插入过程中对其进行缩放和旋转。这样可以避免重复绘制图形,节省绘图时间,提高工作效率。

5.1.1 图块操作

创建图块就是将已有的图形对象定义为图块的过程,可将一个或多个图形对象定义为一个图块。

在 AutoCAD 2014 中,图块主要分为内部图块和外部图块两种,下面分别介绍这两种图块的创建方法。

1. 创建内部图块

所谓内部图块,是指使用“创建”命令创建的图块。内部图块是跟随定义它的图形文件一起保存

的, 存储在图形文件内部, 因此该图块只能在当前图形中使用, 不能被其他图形文件调用。在 AutoCAD 2014 软件中, 可通过 3 种操作方法进行创建。

方法一: 使用“块定义”功能面板进行创建。

执行“插入”→“块定义”→“创建块”命令, 在打开的“块定义”对话框中, 根据需要进行设置。

操作提示:

在电气工程图中的各种符号等图形都需要重复绘制很多遍, 如果先将这些复杂的图形创建成块, 如下左图所示。然后在需要的地方进行插入, 这样绘图的速度则会大大提高, 如下右图所示。



方法二: 使用菜单栏中的“创建块”命令进行创建

执行“绘图”→“块”→“创建”菜单命令, 打开“块定义”对话框, 如下左图所示。

方法三: 通过在命令行中输入命令进行创建

用户可在命令行中输入 B, 按〈Enter〉键, 即可打开“块定义”对话框, 如下右图所示。



下面将对“块定义”对话框中的各选项进行说明。

- 名称: 用于输入块的名称, 最多可使用 255 个字符。
- 基点: 该选项区域用于指定图块的插入基点。系统默认图块的插入基点坐标值为 (0,0,0), 用户可直接在 X、Y 和 Z 数值框中输入坐标相对应的数值, 也可以单击“拾取点”按钮, 切换到绘图区中指定基点。
- 对象: 用于设置组成块的对象。单击“选择对象”按钮, 可以切换到绘图窗口中选择组成块



的各个对象；也可单击“快速选择”按钮，在打开的“快速选择”对话框中，设置所选择对象的过滤条件。

- 保留：选中该复选框，则表示创建块后仍在绘图窗口中保留组成块的各对象。
- 转换为块：选中该复选框，则表示创建块后将组成块的各对象保留并把它们转换成块。
- 删除：选中该复选框，则表示创建块后删除绘图窗口中组成块的各对象。
- 设置：该选项区域用于指定图块的设置。
- 方式：在该选项区域可以设置插入后的图块是否允许被分解、是否统一比例缩放等。
- 说明：该选项区域用于指定图块的文字说明，在该文本框中，可以输入当前图块说明部分的内容。
- 超链接：单击该按钮，打开“插入超链接”对话框，从中可以插入超链接文档。
- 在块编辑器中打开：选中该复选框，当创建图块后，进入块编辑器中进行“参数”、“参数集”等选项的设置。

在 AutoCAD 2014 中，创建内部图块的操作步骤如下：

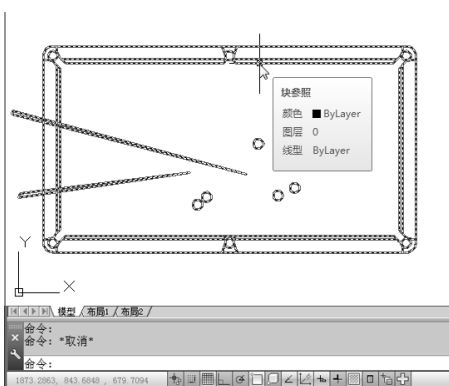
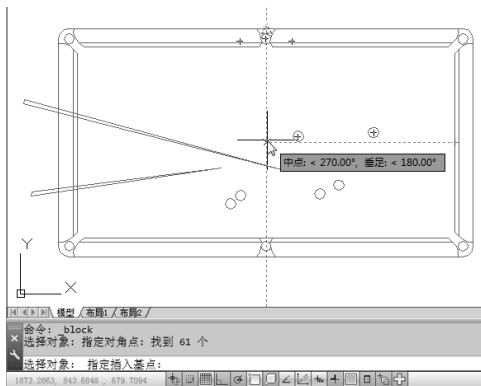
Step 01 打开“健身器材”素材文件，执行“插入”→“块定义”→“创建块”命令，打开“块定义”对话框，如下左图所示。

Step 02 在该对话框中，输入定义块的名称，单击“选择对象”按钮，选中台球桌图形，按〈Enter〉键确认，返回至对话框，如下右图所示。



Step 03 单击“拾取点”按钮，切换到绘图区，捕捉台球桌中心点作为基点，返回至“块定义”对话框，如下左图所示。

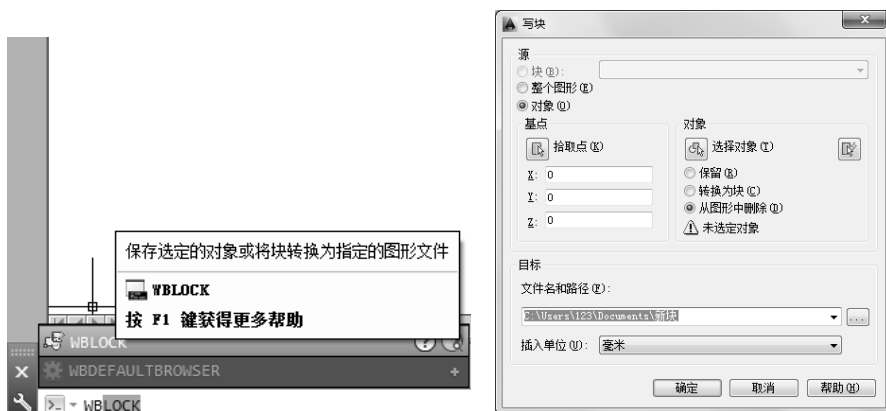
Step 04 单击“确定”按钮，完成图块的创建，然后选择绘图区中的台球桌图形，即可预览图块的夹点显示状态，如下右图所示。



2. 创建外部图块

在中文版 AutoCAD 2014 中, 不仅可以使⽤内部图块, 还可以使⽤外部图块。外部图块是指利⽤ Wblock 命令定义的图块, 它可以将选择对象保存为 DWG 格式的外部图块。外部图块就相当于一个普通的 AutoCAD 图形, 它不仅可以作为图块插⼊到当前图形中, 还可以被打开和编辑。实际上, 任何一个在 AutoCAD 中绘制的图形都可以作为一个外部图块插⼊到当前图形中。

用户可在命令行中输入 Wblock 命令, 如下左图所示。按〈Enter〉键, 打开【写块】对话框, 在该对话框中, 可根据需求进⾏创建, 如下右图所示。



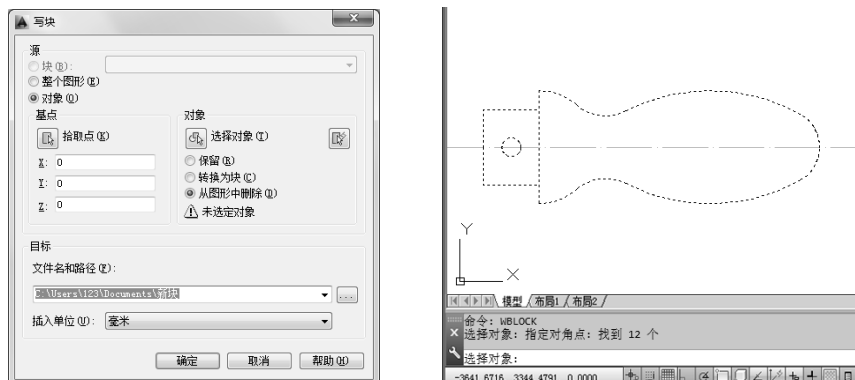
“写块”对话框中各选项说明如下。

- 块: 如果当前图形中含有内部图块, 选择此单选按钮, 可以在右侧的下拉列表框中选择一个内部图块, 系统可以将此内部图块保存为外部图块。
- 整个图形: 选择此单选按钮, 可以将当前图形作为一个外部图块进⾏保存。
- 对象: 选择此单选按钮, 可以在当前图形中任意选择若干个图形, 并将选择的图形保存为外部图块。
- 基点: 用于指定外部图块的插⼊基点。
- 对象: 用于选择保存为外部图块的图形, 并决定图形被保存为外部图块后是否删除图形。
- 目标: 主要用于指定生成外部图块的名称、保存路径和插⼊单位。
- 插⼊单位: 用于指定外部图块插⼊到新图形中所使⽤的单位。

在 AutoCAD 2014 软件中, 创建外部图块的操作步骤如下:

Step 01 在命令行中输入 Wblock, 按〈Enter〉键, 打开“写块”对话框, 如下左图所示。

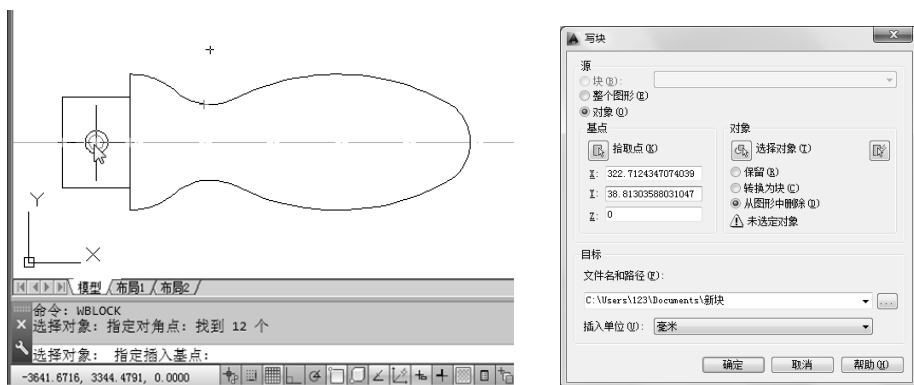
Step 02 单击“选择对象”按钮, 切换到绘图区, 选取图形, 如下右图所示。





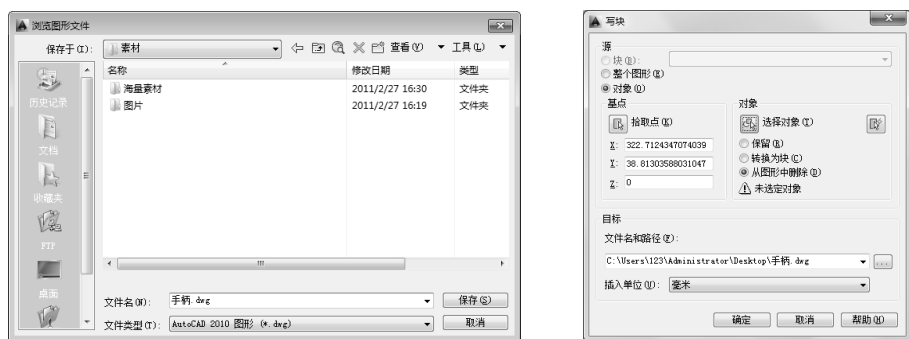
Step 03 按〈Enter〉键，返回至“写块”对话框，单击“拾取点”按钮，切换到绘图区，捕捉图形的任意点作为图块基点，如下左图所示。

Step 04 选择完成后，返回对话框，单击“浏览”按钮，如下右图所示。



Step 05 在打开的“浏览图形文件”对话框中，指定保存位置与名称，如下左图所示。

Step 06 单击“保存”按钮，返回对话框，单击“确定”按钮，完成外部图块的创建，如下右图所示。



3. 插入图块

插入图块是指将定义的内部或外部图块插入到当前图形中。在绘图过程中，并非插入的所有图块都完全符合用户的需求，此时，就需对插入的图块进行编辑。在 AutoCAD 中，用户可以使用“移动”、“旋转”、“复制”、“镜像”、“阵列”等命令来编辑。

在中文版 AutoCAD 2014 中，插入图块的方法有 3 种。

方法一：使用“块”功能面板进行创建。

执行“插入”→“块”→“插入”命令，如下左图所示；在打开的“插入”对话框中，根据需要设置，如下右图所示。

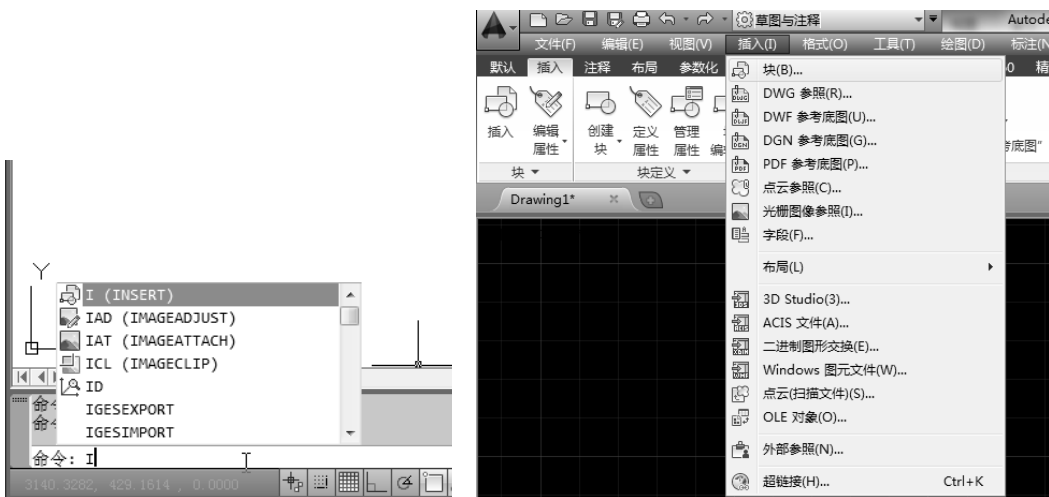


方法二：通过在命令行中输入命令进行创建

用户可在命令行中输入 i 命令，按〈Enter〉键，即可打开“块定义”对话框，如下左图所示。

方法三：使用菜单栏中的“插入”命令进行创建

执行“插入”→“块”菜单命令，打开“插入”对话框，如下右图所示。



“插入”对话框中各选项说明如下。

- 名称：用于选择块或图形的名称。也可单击“浏览”按钮，在打开“选择图形文件”对话框中选择保存的块和外部图形。
- 插入点：用于设置块的插入点位置。用户可直接在 X、Y、Z 文本框中输入点的坐标，也可以通过选中“在屏幕上指定”复选框，在屏幕上指定插入点的位置。
- 比例：用于设置块的插入比例，用户可直接在 X、Y、Z 文本框中输入块在 3 个方向的比例，也可通过选中“在屏幕上指定”复选框，在屏幕上指定。此外，该选项区域中的“统一比例”复选框用于确定所插入块在 X、Y、Z 三个方向的插入比例是否相同，选中时表示比例相同，此时用户只需要在 X 文本框中输入比例值即可。
- 旋转：用于设置块插入时的旋转角度。用户可直接在“角度”文本框中输入角度值，也可以选中“在屏幕上指定”复选框，在屏幕上指定旋转角度。
- 分解：选中该复选框，可以将插入的块分解成多个基本对象。

4. 修改图块

若插入的图块不符合用户需要，可对该图块进行修改。通常在插入图块后，需将该图块进行分解。因为在图形中使用的图块，是作为单个对象进行处理的，如果要进行修改，只能对整个块进行修改，所以必须用“分解”命令将图块分解后，再进行编辑和修改。

在 AutoCAD 2014 中，若想将图块分解，可通过两种方法操作。

方法一：在“插入”对话框中进行操作

用户可在“插入”对话框中，选中“分解”复选框，单击“确定”按钮，此时所插入的块仍保持原来的形式，但可对其中某个对象进行修改。

方法二：使用“分解”命令

执行“修改”→“分解”命令，或在命令行中输入 X 命令，按〈Enter〉键，即可将块分解为多个对象，并进行修改编辑。



5.1.2 图块的属性

除了可以创建普通的图块外，还可以创建带有附加信息的块，这些信息被称为属性。

在 AutoCAD 2014 中，用户可以利用属性来跟踪类似于零件数量和价格等信息的数据，属性值既可是可变的，也可是不可变的。在插入一个带有属性的块时，AutoCAD 把固定的属性值随块添加到图形中，并提示输入哪些可变的属性值。

1. 创建与附着属性

在 AutoCAD 2014 软件中，执行“插入”→“块定义”→“定义属性”命令，如下左图所示；打开“属性定义”对话框，在该对话框中，根据需要创建属性块，如下右图所示。



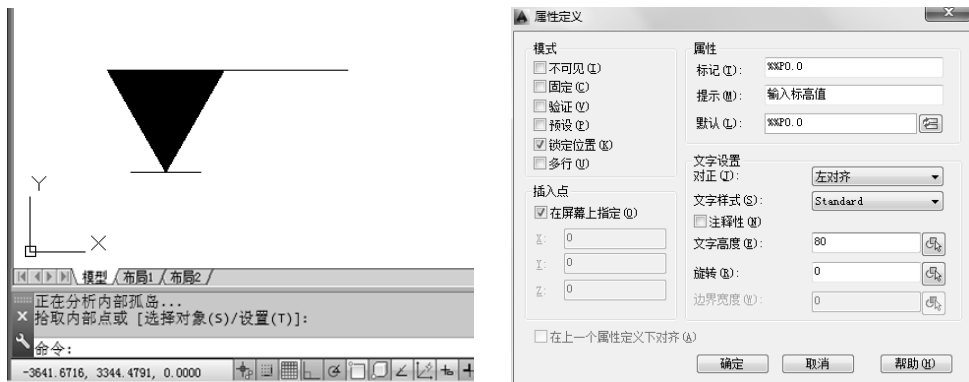
“属性定义”对话框中的各选项说明如下。

- 模式：该选项区域用于设置属性的模式。其中“不可见”复选框用于确定插入块后是否显示其属性值；“固定”复选框用于设置属性是否为固定值，为固定值时，插入块后该属性值不再发生变化；“验证”复选框用于验证所输入阻抗的属性值是否正确；“预置”复选框用于确定是否将属性值直接预置成它的默认值。
- 属性：该选项区域用于定义块的属性。其中“标记”文本框用于输入属性的标记；“提示”文本框用于输入插入块时系统显示的提示信息；“值”文本框用于输入属性的默认值。
- 插入点：该选项区域用于设置属性值的插入点，即属性文字排列的参照点。可以直接在 X、Y、Z 数值框中输入点的坐标，也可以单击“拾取点”按钮，在绘图窗口上拾取一点作为插入点。
- 文字设置：该选项区域用于定义块的文字格式。其中“对正”下拉列表框用于设置文字的对齐方式；“文字样式”下拉列表框用于选择文字的样式；“文字高度”文本框用于输入文字的高度值；“旋转”文本框用于输入文字旋转角度值。

创建属性块的具体操作方法如下。

Step 01 单击“直线”和“图案填充”按钮，并启动“极轴追踪”功能，绘制出标高标志，如下左图所示。

Step 02 执行“插入”→“块定义”→“定义属性”命令，打开“属性定义”对话框，并设置该图块的各属性，如下右图所示。



Step 03 完成后,单击“确定”按钮,关闭该对话框,将文字调整至图形中的合适位置,如下左图所示。

Step 04 单击“确定”按钮,切换到绘图区中,指定标记符基点。其后,单击“创建块”按钮,打开“块定义”对话框,如下右图所示。



Step 05 单击“选择对象”按钮,选中图形,单击“确定”按钮,完成创建。其后,输入 i 命令,打开“插入”对话框,如下左图所示。

Step 06 单击“浏览”按钮,选择刚创建的新块,单击“确定”按钮,并在命令行中,输入标高数值,按〈Enter〉键,即可创建成功,如下右图所示。



2. 编辑块的属性

在 AutoCAD 2014 软件中,用户可双击创建好的属性图块,或执行“插入”→“块”→“编辑属性”→“单个”或“多个”命令,如下左图所示。选中属性图块,打开“增强属性编辑器”对话框,在该对话框中,可根据需要对其属性进行编辑,如编辑属性标记、提示等,如下右图所示。



该对话框中的各选项卡说明如下。

- 属性：该选项卡显示了块中每个属性的标识、提示和值。在列表框中选择某一属性后，在“值”文本框中将显示出该属性的属性值，用户可以通过它来修改属性值。
- 文字选项：该选项卡用于修改文字的格式。在其中还可以设置文字样式、对正方式、高度、旋转角度、宽度比例等，如下左图所示。
- 特性：该选项卡用于修改属性文字的图层，以及其线宽、线型、颜色及打印样式等，如下右图所示。



3. 块属性管理器

在 AutoCAD 2014 软件中，执行“插入”→“块定义”→“管理属性”命令，如下左图所示。打开“块属性管理器”对话框，它可以管理块中的属性，如下右图所示。



该对话框中各选项说明如下。

- 选择块：单击该按钮，切换到绘图窗口，在绘图区中可以选择需要操作的块。
- 块：该下拉列表框中列出了当前图形中含有属性的所有块的名称，用户可通过该下拉列表框选择要操作的块。
- 属性列表框：显示了当前所选择块的所有属性，包括标识、提示、默认值和模式等。

- 同步：单击该按钮，可以更新已修改的属性特性实例。
- 上（下）移：单击该按钮可以将属性列表框中选中的属性向上（下）移，但对属性值为定值的行不起作用。
- 编辑：单击该按钮，将弹出“编辑属性”对话框，在该对话框中可以重新设置属性定义的构成、文字特性和图形特性等。
- 删除：单击该按钮，可以从块定义中删除在属性列表框中选中的属性定义，并且块中对应的属性值也会被删除。
- 设置：单击该按钮，将弹出“设置”对话框，从中可设置在“块属性管理器”对话框的属性列表框中能够显示的内容。

5.2 设计中心与工具选项板

功能介绍

AutoCAD 设计中心提供了一个直观高效的工具，它同 Windows 资源管理器相似。利用设计中心，不仅可以浏览、查找、预览和管理 AutoCAD 图形、图块、外部参照及光栅图形等不同的资源文件，还可以通过简单的拖放操作，将位于本地计算机、局域网或 Internet 上的图块、图层、外部参照等内容插入到当前图形文件中。

5.2.1 设计中心

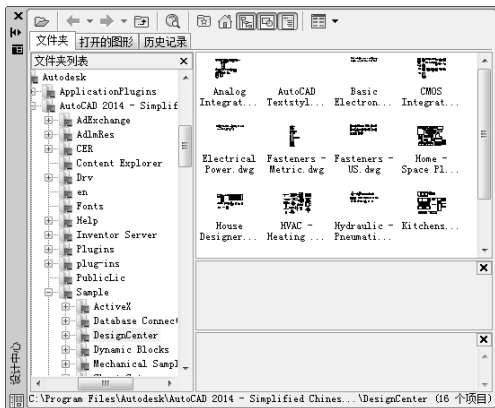
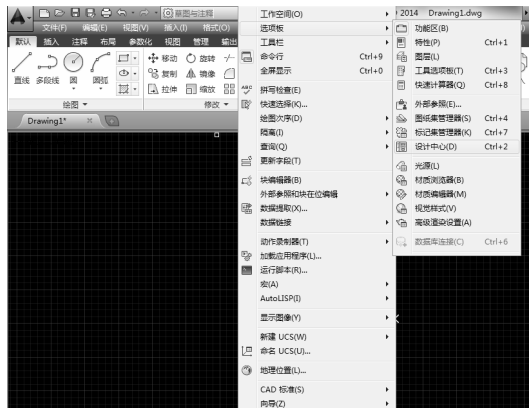
1. 启动设计中心

使用 AutoCAD 设计中心可以很容易地组织设计内容，并把它们拖到自己的图形中，用户还可以使用 AutoCAD 设计中心的内容显示框，来观察用 AutoCAD 设计中心资源管理器所浏览资源的细目。

在 AutoCAD 2014 软件中，启动设计中心的操作方法有两种。

方法一：通过菜单栏中的相关命令启动

执行“工具”→“选项板”→“设计中心”菜单命令，如下左图所示。打开“设计中心”选项板，根据用户需求，选择相关选项，如下右图所示。





方法二：通过“视图”功能区中的相关命令启动

执行“视图”→“选项板”→“设计中心”命令，同样可打开“设计中心”选项板。

在默认状态下，设计中心共由两部分组成，左侧为文件夹列表，用于显示或查找指定项目的根目录。右侧为内容区域，当在文件夹列表中选择一个文件夹、图形或其他项目后，右侧内容区域将显示文件夹、图形或项目所包含的所有内容。若在内容区域中选择一个项目，并可在下方的预览区中显示该项目的预览效果。

设计中心共由3个选项卡组成，分别为“文件夹”、“打开的图形”和“历史记录”。

- 文件夹：该选项卡可方便地浏览本地磁盘或局域网中所有的文件夹、图形和项目内容。
- 打开的图形：该选项卡显示了所有打开的图形，以便查看或复制图形内容。
- 历史记录：该选项卡主要用于显示最近编辑过的图形名称及目录。

2. 插入设计中心内容

利用设计中心不仅可以打开已有的图形，还可以将图形作为外部图块插入到当前图形中。

在 AutoCAD 2014 软件中，插入外部图块的方法有两种。

方法一：使用快捷菜单进行操作

打开“设计中心”选项板，在“文件夹列表”窗格中，查找文件的保存目录，并在内容区域选择需要插入为块的图形并单击鼠标右键，在打开的快捷菜单中，选择“插入块”命令，如下左图所示。打开“插入”对话框，从中进行相应的设置，单击“确定”按钮即可，如下右图所示。



方法二：使用拖曳的方法进行操作

打开“设计中心”选项板，在“文件夹列表”窗格中，选择需要插入的外部图块文件夹。其后，在右侧的内容区域中，选中要插入的图块，按住鼠标左键，将其拖曳至绘图区中，放开鼠标，即可完成。

5.2.2 工具选项板

“工具选项板”中的选项卡提供了组织、共享和放置块及填充图案的有效方法。

执行“工具”→“选项板”→“工具选项板”菜单命令，系统自动打开工具选项板，在工具选项板中，系统设置了一些常用图形选项卡，这些常用图形可以方便用户绘图，如下图所示。



5.3 综合演练：绘制太阳能内部电路图

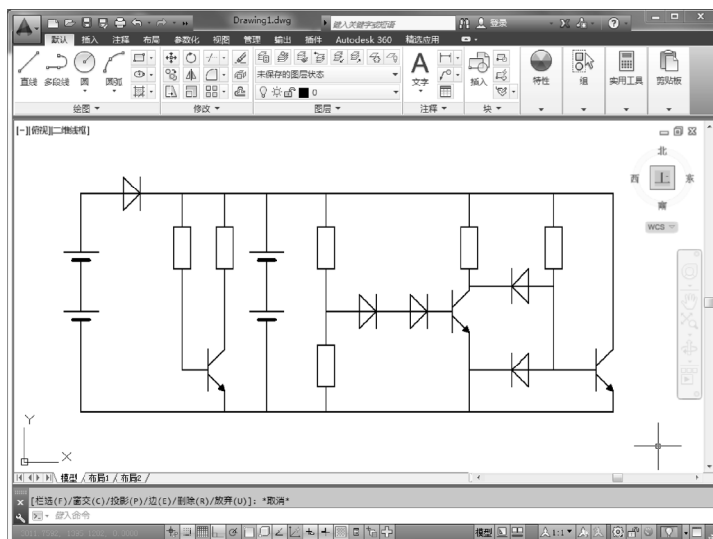
导语：通过学习本实例，读者能够系统地了解在 AutoCAD 中如何创建图块、插入图块，掌握在 AutoCAD 中如何创建图块和熟练地使用插入图块命令。在今后可以利用插入图块的方式绘制电路图。

最终文件：光盘最终文件第 5 章 \5.3.dwg

注意事项：注意如何使用“直线”命令、“矩形”和编辑类命令来绘制基本图形，注意使用创建图块命令和插入图块命令来快速完善图形。

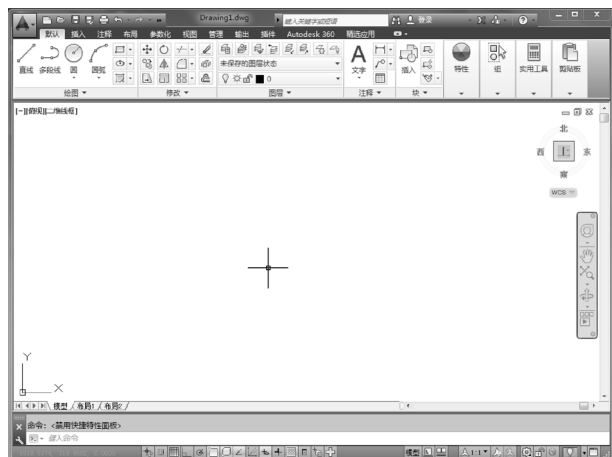
任务要求：懂得如何使用“直线”命令、“矩形”和编辑类命令来绘制基本图形，了解它们的特征；掌握在 AutoCAD 中如何创建图块和熟练使用插入图块命令。

最终效果如下图所示。

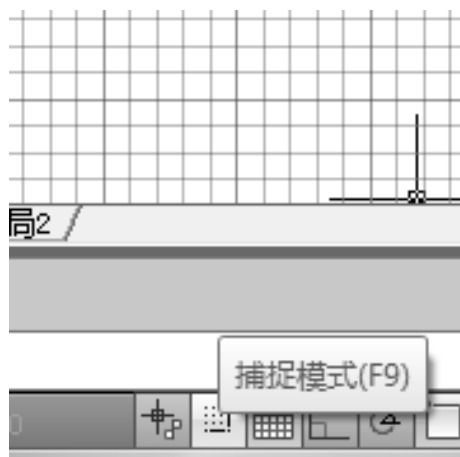
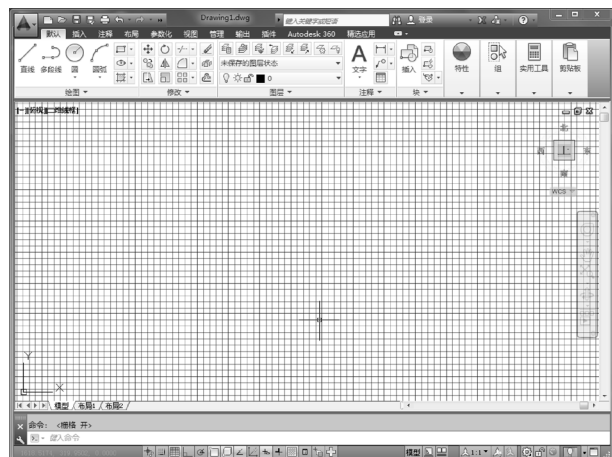




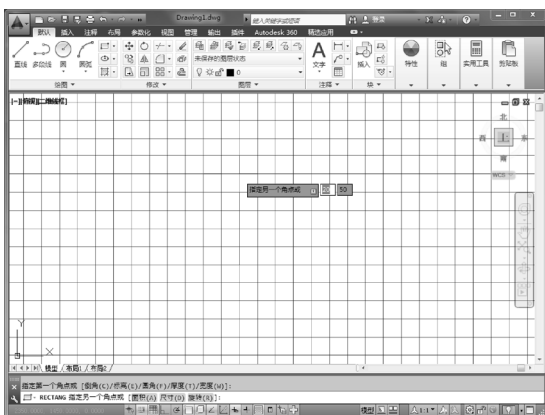
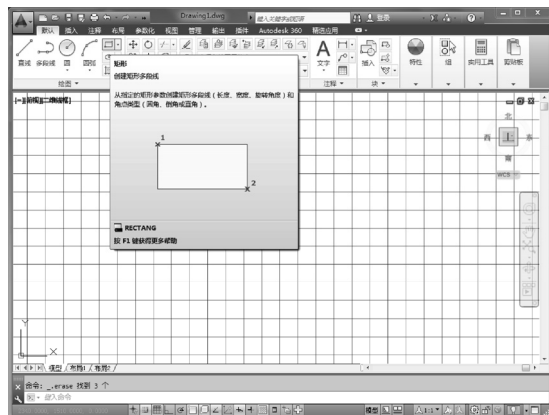
Step 01 打开 AutoCAD 2014 后, 可以看到 AutoCAD 2014 的主界面, 名称为 Drawing1.dwg, 如下左图所示。单击“栅格显示”按钮, 如下右图所示。



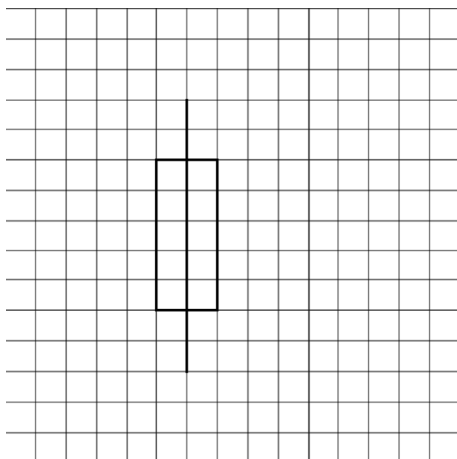
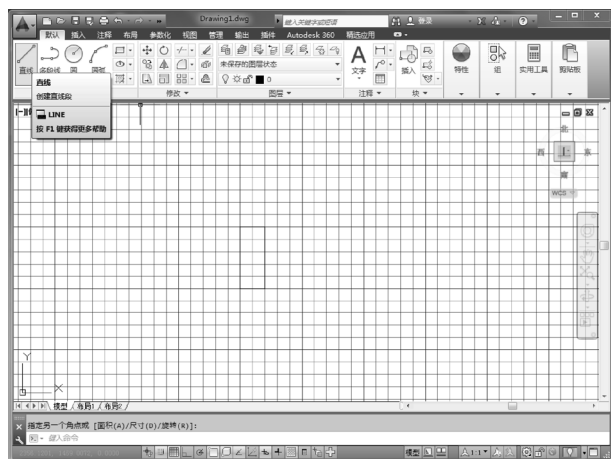
Step 02 单击“栅格显示”按钮后, 系统界面出现栅格, 如下左图所示。单击“捕捉模式”按钮, 如下右图所示。



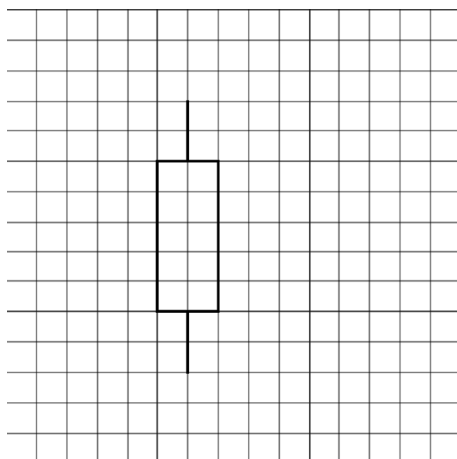
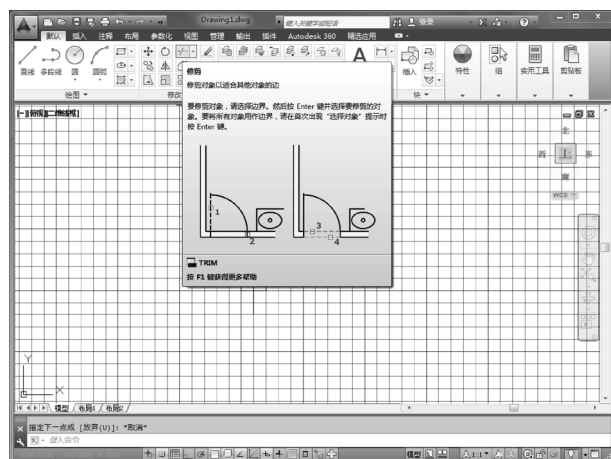
Step 03 单击“矩形”按钮, 如下左图所示。在此绘制一个为 20x50 的矩形, 如下右图所示。



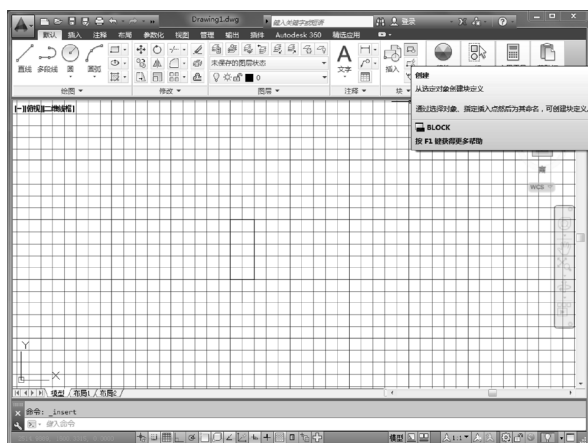
Step 04 单击“直线”按钮，如下左图所示。在捕捉模式下绘制一条长为 90 的直线，如下右图所示。



Step 05 单击“修剪”按钮，如下左图所示。对图中的图形进行修剪，修剪后得到的图形如下右图所示。

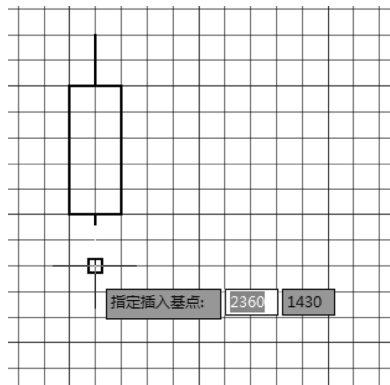


Step 06 单击“创建”按钮，如下左图所示。单击该按钮后，弹出“块定义”对话框，如下右图所示。

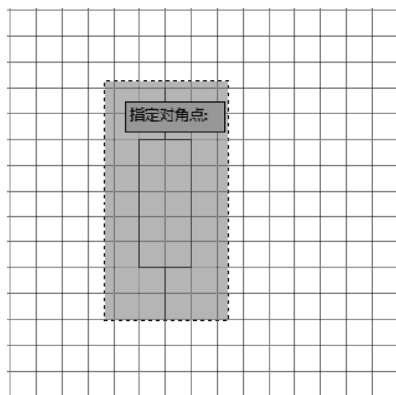




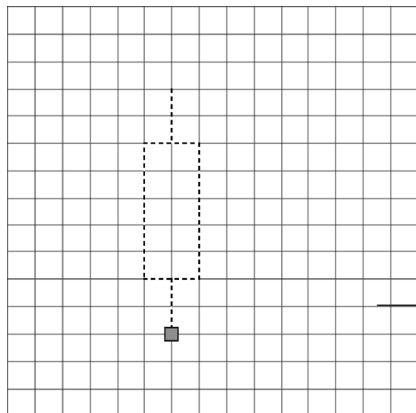
Step 07 将块的名称命名为“电阻”，并单击“拾取点”按钮，如下左图所示。单击该按钮后，在图中拾取图示端点，如下右图所示。



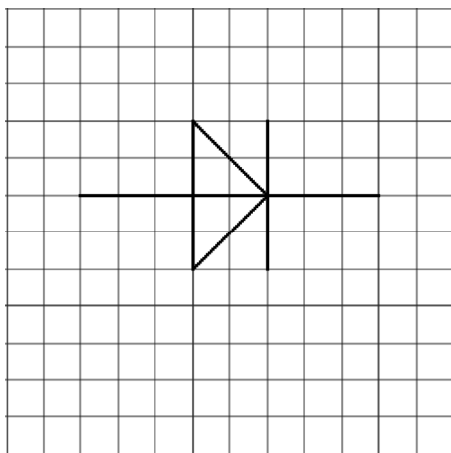
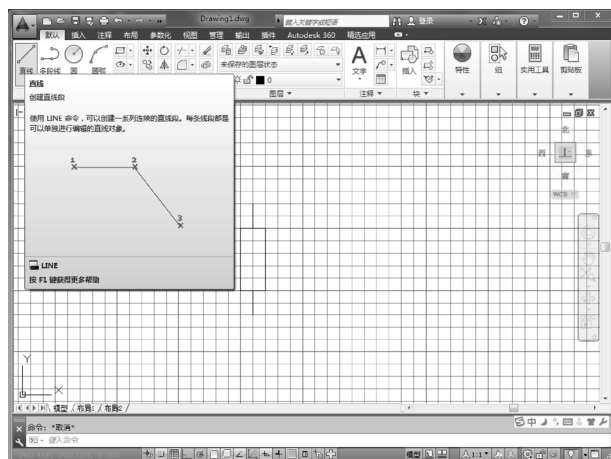
Step 08 选择基点后，系统自动回到“块定义”对话框中，单击“选择对象”按钮，如下左图所示。将所绘制的图形选中，如下右图所示。



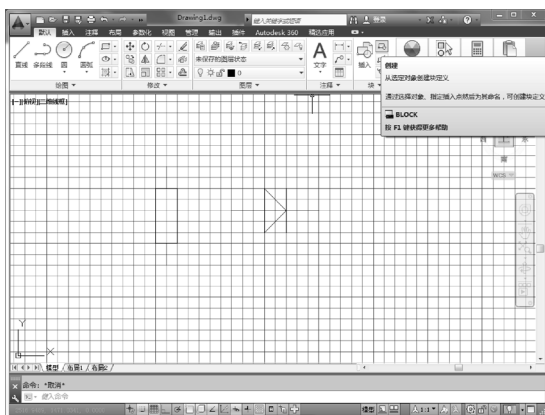
Step 09 选择完成后，按〈Enter〉键，系统回到“块定义”对话框，如下左图所示。单击“确定”按钮后，对话框消失，绘制的图形变成一个，如下右图所示。



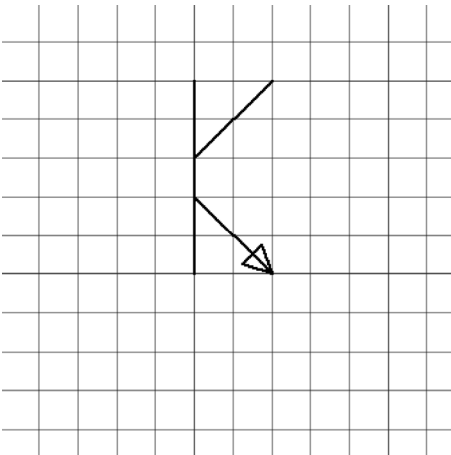
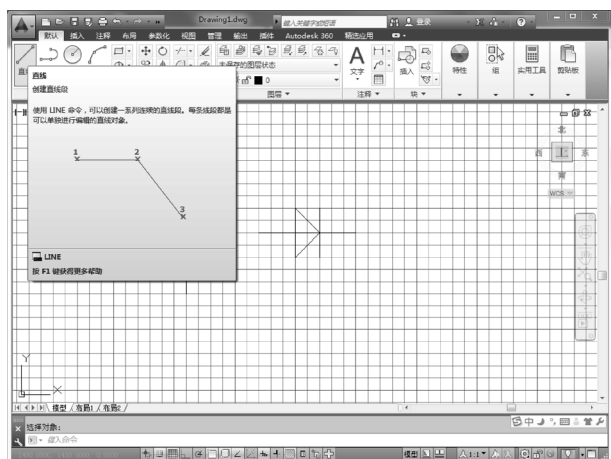
Step 10 单击“直线”按钮，如下左图所示。单击“直线”按钮后，在捕捉模式下，绘制图示图形，如下右图所示。



Step 11 单击“创建”按钮，如下左图所示。将刚才绘制的图形命名为“晶体管”，创建成块，如下右图所示。



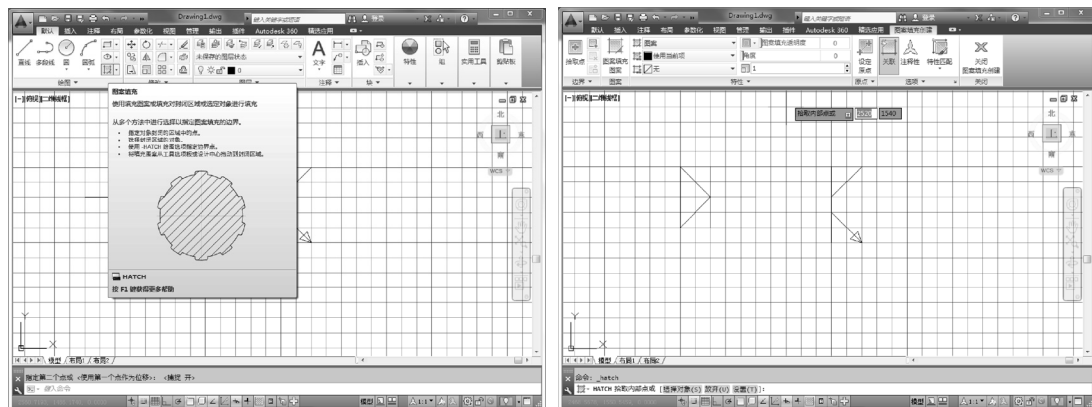
Step 12 单击“直线”按钮，如下左图所示。单击“直线”按钮后，在捕捉模式下，绘制图示图形，如下右图所示。



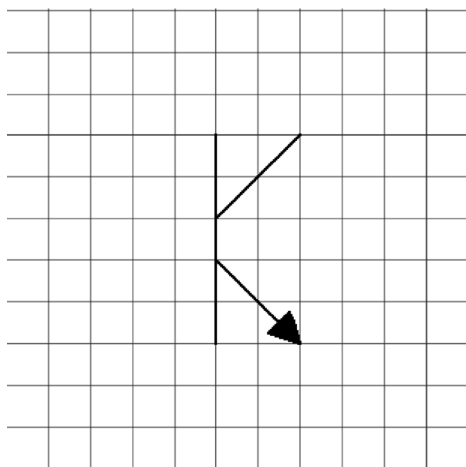
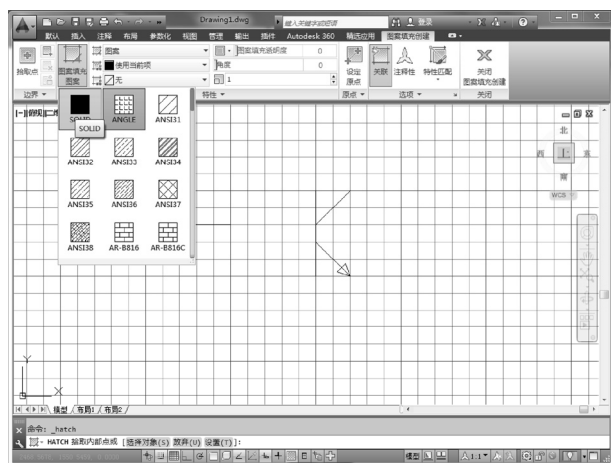
Step 13 单击“图案填充”按钮，如下左图所示。单击“图案填充”按钮后，显示“图案填充创建”



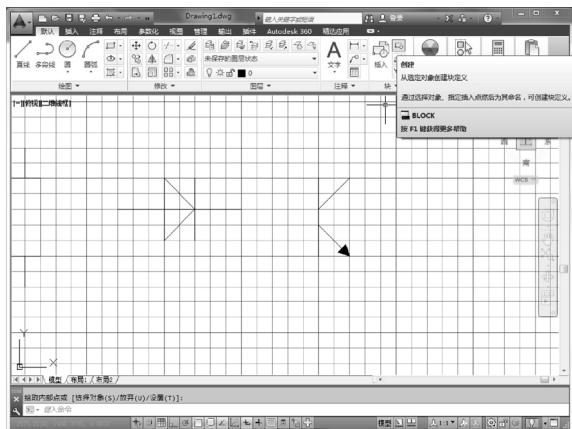
选项卡，如下右图所示。



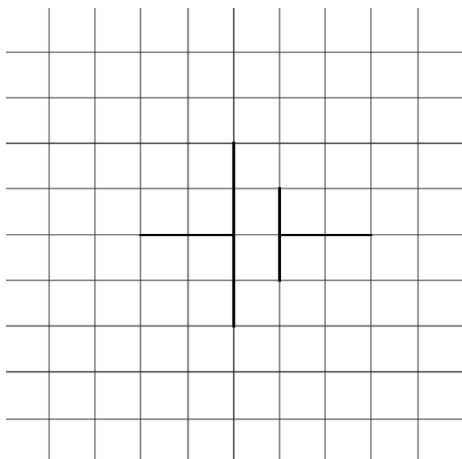
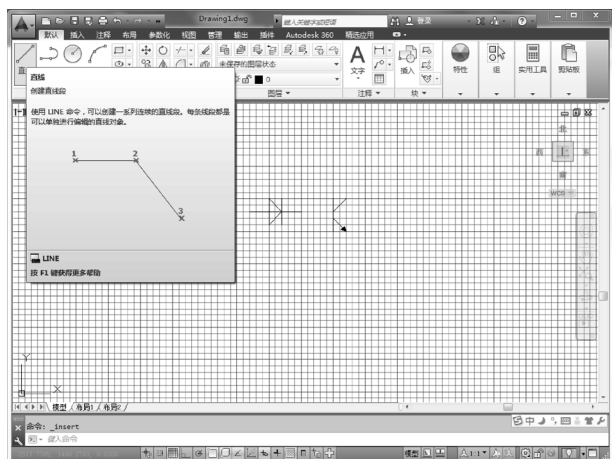
Step 14 将“图案填充图案”设定为 Solid，如下左图所示。对图示图案进行填充，如下右图所示。



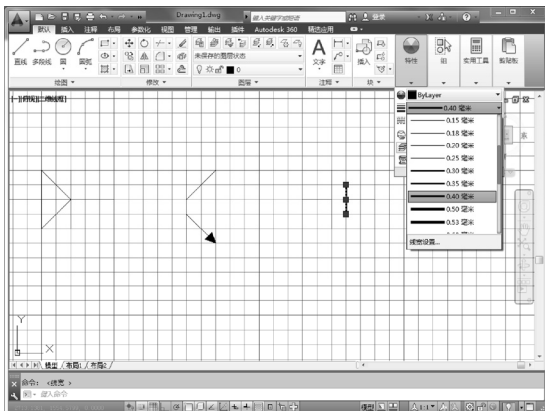
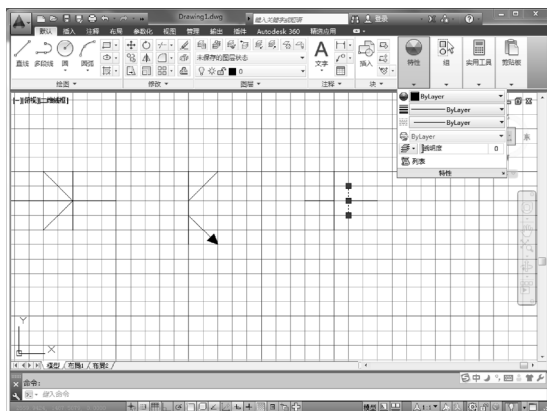
Step 15 单击“创建”按钮，如下左图所示。将刚才绘制的图形命名为“三极管”，创建成块，如下右图所示。



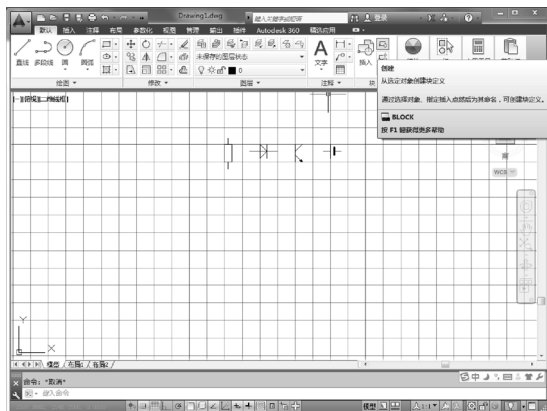
Step 16 单击“直线”按钮，如下左图所示。单击“直线”按钮后，在捕捉模式下，绘制图示图形，如下右图所示。



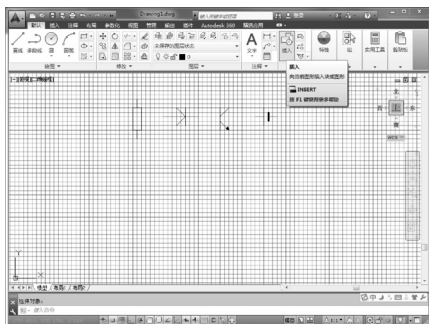
Step 17 选中图示直线，单击“特性”按钮，如下左图所示。将其“线宽”设定为 0.4mm，如下右图所示。



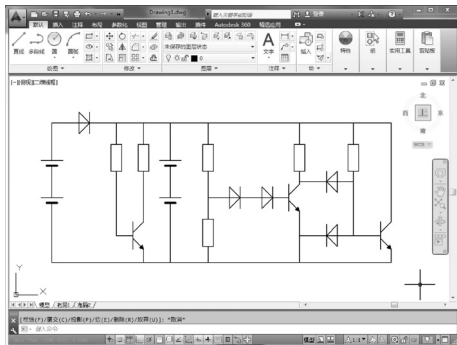
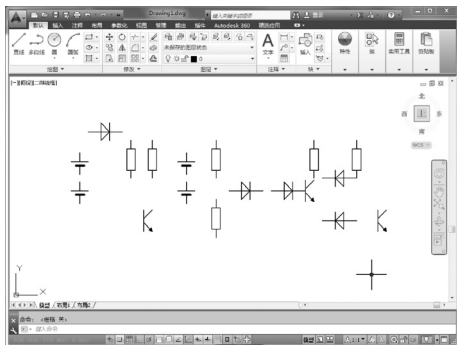
Step 18 单击“创建”按钮，如下左图所示。将刚才绘制的图形命名为“电源”，创建成块，如下右图所示。



Step 19 单击“插入”按钮，如下左图所示。单击该按钮后弹出“插入”对话框，选择所需图块即可将其插入到当前图形中，如下右图所示。



Step 20 使用“插入”命令，插入图示图块，如下左图所示。单击“直线”按钮，将图块用直线进行连线，完成后的图形，如下右图所示。



5.4 上机实训

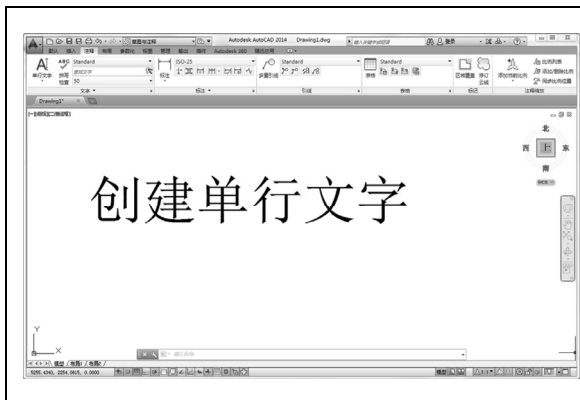
下面将以 3 个简单的实例，来对本章所学的所有知识点进行巩固。

5.4.1 设置字体大小

实例位置：光盘\上机实训\设置字体大小.dwg

难易指数：★

技术掌握：通过对本实例的练习，掌握在“文字样式”命令下设置对象字体大小的方法。



1. 实训目的

熟练掌握文字相关命令的用法。

2. 实训内容

创建单行文字，并将运用“文字样式”命令更改当前文字。

3. 实训过程

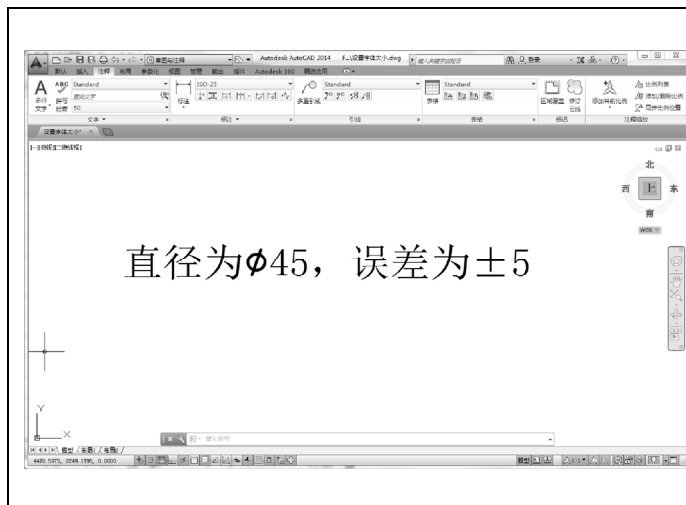
- ① 运用“文字样式”命令设置字体。
- ② 运用“单行文字”命令，根据命令行中的提示信息，指定文字位置。
- ③ 在光标位置处，输入文字。

5.4.2 添加特殊字符

实例位置：光盘\上机实训\添加特殊字符.dwg

难易指数：★★

技术掌握：通过本实例熟练掌握“特殊字符”命令的使用方法。



1. 实训目的

熟练掌握文字“特殊字符”命令的运用。

2. 实训内容

在文本中添加特殊字符。

3. 实训过程

① 在文本输入框中，根据相应的符号代码，输入特殊字符。

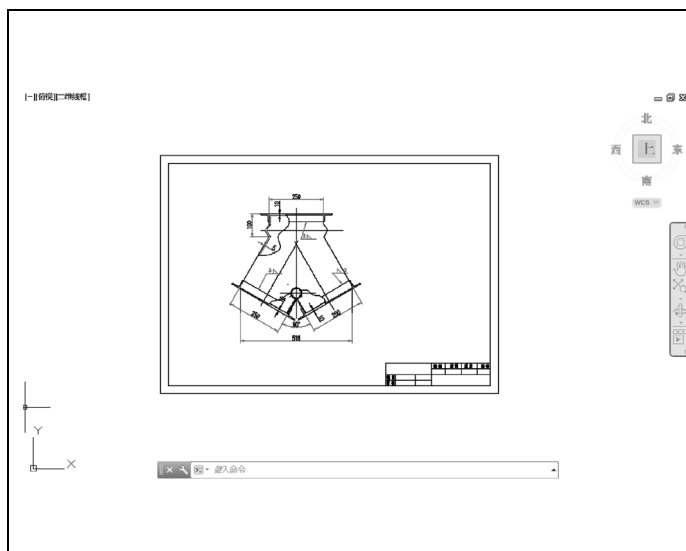
② 在“文字编辑器”选项卡中，执行“插入”→“符号”命令，在弹出的下拉列表中，选择相应的字符即可。

5.4.3 调用图纸框

实例位置：光盘\上机实训\调用图纸框.dwg

难易指数：★★

技术掌握：通过对本实例的练习，了解如何快速地调用图纸框。



1. 实训目的

掌握如何快速调用外部表格。

2. 实训内容

利用快捷键调用图框。

3. 实训过程

① 单击快速访问工具栏上的“打开”按钮，打开所需调用的图纸框。

② 按〈Ctrl+A〉组合键全选图框，并按〈Ctrl+C〉组合键复制该图框。

③ 打开所需使用图框的文件，按〈Ctrl+V〉组合键粘贴图框。



5.5 辅助绘图锦囊

Q: 在 AutoCAD 中采用什么比例绘图更好?

A: 运用 AutoCAD 软件制图, 最好使用 1:1 比例绘图, 而输出比例可以随便调整。绘图比例和输出比例是两个概念, 输出时, 使用“输出 1 单位=绘图 500 单位”, 则按 1/500 比例输出, 若“输出 10 单位=绘图 1 单位”, 则放大 10 倍输出。

用 1:1 比例绘图的优点如下。

- 容易发现错误。由于按实际尺寸绘图, 很容易发现尺寸设置不合理的地方。
- 标注尺寸非常方便, 尺寸数字是多少, 系统自行测量, 如果绘制错误, 则查看尺寸上的数字, 就可发现。
- 在各个图之间复制局部图形或者使用块时, 由于都是 1:1 比例, 调整块尺寸方便。
- 由零件图拼成装配图或由装配图拆画零件图时非常方便。
- 不用进行烦琐的比例缩小和放大计算, 可以提高工作效率, 防止出现换算过程中可能出现的差错。

Q: 使用〈Tab〉键捕捉技巧

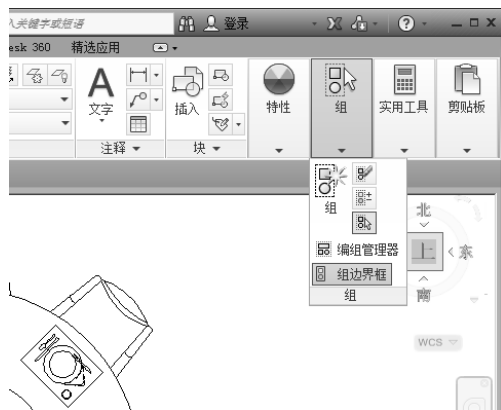
A: 在绘图过程中, 当需要捕捉图形上的某一点时, 只需将光标靠近该图形, 反复按〈Tab〉键, 此时, 该图形中的某些特殊点将会轮流显示出来, 比如直线的端点、中间点、垂直点、交点、圆心、中心点、垂直点等, 用户选中需要的点, 即可以捕捉成功。

Q: 插入的图块无法编辑, 怎么办?

A: 一般来讲, 当遇到不能编辑和修改图块时, 可按照以下方法解决:

方法一: 图形被组合。用户只需执行“默认”→“组”→“解除编组”命令, 即可分解图块, 如下左图所示。

方法二: 文件设为“只读”。此时用户在该文件名上单击鼠标右键, 在打开的快捷菜单中, 选择“属性”命令, 在打开的对话框中, 取消选中“只读”复选框, 即可, 如下右图所示。



方法三: 图形被合并。此时, 用户只需执行“常用”→“分解”命令, 即可将其分解。

第 6 章

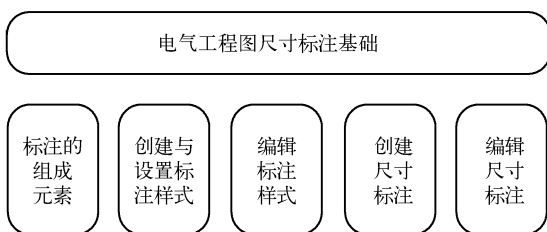
电气工程图尺寸标注基础

本章概述

尺寸标注是绘图设计工作中的一个重要内容，在绘制图形时，图形中各对象的真实大小和相互位置只有经过尺寸标注后才能确定。这样一来，大大提高了图纸的准确性，在 AutoCAD 中标注尺寸前，一般都要创建尺寸样式，因此 AutoCAD 为用户提供了多种标注样式和设置标注的方法。

通过本章的学习，读者可以掌握创建和设置尺寸标注样式、标注基本尺寸标注类型、标注其他尺寸标注类型、编辑和更新标注的方法与操作技巧。

学习向导



6.1 标注的组成元素

功能介绍

在中文版 AutoCAD 软件中，一个完整的尺寸标注应由尺寸界线、尺寸线、箭头和标注文字 4 部分组成，下面就分别对其进行说明。

- 尺寸界线：用于指明所要标注的长度或角度的起始位置和结束位置。一般情况下尺寸线是垂直引出的，但有时也可以倾斜引出。
- 尺寸线：表示尺寸标注的范围。通常与所标注的对象平行，一端或两端带有终端号，如箭头或斜线，角度标注的尺寸线是圆弧线。
- 箭头：位于尺寸线两端，用于表示尺寸线的起始位置，可为箭头设置不同的大小和样式。
- 标注文字：尺寸文字是尺寸标注的核心，用于表明标注对象的尺寸、角度或旁注等内容。创建尺寸标注时，既可以使用系统自动计算出的实际测量值，也可以根据需要输入尺寸文字。



6.2 创建与设置标注样式

功能介绍

尺寸标注样式决定了尺寸标注的外观，它便于对标注格式和用途进行修改。在 AutoCAD 2014 中，在“标注样式管理器”对话框中可创建与设置标注样式。

6.2.1 新建标注样式

在绘图过程中，不同图层的标注可能需要创建不同的标注样式，在 AutoCAD 中，用户通过“标注样式管理器”对话框可以创建标注样式。

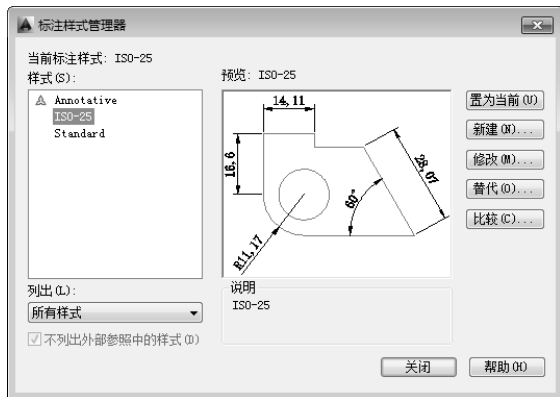
下面介绍两种创建标注样式的方法。

方法一：使用“标注”功能面板进行创建

用户在“注释”选项卡中单击“标注”右侧小箭头按钮，如下左图所示，打开“标注样式管理器”对话框，单击“新建”按钮，即可根据需要进行创建。

方法二：通过菜单栏中的“标注样式”命令创建

执行“标注”→“标注样式”菜单命令，即可打开“标注样式管理器”对话框，如下右图所示。



下面就来介绍创建标注样式的具体操作步骤。

Step 01 打开“标注样式管理器”对话框，单击“新建”按钮，打开“创建新标注样式”对话框，输入样式名，单击“继续”按钮，如下左图所示。

Step 02 打开“新建标注样式：建筑标注”对话框，在该对话框中，根据需要设置相关选项，单击“确定”按钮，即可创建成功，如下右图所示。



6.2.2 设置标注线

在“新建标注样式”对话框中，在“线”选项卡中，可以设置尺寸线、尺寸界线的格式和位置。

1. 设置尺寸线

在“新建标注样式”对话框的“尺寸线”选项区域，可以设置尺寸线的颜色，如下左图所示。此外还可以设置线宽、超出标记及基线间距等属性，如下右图所示。



下面分别对“尺寸线”选项区域的各选项进行说明。

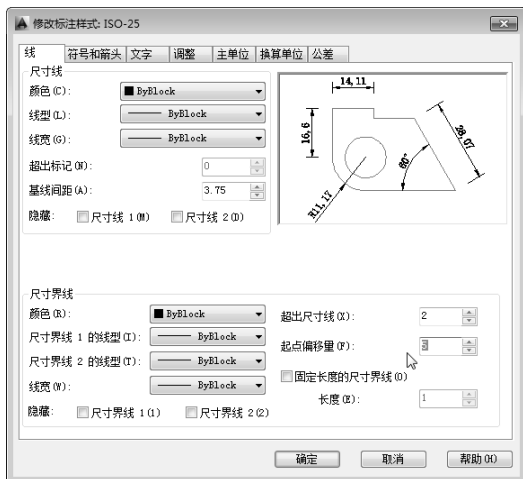
- “颜色”下拉列表框：用于设置尺寸线的颜色。
- “线宽”下拉列表框：用于设置尺寸线的宽度。
- “超出标记”文本框：当尺寸线的箭头采用倾斜、建筑标记、小点、积分或无标记等样式时，使用该文本框可以设置尺寸线超出尺寸界线的长度。
- “基线间距”文本框：设置基线标注的尺寸线之间的距离，即平行排列的尺寸线间距。国标规定此值应取 7~10mm。
- “隐藏”选项：通过选中“尺寸线 1”或“尺寸线 2”复选框，可以隐藏第 1 段或第 2 段尺寸线及其相应的箭头。

2. 设置尺寸界线

在“尺寸界线”选项区域，用户可设置超出尺寸线，如下左图所示。还可以设置尺寸界线的颜



色、线宽、超出尺寸线的长度和起点偏移量，以及隐藏控制等属性，如下右图所示。

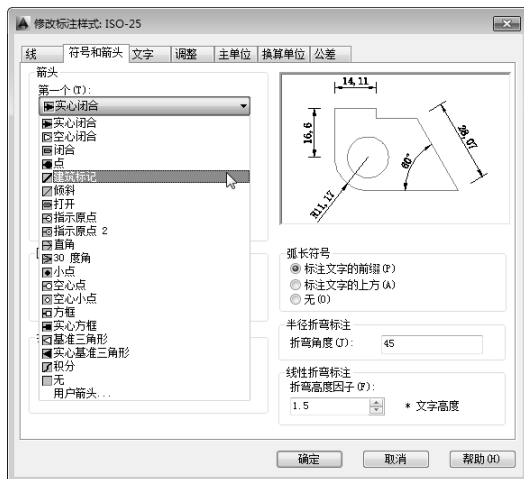


下面分别对“尺寸界线”选项区域的各选项进行说明。

- “颜色”下拉列表框：用于设置尺寸界线的颜色。
- “线宽”下拉列表框：用于设置尺寸界线的宽度。
- “超出尺寸线”文本框：用于设置尺寸界线超出尺寸线的距离，通常规定尺寸界线的超出尺寸为2~3mm，使用1:1的比例绘制图形时，设置此选项为2或3。
- “起点偏移量”文本框：用于设置图形中定义标注的点到尺寸界线的偏移距离，通常规定此值不小于2mm。
- “隐藏”选项：通过选择“尺寸界线1”或“尺寸界线2”复选框，可以隐藏第1段或第2段尺寸界线。

6.2.3 设置符号与箭头

在“新建标注样式：ISO-25”对话框中的“符号和箭头”选项卡中，用户可设置箭头，如下左图所示。也可以设置圆心标记、弧长符号和半径标注折弯的格式与位置，如下右图所示。

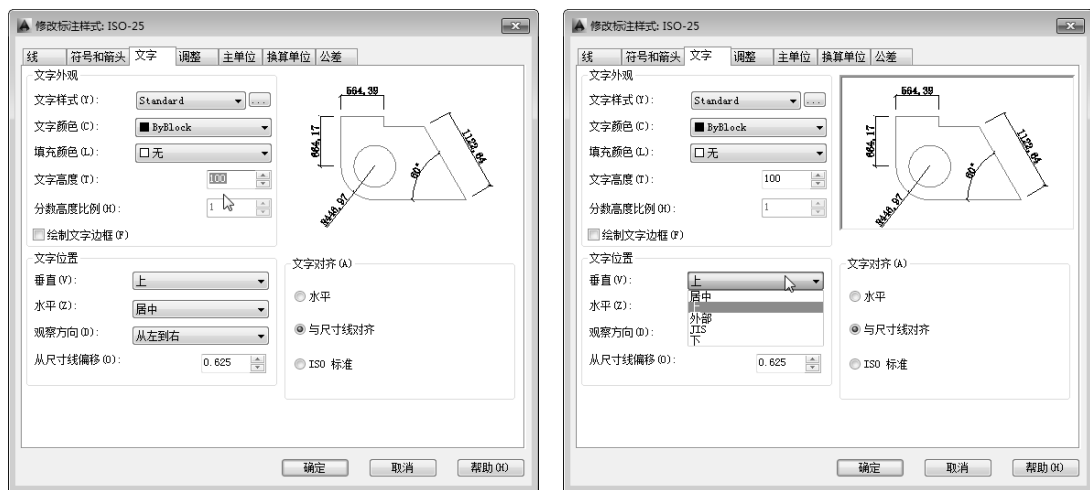


下面将对该选项卡中各选项进行说明。

- 箭头：该选项区用于控制尺寸线和引线箭头的类型及尺寸大小等。当改变第一个箭头的类型时，第二个箭头将自动改变为与第一个箭头在线上相匹配。
- 圆心标记：该选项区域用于控制直径标注和半径的圆心及中心线的外观。用户可以通过选择或取消选择“无”、“标记”和“直线”单选按钮，设置圆或圆弧和圆心标记类型，在“大小”数值框中设置圆心标记的大小。
- 弧长符号：该选项区域用于控制弧长标注中圆弧符号和显示。
- 折断标注：该选项区域用于控制折断标注的大小。
- 半径折弯标注：该选项区域用于控制折弯（Z 字型）半径标注的显示。
- 线型折弯标注：在选项区域中的“折弯高度因子”数值框中可以设置折弯文字的高度大小。
- 当设置的标注箭头是箭头样式时，则“线”选项卡中的“超出标记”选项不可用，若设置箭头形式为“倾斜”、“建筑标记”等样式，则该选项可用。

6.2.4 设置标注文字

在“新建标注样式”对话框的“文字”选项卡中，可设置标注文字的外观、高度，如下左图所示；也可设置文字的位置及对齐方式，如下右图所示。



下面将分别对该选项卡的各项区域进行说明。

1. 设置文字外观

- 文字样式：用于选择标注的文字样式。
- 文字颜色：设置标注文字的颜色。
- 填充颜色：设置标注文字背景的颜色。
- 文字高度：用于设置标注文字的高度。
- 分数高度比例：用于设置标注文字中的分数相对于其他标注文字的比例。AutoCAD 将该比例值与标注文字高度的乘积作为分数的高度，只有在“主单位”选项卡中选择“分数”作为“单位格式”时，此选项才可用。
- 绘制文字边框：用于设置是否给标注文字加边框。



2. 设置文字位置

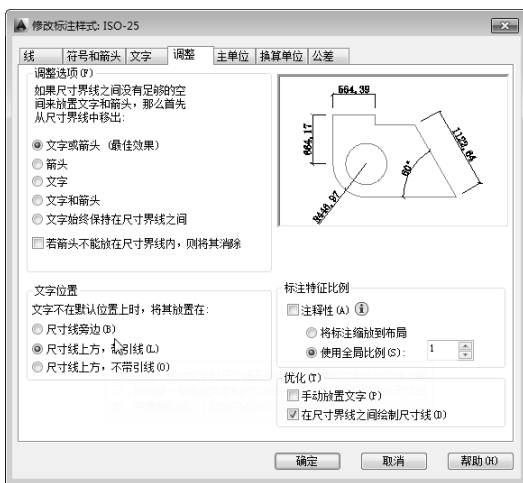
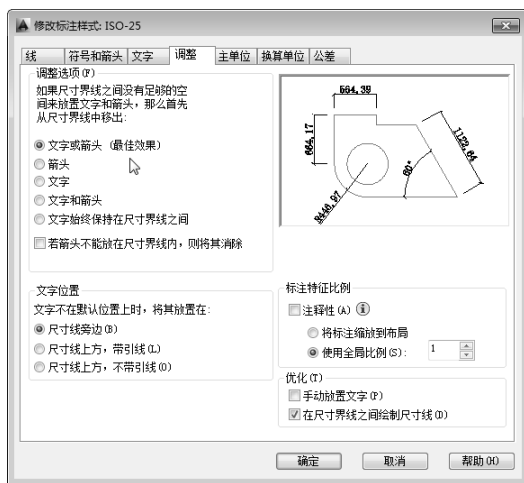
- 垂直：该下拉列表框包含“居中”、“上”、“外部”、JIS 和“下”5个选项，主要用于控制标注文字相对于尺寸线的垂直位置，选择其中某个选项时，在“文字”选项卡的预览框中可以观察到尺寸文本的变化。
- 水平：该下拉列表框包含“居中”、“第一尺寸界线”、“第二尺寸界线”、“第一尺寸界线上”、“第二尺寸界线上”5个选项，用于设置标注文字相对于尺寸线和尺寸界线在水平方向的位置。
- 观察方向：该下拉列表框包含“从左到右”和“从右到左”两个选项，用于设置标注文字的显示方向。
- 从尺寸线偏移：设置当前文字间距，即当尺寸线断开以容纳标注文字时标注文字周围的距离。

3. 设置文字对齐

- 水平：设置标注文字水平放置。
- 与尺寸线对齐：设置标注文字方向与尺寸线方向一致。
- ISO 标准：设置标注文字按 ISO 标准放置。当标注文字在尺寸界线之内时，它的方向与尺寸线方向一致，而在尺寸界线外时将水平放置。

6.2.5 设置调整

在“新建标注样式”对话框中，在“调整”选项卡中，可以设置标注文字、尺寸箭头，如下左图所示。也可设置尺寸线的位置，如下右图所示。



下面将分别对该选项卡的各选项区域进行说明。

1. 调整选项

文字或箭头（最佳效果）：表示系统将按最佳布局将文字或箭头移动到尺寸界线外部。当尺寸界线间的距离足够放置文字和箭头时，文字和箭头都放在尺寸界线内，否则将按照最佳效果移动文字或箭头，当尺寸界线间的距离仅能够容纳文字时，将文字放在尺寸界线内，而箭头放在尺寸界线外；当尺寸界线间的距离仅能够容纳箭头时，将箭头放在尺寸界线内，而文字放在尺寸界线外；当尺寸界线间的距离既不够放文字又不够放箭头时，文字和箭头都放在尺寸界线外。

- 箭头：该选项表示 AutoCAD 尽量将箭头放在尺寸界线内，否则会将文字和箭头都放在尺寸界线外。

- 文字：该选项表示当尺寸界线间距离仅能容纳文字时，系统会将文字放在尺寸界线内，箭头放在尺寸界线外。
- 文字和箭头：该选项表示当尺寸界线间距离不足以放下文字和箭头时，文字和箭头都放在尺寸界线外。
- 文字始终保持在尺寸界线之间：表示系统会始终将文字放在尺寸界限之间。
- 若不能放在尺寸界线内，则消除箭头：表示当尺寸界线内没有足够的空间，系统则隐藏箭头。

2. 文字位置

- 尺寸线旁边：该选项表示将标注文字放在尺寸线旁边。
- 尺寸线上方，加引线：该选项表示将标注文字放在尺寸线的上方，并加上引线。
- 尺寸线上方，不加引线：该选项表示将文本放在尺寸线的上方，但不加引线。

3. 标注特征比例

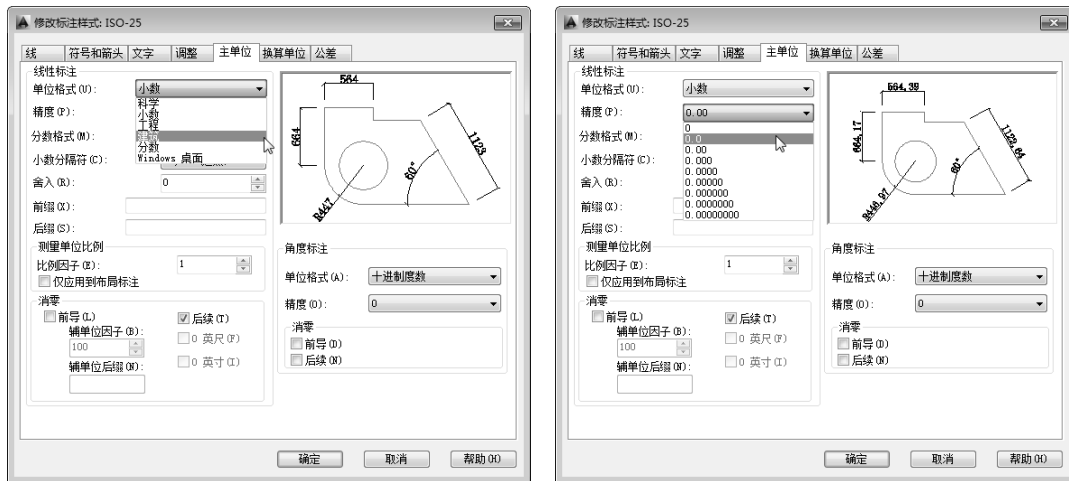
- 使用全局比例：该选项可为所有标注样式设置一个比例，指定大小、距离或间距，此外还包括文字和箭头大小，但并不改变标注的测量值。
- 将标注缩放到布局：该选项可根据当前模型空间视口与图纸空间之间的缩放关系设置比例。

4. 优化

- 手动放置文字：该选项忽略标注文字的水平设置，在标注时可将标注文字放置在用户指定的位置。
- 在尺寸界线之间绘制尺寸线：该选项表示始终在测量点之间绘制尺寸线，同时 AutoCAD 将箭头放在测量点之处。

6.2.6 设置主单位

在“新建标注样式”对话框中，在“主单位”选项卡中，可以设置主单位的格式，如下左图所示；也可设置精度等属性，如下右图所示。



下面将分别对该选项卡的各选项区域进行说明。

1. 线性标注

- 单位格式：该下拉列表框用来设置除角度标注之外各标注类型的尺寸单位，包括“科学”、“小数”、“工程”、“建筑”、“分数”及“Windows 桌面”等选项。



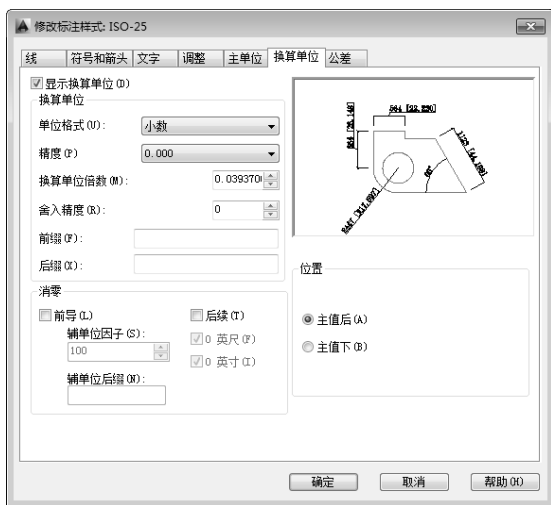
- 精度：该下拉列表框用于设置标注文字中的小数位数。
- 分数格式：该下拉列表框用于设置分数的格式，包括“水平”、“对角”和“非堆叠”3种方式。在“单位格式”下拉列表框中选择“小数”时，此选项不可用。
- 小数分隔符：该下拉列表框用于设置小数分隔符，包括“逗号”、“句点”和“空格”3种方式。
- 舍入：该选项用于设置除角度标注以外尺寸测量值的舍入值，类似于数学中的四舍五入。
- 前缀、后缀：该选项用于设置标注文字的前缀和后缀，用户在相应的文本框中输入文本符即可。
- 比例因子：该选项可设置测量尺寸的缩放比例，AutoCAD 的实际标注值为测量值与该比例的积。若选择“仅应用到布局标注”复选框，可设置该比例关系是否仅适应于布局。
- 消零：此选项区域用于设置是否显示尺寸标注中的前导0和后续0。

2. 角度标注

- 单位格式：设置标注角度时的单位。
- 精度：设置标注角度的尺寸精度。
- 消零：设置是否消除角度尺寸的前导0和后续0。

6.2.7 设置换算单位

在“新建标注样式”对话框中，在“换算单位”选项卡中，可以设置换算单位的格式，如下图所示。



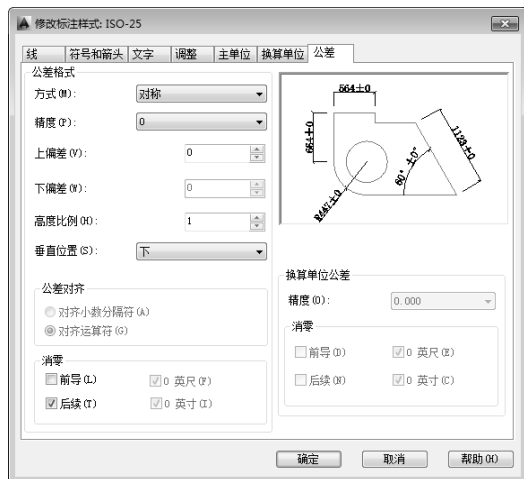
下面对该选项卡中的各选项区域进行说明。

- 显示换算单位：选择该复选框时，其他选项才可用。在“换算单位”选项区域中设置各选项的方法与设置主单位的方法相同。
- 位置：在该选项区域可以设置换算单位的位置，其中包括“主值后”和“主值下”两种方式。

6.2.8 设置尺寸公差

在“新建标注样式”对话框的“公差”选项卡中，用户可以设置是否标注公差、公差格式及输入上、下偏差值，如下图所示。

下面对该选项卡中的各选项区域进行说明。



- 方式：用于确定以何种方式标注公差。
- 上偏差、下偏差：用于设置尺寸的上偏差和下偏差。
- 高度比例：用于确定公差文字的高度比例因子。
- 垂直位置：用于控制公差文字相对于尺寸文字的位置，包括“上”、“中”和“下”3种方式。
- 换算单位公差：当标注换算单位时，可以设置换算单位的精度和是否清零。

6.3 设计实践：创建工厂电路标注样式

导语：通过学习本实例，读者能够简单地了解在 AutoCAD 中如何设置平面图标注样式。一个好的标注样式可以让人更快地明白哪些尺寸是重要的，哪些是次要的，能帮助使用者快速读图。电路的标注样式与建筑工程图的标注样式相似，因为电路是在建筑的基础上来进行标注的。

最终文件：光盘最终文件第6章6.3.dwg

注意事项：注意如何设置标注样式。

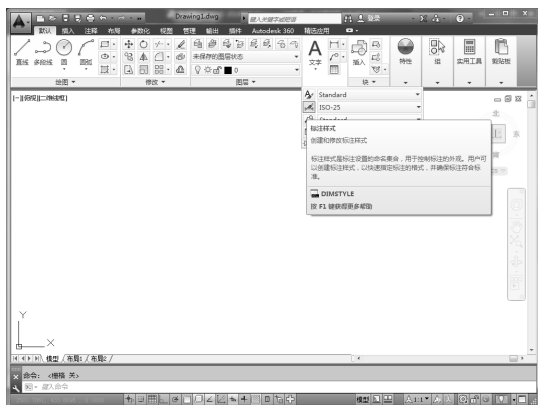
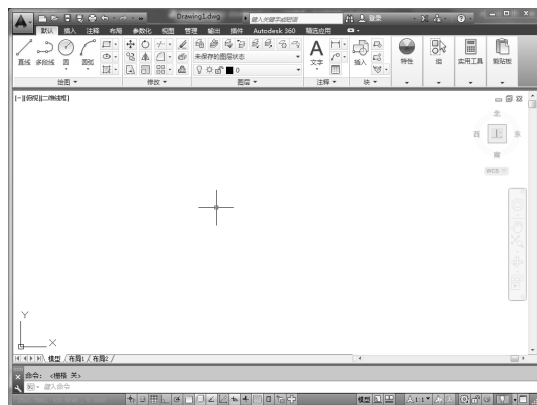
任务要求：使用“标注样式”命令来设置标注样式。

最终效果如下图所示。

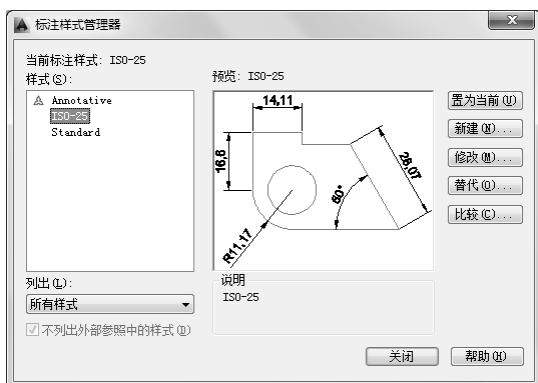
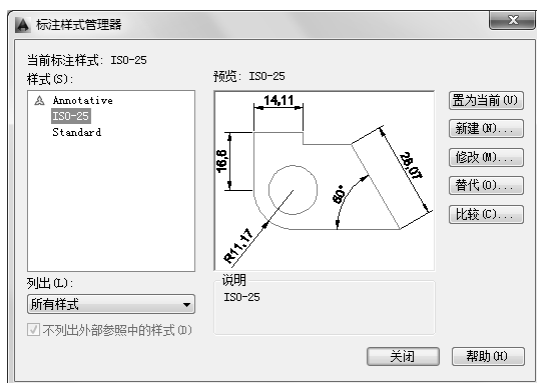




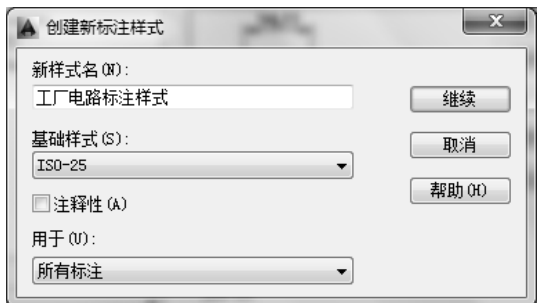
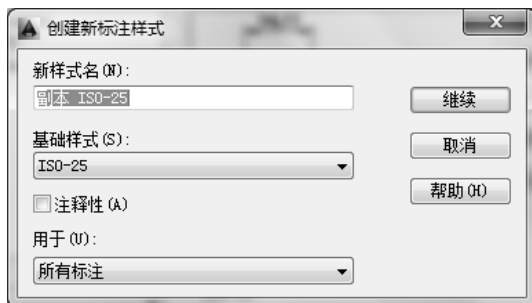
Step 01 打开 AutoCAD 2014 后, 可以看到 AutoCAD 2014 的主界面, 名称为 Drawing1.dwg, 如下左图所示, 单击“标注样式”按钮, 如下右图所示。



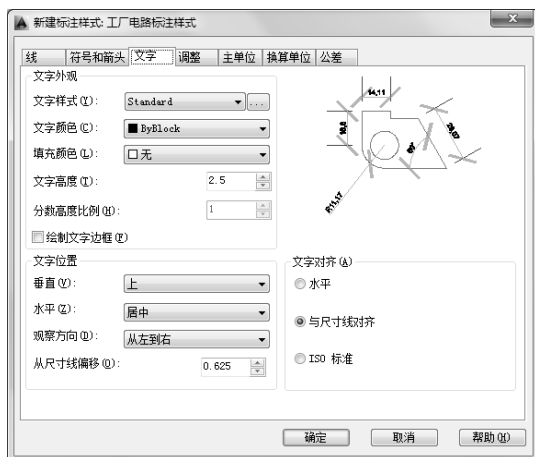
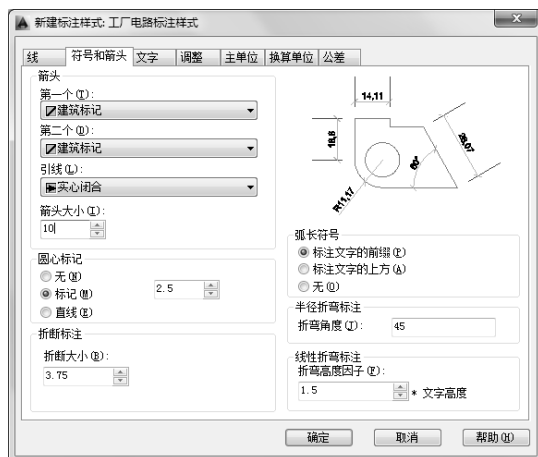
Step 02 单击“标注样式”按钮后, 系统弹出“标注样式管理器”对话框, 如下左图所示。在“样式”列表框中选择 ISO-25, 然后单击“新建”按钮, 如下右图所示。



Step 03 弹出“创建新标注样式”对话框, 如下左图所示。将“新样式名”命名为“工厂电路标注样式”, 然后单击“继续”按钮, 如下右图所示。



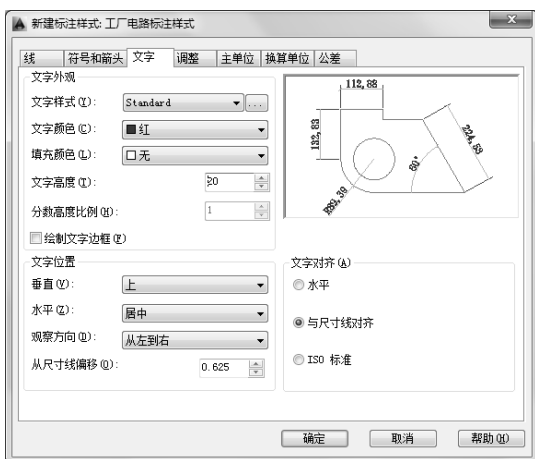
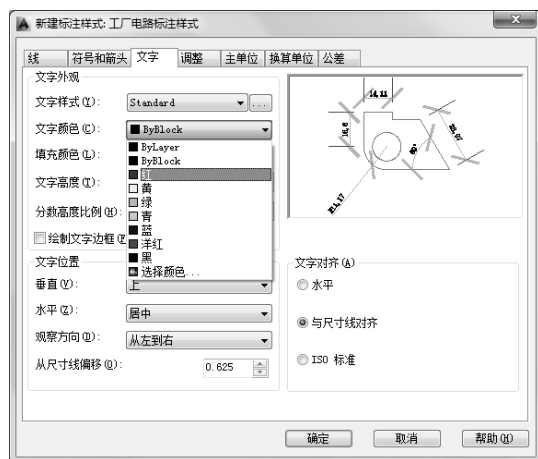
Step 04 单击该按钮后, 系统弹出“新建标注样式: 工厂电路标注样式”对话框, 如下左图所示。选择“线”选项卡, 将尺寸线的颜色设定为“绿色”, 如下右图所示。



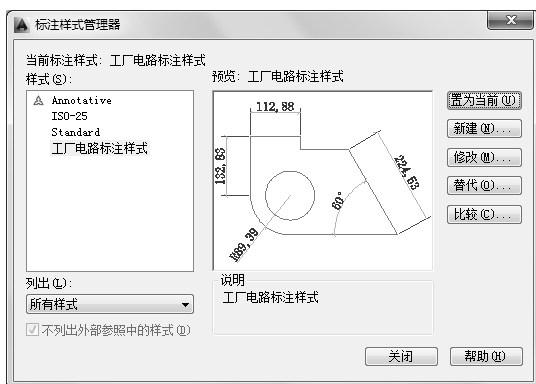
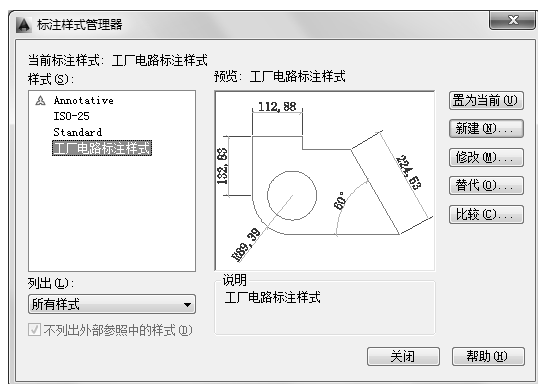
Step 08 选择“文字样式”为 Standard，如下左图所示。单击“文字样式”按钮后，系统弹出“文字样式”对话框，将字体名设为“宋体”，如下右图所示。



Step 09 选择文字样式后，单击“应用”和“关闭”按钮，系统回到“新建标注样式：工厂电路标注样式”对话框，将“文字颜色”设为“红色”，如下左图所示。将“文字高度”设为 20，如下右图所示。



Step 10 设定完成后，在对话框中单击“确定”按钮，系统回到“标注样式管理器”对话框，如下左图所示。然后依次单击“置为当前”、“关闭”按钮即可，如下右图所示。



6.4 编辑标注样式

功能介绍

在 AutoCAD 2014 中, 对于创建好的标注样式, 用户还可以进行修改、将尺寸标注样式置为当前、比较已有的标注样式等操作。

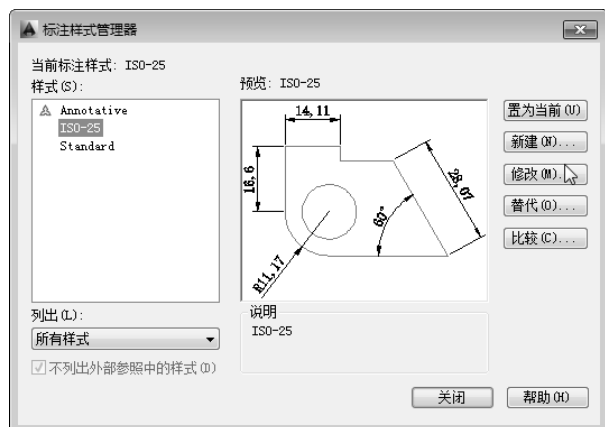
6.4.1 修改标注样式

在绘图过程中, 不同的图层可能需要不同的标注样式, 这时就需要对标注样式进行修改。

在 AutoCAD 2014 软件中, 修改标注样式的操作步骤如下。

Step 01 打开“标注样式管理器”对话框, 在“样式”列表框中, 选择需要修改的样式, 单击“修改”按钮, 如下左图所示。

Step 02 打开“修改标注样式: ISO”对话框, 根据需要选择相应的选项卡, 进行修改操作, 单击“确定”按钮, 即可修改标注样式, 如下右图所示。



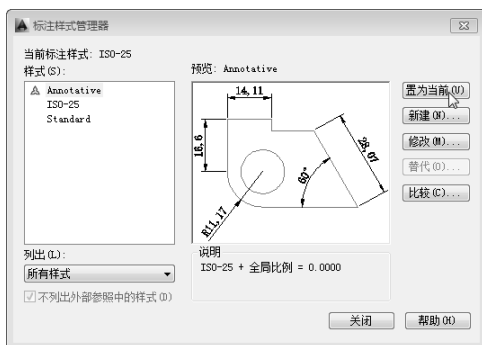
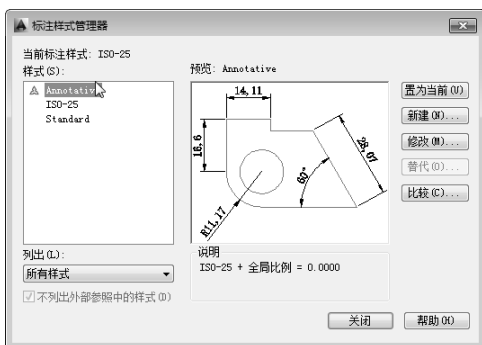


6.4.2 设置当前尺寸标注样式

创建标注样式后，单击“置为当前”按钮，将其设置为当前尺寸标注样式，才能运用该样式。具体操作步骤如下。

Step 01 在“标注样式管理器”对话框中的“样式”列表框中，选择需要设置为当前的尺寸标注样式，如下左图所示。

Step 02 在该对话框右侧，单击“置为当前”按钮，即可将其设置为当前尺寸标注样式，最后关闭该对话框，如下右图所示。



6.5 设计实践：编辑展览馆安防平面图标注样式

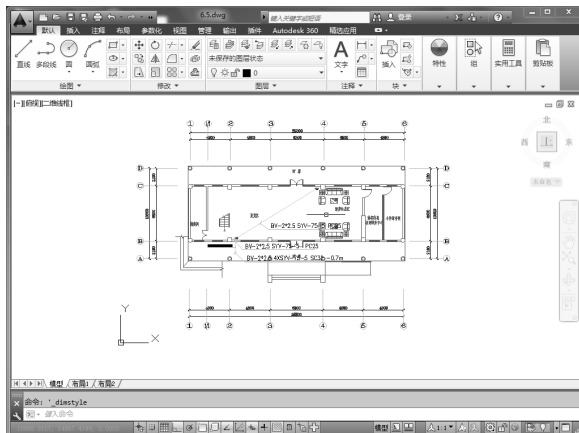
导语：通过学习本实例，读者能够简单地了解在 AutoCAD 中如何修改平面图标注样式。平面标注样式有多种，不同的行业有不同的标注样式，电气图的标注主要应用于建筑工程，所以其标注样式与建筑标注样式相同。

最终文件：光盘最终文件第6章6.5.dwg

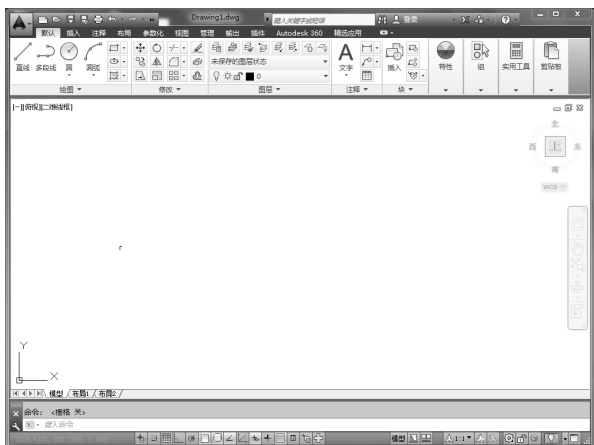
注意事项：注意如何修改标注样式，设置给人一目了然的标注样式。

任务要求：使用“标注样式”命令来修改标注样式，使原有的标注样式变得一目了然，让人们更容易看清楚。

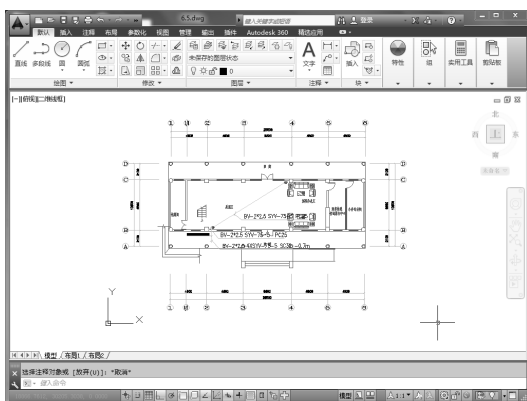
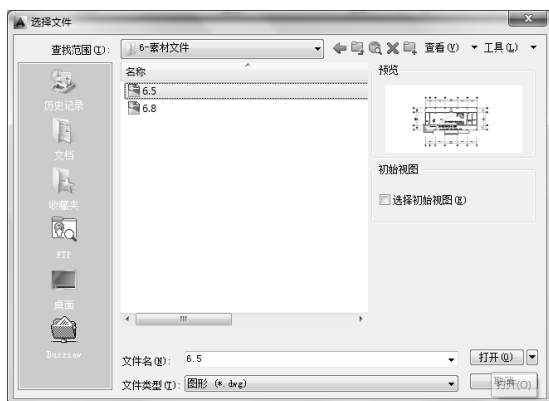
最终效果如下图所示。



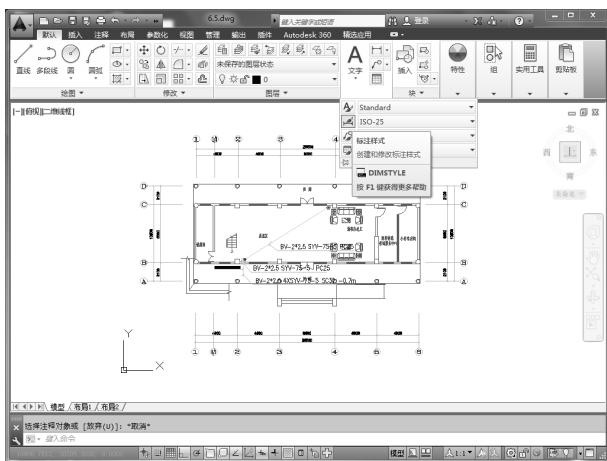
Step 01 打开 AutoCAD 2014 后, 可以看到 AutoCAD 2014 的主界面, 名称为 Drawing1.dwg, 如下左图所示。单击“打开”按钮, 如下右图所示。



Step 02 单击“打开”按钮后, 系统弹出“选择文件”对话框, 找到“6-素材文件”中的 6.5 文件, 并单击“打开”按钮, 如下左图所示。单击“打开”按钮后, 系统得到的图形如下右图所示。

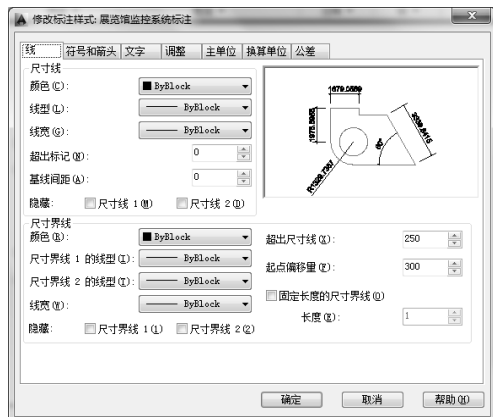
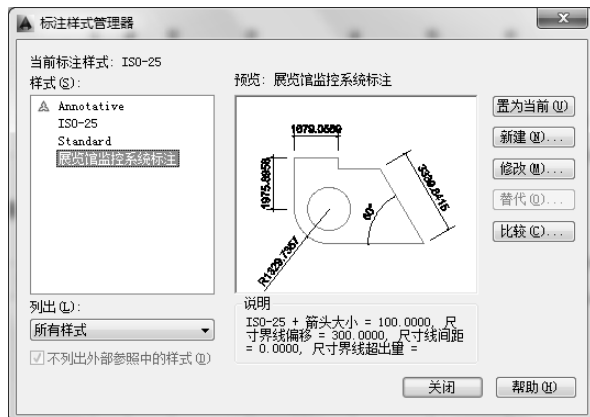


Step 03 单击“标注样式”按钮, 如下左图所示。单击“标注样式”按钮后, 系统弹出“标注样式管理器”对话框, 如下右图所示。

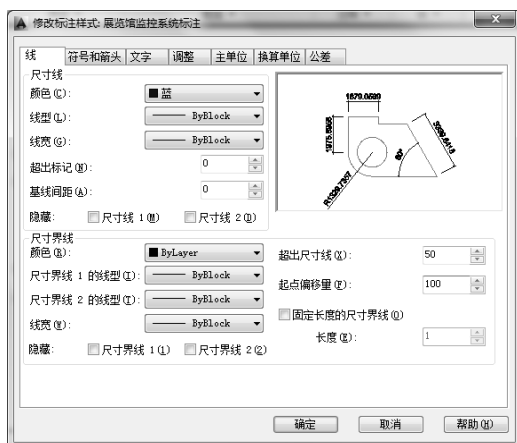
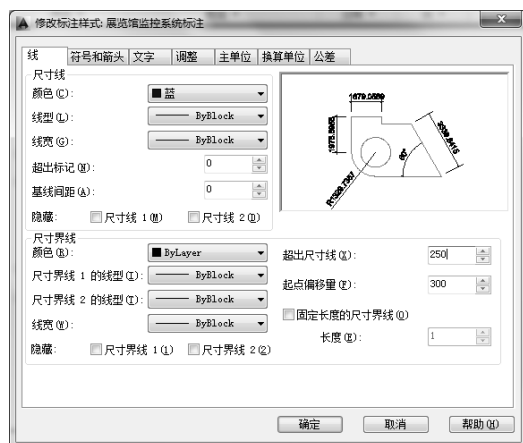




Step 04 在“样式”列表框中选择“展览馆监控系统标注”选项，然后单击“修改”按钮，如下左图所示。单击该按钮后，系统弹出“修改标注样式：展览馆监控系统标注”对话框，如下右图所示。



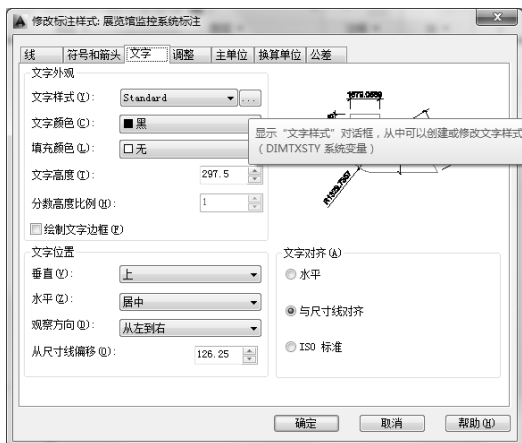
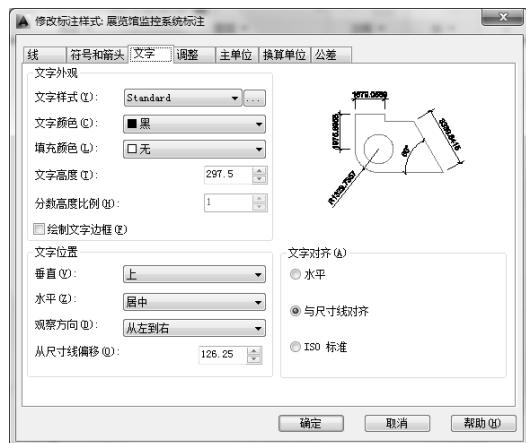
Step 05 将尺寸线的“颜色”设为“蓝”，如下左图所示。将“超出尺寸线”设为 50，将“起点偏移量”设为 100，如下右图所示。



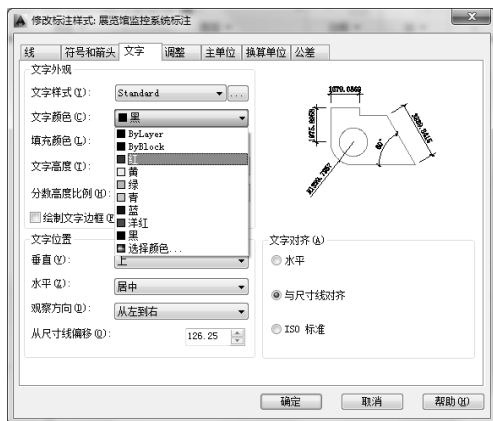
Step 06 在对话框中，选择“符号和箭头”选项卡，如下左图所示。将“箭头大小”设为 200，如下右图所示。



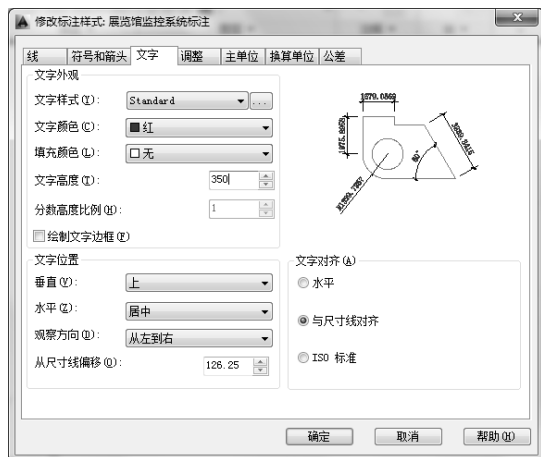
Step 07 在对话框中, 选择“文字”选项卡, 如下左图所示。单击“文字样式”按钮, 如下右图所示。



Step 08 单击“文字样式”按钮后, 系统弹出“文字样式”对话框, 将“文件名”设为“宋体”, 如下左图所示。选择文字样式后, 单击“应用”和“关闭”按钮, 系统回到“修改标注样式: 展览馆监控系统标注”对话框, 将“文字颜色”设为“红色”, 如下右图所示。

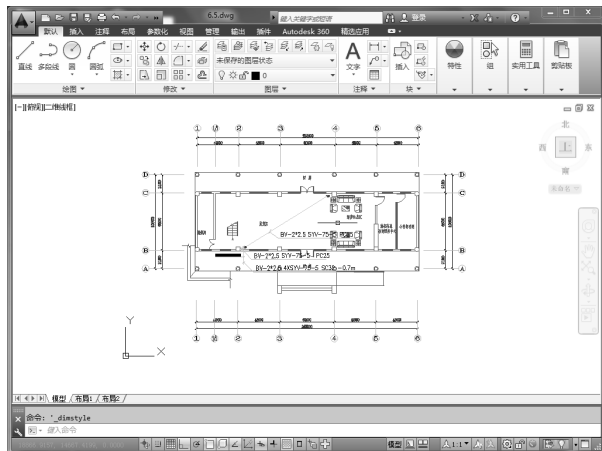
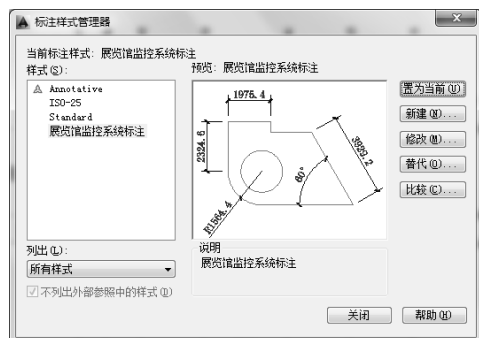


Step 09 将“文字大小”设为 350, 如下左图所示。选择“主单位”选项卡, 将“精度”设定为 0.0, 如下右图所示。





Step 10 设定完成后，在对话框中单击“确定”按钮，系统回到“标注样式管理器”对话框，然后依次单击“置为当前”、“关闭”按钮即可，如下左图所示。设定完成后的图形如下右图所示。



6.6 创建尺寸标注

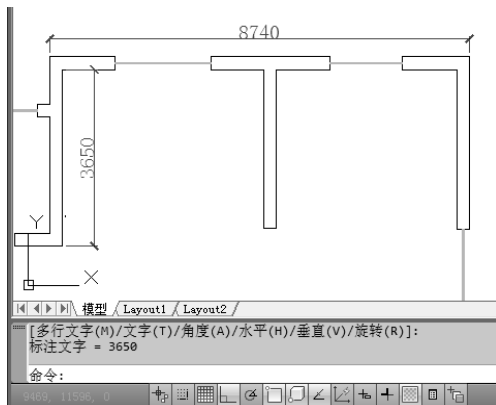
功能介绍

在中文版 AutoCAD 2014 中，系统提供了多种尺寸标注类型，它们可以在图形中标注任意两点间的距离、圆或圆弧的半径和直径、圆心位置、圆弧或相交直线的角度等。下面分别向读者介绍如何给图形创建尺寸标注。

6.6.1 线性标注

线性标注是最基本的标注类型，它可以在图形中创建水平、垂直或倾斜的尺寸标注。

在 AutoCAD 2014 中，用户可执行“注释”→“标注”→“线性”命令，如下左图所示。根据命令行中的提示信息，进行操作，如下右图所示。



命令行提示如下：

命令: `_dimlinear`

指定第一个尺寸界线原点或 <选择对象>:

(指定尺寸标注的第一点)

指定第二条尺寸界线原点:

(指定尺寸标注的第二点)

指定尺寸线位置或[多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/水平(H)/垂直(V)/旋转(R)]: (显示尺寸)

标注文字 = 3240

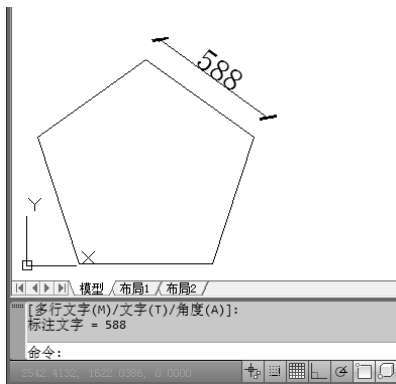
命令行中各选项的含义如下。

- 多行文字 (M): 选择该选项将进入多行文字编辑模式, 用户可以使用“文字格式”工具栏和文字输入窗口输入并设置标注文字。其中文字输入窗口中的尖括号“< >”表示系统测量值。如果给生成的测量值添加前缀或后缀, 可在尖括号前后输入前缀或后缀; 若想要编辑或替换生成的测量值, 可先删除尖括号, 再输入新的标注文字, 单击“确定”按钮即可; 如果标注样式中未打开换算单位, 可以输入方括号“[]”来显示。
- 文字 (T): 可以以单行文字的形式输入标注文字, 此时将显示“输入标注文字:”提示信息, 要求用户输入标注文字, 此时标注将不显示自动测量值, 它与“多行文字”功能不能同时使用。
- 角度 (A): 用于设置标注文字 (测量值) 的旋转角度。
- 水平 (H) \垂直 (V): 用于标注水平尺寸和垂直尺寸。选择这两个选项时, 用户可以直接确定尺寸线的位置, 也可以择其他选项来指定标注的标注文字内容或者标注文字的旋转角度。
- 旋转 (R): 用于放置旋转标注对象的尺寸线。

6.6.2 对齐标注

“对齐”标注命令主要用来标注斜线, 也可用于标注水平线和竖直线。用此命令来标注的斜线, 数值是斜线段的长度。

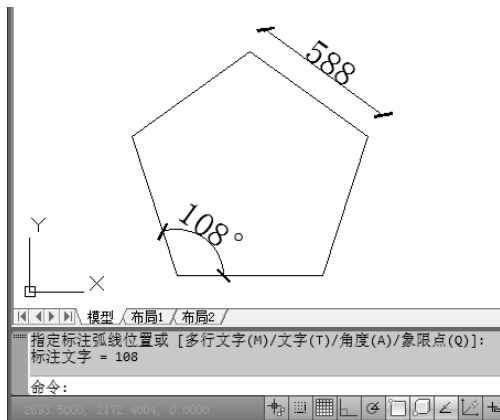
用户可执行“注释”→“标注”→“对齐”命令, 如下左图所示。根据命令行中的提示信息, 进行操作, 如下右图所示。



6.6.3 角度标注

“角度”标注命令用于测量圆或圆弧的角度、非平行直线间的夹角、三点之间的角度。

用户可执行“注释”→“标注”→“角度”命令, 如下左图所示, 根据命令行中的提示信息, 进行操作, 如下右图所示。



命令行提示如下：

命令: `_dimangular`

选择圆弧、圆、直线或 <指定顶点>:

(选择夹角的第一条线)

选择第二条直线:

(选择夹角的第二条线)

指定标注弧线位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/象限点(Q)]:

