优路教育
www.niceloo.com
优质教育·成功之路

全国造价工程师执业资格考试辅导丛书

根据“2017年版”教材编写

# 2017
# 全国造价工程师执业资格考试 第5版

## 建设工程技术与计量（土木建筑工程）

## 四周通关

优路教育造价工程师考试命题研究组 组编

四周28天复习计划 从容备考
往年真题分值分布 直击考点
名师主笔预测试题 把握趋势
附赠超值网络课程 快乐通关

附赠 本科目新教材精讲班 8学时
价值 220 网络课程及真题详解

优路教育 www.niceloo.com
“网络课堂”超值赠卡
登陆 www.niceloo.com注册学习
序列号：072600242026
密 码：
电话：400-077-6606

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全国造价工程师执业资格考试辅导丛书

# 2017全国造价工程师执业资格考试

# 建设工程技术与计量（土木建筑工程）四周通关

**第5版**

优路教育造价工程师考试命题研究组　组编

机 械 工 业 出 版 社

本书为全国造价工程师执业资格考试辅导丛书之一。本书按照4周（28天）规划复习，编写结构分为知识框架、考点汇集、真题实战、预测试题，并对常见考点进行了专题讲解。具体内容包括工程地质、工程构造、工程材料、工程施工技术、工程计量的相关考点、真题解析及预测试题训练，最后还附有一套模拟题及参考答案与解析。

**本书附赠优路教育“建设工程技术与计量（土木建筑工程）精讲班集萃”（价值220元）的网络视频课程、往年真题及详解。考生可刮开封面上的账号和密码，登录** www.niceloo.com，**按照“图书赠送课程学习流程”进行学习。**

本书结构合理，内容精练，紧扣大纲，直击真题，提供合理复习计划和超值赠送服务，是一本实用的考试复习用书。

**图书在版编目（CIP）数据**

2017全国造价工程师执业资格考试建设工程技术与计量（土木建筑工程）四周通关/优路教育造价工程师考试命题研究组组编．—5版．—北京：机械工业出版社，2017.6
（全国造价工程师执业资格考试辅导丛书）
ISBN 978-7-111-56939-8

Ⅰ．①2… Ⅱ．①优… Ⅲ．①土木工程－建筑造价管理－资格考试－自学参考资料
Ⅳ．①TU723.3

中国版本图书馆CIP数据核字（2017）第117464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：饶雯婧 李 莉 责任编辑：饶雯婧
责任校对：黄兴伟 封面设计：鞠 杨
责任印制：孙 伟
北京振兴源印务有限公司印刷
2017年8月第5版第1次印刷
184mm×260mm • 19印张 • 434千字
0 001— 3500 册
标准书号：ISBN 978-7-111-56939-8
定价：44.00元

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
服务咨询热线：010-88361066 机 工 官 网：www.cmpbook.com
读者购书热线：010-68326294 机 工 官 博：weibo.com/cmp1952
010-88379203 金 书 网：www.golden-book.com
**封面无防伪标均为盗版** 教育服务网：www.cmpedu.com

# 丛书序

优路教育造价工程师考试命题研究组根据多年辅导经验，经仔细分析，总结出目前考生普遍存在的客观情况：时间紧张、备考不足；目标不明确，计划性不强；复习方法僵化；盲目选择复习资料。基于考生存在的现实问题，研究组严格按照《全国造价工程师执业资格考试大纲》，集合行业优势、培训优势及多年对真题深入的分析研究，推出了本套全国造价工程师执业资格考试辅导丛书，包括 4 本“四周通关”系列辅导书：《建设工程造价管理四周通关》《建设工程计价四周通关》《建设工程技术与计量（土木建筑工程）四周通关》《建设工程造价案例分析四周通关》，以及 1 本“四合一”试题训练用书：《全国造价工程师考试历年真题详解与预测密训（四合一）》。

本套丛书的特点如下：

**1．结构合理，内容精练**

“四周通关”系列辅导书在结构编排上分为“**知识框架、考点汇集、真题实战、预测试题**”四大部分，对于出现频率高的考点还进行专题讲解。引导考生按照“**学——练——强化**”循序渐进、逐步强化的节奏进行复习备考。“四合一”试题训练用书分为真题详解和预测密训两个部分，真题及详解新而准，预测紧扣考点，解答清晰全面。

**2．紧扣大纲、直击真题**

本套丛书紧扣最新修订的考试大纲，知识点和题库的完美结合，可以很好地强化考生的应试能力。

**3．科学、合理、完整的学习和复习规划**

针对考生时间紧、复习压力大的现实情况，应用应试学习记忆规律的普遍性特点，在复习规划中实行学习与复习并进的新型应试学习方法，“四周通关”系列辅导书将每门课程的复习时间分为 **4 周**（**28 天**）进行规划，将众多的考点知识化整为零，使考生更加明确每天的复习内容。

**4．超值赠送服务**

本套丛书均配有超值赠送服务，具体为：

（1）《建设工程造价管理四周通关》附赠内容为：**优路教育“建设工程造价管理精讲班集萃”（价值 220 元）网络视频课程、往年真题及详解**。考生可刮开封面上的账号和密码，登录 www.niceloo.com，按照“图书赠送课程学习流程”进行学习。

（2）《建设工程计价四周通关》附赠内容为：**优路教育“建设工程计价精讲班集萃”（价值 220 元）网络视频课程、往年真题及详解**。考生可刮开封面上的账号和密码，登录 www.niceloo.com，按照“图书赠送课程学习流程”进行学习。

（3）《建设工程技术与计量（土木建筑工程）四周通关》附赠内容为：**优路教育“建设**

工程技术与计量（土木建筑工程）精讲班集萃”（价值 220 元）网络视频课程、往年真题及详解。考生可刮开封面上的账号和密码，登录 www.niceloo.com，按照“图书赠送课程学习流程”进行学习。

（4）《建设工程造价案例分析四周通关》附赠内容为：优路教育“建设工程造价案例分析精讲班集萃”（价值 220 元）网络视频课程、往年真题及详解。考生可刮开封面上的账号和密码，登录 www.niceloo.com，按照“图书赠送课程学习流程”进行学习。

（5）《全国造价工程师考试历年真题详解与预测密训（四合一）》赠送优路教育造价工程师精讲班网络课程及学习资料，帮助考生梳理教材知识点，迅速掌握重要考点。

优路教育技术支持及服务热线：010-52391211。

最后，真诚希望本套丛书能大大提高众考生的应试能力和实际水平，帮助考生在考场上轻松驰骋，快乐过关！

编　者

# 2016 年全国造价工程师执业资格考试
# 《建设工程技术与计量（土木建筑工程）》
# 真题分值分布表

| 章　节 | 名　称 | 单　选 | 多　选 | 分　值 |
|---|---|---|---|---|
| 第一章 | 工程地质 | 6 | 2 | 10 |
| 第二章 | 工程构造 | 12 | 4 | 20 |
| 第三章 | 工程材料 | 8 | 4 | 16 |
| 第四章 | 工程施工技术 | 14 | 5 | 24 |
| 第五章 | 工程计量 | 20 | 5 | 30 |
|  | 总　分 |  |  | 100 |

# 2017 年《建设工程技术与计量（土木建筑工程）四周通关》28 天知识复习规划表

| 复习计划 | 复习内容 | 考点 |
|---|---|---|
| 第 1 周第 1 天 | 岩体的特征 | 考点 1　岩体的结构 |
| | | 考点 2　岩体的力学特性 |
| | | 考点 3　岩体的工程地质性质 |
| 第 1 周第 2 天 | 地下水的类型与特征 | 考点 1　地下水的类型 |
| | | 考点 2　地下水的特征 |
| | 常见工程地质问题及其处理方法 | 考点 1　特殊地基 |
| | | 考点 2　地下水 |
| | | 考点 3　边坡稳定 |
| | 工程地质对工程建设的影响 | 考点 1　工程地质对工程选址的影响 |
| | | 考点 2　工程地质对建筑结构的影响 |
| | | 考点 3　工程地质对工程造价的影响 |
| 第 1 周第 3 天 | 工业与民用建筑工程的分类、组成及构造 | 考点 1　工业与民用建筑工程的分类及应用 |
| 第 1 周第 4 天 | | 考点 2　民用建筑构造 |
| 第 1 周第 5 天 | | 考点 3　工业建筑构造 |
| 第 1 周第 6 天 | 道路、桥梁、涵洞工程的分类、组成及构造 | 考点 1　道路工程 |
| 第 1 周第 7 天 | | 考点 2　桥梁工程 |
| | | 考点 3　涵洞工程 |
| 第 2 周第 1 天 | 地下工程的分类、组成及构造 | 考点 1　地下工程的分类 |
| | | 考点 2　主要地下工程的组成及构造 |
| 第 2 周第 2 天 | 建筑结构材料 | 考点 1　建筑钢材 |
| 第 2 周第 3 天 | | 考点 2　无机胶凝材料 |
| 第 2 周第 4 天 | | 考点 3　混凝土 |
| 第 2 周第 5 天 | | 考点 4　砌筑材料 |
| 第 2 周第 6 天 | 建筑装饰材料 | 考点 1　饰面材料 |
| | | 考点 2　建筑玻璃 |
| | | 考点 3　建筑装饰涂料 |
| | | 考点 4　建筑塑料 |
| | | 考点 5　装饰装修用钢材 |
| | | 考点 6　木材 |
| 第 2 周第 7 天 | 建筑功能材料 | 考点 1　防水卷材 |
| | | 考点 2　保温隔热材料 |
| | | 考点 3　吸声隔声材料 |
| | | 考点 4　防火材料 |
| 第 3 周第 1 天 | 建筑工程施工技术 | 考点 1　土石方工程施工技术 |
| | | 考点 2　地基与基础工程施工技术 |
| 第 3 周第 2 天 | | 考点 3　建筑工程主体结构施工技术 |
| 第 3 周第 3 天 | | 考点 4　建筑工程防水和保温工程施工技术 |
| | | 考点 5　建筑装饰装修工程施工技术 |
| 第 3 周第 4 天 | 道路、桥梁与涵洞工程施工技术 | 考点 1　道路工程施工技术 |
| 第 3 周第 5 天 | | 考点 2　桥梁工程施工技术 |
| | | 考点 3　涵洞工程施工技术 |

（续）

| 复习计划 | 复习内容 | 考点 |
|---|---|---|
| 第 3 周第 6 天 | 地下工程施工技术 | 考点 1　建筑工程深基坑施工技术 |
| | | 考点 2　地下连续墙施工技术 |
| 第 3 周第 7 天 | | 考点 3　隧道工程施工技术 |
| | | 考点 4　地下工程特殊施工技术 |
| 第 4 周第 1 天 | 工程计量的基本原理与方法 | 考点 1　工程计量的有关概念 |
| | | 考点 2　工程量计算的依据 |
| | | 考点 3　工程量计算规范和消耗量定额 |
| | | 考点 4　平法标准图集 |
| | | 考点 5　工程量计算的方法 |
| 第 4 周第 2 天 | 建筑面积计算 | 考点 1　建筑面积的概念 |
| | | 考点 2　建筑面积的作用 |
| | | 考点 3　建筑面积计算规则与方法 |
| 第 4 周第 3 天 | 工程量计算规则与方法 | 考点 1　土石方工程 |
| | | 考点 2　地基处理与边坡支护工程 |
| | | 考点 3　桩基础工程 |
| | | 考点 4　砌筑工程 |
| 第 4 周第 4 天 | | 考点 5　混凝土及钢筋混凝土工程 |
| | | 考点 6　金属结构工程 |
| | | 考点 7　木结构工程 |
| | | 考点 8　门窗工程 |
| 第 4 周第 5 天 | | 考点 9　屋面及防水工程 |
| | | 考点 10　保温、隔热、防腐工程 |
| | | 考点 11　楼地面装饰工程 |
| | | 考点 12　墙、柱面装饰与隔断、幕墙工程 |
| | | 考点 13　天棚工程 |
| 第 4 周第 6 天 | | 考点 14　油漆、涂料、裱糊工程 |
| | | 考点 15　其他装饰工程 |
| | | 考点 16　措施项目 |
| 第 4 周第 7 天 | | 2016《建筑工程技术与计量（土木建筑工程）》模拟题 |
| | | 2016《建筑工程技术与计量（土木建筑工程）》模拟题参考答案与解析 |

# 目 录


丛书序

2016 年全国造价工程师执业资格考试《建设工程技术与计量（土木建筑工程）》真题分值分布表

2017 年《建设工程技术与计量（土木建筑工程）四周通关》28 天知识复习规划表

第一章　工程地质 ..... 1

知识框架 ..... 1

第一节　岩体的特征 ..... 1

第二节　地下水的类型与特征 ..... 11

第三节　常见工程地质问题及其处理方法 ..... 13

第四节　工程地质对工程建设的影响 ..... 21

第二章　工程构造 ..... 27

知识框架 ..... 27

第一节　工业与民用建筑工程的分类、组成及构造 ..... 27

第二节　道路、桥梁、涵洞工程的分类、组成及构造 ..... 62

第三节　地下工程的分类、组成及构造 ..... 80

第三章　工程材料 ..... 86

知识框架 ..... 86

第一节　建筑结构材料 ..... 86

第二节　建筑装饰材料 ..... 118

第三节　建筑功能材料 ..... 128

第四章　工程施工技术 ..... 136

知识框架 ..... 136

第一节　建筑工程施工技术 ..... 136

第二节　道路、桥梁与涵洞工程施工技术 ..... 187

第三节　地下工程施工技术 ..... 202

第五章　工程计量 ..... 216

知识框架 ..... 216

第一节　工程计量的基本原理与方法 ..... 216

第二节　建筑面积计算 ..... 225

第三节　工程量计算规则与方法 ..... 237

2017 年《建筑工程技术与计量（土木建筑工程）》模拟题 ..... 275

2017 年《建筑工程技术与计量　（土木建筑工程）》模拟题 参考答案与解析 ..... 285

**第1周　第1天　日期：2017年___月___日**

学习内容：第一章第一节

# 第一章　工 程 地 质

## 知识框架

| | | |
|---|---|---|
| 工程地质 | 岩体的特征 | 岩体的结构 |
| | | 岩体的力学特征 |
| | | 岩体的工程地质性质 |
| | 地下水的类型与特征 | 地下水的类型 |
| | | 地下水的特征 |
| | 常见工程地质问题及其处理方法 | 特殊地基 |
| | | 地下水 |
| | | 边坡稳定 |
| | 工程地质对工程建设的影响 | 工程地质对工程选址的影响 |
| | | 工程地质对建筑结构的影响 |
| | | 工程地质对工程造价的影响 |

## 第一节　岩体的特征

## 考点汇集

### 考点1　岩体的结构

（一）岩体的构成

1．岩石

（1）岩体的主要矿物。岩石是一种或几种矿物自然组合而成的矿物集合体。

（2）岩石的分类：岩浆岩、沉积岩、变质岩。

2．土

（1）土的组成。土是由颗粒（固相）、水溶液（液相）和气（气相）所组成的三相体系。

组成土的固体颗粒矿物可分为原生矿物、不溶于水的次生矿物、可溶盐类及易分解的矿物、有机质四种。

（2）土的结构构造。土的结构是指土颗粒本身的特点和颗粒间相互关联的综合特征，一般可分为两大基本类型：①单粒结构；②集合体结构。

（3）土的分类：

① 根据有机含量分类，分为无机土、有机质土、泥炭质土和泥炭。

② 根据颗粒级配和塑性指数分类，分为碎石土、砂土、粉土和黏性土。

③ 根据地质成因分类，分为残积土、坡积土、洪积土、冲积土、淤积土、冰积土、风积土。

④ 根据颗粒大小及含量分类，分为巨粒土、粗粒土、细粒土等。

**3．结构面**

结构面是切割岩体的各种地质界面的统称，是一些具有一定方向，延展较广较薄的二维地质界面，如层面、沉积间断面、节理、裂隙、裂缝、断层等，也包括厚度较薄的软弱夹层。



① 结构面走向是指结构面与水平面交线的方位角，表示结构面在空间延伸的方向。

② 结构面的倾向是垂直走向顺倾斜面引出的一条直线与水平面投影的方位角，表示结构面在空间的倾斜方向。

③ 结构面的倾角是结构面与水平面所夹的锐角，表示结构面在空间倾斜角度的大小。

另外，近似平面的坡面和壁面的空间位置，也这样用其走向、倾向、倾角表示。

**4．地质构造**

（1）水平构造和单斜构造。水平构造指未经构造变动的沉积岩层。单斜构造，指产状发生变动形成岩层向一个方向倾斜的构造。

（2）褶皱构造。

① 对于深路堑和高边坡来说，仅就岩层产状与路线走向的关系而言，路线垂直岩层走向，或路线与岩层走向平行但岩层倾向与边坡倾向相反，对路基边坡的稳定性有利的。不利的情况是路线走向与岩层的走向平行，边坡与岩层的倾向一致，如在云母片岩、绿泥片岩、滑石片岩、千枚岩等松散岩石分布地区，坡面易发生风化剥蚀，产生严重碎落坍塌，对路基边坡及路基排水系统会造成经常性的危害。最不利的情况是路线与岩层走向平，岩层倾向与路基边坡一致，而边坡的倾角大于岩层的倾角，如在石灰岩、砂岩与黏土页岩互层，且有地下水作用时，在路堑开过深、边坡过陡或者由于开始使软弱构造面暴露的情况下，易引起斜坡岩层发生大规模的顺层滑动，破坏路基稳定。

② 对于隧道工程来说，褶曲构造的轴部是岩层倾向发生显著变化的地方，是岩层受应力作用最集中的地方，所以在褶曲构造的轴部容易遇到工程地质问题，主要是由于岩层破碎而产生的岩体稳定问题和向斜轴部地下水的问题。因此，一般从褶曲的翼部通过是比较有利的。

（3）断裂构造。

① 裂隙。裂隙也称为节理，是存在于岩体中的裂缝，是岩体受力断裂后两侧岩块没有显著位移的小型断裂构造。

在表 1-1 中介绍了公路工程对裂隙发育程度划分的等级及对工程的影响。

**表 1-1　裂隙发育程度分级表**

| 发育程度等级 | 基 本 特 征 | 附　　注 |
|---|---|---|
| 裂隙不发育 | 裂隙 1～2 组，规则，构造型，间距在 1m 以上，多为密闭裂隙。岩体被切割成巨块状 | 对基础工程无影响，在不含水且无其他不良因素时，对岩体稳定性影响不大 |
| 裂隙较发育 | 裂隙 2～3 组，呈 X 形，较规则，以构造型为主，多数间距大于 0.4m，多为密闭裂隙，少有填充物。岩体被切割成大块状 | 对基础工程影响不大，对其他工程可能产生相当影响 |
| 裂隙发育 | 裂隙 3 组以上，不规则，以构造型或风化型为主，多数间距小于 0.4m，大部分为张开裂隙，部分有填充物，岩体被切割成小块状 | 对工程建筑物可能产生很大影响 |
| 裂隙很发育 | 裂隙 3 组以上，杂乱，以风化型和构造型为主，多数间距小于 0.2m，以张开裂隙为主；一般均有填充物，岩体被切割成碎石状 | 对工程建筑物产生严重影响 |

注：裂隙宽度：密闭裂隙<1mm；微张裂隙为 1～3mm；张开裂隙为 3～5mm；宽张裂隙>5mm。

② 断层。断层是岩体受力作用断裂后，两侧岩块沿断裂面发生显著相对位移的断裂构造。断层一般由四个部分组成，如图 1-1 所示。

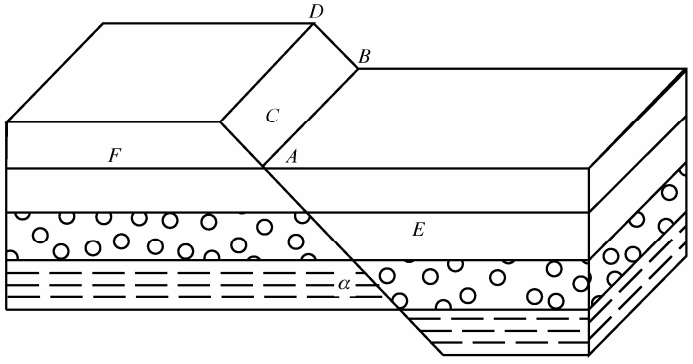


图 1-1　断层要素

*AB*—断层线　*C*—断层面　*α*—断层倾角　*E*—上盘　*F*—下盘　*DB*—总断距

### （二）岩体结构特征

工程岩体有地基岩体、边坡岩体、地下洞室围岩 3 类。岩体是由结构面和结构体两部分组成的。结构面是切割岩体的各种地质界面的统称，如层面、沉积间断面、节理、断层、软弱夹层等。岩体结构是指岩体中结构面与结构体的组合方式，其基本类型可分为以下 4 类：

（1）整体块状结构。结构面稀疏、延展性差、结构体块度大且常为硬质岩石，整体强度高，变形特征接近于各向同性的均质弹性体，变形模量、承载能力与抗滑能力均较高，抗风化能力一般也较强。这类岩体具有良好的工程地质性质，常是较理想的各类工程建筑地基、边坡岩体及洞室围岩。

（2）层状结构。这类岩体总体变形模量和承载能力均较高，作为工程建筑地基时，其变形模量和承载能力一般均能满足要求。但当结构面结合力不强，有时又有层间错动面或软弱夹层存在时，则其强度和变形特征均具各向异性特点，一般沿层面方向的抗剪强度明显低于垂直层面方向的抗剪强度，当有软弱结构面存在时更甚。这类岩体作为边坡岩体时，结构面倾向坡外比倾向坡里的工程地质性质差得多。

（3）碎裂结构。岩体中节理、裂隙发育，常有泥质充填物，结合力不强，其中层状岩体

常有平行层面的软弱结构面发育，结构体块度不大，岩体完整性破坏较大。其中，镶嵌结构岩体为硬质岩石，具有较高的变形模量和承载能力，工程地质性能好，而层状碎裂结构岩体的变形模量、承载能力均不高，工程地质性质较差。

（4）散体结构。岩体节理、裂隙很发育，岩体十分破碎，岩石手捏即碎，属于碎石土类，可按碎石土考虑。

## 考点 2 岩体的力学特征

岩体的力学特征不仅取决于岩石的性质，更受结构面工程性质的影响。岩体的力学特征主要是岩体的变形、流变和强度特征。

（1）岩体的变形特征。就大多数岩体而言，一般建筑物的荷载远达不到岩体的极限强度值，因此设计人员关心的主要是岩体的变形特征。岩体的变形参数是由变形模量或弹性模量来反映的。由于岩体中发育有各种结构面，所以岩体的弹塑性变形较岩石更为显著。

（2）岩体的流变特征。试验和工程实践表明，岩石和岩体均具有流变性。特别是软弱岩石、软弱夹层、碎裂及散体结构岩体，其变形的时间效应明显，蠕动特征显著。

（3）岩体的强度特征。一般情况下，岩体的强度既不等于岩块岩石的强度，也不等于结构面的强度，而是二者共同影响表现出来的强度。但在某些情况下，可以用岩石或结构面的强度来代替，如当岩体中结构面不发育，呈完整结构时，可以用岩石的强度代替岩体强度；如果岩体沿某一结构面产生整体滑动时，则岩体强度完全受结构面强度控制。

## 考点 3 岩体的工程地质性质

### （一）岩石的工程地质性质

#### 1．岩石的主要物理性质

（1）重量。岩石的重量是岩石最基本的物理性质之一，一般用比重和重度两个指标表示。岩石的比重在数值上等于岩石固体颗粒的重量与同体积的水在 4℃时重量的比。常见岩石的比重介于 2.4～3.3 之间。岩石的重度也称为容重，是岩石单位体积的重量，在数值上等于岩石试件的总重量（包括空隙中的水重）与其总体积（包括孔隙体积）之比。岩石的重度决定于岩石中矿物的比重、岩石的孔隙性及其含水情况。

（2）孔隙性。岩石的孔隙性在数值上等于岩石中各种孔隙的总体积与岩石总体积的比，以百分数计。孔隙性对岩石的强度和稳定性具有重要的影响。岩石孔隙度的大小，主要取决于岩石的结构和构造，同时也受外力影响，如未受风化或构造作用的侵入岩和某些变质岩，其孔隙度一般很小；而砾岩、砂岩等一些沉积岩类的岩石，经常有较大的孔隙度。

（3）吸水性。岩石的吸水性一般用吸水率表示，在数值上等于岩石的吸水重量与同体积干燥岩石重量的比，也可以用百分数计。岩石的吸水率与岩石孔隙度、孔隙张开程度等因素有关。

（4）软化性。岩石的软化性主要取决于岩石的矿物成分、结构和构造特征。

（5）抗冻性。

#### 2．岩石的主要力学性质

（1）岩石的变形。

岩石受力的作用会产生变形，在弹性变形范围内用弹性模量和泊松比两个指标表示。在

相同受力条件下，岩石弹性模量越大，变形越小。泊松比越大，表示岩石受力的作用后的横向变形越大。通常提供的弹性模量和泊松比，只是在一定条件下的平均值。

（2）岩石的强度。

① 抗压强度。抗压强度是岩石在单向压力作用下抵抗压碎破坏的能力，是岩石最基本和最常用的力学指标。岩石的抗压强度相差很大，胶结不良的砾岩和软弱页岩小于 20MPa，坚硬岩浆岩大于 250MPa。

② 抗拉强度。抗拉强度是岩石抵抗拉伸破坏的能力，在数值上等于岩石单向拉伸破坏时的最大张应力。岩石的抗拉强度远小于抗压强度。

③ 抗剪强度。抗剪强度是指岩石抵抗剪切破坏的能力，在数值上等于岩石受剪破坏时的极限剪应力。

上述 3 项强度中，岩石的抗压强度最高，抗剪强度居中，抗拉强度最小。其中，抗剪强度为抗压强度的 10%～40%，抗拉强度仅是抗压强度的 2%～16%。岩石的抗压强度和抗剪强度是评价岩石稳定性的主要指标，是对岩石的稳定性进行定量分析的依据之一。

### （二）土体的工程地质性质

#### 1．土的物理力学性质

（1）土的主要性能参数。

① 土的含水量。土的含水量是土中水的重量与土粒重量之比。含水量是标志土的湿度的一个重要物理指标。一般而言，土的含水量增大时，其强度就降低。

② 土的饱和度。土的饱和度是土中被水充满的孔隙体积与空隙总体积之比。饱和度 $S_r$ 越大，表明土孔隙中充水越多。$S_r$＜50%是稍湿状态，$S_r$ 在 50%～80%之间是很湿状态，$S_r$＞80%是饱水状态。

③ 土的孔隙比。土的孔隙比是土中孔隙体积与土粒体积之比，反映天然土层的密实程度。一般孔隙比小于 0.6 的是密实的低压缩性土，大于 1.0 的土是疏松的高压缩性土。

④ 土的孔隙率。土的孔隙率是土中孔隙体积与土的体积（三相）之比。

⑤ 土的塑形指数和液性指数。土可分为无黏性土和黏性土。碎石土和砂土为无黏性土，紧密状态是判定其工程性质的重要指标。黏性土能在一定的含水量范围内呈现出可塑性，这是黏性土区别于砂土和碎石土的一大特征，据此特点，黏性土也可称为塑性土。土的可塑性是指土在外力作用下可以形成任意形状而不产生裂缝，且当外力解除后仍可保持既得形状的性能。黏性土的界限含水量，有缩限、塑限和液限。塑性指数越大，可塑性就越强；液限指数越大，土质就越软。

（2）土的力学性质。土的力学性质主要是压缩性和抗剪强度。

#### 2．特殊土的工程性质

（1）软土。软土泛指淤泥及淤泥质土。淤泥及淤泥质土具有含水量高、高孔隙性、低渗透性、高压缩性、低抗剪强度、较显著的触变性和蠕变性等特性。

（2）湿陷性黄土。湿陷性黄土受水浸湿后，在其自重压力下发生湿陷的，称为自重湿陷性黄土；在其自重压力与附加压力共同作用下发生湿陷的，称为非自重湿陷性黄土。在自重湿陷性黄土地区修筑渠道，初次放水时就可能产生地面下沉，两岸出现与渠道平行的裂缝；管道漏水后由于自重湿陷可能导致管道折断；路基受水后由于自重湿陷而发生局部严重坍塌；地基土的自重湿陷常使建筑物发生很大的裂缝或使砖墙倾斜。而在非自重湿陷性黄土区，上述现象极为少见。

（3）红黏土。红黏土的特点是天然含水量高、密度小、塑性高，通常呈现较高的强度和较低的压缩性，不具有湿陷性，所以尽管天然含水量高，一般仍处于坚硬或硬可塑状态。

（4）膨胀土。膨胀土含有大量的强亲水性黏土矿物成分，具有显著的吸水膨胀和失水收缩性，且膨胀变形往复可逆。

（5）填土。填土是在一定的地质、地貌和历史条件下，由于人类活动而堆填的土。填土分为素填土、杂填土、冲填土。素填土一般密实度较差，但若堆积时间较长，由于土的自重压密作用，也能达到一定密实度。

### （三）结构面的工程地质性质

岩体的完整性、渗透性、稳定性和强度等物理力学性质取决于岩石和结构面的物理力学性质，很多情况是结构面的影响比岩石的大。对岩体影响较大的结构面的物理力学性质主要是结构面的产状、延续性和抗剪强度。延伸长度为 5～10m 的平直结构面，对地下工程围岩的稳定就有很大的影响，对边坡的稳定影响一般不大。结构面与最大主应力间的关系控制着岩体的强度与破坏机理，结构面展布方向与受力方向不同，岩石的强度与破坏方式不同。



结构面的规模是结构面影响工程建设的重要性质。结构面分为Ⅰ～Ⅴ级：

Ⅰ级指大断层或区域性断层，控制工程建设地区的稳定性，直接影响工程岩体稳定性。Ⅱ级指延伸长而宽度不大的区域性地质界面。Ⅲ级指长度数十米至数百米的断层、区域性节理、延伸较好的层面及层间错动等。Ⅳ级指延伸较差的节理、层面、次生裂隙、小断层及较发育的片理、劈理面等，构成岩块的边界面，破坏岩体的完整性，影响岩体的物理力学性质及应力分布状态。Ⅳ级结构面主要控制着岩体的结构、完整性和物理力学性质，数量多且具随机性，其分布规律具有统计规律，需用统计方法进行研究，在此基础上进行岩体结构面网络模拟。Ⅴ级结构面又称微结构面，常包含在岩块内，主要影响岩块的物理力学性质，控制岩块的力学性质。

上述 5 级结构面中，Ⅱ、Ⅲ级结构面往往是对工程岩体力学和对岩体破坏方式有控制意义的边界条件，它们的组合往往构成可能滑移岩体的边界面，直接威胁工程的安全稳定性。

### （四）地震的震级与烈度

（1）地震震源。震源是深部岩石破裂产生地壳振动的发源地。地震所引起的振动以弹性波的形式向各个方向传播，其强度随距离的增加而减小。地震波首先传达到震中，震中区受破坏最大，距震中越远破坏程度越小。

（2）地震震级。地震是依据所释放出来的能量来划分震级的。释放出来的能量越多，震级就越大。中国科学院将地震震级分为 5 级：微震、轻震、强震、烈震和大灾震。

（3）地震烈度。地震烈度是指某一地区的地面和建筑物遭受一次地震破坏的程度，其不仅与震级有关，还和震源深度、距震中的距离及地震波通过介质的条件（岩石性质、地质构造、地下水埋深）等多种因素有关。地震烈度又可分为基本烈度、建筑场地烈度和设计烈度。

1）基本烈度代表一个地区的最大地震烈度。

2）建筑场地烈度也称为小区域烈度，是建筑场地内因地质条件、地貌地形条件和水文地质条件的不同引起的相对基本烈度有所降低或提高的烈度。一般降低或提高半度至一度。

3）设计烈度是抗震设计所采用的烈度，是根据建筑物的重要性、永久性、抗震性，以及工程的经济性等条件对基本烈度的调整。

4）震级与地震烈度的关系。震级与地震烈度既有区别，又相互联系。一般情况下，震级越

高、震源越浅、距震中越近，地震烈度就越高。一次地震只有一个震级，但震中周围地区的破坏程度，随距震中距离的加大而逐渐减小，形成多个不同的地震烈度区，它们由大到小依次分布。

## 真题实战

1. 某基岩被3组较规则的X形裂隙切割成大块状，多数为构造裂隙，间距0.5～1.0m，裂隙多密闭少有充填物，此基岩的裂隙对基础工程（　　）。【2014年单选真题】

A. 无影响　　B. 影响不大　　C. 影响很大　　D. 影响很严重

**【答案】B**

**【解析】**参见表1-1。

2. 结构面对岩体工程性质影响较大的物理力学性质主要是结构面的（　　）。【2014年多选真题】

A. 产状　　B. 岩性　　C. 延续性　　D. 颜色

E. 抗剪强度

**【答案】ACE**

**【解析】**对岩体影响较大的结构面的物理力学性质主要是结构面的产状、延续性和抗剪强度。

3. 对岩石钻孔作业难度和定额影响较大的矿物成分是（　　）。【2015年单选真题】

A. 云母　　B. 长石　　C. 石英　　D. 方解石

**【答案】C**

**【解析】**岩石中的石英含量越多，钻孔的难道就越大，钻头、钻机的消耗量就越多，关于岩石挖掘，有的行业定额对岩石中石英含量相差10%就会做定额调整。

4. 黏性土的塑性指数（　　）。【2016年单选真题】

A. ＞2　　B. ＜2　　C. ＞10　　D. ＜10

**【答案】C**

**【解析】**土根据塑性指数、粒径及颗粒含量的分类如图1-2所示。

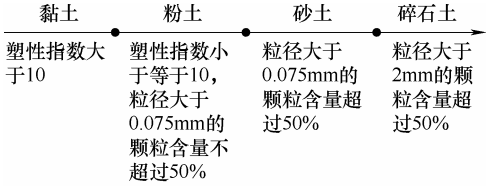


图　1-2

5. 工程岩体分类有（　　）。【2016年多选真题】

A. 稳定岩体　　B. 不稳定岩体　　C. 地基岩体　　D. 边坡岩体

E. 地下工程围岩

**【答案】CDE**

**【解析】**建设工程通常将工程影响范围内的岩石综合体称为工程岩体。工程岩体有地基岩体、边坡岩体和地下工程围岩三类。工程岩体的稳定性，直接关系着施工期间和使用期间工程的安全，关系着工程建设的成功与失败。

## 预测试题

**一、单项选择题**（每题的 4 个选项中，只有 1 个最符合题意）

1. 对地下隧道的选线应特别注意避免（　　）。
   A. 穿过岩层裂缝　　B. 穿过软弱夹层
   C. 平行靠近断层破碎带　　D. 交叉靠近断层破碎带

2. 裂隙呈×形，以构造型为主，多数间距大于 0.4m，岩体被切割成大块状，上述描述是属于（　　）裂隙发育程度。
   A. 不发育　　B. 较发育　　C. 发育　　D. 很发育

3. 岩石地基对建筑物结构设计有十分重要的影响，设计人员主要关心的是（　　）。
   A. 岩体的结构　　B. 岩石的抗压强度
   C. 岩体的变形模量　　D. 岩石的抗剪强度

4. 边坡最易发生顺层滑动和上部崩塌的岩体是（　　）。
   A. 垂直节理且疏松透水性强的黄土　　B. 含有黏土质泥灰岩夹层的沉积岩
   C. 原生柱状节理发育的玄武岩　　D. 侵入岩、石英岩以及片麻岩

5. （　　）代表一个地区的最大地震烈度。
   A. 地震等级　　B. 建筑场地烈度　　C. 基本烈度　　D. 设计烈度

6. 下列关于地震，说法错误的是（　　）。
   A. 地震烈度不仅与震级有关，还和震源深度有关
   B. 一次地震只有一个地震烈度
   C. 一般震级越高、震源越浅；距震中越近，地震烈度就越高
   D. 设计烈度可根据建筑物的重要性、永久性，以及工程的经济性等条件对基本烈度进行调整

7. 对某一岩石进行抗冻性检测，在试验前后其抗压强度发生了明显的变化，经鉴定，此岩石为非抗冻岩石，则抗压强度降低率应该为（　　）。
   A. 35%　　B. 15%　　C. 20%　　D. 10%

8. 岩石最基本最常用的力学指标是（　　）。
   A. 抗拉强度　　B. 抗剪强度　　C. 抗压强度　　D. 抗冻性

9. 岩石的 3 大强度中，（　　）。
   A. 抗剪强度最高，抗压强度居中，抗拉强度最小
   B. 抗压强度最高，抗剪强度居中，抗拉强度最小
   C. 抗拉强度最高，抗剪强度居中，抗压强度最小
   D. 抗拉强度最高，抗压强度居中，抗剪强度最小

10. 某一岩石的抗压强度大于 250MPa，则可能是（　　）。
    A. 软弱页岩　　B. 胶结不良的砾岩　　C. 坚硬岩浆岩　　D. 黏土岩

11. 黏性土区别于砂土和碎石土的重要特征是（　　）。
    A. 黏性土能在一定的含水量范围内呈现出可塑性
    B. 黏性土具有高抗剪强度
    C. 黏性土的工程性质受含水量的影响很小
    D. 黏性土普遍都比较坚硬，处于固体状态

12. 浅成岩一般不以（　　）状态产出。

A. 岩床　　B. 岩墙　　C. 岩脉　　D. 岩基

13.（　　）是塑性指数大于 10 的土。

A. 碎石土　　B. 砂土　　C. 粉土　　D. 黏性土

14. 某地区修筑室外埋地管道，打压试验时发生严重漏水，导致管道折断，此类地基土可能是（　　）。

A. 膨胀土　　B. 自重湿陷性黄土

C. 非自重湿陷性黄土　　D. 素填土

15. 对工程建筑物可能产生很大影响的裂隙发育情况是（　　）。

A. 不发育　　B. 较发育　　C. 发育　　D. 很发育

16. 下列说法正确的是（　　）。

A. 背斜褶曲是岩层向上拱起的弯曲，较新的岩层出现在轴部，较老的岩层出现在两翼

B. 背斜褶曲是岩层向上拱起的弯曲，较老的岩层出现在轴部，较新的岩层出现在两翼

C. 向斜褶曲是岩层向下凹进的弯曲，较老的岩层出现在轴部，较新的岩层出现在两翼

D. 向斜褶曲是岩层向上拱起的弯曲，较新的岩层出现在轴部，较老的岩层出现在两翼

**二、多项选择题**（每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上最符合题意，至少有 1 个错项）

1. 岩体结构的基本类型有（　　）。

A. 整体块状结构　　B. 断层结构　　C. 层状结构　　D. 碎裂结构

E. 散体结构

2. 断层的要素有（　　）。

A. 断层面和破碎带　　B. 断层体　　C. 断层线　　D. 断距

E. 断盘

3. 下列关于震级与烈度的关系，说法正确的是（　　）。

A. 一般情况下，震级越高、震源越浅；距震中越近，地震烈度就越高

B. 一般情况下，震级越高、震源越深；距震中越远，地震烈度就越高

C. 一次地震只有一个震级

D. 一次地震有多个震级

E. 震中周围地区的破坏程度，随距震中距离的加大而逐渐减小，形成多个不同的地震烈度区，它们由小到大依次分布

4. 岩石的主要物理性质有（　　）。

A. 抗冻性　　B. 吸水性　　C. 孔隙性　　D. 抗压强度

E. 软化性

5. 下列岩石中不属于沉积岩的是（　　）。

A. 石灰岩　　B. 花岗岩　　C. 页岩　　D. 玄武岩

E. 石英岩

6. 下列叙述正确的是（　　）。

A. 塑性指数、液限指数是衡量非黏性土的物理指标

B. 塑性指数越大，土的可塑性越强

C. 塑性指数越大，土的可塑性越弱

D. 液限指数越大，土质越硬

E. 液限指数越大，土质越软

7. 土体构成上的不均匀性包括（　　）。

A. 节理　　B. 片理　　C. 层理　　D. 透镜体

E. 结核

8. 岩体的裂隙影响是（　　）。

A. 有利于开挖　　B. 影响爆破作业的效果

C. 对岩体的强度有不利的影响　　D. 对岩体的稳定性有不利的影响

E. 当裂隙主要发育方向与线路走向平行，倾向与边坡一致时，不容易崩塌

9. 关于土的工程性质说法正确的有（　　）。

A. 黄土具有垂直节理，常呈现直立的天然边坡

B. 黄土形成年代越久，湿陷性越强

C. 膨胀土多分布于Ⅱ级以上的河谷阶地或山前丘陵地区

D. 红黏土的一般特点是天然含水量高但常常呈现坚硬状态

E. 堆填时间超过 10 年的黏性土可以作为一般建筑物的天然地基



## 参 考 答 案

### 一、单项选择题

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C | B | C | B | C | B | A | C |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| B | C | A | D | D | B | C | B |

### 二、多项选择题

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| ACDE | ACDE | AC | ABCE | BDE |
| 6 | 7 | 8 | 9 | |
| BE | CDE | ABCD | ACD | |

恭喜您顺利完成第 **1** 周第 **1** 天的学习任务！

**第1周　第2天　日期:2017年___月___日**

学习内容：第一章第二、三、四节

# 第二节　地下水的类型与特征

## 考点汇集

### 考点1　地下水的类型

根据埋藏条件，将地下水分为包气带水、潜水、承压水3大类。根据含水层的空隙性质，地下水又分为孔隙水、裂隙水和岩溶水3个亚类。

**（一）包气带水**

包气带水处于地表面以下潜水位以上的包气带岩土层中，包括土壤水、沼泽水、上层滞水以及岩层风化壳（黏土裂隙）中季节性存在的水。

**（二）潜水**

潜水是埋藏在地表以下第一层较稳定的隔水层以上具有自由水面的重力水，其自由表面承受大气压力，受气候条件影响，季节性变化明显。

**（三）承压水**

承压水也称为自流水，是地表以下充满两个稳定隔水层之间的重力水。

**（四）裂隙水**

裂隙水是指埋藏在基岩裂隙中的地下水。根据基岩裂隙成因，将裂隙水分为风化裂隙水、成岩裂隙水、构造裂隙水。

**（五）岩溶水**

岩溶水赋存和运移于可溶岩的溶隙、溶洞（洞穴、管道、暗河）中。我国的岩溶水分布比较广，特别是在南方地区，岩溶水分布很普遍，水量丰富，对供水极为有利，但对矿床开采、地下工程和建筑工程等都会带来一些危害。根据埋藏条件，将岩溶水分为岩溶上层滞水、岩溶潜水及岩溶承压水。

### 考点2　地下水的特征

**（一）包气带水的特征**

包气带水主要受气候控制，季节性明显，变化大。雨季水量多，旱季水量少，甚至干涸。

（二）潜水的特征

潜水有两个特征：①潜水面以上无稳定的隔水层存在，大气降水和地表水可直接渗入，成为潜水的主要补给来源。因此，在大多数的情况下潜水的分布区与补给区是一致的，某些气象水文要素的变化能很快影响潜水的变化，潜水的水质也易于受到污染。②潜水自水位较高处向水位较低处渗流。在山脊地带潜水位的最高处可形成潜水分水岭，自此处潜水流向不同的方向。

（三）承压水的特征

承压水是因为限制在两个隔水层之间而具有一定压力，特别是含水层透水性越好，压力越大，人工开凿后越容易自流到地表。因有隔水顶板存在，承压水不受气候的影响，动态较稳定，不易受污染。一般来说，适宜形成承压水的地质构造有两种：一为向斜构造盆地，也称为自流盆地；二为单斜构造自流斜地。

（四）裂隙水的特征

裂隙水运动复杂，水量变化较大，这与裂隙发育及成因有密切关系。风化裂隙水由于风化裂隙彼此连通，因此在一定范围内形成的地下水也是相互连通的。水平方向透水性均匀，垂直方向随深度而减弱，多属潜水，有时也存在上层滞水。



（五）岩溶水的特征

在厚层灰岩的包气带中，常有局部非可溶的岩层存在，起着隔水作用，在其上部形成岩溶上层滞水。

## 真题实战

1. 有明显季节性循环交替的裂隙水为（　　）。【2014年单选真题】

A. 风化裂隙水　　B. 成岩裂隙水

C. 层状构造裂隙水　　D. 脉状构造裂隙水

【答案】A

【解析】风化裂隙水主要受大气降水的补给，有明显季节性循环交替。

2. 常处于第一层隔水层以上的重力水为（　　）。【2016年单选真题】

A. 包气带水　　B. 潜水

C. 承重水　　D. 裂隙水

【答案】B

【解析】本题考查地下水的类型。潜水是埋藏在地表以下第一层较稳定的隔水层以上具有自由水面的重力水。

## 预测试题

一、单项选择题（每题的4个选项中，只有1个最符合题意）

关于承压水的说法，错误的是（　　）。

A. 承压水是地表以下充满两个稳定隔水层之间具有一定压力的重力水
B. 承压水不受气候的影响
C. 背斜构造盆地适宜形成承压水
D. 承压水不易被污染

**二、多项选择题**（每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上最符合题意，至少有 1 个错项）

根据含水层的空隙性质，地下水分为（　　）。

A. 包气带水　　B. 潜水　　C. 承压水　　D. 裂隙水
E. 岩溶水

## 参 考 答 案

**一、单项选择题**

| C |
|---|

**二、多项选择题**

| DE |
|---|

# 第三节　常见工程地质问题及其处理方法

## 考点汇集

### 考点 1　特殊地基

影响工程建设的工程地质问题及其防治处理方法很多，常见的有以下几种：

**（一）松散、软弱土层**

对不满足承载力要求的松散土层，如砂和砂砾石地层等，可挖除，也可采用固结灌浆、预制桩或灌注桩、地下连续墙或沉井等加固；对不满足抗渗要求的，可灌水泥浆或水泥黏土浆，或采用地下连续墙防渗；对于影响边坡稳定的，可喷射混凝土或用土钉支护。

对不满足承载力的软弱土层，如淤泥及淤泥土质，浅层的挖除，深层的可以采用振冲等方法用砂、砂砾、碎石或块石等置换。

**（二）风化、破碎岩层**

风化一般在地基表层，可以挖除。破碎岩层有的较浅，可以挖除；对于埋藏较深的，如断层破碎带，可以用水泥浆灌浆加固或防渗；风化、破碎处于边坡影响稳定的，可根据情况采用喷射混凝土或挂网喷射混凝土护面的方法加固，必要时配合灌浆和锚杆加固。

结构面不利交汇切割和岩体软弱破碎的地下工程围岩，地下工程开挖后，要及时采用支

撑、支护和衬砌。支撑由柱体、钢管排架发展为钢筋或型钢拱架，拱架的结构和间距根据围岩破碎的程度决定。支护多采用喷混凝土、挂网喷混凝土、随机锚杆和系统锚杆。衬砌多用混凝土和钢筋混凝土，也有采用钢板衬砌的。

（三）断层、泥化软弱夹层

对充填胶结差，影响承载力或抗渗要求的断层，浅埋的尽可能清除回填，深埋的灌水泥浆处理。浅埋的泥化夹层可能影响承载能力，应尽可能清除回填；深埋的一般不影响承载能力。断层、泥化软弱夹层可能是基础或边坡的滑动控制面，对于不便清除回填的，根据埋深和厚度，可采用锚杆、预应力锚索、抗滑桩等进行抗滑处理。

（四）岩溶与土洞

当建筑工程不可能避开岩溶与土洞时，可挖除洞内软弱充填物后回填石料或混凝土。不方便挖填的，可采用长梁式、桁架式基础或大平板等方案跨越洞顶，也可对岩溶进行裂隙钻孔注浆，对土洞进行顶板打孔充入砂、砂砾，或做桩基处理。



## 考点 2 地下水

地下水最常见的问题主要是对岩体的软化、侵蚀和静水压力、动水压力作用及渗透破坏等。

（1）地下水使土体尤其是非黏性土软化，降低强度、刚度和承载能力。有侵蚀性的地下水使岩石发生化学变化，也可能导致岩石的强度降低，尤其是地下水使结构面的粘结力 $c$ 降低和摩擦角 $\phi$ 减小，使结构面的抗剪强度降低，造成岩体的承载力和稳定性下降。

（2）地下水位下降引起软土地基沉降。一般在沿海软土层中进行基础施工时，需要人工降低地下水位。

（3）动水压力产生流沙和潜蚀。当地下水渗流动水压力不足以导致流砂，但细小颗粒仍有可能穿过粗颗粒之间的空隙被渗流携带走时，会在土层中形成管状空洞，使土体结构发生破坏，强度降低，压缩性增加，这就是机械潜蚀。流砂是一种不良的工程地质现象。深基础工程和地下建筑工程施工中遇到的流砂现象，按其严重程度可分下列三种：轻微流砂，当基坑围护桩排的间隙处隔水措施不当或施工质量欠缺时，或当地下连续墙接头的施工质量不佳时，有些细小的土颗粒会随地下水渗漏一起穿过缝隙而流入基坑，增加坑底的泥泞程度；中等流砂，在基坑底部，尤其是靠近围护桩墙的地方，常会出现一堆粉细砂缓缓冒起，仔细观察，可以看到粉细砂中形成许多小小的排水沟，冒出的水夹带着细小土粒在慢慢地流动；严重流砂，基坑开时如发生上述现象而仍然继续往下开挖，流砂的冒出速度会迅速增加，有时会像开水初沸时的翻泡，此时基坑底部称为流动状态，给施工带来极大困难，甚至影响邻近建筑物的安全。如果在沉井施工中产生严重流砂，那么沉井就突然下沉，无法用人力控制，以致沉井发生倾斜，甚至发生重大事故。

（4）地下水的浮托作用。当建筑物的基础底面位于地下水位以下时，地下水对基础底面产生静水浮托力。浮托力减少了地基对基础底面的正压力，即减小了对基础滑动的抗滑力，严重影响基础的抗滑稳定性。

（5）承压水对基坑的作用。当深基坑的下部有承压含水层时，承压水头可能会冲毁基坑底部的黏性土层，破坏地基。

（6）地下水对钢筋混凝土的腐蚀。混凝土和钢筋都会受到地下水的腐蚀，造成结构破坏。

## 考点 3　边坡稳定

### （一）影响边坡稳定的因素

影响边坡稳定的因素分为内在因素和外在因素两个方面。内在因素：组成边坡岩土体的性质、地质构造、岩体结构、地应力等，它们常起着主要的控制作用。外在因素：地表水和地下水的作用、地震、风化作用、人工挖掘、爆破及工程荷载等。

（1）地貌条件。深沟峡谷地区、陡峭的岸坡是容易发生边坡变形和破坏的地形条件。一般来说，坡度越陡，坡高越大，对稳定越不利，例如崩塌现象均发生在坡度大于 60° 的斜坡上。

（2）地层岩性。地层岩性对边坡稳定性的影响很大。软硬相间，并有软化、泥化或易风化的夹层时，最易造成边坡失稳。底层岩性的不同，所形成的边坡变形破坏类型及能保持稳定的坡度也不同。

1）由侵入岩、沉积岩以及片麻岩、石英岩等构成的边坡，一般稳定程度是较高的。只有在节理发育、有软弱结构面穿插且边坡高陡时，才易发生崩塌或滑坡现象。

2）喷出岩边坡，如玄武岩、凝灰岩、火山角砾岩、安山岩等，其原生的节理，尤其是柱状节理发育时，易形成直立边坡并易发生崩塌。

3）含有黏土质页岩、泥岩、煤层、泥灰岩、石膏等夹层的沉积岩边坡，最易发生顺层滑动，或因下部蠕滑而造成上部岩体的崩塌。

4）千枚岩、板岩及片岩的岩性较软弱且易风化，在产状陡立的地段，临近斜坡表部容易出现蠕动变形现象。当受节理切割遭风化后，常出现顺层（或片理）滑坡。

5）具有垂直节理且疏松透水性强的黄土，浸水后易崩解湿陷。

6）崩塌堆积、坡积及残积层地区，其下伏基岩面常是一个倾向河谷的斜坡面。在地下水作用下，易形成滑动面，进而形成滑坡。

（3）地质构造与岩体结构。地质构造的因素包括褶皱、断裂、区域新构造运动及地应力等，这些对岩质边坡的稳定也是主要因素。

（4）地下水。地下水是影响边坡稳定较为重要的外在因素，绝大多数滑坡与地下水的活动有关。地下水的作用是很复杂的，主要表现在以下几个方面：

1）地下水会使岩石软化或溶蚀，导致上覆岩体塌陷，进而发生崩塌或滑坡。

2）地下水产生静水压力或动水压力，促使岩体下滑或崩倒。

3）地下水增加了岩体的重量，可使下滑力增大。

4）在寒冷地区，渗入裂隙中的水结冰，产生膨胀力，促使岩体破坏倾倒。

5）地下水产生浮托力，使岩体的有效重量减轻，稳定性下降。

### （二）不稳定边坡的防治措施

为了确保工程的安全，针对不稳定的边坡，必须采取一些有效的防治措施。目前，国内外常用的方法有：防止地表水向岩体中渗透与排除不稳定岩体中的地下水，削缓斜坡、上部减重，修建支挡建筑，锚固等。

（1）防渗和排水。为了防止大气降水向岩体中渗透，一般是在滑坡体的外围布置截水沟槽，以截断流至滑坡体上的水流。针对已渗入滑坡体的水，通常采用地下排水廊道，利用它可截住渗透的水流或将滑坡体中的积水排出滑坡体以外。另外也有采用钻孔排水的方法。

（2）削坡。削坡是将陡倾的边坡上部岩体挖除，一方面使边坡变缓，同时也可使滑体重量减轻，以达到稳定的目的。

（3）支挡建筑。支挡建筑是在不稳定岩体的下部修建挡墙或支撑墙（或墩），也是一种应用广泛而有效的方法。

（4）锚固措施。锚固措施有锚杆（或锚索）和混凝土锚固桩两种类型，其原理都是提高岩体抗滑（或抗倾倒）的能力。预应力锚索或锚杆锚固不稳定岩体的方法，适用于加固岩体边坡和不稳定岩块。锚固桩（或称抗滑桩）适用于浅层或中厚层的滑坡体滑动，它是在滑坡体的中、下部开挖竖井或大口径钻孔，然后浇筑钢筋混凝土，垂直于滑动方向布置一排或两排桩，桩径通常为1～3m，深度一般要求滑动面以下桩长占全桩长的1/4～1/3。

除了上述几项较多采用的防治措施外，还可以采用喷混凝土护面、灌浆及改善滑动带土石的力学性质等措施。

### （三）地下工程围岩的稳定性

#### 1．地下工程位置选择的影响因素



地下工程位置的选择，除取决于工程目的要求外，还需要考虑区域稳定、山体稳定及地形、岩性、地质构造、地下水、地应力等因素的影响。

（1）地形条件。在地形上要求山体完整，地下工程周围包括洞顶及傍山侧应有足够的山体厚度。如选择隧洞位置时，隧洞进出口地段的边坡应下陡上缓，无滑坡、崩塌等现象存在。洞口岩石应直接出露或坡积层薄，岩层最好倾向山里以保证洞口坡的安全。

（2）岩性条件。坚硬完整的岩体，围岩一般是稳定的，能适应各种断面形状的地下工程，而软弱岩体，如黏土岩类、破碎及风化岩体、吸水易膨胀的岩体等，通常力学强度低，遇水易软化、崩解及膨胀等，不利于围岩的稳定。因此，地下工程位置应尽量选在坚硬完整岩石中。

（3）地质构造条件。地质构造是控制岩体完整性及渗透性的重要因素，选址时应尽量避开地质构造复杂的地段，否则会给施工带来困难。下面从具体的地质构造对围岩稳定性的影响进行分析：

1）褶皱的影响。褶皱剧烈地区，一般断裂也很发育，特别是褶皱核部岩层完整性最差。在背斜核部，岩层呈上拱形，岩层虽破碎，但像石砌的拱形结构，能将上覆岩层的荷重传递至两侧岩体中，有利于洞顶的稳定。向斜核部岩层呈倒拱形，顶部被张裂隙切割的岩块上窄下宽，易于塌落。另外，向斜核部往往是承压水储存的场所，地下工程开挖时地下水会突然涌入洞室，因此，向斜核部不宜修建地下工程。从理论上讲，背斜核部较向斜核部优越，但实际上由于背斜核部外缘受拉伸处于张力带，内缘受挤压，加上风化作用，岩层往往很破碎。因此，在布置地下工程时，原则上应避开褶皱核部，若必须在褶皱岩层地段修建地下工程，可以将地下工程放在褶皱的两侧。

2）断层的影响。断层破碎带及断层交汇区稳定性极差，地下工程开挖如遇较大规模的断层，基本上都会产生塌方甚至冒顶（洞顶大规模突然坍塌破坏）。一般而言，应避免地下工程轴线沿断层带布置。而地下工程轴线垂直或近于垂直断裂带时，所需穿越的不稳定地段较短，但也可能产生塌方。因此，在选址时应尽量避开大断层。

3）岩层产状的影响。对于地下工程轴线与岩层走向垂直的情况，围岩的稳定性较好，特别是对边墙稳定有利。岩层较陡时稳定性最好。在水平岩层中布置地下工程时，应尽量使地下工程位于均质厚层的坚硬岩层中。若地下工程必须切穿软硬不同的岩层组合时，应将坚

硬岩作为顶板，避免将软弱岩层或软弱夹层置于顶部，后者易于造成顶板悬垂或坍塌。软弱岩层位于地下工程两侧或底部也不利，容易引起边墙或底板鼓胀变形或被挤出。在倾斜岩层中，一般也是不利的。当洞身穿过软硬相间或破碎的倾斜岩层时，顺倾向一侧的围岩易于变形或滑动，造成很大的偏压，逆倾向一侧围岩侧压力小，有利于稳定。因此，在倾斜层中最好将地下工程选在均一完整坚硬的岩石中。

（4）地下水的影响。地下工程施工中的塌方或冒顶事故，常常和地下水的活动有关。因此，在选址时最好选在地下水位以上的干燥岩体内，或地下水量不大、无高压含水层岩体内。

（5）地应力的影响。在地下工程的设计和施工过程中，必须了解工程所在部位初始应力场的分布和变化规律，获得地下工程开挖后围岩应力重分布的特征，以便选用相应的措施来维护围岩的稳定。初始应力状态是决定围岩应力重分布的主要因素。

**2．围岩的工程地质分析**

（1）围岩稳定性分析。围岩稳定是指在一定时间内，在一定的地质力和工程力作用下，岩体不产生破坏和失稳。围岩在压应力、拉应力作用下能否破坏，一般可采用如下判据：一是围岩的抗压强度和抗拉强度是否适应围岩应力；二是围岩的抗剪强度是否适应围岩的剪应力。

由于岩体在强度和结构方面的差异，隧道、竖井和地下车站、仓库、厂房等地下工程的围岩，变形与破坏的形式多种多样，主要有 5 种：

1）脆性破裂，经常产生于高地应力地区。

2）块体滑移，是块状结构围岩常见的破坏形式，常以结构面交汇切割组合成不同形状的块体滑移、塌落等形式出现。

3）岩层的弯曲折断，是层状围岩变形失稳的主要形式。在倾斜层状围岩中，当层间结合不良时，顺倾向一侧拱脚以上部分岩层易弯曲折断，逆倾向一侧边墙或拱顶易滑落掉块。在陡倾或直立岩层中，因洞周的切应力与边墙岩层近于平行，所以边墙容易凸邦弯曲。

4）碎裂结构岩体在张力和振动力作用下容易松动、解脱，在洞顶则产生崩落，在边墙上则表现为滑塌或碎块的坍塌。当结构面间夹泥时，会产生大规模塌方。

5）一般强烈风化、强烈构造破碎或新近堆积的土体，在重力、围岩应力和地下水作用下常产生冒落及塑性变形。常见的塑性变形和破坏形式有边墙挤入、底鼓及洞径收缩等。

（2）围岩的分类。主要是鉴于围岩的稳定性对围岩进行分类，不同建设行业对围岩的分类尚不尽相同。例如，水利建设行业将围岩分为 5 类，交通建设行业将围岩分为 6 类。

**3．提高围岩稳定性的措施**

目前，用以提高围岩稳定性的工程措施主要有传统的支护或衬砌和喷锚支护两大类。

（1）支护与衬砌。支护是在地下工程开挖过程中用以稳定围岩用的临时性措施。按照选用材料的不同，有木支撑、钢支撑及混凝土支撑等。在不太稳定的岩体中开挖，需及时支撑以防止围岩早期松动。衬砌是加固围岩的永久性结构，其作用主要是承受围岩压力及内水压力，有混凝土及钢筋混凝土衬砌，也可以用浆砌条石衬砌。

（2）喷锚支护。喷锚支护是在地下工程开挖后，及时地向围岩表面喷一薄层混凝土（一般厚度为5～20cm），有时再增加一些锚杆，从而部分地阻止围岩向洞内变形，以达到支护的目的。

喷锚支护能使混凝土喷层与围岩紧密结合，并且喷层本身具有一定的柔性和变形特性，因而能及时有效地控制和调整围岩应力的重分布，最大限度地保护岩体的结构和力学性质，

防止围岩的松动和坍塌。

（3）各类围岩的具体处理方法。对于坚硬的整体围岩，岩块强度高，整体性好，在地下工程开挖后自身稳定性好，基本上不存在支护问题。这种情况下喷混凝土的作用主要是防止围岩表面风化，消除开挖后表面的凹凸不平及防止个别岩块掉落，其喷层厚度一般为3～5cm。当地下工程围岩中出现拉应力区时，应采用锚杆稳定围岩。

对于块状围岩，喷混凝土支护即可，但对于边墙部分岩块可能沿某一结构面出现滑动时，应该用锚杆加固。

对于层状围岩，在开挖地下工程时，往往不易打成拱形（或圆形），爆破后顶面经常成平板状，如不加支护，围岩常常先发生弯曲张开，然后逐渐坍塌。因此，对于此类围岩，应以锚杆为主要的支护手段。通过锚杆将各层联结在一起，提高岩层的抗弯刚度，有效阻止各层之间的层间错动。

对于软弱围岩，相当于围岩分类中的Ⅳ类和Ⅴ类围岩，一般强度低、成岩不牢固的软岩，破碎及强烈风化的岩石。该类围岩在地下工程开挖后一般都不能自稳，所以必须立即喷射混凝土，有时还要加锚杆和钢筋网才能稳定围岩。



## 真题实战

1. 在渗流水力坡度小于临界水力坡度的土层中施工建筑物深基础时，可能出现（　　）。【2014年单选真题】

A. 轻微流砂　　B. 中等流砂

C. 严重流砂　　D. 机械潜蚀

**【答案】D**

**【解析】**如果地下水渗流产生的动水压力小于土颗粒的有效重度，即渗流水力坡度小于临界水力坡度，虽然不会发生流砂现象，但是土中细小颗粒仍有可能穿过粗颗粒之间的孔隙被渗流携带而走。时间长了，将在土层中形成管状空洞，使土体结构破坏，强度降低，压缩性增加，这种现象称为机械潜蚀。

2. 隧道选线应尽可能避开（　　）。【2014年单选真题】

A. 褶皱核部　　B. 褶皱两侧

C. 与岩层走向垂直　　D. 与裂隙垂直

**【答案】A**

**【解析】**在布置地下工程时，原则上应避开褶皱核部，若必须在褶皱岩层地段修建地下工程，可以将地下工程放在褶皱的两侧。

3. 对地下工程围岩出现的拉应力区多采用的加固措施是（　　）。【2014年单选真题】

A. 混凝土支撑　　B. 锚杆支护

C. 喷混凝土　　D. 挂网喷混凝土

**【答案】B**

**【解析】**当地下工程围岩中出现拉应力区时，应采用锚杆稳定围岩。

4. 对于软弱、破碎围岩中的隧洞开挖后喷混凝土的主要作用在于（　　）。【2014年多选真题】

A. 及时填补裂缝阻止碎块松动　　B. 防止地下水渗入隧洞
C. 改善开挖面的平整度　　D. 与围岩紧密结合形成承载拱
E. 防止开挖面风化

【答案】AD

【解析】喷混凝土具备以下几方面的作用：首先，能紧跟工作面，速度快，因而缩短了开挖与支护的间隔时间，及时地填补了围岩表面的裂缝和缺损，阻止裂隙切割的碎块脱落松动，使围岩的应力状态得到改善；其次，由于有较高的喷射速度和压力，浆液能充填张开的裂隙，起着加固岩体的作用，提高了岩体的强度和整体性。此外，喷层与围岩紧密结合，有较高的黏结力和抗剪强度，能在结合面上传递各种应力，可以起到承载拱的作用。

5. 对开挖后的岩体软弱破碎的大型隧洞围岩，应优先采用的支撑方式为（　　）。【2015年单选真题】

A. 钢管排架　　B. 钢筋或型钢拱架
C. 钢筋混凝土柱　　D. 钢管混凝土柱

【答案】B

【解析】对结构面不利交汇切割和岩体软弱破碎的地下工程围岩，地下工程开挖后，要及时采用支撑支护和衬砌。支撑由柱体、钢管排架发展为钢筋或型钢拱架，拱架的结构和间距根据围岩破碎的程度决定。

6. 边坡易直接发生崩塌的岩层是（　　）。【2015年单选真题】

A. 泥灰岩　　B. 凝灰岩　　C. 泥岩　　D. 页岩

【答案】B

【解析】本题考查边坡稳定。对于喷出岩边坡，如玄武岩、凝灰岩、火山角砾岩、安山岩等，其原生的节理，尤其是柱状节理发育时，易形成直立边坡并易发生崩塌。对于含有黏土质页岩、泥岩、泥灰岩、石膏等夹层的沉积岩边坡，最易发生顺层滑动。

7. 基础设计时，必须以地下水位100%计算浮托力的地层有（　　）。【2015年多选真题】

A. 节理不发育的岩石　　B. 节理发育的岩石
C. 碎石土　　D. 粉土
E. 黏土

【答案】BCD

【解析】当建筑物基础底面位于地下水位以下时，地下水对基础底面产生静水压力，即产生浮托力。如果基础位于粉土、砂土、碎石土和节理裂隙发育的岩石地基上，则按地下水位100%计算浮托力。

8. 加固断层破碎带地基最常用的方法是（　　）。【2016年单选真题】

A. 灌浆　　B. 锚杆　　C. 抗滑桩　　D. 灌注桩

【答案】A

【解析】破碎岩层有的较浅，也可以挖除；有的埋藏较深，如断层破碎带，可以用水泥浆灌浆加固或防渗。

9. 下列导致滑坡的因素中最普遍最活跃的因素是（　　）。【2016 年单选真题】

A. 地层岩性　　B. 地质构造　　C. 岩体结构　　D. 地下水

【答案】D

【解析】地下水是影响边坡稳定最重要、最活跃的外在因素，绝大多数滑坡都与地下水的活动有关。

10. 加固不满足承载力要求的砂砾石地层，常有的措施有（　　）。【2016 年多选真题】

A. 喷混凝土　　B. 沉井　　C. 黏土灌浆　　D. 灌注桩

E. 碎石置换

【答案】BD

【解析】松散、软弱土层强度、刚度低，承载力低，抗渗性差。对不满足承载力要求的松散土层，如砂和砂砾石地层等，可挖除，也可采用固结灌浆、预制桩或灌注桩、地下连续墙或沉井等加固；对不满足抗渗要求的，可灌水泥浆或水泥黏土浆，或地下连续墙防渗；对于影响边坡稳定的，可喷混凝土护面和打土钉支护。



## 预测试题

**一、单项选择题**（每题的 4 个选项中，只有 1 个最符合题意）

1. 边坡最易发生顺层滑动和上部崩塌的岩体是（　　）。

A. 垂直节理且疏松透水性强的黄土　　B. 含有黏土质泥灰岩夹层的沉积岩

C. 原生柱状节理发育的玄武岩　　D. 侵入岩、石英岩，以及片麻岩

2. 适用于浅层或中厚层滑坡体滑动的防治措施是（　　）。

A. 支挡建筑　　B. 注浆

C. 预应力锚索　　D. 锚固桩

3. 针对不稳定边坡所采用的锚固措施，其原理是（　　）。

A. 提高岩体抗滑能力　　B. 提高岩体排水能力

C. 缓解边坡的陡峭　　D. 提高岩体的抗压强度

4. 边坡最易发生顺层滑动的岩体是（　　）。

A. 原生柱状节理发育的安山岩　　B. 含黏土质页岩夹层的沉积岩

C. 垂直节理且疏松透水性强的黄土　　D. 原生柱状节理发育的玄武岩

5. 地层岩性对边坡稳定性的影响很大，当受节理切割遭风化后，一般不出现顺层（或片理）滑坡的是（　　）。

A. 安山岩　　B. 千枚岩

C. 板岩　　D. 片岩

**二、多项选择题**（每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上最符合题意，至少有 1 个错项）

1. 下列选项中，对地下洞室围岩的稳定性不利的有（　　）。

A. 围岩处于地下水量大、有高压含水层的岩体内

B. 围岩处于向斜褶曲核部、断层破碎带及断层交汇区

C. 洞室走向与缓倾岩层走向垂直

D. 围岩是页岩、千枚岩、黏土岩及吸水易膨胀的岩体

E. 围岩内压应力分散

2. 对边坡稳定性起主要控制作用的是（　　）。

A. 地下水作用　　B. 地应力

C. 地质构造　　D. 风化作用

E. 岩体结构

3. 不稳定边坡的有效防治措施有（　　）。

A. 防渗和排水　　B. 削缓斜坡、上部减重

C. 锚杆　　D. 爆破

E. 支挡建筑

4. 下列关于地下水对建设工程的影响，说法正确的是（　　）。

A. 地下水位下降会引起软土地基上升

B. 地下渗流动水压力产生流沙和潜蚀

C. 当建筑物的基础底面位于地下水位以下时，地下水对基础底面产生静水浮托力

D. 地下水对钢筋混凝土有腐蚀作用

E. 深基坑下部有承压含水层，对建设工程没有影响

5. 一般而言（　　）不宜建大型地下工程。

A. 页岩　　B. 凝灰岩

C. 黏土岩　　D. 岩浆岩

E. 胶结不好的砂砾岩

## 参 考 答 案

一、单项选择题

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| B | D | A | B | A |

二、多项选择题

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| ABD | BCE | ABCE | BCD | ABCE |

# 第四节　工程地质对工程建设的影响

## 考点汇集

### 考点 1　工程地质对工程选址的影响

建设工程选址，除了受社会经济条件和地形、气象、水文等自然地理条件的影响外，也

受工程地质条件的影响。工程地质对建设工程选址的影响，主要是各种地质缺陷对工程安全和工程技术经济的影响。工程选址的正确与否决定了工程建设的技术经济效果乃至工程建设的成败，是工程建设在工程技术方面较为关键的工作。

一般中小型建设工程的选址，工程地质的影响主要是在工程建设一定的影响范围内，地质构造和地层岩性形成的土体松软、湿陷、湿胀、岩体破碎、岩石风化和潜在的斜坡滑动、陡坡崩塌、泥石流等地质问题对工程建设的影响和威胁。

大型建设工程的选址，工程地质的影响还要考虑区域地质构造和地质岩性形成的整体滑坡，地下水的性质、状态和活动对地基的危害。

特殊重要的工业、能源、国防、科技和教育等方面新建项目的工程选址，要高度重视地区的地震烈度，尽量避免在高烈度地区建设。

地下工程的选址，工程地质的影响要考虑区域稳定性的问题。对区域性深大断裂交汇、近期活动断层和现代构造运动较为强烈的地段，要给予足够的注意，也要注意避免工程走向与岩层走向交角太小甚至近乎平行的地质构造。



道路选线，要尽量避开断层裂谷边坡，尤其是不稳定边坡，避开岩层倾向与坡面倾向一致的顺向坡，以及岩层倾角小于坡面倾角的顺向坡；避免路线与主要裂隙发育方向平行，尤其是裂隙倾向与边坡倾向一致的；避免经过大型滑坡体、不稳定岩堆和泥石流地段及其下方。

（1）裂隙（裂缝）对工程选址的影响。主要表现在破坏岩体的整体性，促使岩体风化加快，增强岩体的透水性，使岩体的强度和稳定性降低。裂隙（裂缝）的主要发育方向与建筑边坡走向平行的，边坡易发生坍塌。裂隙（裂缝）的间距越小，密度越大，对岩体质量的影响越大。

（2）断层对工程选址的影响。由于岩层发生强烈的断裂变动，致使岩体裂隙增多、岩石破碎、风化严重、地下水发育，从而降低了岩石的强度和稳定性，对工程建筑造成了种种不利的影响。在公路工程建设中，应尽量避开大的断层破碎带。

对于研究路线布局来说，特别在安排河谷路线时，要注意河谷地貌与断层构造的关系。当路线与断层走向平行，路基靠近断层破碎带时，由于开挖路基容易引起边坡发生大规模坍塌，直接影响施工和公路的正常使用。在进行大桥桥位勘测时，要注意查明桥基部有无断层存在及其影响程度如何，以便根据不同的情况，在设计基础工程时采取相应的处理措施。

对于在断层发育地带修建隧道来说，由于岩层的整体性遭到破坏，加之地面水或地下水的侵入，其强度和稳定性都是很差的，容易产生洞顶塌落，影响施工安全。因此，当隧道轴线与断层走向平行时，应尽量避免与断层破碎带接触。隧道横穿断层时，虽然只是个别段落受断层影响，但因地质及水文地质条件不良，必须预先考虑措施，保证施工安全。特别当岩层破碎带规模很大，或者穿越断层带时，会使施工十分困难，在确定隧道平面位置时，应尽量设法避开。

### 考点 2　工程地质对建筑结构的影响

工程地质对建筑结构的影响，主要由地质缺陷和地下水引起，具体可以分为以下几个方面：

（1）对建筑结构选型和建筑材料选择的影响，如按功能要求可以选用砖混或框架结构的，因工程地质原因造成的地基承载力、承载变形及其不均匀性的问题，而要采用框架结构、筒体结构；可以选用钢筋混凝土结构的，而要采用钢结构；可以选用砌体的，而要采用混凝土或钢筋混凝土。

（2）对基础选型和结构尺寸的影响，如地基土层松散软弱或岩层破碎等工程地质，不能采用条形基础，而要采用片筏基础甚至箱形基础；对较深松散地层，有的要采用桩基础加固。

（3）对结构尺寸和钢筋配置的影响。对于地质缺陷造成的受力和变形问题，有时需要加大承载和传力结构的尺寸，提高钢筋混凝土的配筋率。

（4）地震烈度对建筑结构和构造的影响。工程所在区域的地震烈度越高，构造柱和圈梁等抗震结构的布置密度、断面尺寸和配筋率要相应增大。

### 考点 3　工程地质对工程造价的影响

对工程地质认识不足，会增加造价，且导致后期维修费用的增加。

工程地质勘察作为一项基础性工作，对工程造价的影响主要有以下 3 个方面：

（1）选择工程地质条件有利的路线，对工程造价起着决定作用。

（2）勘察资料的准确性直接影响工程造价。

（3）对特殊不良工程地质问题认识的不足可导致工程造价的增加。通常，存在着直到施工过程才发现特殊不良地质的现象，不但处治特殊不良地质的工程费用因施工技术条件相对困难而增加，而且造成的既成工程损失，如路基沉陷、边坡倒塌、桥梁破坏、隧道变形等，也很棘手。

## 真题实战

1. 对路基稳定最不利的是（　　）。【2014 年单选真题】

A. 岩层倾角小于坡面倾角的逆向坡　　B. 岩层倾角大于坡面倾角的逆向坡

C. 岩层倾角小于坡面倾角的顺向坡　　D. 岩层倾角大于坡面倾角的顺向坡

**【答案】C**

**【解析】**对于道路选线，因为线路展布跨越地域多，受技术经济和地形地貌各方面的限制，对地质缺陷难以回避，工程地质的影响更为复杂。道路选线应尽量避开断层裂谷边坡，尤其是不稳定边坡；避开岩层倾向与坡面倾向一致的顺向坡，尤其是岩层倾角小于坡面倾角的顺向坡；避免路线与主要裂隙发育方向平行，尤其是裂隙倾向与边坡倾向一致的；避免经过大型滑坡体、不稳定岩堆和泥石流地段及其下方。

2. 与大型建设工程的选址相比，一般中小型建设工程选址不太注重的工程地质问题是（　　）。【2014 年多选真题】

A. 土体松软　　B. 岩石风化　　C. 区域地质构造　　D. 边坡稳定

E. 区域地质岩性

**【答案】CE**

**【解析】**对于一般中小型建设工程的选址，工程地质的影响主要是在工程建设一定影响范围

内，地质构造和地层岩性形成的土体松软、湿陷、湿胀、岩体破碎、岩石风化和潜在的斜坡滑动、陡坡崩塌、泥石流等地质问题对工程建设的影响和威胁。

3. 隧道选线无法避开断层时，应尽可能使隧道与断层走向（　　）。【2015 年单选真题】

A. 方向一致　　B. 方向相反　　C. 交角大些　　D. 交角小些

【答案】C

【解析】对于地下工程的选址，工程地质的影响要考虑区域稳定性的问题，也要注意避免工程走向与岩层走向交角太小甚至近乎平行。

4. 裂隙或裂缝对工程地基的影响主要在于破坏地基的（　　）。【2015 年单选真题】

A. 整体性　　B. 抗渗性　　C. 稳定性　　D. 抗冻性

【答案】A

【解析】裂隙（裂缝）对工程建设的影响主要表现在破坏岩体的整体性，促使岩体风化加快，增强岩体的透水性，使岩体的强度和稳定性降低。

5. 地层岩性和地质构造主要影响房屋建筑的（　　）。【2015 年多选真题】

A. 结构选型　　B. 建筑造型

C. 结构尺寸　　D. 构造柱的布置

E. 圈梁的布置

【答案】AC

【解析】工程地质对建筑结构的影响，主要表现在对建筑结构选型、建筑材料选用、结构尺寸和钢筋配置等方面。

6. 隧道选线应尽可能使（　　）。【2016 年单选真题】

A. 隧道轴向与岩层走向平行

B. 隧道轴向与岩层走向夹角较小

C. 隧道位于地下水位以上

D. 隧道位于地下水位以下

【答案】C

【解析】A 选项错误，应当是隧道轴向与岩层走向垂直；B 选项错误，应当是隧道轴向与岩层走向夹角较大；D 选项错误，隧道横穿断层时，虽然只是个别段落受断层影响，但因地质及水文地质条件不良，必须预先考虑措施，保证施工安全。特别当岩层破碎带规模很大，或者穿越断层带时，会使施工十分困难，在确定隧道平面位置时，应尽量设法避开。

## 预测试题

**一、单项选择题**（每题的 4 个选项中，只有 1 个最符合题意）

1. 对于（　　）的选址，工程地质的影响还要考虑区域地质构造和地质岩性形成的整体滑坡，地下水的性质、状态和活动对地基的危害。

A. 一般中小型建设工程

B. 大型建设工程

C. 特殊重要的工业、能源、国防等方面新建项目

D. 地下工程

2. 工程地质对建筑结构的影响，主要是地质缺陷和（　　）造成的。

A. 活动断层　　B. 地下水　　C. 裂隙发育　　D. 风化岩层

3. 当工程地基为破碎的岩层，建筑物基础不宜采用（　　）。

A. 箱形基础　　B. 条形基础

C. 片筏基础　　D. 柱下十字交叉基础

4. 工程地质勘察作为一项基础性工作，对工程造价有十分重要的作用，其中对工程造价起决定性作用的是（　　）。

A. 准确无误的勘察资料

B. 对特殊不良工程地质问题的正确认识

C. 施工过程中对特殊不良地质的勘探、研究

D. 选择工程地质条件有利的路线

5. 应避免因工程地质勘察不详而引起工程造价增加的情况是（　　）。

A. 地质对结构选型的影响　　B. 地质对基础选型的影响

C. 设计阶段发现特殊不良地质条件　　D. 施工阶段发现特殊不良地质条件

6. 下列关于工程地质问题对选址的影响，说法正确的是（　　）。

A. 裂隙的主要发育方向与建筑边坡走向垂直的，边坡易发生坍塌

B. 裂隙的间距越大，密度越大，对岩体质量的影响越大

C. 当路线与断层走向平行，路基靠近断层破碎带时，容易引起路基的大规模坍塌

D. 当隧道与断层走向垂直时，应尽量避免与断层破碎带接触

**二、多项选择题**（每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上最符合题意，至少有 1 个错项）

1. 由于工程地质原因造成的地基承载能力、承载变形及其不均匀性的问题，而要采用的建筑结构是（　　）。

A. 框架结构　　B. 剪力墙结构　　C. 筒体结构　　D. 钢结构

E. 钢筋混凝土结构

2. 工程地质勘察作为一项基础性工作，对工程造价的影响可主要体现在（　　）。

A. 选择工程地质条件有利的路线，对工程造价起着决定作用

B. 勘察资料的准确性，对工程造价起着决定作用

C. 建筑结构的选型，对工程造价起着决定作用

D. 勘察资料的准确性直接影响工程造价

E. 对特殊不良工程地质问题认识不足导致的工程造价增加

3. 道路选线尽量（　　）。

A. 避开断层裂谷边坡

B. 避开岩层倾角小于坡面倾角的顺向坡

C. 避免路线与主要裂隙发育方向平行

D. 和裂隙倾向与边坡倾向一致

E. 和岩层倾向与坡面倾向一致的顺向坡

## 参 考 答 案

一、单项选择题

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| B | B | B | D | D | C |

二、多项选择题

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| AC | ADE | ABC |

恭喜您顺利完成第 **1** 周第 **2** 天的学习任务！

至此，第一章的学习全部结束！温故知新，记得对整章再回顾复习一下哟！

**第1周　第3天　日期:2017年___月___日**

学习内容：第二章第一节考点1

# 第二章　工 程 构 造

## 知识框架

| | | |
|---|---|---|
| 工程构造 | 工业与民用建筑工程的分类、组成及构造 | 工业与民用建筑工程的分类及应用 |
| | | 民用建筑构造 |
| | | 工业建筑构造 |
| | 道路、桥梁、涵洞工程的分类、组成及构造 | 道路工程 |
| | | 桥梁工程 |
| | | 涵洞工程 |
| | 地下工程的分类、组成及构造 | 地下工程的分类 |
| | | 主要地下工程的组成及构造 |

## 第一节　工业与民用建筑工程的分类、组成及构造

## 考点汇集

### 考点1　工业与民用建筑工程的分类及应用

建筑物通常按其使用性质分为民用建筑和工业建筑两大类。工业建筑是供生产使用的建筑物，民用建筑是供人们从事非生产性活动使用的建筑物。

**（一）工业建筑分类**

**1．按厂房层数分类**

（1）单层厂房。单层厂房是指层数仅为一层的工业厂房，适用于有大型机器设备或有重型起重运输设备的厂房。

（2）多层厂房。多层厂房是指层数在二层以上的厂房，常用层数为2～6层，适用于生产设备及产品较轻，可沿垂直方向组织生产的厂房，如食品、电子精密仪器工业等厂房。

（3）混合层数厂房。混合层数厂房是指在同一厂房内既有单层也有多层的厂房，多用于化学工业、热电站的主厂房等。

**2．按用途分类**

（1）生产厂房。生产厂房是指进行产品的备料、加工、装配等主要工艺流程的厂房，如机械制造厂中有铸造车间、电镀车间、热处理车间、机械加工车间和装配车间等。

（2）生产辅助厂房。生产辅助厂房是指为生产厂房服务的厂房，如机械制造厂房的修理车间、工具车间等。

（3）动力用厂房。动力用厂房是指为生产提供动力源的厂房，如发电站、变电所、锅炉房等。

（4）仓储建筑。仓储建筑是储存原材料、半成品、成品的房屋（一般称为仓库）。

（5）仓储用建筑。仓储用建筑是管理、储存及检修交通运输工具的房屋，如汽车库、机车库、起重机库、消防车库等。

（6）其他建筑，如水泵房、污水处理建筑等。



**3．按主要承重结构的形式分类**

（1）排架结构型。排架结构型是将厂房承重柱的柱顶与屋架或屋面梁进行铰接连接，而柱下端则嵌固于基础中，构成平面排架，各平面排架再经纵向结构构件连接组成为一个空间结构。它是目前单层厂房中最基本、应用最普遍的结构形式。根据承重结构的类型，它又可以分为钢筋混凝土柱厂房、钢结构厂房两种。

钢筋混凝土柱厂房的承重柱可选用钢筋混凝土柱，也可采用钢与钢筋混凝土组合的混合型柱等。屋面结构可选用钢筋混凝土屋架或屋面梁、预应力混凝土屋架或屋面梁。

钢结构厂房是采用钢柱、钢屋架作为厂房的承重结构，跨度和柱距布置比较灵活。

（2）刚架结构型。刚架结构的基本特点是柱和屋架合并为同一个刚性构件。柱与基础的连接通常为铰接，如吊车吨位较大，也可做成刚接。一般重型单层厂房多采用刚架结构。

（3）空间结构型。空间结构型是一种屋面体系为空间结构的结构体系。这种结构体系充分发挥了建筑材料的强度潜力，使结构由单向受力的平面结构成为能多向受力的空间结构体系，提高了结构的稳定性。一般常见的有膜结构、网架结构、薄壳结构、悬索结构等。

**4．按车间生产状况分类**

（1）冷加工车间。这类车间是指在常温状态下，加工非燃烧物质和材料的生产车间，如机械制造类的金工车间、修理车间等。

（2）热加工车间。这类车间是指在高温和熔化状态下，加工非燃烧的物质和材料的生产车间，如机械制造类的铸造、锻压、热处理等车间。

（3）恒温恒湿车间。这类车间是指产品生产需要在稳定的温度和湿度下进行的车间，如精密仪器、纺织等车间。

（4）洁净车间。这类车间的产品生产需要在空气净化、无尘甚至无菌的条件下进行，如药品、集成电路车间等。

（5）其他特种状况的车间。有的产品生产对环境有特殊的需要，如防放射性物质、防电磁波干扰等车间。

### （二）民用建筑分类

#### 1．按建筑物的层数和高度分类

（1）住宅建筑按层数分类：1～3 层为低层住宅，4～6 层为多层住宅，7～9 层为中高层住宅，10 层及以上为高层住宅。

（2）除住宅建筑之外的民用建筑，高度不大于 24m 者为单层和多层建筑，大于 24m 者为高层建筑（不包括建筑高度大于 24m 的单层公共建筑）。

（3）建筑高度大于 100m 的民用建筑为超高层建筑。

#### 2．按建筑物的耐久年限分类

（1）一级建筑：耐久年限为 100 年以上，适用于重要的建筑和高层建筑。

（2）二级建筑：耐久年限为 50～100 年，适用于一般性建筑。

（3）三级建筑：耐久年限为 25～50 年，适用于次要的建筑。

（4）四级建筑：耐久年限为 15 年以下，适用于临时性建筑。

#### 3．按建筑物的承重结构材料分类

（1）木结构。木结构是单纯由木材或主要由木材承受荷载的结构，通过各种金属连接件或榫卯手段进行连接和固定。这种结构因为是由天然材料组成，受到材料本身条件的限制，因而木结构多用在民用和中小型工业厂房的屋盖中。木屋盖结构包括木屋架、支撑系统、吊顶、挂瓦条及屋面板等。

（2）砖木结构。建筑物的主要承重构件用砖木做成，其中竖向承重构件的墙体、柱子采用砖砌，水平承重构件的楼板、屋架采用木材。由于力学工程与工程强度的限制，一般砖木结构适用于低层建筑（1～3 层）。这种结构建造简单，材料容易准备，费用较低。

（3）砖混结构。砖混结构是指建筑物中竖向承重结构的墙、柱等采用砖或者砌块砌筑，横向承重的梁、楼板、屋面板等采用钢筋混凝土结构。砖混结构是以小部分钢筋混凝土及大部分砖墙承重的结构，适合开间进深较小、房间面积小、多层或低层的建筑。

（4）钢筋混凝土结构。钢筋混凝土结构是将钢筋和混凝土两种材料结合成整体共同受力的工程结构。钢筋混凝土结构的主要承重构件，如梁、板、柱采用钢筋混凝土材料，而非承重墙用砖砌或其他轻质材料做成。

（5）钢结构。钢结构的主要承重构件均用钢材构成。钢材的特点是强度高、自重轻、整体刚度好、变形能力强、抗震性能好，适用于建造大跨度和超高、超重型的建筑物。

（6）型钢混凝土组合结构。型钢混凝土组合结构是把型钢埋入钢筋混凝土中的一种独立的结构形式。型钢、钢筋、混凝土三位一体地工作，使型钢混凝土结构具备了比传统的钢筋混凝土结构承载力大、刚度大、抗震性能好的优点；与钢结构相比，具有防火性能好，结构局部和整体稳定性好，节省钢材的优点。型钢混凝土组合结构应用于大型结构中，力求截面最小化和承载力最大，以节约空间，但是造价比较高。

#### 4．按施工方法分类

（1）现浇、现砌式。房屋的主要承重构件均在现场砌筑和浇筑。

（2）装配式混凝土结构。主体结构部分或全部采用预制混凝土构件装配而成的钢筋混凝土结构，简称装配式结构。装配式建筑（PC 建筑）是指房屋的主要承重构件，如墙体、楼板、楼梯、屋面板等均为预制构件，在施工现场组装在一起的建筑。

这种建筑的特点是建筑构件工厂化生产现场装配，建造速度快，节能、环保，施工受气候条件制约小，节约劳动力。符合绿色节能建筑的发展方向，是我国大力提倡的施工方式。虽然目前单方造价比现浇混凝结构高，但由于工期缩短，质量提高，综合效益显著。

装配式结构可分为装配整体式框架结构、装配整体式剪力墙结构、装配整体式框架-现浇剪力墙结构、装配整体式部分框支剪力墙结构。依据现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》（JGJ 1-2014），各种结构体系适用的最大高度见表 2.1.1，并满足下列要求：

1）当结构中竖向构件全部为现浇且楼盖采用叠合梁板时，房屋的最大适用高度可按现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》（JGJ 3-2010）中的规定采用。

2）装配整体式剪力墙结构和装配整体式部分框支剪力墙结构，在规定的水平力作用下，当预制剪力墙构件底部承担的总剪力大于该层总剪力的 50%时，其最大适用高度应适当降低；当预制剪力墙构件底部承担的总剪力大于该层总剪力的 80%时，最大适用高度应取表 2.1.1 中括号内的数值。



**5．按承重体系分类**

（1）混合结构体系。混合结构体系一般是指楼盖和屋盖采用钢筋混凝土或钢木结构，而墙和柱采用砌体结构建造的结构体系，大多用在住宅、办公楼、教学楼建筑中。住宅建筑最适合采用混合结构，一般建筑层数在 6 层以下。混合结构不宜建造大空间的房屋。混合结构根据承重墙所在的位置，划分为纵墙承重和横墙承重两种方案，纵墙承重方案的优点是房屋的开间相对大些，使用灵活；横墙承重方案的主要优点是房屋的横向刚度大，整体性好，但平面使用灵活性差。

（2）框架结构体系。框架结构体系是利用梁、柱组成的纵、横两个方向的框架形成的结构体系，同时承受竖向荷载和水平荷载。这种结构体系的主要优点是建筑平面布置灵活，可形成较大的建筑空间，建筑立面处理也比较方便；主要缺点是侧向刚度较小，当层数较多时会产生较大的侧移，易引起非结构性构件（如隔墙、装饰等）破坏，从而影响使用。

（3）剪力墙体系。剪力墙体系是利用建筑物的墙体（内墙和外墙）来抵抗水平力。剪力墙既承受垂直荷载，也承受水平荷载，特别是高层建筑的主要荷载为水平荷载，墙体既受剪又受弯。剪力墙一般为钢筋混凝土墙，厚度不小于 160mm，剪力墙的间距一般不超过 8m，适用于小开间的住宅和旅馆等，一般在 180m 高度范围内都适用。剪力墙结构的优点是侧向刚度大，水平荷载作用下侧移小；缺点是剪力墙的间距较小，结构建筑平面布置不灵活，不适用于大空间的公共建筑，另外结构自重也较大。

（4）框架-剪力墙结构体系。框架-剪力墙结构是在框架结构中设置适当剪力墙的结构体系。它具有框架结构平面布置灵活，有较大空间的优点，又具有侧向刚度较大的优点。框架-剪力墙结构中，剪力墙主要承受水平荷载，竖向荷载主要由框架承担。框架-剪力墙结构一般宜用于不超过 170m 高的建筑。

横向剪力墙宜均匀对称布置在建筑物端部附近、平面形状变化处；纵向剪力墙宜布置在房屋两端附近。在水平荷载的作用下，剪力墙好比固定于基础上的悬臂梁，其变形为

弯曲型变形，框架为剪切型变形。框架与剪力墙通过楼盖联系在一起，并通过楼盖的水平刚度使两者具有共同的变形。在一般情况下，整个建筑的全部剪力墙至少承受 80%的水平荷载。

（5）筒体结构体系。在高层建筑中，特别是超高层建筑中，水平荷载越来越大，起着控制作用。筒体结构是抵抗水平荷载最有效的结构体系，整个建筑好比一个固定于基础上的封闭空心的筒式悬臂梁来抵抗水平力。筒体结构可分为框筒结构、筒中筒和多筒结构等。框筒结构一般在中央布置剪力墙薄壁筒，承受大部分的水平力，周边布置大柱距的“稀柱框架”，其受力特点类似于框架–剪力墙结构，也有把多个筒体布置在结构的端部，中部为框架的框筒结构。筒中筒结构的内筒一般由电梯间、楼梯间组成。内筒与外筒由楼盖连接成整体，共同抵抗水平荷载及竖向荷载。这种结构体系适用于不超过 300m 的房屋。多筒结构是将多个筒组合在一起，使结构具有更大的抵抗水平荷载的能力。

（6）桁架结构体系。桁架结构体系是由杆件组成的结构体系。在进行内力分析时，节点一般假定为铰节点，当荷载作用在节点上时，杆件只有轴向力，其材料的强度可得到充分发挥。桁架结构的优点是利用截面较小的杆件组成截面较大的构件。

屋架的高跨比一般为 1/8～1/6 较为合理。一般屋架为平面结构，平面外刚度非常弱。在制作、运输、安装过程中，大跨屋架必须进行吊装验算。

（7）网架结构体系。网架结构体系是由许多杆件按照一定规律组成的结构体系。网架结构可分为平板网架和曲面网架，它改变了平面桁架的受力状态，是高次超静定的空间结构。其中，平板网架应用较多，其优点是：属于空间受力体系，杆件主要承受轴向力，受力合理，节约材料，整体性能好，刚度大，抗震性能好，杆件类型较少，适于工业化生产。

平板网架可分为交叉桁架体系和角锥体系两类，其中角锥体系受力更为合理，刚度更大。

网架的高度主要取决于跨度，网架尺寸应与网架高度配合决定，腹杆的角度以 45° 为宜。网架的高度与短跨之比一般为 1/15 左右。网架杆件一般采用钢管，节点一般采用球节点。网架的制作精度要求较高，安装方法可分为高空拼装和整体安装两类。

（8）拱式结构体系。拱是一种有推力的结构，它的主要内力是轴向压力，因此可利用抗压性能良好的混凝土建造大跨度的拱式结构。由于拱式结构受力合理，在房屋和桥梁中被广泛应用。它适用于体育馆、展览馆等建筑中。按照结构的组成和支承方式，拱可分为三铰拱、两铰拱和无铰拱。

（9）悬索结构体系。悬索结构是比较理想的大跨度结构形式之一，主要用于体育馆、展览馆等建筑中。悬索结构的主要承重构件是受拉的钢索，钢索是用高强度钢绞线或钢丝绳制成的。

悬索结构包括 3 部分：索网、边缘构件和下部支撑结构。

索的拉力取决于跨中的垂度，垂度越小则拉力越大。索的垂度一般为跨度的 1/30。索的合理轴线形状随荷载的作用方式而变化。

悬索结构可分为单曲面与双曲面两类。单曲拉索体系构造简单，屋面稳定性差；双曲拉索体系由承重索和稳定索组成，支承结构可以有很多种，如框架、拱等。

（10）薄壁空间结构体系。薄壁空间结构也称为壳体结构，它的厚度比其他尺寸（如跨

度）要小得多，所以称为薄壁。它属于空间受力结构，主要承受曲面内的轴向压力，弯矩很小。它的受力比较合理，材料强度能得到充分利用。薄壳常用于大跨度的屋盖结构，如展览馆、俱乐部、飞机库等。薄壳结构多采用现浇钢筋混凝土，模板和工时消耗较多。薄壁空间结构的曲面形式很多，下面主要介绍筒壳和双曲壳这两种形式。

1）筒壳。筒壳一般由壳板、边梁和横隔 3 部分组成。筒壳的空间工作是由这 3 部分结构协同完成的。它的跨度在 30m 以内是有利的，当跨度再大时，宜采用双曲壳。

2）双曲壳。双曲壳适用于大空间大跨度的建筑。双曲壳又分为圆顶壳、双曲扁壳和双曲抛物面壳。圆顶壳可用在大型公共建筑中，如天文馆、展览馆的屋盖。圆顶壳由壳面、支座环组成，通过支座环支于垂直构件上，壳面主要承受压力，支座环承受拉力。

恭喜您顺利完成第 **1** 周第 **3** 天的学习任务！

# 第1周　第4天　日期:2017年___月___日

学习内容：第二章第一节考点2

## 考点2　民用建筑构造

### 一、地基

#### （一）地基与基础的关系

基础是建筑物的地下部分，是墙、柱等上部结构在地下的延伸，是建筑物的一个组成部分，承受建筑物的全部荷载，并将其传给地基。地基是指基础以下的土层，承受由基础传来的建筑物的荷载，地基不是建筑物的组成部分。

#### （二）地基分类

地基分为天然地基和人工地基两大类。天然地基是指天然土层具有足够的承载能力，不需经过人工加固便可作为建筑的承载层，如岩土、砂土、黏土等。人工地基是指天然土层的承载力不能满足荷载的要求，经过人工处理的土层。

### 二、基础

#### （一）基础类型

基础按受力特点及材料性能可分为刚性基础和柔性基础；按构造方式可分为条形基础、独立基础、片筏基础、箱形基础、桩基础等。

##### 1．按材料及受力特点分类

（1）刚性基础。刚性基础所用的材料有砖、石、混凝土等，它们的抗压强度较高，但抗拉强度及抗剪强度偏低。用此类材料建造的基础，应保证其基底只受压、不受拉。由于受地耐力的影响，基底应比基顶墙（柱）宽些。在设计中，应尽量使基础大放脚与基础材料的刚性角相一致，以确保基础底面不产生拉应力，最大限度地节约基础材料。受刚性角限制的基础称为刚性基础。构造上通过限制刚性基础的宽高比来满足刚性角的要求。

1）砖基础。砖基础具有就地取材、价格较低、设施简便的特点，在干燥和温暖的地区应用很广泛。由于砖基础的强度及抗冻性较差，因此砂浆与砖的强度等级，根据施工地区的潮湿程度和寒冷程度有不同的要求。

2）灰土基础。灰土基础即灰土垫层，是由石灰或粉煤灰与黏土加适量的水拌和经夯实而成的。灰土与土的体积比为2:8或3:7。灰土每层需铺22～25cm，夯层15cm为一步，3层以下的建筑，灰土可做两步；3层以上的建筑，灰土可做三步。由于灰土基础抗冻、耐水性能差，所以灰土基础适用于地下水位较低的地区，并与其他材料基础共用，充当基础垫层。

3）三合土基础。三合土基础是由石灰、砂、集料（碎石或碎砖）按体积比1:2:4或1:3:6加水拌和夯实而成，每层虚铺22cm，夯至15cm。三合土基础的宽度不应小于600mm，高度

不小于 300mm，三合土基础一般多用于地下水位较低的 4 层以下的民用建筑工程中。

4）毛石基础。毛石基础是由强度较高而未风化的毛石和砂浆砌筑而成，具有抗压强度高、抗冻、耐水、经济等特点。毛石基础的断面尺寸多为阶梯形，并常与砖基础共用，用作砖基础的底层。为了保证锁结力，每一阶梯宜用 3 排或 3 排以上的毛石砌筑。由于毛石尺寸较大，毛石基础的宽度及台阶高度不应小于 400mm。

5）混凝土基础。混凝土基础具有坚固、耐久、刚性角大，可根据需要任意改变形状的特点，常用于地下水位高，受冰冻影响的建筑物。混凝土基础台阶的宽高比为 1:1～1:1.5，实际使用时可把基础断面做成锥形或阶梯形。

