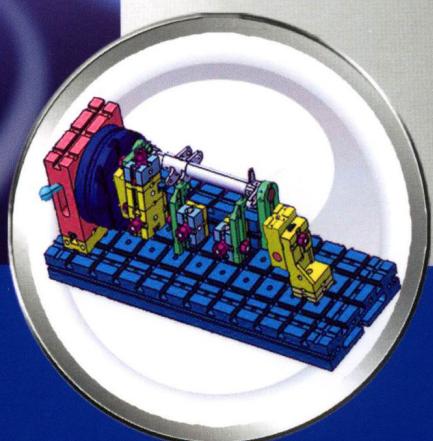


组合夹具

设计与组装技术

Design
&
Assemble

王金财 ◎主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



主编简介

王金财，毕业于四川大学机械设计与制造专业，现从事于沈阳飞机工业（集团）有限公司，高级工程师，中国航天航空工夹具协会会员，沈阳市工装模具协会副会长，辽宁省五一奖章、辽宁省十大创新能手获得者。长期从事工装模具设计、制造工作，是国内组合夹具专业技术发展的带头人和现代组合夹具生产模式的创造者，参加过组合夹具元件国标修订并任评审组组长，国防科工局重点项目《航空组合夹具模块化设计与快速生产准备支持标准研究》研制组成员。在组合夹具、工装模具专业有很深的造诣，个人拥有十四项国家发明专利。

组合夹具设计与组装技术

主 编 王金财

副主编 潘 新 王法良 董 强

参 编 王 博 张 鹏 高 超 高月爽

李忠洪 李 雪 李淑霞 葛汝学 刘 迪

刘胜男 何立晨 徐增辉 吴庆远 杨万英

李纪华 程为



机 械 工 业 出 版 社

本书共分 8 章，内容包括组合夹具概述、组合夹具元件、组合夹具组装技术基础、组合夹具的基本结构、组合夹具的典型结构、组合夹具计算机辅助设计、组合夹具管理和组合夹具实例。各章内容均采用图文并茂的形式，直观地阐述了组合夹具的元件构成，组合夹具设计的基础理论与组装要领，夹具的生产流程，组合夹具计算机辅助设计的软、硬件条件和模拟设计方法，以及组合夹具生产部门的资源配置、夹具结构数据存储和传递、夹具及元件的保存和管理等相关知识。

本书适用于组合夹具生产部门的技术、技能、检验、管理人员使用，也可作为大中专院校相关专业夹具类课程的教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

组合夹具设计与组装技术/王金财主编. —北京：机械工业出版社，2014.11 (2016.3重印)

ISBN 978-7-111-48275-8

I. ①组… II. ①王… III. ①组合夹具-计算机辅助设计-应用软件
IV. ①TG754-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 237532 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：齐志刚 责任编辑：齐志刚 王海霞 版式设计：赵颖喆

责任校对：樊钟英 封面设计：张 静 责任印制：李 洋

北京振兴源印务有限公司印刷

2016 年 3 月第 1 版 · 第 2 次印刷

169mm × 239mm · 14.75 印张 · 278 千字

4001 — 5200 册

标准书号：ISBN 978-7-111-48275-8

定价：43.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

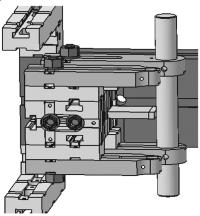
电话服务 网络服务

社服 务 中 心：(010) 88361066 教 材 网：http://www.cmpedu.com

销 售 一 部：(010) 68326294 机 工 官 网：http://www.cmpbook.com

销 售 二 部：(010) 88379649 机 工 官 博：http://weibo.com/cmp1952

读者购书热线：(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版



前 言

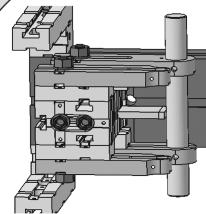
实践证明，以倡导快速、高效、绿色制造为宗旨的柔性组合夹具对装备制造业缩短市场研发周期和降低产品研发成本的作用越来越大，从而对组合夹具相关领域整体技术水平的要求也越来越高，尤其是产品结构的多元化发展和现代以数字化制造、信息化管理为主导的生产模式的更新，要求组合夹具技术必须与现代制造技术接轨。而组合夹具技术自 20 世纪五六十年代引入国内至今，行业的发展未能与其他专业同步进行，技术积累与技术创新工作开展得很少，国内系统介绍该领域技术的资料文献几乎空白，对该领域的发展和专业技术人才的培养十分不利。当前，部分高职院校在市场专业人才需求下欲建立相关的培养体系，但缺乏合适的教材，很难系统地培养出组合夹具设计与组装的专业人才。

针对社会对组合夹具专业人员的需求，中航工业沈阳飞机工业（集团）有限公司组织编写了本书。本书结合航空航天产品生产实际，集结了中航工业沈阳飞机工业（集团）有限公司几代组合夹具相关技术人员近 50 年积累的经验及技术精华，融入了现代数字化设计与信息化管理等先进技术手段，形式和内容上注重理论与实际相结合，突出实用性，对组合夹具技术的发展和专业人员的培养以及组合夹具应用范围的扩展等均有较好的指导作用。

全书内容共分 8 章，全部内容均来自本公司多年来的生产实践经验积累与总结，参加本书编写的人员均为公司在本行业工作多年的一线生产、技术和管理人员。本书由王金财任主编并统稿，潘新、王法良、董强任副主编，参加编写的还有王博、张鹏、高超、高月爽、李忠洪、李雪、李淑霞、葛汝学、刘迪、刘胜男、何立晨、徐增辉、吴庆远、杨万英、李纪华、程为。

由于编者水平有限，书中可能会出现不妥或错误之处，敬请广大读者批评指正。

目 录



前言

第1章 组合夹具概述 1

1.1 机床夹具的有关概念	1
1.1.1 机床夹具的定义	1
1.1.2 机床夹具的分类	1
1.2 组合夹具的性质和特点	2
1.2.1 组合夹具的性质	2
1.2.2 组合夹具的特点	2
1.3 组合夹具的适用范围	3
1.4 组合夹具经济性能分析	5

第2章 组合夹具元件 6

2.1 组合夹具元件的分类及特性	6
2.1.1 基础件	7
2.1.2 支承件	8
2.1.3 定位件	8
2.1.4 导向件	14
2.1.5 压紧件	16
2.1.6 紧固件	16
2.1.7 合件	16
2.1.8 其他件	20
2.2 组合夹具元件的材料及热处理	20
2.3 组合夹具元件主要工作部位的技术要求	20

第3章 组合夹具组装技术基础 22

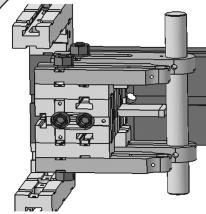
3.1 工件的定位	22
3.1.1 工件定位的定义	22
3.1.2 工件定位的原理	22
3.1.3 六点定位原理	23
3.1.4 组合夹具中工件的定位	23

3.1.5 过定位在组合夹具中的应用	24
3.2 工件的夹紧	32
3.2.1 对夹紧结构的基本要求	32
3.2.2 夹紧力方向的确定	33
3.2.3 夹紧力作用点的选择	34
3.2.4 夹紧力的大小	34
3.3 组合夹具的组装	35
3.3.1 组合夹具的组装步骤	36
3.3.2 组合夹具组装的通用要求	37
3.3.3 组合夹具组装的特殊要求	38
3.4 组合夹具的调整与检验	38
3.4.1 组合夹具调整和检验依据	38
3.4.2 组合夹具调整和检验原则	39
3.4.3 组合夹具的调整方法	39
3.4.4 组合夹具的检验方法	40
3.4.5 组合夹具检验实例	41
第4章 组合夹具的基本结构	49
4.1 基础结构	49
4.2 定位结构	55
4.3 压紧结构	59
4.4 角度调整结构	62
4.5 分度结构	65
4.6 移动结构	66
4.7 回转和翻转结构	68
4.8 钻孔引导结构	69
4.9 强固结构	73
第5章 组合夹具的典型结构	76
5.1 车床组合夹具	76
5.1.1 水平式车床夹具	77
5.1.2 垂直式车床夹具	80
5.1.3 移动式车床夹具	86
5.1.4 异形零件加工用车床夹具	87
5.2 铣床组合夹具	89
5.2.1 平面铣削夹具	89
5.2.2 槽铣削夹具	91
5.2.3 斜面铣削夹具	95
5.2.4 外形铣削夹具	98
5.3 钻孔组合夹具	100

5.3.1 固定式钻模	101
5.3.2 翻转式钻模	114
5.3.3 移动式钻模	117
5.3.4 分度式钻模	118
5.4 磨床、镗床组合夹具	123
5.4.1 磨端面夹具	123
5.4.2 磨对称平面夹具	124
5.4.3 磨斜面夹具	125
5.4.4 磨槽夹具	126
5.4.5 磨耳座内端面夹具	127
5.4.6 磨槽口夹具	128
5.4.7 悬梁立镗夹具	129
5.4.8 挂梁卧镗夹具	130
5.4.9 卧镗夹具	131
第6章 组合夹具计算机辅助设计	132
6.1 组合夹具生产中引入计算机辅助设计技术的必要性	132
6.2 运行环境	134
6.3 系统简介	134
6.3.1 系统界面	134
6.3.2 系统组成	135
6.3.3 主要功能的应用	136
6.4 组合夹具三维模拟设计过程	144
第7章 组合夹具管理	150
7.1 基于国内组合夹具生产现状的组合夹具管理	150
7.1.1 组合夹具结构数据的存储与管理	150
7.1.2 组合夹具的使用与维护	153
7.1.3 组合夹具元件管理	155
7.1.4 组合夹具元件配置	156
7.2 基于网络信息化环境的组合夹具生产过程管理	156
7.2.1 实施方案	157
7.2.2 基于信息化环境的组合夹具元件管理	158
第8章 组合夹具实例	161
8.1 钻孔夹具实例	161
8.2 铣削夹具实例	208
8.3 车床夹具实例	216
8.4 磨床夹具实例	222
参考文献	227

第 1 章

组合夹具概述



1.1 机床夹具的有关概念

1.1.1 机床夹具的定义

在机械加工过程中，用来紧固工件，使机床、刀具、工件间保持正确位置的工艺装备称为机床夹具。

机床夹具是制造业中机床工艺装备的重要组成部分。在绝大部分零件的机械加工过程中，无论是在普通机床上还是在数控机床上都必须依靠夹具作为“桥梁”将机床和工件联系起来，因此机床夹具如同切削刀具一样，是机械加工中必不可少的辅助加工装置。其具体作用主要体现在以下四个方面：

- 1) 保证工件的加工精度，稳定产品的制造质量。
- 2) 提高劳动生产率，降低制造成本。
- 3) 扩大机床的工艺范围。
- 4) 减轻工人的劳动强度。

1.1.2 机床夹具的分类

(1) 按机床类型划分 可分为车床夹具、铣床夹具、钻床夹具、磨床夹具、镗床夹具和其他机床夹具等。

(2) 按夹紧动力源划分 可分为手动夹具、气动夹具、液压夹具、气液压夹具、电动夹具、电磁夹具、真空夹具等。

(3) 按用途和特点划分 可分为通用夹具、成组夹具、专用夹具、组合夹具等。其中，通用夹具是指用来扩大机床工艺范围的辅助装置及系统，如回转台、分度台、气动或液压增力装置、正弦台等；成组夹具是指夹紧结构、工艺特征相近并有共同基准的工件夹具，该类夹具可应用于结构、工艺过程相似的产品族的加工；专用夹具是指特定用于某个零件或某工序的夹具，夹具为专用，不可

拆卸，构成夹具的各组成部分均不能重复使用；组合夹具是指根据工艺要求，由可以循环使用的并具有高精度、高强度的标准化、系列化夹具元件组装成的易联结和拆卸的夹具。

1.2 组合夹具的性质和特点

1.2.1 组合夹具的性质

组合夹具是在机床夹具元件通用化、标准化、系列化的基础.上发展起来的新.型夹具。它是由预先制造好的标准化组合夹具元件，根据被加工工件的工序要求.组装而成的，具有元件使用通用性和夹具功能专用性的双重性质。近年来，随着组合夹具设计组装技术的快速发展，组合夹具元件系统的不断完善，新型组合夹具的出现，以及组合夹具生产和管理模式的改变，组合夹具的结构、精度、刚性等质量性能和实际使用性能均达到了专用夹具的功能。因此，组合夹具也可理解为“赋予了循环应用功能的高度标准化专用夹具”。

1.2.2 组合夹具的特点

组合夹具是由能够重复使用的标准化元件组装而成的夹具，其特点体现在工作流程、元件系列和经济特性三个方面。

1. 组合夹具与专用夹具工作流程的差异

组合夹具和专用夹具的工作流程如图 1-1 所示。

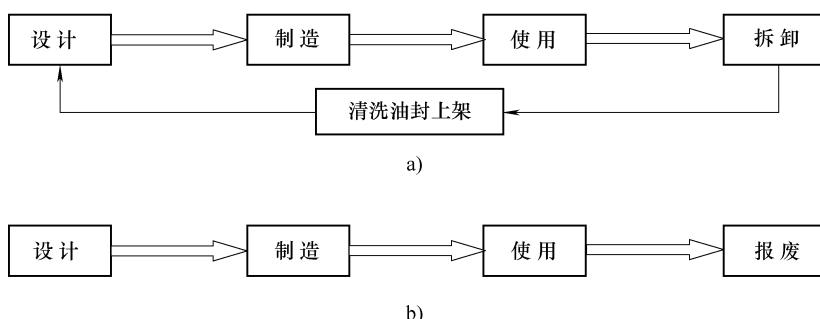


图 1-1 组合夹具和专用夹具的工作流程

a) 组合夹具 b) 专用夹具

从以上流程可以看出，相比专用夹具，组合夹具最大的特点是元件周而复始地循环应用，这个特点决定了组合夹具相比专用夹具具有十分明显的经济价值和成本优势。

2. 组合夹具元件系列

通常来讲，目前国内外组合夹具元件主要包括槽系和孔系两大系列，其区分依据是元件之间的定位连接方式。槽系组合夹具元件之间通过高精度的槽、键定位，用螺栓紧固；孔系组合夹具元件之间通过高精度的孔、销定位，用螺栓紧固。国内槽系组合夹具应用较多，欧美国家则基本都采用孔系组合夹具。二者除结构方式不同外，设计和组装过程也有所不同。通常来说，槽系组合夹具的灵活性较高，设计、组装、调整方便，但刚性、稳定性、精度不足；孔系组合夹具由于采用两圆柱销定位，所以其精度、刚性、稳定性均等同于或超过专用夹具，但孔系组合夹具的调整性能不好，组装时相对槽系组合夹具的灵活性不足。槽系组合夹具的设计和组装过程更多地依靠调整，所以对组装工人的经验、技能、手法、检测能力要求较高；孔系组合夹具因其为刚性连接，所以更加强调夹具的预先合理设计，对设计、组装人员的计算能力、元件的熟悉程度、夹具的设计能力要求较高。所以在行业内常说，槽系组合夹具是“调”出来的，孔系组合夹具是“算”出来的。组合夹具元件按紧固使用的螺栓直径不同，又分为大型、中型、小型和微型四个系列，相对应的螺栓直径分别为M16、M12、M8和M6。这里主要介绍中型组合夹具，以下组合夹具均指该系列夹具。

3. 组合夹具的经济特性

无论是槽系组合夹具，还是孔系组合夹具，均具备比较明显的技术经济效益，其经济特性主要体现在以下方面：

- 1) 加速新产品试制，缩短生产准备周期。
- 2) 节约夹具设计、制造工时和材料，从而降低产品的制造成本。
- 3) 保证产品的加工质量，提高新产品试制和小批量生产中的工艺装备系数。
- 4) 可以大量替代专用工装和工装生产中的二类工具。
- 5) 为复杂的专用夹具的结构设计提供模拟试验夹具。
- 6) 为均衡生产或解决急需夹具及处理生产现场夹具的应急问题提供所需的夹具。
- 7) 节约夹具存放的库存面积。
- 8) 减少社会金属原材料的消耗，实现节能减排、绿色制造。

1.3 组合夹具的适用范围

组合夹具适用于所有机械制造部门，机床工业、纺织、石油、化工、矿山、冶金、医疗、食品、农业、造纸等机械，以及汽车、铁路机车、船舶、兵器等制造行业中均可广泛应用组合夹具。目前，在国内航空航天等军工系统内，组合夹

具在军用品研制中发挥的作用越来越大，一些飞机制造企业中组合夹具的使用比例已经超过机床夹具总量的 70%。

组合夹具的适用范围可以从以下不同角度来分析：

(1) 从产品批量来看 组合夹具最适用于新产品研制、试制、单件和小批量生产。因此，对于产品变化频繁、改型周期短、产品类型多的企业，选用组合夹具最为适宜。

(2) 从加工工序来看 组合夹具的应用十分广泛，可方便地组装出车、铣、钻、磨、镗等各类机床夹具，还能组装出小型装配、检验、焊接夹具。随着现代加工技术的发展，组合夹具又被列为理想的“柔性夹具”。

(3) 从加工精度来看 根据多年的实践经验，正常情况下，组合夹具可以达到表 1-1 中所列的位置精度。

表 1-1 组合夹具可以达到的位置精度

夹具类型	精度项目	可达到的精度/mm
车床夹具	两孔间的距离	± 0.03
	孔与基准面的平行度	0.02/100
	孔与基准面的垂直度	φ0.02/100
铣床夹具	斜面的角度	± 3'
	面与基准面的平行度	0.05/100
	面与基准面的垂直度	0.05/100
磨床夹具	斜面的角度	± 1'
	面与基准面的平行度	0.02/100
	面与基准面的垂直度	0.02/100
镗床夹具	两孔间的距离	± 0.02
	两孔的平行度	0.01/100
	两孔的垂直度	0.01/100
	两孔的同轴度	φ0.02/100
钻孔夹具	钻、铰两孔间的距离	± 0.05
	钻、铰两孔的垂直度	0.05/100
	钻、铰上、下两孔的同轴度	φ0.06/100
	钻、铰孔与底面的垂直度	φ0.05/100
	钻、铰圆周孔的孔距	± 0.03
	钻、铰圆周孔的圆周直径	± 0.05
	钻、铰斜孔的角度	± 2'

由于组合夹具具备能够快速调整的特点，所以其精度除与组合夹具元件精

度、组装者的经验技能、夹具结构有关外，还与夹具的检验和测量有很大关系。目前，国内大多数企业采用的组合夹具检测方法和手段比较原始，数字化测量技术还没有真正被应用于组合夹具专业领域，所以很难实现精确检测。如果能够直观地反映出组合夹具的装配误差，那么组合夹具的精度就可以通过不断调整得到进一步提高。

(4) 从加工工件的几何形状和尺寸来看 组合夹具一般不受工件形状的限制。从尺寸方面来说，一般 $20 \sim 1000\text{mm}$ 的工件均可使用组合夹具；特殊情况下，通过基础板的连接，适用工件长度能够达到 1800mm 。

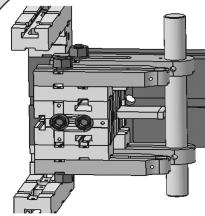
1.4 组合夹具经济性能分析

组合夹具的经济性能主要体现在与专用夹具设计、制造、返修周期及成本费用等方面的不同。

组合夹具的最大特点是周期短、见效快，虽然一次投资成本较大，但由于其元件可以循环应用，且元件的使用寿命超过十年，所以按多项产品循环综合计算，其工装成本将会大大降低。理想状态下，与专用夹具对比，组合夹具可以节约 90% 的设计、制造工时，缩短 85% 的夹具制造周期，降低 80% 的夹具制造成本，减少 70% 的夹具库存成本。由于组合夹具的循环应用特点，使用组合夹具的另一个宏观效益是节能减排、低碳环保，大量使用组合夹具，可以将专用工艺装备消耗的原材料（金属）降低 80% 以上。

第 2 章

组合夹具元件



2.1 组合夹具元件的分类及特性

从组合夹具结构类型的角度划分，组合夹具元件可分为槽系组合夹具元件系列和孔系组合夹具元件系列。无论是槽系还是孔系，其元件都可按功能和用途不同划分为八大类：基础件、支承件、定位件、导向件、压紧件、紧固件、合件和其他件。每一类元件又包含同一类别的多种不同规格，每一种元件都有其基本用途；同时，在夹具组装过程中，并不严格限制各种元件的功能和用途，如支承件也可作为基础件和定位件使用，所以组合夹具的设计和组装者要熟知各个元件的结构尺寸和多种功能，充分利用组合夹具元件精度高、互换性强的特点，发挥其灵活多用的优势。组装者可以根据工艺要求和实际情况选择元件，从而使组合夹具元件的功能最大化。表 2-1 中列举了八类组合夹具元件的基本用途。

表 2-1 八类组合夹具元件的基本用途

序号	元件类型	基本用途
1	基础件	夹具的基础元件，主要用于组装夹具底座
2	支承件	夹具的结构骨架，主要用于组装成夹具体
3	定位件	元件间定位和保证工件正确安装的元件
4	导向件	夹具上用于导向或确定刀具位置的元件
5	压紧件	压紧元件或工件的元件
6	紧固件	联结或紧固元件或工件的元件
7	合件	用于分度、导向、支承等特定功能的组合件，在组装使用中不可拆卸
8	其他件	夹具中起辅助作用的元件

每一类型的组合夹具元件又分为多个结构形式和尺寸规格，本章主要介绍目前国内组合夹具生产过程中最常用的组合夹具主体结构所使用的元件，即基础件、支承件、定位件、导向件、合件等。

2.1.1 基础件

基础件是组合夹具中最大的元件，通常用作组装夹具的基础，通过它把其他元件连接在一起，成为一套夹具。

基础件按其形状特征可划分为正方形、长方形、立体形、圆形、角铁形及条形等组别。其中，正方形、长方形基础件按结构特征又可分为简式和正常式；按槽的分布密度可分为正常分布和稀布；按精度特征可分为普通精度与精密两种，普通精度的基础件主要用作铣、钻、车、刨、镗等普通机床夹具的基座，精密定位基础板及近年来新发展的精密立式两面槽基础板、精密基础方箱等都具有高精度的特点，可满足数控机床及加工中心用托板的三种定位方法的要求，也可用于普通机床组装高精度的夹具。圆形基础板按其工作表面上槽的分布情况，可分为垂直、八等分法向和六等分切向的圆基础板。圆的基础板除可作为车床夹具、内圆磨床夹具、外圆磨床夹具的夹具体外，还可以用于分度，可与分度基座、分度盘及定位插销等配合使用组装分度夹具。基础角铁常作为弯板和较强的支承用。条形基础板可接在正方形、长方形基础板的侧面，以扩大基础板的面积，也可组装成框架结构。为了便于相邻系列元件的组装，在小型系列基础板上设计了 $M12 \times 1.5$ 螺孔，在中型系列基础板上设计了 $M16 \times 1.5$ 螺孔。基础件的样式见表 2-2。

表 2-2 基础件

组别	图例			
正方形				
长方形				
圆形				

(续)

组别	图例			
角铁形及其他				

2.1.2 支承件

支承件是组合夹具中的骨架元件，它在夹具中起连接作用，即把上面的支承件、定位件、导向件等元件与下面的基础件连成一体。在组装小夹具时，支承件有时代替基础件作为夹具的基础。

支承件按结构形式可分为正方形、长方形、角铁形、角度形、V形及条板形等组别。正方形、长方形支承件按侧面竖T形槽的分布情况，可分为简式、一竖槽、二竖槽、三竖槽、四竖槽等形式；按高度及作用又可分为垫片、垫板和支承三种形式。垫片高度小于或等于5mm，其上、下平面无定位槽，侧面有槽，主要起垫高作用；垫板比垫片高，其上、下平面有定位槽，无沉头孔，侧面有定位槽，主要起垫高和定位作用；支承比垫板高，其上、下平面有定位槽及沉头孔，侧面既有定位槽又有螺栓连接孔，各面可以很方便地定位连接其他元件，主要起夹具骨架的作用。角铁形支承件按功能可分为支承角铁、定位角铁、右角铁、左角铁和加筋角铁等，这些角铁相比支承要轻，主要用于侧接、定位和连接。角度支承件有转角垫板、转角支承、角度垫板、角度支承、右角度角铁及左角度角铁，主要用于起角度，这些角度件用得好可简化夹具结构，提高夹具的刚性。V形支承件主要有V形板、带柄V形、V形支承、V形角铁和滑动V形，这些元件的主要功能是用于V形结构的定位。条板形支承件主要有伸长板、宽板和偏心板，这些元件主要起延长作用，扩大其他元件的使用范围。支承件的样式见表2-3。

2.1.3 定位件

定位件用于保证夹具中各元件的定位精度、连接强度以及整个夹具的可靠性，并用于被加工工件的正确安装和定位。

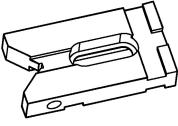
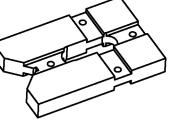
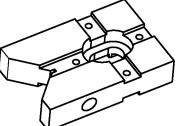
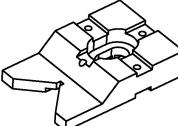
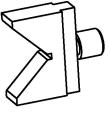
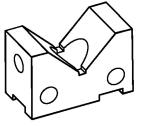
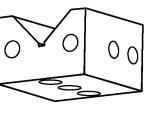
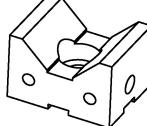
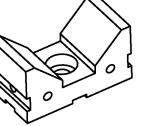
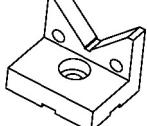
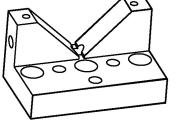
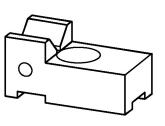
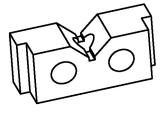
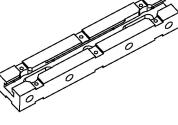
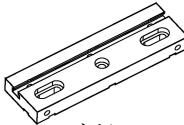
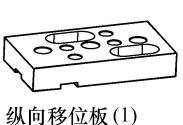
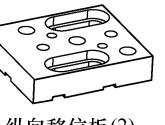
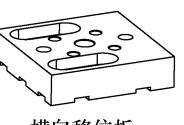
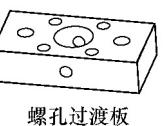
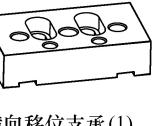
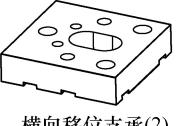
定位件分为定位键，定位销、盘，定位支承，角度定位件，顶尖，定位轴等组别。定位键有平键、厚键、T形键、偏心键、过渡键等，它们与元件的键槽、T形槽配合，用于元件之间的定位。定位销、盘包括各种圆柱定位销、菱形定位销和圆形定位盘，定位销一般安装在定位支承或其他元件的定位孔中，主要用于

表 2-3 支承件

组别	图例				
正方形	正方形垫片(1)	正方形垫片(2)	四竖槽正方形垫片	正方形垫板(1)	正方形垫板(2)
	简式正方形垫板	三竖槽正方形垫板	偏心正方形垫板	正方形支承(1)	正方形支承(2)
	简式正方形支承	二竖槽正方形支承	三竖槽正方形支承	正方形连接支承	空心正方形支承
长方形	长方形垫片	二竖槽长方形垫片	四竖槽长方形垫片	长方形垫板	简式长方形垫板
	三竖槽长方形垫板	坚固长方形垫板	偏心长方形垫板	长方形支承(1)	长方形支承(2)

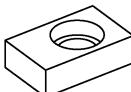
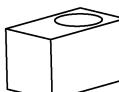
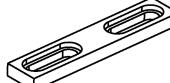
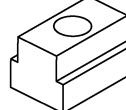
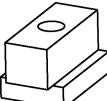
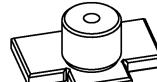
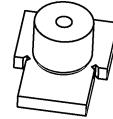
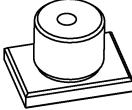
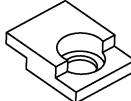
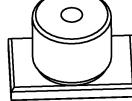
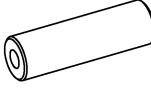
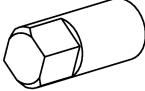
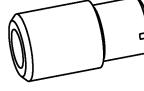
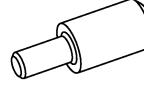
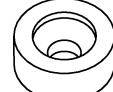
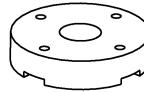
组别	图例				
长方形					
角铁形和 角度形					

(续)

组别	图例				
V形					
					
					
条板形					
					

被加工工件的定位，也可用于元件之间的定位。定位支承有侧中孔定位支承、侧孔定位支承、端孔定位支承、台阶板和定位板等，这些支承上都有精度为 H7 的定位孔，可安装定位销、定位轴、衬套等，并可起支承作用。角度定位件有正方形支座、三面支座、六面支座和定位接头等，支座上都有精度为 H7 的较大的定位孔，可以组装定位结构、滑动结构及作镗模使用，支座侧面可组装成角度结构。顶尖、定位轴等元件可直接用于定位，也可作测量心轴用。定位件的样式见表 2-4。

表 2-4 定位件

组别	图例			
定位键				
				
				
定位销盘				
				

(续)

组别	图例			
定位支承				
角度定位件				
顶尖				

(续)

组别	图例			
定位轴				

2.1.4 导向件

导向件用于保证切削刀具的正确位置，加工时起引导刀具的作用，主要用于钻、扩、镗及攻螺纹等工序的夹具。有的导向件可用于工件定位，有的可用于组合夹具系统中元件的导向。

导向件分为钻（铰）套、衬套、导向支承、钻模板、异形导向件等组别。钻（铰）套是引导加工刀具用的导向件，包括固定钻套、带肩钻套、快换钻套等。衬套是用于定位孔的过渡，在使用中不与切削刃接触的导向件，包括圆衬套、带肩衬套、锥套、过渡套、弹性套等。导向支承的导向面有槽型（有两个平行平面）和孔型（有两个平行孔）两种，槽型主要用于钻模板的导向，孔型主要用于滑动结构的导向，导向支承包括正方形导向支承、长方形导向支承、滑动导向支承、偏导向支承等。钻模板是确定钻套中心位置的导向件，其上都有钻套安装孔，包括条形、右弯头、左弯头、右立式、左立式、开槽、两面槽、沉孔等类型。异形导向件目前有一字形钻模板、T字形钻模板和法向钻模板，它们都有安装多个钻套的钻套槽，主要用于在一条中心线上的多孔、密孔的加工。导向件的样式见表 2-5。

表 2-5 导向件

组别	图例			
钻套和衬套				

(续)

组别	图例			
导向支承				
钻模板				

2.1.5 压紧件

压紧件主要用于将工件压紧在夹具上，以保证工件定位装夹的正确位置，并使工件在切削力的作用下保持位置不变。多数压板的两平面都经过磨削，因此也可作垫块与挡板之用。

压紧件分为平面压紧件、回转压紧件、导向压紧件、压块、异形压紧件等组别。平面压紧件主要有平压板和伸长压板，这两种压板在压紧件中最为常见。回转压紧件是具有铰链孔的压紧件，包括回转压板、摆动压板、铰链压板、偏心轮、叉形偏心轮等。导向压紧件目前有右钳口和左钳口，它通过T形槽导向顶紧工件，可取得低位顶紧点。压块主要有圆弧压板、光面压块、齿面压块等。异形压紧件主要有双头压板、弯头压板、圆形压板、U形压板和叉形压板等，这些压板的用途较广，使用得当可改善夹具的压紧结构，提高效率。

2.1.6 紧固件

紧固件主要用于连接组合夹具中的各种元件及紧固被加工工件。为了提高夹具刚性，中型系列的紧固螺栓采用细牙螺纹，主要考虑它的连接强度好、紧固可靠、不易松脱。各系列紧固螺栓所选用的材料、精度和热处理工艺等都优于一般标准紧固件，而且采用冷拉、热镦、滚丝等新工艺，螺栓强度显著提高。紧固件在组合夹具中所占比例很大，其数量约占组合夹具数量的一半以上。

紧固件分为螺栓、螺钉、垫圈、螺母等组别。螺栓主要有双头螺柱、槽用螺栓、六角头螺栓、关节螺栓、螺孔螺栓、过渡螺栓等。螺钉主要有钻套螺钉、紧定螺钉、内六角圆柱头螺钉、球头螺钉、压紧螺钉、沉头螺钉等。垫圈主要有平垫圈、球面垫圈、锥面垫圈、快卸垫圈等。螺母主要有长方形螺母、带肩螺母、六方螺母、圆螺母、压紧螺母、快卸螺母、过渡螺母、T形螺母等。

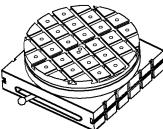
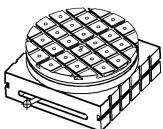
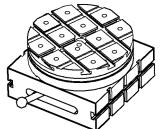
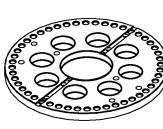
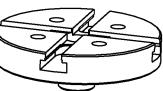
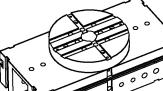
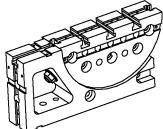
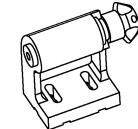
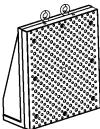
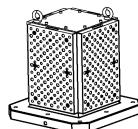
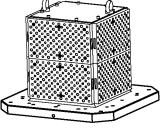
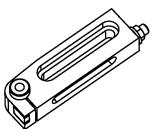
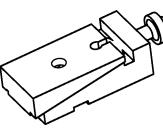
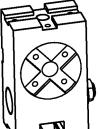
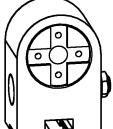
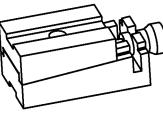
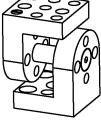
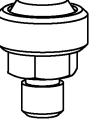
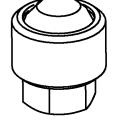
2.1.7 合件

合件由若干零件装配而成，一般在使用中不再拆卸。它能提高组合夹具的使用性能，扩大其适用范围，加快组装速度，简化夹具结构。有些合件可以作为机床附件独立使用。另外，组合夹具的组装工具也编入合件类，这些工具大多数也是由多个零件装配而成的，但也有个别工具由单个零件构成。

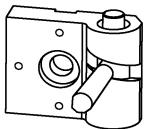
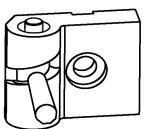
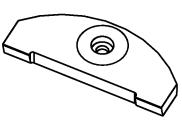
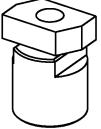
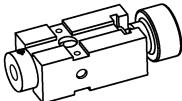
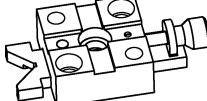
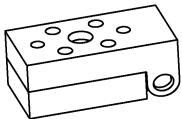
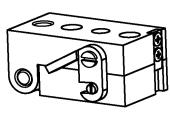
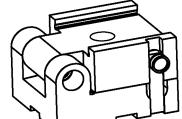
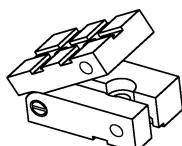
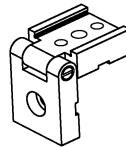
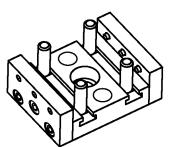
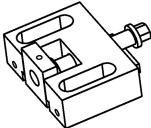
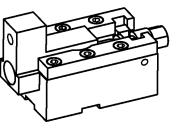
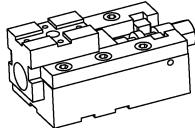
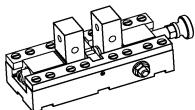
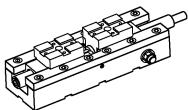
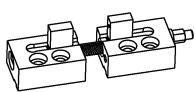
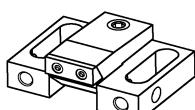
合件分为分度合件、基础合件、支承合件、定位合件、导向合件、压紧合件、紧固合件、组装合件等组别。分度合件有端齿分度台、分度基座、分度盘等。基础合件有基座、支座、钻模体、顶尖座等。支承合件有基面支承、高度支承等。定位合件有定位插销、两点定位器、内孔定位器、外圆定位器、V形定位器、条板定位器等。导向合件有折合板和导向支座。压紧合件有单向夹紧器、双

向夹紧器、定位夹紧器、侧向顶紧器、斜向压紧器、可调压紧器等。紧固合件有压板支座、回转接头、关节耳环座、关节叉环座等。组装合件有静平衡架、各种扳手和拨杆等。合件的样式见表 2-6。

表 2-6 合件

组别	图例			
分度合件				
				
基础合件				
				
支承合件				
				

(续)

组别	图例			
定位合件				
				
导向合件				
				
压紧合件				
				

(续)

组别	图例			
压紧合件				
紧固合件				
组装合件				

2.1.8 其他件

其他件主要作为夹具的辅助元件使用，虽然这类元件大多数结构比较简单，但充分利用好这些元件，可以改善夹具结构，提高夹具的工作效率。

其他件分为板状型、支承型、回转型等组别。板状型元件主要有连接板、回转板、平衡块等。支承型元件主要有垫规、三爪支承、支承环、支腿、连接杆、支承钉、支承帽等。回转型元件主要有弓形夹、直手柄、球头手柄、开口销、压力弹簧、球头等。

2.2 组合夹具元件的材料及热处理

由于组合夹具元件的精度较高并具有长期循环使用的特点，所以用于组合夹具元件的材料需要满足以下要求：

- 1) 具有足够的强度和一定的韧性。
- 2) 具有良好的机械加工性能。
- 3) 具有良好的热处理性能。
- 4) 具有较强的耐蚀性。
- 5) 具有充足的货源，价格合理。

依据以上要求，组合夹具元件材料的选择及其热处理规程见表 2-7。

表 2-7 组合夹具元件材料的选择及其热处理规程

元件类别或名称	材料牌号	热处理规程
基础件	20CrMnTi	渗碳 0.8 ~ 1.2mm, 淬火 60 ~ 64HRC
支承件、定位件、导向件及合件中的主要元件		渗碳 0.8 ~ 1.2mm, 淬火 60 ~ 64HRC
定位键		渗碳 0.5 ~ 0.8mm, 淬火 60 ~ 64HRC
定位销、轴、衬套	T8A	淬火 48 ~ 53HRC
		淬火 53 ~ 58HRC
钻套	T10A	淬火 58 ~ 64HRC
	20	渗碳 0.8 ~ 1.2mm, 淬火 58 ~ 64HRC
	CrMn	淬火 58 ~ 62HRC
压板、连接板、回转板	45	淬火 40 ~ 45HRC
双头螺柱、槽用螺栓	40Cr, 45	淬火 35 ~ 40HRC
其他一般紧固件	45	淬火 35 ~ 40HRC

2.3 组合夹具元件主要工作部位的技术要求

组合夹具元件的工作部位主要包括键、键槽定位部位，孔、轴配合工作部位，元件外廓尺寸等，其技术要求主要包含工作部位配合级别或公差、元件工作

面的表面粗糙度及元件主要工作面的几何公差等。元件主要工作面的表面粗糙度值按照外表面不大于 $Ra0.4\mu m$ 、内表面不大于 $Ra0.8\mu m$ 的标准加工，尺寸公差和几何公差的具体要求见表 2-8 和表 2-9。

表 2-8 组合夹具元件主要工作部位的尺寸公差

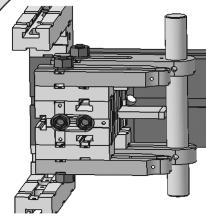
项目名称	配合级别或公差	项目名称	配合级别或公差
键槽、T 形槽宽度	H7	普通基础件大面槽距尺寸	+0.04 +0.05 0 0
导向槽宽度	H6、H7	精密基础件大面槽距尺寸	±0.01、±0.015
支承、定位、导向件外轮廓工作尺寸	±0.01	槽面距尺寸、槽距尺寸、槽孔距尺寸	一般 ±0.01，个别 ±0.02
基础件配合孔径	H7		
支承、定位件配合孔径			
导向件配合孔径	H6、H7		
键、T 形销定位尺寸	Js6		
定位销、轴的配合轴颈尺寸	g6、js6、h7		
钻模板外廓配合尺寸	h6		

表 2-9 组合夹具元件主要工作面的几何公差

项目名称	公差等级	项目名称	公差等级
$Ra0.4\mu m$ 外轮廓工作表面间的平行度、垂直度		$Ra0.8\mu m$ 外轮廓工作表面间及对 $Ra0.4\mu m$ 表面的平行度、垂直度	按 GB/T 1184—1996 中平行度、垂直度、倾斜度规定中的 6 级精度
精度为 H7 的槽对 $Ra0.4\mu m$ 表面的平行度、垂直度	按 GB/T 1184—1996 中平行度、垂直度、倾斜度规定中的 4 级精度	同一对称中心面上精度为 H6、H7 的槽与孔的对称度	按 GB/T 1184—1996 中同轴度、对称度、圆跳动和全跳动规定中的 8 级精度
圆形表面上精度为 H7 的槽对基准槽的平行度、垂直度		同一中心线上精度为 IT6、IT7 的孔、轴的同轴度	按 GB/T 1184—1996 中同轴度、对称度、圆跳动和全跳动规定中的 6 级精度
精度为 H6、H7 的孔对基准面的垂直度或平行度			

第3章

组合夹具组装技术基础



3.1 工件的定位

3.1.1 工件定位的定义

在机床上加工工件时，要保证工件的被加工位置及尺寸精度满足产品工艺的要求，就必须在切削加工前使工件在机床上占有一个确定的位置，使其相对于刀具的切削运动具有正确的位置，这一过程通常通过夹具来保证。工件在夹具上确定位置的过程，就是工件的定位。

在图 3-1 中，需要在工件双耳片上钻孔，被加工孔要与图中的工艺基准保持固定的位置关系。因此，工件在加工时必须处于向视图中所示的状态，而使用相关装置确定工件正确位置的过程即是工件的定位。

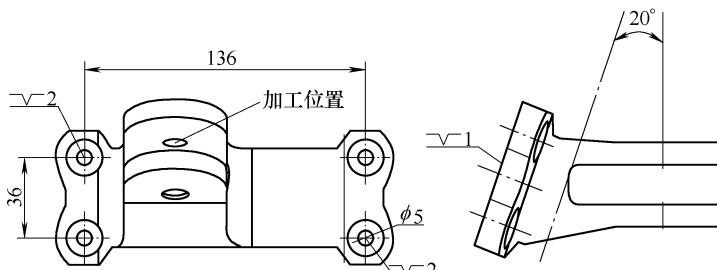


图 3-1 零件工序简图

3.1.2 工件定位的原理

忽略工件的微小变形，工件可视为一个刚体。自由刚体在空间直角坐标系中具有六种可能的运动，即可以沿着 X 轴、 Y 轴、 Z 轴移动，又可以绕着 X 轴、 Y 轴、 Z 轴转动，如图 3-2 所示。这种移动和转动的可能性称为自由度。用 $(\vec{X},$

(\vec{Y}, \vec{Z}) 表示沿三个坐标轴移动的自由度，用 $(\hat{X}, \hat{Y}, \hat{Z})$ 表示绕三个坐标轴转动的自由度。限制了工件的某个自由度，该工件在这个方向上的位置就确定了。可以根据加工要求，通过限制工件自由度的方法，达到工件在夹具上定位的目的。

3.1.3 六点定位原理

六点定位原理是组合夹具设计和组装的最基本原理。考虑工件和定位元件表面的变形和误差，从微观上分析，定位元件和工件接触时只能是点接触，所以可以把夹具的定位面抽象为定位支承点。按工件定位原理所述，在组装夹具时，只需用六个支承点来限制工件的六个自由度，工件就可得到正确的定位。定位点的分布要遵循“三、二、一”原则，即按工件定位表面的大小顺序设置定位支承点的个数。以图 3-3 所示的六面体的定位方式为例，在 XOY 坐标平面内设置三个支承点，与六面体的底面接触，限制了 $(\vec{Z}, \hat{X}, \hat{Y})$ 三个自由度；在 YOZ 坐标平面内，沿 Y 轴方向设置两个支承点，当六面体侧面与这两个支承点接触时，限制了 (\vec{X}, \vec{Z}) 两个自由度；在 XOZ 坐标平面内设置一个支承点，当六面体与该支承点接触时，限制了 (\vec{Y}) 一个自由度。这样就限制了六面体的六个自由度。这种用空间位置不同的六个支承点，分别限制物体六个自由度来确定工件在空间位置的方法，称为六点定位原理。

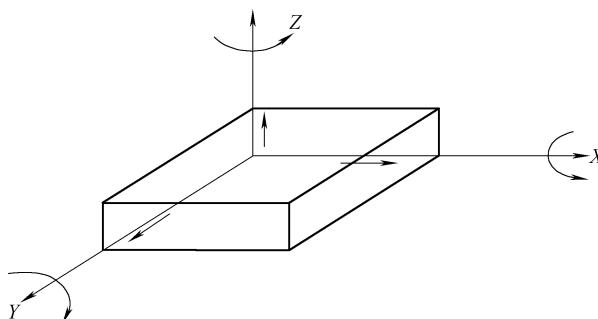


图 3-2 自由度示意图

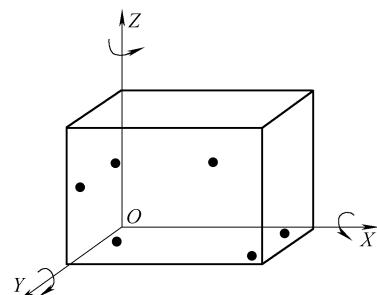


图 3-3 六点定位原理

3.1.4 组合夹具中工件的定位

在组合夹具中，工件的定位主要依据产品加工工艺要求，按照产品相关技术文件提供的夹具设计和组装基准选择合适的定位元件并制订合理的定位结构。定位结构通常由几类定位元件组合而成。在组合夹具元件系统中，虽然划分了各个系列，但在实际应用中，任何元件都可以作为组成定位结构的元素，所以夹具的