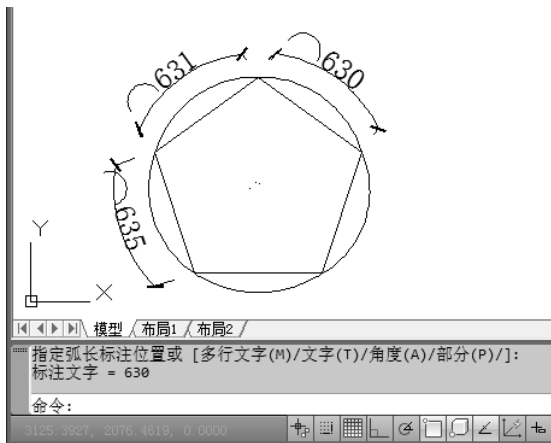
(显示角度值)

标注文字 = 108

6.6.4 弧长标注

“弧长”标注命令用于标注圆弧、半圆尺寸。

用户可执行“注释”→“标注”→“弧长”命令，如下左图所示。根据命令行中的提示信息，进行操作，如下右图所示。



命令行提示如下：

命令: `DIMARC`

选择弧线段或多段线圆弧段:

(选择所需标注的弧线)

指定弧长标注位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/部分(P)]:

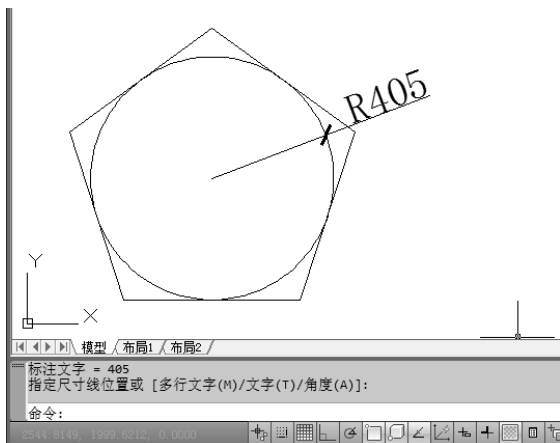
(显示标注尺寸)

标注文字 = 630

6.6.5 半径标注

“半径”标注命令主要用于标注圆形或圆弧的半径尺寸。

用户可执行“注释”→“标注”→“半径”命令，如下左图所示。根据命令行中的提示信息，进行操作，如下右图所示。



命令行提示如下：

命令: `_dimradius`

选择圆弧或圆:

(选择所需标注的圆)

标注文字 = 405

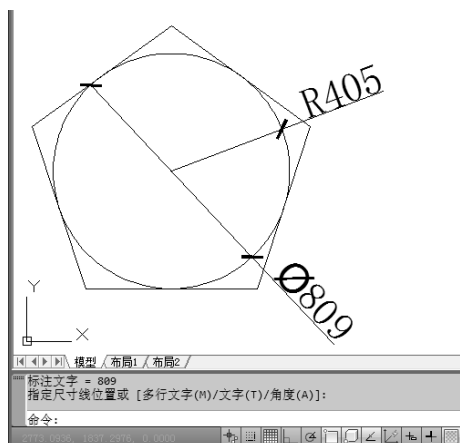
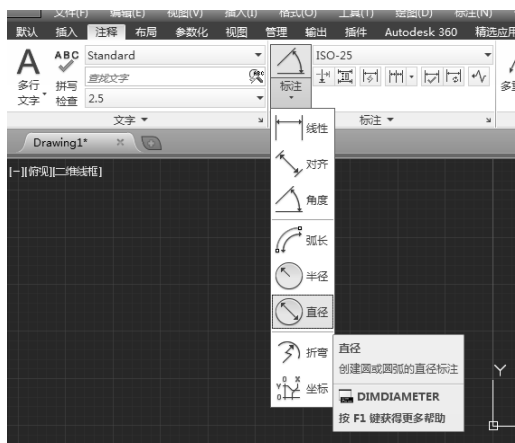
(显示标注尺寸)

指定尺寸线位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A)]:

6.6.6 直径标注

使用“直径”标注命令可以标注圆和圆弧的直径。

用户执行“注释”→“标注”→“直径”命令，如下左图所示。根据命令行中的提示信息，进行操作，如下右图所示。





操作提示:

当在 AutoCAD 中标注圆或圆弧的半径或直径时,系统将自动在测量值前面添加 R 或 Φ 符号来表示半径和直径。但通常中文实体不支持 Φ 符号,所以在标注直径尺寸时,最好选用一种英文字体的文字样式,以便使直径符号得以正确显示。

6.6.7 折弯标注

“折弯”标注命令主要用于测量圆形或圆弧的半径尺寸,并显示前面带有半径符号的标注文字,同时还可以在任意合适的位置指定尺寸线的原点。

用户执行“注释”→“标注”→“折弯”命令,然后根据命令行中的提示信息,进行操作。

命令行提示如下:

命令: `_dimjogged`

选择圆弧或圆:

(选择一个圆弧或圆)

指定中心位置替代:

(指定点)

指定尺寸线位置或 [多行文字(M)/文字(T)/角度(A):

(指定点或输入选项)

指定折弯位置:

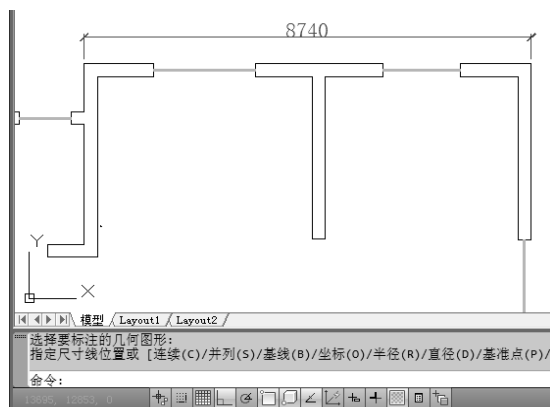
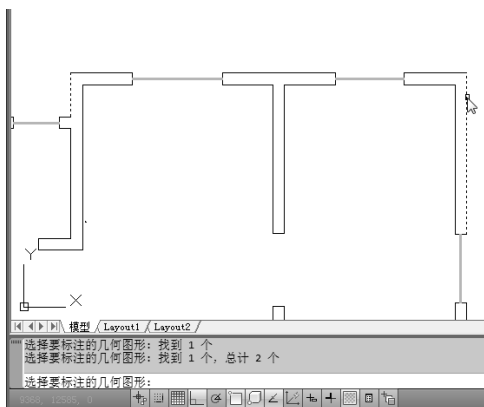
(指定点)

折弯半径也称为“缩放的半径标注”,可以在更方便的位置指定标注的原点,在“修改标注样式”对话框的“符号和箭头”选项卡中,用户可以控制折弯的默认角度。

6.6.8 快速标注

使用“快速标注”命令可在图形中选择多个图形对象,系统将自动查找所选对象的端点或圆心,并根据端点或圆心的位置快速地创建标注尺寸。

用户执行“注释”→“标注”→“快速标注”命令,选择要标注的图形,如下左图所示。根据命令行中的提示信息进行操作,如下右图所示。



命令行提示如下:

命令: `_qdim`

选择要标注的几何图形: 找到 1 个

(选择所需标注尺寸的第一条边界线)

选择要标注的几何图形: 找到 1 个, 总计 2 个 (选择第一条边界线)

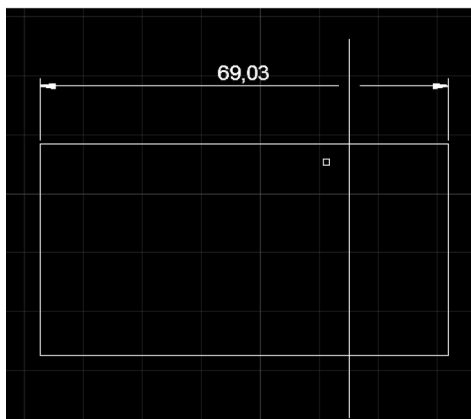
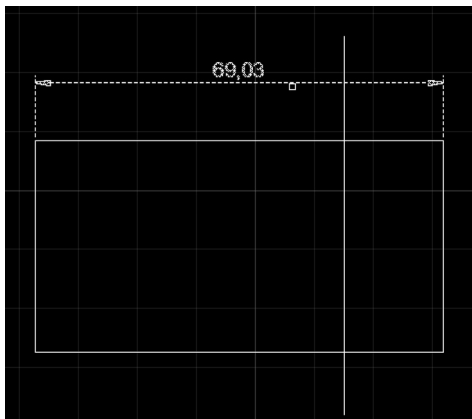
选择要标注的几何图形: (按〈Enter〉键)

指定尺寸线位置或 [连续(C)/并列(S)/基线(B)/坐标(O)/半径(R)/直径(D)/基准点(P)/编辑(E)/设置(T)] <连续>:
(指定标注尺寸位置)

6.6.9 打断标注

当标注的尺寸线从某个对象中穿过时, 为了使标注清晰准确不引起误解就需要打断标注。

用户执行“注释”→“标注”→“打断标注”命令, 选择要打断的标注, 如下左图所示。根据命令行中的提示信息进行操作, 效果如下右图所示。



命令行提示如下:

命令: _DIMBREAK

选择要添加/删除折断的标注或 [多个(M)]:

选择要折断标注的对象或 [自动(A)/手动(M)/删除(R)] <自动>:

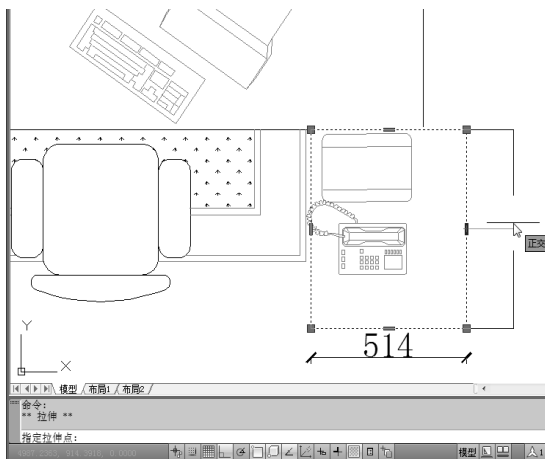
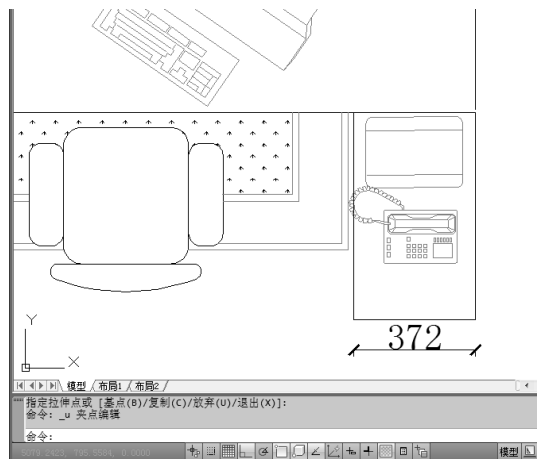
6.7 编辑尺寸标注

当创建完尺寸标注后, 用户可以使用编辑标注命令、夹点编辑或“特性”选项板编辑已创建的尺寸标注的内容和位置, 并且可以对尺寸标注进行关联与重新关联等操作。

6.7.1 关联尺寸标注

关联尺寸标注是指所标注尺寸与被标注对象有关联关系。

在 AutoCAD 2014 中, 若标注的尺寸值是按自动测量值标注的, 则标注是按尺寸关联模式标注的, 如下左图所示。如果改变被标注对象的大小, 相应地标注尺寸也将发生改变, 尺寸界线和尺寸线的位置都将改变到相应的新位置, 尺寸值也改变成新测量值; 反之, 改变尺寸界线起始点位置, 尺寸值也会发生相应的变化, 如下右图所示。



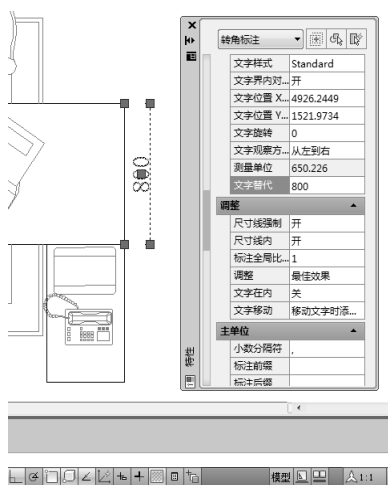
6.7.2 修改尺寸标注

在 AutoCAD 2014 中, 用户可通过“特性”选项板, 来修改尺寸标注。

右击选中所需修改的标注尺寸, 在打开的快捷菜单中, 选择“特性”命令, 如下左图所示。在打开的“特性”选项板中, 向下拖动左侧滚动条, 选择“文字”选项下的“文字替代”文本框, 并输入尺寸数值, 即可完成修改尺寸标注操作, 如下右图所示。

操作提示:

如果向上或向下移动文字, 则当前文字相对于尺寸线的垂直对齐不会改变, 因此尺寸线和尺寸延伸线相应的会有所改变。

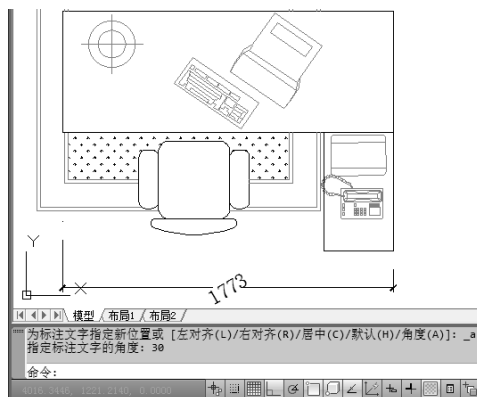


6.7.3 修改尺寸文字和角度

在绘图过程中, 由于视角不同可能会需要修改尺寸文字的角度。

在 AutoCAD 2014 软件中, 执行“注释”→“标注”→“文字角度”命令, 如下左图所示。选中

标注文字，并根据命令行中的提示，输入文字角度，按〈Enter〉键，即可完成，如下右图所示。



6.8 综合演练：为展览馆二楼安防平面图添加标注

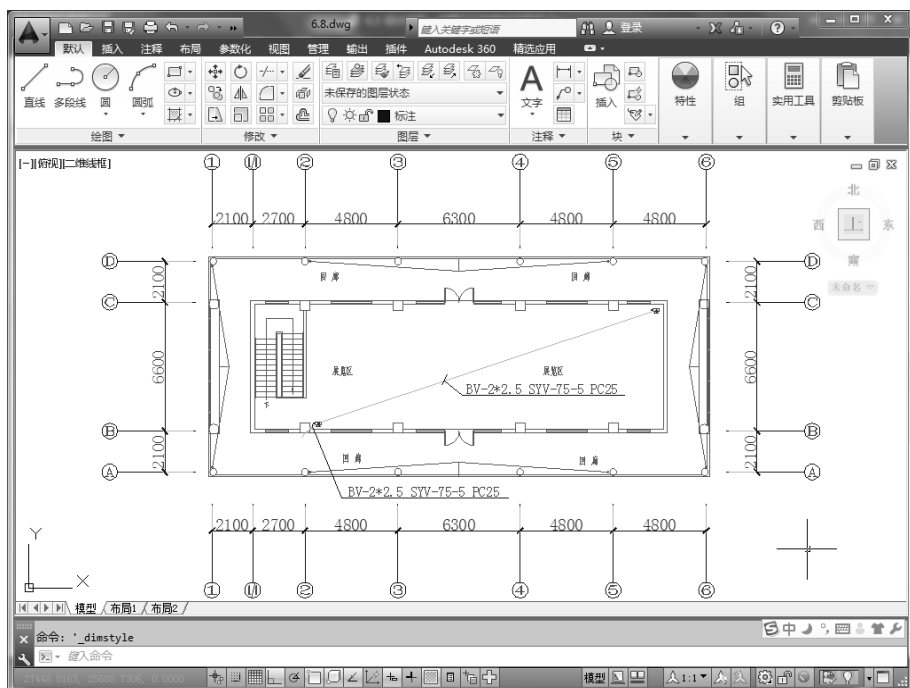
导语：通过学习本实例，读者能够系统地了解在 AutoCAD 中如何设置平面图标注样式、修改标注样式，以及进行简单的标注。标注图形是为了让人更快地明白绘制的图形，能帮助人们快速地读图。

最终文件：光盘最终文件第 6 章 6.8.dwg

注意事项：注意如何设置标注样式、修改标注样式、标注尺寸。

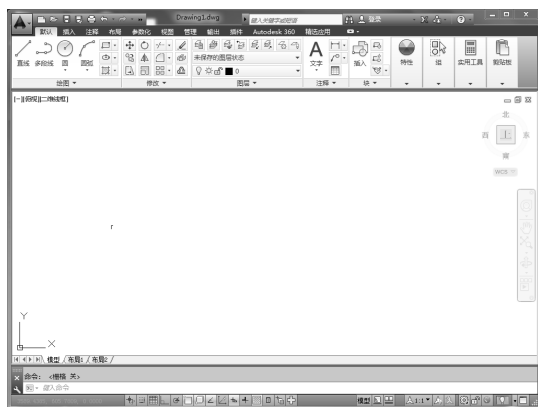
任务要求：使用“标注样式”命令来设置、修改标注样式；使用“线性”命令来标注图形。

最终效果如下图所示。

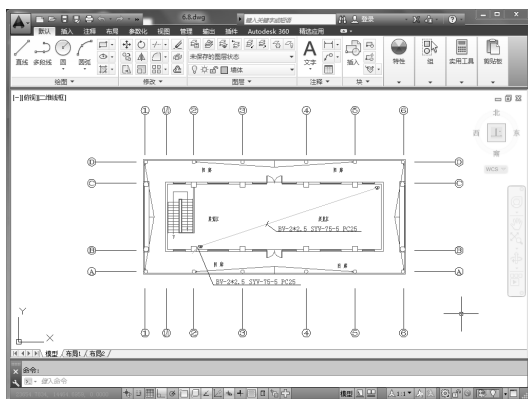




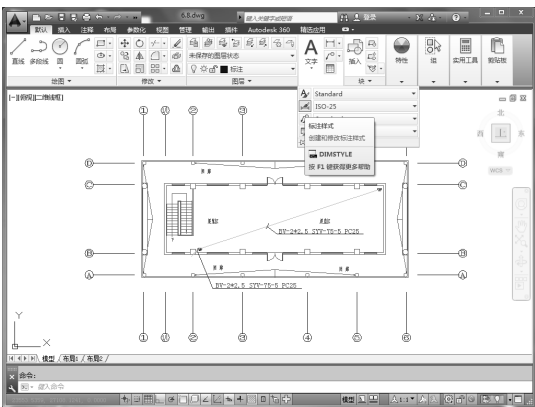
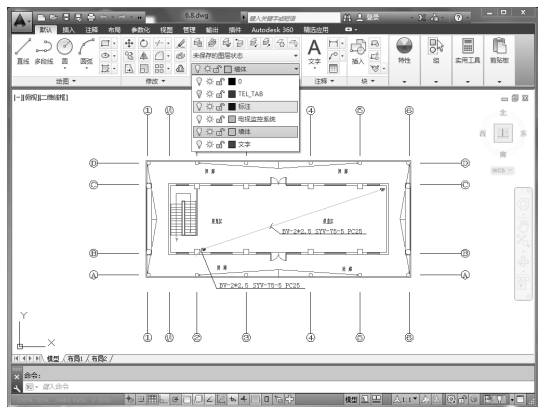
Step 01 打开 AutoCAD 2014 后, 可以看到 AutoCAD 2014 的主界面, 名称为 Drawing1.dwg, 如下左图所示, 单击“打开”按钮, 如下右图所示。



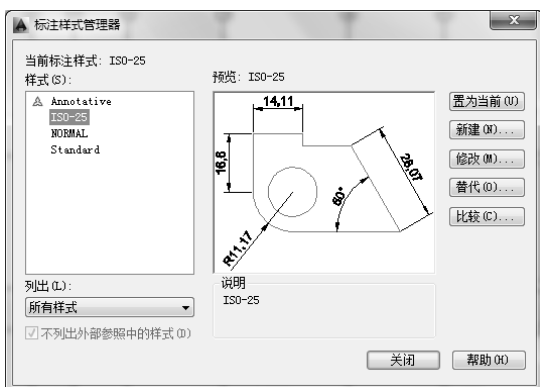
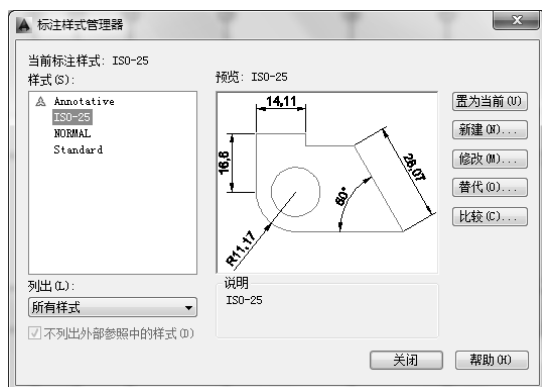
Step 02 单击“打开”按钮后, 系统弹出“选择文件”对话框, 找到“6-素材文件”中的 6.8 文件, 并单击“打开”按钮, 如下左图所示。单击“打开”按钮后, 打开的图形如下右图所示。



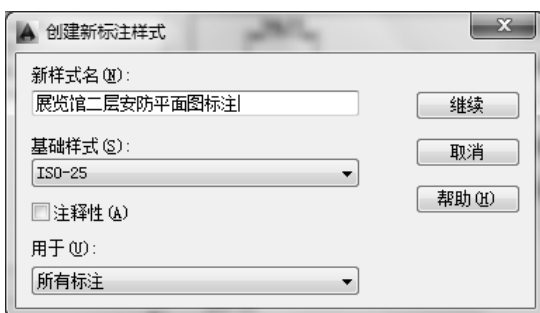
Step 03 将文件的“标注”图层置为当前, 如下左图所示, 单击“标注样式”按钮, 如下右图所示。



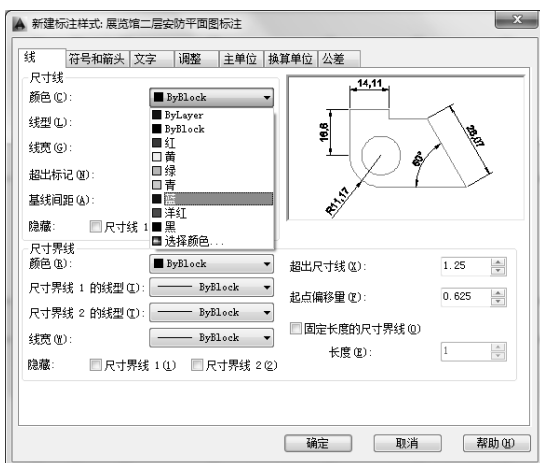
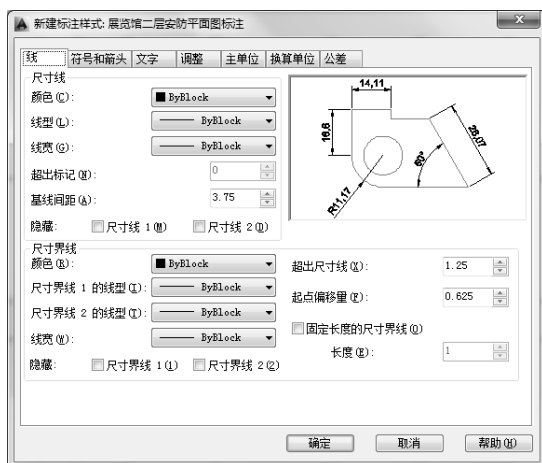
Step 04 系统弹出“标注样式管理器”对话框，如下左图所示。在“样式”列表框中选择 ISO-25，然后单击“新建”按钮，如下右图所示。



Step 05 弹出“创建新标注样式”对话框，如下左图所示。将“新样式名”命名为“展览馆二层安防平面图标注”。然后单击“继续”按钮，如下右图所示。



Step 06 系统弹出“新建标注样式：展览馆二层安防平面图标注”对话框，如下左图所示。选择“线”选项卡，将尺寸线的“颜色”设为“蓝色”，如下右图所示。



Step 07 将尺寸界线的“颜色”设为“绿色”，如下左图所示。将“超出尺寸线”设为 50，将“起点偏移量”设为 100，如下右图所示。



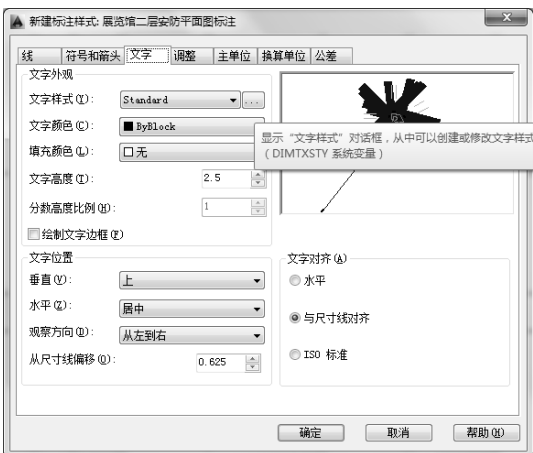
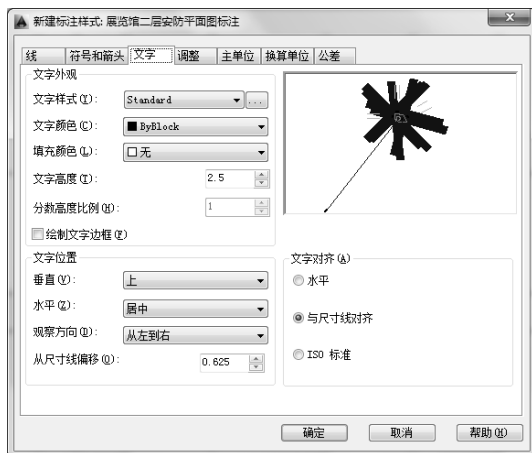
Step 08 选择“符号和箭头”选项卡，如下左图所示。将“箭头”设为“建筑标记”，如下右图所示。



Step 09 将“引线”设定为“建筑标记”，如下左图所示。将“箭头大小”设为200，如下右图所示。



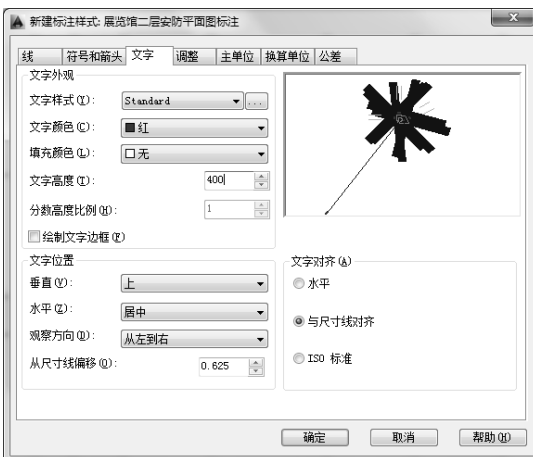
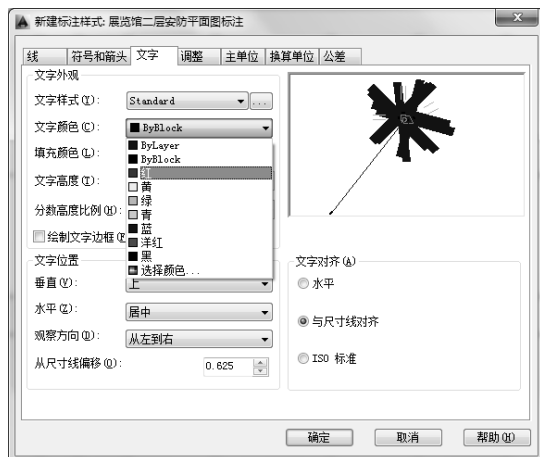
Step 10 选择“文字”选项卡，如下左图所示。单击“文字样式”按钮，如下右图所示。



Step 11 单击“文字样式”按钮后，系统弹出“文字样式”对话框，将“字体名”设为“宋体”，如下左图所示。选择字体后，单击“应用”和“关闭”按钮，如下右图所示。

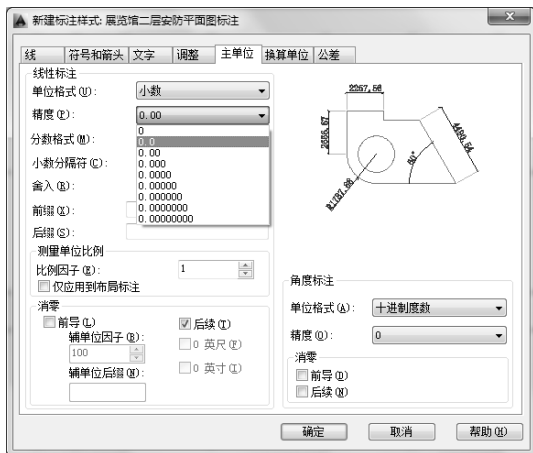
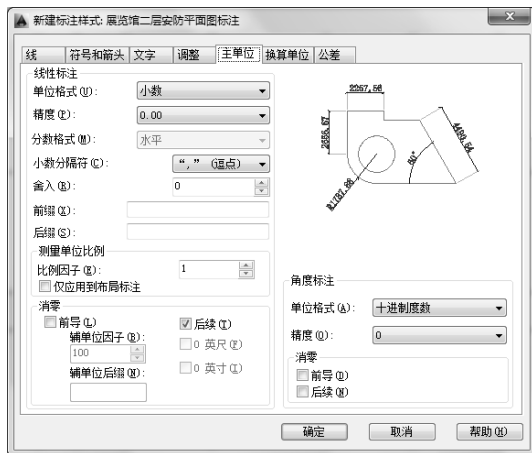


Step 12 系统回到“新建标注样式：展览馆二层安防平面图标注”对话框，将“文字颜色”设为“红色”，如下左图所示。将“文字大小”设为400，如下右图所示。

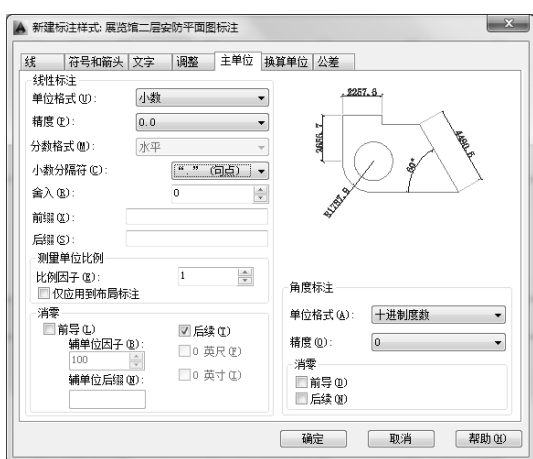
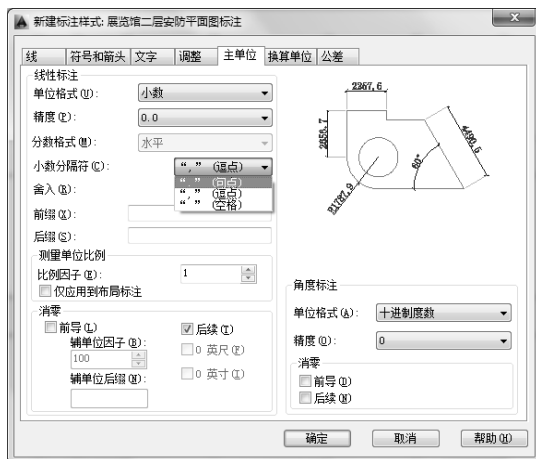




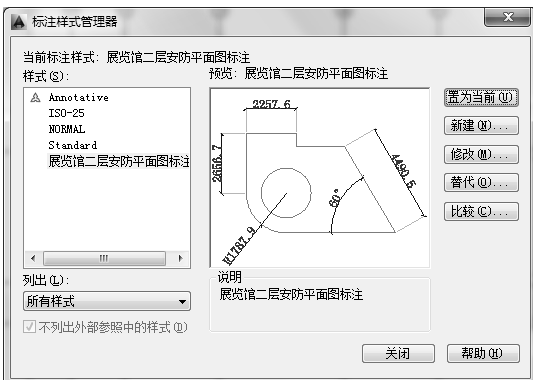
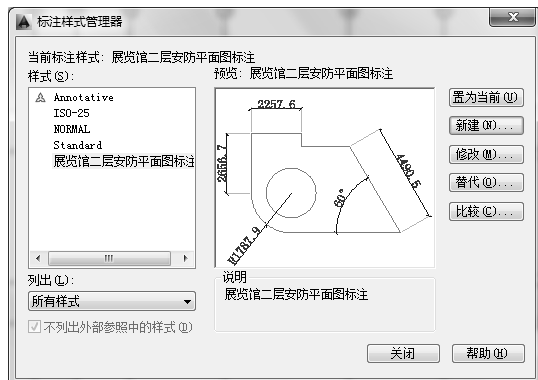
Step 13 选择“主单位”选项卡，如下左图所示，将“精度”设定为0.0，如下右图所示。



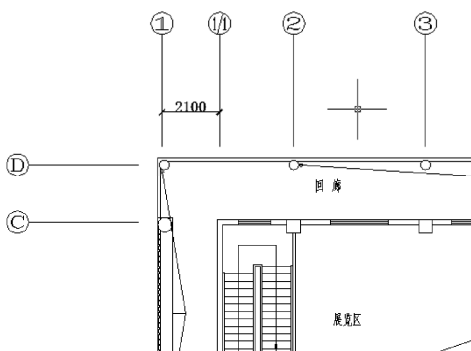
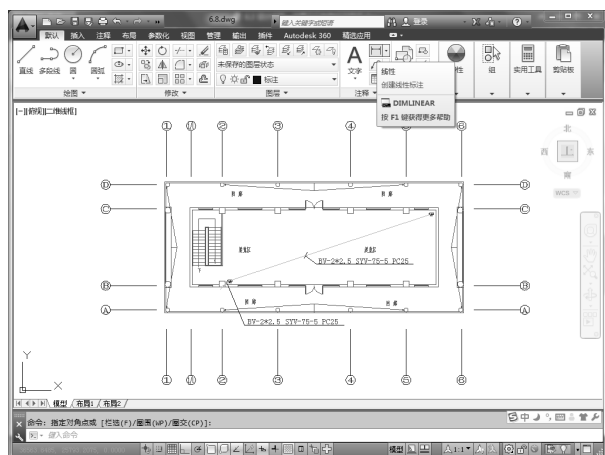
Step 14 将“小数分隔符”设为“.”（句点），如下左图所示。设定完成后，单击“确定”按钮，如下右图所示。



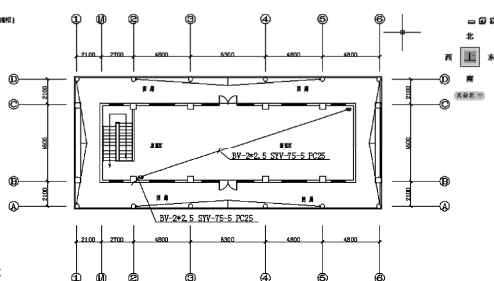
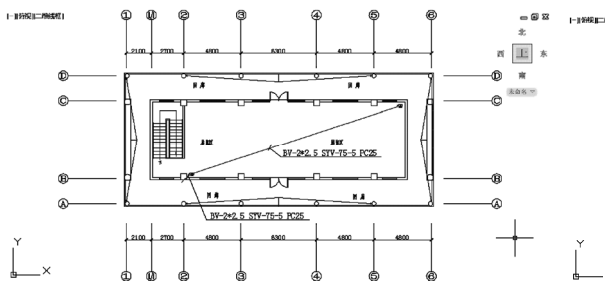
Step 15 返回“标注样式管理器”对话框，如下左图所示。然后依次单击“置为当前”、“关闭”按钮即可，如下右图所示。



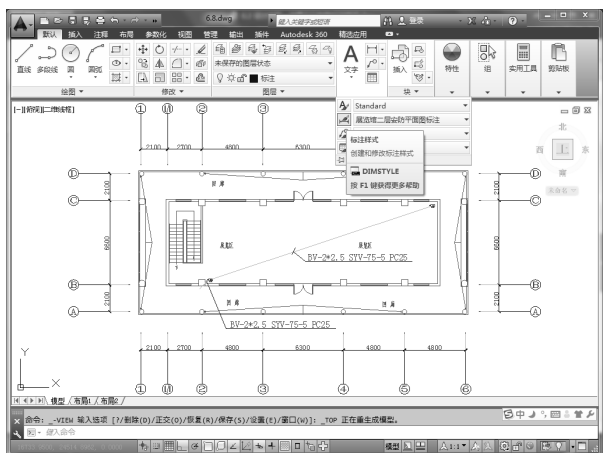
Step 16 单击“线性”按钮后，如下左图所示。选择两个端点，对图形进行标注，如下右图所示。



Step 17 对图形水平方向的尺寸进行标注完成后的图形，如下左图所示。对图形的竖直方向的尺寸进行标注完成后的图形，如下右图所示。

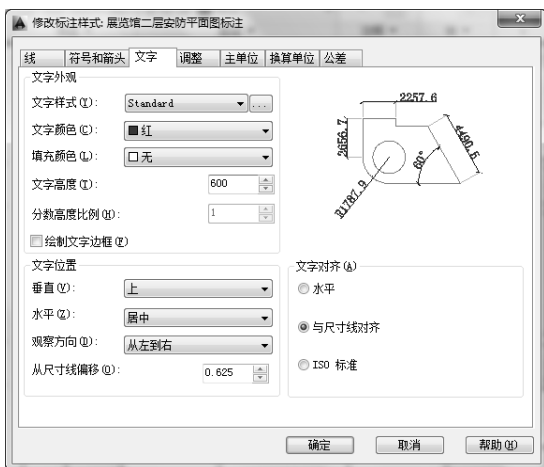
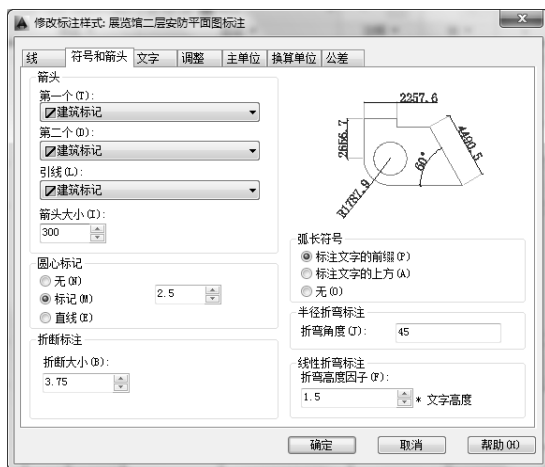


Step 18 单击“标注样式”按钮，如下左图所示。弹出“标注样式管理器”对话框，在“样式”列表框中选择“展览馆二层安防平面图标注”选项，然后单击“修改”按钮，如下右图所示。

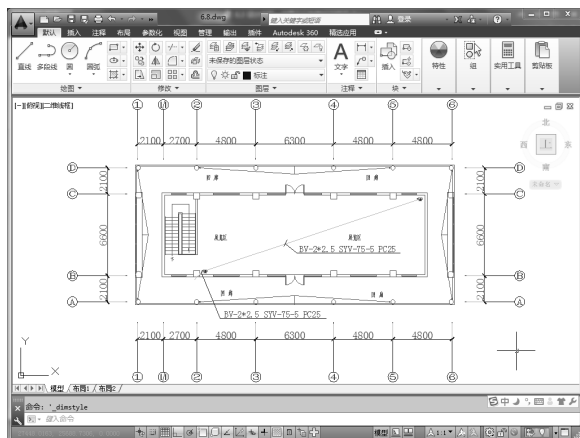
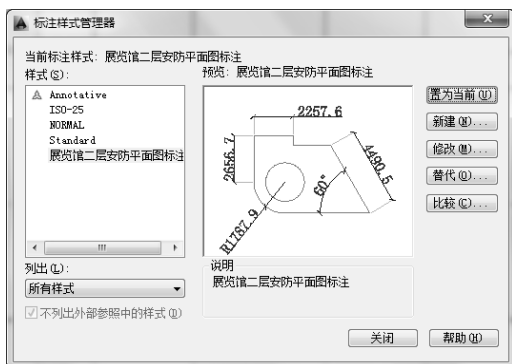




Step 19 弹出“修改标注样式：展览馆二层安防平面图标注”对话框，选择“符号和箭头”选项卡，将“箭头大小”设为 300，如下左图所示。选择“文字”选项卡，将“文字大小”设为 600，如下右图所示。



Step 20 设定完成后，在对话框中单击“确定”按钮，返回“标注样式管理器”对话框，然后依次单击“置为当前”、“关闭”按钮即可，如下左图所示。设定完成后的图形如下右图所示。



6.9 上机实训

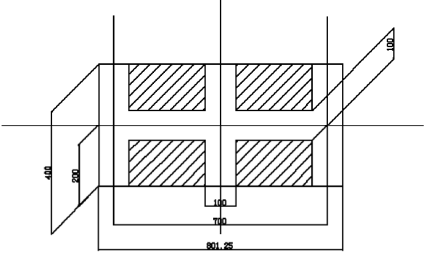
下面将以 3 个简单的实例，来对本章所学的所有知识点进行巩固。

6.9.1 将尺寸标注进行倾斜设置

实例位置：光盘\上机实训\将尺寸标注进行倾斜设置.dwg

难易指数：★★★

技术掌握：通过对本实例的练习可以熟练掌握对尺寸标注进行“倾斜”操作的方法。

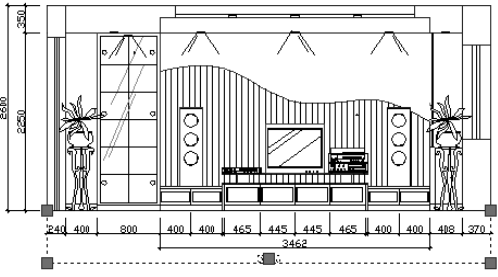
	1. 实训目的 熟练掌握尺寸标注“倾斜”设置命令的使用。 2. 实训内容 执行“标注”→“倾斜”命令，来设置当前尺寸标注。 3. 实训过程 ① 执行“标注”→“倾斜”命令。 ② 根据命令行的提示，选中所需设置的尺寸标注线。 ③ 在命令行中，输入倾斜角度。
---	---

6.9.2 使用夹点编辑尺寸标注

实例位置：光盘\上机实训\使用夹点编辑尺寸标注.dwg

难易指数：★★★★

技术掌握：通过完成本实例可以灵活掌握使用夹点修改尺寸标注的方法。

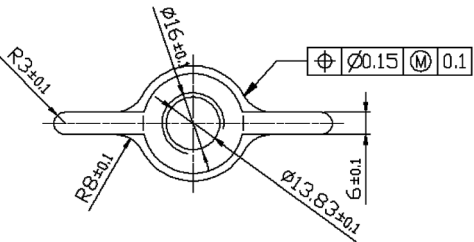
	1. 实训目的 熟练掌握编辑标注的方法。 2. 实训内容 主要运用夹点来更改尺寸标注。 3. 实训过程 ① 选中所要更改的尺寸标注线。 ② 移动光标，并启动“对象捕捉”功能。 ③ 捕捉新边界基点。
--	--

6.9.3 为螺母图添加零件粗糙度

实例位置：光盘\上机实训\为螺母图添加零件粗糙度.dwg

难易指数：★★★

技术掌握：完成本实例可以掌握“块”和“定义属性”命令的使用方法。

	1. 实训目的 掌握“形位公差”符号，以及如何创建公差标注。 2. 实训内容 运用“形位公差”和“尺寸标注”命令，进行标注。 3. 实训过程 ① 执行“多段线”命令，绘制出粗糙度轮廓。 ② 运用“块”→“定义属性”命令，设置粗糙度值。
---	--



6.10 辅助绘图锦囊

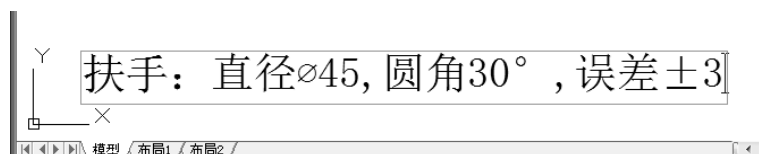
Q: 如何添加一些特殊字符?

A: 在电气工程制图中用户需要在文字中输入特殊字符,如直径符号 Φ 、百分号%、正负公差符号 $\pm$ 、文字的上画线、下画线等,但是这些特殊符号一般不能由键盘直接输入。

因此,AutoCAD 2014 提供了相应的控制符,以实现这些标注要求。常见字符代码如下表所示。

代 码	功 能
%%O	打开或关闭文字上画线
%%U	打开或关闭文字下画线
%%D	标注度($^{\circ}$)符号
%%P	标注正负公差($\pm$)符号
%%C	直径(Φ)符号
%%%	百分号(%)符号
\U+2220	角度($\angle$)符号
\U+2260	不相等($\neq$)符号
\U+2248	几乎等于($\approx$)符号
\U+0394	差值(Δ)符号

在 AutoCAD 2014 软件中,输入特殊符号的操作步骤为:单击“单行文字”按钮,并设置文字排版方向,其后输入“扶手:直径%%c45,圆角 30%%D,误差%%P3”,输入好后,按两次〈Enter〉键,即可完成。



Q: 在 multiline 文字中,如何才能输入“乘号”?

A: 在“符号”对话框中的“乘号”用“*”表示,而想插入“ $\times$ ”符号,则需要用到输入法。具体方法为:选择输入法,在输入法的状态条中,单击“软键盘”按钮,在打开的快捷菜单中,选择“特殊符号”选项,如下左图所示;在打开的“搜狗拼音输入法快捷输入”对话框中,选择“数学/单位”选项,并在右侧列表中,选择“ $\times$ ”即可,如下右图所示。



第 7 章

电气三维建模基础

本章概述

本章将介绍在 AutoCAD 2014 软件中, 如何绘制各种三维直线、样条曲线、多段线和螺旋线。另外, 利用 AutoCAD 不仅可以绘制基本的三维曲面, 如长方体表面、圆锥面等, 还可以绘制旋转曲面、平移曲面、直纹曲面和边界曲面等特殊曲面。

学习向导



7.1 三维点和曲线应用

功能介绍

点、线是三维建模的基础, 由两点可以定义空间的任一直线, 由两条线, 则可以定义空间的曲面, 本节将介绍三维点、直线、样条线、三维多段线及螺旋线的创建。

7.1.1 创建三维点

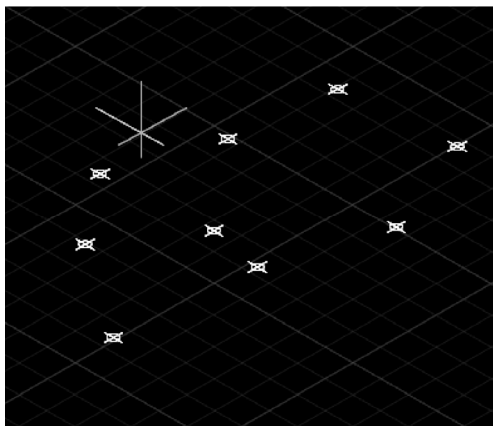
在三维建模过程中, 三维点的创建跟二维点的创建类似。

在 AutoCAD 中, 可以根据用户的需要创建相应的点, 具体操作如下。

在三维空间中, 执行“绘图”→“多点”命令, 如下左图所示, 根据命令行中的提示, 即可绘出三维点, 如下右图所示。

命令行提示如下:

```
命令: _point
当前点模式: PDMODE=34 PDSIZE=0.0000
```

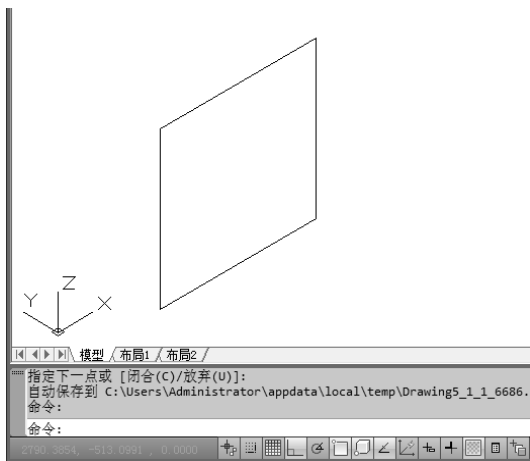
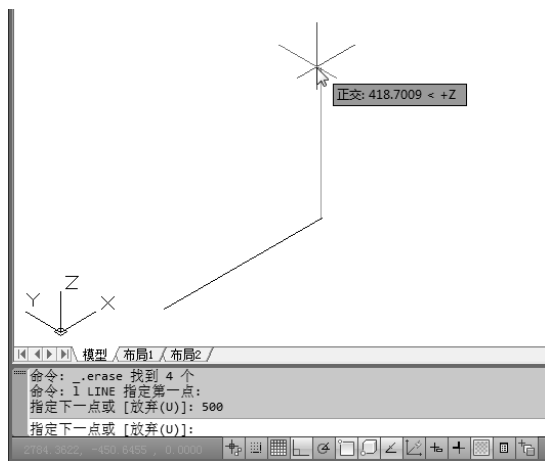


7.1.2 创建三维直线和样条曲线

在 AutoCAD 2014 中，三维线包括三维直线和三维样条曲线，它们都是三维建模的基础。

1. 创建三维直线

在三维空间中，执行“绘图”→“直线”命令，如下左图所示。根据命令行中的提示，通过输入三维空间中点的坐标，即可绘出三维直线。其绘制方法与在二维图形中绘制直线的方法相同，如下右图所示。



命令行提示如下：

命令: `_line` 指定第一点:

(指定线段起点)

指定下一点或 [放弃(U)]:

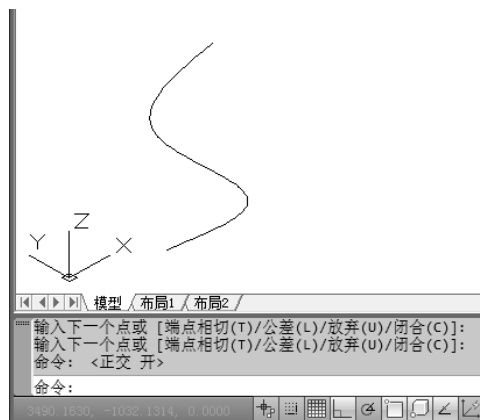
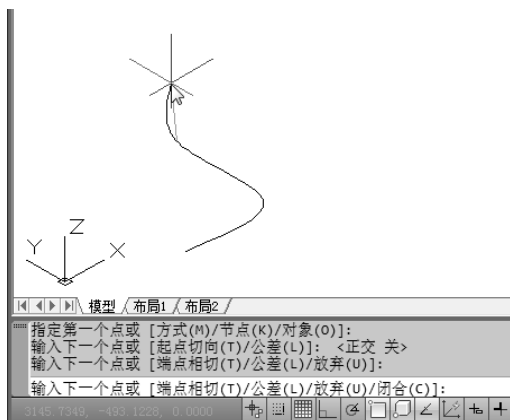
(输入线段长度)

指定下一点或 [放弃(U)]:

指定下一点或 [闭合(C)/放弃(U)]: 取消

2. 创建样条曲线

在 AutoCAD 2014 软件中，执行“绘图”→“样条曲线”命令，如下左图所示。根据命令行中的提示操作，即可在三维空间中绘制出复杂的样条曲线，如下右图所示。



命令行提示如下:

命令: `_spline`

当前设置: 方式=拟合 节点=弦

指定第一个点或 [方式(M)/节点(K)/对象(O)]:

(指定线段起点)

输入下一个点或 [起点切向(T)/公差(L)]:

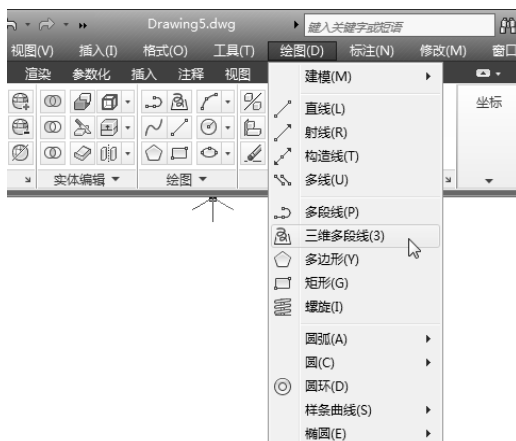
(根据需要移动鼠标, 输入线段长度)

输入下一个点或 [端点相切(T)/公差(L)/放弃(U)]:

7.1.3 创建三维多段线

三维多段线的绘制过程和二维多段线的绘制过程基本相同, 但所使用的命令不同。

在 AutoCAD 2014 中, 创建三维多段线的操作方法为: 执行“绘图”→“三维多段线”菜单命令, 如下左图所示。根据命令行中的提示信息操作, 即可完成三维多段线的绘制, 如下右图所示。



命令行提示如下:

命令: `_3dpoly`

指定多段线的起点:

(指定线段起点)

指定直线的端点或 [放弃(U)]:

(移动鼠标, 输入线段长度)

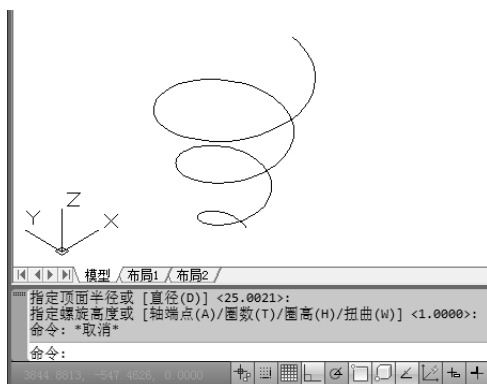
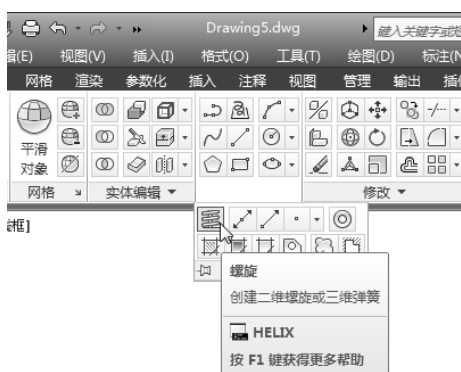
指定直线的端点或 [闭合©/放弃(U)]:



7.1.4 创建螺旋线

螺旋线就是开口的二维或三维螺旋。

在 AutoCAD 2014 中, 执行“绘图”→“螺旋”命令, 如下左图所示。根据命令行中的提示信息进行操作, 即可绘制出螺旋线, 如下右图所示。



命令行提示如下:

命令: _Helix

圈数 = 3.0000 扭曲=CCW

指定底面的中心点:

(指定螺旋中心点)

指定底面半径或 [直径(D)] <1.0000>:

(输入底面半径值)

指定顶面半径或 [直径(D)] <25.0021>:

(输入顶面半径值)

指定螺旋高度或 [轴端点(A)/圈数(T)/圈高(H)/扭曲(W)] <1.0000>:

(输入螺旋高度值)

命令行中各选项的说明如下。

- 底面半径: 指定螺旋底面的半径。默认情况下, 底面半径值为 1。绘制图形时, 底面半径的默认值始终是先前输入的任意实体图元或螺旋的底面半径值。
- 底面直径: 指定螺旋底面的直径。默认情况下, 底面直径值为 2。绘制图形时, 底面直径的默认值始终是先前输入的底面直径值。
- 顶面半径: 指定螺旋顶面的半径。顶面半径的默认值始终是底面半径的值。
- 顶面直径: 指定螺旋顶面的直径。顶面直径的默认值始终是底面直径的值。
- 轴端点: 指定螺旋轴的端点位置。轴端点可以位于三维空间的任意位置。轴端点定义了螺旋的长度和方向。
- 圈数: 指定螺旋的圈(旋转)数。螺旋的圈数不能超过 500。圈数的默认值为 3。绘制图形时, 圈数的默认值始终是先前输入的圈数值。
- 圈高: 指定螺旋内一个完整圈的高度。当指定圈高值时, 螺旋中的圈数将相应地自动更新。如果已指定螺旋的圈数, 则不能输入圈高的值。
- 扭曲: 指定以顺时针(CW)方向还是逆时针方向(CCW)绘制螺旋。螺旋扭曲的默认值是逆时针。

7.2 绘制三维网格

功能介绍

在绘图过程中经常需要使用消隐、着色和渲染功能，而线框模型无法提供这些功能，但又不需要实体模型所提供的物理特性（质量、体积、重心、惯性等），这时可以通过使用网格来表达所需要的模型。

7.2.1 创建基本三维网格

在 AutoCAD 2014 中，三维网格包括三维面和基本三维网格，可以通过使用它们来表达所需要的模型。

1. 绘制三维面

由于三维面的绘制比较灵活，因此可以绘制任意位置的平面或曲面。当通过选择 3 个点定义时，形成的是一个三维平面，当通过选择 4 个点，且 4 个点不在同一平面时，形成的是一个三维曲面。其操作方法有两种。

方法一：通过菜单栏中的“网格”命令进行操作

执行“绘图”→“建模”→“网格”→“三维面”菜单命令，并根据命令行中的提示信息进行操作。

方法二：通过在命令行中输入命令进行操作

在命令行中输入 3Dface 命令，按〈Enter〉键，即可根据提示进行操作。

命令行提示如下：

命令: 3dface 指定第一点或 [不可见(I)]:	(指定三维面的起点)
指定第二点或 [不可见(I)]:	(指定三维面第二点)
指定第三点或 [不可见(I)] <退出>:	(指定三维面第三点)
指定第四点或 [不可见(I)] <创建三侧面>:	(指定三维面第四点)
指定第三点或 [不可见(I)] <退出>: (继续输入第三点，定义第二个平面或按〈Enter〉键结束命令)	

2. 三维网格

为了近似地表达曲面，可以将曲面用 M 行 N 列，即 $M \times N$ 个网格表示，这样的表面称为三维网格面。其中 M 和 N 的最小值为 2，表明定义多边形网格至少需要 4 个点，其最大值为 256。在 AutoCAD 2014 软件中，绘制三维网格的方法如下。

在命令行中输入 3Dmesh 命令，按〈Enter〉键，并根据命令行中的提示信息进行创建。

命令行提示如下：

命令: 3dmesh	
输入 M 方向上的网格数量:	(输入 M 方向的网格顶点数目)
输入 N 方向上的网格数量:	(输入 N 方向的网格顶点数目)
指定顶点(0,0)的位置:	(输入第一行、第一列的顶点坐标)
指定顶点(0,1)的位置:	(输入第一行、第二列的顶点坐标)
指定顶点(MH,NH)的位置:	(输入第 M 行、第 N 列的顶点坐标)



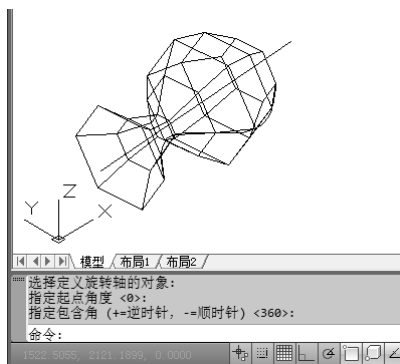
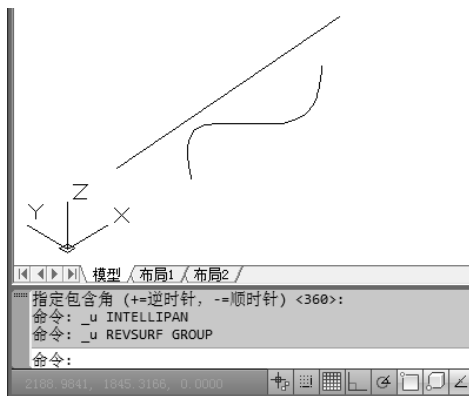
7.2.2 创建特殊网格

除了可以创建基本的三维网格外，在 AutoCAD 2014 中，还可以由其他二维线条创建特殊网格，如旋转网格、平移网格、直纹网格和边界网格等。

1. 旋转网格

旋转网格是由一条轨迹线围绕指定的轴线旋转生成的曲面图形。其中间作为轨迹线的线段有直线、圆弧、圆、椭圆、椭圆弧、样条曲线、二维多段线及三维多段线等。旋转轴可以是直线、二维多段线及三维多段线等对象。如果将多段线作为旋转轴，它的首尾端点连为旋转轴。

执行“网格”→“图元”→“旋转网格”命令，如下左图所示。根据命令行中的提示，进行绘制，如下右图所示。



命令行提示如下：

命令: `_revsurf`

当前线框密度: SURFTAB1=6 SURFTAB2=6

选择要旋转的对象:

(选择需旋转的轮廓线)

选择定义旋转轴的对象:

(选择旋转轴)

指定起点角度 <0>:

(按〈Enter〉键)

指定包含角 (+=逆时针, -=顺时针) <360>:

(输入旋转角度)

在选择旋转对象时，一次只能选择一个对象，不能拾取多个，如果旋转轨迹线是由多条曲线连接而成的，那么必须首先将其转换为一条多段线。旋转方向的分段数由系统变量 SURFTAB1 确定，旋转轴方向的分段数由系统变量 SURFTAB2 确定。

2. 边界网格

边界网格是指以相互连接的 4 条边作为曲面边界形成的曲面。用来生成边界曲面的 4 条边可以是直线、圆弧或多段线。4 条边可以在同一平面内，也可以不在同一平面内，但必须首尾相接。

执行“网格”→“图元”→“旋转网格”命令，如下左图所示，根据命令行中的提示，进行绘制即可，如下右图所示。

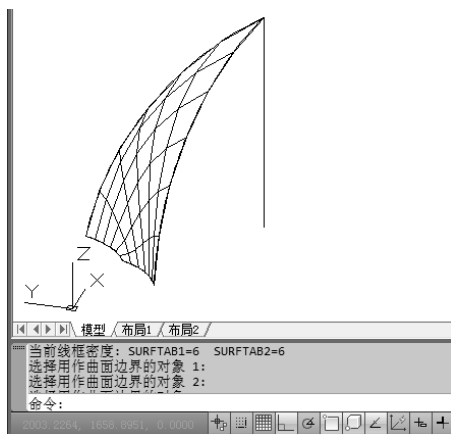
命令行提示如下：

命令: `_edgesurf`

当前线框密度: SURFTAB1=6 SURFTAB2=6

选择用作曲面边界的对象 1:

(选择边界第一条线)



- 选择用作曲面边界的对象 2: (选择边界第二条线)
 选择用作曲面边界的对象 3: (选择边界第三条线)
 选择用作曲面边界的对象 4: (选择边界第四条线)

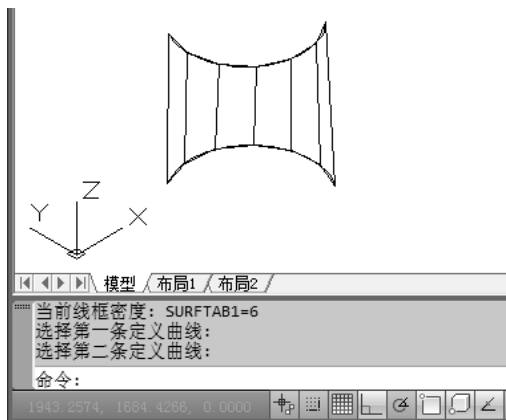
3. 直纹网格

直纹网格是一个用三维网格表示的曲面，它由两条指定的直线或曲线为相对的两边生成。值得注意的是，该曲面在两对直线或曲线之间的网格是直线。

执行“网格”→“图元”→“直纹网格”命令，为如下左图所示的图形绘制直纹网格。根据命令行中的提示，进行绘制即可，如下右图所示。

命令行提示如下：

- 命令: _rulesurf
 当前线框密度: SURFTAB1=6
 选择第一条定义曲线: (选择第一条曲线)
 选择第二条定义曲线: (选择第二条曲线)



4. 平移网格

平移网格由轮廓曲线和方向矢量定义，其中，轮廓曲线可以是直线、圆弧、圆、样条曲线、二维多段线及三维多段线等对象。方向矢量可以是直线或非闭合的二维多段线、三维多段线等对象。当选择多段线作为方向矢量时，平移方向则沿着多段线两端点的连线方向。

当确定了拾取点后，系统将在方向矢量对象上远离拾取点的端点方向绘制平移网格。平移网格的



分段数由系统变量 SURFTAB1 确定，默认值为 6。

执行“网格”→“图元”→“平移网格”命令，为如下左图所示的图形绘制平移网格；根据命令行中的提示，进行绘制即可，如下右图所示。

命令行提示如下：

命令: `_tabsurf`

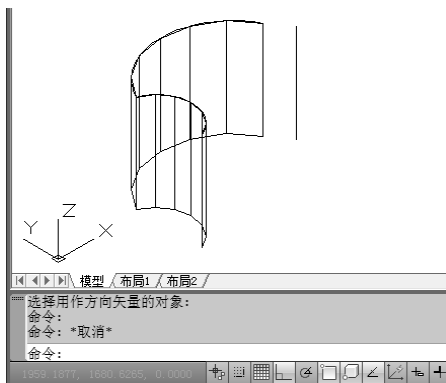
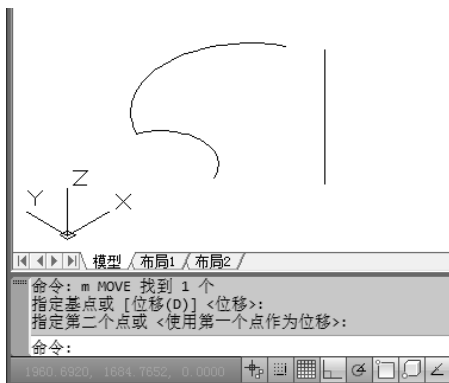
当前线框密度: SURFTAB1=6

选择用作轮廓曲线的对象:

(选中轮廓曲线)

选择用作方向矢量的对象:

(选中方向线)



7.3 设计实践：创建三维窗帘

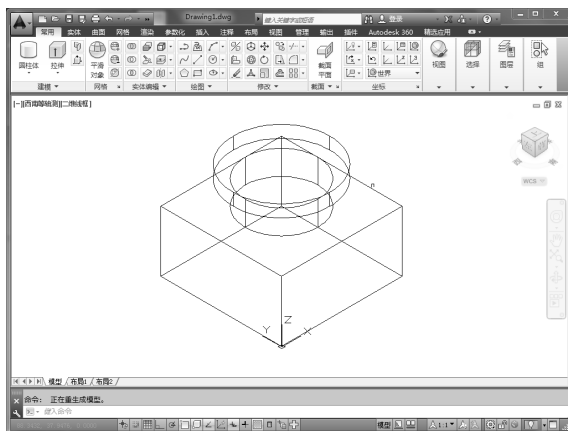
导语：通过学习本实例，读者能够简单地了解在 AutoCAD 中如何创建三维模型。创建三维模型的方式方法很多，相关的软件也有很多，AutoCAD 的三维造型和它们大致一样，了解 AutoCAD 三维建模便于以后在图形中更加客观地将图形表示出来。

最终文件：光盘最终文件\第 7 章\7.3.dwg

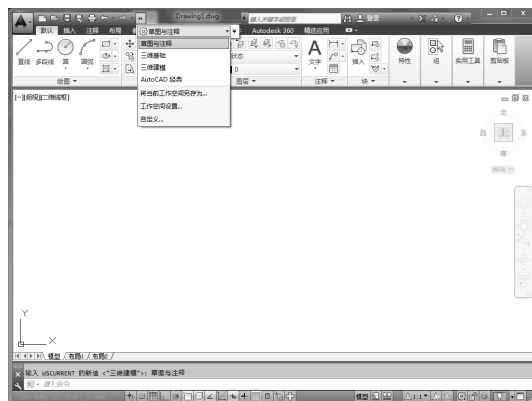
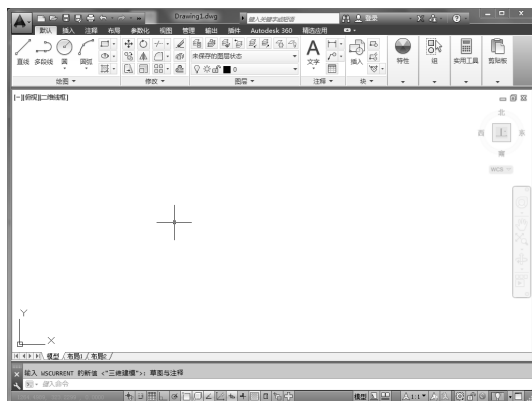
注意事项：注意如何创建三维模型。

任务要求：使用三维建模命令来构造 AutoCAD 三维模型。

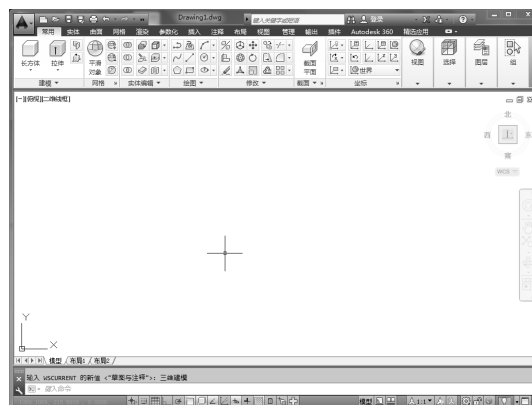
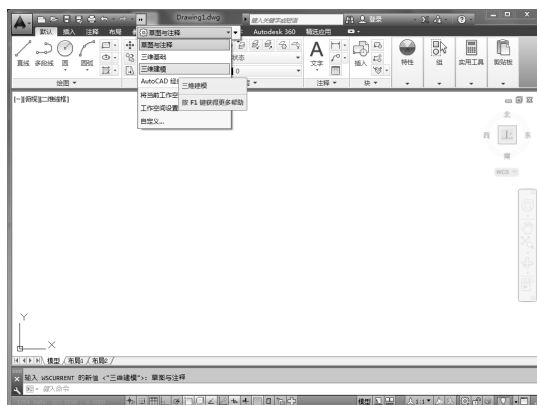
最终效果如下图所示。



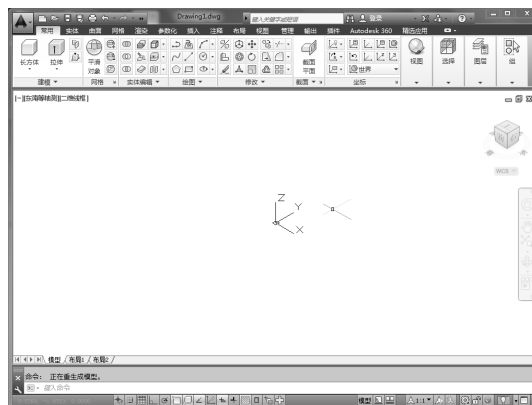
Step 01 打开 AutoCAD 2014 后, 可以看到 AutoCAD 2014 的主界面, 名称为 Drawing1.dwg, 如下左图所示, 打开 AutoCAD 工作空间下拉菜单, 如下右图所示。



Step 02 选择“三维建模”工作空间, 如下左图所示。选择该工作空间后, 系统会出现三维建模的相关菜单和功能面板, 如下右图所示。

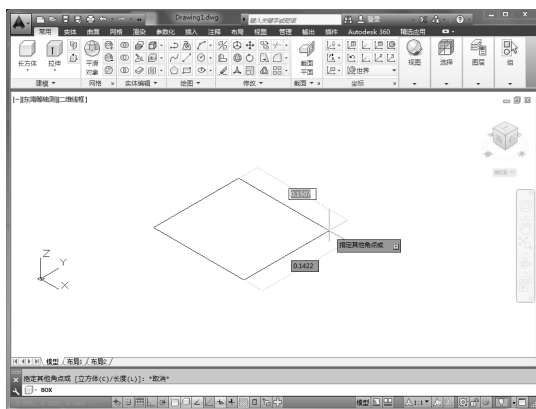
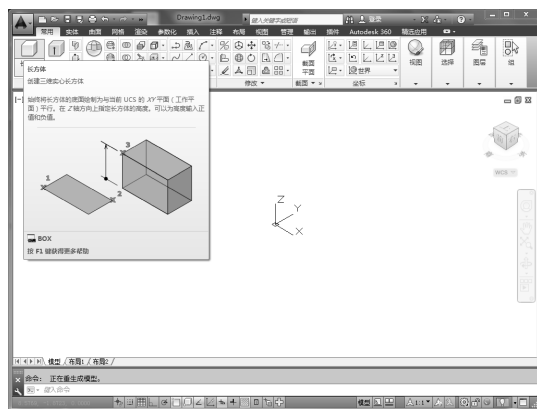


Step 03 选择对话框右上角的 WCS, 如下左图所示。对视图方向进行调整, 便于观看模型, 如下左图所示。

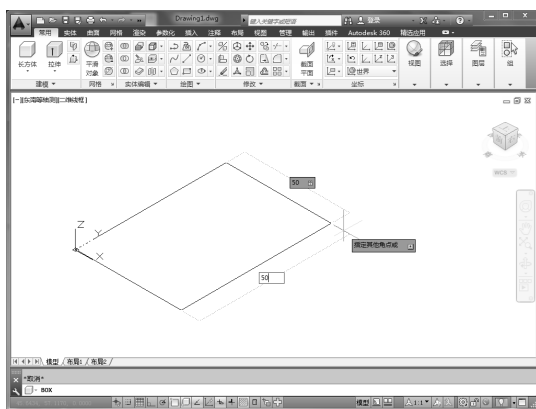
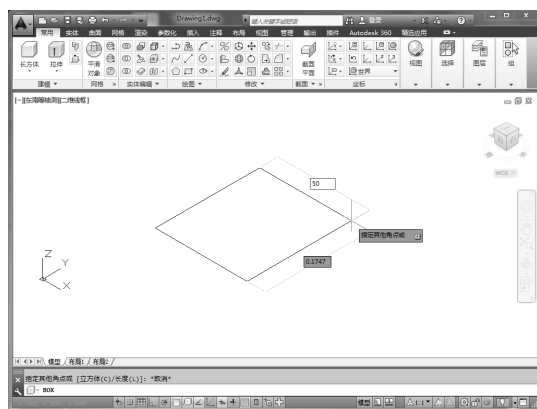




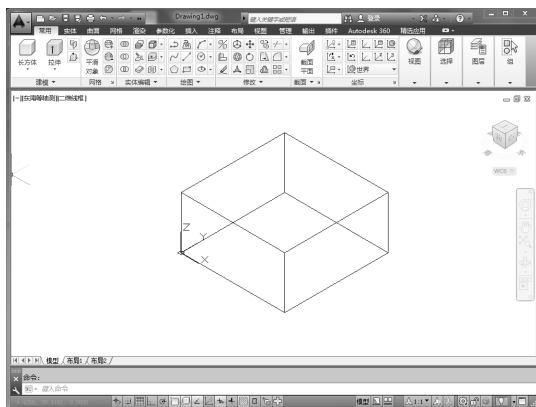
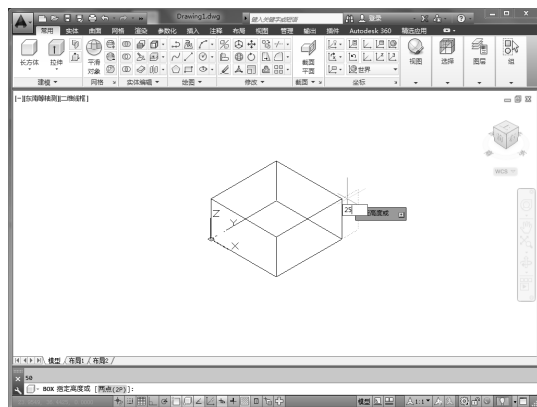
Step 04 单击“长方体”按钮，如下左图所示。任意选择一点作为长方体的一个角点，如下右图所示。



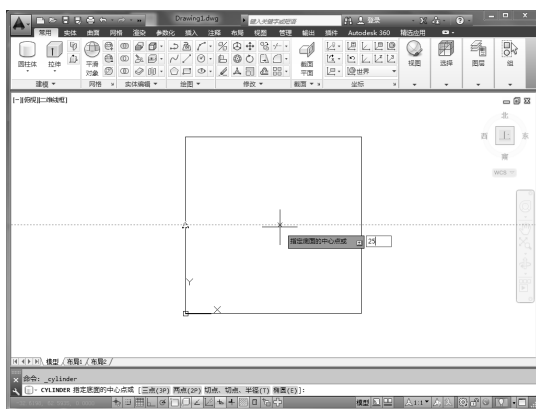
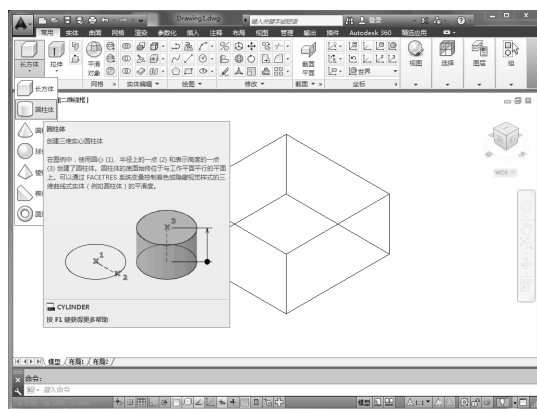
Step 05 将长方体的长设为 50，如下左图所示。将长方体的宽设为 50，如下右图所示。



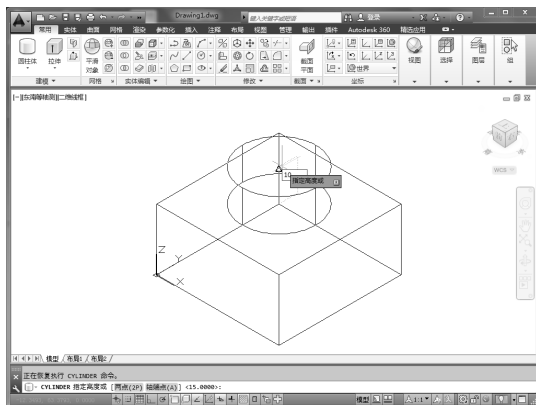
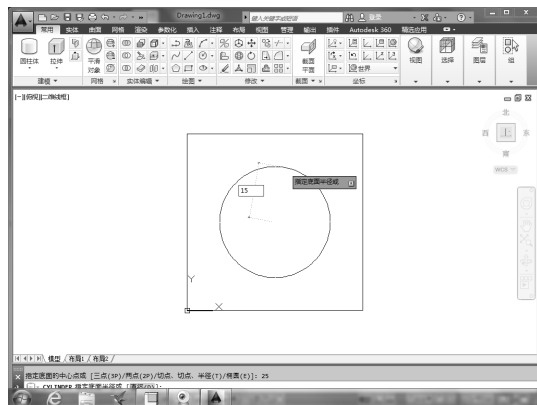
Step 06 最后将长方体的高设为 25，如下左图所示。设定完成后得到长方体的三维模型，如下右图所示。



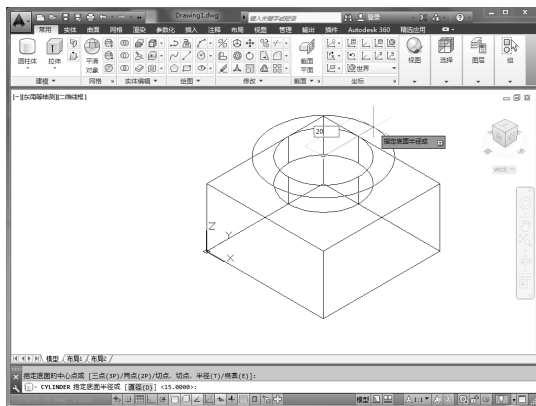
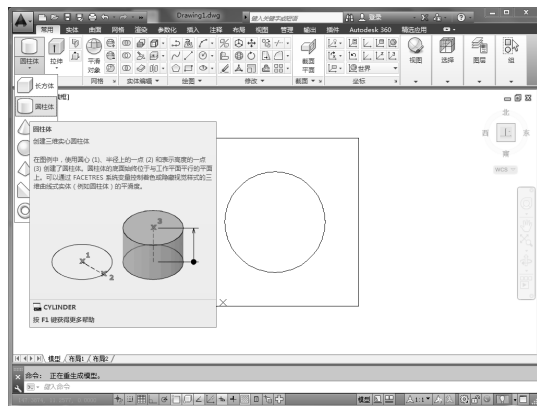
Step 07 单击“圆柱体”按钮，如下左图所示。将 WCS 视图方向调为上，捕捉正方形 50×50 的中心为圆心，如下右图所示。



Step 08 将圆柱体的半径设为 15，如下左图所示。将圆柱体的高度设为 10，得到的图形如下右图所示。

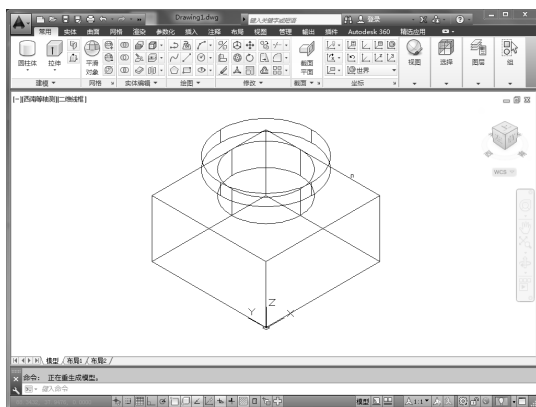
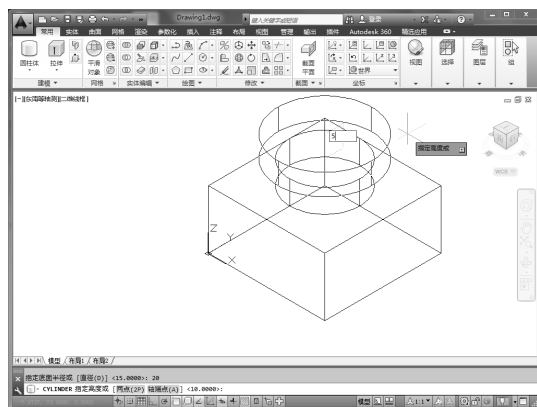


Step 09 单击“圆柱体”按钮，如下左图所示。捕捉上一步得到的圆柱体轴线上的一点为圆心，绘制半径为 20 的圆，如下右图所示。





Step 10 将圆柱体的高设为 5，如下左图所示。设定完成后得到急停开关模型，如下右图所示。



7.4 创建三维实体模型

功能介绍

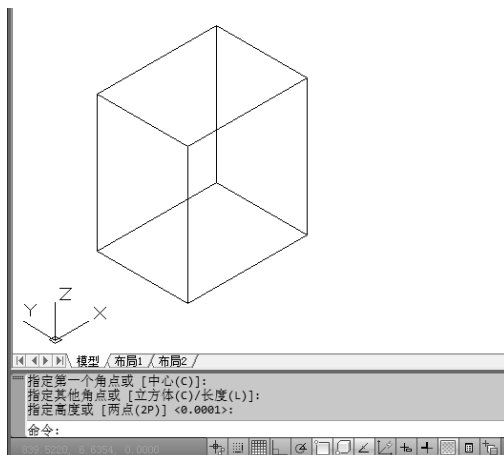
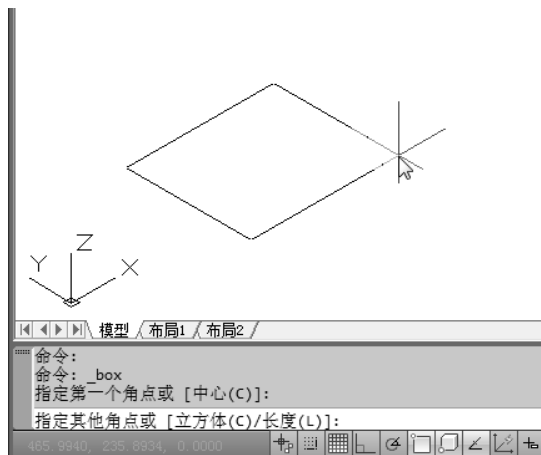
在 AutoCAD 2014 中，基本的三维实体主要包括长方体、球体、圆柱体、圆锥体和圆环体等。本节主要介绍长方体、楔体、球体、圆锥体和圆柱体的绘制。如果没有特殊说明，本章所有三维图形的观察方向都是从西南方向观察的，即西南等轴测视图。

7.4.1 创建长方体

长方体作为最基本的几何形体，其应用非常广泛。在系统默认设置下，长方体的底面总是与当前坐标系的 XY 面平行。在 AutoCAD 2014 软件中，可通过 3 种操作方法创建长方体。

方法一：使用“建模”功能面板创建

执行“常用”→“建模”→“长方体”命令，底面如下左图所示。根据命令行中的提示信息，开始创建长方体，如下右图所示。



命令行提示如下:

命令: <code>_box</code>	
指定第一个角点或 [中心(C)]:	(指定长方体第一角点)
指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]:	(指定长方体对角点)
指定高度或 [两点(2P)] <0.0001>:	(输入长方体高度)

方法二: 通过菜单栏中的“建模”命令创建

执行“绘图”→“建模”→“长方体”菜单命令, 根据命令行中的提示, 进行创建即可。

方法三: 直接在命令行中输入命令创建

在命令行中, 输入 BOX 命令, 按〈Enter〉键, 其后根据命令行中的提示进行操作。

在绘制长方体时, 常用方法主要有指定长方体角点和中心点两种, 同时其底面应与当前坐标系的 XY 平面平行。

1. 指定角点

默认情况下, 用户可根据指定的角点位置绘制长方体。

- 指定角点: 用于根据另一角点位置绘制长方体。当在绘图窗口中指定角点后, 如果该角点与第一个角点的 Z 坐标不一样, 系统将以这两个角点作为长方体的对角点绘制长方体。如果第二个角点与第一个角点位于同一高度, 系统则需指定长方体的高度。
- 立方体: 用于绘制立方体, 此时需要在“指定长度:”提示下指定立方体的边长。
- 长度: 用于根据长、宽及高绘制长方体。此时, 用户需要在命令提示下依次指定长方体的长度、宽度和高度值。

2. 指定中心点

如果在命令行中选择“中心点 (CE)”选项, 则可以根据长方体的中心点位置绘制长方体。

其命令行提示如下:

命令: <code>_box</code>	
指定第一个角点或 [中心(C)]: <code>c</code>	(选择“中心”选项)
指定中心:	(指定底面方形中心)
指定角点或 [立方体(C)/长度(L)]:	(指定底面方形一角点位置)
指定高度或 [两点(2P)] <253.1138>:	(输入长方体高度值)

7.4.2 创建圆柱体

使用“圆柱体”命令, 可以绘制以圆为底面的圆柱体和以椭圆为底面的椭圆柱体。

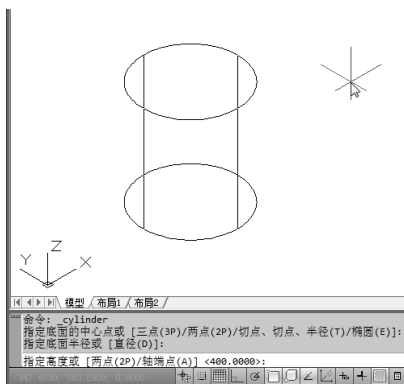
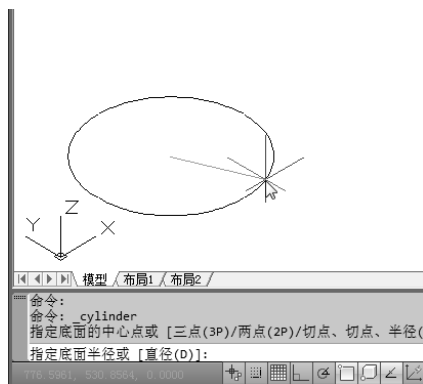
在 AutoCAD 2014 软件中, 可通过 3 种操作方法进行创建。

方法一: 使用“建模”功能面板创建

执行“常用”→“建模”→“圆柱体”命令, 绘制底面圆如下左图所示; 根据命令行中的提示信息创建圆柱体, 如下右图所示。

命令行提示如下:

命令: <code>_cylinder</code>	
指定底面的中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]:	(指定底面圆心)
指定底面半径或 [直径(D)]:	(输入底面圆半径值)
指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)] <400.0000>:	(输入圆柱高度值)



命令行各选项的含义如下。

- 三点：通过指定三个点来定义圆柱体的底面周长和底面。
- 两点：通过指定两个点来定义圆柱体的底面直径。
- 相切、相切、半径：定义具有指定半径，且与两个对象相切的圆柱体底面。
- 椭圆：定义圆柱体底面形状为椭圆，并生成椭圆柱体。
- 轴端点：指定圆柱体轴的端点位置。轴端点是圆柱体的顶面中心点。轴端点可以位于三维空间的任何位置。轴端点定义了圆柱体的长度和方向。

方法二：通过菜单栏中的“建模”命令创建

用户执行“绘图”→“建模”→“圆柱体”菜单命令，根据命令行中的提示，进行创建即可。

方法三：直接在命令行中输入命令进行创建

在命令行中，输入 Cylinder 命令回车，其后根据命令行中的提示创建。

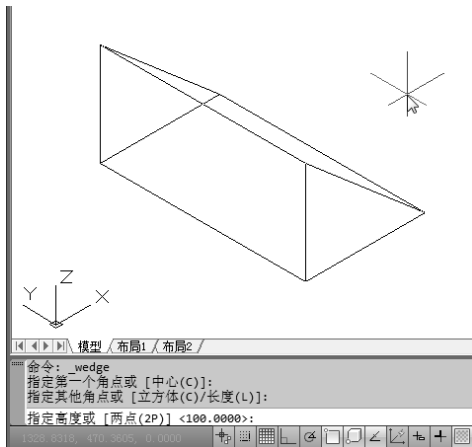
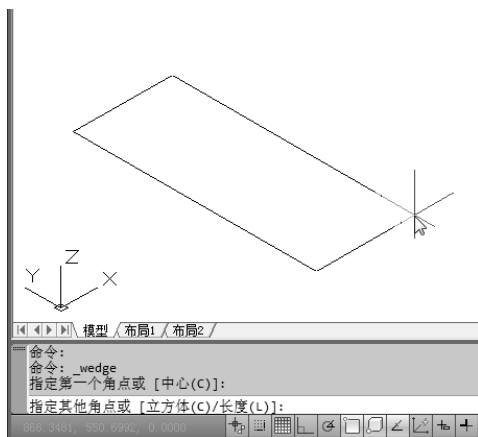
7.4.3 创建楔体

使用“楔体”命令可以创建五面三维实体，并使其倾斜面与 X 轴成夹角。

在 AutoCAD 2014 软件中，绘制楔体的方法有 3 种。

方法一：使用“建模”功能面板相关命令创建

执行“常用”→“建模”→“楔体”命令，绘制的底面如下左图所示；根据命令行中的提示信息，进行创建即可，创建的楔体如下右图所示。



命令行提示如下:

命令: `_wedge`

指定第一个角点或 [中心(C)]:

(指定底面方形一角点)

指定其他角点或 [立方体(C)/长度(L)]:

(指定底面方形对角点)

指定高度或 [两点(2P)] <100.0000>:

(输入高度值)

方法二: 通过菜单栏中的“建模”命令创建

执行“绘图”→“建模”→“楔体”菜单命令, 根据命令行中的提示, 进行创建即可。

方法三: 直接在命令行中输入命令创建

在命令行中, 输入 `Wedge` 命令, 按〈Enter〉键, 其后根据命令行中的提示进行创建。

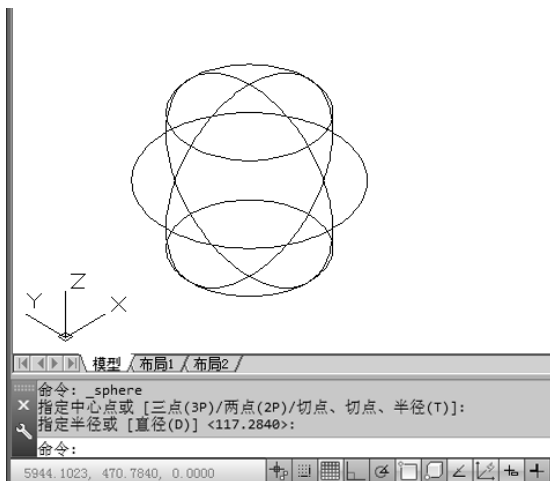
7.4.4 创建球体

在 AutoCAD 2014 中, 通过直接或间接地定义球体的球心位置和球体的半径或直径可以绘制球体。

通常球体可以通过 3 种方法进行创建。

方法一: 使用“建模”功能面板创建

执行“常用”→“建模”→“球体”命令, 如下左图所示; 根据命令行中的提示信息, 进行创建即可, 如下右图所示。



方法二: 通过菜单栏中的“建模”命令创建

执行“绘图”→“建模”→“球体”菜单命令, 根据命令行中的提示, 进行创建即可。

方法三: 直接在命令行中输入命令创建

在命令行中, 输入 `Sphere` 命令, 按〈Enter〉键, 其后根据命令行中的提示进行创建。

7.4.5 创建圆环

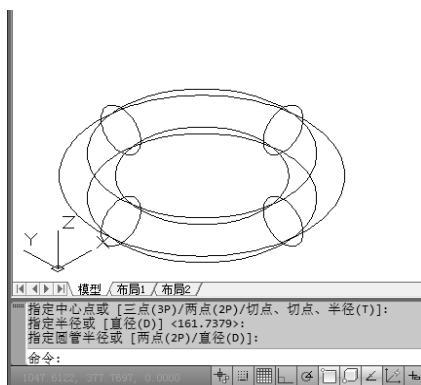
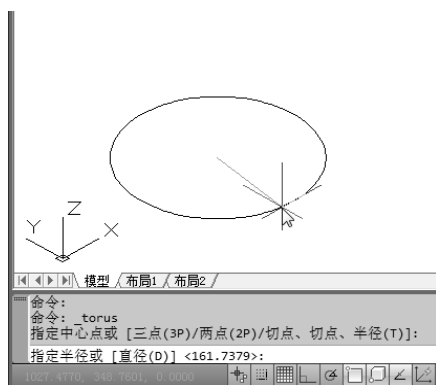
绘制圆环体时, 首先要指定圆环的半径或直径, 然后再指定圆环体的圆管半径或直径。

在 AutoCAD 2014 软件中, 可通过 3 种方法创建圆环体。



方法一：使用“建模”功能面板创建

执行“常用”→“建模”→“圆环体”命令，绘制如下左图所示的图形；根据命令行中的提示信息，进行创建即可，如下右图所示。



命令行提示如下：

命令: _torus

指定中心点或 [三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]:

(指定圆环体中点)

指定半径或 [直径(D)] <161.7379>:

(输入圆环体半径值)

指定圆管半径或 [两点(2P)/直径(D)]:

(输入圆管半径值)

方法二：通过菜单栏中的“建模”命令创建

执行“绘图”→“建模”→“圆环体”菜单命令，根据命令行中的提示，进行创建即可。

方法三：直接在命令行中输入命令创建

在命令行中，输入 torus 命令，按〈Enter〉键，其后根据命令行中的提示创建。

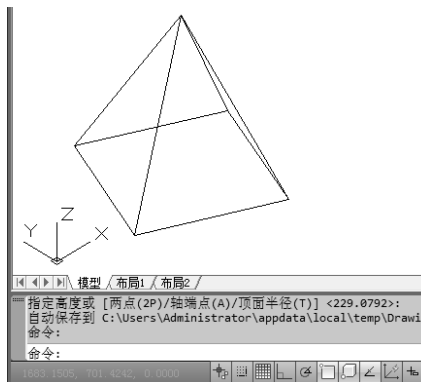
7.4.6 创建棱锥体

棱锥体以多边形为底，以三角形形成锥体表面，最后交于一点，是三维建模中常用的一种实体。

在 AutoCAD 2014 软件中，可以通过 3 种方法创建棱锥体。

方法一：使用“建模”功能面板创建

执行“常用”→“建模”→“棱锥体”命令，首先绘制如下左图所示的图形。根据命令行中的提示信息，进行创建即可，如下右图所示。



命令行提示如下:

命令: `_pyramid`
 4 个侧面 外切
 指定底面的中心点或 [边(E)/侧面(S)]: (指定棱锥底面中心点)
 指定底面半径或 [内接(I)] <147.9644>: (指定底面形半径值)
 指定高度或 [两点(2P)/轴端点(A)/顶面半径(T)] <229.0792>: (指定高度值)

方法二: 通过菜单栏中的“建模”命令创建

执行“绘图”→“建模”→“棱锥体”菜单命令, 根据命令行中的提示, 进行创建即可。

方法三: 直接在命令行中输入命令创建

在命令行中, 输入 `pyramid` 命令, 按〈Enter〉键, 其后根据命令行中的提示进行创建。

7.4.7 创建多段体

绘制多段体与绘制多段线的方法相同。在默认情况下, 多段体始终带有一个矩形轮廓, 可以指定轮廓的高度和宽度。

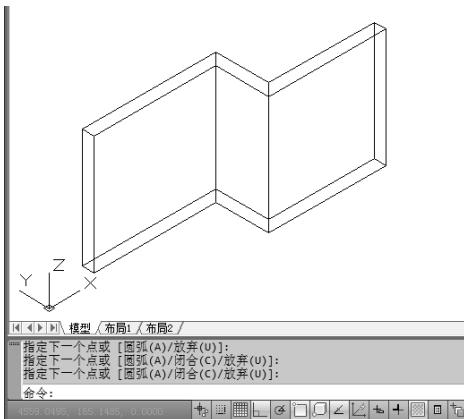
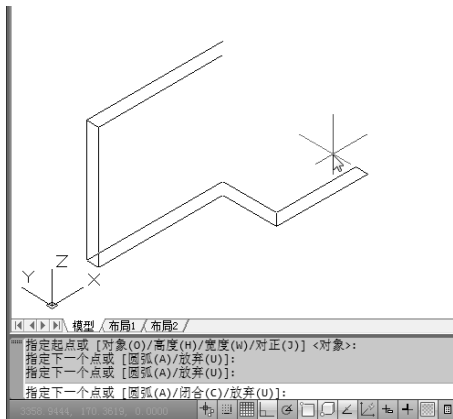
在 AutoCAD 2014 软件中, 可通过 3 种方法进行创建。

方法一: 使用“建模”功能面板创建

执行“常用”→“建模”→“多段体”命令, 首先绘制如下左图所示的图形。根据命令行中的提示信息, 进行创建即可, 如下右图所示。

命令行提示如下:

命令: `_Polysolid` 高度 = 2000.0000, 宽度 = 120.0000, 对正 = 居中
 指定起点或 [对象(O)/高度(H)/宽度(W)/对正(J)] <对象>: `h` (选择“高度”选项)
 指定高度 <2000.0000>: `1200` (输入高度值)
 高度 = 1200.0000, 宽度 = 120.0000, 对正 = 居中
 指定起点或 [对象(O)/高度(H)/宽度(W)/对正(J)] <对象>: (指定起点)
 指定下一个点或 [圆弧(A)/放弃(U)]: (指定第二点)
 指定下一个点或 [圆弧(A)/闭合(C)/放弃(U)]: (指定完成后, 按〈Enter〉键, 完成操作)



方法二: 通过菜单栏中的“建模”命令创建

执行“绘图”→“建模”→“多段体”菜单命令, 根据命令行中的提示, 进行创建即可。



方法三：直接在命令行中输入命令创建

在命令行中，输入 polysolid 命令，按〈Enter〉键，其后根据命令行中的提示进行创建。

7.5 二维图形生成三维实体

功能介绍

在 AutoCAD 2014 软件中，用户可以对二维图形进行拉伸、旋转、扫掠、放样等操作，从而创建出各种复杂的三维实体。

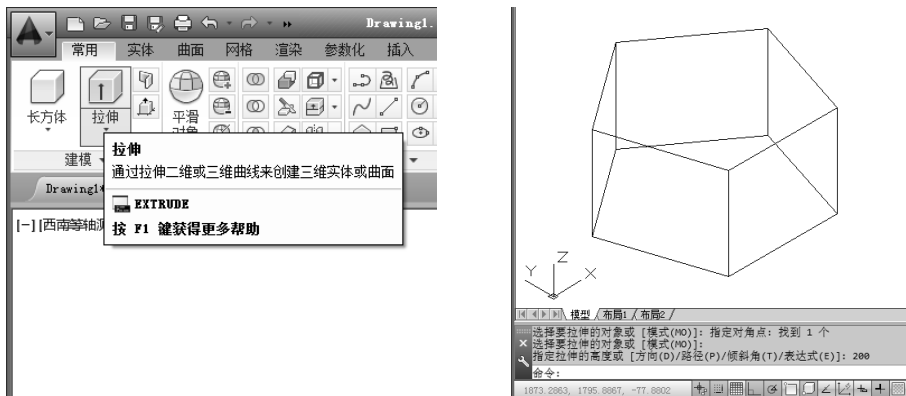
7.5.1 拉伸实体

使用“拉伸”命令，可以绘制各种柱体、台形体和沿指定路径拉伸形成的拉伸实体。

在 AutoCAD 2014 软件中，可以通过 3 种方法拉伸实体。

方法一：使用“建模”功能面板创建

执行“常用”→“建模”→“拉伸”命令，如下左图所示。根据命令行中的提示信息，进行创建即可，如下右图所示。



命令行提示如下：

命令: _extrude

当前线框密度: ISOLINES=4, 闭合轮廓创建模式 = 实体

选择要拉伸的对象或 [模式(MO)]: _MO 闭合轮廓创建模式 [实体(SO)/曲面(SU)] <实体>: _SO

选择要拉伸的对象或 [模式(MO)]: 指定对角点: 找到 1 个 (选取要拉伸的图形)

选择要拉伸的对象或 [模式(MO)]: (按〈Enter〉键)

指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)/表达式(E)]: 200 (输入拉伸高度)

方法二：通过菜单栏中的“建模”命令创建

执行“绘图”→“建模”→“拉伸”菜单命令，根据命令行中的提示，进行创建即可。

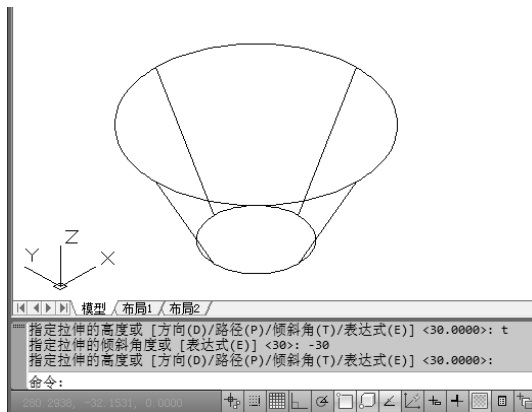
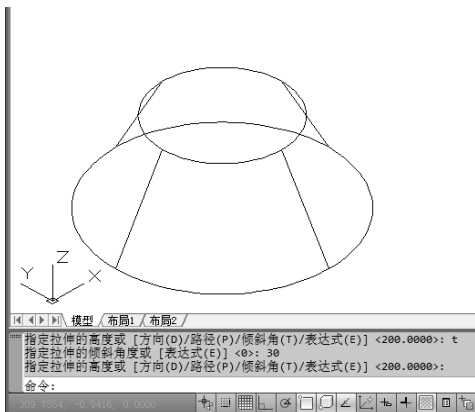
方法三：直接在命令行中输入命令创建

在命令行中，输入 ext 命令，按〈Enter〉键，其后根据命令行中的提示进行创建。

拉伸对象有两种方式，分别为根据指定的高度拉伸对象和沿指定的路径拉伸对象。

1. 指定高度拉伸

默认情况下，用户可以沿 Z 轴方向拉伸对象，只需指定拉伸的高度和倾斜的角度，即可将其拉伸，如下左图所示。其中，拉伸高度值可以为正或为负，它表示拉伸的方向；倾斜角度值也可以为正或为负，其绝对值不大于 90° （默认值为 0° ），它表示生成实体的侧面垂直于 XY 平面，没有锥度，如下右图所示。



倾斜拉伸的命令行提示如下：

命令: **_extrude**

当前线框密度: ISOLINES=4, 闭合轮廓创建模式 = 实体

选择要拉伸的对象或 [模式(MO)]: **_MO** 闭合轮廓创建模式 [实体(SO)/曲面(SU)] <实体>: **_SO**

选择要拉伸的对象或 [模式(MO)]: 找到 1 个 (选择所需拉伸的图形)

选择要拉伸的对象或 [模式(MO)]: (按 <Enter> 键)

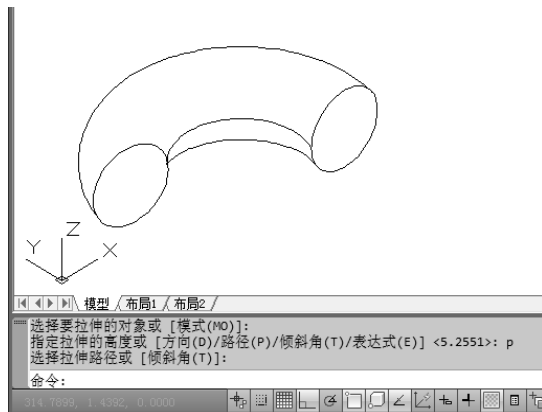
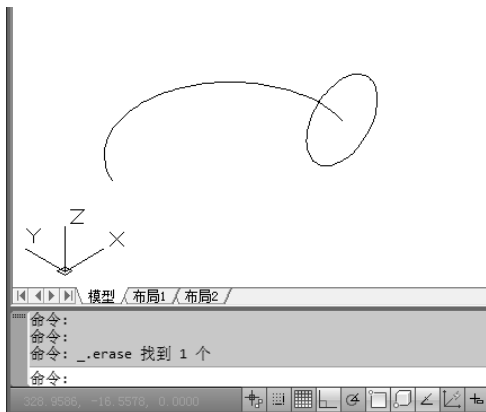
指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)/表达式(E)] <5.2551>: **t** (选择“倾斜角”)

指定拉伸的倾斜角度或 [表达式(E)] <330>: **-30** (输入倾斜角度)

指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)/表达式(E)] <5.2551>: (输入倾斜高度值)

2. 指定路径拉伸

通过指定拉伸路径，也可以将对象拉伸成三维实体。拉伸路径可以是开放的，也可以是封闭的，如直线、圆、圆弧、椭圆、椭圆弧、多段线（二维或三维）或样条曲线定义的路径，并且路径不能与被拉伸对象共面，如下左图所示。如果路径中包含曲线，则该曲线应不带尖角，因为尖角曲线会使拉伸实体自相交，导致拉伸失败，如下右图所示。





路径拉伸的命令行提示如下：

命令：_extrude

当前线框密度： ISOLINES=4， 闭合轮廓创建模式 = 实体

选择要拉伸的对象或 [模式(MO)]: _MO 闭合轮廓创建模式 [实体(SO)/曲面(SU)] <实体>: _SO

选择要拉伸的对象或 [模式(MO)]: 找到 1 个 (选择所需拉伸图形)

选择要拉伸的对象或 [模式(MO)]: (按〈Enter〉键)

指定拉伸的高度或 [方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)/表达式(E)] <5.2551>: p (选择“路径”)

选择拉伸路径或 [倾斜角(T)]: (选择所需拉伸的路径)

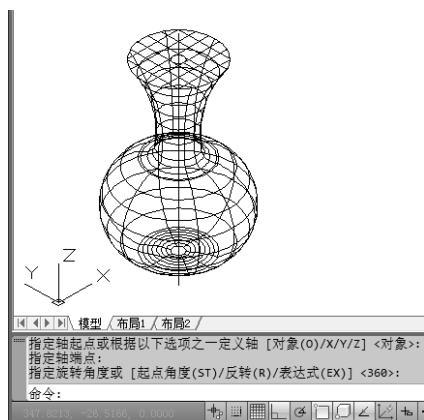
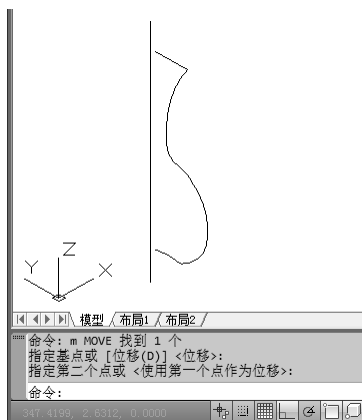
7.5.2 旋转实体

使用“旋转”命令，可将一些二维闭合的图形，以中心轴为旋转中心，进行旋转拉伸，从而形成三维实体模型。

在 AutoCAD 2014 软件中，可通过 3 种方法创建旋转实体。

方法一：使用“建模”功能面板创建

执行“常用”→“建模”→“旋转”命令，首先绘制如下左图所示的图形。根据命令行中的提示信息，进行创建即可，如下右图所示。



命令行提示如下：

命令：_revolve

当前线框密度： ISOLINES=4， 闭合轮廓创建模式 = 实体

选择要旋转的对象或 [模式(MO)]: _MO 闭合轮廓创建模式 [实体(SO)/曲面(SU)] <实体>: _SO

选择要旋转的对象或 [模式(MO)]: 找到 1 个 (选择所需拉伸的二维图形)

选择要旋转的对象或 [模式(MO)]: (按〈Enter〉键)

指定轴起点或根据以下选项之一定义轴 [对象(O)/X/Y/Z] <对象>:

指定轴端点: (选择旋转轴的起点和终点)

指定旋转角度或 [起点角度(ST)/反转(R)/表达式(EX)] <360>: (输入旋转角度值)

默认情况下，用户可以通过指定两个端点来确定旋转轴。

命令行中各选项说明如下。

- 对象 (O)：绕指定的对象旋转。此时用户只能选择用“直线”命令绘制的直线或用“多段

线”命令绘制的多段线。选择多段线时，如果拾取的多段线是线段，对象将绕该线段旋转；如果选择的是圆弧段，则以该圆弧两端点的连线作为旋转轴旋转。

- X 轴 (X) / Y 轴 (Y)：分别表示选择 X 轴或 Y 轴作为旋转轴。
- 旋转角度：当旋转角度为 360° 时，可以绘制一个完整的旋转实体；当旋转角度小于 360° 时，可以绘制一个不完整的扇形旋转实体。

方法二：通过菜单栏中的“建模”命令创建

执行“绘图”→“建模”→“旋转”菜单命令，然后根据命令行中的提示，进行创建即可。

7.5.3 放样实体

使用“放样”命令，可以通过对包含两条或两条以上横截面曲线的一组曲线进行放样（绘制实体或曲面）来绘制三维实体或曲面。“放样”命令用于在横截面之间的空间内绘制实体或曲面。使用“放样”命令时，至少必须指定两个横截面。

在 AutoCAD 2014 软件中，可通过 3 种方法创建放样实体。

方法一：使用“建模”功能面板创建

执行“常用”→“建模”→“放样”命令，首先绘制如下左图所示的图形；然后根据命令行中的提示信息，进行创建即可，如下右图所示。

命令行提示如下：

命令：_loft

当前线框密度：ISOLINES=4，闭合轮廓创建模式 = 实体

按放样次序选择横截面或 [点(PO)/合并多条边(J)/模式(MO)]：_MO 闭合轮廓创建模式 [实体(SO)/曲面(SU)] <实体>：_SO

按放样次序选择横截面或 [点(PO)/合并多条边(J)/模式(MO)]：找到 1 个（依次选中所有横截面）

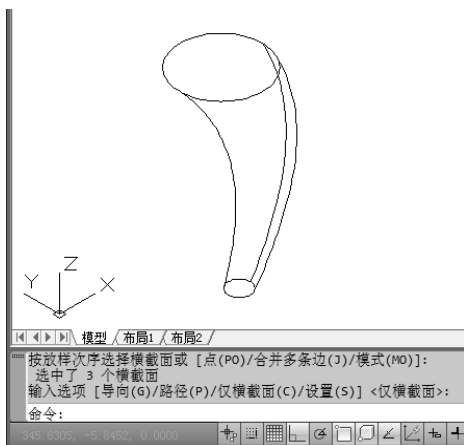
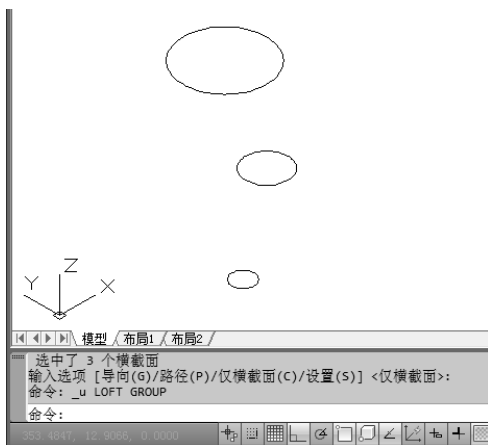
按放样次序选择横截面或 [点(PO)/合并多条边(J)/模式(MO)]：找到 1 个，总计 2 个

按放样次序选择横截面或 [点(PO)/合并多条边(J)/模式(MO)]：找到 1 个，总计 3 个

按放样次序选择横截面或 [点(PO)/合并多条边(J)/模式(MO)]：

选中了 3 个横截面

输入选项 [导向(G)/路径(P)/仅横截面(C)/设置(S)] <仅横截面>：（选择完成，按〈Enter〉键）





方法二：通过菜单栏中的“建模”命令创建

执行“绘图”→“建模”→“放样”菜单命令，然后根据命令行中的提示，进行创建即可。

方法三：直接在命令行中输入命令创建

在命令行中，输入 Loft 命令，按〈Enter〉键，其后根据命令行中的提示进行创建。

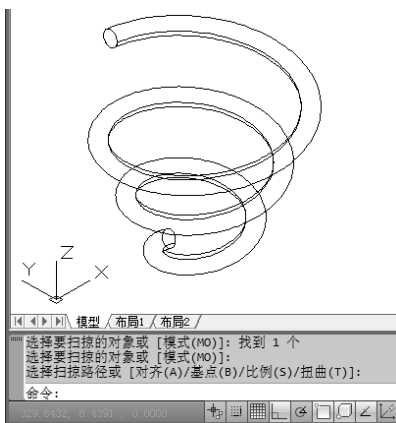
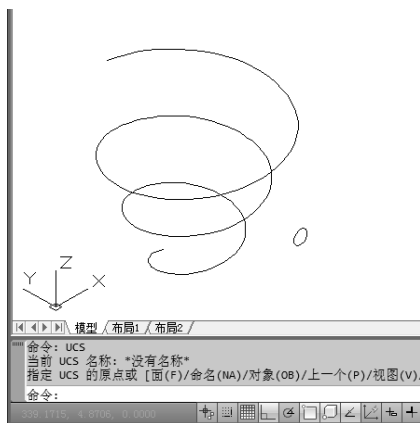
7.5.4 扫掠实体

使用“扫掠”命令，可以通过沿开放或闭合的二维或三维路径，扫掠开放或闭合的平面曲线（轮廓）来生成新实体或曲面。除此之外，还可以扫掠多个对象，但是这些对象必须位于同一平面中。

在 AutoCAD 2014 软件中，可通过 3 种方法创建扫掠实体。

方法一：使用“建模”功能面板创建

执行“常用”→“建模”→“扫掠”命令，首先如下左图所示的图形。然后根据命令行中的提示信息，进行创建即可，如下右图所示。



命令行提示如下：

命令：_sweep

当前线框密度： ISOLINES=4，闭合轮廓创建模式 = 实体

选择要扫掠的对象或 [模式(MO)]：_MO 闭合轮廓创建模式 [实体(SO)/曲面(SU)] <实体>:_SO

选择要扫掠的对象或 [模式(MO)]：找到 1 个

选择要扫掠的对象或 [模式(MO)]：选择扫掠路径或 [对齐(A)/基点(B)/比例(S)/扭曲(T)]：

方法二：通过菜单栏中的“建模”命令创建

执行“绘图”→“建模”→“扫掠”菜单命令，再根据命令行中的提示，进行创建即可。

方法三：直接在命令行中输入命令创建

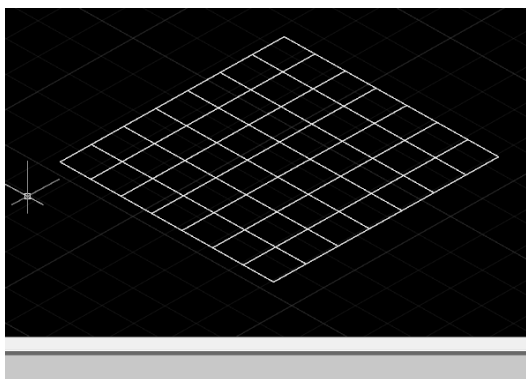
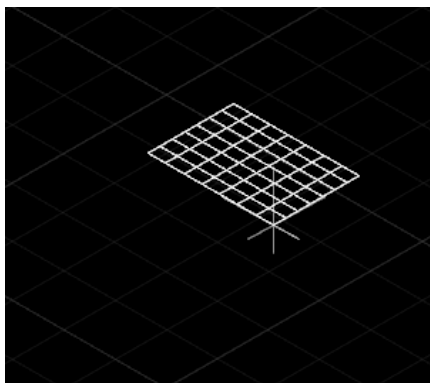
在命令行中，输入 Sweep 命令，按〈Enter〉键，其后根据命令行中的提示创建。