6）毛石混凝土基础。在混凝土基础中加入粒径不超过 300mm 的毛石，且毛石体积不超过总体积的 30%，称为毛石混凝土基础，其阶梯高度一般不得小于 300mm。

（2）柔性基础。钢筋混凝土基础也称为柔性基础。在相同条件下，采用钢筋混凝土基础比混凝土基础可节省大量的混凝土材料和挖土工程量。钢筋混凝土基础的断面可做成锥形，最薄处高度不小于 200mm；也可做成阶梯形，每一踏步高 300～500mm。通常情况下，钢筋混凝土基础下面设有素混凝土垫层，厚度为 100mm 左右；无垫层时，钢筋保护层的厚度为 70mm，以保护受力钢筋不受锈蚀。



**2．按基础构造形式分类**

（1）独立基础（单独基础）。独立基础分为柱下独立基础、墙下独立基础。独立基础是柱子基础的主要类型。

（2）条形基础。按上部结构形式，条形基础可分为墙下条形基础、柱下条形基础。

（3）柱下十字交叉基础。荷载较大的高层建筑，如土质软弱，为了增强基础的整体刚度，减少不均匀沉降，可以沿柱网纵、横方向设置钢筋混凝土条形基础，形成十字交叉基础。

（4）片筏基础。按构造方式不同，片筏基础可分为平板式片筏基础和梁板式片筏基础。

（5）箱形基础。箱形基础适用于地基软弱土层较厚、荷载较大和建筑面积不太大的一些重要建筑物，目前高层建筑中多采用箱形基础。

（6）桩基础。桩基由桩身和桩承台组成。桩基是按设计的点位将桩身置入土中的，桩的上端灌注钢筋混凝土承台，承台上接柱或墙体，使荷载均匀地传递给桩基。当建筑物荷载较大，地基的软弱土层厚度在 5m 以上，基础不能埋在软弱土层内，或对软弱土层进行人工处理困难和不经济时，常采用桩基础。采用桩基础能节省材料，减少挖填土方工程量，改善工人的劳动条件，缩短工期。桩的种类很多，根据材料可分为木桩、钢筋混凝土桩和钢桩等；根据断面形式可分为圆形桩、方形桩、环形桩、六角形桩及工字形桩等；根据施工方法可分为预制桩及灌注桩；根据荷载传递的方式可分为端承桩和摩擦桩。

以上是常见基础的几种基本形式，此外还有一些特殊的基础形式，如壳体基础、圆板基础、圆环基础。

**（二）基础埋深**

从室外设计地面至基础底面的垂直距离称为基础的埋深。建筑物上部荷载的大小，地基土质的好坏，地下水位的高低，土壤冰冻的深度及新旧建筑物的相邻交接等，都影响基础的埋深。

埋深大于等于 5m 或埋深大于等于基础宽度的 4 倍的基础称为深基础；埋深在 0.5～5m 之间或埋深小于基础宽度的 4 倍的基础称为浅基础。基础埋深的原则是在保证安全可靠的前提下尽量浅埋，除岩石地基外不应浅于 0.5m；靠近地表的土体，一般受气候变化的影响较大，性质不稳定，且又是生物活动、生长的场所，故一般不宜作为地基的持力层。基础顶面应低于设计地面 100mm 以上，避免基础外露，遭受外界的破坏。

### （三）地下室防潮与防水构造

（1）地下室分类。按功能可将地下室分为普通地下室和人防地下室；按形式可将地下室分为全地下室和半地下室；按材料可将地下室分为砖混结构地下室和混凝土结构地下室。

（2）地下室防潮。当地下室地坪位于常年地下水位以上时，地下室需做防潮处理。对于砖墙，其构造要求是：墙体必须采用水泥砂浆砌筑，灰缝要饱满；在墙外侧设垂直防潮层，其具体做法是在墙体外表面先抹一层 20mm 厚的水泥砂浆找平，再涂一道冷底子油和两道热沥青，然后在防潮层外侧回填低渗透土壤，并逐层夯实。土层宽 500mm 左右，以防地面雨水或其他地表水的影响。另外，地下室的所有墙体都必须设两道水平防潮层：一道设在地下室地坪附近，具体位置根据地坪构造确定；另一道设置在室外地面散水以上 150～200mm 的位置，以防地下潮气沿地下墙身或勒脚渗入室内。

（3）地下室防水。当地下室地坪位于最高设计地下水位以下时，地下室四周墙体及底板均受水压影响，应有防水结构。地下室防水可用卷材防水层，也可用加防水剂的钢筋混凝土来防水。

## 三、墙

一般砖混结构房屋中，墙体是主要的承重构件。墙体的重量占建筑物总重量的 40%～45%，墙的造价占全部建筑造价的 30%～40%。

### （一）墙的类型

墙在建筑物中主要起承重、围护及分隔作用。根据墙在建筑物中的位置，可分为内墙、外墙、横墙和纵墙；按受力不同，墙可分为承重墙和非承重墙；按构造方式不同，又分为实体墙、空体墙和组合墙；按所用材料不同，有砖墙、石墙、土墙、混凝土墙，以及各种天然的、人工的或由工业废料制成的砌块墙、板材墙等。

选择墙体材料时，要贯彻“因地制宜、就地取材”的方针，力求降低造价。在工业城市中，应充分利用工业废料。

（1）几种特殊材料墙体。

1）现浇与预制钢筋混凝土墙。

2）加气混凝土墙。加气混凝土墙包括砌块、外墙板和隔墙板。加气混凝土砌块墙如无有效措施，不得用于建筑物±0.000 以下或长期浸水、干湿交替部位，以及受化学侵蚀的环境、制品表面经常处于 80℃以上高温的环境。

加气混凝土墙可作承重墙或非承重墙，设计时应进行排块设计，避免浪费，其砌筑方法与构造基本与砌墙类似。当作为外用墙时，其外表面均应做饰面保护层。加气混凝土墙在门窗洞口设钢筋混凝土圈梁，外包保温块；在承重墙转角处每隔墙高 1m 左右放水平拉结钢筋，以增加抗震能力。

加气混凝土墙板的布置，按建筑物结构构造特点采用 3 种形式：横向布置墙板、竖向布置墙板和拼装大板。

3）压型金属板墙。压型金属板材是指采用各种薄型钢板（或其他金属板材），经过辊压冷弯成型为各种断面的板材，是一种质量轻、强度高的建筑材料，有保温型与非保温型两种。

4）石膏板墙。石膏板墙主要有石膏龙骨石膏板墙、轻钢龙骨石膏板墙、增强石膏空心条板墙等，适用于中低档民用和工业建筑中的非承重内隔墙。

5）舒乐舍板墙。舒乐舍板由聚苯乙烯泡沫塑料芯材、两侧钢丝网片和斜插腹丝组成，是钢丝网架轻质夹芯板类型中的一个新品种。舒乐舍板墙具有强度高、自重轻、保温隔热、防火及抗震等良好的综合性能，适用于框架建筑的围护外墙及轻质内墙、承重的外保温复合外墙的保温层、低层框架的承重墙和屋面板等，综合效益显著。

（2）隔墙。隔墙是分隔室内空间的非承重构件。由于隔墙不承受任何外来荷载，且本身的重量还要由楼板或墙下小梁来承受，因此设计时应使隔墙自重轻、厚度薄、便于安装和拆卸，有一定的隔声能力，同时还要能够满足特殊使用部位（如厨房、卫生间等）的防火、防水、防潮等要求。隔墙的类型很多，按其构造方式可分为块材隔墙、轻骨架隔墙、板材隔墙 3 大类。



1）块材隔墙。块材隔墙是用普通砖、空心砖、加气混凝土等块材砌筑而成的，常用的有普通砖隔墙和砌块隔墙。普通砖隔墙一般采用半砖（120mm）隔墙。半砖隔墙用普通砖顺砌，砌筑砂浆的强度等级宜大于 M2.5。隔墙上有门时，要设预埋件或将带有木楔的混凝土预制块砌入隔墙中以固定门框。半砖隔墙坚固耐久，有一定的隔声能力，但自重大、湿作业多，施工较复杂。

为了减少隔墙的重量，可采用“质轻块大”的各种砌块，目前最常用的是加气混凝土砌块、粉煤灰硅酸盐砌块、水泥炉渣空心砖等。隔墙厚度由砌块尺寸确定，一般为 90～120mm。砌块大多具有质量轻、孔隙率大、隔热性能好等优点，但吸水性较强，因此砌筑时应在墙下先砌 3～5 皮黏土砖。

砌块隔墙厚度较薄，需采取加强稳定性的措施，其方法与砖隔墙类似。

2）轻骨架隔墙。轻骨架隔墙由骨架和面层两部分组成，由于是先立墙筋（骨架）后做面层，因而又称为立筋式隔墙。

① 骨架。常用的骨架有木骨架和轻钢骨架。近年来，为节约木材和钢材，出现了不少采用工业废料和地方材料及轻金属制成的骨架，如石棉水泥骨架、浇筑石膏骨架、水泥刨花骨架、轻钢和铝合金骨架等。

木骨架由上槛、下槛、墙筋、斜撑及横档组成，上、下槛及墙筋的断面尺寸为（45～50）mm×（70～100）mm，斜撑与横档断面相同或略小些，墙筋间距常用 400mm，横档间距可与墙筋相同，也可适当放大。

轻钢骨架是由各种形式的薄壁型钢制成，其主要优点是强度高、刚度大、自重轻、整体性好、易于加工和大批量生产，还可根据需要拆卸和组装。常用的薄壁型钢有 0.8～1mm 厚的槽钢和工字钢。

② 面层。轻骨架隔墙的面层常用人造板材面层，如胶合板、纤维板、石膏板、塑料板等。

人造板与骨架的关系有两种：一种是在骨架的两面或一面，用压条压缝或不用压条压缝即贴面式；另一种是将板材置于骨架中间，四周用压条压住，称为镶板式。

人造板在骨架上的固定方法有钉、粘、卡 3 种。采用轻钢骨架时，一般用骨架上的舌片

或特制的夹具将面板卡到轻钢骨架上。这种做法简便、迅速，有利于隔墙的组装和拆卸。

3）板材隔墙。板材隔墙是指单板高度相当于房间净高，面积较大，且不依赖骨架，直接装配而成的隔墙。目前，采用的大多为条板，如加气混凝土条板、石膏条板、碳化石灰板、蜂窝纸板、水泥刨花板等。

① 加气混凝土条板隔墙。加气混凝土由水泥、石灰、砂、矿渣等加发泡剂（铝粉），经过原料处理、配料浇筑、切割、蒸压养护工序制成。

② 碳化石灰板隔墙。碳化石灰板是以磨细的生石灰为主要原料，掺 3%～4%（质量比）的短玻璃纤维，加水搅拌，振动成型，利用石灰窑的废气碳化而成的空心板。一般的碳化石灰板的规格为长 2700～3000mm、宽 500～800mm、厚 90～120mm。

③ 增强石膏空心板隔墙。增强石膏空心板分为普通条板、钢木窗框条板及防水条板 3 种，在建筑中按各种功能要求配套使用。石膏空心板能满足防火、隔声及抗撞击的功能要求。

4）复合板隔墙。用几种材料制成的多层板为复合板。复合板的面层有石棉水泥板、石膏板、铝板、树脂板、硬质纤维板、压型钢板等。夹心材料可用矿棉、木质纤维、泡沫塑料和蜂窝状材料等。

复合板充分利用材料的性能，大多具有强度高，耐火性、防水性、隔声性能好的优点，且安装、拆卸简便，有利于建筑工业化。

### （二）墙体构造组成

#### 1．墙体材料、砌筑方式和尺度

（1）砖墙材料：砖、砂浆。水泥砂浆适合砌筑处于潮湿环境下的砌体。石灰砂浆多用于砌筑次要的建筑地面上的砌体。混合砂浆适用于砌筑地面以上的砌体。

（2）砖墙组砌方式。为了保证砌块间的有效连接，砖墙的砌筑应遵循内外搭接、上下错缝的原则。上下错缝不小于 60mm，避免出现垂直通缝。

1）实心砖墙的组砌方法：一顺一丁式、多顺一丁式（常用于清水砖墙）、十字式、全顺式（只适用于半砖厚墙体）、两平一侧式（只适用于 180mm 厚墙体）。

2）空心砖墙的组砌方法：有眠和无眠两种。其中，有眠空心墙常见的有一斗一眠、二斗一眠、三斗一眠。

（3）砖墙尺度。

1）墙厚。砖墙厚度有 120mm（半砖）、240mm（一砖）、370mm（一砖半）、490mm（两砖）、620mm（两砖半）等。

2）砖墙洞口与墙段尺寸。洞口尺寸，国家及各地区的门窗通用图集都是按照扩大模数 3M 的倍数取值，因此一般的门窗洞口宽、高的尺寸采用 300mm 的倍数，但是在 1000mm 以内的小洞口可采用基本模数 100mm 的倍数。

墙段尺寸是指窗间墙、转角墙等部位墙体的长度，可选用的墙段尺寸有 240mm、370mm、490mm、620mm、740mm、870mm、990mm、1120mm、1240mm 等数列。

#### 2．墙体构造组成

（1）防潮层。防潮层的作用是提高建筑物的耐久性，保持室内干燥卫生。当室内地面均为实铺时，外墙墙身防潮层在室内地坪以下 60mm 处；当建筑物墙体两侧地坪不等高时，在

每侧地表下 60mm 处，防潮层应分别设置，并在两个防潮层间的墙上加设垂直防潮层。当室内地面采用架空木地板时，外墙防潮层应设在室外地坪以上，地板木搁栅垫木之下。墙身防潮层一般有油毡防潮层、防水砂浆防潮层、细石混凝土防潮层和钢筋混凝土防潮层等。

（2）勒脚。勒脚是指外墙与室外地坪接近的部分，它的作用是防止地面水、屋檐滴落的雨水对墙面的侵蚀，从而保护墙面，保证室内干燥，提高建筑物的耐久性。同时，还有美化建筑物外观的作用。勒脚的高度一般为室内地坪与室外地坪的高差，也可根据立面的需要而提高勒脚的高度尺寸。

（3）散水和暗沟（明沟）。为了防止地表水对建筑物基础的侵蚀，在建筑物的四周地面上设置暗沟（明沟）或散水。降水量大于 900mm 的地区应同时设置暗沟（明沟）和散水。暗沟（明沟）沟底应做纵坡，坡度为 0.5%～1%。外墙与暗沟（明沟）之间应做散水，散水宽度一般为 600～1000mm，坡度为 3%～5%。降水量小于 900mm 的地区可只设置散水。暗沟（明沟）和散水可用混凝土现浇，也可用有弹性的防水材料嵌缝，以防渗水。

（4）窗台。根据窗子的安装位置可形成内窗台和外窗台。外窗台是防止在窗洞底部积水后流向室内。内窗台则是为了排除窗上的凝结水，以保护室内墙面。

（5）过梁。过梁可采用砖砌筑，也可用木材、型钢和钢筋混凝土制作。钢筋混凝土过梁采用得最为广泛。

（6）圈梁。圈梁是在房屋的檐口、窗顶、楼层、起重机梁顶或基础顶面标高处，沿砌体墙水平方向设置封闭状的按构造配筋的混凝土梁式构件。它可以提高建筑物的空间刚度和整体性，增加墙体稳定，减少由于地基不均匀沉降引起的墙体开裂，并防止较大振动荷载对建筑物的不良影响。在抗震防设地区，设置圈梁是减轻震害的重要构造措施。

宿舍、办公楼等多层砌体民用房屋，且层数为 3～4 层时，应在底层和檐口标高处各设置一道圈梁。当层数超过 4 层时，除应在底层和檐口标高处各设置一道圈梁外，至少应在所有纵、横墙上隔层设置。多层砌体工业房屋，应每层设置现浇混凝土圈梁。设置墙梁的多层砌体结构房屋，应在托梁、墙梁顶面和檐口标高处设置现浇钢筋混凝土圈梁。

钢筋混凝土圈梁其宽度一般同墙厚，对墙厚较大的墙体可做到墙厚的 2/3，高度不小于 120mm，常见的尺寸为 180mm、240mm。当圈梁遇到洞口不能封闭时，应在洞口上部设置截面不小于圈梁截面的附加梁，其搭接长度不小于 1m，且应大于两梁高差的 2 倍，但对有抗震要求的建筑物，圈梁不宜被洞口截断。

（7）构造柱。在砌体房屋墙体的规定部位，按构造配筋，并按先砌墙后浇灌混凝土柱的施工顺序制成的混凝土柱称为构造柱。圈梁在水平方向将楼板与墙体箍住，构造柱从竖向加强墙体的连接，与圈梁一起构成空间骨架，提高了建筑物的整体刚度和墙体的延性，约束墙体裂缝的开展，从而增加建筑物承受地震作用的能力。因此，有抗震设防要求的建筑物中须设钢筋混凝土构造柱。构造柱可不单独设置基础，但应伸入室外地面下 500mm，或与埋深小于 500mm 的基础圈梁相连。

（8）变形缝。变形缝包括伸缩缝、沉降缝和防震缝，它的作用是保证房屋在温度变化、基础不均匀沉降或地震时能有一些自由伸缩，以防止墙体开裂，结构破坏。变形缝构造复杂，设置变形缝对建筑造价会有增加。

1）伸缩缝。伸缩缝又称为温度缝，主要作用是防止房屋因气温变化而产生裂缝。伸缩

缝的宽度一般为 20～30mm。

2）沉降缝。沉降缝的宽度要根据房屋的层数确定：2～3 层时可取 50～80mm；4～5 层时可取 80～120mm；5 层以上时不应小于 120mm。

3）防震缝。防震缝一般从基础顶面开始，沿房屋全高设置。防震缝的宽度按建筑物高度和所在地区的地震烈度来确定：一般多层砌体建筑的缝宽取 50～100mm；对于多层钢筋混凝土结构建筑，高度 15m 及以下时，缝宽取 70mm，当建筑高度超过 15m 时，按地震烈度增大缝宽。

（9）烟道与通风道。烟道与通风道的构造基本相同，主要不同之处是烟道道口靠墙下部，通风道道口靠墙上方。烟道与通风道不能共用，以免串气。

**3．墙体保温隔热**

建筑物的耗热量主要是由围护结构的传热损失引起的，建筑围护结构的传热损失占总耗热量的 73%～77%。在围护结构的传热损失中，外墙约占 25%左右，减少墙体的传热损失能显著提高建筑的节能效果。在我国节能标准中，不仅对围护结构墙体的主体部分提出了保温隔热要求，而且对围护结构中的构造柱、圈梁等周边热桥部分也提出了保温要求。

外墙的保温构造，按其保温层所在的位置不同分为单一保温外墙、外保温外墙、内保温外墙和夹芯保温外墙 4 种类型。

（1）外墙外保温。外墙外保温是指在建筑物外墙的外表面上设置保温层。其构造由外墙、保温层、保温层的固定和面层等部分组成。

1）外墙外保温的构造。

① 保温层。保温层是导热系数小的高效轻质保温材料层。保温层的厚度需要经过节能计算确定，要满足节能标准对不同地区墙体的保温要求，保温材料应具有较低的吸湿率及较好的粘结性能。常用的外保温材料有：膨胀型聚苯乙烯板（EPS）、挤塑型聚苯乙烯板（XPS）、岩棉板、玻璃棉毡以及超轻保温浆料等。

② 保温层的固定。不同的外保温体系，固定保温层的方法各不相同，有的采用粘贴的方式，有的采用钉固的方式，也可以采用粘贴与钉固相结合的方式。国内常用经过防锈处理的钢质膨胀螺栓作为锚固件。超轻保温浆可直接涂抹在外墙表面上。

③ 保温层的面层。保温层的面层具有保护和装饰作用，其做法各不相同，薄面层一般为聚合物水泥胶浆抹面，厚面层则采用普通水泥砂浆抹面，有的则用在龙骨上吊挂板材或在水泥砂浆层上贴瓷砖覆面。

2）外墙外保温的特点。与内保温墙体比较，外保温墙体有下列优点：一是外墙外保温系统不会产生热桥，因此具有良好的建筑节能效果。二是外保温对提高室内温度的稳定性有利。三是外保温墙体能有效地减少温度波动对墙体的破坏，保护建筑物的主体结构，延长建筑物的使用寿命。四是外保温墙体构造可用于新建的建筑物墙体，也可以用于旧建筑外墙的节能改造。在旧房的节能改造中，外保温结构对居住者影响较小。五是外保温有利于加快施工进度，室内装修不致破坏保温层。

（2）外墙内保温。

1）外墙内保温构造。外墙内保温构造由主体结构与保温结构两部分组成，主体结构一般为砖砌体、混凝土墙等承重墙体，也可以是非承重的空心砌块或加气混凝土墙体。保温结构由保温板和空气层组成，常用的保温板有 GRC 内保温板、玻纤增强石膏外墙内保温板、

P-GRC 外墙内保温板等，空气层的作用既能防止保温材料变潮，也能提高墙体的保温能力。

内保温复合外墙在构造中存在一些保温上的薄弱部位，对这些地方必须加强保温措施。常见的部位有：①内外墙交接处；②外墙转角部位；③保温结构中龙骨部位。

2）外墙内保温构造优缺点。外墙内保温的优点有：一是外墙内保温的保温材料在楼板处被分割，施工时仅在一个层高内进行保温施工，施工时不用脚手架或高空吊篮，施工比较安全方便，不损害建筑物原有的立面造型，施工造价相对较低。二是由于绝热层在内侧，在夏季的晚上，墙的内表面温度随空气温度的下降而迅速下降，减少闷热感。三是耐久性好于外墙外保温，增加了保温材料的使用寿命。四是有利于安全防火。五是施工方便，受风、雨天影响小。

外墙内保温主要缺点是：一是保温隔热效果差，外墙平均传热系数高。二是热桥保温处理困难，易出现结露现象。三是占用室内使用面积。四是不利于室内装修，包括重物钉挂困难等；在安装空调、电话及其他装饰物等设施时尤其不便。五是不利于既有建筑的节能改造。六是保温层易出现裂缝。



## 四、楼板与地面

### （一）楼板的类型

根据楼板结构层所采用的材料不同，楼板可分为木楼板、砖拱楼板、钢筋混凝土楼板以及压型钢板与钢梁组合的楼板等多种形式。其中，钢筋混凝土楼板具有强度高、刚度好、耐久性好、防火等级高、可塑性良好及便于机械化施工等特点，是目前我国工业与民用建筑楼板的基本形式。按施工方式的不同，钢筋混凝土楼板可分为现浇整体式、预制装配式和装配整体式楼板。

### （二）现浇钢筋混凝土楼板

现浇钢筋混凝土楼板主要分为板式、梁板式、井字形密肋式、无梁式 4 种。

（1）板式楼板。根据周边支撑情况及板平面长、短边边长的比值，又可把板式楼板分为单向板、双向板和悬挑板。房屋跨度较小的房间（如厨房、厕所、储藏室、走廊）及雨篷等常采用现浇钢筋混凝土板式楼板。

（2）梁板式楼板。当房屋的开间、进深较大，楼面承受的弯矩较大时，常采用梁板式楼板。

（3）井字形密肋式楼板。当房间的平面形状近似正方形，跨度在 10m 以内时，常采用井字形密肋楼板。井字形密肋楼板具有顶棚整齐美观，有利于提高房屋的净空高度等优点，常用于门厅、会议厅等处。

（4）无梁式楼板。对于平面尺寸较大的房间或门厅，也可以不设梁，直接将板支承于柱上，这种楼板称为无梁式楼板。无梁式楼板的柱网一般布置成方形或矩形，以方形柱网较为经济，跨度一般不超过 6m，板厚通常不小于 120mm。无梁式楼板的底面平整，增加了室内的净空高度，有利于采光和通风，但楼板厚度较大，这种楼板比较适用于荷载较大、管线较多的商店和仓库等。

### （三）预制装配式钢筋混凝土楼板

目前，被经常选用的钢筋混凝土楼板有普通型和预应力型两类。其中，预应力型就是给楼板的受拉区预先施加压力，以延缓板在受弯后受拉区的开裂时限。目前，预应力钢筋混凝

土楼板常采用先张法建立预应力。

（1）预制钢筋混凝土板的类型：实心平板（跨度较小，常被用作走道板、储藏室隔板或厨房板、厕所板等）、槽形板（有保温、隔声等特点，常用于有特殊隔声及保温要求的建筑）、空心板（有自重小、用料少、强度高、经济等优点，被广泛采用）。

（2）钢筋混凝土预制板的细部构造。板的搁置方式有两种：一种是板直接搁置在墙上，形成板式结构；另一种是将板搁置在梁上，梁支承在墙或柱子上，形成梁板式结构。板的布置方式根据结构布置方案确定。板的侧缝有 V 形缝、U 形缝、凹槽缝 3 种形式。

#### （四）装配整体式钢筋混凝土楼板

装配整体式钢筋混凝土楼板是将楼板中的部分构件预制安装后，再通过现浇的部分连接成整体。这种楼板的整体性较好，可节省模板，施工速度较快。

装配整体式钢筋混凝土楼板有叠合楼板和密肋填充块楼板。

（1）叠合楼板。叠合楼板是由预制板和现浇钢筋混凝土层叠合而成的装配整体式楼板。预制板既是楼板结构的组成部分，又是现浇钢筋混凝土叠合层的永久性模板，现浇叠合层内应设置负弯矩钢筋，并可在其中敷设水平设备管线。叠合楼板的预制部分，可以采用预应力实心薄板，也可采用钢筋混凝土空心板。

（2）密肋填充块楼板。密肋填充块楼板的密肋小梁有现浇和预制两种。现浇密肋填充块楼板以陶土空心砖、矿渣混凝土空心块等作为肋间填充块，然后现浇密肋和面板。填充块与肋和面板相接触的部位带有凹槽，用来与现浇肋或板咬接，使楼板的整体性更好。密肋填充块楼板底面平整，隔声效果好，能充分利用不同材料的性能，节约模板，且整体性好。

#### （五）地面构造

地面主要由面层、垫层和基层 3 部分组成，当它们不能满足使用或构造要求时，可考虑增设结合层、隔层、找平层、防水层等附加层。

（1）面层。面层是地面上表面的铺筑层，也是室内空间下部的装修层。它起着保证室内使用条件和装饰地面的作用。

（2）垫层。垫层是位于面层之下用来承受并传递荷载的部分，它起到承上启下的作用。根据垫层材料的性能，可把垫层分为刚性垫层和柔性垫层。

（3）基层。基层是地面的最下层，它承受垫层传来的荷载，因而要求它坚固、稳定。

#### （六）地面节能构造

地面按是否是直接与土壤接触分为两类：一类是直接接触土壤的地面，另一类是不直接与土壤接触的地面。这种不直接与土壤接触的地面，按情况又可分为接触室外空气的地板和不采暖地下室上部的地板两种。

### 五、阳台和雨篷

#### （一）阳台

阳台主要由阳台板和栏杆扶手组成，按其与外墙的相对位置，阳台可分为挑阳台、凹阳台、半凹半挑阳台、转角阳台。

##### 1．阳台的承重构件

阳台承重结构的支承方式有墙承式、悬挑式等。

（1）墙承式。墙承式支承方式结构简单，施工方便，多用于凹阳台。

（2）悬挑式。悬挑式支承方式适用于挑阳台或半凹半挑阳台。按悬挑方式不同，悬挑式有挑梁式和挑板式两种。

1）挑梁式。挑梁压入墙内的长度一般为悬挑长度的 1.5 倍左右。

2）挑板式。将阳台板和墙梁现浇在一起，利用梁上部的墙体或楼板来平衡阳台板，以防止阳台倾覆。这种做法的阳台悬挑长度一般不宜超过 1.2m。

**2．阳台细部构造**

（1）阳台栏杆与扶手。阳台栏杆的形式可分为空花栏杆、实心栏杆和混合栏杆 3 种。阳台栏板或栏杆净高，6 层及 6 层以下不应低于 1.05m；6 层及 7 层以上不应低于 1.10m。7 层及 7 层以上住宅和寒冷、严寒地区住宅宜采用实体栏板。

（2）阳台排水处理。为避免落入阳台的雨水泛入室内，阳台地面应低于室内地面 30～50mm，并应沿排水方向做排水坡；阳台板的外缘设挡水边坎，在阳台的一端或两端埋设泄水管直接将雨水排出。泄水管可采用镀锌钢管或塑料管，管口外伸至少 80mm。



**（二）雨篷**

雨篷的支承方式多为悬挑式，其悬挑长度一般为 0.9～1.5m。按结构形式不同，雨篷有板式和梁板式两种。

## 六、楼梯

**（一）楼梯的组成**

楼梯一般由梯段、平台、栏杆扶手 3 部分组成。楼梯段的踏步步数一般不宜超过 18 级，且一般不宜少于 3 级，以防行走时踩空。按所处位置和高度不同，楼梯平台可分为中间平台和楼层平台。

**（二）楼梯的类型**

按所在位置，楼梯可分为室外楼梯和室内楼梯；按使用性质，楼梯可分为主要楼梯、辅助楼梯、疏散楼梯、消防楼梯等；按所用材料，楼梯可分为木楼梯、钢楼梯、钢筋混凝土楼梯等；按形式，楼梯可分为直跑式、双跑式、双分式、双合式、三跑式、四跑式、曲尺式、螺旋式、圆弧形、桥式、交叉式等数种。

**（三）钢筋混凝土楼梯构造**

钢筋混凝土楼梯按施工方法不同，主要有现浇整体式和预制装配式两类。

（1）现浇整体式钢筋混凝土楼梯。现浇整体式钢筋混凝土楼梯按楼梯段传力的特点，可以分为板式楼梯和梁式楼梯两种。

1）板式楼梯。梯段板承受着梯段的全部荷载，然后通过平台梁将荷载传给墙体或柱子。

板式楼梯的梯段底面平整，外形简洁，便于支撑施工。当梯段跨度不大时，常采用板式楼梯。当梯段跨度较大时，梯段板厚度增加，自重较大，不经济。

2）梁式楼梯。梁式楼梯由斜梁和踏步板组成。当楼梯踏步受到荷载作用时，踏步为一水平受力构造，踏步板把荷载传递给左、右斜梁，斜梁把荷载传递给与之相连的上、下休息平台梁，最后平台梁将荷载传给墙体或柱子。当荷载或梯段跨度较大时，采用梁式楼梯比较经济。

（2）预制装配式钢筋混凝土楼梯。预制装配式钢筋混凝土楼梯根据构件尺度的区别，大致可分为小型构件装配式（分为悬挑式楼梯、墙承式楼梯和梁承式楼梯）、中型构件装配式和大型构件装配式。

### （四）楼梯的细部构造

楼梯的细部构造有踏步面层及防滑构造，栏杆、栏板和扶手。

（1）踏步面层及防滑构造。楼梯踏步面层应便于行走、耐磨、防滑并保持清洁。通常面层可以选用水泥砂浆、水磨石、大理石和防滑砖等。

为防止行人使用楼梯时滑倒，踏步表面应有防滑措施，表面光滑的楼梯必须对踏步表面进行处理，通常是在接近踏口处设置防滑条，防滑条的材料主要有金刚砂、马赛克、橡胶条和金属材料等。

（2）栏杆、栏板和扶手。楼梯的栏杆、栏板是楼梯的安全防护设施，既有安全防护的作用，又有装饰作用。

栏杆多采用方钢、圆钢、扁钢、钢管等金属型材焊接而成，下部与楼梯段锚固，上部与扶手连接。栏杆与梯段的连接方法有预埋件焊接、预留孔洞插接、螺栓连接。

栏板多由现浇钢筋混凝土或加筋砖砌体制作，栏板顶部可另设扶手，也可直接抹灰作为扶手。楼梯扶手可以用硬木、钢管、塑料、现浇混凝土抹灰或水磨石制作。采用钢栏杆、木制扶手或塑料扶手时，两者间常用木螺钉连接；采用金属栏杆、金属扶手时，常采用焊接连接。

### （五）台阶与坡道

因建筑物构造及使用功能的需要，建筑物的室内外地坪有一定的高差，在建筑物的入口处，可以选择台阶或坡道来衔接。

（1）室外台阶。室外台阶一般包括踏步和平台两部分。台阶的坡度应比楼梯小，通常踏步高度为 100～150mm，宽度为 300～400mm。台阶一般由面层、垫层及基层组成。在严寒地区，为了防止冻害，在基层与混凝土垫层之间应设砂垫层。

（2）坡道。考虑车辆通行或有特殊要求的建筑物室外台阶处，应设置坡道或用坡道与台阶组合。与台阶一样，坡道也应采用耐久、耐磨和抗冻性好的材料。坡道对防滑要求较高或坡度较大时可设置防滑条或做成锯齿形。

## 七、门与窗

### （一）门、窗类型

（1）按所用的材料分类，有木门窗、钢门窗、铝合金门窗、塑料门窗、钢筋混凝土门窗。铝合金门窗具有强度高、质量轻、安装方便、耐腐蚀、密闭性好、坚固耐用及色泽美观等优点，但价格较高；塑料门窗具有轻质、耐腐蚀、密闭性好、隔热、隔声、美观新颖等优点，但其变形较大，刚度较差；钢筋混凝土门窗具有耐久性好、价格低、耐潮湿等优点，但密闭性及表面光洁度较差。

（2）按开启方式分类，门可分为平开门、弹簧门、推拉门、转门、折叠门、卷门、自动门等；窗可分为平开窗、推拉窗、悬窗、固定窗等。

（3）按镶嵌材料分类，可把窗分为玻璃窗、百叶窗、纱窗、防火窗、防爆窗、保温窗、

隔声窗等。按门板材料，可把门分为镶板门、拼板门、纤维板门、胶合板门、百叶门、玻璃门、纱门等。

（二）门窗的构造组成

（1）门的构造组成。一般门主要由门樘和门扇两部分组成。门樘又称为门框，由上槛、中槛和边框等组成，多扇门还有中竖框。门扇由上冒头、中冒头、下冒头和边梃等组成。为了通风采光，可在门的上部设腰窗（俗称上亮子），有固定、平开及上悬、中悬、下悬等形式，其构造同窗扇。门框与墙间的缝隙常用木条盖缝，称为门头线，俗称贴脸。门上还有五金零件，常见的有铰链、门锁、插销、拉手、停门器、风钩等。

（2）窗的构造组成。窗主要由窗樘和窗扇两部分组成。窗樘又称为窗框，一般由上框、下框、中横框、中竖框及边框等组成。窗扇由上冒头、中冒头、下冒头及边梃组成。根据镶嵌材料的不同，窗分为玻璃窗扇、纱窗扇和百叶窗扇等。窗扇与窗框用五金零件连接，常用的五金零件有铰链、风钩、插销、拉手及导轨、滑轮等。窗框与墙的连接处，为满足不同的要求，有时加有贴脸、窗台板、窗帘盒等。



（三）门与窗的尺度

（1）门的尺度。门的最小宽度一般为 700mm，常用于住宅中的厕所、浴室。住宅中的卧室门常取 900mm，厨房门可取 800mm，住宅入户门、普通教室门、办公室门常取 1000mm。当房间适用人数超过 50 人，面积超过 60m$^2$ 时，至少需设 2 道门。对于一些大型公共建筑如影剧院的观众厅、体育馆的比赛大厅等，门的数量和总宽度应按 600mm/100 人宽计算，并结合人流通行方便，分别设双扇外开门于通道外，且每扇门的宽度不应小于 1400mm。

（2）窗的尺度。一般平开木窗的窗扇高度为 800～1200mm，宽度不宜大于 500mm；上下悬窗的窗扇高度为 300～600mm，中悬窗的窗扇高度不宜大于 1200mm，宽度不宜大于 1000mm；推拉窗的高度与宽度均不宜大于 1500mm。各类窗的高度与宽度尺寸通常采用扩大模数 3M 数列作为洞口的标志尺寸。

（四）门窗节能

门窗是建筑节能的薄弱环节，通过门窗损失的能量由门窗构件的传热耗热量和通过门窗缝隙的空气渗透耗热量两部分组成。对北方采暖居住建筑的能耗调查发现，有一半以上的采暖能耗是通过门窗损失出去的。因此，门窗是建筑节能的重要部位，提高建筑门窗的节能效率应从改善门窗的保温隔热性能和加强门窗的气密性两个方面进行。

（1）窗户节能。

1）控制窗户的面积。

2）提高窗的气密性。在工程实践中，窗的空气渗透主要是由窗框与墙洞、窗框与窗扇、玻璃与窗扇这三个部位的缝隙产生的，提高这三个部位的密封性能是改善窗户的气密性能、减少冷风渗透的主要措施。

3）减少窗户传热。减少窗户的传热能耗应从减少窗框、窗扇型材的传热耗能和减少窗玻璃的传热耗能两个方面考虑。

① 减少窗框、窗扇型材的传热耗能。目前，减少窗框、窗扇型材部分的传热耗能主要通

过下列三个途径实现：一是选择导热系数小的框料型材。二是采用导热系数小的材料截断金属框料型材的热桥形成断桥式窗户。三是利用框料内的空气腔室或利用空气层截断金属矿料型材的热桥。

② 减少玻璃的传热耗能。

③ 采用隔热保温窗帘。

（2）门的节能。门的保温隔热性能与门框、门扇的材料和构造类型有关。

1）入户门。根据我国建筑节能设计标准，不同气候地区应选择不同保温性能的户门。

2）阳台门。目前阳台门有两种类型：一种落地玻璃阳台门，这种门的节能设计可将其看作外窗来处理；另一种是由门芯板及玻璃组合形成的阳台门。这种门的玻璃部分按外窗处理，阳台门下部的门芯板应采取保温隔热措施。

（3）建筑遮阳。建筑遮阳是防止太阳直射光线进入室内引起夏季室内过热及避免产生眩光而采取的一种建筑措施。遮阳的效果用遮阳系数来衡量，建筑遮阳设计是建筑节能设计的一项重要内容。在建筑设计中，建筑物的挑檐、外廊、阳台都有一定的遮阳作用。在建筑外表面设置的遮阳板不仅可以遮挡太阳辐射，还可以起到挡雨和美观的作用。由建筑方法设置在建筑物外表面，长久性使用的遮阳板称为构件遮阳。窗户遮阳板根据其外形可分为水平式遮阳、垂直式遮阳、综合式遮阳和挡板式遮阳四种基本形式。

## 八、屋顶

屋顶的作用主要有 3 个：一是防御自然界的风、雨、雪、太阳辐射热和冬季低温等的影响；二是承受自重及风、沙、雨、雪等荷载及施工或屋顶检修人员的活荷载；三是屋顶是建筑物的重要组成部分，对建筑形象的美观起着重要的作用。屋顶主要由结构层、找坡层、隔热层（保温层）、找平层、结合层、防水层、保护层等部分组成。

### （一）屋顶类型

屋顶一般有平屋顶、坡屋顶和曲面屋顶 3 大类。

### （二）平屋顶的构造

#### 1．平屋顶排水

（1）平屋顶起坡方式。要使屋面排水通畅，平屋顶应设置不小于 1%的屋面坡度。形成这种坡度的方法有两种：第一种是材料找坡，也称为垫坡；第二种是结构起坡，也称为搁置起坡。

（2）平屋顶排水方式。平屋顶排水方式可分为有组织排水和无组织排水两种方式。

有组织排水时，宜采用雨水收集系统。高层建筑屋面宜采用内排水；多层建筑屋面宜采用有组织外排水；低层建筑及檐高小于 10m 的屋面，可采用无组织排水。多跨及汇水面积较大的屋面宜采用天沟排水，天沟找坡较长时，宜采用中间内排水和两端外排水。

屋面应适当划分排水区域，排水路线应简捷，排水应通畅。采用重力式排水时，屋面每个汇水面积内，排水立管不宜少于 2 根。暴雨强度较大地区的大型屋面，宜采用虹吸式屋面雨水排水系统。严寒地区应采用内排水，寒冷地区宜采用内排水。湿陷性黄土地区宜采用有组织排水，并应将雨、雪水直接排至排水管网。

（3）屋面落水管的布置。屋面落水管的布置量与屋面集水面积、每小时最大降雨量、排

水管管径等因素有关。它们之间的关系可用下式表示。

$$F=438\frac{D^2}{H}$$

式中 $F$——单根落水管的允许集水面积（水平投影面积，$m^2$）；

$D$——落水管管径（cm，采用方管时面积可换算）；

$H$——每小时最大降雨量（mm/h，由当地气象部门提供）。

在工程实践中，落水管间的距离（天沟内流水距离）以 10～15m 为宜。当计算间距大于适用距离时，应按适用距离设置落水管；当计算间距小于适用间距时，按计算间距设置落水管。

**2．平屋顶柔性防水及构造**

屋面防水工程应根据建筑物的类别、重要程度、使用功能要求确定防水等级，并按相应等级进行防水设防，对防水有特殊要求的建筑屋面，应进行专项防水设计。

平屋顶的防水是屋顶使用功能的重要组成部分，它直接影响整个建筑的使用功能。平屋顶的防水方式根据所用材料及施工方法的不同可分为两种：柔性防水和刚性防水。《屋面工程技术规范》（GB 50345—2012）已经取消了刚性防水屋面，但规定细石混凝土可作为“保护层”使用。



防水层是指能够隔绝水而不使水向建筑物内部渗透的构造层。柔性防水屋顶可采用防水卷材防水、涂膜防水或复合防水。

（1）找平层。卷材、涂膜的基层宜设找平层，找平层设置在结构层或保温层上面，常用 15～25mm 厚的 1:（2.5～3）水泥砂浆做找平层，或用 C20 的细石混凝土做找平层。与卷材防水屋面相比，找平层的平整度对涂膜防水层的质量影响更大，因此涂膜防水层对平整度的要求更严格。如果涂膜防水层的厚度得不到保证，将影响涂膜防水层的防水可靠性和耐久性。涂膜防水层是满粘于找平层的，按剥离区理论，找平层开裂（强度不足）易引起防水层的开裂，因此涂膜防水层的找平层应有足够的强度，尽可能避免裂缝的产生，出现裂缝应进行修补。

保温层上的找平层应留设分隔缝，缝宽宜为 5～20mm，纵、横缝的间距不宜大于 6m。基层转角处应抹成圆弧形，其半径不小于 50mm。找平层表面平整度的允许偏差为 5mm。分隔缝处应铺设带胎体增强材料的空铺附加层，其宽度为 200～300mm。

（2）结合层。当采用水泥砂浆及细石混凝土作为找平层时，为了保证防水层与找平层能更好地黏结，采用沥青为基材的防水层，在施工前应在找平层上涂刷冷底子油做基层处理（用汽油稀释沥青）；当采用高分子防水层时，可用专用基层处理剂。

（3）卷材防水屋面。防水卷材应铺设在表面平整、干燥的找平层上，待表面干燥后作为卷材防水屋面的基层，基层不得有酥松、起砂、起皮现象。为了改善防水胶结材料与屋面找平层间的连接和加大附着力，常在找平层表面涂冷底子油一道（汽油或柴油溶解的沥青），这层冷底子油称为结合层。油毡防水层是由沥青胶结材料和油毡卷材交替黏合而形成的屋面整体防水覆盖层。由于沥青胶结在卷材的上下表面，因此沥青总是比卷材多一层。沥青防水卷材的规范已经不提倡使用，目前卷材防水使用较多的是合成高分子防水卷材和高聚物改性沥青防水卷材。

为了防止屋面防水层出现龟裂现象，可采取以下措施：一是阻断来自室内的水蒸气，构造上常在屋面结构层上的找平层表面做隔汽层，阻断水蒸气向上渗透；二是在屋面防水层下的保温层内设排汽通道，并使通道开口露出屋面防水层，使防水层下水蒸气能直接从透气孔排出。

（4）涂膜防水屋面。涂膜防水屋面是在屋面基层上涂刷防水涂料，经固化后形成一层有一定厚度和弹性的整体涂膜，从而达到防水目的的一种防水屋面形式。

涂膜防水屋面按防水层和保温隔热层的上下设置关系可分为正置式屋面和倒置式屋面。正置式屋面（传统屋面构造做法）的构造一般为保温隔热层在防水层的下面。因为传统屋面保温隔热层的选材普遍存在吸水率大的通病，如果吸水，保温隔热性能显著降低，无法满足隔热的要求，所以一定要将防水层做在其上面，防止水分的渗入，保证保温隔热层的干燥，方能起到保温隔热的效果。倒置式屋面是把传统屋面中防水层和保温隔热层的层次颠倒一下，防水层在下面，保温隔热层在上面。与传统施工法相比该方法能使防水层无热胀冷缩现象，延长了防水层的使用寿命；同时，保温隔热层对防水层提供一层物理性保护，防止其受到外力破坏。

施工时根据涂料品种和屋面构造形式的需要，可在涂膜防水层中增设胎体增强材料。胎体增强材料是指在涂膜防水层中增强用的聚酯无纺布、中性玻璃纤维网络布、中碱玻璃布等材料。

按成膜物质的主要成分，可将防水涂料分成聚合物水泥防水涂膜、高聚物改性沥青防水涂膜和合成高分子防水涂膜等。涂膜防水层的平均厚度应符合设计要求，且最小厚度不得小于设计厚度的 80%。

（5）复合防水屋面。由彼此相容的卷材和涂料组合而成的防水层称为复合防水层。在复合防水层中，选用的防水卷材与防水涂料应相容，防水涂膜宜设置在防水卷材的下面，挥发固化型防水涂料不得作为防水卷材黏结材料使用，水乳型或合成高分子类防水涂膜上面不得采用热熔型防水卷材。

（6）保护层。保护层是防水层上表面的构造层，可以防止太阳光的辐射而致防水层过早老化。对上人屋面而言，它直接承受人在屋面活动的各种作用。

（7）平屋顶防水细部构造。屋面细部构造应包括檐口、檐沟和天沟、女儿墙和山墙、雨水口、变形缝等。防水屋面必须特别注意各个节点的构造处理。本部分只介绍檐口、檐沟和天沟、女儿墙的防水构造。细部构造防水应做到多道设防、复合用材、连续密封、局部增强，并应满足使用功能、温差变形、施工环境和可操作性的要求。细部构造中容易形成热桥的部位均应进行保温处理。檐口、檐沟外侧下端及女儿墙压顶内侧下端等部位均应做滴水处理，滴水槽的宽度和深度不宜小于 10mm。

1）檐口。卷材防水屋面檐口 800mm 范围内的应满粘，卷材收头应采用金属压条钉压，并应用密封材料封严。涂膜防水屋面檐口的涂膜收头，应用防水涂料多遍涂刷。卷材防水和涂膜防水檐口下端应做鹰嘴和滴水槽。

2）檐沟和天沟。卷材或涂膜防水屋面檐沟和天沟的防水层下应增设附加层，附加层伸入屋面的宽度不应小于 250mm。檐沟防水层和附加层应由沟底翻上至外侧顶部，卷材收头应用金属压条钉压，并应用密封材料封严，涂膜收头应用防水涂料多遍涂刷。檐沟外侧下端也应做鹰嘴和滴水槽。檐沟外侧高于屋面结构板时，应设置溢水口。

3）女儿墙。女儿墙压顶可采用混凝土或金属制品。压顶向内的排水坡度不应小于 5%，

压顶内侧下端应做滴水处理。女儿墙泛水处的防水层下应增设附加层，附加层在平面和立面的宽度均不应小于 250mm。低女儿墙泛水处的防水层可直接铺贴或涂刷至压顶下，卷材收头应用金属压条钉压固定，并应用密封材料封严；涂膜收头应用防水涂料多遍涂刷。高女儿墙泛水处的防水层泛水高度不应小于 250mm，泛水上部的墙体应做防水处理。

3．平屋顶的保温、隔热

保温层是指减少屋面热交换作用的构造层。隔热层是指减少太阳辐射热向室内传递的构造层。在寒冷地区，为防止冬季室内热量通过屋顶向外散失，一般需设保温层，即在结构层上铺一定厚度的保温材料。把保温层分为板状材料、纤维材料、整体材料 3 种类型，隔热层分为种植、架空、蓄水 3 种形式。保温材料使用时的含水率，应相当于该材料在当地自然风干状态下的平衡含水率。

平屋顶的保温构造可采用保温层倒置和保温层正置的做法。在可能条件下，平屋顶应优先采用倒置式保温（保温层设置在防水层之上）。平屋顶倒置式保温材料可选用挤塑聚苯板、泡沫玻璃保温板等；平屋顶正置式保温材料可选用膨胀聚苯板、挤塑聚苯板、硬泡聚氨酯、石膏玻璃棉板、水泥聚苯板、加气混凝土等。设计时根据建筑的使用要求、屋面的结构形式等选用保温材料，并经热工计算确定保温层的厚度。在我国南方地区，屋顶的隔热是建筑物必须采用的措施。



（三）坡屋顶的构造

坡屋顶是指屋面坡度在 10%以上的屋顶。坡屋面防水常采用构件自防水方式，屋面构造层次主要由屋顶顶棚、承重结构及屋面面层组成。坡屋面采用沥青瓦、块瓦、波形瓦和一级设防的压型金属板时，应设置防水垫层，与瓦屋面共同组成防水层。防水垫层是指设置在瓦材或金属板材下面，起防水、防潮作用的构造层。

（1）坡屋顶承重结构：砖墙承重、屋架承重、梁架结构承重、钢筋混凝土梁板承重。

（2）坡屋顶屋面：平瓦屋面、波形瓦屋面、小青瓦屋面。

（3）坡屋面的细部构造：檐口、山墙、斜天沟、烟囱泛水构造、檐沟和落水管。

（4）坡屋面的保温、隔热和通风。保温层可铺设于屋面板与屋面面层之间。保温层材料可选用木屑、膨胀珍珠岩、玻璃棉、矿棉、石灰稻壳、柴泥等。坡屋面的隔热与通风可以做通风屋面或是吊顶隔热通风。

## 九、装饰构造

（1）装饰构造的类别：墙面装饰、楼地面装饰、顶棚（天花）装饰。

（2）墙体饰面装修构造：抹灰类、贴面类、涂料类、裱糊类、铺钉类。

（3）楼地面装饰构造。楼地面按材料形式和施工方式可分为 4 大类，即整体浇筑楼地面、块料楼地面、卷材楼地面和涂料楼地面。

1）整体浇筑楼地面。按材料不同，整体浇筑楼地面有水泥砂浆楼地面、水磨石楼地面、菱苦土楼地面。

① 水泥砂浆楼地面。水泥砂浆楼地面一般采用 1:2.5 的水泥砂浆一次抹成，即单层做法。水泥砂浆楼地面构造简单，施工方便，造价低，且耐水，是目前应用最广泛的一种低档楼地

面做法。

② 水磨石楼地面。水磨石楼地面常用于人流量较大的交通空间和房间。

③ 菱苦土楼地面。菱苦土楼地面易于清洁，有一定弹性，热工性能好，适用于有清洁、弹性要求的房间。由于这种地面不耐水，也不耐高温，因此不宜用于经常有水存留及地面温度经常处在35℃以上的房间。

2）块料楼地面。按地面材料不同，块料楼地面有陶瓷板块楼地面、石材楼地面、塑料板块楼地面和木楼地面等。

① 陶瓷板块楼地面。陶瓷板块楼地面的特点是坚硬耐磨、色泽稳定，易于保持清洁，而且具有较好的耐水和耐酸碱腐蚀性能，但造价偏高，一般适用于用水的房间及有腐蚀的房间。

② 石材楼地面。石材楼地面包括天然石楼地面和人造石楼地面。其中，天然石有大理石和花岗石等。天然石地面具有较好的耐磨性、耐久性和装饰性，但造价较高。人造石板有预制水磨石板、人造大理石等，价格低于天然石板。

③ 塑料板块楼地面。塑料板块楼地面材料的种类很多，目前聚氯乙烯塑料楼地面材料应用最广泛，其材质有软质和半硬质两种。目前，在我国应用较多的是半硬质聚氯乙烯块材。

④ 木楼地面。按构造方式不同，木楼地面有空铺式和实铺式两种。木楼地面具有良好的弹性、吸声能力和低吸热性，易于保持清洁，但耐火性差，保养不善时易腐坏，且造价较高。

3）卷材楼地面。常见的卷材楼地面有软质聚氯乙烯塑料地毡、油地毡、橡胶地毡和地毯等。

4）涂料楼地面。涂料楼地面的品种较多，涂料类型有溶剂型、水溶性和水乳型等。

（4）顶棚装饰构造。一般顶棚多为水平式，但根据房间用途不同，顶棚可做成弧形、凹凸形、高低形、折线形等。根据构造方式不同，顶棚有直接式顶棚和悬吊式顶棚。

恭喜您顺利完成第**1**周第**4**天的学习任务！

今天的知识点比较多，多下点功夫哟！

# 第1周　第5天　日期:2017年___月___日

学习内容：第二章第一节考点3

## 考点3　工业建筑构造

### 一、单层厂房的结构组成

单层厂房的骨架结构由支承各种竖向和水平荷载作用的构件组成。厂房依靠各种结构构件合理地连接为一体，组成一个完整的结构空间以保证厂房的坚固、耐久。

#### （一）承重结构

（1）横向排架：由基础、柱、屋架组成，主要是承受厂房的各种竖向荷载。

（2）纵向连系构件：由起重机梁、圈梁、连系梁、基础梁等组成，与横向排架构成骨架，保证厂房的整体性和稳定性。

（3）支撑系统构件：支撑系统包括柱间支撑和屋盖支撑两大部分。支撑构件设置在屋架之间的称为屋架支撑；设置在纵向柱列之间的称为柱间支撑。支撑构件主要传递水平荷载，起保证厂房空间刚度和稳定性的作用。

#### （二）围护结构

单层厂房的围护结构包括外墙、屋顶、地面、门窗、天窗、地沟、散水、坡道、消防梯、起重机梯等。

### 二、单层厂房承重结构构造

#### （一）屋盖结构

##### 1．屋盖结构类型

屋盖结构根据构造不同可以分为两类：有檩体系屋盖和无檩体系屋盖。有檩体系屋盖的刚度差，配件和接缝多，在频繁振动下易松动，但屋盖重量较轻，适合小机具吊装，适用于中小型厂房。无檩体系屋面板直接搁置在屋架或屋面梁上，整体性好，刚度大，大中型厂房多采用这种屋盖结构形式。

##### 2．屋盖的承重构件

屋架（或屋面梁）是屋盖结构的主要承重构件，直接承受屋面荷载。按制作材料分为钢筋混凝土屋架或屋面梁、钢屋架、木屋架和钢木屋架。

#### （二）柱

厂房中的柱由柱身（包括上柱和下柱）、牛腿及柱上预埋铁件组成。柱是厂房中的主要承重构件之一，在柱顶上支承屋架，在牛腿上支承起重机梁。柱子的类型很多，按材料分为砖柱、钢筋混凝土柱、钢柱等，目前钢筋混凝土柱采用较多。

（1）钢筋混凝土柱。钢筋混凝土柱按截面的构造尺寸分为矩形柱、工字形柱、双肢柱、管柱等。

（2）钢—钢混凝土组合柱。当柱较高，自重较重时，因受吊装设备的限制，为减轻柱重量一般采用钢—钢混凝土组合柱。其组合形式为上柱为钢柱，下柱为钢筋混凝土双肢柱。

（3）钢柱。一般分为等截面和变阶形式两类柱。它们可以是实腹式的，也可以是格构式的。起重机吨位大的重型厂房适合选用钢柱。

（4）柱牛腿。单层厂房结构中的屋架、托梁、起重机梁和连系梁等构件，常由设置在柱上的牛腿支承。钢筋混凝土牛腿有实腹式和空腹式之分，通常多采用实腹式。

### （三）基础

基础是厂房的主要承重构件。基础承担着厂房上部的全部重量，并传送到地基。所以基础起着承上传下的重要作用。

基础类型的选择主要取决于建筑物上部结构荷载的性质和大小、工程地质条件等。单层厂房一般是采用预制装配式钢筋混凝土排架结构，厂房的柱距与跨度较大，所以厂房的基础一般多采用独立式基础。

### （四）起重机梁

起重机梁是有起重机的单层厂房的重要构件之一。当厂房设有桥式或梁式起重机时，需要在柱牛腿上设置起重机梁，起重机的轮子就在起重机梁铺设的轨道上运行。起重机梁直接承受起重机起重、运行和制动时的各种往返移动荷载；同时，起重机梁还要承担传递厂房纵向荷载（如山墙上的风荷载），保证厂房纵向刚度和稳定性的作用。

钢筋混凝土起重机梁的类型很多，按截面形式分，有等截面的 T 形、工字形起重机梁，元宝式起重机梁，鱼腹式起重机梁，空腹鱼腹式起重机梁等，起重机梁可用非预应力与预应力钢筋混凝土制作。

（1）T 形起重机梁。T 形截面的起重机梁，上部翼缘较宽，以增加梁的受压面积，便于固定起重机轨道。它施工简单，制作方便，但自重大，耗费材料多，不是很经济。非预应力混凝土 T 形截面起重机梁一般用于柱距 6m、厂房跨度不大于 30m、吨位 10t 以下的厂房，预应力钢筋混凝土 T 形起重机梁适用于 10～30t 的厂房。

（2）工字形起重机梁。工字形起重机梁腹壁薄，节约材料，自重较轻。预应力工字形起重机梁适用于厂房柱距 6m、厂房跨度 12～33m、起重机起重量为 5～25t 的厂房。

（3）鱼腹式起重机梁。鱼腹式起重机梁腹板薄，外形像鱼腹。该种形式的梁受力合理，能充分发挥材料的强度和减轻自重，节省材料，可承受较大荷载，梁的刚度大。但构造和制作比较复杂，运输、堆放需设专门支垫。预应力混凝土鱼腹式起重机梁适用于厂房柱距不大于 12m、厂房跨度为 12～33m、起重机起重量为 15～150t 的厂房。

### （五）支撑

单层厂房的支撑作用：可以使厂房形成整体的空间骨架，保证厂房的空间刚度；在施工和正常使用时保证构件的稳定和安全；承受和传递起重机纵向制动力、山墙风荷载、纵向地震力等水平荷载。单层厂房的支撑分屋架支撑和柱间支撑两类。

（1）屋架支撑。屋架支撑构件主要有：上弦横向支撑、上弦水平系杆、下弦横向水平支

撑、下弦垂直支撑及水平系杆、纵向支撑、天窗架垂直支撑、天窗架上弦横向支撑等。支撑、系杆构件为钢构件或钢筋混凝土构件。

1）屋架支撑布置原则：屋架支撑应根据厂房的跨度、高度、屋盖形式、屋面刚度、起重机起重量及工作制，有无悬挂起重机和天窗设置等情况并结合抗震要求等进行合理布置。

① 天窗架支撑：天窗上弦水平支撑一般设置于天窗两端开间和中部有屋架上弦横向水平支撑的开间处，天窗两侧的垂直支撑一般与天窗上弦水平支撑位置一致。上弦水平系杆通常设置在天窗中部节点处。

② 屋架上弦横向水平支撑：对于有檩体系必须设置；对于无檩体系，当厂房设有桥式起重机时，通常宜在变形缝区段的两端及有柱间支撑的开间设置。支撑间距一般不大于 60m。

③ 屋架垂直支撑：一般应设置于屋架跨中和支座的垂直平面内。除有悬挂起重机外，应与上弦横向水平支撑同一开间内设置。

④ 屋架下弦横向水平支撑：一般用于下弦设有悬挂起重机或该水平面内有水平外力作用时。

⑤ 屋架下弦纵向水平支撑：通常在有托架的开间内设置。只有当柱子很高，起重机起重量很大，或车间内有壁行起重机或有较大的锻锤时，才在变形缝区段内与下弦横向水平支撑组合成下弦封闭式支撑体系。

⑥ 纵向系杆：通常在设有天窗架的屋架上下弦中部节点设置；此外，在所有设置垂直支撑的屋架端部均应设置有上弦和下弦的水平系杆。

2）屋架支撑的类型：包括上、下弦横向水平支撑，上、下弦纵向水平支撑，垂直支撑和纵向水平系杆（加劲杆）等。横向水平支撑和垂直支撑一般布置在厂房端部和伸缩缝两侧的第二或第一柱间上。

屋架上弦横向支撑、下弦横向水平支撑和纵向支撑，一般采用十字交叉形式，交叉角一般为 25°～65°，多为 45°。

（2）柱间支撑。柱间支撑的作用是加强厂房纵向刚度和稳定性，将起重机纵向制动力和山墙抗风柱经屋盖系统传来的风力经柱间支撑传至基础。

柱间支撑的布置形式如下：

1）有起重机或跨度小于 18m 或柱高大于 8m 的厂房，在变形缝区段中设置；有桥式起重机时，还应在变形缝区段两端开间上加设柱支撑。

2）当起重机轨顶标高大于等于 10m 时，柱间支撑应做成两层；当柱截面高度大于等于 1m 时，下柱支撑宜做成双肢，各肢与柱翼缘连接，肢间用角钢连接。

3）当柱间需要通行、需设置设备或柱距较大，采用交叉式支撑有困难时，可采用门架式支撑。

柱间支撑一般用钢材制作，其交叉角一般为 35°～55°，以 45°为宜。

## 真题实战

1. 力求节省钢材且截面最小的大型结构应采用（　　）。【2014 年单选真题】

A. 钢结构　　B. 型钢混凝土组合结构

C. 钢筋混凝土结构　　D. 混合结构

【答案】B

【解析】型钢混凝土组合结构是把型钢埋入钢筋混凝土中的一种独立的结构形式。型钢、钢筋、混凝土三者结合使型钢混凝土结构具备了比传统的钢筋混凝土结构承载力大、刚度大、抗震性能好的优点。与钢结构相比，具有防火性能好，结构局部和整体稳定性好，节省钢材的优点。型钢混凝土组合结构应用于大型结构中，力求截面最小化，承载力最大，可节约空间，但是造价比较高。

2. 高层建筑抵抗水平荷载最有效的结构是（　　）。【2014 年单选真题】

A. 剪力墙结构　　B. 构架结构

C. 筒体结构　　D. 混合结构

【答案】C

【解析】在高层建筑中，特别是超高层建筑中，水平荷载越来越大，起着控制作用，筒体结构是抵抗水平荷载最有效的结构体系。

3. 平屋面的涂膜防水构造有正置式和倒置式之分，所谓正置式是指（　　）。【2014 年单选真题】

A. 隔热保温层在涂膜防水层之上

B. 隔热保温层在找平层之上

C. 隔热保温层在涂膜防水层之下

D. 基层处理剂在找平层之下

【答案】C

【解析】涂膜防水屋面是在屋面基层上涂刷防水涂料，经固化后形成一层有一定厚度和弹性的整体涂膜，从而达到防水目的的一种防水屋面形式。按防水层和隔热层的上下设置关系可分为正置式屋面和倒置式屋面。正置式屋面（传统屋面构造做法），其构造一般为隔热保温层在防水层的下面，构造如图 2-1 所示。

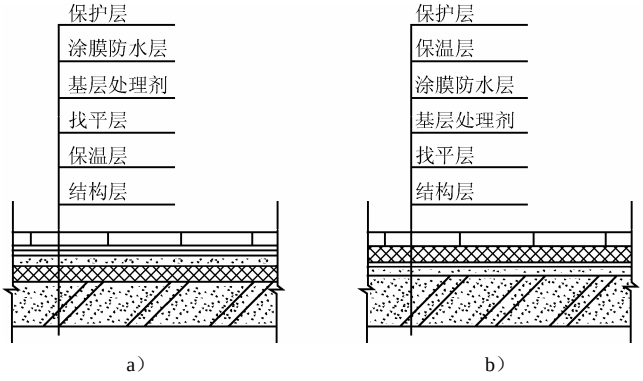


图 2-1　涂膜防水屋面构造图

a）正置式涂膜屋面　b）倒置式涂膜屋面

4. 地下室墙体垂直防水卷材外侧一般做完水泥砂浆保护层后再做（　　）。【2014 年单选真题】

A. 500mm 宽隔水层　　B. 500mm 宽滤水层

C. 一道冷底子油和两道热沥青　　D. 砖保护墙

【答案】D

【解析】图 2-2 为卷材防水层的实例。

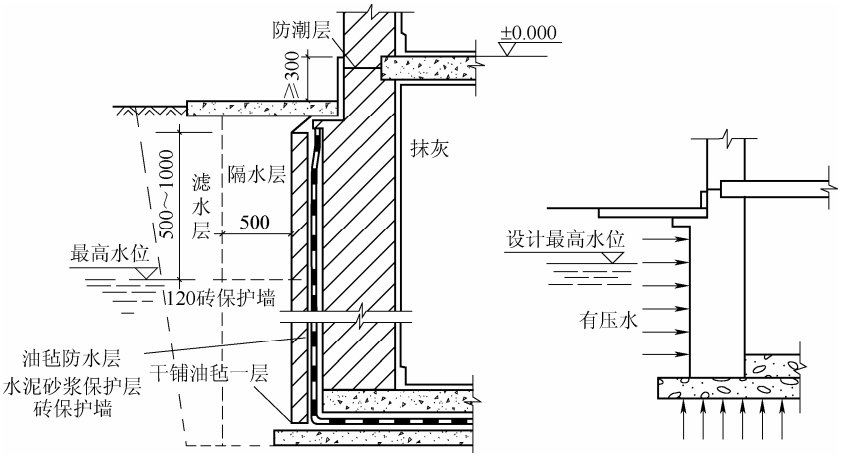


图 2-2　地下室卷材防水层示意图

5. 坡屋顶的钢筋混凝土折板结构一般是（　　）。【2014 年单选真题】

A. 由屋架支承的　　B. 由檩条支承的

C. 整体现浇的　　D. 由托架支承的

【答案】D

【解析】钢筋混凝土承重结构层按施工方法分为两种：一种是现浇钢筋混凝土梁和屋面板，另一种是预制钢筋混凝土屋面板直接搁置在山墙上或屋架上。对于空间跨度不大的民用建筑，钢筋混凝土折板结构是目前坡屋顶建筑使用较为普遍的一种结构形式，如图 2-3 所示。这种结构形式无须采用屋架、檩条等结构构件，而且整个结构层整体现浇，提高了坡屋顶建筑的防水、防渗性能。

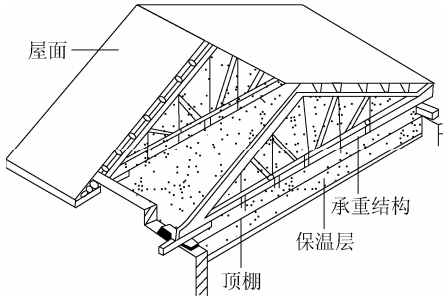


图 2-3　坡屋顶的构造图

6. 网架结构体系的特点是（　　）。【2014 年多选真题】

A. 空间受力体系，整体性好　　B. 杆件轴向受力合理，节约材料

C. 高次超静定，稳定性差　　D. 杆件适于工业化生产

E. 结构刚度小，抗震性能差

【答案】ABD

【解析】网架是由许多杆件按照一定规律组成的网状结构。网架结构可分为平板网架和曲面网架。它改变了平面桁架的受力状态，是高次超静定的空间结构。平板网架采用较多，其优点是：空间受力体系，杆件主要承受轴向力，受力合理，节约材料，整体性能好，刚度大，抗震性能好，杆件类型较少，适于工业化生产。

7. 承受相同荷载条件下、相对刚性基础而言柔性基础的特点是（　　）。【2014 年多选真题】

A. 节约基础挖方量　　B. 节约基础钢筋用量
C. 增加基础钢筋用量　　D. 减小基础埋深
E. 增加基础埋深

【答案】ACD

【解析】相同条件下，采用钢筋混凝土基础比混凝土基础可节省大量的混凝土材料和挖土工程量。

8. 高层建筑的剪力墙，一般间距为（　　）。【2015 年单选真题】

A. 2～4m　　B. 3～8m　　C. 6～12m　　D. 9～15m

【答案】B

【解析】高层建筑主要荷载为水平荷载，墙体既受剪又受弯，所以称为剪力墙。剪力墙一般为钢筋混凝土墙，厚度不小于 140mm，剪力墙的间距一般为 3～8m，适用于小开间的住宅及旅馆。

9. 设计跨度为 120m 的展览馆，应优先采用（　　）。【2015 年单选真题】

A. 桁架结构　　B. 筒体结构　　C. 网架结构　　D. 悬索结构

【答案】D

【解析】悬索结构是比较理想的大跨度结构形式之一。目前，悬索屋盖结构的跨度已达 160m，主要用于体育馆、展览馆等。

10. 三层砌体办公楼的墙体一般设置圈梁（　　）。【2015 年单选真题】

A. 一道　　B. 二道　　C. 三道　　D. 四道

【答案】B

【解析】本题考查圈梁的设置。宿舍、办公楼等多层砌体民用房屋，层数为 3～4 层时，应在底层和檐口标高处各设置一道圈梁。

11. 井字形密肋楼板的肋高一般为（　　）。【2015 年单选真题】

A. 90～120mm　　B. 120～150mm
C. 150～180mm　　D. 180～250mm

【答案】D

【解析】井字形密肋楼板没有主梁，都是次梁（肋），且肋与肋之间的间距较小，通常只有 1.5～3m，肋高也只有 180～250mm。

12. 将楼梯段与休息平台组成一个构件再组合的预制钢筋混凝土楼梯是（　　）。【2015 年单选真题】

A. 大型构件装配式楼梯　　B. 中型构件装配式楼梯
C. 小型构件装配式楼梯　　D. 悬挑装配式楼梯

【答案】A

【解析】大型构件装配式楼梯，是将楼梯段与休息平台一起组成一个构件，每层由第一跑及中间休息平台和第二跑及楼层休息平台板两大构件组合而成。

13. 与普通钢结构相比，门式刚架结构的优点是（　　）。【2015 年多选真题】
A. 加工制造方便　　B. 节约钢材
C. 可以组装　　D. 刚度好
E. 构造连接简单

【答案】BCD

【解析】在钢结构中，门式刚架结构应用较多。与普通钢结构相比，门式刚架结构的横截面尺寸较小，可以有效地利用建筑空间，降低房屋的高度，建筑造型美观，且刚度好，自重轻，横梁与柱可以组装，为制作、运输、安装提供了有利条件，用钢量少，是一种经济可靠的结构形式。

14. 坡屋顶的承重屋架，常见的形式有（　　）。【2015 年多选真题】
A. 三角形　　B. 梯形　　C. 矩形　　D. 多边形
E. 弧形

【答案】ABCD

【解析】坡屋顶的承重屋架形式较多，有三角形、梯形、矩形、多边形等。

15. 建筑物与构筑物的主要区别在于（　　）。【2016 年单选真题】
A. 占地大小　　B. 体量大小
C. 满足功能要求　　D. 提供活动空间

【答案】D

【解析】建筑一般包括建筑物和构筑物，满足功能要求并提供活动空间和场所的建筑称为建筑物；仅满足功能要求的建筑称为构筑物。

16. 型钢混凝土组合结构比钢结构（　　）。【2016 年单选真题】
A. 防火性能好　　B. 节约空间
C. 抗震性能好　　D. 变形能力强

【答案】A

【解析】型钢混凝土组合结构与钢结构相比，具有防火性能好，结构局部和整体稳定性好，节省钢材的优点。

17. 空间较大的 18 层民用建筑的承重体系可优先考虑（　　）。【2016 年单选真题】
A. 混合结构体系　　B. 框架结构体系
C. 剪力墙体系　　D. 框架–剪力墙体系

【答案】D

【解析】A 选项错误，混合结构体系一般适用于 6 层以下；B 选项错误，框架结构一般不超过 15 层；C 选项错误，剪力墙体系开间比较小，不符合空间较大的条件。

18. 刚性角较小的基础是（　　）。【2016 年单选真题】

A. 毛石基础　　B. 混凝土基础

C. 毛石混凝土基础　　D. 砖基础

【答案】D

【解析】刚性基础上压力分角称为刚性角。在设计中，应尽力使基础大放脚与基础材料的刚性角相一致，以确保基础底面不产生拉应力，最大限度地节约基础材料。受刚性角限制的基础称为刚性基础。

19. 平屋顶装配混凝土板上的细石混凝土一般是（　　）。【2016 年单选真题】

A. 15～20mm　　B. 20～25mm　　C. 25～30mm　　D. 30～35mm

【答案】D

【解析】找平层的厚度及技术要求见表 2-1。

表 2-1　找平层的厚度及技术要求

| 找平层分类 | 适用的基层 | 厚度/mm | 技术要求 |
|---|---|---|---|
| 水泥砂浆 | 整体现浇混凝土板 | 15～20 | 1:2.5 水泥砂浆 |
| | 整体材料保温层 | 20～25 | |
| 细石混凝土 | 装配式混凝土板 | 30～35 | C20 混凝土宜加钢筋网片 |
| | 板状材料保温板 | | C20 混凝土 |

## 预测试题

**一、单项选择题**（每题的 4 个选项中，只有 1 个最符合题意）

1. 适用于食品、电子精密仪器工业等用的厂房是（　　）。

A. 单层厂房　　B. 多层厂房　　C. 混合层数厂房　　D. 双层厂房

2. 按工业建筑用途分类，机械制造厂的装配车间属于（　　）。

A. 生产厂房　　B. 动力用厂房　　C. 生产辅助厂房　　D. 其他厂房

3. 民用建筑按层数分类中，不正确的是（　　）。

A. 100m 以上的为超高层　　B. 3m 以下的为低层

C. 4～9 层为多层　　D. 高度超过 24m 的为高层

4. 屋盖结构的主要承重构件是（　　）。

A. 屋面板　　B. 屋架　　C. 天窗架　　D. 托架

5. 柱间支撑和屋盖支撑主要传递（　　）。

A. 水平风荷载及起重机产生的冲切力

B. 墙体和构件的自重，以及作用在墙体上的风荷载

C. 屋盖、起重机梁、墙体上的荷载

D. 柱子上的全部荷载

6. 以主体结构确定的耐久年限分级，重要建筑的主体结构的耐久年限应为（　　）。

A. 100 年以上　　B. 50～100 年　　C. 150 年以上　　D. 100～150 年

7. 按施工方法分类，房屋墙体采用现场砌筑，而楼板、楼梯、屋面板均在加工厂制成预制构件的建筑为（　　）。

A. 部分现砌、部分装配式　　B. 现浇、现砌式

C. 部分现浇、部分装配式　　D. 全装配式

8. 下列人工处理地基的方法中，不消耗建筑材料的是（　　）。

A. 换土法　　B. 打桩法

C. 化学处理法　　D. 压实法

9. 按材料及受力特点分类，（　　）一般多用于地下水位较低的 4 层以下的民用建筑工程中。

A. 砖基础　　B. 毛石基础

C. 三合土基础　　D. 混凝土基础

10. 关于钢筋混凝土基础的说法，正确的是（　　）。

A. 钢筋混凝土条形基础底宽不宜大于 600mm

B. 锥形基础断面最薄处高度不小于 200mm

C. 通常宜在基础下面设 300mm 左右厚的素混凝土垫层

D. 阶梯形基础断面每踏步高 120mm 左右

11. 在刚性基础设计中，使基础大放脚与基础材料的刚性角相一致，是为了（　　）。

A. 加大基底的接触面积　　B. 确保基底不产生拉应力

C. 确保基底不产生张应力　　D. 提高地基的承载能力

12. 钢筋混凝土基础断面可做成阶梯形，每踏步高为（　　）。

A. 200～300mm　　B. 300～500mm

C. 100～200mm　　D. 600mm

13. 为了避免基础外露，遭受外界破坏，基础顶面应（　　）。

A. 高于设计地面 100mm 以上　　B. 高于设计地面 150mm 以上

C. 低于设计地面 100mm 以上　　D. 低于设计地面 150mm 以上

14. 假设某建筑物的全部造价为 600 万元，则墙体造价应为（　　）。

A. 180 万～240 万元　　B. 150 万～180 万元

C. 120 万～150 万元　　D. 240 万～270 万元

15. 在建筑物的四周地面上设置明沟或散水的目的是（　　）。

A. 为了防止土壤中的水分沿基础墙上升和勒脚部位的地面水影响墙身

B. 为了防止地表水对建筑基础的侵蚀

C. 为了防止地面水对墙面的侵蚀

D. 为了防止基底积水

16. 钢筋混凝土圈梁的宽度一般同墙厚，对墙厚较大的墙体可做到墙厚的（　　）。

A. 1/3　　B. 2/3　　C. 1/4　　D. 1/2

17. 地震区某多层钢筋混凝土结构建筑，高度为 14m，其防震缝的宽度应设计为（　　）。

A. 50mm　　B. 60mm　　C. 70mm　　D. 80mm

18. 适用于中低档民用和工业建筑中的非承重内隔墙的墙体为（　　）。

A. 舒乐舍板墙　　B. 石膏板墙

C. 压型金属板墙　　D. 加气混凝土墙板

19. 目前我国工业与民用建筑楼板的基本形式是（　　）。

A. 木楼板　　B. 砖拱楼板

C. 钢衬板楼板　　D. 钢筋混凝土楼板

20. 楼板是多层建筑中沿水平方向分隔上下空间的结构构件，当房屋的开间、进深较大，楼面承受的弯矩较大时，应采用（　　）。

A. 井字形肋楼板　　B. 无梁楼板

C. 梁板式肋形楼板　　D. 板式楼板

21. 预应力钢筋混凝土楼板常采用（　　）建立预应力。

A. 先张法　　B. 后张法　　C. 伸缩法　　D. 推拉法

22. 在严寒地区，为了防止冻害，应在室外台阶的基层与混凝土垫层之间设（　　）。

A. 防潮层　　B. 保温层　　C. 砂垫层　　D. 防水层

23. 某建筑设计耐用年限为 55 年，属于（　　）。

A. 一级建筑　　B. 二级建筑　　C. 三级建筑　　D. 四级建筑

24. 关于单层工业厂房说法，正确的是（　　）。

A. 支撑系统构件主要传递水平荷载和垂直荷载

B. 大型厂房宜采用有檩体系屋盖结构

C. 预应力屋面梁跨度一般不大于 18m

D. 拱形屋架目前常用

25. 以下说法不正确的是（　　）。

A. 箱形基础减少了基础底面的附加应力

B. 无梁板的方形柱网较经济，跨度一般不超过 6m

C. 井字形肋楼板肋与肋的间距一般为 5m 左右

D. 墙下单独基础是砖墙砌在单独基础上的钢筋混凝土地梁上

26. 建筑物中民用建筑一般包括（　　）两大部分。

A. 生活建筑和市政建筑　　B. 居住建筑和公共建筑

C. 生活建筑和文化建筑　　D. 生活建筑和公共建筑

**二、多项选择题**（每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上最符合题意，至少有 1 个错项）

1. 下列关于民用建筑分类的说法，正确的是（　　）。

A. 1～3 层的住宅建筑为低层住宅

B. 4～6 层的住宅建筑为多层住宅

C. 7～10 层的住宅建筑为高层住宅

D. 除住宅建筑之外的民用建筑高度大于 26m 的为高层建筑

E. 建筑高度大于 100m 的民用建筑为超高层建筑

2. 建筑物的基础按构造形式可分为（　　）。

A. 刚性基础　　B. 片筏基础

C. 条形基础　　D. 独立基础

E. 柱下十字交叉基础

3. 关于混凝土基础的说法，正确的是（　　）。
   A. 混凝土基础具有坚固、耐久、刚性角大的特点
   B. 混凝土基础常用于地下水位较低的地区
   C. 混凝土基础常用于受冰冻影响的建筑物
   D. 混凝土基础台阶宽高比为 1:1～1:2
   E. 混凝土基础的断面可做成锥形或阶梯形
4. 关于散水和明沟的说法，正确的是（　　）。
   A. 在建筑物四周地面上设置明沟或散水的目的是为了防止地表水对建筑物基础的侵蚀
   B. 降水量大于 900mm 的地区应同时设置明沟和散水
   C. 明沟沟底应做纵坡，坡度为 1%～3%
   D. 降水量小于 900mm 的地区可只设置明沟
   E. 明沟和散水可用混凝土现浇
5. 关于建筑物变形缝的说法，正确的是（　　）。
   A. 变形缝包括伸缩缝、沉降缝和防震缝
   B. 变形缝的作用是防止墙体开裂，结构破坏
   C. 沉降缝的宽度要根据房屋的层数定，4～5 层时可取 50～80mm
   D. 防震缝一般从基础面开始，沿房屋全高设置
   E. 变形缝构造简单，设置变形缝对建筑造价没有太大影响
6. 下列各项可作为承重墙的是（　　）。
   A. 加气混凝土墙　　B. 复合板墙　　C. 舒乐舍板墙　　D. 石膏板墙
   E. 炭化石灰板墙
7. 现浇钢筋混凝土楼板可分为（　　）。
   A. 板式楼板　　B. 梁板式　　C. 井字形密肋式　　D. 无梁式
   E. 叠合楼板
8. 小型构件装配式楼梯按照预制踏步的支撑方式可分为（　　）。
   A. 悬挑式楼梯　　B. 墙承式楼梯　　C. 板式楼梯　　D. 梁承式楼梯
   E. 现浇钢筋混凝土楼梯
9. 下列关于剪力墙体系的说法，正确的是（　　）。
   A. 在高层建筑中，剪力墙主要承受水平荷载，同时也承受垂直荷载，墙体既受剪又受弯
   B. 剪力墙的厚度不小于 120mm，剪力墙的间距一般为 4～6m
   C. 剪力墙适用于小开间的旅馆和住宅，一般在 30m 高度范围内适用
   D. 剪力墙的优点是侧向刚度大，水平荷载作用下的侧移小，平面布置灵活
   E. 剪力墙的缺点是自重大，间距小
10. 以下说法正确的有（　　）。
   A. 门式结构是目前单层厂房中最基本、应用最普遍的结构形式
   B. 排架结构又可以分为钢筋混凝土柱厂房、钢网架结构厂房两种
   C. 排架结构钢筋混凝土柱厂房一般在柱距为 6～12m、跨度为 12～30m 时采用

D. 钢制门式刚架结构适用于轻型厂房、物流中心等

E. 膜结构、网架结构、薄壳结构、悬索结构属于空间结构

## 参 考 答 案

### 一、单项选择题

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B | A | C | B | A | A | A | D | C | B | B | B | C |
| 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| A | B | B | C | B | D | C | A | C | B | C | C | B |

### 二、多项选择题

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ABE | BCDE | ACE | ABE | ABD | CE | ABCD | ABD | ACE | CDE |

恭喜您顺利完成第 **1** 周第 **5** 天的学习任务！

# 第1周　第6天　日期:2017年___月___日

学习内容：第二章第二节考点1

# 第二节　道路、桥梁、涵洞工程的分类、组成及构造

## 考点汇集

### 考点1　道路工程

#### 一、道路分类及组成

（一）道路的分类

1）高速公路为专供汽车分方向、分车道行驶，全部控制出入的多车道公路。

2）一级公路为供汽车分方向、分车道行驶，可根据需要控制出入的多车道公路。

3）二级公路为供汽车行驶的双车道公路。

4）三级公路为供汽车、非汽车交通混合行驶的双车道公路。

5）四级公路为供汽车、非汽车交通混合行驶的双车道或单车道公路。

主要干线公路应选用高速公路。次要干线公路应选用二级及二级以上公路。主要集散公路宜选用一、二级公路。次要集散公路宜选用二、三级公路。支线公路宜选用三、四级公路。

（二）道路的组成

道路的组成可分为线形组成和结构组成。道路线形是指道路中线的空间几何形状和尺寸。这一空间线形投影到平、纵、横3个方向而分别绘制成反映其形状、位置和尺寸的图形，就是道路的平面图、纵断面图和横断面图。城市道路横断面可分为单幅路、两幅路、三幅路、四幅路及特殊形式的断面。城市道路横断面宜由机动车道、非机动车道、人行道、分车带、设施带、绿化带等组成，特殊断面还可包括应急车道、路肩和排水沟等。

道路结构组成一般分为路基、垫层、基层和面层4个部分。高级道路的结构由路基、垫层、底基层、基层、联结层和面层等6个部分组成。

#### 二、路基

（一）路基的作用

路基是道路工程的重要组成部分，是路面的基础，是路面的支撑结构物，同时与路面共同承受交通荷载的作用。

（二）路基的基本要求

路基是道路的基本结构物，一方面要保证车辆行驶的通畅与安全，另一方面要支持路面承受行车荷载的要求，因此应满足以下要求：

（1）路基结构物的整体必须具有足够的稳定性，这是保证行车的首要条件。

（2）路基必须具有足够的强度、刚性和水温稳定性。

### （三）路基形式

#### 1．填方路基

（1）填土路基。填土路基宜选用级配较好的粗粒土作填料。

（2）填石路基。填石路基是指用不易风化的开山石料填筑的路堤。

（3）砌石路基。砌石路基是指用不易风化的开山石料外砌、内填而成的路堤。砌石顶宽采用 0.8m，基底面以 1:5 的坡度向内倾斜，砌石高度为 2～15m。砌石路基应每隔 15～20m 设一道伸缩缝。

（4）护肩路基。坚硬岩石地段陡山坡的半填半挖路基，当填方不大，但边坡伸出较远不易修筑时，可修筑护肩。护肩应采用当地不易风化的片石砌筑，高度一般不超过 2m，其内外坡均直立，基底面以 1:5 的坡度向内倾斜。

（5）护脚路基。当山坡上的填方路基有沿斜坡下滑的倾向，或加固、收回填方坡脚时，可采用护脚路基。护脚由干砌片石砌筑，断面为梯形，顶宽不小于 1m，内、外侧坡的坡度可采用 1:0.5～1:0.75，其高度不宜超过 5m。

#### 2．挖方路基

挖方路基分为土质挖方路基和石质挖方路基。

#### 3．半填半挖路基

在地面自然横坡坡度陡于 1:5 的斜坡上修筑路堤时，路基基底应挖台阶，台阶宽度不得小于 1m，台阶底应有 2%～4%向内倾斜的坡度。分期修建和改建公路加宽时，新旧路基填方边坡的衔接处，应开挖台阶。高速公路、一级公路，台阶宽度一般为 2m。

## 三、路面

### （一）路面结构

#### 1．面层

面层是直接承受行车荷载作用、大气降水和温度变化影响的路面结构层次，应具有足够的结构强度、良好的温度稳定性，且耐磨、抗滑、平整和不透水。

#### 2．基层

基层应设置在面层之下，并与面层一起将车轮荷载的反复作用传递到底基层、垫层、土基等起主要承重作用的层次。基层材料必须具有足够的强度、水稳定性，以及扩散荷载的性能。

#### 3．垫层

在路基土质较差、水温状况不好时，宜在基层（或底基层）之下设置垫层，起排水、隔水、防冻、防污染或扩散荷载应力等作用。

面层、基层和垫层是路面结构的基本层次，为了保证车轮荷载的向下扩散和传递，较下一层应比其上一层的每边宽出 0.25m。

### （二）坡度与路面排水

路拱是指路面的横向断面做成中央高于两侧（直线路段）具有一定坡度的拱起形状，其作用是有利于排水。路拱的基本形式有抛物线形、屋顶线形、折线形或直线形。为便于机械施工，一般采用直线形。道路横坡应根据路面宽度、路面类型、纵坡及气候条件确定，宜采用 1.0%～2.0%。快速路及降雨量大的地区宜采用 1.5%～2.0%。严寒积雪地区、透水路面宜采用 1.0%～1.5%。保护性路肩横坡度可比路面横坡度加大 1.0%。路肩横向坡度一般应较路面横向坡度大 1%。

高级公路、一级公路的路面排水，一般由路肩排水与中央分隔带排水组成；二级及二级以下公路的路面排水，一般由路拱坡度、路肩横坡和边沟排水组成。

### （三）路面等级与分类

#### 1．路面等级

路面等级按面层材料的组成、结构强度、路面所能承担的交通任务和使用的品质划分为高级路面、次高级路面、中级路面和低级路面 4 个等级。



#### 2．路面类型

（1）路面基层的类型。

1）水泥稳定土基层。水泥稳定土基层适用于各种交通类别的基层和底基层，但水泥土不应用作高级沥青路面的基层，只能作底基层。在二级以上公路的水泥混凝土面板下，水泥土也不应用作基层。

2）石灰稳定土基层。石灰稳定土基层适用于各级公路路面的底基层，可作二级和二级以下公路的基层，但不应用作高级路面的基层。

3）石灰工业废渣稳定土基层。石灰工业废渣稳定土基层适用于各级公路的基层与底基层，但其中的二灰土不应用作高级沥青路面及高速公路和一级公路上水泥混凝土路面的基层。

4）级配碎（砾）石基层。级配碎石基层可用于各级公路的基层和底基层，可用作较薄沥青面层与半刚性基层之间的中间层；级配砾石基层可用于二级及二级以下公路的基层及各级公路的底基层。

5）填隙碎石基层。填隙碎石基层可用于各级公路的底基层和二级以下公路的基层。

（2）路面面层的类型。

1）沥青路面。高速公路、一级公路沥青面层均应采用沥青混凝土混合料铺筑，沥青碎石混合料仅适用于过渡层及整平层。其他等级公路的沥青面层的上面层，宜采用沥青混凝土混合料铺筑。

乳化沥青碎石混合料适用于三级及三级以下公路的沥青面层、二级公路的罩面层，以及各级公路沥青路面的联结层或整平层。乳化沥青碎石混合料路面的沥青面层宜采用双层式，单层式只宜在少雨干燥地区或半刚性基层上使用。

2）水泥混凝土路面，也称为刚性路面。

3）其他类型路面。其他类型路面主要是指在柔性基层上用有一定塑性的细粒土稳定各种集料的中低级路面。

各级路面所具有的面层类型及其所适用的公路等级见表 2-2。

表 2-2　各级路面所具有的面层类型及其所适用的公路等级

| 公 路 等 级 | 采用的路面等级 | 面 层 类 型 |
|---|---|---|
| 高速公路，一、二级公路 | 高级路面 | 沥青混凝土 |
| | | 水泥混凝土 |
| 二、三级公路 | 次高级路面 | 沥青贯入式 |
| | | 沥青碎石 |
| | | 沥青表面处治 |
| 四级公路 | 中级路面 | 碎、砾石（泥结或级配） |
| | | 半整齐石块 |
| | | 其他粒料 |
| 四级公路 | 低级路面 | 粒料加固土 |
| | | 其他当地材料加固或改善土 |

## 四、道路主要公用设施

### （一）停车场

停车场的出入口，有条件时应分开设置，单向出入。单向行驶时出入口的宽度通常不得小于 5.0m，双向行驶时出入口的宽度不得小于 7.0m。停车场的最大纵坡坡度：与通道平行方向为 1%，与通道垂直方向为 3%；出入通道的最大纵坡坡度为 7%，一般以小于等于 2%为宜。停车场及通道的最小纵坡坡度以满足雨、雪水及时排除及施工可能高程误差水平为原则，一般取 0.4%～0.5%。

### （二）公共交通站点

城市公共交通站点分为终点站、枢纽站和中间停靠站。城区停靠站间距宜为 400～800m，郊区停靠站间距应根据具体情况确定。

车站可分为直接式和港湾式，城市主次干路和交通量较大的支路上的车站，宜采用港湾式。道路交叉口附近的车站宜安排在交叉口出口道一侧，距交叉口出口缘石转弯半径终点宜为 80～150m。站台长度最短应按同时停靠两辆车布置，最长不应超过同时停靠 4 辆车的长度，否则应分开设置。站台高度宜采用 0.15～0.20m，站台宽度不宜小于 2m；当条件受限时，站台宽度不得小于 1.5m。

### （三）道路照明

（1）照明标准。通常用水平照度和不均匀度来表示照明标准。照明标准的选取与道路等级、交通量、路面的反光性质、路灯的悬吊方式和高度有关。道路照明应采用安全可靠、技术先进、经济合理、节能环保、维修方便的设施。机动车交通道路照明应以路面平均亮度（或路面平均照度）、路面亮度均匀度和纵向均匀度（或路面照度均匀度）、眩光限制、环境比和诱导性为评价指标。人行道路照明应以路面平均照度、路面最小照度和垂直照度为评价指标。曲线路段、平面交叉、立体交叉、铁路道口、广场、停车场、桥梁、坡道等特殊地点应比平直路段连续照明的亮度（照度）高、眩光限制严、诱导性好。

（2）道路照明灯具。用于道路照明的光源应具有寿命长、光效高、可靠性高、一致性好等特点。光源的选择应符合下列规定：快速路、主干路、次干路和支路应采用高压钠灯；居

住区机动车和行人混合交通道路宜采用高压钠灯或小功率金属卤化物灯；市中心、商业中心等对颜色识别要求较高的机动车交通道路可采用金属卤化物灯；商业区步行街、居住区人行道路、机动车交通道路两侧人行道可采用小功率金属卤化物灯、细管径荧光灯或紧凑型荧光灯。道路照明不应采用自镇流高压汞灯和白炽灯。

**（四）人行天桥和人行通道**

人行天桥宜建在交通量大、行人或自行车需要横过行车带的地段或交叉口上。在城市商业网点集中地段，建造人行天桥既方便了群众又易于引导人们自觉上桥过街。而在某些城市的旧城区商业街道，不一定要建造人行天桥。下列情况也不宜修建人行天桥，可考虑修建人行地道：

（1）重要建筑物及风景区附近，修建人行天桥会破坏风景或城市美观。

（2）横跨的行人特别多的站前道路等。

（3）修建人行地道比修建人行天桥在工程费用和施工方法上有利。

（4）有障碍物影响，修建人行天桥需显著提高桥下净空时。

**（五）道路交通管理设施**

（1）交通标志。交通标志分为主标志和辅助标志两类。主标志按其功能可分为警告、禁令、批示及指路标志等。辅助标志附设在主标志下面，不可单独使用。交通标志应设置在驾驶人员和行人易于见到，并能准确判断的醒目位置，一般安设在车辆行进方向道路的右侧或车行道上方。

（2）交通标线。交通标线主要是路面标线。

（3）交通信号灯。普通交通信号灯按红、黄、绿或绿、黄、红自上而下，或自左向右排列。竖向排列常用于路幅较窄的旧城路口，横向排列则可用于路幅较宽的城镇道路。信号灯设在进口端右侧人行道边。



恭喜您顺利完成第 **1** 周第 **6** 天的学习任务！

# 第1周　第7天　日期:2017年___月___日

学习内容：第二章第二节考点2及考点3

## 考点2　桥梁工程

### 一、桥梁的组成与分类

#### （一）桥梁的基本组成部分

（1）上部结构。上部结构是指桥梁结构中直接承受车辆和其他荷载，并跨越各种障碍物的结构部分，一般包括桥面构造（行车道、人行道、栏杆等）、桥梁跨越部分的承载结构和桥梁支座。

（2）下部结构。下部结构是指桥梁结构中设置在地基上用以支撑桥跨结构，将其荷载传递至地基的结构部分，一般包括桥墩、桥台及墩台基础。

1）桥墩。桥墩是多跨桥梁中处于相邻桥跨之间并支撑上部结构的构造物。

2）桥台。桥台是位于桥梁两端与路基相连并支撑上部结构的构造物。

3）墩台基础。墩台基础是桥梁墩台底部与地基相接触的结构部分。

#### （二）桥梁的分类

（1）根据桥梁主跨结构所用材料，桥梁可划分为木桥、圬工桥（包括砖、石、混凝土桥）、钢筋混凝土桥、预应力混凝土桥和钢桥。

（2）根据桥梁所跨越的障碍物，桥梁可划分为跨河桥、跨海峡桥、立交桥（包括跨线桥）、高架桥等。

（3）根据桥梁的用途，可将其划分为公路桥、铁路桥、公铁两用桥、人行桥、运水桥、农桥及管道桥等。

（4）根据桥梁跨径总长 $L$ 和单孔跨径 $L_K$ 的不同，桥梁可分为特大桥（$L$>1000m 或 $L_K$>150m）、大桥（1000m≥$L$≥100m 或 150m≥$L_K$≥40m）、中桥（100m>$L$>30m 或 40m>$L_K$≥20m）、小桥（30m≥$L$≥8m 或 20m>$L_K$≥5m）。

（5）根据桥面在桥跨结构中的位置，桥梁可划分为上承式桥、中承式桥和下承式桥。

（6）根据桥梁的结构形式，桥梁可划分为梁桥、拱桥、刚架桥、悬索桥和组合式桥。

### 二、桥梁上部结构

#### （一）桥面构造

##### 1．桥面铺装及排水、防水系统

（1）桥面铺装也称为桥面保护层。桥面铺装的形式有：水泥混凝土或沥青混凝土铺装（装配式钢筋混凝土、预应力混凝土桥通常采用水泥混凝土或沥青混凝土铺装）；防水混凝土铺装。对于防水混凝土铺装，为使铺装层具有足够的强度和良好的整体性（也能起联系各主梁

共同受力的作用），一般宜在混凝土中铺设直径为 4～6mm 的钢筋网。

（2）桥面的纵、横坡。桥梁及其引道的平、纵、横技术指标应与路线总体布设相协调，各项技术指标应符合路线布设的要求。桥上纵坡坡度，机动车道不宜大于4%，非机动车道不宜大于 2.5%。桥头引道机动车道的纵坡坡度不宜大于 5%。高架桥桥面应设坡度不小于 0.3%的纵坡。桥面横坡一般采用 1.5%～3%。

（3）桥面排水和防水设施。

1）桥面排水。桥面排水设施应适应桥梁结构的变形，细部构造布置应保证桥梁结构的任何部分不受排水设施及泄漏水流的侵蚀；应在行车道较低处设排水口，并可通过排水管将桥面水泄入地面排水系统中。

排水管道应采用坚固的、耐腐蚀性能良好的材料制成，管道直径不宜小于 150mm。排水管道的间距可根据桥梁汇水面积和桥面纵坡确定：当纵坡坡度大于 2%时，桥面设置排水管的截面面积不宜小于 60mm$^2$/m$^2$；当纵坡坡度小于 1%时，桥面设置排水管的截面面积不宜小于 100mm$^2$/m$^2$；南方潮湿地区和西北干燥地区可根据暴雨强度适当调整。当中桥、小桥的桥面设有坡度不小于 3%的纵坡时，桥上可不设排水口，但应在桥头引道上两侧设置雨水口。

排水管宜在墩台处接入地面，排水管布置应方便养护，少设连接弯头，且宜采用有清除孔的连接弯头。排水管底部应做散水处理，在除冰盐影响地区应在墩台受水影响区域涂混凝土保护剂。

沥青混凝土铺装在桥跨伸缩缝上坡侧现浇带与沥青混凝土的相接处应设置渗水管。高架桥桥面应设置横坡及坡度不小于 0.3%的纵坡；当纵断面为凹形竖曲线时，宜在凹形竖曲线最低点及其前后 3～5m 处分别设置排水口。当条件受到限制、桥面为平坡时，应沿主梁纵向设置排水管，排水管纵坡的坡度不应小于 3%。

2）防水层。桥面防水层设置在桥面铺装层下面，它将透过铺装层渗下来的雨水汇集到排水设施（泄水管）排出。沥青混凝土铺装底面在水泥混凝土整平层之上应设置柔性防水卷材或涂料，防水材料应具有耐热、冷柔、防渗、耐腐、黏接、抗碾压等性能。材料性能技术要求和设计应符合相关标准的规定。水泥混凝土铺装可在底层采用不影响水泥混凝土铺装受力性能的防水涂料。

圬工桥台台身背墙、拱桥拱圈顶面及侧墙背面应设置防水层。下穿地下通道箱涵等封闭式结构顶板顶面应设置排水横坡，坡度宜为 0.5%～1%；箱体防水应采用自防水，也可在顶板顶面、侧墙外侧设置防水层。

**2．伸缩缝**

为满足桥面变形的要求，通常在两梁端之间、梁端与桥台之间或桥梁的铰接位置上设置伸缩缝。伸缩缝在平行、垂直于桥梁轴线的两个方向要满足以下要求：均能自由伸缩，牢固可靠；车辆行驶过时应平顺，无突跳与噪声；要能防止雨水、垃圾与泥土渗入造成阻塞；安装、检查、养护、消除污物都要简易方便。在设置伸缩缝处，栏杆与桥面铺装都要断开。伸缩缝的类型有镀锌薄钢板伸缩缝、钢伸缩缝、橡胶伸缩缝。

**3．人行道、栏杆、灯柱**

（1）安全带。行人稀少地区可不设人行道，改用安全带，两边应设宽度不小于 0.25m、高为 0.25～0.35m 的护轮安全带。

（2）人行道。人行道一般高出行车道 0.25～0.35m。

（3）栏杆、灯柱。栏杆的高度一般为 0.8～1.2m，标准设计为 1.0m；栏杆间距一般为 1.6～2.7m，标准设计为 2.5m。照明灯柱可以设在栏杆扶手位置，在较宽的人行道上也可设在靠近缘石处。照明用灯一般高出车道 5m 左右。