设计者需要充分了解元件的特性，掌握所有元件的规格和种类，这也是组合夹具设计组装人员应具备的基本素质。

无论是采取哪种定位结构方式，正常情况下，工件的定位都需要满足六点定位原理。六点定位原理虽然是从长方体工件的定位过程中抽象出来的，但具有普遍意义。因此，任何形状的工件都应遵守六点定位原理，所不同的只是支承点的分布方式有所差别。当支承点的布局不合理时，会出现既没有足够地限制住工件的自由度，又使已有的自由度被重复限制的现象。应该注意的是，不能用数支承点数目的办法判断工件是几点定位，而是要看限制工件自由度的数量，限制了几个自由度，工件就是几点定位。在实际应用中，定位基准与定位元件不一定是若干个点接触，而是一些线或面接触，所以要根据产品的具体工艺要求选择合适的定位方法。表 3-1 列出了工件以平面、内圆柱面、外圆柱面等作为定位基准面时所采用的定位方法及其所限制的自由度。

3.1.5 过定位在组合夹具中的应用

如果工件上同一个或几个自由度被几个定位支承重复限制，则这种定位情况称为过定位。

1. 一般情况下应避免过定位

过定位一般情况下易造成定位不确定和使工件或定位元件产生变形，从而使工件的定位精度受到影响。并且由于产品在机械加工过程中存在制造误差，工艺尺寸不可能完全达到理论正确状态，所以过定位极易引起工件在夹具上无法安装或定位点失效的现象。图 3-4 所示为工件过定位实例。

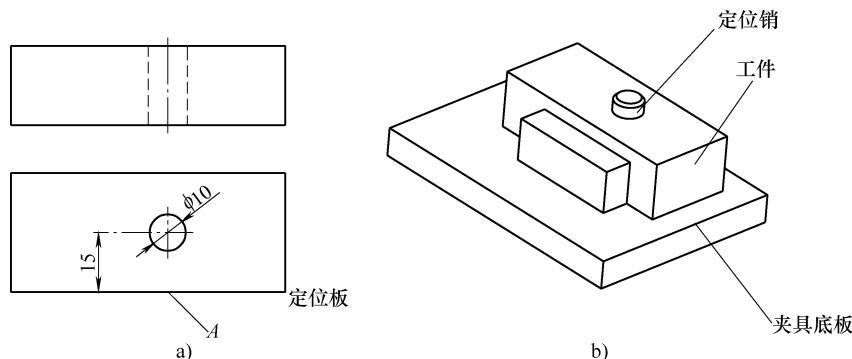
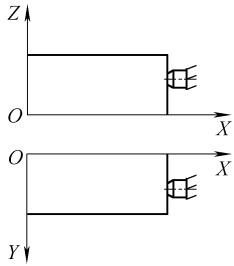
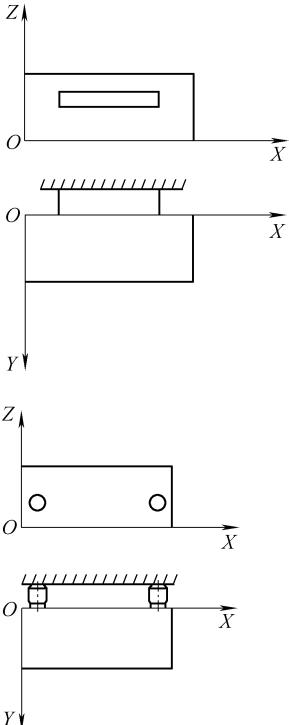


图 3-4 工件过定位实例

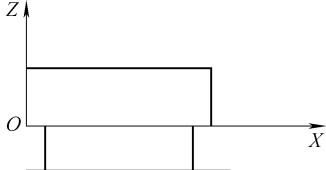
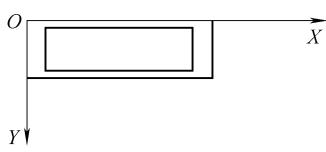
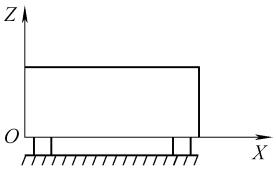
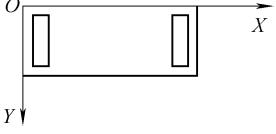
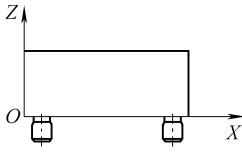
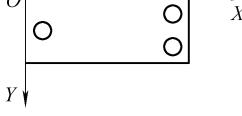
图 3-4a 所示为工件简图，定位基准是平面 A，孔中心与定位面 A 间的距离是 15mm。如果按照图 3-4b 所示设置定位结构，则形成了过定位。这是因为夹具底板、定位板、定位销的位置均固定，加工中定位板与定位销轴线的距离存在

误差，并且工件在加工过程中孔中心与定位面A的距离尺寸15mm也存在误差。当二者误差累积值大于零时，会造成工件无法定位安装或工件、定位件变形；当误差累积值小于零时，可能会使定位板的定位功能失效，导致工件位置偏扭，不能正确定位。解决上述问题可以采取两种办法：一是采用棱形定位销，二是定位板采用可直线移动的活动调整机构。

表 3-1 定位方法及其所限制的自由度

工件定位基准面	定位元件	定位方法	限制自由度	相当定位支承点数
	支承钉		\vec{X}	1
平面	支承板或支承钉组合		$\vec{Y} \cap \vec{Z}$	2

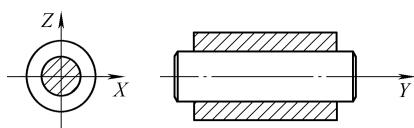
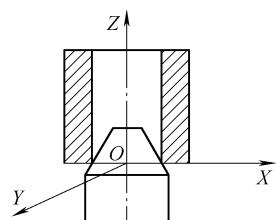
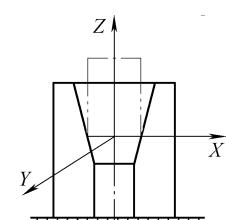
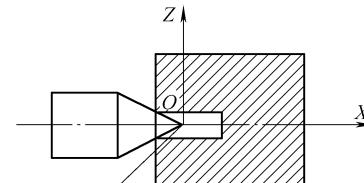
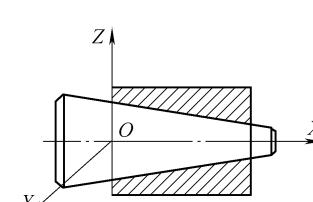
(续)

工件定位 基准面	定位元件	定位方法	限制自由度	相当定位 支承点数
支承板组合		 		
平面		 	\vec{Z} \hat{X} \hat{Y}	3
支承钉组合		 		

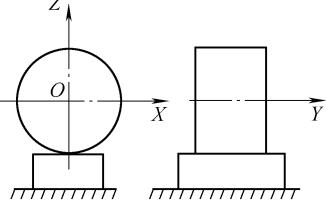
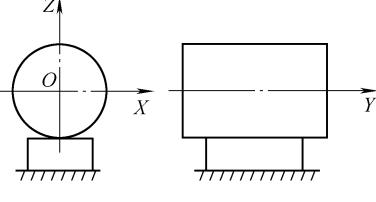
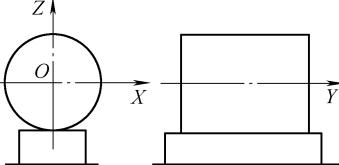
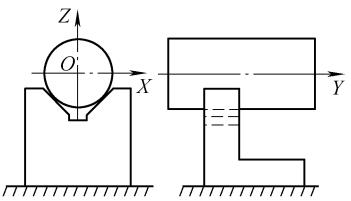
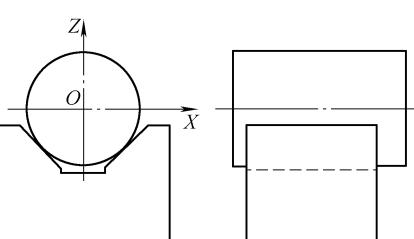
(续)

工件定位 基准面	定位元件	定位方法	限制自由度	相当定位 支承点数
内圆柱面	长圆柱销		\vec{X} \vec{Y} \hat{X} \hat{Y}	4
	菱形销		\hat{Y}	1
	短心轴		\vec{X} \vec{Z}	2

(续)

工件定位 基准面	定位元件	定位方法	限制自由度	相当定位 支承点数
内圆柱面	长心轴		\vec{X} \vec{Z} \hat{X} \hat{Z}	4
	锥销		\vec{X} \vec{Y} \vec{Z}	3
内圆锥面	锥套		\vec{X} \vec{Y} \vec{Z}	3
	顶尖		\vec{X} \vec{Y} \vec{Z}	3
圆锥面	外圆锥面		\vec{X} \vec{Z} \vec{Y} \hat{Y} \hat{Z}	5

(续)

工件定位 基准面	定位元件	定位方法	限制自由度	相当定位 支承点数
外圆柱面	支承板		\vec{Z}	1
				
			\vec{Z} \cap \vec{X}	2
V形支承	V形支承		\vec{X} \vec{Z}	2
			\vec{X} \vec{Z} \cap \vec{X} \cap \vec{Z}	4

(续)

工件定位 基准面	定位元件	定位方法	限制自由度	相当定位 支承点数
外圆柱面	V形支承		\vec{X} \vec{Z} $\overset{\curvearrowleft}{X}$ $\overset{\curvearrowleft}{Z}$	4
	短定位套		\vec{Y} \vec{Z}	2
	长定位套		\vec{Y} \vec{Z} $\overset{\curvearrowleft}{Y}$ $\overset{\curvearrowleft}{Z}$	4
	短圆柱销		\vec{X} \vec{Y}	2

2. 过定位的合理应用

工件在夹具中定位，通常要避免产生过定位。但是在某些特定条件下，尤其是在组合夹具的设计组装以产品工序实样件为依据时，合理采用过定位，反而可以获得较好的效果，因此过定位在组合夹具的生产中经常使用。

采用过定位时应采取适当措施，由过定位引起的误差要限制在工件定位基准的允许范围内，这时过定位是可取的。

过定位主要应用在以下几种情形下。

(1) 增加结构刚性、工件的刚性及减振 图3-5中，需要铣削工件的上表面和内轮廓，这里仅以工件底面的定位说明夹具过定位的应用。在工件下部存在

三个平面，形成两个台阶尺寸 A 和 B 。按定位原理，三个定位块所限制的自由度完全相同，由于工序加工时工件和夹具上的台阶尺寸 A 和 B 均存在误差，而三个定位块均在重复限制自由度，所以就构成了过定位。如果 A 、 B 的尺寸公差控制得不好，则三个定位块中实际能发挥定位作用的只有一个，另外两块会出现定位失效。然而，在组合夹具中，这种定位结构经常采用，其作用在于通过三个定位块分别接触工件的三个表面，其中一个属于主定位，另两个则为辅助定位或者说只起支承作用。通过三个表面的有效接触，可以提高工件的定位刚性，提高夹具的稳定性，防止工件在铣削过程中由于切削力大而造成工件的颤动或变形。此种方式是组合夹具特有的优势，这是因为组合夹具元件的精度高，可以实现对工件误差的补偿，重要的是组合夹具可以根据实际测量工件的尺寸 A 和 B 来确定夹具上各个定位结构的尺寸，从而保证工件阶差与夹具定位尺寸的完全配合。

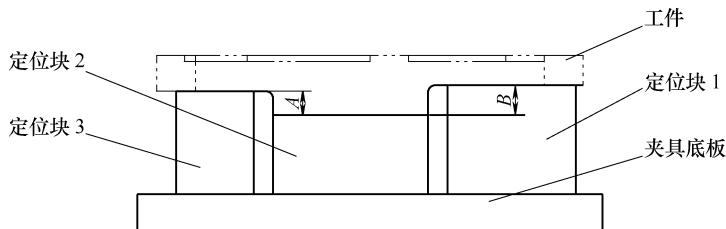


图 3-5 过定位实例

(2) 提高定位精度 如图 3-6 所示，工件以两孔一面定位，从理论上讲，两定位孔的位置存在加工误差，故以两孔定位时应采用一个圆柱销和一个菱形销，圆柱销定位，菱形销定向，通过菱形销来补偿定位孔距之间的误差。而在组合夹具中，两孔定位通常都采用两个圆柱销，这也是组合夹具特有的优势。因为当定位孔距出现误差时，其中一个圆柱销可以通过定位装置的规定直线移动实现定向功能，达到工件的完全定位效果；同时，两个圆柱销定位也在很大程度上提高了夹具的定位精度。

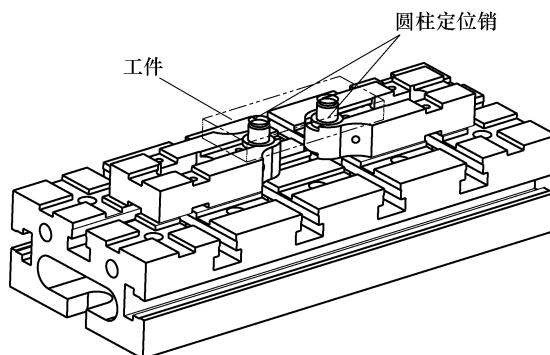


图 3-6 两孔定位夹具

工件以许多圆孔作为定位基准在夹具相应的定位销（轴）上实现定位，简称多孔定位。这是充分发挥过定位长处的有效定位方法。用作定位基准的许多孔，无论是按同轴线排列，还是沿同心圆分布或按坐标关系布置，都可以准确而方便地对工件实现定位。

3. 以复杂型面为基准时的过定位

工件以复杂的型面作为基准，夹具上的定位件无论是采用多个支承钉还是采用几个相应的型面定位时，其过定位现象都是明显的。只要对定位件的尺寸、形状和位置精度控制得合适，不但可以避免过定位的弊病，而且可以获得定位精度高、刚性好、夹具结构简单和使用寿命长的效果。

是否采用过定位的定位方法，应根据工件条件、工序特点、技术要求和生产类型等因素综合考虑。为了严防过定位弊病的出现，必须对定位件的尺寸、形状和位置精度提出较高要求，工件的定位基准也必须具备足够的精度。这对于工件刚度差，而加工精度要求高的产品最为实用。当工件定位空间紧张时，其局部接触应力和工件结构上的变形，都必须控制在允许的范围内，而且装卸工件时用力应适当。应当指出，采用过定位是有条件的，只有合理地采用过定位，才能获得良好的效果。

3.2 工件的夹紧

夹紧和夹紧装置的主要任务是保持工件在定位元件的支承下获得正确位置，在切削力、自身重力、惯性力和离心力等外力作用下，不发生移动，确保加工质量和生产安全。

在组装夹具时，既要重视定位元件的组装，又要重视夹紧机构的组装。定位和夹紧是工件安装过程中的两个互相联系的动作，因此两者必须同时考虑。有的工件安装时，先定位取得正确位置，而后夹紧；有的工件安装时，定位和夹紧则同时进行。

夹紧机构组装得正确与否，不仅会影响工件的加工精度，而且会影响加工效率、安全和劳动条件的改善。

3.2.1 对夹紧结构的基本要求

组装夹紧装置时，应满足下述要求：

(1) 保证加工质量 夹紧时不应破坏工件定位所取得的正确位置，同时要避免使工件产生变形或压伤工件表面。

(2) 提高劳动生产率 组装夹紧结构，要力求夹紧动作迅速，缩短辅助时间。夹紧结构不能妨碍工件的装卸或加长刀具的长度，以免造成刀具刚性不足，

不能正常切削。

(3) 使用安全可靠 夹紧结构的位置与夹紧力的大小要适当，既要防止因夹紧力不足使工件在加工过程中产生位移和引起振动，又要避免因夹紧结构位置不适合或夹紧力过大而压伤工件或损坏组合夹具元件。

(4) 操作方便省力 组装的夹紧结构，结构应简单紧凑，具有足够的刚性，操作方便，能改善劳动条件，减轻工人的劳动强度。

(5) 夹紧装置的刚性 在中型系列组合夹具中，由于螺栓规格均为 M12，所以当夹紧面与夹紧装置安装底面的距离较大时，螺栓过长会造成夹紧刚性不足，导致夹紧装置颤动。因此，要尽量减小夹紧机构的高度，通常采用连接杆、支承环、压板支座或改变夹紧机构安装底面的方法来提高夹紧装置的刚性，如图 3-7 所示。

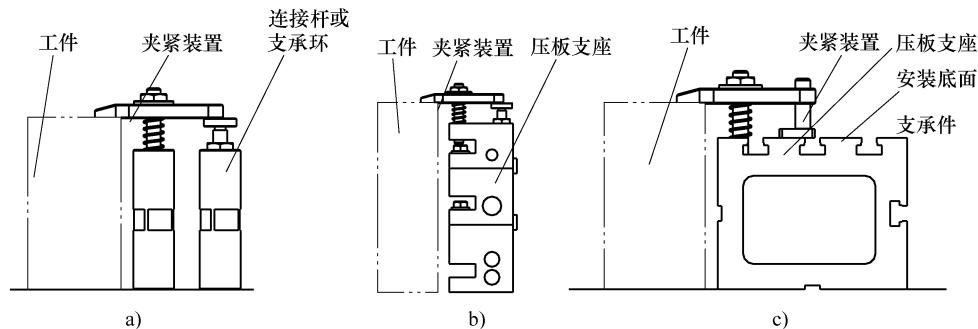


图 3-7 增加夹紧装置刚性的常用办法

图 3-7a 所示为使用连接杆或支承环改变夹紧装置的基体直径，从而提高夹紧装置的稳定性和刚性；图 3-7b 所示的结构中使用了压板支座，连接螺栓和支承的长度变短，所以夹紧装置的刚性增强了；图 3-7c 中，将夹紧装置的安装底面提高至支承件上表面，所以压紧螺栓的长度可以大大缩短，夹紧装置的刚性得到提高。以上是组合夹具设计组装过程中最常用的提高夹紧装置刚性和稳定性 的基本结构，具体应用视夹具整体结构、夹具结构空间而定，根据不同情况采用合适的结构。一般来讲，当压紧表面与夹紧装置安装表面的距离大于 60mm 时，就应该考虑夹紧装置的刚性问题。

3.2.2 夹紧力方向的确定

在实际生产中，工件的安装方式各式各样，但对夹紧力作用方向的基本要求是一致的，确定夹紧力方向时应遵循以下原则：

- 1) 夹紧力的方向应该垂直地指向夹具的主要定位面。
- 2) 夹紧力的方向应使工件不会产生超出许可范围内的变形。

3) 夹紧力方向的确定, 应使所需夹紧力尽可能小。

3.2.3 夹紧力作用点的选择

夹紧力作用点是指夹紧件与工件接触的位置。选择作用点的问题是指在夹紧力方向已确定的情况下, 确定夹紧力作用点的位置和数目。确定夹紧力作用点时应注意以下几点:

1) 保证工件定位准确, 作用点应该处在定位基准与定位支承表面接触面积的范围内。

2) 选择工件刚性最好的部位作为作用点。

3) 夹紧力作用点应尽可能靠近被加工表面, 以便减小切削力对工件造成的翻转力矩。必要时应在工件刚性差的位置增加支承并施夹紧力, 以免产生振动和变形。

4) 采用集中力夹紧不合适时, 可以分散为点或者采用分力夹紧, 从而提高夹紧的可靠性, 减小夹紧变形。

5) 避免在工件薄弱部位直接压紧, 以防损伤工件。对结构刚性不好的工件, 压紧时作用力的对应方向应有相应的支承, 防止单侧受力使薄弱部位变形, 即应选取零件的结构稳定部位进行夹紧, 如零件上带有加强筋的部位或厚度较高的部位等, 如图 3-8 所示。如因结构或其他因素必须在零件的薄弱部位夹紧, 则必须在对应侧设置支承, 无特殊情况下应优先选取面接触, 其次为线接触, 再次为点接触, 如图 3-9 所示。

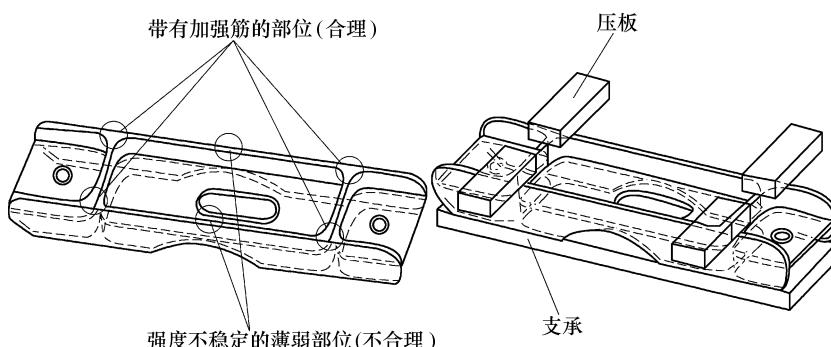


图 3-8 零件压紧部位选取示意图

3.2.4 夹紧力的大小

工件在受切削过程中, 必须有足够的夹紧力来平衡切削力, 以保持工件具有正确的位置。为了使组装夹具在满足使用要求的前提下所用夹紧力最小、结构最

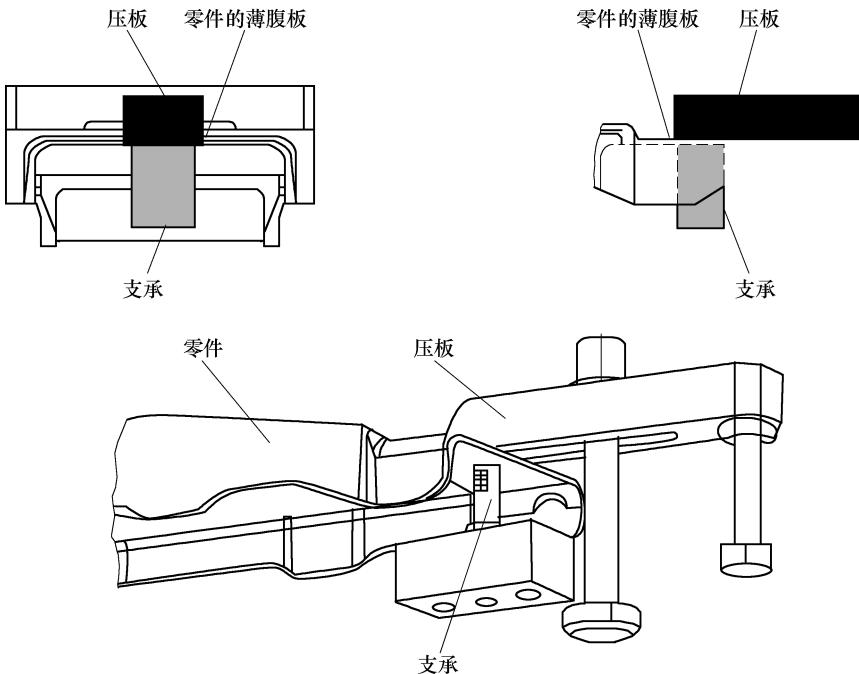


图 3-9 零件薄弱部位压紧示意图

简单，必须从理论上对夹紧力进行定量分析，用于指导组装实践，提高组装技术水平。

计算夹紧力时，通常将夹具和工件看成一个刚性系统以简化计算。根据金属切削力原理的公式求出切削力的大小，必要时算出惯性力、离心力的大小，较大工件还应考虑重力，然后与待求的夹紧力组成静平衡力系，计算出理论夹紧力，再乘以安全系数 K ，作为实际所需的夹紧力 Q 。

夹紧力大小的计算方法本书中不再作详细说明。

3.3 组合夹具的组装

组合夹具的组装是将分散的组合夹具元件按照一定的方法组装成为工件加工所需要的各种夹具的过程。

组合夹具的组装过程实际上是设计和制造的综合过程，它与专用工装的设计流程一样，只是二者的结果不同。工装设计的结果是制造用图样，组合夹具的设计结果则是夹具实物。

3.3.1 组合夹具的组装步骤

组合夹具的组装步骤如图 3-10 所示。

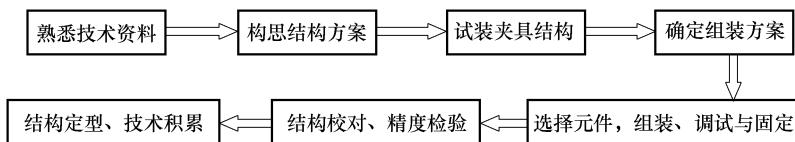


图 3-10 组合夹具的组装步骤

1. 熟悉技术资料

夹具设计组装前，必须掌握有关该工件加工的各种原始资料，如产品数量、工件图样、工艺规程、工艺技术要求等。

(1) 工件

- 1) 工件的材料：根据工件的材料分析切削性能，确定切削力。
- 2) 加工部位和加工方法：用以选用相应的元件。
- 3) 工件形状和轮廓尺寸：确定选用元件的型号和规格。
- 4) 定位基准及工序尺寸：确定定位方案和选择合适的定位结构。
- 5) 加工精度和特殊技术要求：用于制订元件的优选方案。
- 6) 前后工序状况：分析夹具与工序间的协调。
- 7) 加工批量和生产率要求：确定夹具的结构方案。

(2) 机床和刀具

- 1) 机床型号及主要技术参数，如机床主轴、工作台安装尺寸、加工方式等，用于确定夹具的结构形式、与机床的定位连接结构和夹具轮廓等。
- 2) 加工所使用的刀具种类、规格、特点和所要求的配合尺寸。

(3) 夹具使用部门

- 1) 夹具使用部门的现场条件。
- 2) 操作工人的技术水平。

2. 构思结构方案

- 1) 根据工艺要求拟订基本定位方案和定位结构。
- 2) 构思夹紧方案和夹紧结构。
- 3) 拟订夹具基本结构形式，如翻转式、移动式、固定式等。
- 4) 确定夹具的整体结构。
- 5) 计算尺寸和选择元件类型规格。
- 6) 确定夹具调整与检测方法。

3. 试装夹具结构

根据前期进行的技术准备工作进行夹具的试装，验证指定的夹具结构形式是否合理和满足工艺要求。重点验证工件定位夹紧是否可靠、夹具与刀具和机床是否协调、装卸零件是否方便、使用性能是否优良等。

4. 确定组装方案

对试装过程中出现的问题采取措施修改完善，或者重新优化结构方案，保证夹具结构具有稳定性、可靠性、实用性、准确性。

5. 选择元件，组装、调试与固定

组装方案确定后，即开始进行夹具的实际组装。组装时，先要对所选取的元件进行检测和表面修复，确定元件精度、表面质量、工作尺寸能够符合使用要求后方可进行下一步工作。夹具的组装一般按照从下到上、从里到外的顺序进行；对于定位结构，要边组装、边测量、边调整，直至夹具精度满足产品工艺要求后方可固定相关元件。

6. 结构校对、精度检验

为保证夹具的质量和使用性能，在夹具生产过程中需要增加校对和检验环节，这两项工作可以与夹具结构方案构思、夹具组装过程并行进行，也可以待组装者完成夹具组装后进行。

7. 结构定型、技术积累

夹具组装、检验完毕后，需要对相关的工作进行记录，如所使用的元件明细、计算过程和方法、夹具结构形式、特殊要求等，以利于夹具复装时结构形式的一致性以及后期技术资料的整理和经验技术的总结。

3.3.2 组合夹具组装的通用要求

1) 夹具首次组装时依据设计要求进行组装，重新组装时按夹具储存的信息进行组装，以保证重复组装结构的一致性。

2) 在组装过程中，夹紧力应作用于主要定位基准面，作用点应尽可能靠近工件被加工位置，应能保持工件定位稳定。支承点应适当高出工件表面 $0.1 \sim 0.3\text{ mm}$ 。

3) 压紧结构的紧固螺栓处应安装弹簧，弹簧与压紧件应采用垫圈隔开。

4) 夹具结构确定后，元件与螺母连接处应放置压板或垫圈，螺栓顶端与螺母上端裸露部分的距离应为 $2 \sim 5\text{ mm}$ 。

5) 有移动结构的夹具，移动结构应采用厚螺母锁紧，其余结构应采用小带肩螺母锁紧。

6) 各类结构中，螺栓、螺母的高度不应妨碍切削工具的回转与进给。

7) 调整和检测尺寸时，应采用铜锤敲击，不允许采用元件和其他硬物敲击。

8) 钻模板不允许当连接板、压板使用，固定钻套不允许当支承环使用。

3.3.3 组合夹具组装的特殊要求

- 1) 夹具选用的元件应符合 GB/T 2804—2008 等的规定。
- 2) 定位平键的厚度应保证元件间有效配合，结合面之间无间隙，能够起定位作用。定位平键使用时应选择已加工面定位，定位偏心键在使用中应进行检测。
- 3) 在 10mm 厚的支承垫板上安装定位键时，螺钉长度应在 4~6mm 范围内选取。
- 4) 支承件与基础板连接时，不允许键与槽用螺栓头部相碰。
- 5) 对厚度为 5~15mm 的元件，紧固时应加压板。
- 6) 支承件厚度为 10~15mm，当在十字槽附近紧固时，应使用快换垫圈或加大垫圈。
- 7) 对支承结构高、刚性差的夹具，应采用支承角铁或连接板对主体进行局部加固。
- 8) 基础板 T 形槽十字交叉处，当偏心为 1~16mm 时不应使用槽用螺栓，应选用方形螺母与双头螺柱连接。
- 9) 压紧时，当支承点螺栓长度大于或等于 60mm 时，应采用连接杆等方式缩短螺栓长度。
- 10) 滑动定向时，应在定向结构的一端安放限位装置。
- 11) 夹具质量超过 20kg 时应安装吊环。
- 12) 翻转式结构夹具的基础板尺寸大于 300 mm × 180 mm 时，应安装手柄。
- 13) 翻转式结构和回转式结构选用元件公差应一致。
- 14) 组装滑动式或插孔式结构时，与基础板衔接处应选择滑键连接，且插孔的间距应保证在 5~30mm 的范围内。
- 15) 用定位角铁与带柄分度盘组成分度结构时，尾部应采用两个螺母调节锁紧，角铁悬臂大于或等于 60mm 时应采用可调螺钉支承。
- 16) 组装角度夹具时，应根据不同材料及加工情况，采取相应的加固措施，如在正切值方向安装支承点，在正弦基础板回转轴双侧增加刚性结构等。

3.4 组合夹具的调整与检验

3.4.1 组合夹具调整和检验依据

- 1) 一般调整和检测精度应为产品工艺要求公差的 1/5 ~ 1/3。

2) 工件尺寸精度为自由公差时, 夹具基准尺寸公差应取 $\pm 0.10\text{mm}$, 角度公差应取 $\pm 5'$ 。

3) 磨夹、车夹、钻夹平行度、垂直度、同轴度误差在 100mm 的范围内应不大于 $\pm 0.03\text{mm}$ 。

3.4.2 组合夹具调整和检验原则

1) 以调整和检验装配后夹具上的定位尺寸(如孔距、角度等)、工作尺寸(如孔径、坐标原点等)为主, 转换测量元件外轮廓尺寸为辅。

2) 检验夹具时, 要遵循基准统一和基准重合原则, 以最大限度地消除元件累积误差。

3) 涉及角度时, 以计算机测量出的尺寸或计算出的平面坐标尺寸为依据进行测量与检验。

3.4.3 组合夹具的调整方法

1. 槽系夹具的调整方法

1) 采用铜锤敲击支承件的左右位置, 然后调整钻模板的前后位置, 顺序由下到上, 依次固定, 如图 3-11 所示。

2) 根据技术要求采用偏心键调整, 选用范围为 $0.1 \sim 6\text{mm}$, 如图 3-12 所示。

3) 采用螺栓、球头螺钉的组合来限制尺寸, 选精度高的元件组成一定的尺寸, 在基础件上与连接板的一端连接固定, 另一端用螺栓或球头螺钉与基础件表面轻轻接触, 然后锁紧, 如图 3-13 所示。

4) 在斜面上钻孔, 钻套引导中心向上方偏离理论中心位置 δ , δ 一般为 $0.05 \sim 0.2\text{ mm}$, 如图 3-14 所示。

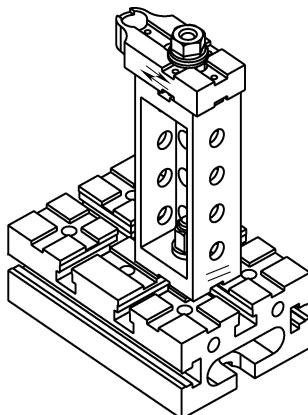


图 3-11 铜锤调整方法

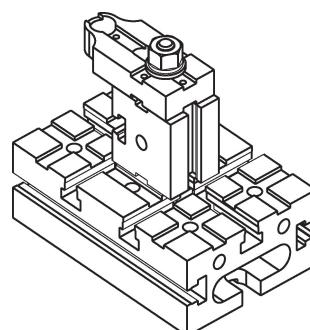


图 3-12 偏心键调整方法

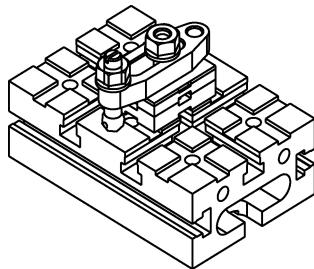


图 3-13 球头螺钉调整方法

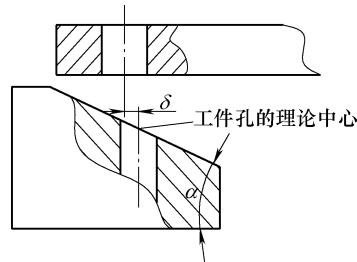


图 3-14 斜面钻孔尺寸调整方法

2. 孔系夹具的调整方法

- 1) 在直角坐标系中以元件上的孔 ($\phi 12H6$)、基础件上的孔 ($\phi 12H6$)、偏心 T 形销键和测量销轴为调整依据。
- 2) 平行度、垂直度、同轴度的检验应采用元件上的孔 ($\phi 12H6$) 与基础件上的孔 ($\phi 12H6$) 间隙配合的方法, 如图 3-15 所示。
- 3) 应根据技术要求选用 T 形销键, 尺寸范围为 $0.01 \sim 10\text{mm}$, 采用先计算, 然后边组装、边检测、边调整的逐级调整方法, 如图 3-16 所示。
- 4) 角度的调整和斜面上钻孔的调整, 与槽系夹具的调整要求一致。

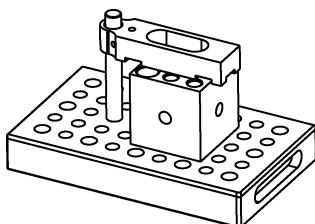


图 3-15 平行度、垂直度、同轴度的调整和检验方法

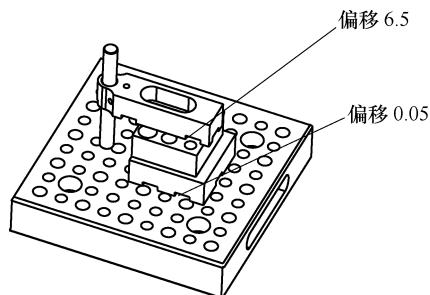


图 3-16 逐级调整和检验方法

3.4.4 组合夹具的检验方法

1. 测量工具和检验依据

常用的测量工具包括销轴、百分表、量块、游标卡尺、高度尺、深度尺、游标万能角度尺等。夹具检验主要测量装配后的工作尺寸, 具体要求按 3.4.1 中的条款执行。

2. 垂直度的检验

保证测量心轴穿过测量孔, 夹具旋转 90° 后固定, 选用杠杆百分表测量心轴

两端在 100mm 内的垂直度误差，误差值应符合 3.4.1 的要求，如图 3-17 所示。

3. 平行度的检验

保证夹具上元件的孔中心线与基础板平行，测量心轴穿过测量孔，选用杠杆百分表，测量基础板端面及心轴两端在 100mm 内的平行度误差，误差值应符合 3.4.1 的要求，如图 3-18 所示。

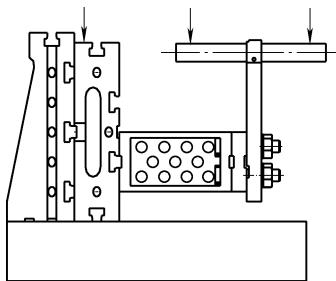


图 3-17 垂直度的检验方法

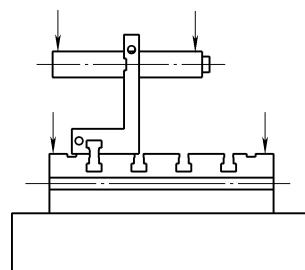


图 3-18 平行度的检验方法

4. 倾斜度的检验

选用杠杆百分表测量夹具的平行度误差，用游标万能角度尺测量角度，在 200mm 范围内，其误差值应符合 3.4.1 的要求，如图 3-19 所示。

5. 同轴度的检验

选用一根长测量心轴插入两孔内，若转动灵活，则同轴度合格。或者在两孔内分别插入短心轴，用百分表测量 100mm 范围内的同轴度误差，误差值应符合 3.4.1 的要求。

6. 回转中心的检验

车床夹具连接在静平衡架上，松开架上的锁紧手柄，拨动圆基础板，旋转 180°，用杠杆百分表测量两侧槽的精度，误差值应符合 3.4.1 的要求。

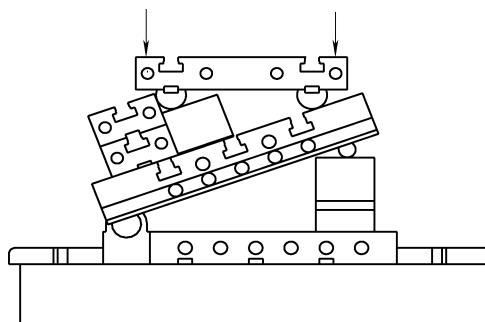


图 3-19 倾斜度的检验方法

3.4.5 组合夹具检验实例

实际工作中，操作者往往根据被加工零件尺寸公差和几何公差要求的不同而采取不同的检验和测量方式，主要包括以下三种。

1. 通过元件的自身尺寸精度保证装配尺寸和几何公差

组合夹具在组装前，通过对装配尺寸进行分析和计算，预先测量并筛选将要使用的组合夹具元件，通过元件的自身尺寸精度来保证装配尺寸和几何公差。组

装组合夹具时，根据计算结果选用元件，并对所选用的各种元件逐一进行测量，然后进行装配。最后对组装完成的组合夹具，可以用游标卡尺和检验销棒直接测量获得定位尺寸以及被加工部位之间的尺寸。用此种方法组装后的组合夹具尺寸精度较低，适用于精度要求不高的组合夹具。

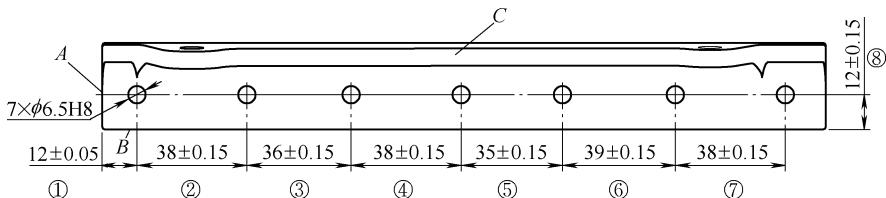


图 3-20 零件工艺图

图 3-20 所示为某需要钻 $7 \times \phi 6.5$ H8 孔的零件工艺图。首先对被加工零件的工序状态、工艺性和尺寸进行分析：该零件为 L 形，即平常所说的角材类零件，被加工的 $7 \times \phi 6.5$ H8 孔的边距尺寸分别从零件的 A 面和 B 面给出，7 个被加工孔的孔距之间为连续的链式尺寸，所有尺寸的极限偏差均为 $\pm 0.15\text{mm}$ 。根据基准重合的原则，组合夹具以 A 面和 B 面为定位基准面，为了保证被加工的 $7 \times \phi 6.5$ H8 孔与底平面垂直，应以被加工的 $7 \times \phi 6.5$ H8 孔的底平面为定位支承面，以 C 面为压紧面，确定组合夹具的结构如图 3-21 所示。

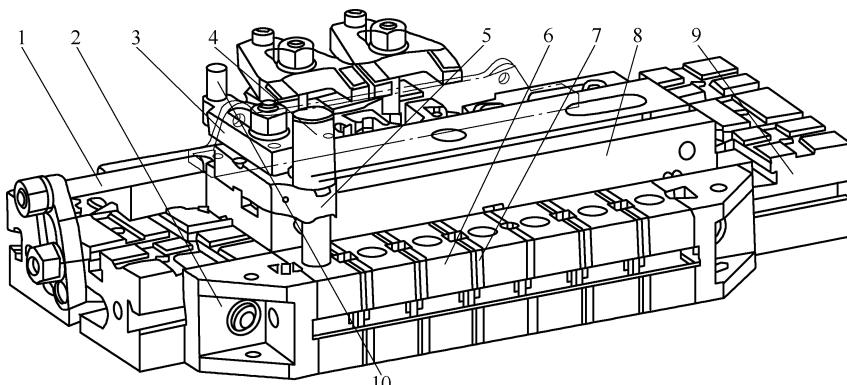


图 3-21 加工零件用的钻模

- 1—定位螺钉 2—加筋角铁 3—沉孔钻模板 4—定位插销 5—定位钻模板
- 6—端孔支承 7—尺寸垫片 8—定位宽板 9—长方形基础板 10—检验圆柱销

图 3-21 中的件 3 为加工零件用的钻模板，件 1 为可调整的定位螺钉，用于调整 A 面到钻模板孔中心的距离，即保证尺寸①（图 3-20）在 $(12 \pm 0.05)\text{ mm}$ 的范围内。检测方法是在沉孔钻模板 3 的引导孔中插入检验圆柱销 10，用游标卡尺测量检验圆柱销 10 与定位螺钉 1 之间的距离，通过调整定位螺钉的位置来保证尺寸①符合要

求。件 8 为定位宽板，用游标卡尺测量检验圆柱销 10 与定位宽板 8 用于定位的表面之间的距离，通过调整沉孔钻模板 3 的位置来保证尺寸⑧符合要求。

件 2 为加筋角铁，件 4 为定位插销，件 5 为定位钻模板，件 6 为端孔支承，件 7 为正方形尺寸垫片。同轴度及其他尺寸的检测方法如下。

1) 在定位钻模板 5 的引导孔中插入定位插销 4，检测其是否与端孔支承 6 上的定位孔同轴。

2) 用游标深度卡尺检测端孔支承 6 的定位孔与定位螺钉 1 之间的距离尺寸是否在 (12 ± 0.05) mm 的范围内。

3) 用游标卡尺检测 7 个端孔支承 6 定位孔之间的孔距，通过选用和调整正方形尺寸垫片 7 来保证尺寸②、尺寸③、尺寸④、尺寸⑤、尺寸⑥、尺寸⑦ 之间的距离在公差范围内。

经过检测，最终保证检测后的组合夹具满足如图 3-22 所示的精度要求，夹具即可交付使用。

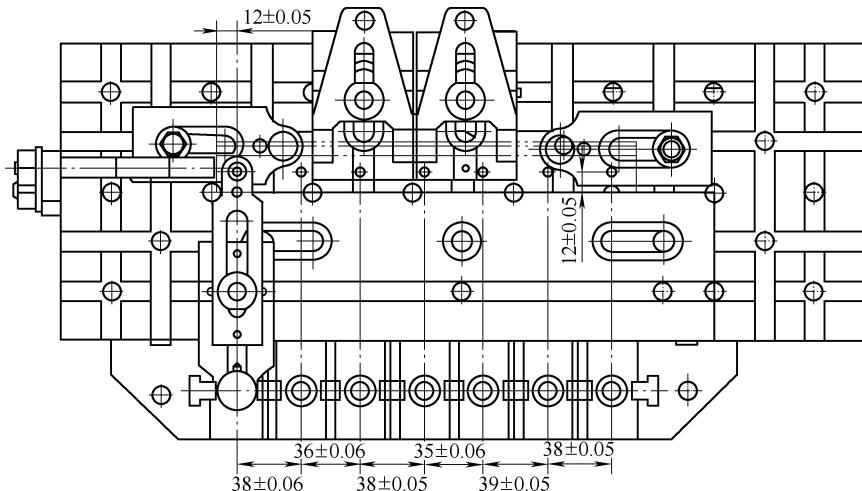


图 3-22 精度要求

2. 通过特殊测量手段保证尺寸公差和几何公差

当被加工零件的尺寸公差和几何公差要求较高时，采用上述方式很难保证夹具的精度和准确性，需要通过一些特殊的测量手段来保证组装完成的组合夹具的尺寸公差和几何公差在要求的范围内。

图 3-23 所示为某需要钻、铰 $2 \times \phi 21H8$ 孔和 $2 \times \phi 15H8$ 孔零件的工艺图。首先对被加工零件的工序状态、工艺性和尺寸进行分析：零件被加工的 $2 \times \phi 21H8$ 孔和 $2 \times \phi 15H8$ 孔相对于基准 B 的垂直度为 $\phi 0.02mm$ ，精度要求比较高；而且这两个孔分布在两个耳片上，并且两个耳片之间的距离 $42mm$ 超过了被加工零件

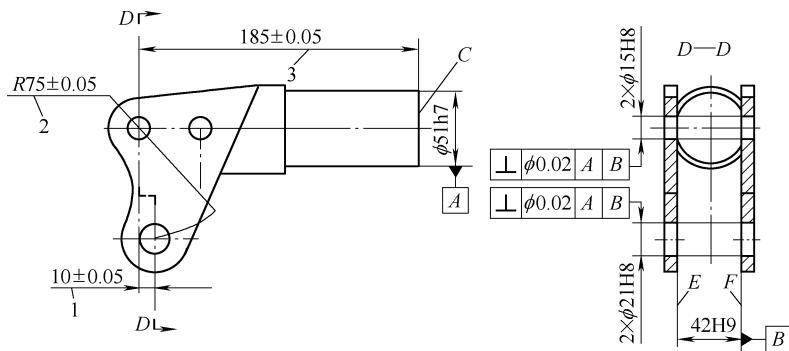


图 3-23 零件工艺图

的孔的直径的 2~2.5 倍，故从一个方向直接加工成形将无法保证被加工零件的尺寸公差和几何公差。为了保证组装完成的组合夹具能够使 $2 \times \phi 21H8$ 孔和 $2 \times \phi 15H8$ 孔相对于基准 B 的垂直度在公差范围内，就需要从两边分别加工，所以，组装完成的组合夹具上作为支承的两个平面（图 3-24 中的 I 面和 II 面）之间的平行度误差应该不大于 0.02mm。