7.5.5 平面曲面

在绘制电气工程图的过程中，平面曲面的主要作用是为一一些使用实体难以完成的不规则面的蒙面，最典型的如汽车的前盖，使用在空间相交的 4 根线可以形成蒙面的效果，在渲染后与实体基本上一致。

在 AutoCAD 2014 软件中，可通过如下方法进行创建。

执行“曲面”→“创建”→“平面”命令，首先绘制如下左图所示的图形。再根据命令行中的提示信息，指定第一个角点，再指定第二个角点，通过指定两个角点来创建矩形形状的平面曲面，如下右图所示。



7.6 综合演练：创建继电器三维模型

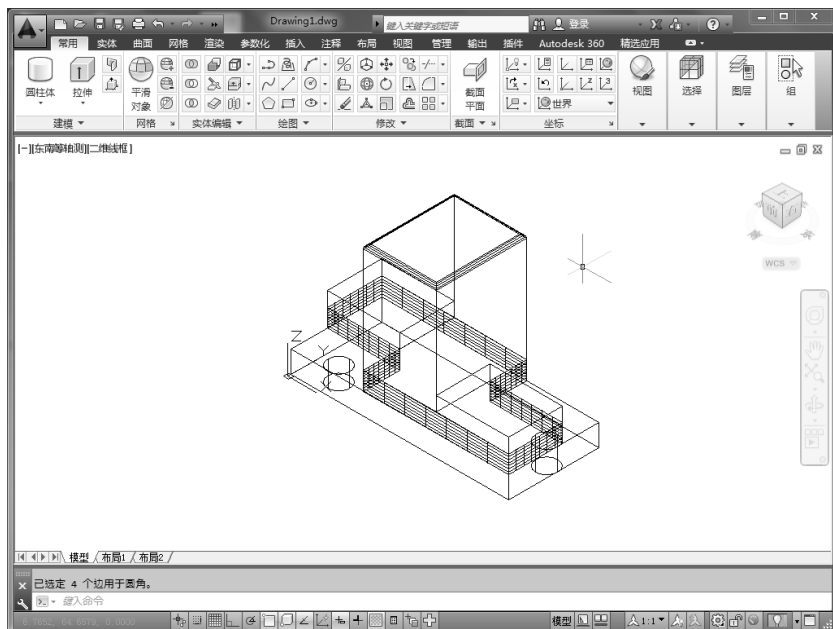
导语：通过学习本实例，读者能够简单地了解在 AutoCAD 中如何创建三维模型。AutoCAD 的三维造型可以通过二维图形来叠加完成，了解 AutoCAD 三维建模便于以后将一些电气元件实物客观地表示出来。

文件路径：光盘最终文件第7章\7.6.dwg

难易指数：★★★

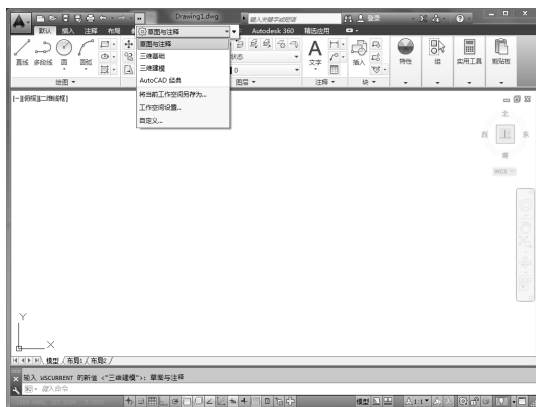
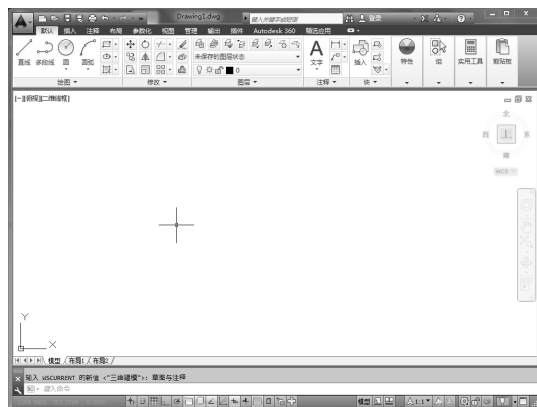
任务要求：使用基本的三维造型命令来构造电气元件的 AutoCAD 三维模型。注意如何通过基本的命令来创建三维模型。

最终效果如下图所示。

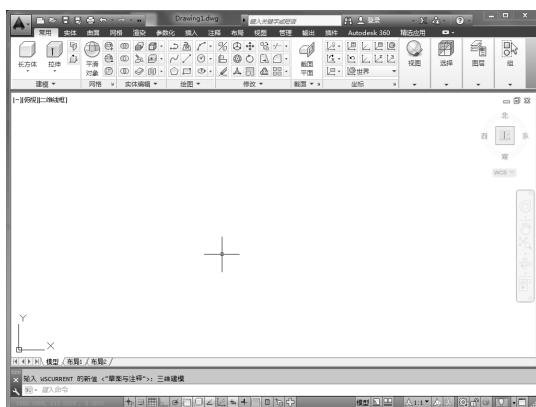
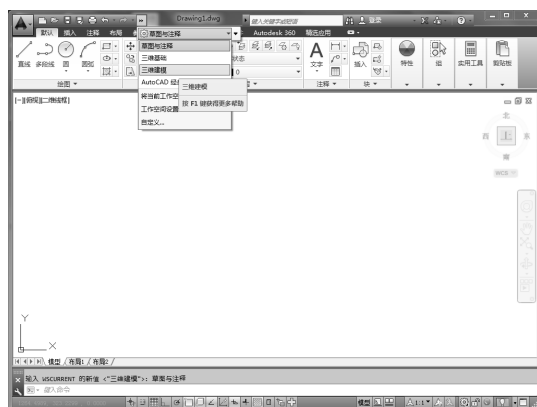




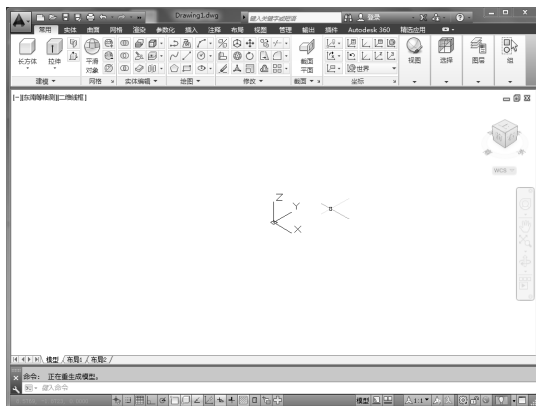
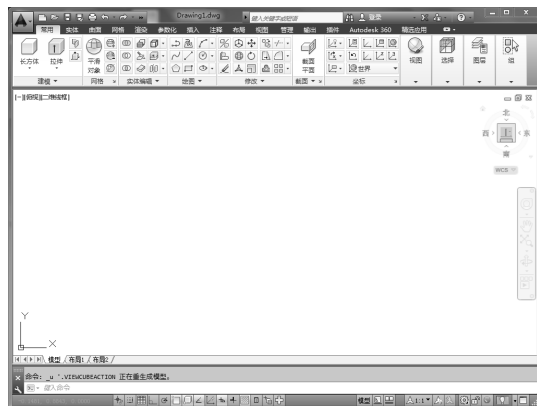
Step 01 打开 AutoCAD 2014 后, 可以看到 AutoCAD 2014 的主界面, 名称为 Drawing1.dwg, 如下左图所示。打开 AutoCAD 工作空间下拉菜单, 此时处于“草图与注释”工作空间, 如下右图所示。



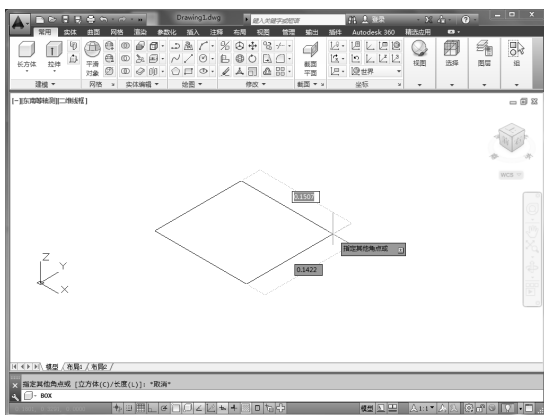
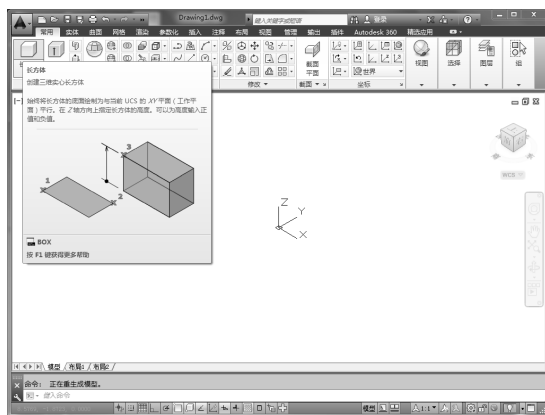
Step 02 选择“三维建模”工作空间, 如下左图所示。选择该工作空间后, 系统会出现三维建模的相关菜单和功能面板, 如下右图所示。



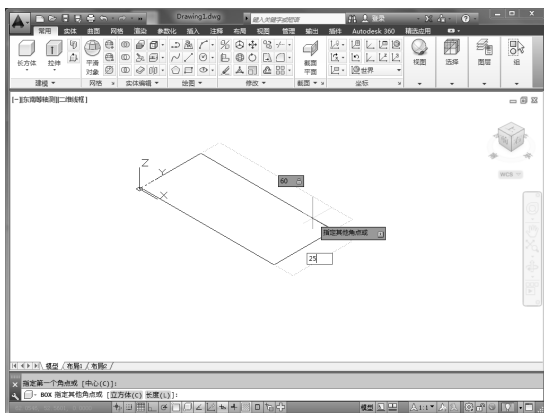
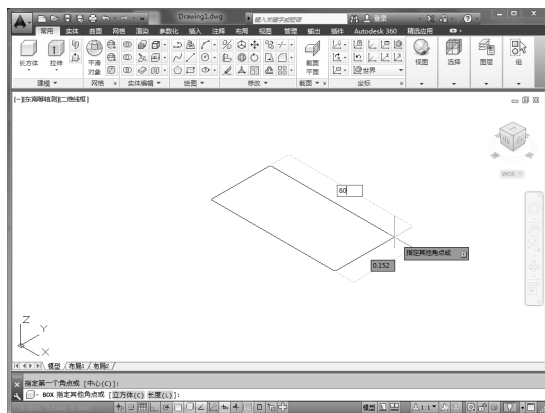
Step 03 选择右上角的 WCS, 如下左图所示。对视图方向进行调整, 便于观看模型, 如下右图所示。



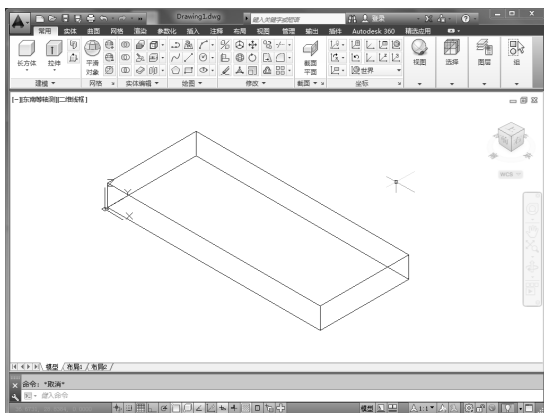
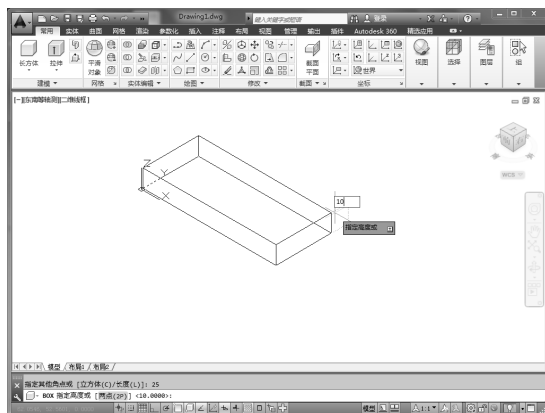
Step 04 单击“长方体”按钮，如下左图所示。任意选择一点作为长方体的一个角点，如下右图所示。



Step 05 将长方体的长设为 60，如下左图所示。将长方体的宽设为 25，如下右图所示。

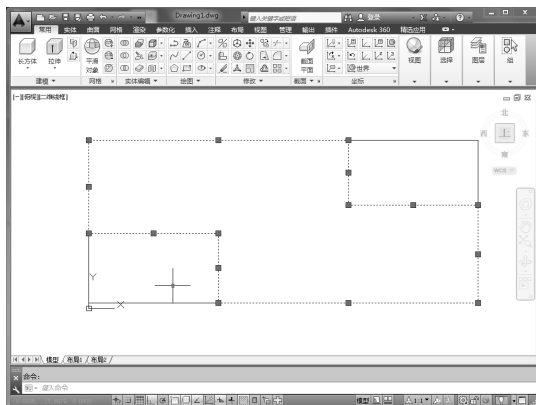
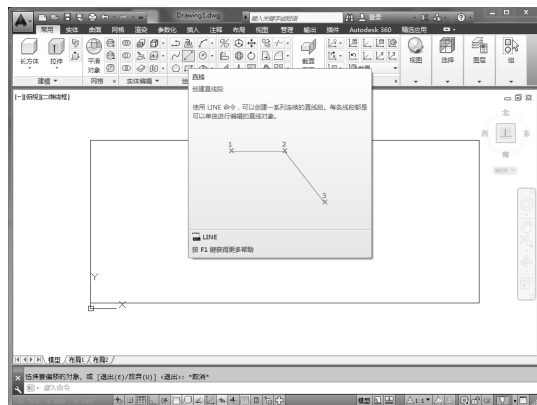


Step 06 最后将长方体的高设为 6，如下左图所示。设定完成后得到长方体的三维模型，如下右图所示。

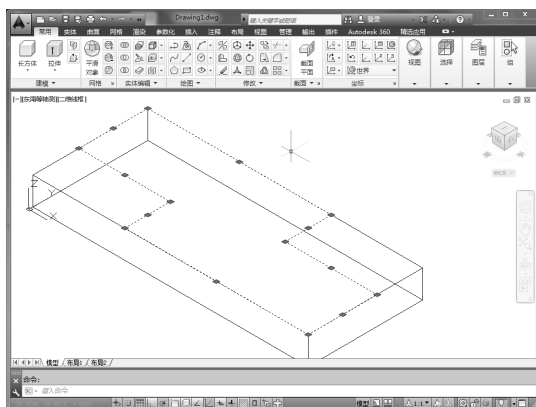
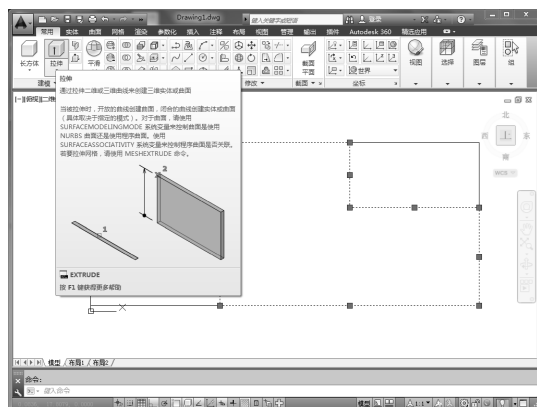




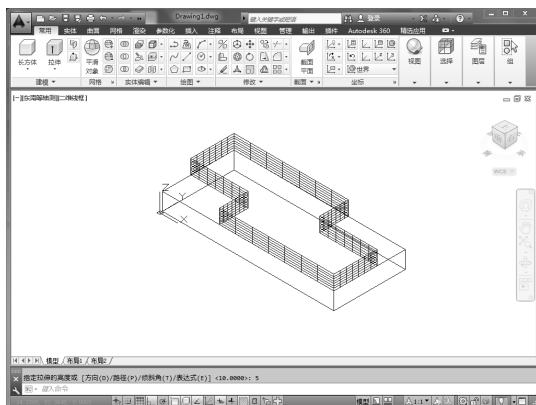
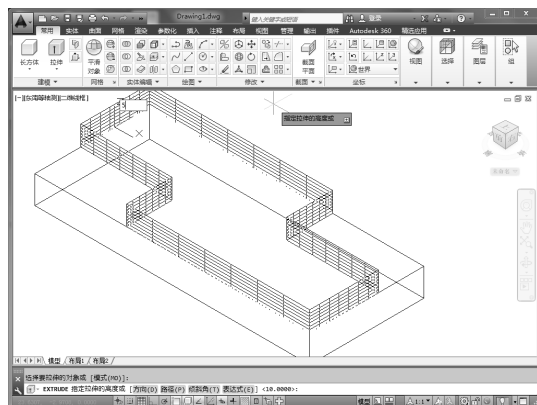
Step 07 单击“直线”按钮，如下左图所示。将 WCS 视图方向调为上，绘制如下右图所示的图形。



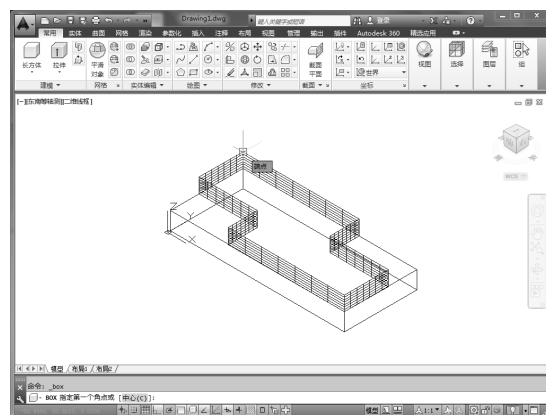
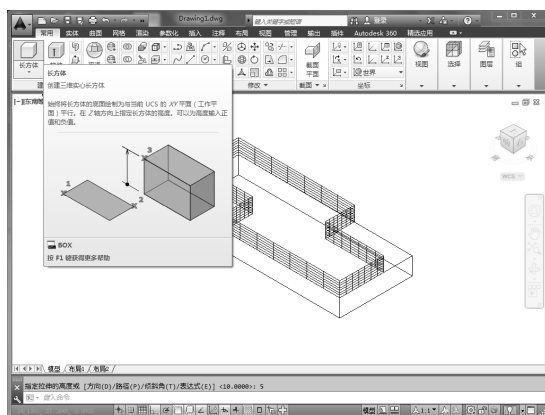
Step 08 单击“拉伸”按钮，如下左图所示。选择上步所绘制的图形作为拉伸对象，如下右图所示。



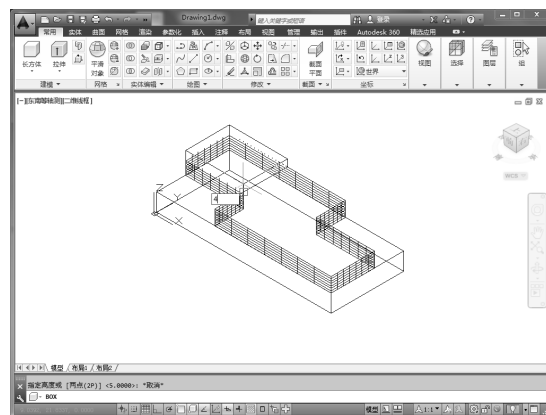
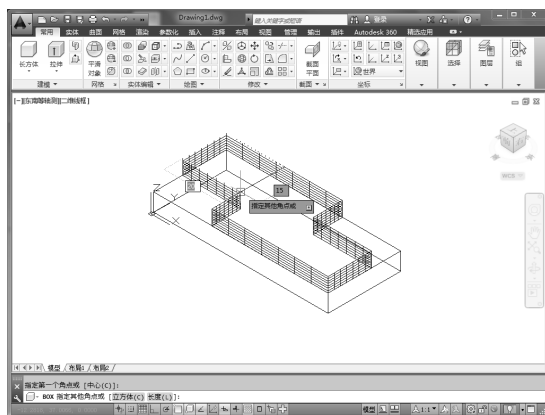
Step 09 设定拉伸高度为 5，如下左图所示，拉伸完成后得到的图形如下右图所示。



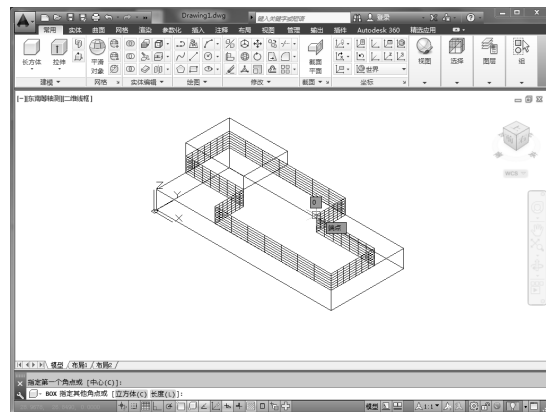
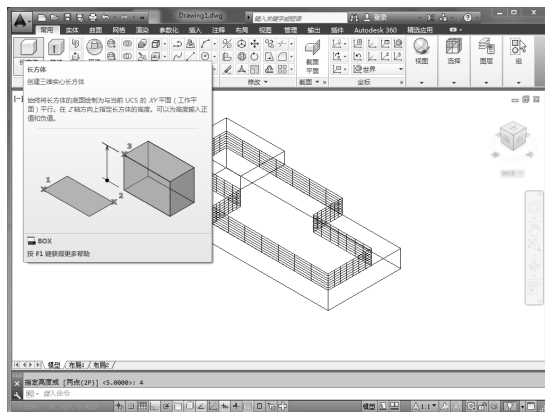
Step 10 单击“长方体”按钮，如下左图所示。选择图示端点作为长方体的一个角点，如下右图所示。



Step 11 选择如下左图所示端点作为长方体的另一个角点，设定长方体的高度为 4，如下右图所示。

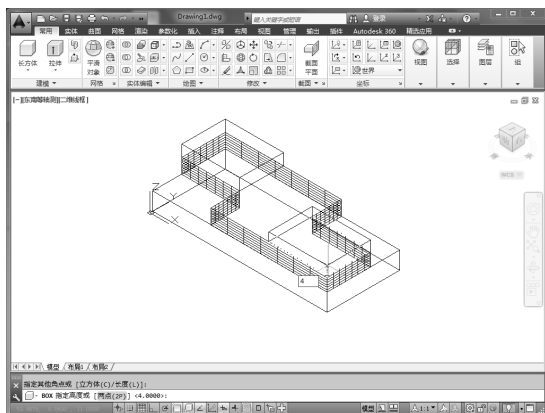
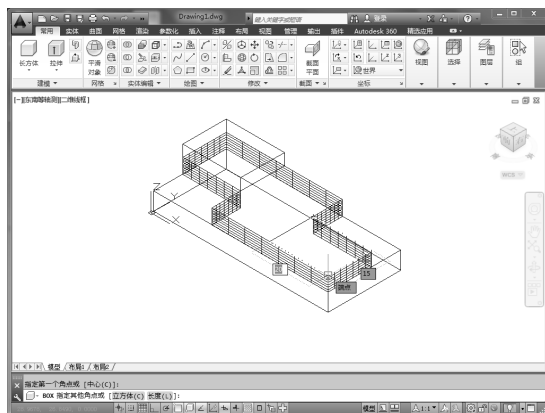


Step 12 单击“长方体”按钮，如下左图所示。选择如下右图所示端点作为长方体的一个角点。

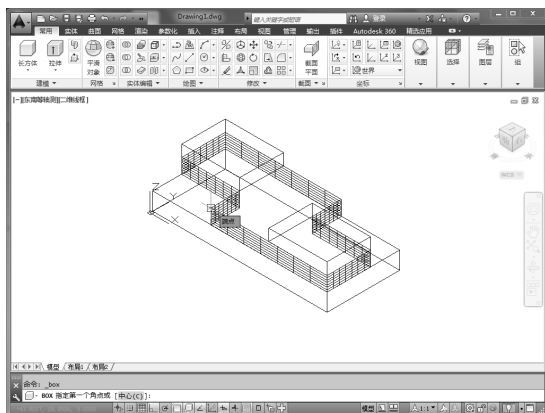
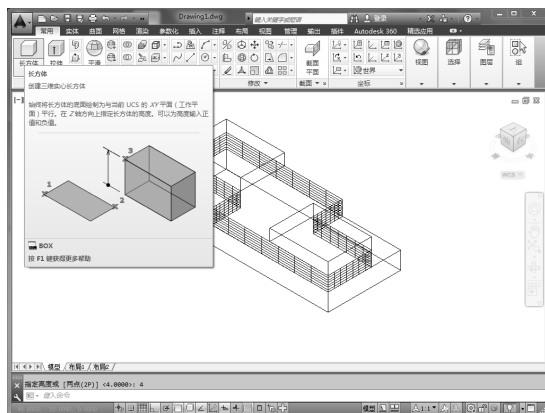




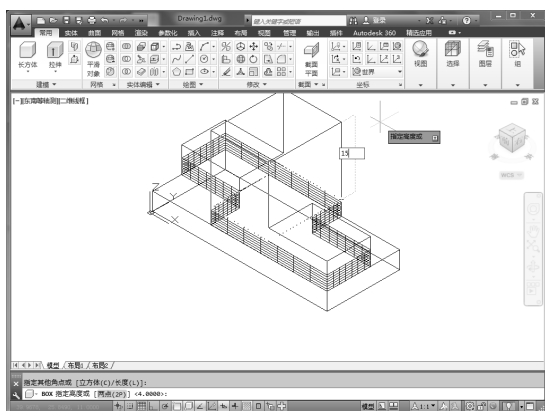
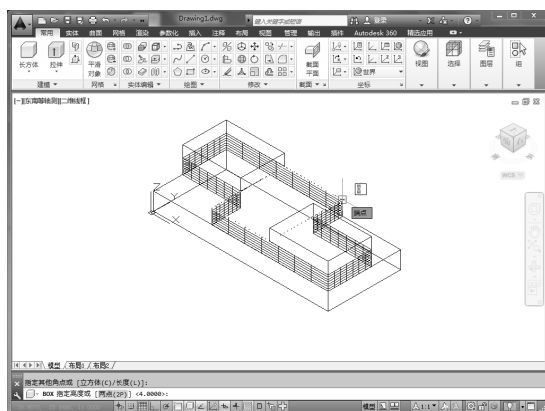
Step 13 选择如下左图所示端点作为长方体的另一个角点，设定长方体的高度为 4，如下右图所示。



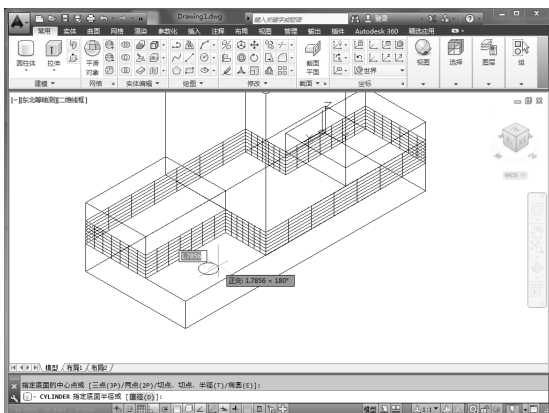
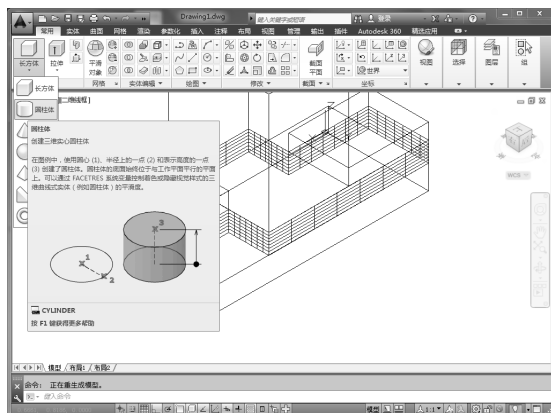
Step 14 单击“长方体”按钮，如下左图所示。选择如下右图所示端点作为长方体的一个角点。



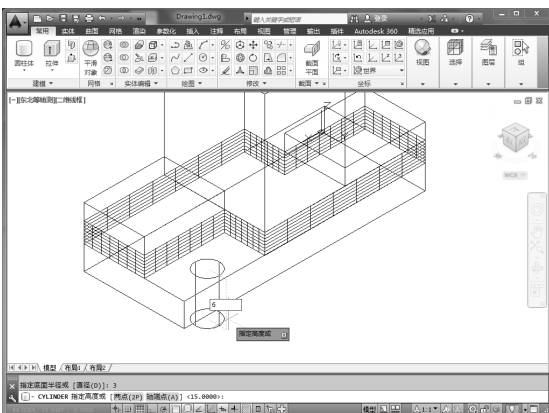
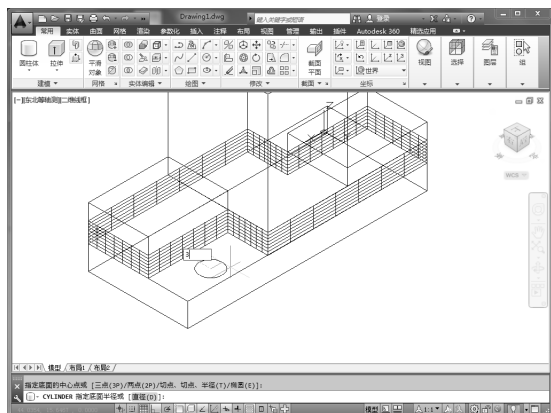
Step 15 选择如下左图所示端点作为长方体的另一个角点，设定长方体的高度为 15，如下右图所示。



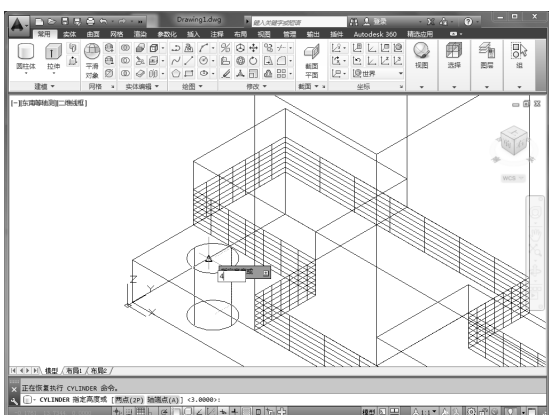
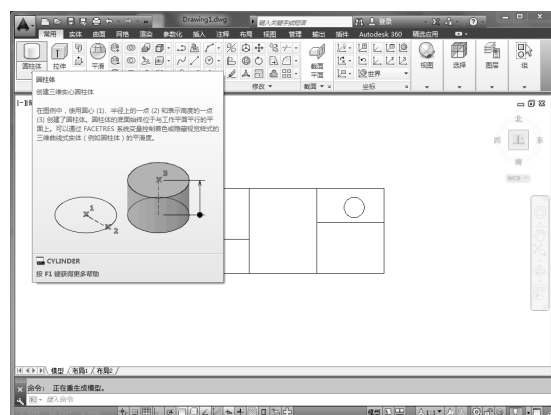
Step 16 单击“圆柱体”按钮，如下左图所示，在如下右图所示位置找一点作为起点。



Step 17 设定圆的半径值为 3，如下左图所示。设定圆柱体的深度为 6，如下右图所示。

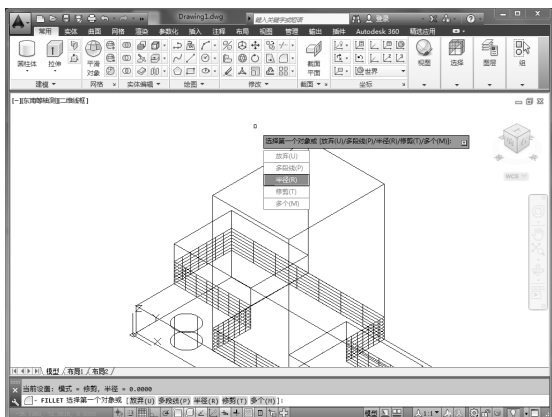
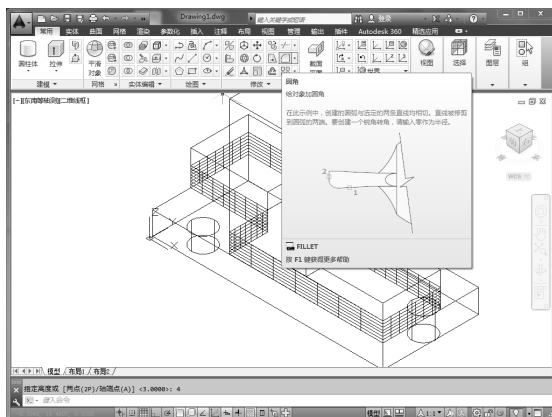


Step 18 单击“圆柱体”按钮，如下左图所示。用相同的方法，在如下右图所示位置绘制一个半径为 3、高为 6 的圆孔，如下右图所示。

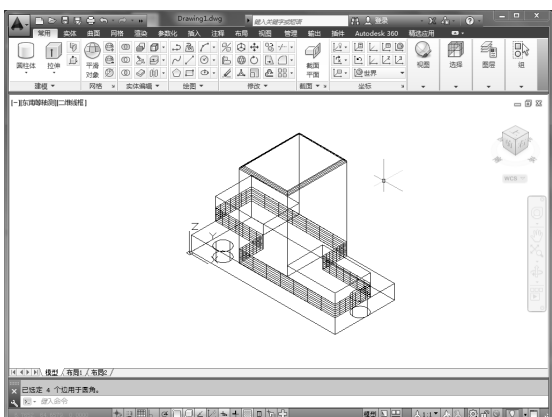
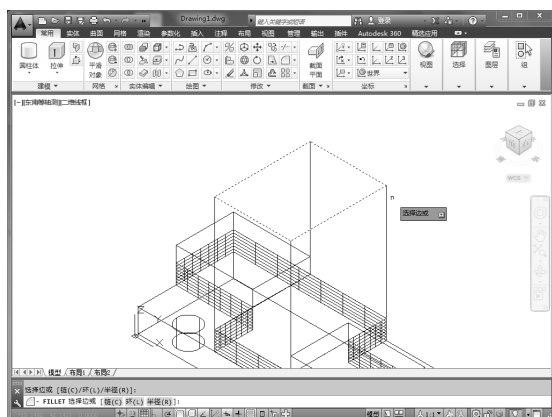




Step 19 单击“圆角”按钮，如下左图所示。将圆角的半径值设定为1，如下右图所示。



Step 20 选择图中的 4 条边作为对象，进行倒角，如下左图所示。倒角后得到的图形，如下右图所示。



7.7 上机实训

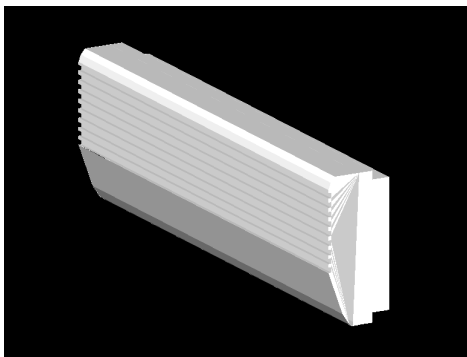
下面将以 3 个简单的实例，来对本章所学的所有知识点进行巩固。

7.7.1 绘制空调模型

实例位置：光盘上机实训绘制空调模型.dwg

难易指数：★★★★★

技术掌握：通过本实例的练习可以灵活掌握曲面建模的方法和技巧。



1. 实训目的

熟练掌握“三维网格”命令的使用。

2. 实训内容

运用“正多边形”“边界曲面”“多段线”、“扫掠”等命令创建模型。

3. 实训过程

① 运用“正多边形”“直线”命令绘制出壁式空调辅助线。

② 运用“弧线”“修剪”“边界曲面”和“镜像”命令，绘制出壁式空调轮廓。

③ 运用“多段线”和“扫掠”命令，完成壁式空调的绘制。

7.7.2 绘制灯具外壳模型

实例位置：光盘\上机实训\绘制灯具外壳模型.dwg

难易指数：★★★★

技术掌握：练习本实例可以加深了解三维网格建模的常见方法和技巧。



1. 实训目的

熟练掌握三维网格等相关操作方法。

2. 实训内容

运用“平移网格”、“边界网格”、“直纹网格”及三维面等命令，创建三维模型。

3. 实训过程

① 运用“矩形”和“平移网格”等命令，绘制底座模型。

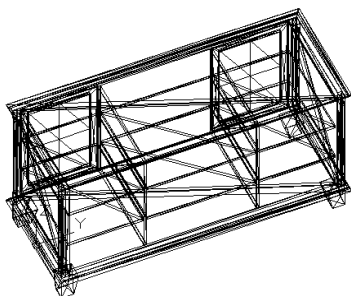
② 运用“圆”、“弧线”、“直纹网格”命令完成圆筒、灯罩模型的绘制。

7.7.3 绘制办公柜模型

实例位置：光盘\上机实训\绘制办公桌模型.dwg

难易指数：★★★★

技术掌握：通过对本实例的练习可以熟练掌握“长方体”等三维建模命令的用法。



1. 实训目的

熟练掌握三维基本几何模型的相关操作。

2. 实训内容

运用“长方体”命令创建三维模型。

3. 实训过程

① 执行“长方体”命令，绘制桌面和柜体模型。

② 执行“长方体”和“用户坐标”命令，绘制抽屉面板。

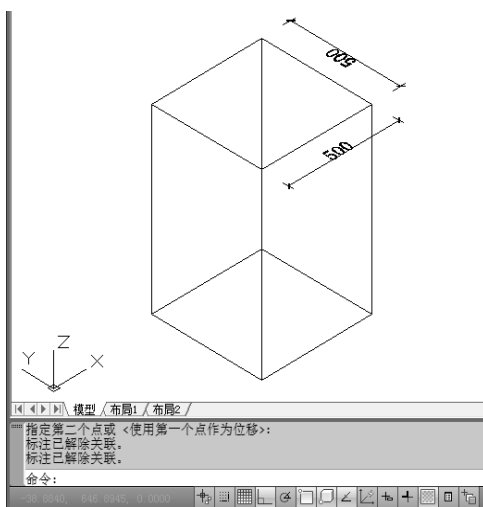
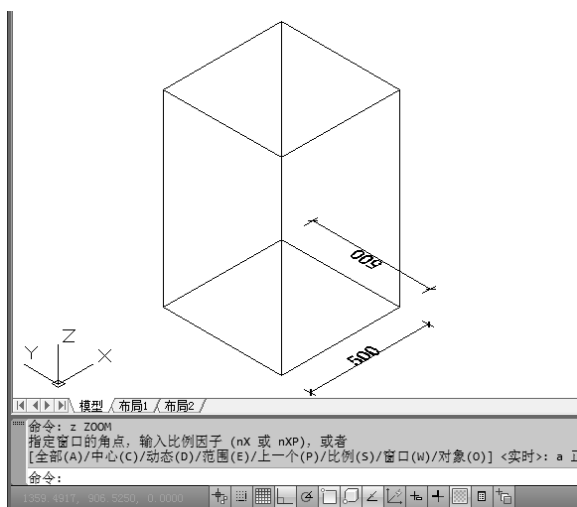
7.8 辅助绘图锦囊

Q: 在 AutoCAD 中如何为三维图形添加尺寸标注？

A: 绘制一些简单的三维图形时，比如家具、架子等一些简单的三维图形，通常都需要标注加工尺寸。在 AutoCAD 中没有三维标注功能，尺寸标注都是基于二维的图形平面标注的。因此，要把三维的标注转换到二维平面上，以简化标注。这样就要用到用户坐标系，只要把坐标系转换到需要标注的平面就可以了。具体操作如下。

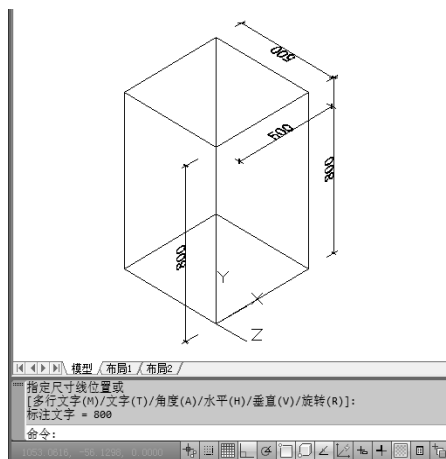
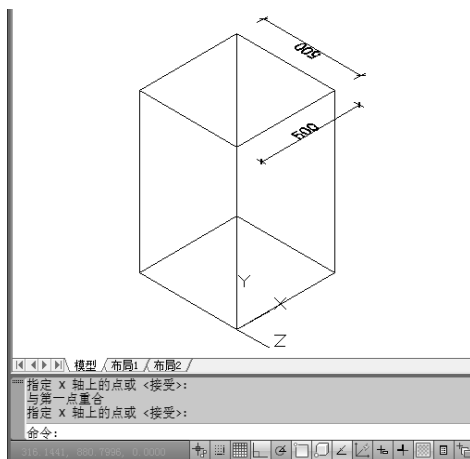
Step 01 执行“注释”→“线性”命令，完成长方体底面尺寸的标注，如下左图所示。

Step 02 执行“移动”命令，将尺寸向 Z 轴方向移至方体顶端，如下右图所示。



Step 03 在命令行中，输入 UCS 命令，按〈Enter〉键，将坐标移至长方体底面端点，将鼠标向右移动来指定 X 轴，其后鼠标向上移动，指定 Y 轴，如下左图所示。

Step 04 执行“注释”→“线性”命令，捕捉方体高度的两个端点，即可完成方体高度尺寸的标注，如下右图所示。



Q: 哪些二维绘图命令在三维绘图中同样可以使用?

A: 纯正的二维绘图命令应理解为没有宽度和厚度的图线, 因此又称为二维线框命令。这些命令只能在 X-Y 面上或与该坐标面平行的平面上作图, 它们是: 圆及圆弧、椭圆和圆环、多义线及多段线、多边形和矩形、文字及尺寸标注。所以在使用这些命令时要弄清楚是在哪个平面上工作。而直线、射线和构造线可在三维空间任意画线。对于二维编辑命令均可在三维空间使用, 但必须在 X-Y 平面内, 只有镜像、阵列和旋转在三维空间还有不同的使用方法。

切记: 圆、圆弧、多边形和面域只能在 X-Y 平面或平行其面的平台上作图。

Q: 在转换视图后, 坐标也会随之更改, 如何恢复该坐标?

A: 遇到该情况, 只需更改用户坐标即可。例如从西南等轴测图切换到左视图后, 然后再切回到西南等轴测图, 此时三维坐标已发生了变化。此时, 只需在命令行中, 输入 UCS 命令, 按两次〈Enter〉键, 即可恢复原始三维坐标。

下

篇

实战应用

内容提要

下篇将指导读者通过绘制各类行业工程案例来综合提高 AutoCAD 的使用技巧及绘图效率，使读者对中文版 AutoCAD 2014 有较深的理解并深刻掌握。要想精准地掌握一门技术，除了了解这个技术的相关周边知识外，还应该花费大量的时间和精力去反复练习，俗话说：“熟能生巧。”就是这个道理。当读者朋友照着教程做出了案例后不妨再反复多练习几遍，练习的同时再多想想绘图思路，不要满足于教程上的这种单一的绘图方法，多尝试，看还有没有更简单、更快速的方法，只有经过这样的练习才能成为一名优秀的工程师。

学习内容：

第 8 章 PLC 系统面板接线原理图
第 9 章 PLC 系统 DI 原理图
第 10 章 PLC 系统 DO 原理图
第 11 章 手动复归继电器接线图
第 12 章 PLC 系统同期选线图
第 13-14 章 PLC 系统出线端子图

关键字：

面板接线图
DI 原理图
DO 原理图
电器接线图
同期选线图
出线端子图

希望寄语：

只会背诵准则规范的设计人员永远成为不了设计师，我们不愿当“深谙兵法”的赵括！我们要成为久经一线“战斗”的工程师！天道酬勤，宝贵的经验总是会先献给肯钻研的人！朋友，加油！不要怕晦涩难懂，它只不过是路上的荆棘，让你的智慧与毅力化成利剑，斩断它，胜利就在当下！

第 8 章

PLC 系统面板接线原理图

PLC 是一种专门为了在工业环境下使用而设计的便于数字化运算和操作的电子装置。它采用的是可以编制程序的存储器,用来在其内部存储执行逻辑运算、计时、计数、顺序运算和算术运算等操作的指令,同时能通过数字式或模拟式的输入和输出,控制各种类型的机械或生产过程。PLC 及其有关的外围设备都应按照易于同工业控制系和其扩展其功能的原则去设计。

众所周知,高可靠性是电气控制设备的关键性能。它的可靠性高、抗干扰能力强,现已被越来越多的人所认可。PLC 由于采用现代大规模集成电路技术,采用严格的生产工艺制造,内部电路采取了先进的抗干扰技术,具有很高的可靠性。从 PLC 的机外电路来说,使用 PLC 构成的控制系统与同等规模的继电接触器系统相比,电气接线及开关接点已减少到数百分之一,有的甚至达到数千分之一。此外,PLC 带有硬件故障自我检测功能,出现故障时可及时发出警报信息。

除此之外,PLC 发展到今天,已经形成了各种规模的系列化产品。它配套齐全、功能完善、适用性强,可以用于各种规模的工业控制场合。除了逻辑处理功能以外,现代 PLC 大多具有完善的数据运算能力,可用于各种数字控制领域。近年来 PLC 的功能单元大量涌现,使其渗透到了位置控制、温度控制、CNC 等各种工业控制中。加上 PLC 通信能力的增强及人机界面技术的发展,使用 PLC 组成各种控制系统变得非常容易。

PLC 系统面板是 PLC 系统控制的基础,PLC 系统面板接线原理图也是学习 PLC 的基础,在本章将讲解简单的 PLC 系统面板接线原理图的绘制。

8.1 PLC 国际标准组织

随着 PLC 的快速发展,相关的国际组织也越来越多。当前电力线通信的国际组织主要有家庭插电联盟 HPA、PLC 论坛、PALAS、OPERA、UPLC、PUA、EUPA 及日本的 CEPCA 等。目前,世界上仅有英国的 MPT1570、德国的 NB30 是专门针对高速 PLC 通信制定的法规。2004 年上半年,HomePlug 宣布了开发电力线宽带接入规范的意向,并向全球范围内的电力公司、服务提供商和 PLC 组织发出了参与邀请。10 月~11 月,HomePlug BPL 工作组成立,共有包括 EDF、Intellon、Conexant、SPiDCOM、Current、Sharp 等 12 家公司和 PUA、UPLC 等两个组织加入。2004 年 12 月~2005 年 2 月开发了 HomePlug BPL 的市场需求文件,并于 3 月向成员发布征求意见,同年 5 月该文件获得理事会批准。

当前高速 PLC 技术主要有两种发展模式:以美国为代表的家庭联网模式和面向欧洲及亚太市场的联网模式。由于美国 HFC、ADSL 等技术和产品已经比较成熟和普遍,第一种模式的 PLC 只提供家庭内部联网,户外访问则只能使用其他传统的通信方式。此外,更重要的是由于美国的低压配电变压器一般为单相,平均只为 5~6 个用户提供供电服务。因此,推广高速 PLC 接入技术成本过高。目



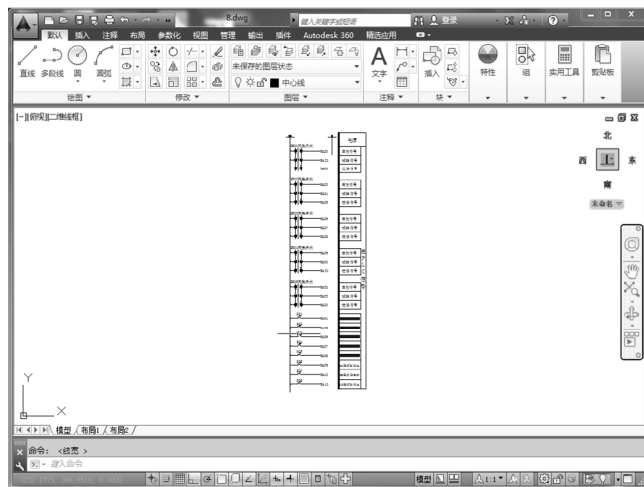
前，室内产品达到较高速率的是 Intellon 公司的 PowerPacket，速率为 14Mbps。

另一种模式主要面向欧亚市场，因为这些地区的低压配电网结构比较类似，一般为 200~300 个用户提供供电服务，推广高速 PLC 接入服务平均成本较低。该应用模式提供自配电变压器或楼边至用户家庭的全面 PLC 解决方案。由于室外产品同室内产品的使用环境不同，技术上实现起来难度较大，因此，能够提供该种方案的公司数量较少，主要有西班牙 DS2 公司、瑞士 Ascom 公司、以色列 Main.Net 公司等。这几家公司在西班牙、德国、奥地利、法国、韩国、新加坡等国家建有实验网络。目前，PLC 在国内外已广泛应用于钢铁、化工、电力、石油、汽车、轻纺、交通运输、建材、机械制造、环保及文化娱乐等各个行业，它取代传统的继电器电路，实现逻辑控制、顺序控制，既可用于单台设备的控制，也可用于多机群控制及自动化流水线。如印刷机、订书机械、注塑机、组合机床、磨床、包装生产线、电镀流水线等。

现代 PLC 具有数学运算、数据传送、排序、查表、位操作、数据转换等功能，可以完成数据的采集、分析及处理。这些数据可以与存储在存储器中的参考值比较，完成一定的控制操作，也可以利用通信功能传送到别的智能装置，或将它们打印制表。数据处理一般用于大型控制系统，如无人控制的柔性制造系统，也可用于过程控制系统，如造纸、冶金、食品工业中的一些大型控制系统。

PLC 通信含 PLC 间的通信及 PLC 与其他智能设备间的通信。随着计算机控制的发展，工厂自动化网络发展得很快，各 PLC 厂商都十分重视 PLC 的通信功能，纷纷推出各自的网络系统。新近生产的 PLC 都具有通信接口，通信非常方便。

下图为本章最终效果示意图。



8.2 设置绘制环境

导语：本例通过绘制 PLC 系统面板接线原理图来进一步学习 AutoCAD 在电气设计中的应用，接线原理图旨在清楚详细地表达出系统的接线方式和相关的位置关系。本章将讲解如何绘制相关的图形符号、相关的线段及添加相关的文本，最终完成整幅图形的绘制。

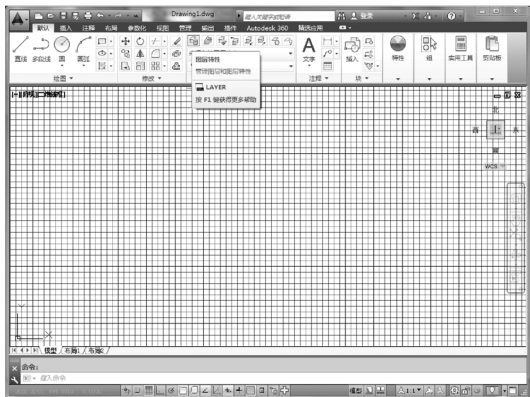
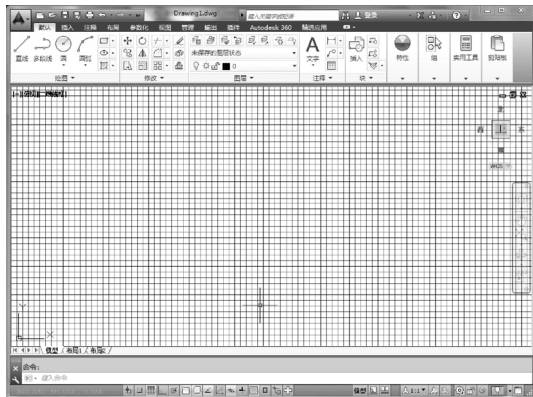
案例位置：光盘第 8 章 8.2.dwg

难易指数：★★★

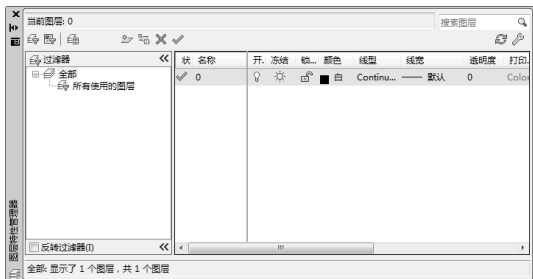
技术掌握：通过完成本例，读者可进一步掌握绘制环境的设置方法。

【操作步骤】

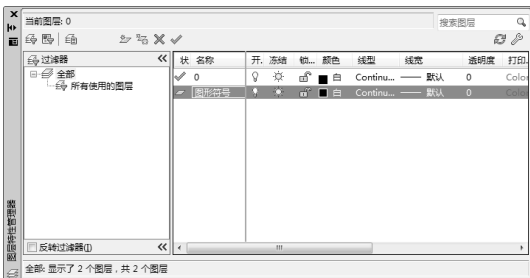
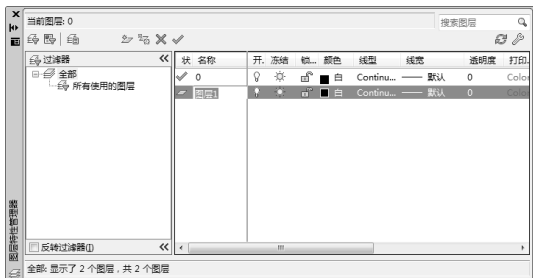
Step 01 打开 AutoCAD 2014 后, 可以看到 AutoCAD 2014 的主界面, 名称为 Drawing1.dwg, 如下左图所示。单击“图层特性”按钮, 如下右图所示。



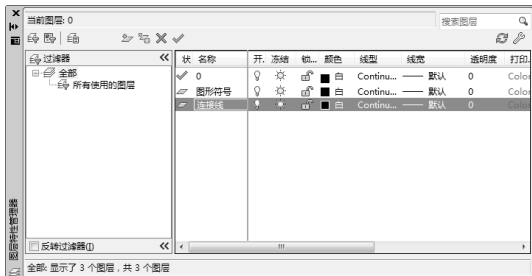
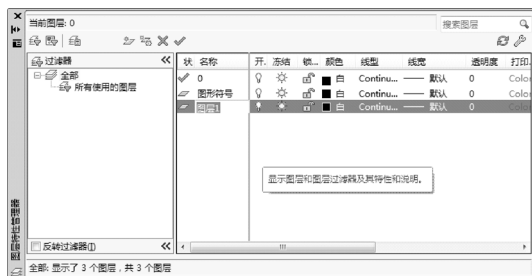
Step 02 弹出“图层特性管理器”选项板, 如下左图所示。单击“新建图层”命令, 如下右图所示。



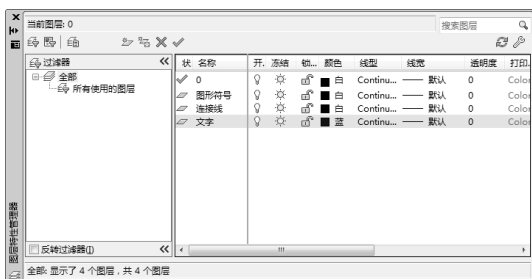
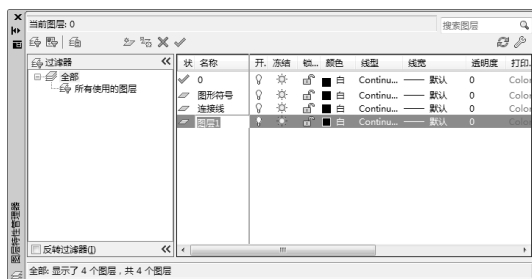
Step 03 单击“新建”按钮后, 创建“图层 1”, “颜色”为“白色”, “线型”为“实线”, “线宽”为“默认”, 如下左图所示。将“图层 1”命名为“图形符号”, “颜色”为“白色”, “线型”为“实线”, “线宽”为“默认”, 如下右图所示。



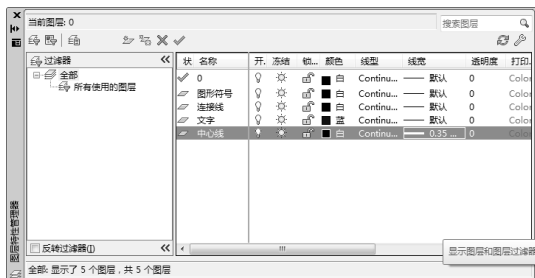
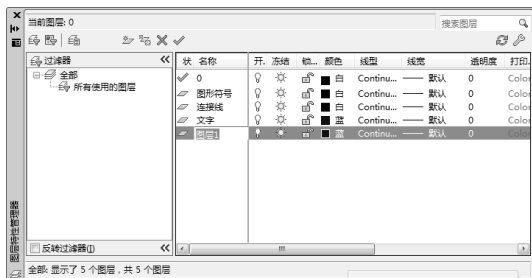
Step 04 继续单击“新建图层”按钮后, 创建“图层 1”, “颜色”为“白色”, “线型”为“实线”, “线宽”为“默认”, 如下左图所示。将“图层 1”命名为“连接线”, “颜色”为“白色”, “线型”为“实线”, “线宽”为“默认”, 如下右图所示。



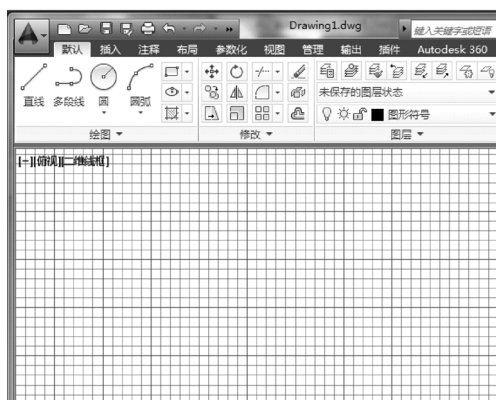
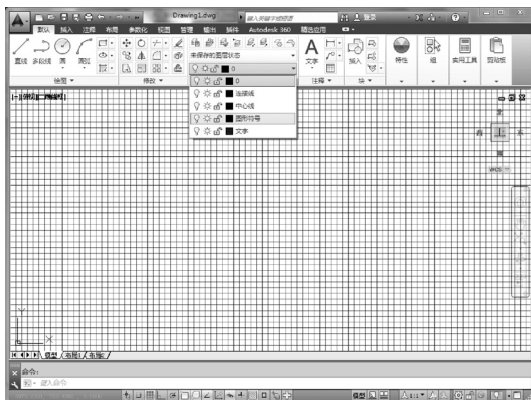
Step 05 单击“新建”按钮后，创建“图层 1”，“颜色”为“白色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“默认”，如下左图所示。将“图层 1”命名为“文字”，“颜色”为“蓝色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“默认”，如下右图所示。



Step 06 单击“新建”按钮后，创建“图层 1”，“颜色”为“白色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“默认”，如下左图所示。将“图层 1”命名为“中心线”，“颜色”为“白色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“0.35mm”，如下右图所示。



Step 07 打开“图层”下拉列表，可以看到 4 个图层：0、连接线、中心线、图形符号、文字，如下左图所示。选择“图形符号”图层，如下右图所示。



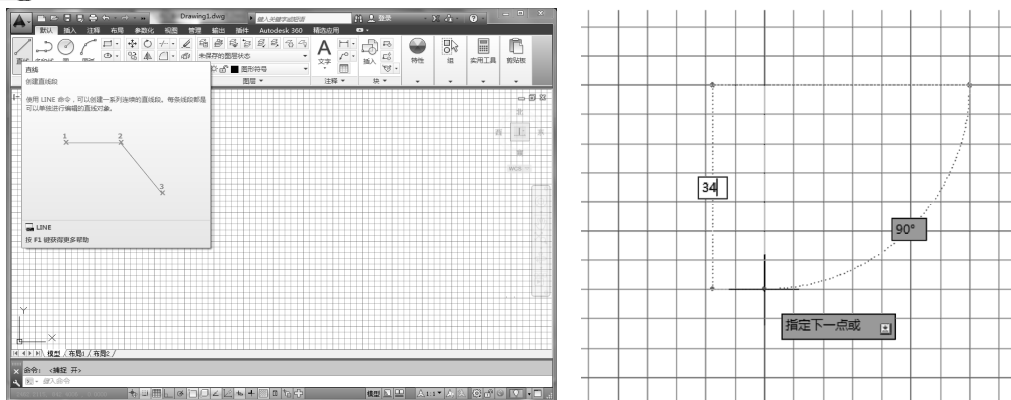
8.3 绘制图形符号

上一节创建好了本案例所需的各种图层，接下来介绍绘制图形符号的方法，在绘制该部分的图形时，将会用到各种二维图形创建命令和几何图形修改命令。

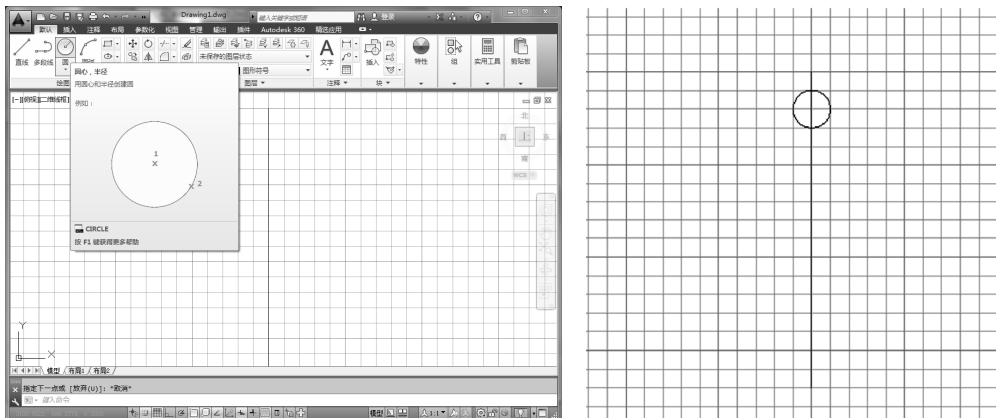
Step 01 在“捕捉模式”按钮上单击鼠标右键，如下左图所示。选择“设置”命令，在弹出的对话框中将栅格的间距均设为2，并单击“确定”按钮，如下图右边的图形。



Step 02 单击“直线”按钮，如下左图所示。绘制一条长为34的直线，如下右图所示。

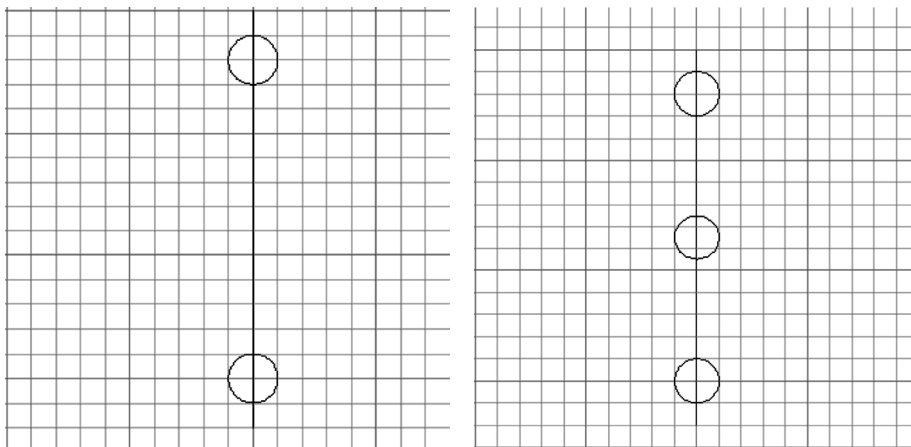


Step 03 单击“圆”按钮，如下左图所示。在直线上端点下方距离为6的位置绘制一个半径为2的圆，如下右图所示。

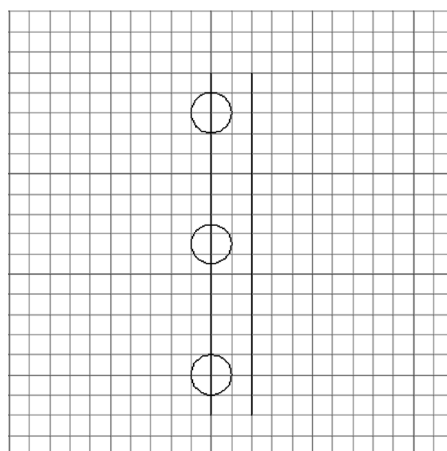
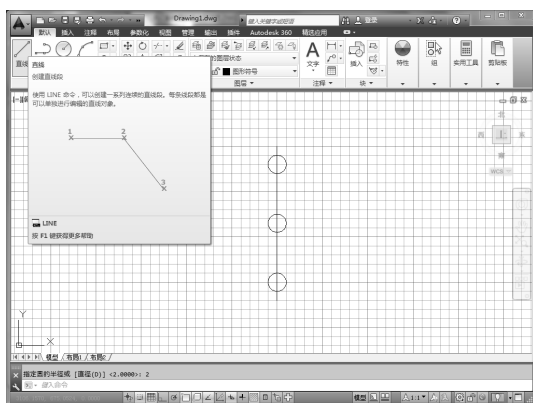




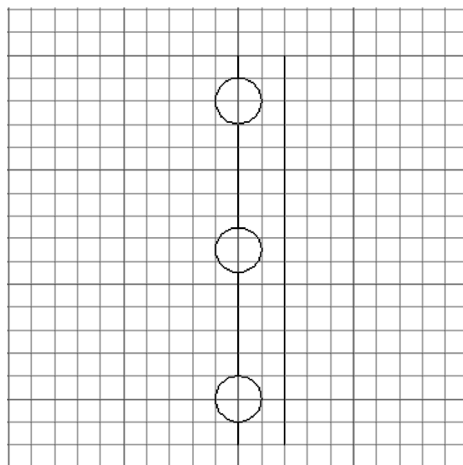
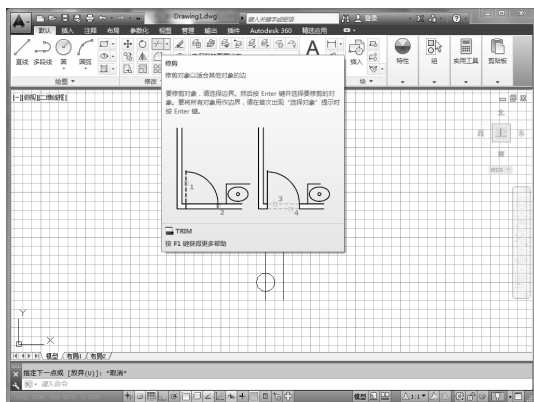
Step 04 继续单击“圆”按钮，在直线下端点上方距离为 6 的位置绘制一个半径为 2 的圆，如下左图所示。在直线的中点处绘制一个半径为 2 的圆，如下右图所示。



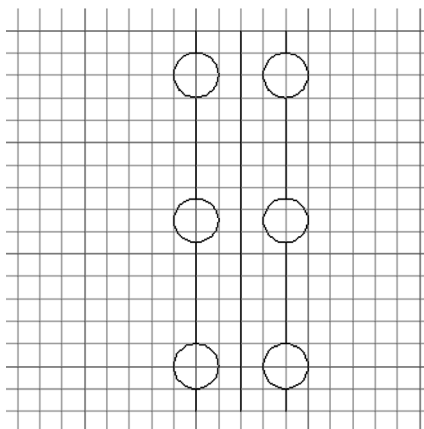
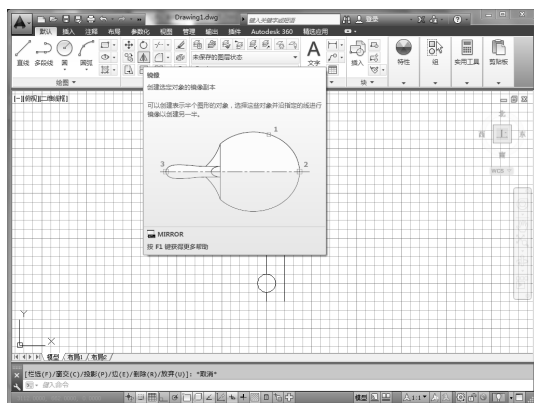
Step 05 单击“直线”按钮，如下左图所示。在第一条直线的右边距离为 4 的位置绘制一条长为 34 的直线，如下右图所示。



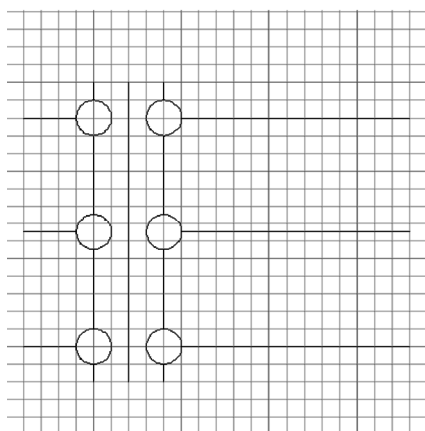
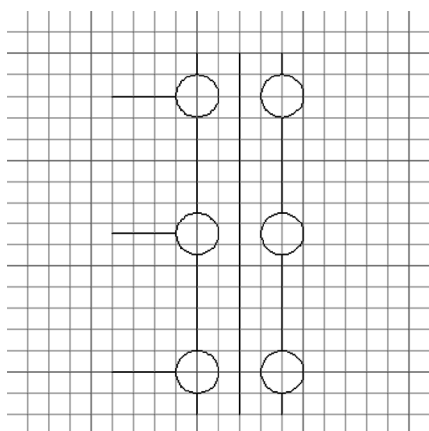
Step 06 单击“修剪”按钮，如下左图所示。对图中的图形进行修剪，将圆内的直线修剪掉，修剪后的图形如下右图所示。



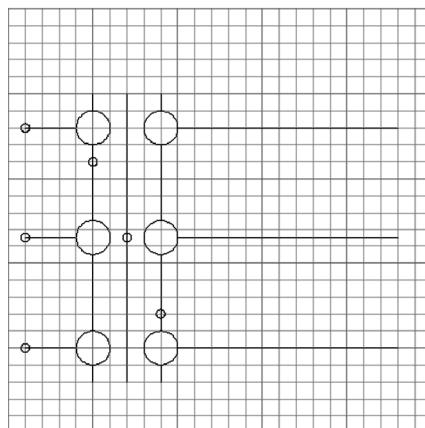
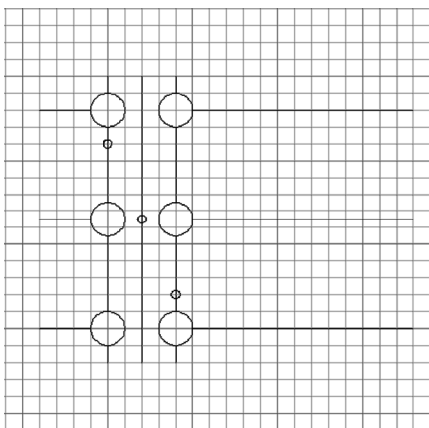
Step 07 单击“镜像”按钮，如下左图所示。将图中竖直直线左边的图形以竖直直线作为镜像对称线进行镜像，镜像后得到的图形，如下右图所示。



Step 08 单击“直线”按钮，在图形中圆的左边绘制 3 条长为 6 的直线，如下左图所示。单击“直线”按钮，在图形中圆的右边绘制 3 条长为 26 的直线，如下右图所示。

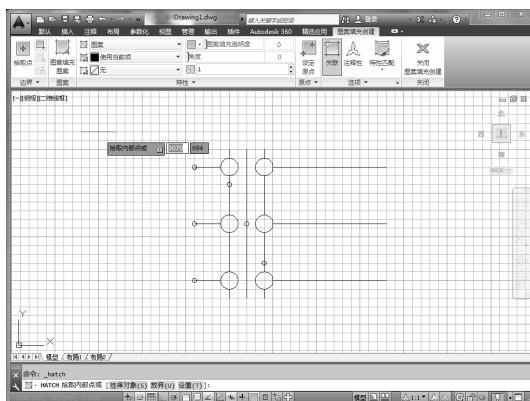
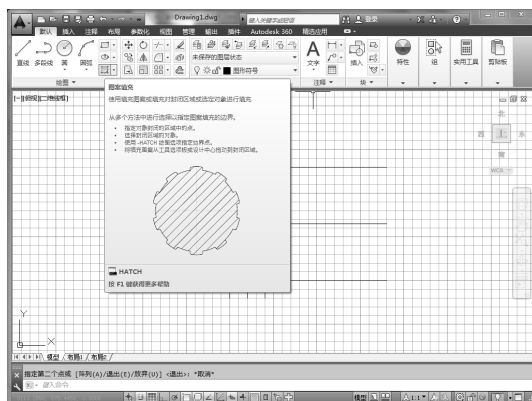


Step 09 单击“圆”按钮，在图形中左边竖直直线上端下边距离为 8 的地方、中间竖直直线中点处和右边竖直直线上端距离为 8 的地方，分别绘制一个半径为 0.5 的圆，如下左图所示。单击“圆”按钮，在左边 3 条水平直线的左端点处，分别绘制一个半径为 0.5 的圆，如下右图所示。

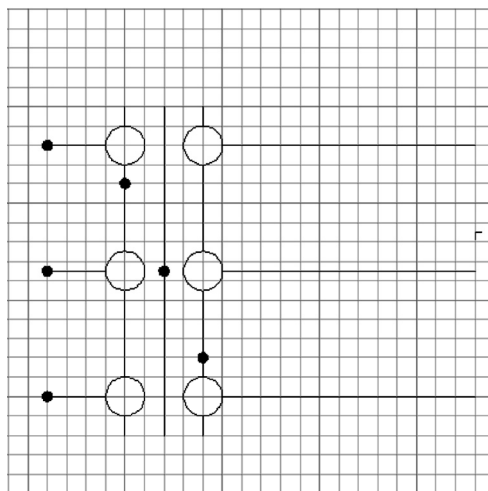
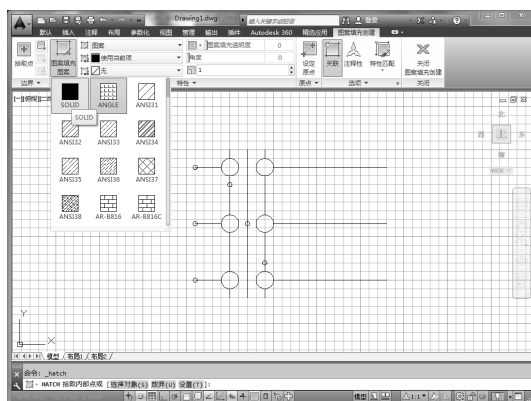




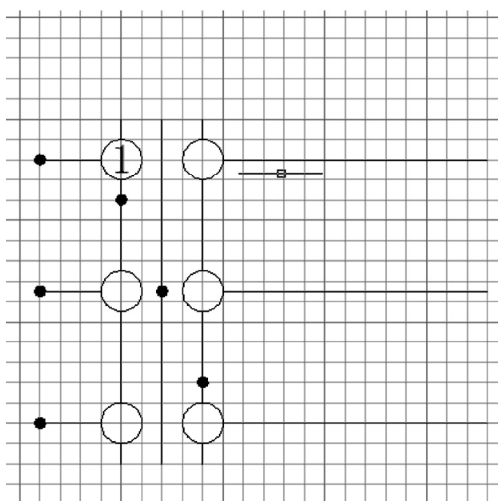
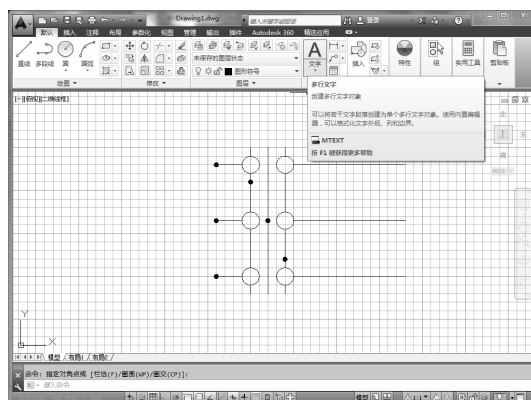
Step 10 单击“图案填充”按钮，如下左图所示，显示“图案填充创建”选项卡，如下右图所示。



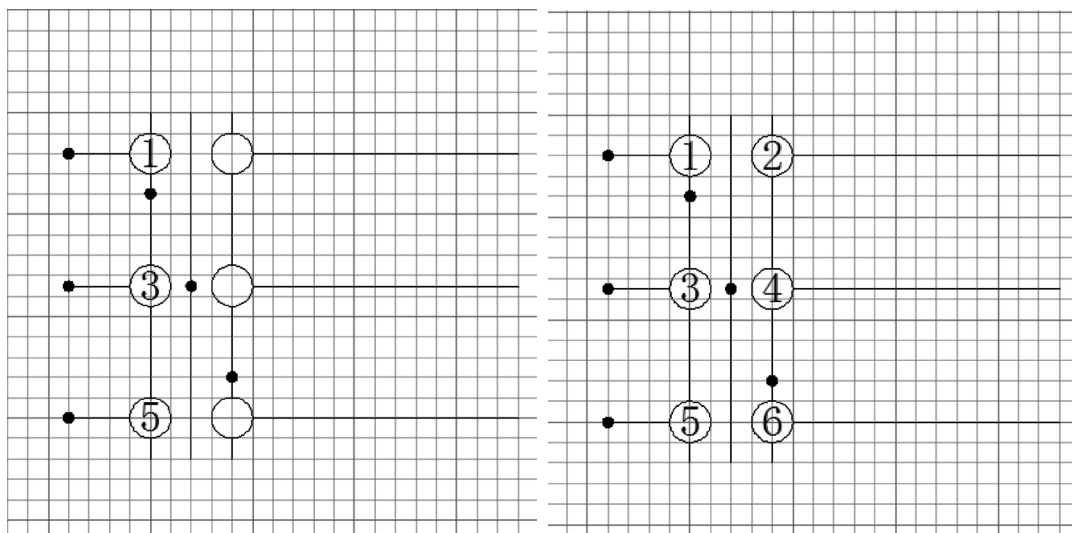
Step 11 将图案设为 Solid，如下左图所示。对图中半径为 0.5 的圆进行图案填充，填充后的效果如下右图所示。



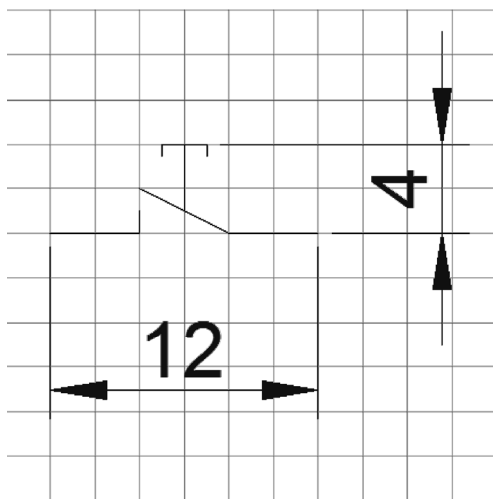
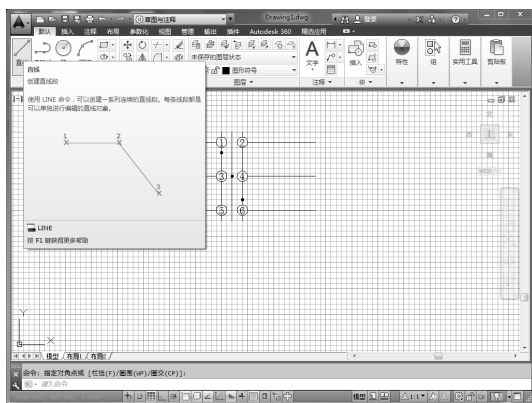
Step 12 单击“多行文字”按钮，如下左图所示。在图示圆中输入文字 1，如下右图所示。



Step 13 继续单击“多行文字”按钮，在图示圆中输入文字 3 和 5，如下左图所示。继续单击“多行文字”按钮，在图示圆中输入文字 2、4、6，得到的图形如下右图所示。



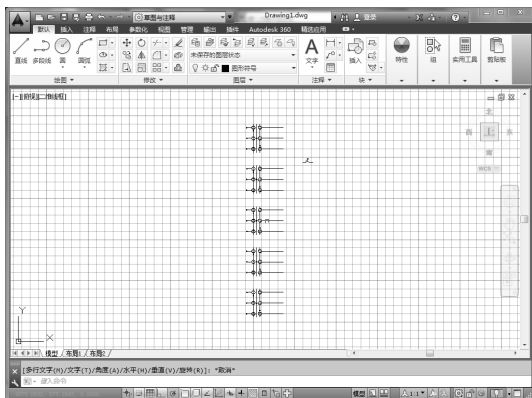
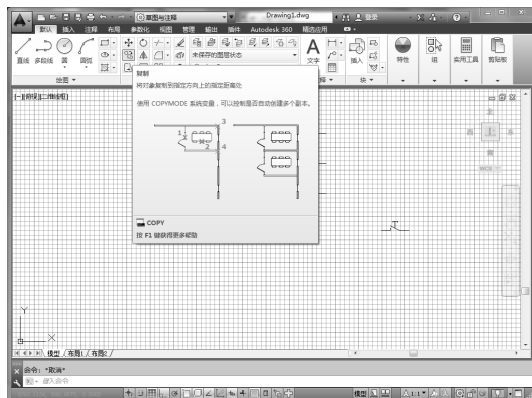
Step 14 单击“直线”按钮，如下左图所示。按照图示尺寸绘制图形，如下右图所示。



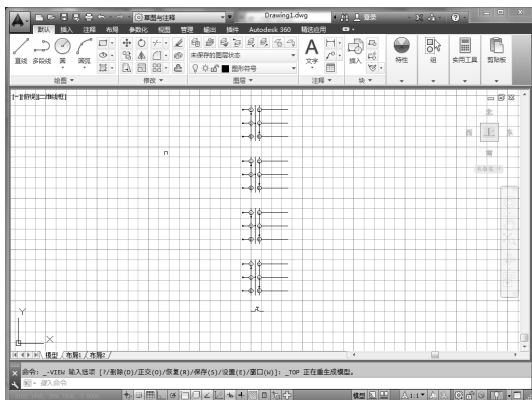
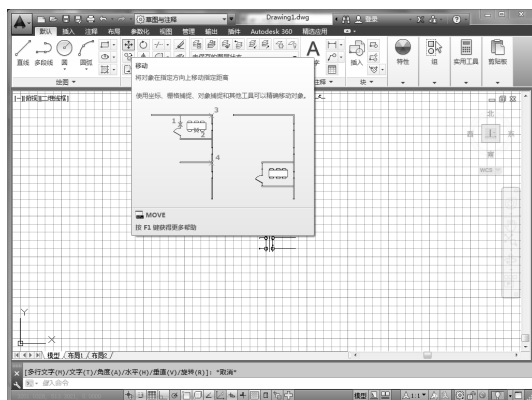
8.4 绘制连接线

上一节成功地绘制出了图形符号，接下来来绘制连接线，通过绘制连接线可以重点练习“移动”、“图案填充”、“直线”等相关命令的操作方法，借此机会读者可以熟练掌握这些命令的使用方法和技巧。

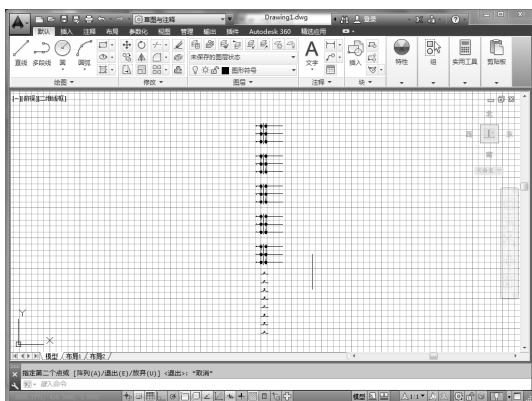
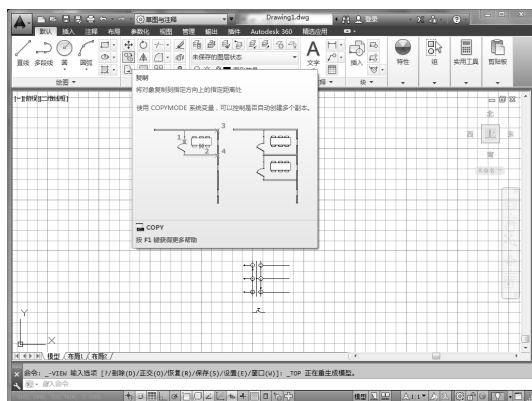
Step 01 单击“复制”按钮，如下左图所示。对转换开关图形进行复制，间距为 24，如下右图所示。



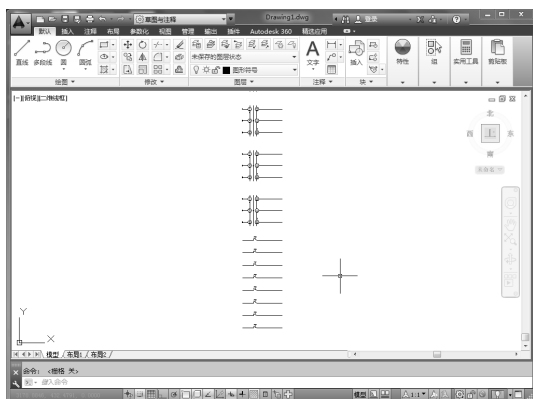
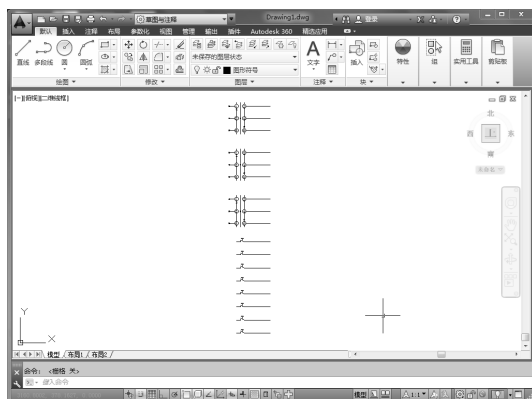
Step 02 单击“移动”按钮，如下左图所示。将图中的按钮图形符号移动到图示位置，与转换开关符号的下水平线间距为 20，如下右图所示。



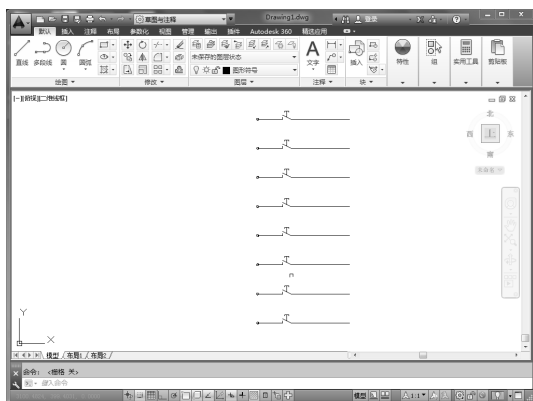
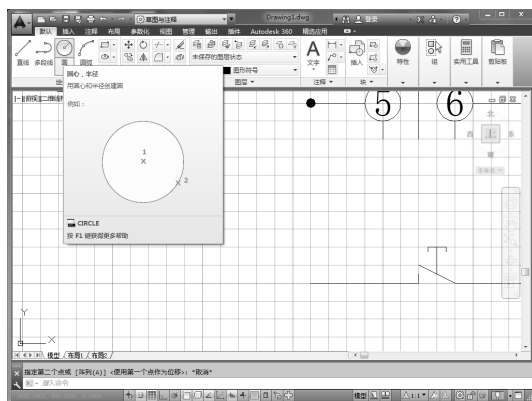
Step 03 单击“复制”按钮，如下左图所示。对转换开关图形进行 8 次复制，间距为 14，如下右图所示。



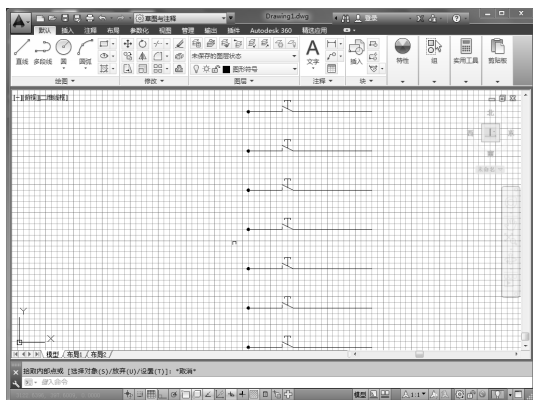
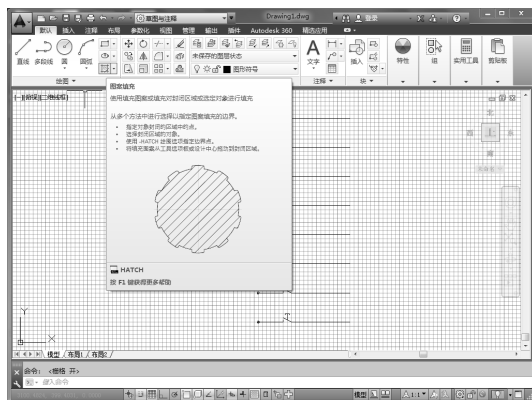
Step 04 将图层切换至“连接线”，单击“直线”按钮，绘制 8 条水平直线，长度为 24，起点均为开关按钮的右端点，如下左图所示。单击“直线”按钮，绘制 8 条水平直线，长度为 8，起点均为开关按钮的左端点，如下右图所示。



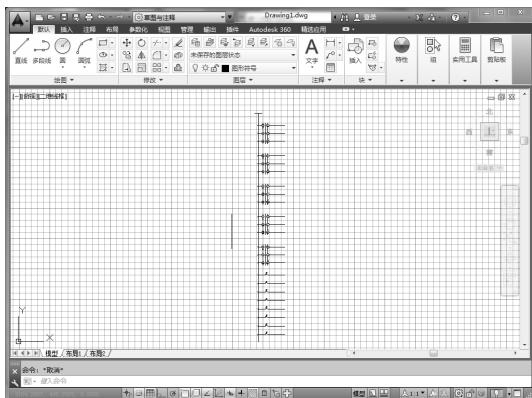
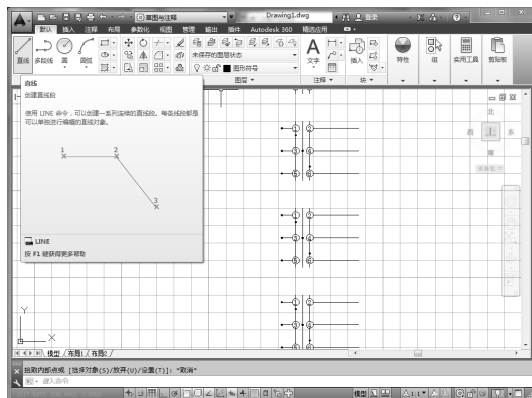
Step 05 单击“圆”按钮，如下左图所示。在开关按钮左端直线左端点处绘制一个半径为 0.5 的圆，共绘制 8 个圆，如下右图所示。



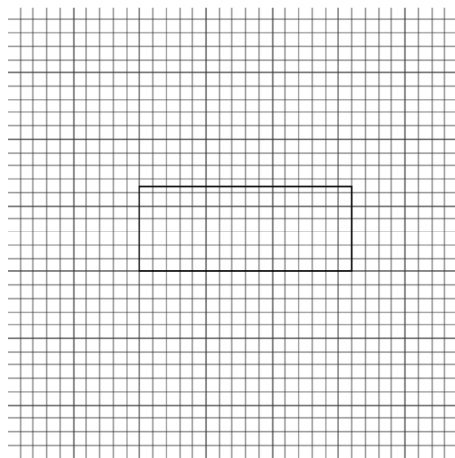
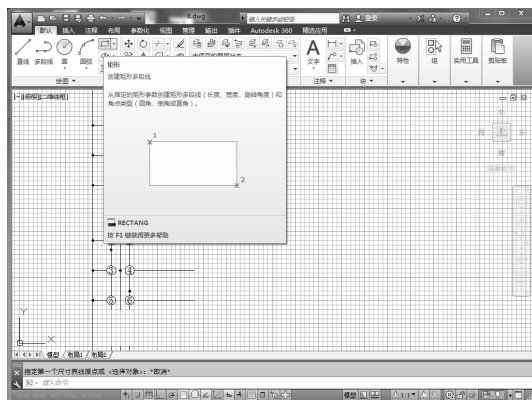
Step 06 单击“图案填充”按钮，如下左图所示。对所画的圆进行实体填充，如下右图所示。



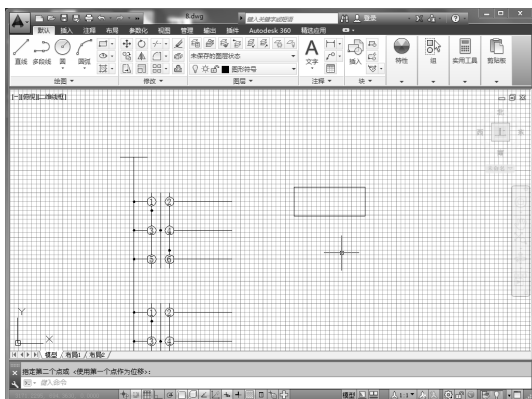
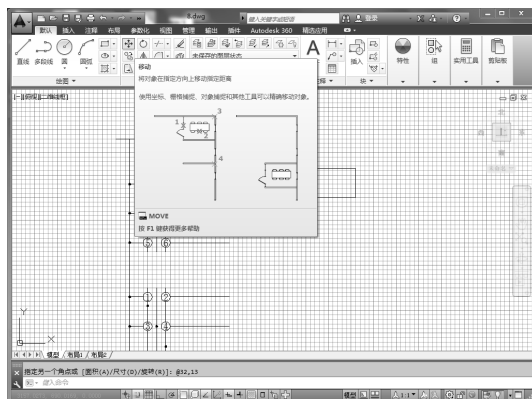
Step 07 单击“直线”按钮，如下左图所示。绘制两条直线，竖直直线长为 376，水平直线长为 12，如下右图所示。



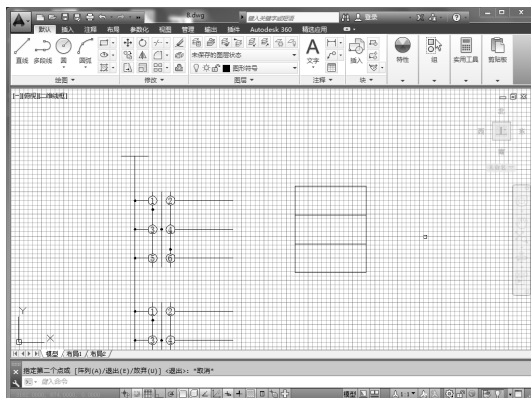
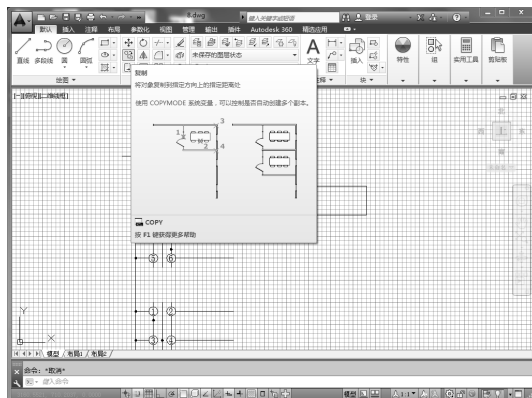
Step 08 单击“矩形”按钮，如下左图所示；绘制一个 32×13 的矩形，如下右图所示。



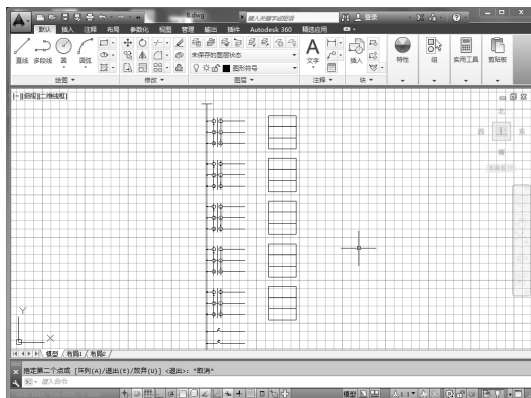
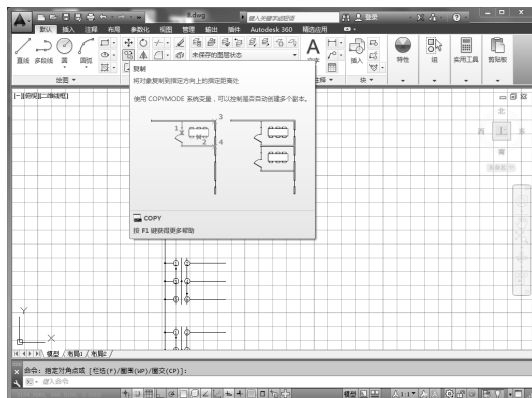
Step 09 单击“移动”按钮，如下左图所示。将图中的矩形移动到所需位置，其水平中线与对应的水平线的右端点距离为 28，如下右图所示。



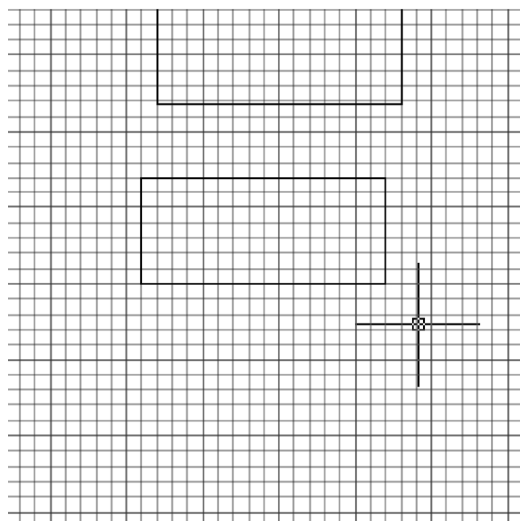
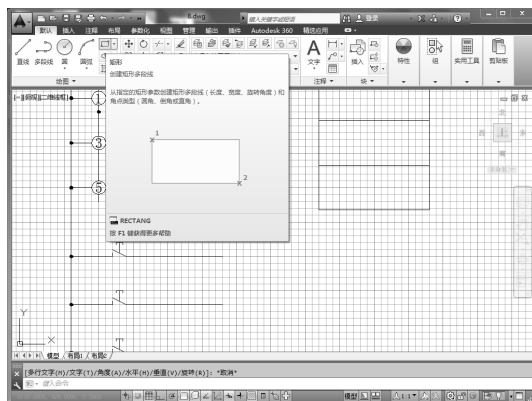
Step 10 单击“复制”按钮，如下左图所示。对矩形进行两次复制，间距为 0，复制好的图形如下右图所示。



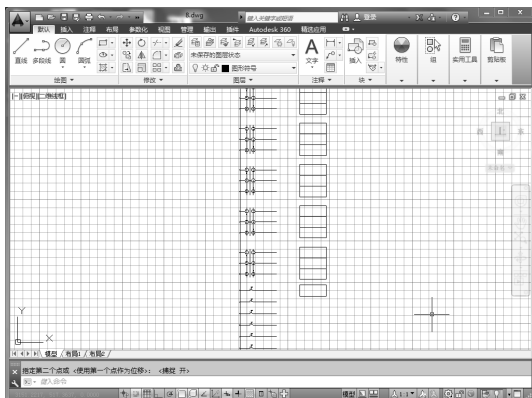
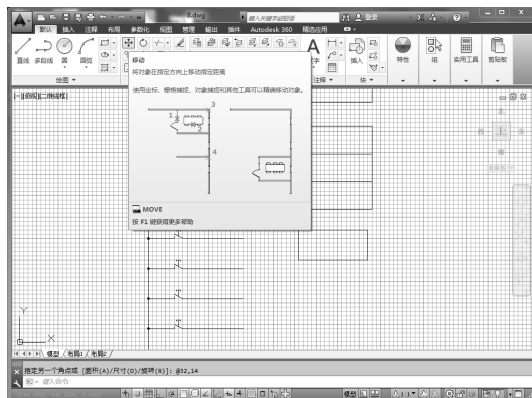
Step 11 单击“复制”按钮，如下左图所示。对上一步得到 3 个矩形进行 4 次复制，间距为 11，复制好的图形如下右图所示。



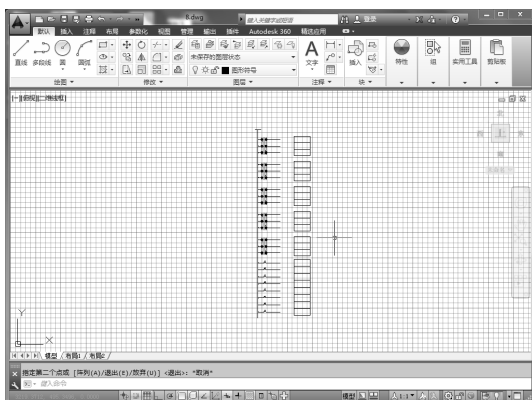
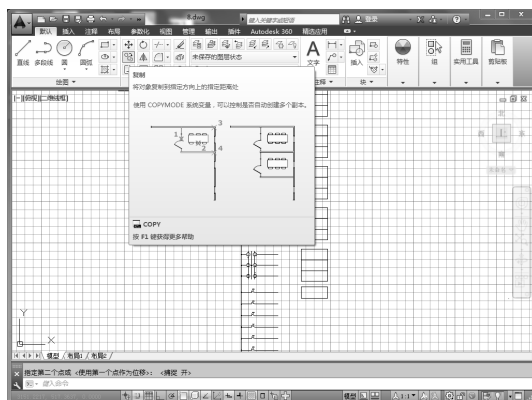
Step 12 单击“矩形”按钮，如下左图所示；绘制一个 32×13 的矩形，如下右图所示。



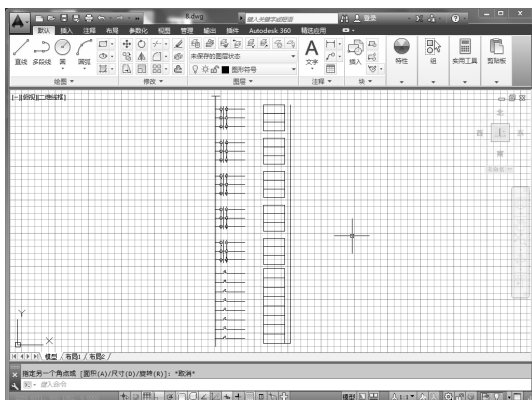
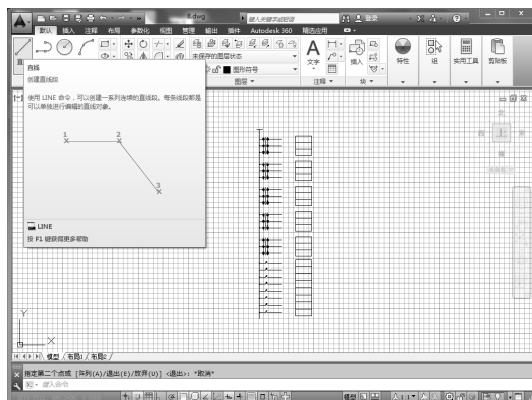
Step 13 单击“移动”按钮，如下左图所示；将图中的矩形移动到所需位置，与上述矩形正下方距离为 6.5，如下右图所示。



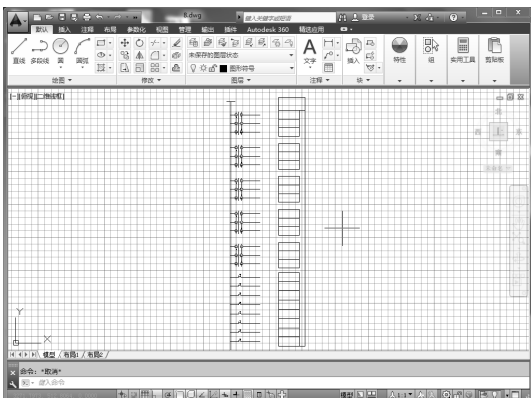
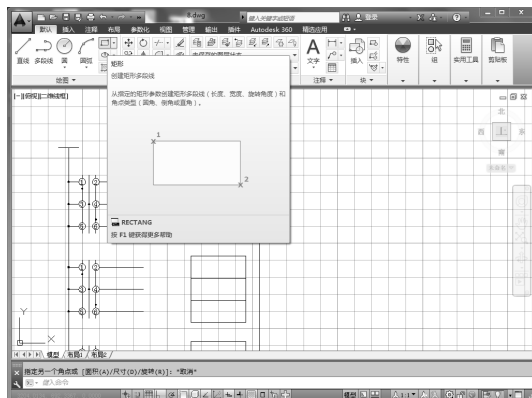
Step 14 单击“复制”按钮，如下左图所示。对上一步得到矩形进行 7 次复制，间距为 0，复制好的图形如下右图所示。



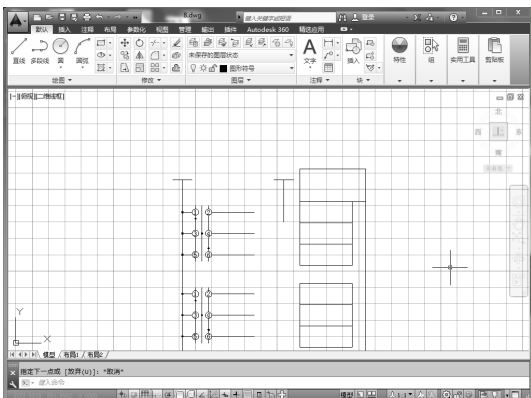
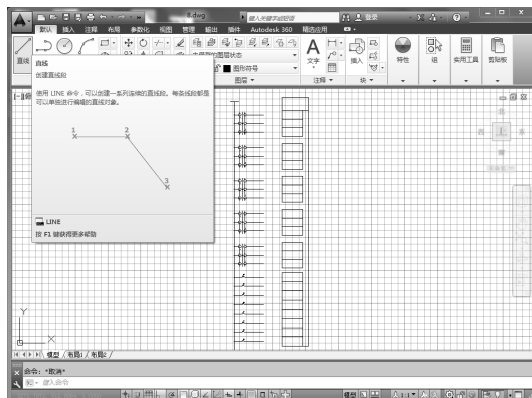
Step 15 单击“直线”按钮，如下左图所示。绘制如下右图所示图形，水平直线长为 8，竖直直线长为 357.5。



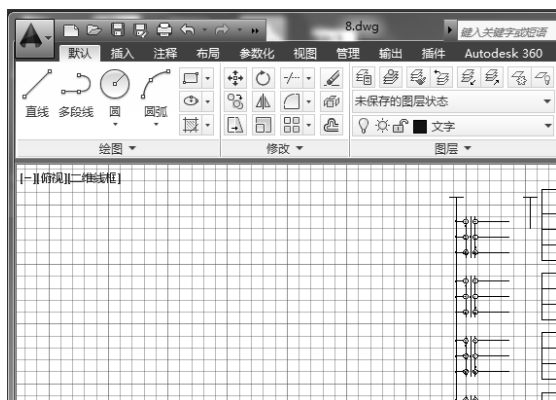
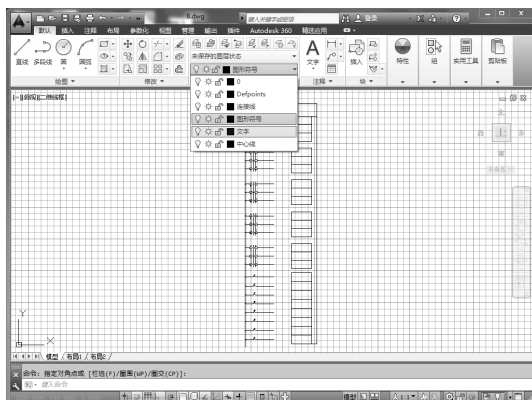
Step 16 单击“矩形”按钮，如下左图所示。绘制一个 40×20 的矩形，位置如下右图所示。



Step 17 单击“直线”按钮，如下左图所示。绘制如下右图所示图形，水平直线长为 12，竖直直线长为 26。



Step 18 打开“图层”下拉列表，可以看到 6 个图层：0、Defpoints、连接线、中心线、图形符号、文字，如下左图所示。选择“文字”图层，如下右图所示。

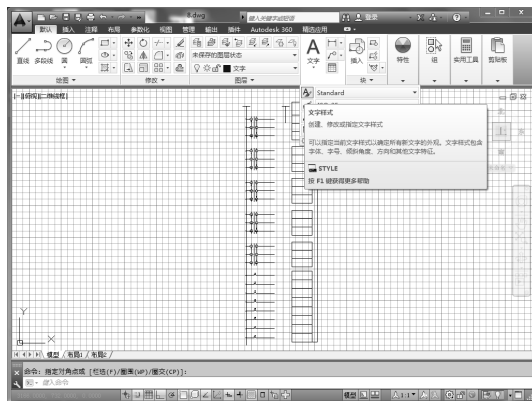


8.5 添加文字说明

上一节成功地绘制出了连接线，接下来添加文字说明，通过对文字说明的添加可以重点练习“多行文字”等相关命令的操作方法，借此机会读者可以熟练掌握这些命令的使用方法和技巧。



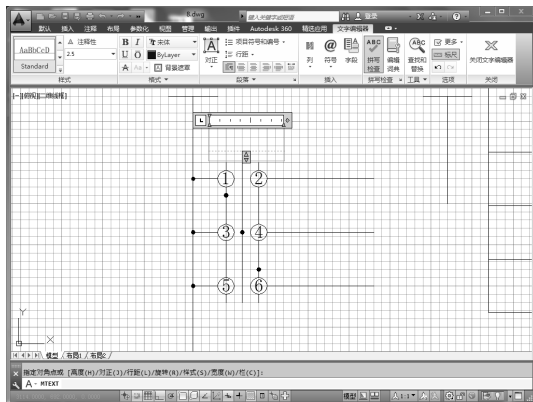
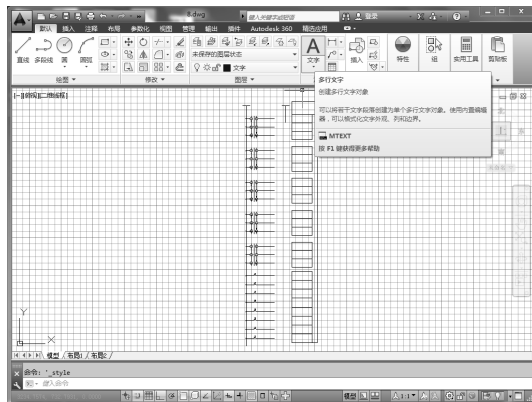
Step 01 单击“文字样式”按钮，如下左图所示，弹出“文字样式”对话框，如下右图所示。



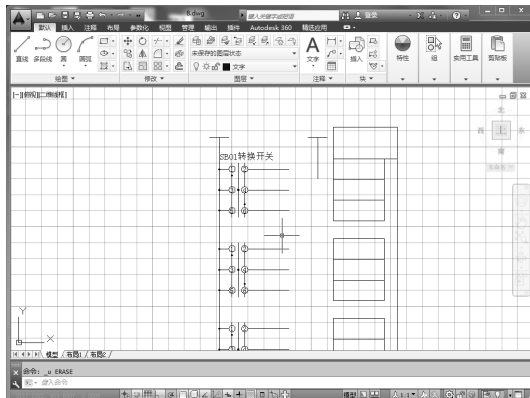
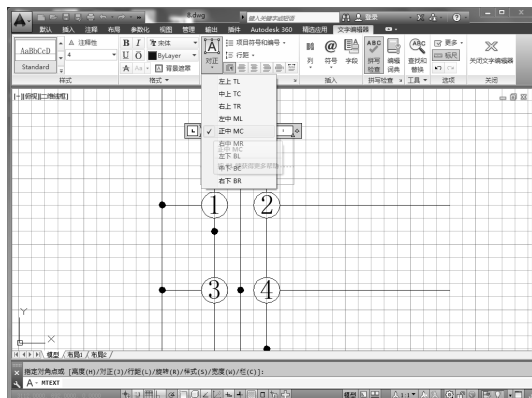
Step 02 在对话框中将“字体”设为“宋体”，如下左图所示。设置完成后，依次单击“置为当前”和“关闭”按钮，如下右图所示。



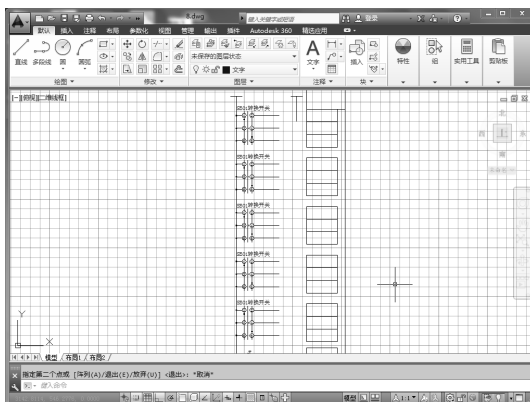
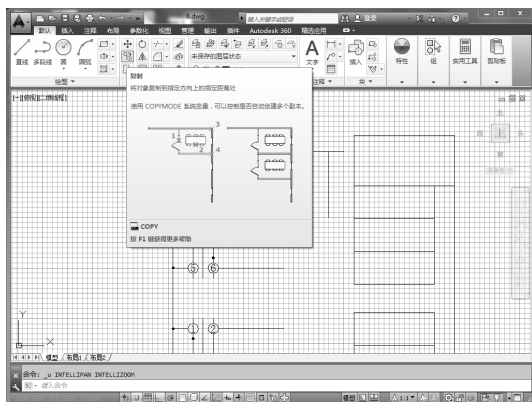
Step 03 单击“多行文字”按钮，如下左图所示，显示“文字编辑器”选项卡，如下右图所示。



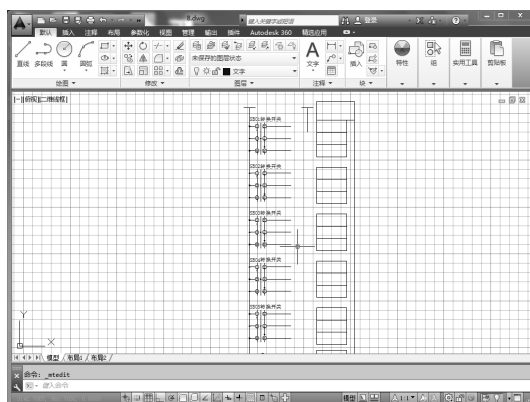
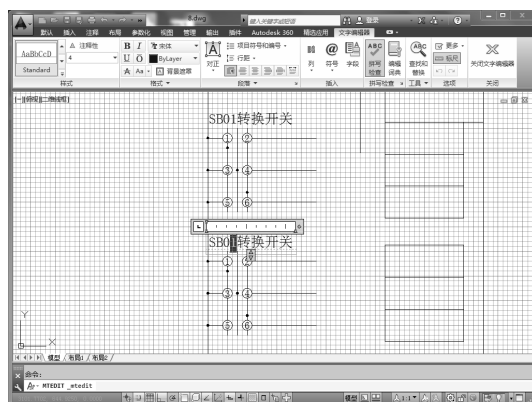
Step 04 将字体大小设为“4”，对正方式设定为“正中”，如下左图所示。输入文字“SB01 转换开关”，如下右图所示。