**（二）承载结构**

（1）梁式桥。梁式桥是指结构在垂直荷载作用下，其支座仅产生垂直反力，而无水平推力的桥梁。梁桥的特点是桥跨的承载结构由梁组成。梁桥可分为简支梁桥、连续梁桥、悬臂梁桥。

1）简支梁桥。简支梁桥是梁桥中应用最早，使用最广泛的桥形之一。

① 简支板桥。按施工方式不同，简支板桥分为整体式简支板桥和装配式简支板桥，其中，装配式板桥是目前采用最为广泛的板桥形式之一。简支板桥主要用于小跨度桥梁，跨径在 4～8m 时，采用钢筋混凝土实心板桥；跨径在 6～13m 时，采用钢筋混凝土空心倾斜预制板桥；跨径在 8～16m 时，采用预应力混凝土空心预制板桥。

② 肋梁式简支梁桥，主要用于中等跨度的桥梁。跨径在 8～12m 时，采用钢筋混凝土简支梁桥；跨径在 20～50m 时，多采用预应力混凝土简支梁桥。

③ 箱形简支梁桥。箱形简支梁桥主要用于预应力混凝土梁桥，尤其适用于桥面较宽的预应力混凝土桥梁结构和跨度较大的斜交桥与弯桥。

2）连续梁式桥和悬臂梁式桥。连续梁式桥是大跨度桥梁广泛采用的结构体系之一，一般采用预应力混凝土结构。

悬臂梁式桥是将简支梁向一端或两端悬伸出短臂的桥梁。

连续梁桥相当于多跨简支梁桥在中间支座处相连接贯通，形成一整体的、连续的、多跨的梁结构。连续梁桥是大跨度桥梁广泛采用的结构体系之一，一般采用预应力混凝土结构。

预应力混凝土连续梁按其截面变化可分为等截面连续梁和变截面连续梁；按其各跨的跨长可分为等跨连续梁和不等跨连续梁；按其截面形式可分为板式截面连续梁、肋梁式截面连续梁和箱形截面连续梁。

悬臂梁桥相当于简支梁桥的梁体越过其支点向一端或两端延长所形成的梁式桥结构。其结构特点是悬臂跨与挂孔跨交替布置，通常为奇数跨布置。

T 形刚架桥是由桥跨梁体与桥墩台刚接形成的具有悬臂受力特点的无支座 T 形梁式桥结构。通常全桥由两个或多个 T 形刚架通过铰或挂梁相连所组成。其构造特点为：

① 连续梁桥、悬臂梁桥和 T 形刚架桥的分孔。桥梁的分孔取决于桥位处的地形、地质、水文条件、通航要求及技术条件。对于连续梁桥、悬臂梁桥和 T 形刚架桥，在分孔时还必须考虑桥梁相邻跨径的合理比例。连续梁桥的连续孔数很少超过五跨，当需要修建更多孔连续梁时，通常可按 2～5 孔为一联分联布置；联与联的衔接处，像简支梁桥一样采用 2 个支座支撑在同一桥墩上的方式。连续梁等跨布置时，各孔布置成对称于中央孔的不等跨径。通常三跨连续梁应用最为广泛，其边跨与中间跨跨径的比值常为 0.6～0.8。对于多跨连续梁桥，常取比值为 0.65～0.9，其跨度从中孔向两侧逐孔减少。

悬臂梁桥和 T 形刚架桥的悬臂主梁间可用挂孔通过剪力铰相连，形成静定结构；也可用剪力铰直接相连，形成超静定结构。悬臂梁通常采用带挂梁的布置，可采用单悬臂，或采用双悬臂。挂梁跨径与主跨径的比为 0.4～0.6，或与单悬臂锚固跨径的比为 0.6～0.8；悬臂长度与主跨径的比或与锚固跨径的比为 0.3～0.4；边跨径与主跨径的比与连续梁类似。悬臂梁

桥的中间支座采用固定铰支座，端支座采用活动支座。T 形刚架桥通常采用尽可能相同的 T 形单元尺寸和尽可能对称的布置，对于带挂梁的 T 形刚架桥应采用偶数 T 形单元和奇数挂梁相配合的合理布置。挂梁的跨度一般为主孔跨度的 1/4～1/2，并不宜大于 35m。

② 横截面形式及主要尺寸。大跨度的连续梁桥、悬臂梁桥和 T 形刚架桥多采用变截面形式，其桥跨不同部位的梁高是变化的，梁高沿桥纵向的变化曲线可以是抛物线、正弦曲线、三次曲线、圆弧线及折线。

主梁的截面通常采用箱形截面。主梁支点截面的高度为梁跨的 1/26～1/16，变高度主梁的跨中梁高约为支点梁高的 1/5～1/2，确定梁高时应适当考虑挂梁的跨度和设铰的需要。对于中等跨度的这类梁桥也可采用 T 形截面。较经济合理的截面腹板间距为 2.5～4m，在大跨度的结构中可达到 6m 或更大。通常支撑处截面的腹板厚度为其截面高度的 1/16～1/12（等高梁）或 1/20～1/15（变高梁），一般为 300～600mm；腹板内有竖向预应力钢筋时，取较小值。腹板的厚度从跨中逐步向支点加宽，以便承受支点处较大的剪力。对于腹板的最小厚度一般由构造确定。箱形截面的底板厚度在支点处为梁高的 1/12～1/10，在跨中一般为 150～180mm；若板内需布置预应力筋（连续梁），其底板厚度一般为 200～250mm。普通钢筋混凝土的箱形截面顶板的厚度一般为 180～300mm。



③ 预应力筋的布置要点。预应力筋的布置通常根据正负弯矩沿梁纵向分布的变化来确定，其布置方法与所采用的施工方法和预应力筋类型有密切的关系。原则上要求预应力筋的数量、分布和每束预加应力的大小要适当合理。

预应力筋宜布置成波浪形曲线，预应力筋的重心应尽可能地距离截面重心远些，但波浪形曲线的曲率不宜过大，对于大跨度连续梁桥和悬臂梁桥可利用其变高截面特点较平缓地布置预应力筋曲线。

（2）拱式桥。拱式桥的特点是其桥跨的承载结构以拱圈或拱肋为主。拱式桥在竖向荷载作用下，两拱脚处不仅产生竖向反力，还产生水平反力（推力）。拱式桥按其结构体系分为：

1）简单体系拱桥。在简单体系拱桥中，桥上的全部荷载由主拱单独承受，它们是桥跨结构的主要承重构件。拱的水平推力直接由墩台或基础承受。

2）组合体系拱桥。根据构造方式及受力特点，组合体系拱桥可分为桁架拱桥、刚架拱桥、桁式组合拱桥和拱式组合体系桥 4 大类。

① 桁架拱桥又称为拱形桁架桥，是由拱和桁架两种结构体系组合而成。

② 刚架拱桥也是一种有推力的拱桥。

③ 桁式组合拱桥是由两端的悬臂桁架梁和中段的桁架拱组成的拱梁组合体系，也是一种有推力结构。

④ 拱式组合体系桥可做成有推力和无推力 2 种形式，也可以做成上承式、中承式或下承式 3 种形式。一般无推力的中、下承式拱式组合体系桥使用较多。无推力的拱式组合体系桥常称为系杆拱桥，一般由拱肋、吊杆（或立柱）、系杆、横向联结系和桥面系等组成，根据拱肋和系杆（梁）相对刚度的大小，可划分为柔性系杆刚性拱、刚性系杆柔性拱和刚性系杆刚性拱 3 种体系。目前出现的大跨径系杆拱桥大多采用钢筋混凝土或钢管混凝土结构，除单跨外，更多的是三跨飞燕式。

（3）刚架桥。按照静力结构体系，刚架桥可分为单跨或多跨刚架桥；也可分为铰支承刚架桥和固端支承刚架桥。

（4）悬索桥。悬索桥又称为吊桥，是最简单的一种索结构。

（5）组合式桥。常见的组合式桥型有梁与拱组合式桥，如系杆拱、桁架拱及多跨拱梁结构等；悬索结构与梁式结构的组合式桥，如斜拉桥等。斜拉桥是典型的悬索结构和梁式结构组合的，由主梁、拉索及索塔组成的组合结构体系。

### （三）桥梁支座

桥梁支座是桥跨结构的支承部分，它将桥跨结构的支承反力传递给墩台，并保证结构在荷载作用下满足变形要求。

## 三、桥梁下部结构

### （一）桥墩

#### 1．实体桥墩

实体桥墩按其截面尺寸、桥墩重量的不同可分为实体重力式桥墩和实体薄壁桥墩（墙式桥墩）。实体桥墩由墩帽、墩身和基础组成。大跨径的墩帽厚度一般不小于 0.4m，中小跨梁桥也不应小于 0.3m，并设有 50～100mm 的檐口。

#### 2．空心桥墩

空心桥墩有两种形式：一种为实体重力型结构；另一种采用薄壁钢筋混凝土的空格形墩身，四周壁厚只有 30cm 左右。为了保证墩壁的稳定，应在适当间距处设置竖直隔墙及水平隔板。空心桥墩墩身的立面形状可分为直坡式、台坡式、斜坡式，斜坡率通常为 50:1～43:1。

空心桥墩在构造尺寸上应符合下列规定：

（1）墩身最小壁厚，对于钢筋混凝土不宜小于 30cm，对于素混凝土不宜小于 50cm。

（2）墩身内应设横隔板或纵、横隔板，通常做法是对 40cm 以上的高墩，不论壁厚如何，均按 6～10m 的间距设置横隔板。

（3）墩身周围应设置适当的通风孔与泄水孔，孔的直径不宜小于 20cm；墩顶实体段以下应设置带门的进入洞或相应的检查设备。薄壁空心墩按计算配筋，一般配筋率在 0.5%左右，也有只按构造要求配筋的。

#### 3．柱式桥墩

柱式桥墩一般由基础之上的承台、柱式墩身和盖梁组成。盖梁横截面形状一般为矩形或 T 形（或倒 T 形），底面形状有直线形和曲线形两种。

#### 4．柔性墩

柔性墩是桥墩轻型化的途径之一，它是在多跨桥的两端设置刚性较大的桥台，中墩均为柔性墩。同时，在全桥除在一个中墩上设置活动支座外，其余墩台均采用固定支座。典型的柔性墩为柔性排架桩墩，是由成排的预制钢筋混凝土沉入桩或钻孔灌注桩的顶端连以钢筋混凝土盖梁组成。柔性排架桩墩分单排架墩和双排架墩。

#### 5．框架墩

框架墩采用压挠和挠曲构件，组成平面框架代替墩身支撑上部结构，必要时可做成双层或更多层的框架支撑上部结构。这类空心墩为轻型结构，是由钢筋混凝土或预应力混凝土构件组成。

（二）桥台

桥台的形式有重力式桥台、轻型桥台、框架式桥台、组合式桥台。其中，轻型桥台适用于小跨径桥梁，桥跨孔数与轻型桥墩配合使用时不宜超过 3 个，单孔跨径不宜大于 13m，多孔全长不宜大于 20m。

（三）墩台基础

（1）扩大基础。扩大基础是桥涵墩台常用的基础形式。它属于直接基础，是将基础底板设在直接承载地基上，来自上部结构的荷载通过基础底板直接传递给承载地基。

（2）桩基础。当地基浅层地质较差，持力土层埋藏较深，需要采用深基础才能满足结构物对地基强度、变形和稳定性要求时，可用桩基础。

（3）管柱基础。管柱基础是由管柱群和钢筋混凝土承台组成的基础结构，也有由单根大型管柱构成基础的。管柱基础主要适用于岩层、紧密黏土等各类紧密土质的基底，并能穿过溶洞、孤石支承在紧密的土层或新鲜岩层上，不适用于有严重地质缺陷的地区，如断层挤压破碎带或严重的松散区域。管柱按材料分类有由钢筋混凝土管柱、预应力混凝土管柱及钢管柱三种。

（4）沉井基础。桥梁工程中常用沉井作为墩台的梁基础。



## 考点 3 涵洞工程

（一）涵洞的分类

1．按构造形式不同分类

（1）圆管涵。圆管涵的受力情况和适应基础的性能较好，两端仅需设置端墙，不需设置墩台，故砌体数量少，造价低，但低路堤使用受到限制。它以钢筋混凝土及混凝土管涵最为常见。

（2）盖板涵。盖板涵在结构形式方面有利于在低路堤上使用，当填土较少时可做成明涵。

（3）拱涵。拱涵一般超载潜力较大，砌筑技术容易掌握，便于修建，是一种普遍采用的涵洞形式。

（4）箱涵。箱涵适用于软土地基，但因施工困难且造价较高，一般较少采用。

2．按洞顶填土情况不同分类

（1）明涵。明涵的洞顶无填土，适用于低路堤及浅沟渠处。

（2）暗涵。暗涵的洞顶有填土，且最小填土厚度应大于 50cm，适用于高路堤及深沟渠处。

3．按建筑材料不同分类

涵洞可分为砖涵、石涵、混凝土涵及钢筋混凝土涵等。

4．按水力性能不同分类

涵洞可分为无压力式涵洞、半压力式涵洞、压力式涵洞。

（二）涵洞的组成

涵洞由洞身、洞口、基础和附属工程组成。

### （三）涵洞的构造

#### 1．洞身

洞身是涵洞的主要部分，它的截面形式有圆形、拱形、矩形（箱形）3 大类。洞底应有适当的纵坡坡度，其最小值为 0.4%，一般不宜大于 5%，特别是圆管涵的纵坡坡度不宜过大，以免管壁受急流冲刷。当洞底纵坡坡度大于 5%时，其基础底部宜每隔 3～5m 设防滑横墙，或将基础做成阶梯形；当洞底纵坡坡度大于 10%时，涵洞洞身及基础应分段做成阶梯形，并且前后两段涵洞盖板或拱圈的搭接高度不得小于其厚度的 1/4。

#### 2．洞口建筑

（1）涵洞与路线正交的洞口建筑。涵洞与路线正交时，常用的洞口建筑形式有端墙式、八字式、井口式。

1）端墙式。端墙式洞口建筑为垂直于涵洞轴线的矮墙，用以挡住路堤边坡填土。墙前洞口两侧砌筑片石锥体护坡，构造简单，但泄水能力较小，适用于流量较小的涵洞、人工渠道或不受冲刷影响的岩石河沟上。

2）八字式。八字式洞口除有端墙外，端墙前洞口两侧还有张开成八字形的翼墙。八字形翼墙的泄水能力较端墙式洞口好，多用于较大孔径的涵洞。

3）井口式。当洞身底低于路基边沟（河沟）底时，进口可采用井口式洞口。

（2）涵洞与路线斜交的洞口建筑。涵洞与路线斜交时，洞口建筑仍可采用正交涵洞的洞口形式，根据洞口与路基边坡相连的情况不同，分为斜洞口和正洞口。

1）斜洞口。涵洞端部与线路中线平行，而与涵洞轴线相交。斜洞口能适应水流条件，且外形较美观，虽然花费的工时较多，但常被采用。

2）正洞口。涵洞端部与涵洞轴线互相垂直。正洞口只在管涵或斜度较大的拱涵为避免涵洞端部施工困难时才采用。

#### 3．涵洞的基础

涵洞的基础一般采用浅基防护办法，即不允许水流冲刷，只考虑天然地基的承载力。除石拱涵外，一般将涵洞的基础埋在允许承压应力为 200kPa 以上的天然地基上。

#### 4．沉降缝

沉降缝端面应整齐、方正，不得交错。沉降缝应以有弹性和不透水的材料填塞，并应紧密填实。

#### 5．附属工程

涵洞的附属工程包括锥体护坡、河床铺砌、路基边坡铺砌及人工水道等。

## 真题实战

1．级配砾石可用于（　　）。【2014 年单选真题】

A．高级公路沥青混凝土路面的基层　　B．高速公路水泥混凝土路面的基层

C．一级公路沥青混凝土路面的基层　　D．各级沥青碎石路面的基层

**【答案】D**

【解析】由各种大小不同粒径碎（砾）石组成的混合料，当其颗粒组成符合技术规范的密实级配的要求时，称其为级配碎（砾）石。级配碎石可用于各级公路的基层和底基层，可用作较薄沥青面层与半刚性基层之间的中间层。级配砾石可用于二级和二级下公路的基层及各级公路的底基层。表 2-3 为各级路面所具有的面层类型及其所适用的公路等级。

表 2-3　各级路面所具有的面层类型及其所适用的公路等级

| 公路等级 | 采用的路面等级 | 面层类型 |
|---|---|---|
| 高速公路，一、二级公路 | 高级路面 | 沥青混凝土 |
| | | 水泥混凝土 |
| 二、三级公路 | 次高级路面 | 沥青贯入式 |
| | | 沥青碎石 |
| | | 沥青表面处治 |
| 四级公路 | 中级路面 | 碎、砾石（泥结或级配） |
| | | 半整齐石块 |
| | | 其他粒料 |
| 四级公路 | 低级路面 | 粒料加固土 |
| | | 其他当地材料加固或改善土 |



2. 大跨度悬索桥的刚架式桥塔通常采用（　　）。【2014 年单选真题】

A. T 形截面　　B. 箱形截面　　C. Ⅰ形截面　　D. Ⅱ形截面

【答案】B

【解析】大跨度悬索桥的桥塔主要采用钢结构和钢筋混凝土结构，其结构形式可分为桁架式、刚架式和混合式 3 种。刚架式桥塔通常采用箱形截面。

3. 地基承载力较低、台身较高、跨径较大的梁桥，应优先采用（　　）。【2014 年单选真题】

A. 重力式桥台　　B. 轻型桥台　　C. 埋置式桥台　　D. 框架式桥台

【答案】D

【解析】框架式桥台是一种在横桥向呈框架式结构的桩基础轻型桥台，它可承受的土压力较小，适用于地基承载力较低、台身较高、跨径较大的梁桥。

4. 根据地形和水流条件，涵洞的洞底纵坡应为 12%，此涵洞的基础应（　　）。【2014 年单选真题】

A. 做成连续纵坡　　B. 在底部每隔 3～5m 设防滑横墙

C. 做成阶梯形　　D. 分段做成阶梯形

【答案】D

【解析】洞底应有适当的纵坡，其最小值为 0.4%，一般不宜大于 5%，特别是圆管涵的纵坡不宜过大，以免管壁受急流冲刷。当洞底纵坡大于 5%时，其基础底部宜每隔 3～5m 设防滑横墙，或将基础做成阶梯形；当洞底纵坡大于 10%时，涵洞洞身及基础应分段做成阶梯形，而且前后两段涵洞盖板或拱圈的搭接高度不得小于其厚度的 1/4，如图 2-4 所示。

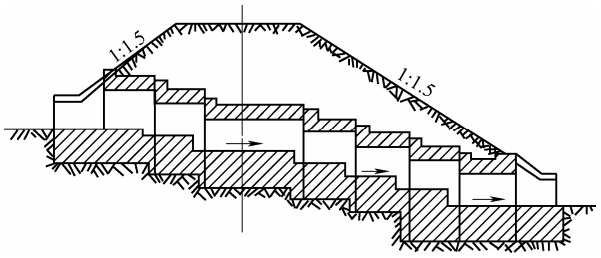


图 2-4　阶梯形涵洞洞身

5. 土基上的高级路面相对中级路面而言，道路的结构层中增设了（　　）。【2014 年多选真题】

A. 加强层　　B. 底基层　　C. 垫层　　D. 联结层

E. 过渡层

**【答案】BD**

**【解析】**道路工程结构组成一般分为路基、垫层、基层和面层 4 个部分。高级道路的结构由路基、垫层、底基层、基层、联结层和面层 6 部分组成。

6. 护肩路基砌筑的护肩高度一般应（　　）。【2015 年单选真题】

A. 不小于 1.0m　　B. 不大于 1.0m　　C. 不小于 2.0m　　D. 不大于 2.0m

**【答案】D**

**【解析】**本题考查护肩路基的构造。护肩应采用当地不易风化片石砌筑，高度一般不超过 2m。

7. 可不设翼墙的桥台是（　　）。【2015 年单选真题】

A. U 形桥台　　B. 耳墙式桥台

C. 八字式桥台　　D. 埋置式桥台

**【答案】D**

**【解析】**本题考查重力式桥台。重力式桥台常用的类型有 U 形桥台、埋置式桥台、八字式桥台和耳墙式桥台等。埋置式桥台将台身埋置于台前溜坡内，不需要另设翼墙，仅由台帽两端耳墙与路堤衔接。

8. 大跨径系杆拱桥目前大多采用（　　）。【2015 年单选真题】

A. 排架结构　　B. 刚架结构

C. 钢结构　　D. 钢管混凝土结构

**【答案】D**

**【解析】**目前出现的大跨径系杆拱桥大多采用钢筋混凝土或钢管混凝土结构，除单跨外，更多的是三跨飞燕式。

9. 填隙碎石可用于（　　）。【2015 年多选真题】

A. 一级公路底基层　　B. 一级公路基层

C. 二级公路底基层　　D. 三级公路基层

E. 四级公路基层

**【答案】ACDE**

【解析】填隙碎石可用于各级公路的底基层和二级以下公路的基层。

10. 交通量达到饱和状态的次干路设计年限应为（　　）年。【2016 年单选真题】

A. 5　　B. 10　　C. 15　　D. 20

【答案】C

【解析】交通量达到饱和状态的次干路设计年限应为 15 年。

11. 砌石路基的砌石高度最高可达（　　）。【2016 年单选真题】

A. 5m　　B. 10m　　C. 15m　　D. 20m

【答案】C

【解析】砌石路基是指用不易风化的开山石料外砌、内填而成的路堤。砌石顶宽采用 0.8m，基底面以 1:5 向内倾斜，砌石高度为 2～15m。

12. 大跨径悬索桥一般优先考虑采用（　　）。【2016 年单选真题】

A. 平行钢丝束钢缆索和预应力混凝土加劲梁

B. 平行钢丝束钢缆主缆索和钢结构加劲梁

C. 钢丝绳钢缆主缆索和预应力混凝土加劲梁

D. 钢丝绳钢缆索和钢结构加劲梁

【答案】B

【解析】主缆索是悬索桥的主要承重构件，可采用钢丝绳钢缆或平行丝束钢缆，大跨度吊桥的主缆索多采用后者。加劲梁是承受风载和其他横向水平力的主要构件。大跨度悬索桥的加劲梁均为钢结构，通常采用桁架梁和箱形梁。

13. 一般圆管涵的纵坡不超过（　　）。【2016 年单选真题】

A. 0.4%　　B. 2%　　C. 5%　　D. 10%

【答案】C

【解析】洞底应有适当的纵坡，其最小值为 0.4%，一般不宜大于 5%，特别是圆管涵的纵坡不宜过大，以免管壁受急流冲刷。

## 预测试题

**一、单项选择题**（每题的 4 个选项中，只有 1 个最符合题意）

1. 高级道路的结构由（　　）部分组成。

A. 3　　B. 4　　C. 5　　D. 6

2. 关于路基的叙述，错误的是（　　）。

A. 路基是道路工程的重要组成部分，是路面的基础

B. 路基是路面的支撑结构物

C. 路基独自承受交通荷载的作用

D. 路基损坏常与路基排水不畅、压实度不够、温度低等因素有关

3. 砌石路基应每隔（　　）设伸缩缝一道。

A. 15～20m　　B. 10～15m　　C. 20～25m　　D. 25～30m

4. 护肩应采用当地不易风化的片石砌筑，高度一般不超过（　　）。

A. 2m　　B. 3m　　C. 4m　　D. 5m

5. 当分期修建和改建公路加宽时，新旧路基填方边坡的衔接处应开挖台阶，高速公路的台阶宽度一般为（　　）。

A. 5m　　B. 4m　　C. 3m　　D. 2m

6. 面层宽度为 15m 的混凝土道路，其垫层宽度应为（　　）。

A. 14m　　B. 15.5m　　C. 14.5m　　D. 16m

7. 在路面结构中，有隔水、防冻、防污染或扩散荷载应力作用的是（　　）。

A. 面层　　B. 基层　　C. 垫层　　D. 底基层

8. 下列面层类型中，不能作为二级公路面层的是（　　）。

A. 沥青碎石　　B. 粒料加固土　　C. 沥青表面处治　　D. 沥青贯入式

9. 有关道路停车场的设置正确的是（　　）。

A. 大、中型停车场的出入口至少要设置 3 个

B. 小型停车场只有一个出入口时，其宽度不得小于 9m

C. 机动车出入口距学校、医院应大于 50m

D. 机动车出入口距人行天桥应大于 30m

10. 人行天桥不宜建在（　　）。

A. 交通量大的地段

B. 城市商业网点集中的地段

C. 行人或自行车需要横过行车带的地段或交叉口上

D. 某些城市的旧城区商业街道

11. 一座箱形截面三跨连续梁桥中央主跨 154m，两侧端跨各为 85m，该桥应属于(　　)。

A. 小桥　　B. 中桥　　C. 大桥　　D. 特大桥

12. 在需要防水的桥梁上设置防水混凝土铺装，为使铺装层具有足够的强度和良好的整体性，一般采用的方法是（　　）。

A. 在混凝土中添加适量的加气剂

B. 在混凝土中铺设直径为 3～5mm 的钢筋网

C. 在混凝土中铺设直径为 4～6mm 的钢筋网

D. 在混凝土中添加适量的膨胀剂

13. 在垂直荷载作用下，支座仅产生垂直反力而无水平推力的桥梁是（　　）。

A. 拱桥　　B. 刚架桥　　C. 梁桥　　D. 悬索桥

14. 下列桥梁中，可用于预应力混凝土桥梁结构和跨度较大的斜交桥和弯桥的是（　　）。

A. 装配式板桥　　B. 肋梁式简支板桥

C. 连续梁桥　　D. 箱形简支梁桥

15. 适用于高路堤或深沟渠处的涵洞是（　　）。

A. 圆管涵　　B. 盖板涵　　C. 明涵　　D. 暗涵

16. 关于涵洞洞身的说法，正确的是（　　）。
A. 洞底应有适当的纵坡坡度，其最小值为 0.5%，一般不宜大于 5%
B. 当洞底纵坡坡度大于 5%时，其基础底部宜每隔 3～5m 设防滑横墙
C. 当洞底纵坡坡度大于 5%时，涵洞洞身及基础应分段做成阶梯形
D. 当洞底纵坡坡度大于 10%时，其基础底部宜每隔 3～5m 设防滑横墙

17. 泄水能力好，多用于较大孔径涵洞的洞口的建筑形式是（　　）。
A. 端墙式　　B. 井口式　　C. 八字式　　D. 斜洞口式

18. 以下关于路面及路面排水的说法正确的是（　　）。
A. 高速公路的路面排水一般由路拱坡度、路肩横坡和边沟排水组成
B. 路肩横向坡度应较路面横向坡度大 2%～3%
C. 路面面层应具有足够的结构强度、良好的水稳定性
D. 路面结构由面层、基层和垫层组成

19. 当水文地质条件复杂，特别是深水岩面不平且无覆盖层时，桥梁墩台基础宜选用（　　）。
A. 沉井基础　　B. 桩基础　　C. 管柱基础　　D. 扩大基础

20. 关于斜拉桥叙述不正确的是（　　）。
A. 斜拉桥是典型的悬索结构与刚架结构的组合
B. 斜拉桥由拉索、主梁、索塔组成
C. 拉索沿纵向布置有辐射式、竖琴式、扇式
D. 单面索布置在桥纵轴线上，起分车带作用

**二、多项选择题**（每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上最符合题意，至少有 1 个错项）

1. 道路工程结构组成一般分为（　　）。
A. 路基　　B. 垫层　　C. 基层　　D. 底基层
E. 面层

2. 下列路面基层的类型中，可用作二级公路的基层是（　　）。
A. 填隙碎石基层　　B. 石灰稳定土基层
C. 级配砾石基层　　D. 水泥稳定土基层
E. 石灰工业废渣稳定土基层

3. 下列面层类型中，可用作高速公路的路面是（　　）。
A. 沥青碎石面层　　B. 水泥混凝土面层
C. 沥青表面处治　　D. 沥青贯入式面层
E. 沥青混凝土面层

4. 关于桥面泄水管的设置，说法正确的有（　　）。
A. 当桥面纵坡坡度大于 2%而桥长小于 50m 时，桥上可以不设泄水管
B. 当桥面纵坡坡度大于 2%而桥长大于 50m 时，需设置泄水管，一般顺桥长方向每隔 10～15m 设置一个
C. 当桥面纵坡坡度小于 2%时，泄水管一般顺桥长方向每隔 6～8m 设置一个

D. 泄水管可沿行车道两侧左右对称排列，也可交错排列，其与缘石的距离为200～500mm

E. 泄水管不可布置在人行道下面

5. 简支桥梁是梁桥中应用最早、使用最广泛的桥形之一，桥梁工程中常采用的简支梁桥有（　　）。

A. 连续梁桥　　B. 装配式简支板桥

C. 悬臂梁桥　　D. 箱形简支梁桥

E. 肋梁式简支板桥

6. 路基的基本要求有（　　）。

A. 稳定性　　B. 平整和不透水

C. 刚度　　D. 水温稳定性

E. 抗滑

7. 桥台的形式有（　　）。

A. 重力式桥台　　B. 轻型桥台　　C. 框架式桥台　　D. 组合式桥台

E. 桁架式桥台

8. 二级及二级以下公路的路面排水，一般由（　　）组成。

A. 路拱坡度　　B. 路肩排水

C. 路肩横坡　　D. 中央分隔带排水

E. 边沟排水

9. 山区公路跨过山谷的路堤较高，泄洪涵洞埋置较深，根据泄洪流量可选用的泄洪涵洞形式有（　　）。

A. 明涵　　B. 圆管涵　　C. 盖板涵　　D. 拱涵

E. 箱涵

10. 当路基位于山坡上时，为减少路基填方，宜优先采用的形式有（　　）。

A. 填土路基　　B. 填石路基　　C. 砌石路基　　D. 护肩路基

E. 护脚路基

## 参 考 答 案

### 一、单项选择题

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D | C | A | A | D | B | C | B | B | D |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| D | C | C | D | D | B | C | D | C | A |

### 二、多项选择题

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ABCE | BCDE | BE | ACD | BDE | ACD | ABCD | ACE | BDE | CDE |

恭喜您顺利完成第 **1** 周第 **7** 天的学习任务！

# 第2周　第1天　日期:2017年___月___日

学习内容：第二章第三节

## 第三节　地下工程的分类、组成及构造

### 考点汇集

#### 考点1　地下工程的分类

（1）按地下工程的用途分类：①地下交通工程；②地下人防工程；③地下国防工程；④地下贮库工程；⑤地下工业工程；⑥地下商业工程；⑦地下农业工程；⑧地下居住工程；⑨地下旅游工程；⑩地下宗教工程；⑪地下市政管线工程。

（2）按地下工程存在环境及建造方式分类：①岩石中的地下工程；②土中的地下工程。

（3）按地下工程的开发深度分类：

1）浅层地下工程。浅层地下工程一般是指地表至–10m深度空间建设的地下工程，主要用于商业、文娱和部分业务空间。

2）中层地下工程。中层地下工程是指–30～–10m 深度空间内建设的地下工程，主要用于地下交通、地下污水处理场，以及城市水、电、气、通信等公用设施。

3）深层地下工程。深层地下工程是指在–30m以下建设的地下工程，如高速地下交通轨道，危险品仓库、冷库、油库等。

#### 考点2　主要地下工程的组成及构造

##### 一、地下交通工程

（一）地铁

1．地铁建设的前提条件分析

（1）城市人口。按资料统计分析，城市人口100万，应作为城市地铁建设的宏观前提。

（2）城市交通流量。有些专家认为，城市交通干道是否存在单向客流量超过2万人次/h的情况（包括现状和近期预测），是判断是否修建地铁的“分水岭”。

（3）城市地面、上部空间进行地铁建设的可能性。城市地面、上部空间并未开发，地面存在很大的改造调整余地的，不宜建设地下铁路。

2．地下铁路路网的基本类型及其布置原则

（1）地下铁路路网的基本类型有单线式、单环式、多线式、蛛网式及棋盘式。城市具有几条方向各异或客流量大的街道，可设置多线式路网，这几条线路常在市中心区交汇，便于乘客换乘和线路的延长扩建；蛛网式路网的运送能力很大，可减少乘客的换乘次数，又能避

免客流集中堵塞，减轻像多线式存在的市中心区换乘的负担；棋盘式路网密度大，客流量分散，但乘客换乘次数增多，增加了车站设备的复杂性。

（2）地下铁路网布置的基本原则：①基本走向要满足城市交通需要；②要充分利用城市现有道路网；③必须考虑城市的发展远景；④应考虑技术水平和施工能力。

### （二）地下公路

（1）地下公路的形式：地下越江（海）公路；地下立交公路；地下快速公路；半地下公路。

（2）地下公路的线路与断面特点：地下公路的平面线形一般采用直线，避免曲线；地下公路隧道的纵坡坡度通常不应小于 0.3%，并不大于 3%。

建筑限界是指隧道衬砌等任何建筑物不得侵入的一种限界。地下公路的建筑限界包括车道、路肩、路缘带、人行道等的宽度，以及车道、人行道的净高。公路隧道的横断面净空，除了包括建筑物限界之外，还包括通过管道、照明、监控、运行管理等附属设备所需的空间，以及富余量和施工允许误差等。

### （三）地下停车场

（1）地下停车场按设置形态、利用方法、设置场所等分类如下：①公路式地下停车场；②公园式地下停车场；③广场式地下停车场；④建筑物地下室式停车场。

（2）汽车停车场的构造基准包括车道宽度、梁下有效高度、弯曲段回转半径、斜道坡度等。

1）车道宽度。双向行驶的汽车道宽度应大于 5.5m，单向行驶车道可采用 3.5m 以上。

2）梁下有效高度。梁下有效高度是指梁底至路面的高度，在车道位置要求不低于 2.3m，在停车场位置应不低于 2.1m。

3）弯曲段回转半径。为使汽车在弯道顺利行驶，单向行驶的车道弯曲段回转半径有效宽度应在 3.5m 以上，双向行驶车道按 5.5m 以上进行设计。

4）斜道坡度。斜道的纵坡坡度一般规定在 17%以下。如果与出入口直接相连，应尽可能采取缓坡，如坡度为 13%～15%。

## 二、地下市政管线工程

（1）市政管线工程的分类。

1）按性能与用途可分为铁路、道路、给水管道、排水沟管、电力线路、电信线路、热力管道、城市垃圾输送管道、可燃和助燃气体管道等。此外，还有空气管道、液体燃料管道、灰渣管道、地下建筑线路及工业生产专用管道等不常见的管线工程。

2）按敷设形式可分为架空架设线路，如电力、电信、道路照明等；地下埋设线路，如给水、排水、燃气、热力、电信等线路。各种工业管道则根据工艺需要和厂区具体情况进行敷设；电力和照明线路，也可能采用地下敷设。

3）按管线覆土深度分类。一般以管线覆土深度超过 1.5m 作为划分深埋和浅埋的分界线。在北方寒冷地区，由于冰冻线较深，给水、排水，以及含有水分的煤气管道，需深埋敷设；而热力管道、电力、电信线路不受冰冻的影响，可以采用浅埋敷设。在南方地区，由于冰冻线不存在或较浅，给水等管道也可以浅埋，而排水管道需要有一定的坡度要求，排水管道往往处于深埋状况。

4）按输送方式分类。各种输送管道，按承压情况可分为压力管道（如给水、燃气、热力、灰渣等管道）、重力流管道（如排水管道）。

市政管线中的地下管线工程主要有：各种给水、污水排放、供热、煤气、原料供应、运输等管道工程，供电、通信等电缆工程及用来敷设各种工程管网和专门管道的综合管道。

（2）市政管线工程的布置方式与布置原则。

城市工程管网基本上是沿着街道和道路布置，为此在道路的横断面中必须考虑有敷设地下管网的地方。一些常规做法是：建筑线与建筑红线之间的地带，用于敷设电缆；人行道用于敷设热力管网或通行式综合管道；分车带用于敷设自来水、污水、煤气管及照明电缆；街道宽度超过 60m 时，自来水和污水管道都应设在街道内两侧。

## 三、地下工业工程

### （一）地下工业工程分类

地下轻工业与机械工业工程；地下能源工业工程；地下食品工业工程；地下电力工业工程。

### （二）地下工业工程布置

（1）遵循厂房工艺流程的基本要求：合理的工艺流程要求做到短、顺、不交叉、不逆行；主厂房布置集中或尽量靠近。

（2）满足要求的交通运输条件。

（3）根据生产特点进行合理分区。



## 四、地下公共建筑工程

（1）地下公共建筑工程的种类：城市地下商业建筑工程；城市地下行政办公建筑工程；城市地下文教与展览建筑工程；城市地下文娱与体育建筑工程。

（2）城市地下综合体。多种不同功能的建筑空间组合在一起的建筑，称为建筑综合体。

## 五、地下贮库工程

### （一）地下贮库工程类型

地下贮库工程按照用途与专业可分为国家储备库、城市民用库、运输转运库等；按照民用贮库储存物品的性质，可分为一般性综合贮库、食品贮库、粮食和食油贮库、危险品贮库和其他类型的贮库。地下贮库大体上包括 5 大类：地下水库、地下食品库、地下能源库、地下物资库、地下废物库。

### （二）城市地下贮库工程的布局与要求

（1）城市地下贮库工程的布局，应处理好贮库与交通、贮库与居民区及工业区的关系。

1）贮库布置与交通的关系。贮库最好布置在居住用地之外，距车站不远，以便把铁路支线引至贮库所在地。对小城市的贮库布置，起决定作用的是对外运输设备（如车站、码头）的位置；大城市除了要考虑对外交通外，还要考虑市内供应线的长短问题。大库区及批发和燃料总库，必须要考虑铁路运输。贮库不应直接沿铁路干线两侧布置，尤其是地下部分，最好布置在生活居住区的边缘地带，同铁路干线有一定距离。

2）贮库的分布与居住区、工业区的关系。一般危险品贮库应布置在距城市 10km 以外的地上与地下；一般贮库都布置在城市外围。一般食品库布置的基本要求是：应布置在城市交

通干道上，不要在居住区内设置；地下贮库洞口（或出入口）的周围，不能设置对环境有污染的各种贮库；性质类似的食品贮库，尽量集中布置在一起；冷库由于设备多、容积大，需要铁路运输，故一般多设在郊区或码头附近。

（2）城市地下贮库工程布局的基本要求。

1）地下贮库应设置在地质条件较好的地区。

2）靠近市中心的一般性地下贮库，出入口的设置除满足货物的进出方便外，在建筑形式上应与周围环境相协调。

3）布置在郊区的大型贮能库、军事用地下贮存库等，应注意洞口的隐蔽性，多布置一些绿化用地。

4）与城市关系不大的转运贮库，应布置在城市的下游，以免干扰城市居民的生活。

5）由于水运是一种最经济的运输方式，因此有条件的城市，应沿江河多布置一些贮库，但应保证堤岸的工程稳定性。

## 真题实战

1. 综合考虑行车和排水与通风，公路隧道的纵坡 $i$ 应是（　　）。【2014 年单选真题】

A. $0.1\% \leqslant i \leqslant 1\%$　　B. $0.3\% \leqslant i \leqslant 3\%$

C. $0.4\% \leqslant i \leqslant 4\%$　　D. $0.5\% \leqslant i \leqslant 5\%$

**【答案】B**

**【解析】**地下公路的平面线形一般采用直线，避免曲线。综合排水、通风等各方面要求，地下公路隧道的纵坡通常应不小于 0.3%，并不大于 3%。

2. 街道宽度大于 60m 时，自来水和污水管道应埋设于（　　）。【2014 年单选真题】

A. 分车带　　B. 街道内两侧　　C. 人行道　　D. 行车道

**【答案】B**

**【解析】**常规做法是：建筑线与红线之间的地带用于敷设电缆；人行道用于敷设热力管网或通行式综合管道；分车带用于敷设自来水、污水、煤气管及照明电缆；街道宽度超过 60m 时，自来水和污水管道都应设在街道内两侧；在小区范围内，地下工程管网多数应走专门的地方。

3. 影响地下铁路建设决策的主要因素是（　　）。【2015 年单选真题】

A. 城市交通现状　　B. 城市规模

C. 人口数量　　D. 经济实力

**【答案】D**

**【解析】**地铁建设投资巨大，往往一个地铁车站就需要耗资人民币十几亿，而利用相同资金建设高架道路，至少能修 2km，因此真正制约地下铁路建设的因素是经济性问题。

4. 一般地下食品贮库应布置在（　　）。【2015 年单选真题】

A. 距离城区 10km 以外　　B. 距离城区 10km 以内

C. 居住区内的城市交通干道上　　D. 居住区外的城市交通干道上

**【答案】D**

【解析】一般食品贮库的基本要求是，应布置在城市交通干道上，不要在居住区内设置。

5. 地下油库的埋深一般不少于（　　）。【2016 年单选真题】

A. 10m　　B. 15m　　C. 25m　　D. 30m

【答案】D

【解析】深层地下工程，主要是指在–30m 以下建设的地下工程，如高速地下交通轨道，危险品仓库、冷库、油库等。

6. 在我国，无论是南方还是北方，市政管线埋深均超过 1.5m 的是（　　）。【2016 年单选真题】

A. 给水管道　　B. 排水管道　　C. 热力管道　　D. 电力管道

【答案】B

【解析】在北方寒冷地区，由于冰冻线较深，给水、排水，以及含有水分的煤气管道，需深埋敷设；而热力管道、电力、电信线路不受冰冻的影响，可以采用浅埋敷设。在南方地区，由于冰冻线不存在或较浅，给水等管道也可以浅埋，而排水管道需要一定的坡度要求，排水管道往往处于深埋状况。

## 预测试题



**一、单项选择题**（每题的 4 个选项中，只有 1 个最符合题意）

1. 关于地下工程按开发深度分类的表述，不正确的是（　　）。

A. 地下工程按开发深度可分为浅层地下工程、中层地下工程和深层地下工程

B. 浅层地下工程一般是指地表至–10m 深度空间建设的地下工程

C. 中层地下工程主要用于商业、文娱和部分业务空间

D. 深层地下工程是指在–30m 以下建设的地下工程

2. 下列选项中，不属于地铁建设必须考虑的因素是（　　）。

A. 城市人口　　B. 城市交通流量

C. 城市市中心商业区的集中点　　D. 城市地面、上部空间的开发利用程度

3. 在城市具有几条方向各异或客流量大的街道应设置的地铁路网类型是（　　）。

A. 单线式　　B. 蛛网式　　C. 棋盘式　　D. 多线式

4. 关于城市地下贮库工程的布局，说法正确的是（　　）。

A. 对小城市的贮库布置，起决定作用的是对外运输设备（如车站、码头）的位置

B. 贮库可以直接沿铁路干线两侧布置

C. 一般危险品贮库应布置在距城市 20km 以外的地上与地下

D. 食品贮库应在居住区内设置

5. 真正制约地下铁路建设的因素是（　　）问题。

A. 城市交通流量　　B. 城市人口　　C. 技术　　D. 经济性

**二、多项选择题**（每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上最符合题意，至少有 1 个错项）

1. 公路隧道的横断面净空，除了包括建筑限界之外，还包括（　　）等附属设备所需的空间，以及富余量和施工允许误差等。

A. 管道　　B. 照明　　C. 监控　　D. 电缆
E. 涵洞

2. 关于地下停车场构造基准，说法正确的是（　　）。
A. 双向行驶的汽车道宽度应大于 5.5m，单向行驶车道可采用 3.5m 以上
B. 梁下有效高度在停车位置应不低于 2.3m
C. 梁下有效高度在车道位置应不低于 2.1m
D. 斜道的纵坡坡度一般规定在 17%以下
E. 单向行驶的车道弯曲段回转半径有效宽度应在 3.5m 以上，双向行驶在 5.5m 以上进行设计

3. 关于市政管线工程布置原则，说法正确的是（　　）。
A. 建筑线与建筑红线之间的地带，用于敷设电缆
B. 人行道用于敷设热力管网或通行式综合管道
C. 分车带用于敷设自来水、污水、煤气管及照明电缆
D. 街道宽度超过 60m 时，自来水和污水管道应设在街道外侧
E. 街道宽度超过 50m 时，自来水和污水管道应设在街道内两侧

4. 市政管线布置，一般选择在人行道敷设（　　）。
A. 通行式综合管道　B. 自来水管道　　C. 污水管道　　D. 热力管道
E. 煤气管道

5. 地下停车场设计应符合的要求有（　　）。
A. 双向行驶车道宽度不应小于 7.0m　　B. 停车位置梁下有效高度不低于 2.1m
C. 停车位置梁下有效高度不低于 2.0m　　D. 斜道坡坡度一般应在 17%以下
E. 车道位置梁下有效高度不低于 2.1m

## 参 考 答 案

### 一、单项选择题

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| C | C | D | A | D |

### 二、多项选择题

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| ABC | ADE | ABC | AD | BCD |

恭喜您顺利完成第 **2** 周第 **1** 天的学习任务！
至此，第二章的考点圆满学习完毕，记得及时复习哟！

第2周　第2天　日期:2017年___月___日

学习内容：第三章第一节考点1

# 第三章　工 程 材 料

## 知识框架

| | | |
|---|---|---|
| 工程材料 | 建筑结构材料 | 建筑钢材 |
| | | 无机胶凝材料 |
| | | 混凝土 |
| | | 砌筑材料 |
| | 建筑装饰材料 | 饰面材料 |
| | | 建筑玻璃 |
| | | 建筑装饰涂料 |
| | | 建筑塑料 |
| | | 装饰装修用钢材 |
| | | 木材 |
| | 建筑功能材料 | 防水材料 |
| | | 保温隔热材料 |
| | | 吸声隔声材料 |
| | | 防火材料 |

## 第一节　建筑结构材料

## 考点汇集

### 考点1　建筑钢材

#### 一、钢筋混凝土结构用钢

建筑钢材可分为钢筋混凝土用钢、钢结构用钢和建筑装饰用钢材制品等。

**1．热轧钢筋**

随钢筋级别的提高，热轧钢筋的屈服强度和极限强度逐渐增强，而其塑性则逐渐下降。钢筋混凝土结构对钢筋的要求是机械强度较高，具有一定的塑性、韧性和冷加工性等。综合钢筋的强度、塑性、工艺性和经济性等因素，非预应力钢筋混凝土可选用HPB300、HRB335和HRB400钢筋，而预应力钢筋混凝土则宜选用HRB500、HRB400和HRB335钢筋。

### 2．冷加工钢筋

冷加工钢筋是在常温下对热轧钢筋进行机械加工（冷拉、冷拔、冷轧）而成。常见的品种有冷拉热轧钢筋、冷轧带肋钢筋和冷拔低碳钢丝。

（1）冷拉热轧钢筋。在常温下将热轧钢筋拉伸至超过屈服强度而小于抗拉强度的某一应力，然后卸荷，即制成冷拉热轧钢筋。冷拉可以使屈服强度提高，材料变脆，屈服阶段缩短，塑性、韧性降低。

（2）冷轧带肋钢筋。冷轧带肋钢筋是用低碳钢热轧盘圆条直接冷轧或经冷拔后再冷轧，形成三面或两面横肋的钢筋。冷轧带肋钢筋分为 CRB500、CRB650、CRB800、CRB970 四个牌号。CRB500 用于非预应力钢筋混凝土，其他牌号用于预应力混凝土。

（3）冷拔低碳钢丝。冷拔低碳钢丝分为两级，甲级用于预应力混凝土结构构件中，乙级用于非预应力混凝土结构构件中。

### 3．热处理钢筋

热处理钢筋强度高，用材少，锚固性好，预应力稳定，主要用作预应力钢筋混凝土轨枕，也可用于预应力混凝土板、起重机梁等构件。

### 4．预应力混凝土用钢丝

预应力混凝土用钢丝是用优质碳素结构钢经冷加工及时效处理或热处理等工艺过程制得，具有很高的强度，安全可靠，且便于施工。

预应力混凝土用钢丝强度高，柔性好，适用于大跨度屋架、薄腹车梁等大型构件的预应力结构。

### 5．预应力混凝土用钢绞线

钢绞线是将碳素钢丝若干根，经绞捻及消除内应力的热处理后制成的。预应力混凝土用钢绞线强度高、柔性好，与混凝土黏结性能好，多用于大型屋架、薄腹梁、大跨度桥梁等大负荷的预应力混凝土结构。

## 二、钢结构用钢

结构用钢常用的有热轧型钢、冷弯薄壁型钢、热（冷）轧钢板和钢管等。

建筑钢材可分为钢筋混凝土用钢、钢结构用钢和建筑装饰用钢材制品等。

钢结构常用的热轧型钢有：工字钢、H 形钢、T 形钢、槽钢、等边角钢、不等边角钢等。型钢是钢结构中采用的主要钢材。

钢板材包括钢板、花纹钢板、建筑用压型钢板和彩色涂层钢板等。钢板规格表示方法为“宽度×厚度×长度”（单位为 mm）。钢板分厚板（厚度大于 4mm）和薄板（厚度小于或等于 4mm）两种。厚板主要用于结构，薄板主要用于屋面板、楼板和墙板等。在钢结构中，单块钢板一般较少使用，而是用几块板组合成工字形、箱形等结构形式来承受荷载。

## 三、钢筋的性能

### （一）抗拉性能

抗拉性能是钢筋的最主要性能，表征抗拉性能的技术指标主要是屈服强度、抗拉强度（全

称为抗拉极限强度）和伸长率。

（1）屈服强度。屈服强度是指钢筋试样在试验过程中力不增加仍能继续伸长（变形）时的应力。

（2）抗拉强度。设计中抗拉强度虽然不能利用，但屈强比能反映钢材的利用率和结构安全可靠的程度。屈强比越小，反映钢材受力超过屈服强度工作时的可靠性就越大，因而结构的安全性就越高。但屈强比太小，则反映钢材不能有效地被利用。

（3）伸长率。伸长率表征了钢材的塑性变形能力。伸长率与标距长度有关。塑性变形在标距内的分布是不均匀的，颈缩处的伸长较大，距颈缩部位越远变形越小，因此原标距与试件的直径之比越大，颈缩处伸长值在整个伸长值中的比重就越小，计算伸长率就越小。通常以 $\delta_5$ 和 $\delta_{10}$ 分别表示 $L_0=5d_0$ 和 $L_0=10d_0$（$d_0$ 为试件直径）时的伸长率。对同一种钢材，$\delta_5$ 应大于 $\delta_{10}$。

### （二）冲击性能

冲击性能是指钢材抵抗冲击荷载的能力，其指标通过标准试件的弯曲冲击试验确定的。在冲击试验中，发生冷脆现象时的温度称为脆性转变温度，其数值越低，说明钢材的低温冲击韧度越好。

### （三）硬度

钢材的硬度是指表面层局部体积抵抗较硬物体压入产生塑性变形的能力。表征值常用布氏硬度值 HBW 表示。



### （四）耐疲劳性

疲劳破坏的危险应力用疲劳强度来表示，它是指疲劳试验中试件在交变应力作用下，于规定的周期基数内不发生断裂所能承受的最大应力。

### （五）冷弯性能

冷弯性能是指钢材在常温下承受弯曲变形的能力，是钢材的重要工艺性能。

### （六）焊接性能

钢材的焊接性是指焊接后在焊缝处的性质与母材性质的一致程度。影响钢材焊接性的主要因素是化学成分及含量。含碳量超过 0.3%时，焊接性显著下降；含硫量较多时，会使焊缝处产生裂纹并硬脆，严重降低焊接质量。正确选用焊接材料和焊接工艺是提高焊接质量的主要措施。

## 四、钢材的化学成分对性能的影响

（1）碳。土木建筑工程用钢材的碳含量不大于 0.8%（质量分数，下同）。在此范围内，随着钢中碳含量的提高，强度和硬度相应提高，而塑性和韧性相应降低；碳还可显著降低钢材的焊接性，增加钢的冷脆性和时效敏感性，降低抗大气锈蚀性。

（2）硅。当硅在钢中的含量较低（小于 1%）时，随着含量的加大可提高钢材的强度，而对塑性和韧性影响不明显。当含量提高到 1%～1.2%时，塑性、韧性下降，焊接性变差，冷脆性增大。

（3）锰。锰可提高钢材的强度，消减硫和氧引起的热脆性，使钢材的热加工性能得到改善。

（4）硫。硫化物造成的低熔点使钢在焊接时容易产生热裂纹，显著降低焊接性。

（5）磷。磷为有害元素，含量提高，虽然钢材的强度提高，但塑性和韧性显著下降，特别是温度越低，对韧性和塑性的影响就越大。磷在钢中偏析作用强烈，使钢材冷脆性增大，并显著降低钢材的焊接性。但磷可提高钢的耐磨性和耐蚀性，在低合金钢中可配合其他元素作为合金元素使用。

（6）氮。氮对钢材性质的影响与碳、磷相似，可使钢材的强度提高，但塑性特别是韧性明显下降。氮还会加剧钢的时效敏感性和冷脆性，使其焊接性能变差。

（7）氧。氧是冶炼氧化过程中进入钢液，经处理后残留下来的，是钢中的有害杂质。氧含量增加使钢的力学性能降低，塑性和韧性降低。氧有促进时效倾向的作用，还能使热脆性增加，焊接性能较差。

（8）钛。钛是强脱氧剂，可显著提高钢的强度，但稍降低塑性。由于钛能细化晶粒，故可改善韧性。钛能减少时效倾向，改善焊接性能。

## 真题实战

1. 热轧钢筋的级别提高，则其（　　）。【2014 年单选真题】

A. 屈服强度提高，极限强度下降

B. 极限强度提高，塑性提高

C. 屈服强度提高，塑性下降

D. 屈服强度提高，塑性提高

**【答案】C**

**【解析】**由表 3-1 可知，随钢筋级别的提高，其屈服强度和极限强度逐渐增加，而其塑性则逐渐下降。

**表 3-1　热轧钢筋的技术要求**

| 表面形状 | 牌号 | 公称直径/mm | $\delta_s$或$\delta_{p0.2}$/MPa | $\delta_b$/MPa | $\delta_5$（%） | 冷弯试验（$d$—弯心直径；$a$—公称直径） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 热轧光圆钢筋 | HPB235 | 6.0～22 | 235 | 370 | 25 | 180°，$d=a$ |
| | HPB300 | 6.0～22 | 300 | 420 | | |
| 热轧带肋钢筋 | HRB335<br>HRBF335 | 6～25<br>28～40<br>>40～50 | 335 | 455 | 17 | 180°，$d=3a$<br>180°，$d=4a$<br>180°，$d=5a$ |
| | HRB400<br>HRBF400 | 6～25<br>28～40<br>>40～50 | 400 | 540 | 16 | 180°，$d=4a$<br>180°，$d=5a$<br>180°，$d=6a$ |
| | HRB500<br>HRBF500 | 6～25<br>28～40<br>>40～50 | 500 | 630 | 15 | 180°，$d=6a$<br>180°，$d=7a$<br>180°，$d=8a$ |

2. 可用于预应力钢筋混凝土的钢筋有（　　）。【2014 年多选真题】

A. HPB235　　B. HRB500　　C. HRB335　　D. CRB550

E. CRB650

**【答案】BCE**

**【解析】**预应力钢筋混凝土宜选用 HRB500、HRB400 和 HRB335 钢筋。冷轧带肋钢筋克服了冷拉、冷拔钢筋握裹力低的缺点，具有强度高、握裹力强、节约钢材、质量稳定等优

点，CRB650 级、CRB800 级和 CRB970 级钢筋宜用作中、小型预应力钢筋混凝土结构构件中的受力主筋。

3. 预应力混凝土结构构件中，可使用的钢材包括各种（　　）。【2015 年多选真题】

A. 冷轧带肋钢筋　　B. 冷拔低碳钢丝　　C. 热处理钢筋　　D. 冷拉钢丝

E. 消除应力钢丝

**【答案】CDE**

**【解析】**冷轧带肋钢筋分为 CRB550、CRB650、CRB800、CRB970 四个牌号，CRB550 用于非预应力混凝土，其他牌号用于预应力混凝土，A 错；冷拔低碳钢丝分为两级，甲级用于预应力混凝土结构构件中，乙级用于非预应力混凝土结构构件中，B 错。

4. 钢材的屈强比越小，则（　　）。【2016 年单选真题】

A. 结构的安全性越高，钢材的有效利用率越低

B. 结构的安全性越高，钢材的有效利用率越高

C. 结构的安全性越低，钢材的有效利用率越低

D. 结构的安全性越低，钢材的有效利用率越高

**【答案】A**

**【解析】**屈服比越小，反映钢材受力超过屈服点工作时的可靠性越大，因而结构的安全性越高。但屈服强比太小，则反映钢材不能有效地被利用。

5. 压型钢板多用于（　　）。【2016 年多选真题】

A. 屋面板

B. 墙板

C. 平台板

D. 楼板

E. 装饰板

**【答案】ABDE**

**【解析】**在建筑上，压型钢板主要用作屋面板、墙板、楼板和装饰板等。

## 预测试题

**一、单项选择题**（每题的 4 个选项中，只有 1 个最符合题意）

1. 下列选项中，既可以用于非预应力钢筋混凝土，又可以用于预应力钢筋混凝土的钢筋牌号是（　　）。

A. HPB235　　B. HRB335　　C. HRB500　　D. HPB300

2. 主要用于大跨度、大负荷的桥梁，大跨度起重机梁的钢筋材料是（　　）。

A. 热处理钢筋　　B. 冷加工钢筋　　C. 钢丝和钢绞线　　D. 热轧钢筋

3. 关于钢筋的性能，说法错误的是（　　）。

A. 抗拉性能是钢筋的最主要性能

B. 伸长率表征了钢材的塑性变形能力

C. 冷弯性能是钢材的重要工艺性能

D. 脆性临界温度越高，说明钢材的低温冲击韧度越好

4. 有关热轧钢筋的说法不正确的有（　　）。

A. HRB335 钢筋表面带肋

B. 钢绞线可用于大跨度结构

C. 随钢筋级别的提高，其屈服强度逐渐增加

D. 随钢筋级别的提高，其极限强度逐渐下降

**二、多项选择题**（每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上最符合题意，至少有 1 个错项）

1. 非预应力混凝土宜选用（　　）钢筋。

A. HPB235　　B. HPB300

C. HRB500　　D. HRB335

E. HRB400

2. 表征钢筋抗拉性能技术指标的是（　　）。

A. 屈服强度　　B. 硬度　　C. 抗拉强度　　D. 冲击韧度

E. 伸长率

3. 钢筋经过冷拉及时效处理后可具有的优点是（　　）。

A. 提高了钢筋的塑性和韧性

B. 适用于承受冲击荷载的结构中

C. 提高了钢筋的屈服点

D. 提高了钢筋的抗拉强度

E. 降低了钢筋混凝土中钢筋的用量

## 参 考 答 案

**一、单项选择题**

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| B | C | D | D |

**二、多项选择题**

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| ADE | ACE | CDE |

恭喜您顺利完成第 **2** 周第 **2** 天的学习任务！

# 第2周　第3天　日期:2017年___月___日

学习内容：第三章第一节考点2

## 考点汇集

### 考点2　无机胶凝材料

#### 一、硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥

**1．定义与代号**

（1）硅酸盐水泥。凡由硅酸盐水泥熟料、0～5%的石灰石或粒化高炉矿渣、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料，称为硅酸盐水泥（国外通称为波特兰水泥）。其可分为2种类型：不掺混合材料的称为Ⅰ型硅酸盐水泥，代号P·Ⅰ；掺入不超过水泥质量5%（质量分数）的石灰石或粒化高炉矿渣混合材料的称为Ⅱ型硅酸盐水泥，代号P·Ⅱ。

（2）普通硅酸盐水泥。由硅酸盐水泥熟料、6%～15%的混合材料、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料，称为普通硅酸盐水泥，代号P·O。

**2．硅酸盐水泥熟料的组成**（表3-2）

表3-2　硅酸盐水泥熟料的组成

| 矿物名称 | 代号含量（%）（质量分数） | | 主要特征 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 水化速度 | 水化热 | 强度 | 体积收缩 | 抗硫酸盐侵蚀性 |
| 硅酸三钙 | $C_3S$ | 37～60 | 快 | 大 | 高 | 中 | 中 |
| 硅酸二钙 | $C_2S$ | 15～37 | 慢 | 小 | 早期低；后期高 | 中 | 最好 |
| 铝酸三钙 | $C_3A$ | 7～15 | 最快 | 最大 | 低 | 最大 | 差 |
| 铁铝酸四钙 | $C_4AF$ | 10～18 | 较快 | 中 | 中 | 最小 | 好 |

**3．硅酸盐水泥的凝结硬化**

水泥的凝结硬化包括化学反应（水化）及物理化学作用（凝结硬化）。水泥的水化反应过程是指水泥加水后，熟料矿物及掺入水泥熟料中的石膏与水发生一系列化学反应；水泥凝结硬化机理比较复杂，一般解释为水化是水泥产生凝结硬化的必要条件，而凝结硬化是水泥水化的结果。影响水泥凝结硬化的主要因素有熟料的矿物组成、细度、水灰比、石膏掺量、环境温湿度和龄期等。

**4．硅酸盐水泥及普通硅酸盐水泥的技术性质**

（1）细度。水泥的细度直接影响水泥的活性和强度。颗粒越细，与水反应的表面积就越大，水化速度就越快，早期强度就越高，但硬化收缩较大，且粉磨时能耗较大，成本高；颗粒过粗，不利于水泥活性的发挥，强度也较低。硅酸盐水泥的比表面积应大于300$m^2$/kg。

（2）凝结时间。凝结时间分为初凝时间和终凝时间。初凝时间为水泥加水拌和开始，至水泥浆开始失去塑性所需的时间。终凝时间从水泥加水拌和开始，至水泥浆完全失去塑性并开始产生强度所需的时间。硅酸盐水泥的初凝时间不得早于45min，终凝时间不得迟于6.5h。

（3）体积安定性。体积安定性是指水泥在硬化过程中，体积变化是否均匀的性能，简称为安定性。引起安定性不良的主要原因是熟料中游离氧化钙或游离氧化镁过多或石膏掺量过多。

（4）强度。强度是指胶砂的强度而不是净浆的强度，它是评定水泥强度等级的依据。

（5）碱含量。碱含量将影响构件（制品）的质量。若使用活性集料，用户要求提供低碱水泥时，水泥的碱含量不得大于 0.6%（质量分数）或由供需双方商定。

（6）水化热。水化热是指水化过程中放出的热量。水泥的水化热主要在早期释放，后期逐渐减少。

**5．硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥的应用**

（1）水泥强度等级较高，主要用于重要结构的高强度混凝土、钢筋混凝土和预应力混凝土工程。

（2）凝结硬化较快、抗冻性好，适用于早期强度要求高、凝结快，冬期施工及严寒地区受反复冻融的工程。

（3）水泥中含有较多的氢氧化钙，抗软水侵蚀和耐化学腐蚀性差，所以不宜用于经常与流动软水接触及有水压作用的工程，也不宜用于受海水和矿物等作用的工程。

（4）因水化过程放出大量的热，故不宜用于大体积混凝土构筑物。

## 二、掺混合材料的硅酸盐水泥

**1．混合材料**

（1）活性混合材料。水泥熟料中掺入活性混合材料，可以改善水泥性能、调节水泥强度等级、扩大水泥使用范围、提高水泥产量、降低成本等。

（2）非活性混合材料，如石英砂、石灰石及各种废渣，活性指标低于相关现行国家标准要求的粒化高炉矿渣、粉煤灰、火山灰质混合材料。水泥掺入非活性混合材料可以增加水泥产量、降低成本、降低强度等级、减少水化热、改善混凝土及砂浆的和易性等。

**2．定义与代号**

（1）矿渣硅酸盐水泥。由硅酸盐水泥熟料和 20%～70%粒化高炉矿渣、适量的石膏磨细制成的水硬性胶凝材料，称为矿渣硅酸盐水泥，代号 P・S。

（2）火山灰质硅酸盐水泥。由硅酸盐水泥熟料和 20%～40%的火山灰质混合材料、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料，称为火山灰质硅酸盐水泥，代号 P・P。

（3）粉煤灰硅酸盐水泥。由硅酸盐水泥熟料和 20%～40%的粉煤灰、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料，称为粉煤灰硅酸盐水泥，代号 P・F。

**3．5 种水泥的主要特征及适用范围**

5 种水泥的主要特征及适用范围见表 3-3。

表 3-3　5 种水泥的主要特征及适用范围

| 水泥种类 | 硅酸盐水泥 | 普通硅酸盐水泥 | 矿渣硅酸盐水泥 | 火山灰质硅酸盐水泥 | 粉煤灰硅酸盐水泥 |
|---|---|---|---|---|---|
| 强度等级和类型 | 42.5，42.5R<br>52.5，52.5R<br>62.5，62.5R | 32.5，32.5R<br>42.5，42.5R<br>52.5，52.5R | 32.5，32.5R<br>42.5，42.5R<br>52.5，52.5R | 32.5，32.5R<br>42.5，42.5R<br>52.5，52.5R | 32.5，32.5R<br>42.5，42.5R<br>52.5，52.5R |

（续）

| 水泥种类 | 硅酸盐水泥 | 普通硅酸盐水泥 | 矿渣硅酸盐水泥 | 火山灰质硅酸盐水泥 | 粉煤灰硅酸盐水泥 |
|---|---|---|---|---|---|
| 主要特征 | 1．早期强度较高，凝结硬化快<br>2．水化热较大<br>3．抗冻性好<br>4．耐热性较差<br>5．耐蚀性及耐水性较差 | 1．早期强度较高<br>2．水化热较大<br>3．抗冻性较好<br>4．耐热性较差<br>5．耐蚀性及耐水性较差 | 1．早期强度低，后期强度增长较快<br>2．水化热较小<br>3．耐热性较好<br>4．抗硫酸盐侵蚀和耐水性较好<br>5．抗冻性较差<br>6．干缩性较大<br>7．抗碳化能力差 | 1．早期强度低，后期强度增长较快<br>2．水化热较小<br>3．耐热性较差<br>4．抗硫酸盐侵蚀和耐水性较好<br>5．抗冻性较差<br>6．干缩性较大<br>7．抗渗性较好<br>8．抗碳化能力差 | 1．早期强度低，后期强度增长较快<br>2．水化热较小<br>3．耐热性较差<br>4．抗硫酸盐侵蚀和耐水性较好<br>5．抗冻性较差<br>6．干缩性较小<br>7．抗碳化能力较差 |
| 适用范围 | 适用于要求“快硬早强”的工程及配制高强度等级混凝土 | 适用于制造地上、地下及水中的混凝土、钢筋混凝土及预应力混凝土结构，包括受反复冰冻的结构；也可配制高强度等级混凝土及早期强度要求高的工程 | 1．适用于高温车间和有耐热、耐火要求的混凝土结构<br>2．大体积混凝土结构<br>3．蒸汽养护的混凝土结构<br>4．一般地上、地下和水中混凝土结构<br>5．有抗硫酸盐侵蚀要求的一般工程 | 1．适用于大体积工程<br>2．有抗渗要求的工程<br>3．蒸汽养护的混凝土构件<br>4．可用于一般混凝土结构<br>5．有抗硫酸盐侵蚀要求的一般工程 | 1．适用于地上、地下及水中大体积混凝土工程<br>2．蒸汽养护的混凝土构件<br>3．可用于一般混凝土工程<br>4．有抗硫酸盐侵蚀要求的一般工程 |
| 不适用范围 | 1．不宜用于大体积混凝土工程<br>2．不宜用于受化学侵蚀、压力水（软水）作用及海水侵蚀的工程 | 1．不适用于大体积混凝土工程<br>2．不宜用于化学侵蚀、压力水（软水）作用及海水侵蚀的工程 | 1．不适用于早期强度要求较高的工程<br>2．不适用于严寒地区并处在水位升降范围内的混凝土工程 | 1．不适用于处在干燥环境的混凝土工程<br>2．不宜用于耐磨性要求高的工程<br>3．其他同矿渣硅酸盐水泥 | 1．不适用于有抗碳化要求的工程<br>2．其他同矿渣硅酸盐水泥 |



## 三、铝酸盐水泥

铝酸盐水泥分为 4 类：CA-50、CA-60、CA-70、CA-80。

（1）铝酸盐水泥的技术要求：细度，比表面积≥300m²/kg；凝结时间，CA-60 水泥的初凝时间≥60min、终凝时间≤18h，其余 3 类水泥均要求初凝时间≥30min、终凝时间≤6h。

（2）耐高温性能。铝酸盐水泥具有一定的耐高温性能，在高温下仍能保持较高的强度并能随 $CA_2$ 含量的增加而提高。

（3）耐蚀性。试验证明 6 个月的铝酸盐腐蚀系数为 0.9 以上，耐蚀性能高于硅酸盐水泥。

铝酸盐水泥可用于配制不定型耐火材料；与耐火粗、细集料（如铬铁矿等）可制成耐高温的耐热混凝土；用于工期紧急的工程，如国防、道路和特殊抢修工程等；也可用于耐硫酸盐腐蚀的工程和冬期施工的工程。

铝酸盐水泥不宜用于大体积混凝土工程；不能用于与碱溶液接触的工程；不得与未硬化的硅酸盐水泥混凝土接触使用，更不得与硅酸盐水泥或石灰混合使用；不能进行蒸汽养护，不宜在高温季节施工。

## 四、白色和彩色硅酸盐水泥

白色硅酸盐水泥是以适当的生料烧至部分熔融，得到以硅酸钙为主要成分、氧化铁含量

很低的白色硅酸盐水泥熟料，加入适量石膏和标准规定的混合材料，共同磨细制成的水硬性材料，代号 P·W。白色硅酸盐水泥的性质与普通硅酸盐水泥相同，按照《白色硅酸盐水泥》（GB/T 2015—2005）的规定，白色硅酸盐水泥分 32.5、42.5 和 52.5 3 个强度等级。白色硅酸盐水泥的白度应不低于 87%，其初凝时间不得早于 45min，终凝时间不得迟于 10h。

白色硅酸盐水泥熟料、石膏和耐碱性矿物颜料（氧化铁、氧化锰、氧化铬等）共同磨细，可制成彩色硅酸盐水泥，但耐碱性矿物颜料不能对水泥起有害作用。

白色和彩色硅酸盐水泥主要用于建筑物内外的表面装饰工程，如地面、楼面、墙、柱及台阶等。可做成水泥拉毛、彩色砂浆、水磨石、水刷石、斩假石等饰面。

## 五、硫铝酸盐水泥

硫铝酸盐水泥是以适当成分的生料，经煅烧所得以无水硫铝酸钙和硅酸二钙为主要矿物成分的熟料，掺入不同量的石灰石、适量石膏共同磨细制成的水硬性胶凝材料，代号 P·SAC。硫铝酸盐水泥具有快凝、早强、不收缩的特点，宜用于配制早强、抗渗和抗硫酸盐侵蚀等混凝土，适用于浆锚、喷锚支护、抢修、抗硫酸盐腐蚀、海洋建筑等工程。由于硫铝酸盐水泥水化硬化后生成的钙矾石在 150℃高温下易脱水发生晶形转变，引起强度大幅下降，所以硫铝酸盐水泥不宜用于高温施工及处于高温环境的工程。

## 六、膨胀水泥和自应力水泥

膨胀水泥和自应力水泥在硬化过程中不但不收缩，而且有不同程度的膨胀。膨胀水泥和自应力水泥有 2 种配制途径：一种以硅酸盐水泥为主配制，凝结较慢，俗称硅酸盐型；另一种以高铝水泥为主配制，凝结较快，俗称铝酸盐型。

当膨胀水泥中高铝水泥膨胀组分含量较多，其膨胀值就较大。在膨胀过程中又受到限制时（如受到钢筋的限制），则水泥石本身就会受到压应力。该压力是依靠水泥本身的水化反应而产生的，所以称为自应力，并以自应力值表示所产生压应力的大小。自应力值大于 2MPa 的称为自应力水泥。

膨胀水泥适用于补偿收缩混凝土，用作防渗混凝土；填灌混凝土结构或构件的接缝及管道接头，结构的加固与修补，浇筑机器底座及固结地脚螺栓等。自应力水泥适用于制作自应力钢筋混凝土压力管及配件。

## 七、道路硅酸盐水泥

道路硅酸盐水泥是由道路硅酸盐水泥熟料，0～10%标准规定的活性混合材料和适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料，代号 P·R。道路硅酸盐水泥熟料是以硅酸钙为主要成分和较多量的铁铝酸钙的硅酸盐水泥熟料。根据《道路硅酸盐水泥》GB 13693 的规定，比表面积为 300～450$m^2$/kg，28d 干缩率不得大于 0.10%，其初凝时间不得早于 1.5h，终凝时间不得迟于 10h。

道路硅酸盐水泥主要用于公路路面、机场跑道等工程结构，也可用于要求较高的工厂地

面和停车场等工程。

## 真题实战

1. 有抗化学侵蚀要求的混凝土多使用（　　）。【2015 年多选真题】

A. 硅酸盐水泥　　B. 普通硅酸盐水泥

C. 矿渣硅酸盐水泥　　D. 火山灰质硅酸盐水泥

E. 粉煤灰硅酸盐水泥

**【答案】CDE**

**【解析】**硅酸盐水泥早期强度较高但耐腐蚀和耐水性较差，不宜用于受化学腐蚀的工程。普通硅酸盐水泥耐腐蚀及耐水性较差，不宜用于化学侵蚀的工程。矿渣硅酸盐水泥耐硫酸盐侵蚀和耐水性较好，适用于有抗硫酸盐侵蚀要求的一般工程。火山灰质硅酸盐水泥耐硫酸盐侵蚀和耐水性较好，适用于有抗硫酸盐侵蚀要求的一般工程。粉煤灰硅酸盐水泥耐硫酸盐侵蚀和耐水性较好，适用于有抗硫酸盐侵蚀要求的一般工程。

2. 通常要求普通硅酸盐水泥的初凝时间和终凝时间（　　）。【2016 年单选真题】

A. >45min 和>10h　　B. >45min 和<10h

C. <45min 和<10h　　D. <45min 和>10h

**【答案】A**

**【解析】**《通用硅酸盐水泥》（GB 175—2007）规定，硅酸盐水泥初凝时间不得早于 45min，终凝时间不得迟于 6.5h；普通硅酸盐水泥初凝时间不得早于 45min，终凝时间不得迟于 10h。



## 预测试题

**一、单项选择题**（每题的 4 个选项中，只有 1 个最符合题意）

1. 下列关于铝酸盐水泥，叙述正确的是（　　）。

A. 铝酸盐水泥的初凝时间不得早于 60min，终凝时间不得迟于 18h

B. 耐高温，故宜在炎热季节施工

C. 耐高温可配置不定型耐火材料

D. 耐高温可进行蒸汽养护

2. 关于硅酸盐水泥及普通硅酸盐水泥的技术性质，说法错误的是（　　）。

A. 水泥初凝时间不满足要求，视为不合格；终凝时间不满足要求，该水泥报废

B. 安定性不合格的水泥不得用于工程，应废弃

C. 水泥强度是指胶砂的强度而不是净浆的强度

D. 水泥的水化热化主要在早期释放，后期逐渐减少

3. 适用于高温车间和有耐热、耐火要求的混凝土结构的水泥是（　　）。

A. 硅酸盐水泥　　B. 粉煤灰硅酸盐水泥

C. 矿渣硅酸盐水泥　　D. 普通硅酸盐水泥

4. 关于铝酸盐水泥特性的表述，错误的是（　　）。

A. 可用于配制不定型耐火材料

B. 用于工期紧急的工程，如国防、道路和特殊抢修工程等
C. 用于大体积混凝土工程
D. 不得与硅酸盐水泥或石灰混合使用

5. 有抗渗要求的工程，适用于（　　）。
A. 火山灰质硅酸盐水泥　　B. 粉煤灰硅酸盐水泥
C. 硅酸盐水泥　　D. 矿渣硅酸盐水泥

6. 硅酸盐水泥及普通水泥的技术性质表述不正确的是（　　）。
A. 水泥安定性不良会导致构件翘曲变形
B. 安定性不合格的水泥不可用于工程，应废弃
C. 水泥强度是指净浆的强度
D. 水泥的水化热主要在早期释放

**二、多项选择题**（每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上最符合题意，至少有 1 个错项）

1. 大体积混凝土不宜选用（　　）。
A. 矿渣硅酸盐水泥　　B. 硅酸盐水泥
C. 粉煤灰硅酸盐水泥　　D. 普通硅酸盐水泥
E. 铝酸盐水泥

2. 关于硅酸盐水泥技术性质，下面说法不正确的是（　　）。
A. 水泥初凝时间不合要求，视为不合格；终凝时间不合要求，该水泥报废
B. 水泥安定性不良的主要原因是熟料中游离氧化钙、游离氧化镁过多或三氧化硫含量过多
C. 安定性不合格的水泥不得用于工程，应废弃
D. 水泥胶砂试件采用的水灰比是 0.6
E. 硅酸盐水泥比表面积应大于 300$m^2$/kg

3. 某地下基础工程，长期受压力软水作用，该工程基础施工时应选用的水泥种类为（　　）。
A. 火山灰质硅酸盐水泥　　B. 粉煤灰硅酸盐水泥
C. 硅酸盐水泥　　D. 矿渣硅酸盐水泥
E. 普通硅酸盐水泥

## 参 考 答 案

**一、单项选择题**

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| C | A | C | C | A | C |

**二、多项选择题**

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| BDE | AD | ABD |

恭喜您顺利完成第 **2** 周第 **3** 天的学习任务！

# 第2周　第4天　日期:2017年___月___日

学习内容：第三章第一节考点3

## 考点汇集

混凝土是指以胶凝材料、粗细集料、水（或不加水）及其他材料为原料，按适当比例配制而成的混合物再经硬化而成的复合材料。按所用胶凝材料的种类不同，混凝土可分为水泥混凝土（也称普通混凝土）、沥青混凝土、树脂混凝土、聚合物混凝土、水玻璃混凝土、石膏混凝土等，其中水泥混凝土是土木工程中最常用的混凝土。

### 考点3　混凝土

#### 一、普通混凝土组成材料

##### （一）水泥

水泥是影响混凝土强度、耐久性及经济性的重要因素。配制混凝土时，应根据工程性质与特点、工程部位、工程所处环境以及施工条件等，根据不同品种水泥的特性进行合理地选择。水泥强度等级的选择，应与混凝土的设计强度等级相适应。通常，当混凝土强度等级为C30及C30以下时，水泥强度等级为混凝土设计强度等级的1.5～2.5倍；当混凝土强度等级为C30～C50时，水泥强度等级为混凝土设计强度等级的1.1～1.5倍为宜；当混凝土强度等级为C60及以上时，水泥强度等级为混凝土设计强度等级的比值应小于1.0，但一般不低于0.70。

##### （二）砂

砂是指在自然条件作用下形成的粒径在4.75mm以下的岩石粒料，主要有天然砂和人工砂两类。天然砂包括河砂、湖砂、海砂和山砂。在《建设用砂》（GB/T 14684—2011）中，将砂按技术要求分为Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类。Ⅰ类宜用于强度等级大于C60的混凝土；Ⅱ类宜用于强度等级为C30～C60及有抗冻、抗渗或其他要求的混凝土；Ⅲ类宜用于强度等级小于C30的混凝土。

###### 1．有害杂质含量

砂中常有黏土、淤泥、有机物、云母、硫化物及硫酸盐等杂质。黏土、淤泥粘附在砂粒表面，妨碍水泥与砂粒的黏结，降低混凝土强度、抗冻性和抗磨性，并增大混凝土的干缩。云母呈薄片状，表面光滑，与水泥黏结不牢，降低混凝土的强度。有机物、硫化物和硫酸盐等对水泥均有腐蚀作用。

###### 2．粗细程度及颗粒级配

（1）砂的粗细程度。在砂用量相同的情况下，若砂过粗，则拌制的混凝土黏聚性较差，容易产生离析、泌水现象；若砂过细，砂的总表面积增大，虽然拌制的混凝土黏聚性较好，不易产生离析、泌水现象，但水泥用量增大。所以用于拌制混凝土的砂，既不宜过粗，也不

宜过细。

（2）砂的颗粒级配是砂大、中、小颗粒的搭配情况。砂大、中、小颗粒搭配适当，则其孔隙率和总表面积都较小，即具有良好的颗粒级配。用这种级配良好的砂配制混凝土，不仅可少用水泥浆，节约水泥，而且还可以提高混凝土的和易性、密实度和强度。

（3）砂的粗细程度和颗粒级配通过筛分析法确定。筛分析法是用一套孔径为 4.75mm、2.36mm、1.18mm、0.60mm、0.30mm 和 0.15mm 的标准筛孔的大小顺序，将用 9.5mm 方筛孔筛出的 500g 干砂由粗到细过筛，称得各号筛上的筛余量。

#### 3．砂的物理性质

砂的含水状态分为全干、气干、表干和潮湿 4 种状态。

### （三）石子

普通石子包括碎石和卵石。碎石是由天然岩石或卵石经破碎、筛分而得到的岩石粒料；卵石是天然岩石由自然条件作用而形成的颗粒。碎石表面粗糙，颗粒多棱角，与水泥浆黏结力强，配制的混凝土强度高，但其总表面积和空隙率较大，拌制混凝土水泥用量较多，拌合物和易性较差；卵石表面光滑，少棱角，空隙率及表面积小，拌制混凝土需用水泥浆量少，拌和物和易性好，便于施工，但所含杂质常较碎石多，与水泥浆黏结力较差，故用其配制的混凝土强度较低。

#### 1．有害杂质含量

石子中含有黏土、淤泥、有机物、硫化物及硫酸盐和其他活性氧化硅等杂质。有的杂质影响黏结力，有的能和水泥产生化学作用而破坏混凝土结构。此外，针片状颗粒的含量也不宜过多。

#### 2. 最大粒径与颗粒级配

（1）最大粒径。石子的最大粒径不得超过结构截面最小尺寸的 1/4，同时不得大于钢筋间最小净距的 3/4。

（2）颗粒级配。级配分为连续级配与间断级配 2 种，连续级配比间断级配水泥用量稍多，但其拌制的混凝土流动性和黏聚性均较好，是现浇混凝土中最常用的一种级配形式。间断级配较适用于机械振捣流动性低的干硬性拌和物。

#### 3．强度与坚固性

（1）强度。石子的强度用岩石立方体抗压强度和压碎指标表示。在选择采石场、对粗集料强度有严格要求或对质量有争议时，宜用岩石立方体抗压强度检验；对于经常性的生产质量控制则用压碎指标值检验较为方便。采用立方体抗压强度检验时，将碎石或卵石制成 50mm×50mm×50mm 立方体（或直径与高均为 50mm 的圆柱体）试件，在水饱和状态下测得其抗压强度与所采用的混凝土设计强度等级之比应不小于 1.5；C30 以上混凝土应不小于 2.0。一般情况下，火成岩试件的强度不宜低于 80MPa，变质岩不宜低于 60MPa，水成岩不宜低于 30MPa。

用压碎指标表示石子强度是通过测定石子抵抗压碎的能力，间接地推测其相应的强度。将一定量 9.5～19.5mm 的颗粒，在气干状态下装入一定规格的圆筒内，在压力机上施加一定的荷载，卸荷后称得试样质量 $G_1$，用孔径为 2.36mm 的筛筛分试样，称取试样的筛余量 $G_2$，则

$$Q_e = \frac{G_1 - G_2}{G_1} \times 100\%$$

式中 $Q_e$——压碎指标值（%）；

$G_1$——试样的质量（g）；

$G_2$——压碎试验后筛余的试样质量（g）。

碎石和卵石的压碎指标值见表 3-4。

表 3-4 碎石和卵石的压碎指标值

| 项 目 | 指标（%） | | |
|---|---|---|---|
| | Ⅰ类 | Ⅱ类 | Ⅲ类 |
| 碎石 | <10 | <20 | <30 |
| 卵石 | <12 | <16 | <16 |

（2）坚固性。石子抵抗自然界各种物理及化学作用的性能，称为坚固性。为保护混凝土的耐久性，混凝土用碎石或卵石除应具有足够的强度外，还应具有足够的坚固性。

### （四）水

混凝土拌和用水和混凝土养护用水包括饮用水、地表水、地下水、再生水、混凝土企业设备洗刷水和海水等。《混凝土用水标准》（JGJ 63—2006）规定，对于设计使用年限为 100 年的结构混凝土，氯离子含量不得超过 500mg/L；对使用钢丝或经热处理钢筋的预应力混凝土，氯离子含量不得超过 350mg/L。混凝土拌和用水不应有漂浮明显的油脂和泡沫，不应有明显的颜色和异味。混凝土企业设备洗刷水不宜用于预应力混凝土、装饰混凝土活性或潜在碱活性集料的混凝土。在无法获得水源的情况下，海水可用于素混凝土，但不宜用于装饰混凝土。未经处理的海水严禁用于钢筋混凝土和预应力混凝土。

当对拌和水进行检验时，被检验水样应与饮用水进行水泥凝结时间对比试验。对比试验的水泥初凝时间差及终凝时间差不应大于 30min；被检验水样与饮用水样进行水泥胶砂强度对比试验，被检水样配制的水泥胶砂 3d 和 28d 强度不应低于饮用水配制的水泥胶砂 3d 和 28d 的 90%。

### （五）外加剂

混凝土外加剂是指在拌制混凝土过程中掺入的用以改善新拌混凝土或硬化混凝土性能的材料。

#### 1．外加剂的作用

（1）能改善混凝土拌和物的和易性，减轻体力劳动强度，有利于机械化作业。

（2）能减少养护时间或缩短预制构件的蒸养时间，加快模板周转，还可以提早对预应力钢筋混凝土的钢筋放张。

（3）能提高或改善混凝土质量。有些外加剂掺入到混凝土中后，可以提高混凝土强度，增加混凝土的耐久性、密实性、抗冻性及抗渗性，并可改善混凝土的干燥收缩及徐变性能。

有些外加剂还能提高混凝土中钢筋的耐锈蚀性能。

（4）在采取一定的工艺措施之后，掺加外加剂能适当地节约水泥并不致影响混凝土的质量。

（5）可以使水泥混凝土具备一些特殊性能，如产生膨胀或可以进行低温施工等。

**2．外加剂的分类**

外加剂种类繁多，功能多样，所以国内外分类方法很不一致，通常有以下 3 种分类方法：

（1）混凝土外加剂按其主要功能分为 4 类：

① 改善混凝土拌和物流变性能的外加剂，包括各种减水剂、引气剂和泵送剂等。

② 调节混凝土凝结时间、硬化性能的外加剂，包括缓凝剂、早强剂和速凝剂等。

③ 改善混凝土耐久性的外加剂，包括引气剂、防水剂、防冻剂和阻锈剂等。

④ 改善混凝土其他性能的外加剂，包括加气剂、膨胀剂、着色剂等。

（2）混凝土外加剂按化学成分分为有机外加剂、无机外加剂和有机无机复合外加剂。

（3）混凝土外加剂按使用效果分为减水剂，调凝剂（缓凝剂、早强剂、速凝剂），引气、加气剂，防水剂，阻锈剂，膨胀剂，防冻剂，着色剂，泵送剂以及复合外加剂（如早强减水剂、缓凝减水剂、缓凝高效减水剂等）。

**3．常用混凝土外加剂**

（1）减水剂。混凝土减水剂是指在保持混凝土坍落度基本相同的条件下，具有减水增强作用的外加剂。

1）混凝土掺入减水剂的技术经济效果。

① 保持坍落度不变，掺减水剂可降低单位混凝土用水量 5%～25%，提高混凝土早期强度，同时改善混凝土的密实度，提高耐久性。

② 保持用水量不变，掺减水剂可增大混凝土坍落度 10～20cm，能满足泵送混凝土的施工要求。

③ 保持强度不变，掺减水剂可节约水泥用量 5%～20%。

2）减水剂常用品种。

① 普通型减水剂木质素磺酸盐类，如木质素磺酸钙（简称木钙粉、M 型）。

② 高效减水剂，如 NNO 减水剂，掺入 NNO 的混凝土，其耐久性、抗硫酸盐、抗渗、抗钢筋锈蚀等均优于一般普通混凝土。

（2）早强剂。混凝土早强剂是指能提高混凝土早期强度，并对后期强度无显著影响的外加剂。若外加剂兼有早强和减水作用则称为早强减水剂。

早强剂多用于抢修工程和冬期施工的混凝土。目前常用的早强剂有氯盐、硫酸盐、三乙醇胺和以它们为基础的复合早强剂。

（3）引气剂。引气剂是在混凝土搅拌过程中，能引入大量分布均匀的稳定而密封的微小气泡，以减少拌和物泌水离析、改善和易性，同时显著提高硬化混凝土抗冻融耐久性的外加剂。兼有引气和减水作用的外加剂称为引气减水剂。

（4）缓凝剂。缓凝剂是指延缓混凝土凝结时间，并不显著降低混凝土后期强度的外加剂。兼有缓凝和减水作用的外加剂称为缓凝减水剂。

（5）泵送剂。泵送剂是指能改善混凝土拌和物的泵送性能，使混凝土具有能顺利通过输

送管道，不阻塞，不离析，黏塑性良好的外加剂。

（6）膨胀剂。膨胀剂能使混凝土产生一定的体积膨胀，其与水反应生成膨胀性水化物，与水泥混凝土凝结硬化过程中产生的收缩相抵消。按化学成分可分为硫铝酸盐系膨胀剂、石灰系膨胀剂、铁粉系膨胀剂、氧化镁型膨胀剂和复合型膨胀剂等。

## 二、混凝土的技术性质

### 1．混凝土强度

（1）立方体抗压强度标准值（$f_{cu,k}$）。立方体抗压强度标准值（$f_{cu,k}$）是按数理统计方法确定，具有不低于95%保证率的立方体抗压强度。

（2）抗拉强度。混凝土的抗拉强度只有抗压强度的1/20～1/10，且强度等级越高，该比值越小。

（3）抗折强度。在道路和机场工程中，混凝土抗折强度是结构设计和质量控制的重要指标，而抗压强度作为参考强度指标。

（4）影响混凝土强度的因素。混凝土的强度主要取决于水泥石强度及其与集料表面的黏结强度，而水泥石强度及其与集料表面的黏结强度又与水泥强度等级、水灰比及集料性质有密切关系。此外，混凝土的强度还受施工质量、养护条件及龄期的影响。

1）水灰比和水泥强度等级。在配合比相同的条件下，所用的水泥强度等级越高，制成的混凝土强度也越高。当用同一品种及相同强度等级水泥时，混凝土强度等级主要取决于水灰比。当水泥水化后，多余的水分就残留在混凝土中，形成水泡或蒸发后形成气孔，减少了混凝土抵抗荷载的实际有效断面，在荷载作用下，可能在孔隙周围产生应力集中。在水泥强度等级相同的情况下，水灰比越小，水泥石的强度越高，与集料的黏结力也越大，混凝土强度也就越高。适当控制水灰比及水泥用量，是决定混凝土密实性的主要因素。

2）养护的温度和湿度。混凝土的硬化，关键在于水泥的水化作用，温度升高，水泥水化速度加快，因而混凝土强度发展也快。反之，温度降低，水泥水化速度降低，混凝土强度发展将相应迟缓。在夏季，应特别注意浇水，保持必要的湿度；在冬季，应特别注意保持必要的温度。

3）龄期。混凝土在正常养护条件下，其强度随着龄期的增加而提高。最初7～14d内，强度增长较快，28d以后增长缓慢。

### 2．混凝土的和易性

（1）和易性的概念。混凝土的和易性指混凝土拌和物在一定的施工条件下，便于各种施工工序的操作，以保证获得均匀密实的混凝土的性能。和易性是一项综合技术指标，包括流动性、黏聚性、保水性3个主要方面，三者既相互联系又相互矛盾。黏聚性好的混凝土拌和物，其保水性也好，但流动性较差；如增大流动性，则黏聚性、保水性易变差。混凝土拌和物的和易性通常采用坍落度及坍落扩展度试验和维勃稠度试验进行评定。

1）流动性。流动性是指混凝土拌和物在自重或机械振捣作用下，产生流动并均匀密实地充满模板的能力。

2）黏聚性。黏聚性是指混凝土拌和物具有一定的黏聚力，在施工、运输及浇筑过程中不致出现分层离析，使混凝土保持整体均匀性的能力。

3）保水性。保水性是指混凝土拌和物在施工中不致发生严重的泌水现象。

（2）影响混凝土和易性的主要因素。

1）水泥浆。水泥浆是混凝土和易性最敏感的影响因素。

2）集料的品种与品质。采用最大粒径稍小、棱角少、片状针颗粒少、级配好的粗集料，细度模数偏大的中、粗砂，砂率稍高、水泥浆体量较多的拌和物，则混凝土和易性的综合指标就较好。

3）砂率。砂率是指混凝土拌和物中砂用量与砂石总量比值的百分率。在用水量及水泥用量一定的条件下，存在最佳砂率，使混凝土拌和物获得最大的流动性，且保持黏聚性和保水性。

4）其他因素。水泥与外加剂：采用矿渣水泥、火山灰水泥的混凝土拌和物流动性较小；在混凝土拌和物中加入适量外加剂，如减水剂、引气剂等，使混凝土在较低水灰比、较小用水量的条件下仍能获得很好的流动性。温度和时间：混凝土拌和物的流动性随温度的升高而降低；随着时间的延长，拌和好的混凝土坍落度逐渐减小。

**3．混凝土耐久性**

（1）混凝土耐久性的概念。混凝土耐久性是指混凝土在实际使用条件下抵抗各种破坏因素作用，长期保持强度和外观完整性的能力，包括混凝土的抗冻性、抗渗性、抗侵蚀性及抗碳化能力等。

1）抗冻性。抗冻性是评定混凝土耐久性的主要指标。抗冻性用抗冻等级表示。根据混凝土所能承受的反复冻融次数，划分为 F10、F15、F25、F50、F100、F150、F200、F250、F300 共 9 个等级。混凝土的密实度、孔隙的构造特征是影响抗冻性的重要因素。密实的或具有封闭孔隙的混凝土，其抗冻性较好。

2）抗渗性。抗渗性用抗渗等级表示。根据标准试件 28d 龄期试验时所能承受的最大水压，分为 P4、P6、P8、P10、P12 共 5 个等级，相应所能承受的水压分别为 0.4MPa、0.6MPa、0.8MPa、1.0MPa、1.2MPa。混凝土水灰比对抗渗性起决定作用。

3）抗侵蚀性。混凝土的抗侵蚀性与密实度有关，水泥品种、混凝土内部孔隙特征对抗侵蚀性也有较大影响。

（2）提高混凝土耐久性的措施。混凝土的耐久性主要取决于组成材料的质量及混凝土密实度。提高混凝土耐久性的主要措施如下：

1）根据工程环境及要求，合理选用水泥品种。

2）控制水灰比及保证足够的水泥用量。

3）改善粗、细集料的颗粒级配。

**4．预拌混凝土**

预拌混凝土是指在搅拌站（楼）生产的、通过运输设备送至使用地点的、交货时为拌和物的混凝土。预拌混凝土作为商品出售时，也称商品混凝土。预拌混凝土作为半成品，质量稳定、技术先进、节能环保，能提高施工效率，有利于文明施工。国家提倡或强制要求采用商品混凝土施工，在采用商品混凝土时要考虑混凝土的经济运距，一般以 15～20km 为宜，运输时间一般不宜超过 1h。

预拌混凝土分为常规品和特制品。常规品代号 A，特制品代号 B，包括的混凝土种类有高强混凝土、自密实混凝土、纤维混凝土、轻骨料混凝土和重混凝土。预拌混凝土供货量应

以体积计，计算单位为 $m^3$。

## 三、特种混凝土

### 1．高性能混凝土

（1）特性。

1）自密实性好。

2）体积稳定性好。

3）强度高。

4）水化热低。

5）收缩量小。

6）徐变少。

7）耐久性好。

8）耐高温（火）差。

（2）制备高性能混凝土的技术途径。

1）选用优质的、符合要求的水泥和粗细集料。

2）选用高效减水剂。

3）选用微细粉。

4）改善混凝土的施工工艺。目前效果比较显著的有以下几种：

① 水泥裹砂混凝土搅拌工艺。

② 采用超声波振动或高频振动密实，采用振动频率 2 万次/min 的高频振动器，也可以取得一定的改善效果。

③ 对浇筑成型的新拌混凝土进行真空吸水。

④ 在真空吸水的同时，最好采用适当的机械振动从而促使新拌混凝土的“液化”而降低脱水阻力，有利于同相颗粒位置的调整，有利于气泡的排出。

### 2．高强混凝土

高强度混凝土是用普通水泥、砂石作为原料，采用常规制作工艺，主要依靠高效减水剂，或同时外加一定数量的活性矿物掺和料，使硬化后强度等级不低于 C60 的混凝土。

（1）高强混凝土的特点。

1）高强混凝土的优点。

① 高强混凝土可减少结构断面，降低钢筋用量，增加房屋使用面积和有效空间，减轻地基负荷。

② 高强混凝土致密坚硬，其抗渗性、抗冻性、耐蚀性、抗冲击性等诸方面性能均优于普通混凝土。

③ 对预应力钢筋混凝土构件，高强混凝土由于刚度大、变形小，故可以施加更大的预应力和更早地施加预应力，以及减少因徐变而导致的预应力损失。

2）高强混凝土的不利条件。

① 高强混凝土容易受到施工各环节中环境条件的影响，所以对其施工过程的质量管理水平要求高。

② 高强混凝土的延性比普通混凝土差。

（2）高强混凝土的物理力学性能。

1）抗压性能。与中、低强度混凝土相比，高强混凝土中的孔隙较少，水泥石强度、水泥浆与骨料之间的界面强度、骨料强度这三者之间的差异也很小，所以更接近匀质材料，使得高强混凝土的抗压性能与普通混凝土相比有相当大的差别。

2）早期与后期强度。高强混凝土的水泥用量大，早期强度发展较快，特别是加入高效减水剂促进水化，早期强度更高，早期强度高的后期增长较小，掺高效减水剂的混凝土后期强度增长幅度要低于没有掺减水剂的混凝土。

3）抗拉强度。混凝土的抗拉强度虽然随着抗压强度的提高而提高，但它们之间的比值却随着强度的增加而降低。

4）收缩。高强混凝土的初期收缩大，但最终收缩量与普通混凝土大体相同，用活性矿物掺和料代替部分水泥还可进一步减小混凝土的收缩。

5）耐久性。混凝土的耐久性包括抗渗性、抗冻性、耐磨性及抗侵蚀性等。高强混凝土在这些方面的性能均明显优于普通混凝土，尤其是外加矿物掺和料的高强度混凝土，其耐久性进一步提高。

**3．轻集料混凝土**

工程中使用轻集料混凝土可以大幅度降低建筑物的自重，降低地基基础工程费用和材料运输费用；可使建筑物的绝热性能得到改善，节约能源，降低建筑产品的使用费用；可减少构件或结构尺寸，节约原料，增加使用面积等。

轻集料混凝土的物理力学性质：

（1）强度等级，按立方体抗压标准强度分为 13 个强度等级：CL5、CL7.5、CL10、CL15、CL20、CL25、CL30、CL35、CL40、CL45 和 CL50、CL55 和 CL60。

（2）表观密度，按干表观密度分为 12 个密度等级（0.8～2.0t/$m^3$）。在抗压强度相同的条件下，其干表观密度比普通混凝土低 25%～50%。

（3）耐久性，与同强度等级的普通混凝土相比，耐久性明显改善。

（4）轻集料混凝土的弹性模量比普通混凝土低 20%～50%，保温隔热性能较好，导热系数相当于烧结普通砖的导热系数，即 0.28～0.87W/（m·K）。

**4．多孔混凝土**

（1）加气混凝土。

加气混凝土按用途可分为非承重砌块、承重砌块、保温块、墙板与屋面板五种。加气混凝土具有如下优点：质轻、保温、隔声；抗震、耐久。

由于加气混凝土具有容重轻、保温性能高、吸音效果好，具有一定的强度和可加工性等优点，是我国推广应用最早、使用最广泛的轻质墙体材料之一。

（2）泡沫混凝土。

目前，我国泡沫混凝土生产采用平模或立模浇筑、带模进行蒸压养护的生产方式。

（3）大孔混凝土。

大孔混凝土指无细骨料的混凝土，按其粗骨料的种类，可分为普通无砂大孔混凝土和轻骨料大孔混凝土两类。普通大孔混凝土是用碎石、卵石、重矿渣等配制而成。大孔混凝土的

孔隙率和孔尺寸与粗集料的粒径与级配有关。级配越均匀，即级配越少；孔越多，孔隙率也就越高。孔径尺寸从理论上说应接近粗集料的粒径。

大孔混凝土的表观密度取决于所选用的集料表观密度、粒径和级配。

大孔混凝土适用于制作墙体小型空心砌块、砖和各种板材，也可用于现浇墙体。普通大孔混凝土还可制成滤水管、滤水板等，广泛用于市政工程。

**5．防水混凝土**

防水混凝土又称为抗渗混凝土，一般通过对混凝土组成材料质量的改善，合理选择配合比和集料级配，以及掺加适量外加剂，使混凝土内部密实或是堵塞混凝土内部毛细管通路，使混凝土具有较高的抗渗性能。防水混凝土可提高混凝土结构自身的防水能力，节省外用防水材料，简化防水构造，对地下结构、高层建筑的基础及储水结构具有重要意义。