测量方法是将组合夹具放置在检验平台上，以图 3-24 中的 I 面和 II 面互为基准面，用百分表测量 I 面和 II 面的平行度误差，如图 3-25 所示。

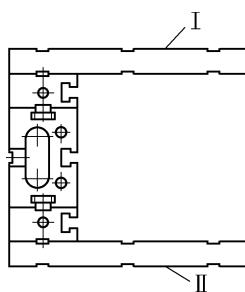


图 3-24 两个支承平面

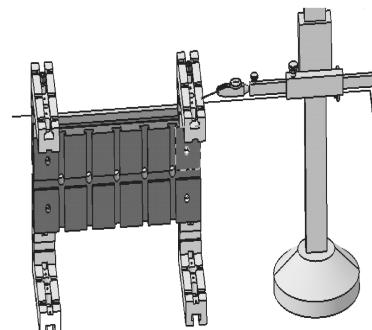


图 3-25 测量简图 (1)

被加工零件的 $2 \times \phi 21H8$ 孔和 $2 \times \phi 15H8$ 孔相对于基准 A 的垂直度为 $\phi 0.02\text{mm}$ 。被加工零件的基准 A 为 $\phi 51h7$ 轴的轴线。为了保证组装完成的夹具能够使 $2 \times \phi 21H8$ 孔和 $2 \times \phi 15H8$ 孔相对于基准 A 的垂直度在公差范围内，用于 $\phi 51h7$ 轴轴线定位的 V 形块的对称中心与图 3-24 中的 I 面和 II 面的平行度误差应该不大于 0.02mm。

测量方法是将组合夹具放置在检验平台上，以图 3-24 中的 I 面和 II 面互为基准面，将图 3-26 中的检验销棒压紧在 V 形块上，用百分表表头测量 I 面和 II

面与检验销棒之间的平行度误差，如图 3-27 所示。

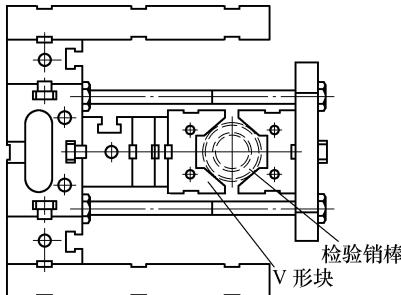


图 3-26 结构简图 (1)

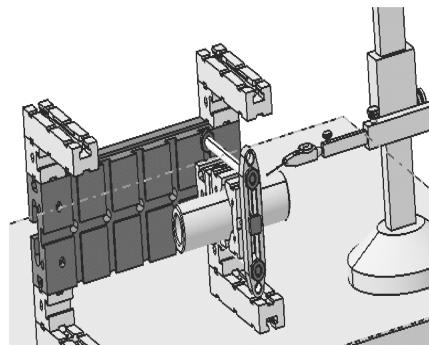


图 3-27 测量简图 (2)

为了保证加工后的 $2 \times \phi 21H8$ 孔和 $2 \times \phi 15H8$ 孔相对于基准 B 的垂直接度误差在 $\phi 0.02\text{mm}$ 的范围内，就要满足两个孔所在的两个耳片（图 3-23 中的 E 面和 F 面）与图 3-24 中的 I 面和 II 面的平行度误差不大于 0.02mm 的条件。所以，需要在 $\phi 51h7$ 轴的轴线方向上设置直径为 $\phi 42h8$ 的圆柱销（图 3-28），且圆柱销与零件两耳片之间的配合间隙不大于 0.02mm 。

测量方法是用外径千分尺和内径千分尺分别测量圆柱销的直径尺寸和零件两耳片之间的距离尺寸，保证圆柱销与零件两耳片之间的配合间隙符合要求，如图 3-29 所示。

为了保证加工后零件的 $2 \times \phi 21H8$ 孔和 $2 \times \phi 15H8$ 孔相对于基准 A、基准 B 的垂直接度误差在 $\phi 0.02\text{mm}$ 的范围内，除上述定位部分的检测要求之外，还要保证作为引导用的钻模板与图 3-24 中的 I 面和 II 面的平行度误差不大于 0.02mm 。

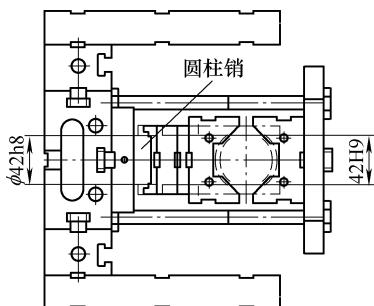


图 3-28 结构简图 (2)

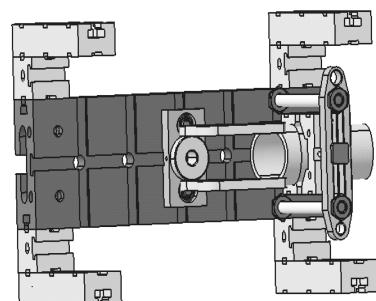


图 3-29 测量简图 (3)

测量方法如图 3-30 所示，将组合夹具放置在检验平台上，以图 3-24 中的 I 面和 II 面互为基准面，用百分表表头测量 I 面和 II 面与钻模板上表面之间的平行度误差。

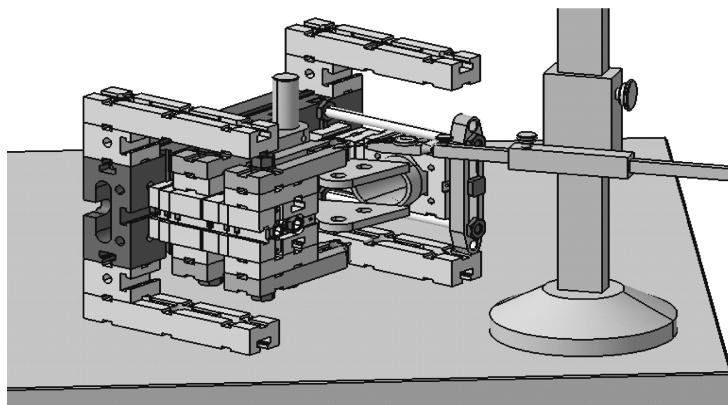


图 3-30 测量方法

3. 转换基准测量尺寸

零件被加工部位之间的相互位置尺寸有时是以某一方向的坐标尺寸给出的，无法直接测量，所以需要另外选择一个测量基准，通过对转换了基准后测量得到的尺寸进行计算来得到需要的尺寸。

例如，图 3-23 中的 $(10 \pm 0.05) \text{ mm}$ （尺寸①）是两孔之间的直线距离 75mm 在 $\phi 51\text{h}7$ 轴轴线方向上的分解尺寸，无法直接测量，需要另外选择一个测量基准，如图 3-31 中长方形支承的端面即为转换的测量基准，通过对以此为基准测量出来的尺寸进行换算来保证尺寸 $(10 \pm 0.05) \text{ mm}$ 在公差范围内。

测量简图如图 3-32 所示。为了方便测量，在钻模板的引导孔中插入 $\phi 26\text{h}6$ 的检验销棒，通过更换量块来保证检验销棒与测量基准之间的尺寸值 $(70 \pm 0.02) \text{ mm}$ 在公差范围内。

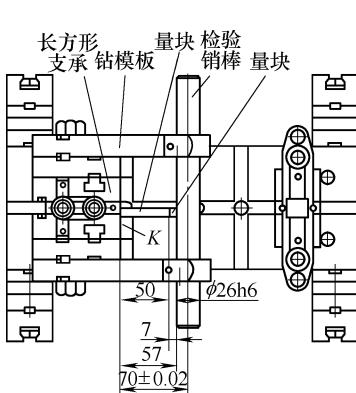


图 3-31 结构简图 (3)

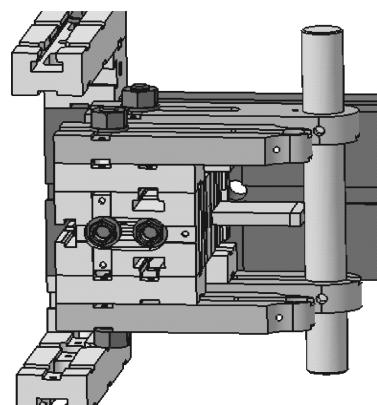


图 3-32 测量简图 (4)

如图 3-33 和图 3-34 所示，按照上述方法，通过更换量块来保证检验销棒与测量基准之间的尺寸值 $(60 \pm 0.02) \text{ mm}$ 在公差范围内。

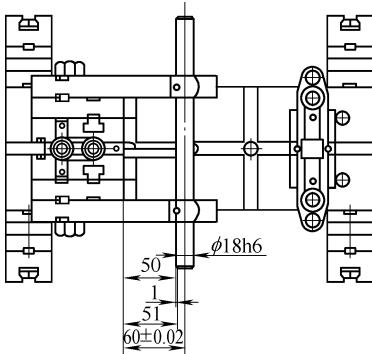


图 3-33 结构简图 (4)

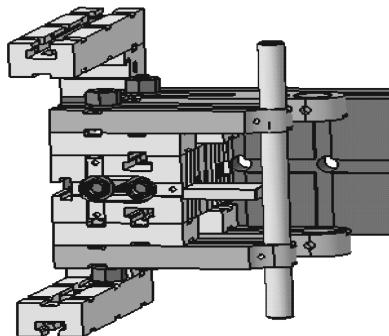


图 3-34 测量简图 (5)

因为被加工零件需要从两边分别钻孔，所以需要对组装完成后的组合夹具两侧的加工同一孔位的两个钻模板的引导孔的同轴度误差进行测量，保证两个钻模板的引导孔之间的同轴度误差不大于 $\phi 0.02 \text{ mm}$ 。测量简图如图 3-35 所示，将组合夹具放置在检验平台上，用百分表表头分别测量两个检验销棒和基准面之间的同轴度误差。

用游标卡尺和外径千分尺测量两个检验销棒之间的距离，调整图 3-36 中的钻模板在 Y 方向的位置，然后测量和计算得出两个钻模板的引导孔的实际距离尺寸值（用两个检验销棒之间的最大距离减去两个检验销棒的实际半径之和或用两个检验销棒之间的最小距离加上两个检验销棒的实际半径之和）。

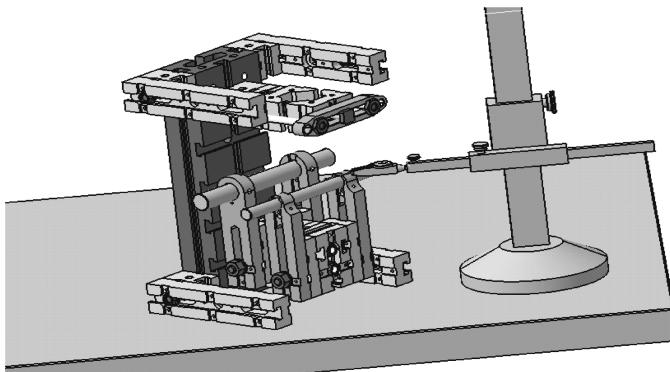


图 3-35 测量简图 (6)

最后通过调整图 3-36 中的定位挡板在 X 方向的位置，来保证尺寸 $(185 \pm 0.02) \text{ mm}$ 在公差范围内。

经过检测，最终保证组合夹具满足产品加工的精度要求，夹具即可交付

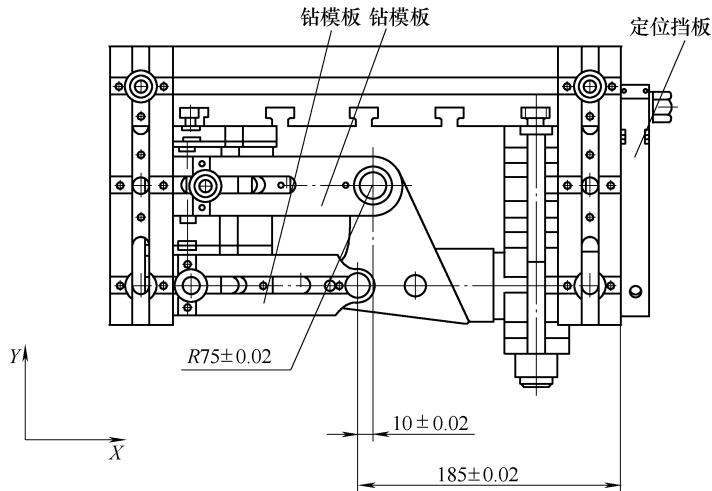


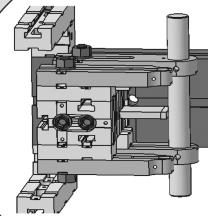
图 3-36 结构简图 (5)

使用。

上述三种检验和测量方法是目前组合夹具生产中使用比较普遍的方法。每一种方法对应不同的工艺技术要求，三种方法也可同时使用。在夹具组装和检测过程中，要认真分析产品加工技术要求，明确夹具精度等级和用户需求，选择最经济、最合理的检验与测量方法。

第 4 章

组合夹具的基本结构



一套组合夹具是由若干个组合夹具元件连接组装而成的，组合夹具整体结构又可按功能划分为若干个单元，这些单元作为构成组合夹具整体的基本结构而存在。各个基本结构根据产品特征、加工方式、元件构成等条件又有不同的形式，本章主要介绍组合夹具实际设计组装过程中使用和积累的部分常见基本结构。

组合夹具的基本结构按其在夹具上的作用和用途分为基础结构、定位结构、压紧结构、角度调整结构、分度结构、移动结构、回转和翻转结构、钻孔引导结构、强固结构等。由于元件、合件具有多功能、多用途的特点，因此夹具结构灵活多变，在夹具中经常出现结构形式不同，但功能与用途却一样的现象。

4.1 基础结构

1. 等宽基础板加长结构

1) 采用两块基础板对接，在两侧使用加筋角铁连接，在加筋角铁纵向槽的两端、横向槽的一端装键。在选择基础板时，要对基础板的等宽、等厚进行测量，以保证连接后的精度，如图 4-1 所示。

2) 采用两块基础板，在上表面用支承连接板进行连接，在支承连接板的两端用圆柱定位销和螺钉定位连接。在选择基础板时，要进行基础板的等宽、等厚测量，以保证连接后的精度，如图 4-2 所示。

2. 等宽基础板加固加长结构

采用两块基础板，在上端面与两侧面使用伸长板连接，在伸长板纵向槽的两端、横向槽的一端装键。在选择基础板时，要进行基础板的等宽、等厚测量，以保证连接后的精度，如图 4-3 所示。

3. 条形基础板加长结构

在条形基础板的每个纵向槽内安装 T 型键，并使用双头螺柱进行连接，如图 4-4 所示。

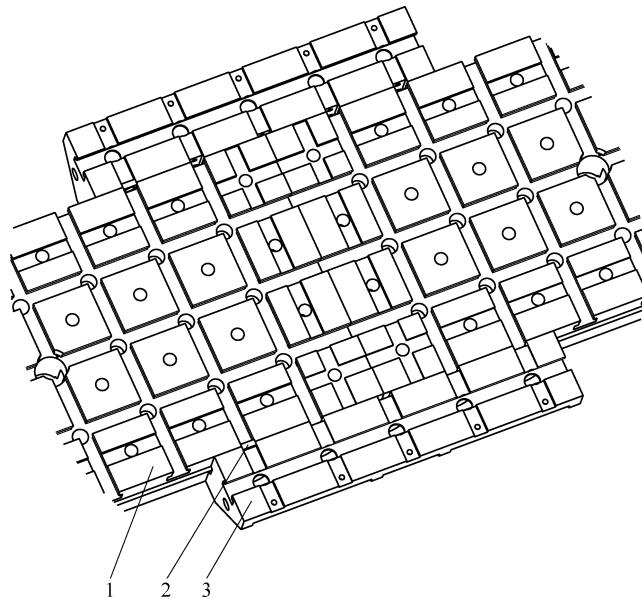


图 4-1 槽系
1—基础板 2—平键 3—加筋角铁

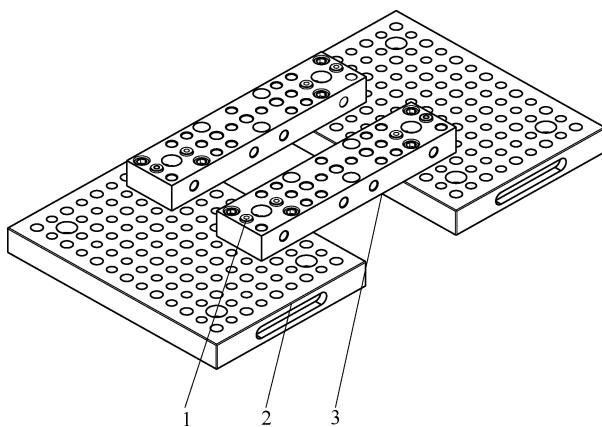


图 4-2 孔系
1—圆柱定位销 2—长方形基础板 3—支承连接板

4. 基础板、垫板与加筋角铁相连接

使用该结构可以躲避空刀不足，如图 4-5 所示。

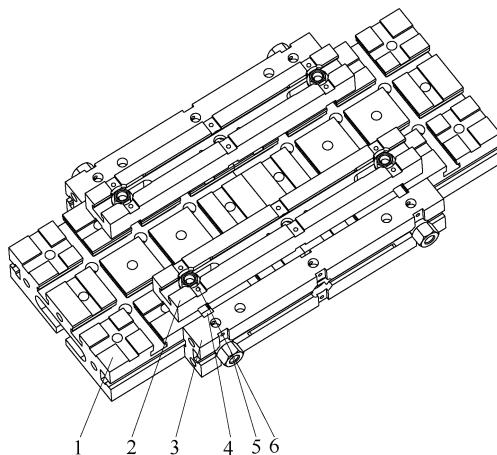


图 4-3 等宽基础板加固加长结构

1—基础板 2、3—伸长板 4—平键 5—厚螺母 6—小带肩螺母

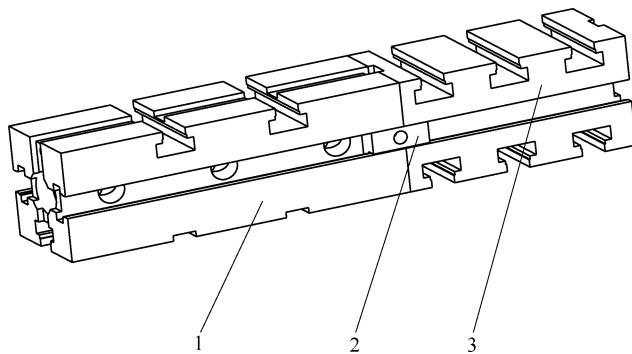


图 4-4 条形基础板加长结构

1—条形基础板 2—T型键 3—二竖槽正方形支承

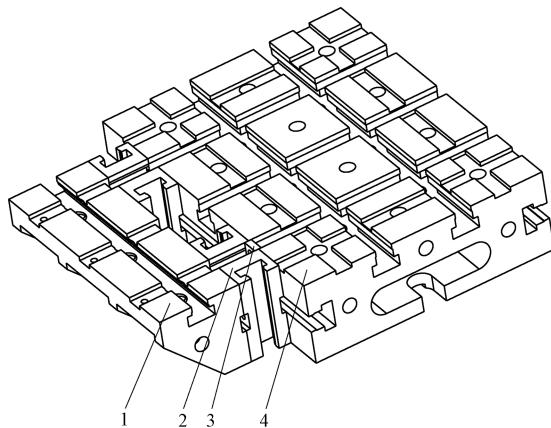


图 4-5 基础板、垫板与加筋角铁相连接

1—加筋角铁 2—二竖槽正方形支承 3—平键 4—基础板

5. 不等高基础板、顶槽基础角铁加宽结构 (图 4-6)

6. 基础板相互垂直连接加长结构 (如图 4-7)

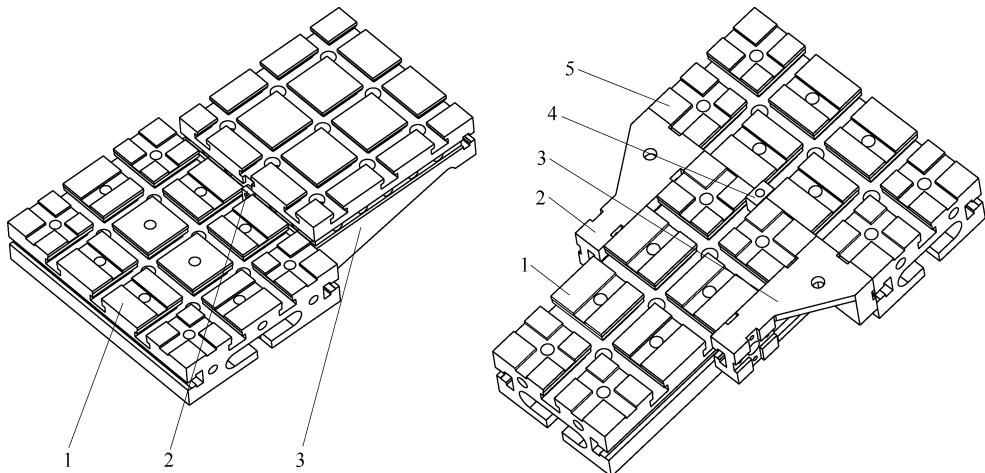


图 4-6 不等高基础板、顶槽基础角铁加宽结构

1—基础板 2—平键 3—顶槽基础角铁

图 4-7 基础板相互垂直连接加长结构

1, 5—基础板 2, 3—左、右角铁 4—T型键

7. 顶槽角铁采用支承加宽结构 (图 4-8)

8. 基础板采用支承局部加宽结构 (图 4-9)

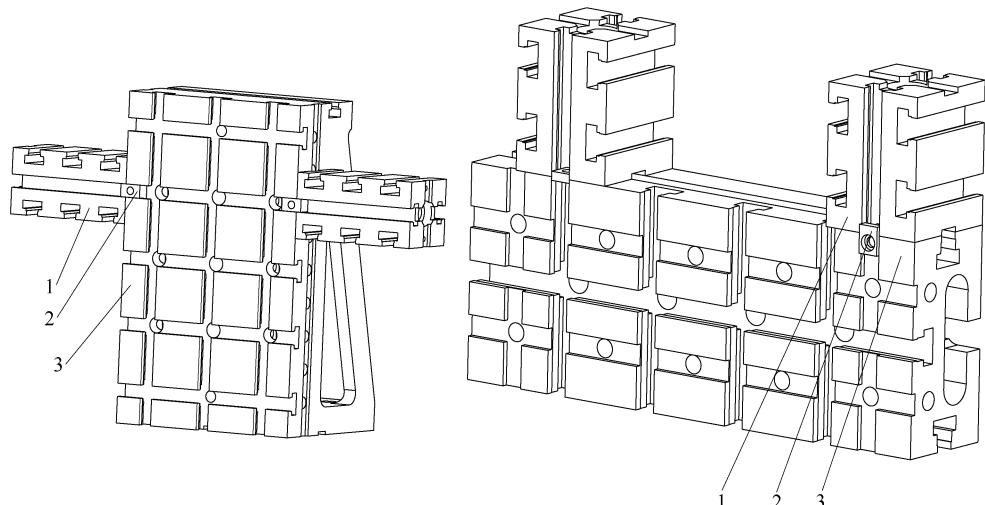


图 4-8 顶槽角铁采用支承加宽结构

1—二竖槽正方形支承 2—T型键

3—顶槽基础角铁

图 4-9 基础板采用支承局部加宽结构

1—二竖槽正方形支承 2—平键

3—基础板

9. 基础板采用角铁加宽结构 (图 4-10)

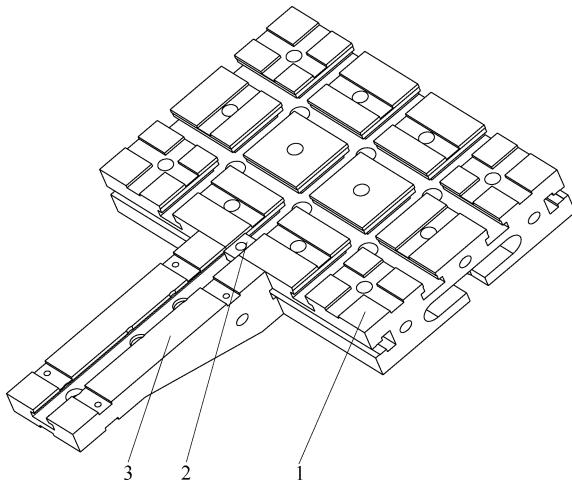


图 4-10 基础板采用角铁加宽结构

1—基础板 2—T型键

3—角铁

10. 双基础角铁加高结构 (图 4-11)

11. 基础板与顶槽基础角铁加高结构 (图 4-12 和图 4-13)

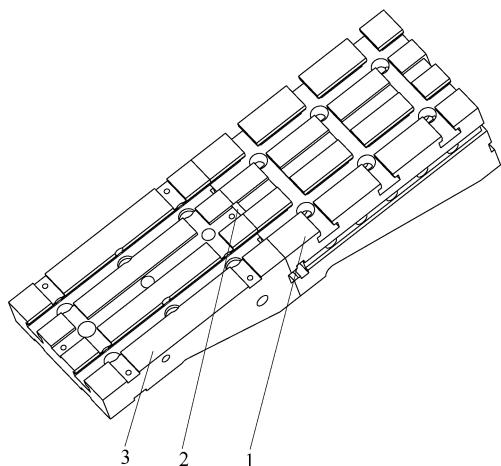


图 4-11 双基础角铁加高结构

1—顶槽基础角铁 2—平键

3—基础角铁

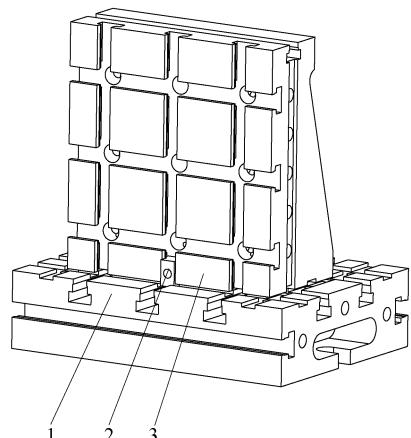


图 4-12 基础板与顶槽基础角

铁加高结构 (槽系)

1—基础板 2—T型键 3—顶槽基础角铁

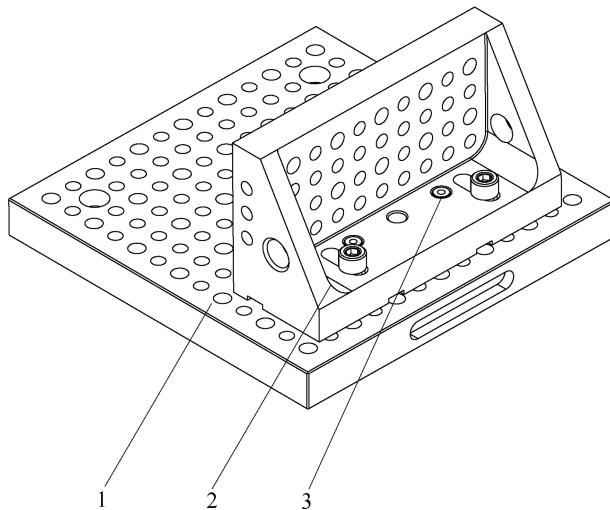


图 4-13 基础板与顶槽基础角铁加高结构（孔系）

1—基础板 2—基础角铁

3—圆柱定位销

12. 基础板与基础板加高结构（图 4-14）

13. 垂直圆基础板半径加长结构（图 4-15）

14. 基础板与空心支承组成的框架结构（图 4-16）

15. 条形基础板与空心支承组成的框架结构（图 4-17）

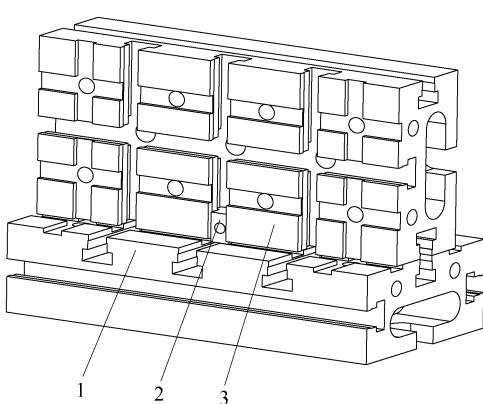


图 4-14 基础板与基础板加高结构

1、3—基础板 2—T型键

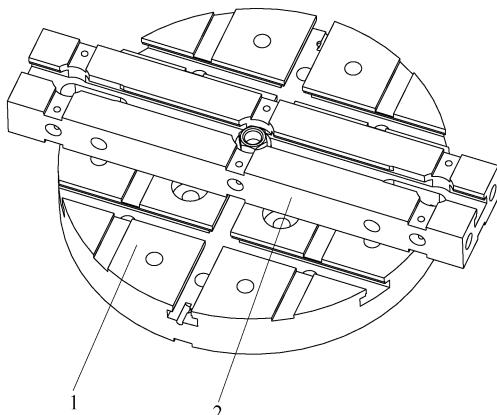


图 4-15 垂直圆基础板半径加长结构

1—垂直圆基础板

2—伸长板

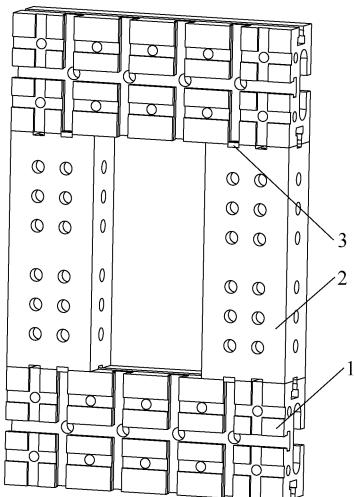


图 4-16 基础板与空心支承组成的框架结构

1—基础板 2—空心支承 3—平键

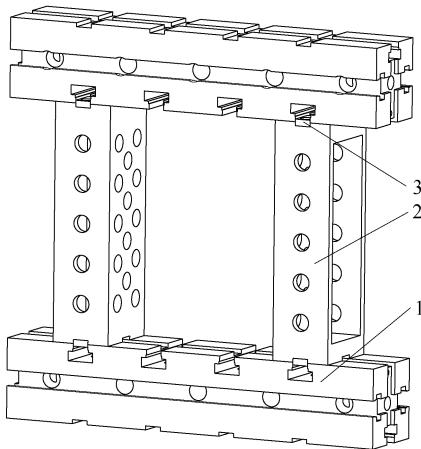


图 4-17 条形基础板与空心支承组成的框架结构

1—条形基础板 2—空心支承 3—平键

4.2 定位结构

1. 元件之间的定位结构 (图 4-18 和图 4-19)

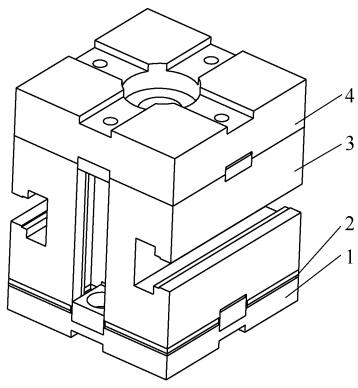


图 4-18 元件之间的定位结构 (槽系)

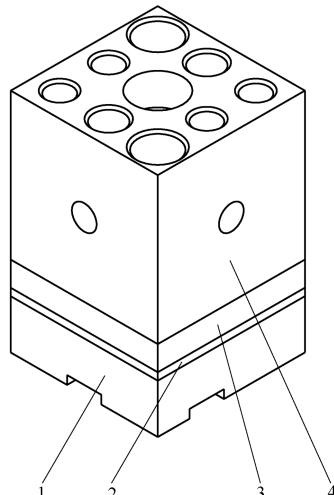
1—简式正方形垫板 2—四竖槽正方形垫片
3—二竖槽正方形支承 4—简式正方形支承

图 4-19 元件之间的定位结构 (孔系)

1—纵向移位支承 2—正方形垫片
3—正方形垫板 4—正方形支承

2. 大直径的轴向定位结构 (图 4-20 和图 4-21)

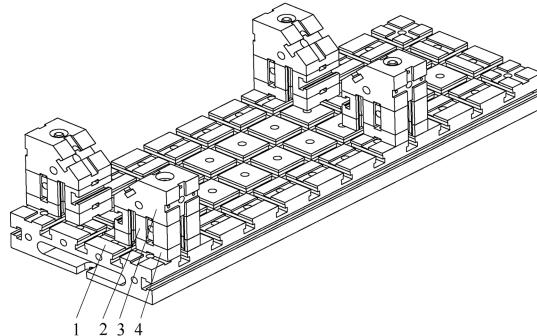


图 4-20 大直径的轴向定位结构 (槽系)
1—基础板 2、4—三竖槽长方形支承 3—角度支承

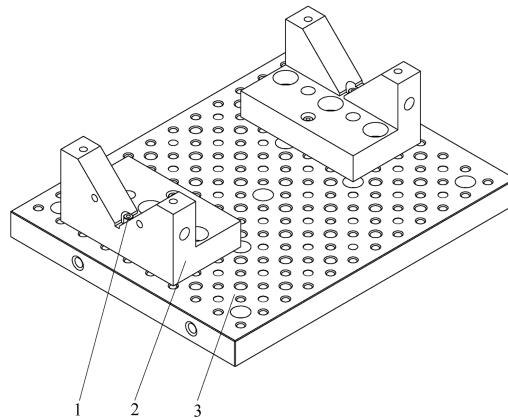


图 4-21 大直径的轴向定位结构 (孔系)
1—圆柱定位销 2—V 形角铁 3—长方形基础板

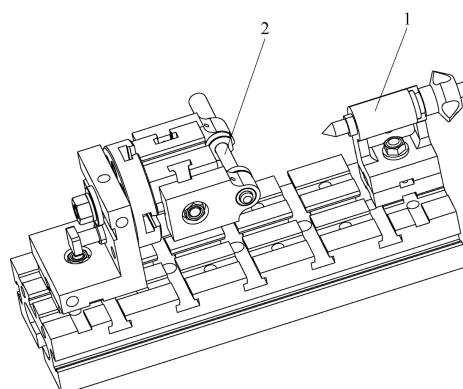


图 4-22 圆柱定位销、顶尖定向结构 (槽系)
1—顶尖座 2—圆柱销

3. 圆柱定位销、顶尖定向结构（图 4-22 和图 4-23）
4. V 形角铁定位结构（图 4-24 和图 4-25）
5. 定位销、偏心垫板组成加工定位结构（图 4-26）
6. 定位销定位结构（图 4-27 和图 4-28）

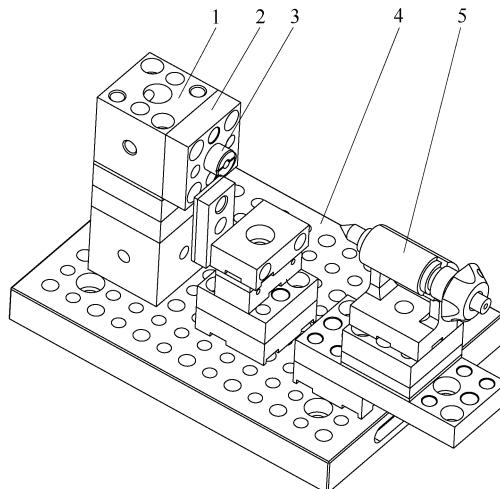


图 4-23 圆柱定位销、顶尖定向结构（孔系）
1—正方形连接支承 2—定位板 3—螺孔小圆柱定位销
4—基础板 5—顶尖座

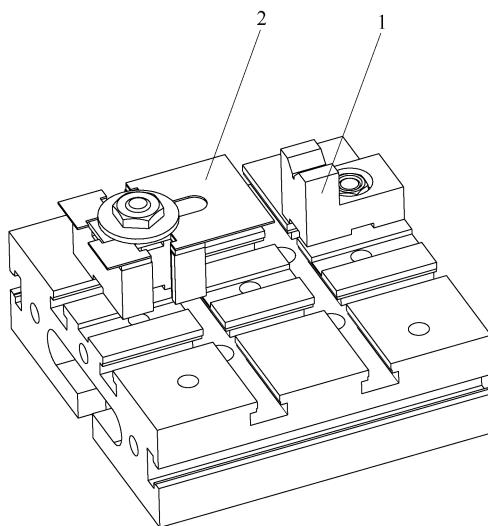


图 4-24 V 形角铁定位结构（槽系）
1—V 形角铁 2—四竖槽长方形垫片

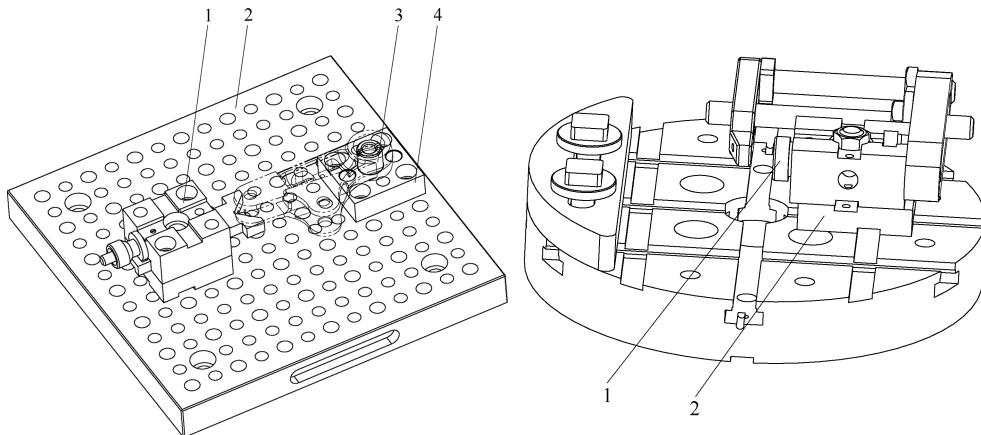


图 4-25 V 形角铁定位结构（孔系）

1—活动 V 形座 2—基础板 3—台阶定位销
4—定位板

图 4-26 定位销、偏心垫

板组成加工定位结构
1—定位销 2—偏心长方形垫板

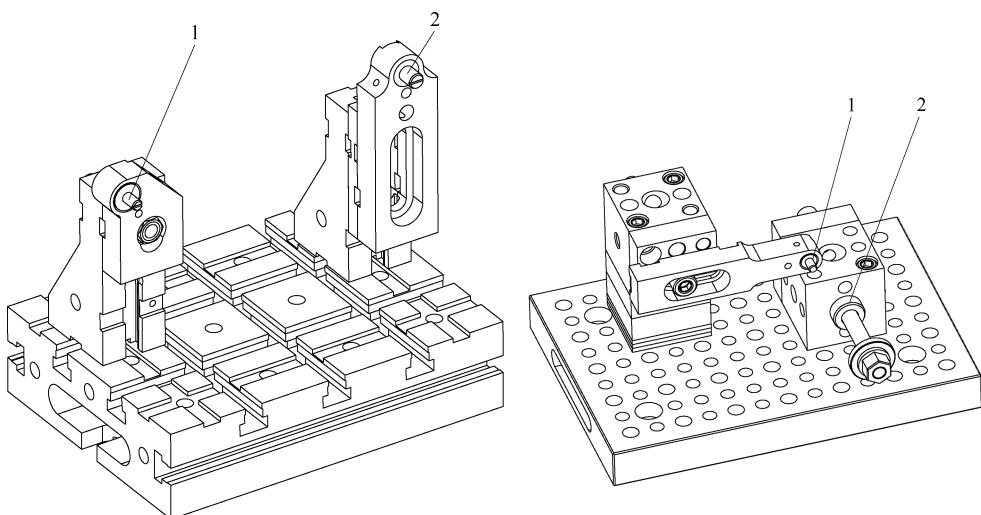


图 4-27 定位销定位结构（槽系）

1、2—定位销

图 4-28 定位销定位结构（孔系）

1、2—定位销

7. 定位销、垫块定位结构 (图 4-29 和图 4-30)

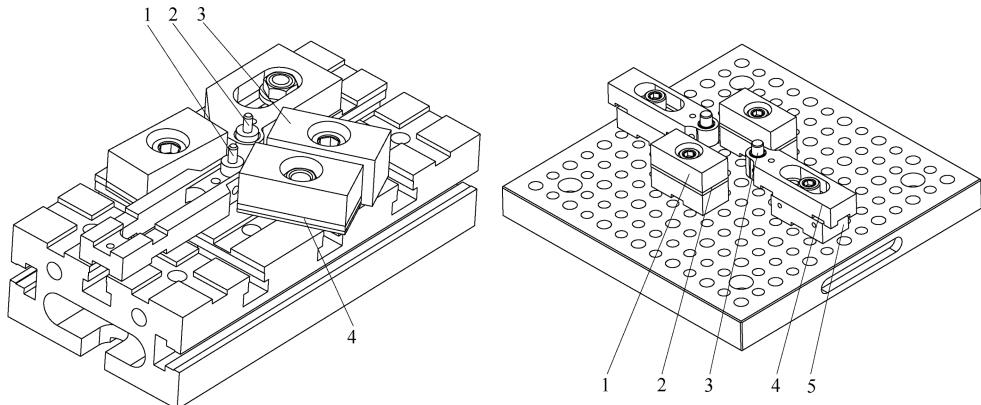


图 4-29 定位销、垫块定位结构 (槽系)

1、2—定位销 3—垫块 4—垫片

图 4-30 定位销、垫块定位结构 (孔系)

1—垫块 2—垫片 3—定位销
4—沉槽钻模板 5—长方形支承

4.3 压紧结构

1. 压板压紧结构 (图 4-31 和图 4-32)

2. 快卸压板结构

当工件压紧处是一个通孔，且孔的直径大于螺母外形尺寸时，可用快卸垫圈组成快卸压紧结构，如图 4-33 和图 4-34 所示。

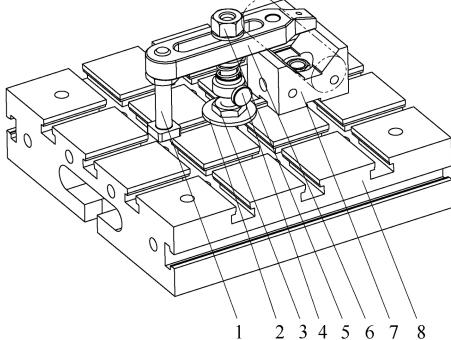


图 4-31 压板压紧结构 (槽系)

1—槽用螺栓 2—垫圈 3—六角螺母 4—弹簧座
5—带肩螺母 6—伸长压板 7—筒式
V 形支承 8—正方形基础板

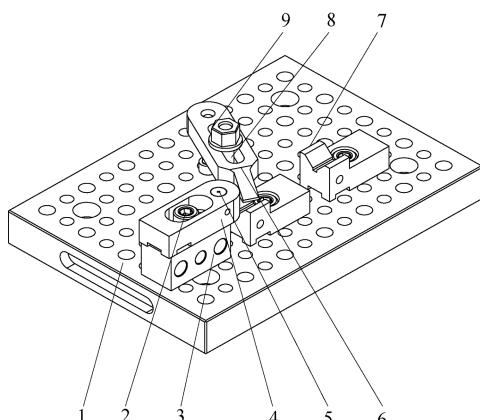


图 4-32 压板压紧结构 (孔系)

1—长方形基础板 2—内六角圆柱头螺栓 3—长方
形连接支承 4—定位条板 5—钻套 6—伸长压
板 7—V 形角铁 8—双头螺柱 9—带肩螺母

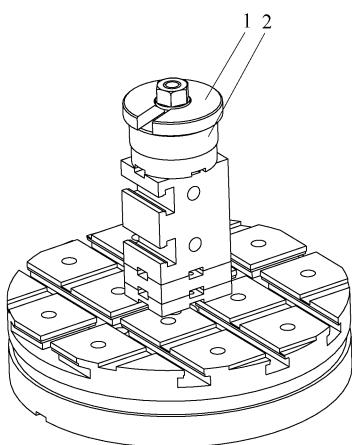


图 4-33 快卸压板结构（槽系）
1—快卸垫圈 2—通孔圆柱定位销

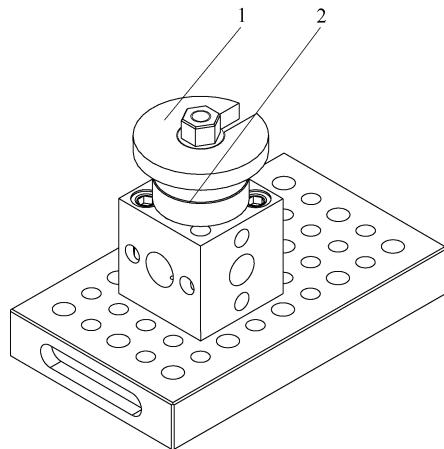


图 4-34 快卸压板结构（孔系）
1—快卸垫圈 2—通孔圆柱定位销

3. 双向辅助夹紧结构（图 4-35 和图 4-36）

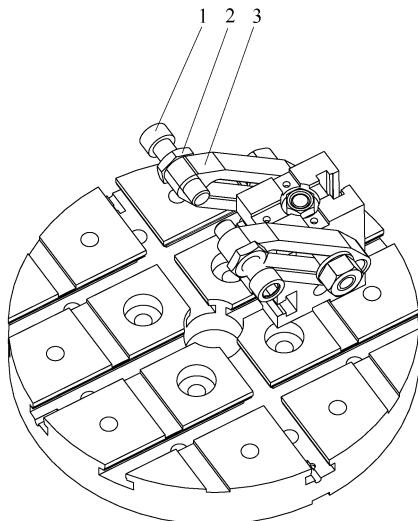


图 4-35 快卸压板结构（槽系）
1—滚花内六角圆柱头螺钉 2—六角螺母
3—连接板

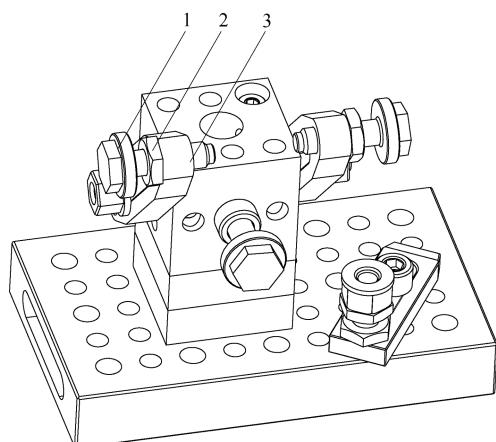


图 4-36 快卸压板结构（孔系）
1—压紧螺钉 2—六角螺母
3—连接板

4. 弯头压板压紧结构 (图 4-37)