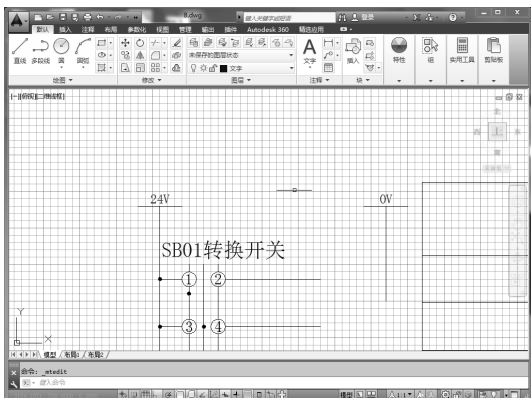
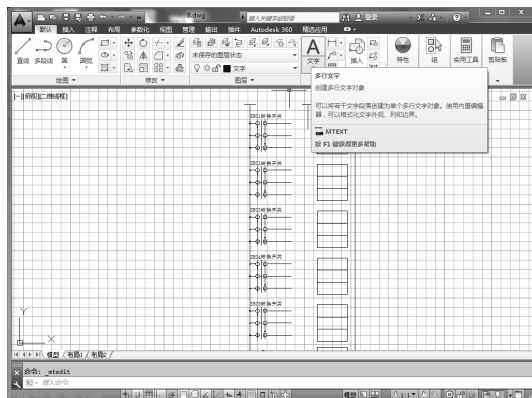
Step 05 单击“复制”按钮，如下左图所示。对转换开关文字进行复制，间距为 50，如下右图所示。



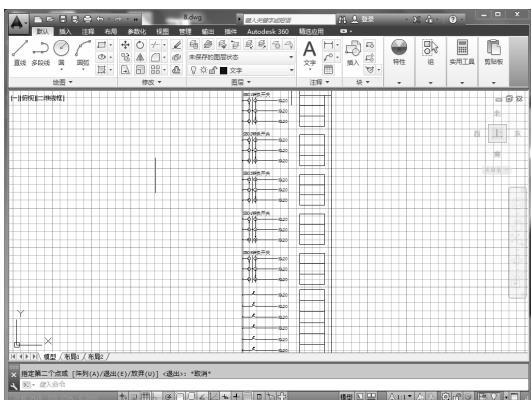
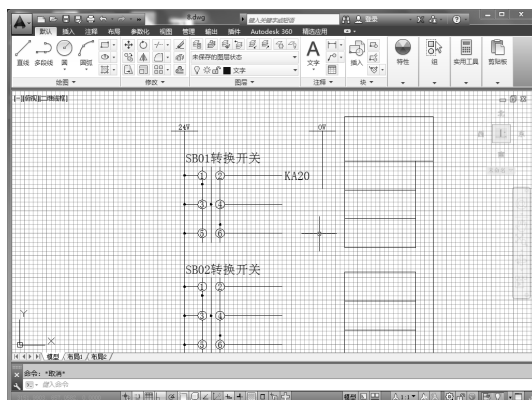
Step 06 双击复制的文字，如下左图所示。依次将其更改为“SB02 转换开关”、“SB03 转换开关”、“SB04 转换开关”、“SB05 转换开关”，如下右图所示。



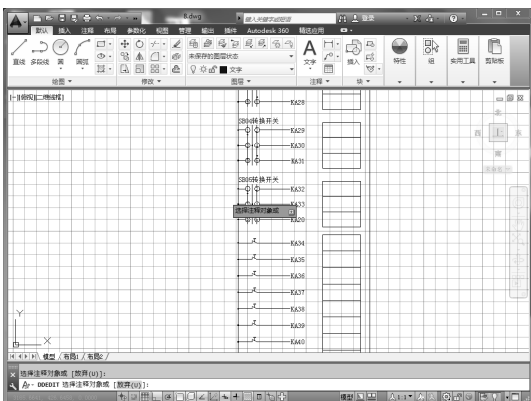
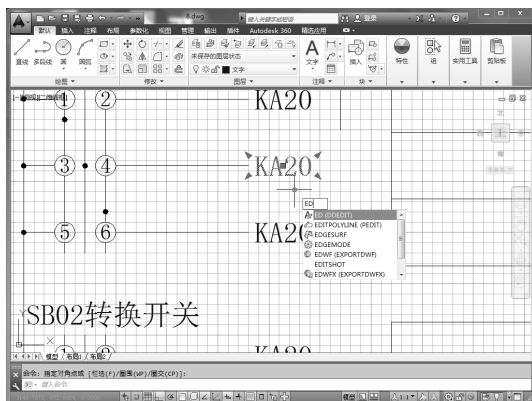
Step 07 单击“多行文字”按钮，如下左图所示。在如下右图所示位置输入文字 24V 和 0V，如下右图所示。



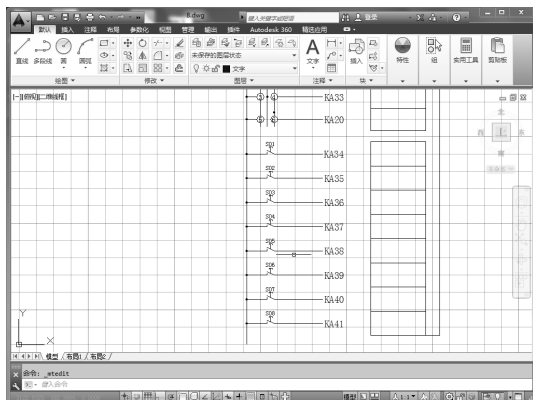
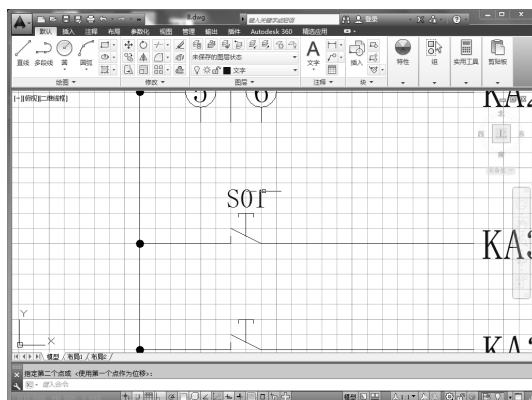
Step 08 如下左图所示，单击“多行文字”按钮，在图示位置输入 KA20。然后单击“复制”按钮，对图中的 KA20 进行复制，复制后的效果如下右图所示。



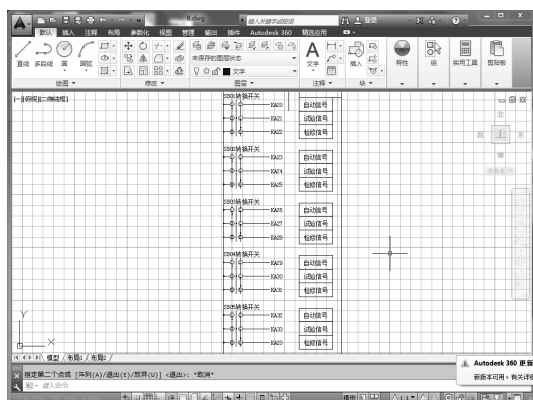
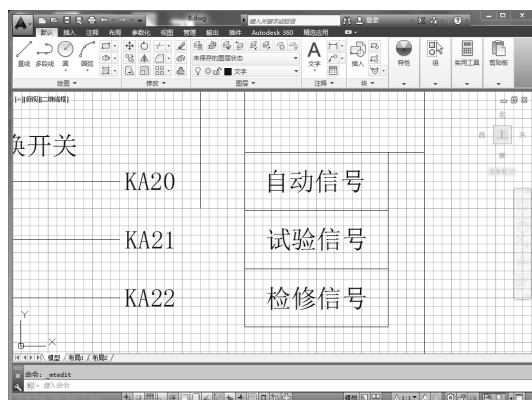
Step 09 选中第二排的文字，输入 ED 按钮，对文字进行编辑，如下左图所示。编辑后，按顺序依次为 KA20~KA41，如下右图所示。



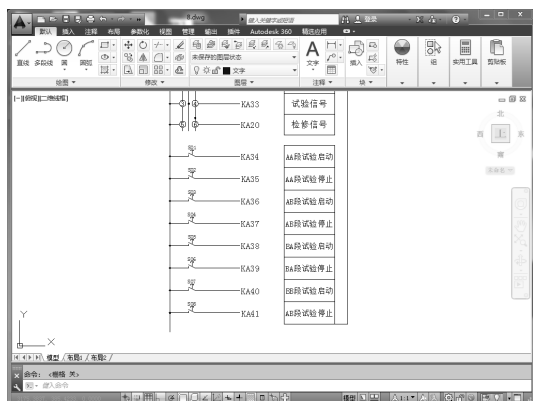
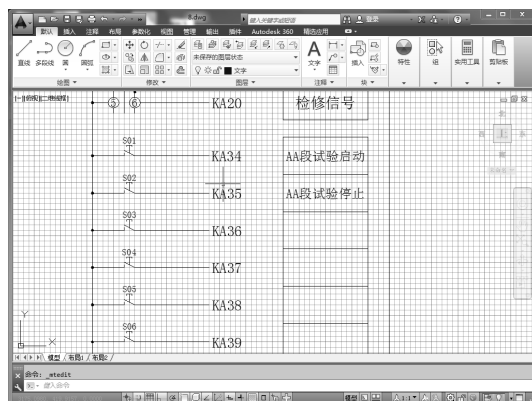
Step 10 单击“多行文字”按钮，在如下左图所示位置输入 S01。将图中开关按钮依次命名为 S02、S03、S04、S05、S06、S07、S08，如下右图所示。



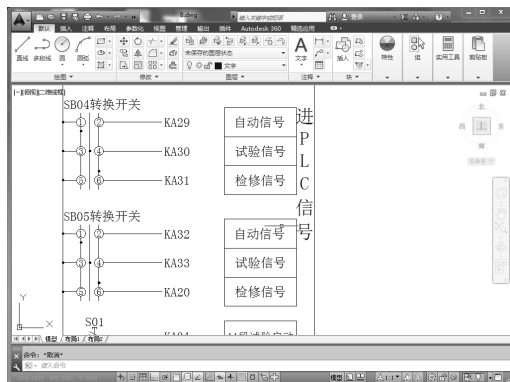
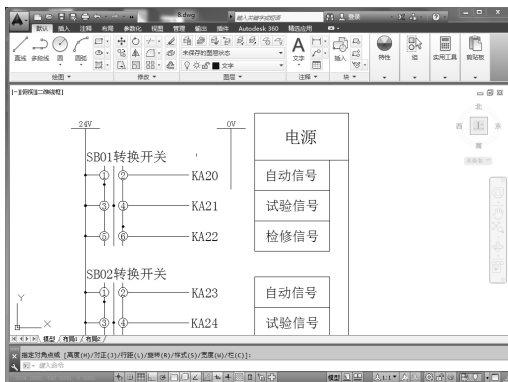
Step 11 单击“多行文字”按钮，在相应位置分别输入“自动信号”、“试验信号”、“检修信号”，如下左图所示。单击“复制”按钮，对图中的“自动信号”、“试验信号”、“检修信号”进行复制，复制后的图形如下右图所示。



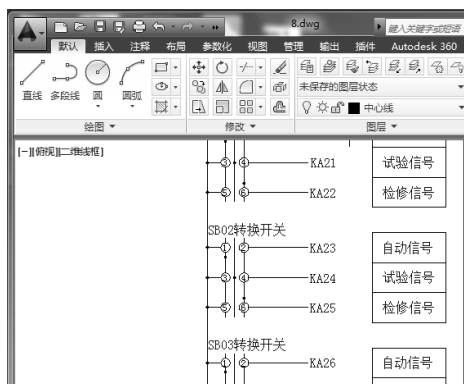
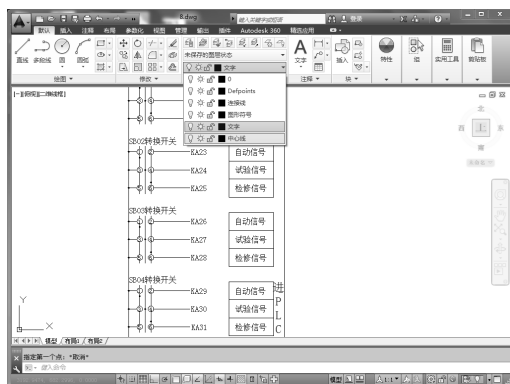
Step 12 单击“多行文字”按钮，在相应位置输入“AA 段试验启动”、“AA 段试验停止”，如下左图所示。并在其他矩形框中依次输入“AB 段试验启动”、“AB 段试验停止”“BA 段试验启动”、“BA 段试验停止”“BB 段试验启动”、“BB 段试验停止”，如下右图所示。



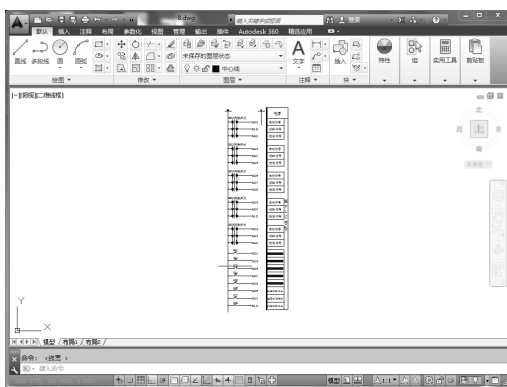
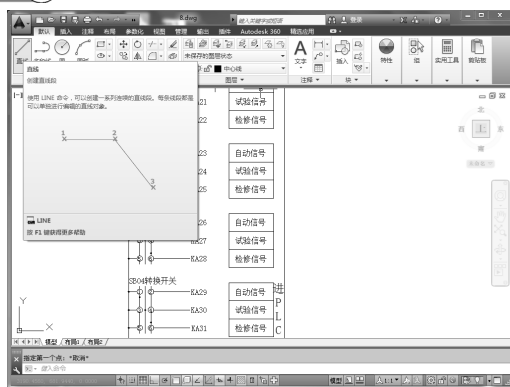
Step 13 单击“多行文字”按钮，在如下左图所示位置输入“电源”。单击“多行文字”按钮，在如下右图所示位置输入“进 PLC 信号”。



Step 14 打开“图层”下拉列表，可以看到 6 个图层：0、Defpoints、连接线、中心线、图形符号、文字，如下左图所示。选择“中心线”图层，如下右图所示。



Step 15 单击“直线”按钮，如下左图所示。绘制如下右图所示直线。



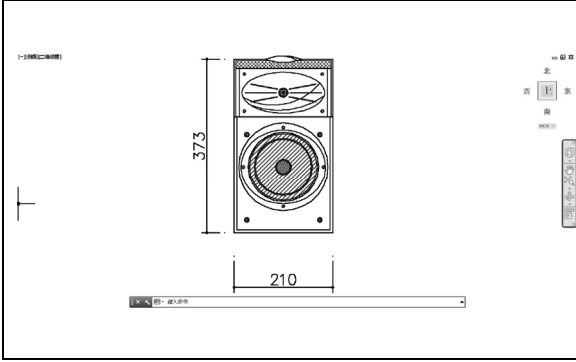
8.6 拓展练习

8.6.1 使用“图层特性管理器”选项板修改图形颜色

实例位置：光盘上机实训使用“图层特性管理器”选项板修改图形颜色.dwg

难易指数：★★★

技术掌握：通过对本实例的练习可以熟练掌握使用“特性”选项板修改图形颜色的方法。



1. 实训目的

熟练掌握修改图形颜色的方法。

2. 实训内容

执行“图层特性”命令，设置当前图形的颜色。

3. 实训过程

① 执行“图层特性”命令。

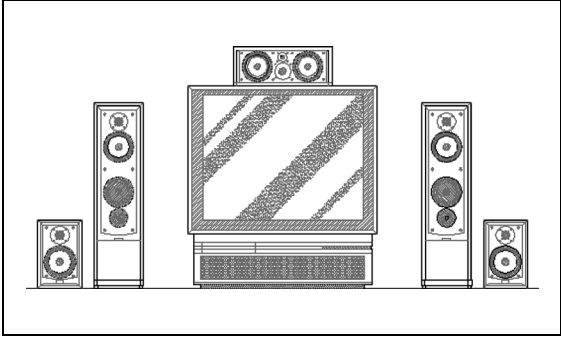
② 弹出“图层特性管理器”选项板，设置相应选项修改图形的颜色。

8.6.2 旋转图块绘制图形

实例位置：光盘\上机实训\旋转图块绘制图形.dwg

难易指数：★★★

技术掌握：通过对本实例的练习可以熟练掌握旋转图块绘制图形的方法。



1. 实训目的

熟练掌握旋转编辑等相关命令。

2. 实训内容

主要通过旋转图块对象来绘制图形。

3. 实训过程

① 选择要被旋转的图块。

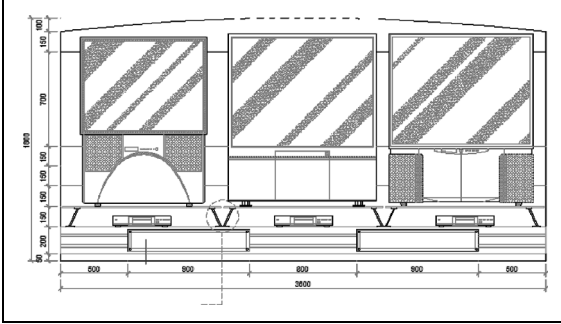
② 设置旋转角度，移动基点指定放置位置。

8.6.3 使用“定距等分”命令绘制图形

实例位置：光盘\上机实训\使用“定距等分”命令绘制图形.dwg

难易指数：★★★

技术掌握：通过对本实例的练习可以熟练掌握利用“定距等分”命令绘制图形的方法。



1. 实训目的

掌握定距等分的方法，以及如何创建相同的图形。

2. 实训内容

运用“定距等分”命令，进行图形的平分。

3. 实训过程

① 绘制图形轮廓。

② 执行“定距等分”命令，设置等分的值。

第 9 章

PLC 系统 DI 原理图

PLC 是基于电子计算机，且适用于工业现场工作的电控制器。它源于继电控制装置，但它不像继电装置那样，通过电路的物理过程实现控制，而主要靠运行存储于 PLC 内存中的程序，进行入出信息变换实现控制。PLC 基于电子计算机，但并不等同于普通计算机。普通计算机进行入出信息变换，大多只考虑信息本身，信息的入出，只要人机界面好就可以了。而 PLC 则还要考虑信息入出的可靠性、实时性，以及信息的使用等问题。特别要考虑如何适应于工业环境，如便于安装、抗干扰等问题。输入输出信息变换及可靠物理实现，可以说是 PLC 实现控制的两个基本要点。本章将主要介绍 PLC 系统的输入，介绍 PLC 系统 DI 原理图的绘制。

9.1 设置绘制环境

导语：本例通过绘制 PLC 系统 DI 原理图来进一步学习 AutoCAD 在电气设计中的应用。本章将讲解绘制相关的图形符号，绘制相关的线段到添加相关的文本，最终完成整幅图形的绘制。

案例位置：光盘第 9 章 9.1.dwg

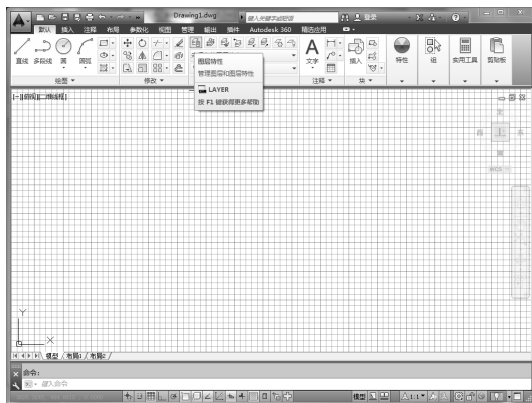
难易指数：★★

技术掌握：通过完成本例，读者将进一步掌握绘制环境的设置方法。

【操作步骤】

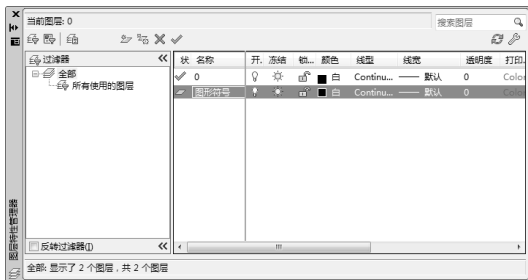
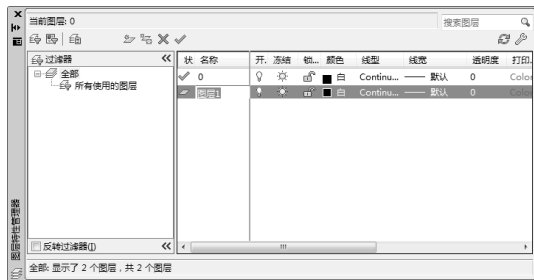
Step 01 打开 AutoCAD 2014 后，可以看到 AutoCAD 2014 的主界面，名称为 Drawing1.dwg，单击“图层特性”按钮，如下左图所示。

Step 02 单击“图层特性”按钮后，系统弹出“图层特性管理器”选项板，如下右图所示，并单击“新建图层”按钮。

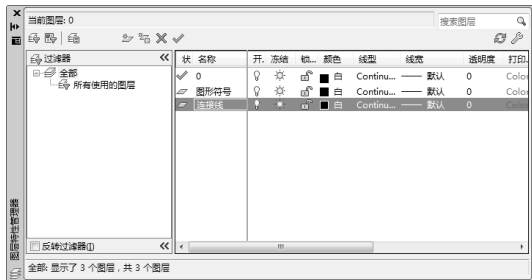
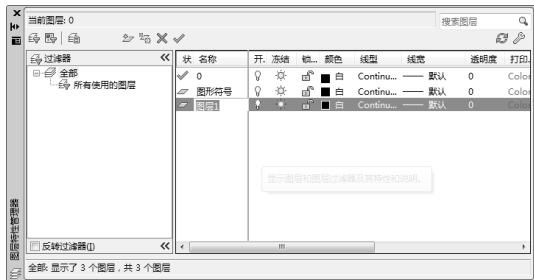


Step 03 单击“新建图层”按钮后，创建“图层 1”，颜色为“白色”，“线型”为“实线”，“线宽”为

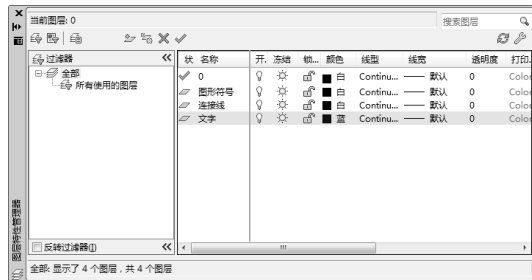
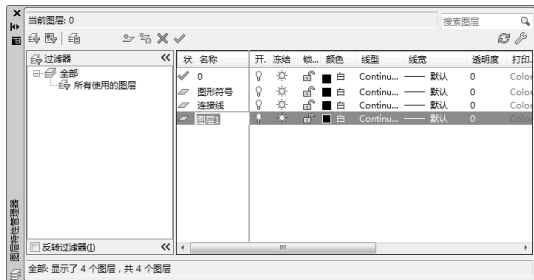
“默认”，如下左图所示。将“图层 1”命名为“图形符号”，颜色为“白色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“默认”，如下右图所示。



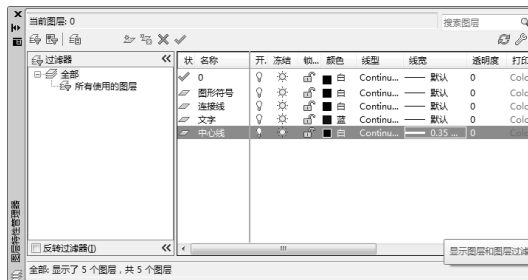
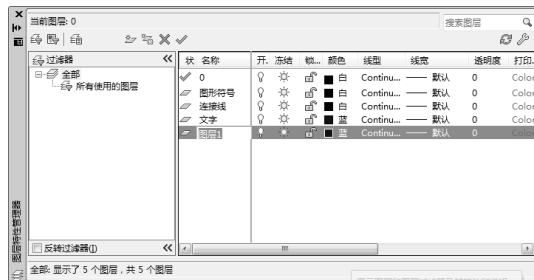
Step 04 继续单击“新建图层”按钮后，创建“图层 1”，“颜色”为“白色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“默认”，如下左图所示。将“图层 1”命名为“连接线”，“颜色”为“白色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“默认”，如下右图所示。



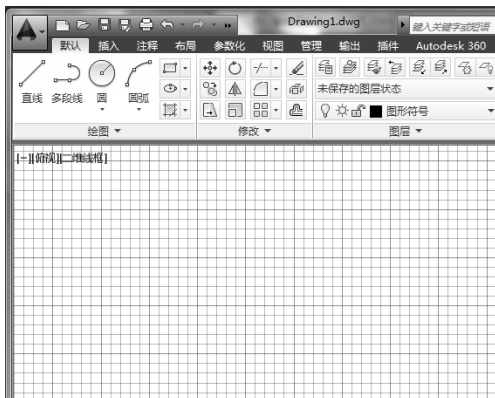
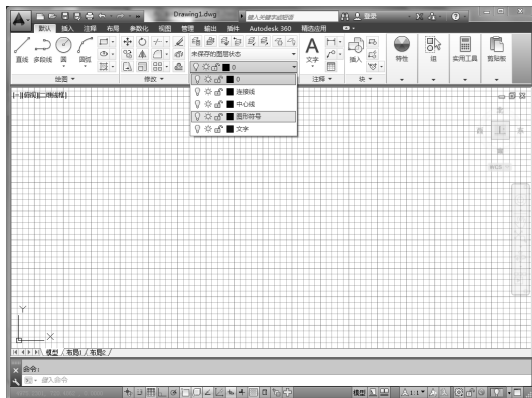
Step 05 单击“新建图层”按钮后，创建“图层 1”，颜色为“白色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“默认”，如下左图所示。将“图层 1”命名为“文字”，“颜色”为“蓝色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“默认”，如下右图所示。



Step 06 单击“新建图层”按钮后，创建“图层 1”，“颜色”为“白色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“默认”，如下左图所示。将“图层 1”命名为“中心线”，“颜色”为“白色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“0.35mm”，如下右图所示。



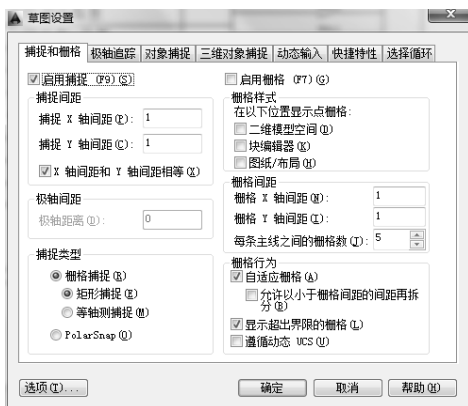
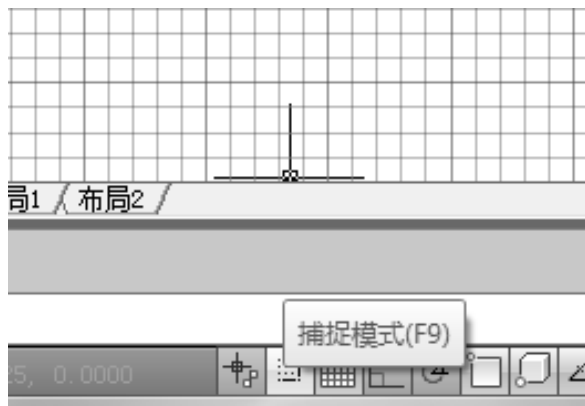
Step 07 打开“图层”下拉列表，可以看到 5 个图层：0、连接线、中心线、图形符号、文字，如下左图所示。选择“图形符号”图层，如下右图所示。



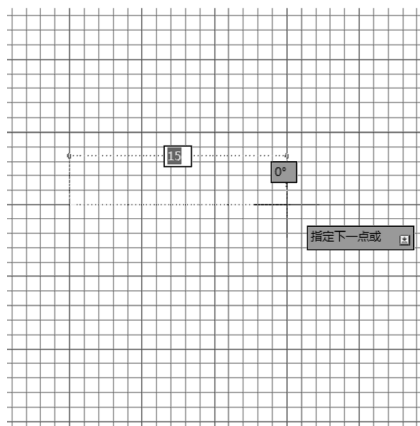
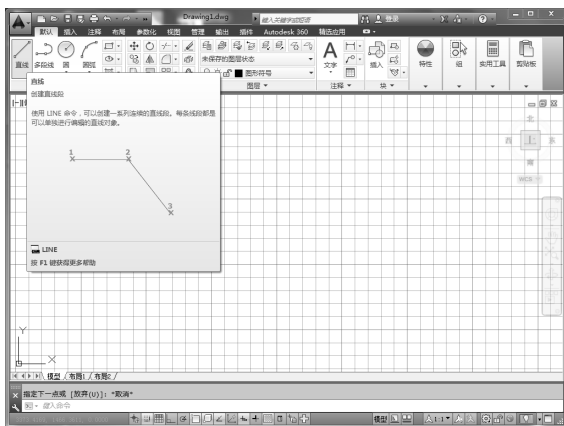
9.2 绘制图形符号

上一节创建好了本案例所需的各种图层，接下来讲解绘制图形符号的方法。在绘制该部分的图形时，将会用到各种二维图形创建按钮和几何图形修改命令，可以学习“捕捉模式”、“打断”、“矩形”等命令的使用。

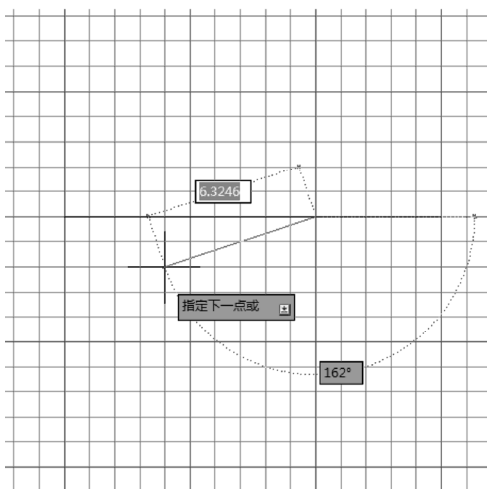
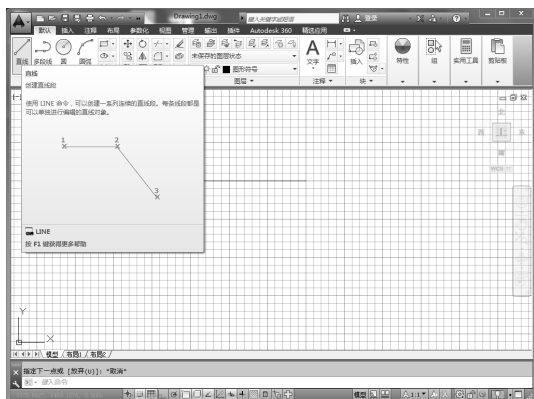
Step 01 单击“捕捉模式”按钮，如下左图所示，然后在此按钮上单击鼠标右键。选择“设置”命令，将栅格的间距均设为2，并单击“确定”按钮，如下右图所示。



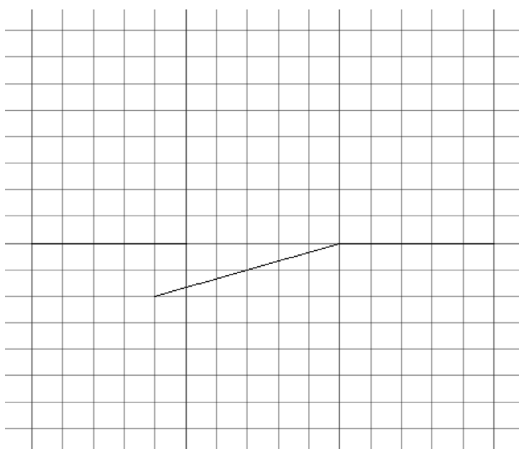
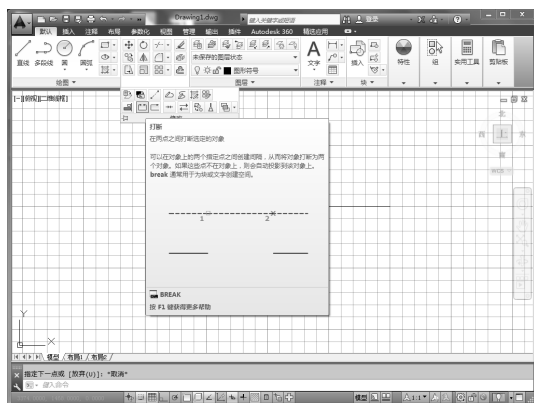
Step 02 单击“直线”按钮，如下左图所示。绘制一条长为15的直线，如下右图所示。



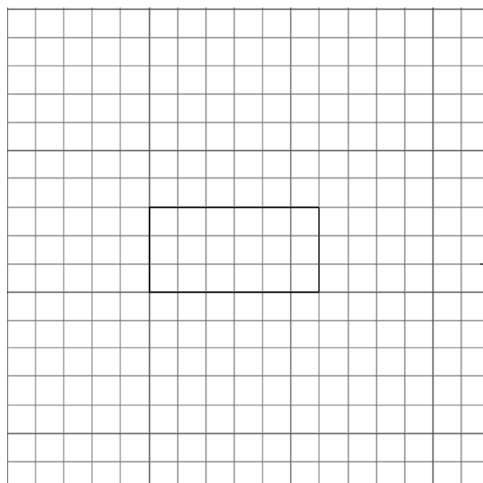
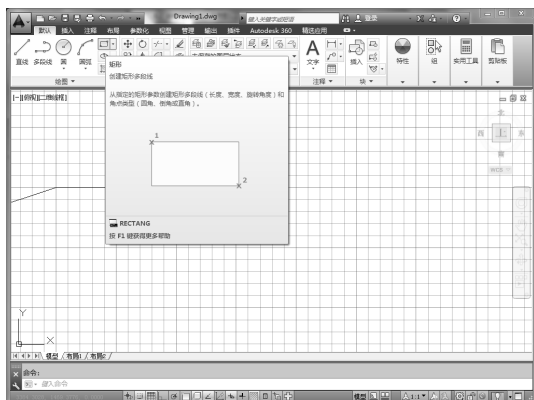
Step 03 单击“直线”按钮，如下左图所示。以直线右端点向左距离为 5 的位置作为起点，直线左端点向右距离为 5、向下距离为 2 的位置作为终点，绘制一条斜线，如下右图所示。



Step 04 单击“打断”按钮，如下左图所示。将水平直线打断，打断后的图形如下右图所示。

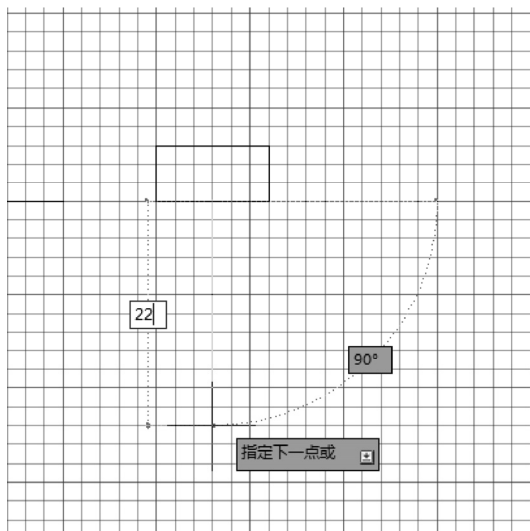
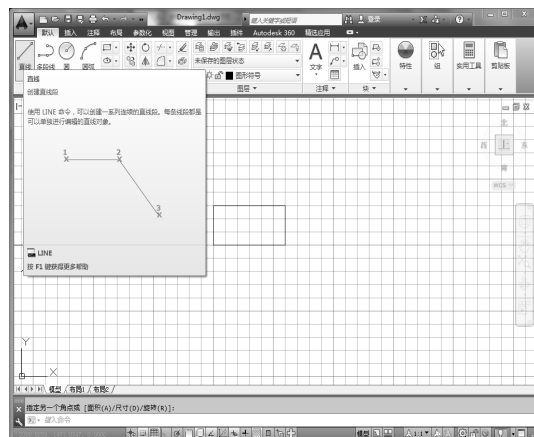


Step 05 单击“矩形”按钮，如下左图所示。绘制一个 6×3 的矩形，如下右图所示。

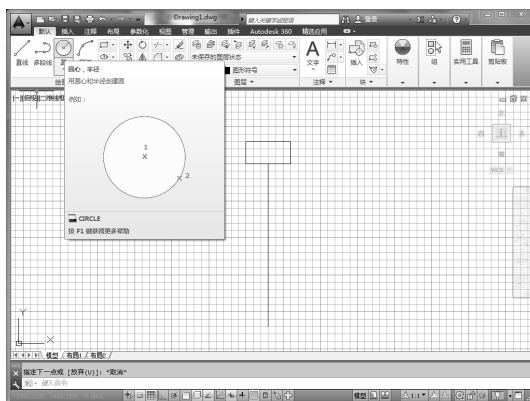
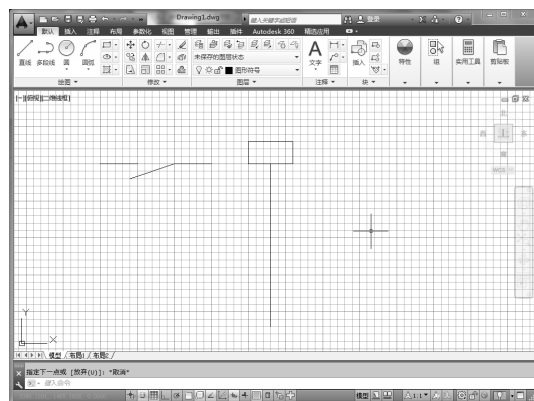




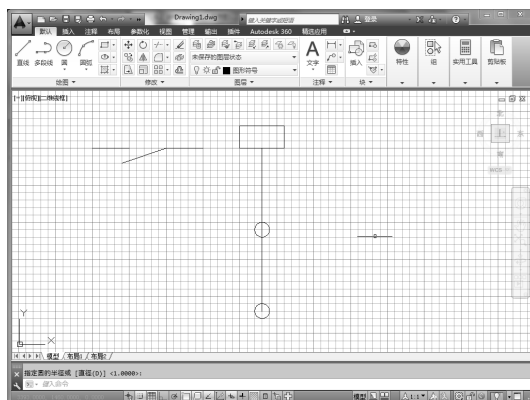
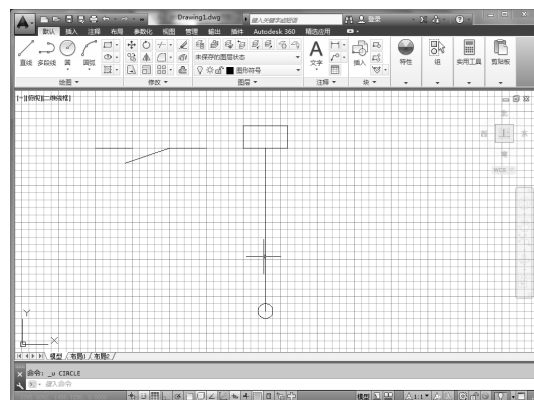
Step 06 单击“直线”按钮，如下左图所示。捕捉矩形下边的中点作为起点，绘制一条长为 22 的竖直线，如下右图所示。



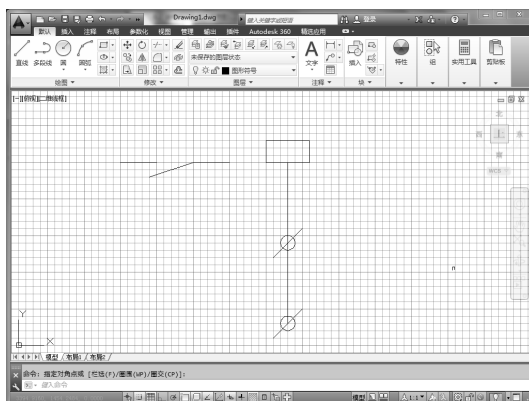
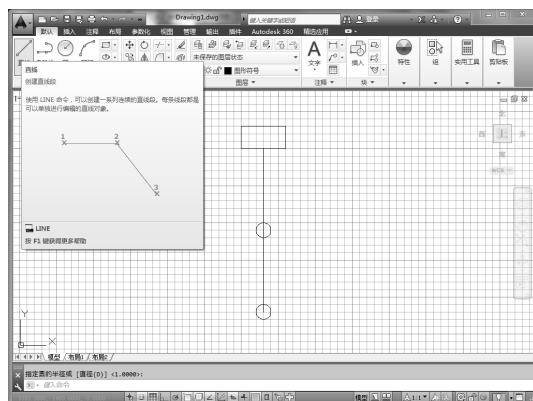
Step 07 绘制完成后的直线，如下左图所示。单击“圆”按钮，如下右图所示。



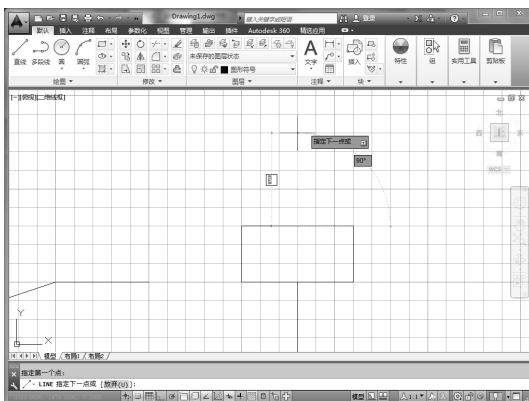
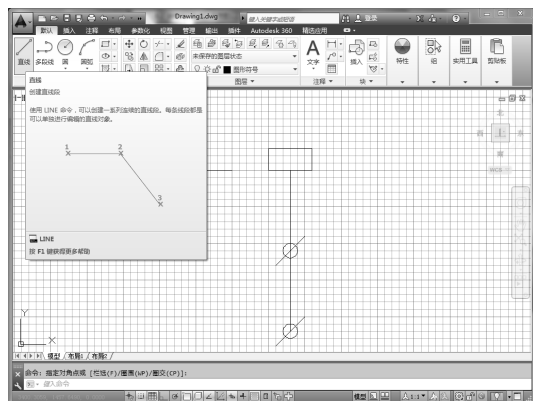
Step 08 在竖直线下端点处绘制一个半径为 1 的圆，如下左图所示。在竖直线的中点处绘制一个半径为 1 的圆，如下右图所示。



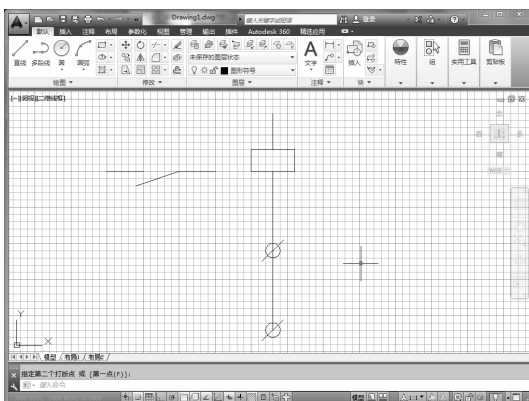
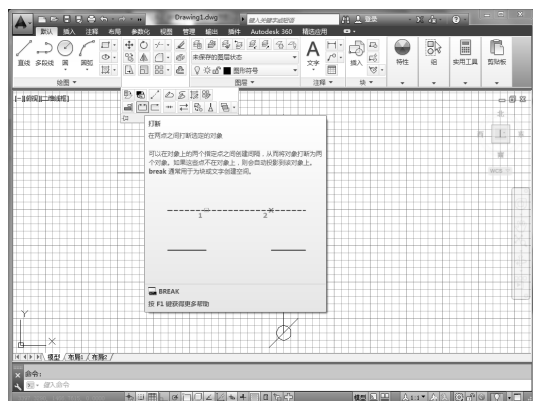
Step 09 单击“直线”按钮，如下左图所示。采用捕捉的方式，绘制如下右图所示的两条斜线。



Step 10 单击“直线”按钮，如下左图所示。捕捉矩形上边的中点作为起点，绘制一条长为 5 的竖直直线，如下右图所示。

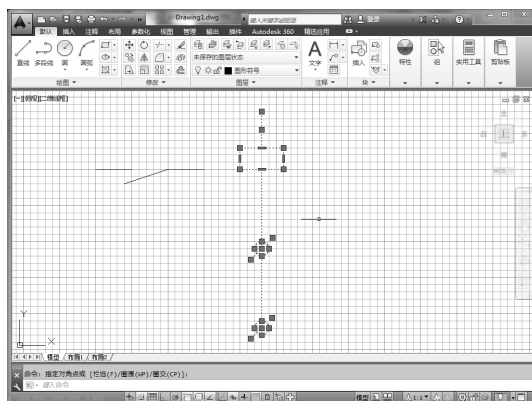
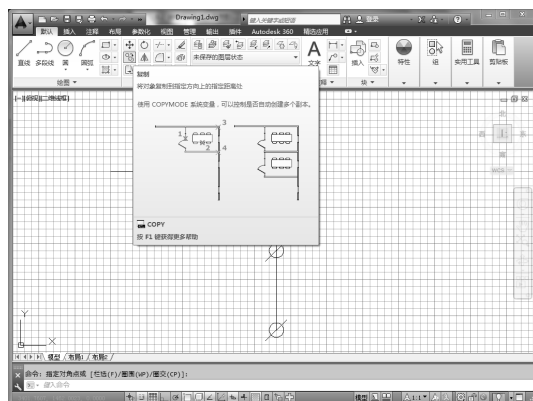


Step 11 单击“打断”按钮，如下左图所示。将两条斜直线的两端进行打断，打断后的图形如下右图所示。

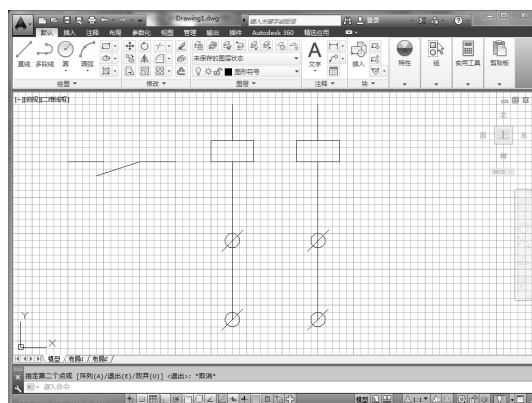
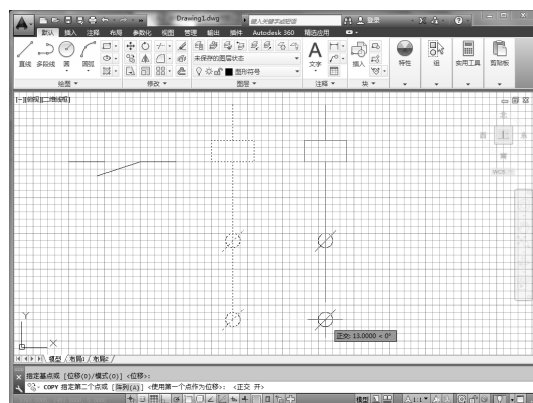




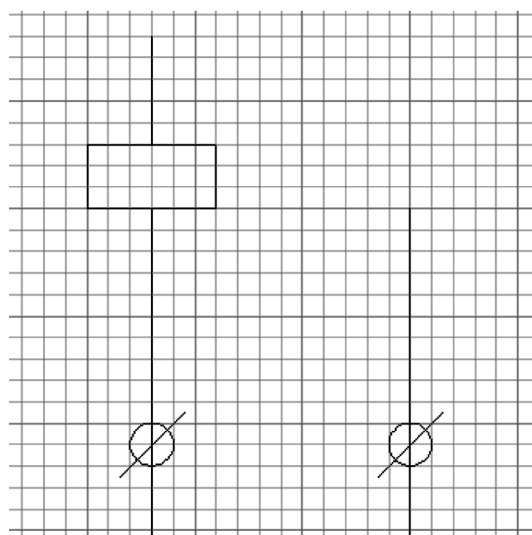
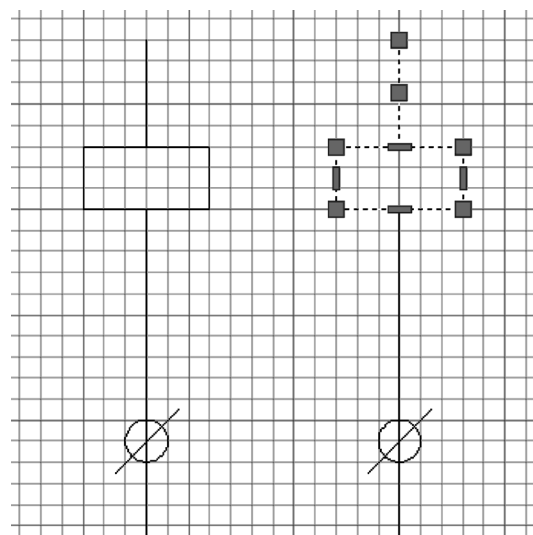
Step 12 单击“复制”按钮，如下左图所示；选择如下右图所示图形作为复制对象。



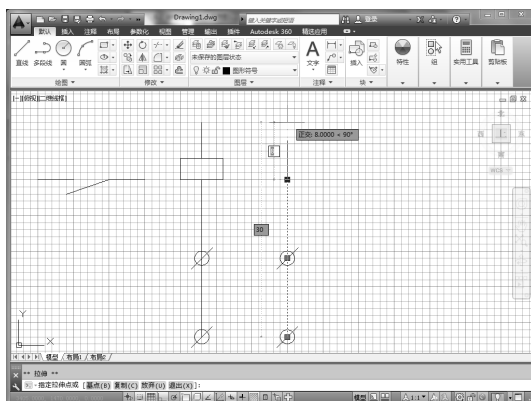
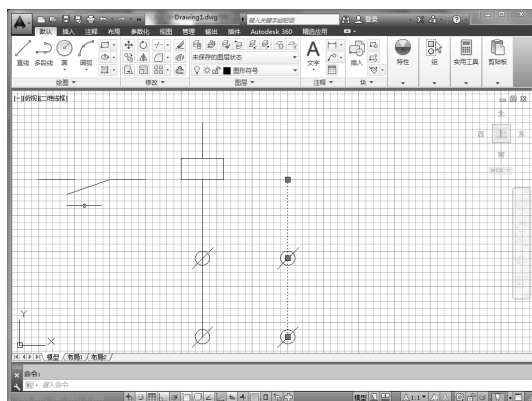
Step 13 以最下端圆的圆心为基点进行复制，如下左图所示。复制操作完成后，得到的图形如下右图所示。



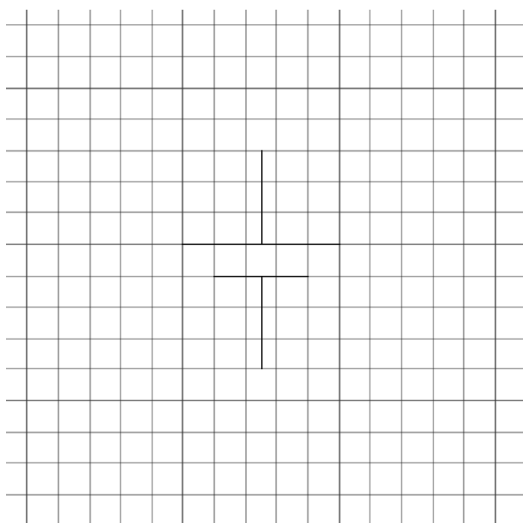
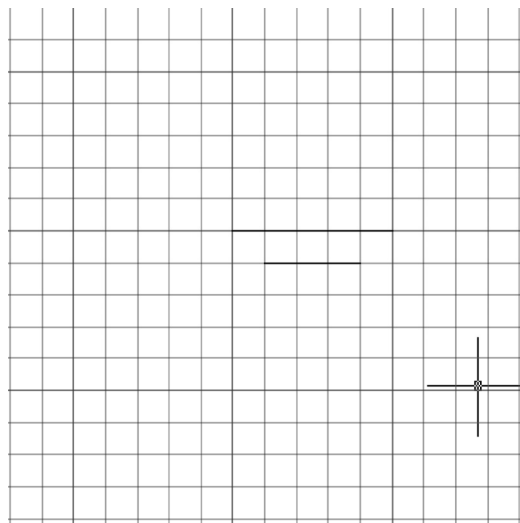
Step 14 选择图中的图形，如下左图所示。按键将其删除，如下右图所示。



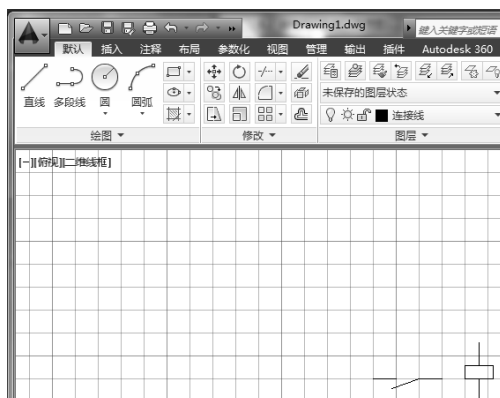
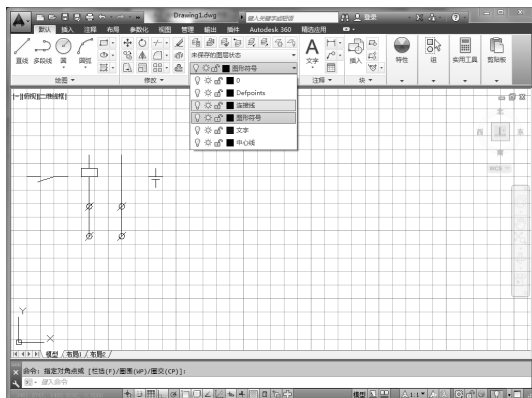
Step 15 选择如下左图所示竖直直线，对图中的直线进行拉长，拉长长度为 8，如下右图所示。



Step 16 单击“直线”按钮，绘制两条水平直线，长度分别为 5 和 3，间距为 1，如下左图所示。继续单击“直线”按钮，绘制两条竖直直线，长度均为 3，起点分别为长短直线的中点，如下右图所示。



Step 17 打开“图层”下拉列表，可以看到 6 个图层：0、Defpoints、连接线、中心线、图形符号、文字，如下左图所示。选择“连接线”图层，如下右图所示。

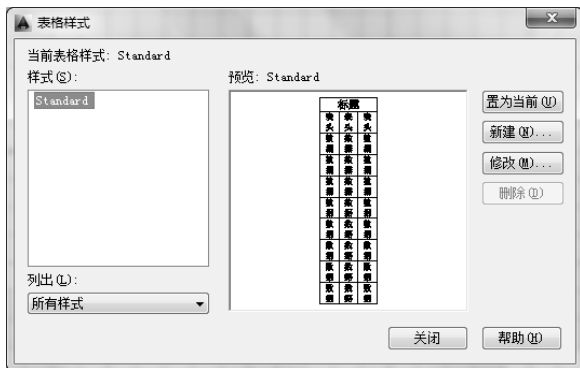
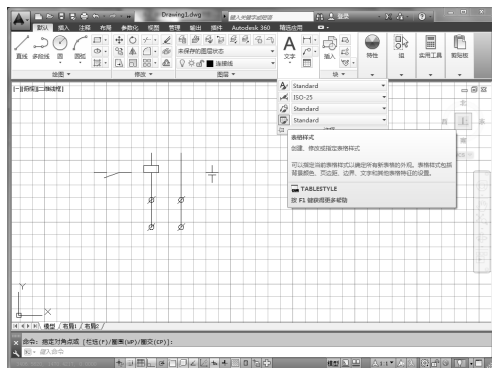




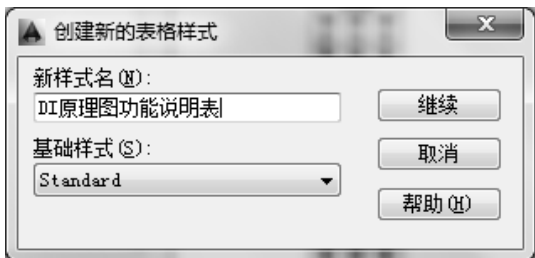
9.3 绘制表格连接线

上一节成功地绘制出了图形符号图，接下来绘制表格连接线，通过绘制表格连接线可以重点练习“移动”、“复制”、“表格样式”等相关命令的操作方法，借此机会读者可以熟练掌握这些按钮的使用方法和技巧。

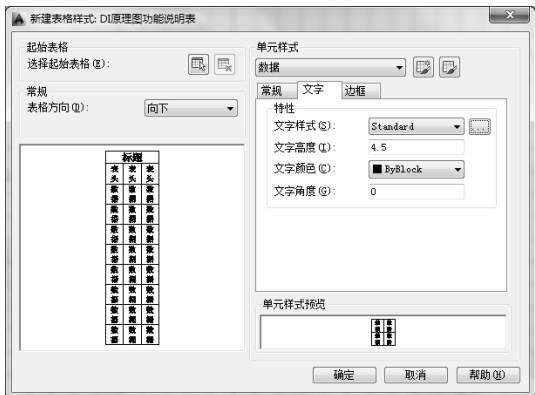
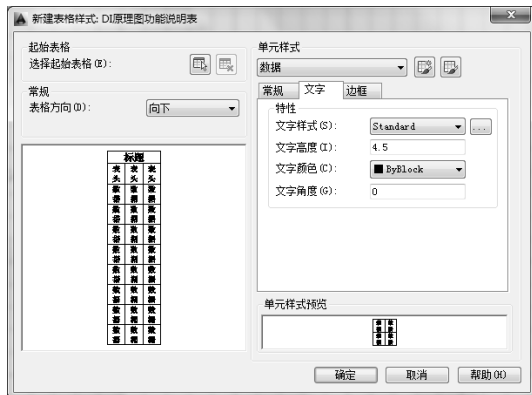
Step 01 单击“表格样式”按钮，如下左图所示，弹出“表格样式”对话框，单击“继续”按钮，如下右图所示。



Step 02 单击“继续”按钮后，弹出“创建新的表格样式”对话框，如下左图所示。将“新样式名”命名为“DI 原理图功能说明表”，并单击“继续”按钮，如下右图所示。



Step 03 单击“继续”按钮后，弹出“新建表格样式：DI 原理图功能说明表”对话框，如下左图所示。选择“文字样式”下拉列表框右侧的按钮，如下右图所示。



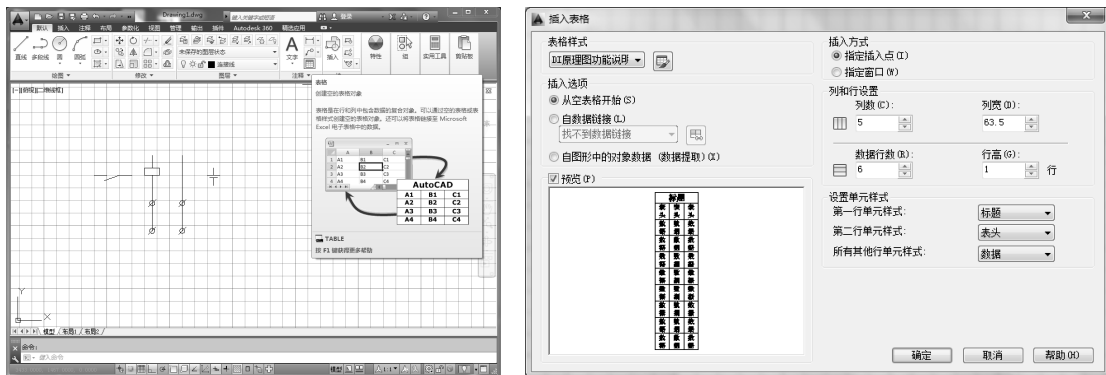
Step 04 弹出“文字样式”对话框，如下左图所示，将“字体名”设定为“宋体”，如下右图所示。



Step 05 设定完成后，单击“置为当前”和“关闭”按钮，返回“新建表格样式：DI 原理图功能说明表”对话框，如下左图所示。继续单击“确定”按钮，返回“表格样式”对话框，单击“置为当前”和“关闭”按钮，如下右图所示。

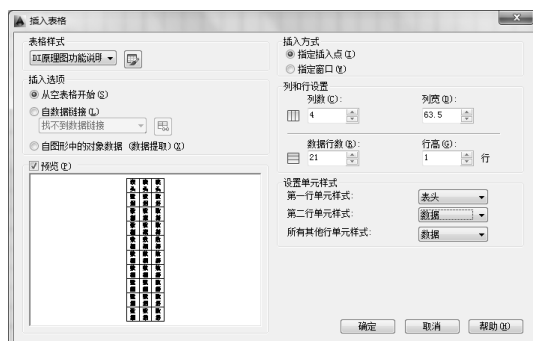
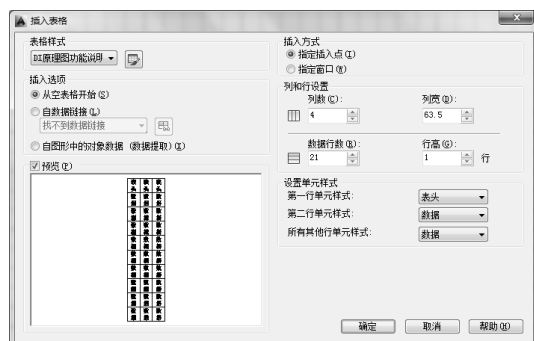


Step 06 单击“表格”按钮，如下左图所示，弹出“插入表格”对话框，如下右图所示。

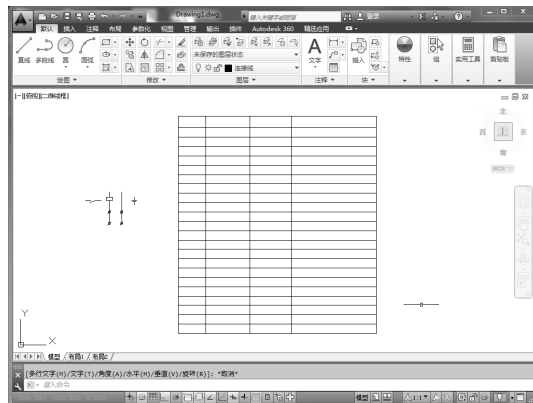
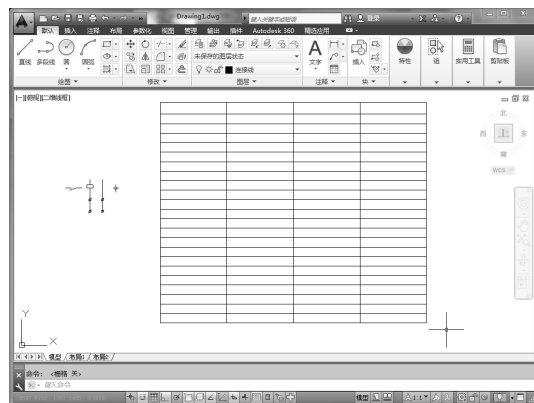




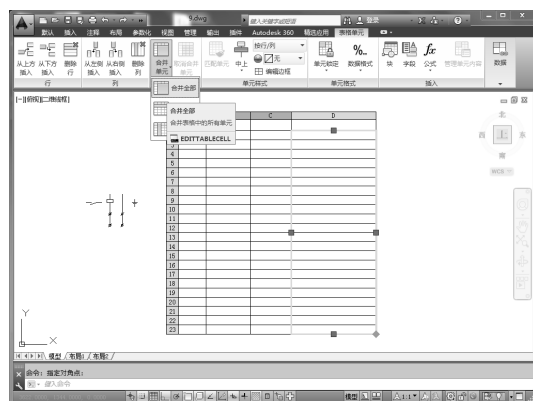
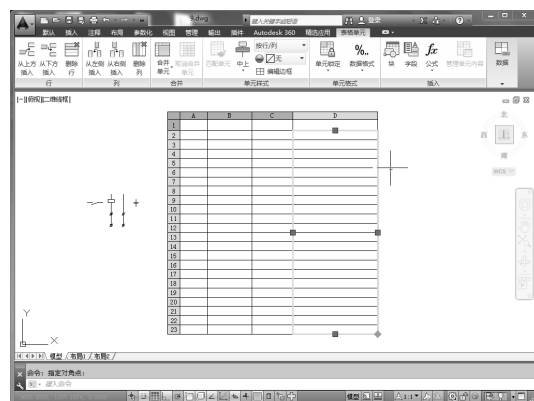
Step 07 将表格的“列数”设为 4、“列宽”为 63.5，如下左图所示。将表格的“行数”设为 21、“行高”为 1，并单击“确定”按钮，如下右图所示。



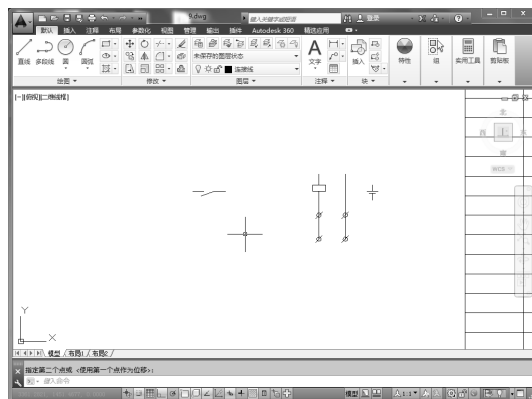
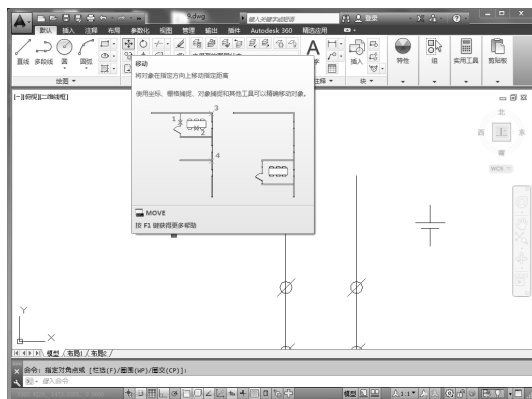
Step 08 此时即可插入表格，如下左图所示。对表格的列宽进行大致设置，设置后的表格，如下右图所示。



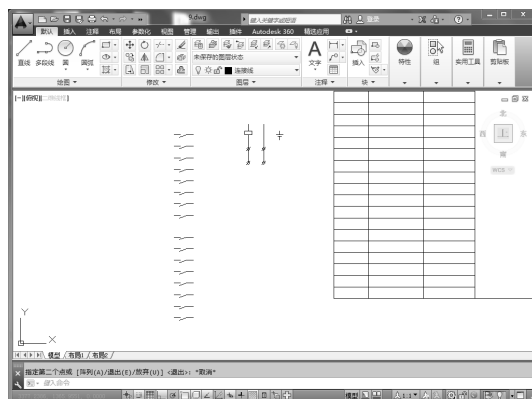
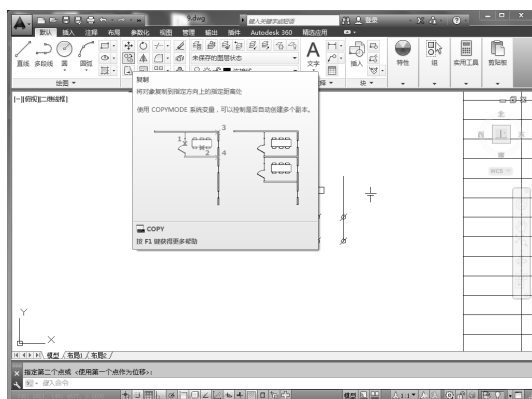
Step 09 选中图示区域，如下左图所示。单击“合并全部”按钮，如下右图所示。



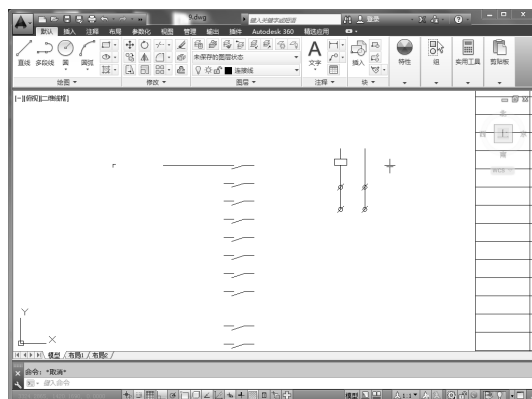
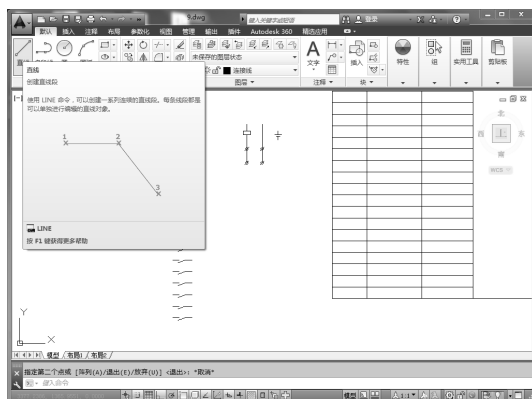
Step 10 单击“移动”按钮，如下左图所示。将图中的开关图形移动到如下右图所示位置。



Step 11 单击“复制”按钮，如下左图所示。对上一步得到开关进行 8 次复制，间距为 9，对复制好的图形，再进行一次复制，间距为 18，如下右图所示。

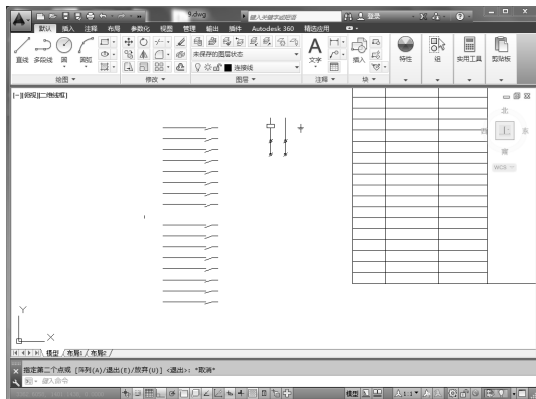
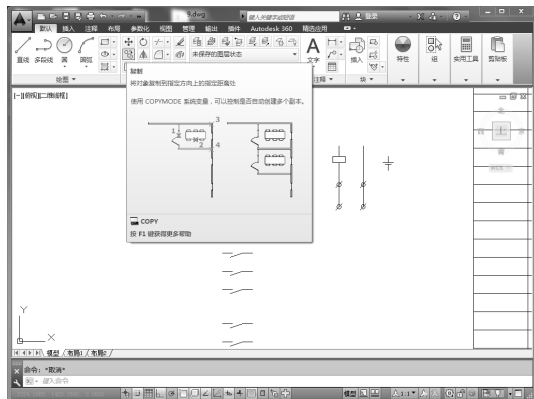


Step 12 单击“直线”按钮，如下左图所示；绘制一条长为 30 的水平直线，如下右图所示。

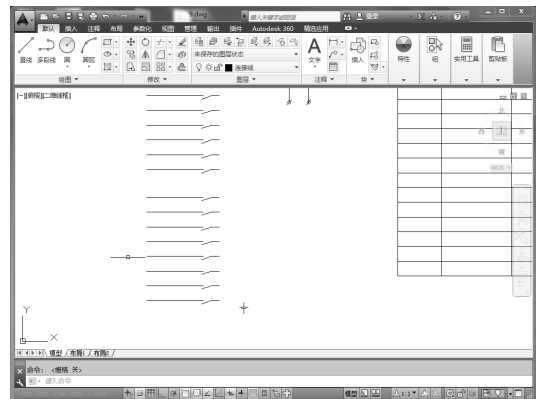
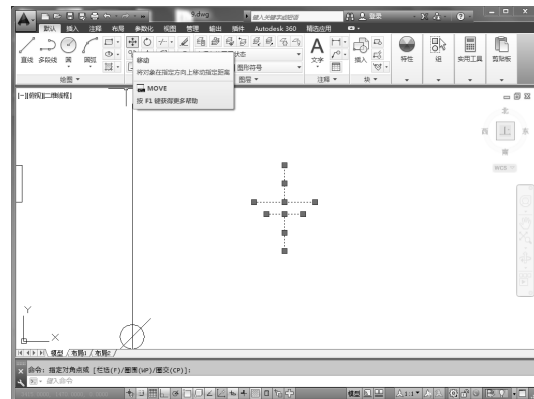




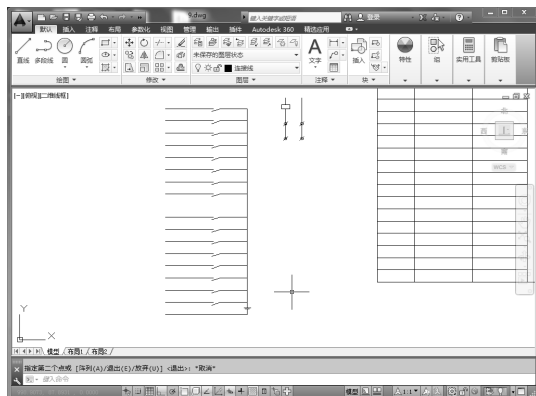
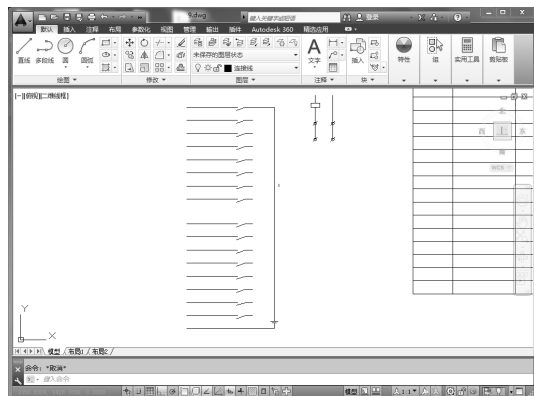
Step13 单击“复制”按钮，如下左图所示；将水平直线复制 16 次，复制好的图形如下右图所示。



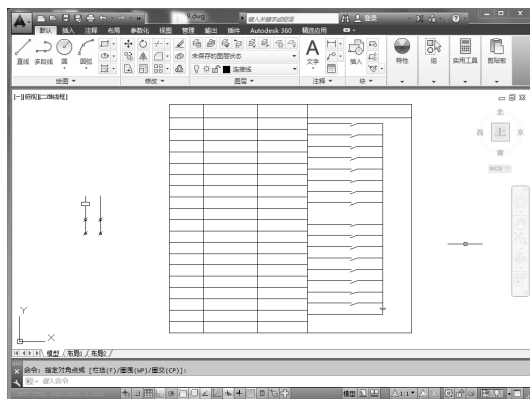
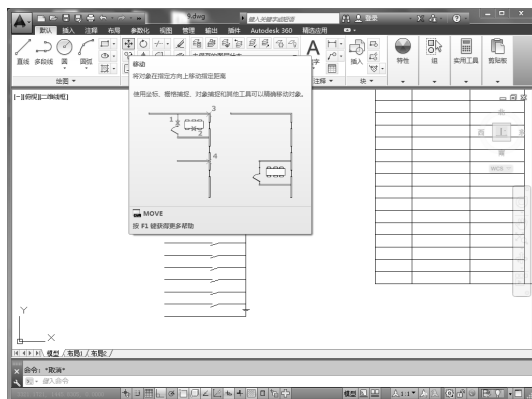
Step14 单击“移动”按钮，选中电源图形符号，如下左图所示；对电源图形符号进行移动，移动到开关右端点向右距离为 15、向下距离为 1 的位置，如下右图所示。



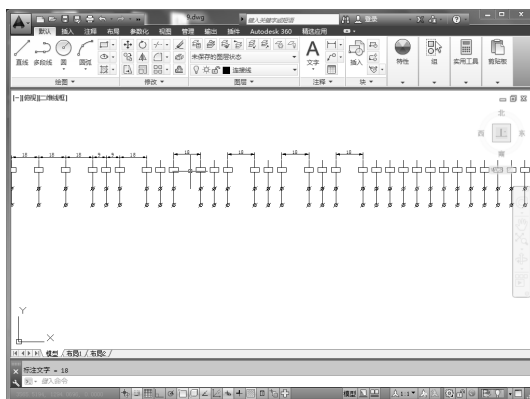
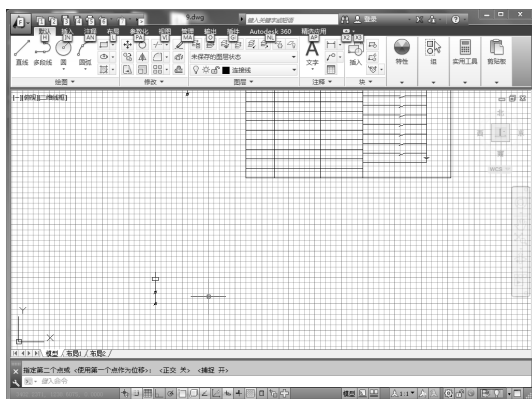
Step15 单击“直线”按钮，绘制直线，使其连接开关符号，如下左图所示。单击“复制”按钮，对长为 15 的水平直线复制 16 次，复制完成后的图形如下右图所示。



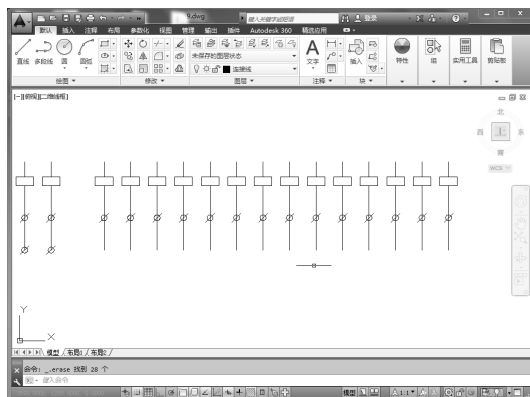
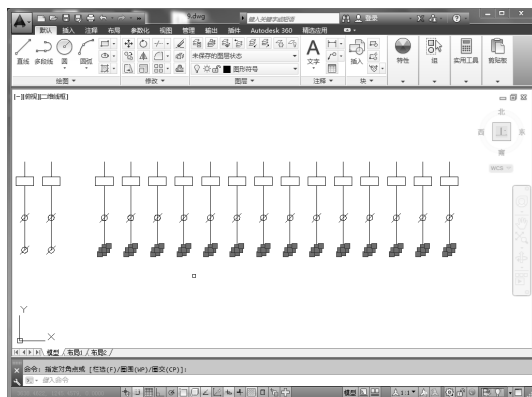
Step 16 单击“移动”按钮，如下左图所示。移动上一步得到的图形，移动到如下右图所示的位置。



Step 17 将图中的端子继电器图形移动至如下左图所示位置。单击“复制”按钮，将该图形复制 31 次，基本间距为 9，间距为 18 的均已标出，如下右图所示。

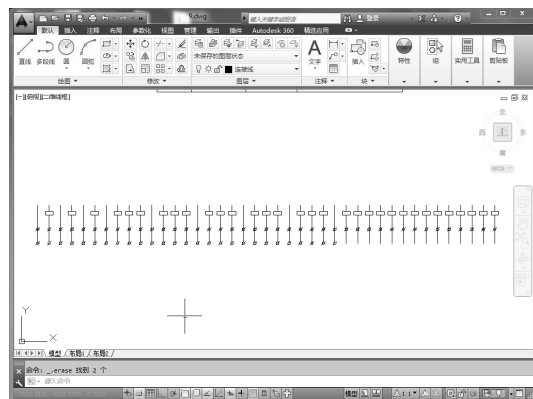
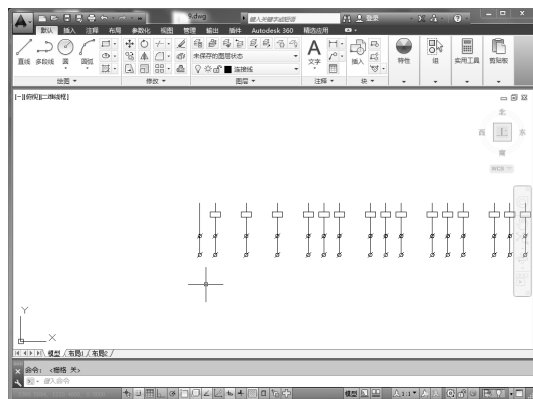


Step 18 选择图中的图形，如下左图所示。按〈Del〉键将其删除，删除后的图形如下右图所示。

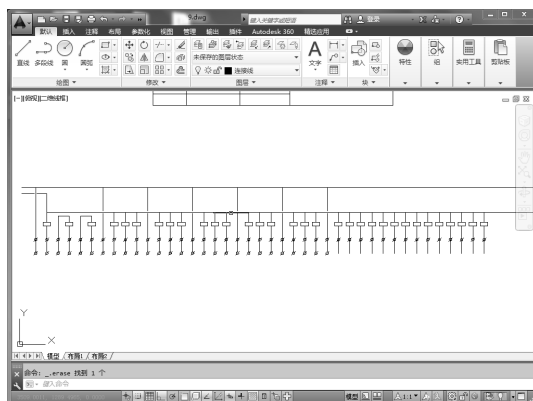
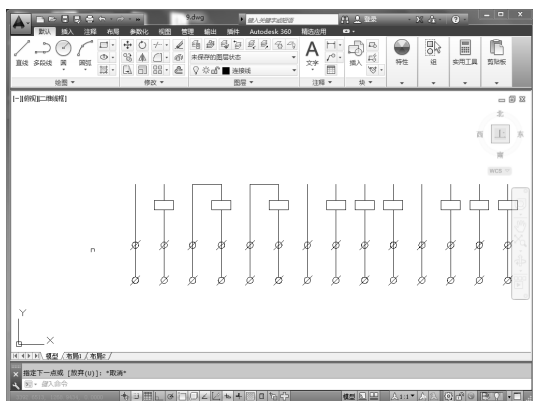




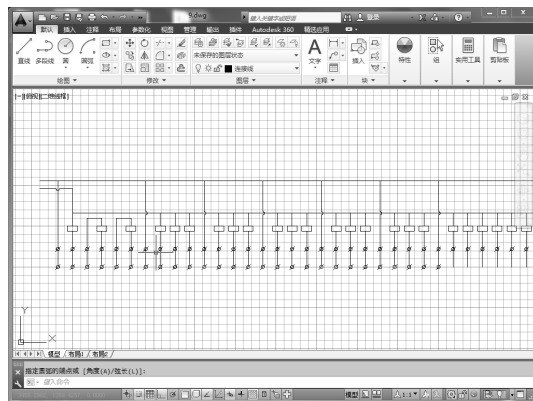
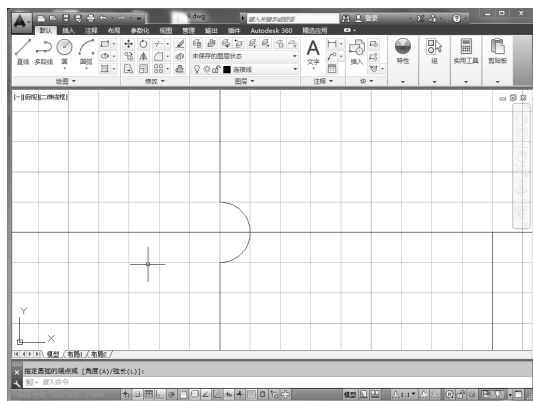
Step 19 选择图中的端子图形，并移动到如下左图所示位置，间距为 9。单击“复制”按钮，将端子图形进行复制，复制到间距为上述间距为 18 的中间位置，如下右图所示。



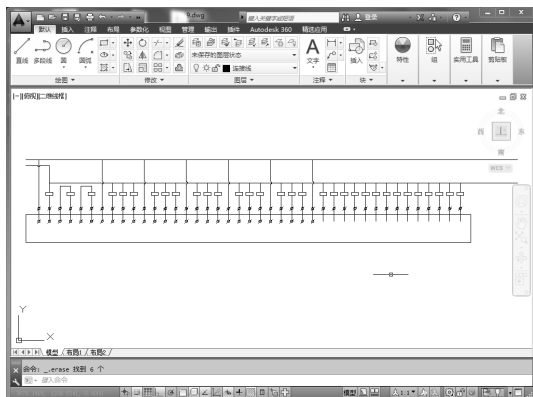
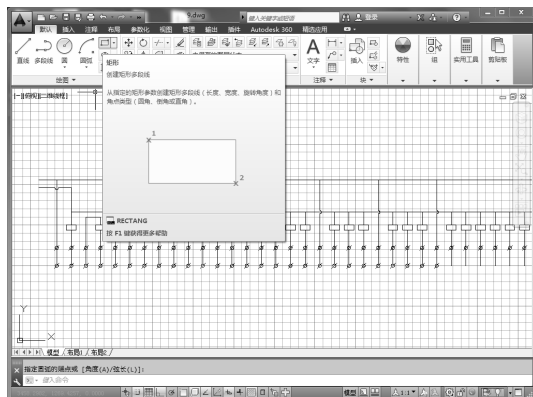
Step 20 单击“直线”按钮，绘制两条水平直线，长度为 9，如下左图所示。继续使用“直线”命令绘制图形，绘制完成的图形如下右图所示。



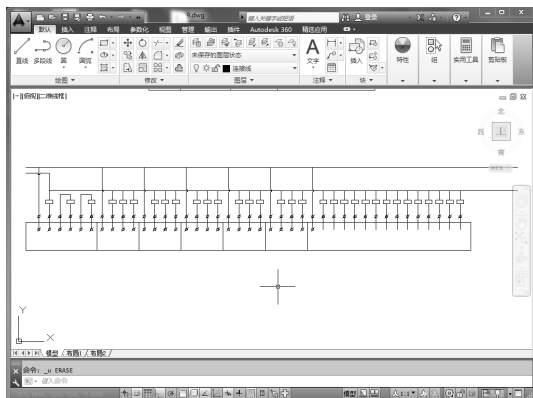
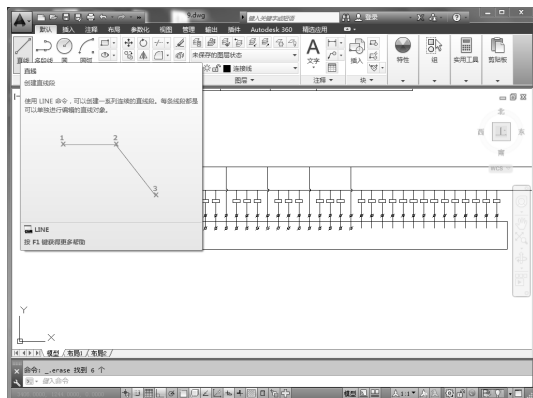
Step 21 单击“圆弧”按钮，绘制半圆弧，如下左图所示。按相同的方法在图中端子图形的连线交错处绘制圆弧，如下右图所示。



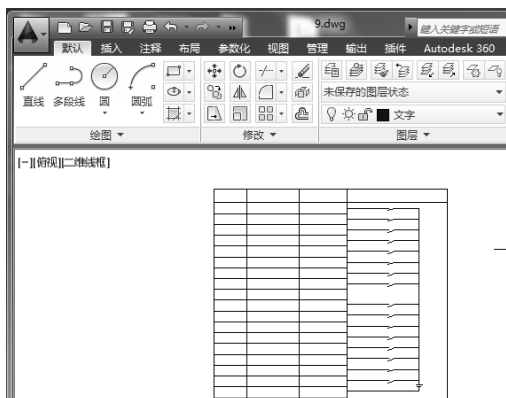
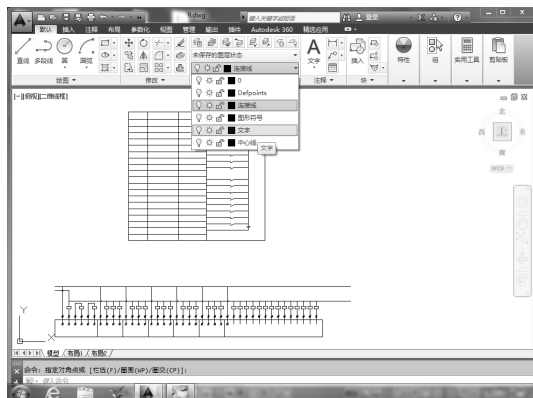
Step 22 单击“矩形”按钮，如下左图所示。在如下右图所示位置绘制一个矩形，长为380，宽为24。



Step 23 单击“直线”按钮，如下左图所示；捕捉中点，绘制6条竖直直线，如下右图所示。



Step 24 打开“图层”下拉列表，可以看到5个图层：0、连接线、中心线、图形符号、文字，如下左图所示。选择“文字”图层，如下右图所示。



9.4 添加文字说明

上一节成功地绘制出了表格连接线，接下来添加文字说明，通过添加文字说明可以重点练习

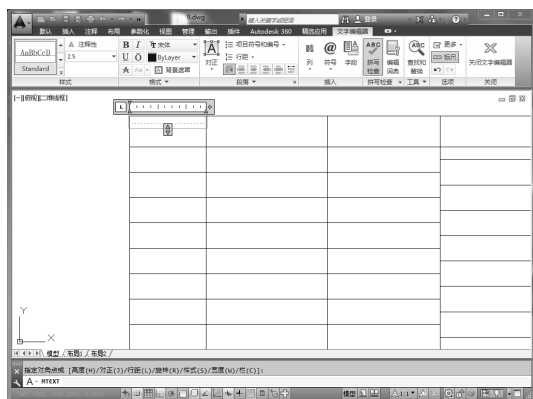
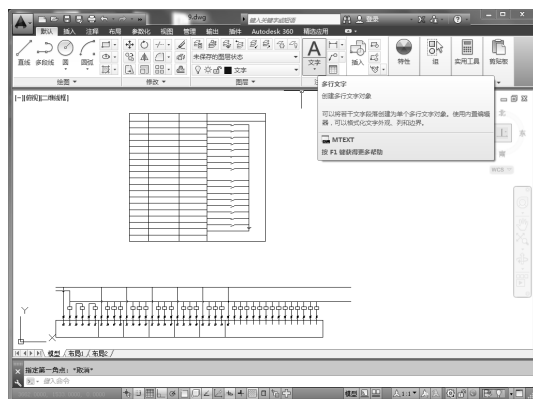


“文字样式”等相关命令的使用方法，以及添加功能说明、参数号、外部接线原理图等文字的方法。

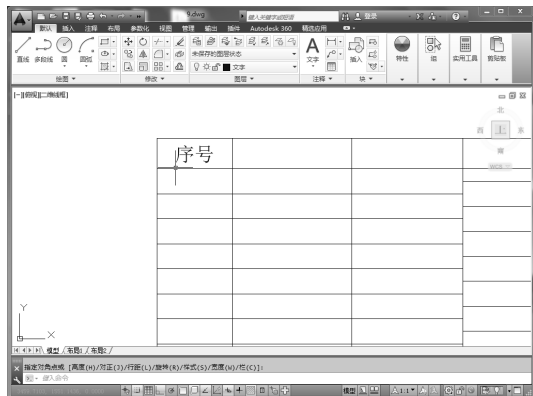
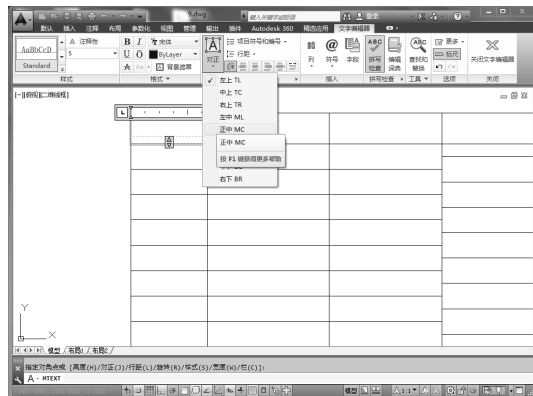
Step 01 单击“文字样式”按钮，如下左图所示，弹出“文字样式”对话框，将“字体名”设为“宋体”，如下右图所示。



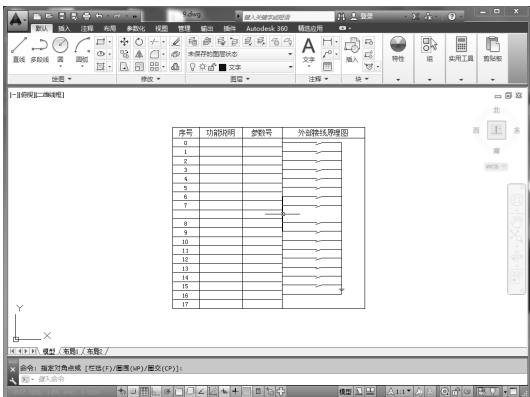
Step 02 单击“多行文字”按钮，如下左图所示，然后在绘图区设定文字区域，弹出文本输入框，如下右图所示。



Step 03 将字体大小设定为 5，对正方式设定为“正中”，如下左图所示。输入文字“序号”，如下右图所示。

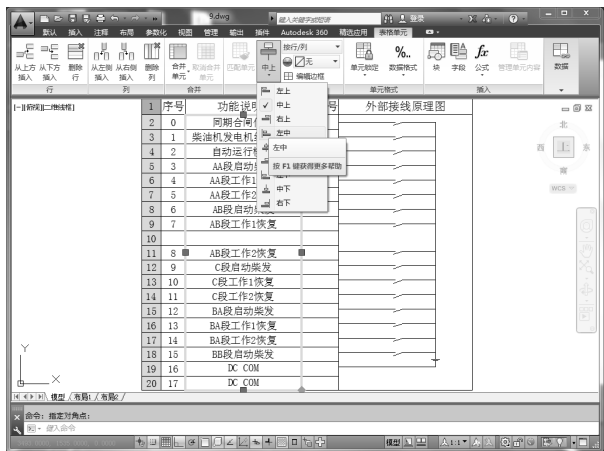


Step 04 按同样的方法在第一行中依次输入“功能说明”、“参数号”、“外部接线原理图”，如下左图所示。在第一列中依次输入0, 1, 2, …, 16, 17, 如下右图所示。

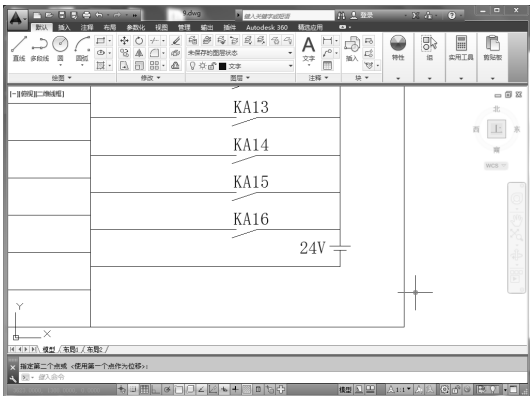


Step 05 在表格的第二行依次输入如下左图所示文字。选择第二行的文字，将其对正方式设为“左中”，如下右图所示。

序号	功能说明	参数号	外部接线原理图
0	同期合闸信号		
1	柴油发电机组已运行		
2	自动运行模式		
3	AA段启动柴发		
4	AA段工作1恢复		
5	AA段工作2恢复		
6	AB段启动柴发		
7	AB段工作1恢复		
8	AB段工作2恢复		
9	C段启动柴发		
10	C段工作1恢复		
11	C段工作2恢复		
12	BA段启动柴发		
13	BA段工作1恢复		
14	BA段工作2恢复		
15	BB段启动柴发		
16	DC COM		
17	DC COM		

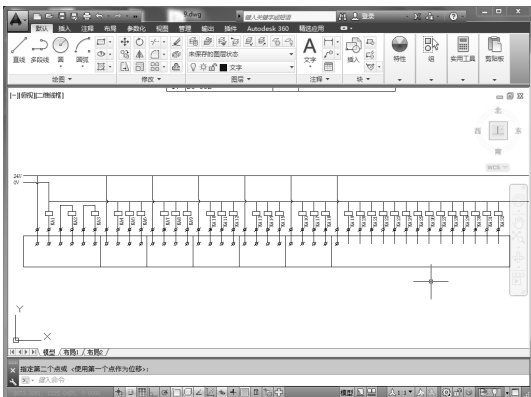
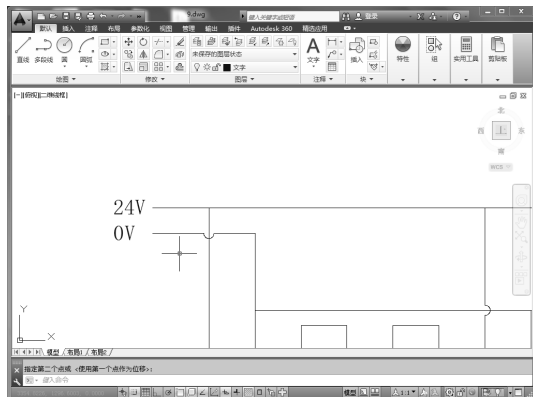


Step 06 在表格的右边栏中依次输入 KA1, KA2, …, KA15, KA16, 如下左图所示。在电源处输入文字 24V, 如下右图所示。

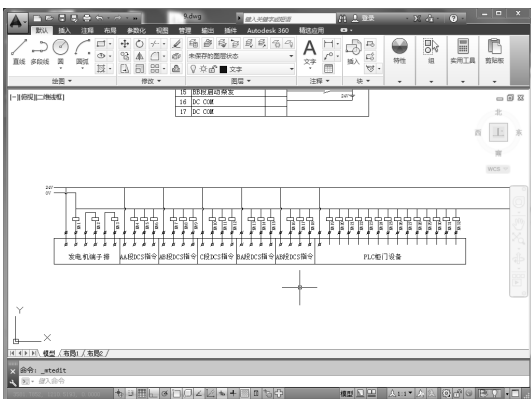
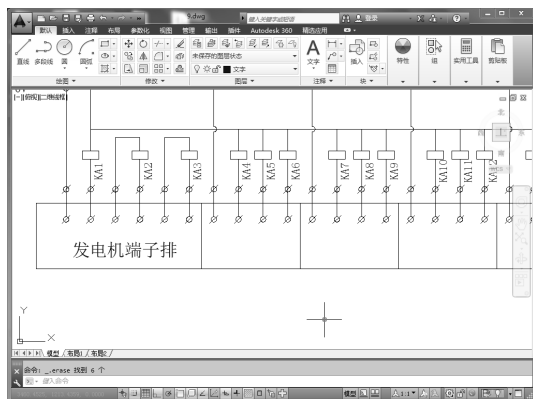




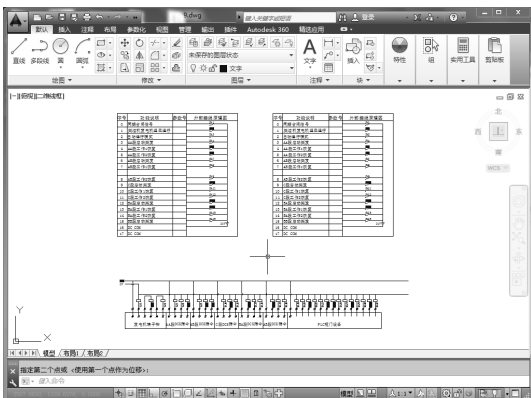
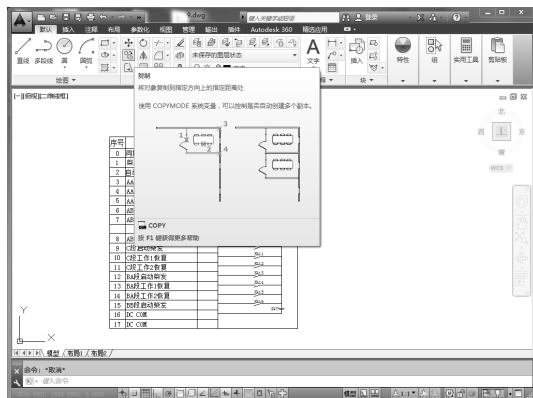
Step 07 在图中接线处依次输入 24V 和 0V，如下左图所示。将图中的继电器依次标记为 KA1，KA2，…，KA31，KA32，如下右图所示。



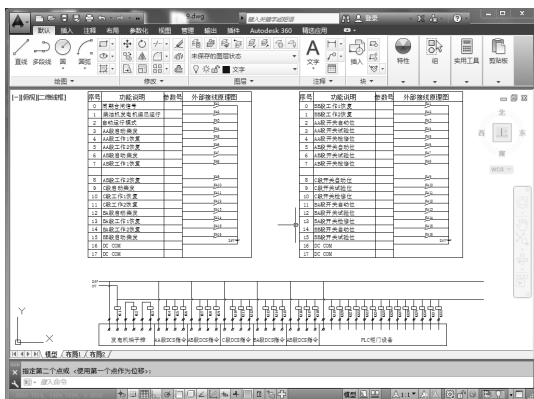
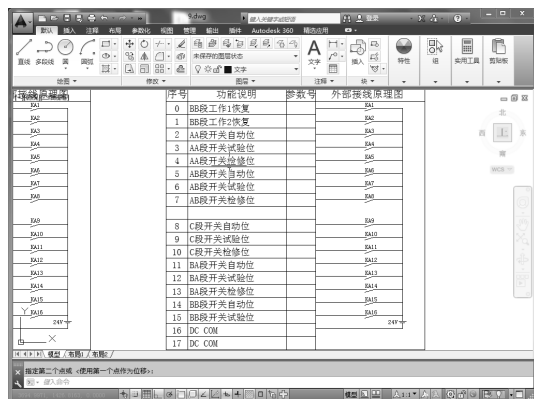
Step 08 在图中方框内输入“发电机端子排”，如下左图所示。在其余方框中依次输入“AA 段 DCS 指令”、“AB 段 DCS 指令”、“C 段 DCS 指令”、“BA 段 DCS 指令”、“BB 段 DCS 指令”和“PLC 柜门设备”，如下右图所示。



Step 09 单击“复制”按钮，如下左图所示。将图中的表格进行复制，复制后的图形如下右图所示。



Step 10 将右侧表格第二行的文字更改为图示样式，如下左图所示；将 KA1, KA2, ..., KA15, KA16 更改为 KA17, KA18, ..., KA31, KA32，如下右图所示。



9.5 拓展练习

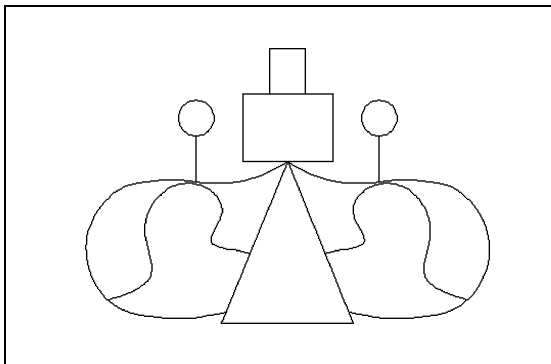
下面将以 3 个简单的实例，来对本章所学的所有知识点进行巩固。

9.5.1 使用样条曲线绘制图形

实例位置：光盘上机实训使用样条曲线绘制图形.dwg

难易指数：★★★

技术掌握：通过对本实例的练习可以熟练掌握使用样条曲线绘制图形的方法。



1. 实训目的

熟练掌握“样条曲线”命令的使用。

2. 实训内容

执行“样条曲线”命令，来绘制具有弧度的不规则图形。

3. 实训过程

① 执行“样条曲线”命令。

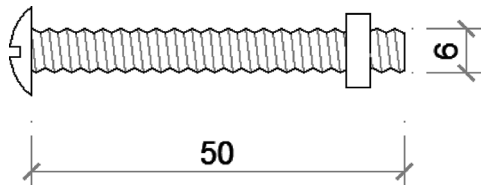
② 根据命令行的提示，连续单击绘制曲线，调节线条的位置。

9.5.2 使用多段线绘制螺栓

实例位置：光盘上机实训使用多段线绘制螺栓.dwg

难易指数：★★★

技术掌握：通过对本实例的练习可以熟练掌握使用多段线绘制螺栓的方法。



1. 实训目的

熟练掌握编辑线的相关命令。

2. 实训内容

主要使用“多段线”命令绘制图形。

3. 实训过程

① 单击“多段线”按钮。

② 绘制图形的轮廓线。

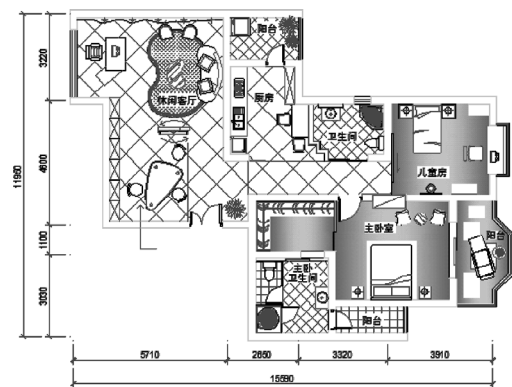
③ 使用“直线”命令，绘制直线进行补充。

9.5.3 为室内图添加渐变色

实例位置：光盘\上机实训\为室内图添加渐变色.dwg

难易指数：★★★

技术掌握：通过对本实例的练习可以熟练掌握为室内图添加渐变色的方法。



1. 实训目的

掌握添加渐变色的方法。

2. 实训内容

运用“渐变色”命令，进行区域内的填充。

3. 实训过程

① 选择“渐变色”命令，选择渐变颜色和样式对图形进行填充。

② 设置填充的比例等选项。

第 10 章

PLC 系统 DO 原理图

PLC 输出与执行装置相连接, 执行装置主要包括各种继电器、电磁阀和指示灯等。这类设备本身所需的功率较大, 且电源种类各异。PLC 一般不提供执行器件的电源, 需要外接电源。为了适应输出设备多种电源的需要, PLC 的输出一般都分组设置。它的控制器的存储器是由只读存储器 ROM、随机存储器 RAM 和可电擦写的存储器 EEPROM 三大部分构成, 主要用于存放系统程序、用户程序及工作数据。PLC 的输入接线图又称为 PLC 系统 DO 原理图, 本章将介绍 PLC 系统 DO 原理图的绘制。

10.1 设置绘制环境

导语: 本例通过设置绘图环境进一步介绍 AutoCAD 在电气设计中的应用。

案例位置: 光盘第 10 章\10.1.dwg

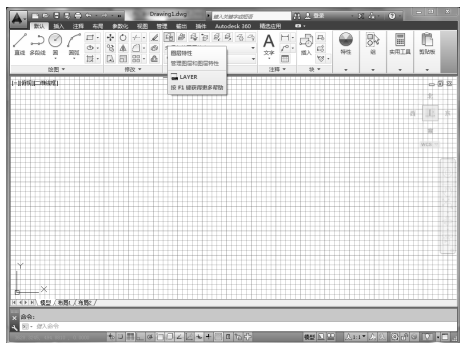
难易指数: ★★★

技术掌握: 通过完成本例, 读者将进一步掌握绘制环境的设置方法。

【操作步骤】

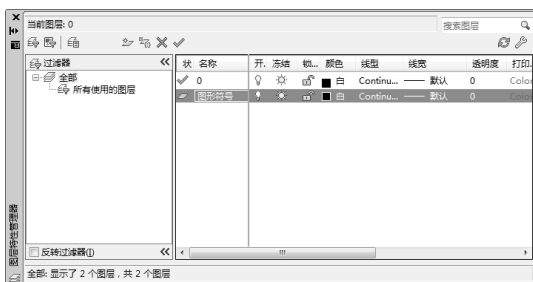
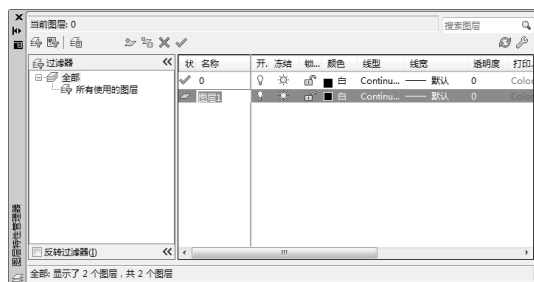
Step 01 打开 AutoCAD 2014 后, 可以看到 AutoCAD 2014 的主界面, 名称为 Drawing1.dwg, 单击“图层特性”按钮, 如下左图所示。

Step 02 单击“图层特性”按钮后, 系统弹出“图层特性管理器”选项板, 并单击“新建图层”命令, 如下右图所示。

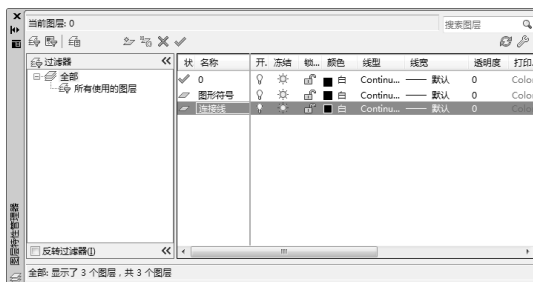
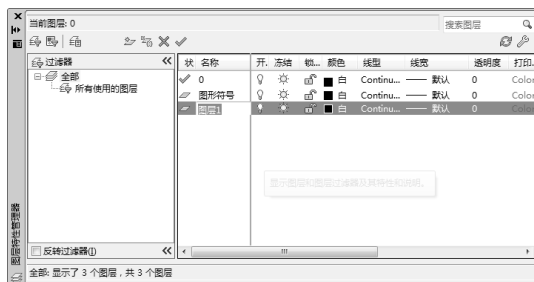




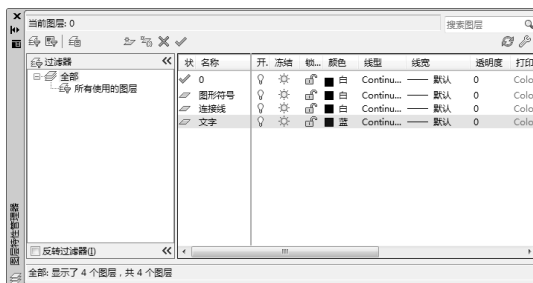
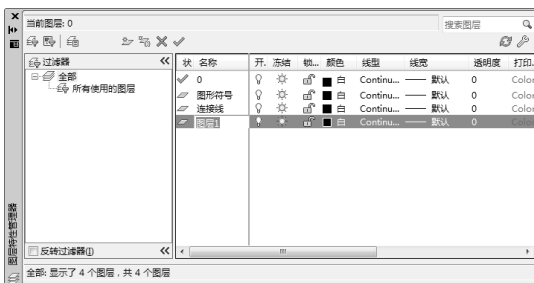
Step 03 单击“新建图层”按钮后，创建“图层 1”，“颜色”为“白色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“默认”，如下左图所示。将“图层 1”命名为“图形符号”，如下右图所示。



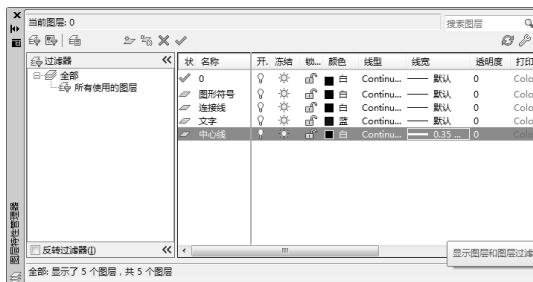
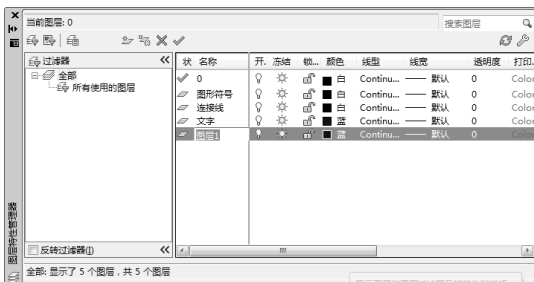
Step 04 继续单击“新建图层”按钮，创建“图层 1”，“颜色”为“白色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“默认”，如下左图所示。将“图层 1”命名为“连接线”，如下右图所示。



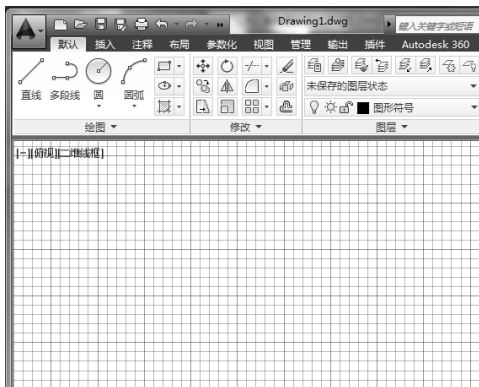
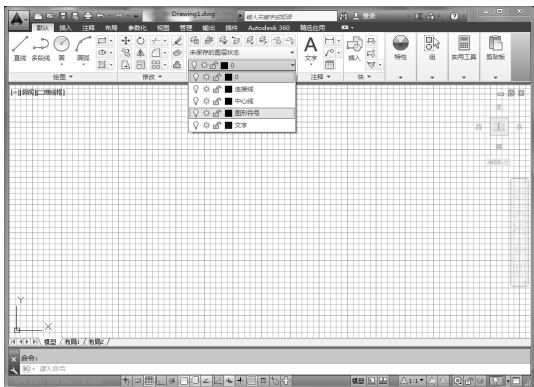
Step 05 单击“新建图层”按钮后，创建“图层 1”，“颜色”为“白色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“默认”，如下左图所示；将“图层 1”命名为“文字”，“颜色”为“蓝色”，如下右图所示。



Step 06 单击“新建图层”按钮后，创建“图层 1”，如下左图所示；将“图层 1”命名为“中心线”，“颜色”为“白色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“0.35mm”，如下右图所示。



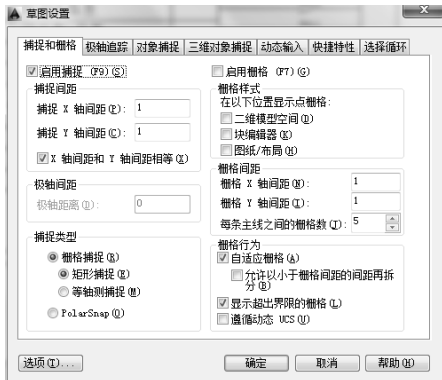
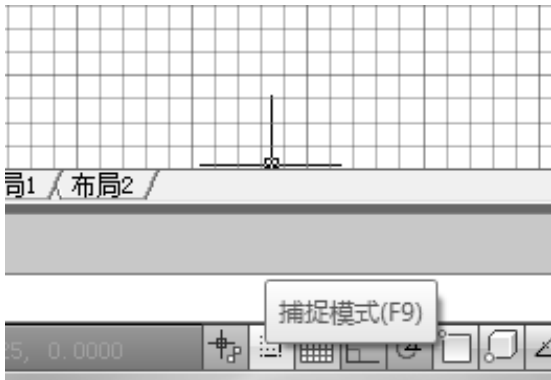
Step 07 打开“图层”下拉列表，可以看到5个图层：0、连接线、中心线、图形符号、文字，如下左图所示；选择“图形符号”图层，如下右图所示。



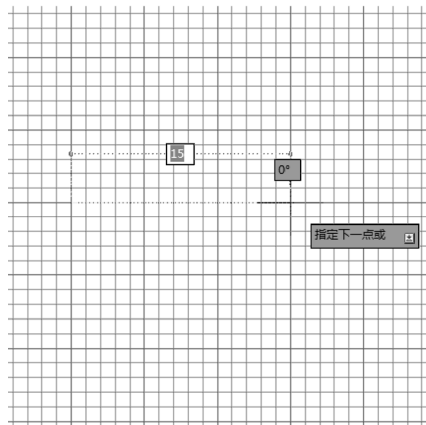
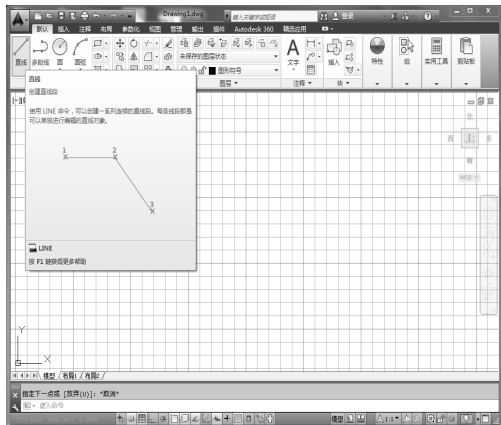
10.2 绘制图形符号