实现混凝土自防水技术的途径有以下几个方面：

（1）提高混凝土的密实度。

1）调整混凝土的配合比提高密实度。防水混凝土的水泥用量不得少于 320kg/$m^3$，掺有活性掺和料时，水泥用量不得少于 280kg/$m^3$；砂率宜为 35%～40%，泵送时可增至 45%；水灰比不得大于 0.55；灰砂比宜为 1:1.5～1:2.5。

2）掺入化学外加剂提高密实度，在混凝土中掺入适量减水剂、三乙醇胺早强剂或氯化铁防水剂均可提高密实度，增加抗渗性。

3）使用膨胀水泥（或掺用膨胀剂）提高密实度，同时可提高抗渗性。

（2）改善混凝土内部孔隙结构。在混凝土中掺入适量引气剂或引气减水剂，可显著提高混凝土的抗渗性。

防水混凝土施工技术要求较高，施工中应尽量少留或不留施工缝，必须留施工缝时需设止水带；模板不得漏浆；原材料质量应严加控制；加强搅拌、振捣和养护工序等。

**6．碾压混凝土**

碾压混凝土是道路工程、机场工程和水利工程中性能好、成本低的新型混凝土材料。

（1）对碾压混凝土组成材料的要求。

1）集料。最大粒径以 20mm 为宜，当碾压混凝土分两层摊铺时，其下层集料的最大粒径采用 40mm。

2）混合材料。混合材料除具有增加胶结和节约水泥的作用外，还能改善混凝土的和易性、密实性及耐久性。

3）水泥。当混合材料掺量较高时宜选用普通硅酸盐水泥或硅酸盐水泥，以便混凝土尽早获得强度；当不用混合材料或用量很少时，宜选用矿渣水泥、火山灰水泥或粉煤灰水泥，使混凝土取得良好的耐久性。

（2）碾压混凝土的特点：①内部结构密实、强度高；②干缩性小、耐久性好；③节约水泥、水化热低，特别适用于大体积混凝土工程。

**7．高强混凝土**

（1）高强混凝土的特点。

1）优点：可减少结构断面，降低钢筋用量，增加房屋的使用面积和有效空间，减轻地基负荷；致密坚硬，其抗渗性、抗冻性、抗侵蚀性、抗冲击性等方面性能均优于普通混凝土；

对预应力钢筋混凝土构件，高强混凝土由于刚度大、变形小，故可以施加更大的预应力和更早施加预应力，并可减少因徐变而导致的预应力损失。

2）缺点：容易受到施工各环节中环境条件的影响，所以对其施工过程的质量管理水平要求较高；高强混凝土的延性比普通混凝土差。

（2）高强混凝土的物理力学性能。

① 抗压性能：与中、低强度混凝土相比，高强度混凝土孔隙较少，水泥石强度、水泥浆与集料之间的界面强度、集料强度这三者之间的差异也很小，所以更接近匀质材料，使得高强度混凝土的抗压性能与普通混凝土相比有相当大的差别。

② 早期与后期强度：高强混凝土的水泥用量大，早期强度发展较快，特别是加入高效减水剂促进水化，早期强度更高，早期强度高的后期增长较小。

③ 抗拉强度：混凝土的抗拉强度虽然随着抗压强度的提高而提高，但它们之间的比值却随着强度的增加而降低。

④ 收缩：高强混凝土的初期收缩大，但最终收缩量与普通混凝土大体相同。

⑤ 耐久性：混凝土的耐久性包括抗渗性、抗冻性、耐磨性及抗侵蚀性等，高强混凝土在这些方面的性能均明显优于普通混凝土。

（3）对高强混凝土组成材料的要求。

① 应选用质量稳定、强度等级不低于 42.5 级的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。

② 对强度等级为 C60 的混凝土，其粗集料的最大粒径不应大于 31.5mm；对高于 C60 的混凝土，其粗集料的最大粒径不应大于 25mm。

③ 配制高强混凝土所采用的砂率，以及外加剂和矿物掺和料的品种、掺量，应通过试验确定。

④ 高强混凝土的水泥用量不应大于 550kg/$m^3$，水泥和矿物掺和料的总量不应大于 600kg/$m^3$。

**8．纤维混凝土**

纤维混凝土是以混凝土为基体，外掺各种纤维材料而成，掺入纤维的目的是提高混凝土的抗拉强度与降低其脆性。

纤维混凝土的作用如下：①很好地控制混凝土的非结构性裂缝；②对混凝土具有微观补强的作用；③利用纤维束减少塑性裂缝和混凝土的渗透性；④增强混凝土的耐磨能力；⑤静载试验表明可替代焊接钢丝网；⑥增加混凝土的抗破损能力；⑦增加混凝土的抗冲击能力。

**9．聚合物混凝土**

聚合物混凝土是由有机聚合物、无机胶凝材料、集料有效结合而形成的一种新型混凝土材料的总称。它是混凝土与聚合物的复合材料，克服了普通混凝土抗拉强度低、脆性大、易开裂、耐化学腐蚀性差等缺点，扩大了混凝土的使用范围，是国内大力研究和发展的新型混凝土。聚合物混凝土主要分为：聚合物浸渍混凝土、聚合物水泥混凝土和聚合物胶结混凝土（树脂混凝土）三类。

聚合物浸渍混凝土可作为高效能结构材料应用于特种工程，例如腐蚀介质中的管、桩、柱、地面砖、海洋构筑物和路面、桥面板，以及水利工程中对抗冲、耐磨、抗冻要求高的部

位。也可应用于现场修补构筑物的表面和缺陷，以提高其使用性能。

聚合物水泥混凝土可应用于现场灌筑构筑物、路面及桥面修补，混凝土储罐的耐蚀面层，新老混凝土的黏结以及其他特殊用途的预制品。

聚合物胶结混凝土（树脂混凝土）可在工厂预制。与水泥混凝土相比，具有快硬、高强和显著改善抗渗、耐蚀、耐磨、抗冻融以及黏结等性能，可现场应用于混凝土工程快速修补、地下管线工程快速修建、隧道衬里等。

## 真题实战

1. 规定Ⅱ类砂的含泥量按质量计所占比例应（　　）。【2014 年单选真题】

A. <1.0%　　B. <2.0%　　C. <3.0%　　D. <5.0%

【答案】C

【解析】砂中含泥量和泥块含量规定见表 3-5。

表 3-5　砂中含泥量和泥块含量规定表

| 项　目 | 指　标 | | |
|---|---|---|---|
| | Ⅰ类 | Ⅱ类 | Ⅲ类 |
| 含泥量（质量分数）(%) | <1.0 | <3.0 | <5.0 |
| 泥块含量（质量分数）(%) | 0 | <1.0 | <2.0 |

2. 与普通混凝土相比，掺高效减水剂的高强混凝土（　　）。【2014 年单选真题】

A. 早期强度低，后期强度增长幅度低　　B. 早期强度高，后期强度增长幅度低

C. 早期强度低，后期强度增长幅度高　　D. 早期强度高，后期强度增长幅度高

【答案】B

【解析】高效减水剂，如 NNO 减水剂，掺入 NNO 的混凝土，其耐久性、抗硫酸盐、抗渗、抗钢筋锈蚀等均优于一般普通混凝土。适宜掺量为水泥质量的 1%左右，在保持坍落度不变时，减水率为 14%～18%。一般 3d 可提高混凝土强度 60%，28d 可提高 30%左右。在保持相同混凝土强度和流动性的要求下，可节约水泥 15%左右。

3. 引气剂主要能改善混凝土的（　　）。【2014 年多选真题】

A. 凝结时间　　B. 拌合物流变性能

C. 耐久性　　D. 早期强度

E. 后期强度

【答案】BCD

【解析】引气剂主要改善混凝土拌合物流变性能、耐久性、还提高早期强度。

4. 混凝土中掺入纤维材料的主要作用有（　　）。【2014 年多选真题】

A. 微观补强　　B. 增强抗裂缝能力

C. 增强抗冻能力　　D. 增强抗磨损能力

E. 增强抗碳化能力

【答案】AD

【解析】纤维混凝土的作用如下:

（1）很好地控制混凝土的非结构性裂缝。

（2）对混凝土具有微观补强的作用。

（3）利用纤维束减少塑性裂缝和混凝土的渗透性。

（4）增强混凝土的抗磨损能力。

（5）静载试验表明可替代焊接钢丝网。

（6）增加混凝土的抗破损能力。

（7）增加混凝土的抗冲击能力。

5. 用于普通混凝土的砂，最佳的细度模数为（　　）。【2015 年单选真题】

A. 3.7～3.1　　B. 3.0～2.3

C. 2.2～1.6　　D. 1.5～1.0

【答案】B

【解析】砂按细度模数分为粗、中、细三种规格，3.7～3.1 为粗砂，3.0～2.3 为中砂，2.2～1.6 为细砂。粗、中、细砂均可用于普通混凝土，但以中砂为佳。

6. 分两层摊铺的碾压混凝土，下层碾压混凝土的最大粒径不应超过（　　）。【2015 年单选真题】

A. 20mm　　B. 30mm

C. 40mm　　D. 60mm

【答案】C

【解析】由于碾压混凝土用水量低，较大的集料粒径会引起混凝土离析并影响混凝土外观，最大粒径以 20mm 为宜。当碾压混凝土分两层摊铺时，其下层集料最大粒径采用 40mm。

7. Ⅱ类碎石的压碎指标应小于（　　）。【2015 年单选真题】

A. 5%　　B. 10%　　C. 15%　　D. 20%

【答案】D

【解析】Ⅱ类碎石的压碎指标应小于 20%，具体参见表 3-6。

表 3-6　压碎指标

| 项　目 | 指　标 | | |
|---|---|---|---|
| | Ⅰ类 | Ⅱ类 | Ⅲ类 |
| 碎石压碎指标 | <10% | <20% | <30% |
| 卵石压碎指标 | <12% | <16% | <16% |

8. 掺入高效减水剂的效果是（　　）。【2015 年多选真题】

A. 保持坍落度不变可使混凝土 3d 强度值提高 30%

B. 保持坍落度不变可使混凝土 28d 强度值提高 60%

C. 保持坍落度和强度不变可节约水泥用量 15%

D. 提高钢筋混凝土抗钢筋锈蚀能力

E. 提高钢筋混凝土耐久性

【答案】DE

【解析】掺入高效减水剂的混凝土，其耐久性、抗硫酸盐、抗渗、抗钢筋锈蚀等均优于一般普通混凝土。在保持坍落度不变时，可使混凝土 3d 强度值提高 60%，28d 强度值提高 30%左右；在保持相同混凝土强度和流动性的要求下，可节约水泥用量 15%左右。

9. 混凝土的耐久性主要体现在（　　）。【2015 年多选真题】

A. 抗压强度　　B. 抗折强度　　C. 抗冻强度　　D. 抗渗强度

E. 混凝土碳化

【答案】CDE

【解析】本题考查混凝土的耐久性。混凝土的耐久性是指混凝土在实际使用条件下，抵抗各种破坏因素作用，长期保持强度和外观完整性的能力，包括混凝土的抗冻性、抗渗性、抗蚀性和抗碳化能力等。

10. 配制混凝土的Ⅱ类砂的含泥量应（　　）。【2016 年单选真题】

A. >1.0%　　B. <1.0%　　C. >2.0%　　D. <3.0%

【答案】D

【解析】参见表 3-5。

11. 对中等交通量路面要求混凝土设计抗折强度为（　　）。【2016 年单选真题】

A. 5.0MPa　　B. 4.5MPa

C. 4.0MPa　　D. 3.5MPa

【答案】B

【解析】各交通等级道路路面要求的水泥混凝土设计抗折强度为 5.0MPa（特重和重交通量）、4.5MPa（中等交通量）、4.0MPa（轻交通量）。

12. 使用膨胀水泥主要是为了提高混凝土的（　　）。【2016 年单选真题】

A. 抗压强度　　B. 抗碳化

C. 抗冻性　　D. 抗渗性

【答案】D

【解析】使用膨胀水泥（或掺用膨胀剂）提高混凝土密实度，提高抗渗性。

13. 掺入 NNO 高效减水剂可使混凝土（　　）。【2016 年多选真题】

A. 提高早期强度　　B. 提高耐久性

C. 提高抗渗性　　D. 降低抗冻性

E. 节约水泥

【答案】ABC

【解析】掺入 NNO 高效减水剂的混凝土，其耐久性、抗硫酸盐、抗渗、抗钢筋锈蚀等均优于一般普通混凝土。适宜掺量为水泥质量的 1%左右，在保持坍落度不变时，减水率为 14%～18%。一般 3d 可提高混凝土强度 60%，28d 可提高 30%左右。在保持相同混凝土强度和流动性的要求下，可节约水泥 15%左右。

## 预测试题

**一、单项选择题**（每题的 4 个选项中，只有 1 个最符合题意）

1. 混凝土的强度主要取决于（　　）。
   A. 施工质量
   B. 养护条件
   C. 龄期
   D. 水泥石强度及其与集料表面的黏结强度

2. 决定混凝土密实性的主要因素是（　　）。
   A. 水灰比及水泥用量　　B. 水泥强度等级
   C. 养护的温度和湿度　　D. 龄期

3. 混凝土拌和物在一定的施工条件下，便于各种施工工序的操作，以保证获得均匀密实的混凝土的性能，这一技术性质被称为（　　）。
   A. 混凝土的密实性　　B. 混凝土的和易性
   C. 混凝土的耐久性　　D. 混凝土的强度

4. 混凝土搅拌过程中加入引气剂，可以减少拌和物泌水离析，改善其和易性。效果较好的引气剂是（　　）。
   A. 烷基苯磺酸盐　　B. 蛋白质盐　　C. 松香热聚物　　D. 石油磺酸盐

5. 以下具有减水和缓凝功能的外加剂是（　　）。
   A. 木质素磺酸钙　　B. 三乙醇胺
   C. 烃基苯酚聚氧乙烯醚　　D. 烷基芳香基磺酸盐

6. 关于轻集料混凝土和同强度等级的普通混凝土在性质上的比较，说法正确的是（　　）。
   A. 轻集料混凝土的干表观密度比普通混凝土高
   B. 轻集料混凝土的耐久性比普通混凝土强
   C. 轻集料混凝土的弹性模量比普通混凝土高
   D. 轻集料混凝土要比普通混凝土浪费原料

7. 关于防水混凝土材料配合比的表述，错误的是（　　）。
   A. 水泥用量不得少于 320kg/$m^3$　　B. 砂率宜为 35%～40%
   C. 水灰比不得大于 0.5　　D. 灰砂比宜为 1:1.5～1:2.5

8. 在混凝土中掺入纤维的目的是（　　）。
   A. 提高混凝土的抗压强度
   B. 提高混凝土的抗拉强度与降低其脆性
   C. 提高混凝土的抗破损能力
   D. 提高混凝土的抗冲击能力

9. 不能增加水泥石灰混合砂浆和易性的材料是（　　）。
   A. 石灰膏　　B. 粉煤灰
   C. 电石膏　　D. 脱水硬化石灰膏

10. 用以描述砂子粗细程度的指标是（　　）。

A. 颗粒级配　　B. 细度模数　　C. 砂率　　D. 压碎指标

**二、多项选择题**（每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上最符合题意，至少有 1 个错项）

1. 影响混凝土强度的主要因素有（　　）。
   A. 水灰比　　B. 养护的温度和湿度
   C. 龄期　　D. 集料粒径
   E. 水泥强度等级
2. 提高混凝土耐久性的措施有（　　）。
   A. 根据工程环境及要求，合理选用水泥品种
   B. 添加加气剂或膨胀剂
   C. 控制水灰比及保证足够的水泥用量
   D. 控制好养护的温度和湿度
   E. 改善粗、细集料的颗粒级配
3. 下列选项中，可以改善混凝土耐久性的外加剂有（　　）。
   A. 减水剂　　B. 引气剂　　C. 防水剂　　D. 阻锈剂
   E. 早强剂
4. 在蒸汽养护的混凝土和预应力混凝土中，不宜掺用的外加剂是（　　）。
   A. 减水剂　　B. 缓凝剂　　C. 引气剂　　D. 引气减水剂
   E. 早强剂
5. 下列关于碾压混凝土特点的表述，错误的是（　　）。
   A. 致密坚硬，其抗渗性、抗侵蚀性、抗冲击性好
   B. 内部结构密实、强度高
   C. 干缩性小，耐久性好
   D. 节约水泥、水化热低
   E. 刚度大，变形小
6. 混凝土中使用减水剂的技术经济效果包括（　　）。
   A. 有助于水泥的快速硬化　　B. 节约水泥用量
   C. 提高拌制混凝土的流动性　　D. 提高混凝土黏聚性
   E. 提高混凝土的早期强度



## 参 考 答 案

**一、单项选择题**

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D | A | B | C | A | B | C | B | D | B |

**二、多项选择题**

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| ABCE | ACE | BCD | CD | AE | BCE |

恭喜您顺利完成第 **2** 周第 **4** 天的学习任务！

# 第2周　第5天　日期:2017年___月___日

学习内容：第三章第一节考点4

## 考点汇集

### 考点4　砌筑材料

#### 一、砖

##### （一）烧结砖

（1）烧结普通砖，包括黏土砖、页岩砖、煤矸石砖、粉煤灰砖等多种。根据《烧结普通砖》（GB 5101—2003）的规定，强度和抗风化性能合格的砖，按照尺寸偏差、外观质量、泛霜和石灰爆裂等项指标划分为优等品（A）、一等品（B）和合格品（C）3个质量等级。烧结普通砖的强度等级是通过取10块砖试样进行抗压强度试验，根据抗压强度平均值和强度标准值来划分5个等级：MU30、MU25、MU20、MU15、MU10。烧结普通砖具有较高的强度，良好的绝热性、耐久性、透气性和稳定性，且原料广泛，生产工艺简单，因而可用作墙体材料，砌筑柱、拱、窑炉、烟囱、沟道及基础等。

（2）烧结多孔砖。烧结多孔砖大面有孔，孔多而小，孔洞垂直于大面（即受压面），孔洞率在15%以上，有190mm×190mm×90mm（M型）和240mm×115mm×90mm（P型）两种规格。烧结多孔砖主要用于6层以下建筑物的承重墙体。

（3）烧结空心砖。烧结空心砖强度不高，而且自重较轻，因而多用于非承重墙，如多层建筑内隔墙或框架结构的填充墙等。

##### （二）蒸养（压）砖

目前使用的蒸养（压）砖主要有粉煤灰砖、灰砂砖和炉渣砖。以灰砂砖为例，按抗压、抗折强度值可划分为MU25、MU20、MU15、MU10 4个强度等级。MU15以上者可用于基础及其他建筑部位；MU10砖可用于防潮层以上的建筑部位。这种砖均不得用于长期经受200℃高温、急冷急热或有酸性介质侵蚀的建筑部位。

#### 二、砌块

（1）粉煤灰砌块。以粉煤灰、石类、石膏为原料，经加水搅拌、振动成型、蒸汽养护制成。

（2）中型空心砌块。按胶结料不同分为水泥混凝土型及煤矸石硅酸盐型两种。空心率大于等于25%。

（3）混凝土小型空心砌块。以水泥或无熟料水泥为胶结料，配以砂、石或轻集料（浮石、陶粒等），经搅拌、成型、养护而成。

（4）蒸压加气混凝土砌块。以钙质或硅质材料，如水泥、石灰、矿渣、粉煤灰等为基本材料，以铝粉为发气剂，经蒸压养护而成，是一种多孔轻质的块状墙体材料，也可

作绝热材料。

砌块建筑是墙体技术改革的一条有效途径，可减轻墙体自重，改善建筑功能，降低造价。砌块主要有粉煤灰砌块、中型空心砌块、混凝土小型空心砌块、蒸压加气混凝土砌块。

## 三、石材

### （一）天然石材

#### 1．天然石材的分类

几种天然石材的特性与用途见表 3-7。

表 3-7　几种天然石材的特性与用途

| 岩石种类 | 常用石种 | 特　性 | 用　途 |
|---|---|---|---|
| 岩浆岩（火成岩） | 花岗岩 | 孔隙率小，吸水率低，耐磨、耐酸、耐久性好，但不耐火，磨光性好 | 基础、地面、路面、室内外装饰、混凝土集料 |
| | 玄武岩 | 硬度大、细密、抗冻性好，抗风化性强 | 高强混凝土集料、道路路面 |
| 沉积岩（水成岩） | 石灰岩 | 耐久性及耐酸性均较差，力学性质随组成不同变化范围很大 | 基础、墙体、桥墩、路面、混凝土集料 |
| | 砂岩 | 硅质砂岩（以氧化硅胶结），坚硬、耐久性好，耐酸性与花岗岩相近 | 基础、墙体、衬面、踏步、纪念碑石 |
| 变质岩 | 大理石 | 质地致密，硬度不高，易加工，磨光性好，易风化，不耐酸 | 室内墙面、地面、柱面、栏杆等装修 |
| | 石英岩 | 硬度大，加工困难，耐酸、耐久性好 | 基础、栏杆、踏步、饰面材料、耐酸材料 |



#### 2．天然石材的技术性质

（1）表观密度。根据表观密度，天然石材可分为轻质石材和重质石材。

（2）抗压强度。石材的抗压强度较高，抗拉强度比抗压强度低得多。按吸水饱和状态下的抗压极限强度平均值，天然石材的强度等级分为 MU100、MU80、MU60、MU50、MU40、MU30、MU20、MU15、MU10 共 9 个等级。

（3）耐水性。根据软化系数，石材的耐水性分为 3 等：$K_R$>0.9 的石材为高耐水性石材；$K_R$=0.70～0.90 的石材为中耐水性石材；$K_R$=0.60～0.70 的石材为低耐水性的石材。土木建筑工程中使用的石材，软化系数应大于 0.80。

（4）吸水性。孔隙特征相同的石材，孔隙率越大，吸水率越高。石材吸水后强度降低，抗冻性变差，导热性增加，耐水性和耐久性下降。表面密度大的石材，孔隙率小，吸水率也小。

（5）抗冻性。石材的抗冻性与吸水率有密切关系。一般吸水率大的石材，抗冻性较差。

#### 3．天然石材的选用

（1）毛石。毛石是指以开采所得、未经加工的形状不规则的石块。毛石主要用于砌筑建筑物的基础、勒脚、墙身、挡土墙、堤岸及护坡，还可以用来浇筑片石混凝土。

（2）料石。料石是指以人工斩凿或机械加工而成，形状比较规则的六面体块石。料石主要用于建筑物的基础、勒脚、墙体等部位，半细料石和细料石主要用作镶面材料。

（3）石板。石板是用致密的岩石凿平或锯成的一定厚度的岩石板材。石板材一般作为装

饰用饰面，饰面板材要求耐磨、耐久、无裂缝或水纹，色彩丰富，外表美观。

（4）广场地坪、路面、庭院小径用石材。主要有石板、方石、条石、拳石、卵石等，要求坚实耐磨，抗冻和抗冲击性好。当用平毛石、拳石、卵石铺筑地坪或小径时，可以利用石材的色彩和外形镶拼成各种图案。

### （二）人造石材

常用的人造石材有人造花岗岩、大理石和水磨石 3 种，它们具有质量轻、强度高、耐腐蚀、耐污染、施工方便等优点。目前，常用的人造石材有水泥型人造石材；聚酯型人造石材；复合型人造石材；烧结型人造石材。

## 四、砌筑砂浆

### 1．材料要求

砌筑砂浆根据组成材料的不同，分为水泥砂浆、石灰砂浆、水泥石灰混合砂浆等。一般砌筑基础采用水泥砂浆；砌筑主体及砖柱常采用水泥石灰混合砂浆；石灰砂浆有时用于砌筑简易工程。

（1）水泥。水泥宜采用通用硅酸盐水泥或砌筑水泥。水泥强度等级应根据砂浆品种及强度等级的要求进行选择。M15 及以下强度等级的砌筑砂浆宜选用 32.5 级的通用硅酸盐水泥或砌筑水泥；M15 以上强度等级的砌筑砂浆宜选用 42.5 级通用硅酸盐水泥。

（2）砂。砌筑砂浆用砂宜选用中砂，其中毛石砌体宜选用粗砂。砂的含泥量不应超过 5%。强度等级为 M5 以下的水泥混合砂浆，砂的含泥量不应超过 10%。

（3）石灰膏。石灰膏在水泥石灰混合砂浆中起增加砂浆和易性的作用。生石灰熟化成石灰膏时，应用孔径不大于 3mm×3mm 的筛网过筛，熟化时间不得少于 7d。严禁使用脱水硬化的石灰膏，这种硬化石灰膏既起不到塑化作用，又影响砂浆的强度。除石灰膏外，在水泥石灰混合砂浆中适当掺入电石膏和粉煤灰也能增加砂浆的和易性。

### 2．砂浆制备与使用

水泥砂浆中水泥用量不应小于 200kg/$m^3$；水泥石灰混合砂浆中水泥和掺和料的总量宜为 300～350kg/$m^3$。砂浆应随拌随用，水泥砂浆和水泥混合砂浆应分别在拌成后 3h 和 4h 内使用完毕；当施工期间最高环境温度超过 30℃时，应分别在拌成后 2h 和 3h 内使用完毕。

### 3．预拌（商品）砂浆

预拌砂浆按性能可分为普通预拌砂浆和特种砂浆；按生产方式，可将预拌砂浆分为湿拌砂浆和干混砂浆两大类（将加水拌和而成的湿拌拌和物称为湿拌砂浆，将干态材料混合而成的固态混合物称为干混砂浆）。湿拌砂浆包括湿拌砌筑砂浆、湿拌抹灰砂浆、湿拌地面砂浆和湿拌防水砂浆 4 种，因特种用途的砂浆黏度较大，无法采用湿拌的形式生产，因而湿拌砂浆中仅包括普通砂浆。干混砂浆又分为普通干混砂浆和特种干混砂浆。普通干混砂浆主要用于砌筑、抹灰、地面及普通防水工程，而特种干混砂浆是指具有特种性能要求的砂浆。

## 真题实战

1. 隔热效果最好的砌块是（　　）。【2014 年单选真题】

A. 粉煤灰砌块　　B. 中型空心砌块

C. 混凝土小型空心砌块　　D. 蒸压加气混凝土砌块

【答案】D

【解析】蒸压加气混凝土砌块，以钙质或硅质材料，如水泥、石灰、矿渣、粉煤灰等为基本材料，以铝粉为发气剂，经蒸压养护而成，是一种多孔轻质的块状墙体材料，也可作绝热材料。

2. 一般气候条件下，每拌制 $1m^3$M15 的水泥砂浆需用强度等级为 32.5 的水泥约（　　）。【2015 年单选真题】

A. 260kg　　B. 280kg　　C. 310kg　　D. 350kg

【答案】C

【解析】每拌制 $1m^3$M15 的水泥砂浆需用强度等级为 32.5 的水泥 290～330kg。

3. 烧结普通砖的耐久性指标包括（　　）。【2016 年多选真题】

A. 抗风化性　　B. 抗侵蚀性

C. 抗碳化性　　D. 泛霜

E. 石灰爆裂

【答案】ADE

【解析】砖的耐久性包括抗风化性、泛霜和石灰爆裂等指标。

## 预测试题

**一、单项选择题**（每题的 4 个选项中，只有 1 个最符合题意）

1. 不可用于 6 层以下建筑物承重墙体砌筑的墙体材料是（　　）。

A. 烧结多孔砖　　B. 烧结空心砖

C. 烧结页岩多孔砖　　D. 烧结煤矸石多孔砖

2. 当施工现场最高环境温度超过 30℃时，水泥砂浆从拌成到用完的时间不应超过（　　）。

A. 1h　　B. 2h　　C. 3h　　D. 4h

3. 与烧结多孔砖相比，烧结空心砖的特点是（　　）。

A. 大面有孔，孔多而小

B. 主要用于 6 层以下建筑物的承重墙体

C. 有 M 型和 P 型两种规格

D. 强度不高，而且自重较轻

4. 根据《砌筑砂浆配合比设计规程》（JGJ/T 98—2010），用强度等级为 42.5 的水泥制备 M15 水泥砂浆，每立方米水泥砂浆的水泥用量至少是（　　）。

A. 280kg　　B. 350kg　　C. 230kg　　D. 400kg

**二、多项选择题**（每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上最符合题意，至少有 1 个错项）

1. 蒸压灰砂砖不得用于（　　）。
   A. 长期经受 200℃高温的建筑部位
   B. 长期经受 150℃高温的建筑部位
   C. 急冷急热的建筑部位
   D. 有酸性介质侵蚀的建筑部位
   E. 建筑物内部的承重部位
2. 关于砌筑砂浆的材料要求，表述错误的是（　　）。
   A. 砌筑砂浆宜选用中砂，其中毛石砌体宜选用粗砂
   B. 强度等级为 M5 以上的水泥混合砂浆，砂的含泥量不应超过 10%
   C. 在水泥石灰混合砂浆中适当掺入电石膏和粉煤灰能增加砂浆的和易性
   D. 水泥混合砂浆采用的水泥，其强度等级不宜大于 32.5 级
   E. 生石灰熟化成石灰膏时，其熟化时间不得少于 7d
3. 烧结普通砖的耐久性包括（　　）指标。
   A. 尺寸偏差　　B. 抗风化性
   C. 外观质量　　D. 泛霜
   E. 石灰爆裂

## 参 考 答 案

**一、单项选择题**

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| B | B | D | A |

**二、多项选择题**

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| ACD | BD | BDE |

恭喜您顺利完成第 **2** 周第 **5** 天的学习任务！

第2周　第6天　日期:2017年___月___日

学习内容：第三章第二节

# 第二节　建筑装饰材料

## 考点汇集

### 考点1　饰面材料

（一）饰面石材

1．天然饰面石材

常用的天然饰面石材有花岗石板、大理石板等。

（1）花岗石板。质地坚硬密实，抗压强度高，具有优异的耐磨性及良好的化学稳定性，不易风化变质，耐久性好，耐火性差。花岗石板根据用途不同，其加工方法也不同。建筑上常用的剁斧板，主要用于室外地面、台阶、基座等处；机刨板材一般用于地面、踏步、檐口、台阶等处；花岗石粗磨板则用于墙面、柱面、纪念碑等；磨光板材主要用于室内外墙面、地面、柱面等。

（2）大理石板。结构致密，抗压强度高，但硬度不大。大理石板材具有吸水率小、耐磨性好及耐久性好等优点，但其抗风化性能较差，一般不宜用作室外装饰。

2．人造饰面石材

（1）建筑水磨石板材，是建筑上广泛应用的装饰材料，可制成各种形状的饰面板，用于墙面、地面、窗台、踢脚、台面、踏步、水池等。

（2）合成石面板，可用于室内外立面、柱面装饰，作室内墙面与地面装饰材料，还可以作楼梯面板、窗台板等。

（二）饰面陶瓷

（1）釉面砖，又称为瓷砖，具有表面平整光滑，坚固耐用，色彩鲜艳，易于清洁，防火、防水、耐磨、耐腐蚀等特点。但不应用于室外，因釉面砖砖体多孔，吸收大量水分后将产生湿涨现象，而釉的吸湿膨胀非常小，从而导致釉面开裂，出现剥落、掉皮现象。

（2）墙地砖，具有坚固耐用、易清洗、防火、防水、耐磨、耐腐蚀等特点。

（3）陶瓷锦砖，色泽稳定、美观，耐磨、耐污染、易清洗，抗冻性能好，坚固耐用，且造价较低，主要用于室内地面铺装。

（4）瓷质砖，又称为同质砖、通体砖、玻化砖。装饰在建筑物外墙壁上能起到隔声、隔热的作用。

（三）其他饰面材料

（1）石膏饰面材料，主要用作室内吊顶及内墙饰面。

（2）塑料饰面材料。

（3）木材、金属等饰面材料。

## 考点2　建筑玻璃

玻璃是以石英砂、纯碱、石灰石和长石等主要原料以及一些辅助材料在高温下熔融、成型、急冷而形成的一种无定形非晶态硅酸盐物质，是各向同性的脆性材料。

（一）平板玻璃

1．分类及规格

平板玻璃按颜色属性分为无色透明平板玻璃和本体着色平板玻璃。按生产方法不同，可分为普通平板玻璃和浮法玻璃两类。

2．特性

1）良好的透视、透光性能（3mm，5mm 厚的无色透明平板玻璃的可见光透射比分别为88%和 86%）。对太阳光中近红外热射线的透过率较高，但对可见光射至室内墙顶地面和家具、织物而反射产生的远红外长波热射线却有效阻挡，故可产生明显的“暖房效应”。无色透明平板玻璃对太阳光中紫外线的透过率较低。

2）隔声，有一定的保温性能。抗拉强度远小于抗压强度，是典型的脆性材料。

3）有较高的化学稳定性，通常情况下，对酸、碱、盐及化学试剂及气体有较强的抵抗能力，但长期遭受侵蚀性介质的作用也能导致变质和破坏，如玻璃的风化和发霉都会导致外观的破坏和透光能力的降低。

4）热稳定性较差，急冷急热，易发生炸裂。

3．等级

按照国家标准，平板玻璃根据其外观质量分为优等品、一等品和合格品三个等级。

4．应用

3～5mm 的平板玻璃一般直接用于有框门窗的采光，8～12mm 的平板玻璃可用于隔断、橱窗、无框门。平板玻璃的另外一个重要用途是作为钢化、夹层、镀膜、中空等深加工玻璃的原片。

（二）装饰玻璃

1．彩色平板玻璃

彩色玻璃可以拼成各种图案，并有耐腐蚀、抗冲刷、易清洗等特点，主要用于建筑物的内外墙、门窗装饰及对光线有特殊要求的部位。

2．釉面玻璃

釉面玻璃是指在按一定尺寸切裁好的玻璃表面上涂敷一层彩色的易熔釉料，经烧、退火或钢化等处理工艺，使釉层与玻璃牢固结合，制成的具有美丽的色彩或图案的玻璃。釉面玻

璃的特点是：图案精美，不褪色、不掉色，易于清洗，可按用户的要求或艺术设计图案制作。

釉面玻璃具有良好的化学稳定性和装饰性，广泛用于室内饰面层，一般建筑物门厅和楼梯间的饰面层及建筑物外饰面层。

3．压花玻璃

压花玻璃又称为花纹玻璃或滚花玻璃。有一般压花玻璃、真空镀膜压花玻璃和彩色膜压花玻璃几类。

4．喷花玻璃

喷花玻璃给人以高雅、美观的感觉，适用于室内门窗、隔断和采光。

5．乳花玻璃

乳花玻璃是在平板玻璃的一面贴上图案，抹以保护层，经化学蚀刻而成。它的花纹柔和、清晰、美丽，富有装饰性。

6．刻花玻璃

刻花玻璃主要用于高档场所的室内隔断或屏风。

7．冰花玻璃

冰花玻璃装饰效果优于压花玻璃，给人以典雅清新之感，是一种新型的室内装饰玻璃。可用于宾馆、酒楼、饭店、酒吧间等场所的门窗、隔断、屏风和家庭装饰。



（三）安全玻璃

1．防火玻璃

普通玻璃因热稳定性较差，遇火易发生炸裂，故防火性能较差。防火玻璃是经特殊工艺加工和处理、在规定的耐火试验中能保持其完整性和隔热性的特种玻璃。防火玻璃原片可选用浮法平板玻璃、钢化玻璃，复合防火玻璃原片还可选用单片防火玻璃制造。

防火玻璃主要用于有防火隔热要求的建筑幕墙、隔断等构造和部位。

2．钢化玻璃

钢化玻璃具有较好的机械性能和热稳定性，常用作建筑物的门窗、隔墙、幕墙及橱窗、家具等。但钢化玻璃使用时不能切割、磨削，边角亦不能碰击挤压，需按现成的尺寸规格选用或提出具体设计图纸进行加工定制。用于大面积玻璃幕墙的玻璃在钢化程度上要予以控制，宜选择半钢化玻璃（即没达到完全钢化，其内应力较小），以避免受风荷载引起振动而自爆。

3．夹丝玻璃

夹丝玻璃应用于建筑的天窗、采光屋顶、阳台及有防盗、防抢功能要求的营业柜台的遮挡部位。当用作防火玻璃时，要符合相应耐火极限的要求。夹丝玻璃可以切割，但断口处裸露的金属丝要作防锈处理，以防锈体体积膨胀，引起玻璃“锈裂”。

4．夹层玻璃

夹层玻璃有着较高的安全性，一般在建筑上用于高层建筑的门窗、天窗、楼梯栏板和有抗冲击作用要求的商店、银行、橱窗、隔断及水下工程等安全性能高的场所或部位等。夹层

玻璃不能切割，需要选用定型产品或按尺寸定制。

### （四）节能装饰型玻璃

#### 1．着色玻璃

着色玻璃在建筑装修工程中应用的比较广泛。凡既需采光又须隔热之处均可采用。采用不同颜色的着色玻璃能合理利用太阳光，调节室内温度，节省空调费用，而且对建筑物的外形有很好的装饰效果。一般多用作建筑物的门窗或玻璃幕墙。

#### 2．镀膜玻璃

镀膜玻璃分为阳光控制镀膜玻璃和低辐射镀膜玻璃，是一种既能保证可见光良好透过又可有效反射热射线的节能装饰型玻璃。镀膜玻璃是由无色透明的平板玻璃镀覆金属膜或金属氧化物而制得。根据外观质量，阳光控制镀膜玻璃和低辐射镀膜玻璃可分为优等品和合格品。

阳光控制镀膜玻璃是对太阳光具有一定控制作用的镀膜玻璃。这种玻璃具有良好的隔热性能。在保证室内采光柔和的条件下，可有效地屏蔽进入室内的太阳辐射能。可以避免暖房效应，节约室内降温空调的能源消耗。阳光控制镀膜玻璃的镀膜层具有单向透视性，故又称为单反玻璃。阳光控制镀膜玻璃可用作建筑门窗玻璃、幕墙玻璃，还可用于制作高性能中空玻璃。具有良好的节能和装饰效果，很多现代的高档建筑都选用镀膜玻璃做幕墙，但在使用时应注意，不恰当或使用面积过大会造成光污染，影响环境的和谐。单面镀膜玻璃在安装时，应将膜层面向室内，以提高膜层的使用寿命和取得节能的最大效果。

#### 3．中空玻璃

中空玻璃是由两片或多片玻璃以有效支撑均匀隔开并周边黏结密封，使玻璃层间形成带有干燥气体的空间，从而达到保温隔热效果的节能玻璃制品。中空玻璃按玻璃层数，有双层和多层之分，一般是双层结构。可采用无色透明玻璃、热反射玻璃、吸热玻璃或钢化玻璃等作为中空玻璃的基片。

中空玻璃具有光学性能良好、保温隔热、降低能耗、防结露、隔声性能好等优点。

中空玻璃主要用于保温隔热、隔声等功能要求较高的建筑物，如宾馆、住宅、医院、商场、写字楼等，也广泛用于车船等交通工具。内置遮阳中空玻璃制品是一种新型中空玻璃制品，这种制品在中空玻璃内安装遮阳装置，可控遮阳装置的功能动作在中空玻璃外面操作，大大提高了普通中空玻璃隔热、保温、隔声等性能并增加了性能的可调控性。

#### 4．真空玻璃

真空玻璃的技术要求有：厚度偏差、尺寸及其允许偏差、边部加工、保护帽、支撑物、外观质量、封边质量、弯曲度、保温性能、耐辐射性、气候循环耐久性、高温高湿耐久性、隔声性能。保护帽是由金属或有机等材料制成的附着在真空玻璃排气口的保护装置。

## 考点 3　建筑装饰涂料

### （一）建筑装饰涂料的基本组成

（1）主要成膜物质，也称为胶黏剂。它的作用是将其他组分黏接成一个整体，并能牢固附着在被涂基层表面形成坚韧的保护膜。现代建筑涂料中，成膜物质多用树脂，尤以合成树脂为主。

（2）次要成膜物质，不能单独成膜，它包括颜料与填料。颜料不溶于水和油，赋予涂料美观的色彩。填料能增加涂膜厚度，提高涂膜的耐磨性和硬度，减少收缩，常用的有碳酸钙、硫酸钡、滑石粉等。

（3）辅助成膜物质，不能构成涂膜，但可用以改善涂膜的性能或影响成膜过程，常用的有助剂和溶剂。

**（二）对外墙涂料的基本要求**

① 装饰性良好；②耐水性良好；③耐候性良好；④耐污染性好；⑤施工及维修容易。

常用于外墙的涂料有苯乙烯-丙烯酸酯乳液涂料、丙烯酸酯系外墙涂料、聚氨酯系外墙涂料、合成树脂乳液砂壁状涂料等。

**（三）对内墙涂料的基本要求**

① 色彩丰富、细腻、调和；②耐碱性、耐水性、耐粉化性良好；③透气性良好；④涂刷方便，重涂容易。

常用于内墙的涂料有聚乙烯醇水玻璃涂料、聚醋酸乙烯乳液涂料、醋酸乙烯-丙烯酸酯有光乳液涂料、多彩涂料等。

**（四）对地面涂料的基本要求**

① 耐碱性良好；②耐水性良好；③耐磨性良好；④抗冲击性良好；⑤与水泥砂浆有好的黏结性能；⑥涂刷施工方便，重涂容易。

地面涂料的应用主要有两方面，一是用于木质地面的涂饰，如常用的聚氨酯漆、钙酯地板漆和酚醛树脂地板漆等；二是用于地面装饰，做成无缝涂布地面等，如常用的过氯乙烯地面涂料、聚氨酯地面涂料、环氧树脂厚质地面涂料等。



## 考点4 建筑塑料

塑料是以合成树脂为主要成分，加入各种填充料和添加剂，在一定的温度、压力条件下塑制而成的材料。塑料具有优良的加工性能，质量轻、比强度高，绝热性、装饰性、电绝缘性、耐水性和耐腐蚀性好，但塑料的刚度小，易燃烧、变形和老化，耐热性差。一般习惯将用于建筑工程中的塑料及制品称为建筑塑料，常用作装饰材料、绝热材料、吸声材料、防水材料、管道及卫生洁具等。

**（一）塑料的基本组成**

**1．合成树脂**

合成树脂是塑料的主要组成材料，在塑料中的含量为30%～60%，在塑料中起胶黏剂作用。按合成树脂受热时的性质不同，可分为热塑性树脂和热固性树脂。热塑性树脂刚度小，抗冲击韧性好，但耐热性较差；热固性树脂耐热性好，刚度较大，但质地脆硬。

**2．填料**

填料是绝大多数塑料不可缺少的原料，通常占塑料组成材料的40%～60%。填料可增强塑料的强度、硬度、韧性、耐热性、耐老化性、抗冲击性等，同时可以降低塑料的成本。常用的有木粉、棉布、纸屑、石棉、玻璃纤维等。

3．增塑剂

增塑剂的主要作用是提高塑料加工时的可塑性和流动性，改善塑料制品的韧性。常用的增塑剂有邻苯二甲酸二丁酯（DBP）、邻苯二甲酸二辛酯（DOP）等。

4．着色剂

用于装饰的塑料制品常加入着色剂，按其在有色介质中或水中的溶解性分为染料和颜料两类。

5．固化剂

固化剂主要是使热固性树脂的线型分子的支链发生交联，转变为立体网状结构，从而制得坚硬的塑料制品。常用的固化剂有六亚甲基四胺、乙二胺等。

6．其他成分

根据塑料用途及成型加工的需要，还可加入稳定剂、润滑剂、抗静电剂、发泡剂、阻燃剂、防霉剂等添加剂。

（二）建筑塑料制品

1．塑料门窗

由于塑料具有易加工成型和拼装的优点，因此塑料门窗结构形式的设计有很大的灵活性。与钢木门窗及铝合金门窗相比，塑料门窗的隔热性能优异，容易加工，施工方便，同时具有良好的气密性、水密性、装饰性和隔声性能。在节约能耗、保护环境方面，塑料门窗比木、钢、铝合金门窗有明显的优越性。

目前，塑料门窗多用中空异形型材，为了提高塑料型材的刚度，减少变形，常在中空主腔中补加弯成槽形或方形的镀锌钢板，这种门窗称为塑钢门窗。

2．塑料地板

塑料地板包括用于地面装饰的各类塑料块板和铺地卷材。塑料地板作为地面装饰材料应满足耐磨性、耐火性、装饰性好，脚感舒适的各项要求。目前常用的主要有聚氯乙烯塑料地板，其具有较好的耐燃性，且价格便宜。

3．塑料墙纸

塑料墙纸与传统的墙纸和织物饰面材料相比，具有装饰效果好、粘贴方便、使用寿命长、易维修保养、物理性能好等优点，广泛用于室内墙面装饰装修，也可用于顶棚、梁、柱以及车辆、船舶、飞机的内部装饰。

4．玻璃钢制品

玻璃钢的质量轻，强度接近钢材。常见的玻璃钢建筑制品有玻璃钢波形瓦、玻璃钢采光罩、玻璃钢卫生洁具等。

5．塑料管材及配件

塑料管材及配件可在电气安装工程中用于各种电线的套管、各种电器配件（如开关、线盒、插座等）及各种电线的绝缘套等。在水暖安装工程中，上、下水管道的安装主要以硬质管材为主，其配件也为塑料制品；供暖管道的安装主要以新型复合铝塑管为主，配件多以专

用金属配件（不锈钢、铜等）进行安装。常用的塑料管材有：硬聚氯乙烯（PVC-U）管、氯化聚氯乙烯（PVC-C）管、无规共聚聚丙烯管（PP-R 管）、丁烯管（PB 管）等。

## 考点 5 装饰装修用钢材

常用的主要有不锈钢钢板和钢管、彩色不锈钢板、彩色涂层钢板和彩色涂层压型钢板，以及镀锌钢卷帘门板及轻钢龙骨等。

### 1．不锈钢及其制品

建筑装饰工程中使用的是要求具有较好的耐大气和水蒸气侵蚀性的普通不锈钢。用于建筑装饰的不锈钢材主要有薄板（厚度小于 2mm）和用薄板加工制成的管材、型材等。

### 2．轻钢龙骨

轻钢龙骨以镀锌钢带或薄钢板为原料，由特制轧机经多道工艺轧制而成，断面有 U 形、C 形、T 形和 L 形。主要用于装配各种类型的石膏板、钙塑板、吸声板等，用作室内隔墙和吊顶的龙骨支架。与木龙骨相比，具有强度高、防火、耐潮、便于施工安装等特点。

## 考点 6 木材

### 一、木材的分类和性质



木材的树种很多，从树叶的外观形状可将木材分为针叶树木和阔叶树木两大类。

木材的化学性质复杂多变，在常温下木材对稀的盐溶液、稀酸、弱碱有一定的抵抗能力，但随着温度升高，木材的抵抗能力显著降低。木材中所含水分根据其存在的形式可分为自由水、吸附水和化合水 3 类。吸附水存在于细胞壁中，吸附水含量的变化只是自由水的改变，是影响木材强度和湿胀干缩的主要因素，不影响木材的变形。当木材细胞和细胞间隙中的自由水完全脱去为零，而细胞壁吸附水处于饱和时，木材的含水率称为木材的纤维饱和点，纤维饱和点是木材物理力学性质发生变化的转折点。

木材的强度除由本身组成构造因素决定外，还与含水率、疵病、外力持续时间、温度等因素有关。木材构造的特点使其各种力学性能具有明显的方向性，木材在顺纹方向的抗拉强度和抗压强度都比横纹方向高得多，其中在顺纹方向的抗拉强度是木材各种力学强度中最高的，顺纹抗压强度仅次于顺纹抗拉和抗弯强度。

### 二、木材的应用

建筑工程中常用木材按其用途和加工程度有原条、原木、锯材等类别，主要用于脚手架、木结构构件和家具等。为了提高木材利用率，充分利用木材的性能，经过深加工和人工合成，可以制成各种装饰材料和人造板材。

#### 1．旋切微薄木

旋切微薄木有天然的花纹，具有较好的装饰性，可压贴在胶合板或其他板材表面，作墙、门和各种柜体的面板。

#### 2．软木壁纸

软木壁纸是由软木纸与基纸复合而成。软木纸是以软木的树皮为原料，经粉碎、筛洗和

风选的颗粒加胶结剂后，在一定压力和温度下胶合而成。它保持了原软木的材质，手感好、隔声、吸声、典雅舒适，特别适用于室内墙面和顶棚的装修。

**3．木质合成金属装饰材料**

木质合成金属装饰材料是以木材、木纤维作芯材，再合成金属层（铜和铝），在金属层上进行着色氧化、电镀贵重金属，再涂膜养护等工序加工制成。木质芯材金属化后克服了木材易腐烂、易虫蛀、易燃等缺点又保留了木材易加工、易安装的优良工艺性能，主要用于装饰门框、墙面、柱面和顶棚等。

**4．木地板**

木地板可分为实木地板、强化木地板、实木复合地板和软木地板。实木地板是由天然木材经锯解、干燥后直接加工而成，其断面结构为单层。强化木地板是多层结构地板，由表面耐磨层、装饰层、缓冲层、人造板基材和平衡层组成，具有很高的耐磨性，力学性能较好，安装简便，维护保养简单。实木复合地板是利用珍贵木材或木材中的优质部分以及其他装饰性强的材料作表层，材质较差或质地较差部分的竹、木材料作中层或底层，经高温高压制成的多层结构的地板。

**5．人造木材**

人造木材是将木材加工过程中的大量边角、碎料、刨花、木屑等，经过再加工处理，制成各种人造板材。

（1）胶合板。胶合板主要用于隔墙板、天棚板、门芯板、室内装修和家具等。

（2）纤维板。纤维板按密度分为硬质纤维板、中密度纤维板和软质纤维板。硬质纤维板密度大、强度高，主要用作壁板、门板、地板、家具和室内装修等；中密度纤维板是家具制造和室内装修的优良材料；软质纤维板表观密度小，吸声、绝热性能好，可作为吸声或绝热材料使用。

（3）胶合夹心板（细木工板）。胶合夹心板分为实心板和空心板两种。胶合夹心板适用于家具制作、室内装修与预制装配。

（4）刨花板。刨花板可分为加压刨花板、砂光或刨光刨花板、饰面刨花板、单板贴面刨花板等。普通刨花板由于成本低，性能优良，用作芯材比木材更受欢迎；而饰面刨花板则由于材质均匀、花纹美观、质量较小等原因，大量应用在家具制作、室内装修、车船装修等方面。

## 真题实战

1. 制作光泽度高、花纹耐久、抗风化、耐火、防潮性好的水磨石板材，应采用（　　）。【2014年单选真题】

A. 硫铝酸盐水泥　　B. 高铝水泥

C. 硅酸盐水泥　　D. 普通硅酸盐水泥

**【答案】B**

**【解析】**用高铝水泥作胶凝材料制成的水磨石板的光泽度高、花纹耐久，抗风化性、耐火性与防潮性等更好，原因在于高铝水泥水化生成的氢氧化铝胶体，与光滑的模板表面接触时形成氢氧化铝凝胶层，在水泥硬化过程中，这些氢氧化铝胶体不断填充于集料的毛细孔隙中，形成致密结构，因而表面光滑、有光泽、呈半透明状。

2. 花岗石板装饰台阶常选用（　　）。【2014 年多选真题】

A. 粗磨板　　B. 磨光板　　C. 剁斧板　　D. 机刨板

E. 水磨板

【答案】CD

【解析】剁斧板，主要用于室外地面、台阶、基座等处；机刨板一般多用于地面、踏步、檐口、台阶等处；花岗石粗磨板则用于墙面、柱面、纪念碑等；磨光板因其具有色彩鲜明，光泽照人的特点，主要用于室内外墙面、地面、柱面等。

3. 塑料的主要组成材料是（　　）。【2015 年单选真题】

A. 玻璃纤维　　B. 乙二胺　　C. DBP 和 DDP　　D. 合成树脂

【答案】D

【解析】合成树脂是塑料的主要组成材料，在塑料中的含量为 30%～60%，在塑料中起胶黏剂的作用。按照合成树脂受热时的性质不同，可分为热塑性树脂和热固性树脂。热塑性树脂刚度小，抗冲击韧性好，但耐热性较差；热固性树脂耐热性好，刚度较大，但质地脆硬。

4. 室外装饰较少使用大理石板材的主要原因在于大理石（　　）。【2016 年单选真题】

A. 吸水率大　　B. 耐磨性差

C. 光降度低　　D. 抗风化差

【答案】D

【解析】大理石板材具有吸水率小、耐磨性好以及耐久等优点，但其抗风化性能较差。

5. 釉面砖的优点包括（　　）。【2016 年多选真题】

A. 耐潮湿　　B. 耐磨

C. 耐腐蚀　　D. 色彩鲜艳

E. 易于清洁

【答案】BCDE

【解析】釉面砖表面平整、光滑，坚固耐用，色彩鲜艳，易于清洁，防火、防水、耐磨、耐腐蚀等。

## 预测试题

**一、单项选择题**（每题的 4 个选项中，只有 1 个最符合题意）

1. 不适用于室外的装饰材料是（　　）。

A. 釉面砖　　B. 墙地砖　　C. 玻化砖　　D. 同质砖

2. 公共建筑防火门应选用（　　）。

A. 钢化玻璃　　B. 夹丝玻璃　　C. 夹层玻璃　　D. 镜面玻璃

3. 玻璃经特殊处理后，在背面能出现全息或其他光栅，这种玻璃是（　　）。

A. 光致变色玻璃　　B. 中空玻璃

C. 镭射玻璃　　D. 热反射玻璃

4. 建筑装饰用外墙涂料宜选用（　　）。

A. 聚醋酸乙烯乳液涂料　　B. 苯乙烯-丙烯酸酯乳液涂料
C. 聚乙烯醇水玻璃涂料　　D. 醋酸乙烯-丙烯酸酯乳液涂料

5. 建筑装饰用内墙涂料宜选用（　　）。
A. 聚乙烯醇水玻璃涂料　　B. 苯乙烯-丙烯酸酯乳液涂料
C. 聚氨酯涂料　　D. 合成树脂乳液砂壁状涂料

6. 下列木材中，可用于室内墙面和顶棚装修的是（　　）。
A. 旋切微薄木　　B. 软木壁纸
C. 木质合成金属装饰材料　　C. 人造木材

7. 木材物理力学性能发生改变的转折点是木材的（　　）。
A. 软化点　　B. 平衡含水率
C. 纤维饱和点　　C. 吸水率

8. 在下列人造板材中，表观密度小、吸声绝热性能好，可作为吸声或绝热材料使用的是（　　）。
A. 硬质纤维板　　B. 中密度纤维板
C. 软质纤维板　　C. 刨花板

**二、多项选择题**（每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上最符合题意，至少有 1 个错项）

1. 在下列塑料管材中，可用于地板辐射采暖系统的是（　　）。
A. 硬聚氯乙烯（PVC-U）管
B. 氯化聚氯乙烯（PVC-C）管
D. 丁烯（PB）管
E. 交联聚乙烯（PEX）管

2. 花岗石板根据其用途不同，加工方法也不同，建筑上常用的剁斧板，主要用于（　　）。
A. 基座　　B. 室外地面　　C. 檐口　　D. 台阶
E. 踏步

3. 下列属于人造木材的是（　　）。
A. 胶合板　　B. 纤维板　　C. 胶合夹心板　　D. 刨花板
E. 旋切微薄木

## 参 考 答 案

**一、单项选择题**

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | B | C | B | A | B | C | C |

**二、多项选择题**

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| DE | ABD | ABCD |

恭喜您顺利完成第 **2** 周第 **6** 天的学习任务！

第2周　第7天　日期:2017年___月___日

学习内容：第三章第三节

# 第三节　建筑功能材料

## 考点汇集

### 考点1　防水材料

（一）防水卷材

1．聚合物改性沥青防水卷材

（1）SBS改性沥青防水卷材。SBS改性沥青防水卷材广泛适用于各类建筑防水、防潮工程，尤其适用于寒冷地区和结构变形频繁的建筑物防水，并可采用热熔法施工。

（2）APP改性沥青防水卷材。APP改性沥青防水卷材广泛适用于各类建筑防水、防潮工程，尤其适用于高温或有强烈太阳辐射地区的建筑物防水。

（3）沥青复合胎柔性防水卷材。沥青复合胎柔性防水卷材适用于工业与民用建筑的屋面、地下室、卫生间等的防水防潮，也可用于桥梁、停车场、隧道等建筑物的防水。

2．合成高分子防水卷材

（1）三元乙丙（EPDM）橡胶防水卷材。三元乙丙橡胶防水卷材广泛适用于防水要求高、耐用年限长的土木建筑工程的防水。

（2）聚氯乙烯（PVC）防水卷材。聚氯乙烯防水卷材适用于各类建筑的屋面防水工程和水池、堤坝等防水抗渗工程。

（3）氯化聚乙烯防水卷材。氯化聚乙烯防水卷材不但具有合成树脂的热塑性能，而且还具有橡胶的弹性，适用于各类工业、民用建筑的屋面防水、地下防水、防潮隔气、室内墙地面防潮、地下室卫生间防水，以及冶金、化工、水利、环保、采矿等行业防水防渗工程。

（4）氯化聚乙烯-橡胶共混型防水卷材。氯化聚乙烯-橡胶共混型防水卷材具有高弹性、高延伸性和良好的低温柔性，特别适用于寒冷地区或变形较大的土木建筑防水工程。

（二）防水涂料

防水涂料是一种流态或半流态物质，广泛适用于工业与民用建筑的屋面防水工程、地下室防水工程，以及地面防潮、防渗等，特别适合于各种不规则部位的防水。防水涂料按成膜物质的主要成分可分为高聚物改性沥青防水涂料和合成高分子防水涂料2类。

（1）高聚物改性沥青防水涂料。高聚物改性沥青防水涂料有再生橡胶改性防水涂料、氯丁橡胶改性沥青防水涂料、SBS 橡胶改性沥青防水涂料、聚氯乙烯改性沥青防水涂料等，适用于Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级防水等级的屋面、地面、混凝土地下室和卫生间等的防水工程。

（2）合成高分子防水涂料。合成高分子防水涂料具有高弹性、高耐久性及优良的耐高（低）温性能，品种有聚氨酯防水涂料、丙烯酸酯防水涂料、环氧树脂防水涂料和有机硅防水涂料等，适用于Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、级防水等级的屋面、地下室、水池及卫生间等的防水工程。

### （三）建筑密封材料

#### 1．不定型密封材料

目前，常用的不定型密封材料有沥青嵌缝油膏、聚氯乙烯接缝膏、塑料油膏、丙烯酸类密封膏、聚氨酯密封膏、聚硫密封膏和硅酮密封膏等。

（1）沥青嵌缝油膏。沥青嵌缝油膏是以石油沥青为基料，加入改性材料（废橡胶粉和硫化鱼油等）、稀释剂（松焦油、松节重油和全损耗系统用油等）及填充料（石棉绒和滑石粉等）混合制成的密封膏。沥青嵌缝油膏的技术性能应符合《建筑防水沥青嵌缝油膏》（JC/T 207—2011）的要求。沥青嵌缝油膏主要作为屋面、墙面、沟槽的防水嵌缝材料。

（2）聚氯乙烯接缝膏和塑料油膏。聚氯乙烯接缝膏是以煤焦油和聚氯乙烯（PVC）树脂粉为基料，按一定比例加入增塑剂（邻苯二甲酸二丁酯、邻苯二甲酸二辛酯）、稳定剂（三盐基硫酸铅、硬脂酸钙）及填充料（滑石粉、石英粉）等，在 140℃温度下塑化而成的膏状密封材料，简称 PVC 接缝膏。塑料油膏是用废旧聚氯乙烯（PVC）塑料代替聚氯乙烯树脂粉，其他原料和生产方法同聚氯乙烯接缝膏。聚氯乙烯接缝膏和塑料油膏应符合《聚氯乙烯建筑防水接缝材料》（JC/T 798—1997）的要求。聚氯乙烯接缝膏和塑料油膏有良好的黏性、防水性、弹塑性，耐热、耐寒、耐腐蚀和抗老化性能。这种密封材料适用于各种屋面嵌缝或表面涂布作为防水层，也可用于水渠、管道等接缝，用于工业厂房自防水屋面嵌缝、大型屋面板嵌缝等。

（3）丙烯酸类密封膏通常为水乳型，它具有良好的黏结性能、弹性和低温柔性，无溶剂污染，无毒，同时具有优异的耐候性，主要用于屋面、墙板、门、窗的嵌缝。但它的耐水性不是很好，所以不宜用于经常泡在水中的工程，以及广场、公路、桥面等有交通来往的接缝中；也不用于水池、污水处理厂、灌溉系统、堤坝等水下接缝中。

（4）聚氨酯密封膏。聚氨酯密封膏的弹性、黏结性能及耐气候老化性能特别好，与混凝土的黏结性能也很好，同时不需要打底，所以聚氨酯密封材料可以作屋面、墙面的水平或垂直接缝，尤其适用于游泳池工程。它还是公路及机场跑道补缝、接缝的好材料，也可用于玻璃、金属材料的嵌缝。

（5）硅酮密封膏。硅酮密封膏具有优异的耐热性、耐寒性和良好的耐候性；与各种材料都有较好的黏结性能；耐拉伸-压缩疲劳性能强，耐水性好。硅酮建筑密封膏分为 F 类和 G 类两种类型。其中，F 类为建筑接缝用密封膏，适用于预制混凝土墙板、水泥板、大理石板的外墙接缝，混凝土和金属框架的黏接，卫生间和公路缝的防水密封等；G 类为镶装玻璃用密封膏，主要用于镶嵌玻璃和建筑门、窗的密封。

2．定型密封材料

定型密封材料包括密封条带和止水带。定型密封材料按密封机理的不同可分为遇水非膨胀型和遇水膨胀型 2 类。

## 考点 2 保温隔热材料

在建筑工程中，常把用于控制室内热量外流的材料称为保温材料，将防止室外热量进入室内的材料称为隔热材料，两者统称为绝热材料。绝热材料主要用于墙体及屋顶、热工设备及管道、冷藏库等工程或冬期施工的工程。

（一）纤维状绝热材料

1．岩棉及矿渣棉

岩棉及矿渣棉统称为矿物棉，由熔融的岩石经喷吹制成的称为岩棉，由熔融矿渣经喷吹制成的称为矿渣棉。矿物棉与有机胶结剂结合可以制成矿棉板、毡、筒等制品，也可制成粒状用作填充材料，其缺点是吸水性大、弹性小。矿物棉可用作建筑物的墙体、屋顶、顶棚等处的保温隔热和吸声材料，以及热力管道的保温材料。

2．石棉

石棉是一种天然矿物纤维，具有耐火、耐热、耐酸碱、绝热、防腐、隔声及绝缘等特性，常制成石棉粉、石棉纸板、石棉毡等制品，目前主要用于工业建筑的隔热、保温及防火覆盖等。



3．玻璃棉

玻璃棉是将玻璃熔化后从流出口流出的同时，用压缩空气喷吹形成乱向的玻璃纤维。广泛用在温度较低的热力设备和房屋建筑中的保温隔热，同时它还是良好的吸声材料。

4．陶瓷纤维

陶瓷纤维是一种纤维状轻质耐火材料，其最高使用温度为 1100～1350℃，可用于高温绝热、吸声。陶瓷纤维制品是指用陶瓷纤维为原材料，通过加工制成的重量轻、耐高温、热稳定性好、导热率低、比热小及耐机械振动等优点的工业制品，专门用于各种高温，高压，易磨损的环境中。

（二）散粒状绝热材料

1．膨胀蛭石

蛭石是一种复杂的镁、铁含水铝硅酸盐矿物，由云母类矿物经风化而成，具有层状结构。煅烧后的膨胀蛭石可以呈松散状铺设于墙壁、楼板、屋面等夹层中，作为绝热、隔声材料，使用时应注意防潮，以免吸水后影响绝热效果。膨胀蛭石也可与水泥、水玻璃等胶凝材料配合，浇注成板，用于墙、楼板和屋面板等构件的绝热。

2．膨胀珍珠岩

膨胀珍珠岩是由天然珍珠岩煅烧而成，具有吸湿小、无毒、不燃、抗菌、耐腐、施工方便等特点。以膨胀珍珠岩为主，配合适量胶凝材料，经搅拌成型养护后而制成的一定形状的

板、块、管壳等制品称为膨胀珍珠岩制品。

3．玻化微珠

玻化微珠是一种酸性玻璃质熔岩矿物质（松脂岩矿砂），内部多孔、表面玻化封闭，呈球状体细径颗粒。玻化微珠吸水率低，易分散，可提高砂浆流动性，还具有防火、吸声隔热等性能，是一种高性能的无机轻质绝热材料，广泛应用于外墙内外保温砂浆、装饰板、保温板的轻质集料。用玻化微珠作为轻质集料，可提高保温砂浆的易流动性和自抗强度，减少材料收缩率，提高保温砂浆综合性能，降低综合生产成本。

玻化微珠保温砂浆具有优异的保温隔热性能和防火耐老化性能，不空鼓开裂、强度高。

（三）多孔状绝热材料

多孔状材料是由固相和孔隙良好的分散材料组成的。主要有泡沫类和发气类产品。它们整个体积内含有大量均匀分布的气孔。

（1）轻质混凝土。包括轻骨料混凝土，泡沫混凝土、加气混凝土等。采用轻质混凝土作为建筑物墙体及屋面材料，具有良好的节能效果。

（2）微孔硅酸钙。以硅藻土或磨细石英砂为硅质材料、以石灰为钙质材料，经蒸压养护而成的绝热材料。

（3）泡沫玻璃。是一种高级保温绝热材料，可用于砌筑墙体或冷库隔热。

（四）有机绝热材料

以天然植物材料或人工合成的有机材料为主要成分的绝热材料。常用品种有泡沫塑料、钙塑泡沫板、木丝板、纤维板和软木制品等。这类材料的特点是质轻、多孔、导热系数小，但吸湿性大、不耐久、不耐高温。

1．泡沫塑料

泡沫塑料是以合成树脂为基料，加入适当发泡剂、催化剂和稳定剂等辅助材料，经加热发泡而制成的具有轻质、保温、绝热、吸声、防震性能的材料。

聚苯乙烯板是以聚苯乙烯树脂为原料，经特殊工艺连续挤出发泡成型的硬质泡沫保温板材。XPS 板是目前建筑业界常用的隔热、防潮材料，已被广泛应用于墙体保温，平面混凝土屋顶及钢结构屋顶的保温，低温储藏，地面、泊车平台、机场跑道、高速公路等领域的防潮保温及控制地面膨胀等方面。

2．植物纤维类绝热板

该类绝热材料可用稻草、麦秸、甘蔗渣等为原料经加工而成。可用作墙体、地板、顶棚等，也可用于冷藏库、包装箱等。

## 考点 3　吸声隔声材料

（一）吸声材料

吸声材料是一种能在较大程度上吸收由空气传递的声波能量的工程材料。通常使用的吸声材料为多孔材料，材料的表观密度、厚度、孔隙特征等是影响多孔性材料吸声性能的主要因素。

1．薄板振动吸声结构

薄板振动吸声结构具有低频吸声特性，同时还有助于声波的扩散。建筑中常用胶合板、薄木板、硬质纤维板、石膏板、石棉水泥板或金属板等，将其固定在墙或顶棚的龙骨上，并在背后留有空气层，即成薄板振动吸声结构。

2．柔性吸声结构

具有密闭气孔和一定弹性的材料，如聚氯乙烯泡沫塑料，表面为多孔材料，这种材料的吸声特性是在一定的频率范围内出现一个或多个吸收频率。

3．悬挂空间吸声结构

悬挂于空间的吸声体，由于声波与吸声材料的两个或两个以上的表面接触，增加了有效的吸声面积，产生边缘效应，加上声波的衍射作用，大大提高吸声效果。空间吸声体有平板形、球形、椭圆形和棱锥形等。

4．帘幕吸声结构

帘幕吸声结构是具有通气性能的纺织品，安装在离开墙面或窗洞一段距离处，背后设置空气层。这种吸声体对中、高频都有一定的吸声效果。帘幕吸声体安装拆卸方便，兼具装饰作用。

（二）隔声材料

隔声材料是能减弱或隔断声波传递的材料。隔声材料必须选用密实、质量大的材料，如黏土砖、钢板、混凝土和钢筋混凝土等。对固体声最有效的隔绝措施是隔断其声波的连续传递即采用不连续的结构处理，如在墙壁和梁之间、房屋的框架和隔墙及楼板之间加弹性垫，如毛毡、软木、橡胶等材料。



## 考点4 防火材料

1．物体的阻燃和防火

燃烧是一种同时伴有放热和发光效应的剧烈的氧化反应。放热、发光、生成新物质是燃烧现象的三个特征。可燃物、助燃物和火源通常被称为燃烧三要素。这三个要素必须同时存在并且互相接触，燃烧才可能进行。根据燃烧理论可知，只要对燃烧三要素中的任何一种因素加以抑制，就可达到阻止燃烧进一步进行的目的。材料的阻燃和防火即是这一理论的具体实施。

2．阻燃剂

按使用方法分类，阻燃剂可分为添加型阻燃剂和反应型阻燃剂两类。添加型又可分为有机阻燃剂和无机阻燃剂。添加型阻燃剂是通过机械混合方法加入到聚合物中，使聚合物具有阻燃性的；反应型阻燃剂则是作为一种单体参加聚合反应，因此使聚合物本身含有阻燃成分，其优点是对聚合物材料使用性能影响较小，阻燃性持久。

3．防火涂料

防火涂料是指涂覆于物体表面上，能降低物体表面的可燃性，阻隔热量向物体的传播，从而防止物体快速升温，阻滞火势的蔓延，提高物体耐火极限的物质。

防火涂料主要由基料和防火助剂两部分组成。除了应具有普通涂料的装饰作用和对

基材提供的物理保护作用外，还需要具有隔热、阻燃和耐火的功能，要求它们在一定的温度和一定时间内形成防火隔热层。因此，防火涂料是一种集装饰和防火为一体的特种涂料。

按防火涂料的使用目标来分，可分为饰面性防火涂料、钢结构防火涂料、电缆防火涂料、预应力混凝土楼板防火涂料、隧道防火涂料、船用防火涂料等多种类型。其中，钢结构防火涂料根据其使用场合两分为室内用和室外用两类，根据其涂层厚度和耐火极限又可分为厚质型、薄型和超薄型三类。

**4．水性防火阻燃液**

经水性防火阻燃液处理后的材料一般具有难燃、离火自熄的特点。此外用防火阻燃液处理材料后，不影响原有材料的外貌、色泽和手感，对木材、织物和纸板还兼具有防蛀、防腐的作用。

**5．防火堵料**

有机防火堵料又称可塑性防火堵料，它是以合成树脂为胶粘剂，并配以防火助剂、填料制成的。此类堵料在使用过程中长期不硬化，可塑性好，容易封堵各种不规则形状的孔洞，能够重复使用。遇火时发泡膨胀，因此具有优异的防火、水密、气密性能。施工操作和更换较为方便，因此尤其适合需经常更换或增减电缆、管道的场合。

无机防火堵料又称速固型防火堵料，是以快干水泥为基料，添加防火剂、耐火材料等经研磨、混合而成的防火堵料，使用时加水拌和即可。无机防火堵料具有无毒无味、固化快速，耐火极限与力学强度较高，能承受一定重量，又有一定可拆性的特点。有较好的防火和水密、气密性能。主要用于封堵后基本不变的场合。

## 真题实战

1. 弹性和耐久性较高的防水涂料是（　　）。【2014 年单选真题】

A. 氯丁橡胶改性沥青防水涂料　　B. 聚氨酯防水涂料

C. SBS 橡胶改性沥青防水涂料　　D. 聚氯乙烯改性沥青防水涂料

**【答案】B**

**【解析】**具有高弹性、高耐久性及优良的耐高低温性能的品种有聚氨酯防水涂料、丙烯酸酯防水涂料、环氧树脂防水涂料和有机硅防水涂料等，适用于Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级防水等级的屋面、地下室、水池及卫生间等的防水工程。

2. 防水要求高和耐用年限长的土木建筑工程，防水材料应优先选用（　　）。【2015 年单选真题】

A. 三元乙丙橡胶防水卷材　　B. 聚氯乙烯防水卷材

C. 氯化聚乙烯防水卷材　　D. 沥青复合胎柔性防水卷材

**【答案】A**

**【解析】**三元乙丙橡胶防水卷材有优良的耐候性、耐臭氧性和耐热性。此外，它还具有重量轻，使用温度范围宽，抗拉强度高，延伸率大，对基层变形适应性强，耐酸碱腐蚀的特点，广泛适用于防水要求高、耐用年限长的土木建筑工程的防水。

3. 采矿业防水防渗工程常用（　　）。【2016 年单选真题】

A. PVC 防水卷材　　B. 氯化聚乙烯防水卷材

C. 三元乙丙橡胶防水卷材　　D. APP 改性沥青防水卷材

【答案】B

【解析】氯化聚乙烯防水卷材适用于各类工业、民用建筑的屋面防水、地下防水、防潮隔气、室内墙地面防潮、地下室卫生间的防水，及冶金、化工、水利、环保、采矿业防水防渗工程。

4. 拌制外墙保温砂浆多用（　　）。【2014 年单选真题】

A. 玻化微珠　　B. 石棉　　C. 膨胀蛭石　　D. 玻璃棉

【答案】A

【解析】玻化微珠保温砂浆是以玻化微珠为轻质集料，与玻化微珠保温胶粉料按照一定的比例搅拌均匀混合而成，用于外墙内外保温的一种新型无机保温砂浆材料。玻化微珠保温砂浆具有优异的保温隔热性能和防火耐老化性能，不空鼓开裂、强度高。

5. 隔热、隔声效果最好的材料是（　　）。【2015 年单选真题】

A. 岩棉　　B. 石棉　　C. 玻璃棉　　D. 膨胀蛭石

【答案】D

【解析】本题考查保温隔热材料，蛭石是一种复杂的镁、铁含水铝硅酸盐矿物，由云母类矿物经风化而成，具有层状结构。煅烧后的膨胀蛭石可以呈松散状铺设于墙壁、楼板、屋面等夹层中，作为绝热、隔声材料，使用时应注意防潮，以免吸水后影响绝热效果。膨胀蛭石可与水泥、水玻璃等胶凝材料配合，浇筑成板，用于墙、楼板和屋面板的绝热。

6. 民用建筑很少使用的保温隔热材料是（　　）。【2016 年单选真题】

A. 岩棉　　B. 矿渣棉　　C. 石棉　　D. 玻璃棉

【答案】C

【解析】由于石棉中的粉尘对人体有害，因而民用建筑很少使用，目前主要用于工业建筑的隔热、保温及防火覆盖等。

## 预测试题

**单项选择题**（每题的 4 个选项中，只有 1 个最符合题意）

1. 适用于高温或有强烈太阳辐射地区，属于塑性体防水材料的是（　　）。

A. SBS 改性沥青防水卷材　　B. APP 改性沥青防水卷材

C. 三元乙丙橡胶防水卷材　　D. 氯化聚乙烯防水卷材

2. 耐腐蚀并具有良好的延展性和抗老化性能的防水材料是（　　）。

A. 沥青油毡瓦　　B. 聚氯乙烯瓦

C. 橡胶防水卷材　　D. 铝合金防水卷材

3. 某大型体育场管建筑防水材料宜选用（　　）。

A. 金属屋面　　B. 铝合金防水卷材
C. 膜结构防水屋面　　D. 混凝土屋面

4. Ⅰ级防水等级的屋面及卫生间防水工程应选用的防水涂料是（　　）。
A. 丙烯酸酯防水涂料　　B. 再生橡胶改性防水涂料
C. SBS 橡胶改性沥青防水涂料　　D. 聚氯乙烯改性沥青防水涂料

5. 关于聚合物改性沥青防水卷材性能，下列表述错误的是（　　）。
A. 高温不流淌　　B. 低温不脆裂
C. 拉伸强度高　　D. 延伸率较小

**多项选择题**（每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上最符合题意，至少有 1 个错项）

吸声材料按其结构形式有（　　）。
A. 薄板振动吸声结构　　B. 柔性吸声结构
C. 悬挂空间吸声结构　　D. 多孔式吸声结构
E. 帘幕吸声结构

## 参 考 答 案

**单项选择题**

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| B | D | C | A | D |

**多项选择题**

| ABCE |
|---|

恭喜您顺利完成第 **2** 周第 **7** 天的学习任务！
至此，第三章的考点圆满学习完毕，记得及时复习哟！

第3周　第1天　日期:2017年___月___日

学习内容：第四章第一节考点1及考点2

# 第四章　工程施工技术

## 知识框架

| | | |
|---|---|---|
| 工程施工技术 | 建筑工程施工技术 | 土石方工程施工技术 |
| | | 地基与基础工程施工技术 |
| | | 建筑工程主体结构施工技术 |
| | | 建筑工程防水和保温工程施工技术 |
| | | 建筑装饰装修工程施工技术 |
| | 道路、桥梁与涵洞工程施工技术 | 道路工程施工技术 |
| | | 桥梁工程施工技术 |
| | | 涵洞工程施工技术 |
| | 地下工程施工技术 | 建筑工程深基坑施工技术 |
| | | 地下连续墙施工技术 |
| | | 隧道工程施工技术 |
| | | 地下工程特殊施工技术 |

## 第一节　建筑工程施工技术

## 考点汇集

### 考点1　土石方工程施工技术

#### （一）土石方工程分类

（1）场地平整。

（2）基坑（槽）开挖，一般开挖深度在5m及其以内的称为浅基坑（槽），挖深超过5m的称为深基坑（槽）。

（3）基坑（槽）回填，填土应分层进行，并尽量采用同类土填筑。填土必须具有一定的

密实度，以避免建筑物产生不均匀沉降。

（4）地下工程大型土石方开挖。

（5）路基修筑。路基施工涉及面广，影响因素多，是施工中的重点与难点。

### （二）土石方工程的准备与辅助工作

土石方工程施工前应做好下述准备工作：

1）场地清理。包括清理地面及地下各种障碍。

2）排除地面水。地面水的排除一般采用排水沟、截水沟、挡水土坝等措施。

3）修筑好临时道路及供水、供电等临时设施。

4）做好材料、机具及土方机械的进场工作。

5）做好土方工程测量、放线工作。

根据土方施工设计做好土方工程的辅助工作，如边坡稳定、基坑（槽）支护、降低地下水等。

#### 1．土方边坡及其稳定

土方边坡坡度以其高度 $H$ 与底宽度 $B$ 之比表示。边坡可做成直线形、折线形或踏步形。边坡坡度应根据土质、开挖深度、开挖方法、施工工期、地下水位、坡顶荷载及气候条件等因素确定。施工中除应正确确定边坡，还要进行护坡，以防边坡发生滑动。因此，在土方施工中，要预估各种可能出现的情况，采取必要的措施护坡防坍，特别要注意及时排除雨水、地面水，防止坡顶集中堆载及振动，必要时可采用钢丝网细石混凝土（或砂浆）护坡面层加固。如果是永久性土方边坡，则应做好永久性加固措施。

#### 2．基坑（槽）支护

基坑（槽）支护结构的形式有多种，根据受力状态可分为横撑式土壁支撑、重力式支护结构、板式支护结构等。其中，板桩式支护结构又分为悬臂式和支撑式。

（1）横撑式土壁支撑。开挖较窄的沟槽，多用横撑式土壁支撑。横撑式土壁支撑根据挡土板的不同，分为水平挡土板式及垂直挡土板式。其中，水平挡土板式支撑的布置又分为间断式和连续式两种。湿度小的黏性土，挖土深度小于 3m 时，可用间断式水平挡土板支撑；对松散、湿度大的土，可用连续式水平挡土板支撑，挖土深度可达 5m；对松散和湿度很高的土，可用垂直挡土板式支撑，其挖土深度不限。

（2）重力式支护结构。重力式支护结构是指主要通过加固基坑周边土形成一定厚度的重力式墙，以达到挡土的目的。水泥土搅拌桩（或称深层搅拌桩）支护结构是近年来发展起来的一种重力式支护结构。它是用搅拌机械将水泥、石灰等和地基土相搅拌，形成相互搭接的格栅状结构形式，也可相互搭接成实体结构形式，这种支护墙具有防渗和挡土的双重功能。由于采用重力式结构，开挖深度不宜大于 7m。对嵌固深度和墙体宽度也要有所限制，对淤泥质土，嵌固深度不宜小于 1.2h（h 为基坑挖深），宽度不宜小于 0.7h；对淤泥，嵌固深度不宜小于 1.3h，宽度不宜小于 0.8h。水泥土挡墙的 28d 无侧限抗压强度不宜小于 0.8MPa。当需要增加墙体的抗拉性能时，可在水泥土桩内插入钢筋、钢管或毛竹等杆筋。杆筋插入深度宜大于基坑深度，并应锚入面板内。面板厚度不宜小于 150mm，混凝土强度等级不宜低于 C15。

搅拌桩成桩工艺可采用“一次喷浆、二次搅拌”或“二次喷浆、三次搅拌”工艺，主要

依据水泥掺入比及土质情况而定。水泥掺量较小，土质较松时，可用前者；反之，可用后者。拌桩成桩可采用“一次喷浆、二次搅拌”或“二次喷浆、三次搅拌”工艺，主要依据水泥掺入比及土质情况确定。水泥掺量较少，土质较松时，可用前者；反之，可用后者。

（3）板式支护结构。板式支护结构由两大系统组成：挡墙系统和支撑（或拉锚）系统。悬臂式板桩支护结构则不设支撑（或拉锚）。

支撑系统一般采用大型钢管、H 型钢或格构式钢支撑，也可采用现浇钢筋混凝土支撑。拉锚系统材料一般用钢筋、钢索、型钢或土锚杆。根据基坑开挖的深度及挡墙系统的截面性能可设置一道或多道支撑点。基坑较浅，挡墙具有一定刚度时，可采用悬臂式挡墙而不设支撑点。

一般钢板桩、混凝土板桩采用打入法，而灌注桩及地下连续墙则采用就地成孔（槽）现浇的方法。

### 3．降水与排水

降水方法可分为重力降水（如集水井、明渠等）和强制降水（如轻型井点、深井泵、电渗井点等）。土石方工程中采用较多的是明排水法施工和井点降水施工。

（1）明排水法施工。明排水法是在基坑开挖过程中，在坑底设置集水坑，并沿坑底周围或中央开挖排水沟，使水流入集水坑，然后用水泵抽走。明排水法宜用于粗粒土层，也用于渗水量小的黏土层。但当土为细砂和粉砂时，地下水渗出会带走细粒，发生流砂现象，导致边坡坍塌、坑底涌砂，难以施工，此时应采用井点降水法。

集水坑应设置在基础范围以外，地下水走向的上游。根据地下水量、基坑平面形状及水泵性能，集水坑每隔 20～40m 设置一个。

集水坑的直径或宽度一般为 0.6～0.8m，其深度随着挖土的加深而加深，要经常低于挖土面 0.7～1.0m。

（2）井点降水施工。井点降水法有轻型井点、电渗井点、喷射井点、管井井点及深井井点等。各种井点的适用范围见表 4-1。



表 4-1　各种井点的适用范围

| 井 点 类 别 | 土的渗透系数/（m/d） | 降低水位深度/ m |
|---|---|---|
| 单级轻型井点 | 0.005～20 | ＜6 |
| 多级轻型井点 | 0.005～20 | ＜20 |
| 喷射井点 | 0.005～20 | ＜20 |
| 电渗井点 | ＜0.1 | 根据选用的井点确定 |
| 管井井点 | 0.1～200 | 不限 |
| 深井井点 | 0.1～250 | ＞15 |

1）轻型井点。

① 构造。轻型井点是沿基坑四周以一定间距埋入直径较细的井点管至地下蓄水层内，井点管的上端通过弯联管与总管相连接，利用抽水设备将地下水从井点管内不断抽出，使原有地下水位降至坑底以下。在施工过程中要不断地抽水，直至基础施工完毕并回填土为止。

② 布置。根据基坑平面的大小与深度、土质、地下水位的高程与流向、降水深度要求，轻型井点可采用单排布置、双排布置及环形布置；当土方施工机械需进出基坑时，也可采用

U 形布置。其中，单排布置适用于基坑（槽）宽度小于 6m，且降水深度不超过 5m 的情况；双排布置适用于基坑宽度大于 6m 或土质不良的情况；环形布置适用于大面积基坑。

③ 施工。井点系统的安排顺序是：挖井点沟槽、铺设集水总管；冲孔，沉设井点管，灌填砂滤料；弯联管将井点管与集水总管连接；安装抽水设备；试抽。其中，沉设井点管当采用冲水管冲孔方法进行时，可分为冲孔与沉管两个过程。

2）喷射井点。当基坑较深而地下水位又较高时，需要采用多级轻型井点，这会增加基坑的挖土量，延长工期并增加设备数量，是不经济的，因此当降水深度超过 8m 时，宜采用喷射井点，降水深度可达 8～20m。

喷射井点的平面布置：当基坑宽度小于等于 10m 时，井点可作单排布置；当大于 10m 时，可作双排布置；当基坑面积较大时，宜采用环形布置。井点间距一般采用 2～3m，每套喷射井点的井管数量宜控制在 20～30 根。

3）电渗井点。电渗井点排水是利用井点管（轻型或喷射井点管）本身作阴极，沿基坑外围布置，以钢管（$\phi$50～75mm）或钢筋（$\phi$25mm 以上）作阳极，垂直埋设在井点内，阴阳极分别用电线连接成通路，并对阳极施加强直流电电流。应用电压降使带负电的土粒向阳极移动（即电泳作用），带正电荷的孔隙水则向阴极方向集中产生电渗现象。在电渗与真空的双重作用下，强制黏土中的水在井点管附近积聚，由井点管快速排出，使井点管连续抽水，地下水位逐渐降低。而电极间的土层，则形成电帷幕，由于电场作用，从而阻止地下水从四面流入坑内。

4）管井井点。在土的渗透系数大、地下水量大的土层中，宜采用管井井点。管井直径为 150～250mm，管井间距一般为 20～50m。

5）深井井点。当降水深度超过 15m 时，在管井井点内采用一般的潜水泵和离心泵满足不了降水要求时，可加大管井深度，改用深井泵即深井井点来解决。深井井点一般可降低水位 30～40m，有的甚至可达百米以上。常用的深井泵有两种类型：电动机在地面上的深井泵及深井潜水泵（沉没式深井泵）。

### （三）土石方工程机械化施工

#### 1．推土机施工

（1）下坡推土法。推土机顺地面坡势进行下坡推土，可以借机械本身的重量增加铲刀的切土力量，因而可增大推土机的铲土深度和运土数量，提高生产效率。在推土丘、回填管沟时，均可采用这种方法。

（2）分批集中、一次推送法。应用分批集中、一次推送法时，可使铲刀的推送数量增大，缩短运输时间，使生产效率提高 12%～18%。

（3）并列推土法。并列台数不宜超过 4 台，否则互相影响。

（4）沟槽推土法。沟槽推土法可以和分批集中、一次推送法联合运用。

（5）斜角推土法。一般在管沟回填且无倒车余地时可采用斜角推土法。

#### 2．铲运机施工

铲运机有拖式铲运机和自行式铲运机两种。铲运机常用于坡度在 20° 以内的大面积场地平整，开挖大型基坑、沟槽，以及填筑路基等土方工程。铲运机可在Ⅰ～Ⅲ级土中直接挖土、

运土，适宜运距为600～1500m，当运距为200～350m时效率最高。

（1）铲运机的开行路线，有环形路线和8字形路线两种。

（2）铲运机铲土的施工方法：下坡铲土、跨铲法、助铲法。

#### 3．单斗挖掘机施工

单斗挖掘机是基坑（槽）土方开挖常用的一种机械。按其行走装置的不同，分为履带式和轮胎式两种；按其工作装置的不同，可以分为正铲、反铲、拉铲和抓铲4种；按其传动装置又可分为机械传动和液压传动两种。

当场地起伏高差较大、土方运输距离超过1000m，且工程量大而集中时，可采用挖掘机挖土，配合自卸汽车运土，并在卸土区配备推土机平整土堆。

（1）正铲挖掘机的特点是：前进向上，强制切土，能开挖停机面以内的Ⅰ～Ⅳ级土，适宜在土质较好、无地下水的地区工作。

（2）反铲挖掘机的特点是：后退向下，强制切土，能开挖停机面以下的Ⅰ～Ⅲ级砂土或黏土，适宜开挖深度4m以内的基坑，对地下水位较高处也适用。

（3）拉铲挖掘机的特点是：后退向下，自重切土，能开挖停机面以下的Ⅰ～Ⅱ级土，适宜开挖大型基坑及水下挖土。

（4）抓铲挖掘机的特点是：直上直下，自重切土，只能开挖Ⅰ～Ⅱ级土，可以挖掘独立基坑、沉井，特别适于水下挖土。

### （四）土石方填筑与压实

#### 1．填筑压实的施工要求

（1）填方的边坡坡度，应根据填方高度、土的类别、使用期限及其重要性确定。

（2）填方宜采用同类土填筑，如采用不同透水性的土分层填筑时，下层宜填筑透水性较大、上层宜填筑透水性较小的填料，或将透水性较小的土层表面做成适当坡度，以免形成水囊。

（3）基坑（槽）回填前，应清除沟槽内积水和有机物，检查基础的结构混凝土达到一定的强度后方可回填。

（4）填方应按设计要求预留沉降量，如无设计要求时，可根据工程性质、填方高度、填料类别、压实机械及压实方法等，同有关部门共同确定。

（5）填方压实工程应由下至上分层铺填，分层压（夯）实，分层厚度及压（夯）实遍数，根据压（夯）实机械、密实度要求、填料种类及含水量确定。

#### 2．土料选择与填筑方法

碎石类土、砂土、爆破石渣及含水量符合压实要求的黏性土可作为填方土料。淤泥、冻土、膨胀性土及有机物含量大于8%的土，以及硫酸盐含量大于5%的土均不能作填土。

#### 3．填土压实方法

填土压实方法有碾压法、夯实法及振动压实法。平整场地等大面积填土采用碾压法，小面积的填土工程多用夯实法，而振动压实法主要用于压实非黏性土。

（1）碾压法。碾压法是利用机械滚轮的压力压实土壤，使其达到所需的密实度，它适用于大面积填土工程。碾压机械有平碾（压路机）、羊足碾和汽胎碾。其中，羊足碾一般用于碾压黏性土，不适于砂性土。

（2）夯实法。夯实法是利用夯锤自由下落的冲击力来夯实土壤，主要用于小面积回填土，可以夯实黏性土或非黏性土。夯实法分为人工夯实和机械夯实两种。

（3）振动压实法。振动压实法所用的振动碾是一种振动和碾压同时作用的高效能压实机械，比一般平碾提高功效 1～2 倍，可节省动力 30%。振动压实法对于振实填料为爆破石渣、碎石类土、杂填土和粉土等非黏性土效果较好。

## 考点 2　地基与基础工程施工技术

### （一）地基加固处理

土木工程的地基问题，概括地说，可包括以下 4 个方面：

（1）强度和稳定性问题。当地基的承载能力不足以支撑上部结构的自重及外荷载时，地基就会产生局部或整体剪切破坏。

（2）压缩及不均匀沉降问题。当地基在上部结构的自重及外荷载作用下产生过大的变形时，会影响结构物的正常使用，特别是超过结构物所能容许的不均匀沉降时，结构可能开裂破坏。沉降量较大时，不均匀沉降往往也较大。

（3）地基的渗漏量超过容许值时，会发生水量损失导致发生事故。

（4）地震、机器以及车辆的振动、波浪作用和爆破等动力荷载可能引起地基土，特别是饱和无黏性土的液化、失稳和震陷等危害。

#### 1．换填地基法

灰土地基适用于加固深 1～4m 厚的软弱土、湿陷性黄土、杂填土等，还可用作结构的辅助防渗层。

砂和砂石地基（垫层）适于处理 3m 以内的软弱、透水性强的黏性土地基，包括淤泥、淤泥质土；不宜用于加固湿陷性黄土地基及渗透系数小的黏性土地基。

粉煤灰可用于作各种软弱土层换填地基的处理，以及用作大面积地坪的垫层等。

#### 2．土工合成材料地基

土工合成材料地基可以分为土工织物地基和加筋土地基。

土工织物地基又称土工聚合物地基，是在软弱地基中或边坡上埋设土工织物作为加筋，使其共同作用形成弹性复合土体，达到排水、反滤、隔离、加固和补强等方面的目的，以提高土体承载力，减少沉降和增加地基的稳定。

加筋土地基是由填土、填土中布置的一定量带状筋体（或称拉筋）以及直立的墙面板三部分组成的一个整体的复合结构。

#### 3．夯实地基法

夯实地基法主要有重锤夯实法和强夯法两种。

（1）重锤夯实法。

重锤夯实法适用于地下水距地面 0.8m 以上稍湿的黏土、砂土、湿陷性黄土、杂填土和分层填土，但在有效夯实深度内存在软韧土层时不宜采用。

（2）强夯法。

强夯法适用于加固碎石土、砂土、低饱和度粉土、黏性土、湿陷性黄土、高填土、杂填土以及“围海造地”地基、工业废渣、垃圾地基等的处理；也可用于防止粉土及粉砂的液化，消除或降低大孔土的湿陷性等级；对于高饱和度淤泥、软黏土、泥炭、沼泽土，如采取一定技术措施也可采用，还可用于水下夯实。强夯不得用于不允许对工程周围建筑物和设备有一定振动影响的地基加固，必需时，应采取防振、隔振措施。

**4．预压地基**

预压地基又称排水固结法地基，在建筑物建造前，直接在天然地基或在设置有袋状砂井、塑料排水带等竖向排水体的地基上先行加载预压，使土体中孔隙水排出，提前完成土体固结沉降，逐步增加地基强度的、一种软土地基加固方法。适用于处理道路，仓库，罐体，飞机跑道，港口等各类大面积淤泥质土、淤泥及冲填土等饱和黏性土地基。预压荷载是其中的关键问题，因为施加预压荷载后才能引起地基土的排水固结。

**5．振冲地基**

**6．砂桩、碎石桩和水泥粉煤灰碎石桩**

适用于多层和高层建筑地基，是近年来新开发的一种地基处理技术。

**7．土桩和灰土桩**

适用于处理地下水位以上，深度 5～15m 的湿陷性黄土或人工填土地基。土桩主要适用于消除湿陷性黄土地基的湿陷性，灰土桩主要适用于提高人工填土地基的承载力。地下水位以下或含水量超过 25%的土，不宜采用。

**8．深层搅拌桩地基**

深层搅拌法适用于加固各种成因的淤泥质土、黏土和粉质黏土等，用于增加软土地基的承载能力，减少沉降量，提高边坡的稳定性和各种坑槽工程施工时的挡水帷幕。

用于深层搅拌的施工工艺目前有两种，一种是用水泥浆和地基土搅拌的水泥浆搅拌（简称旋喷桩），另一种是用水泥粉或石灰粉和地基土搅拌的粉体喷射搅拌（简称粉喷桩）。

**9．柱锤冲扩桩**

适用于处理杂填土、粉土、黏性土、素填土、黄土等地基，对地下水位以下饱和松软土层应通过现场试验确定其适用性。地基处理深度不宜超过 6m，复合地基承载力特征值不宜超过 160kPa。

**10．高压喷射注浆桩**

高压喷射注浆法适用于处理淤泥、淤泥质土、流塑、软塑或可塑黏性土、粉土、砂土、黄土、素填土和碎石土等地基。高压喷射注浆法分旋喷、定喷和摆喷三种类别。根据工程需要和土质要求，施工时可分别采用单管法、二重管法、三重管法和多重管法。高压喷射注浆法固结体形状可分为垂直墙状、水平板状、柱列状和群状。

**（二）桩基础施工**

根据桩在土中受力情况不同，可分为端承桩和摩擦桩。端承桩是穿过软弱土层而达到硬

土层或岩层的一种桩，上部结构荷载主要依靠桩端反力支撑；摩擦桩是完全设置在软弱土层一定深度的一种桩，上部结构荷载主要由桩侧的摩阻力承担，而桩端反力承担的荷载只占很小的部分。

1．钢筋混凝土预制桩施工

（1）桩的制作、起吊、运输和堆放。

1）桩的制作。长度在 10m 以下的短桩，一般多在工厂预制，较长的桩，因不便于运输，通常就在打桩现场附近露天预制。

制作预制桩有并列法、间隔法、重叠法、翻模法等。

2）起吊和运输。钢筋混凝土预制桩应在混凝土达到设计强度的 70%方可起吊；达到 100%方可运输和打桩。如提前吊运，应采取措施并经验算合格后方可进行。桩在起吊和搬运时，吊点应符合设计要求，满足吊桩弯矩最小的原则。

3）堆放。桩堆放时，地面必须平整、坚实，不得产生不均匀沉陷。桩堆放时应设置垫木，垫木的位置与吊点位置相同，各层垫木应上下对齐，堆放层数不宜超过 4 层。不同规格的桩应分别堆放。

（2）沉桩。沉桩的施工方法为将各种预先制作好的桩（主要是钢筋混凝土或预应力混凝土实心桩或管桩）以不同的沉入方式沉至地基内达到所需要的深度。沉桩的方式主要有锤击沉桩（打入桩）、静力压桩（压入桩）、射水沉桩（旋入桩）和振动沉桩（振入桩）。

1）锤击沉桩。锤击沉桩是利用桩锤下落时的瞬时冲击机械能，克服土体对桩的阻力，使其静力平衡状态遭到破坏，导致桩体下沉，达到新的静压平衡状态，如此反复地锤击桩头，桩身也就不断地下沉。锤击沉桩是预制桩最常用的沉桩方法。

① 适用范围。锤击沉桩法适用于桩径较小（一般桩径 0.6m 以下），地基土土质为可塑性黏土、砂性土、粉土、细砂以及松散的碎卵石类土的情况。此方法施工速度快，机械化程度高，适应范围广，现场文明程度高，但施工时有挤土、噪声和振动等公害，对在城市中心和夜间施工有所限制。

② 锤击法施工。

a．打桩机具的选择。打桩机具主要包括桩锤、桩架和动力装置 3 部分。施工中常用的桩锤有落锤、单动气锤、双动气锤、柴油气锤和振动气锤。

b．打桩前的准备工作。在打桩前应根据设计图样确定桩基轴线，并将桩的准确位置测设到地面。

c．确定打桩顺序。一般基坑不大时，打桩应从中间开始分头向两边或四周进行；当基坑较大时，应将基坑分为数段，然后在各段范围内分别进行。打桩应避免自外向内，或从周边向中间进行。当桩基的设计标高不同时，打桩顺序宜先深后浅；当桩的规格不同时，打桩顺序宜先大后小、先长后短。

d．打桩方法。打桩机就位后，将桩锤和桩帽吊起来，然后吊桩并送至导杆内，垂直对准桩位缓慢送下插入土中，垂直度偏差不得超过 0.5%，然后固定桩帽和桩锤，使桩、桩帽、桩锤在同一铅垂线上，确保桩能垂直下沉。在桩锤和桩帽之间应加弹性衬垫，桩帽和桩顶周围应有 5～10mm 的间隙，以防损伤桩顶。打桩开始时，锤的落距应较小，待桩入土至一定深度且稳定后，再按要求的落距锤击。用落锤或单动气锤打桩时，最大落距不宜大于 1m；

用柴油气锤时应使锤跳动正常。在打桩过程中，遇有贯入度剧变，桩身突然发生倾斜、移位或有严重回弹，桩顶或桩身出现严重裂缝或破碎等异常情况时，应暂停打桩，及时研究处理。打桩工程是一项隐蔽工程，为了确保工程质量，必须在打桩过程中做好记录。

2）静力压桩。静力压桩施工时无冲击力，噪声和振动较小，桩顶不易损坏，且无污染，对周围环境的干扰小，适用于软土地区、城市中心或建筑物密集处的桩基础工程，以及精密工厂的扩建工程。