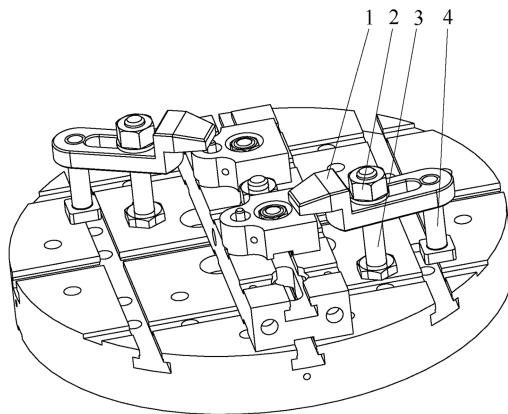


图 4-37 弯头压板压紧结构

1—弯头压板 2—带肩螺母
3、4—正方头槽用螺栓

5. 支承帽顶紧结构 (图 4-38 和图 4-39)

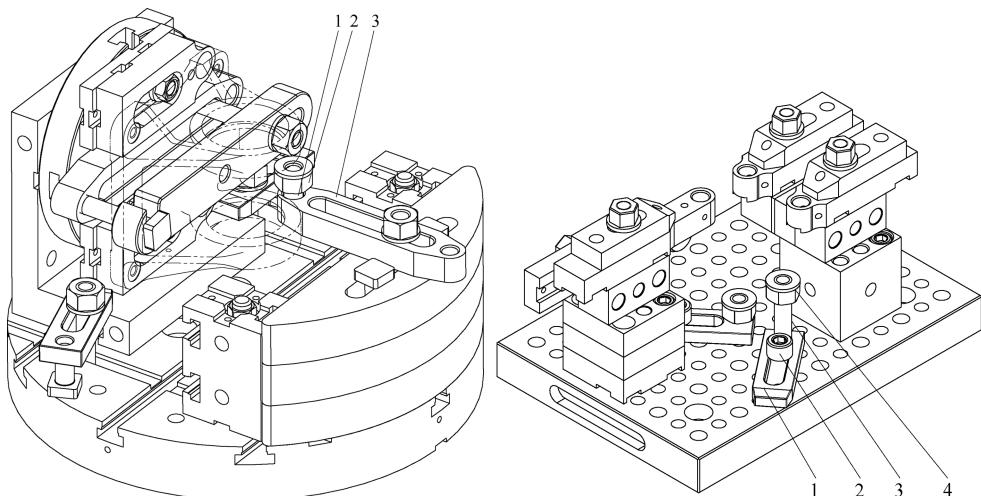


图 4-38 支承帽顶紧结构 (槽系)

1—双头螺柱
2—带肩螺母
3—连接板

图 4-39 用支承帽顶紧结构 (孔系)

1—平压板 2—内六角圆柱头螺栓
3—双头螺柱 4—带肩螺母

6. 双向夹紧卡爪压紧结构 (图 4-40)

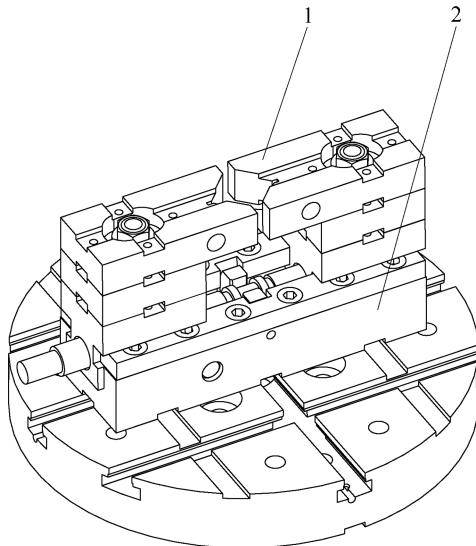


图 4-40 双向夹紧卡爪压紧结构

1—V形支承板 2—双向夹紧器

4.4 角度调整结构

1. 正弦台式角度调整结构 (图 4-41)

2. 转动支承式角度调整结构 (图 4-42)

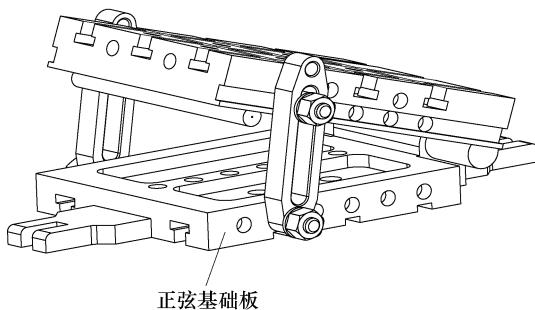


图 4-41 正弦台式角度调整结构

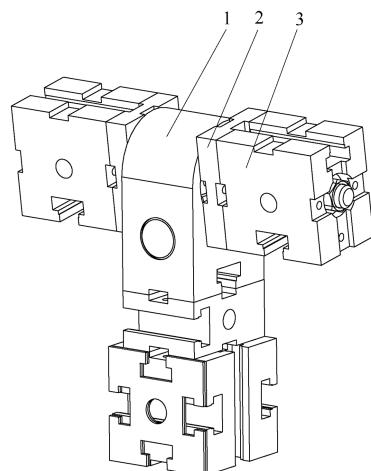


图 4-42 转动支承式角度调整结构

1—转动支承 2—长方形垫板 3—长方形支承

3. 回转支座式角度调整结构 (图 4-43)

4. 转角支承式水平角度调整结构 (图 4-44 和图 4-45)

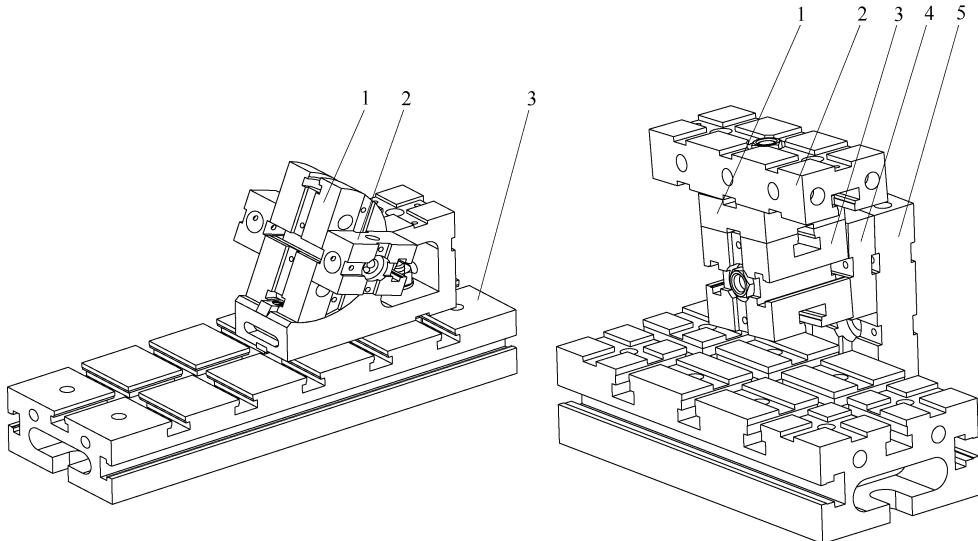


图 4-43 回转支座式角度调整结构

1—回转支座 2—端孔支承
3—基础板

图 4-44 转角支承式水平角
度调整结构 (槽系)

1、4—转角支承 2、5—伸长板
3—二竖槽正方形支承

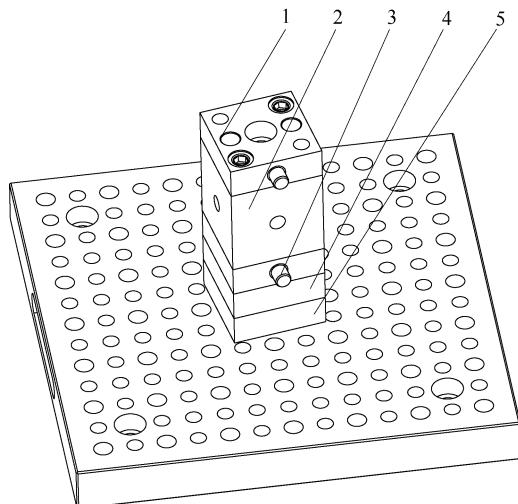


图 4-45 转角支承式水平角度调整结构 (孔系)

1—端孔支承 2、4—正方形支承 3—圆柱销 5—转角支承

5. 切边轴式角度调整结构

组装时必须使轴与两件基础板、两连接压板都贴合得较好，这样才能获得较好的精度，因而调整需仔细。使用切边轴可改善贴合状况，降低调整难度，如图 4-46 和图 4-47 所示。

6. 角度支承式角度调整结构（图 4-48）

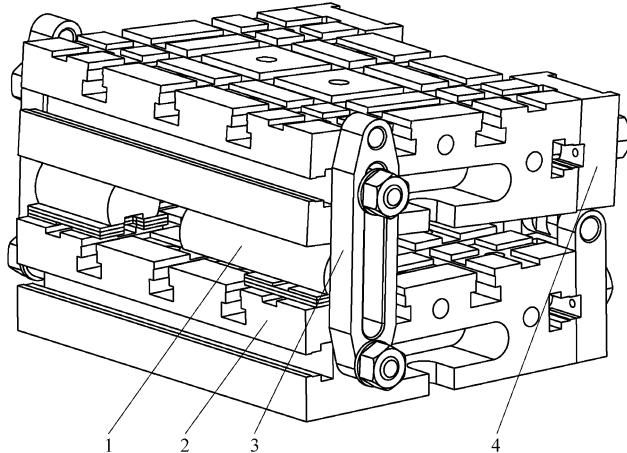


图 4-46 切边轴式角度调整结构（槽系）

1—一切边轴 2—长方形基础板 3—连接板
4—垂直导向折合板

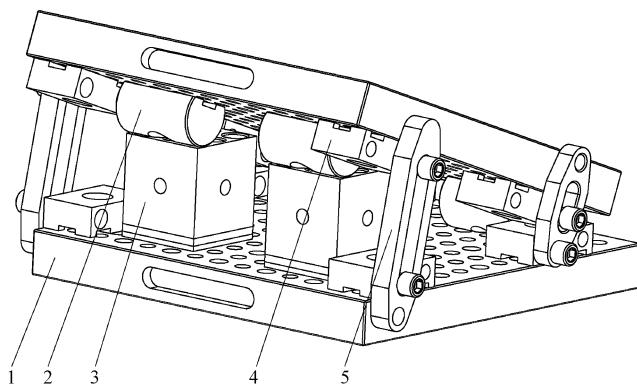


图 4-47 切边轴式角度调整结构（孔系）

1—基础板 2—一切边轴 3—正方形支承
4—螺孔连接板 5—连接板

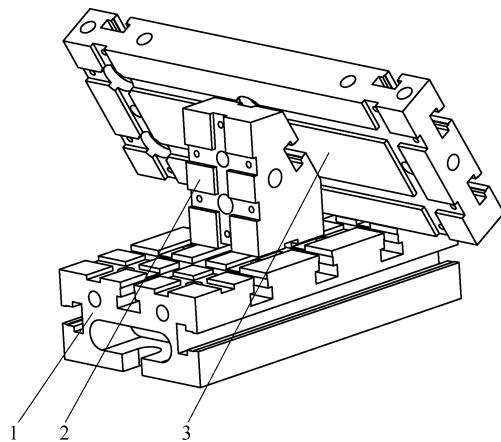


图 4-48 角度支承式角度调整结构

1—长方形基础板 2—角度支承

3—简体长方形基础板

4.5 分度结构

1. 上抬式端齿分度台组成的分度结构 (图 4-49)

2. 带尾分度盘式分度结构 (图 4-50)

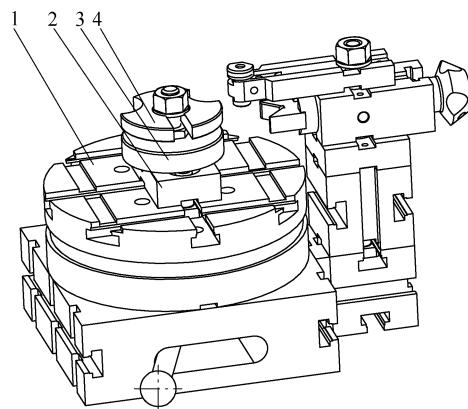


图 4-49 上抬式端齿分度台组成的分度结构

1—上抬式端齿分度台 2—定位板

3—通孔圆柱定位销

4—三叶快卸垫圈

3. 分度基座式分度结构 (图 4-51)

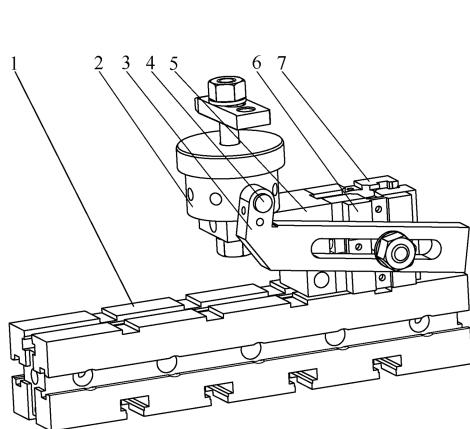


图 4-50 带尾分度盘式分度结构

1—条形基础板 2—带尾分度盘 3—平弯头钻模板 4—小圆柱定位销 5—键槽定位角铁
6—简体长方形垫板 7—长方形支承

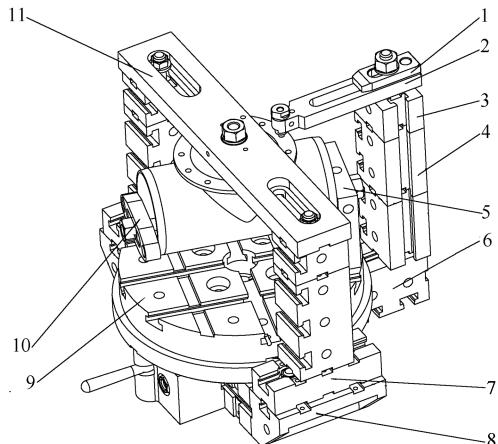


图 4-51 分度基座式分度结构

1—平压板 2—钻模板 3、4、6—竖槽支承
5—键槽定位角铁 7—伸长板 8—加筋角铁
9—分度基座 10—连接板 11—中孔定位板

4.6 移动结构

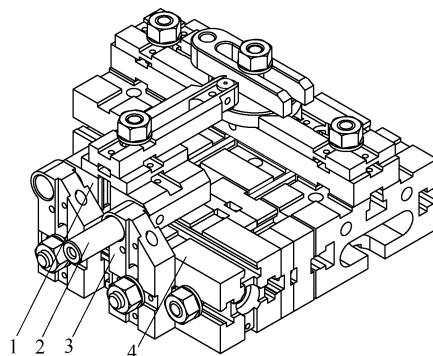


图 4-52 滑动支承、基础板组成的滑动结构

1—竖槽滑动支承 2—长轴 3—十字槽左弯头钻模板 4—三竖槽条形基础板

1. 滑动支承、基础板组成的滑动结构 (图 4-52)

2. 平键、伸长板组成的移动结构

件 2、3 可沿基础板的键槽左右移动，当其与件 1 完全贴合时，锁紧螺母即可使用，如图 4-53 所示。

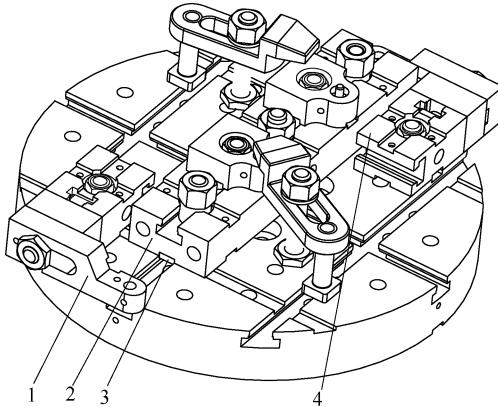


图 4-53 平键、伸长板组成的移动结构
1—下横槽右立式钻模板 2—伸长板 3—平键 4—竖槽长方形支承

3. 孔定位移动结构 (图 4-54)

使用垫片与端孔支承组装出插孔结构连接在基础板上，调整零件和插孔结构，使其孔位相互对应。使用两面槽钻模板和沉孔钻模板的组合，利用宽板 T 形槽组装出移动引导结构，每钻一孔后重新插孔。

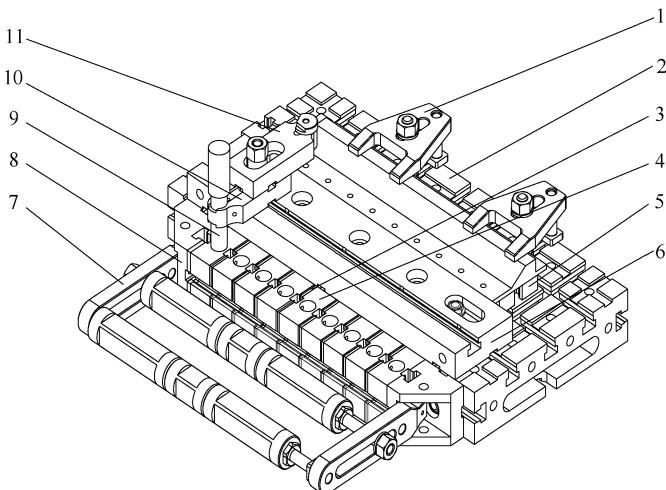


图 4-54 孔定位移动结构
1—宽头叉形压板 2—长方形基础板 3—四竖槽正方形垫片 4—二竖槽端孔支承
5—三竖槽长方形支承 6—宽板 7—伸长压板 8—加筋角铁
9—插销 10—两面槽钻模板 11—沉孔钻模板

4. 点定位移动结构 (图 4-55)

转动件 2，使件 3 中的一个球头与件 5 相切，件 2 每转动一个球头时，连接

部件 4、5 会沿着件 6 的键槽左右滑动，其球头数量与被加工孔数一致。

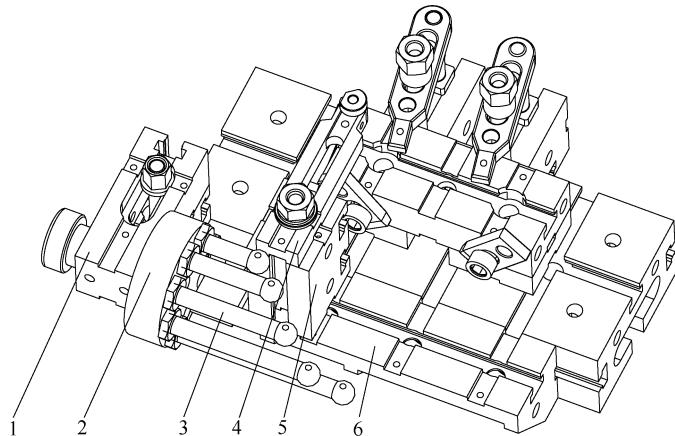


图 4-55 点定位移动结构

1—长方形基础板 2—分度尾柄 3—球头螺钉 4—纵槽钻模板
5—竖槽长方形支承 6—加筋角铁

4.7 回转和翻转结构

1. 由钻模板组成的翻转结构（图 4-56 和图 4-57）

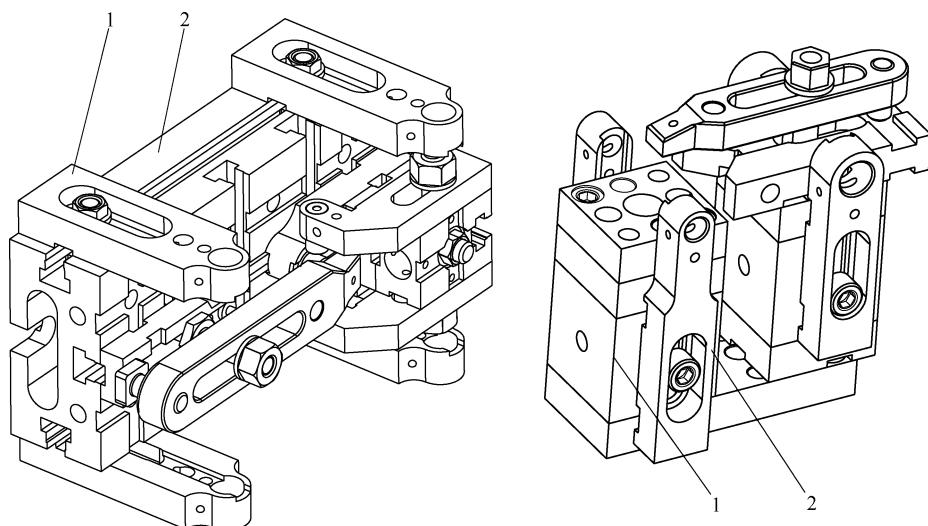


图 4-56 由钻模板组成的翻转结构（槽系）

1—钻模板 2—长方形基础板

图 4-57 由钻模板组成的翻转结构（孔系）

1—正方形支承 2—沉槽钻模板

2. 支承和伸长板组成的翻转结构 (图 4-58)

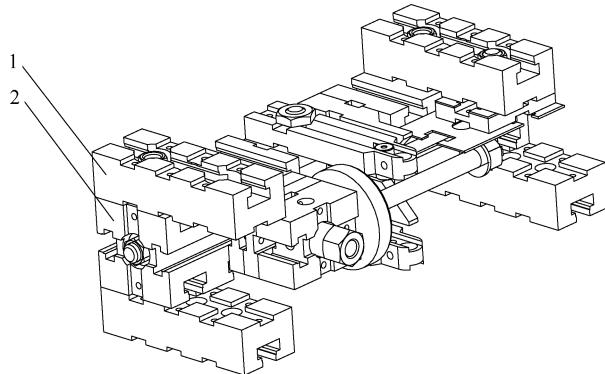


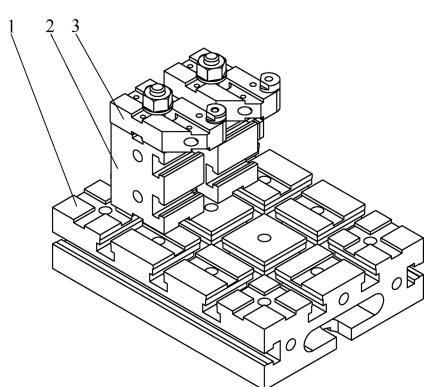
图 4-58 支承和伸长板组成的翻转结构

1—伸长板 2—二竖槽正方形支承

4.8 钻孔引导结构

1. 平键定位弯头钻模板结构 (图 4-59 和图 4-60)

2. 用导向支承的钻模板结构 (图 4-61)

图 4-59 平键定位弯头
钻模板结构 (槽系)

1—长方形基础板

2—竖槽长方形支承

3—弯头钻模板

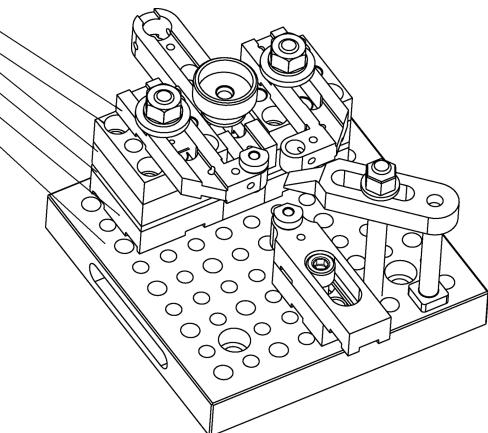


图 4-60 平键定位弯头钻模板结构 (孔系)

1—双面槽弯头钻模板 2—螺孔过渡板

3—支承转向板 4—正方形垫片

5—横向移位支承

6—正方形基础板

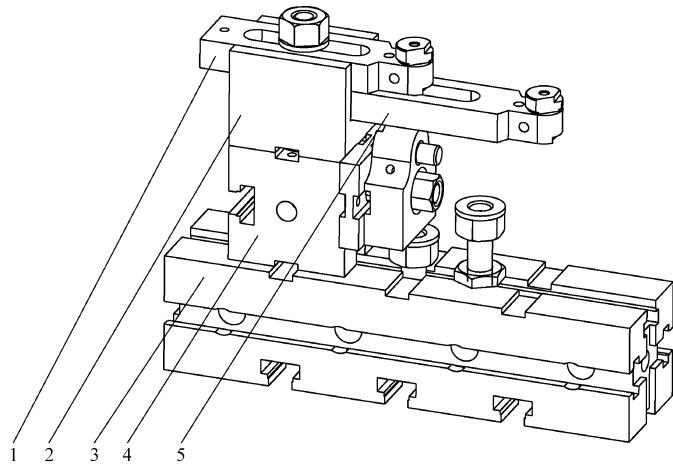


图 4-61 用导向支承的钻模板结构

1、5—钻模板 2—导向支承 3—基础板
4—长方形支承

3. 压板、支承组成的排孔钻模板结构 (图 4-62)

4. 带有键槽折合板的钻模板结构 (图 4-63 和图 4-64)

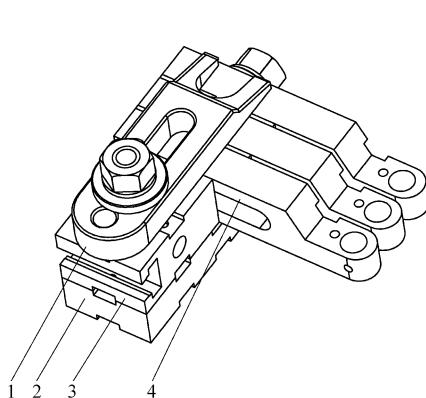


图 4-62 压板、支承组成的排孔钻模板结构

1—压板 2—支承板
3—长方形支承
4—钻模板

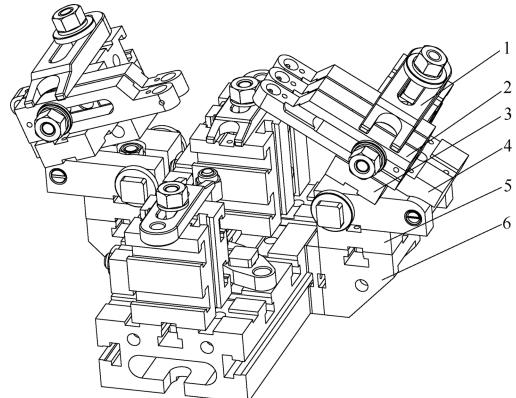


图 4-63 带有键槽折合板的钻模板结构 (槽系)

1—压板 2—钻模板 3—支承板
4—键槽折合板 5—筒体正方
形支承 6—加筋角铁

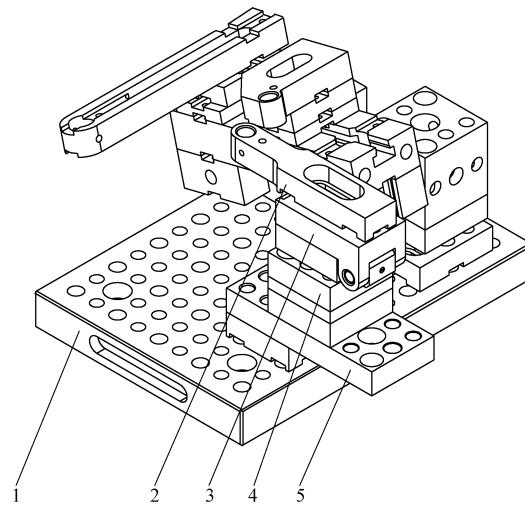


图 4-64 带有键槽折合板的钻模板结构（孔系）

1—基础板 2—钻模板 3—折合板 4—正方形支承 5—支承连接板

5. 定位角铁式钻模板结构（图 4-65）

6. 平键导向式钻模板结构（图 4-66 和图 4-67）

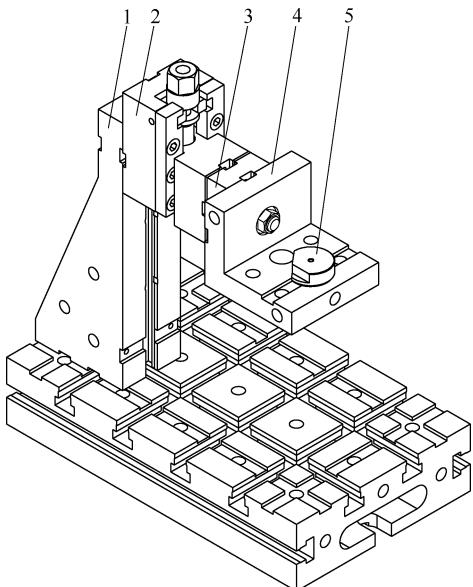


图 4-65 定位角铁式钻模板结构

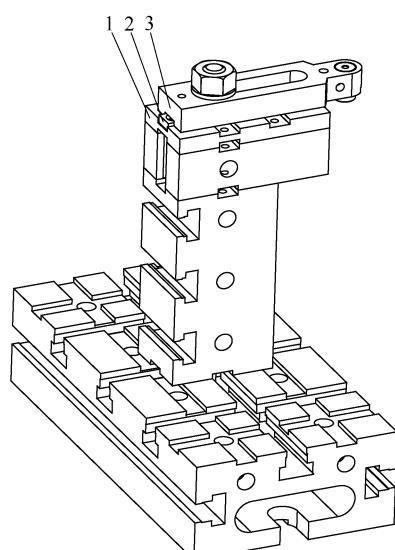
1—左角铁 2—单向夹紧器 3—筒体长方形支承
4—键槽定位角铁 5—钻套

图 4-66 平键导向式钻模板结构（槽系）

1—强固长方形垫板 2—平键 3—钻模板

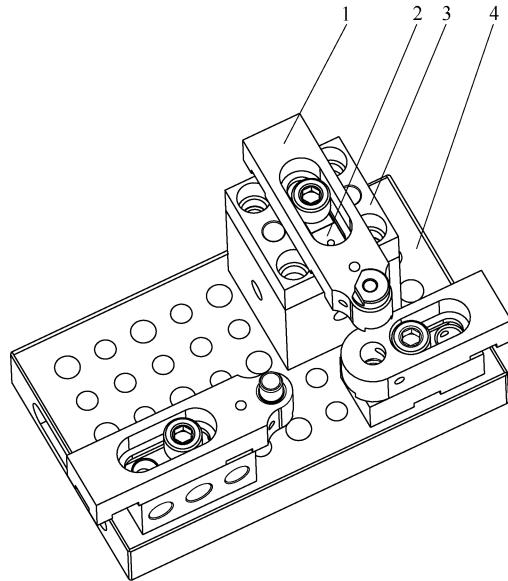


图 4-67 平键导向式钻模板结构 (孔系)
1—钻模板 2—平键 3—螺孔过渡板 4—基础板

7. 回转支承式斜孔钻模板结构

采用回转支承调节角度，使被加工零件上的斜孔垂直于水平面，以方便加工，如图 4-68 所示。

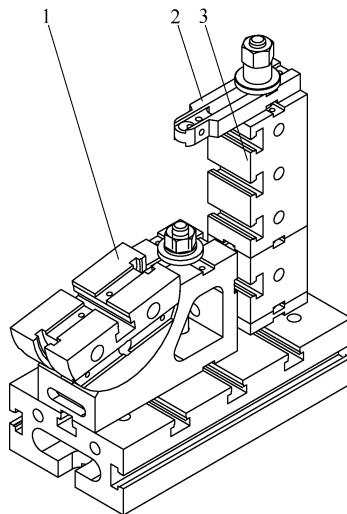


图 4-68 回转支承式斜孔钻模板结构
1—回转支承 2—钻模板 3—竖槽长方形支承

4.9 强固结构

1. 角铁加强基础板刚性结构（图 4-69）
2. 角铁加强刚性结构（图 4-70）

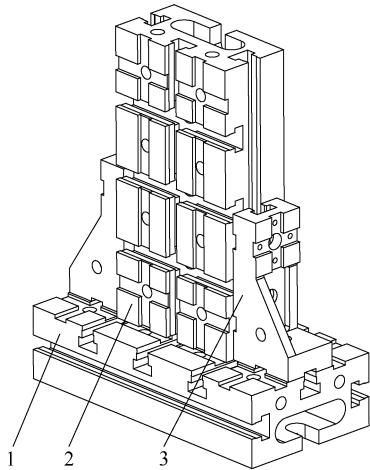


图 4-69 角铁加强基础板刚性结构
1、2—基础板 3—右（左）角铁

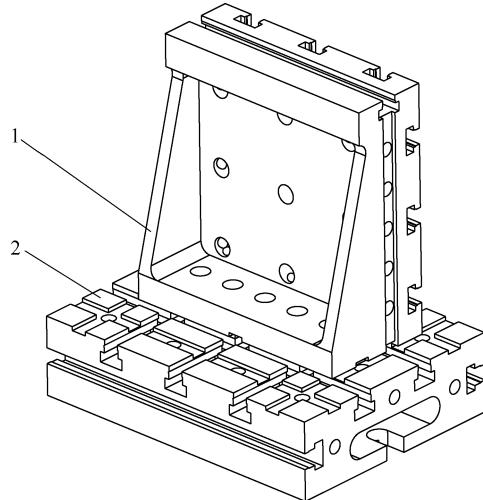


图 4-70 角铁加强刚性结构
1—顶槽基础角铁 2—基础板

3. 空心支承、螺栓加强刚性结构（图 4-71）

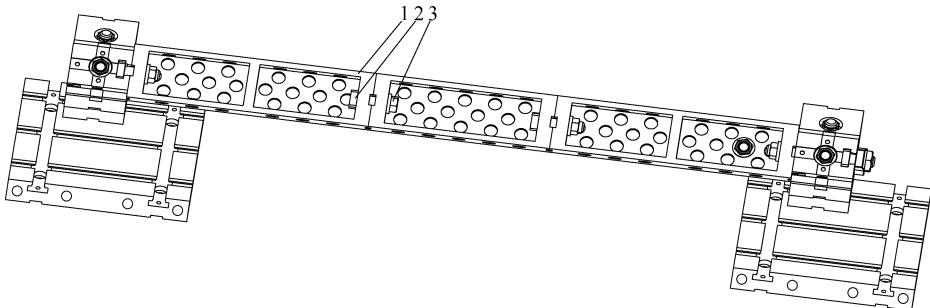


图 4-71 空心支承、螺栓加强刚性结构
1—空心长方形支承 2—正方头槽用螺栓 3—小带肩螺母

4. 加强钻模板刚性结构

当被加工孔较大时，钻模板应采用两个螺栓压紧，以保证钻模板的刚性，如图 4-72、图 4-73 所示。

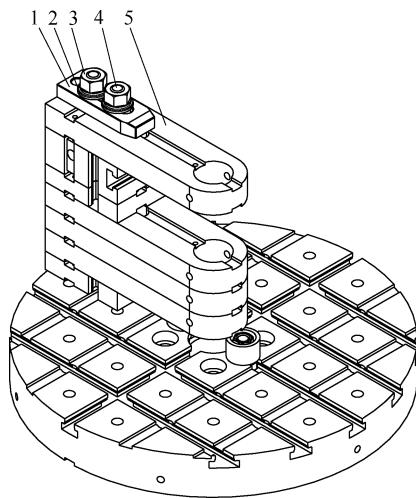


图 4-72 加强钻模板刚性结构（槽系）

1—压板 2—平垫圈 3—带肩螺母
4—正方头槽用螺栓 5—两面槽钻模板

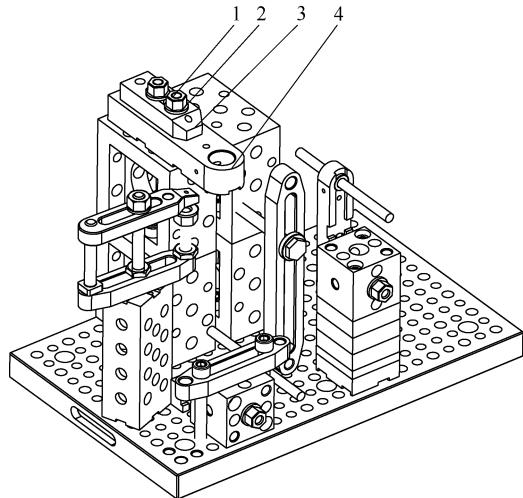


图 4-73 加强钻模板刚性结构（孔系）

1—双头螺柱 2—带肩螺母
3—平压板 4—沉槽钻模板

5. 用沉孔支承环加强长螺栓刚性结构（图 4-74 和图 4-75）

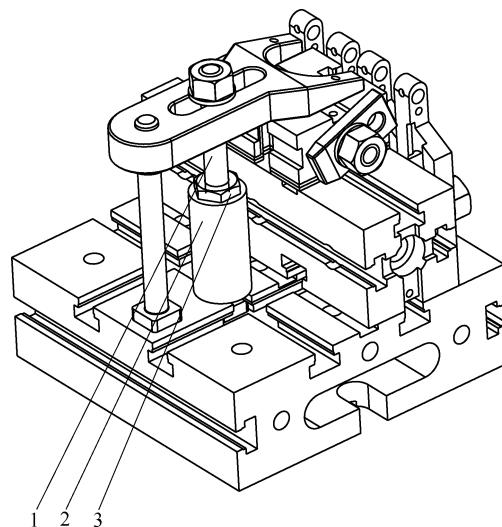


图 4-74 用沉孔支承环加强长螺栓刚性结构（槽系）

1—长螺栓 2—沉孔支承环 3—六角螺母

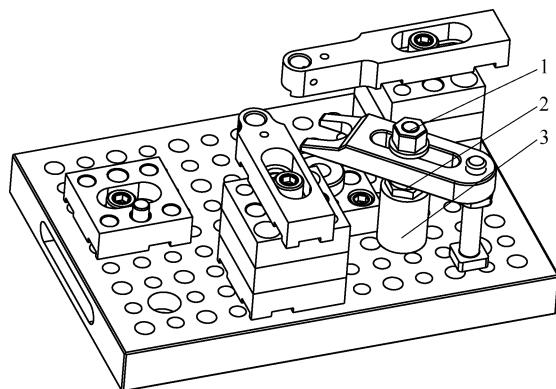
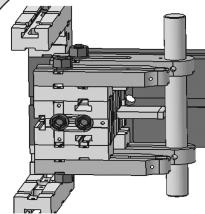


图 4-75 用沉孔支承环加强长螺栓刚性结构（孔系）

1—长螺栓 2—六角螺母 3—沉孔支承环

第 5 章

组合夹具的典型结构



组合夹具的灵活性较大，用组合夹具元件可以组装成车、铣、钻、磨及其他工种的各种夹具。这些夹具虽然在组装方法、定位夹紧等方面的基本原理是一致的，但它们都具有各自的特点，以适应不同的加工需要。本章选择具有代表性、典型性、先进性的产品零件及其夹具结构为例，介绍组装技术、组装结构、选用元件等方面的经验，具有很好的参考和指导作用。

本章说明如下：

- 1) 为避免图例中线条过多，对一些工件的外形轮廓进行了简化，其加工内容没有改变，图面也比较清晰。
- 2) 对有些图例和图例中的局部结构采用示意或省略画法，如元件间连接平键的螺钉未示出、键槽或T形槽用中心线表示等。

5.1 车床组合夹具

车床组合夹具是随车床主轴的旋转运动而工作的，所以这类夹具的安全、平衡、夹紧力大小及元件的刚度等问题都很重要。在组装时，元件的紧固程度应该比其他夹具牢靠，所使用的元件必须具有足够的刚度。

车床组合夹具与其他夹具的主要差别，是要求保证工件加工表面的回转轴线与圆基础板的中心线重合（应首先保证圆基础板中心线与车床主轴轴线重合），夹具上各定位元件的支承点都以圆基础板中心孔为基准进行调整。

车床组合夹具须与机床主轴相连接，连接方法一般有两种。一种是用专用的过渡元件把车床主轴与车床组合夹具连接在一起，如通过尾锥与车床主轴的圆锥孔相配，用拉杆拉紧；当工件小、切削力也很小时，可以直接靠尾锥与车床主轴锥孔间的摩擦力进行固定；也可以通过过渡盘与车床主轴连接固定。另一种方法是利用车床附件进行连接，如用车床的卡盘找正或把车床夹具固定在花盘上找正等。这两种方法都应使圆基础板的中心线与车床主轴的回转中心重合。

车床夹具组装完毕后必须进行静平衡试验。方法是把装上工件的车床夹具装在静平衡器上，当多次转动夹具都静止在不同位置上时，说明夹具上的部分重量

平衡了，否则应调整或加减配重。

组装车床夹具时应注意以下几点：

- 1) 了解所使用机床的各项参数与加工工件的最大尺寸，使夹具能“装得上、转得开”。
- 2) 结构要紧凑，高度尽量低，元件的重心尽可能靠近基础板中心，使回转半径小，以减小离心力。
- 3) 尽量采用刚性好的元件，夹紧装置一般应固定，且坚固要牢靠。
- 4) 考虑配重块的位置，有时为了装卸工件方便，也可以不将配重块装在圆基础板上，而装在花盘的背面。
- 5) 注意车刀的纵向、横向退刀，避免夹具的凸出部分与车刀相碰。
- 6) 为安全起见，应在圆基础板的外圆上安装安全罩圈，一旦元件被甩出，可起一定的防护作用。

根据工件形状、加工要求和加工部位的不同，车床夹具的结构形式是多种多样的，现对车床夹具的典型结构介绍如下。

5.1.1 水平式车床夹具

水平式车床夹具是指工件的定位中心垂直于圆基础板，工件的定位件水平地安装在圆基础板上，工件的加工中心与机床主轴回转中心平行。这类夹具结构简单、组装方便，使用得较多。

1. 定位中心与加工中心重合的车床夹具（图 5-1）

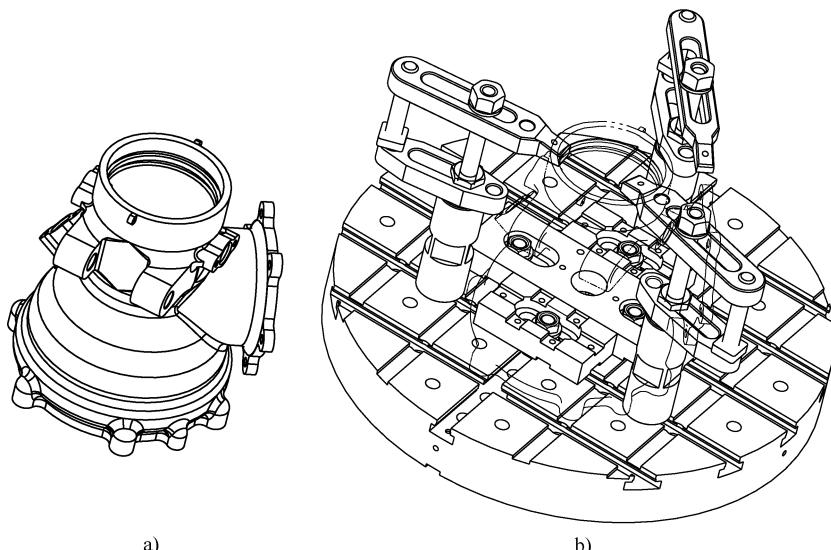
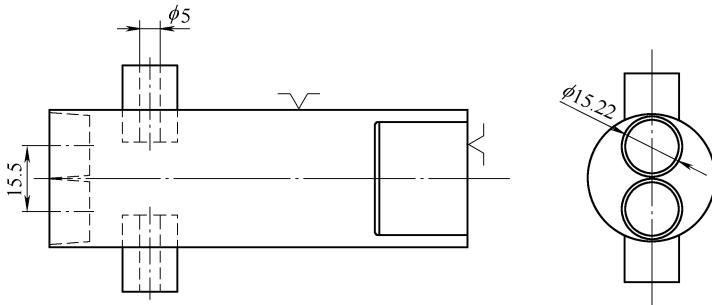


图 5-1 定位中心与加工中心重合的车床夹具

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

工件以已加工的底孔定位，加工另一端孔，其加工孔与已加工孔同心。组装时在圆基础板中心安装定位销，工件用三块压板压紧。

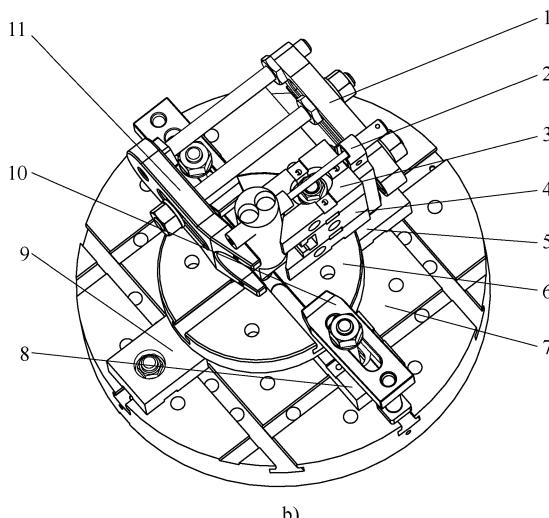
2. 定位中心与加工中心平行而不重合的车床夹具（图 5-2）



技术要求

车两锥形孔，保证尺寸 15.5，组装移动车夹。

a)



b)