上一节创建好了本案例所需的各种图层，接下来讲解图形符号的绘制的方法，在绘制该部分时，将会用到各种二维图形创建按钮和几何图形修改命令。

Step 01 单击“捕捉模式”按钮，如下左图所示，然后在该按钮上单击鼠标右键。选择“设置”命令，将栅格的间距均设为2，并单击“确定”按钮，如下右图所示。

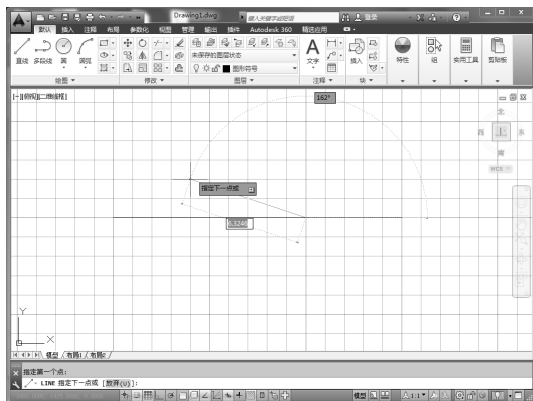
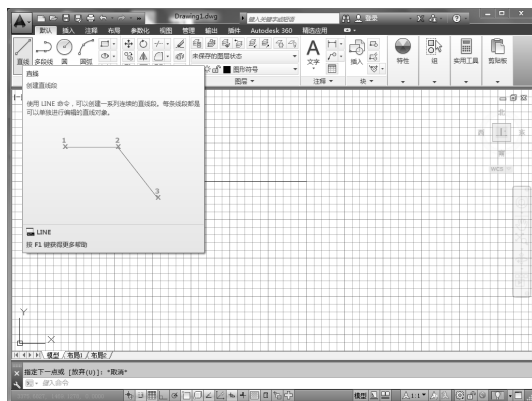


Step 02 单击“直线”按钮，如下左图所示。绘制一条长为15的直线，如下右图所示。

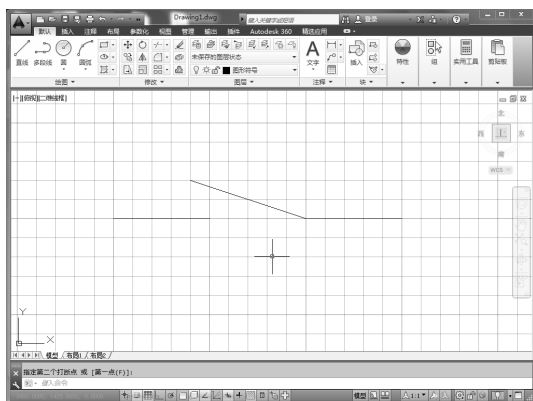
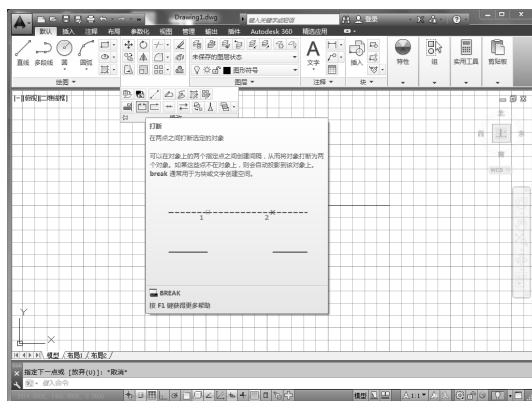




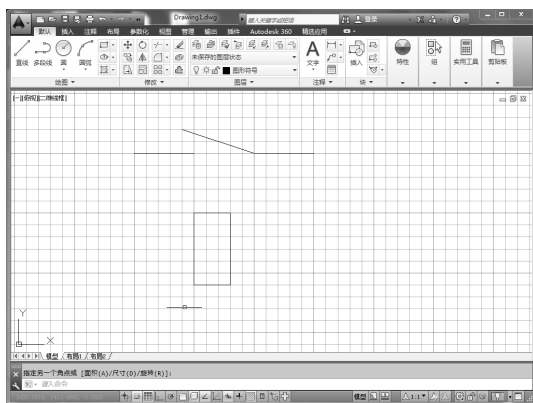
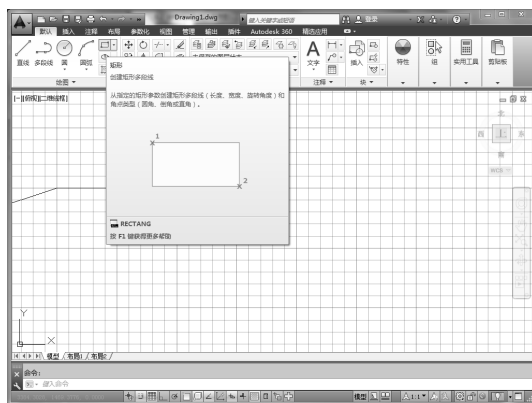
Step 03 单击“直线”按钮，如下左图所示。以直线右端点向左距离为 5 的位置为起点，直线左端点向右距离为 6、向上距离为 2 的位置为终点，绘制一条斜线，如下右图所示。



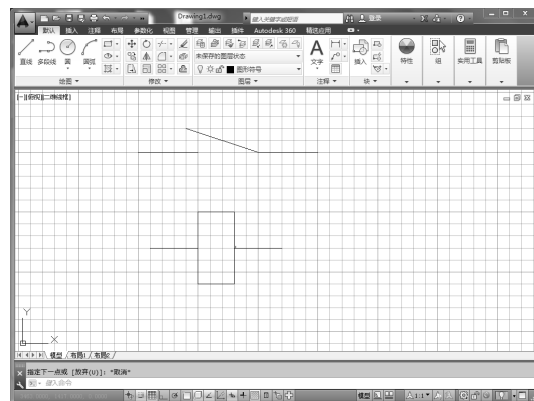
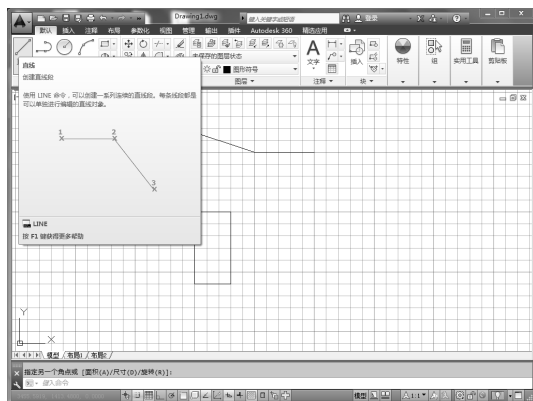
Step 04 单击“打断”按钮，如下左图所示。将水平直线打断，打断后的图形如下右图所示。



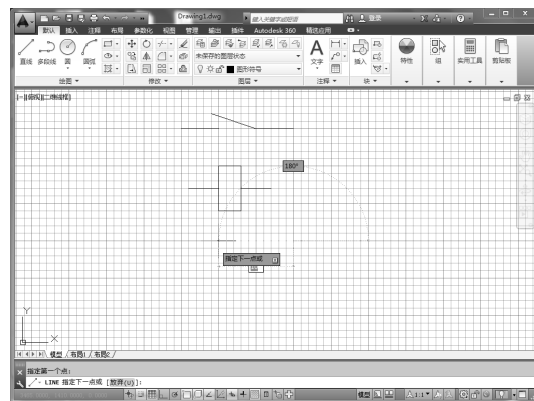
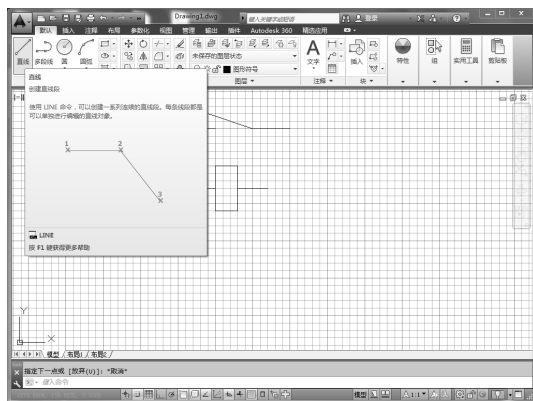
Step 05 单击“矩形”按钮，如下左图所示。绘制一个 3×6 的矩形，如下右图所示。



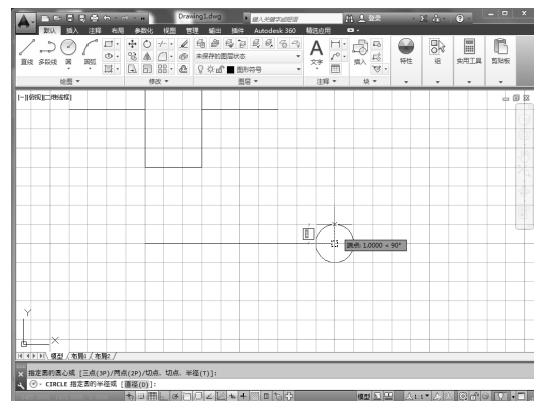
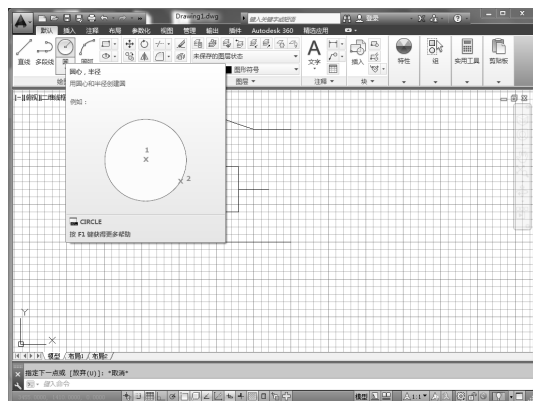
Step 06 单击“直线”按钮，如下左图所示。捕捉矩形左右两边的中点作为起点，两边各绘制一条长为4的水平直线，如下右图所示。



Step 07 单击“直线”按钮，如下左图所示。绘制一条长为10的水平直线，如下右图所示。

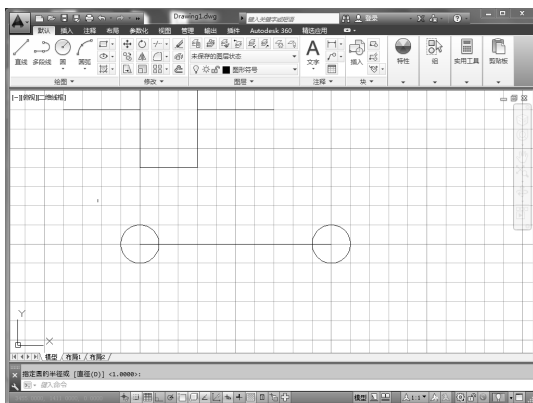
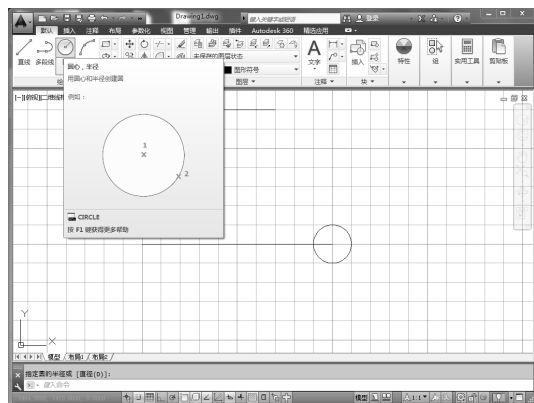


Step 08 单击“圆”按钮，如下左图所示。在水平直线的右端点处绘制一个半径为1的圆，如下右图所示。

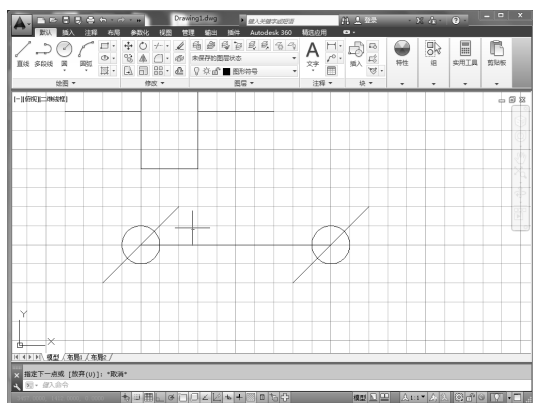
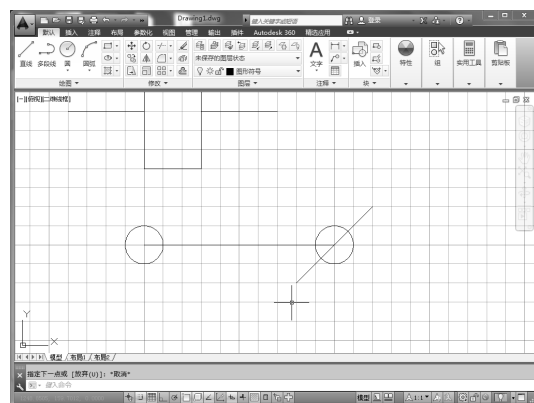




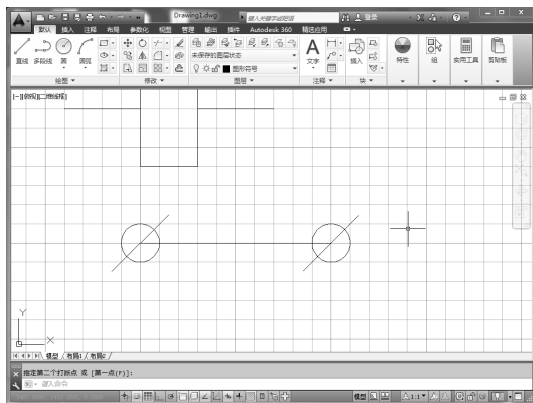
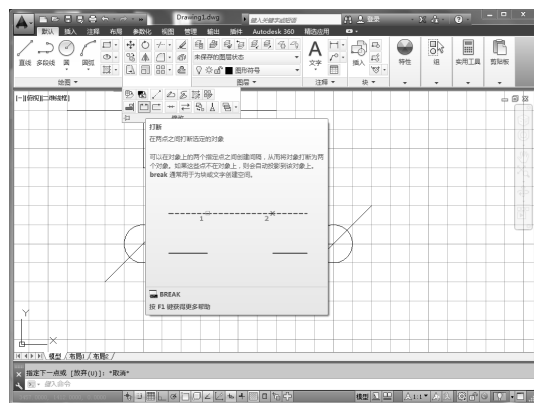
Step 09 单击“圆”按钮，如下左图所示。在水平直线的左端点处绘制一个半径为 1 的圆，如下右图所示。



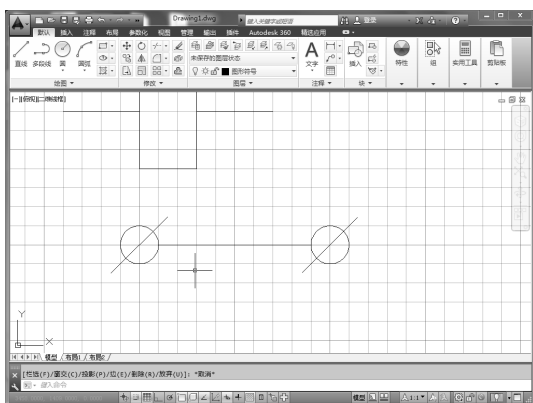
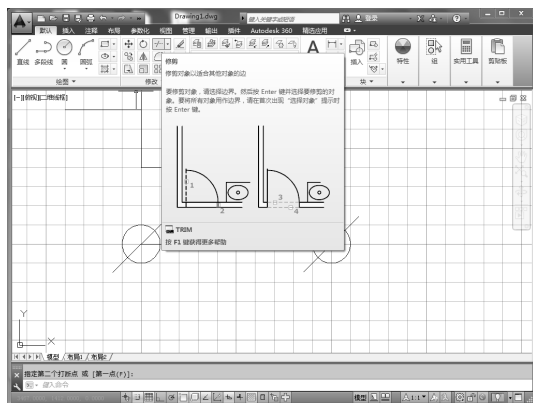
Step 10 单击“直线”按钮，如下左图所示。采用捕捉的方式，绘制两条斜线，如下右图所示。



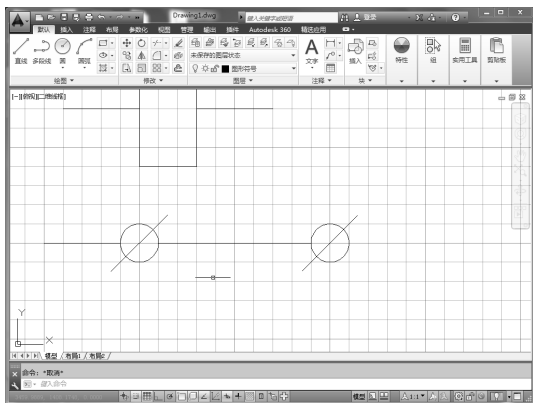
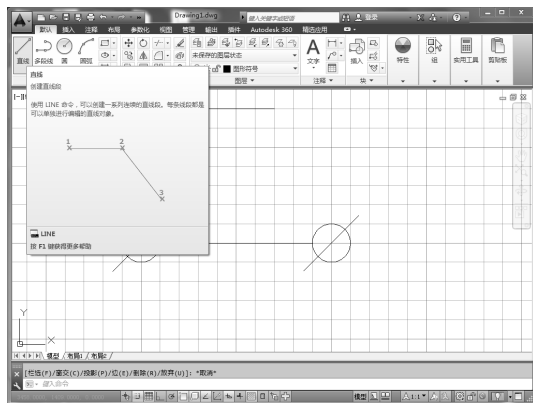
Step 11 单击“打断”按钮，如下左图所示。将两条斜线的两端进行打断，打断后的图形如下右图所示。



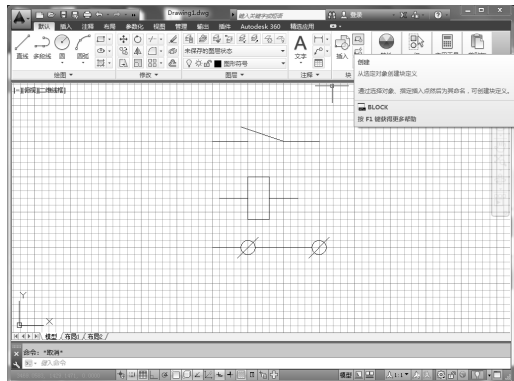
Step 12 单击“修剪”按钮，如下左图所示。对绘制的两个圆内的直线进行修剪，修剪后的图形如下右图所示。



Step 13 单击“直线”按钮，如下左图所示。捕捉左圆的切点，绘制一条长为 4 的直线，如下右图所示。

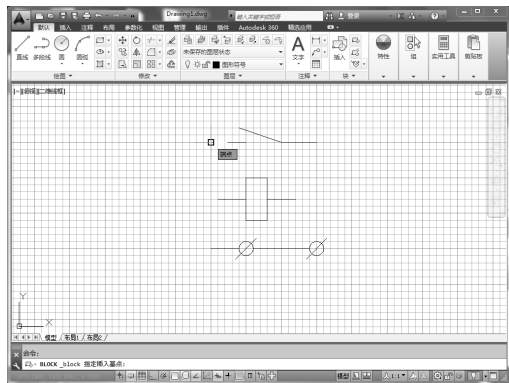
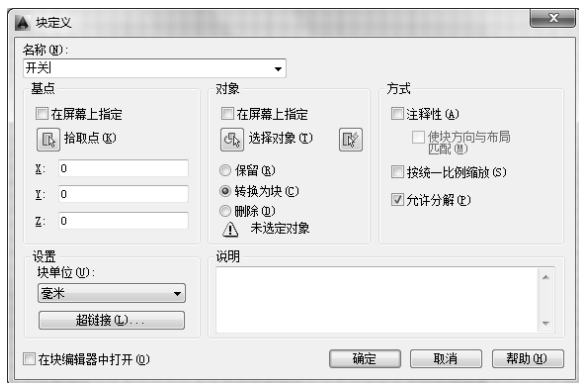


Step 14 单击“创建”按钮，如下左图所示，弹出“块定义”对话框，如下右图所示。

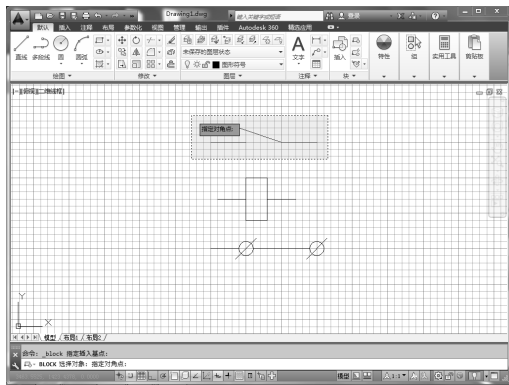




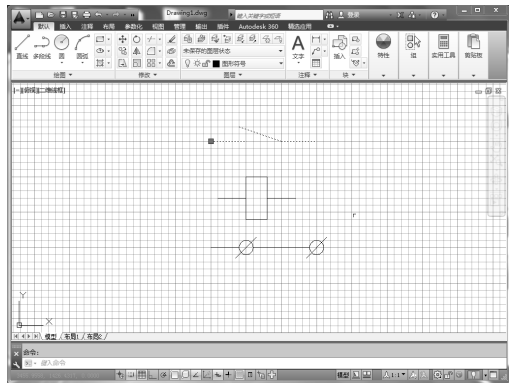
Step 15 在“名称”组合框中输入“开关”，并单击“拾取点”按钮，如下左图所示。系统回到绘图界面，选取开关图形的左端点，如下右图所示。



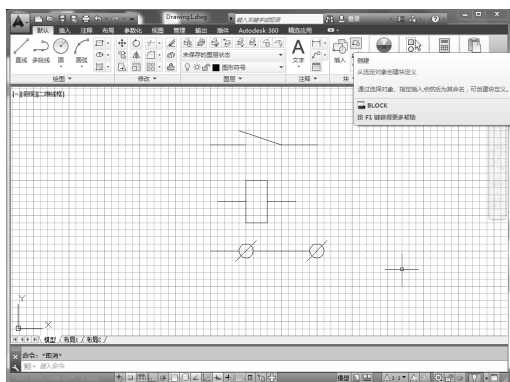
Step 16 选择点后，返回“块定义”对话框，单击“选择对象”按钮，如下左图所示。单击该按钮，系统回到绘图界面，选取整个开关图形的左端点，如下右图所示。



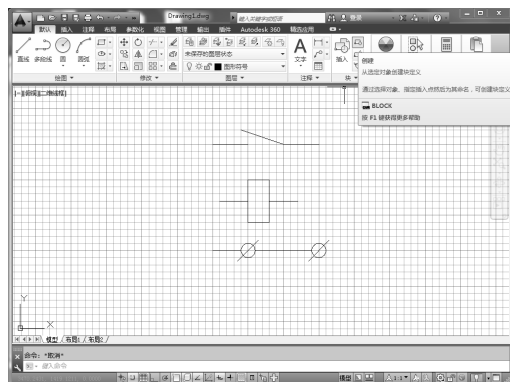
Step 17 选择图形后，返回“块定义”对话框，单击“确定”按钮，如下左图所示，返回到绘图界面，此时开关符号是一个整体，如下右图所示。



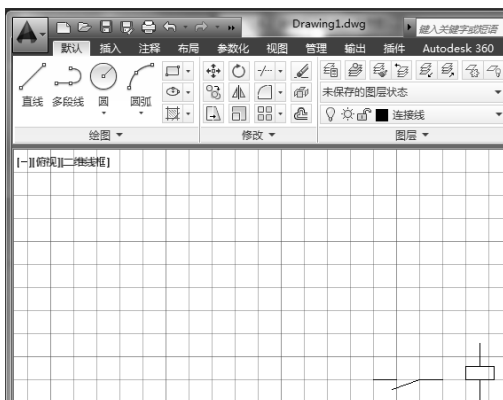
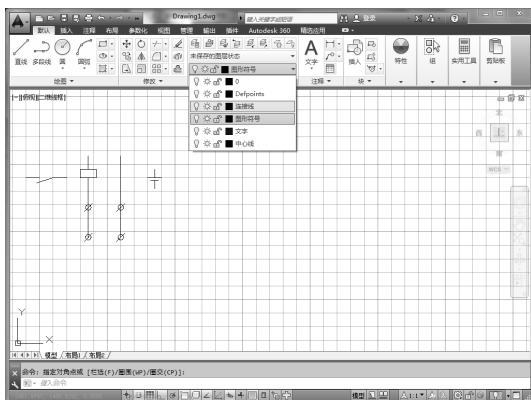
Step 18 单击“创建”按钮，如下左图所示。创建“继电器”图块，如下右图所示。



Step 19 继续单击“创建”按钮，如下左图所示。创建“端子”图块，如下右图所示。



Step 20 打开“图层”下拉列表，可以看到 6 个图层：0、Defpoints、连接线、中心线、图形符号、文字、中心线，如下左图所示。选择“连接线”图层，如下右图所示。

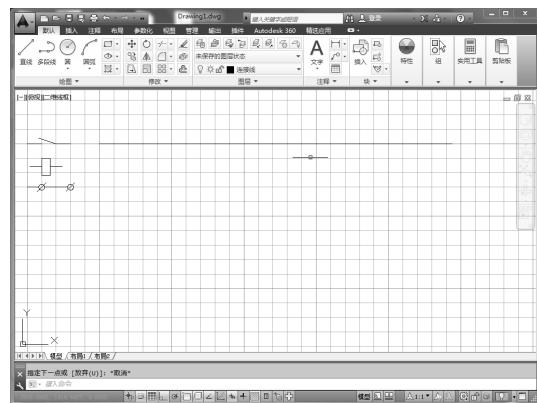
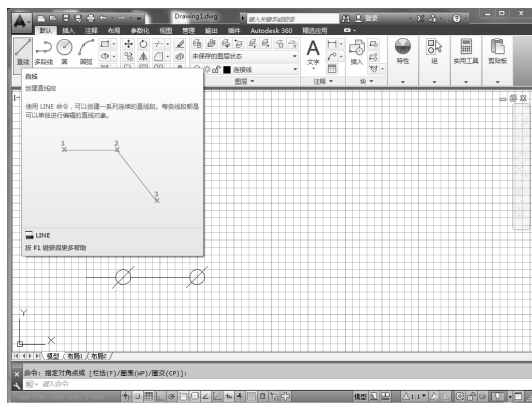


10.3 绘制表格连接线

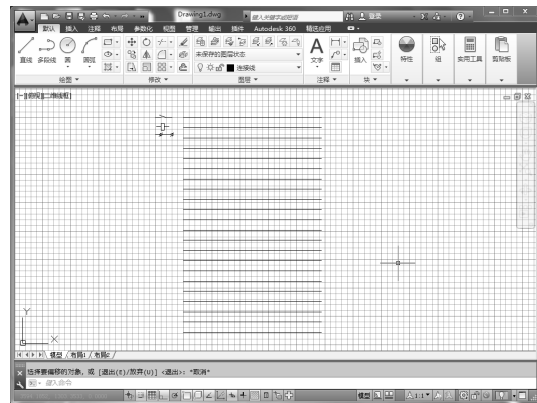
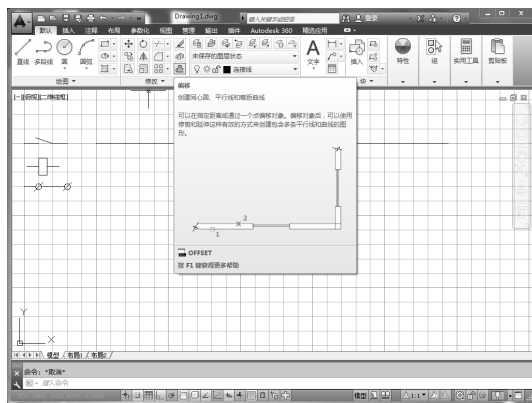
上一节成功地绘制出了图形符号，接下来绘制表格连接线，通过绘制表格连接线，可以重点练习“偏移”、“直线”、“修剪”等相关命令的操作方法，借此机会熟练掌握这些命令的使用方法和技巧。



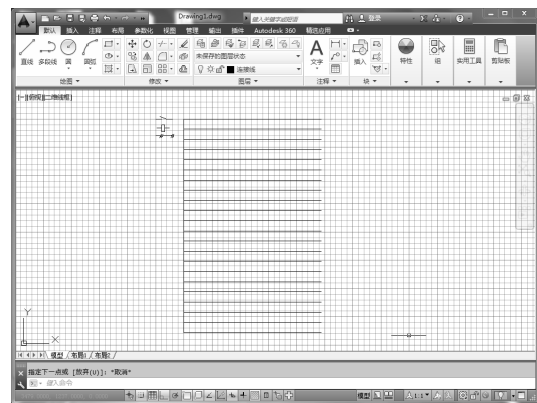
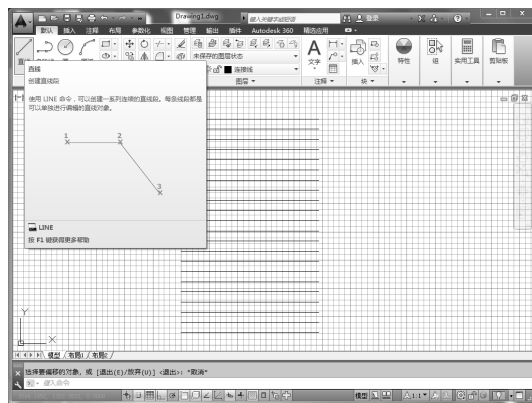
Step 01 单击“直线”按钮，如下左图所示。绘制一条长为 122 的水平直线，如下右图所示。



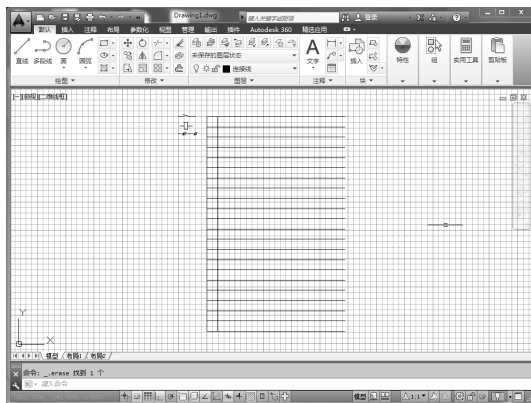
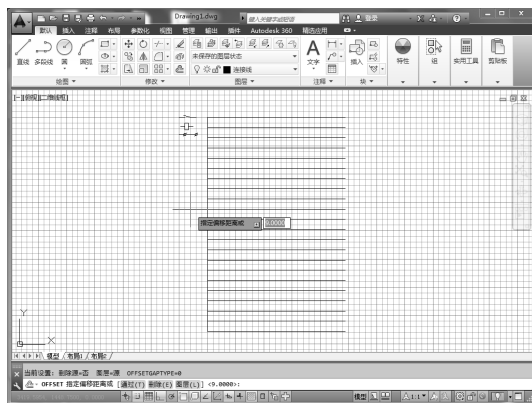
Step 02 单击“偏移”按钮，如下左图所示。设置偏移距离为 9，进行 21 次偏移，如下右图所示。



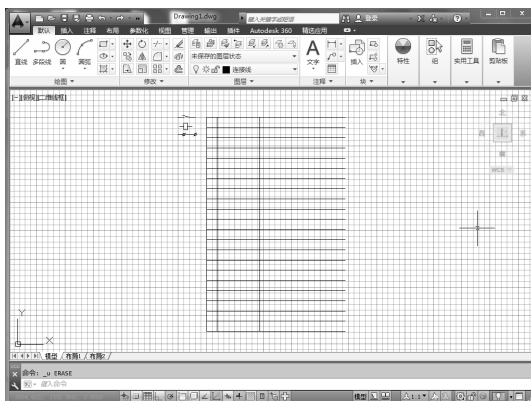
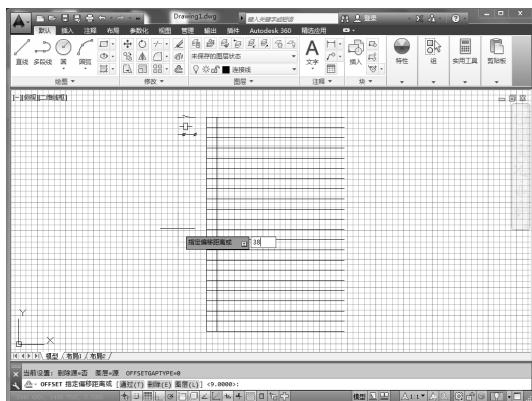
Step 03 单击“直线”按钮，如下左图所示。捕捉偏移直线的左端点，绘制一条竖直直线，如下右图所示。



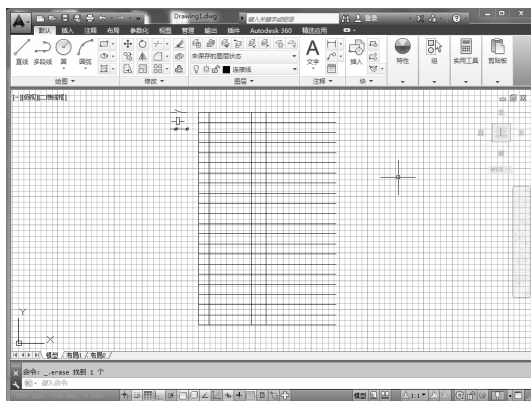
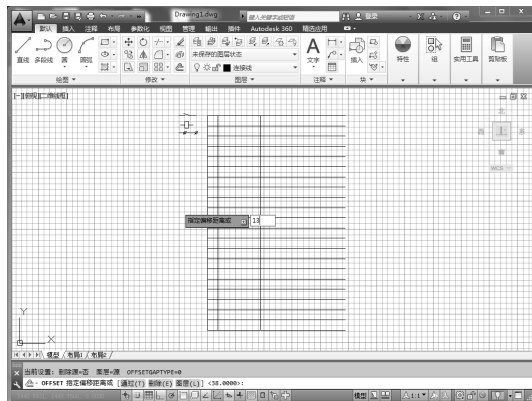
Step 04 单击“偏移”按钮，设置偏移距离为 9，如下左图所示。将竖直直线向右偏移一次，如下右图所示。



Step 05 单击“偏移”按钮，设置偏移距离为 38，如下左图所示。将偏移得到的竖直直线向右偏移一次，如下右图所示。

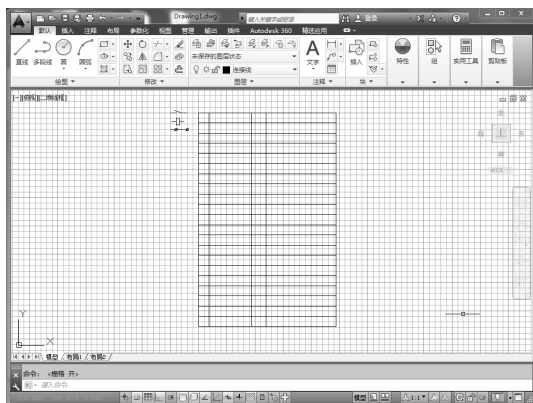
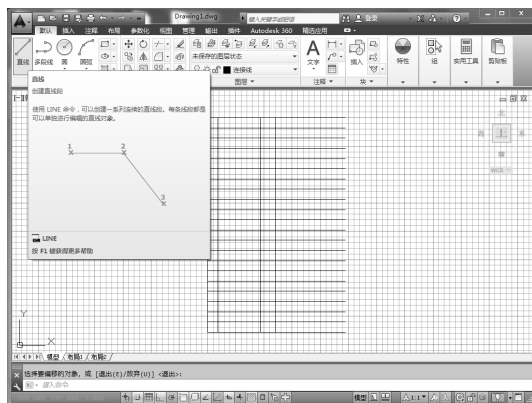


Step 06 单击“偏移”按钮，设置偏移距离为 13，如下左图所示。将偏移得到的竖直直线向右偏移一次，如下右图所示。

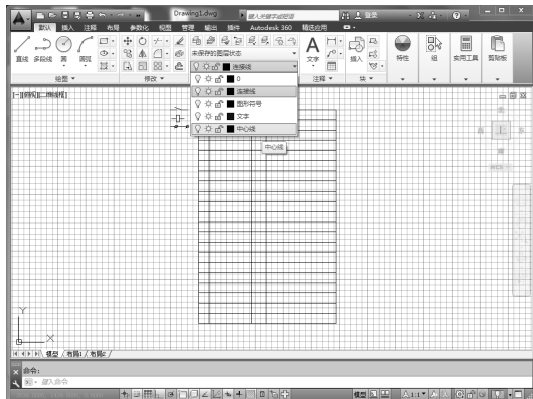
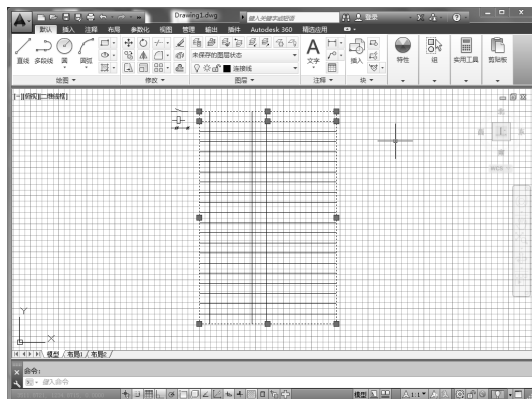




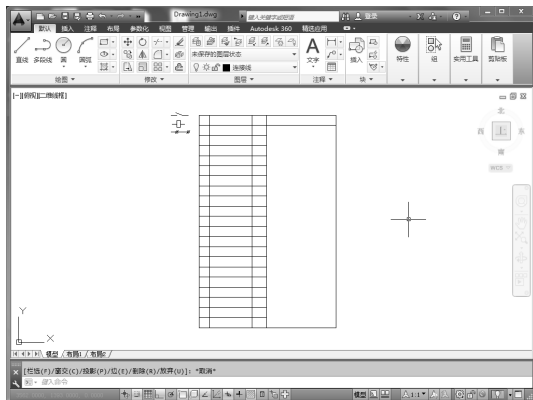
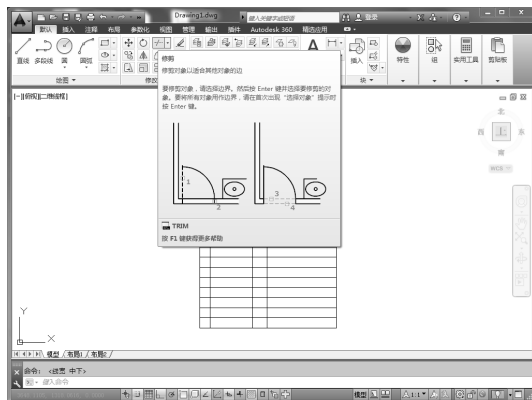
Step 07 单击“直线”按钮，如下左图所示。捕捉偏移直线的右端点，绘制一条竖直线，如下右图所示。



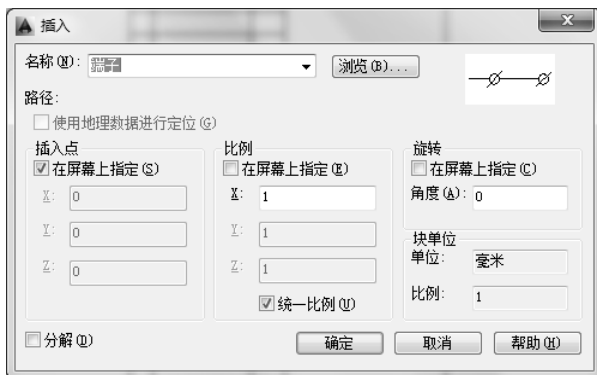
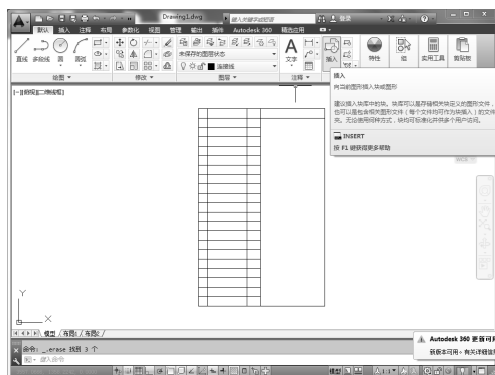
Step 08 选择图中的 5 条直线，如下左图所示。将其“图层”更改为“中心线”图层，如下右图所示。



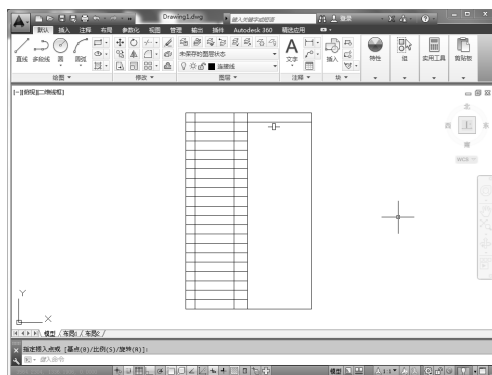
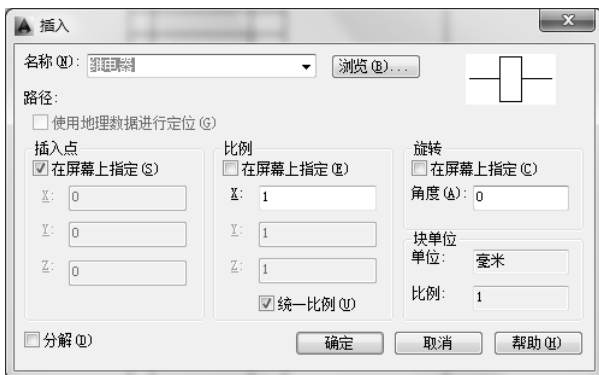
Step 09 单击“修剪”按钮，如下左图所示。对图中的图形进行修剪，修剪后的图形如下右图所示。



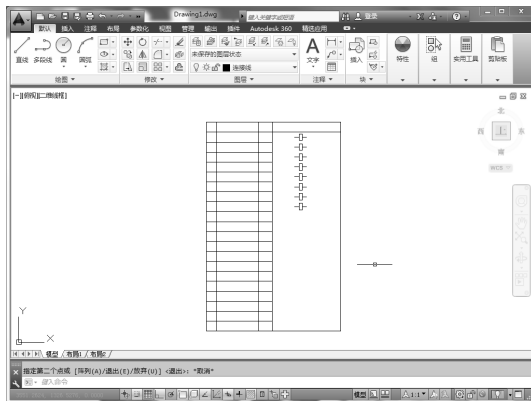
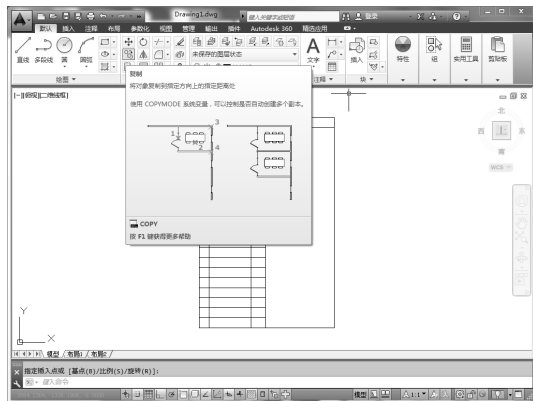
Step 10 单击“插入”按钮，如下左图所示。系统弹出“插入”对话框，如下右图所示。



Step 11 选择“继电器”图块，如下左图所示。插入到图中相应位置，即表格第二行的中间，距离第四条直线的距离为 20，如下右图所示。

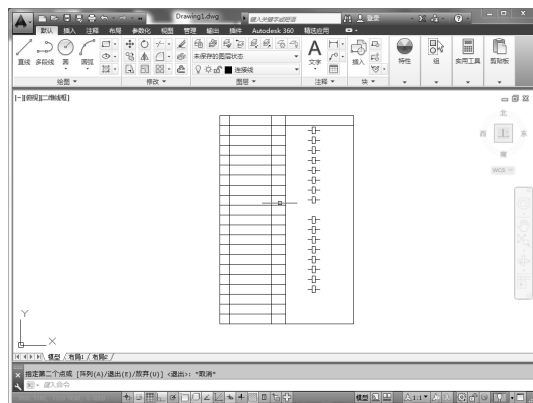
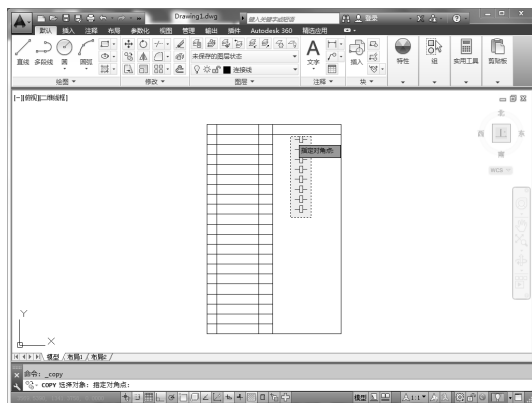


Step 12 单击“复制”按钮，如下左图所示。将继电器图块复制 7 次，间距为 9，复制好的图形如下右图所示。

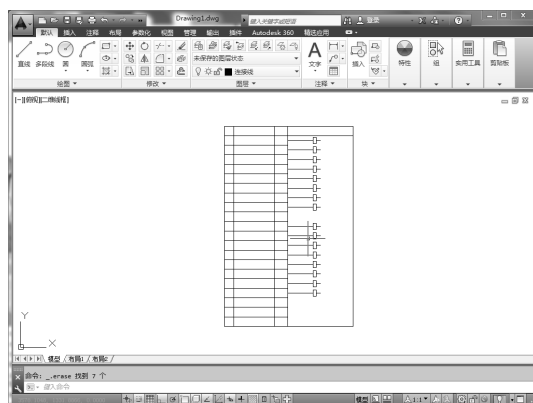
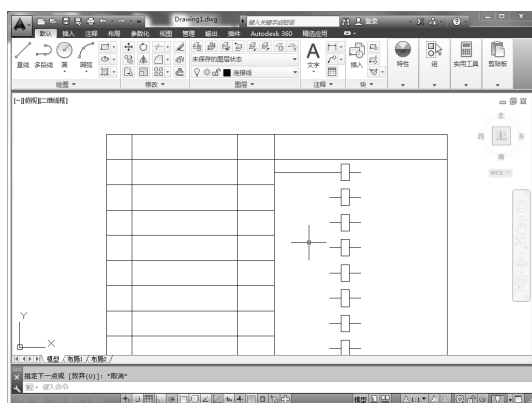




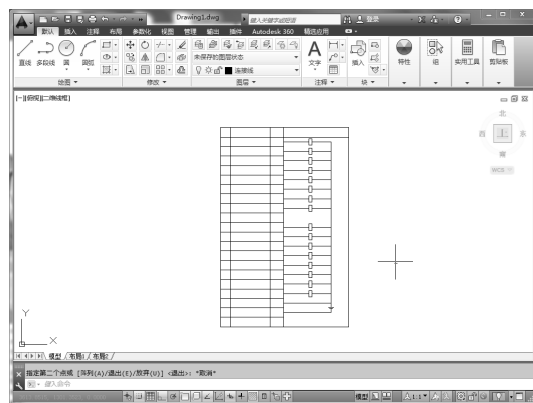
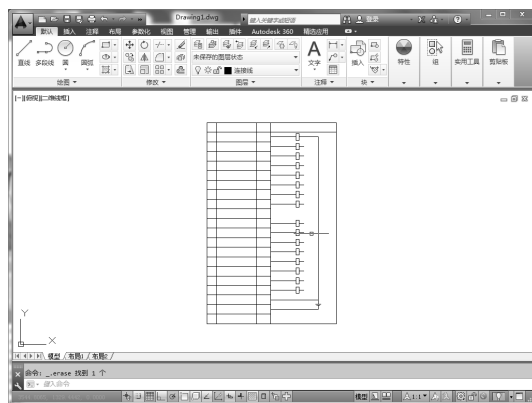
Step 13 继续单击“复制”按钮，将上一步得到的 8 个继电器符号选为复制对象，如下左图所示。复制一次，两组图形相隔 18，复制好的图形如下右图所示。



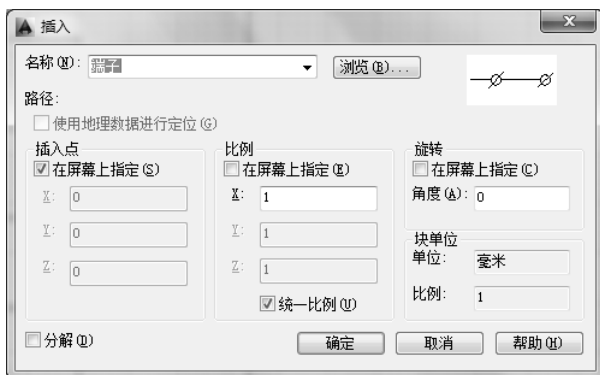
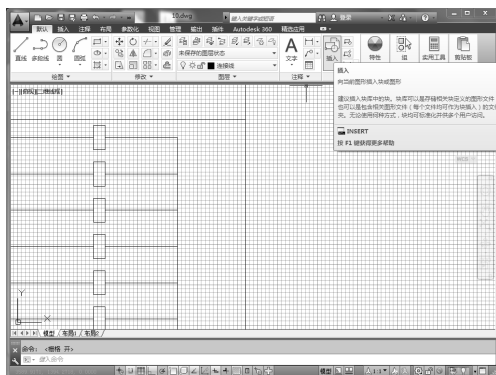
Step 14 单击“直线”按钮，绘制图示直线，如下左图所示。单击“复制”按钮，将水平直线复制 16 次，复制好的图形如下右图所示。



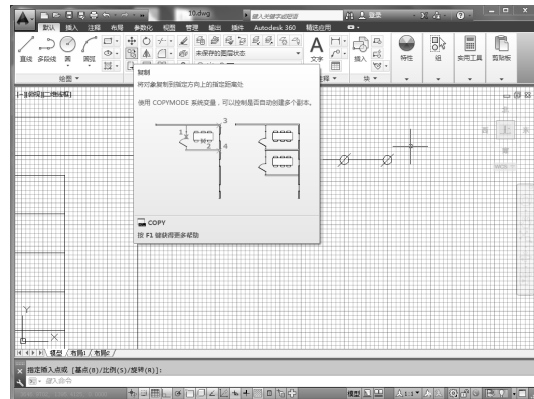
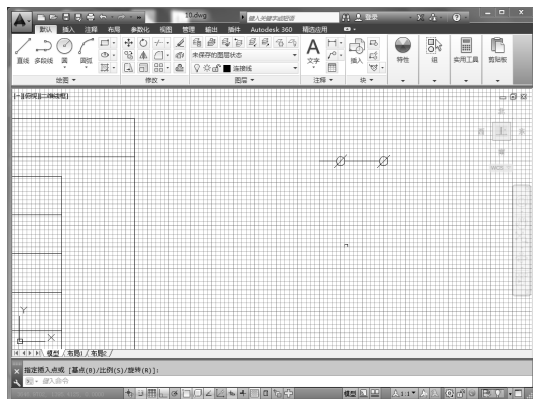
Step 15 单击“直线”按钮，绘制图示图形，如下左图所示。将右侧绘制的短水平直线复制 16 次，复制后的图形如下右图所示。



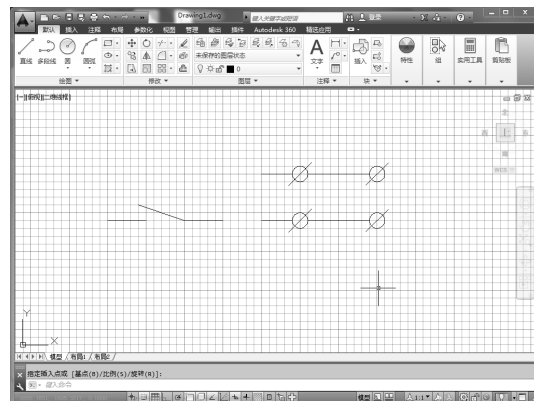
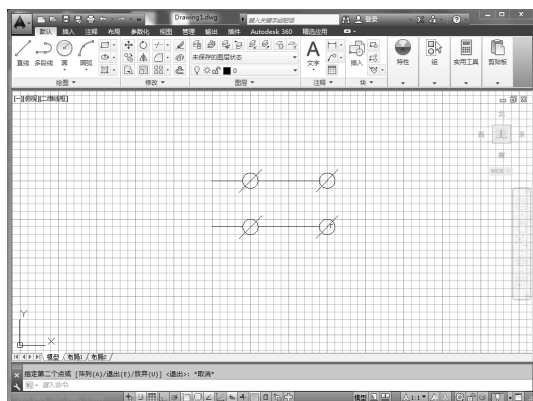
Step 16 单击“插入”按钮，如下左图所示。弹出“插入”对话框，单击“端子”图块，如下右图所示。



Step 17 将端子图块插入到如下左图所示位置。单击“复制”按钮，如下右图所示。

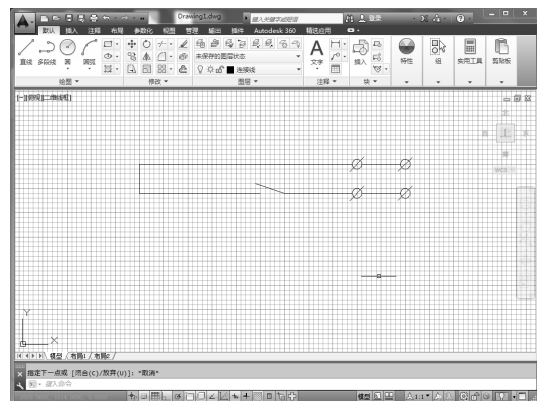
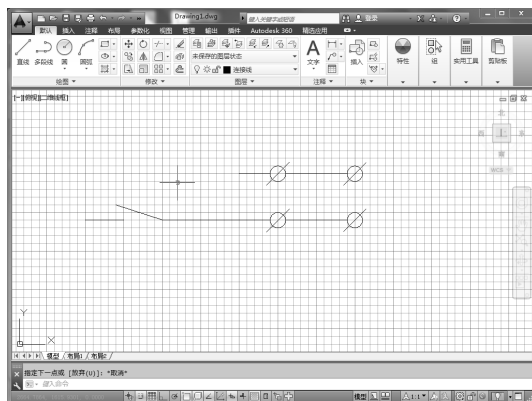


Step 18 复制到你下方距离为 6 的位置，复制后的图形如下左图所示。同上，在图中插入开关符号，插入位置与复制的端子在同一水平线上，相隔距离为 5，如下右图所示。

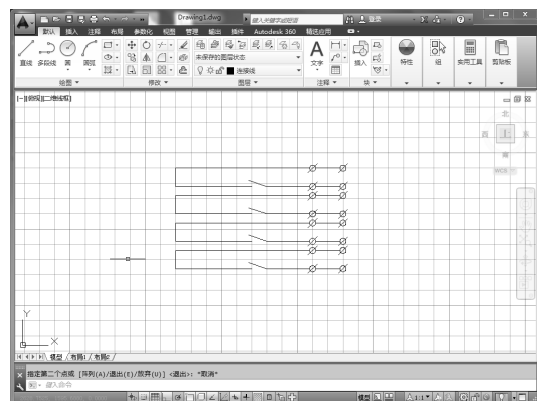
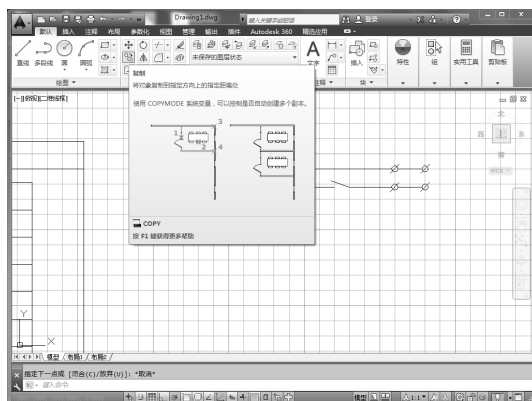




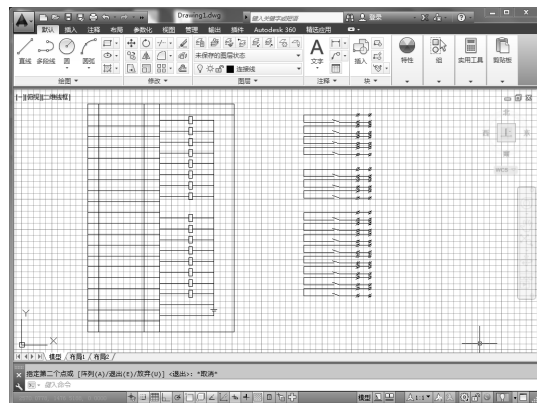
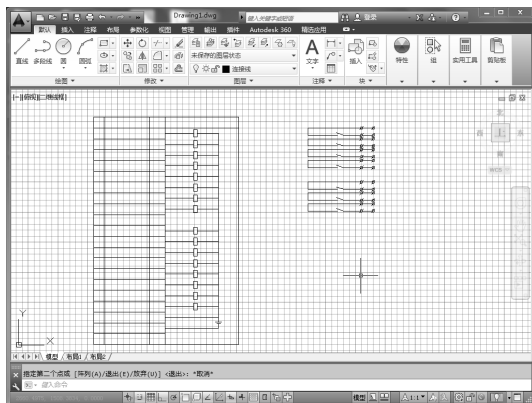
Step 19 单击“直线”按钮，绘制一条连接线，如下左图所示。绘制一条折线将图形相连，如下右图所示。



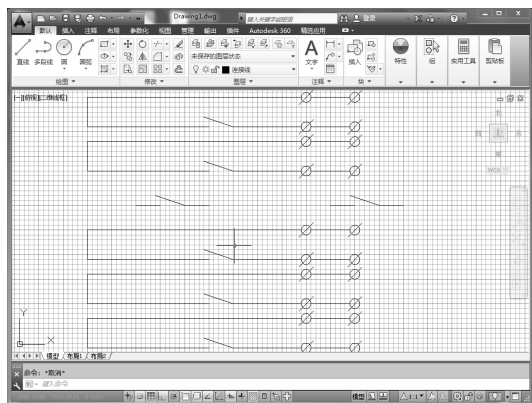
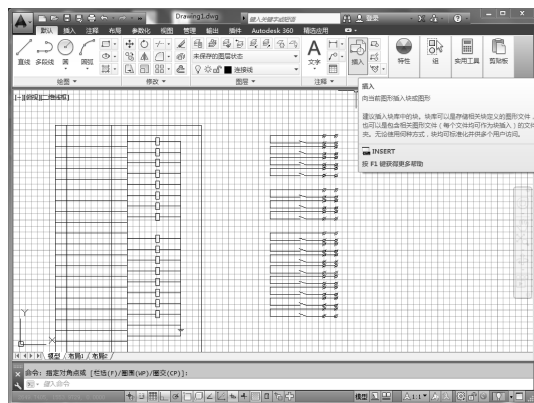
Step 20 单击“复制”按钮，如下左图所示。将上一步得到的图形复制 3 次，间距为 9，如下右图所示。



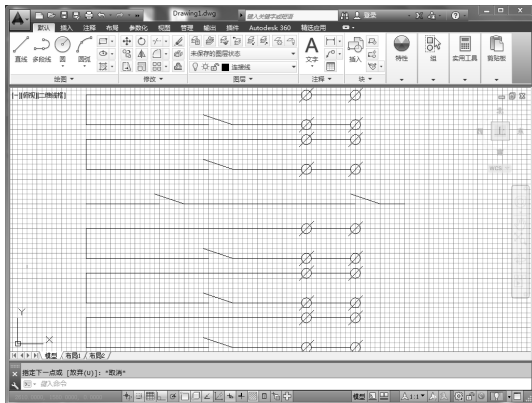
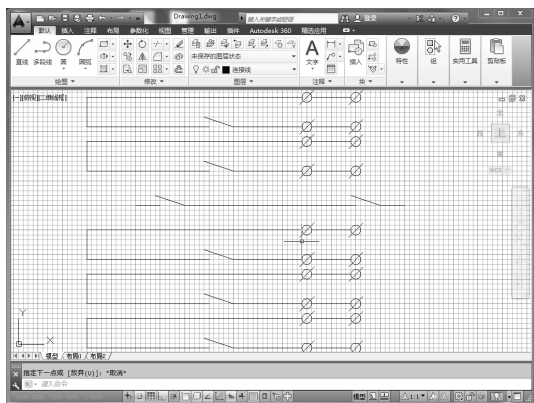
Step 21 选择上述图形复制 3 次，间隔距离为 9，如下左图所示。继续复制绘制图形，复制 8 次，间隔距离为 9，如下右图所示。



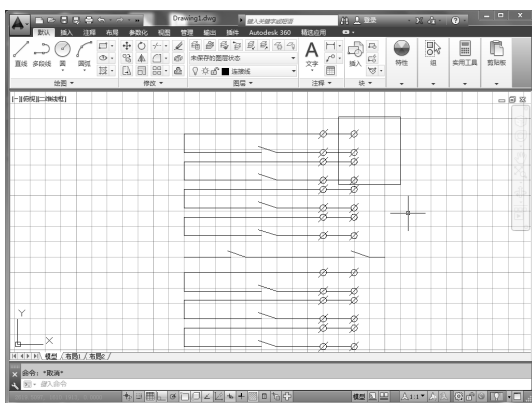
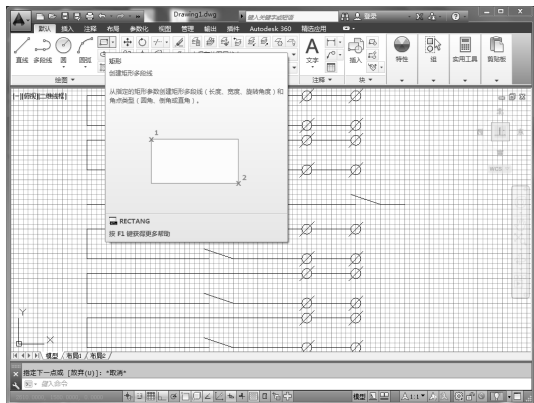
Step 22 单击“插入”命令，如下左图所示。在如下右图所示位置插入两个开关图块。



Step 23 单击“直线”按钮，用一条水平直线将两个开关图块连接在一起，如下左图所示。在左边开关绘制一条长为 10 的直线，如下右图所示。

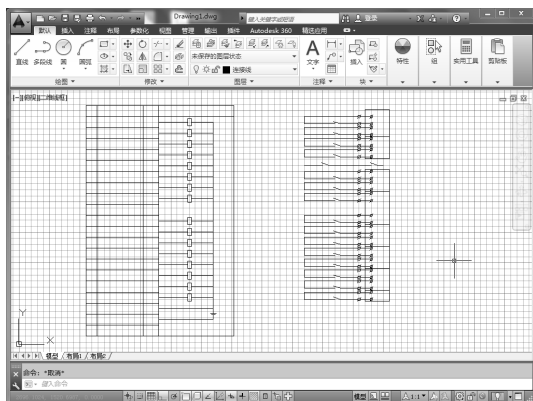
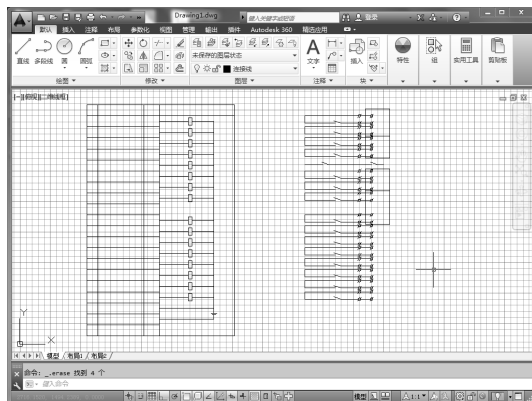


Step 24 单击“矩形”按钮，如下左图所示。在如下右图所示位置绘制一个矩形，长为 22，宽为 20。

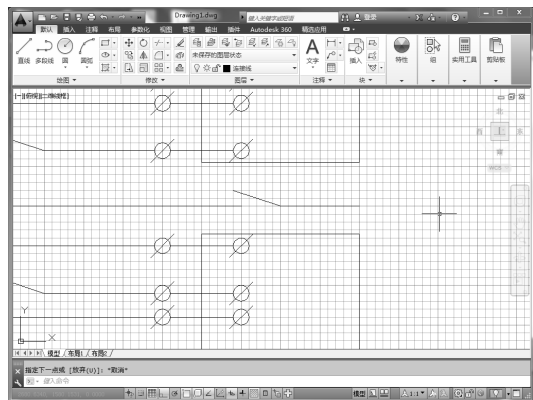
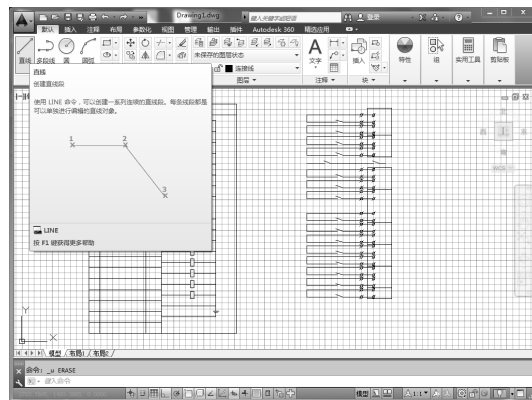




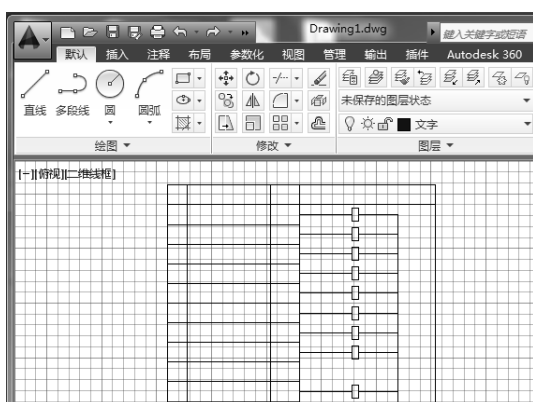
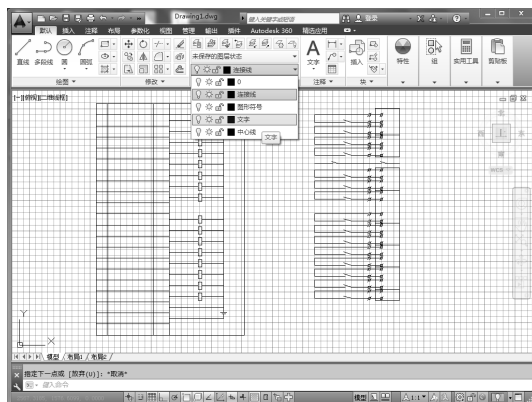
Step 25 继续单击“矩形”按钮，绘制如下左图所示3个矩形；继续选择矩形，绘制如下右图所示的矩形。



Step 26 单击“直线”命令，如下左图所示。在右边开关绘制一条长为5的直线，如下右图所示。



Step 27 打开“图层”下拉列表，可以看到5个图层：0、连接线、中心线、图形符号、文字，如下左图所示。选择“文字”图层，如下右图所示。

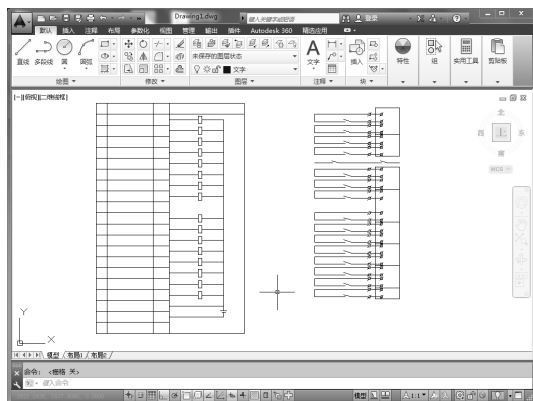


10.4 添加文字说明

上一节成功地绘制出了表格连接线图，接下来进行文字的添加，通过对文字说明的添加，可以重

点练习“栅格”、“文字样式”等命令的使用，添加功能说明、参数号、外部接线原理图等相关文字，借此机会读者可以熟练掌握这些命令的使用方法和技巧。

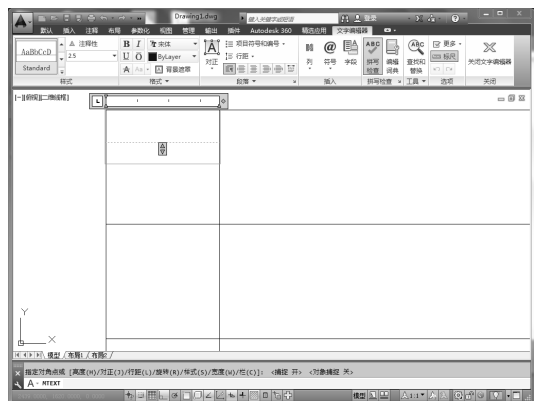
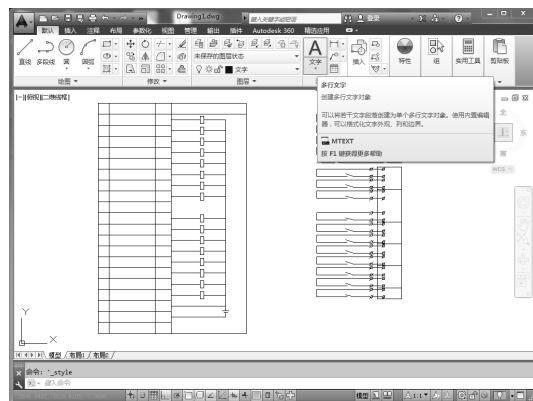
Step 01 单击“栅格”按钮，如下左图所示。单击“文字样式”按钮，如下右图所示。



Step 02 单击该按钮，弹出“文字样式”对话框，如下左图所示。将“字体名”设为“宋体”，如下右图所示。

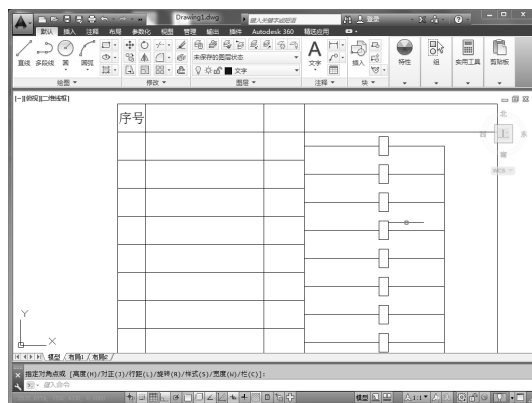
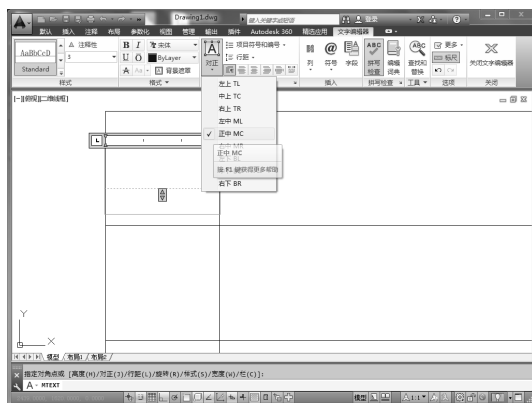


Step 03 单击“多行文字”按钮，如下左图所示。单击该按钮后，设定文字区域，弹出文本输入框，显示“文字编辑器”选项卡，如下右图所示。

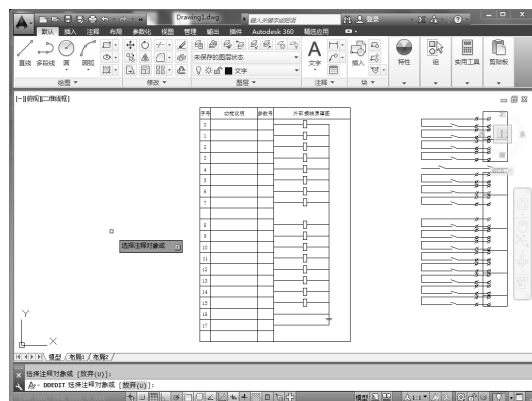




Step 04 将字体大小设为 3，对正方式设为“正中”，如下左图所示。输入文字“序号”，如下右图所示。



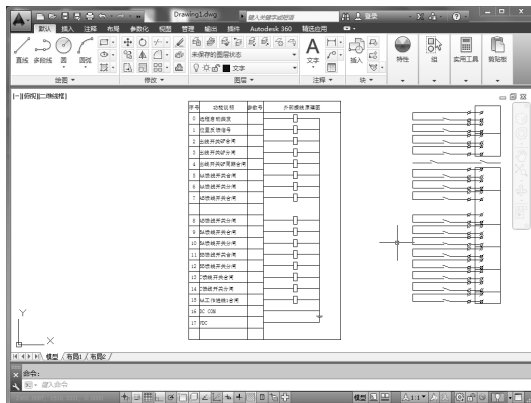
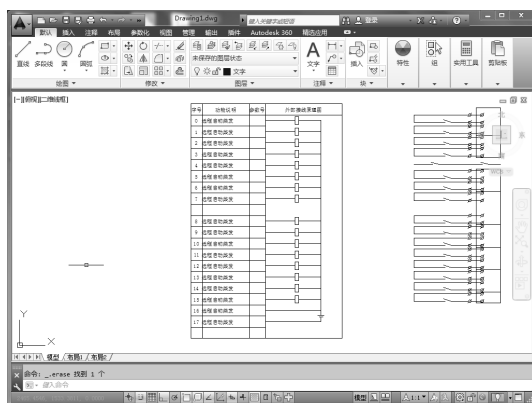
Step 05 按同样的方法在第一行中依次输入“功能说明”、“参数号”、“外部接线原理图”等文字，如下左图所示。在第一列中依次输入 0, 1, 2, ..., 16, 17，如下右图所示。



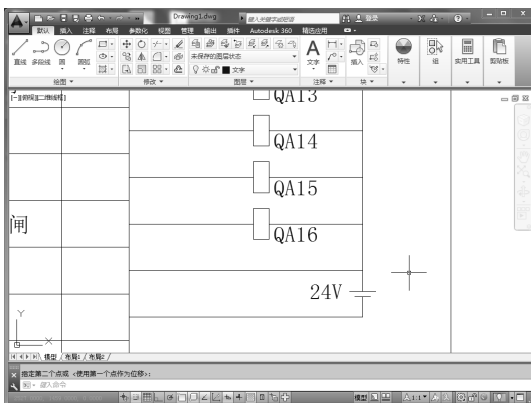
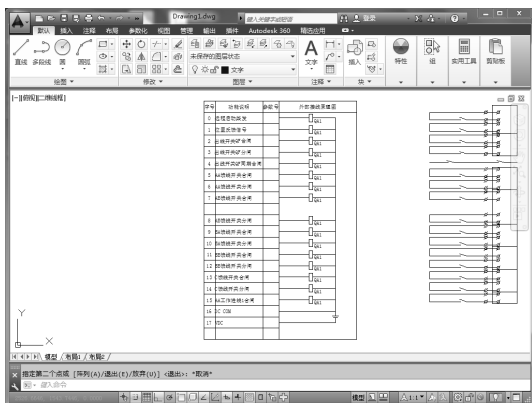
Step 06 单击“多行文字”按钮，如下左图所示。在第二行、第二列输入“远程启动柴发”，如下右图所示。



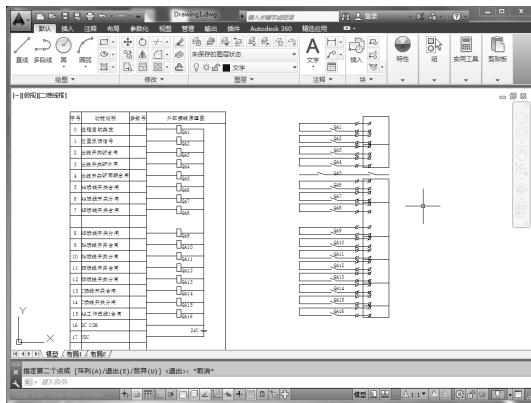
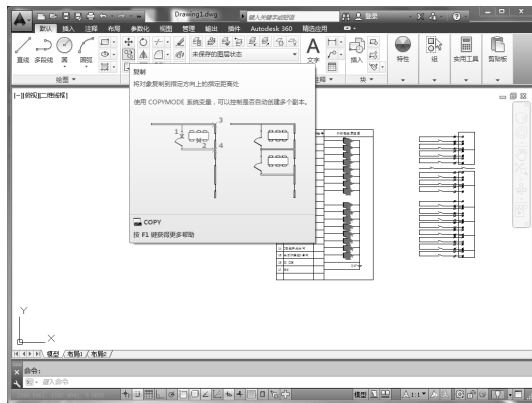
Step 07 单击“复制”按钮，将“远程启动柴发”复制 17 次，如下左图所示。对复制的文字进行修改，修改如下右图所示。



Step 08 在表格的右边栏中依次输入 QA1, QA2, ..., QA15, QA16，如下左图所示。在电源处输入文字 24V，如下右图所示。

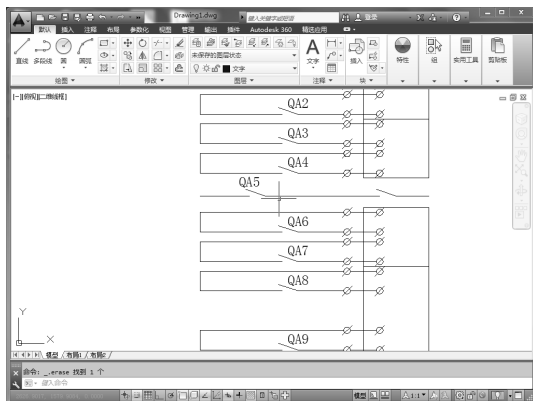
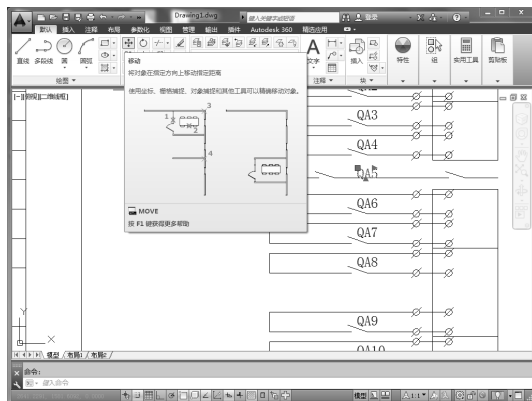


Step 09 单击“复制”按钮，如下左图所示。将上一步的 QA1, QA2, ..., QA15, QA16 复制到如下右图所示位置。

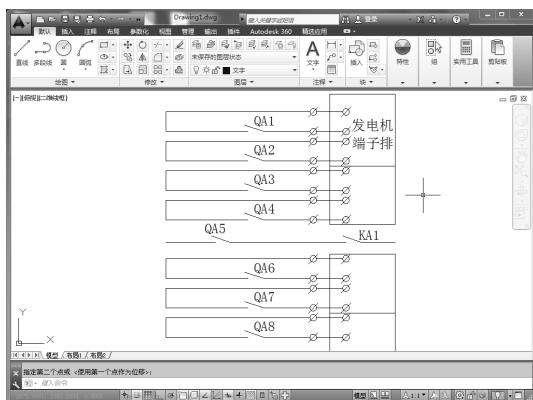
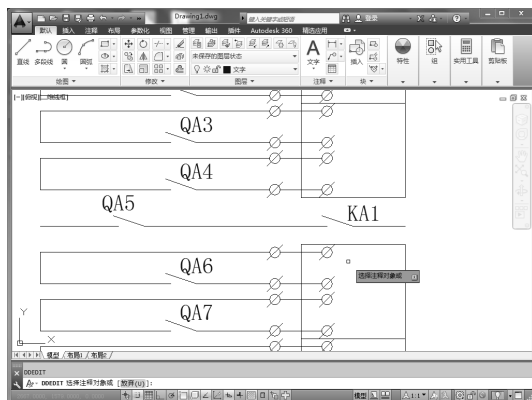




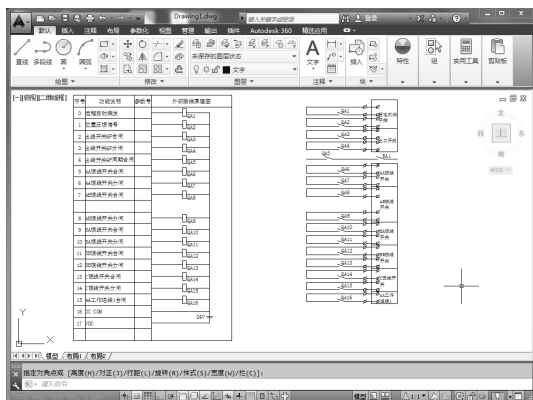
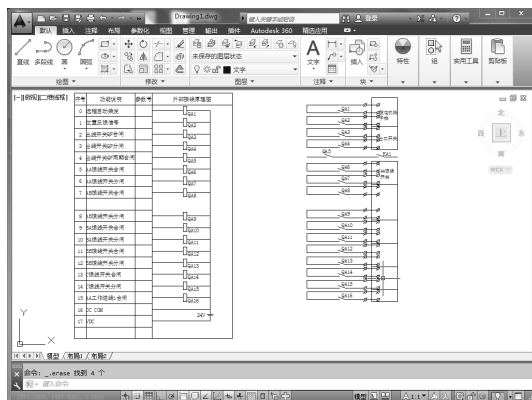
Step 10 单击“移动”按钮，如下左图所示。将 QA5 移动到如下右图所示位置。



Step 11 在如下左图所示位置输入 KA1。在矩形框中输入“发电机端子排”，如下右图所示。



Step 12 按同样的方法，在矩形框中输入如下左图所示文字。在剩余矩形框中输入对应的文字，如下右图所示。



10.5 拓展练习

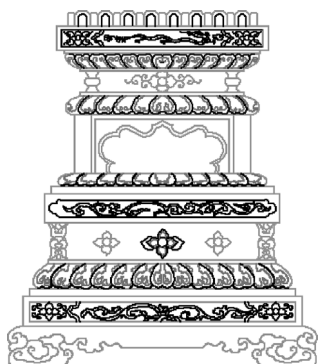
下面将以 3 个简单的实例，使读者对本章所学的所有知识点进行巩固。

10.5.1 使用“合并”命令创建柱子

实例位置：光盘\上机实训\使用“合并”命令创建柱子.dwg

难易指数：★★★★

技术掌握：通过对本实例的练习可以熟练掌握使用“合并”命令创建柱子的方法。



1. 实训目的

熟练掌握合并图形的方法。

2. 实训内容

执行“合并”命令，来设置复杂的重复图形。

3. 实训过程

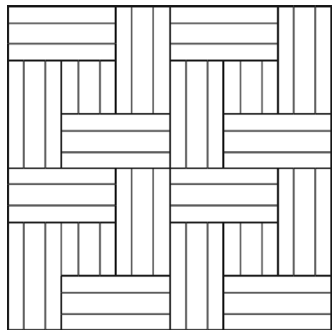
- ① 绘制图形，执行“合并”命令。
- ② 根据命令行的提示，选中所需合并的图形，进行合并。

10.5.2 使用“正交”命令绘制底面

实例位置：光盘\上机实训\使用“正交”命令绘制底面.dwg

难易指数：★★★

技术掌握：通过对本实例的练习可以熟练掌握使用“正交”命令绘制底面的方法。



1. 实训目的

熟练掌握“正交”命令的使用。

2. 实训内容

主要使用“正交”命令绘制图形。

3. 实训过程

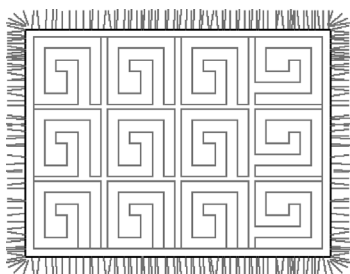
- ① 执行“正交”命令。
- ② 绘制图形。
- ③ 单击“正交”按钮，绘制其他图形。

10.5.3 矩形阵列绘制图形

实例位置：光盘\上机实训\矩形阵列绘制图形.dwg

难易指数：★★★

技术掌握：通过对本实例的练习可以熟练掌握矩形阵列绘制图形的方法。



1. 实训目的

掌握矩形阵列绘制图形的方法。

2. 实训内容

运用“矩形阵列”命令，将图形在正交方向进行复制。

3. 实训过程

- ① 单击要阵列的对象，单击“矩形阵列”按钮。
- ② 在阵列面板设置相关参数。

第 11 章

手动复归继电器接线图

继电器 (relay) 是一种电子控制器件, 是当输入量 (激励量) 的变化达到规定要求时, 在电气输出电路中使被控量发生预定的阶跃变化的一种电器。它具有控制系统 (又称输入回路) 和被控系统 (又称输出回路) 之间的互动关系。继电器是具有隔离功能的自动开关元件, 广泛应用于通信、自动控制、遥控、遥测、机电一体化及电子电气设备中, 是最重要的控制元件之一。通常情况下应用于自动化的控制电路中, 实际上则是用小电流去控制大电流运作的一种 “自动开关”, 它在电路中起着自动调节、安全保护、转换电路的作用。手动复归继电器接线图是一种非常基础的系统原理图, 本章将主要介绍手动复归继电器接线图。

11.1 继电器分类概述

继电器线圈在电路中用一个长方框符号表示, 如果继电器有两个线圈, 就画两个并列的长方框。同时在长方框内或长方框旁标上继电器的文字符号 “J”。继电器的触点有两种表示方法: 一种是把它们直接画在长方框一侧, 这种表示法较为直观; 另一种是按照电路连接的需要, 把各个触点分别画到各自的控制电路中, 通常在同一继电器的触点与线圈旁分别标注相同的文字符号, 并将触点组编上号码, 以示区别。速度继电器主要根据电动机的额定转速进行选择, 还可以通过调节螺钉的松紧, 调节反力弹簧的反作用, 来改变速度继电器动作的转速, 以适应控制电路的要求。

继电器没有灭弧装置, 所以它的触点容量小, 只能用于控制电路。一般是在电量或者非电量的作用下动作, 它的动作与线圈中的电压大小有关。继电器一般都有能反映一定输入变量, 如电流、电压、功率、阻抗、频率、温度、压力、速度、光等的感应机构; 有能对被控电路实现 “通”、“断” 控制的执行机构; 在继电器的输入部分和输出部分之间, 还有对输入量进行耦合隔离、功能处理和对输出部分进行驱动的中间机构。

作为控制元件, 概括起来, 继电器具有扩大控制范围、放大、综合信号、自动、遥控、监测的作用。

11.2 设置绘制环境

导语: 本例通过绘制手动复归继电器接线图来进一步学习 AutoCAD 在电气设计中的应用。

案例位置: 光盘第 11 章\11.2.dwg

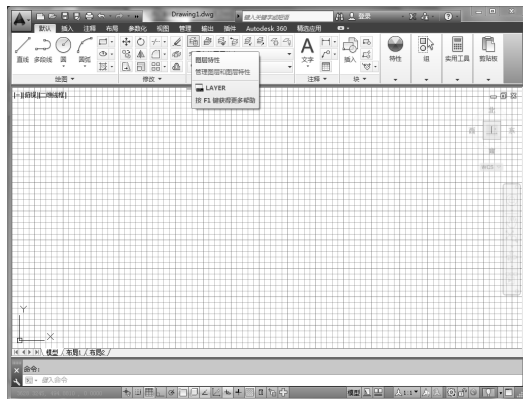
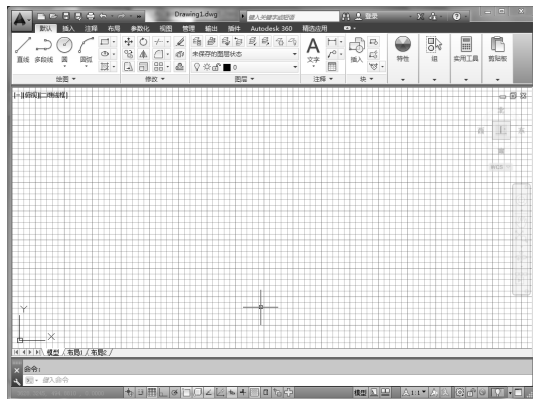
难易指数: ★★★

技术掌握: 通过完成本例, 读者可进一步掌握绘制环境的设置方法。

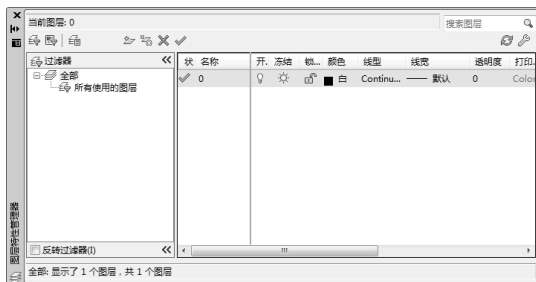


【操作步骤】

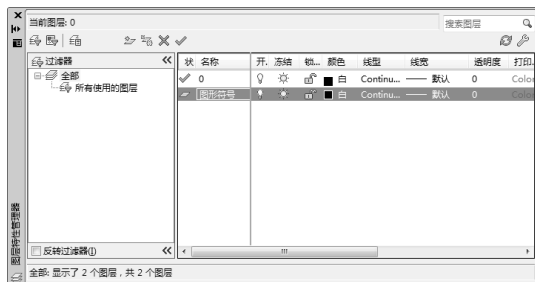
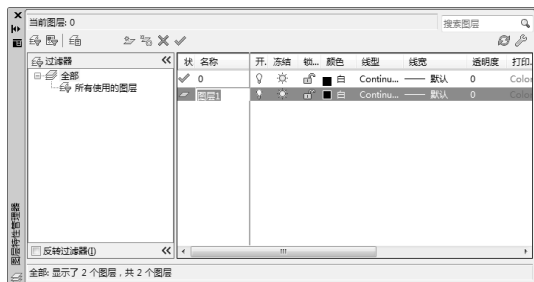
Step 01 打开 AutoCAD 2014 后，可以看到 AutoCAD 2014 的主界面，名称为 Drawing1.dwg，如下左图所示。单击“图层特性”按钮，如下右图所示。



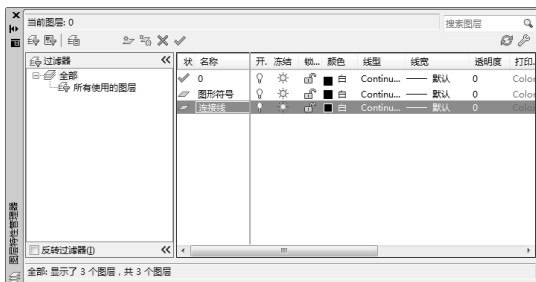
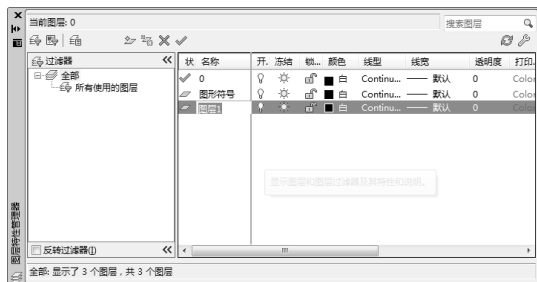
Step 02 单击“图层特性”按钮后，系统弹出“图层特性管理器”选项板，如下左图所示。单击“新建图层”按钮，如下右图所示图形。



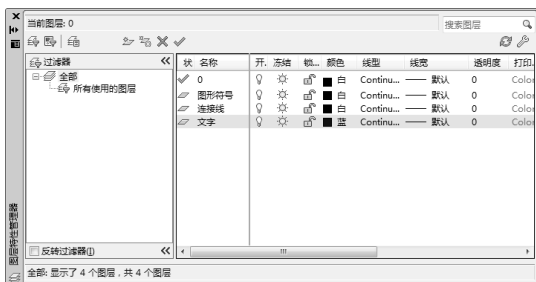
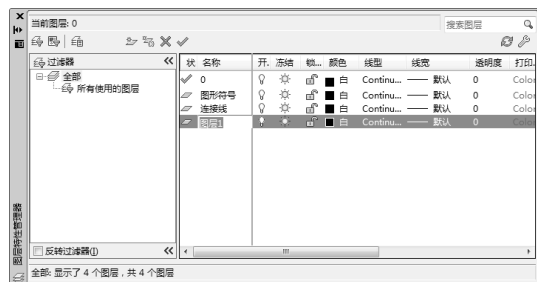
Step 03 单击“新建图层”按钮后，创建“图层 1”，如下左图所示。将“图层 1”命名为“图形符号”，“颜色”为“白色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“默认”，如下右图所示。



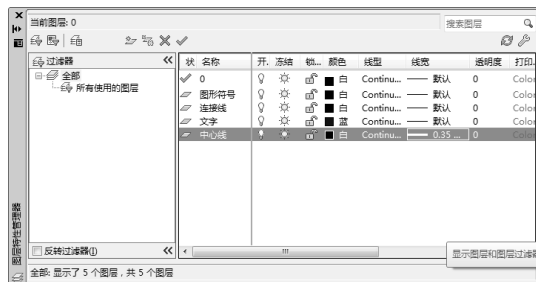
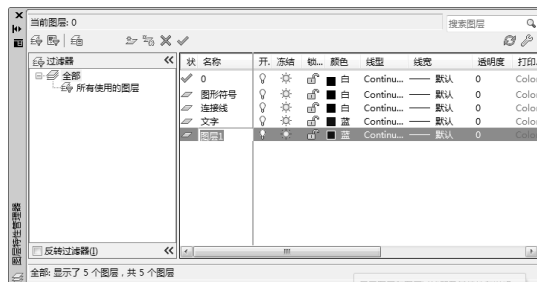
Step 04 继续单击“新建图层”按钮后，创建“图层 1”，如下左图所示。将“图层 1”命名为“连接线”，“颜色”为“白色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“默认”，如下右图所示。



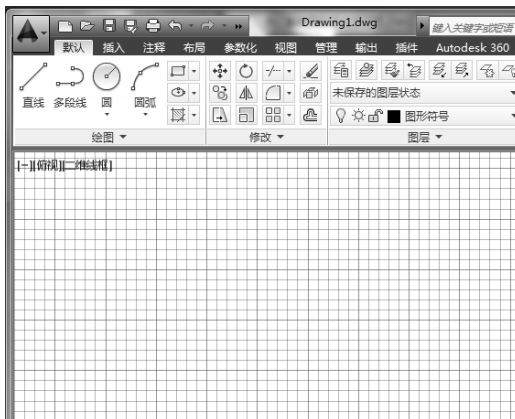
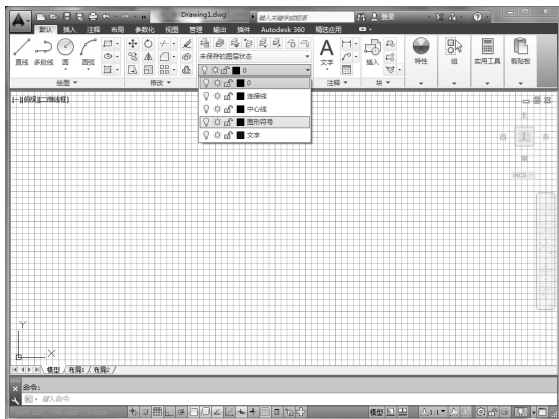
Step 05 单击“新建图层”按钮后，创建“图层 1”，如下左图所示。将“图层 1”命名为“文字”，“颜色”为“蓝色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“默认”，如下右图所示。



Step 06 单击“新建图层”按钮后，创建“图层 1”，如下左图所示。将“图层 1”命名为“中心线”，“颜色”为“白色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“0.35mm”，如下右图所示。



Step 07 打开“图层”下拉列表，可以看到 5 个图层：0、连接点、中心线、图形符号、文字，如下左图所示。选择“图形符号”图层，如下右图所示。

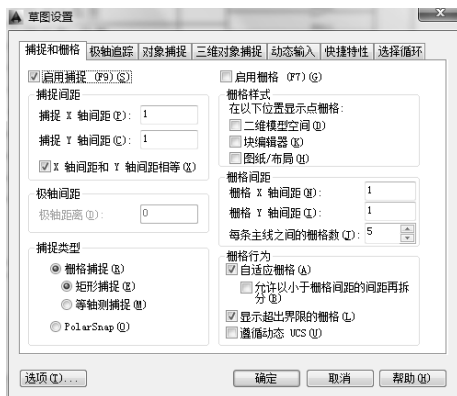
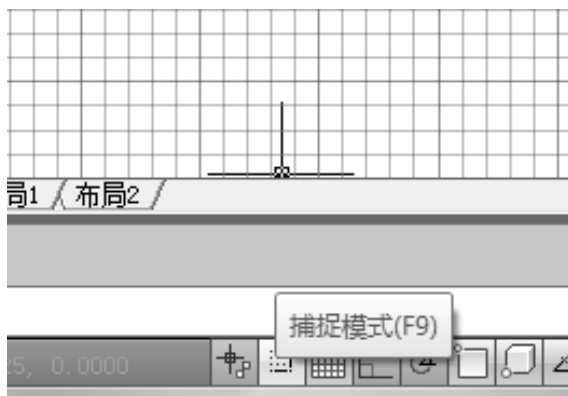




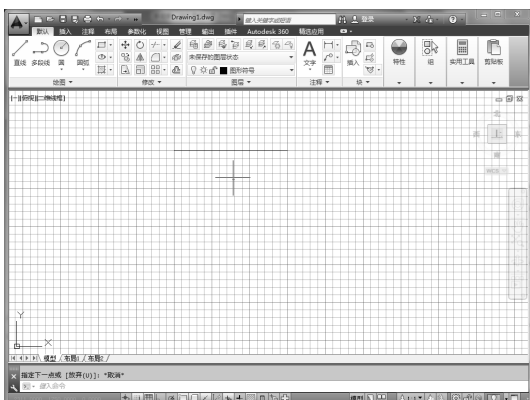
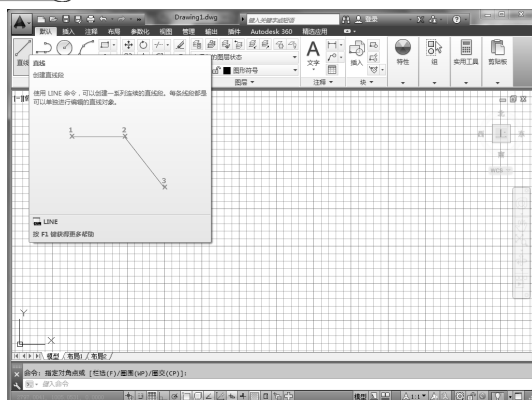
11.3 绘制图形符号

上一节创建好了本案例所需的各种图层，接下来讲解图形符号的绘制方法，在绘制该部分图形时，将会用到各种二维图形创建命令和几何图形修改命令。

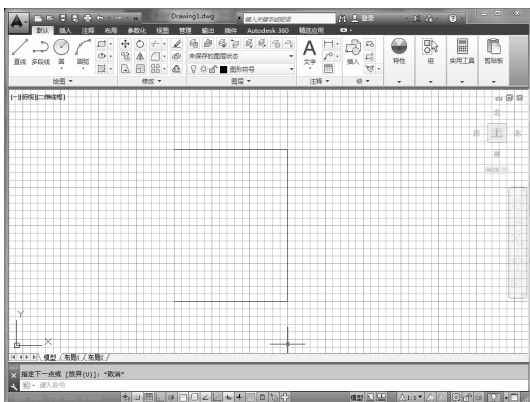
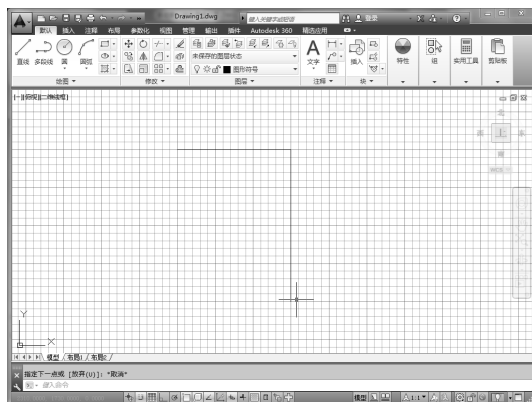
Step 01 单击“捕捉模式”按钮，如下左图所示，在该按钮上单击鼠标右键，选择“设置”命令。在弹出的对话框中将栅格的间距均设为2，并单击“确定”按钮，如下右图所示。



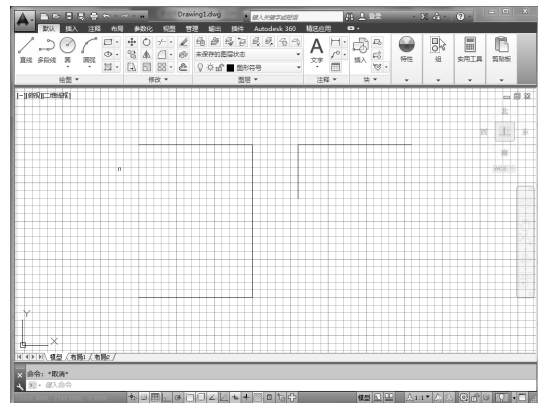
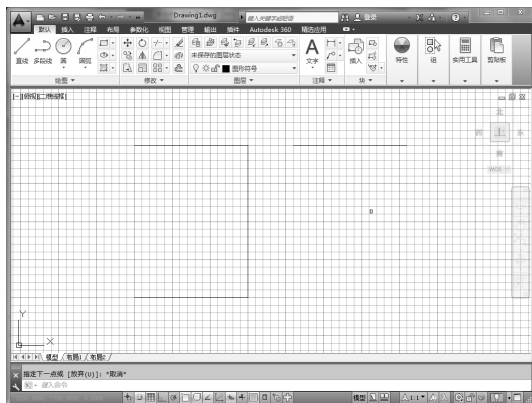
Step 02 单击“直线”按钮，如下左图所示。绘制一条长为15的水平直线，如下右图所示。



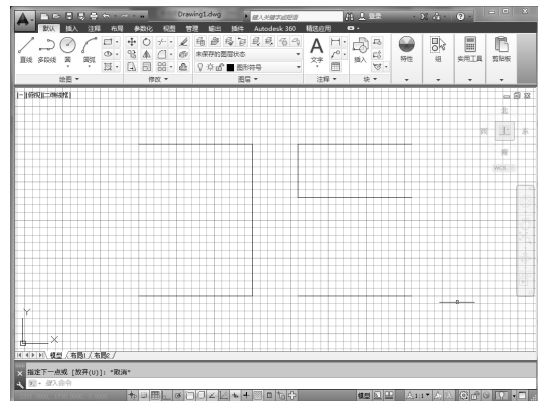
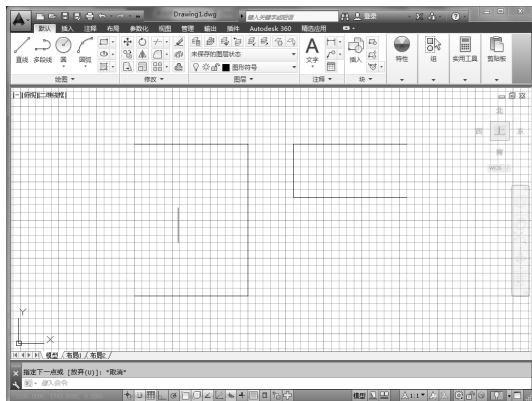
Step 03 继续单击“直线”按钮，以水平直线的终点为起点绘制一条长为20的竖直直线，如下左图所示。继续单击“直线”按钮，以竖直直线的终点为起点绘制一条长为15的水平直线，如下右图所示。



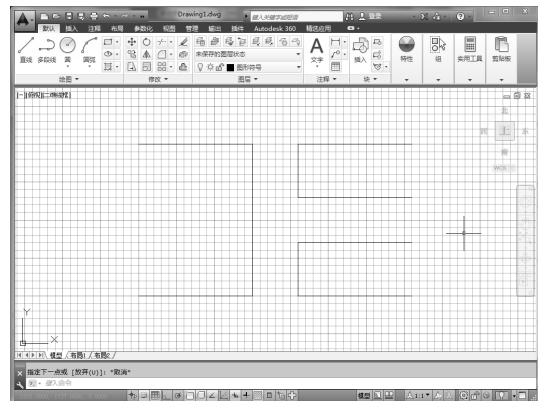
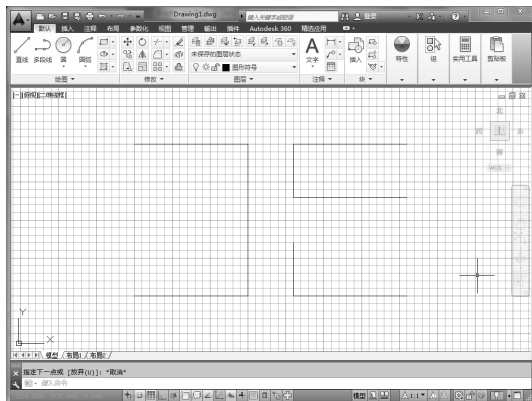
Step 04 在竖直直线的右边距离为 6 的位置，绘制一条长为 15 的水平直线，如下左图所示。以水平直线的起点为起点，绘制一条长为 7 的竖直线，如下右图所示。



Step 05 单击“复制”按钮。复制水平直线，如下左图所示。再此复制一次水平直线，复制到如下右图所示的位置。

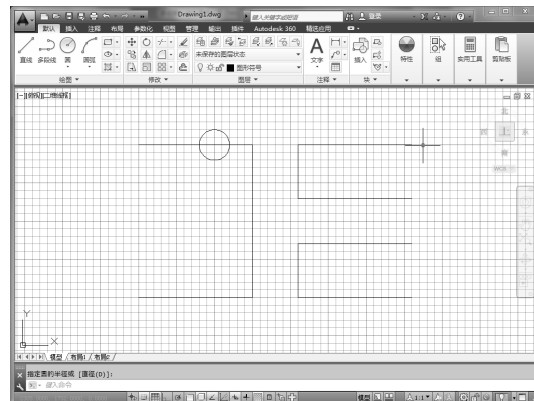
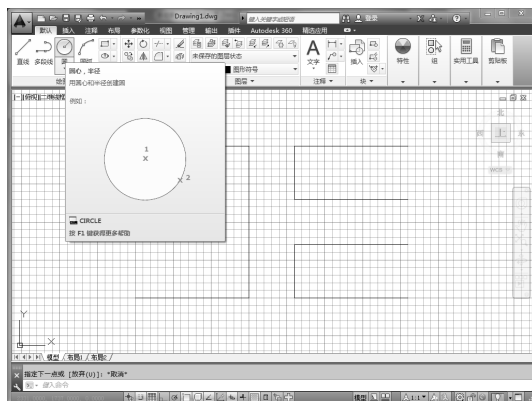


Step 06 单击“直线”按钮，绘制长为 7 的竖直线，如下左图所示。继续单击“直线”按钮，绘制长为 15 的水平直线，如下右图所示。

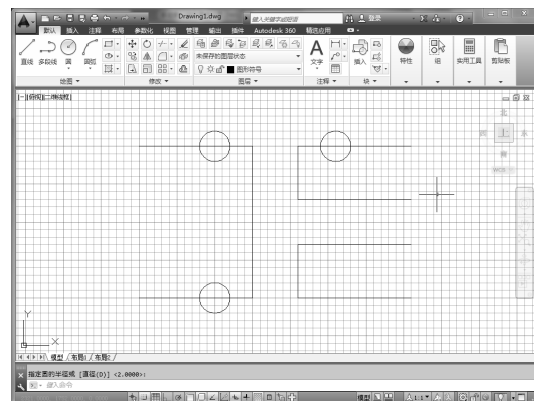
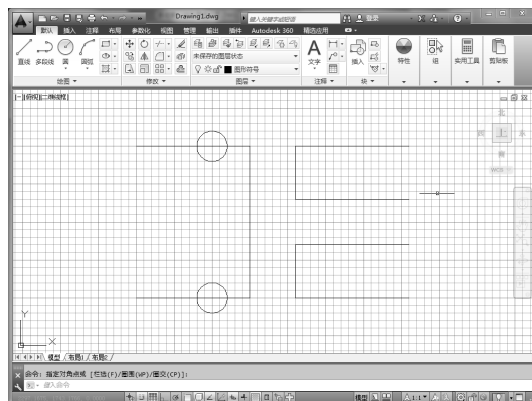




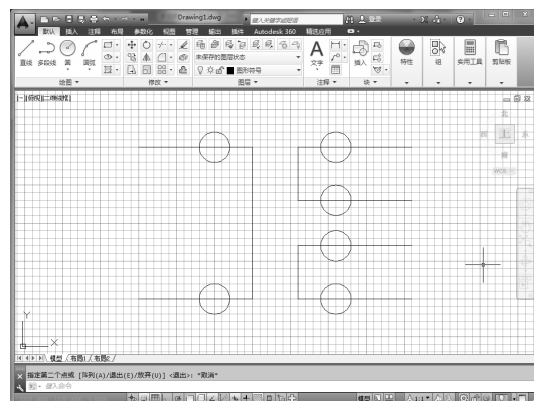
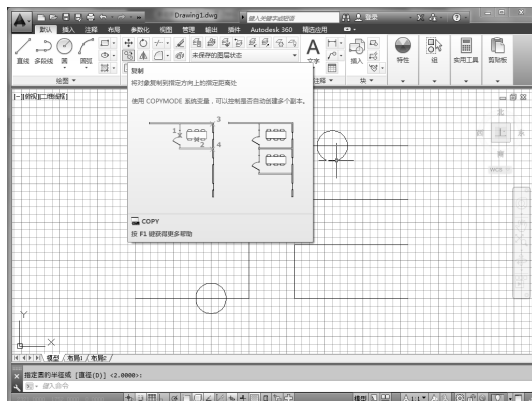
Step 07 单击“圆”按钮，如下左图所示。在水平直线右边距离为 5 的位置，绘制一个半径为 2 的圆，如下右图所示。



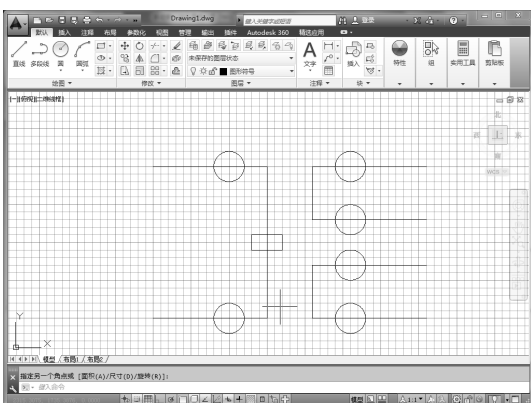
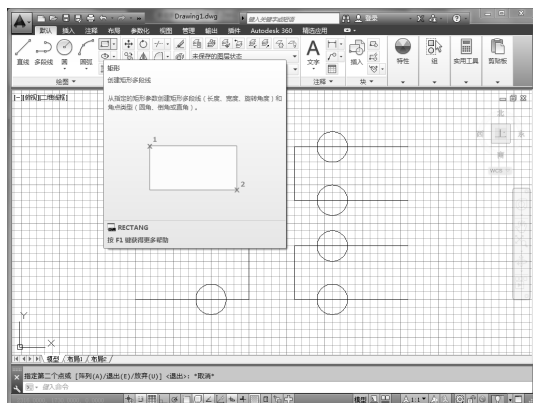
Step 08 单击“复制”按钮，将上述圆复制到如下左图所示位置。继续单击“复制”按钮，将上述圆复制到右边如下右图所示位置。



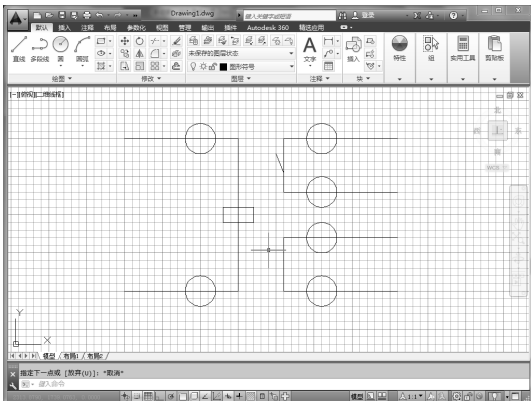
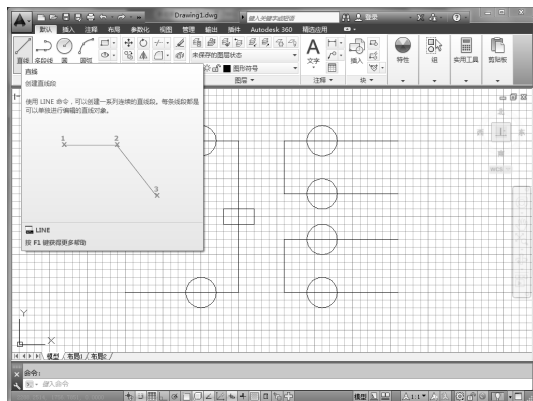
Step 09 单击“复制”按钮，如下左图所示。将图中的圆进行复制，复制完成后的图形如下右图所示。



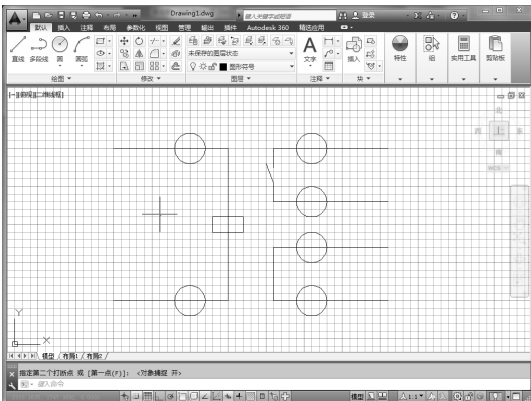
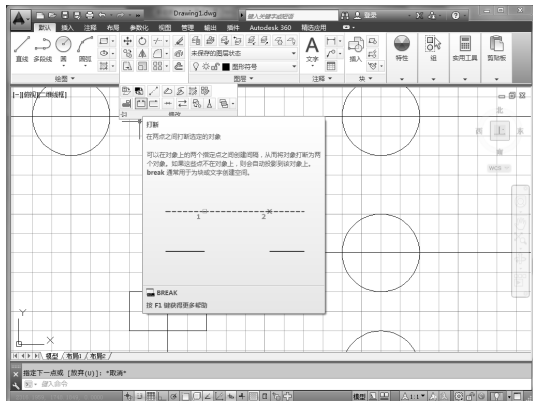
Step 10 单击“矩形”按钮，如下左图所示。以竖直直线的中点为中心，绘制一个 4×2 的矩形，如下右图所示。



Step 11 单击“直线”按钮，如下左图所示。绘制一条斜线，按照栅格格数进行绘制，如下右图所示。

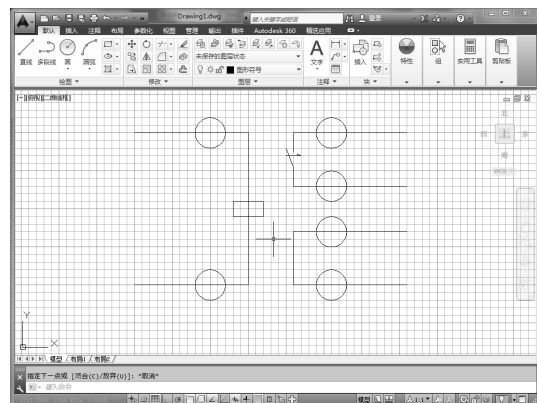
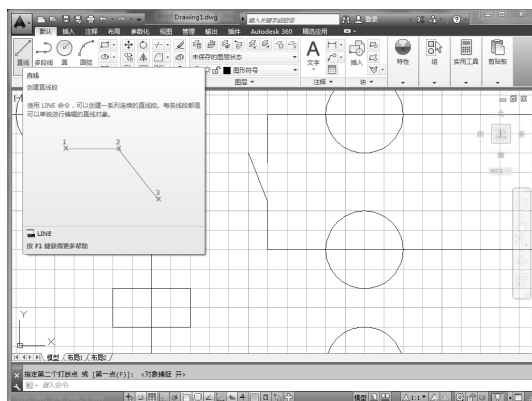