3）射水沉桩。射水沉桩法是锤击沉桩的一种辅助方法。射水沉桩法的选择应视土质情况而异，在砂夹卵石层或坚硬土层中，一般以射水为主，锤击或振动为辅；在亚黏土或黏土中，为避免降低承载力，一般以锤击或振动为主，以射水为辅，并应适当控制射水时间和水量；下沉空心桩，一般用单管内射水。

射水沉桩的施工要点是：吊插桩基时要注意及时引送输水胶管，防止拉断与脱落；基桩插正立稳后，压上桩帽桩锤，并开始用较小水压，使桩靠自重下沉。初期应控制桩身不使其下沉过快，以免堵塞射水管嘴，并注意随时控制和校正桩的方向；下沉渐趋缓慢时，可开锤轻击，沉至一定深度（8～10m）已能保持桩身稳定后，可逐步加大水压和锤的冲击动能；沉桩至距设计标高一定距离（2.0m 以上）停止射水，拔出射水管，进行锤击或振动使桩下沉至设计要求标高，以保证桩的承载力。

4）振动沉桩。振动沉桩主要适用于砂土、砂质黏土、亚黏土层，在含水砂层中的效果更为显著。但在砂砾层中采用此法时，还需配以水冲法。

振动沉桩的优点是设备构造简单，使用方便，效能高，所消耗的动力少，附属机具设备也少。其缺点是适用范围较窄，不宜用于黏性土及土层中夹有孤石的情况。

（3）接桩与拔桩。钢筋混凝土预制长桩受运输条件和打桩架的高度限制，一般分成数节制作，分节打入，在现场接桩。常用接桩方式有焊接、法兰接及硫黄胶泥锚接等，其中焊接接桩应用较多，前两种接桩方法适用于各种土层；后者只适用于软弱土层。

（4）桩头处理。各种预制桩在施工完毕后，按设计要求的桩顶标高将桩头多余的部分截去。截桩头时不能破坏桩身，要保证桩身的主筋伸入承台，长度应符合设计要求。当桩顶标高在设计标高以下时，在桩位上挖成喇叭口，凿掉桩头混凝土，剥出主筋并焊接接长至设计要求长度，与承台钢筋绑扎在一起，用桩身同强度等级的混凝土与承台一起浇筑接长桩身。

**2．钢管桩**

在我国沿海及内陆冲积平原地区，土质常为很厚（深达 50～60m）的软土层，用常规钢筋混凝土和预应力混凝土桩难以适应时多选用钢管桩来加固地基。

钢管桩具有重量轻、刚性好，承载力高，桩长易于调节，排土量小，对邻近建筑物影响小，接头连接简单，工程质量可靠，施工速度快的优点。但钢管桩也存在钢材用量大，工程造价较高；打桩机具设备较复杂，振动和噪声较大；桩材保护不善、易腐蚀等缺点。

（1）钢管桩构造、形式及规格。钢管桩的管材，一般用普通碳素钢。按加工工艺区分，有螺旋缝钢管和直缝钢管两种，由于螺旋缝钢管刚度大，工程上使用较多。为便于运输和受桩架高度所限，钢管桩常分别由一根上节桩，一根下节桩和若干根中节桩组合而成，每节的长度一般为 13m 或 15m。

（2）打桩机械的选择。打桩机的选择要根据工程地貌、地质、配套锤的型号、外形尺寸、

重量、桩的材质、规格及埋人深度、工程量大小、工期长短等而定。打桩机的形式很多，有桅杆式（履带行走），柱脚式、塔式、龙门式等多种，其中以三点支撑桅杆式（履带行走）柴油打桩机使用较普遍。该设备具有桩架移动机动灵活，可全向转动，导杆垂直度可全方位调节，锤、导杆可自由上下移动，可各种角度微调，打桩精度较高，整机稳定性好，操作方便、安全，工效较高等优点。

（3）施工准备。包括平整和清理场地，测量定位放线，标出桩心位置并用石灰撒圈标出桩径大小和位置，标出打桩顺序和桩机开行路线并在桩机开行部位上铺垫碎石。

（4）打桩顺序。

钢管桩的施工顺序是：桩机安装→桩机移动就位→吊桩→插桩→锤击下沉→接桩→锤击至设计深度、内切钢管桩→精割→焊桩盖→浇筑垫层混凝土→绑钢筋→支模板→浇筑混凝土基础承台。

（5）桩的运输与吊放。场地宽时宜用单层排列。吊钢管桩多采用一点绑扎起吊，待吊到桩位进行插桩，将钢管桩对准事先用石灰划出的样桩位置，做到桩位正、桩身直。

（6）打桩。为防止桩头在锤击时损坏，打桩前，要在桩头顶部放置特制的桩帽。直接经受锤击的部位应放置减振木垫。

（7）接桩。钢管接长时，如管径不变宜采用等强度的坡口焊缝焊接；如管径改变可采用法兰盘和螺栓连接，同样应满足等强度要求。钢管桩接桩一般采用焊接。

（8）送桩。送桩筒应满足以下要求：打入阻力不太大；打击能量能有效传给所打的桩；上拔容易，能连续持久使用。

（9）贯入度控制。钢管桩一般都不设桩靴，直接开口打入。沉桩时，土体由桩口涌入桩管内至一定高度（一般为 1/3～1/2 的桩体贯入深度）后，即闭塞封死，其效用与闭口桩相似。

（10）钢管桩切割。切割设备有等离子体切桩机、手把式氧乙炔切桩机、半自动氧乙炔切桩机、悬吊式全回转氧乙炔自动切割机等，以前两种使用较普遍，工作时可吊挂送入钢管桩内的任意深度，靠风动顶针装置固定在钢管桩内壁，割嘴按预先调整好的间隙进行回转切割。

（11）焊桩盖。为使钢管桩与承台共同工作，可在每个钢管桩上加焊一个桩盖，并在外壁加焊一根 8$\phi$12 的锚固钢筋。桩盖形式有平桩盖和凹面形两种。

（12）桩端与承台连接。钢管桩顶端与承台的连接一般采用刚性接头，将桩头嵌入承台内的长度不小于 1$d$（$d$ 为钢管桩外径）长度，或仅嵌入承台内 100mm 左右，再利用钢筋予以补强或在钢管桩顶端焊以基础锚固钢筋，再按常规方法施工上部钢筋混凝土基础。

**3．混凝土灌注桩施工**

（1）泥浆护壁成孔灌注桩。泥浆护壁成孔灌注桩按成孔工艺和成孔机械不同分为：正循环钻孔灌注桩、反循环钻孔灌注桩、钻孔扩底灌注桩和冲击成孔灌注桩。

（2）干作业成孔灌注桩。干作业成孔灌注桩是指在地下水位以上地层可采用机械或人工成孔并灌注混凝土的成桩工艺。干作业成孔灌注桩具有施工振动小、噪声低、环境污染少的优点。

（3）人工挖孔灌注桩。人工挖孔灌注桩的特点是：①单桩承载力高，结构受力明确，沉降量小。②可直接检查桩的直径、垂直度和持力层情况，成桩质量可靠。③施工机具设备简单，工艺操作简单，占场地小。④施工无振动、无噪声、无环境污染，对周边建筑无影响。

（4）套管成孔灌注桩。套管成孔灌注桩是目前采用最为广泛的一种灌注桩，它有锤击沉

管灌注桩、振动沉管灌注桩和套管夯打灌注桩 3 种。根据承载力的不同要求，桩可采用单打法、反插法或复打法施工。

（5）爆扩成孔灌注桩。爆扩成孔灌注桩的适用范围较广，除软土和新填土外，其他各种土层中均可使用。爆扩成孔灌注桩的成孔方法有两种，即一次爆扩法和两次爆扩法。

**4．钻孔压浆桩**

（1）优缺点。钻孔压浆桩的优点：①振动小，噪声低。②由于钻孔后的土柱和钻杆是被孔底的高压水泥浆置换后提出孔外的，所以能在流沙、淤泥、砂卵石、易塌孔和地下水的地质条件下，采用水泥浆护壁而顺利地成孔成桩。③由于高压注浆对周围的地层有明显的渗透、加固挤密作用，可解决断桩、缩颈、桩底虚土等问题，还有局部膨胀扩径现象，提高承载力。④因不用泥浆护壁，就没有因大量泥浆制备和处理而带来的污染环境、影响施工速度和质量等弊端。⑤施工速度快、工期短。⑥单承载力较高。

钻孔压浆桩的缺点：①因为桩身用无砂混凝土，故水泥消耗量较普通钢筋混凝土灌注桩多，其脆性比普通钢筋混凝土桩要大。②桩身上部的混凝土密实度比桩身下部差，静载试验时有发生桩顶压裂现象。③注浆结束后，地面上水泥浆流失较多。④遇到厚流沙层，成桩较难。

（2）适用范围。钻孔压浆桩适应性较广，几乎可用于各种地质土层条件施工。钻孔压浆桩的直径为一般为 300mm，400mm，500mm，600mm 和 800mm，常用桩径为 400mm，600mm，桩长最大可达 31m。

（3）施下流程。①钻机就位。②钻进。③首次注浆。④提钻。⑤放钢筋笼和注浆管。⑥放骨料。⑦二次注浆（补浆）。

钻孔压浆桩冬期严寒气候下施工要点：①钻孔压浆桩的一个主要优势是能在冬季严寒气候条件下（可达到–35℃顺利成孔成桩）。②应选用特制的钻头，钻进冻土时应加大钻杆对土层的压力，并防止摆动和偏位。③钻进过程中，应及时清理孔口周围积土，避免气温严寒使暖土在钻机底护筒下冻结。④冬期施工钻孔与注浆两道工序必须密切配合，避免孔内土壁结冰，影响桩质量。⑤水泥浆制备设备放置于暖棚内，用热水搅拌水泥浆，输浆管路用防寒毡垫等包裹严实，设置专人对水温、浆温、混凝土入模温度进行监测，并做好冬季施工记录。⑥一般情况下冬季施工成桩时混凝土温度不应低于–15℃，桩头用塑料薄膜、岩棉被及干土覆盖严密，局部桩孔留有测温管。⑦施工期间气温低于–20℃时应采取提高水温，增加补浆次数、增加测温频率、桩头蒸汽加温以及添加防冻剂等技术措施。

**5．灌注桩后压浆**

钻孔灌注桩后压浆施工技术主要有桩底后压浆、桩侧后压浆、复式压浆（桩底和桩侧同时后压浆）三类。

（1）压浆管与管阀埋设。安装过程中防止钢管发生扭曲，压浆管与钢筋笼加劲箍和螺旋箍筋焊接或绑扎固定。压浆管采用钢套管连接，连接应牢固和密封，不漏水，上端用丝堵封口，避免杂物落入管内造成堵管。在吊放钢筋笼过程中，严禁撞笼、扭笼、墩笼，钢筋笼应竖直缓慢下放，进入持力层后，钢筋笼不得扭动，以免管阀在进入土层时受到损坏。

（2）压浆设备安装。高压压浆系统由浆液搅拌器、带滤网的贮浆斗、高压压浆泵、压力表、高压胶管、预埋在桩中的压浆导管和单向阀等组成。

浆液搅拌器的容量应与额定压浆流量相匹配，搅拌器浆液出口应设置水泥浆滤网，避免水泥团进入贮浆筒后吸入压浆导管内而造成堵管或爆管事件。

高压压浆泵与压浆管之间采用能承受 2 倍以上最大压浆压力的加筋软管，其长度一般不超过 50cm，输浆软管与压浆管之间设置卸压阀。

（3）浆液制备。采用与灌注桩水泥同强度等级的普通硅酸盐水泥与清水拌制成水泥浆液，浆液的水灰比应根据土的饱和度、渗透性设计确定。

（4）开塞。压浆前，为使整个压浆线路畅通，先用压力清水开塞，开塞的时机为成桩 3～5d 后，用高压水冲开出浆口的管阀密封装置。

（5）压浆。开塞后立即进行压浆，原则上开一管注一管，不允许普遍开塞。压浆应连续进行，压力采用由小到大逐级增加的原则。

（6）压浆终止条件。压浆过程采用“双控”的方法进行控制压浆终止条件，当满足下列条件之一可终止压浆：

1）压浆总量和压浆压力均达到设计要求。

2）压浆总量已经达到设计值的 70%，且压浆压力达到设计压浆压力的 150%并维持 5min 以上。

3）压浆总量已经达到设计值的 70%，且桩顶或地面出现明显上抬。桩体上抬不得超过 2mm。

（7）桩检测。压浆后的桩通常要求保养至少 25d 以上，以便桩底浆液凝固，方可按规定采用弹性波反射法进行桩基检测，以取得真实的注奖柱某承载力。

恭喜您顺利完成第 **3** 周第 **1** 天的学习任务！

# 第3周　第2天　日期:2017年___月___日

学习内容：第四章第一节考点3

## 考点3　建筑工程主体结构施工技术

### （一）砌筑结构工程施工

#### 1．砌筑砂浆

（1）水泥使用应符合下列规定：

1）水泥进场时应对其品种、等级、包装或散装仓号、出厂日期等进行检查，并应对其强度、安定性进行复验，其质量必须符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的有关规定。

2）当在使用中对水泥质量有怀疑或水泥出厂超过 3 个月（快硬硅酸盐水泥超过 1 个月）时，应复查试验，并按复验结果使用。

3）不同品种的水泥，不得混合使用。抽检数量：按同一生产厂家、同品种、同等级、同批号连续进场的水泥，袋装水泥不超过 200t 为一批，散装水泥不超过 500t 为一批，每批抽样不少于一次。检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告。

（2）建筑生石灰、建筑生石灰粉熟化为石灰膏，分别不得少于 7d 和 2d；沉淀池中储存的石灰膏，其熟化时间应防止干燥、冻结和污染，严禁采用脱水硬化的石灰膏；建筑生石灰粉、消石灰粉不得替代石灰膏配制水泥石灰砂浆。

（3）砌筑砂浆应进行配合比设计。当砌筑砂浆的组成材料有变更时，其配合比应重新确定。

（4）施工中不应采用强度等级小于 M5 的水泥砂浆替代同强度等级水泥混合砂浆，如需替代，应将水泥砂浆提高一个强度等级。

（5）砌筑砂浆应采用机械搅拌，搅拌时间自投料完起算应符合下列规定：水泥砂浆和水泥混合砂浆不得少于 120s；水泥粉煤灰砂浆和掺用外加剂的砂浆不得少于 180s。

（6）现场拌制的砂浆应随拌随用，拌制的砂浆应在 3h 内使用完毕；当施工期间最高气温超过 30℃时，应在 2h 内使用完毕。预拌砂浆及蒸压加气混凝土砌块专用砂浆的使用时间应按照厂方提供的说明书确定。

（7）砌筑砂浆试块强度验收时其强度合格标准应符合下列规定：

1）同一验收批砂浆试块强度平均值应大于或等于设计强度等级值的 1.10 倍。

2）同一验收批砂浆试块抗压强度的最小一组平均值应大于或等于设计强度等级值的 85%。

#### 2．砌体结构施工基本规定

（1）砌筑顺序应符合下列规定：

1）基底标高不同时，应从低处砌起，并应由高处向低处搭砌。

2）砌体的转角处和交接处应同时砌筑，当不能同时砌筑时，应按规定留搓、接搓。

（2）砌筑墙体应设置皮数杆。

（3）在墙上留置临时施工洞口，其侧边离交接处墙面不应小于 500mm，洞口净宽度不应超过 1m。抗震设防烈度为 9 度地区建筑物的临时施工洞口位置，应会同设计单位确定。临时施工洞口应做好补砌。

（4）不得在下列墙体或部位设置脚手眼：

1）120mm 厚墙、清水墙、料石墙、独立柱和附墙柱。

2）过梁上与过梁成 60 度角的三角形范围及过梁净跨度 1/2 的高度范围内。

3）宽度小于 1m 的窗间墙。

4）门窗洞口两侧石砌体 300mm，其他砌体 200mm 范围内；转角处石砌体 600mm，其他砌体 450mm 范围内。

5）梁或梁垫下及其左右 500mm 范围内。

6）设计不允许设置脚手眼的部位。

7）轻质墙体。

8）夹心复合墙外叶墙。

（5）设计要求的洞口、沟槽、管道应于砌筑时正确留出或预埋，未经设计同意，不得打凿墙体和在墙体上开凿水平沟槽。

（6）砌体施工质量控制等级分为 A，B，C 三级，砌筑工人质量等级为 A 级的要求为中级以上，其中高级工不少于 3000，B 级的要求为高、中级不少于 7000，C 级的要求为初级工以上。

（7）正常施工条件下，砖砌体、小砌块砌体每日砌筑高度宜控制在 1.5m 或一步脚手架高度内；石砌体不宜超过 1.2m。

（8）砌体结构工程检验批的划分应同时符合下列规定：

1）所用材料类型及同类型材料的强度等级相同；

2）不超过 250$m^3$ 砌体；

3）主体结构砌体一个楼层（基础砌体可按一个楼层计）；填充墙砌体量少时可多个楼层合并。

**3．砖砌体工程**

砌砖施工通常包括抄平、放线、摆砖样、立皮数杆、挂准线、铺灰、砌砖等工序。如果是清水墙，则还要进行勾缝。

（1）砌体砌筑时，混凝土多孔砖、混凝土实心砖、蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖等块体的产品龄期不应小于 28d。

（2）有冻胀环境和条件的地区，地面以下或防潮层以下的砌体，不应采用多孔砖。

（3）不同品种的砖不得在同一楼层混砌。

（4）采用铺浆法砌筑砌体，铺浆长度不得超过 750mm；当施工期间气温超过 30℃时，铺浆长度不得超过 500mm。

（5）多孔砖的孔洞应垂直于受压面砌筑。半盲孔多孔砖的封底面应朝上砌筑。

（6）砖墙灰缝宽度宜为 10mm，且不应小于 8mm，也不应大于 12mm。竖向灰缝不应出现瞎缝、透明缝和假缝。

（7）砖砌体的转角处和交接处应同时砌筑，严禁无可靠措施的内外墙分砌施工。在抗震设防烈度为 8 度及 8 度以上地区，对不能同时砌筑而又必须留置的临时间断处应砌成斜槎，普通砖砌体斜槎水平投影长度不应小于高度的 2/3，多孔砖砌体的斜槎长高比不应小于 1/2。斜槎高度不得超过一步脚手架的高度。

（8）非抗震设防及抗震设防烈度为 6 度、7 度地区的临时间断处，当不能留斜槎时，除转角处外，可留直槎，但直槎必须做成凸槎，且应加设拉结钢筋。

**4．混凝土小型空心砌块砌体工程**

砌块砌筑的主要工序：铺灰、砌块安装就位、校正、灌缝、镶砖。

（1）施工采用的小砌块的产品龄期不应小于 28d，承重墙体使用的小砌块应完整、无破损、无裂缝。

（2）小砌块墙体应孔对孔、肋对肋错缝搭砌。单排孔小砌块的搭接长度应为块体长度的 1/2；多排孔小砌块的搭接长度可适当调整，但不宜小于小砌块长度的 1/3，且不应小于 90mm。墙体的个别部位不能满足上述要求时，应在灰缝中设置拉结钢筋或钢筋网片，但竖向通缝仍不得超过两皮小砌块。

（3）小砌块应将生产时的底面朝上反砌于墙上。

（4）砌体水平灰缝和竖向灰缝的砂浆饱满度，按净面积计算不得低于 90%。

（5）墙体转角处和纵横交接处应同时砌筑。

**5．配筋砌体工程**

（1）施工配筋小砌块砌体剪力墙，应采用专用的小砌块砌筑砂浆砌筑，专用小砌块灌孔混凝土浇筑芯柱。

（2）设置在灰缝内的钢筋，应居中置于灰缝内，水平灰缝厚度应大于钢筋直径 4mm 以上。

（3）构造柱与墙体的连接应符合下列规定：墙体应砌成马牙搓，马牙搓凹凸尺寸不宜小于 60mm，高度不应超过 300mm，马牙搓应先退后进，对称砌筑。拉结钢筋应沿墙高每隔 500mm 设 2$\phi$6，伸入墙内不宜小于 600mm，钢筋的竖向移位不应超过 100mm，且竖向移位每一构造柱不得超过 2 处。施工中不得任意弯折拉结钢筋。

**6．填充墙砌体工程**

（1）砌筑填充墙时，轻集料混凝土小型空心砌块和蒸压加气混凝土砌块的产品龄期不应小于 28d，蒸压加气混凝土砌块的含水率宜小于 30%。

（2）烧结空心砖、蒸压加气混凝土砌块、轻集料混凝土小型空心砌块等的运输、装卸过程中，严禁抛掷和倾倒；进场后应按品种、规格堆放整齐，堆置高度不宜超过 2m。蒸压加气混凝土砌块在运输及堆放中应防止雨淋。

（3）吸水率较小的轻集料混凝土小型空心砌块及采用薄灰砌筑法施工的蒸压加气混凝土砌块，砌筑前不应对其浇（喷）水湿润；在气候干燥炎热的情况下，对吸水率较小的轻集料混凝土小型空心砌块宜在砌筑前喷水湿润。

（4）采用普通砌筑砂浆砌筑填充墙时，烧结空心砖、吸水率较大的轻集料混凝土小型空心砌块应提前 l～2d 浇（喷）水湿润。蒸压加气混凝土砌块采用蒸压加气混凝土砌块砌筑砂

浆或普通砌筑砂浆砌筑时，应在砌筑当天对砌块砌筑面喷水湿润。

（5）在厨房、卫生间、浴室等处采用轻集料混凝土小型空心蒸压加气混凝土砌块砌筑墙体时，墙底部宜现浇混凝土坎台，其高度宜为 150mm。

（6）蒸压加气混凝土砌块、轻集料混凝土小型空心砌块不应与其他块体混砌，不同强度等级的同类块体也不得混砌。

（7）填充墙砌体砌筑，应待承重主体结构检验批验收合格后进行。填充墙与承重主体结构间的空（缝）隙部位施工，应在填充墙砌筑 14d 后进行。

### （二）钢筋混凝土工程施工

#### 1．钢筋工程

（1）钢筋验收。

1）钢筋的外观检查。钢筋应平直、无损伤，表面不得有裂纹、油污、颗粒状或片状锈蚀。热轧钢筋表面不得有裂纹、结疤和折叠，钢筋表面的凸块不允许超过螺纹的高度；冷拉钢筋表面不允许有裂纹和缩颈；钢绞线表面不得有折断、横裂和相互交叉的钢丝，表面无润滑剂、油渍和锈坑。

2）钢筋的力学性能检验。钢筋进场时，应按现行国家标准的规定抽取试件做力学性能检验，其质量必须符合有关标准的规定。钢筋进场时，一般不做化学成分检验。钢筋在加工过程中发现脆断、焊接性不良或力学性能显著不正常等现象时，应对该批钢筋进行化学成分检验或其他专项检验。

（2）钢筋加工。

1）钢筋加工包括冷拉、调直、除锈、剪切和弯曲等，宜在常温状态下进行，加工过程中不应对钢筋进行加热。钢筋应一次弯折到位。

2）调直。钢筋宜采用无延伸功能的机械设备进行调直，也可采用冷拉方法调直。

3）剪切。钢筋下料剪断可用钢筋剪切机或手动剪切器。手动剪切器一般只用于剪切直径小于 12mm 的钢筋；钢筋剪切机可剪切直径小于 40mm 的钢筋；直径大于 40mm 的钢筋则需用锯床锯断或用氧一乙炔焰或电弧割切。

4）弯曲。

（3）钢筋连接。

钢筋的连接方法有焊接连接、绑扎搭接连接和机械连接。

1）钢筋连接的基本要求。接头宜设在受力较小处。同一纵向受力筋不宜设两个以上接头，接头末端距钢筋弯起点的距离不小于 10 倍钢筋直径。当受力钢筋采用机械连接接头或焊接接头时，设置在同一构件内的接头宜相互错开。同一连接区段内，纵向受力钢筋的接头面积百分率应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合下列规定：①在受拉区不宜大于 50%。②接头不宜设置在有抗震设防要求的框架梁端、柱端的箍筋加密区；当无法避开时，对等强度高质量机械连接接头，不应大于 50%。③直接承受动力荷载的结构构件中，不宜采用焊接接头；当采用机械连接接头时，不应大于 50%。

2）焊接连接。常用焊接方法有闪光对焊、电弧焊、电阻点焊、电渣焊、埋弧焊、气压焊等。直接承受动力荷载的结构构件中，纵向钢筋不宜采用焊接接头。闪光对焊广泛应用于钢筋纵向连接及预应力钢筋与螺纹端杆的焊接。电弧焊广泛应用于钢筋接头焊接、钢筋骨架

焊接、装配式结构接头的焊接、钢筋与钢板的焊接及各种钢结构的焊接。钢筋电弧焊的接头形式有搭接焊接头、帮条焊接头、坡口焊接头、熔槽帮条焊接头和窄间隙焊。电阻点焊主要用于小直径钢筋的交叉连接，如用来焊接钢筋骨架及钢筋网中的交叉钢筋。电渣压力焊适用于现浇钢筋混凝土结构中直径为 14～40mm 的竖向或斜向钢筋的焊接接长。气压焊不仅适用于竖向钢筋的连接，也适用于各种方位布置的钢筋连接。当不同直径钢筋焊接时，两钢筋的直径差不得大于 7mm。

3）绑扎搭接连接。同一连接区段内，纵向受拉钢筋搭接接头面积百分率应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合下列规定：①对梁类、板类及墙类构件，不宜大于 25%。②对柱类构件，不宜大于 50%。③当工程中确有必要增大接头面积百分率时，对梁类构件不应大于 50%。

4）机械连接。钢筋机械连接包括钢筋套筒挤压连接和钢筋螺纹套管连接。

钢筋套筒挤压连接适用于竖向、横向及其他方向的较大直径变形钢筋的连接。

钢筋螺纹套管连接分为锥螺纹套管连接和直螺纹套管连接两种。钢筋螺纹套管连接施工速度快，不受气候影响，自锁性能好，对中性好，能承受拉、压轴向力和水平力，可在施工现场连接同径或异径的竖向、水平或任何倾角的钢筋，已在我国广泛应用。

**2．模板工程**

模板是保证混凝土浇筑成型的模型，钢筋混凝土结构的模板系统是由模板、支撑及紧固件等组成。

（1）模板类型与基本要求。

1）木模板。木模板是由一些板条用拼条钉拼而成的模板系统。板条厚度一般为 25～50mm，板条宽度不宜超过 200mm，工具式模板宽度不宜超过 150mm，以保证干缩时缝隙均匀，浇水后易于密封，但梁底板的板条宽度不限制，以免漏浆。

2）组合模板。组合模板是一种工具式模板，是工程施工中用得最多的一种模板，有组合钢模板、钢框竹（木）胶合板模板等。

3）大模板。大模板由面板、主肋、次肋、支撑桁架、稳定机构及附件组成。它是目前我国剪力墙和筒体体系高层建筑施工用得较多的一种模板，已形成一种工业化建筑体系。

4）滑升模板。滑升模板是一种工具式模板，由模板系统、操作平台系统和液压系统 3 部分组成，适用于现场浇筑高耸的构筑物和高层建筑物等，如烟囱、筒仓、电视塔、竖井、沉井、双曲线冷却塔和剪力墙体系及筒体体系的高层建筑等。用滑升模板施工，可以节约模板和支撑材料，加快施工速度和保证结构的整体性。

5）爬升模板。爬升模板是施工剪力墙体系和筒体体系的钢筋混凝土结构高层建筑的一种有效的模板体系。

6）台模。台模是一种大型工具式模板，主要用于浇筑平板式或带边梁的楼板，一般是一个房间一块台模，有时甚至更大。

7）隧道模板。隧道模板是用于同时整体浇筑墙体和楼板的大型工具式模板，能将各开间沿水平方向逐段、逐间地整体浇筑。隧道模板有全隧道模板（整体式隧道模板）和双拼式隧道模板两种。

8）永久式模板。永久式模板是指一些施工时起模板作用而浇筑混凝土后又是结构本身组成部分之一的预制板材。压型钢板在我国一些高层钢结构施工中多有应用，施工简便，施

工速度快，但耗钢量较大。

（2）模板安装。模板安装时需注意：对跨度不小于 4m 的钢筋混凝土梁、板，其模板应按设计要求起拱；当设计无具体要求时，起拱高度宜为跨度的 1/1000～3/1000。

（3）模板拆除。

1）模板拆除要求。①底模及其支架拆除时的混凝土强度应符合设计要求。②对后张法预应力混凝土结构构件，侧模宜在预应力张拉前拆除；底模支架的拆除应按施工技术方案执行，当无具体要求时，不应在结构构件建立预应力前拆除。③后浇带模板的拆除和支顶应按施工技术方案执行。④侧模拆除时的混凝土强度应能保证其表面及棱角不受损伤。⑤模板拆除时，不应对楼层形成冲击荷载。拆除的模板和支架宜分散堆放并及时清运。

2）模板拆除顺序。模板的拆除顺序一般是先拆非承重模板，后拆承重模板；先拆侧模板，后拆底模板。框架结构模板的拆除顺序一般是柱、楼板、梁侧模、梁底模。

3）新模板技术：①清水混凝土模板技术。②早拆模板技术。③液压自动爬模技术。

**3．混凝土工程**

（1）混凝土搅拌机的类型及选用。混凝土搅拌机按其工作原理，可以分为自落式和强制式两大类。其中，自落式混凝土搅拌机适用于搅拌塑性混凝土；强制式搅拌机的搅拌作用比自落式搅拌机强烈，宜于搅拌干硬性混凝土和轻集料混凝土。

混凝土搅拌制度的确定有如下内容：

1）进料容量。施工配料是根据施工配合比及施工现场搅拌机的型号来确定现场搅拌时原材料的进容量。

2）混凝土搅拌时间。混凝土搅拌时间是指从原材料全部投入搅拌筒时起，到开始卸料时止所经历的时间。为获得混合均匀、强度和工作性能都能满足要求的混凝土，所需的最短搅拌时间称为最小搅拌时间。

3）投料顺序。投料顺序是影响混凝土质量及搅拌机生产率的重要因素。按照原材料加入搅拌筒内的投料顺序的不同，常用的投料顺序有一次投料法和二次投料法。试验表明，二次投料法的混凝土与一次投料法相比，可提高混凝土强度；在强度相同的情况下，可节约水泥。

（2）混凝土的运输。运输混凝土的要求：①在运输过程中应保持混凝土的均质性，不发生离析现象。②混凝土运至浇筑点开始浇筑时，应满足设计配合比所规定的坍落度。③应保证在混凝土初凝之前能有充分时间进行浇筑和振捣。

（3）混凝土的浇筑。

1）混凝土浇筑的一般规定。

① 混凝土运输、输送、浇筑过程中严禁加水；混凝土运输、输送、浇筑过程中散落的混凝土严禁用于结构浇筑；混凝土运输、浇筑及间歇的全部时间不应超过混凝土的初凝时间。同一施工段的混凝土应连续浇筑，并应在底层混凝土初凝之前将上一层混凝土浇筑完毕。当底层混凝土初凝后浇筑上一层混凝土时，应按施工技术方案中对施工缝的要求进行处理。

② 浇筑混凝土前，应清除模板内或垫层上的杂物。表面干燥的地基、垫层、模板上还应洒水湿润；现场环境温度高于 35℃时宜对金属模板进行洒水降温；洒水后不得留有积水。

③ 混凝土输送宜采用泵送方式。混凝土粗骨料最大粒径不大于 25mm 时，可采用内径不

小于 125mm 的输送泵管；混凝土粗骨料最大粒径不大于 40mm 时，可采用内径不小于 150mm 的输送泵管。输送泵管安装接头应严密，输送泵管道转向宜平缓。输送泵管应采用支架固定，支架应与结构牢固连接，输送泵管转向处支架应加密。

④ 在浇筑竖向结构混凝土前，应先在底部填以不大于 30mm 厚与混凝土内砂浆成分相同的水泥砂浆；浇筑过程中混凝土不得发生离析现象。

⑤ 柱、墙模板内的混凝土浇筑时，当无可靠措施保证混凝土不产生离析，其自由倾落高度应符合如下规定，当不能满足时，应加设串筒、溜管、溜槽等装置。

⑥ 在浇筑与柱和墙连成整体的梁和板时，应在柱和墙浇筑完毕后停歇 1～1.5h，再继续浇筑。

⑦ 梁和板宜同时浇筑混凝土，有主、次梁的楼板宜顺着次梁方向浇筑，单向板宜沿着板的长边方向浇筑；拱和高度大于 1m 时的梁等结构，可单独浇筑混凝土。

2）大体积混凝土结构浇筑。大体积混凝土结构是指混凝土结构物实体最小几何尺寸不小于 1m 的大体量混凝土，或预计会因混凝土中胶凝材料水化引起的温度变化和收缩而导致有害裂缝产生的混凝土。大体积混凝土结构由于承受的荷载大，整体性要求高，往往不允许留设施工缝，要求一次连续浇筑完毕。

大产积混凝土结构的浇筑方案，一般分为全面分层、分段分层和斜面分层三种。全面分层法要求的混凝土浇筑强度较大，斜面分层法混凝土浇筑强度较小，施工中可根据结构物的具体尺寸、捣实方法和混凝土供应能力，认真选择浇筑方案。目前应用较多的是斜面分层法。

3）混凝土密实成型。混凝土振动密实成型中用于振动捣实混凝土拌合物的振动器按其工作方式可分为内部振动器、外部振动器、表面振动器和振动台四种。混凝土真空成型是指借助真空负压成型的方法。

4）施工缝留置及处理。混凝土结构多要求整体浇筑，但由于技术上或组织上的原因，浇筑不能连续进行时，且中间的间歇时间有可能超过混凝土的初凝时间，则应事先确定在适当位置留置施工缝。施工缝的位置应在混凝土浇筑前按设计要求和施工技术方案确定。由于施工缝是结构中的薄弱环节，因此，施工缝宜留置在结构受剪力较小且便于施工的部位。

（4）混凝土的养护。混凝土养护的目的是为混凝土硬化创造必要的湿度、温度等条件。混凝土养护一般可分为标准养护、加热养护和自然养护。

1）标准养护。混凝土在温度为（20±3）℃、相对湿度为 90%以上的潮湿环境或水中的条件下进行的养护，称为标准养护。标准养护用于对混凝土立方体试件进行养护。

2）加热养护。常用的加热养护方法是蒸汽养护。

3）自然养护。自然养护应符合下列规定。

① 应在浇筑完毕后的 12h 以内对混凝土加以覆盖并保湿养护；干硬性混凝土应于浇筑完毕后立即进行养护。当日平均环境温度低于 5℃时，不得浇水。

② 混凝土浇水养护的时间：当采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥时，不得少于 7d；当采用火山灰水泥、粉煤灰水泥、掺有缓凝型外加剂或有抗渗要求的混凝土时，不得少于 14d；当采用其他品种水泥时，混凝土的养护时间应根据所采用水泥的技术性能确定。

③ 浇水次数应能保持混凝土处于湿润状态，混凝土养护用水应与拌制用水相同。

④ 采用塑料布覆盖养护的混凝土，其敞露的全部表面应覆盖严密，并应保持塑料布内有凝结水。

⑤ 混凝土强度达到 1.2N/mm$^2$ 前，不得在其上踩踏或安装模板及支架。

在施工缝处继续浇筑混凝土时，应符合下列规定：

① 已浇筑的混凝土，其抗压强度不应小于 1.2N/mm$^2$；

② 在已硬化的混凝土表面上，应清除水泥薄膜和松动石子以及软弱混凝土层，并加以充分湿润和冲洗干净，且不得积水。

③ 在浇筑混凝土前，宜先在施工缝处刷一层水泥浆（可掺适量界面剂）或铺一层与混凝土内成分相同的水泥砂浆。

④混凝土应细致捣实，使新旧混凝土紧密结合。

后浇带通常根据设计要求留设，并在主体结构保留一段时间（若设计无要求，则至少保留 28d）后再浇筑，将结构连成整体。填充后浇带，可采用微膨胀混凝土、强度等级比原结构强度提高一级，并保持至少 14d 湿润养护。后浇带接缝处按施工缝的要求处理。

### （三）预应力混凝土工程施工

#### 1．预应力钢筋种类

（1）冷拉钢筋。冷拉钢筋的塑性和弹性模量有所降低而屈服强度和硬度有所提高，可直接用作预应力钢筋。

（2）高强度钢丝。常用的高强度钢丝的直径有 4mm、5mm、6mm、7mm、8mm 和 9mm 等几种。

（3）钢绞线。钢绞线的规格有 2 股、3 股、7 股和 19 股等。7 股钢绞线由于面积较大、柔软、施工定位方便，适用于先张法和后张法预应力结构与构件，是目前国内外应用最广的一种预应力筋。

（4）热处理钢筋。热处理钢筋具有高强度、高韧性和高黏结力等优点。

近年来，我国强度高、性能好的预应力钢筋（钢丝、钢绞线）已可充分供应，故提倡用高强度的预应力钢绞线、钢丝作为我国预应力混凝土结构的主力钢筋。

#### 2．对混凝土的要求

在预应力混凝土结构中，混凝土强度等级不应低于 C30；当采用钢绞线、钢丝、热处理钢筋作预应力钢筋时，混凝土强度等级不宜低于 C40。在预应力混凝土构件的施工中，不能掺用对钢筋有侵蚀作用的氯盐（氯化钠）等，否则会发生严重的质量事故。

#### 3．预应力的施加方法

预应力的施加方法，根据与构件制作相比较的先后顺序，分为先张法、后张法两大类。按钢筋的张拉方法又分为机械张拉和电热张拉。后张法因施工工艺的不同，又分为一般后张法、后张自锚法、无黏结后张法、电热法等。

（1）先张法是在浇筑混凝土构件前张拉预应力钢筋，并将张拉的预应力钢筋临时固定在台座或钢模上；然后再浇筑混凝土，待混凝土达到一定强度（一般不低于设计强度等级的 75%），保证预应力筋与混凝土有足够的黏结力时，放松预应力筋，借助于混凝土与预应力筋的黏结，使混凝土产生预压应力。先张法多用于预制构件厂生产定型的中小型构件，也常用

于生产预应力桥跨结构等。

预应力筋张拉时，混凝土强度应符合设计要求；当设计无具体要求时，不应低于设计的混凝土立方体抗压强度标准值的 75%。预应力筋张拉锚固后的实际建立预应力值与工程设计规定检验值的相对允许偏差为±5%。先张法预应力筋张拉后与设计位置偏差不得大于 5mm，且不得大于构件截面短边边长的 4%。

采用重叠法生产构件时，应待下层构件的混凝土强度达到 5.0MPa 后，方可浇筑上层构件的混凝土。混凝土可采用自然养护或湿热养护。但必须注意，当预应力混凝土构件进行湿热养护时，应采取正确的养护制度以减少由于温差引起的预应力损失。

为保证预应力筋与混凝土的良好黏结，预应力筋张拉时，混凝土强度应符合设计要求；当设计无具体要求时，不应低于设计的混凝土立方体抗压强度标准值的 75%。预应力筋应采用砂轮锯或切断机切断，不得采用电弧切割。

（2）后张法的特点是直接在构件上张拉预应力筋，构件在张拉预应力筋的过程中，完成混凝土的弹性压缩，因此混凝土的弹性压缩不直接影响预应力筋有效预应力值的建立。后张法预应力的传递主要靠预应力筋两端的锚具。

后张法施工分为有黏结后张法施工和无黏结预应力施工。后张法宜用于现场生产大型预应力构件、特种结构和构筑物，可作为一种预应力预制构件的拼装手段。

锚具是建立预应力值和保证结构安全的关键。要求锚具尺寸形状准确，有足够的强度和刚度，受力后变形小，锚固可靠，不致产生预应力筋的滑移和断裂。此外，还要求取材容易，加工容易，成本低，使用方便。

锚具的种类有很多，不同类型的预应力筋所配用的锚具不同，如单根粗钢筋锚具、钢筋束和钢绞线束锚具、钢丝束锚具。

后张法施工工艺：

1）孔道的留设。孔道留设是后张法构件制作的关键工序之一，孔道留设的方法有以下几种：①钢管抽芯法，该法只可留设直线孔道。②胶管抽芯法，它不仅可留设直线孔道，也能留设曲线孔道。③预埋波纹管法。

2）预应力筋张拉。张拉预应力筋时，构件混凝土的强度应按设计规定，如设计无规定，则不低于设计的混凝土立方体抗压强度标准值的 75%。张拉时应注意的事项：

① 为减少预应力筋与预留孔孔壁摩擦而引起的应力损失，对抽芯成型孔道，曲线形预应力筋和长度大于 24m 的直线预应力筋，应采用两端张拉；长度等于或小于 24m 的直线预应力筋，可一端张拉，但张拉端宜分别设置在构件两端。

② 对配有多根预应力筋的构件，应分批对称张拉。

③ 对平卧叠层浇筑的预应力混凝土构件，上层构件重量产生的水平摩擦力，会阻止下层构件在预应力筋张拉时混凝土弹性压缩的自由变形。

④ 在预应力筋张拉时，常需要采取超张拉的方法来弥补多种预应力损失。

⑤ 当采用应力控制方法张拉时，应校核预应力筋的伸长值。实际伸长值比设计计算理论伸长值的相对允许偏差为±6%。

⑥ 张拉过程中应避免预应力筋断裂或滑脱。

3）孔道灌浆。预应力筋张拉后，应随即进行孔道灌浆，孔道内水泥浆应饱满、密实，

以防预应力筋锈蚀，同时增加结构的抗裂性和耐久性。

4．无黏结预应力混凝土

无黏结预应力施工方法是后张法预应力混凝土的发展，这种预应力工艺的优点是不需要预留孔道和灌浆，施工简单，张拉时摩阻力较小，预应力筋易弯成曲线形状，适用于曲线配筋的结构。

5．有黏结预应力混凝土

有黏结预应力混凝土技术采用在结构或构件设计配筋位置预留孔道，待混凝土硬化达到设计强度后，穿入预应力筋，施加预应力，并通过专用锚具将预应力筋锚固在结构中，然后在孔道中灌入水泥浆的一种预应力混凝土施工技术。有黏结预应力筋应整束张拉；对直线形或平行编排的有黏结预应力钢绞线束，当各根钢绞线不受叠压影响时，也可逐根张拉。

（四）钢结构工程施工

1．钢结构选材

结构设计和施工对钢材均有要求，必须根据需要，对钢材的强度、塑性、韧性、耐疲劳性能、焊接性、耐腐性等综合考虑优化选用。对厚钢板结构、焊接结构、低温结构和采用含碳量高的钢材制作的结构，应防止脆性破坏。

承重结构的钢材，应保证抗拉强度、伸长率、屈服强度和硫、磷的极限含量。焊接结构应保证碳的极限含量，必要时还应有冷弯试验的合格证。

2．钢结构构件的制作加工

（1）钢结构放样。放样时，以 1:1 的比例在样板台上弹出大样。放样结束，应进行自检。检查样板是否符合图样要求，核对样板加工数量。本工序结束后报专职人员检验。

（2）钢材切割下料。钢材的切割可以通过切削、冲剪、摩擦机械力和热切割来实现。常用的切割方法有：机械剪切、气割和等离子弧切割 3 种方法。

（3）钢构件模具压制与制孔。

1）模具压制。模具压制是在压力设备上利用模具使钢材成形的一种工艺方法。钢材及构件成形的好坏与精度如何，完全取决于模具的形状尺寸和制造质量。

2）钢构件制孔。钢结构制作中，常用的加工方法有冲孔、钻孔、铰孔、扩孔等，施工时，可根据不同的技术要求合理选用。

（4）钢构件边缘加工。对外露边缘、焊接边缘、直接传力的边缘，需要进行铲、刨、铣等再加工。根据不同要求，一般采用风铲、刨边机、碳弧气刨、端面铣床等机具、设备进行。

（5）钢构件弯曲成形。弯曲加工是根据构件形状的需要，利用加工设备和一定的工具、模具把板材或型钢弯制成一定形状的工艺方法。

3．钢结构构件的连接

钢结构的连接方法分为焊接、螺栓连接、铆接等。

（1）焊接。焊接连接有气焊、接触焊和电弧焊等方法。在电弧焊中又分为手工焊、自动焊和半自动焊 3 种。

焊接是使用最普遍的方法，该方法对几何形体适应性强，构造简单，省材省工，易于自动化，工效高。但是焊接属于热加工过程，对材质要求高，对于工人的技术水平要求也高，焊接程序严格，质量检验工作量大。

（2）螺栓连接。螺栓连接分为普通螺栓连接和高强度螺栓连接两种。普通螺栓连接一般有粗制螺栓和精制螺栓两种。粗制螺栓由圆钢热压而成，表面粗糙，受剪能力较差，一般用于安装连接中；精制螺栓抗剪能力好，制作比较费工，成本较高，较少采用。

高强度螺栓连接加工方便，对结构削弱少，可拆换，能承受动力荷载，耐疲劳，塑性、韧性好，安装工艺略为复杂，造价略高。

（3）铆接。铆钉连接传力可靠，韧性和塑性好，质量易于检查，抗动力荷载好。但是由于铆接时必须进行钢板的搭接，费钢、费工，现在已基本不用。

**4．钢构件组装与预拼装**

（1）钢构件组装施工。钢结构零部件的组装是指遵照施工图的要求，把已经加工完成的各零件或半成品等钢构件采用装配的手段组合成为独立的成品。

（2）钢构件预拼装。钢构件拼装方法有平装法、立拼法和利用模具拼装法 3 种。

**5．钢结构单层厂房安装**

单层厂房钢结构构件，包括柱、钢屋架、起重机梁、天窗架、檩条及墙架等。构件的形式、尺寸、重量及安装标高都不同，因此所采用的起重设备、吊装方法等也需随之变化，与其相适应，以达到经济合理。单跨结构宜从跨端一侧向另一侧、中间向两端或两端向中间的顺序进行吊装。多跨结构，宜先吊主跨、后吊副跨；当有多台起重设备共同作业时，也可多跨同时吊装。单层钢结构在安装过程中，应及时安装临时柱间支撑或稳定缆绳，应在形成空间结构稳定体系后再扩展安装。



（1）钢柱安装。一般钢柱的刚性较好，吊装时通常采用一点起吊。常用的吊装方法有旋转法、滑行法和递送法，对于重型钢柱也可采用双机抬吊。

（2）钢屋架安装。钢屋架侧向刚度较差，安装前需进行吊装稳定性验算，稳定性不足时应进行吊装临时加固，通常可在屋架上下弦处绑扎杉木杆加固。

（3）起重机梁安装。在钢柱吊装完成经调整固定于基础上之后，即可吊装起重机梁。

（4）钢桁架安装。钢桁架可用自行杆式起重机（尤其是履带式起重机）、塔式起重机和桅杆式起重机等进行吊装。

**6．多层及高层、高耸钢结构安装**

多层及高层钢结构安装时，楼层标高可采用相对标高或设计标高进行控制，并应符合下列规定：

（1）当采用设计标高控制时，应以每节柱为单位进行柱标高调整，并应使每节柱的标高符合设计的要求。

（2）建筑物总高度的允许偏差和同一层内各节柱的柱顶高度差，应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205—2001）的有关规定。

同一流水作业段、同一安装高度的一节柱，当各柱的全部构件安装、校正、连接完毕并验收合格后，应再从地面引放上一节柱的定位轴线。

高耸钢结构可采用高空散件（单元）法、整体起板法和整体提升（顶升）法等安装方法。

**7．压型金属板施工**

（1）压型金属板类型。压型金属板有镀锌压型钢板、涂层压型钢板和锌铝复合涂层压型钢板等。

（2）压型金属板选用。压型钢板截面形式不同，其应用范围也不相同，其要求如下：高波板，即波高大于 50mm 的压型钢板，多用于单坡长度较长的屋面。中波板，即波高为 35～50mm 的压型钢板，多用于屋面板。低波板，即波高为 12～35mm 的压型钢板，多用于墙面板和现场复合的保温屋面，也可用于墙面的内板。

（3）压型金属板制作。压型金属板的制作是采用金属板压型机将彩涂钢卷进行连续的开卷、剪切、辊压成形等过程。

（4）压型金属板安装。压型钢板系用 0.7mm 和 0.9mm 两种厚度镀锌钢板压制而成，宽 640mm，板肋高 51mm。在施工期间同时起永久性模板作用。

**8．轻型钢结构施工**

（1）轻型钢结构材料。

1）彩色涂层钢板。彩色涂层钢板可分为冷轧基板彩色涂层钢板、热镀锌彩色涂层钢板、热镀铅锌彩色涂层钢板、电镀锌彩色涂层钢板及印花彩色涂层钢板、金属压花彩色涂层钢板等。

2）H 型钢。H 型钢的翼缘宽，侧向刚度大；抗弯能力强，比工字钢大 5%～10%；翼缘两表面相互平行，构造简单；结构强度高，自重轻；设计风格灵活、丰富；工程施工快，占地面积小，适合全天候施工；便于机械加工、结构连接和安装，易于拆除和再利用。

3）冷弯薄壁型钢。冷弯薄壁型钢是用薄钢板（厚度为 0.3～1mm，最厚为 1.6mm）在压型机上冷压而成的。其具有轻质高强，便于加工，施工简便、速度快等特点，在大型工业厂房、食品加工车间、大型库房、飞机维修库等建筑中普遍使用。冷弯薄壁型钢一般有卷边 C 型和卷边 Z 型两种。

（2）轻钢结构安装。构件的安装应符合下列要求：

1）宜采取综合安装方法。

2）刚架安装宜先立柱，然后将在地面组装好的斜梁吊起就位，并与柱连接。

3）结构吊装时，应采取适当措施，防止产生过大的弯扭变形，同时应将绳扣与构件的接触部位加垫块垫好，以防损伤构件。

4）构件悬吊应选择好吊点。构件的捆绑和悬吊部位，应采取防止构件局部变形和损坏的措施。

5）当山墙墙架宽度较小时，可先在地面装好，再进行整体起吊安装。

6）结构吊装就位后，应及时系牢支撑及其他连系构件，以保证结构的稳定性，且各种支撑的拧紧程度，以不将构件拉弯为原则。

7）所有上部结构的吊装，必须在下部结构就位、校正并系牢支撑构件以后再进行。

8）不得利用已安装就位的构件起吊其他重物；不得在主要受力部位焊接其他物件。

9）刚架在施工中以及人员离开现场的夜间，均应采用支撑和缆绳充分固定。

10）根据工地安装机械的起重能力，在地面上组装成较大的安装单元，以减少高空作业的工作量。

9．钢结构涂装施工

（1）表面处理。经处理的钢材表面不应有焊渣、焊疤、灰尘、油污、水和毛刺等；对于镀锌构件，酸洗除锈后，钢材表面应露出金属色泽，并应无污渍、锈迹和残留酸液。

（2）防腐涂装施工。

1）主要施工工艺流程：基面处理→底漆涂装→中间漆涂装→面漆涂装→检查验收。

2）涂装施工顺序：一般应按先上后下、先左后右、先里后外、先难后易的原则施涂，不漏涂，不流坠，使漆膜均匀、致密、光滑和平整。

3）油漆防腐涂装。油漆防腐涂装可采用涂刷法、手工辊涂法、空气喷涂法和高压无气喷涂法。

4）金属热喷涂。钢结构表面处理与热喷涂施工的间隔时间，晴天或湿度不大的气候条件下应在 12h 以内，雨天、潮湿、有盐雾的气候条件下不应超过 2h。

（3）防火涂装施工。

防火涂料施工可采用喷涂、抹涂或滚涂等方法。主要施工工艺流程：基层处理→调配涂料→涂装施工→检查验收。

（五）结构吊装工程施工

1．起重机具

（1）索具设备。索具设备主要应用于吊装工程中的构件绑扎、吊运。索具设备包括钢丝绳、吊索、卡环、横吊梁、卷扬机、锚碇等。

（2）起重机械。结构吊装工程中常用的起重机械有自行杆式起重机、塔式起重机等。自行杆式起重机包括履带式起重机、汽车起重机和轮胎起重机等。

1）履带式起重机。履带式起重机操作灵活，使用方便，起重杆可分节接长，在装配式钢筋混凝土单层工业厂房结构吊装中得到广泛的使用。其缺点是稳定性较差，未经验算不宜超负荷吊装。

2）汽车起重机。汽车起重机灵活性好，能够迅速转移场地，广泛用于土木工程。

3）轮胎起重机。轮胎起重机的优点是行驶速度较高，能迅速地转移工作地点或工地，对路面破坏小。但这种起重机不适合在松软或泥泞的地面上工作。

4）塔式起重机。塔式起重机在多层及高层结构吊装和垂直运输中得到广泛应用。

① 轨道式塔式起重机。轨道式塔式起重机是土木工程中使用最广泛的一种起重机，可带重行走，作业范围大，非生产时间少，生产效率高。

② 爬升式塔式起重机。爬升式塔式起重机又称为内爬式塔式起重机，通常安装在建筑物的电梯井或特设的开间内，也可安装在筒形结构内。优点：起重机以建筑物作支撑，塔身短，起重高度大，而且不占建筑物外围空间。缺点：驾驶员作业常不能看到起吊全过程，需靠信号指挥，施工结束后拆卸复杂，一般需设辅助起重机拆卸。

③ 附着式塔式起重机。附着式塔式起重机又称为自升式塔式起重机，直接固定在建筑物或构筑物近旁的混凝土基础上，随着结构的升高，不断自行接高塔身，使起重高度不断增大。驾驶员能看到吊装的全过程，自身的安装与拆卸不妨碍施工过程。

5）桅杆式起重机。

桅杆式起重机的优点是：构造简单、装拆方便、起重能力较大，受施工场地限制小。

缺点是：设较多的缆风绳，移动困难。另外，其起重半径小，灵活性差。因此，桅杆式起重机一般多用于构件较重、吊装工程比较集中、施工场地狭窄，而又缺乏其他合适的大型起重机械时。

2．混凝土结构吊装

混凝土结构吊装分为构件吊装和结构吊装两大类。其中，构件吊装包括构件的制作、运输、堆放、吊装；结构吊装分为单层工业厂房结构吊装和多层装配式框架结构吊装。

（1）预制构件吊装工艺。

1）预制构件的制作和运输。预制构件尽可能采用叠浇法，重叠层数由地基承载能力和施工条件确定，一般不超过 4 层，上下层间应做好隔离层，上层构件的浇筑应等到下层构件混凝土达到设计强度的 30%以后才可进行。

对构件运输时的混凝土强度要求是：如设计无规定时，不应低于设计混凝土强度标准值的 75%。

2）构件的平面布置。预制构件的堆放应考虑便于吊升及吊升后的就位，特别是大型构件，应做好构件堆放的布置图，以便一次吊升就位，避免起重设备负荷开行。对于小型构件，则可考虑布置在大型构件之间，也应以便于吊装、减少二次搬运为原则。但小型构件常采用随吊随运的方法，以便减少对施工场地的占用。

3）预制构件的吊装。预制构件的吊装过程一般包括绑扎、吊升、就位、临时固定、校正和最后固定等工序。

（2）单层工业厂房结构吊装。

1）起重机械选择与布置。起重机的平面布置一般有 4 种方案：单侧布置、双侧布置、跨内单行布置和跨内环形布置。

① 单侧布置。当房屋平面宽度较小，构件也较轻时，塔式起重机可单侧布置。此时，起重半径应满足

$$R \geqslant b+a$$

式中　$R$——塔式起重机吊装最大起重半径（m）；

$b$——房屋宽度（m）；

$a$——房屋外侧至塔式起重机轨道中心线的距离（m），$a$=外脚手架的宽度+1/2 轨距+0.5m。

② 双侧布置。当建筑物平面宽度较大或构件较大，单侧布置的起重力矩满足不了构件的吊装要求时，起重机可双侧布置，每侧各布置一台起重机，其起重半径应满足

$$R \geqslant \frac{b}{2}+a$$

2）结构吊装方法与吊装顺序。

① 分件吊装法。分件吊装法的优点：可减少起重机变幅和索具的更换次数，提高吊装效率，能充分发挥起重机的工作能力，构件供应与现场平面布置比较简单，也能给构件校正、接头焊接、浇筑和养护混凝土提供充分的时间。缺点：不能为后续工序及早提供工作面，起重机的开行路线较长。分件吊装法是目前单层工业厂房结构吊装中采用较多的一种方法。

② 综合吊装法。综合吊装法的优点：开行路线短，停机点少；吊完一个节间，其后续工种就可进入节间内工作，使各个工种进行交叉平行流水作业，有利于缩短工期。缺点：采用综合吊装法，每次吊装不同构件需要频繁变换索具，工作效率低；使构件供应紧张和平面布置复杂；构件的校正困难，因此目前较少采用。

**3．大跨度屋盖结构吊装**

工程中常用的吊装方法有整体吊装法、平移法、顶升法及提升法 4 种。

（1）大跨度屋盖结构整体吊装法施工。

1）多机抬吊法。多机抬吊法一般适用于重量不大和高度较低的屋盖结构，特别是中小型网架结构。

2）桅杆吊升法。桅杆吊升法一般分为现场拼装、试吊、整体起吊及横移就位等步骤。

（2）大跨度屋盖结构平移法施工。采用大跨度屋盖结构平移法施工可以使屋盖结构吊装与室内施工同时进行，从而加快施工速度，特别是场地狭窄，起重机械无法出入时更为有效。根据平移方式的不同，平移法可分为滚动平移法和滑动平移法两种。

（3）顶升法及提升法施工。顶升法和提升法的共同特点是：网架在地面进行总拼，然后用起重设备垂直地安装到设计标高。区别是：顶升法的千斤顶位于网架之下，提升法的起重设备位于网架之上。提升法适用于周边支承的网架，顶升法适用于点支承网架。

**4．升板法施工**

升板法施工顺序：先将预制柱吊装好，再浇筑室内地坪，然后以地坪作为胎膜，就地叠层浇筑各层楼板和屋面板；待混凝土达到一定强度后，利用沿柱自升的提升机，将柱作为提升支撑和导杆，把各层板逐一提升到设计标高，并加以固定。

升板结构及其施工特点：柱网布置灵活，设计结构单一；各层板叠浇制作，节约大量模板；提升设备简单，不用大型机械；高空作业减少，施工较为安全；减轻劳动强度，提高机械化程度；节省施工用地，适宜狭窄场地施工；但用钢量较大，造价偏高。



恭喜您顺利完成第 **3** 周第 **2** 天的学习任务！

# 第3周　第3天　日期:2017年___月___日

学习内容：第四章第一节考点4及考点5

## 考点4　建筑工程防水和保温工程施工技术

### （一）屋面防水工程施工

屋面防水工程根据防水材料的不同又可分为卷材防水层屋面（柔性防水层屋面）、涂膜防水屋面、刚性防水屋面等。目前应用最普遍的是卷材防水屋面。

#### 1．屋面防水的基本要求

（1）混凝土结构层宜采用结构找坡，坡度不应小于 3%；当采用材料找坡时，宜采用质量轻、吸水率低和有一定强度的材料，坡度宜为2%。

（2）保温层上的找平层应在水泥初凝前压实抹平，并应留设分格缝，缝宽宜为5～20mm，纵横缝的间距不宜大于 6m。水泥终凝前完成收水后应二次压光，并应及时取出分格条。养护时间不得少于7d。

（3）找平层设置的分格缝可兼作排汽道，排汽道的宽度宜为40mm，排汽道应纵横贯通，并应与大气连通的排汽孔相通，排汽孔可设在檐口下或纵横排汽道的交叉处；排汽道纵横间距宜为6m，屋面面积每36m$^2$宜设置一个排汽孔，排汽孔应做防水处理；在保温层下也可铺设带支点的塑料板。

（4）涂膜防水层的胎体增强材料宜采用无纺布或化纤无纺布；胎体增强材料长边搭接宽度不应小于 50mm，短边搭接宽度不应小于 70mm；上下层胎体增强材料的长边搭接缝应错开，且不得小于幅宽的1/3；上下层胎体增强材料不得相互垂直铺设。

#### 2．卷材防水屋面施工

卷材防水层应采用沥青防水卷材、高聚物改性沥青防水卷材和合成高分子防水卷材。

（1）铺贴方法。卷材防水层一般用满粘法、点粘法、条粘法和空铺法等来进行铺贴。

当卷材防水层上有重物覆盖或基层变形较大时，应优先采用空铺法、点粘法、条粘法或机械固定法，但距屋面周边 800mm 内以及叠层铺贴的各层之间应满粘；当防水层采取满粘法施工时，找平层的分隔缝处宜空铺，空铺的宽度宜为100mm。立面或大坡面铺贴卷材时，应采用满粘法，并宜减少卷材短边搭接。

高聚物改性沥青防水卷材的施工方法一般有热熔法、冷粘法和自粘法等。合成高分子防水卷材的施工方法一般有冷粘法、自粘法、焊接法和机械固定法。

（2）铺贴顺序与卷材接缝。卷材防水层施工时，应先进行细部构造处理，然后由屋面最低标高向上铺贴；檐沟、天沟卷材施工时，宜顺檐沟、天沟方向铺贴，搭接缝应顺流水方向；卷材宜平行屋脊铺贴，上下层卷材不得相互垂直铺贴。

铺贴卷材应采用搭接法卷材搭接缝应符合下列规定：

1）同一层相邻两幅卷材短边搭接缝错开不应小于500mm。

2）上下层卷材长边搭接缝应错开，且不应小于幅宽的 1/30。

3）叠层铺贴的各层卷材，在天沟与屋面的交接处，应采用叉接法搭接，搭接缝应错开；搭接缝宜留在屋面与天沟侧面，不宜留在沟底。

（3）卷材防水层的施工环境温度。热熔法和焊接法不宜低于 10℃；冷粘法和热粘法不宜低于 5℃；自粘法不宜低于 10℃。

（4）卷材防水屋面施工的注意事项。为了保证防水层的施工质量，所选用的基层处理剂、接缝胶粘剂、密封材料等配套材料应与铺贴的卷材性能相容。对容易渗漏的薄弱部位（如檐沟、檐口、天沟、变形缝、水落口、泛水、管道根部、天窗根部、女儿墙根部、烟囱根部等屋面阴阳角转角部位）用附加卷材或防水材料、密封材料做附加增强处理，然后才能铺贴防水层，防水层施工至末尾还应做收头处理。

**3．涂膜防水屋面施工**

涂膜防水层施工的工艺流程为：清理、修理基层表面→喷涂基层处理剂（底涂料）→特殊部位附加增强处理→涂布防水涂料及铺贴胎体增强材料→清理与检查修整→保护层施工。

1）涂膜防水层施工的一般要求。

① 涂膜防水层的施工应按“先高后低，先远后近”的原则进行。

② 涂膜应根据防水涂料的品种分层分遍涂布，待先涂的涂层干燥成膜后，方可涂后一遍涂料，且前后两遍涂料的涂布方向应相互垂直。涂膜施工应先做好细部处理，再进行大面积涂布；屋面转角及立面的涂膜应薄涂多遍，不得流淌和堆积。

③ 需铺设胎体增强材料时，屋面坡度小于 15%时，可平行屋脊铺设，屋面坡度大于 15%时应垂直于屋脊铺设。

④ 涂膜防水层应沿找平层分隔缝增设带有胎体增强材料的空铺附加层，其空铺宽度宜为 100mm。天沟、檐沟、檐口、泛水和立面涂膜防水层的收头，应用防水涂料多遍涂刷或用密封材料封严。涂膜防水层上应设置保护层，以提高防水层的使用年限。

2）涂膜防水层施工方法。

① 涂刷基层处理剂。

基层处理剂应配比准确，充分搅拌；涂刷时应用刷子用力涂薄，使其尽量刷入基层表面的毛孔中，并涂刷均匀，覆盖完全；基层处理剂干燥后方可进行涂抹施工。

② 涂布防水涂料。

涂膜层致密是保证防水的关键。涂布涂料时应按规定的涂层厚度（控制涂料的单方用量）分遍涂刷。每层涂刷的厚薄应均匀、不漏底、无气泡、表而平整，然后待其干燥。涂布后遍涂料前应检查前遍涂层是否有缺陷，如有缺陷应先进行修补。各道涂层之间的涂刷方向应相互垂直，以提高防水层的整体性和均匀性。涂层之间的接搓，在每遍涂刷时应退搓 50～100mm，接搓时应超过 50～100mm，避免在搭接处发生渗漏。

③ 铺设胎体增强材料。在第二遍涂料涂刷时或第三遍涂料涂刷前，即可加铺胎体增强材料。胎体增强材料可采用干铺法或湿铺法铺贴。

胎体增强材料铺设后，应严格检查其质量，胎体应铺贴平整，排除气泡，并与涂料粘贴牢固。最上面的涂层厚度：高聚物改性沥青涂料不应小于 1.0mm，合成高分子涂料不应小于 0.5mm。

④ 收头处理。为了防止收头部位出现翘边现象，所有收头处应用密封材料压边，压边宽度不小于 10mm。收头处的胎体增强材料应剪裁整齐，如有凹槽时应压入凹槽内，不得出现翘边、皱折、露白现象。

⑤ 涂抹保护层施工。当采用预置块体材料、水泥砂浆、细石混凝土做保护层时，其施工方法与卷材防水层保护层相同。

### （二）地下防水工程施工

地下工程防水方案主要有以下三类：①结构自防水。它是以地下结构本身的密实性（即防水混凝土）实现防水功能，使结构承重和防水合为一体。②表面防水层防水，即在结构的外表面加设防水层，以达到防水的目的。常用的防水层有水泥砂浆防水层、卷材防水层、涂膜防水层等。③防排结合，即采用防水加排水措施，排水方案可采用盲沟排水、渗排水、内排水等。地下工程防水等级分为 4 级，地下防水工程不得在雨天、雪天和五级风及其以上时施工。

#### 1．防水混凝土

防水混凝土是以调整混凝土的配合比或掺外加剂的方法来提高混凝土的密实度、抗渗性、抗蚀性，满足设计对地下工程的抗渗要求，达到防水的目的。防水混凝土结构具有取材容易、施工简便、工期短、造价低、耐久性好等优点，因此，在地下工程防水中广泛应用。目前，常用的防水混凝土有普通防水混凝土、外加剂或掺和料—防水混凝土和膨胀水泥防水混凝土。

普通防水混凝土是通过控制材料选择、混凝土拌制、浇筑、振捣的施工质量，以减少混凝土内部的空隙和消除空隙间的连通，最后达到防水要求。外加剂防水混凝土是在混凝土中掺入一定的有机或无机的外加剂，改善混凝土的性能和结构组成，提高混凝土的密实性和抗渗性，从而达到防水目的。常用的外加剂防水混凝土有：乙醇胺防水混凝土、加气剂防水混凝土、减水剂防水混凝土、氯化铁防水混凝土。膨胀水泥防水混凝土是利用膨胀水泥在水化硬化过程中形成大量体积增大的结晶，改善混凝土的孔结构，提高混凝土的抗渗性能。

（1）防水混凝土在施工中应注意事项。

1）保持施工环境干燥，避免带水施工。

2）防水混凝土采用预拌混凝土时，入泵坍落度宜控制在 120～140mm，坍落度每小时损失不应大于 20mm，坍落度总损失值不应大于 40mm。

3）防水混凝土浇筑时的自落高度不得大于 1.5m；防水混凝土应采用机械振捣，并保证振捣密实。

4）防水混凝土应自然养护，养护时间不少于 14d。

5）喷射混凝土终凝 2h 后应采取喷水养护，养护时间不得少于 14d；当气温低于 5℃时，不得喷水养护。

6）防水混凝土结构的变形缝、施工缝、后浇带、穿墙管、埋设件等设置和构造必须符合设计要求。

（2）防水构造处理。

1）施工缝处理。防水混凝土应连续浇筑，宜少留施工缝。当留设施工缝时，应遵守下

列规定：

① 墙体水平施工缝不应留在剪力与弯矩最大处或底板与侧墙的交接处，应留在高出底板表面不小于 300mm 的墙体上。拱（板）墙结合的水平施工缝，宜留在拱（板）墙接缝线以下 150～300mm 处。墙体有预留孔洞时，施工缝距孔洞边缘不应小于 300mm。

② 垂直施工缝应避开地下水和裂隙水较多的地段，并宜与变形缝相结合。

③ 水平施工缝浇筑混凝土前，应将其表面浮浆和杂物清除，然后铺设净浆、涂刷混凝土界面处理剂或水泥基渗透结晶型防水涂料，再铺 30～50mm 厚的 1:1 水泥砂浆，并及时浇筑混凝土。

2）贯穿铁件处理。埋设件端部或预留孔、槽底部的混凝土厚度不得少于 250mm；当混凝土厚度小于 250mm 时，应局部加厚或采取其他防水措施。

**2．表面防水层防水**

表面防水层防水有刚性、柔性两种。

（1）水泥砂浆防水层：这种防水层取材容易，施工方便，防水效果较好，成本较低，适用于地下砖石结构的防水层或防水混凝土结构的加强层。但水泥砂浆防水层抵抗变形的能力较差，当结构产生不均匀下沉或受较强烈振动荷载时，易产生裂缝或剥落。对于受腐蚀、高温及反复冻融的砖砌体工程不宜采用。水泥砂浆防水层又可分为：

水泥砂浆防水层施工应注意下列事项：

① 水泥砂浆的配制、应按所掺材料的技术要求准确计量。

② 分层铺抹或喷涂，铺抹时应压实、抹平，最后一层表面应提浆压光。

③ 防水层各层应紧密黏合，每层宜连续施工；必须留设施工缝时，应采用阶梯坡形搓，但与阴阳角的距离不得小于 200mm。

④ 水泥砂浆终凝后应及时进行养护，养护温度不宜低于 50℃，并应保持砂浆表面湿润，养护时间不得少于 14d。

⑤ 聚合物水泥砂浆防水层厚度单层施工宜为 6～8mm，双层施工宜为 10～12mm，掺外加剂、掺和料等的水泥砂浆防水层厚度宜为 18～20mm。聚合物水泥防水砂浆未达到硬化状态时，不得浇水养护或直接受雨水冲刷，硬化后应采用干湿交替的养护方法。潮湿环境中，可在自然条件下养护。

（2）涂膜防水施工。涂膜防水层施工具有较大的随意性，无论是形状复杂的基面，还是面积狭小的节点，凡是能涂刷到的部位，均可做涂抹防水层，因此在地下工程中广泛应用。地下工程涂膜防水层的设置有内防水、外防水和内外结合防水。

1）涂膜防水层施工工艺和方法。地下工程涂膜防水层施工的一般程序为清理、修理基层→涂刷基层处理剂→节点部位附加增强处理→涂布防水涂料及铺贴胎体增强材料→清理及检查修理→平面部位铺贴油毡保护隔离层，平面部位浇筑细石混凝土保护层→立面部位粘贴聚乙烯泡沫塑料保护层→基坑回填。

2）涂料防水层的施工应符合下列规定：

① 多组分涂料应按配合比准确计量，搅拌均匀，并应根据有效时间确定每次配制的用量。

② 涂料应分层涂刷或喷涂，涂层应均匀，涂刷应待前遍涂层干燥成膜后进行；每遍涂刷时应交替改变涂层的涂刷方向，同层涂膜的先后搭接宽度宜为 30～50mm。

③ 涂料防水层的甩搓处接缝宽度不应小于 100mm，接涂前应将其甩搓表面处理干净。

④ 采用有机防水涂料时，基层阴阳角处应做成圆弧；在转角处、变形缝、施工缝、穿墙管等部位应增加胎体增强材料和增涂防水涂料，宽度不应小于 50mm。

⑤ 胎体增强材料的搭接宽度不应小于 100 mm，上下两层和相邻两幅胎体的接缝应错开 1/3 幅宽，且上下两层胎体不得相互垂直铺贴。

⑥ 涂料防水层的平均厚度应符合设计要求，最小厚度不得低于设计厚度的 90%。

3）涂料防水层完工并经验收合格后应及时做保护层。保护层应符合下列规定：

① 顶板的细石混凝土保护层与防水层之间宜设置隔离层。细石混凝土保护层厚度：机械回填时不宜小于 70mm，人工回填时不宜小于 50mm。

② 底板的细石混凝土保护层厚度不应小于 50mm。

③ 侧墙宜采用软质保护材料或铺抹 20mm 厚 1:2.5 水泥砂浆。

（3）卷材防水层。卷材防水层是用沥青胶结材料粘贴油毡而成的一种防水层，属于柔性防水层。这种防水层具有良好的韧性和延伸性，可以适应一定的结构振动和微小变形，防水效果较好，目前仍作为地下工程的一种防水方案而被较广泛采用。其缺点是：沥青油毡吸水率大，耐久性差，机械强度低，直接影响防水层质量，而且材料成本高，施工工序多，操作条件差，工期较长，发生渗漏后修补困难。

卷材防水层施工的铺贴方法，按其与地下防水结构施工的先后顺序分为外贴法和内贴法两种。

1）外贴法。外贴法的优点是构筑物与保护墙有不均匀沉降时，对防水层影响较小；防水层做好后即可进行漏水试验，修补方便。缺点是工期较长，占地面积较大；底板与墙身接头处卷材易受损。

2）内贴法。内贴法的优点是防水层的施工比较方便，不必留接头；施工占地面积小。缺点是构筑物与保护墙有不均匀沉降时，对防水层影响较大；保护墙稳定性差；竣工后如发现漏水较难修补。

保护层应符合下列规定：①顶板的细石混凝土保护层与防水层之间宜设置隔离层。细石混凝土保护层厚度：机械回填时不宜小于 70mm，人工回填时不宜小于 50mm；②底板的细石混凝土保护层厚度不应小于 50mm；③侧墙宜采用软质保护材料或铺抹 20mm 厚 1:2.5 水泥砂浆。

#### 3．止水带防水

目前，常见的止水带材料有橡胶止水带、塑料止水带、氯丁橡胶板止水带和金属止水带等。其中，橡胶及塑料止水带均为柔性材料，抗渗、适应变形能力强，是常用的止水带材料；氯丁橡胶止水板是一种新的止水材料，具有施工简便、防水效果好、造价低且易修补的特点；金属止水带一般仅用于高温环境条件下，而无法采用橡胶止水带或塑料止水带时。

止水带构造形式有：粘贴式、可卸式和埋入式等。目前较多采用的是埋入式。根据防水设计的要求，有时在同一变形缝处，可采用数层、数种止水带的构造形式。

### （三）楼层、厕浴间、厨房间防水

#### 1．涂膜防水

涂膜防水的材料，可以用合成的高分子防水涂料和高聚物改性沥青防水涂料。该防水层

必须在管道安装完毕，管孔四周堵填密实后，做地面工程之前，做一道柔性防水层。防水层必须翻至墙面并做到离地面 150mm 处，施工中应按规定要求操作，这样才能起到良好的楼层间防渗漏作用。

2．刚性防水

其理想材料是具有微胀性能的补偿收缩混凝土和补偿收缩水泥砂浆。厕浴间、厨房间中的穿楼板管道、地漏口、蹲便器下水管等节点是重点防水部位。

（四）保温工程

1．外墙外保温工程

外墙外保温工程是将外墙外保温系统通过组合、组装、施工或安装，固定在外墙外表面上所形成的建筑物实体。施工的基本要求如下：

（1）基层应坚实、平整。保温层施工前，应进行基层处理。除 EPS 板现浇混凝土外保温系统和 EPS 钢丝网架板现浇混凝土外保温系统外，外保温工程的施工应在基层施工质量验收合格后进行。

（2）除 EPS 板现浇混凝土外保温系统和 EPS 钢丝网架板现浇混凝土外保温系统外，外保温工程施工前，外门窗洞口应通过验收，洞口尺寸、位置应符合设计要求和质量要求，门窗框或辅框应安装完毕。

（3）外保温工程施工期间以及完工后 24h 内，基层及环境空气温度应不低于 50℃。夏季应避免阳光曝晒。在 5 级以上大风天气和雨天不得施工。

（4）外保温土程应做好系统在檐口、勒脚处的包边处理。装饰缝、门窗四角和阴阳角等处应做好局部加强网施工。基层墙体变形缝处应做好防水和保温构造处理。

（5）泡沫塑料保温板表面不得长期裸露，安装上墙后应及时做抹面层。

（6）现场取样胶粉 EPS 颗粒保温浆料干密度不应大于 250kg/m$^3$，并且不应小于 180kg/m$^3$。现场检验保温层厚度应符合设计要求，不得有负偏差。

（7）粘贴饰面砖工程应进行专项设计，编制施工方案，当外保温系统的饰面层采用粘贴饰面砖做法时，系统供应商应提供包括饰面砖拉伸黏结强度内容的耐候性检验报告，对于粘贴饰面砖的建筑物高度，严寒、寒冷地区不宜超过 20m，夏热冬冷、夏热冬暖地区不宜超过 40m。

（8）外保温工程完工后应做好成品保护。

2．屋面保温工程

屋面保温工程施工的基本要求如下：

（1）保温材料的导热系数、表观密度或干密度、抗压强度或压缩强度、燃烧性能，必须符合设计要求。

（2）板状材料保温层采用干铺法施工时，保温材料应紧靠在基层表面上，应铺平垫；分层铺设的板块上下层接缝应相互错开，板间缝隙应采用同类材料的碎屑嵌填密实。

（3）金属龙骨和固定件应经防锈处理，金属龙骨与基层间采取隔热断桥措施。

（4）喷涂硬泡聚氨酯保温层施工，喷涂时喷嘴与施工基面的间距应由试验确定。一个作业面应分遍喷涂完成，每遍厚度不宜大于 15mm；当日的作业面应当日连续喷涂施工完毕。

硬泡聚氨酯喷涂后 20min 内严禁上人，喷涂完成后，应及时做保护层。

（5）在浇筑泡沫混凝土前，应将基层上的杂物和油污清理干净。基层应浇水湿润，但不得有积水。在浇筑过程中，应随时检查泡沫混凝土的湿密度。

（6）种植隔热层与防水层之间宜设细石混凝土保护层。种植隔热层的屋面坡度大于 20% 时，其排水层、种植土层应采取防滑措施。排水层应与排水系统连通，挡墙或挡板泄水孔的留设应符合设计要求，并不得堵塞。

（7）蓄水隔热层与屋面防水层之间应设隔离层。蓄水池的所有孔洞应预留，不得后凿，设置的给水管、排水管和溢水管等，均应在蓄水池混凝土施工前安装完毕。每个蓄水区的防水混凝土应一次浇筑完毕，不得留施工缝。防水混凝土初凝后应覆盖养护，终凝后浇水养护不得少于 14d；蓄水后不得断水。

## 考点 5　建筑装饰装修工程施工技术

### 1．抹灰工程

抹灰用的水泥宜为硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥，其强度等级不应小于 32.5。不同品种不同强度等级的水泥不得混合使用。抹灰用砂子宜选用中砂，砂子使用前应过筛，不得含有杂物。抹灰用石灰膏的熟化期不应少于 15d，罩面用磨细石灰粉的熟化期不应少于 3d。

不同材料基体交接处表面的抹灰应采取防止开裂的加强措施。室内墙面、柱面和门洞口的阳角做法应符合设计要求，设计无要求时，应采用 1:2 水泥砂浆做暗护角，其高度不应低于 2m，每侧宽度不应小于 50mm。水泥砂浆抹灰层应在抹灰 24h 后进行养护。

基层处理应符合下列规定：①砖砌体，应清除表面杂物、尘土，抹灰前应洒水湿润。②混凝土，表面应凿毛或在表面洒水润湿后涂刷 1:1 水泥砂浆（加适量胶粘剂）。③加气混凝土，应在湿润后边刷界面剂边抹强度不小于 M5 的水泥混合砂浆。

### 2．吊顶工程

后置埋件、金属吊杆、龙骨应进行防腐处理。木吊杆、木龙骨、造型木板和木饰面板应进行防腐、防火、防蛀处理。

重型灯具、电扇及其他重型设备严禁安装在吊顶龙骨上。

龙骨的安装应符合下列要求：

（1）应根据吊顶的设计标高在四周墙上弹线。弹线应清晰、位置应准确。

（2）主龙骨吊点间距、起拱高度应符合设计要求。当设计无要求时，吊点间距应小于 1.2m，应按房间短向跨度适当起拱。主龙骨安装后应及时校正其位置标高。

（3）吊杆应通直，距主龙骨端部距离不得超过 300mm。当吊杆与设备相遇时，应调整吊点构造或增设吊杆。

（4）次龙骨应紧贴主龙骨安装。固定板材的次龙骨间距不得大于 600mm，在潮湿地区和场所，间距宜为 300～400mm。

（5）暗龙骨系列横撑龙骨应用连接件将其两端连接在通长次龙骨上。明龙骨系列的横撑龙骨与通长龙骨搭接处的间隙不得大于 1mm。

### 3．轻质隔墙工程

轻钢龙骨的安装应符合下列规定：

（1）应按弹线位置固定沿地龙骨、沿顶龙骨及边框龙骨，龙骨的边线应与弹线重合。龙骨的端部应安装牢固，龙骨与基体的固定点间距应不大于 1m。

（2）安装竖向龙骨应垂直，龙骨间距应符合设计要求。潮湿房间和钢板网抹灰墙，龙骨间距不宜大于 400mm。

（3）安装支撑龙骨时，应先将支撑卡安装在竖向龙骨的开口方向，卡距宜为 400～600mm，距龙骨两端的距离宜为 20～25mm。

（4）安装贯通系列龙骨时，低于 3m 的隔墙安装一道，3～5m 隔墙安装两道。

（5）饰面板横向接缝处不在沿地龙骨、沿顶龙骨上时，应加横撑龙骨固定。

木龙骨的安装应符合下列规定：

（1）木龙骨的横截面积及纵、横向间距应符合设计要求。

（2）骨架横、竖龙骨宜采用开半榫、加胶、加钉连接。

（3）安装饰面板前应对龙骨进行防火处理。

纸面石膏板的安装应符合以下规定：

（1）石膏板宜竖向铺设，长边接缝应安装在竖龙骨上。

（2）龙骨两侧的石膏板及龙骨一侧的双层板的接缝应错开，不得在同一根龙骨上接缝。

（3）轻钢龙骨应用自攻螺钉固定，木龙骨应用木螺钉固定。沿石膏板周边钉间距不得大于 200mm，板中钉间距不得大于 300mm，螺钉与板边距离应为 10～15mm。

（4）安装石膏板时应从板的中部向板的四边固定。

（5）石膏板的接缝应按设计要求进行板缝处理。石膏板与周围墙或柱应留有 3mm 的槽口，以便进行防开裂处理。

胶合板的安装应符合下列规定：

（1）胶合板安装前应对板背面进行防火处理。

（2）轻钢龙骨应采用自攻螺钉固定。木龙骨采用圆钉固定时，钉距宜为 80～150mm，钉帽应砸扁；采用钉枪固定时，钉距宜为 80～100mm。

（3）阳角处宜作护角；

（4）胶合板用木压条固定时，固定点间距不应大于 200mm。

玻璃砖墙的安装应符合下列规定：

（1）玻璃砖墙宜以 1.5m 高为一个施工段，待下部施工段胶结材料达到设计强度后再进行上部施工。

（2）当玻璃砖墙面积过大时应增加支撑。玻璃砖墙的骨架应与结构连接牢固。

（3）玻璃砖应排列均匀整齐，表面平整，嵌缝的油灰或密封膏应饱满密实。

**4．墙面铺装工程**

湿作业施工现场环境温度宜在 5℃以上；裱糊时空气相对湿度不得大于 85%，应防止湿度及温度剧烈变化。

墙面砖铺贴应符合下列规定：

（1）墙面砖铺贴前应进行挑选，并应浸水 2h 以上，晾干表面水分。

（2）铺贴前应进行放线定位和排砖，非整砖应排放在次要部位或阴角处。每面墙不宜有两列非整砖，非整砖宽度不宜小于整砖的 1/3。

（3）铺贴前应确定水平及竖向标志，垫好底尺，挂线铺贴。墙面砖表面应平整、接缝应平直、缝宽应均匀一致。阴角砖应压向正确，阳角线宜做成 45° 角对接，在墙面突出物处，应整砖套割吻合，不得用非整砖拼凑铺贴。

（4）结合砂浆宜采用 1:2 水泥砂浆，砂浆厚度宜为 6～10mm。水泥砂浆应满铺在墙砖背面，一面墙不宜一次铺贴到顶，以防塌落。

墙面石材铺装应符合下列规定：

（1）墙面砖铺贴前应进行挑选，并应按设计要求进行预拼。

（2）强度较低或较薄的石材应在背面粘贴玻璃纤维网布。

（3）当采用湿作业法施工时，固定石材的钢筋网应与预埋件连接牢固。每块石材与钢筋网拉接点不得少于 4 个。拉接用金属丝应具有防锈性能。

（4）当采用粘贴法施工时，基层处理应平整但不应压光。

木装饰装修墙制作安装应符合下列规定：

（1）打孔安装木砖或木楔，深度应不小于 40mm，木砖或木楔应做防腐处理。

（2）龙骨间距应符合设计要求。当设计无要求时：横向间距宜为 300mm，竖向间距宜为 400mm。龙骨与木砖或木楔连接应牢固。龙骨本质基层板应进行防火处理。

**5．涂饰工程**

混凝土或抹灰基层涂刷溶剂型涂料时，含水率不得大于 8%；涂刷水性涂料时，含水率不得大于 10%；木质基层含水率不得大于 12%。

涂饰施工一般方法：

（1）滚涂法：将蘸取漆液的毛辊先按 W 形将涂料大致涂在基层上，然后用不蘸取漆液的毛辊紧贴基层上下、左右来回滚动，使漆液在基层上均匀展开，最后用蘸取漆液的毛辊按一定方向满滚一遍。阴角及上下口宜采用排笔刷涂找齐。

（2）喷涂法：喷枪压力宜控制在 0.4～0.8MPa 范围内。喷涂时喷枪与墙面应保持垂直，距离宜在 500mm 左右，匀速平行移动。两行重叠宽度宜控制在喷涂宽度的 1/3。

（3）刷涂法：直按先左后右、先上后下、先难后易、先边后面的顺序进行。

木质基层涂刷调和漆：先满刷清油一遍，待其干后用油腻子将钉孔、裂缝、残缺处嵌刮平整，干后打磨光滑，再刷中层和面层油漆。

对泛碱、析盐的基层应先用 3%的草酸溶液清洗，然后用清水冲刷干净或在基层上满刷一遍耐碱底漆，待其干后刮腻子，再涂刷面层涂料。

浮雕涂饰的中层涂料应颗粒均匀，用专用塑料辊蘸煤油或水均匀滚压，厚薄一致，待完全干燥固化后，才可进行面层涂饰，面层为水性涂料应采用喷涂，溶剂型涂料应采用刷涂。间隔时间宜在 4h 以上。

**6．地面工程**

石材、地面砖铺贴应符合下列规定：

（1）石材、地面砖铺贴前应浸水湿润。天然石材铺贴前应进行对色、拼花并试拼、编号。

（2）结合层砂浆宜采用体积比为 1:3 的干硬性水泥砂浆，厚度宜高出实铺厚度 2～3mm。铺贴前应在水泥砂浆上刷一道水灰比为 1:2 的素水泥浆或干铺水泥 1～2mm 后洒水。

（3）铺贴后应及时清理表面，24h 后应用 1:1 水泥浆灌缝，选择与地面颜色一致的颜料

与白水泥拌和均匀后嵌缝。

7．幕墙工程

建筑幕墙是建筑物主体结构外围的围护结构，具有防风、防雨、隔热、保温、防火、抗震和避雷等多种功能，具有新颖耐久、美观时尚，装饰感强、施工快捷、便于维修等特点，是一种广泛运用于现代建筑的结构构件。按幕墙材料可分为玻璃幕墙、石材幕墙、金属幕墙、混凝土幕墙和组合幕墙。玻璃幕墙是国内外目前最常用的一种幕墙，广泛运用于现代化高档公共建筑的外墙装饰，是用玻璃板片做墙面板材与金属构件组成悬挂在建筑物主体结构上的非承重连续外围护墙体。

（1）建筑幕墙施工的准备工作。

预埋件制作与安装。常用建筑幕墙预埋件有平板型和槽型两种，其中平板型预埋件最为广泛应用。平板型预埋件的加工要求如下：

1）锚板宜采用 Q235、Q345 级钢，受力预埋件的锚筋应采用 HRB400（带肋）或 HPB300（光圆）钢筋，不应使用冷加工钢筋。除受压直锚筋外，当采用光圆钢筋时，钢筋末端应作 1800 弯钩。

2）直锚筋与锚板应采用 T 形焊。当锚筋直径不大于 20mm 时，宜采用压力埋弧焊；当锚筋直径大于 20mm 时，宜采用穿孔塞焊。当采用手工焊时，焊缝高度不宜小于 6mm 及 0.5d（HPB300 级钢筋）或 0.64（HRB335 级、HRB400 级钢筋）。

为保证预埋件与主体结构连接的可靠性，连接部位的主体结构混凝土强度等级不应低于 C20。预埋件的锚筋应置于混凝土构件最外排主筋的内侧。为防止预埋件在混凝土浇捣过程中产生位移，应将预埋件与钢筋或模板连接固定；在混凝土浇捣过程中，派专人跟踪观察，若有偏差应及时纠正；梁板顶面的埋件，一般与混凝土浇捣同步进行，随捣随埋，预埋板下面的混凝土应注意振捣密实。幕墙与砌体结构连接时，宜在连接部位的主体结构上增设钢筋混凝土或钢结构梁、柱。轻质填充墙不应作幕墙的支承结构。

（2）玻璃幕墙施工。

玻璃幕墙的施工工序较多，施工技术和安装精度比较高，凡从事玻璃安装施工的企业，必须取得相应专业资格后方可承接业务。

1）有框玻璃幕墙施工。

有框玻璃幕墙主要由幕墙立柱、横梁、玻璃、主体结构、预埋件、连接件以及连接螺栓、垫杆和胶缝、开启扇组成。

① 弹线定位。弹线工作以建筑物轴线为准，依据设计要求先将骨架位置线弹到主体结构上，以确定竖向杆件位置。工程主体部分，以中部水平线为基准，向上下放线，确定每层水平线后用水准仪对横向节点的标高进行抄平。

② 钢连接件安装。钢连接件的预埋钢板应尽量采用原主体结构预埋钢板，无条件时可采用后置钢锚板加膨胀螺栓的方法，但要经过试验确定其承载力。玻璃幕墙与主体结构连接的钢构件一般采用三维可调连接件，其对预埋件埋设精度要求不高，安装骨架时，上下左右及幕墙平面垂直度等可自行调整。

③ 框架安装。立柱先于连接件连接，连接件再与主体结构预埋件连接并调整、固定。同一层横梁安装由下向上进行，安装完一层高度时进行检查调整校正，符合质量要求后固定。横梁与

立柱连接处应垫弹性橡胶垫片，用于消除横向热胀冷缩应力及变形造成的横竖杆件的摩擦响声。

④ 玻璃安装。玻璃四周与构件凹槽应保持一定空隙，每块玻璃下部应设不少于 2 块的弹性定位垫块。垫块宽度与槽宽相同，长度不小于 100mm。

⑤ 缝隙处理。窗间墙，窗槛墙之间采用防火材料堵塞，隔离挡板采用 1:5mm 厚的钢板，并涂防火材料两遍。接缝处用防火密封胶封闭，保证接缝处的严密。

⑥ 避雷设施安装。安装立柱时应按设计要求进行防雷体系的连接。均压环应与主体结构避雷系统相连，预埋件与均压环通过截面积不小于 48mm$^2$ 的圆钢或扁钢连接。

2）全玻璃幕墙施工。

由玻璃板和玻璃肋制作的玻璃幕墙称为全玻璃幕墙，采用较厚的玻璃隔声效果较好、通透性强，用于外墙装饰时使室内外环境浑然一体，被广泛用于各种底层公共空间的外装饰。全玻璃幕墙按构造方式可分为吊挂式和坐落式两种。

① 施工定位放线。同有框玻璃幕墙，即使用经纬仪、水准仪配合钢卷尺、重锤、水平尺复核主体结构轴线、标高及尺寸，对原预埋件进行位置检查、质量复核。

② 上部钢架安装。上部钢架用于安装玻璃吊具的支架，强度和稳定性要求较高，应使用热镀锌钢材，严格按照设计要求施工、制作。安装前应注意以下事项：①钢架安装前要检查预埋件或钢锚板的质量是否符合设计要求，锚栓位置离混凝土边缘不小于 50mm；②相邻柱间的钢架、吊具的安装必须通顺平直；③钢架应进行隐蔽工程验收，需要经监理公司有关人员验收合格后方可对施焊处进行防锈处理。

③ 下部和侧面嵌槽安装。镶嵌固定玻璃的槽口应采用型钢，如尺寸较小的槽钢应与预埋件焊接牢固，验收后必须进行防锈处理。下部槽口内每块玻璃的两角附近放置两块氯丁胶垫块，长度不小于 100mm。

④ 玻璃板安装。

a．检查玻璃质量。

b．安装电动玻璃吸盘。玻璃吸盘要对称吸附于玻璃面并吸附牢固。

c．安装完毕后先试吸，即将玻璃试吊起 2～3m，检查各吸盘的牢固度。

d．在玻璃适当位置安装手动吸盘、拉缆绳和侧面保护胶套协助就位和保证安全。

e．在镶嵌固定玻璃的上下槽口内侧，一般应粘贴低发泡塑料垫条，垫条的宽度同嵌缝胶的宽度，并且留有足够的注胶深度。

f．吊车移动玻璃至安装位置，待完全对准后进行安装。

g．上层的工人把握好玻璃，等下层工人都能把握住深度吸盘时，可去掉玻璃一侧的保护胶套，利用洗盘的手动吊链吊起玻璃，使玻璃下端略高于下部槽口。此时，下层工人将玻璃拉人槽内并利用木板遮挡防止碰撞相邻玻璃，用木板轻托玻璃下端，防止与金属槽口碰撞。

h．玻璃定位。安装好玻璃夹具，各吊杆螺栓应在上部钢架的定位处，并与钢架轴线重合，上下调节吊挂螺栓的螺钉，使玻璃提升和准确就位。第一块玻璃安装后要检查其侧边的垂直度，以后玻璃只需检查缝隙宽度是否相等、符合设计尺寸即可。

i．做好上部吊挂后，镶嵌固定上下边框槽口外侧垫条，使安装好的玻璃镶嵌固定到位。

⑤ 灌注密封胶。

a．用专用清洁剂擦拭干净，但不能用湿布和清水擦洗，所注胶面必须干燥。

b．注胶前需在玻璃上粘贴美纹纸加上保护。

c．由专业注胶工施工，注胶从内外两侧同时进行，注胶速度和厚度要均匀，不要夹带气泡。密封胶的表面要呈现出凹曲面的形状。

d．耐候硅酮胶的施工厚度，一般应为 3.5～4.5mm，保证密封性能。

e．结构硅酮胶必须在产品有效期内使用。

⑥ 洁面处理。玻璃幕墙施工完毕后，要认真清洗玻璃幕墙表面，使之达到竣工验收的标准。

3）点支撑玻璃幕墙施工。点支撑幕墙是指在幕墙玻璃的四角打孔，用幕墙专用钢爪将玻璃连接起来，并将荷载传给相应构件，最后传给主体结构的一种幕墙做法。

拉索式点式连接玻璃幕墙是将玻璃面板用钢爪固定在索桁架上的玻璃幕墙，由玻璃面板，索桁架和支撑结构组成。索桁架悬挂在支撑结构上，它由按一定规律布置的预应力索具及连系杆等组成。其工艺流程为：

① 测设轴线及标高。按照幕墙设计轴线及标高，安装前应分别测定屋面、楼板及支撑钢梁、水平基础梁、各楼层钢索水平撑杆的轴线及标高，从而形成三维立体的幕墙安装控制网，满足相关定位要求。

② 支撑结构安装。在主体结构上安装悬挑梁或在主梁上安装张拉附梁。

③ 桁架地锚的安装。在地锚的预埋件上用螺栓固定厚度为 20mm 的不锈钢底板，然后将筋板焊于底板上，形成倒 T 形的连接件。

## 真题实战

1. 某建筑物钢筋混凝土基础的混凝土设计强度等级为 C60，使用硅酸盐水泥的强度等级为 52.5，现场混凝土强度标准为 5MPa，则该基础混凝土的施工配置强度至少应为（　　）MPa。【2013 年单选真题】

A. 60.7　　B. 65.8　　C. 68.2　　D. 69

**【答案】D**

**【解析】**当混凝土设计强度等级大于或等于 C60 时，配置强度应按 $f_{cu,0} \geqslant 1.15 f_{cu,k}$。所以配置强度至少为 1.15×60=69。

2. 采用明排水法开挖基坑，在基坑开挖过程中设置的集水坑应（　　）。【2014 年单选真题】

A. 布置在基础范围以内　　B. 布置在基坑底部中央

C. 布置在地下水走向的上游　　D. 经常低于挖土面 1.0m 以上

**【答案】C**

**【解析】**集水坑应设置在基础范围以外，地下水走向的上游，其深度随着挖土的加深而加深，要经常低于挖土面 0.7～1.0m。

3. 用推土机回填管沟，当无倒车余地时一般采用（　　）。【2014 年单选真题】

A. 沟槽推土法　　B. 斜角推土法

C. 下坡推土法　　D. 分批集中、一次推土法

【答案】B

【解析】将铲刀斜装在支架上，与推土机横轴在水平方向形成一定角度进行推土。一般在管沟回填且无倒车余地时可采用这种方法。

4. 北方寒冷地区采用轻型井点降水时，井点管与集水总管连接应用（　　）。【2014 年单选真题】

A. PVC-U 管　　B. PVC-C 管　　C. PP-R 管　　D. 橡胶软管

【答案】D

【解析】井点系统施工时，各工序间应紧密衔接，以保证施工质量。各部件连接头均应安装严密，以防止接头漏气，影响降水效果。弯联管宜采用软管，以便于井点安装，减少可能漏气的部位，避免因井点管沉陷而造成管件损坏。南方地区可用透明的塑料软管，便于直接观察井点抽水状况。北方寒冷地区宜采用橡胶软管。

5. 关于预应力后张法的施工工艺，下列说法正确的是（　　）。【2014 年单选真题】

A. 灌浆孔的间距，对预埋金属螺旋管不宜大于 40m

B. 张拉预应力筋时，设计无规定的，构件混凝土的强度不低于设计强度等级的 75%

C. 对后张法预应力梁，张拉时现浇结构混凝土的龄期不宜小于 5d

D. 孔道灌浆所用水泥浆拌和后至灌浆完毕的时间不宜超过 35min

【答案】B

【解析】灌浆孔的间距：对预埋金属螺旋管不宜大于 30m；对抽芯成形孔道不宜大于 12m；张拉预应力筋时，构件混凝土的强度应按设计规定，如设计无规定，则不低于设计的混凝土立方体抗压强度标准值的 75%。对后张法预应力梁和板，现浇结构混凝土的龄期分别不宜小于 7d 和 5d。水泥浆拌和后至灌浆完毕的时间不宜超过 30min。

6. 跨度 18m 的钢屋架拼装应采用（　　）。【2014 年单选真题】

A. 构件平装法　　B. 构件立装法

C. 利用模具拼装法　　D. 利用桁架拼装法

【答案】A

【解析】平装法适用于拼装跨度较小、构件相对刚度较大的钢结构，如长 18m 以内的钢柱、跨度 6m 以内的天窗架及跨度 21m 以内的钢屋架的拼装。

7. 单斗抓铲挖掘机的作业特点是（　　）。【2014 年单选真题】

A. 前进向下，自重切土　　B. 后退向下，自重切土

C. 后退向下，强制切土　　D. 直上直下，自重切土

【答案】D

【解析】抓铲挖掘机的挖土特点是：直上直下，自重切土，其挖掘力较小，只能开挖Ⅰ～Ⅱ级土，可以挖掘独立基坑、沉井，特别适于水下挖土。

8. 相对其他施工方法，板柱框架结构的楼板采用升板法施工的优点是（　　）。【2014 年单选真题】

A. 节约模板，造价较低　　B. 机械化程度高，造价较低

C. 用钢量小，造价较低　　D. 不用大型机械，适宜狭小场地施工

【答案】D

【解析】升板法施工的特点是：不用大型机械，适宜狭地施工；用钢量大，造价偏高。

9. 关于钢筋混凝土预制桩加工制作，说法正确的是（　　）。【2014 年单选真题】

A. 长度在 10m 以上的桩必须工厂预制

B. 重叠法预制不宜超过 5 层

C. 重叠法预制下层桩强度达到设计强度 70%时方可灌注上层桩

D. 桩的强度达到设计强度的 70%方可起吊

【答案】D

【解析】长度在 10m 以下的短桩，一般多在工厂预制，较长的桩，因不便于运输，通常就在打桩现场附近露天预制。制作预制桩有并列法、间隔法、重叠法、翻模法等。现场预制桩多用重叠法预制，重叠层数不宜超过 4 层，层与层之间应涂刷隔离剂，上层桩或邻近桩的灌注，应在下层桩或邻近桩混凝土达到设计强度等级的 30%以后方可进行。钢筋混凝土预制桩应在混凝土达到设计强度的 70%方可起吊；达到 100%方可运输和打桩。