图 5-2 定位中心与加工中心平行而不重合的车床夹具

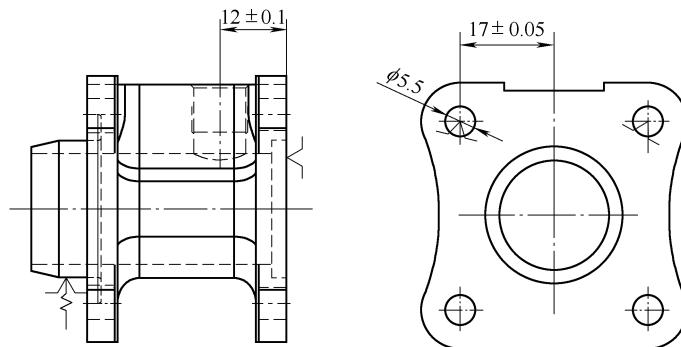
a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—垂直圆基础板 NB-Z141005 2—V 形垫板 Z260135 3—竖槽长方形支承 Z211220
- 4—简式长方形支承 Z210210 5—沉孔钻模板 Z438225 6—连接板 Z900010
- 7—压紧螺钉 Z615101 8—简式长方形支承 Z210205 9—螺孔螺栓 Z606005
- 10—伸长压板 Z501005 11—沉孔支承环 Z922620

以零件外圆及下端面定位，在凸台孔一侧定向，夹具采用带尾分度盘在压紧

状态下旋转 180° 进行两次加工，在保证一致性的同时，使加工变得更加方便。

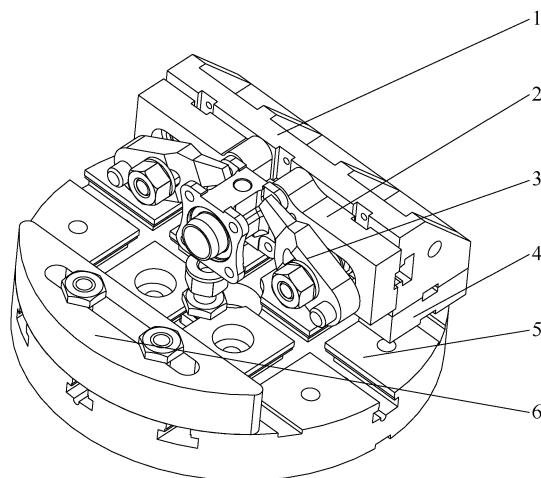
3. 两个定位孔对称于被加工孔的车床夹具（图 5-3）



技术要求

以右端面为基准面制螺纹孔，保证各尺寸；以 $\phi 5.5$ 孔定位。

a)



b)

图 5-3 两个定位孔对称于被加工孔的车床夹具

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—加筋角铁 Z237220 2—沉孔弯头钻模板 Z431210 3—压板（自制）
4—简式长方形支承 Z200210 5—垂直圆基础板 Z141005 6—平衡块 Z909015

以零件右端面为基准，两孔定位，保证尺寸 $(12 \pm 0.1) \text{ mm}$ 与 $(17 \pm 0.05) \text{ mm}$ ，零件下方设置支承点，以避免加工时零件下坠。

4. 工件以两孔定位，将工件转角的车床夹具（图 5-4）

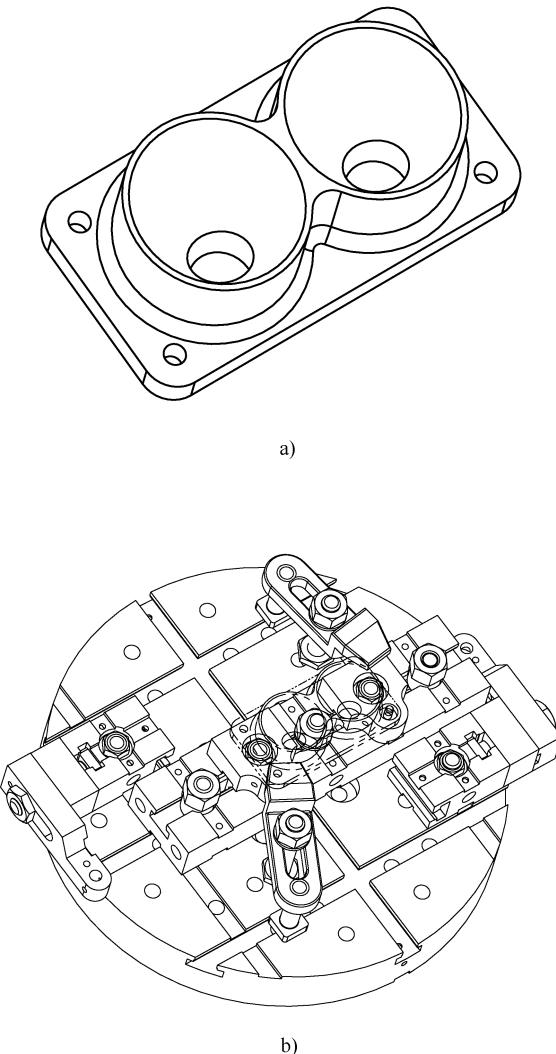


图 5-4 工件以两孔定位，将工件转角的车床夹具

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

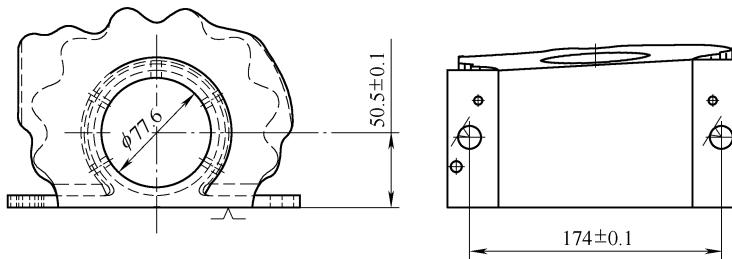
工件以两孔定位，加工顶端孔。使用时，把零件用两个孔定位后，保证被加工孔和夹具同轴，用压板压紧后加工。

5.1.2 垂直式车床夹具

垂直式车床夹具又称弯板式车床夹具。此类夹具需用支承件、定位角铁、支

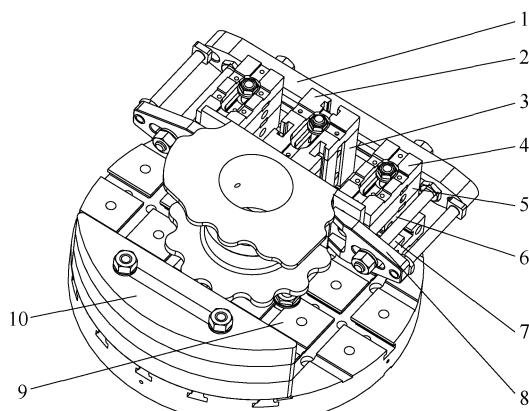
承角铁及带筋角铁等垂直组装在圆基础板上，形成一个弯板的形式，工件定位在弯板上。这类夹具在车床夹具中占很大比例，组装、调整也比较简单。

1. 工件以平面定位的车床夹具（图 5-5）



技术要求
车 $\phi 77.6$ 孔，保证尺寸 50.5 ± 0.1 和 174 ± 0.1 ，留有足够的空刀。

a)



b)

图 5-5 工件以平面定位的车床夹具

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—连接板 Z900205 2—三槽长方形支承 Z213210 3—三槽长方形支承 Z213220

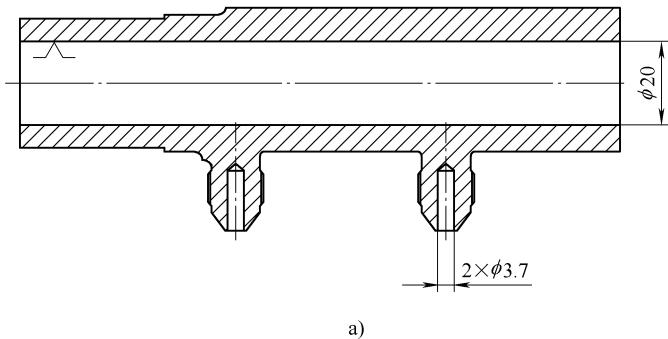
4—强固长方形支承 Z215210 5—一槽端孔支承 Z322110

6—一槽长方形支承 Z211210 7—伸长板 Z271060 8—宽头叉形压板 Z588215

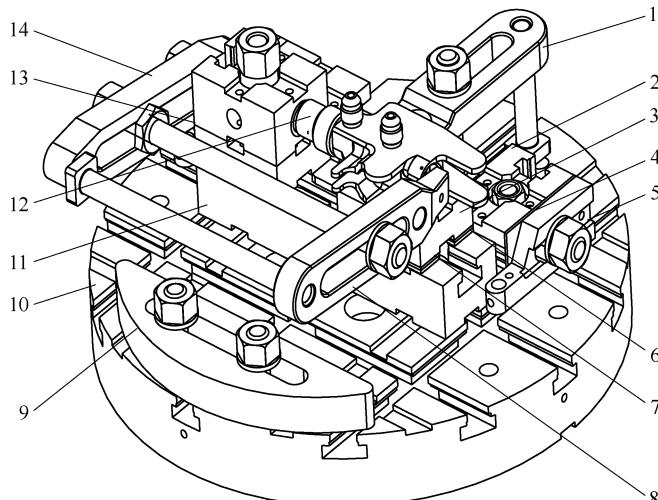
9—垂直圆基础板 Z141015 10—平衡块 Z909045

以零件两工艺基准孔定位，保证基准面到孔中心的尺寸 $(50.5 \pm 0.1)\text{mm}$ 。由于该零件的孔径较大，因此须组装具有高强度的夹具，以提升夹具自身的稳定性。零件下壁面须装有可调节托点，以防止加工时因受力影响零件变形下坠。

2. 工件的定位中心线与加工中心线垂直相交的车床夹具 (图 5-6)



a)



b)

图 5-6 工件的定位中心线与加工中心线垂直相交的车床夹具

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—叉形压板 Z588015 2、13—竖槽端孔支承 Z211205 3—简式长方形支承 Z210210

4、6、7—垫片 5—下横槽右立式钻模板 Z433305 8—伸长压板 Z501010

9—平衡块 Z909010 10—垂直圆基础板 Z141010 11—伸长板 Z271015

12—定位销 14—连接板 Z900025

以零件内孔 $\phi 20\text{mm}$ 定位，一竖槽端孔支承安装定位销并与自身压紧，与伸长板固定为一体，伸长板可在圆基础板键槽内前后移动。根据圆基础板上计算好的两个定位点，分别定位车出两孔。伸长板另一端须加装压板，以保证伸长板的稳定性。

3. 工件的定位中心线与加工中心线垂直而不相交的车床夹具（图 5-7）

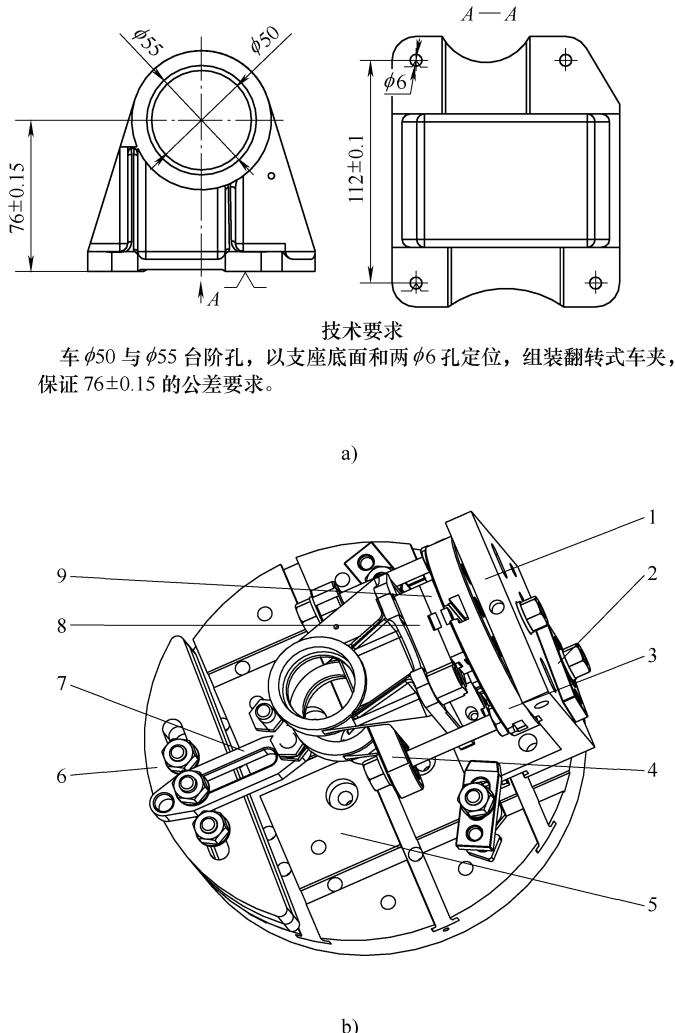


图 5-7 工件的定位中心线与加工中心线垂直而不相交的车床夹具

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—键槽定位角铁 Z233130 2—平压板 Z500015 3—带尾分度盘 Z807315

4—回转压板 Z903025 5—垂直圆基础板 Z141010 6—平衡块 Z909025

7—连接板 Z900015 8—沉孔弯头钻模板 Z432210 9—简式长方形垫板 Z210105

加工孔为 $\phi 50\text{mm}$ ，其孔径较大，夹具采用带尾分度盘与键槽定位角铁相连接，并利用回转压板将零件压紧，即自身压紧，以便进行两次翻转，来解决零件台阶孔不能单从一侧进行加工的问题。

4. 工件的定位中心线与加工中心线成角度并相交的车床夹具（图 5-8）

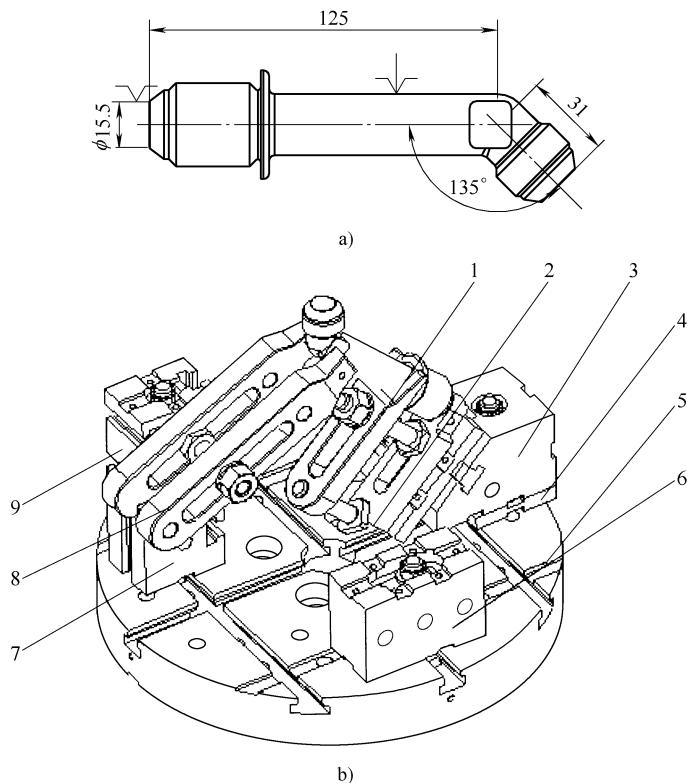


图 5-8 工件的定位中心线与加工中心线成角度并相交的车床夹具

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—叉形压板 Z588015 2—纵槽钻模板 Z436105 3—角度支承 Z252225 4—简式正方形垫板 Z200105
5—垂直圆基础板 Z141010 6—强固长方形支承 Z215225 7—竖槽长方形支承 Z211215
8—伸长压板 Z501015 9—竖槽长方形支承 Z211220

此零件以 $\phi 15.5\text{mm}$ 孔及其侧面定位，车零件管嘴。由于零件角度是 135° ，所以用 45° 角度支承把零件的角度确定出来，零件的侧面采用活动压紧的方式定位，保证零件加工时的稳定性。在基础板适当的位置加一个支承来保证夹具的配重。

5. 工件的加工中心线与定位面成角度并相交的车床夹具（图 5-9）

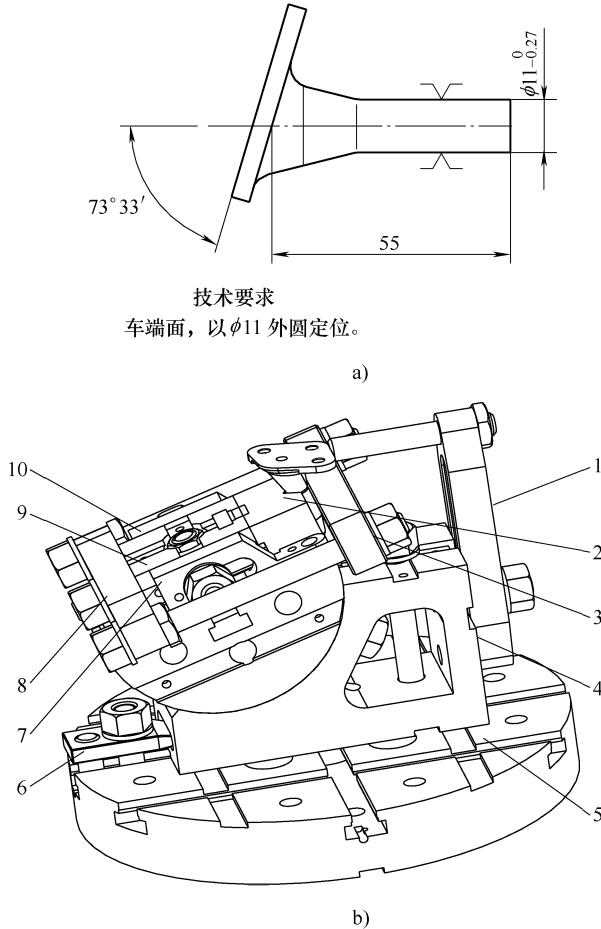


图 5-9 工件的加工中心线与定位面成角度并相交的车床夹具

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—连接板 Z900020 2—简式 V 形支承 3—回转板 Z903020 4—回转支座 Z812305
- 5—垂直圆基础板 NB-Z141005 6—平压板 Z500005 7—下横槽右立式钻模板 Z433305
- 8—连接板 Z900020 9—竖槽端孔支承 Z322105SF 10—下横槽左立式钻模板 Z434305

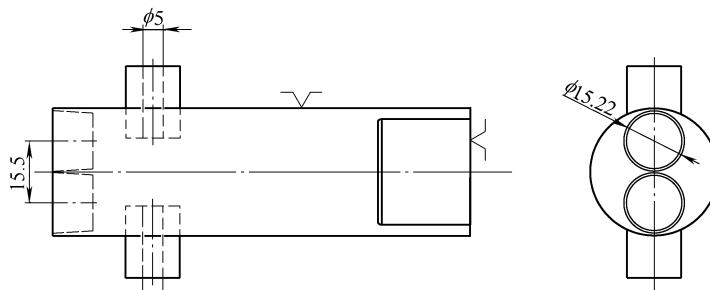
由于该零件所需要车削的平面与定位轴成角度，组装过程中利用回转支座使它处于相应的角度，利用 V 形支承定零件外圆。由于加工切削力大，压紧结构采用回转式压紧方式。零件正确定位后，利用计算机计算出零件加工中心与车床

圆基础板中心的位置关系，保证工艺和位置尺寸要求。在加工位置附近安装防动定位点，回转支座增加辅助压紧结构，以增加刚性。

5.1.3 移动式车床夹具

移动式车床夹具用于加工中心线在同一截面内的两个以上孔或轴的加工，工件一次定位夹紧。加工时将工件与定位件一起移动一定距离，逐一加工出全部孔或轴。

被加工两孔的中心线与工件中心线在同一平面内的车床夹具如图 5-10 所示。



技术要求

车两锥形孔，保证尺寸 15.5，组装移动车夹。

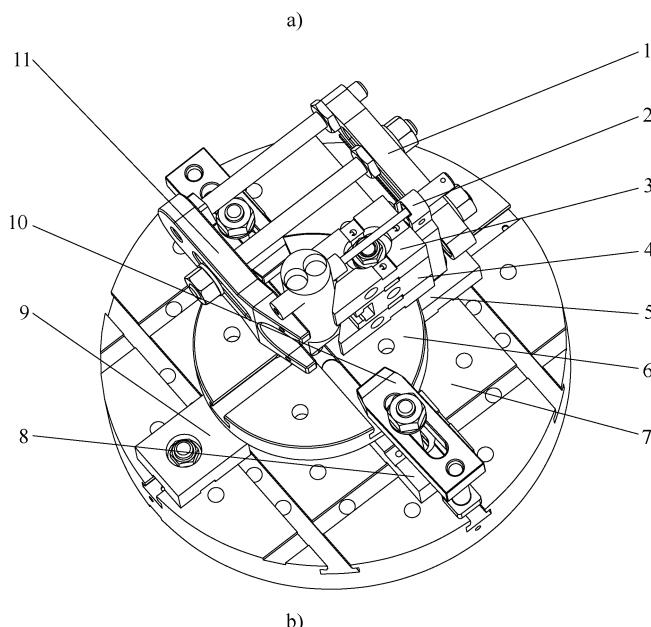


图 5-10 被加工两孔的中心线与工件中心线在同一平面内的车床夹具

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

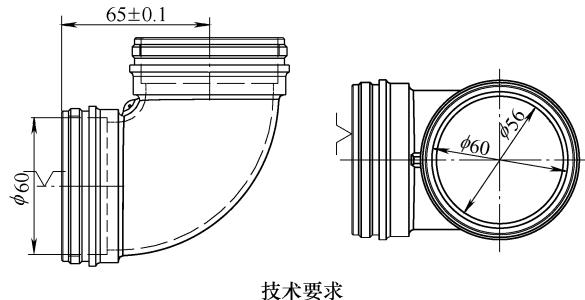
1—连接板 Z900200 2—纵槽钻模板 Z436105 3—V 形支承 Z260215 4—竖槽长方形支承 Z211205
5—沉孔钻模板 Z438260 6—带尾分度盘 Z807315 7—垂直圆基础板 Z141010 8—强固长方
形支承 Z215210 9—沉孔钻模板 Z438220 10—平压板 Z500030 11—大头叉形压板 Z588105

以零件外圆及下端面定位，在凸台孔一侧定向，夹具采用带尾分度盘在压紧状态下旋转180°进行两次加工，在保证一致性的同时，使加工变得更加方便。

5.1.4 异形零件加工用车床夹具

异形零件加工用车床夹具是指被加工工件形状特殊，定位、压紧方式特殊或只能根据工序零件才能确定定位、压紧结构位置的车床夹具。

1. 加工直角管嘴的车床夹具（图5-11）



技术要求

车 $\phi 60$ 与 $\phi 56$ 台阶孔，以接头另一侧的 $\phi 60$ 孔及端面定位，保证尺寸 65 ± 0.1 的公差要求。

a)

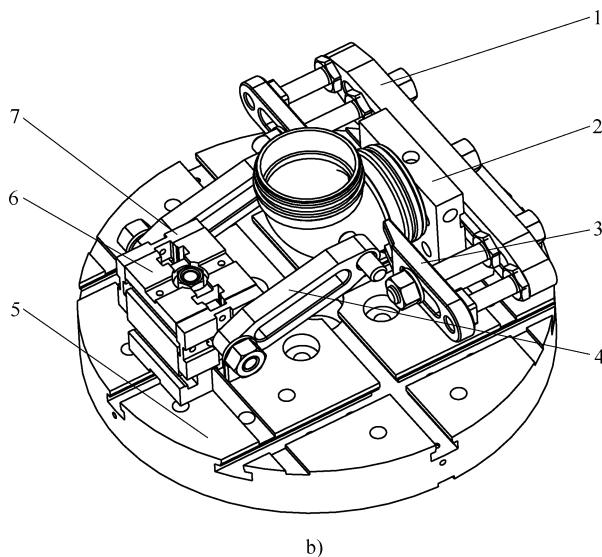


图5-11 加工直角管嘴的车床夹具

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—连接板 Z900045 2—键槽定位角铁 Z233120 3—叉形压板 Z588010 4—连接板 Z900020

5—垂直圆基础板 Z141010 6—二槽正方形支承 Z202220 7—简式长方形垫板 Z210105

以端面及 $\phi 60\text{mm}$ 孔定位，保证尺寸 $(65 \pm 0.1)\text{mm}$ ，由于该工序组装时毛坯件只加工了定位孔及端面，因此在左右转动这个自由度上利用螺栓确定加工中心在轴心上，一侧螺栓锁紧，一侧螺栓可调，这样既能定位也能顶紧，可防止车削时零件颤动。

2. 加工底座上两个平行球孔的车床夹具（图 5-12）

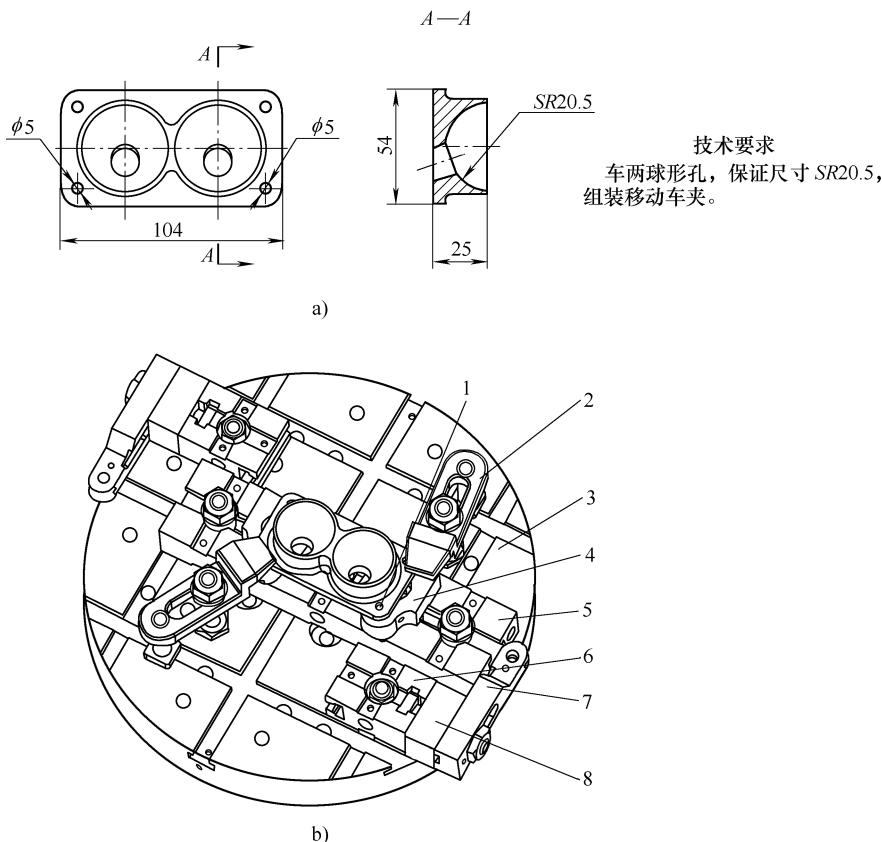


图 5-12 加工底座上两个平行球孔的车床夹具

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—小圆柱定位销 T310015SF 2—弯头压板 Z583010 3—垂直圆基础板 NB-Z141010

4—沉孔钻模板 Z438205 5—伸长板 Z271060 6—竖槽长方形支承 Z211205

7—下横槽右立式钻模板 Z433330 8—自制垫块

以零件上的两孔及下端面定位，夹具采用滑动限位的形式，伸长板 5 带动压紧的零件在键槽中滑动，当滑动到件 7 所限定的位置时，拧紧螺母实现固定。该套夹具可实现 2 次加工，在保证一致性的同时，使加工变得更加方便。

5.2 铣床组合夹具

铣床夹具在机械加工中应用比较广泛，各工厂对各类组合夹具使用数量的统计表明，铣床夹具所占的比例较大，约占组合夹具总用量的20%。

铣床夹具具有以下特点：

1) 夹具安装在床面工作台上，与工作台一起移动。由于工作台面积大，移动速度慢，加工精度一般要求不高，所以夹具的重量和外廓尺寸在一般情况下不受限制，很适合采用组合夹具。

2) 切削加工过程中，刀具和被加工工件是断续接触，切削力不断变化，夹具要承受冲击力，因而容易产生振动，这就要求组装夹具时注意以下几点：

①首先要了解加工方法（是立铣还是卧铣、顺铣还是逆铣，是单刀加工还是组合刀具加工）和被加工工件的材料（是钢铁材料还是非铁金属等）。

②适当采取加强夹具刚性的措施，选用刚性较强的元件及组装结构。

③考虑压紧力的部位、大小和方向，以及夹具在机床上安装的稳定性，尽量使压紧力与进给方向一致。当切削力较大时，要在床面上装止挡元件，防止夹具在冲击力作用下可能产生的滑移。

④为了保证刀具与被加工工件相互位置的准确性，一般情况下要求在夹具上装对刀装置。

5.2.1 平面铣削夹具

1. 铣平面夹具（槽系）（图5-13）

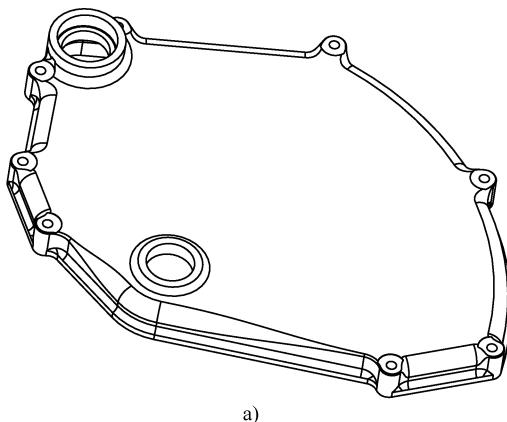
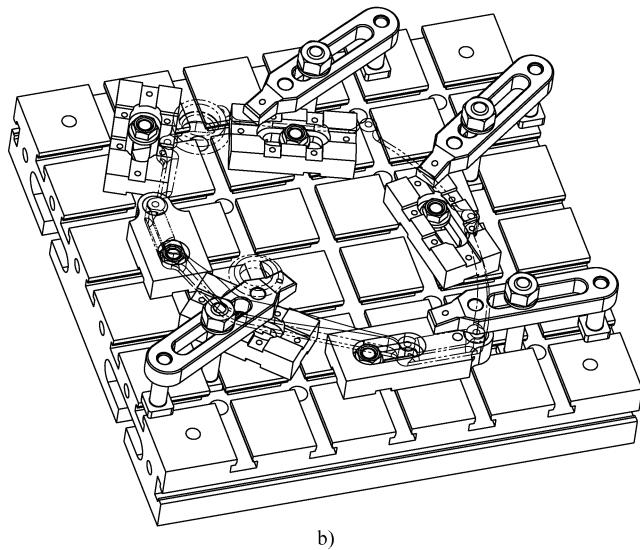


图5-13 铣平面夹具（槽系）

a) 工艺草图



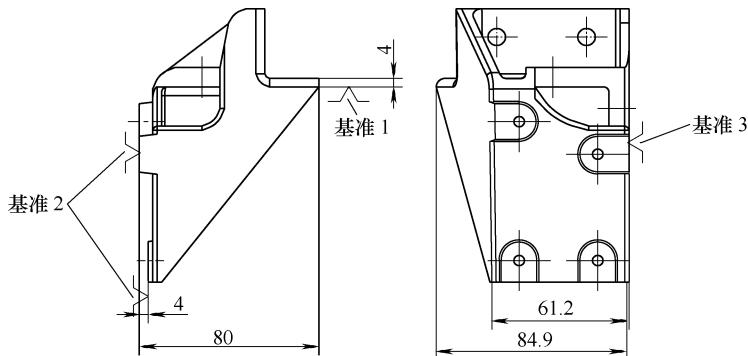
b)

图 5-13 铣平面夹具（槽系）（续）

b) 夹具结构图

夹具以两孔和底平面定位，加工平面。

2. 铣平面夹具（孔系）（图 5-14）



技术要求

1. 基准1与基座呈平行状态，要求基准全部贴合。
2. 基准2与基座呈垂直状态，工件与基准2贴合并压紧，保证阶差 4 ± 0.05 。
3. 基准3侧面一挡点，以防止移位。

a)

图 5-14 铣平面夹具（孔系）

a) 工艺草图

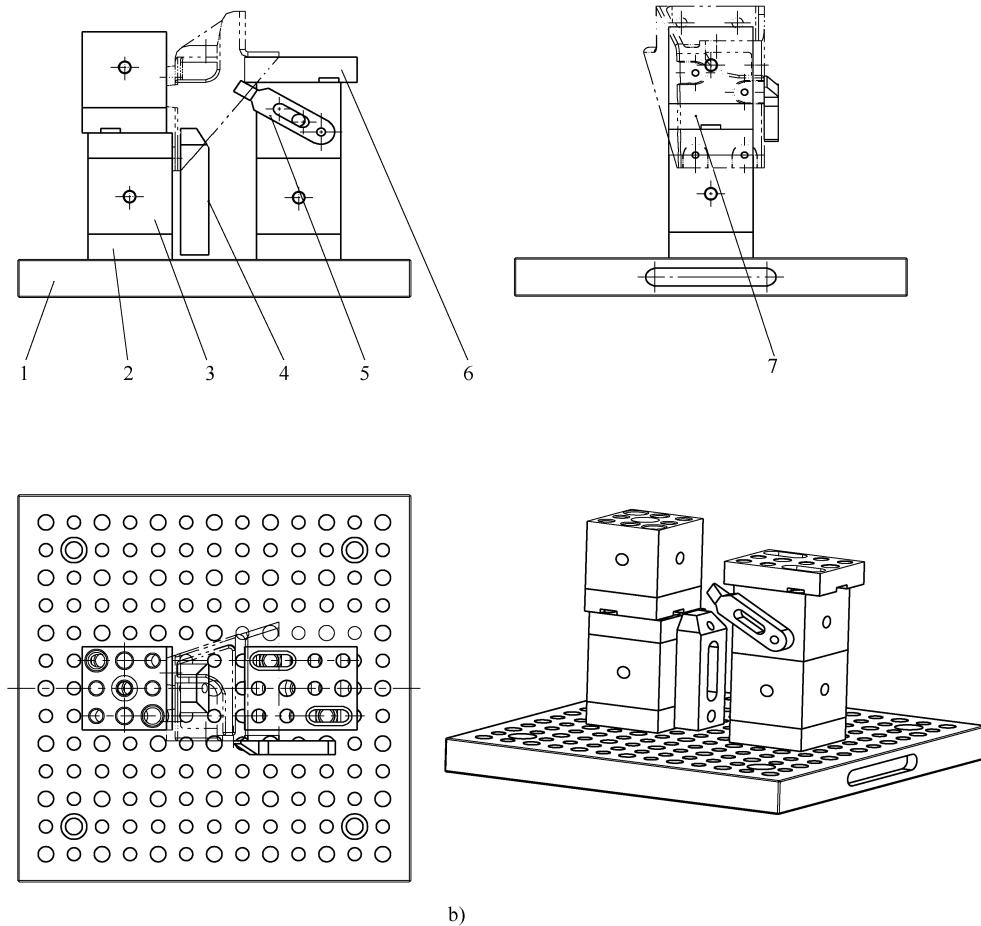


图 5-14 铣平面夹具（孔系）(续)

b) 夹具结构图

1—正方形基础板 2、3—正方形支承 4—平压板 5—伸长压板

6—纵向移位板 7—纵向移位支承

选择件 1 作为基座。选择件 2、3、6 确定基准 1，由件 5 确定基准 3。选择件 2、3 和件 7、3 偏移 6mm，确立基准 3 及阶差 4mm，并自身压紧。

5.2.2 槽铣削夹具

1. 长槽铣削夹具（图 5-15）

夹具以两孔和底平面定位，加工槽口。

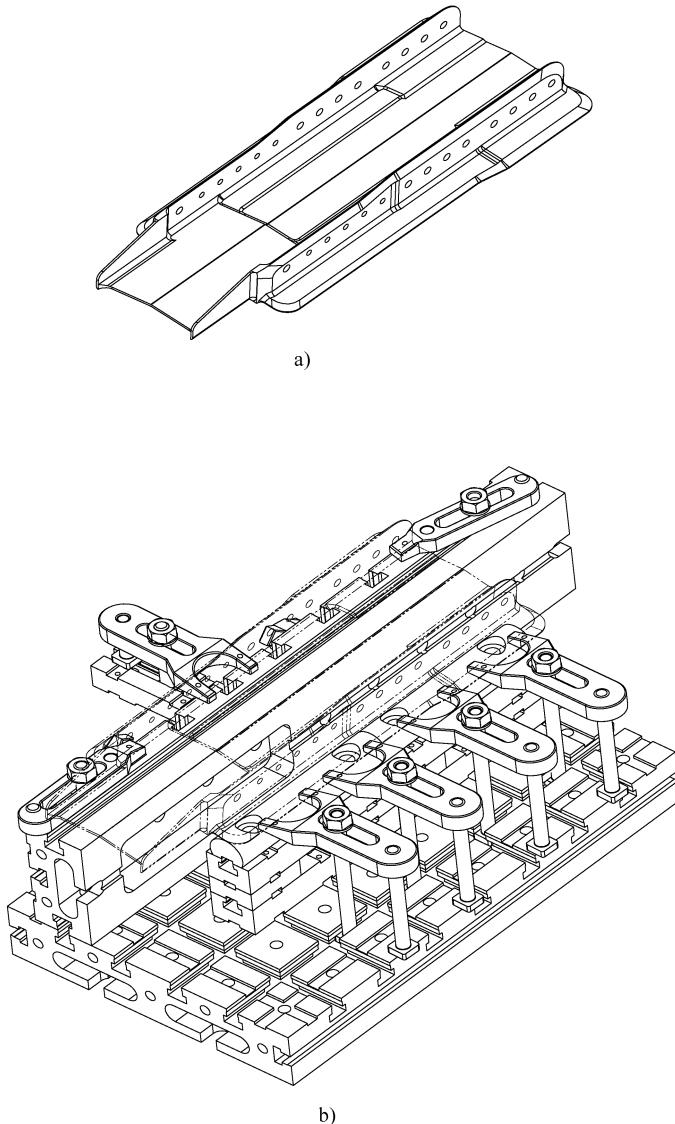
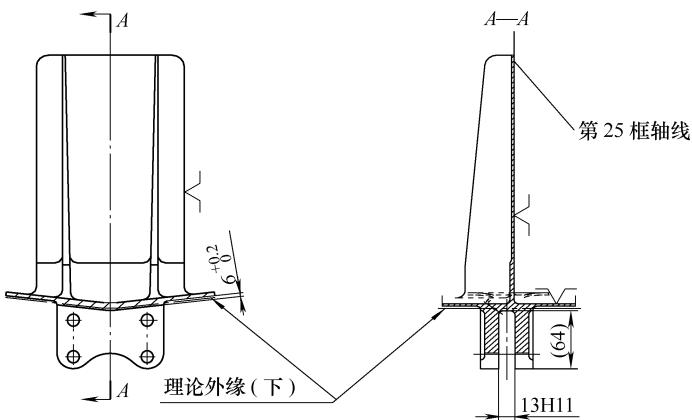


图 5-15 长槽铣削夹具

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

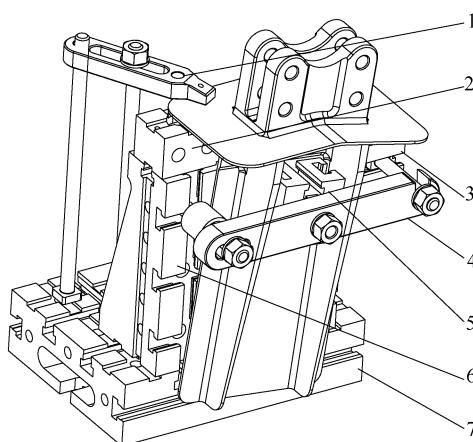
2. 凹槽铣削夹具（图 5-16 和图 5-17）

零件需要铣削槽口，要求以大平面定位，加工时保证铣削方向与夹具压紧方向相同。本夹具采用了顶槽基础角铁与长方形基础板相连接，既保证了大平面定位，又可以以抱压的方式提高夹具在加工时的强度；加装了伸长压板以辅助压紧，提高了加工时夹具的稳定性。



技术要求
按照定位要求卧铣槽口。

a)



b)

图 5-16 凹槽铣削夹具 (1)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—伸长压板 Z501010 2—强固长方形支承 Z215215 3—竖槽长方形支承 Z211215

4—回转板 Z903040 5—二竖槽正方形支承 Z202210

6—顶槽基础角铁 Z134015 7—长方形基础板 Z111015

选择长方形基础板1($200\text{mm} \times 280\text{mm} \times 30\text{mm}$)作为基座。由件2、3、4确定基准1，保证平行度 $\pm 0.02\text{mm}$ ；由件6、7、8确定基准2；由件7、9、10确定基准3。选件5、11、12、13，压紧；选件7、12、14、15，顶紧。

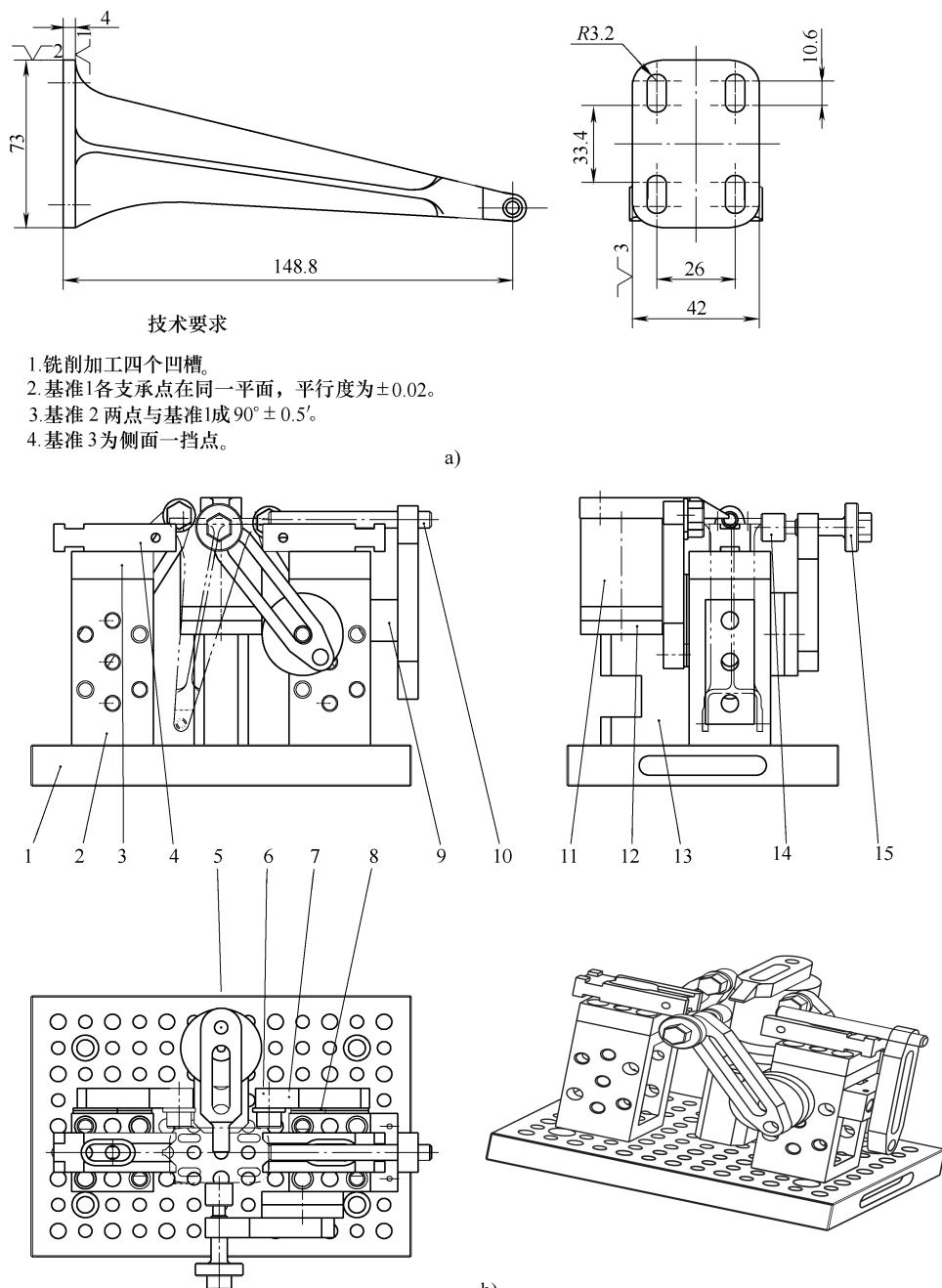


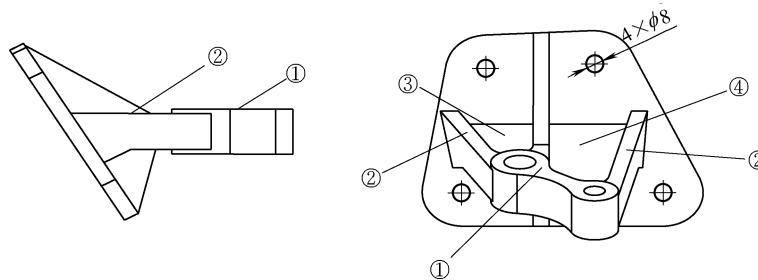
图 5-17 凹槽铣削夹具 (2)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—长方形基础板 2—正方形支承 3—螺孔过渡板 4—V形垫板 5—深孔支承环 6—平面支承帽
 7—连接板 8—长方形垫片 9—长方形支承 10—双头螺柱 11—沉孔支承环 12—支承环
 13—压板支承 14—光面压块 15—压紧螺钉