Step 12 单击“打断”按钮，如下左图所示。对图形进行打断操作，打断后的图形如下右图所示。

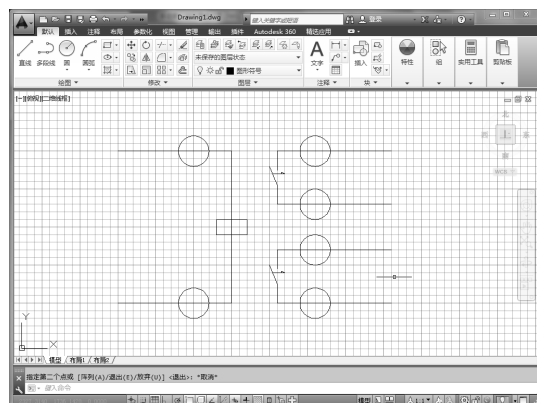
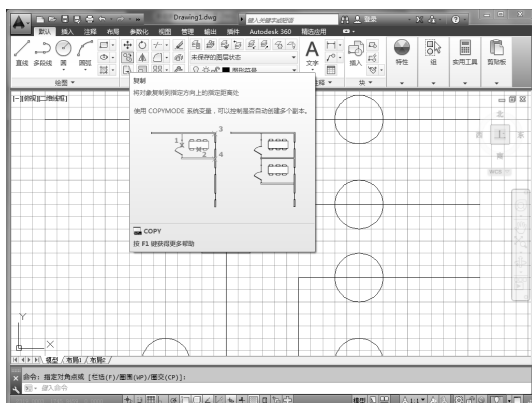




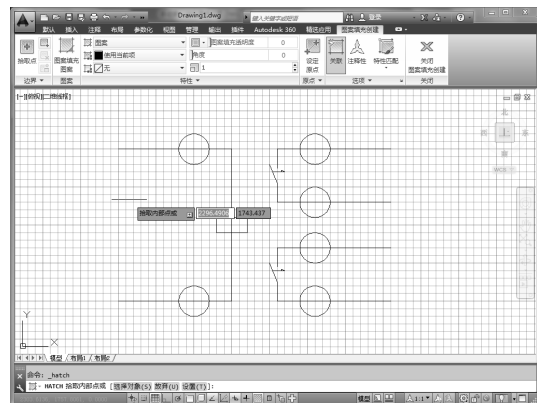
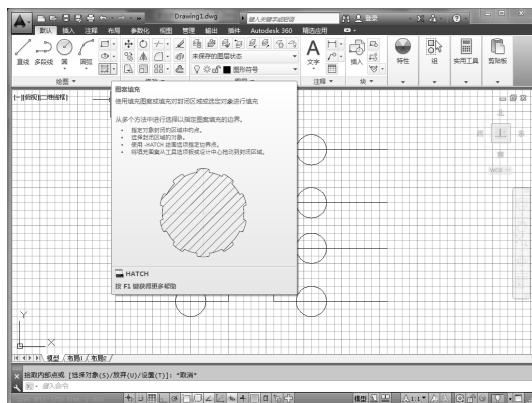
Step 13 单击“直线”按钮，如下左图所示。以斜线的中点为起点，绘制相应直线，如下右图所示。



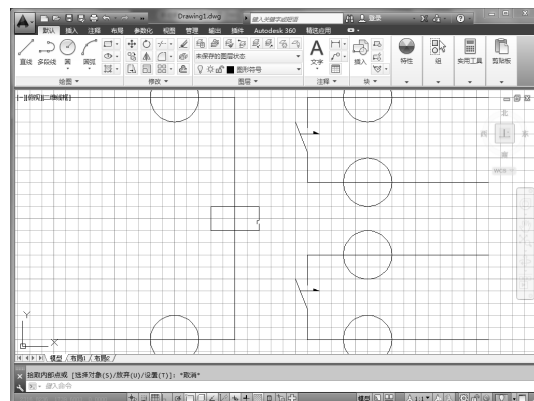
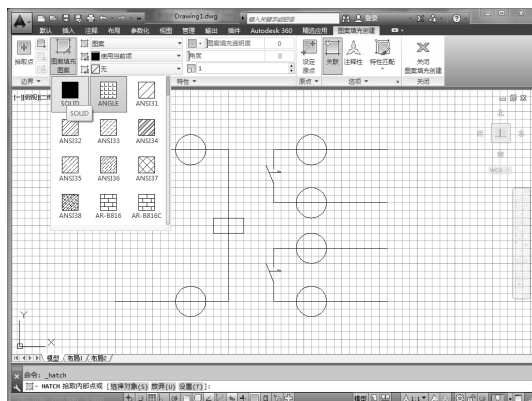
Step 14 单击“复制”按钮，如下左图所示。对上图所画的直线进行复制，复制完成后的图形如下右图所示。



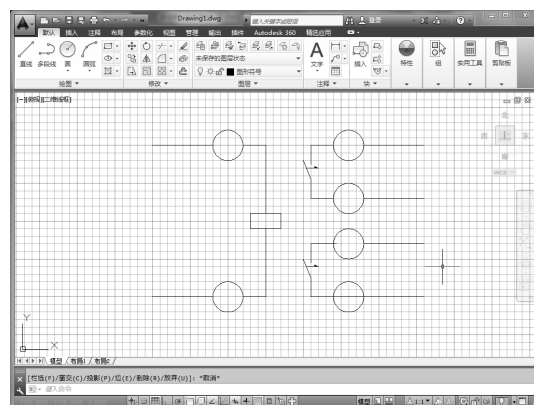
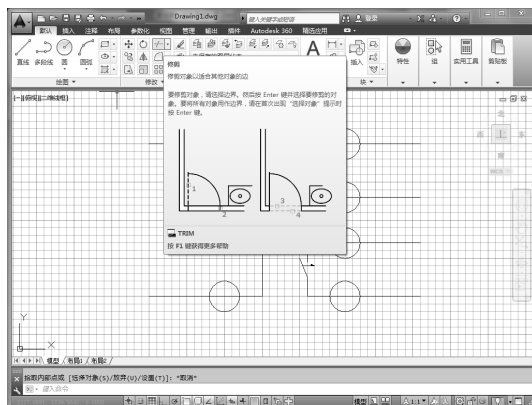
Step 15 单击“图案填充”按钮，如下左图所示，弹出“图案填充创建”选项卡，如下右图所示。



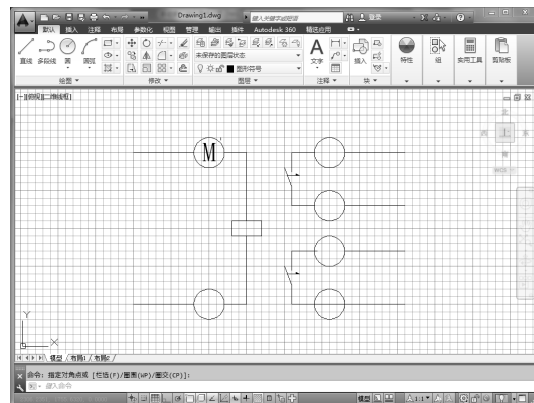
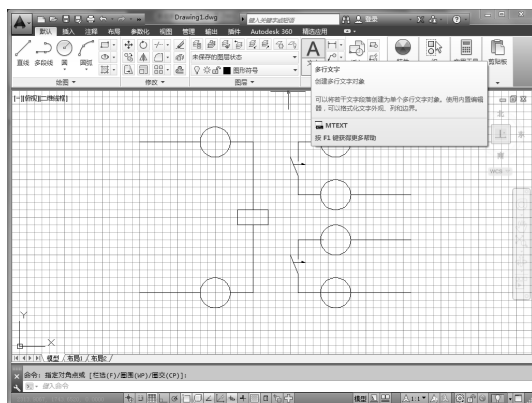
Step 16 将填充图案设为 Solid，如下左图所示。对图中 3 个圆进行图案填充，如下右图所示。



Step 17 单击“修剪”按钮，如下左图所示。对圆内和矩形内的直线进行修剪，修剪后的图形如下右图所示。

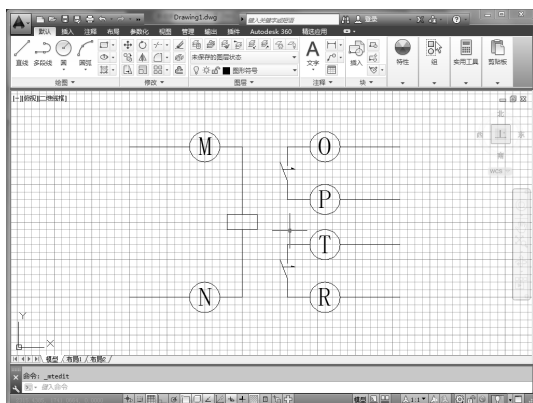
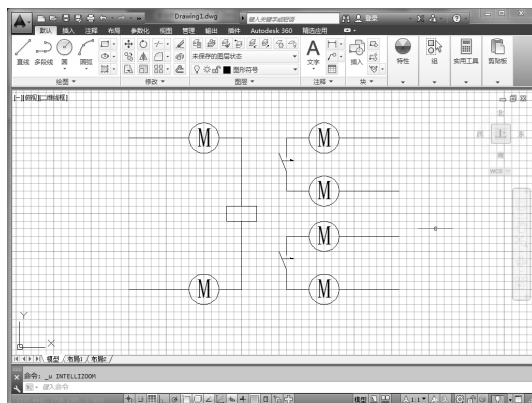


Step 18 单击“多行文字”按钮，如下左图所示。在圆中输入 M，如下右图所示。

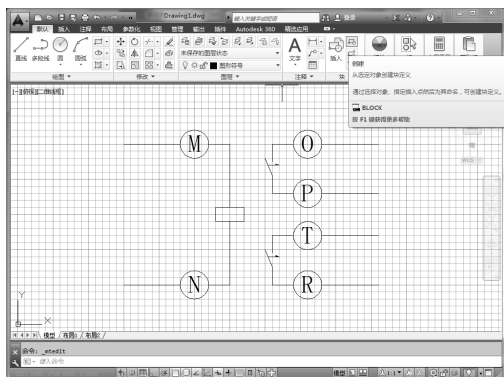




Step 19 单击“复制”按钮，对图中的字母进行复制，复制后得到的图形如下左图所示。对图中的字母进行修改，修改后的图形如下右图所示。



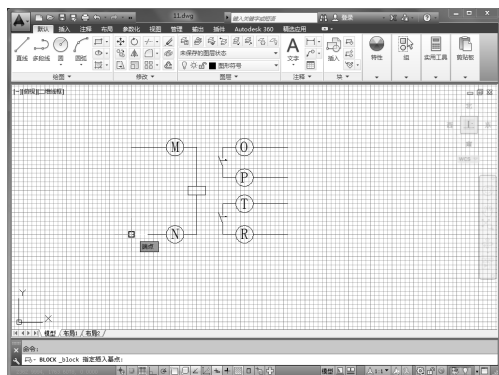
Step 20 单击“创建”按钮，如下左图所示，弹出“块定义”对话框，如下右图所示。



Step 21 在“名称”组合框中输入 K，如下左图所示，单击“拾取点”按钮，如下右图所示。



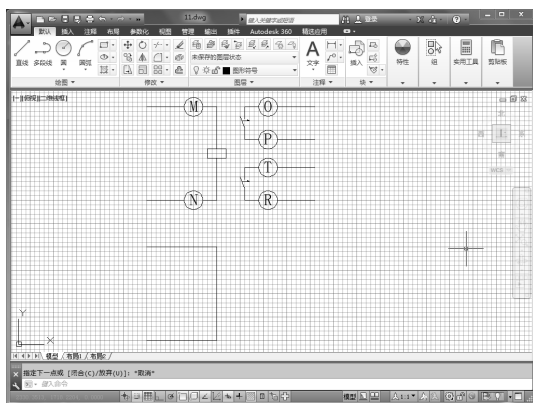
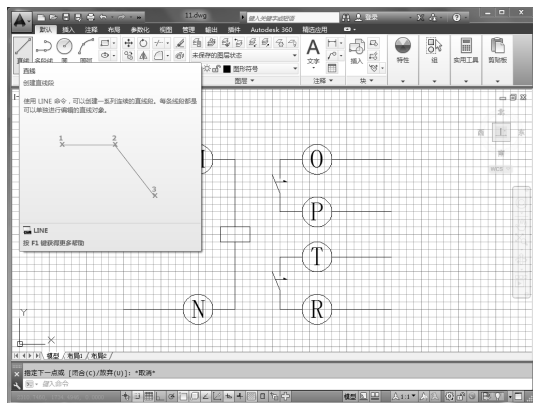
Step 22 单击“拾取点”按钮后，返回绘图界面，选取如下左图所示圆心作为拾取点。选择点后，返回“块定义”对话框，如下右图所示。



Step 23 单击“单击对象”按钮，如下左图所示。单击“单击对象”按钮后，返回绘图界面，选取整幅图形作为对象，最后单击“确定”按钮，如下右图所示。

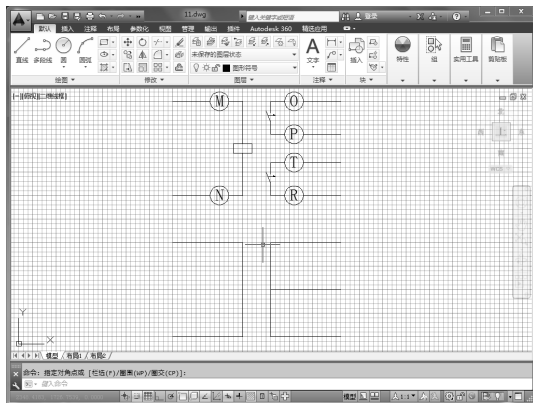
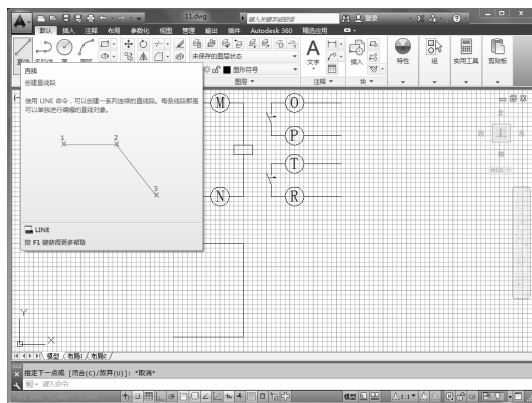


Step 24 单击“直线”按钮，如下左图所示。绘制如下右图所示图形，水平直线长为 15，竖直直线长为 20。

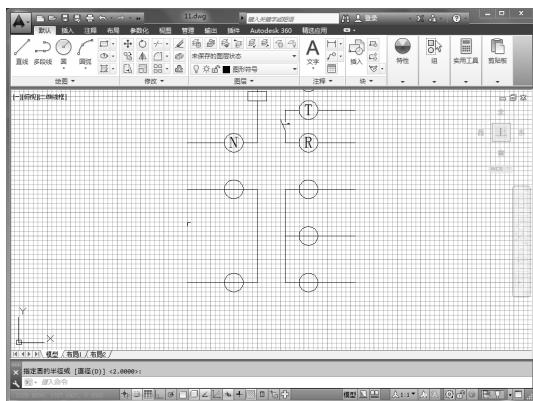
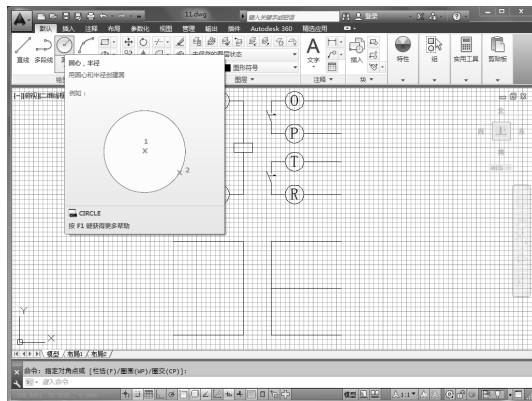




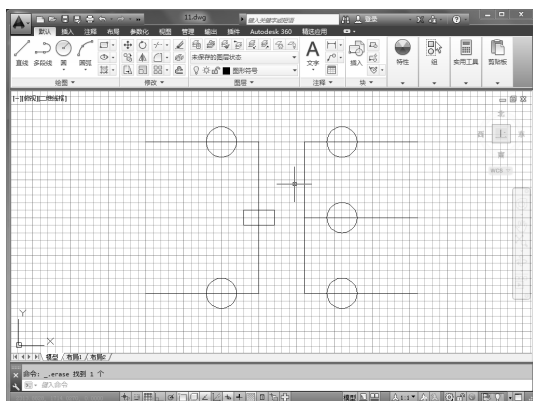
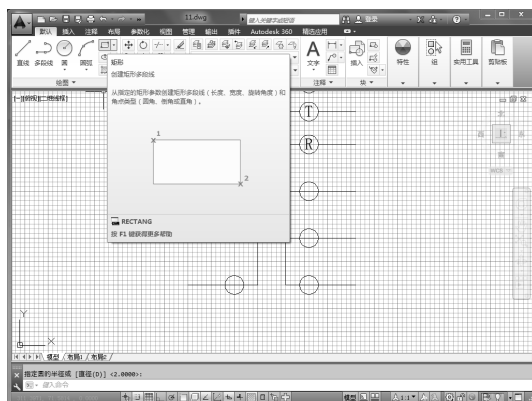
Step 25 单击“直线”按钮，如下左图所示。绘制如下右图所示图形，水平直线长为 15，竖直直线长为 20。



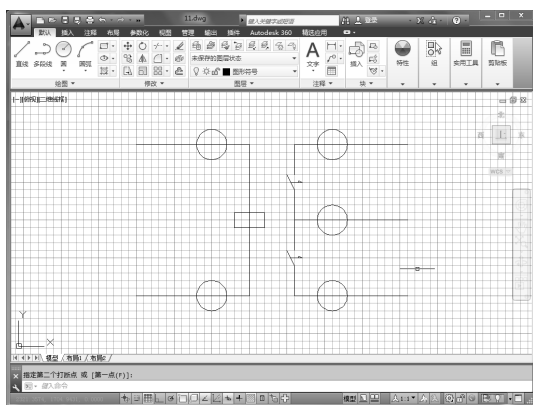
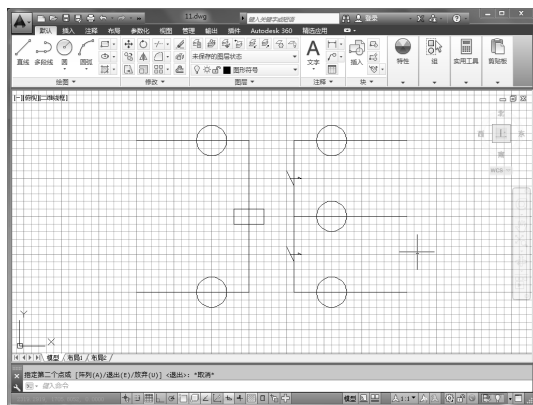
Step 26 单击“圆”按钮，如下左图所示。绘制如下右图所示 5 个半径为 2 的圆。



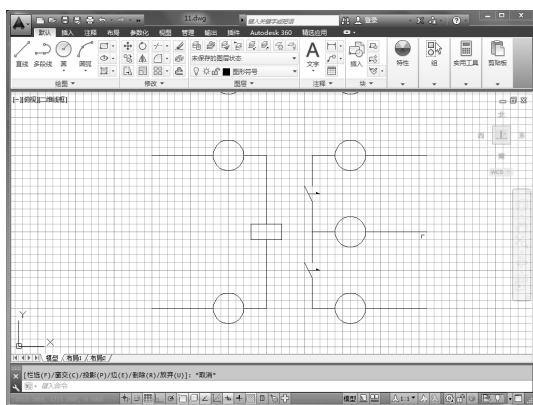
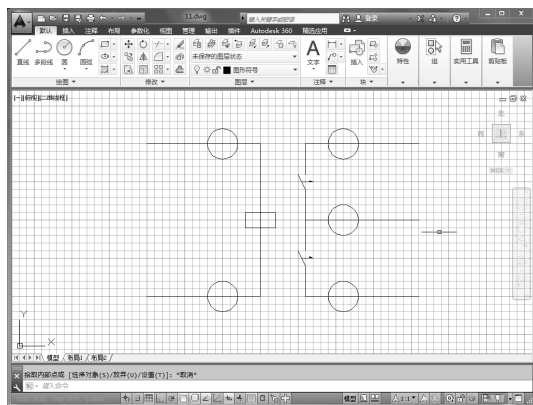
Step 27 单击“矩形”按钮，如下左图所示。以竖直直线的中点为中心，绘制一个 4×2 的矩形，如下右图所示。



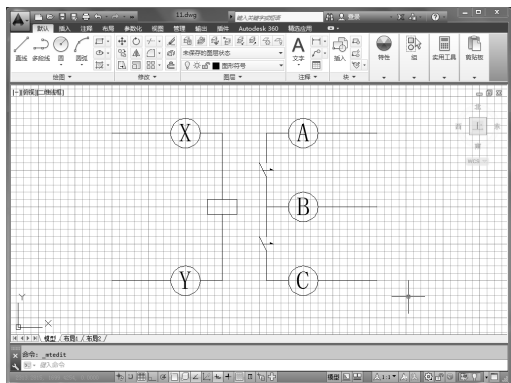
Step 28 单击“直线”按钮，绘制如下左图所示图形。单击“打断”按钮，对图形进行打断，打断后的图形如下右图所示。



Step 29 单击“图案填充”按钮，对图中的三角进行填充，如下左图所示。单击“修剪”按钮，对圆内和矩形内的直线进行修剪，如下右图所示。

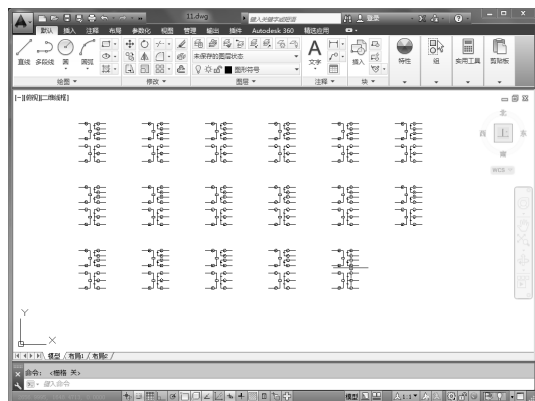
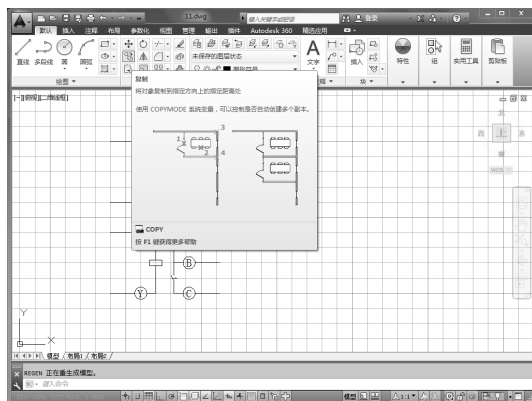


Step 30 单击“文字”按钮，在圆内添加相应的文字，如下左图所示。将图形创建为名称为 DX 的块，如下右图所示。

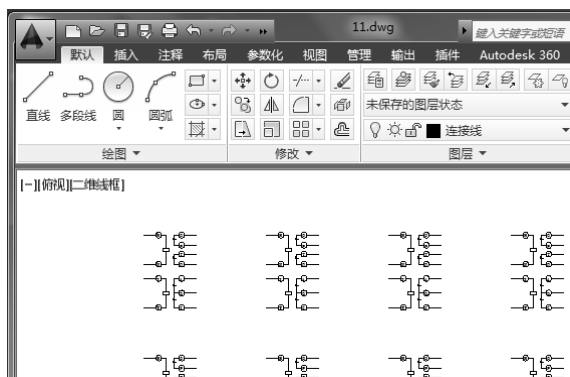
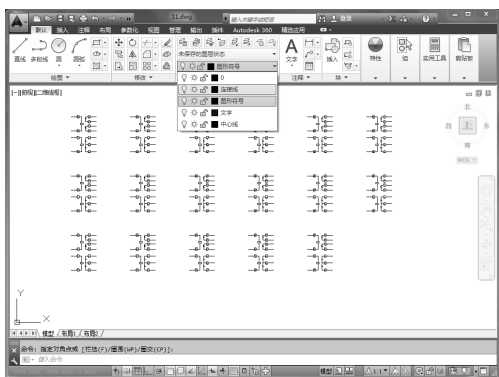




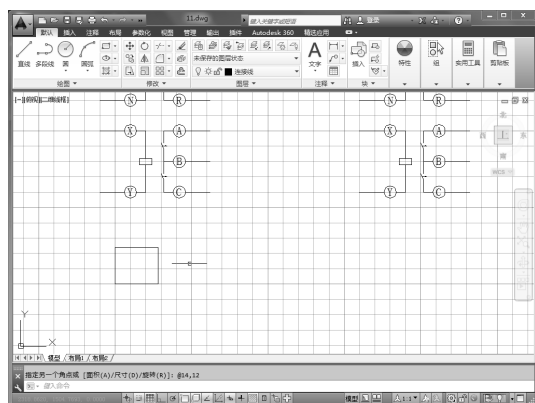
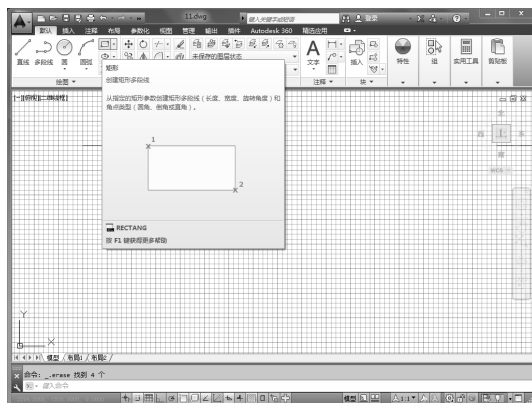
Step 31 单击“复制”按钮，如下左图所示。将图形复制 16 次，间隔为 50，如下右图所示。



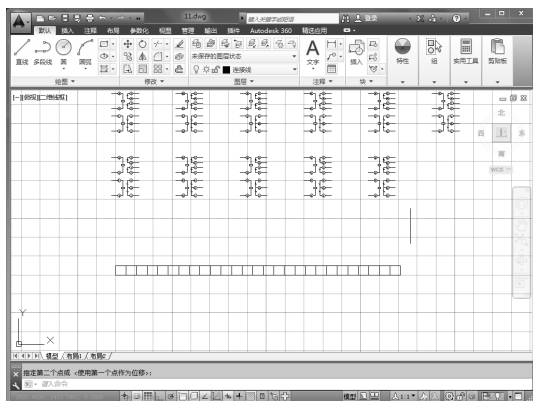
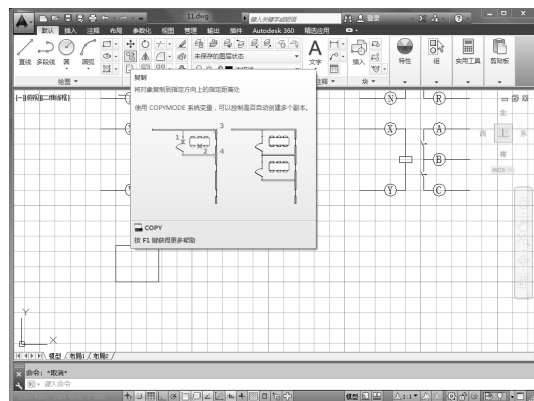
Step 32 打开“图层”下拉列表，可以看到 5 个图层：0、连接线、中心线、图形符号、文字，如下左图所示。选择“连接线”图层，如下右图所示。



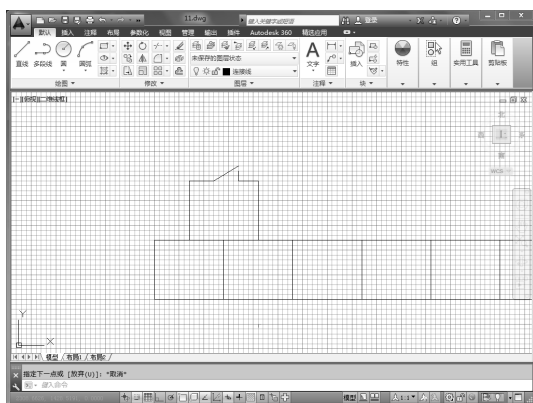
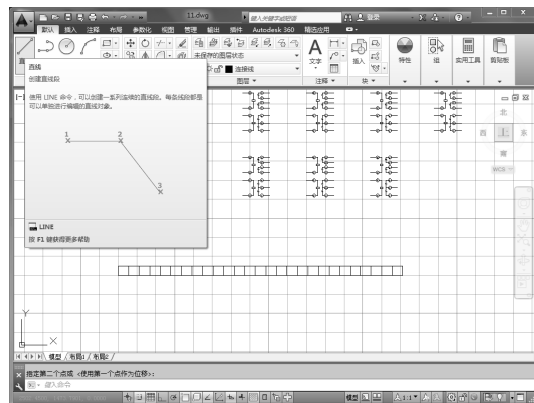
Step 33 单击“矩形”按钮，如下左图所示。绘制一个 14×12 的矩形，如下右图所示。



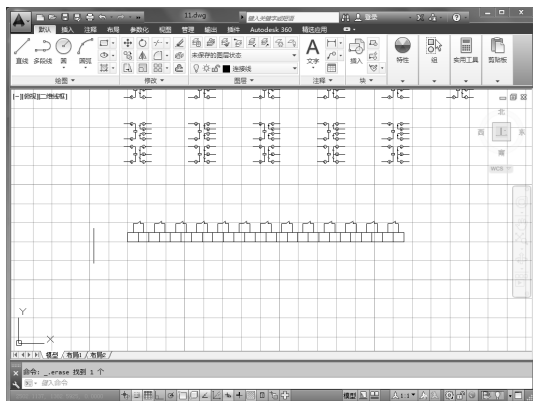
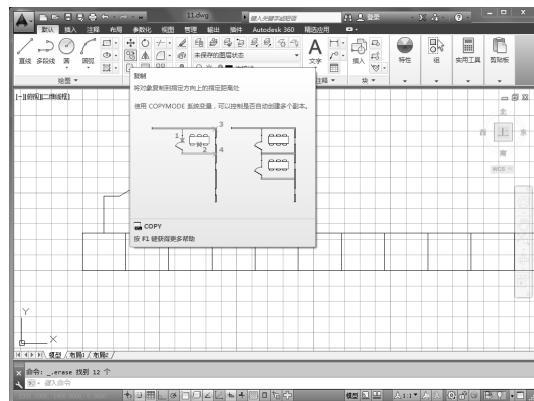
Step 34 单击“复制”按钮，如下左图所示。将图形复制 25 次，如下右图所示。



Step 35 单击“直线”按钮，如下左图所示。绘制如下右图所示图形，其相关尺寸参照栅格。

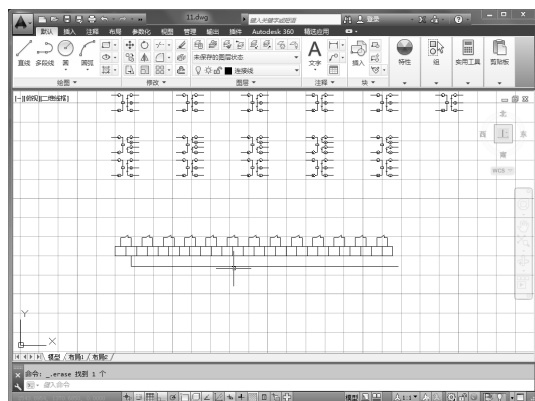
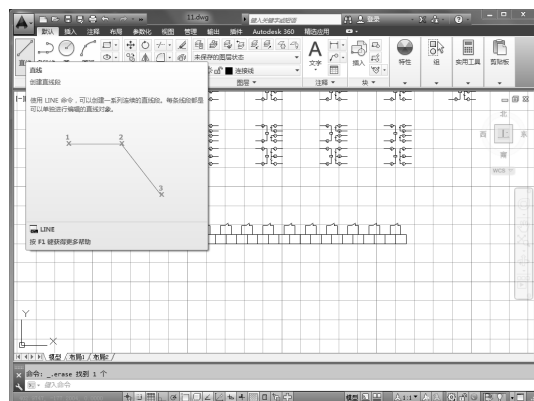


Step 36 单击“复制”按钮，如下左图所示。将图形复制 12 次，如下右图所示。

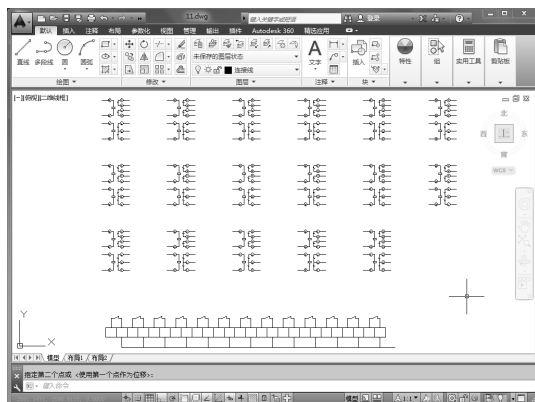
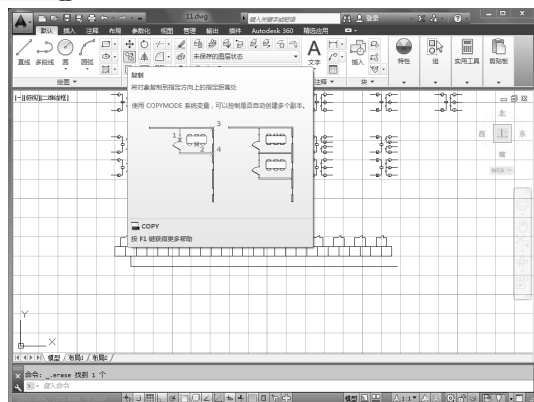




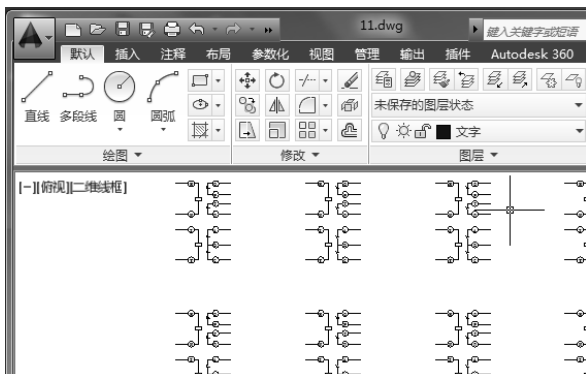
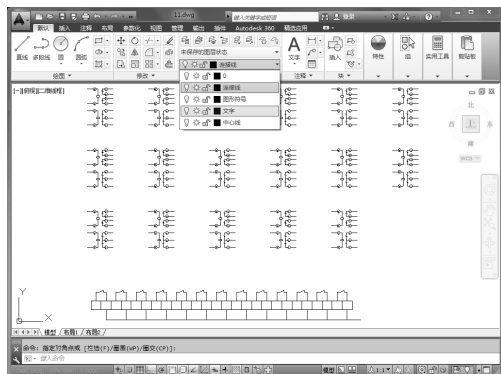
Step 37 单击“直线”按钮，如下左图所示。绘制如下右图所示水平直线，长为 355。



Step 38 单击“复制”，如下左图所示；将图中的竖直直线复制 12 次，如下右图所示。



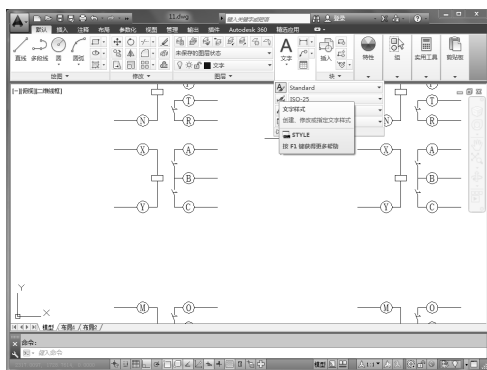
Step 39 打开“图层”下拉列表，可以看到 5 个图层：0、连接线、中心线、图形符号、文字，如下左图所示。选择“文字”图层，如下右图所示。



11.4 设置图层

上一节成功地绘制出了图形符号，接下来进行文字说明的添加，通过对文字说明的添加，读者可以重点练习“栅格”、“文字样式”的使用，添加“功能说明”、“参数号”、“外部接线原理图”等文字，借此机会读者可以熟练掌握这些命令的使用方法和技巧。

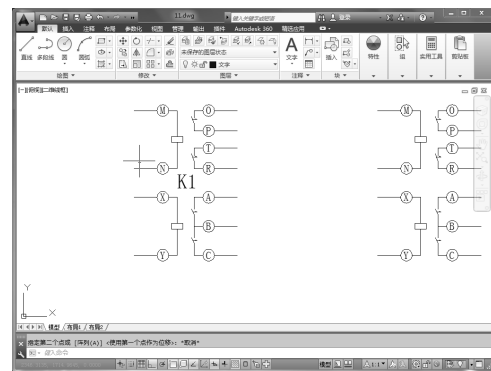
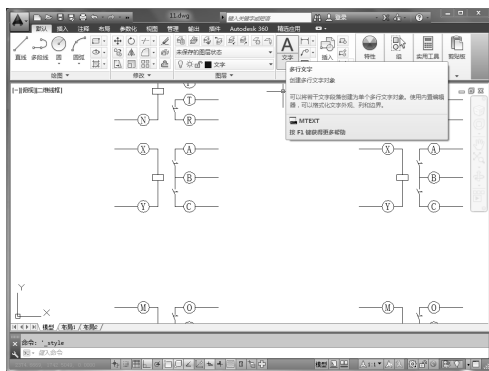
Step 01 单击“文字样式”按钮，如下左图所示，弹出“文字样式”对话框，如下右图所示。



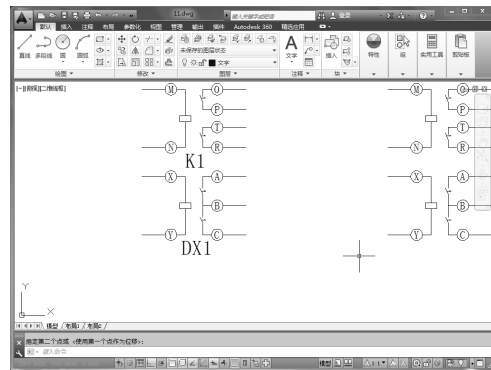
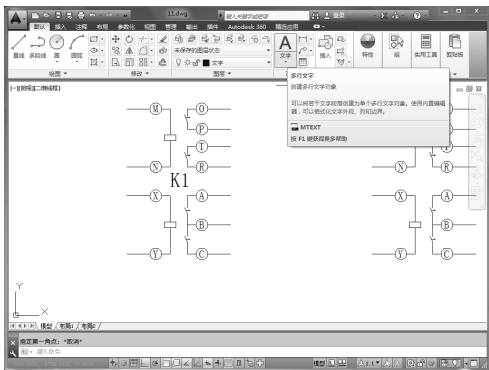
Step 02 将“字体名”设为“宋体”，如下左图所示，将文字高度设定为5，如下右图所示。



Step 03 单击“多行文字”按钮，如下左图所示，输入文字 K1，如下右图所示。

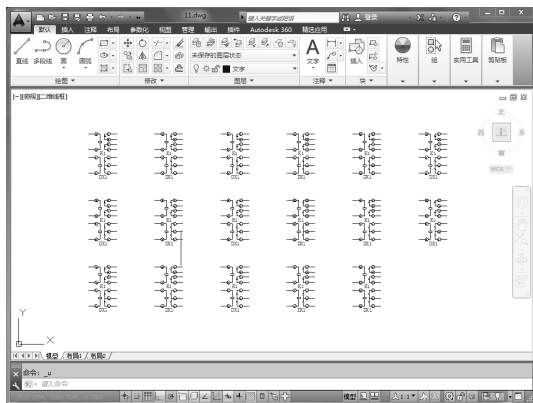
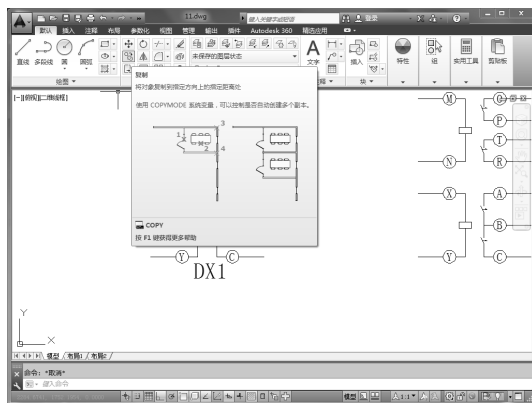


Step 04 单击“多行文字”按钮，如下左图所示，输入文字 DX1，如下右图所示。

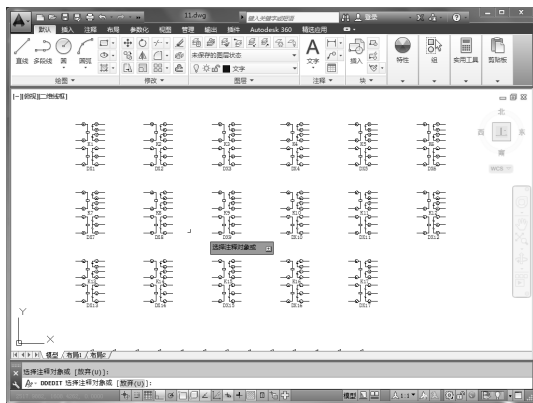
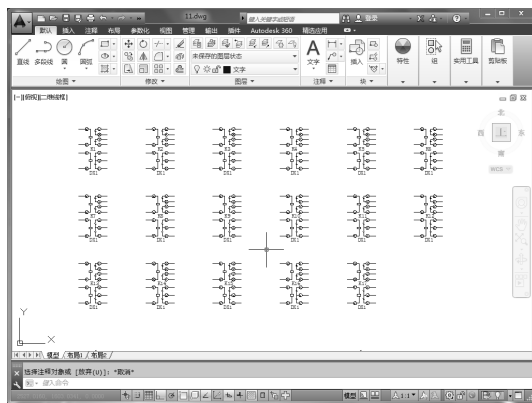




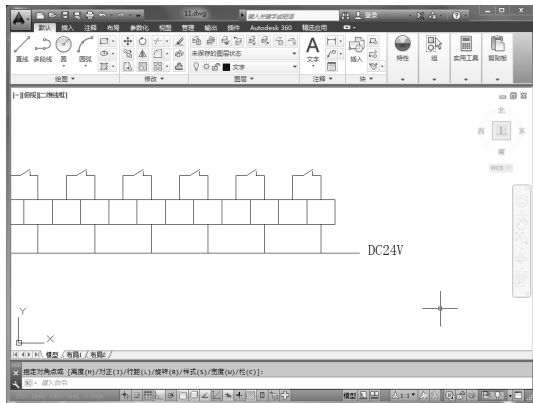
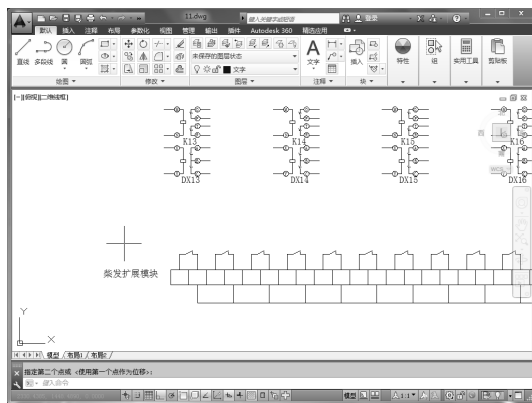
Step 05 单击“复制”按钮，如下左图所示。将图形复制 16 次，如下右图所示。



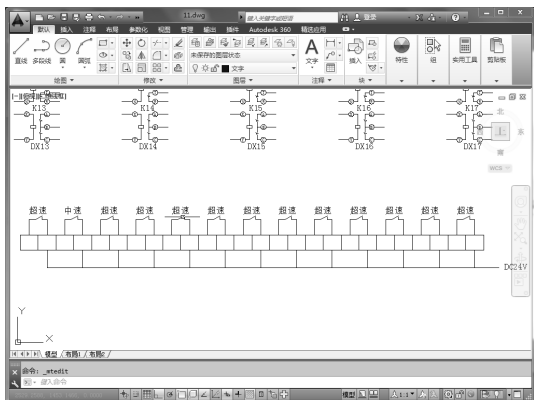
Step 06 将 K1 依次更改为 K1, K2, ..., K16, K17, 如下左图所示，将 DX1 依次更改为 DX1, DX2, ..., DX16, DX17, 如下右图所示。



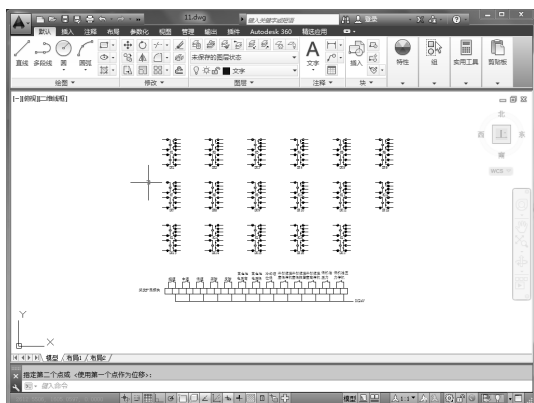
Step 07 在如下左图所示区域输入“柴发扩展模块”。在如下右图所示区域输入柴 DC24V。



Step 08 采用复制的方式，在如右图所示区域创建文本。



Step 09 对相关文本进行修改，修改的图形效果如右图所示。



11.5 拓展练习

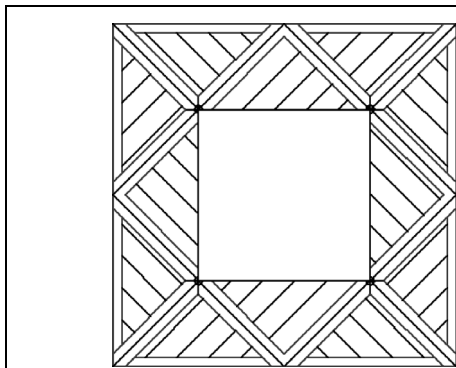
下面将以 3 个简单的实例，使读者对本章所学的所有知识点进行巩固。

11.5.1 地面图块设置区域覆盖

实例位置：光盘上机实训地面图块设置区域覆盖.dwg

难易指数：★★★

技术掌握：通过对本实例的练习可以熟练掌握在图形中设置区域覆盖的方法。



1. 实训目的

熟练掌握设置区域覆盖的方法。

2. 实训内容

执行“区域覆盖”命令，设置要覆盖的区域。

3. 实训过程

① 绘制图形。

② 执行“区域覆盖”命令，依次单击指定覆盖区域的边界线。

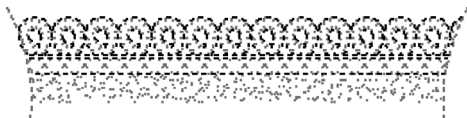


11.5.2 使用“多点”命令绘制图形

实例位置：光盘\上机实训\使用“多点”命令绘制图形.dwg

难易指数：★★

技术掌握：通过对本实例的练习可以熟练掌握使用“多点”命令绘制图形的方法。



1. 实训目的

熟练掌握“多点”等相关命令。

2. 实训内容

主要使用“多点”命令绘制图形。

3. 实训过程

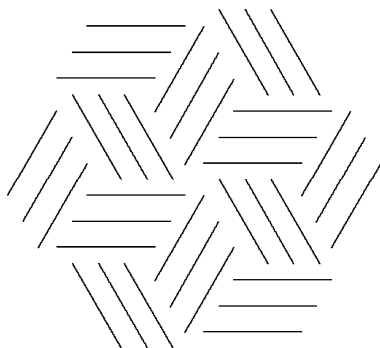
- ① 单击“多点”按钮。
- ② 选择绘制的位置，连续单击。

11.5.3 在图形中冻结图层

实例位置：光盘\上机实训\在图形中冻结图层.dwg

难易指数：★★★

技术掌握：通过对本实例的练习可以熟练掌握在图形中冻结图层的方法。



1. 实训目的

掌握在图形中冻结图层的方法。

2. 实训内容

运用“冻结图层”命令，进行图形图层的消隐。

3. 实训过程

- ① 单击“图层特性”按钮。
- ② 在“图层特性管理”选项板中，选择要冻结的图层。
- ③ 执行“冻结”命令。

第 12 章

PLC 系统同期选线图

随着计算机技术的快速发展, PLC 系统已经广泛涉及各行各业, 以 PLC 为控制站的 DCS 正在进入工业控制领域, 并在推动 DCS 技术标准化方面发挥着积极的作用, 也在水电厂的自动控制系统中得到了应用。以往许多工业控制系统中, 过程控制对象通常采用 DCS 进行控制, 而以离散状态为主的控制对象则多采用 PLC 为控制装置。

采用 PLC 系统能够实现数据采集、运算等多项功能, 在水电厂微机监控系统中发挥了重要作用。PLC 系统同期选线系统作为一项电气综合自动化控制系统的重要组成部分, 能够检测、控制各项设备, 实现自动起机、停机及调相运行等方面的自动控制、调节。PLC 系统同期选线图是一种非常重要的系统原理图, 本章将主要介绍 PLC 系统同期选线图。

12.1 PLC 分布式控制系统标准化

分布式控制系统(简称 DCS)是 20 世纪给工业带来重大影响的一项技术。在其长达 30 年的发展历程中, DCS 技术虽然日趋成熟, 但是和今日信息技术的发展成就相比, 它在标准化方面还面临着诸多挑战。显而易见, 无论是 DCS 供应商还是用户, 都期待着能够凭借 DCS 技术的标准化来获得更多的利益。导致现在 DCS 技术标准化进展缓慢最重要的原因是, 在 DCS 的硬件和软件之间还没有建立起一种合适的机制, 使用基于 PLC 的 DCS 之后, 这些原本分离的控制系统就可以整合为一个整体, 无论是硬件还是软件, 都可以统一在一个技术架构中。

进入新世纪, 可编程序控制器(简称 PLC)已经完全摆脱了传统技术的局限。PLC 分布式控制系统具有两个方面的特征: 一是面对各种各样的工业生产过程系统, 其规模与功能是不确定的; 二是面对各种复杂的生产工艺要求, 其控制逻辑的组合也是不确定的。鉴于软件技术的发展空间很大, 硬件平台的选择就成为 DCS 标准化的关键。

12.2 设置绘制环境

导语: 本例通过绘制 PLC 系统同期选线图来进一步介绍 AutoCAD 在电气设计中的应用。本章将讲解绘制相关的图形符号, 绘制相关的线段到添加相关的文本, 最终完成整幅图形的绘制。

案例位置: 光盘第 12 章\12.1.dwg

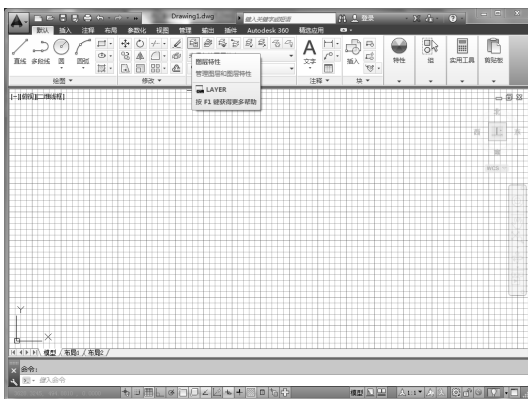
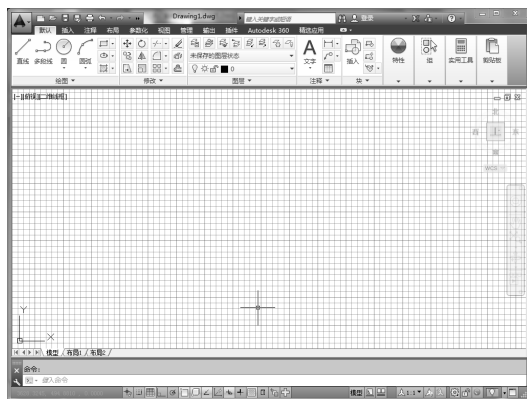
难易指数: ★★

技术掌握: 通过完成本例, 读者可进一步掌握绘制环境的设置方法。

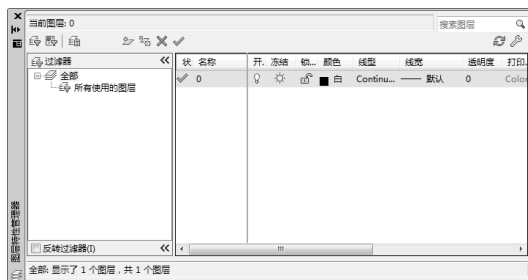


【操作步骤】

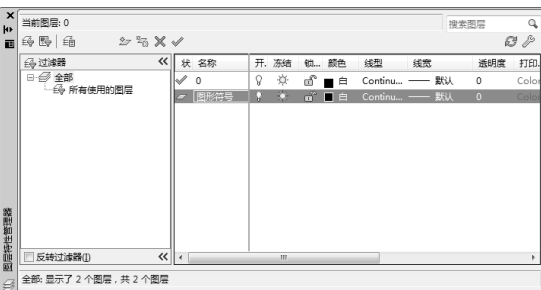
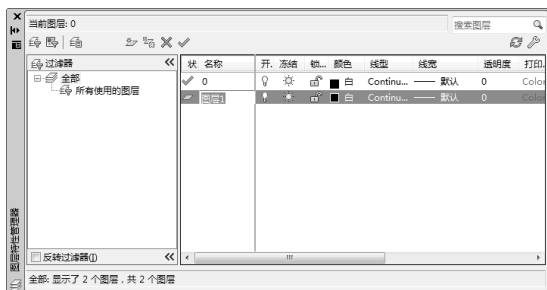
Step 01 打开 AutoCAD 2014 后，可以看到 AutoCAD 2014 的主界面，名称为 Drawing1.dwg，如下左图所示。单击“图层特性”按钮，如下右图所示。



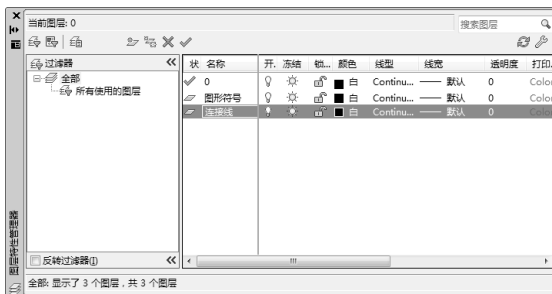
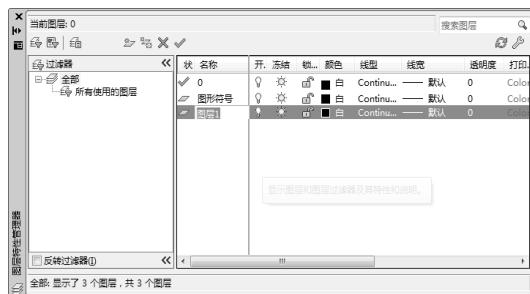
Step 02 单击“图层特性”按钮后，系统弹出“图层特性管理器”选项板，如下左图所示，然后单击“新建图层”按钮，如下右图所示。



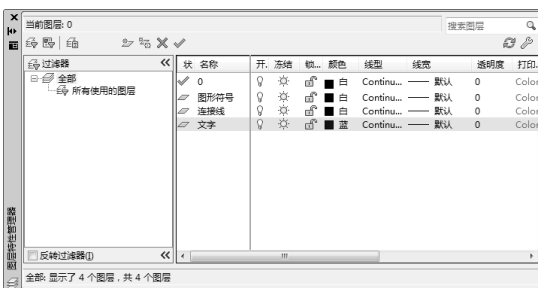
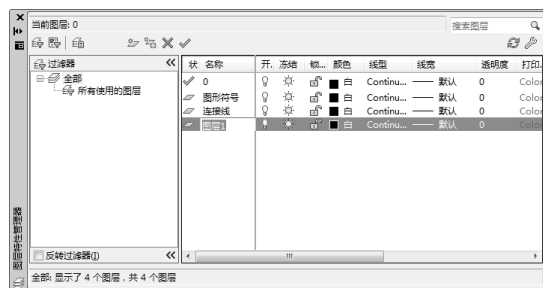
Step 03 单击“新建图层”按钮后，创建“图层 1”，如下左图所示，将“图层 1”命名为“图形符号”，“颜色”为“白色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“默认”，如下右图所示。



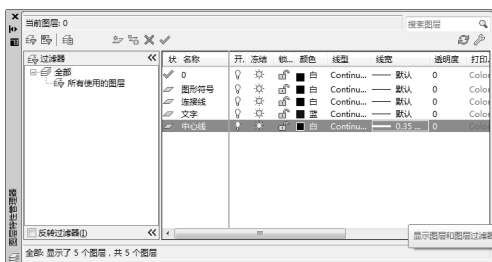
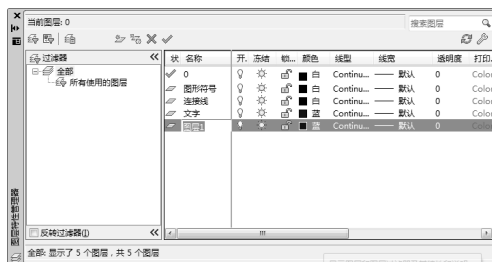
Step 04 继续单击“新建图层”按钮，创建“图层 1”，如下左图所示，将“图层 1”命名为“连接线”，“颜色”为“白色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“默认”，如下右图所示。



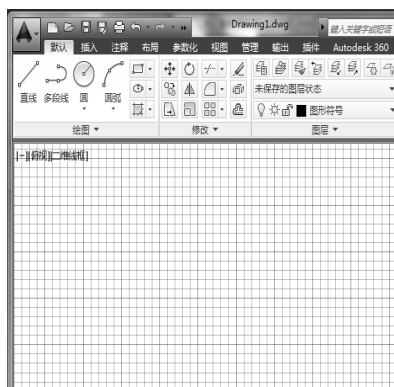
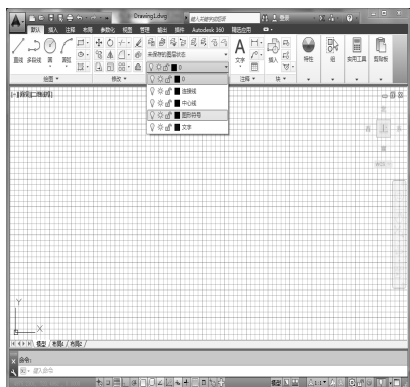
Step 05 单击“新建图层”按钮，创建“图层 1”，如下左图所示，将“图层 1”命名为“文字”，“颜色”为“蓝色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“默认”，如下右图所示。



Step 06 单击“新建图层”按钮，创建“图层 1”，如下左图所示，将“图层 1”命名为“中心线”，“颜色”为“白色”，“线性”为“实线”，“线宽”为“0.35mm”，如下右图所示。



Step 07 打开“图层”下拉列表，可以看到 5 个图层：0、连接线、中心线、图形符号、文字，如下左图所示，选择“图形符号”图层，如下右图所示。

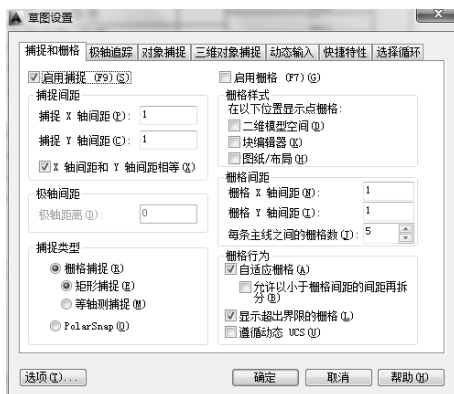
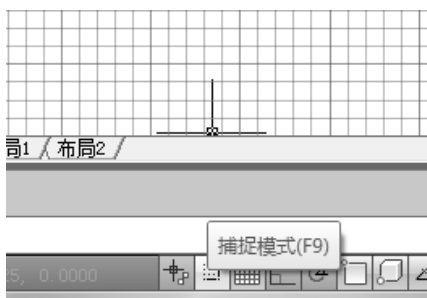




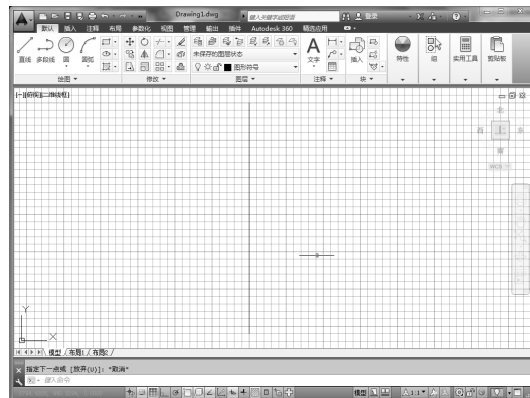
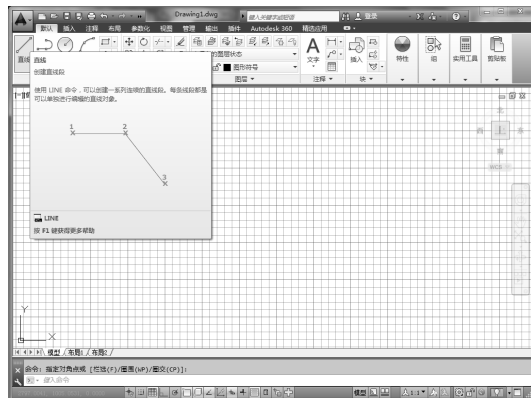
12.3 绘制图形符号

上一节创建好了本案例所需的各种图层，接下来讲解图形符号的绘制方法，在绘制该部分图形时，将会用到各种二维图形创建命令和几何图形修改命令。

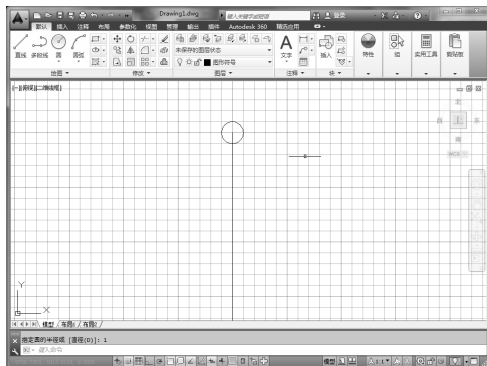
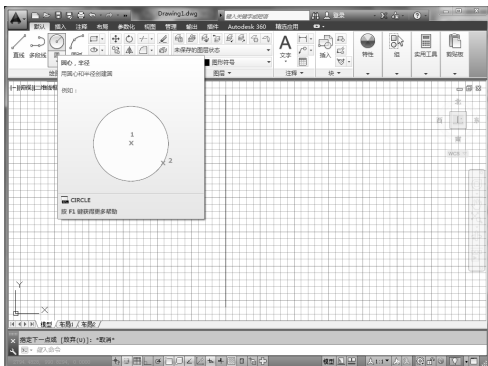
Step 01 单击“捕捉模式”按钮，如下左图所示，在此按钮上单击鼠标右键，选择“设置”命令；在弹出的对话框中将栅格的间距均设为2，并单击“确定”按钮，如下右图所示。



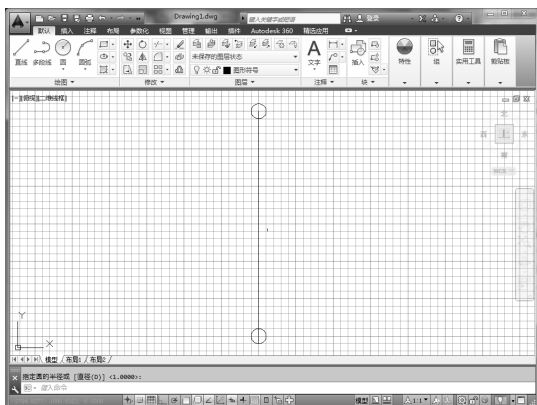
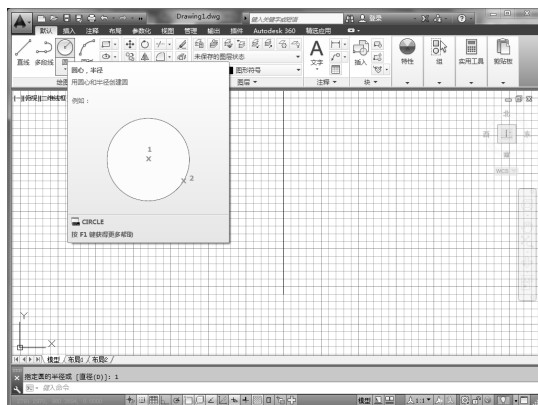
Step 02 单击“直线”按钮，如下左图所示，绘制一条长为31的直线，如下右图所示。



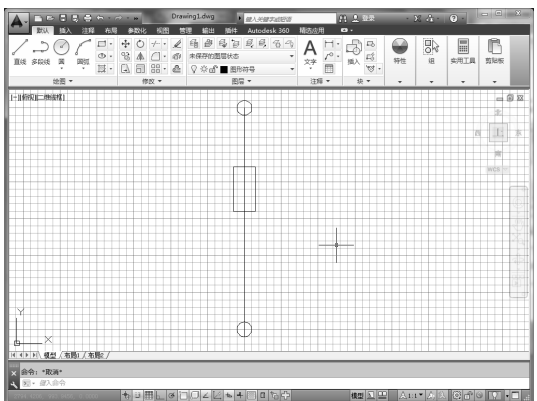
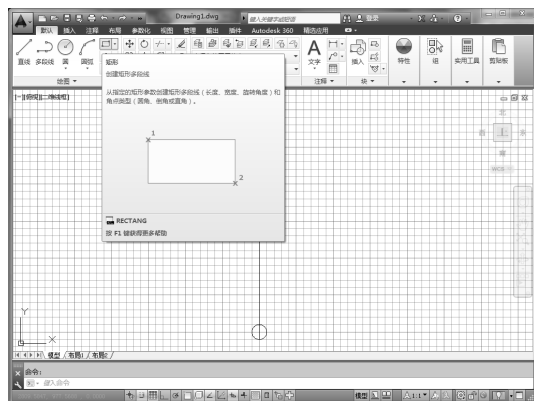
Step 03 单击“圆”按钮，如下左图所示，以直线的上端点为圆心绘制一个半径为1的圆，如下右图所示。



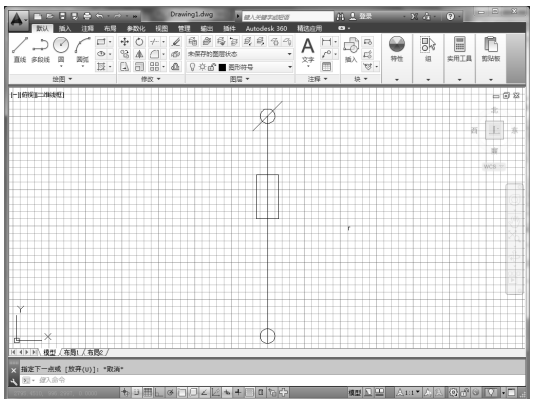
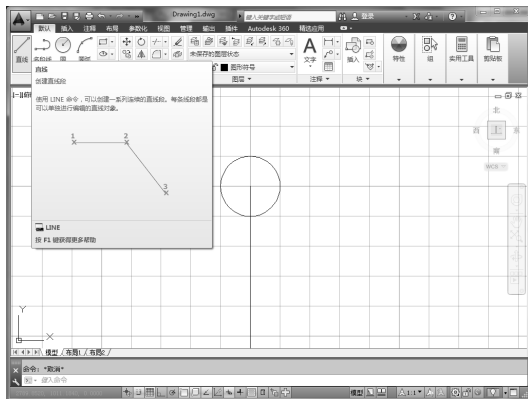
Step 04 单击“圆”按钮，如下左图所示。以直线下端点向上距离为 1 的点为圆心，绘制一个半径为 1 的圆，如下右图所示。



Step 05 单击“矩形”按钮，如下左图所示，在直线上端点向下距离为 8 的位置绘制一个 3×6 的矩形，且以直线为对称线，如下右图所示。

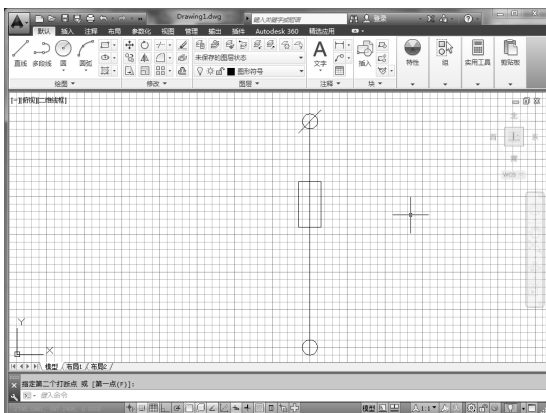
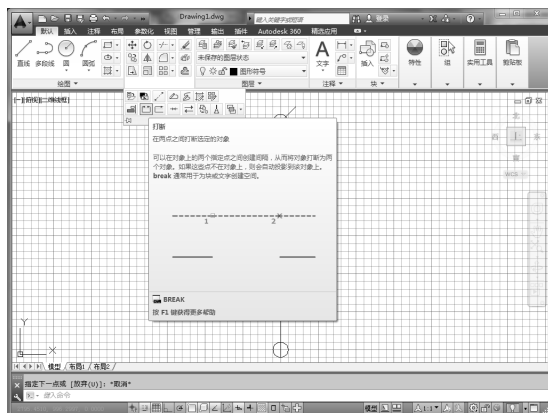


Step 06 单击“直线”按钮，如下左图所示，绘制如下右图所示斜线。

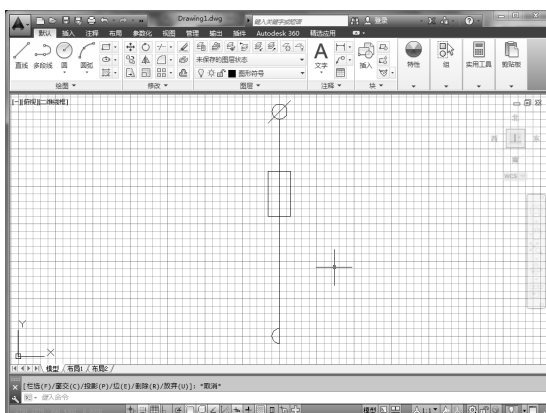
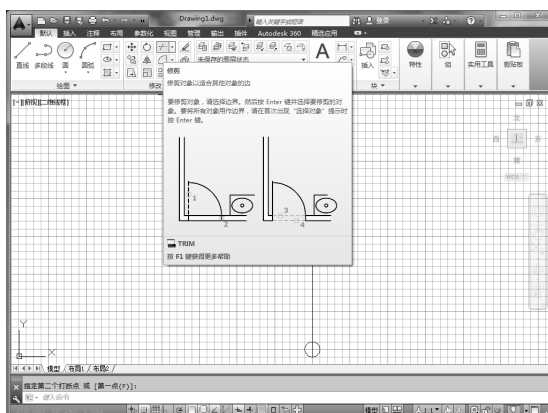




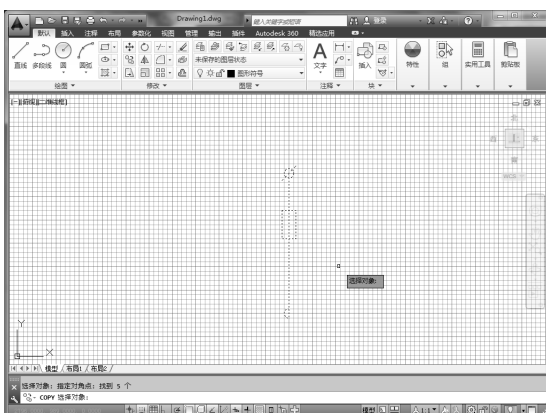
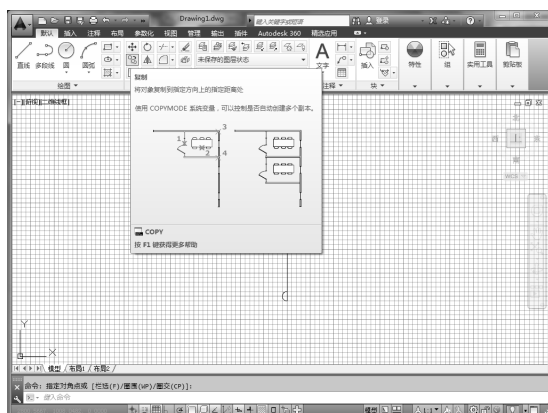
Step 07 单击“打断”按钮，如下左图所示，对斜线进行打断，打断后的图形如下右图所示。



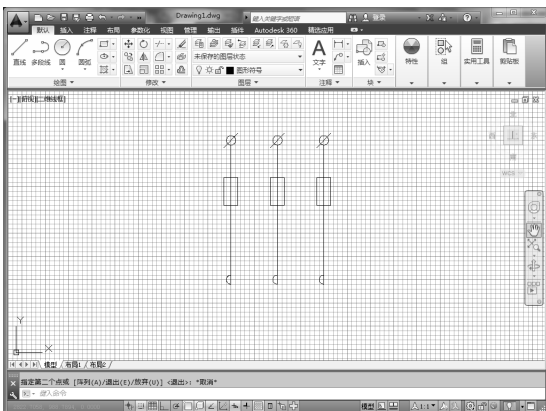
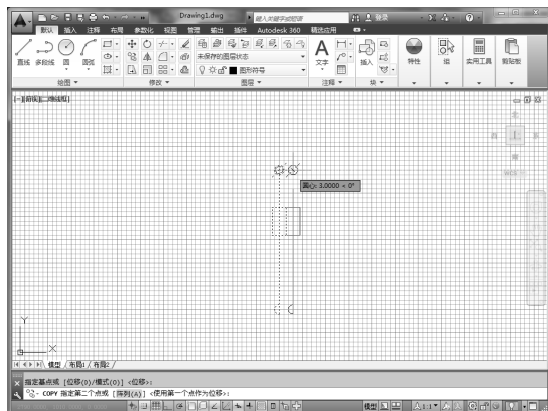
Step 08 单击“修剪”命令，如下左图所示。对所绘图形进行修剪，修剪后的图形，如下右图所示。



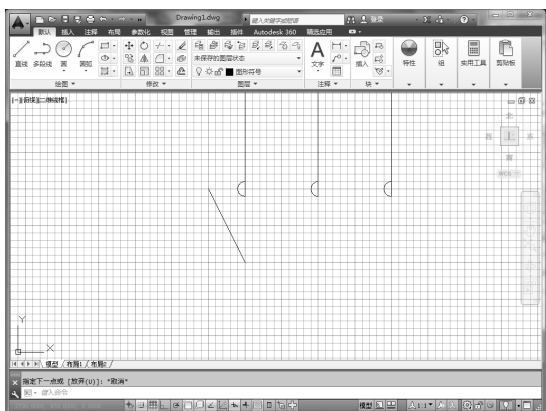
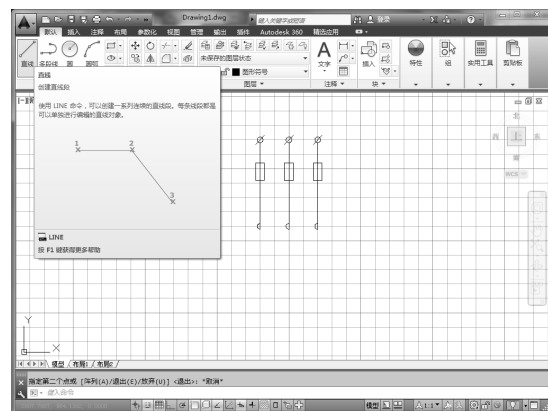
Step 09 单击“复制”按钮，如下左图所示，将所有图形选为复制对象，如下右图所示。



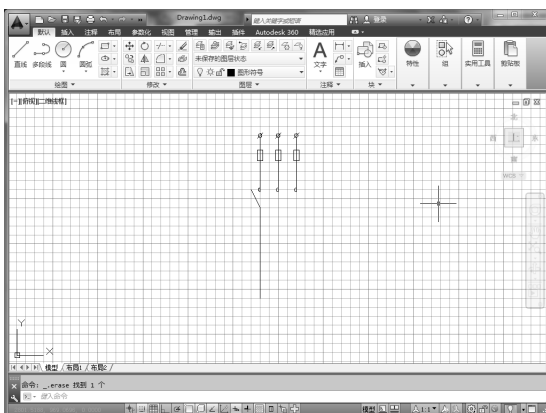
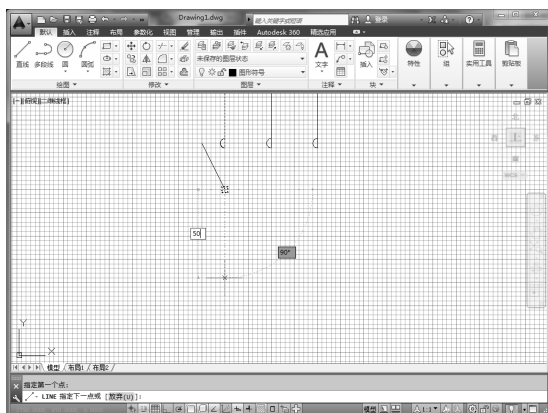
Step 10 以图中的圆心为基准点进行复制，如下左图所示，复制3次，间距为10，如下右图所示。



Step 11 单击“直线”按钮，如下左图所示，绘制斜线，按照栅格的格数绘制图形，如下右图所示。

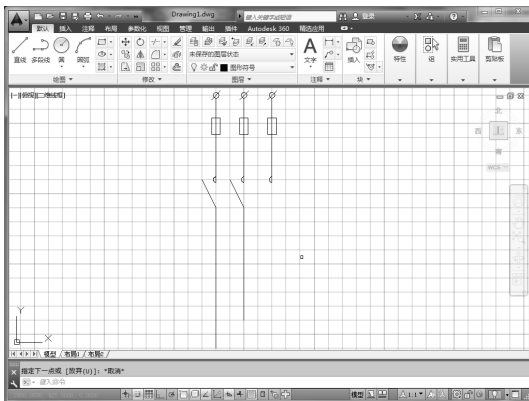
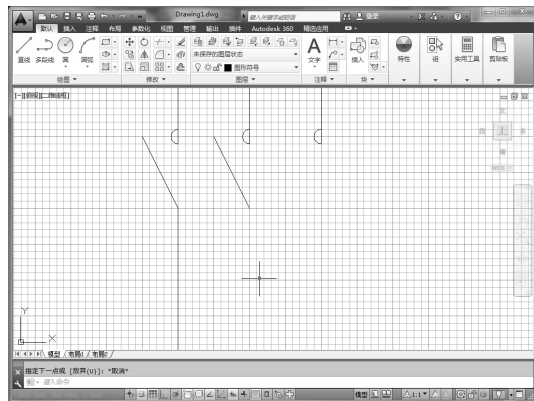


Step 12 以斜线的下端点为起点，如下左图所示，绘制一条长为50的竖直线，绘制完好的图形，如下右图所示。

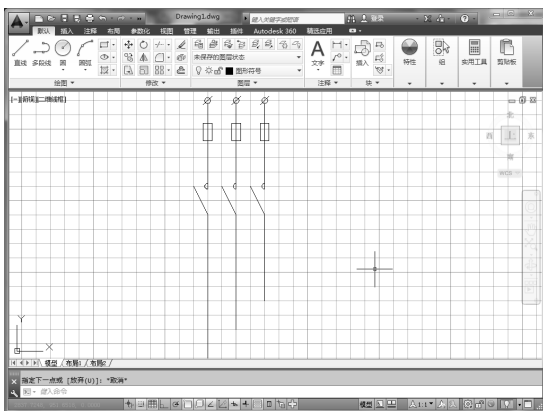
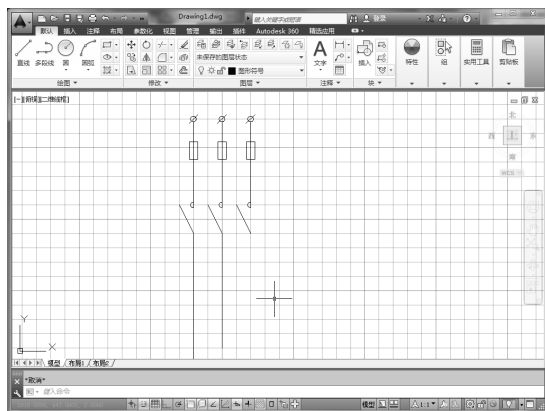




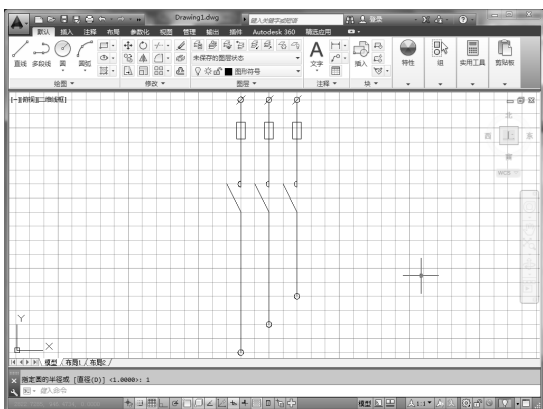
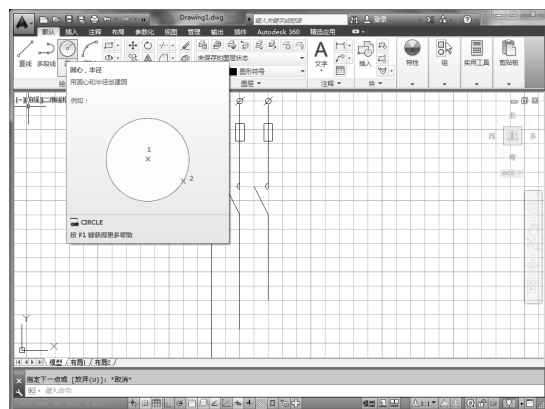
Step 13 单击“直线”按钮，绘制如下左图所示斜线，以斜线的下端点为起点，绘制一条长为 40 的竖直直线，如下右图所示。



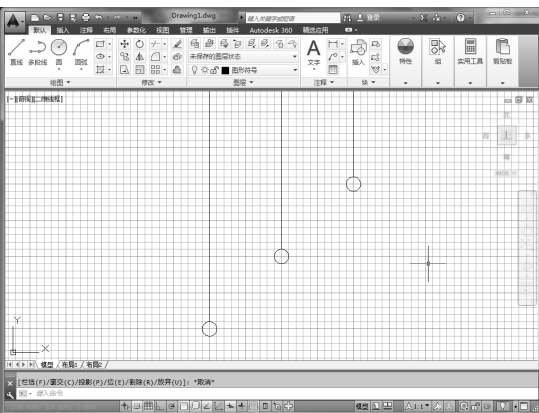
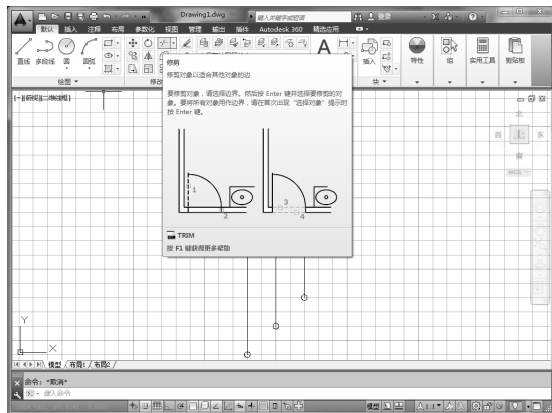
Step 14 继续单击“直线”按钮，绘制如下左图所示斜线，以斜线的下端点为起点，绘制一条长为 30 的竖直直线，如下右图所示。



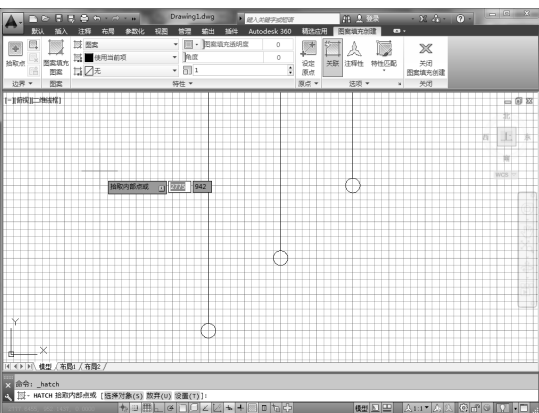
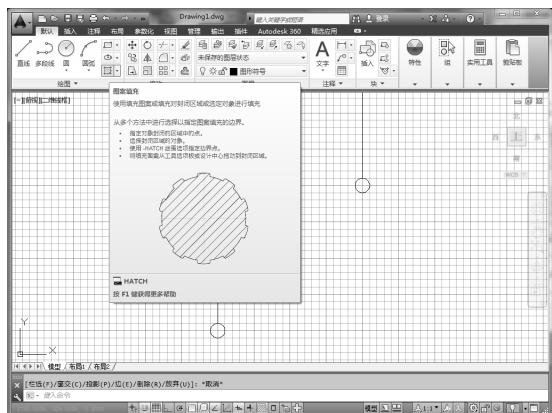
Step 15 单击“圆”按钮，如下左图所示。然后分别以竖直直线的下端点为圆心，各绘制一个半径为 1 的圆，如下右图所示。



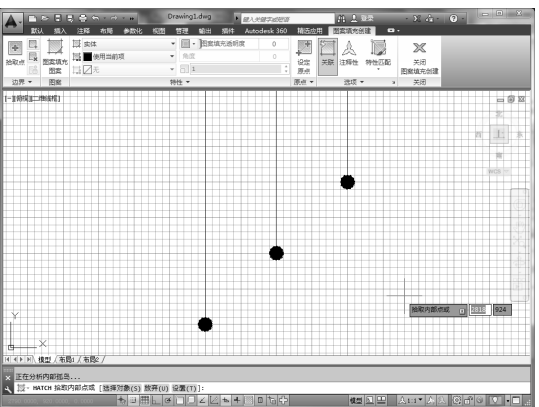
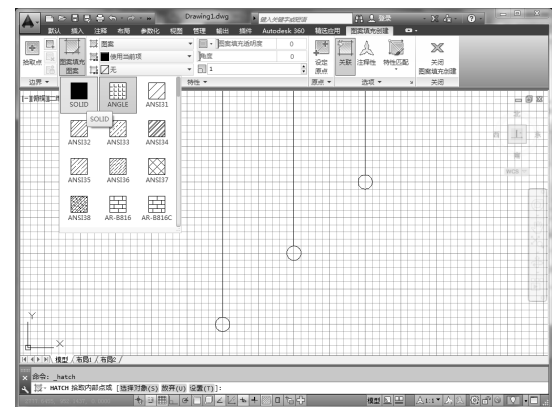
Step 16 单击“修剪”按钮，如下左图所示。将圆内的直线修剪掉，修剪完成后的图形如下右图所示。



Step 17 单击“图案填充”按钮，如下左图所示，弹出“图案填充创建”选项卡，如下右图所示。

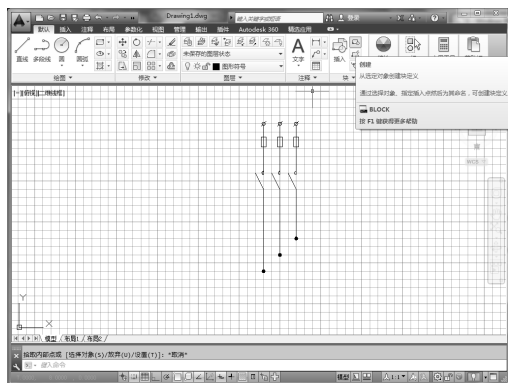


Step 18 将填充图案设为 Solid，如下左图所示，对图中 3 个圆进行图案填充，效果如下右图所示。





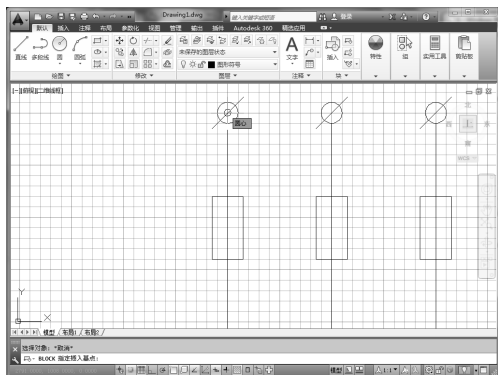
Step 19 单击“创建”按钮，如下左图所示，弹出“块定义”对话框，如下右图所示。



Step 20 在“名称”组合框中输入“开关模块”，如下左图所示，单击“拾取点”按钮，如下右图所示。



Step 21 单击“拾取点”按钮后，系统返回到绘图界面，选取如下左图所示圆心作为拾取点，选择点后，返回“块定义”对话框，如下右图所示。



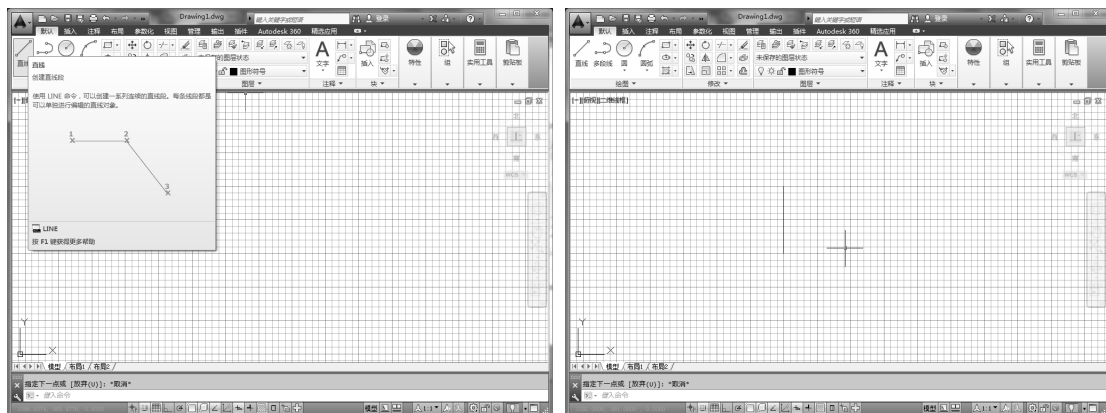
Step 22 单击“选择对象”按钮，如下左图所示。单击“选择对象”按钮后，系统返回绘图界面，选取整幅图形作为对象，如下右图所示。



Step 23 选择图形后，返回“块定义”对话框，如下左图所示，单击“确定”按钮即创建完成，如下右图所示。

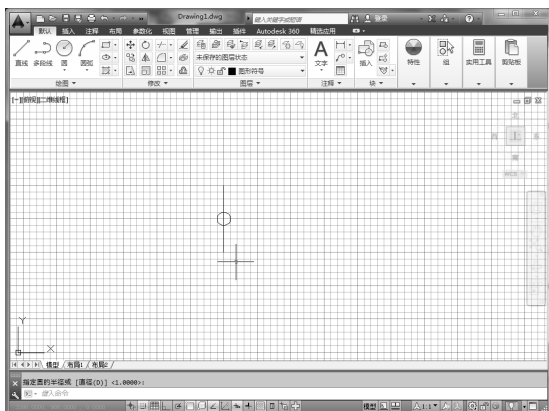
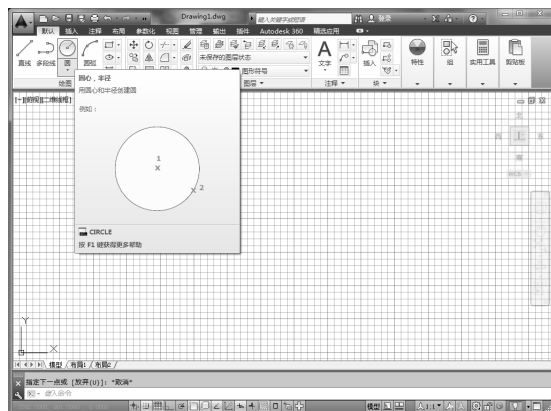


Step 24 单击“直线”按钮，如下左图所示，绘制一条长为 10 的直线，如下右图所示。

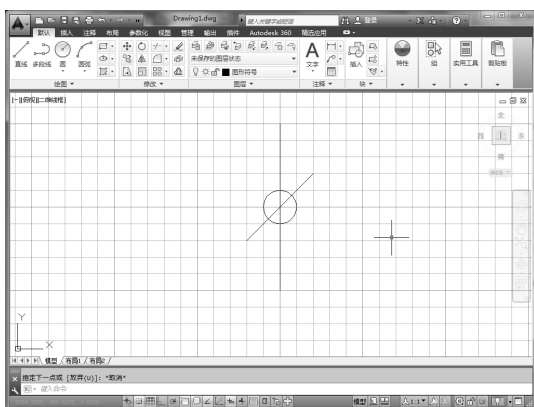
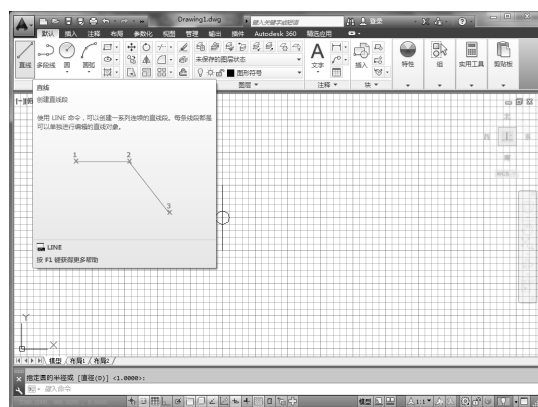




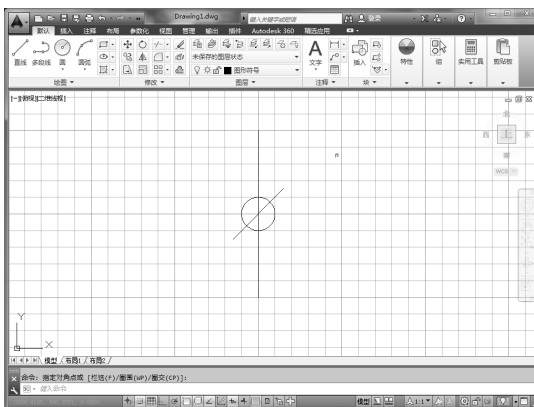
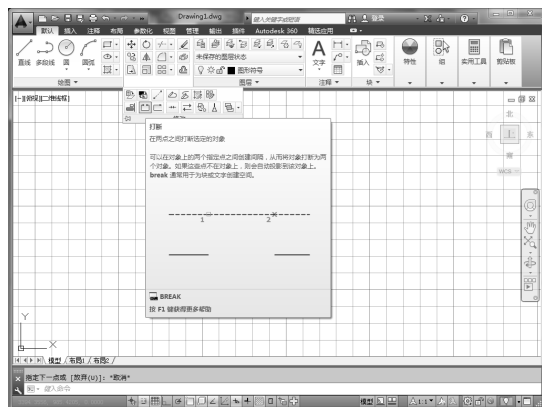
Step 25 单击“圆”按钮，如下左图所示，以直线的中点为圆心绘制一个半径为 1 的圆，如下右图所示。



Step 26 单击“直线”按钮，如下左图所示，绘制如下右图所示斜线。



Step 27 单击“打断”按钮，如下左图所示，对所绘制的斜线进行打断，打断后得到的图形如下右图所示。



Step 28 单击“创建”按钮，如下左图所示。单击“创建”按钮后，弹出“块定义”对话框，如下右图所示。



Step 29 将图块命名为“端子”，如下左图所示。按照上述创建图块的步骤创建端子图块，最后单击“确定”按钮，如下右图所示。

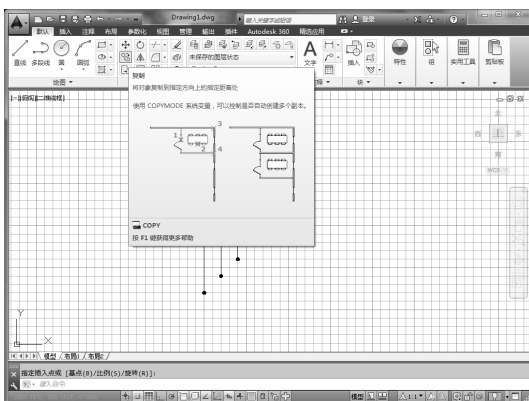
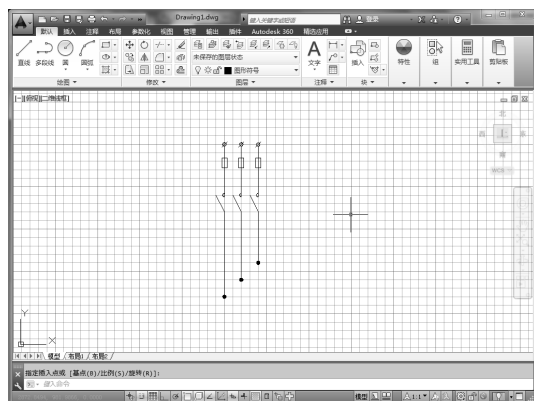


Step 30 单击“插入”按钮，如下左图所示。系统弹出“插入”对话框，选择“开关模块”图块，单击“确定”按钮，如下右图所示。

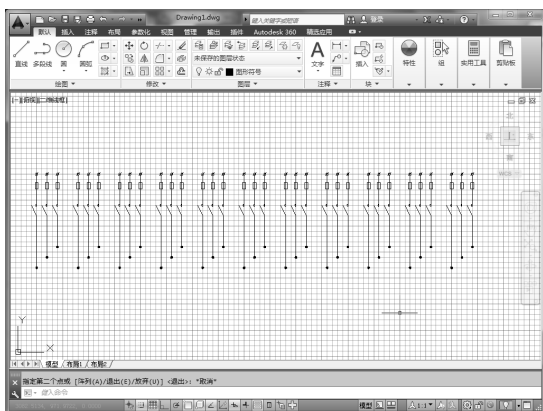
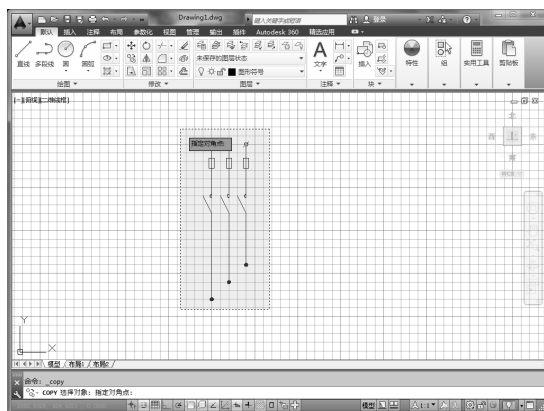




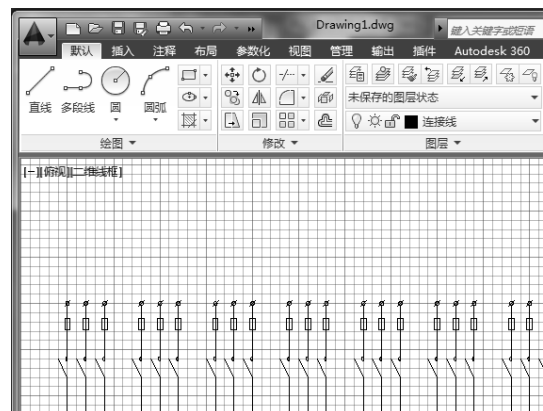
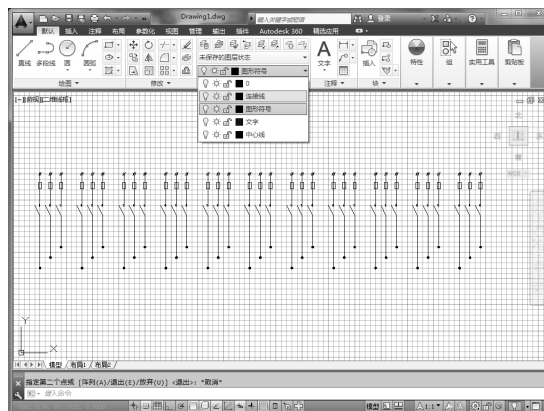
Step 31 插入后的图形，如下左图所示。单击“复制”按钮，如下右图所示。



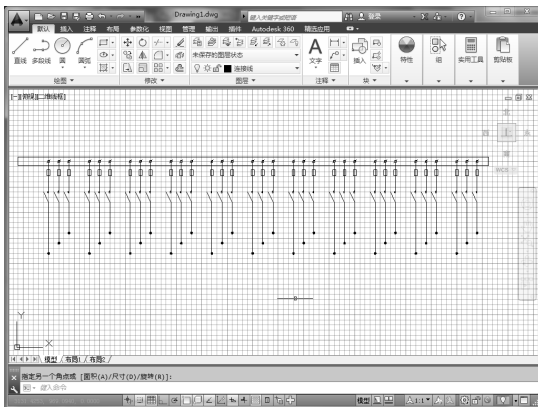
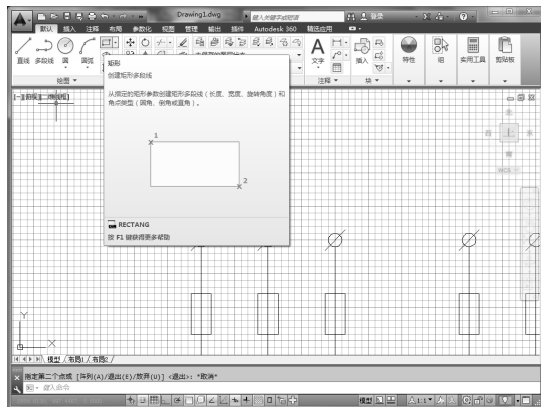
Step 32 选择插入的图形作为复制对象，如下左图所示，将“开关模块”图块复制 10 次，间距为 20，复制好的图形如下右图所示。



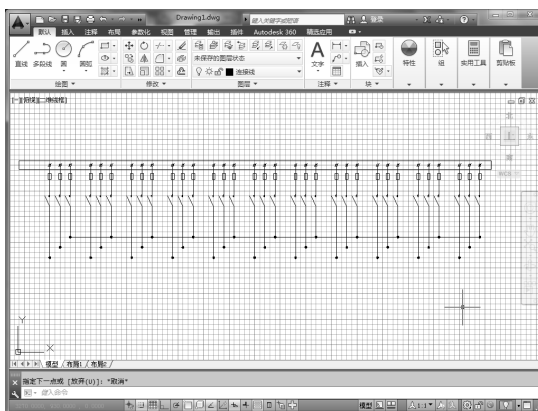
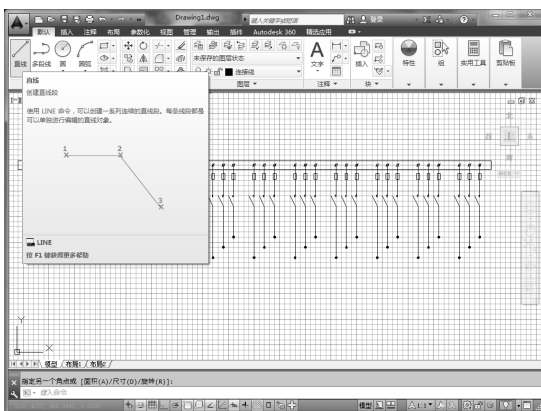
Step 33 打开“图层”下拉列表，可以看到 5 个图层：0、连接线、中心线、图形符号、文字，如下左图所示。选择“连接线”图层，如下右图所示。



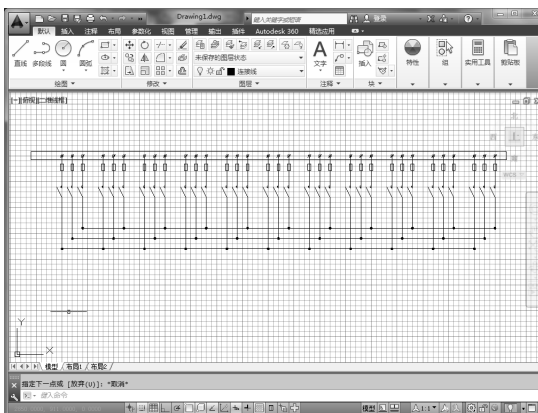
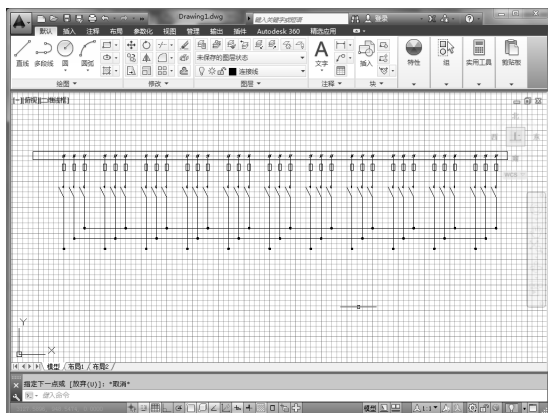
Step 34 单击“矩形”按钮，如下左图所示；绘制一个 460×8 的矩形，如下右图所示。



Step 35 单击“直线”按钮，如下左图所示，绘制一条长为 400 的水平直线，如下右图所示。

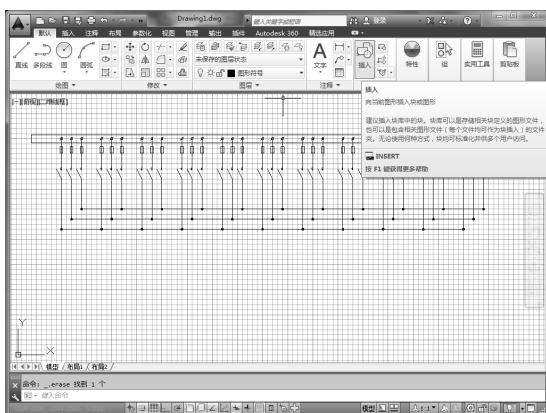
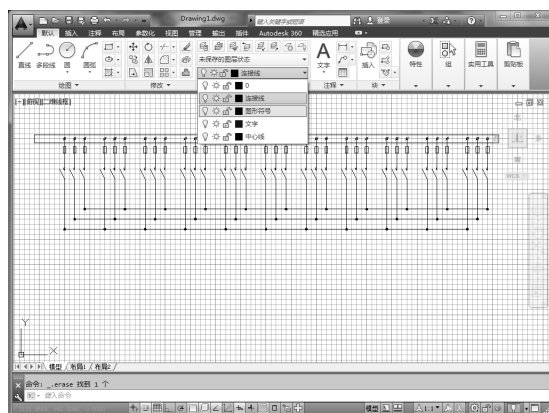


Step 36 再绘制一条长为 400 的水平直线，如下左图所示，在如下右图所示位置绘制一条长为 400 的水平直线。





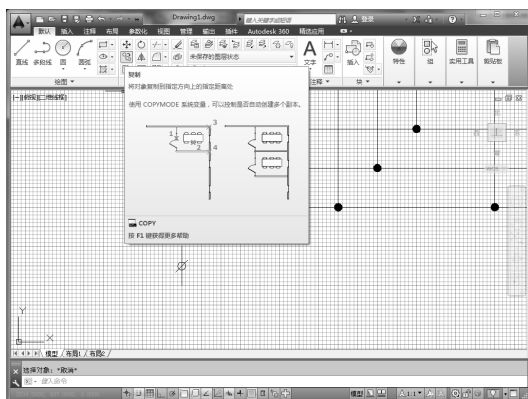
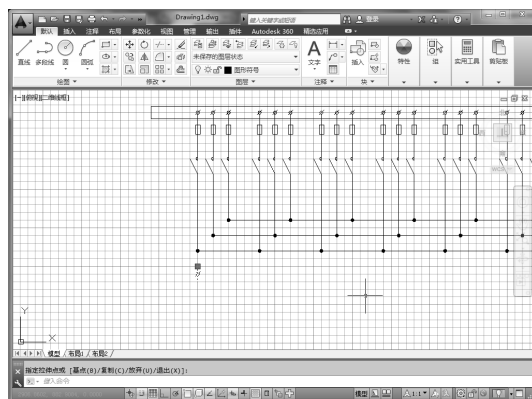
Step 37 将“图层”切换为“连接线”图层，如下左图所示，单击“插入”按钮，如下右图所示。



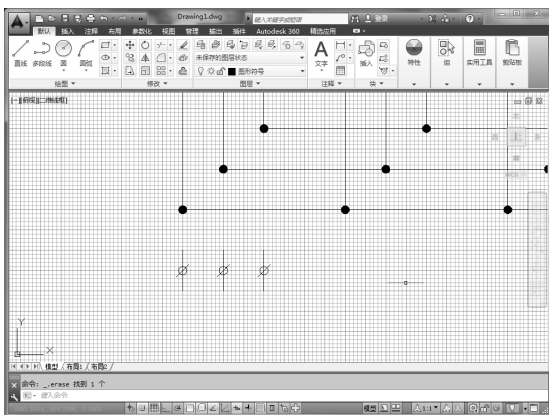
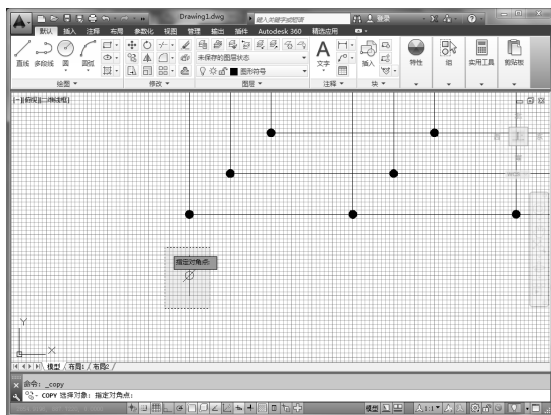
Step 38 弹出“插入”对话框，如下左图所示，选择“端子”图块，如下右图所示。



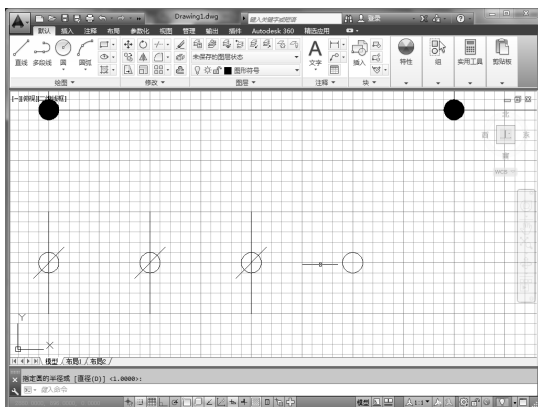
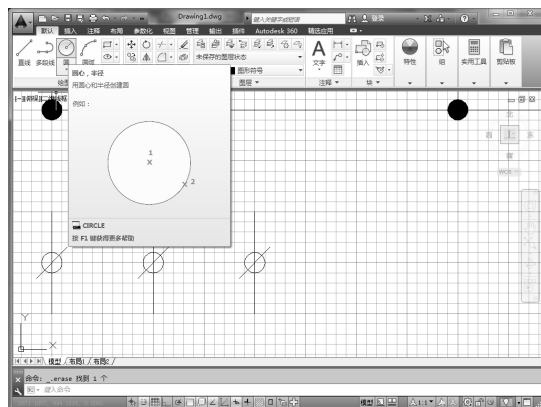
Step 39 将“端子”图块插入到如下左图所示位置，单击“复制”按钮，如下右图所示。



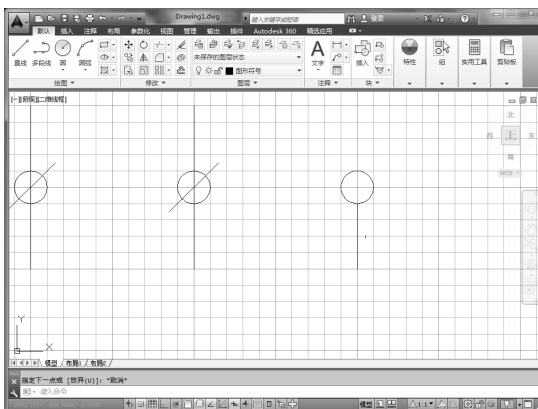
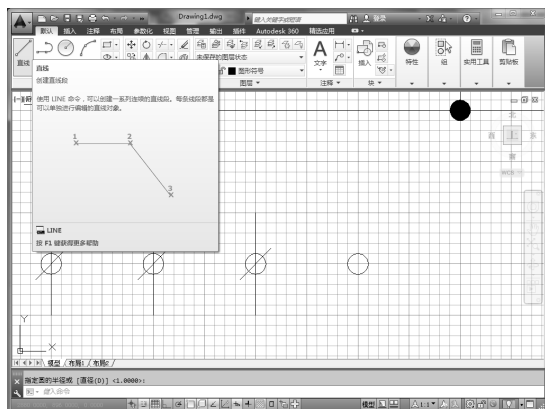
Step 40 选择插入的“端子”图块作为复制对象，如下左图所示。将端子图形复制两次，间距为 10，如下右图所示。



Step 41 单击“圆”按钮，如下左图所示，在如下右图所示位置绘制一个半径为 1 的圆。

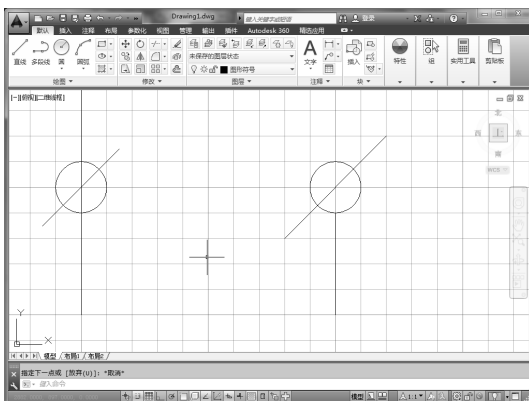
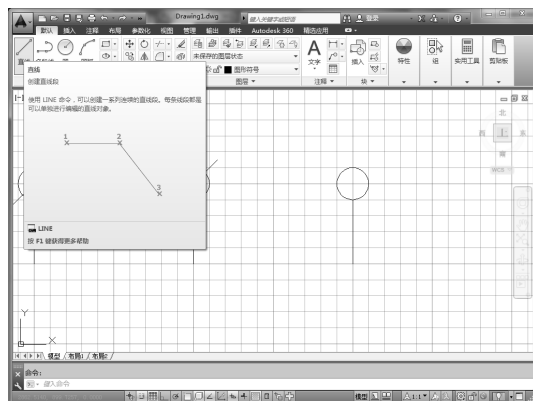


Step 42 单击“直线”按钮，如下左图所示，在如下右图所示位置绘制一条长为 4 的竖直线。

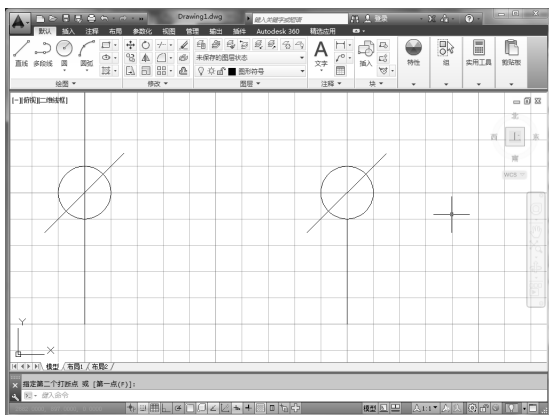
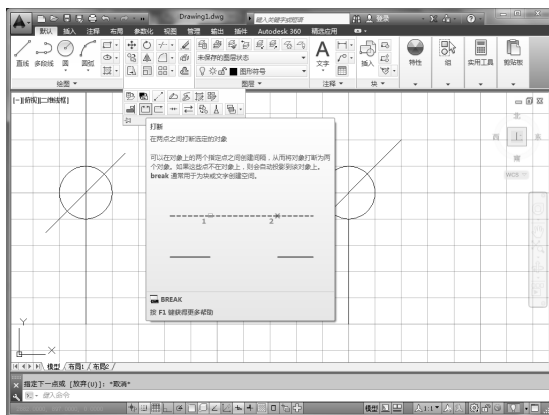




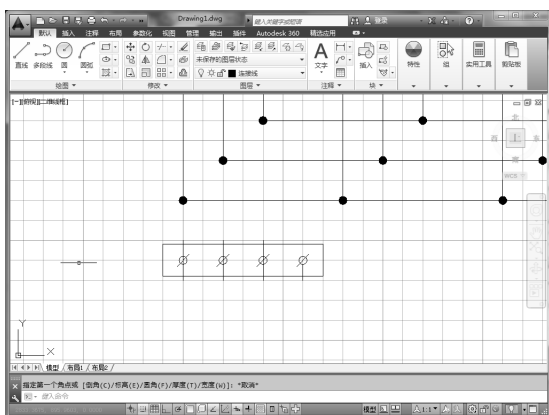
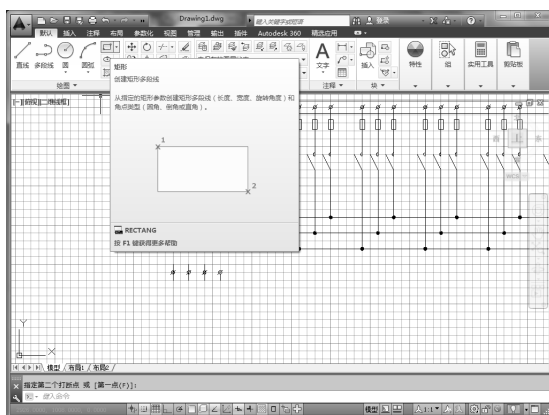
Step 43 单击“直线”按钮，如下左图所示，在如下右图所示位置绘制一条斜线。