10. 混凝土或抹灰基层涂刷溶剂型涂料时，含水率不得大于（　　）。【2014 年单选真题】

A. 8%　　B. 9%　　C. 10%　　D. 12%

【答案】A

【解析】混凝土或抹灰基层涂刷溶剂型涂料时，含水率不得大于 8%；涂刷水性涂料时，含水率不得大于 10%；木质基层含水率不得大于 12%。

11. 关于混凝土配合比设计，说法正确的有（　　）。【2014 年多选真题】

A. 水灰比需根据粗集料特性采用回归系数计算确定

B. 单位用水量可根据坍落度和集料特性参照规程选用

C. 水泥用量不宜大于 550kg/$m^3$

D. 砂率可直接用重量法或体积法确定

E. 粗细集料的用量可直接按规程规定选用

【答案】ABC

【解析】砂率值按规程选用；粗细集料的用量可采用重量法或体积法计算。

12. 卷材防水屋面施工时，卷材铺贴正确的有（　　）。【2014 年多选真题】

A. 采用满贴法施工时，找平层分隔缝初空铺宽度宜为 100mm

B. 屋面坡度 3%～15%时，应优先采取平行于屋脊方向铺贴

C. 屋面坡度大于 15%时，合成高分子卷材可平行于屋脊方向铺贴

D. 屋面受振动时，沥青毯应平行于屋脊方向铺贴

E. 当屋面坡度小于 3%时宜垂直于屋脊方向铺贴

【答案】AB

【解析】卷材铺贴方向应符合下列规定：当屋面坡度小于 3%时，宜平行于屋脊铺贴；当屋面坡度在 3%～15%时，卷材可平行或垂直于屋脊铺贴，但尽可能地优先采用平行于屋脊方向铺贴卷材，这样做可减少卷材接头，便于施工操作；当屋面坡度大于 15%或

屋面受振动时，由于沥青软化点较低，防水层厚而重，沥青油毡应垂直于屋脊方向铺贴，以免发生流淌而下滑；高聚物改性沥青防水卷材和合成高分子防水卷材不存在上述现象，既可平行于屋脊铺贴，又可垂直于屋脊铺贴。

13. 以下土层中不宜采用重锤夯实法夯实地基的是（　　）。【2015 年单选真题】

A. 砂土　　B. 湿陷性黄土　　C. 杂填土　　D. 软黏土

**【答案】D**

**【解析】**重锤夯实法适用于地下水距地面 0.8m 以上稍湿的黏土、砂土、湿陷性黄土、杂填土和分层填土，但在有效夯实深度内存在软黏土层时不宜采用。

14. 以下土层中可用灰土桩挤密地基施工的是（　　）。【2015 年单选真题】

A. 地下水位以下，深度在 15m 以内的湿陷性黄土地基

B. 地下水位以上，含水量不超过 30%的地基土层

C. 地下水位以下的人工填土地基

D. 含水量在 25%以下的人工填土地基

**【答案】D**

**【解析】**土桩和灰土桩挤密地基，适用于处理地下水位以上，深度 5～15m 的湿陷性黄土或人工填土地基；地下水位以下或含水量超过 25%的土，不宜采用。

15. 钢筋混凝土预制桩的运输和堆放应满足以下要求（　　）。【2015 年单选真题】

A. 混凝土强度达到设计强度的 70%方可运输

B. 混凝土强度达到设计强度的 100%方可运输

C. 堆放层数不宜超过 10 层

D. 不同规格的桩按上小下大的原则堆放

**【答案】B**

**【解析】**钢筋混凝土预制桩应在混凝土强度达到设计强度的 70%方可起吊，100%方可运输和打桩。堆放层数不宜超过 4 层，不同规格的桩应分别堆放。

16. 采用锤击法打钢筋混凝土桩，方法正确的是（　　）。【2015 年单选真题】

A. 桩重大于 2t 时，不宜采用“重锤低击”施工

B. 桩重小于 2t 时，可采用 1.5～2 倍桩重的桩锤

C. 桩重大于 2t 时，可采用桩重 2 倍以上的桩锤

D. 桩重小于 2t 时，可采用“轻锤高击”施工

**【答案】B**

**【解析】**本题考查桩锤的选择。实践证明，当锤重大于桩重的 1.5～2 倍时，能取得良好的效果，但桩锤亦不能过重，过重易将桩打坏。当桩重大于 2t 时，可采用比桩轻的桩锤，但不能小于桩重的 75%，因为在施工中，宜采用“重锤低击”。

17. 打桩机正确的打桩顺序为（　　）。【2015 年单选真题】

A. 先外后内　　B. 先大后小　　C. 先短后长　　D. 先浅后深

**【答案】B**

**【解析】**一般当基坑不大时，打桩应从中间向两边或四周进行；当基坑较大时，应将基坑分

为数段，而后在各段范围内分别进行。打桩应避免自外向内，或从周边向中间进行；当桩基的设计标高不同时，宜先深后浅；当桩的规格不同时，宜先大后小、先长后短。

18. 静力压桩正确的施工工艺流程是（　　）。【2015 年单选真题】

A. 定位—吊桩—对中—压桩—接桩—压桩—送桩—切割桩头

B. 吊桩—定位—对中—压桩—送桩—压桩—接桩—切割桩头

C. 对中—吊桩—插桩—送桩—静压—接桩—压桩—切割桩头

D. 吊桩—定位—压桩—送桩—接桩—压桩—切割桩头

**【答案】A**

**【解析】**静力压桩工艺程序为：测量定位—吊桩—桩身对中调直—静压沉桩—接桩—压桩—送桩—切割桩头。

19. 爆扩成孔灌注桩的主要优点在于（　　）。【2015 年单选真题】

A. 适于在软土中形成桩基础　　B. 扩大桩底支撑面

C. 增大桩身周边土体的密实度　　D. 有效扩大桩柱直径

**【答案】B**

**【解析】**爆扩成孔灌注桩在孔底安放炸药，利用爆炸的力量在底部形成扩大头，这种桩成孔方法简便，能节省劳动力，降低成本，做成的桩承载力也较大，适用范围较广，除软土和新填土外，其他各种土层均可使用。

20. 预应力混凝土构件先张法施工工艺流程正确的为（　　）。【2015 年单选真题】

A. 安骨架、钢筋—张拉—安底、侧模—浇灌—养护—拆模—放张

B. 安底模、骨架、钢筋—张拉—支侧模—浇灌—养护—拆模—放张

C. 安骨架—安钢筋—安底、侧模—浇灌—张拉—养护—放张—拆模

D. 安底模、侧模—安钢筋—张拉—浇灌—养护—放张—拆模

**【答案】B**

**【解析】**先张法施工工艺流程为预应力钢筋制作—支底模，安放骨架及预应力钢筋—张拉预应力钢筋—支侧模，安设预埋件—浇筑混凝土—养护—拆模—放松预应力钢筋。

21. 出料量 300L 的强制式搅拌机拌制坍落度 55mm 的混凝土，搅拌时间（　　）。【2016 年单选真题】

A. 120s　　B. 90s　　C. 75s　　D. 60s

**【答案】D**

**【解析】**混凝土搅拌的最短时间应满足下表的规定：

| 混凝土坍落度/mm | 搅拌机型 | 搅拌机出料量/L | | |
|---|---|---|---|---|
| | | <250 | 250～500 | >500 |
| ≤40 | 强制式 | 60 | 90 | 120 |
| >40 且<100 | 强制式 | 60 | 60 | 90 |
| ≥30 | 强制式 | 60 | | |

22. 对大面积二类土场地进行平整的主要施工机械应优先考虑（　　）。【2016 年单选真题】

A. 拉铲挖掘机　　B. 铲运机　　C. 正铲挖掘机　　D. 反铲挖掘机

【答案】B

【解析】铲运机常用于坡度在 20°以内的大面积场地平整，开挖大型基坑、沟槽，以及填筑路基等土方工程。

23. 在砂性土中施工直径 2.5m 的高压喷射注浆桩，应采用（　　）。【2016 年单选真题】

A. 单管法　　B. 二重管法　　C. 三重管法　　D. 多重管法

【答案】D

【解析】单管法成桩直径较小，一般为 0.3～0.8m；二重管法成桩直径为 1.0m 左右；三重管法成桩直径较大，一般有 1.0～2.0m；多重管法在砂性土中最大直径可达 4m。

24. 在砂土地层中施工泥浆护壁成孔灌注桩，桩径 1.8m，桩长 52m，应优先考虑采用（　　）。【2016 年单选真题】

A. 正循环钻孔灌注桩　　B. 反循环钻孔灌注桩

C. 钻孔扩底灌注桩　　D. 冲击成孔灌注桩

【答案】B

【解析】反循环钻孔灌注桩适用于黏性土、砂土、细粒碎石土及强风化、中等一微风化岩石，可用于桩径小于 2.0m、孔深一般小于或等于 60m 的场地。

25. 墙体为构造柱砌成的马牙槎，其凹凸尺寸和高度可约为（　　）。【2016 年单选真题】

A. 60mm 和 345mm　　B. 60mm 和 260mm

C. 70mm 和 385mm　　D. 90mm 和 385mm

【答案】B

【解析】墙体应砌成马牙槎，马牙槎凹凸尺寸不宜小于 60mm，高度不应超过 300mm，马牙槎应先退后进，对称砌筑。

26. 关于基坑土石方工程采用轻型井点降水，说法正确的是（　　）。【2016 年单选真题】

A. U 形布置不封闭段是为施工机械进出基坑留的开口

B. 双排井点管适用于宽度小于 6m 的基坑

C. 单排井点管应布置在基坑的地下水下游一侧

D. 施工机械不能经 U 形布置的开口端进出基坑

【答案】A

【解析】选项 B，双排井点管适用于宽度大于 6m 或土质不良的情况；选项 C，单排井点管应布置在基坑的地下水上游一侧；选项 D，当土方施工机械需进出基坑时，也可采用 U 形布置。

27. 关于推土机施工作业，说法正确的是（　　）。【2016 年单选真题】

A. 土质较软使切土深度较大时可采用分批集中后一次推送

B. 并列推土的推土机数量不宜超过 4 台

C. 沟槽推土法是先用小型推土机推出两侧沟槽后再用大型推土机推土

D. 斜角推土法是指推土机行走路线沿斜向交叉推进

【答案】B

【解析】选项 A 应该是较硬的土中；选项 C，沟槽推土法就是沿第一次推过的原槽推土，前

次推土所形成的土埂能阻止土的散失，从而增加推运量；选项 D，斜角推土法是将刀斜装在支架上，与推土机横轴在水平方向形成一定角度进行推土。

28. 关于单斗挖掘机作业特点，说法正确的是（　　）。【2016 年单选真题】
A. 正铲挖掘机：前进向下，自重切土
B. 反铲挖掘机：后退向上，强制切土
C. 拉铲挖掘机：后退向下，自重切土
D. 抓铲挖掘机：前进向上，强制切土

**【答案】C**

**【解析】**正铲挖掘机的挖土特点是：前进向上，强制切土。反铲挖掘机的挖土特点是：后退向下，强制切土。拉铲挖掘机的挖土特点是：后退向下，自重切土。抓挖掘机的挖土特点是：直上直下，自重切土。

29. 关于钢筋混凝土预制桩施工，说法正确的是（　　）。【2016 年单选真题】
A. 基坑较大时，打桩宜从周边向中间进行
B. 打桩宜采用重锤低击
C. 钢筋混凝土预制桩堆放层数不超过 2 层
D. 桩体混凝土强度达到设计强度的 70%方可运输

**【答案】B**

**【解析】**选项 A，打桩应避免自外向内，或从周边向中间进行；选项 C，现场预制桩多用重叠法预制，重叠层数不宜超过 4 层；选项 D，钢筋混凝土预制桩应在混凝土达到设计强度的 70%方可起吊；达到 100%方可运输和打桩。

30. 关于先张法预应力混凝土施工，说法正确的有（　　）。【2016 年多选真题】
A. 先支设底模再安装骨架，张拉钢筋后再支设侧模
B. 先安装骨架再张拉钢筋然后支设底模和侧模
C. 先支设侧模和骨架，再安装底模后张拉钢筋
D. 混凝土宜采用自然养护和湿热养护
E. 预应力钢筋需待混凝土达到一定的强度值方可放张

**【答案】ADE**

**【解析】**先张法工艺流程：预应力钢筋制作→支底模，安放骨架及预应力钢筋→张拉预应力钢筋→支侧模，安放预埋件→浇筑混凝土→养护→拆模→放松预应力钢筋→构件吊起、堆放。混凝土可采用自然养护或湿热养护。预应力筋张拉时，混凝土强度应符合设计要求；当设计无具体要求时，不应低于设计的混凝土立方体抗压强度标准值的 75%。先张法预应力筋放张时不应低于 30MPa。

## 预测试题

**一、单项选择题**（每题的 4 个选项中，只有 1 个最符合题意）

1. 在渗透系数大、地下水量大的土层中，适宜采用的降水形式为（　　）。

A. 轻型井点　　B. 电渗井点
C. 喷射井点　　D. 管井井点

2. 湿度小的黏性土，挖土深度为 2m 时，宜采用的基坑支护结构是（　　）。
A. 连续式水平挡土板支撑　　B. 间断式水平挡土板支撑
C. 垂直挡土板式支撑　　D. 板式支护

3. 集水坑每隔（　　）设置一个，其直径或宽度一般为（　　）。
A. 20～40m，0.6～0.8m　　B. 30～50m，0.5～0.7m
C. 15～30m，0.5～0.8m　　D. 40～60m，0.8～1.0m

4. 某工程基坑底标高为–12.00m，地下水位为–2.00m，基坑底面积为 2000$m^2$，需采用井点降水。较经济合理的方法是（　　）。
A. 轻型井点降水　　B. 喷射井点降水
C. 管井井点降水　　D. 深井井点降水

5. 铲运机可在Ⅰ～Ⅲ级土中直接挖土、运土，适宜运距为 600～1500m，当运距为（　　）时效率最高。
A. 200～350m　　B. 250～400m
C. 300～450m　　D. 350～500m

6. 单斗反铲挖掘机的挖土特点是（　　）。
A. 前进向上，强制切土　　B. 后退向下，自重切土
C. 直上直下，自重切土　　D. 后退向下，强制切土

7. 下列选项中，不能作为填方土料的是（　　）。
A. 碎石类土　　B. 砂土
C. 膨胀性土　　D. 爆破石渣

8. 平整场地等大面积黏性土的填土工程多采用（　　）。
A. 汽胎碾碾压法　　B. 羊足碾碾压法
C. 夯实法　　D. 振动压实法

9. 下列关于土桩和灰土桩的说法，错误的是（　　）。
A. 土桩主要适用于消除湿陷性黄土地基的湿陷性
B. 灰土桩主要适用于提高人工填土地基的承载力
C. 地下水位以下，含水量超过 25%的土不宜采用土桩
D. 灰土桩可用于地下水位以下，含水量为 5%～15%的土

10. 钢筋混凝土预制桩打桩时，混凝土强度应达到设计强度的（　　）。
A. 30%　　B. 50%　　C. 70%　　D. 100%

11. 在桩基础打桩中，较适合在砂土、塑性黏土中施工的是（　　）。
A. 柴油气锤　　B. 双动气锤　　C. 振动气锤　　D. 单动气锤

12. 当桩基础的设计标高不同时，打桩的顺序宜（　　）。
A. 先深后浅　　B. 先浅后深
C. 先大后小、先长后短　　D. 先小后大、先短后长

13. 下列选项中，不宜使用振动沉桩的是（　　）。

A. 砂土　　B. 黏性土　　C. 砂质黏土　　D. 亚黏土层

14. 下列填土压实方法不正确的是（　　）。

A. 碾压法　　B. 填充法　　C. 夯实法　　D. 振动压实

15. 在墙基顶面应设防潮层，当无地下水时，防潮层应采用（　　）。

A. 20mm 厚 1:2 防水砂浆　　B. 20mm 厚 1:2.5 防水砂浆

C. 50mm 厚配筋混凝土带　　D. 60mm 厚配筋混凝土带

16. 内外墙的砖基础不能同时砌起时，应留置斜槎，斜槎的长度（　　）。

A. 不应小于砖基础高度的 1/3　　B. 不应小于砖基础高度的 2/3

C. 不应大于砖基础高度的 1/3　　D. 不应大于砖基础高度的 2/3

17. 砌块砌筑应符合错缝搭接的原则，搭砌长度（　　）。

A. 不得小于块高 1/3，且不应小于 150mm

B. 不得小于块高 2/3，且不应小于 150mm

C. 不得小于块高 1/3，且不应小于 200mm

D. 不得小于块高 2/3，且不应小于 200mm

18. 砌块砌筑施工时应保证砂浆饱满，其中竖缝砂浆的饱满度应至少达到（　　）。

A. 60%　　B. 70%　　C. 80%　　D. 90%

19. 石墙施工中，砌筑高度为 12m 的石墙，连续每天施工，最快需要（　　）d 完成。

A. 5　　B. 6　　C. 8　　D. 10

20. 当采用冷拉方法调直钢筋时，冷拉率不宜大于 4%的钢筋牌号是（　　）。

A. HRB335　　B. HRB400　　C. HPB235　　D. RRB400

21. 在钢筋焊接中，（　　）方法不仅适用于竖向钢筋的焊接，也适用于各种方位布置的钢筋连接。

A. 电弧焊　　B. 闪光对焊　　C. 气压焊　　D. 电阻点焊

22. 主要用于小直径钢筋的交叉连接，如用来焊接钢筋骨架及钢筋网中的交叉钢筋的是（　　）。

A. 电渣焊　　B. 电阻点焊　　C. 电弧焊　　D. 闪光对焊

23. 目前我国剪力墙和筒体体系高层建筑施工用得较多的一种模板是（　　）。

A. 木模板　　B. 组合模板　　C. 滑升模板　　D. 大模板

24. 模板类型较多，适用于现场浇筑大体量筒仓的模板是（　　）。

A. 组合模板　　B. 大模板　　C. 台模　　D. 滑升模板

25. 有一 8m 跨度的现浇钢筋混凝土梁，模板支设时应留起拱，起拱高度为（　　）。

A. 4～12mm　　B. 8～12mm　　C. 8～24mm　　D. 30～40mm

26. 关于混凝土浇筑的一般规定，说法错误的是（　　）。

A. 混凝土运输、浇筑及间歇的全部时间不应超过混凝土的初凝时间

B. 在浇筑竖向结构混凝土前，应先在底部填以 50～100mm 厚与混凝土内砂浆成分相同的水泥砂浆

C. 为了防止发生离析现象，混凝土自高处倾落的自由高度不应超过 2.5m

D. 为了防止发生离析现象，在竖向结构中限制自由高度不宜超过 3m

27. 混凝土的标准养护是指在温度为（20±3）℃，相对湿度为（　　）以上的潮湿环境或水中的条件下进行的养护。

A. 80%　　B. 90%　　C. 95%　　D. 100%

28. 在预应力混凝土结构中，采用钢绞线作预应力钢筋时，混凝土强度等级（　　）。

A. 不宜低于 C20　　B. 不宜低于 C30

C. 不宜低于 C40　　D. 不宜低于 C50

29. 钢筋混凝土预制桩起吊时，混凝土强度应至少达到设计强度的（　　）。

A. 30%　　B. 50%　　C. 70%　　D. 100%

30. 后张法中（　　）是建立预应力值和保证结构安全的关键。

A. 锚具　　B. 混凝土构件　　C. 预留孔道　　D. 预应力筋

31. 关于预应力混凝土工程施工，说法正确的是（　　）。

A. 钢绞线作预应力钢筋，其混凝土强度等级不宜低于 C30

B. 预应力筋应采用砂轮锯或切断机切断，不得采用电弧切割

C. 先张法宜用于现场生产大型预应力构件

D. 后张法多用于预制构件厂生产定型的中小型构件

32. 不仅可留设直线孔道，也能留设曲线孔道的方法是（　　）。

A. 钢管抽芯法　　B. 胶管抽芯法

C. 预埋抽芯法　　D. 螺旋管抽芯法

33. 不适合在松软或泥泞的地面上工作的起重机械是（　　）。

A. 履带式起重机　　B. 汽车起重机　　C. 轮胎起重机　　D. 塔式起重机

34. 在土木工程中使用最广泛的一种起重机是（　　）。

A. 轨道式塔式起重机　　B. 爬升式塔式起重机

C. 附着式塔式起重机　　D. 轮胎起重机

35. 采用叠浇法预制构件，重叠层数由地基承载能力和施工条件确定，一般不超过（　　）。

A. 3 层　　B. 4 层　　C. 5 层　　D. 6 层

36. 某厂房平面宽度为 72m，外搭脚手架宽度为 3m，采用轨距为 2.8m 的塔式起重机施工。塔式起重机为双侧布置，其最大起重半径不得小于（　　）。

A. 40.4m　　B. 41.8m　　C. 42.3m　　D. 40.9m

37. 大跨度屋盖结构整体吊装时，提升法应优先适用于（　　）。

A. 点支撑网架　　B. 周边支撑网架

C. 小型网架　　D. 需横移就位网架

38. 一般抹灰构造层次中的中层作用主要是（　　）。

A. 与基础黏接　　B. 找平

C. 初步找平　　D. 与基础黏接和初步找平

39. 普通硅酸盐水泥的终凝时间不大于（　　）。

A. 2h　　B. 3h　　C. 4h　　D. 5h

40. 水泥砂浆地面面层抹面、压光后，应在常温条件下经一定时间的凝结再进行养护。

通常春、秋季的时间间隔为（　　）。

A. 8h　　B. 14h　　C. 24h　　D. 48h

**二、多项选择题**（每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上最符合题意，至少有 1 个错项）

1. 某基坑开挖需降低地下水位 18m，为保证施工正常进行，可采用的井点降水方式有（　　）。

A. 轻型井点　　B. 喷射井点　　C. 深井井点　　D. 电渗井点

E. 管井井点

2. 爆扩成孔灌注桩的适用范围较广，但下列选项中，不能使用此法的是（　　）。

A. 黏土　　B. 砂土　　C. 软土　　D. 新填土

E. 亚黏土层

3. 地下连续墙的缺点，主要表现在（　　）。

A. 每段连续墙之间的接头质量较难控制

B. 对开挖的地层适应性差

C. 防渗、承重、截水效果较差

D. 制浆及处理系统占地面积大且易造成污染

E. 施工技术要求高

4. 土钉支护加固的边坡结构体系包括（　　）。

A. 土钉　　B. 喷射混凝土　　C. 钢筋网　　D. 锚索

E. 土钉锚头

5. 当采用冷拉法调直钢筋时，冷拉率不宜大于 1%的是（　　）。

A. HPB235 级钢筋　　B. HPB300 级钢筋

C. HRB335 级钢筋　　D. HRB400 级钢筋

E. RRB400 级钢筋

6. 受力钢筋的弯钩和弯折应符合的要求是（　　）。

A. HPB235 级钢筋末端做 180° 弯钩时，弯弧内直径应不小于 2.5*d*

B. HRB335 级钢筋末端做 135° 弯钩时，弯弧内直径应不小于 3*d*

C. HRB400 级钢筋末端做 135° 弯钩时，弯弧内直径应不小于 4*d*

D. 钢筋做不大于 90° 的弯折时，弯弧内直径应不小于 5*d*

E. HPB235 级钢筋弯钩的弯后平直部分长度应不小于 4*d*

7. 同一连接区段内，纵向受力钢筋的接头面积百分率应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合的规定是（　　）。

A. 在受拉区不宜大于 50%

B. 接头应设置在有抗震设防要求的框架梁端、柱端的箍筋加密区

C. 直接承受动力荷载的结构构件中，不宜采用焊接接头

D. 当采用机械连接接头时，不应大于 50%

E. 对等强度高质量机械连接接头，不应大于 60%

8. 关于模板的拆除顺序，说法错误的是（　　）。

A. 先拆非承重模板，后拆承重模板

B. 先拆承重模板，后拆非承重模板
C. 先拆底板模，后拆侧模
D. 先拆侧模，后拆底板模
E. 对后张法预应力混凝土结构构件，侧模宜在预应力张拉前拆除

9. 当采用（　　）时，混凝土浇水养护时间不得少于7d。
A. 硅酸盐水泥　　B. 普通硅酸盐水泥
C. 火山灰水泥　　D. 粉煤灰水泥
E. 矿渣硅酸盐水泥

10. 地下防水施工中，关于卷材的铺贴方向，说法正确的是（　　）。
A. 当屋面坡度小于3%时，宜平行于屋脊铺贴
B. 当屋面坡度在3%～15%时，卷材可平行或垂直于屋脊铺贴
C. 当屋面坡度大于15%时，高聚物改性沥青防水卷材应垂直于屋脊方向铺贴
D. 当屋面坡度大于15%时，沥青油毡可平行或垂直于屋脊铺贴
E. 当屋面坡度大于20%时，一般不宜使用卷材做防水层

11. 地下防水施工中，铺贴卷材的搭接方法正确的是（　　）。
A. 平行于屋脊的搭接缝，应顺流水方向搭接
B. 平行于屋脊的搭接缝，应顺年最大频率风向搭接
C. 垂直于屋脊的搭接缝，应顺流水方向搭接
D. 垂直于屋脊的搭接缝，应逆流水方向搭接
E. 垂直于屋脊的搭接缝，应顺年最大频率风向搭接

12. 关于刚性防水屋面的适用范围，说法正确的是（　　）。
A. 适用于屋面防水等级为Ⅱ级建筑的屋面防水
B. 适用于屋面防水等级为Ⅲ级建筑的屋面防水
C. 适用于无保温层的工业与民用建筑的屋面防水
D. 不适用于设有松散材料保温层的屋面防水
E. 不适用于坡度大于15%的建筑屋面防水

13. 地下防水工程施工时，防水混凝土应满足下列要求（　　）。
A. 应保持施工环境干燥
B. 不宜选用膨胀水泥为拌制材料
C. 浇筑时混凝土自落高度不得大于1.5m
D. 应选用机械振捣方式
E. 自然养护时间不少于14d

14. 工业建筑中以下说法正确的有（　　）。
A. T形起重机梁适用于起重量10t以下的厂房
B. 预应力工字型起重机梁适用于起重量25t以内的厂房
C. 鱼腹式起重机梁适用于起重量15～150t的厂房
D. 双肢柱一般用于荷载不大、高度不高的厂房中
E. 柱间支撑可以做成双层

## 参 考 答 案

一、单项选择题

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D | B | A | B | A | D | C | B | D | D |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| C | A | B | B | B | B | A | C | D | C |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| C | B | D | D | C | C | B | C | C | A |
| 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| B | B | C | A | B | D | B | B | A | D |

二、多项选择题

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| BC | CD | ADE | ABCE | CDE |
| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ACD | ACD | BC | ABE | AB |
| 11 | 12 | 13 | 14 | |
| AE | BCDE | ACDE | ABCE | |

恭喜您顺利完成第 **3** 周第 **3** 天的学习任务！

# 第3周　第4天　日期:2017年___月___日

学习内容：第四章第二节考点1

# 第二节　道路、桥梁与涵洞工程施工技术

## 考点汇集

### 考点1　道路工程施工技术

（一）路基施工

路基施工包括路基土石方施工，路基整修，路基排水及防护施工等。

1．一般路基土方施工

（1）路堤的填筑。

1）基底的处理。路基基底是指土石填料与原地面的接触部分。当基底为松土或耕地时，应先清除有机土、种植土、草皮等，清除深度应达到设计要求，一般不小于150mm，平整后按规定要求压实。基底土密实稳定，且地面横坡小于1:10，填方高大于0.5m时，基底可不处理；路堤填方高低于0.5m的地段，应清除原地表杂草。基底应在填筑前进行压实，基底原状土的强度不符合要求时，应进行换填，换填深度应不小于300mm，并予以分层压实到规定要求。高速公路、一级公路、二级公路路堤基底的压实度应不小于90%，当路堤填土高度小于路床厚度（0.8m）时，基底的压实度不宜小于路床的压实度标准。

2）填料的选择。选择填料时应尽可能选择当地强度高、稳定性好并利于施工的土石作路堤填料。一般情况下，碎石、卵石、砾石、粗砂等具有良好的透水性，且强度高、稳定性好，因此可优先采用。亚砂土、亚黏土等经压实后也具有足够的强度，故也可采用。粉性土的水稳定性差，不宜作为路堤填料。重黏土、黏性土、捣碎后的植物土等由于透水性差，作路堤填料时应慎重采用。

3）填筑的方法。①水平分层填筑法。②纵向分层填筑法，原地面纵坡陡于12%的地段常采用此法。③竖向填筑法，当地面纵坡大于12%的深谷陡坡地段，可采用此法。④混合填筑法，如遇地形限制或堤身较高情况，可采用此法。

（2）路堑的开挖。

1）横向挖掘法。对路堑整个横断面的宽度和深度，从一端或两端逐渐向前开挖的方法称为横挖法。土质路堑横向挖掘可采用人工作业，也可机械作业，具体方法有单层横向全宽挖掘法和多层横向全宽挖掘法。

单层横向全宽挖掘法是从开挖路堑的一端或两端按断面全宽一次性挖到设计标高，逐渐向纵深挖掘，挖出的土方一般都是向两侧运送，适用于挖掘浅且短的路堑。

2）纵向挖掘法。土质路堑纵向挖掘多采用机械作业，具体方法有：分层纵挖法、通道纵挖法和分段纵挖法三种。

① 分层纵挖法是沿路堑全宽以深度不大的纵向分层挖掘前进，该法适用于较长的路堑开挖。

② 通道纵挖法适合于路堑较长、较深、两端地面纵坡较小的路堑开挖。

③ 分段纵挖法适用于路堑过长，弃土运距过长的傍山路堑，其一侧堑壁不厚的路堑开挖。

3）混合式挖掘法。多层横向全宽挖掘法和通道纵挖法混合使用。先沿路线纵向挖通道，然后沿横向坡面挖掘，以增加开挖面。该法适用于路线纵向长度和挖深都很大的路堑开挖。

**2．软土路基施工**

软土一般指淤泥、泥炭土、流泥、沼泽土和湿陷性大的黄土、黑土等；通常含水量高、承载力小、压缩性高，尤其是沼泽地，水分过多，强度很低。软土路基施工措施按照其原理不同，主要有如下几种方法：

（1）垂直（砂井，塑料排水板加固）排水法。

（2）稳定剂处置法。

（3）开挖换填法。

（4）反压护道法。

（5）振冲置换（或称砂桩、碎石桩加固）法。

**3．路基石方施工**

在山区或某些丘陵地区修筑路基时，常需挖掘岩石。路基爆破施工常用爆破方法有：光面爆破、预裂爆破、微差爆破、定向爆破、洞室爆破。

随着机械化水平的提高，对于路堑或半路堑岩石地段多采用大孔径的深孔爆破和微差爆破法。当石方爆破后，必须按爆破次数分次清理。在选择清方机械时应考虑以下技术经济条件：①工期所要求的生产能力。②工程单价。③爆破岩石的块度和岩堆的大小。④机械设备进入工地的运输条件。⑤爆破时机械撤离和重新进入工作面是否方便等。

就经济性来说，运距在 30～40m 以内，采用推土机较好；40～60m 用装载机自铲运较好；100m 以上用挖掘机配合自卸汽车较好。

**（二）路面施工**

**1．路面基层的施工**

（1）砾料类基层施工。包括级配碎（砾）石基层施工、填隙碎石基层施工。

（2）稳定土类基层施工。包括水泥稳定土基层施工、石灰稳定土基层施工、工业废渣稳定土基层施工、沥青稳定土基层施工。

**2．路面面层施工**

（1）沥青路面面层施工。沥青路面按施工方法分为层铺法、路拌法和厂拌法。

1）热拌沥青混合料路面施工。沥青混合料必须在拌和厂采用拌和机械拌制、运输、摊铺，热拌沥青混合料应使用摊铺机作业，压实及成型。

热拌沥青混合料路面施工的压实应按初压、复压、终压（包括成型）3 个阶段进行。初压应在混合料铺摊后较高温度条件下进行，不得产生摊移、开裂，压路机应从外侧向路中心碾压，应采用轻型钢筒式压路机或关闭振动装置的振动压路机碾压 2 遍；复压应紧接在初压后进行，宜采用重型轮胎式压路机，也可采用振动压路机或钢筒式压路机，碾压遍数应经试

压确定，不宜少于 4～6 遍；终压应紧接在复压后进行，终压后选用双轮钢筒式压路机或关闭振动装置的振动压路机碾压，不宜少于 2 遍。

2）乳化沥青碎石混合料路面施工。乳化沥青碎石混合料宜采用拌和厂机械拌和。

3）沥青贯入式路面施工。根据沥青材料贯入深度的不同，贯入式路面可分为深贯入式（6～8cm）和浅贯入式（4～5cm）两种。

4）沥青表面处治施工。沥青表面处治最常用的施工方法是层铺法，其施工工序及要求如下：清理基层；洒布沥青；铺撒矿料；碾压；初期养护。碾压结束后即可开放交通，但应禁止车辆快速行驶（不超过 20km/h），要控制车辆行驶的路线，使路面全幅度都获得均匀碾压，加速处置层反油稳定成型。

（2）水泥混凝土路面施工。

1）水泥混凝土路面小型机具施工。水泥混凝土路面的小型机具施工是指由机器拌和，人工摊铺，辅助配备一些小型机具（如插入式振捣器、平板振动器、振动梁、真空吸水设备、切缝机等）进行混凝土路面施工。

2）水泥混凝土路面轨道式摊铺机施工。高等级公路水泥混凝土路面的技术标准（如平整度）要求高，工程数量大，要保证施工进度和工程质量，应尽可能采用机械化施工。

3）水泥混凝土路面滑模式摊铺机施工。滑模式摊铺机的自动化程度很高，具有现代化的自控高速生产能力，不需要人工设置模板，其模板就安装在机器上。机器在运转中将摊铺路面的各道工序（铺料、振捣、挤压、熨平、设传力杆等）一气呵成，机器经过之后，即形成一条规则成型的水泥混凝土路面，可达到较高的路面平整度要求，特别是整段路的宏观平整度更是其他施工方式所无法达到的。

**（三）筑路机械**

（1）土石方施工机械。道路工程施工中常用的土石方施工机械有推土机、铲运机、平地机、装载机、挖掘机和破碎筛分机械。

（2）压实机械。根据工作原理的不同，压实机械可分为静力压路机、振动压路机和夯实机械 3 类。

1）静力压路机。静力压路机分为光轮压路机和轮胎压路机。

① 光轮压路机是公路和城市道路施工必备的施工机械。根据光轮压路机的整机质量，可分为轻型、中型、重型。轻型光轮压路机适用于城市道路、简易公路路面压实和临时场地压实及公路养护工作等。

② 轮胎压路机用于压实工程设施基础，压平砾石、碎石、沥青混凝土路面，是市政、公路和水利等工程不可缺少的压实机械。压实砂质土壤和黏性土壤都能取得良好的效果。

2）振动压路机。振动压路机适用于公路工程的土方碾压，以及垫层、基层、底基层的各种材料碾压；在沥青混凝土路面施工时，初压和终压适宜静压，在复压时可以使用振动碾压。

3）夯实机械。夯实机械适用于对黏性土壤和非黏性土壤进行夯实作业，夯实厚度可达到 1～1.5m。在筑路施工中，可用在桥背涵侧路基夯实、路面坑槽振实及路面养护维修的夯实、平整。

（3）路面施工机械。路面施工机械包括摊铺机与沥青洒布机。

恭喜您顺利完成第 **3** 周第 **4** 天的学习任务！

# 第3周　第5天　日期:2017年___月___日

学习内容：第四章第二节考点2及考点3

## 考点2　桥梁工程施工技术

### （一）桥梁下部结构施工

#### 1．桥梁墩台施工

（1）整体式墩台施工。

1）石砌墩台。在石料丰富的地区，采用石砌墩台可以节省大量的水泥，而且经久耐用。

2）混凝土墩台。混凝土墩台具有自身的特点，施工时应特别注意，其特点为：①墩台混凝土特别是实体墩台均为大体积混凝土，水泥应优先选用矿渣硅酸盐水泥、火山灰水泥，采用普通水泥时强度等级不宜过高。②当墩台截面小于或等于 100m$^2$ 时应连续灌注混凝土，以保证混凝土的完整性；当墩台截面大于 100 ㎡时，允许适当分段浇筑。分块数量，墩台水平截面积在 200m$^2$ 内不得超过 2 块；在 300m$^2$ 以内不得超过 3 块。每块面积不得小于 50m$^2$。③墩台混凝土宜水平分层浇筑，每层高度宜为 1.5～2.0m。④墩台混凝土分块浇筑时，接缝应与墩台截面尺寸较小的一边平行，邻层分块接缝应错开，接缝宜做成企口形。

（2）装配式墩台施工。装配式墩台适用于山谷架桥，跨越平缓无漂流物的河沟、河滩等的桥梁，特别是在工地干扰多、施工场地狭窄、缺水与砂石供应困难地区，其效果更为显著。装配式墩台有砌块式、柱式和管节式或环圈式等。

#### 2．墩台基础施工

（1）明挖扩大基础施工。扩大基础的施工方法通常是采用明挖方式进行的，施工的主要内容包括基础的定位放样、基坑开挖、基坑排水、基底处理以及砌筑（浇筑）基础结构物等。

（2）桩与管柱基础施工。

1）锤击沉桩。锤击沉桩一般适用于中密砂类土、黏性土。

2）射水沉桩。在砂夹卵石层或坚硬土层中，一般以射水沉桩为主，锤击或振动沉桩为辅；在亚黏土或黏土中，为避免降低承载力，一般以锤击或振动沉桩为主，以射水沉桩为辅，并应适当控制射水时间和水量。

3）振动沉桩。振动沉桩适用于砂质土、硬塑及软塑的黏性土和中密或较松散的碎、卵石类土。对于软塑类黏土及饱和砂质土，当基桩入土深度小于 15m 时，可采用振动沉桩机。除此情况外，宜采用射水配合沉桩。

4）静力压桩。静力压桩适用于高压缩性黏土或砂性较轻的亚黏土层。

5）水中沉桩。在河流水浅时，可搭设施工便桥、便道、土岛和各种类型脚手架组成的工作平台，其上安置桩架并进行水中沉桩作业。

### （二）桥梁上部结构施工

#### 1．桥梁承载结构的施工方法

（1）支架现浇法。支架现浇法的主要特点：就地浇筑施工无需预制场地，而且不需要大

型起吊、运输设备，梁体的主筋可不中断，桥梁整体性好。

（2）预制安装法。预制安装法施工一般是指钢筋混凝土或预应力混凝土简支梁的预制安装，其主要特点：①由于是工厂生产制作，构件质量好，有利于确保构件的质量和尺寸精度，并尽可能多地采用机械化施工。②上下部结构可以平行作业，因而可缩短现场工期。③能有效利用劳动力，并由此降低了工程造价。④由于施工速度快，可适用于紧急施工工程。⑤预制构件在安装时已有一定的龄期，可减少混凝土收缩、徐变引起的变形。

（3）悬臂施工法。悬臂施工法的主要特点：①宜在营运状态的结构受力与施工阶段的受力状态比较接近的桥梁中选用，如预应力混凝土 T 形刚构桥、变截面连续桥梁和斜拉桥等。②非墩、梁固接的预应力混凝土梁桥，采用悬臂施工时应采取措施使墩、梁临时固接。③采用悬臂施工的机具可根据实际情况选用。④悬臂浇筑施工简便，结构整体性好，施工中可不断调整位置，常在跨径大于 100m 的桥梁上选用；悬臂拼装法施工速度快，桥梁上下部结构可平行作业，但施工精度要求比较高，可在跨径 100m 以下的大桥中选用。⑤悬臂施工法可不用或少用支架，施工不影响通航或桥下交通。

悬臂施工的注意事项：

1）悬臂浇筑梁体一般应分四大部分浇筑：墩顶梁段（0 号块）；墩顶梁段（0 号块）两侧对称悬浇梁段；边孔支架现浇梁段；主梁跨中合龙段。

2）悬臂浇筑顺序及要求：

① 在墩顶托架或膺架上浇筑。号段并实施墩梁临时固结。

② 在 0 号块段上安装悬臂挂篮，向两侧依次对称分段浇筑主梁至合龙前段。

③ 在支架上浇筑边跨主梁合龙段。

④ 最后浇筑中跨合龙段形成连续梁体系。

⑤ 悬臂浇筑混凝土时，宜从悬臂前端开始，最后与前段混凝土连接。

⑥ 桥墩两侧梁段悬臂施工应对称、平衡，平衡偏差不得大于设计要求。

（4）转体施工法。转体施工法的主要特点：①可以利用地形，方便预制构件。②施工期间不断航，不影响桥下交通，并可在跨越通车线路上进行桥梁施工。③施工设备少，装置简单，容易制作并便于掌握。④节省木材，节省施工用料。⑤减少高空作业，施工工序简单，施工迅速。⑥转体施工适合于单跨和三跨桥梁，可在深水、峡谷中建桥采用，同时也适用于平原区建桥及城市跨线桥。⑦大跨径桥梁采用转体施工将会取得良好的技术经济效益，转体重量轻型化，多种工艺综合利用，是大跨及特大路桥施工有力的竞争方案。

（5）顶推法施工。顶推法施工的主要特点：①施工费用低，施工平稳无噪声，可在水深、山谷和高桥墩上采用，也可在曲率相同的弯桥和坡桥上使用。②主梁分段预制，连续作业，结构整体性好。③桥梁节段固定在一个场地预制，便于施工管理，改善施工条件，避免高空作业。④顶推施工时，用钢量较高。⑤顶推法宜在等截面梁上使用。

（6）移动模架逐孔施工法。移动模架逐孔施工法的主要特点：①不需设置地面支架，不影响通航和桥下交通，施工安全、可靠。②有良好的施工环境，保证施工质量，一套模架可多次周转使用，具有在预制场生产的优点。③机械化、自动化程度高，节省劳动力，降低劳动强度，上下部结构可以平行作业，缩短工期。④每一施工梁段的长度取用一孔梁长，接头位置一般可

选在桥梁受力较小的部位。⑤移动模架设备投资大，施工准备和操作都较复杂。⑥移动模架逐孔施工宜在桥梁跨径小于 50m 的多跨长桥上使用。

（7）横移法施工。横移法施工常在钢桥上使用，且多用于正常通车线路上的桥梁工程的换梁。横移法施工多采用卷扬机、液压装置并配以千斤顶进行。

（8）提升与浮运施工。提升与浮运施工是一种采用竖向运动施工就位的方法。

**2．梁式桥施工**

（1）简支梁（板）桥。简支梁（板）桥通常采用支架现浇法和预制安装法，后者主要用于预应力混凝土梁（板）桥施工。

（2）等截面连续梁（板）桥。在中小跨径中，等截面连续梁（板）桥应用较多，其施工方法有逐孔现浇法、先简支后连续法与顶推法。

（3）预应力混凝土变截面连续梁桥。预应力混凝土变截面连续梁桥主要用于大中跨径连续桥梁，常用施工方法有支架现浇法及悬臂施工法，前者适用于旱地且跨径不太大的桥梁。

（4）预应力混凝土连续刚构桥。预应力混凝土连续刚构桥常用在较大跨径的梁式桥梁上，一般采用悬臂浇筑法施工。

（5）钢梁桥。钢梁桥较多使用拖拉法和悬臂法。

**3．拱式桥施工**

（1）石拱桥主拱圈施工。对于石拱桥这种砌桥结构，一般采用拱架法施工。拱架形式有满堂式、撑架式等。

（2）系杆拱桥施工。系杆拱桥属于无外部推力体系，拱圈所产生的推力由系杆承担，而系杆所受拉力是随着拱圈和桥道梁的形成而逐渐形成的，所以，其施工工艺较为复杂。

（3）整体型上承式拱桥施工。整体型上承式拱桥包括桁架拱桥、刚架桥。对普通中小跨径桁架拱桥可采用支架安装、无支架吊装、转体和悬臂安装等，对于大跨径桁式组合拱桥，通常采用悬臂安装施工。

（4）普通型钢筋混凝土拱桥施工。普通型钢筋混凝土拱桥是指除桁架拱桥、刚架拱桥、系杆拱桥以外的所有拱桥。普通型钢筋混凝土拱桥的共同特点是以主拱圈为主要承重结构，并且有外部水平推力。

**4．悬索桥施工**

悬索桥施工包括锚碇施工、索塔施工、主缆（吊杆）施工和加劲梁施工几个主要部分。

**5．斜拉桥施工**

斜拉桥施工包括墩塔施工、主梁施工、斜拉索制作与安装 3 大部分。在实际工作中，对混凝土斜拉桥以悬臂浇筑法居多，而对结合梁斜拉桥和钢斜拉桥则多采用悬臂拼装法。

## 考点 3　涵洞工程施工技术

### （一）钢筋混凝土盖板涵施工

**1．砌筑基础**

（1）挖基。基坑的开挖应根据土质、基坑深度、工期以及有无地下水或地表水等因

素，采用人工或机械挖基。挖基要领、运土与弃土，可比照挖基础施工的有关规定和要求办理。

（2）砌筑基础。涵洞基础若就地灌注混凝土，必须根据基础放样线立模板，然后灌注混凝土；如基础是浆砌片石，则依据基础放样线在基坑底面上钉小木桩，作为砌筑时的依据，并在基础应砌筑的高度上钉几个横向木桩，桩上钉钉，拉水平细线以控制基顶高程。基础的砌筑还应按设计图样的要求留出沉降缝的位置，在灌注基础混凝土时，可用沥青浸制木板作隔板和混凝土一起灌注在基础中。

2．砌筑边墙

为了严格掌握边墙断面尺寸，当在基顶已放好边墙底平面尺寸后，利用木板条制成边墙断面挂线样板，把它固定在沉降缝的位置上，挂上线绳作为砌筑时的依据。为了防止它走动，应经常检查边墙的沉降缝和基础沉降缝的位置是否一致，以确保工程质量。边墙顶部与盖板接触面以下 0.4m 范围内，用 C15 混凝土，此部分以下及翼墙均有 M10 水泥砂浆砌片石。

### （二）钢筋混凝土圆涵施工

圆管涵洞是市郊公路和城市道路上应用广泛的一种形式。

1．施工工序

围堰（筑坝）→抽水→除淤清基→管位放样→基槽开挖→铺筑垫层→浇捣管基→排管→接缝处理→端墙砌筑→洞口铺砌→坡脚浇捣→砌护坡→养护→拆坝通水。

2．施工方法

（1）围堰（筑坝）。涵洞施工宜在枯水季节进行。施工前须在施工范围两端河道或泄道上筑坝阻水，坝顶比施工期间可能出现的最高水位至少要高出 0.5～1m，以防淹没。

（2）基槽开挖。涵管施工的基槽开挖一般采用无支撑梯形断面，以便于大型筑管的吊装。基槽的宽度取决于涵管的直径和埋设深度，基槽的底宽尺寸应该保证施工便利和安全。基槽开挖应逐层进行，应根据土质情况确定土臂坡度。

（3）涵管基础。涵管基础的标高、厚度由打入槽底木桩控制。涵管基础分管座、管基和垫层。垫层铺筑按基槽宽满铺。管基采用混凝土浇捣。浇捣前应立模，浇捣时可用平板振动器行夯。管基达到一定强度后方可排管。管座在管道排设后浇捣。

（4）排管。涵管需用起重机下管。中小型涵管可采用外壁边线排管，大型涵管须用中心线法排管。

（5）接缝处理。涵管接缝一般采用柔性接口，并设有预制钢筋混凝土套环。施工时在接缝内和外围用沥青麻丝填嵌密实，内口用水泥砂浆封嵌抹平，外口用预制钢筋混凝土套环箍住，套环侧面用水泥砂浆抹角。

管道接缝基本硬化后就进行护管，即浇捣管座。护管应在涵管两侧同时进行。

（6）拆模还土。还土应逐段层夯填，必须两侧同时进行，并注意保护涵管和腰箍。为防止涵管渗漏，涵管四周宜用黏土做 15cm 厚的防水层。涵洞周围填土均须用黏土或亚黏土回填。

（7）洞口砌筑。端墙、锥形护坡和洞口铺砌都用浆块石砌筑，由于防水要求较高，应特别注意砌缝的砂浆饱满和表面勾缝。浆砌块石强度达到80%以上时可填土。浇捣压顶，然后拆坝通水。

### （三）混凝土拱涵和石砌拱涵施工

石砌拱涵经久耐用，可就地取材，但施工期限较长，石料的质量要求较高，常用块石与粗料石砌筑。在缺乏石料的地区可采用混凝土拱涵。拱涵的拱圈一般按无铰拱设计，采用浆砌块石、粗料石、C15及C20混凝土等材料。

#### 1．拱架制作与安装

（1）钢拱架。利用废旧小钢轨冷弯或经过热处理在样台上弯制成型。

（2）木拱架。通常采用5mm厚的木板锯成梳形弧板，双层叠合以铁钉或螺栓组成。

（3）拱模与支撑。混凝土拱圈与浆砌块石拱圈在拱架上应满铺模板。

#### 2．拱圈施工

拱架立好，经过检查无误，即可砌筑拱圈，原则上都是自两拱座起对称并进至拱顶刹尖。

（1）小跨度石拱涵多采用块石砌筑，石料没有固定尺寸，应适当选择，稍加修凿，最好略具楔形，砌筑时要求对准灰缝、错缝等尺寸。

（2）当拱圈为混凝土块砌体时，所用砂浆强度应按设计规定选用，灰缝宽度宜为2cm。

（3）当拱涵用混凝土预制拱圈安装时，成品达到设计强度的70%时才允许搬运、安装。

（4）就地灌注的混凝土拱圈及端墙的施工，应铺好底模及堵头板，并标整出拱圈中线。

#### 3．拆除拱架与拱顶填土

为了不损伤木料使拱圈受力均匀，对同一排拱架，拆除时可自中央向两侧用手锤打出楔木，将支架平顺地降下，以便拱圈均匀地着力。

拆除钢轨拱架时，当楔木已去除，拱架仍不降落，可采取反扣螺栓张拉拱架两端底部，消除水平力，促使下降。

### （四）箱涵施工

箱涵的施工方法与盖板涵类似，就地浇筑的箱涵与盖板涵的区别是：盖板涵的台身与盖板是分开浇筑的，台身还可以采用砌石圬工，成为简支结构。而箱涵的上下顶板、底板与左右墙身是连续浇筑的，成为刚性结构。箱涵身的支架、模板可参照现浇混凝土拱涵和盖板涵的支架、模板制造安装。浇筑混凝土的注意事项与浇筑拱涵与盖板涵相同。装配式拱涵、盖板涵和箱涵与装配式墩台相关的施工要求相同。

### （五）涵洞附属工程施工

#### 1．沉降缝施工

涵洞和急流槽、端墙、翼墙、进出水口急流槽等，须在结构分段处设置沉降缝，以防止由于受力不均、基础产生不均衡沉降而使结构物破坏。

2．防水层施工

各式钢筋混凝土涵洞（不包括圆管涵）的涵身及端墙，在基础面以上凡被土掩填部分，均涂以热沥青两道，每道厚 1～1.5mm，不另抹砂浆。混凝土及石砌涵洞（及端、翼墙）被土掩埋部分，只需将圬工表面做平，没有凹入存水部位，可不设防水层。

钢筋混凝土明涵可采用 2cm 厚的防水砂浆或 4～6cm 厚的防水混凝土。

3．涵洞进出水口施工

涵洞进出水口工程是指涵洞端墙、翼墙（包括八字墙、锥坡、平行廓墙）以外的部分，如沟底铺砌和其他进出水口处理工程。

## 真题实战

1. 移动模架逐孔施工桥梁上部结构，其主要特点为（　　）。【2013 年单选真题】

A. 地面支架体系复杂，技术要求高　　B. 上下部结构可以平行作业

C. 设备投资小，施工操作简单　　D. 施工工期相对较长

【答案】B

【解析】移动模架逐孔施工法的主要特点：①不需设置地面支架，不影响通航和桥下交通，施工安全、可靠。②有良好的施工环境，保证施工质量，一套模架可多次周转使用，具有在预制场生产的优点。③机械化、自动化程度高，节省劳动力，降低劳动强度，上下部结构可以平行作业，缩短工期。④每一施工梁段的长度取用一孔梁长，接头位置一般可选在桥梁受力较小的部位。⑤移动模架设备投资大，施工准备和操作都较复杂。⑥移动模架逐孔施工宜在桥梁跨径小于 50m 的多跨长桥上使用。

2. 混凝土拱涵和石砌拱涵施工应符合的要求有（　　）。【2013 年多选真题】

A. 涵洞孔径在 3m 以上，宜用 18～32kg 型轻便轨

B. 用混凝土块砌筑拱圈，灰缝宽度宜为 20mm

C. 预制拱圈强度达到设计强度的 70%时方可安装

D. 拱圈浇灌混凝土不能一次完成时可沿水平分段进行

E. 拆除拱圈支架后，拱圈中砂浆强度达到设计强度的 100%时，方可填土

【答案】ABCE

【解析】涵洞孔径在 3～6m 的用 18～32kg 型轻便轨；灰缝宽度不得超过 2cm；当拱涵用混凝土预制拱圈安装时，成品达到设计强度的 70%时方可搬运、安装；混凝土的灌注应由拱脚向拱顶同时对称进行，要求全拱一次灌完，不能中途间歇，如因工程量大，一次难以完成全拱时，可按基础沉降缝分节进行，每节应一次连续灌完，绝不可水平分段（因为拱圈受力是沿着拱轴线），也不宜按拱圈辐射方向分层（无模板控制，很难保证辐射方向）。当拱圈中砂浆强度达到设计强度的 70%时，即可拆除拱圈支架，但须待达到设计强度的 100%时，方可填土。

3. 下列土类中宜选作路堤填料的是（　　）。【2014 年单选真题】

A. 粉性土　　B. 亚砂土　　C. 重黏土　　D. 植物土

【答案】B

【解析】选择填料时应尽可能选择当地强度高、稳定性好并利于施工的土石作路堤填料。一般情况下，碎石、卵石、砾石、粗砂等具有良好的透水性，且强度高、稳定性好，因此可优先采用。亚砂土、亚黏土等经压实后也具有足够的强度，故也可采用。粉性土水稳定性差，不宜作路堤填料。重黏土、黏性土、捣碎后的植物土等由于透水性差，作路堤填料时应慎重采用。

4. 路基石方开挖，在高作业面施工时为保证爆破岩石块均匀，常采用的装药形式为（　　）。【2014 年单选真题】

A. 集中药包　　B. 分散药包　　C. 药壶药包　　D. 坑道药包

【答案】B

【解析】炸药沿孔深的高度分散安装，爆炸后可以使岩石均匀地破碎，适用于高作业面的开挖段。

5. 桥梁墩台基础施工时，在砂夹卵石层中，优先采用的主要沉桩方法为（　　）。【2014 年单选真题】

A. 锤击沉桩　　B. 射水沉桩　　C. 振动沉桩　　D. 静力压桩

【答案】B

【解析】射水沉桩施工方法的选择应视土质情况而异，在砂夹卵石层或坚硬土层中，一般以射水为主，锤击或振动为辅；在亚黏土或黏土中，为避免降低承载力，一般以锤击或振动为主，以射水为辅，并应适当控制射水时间和水量。

6. 压实黏性土壤路基时，可选用的压实机械有（　　）。【2014 年多选真题】

A. 平地机　　B. 光轮压路机　　C. 轮胎压路机　　D. 振动压路机

E. 夯实机械

【答案】CDE

【解析】轮胎压路机可压砂质土和黏性土。振动压路机适合各类土质。夯实机械适合黏性土和非黏性土。

7. 采用移动模架施工桥梁承载结构，其主要优点有（　　）。【2014 年多选真题】

A. 施工设备少，装置简单，易于操作　　B. 无需地面支架，不影响交通

C. 机械化程度高，降低劳动强度　　D. 上下结构可平行作业，缩短工期

E. 模架可周转使用，可在预制场生产

【答案】BCDE

【解析】移动模架设备投资大，施工准备和操作都比较复杂，所以 A 不正确。

8. 路基填土施工时应特别注意（　　）。【2015 年单选真题】

A. 优先采用竖向填筑法　　B. 尽量采用水平分层填筑

C. 纵坡大于 12%时不宜采用混合填筑　　D. 不同性质的土不能任意混填

【答案】D

【解析】路基填筑方法有水平分层填筑法、竖向填筑法和混合填筑法，只是按地形的不同各自有适用的方法，没有哪个方法优先采用之说，A、B 错误；纵坡大于 12%时可以采

用混合填筑，C 错；在施工中，沿线的土质经常在变化，为避免不同性质的土任意混填，而造成路基病害，应确定正确的填筑方法，D 正确。

9. 路堑开挖宜采用通道纵挖法的是（　　）。【2015 年单选真题】

A. 长度较小的路堑　　B. 深度较浅的路堑

C. 两端地面纵坡较小的路堑　　D. 不宜采用机械开挖的路堑

**【答案】C**

**【解析】**通道纵挖法是沿路堑纵向挖一通道，继而将通道向两侧拓宽以扩大工作面，并利用该通道作为运土路线及排水的出路，该法适用于路堑较长、较深，两端地面纵坡较小的路堑开挖。

10. 钢斜拉桥施工通常采用（　　）。【2015 年单选真题】

A. 顶推法　　B. 转体法　　C. 悬臂浇筑法　　D. 悬臂拼装法

**【答案】D**

**【解析】**在实际工作中，对混凝土斜拉桥采用悬臂浇筑法居多，而对结合梁斜拉桥和钢斜拉桥则多采用悬臂拼装法。

11. 路基石方爆破开挖时，选择清方机械主要考虑的因素有（　　）。【2015 年多选真题】

A. 场内道路条件　　B. 进场道路条件

C. 一次爆破石方量　　D. 循环周转准备时间

E. 当地气候条件

**【答案】BCD**

**【解析】**在考虑清方机械时，应考虑以下技术经济条件：①工期所要求的生产能力；②工程单价；③爆破岩石的块度和岩堆的大小；④机械设备进入工地的运输条件；⑤爆破时机械撤离和重新进入工作面是否方便。

12. 关于软土路基施工中稳定剂处置法施工，说法正确的是（　　）。【2016 年单选真题】

A. 该方法主要用于排出土体中的富余水分

B. 该方法主要用于改善地基的压缩性和强度特征

C. 压实后均不需要养护

D. 稳定剂一般不用水泥作掺合剂

**【答案】B**

**【解析】**稳定剂处置法是利用生石灰、熟石灰、水泥等稳定材料，掺入软弱的表层黏土中，以改善地基的压缩性和强度特征，保证机械作业条件，提高路堤填土稳定及压实效果。

13. 石方爆破施工作业正确的顺序是（　　）。【2016 年单选真题】

A. 钻孔→装药→敷设起爆网络→起爆

B. 钻孔→确定炮位→敷设起爆网络→装药起爆

C. 确定炮位→敷设起爆网络→确定炮位→装药起爆

D. 设置警戒线→敷设起爆网络→确定炮位→装药起爆

**【答案】A**

【解析】爆破作业的施工程序为：对爆破人员进行技术学习和安全教育→对爆破器材进行检查→试验→清除表土→选择炮位→凿孔→装药→堵塞→敷设起爆网络→设置警戒线→起爆→清方等。

## 预测试题

**一、单项选择题**（每题的 4 个选项中，只有 1 个最符合题意）

1. 填筑路堤时，原地面纵坡陡于（　　）的地段常采用纵向分层填筑法。
A. 8%　　B. 10%　　C. 12%　　D. 15%

2. 某地面纵坡大于 12%的深谷陡坡地段，可采用（　　）施工。
A. 水平分层填筑法　　B. 竖向填筑法
C. 纵向分层填筑法　　D. 混合填筑法

3. 路堑过长，弃土运距过长的傍山路堑，其一侧堑壁不厚的路堑开挖宜采用（　　）。
A. 横挖法　　B. 分层纵挖法　　C. 通道纵挖法　　D. 分段纵挖法

4. 路堑较长、较深，两端地面纵坡较小的路堑开挖宜采用（　　）。
A. 横挖法　　B. 分层纵挖法　　C. 通道纵挖法　　D. 分段纵挖法

5. 沥青路面面层的压实应按初压、复压、终压 3 个阶段进行，复压时宜优先采用（　　）。
A. 轻型钢筒式压路机　　B. 振动压路机
C. 重型轮胎式压路机　　D. 双轮钢筒式压路机

6. 沥青路面面层复压的碾压遍数应经试压确定，不宜少于（　　）遍。
A. 2～4　　B. 3～5　　C. 4～6　　D. 5～7

7. 关于沥青路面面层施工的说法，错误的是（　　）。
A. 沥青混合料必须在拌和厂采用拌和机械拌制
B. 路面面层终压不宜少于 2 遍
C. 沥青表面处治最常用的施工方法是层铺法
D. 碾压结束后不可立即开放交通，应进行定期的养护

8. 市政、公路和水利工程中不可缺少的压实机械是（　　）。
A. 光轮压路机　　B. 轮胎压路机
C. 振动压路机　　D. 钢筒式压路机

9. 可对黏性土壤和非黏性土壤进行夯实作业的机械是（　　）。
A. 夯实机械　　B. 轮胎压路机
C. 振动压路机　　D. 钢筒式压路机

10. 配制桥梁实体墩台混凝土的水泥，应优先选用（　　）。
A. 硅酸盐水泥　　B. 普通硅酸盐水泥
C. 铝酸盐水泥　　D. 矿渣硅酸盐水泥

11. 在较松散的碎、卵石类土层中，桥梁墩台钢筋混凝土预制桩基础的施工方法宜选用（　　）。

A. 射水沉桩　　B. 振动沉桩　　C. 锤击沉桩　　D. 静力压桩

12. 在桩与管柱基础施工中，一般以射水沉桩为主，锤击或振动沉桩为辅的土质为（　　）。

A. 中密砂类土　　B. 砂夹卵石层

C. 较松散碎、卵石类土　　D. 高压缩性黏性土

13. 在墩台基础施工中，对于高压缩性黏土或砂性较轻的亚黏土层适用的方法是（　　）。

A. 锤击沉桩　　B. 振动沉桩　　C. 射水沉桩　　D. 静力压桩

14. 采用预制安装法进行桥梁承载结构的施工，说法正确的是（　　）。

A. 桥梁整体性好，但施工费用高

B. 不便于上下平行作业，相对安装工期长

C. 设备相互影响大，劳动力利用率低

D. 减少或避免了混凝土的徐变变形

15. 在桥梁跨径为 40m 的多跨长桥上进行桥梁承载结构的施工，宜使用（　　）。

A. 移动模架逐孔施工法　　B. 转体施工法

C. 预制安装法　　D. 悬臂施工法

16. 在实际工作中，对混凝土斜拉桥进行施工一般以（　　）为主。

A. 支架现浇法　　B. 转体施工法

C. 悬臂浇筑法　　D. 悬臂拼装法

17. 路面面层施工时，采用厂拌法施工的沥青路面是（　　）。

A. 沥青贯入式　　B. 沥青混凝土

C. 拌和式沥青表面处治　　D. 乳化沥青碎石混合料

18. 有一公路，路基为填土路基（路堤），土源为 3km 外的地面存土，完成这一土方作业较适合的机械选择为（　　）。

A. 铲运机　　B. 推土机

C. 反铲挖掘机+推土机　　D. 正铲挖掘机+自卸汽车+推土机

19. 关于道路桥梁说法正确的有（　　）。

A. 实体性墩台一般应采用强度较高的普通硅酸盐水泥

B. 沉井基础基本施工方法是排水法下沉

C. 轮胎式压路机不宜压砂质土壤

D. 钢筋混凝土系杆拱桥最简便的施工方法是支架法

20. 在软土路基施工方法中垂直排水法由排水系统和（　　）组成。

A. 反压填土　　B. 置换砂石

C. 堆载系统　　D. 稳定剂系统

**二、多项选择题**（每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上最符合题意，至少有 1 个错项）

1. 在填筑路堤时，路堤填料宜优先选用（　　）。

A. 碎石　　B. 砾石　　C. 卵石　　D. 粗砂

E. 粉土

2. 热拌沥青混合料路面的施工过程，主要包括（　　）。

A. 沥青表面处治　　B. 混合料压实成型
C. 混合料拌制、运输　　D. 混合料摊铺
E. 嵌缝料撒铺

3. 在墩台基础施工中，振动沉桩适用的土质有（　　）。
A. 砂质土　　B. 硬塑及软塑黏性土
C. 砂夹卵石层　　D. 坚硬土层
E. 中密或较松散的碎、卵石类土

4. 桥梁承载结构采用转体施工，其主要特点有（　　）。
A. 施工期间不断航，不影响桥下交通
B. 施工设备多，装置复杂，不易操作
C. 节省木材，节省施工用料
D. 适合于单跨和三跨桥梁，可在深水、峡谷中建桥使用
E. 高空作业多，施工难度大

5. 采用顶推法进行桥梁承载结构的施工，说法正确的有（　　）。
A. 主梁分段预制，连续作业，结构整体性好
B. 施工平稳无噪声，但施工费用高
C. 顶推施工时，用钢量较大
D. 顶推法宜在变截面梁上使用
E. 顶推法可以在水深、山谷和高桥墩上采用

6. 在桥梁工程中，下列属于桥梁上部承载结构移动模架逐孔施工法特点的是（　　）。
A. 常在钢桥上使用
B. 宜在桥梁跨径小于 50m 的多跨长桥上使用
C. 多用于正常通车线路上的桥梁工程的换梁
D. 可不用或少用支架，施工不影响通航或桥下交通
E. 有良好的施工环境，保证施工质量，一套模架可多次周转使用，具有在预制场生产的优点

7. 采用横移法进行桥梁承载结构的施工，说法正确的有（　　）。
A. 常在钢桥上使用
B. 宜在桥梁跨径小于 50m 的多跨长桥上使用
C. 多用于正常通车线路上的桥梁工程的换梁
D. 横移施工多采用卷扬机、液压装置并配以千斤顶进行
E. 施工平稳无噪声，但施工费用高

8. 关于装配式墩台施工方法应用的说法，正确的有（　　）。
A. 适用于跨越平缓无漂流物的河沟、河滩等桥梁
B. 工地干扰多的地区优先采用
C. 施工场地开阔的地区优先采用
D. 水量供应充足的地区优先采用
E. 砂石供应充足的地区优先采用

## 参 考 答 案

一、单项选择题

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C | B | D | C | C | C | D | B | A | D |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| B | B | D | D | A | C | B | D | D | C |

二、多项选择题

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| ABCD | BCD | ABE | ACD |
| 5 | 6 | 7 | 8 |
| ACE | BDE | ACD | AB |

恭喜您顺利完成第 **3** 周第 **5** 天的学习任务！

# 第3周　第6天　日期:2017年___月___日

学习内容：第四章第三节考点1及考点2

## 第三节　地下工程施工技术

### 考点汇集

### 考点1　建筑工程深基坑施工技术

#### （一）建筑工程深基坑工程概述

依据《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》建质[2009] 87号附件二中关于深基坑工程的规定：①开挖深度超过5m（含5m）的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程。②开挖深度虽未超过5m，但地质条件、周围环境和地下管线复杂，或影响毗邻建筑（构筑）物安全的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程。

深基坑施工是大型和高层建筑施工中极其重要的环节，而深基坑支护结构技术无疑是保证深基坑顺利施工的关键。

#### （二）深基坑土方开挖施工

深基坑挖土是基坑工程的重要部分，直接影响着工程质量进度。基坑的土方开挖工艺，主要分为放坡挖土、中心岛式（也称墩式）挖土、盆式挖土和逆作法挖土。第1种无支护结构，后3种皆有支护结构。采取哪种形式，主要根据基坑的深浅、维护结构的形式、地基土岩性、地下水位及渗水量、开挖设备及场地大小、周围环境等情况决定。

#### （三）深基坑降排水施工

深基坑降水方法有集水沟明排水法和人工降低地下水位法等，可以根据基坑规模、深度、场地及周边工程、水文与地质条件、需降水深度、周围环境状况、支护结构种类、工期要求及技术经济效益等全面综合考虑、分析、比较后合理选用降水类型，与土石方工程中基坑降水类似。

#### （四）深基坑支护施工

##### 1．深基坑支护形式

（1）深基坑支护的基本形式。深基坑支护形式很多，工程上常用的典型的支护形式按其工作机理和围护墙的形式有水泥土桩墙式、排桩与板墙式、边坡稳定式、逆作拱墙式、放坡开挖式。

（2）深基坑支护基本形式的选择。

1）水泥土挡墙式。水泥土挡墙是由水泥土桩相互搭接形成的格栅状、壁状等形式的连

续重力式挡土止水墙体，具有挡土、截水双重功能，施工机具设备相对较简单，成墙速度快，使用材料单一，造价较低。其适用条件如下：基坑侧壁安全等级宜为二、三级；水泥土墙施工范围内地基承载力不宜大于 150kPa；基坑深度不宜大于 6m；基坑周围具备水泥土墙的施工宽度。

2）排桩与板墙式。挡土灌注排桩是以现场灌注桩，按队列式布置组成的支护结构。地下连续墙是用机械施工方法成槽浇灌钢筋混凝土形成的地下墙体，具有刚度大、抗弯强度高、变形小、适应性强、需工作场地不大、振动小、噪声低等特点，但排桩墙不能止水，连续墙施工需要较多机具设备。其适用条件如下：适于基坑侧壁安全等级一、二、三级；悬臂式结构在软土场地中不宜大于 5m；当地下水位高于基坑底面时，宜采用降水、排桩与水泥土桩组合截水帷幕或采用地下连续墙；用逆作法施工。

3）边坡稳定式。边坡稳定式是用土钉或预应力锚杆加固的基坑侧壁土体与喷射钢筋混凝土护面组成的支护结构，具有结构简单、承载力较高、可阻水、变形小、安全可靠、适应性强、施工机具简单、施工灵活、污染小、噪声低、对周边环境影响小、支护费用低等特点。其适用条件如下：基坑侧壁安全等级宜为二、三级非软土场地；土钉墙基坑深度不宜大于 12m；喷锚支护适用无流砂、含水量不高、不是淤泥等流塑土层的基坑，开挖深度不大于 18m；当地下水位高于基坑底面时，应采取降水或截水措施。

4）逆作拱墙式。逆作拱墙式是在平面上将支护墙体或排桩做成的闭合拱形支护结构。该种结构主要承受压应力，可充分发挥材料特性，结构截面小，底部不用嵌固，可减少埋深，具有受力安全可靠、变形小、外形简单、施工方便快速、质量易保证、费用低等特点。其适用条件如下：基坑侧壁安全等级宜为二、三级；淤泥和淤泥质土场地不宜采用；基坑平面尺寸近似方形或圆形，施工场地适合拱圈布置；拱墙轴线的矢跨比不宜小于 1/8，坑深不宜大于 12m；地下水位高于基坑底面时，应采取降水或截水措施。

5）放坡开挖式。对土质较好，地下水位低，场地开阔的基坑采取规范允许的坡度放坡开挖，或仅在坡脚叠袋护脚，坡面作适当保护。此种方法不用支撑支护，需加强边坡稳定监测，土方量大，需外运。其适用条件如下：基坑侧壁安全等级宜为三级；基坑周围场地应满足放坡条件，土质较好；当地下水位高于坡脚时，应采取降水措施。

**2．深基坑支护技术**

（1）复合土钉墙支护技术。复合土钉墙是由普通土钉墙与一种或若干种单项轻型支护技术（如预应力锚杆、竖向钢管、微型桩等）或截水技术（深层搅拌桩、旋喷桩等）有机组合而成的支护—截水体系，其主要构成要素有土钉（钢筋土钉或钢管土钉）、预应力锚杆（索）、截水帷幕、微型桩（树根桩）、挂网喷射混凝土面层、原位土体等。

复合土钉墙支护具有轻型、复合、机动灵活、针对性强、适用范围广、支护能力强的特点，可作超前支护，并兼备支护、截水等效果。复合土钉墙支护技术可用于回填土、淤泥质土、黏性土、砂土、粉土等常见土层，施工时可不降水，在工程规模上，深度 16m 以上的深基坑均可根据已有条件，灵活、合理使用。

（2）组合内支撑技术。组合内支撑技术是建筑基坑支护的一项新技术，是在混凝土内支撑技术的基础上发展起来的一种内支撑结构体系，主要利用组合式钢结构构件截面灵活可变、加工方便等优点。组合内支撑技术适用于周围建筑物密集，相邻建筑物基础埋深较

大，周围土质情况复杂，施工场地狭小，软土场地等深大基坑。该技术可在各种地质情况和复杂周边环境下使用，施工速度快，支撑形式多样，计算理论成熟，并可拆卸重复利用，节省投资。

（3）型钢水泥土复合搅拌桩支护技术（SMW 工法）。型钢水泥土复合搅拌桩支护技术，又称 SMW 工法，也称为加筋水泥地下连续墙工法，是在一排相互连续搭接的水泥土桩中加强芯材（型钢）的一种地下连续墙施工技术。型钢水泥土复合搅拌桩支护技术可在黏性土、粉土、砂砾土中使用，目前在国内主要在软土地区有成功应用。

（4）冻结排桩法基坑支护技术。冻结排桩法是一种将冻结施工技术与排桩支护技术科学合理地结合起来的一种新型技术。该技术是以含水地层冻结形成的隔水帷幕墙为基坑的封水结构，以基坑内排桩支撑系统为抵抗水土压力的受力结构，充分发挥各自的优势特点，以满足大基坑围护要求。冻结排桩法适用于大体积深基础开挖、含水量高的地基基础和软土地基基础以及地下水丰富的地基基础施工。

## 考点 2 地下连续墙施工技术

### （一）地下连续墙的方法分类与优缺点

（1）地下连续墙的方法分类：按槽孔的形式可分为壁板式和桩排式；按开挖方式及机械分类，可分为抓斗冲击式、旋转式和旋转冲击式；按施工方法的不同可以分为现浇、预制和二者组合成墙等；按功能及用途分为作承重基础或地下构筑物的结构墙、挡土墙、防渗心墙、阻滑墙、隔振墙等；按墙体材料不同分为钢筋混凝土、素混凝土、黏土、自凝泥浆混合墙等。

（2）地下连续墙的优点：①施工全盘机械化，速度快、精度高，并且振动小、噪声小，适用于城市密集建筑群及夜间施工。②具有多功能用途，如防渗、截水、承重、挡土、防爆等，由于采用钢筋混凝土或素混凝土，强度可靠，承压力大。③对开挖的地层适应性强。④可以在各种复杂的条件下施工。⑤开挖基坑无需放坡，土方量小，浇筑混凝土无需支模和养护，并可在低温下施工，降低成本，缩短施工时间。⑥用触变泥浆保护孔壁和止水，施工安全可靠，不会引起水位降低而造成周围地基沉降，保证施工质量。⑦可将地下连续墙与“逆作法”施工结合起来。

（3）地下连续墙的缺点：①每段连续墙之间的接头质量较难控制，常容易形成结构的薄弱点。②墙面虽可保证垂直度，但比较粗糙，还须加工处理或做衬壁。③施工技术要求高，无论是造槽机械选择、槽体施工、泥浆下浇筑混凝土、接头、泥浆处理等环节，均应处理得当，不容疏漏。④制浆及处理系统占地较大，管理不善易造成现场泥泞和污染。

由于地下连续墙优点多、适用范围广，故广泛应用在建筑物的地下基础、深基坑支护结构、地下车库、地下铁道、地下城、地下电站及水坝的防渗墙等工程中。

### （二）施工工艺

（1）导墙施工。导墙是地下连续墙挖槽之前修筑的导向墙，两片导墙之间的距离即为地下连续墙的厚度。导墙宜采用混凝土结构，且混凝土强度等级不宜低于 C20。导墙底面不宜设置在新近填土上，且埋深不宜小于 1.5m。导墙的强度和稳定性应满足成槽设备和顶拔接头管施工的要求。导墙虽属于临时结构，但它除了引导挖槽方向之外，还起着多方面的重要作用。

一般在表层地基良好地段采用简易形式钢筋混凝土导墙；在表层土软弱的地带采用现浇L形钢筋混凝土导墙。

（2）开挖槽段。挖槽是地下连续墙施工中的重要工序。挖槽约占地下连续墙工期的一半，因此提高挖槽效率是缩短工期的关键；同时，槽壁的形状决定了墙体的外形，所以挖槽的精度又是保证地下连续墙质量的关键之一。地下连续墙挖槽的主要工作包括：单元槽段的划分；挖槽机械的选择与正确使用；制定防止槽壁坍塌的措施等。

1）单元槽段划分。深槽挖掘是按单元槽段一个一个挖掘的，也是每次浇筑混凝土单元槽段的长度。一般单元槽段长度取5～8m，也有超过10m的情况。

2）挖槽机械。挖槽机械分为两大类：一类是直接出渣的挖斗式挖槽机，另一类是泥浆循环出渣的钻头式挖槽机。

（3）泥浆护壁。泥浆护壁的作用是护壁、携砂、冷却和润滑，其中以护壁为主。泥浆的主要成分是膨润土、掺和物和水。施工中，泥浆要与地下水、砂和混凝土接触，并一同返回泥浆池，经过处理后再继续使用。

（4）清底。挖槽结束后，悬浮在泥浆中的土颗粒将逐渐沉淀到槽底，此外，在挖槽过程中未被排出而残留在槽内的土渣，以及吊放钢筋笼时从槽壁上刮落的泥皮等都堆积在槽底。在挖槽结束后清除槽底沉淀物的工作称为清底。

清底的方法一般有沉淀法和置换法两种。沉淀法是在土渣基本都沉淀到槽底之后再进行清底，常用的有砂石吸力泵排泥法、压缩空气升液排泥法、带搅动翼的潜水泥浆泵排泥法等。置换法是在挖槽结束之后，土渣还没有沉淀之前就用新泥浆把槽内的泥浆置换出来。在土木工程施工中，我国多采用置换法进行清底。

（5）钢筋笼加工与吊放。钢筋笼须按地下连续墙设计施工图要求制作。钢筋笼成型作业须在符合设计要求的台架上进行。钢筋笼吊放入槽前，必须对已开挖槽段侧边的垂直面进行涮壁并进行槽底清孔。钢筋笼起吊时，顶部要用一根横梁（常用工字钢），其长度要和钢筋笼尺寸相适应。钢丝绳须吊住四个角。如果钢筋笼不能顺利插入槽内，应该重新吊出，查明原因加以解决。如有必要，则在修槽之后再吊放。不能将钢筋笼作自由坠落状强行插入基槽，否则会引起钢筋笼变形或使槽壁坍塌，产生大量沉渣，影响地下墙体质量。

（6）混凝土浇筑。地下连续墙的混凝土用导管法进行浇筑，即混凝土浇筑工作是在充满泥浆的深槽内进行。浇筑时混凝土经导管由重力作用从导管下口压出。随着浇筑的不断进行，混凝土面逐渐上升，将槽内泥浆向上挤压，随时用泥浆泵抽至沉淀池。

（7）槽段接头施工。地下连续墙的接头分为两大类：施工接头和结构接头。施工接头是在浇筑地下连续墙时，沿墙的纵向连接两相邻单元墙段的接头；结构接头是已完工的地下连续墙在水平向与其他构件（如与内部结构的梁、板、墙等）相连接的接头。

恭喜您顺利完成第**3**周第**6**天的学习任务！

# 第3周　第7天　日期:2017年___月___日

学习内容：第四章第三节考点3及考点4

## 考点3　隧道工程施工技术

### （一）隧道工程施工方法

隧道施工是修建隧道及地下洞室的施工方法、施工技术和施工管理的总称。

**1．钻爆法**

（1）钻爆法施工技术的优点：①比较灵活，可以很快地开始开挖施工。②可以开挖各种形状、尺寸、大小的地下洞室。③既可采用比较简单便宜的施工设备，也可采用先进、高效、比较贵的施工设备。④可以适应坚硬完整的围岩，也可以适应较为软弱破碎的围岩。

钻爆法施工技术的缺点：①由于采用炸药爆破，造成有害气体，对通风要求较高。②由于采用爆炸，在城市人口密集地区不能采用，因此一般短洞、地下大洞室、不是圆形的隧洞、地质条件变化大的地方都常用钻爆法。长洞，又没有条件布置施工支洞、施工斜井的，或者地质条件很差、特别软弱的地方，一般不宜采用钻爆法。

（2）钻爆法施工的基本工序与要求。钻爆法的基本工序为：钻孔、装药、放炮、散烟、清撬、出渣、支护、衬砌，其辅助工作还有测量、放线、通风、排水，以及必要的监测、记录工作和后勤支持工作。以上各工序中，钻孔、出渣是开挖过程中需时最多的主要工序；支护是保证施工安全、顺利、快速进行的重要手段。开挖工作的机械化和先进与否，主要体现在这3个工序中。衬砌是开挖后的另一施工程序，一般是指混凝土衬砌、钢板衬砌，也包括其他材料的承重式衬砌、装饰性或防水性衬砌等。

**2．TBM法**

隧道掘进机，简称TBM（Tunnel Boring Machine）。TBM法是用特制的大型切削设备，将岩石剪切挤压破碎，然后通过配套的运输设备将碎石运出。掘进机有不同的类型，代表类型有：全断面掘进机，其刀具直径基本上就是开挖直径；独臂钻，即在履带车上装设独臂大钻头，可在上下左右几个方向运动，挖出需要的洞室形状，然后，通过配套的运输装渣系统出渣；盾构型的全断面掘进机，是一种前面不断向前掘进，后面在盾构的掩护下，接着用预制的混凝土片完成衬砌工作。

**3．盾构法**

盾构施工是一种在软土或软岩中修建隧道的特殊施工方法。先在设计开挖位置开挖土体，再用千斤顶将盾构推进到已开挖的位置，然后在缩回千斤顶的同时，用液压举重拼装器拼装隧道衬砌，如此一段段地向前掘进、拼装，直至完成整条隧道的开挖和衬砌。盾构机一般分为开放式、部分开放式和封闭式3种类型。

**4．明挖法**

明挖法是浅埋隧道的一种常用施工方法，它是先将隧道设计截面处土方以及覆盖层挖

去，形成一个露天的基坑，然后在基坑中修筑隧道衬砌结构，敷设外贴式防水层，在隧道结构达到一定强度后回填基坑。明洞以及隧道洞口段不能用暗挖法施工时常用明挖法施工。

明挖法施工简单，技术成熟，施工快捷，根据需要可以分段同时作业，工程造价和运营费用均较低且能耗较少，但外界气象条件和环境条件对施工影响较大。

**5．盖挖法**

盖挖法是先盖后挖，即先以临时路面或结构顶板维持地面畅通，再向下施工。盖挖法适用于松散的地质条件、隧道处于地下水位线以上、地下工程明作时需要穿越公路、建筑等障碍物的情况。

（1）盖挖法特点。盖挖法优点是对结构的水平位移小，能够有效控制周围土体的变形和地表沉降；有利于保护邻近建筑物和构筑物；基坑底部土体稳定，隆起小，施工安全；对地面影响小，只在短时间内封锁地面交通，施工受外界气候影响小；缺点是盖板上不允许留下过多的竖井，后续开挖土方需要采取水平运输，出土不方便；施工作业空间较小，施工速度较明挖法慢，工期较长；和基坑开挖，支挡开挖相比，费用较高。

（2）盖挖法施工类型。盖挖法盖挖法可分为盖挖顺作法、盖挖逆作法及盖挖半逆作法。顺作法与逆作法两种方法的不同点在于：①施工顺序不同。顺作法是在挡墙施工完毕后，对挡墙作必要的支撑，再着手开挖至设计标高，并开始浇筑基础底板，接着依次由下而上，一边浇筑地下结构主体，一边拆除临时支撑；而逆作法是上下同时施工或由下而上顺序施工。②所采用的支撑不同。顺作法中常见的支撑有钢管支撑、钢筋混凝土支撑、型钢支撑及锚杆支护

而逆作法中建筑物本体的梁和板，也就是逆作结构本身，就可以作为支撑，其特点是：快速覆盖、缩短中断交通的时间；自上而下的顶板、中隔板及水平支撑体系刚度大，可营造一个相对安全的作业环境；占地少、回填量小、可分层施工，也可分左右两幅施工，交通导改灵活；不受季节影响、无冬期施工要求，低噪声、扰民少；设备简单、不需大型设备，操作空间大、操作环境相对较好。

盖挖逆作法多用于深层开挖，松软土层开挖，靠近建筑物施工等情况下。工程中较早采用的是盖挖顺作法。盖挖顺作法施工程序：构筑连续墙，中间支撑柱及覆盖板→构筑中间支撑柱及覆盖板→构筑连续墙及覆盖板→开挖及支撑安装→开挖及构筑底板→构筑侧墙、柱及楼板→构筑侧墙及顶板→构筑内部结构及道路复原。

**6．浅埋暗挖法**

浅埋暗挖法是在距离地表较近的地下进行各种类型地下洞室暗挖施工的一种方法。

（1）浅埋暗挖法特点。浅埋暗挖法的施工技术特点主要有以下几点：

1）浅埋隧道施工中开挖的影响将波及地表，必须严格控制地中和地表的沉陷变形。

2）它是在软弱围岩浅埋地层中修建山岭隧道洞口段、城区地下铁道及其他适于浅埋地下工程的施工方法。它主要适用于不宜明挖施工的土质或软弱无胶结的砂、卵石等第四纪地层。对于水位高的地层，需采取堵水或降排水等措施。

3）浅埋地下工程，特别是地铁施工具有结构埋置浅，地面建筑密集，交通运输繁忙，地下管线密布，地表沉陷要求严格，周边环境复杂，拆迁改移费用高等特点。

4）辅助工法多样。由于其适用于松软地层中，预先加固改良地层是一项必不可少的技

术措施。提倡使用的辅助工法包括注浆法、降水法、超前小导管法、长管棚法、水平旋喷法、注浆—冻结法等。

5）开挖方法多。常用开挖方法有全断面法、正台阶法以及适用于特殊地层条件的其他施工方法。

6）与明挖法相比，具有灵活多变，对地面建筑、道路和地下管网影响小，拆迁占地少，不扰民，不干扰交通，不污染城市的特点；与盾构法相比，具有简单易行，不需太多专用设备，灵活多变，适用范围广的特点。

（2）浅埋暗挖法施工方针。浅埋暗挖法施工中必须坚持“管超前、严注浆、短开挖、强支护、快封闭、勤量测”。

（3）浅埋暗挖法的适用条件。首先，浅埋暗挖法不允许带水作业，如果含水地层达不到疏干，带水作业是非常危险的，开挖面的稳定性时刻受到威胁，甚至发生塌方。大范围的淤泥质软土、粉细砂地层，降水有困难或经济上选择此工法不合算的地层，不宜采用此法。其次，采用浅埋暗挖法要求开挖面具有一定的自立性和稳定性。

#### 7．沉管法

沉管法修筑隧道，就是在水底预先挖好沟槽，把在陆地上（船台上或临时船坞内）预制的沉放管段，用拖轮运到沉放现场，待管段准确定位后，向管段水箱内灌水压载下沉，然后进行水下连接。处理好管端接头与基础，经覆土回填后，再进行内部设备的安装与装修，便筑成了隧道。

### （二）喷射混凝土

喷射混凝土是使用混凝土喷射机，按一定混合程序，将掺有速凝剂的混凝土拌和物与高压水混合，经过喷嘴喷射到岩壁表面上，并迅速凝固形成一层支护结构，从而对围岩起到支护作用。

### （三）锚杆施工

锚杆是喷锚支护的一个重要组成部分，在喷锚联合支护中起着主要作用。锚杆除了与喷射混凝土联合使用也可以单独使用。在隧道开挖过程中用锚杆作为保证施工安全的临时支护是很方便的，隧道开挖后应尽快安设锚杆以确保隧道围岩的稳定和施工的安全。

## 考点 4　地下工程特殊施工技术

### （一）地下工程施工中的几种特殊开挖方法

①气压室法。②冻结法（1883 年在德国首次应用，此法非常昂贵，非不得已，一般不采用）。③分部开挖、分部支护法。④超前灌浆、超前锚杆法。

### （二）长距离顶管技术

#### 1．顶管技术的基本设备

顶管施工的基本设备主要包括管段前端的工具管、后部顶进设备及贯穿前后的出泥与气压设备，此外还有通风、照明等设备。其中，工具管是长距离顶管的关键设备，其作用是定向、纠偏，防止塌方、出泥等。顶进设备主要包括后座、主液压缸、顶铁和导轨等。导轨起

顶进导向作用，在接管时又起管道吊装和拼焊平台作用。

**2．顶管施工的关键技术与措施**

长距离顶管的主要技术关键：①顶力问题。②方向控制。③制止正面塌方。

为了解决上述技术关键，在长距离顶管中主要采用的技术措施：①穿墙。②纠偏与导向。③局部气压。④触变泥浆减阻。⑤中继接力顶进（在长距离顶管中设置中继环，分段克服摩阻力，从而解决顶力不足问题）。

### （三）气动夯管锤铺管施工

气动夯管锤具有以下特点：①地层适用范围广。②铺管精度较高。③对地表的影响较小。④夯管锤铺管适合较短长度的管道铺设，为保证铺管精度，在实际施工中，可铺管长度按钢管直径（mm）除以 10 得到夯进长度（以“m”为单位）。⑤铺管材料必须是钢管。⑥投资和施工成本低。⑦工作坑要求低。⑧穿越河流时，无需在施工中清理管内土体，无渗水现象，确保施工人员安全。

### （四）导向钻进法施工

钻头的选择依据：①在淤泥质黏土中施工，一般采用较大的钻头，以适应变向的要求。②在干燥软黏土中施工，采用中等尺寸钻头一般效果最佳（土层干燥，可较快地实现方向控制）。③在硬黏土中，较小的钻头效果比较理想，但在施工中要保证钻头至少要比探头外筒的尺寸大 12mm 以上。④在钙质土层中，钻头向前推进十分困难，所以，较小直径的钻头效果最佳。⑤在粗粒砂层，中等尺寸的钻头使用效果最佳。⑥对于砂质淤泥，中等到大尺寸钻头效果较好。⑦对于致密砂层，小尺寸锥形钻头效果最好，但要确保钻头尺寸大于探头筒的尺寸。钻机锚固是钻孔成功的关键。⑧在砾石层中施工，镶焊小尺寸硬质合金的钻头使用效果较佳。⑨对于固结的岩层，使用孔内动力钻具钻进效果最佳。

### （五）逆作法

按围护结构的支撑方式，基坑工程逆作法可分为以下几类：

1）全逆作法。利用地下各层钢筋混凝土肋形板对四周围护结构形成水平支撑，楼盖混凝土为整体浇筑，然后在其下挖土，待土方开挖完成后再二次浇筑肋形楼板。

2）部分逆作法。用基坑内四周暂时保留的局部土方对四周围护结构形成水平抵挡，抵消侧向压力所产生的一部分位移。在基坑中部按正作法施工，基坑边四周用逆作法。

3）分层逆作法。此方法主要是针对四周围护结构，是采用分层逆作法，而不是先一次整体施工完成。分层逆作四周的围护结构采用土钉墙。

### （六）沉井法

沉井法施工的主要工序为：测量放线、开挖基坑和搭设工作台→铺设垫层、承垫木→沉井制作→抽取垫木→挖土下沉→封底、回填、浇筑其他部分结构。

由于土质不均匀或出现障碍物以及施工管理不严，都会造成沉井施工偏差。偏差主要包括倾斜和位移两方面。沉井纠偏有以下方法：

（1）矩形沉井长边产生偏差，可用偏心压重纠偏。

（2）沉井向某侧倾斜，可在高的一侧多挖土使其恢复水平再均匀挖土。

（3）采用触变泥浆润滑套时，可采用导向木纠偏。

（4）小沉井或矩形沉井短边产生偏差，应在下沉少的一侧外部用压力水冲井壁附近的土并加偏心压重；在下沉多的一侧加一水平推力来纠偏。

（5）当沉井中心线与设计中心线不重合时，可先在一侧挖土，使沉井倾斜，然后均匀挖土，使沉井沿倾斜方向下沉到沉井底面中心线接近设计中心线位置时再纠偏。

### （七）其他非开挖施工方法

气动夯管锤铺管法和导向转进法都属于非开挖管线工程施工技术，一般适用于管径小于900mm 的管线铺设工程。除了这两种方法以外，常用的还有冲击矛法、油压夯管锤法、水平螺旋钻进法、滚压挤土法、微型隧道法等。其中油压夯管锤法是以油压动力设备替代空气压缩机的另一种夯管锤法，与气动夯管锤法相似。

## 真题实战

1. 水泥土挡墙式深基坑支护方式不宜用于（　　）。【2013 年单选真题】

A. 基坑侧壁安全等级宜为一级

B. 施工范围内地基承载力小于 150kPa

C. 基坑深度小于 6m

D. 基坑周围工作面较宽

**【答案】A**

**【解析】**水泥土挡墙式深基坑支护方式适用条件：基坑侧壁安全等级宜为二、三级；水泥土墙施工范围内地基承载力不宜大于 150kPa；基坑深度不宜大于 6m；基坑周围具备水泥土墙的施工宽度。

2. 适用深埋于岩体的长隧洞施工的方法是（　　）。【2013 年单选真题】

A. 顶管法　　B. TBM 法　　C. 盾构法　　D. 明挖法

**【答案】B**

**【解析】**全断面掘进机主要优点是：适宜于打长洞，因为它对通风要求较低；开挖洞壁比较光滑；对围岩破坏较小，所以对围岩稳定有利；超挖少，衬砌混凝土回填量少。

3. 地下工程的早强水泥砂浆锚杆用树脂药包的，正常温度下需要搅拌的时间为（　　）。【2013 年单选真题】

A. 30s　　B. 45～60s　　C. 3min　　D. 5min

**【答案】A**

**【解析】**地下工程在正常温度下，搅拌时间约为 30s，当温度在 10℃以下时，搅拌时间可适当延长为 45～60s。

4. 沉井的排水挖土下沉法适用于（　　）。【2013 年单选真题】

A. 透水性较好的土层　　B. 涌水量较大的土层

C. 排水时不至于产生流砂的土层　　D. 地下水较丰富的土层

**【答案】C**

【解析】当沉井所穿过的土层透水性较差，涌水量不大，排水时不至于产生流砂现象，可采用排水挖土下沉法。

5. 冻结排桩法深基坑支护技术的主要特点有（　　）。【2013 年多选真题】

A. 适用于大体积深基坑施工

B. 适用于含水量高的地基基础施工

C. 不宜用于软土地基基础施工

D. 适用于地下水丰富的地基基础施工

E. 适用于工期要求较紧的基础施工

【答案】ABD

【解析】冻结排桩法适用于大体积深基础开挖、含水量高的地基基础和软土地基基础以及地下水丰富的地基基础施工。

6. 城市建筑的基础工程，采用地下连续墙施工的主要优点在于（　　）。【2014 年单选真题】

A. 开挖基坑的土方外运方便

B. 墙段之间接头质量易控制，施工方便

C. 施工技术简单，便于管理

D. 施工振动小，周边干扰小

【答案】D

【解析】地下连续墙的优点主要表现在如下方面:

1）施工全盘机械化，速度快、精度高，并且振动小、噪声低，适用于城市密集建筑群及夜间施工。

2）具有多功能用途，如防渗、截水、承重、挡土、防爆等，由于采用钢筋混凝土或素混凝土，强度可靠，承压力大。

3）对开挖的地层适应性强，在我国除溶岩地质外，可适用于各种地质条件，无论是软弱地层或在重要建筑物附近的工程中，都能安全地施工。

4）可以在各种复杂的条件下施工，如美国 110 层世界贸易中心的地基，过去曾为河岸，地下埋有码头等构筑物，用地下连续墙则易处理；广州白天鹅宾馆基础施工，地下连续墙呈腰鼓状，两头狭中间宽，形状虽复杂也能施工。

5）开挖基坑无需放坡，土方量小，浇筑混凝土无需支模和养护，并可在低温下施工，降低成本，缩短施工时间。

6）用触变泥浆保护孔壁和止水，施工安全可靠，不会引起水位降低而造成周围地基沉降，保证施工质量。

7）可将地下连续墙与“逆作法”施工结合起来，地下连续墙为基础墙，地下室梁板作支撑，地下部分施工可自上而下与上部建筑同时施工，将地下连续墙筑成挡土、防水和承重的墙，形成一种深基础多层地下室施工的有效方法。

7. 地下连续墙混凝土浇灌应满足以下要求（　　）。【2014 年单选真题】

A. 水泥用量不宜小于 400kg/$m^3$

B. 导管内径约为粗集料粒径的 3 倍
C. 混凝土水灰比不应小于 0.6
D. 混凝土强度等级不高于 C20

**【答案】A**

**【解析】**选项 B 应当是 4 倍；选项 C 应当是不大于 0.6；选项 D 应当是不低于 C20。

8. 隧道工程喷射混凝土施工，说法正确的是（　　）。【2014 年单选真题】
A. 工作风压应随输送管距增加而降低
B. 喷嘴与作业面的距离应小于 0.5m
C. 喷嘴水压通常应比工作风压大
D. 喷射混凝土集料含水率应大于 8%

**【答案】C**

**【解析】**A 选项工作风压应随输送管距增加而提高；B 选项喷嘴与作业面的最佳距离应为 1m；D 选项喷射混凝土集料含水率应在 7%～58%为宜。

9. 关于隧道工程锚杆施工，说法正确的是（　　）。【2014 年多选真题】
A. 水泥砂浆锚杆的砂浆强度等级不低于 M20
B. 孔道长度应比锚杆长 4～5cm
C. 锚杆一般采用 HPB235 钢筋
D. 早强药包内锚头锚杆施工，水泥药卷直径应比钻孔直径小 20mm 左右
E. 安装管缝式锚杆时，吹孔机风压不得小于 0.4MPa

**【答案】ACD**

**【解析】**水泥砂浆锚杆的砂浆强度等级不低于 M20；孔道长度应比锚杆短 4～5cm；锚杆一般采用 HPB235 钢筋；早强药包内锚头锚杆施工，水泥药卷直径应比钻孔直径小 20mm 左右。E 选项应为安装前应检查风压，不得小于 0.4MPa。

10. 地下连续墙施工混凝土的水灰比约为（　　）。【2015 年单选真题】
A. 0.36　　B. 0.58　　C. 0.65　　D. 0.70

**【答案】B**

**【解析】**地下连续墙施工混凝土的水灰比不宜大于 0.6，水泥用量不宜小于 400kg/$m^3$。

11. 对地下工程喷射混凝土施工说法正确的是（　　）。【2015 年单选真题】
A. 喷嘴处水压应比工作风压大
B. 工作风压随送风距离增加而调低
C. 集料回弹率与一次喷射厚度成正比
D. 喷嘴与作业面之间的距离越小，回弹率越低

**【答案】A**

**【解析】**工程实践证明，喷嘴处水压必须大于工作风压，A 选项正确。工作风压随送风距离增加而增加，B 选项错误。一次喷射厚度太薄，喷射的集料易产生大的回弹；一次喷射厚度太厚，易出现喷层下坠、流淌或与基层面间出现空壳，C 选项错误。经验表明，喷嘴与作业面之间的最佳距离为 1m，D 选项错误。

12. 采用沉井法施工，当沉井中心线与设计中心线不重合时，通常采用以下方法纠偏（　　）。【2015 年单选真题】

A. 通过起重机械吊挂调试

B. 在沉井内注水调试

C. 通过中心线两侧挖土调整

D. 在沉井外侧卸土调整

**【答案】C**

**【解析】**当沉井中心线与设计中心线不重合时，可先在一侧挖土，使沉井倾斜，然后均匀挖土，使沉井沿倾斜方向下沉到沉井底面中心线接近设计中心线位置时再纠偏。

13. 关于地下连续墙施工，说法正确的是（　　）。【2016 年单选真题】

A. 开挖墙段的目的是为导墙施工提供空间

B. 连续墙表面的平整度取决于模板的质量

C. 确定单元槽段长度主要考虑土层的稳定性和施工机械的性能

D. 对浇灌混凝土的养护要求高

**【答案】C**

**【解析】**地下连续墙表面的平整度取决于模板的质量，确定单元槽长度时除考虑设计要求和结构特点外，还应考虑地质条件、地面荷载、起重机的起重能力、单位时间内混凝土的供应能力、泥浆池的容积、接头位置、接头形式等因素。

14. 地下工程钻爆法施工常用压入式通风，正确的说法是（　　）。【2016 年单选真题】

A. 在工作面采用空气压缩机排风

B. 在洞口采用油风机将风流吸出

C. 通过刚性风，用负压的方式将风流吸出

D. 通过柔性风，将新鲜空气送达工作面

**【答案】D**

**【解析】**地下工程的主要通风方式有两种：一种是压入式，即新鲜空气从洞外鼓风机一直送到工作面附近；另一种是吸出式，用抽风机将混浊空气由洞内排向洞外。前者风管为柔性的管壁，一般是加强的塑料布之类；后者则需要刚性的排气管，一般由薄钢板卷制而成。