5.2.3 斜面铣削夹具

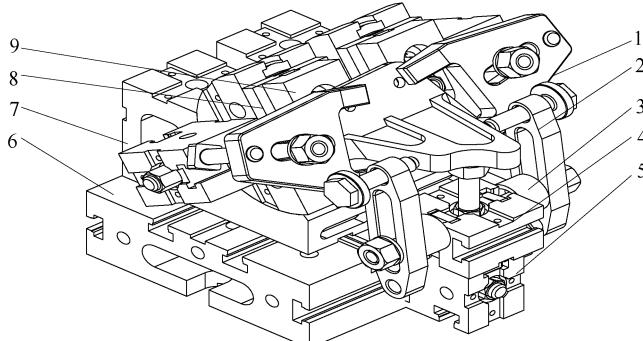
1. 斜槽铣削夹具 (图 5-18 和图 5-19)



技术要求

1. 以底面及底面上的 $2 \times \phi 8$ 孔定位, 将表面 ①、② 置于水平位置,
加工表面 ①、②、③、④。
2. 铣削夹具上制出表面 ① 的位置。

a)



b)

图 5-18 斜槽铣削夹具 (1)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—宽头叉形压板 Z588220 2—连接板 Z900015 3—沉孔支承环 Z922605
 4—二竖槽正方形支承 Z202210 5—一竖槽长方形支承 Z211215 6—正方形基础板 Z101005
 7—回转支座 Z812305 8—偏心长方形垫板 Z217120 9—沉孔钻模板 Z438225

根据使用工艺要求, 组装时以回转支座转出夹具所需的角度, 用沉孔钻模板和定位销把零件正确地定位, 使需要加工的零件表面与基础板平行。压板结构采用叉形压板, 在零件的加工位置采用两面顶紧, 以保证零件在加工过程中的稳定性。

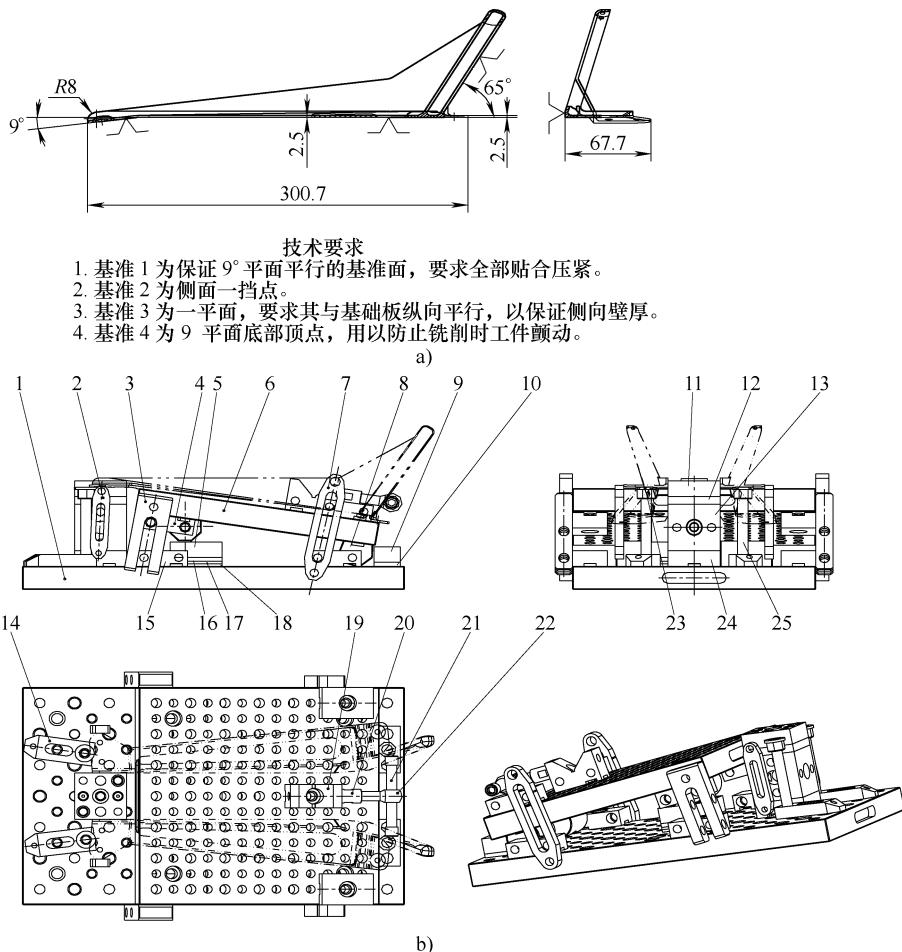


图 5-19 斜槽铣削夹具 (2)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—长方形基础板 2、7—连接板 3—铰链压板 4、15—螺孔连接板 5、11—正方形支承
 6—正方形基础板 8—一切边轴 9—长方形支承 10—长方形垫片 12—正方形垫板
 13—定位支承 14—平压板 16、17、18—正方形垫片 19—V形支承
 20—连接螺母 21—小头内六角圆柱头螺钉 22—螺栓
 23—带肩螺母 24—纵向移位支承 25—双头螺柱

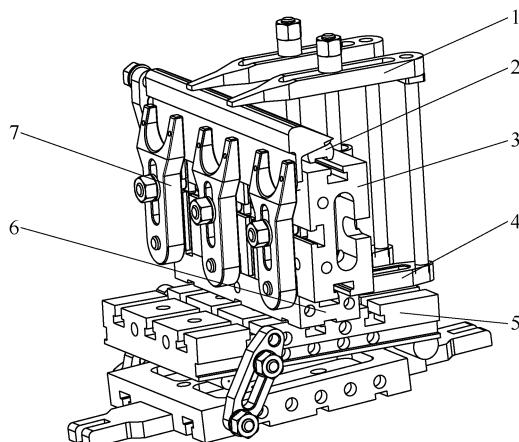
- 1) 选择长方形基础板 1 作为基座，正方形基础板 6 为 9° 正弦台面和基准 1，对件 3、4、5、7、8、9、10、15、16、17、18 进行组合。
- 2) 选择件 11、12、13、24，确定左、右件基准 3；件 2 为自身压紧；以件 14、23、25 为左、右顶点，确定基准 4。
- 3) 选择件 19、20、21、22，确定基准 2。

2. 叉口与定位面成角度的铣削夹具



技术要求
铣削铰链上的齿槽时, 压紧要避开进给路径, 保证角度97°, 压紧要牢靠。

a)



b)

图 5-20 叉口与定位面成角度的铣削夹具

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—压板（自制） 2—切边轴（特制） 3—长方形基础板 Z111015 4—连接板 Z900010
5—正弦基础板（自制） 6—伸长板 Z271060 7—大头叉形压板 Z588105

利用正弦基础板保证角度, 压紧采用自制压板躲避进刀, 其主定位面在进给方向下方, 这样完全可以满足夹具使用要求。

3. 型面铣削夹具 (图 5-21)

该零件较长, 选取大规格基础板做基体, 其次以四个凸台定位, 在对应方向的四个点利用侧向顶紧器进行顶紧, 既固定了零件, 又避免了压紧处在加工过程中发生干涉现象。

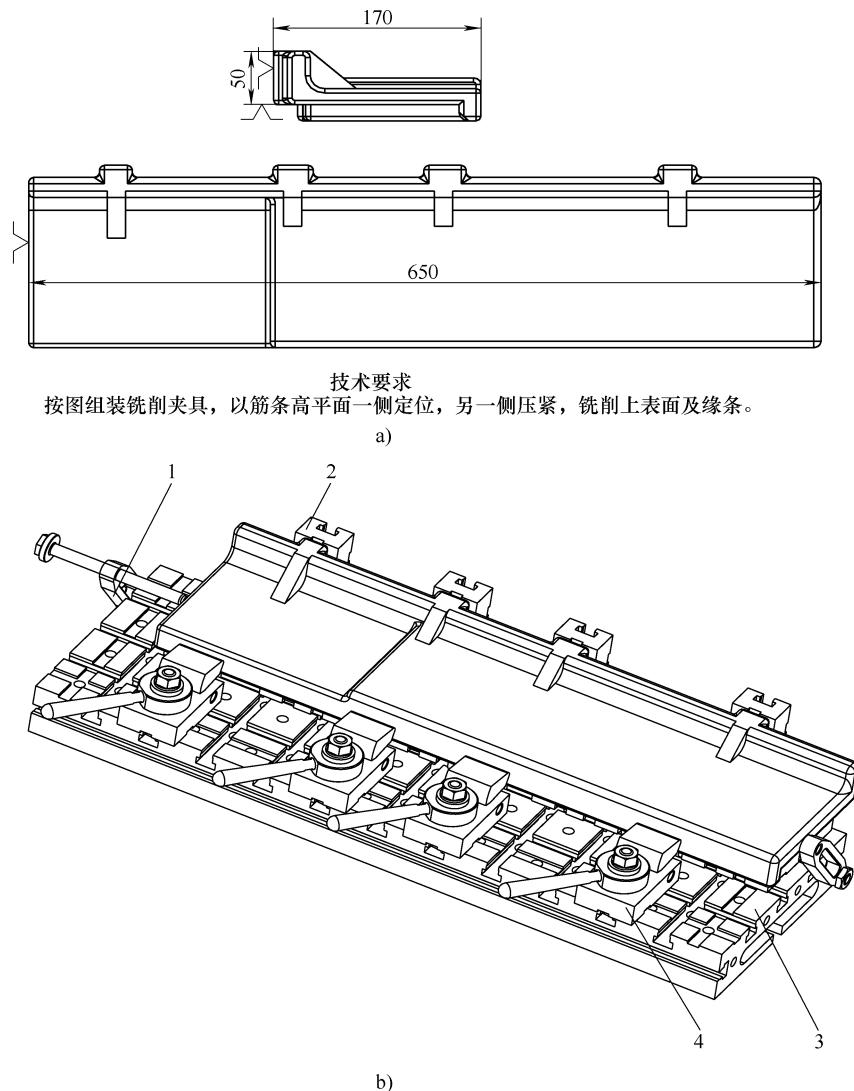
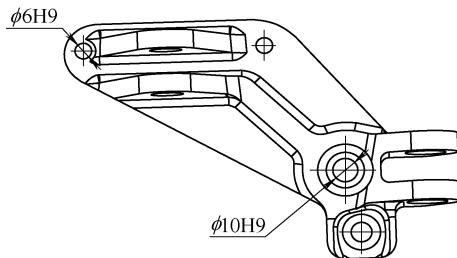


图 5-21 型面铣削夹具
a) 工艺草图 b) 夹具结构图

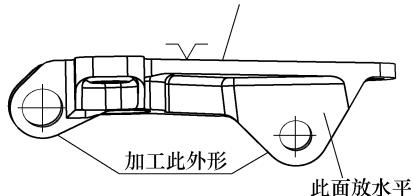
1—连接板 Z900015 2—伸长板 Z271010 3—长方形基础板 Z111070 4—侧向顶紧器 Z855710

5.2.4 外形铣削夹具

铣外形夹具如图 5-22 所示。



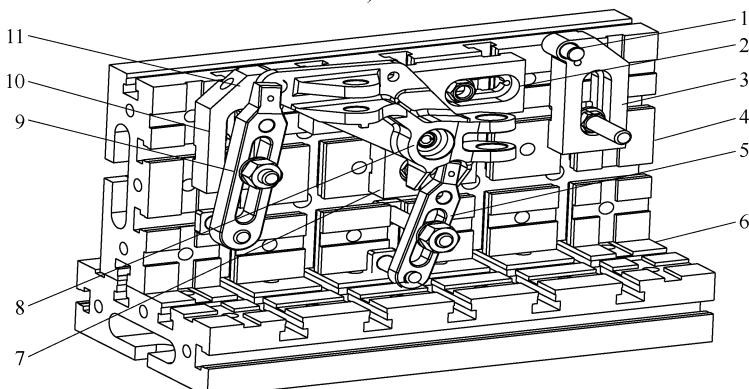
用此面、孔 $\phi 6\text{H}9$ 和孔 $\phi 10\text{H}9$ 定位加工零件外形



技术要求

1. 夹具按三维数模制造。
2. 具体定位方式、加工表面和技术要求如图所示。

a)



b)

图 5-22 铣外形夹具

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—定位销 T310015 2—中孔定位板 Z235010 3—沉孔左弯头钻模板 Z432215
 4、6—长方形基础板 NB-Z111045 5—伸长压板 Z501005 7—沉孔钻模板 Z438215
 8—定位销 9—伸长压板 Z510010 10—沉孔右弯头钻模板 Z431215 11—定位销

利用定位面、孔 $\phi 6\text{H}9$ 和孔 $\phi 10\text{H}9$ 定位加工零件外形。要求耳片平行底面基础件，定位面面积足够大，按三维数模测出具体尺寸，将左、右件合为一套夹具使用。

5.3 钻孔组合夹具

钻孔夹具在组合夹具中所占比例很大，一般在 50% 以上。其加工范围广、结构形式多，与其他夹具相比，调整要求也较高。

1. 钻孔夹具的组成

钻孔夹具一般由基础件、支承件、定位件、压紧件和钻模板等主要元件组成。刀具与工件的相对位置是依据钻模板上的钻套来决定的。所以，组装钻孔夹具时必须满足以下两点：

1) 工件的定位基准与钻套中心线的相对位置须符合图样规定的技
术要求。

2) 夹具底面必须与钻套中心线垂直。

2. 组装钻孔夹具时的注意事项

1) 在被加工孔的孔径大、切削力矩较大的情况下，必须加强钻模板及夹具
体的刚性，并在加工时将夹具体固定在工作台上。

2) 钻孔夹具在加工过程中一般是静止不动的，所以其本身的重量和尺寸并
不受很大的限制。但当采用翻转式钻模结构时，要尽量减轻夹具体的重量，并安
装手柄以便于搬动。

3) 夹具必须保证排屑顺利和导向良好，这就必须根据被加工材料、孔径大
小、切削速度等不同因素，正确选择钻套底面与工件之间的距离 H ，一般取 $H =$
 $(0.5 \sim 1.5)d$ (d 为孔径)。

4) 夹具上高出钻模板的结构不应妨碍切削工具的回转与送进。

5) 夹具的支承面一般为平面，如果采用支腿支承，则应采用四个支承点而
不应采用三个，因为三点支承不易发现夹具的安放是否歪斜。

6) 夹紧力最好不要作用到钻模板上，以免因钻模板变形而影响加工精度。

7) 根据加工工序不同（如钻孔或铰孔），需要正确选择钻套（因为钻套与
铰套的内径公差值不同）。

8) 工件的下表面与元件之间须留出一定的空刀距离，以防钻头损伤
元件。

3. 钻套

钻孔夹具的钻套有标准钻套和专用钻套两种，标准钻套又分为固定钻套和快
换钻套两种，专用钻套用于因加工条件或工件形状的限制而不能采用标准钻套的
情况。例如：

1) 在斜面上钻孔时，应把钻套磨成相应的斜度，以防钻头引偏。

- 2) 在工件凹陷部位钻小孔时，应使用加长钻套。
- 3) 加工两个以上孔距极近的小孔时，有时可设计制造双孔或多孔钻模。

4. 钻孔夹具的分类

一套钻孔夹具往往需要装几块钻模板，同时为了适应各种形状、尺寸的工件及加工孔不同排列位置的要求，用于钻孔用夹具的种类、形式是多种多样的。

目前使用的钻孔夹具按其结构和使用特点可以分为以下几种：

- (1) 固定式钻模 包括直孔式钻模、斜孔式钻模和加工双摇臂零件的钻模等。
- (2) 翻转式钻模 包括 180° 翻转钻模和 90° 翻转钻模。
- (3) 移动式钻模
- (4) 分度式钻模 包括立式分度钻模和水平分度式钻模。

5.3.1 固定式钻模

固定式钻模是钻模中最基本的结构形式，它在钻模中所占的比例最大。固定式钻模的特点是夹具体固定不动，工件在夹具上夹紧后，一般来说位置和方向保持不变。固定式钻模主要用于加工同一方向的直孔或斜孔。

一、直孔式钻模

1. 单孔单层钻模（孔系）（图 5-23）

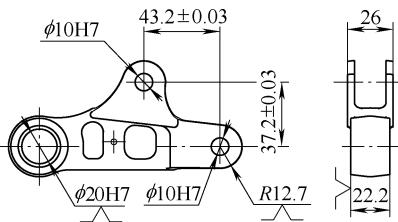
选择件 1 作为基座。由件 6、7 和 $\phi 20\text{mm}$ 孔确定基准 1、3 及压紧；由件 2、9 确定长耳片的轴线及基准 2 ($R12.7\text{mm}$)；由件 3、8、10、11 确定一个待加工孔 $\phi 10\text{mm}$ 孔的位置；由件 10、11、12、5、4 确定另一个待加工孔的位置。

2. 双孔单层钻模（槽系）（图 5-24）

3. 钻模板并列组装的四孔钻模（图 5-25 和图 5-26）

图 5-25 所示夹具可保证孔距，按划线调整钻孔位置，留足铰孔时所需的空刀。零件侧面用两点定位，另一侧用一点定位，在两个钻孔位置处分别压紧，以保证零件在加工过程中不颤动。

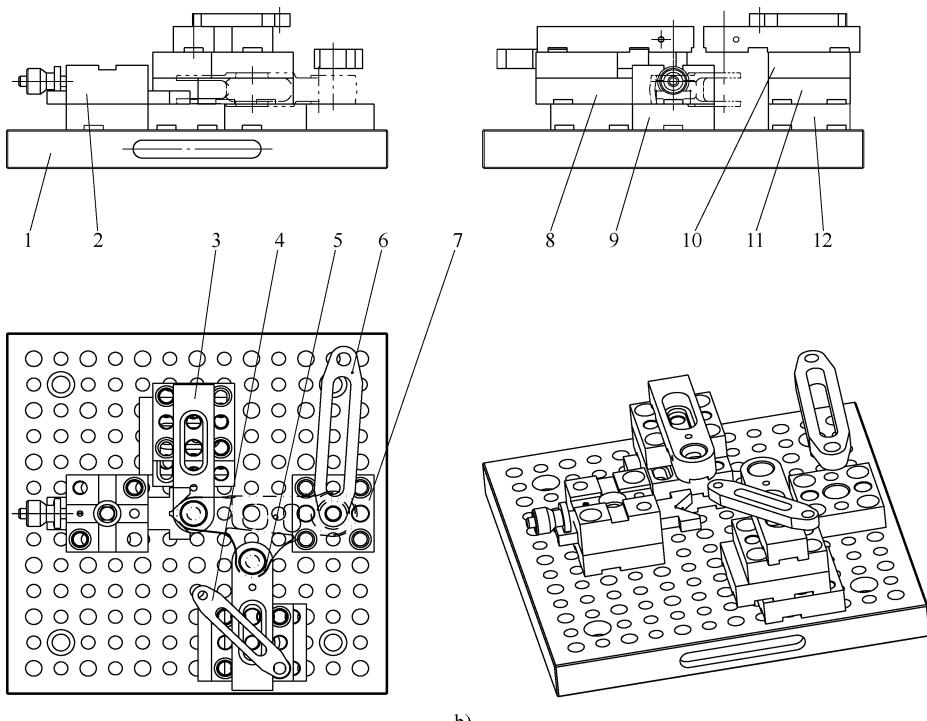
- 1) 选择正方形基础板 2 作为基座。
- 2) 由件 3、6、7、9、10、11、12、19 确定基准 2 及中心轴和孔对应分布的格局。
- 3) 在基准 2 两侧，以中心轴对应分布，一侧由件 7、4、5、8、13、14、15，另一侧由件 3、4、5、8、13、14、15 确定基准 3 及 $4 \times \phi 6.2\text{mm}$ 孔的尺寸位置。
- 4) 选择件 17、18 及专用压板作为反向定位压紧，选择件 1 作为支脚。



技术要求

1. 钻铰 $2 \times \phi 10H7$ 孔，初孔为 $\phi 9.7$ 。
2. 基准 1、2 是主要定位面和轴，要求自身压紧。
3. 基准 3 要求与基准 1 和基准 2 在同一轴线上，为可调定位，要求选 V 形垫板或活动 V 形座。

a)



b)

图 5-23 单孔单层钻模（孔系）

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—正方形基础板 2—活动 V 形座 3、5—沉槽钻模板 4、6—连接板
7—定位板 8—纵向移位板 9—纵向移位支承 10—螺孔过渡板
11—横向移位板 12—横向移位支承

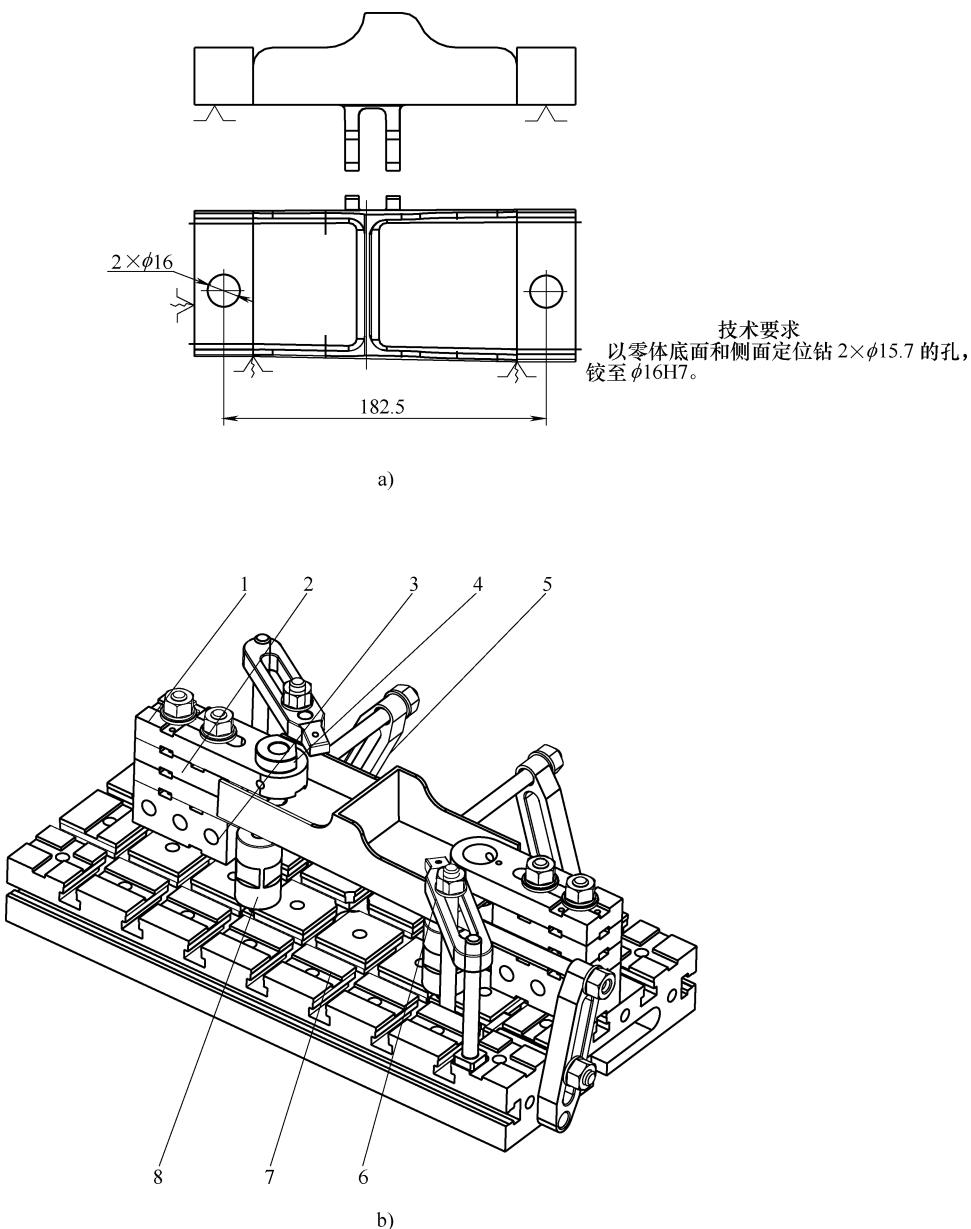


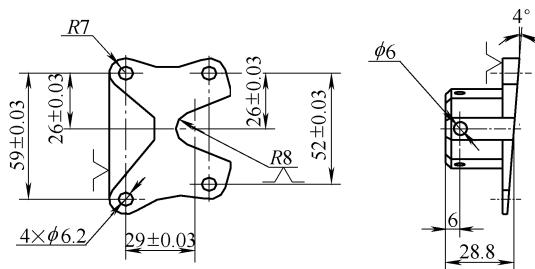
图 5-24 单孔单层钻模（槽系）

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—两面槽钻模板 Z437220 2—强固长方形支承 Z215210 3—强固长方形支承 Z215220

4—快换钻套 Z403040 5—连接板 Z900025 6—伸长压板 Z501010

7—长方形基础板 NB-Z111060-1 8—连接杆 Z922710



技术要求

- 基准 1 为主要定位面，要求反向定位压紧，由于压紧面角度为 4° ，因此要求制作专用压块，用来均衡压紧力，同时保证 52 ± 0.03 、 59 ± 0.03 、 29 ± 0.03 。 $R7\pm0.03$ 。
- 基准 2、3 可互换，其一为活动定向孔系。

a)

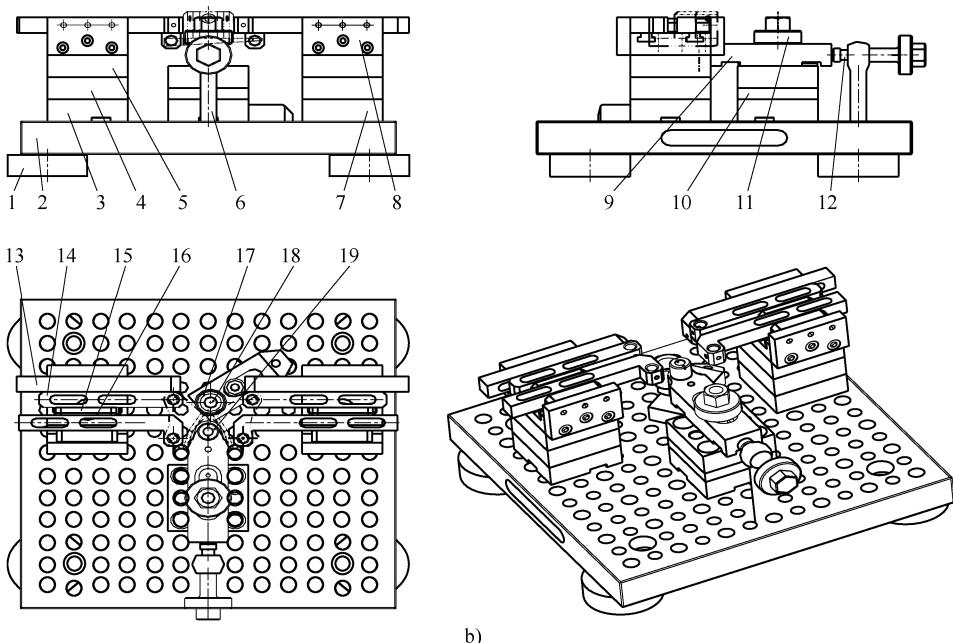


图 5-25 钻模板并列组装的四孔钻模（孔系）

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—沉孔支承环 2—正方形基础板 3—纵向移位支承 4—支承转向板 5—螺孔过渡板
 6—螺孔螺栓 7—正方形支承 8—密孔导向支座 9—沉槽钻模板 10—正方形垫板 11—滚花螺母
 12—压紧螺钉 13—弯头条形钻模板 14—条形钻模板 15、16—垫规 17—过渡螺母
 18—双头螺柱 19—大头台阶定位销

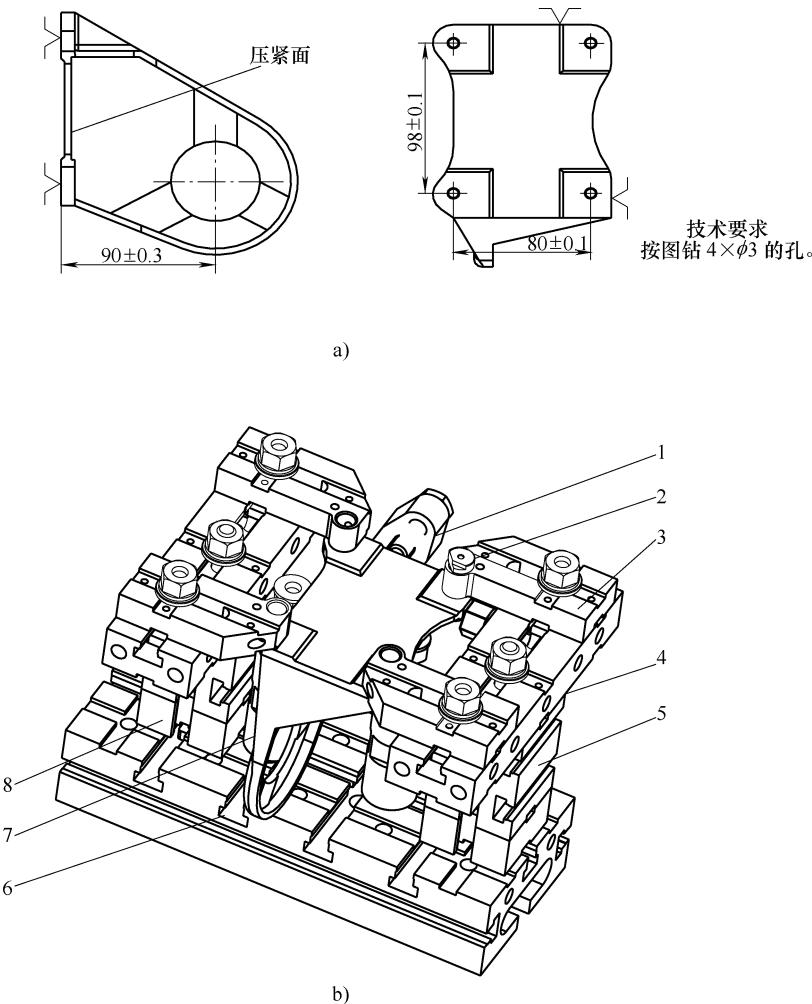


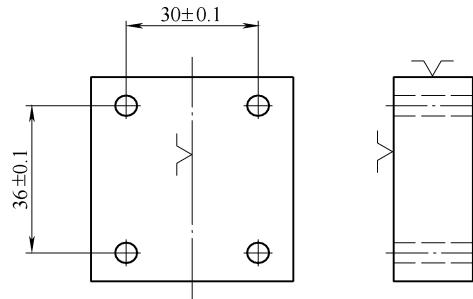
图 5-26 钻模板并列组装的四孔钻模（槽系）

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—连接板 Z900040 2—带肩衬套 T413005 3—十字槽左弯头钻模板 Z432215SF
- 4—伸长板 Z271055 5—二竖槽正方形支承 Z202220 6—长方形基础板 NB-Z111015-1
- 7—连接杆 Z922720 8—二竖槽正方形支承 Z202205

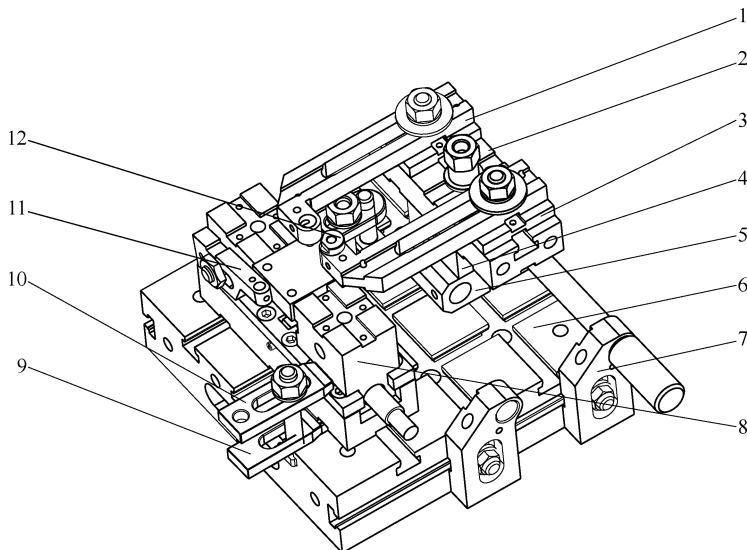
由于此零件底面与侧面已加工，所以组装夹具时主定位采用反顶式结构。根据零件的尺寸需要，在伸长板上面安装弯头钻模板，再利用偏心键确定加工尺寸，将零件定位准确以后，从零件下面用螺母向上顶紧零件，达到压紧零件的目的。工件侧面比较规整，安装三处定位点即可实现工件的完全定位。

4. 钻模板规则排列的多孔钻模 (图 5-27 和图 5-28)



技术要求
在零件上钻 $4 \times \phi 6$ 的孔，保证尺寸 30 ± 0.1 与 36 ± 0.1 。

a)



b)

图 5-27 钻模板规则排列的多孔钻模 (槽系)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—十字槽右弯头钻模板 Z431020 2—伸长板 Z271045 3—简式长方形垫板 Z210105
- 4—二竖槽正方形支承 Z202205 5—一竖槽滑动支承 Z424105 6—正方形基础板 Z101010
- 7—沉孔弯头钻模板 Z431230 8—双向夹紧器 Z852205 9—平压板 Z500010
- 10—平压板 Z500015 11—下横槽立式钻模板 Z434305 12—快换钻套 T403025

利用双向夹紧器将零件自定心压紧，结构采用移动式钻模，利用销轴插孔，保证尺寸 $(30 \pm 0.1) \text{ mm}$ 和 $(36 \pm 0.1) \text{ mm}$ 。

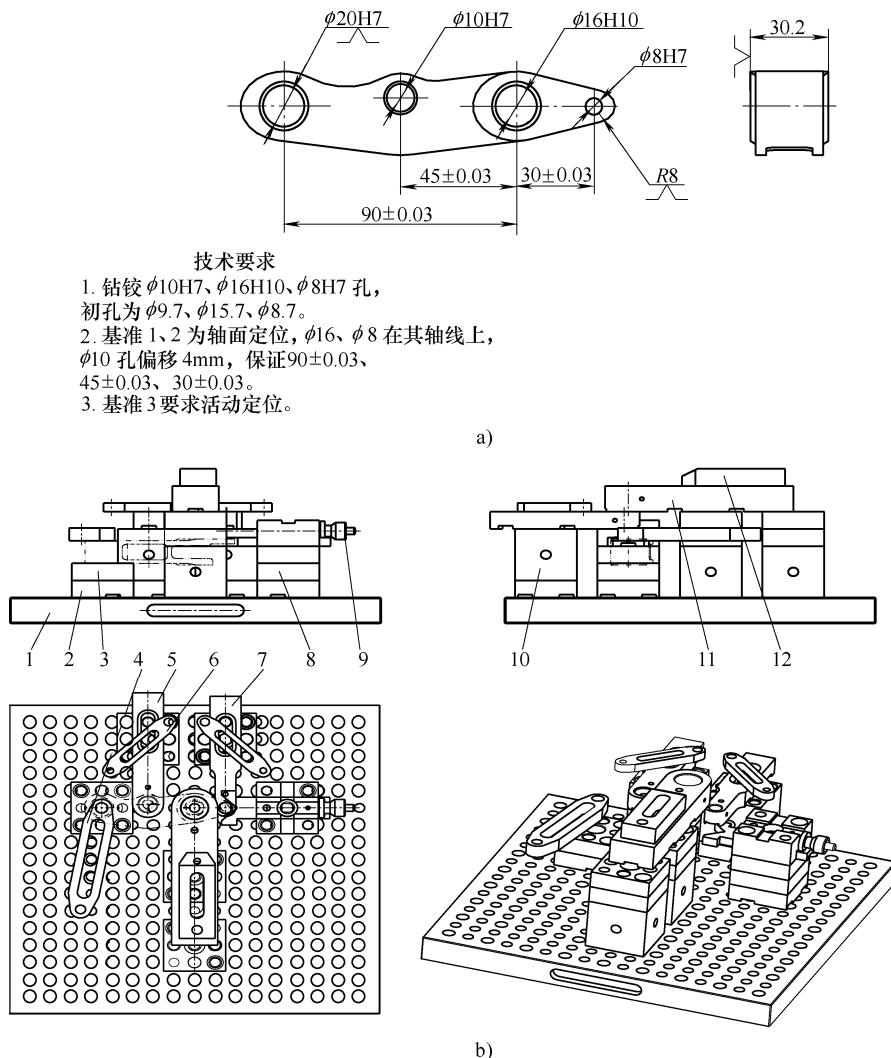


图 5-28 钻模板规则排列的多孔钻模（孔系）

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

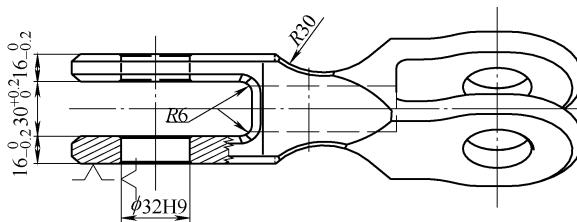
1—正方形基础板 2—横向移位支承 3—定位板 4、6—连接板 5、7、11—沉槽钻模板

8、10—正方形支承 9—活动 V 形座 12—平压板

选择件 1 作为基座，由件 2、3、4 确定基准 1、2 及自身压紧。

由件 1、8、9 确定基准 1、2、3 在同轴线上；由件 2、5、6、10 确定 $\phi 8mm$ 孔的位置，保证尺寸 $(30 \pm 0.03) mm$ ；件 2、5、6、10 偏移 5mm，件 7 偏移 1mm，确定 $\phi 10mm$ 孔的位置，保证尺寸 $(45 \pm 0.03) mm$ 。由件 10、8、11、12 确定 $\phi 16mm$ 孔的位置。

5. 多层导向钻模 (图 5-29 和图 5-30)



技术要求
 $\phi 30$ 孔铰至 $\phi 32$ ，要求留足够的空刀，以原孔定位
 铰孔，由于零件加工强度大，结构应保证稳定。

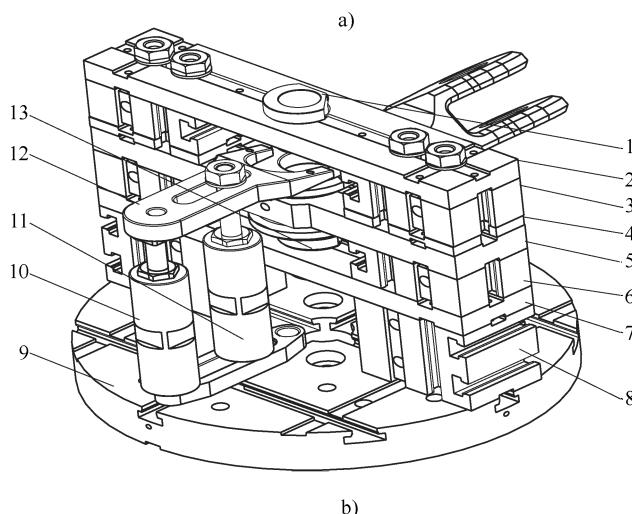


图 5-29 多层导向钻模 (1)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

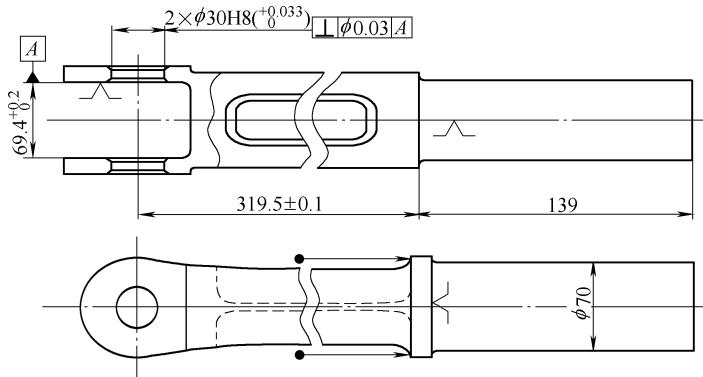
1、13—快换钻套 T403050 2、7—中孔支承板 Z326050 3、6—三竖槽长方形支承 Z213215

4—三竖槽长方形支承 Z213105 5—大中孔定位板 Z325310 8—三竖槽长方形支承 Z213220

9—垂直圆基础板 NB-Z141010 10—连接杆 Z922725 11—连接板 Z900015

12—大头叉形压板 Z588105

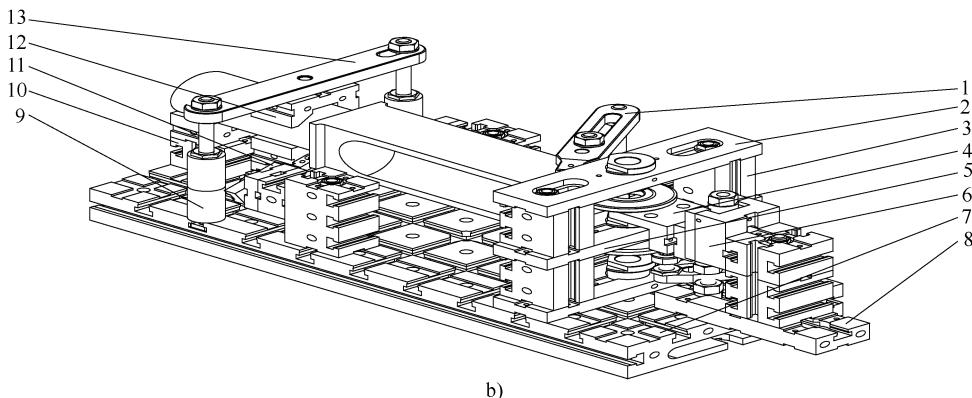
零件以原孔定位，用专用铰刀扩、铰孔。为了降低夹具高度，基础板选用圆基础板 ($300\text{mm} \times 40\text{mm}$)。钻模板采用过桥式结构，上下引导，在钻模板中心处利用中孔定位板支撑零件定位，并利用大头叉形压板压紧零件。由于压紧螺栓较长，所以用连接杆连接螺栓，以避免因为螺栓过长而影响压紧力的问题出现。



技术要求

钻、铰 $2 \times \phi 30H8$ 孔; 该零件要求以 $\phi 70$ 圆柱壁、方形柱端面及耳片定位进行组装, 保证尺寸 319.5 ± 0.1 。

a)



b)

图 5-30 多层导向钻模 (2)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—伸长压板 Z501015 2—中孔定位板 Z325050 3—竖槽长方形支承 Z211220 4—V形角铁 Z263040
 5—中孔支承板 Z326045 6—单向夹紧器 Z851205 7—长方形基础板 NB-Z111065-1
 8—伸长板 Z271050 9—沉孔支承环 Z922620 10—二竖槽正方形支承 Z202215
 11—立式钻模板 Z433310 12—V形支承 Z262105 13—回转板 Z903045

根据工艺要求, 零件以加工好的外圆定中心, 为了保证中心的准确性, 在尽可能长的距离上安装两个 V 形支承, 并在压紧结构中安装 V 形支承, 避免压紧时压伤零件表面。以长方形支承组合立式钻模板挡住端面确保尺寸, 以单向夹紧器与 V 形角铁的组合在耳片处进行定向, 中间悬空处增加辅助定位点并压紧, 确保零件在加工过程中的稳定性。

二、斜孔式钻模

斜孔式钻模是指被加工孔的中心线与主要定位面成一角度（但不等于90°）的钻模。

1. 用回转支承板角度组成的斜孔钻模（图5-31）

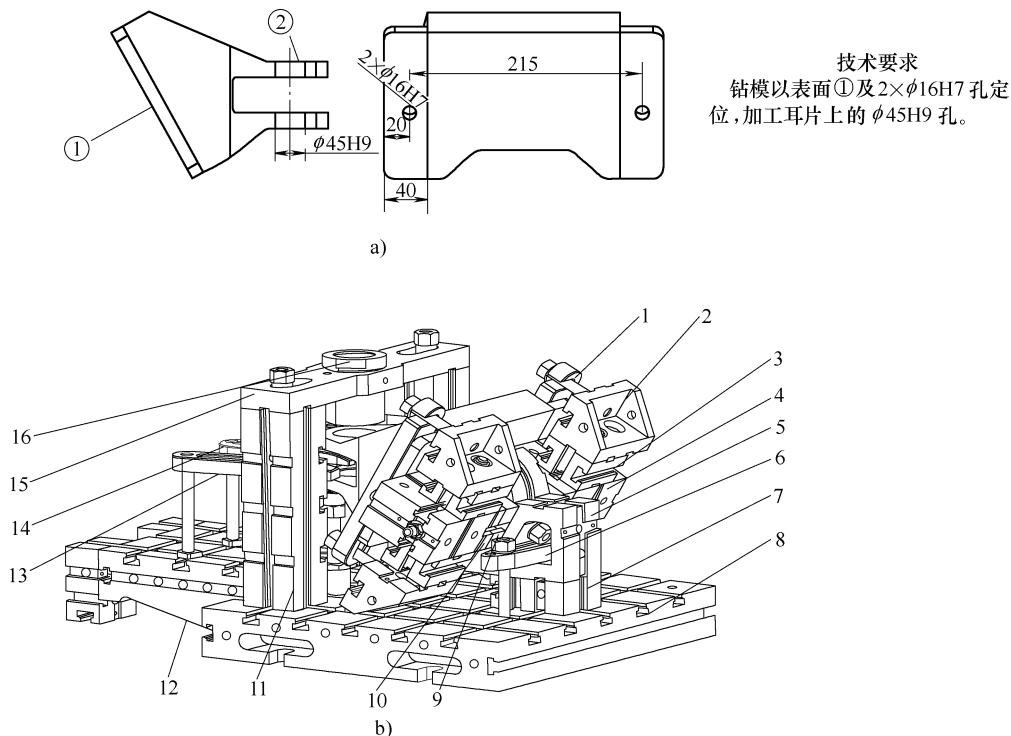


图5-31 用回转支承板角度组成的斜孔钻模（1）

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—回转板 Z903040 2—加筋角铁 Z237210 3—二竖槽正方形支承 Z202210
- 4—二竖槽端孔支承 Z322210 5—回转支座 Z812305 6—连接板 Z900025
- 7—三竖槽长方形支承 Z213215 8—正方形支承 Z101020 9—三竖槽长方形支承 Z213210
- 10—三竖槽长方形垫片 11—三竖槽条形基础板 12—顶槽基础角铁 Z134015
- 13—伸长压板 Z501015 14—大头叉形压板 Z588105
- 15—大中孔定位板 Z325310 16—快换钻套 Z403075