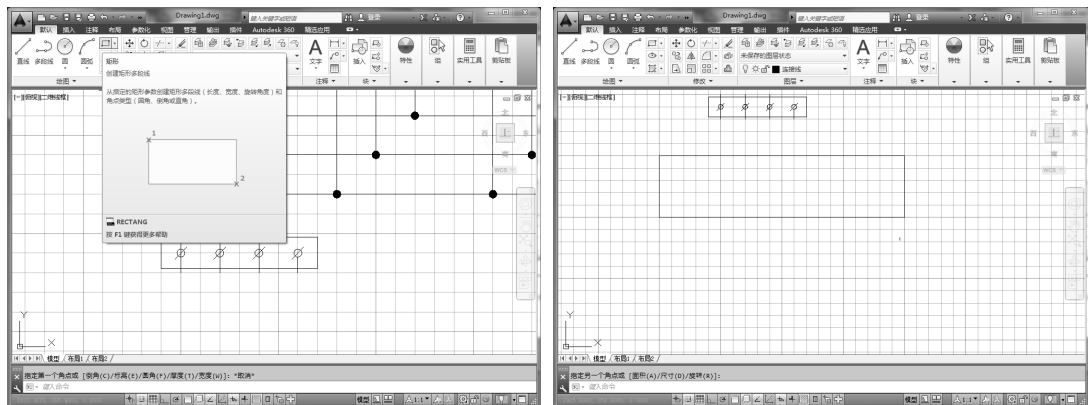
Step 44 单击“打断”按钮，如下左图所示，将水平直线打断，打断后的图形如下右图所示。



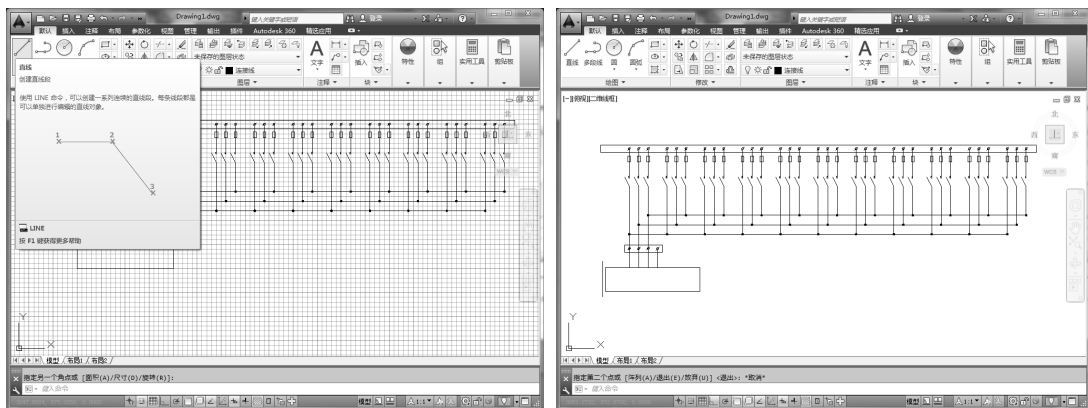
Step 45 单击“矩形”按钮，如下左图所示，绘制长为40、宽为8的矩形，如下右图所示。



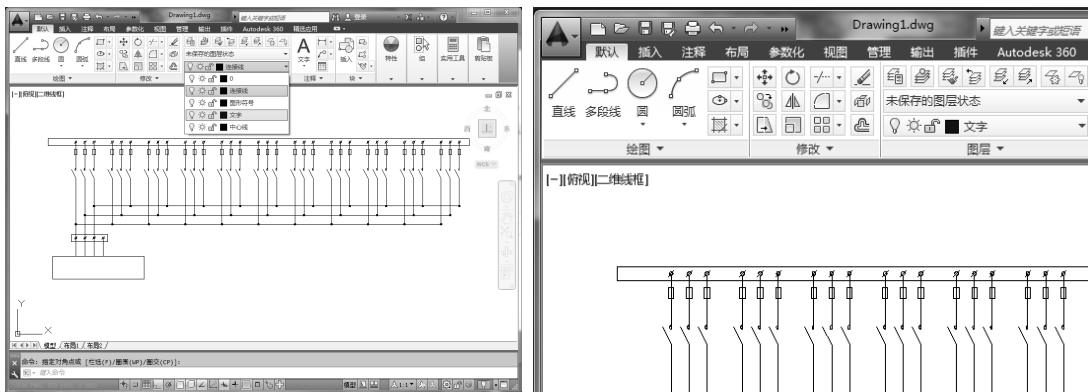
Step 46 单击“矩形”按钮，如下左图所示，绘制一个 100×25 的矩形，如下右图所示。



Step 47 单击“直线”按钮，如下左图所示，绘制直线，使端子与矩形相接，如下右图所示。



Step 48 打开“图层”下拉列表，可以看到以下几个图层：0、连接线、中心线、图形符号、文字，如下左图所示，选择“文字”图层，如下右图所示。



12.4 添加文字说明

上一节成功地绘制出了图形符号，接下来添加文字说明，通过对文字说明的添加，读者可以重点



练习“栅格”、“文字样式”等命令的使用，添加“功能说明”、“参数号”、“外部接线原理图”等文字，借此机会读者可以熟练掌握这些命令的使用方法和技巧。

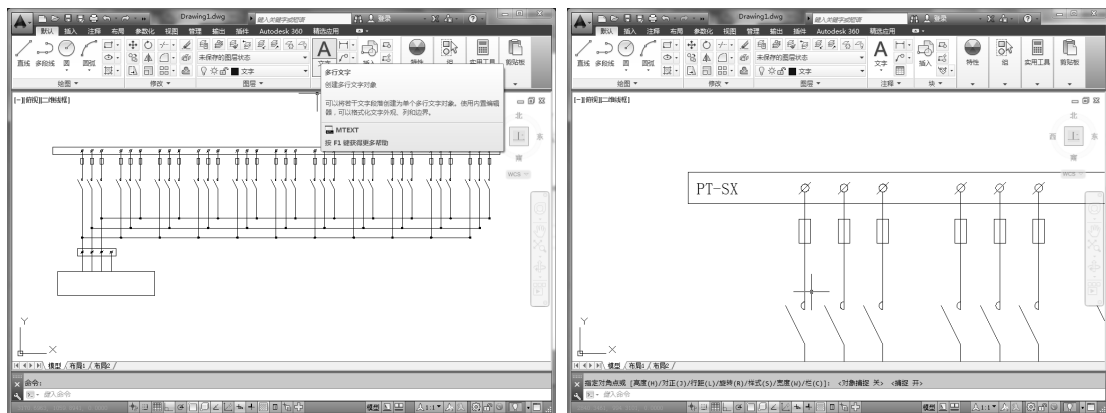
Step 01 单击“文字样式”按钮，如下左图所示，弹出“文字样式”对话框，如下右图所示。



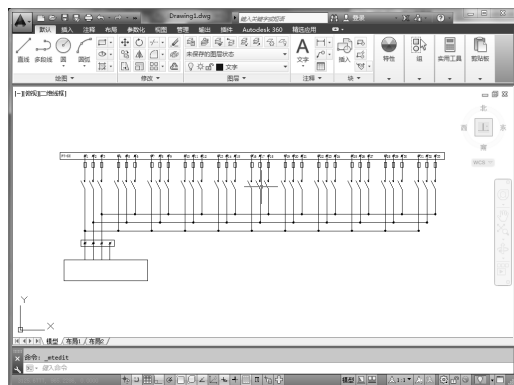
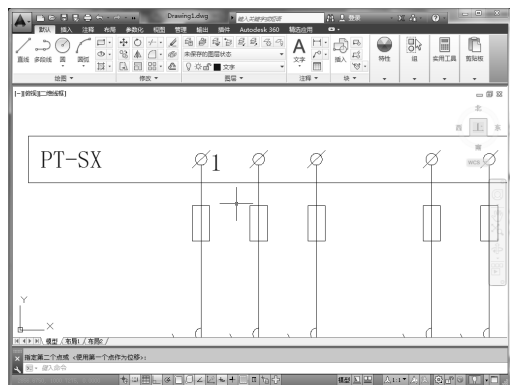
Step 02 将“字体名”设为“宋体”，如下左图所示，将文字“高度”设为3，如下右图所示。



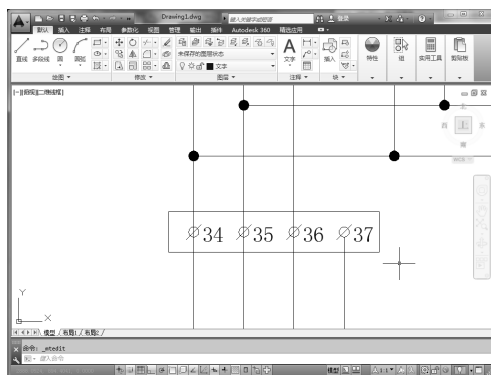
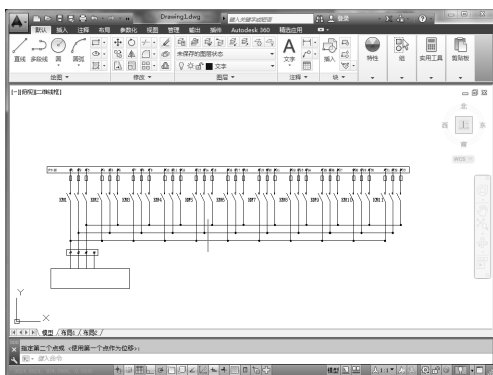
Step 03 单击“多行文字”按钮，如下左图所示，输入文字 PT-SX，如下右图所示。



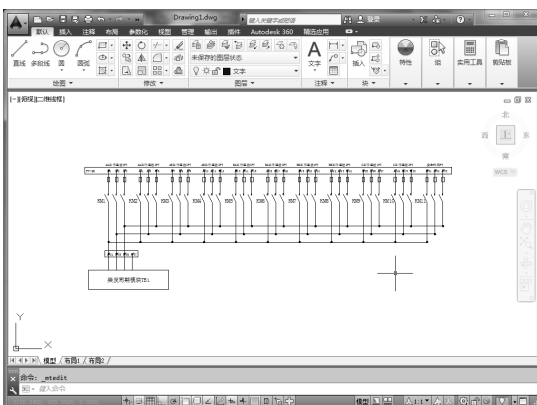
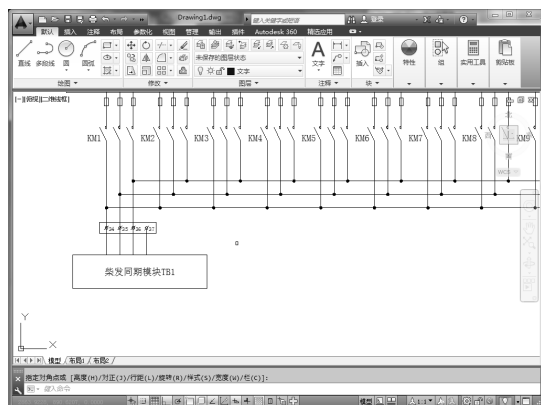
Step 04 按同样的方法在如下左图所示位置输入 1，在其后依次输入 2, 3, 4, …, 32, 33，如下右图所示。



Step 05 使用“多行文字”命令，将开关从左至右依次命名为 KM1, KM2, …, KM10, KM11，如下左图所示。在下面端子处依次命名为 34、35、36、37，如下右图所示。



Step 06 在矩形框中输入“柴发同期模块 TB1”，如下左图所示。在图形上面依次输入“AA 工作进线 1PT”、“AA 工作进线 2PT”、“AB 工作进线 1PT”、“AB 工作进线 2PT”、“BA 工作进线 1PT”、“BA 工作进线 2PT”、“BB 工作进线 1PT”、“BB 工作进线 2PT”、“C 工作进线 1PT”、“C 工作进线 2PT”和“安全 PC 端 PT”，如下右图所示。





12.5 拓展练习

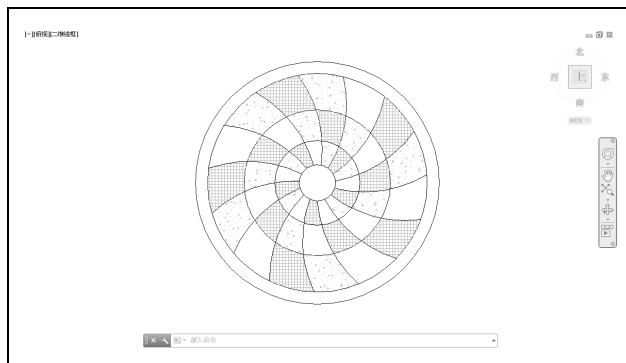
下面将以 3 个简单的实例，使读者对本章所学的所有知识点进行巩固。

12.5.1 使用“缩放”命令绘制图形

实例位置：光盘\上机实训\使用“缩放”命令绘制图形.dwg

难易指数：★★

技术掌握：通过对本实例的练习可以熟练掌握使用“缩放”命令绘制图形的方法。



1. 实训目的

熟练掌握“缩放”图形命令的使用。

2. 实训内容

执行“缩放”命令，设置选中图形的大小。

3. 实训过程

① 执行“缩放”命令。

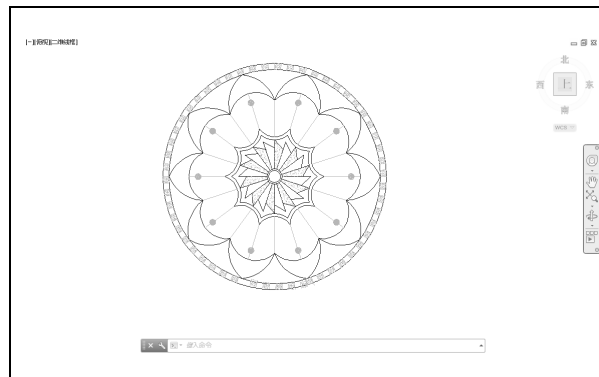
② 根据命令行的提示，选中图形对象，设置比例。

12.5.2 定数等分绘制的图形

实例位置：光盘\上机实训\定数等分绘制的图形.dwg

难易指数：★★★

技术掌握：通过对本实例的练习可以熟练掌握定数等分图形的方法。



1. 实训目的

熟练掌握“定数等分”等相关命令的使用。

2. 实训内容

主要使用“定数等分”命令在图形中进行辅助绘图。

3. 实训过程

① 选择对象，执行“定数等分”命令。

② 根据等分点绘制图形。

12.5.3 将图形设置打断于点

实例位置：光盘\上机实训\将图形设置打断于点.dwg

难易指数：★★

技术掌握：通过对本实例的练习可以熟练掌握将图形设置打断于点的方法。



1. 实训目的

掌握在对图形设置打断于点的方法。

2. 实训内容

运用“打断于点”命令，进行图形线条的打断。

3. 实训过程

- ① 执行“打断于点”命令。
- ② 选择对象，指定打断位置，进行打断。

第 13 章

PLC 系统出线端子图（上）

在实际工程中，一般输入输出设备不可能都直接与 PLC 连接。而且 PLC 的多个输入输出端子公用一个 COM 端，也不可能在一个端子上连接几根甚至十几根导线，所以，必须通过端子排连接。

端子排通常是由多片端子并排安装在导轨上组成的。每片端子的两个接口是短接的，根据需要可以将各片端子短接在一起。PLC 系统出线端子图是学习 PLC 必须要掌握的重要内容，本章将讲解简单的 PLC 系统出线端子图的绘制。

13.1 设置绘制环境

导语：本例通过绘制 PLC 系统出线端子图原理图来进一步介绍 AutoCAD 在电气设计中的应用。

案例位置：光盘\第 13 章\13.1.dwg

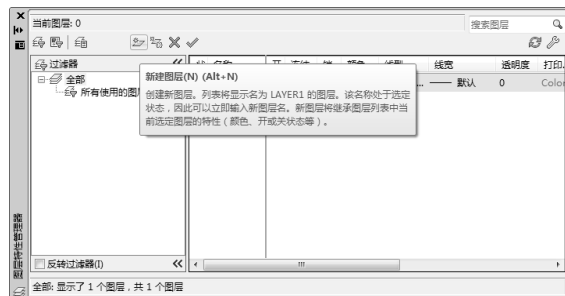
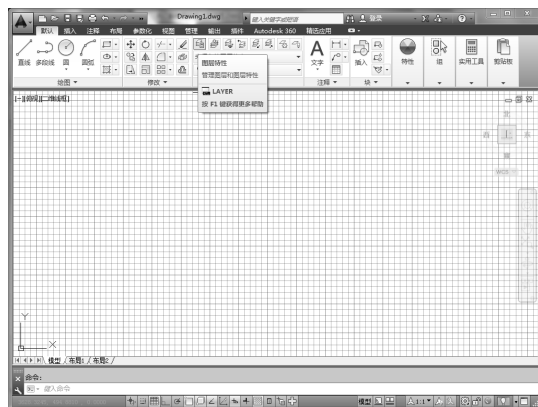
难易指数：★★★

技术掌握：通过完成本例，读者可进一步掌握绘制环境的设置方法。

【操作步骤】

Step 01 打开 AutoCAD 2014 后，可以看到 AutoCAD 2014 的主界面，名称为 Drawing1.dwg，如下左图所示，单击“图层特性”按钮。

Step 02 单击“图层特性”按钮后，系统弹出“图层特性管理器”选项板，单击“新建图层”按钮，如下右图所示。

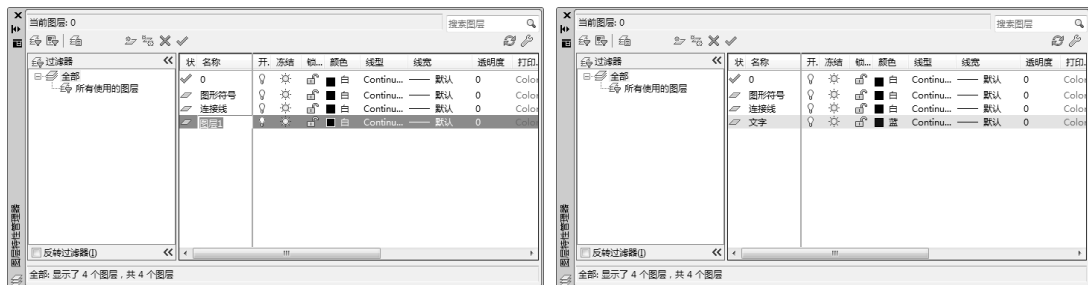


Step 03 单击“新建图层”按钮后，创建“图层 1”，将“图层 1”命名为“图形符号”，“颜色”为“白色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“默认”，如下左图所示。

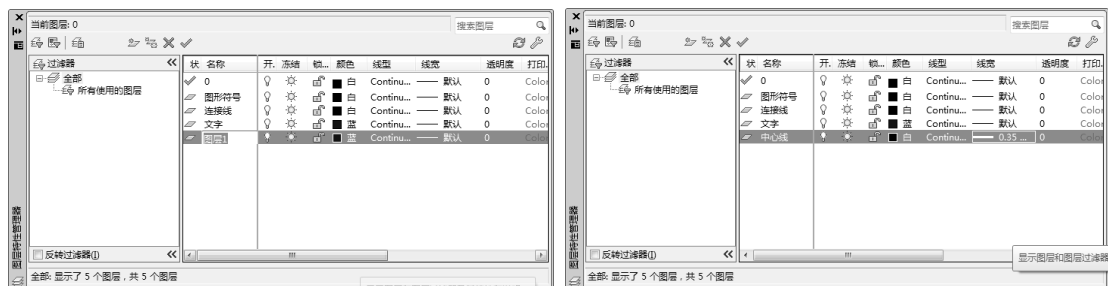
Step 04 继续单击“新建图层”按钮，创建“图层 1”，将“图层 1”命名为“连接线”，“颜色”为“白色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“默认”，如下右图所示。



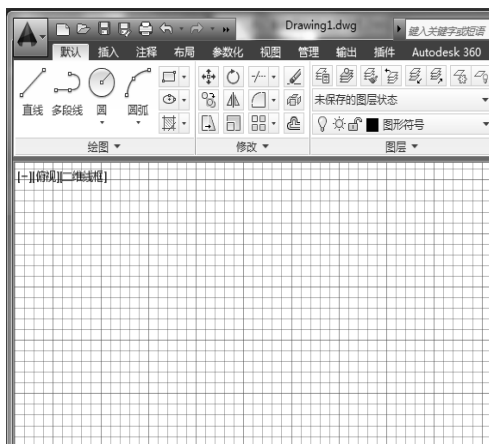
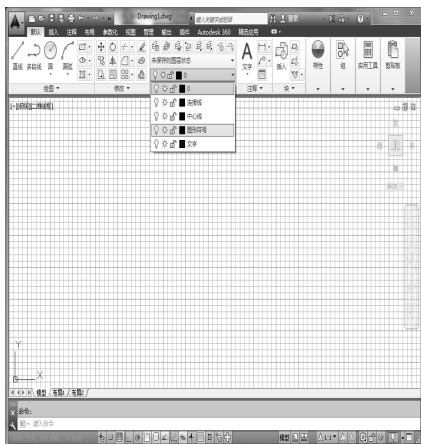
Step 05 单击“新建图层”按钮后，创建“图层 1”，如下左图所示，将“图层 1”命名为“文字”，“颜色”为“蓝色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“默认”，如下右图所示。



Step 06 单击“新建图层”按钮，创建“图层 1”，如下左图所示，将“图层 1”命名为“中心线”，“颜色”为“白色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“0.35mm”，如下右图所示。



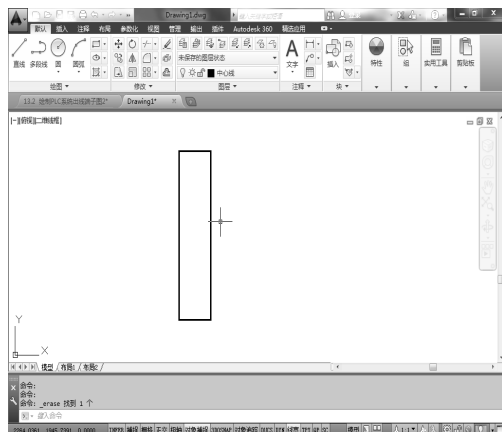
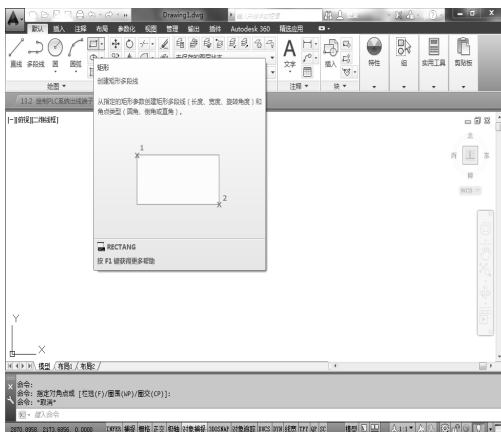
Step 07 打开“图层”下拉列表，可以看到 5 个图层：0、连接线、中心线、图形符号、文字，如下左图所示，选择“图形符号”图层，如下右图所示。



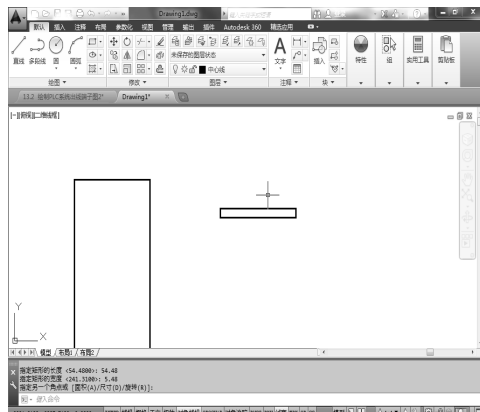
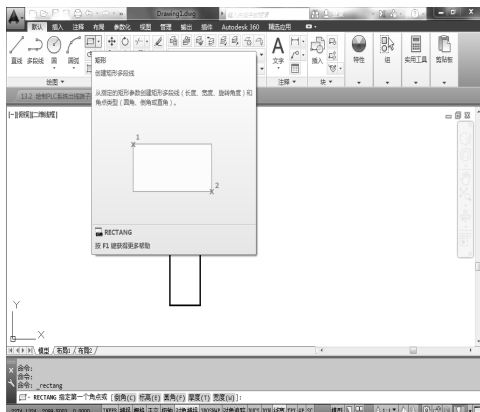
13.2 绘制图形符号

上一节创建好了本案例所需的各种图层，接下来讲解图形符号的绘制方法，在绘制该部分图形时，将会用到各种二维图形创建命令和几何图形修改命令。

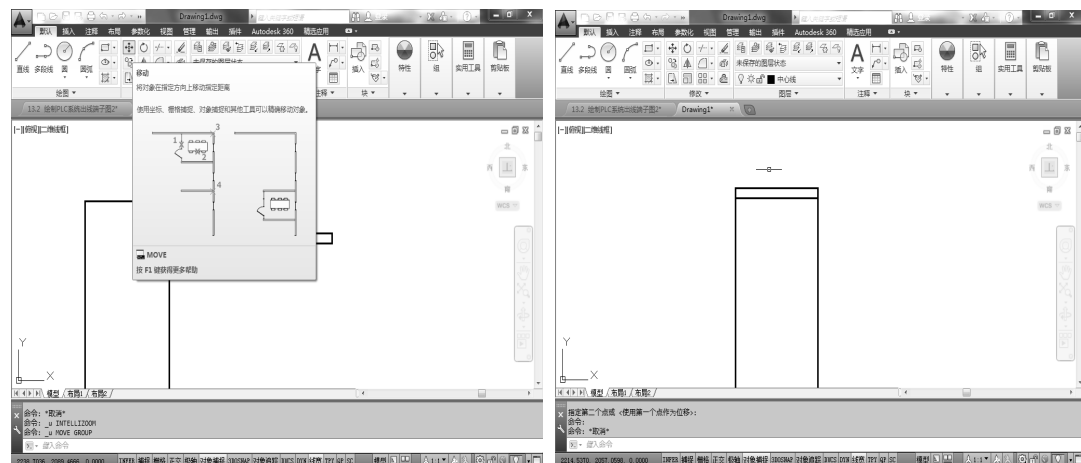
Step 01 单击“矩形”按钮，如下左图所示，绘制 54.48×241.31 的矩形，如下右图所示。



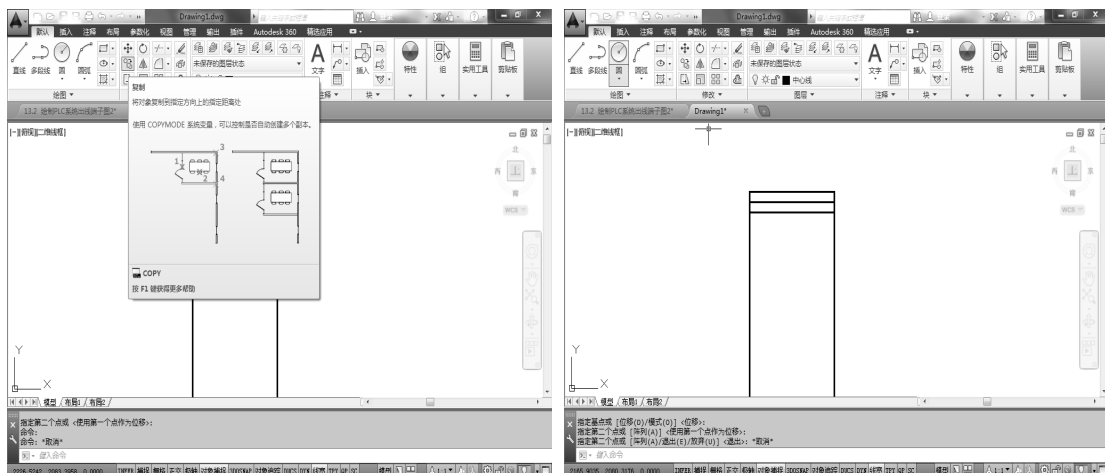
Step 02 继续单击“矩形”按钮，如下左图所示，绘制 54.48×5.48 的矩形，如下右图所示。



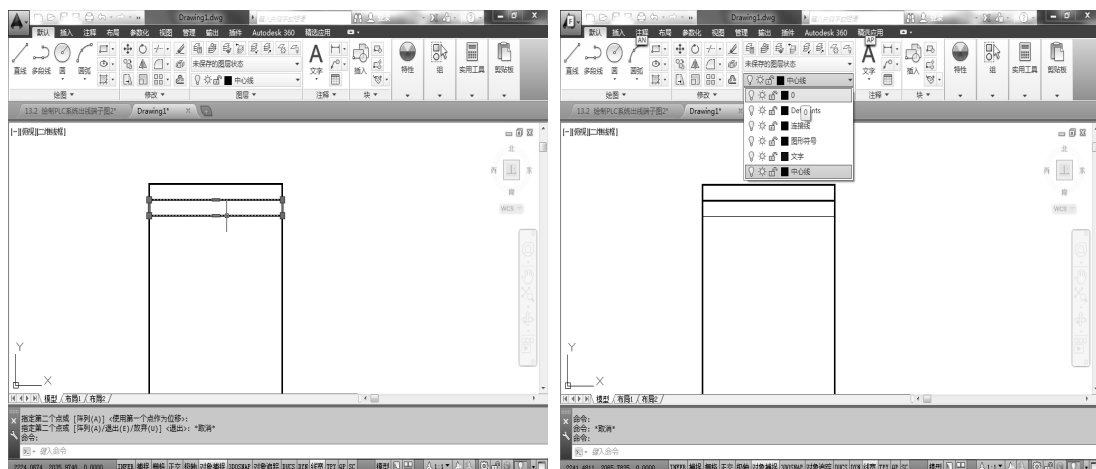
Step 03 单击“移动”按钮，如下左图所示，完成移动后的图形，如下右图所示。



Step 04 单击“复制”按钮，如下左图所示，复制后的图形，如下右图所示。

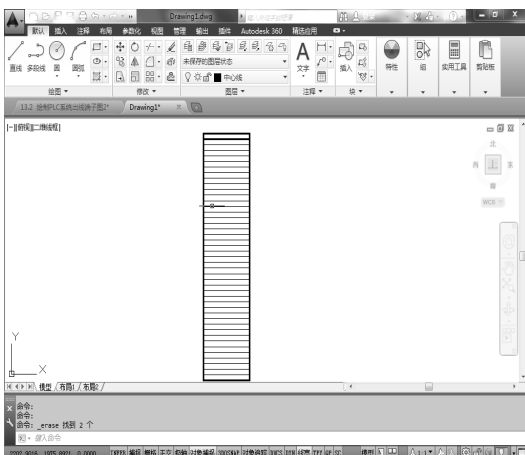
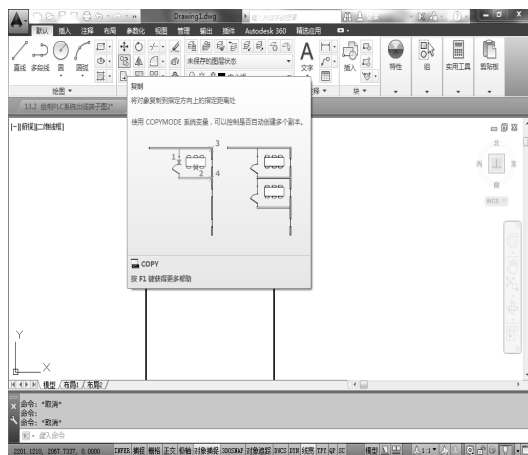


Step 05 选中矩形，如下左图所示，打开“图层”下拉列表，选择0图层，如下右图所示。

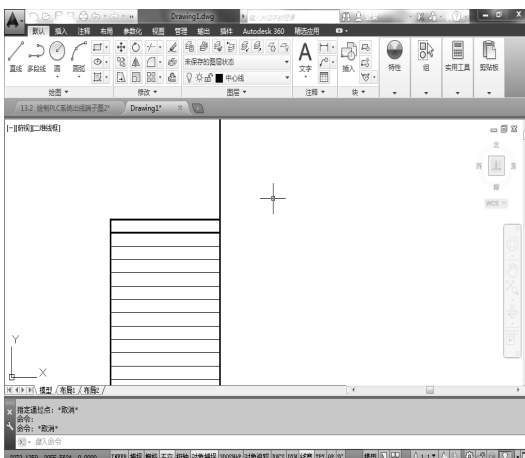
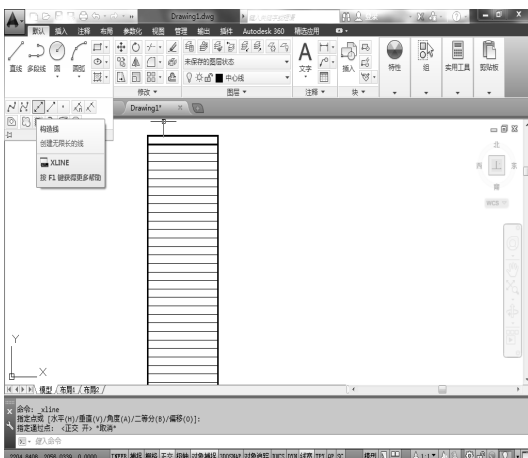




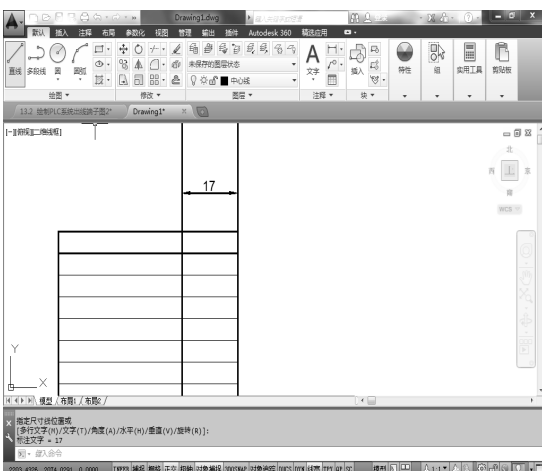
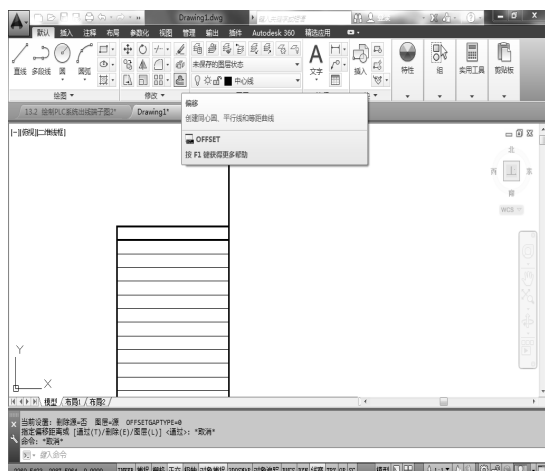
Step 06 继续单击“复制”按钮，如下左图所示，复制完成后的图形，如下右图所示。



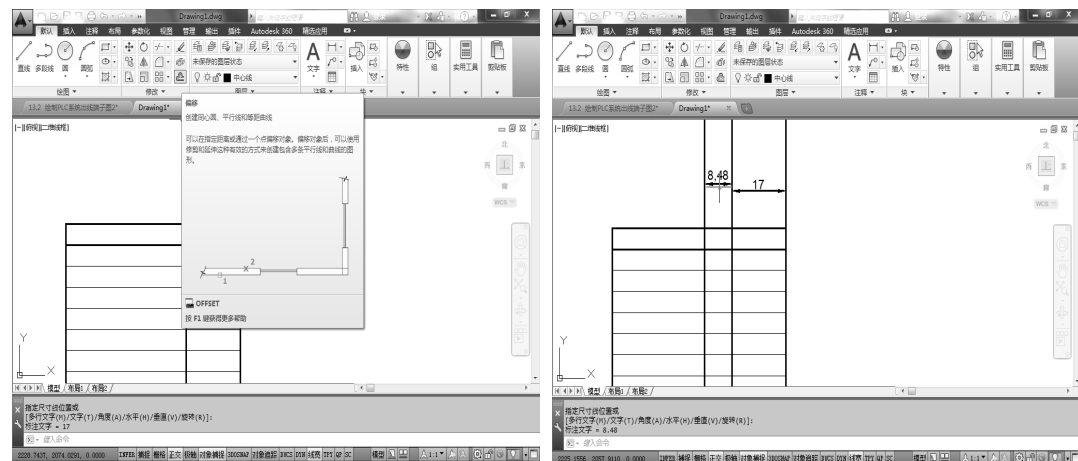
Step 07 单击“构造线”按钮，如下左图所示，绘制完构造线的图形，如下右图所示。



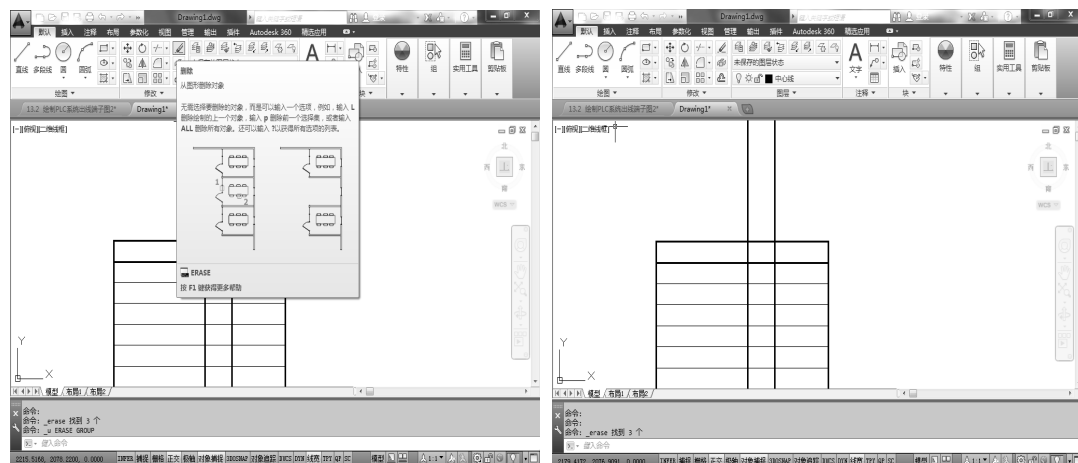
Step 08 单击“偏移”按钮，如下左图所示，偏移完成后的图形，如下右图所示。



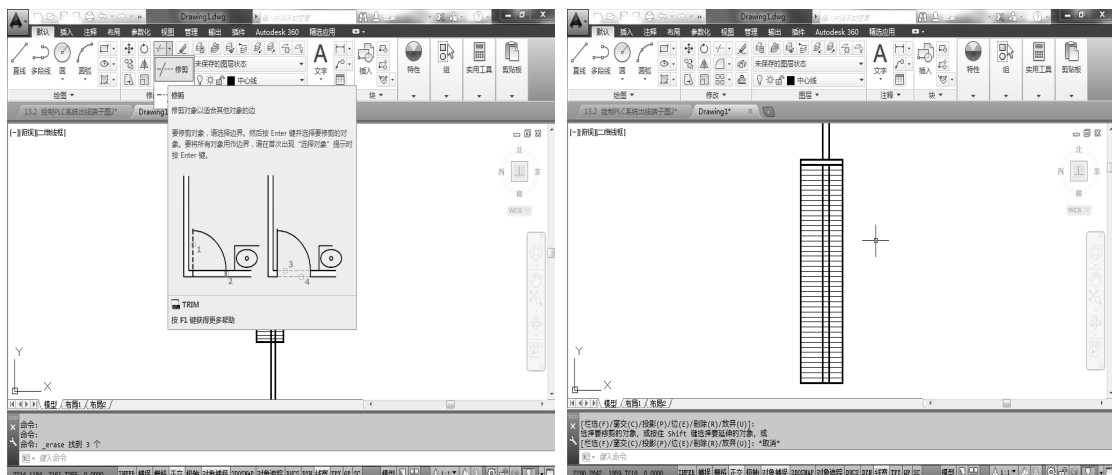
Step 09 继续单击“偏移”按钮,如下左图所示,偏移完成后的图形,如下右图所示。



Step 10 单击“删除”按钮,如下左图所示,删除构造线,效果如下右图所示。

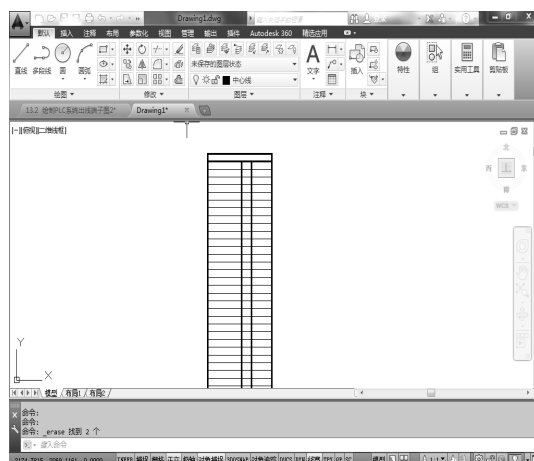
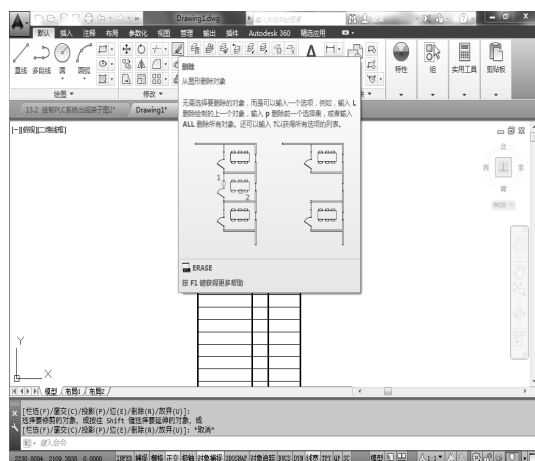


Step 11 单击“修剪”按钮,如下左图所示,修剪完成后的图形,如下右图所示。

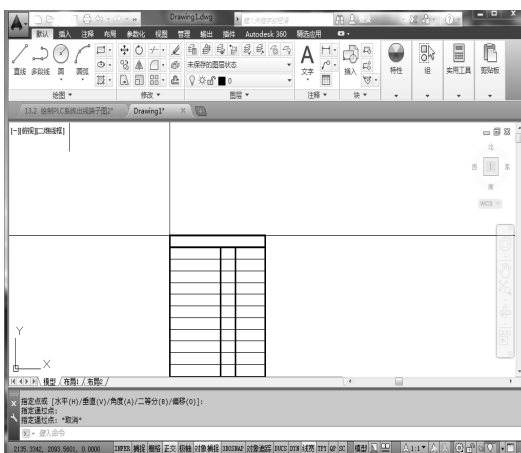
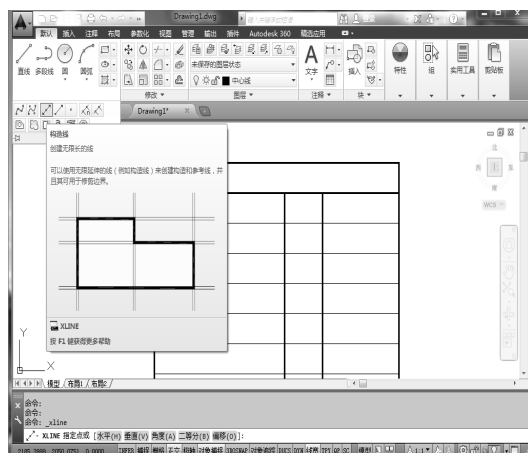




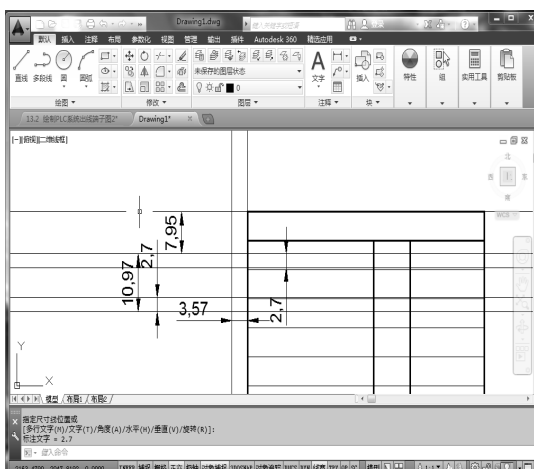
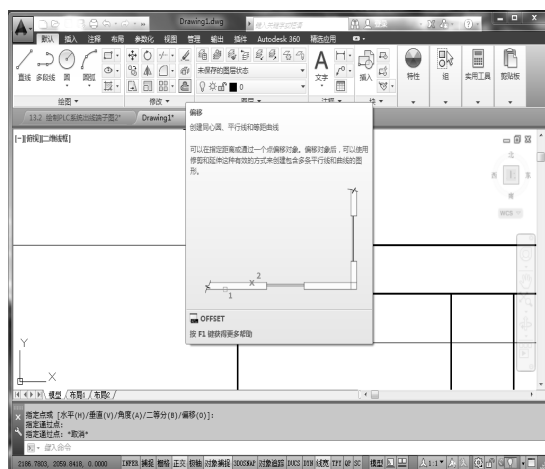
Step 12 单击“删除”按钮，如下左图所示，操作完成后的图形，如下右图所示。



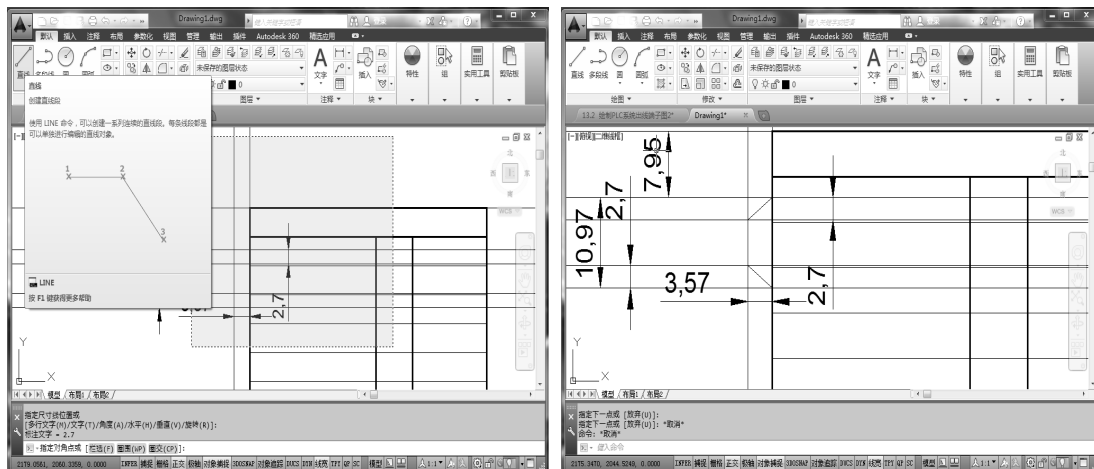
Step 13 单击“构造线”按钮，如下左图所示，绘制构造线后的效果如下右图所示。



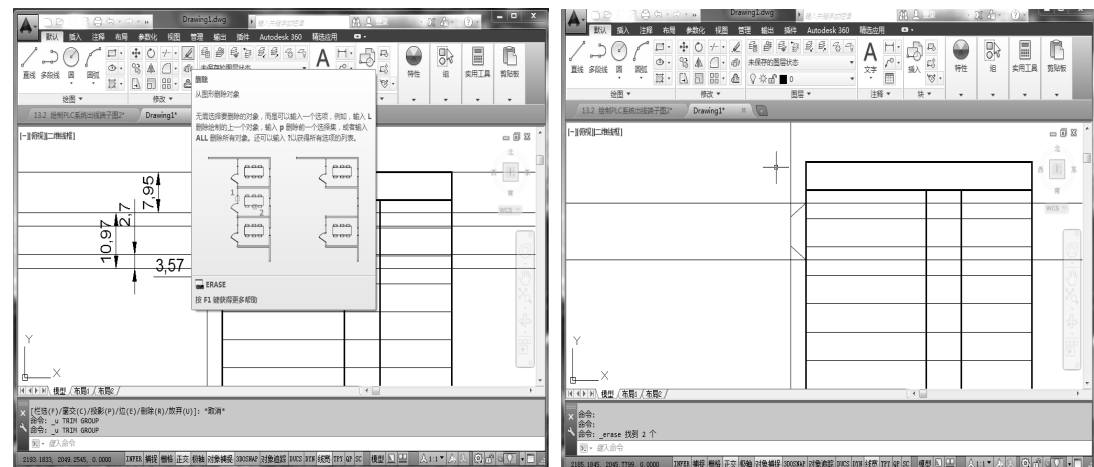
Step 14 单击“偏移”按钮，如下左图所示，按照图示尺寸绘制如下右图所示图形。



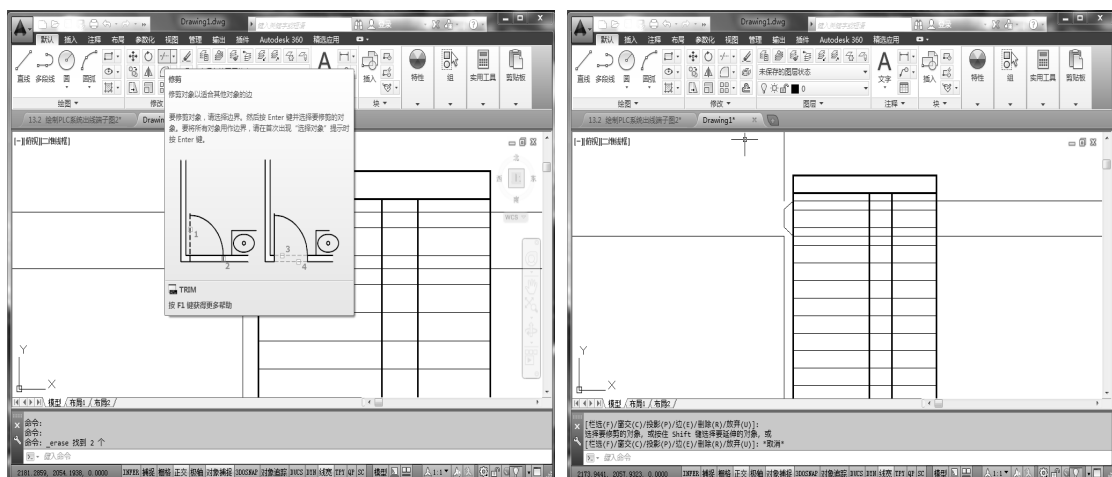
Step 15 单击“直线”按钮,如下左图所示,绘制如下右图所示图形。



Step 16 单击“删除”按钮,如下左图所示,删除相图形,如下右图所示。

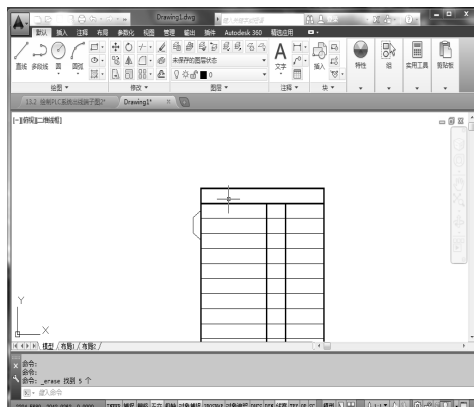
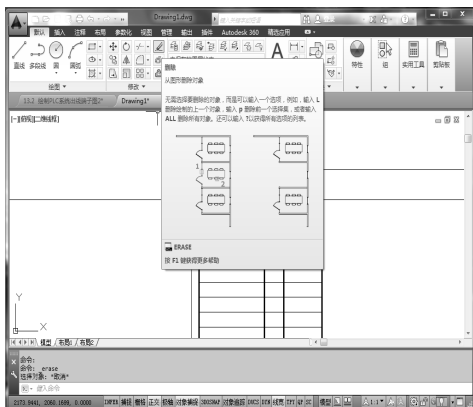


Step 17 单击“修剪”按钮,如下左图所示,修剪完成的图形如下右图所示。

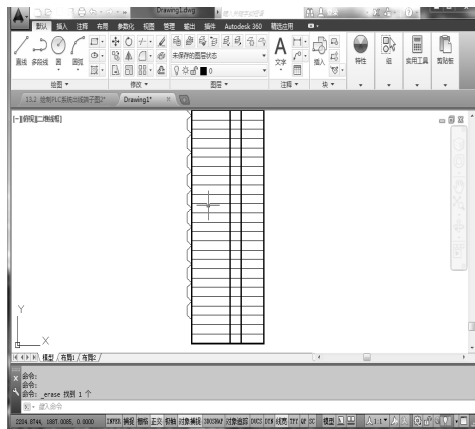
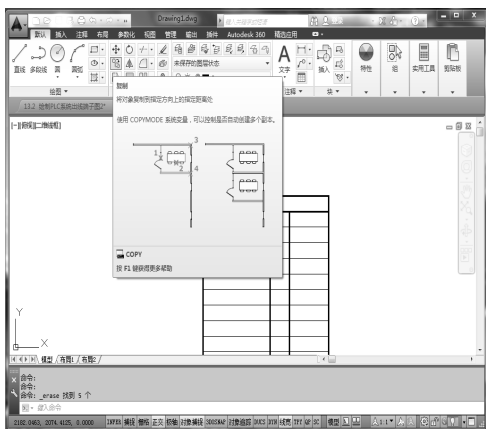




Step 18 单击“删除”按钮，如下左图所示，删除完成的图形如下右图所示。



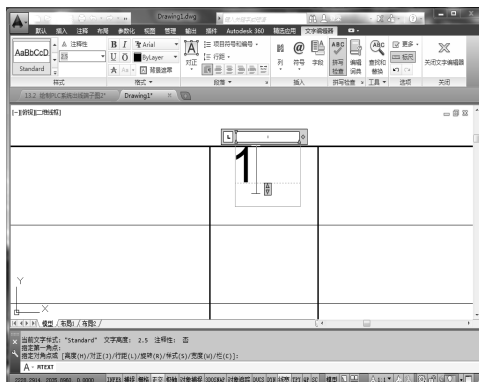
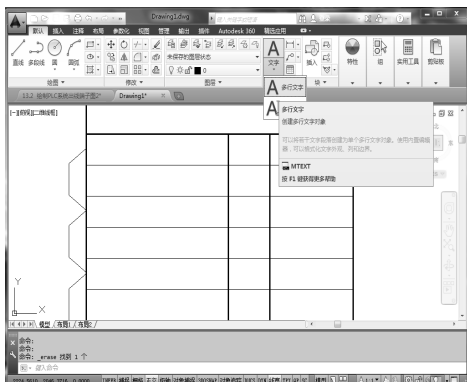
Step 19 单击“复制”按钮，如下左图所示，复制完成后的图形如下右图所示。



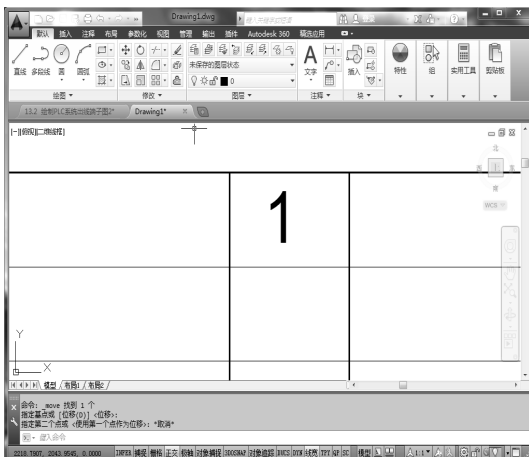
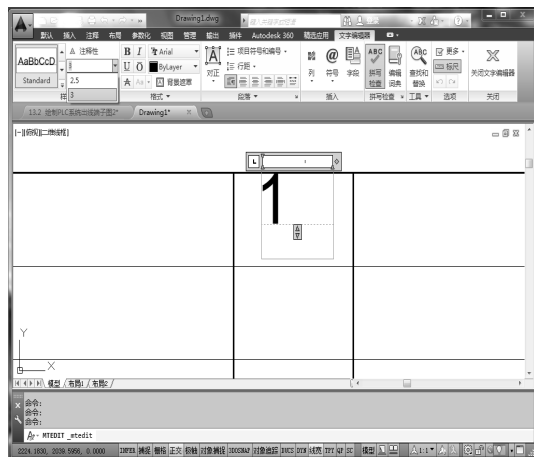
13.3 绘制连接线

上一节成功地绘制出了图形符号，接下来绘制表格连接线，通过绘制表格连接线，读者可以重点练习“偏移”、“直线”、“修剪”等相关命令的操作方法，借此机会熟练掌握这些命令的使用方法和技巧。

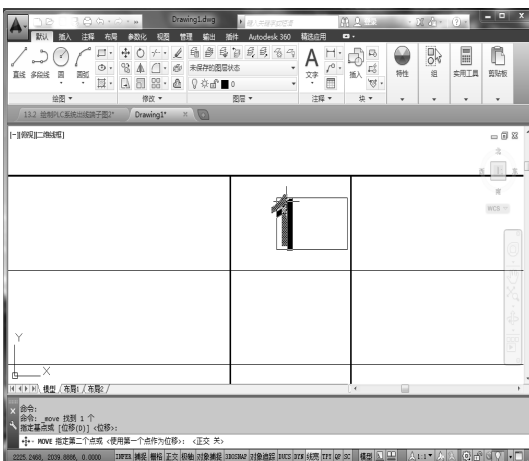
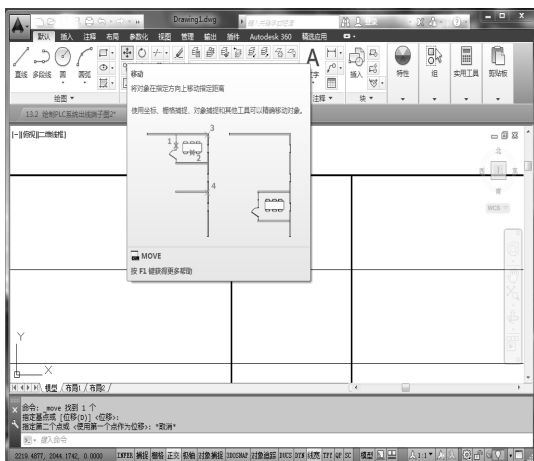
Step 01 单击“多行文字”按钮，如下左图所示，输入文字，如下右图所示。



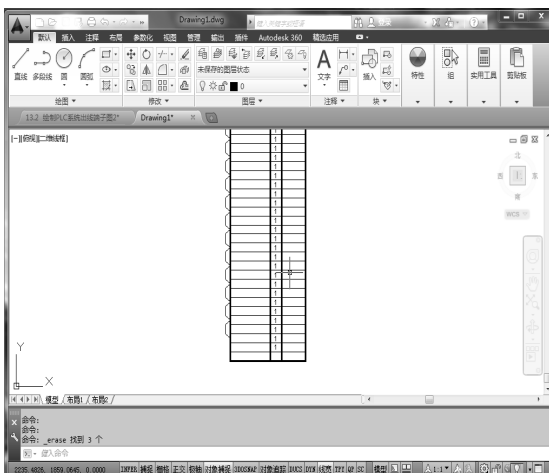
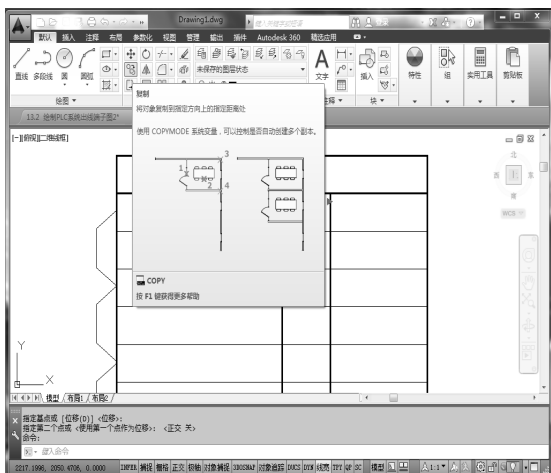
Step 02 打开“文字高度”下拉列表,如下左图所示,改文字高度为3,效果如下右图所示。



Step 03 单击“移动”按钮,如下左图所示,将文字移动到中间位置,如下右图所示。

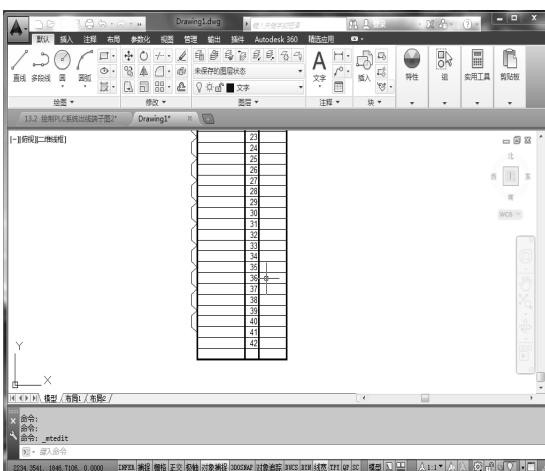
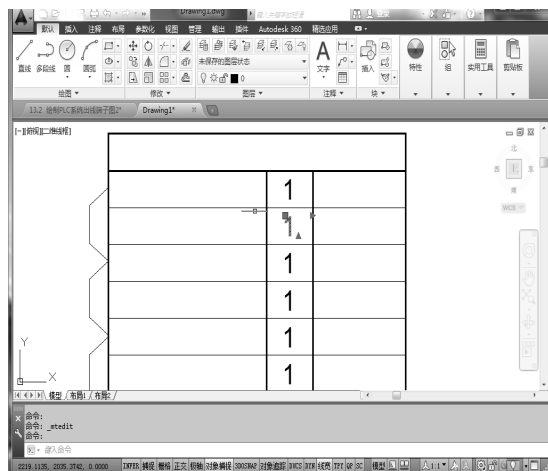


Step 04 单击“复制”按钮,如下左图所示。复制文字,效果如下右图所示。

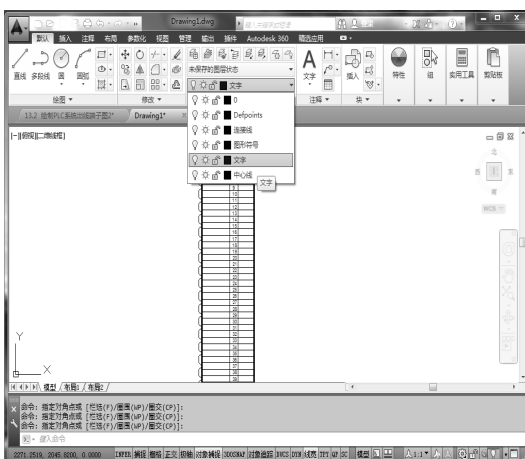
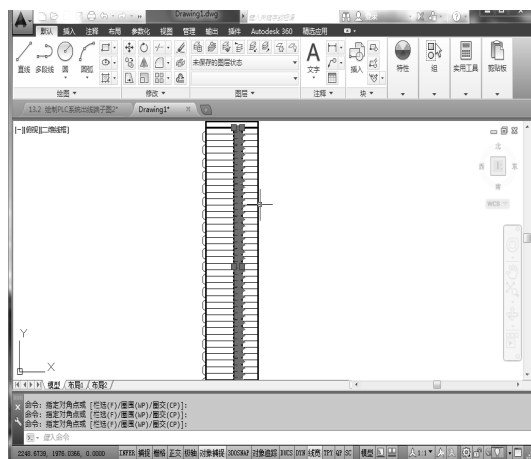




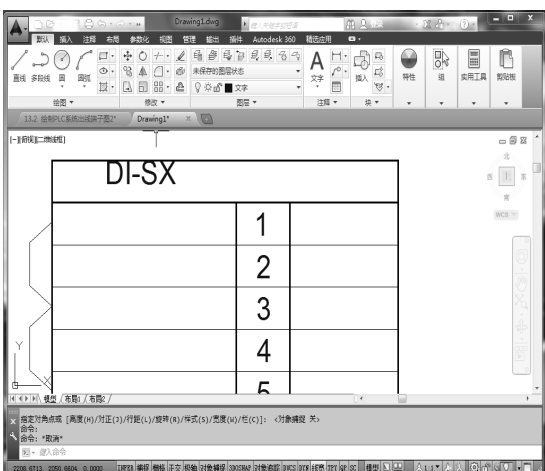
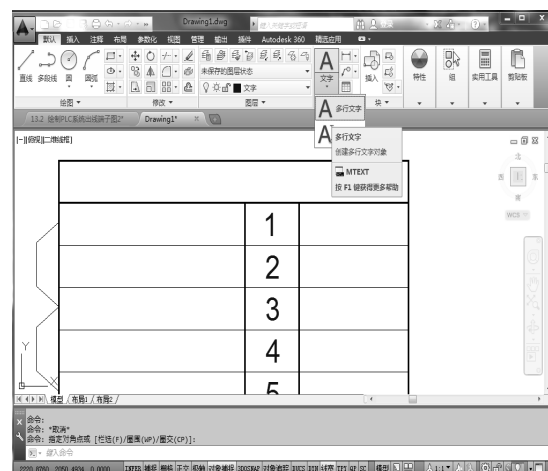
Step 05 双击文字 1，如下左图所示。将文字修改为 2，以此类推，将其他的文字修改为 2~42，如下右图所示。



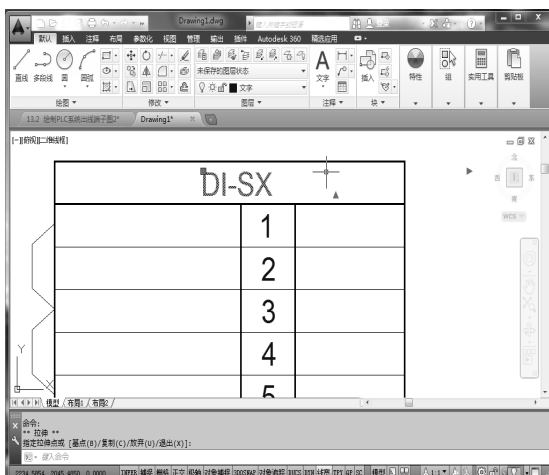
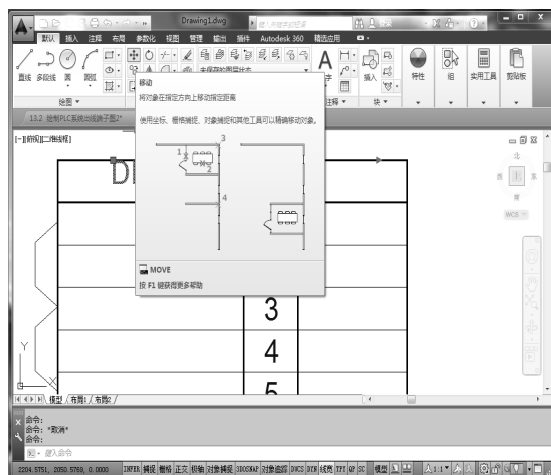
Step 06 选中所有文字，如下左图所示。选择“文字”图层，如下右图所示。



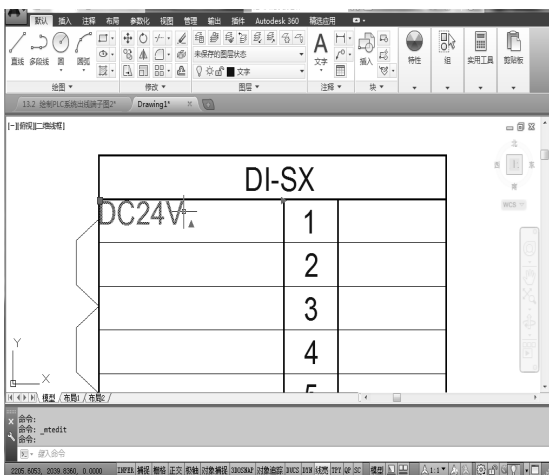
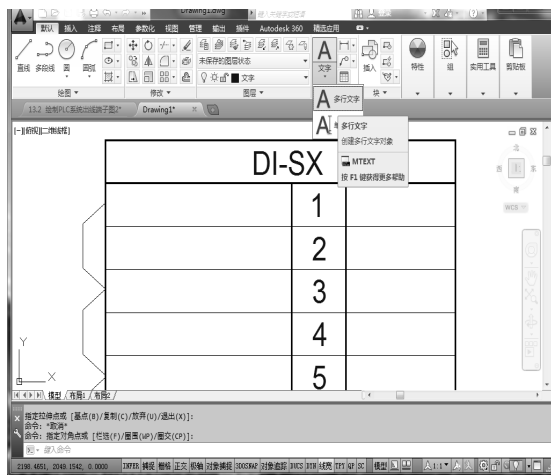
Step 07 单击“多行文字”按钮，如下左图所示。输入如下右图所示的文字。



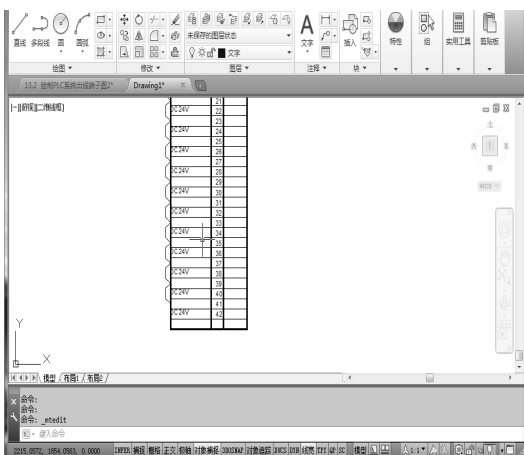
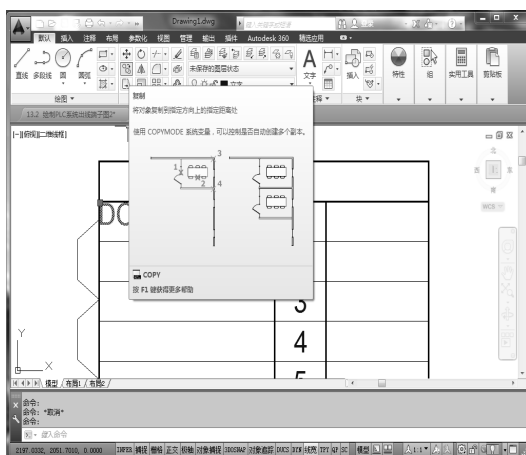
Step 08 单击“移动”按钮,如下左图所示。将文字移动到中间位置,如下右图所示。



Step 09 继续单击“多行文字”按钮,如下左图所示。输入如下右图所示的文字。

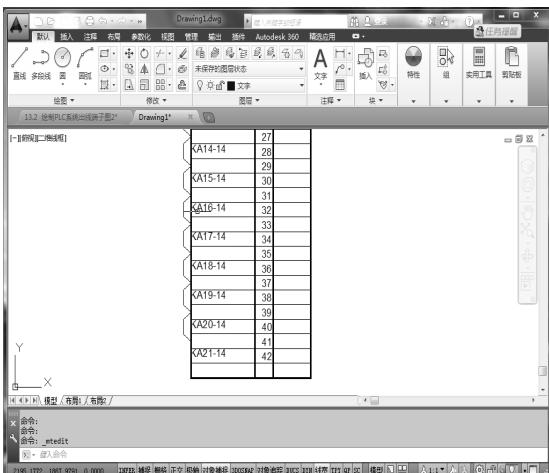
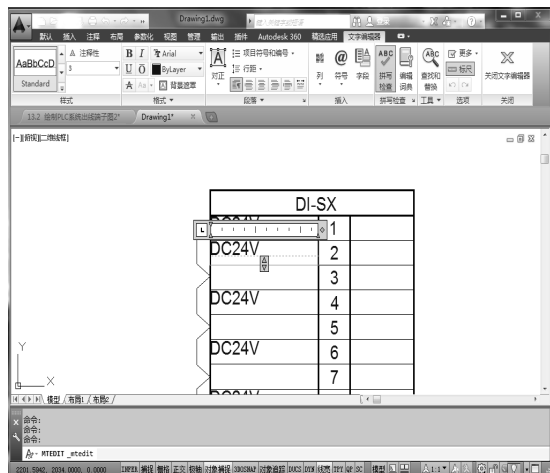


Step 10 单击“复制”按钮,如下左图所示。复制文字,效果如下右图所示。

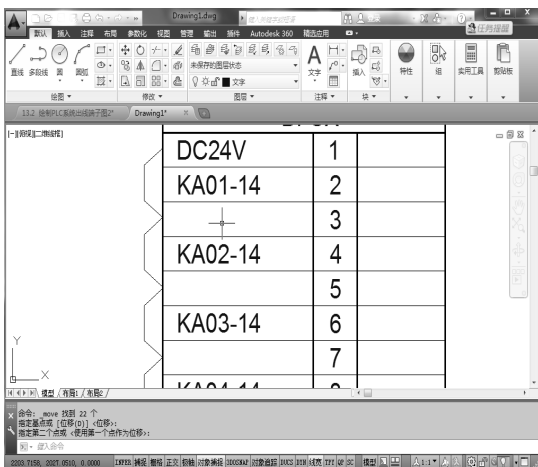
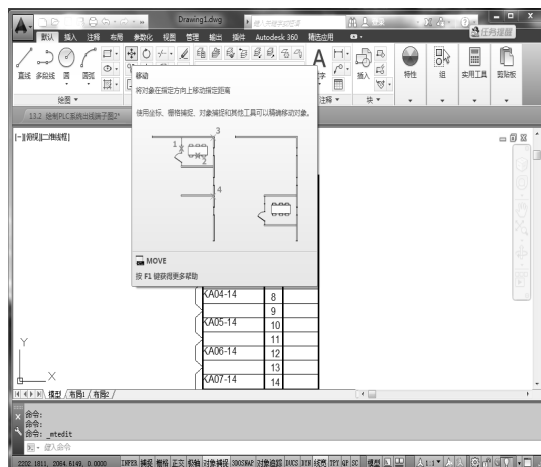




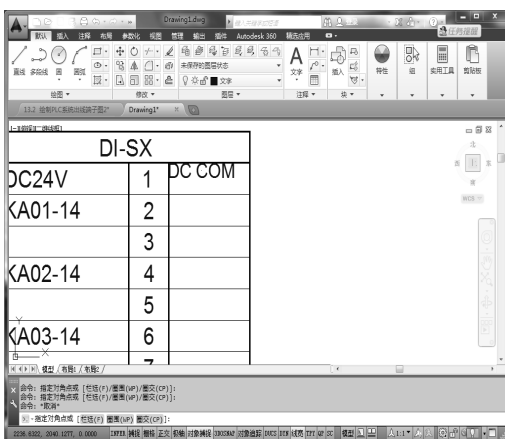
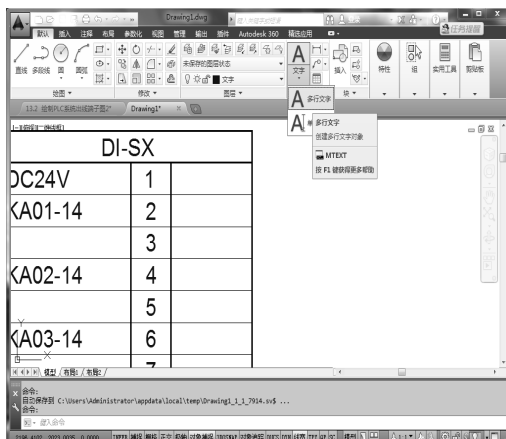
Step 11 双击文字 DC24V，如下左图所示。将文字修改为 KA01-14，以此类推，将剩余的相同文字修改为 KA02-14~KA21-14，如下右图所示。



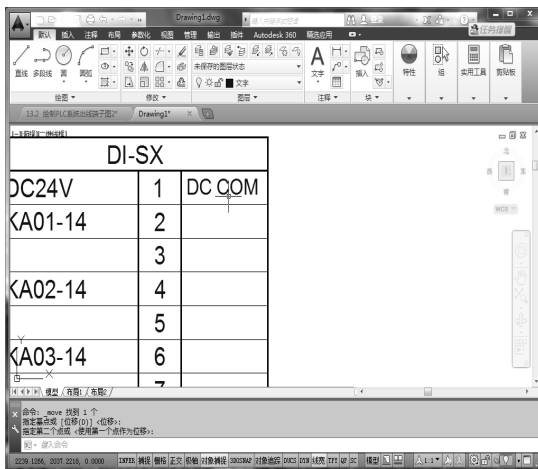
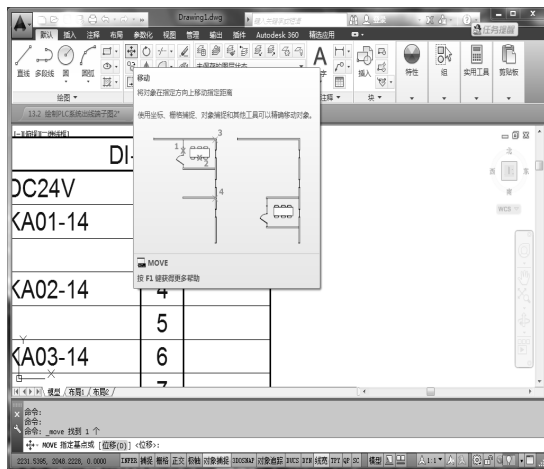
Step 12 单击“移动”按钮，如下左图所示。将文字移动到中间位置，如下右图所示。



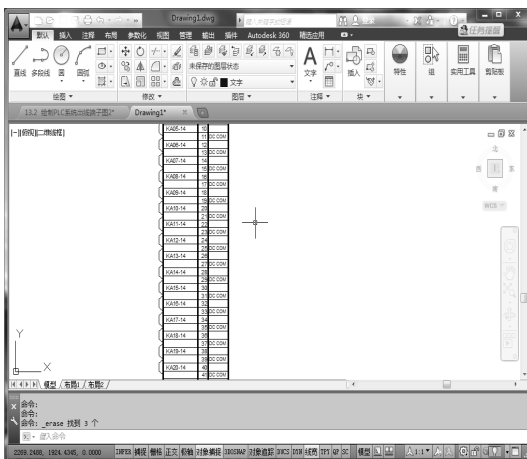
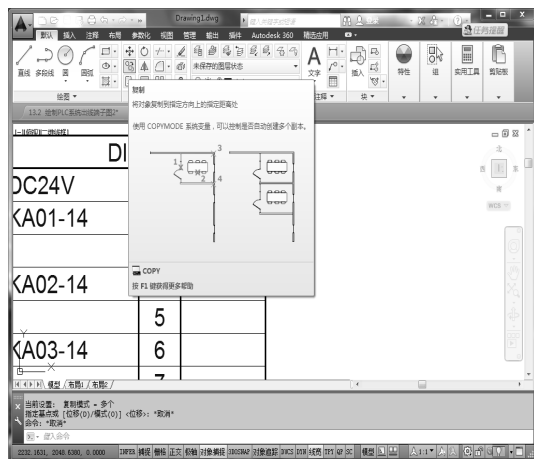
Step 13 继续单击“多行文字”按钮，如下左图所示。输入如下右图所示的文字。



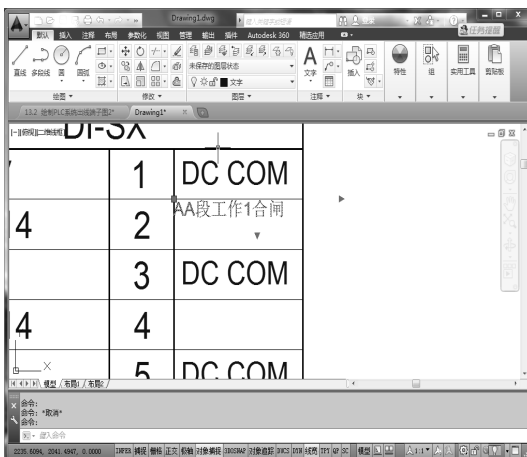
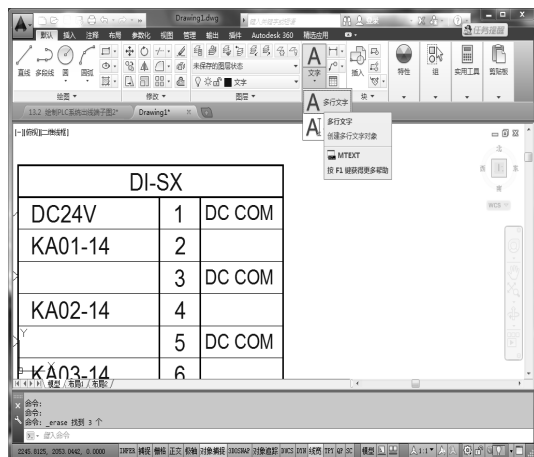
Step 14 单击“移动”按钮,如下左图所示,将文字移动到中间位置,如下右图所示。



Step 15 单击“复制”按钮,如下左图所示。复制文字,效果如下右图所示。

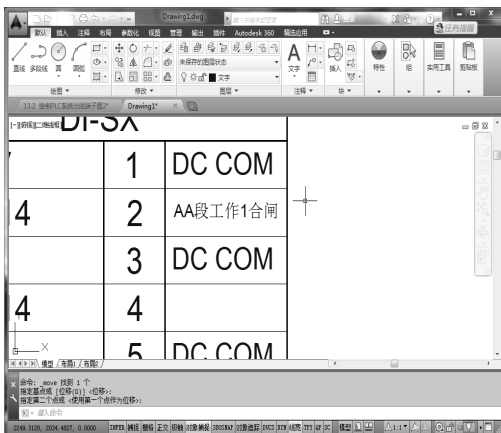
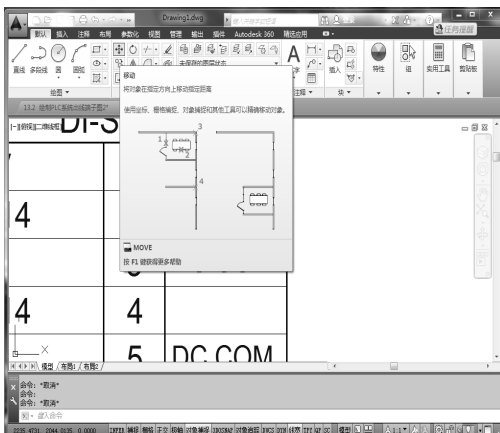


Step 16 继续单击“多行文字”按钮,如下左图所示。输入如下右图所示的文字。

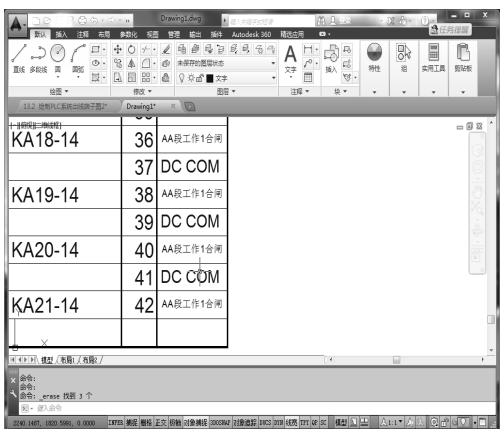
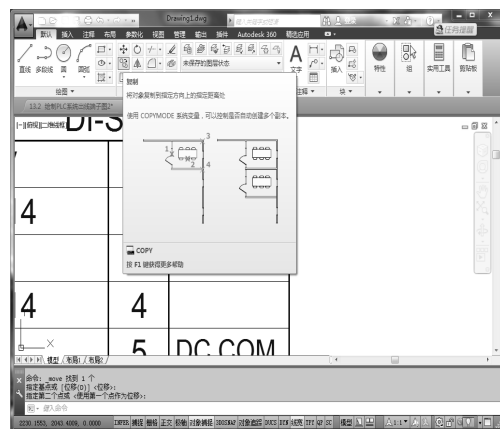




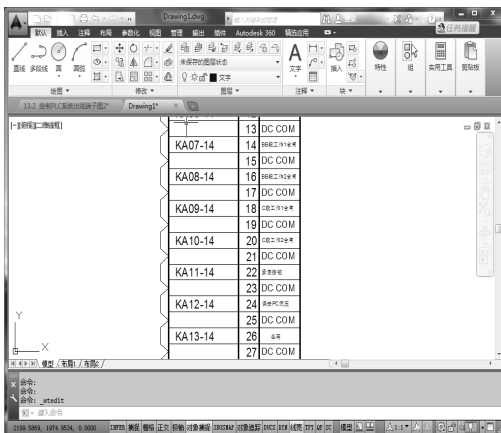
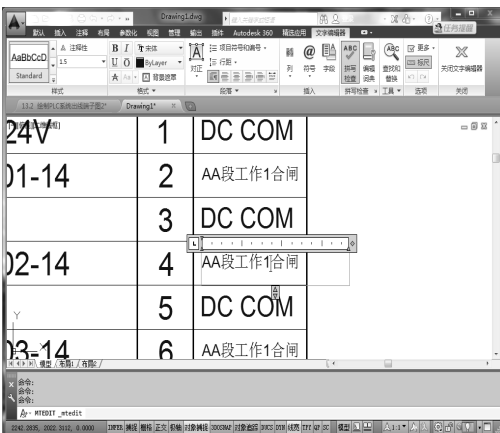
Step 17 单击“移动”按钮，如下左图所示，将文字移动到中间位置，如下右图所示。



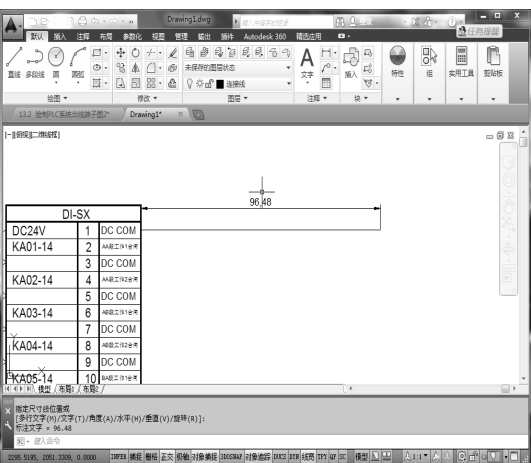
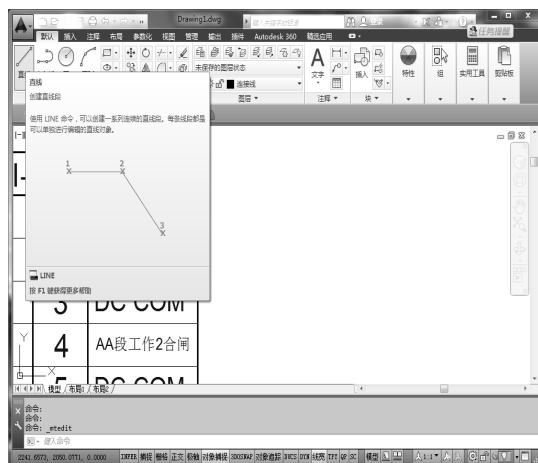
Step 18 单击“复制”按钮，如下左图所示，复制移动后的文字，效果如下右图所示。



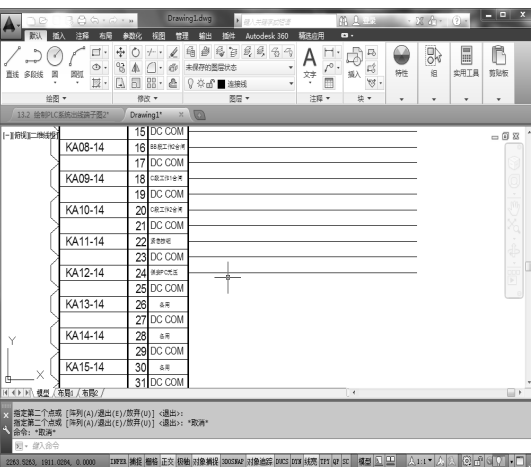
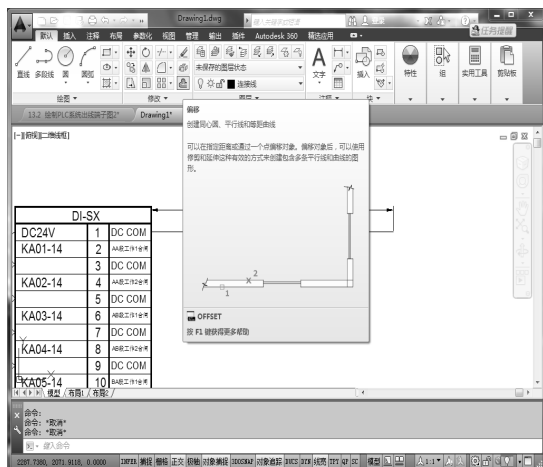
Step 19 双击文字“AA 段工作 1 合闸”，如下左图所示。将文字修改为“AA 段工作 2 合闸”，以此类推，修改其他类似文字为“AB 段工作 1 合闸”、“AB 段工作 2 合闸”、“BA 段工作 1 合闸”、“BA 段工作 2 合闸”、“BB 段工作 1 合闸”、“BB 段工作 2 合闸”、“C 段工作 1 合闸”、“C 段工作 2 合闸”、“紧急按钮”、“保安 PC 无压”、“备用”、“备用”、“备用”、“备用”、“备用”、“备用”、“备用”、“备用”，如下右图所示。



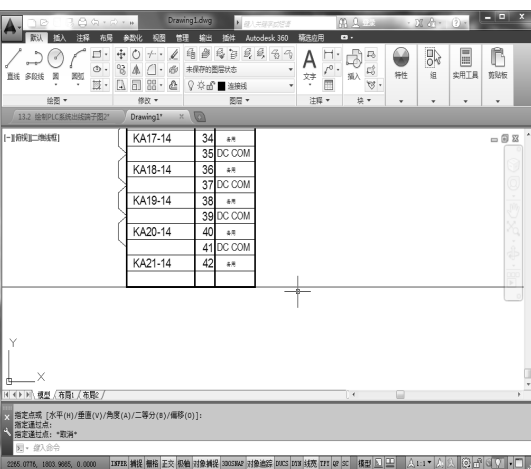
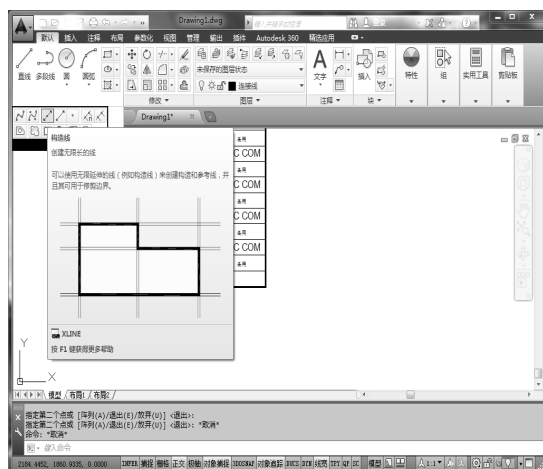
Step 20 单击“直线”按钮，如下左图所示，绘制如下右图所示图形。



Step 21 单击“偏移”按钮，如下左图所示。绘制如下右图所示图形。

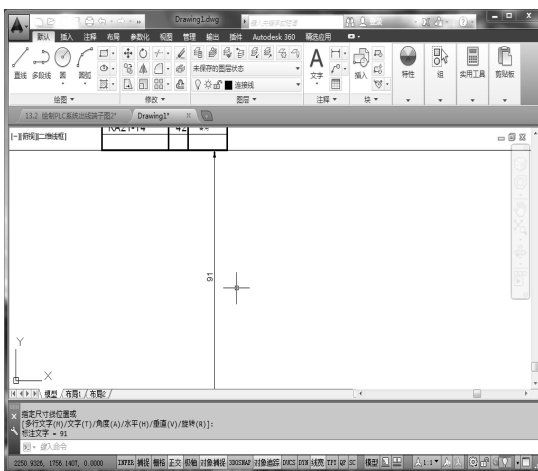
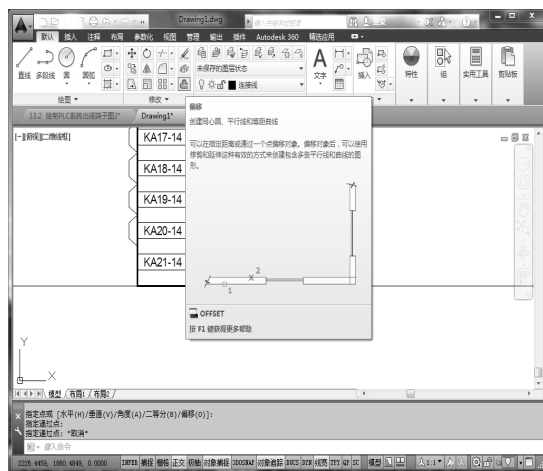


Step 22 单击“构造线”按钮，如下左图所示，绘制如下右图所示图形。

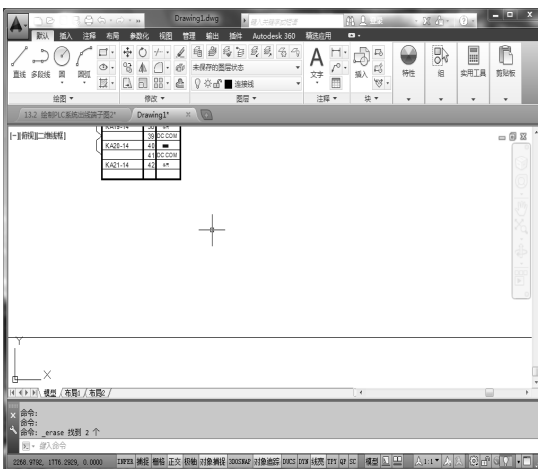
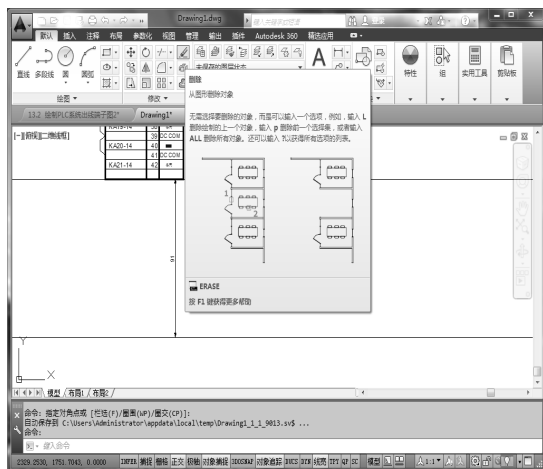




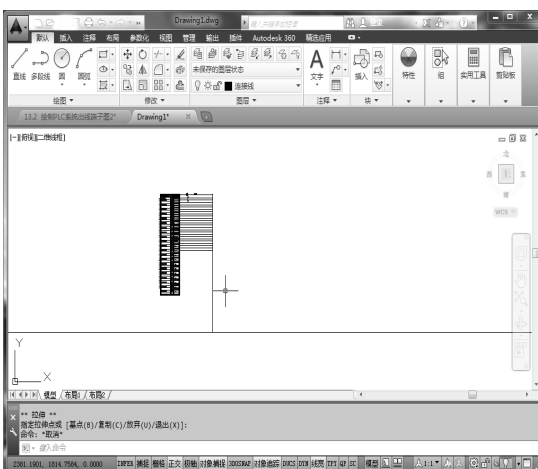
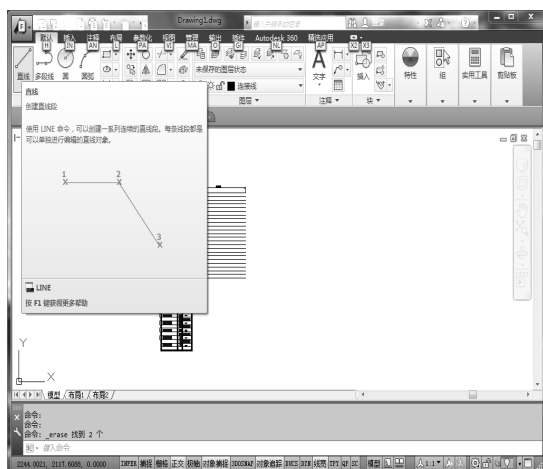
Step 23 单击“偏移”按钮，如下左图所示，偏移图形，如下右图所示。



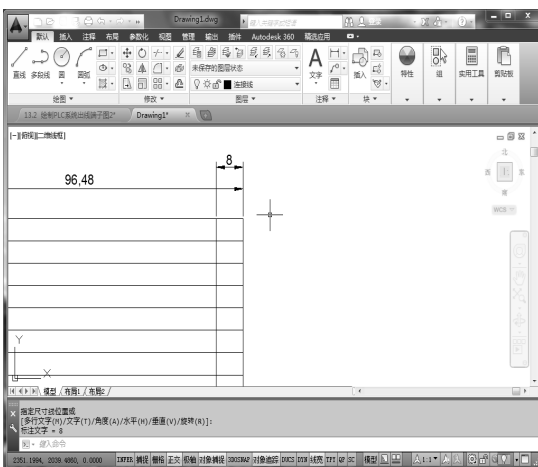
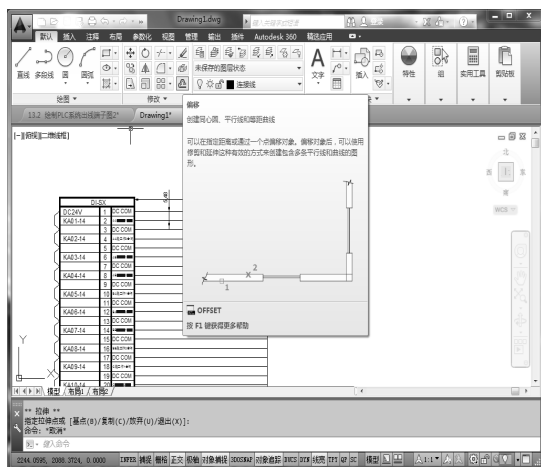
Step 24 单击“删除”按钮，如下左图所示，删除不需要的图形，如下右图所示。



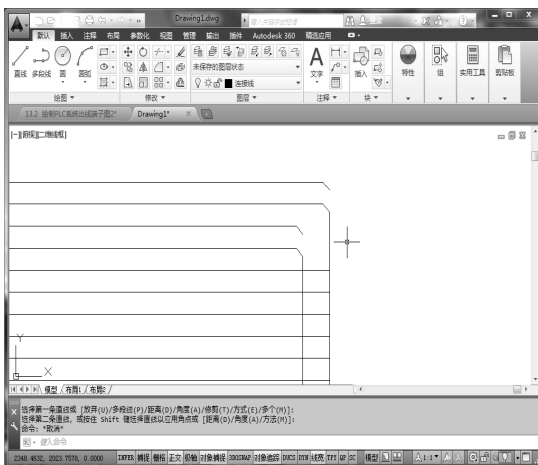
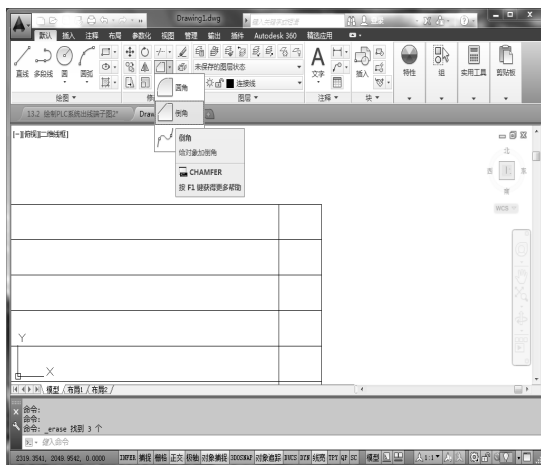
Step 25 单击“直线”按钮，如下左图所示，绘制图形，如下右图所示。



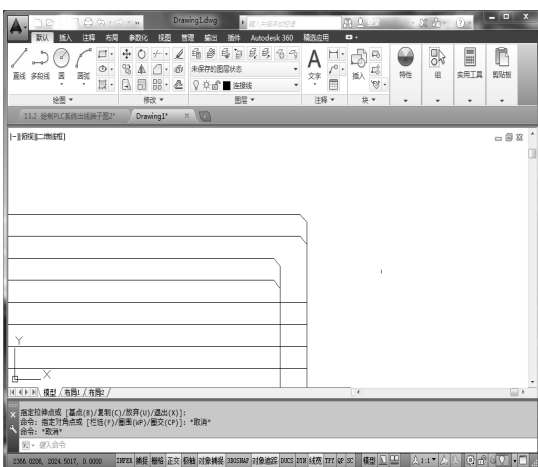
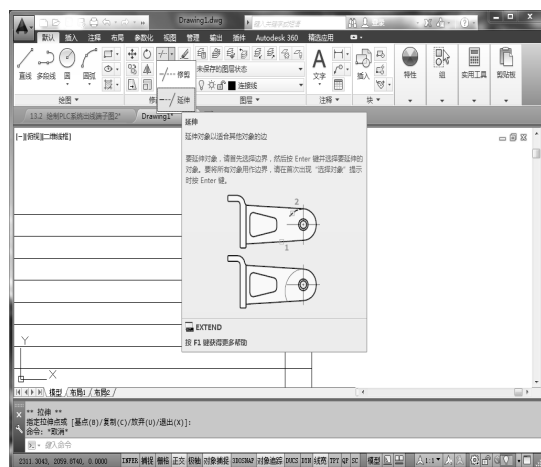
Step 26 单击“偏移”命令,如下左图所示,偏移图形,如下右图所示。



Step 27 单击“倒角”按钮,如下左图所示,倒角图形,如下右图所示。

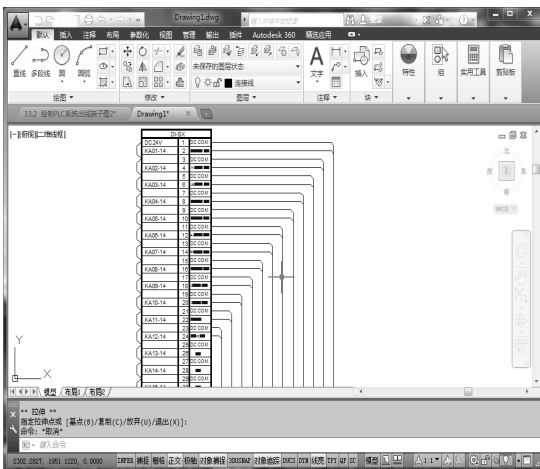
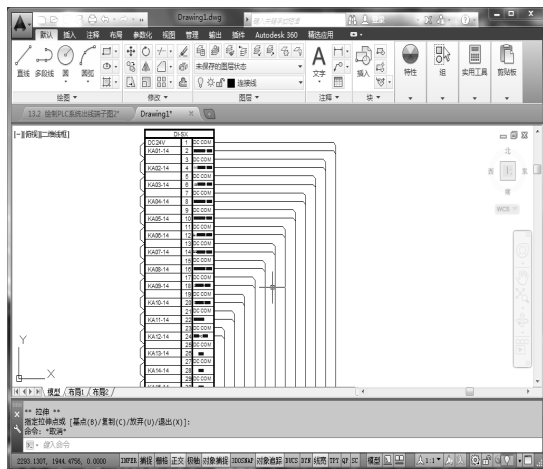


Step 28 单击“延伸”按钮,如下左图所示,延伸图形,如下右图所示。

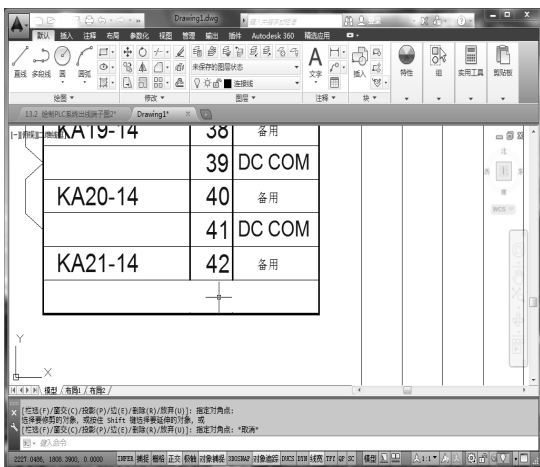
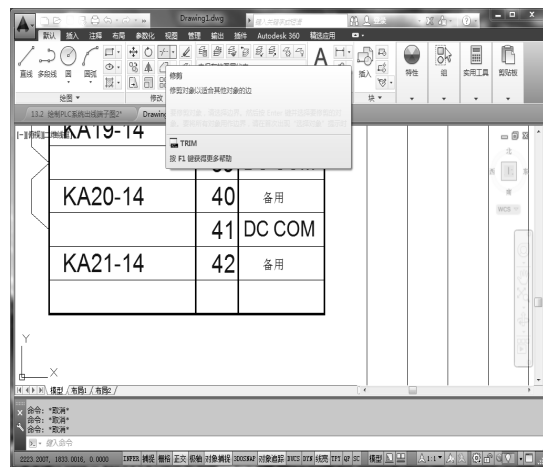




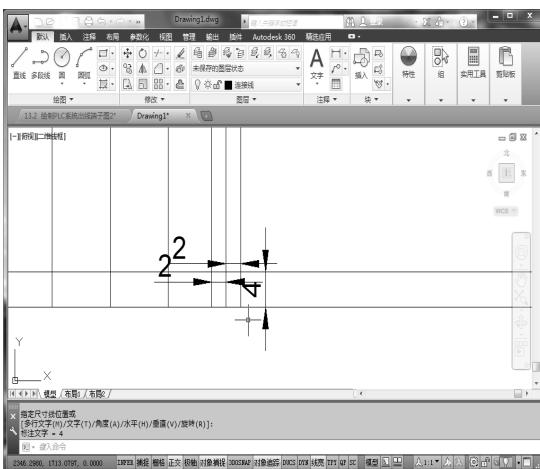
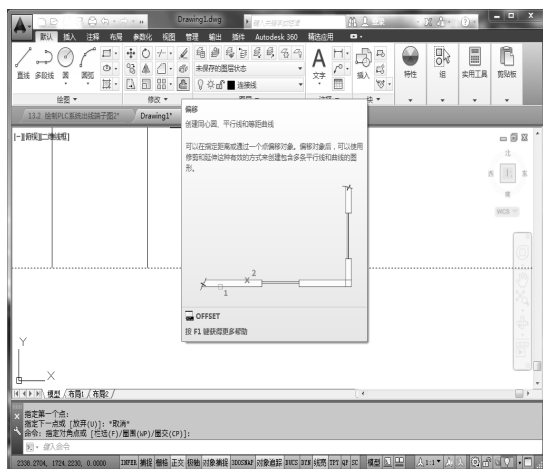
Step 29 重复前面 3 步步骤，如下左图所示，完成的图形效果如下右图所示。



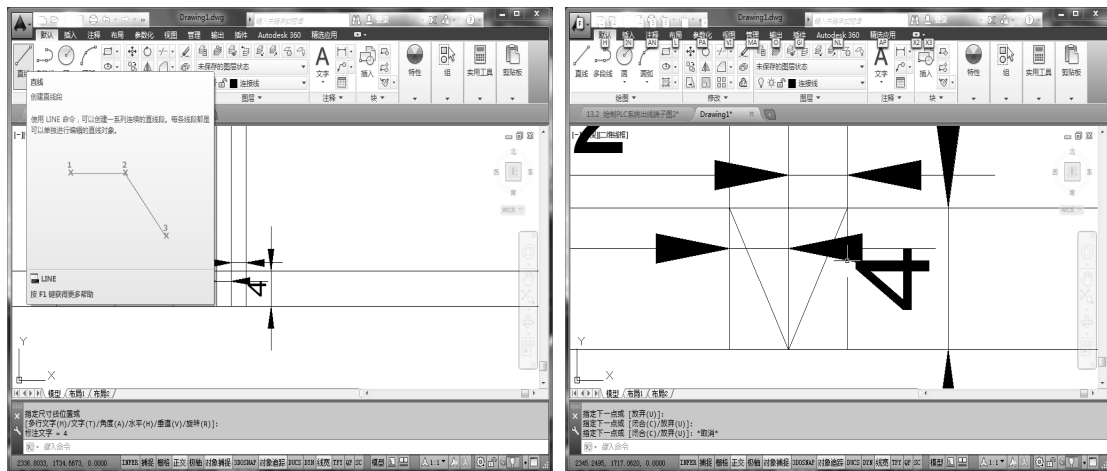
Step 30 单击“修剪”按钮，如下左图所示。修剪图形，效果如下右图所示。



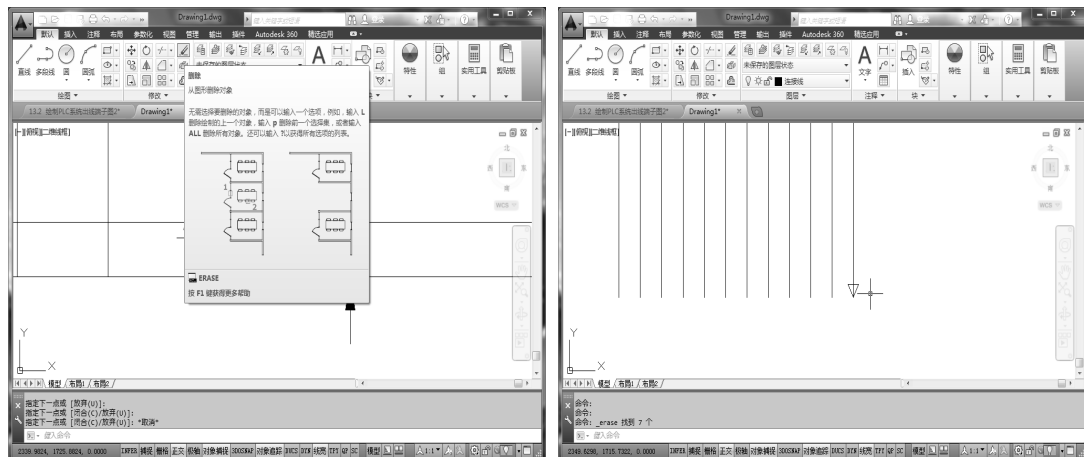
Step 31 单击“偏移”命令，如下左图所示，偏移图形，如下右图所示。



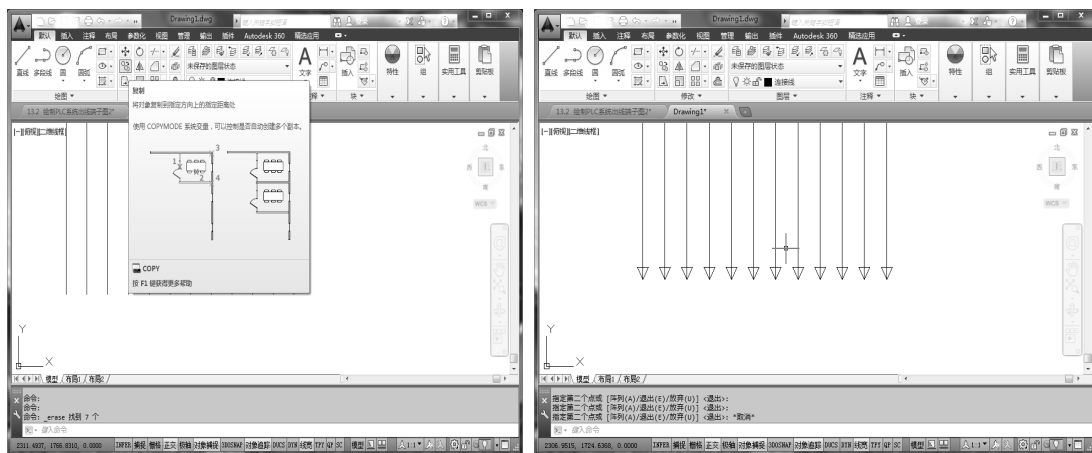
Step 32 单击“直线”按钮,如下左图所示,绘制如下右图所示图形。



Step 33 单击“删除”按钮,如下左图所示,绘制不需要的图形,效果如下右图所示。



Step 34 单击“复制”按钮,如下左图所示,复制图形,效果如下右图所示。

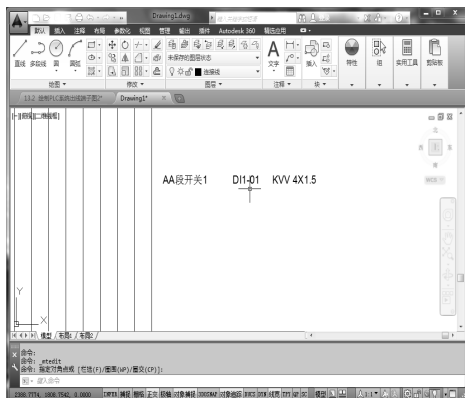
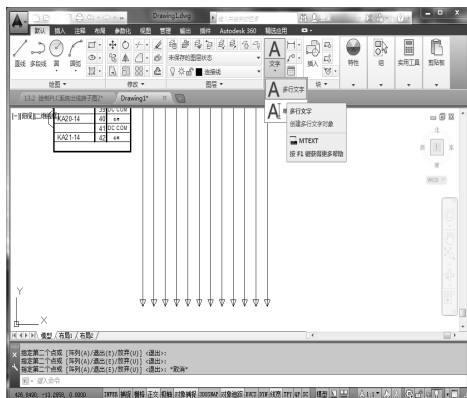




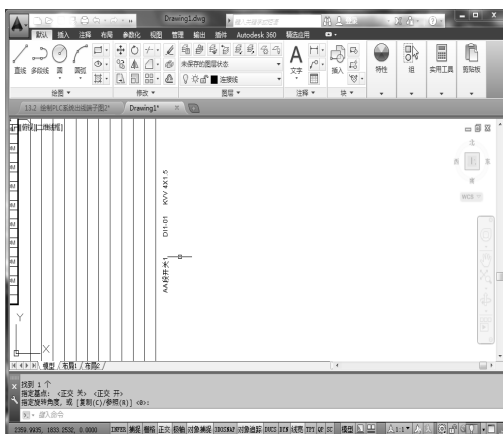
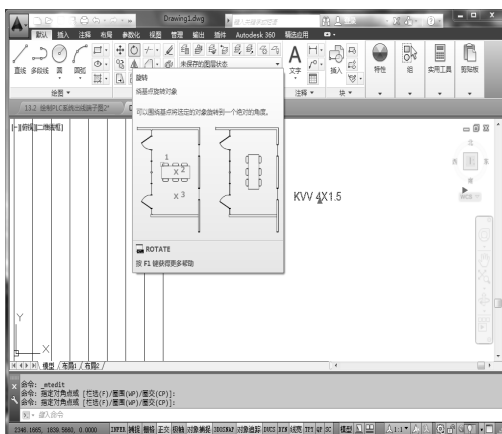
13.4 添加文字说明

上一节成功地绘制出了表格连接线图，接下来添加文字说明，通过对文字说明的添加，读者可以重点练习输入文字的方法，借此机会熟练掌握各种绘图命令的使用方法和技巧。

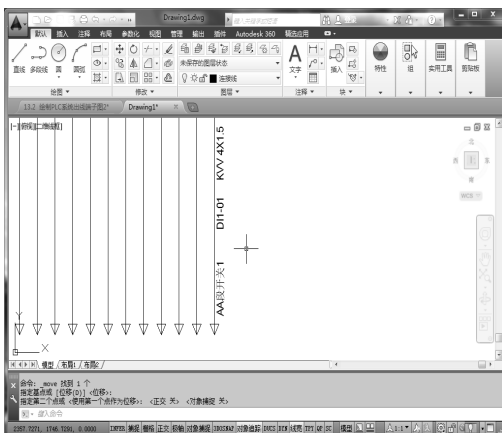
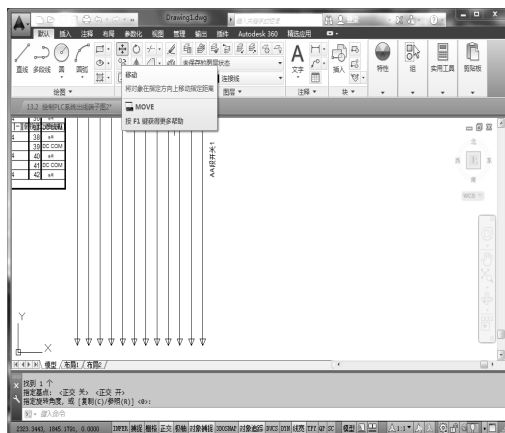
Step 01 单击“多行文字”按钮，如下左图所示，输入如下右图所示的文字。