15. 关于喷射混凝土施工，说法正确的是（　　）。【2016 年单选真题】

A. 一次喷射厚度太薄，骨料易产生较大的回弹

B. 工作风压大于水压有利于喷层附着

C. 喷头与工作面距离越短越好

D. 喷射混凝土所用骨料含水率越低越好

**【答案】A**

**【解析】**喷嘴处的水压必须大于工作风压；喷头与喷射作业面的最佳距离为喷射距离为 1m；混凝土所用骨料的含水率，一般以 5%～7%为宜。

## 预测试题

**一、单项选择题**（每题的 4 个选项中，只有 1 个最符合题意）

1. 岩层中的地下工程，开挖方式应采用（　　）。
A. 钻爆法　　B. 地下连续墙法　　C. 盾构法　　D. 沉管法

2. 关于全断面掘进机的开挖施工技术特点，说法错误的是（　　）。
A. 对通风要求低，适宜于打长洞
B. 开挖洞壁比较光滑
C. 对围岩破坏较大，不利于围岩稳定
D. 超挖少，混凝土衬砌材料用量少

3. 下列选项中，适宜于开挖软岩的设备是（　　）。
A. 全断面掘进机　　B. 独臂钻
C. 天井钻　　D. 带盾构的掘进机

4. 地下工程施工的几种特殊开挖方法中，成本最高的是（　　）。
A. 气压室法　　B. 分部开挖法　　C. 超前锚杆法　　D. 冻结法

5. 下列选项中，不属于顶管施工中顶进设备的导轨所起的作用是（　　）。
A. 防止塌方　　B. 顶进导向　　C. 管道吊放　　D. 拼焊平台

6. 采用长距离地下顶管技术施工时，通常在管道中设置中继环，其主要作用是（　　）。
A. 控制方向　　B. 增加气压　　C. 控制塌方　　D. 克服摩阻力

7. 关于气动夯管锤的特点，说法正确的是（　　）。
A. 地层适用范围较小　　B. 铺管精度较高
C. 对地表影响较大　　D. 投资和施工成本高

8. 对于致密砂层，采用导向钻进法施工，其钻孔成功的关键是（　　）。
A. 钻头的大小　　B. 钻机锚固　　C. 施工技术　　D. 土质条件

9. 地下连续墙的泥浆护壁的作用中以（　　）为主。
A. 润滑　　B. 固壁　　C. 携砂　　D. 冷却

10. 地下工程施工中属于水底隧道施工方法的有（　　）。
A. 钻爆法　　B. 掘进法
C. 盾构法　　D. 盖挖法

11. 地下连续墙混凝土浇筑不正确的是（　　）。
A. 地下连续墙的混凝土是在泥浆中采用导管浇灌的
B. 在钢筋笼入槽后须尽快浇灌混凝土
C. 混凝土搅拌好之后，以 1.5h 内浇筑完毕为原则
D. 混凝土顶面需要比设计高度超浇 0.75m 以上

12. 地下连续墙施工中说法不正确的有（　　）。
A. 多头钻施工法适用于黏性土、砂质土、砂砾层及淤泥等土层
B. 钻抓式施工法适用于软黏土
C. 冲击式施工法多用于排桩式地下连续墙成孔
D. 冲击式施工法适用于老黏性土、硬土和夹有孤石等地层

**二、多项选择题**（每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上最符合题意，至少有 1 个错项）

1. 地下长距离顶管工程施工需解决的关键技术问题是（　　）。

A. 顶力施加技术　　B. 方向控制技术

C. 泥浆排放　　D. 控制正面塌方技术

E. 工期要求

2. 深基坑支护基本形式中，水泥土挡墙式适用条件为（　　）。

A. 水泥土墙施工范围内地基承载力不宜大于 150kPa

B. 基坑深度不宜大于 6m

C. 基坑侧壁安全等级宜为一级

D. 悬臂式结构在软土场地中不宜大于 5m

E. 用逆作法施工

## 参 考 答 案

**一、单项选择题**

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| A | C | B | D | A | D |
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| B | B | B | C | D | D |

**二、多项选择题**

| 1 | 2 |
|---|---|
| ABD | AB |

恭喜您顺利完成第 **3** 周第 **7** 天的学习任务！

第四章终于圆满完成了！本章考点较多，多花点时间是应该的，记得复习哟！

**第4周　第1天　日期:2017年___月___日**

学习内容：第五章第一节

# 第五章　工 程 计 量

## 知识框架

| | | |
|---|---|---|
| 工程计量 | 工程计量的基本原理与方法 | 工程计量的有关概念 |
| | | 工程量计算的依据 |
| | | 工程量计算规范和消耗量定额 |
| | | 平法标准图集 |
| | | 工程量计算的方法 |
| | 建筑面积计算 | 建筑面积的概念 |
| | | 建筑面积的作用 |
| | | 建筑面积计算规则与方法 |
| | 工程量计算规则与方法 | 土石方工程 |
| | | 地基处理与边坡支护工程 |
| | | 桩基础工程 |
| | | 砌筑工程 |
| | | 混凝土及钢筋混凝土工程 |
| | | 金属结构工程 |
| | | 木结构工程 |
| | | 门窗工程 |
| | | 屋面及防水工程 |
| | | 保温、隔热、防腐工程 |
| | | 楼地面装饰工程 |
| | | 墙、柱面装饰与隔断、幕墙工程 |
| | | 天棚工程 |
| | | 油漆、涂料、裱糊工程 |
| | | 其他装饰工程 |
| | | 措施项目 |

## 第一节　工程计量的基本原理与方法

### 考点汇集

#### 考点1　工程计量的有关概念

（一）工程计量的含义

由于工程计价的多阶段性和多次性，工程计量也具有多阶段性和多次性。工程计量不仅

包括招标阶段工程量清单编制中工程量的计算，也包括投标报价以及合同履约阶段的变更、索赔、支付和结算中工程量的计算和确认；工程计量工作在不同计价过程中有不同的具体内容，如在招标阶段主要依据施工图纸和工程量计算规则确定拟完分部分项工程项目和措施项目的工程数量；在施工阶段主要根据合同约定、施工图纸及工程量计算规则对已完成工程量进行计算和确认。

### （二）工程量的含义

工程量是工程计量的结果，是指按一定规则并以物理计量单位或自然计量单位所表示的建设工程各分部分项工程、措施项目或结构构件的数量。物理计量单位是指以公制度量表示的长度、面积、体积和重量等计量单位。如预制钢筋混凝土方桩以“米”为计量单位，墙面抹灰以“平方米”为计量单位，混凝土以“立方米”为计量单位等。自然计量单位指建筑成品表现在自然状态下的简单点数所表示的个、条、樘、块等计量单位。如门窗工程可以以“樘”为计量单位；桩基工程可以以“根”为计量单位等。

准确计算工程量是工程计价活动中最基本的工作，一般来说工程量有以下作用：

（1）工程量是确定建筑安装工程造价的重要依据。

（2）工程量是承包方生产经营管理的重要依据。

（3）工程量是发包方管理工程建设的重要依据。

### （三）工程量计算规则

工程量计算规则是工程计量的主要依据之一，是工程量数值的取定方法。采用的规范或定额不同，工程量计算规则也不尽相同。在计算工程量时，应按照规定的计算规则进行，我国现行的工程量计算规则主要有：

（1）工程量计算规范中的工程量计算规则。采用该工程量计算规则计算的工程量一般为施工图纸的净量，不考虑施工余量。

（2）消耗量定额中的工程量计算规则。在各消耗量定额中规定了分部分项工程和措施项目的工程量计算规则。除了由住房与城乡建设部统一发布的定额外，还有各个地方或行业发布的消耗量定额，其中也都规定了与之相对应的工程量计算规则。采用该计算规则计算工程量除了依据施工图纸外，一般还要考虑采用施工方法和施工方案施工余量。

## 考点 2　工程量计算的依据

（1）国家发布的工程量计算规范和国家、地方和行业发布的消耗量定额及其工程量计算规则。

（2）经审定的施工设计图纸及其说明。

（3）经审定的施工组织设计（项目管理实施规划）或施工方案。

（4）经审定通过的其他有关技术经济文件。

## 考点 3　工程量计算规范和消耗量定额

### （一）工程量计算规范

工程量计算规范包括正文、附录和条文说明三部分。正文部分包括总则、术语、工程计

量、工程量清单编制。附录对分部分项工程和可计量的措施项目的项目编码、项目名称、项目特征描述的内容、计量单位、工程量计算规则及下作内容做了规定；对于不能计量的措施项目则规定了项目编码、项目名称和工作内容及包含范围。

### （二）消耗量定额

消耗量定额的主要内容包括文字说明、工程量计算规则、定额项目表及附录。

### （三）在工程计量中两者的联系与区别

由于消耗量定额是工程量清单计价的重要依据，是确定清单项目人、材、机消耗量的基础，特别是招标控制价的编制中确立的消耗量定额的基础性地位。

#### 1．两者的联系

消耗量定额章节划分与工程量计算规范附录顺序基本一致。

消耗量定额中的项目编码与工程量计算规范项目编码基本保持一致。

消耗量定额中的工程量计算规则与工程量计算规范中的计算规则基本计算方法也是一致的。

#### 2．两者的区别

（1）两者的用途不同。

工程量计算规范的工程量计算规则主要用于计算工程量，编制工程量清单，结算中的工程计量等方面。而消耗量定额的工程量计算规则主要用于工程计价（或组价），工程计量不能采用定额中的计算规则。

（2）项目划分和综合的工作内容不同。

消耗量定额项目划分一般是基于施工工序进行设置的，体现施工单元，包括的工作内容相对单一；而工程量计算规范清单项目划分一般是基于“综合实体”进行设置的，体现功能单元，包括的工作内容往往不止一项（即一个功能单元可能包括多个施工单元或者一个清单项目可能包括多个定额项目）。

（3）计算口径的调整。

消耗量定额项目计量考虑了不同施工方法和加工余量的实际数量，即消耗量定额项目计量考虑了一定的施工方法、施工工艺和现场实际情况，而工程量计算规范规定的工程量主要是完工后的净量〔或图纸（含变更）的净量〕。

（4）计量单位的调整。

工程量清单项目的计量单位一般采用基本的物理计量单位或自然计量单位，如 $m^2$、$m^3$、m，kg，t 等，消耗量定额中的计量单位一般为扩大的物理计量单位或自然计量单位，如 $100m^2$、$1000m^3$、100m 等。

## 考点 4　平法标准图集

### （一）平法施工图的基本概念

平法即混凝土结构施工图平面整体表示方法，是把结构构件的尺寸和配筋等，按照平面整体表示方法制图规则，整体直接表达在各类构件的结构平面布置图上，再与标准构造详图

相配合，即构成一套新型完整的结构设计。实施平法的优点主要表现在：

（1）减少图纸数量。

（2）实现平面表示，整体标注。

### （二）平法标准图集简介

平法标准图集内容包括两个主要部分:一是平法制图规则，二是标准构造详图。

### （三）主要构件的平法注写方式

#### 1．柱平法施工图的注写方式

柱平法施工图有列表注写方式 、截面注写方式 。列表注写方式 ，是在柱平面布置图上，分别在同一编号的柱中选择一个截面标注几何参数代号 ，在柱表中注写柱编号、柱段起止标高、几何尺寸、与配筋的具体数值，并配以各种柱截面形状及其箍筋类型图的方式来表达柱平法施工图。

柱编号由柱类型代号和序号组成 ，柱的类型代号有框架柱（KZ）、转换柱（ZHZ）、芯柱（XZ）、梁上柱（LZ）、剪力墙上柱（QZ）。

#### 2．梁平法施工图的注写方式

梁平法施工图分平面注写方式、截面注写方式。梁的平面注写包括集中标注与原位标注。集中标注表达梁的通用数值，原位标注表达梁的特殊数值。当集中标注中的某项数值不适用于梁的某部位时，则将该项数值原位标注，施工时，原位标注优先于集中标注。

（1）集中标注的内容包括梁编号、梁截面尺寸，箍筋的钢筋级别、直径、加密区及非加密区、肢数，梁上下通长筋和架立筋，梁侧面纵筋，包括构造腰筋及抗扭腰筋，梁顶面标高高差。

1）梁编号。梁编号由梁类型代号、序号、跨数及有无悬挑代号组成。梁的类型代号有楼层框架梁（KL）、楼层框架扁梁（KBL）、屋面框架梁（WKL）、框支梁（KZL）、托柱转换梁（TZL）、非框架梁（L）、悬挑梁（XL）、井字梁（JZL），A 为一端悬挑，B 为两端悬挑，悬挑不计跨数。

2）梁截面尺寸。当为等截面梁时，用 $b\times h$ 表示；当为竖向加腋梁时，用 $b\times h$、Y$c_1\times c_2$ 表示，其中 $c_1$ 为腋长，$c_2$ 为腋高；当为水平加腋梁时，用 $b\times h$、PY $c_1\times c_2$ 表示，其中 $c_1$ 为腋长，$c_2$ 为腋宽，加腋部分应在平面中绘制；当有悬挑梁且根部和端部的高度不同时，用斜线分隔根部与端部的高度值，即为 $b\times h_1/h_2$。

3）梁箍筋。包括钢筋级别、直径、加密区与非加密区间距及肢数，该项为必注值。如 ϕ8@100（4）/150（2），表示箍筋为 HPB300 钢筋，直径为 8，加密区间距为 100，四肢箍；非加密区间距为 150，两肢箍。

4）梁上部通长筋或架立筋配置（通长筋可为相同或不同直径采用搭接连接、机械连接或焊接的钢筋），该项为必注值。当同排纵筋中既有通长筋又有架立筋时，应用加号“＋”将通长筋和架立筋相连。注写时须将角部纵筋写在加号的前面，架立筋写在加号后面的括号内，以示不同直径及与通长筋的区别。当全部采用架立筋时，则将其写入括号内。当梁的上部纵筋和下部纵筋为全跨相同，且多数跨配筋相同时，此项可加注下部纵筋的配筋值，用分号“;”将上部与下部纵筋的配筋值分隔开来，少数跨不同者，按原位标注处理。

5）梁侧面纵向构造钢筋或受扭钢筋配置，该项为必注值。

6）梁顶面标高高差，该项为选注值。

（2）原位标注内容包括梁支座上部纵筋（该部位含通长筋在内所有纵筋）、梁下部纵筋、附加箍筋或吊筋、集中标注不适合于某跨时标注的数值。

1）梁支座上部纵筋，该部位含通长筋在内的所有纵筋。当上部纵筋多于一排时，用斜线“/”将各排纵筋自上而下分开；当同排纵筋有两种直径时，用加号“+”将两种直径的纵筋相连，注写时将角部纵筋写在前面；当梁中间支座两边的上部纵筋不同时，须在支座两边分别标注；当梁中间支座两边的上部纵筋相同时，可仅在支座的一边标注配筋值，另一边省去不注。

2）梁下部纵筋。当下部纵筋多于一排时，用斜线“/”将各排纵筋自上而下分开；当同排纵筋有两种直径时，用加号“+”将两种直径的纵筋相连，注写时角筋写在前面；当梁下部纵筋不全部伸入支座时，将梁支座下部纵筋减少的数量写在括号内，用“—”表示。

3）当在梁上集中标注的内容（即梁截面尺寸、箍筋、上部通长筋或架立筋，梁侧面纵向构造钢筋或受扭纵向钢筋，以及梁顶面标高高差中的某一项或几项数值）不适用于某跨或某悬挑部分时，则将其不同数值原位标注在该跨或该悬挑部位，施工时应按原位标注数值取用。当在多跨梁的集中标注中已注明加腋，而该梁某跨的根部不需要加腋时，则应该在该跨原位注明等截面的 $b\times h$，以修正集中标注中加腋信息。

4）附加箍筋或吊筋，将其直接画在平面图中的主梁上，用线引注总配筋值（附加箍筋肢数注在括号内）。当多数附加箍筋或吊筋相同时，可在梁平法施工图上统一注明，少数与统一注明不同时，在原位引注。

#### 3．有梁楼盖平法施工图的注写方式

有梁楼盖板平法施工图，是在楼面板和屋面板布置图上，采用平面注写的表达方式。为方便设计表达和施工识图，规定结构平面的坐标方向为：当两向轴网正交布置时，图面从左至右为 X 向，从下至上为 Y 向；当轴网向心布置时，切向为 X 向，径向为 Y 向。

（1）板块集中标注的内容为板块编号、板厚、上部贯通纵筋、下部纵筋，以及当板面标高不同时的标高高差。

（2）板支座原位标注的内容为板支座上部非贯通纵筋和悬挑板上部受力钢筋。板支座上部非贯通筋自支座中线向跨内的伸入长度，注写在线段的下方位置。



### 考点 5　工程量计算的方法

#### （一）工程量计算顺序

#### 1．单位工程计算顺序

一个单位工程，其工程量计算顺序一般有以下几种：

（1）按图纸顺序计算。

（2）按消耗量定额的分部分项顺序计算。

（3）按工程量计算规范顺序计算‘按工程量计算规范附录先后顺序，右前向后，逐项对照计算。

（4）按施工顺序计算。

2．单个分部分项工程计算顺序

（1）按照顺时针方向计算法。

（2）按“先横后竖、先上后下、先左后右”计算法。

（3）按图纸分项编号顺序计算法。即按照图纸上所标注结构构件、配件的编号顺序进行计算。

（4）按照图纸上定位轴线编号计算。

（二）用统筹法计算工程量

运用统筹法原理和统筹图图解来合理安排工程量的计算程序，以达到节约时间、简化计算、提高工效。

1．统筹法计算工程量的基本要点

（1）统筹程序，合理安排。

（2）利用基数，连续计算。以“线”或“面”为基数，利用连乘或加减，算出与它有关的分部分项工程量。这里的“线”和“面”指的是长度和面积，常用基数为“三线一面”，“三线”是指建筑物的外墙中心线、外墙外边线和内墙净长线；“一面”是指建筑物的底层建筑面积。

（3）一次算出，多次使用。

（4）结合实际，灵活机动。①分段计算法，当基础断面不同时使用此法。②分层计算法，如遇多层建筑物，各楼层的建筑面积或砌体砂浆的强度等级不同时，可用此法。③补加计算法，在同一分项工程中，遇到局部外形尺寸或结构不同时，如基础深度不同的内外墙基础、宽度不同的散水等工程，适用此法。④补减计算法，与补加计算法相似，只是在原计算结果上减去局部不同部分的工程量。

2．统筹图

（1）统筹图的主要内容。统筹图主要由计算工程量的主次程序线、基数、分部分项工程量计算式及计算单位组成。

（2）计算程序的统筹安排。统筹图的计算程序安排是根据下述原则考虑的：①共性合在一起，个性分别处理。②先主后次，统筹安排。③独立项目单独处理。

（3）统筹法计算工程量的步骤：

1）熟悉图样：熟悉有关说明→校对图样中问题→取得变更通知。

2）基数计算：外墙中心线长→内墙净长线长→外墙外边线长→底层建筑面积→门窗洞口工程量→墙体埋件工程量。

3）计算分项工程量：基础工程量→外墙工程量→内墙工程量→底层地面、顶棚工程量→屋面工程量→外部装饰工程量。

4）计算其他项目：预制混凝土构件工程量→现浇混凝土构件工程量→木构件工程量→金属结构构件工程量→其他零星项目工程量。

5）整理与汇总：审核修正。

## 真题实战

1．根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854—2013）规定，以下说法正

确的是（　　）。【2014 年单选真题】

A. 分部分项工程量清单与定额所采用的计量单位相同

B. 同一建设项目的多个单位工程的相同项目可采用不同的计量单位分别计量

C. 以“m”“$m^2$”“$m^3$”等为单位的应按四舍五入的原则取整

D. 项目特征反映了分部分项和措施项目自身价值的本质特征

**【答案】D**

**【解析】**A 选项，分部分项工程量清单与定额所采用的计量单位不完全相同，定额中计算踢脚线的工程量为 m，清单中为 $m^2$；B 选项，同一建设项目的多个单位工程的相同项目应采用相同的计量单位分别计量；C 选项，以“m”“$m^2$”“$m^3$”等为单位的应保留小数点后两位，第三位四舍五入。

2. 编制房屋建筑工程施工招标的工程量清单，对第一项现浇混凝土无梁板的清单项目应编码为（　　）。【2015 年单选真题】

A. 010503002001　　B. 010405001001

C. 010505002001　　D. 010506002001

**【答案】C**

**【解析】**现浇混凝土有梁板编码为 010505001001，现浇混凝土无梁板编码为 010505002001。

3.《建设工程工程量清单计价规范》（GB 50500—2013），关于项目特征，说法正确的是（　　）。【2016 年单选真题】

A. 项目特征是编制工程量清单的基础

B. 项目特征是确定工程内容的核心

C. 项目特征是项目自身价值的本质特征

D. 项目特征工程结算的关键依据

**【答案】C**

**【解析】**项目特征是表征构成分部分项工程项目、措施项目自身价值的本质特征，是对体现分部分项工程量清单、措施项目清单价值的特有属性和本质特征的描述。

## 预测试题

**一、单项选择题**（每题的 4 个选项中，只有 1 个最符合题意）

1. 不属于工程量清单项目工程量计算依据的是（　　）。

A. 施工图样　　B. 招标文件

C. 工程量计算规则　　D. 施工组织设计

2. 关于工程量清单与基础定额的项目工程量计算和划分，说法错误的是（　　）。

A. 工程量清单项目工程量按工程实体尺寸的净值计算，与施工方案无关

B. 二者均采用基本的物理计量单位或自然计量单位

C. 二者项目划分依据不同，项目综合内容也不一致

D. 基础定额项目工程量计算包含了为满足施工要求而增加的加工余量

3. 基础定额项目划分的对象是（　　）。

A. 施工过程　　B. 最终产品　　C. 施工设备　　D. 施工方案

4. 下列选项中，不属于单个分部分项工程计算顺序的是（　　）。

A. 按照顺时针方向计算法

B. 按照逆时针方向计算法

C. 按图样分项编号顺序计算法

D. 按“先横后竖、先上后下、先左后右”计算法

5. 下列选项中，不属于运用统筹法计算工程量目的的是（　　）。

A. 节约时间　　B. 简化计算

C. 防止漏算　　D. 提高工效

6. 在同一分项工程中，遇到局部外形尺寸或结构不同时，如宽度不同的散水工程，一般采用（　　）计算工程量。

A. 分层计算法　　B. 分段计算法　　C. 补加计算法　　D. 补减计算法

7. 统筹法计算工程量常用的“三线一面”中的“一面”是指（　　）。

A. 建筑物标准层建筑面积　　B. 建筑物地下室建筑面积

C. 建筑物底层建筑面积　　D. 建筑物转换层建筑面积

8. 关于统筹图的计算程序安排，表述错误的是（　　）。

A. 共性合在一起，个性分别处理　　B. 先主后次，统筹安排

C. 按图样分项编号顺序安排　　D. 独立项目单独处理

9. 统筹法计算基数，正确的步骤是（　　）。

A. 外墙中心线→内墙净长线→外墙外边线→底层建筑面积→门窗洞口→墙体埋件

B. 外墙中心线→外墙外边线→内墙净长线→底层建筑面积→门窗洞口→墙体埋件

C. 内墙净长线→外墙中心线→外墙外边线→底层建筑面积→门窗洞口→墙体埋件

D. 内墙净长线→外墙外边线→外墙中心线→底层建筑面积→门窗洞口→墙体埋件

10. 下列内容中，不属于工程量清单项目工程量计算依据的是（　　）。

A. 施工图样及设计说明　　B. 工程项目管理实施规划

C. 招标文件的商务条款　　D. 工程量计算规则

11.《建设工程工程量清单计价规范》中，所列的分部分项清单项目的工程量主要是指（　　）。

A. 设计图示尺寸工程量　　B. 施工消耗工程量

C. 不包括损耗的施工净量　　D. 考虑合理损耗的施工量

**二、多项选择题**（每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上最符合题意，至少有 1 个错项）

1. 分部分项工程量清单编制时，可不描述的项目特征内容包括（　　）。

A. 涉及结构要求的内容　　B. 由投标人根据施工方案确定的内容

C. 涉及安装方式的内容　　D. 由施工措施解决的内容

E. 涉及材质要求的内容

2. 在确定分部分项工程清单项目综合单价时，选择该项目的具体工作内容的依据主要是（　　）。

A. 清单项目特征中的要求　　B. 工程具体情况

C. 标准图集及设计文件　　D.《计价规范》附录中的“工程内容”

E. 常规施工方案

## 参 考 答 案

### 一、单项选择题

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D | B | A | B | C | C | C | C | A | C | C |

### 二、多项选择题

| 1 | 2 |
|---|---|
| BD | ABE |

恭喜您顺利完成第 **4** 周第 **1** 天的学习任务！

第4周　第2天　日期:2017年___月___日

学习内容：第五章第二节

# 第二节　建筑面积计算

## 考点汇集

### 考点1　建筑面积的概念

建筑面积是指建筑物（包括墙体）所形成的楼地面面积。面积是所占平面图形的大小，建筑面积主要是墙体围合的楼地面面积（包括墙体的面积），因此计算建筑面积时，首先以外墙结构外围水平面积计算。

建筑面积还包括附属于建筑物的室外阳台、雨篷、檐廊、室外走廊、室外楼梯等建筑部件的面积。建筑面积可以分为使用面积、辅助面积和结构面积。使用面积是指建筑物各层平面布置中，可直接为生产或生活使用的净面积总和。辅助面积是指建筑物各层平面布置中为辅助生产或生活所占净面积的总和。使用面积与辅助面积的总和称为“有效面积”。结构面积是指建筑物各层平面布置中的墙体、柱等结构所占面积的总和。

计算工业与民用建筑的建筑面积，总的规则是：凡在结构上、使用上形成具有一定使用功能的建筑物和构筑物，并能单独计算出其水平面积及其相应消耗的人工、材料和机械用量的，应计算建筑面积；反之，不应计算建筑面积。

建筑面积是确定建设规模的重要指标，是确定各项技术经济指标的基础。

### 考点2　建筑面积的作用

**1．确定建设规模的重要指标**

根据项目立项批准文件所核准的建筑面积，是初步设计的重要控制指标。对于国家投资的项目，施工图的建筑面积不得超过初步设计的5%，否则必须重新报批。

**2．确定各项技术经济指标的基础**

单位面积工程造价=工程造价/建筑面积

单位建筑面积的材料消耗指标=工程材料耗用量/建筑面积

单位建筑面积的人工用量=工程人工工日耗用量/建筑面积

**3．评价设计方案的依据**

容积率=（建筑面积/建筑占地面积）×100%

建筑密度=（建筑物底层面积/建筑占地总面积）×100%

**4．计算有关分项工程量的依据**

应用统筹计算方法，根据底层建筑面积，就可以很方便地推算出室内回填土体积、地

（楼）面面积和天棚面积等。另外，建筑面积也是脚手架、垂直运输机械费用的计算依据。

**5．选择概算指标和编制概算的基础数据**

概算指标通常是以建筑面积为计量单位。用概算指标编制概算时，要以建筑面积为计算基础。

## 考点3 建筑面积计算规则与方法

建筑面积的计算主要依据《建筑工程建筑面积计算规范》（GB/T 50353—2013）。应计算建筑面积的范围及规则如下：

**1．修订原则**

1）适用于新建、扩建、改建的工业与民用建筑工程建设全过程的建筑面积计算。本条规定了本规范的适用范围。条文中所称建设全过程是指从项目建议书、可行性研究报告至竣工验收、交付使用的过程。强调规范主要满足工程造价计价的需要。而实际建设过程中规划、设计都使用本规范所以使用范围扩大，规划设计可以使用本规范，但房屋产权设计不适用本规范。

2）阳台面积计算以主体结构为主的原则，在不考虑层高的前提下，阳台按属于主体结构内的计算全面积，附属设施计算半面积的原则。

3）可以利用的建筑空间均计算建筑面积。去掉“设计加以利用的”说法。

4）一般计算原则（贯穿规范始终），有围护结构按围护结构计算面积，无围护结构有底板的按底板计算面积（如室外走廊架空走廊），底板也不利于计算的则取顶盖（例如车棚货棚等）。

**2．术语**

（1）建筑面积：建筑物（包括墙体）所形成的楼地面面积。

建筑面积包括附属于建筑物的室外阳台、雨篷、檐廊、室外走廊、室外楼梯等。

（2）结构层高：楼面或地面结构层上表面至上部结构层上表面之间的垂直距离。

（3）结构净高：楼面或地面结构层上表面至上部结构层下表面之间的垂直距离。

（4）围护结构：围合建筑空间的墙体、门、窗。

（5）建筑空间：以建筑界面限定的、供人们生活和活动的场所。

具备可出入、可利用条件（设计中可能标明了使用用途，也可能没有标明使用用途或使用用途不明确）的围合空间，均属于建筑空间。

（6）围护设施：为保障安全而设置的栏杆、栏板等围挡。

（7）结构层：整体结构体系中承重的楼板层。

**3．计算建筑面积的规定**

（1）建筑物的建筑面积应按自然层外墙结构外围水平面积之和计算。结构层高在2.20m及以上的，应计算全面积；结构层高在2.20m以下的，应计算1/2面积。

不区分单层多层了，其建筑面积按这个统一规定。建筑层高和结构层高有时不同，比如有地采暖时就不同。

（2）建筑物内设有局部楼层时，对于局部楼层的二层及以上楼层，有围护结构的应按其

围护结构外围水平面积计算，无围护结构的应按其结构底板水平面积计算，且结构层高在2.20m及以上的，应计算全面积，结构层高在2.20m以下的，应计算1/2面积。

（3）对于形成建筑空间的坡屋顶，结构净高在2.10m及以上的部位应计算全面积；结构净高在1.20m及以上至2.10m以下的部位应计算1/2面积；结构净高在1.20m以下的部位不应计算建筑面积。

（4）对于场馆看台下的建筑空间，结构净高在2.10m及以上的部位应计算全面积；结构净高在1.20m及以上至2.10m以下的部位应计算1/2面积；结构净高在1.20m以下的部位不应计算建筑面积（适用于场和馆）。室内单独设置的有围护设施的悬挑看台，应按看台结构底板水平投影面积计算建筑面积（适用于馆）。有顶盖无围护结构的场馆看台应按其顶盖水平投影面积的1/2计算面积（适用于场）。

场馆看台下的建筑空间因其上部结构多为斜板，所以采用净高的尺寸划定建筑面积的计算范围和对应规则。室内单独设置的有围护设施的悬挑看台，因其看台上部设有顶盖且可供人使用，所以按看台板的结构底板水平投影计算建筑面积。“有顶盖无围护结构的场馆看台”所称的“场馆”为专业术语，指各种“场”类建筑，如体育场、足球场、网球场、带看台的风雨操场等。

（5）地下室、半地下室应按其结构外围水平面积计算。结构层高在2.20m及以上的，应计算全面积；结构层高在2.20m以下的，应计算1/2面积。

当外墙为变截面时按地下室、半地下室楼地面结构标高处的外围水平面积计算。

地下室的外墙结构不包括防水防潮层、找平层、保护墙等，这都不是外墙结构。地下空间未形成建筑空间的不属于地下室，不计算建筑面积。

（6）出入口外墙外侧坡道有顶盖的部位，应按其外墙结构外围水平面积的1/2计算面积。

出入口坡道无论结构层高多高都只计算半面积。出入口坡道计算建筑面积要满足两个条件：有顶盖；有侧墙即规范中说的外墙结构，但侧墙不一定是封闭的。无顶盖不计算。

（7）建筑物架空层及坡地建筑物吊脚架空层，应按其顶板水平投影计算建筑面积。结构层高在2.20m及以上的，应计算全面积；结构层高在2.20m以下的，应计算1/2面积。

本条既适用于建筑物吊脚架空层、深基础架空层建筑面积的计算，也适用于目前部分住宅、学校教学楼等工程在底层设置的架空层（架空或在二楼或以上某个甚至多个楼层架空），作为公共活动、停车、绿化等空间的建筑面积的计算。架空层中有围护结构的建筑空间按相关规定计算。

（8）建筑物的门厅、大厅应按一层计算建筑面积，门厅、大厅内设置的走廊应按走廊结构底板水平投影面积计算建筑面积。结构层高在2.20m及以上的，应计算全面积；结构层高在2.20m以下的，应计算1/2面积。

回廊是走廊的一种。门厅大厅是按一层计算。

（9）对于建筑物间的架空走廊，有顶盖和围护结构的，应按其围护结构外围水平面积计算全面积；无围护结构、有围护设施的，应按其结构底板水平投影面积计算1/2面积。

（10）对于立体书库、立体仓库、立体车库，有围护结构的，应按其围护结构外围水平面积计算建筑面积；无围护结构、有围护设施的，应按其结构底板水平投影面积计算建筑面积。无结构层的应按一层计算，有结构层的应按其结构层面积分别计算。结构层高在2.20m

及以上的，应计算全面积；结构层高在 2.20m 以下的，应计算 1/2 面积。

（11）有围护结构的舞台灯光控制室，应按其围护结构外围水平面积计算。结构层高在 2.20m 及以上的，应计算全面积；结构层高在 2.20m 以下的，应计算 1/2 面积。

（12）附属在建筑物外墙的落地橱窗，应按其围护结构外围水平面积计算。结构层高在 2.20m 及以上的，应计算全面积；结构层高在 2.20m 以下的，应计算 1/2 面积。

本条仅适用于落地橱窗。

（13）窗台与室内楼地面高差在 0.45m 以下且结构净高在 2.10m 及以上的凸（飘）窗，应按其围护结构外围水平面积计算 1/2 面积。

（14）有围护设施的室外走廊（挑廊），应按其结构底板水平投影面积计算 1/2 面积；有围护设施（或柱）的檐廊，应按其围护设施（或柱）外围水平面积计算 1/2 面积。

（15）门斗应按其围护结构外围水平面积计算建筑面积，且结构层高在 2.20m 及以上的，应计算全面积；结构层高在 2.20m 以下的，应计算 1/2 面积。

（16）门廊应按其顶板的水平投影面积的 1/2 计算建筑面积；有柱雨篷应按其结构板水平投影面积的 1/2 计算建筑面积；无柱雨篷的结构外边线至外墙结构外边线的宽度在 2.10m 及以上的，应按雨篷结构板的水平投影面积的 1/2 计算建筑面积。

雨篷分为有柱雨篷和无柱雨篷。有柱雨篷，没有出挑宽度的限制，也不受跨越层数的限制，均计算建筑面积。无柱雨篷，其结构板不能跨层，并受出挑宽度的限制，设计出挑宽度大于或等于 2.10m 时才计算建筑面积。出挑宽度是指雨篷结构外边线至外墙结构外边线的宽度，弧形或异形时，取最大宽度。

（17）设在建筑物顶部的、有围护结构的楼梯间、水箱间、电梯机房等，结构层高在 2.20m 及以上的应计算全面积；结构层高在 2.20m 以下的，应计算 1/2 面积。

（18）围护结构不垂直于水平面的楼层，应按其底板面的外墙外围水平面积计算。结构净高在 2.10m 及以上的部位，应计算全面积；结构净高在 1.20m 及以上至 2.10m 以下的部位，应计算 1/2 面积；结构净高在 1.20m 以下的部位，不应计算建筑面积。

（19）建筑物的室内楼梯、电梯井、提物井、管道井、通风排气竖井、烟道，应并入建筑物的自然层计算建筑面积。有顶盖的采光井应按一层计算面积，且结构净高在 2.10m 及以上的，应计算全面积；结构净高在 2.10m 以下的，应计算 1/2 面积。

（20）室外楼梯应并入所依附建筑物自然层，并应按其水平投影面积的 1/2 计算建筑面积。

（21）在主体结构内的阳台，应按其结构外围水平面积计算全面积；在主体结构外的阳台，应按其结构底板水平投影面积计算 1/2 面积。

（22）有顶盖无围护结构的车棚、货棚、站台、加油站、收费站等，应按其顶盖水平投影面积的 1/2 计算建筑面积。

（23）以幕墙作为围护结构的建筑物，应按幕墙外边线计算建筑面积。

围护性幕墙和装饰性幕墙功能不同。直接作为外墙起围护作用的幕墙，按其外边线计算建筑面积；设置在建筑物墙体外起装饰作用的幕墙，不计算建筑面积。

（24）建筑物的外墙外保温层，应按其保温材料的水平截面积计算，并计入自然层建筑面积。

保温隔热层的建筑面积是以保温隔热材料的厚度来计算的，不包含抹灰层、防潮层、保

护层（墙）的厚度。

（25）与室内相通的变形缝，应按其自然层合并在建筑物建筑面积内计算。对于高低联跨的建筑物，当高低跨内部连通时，其变形缝应计算在低跨面积内。

（26）对于建筑物内的设备层、管道层、避难层等有结构层的楼层，结构层高在 2.20m 及以上的，应计算全面积；结构层高在 2.20m 以下的，应计算 1/2 面积。

在吊顶空间内设置管道的，则吊顶空间部分不能被视为设备层、管道层。

（27）下列项目不应计算建筑面积：

1）与建筑物内不相连通的建筑部件。

2）骑楼、过街楼底层的开放公共空间和建筑物通道。

3）舞台及后台悬挂幕布和布景的天桥、挑台等。

4）露台、露天游泳池、花架、屋顶的水箱及装饰性结构构件。

5）建筑物内的操作平台、上料平台、安装箱和罐体的平台。

6）勒脚、附墙柱、垛、台阶、墙面抹灰、装饰面、镶贴块料面层、装饰性幕墙，主体结构外的空调室外机搁板（箱）、构件、配件，挑出宽度在 2.10m 以下的无柱雨篷和顶盖高度达到或超过两个楼层的无柱雨篷。

7）窗台与室内地面高差在 0.45m 以下且结构净高在 2.10m 以下的凸（飘）窗，窗台与室内地面高差在 0.45m 及以上的凸（飘）窗。

8）室外爬梯、室外专用消防钢楼梯。

9）无围护结构的观光电梯。

10）建筑物以外的地下人防通道，独立的烟囱、烟道、地沟、油（水）罐、气柜、水塔、贮油（水）池、贮仓、栈桥等构筑物。

## 真题实战

1. 多层建筑物 2 层以上楼层按其外墙结构外围水平面积计算，层高在 2.20m 及以上者计算全面积，其层高是指（　　）。【2014 年单选真题】

A. 上下两层楼面结构标高之间的垂直距离

B. 本层地面与屋面板底结构标高之间的垂直距离

C. 最上一层层高是其楼面至屋面板底结构标高之间的垂直距离

D. 最上层遇屋面板找坡的，以其楼面至屋面板最高处板面结构之间的垂直距离

**【答案】A**

**【解析】**计算规则中层高是指上下两层楼面结构标高之间的垂直距离。

2. 地下室的建筑面积计算正确的是（　　）。【2014 年单选真题】

A. 外墙保护墙上口外边线所围水平面积

B. 层高 2.10m 及以上者计算全面积

C. 层高不足 2.2m 者应计算 1/2 面积

D. 层高在 1.90m 以下者不计算面积

**【答案】C**

【解析】地下室、半地下室（车间、商店、车站、车库、仓库等），包括相应的有永久性顶盖的出入口，应按其外墙上口（不包括采光井、外墙防潮层及其保护墙）外边线所围水平面积计算。层高在 2.20m 及以上者应计算全面积；层高不足 2.20m 者应计算 1/2 面积。

3. 建筑物内的管道井，其建筑面积计算说法正确的是（　　）。【2014 年单选真题】

A. 不计算建筑面积

B. 按管道图示结构内边线面积计算

C. 按管道井净空面积的 1/2 乘以层数计算

D. 按自然层计算建筑面积

【答案】D

【解析】建筑物内的室内楼梯间、电梯井、观光电梯井、提物井、管道井、通风排气竖井、垃圾道、附墙烟囱应按建筑物的自然层计算。

4. 以下有关建筑面积的指标计算，正确的有（　　）。【2014 年多选真题】

A. 建筑容积率=$\frac{\text{底层建筑面积}}{\text{建筑占地面积}}\times 100\%$

B. 建筑容积率=$\frac{\text{建筑总面积}}{\text{建筑占地面积}}\times 100\%$

C. 建筑密度=$\frac{\text{建筑总面积}}{\text{建筑占地面积}}\times 100\%$

D. 建筑密度=$\frac{\text{建筑底层面积}}{\text{建筑占地面积}}\times 100\%$

E. 建筑容积率=$\frac{\text{建筑占地面积}}{\text{建筑总面积}}\times 100\%$

【答案】BD

【解析】建筑容积率=建筑总面积/建筑占地面积×100%，建筑密度=建筑物底层面积/建筑占地总面积×100%。

5. 关于建筑面积计算，说法正确的有（　　）。【2014 年多选真题】

A. 露天游泳池按设计图示外围水平投影面积的 1/2 计算

B. 建筑物内的储水罐按平台投影面积计算

C. 有永久顶盖的室外楼梯，按楼梯水平投影面积计算

D. 建筑物主体结构内的阳台按其结构外围水平面积计算

E. 宽度超过 2.10m 的雨篷按结构板的水平投影面积的 1/2 计算

【答案】DE

【解析】A 选项露天游泳池不计算建筑面积。B 选项在规范中没有规定。C 选项按投影面积的 1/2 计算。

6. 根据《建筑工程建筑面积计算规范》（GB/T 50353—2013）规定，建筑物的建筑面积应按自然层外墙结构外围水平面积之和计算。以下说法正确的是（　　）。【2015 年单选真题】

A. 建筑物高度为 2.00m 部分应计算全面积
B. 建筑物高度为 1.80m 部分不计算面积
C. 建筑物高度为 1.20m 部分不计算面积
D. 建筑物高度为 2.10m 部分应计算 1/2 面积

【答案】D

【解析】《建筑工程建筑面积计算规范》（GB/T 50353—2013）规定，建筑物的建筑面积应按自然层外墙结构外围水平面积之和计算，结构层高在 2.20m 及以上的，应计算全面积；结构层高在 2.20m 以下的，应计算 1/2 面积。

7. 根据《建筑工程建筑面积计算规范》（GB/T 50353—2013）规定，建筑物内设有局部楼层，局部二层层高 2.15m，其建筑面积计算正确的是（　　）。【2015 年单选真题】

A. 无围护结构的不计算面积
B. 无围护结构的按其结构底板水平面积计算
C. 有围护结构的按其结构底板水平面积计算
D. 无围护结构的按其结构底板水平面积的 1/2 计算

【答案】D

【解析】建筑物内设有局部楼层时，对于局部楼层的二层及以上楼层，有围护结构的应按其围护结构外围水平面积计算；无围护结构的应按其结构底板水平面积计算。且结构层高在 2.20m 及以上的，应计算全面积，结构层高在 2.20m 以下的，应计算 1/2 面积。

8. 根据《建筑工程建筑面积计算规范》（GB/T 50353—2013）规定，地下室、半地下室建筑面积计算正确的是（　　）。【2015 年单选真题】

A. 层高不足 1.80m 者不计算面积
B. 层高为 2.10m 的部位计算 1/2 面积
C. 层高为 2.10m 的部位应计算全面积
D. 层高为 2.10m 以上的部位应计算全面积

【答案】B

【解析】地下室、半地下室应按其结构外围水平面积计算。结构层高在 2.20m 及以上的，应计算全面积；结构层高在 2.20m 以下的，应计算 1/2 面积。

9. 根据《建筑工程建筑面积计算规范》（GB/T 50353—2013）规定，建筑物大厅内的层高在 2.20m 及以上的回（走）廊，建筑面积计算正确的是（　　）。【2015 年单选真题】

A. 按回（走）廊水平投影面积并入大厅建筑面积
B. 不单独计算建筑面积
C. 按结构底板水平投影面积计算
D. 按结构底板水平面积的 1/2 计算

【答案】C

【解析】建筑物的门厅、大厅应按一层计算建筑面积，门厅、大厅内设置的走廊应按走廊结构底板水平投影面积计算建筑面积。结构层高在 2.20m 及以上的，应计算全面积；结构层高在 2.20m 以下的，应计算 1/2 面积。

10. 根据《建筑工程建筑面积计算规范》（GB/T 50353—2013）规定，层高在 2.20m 及以上有围护结构的舞台灯光控制室，建筑面积计算正确的是（　　）。【2015 年单选真题】

A. 按围护结构外围水平面积计算
B. 按围护结构外围水平面积的 1/2 计算
C. 按控制室底板水平面积计算
D. 按控制室底板水平面积的 1/2 计算

**【答案】A**

**【解析】**有围护结构的舞台灯光控制室，应按其围护结构外围水平面积计算。结构层高在 2.20m 及以上的，应计算全面积；结构层高在 2.20m 以下的，应计算 1/2 面积。

11. 根据《建筑工程建筑面积计算规范》（GB/T 50353—2013）规定，关于建筑面积计算正确的是（　　）。【2015 年多选真题】

A. 建筑物顶部有围护结构的电梯机房不单独计算
B. 建筑物顶部层高为 2.10m 的有围护结构的水箱间不计算
C. 围护结构不垂直于水平面的楼层，应按其底板面外墙水平面积计算
D. 建筑物室内提物井不计算
E. 建筑物室内楼梯按自然层计算

**【答案】CE**

**【解析】**设在建筑物顶部的有围护结构的楼梯间、水箱间、电梯机房等，结构层高在 2.20m 及以上的应计算全面积；结构层高在 2.20m 以下的，应计算 1/2 面积，A、B 错误。围护结构不垂直于水平面的楼层，应按其底板面的外墙外围水平面积计算。结构净高在 2.10m 及以上的部位，应计算全面积；结构净高在 1.20m 及以上至 2.10m 以下的部位，应计算 1/2 面积；结构净高在 1.20m 以下的部位，不应计算建筑面积，C 正确。建筑物的室内楼梯、电梯井、提物井、管道井、通风排气竖井、烟道，应并入建筑物的自然层计算建筑面积。有顶盖的采光井应按一层计算面积，且结构净高在 2.10m 及以上的，应计算全面积；结构净高在 2.10m 以下的，应计算 1/2 面积，D 错，E 正确。



12. 根据《建设工程工程量清单计价规范》（GB 50500—2013），关于建筑面积计算说法正确的是（　　）。【2016 年单选真题】

A. 以幕墙作为围护结构的建筑物按幕墙外边线计算建筑面积
B. 高低跨内相连通时变形缝计入高跨面积内
C. 多层建筑首层按照勒脚外围水平面积计算
D. 建筑物变形缝所占面积按自然层扣除

**【答案】A**

**【解析】**高低跨内相连通时变形缝计入低跨面积内；勒脚不计算建筑面积；与室内相通的变形缝，应按其自然层合并在建筑物建筑面积内计算。

13. 根据《建设工程工程量清单计价规范》（GB 50500—2013），关于大型体育场看台下部设计利用部位建筑面积计算，说法正确的是（　　）。【2016 年单选真题】

A. 层高＜2.10m，不计算建筑面积
B. 层高＞2.10m，且设计加以利用计算 1/2 面积
C. 1.20m≤净高≤2.10m 时，计算 1/2 面积
D. 层高≥1.20m 计算全面积

**【答案】C**

**【解析】**对于场馆看台下的建筑空间，结构净高在 2.10m 及以上的部位应计算全面积；结构净高在 1.20m 及以上至 2.10m 以下的部位应计算 1/2 面积；结构净高在 1.20m 以下的部位不应计算建筑面积。此题目答案与新规范有出入，相比较而言选项 C 是最正确的选项。

14. 根据《建设工程工程量清单计价规范》（GB 50500—2013），关于建筑物外有永久顶盖无围护结构的走廊，建筑面积计算说法正确的是（　　）。【2016 年单选真题】

A. 按结构底板水平面积的 1/2 计算　　B. 按顶盖水平设计面积计算
C. 层高超过 2.1m 的计算全面积　　D. 层高不超过 2m 的不计算建筑面积

**【答案】A**

**【解析】**对于建筑物间的架空走廊，有顶盖和围护结构的，应按其围护结构外围水平面积计算全面积；无围护结构、有围护设施的，应按其结构底板水平投影面积计算 1/2 面积。

15. 根据《建设工程工程量清单计价规范》（GB 50500—2013），关于无永久顶盖的室外顶层楼梯，其建筑面积计算说法正确的是（　　）。【2016 年单选真题】

A. 按水平投影面积计算
B. 按水平投影面积的 1/2 计算
C. 不计算建筑面积
D. 层高 2.20m 以上按水平投影面积计算

**【答案】C**

**【解析】**室外楼梯应并入所依附建筑物自然层，并应按其水平投影面积的 1/2 计算建筑面积。

16. 根据《建设工程工程量清单计价规范》（GB 50500—2013），不计算建筑面积的是（　　）。【2016 年多选真题】

A. 建筑物室外台阶　　B. 空调室外机搁板
C. 屋顶可上人露台　　D. 与建筑物不相连的有顶盖车棚
E. 建筑物内的变形缝

**【答案】ABC**

**【解析】**建筑物室外台阶、主体结构外的空调室外机搁板、露台不计算建筑面积。有顶盖无围护结构的车棚、货棚、站台、加油站、收费站等，应按其顶盖水平投影面积的 1/2 计算建筑面积。与室内相通的变形缝，应按其自然层合并在建筑物建筑面积内计算。

## 预测试题

**一、单项选择题**（每题的 4 个选项中，只有 1 个最符合题意）

1. 下列内容中，属于建筑面积中的结构面积的是（　　）。

A. 阳台面积　　B. 墙体、柱所占面积
C. 卧室所占面积　　D. 会议室所占面积

2. 对于国家投资的项目，当施工图的建筑面积超过初步设计的（　　）时，必须重新报批。
A. 3%　　B. 5%
C. 6%　　D. 8%

3. 用概算指标编制概算时，要以（　　）为计算基础。
A. 工程造价　　B. 工程材料耗用量
C. 建筑面积　　D. 工程人工工日耗用量

4. 根据《建筑工程建筑面积计算规范》（GB/T 50353—2013），单层建筑物内有局部楼层时，其建筑面积计算，正确的是（　　）。
A. 有围护结构的按底板水平面积计算　　B. 无围护结构的不计算建筑面积
C. 层高超过 2.10m 计算全面积　　D. 层高不足 2.20m 计算 1/2 面积

5. 根据《建筑工程建筑面积计算规范》（GB/T 50353—2013），建筑物门厅、大厅的面积计算，正确的是（　　）。
A. 门厅、大厅按楼层计算建筑面积
B. 门厅、大厅内设有回廊时，按其结构底板水平面积计算
C. 层高在 2.1m 以上计算全面积
D. 层高不足 2.1m 不计算建筑面积

6. 根据《建筑工程建筑面积计算规范》（GB/T 50353—2013），不应计算建筑面积的是（　　）。
A. 建筑物外墙外侧保温隔热层　　B. 建筑物内的变形缝
C. 无围护结构的观光电梯　　D. 有围护结构的屋顶水箱间

7. 根据《建筑工程建筑面积计算规范》（GB/T 50353—2013），不计算建筑面积的是（　　）。
A. 有永久性顶盖无围护结构的场馆看台
B. 不足 2.2m 高的单层建筑
C. 层高不足 2.2m 的立体仓库
D. 外挑宽度在 2.1m 以内的无柱雨篷

8. 在住宅建筑下列内容中，属于建筑面积中辅助面积的是（　　）。
A. 书房面积　　B. 墙体所占面积　　C. 柱所占面积　　D. 走道面积

9. 建筑物内设有局部楼层者，局部楼层的 2 层及以上楼层，无围护结构的（　　）。
A. 按其结构底板水平面积计算
B. 不计算建筑面积
C. 按其结构底板水平投影面积 1/2 计算
D. 层高在 2.20m 及以上者，按其结构底板水平投影面积 1/2 计算

10. 相邻建筑物之间有永久性顶盖、有围护结构的架空走廊建筑面积计算，正确的说法是（　　）。
A. 按水平投影面积的 1/2 计算

B. 不计算建筑面积

C. 按围护结构的外围水平计算面积

D. 按围护结构面积的 1/2 计算

11. 根据《建筑工程建筑面积计算规范》(GB/T 50353—2013)，建筑物屋顶无围护结构的水箱（　　）。

A. 层高超过 2.2m 应计算全面积

B. 不计算建筑面积

C. 层高不足 2.2m 不计算建筑面积

D. 层高不足 2.2m 部分计算 1/2 面积

12. 根据《建筑工程建筑面积计算规范》(GB/T 50353—2013)，下列关于建筑物雨篷结构的建筑面积计算，正确的是（　　）。

A. 有柱雨篷按结构外边线计算

B. 无柱雨篷按雨篷水平投影面积计算

C. 雨篷外边线至外墙结构外边线不足 2.10m 不计算面积

D. 雨篷外边线至外墙结构外边线超过 2.10m 按投影计算面积

13. 根据《建筑工程建筑面积计算规范》(GB/T 50353—2013)，某无永久性顶盖的室外楼梯建筑物自然层为 5 层，楼梯水平投影面积为 6m$^2$，则该室外楼梯的建筑面积为（　　）。

A. 12m$^2$　　B. 15m$^2$　　C. 18m$^2$　　D. 24m$^2$

**二、多项选择题**（每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上最符合题意，至少有 1 个错项）

1. 根据《建筑工程建筑面积计算规范》(GB/T 50353—2013)，坡屋顶内空间利用时，建筑面积的计算，说法正确的是（　　）。

A. 净高大于 2.10m 计算全面积　　B. 净高等于 2.10m 计算 1/2 全面积

C. 净高等于 2.0m 计算全面积　　D. 净高小于 1.20m 不计算面积

E. 净高等于 1.20m 不计算面积

2. 根据《建筑工程建筑面积计算规范》(GB/T 50353—2013)，关于建筑面积计算，说法正确的是（　　）。

A. 建筑物内的变形缝不计算建筑面积

B. 建筑物顶部有围护结构的楼梯间层高不足 2.2m 不计算面积

C. 建筑物外有围护结构的挑廊按围护结构外围水平面积计算

D. 地下人防通道超过 2.2m 按结构底板水平面积计算

E. 无永久性顶盖的架空走廊不计算面积

3. 根据《建筑工程建筑面积计算规范》(GB/T 50353—2013)，不应计算建筑面积的项目有（　　）。

A. 建筑物内的钢筋混凝土上料平台　　B. 建筑物内的变形缝

C. 建筑物顶部有围护结构的水箱间　　D. 2.10m 宽的雨篷

E. 空调室外机搁箱

4. 根据《建筑工程建筑面积计算规范》(GB/T 50353—2013)，下列内容中，不应计算建筑面积的是（　　）。

A. 悬挑宽度为 2.1m 的无柱雨篷
B. 与建筑物不连通的装饰性阳台
C. 用于消防的室外钢楼梯
D. 骑楼
E. 层高不足 2.2m 的地下室

## 参 考 答 案

一、单项选择题

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| B | B | C | D | B | C | D |
| 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| D | A | C | B | C | A | |

二、多项选择题

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| ABD | CE | ADE | ABCD |

恭喜您顺利完成第 **4** 周第 **2** 天的学习任务！

# 第4周　第3天　日期:2017年___月___日

学习内容：第五章第三节考点1～考点4

## 第三节　工程量计算规则与方法

### 考点汇集

#### 考点1　土石方工程

（一）土方工程

1．平整场地

按设计图示尺寸以建筑物首层建筑面积计算。

2．挖一般土方

按设计图示尺寸以体积计算。

3．挖沟槽土方及挖基坑土方

按设计图示尺寸以基础垫层底面积乘以挖土深度计算。

4．冻土开挖

按设计图示尺寸开挖面积乘以厚度以体积计算。

5．挖淤泥、流砂

按设计图示位置、界限以体积计算。

6．管沟土方

按设计图示以管道中心线长度计算。有管沟设计时，平均深度以沟垫层底面标高至交付施工场地标高计算；无管沟设计时，直埋管深度应按管底外表面标高至交付施工场地标高的平均高度计算。

（二）石方工程

1．挖一般石方

按设计图示尺寸以体积计算。

2．挖沟槽（基坑）石方

按设计图示尺寸以基础垫层底面积乘以挖土深度计算。

3．管沟石方

按设计图示以管道中心线长度计算。有管沟设计时，平均深度以沟垫层底面标高至交付施工场地标高计算；无管沟设计时，直埋管深度应按管底外表面标高至交付施工场地标高的平均高度计算。

（三）回填

1．回填方

按设计图示尺寸以体积计算。①场地回填：回填面积乘以平均回填厚度。②室内回填：主墙间净面积乘以回填厚度。③基础回填：挖方清单项目工程量减去自然地坪以下埋设的基础体积（包括基础垫层及其他构筑物）。

2．余方弃置

按挖方清单项目工程量减去利用回填方体积（正数）计算。

## 考点2 地基处理与边坡支护工程

（一）地基处理

1．换填垫层、预压地基、强夯地基

换填垫层：按设计图示尺寸以体积计算；铺设土工合成材料：按设计图示尺寸以面积计算；预压地基、强夯地基：按设计图示处理范围以面积计算；振冲密实（不填料）：按设计图示处理范围以面积计算。

2．铺设土工合成材料

工程量按设计图示尺寸以面积计算。

3．预压地基、强夯地基、振冲密实（不填料）

工程量均按设计图示处理范围以面积计算，即根据每个点位所代表的范围乘以点数计算。

4.振冲桩（填料）

振冲桩（填料）以米计量，按设计图示尺寸以桩长计算；以立方米计量，按设计桩截面乘以桩长以体积计算。项目特征应描述：地层情况，空桩长度、桩长，桩径，填充材料种类。

5．砂石桩

以米计量，按设计图示尺寸以桩长（包括桩尖）计算；以立方米计量，按设计桩截面乘以桩长（包括桩尖）以体积计算。

6．水泥粉煤灰碎石桩、夯实水泥土桩、石灰桩、灰土（土）挤密桩

水泥粉煤灰碎石桩、夯实水泥土桩、石灰桩、灰土（土）挤密桩的工程量均以米计量，按设计图示尺寸以桩长（包括桩尖）计算。

7．深层搅拌桩、粉喷桩、柱锤冲扩桩

深层搅拌桩、粉喷桩、柱锤冲扩桩的工程量以米计量，按设计图示尺寸以桩长计算。

8．注浆地基

以米计量，按设计图示尺寸以钻孔深度计算；以立方米计量，按设计图示尺寸以加固体积计算。

9．褥垫层

以平方米计量，按设计图示尺寸以铺设面积计算；以立方米计量，按设计图示尺寸以体积计算。

（二）基坑与边坡支护

基坑与边坡支护包括地下连续墙、咬合灌注桩、圆木桩、预制钢筋混凝土板桩、型钢桩、钢板桩、锚杆（锚索）、土钉、喷射混凝土（水泥砂浆）、钢筋混凝土支撑、钢支撑等项目。

1．地下连续墙

按设计图示墙中心线长乘以厚度乘以槽深以体积计算。

2．咬合灌注桩

以米计量，按设计图示尺寸以桩长计算；以根计量，按设计图示数量计算

3．圆木桩、预制钢筋混凝土板桩

以米计量，按设计图示尺寸以桩长（包括桩尖）计算；以根计量，按设计图示数量计算。

4．型钢桩

以吨计量，按设计图示尺寸以质量计算；以根计量，按设计图示数量计算。

5．钢板桩

以吨计量，按设计图示尺寸以质量计算；以平方米计量，按设计图示墙中心线长乘以桩长以面积计算。

6．锚杆（锚索）、土钉

以米计量，按设计图示尺寸以钻孔深度计算；以根计量，按设计图示数量计算。

7．喷射混凝土、水泥砂浆

喷射混凝土、水泥砂浆的工程量按设计图示尺寸以面积计算。

8．钢筋混凝土支撑、钢支撑

钢筋混凝土支撑按设计图示尺寸以体积计算。钢支撑按设计图示尺寸以质量计算，不扣除孔眼质量，焊条、铆钉、螺栓等不另增加质量。

## 考点 3　桩基础工程

（一）打桩

1．预制钢筋混凝土方桩，预制钢筋混凝土管桩

预制钢筋混凝土方桩、预制钢筋混凝土管桩以米计量，按设计图示尺寸以桩长（包括桩尖）计算；或以“立方米”计量，按设计图示截面积乘以桩长（包括桩尖）以实体积计算；或以“根”计量，按设计图示数量计算。

预制钢筋混凝土方桩、预制钢筋混凝土管桩项目以成品桩考虑，应包括成品桩购置费，如果用现场预制，应包括现场预制桩的所有费用。打试验桩和打斜桩应按相应项目单独列项，并应在项目特征中注明试验桩或斜桩（斜率）。

2．钢管桩

钢管桩以吨计量，按设计图示尺寸以质量计算；以根计量，按设计图示数量计算。

3．截（凿）桩头

截（凿）桩头以立方米计量，按设计桩截面乘以桩头长度以体积计算；以根计量，按设

计图示数量计算。截（凿）桩头项目适用于地基处理与边坡支护工程、桩基础工程所列桩的桩头截（凿）。

（二）灌注桩

1．泥浆护壁成孔灌注桩、沉管灌注桩、千作业成孔灌注桩

泥浆护壁成孔灌注桩、沉管灌注桩、干作业成孔灌注桩工程量以米计量，按设计图示尺寸以桩长（包括桩尖）计算；以立方米计量，按不同截面在桩上范围内以体积计算；以根计量，按设计图示数量计算。

2．挖孔桩土（石）方

挖孔桩土（石）方按设计图示尺寸（含护壁）截面积乘以挖孔深度以体积计算。

3．人工挖孔灌注桩

以立方米计量，按桩芯混凝土体积计算；以根计量，按设计图示数量计算。

4．钻孔压浆桩

以米计量，按设计图示尺寸以桩长计算；以根计量，按设计图示数量计算。

5．灌注桩后压浆

灌注桩后压浆按设计图示以注浆孔数计算。

## 考点 4 砌筑工程

砌筑工程包括砖砌体、砌块砌体、石砌体、垫层。

（一）砖砌体

砖砌体包括砖基础、砖砌挖孔桩护壁、实心砖墙、多孔砖墙、空心砖墙、空斗墙、空花墙、填充墙、实心砖柱、多孔砖柱、砖检查井、零星砌砖、砖散水（地坪）、砖地沟（明沟）。砖砌体项目的有关说明：

（1）砖砌体勾缝按墙面抹灰中“墙面勾缝”项目编码列项，实心砖墙、多孔砖墙、空心砖墙等项目工作内容中不包括勾缝，包括刮缝。

（2）标准砖尺寸应为 240mm×115mm×53mm。

（3）基础与墙（柱）身的划分：基础与墙（柱）身使用同一种材料时，以设计室内地面为界（有地下室者，以地下室室内设计地面为界），地面以下为基础，地面以上为墙（柱）身。基础与墙身使用不同材料时，位于设计室内地面高度镇±300mm 时，以不同材料为分界线，高度>±300mm 时，以设计室内地面为分界线。砖围墙应以设计室外地坪为界，以下为基础，以上为墙身。

1．砖基础

砖基础项目适用于各种类型砖基础：柱基础、墙基础、管道基础等。

工程量按设计图示尺寸以体积计算。

2．实心砖墙、多孔砖墙、空心砖墙

（1）按设计图示尺寸以体积计算扣除门窗、洞口、嵌入墙内的钢筋混凝土柱、梁、

圈梁、挑梁、过梁及凹进墙内的壁龛、管槽、暖气槽、消火栓箱所占体积，不扣除梁头、板头、擦头、垫木、木楞头、沿缘木、木砖、门窗走头、砖墙内加固钢筋、木筋、铁件、钢管及单个面积 0.3$m^2$ 的孔洞所占的体积。凸出墙面的腰线、挑檐、压顶、窗台线、虎头砖、门窗套的体积亦不增加。凸出墙面的砖垛并入墙体体积内计算。附墙烟囱、通风道、垃圾道应按设计图示尺寸以体积（扣除孔洞所占体积）计算并入所依附的墙体体积内。当设计规定孔洞内需抹灰时，应按“墙、柱面装饰与隔断、幕墙工程”中零星抹灰项目编码列项。

框架间墙工程量计算不分内外墙按墙体净尺寸以体积计算。围墙的高度算至压顶上表面（如有混凝土压顶时算至压顶下表面），围墙柱并入围墙体积内计算。

（2）墙长度的确定。外墙按中心线，内墙按净长线计算。

（3）墙高度的确定。

1）外墙：斜（坡）屋面无檐口天棚者算至屋面板底；有屋架且室内外均有天棚者算至屋架下弦底另加 200mm，无天棚者算至屋架下弦底另加 300mm，出檐宽度超过 600mm 时按实砌高度计算；有钢筋混凝土楼板隔层者算至板顶。平屋顶算至钢筋混凝土板底。

2）内墙：位于屋架下弦者，算至屋架下弦底；无屋架者算至天棚底另加 100mm；有钢筋混凝土楼板隔层者算至楼板顶；有框架梁时算至梁底。

3）女儿墙：从屋面板上表面算至女儿墙顶面（如有混凝土压顶时算至压顶下表面）。

4）内、外山墙：按其平均高度计算。

**3．空斗墙、空花墙、填充墙**

（1）空斗墙。按设计图示尺寸以空斗墙外形体积计算。

（2）空花墙。按设计图示尺寸以空花部分外形体积计算，不扣除空洞部分体积。

（3）填充墙。按设计图示尺寸以填充墙外形体积计算。

**4．实心砖柱、多孔砖柱**

按设计图示尺寸以体积计算。扣除混凝土及钢筋混凝土梁垫、梁头、板头所占体积。

**5．零星砌砖**

工程量的计算分四种情况：①以立方米计量，按设计图示尺寸截面积乘以长度计算；②以平方米计量，按设计图示尺寸水平投影面积计算；③以米计量，按设计图示尺寸长度计算；④以个计量，按设计图示数量计算。砖砌锅台与炉灶可按外形尺寸以个计算，砖砌台阶可按水平投影面积以平方米计算，小便槽、地垄墙可按长度计算，其他工程以立方米计算。

**6．砖检查井、散水、地坪、地沟、明沟、砖砌挖孔桩护壁**

（1）砖检查井以座为单位，按设计图示数量计算。

（2）砖散水、地坪按设计图示尺寸以面积计算。

（3）砖地沟、明沟按设计图示以中心线长度计算。

（4）砖砌挖孔桩护壁按设计图示尺寸以体积计算。

**（二）砌块砌体**

砖块砌体包括砌块墙、砌块柱等项目。项自特征应描述：砌块品种、规格、强度等级；

墙体类型；砂浆强度等级。砖块砌体的有关说明：

（1）砌体内加筋、墙体拉结的制作、安装，应按“混凝土及钢筋混凝土工程”中相关项目编码列项。

（2）砌块排列应上、下错缝搭砌，如果搭错缝长度满足不了规定的压搭要求，应采取压砌钢筋网片的措施，具体构造要求按设计规定。若设计无规定时，应注明由投标人根据工程实际情况自行考虑；钢筋网片按“混凝土及钢筋混凝土工程”中相应编码列项。

（3）砌块砌体中工作内容包括了勾缝。

（4）砌体垂直灰缝宽大于 30mm 时，采用 C20 细石混凝土灌实。灌注的混凝土应按“混凝土及钢筋混凝土工程”相关项目编码列项。

（4）工程量计算时，砌块墙和砌块柱分部与实心砖墙和实心砖柱一致。

### （三）石砌体

石砌体包括石基础、石勒脚、石墙、石挡土墙、石柱、石栏杆、石护坡、石台阶、石坡道、石地沟（明沟）等项目。石砌体有关说明：

（1）石基础、石勒脚、石墙的划分：基础与勒脚应以设计室外地坪为界。勒脚与墙身应以设计室内地面为界。石围墙内外地坪标高不同时，应以较低地坪标高为界，以下为基础；内外标高之差为挡土墙时，挡土墙以上为墙身。

（2）石砌体中工作内容包括了勾缝。

（3）工程量计算是，石墙和石柱分别与实心砖墙和实心砖柱一致。

#### 1．石基础

其工程量按设计图示尺寸以体积计算。包括附墙垛基础宽出部分体积，不扣除基础砂浆防潮层及单个面积小于或等于 $0.3m^2$ 的孔洞所占体积，靠墙暖气沟的挑檐不增加。基础长度：外墙按中心线，内墙按净长线计算。

#### 2．石勒脚

其工程量按设计图示尺寸以体积计算。扣除单个面积大于 $0.3m^2$ 的孔洞所占体积。

#### 3．石挡土墙

石挡土墙项目适用于各种规格（粗料石、细料石、块石、毛石、卵石等）、各种材质（砂石、青石、石灰石等）和各种类型（直形、弧形、台阶形等）挡土墙。其工程量按设计图示尺寸以体积计算。

#### 4．石栏杆

石栏杆项目适用于无雕饰的一般石栏杆。其工程量按设计图示以长度计算。石栏杆项目适用于无雕饰的一般石栏杆。

#### 5．石护坡

石护坡项目适用于各种石质和各种石料（粗料石、细料石、片石、块石、毛石、卵石等），其工程量按设计图示尺寸以体积计算。

#### 6．石台阶

石台阶项目包括石梯带（垂带），不包括石梯膀，其工程量按设计图示尺寸以体积计算。

7．石坡道

石坡道按设计图示尺寸以水平投影面积计算。

8．石地沟、明沟

石地沟、明沟按设计图示以中心线长度计算。

（四）垫层

除混凝土垫层外，没有包括垫层要求的清单项目应按该垫层项目编码列项，例如：灰土垫层、楼地面等（非混凝土）垫层。其工程量按设计图示尺寸以体积计算。

恭喜您顺利完成第 **4** 周第 **3** 天的学习任务！

# 第4周　第4天　日期:2017年___月___日

学习内容：第五章第三节考点5～考点8

## 考点5　混凝土及钢筋混凝土工程

### 1．现浇混凝土基础

该项目包括条形基础、独立基础、满堂基础、设备基础、桩承台基础、垫层。按设计图示尺寸以体积计算。不扣除构件内钢筋、预埋件和伸入承台基础的桩头所占体积。

### 2．现浇混凝土柱

该项目包括矩形柱、构造柱、异形柱。按设计图示尺寸以体积计算。不扣除构件内钢筋、预埋件所占体积。

柱高按以下规定计算：①有梁板的柱高，应自柱基上表面（或楼板上表面）至上一层楼板上表面之间的高度计算。②无梁板的柱高，应自柱基上表面（或楼板上表面）至柱帽下表面之间的高度计算。③框架柱的柱高应自柱基上表面至柱顶高度计算。④构造柱按全高计算，嵌接墙体部分（马牙槎）并入柱身体积。⑤依附柱上的牛腿和升板的柱帽，并入柱身体积计算。

### 3．现浇混凝土梁

该项目包括基础梁、矩形梁、异形梁、圈梁、过梁、弧形梁、拱形梁。按设计图示尺寸以体积计算。不扣除构件内钢筋、预埋件所占体积，伸入墙内的梁头、梁垫并入梁体积内。梁长：梁与柱连接时，梁长算至柱侧面；主梁与次梁连接时，次梁长算至主梁侧面。

### 4．现浇混凝土墙

该项目包括直形墙、弧形墙、短肢剪力墙、挡土墙。按设计图示尺寸以体积计算。不扣除构件内钢筋、预埋件所占体积；扣除门窗洞口及单个面积 $0.3m^2$ 以外的孔洞所占体积，墙垛及突出墙面部分并入墙体体积内计算。

### 5．现浇混凝土板

（1）有梁板、无梁板、平板、拱板、薄壳板、栏板。按设计图示尺寸以体积计算。

（2）天沟、挑檐板。按设计图示尺寸以体积计算。

（3）雨篷、悬挑板、阳台板。按设计图示尺寸以墙外部分体积计算，包括伸出墙外的牛腿和雨篷反挑檐的体积。现浇挑檐、天沟板、雨篷、阳台与板（包括屋面板、楼板）连接时，以外墙外边线为分界线；与圈梁（包括其他梁）连接时，以梁外边线为分界线。外边线以外为挑檐、天沟、雨篷或阳台。

（4）空心板。按设计图示尺寸以体积计算。空心板（GBF 高强薄壁蜂巢芯板等）应扣除空心部分体积。

（5）其他板。按设计图示尺寸以体积计算。

6．现浇混凝土楼梯

该项目包括直形楼梯、弧形楼梯。按设计图示尺寸以水平投影面积计算。不扣除宽度小于等于 500mm 的楼梯井，伸入墙内部分不计算。整体楼梯（包括直形楼梯、弧形楼梯）水平投影面积包括休息平台、平台梁、斜梁和楼梯的连接梁。当整体楼梯与现浇楼板无梯梁连接时，以楼梯的最后一个踏步边缘加 300mm 为界。

7．现浇混凝土其他构件

（1）散水、坡道。按设计图示尺寸以面积计算。不扣除单个 $0.3m^2$ 以内的孔洞所占面积。不扣除物件内钢筋、预埋体所占体积。

（2）电缆沟、地沟。按设计图示以中心线长度计算。

（3）台阶。按设计图示尺寸水平投影面积计算，或按设计图示尺寸以体积计算。

（4）扶手、压顶。按设计图示的中心线延长线计算，或按设计图示尺寸以体积计算。

（5）化粪池、检查井。按设计图示尺寸以体积计算，或按设计图示数量计算。

（6）其他构件。按设计图示尺寸以体积计算。

8．后浇带

后浇带项目适用于梁、墙、板的后浇带。其工程量按设计图示尺寸以体积计算。

9．预制混凝土柱

预制混凝土柱包括矩形柱、异形柱。其工程量以立方米计量时，按设计图示尺寸以体积计算；以根计量时，按设计图示尺寸以数量计算。项目特征应描述图代号、单件体积、安装高度、混凝土强度等级、砂浆（细石混凝土）强度等级及配合比。当以根计量时，必须描述单件体积。

10．预制混凝土梁

预制混凝土梁包括矩形梁、异形梁、过梁、拱形梁、鱼腹式吊车梁和其他梁。以立方米计量时，按设计图示尺寸以体积计算；以根计量时，按设计图示尺寸以数量计算。项目特征描述要求与预制混凝土柱相同。

11．预制混凝土屋架

预制混凝土屋架包括折线型屋架、组合屋架、薄腹屋架、门式刚架屋架、天窗架屋架。其工程量以立方米计量时，按设计图示尺寸以体积计算；以榀计量时，按设计图示尺寸以数量计算。以榀计量时，项目特征必须描述单件体积。三角形屋架按折线型屋架项目编码列项。

12．预制混凝土板

预制混凝土板包括平板、空心板、槽形板、网架板、折线板、带肋板、大型板、沟盖板（井盖板）和井圈。以块、套计量时，项目特征必须描述单件体积。不带肋的预制遮阳板、雨篷板、挑檐板、拦板等，应按平板项目编码列项。预制 F 形板、双 T 形板、单肋板和带反挑檐的雨篷板、挑檐板、遮阳板等，应按带肋板项目编码列项。预制大型墙板、大型楼板、大型屋面板等，按中大型板项目编码列项。

（1）平板、空心板、槽形板、网架板、折线板、带肋板、大型板。以立方米计量时，按

设计图示尺寸以体积计算，不扣除单个面积毛 300mm×300mm 的孔洞所占体积，扣除空心板空洞体积；以块计量时，按设计图示尺寸以数量计算。

（2）沟盖板、井盖板、井圈。以立方米计量时，按设计图示尺寸以体积计算；以块计量时，按设计图示尺寸以数量计算。

13．预制混凝土楼梯

以立方米计量时，按设计图示尺寸以体积计算，扣除空心踏步板空洞体积；以块计量时，按设计图示数量计。以块计量，项目特征必须描述单件体积。

14．其他预制构件

其他预制构件包括烟道、垃圾道、通风道及其他构件。预制钢筋混凝土小型池槽、压顶、扶手、垫块、隔热板、花格等，按其他构件项目编码列项。

工程量计算以立方米计量时，以立方米计量时，按设计图示尺寸以体积计算，不扣除单个面积小于或等于 300mm×300mm 的孔洞所占体积，扣除烟道、垃圾道、通风道的孔洞所占体积；以平方米计量时，按设计图示尺寸以面积计算，不扣除单个面积小于或等于 300mm×300mm 的孔洞所占面积；以根计量时，按设计图示尺寸以数量计算。以块、根计量，项目特征必须描述单件体积。

15．钢筋工程

钢筋工程包括现浇构件钢筋、预制构件钢筋、钢筋网片、钢筋笼、先张法预应力钢筋、后张法预应力钢筋、预应力钢丝、预应力钢绞线、支撑钢筋（铁马）、声测管。

现浇混凝土钢筋、预制构件钢筋、钢筋网片、钢筋笼工程量应区分钢筋种类、规格，按设计图示钢筋（网）长度（面积）乘以单位理论质量计算。

现浇构件中伸出构件的锚固钢筋应并入钢筋工程量内。除设计（包括规范规定）标明的搭接外，其他施工搭接不计算工程量，在综合单价中综合考虑。

清单项目工作内容中综合了钢筋的焊接（绑扎）连接，钢筋的机械连接单独列项。

16．螺栓、铁件

螺栓、铁件包括螺栓、预埋铁件和机械连接。

螺栓、预埋铁件，按设计图示尺寸以质量计算。机械连接以个计量，按数量计算。编制工程量清单时，如果设计未明确，其工程数量可为暂估量，实际工程量按现场签证数量计算。



## 考点 6 金属结构工程

1．钢网架

钢网架工程量按设计图示尺寸以质量计算，不扣除孔眼的质量，焊条、铆钉等不另增加质量。

2．钢屋架、钢托架、钢桁架、钢架桥

（1）钢屋架。以榀计量时，按设计图示数量计算；以吨计量时，按设计图示尺寸以质量计算，不扣除孔眼的质量，焊条、铆钉、螺栓等不另增加质量。

（2）钢托架、钢析架、钢架桥。按设计图示尺寸以质量计算。不扣除孔眼、切边、切肢的质量，焊条、铆钉、螺栓等不另增加质量，不规则或多边形钢板以其外接矩形面积乘以厚度乘以单位理论质量计算。

**3．钢柱**

（1）实腹柱、空腹柱，按设计图示尺寸以质量计算。不扣除孔眼、切边、切肢的质量，焊条、铆钉、螺栓等不另增加质量，不规则或多边形钢板以其外接矩形面积乘以厚度乘以单位理论质量计算，依附在钢柱上的牛腿及悬臂梁等并入钢柱工程量内。

（2）钢管柱，按设计图示尺寸以质量计算。不扣除孔眼、切边、切肢的质量，焊条、铆钉、螺栓等不另增加质量，不规则或多边形钢板以其外接矩形面积乘以厚度乘以单位理论质量计算，钢管柱上的节点板、加强环、内衬管、牛腿等并入钢管柱工程量内。

**4．钢梁**

钢梁包括钢梁、钢吊车梁等项目。钢梁、钢吊车梁，按设计图示尺寸以质量计算。不扣除孔眼、切边、切肢的质量，焊条、铆钉、螺栓等不另增加质量，不规则或多边形钢板以其外接矩形面积乘以厚度乘以单位理论质量计算，制动梁、制动板、制动析架、车挡并入钢吊车梁工程量内。

**5．钢板楼板、墙板**

（1）压型钢板楼板，按设计图示尺寸以铺设水平投影面积计算。不扣除单个面积小于或等于 0.3m，柱、垛及孔洞所占面积。

（2）压型钢板墙板，按设计图示尺寸以铺挂面积计算。不扣除单个面积小于或等于 $0.3m^3$ 的梁、孔洞所占面积，包角、包边、窗台泛水等不另加面积。

**6．钢构件**

（1）钢支撑、钢拉条、钢凛条、钢天窗架、钢挡风架、钢墙架、钢平台、钢走道、钢梯、钢栏杆、钢支架、零星钢构件，按设计图示尺寸以质量计算。不扣除孔眼、切边、切肢的质量，焊条、铆钉、螺栓等不另增加质量，不规则或多边形钢板以其外接矩形面积乘以厚度乘以单位理论质量计算。

（2）钢漏斗，按设计图示尺寸以重量计算。不扣除孔眼、切边、切肢的质量，焊条、铆钉、螺栓等不另增加质量，不规则或多边形钢板以其外接矩形面积乘以厚度乘以单位理论质量计算，依附漏斗的型钢并入漏斗工程量内。

**7．金属制品**

金属制品包括成品空调金属百叶护栏、成品栅栏、成品雨篷、金属网栏、砌块墙钢丝网加固、后浇带金属网。抹灰钢丝网加固按砌块墙钢丝网加固项目编码列项。其工程量计算方法如下：

（1）成品空调金属百叶护栏、成品栅栏、金属网栏，按设计图示尺寸以面积计算。

（2）成品雨篷以米计量时，按设计图示接触边以长度计算；以平方米计量时，按设计图示尺寸以展开面积计算。

（3）砌块墙钢丝网加固、后浇带金属网按设计图示尺寸以面积计算。

## 考点 7 木结构工程

### 1．木屋架

该项目包括木屋架和钢木屋架。对于屋架的跨度应以上、下弦中心线两交点之间的距离计算。当木屋架工程量以榀计量时，按标准图设计的应注明标准图代号，按非标准图设计的项目特征需要描述木屋架的跨度、材料品种及规格、刨光要求、拉杆及夹板种类、防护材料种类。

（1）木屋架按设计图示数量计算，单位：榀；或按设计图示的规格尺寸以体积计算。

（2）钢木屋架，按设计图示数量计算，单位：榀。钢拉杆、受拉腹杆、钢夹板、连接螺栓应包括在报价内。

### 2．木构件

该项目包括木柱、木梁、木檩、木楼梯及其他木构件。在木构件工程量计算中，若按图示数量以“m”为单位计算，则项目特征必须描述构件规格尺寸。

（1）木柱、木梁，按设计图示尺寸以体积计算，单位：$m^3$。

（2）木檩条按设计图示尺寸以体积计算，单位：$m^3$；或按设计图示尺寸以长度计算，单位：m。

（3）木楼梯，按设计图示尺寸以水平投影面积计算，单位：$m^2$。不扣除宽度小于或等于300mm 的楼梯井，伸入墙内部分不计算。木楼梯的栏杆（栏板）、扶手，应按其他装饰工程中的相关项目编码列项。

## 考点 8 门窗工程

### 1．木门

木门包括木质门、木质门带套、木质连窗门、木质防火门、木门框、门锁安装。木质门应区分镶板木门、企口木板门、实木装饰门、胶合板门、夹板装饰门、木纱门、全玻门（带木质扇框）、木质半玻门（带木质扇框）等项目，分别编码列项。木门五金应包括：折页、插销、门碰珠、弓背拉手、搭机、木螺丝、弹簧折页（自动门）、管子拉手（自由门、地弹门）、地弹簧（地弹门）、角铁、门轧头（地弹门、自由门）等。

（1）木质门、木质门带套、木质连窗门、木质防火门，工程量以樘计量，按设计图示数量计算；以平方米计量，按设计图示洞口尺寸以面积计算。木质门带套计量按洞口尺寸以面积计算，不包括门套的面积，但门套应计算在综合单价中。

（2）木门框以樘计量，按设计图示数量计算；以米计量，按设计图示框的中心线以延长米计算。木门框项目特征除了描述门代号及洞口尺寸、防护材料的种类，还需描述框截面尺寸。

（3）门锁安装按设计图示数量计算。

### 2．金属门

各金属门项目工程量计算分两种情况：以樘计量，按设计图示数量计算；以平方米计量，按设计图示洞口尺寸以面积计算（无设计图示洞口尺寸，按门框、扇外围以面积计算）。

**3．金属卷帘（闸）门**

金属卷帘（闸）门包括金属卷帘（闸）门、防火卷帘（闸）门。工程量以樘计量，按设计图示数量计算；以平方米计量，按设计图示洞口尺寸以面积计算。

**4．厂库房大门、特种门**

工程量以平方米计量时，无设计图示洞口尺寸，应按门框、扇外围以面积计算。

（1）木板大门、钢木大门、全钢板大门工程量以樘计量，按设计图示数量计算；以平方米计量，按设计图示洞口尺寸以面积计算。

（2）防护铁丝门工程量以樘计量，按设计图示数量计算；以平方米计量，按设计图示门框或扇以面积计算。

（3）金属格栅门工程量以樘计量，按设计图示数量计算；以平方米计量，按设计图示洞口尺寸以面积计算。

（4）钢质花饰大门工程量以樘计量，按设计图示数量计算；以平方米计量，按设计图示门框或扇以面积计算。

（5）特种门工程量以樘计量，按设计图示数量计算；以平方米计量，按设计图示洞口尺寸以面积计算。

**5．其他门**

工程量以樘计量，按设计图示数量计算；以平方米计量，按设计图示洞口尺寸以面积计算（无设计图示洞口尺寸，按门框、扇外围以面积计算）。

**6．木窗**

（1）木质窗工程量以樘计量，按设计图示数量计算；以平方米计量，按设计图示洞口尺寸以面积计算。

（2）木飘（凸）窗、木橱窗工程量以樘计量，按设计图示数量计算；以平方米计量，按设计图示尺寸以框外围展开面积计算。木橱窗、木飘（凸）窗以樘计量，项目特征必须描述框截面及外围展开面积。

（3）木纱窗工程量以樘计量，按设计图示数量计算；以平方米计量，按框的外围尺寸以面积计算。

**7．金属窗**

对于金属橱窗、飘（凸）窗以樘计量，项目特征必须描述框外围展开面积。在工程量计算时，当以平方米计量，无设计图示洞口尺寸的，可按窗框外围以面积计算。

（1）金属（塑钢、断桥）窗、金属防火窗、金属百叶窗、金属格栅窗工程量，以樘计量，按设计图示数量计算；以平方米计量，按设计图示洞口尺寸以面积计算。

（2）金属纱窗工程量以樘计量，按设计图示数量计算；以平方米计量，按框的外围尺寸以面积计算。

（3）金属（塑钢、断桥）橱窗、金属（朔钢、断桥）飘（凸）窗工程量以樘计量，柠设计图示数量计算；以平方米计量，按设计图示尺寸以框外围展开面积计算。

（4）彩板窗、复合材料窗工程量以樘计量，按设计图示数量计算；以平方米计量，按设计图示洞口尺寸或框外围以面积计算。

8．门窗套

（1）木门窗套、木筒子板、饰面夹板筒子板、金属门窗套、石材门窗套、成品木门窗套工程量以樘计量，按设计图示数量计算；以平方米计量，按设计图示尺寸以展开面积计算；以米计量，按设计图示中心以延长米计算。

（2）门窗贴脸工程量以樘计量，按设计图示数量计算；以米计量，按设计图示尺寸以延长米计算。

9．窗台板

工程量按设计图示尺寸以展开面积计算。

10．窗帘、窗帘盒、窗帘轨

（1）窗帘工程量以米计量，按设计图示尺寸以成活后长度计算；以平方米计量，按图示尺寸以成活后展开面积计算。

（2）木窗帘盒，饰面夹板、塑料窗帘盒，铝合金属窗帘盒，窗帘轨。按设计图示尺寸以长度计算。

恭喜您顺利完成第 **4** 周第 **4** 天的学习任务！

# 第4周　第5天　日期:2017年___月___日

学习内容：第五章第二节考点9～考点13

## 考点9　屋面及防水工程

### 1．瓦、型材屋面及其他屋面

瓦、型材及其他屋面包括瓦屋面、型材屋面、阳光板屋面、玻璃钢屋面、膜结构屋面。瓦屋面若是在木基层上铺瓦，项目特征不必描述黏结层砂浆的配合比，瓦屋面铺防水层，按屋面防水项目编码列项。型材屋面、阳光板屋面、玻璃钢屋面的柱、梁、屋架，按金属结构工程、木结构工程中相关项目编码列项。

（1）瓦屋面、型材屋面。按设计图示尺寸以斜面积计算。不扣除房上烟囱、风帽底座、风道、小气窗、斜沟等所占面积，小气窗的出檐部分不增加面积。瓦屋面斜面积按屋面水平投影面积乘以屋面延尺系数。

（2）阳光板、玻璃钢屋面。按设计图示尺寸以斜面积计算。不扣除屋面面积小于或等孔洞所占面积。

（3）膜结构屋面。按设计图示尺寸以需要覆盖的水平投影面积计算。

### 2．屋面防水及其他

（1）屋面卷材防水、屋面涂膜防水。按设计图示尺寸以面积计算。斜屋顶（不包括平屋顶找坡）按斜面积计算，平屋顶按水平投影面积计算，不扣除房上烟囱、风帽底座、风道、屋面小气窗和斜沟所占面积。屋面的女儿墙、伸缩缝和天窗等处的弯起部分，并入屋面工程量内。屋面防水搭接及附加层用量不另行计算，在综合单价中考虑。

（2）屋面刚性防水，按设计图示尺寸以面积计算。不扣除房上烟囱、风帽底座、风道等所占的面积。

（3）屋面排水管，按设计图示尺寸以长度计算。如设计未标注尺寸，以檐口至设计室外散水上表面垂直距离计算。

（4）屋面排（透）气管，按设计图示尺寸以长度计算。

（5）屋面（廊、阳台）泄（吐）水管，按设计图示数量计算，以“根（个）”计量。

（6）屋面天沟、檐沟，按设计图示尺寸以面积计算。铁皮和卷材天沟按展开面积计算。

（7）屋面变形缝，按设计图示以长度计算。

### 3．墙面防水、防潮

（1）墙面卷材防水、墙面涂膜防水、墙面砂浆防水（潮）。按设计图示尺寸以面积计算。墙面防水搭接及附加层用量不另行计算，在综合单价中考虑。

（2）墙面变形缝。按设计图示尺寸以长度计算。墙面变形缝，若做双面，工程量乘系数2。

### 4．楼（地）面防水、防潮

（1）楼（地）面卷材防水、楼（地）面涂膜防水、楼（地）面砂浆防水（潮），按设计

图示尺寸以面积计算。楼（地）面防水搭接及附加层用量不另行计算，在综合单价中考虑。

1）楼（地）面防水：按主墙间净空面积计算，扣除凸出地面的构筑物、设备基础等所占面积，不扣除间壁墙及单个面积小于或等于 0.3m，柱、垛、烟囱和孔洞所占面积。

2）楼（地）面防水反边高度小于或等于 300mm 算作地面防水，反边高度大于 300mm 按墙面防水计算。

（2）楼（地）面变形缝。按设计图示尺寸以长度计算

## 考点10 保温、隔热、防腐工程

### 1．保温、隔热

（1）保温隔热屋面。按设计图示尺寸以面积计算。扣除面积大于 0.3m$^2$ 孔洞及占位面积。

（2）保温隔热天棚。按设计图示尺寸以面积计算。扣除面积大于 0.3m$^2$ 柱、垛、孔洞所占面积，与天棚相连的梁按展开面积，计算并入天棚工程量内。柱帽保温隔热应并入天棚保温隔热工程量内。

（3）保温隔热墙面。按设计图示尺寸以面积计算。扣除门窗洞口以及面积大于 0.3m$^2$ 梁、孔洞所占面积；门窗洞口侧壁以及与墙相连的柱，并入保温墙体工程量。

（4）保温柱、梁。保温柱、梁适用于不与墙、天棚相连的独立柱、梁。按设计图示尺寸以面积计算。

1）柱按设计图示柱断面保温层中心线展开长度乘保温层高度以面积计算，扣除面积大于 0.3m$^2$ 梁所占面积；

2）梁按设计图示梁断面保温层中心线展开长度乘保温层长度以面积计算。

（5）隔热楼地面。按设计图示尺寸以面积计算。扣除面积大于 0.3m$^2$，柱、垛、孔洞所占面积。

（6）其他保温隔热。按设计图示尺寸以展开面积计算。扣除面积大于 0.3m$^2$ 孔洞及占位面积。

### 2．防腐面层

（1）防腐混凝土面层、防腐砂浆面层、防腐胶泥面层、玻璃钢防腐面层、聚氯乙烯板面层、块料防腐面层。按设计图示尺寸以面积计算。

1）平面防腐：扣除凸出地的构筑物、设备基础等以及面积大于 0.3m$^2$ 孔洞、柱垛所占面积。

2）立面防腐：扣除门、窗洞口以及面积大于 0.3m$^2$ 孔洞、梁所占面积。门、窗、洞口侧壁、垛突出部分按展开面积计算。

（2）池、槽块料防腐面层。按设计图示尺寸以展开面积计算。

### 3．其他防腐

（1）隔离层。按设计图示尺寸以面积计算。

1）平面防腐：扣除凸出地面的构筑物、设备基础等以及面积大于 0.3m$^2$ 孔洞、柱、垛所占面积。

2）立面防腐：扣除门、窗、洞口以及面积大于 0.3m$^2$，孔洞、梁所占面积，门、窗、洞口侧壁、垛突出部分按展开面积并入墙面积内。

其他保温隔热项目编码列项。

1．保温、隔热

（1）保温隔热屋面。按设计图示尺寸以面积计算。扣除面积大于 0.3m$^2$ 孔洞及占位面积。

（2）保温隔热天棚。按设计图示尺寸以面积计算。扣除面积大于 0.3m$^2$ 柱、垛、孔洞所占面积，与天棚相连的梁按展开面积，计算并入天棚工程量内。柱帽保温隔热应并入天棚保温隔热工程量内。

（3）保温隔热墙面。按设计图示尺寸以面积计算。扣除门窗洞口以及面积大于 0.3m$^2$ 梁、孔洞所占面积；门窗洞口侧壁以及与墙相连的柱，并入保温墙体工程量。

（4）保温柱、梁。保温柱、梁适用于不与墙、天棚相连的独立柱、梁。按设计图示尺寸以面积计算。

1）柱按设计图示柱断面保温层中心线展开长度乘保温层高度以面积计算，扣除面积大于 0.3m$^2$ 梁所占面积；

2）梁按设计图示梁断面保温层中心线展开长度乘保温层长度以面积计算。

（5）隔热楼地面。按设计图示尺寸以面积计算。扣除面积大于 0.3m$^2$，柱、垛、孔洞所占面积。

（6）其他保温隔热。按设计图示尺寸以展开面积计算。扣除面积大于 0.3m$^2$ 孔洞及占位面积。

2．防腐面层

（1）防腐混凝土面层、防腐砂浆面层、防腐胶泥面层、玻璃钢防腐面层、聚氯乙烯板面层、块料防腐面层。按设计图示尺寸以面积计算。

1）平面防腐：扣除凸出地的构筑物、设备基础等以及面积大于 0.3m$^2$ 孔洞、柱垛所占面积。

2）立面防腐：扣除门、窗洞口以及面积大于 0.3m$^2$ 孔洞、梁所占面积。门、窗、洞口侧壁、垛突出部分按展开面积计算。

（2）池、槽块料防腐面层。按设计图示尺寸以展开面积计算。

3．其他防腐

其他防腐包括隔离层、砌筑沥青浸渍砖、防腐涂料。项目特征中浸渍砖砌法指平砌、立砌。

（1）隔离层。按设计图示尺寸以面积计算。

1）平面防腐：扣除凸出地面的构筑物、设备基础等以及面积大于 0.3m$^2$ 孔洞、柱、垛所占面积。

2）立面防腐：扣除门、窗、洞口以及面积大于 0.3m$^2$，孔洞、梁所占面积，门、窗、洞口侧壁、垛突出部分按展开面积并入墙面积内。

（2）砌筑沥青浸渍砖。按设计图示尺寸以体积计算。

（3）防腐涂料。按设计图示尺寸以面积计算。

1）平面防腐：扣除凸出地面的构筑物、设备基础等以及面积大于 0.3m$^2$ 孔洞、柱垛所占面积。

2）立面防腐：扣除门、窗、洞口以及面积大于 0.3m$^2$ 孔洞、梁所占面积，门、窗洞口侧壁、垛突出部分按展开面积并入墙面积内。

## 考点11 楼地面装饰工程

### 1．整体面层及找平层

（1）水泥砂浆楼地面、现浇水磨石楼地面、细石混凝土楼地面、菱苦土楼地面、自流坪楼地面。按设计图示尺寸以面积计算。扣除凸出地面构筑物、设备基础、室内铁道、地沟等所占面积，不扣除间壁墙及小于或等于 0.3 $m^2$ 柱、垛、附墙烟囱及孔洞所占面积。门洞、空圈、暖气包槽、壁完的开口部分不增加面积。问壁墙指墙厚小于或等于 120mm 的墙。

（2）平面砂浆找平层。按设计图示尺寸以面积计算。平面砂浆找平层只适用于仅做找平层的平面抹灰。楼地面混凝土垫层另按现浇混凝土基础中垫层项目编码列项，除混凝土外的其他材料垫层按砌筑工程中垫层项目编码列项。

### 2．块料面层

块料面层包括石材楼地面、碎石材楼地面、块料楼地面。按设计图示尺寸以面积计算。门洞、空圈、暖气包槽、壁完的开口部分并入相应的工程量内。

### 3．橡塑面层

橡塑面层包括橡胶板楼地面、橡胶卷材楼地面、塑料板楼地面、塑料卷材楼地面。按设计图示尺寸以面积计算。门洞、空圈、暖气包槽、壁完的开口部分并入相应的工程量内。

### 4．其他材料面层

其他材料面层包括地毯楼地面，竹、木（复合）地板，金属复合地板，防静电活动地板。按设计图示尺寸以面积计算。门洞、空圈、暖气包槽、壁完的开口部分并入相应的工程量内。

### 5．踢脚线

踢脚线包括水泥砂浆踢脚线、石材踢脚线、块料踢脚线、塑料板踢脚线、木质踢脚线、金属踢脚线、防静电踢脚线。工程量以平方米计量，按设计图示长度乘高度以面积计算；以米计量，按延长米计算。

### 6．楼梯面层

楼梯面层包括石材楼梯面层、块料楼梯面层、拼碎块料面层、水泥砂浆楼梯面、现浇水磨石楼梯面、地毯楼梯面、木板楼梯面、橡胶板楼梯面层、塑料板楼梯面层。

工程量按设计图示尺寸以楼梯（包括踏步、休息平台及小于或等于 500mm 的楼梯井）水平投影面积计算。楼梯与楼地面相连时，算至梯口梁内侧边沿；无梯口梁者，算至最上一层踏步边沿加 300mm。

### 7．台阶装饰

台阶装饰包括石材台阶面、块料台阶面、拼碎块料台阶面、水泥砂浆台阶面、现浇水磨石台阶面、剁假石台阶面。工程量按设计图示尺寸以台阶（包括最上层踏步边沿加 300mm）水平投影面积计算。

### 8．零星装饰项目

零星装饰项目包括石材零星项目、碎拼石材零星项目、块料零星项目、水泥砂浆零星项目。按设计图示尺寸以面积计算。

## 考点12　墙、柱面装饰与隔断、幕墙工程

墙、柱面装饰与隔断、幕墙工程包括墙面抹灰、柱（梁）面抹灰、零星抹灰、墙面块料面层、柱（梁）面镶贴块料、镶贴零星块料、墙饰面、柱（梁）饰面、幕墙工程、隔断。

### 1．墙面抹灰

墙面抹灰包括墙面一般抹灰、墙面装饰抹灰、墙面勾缝、立面砂浆找平层。立面砂浆找平项目适用于仅做找平层的立面抹灰。墙面抹石灰砂浆、水泥砂浆、混合砂浆、聚合物水泥砂浆、麻刀石灰浆、石膏灰浆等按墙面一般抹灰列项；墙面水刷石、斩假石、干粘石、假面砖等按墙面装饰抹灰列项。

墙面抹灰工程量按设计图示尺寸以面积计算。扣除墙裙、门窗洞口及单个大于 $0.3m^2$ 的孔洞面积，不扣除踢脚线、挂镜线和墙与构件交接处的面积，门窗洞口和孔洞的侧壁及顶面不增加面积。附墙柱、梁、垛、烟囱侧壁并入相应的墙面面积内。飘窗凸出外墙面增加的抹灰并入外墙工程量内。