由于零件被加工孔的孔径大，切削力大，所以采用过桥式结构。以 $\phi 16mm$ 定位销定位后，用回转支座板角度使加工孔与基础板垂直。零件采用回转板压紧，在耳片加工部位需要设置活动支承点，并安装压紧结构，来保证零件的稳定性。

2. 用回转支座板角度组成的斜孔钻模 (图 5-32)

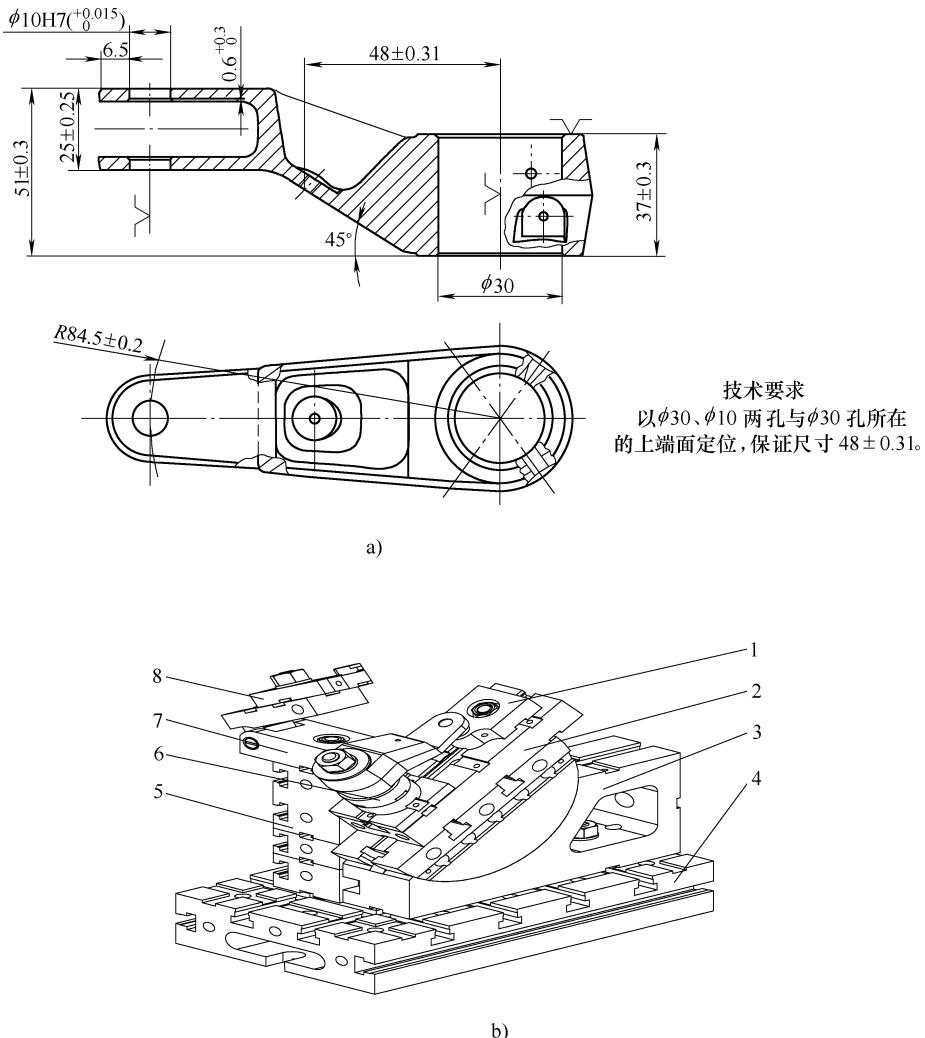


图 5-32 用回转支座板角度组成的斜孔钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

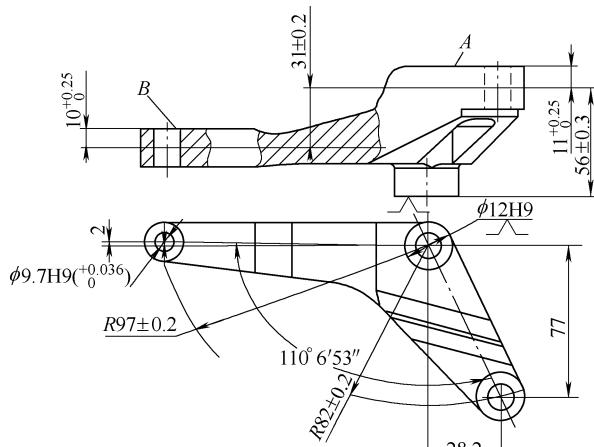
1—沉孔钻模板 Z438215 2—伸长板 Z271050 3—回转支座 Z812310

4—长方形基础板 NB-Z111040-1 5—竖槽长方形支承 Z211220

6—圆形定位盘 Z314005 7—折合板 Z840205 8—纵槽钻模板 Z436105

此为在摇臂类零件上钻角度孔，在回转支座上面加上伸长板，其上连接圆形定位盘，以大孔定位压紧，以摇臂另一端的小孔定向，回转支座调整出所需角度，计算出定位孔到加工孔的距离尺寸，安装钻模板。根据计算结果测量出钻模板与定位孔之间的距离，保证所加工孔的尺寸、位置正确。

三、加工双摇臂零件的钻模 (图 5-33 和图 5-34)



技术要求

1. 钻 $2 \times \phi 9.5$ 孔, 铰孔至 $2 \times \phi 9.7$ 。
2. 以 $\phi 12$ 孔与零件下端面定位, 以较长的摇臂定向, 保证两孔的公差。

a)

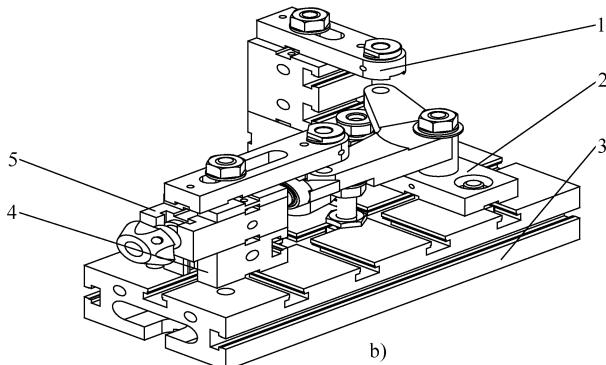


图 5-33 加工双摇臂零件的钻模 (1)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—纵槽钻模板 Z436120 2—中孔定位板 Z324205 3—长方形基础板 Z213220

4—竖槽长方形支承 Z211210 5—活动 V 形座 Z836005

零件以中孔定位板上的定位销定位、压紧。根据要求，使用活动 V 形座将零件较长的摇臂控制住，用以定向。使较长摇臂上的孔与定位孔位于同一直线上，重新计算待加工孔与定位孔之间的位置尺寸，排好钻模板。由于定位面相对

较小，在不影响加工的情况下，在零件下方靠近待加工孔的位置加装活动支承点，将零件在加工过程中的颤动减到最小，以保证孔的加工精度。

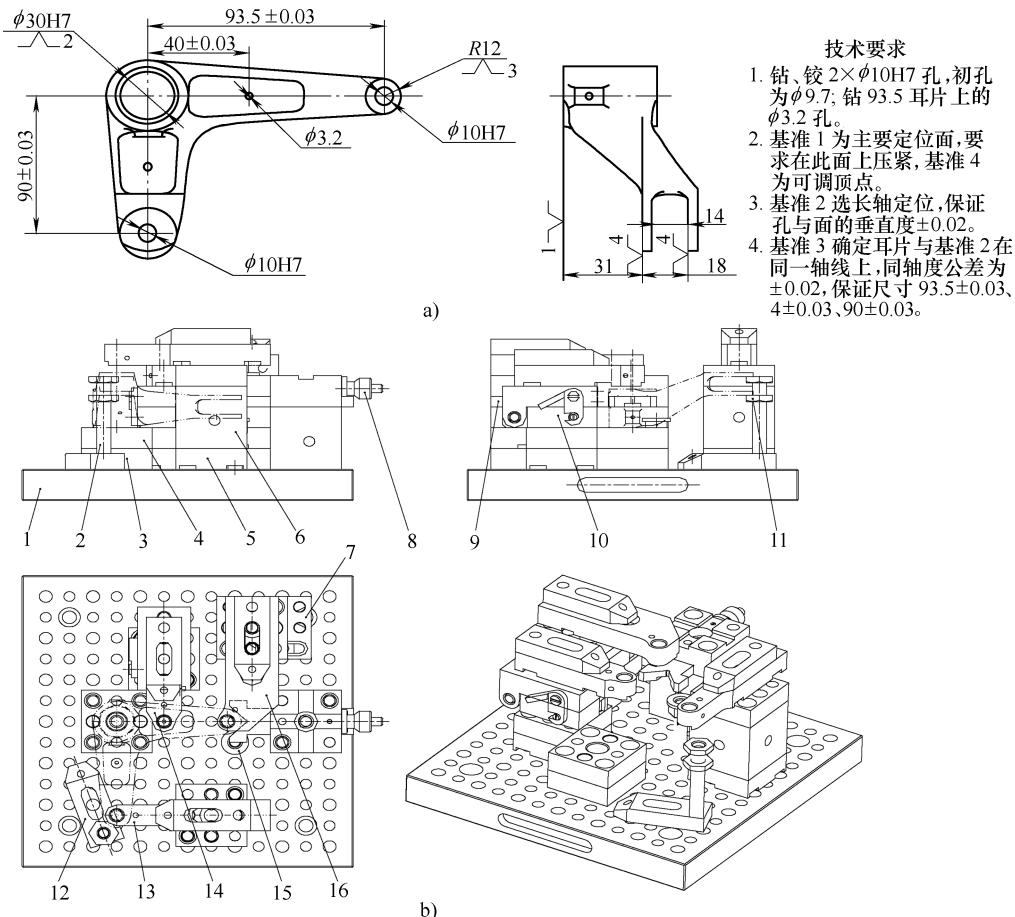


图 5-34 加工双摇臂零件的钻模 (2)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—正方形基础板 2—双头螺柱 3、6—正方形支承 4—定位板 5—横向移位支承 7—纵向移位板

8—活动V形座 9—正方形垫板 10—折合板 11—六角螺母 12—平压板

13、14—沉槽钻模板 15—带肩螺母 16—十字槽右弯头钻模板

选择件 1 作为基座；由件 3、4 确定基准 1， $\phi 30\text{mm}$ 轴确定基准 2，件 6、8 确定基准 3，使各基准在同一轴线上并压紧。由件 6、7、16 偏移 4.5mm 确定 93.5mm 耳片上 $\phi 10\text{mm}$ 孔的位置。由件 17、10、14、12、5 确定 $\phi 3.2\text{mm}$ 孔的位置，保证尺寸 $(40 \pm 0.03)\text{ mm}$ 。由件 5、6、17、13、12 确定尺寸 $(90 \pm 0.03)\text{ mm}$ 和耳片上 $\phi 10\text{mm}$ 孔的位置。由件 12、2、11 确定基准 4。

5.3.2 翻转式钻模

翻转式钻模的特点是工件随整个夹具在加工过程中作 180° 、 90° 或其他特殊角度的翻转，以满足工件加工的不同要求。

一、 180° 翻转钻模

1. 两头钻孔的钻模（图 5-35）

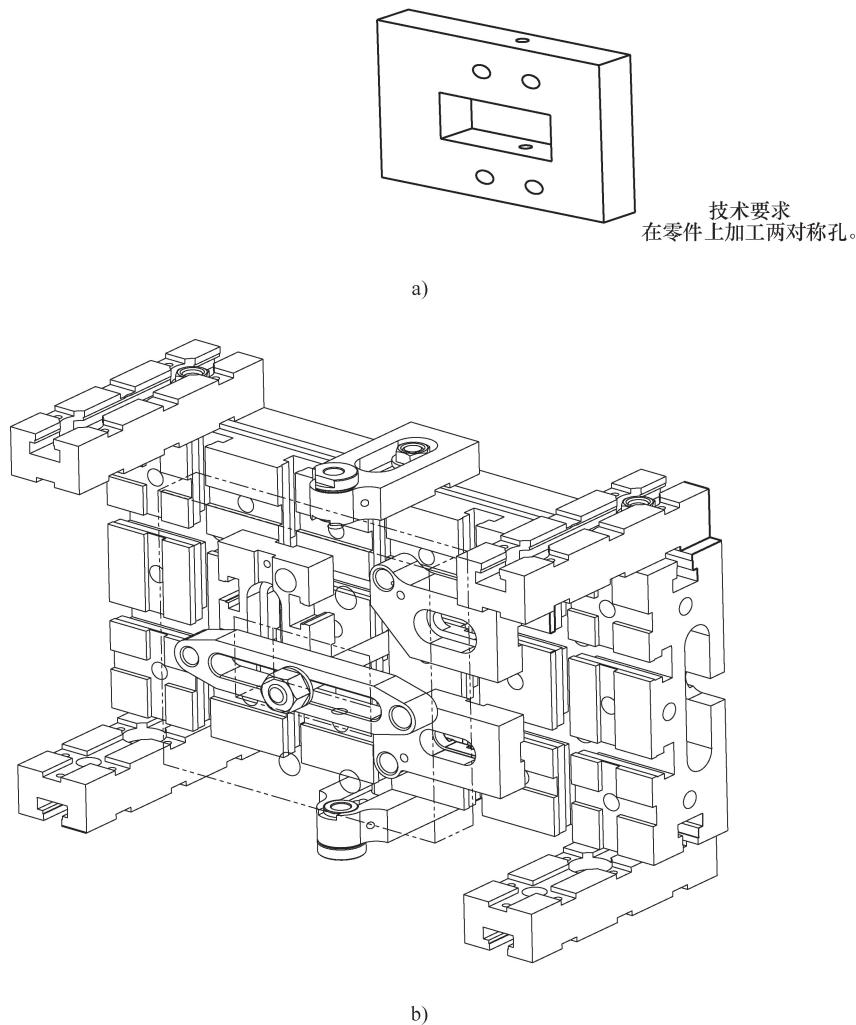


图 5-35 两头钻孔的钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

产品固定后按图示状态加工孔，翻转 180°后加工另一个孔。

2. 在大轴径上钻小孔的钻模 (图 5-36)

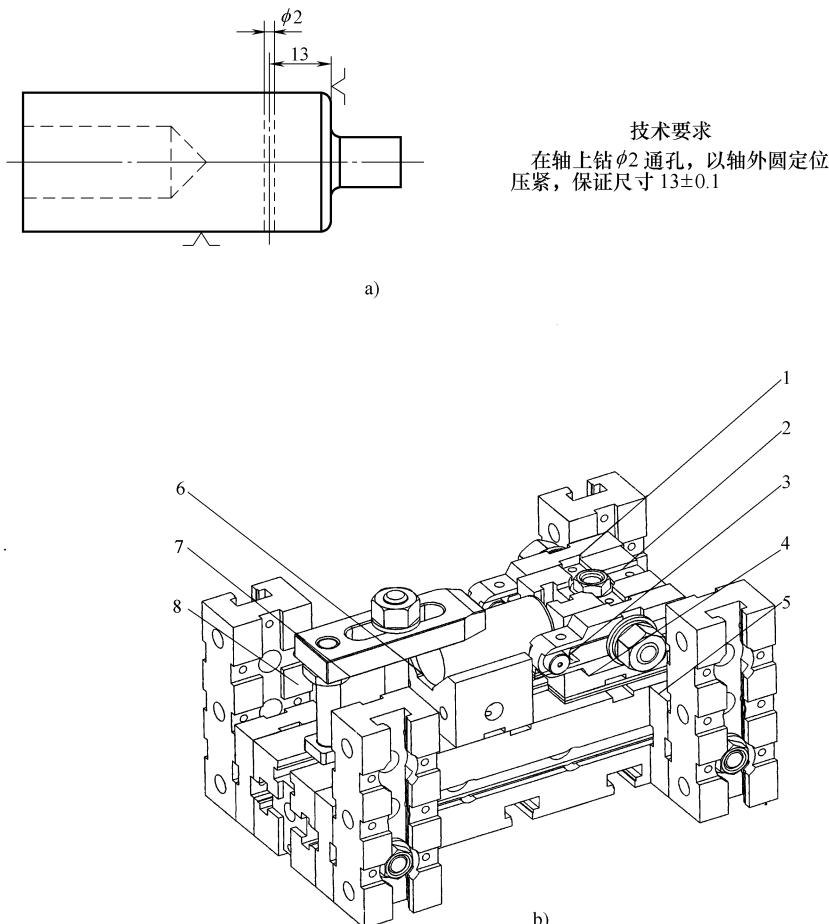


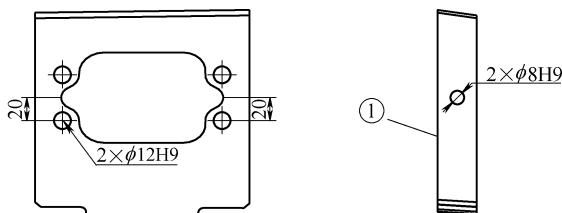
图 5-36 在大轴径上钻小孔的钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—纵槽钻模板 Z436102SF 2—竖槽端孔支承 Z322105SF 3—固定钻套 T400020
 4—简式长方形支承 Z210210 5—简式长方形支承 Z210210 6—简式 V 形支承 Z262005
 7—平压板 Z500030 8—伸长板 Z271005

由于被加工孔直径小，轴直径大，孔相对较深，一面加工钻头长度受限制，所以采用翻转式钻模从两面对称钻孔。

二、用翻转合件组成的 90°翻转钻模 (图 5-37)



a)

技术要求

1. 钻模以底面①及 $2 \times \phi 12H9$ 孔定位，加工侧面 $2 \times \phi 8H9$ 孔。
2. $2 \times \phi 8H9$ 孔先钻至 $2 \times \phi 7.5$ ，然后铰至尺寸。

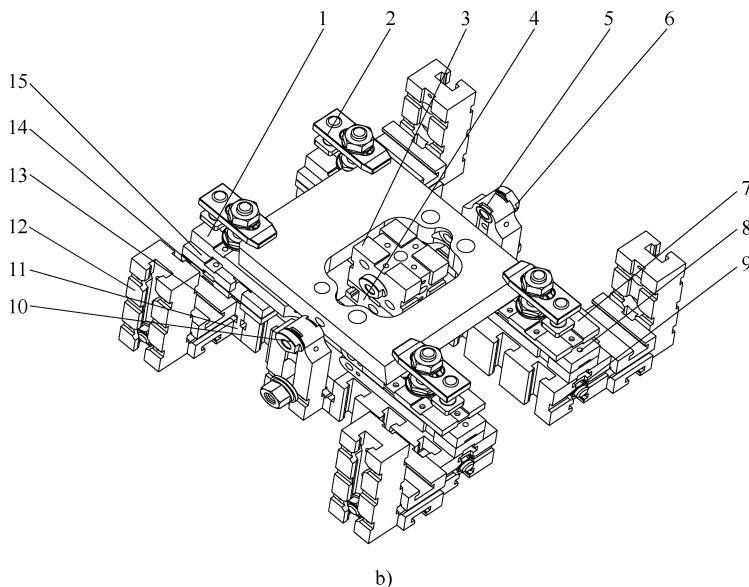


图 5-37 用翻转合件组成的 90°翻转钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1、5—两面槽钻模板 Z437210 2—平压板 Z500010 3—正方形支座 Z350005 4—竖槽长方形支承 Z211205
 6—快换钻套 Z403030 7—强固长方形垫板 Z215105 8—下横槽左立式钻模板 Z434335 9—二竖槽正方形支承 Z202225 10—二竖槽正方形支承 Z202215 11—简式正方形垫板 Z200105 12—伸长板 Z271010
 13—二竖槽正方形支承 Z202210 14—三竖槽长方形垫板 Z213105 15—三竖槽长方形垫板 Z213115

此零件要求组装 90° 翻转钻模，钻、铰 $2 \times \phi 8H9$ 的孔。以底面①及 $2 \times \phi 12H9$ 孔定位，按照铰刀的长度调整钻模的高度，根据铰刀的前后引导尺寸确

定三处钻模板之间的距离及引导套的规格，在夹具上下分别组装支承板，用于翻转钻孔。在零件的四个角处分别压紧，以保证夹具的稳定性。

5.3.3 移动式钻模

移动式钻模是为解决组装过程中钻模板排不开、工件装卸有困难及工件在加工时有特殊要求而采用的一种钻模，如图 5-38 所示。

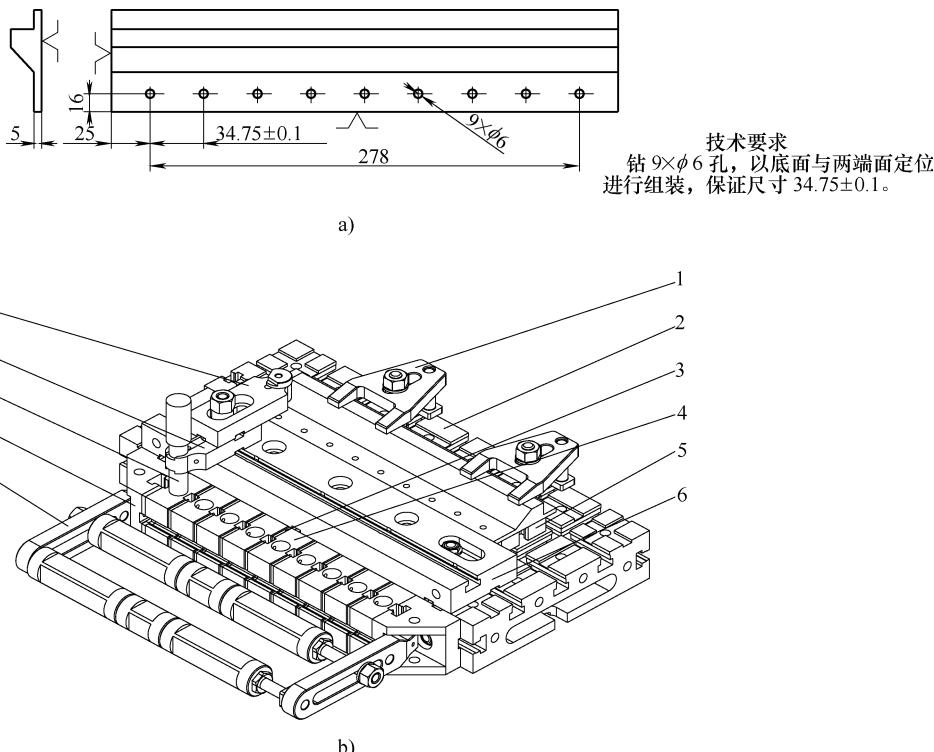


图 5-38 移动式钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—宽头叉形压板 Z588220 2—长方形基础板 NB-Z111060-1 3—四竖槽长方形垫片 Z204016 4—二竖槽端孔支承 Z322205 5—三竖槽长方形支承 Z213210 6—宽板 Z273025 7—伸长压板 Z501015
8—加筋角铁 Z237205 9—插销 10—两面槽钻模板 Z437205 11—沉孔钻模板 Z438230

根据使用要求，此零件需要在同一直线上钻 $9 \times \phi 6\text{mm}$ 的孔。由于待加工孔的孔间距离均匀，且所有孔都在一条直线上，所以夹具结构选用移动式插孔结构。使用垫片与端孔支承组装出插孔结构连接在基础板上，调整零件和插孔结构，使其孔位相互对应。使用两面槽钻模板和沉孔钻模板的组合，利用宽板 T 形槽组装出移动引导结构，每钻一孔重新插孔。

5.3.4 分度式钻模

分度式钻模一般用于工件上等分或不等分孔的加工。在分度式钻模中，钻模板一般是不动的，工件一次定位夹紧后作分度转动；另一种形式是工件不动，这种形式用于大尺寸的环形或框形工件的分度钻孔，也称内装式分度钻模。

一、立式分度钻模

1. 用端齿分度盘组成的立式分度钻模（图 5-39）

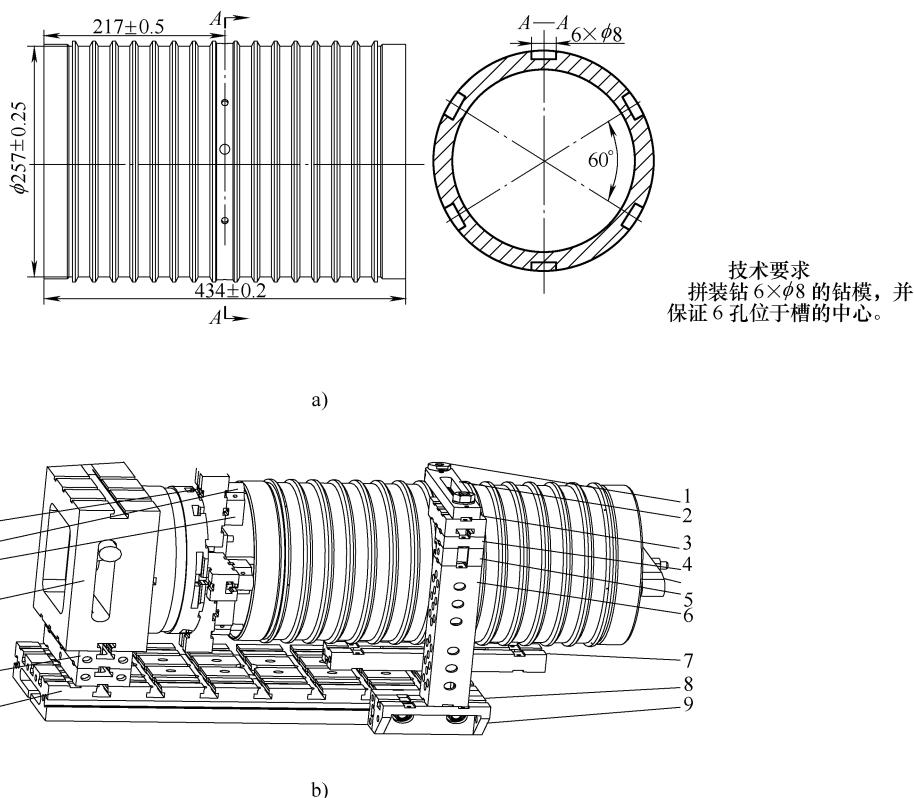


图 5-39 用端齿分度盘组成的立式分度钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—快换钻套 T403030 2—纵槽钻模板 Z436140 3—伸长板 Z271005 4—简式长方形支承 Z210210
 5—竖槽长方形支承 Z211205 6—空心长方形支承 Z218220 7—伸长板 T271060 8—伸长板 T271040
 9—加筋角铁 Z237215 10—长方形基础板 NB-Z111060 11—伸长板 T271060 12—不拾式端齿分
 度台 Z801146 13—沉孔钻模板 Z438215 14—定位销 15—伸长板 T271005

利用端齿分度台进行等分。用伸长板与纵槽钻模板加圆柱销组装定位结构定零件内孔。零件定位夹紧后，底面要有支承，以保证零件定位的正确性。由于钻模板伸出太长，因此钻模板结构要加固。

2. 用分度盘组成的立式分度钻模（图 5-40）

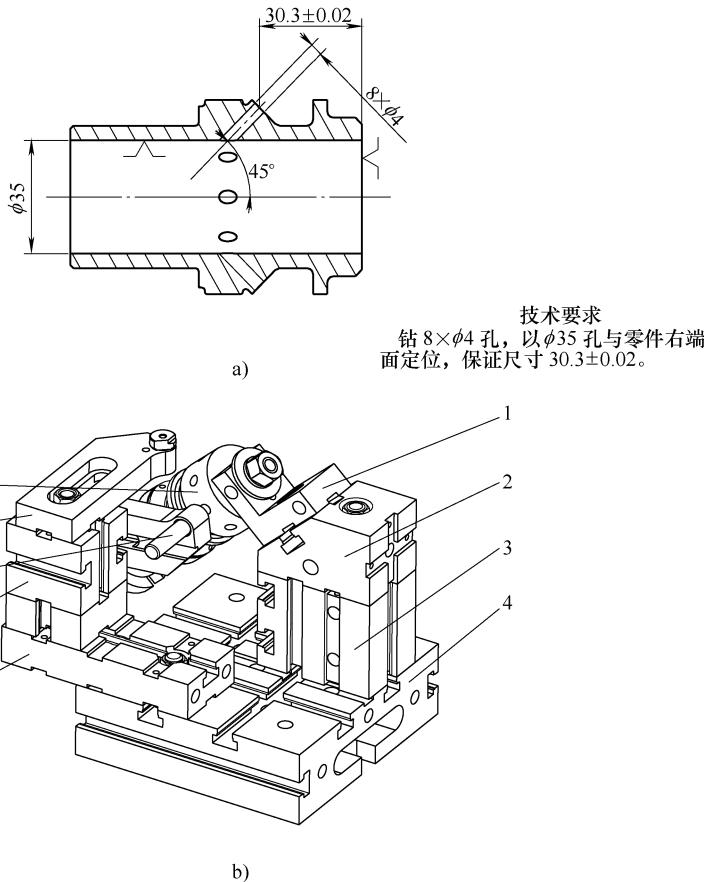


图 5-40 用分度盘组成的立式分度钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—定位角铁 Z233105 2—角度支承 Z252225 3—三槽长方形支承 Z213220 4—正方形基础板 Z101005

5—伸长板 Z271045 6—二槽正方形支承 Z202215 7—插销 8—沉孔右弯头钻模板 Z431220

9—带尾分度盘

根据使用要求，在 45° 方向钻 $8 \times \phi 4\text{mm}$ 的孔。以零件内孔、右端面定位；左端面压紧，利用角度支承扳出角度，用带尾分度盘进行等分。由于在圆弧面上钻孔，钻模板要尽量靠近零件，钻套要求有一定的斜度与零件贴合，以保证钻孔尺寸及孔位置的准确性。

二、水平分度式钻模

1. 用带柄分度盘组成的水平分度式钻模 (图 5-41)

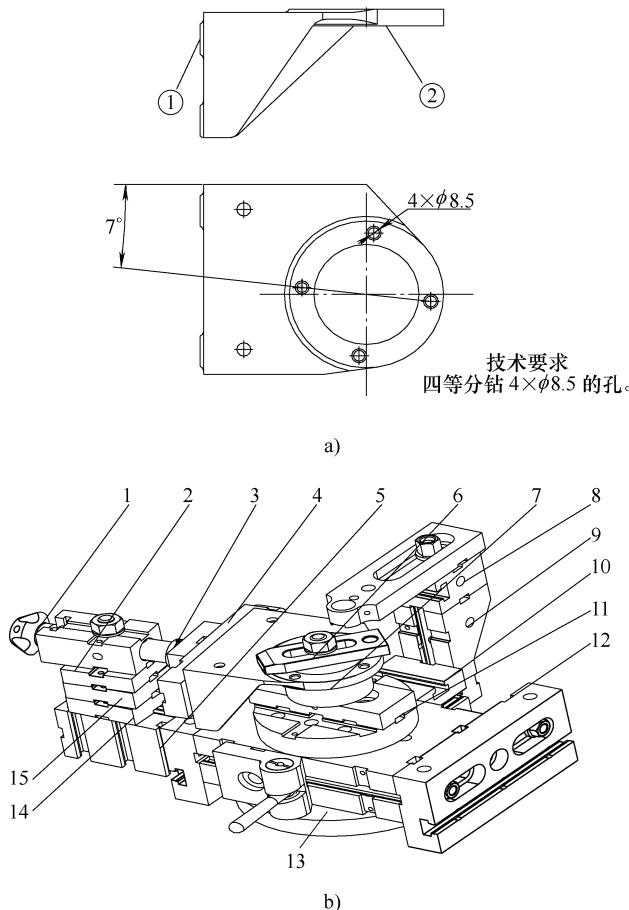


图 5-41 用带柄分度盘组成的水平分度式钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—活动 V 形座 Z836005 2—简式正方形支承 Z200205 3—定位接头 Z357105 4—沉孔钻模板 Z438240
- 5—二竖槽正方形支承 Z202225 6—平压板 Z500025 7—专用销 8—一竖槽长方形支承 Z211210
- 9—左角铁 Z236205 10—二竖槽正方形支承 Z202215 11—中孔定位板 Z325005 12—宽板 Z273005
- 13—分度基座 Z811005-1 14—转角支承 Z250220-9-L 15—转角支承 Z250220-6-L

由于此零件需要四等分钻孔，而且零件较大，所以选用分度基座进行分度。用零件的大孔和面①、②定位，定位面①和两孔的孔距有 7° 的关系，用角度支承将角度扳出，压紧结构用活动 V 形座顶紧。

2. 用端齿分度台组成的水平分度式钻模 (图 5-42)

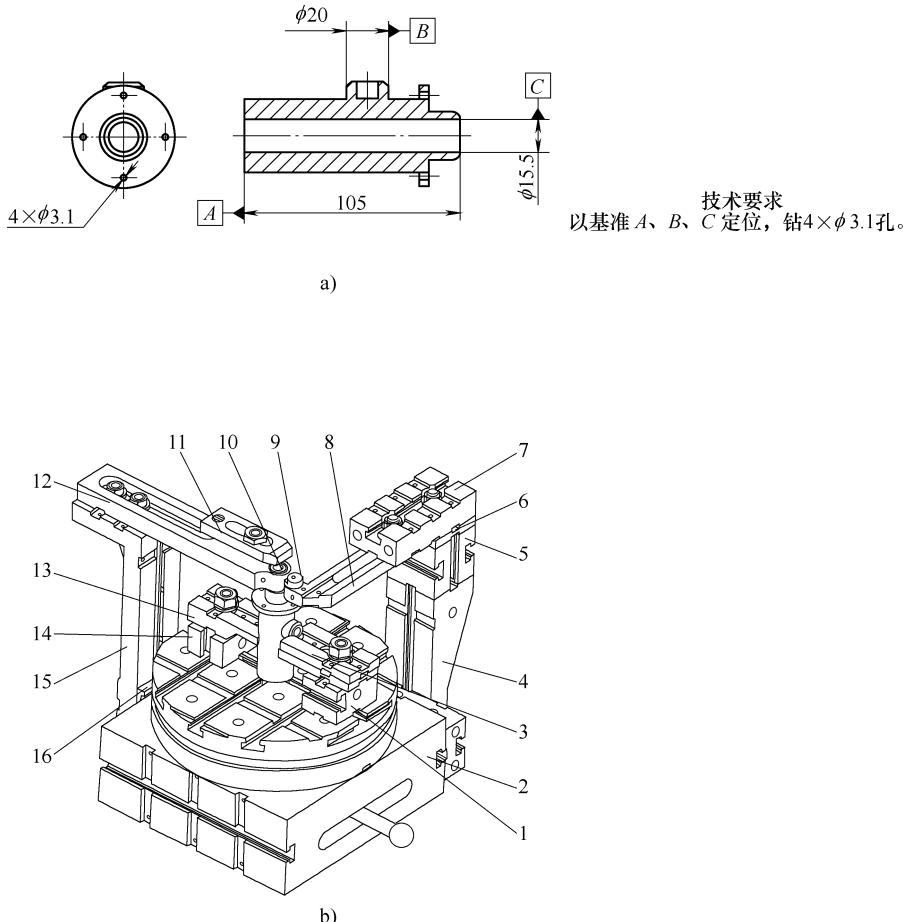


图 5-42 用端齿分度台组成的水平分度式钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—不抬式齿端分度台 Z801146 2—伸长板 Z271045-1 3—V形垫板 Z260110 4—左角铁 Z236210
- 5—二竖槽正方形支承 Z202215 6—简式正方形垫板 Z200105 7—伸长板 Z271040 8—平弯头钻模板 Z431020SF
- 9—快换钻套 T403020 10—不通螺孔小圆柱定位销 T310310 11—平压板 Z500025
- 12—沉孔钻模板 Z438250 13—薄头 V 形支承板 Z260320 14—竖槽长方形支承 Z211205 15—左角铁 Z236215 16—二竖槽正方形支承 Z202205

根据技术要求组装分度式钻床夹具：利用不抬式端齿分度台实现四等分，用不通螺孔小圆柱定位销对零件内孔 $\phi 15.5\text{mm}$ 进行定位，不抬式端齿分度台上台阶作定位支承，支承定位端面（基准面 A）；在零件中部 $\phi 20\text{mm}$ 外圆处以 V 型垫板定角向（防止零件旋转），通过滑动对侧的薄头 V 型支承板实现零件的固定。

3. 钻环形工件等分孔的水平分度式钻模 (图 5-43)

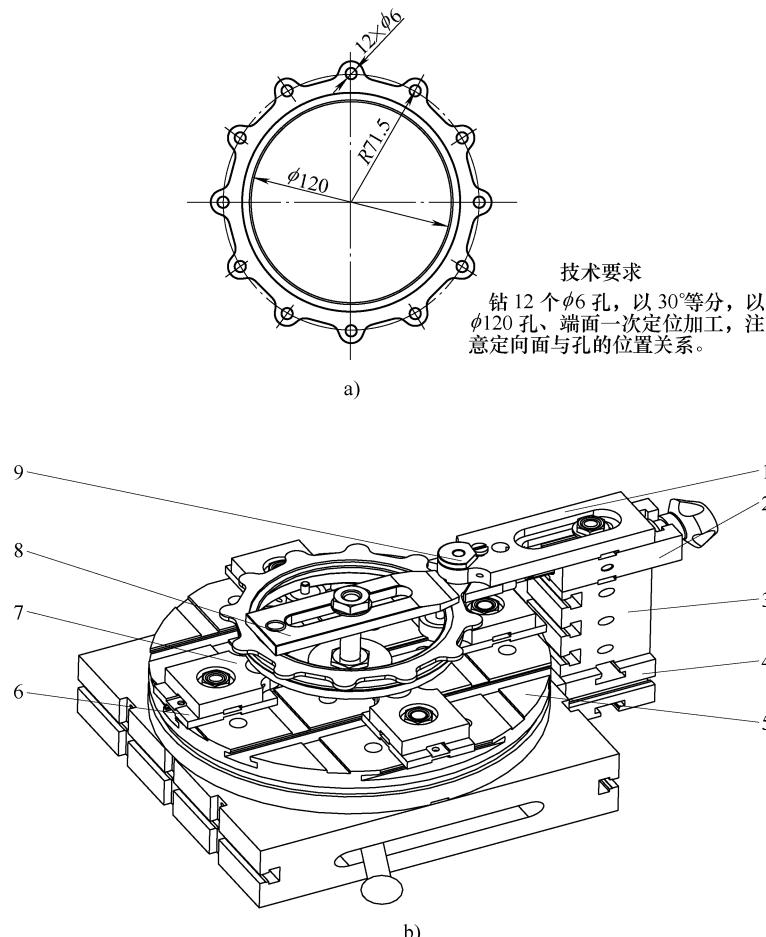


图 5-43 钻环形工件等分孔的水平分度式钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—沉孔钻模板 Z438235 2—活动 V 形座 Z836005 3—一竖槽支承 Z211210 4—一竖槽支承 Z211225

5—细分式端齿分度台 Z801405 6—筒式长方形垫板 Z210105 7—沉孔钻模板 Z438215

8—平压板 Z500030 9—快卸钻套 Z403025

加工法兰盘上的 12 个等分孔，选用端齿分度台，其精度比分度基座高。利用端齿分度台进行等分孔的等分十分方便，钻模板位置可在端齿分度台侧面连接垫出尺寸。在定向方面，利用活动 V 形座将任意一个耳片外形定位后进行加工，保证其尺寸精度，在端齿分度台中心螺纹孔拉出螺栓对零件进行压紧。

5.4 磨床、镗床组合夹具

磨削加工通常是工件的精加工工序，对夹具精度的要求比较高。组装夹具时，要对元件进行选择，对夹具进行精心的调整，这样才能达到加工要求。

磨削加工的切削力比较小，压紧力不需要很大，对夹具刚性的要求不像铣削、刨削夹具那样高，夹具结构应力求灵巧、轻便。

平磨加工时，一般都要求装有测量基准面，以便在加工过程中随时进行测量。

5.4.1 磨端面夹具

磨端面夹具如图 5-44 所示。

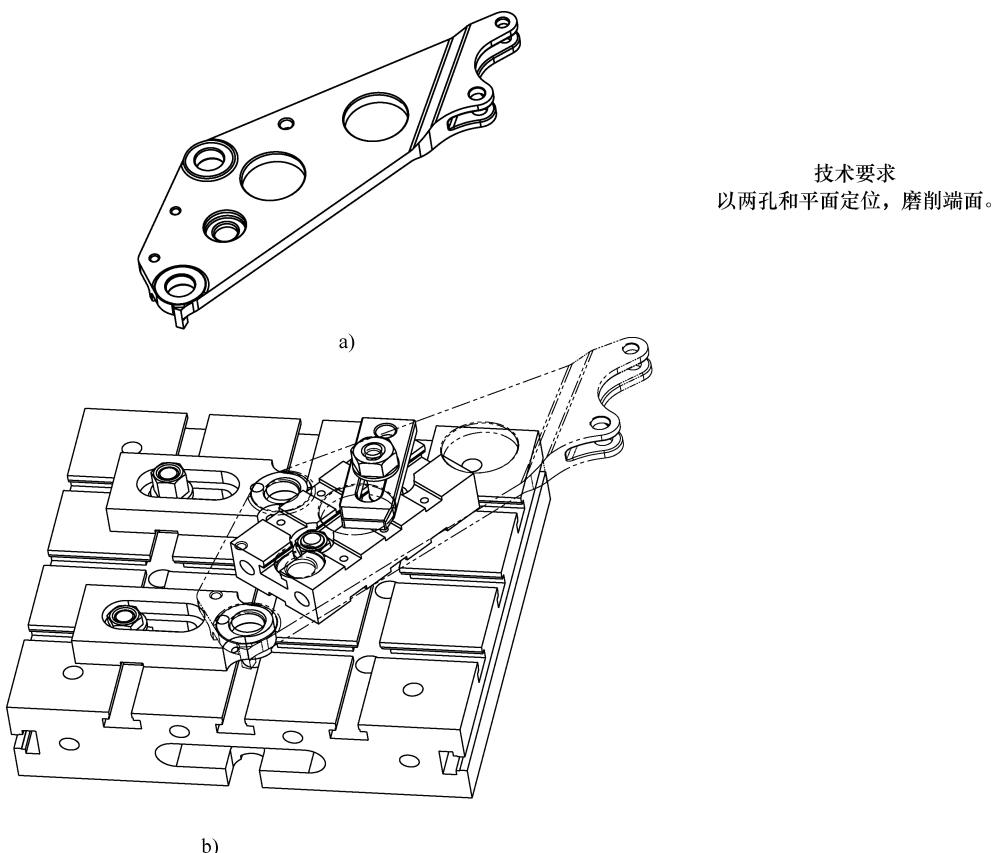


图 5-44 磨端面夹具
a) 工艺草图 b) 夹具结构图

5.4.2 磨对称平面夹具

磨对称平面夹具如图 5-45 所示。

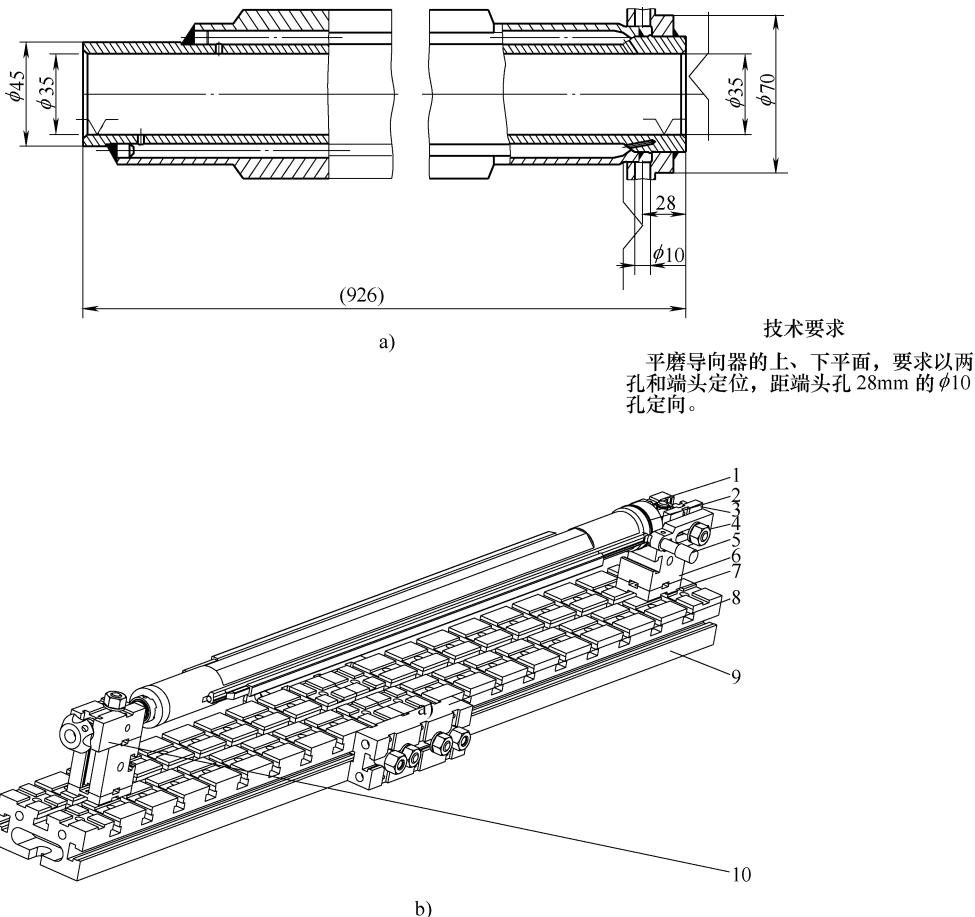


图 5-45 磨对称平面夹具

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—定位销 2—竖槽端孔支承 Z322105SF 3—简式长方形垫板 Z210105 4—纵槽钻模板 Z436105
- 5—插销 6—竖槽长方形支承 Z211215 7—简式长方形垫板 Z210110 8—伸长板 Z271050
- 9—长方形基础板 NB-Z111015 10—活动 V 形座 Z836005