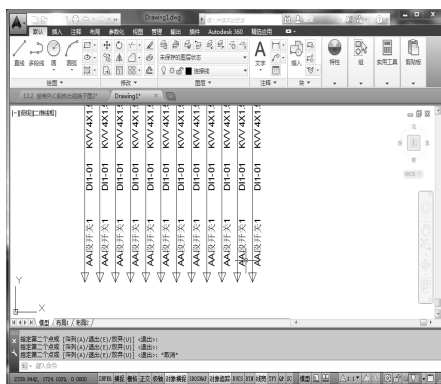
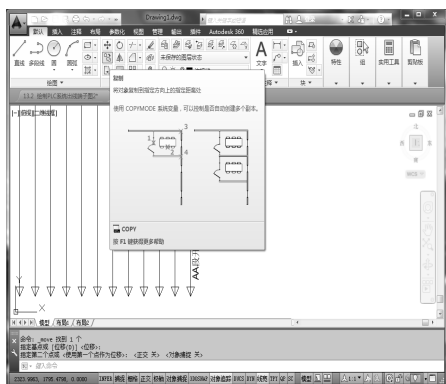
Step 02 单击“旋转”按钮，如下左图所示，旋转刚刚输入的文字，如下右图所示。



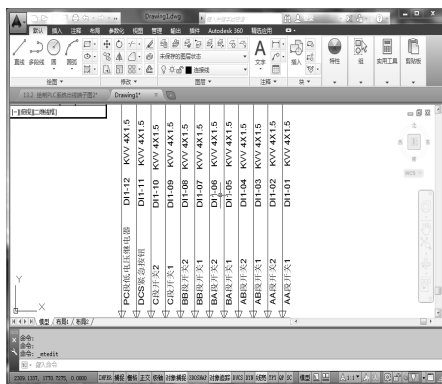
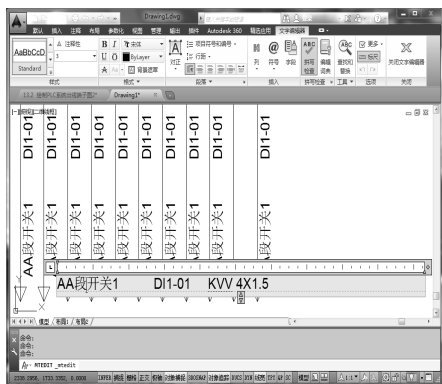
Step 03 单击“移动”按钮，如下左图所示，移动文字到合适位置，如下右图所示。



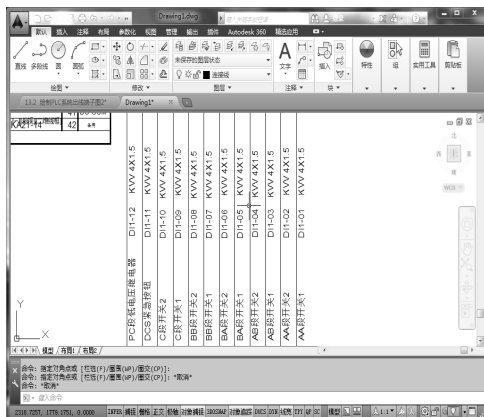
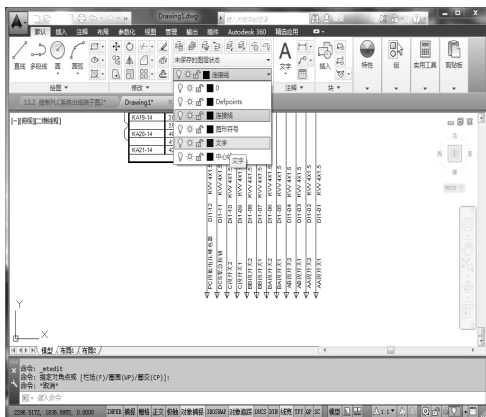
Step 04 单击“复制”按钮,如下左图所示,复制文字,如下右图所示。



Step 05 双击文字“AA 段开关 1 DI1-01 KVV4X1.5”,如下左图所示。将文字修改为“AA 段开关 2 DI1-02 KVV4X1.5”,以此类推,修改其他类似文字分别为“AB 段开关 1 DI1-03 KVV4X1.5”“AB 段开关 2 DI1-04 KVV4X1.5”“BA 段开关 1 DI1-05 KVV4X1.5”“BA 段开关 2 DI1-06 KVV4X1.5”“BB 段开关 1 DI1-07 KVV4X1.5”“BB 段开关 2 DI1-08 KVV4X1.5”“C 段开关 1 DI1-09 KVV4X1.5”“C 段开关 2 DI1-10 KVV4X1.5”“DCS 紧急按钮 DI1-11 KVV4X1.5”“PC 段低电压继电器 DI1-12 KVV4X1.5”,如下右图所示。

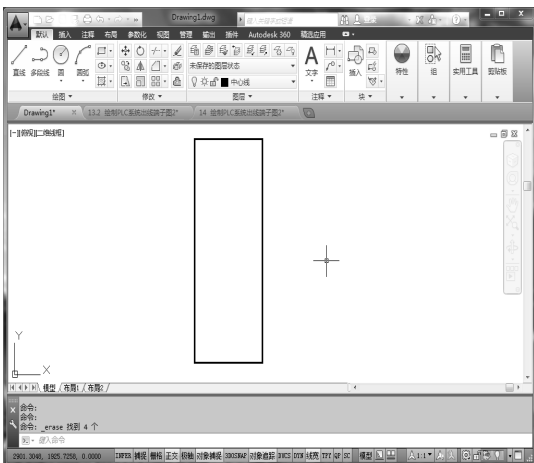
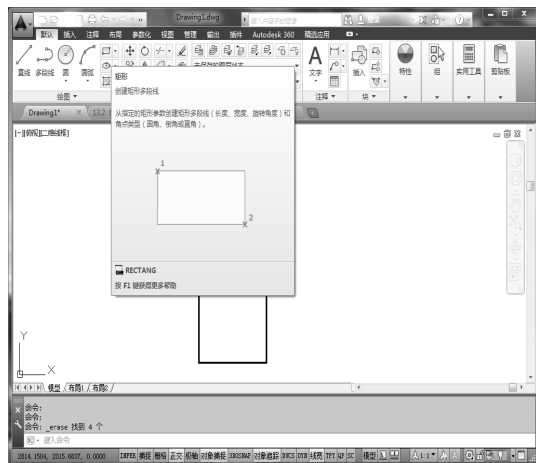


Step 06 选中文字,打开“图层”下拉列表,选择“文字”图层,如下左图所示,图形完成的效果如下右图所示。

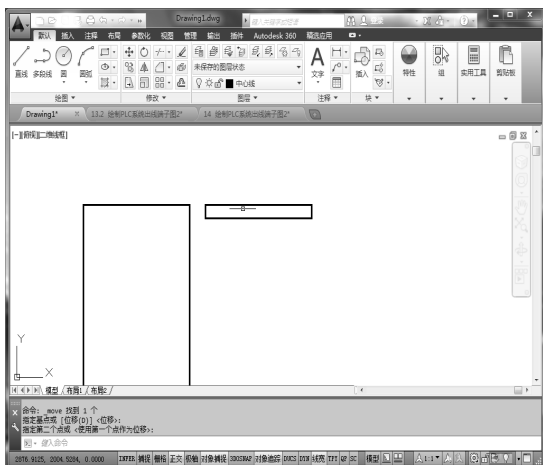
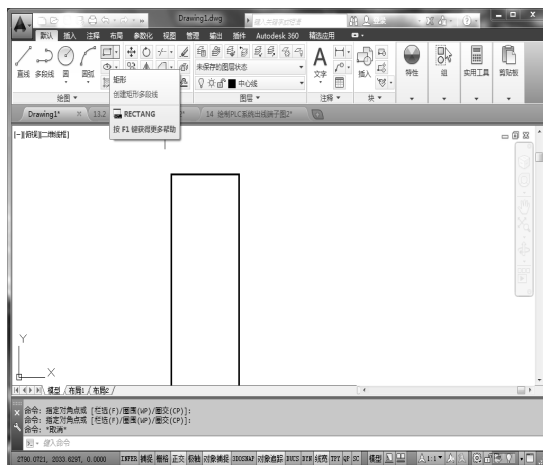




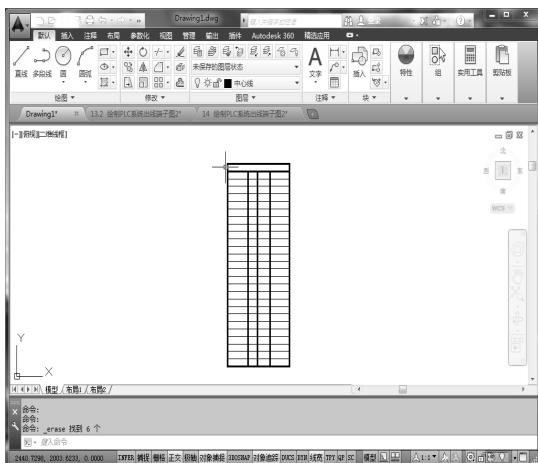
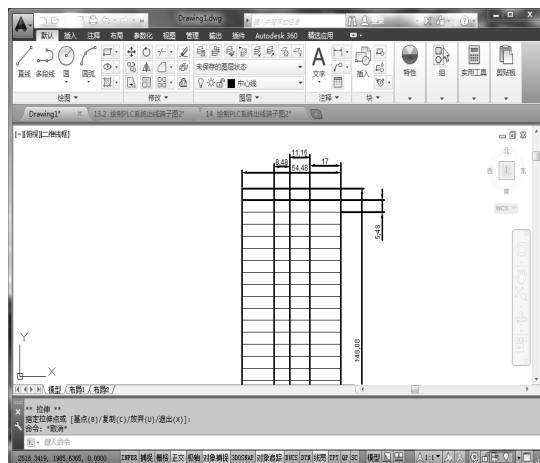
Step 07 单击“矩形”按钮，如下左图所示，绘制 54.48×148.08 的矩形，如下右图所示。



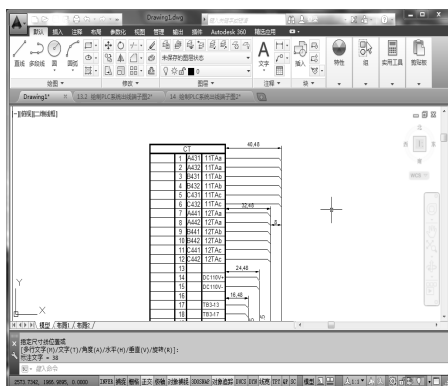
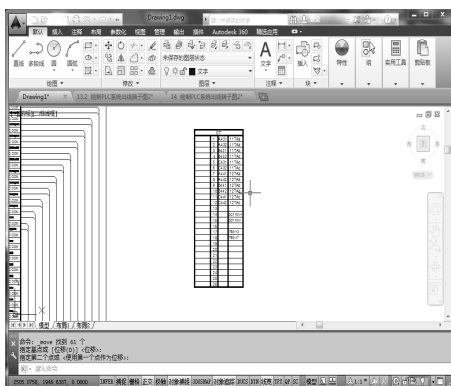
Step 08 继续单击“矩形”按钮，如下左图所示，绘制 54.48×5.48 的矩形，如下右图所示。



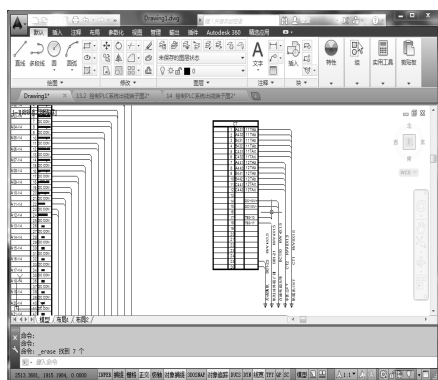
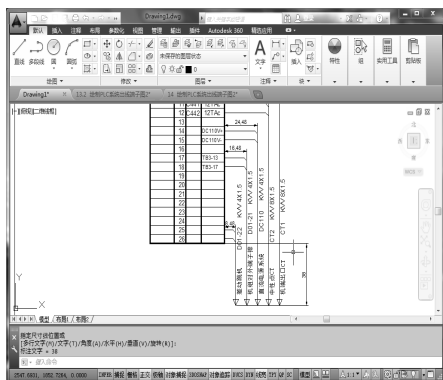
Step 09 重复前两步，绘制矩形，尺寸如下左图所示，完成后的图形如下右图所示。



Step 10 按前面介绍的方法输入文字,如下左图所示。完成文字布置后的效果如下右图所示。



Step 11 输入其他文字说明,完成文字布置,效果如下左图所示,整个图形完成的最终效果如下右图所示。



13.5 拓展练习

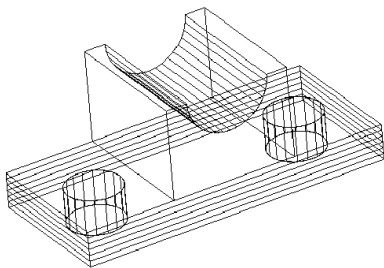
下面将以 3 个简单的实例,使读者对本章所学的所有知识点进行巩固。

13.5.1 使用三维多段线绘制轴承座

实例位置: 光盘\上机实训\使用三维多段线绘制轴承座.dwg

难易指数: ★★★

技术掌握: 通过对本实例的练习可以熟练掌握使用三维多段线绘制轴承座的方法。



1. 实训目的
熟练掌握“三维多段线”命令的使用。
2. 实训内容
执行“三维多段线”命令,绘制三维图形。
3. 实训过程
 - ① 单击“三维多段线”按钮。
 - ② 执行命令后,在空间中指定线的位置。

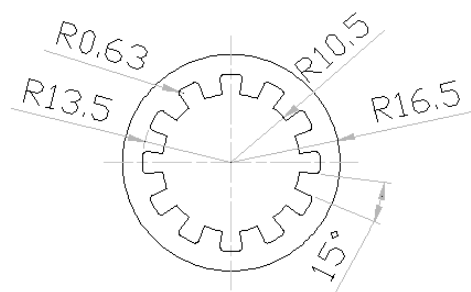


13.5.2 为垫圈图设置半径标注

实例位置：光盘\上机实训\为垫圈图设置半径标注.dwg

难易指数：★★

技术掌握：通过对本实例的练习可以熟练掌握设置半径标注的方法。



1. 实训目的

熟练掌握尺寸标注等相关命令。

2. 实训内容

主要使用“半径”标注命令在图形中进行标注。

3. 实训过程

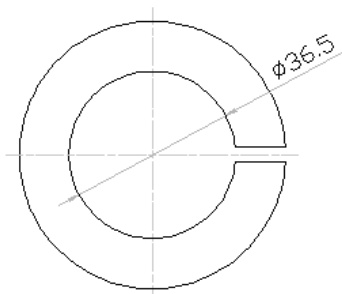
- ① 绘制图形。
- ② 单击“半径”标注按钮。
- ③ 指定放置方位，修改标注样式。

13.5.3 打断图形

实例位置：光盘\上机实训\打断图形.dwg

难易指数：★★★

技术掌握：通过对本实例的练习可以熟练掌握打断图形的方法。



1. 实训目的

掌握在打断图形的方法。

2. 实训内容

运用“打断”命令，对图形进行编辑。

3. 实训过程

- ① 单击“打断”按钮。
- ② 指定打断位置，编辑图形。

第 14 章

PLC 系统出线端子图（下）

PLC 系统出线端子图的接线原理图旨在清楚详细地表达出系统的接线方式和相关的位置关系，本章将讲解绘制相关的图形符号、线段及添加相关的文本。

14.1 设置绘制环境

导语：本例通过绘制 PLC 系统出线端子图来进一步讲解 AutoCAD 在电气设计中的应用。最终完成整幅图形的绘制。

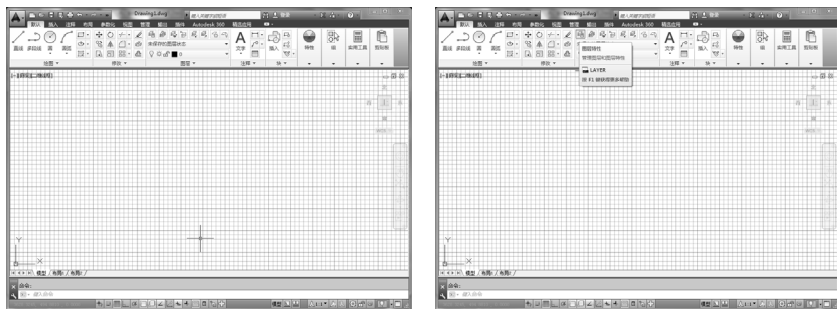
案例位置：光盘第 14 章\14.1.dwg

难易指数：★★★

技术掌握：通过完成本例，读者可进一步掌握绘制环境的设置方法。

【操作步骤】

Step 01 打开 AutoCAD 2014 后，可以看到 AutoCAD 2014 的主界面，名称为 Drawing1.dwg，如下左图所示，单击“图层特性”按钮，如下右图所示。



Step 02 单击“图层特性”按钮后，系统弹出“图层特性管理器”选项板，如下左图所示，并单击“新建图层”按钮，如下右图所示。

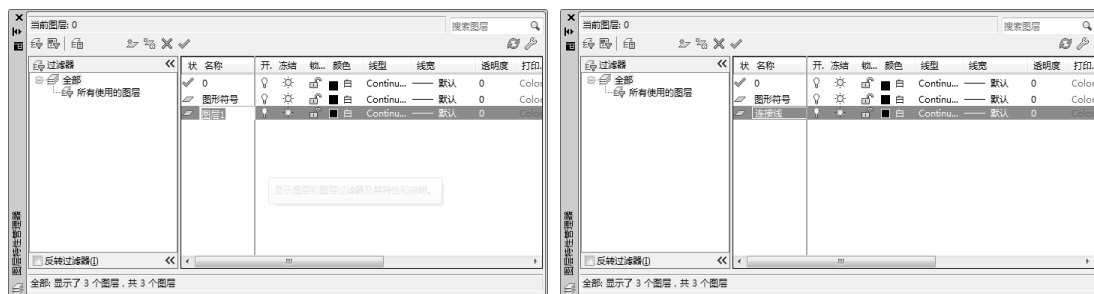




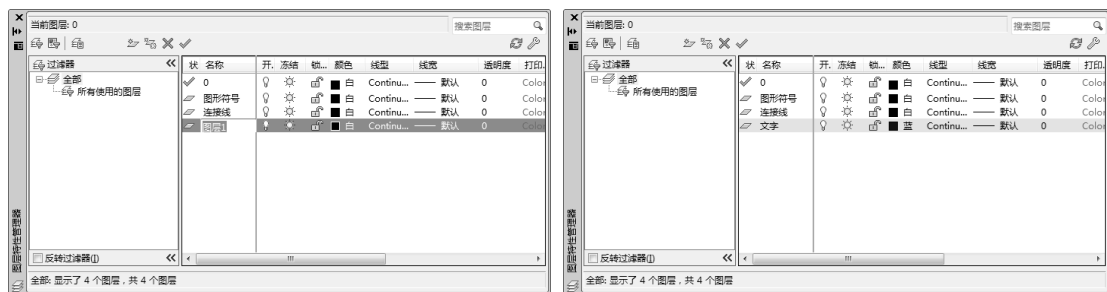
Step 03 单击“新建图层”按钮后，创建“图层 1”，如下左图所示，将“图层 1”命名为“图形符号”，“颜色”为“白色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“默认”，如下右图所示。



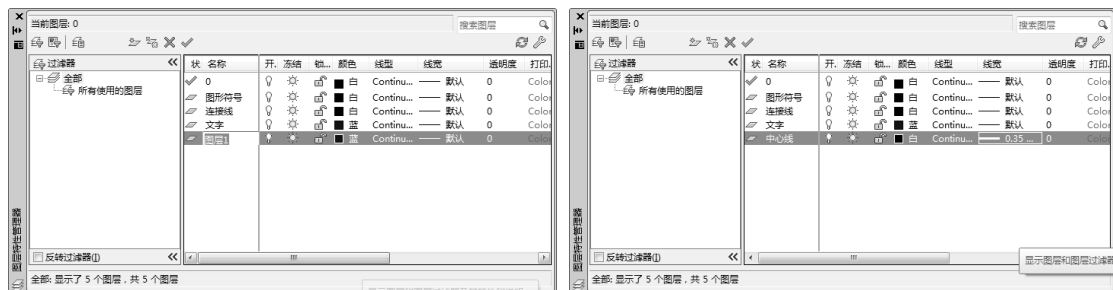
Step 04 继续单击“新建图层”按钮，创建“图层 1”，如下左图所示，将“图层 1”命名为“连接线”，“颜色”为“白色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“默认”，如下右图所示。



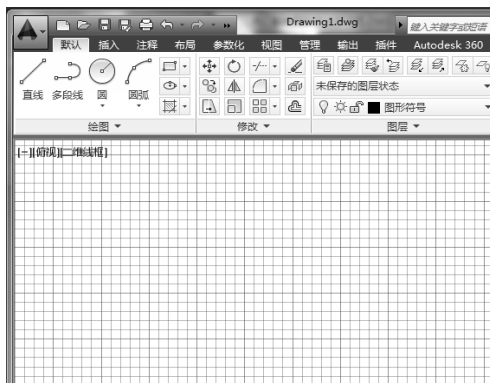
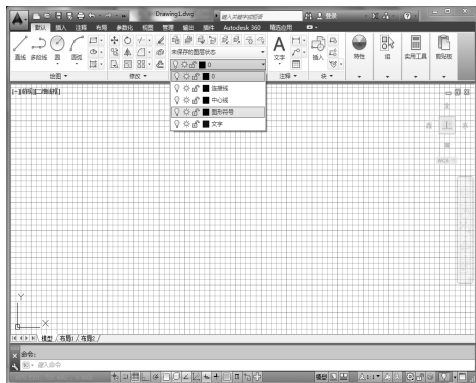
Step 05 单击“新建图层”按钮，创建“图层 1”，如下左图所示，将“图层 1”命名为“文字”，“颜色”为“蓝色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“默认”，如下右图所示。



Step 06 单击“新建图层”按钮，创建“图层 1”，如下左图所示，将“图层 1”命名为“中心线”，“颜色”为“白色”，“线型”为“实线”，“线宽”为“0.35mm”，如下右图所示。



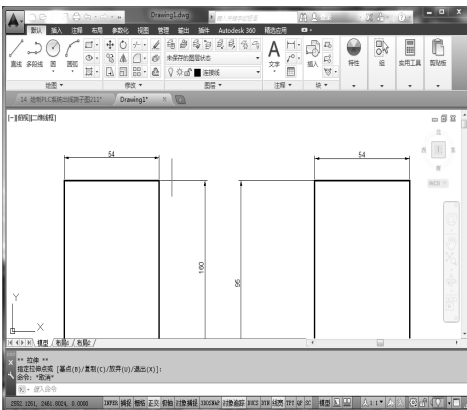
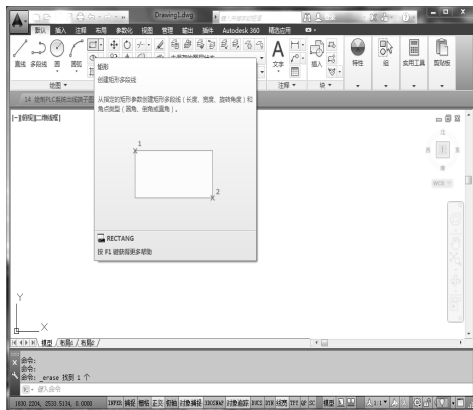
Step 07 打开“图层”下拉列表,可以看到5个图层:0、连接线、中心线、图形符号、文字,如下左图所示,选择“图形符号”图层,如下右图所示。



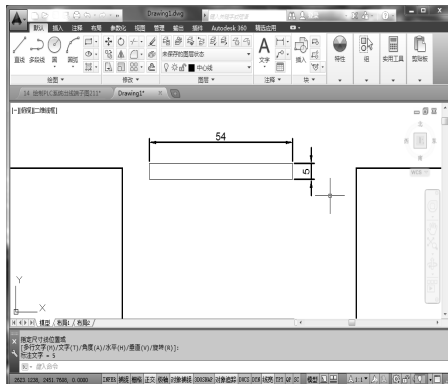
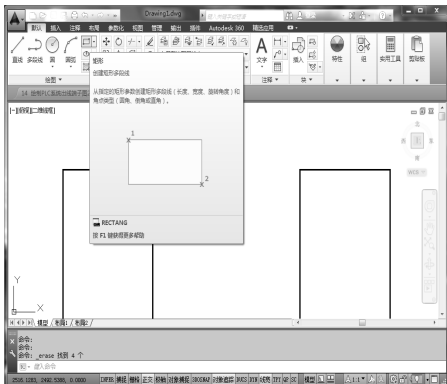
14.2 绘制图形符号

上一节创建好了本案例所需的各种图层,接下来讲解图形符号的绘制的方法,在绘制该部分图形时,将会用到各种二维图形创建命令和几何图形修改命令。

Step 01 单击“矩形”按钮,如下左图所示;绘制 54×160、54×95 的矩形,如下右图所示。

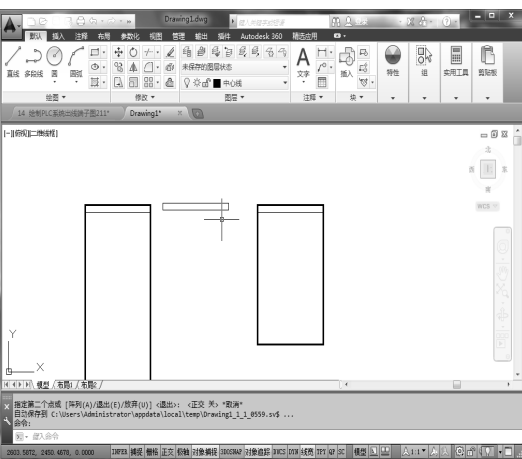
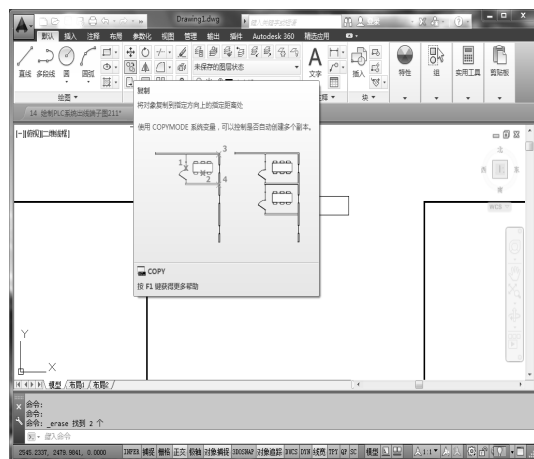


Step 02 继续单击“矩形”按钮,如下左图所示。绘制 54×5 的矩形,如下右图所示。

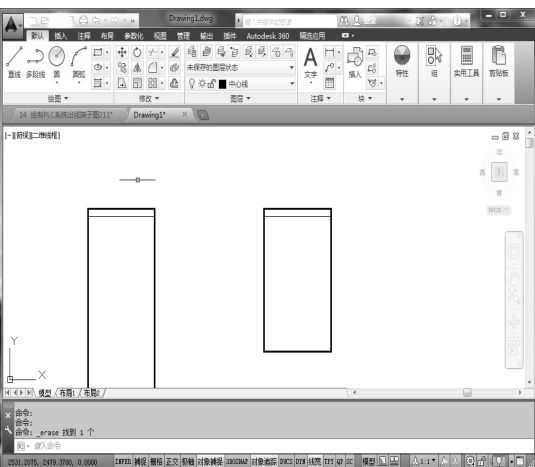
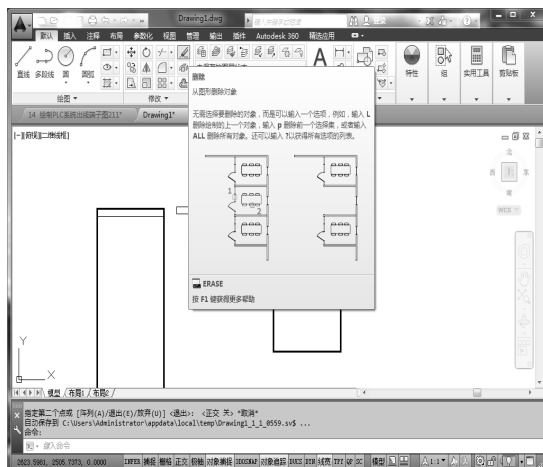




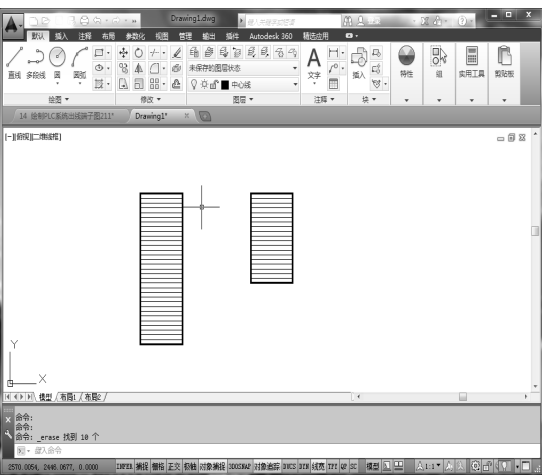
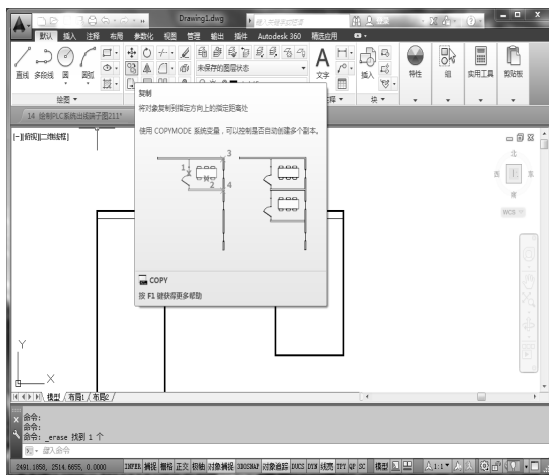
Step 03 单击“复制”按钮，如下左图所示，复制图形后的效果如下右图所示。



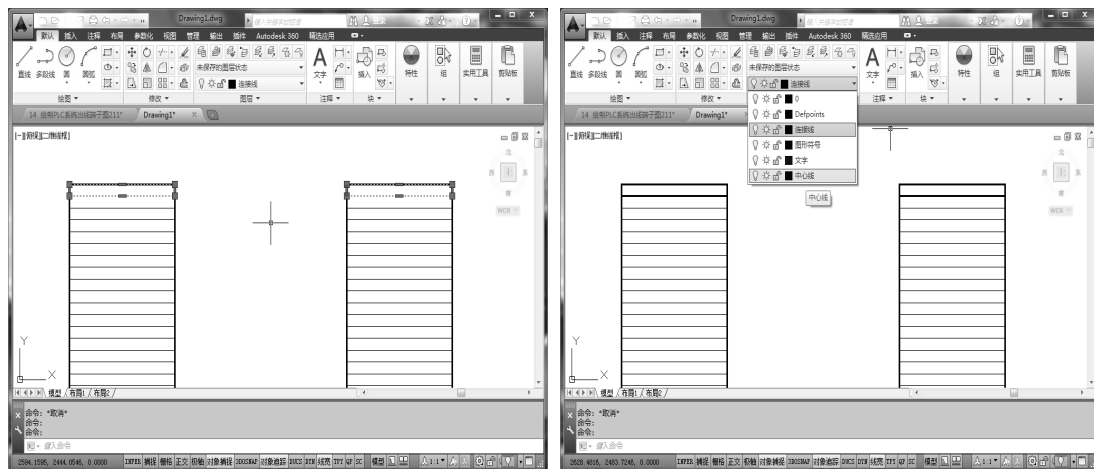
Step 04 单击“删除”按钮，如下左图所示，删除不需要的图形，如下右图所示。



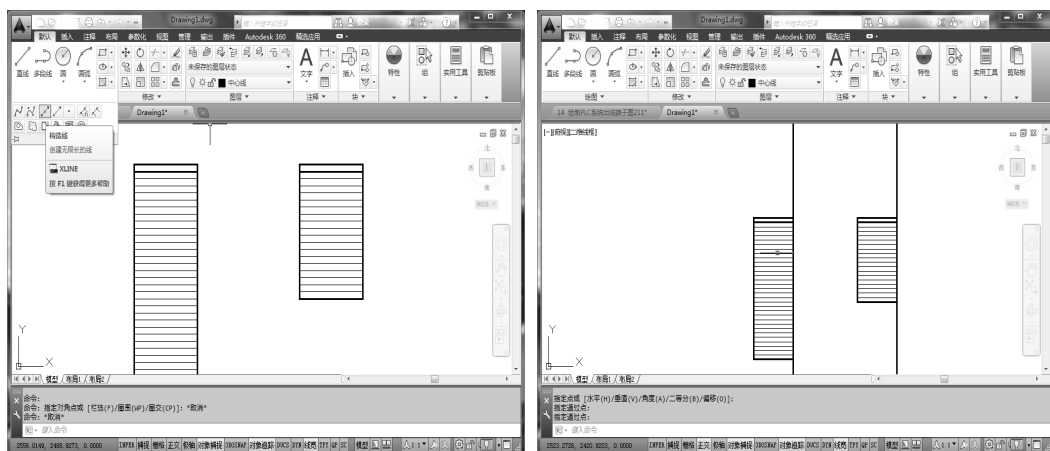
Step 05 单击“复制”按钮，如下左图所示，完成复制操作后的图形效果如下右图所示。



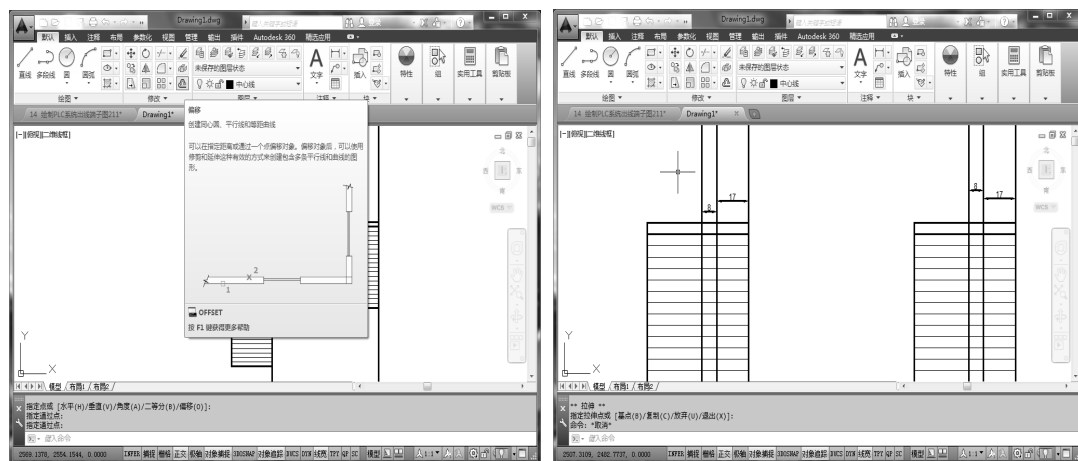
Step 06 选择如下左图所示图形, 单击“图层”下拉按钮, 选择“中心线”图层, 将其放置在“中心线”图层, 如下右图所示。



Step 07 单击“构造线”按钮, 如下左图所示, 绘制构造线, 如下右图所示。

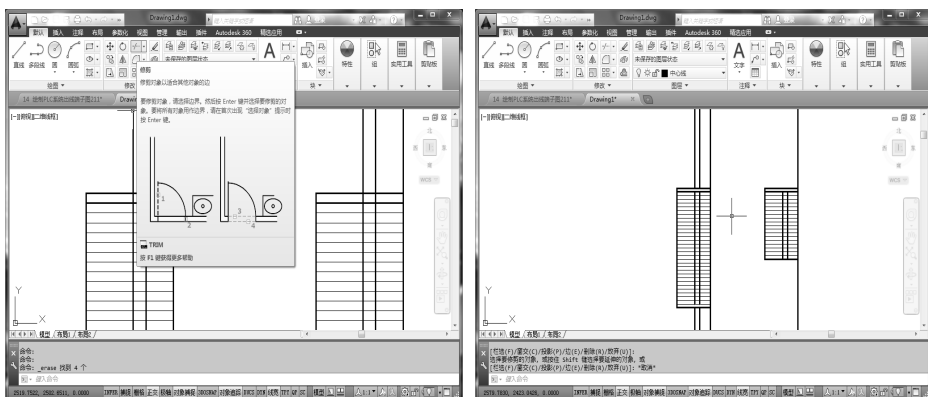


Step 08 单击“偏移”按钮, 如下左图所示, 偏移构造线, 如下右图所示。

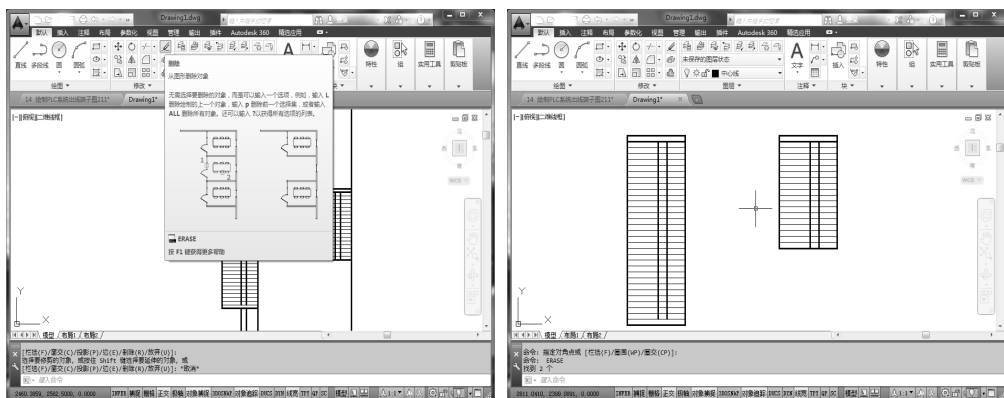




Step 09 单击“修剪”按钮，如下左图所示，偏移图形，效果如下右图所示。



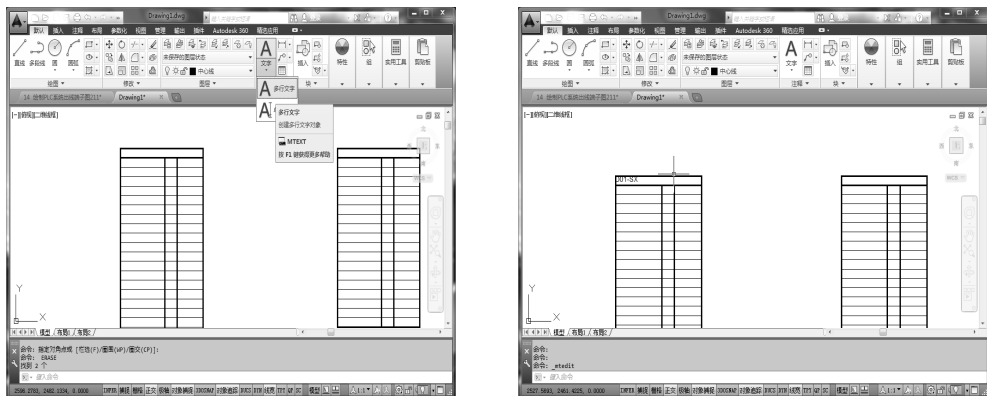
Step 10 单击“删除”按钮，如下左图所示；删除构造线，如下右图所示。



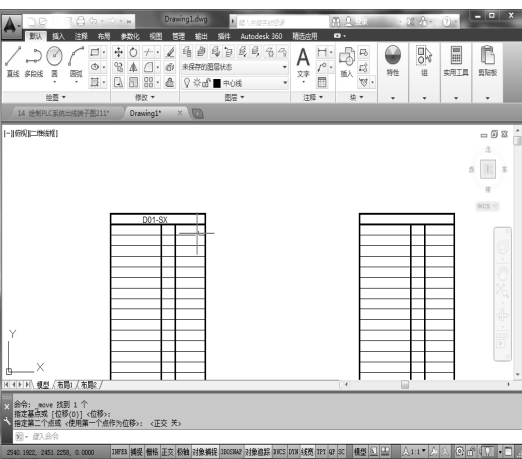
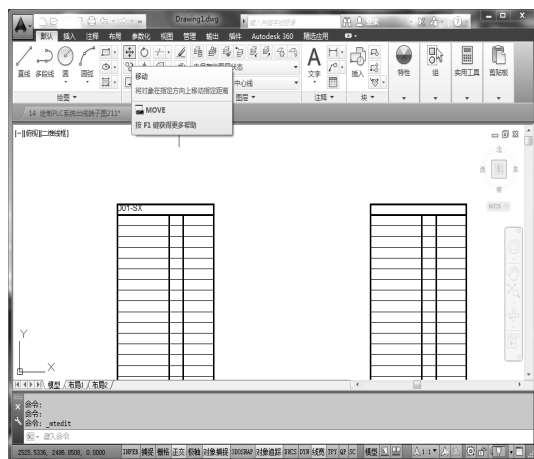
14.3 绘制连接线

上一节成功地绘制出了图形符号，接下来绘制表格连接线，通过绘制表格连接线，读者可以重点练习“移动”、“复制”、“多行文字”等相关命令的操作方法，借此机会熟练掌握这些命令的使用方法和技巧。

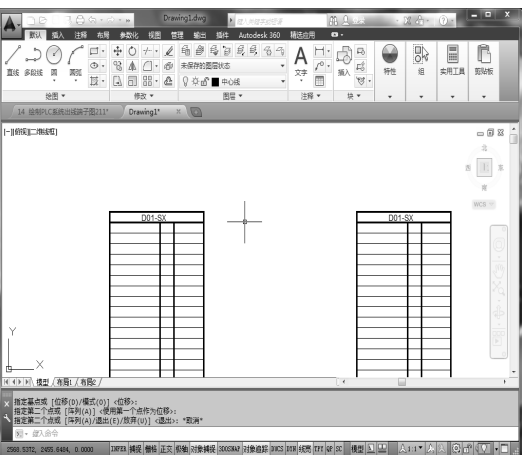
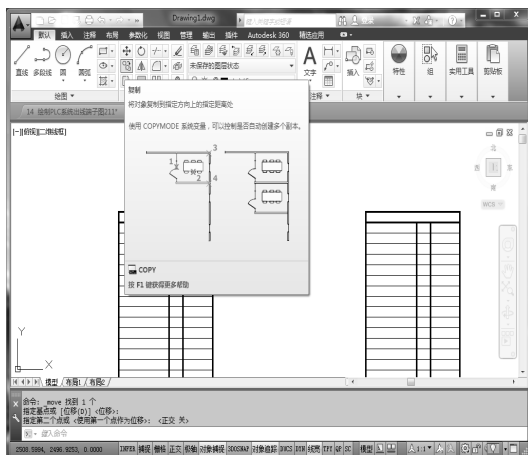
Step 01 单击“多行文字”按钮，如下左图所示，输入如下右图所示的文字。



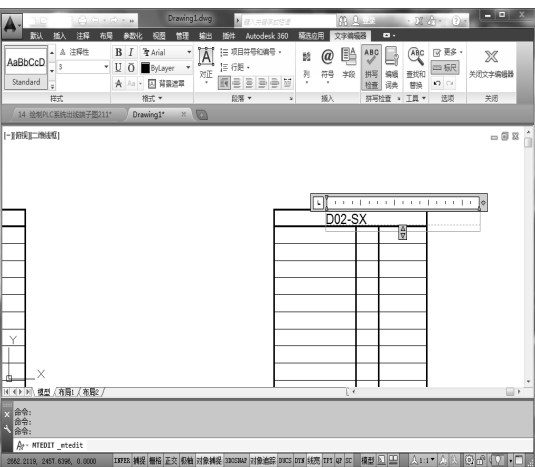
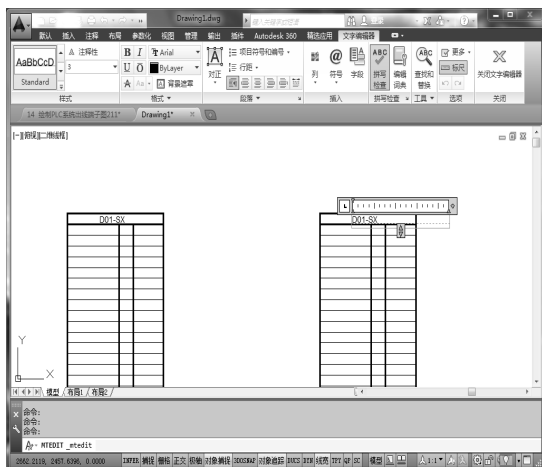
Step 02 单击“移动”按钮，如下左图所示，将文字移动到合适位置，如下右图所示。



Step 03 单击“复制”按钮，如下左图所示。复制移动后的文字，如下右图所示。

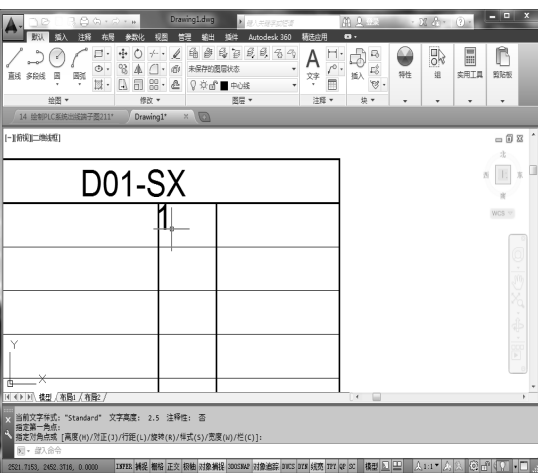
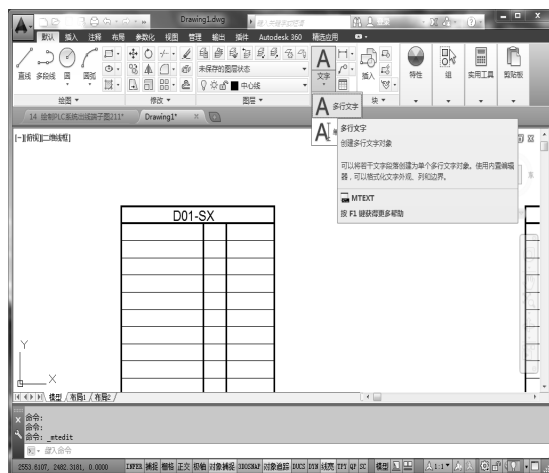


Step 04 双击文字 D01-SX，如下左图所示，将文字修改为 D02-SX，如下右图所示。

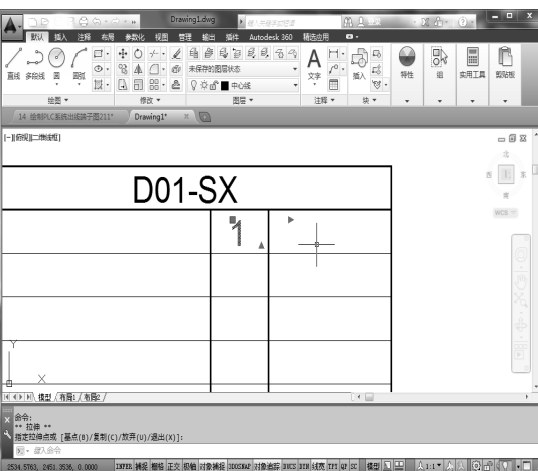
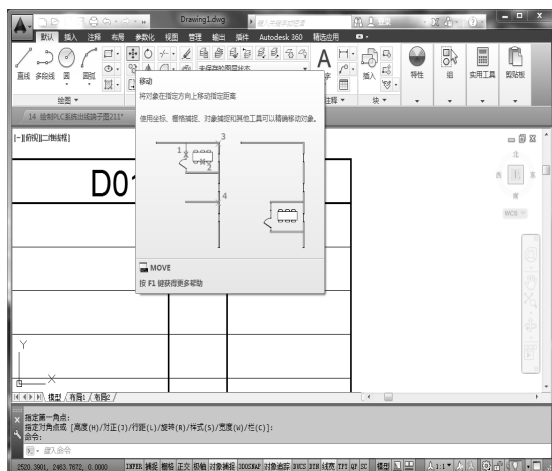




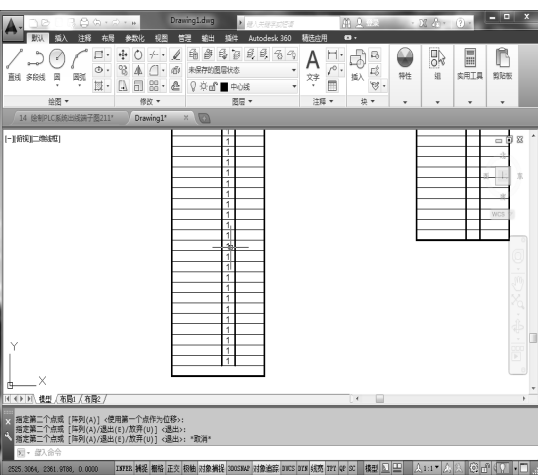
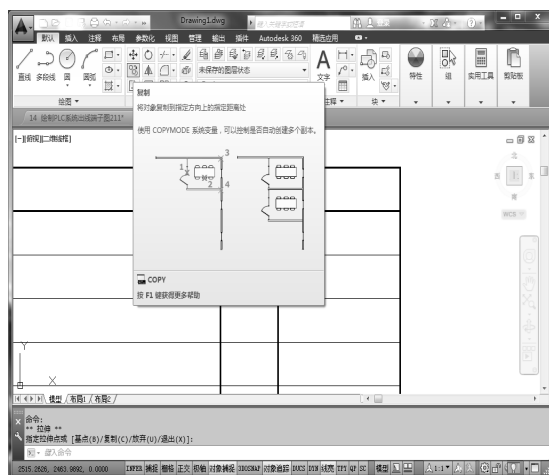
Step 05 继续单击“多行文字”按钮，如下左图所示，输入如下右图所示的文字。



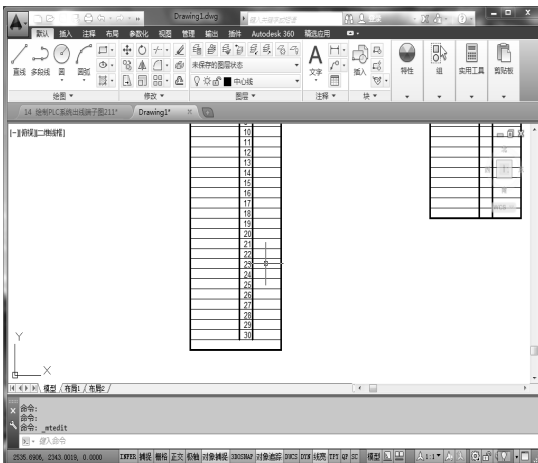
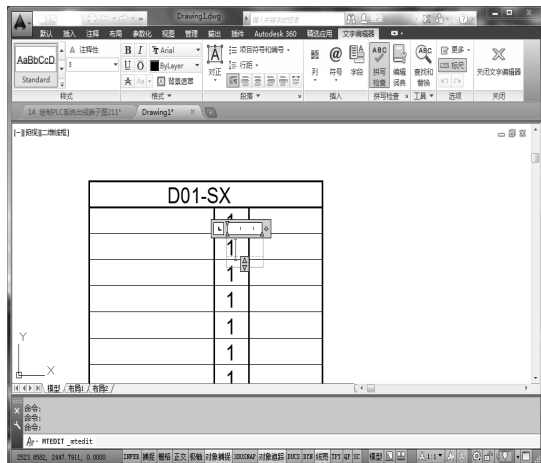
Step 06 单击“移动”按钮，如下左图所示，将文字移动到中间位置，如下右图所示。



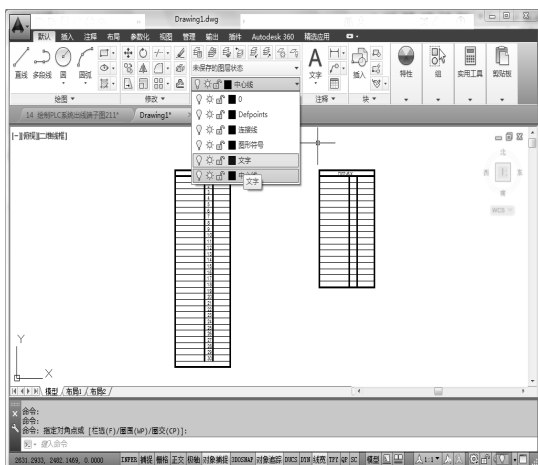
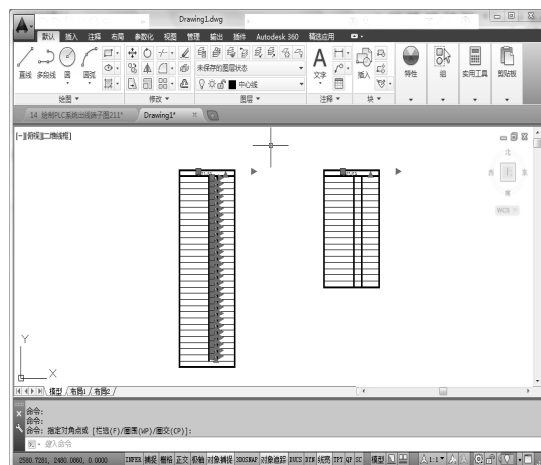
Step 07 单击“复制”按钮，如下左图所示，复制移动后的文字，如下右图所示。



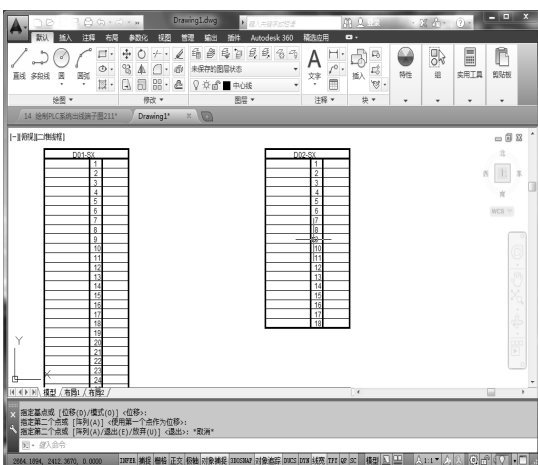
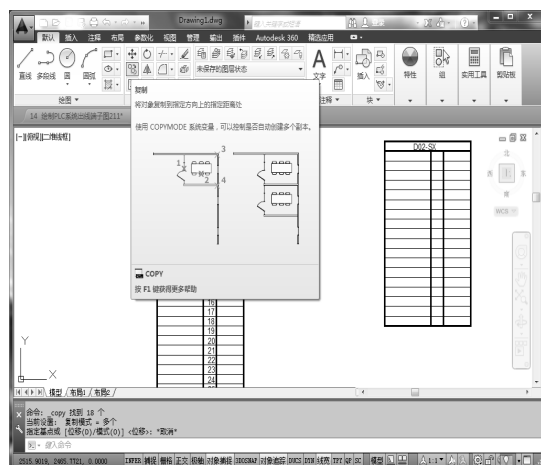
Step 08 双击输入的文字 1, 如下左图所示。将文字修改为 2, 以此类推, 将剩下的其他文字修改为 3~30, 如下右图所示。



Step 09 选中全部文字, 如下左图所示, 在“图层”下拉列表中选择“文字”图层, 完成如下右图所示。

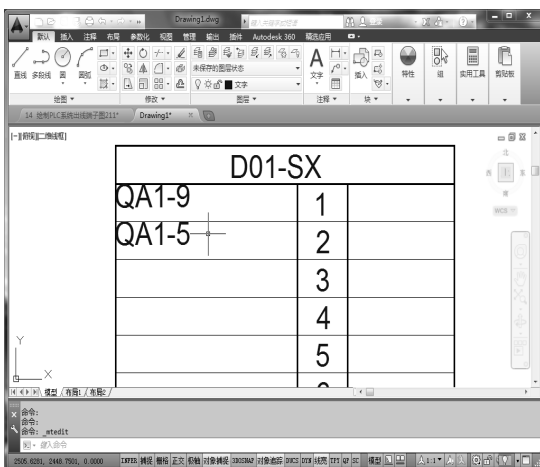
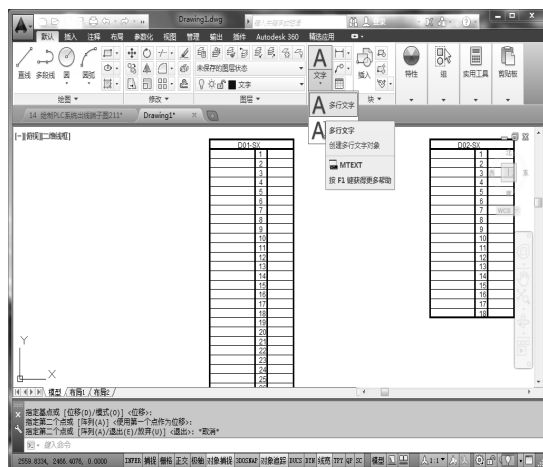


Step 10 单击“复制”按钮, 如下左图所示, 复制前面输入的序号, 如下右图所示。

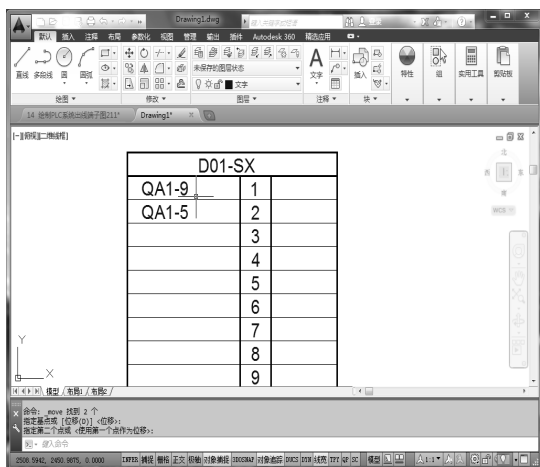
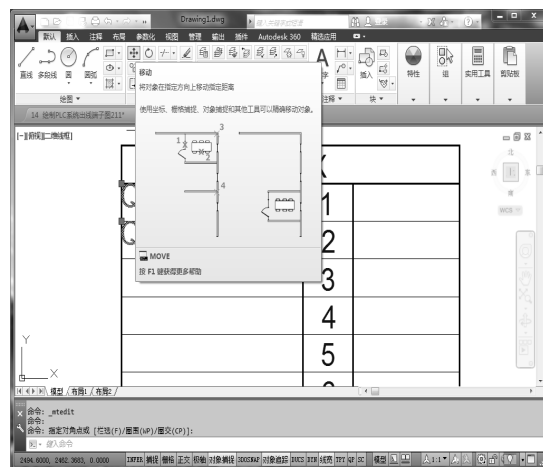




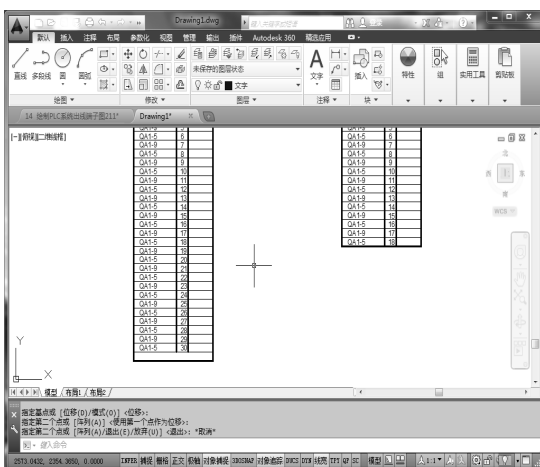
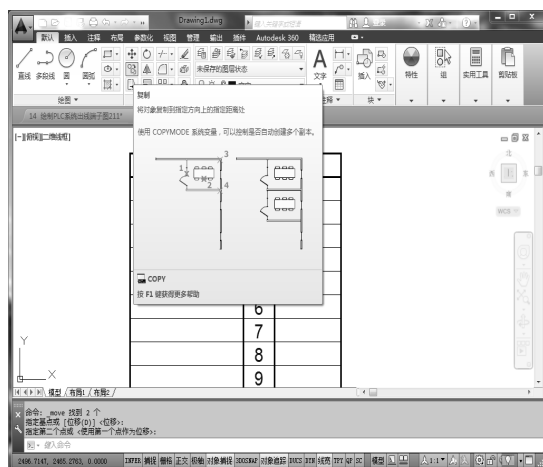
Step 11 继续单击“多行文字”按钮，如下左图所示，输入如下右图所示文字。



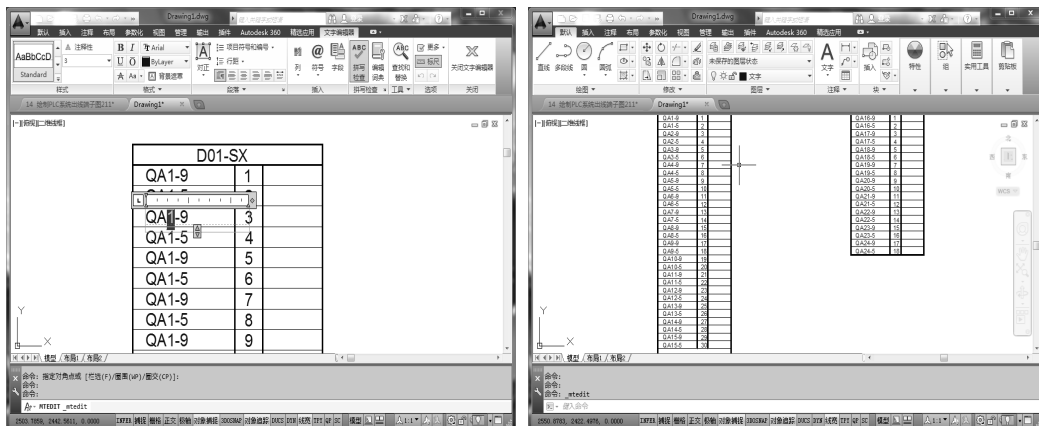
Step 12 单击“移动”按钮，如下左图所示，将文字移动到中间位置，如下右图所示。



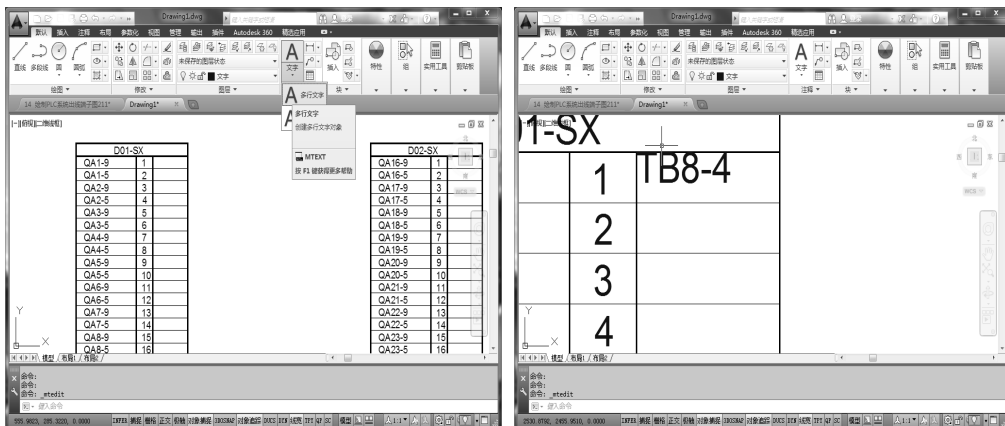
Step 13 单击“复制”按钮，如下左图所示，复制移动后的文字，如下右图所示。



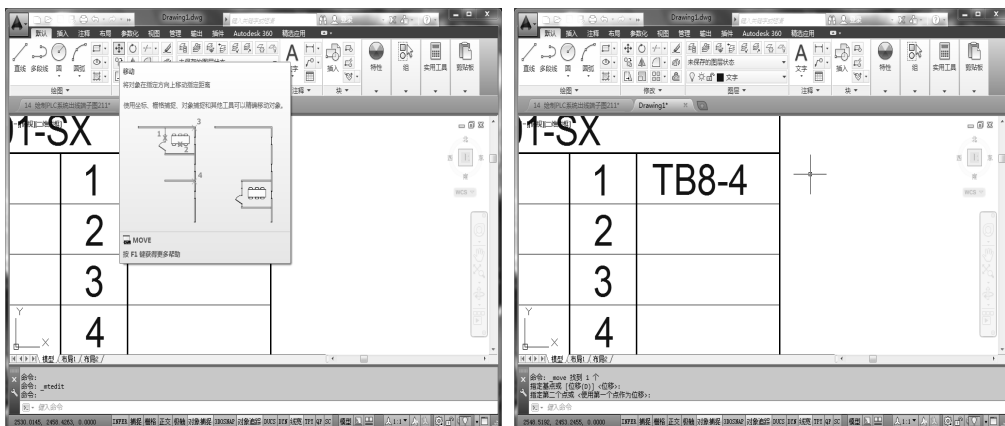
Step 14 双击文字“QA1-9”，如下左图所示。将文字修改为“QA2-9”，以此类推，修改其他文字分别为“QA2-5”“QA3-9”“QA3-5”“QA4-9”“QA4-5”“QA5-9”“QA5-5”“QA6-9”“QA6-5”“QA7-9”“QA7-5”“QA8-9”“QA8-5”“QA9-9”“QA9-5”“QA10-9”“QA10-5”“QA11-9”“QA11-5”“QA12-9”“QA12-5”“QA13-9”“QA13-5”“QA14-9”“QA14-5”“QA15-9”“QA15-5”“QA16-9”“QA16-5”“QA17-9”“QA17-5”“QA18-9”“QA18-5”“QA19-9”“QA19-5”“QA20-9”“QA20-5”“QA21-9”“QA21-5”“QA22-9”“QA22-5”“QA23-9”“QA23-5”“QA24-9”“QA24-5”，如下右图所示。



Step 15 继续单击“多行文字”按钮，如下左图所示。输入如下右图所示图形。

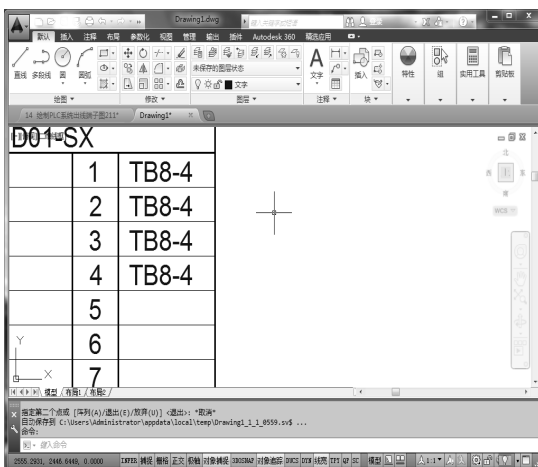
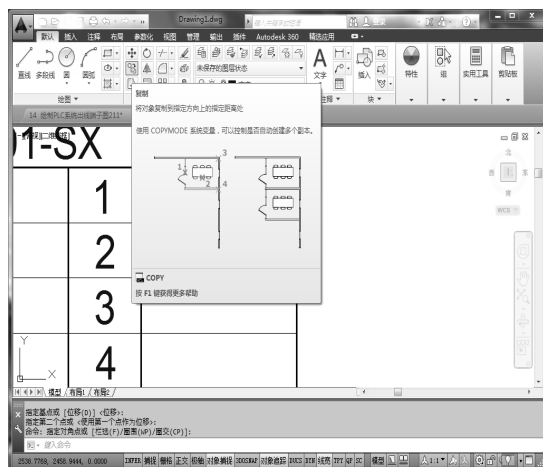


Step 16 单击“移动”按钮，如下左图所示，将文字移动到中间位置，如下右图所示。

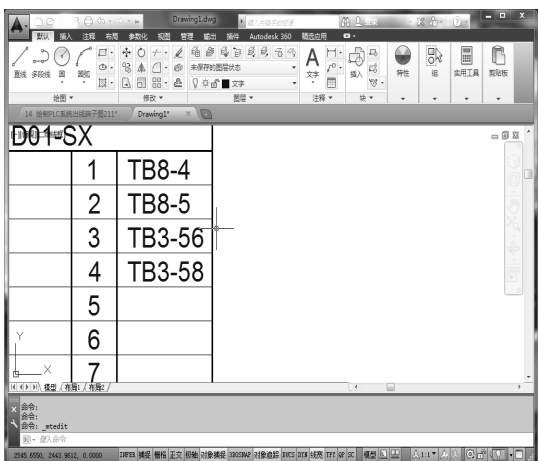
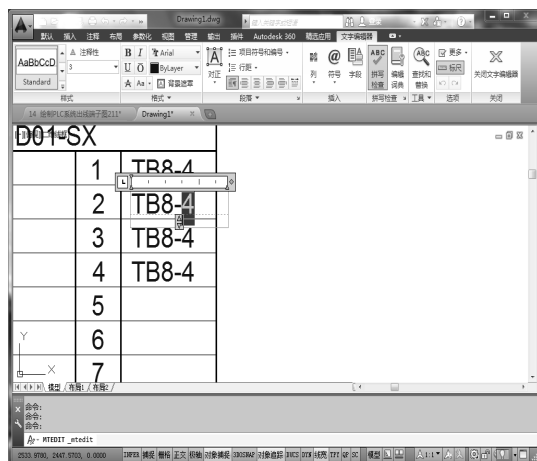




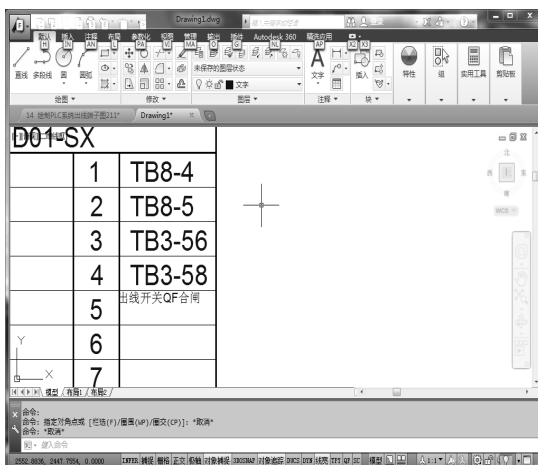
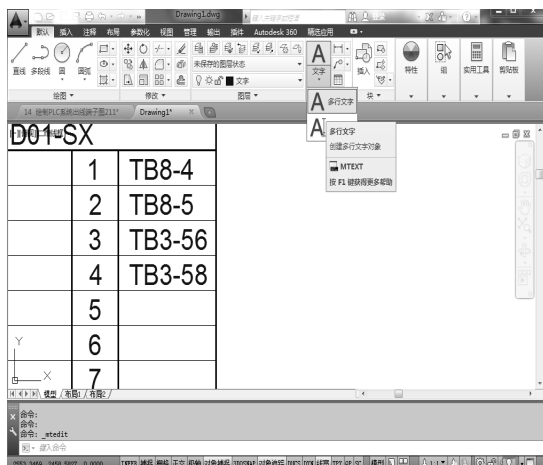
Step 17 单击“复制”按钮，如下左图所示，复制移动后的文字，如下右图所示。



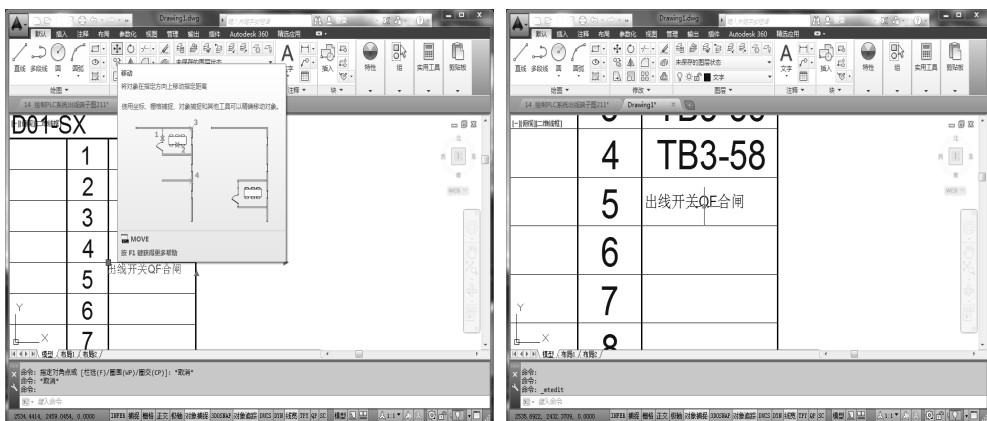
Step 18 双击文字 TB8-4，如下左图所示。将文字修改为 TB8-5，再修另外两个复制的文字，如下右图所示。



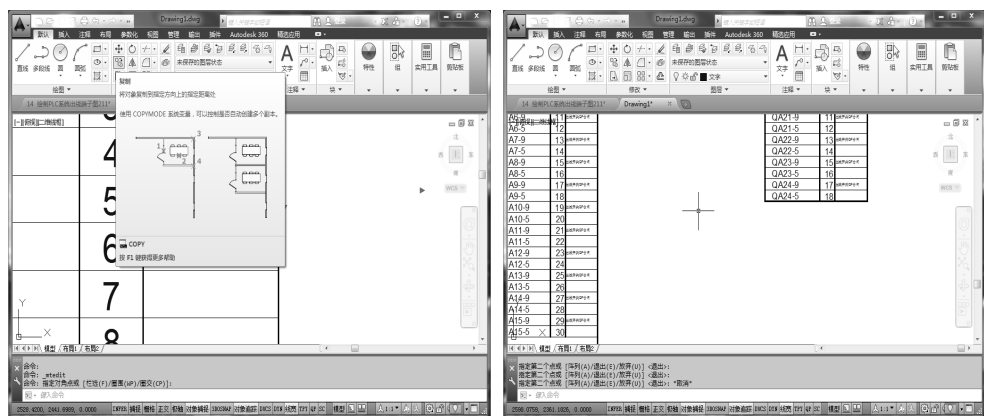
Step 19 继续单击“多行文字”按钮，如下左图所示。输入如下右图所示的文字。



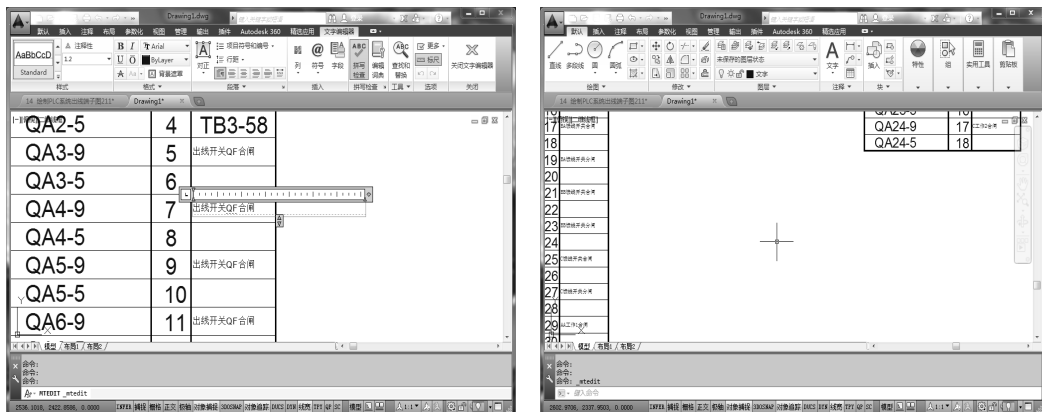
Step 20 单击“移动”按钮,如下左图所示,将文字移动到合适位置,如下右图所示。



Step 21 单击“复制”按钮,如下左图所示,复制移动后的文字,如下右图所示。

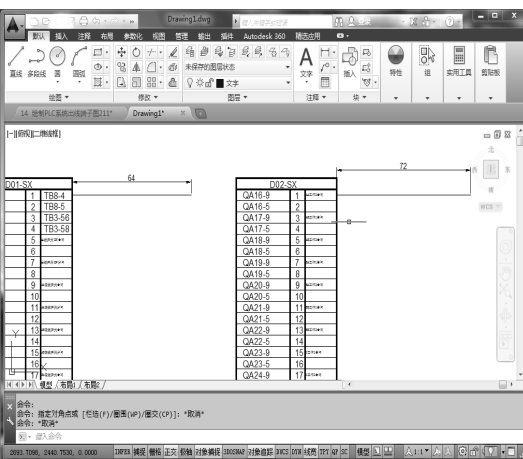
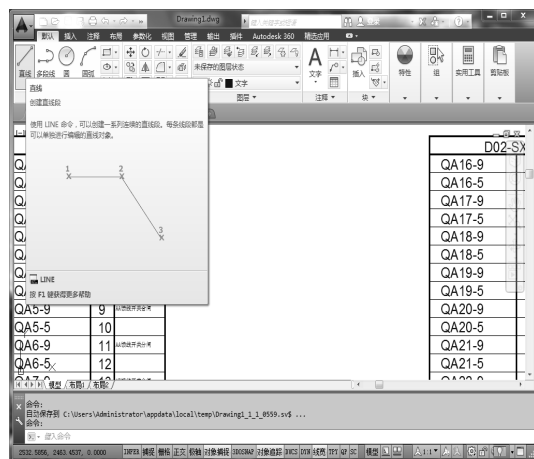


Step 22 双击文字“出线开关 QF 合闸”,如下左图所示,将文字修改为“出线开关 QF 分闸”,再按同样方法修改其他文字分别为“AA 段馈线开关合闸”“AA 段馈线开关分闸”“AB 段馈线开关合闸”“AB 段馈线开关分闸”“BA 段馈线开关合闸”“BA 段馈线开关分闸”“BB 段馈线开关合闸”“BB 段馈线开关分闸”“B 段馈线开关合闸”“B 段馈线开关分闸”“AA 工作 1 合闸”“AA 工作 2 合闸”“AB 工作 1 合闸”“AB 工作 2 合闸”“BA 工作 1 合闸”“BA 工作 2 合闸”“BB 工作 1 合闸”“BB 工作 2 合闸”“C 工作 1 合闸”“C 工作 2 合闸”,完成后如下右图所示。

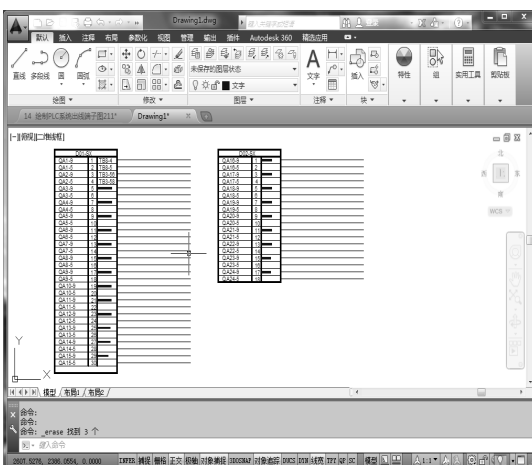
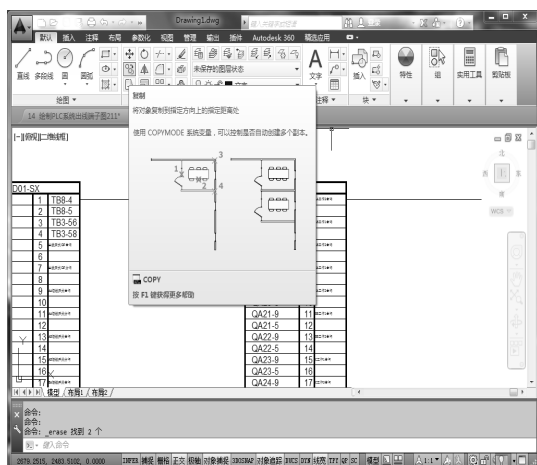




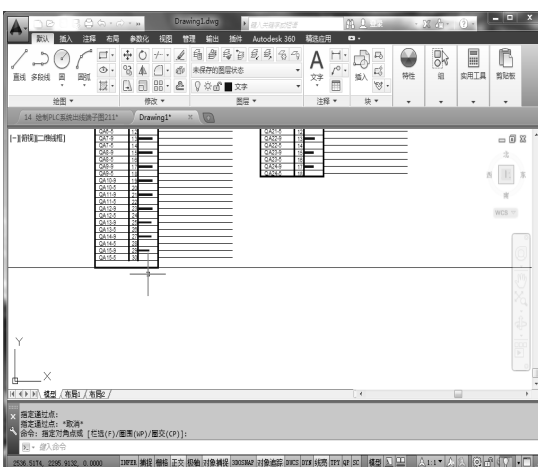
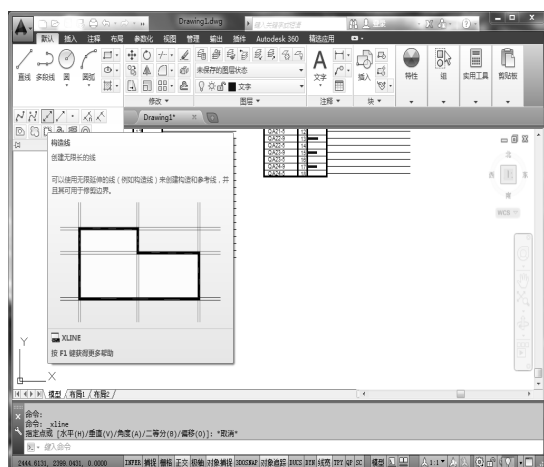
Step 23 单击“直线”按钮，如下左图所示，绘制图形，如下右图所示。



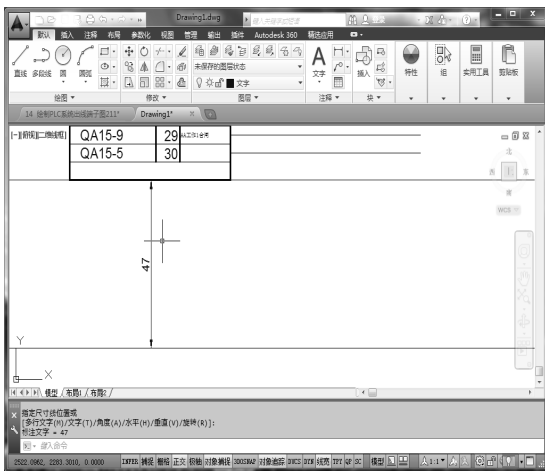
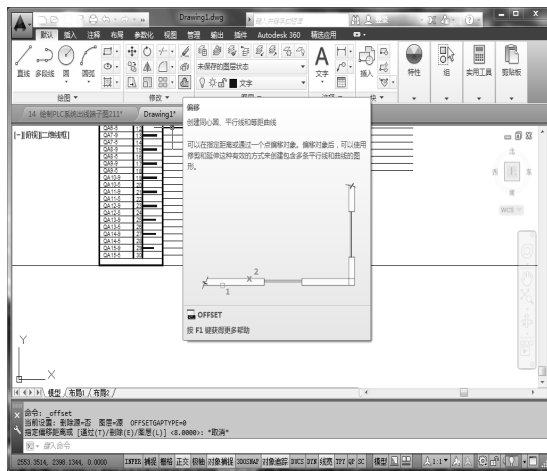
Step 24 单击“复制”命令，如下左图所示，复制上一步绘制的直线，如下右图所示。



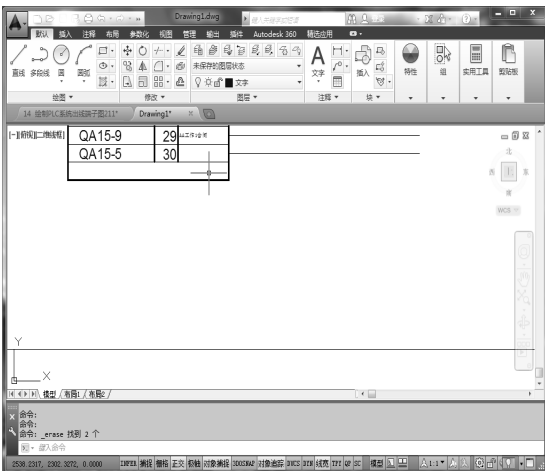
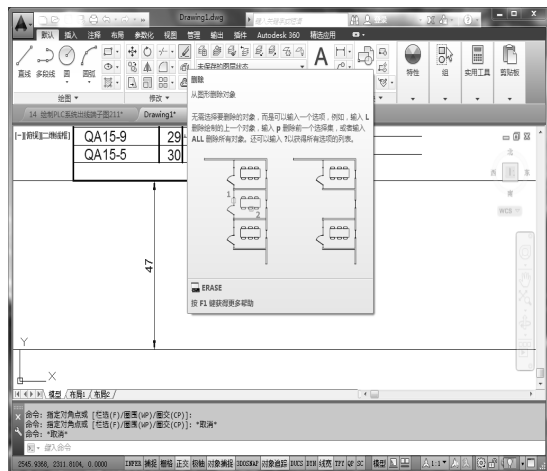
Step 25 单击“构造线”按钮，如下左图所示。绘制如下右图所示的构造线。



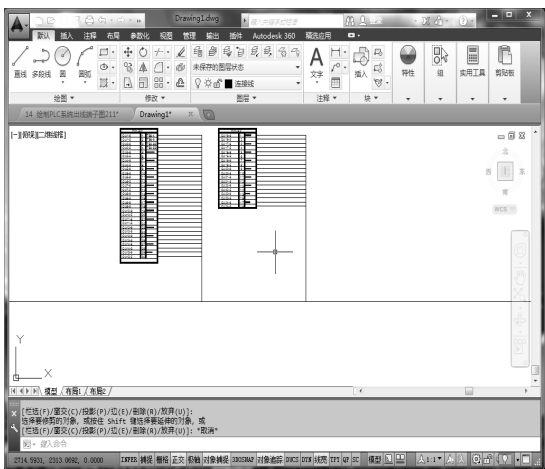
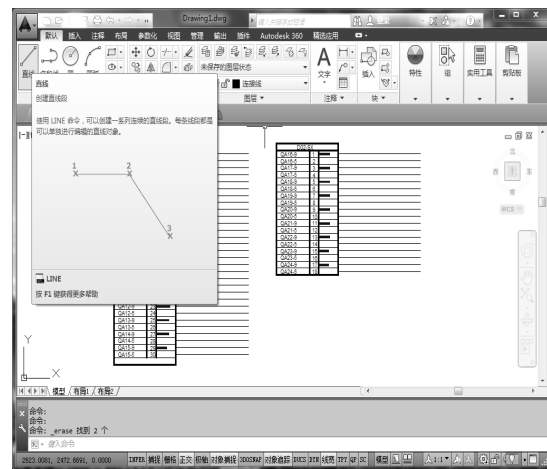
Step 26 单击“偏移”按钮，如下左图所示。偏移绘制的构造线图形，如下右图所示。



Step 27 单击“删除”按钮，如下左图所示，删除不需要的图形，如下右图所示。

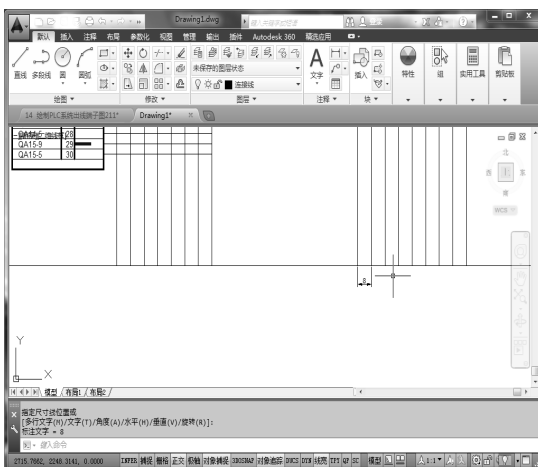
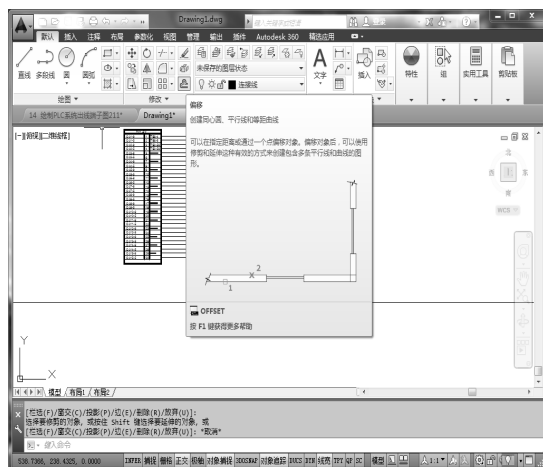


Step 28 单击“直线”按钮，如下左图所示，绘制直线，如下右图所示。

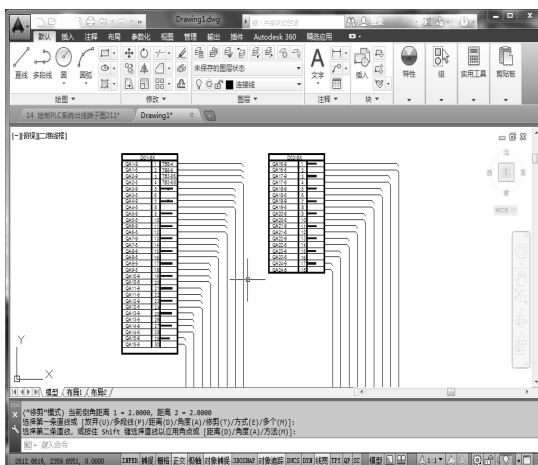
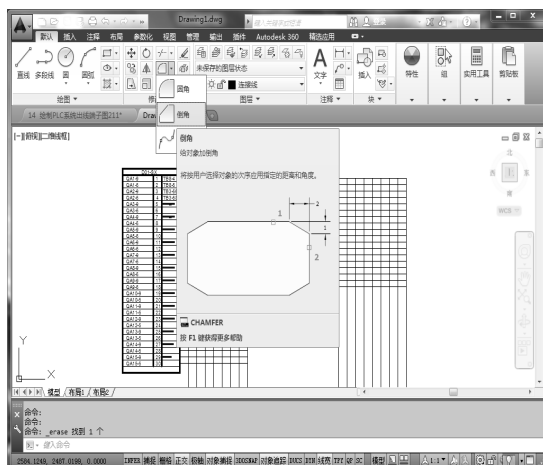




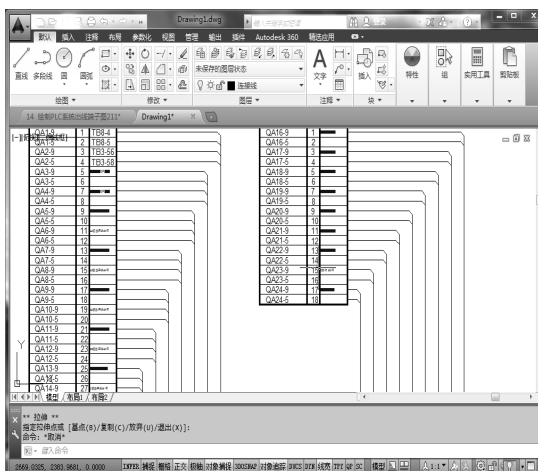
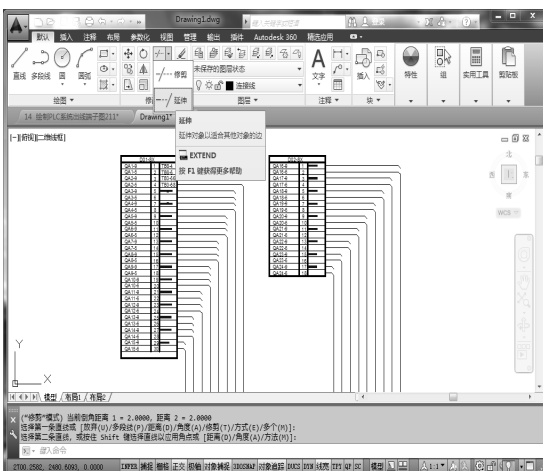
Step 29 单击“偏移”按钮，如下左图所示，偏移绘制的直线，如下右图所示。



Step 30 单击“倒角”按钮，如下左图所示，倒 2x2 的直角，如下右图所示。



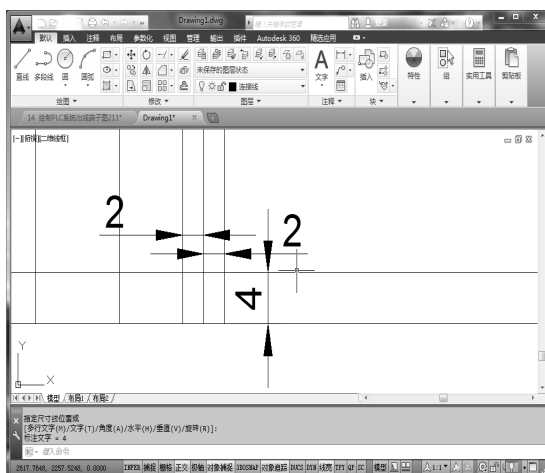
Step 31 单击“延伸”按钮，如下左图所示，延伸图形，如下右图所示。



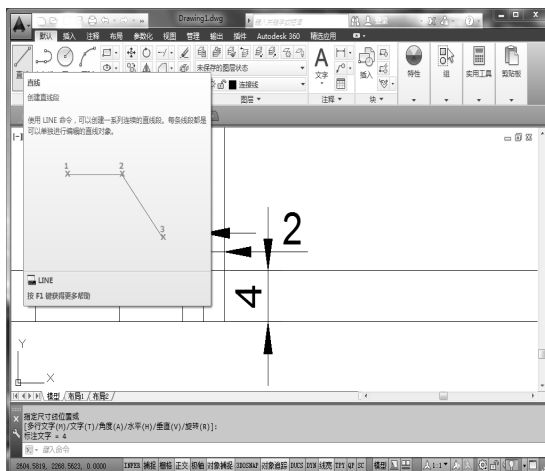
Step 32 单击“偏移”按钮，如右图所示。



Step 33 偏移图形，如右图所示。

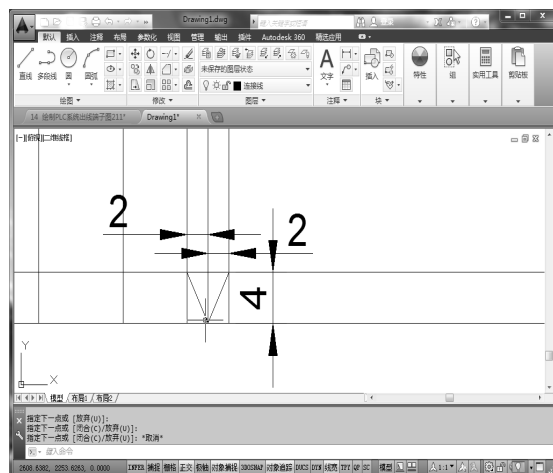


Step 34 单击“直线”按钮，如右图所示。

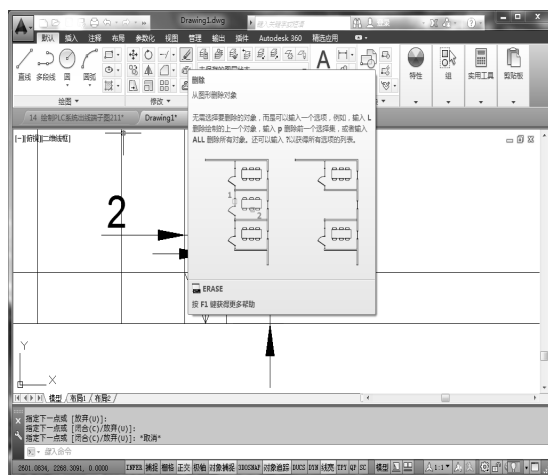




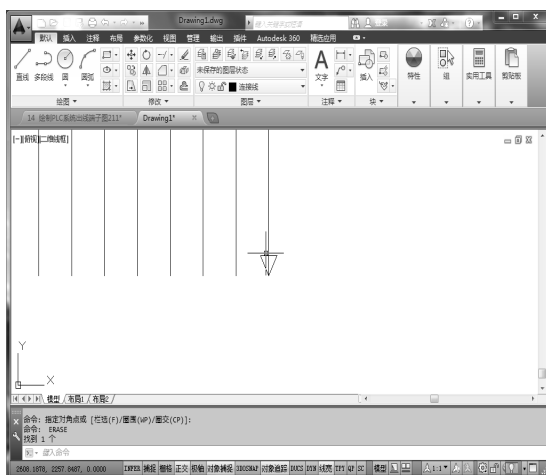
Step 35 绘制直线，如右图所示。



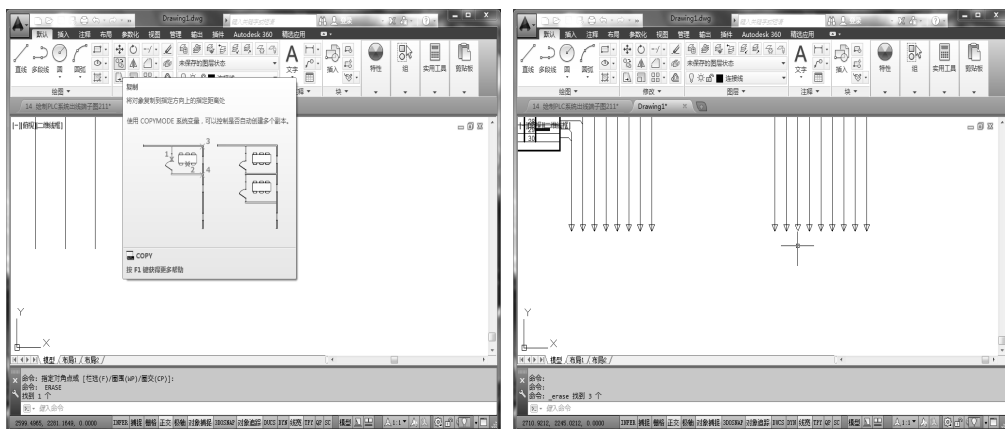
Step 36 单击“删除”按钮，如右图所示。



Step 37 删除多余的直线，如右图所示。

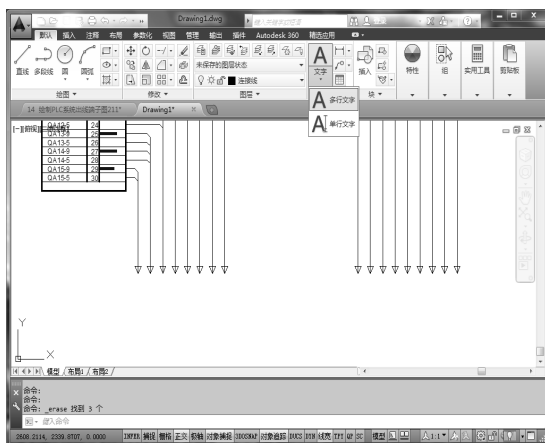


Step 38 单击“复制”按钮，如下左图所示，复制图形，如下右图所示。

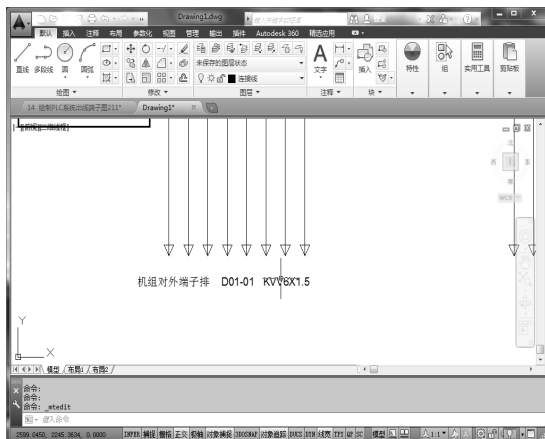


14.4 添加文字说明

上一节成功地绘制出了表格接线图，接下来添加文字说明，通过对文字说明的添加，读者可以重点练习“多行文字”、“移动”、“复制”等相关命令的操作方法，借此机会熟练掌握这些命令的使用方法和技巧。

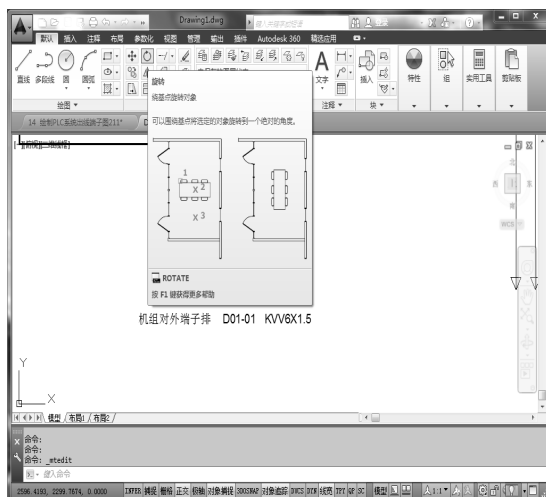


Step 01 单击“多行文字”按钮，如右上图所示，输入如右下图所示文字。

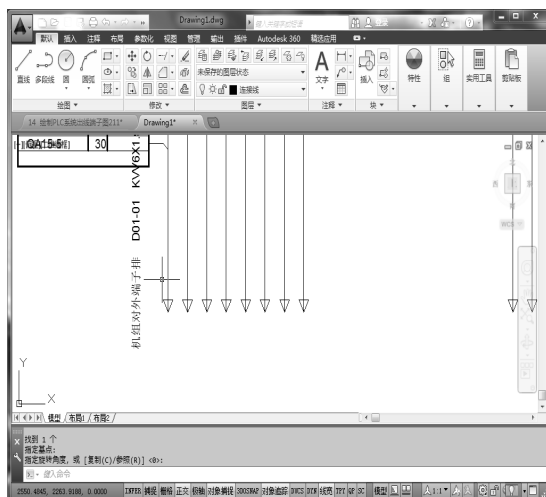




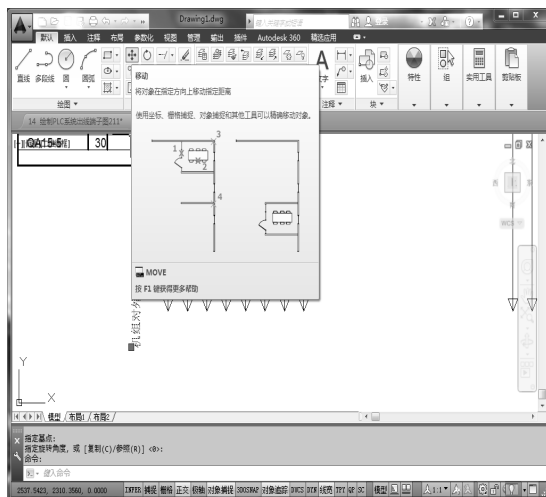
Step 02 单击“旋转”按钮，如右图所示。



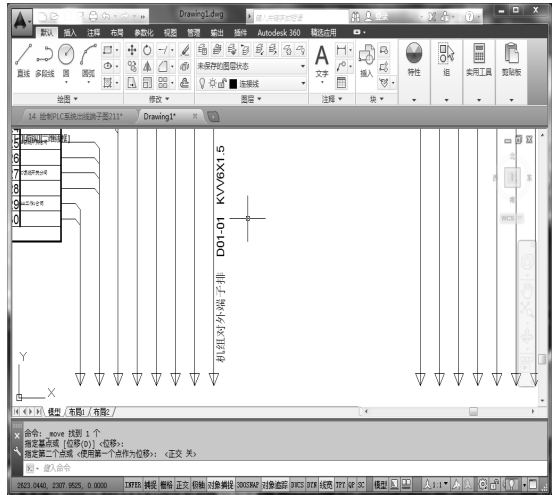
Step 03 旋转输入的文字，如右图所示。



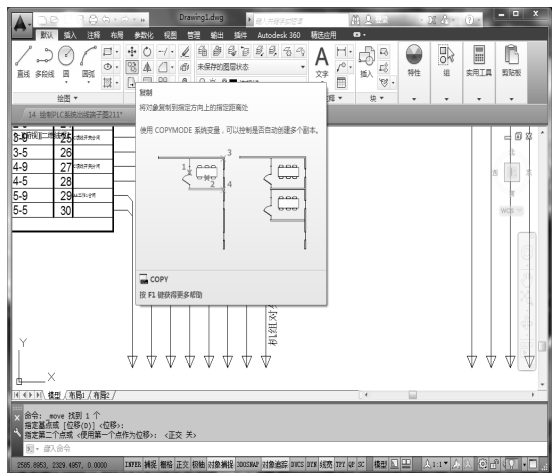
Step 04 单击“移动”按钮，如右图所示。



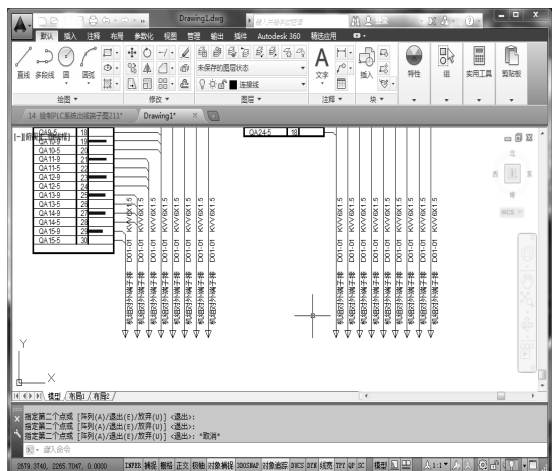
Step 05 移动文字到合适位置，如右图所示。



Step 06 单击“复制”按钮，如右图所示。

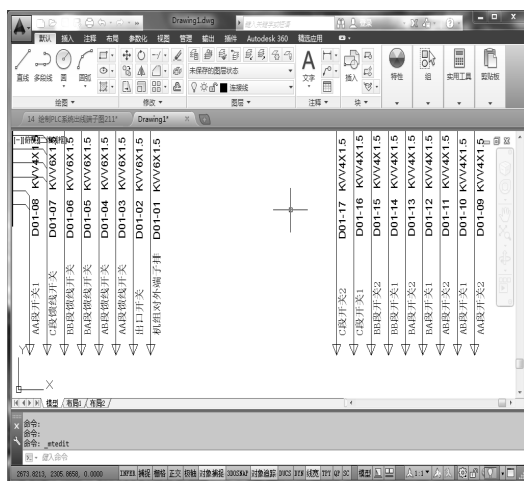
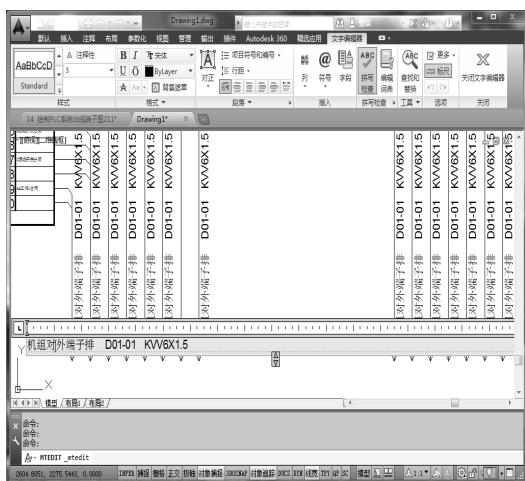


Step 07 复制旋转后的文字，如右图所示。

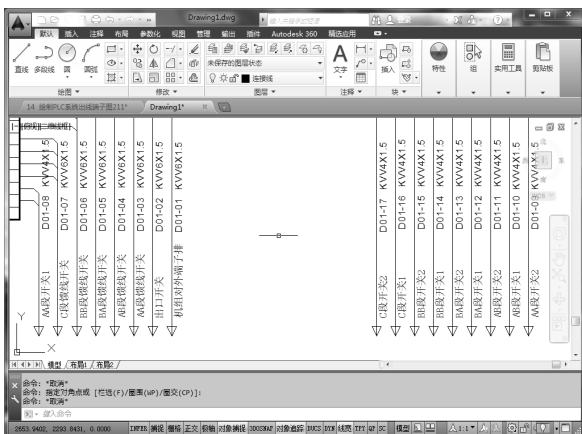
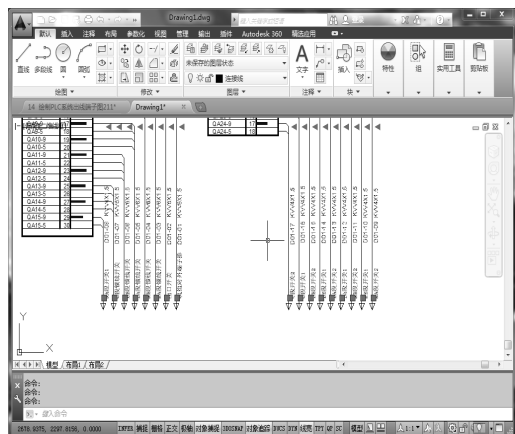




Step 08 双击文字“机组对外端子排 DI1-01 KVV6X1.5”，如下左图所示。将文字修改为“出口开关 DI1-02 KVV6X1.5”，按此方法修改其他文字分别为“AA 段馈线开关 DI1-03 KVV6X1.5”“AB 段馈线开关 DI1-04 KVV6X1.5”“BA 段馈线开关 DI1-05 KVV6X1.5”“BB 段馈线开关 DI1-06 KVV6X1.5”“C 段馈线开关 DI1-07 KVV6X1.5”“AA 段开关 1 DI1-08 KVV4X1.5”“AA 段开关 2 DI1-09 KVV4X1.5”“AB 段开关 1 DI1-10 KVV4X1.5”“AB 段开关 2 DI1-11 KVV4X1.5”“BA 段开关 1 DI1-12 KVV4X1.5”“BA 段开关 2 DI1-13 KVV4X1.5”“BB 段开关 1 DI1-14 KVV4X1.5”“BB 段开关 2 DI1-15 KVV4X1.5”“C 段开关 1 DI1-16 KVV4X1.5”“C 段开关 2 DI1-17 KVV4X1.5”，如下右图所示。



Step 09 选中输入的文字，打开“图层”下拉列表，选择“文字”图层，如下左图所示，最终效果如下右图所示。



14.5 拓展练习

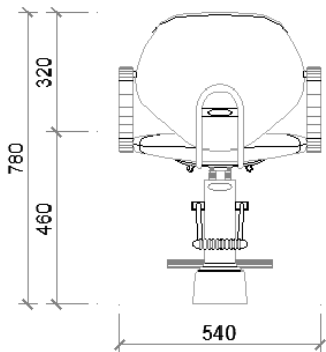
下面将以 3 个简单的实例，使读者对本章所学的所有知识点进行巩固。

14.5.1 在图形中绘制椭圆

实例位置：光盘\上机实训\在图形中绘制椭圆.dwg

难易指数：★★★

技术掌握：通过对本实例的练习可以熟练掌握在图形中绘制椭圆的方法。



1. 实训目的

熟练掌握“椭圆”命令的使用。

2. 实训内容

执行“椭圆”命令，创建图形并进行编辑。

3. 实训过程

- ① 执行“椭圆”命令。
- ② 根据命令行的提示，绘制椭圆，再进行编辑。

14.5.2 光顺曲线编辑图形

实例位置：光盘\上机实训\光顺曲线编辑图形.dwg

难易指数：★★★

技术掌握：通过对本实例的练习可以熟练掌握光顺曲线编辑图形的方法。



1. 实训目的

熟练掌握图形编辑等相关命令。

2. 实训内容

使用“光顺曲线”命令，根据基点在图形中进行调节。

3. 实训过程

- ① 绘制图形，单击“光顺曲线”按钮。
- ② 选择线条，在线上指定基点。
- ③ 调节基点的位置。

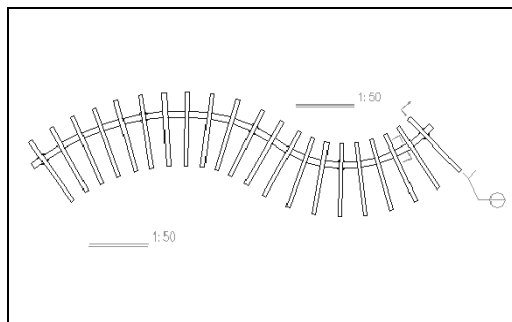


14.5.3 路径阵列绘制图形

实例位置：光盘\上机实训\路径阵列绘制图形.dwg

难易指数：★★★

技术掌握：通过对本实例的练习可以熟练掌握路径阵列绘制图形的方法。



1. 实训目的

掌握路径阵列绘制图形的方法。

2. 实训内容

运用“路径阵列”命令，进行图形的阵列。

3. 实训过程

- ① 绘制图形及路径线条。
- ② 单击“路径阵列”按钮，选择图形，指定路径对图形进行阵列。

由于新版AutoCAD的功能增强，使其在装饰装潢、机械设计、土木建筑、城市规划、园林设计、电子电路、航空航天等诸多领域的应用变得更加突出和广泛。本书定位于AutoCAD电气设计领域方面的应用，在下篇“实战应用”中展示了如下大型项目案例，希望读者通过实际操作提高自己的设计水平。

- ☑ PLC系统面板接线原理图
- ☑ PLC系统DI原理图
- ☑ PLC系统DO原理图
- ☑ 手动复归继电器接线图
- ☑ PLC系统同期选线图
- ☑ PLC系统出线端子图

本系列畅销图书如下

- ☑ 中文版AutoCAD 2014从入门到精通：实战案例版（第2版）
- ☑ 中文版AutoCAD 2014机械设计从入门到精通（实战案例版）
- ☑ 中文版AutoCAD 2014室内装潢从入门到精通（实战案例版）
- ☑ 中文版AutoCAD 2014电气设计从入门到精通（实战案例版）



本书导读

与同类AutoCAD图书相比,本书立足于电气设计行业的实际应用,在此基础上联合从业多年的电气技术人员和各大工科院校相关专业的资深教授共同编写,强调专业性和实用性。通过将行业经验融入应用技巧的讲解方式,希望读者不仅单纯学习AutoCAD软件,更能吸取实际工程中的实战经验,将其应用到现实项目里。

上机实训

项目拓展

综合演练

壁式空调

用特性面板修改颜色

新建并编辑样本文件

办公桌

绘制螺栓

LC并联谐振电路

底座表面

绘制椭圆

固态继电器符号

电感器

添加渐变色

电气A3样板图

六角螺母

设置区域覆盖

太阳能内部电路图

更改绘图背景

用多点绘制图形

添加平面图标注

隐藏坐标轴

在图形中冻结图层

继电器三维模型

座便器

设置定数等分

设计实践

泵盖零件图

绘制轴承座

灯泡符号

推拉玻璃门

设置半径标注

接地开关符号

大衣柜

在图形设置打断

电容符号

机械阀盖

用合并命令创建柱子

电阻符号

NPN半导体

用正交命令绘制底面

电感符号

设置字体大小

用光顺曲线编辑图形

非门符号

添加特殊字符

用旋转图块绘制图形

芯片

调用图纸框

用定距等分绘制图形

PLC系统项目表格

倾斜和编辑标注

用样条曲线绘制图形

创建、编辑标注

添加零件粗糙度

用路径阵列绘制图形

三维窗帘

地址:北京市百万庄大街22号

邮政编码:100037

电话服务

社服务中心:010-88361066

销售一部:010-68326294

销售二部:010-88379649

读者购书热线:010-88379203

网络服务

教材网:<http://www.cmpedu.com>机工官网:<http://www.cmpbook.com>机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

上架指导 计算机/辅助设计

ISBN 978-7-111-46455-6

策划编辑◎丁伦 / 封面设计◎


 北京世纪志文
www.bjzishi.com

扫一扫加入微信公众平台

更多、更快获取最新图书资讯



ISBN 978-7-111-46455-6



定价:65.00元(附赠1CD,内含视频教学)