（1）外墙抹灰面积按外墙垂直投影面积计算。

（2）外墙裙抹灰面积按其长度乘以高度计算。

（3）内墙抹灰面积按主墙间的净长乘以高度计算。无墙裙的内墙高度按室内楼地面至天棚底面计算；有墙裙的内墙高度按墙裙顶至天棚底面计算。但有吊顶天棚的内墙面抹灰，抹至吊顶以上部分在综合单价中考虑。

### 2．柱（梁）面抹灰

柱（梁）面抹灰工程量按设计图示柱（梁）断面周长乘以高度以面积计算。

### 3．零星抹灰

零星抹灰工程量按设计图示尺寸以面积计算。

### 4．墙面块料面层

墙面块料面层包括石材墙面、碎拼石材、块料墙面、干挂石材钢骨架。

（1）石材墙面、碎拼石材、块料墙面。按设计图示尺寸以面积“$m^2$”计算。

（2）干挂石材钢骨架按设计图示尺寸以质量计算。

### 5．柱（梁）面镶贴块料

（1）石材柱面、块料柱面、拼碎块柱面。按设计图示尺寸以镶贴表面积计算。

（2）石材梁面、块料梁面。按设计图示尺寸以镶贴表面积计算。

### 6．零星镶贴块料

零星镶贴块料包括石材零星项目、块料零星项目、拼碎块零星项目。墙柱面小于或等于 $0.5m^2$ 的少量分散的镶贴块料面层按零星项目执行。按设计图示尺寸以镶贴表面积计算。

### 7．墙饰面

（1）墙面装饰板工程量按设计图示墙净长乘以净高以面积计算。扣除门窗洞口及单个大于 $0.3m^2$ 的孔洞所占面积。

（2）墙面装饰浮雕。按设计图示尺寸以面积计算。

8．柱（梁）饰面

（1）柱（梁）面装饰。按设计图示饰面外围尺寸以面积计算。柱帽、柱墩并入相应柱饰面工程量内。

（2）成品装饰柱。工程量以根计量，按设计数量计算；以米计量，按设计长度计算。

9．幕墙工程

（1）带骨架幕墙。按设计图示框外围尺寸以面积计算。与幕墙同种材质的窗所占面积不扣除。

（2）全玻（无框玻璃）幕墙。按设计图示尺寸以面积计算。带肋全玻幕墙按展开面积计算。

10．隔断

（1）木隔断、金属隔断。按设计图示框外围尺寸以面积计算。不扣除单个小于或等于 $0.3m^2$ 的孔洞所占面积；浴厕门的材质与隔断相同时，门的面积并入隔断面积内。

（2）玻璃隔断、塑料隔断。按设计图示框外围尺寸以面积计算。不扣除单个小于或等于 $0.3m^2$ 的孔洞所占面积。

（3）成品隔断。以平方米计量，按设计图示框外围尺寸以面积计算；以间计量，按设计间的数量计算。

## 考点13　天棚工程

1．天棚抹灰

天棚抹灰适用于各种天棚抹灰。按设计图示尺寸以水平投影面积计算。不扣除间壁墙、垛、柱、附墙烟囱、检查口和管道所占的面积，带梁天棚、梁两侧抹灰面积并入天棚面积内，板式楼梯底面抹灰按斜面积计算，锯齿形楼梯底板抹灰按展开面积计算。

2．天棚吊顶

天棚吊顶包括吊顶天棚、格栅吊顶、吊筒吊顶、藤条造型悬挂吊顶、织物软雕吊顶、装饰网架吊顶。

（1）吊顶天棚。按设计图示尺寸以水平投影面积计算。天棚面中的灯槽及跌级、锯齿形、吊挂式、藻井式天棚面积不展开计算。不扣除间壁墙、检查口、附墙烟囱、柱垛和管道所占面积，扣除单个大于 $0.3m^2$ 的孔洞、独立柱及与天棚相连的窗帘盒所占的面积。

（2）格栅吊顶、吊筒吊顶、藤条造型悬挂吊顶、织物软雕吊顶、装饰网架吊顶。按设计图示尺寸以水平投影面积计算。

3．采光天棚

采光天棚工程量计算按框外围展开面积计算。采光天棚骨架应单独按本规范附录金属结构中相关项目编码列项。

4．天棚其他装饰

天棚其他装饰包括灯带（槽）、送风口及回风口。

（1）灯带（槽）按设计图示尺寸以框外围面积计算。

（2）送风口、回风口按设计图示数量“个”计算。

恭喜您顺利完成第 4 周第 5 天的学习任务！

# 第4周　第6天　日期:2017年___月___日

学习内容：第五章第三节考点14～考点17

## 考点14　油漆、涂料、裱糊工程

### 1．门油漆

门油漆工程量以樘计量，按设计图示数量计量；以平方米计量，按设计图示洞口尺寸以面积计算。

### 2．窗油漆

窗油漆包括木窗油漆、金属窗油漆。木窗油漆应区分单层玻璃窗、双层（一玻一纱）木窗、双层框扇（单裁口）木窗、双层框三层（二玻一纱）木窗、单层组合窗、双层组合窗、木百叶窗、木推拉窗等，分别编码列项。金属窗油漆应区分平开窗、推拉窗、固定窗、组合窗、金属隔栅窗等项目，分别编码列项。

窗油漆工程量以樘计量，按设计图示数量计量；以平方米计量，按设计图示洞口尺寸以面积计算。

### 3．木扶手及其他板条、线条油漆

该项目包括木扶手油漆，窗帘盒油漆，封檐板及顺水板油漆，挂衣板、黑板框油漆，挂镜线、窗帘棍、单独木线油漆。木扶手应区分带托板与不带托板，分别编码列项。

木扶手及其他板条、线条油漆的工程量按设计图示尺寸以长度计算。

### 4．木材面油漆

木材面油漆包括木护墙、木墙裙油漆，窗台板、筒子板、盖板、门窗套、踢脚线油漆，清水板条天棚、檐口油漆，木方格吊顶天棚油漆，吸音板墙面、天棚面油漆，暖气罩油漆及其他木材面油漆，木间壁、木隔断油漆，玻璃间壁露明墙筋油漆，木栅栏、木栏杆（带扶手）油漆，衣柜、壁柜油漆，梁柱饰面油漆，零星木装修油漆，木地板油漆，木地板烫硬蜡面。

（1）木护墙、木墙裙油漆，窗台板、筒子板、盖板、门窗套、踢脚线油漆，清水板条天棚、檐口油漆，木方格吊顶天棚油漆，吸音板墙面、天棚面油漆，暖气罩油漆及其他木材面油漆的工程量均按设计图示尺寸以面积计算。

（2）木间壁、木隔断油漆，玻璃间壁露明墙筋油漆，木栅栏、木栏杆（带扶手）油漆。按设计图示尺寸以单面外围面积计算。

（3）衣柜、壁柜油漆，梁柱饰面油漆，零星木装修油漆。按设计图示尺寸以油漆部分展开面积计算。

（4）木地板油漆、木地板烫硬蜡面。按设计图示尺寸以面积计算。空洞、空圈、暖气包槽、壁皇的开口部分并入相应的工程量内。

### 5．金属面油漆

金属面油漆工程量可以吨计量，按设计图示尺寸以质量计算；以平方米计量，按设计展

开面积计算。

6．抹灰面油漆

抹灰面油漆包括抹灰面油漆、抹灰线条油漆、满刮腻子。

（1）抹灰面油漆。按设计图示尺寸以面积计算。

（2）抹灰线条油漆。按设计图示尺寸以长度计算。

（3）满刮腻子。按设计图示尺寸以面积计算。

7．刷喷涂料

刷喷涂料包括墙面喷刷涂料、天棚喷刷涂料、空花格栏杆刷涂料、线条刷涂料、金属构件刷防火涂料、木材构件喷刷防火涂料。喷刷墙面涂料部位要注明内墙或外墙。

（1）墙面喷刷涂料、天棚喷刷涂料。按设计图示尺寸以面积计算。

（2）线条刷涂料。按设计图示尺寸以长度计算。

（3）金属构件刷防火涂料。以吨计量，按设计图示尺寸以质量计算；以平方米计量，按设计展开面积计算。

（4）木材构件喷刷防火涂料。工程量以平方米计量，按设计图示尺寸以面积计算。

8．裱糊

裱糊包括墙纸裱糊、织锦缎裱糊。按设计图示尺寸以面积计算。

## 考点15 其他装饰工程

其他装饰工程包括柜类货架、压条装饰线、扶手栏杆栏板装饰、暖气罩、浴厕配件、雨篷旗杆、招牌灯箱和美术字。项目工作内容中包括“测油漆”的，不得单独将油漆分离，单列油漆清单项目；工作内容中没有包括“刷油漆”的，可单独按油漆项目列项。

1．柜类、货架

柜类、货架包括柜台、酒柜、衣柜、存包柜、鞋柜、书柜、厨房壁柜、木壁柜、厨房低柜、厨房吊柜、矮柜、吧台背柜、酒吧吊柜、酒吧台、展台、收银台、试衣间、货架、书架、服务台。

工程量以个计量，按设计图示数量计量；以米计量，按设计图示尺寸以延长米计算；以立方米计量，按设计图示尺寸以体积计算。

2．压条、装饰线

压条、装饰线包括金属装饰线、木质装饰线、石材装饰线、石膏装饰线、镜面玻璃线、铝塑装饰线、塑料装饰线、GRC 装饰线。工程量按设计图示尺寸以长度计算。

3．扶手、栏杆、栏板装饰

扶手、栏杆、栏板装饰包括金属扶手、栏杆、栏板，硬木扶手、栏杆、栏板，塑料扶手、栏杆、栏板，GRC 栏杆、扶手，金属靠墙扶手，硬木靠墙扶手，塑料靠墙扶手，玻璃栏板。工程量按设计图示尺寸以扶手中心线长度（包括弯头长度）计算。

4．暖气罩

暖气罩包括饰面板暖气罩、塑料板暖气罩、金属暖气罩。按设计图示尺寸以垂直投影面

积（不展开）计算。

5．浴厕配件

浴厕配件包括洗漱台、晒衣架、帘子杆、浴缸拉手、卫生间扶手、毛巾杆（架）、毛巾环、卫生纸盒、肥皂盒、镜面玻璃、镜箱。

（1）洗漱台按设计图示尺寸以台面外接矩形面积计算。不扣除孔洞、挖弯、削角所占面积，挡板、吊沿板面积并入台面面积内。

（2）晒衣架、帘子杆、浴缸拉手、卫生间扶手、毛巾杆（架）、毛巾环、卫生纸盒、肥皂盒、镜箱按设计图示数量计算。

（3）镜面玻璃按设计图示尺寸以边框外围面积计算。

6．雨篷、旗杆

雨篷、旗杆包括雨篷吊挂饰面、金属旗杆、玻璃雨篷。

（1）雨篷吊挂饰面、玻璃雨篷按设计图示尺寸以水平投影面积计算。

（2）金属旗杆按设计图示数量计算，以根为单位计量。

7．招牌、灯箱

招牌、灯箱包括平面、箱式招牌，竖式标箱，灯箱，信报箱。

（1）平面、箱式招牌按设计图示尺寸以正立面边框外围面积计算。复杂形的凸凹造型部分不增加面积。

（2）竖式标箱、灯箱，信报箱按设计图示数量计算，以个为单位计量。

8．美术字

美术字包括泡沫塑料字、有机玻璃字、木质字、金属字、吸塑字。按设计图示数量计算，以个为单位计量。

## 考点16　措施项目

措施项目包括脚手架工程、混凝土模板及支架（撑）、垂直运输、超高施工增加、大型机械设备进出场及安拆、施工排水及降水、安全文明施工及其他措施项目。安全文明施工及其他措施项目主要列出了工作内容及包含范围，其他六项都详细列出了项目编码、项目名称、项目特征、工程量计算规则、工作内容，其清单项目的编制与分部分项工程一样。

## 真题实战

1．某建筑首层建筑面积 500m$^2$，场地较为平整，其自然地面标高为+87.5m，设计室外地面标高为+87.15m，则其场地土方清单列项和工程量分别为（　　）。【2014 年单选真题】

A．按平整场地列项：500m$^2$　　B．按一般土方列项：500m$^2$

C．按平整场地列项：175m$^3$　　D．按一般土方列项：175m$^3$

**【答案】D**

**【解析】**因为厚度=（87.5–87.15）m=0.35m＞0.3m，所以应按一般土方列项。工程量=500×0.35m$^3$=175m$^3$。

2. 某建筑工程挖土方工程量需要通过现场签证核定，已知用斗容量为 1.5m$^3$ 的轮胎式装载机运土 500 车，则挖土工程量应为（　　）。【2014 年单选真题】

A. 501.92m$^3$　　B. 576.92m$^3$　　C. 623.15m$^3$　　D. 750m$^3$

【答案】B

【解析】土石方体积应按挖掘前的天然密实体积计算，如需进行体积折算时，应按表 5-1 系数计算。1.5m$^3$×500/1.3=576.92m$^3$。

表 5-1　土方体积折算系数表　　（单位：米）

| 天然密实度体积 | 虚 方 体 积 | 夯实后体积 | 松 填 体 积 |
|---|---|---|---|
| 1.00 | 1.30 | 0.87 | 1.08 |
| 0.77 | 1.00 | 0.67 | 0.83 |
| 1.15 | 1.49 | 1.00 | 1.24 |
| 0.93 | 1.20 | 0.81 | 1.00 |

注：虚方指未经碾压、堆积时间≤1 年的土壤。

3. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854）规定，关于现浇混凝土柱工程量计算，说法正确的是（　　）。【2014 年单选真题】

A. 有梁板矩形独立柱工程量按柱设计截面积乘以自柱基底面至板面高度以体积计算

B. 无梁板矩形柱工程量按柱设计截面积乘以自楼板上表面至柱帽上表面高度以体积计算

C. 框架柱工程量按柱设计截面积乘以自柱基底面至柱顶面高度以体积计算

D. 构造柱按设计尺寸自柱底面至顶面全高以体积计算

【答案】D

【解析】A 选项有梁板的柱高，应自柱基上表面（或楼板上表面）至上一层楼板上表面之间的高度计算。B 选项无梁板的柱高，应自柱基上表面（或楼板上表面）至柱帽下表面之间的高度计算。C 选项框架柱的柱高应自柱基上表面至柱顶高度计算。

4. 已知某现浇钢筋混凝土梁长 6400mm，截面为 800mm×1200mm，设计用$\phi$12mm 箍筋，单位理论重量为 0.888kg/m，单根箍筋两个弯钩增加长度为 160mm，钢筋保护层厚为 25mm，箍筋间距为 200mm，则 10 根梁的箍筋工程量为（　　）。【2014 年单选真题】

A. 1.112t　　B. 1.117t　　C. 1.146t　　D. 1.193t

【答案】C

【解析】箍筋长度=构件截面周长–8×保护层厚–4×箍筋直径+2×钩长

箍筋根数=（6400/200+1）根=33 根

每根箍筋长=（1.2+0.8）×2m–8×0.025m–4×0.012m+0.16m=3.912m

钢筋工程量=33×3.912×0.888×10t=1.146t

5. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854）规定，关于预制混凝土构件工程量计算，说法正确的是（　　）。【2014 年单选真题】

A. 预制组合屋架，按设计图示尺寸以体积计算，不扣除预埋铁件所占体积

B. 预制网架板，按设计图示尺寸以体积计算，不扣除孔洞占体积

C. 预制空心板，按设计图示尺寸以体积计算，不扣除空心板空洞所占体积

D. 预制混凝土楼梯按设计图示尺寸以体积计算，不扣除空心踏步板空洞体积

【答案】A

【解析】选项 B、C 预制混凝土板（包括平板、空心板、槽形板、网架板、折线板、带肋板、大型板）按设计图示尺寸以体积计算，单位为 $m^3$，不扣除构件内钢筋、预埋铁件及单个尺寸≤300mm×300mm 的孔所占体积，扣除空心板空洞体积；或按设计图示尺寸以数量计算，单位为块。选项 D 预制混凝土楼梯经“$m^3$”计算，按设计图示尺寸以体积计算，扣除空心踏步板空洞体积。

6. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854）规定，关于金属结构工程量计算，说法正确的是（　　）。【2014 年单选真题】

A. 钢管柱牛腿工程量列入其他项目中

B. 钢网架按设计图示尺寸以质量计算

C. 金属结构工程量应扣除孔眼、切边质量

D. 金属结构工程量应增加铆钉、螺栓质量

【答案】B

【解析】A 选项，牛腿工程量列入钢管柱工程量；C 选项，金属结构工程量不扣除孔眼、切边质量；D 选项，金属结构工程量不增加铆钉、螺栓质量。

7. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854）规定，有关木结构工程量计算，说法正确的是（　　）。【2014 年单选真题】

A. 木屋架的跨度应以与墙或柱的支撑点的距离计算

B. 木屋架的马尾、折角工程量不予计算

C. 钢木屋架钢拉杆、连接螺栓不单独列项计算

D. 木柱区分不同规格以高度计算

【答案】C

【解析】A 选项，木屋架其跨度应以屋架上下弦杆的中心线交点之间的长度为准；B 选项，木屋架的马尾、折角工程量应予计算；D 选项，木柱区分不同规格以体积计算。

8. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854）规定，关于厂库大门工程量计算，说法正确的是（　　）。【2014 年单选真题】

A. 防护铁丝门按设计数量以质量计算

B. 金属格栅门按设计图示门框以面积计算

C. 钢质花饰大门按设计图示数量以质量计算

D. 全钢板大门按设计图示洞口尺寸以面积计算

【答案】D

【解析】金属门包括金属（塑钢）门、彩板门、钢质防火门、防盗门，按设计图示数量计算，单位：樘；或按设计图示洞口尺寸以面积计算（无设计图示洞口尺寸，按门框、扇外围以面积计算），单位：$m^2$。

9. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854）规定，关于金属窗工程量计算，说法正确的是（　　）。【2014 年单选真题】

A. 彩板钢窗按设计图示尺寸以框外围展开面积计算
B. 金属纱窗按框的外围尺寸以面积计算
C. 金属百叶窗按框外围尺寸以面积计算
D. 金属橱窗按设计图示洞口尺寸以面积计算

**【答案】B**

**【解析】**A 选项彩板窗、复合材料窗工程量按设计图示数量计算，单位：樘；或按设计图示洞口尺寸或框外围以面积计算，单位：$m^2$。B 选项金属纱窗工程量按设计图示数量计算，单位：樘；或按框外围尺寸以面积计算，单位：$m^2$。C 选项金属（塑钢、断桥）窗、金属防火窗、金属百叶窗、金属格栅窗工程量按设计图示数量计算，单位：樘；或按设计图示洞口尺寸以面积计算，单位：$m^2$。D 选项金属（塑钢、断桥）橱窗、金属（塑钢、断桥）飘（凸）窗工程量按设计图示数量计算，单位：樘；或按设计图示尺寸以框外围展开面积计算，单位：$m^2$。

10. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854）规定，有关防腐工程量计算，说法正确的是（　　）。【2014 年单选真题】

A. 隔离层平面防腐，门洞开口部分按图示面积计入
B. 隔离层立面防腐，门洞口侧壁部分不计算
C. 砌筑沥青浸渍砖，按图示水平投影面积计算
D. 立面防腐涂料，门洞侧壁按展开面积并入墙面积内

**【答案】D**

**【解析】**防腐涂料。按设计图示尺寸以面积计算，单位：$m^2$。

1）平面防腐：扣除凸出地面的构筑物、设备基础等以及面积＞$0.3m^2$ 孔洞、柱、垛所占面积，门洞、空圈、暖气包槽、壁龛开口部分不增加面积。

2）立面防腐：扣除门、窗、洞口以及面积＞$0.3m^2$ 孔洞、梁所占面积，门、窗、洞口侧壁、垛突出部分按展开面积并入墙面积内。

11. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854）规定，有关保温、隔热工程量计算，说法正确的是（　　）。【2014 年单选真题】

A. 与天棚相连的梁的保温工程量并入天棚工程量
B. 与墙相连的柱的保温工程量按柱工程量计算
C. 门窗洞口侧壁的保温工程量不计
D. 梁保温工程量按设计图示尺寸以梁的中心线长度计算

**【答案】A**

**【解析】**与天棚相连的梁按展开面积，计算并入天棚工程量内。

12. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854）规定，关于楼地面防水防潮工程量计算，说法正确的是（　　）。【2014 年单选真题】

A. 按设计图示尺寸以面积计算
B. 按主墙间净面积计算，搭接和反边部分不计
C. 反边高度≤300mm 部分不计算

D. 反边高度＞300mm 部分计入楼地面防水

【答案】A

【解析】楼（地）面卷材防水、楼（地）面涂膜防水、楼（地）面砂浆防水（潮），按设计图示尺寸以面积计算。

13. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854）规定，关于屋面防水工程量计算，说法正确的是（　　）。【2014 年单选真题】

A. 斜屋面卷材防水按水平投影面积计算

B. 女儿墙、伸缩缝等处卷材防水弯起部分不计

C. 屋面排水管按设计图示数量以根计算

D. 屋面变形缝卷材防水按设计图示尺寸以长度计算

【答案】D

【解析】屋面变形缝卷材防水按设计图示尺寸以长度计算。

14. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854）规定，关于天棚装饰工程量计算，说法正确的是（　　）。【2014 年单选真题】

A. 灯带（槽）按设计图示尺寸以框外围面积计算

B. 灯带（槽）按设计图示尺寸以延长米计算

C. 送风口按设计图示尺寸以结构内边线面积计算

D. 回风口按设计图示尺寸以面积计算

【答案】A

【解析】灯带（槽）按设计图示尺寸以框外围面积计算。

15. 某工程石方清单为暂估项目，施工过程中需要通过现场签证确认实际完成工程量，挖方全部外运。已知开挖范围为底长 25m，宽度 9m，使用斗容量为 10m$^3$ 的汽车平装外运 55 车，则关于石方清单列项和工程量，说法正确的有（　　）。【2014 年多选真题】

A. 按挖一般石方列项　　B. 按挖沟槽石方列项

C. 按挖基坑石方列项　　D. 工程量 357.14m$^3$

E. 工程量 550.00m$^3$

【答案】AD

【解析】挖一般石方。按设计图示尺寸以体积计算，当挖土厚度>±300mm 的竖向布置挖石或山坡凿石应按挖一般石方项目编码列项。挖石应按自然地面测量标高至设计地坪标高的平厚度确定。本题石方体积折算系数为 1.54，工程量为 500/1.54m$^3$=357.14m$^3$。

16. 关于现浇混凝土墙工程量计算，说法正确的有（　　）。【2014 年多选真题】

A. 一般的短肢剪力墙，按设计图示尺寸以体积计算

B. 直形墙、挡土墙按设计图示尺寸以体积计算

C. 弧形墙按墙厚不同以展开面积计算

D. 墙体工程量应扣除预埋铁件所占体积

E. 墙垛及突出墙面部分的体积不计算

【答案】AB

【解析】一般的短肢剪力墙，按设计图示尺寸以体积计算，直形墙、挡土墙按设计图示尺寸以体积计算。

17. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854）规定，以下关于措施项目工程量计算，说法正确的有（　　）。【2014 年多选真题】

A. 垂直运输费用，按施工工期日历天数计算
B. 大型机械设备进出场及安拆，按使用数量计算
C. 施工降水成井，按设计图示尺寸以钻孔深度计算
D. 超高施工增加，按建筑物总建筑面积计算
E. 雨篷混凝土模板及支架，按外挑部分水平投影面积计算

【答案】ABCE

【解析】单层建筑物檐口高度超过 20m，多层建筑物超过 6 层时（不包括地下室层数），可按超高部分的建筑面积计算超高施工增加，其工程量计算按建筑物超高部分的建筑面积计算，单位：$m^2$。同一建筑物有不同檐高时，可按不同高度的建筑面积分别计算建筑面积，以不同檐高分别编码列项。

18. 某管沟工程，设计管底垫层宽度为 2000mm，开挖深度为 2.00m，管径为 1200mm，工作面宽为 400mm，管道中心线长为 180m，管沟土方工程量计量正确的是（　　）。【2015 年单选真题】

A. $432m^3$　　B. $576m^3$　　C. $720m^3$　　D. $1008m^3$

【答案】C

【解析】管沟土方工程量按设计图示以管道中心线长度计算或按设计图示管底垫层面积乘以挖土深度以体积计算，$2\times2\times180m^3=720m^3$。

19. 根据《建筑工程建筑面积计算规范》（GB/T 50353—2013）规定，关于石方的项目列项或工程量计算正确的是（　　）。【2015 年单选真题】

A. 山坡凿石按一般石方列项
B. 考虑石方运输，石方体积需折算为虚方体积计算
C. 管沟石方均按一般石方列项
D. 基坑底面积超过 $120m^2$ 的按一般石方列项

【答案】A

【解析】厚度大于 300mm 的竖向布置挖石或山坡凿石应按挖一般石方项目编码列项，选项 A 正确；石方体积应按挖掘前的天然密实体积计算，选项 B 错误；管沟石方和一般石方是两个不同的列项，选项 C 错误；基坑底面积超过 $150m^2$ 的按一般石方列项，选项 D 错误。

20. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854—2013）规定，关于地基处理工程量计算正确的是（　　）。【2015 年单选真题】

A. 振冲桩（填料）按设计图示处理范围以面积计算
B. 砂石桩按设计图示尺寸以桩长（不包括桩尖）计算
C. 水泥粉煤灰碎石桩按设计图示尺寸以体积计算
D. 深层搅拌桩按设计图示尺寸以桩长计算

【答案】D

【解析】振冲桩（填料）按设计图示尺寸桩长以米计算或以立方米计量，按设计桩截面乘以桩长以体积计算，选项 A 错误；砂石桩按设计图示尺寸以桩长（包括桩尖）计算，选项 B 错误；水泥粉煤灰碎石桩按设计图示尺寸以桩长（包括桩尖）计算，选项 C 错误；深层搅拌桩按设计图示尺寸以桩长计算，选项 D 正确。

21. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854—2013）规定，关于基坑支护工程量计算正确的是（　　）。【2015 年单选真题】

A. 地下连续墙按设计图示墙中心线长度以 m 计算

B. 预制钢筋混凝土板桩按设计图示数量以根计算

C. 钢板桩按设计图示数量以根计算

D. 喷射混凝土按设计图示面积乘以喷层厚度以体积计算

【答案】B

【解析】地下连续墙按设计图示墙中心线长乘以厚度乘以槽深以体积计算，单位立方米，选项 A 错误；预制钢筋混凝土板桩按设计图示数量以根计算或按设计图示尺寸以桩长（包括桩尖）计算，选项 B 正确；钢板桩按设计图示尺寸以质量计算，或按设计图示墙中心线长乘以桩长以面积计算，选项 C 错误；喷射混凝土按设计图示尺寸以面积计算，选项 D 错误。

22. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854—2013）规定，关于砖砌体工程量计算说法正确的是（　　）。【2015 年单选真题】

A. 砖基础工程量中不含基础砂浆防潮层所占体积

B. 使用同一种材料的基础与墙身以设计室内地面为分界

C. 实心砖墙的工程量中不应计入凸出墙面的砖垛体积

D. 坡屋面有屋架的外墙高由基础顶面算至屋架下弦底面

【答案】B

【解析】选项 A 错误，砖基础工程量中含基础砂浆防潮层所占体积；B 正确；实心砖墙凸出墙面的砖垛并入墙体体积内计算，选项 C 错误；坡屋面无檐口天棚者算至屋面板底，有屋架且室内外均有天棚者算至屋架下弦底另加 200mm，无天棚者算至屋架下弦底另加 300mm，选项 D 错误。

23. 某坡地建筑基础，设计基底垫层宽为 8.0m，基础中心线长为 22.0m，开挖深度为 1.6m，地基为中等风化软岩，根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854—2013）规定，关于基础石方的项目列项或工程量计算正确的是（　　）。【2015 年多选真题】

A. 按挖沟槽石方列项　　B. 按挖基坑石方列项

C. 按挖一般石方列项　　D. 工程量为 281.6m

E. 工程量为 22.0m

【答案】CD

【解析】基坑一般石方的划分标准为底宽小于等于 7m 且底长大于 3 倍底宽为沟槽；底长小于等于 3 倍底宽且底面积小于等于 150$m^2$ 为基坑；超出上述范围则为一般石方，选项 A、

B 错误，选项 C 正确。工程量为 22×8×1.6m$^3$=281.6m$^3$，选项 D 正确，选项 E 错误。

24. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854—2013）规定，关于现浇混凝土构件工程量计算正确的是（　　）。【2015 年多选真题】

A. 电缆沟、地沟按设计图示尺寸以面积计算
B. 台阶按设计图示尺寸以水平投影面积或体积计算
C. 压顶按设计图示尺寸以水平投影面积计算
D. 扶手按设计图示尺寸以体积计算
E. 检查井按设计图示尺寸以体积计算

**【答案】BDE**

**【解析】**电缆沟、地沟按设计图示以中心线长度计算，选项 A 错误；扶手、压顶按设计图示的中心线长度计算或按设计图示尺寸以体积计算，选项 C 错误。

25. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854—2013）规定，关于钢筋保护或工程量计算正确的是（　　）。【2015 年多选真题】

A. $\phi$20mm 钢筋一个半圆弯钩的增加长度为 125mm
B. $\phi$16mm 钢筋一个 90° 弯钩的增加长度为 56mm
C. $\phi$20mm 钢筋弯起 45°，弯起高度为 450mm，一侧弯起增加的长度为 186.3mm
D. 通常情况下混凝土板的钢筋保护层厚度不小于 15mm
E. 箍筋根数=构件长度/箍筋间距+1

**【答案】ABCD**

**【解析】**半圆弯钩增加长度为 6.25$d$=6.25×20=125mm，选项 A 正确；
90° 弯钩的增加长度 3.5$d$=3.5×16=56mm，选项 B 正确；
弯起钢筋 45°，一侧增加长度=0.414$h$=0.414×450=186.3mm，选项 C 正确；
混凝土保护层厚度不小于 15mm，选项 D 正确；
箍筋根数=箍筋分布长度/箍筋间距+1，选项 E 错误。

26. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854—2013）规定，关于金属结构工程量计算正确的是（　　）。【2015 年多选真题】

A. 钢起重机梁工程量应计入制动板、制动梁、制动桁架和车挡的工程量
B. 钢梁工程量中不计算铆钉、螺栓工程量
C. 压型钢板墙板工程量不计算包角、包边
D. 钢板天沟按设计图示尺寸以长度计算
E. 成品雨篷按设计图示尺寸以质量计算

**【答案】ABC**

**【解析】**钢板天沟按设计图示尺寸以重量计算，选项 D 错误；成品雨篷按设计图示接触边以长度计算，或按设计图示尺寸以展开面积计算，选项 E 错误。

27. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854—2013）对以下措施项目详细列明了项目编码、项目特性、计量单位和计算规则的有（　　）。【2015 年多选真题】

A. 夜间施工　　B. 已完工程及设备保护

C. 超高施工增加　　D. 施工排水、降水

E. 混凝土模板及支架

【答案】CDE

【解析】措施项目详细列明项目编码、项目特性、计量单位和计算规则的，是指可以计量的措施项目，包括脚手架、混凝土模板及支架、垂直运输、超高施工增加、大型机械进出场及安拆、施工排水降水。

28. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》(GB 50854—2013)，在三类上中挖基坑不放坡的坑深可达（　　）。【2016 年单选真题】

A. 1.2m　　B. 1.3m　　C. 1.5m　　D. 2.0m

【答案】C

【解析】本题考查土石方工程。放坡系数表见表 5-2。

表 5-2　放坡系数表

| 土类别 | 放坡起点/m | 人工挖土 | 机械挖土 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 坑内作业 | 坑上作业 | 顺沟槽在坑上作业 |
| 一、二类土 | 1.20 | 1∶0.5 | 1∶0.33 | 1∶0.75 | 1∶0.5 |
| 三类土 | 1.50 | 1∶0.33 | 1∶0.25 | 1∶0.67 | 1∶0.33 |
| 四类土 | 2.00 | 1∶0.25 | 1∶0.10 | 1∶0.33 | 1∶0.25 |

注：1. 沟槽、基坑中土类别不同时，分别按其放坡起点、放坡系数，依不同土类别厚度加权平均计算。

2. 计算放坡时，在交接处的重复工程量不予扣除，原槽、坑作基础垫层时，放坡自垫层上表面开始计算。

29. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》(GB 50854—2013)，若开挖设计长为 20m，宽为 6m，深度为 0.8m 的土方工程，在清单中列项应为（　　）。【2016 年单选真题】

A. 平整场地　　B. 挖沟槽　　C. 挖基坑　　D. 挖一般土方

【答案】B

【解析】本题考查土石方工程。沟槽、基坑、一般土方的划分为：底宽≤7m 且底长＞3 倍底宽为沟槽；底长≤3 倍底宽且底面积≤50m$^2$ 为基坑；超出上述范围则为一般土方。根据题意，底宽为 6m＜7m，底长为 20m＞3×6m=18m，因此为沟槽。

30. 根据《房屋建筑与装饰工程量计量规范》(GB 50854—2013)，关于管沟石方工程量计算，说法正确的是（　　）。【2016 年单选真题】

A. 按设计图示尺寸以管道中心线长度计算

B. 按设计图示尺寸以截面积计算

C. 有管沟设计时按管底以上部分体积计算

D. 无管沟设计时按延长米计算

【答案】A

【解析】B 选项错误，应当是按设计图示管底垫层面积乘以深度以体积计算；C 选项错误，有管沟设计时，以沟壑层底面标高至交付施工场地标高乘以面积以体积计算；D 选项错误，无管沟设计时，直埋管深度应按管底外表面标高至交付施工场地标高的平均高度乘以面积以体积计算。

31. 根据《房屋建筑与装饰工程量计量规范》（GB 50854—2013），关于土石方回填工程量计算，说法正确的是（　　）。【2016 年单选真题】

A. 回填土方项目特征应包括填方来源及运距

B. 室内回填应扣除间隔墙所占体积

C. 场地回填按设计回填尺寸以面积计算

D. 基础回填不扣除基础垫层所占面积

**【答案】A**

**【解析】**B 选项错误，室内回填：主墙间净面积乘以回填厚度，不扣除间隔墙；C 选项错误，场地回填按回填面积乘以平均回填厚度；D 选项错误，基础回填按挖方清单项目工程量减去自然地坪以下埋设的基础体积包括基础垫层及其他构筑物。

32. 根据《房屋建筑与装饰工程量计量规范》（GB 50854—2013），关于地基处理，说法正确的是（　　）。【2016 年单选真题】

A. 铺设土工合成材料按设计长度计算

B. 强夯地基按设计图示处理范围乘以深度以体积计算

C. 填料振冲桩按设计图示尺寸以体积计算

D. 砂石桩按设计数量以根计算

**【答案】C**

**【解析】**A 选项错误，铺设土工合成材料按设计图示尺寸以面积计算；B 选项错误，强夯地基按设计图示处理范围以面积计算；D 选项错误，砂石桩按设计图示尺寸以柱长（包括柱尖）计算，或按设计柱截面乘以柱长（包括柱尖）以体积计算。

33. 根据《房屋建筑与装饰工程量计量规范》（GB 50854—2013），关于砌墙工程量计算，说法正确的是（　　）。【2016 年单选真题】

A. 扣除凹进墙内的管槽、暖气槽所占体积

B. 扣除伸入墙内的梁头、板头所占体积

C. 扣除凸出墙面砌垛体积

D. 扣除檩头、垫木所占体积

**【答案】A**

**【解析】**B 选项错误，应当不扣除梁头、板头所占体积；C 选项错误，凸出墙面的砖垛并入墙体体积内计算；D 选项错误，不扣除梁头、板头、檩头、垫木所占体积。

34. 根据《房屋建筑与装饰工程量计量规范》（GB 50854—2013），关于现浇混凝土柱高计算，说法正确的是（　　）。【2016 年单选真题】

A. 有梁板的柱高自楼板上表面至上一层楼板下表面之间的高度计算

B. 无梁板的柱高自楼板上表面至上一层楼板下表面之间的高度计算

C. 框架柱的柱高自柱基上表面至柱顶高度减去各层板厚的高度计算

D. 构造柱按全高计算

**【答案】D**

**【解析】**A 选项错误，有梁板的柱高，应自柱基上表面（或楼板上表面）至上一层楼板上表

面之间的高度计算；B 选项错误，无梁板的柱高，应自柱基上表面（或楼板上表面）至柱帽下表面之间的高度计算；C 选项错误，框架柱的柱高应自柱基上表面至柱顶高度计算。

35. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854—2013），关于预制混凝土构件工程量计算，说法正确的是（　　）。【2016 年单选真题】

A. 如以构件数量作为计量单位，特征描述中必须说明单件体积

B. 异形柱应扣除构件内预埋铁件所占体积，铁件另计

C. 大型板应扣除单个尺寸≤300mm×300mm 的孔洞所占体积

D. 空心板不扣除空洞体积

**【答案】A**

**【解析】**选项 B，不扣除构件内钢筋、预埋铁件所占体积；选项 C，大型板应扣除单个尺寸≤300mm×300mm 的孔洞所占体积；选项 D，空心板扣除空洞体积。

36. 后张法施工预应力混凝土，孔道长度为 12.00m，采用后张混凝土自锚低合金钢筋。钢筋工程量计算的每孔钢筋长度为（　　）。【2016 年单选真题】

A. 12.00m　　B. 12.15m　　C. 12.35m　　D. 13.00m

**【答案】C**

**【解析】**低合金钢筋采用后张混凝土自锚时，钢筋长度按孔道长度增加 0.35m 计算。

37. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854—2013），某钢筋混凝土梁长为 12000mm。设计保护层厚为 25mm，钢筋为 $\phi$10@300，则该梁所配钢筋数量应为（　　）。【2016 年单选真题】

A. 40 根　　B. 41 根　　C. 42 根　　D. 300 根

**【答案】B**

**【解析】**（12000–25×2）/300+1=39.83，取整加 1 为 41。

38. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854—2013），关于金属结构工程量计算，说法正确的是（　　）。【2016 年单选真题】

A. 钢桁架工程量应增加铆钉质量

B. 钢桁架工程量中应扣除切边部分质量

C. 钢屋架工程量中螺栓质量不另计算

D. 钢屋架工程量中应扣除孔眼质量

**【答案】C**

**【解析】**选项 A，钢桁架工程量不增加铆钉质量；选项 B，不扣除切边的质量；选项 D，钢屋架工程量中不应扣除孔眼质量。

39. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854—2013）。关于门窗工程量计算，说法正确的是（　　）。【2016 年单选真题】

A. 木质门带套工程量应按套外围面积计算

B. 门窗工程量计量单位与项目特征描述无关

C. 门窗工程量按图示尺寸以面积为单位时，项目特征必须描述洞口尺寸

D. 门窗工作量以数量“樘”为单位时，项@特征必须描述洞口尺寸

【答案】D

【解析】选项 A，木质门、木质门带套，工程量可以按设计图示数量计算，单位：樘；或按设计图示洞口尺寸以面积计算；选项 B、C，木门项目特征描述时，当工程量是按图示数量以“樘”计量的，项目特征必须描述洞口尺寸，以"平方米"计量的，项目特征可不描述洞口尺寸。

40. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854—2013），屋面防水工程量计算，说法正确的是（　　）。【2016 年单选真题】

A. 斜屋面卷材防水，工程量按水平投影面积计算

B. 平屋面涂膜防水，工程量不扣除烟囱所占面积

C. 平屋面女儿墙弯起部分卷材防水不计工程量

D. 平屋面伸缩缝卷材防水不计工程量

【答案】B

【解析】选项 A，斜屋顶（不包括平屋顶找坡）按斜面积计算；选项 C，平屋面女儿墙弯起部分卷材防水计工程量；选项 D，平屋面伸缩缝卷材防水计工程量。

41. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854—2013），关于土方工程量计算与项目列项，说法正确的有（　　）。【2016 年多选真题】

A. 建筑物场地挖、填度≤±300mm 的挖土应按一般土方项目编码列项计算

B. 平整场地工程量按设计图示尺寸以建筑物首层建筑面积计算

C. 挖一般土方应按设计图示尺寸以挖掘前天然密实体积计算

D. 挖沟槽土方工程量按沟槽设计图示中心线长度计算

E. 挖基坑土方工程量按设计图示尺寸以体积计算

【答案】BCE

【解析】建筑物场地挖、填度≤±300mm 的挖土应按平整场地项目编码列项计算；挖沟槽土方工程量按沟槽设计图示尺寸以基础垫层底面积乘以挖土深度计算。

42. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854—2013），关于综合脚手架，说法正确的有（　　）。【2016 年多选真题】

A. 工程量按建筑面积计算

B. 用于屋顶加层时应说明加层高度

C. 项目特征应说明建筑结构形式和檐口高度

D. 同一建筑物有不同的檐高时，分别按不同檐高列项

E. 项目特征必须说明脚手架材料

【答案】ACD

【解析】综合脚手架不适用加层工程；脚手架的材质可以不作为项目特征内容。

43. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854—2013），关于装饰工程量计算，说法正确的有（　　）。【2016 年多选真题】

A. 自流坪地面按图示尺寸以面积计算

B. 整体层按设计图示尺寸以面积计算
C. 块料踢脚线可按延长米计算
D. 石材台阶面装饰设计图示以台阶最上踏步外沿以外水平投影面积计算
E. 塑料板楼地面按设计图示尺寸以面积计算

**【答案】BCE**

**【解析】**自流坪地面按设计图示尺寸以面积计算；石材台阶面装饰设计图示以台阶（包括最上层踏步边沿加 300mm）水平投影面积计算。

## 预测试题

**一、单项选择题**（每题的 4 个选项中，只有 1 个最符合题意）

1. 建筑物的平整场地工程量应（　　）。
A. 按实际体积计算
B. 按地下室面积计算
C. 按基坑开挖上口面积计算
D. 按设计图示尺寸以建筑物首层面积计算

2. 挖土方的工程量按设计图示尺寸以体积计算，此处的体积是指（　　）。
A. 虚方体积　　B. 夯实后体积
C. 松填体积　　D. 天然密实体积

3. 在土石方回填工程中，室内回填工程量的计算正确的是（　　）。
A. 回填面积乘以平均回填厚度　　B. 主墙间净面积乘以回填厚度
C. 挖方体积减去回填厚度　　D. 挖方体积乘以回填厚度

4. 关于地基与桩基础工程的工程量计算规则，正确的说法是（　　）。
A. 钢板桩按设计图示尺寸以面积计算
B. 预制钢筋混凝土桩按图示桩长度以“m”为单位计算
C. 混凝土灌注桩扩大头体积折算成长度并入桩长计算
D. 地下连续墙按图示墙中心线长度乘以槽深以面积计算

5. 石砌体的工程量，不按体积计算的是（　　）。
A. 石台阶　　B. 石基础
C. 石勒脚　　D. 石地沟

6. 箍筋的根数为（　　）。
A. 箍筋分布长度/箍筋间距+1　　B. 箍筋分布长度/箍筋间距–1
C. 箍筋分布长度/箍筋间距+2　　D. 箍筋分布长度/箍筋间距–2

7. 现浇混凝土挑檐、雨篷与圈梁连接时，其工程量计算的分界线应为（　　）。
A. 圈梁外边线　　B. 圈梁内边线
C. 外墙外边线　　D. 板的内边线

8. 现浇钢筋混凝土楼梯的工程量应按设计图示尺寸（　　）。
A. 以体积计算，扣除宽度小于 500mm 的楼梯井
B. 以体积计算，不扣除宽度小于 500mm 的楼梯井

C. 以水平投影面积计算，扣除宽度小于 500mm 的楼梯井
D. 以水平投影面积计算，不扣除宽度小于 500mm 的楼梯井

9. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》，平整场地工程量计算规则是（　　）。
A. 按建筑物外围面积乘以平均挖土厚度计算
B. 按建筑物外边线外加 2m 以平面面积计算
C. 按建筑物首层面积乘以平均挖土厚度计算
D. 按设计图示尺寸以建筑物首层面积计算

10. 关于挖沟槽土方及挖基坑土方工程量计算，下面说法正确的是（　　）。
A. 按设计图示尺寸以槽（坑）底面积乘以挖土深度计算
B. 开挖深度应按基础垫层底表面标高至自然地面标高
C. 底长≤3 倍底宽且底面积≤20m$^2$ 为基坑
D. 底宽≤7m 且底长＞3 倍底宽为沟槽

11. 关于管沟土方工程量计算，下面说法不正确的是（　　）。
A. 按设计图示以管道中心线长度计算
B. 按设计图示管底垫层面积乘以挖土深度以体积计算
C. 无垫层的按管沟的底面积乘以挖土深度计算
D. 不扣除各类井的长度，井的土方并入

12. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》，地下连续墙的工程量应（　　）。
A. 按设计图示槽横断面面积乘以槽深以体积计算
B. 按设计图示尺寸以支护面积计算
C. 按设计图示以墙中心线长度计算
D. 按设计图示墙中心线长乘以厚度乘以槽深以体积计算

13. 计算砖围墙砖基础工程量时，基础与砖围墙墙的界限划分应为（　　）。
A. 以设计室内地坪为界　　B. 以不同材料界面为界
C. 以设计室外地坪为界　　D. 以室内地坪以上 300mm 为界

14. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》，实心砖外墙高度的计算，正确的是（　　）。
A. 坡屋面无檐口天棚的算至屋面板底
B. 坡屋面有屋架且有天棚的算至屋架下弦底
C. 坡屋面有屋架无天棚的算至屋架下弦底另加 200mm
D. 平屋面算至钢筋混凝土板顶

15. 计算砖墙工程量时，应并入墙体体积内计算的是（　　）。
A. 窗台虎头砖　　B. 门窗套
C. 三皮砖以上的腰线、挑檐　　D. 附墙烟囱

16. 压型钢板楼板（　　）。
A. 按设计图示尺寸以铺挂面积计算
B. 按设计图示尺寸以铺设水平投影面积计算
C. 不可以做叠合楼板的一部分

D. 按设计图示尺寸以铺设宽度计算

17. 下列现浇混凝土工程量计算方法错误的是（　　）。

A. 混凝土扶手可以以延长米或者立方米计算

B. 混凝土后浇带必须以立方米计算

C. 混凝土电缆沟必须按照长度计算

D. 混凝土沟盖板可以按平方米计算

18. 现浇钢筋混凝土构件中要扣除（　　）。

A. 构件内 300mm×300mm 孔洞所占体积

B. 构件内预埋件的体积

C. 板中超过 $0.3m^2$ 孔洞所占体积

D. 墙中超过 $0.1m^2$ 孔洞所占体积

19. 下列不是以长度为计算单位的是（　　）。

A. 木扶手油漆　　B. 线条刷涂料

C. 板条油漆　　D. 栏杆油漆

**二、多项选择题**（每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上最符合题意，至少有 1 个错项）

1. 在地基与边坡处理工程中，工程量以体积计算的有（　　）。

A. 地下连续墙　　B. 地基强夯

C. 锚杆支护　　D. 土钉支护

E. 振冲灌注碎石

2. 下列关于墙高度计算方法正确的有（　　）。

A. 内、外山墙按平均高度计算　　B. 女儿墙算至混凝土压顶上表面

C. 外墙平屋面算至混凝土板面　　D. 内墙算至屋架下弦底

E. 内墙有框架梁时算至梁底

3. 突出墙面但不另行计算工程量的砌体有（　　）。

A. 腰线　　B. 砖过梁

C. 压顶　　D. 虎头砖

E. 砖垛

4. 下列项目工程量计算方法正确的有（　　）。

A. 地沟以长度计算

B. 预制混凝土柱以体积或数量计算

C. 天沟以体积计算

D. 预制混凝土楼梯以体积计算

E. 后浇带以数量计算

5. 关于钢筋混凝土工程量计算规则，说法正确的是（　　）。

A. 无梁板体积包括板和柱帽的体积

B. 外挑雨篷上的反挑檐并入雨篷计算

C. 突出墙面的砖垛应按体积并入墙体内计算

D. 砖地坪通常按设计图示尺寸以面积计算

E. 通风管、垃圾道通常按图示尺寸以长度计算

6. 在地基处理工程量计算中，可以按体积（$m^3$）计算的项目是（　　）。

A. 换填垫层　　B. 铺设土工合成材料

C. 预压地基　　D. 振冲密实（不填料）

E. 褥垫层

7. 砖基础砌筑工程量按设计图示尺寸以体积计算，但应扣除（　　）。

A. 地梁所占体积

B. 构造柱所占体积

C. 嵌入基础内的管道所占体积

D. 砂浆防潮层所占体积

E. 圈梁所占体积

8. 可以以面积来计量的工程量有（　　）。

A. 暖气罩　　B. 暖气罩的拆除

C. 措施费用的施工排降水　　D. 金属构件刷防火涂料

E. 金属面油漆

9. 以下可以用“m”计量的有（　　）。

A. 注浆地基　　B. 水泥粉煤灰碎石桩

C. 地基的振冲密实　　D. 窗台板

E. 褥垫层

## 参 考 答 案

### 一、单项选择题

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D | D | B | B | D | A | C | D | D | D |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | |
| C | D | C | A | D | B | D | C | D | |

### 二、多项选择题

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| AE | ADE | ACD | ABCD | ABCD |
| 6 | 7 | 8 | 9 | |
| AE | ABE | ADE | AB | |

恭喜您顺利完成第 **4** 周第 **6** 天学习任务！

本课程基础知识全部学习完毕！请及时温习巩固哟！

**第4周　第7天　日期:2017年___月___日**

学习内容：2017建筑工程技术与计量（土木建筑工程）模拟题

# 2017年《建筑工程技术与计量（土木建筑工程）》模拟题

**一、单项选择题**（共60题，每题1分。每题的备选项中，只有一个最符合题意）

1. 剪力墙和筒体体系的高层建筑施工应优先选用（　　）。
   A. 组合横板　　B. 大模板
   C. 拆移式模板　　D. 永久式模板
2. 堤身较高或受地形限制时，填筑路堤的方法通常采用（　　）。
   A. 水平分层填筑　　B. 竖向填筑
   C. 纵向分层填筑　　D. 混合填筑
3. 下列关于平屋顶防水屋面的找平层说法正确的是（　　）。
   A. 找平层通常设置在结构层或保温层下面
   B. 找平层可选用15～25mm厚的1:2.5～1:3的水泥砂浆
   C. 找平层常选用C30的细石混凝土
   D. 找平层的表面平整度允许偏差为2mm
4. 下列建筑装饰涂料中，常用于外墙的涂料是（　　）。
   A. 醋酸乙烯-丙烯酸酯有光乳液涂料　　B. 聚醋酸乙烯乳液涂料
   C. 聚乙烯醇水玻璃涂料　　D. 苯乙烯-丙烯酸酯乳液涂料
5. 在二层楼板的影剧院，建筑高度为26m，该建筑属于（　　）。
   A. 低层建筑　　B. 多层建筑
   C. 中高层建筑　　D. 高层建筑
6. 有关单层厂房屋盖支撑的类型，下列不属于支撑的是（　　）。
   A. 上弦横向水平支撑　　B. 下弦横向水平支撑
   C. 纵向垂直支撑　　D. 横向垂直支撑
7. 下列关于工程地质问题对选址的影响，说法正确的是（　　）。
   A. 裂隙的主要发育方向与建筑边坡走向垂直的，边坡易发生坍塌
   B. 裂隙的间距越大，密度越大，对岩体质量的影响越大
   C. 当路线与断层走向平行，路基靠近断层破碎带时，容易引起路基的大规模坍塌
   D. 当隧道与断层走向垂直，应尽量避免与断层破碎带接触
8. 根据《建设工程工程量清单计价规范》（GB 50500—2013），屋面卷材防水工程量计

算正确的是（　　）。

A. 平屋顶按水平投影面积计算

B. 平屋顶找坡按斜面积计算

C. 扣除房上烟囱、风道所占面积

D. 女儿墙、伸缩缝的弯起部分不另增加

9. 不受气候影响的地下水是（　　）。

A. 包气带水　　B. 潜水　　C. 承压水　　D. 裂隙水

10. 现场配制 C40 混凝土，需对粗集料（石子）进行强度检验。已知选用的石子试样 24509，标准施压后筛余量为 22109，则其压碎指标值为（　　）。

A. 10.86%　　B. 110.86%　　C. 90.20%　　D. 9.80%

11. 根据《建设工程工程量清单计价规范》（GB 50500—2013），楼地面踢脚线工程量应（　　）。

A. 按设计图示中心线长度计算

B. 按设计图示净长线长度计算

C. 区分不同材料和规格以长度计算

D. 按设计图示长度乘以高度以面积计算

12. 当基础较深，地下水位较高，降水深度超过 8m 后，较为经济的降水方法，应选用（　　）。

A. 明排水法　　B. 轻型井点　　C. 喷射井点　　D. 管井井点

13. 采用深层搅拌法进行地基加固处理，其适用条件为（　　）。

A. 砂砾石松软地基　　B. 松散砂地基

C. 黏土软弱地基　　D. 碎石土软弱地基

14. 天然大理石板材用于装饰时须引起重视的问题是（　　）。

A. 硬度大难以加工　　B. 抗风化性能差

C. 吸水率大且防潮性能差　　D. 耐磨性能差

15. 根据《建设工程工程量清单计价规范》（GB 50500—2013），关于屋面及防水工程的工程量计算的说法，正确的是（　　）。

A. 瓦屋面、型材屋面按设计图示尺寸以水平投影面积计算

B. 屋面涂膜防水中，女儿墙的弯起部分不增加面积

C. 屋面排水管按设计图示尺寸以长度计算

D. 变形缝防水、防潮按面积计算

16. 建设工程工程量清单中工作内容描述的主要作用是（　　）。

A. 反映清单项目的工艺流程　　B. 反映清单项目需要的作业

C. 反映清单项目的质量标准　　D. 反映清单项目的资源需求

17. 挖土方的工程量按设计图示尺寸以体积计算，此处的体积是指（　　）。

A. 虚方体积　　B. 夯实后体积

C. 松填体积　　D. 天然密实体积

18. 内墙涂料宜选用（　　）。

A. 聚醋酸乙烯乳液涂料　　B. 苯乙烯-丙烯酸酯乳液涂料
C. 合成树脂乳液砂壁状涂料　　D. 聚氨酯系涂料

19. 硅酸盐水泥凝结时间在施工中有重要意义，其正确的范围是（　　）。
A. 初凝时间≥45min，终凝时间≤600min
B. 初凝时间≥45min，终凝时间≤390min
C. 初凝时间≤45min，终凝时间≥150min
D. 初凝时间≥45min，终凝时间≥150min

20. 在措施项目中，下列有关脚手架的叙述错误的是（　　）。
A. 综合脚手架，按建筑面积计算，单位 $m^2$
B. 外脚手架，按所服务对象垂直投影面积计算，单位 $m^2$
C. 满堂脚手架按搭设的水平投影面积计算，单位 $m^2$
D. 挑脚手架按搭设面积乘以搭设层数，单位 $m^2$

21.《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》规定，石子最大颗粒尺寸不得超过（　　）。
A. 板厚的 1/3　　B. 板厚的 1/2
C. 板厚的 1/4　　D. 板厚的 3/4

22. 场地填筑的填料为爆破石渣、碎石类土、杂填土时，宜采用的压实机械为（　　）。
A. 平碾　　B. 羊足碾　　C. 振动碾　　D. 汽胎碾

23. 根据《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB 50854—2013），当建筑物外墙砖基础垫层底宽为 850mm，基槽挖土深度为 1600mm，设计中心线为 40000mm，土层为三类土，放坡系数为 1:0.33，则此外墙基础人工挖沟槽工程量应为（　　）。
A. 34 $m^2$　　B. 54.4 $m^2$　　C. 88.2 $m^2$　　D. 113.8 $m^2$

24. 关于地基与桩基础工程的工程量计算规则，正确的说法是（　　）。
A. 预制钢筋混凝土桩按设计图示桩长度（包括桩尖）以 m 为单位计算
B. 钢板桩按设计图示尺寸以面积计算
C. 混凝土灌注桩扩大头体积折算成长度并入桩长计算
D. 地下连续墙按设计图示墙中心线乘槽深以面积计算

25. 不可用于六层以下建筑物承重墙体砌筑的墙体材料是（　　）。
A. 烧结黏土多孔砖　　B. 烧结黏土空心砖
C. 烧结页岩多孔砖　　D. 烧结煤矸石多孔砖

26. 计算现浇混凝土楼梯工程量时，正确的做法是（　　）。
A. 以斜面积计算　　B. 扣除宽度小于 500mm 的楼梯井
C. 伸入墙内部分不另增加　　D. 整体楼梯不包括连接梁

27. 采用沥青碎石混合料作为面层铺筑材料的公路，对应的公路等级是（　　）。
A. 高速公路　　B. 一级公路　　C. 二级公路　　D. 三级公路

28. 设备基础挖土方，设备混凝土垫层为 5m×5m 的正方形建筑面积，每边需工作面 0.3m，挖土深度 1m，其挖方量是（　　）$m^3$。
A. 18.63　　B. 25　　C. 20.28　　D. 31.36

29. 下列关于散水与明沟的说法正确的是（　　）。

A. 降水量小于 900mm 的地区可只设置明沟（暗沟）

B. 暗沟（明沟）的沟底应做纵坡，坡度 1%～3%

C. 外墙与暗沟（明沟）之间应做散水，散水宽度 600～1000mm

D. 散水坡度一般为 1%～3%

30. 水泥土挡墙式深基坑支护方式不宜用于（　　）。

A. 基坑侧壁安全等级为一级　　B. 施工范围内地基承载力小于 150kPa

C. 基坑深度小于 6m　　D. 基坑周围工作面较宽

31. 根据《建设工程工程量清单计价规范》（GB 50500—2013），地下连续墙的工程量应（　　）。

A. 按设计图示槽横断面面积乘以槽深以体积计算

B. 按设计图示尺寸以支护面积计算

C. 按设计图示以墙中心线长度计算

D. 按设计图示墙中心线长度乘以厚度乘以槽深以体积计算

32. 根据《建筑工程建筑面积计算规范》（GB/T 50353—2013），不应计算建筑面积的是（　　）。

A. 建筑物外墙外侧保温隔热层　　B. 建筑物内的变形缝

C. 无永久性顶盖的架空走廊　　D. 有围护结构的屋顶水箱间

33. 利用统筹法进行工程量计算，下列说法中错误的是（　　）。

A. 应用工程量计算软件通常要预先设置工程量计算规则

B. 预制构件、钢门窗、木构件等工程量不能利用“线”和“面”基数计算

C. 工程量计算应先主后次，只与基数有关而与其他项目无关的可不分主次

D. 统筹图由主次程序线等构成，主要程序线是指分部分项项目上连续计算的线

34. 采用长距离地下顶管技术施工时，通常在管道中设置中继环，其主要作用是（　　）。

A. 控制方向　　B. 增加气压

C. 控制塌方　　D. 克服摩阻力

35. 跨径不大且适宜于旱地，又采用支架现浇法施工的梁式桥为（　　）。

A. 简支梁桥　　B. 等截面连续梁桥

C. 预应力混凝土变截面连续梁桥　　D. 预应力混凝土钢构桥

36. 开挖深度较大的基坑，当采用放坡挖土时，宜设置多级平台分层开挖，每级平台的宽度不宜小于（　　）。

A. 1m　　B. 1.5m　　C. 2m　　D. 2.5m

37. 对于人工挖孔灌注桩的特点，表述错误的是（　　）。

A. 单桩承载力高，结构受力明确，沉降量小

B. 可直接检查桩直径、垂直度和持力层情况

C. 施工过程有轻微振动、噪声、环境污染

D. 施工机具设备简单，工艺操作简单

38. 现浇混凝土挑檐、雨篷与圈梁连接时，其工程量计算的分界线应为（　　）。

A. 圈梁外边线　　B. 圈梁内边线
C. 外墙外边线　　D. 板内边线

39. 薄木板、硬质纤维板、金属板作为吸声体，适应的声波频率为（　　）。
A. 中频　　B. 低频　　C. 高频　　D. 极宽频

40. 根据清单计算量规则，下列计算错误的是（　　）。
A. 金属装饰线按设计图示尺寸以长度计算，单位 m
B. 暖气罩按设计图示尺寸以水平投影面积计算
C. 金属旗杆按设计图示数量计算，单位根
D. 金属栏杆按设计图示尺寸以扶手中心线以长度计算，单位 m

41. 为了保证砌块墙体的整体性，在砌筑时要错缝搭接，具体要求是（　　）。
A. 搭砌长度不应小于 1/4 砌块长
B. 搭砌长度不应小于 100mm
C. 搭砌长度不应小于砌块高度的 1/3
D. 搭砌的同时应在水平灰缝内设 2$\phi$4 的钢筋网片

42. 在稳定性差的破碎岩层挖一条长度为 500m、直径 6.00m 的隧道，在不允许钻爆法施工的情况下，应优先考虑采用（　　）。
A. 全断面掘进机开挖　　B. 独臂钻开挖
C. 天井钻开挖　　D. 带盾构的掘进机开挖

43. 下列关于各类围岩的处理方法，正确的是（　　）。
A. 坚硬的整体围岩，在压应力区应采用锚杆稳定
B. 块状围岩，应以锚杆为主要的支护手段
C. 层状围岩，一般采用喷混凝土支护即可，出现滑动面时则需要用锚杆加固
D. 软弱围岩，需要立即喷射混凝土，有时还需要加锚杆和钢筋网才能稳定围岩

44. 下列油漆工程量计算规则中，正确的说法是（　　）。
A. 门、窗油漆按展开面积计算
B. 木扶手油漆按平方米计算
C. 金属面油漆按构件质量计算
D. 抹灰面油漆按图示尺寸以面积和遍数计算

45. APP 改性沥青防水卷材，其突出的优点是（　　）。
A. 用于寒冷地区铺贴　　B. 适宜于结构变形频繁部位防水
C. 适宜于强烈太阳辐射部位防水　　D. 可用热熔法施工

46. 钢材的化学元素含量中，（　　）含量较多时，会使焊缝处产生裂纹并硬脆，严重降低焊接质量。
A. 硫　　B. 碳　　C. 氯　　D. 锰

47. 对不能在上部刷方减重的滑坡体，为了防止滑坡常用的措施是（　　）。
A. 在滑坡体上方筑挡土墙　　B. 在滑坡体坡脚筑抗滑桩
C. 在滑坡体上部筑抗滑桩　　D. 在滑坡体坡脚挖截水沟

48. 钢筋混凝土预制桩起吊时，混凝土强度应至少达到设计强度的（　　）。

A. 30%　　B. 50%　　C. 70%　　D. 100%

49. 钢筋混凝土框架一般不宜超过（　　）层。

A. 8　　B. 10　　C. 15　　D. 20

50. 根据《建筑工程工程量清单计价规范》（GB/T 50500—2013），下列关于砖基础工程量计算中的基础与墙身的划分，正确的是（　　）。

A. 以设计室内地坪为界（包括有地下室建筑）

B. 基础与墙身使用材料不同时，以材料界面为界

C. 基础与墙身使用材料不同时，以材料界面另加 300mm 为界

D. 围墙基础应以设计室外地坪为界

51. 根据《建设工程工程量清单计价规范》（GB 50500—2013），门窗工程的工程量计算正确的是（　　）。

A. 金属推拉窗按设计图示尺寸以窗净面积计算

B. 金属窗套按设计图示尺寸以展开面积计算

C. 铝合金窗帘盒按设计图示尺寸以展开面积计算

D. 金属窗帘轨按设计图示数量计算

52. 依照建筑面积计算规则，下列不应计算其面积的有（　　）。

A. 阳台　　B. 永久性顶盖的楼梯

C. 建筑物的门厅、大厅　　D. 建筑物内的设备管道夹层

53. 关于建筑物基础表述正确的是（　　）。

A. 框架结构建筑物上部荷载较大，地基条件较差时，可选用钢筋混凝土条形基础

B. 满堂基础属于刚性基础

C. 钢筋混凝土条形基础底面宽度的确定应考虑刚性角的限制

D. 筏式基础的承载力和受力性能要比箱形基础优越

54. 根据《建设工程工程量清单计价规范》（GB 50500—2013），下列工程量计算的说法，正确的是（　　）。

A. 混凝土桩只能按根数计算

B. 喷粉桩按设计图示尺寸以桩长（包括桩尖）计算

C. 地下连续墙按长度计算

D. 锚杆支护按支护土体体积计算

55. 为使大城市中心智能疏散而修建的地下综合体为（　　）。

A. 中心广场型　　B. 道路交叉口型

C. 副都心型　　D. 站前广场型

56. 有关道路停车场的设置正确的是（　　）。

A. 大、中型停车场的出入口至少要设置 3 个

B. 小型停车场只有一个出入口时，其宽度不得小于 9m

C. 机动车出入口距学校、医院应大于 50m

D. 机动车出入口距人行天桥应大于 30m

57. 有关卷材防水屋面施工，下列说法中错误的是（　　）。

A. 平行于屋脊的搭接缝应顺流水方向搭接
B. 当屋面坡度小于 3%时卷材宜平行于屋脊铺贴
C. 搭接缝宜留在沟底而不宜留在天沟侧面
D. 垂直于屋脊的搭接缝应顺年最大频率风向搭接

58. 剪力墙和筒体体系的高层建筑施工应优先选用（　　）。
A. 组合模板　　B. 大模板
C. 拆移式模板　　D. 永久式模板

59. 由于花岗岩石中含有石英，在高温下会发生晶型转变，产生体积膨胀，因此花岗石（　　）差。
A. 耐火性　　B. 抗冻性　　C. 吸水性　　D. 可塑性

60. 下列说法正确的是（　　）。
A. 背斜褶曲是岩层向上拱起的弯曲，较新的岩层出现在轴部，较老的岩层出现在两翼
B. 背斜褶曲是岩层向上拱起的弯曲，较老的岩层出现在轴部，较新的岩层出现在两翼
C. 向斜褶曲是岩层向下凹进的弯曲，较老的岩层出现在轴部，较新的岩层出现在两翼
D. 向斜褶曲是岩层向上拱起的弯曲，较新的岩层出现在轴部，较老的岩层出现在两翼

**二、多项选择题**（共 20 题，每题 2 分。每题的备选项中，有 2 个或 2 个以上符合题意，至少有 1 个错项。错选，本题不得分；少选，所选的每个选项得 0.5 分）

61. 根据基坑平面大小、深度、土质、地下水位高低与流向以及降水深度要求，轻型井点的平面布置可采用（　　）。
A. 单排布置　　B. 十字交叉布置
C. 双排布置　　D. 环形布置
E. U 形布置

62. 根据《建筑工程建筑面积计算规则》（GB/T 50353—2013），下列内容中，应计算建筑面积的是（　　）。
A. 坡地建筑设计利用但无围护结构的吊脚空层
B. 建筑门厅内层高不足 2.2m 的回廊
C. 层高不足 2.2m 的立体仓库
D. 建筑物内钢筋混凝土操作间
E. 公共建筑物内自动扶梯

63. 下列关于变形缝的说法，正确的是（　　）。
A. 伸缩缝的缝宽一般为 20～30mm，设置时应从基础底面断开，沿房屋全高设置
B. 沉降缝除地上建筑部分断开外，基础也应该断开，使相邻部分可自由沉降，互补牵制
C. 某 6 层房屋，其沉降缝宽度可设置为 100mm
D. 防震缝设置时，仅仅将地面以上构件全部断开即可
E. 多层砌体建筑的防震缝宽度一般为 50～100mm

64. 根据《建筑工程建筑面积计算规则》（GB/T 50353—2013），下列内容中，不应计算建筑面积的是（　　）。

A. 悬挑宽度为 1.8m 的雨篷
B. 与建筑物不连通的装饰性阳台
C. 用于检修的室外钢楼梯
D. 层高不足 1.2m 的单层建筑坡屋顶空间
E. 层高不足 2.2m 的地下室

65. 下列关于断层的说法，正确的是（　　）。
A. 根据相对位移情况，可分为正断层、逆断层和平推断层
B. 正断层一般是受水平张应力或垂直作用力形成的，多在垂直于张应力或沿已有剪节理方向发生
C. 逆断层受水平挤压力作用形成，断层线方向常与岩层走向或褶皱轴方向垂直，与挤压力作用方向平行
D. 平推断层受水平扭应力形成，与褶皱轴平行，与“X”节理斜交或沿该节理形成，倾角近于直立
E. 正断层上盘相对上升，下盘相对下降；逆断层上盘相对下降，下盘相对上升

66. 下列关于构造柱的说法，正确的是（　　）。
A. 砖混结构中，构造柱的最小截面尺寸为 240mm×240mm
B. 构造柱中的竖向钢筋一般用 4$\phi$12，间距≤250mm，且在上下端适当加密
C. 构造柱必须设置单独基础
D. 对于 6、7 度抗震设防时超过 8 层的情况，构造柱纵向钢筋宜采用 4$\phi$14
E. 对于 8 度抗震设防时超过 5 层以及 9 度抗震设防时，构造柱纵向钢筋宜采用 4$\phi$14

67. 根据《建设工程工程量清单计价规范》（GB 50500—2013），关于楼地面装饰装修工程量计算的说法，正确的有（　　）。
A. 整体面层按面积计算，扣除 0.3m$^2$ 以内的孔洞所占面积
B. 水泥砂浆楼地面门洞开口部分不增加面积
C. 块料面层不扣除凸出地面的设备基础所占面积
D. 橡塑面层门洞开口部分并入相应的工程量内
E. 地毯楼地面的门洞开口部分不增加面积

68. 根据《建设工程工程量清单计价规范》（GB 50500—2013），以下关于工程量计算，正确的说法是（　　）。
A. 现浇混凝土整体楼梯按设计图示的水平投影面积计算，包括休息平台、平台梁、斜梁和连接梁
B. 散水、坡道按设计图示尺寸以面积计算，不扣除单个面积在 0.3m$^2$ 以内的孔洞面积
C. 电缆沟、地沟和后浇带均按设计图示尺寸以长度计算
D. 混凝土台阶按设计图示尺寸以体积计算
E. 混凝土压顶按设计图示尺寸以体积计算

69. 刚性防水屋面施工时，通常需在砂浆和混凝土中添加（　　）。
A. 膨胀剂　　B. 加气剂　　C. 着色剂　　D. 防水剂

E. 缓凝剂

70. 硅酸盐水泥的技术性质是其具体应用的主要依据，以下说法中正确的有（　　）。

A. 水泥的终凝时间是指从加水拌和到水泥浆达到标号强度的时间

B. 体积安定性是指水泥在硬化过程中体积不收缩的特性

C. 水泥的净浆强度是评定水泥强度等级的依据

D. 水泥的碱含量越低越好

E. 硅酸盐水泥不宜用于海岸堤防工程

71. 根据《建设工程工程量清单计价规范》（GB 50500—2013），有关分项工程工程量的计算，正确的有（　　）。

A. 瓦屋面按设计图示尺寸以斜面积计算

B. 屋面刚性防水按设计图示尺寸以面积计算，不扣除房上烟囱、风道所占面积

C. 膜结构屋面按设计图示尺寸以需要覆盖的水平面积计算

D. 涂膜防水按设计图示尺寸以面积计算

E. 屋面排水管以檐口至设计室外地坪之间垂直距离计算

72. 桥梁承载结构采用移动模架逐孔施工，其主要特点有（　　）。

A. 不影响通航和桥下交通　　B. 模架可多次周转使用

C. 施工准备和操作比较简单　　D. 机械化、自动化程度高

E. 可上下平行作业，缩短工期

73. 在 5 级结构面中，对工程岩体力学和对岩体破坏方式有控制意义的边界条件是（　　）。

A. Ⅰ级结构面　　B. Ⅱ级结构面

C. Ⅲ级结构面　　D. Ⅳ级结构面

E. Ⅴ级结构面

74. 内墙面抹灰工程量按主墙间的净长乘以高度计算，不应扣除（　　）。

A. 门窗洞口面积　　B. 0.3$m^2$ 以内孔洞所占面积

C. 踢脚线所占面积　　D. 墙与构件交接处的面积

E. 挂镜线所占面积

75. 根据《建设工程工程量清单计价规范》（GB 50500—2013），下列关于混凝土及钢筋混凝土工程量计算，正确的是（　　）。

A. 天沟、挑檐板按设计厚度以面积计算

B. 现浇混凝土墙的工程量不包括墙垛体积

C. 散水、坡道按图示尺寸以面积计算

D. 地沟按设计图示以中心线长度计算

E. 沟盖板、井盖板以个计算

76. 道路工程施工中，正确的路堤填筑方法有（　　）。

A. 不同性质的土应混填

B. 将弱透水性土置于透水性土之上

C. 不同性质的土有规则地水平分层填筑

D. 堤身较高时可采用混合填筑法
E. 竖向填筑时应选用高效能压实机械

77. 热拌沥青混合料路面的施工过程，主要包括（　　）。
A. 沥青表面处治　　B. 混合料压实成型
C. 混合料拌制、运输　　D. 混合料摊铺
E. 嵌缝料撒铺

78. 影响混凝土强度的主要因素有（　　）。
A. 水灰比　　B. 养护的温度和湿度
C. 龄期　　D. 集料粒径
E. 水泥强度等级

79. 地下防水施工中，外贴法施工卷材防水层的主要特点有（　　）。
A. 施工占地面积较小
B. 底板与墙身接头处卷材易受损
C. 结构不均匀沉降对防水层影响大
D. 可及时进行漏水试验，修补方便
E. 施工工期较长

80. 下列关于板式楼板，说法正确的是（　　）。
A. 板式楼板分为单向板、双向板和悬挑板
B. 单向板的厚度一般为跨度的 1/30～1/25，且厚度不小于 100mm
C. 单向板按双向配置受力钢筋
D. 悬挑板的主要受力钢筋布置在板的下方，分布钢筋布置在主要受力筋的上方
E. 悬挑板的板厚为挑长的 1/35，且根部厚度不小于 80mm

# 2017 年《建筑工程技术与计量（土木建筑工程）》模拟题参考答案与解析

## 一、单项选择题

1.【答案】B

【解析】剪力墙和筒体体系的高层建筑施工应优先选用大模板。

2.【答案】D

【解析】如因地形限制或堤身较高时，可采用混合填筑法，如图 1 所示，即路堤下层用竖向填筑，而上层用水平分层填筑，使路堤上部经分层压实获得需要的压实度。

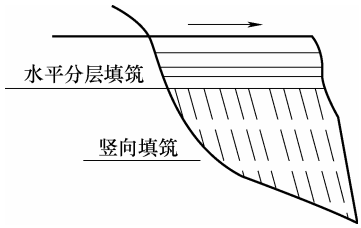


图 1　混合填筑法

3.【答案】B

【解析】A 选项，找平层通常设置在结构层或保温层的上面；C 选项，找平层常选用 C20 的细石混凝土；D 选项，找平层的表面平整度允许偏差为 5mm。

4.【答案】D

【解析】常用于外墙的涂料是苯乙烯-丙烯酸酯乳液涂料、丙烯酸酯系外墙涂料、聚氨酯系外墙涂料、合成树脂乳液砂壁状涂料等。

5.【答案】D

【解析】民用建筑按层数和高度分有三种情况。第一种：住宅，1～3 层为低层；4～6 层为多层；7～9 层为中高层；≥10 层为高层。第二种：民用建筑（除住宅外），≤24m 为单层或多层；>24m 为高层；>24m 的单层公共建筑为单层。第三种：建筑高度大于 100m 的民用建筑为超高层。本题中给的是在二层楼板的电影院，建筑高度为 26m，大于 24m，且电影院不是单层建筑，因此应该属于高层建筑。

6.【答案】C

【解析】屋架支撑的类型包括上、下弦横向水平支撑，上、下弦纵向水平支撑，垂直支撑和纵向水平系杆（加劲杆）等。横向水平支撑和垂直支撑一般布置在厂房端部和伸缩缝两侧的第二或第一柱间上，如图 2 所示。

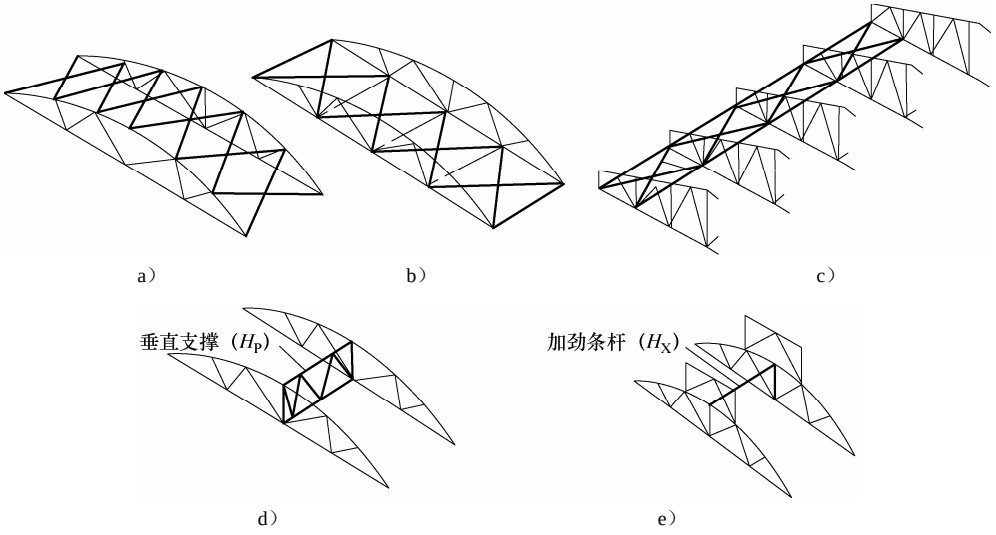


**图 2　屋架支撑的类型**

a）上弦横向水平支撑　b）下弦横向水平支撑　c）纵向水平支撑
d）垂直支撑　e）纵向水平系杆（加劲杆）

7.【答案】C

【解析】A 选项，裂隙的主要发育方向与建筑边坡走向平行的，边坡易发生坍塌；B 选项，裂隙的间距越小，密度越大，对岩体质量的影响越大；D 选项，当隧道与断层走向平行时，应尽量避免与断层破碎带接触。

8.【答案】A

【解析】斜屋顶（不包括平屋顶找坡）按斜面积计算；平屋顶按水平投影面积计算。不扣除房上烟函、风帽底座、风道、屋面小气窗和斜沟所占面积。屋面的女儿墙、伸缩缝和天窗等处的弯起部分，并入屋面工程量内。屋面找平层按楼地面装饰工程平面砂浆找平层项目编码列项。屋面防水搭接及附加层用量不另行计算，在综合单价中考虑。

9.【答案】C

【解析】A 选项，包气带水受气候控制，变化大，雨季水多旱季水少；B 选项，潜水面以上无稳定的隔水层，大气降水和地表水可直接渗入，气候有影响；D 选项，裂隙水运动复杂，水量变化大，尤其是风化裂隙水受大气影响明显。

10.【答案】D

【解析】（24509−22109）/24509×100%=9.8%

11.【答案】D

【解析】楼地面踢脚线工程量包括水泥砂浆踢脚线、石材踢脚线、块料踢脚线、塑料板踢脚线、木质踢脚线、金属踢脚线、现浇水磨石踢脚线、防静电踢脚线。按设计图示长度乘高度以面积计算，单位 $m^2$；或按延长米计算，单位 m。

12.【答案】C

【解析】当基坑较深而地下水位又较高时，需要采用多级轻型井点，会增加基坑的挖土量，延长工期并增加设备数量，是不经济的，因此当降水深度超过 8m 时，宜采用喷射

井点，降水深度可达 8～20m。喷射井点的平面布置：当基坑宽度小于等于 10m 时，井点可作单排布置；当大于 10m 时，可作双排布置；当基坑面积较大时，宜采用环形布置。井点间距一般采用 2～3m，每套喷射井点宜控制在 20～30 根井管。

13.【答案】C

【解析】深层搅拌法适宜于各种成因的淤泥质土、黏土和粉质黏土等，用于增加软土地基的承载能力，减少沉降量，提高边坡稳定性和各种坑槽工程施工时的挡水帷幕。

14.【答案】B

【解析】大理石板材具有吸水率小、耐磨性好以及耐久等优点，但其抗风化性能较差。因为大理石主要化学成分为碳酸钙，易被侵蚀，使表面失去光泽，变得粗糙而降低装饰及使用效果，故除个别品种（含石英为主的砂岩及石曲岩）外一般不宜用作室外装饰。

15.【答案】C

【解析】瓦屋面、型材屋面，按设计图示尺寸以斜面积计算，单位 $m^2$。不扣除房上烟囱、风帽底座、风道、小气窗、斜沟等所占面积，小气窗的出檐部分不增加面积。屋面卷材防水、屋面涂膜防水，按设计图示尺寸以面积计算，单位 $m^2$。斜屋顶（不包括平屋顶找坡）按斜面积计算；平屋顶按水平投影面积计算。不扣除房上烟囱、风帽底座、风道、屋面小气窗和斜沟所占面积。屋面的女儿墙、伸缩缝和天窗等处的弯起部分，并入屋面工程量内。屋面排水管，按设计图示尺寸以长度计算，单位 m。如设计未标注尺寸，以檐口至设计室外散水上表面垂直距离计算。墙面变形缝，按设计图示尺寸长度计算，单位 m。墙面变形缝，若做双面，工程量乘系数 2。

16.【答案】B

【解析】项目特征体现的是清单项目质量或特性的要求或标准，工作内容体现的是完成一个合格的清单项目需要具体做的施工作业。

17.【答案】D

【解析】土石方体积应按挖掘前的天然密实体积计算。

18.【答案】A

【解析】内墙涂料宜选用聚醋酸乙烯乳液涂料、聚醋酸乙烯乳液涂料、醋酸乙烯−丙烯酸酯有光乳液涂料、多彩涂料等。

19.【答案】B

【解析】硅酸盐水泥初凝不得早于 45min，终凝不得迟于 6.5h。

20.【答案】D

【解析】综合脚手架，按建筑面积计算，单位 $m^2$。外脚手架、里脚手架、整体提升架、外装饰吊篮，按所服务对象的垂直投影面积计算，单位 $m^2$。悬空脚手架、满堂脚手架，按搭设的水平投影面积计算，单位 $m^2$。挑脚手架，按搭设长度乘以搭设层数以延长米计算，单位 m。

21.【答案】A

【解析】骨粒最大粒径不宜超过板厚的 1/3，且不得超过 40mm。

22.【答案】C

【解析】振动碾是一种振动和碾压同时作用的高效能压实机械，比一般平碾提高功效 1～2

倍，可节省动力 30%。这种方法对于振实填料为爆破石渣、碎石类土、杂填土和粉土等非黏性土效果较好。

23.【答案】B

【解析】外墙基础人工挖沟槽工程量=（0.85×1.6×40）$m^2$=54.4$m^2$

24.【答案】A

【解析】B 选项，钢板桩按设计图示尺寸以质量计算；C 选项，锚杆按图示尺寸以面积计算；D 选项，地下连续墙按设计图示墙中心线乘槽深的体积计算。

25.【答案】B

【解析】空心砖主要用于非承重部位。

26.【答案】C

【解析】A 选项，现浇楼梯按设计图示尺寸以水平投影面积计算；B 选项，计算时不扣除宽度小于 500mm 的楼梯井；D 选项，整体楼梯的水平投影面积包括休息平台、平台梁、斜梁和楼梯的连接梁。

27.【答案】D

【解析】沥青碎石混合料一般只适合用于过渡层及整平层，但采用乳化沥青作为结合料时，可用于三级及以下公路的沥青面层。

28.【答案】B

【解析】挖方量为（5×5×1）$m^3$=25$m^3$。

29.【答案】C

【解析】A 选项，降水量小于 900mm 的地区可只设置散水，大于 900mm 的地区应同时设置散水和明沟（暗沟）；B 选项，暗沟（明沟）的沟底应做纵坡，坡度为 0.5%～1%；C 选项正确；D 选项，散水的坡度一般为 3%～5%。

30.【答案】A

【解析】基坑侧壁安全等级宜为二、三级；水泥土墙施工范围内地基承载力不宜大于 150kPa；基坑深度不宜大于 6m；基坑周围具备水泥土墙的施工宽度。

31.【答案】D

【解析】地下连续墙按设计图示墙中心线长乘以厚度乘以槽深以体积计算，单位 $m^3$。

32.【答案】C

【解析】A 选项，外墙保温隔热层按设计图示尺寸以面积计算；B 选项，变形缝应按自然层合并在建筑物面积内计算；D 选项，建筑物顶部有围护结构的楼梯间、水箱间、电梯机房等层高在 2.20m 及以上者应计算全面积；层高不足 2.20m 者计算 1/2 面积。

33.【答案】D

【解析】D 选项，统筹图由主次程序线等构成，次要程序线是指分部分项项目上连续计算的线。

34.【答案】D

【解析】在长距离顶管中，只采用触变泥浆减阻单一措施仍显不够，还需采用中继接力顶进，也就是在管道中设置中继环，分段克服摩擦阻力，从而解决顶力不足问题。

35.【答案】C

【解析】支架法施工可以根据不同断面形式灵活的支设，梁式桥和钢架桥的主要区别是

有支座。

36.【答案】B

【解析】开挖深度较大的基坑，当采用放坡挖土时，宜设置多级平台分层开挖，每级平台的宽度不宜小于 1.5m。

37.【答案】C

【解析】人工挖孔灌注桩的特点：单桩承载力高，结构受力明确，沉降量小；可直接检查桩直径、垂直度和持力层情况，桩质量可靠；施工机具设备简单，工艺操作简单，占场地小；施工过程有无振动、无噪声、无环境污染、对周边建筑无影响。

38.【答案】A

【解析】现浇挑檐、天沟板、雨篷、阳台与板（包括屋面板、楼板）连接时，以外墙外边线为分界线；与圈梁（包括其他梁）连接时，以梁外边线为分界线，外边线以外为挑檐、天沟、雨篷或阳台，如图 3 所示。

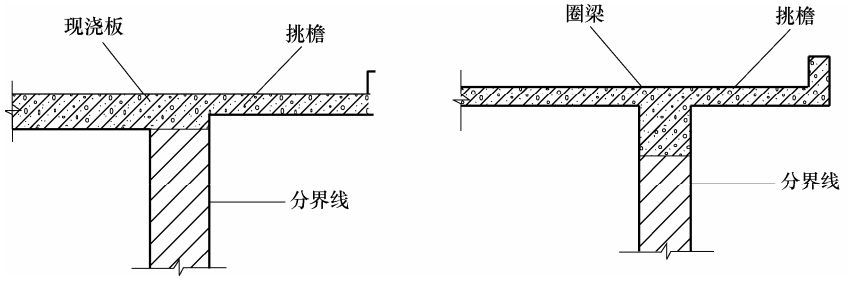


图 3

39.【答案】B

【解析】薄板振动吸声结构具有低频吸声特性。

40.【答案】B

【解析】暖气罩按设计图示尺寸以垂直投影面积计算。

41.【答案】C

【解析】A 选项，搭砌长度不应小于 1/3 砌块长；B 选项，搭砌长度不应小于 90m；D 选项，搭砌的同时应在水平灰缝内设 2$\phi$6 的钢筋网片。

42.【答案】D

【解析】当围岩是软弱破碎带时，若用常规的 TBM 掘进，常会因围岩塌落，造成事故，要采用带盾构的 TBM 掘进法。带盾构的 TBM 掘进法，是在掘进机前部带有盾构，在盾构内部可以立即安设预制钢筋混凝土片的衬圈，随掘进随安设。衬圈与盾构外边缘间有 5cm 的间隙，盾构前进之后，在这间隙中填以小豆石，然后用水泥浆灌实。

43.【答案】D

【解析】A 选项，坚硬的整体围岩，整体性较好，在拉应力区才采用锚杆稳定；B 选项，块状围岩，一般采用喷混凝土支护即可，出现滑动面时则需要用锚杆加固；C 选项，层状围岩，应以锚杆为主要的支护手段。

44.【答案】C

【解析】A 选项，木门油漆、金属门油漆，其工程量计算按设计图示数量或设计图示单

面洞口面积计算，单位樘/$m^2$。B 选项，木窗油漆、金属窗油漆，其工程量计算按设计图示数量或设计图示单面洞口面积计算，单位：樘/$m^2$。D 选项，抹灰面油漆按设计图示尺寸以面积计算，单位：$m^2$。

45.【答案】C

【解析】该类防水卷材广泛适用于各类建筑防水、防潮工程，尤其适用于高温或有强烈太阳辐射地区的建筑物防水。

46.【答案】A

【解析】硫是有害的元素，具有强烈偏析作用，使钢在焊接时产生裂纹并加大热脆性。钢铁中锰有去硫的作用，是有利元素。钢铁中氯含量很低。

47.【答案】B

【解析】通常情况下，处理滑坡有两大类情况，第一类：经过论证的，可考虑在滑坡上方刷方减重；第二类，未经过论证的，主要有三种方法：在滑坡体的坡脚修筑挡土墙；在滑坡体的坡脚修筑抗滑桩；采用固结灌浆改善抗滑性能。A 选项，修筑挡土墙是正确的，但是位置不是滑坡体上方，应该是滑坡体坡脚；C 选项，修筑的位置错误，应该是在滑坡体的坡脚修筑抗滑桩；D 选项，滑坡的产生与水有很大关系，为了减少水的影响，通常在滑坡体上方修截水沟，在滑坡体下方修排水沟。

48.【答案】C

【解析】钢筋混凝土预制桩应在混凝土达到设计强度的 70%方可起吊，达到 100%方可运输和打桩。

49.【答案】C

【解析】在非地震地区，钢筋混凝土框架结构一般不超过 15 层。

50.【答案】D

【解析】基础与墙（柱）身使用同一种材料时，以设计室内地面为界（有地下室者、以地下室室内设计地面为界），以下为基础，以上为墙（柱）身。当基础与墙身使用不同材料时，位于设计室内地面高度≤±300mm 时，以不同材料为分界线；高度＞±300mm 时，以设计室内地面为分界线。

51.【答案】B

【解析】金属（塑钢、断桥）窗、金属防火窗、金属百叶窗、金属格栅窗工程量按设计图示数量计算，单位樘；或按设计图示洞口尺寸以面积计算，单位 $m^2$。窗帘工程量按设计图示尺寸以成活后长度计算，单位 m；或按图示尺寸以成活后展开面积计算，单位 $m^2$。木窗帘盒，饰面夹板、塑料窗帘盒，铝合金属窗帘盒，窗帘轨。按设计图示尺寸以长度计算，单位 m。

52.【答案】D

【解析】下列项目不应计算面积：①建筑物通道（骑楼、过街楼的底层）；②建筑物内的设备管道夹层；③建筑物内分隔的单层房间，舞台及后台悬挂幕布、布景的天桥、挑台等；④屋顶水箱、花架、凉棚、露台、露天游泳池；⑤建筑物内的操作平台、上料平台、安装箱和罐体的平台；⑥勒脚、附墙柱、垛、台阶、墙面抹灰、装饰面、镶贴块料面层、装饰性幕墙、空调机外机搁板（箱）、飘窗、构

件、配件、宽度在 2.10m 及以内的雨篷以及与建筑物内不相连通的装饰性阳台、挑廊；⑦无永久性顶盖的架空走廊、室外楼梯和用于检修、消防等的室外钢楼梯、爬梯；⑧自动扶梯、自动人行道；⑨独立烟囱、烟道、地沟、油（水）罐、气柜、水塔、贮油（水）池、贮仓、栈桥、地下人防通道、地铁隧道。

53.【答案】A

【解析】B 选项，满堂基础即为片筏式基础，由钢筋混凝土制成，属于柔性基础；C 选项，钢筋混凝土条形基础由钢筋混凝土制成，属于柔性基础，如果是按照材料划分，基础分为刚性基础和柔性基础，即这完全取决于材料本身，刚性基础主要包括砖基础、灰土基础、三合土基础、毛石基础、混凝土基础以及毛石混凝土基础，柔性基础主要是钢筋混凝土基础；D 选项，箱形基础是片筏基础的进一步发展，承载力和受力性能比片筏式基础更好。

54.【答案】B

【解析】A 选项，混凝土桩按根数或体积计算；C 选项，地下连续墙按体积计算；D 选项，锚杆支护按支护土体钻孔深度计算。

55.【答案】C

【解析】A 选项市中心广场称为城市起居室，单层次利用空间，其效益不能全面发挥；B 选项，道路交叉口型即在城市中心路面交通繁忙的道路交叉地带，以解决人行过街的交通出行为主；D 选项，站前广场型是在大城市的大型交通枢纽地带，结合区域改造、更新进行整体设计开发建设的大型综合体，目的在于满足人们的各种需要。

56.【答案】B

【解析】A 选项，大、中型停车场的出入口不少于 2 个；C 选项，机动车出入口距学校、医院等人流集中的地方应大于 30m；D 选项，机动车出入口距人行天桥、地道、桥梁、隧道等引道口应大于 50m。

57.【答案】C

【解析】搭接缝宜留屋面或天沟侧面，不应留在沟底。

58.【答案】B

【解析】大模板是一种大尺寸的工具式模板，一般是一块墙面用一块大模板。因为其重量大，装拆皆需起重机械吊装，但可提高机械化程度，减少用工量和缩短工期。是目前我国剪力墙和筒体体系的高层建筑施工用得较多的一种模板，已形成一种工业化建筑体系。

59.【答案】A

【解析】花岗石板材质地坚硬密实，抗压强度高，具有优异的耐磨性及良好的化学稳定性，不易风化变质，耐久性好，但由于花岗岩石中含有石英，在高温下会发生晶型转变，产生体积膨胀，因此花岗石耐火性差。

60.【答案】B

【解析】背斜褶曲是岩层向上拱起的弯曲，较老的岩层出现在轴部，较新的岩层出现在两翼；向斜褶曲是岩层向下凹进的弯曲，较新的岩层出现在轴部，较老的岩层出现在两翼。

## 二、多项选择题

61.【答案】ACDE

【解析】根据基坑平面大小、深度、土质、地下水位高低与流向以及降水深度要求，轻型井点的平面布置可采用单排布置、双排布置、环形布置、U 形布置。

62.【答案】ABC

【解析】建筑物内钢筋混凝土操作间和公共建筑物内自动扶梯规范中要求不计算建筑面积。

63.【答案】BE

【解析】A 选项，伸缩缝的缝宽一般为 20～30mm，由于基础受温度影响较小，设置时仅仅将地面以上构建物全部断开即可，无需将基础断开，因此伸缩缝的断开处为地面以上；C 选项，2～3 层房屋的沉降缝宽度为 50～80mm，4～5 层房屋的沉降缝宽度为 80～120mm，5 层以上时房屋的沉降缝宽度≥120mm；D 选项，防震缝设置时，应从基础顶面开始，沿房屋全高设置。

64.【答案】ABCD

【解析】根据《建筑工程建筑面积计算规划》悬挑宽度为 1.8m 的雨棚、与建筑物不连通的装饰性阳台、用于检修的室外钢楼梯、层高不足 1.2m 的单层建筑坡屋顶空间均不计算建筑面积。

65.【答案】ABE

【解析】C 选项，逆断层受水平挤压力作用形成，断层线方向常与岩层走向或褶皱轴方向平行，与挤压力作用方向垂直。D 选项，平推断层受水平扭应力形成，与褶皱轴斜交，与“X”节理平行或沿该节理形成，倾角近与直立。

66.【答案】BE

【解析】A 选项，砖混结构中，构造柱的最小截面尺寸为 240mm×180mm；C 选项，构造柱可以不设单独基础，但是构造柱应伸入室外地面以下 500mm，或者与埋深小于 500mm 的基础圈梁相连；D 选项，对于 6、7 度抗震设防时超过 6 层的情况，构造柱纵向钢筋宜采用 4$\phi$14，外墙转角的构造柱可以适当加大截面积配筋。

67.【答案】BD

【解析】A 选项，整体面层按面积计算，不扣除 0.3$m^2$ 以内的孔洞所占面积。C 选项，块料面层包括石材楼地面、碎石材楼地面、块料楼地面，按设计图示尺寸以面积计算，单位 $m^2$，门洞、空圈、暖气包槽、壁龛的开口部分并入相应的工程量。E 选项，地毯、竹木（复合） 地板、金属复合地板、防静电活动地板，按设计图示尺寸以面积计算，单位 $m^2$，门洞、空圈、暖气包槽、壁龛的开口部分并入相应的工程量内。

68.【答案】ABE

【解析】C 选项，电缆沟、地沟带均按设计图示尺寸以长度计算，后浇带按体积计算；D 选项，混凝土台阶按设计图示尺寸以面积计算。

69.【答案】AD

【解析】膨胀剂、防水剂用于防水。缓凝剂延缓凝结时间。

70.【答案】DE

【解析】A 选项，水泥的初凝时间是指从加水拌和起，至水泥浆开始失去塑性所需的时间；B 选项，体积安定性是指水泥在硬化过程中，体积变化是否均匀的性能；C 选项，水泥强度是指胶砂的强度而不是净浆的强度。

71.【答案】ABCD

【解析】屋面排水管按设计图示尺寸以长度计算，单位 m，如设计未标注尺寸，以檐口至设计室外散水上表面垂直距离计算。

72.【答案】ABDE

【解析】桥梁承载结构采用移动模架逐孔施工，其主要特点有不影响通航和桥下交通，模架可多次周转使用，机械化、自动化程度高，可上下平行作业，缩短工期。

73.【答案】BC

【解析】在 5 级结构面中，Ⅱ、Ⅲ级结构面为对工程岩体力学和对岩体破坏方式有控制意义的边界条件。

74.【答案】BCDE

【解析】内墙面抹灰按设计图示尺寸以面积计算，扣除墙裙、门窗洞口及单个大于 0.3$m^2$ 的孔洞面积，不扣除踢脚线、挂镜线和墙与构件交接处的面积、门窗洞口和孔洞的侧壁及顶面不增加面积。

75.【答案】CD

【解析】A 选项，天沟、挑檐板按设计厚度以体积计算；B 选项，墙垛以及突出墙面部分并入墙体体积内计算；E 选项，沟盖板、井盖板有两种计算方法，第一种为按体积计算，单位 $m^3$，第二种为按数量计算，单位块。

76.【答案】BCDE

【解析】道路工程施工中，路堤填筑时不同性质的土不应混填。

77.【答案】BCD

【解析】A、E 选项均是沥青表面处治，不属于热拌沥青混合料。

78.【答案】ABCE

【解析】影响混凝土强度的主要因素有水灰比、养护的温度和湿度、龄期、水泥强度等级。

79.【答案】BDE

【解析】外贴法是指在地下建筑墙体做好后，直接将卷材防水层铺贴墙上，然后砌筑保护墙。外贴法的优点是构筑物与保护墙有不均匀沉降时，对防水层影响较小；防水层做好后即可进行漏水试验，修补方便。缺点是工期较长，占地面积较大，底板与墙身接头处卷材易受损。

80.【答案】AE

【解析】B 选项，单向板的厚度一般为 1/40～1/35，且厚度不小于 80mm；C 选项，单向板是指长短边的比值≥3 的板，单向板为短边受力，因此在短边方向布置受力筋，长边方向布置分布筋且位于受力筋上方；双向板指长短边的比值＜3 的板，是双向受力，因此双向板才是按双向布置受力钢筋；D 选项，悬挑板的主要受力钢筋布置在板的上方，分布钢筋布置在主要受力筋的下方。

恭喜您顺利完成第 **4** 周第 **7** 天学习任务！

至此本课程全部的学习和训练圆满结束，坚持到底不容易！祝您考试轻松过关！

# 全国造价工程师执业资格考试辅导丛书

## 复习小技巧：

首次参加造价工程师考试的考生，要扎实掌握前三门基础课程的知识，在此基础上合理分配好四门课程的复习时间，可以采用通过做题来掌握知识点的学习方法。

已经参加过造价工程师考试并通过一、两门基础课的考生，则应把重点放在《建设工程造价案例分析》上，在复习的过程中尤其要注意做大量的题目来提高解题速度和质量。

**附赠** 本科目新教材精讲班 8学时
价值 220 网络课程及真题详解


地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037
电话服务
服务咨询热线：010-88361066
读者购书热线：010-68326294
010-88379203
网络服务
机工官网：www.cmpbook.com
机工官博：weibo.com/cmp1952
金书网：www.golden-book.com
教育服务网：www.cmpedu.com
封面无防伪标均为盗版

机械工业出版社微信服务号

上架指导 建筑类执业考试

ISBN 978-7-111-56939-8

策划编辑◎饶雯婧　李莉

ISBN 978-7-111-56939-8
9 787111 569398 >

定价：44.00元