由于零件尺寸长，组装中用两块条形基础板进行连接。以零件内孔及端面定位，以距端头孔 28mm 的 $\phi 10$ mm 孔定向，平磨导向器的上、下平面。使零件内孔中心线与基础板面平行，采用活动 V 形座作为定位顶紧结构，利用已加工出的孔插销作为定向。

5.4.3 磨斜面夹具

磨斜面夹具如图 5-46 所示。

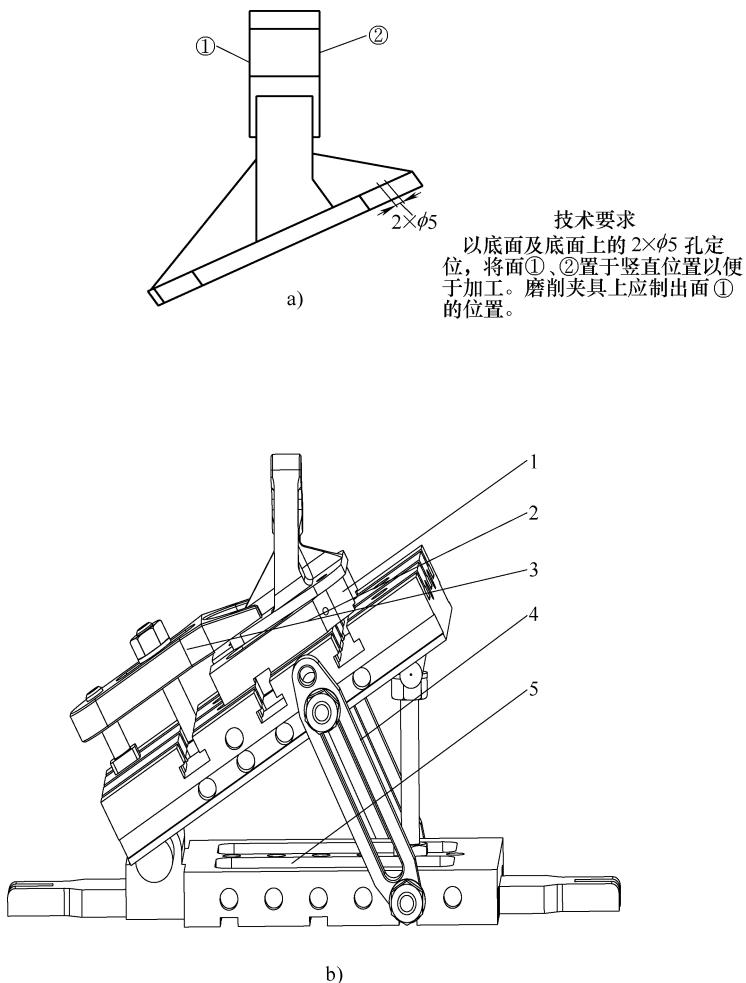


图 5-46 磨斜面夹具

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—定位销 2—沉孔钻模板 Z438225 3—大头叉形压板 Z588105 4—连接板 Z900025
5—正弦基础板

以底面及底面上的 $2 \times \phi 5\text{mm}$ 孔定位磨削面①、②，使面①、②垂直于正弦基础板的底面，将正弦基础板调整到需要的角度。使用正弦基础板对于磨削有角度（角度不大于 45° ）的零件，可起到简化夹具结构的作用。

5.4.4 磨槽夹具

磨槽夹具如图 5-47 所示。

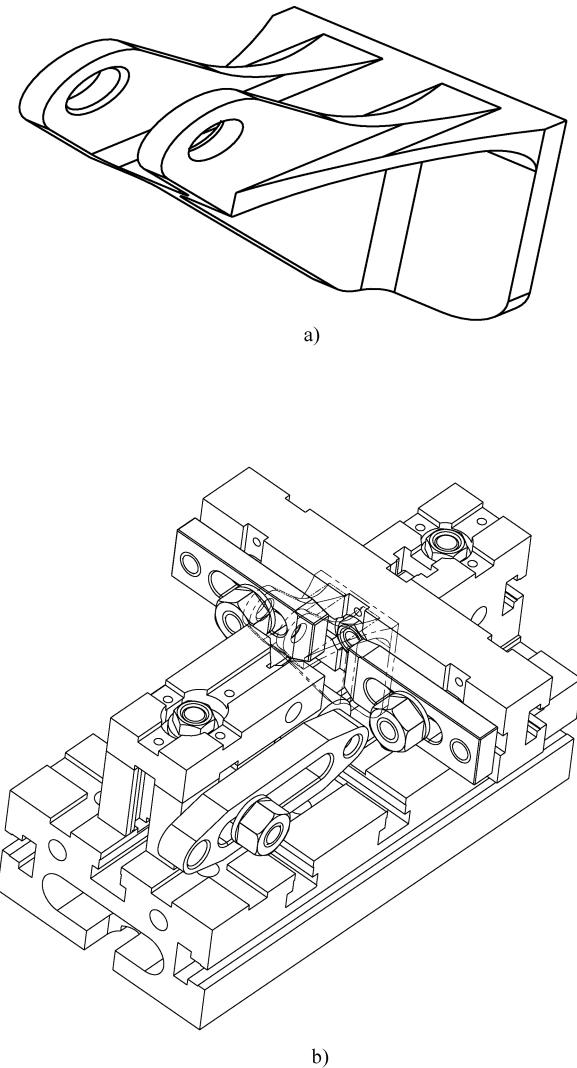


图 5-47 磨槽夹具
a) 工艺草图 b) 夹具结构图

按照使用工艺要求，以耳片底面定位，零件侧边定向，此结构安装方便。底板为简式基础板，使零件在夹具中的高度降低，以保证加工时的稳定性。

5.4.5 磨耳座内端面夹具

磨耳座内端面夹具如图 5-48 所示。

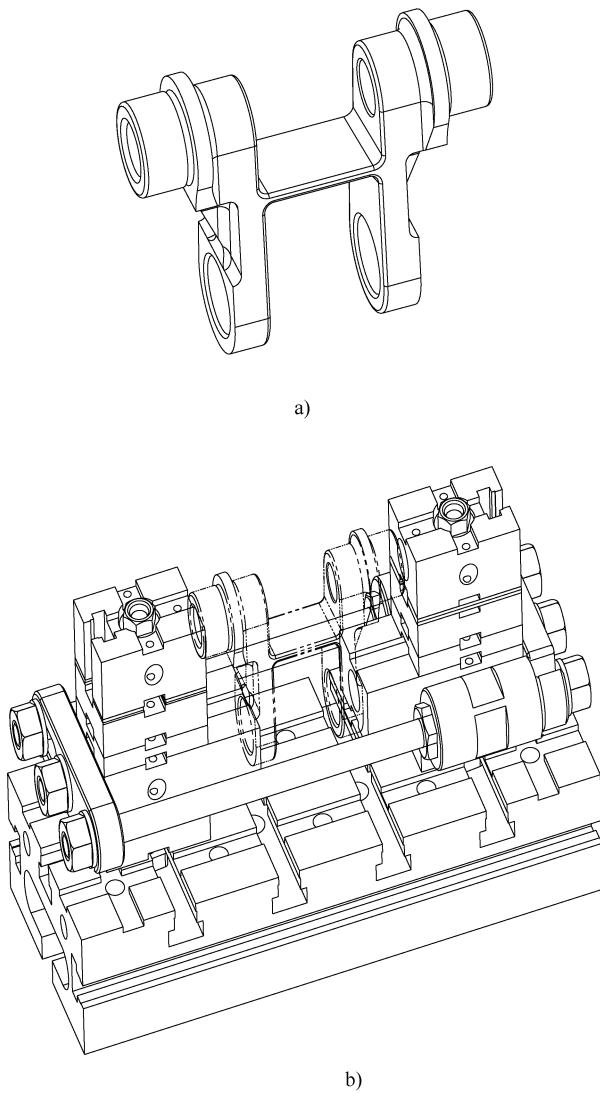


图 5-48 磨耳座内端面夹具

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

以零件两孔定位，加工耳座内端面。

5.4.6 磨槽口夹具

磨槽口夹具如图 5-49 所示。

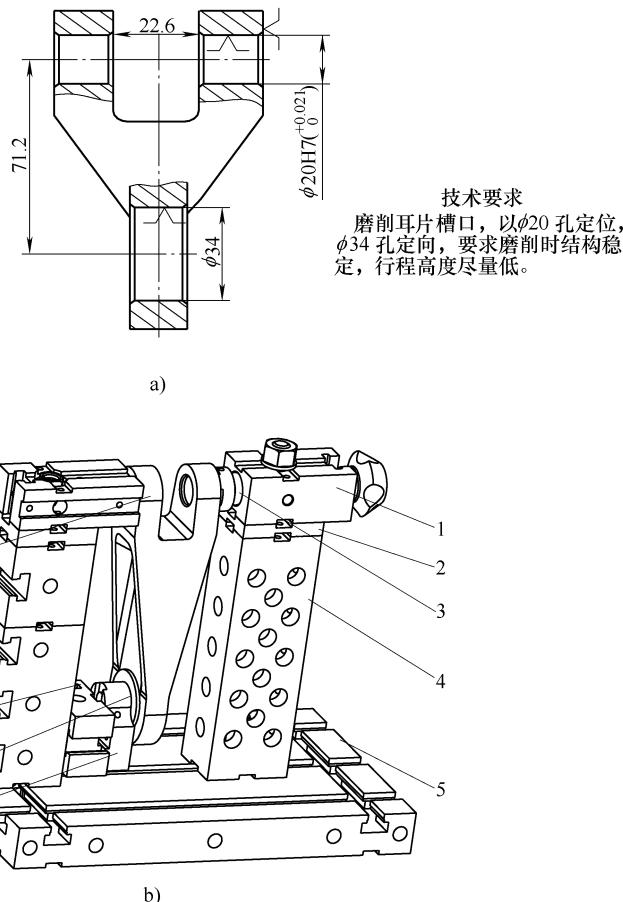


图 5-49 磨槽口夹具

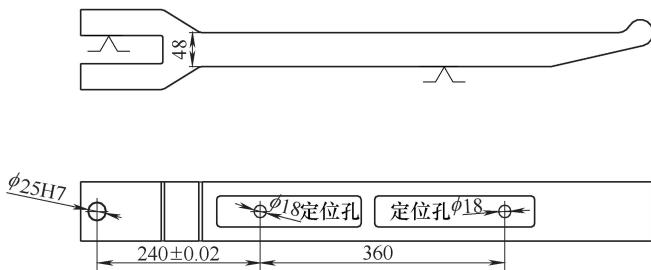
a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—活动 V 形座 Z836005 2—简式长方形垫板 Z210105 3—定位销 $\phi 20$ 4—空心长方形支承 Z218210
- 5—简式长方形基础板 NB-Z110025 6—沉孔钻模板 Z438205 7—定位销 $\phi 34$ 8—竖槽长方形支承 Z211205
- 9—竖槽长方形支承 Z211225 10—竖槽长方形支承 Z211215 11—定位销 $\phi 20$
- 12—简式长方形垫板 Z210110 13—竖槽端孔支承 Z322110SF

按照使用工艺要求，以耳片上面的孔定位，下面的孔定向，压紧由活动 V 形座顶紧保证，此结构安装方便。底板为简式基础板，可使零件在夹具中的高度降低，以保证加工时的稳定性。

5.4.7 悬梁立镗夹具

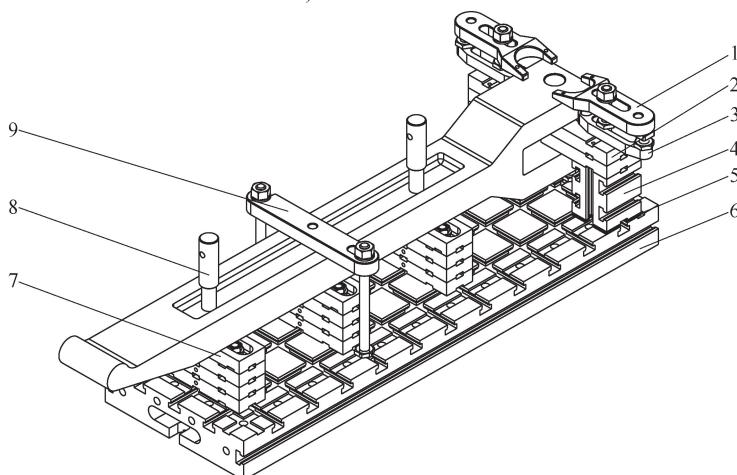
悬梁立镗夹具如图 5-50 所示。



技术要求

镗 $\phi 25H7$ 孔，以 $2 \times \phi 18$ 孔定位，保证尺寸 240 ± 0.02 。

a)



b)

图 5-50 悬梁立镗夹具

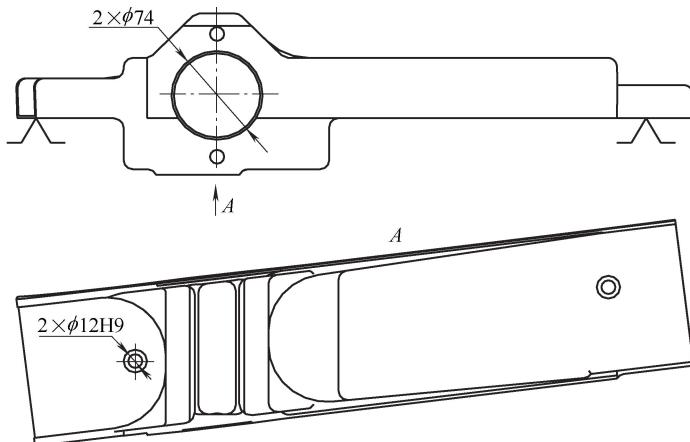
a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—宽头叉形压板 Z588105 2—连接板 Z900015 3—中孔连接板 Z326035SF 4—两竖槽正方形支承 Z202220
5—四竖槽正方形垫片 Z204021 6—长方形基础板 Z111070 7—中孔定位板 Z325010 8—插销
9—回转板 Z903035

零件以加工好的 $2 \times \phi 18\text{mm}$ 孔定位，根据使用要求选择定位面，垫出高度差，装好。压紧结构靠近加工部位，压紧力与切削力的方向保持一致，在零件加工部位增加活动支点，以保证零件在加工过程中的稳定性。

5.4.8 挂梁卧镗夹具

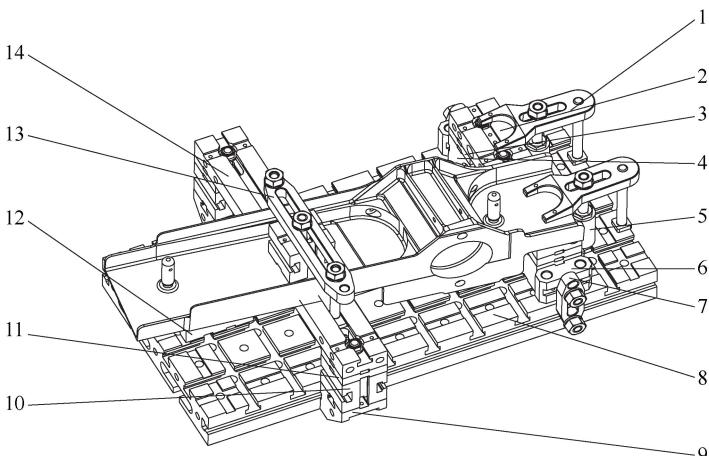
挂梁卧镗夹具如图 5-51 所示。



技术要求

以背景腹板面为定位面，加工时以 $2\times\phi 12H9$ 孔定位，镗挂梁轴线处的大孔 $\phi 74$ 。

a)



b)

图 5-51 挂梁卧镗夹具

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—大头叉形压板 Z588105 2、4—两面槽侧中孔支承 Z320205 3、11—简式正方形垫板 Z200115

5—沉孔支承环 Z922620 6—滑动支承 Z424005 7—连接板 Z900010 8—长方形基础板 Z11080

9—加筋角铁 Z237205 10—二竖槽正方形支承 Z202215 12—强固长方形支承 Z215225

13—连接板 Z900040 14—伸长板 Z271060

以零件两工艺基准孔定位，保证各孔距位置尺寸。由于该零件加工孔径较大，因此，须组装具有高强度的夹具，以提升夹具自身的稳定性。将左、右件合为一套夹具使用。

5.4.9 卧镗夹具

卧镗夹具如图 5-52 所示。

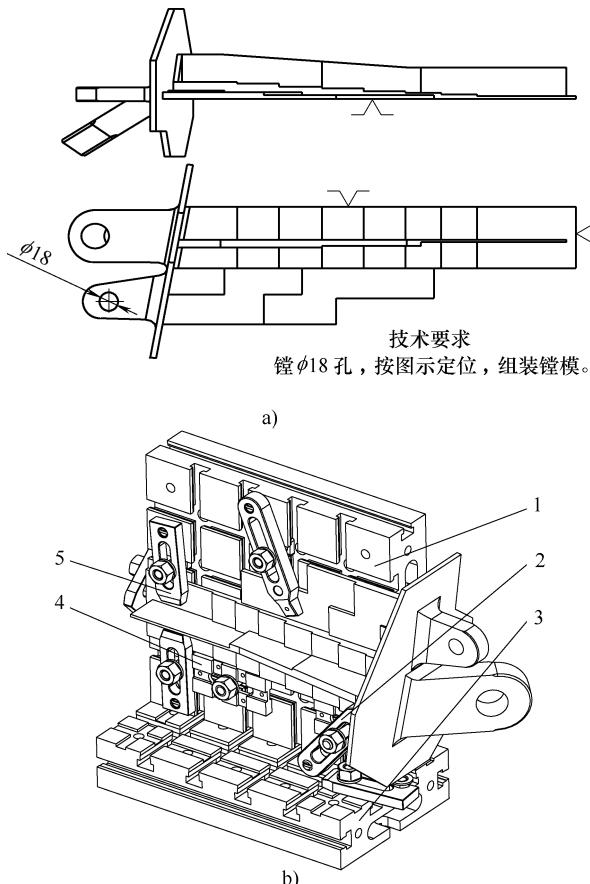


图 5-52 卧镗夹具

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

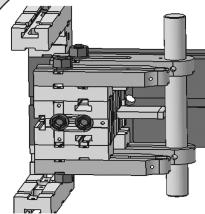
1—长方形基础板 Z101015 2—伸长压板 Z501010 3—长方形基础板 NB-Z111040-1

4—强固长方形支承 Z215105 5—平压板 Z500025

根据使用要求拼装镗模，按工艺要求定位、压紧。为保证夹具的结构强度，使用两块基础板组装夹具基体。利用基础板 T 形槽定位压紧，将加工部位空开，零件前部加装活点。

第6章

组合夹具计算机辅助设计



目前，国内针对组合夹具三维数字化设计的软件系统有 CATIA V5、UG、Solid Works、TopSolid、AutoCAD 等，无论哪种软件，都是在基于原有三维设计系统的基础上经过二次开发得来的。选择设计系统时，要根据企业内部数据传递所使用的软件系统决定，避免因系统不同造成数据传输出现混乱，同时也可减少数据转换的麻烦和防止数据丢失。

用户应根据组合夹具设计的实际需求开发计算机辅助组合夹具设计系统，系统能够根据用户需求选择组合夹具元件，建立三维交互组装环境，使组合夹具实现快速虚拟组装功能。系统至少应该具有标准件、组件库系统，网络环境下标准元件建库系统，虚拟快速装配系统，知识库编辑系统，设计推理系统五部分，能方便地实现产品的标准化、系列化、规格化和资源共享、知识经验重用，提高三维设计效率，保证设计质量。

本章主要以基于 CATIA V5R18 系统环境下的组合夹具设计模块为例，介绍组合夹具计算机辅助设计系统。

6.1 组合夹具生产中引入计算机辅助设计技术的必要性

随着计算机辅助设计技术，尤其是数字化设计技术的逐步成熟，组合夹具的发展只有与先进的技术接轨，其功能才能得到更大程度的发挥。由于产品设计的上游数据均采用三维数据集的形式传输，产品的更多数据信息只有通过数学模型才能读取，因此传统的按图样、工艺规程设计、组装夹具的方式越来越受限制。单纯讲工艺装备的数字化设计已经是成熟的技术，但数字化设计技术与组合夹具的结合尚未得到更好的普及。组合夹具设计模块的开发，为实现组合夹具的设计和模拟组装提供了基础。未来的组合夹具可以理解成完全标准化的工艺装备，其设计过程与目前的工装设计过程一致，将是完全的数字化设计和信息化管理。

组合夹具生产中引入数字化技术可以实现以下功能。

1. 消除工序等待

引入数字化技术可以有效地降低夹具组装对工序件的依赖性，实现按产品数

模进行夹具的模拟组装，直接按三维数据集提取产品数据，从而缩短夹具供应周期，消除工序等待。

2. 减少复杂运算，避免人工计算失误

组合夹具设计组装过程中，经常会遇到需要进行空间角度计算的零件，通常组装者利用复杂的角度关系、繁琐的计算公式来计算空间角度，不但计算起来麻烦，而且很难确定最终的角度数值，并且不易于测量、检验。

如果遇到双重空间角度，则绝大多数组装工都很难计算出准确的角度数值，并且需要耗费大量的时间来计算，影响生产进度，降低了工作效率。

引入数字化技术后，将所有计算过程转化为计算机测量，通过模拟组装、计算机测量，提高夹具的准确性，避免计算失误，繁杂的空间角度都转化为了直线坐标形式。

3. 加工状态模拟演示

在实际工作中，由于组装者对夹具设计考虑得不周全，会出现空刀不足、阻碍切削、钻削行程不够等问题。利用加工状态模拟演示，可以在计算机上模拟出刀具的运行轨迹，如有阻碍部位会自动作出提示，由此可以严格控制上述问题的发生。

4. 夹具结构的信息保存及元件管理，提高夹具结构的标准化程度

按以往的方式，夹具结构只能通过照片及纸介质形式保存，夹具的元件信息和数据信息无法同步保留，致使不同批次或不同人员组装出的夹具结构不一致。同时，元件的管理也比较困难。现在，这些过程都可以在计算机上进行，可将夹具结构信息、元件信息、工艺信息统一成一个规范的工艺定型卡片存入数据库保存，夹具重复组装时，通过元件配送，对照结构数据卡片和夹具的三维数学模型，就能保证夹具结构完全一致，既保证了夹具质量，又提高了工作效率。

5. 工作流程改进

受新产品研制周期短、产品更新换代频繁等因素的影响，传统的组合夹具工作模式已经无法满足现代生产的需求，因此，需要寻求新的工作流程来替代停滞不前的原始模式。按以往的模式，须在零件加工当前工序时方可组装夹具，设计组装时还会面临很多技术协调问题，费时费力。利用计算机辅助设计系统可在零件开始加工前设计完所有需要的组合夹具，从而可节省大量的夹具设计时间。传统工作流程把大量的工作任务集中在系统内部，不但增加了自身的工作量，并且这样按部就班地依次进行，一旦停滞其中一项，其他工作也无法继续进行，便会出现连带效应，无法适应当今企业随时生产、随时变化、随时供应的发展趋势。引入数字化技术后，可以对工作流程进行优化，缓解了内部工作压力，同时采用提前设计的工作模式，可以消除由于技术问题带来的工序等待，符合早发现、早解决这一原则。

经过对百余项产品的组合夹具设计、组装和使用的跟踪，并对其中每一环节所消耗的时间加以累计，按照传统和现代两种生产方式分别计算，统计的结果为：引入数字化设计技术后，夹具的供应周期缩短了 25%，机床设备和人员的等待时间缩短了 20%，在考核周期（60 天）内，一台机床的有效加工时间增加了 100 余小时。

6.2 运行环境

组合夹具计算机辅助设计系统是基于客户机、客户机服务器体系（C/S）的分布网络数据库系统，其运行环境如下。

- (1) 数据库 Oracle。
- (2) 网络协议 TCP/IP。
- (3) 服务器端
 - 1) 操作系统：Windows 2000、Windows 7.0 以上均可。
 - 2) 硬件环境：P42. 8GB 以上。
 - 3) 支持软件：Oracle 9i 服务器端。
 - 4) 内存：512MB 以上。
 - 5) 硬盘：80GB 以上。
- (4) 客户端
 - 1) 操作系统：Windows 2000、Windows 7.0 以上均可。
 - 2) 支持软件：CATIA V5R18、Oracle 9i 客户端。
 - 3) 硬件环境：P42. 8GB 以上。
 - 4) 内存：512MB 以上。
 - 5) 硬盘：40GB 以上。
 - 6) 显存：128MB 以上。

6.3 系统简介

6.3.1 系统界面

启动 CATIA V5R18，用户须新建或打开一个 *.CATProduct 文件，如图 6-1 所示，此时工装 KBE 快速设计系统的操作才有效。

- 1) 如果在 *.CATProduct 文件中下载标准件或装配体，那么下载的所有文件也将存储在与 *.CATProduct 文件路径相同的文件夹中。
- 2) 该软件在装配体界面里使用，在零件图界面下不能显示系统的装配体菜

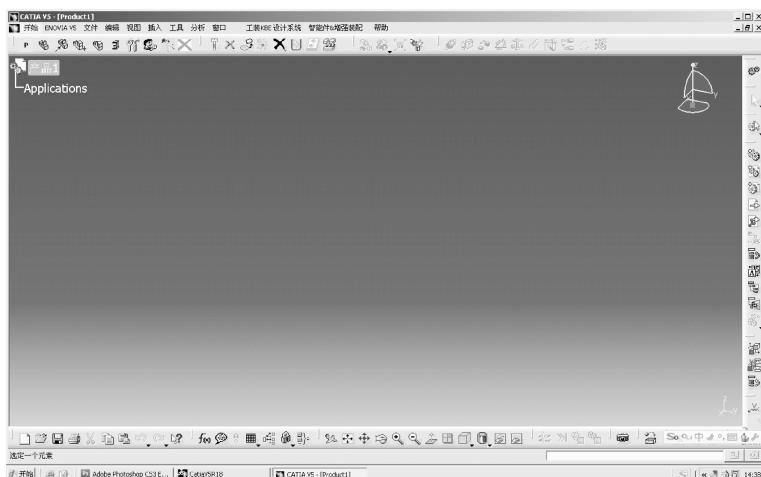


图 6-1 工装 KBE 设计系统初始界面

单及功能。

工装 KBE 快速设计系统的操作主要通过菜单或工具条完成，如图 6-2 和图 6-3 所示，系统菜单和工具条的作用是一一对应的。

图 6-2 工装 KBE 设计
系统菜单

图 6-3 工装 KBE 设计系统工具条

6.3.2 系统组成

1. 标准件、组件库系统

标准件、组件库系统提供标准元件和组件、典型件、组合夹具系列元件库，方便用户调用，以实现组合夹具的快速三维设计。

2. 网络环境下标准元件建库系统

系统可扩充标准元件库，包括专用件和标准元件的建库、扩充、修改、删除。

3. 虚拟快速装配系统

组合夹具（包含其他工装）虚拟装配系统方便用户使用，该系统的智能件、增强装配功能将简化三维装配操作。

4. 知识库编辑系统

具有组件知识编辑工具与推理功能、向导式设计流程知识编辑与推理功能。使用该系统可建立工装设计规则，便于在工装设计推理时使用。

5. 设计推理系统

输入零件尺寸、定位、夹紧、机床等工装设计要求，系统根据设计要求进行推理设计，并输出工装元件或组件。当推理结果满足需要时，即可进行虚拟装配；当不能满足需要时，可在库中进行查询选择，并进行装配。

6.3.3 主要功能的应用

1. 标准件库

标准件库的作用是对标准件（部件）进行管理，包括标准件的浏览、查找、添加、修改、删除、下载。

在〔工装 KBE 设计系统〕菜单中选择〔标准件库〕选项或直接单击图标按钮，打开图 6-4 所示的〔标准件库〕主界面。

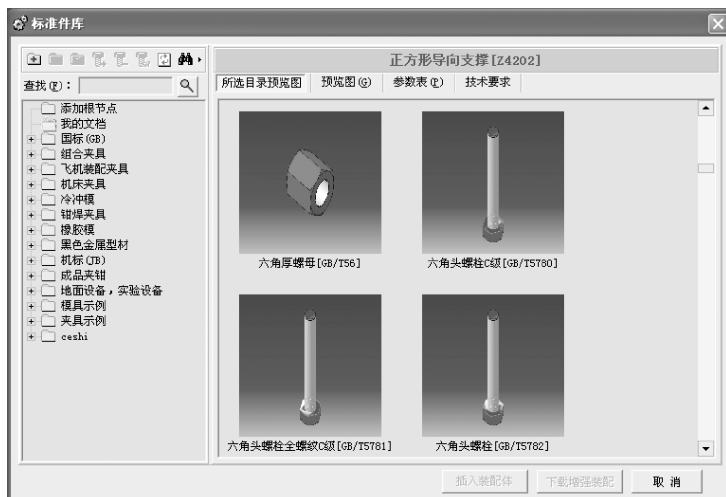


图 6-4 [标准件库] 主界面

在打开标准件库（或组件库、知识库等）时，屏幕上会弹出图 6-5 所示的提示框。

此提示表示如果要下载标准件或装配体，必须指定文件的保存位置。这时必



图 6-5 提示框

须单击存储按钮 ，然后指定一个文件夹。这样，在此装配体状态下下载的所有文件都会被存储到该文件夹里。

2. 标准件建库规范

标准件的建库就是在 CATIA V5 中，按照工装 KBE 快速设计系统的要求创建部件的过程。操作中的注意事项如下：

- 1) 建模时应尽量使用表达式，并尽量使用主参数来控制其他参数（主参数的命名应与参考资料中的命名一致）。
- 2) 建立设计表时，应把规格尺寸都加到电子表格中，并放在前几列，无论规格尺寸是否随着系列的变化而变化。
- 3) 建立设计表时，参数系列名称应按从小到大的顺序排列。
- 4) 建立设计表后，须另存为与该模型文件位于同一目录的、名称相同的 Excel 文件。
- 5) 建模时，一个文件模型中只允许存在一个设计表，且该设计表的零部件号必须在第一列。
- 6) 建模时，装配体和零件中的变量名不能重复。
- 7) 合件和组件建模时，必须保证顶层装配体的零部件号和入库的元件编号/组件编号相同。
- 8) 建模完成后，应单击工装 KBE 设计系统中的〔生成配置文件〕选项，生成与模型对应的 .ini 文件，便于用户进入标准件库。

3. 添加和下载标准件

添加标准件是将本机中建立的零部件及其属性等添加到标准件库的过程，可直接在已有目录中添加标准件，也可先添加新目录再添加标准件。

(1) 添加目录

1) 在图 6-4 中选中〔添加根节点〕，单击鼠标右键，弹出图 6-6 所示的添加根节点的右键菜单。

2) 选择〔添加目录〕，弹出图 6-7 所示的〔新建节点〕对话框，在〔节点名称〕输入框中输入要创建的目录名称。

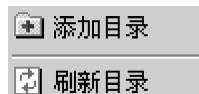


图 6-6 添加根节点的右键菜单



图 6-7 [新建节点] 对话框

3) 单击【确定】按钮, 完成添加目录的操作; 单击【取消】按钮, 则放弃添加目录。

4) 在图 6-4 中选择 [添加根节点] 以外的其他目录, 将弹出图 6-8 所示的右键菜单, 选择 [添加目录], 则可以添加该目录的一个子目录。

注意: 选择 [添加根节点] 对目录进行操作时, 只能添加它的同级目录; 选中其他目录后, 添加的是它的下一级目录。

(2) 添加标准件 添加完目录后, 就可以在添加的目录节点下添加标准件。

1) 添加元件节点。选择已经添加的目录节点, 单击鼠标右键, 出现图 6-8 所示的菜单, 选择 [添加元件] 选项, 弹出图 6-9 所示的 [夹具标准件维护] 对话框, 依次输入元件编号和元件名称, 单击【添加】按钮, 该组件节点即被添加。



图 6-8 选择其他目录的右键菜单



图 6-9 [夹具标准件维护] 对话框

提示:

- ① 元件编号规则。元件编号除应满足绘图及图样管理规则外, 该系统对于

元件编号和元件配置名称之间的编号规则还作了规定：配置编号的内容必须包含元件编号。例如，元件名称为“正方形基础板”的标准件，其配置编号为Z101001、Z101002等，元件编号为Z1010。

② 元件编号在标准件库中不可重复，但名称可以重复。

③ 元件编号输入后不能通过【修改元件】选项进行改变，只能先删除元件，再重新添加。元件名称则可以随时更改。

④ 元件编号中不能输入汉字。

2) 添加造型文件。单击【添加造型文件】按钮，选择所需造型文件并添加，再单击【提交】按钮，实体造型文件才可加入标准件库中。

提示：

① 需要更改造型文件时，必须首先删除原造型文件，然后才能添加更改后的文件。具体操作步骤为：单击【删除造型文件】按钮，删除原造型文件，然后单击【提交】按钮，原造型文件即删除成功；接着单击【添加造型文件】选项，选择更改后的文件并提交。需要注意的是：不论造型文件有多大改动，都要重新添加造型文件，否则下载的仍然是原图形。

② 在绘制标准件造型文件时应注意：标注尺寸时，应将尺寸属性里的尺寸名称改为参数表里对应的名称，这样，在建零件系列表时比较方便，使用起来也比较清晰。

③ 添加标准件时，工程图也会同时添加进来（这里的工程图是和标准件实体造型文件同目录且同名的*.CATDrawing文件），包括合件中单个零件的工程图。

④ 上传标准件之前，应该在KBE系统的主菜单或工具栏中单击【生成配置文件】选项，否则系统将弹出图6-10所示的提示，不允许入库。

3) 添加参数。单击【参数表维护】选项，切换到【参数表维护】选项卡，如图6-11所示。

在此窗口中单击【导入参数】按钮，在打开的窗口中选择与实体造型文件位于同一目录且名称相同的.ini或Excel文件，然后单击【打开】按钮，即可将.ini或Excel文件中的参数自动导入。完成后单击【提交】按钮，实现参数表的维护。

参数表的维护不仅可以自动加入，也可以手动完成。手动添加参数的步骤如下：

① 在图6-11右边的【名称】输入框中输入参数名称。

② 选择参数类型（包括数值、角度、螺纹、公差等），如图6-12所示。



图6-10 “配置文件不存在”提示



图 6-11 [参数表维护] 选项卡



图 6-12 参数类型



图 6-13 参数显示方式

③ 选择参数显示方式，如图 6-13 所示。单击【添加】按钮，完成一个参数的添加。重复步骤①、②、③，可完成多个参数的添加。

④ 在窗口左侧输入各个配置的参数值，单击【提交】按钮，完成参数的手动添加。

4) 添加预览图。单击〔预览图维护〕选项，切换到〔预览图维护〕选项卡，如图 6-14 所示。将该实体的二维预览图、标注预览图及三维预览图分别打开并保存。

提示：

① 创建二维预览图和标注预览图。直接打开造型文件 *.CATPart、

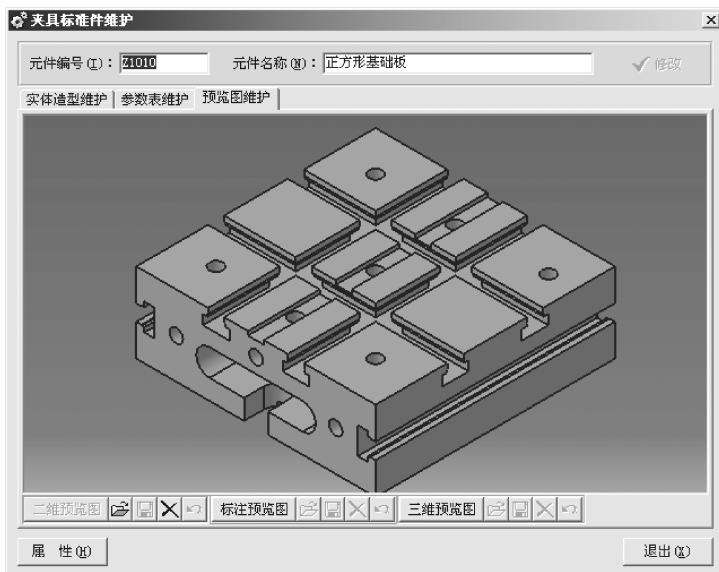


图 6-14 [预览图维护] 选项卡

.CATProduct、.CATDrawing 或创建该造型文件的 *.jpg、*.jpeg、*.bmp 文件。建议用户通过 CATIA 中的 [工具] → [图像] → [捕获] 截取造型文件的 *.jpg、*.jpeg、*.bmp 图形。

② 创建三维预览图。直接打开造型文件并另存为 .stl 格式；如果是 *.CATProduct 文件，可先另存为一个中间格式文件（如 *.igs），然后打开中间格式文件并另存为 .stl 格式。

5) 添加属性。可通过 [夹具标准件维护] 对话框中的【属性】选项给元件添加各种属性，如材料、热处理、备注等。单击【属性】按钮，弹出图 6-15 所示的 [元件属性管理] 对话框。

① 单击打开属性定义界面按钮 可以打开 [属性定义] 对话框，如图 6-16 所示，在此界面里可以对属性进行添加、删除、修改等操作。

添加属性类型：单击【添加】按钮，弹出图 6-17 所示的 [属性信息] 对话框，依次添加名称、备注等属性。添加的属性名称将在属性类型栏的下拉列表中出现，名称即属性名称，如材料等；备注用于规定属性范围。

修改属性类型：在图 6-16 所示的对话框中，选中一种属性并单击【修改】按钮，即可进入 [属性信息] 对话框。此时可对属性名称和备注进行修改。

② 属性类型。单击图 6-15 所示对话框右侧的下拉列表按钮，即可浏览所有的属性类型，以便检查是否需要添加其他属性。



图 6-15 [元件属性管理] 对话框



图 6-16 [属性定义] 对话框

③ 属性列表。即属性类型框里显示的属性，该零件所有配置的属性值都会在此显示。

④ 编辑属性。编辑属性只能更改属性值。如图 6-15 所示，在属性类型下拉列表里选择属性类型，单击【编辑属性】按钮，进入图 6-18 所示的对话框，可对某一属性进行编辑修改。每一个属性必须赋予相应的值才有意义。[配置名称] 一栏已经列好，包括此零件所有系列表配置名称，不能更改，只需编辑属性值即可。



图 6-17 [属性信息] 对话框



图 6-18 [元件属性编辑] 对话框

6) 设置库存信息。可通过 [夹具标准件维护] 对话框中的【设置库存信息】选项给元件系列设置是否有库存的标志。单击【设置库存信息】按钮，弹出图 6-19 所示的【设置库存信息】对话框。

如果此配置有库存，可用鼠标左键单击具体的配置，完成库存信息标志的设置。

完成设置后，在下载标准件时，有库存的配置将以绿色高亮显示，如图 6-20 所示。



图 6-19 [设置库存信息] 对话框



图 6-20 设置库存信息后的高亮显示

(3) 下载标准件 下载标准件是把标准件库中的标准件从服务器下载到本机的过程。

1) 打开标准件库，在标准件树中选择需要的标准件，然后单击窗口预览区上方的【参数表】选项，进入参数表预览窗口，如图 6-21 所示。

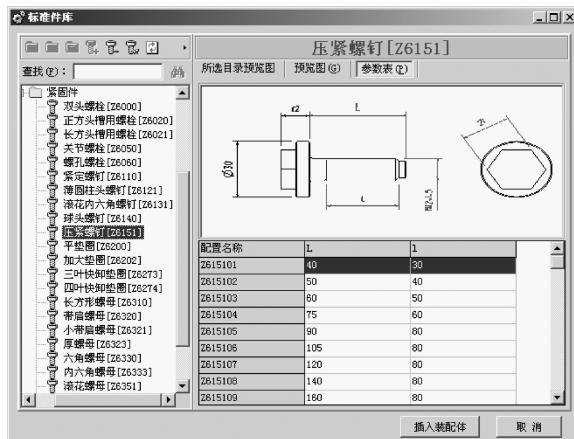


图 6-21 参数表预览窗口

2) 选择合适的参数系列值，再单击【插入装配体】按钮，即可下载标准件，如图 6-22 所示，然后将下载的文件存放在打开装配体时存盘的位置。

3) 标准件下载后，可对标准件进行编辑、修改、使用。

4) 如果没有进入【参数表预览】对话框选择参数系列，而直接单击【插入装配体】按钮，则屏幕上会出现图 6-23 所示的提示。单击【确定】按钮，进入

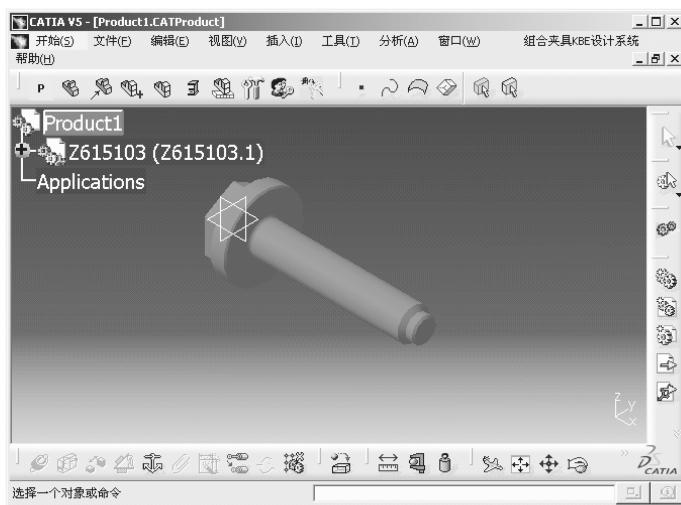


图 6-22 下载标准件

[参数表预览] 对话框，选择参数系列值。

5) 如果需要下载多个标准件组成装配体，可在第一个下载零件装配体窗口依次下载其他零件进行装配。

标准件中的参数如果有“范围”类型，在下载标准件时，系统会弹出图 6-24 所示的对话框，提示用户输入参数所在范围内的特征值，输入完成后，单击【确定】按钮，就可完成具有“范围”类型的参数的下载。



图 6-23 “请先选择配置参数再插入装配体！”提示

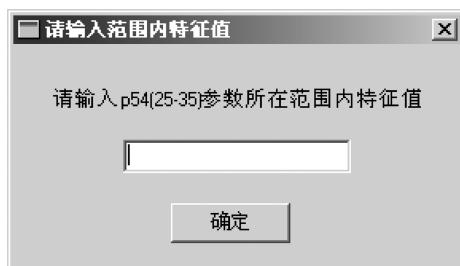


图 6-24 [请输入范围内特征值] 对话框

6.4 组合夹具三维模拟设计过程

组合夹具设计是指利用工装 KBE 系统进行组合夹具数字化三维模拟设计和组装。以下为组合夹具设计生命周期的全过程。

1) 启动 CATIA V5R18，建立装配体 [Product]，如图 6-25 所示，并将零件

文件粘入装配体中，然后保存文档。

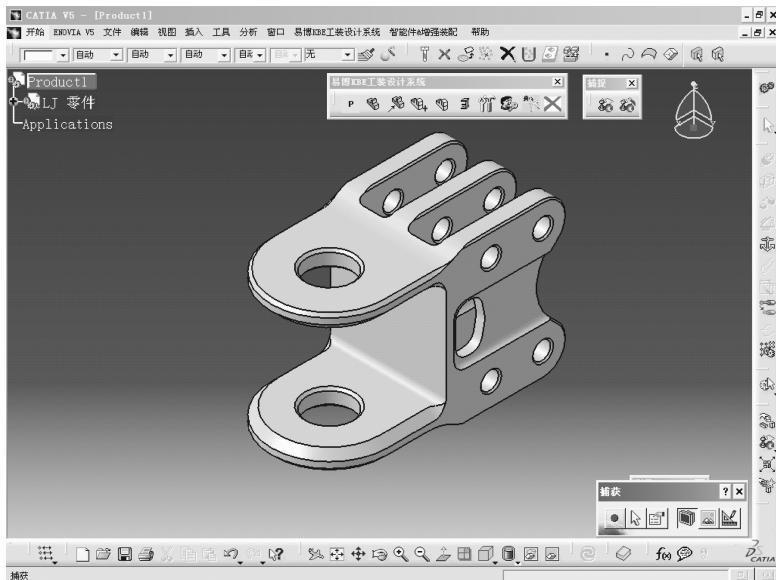


图 6-25 建立装配体

2) 进入工装 KBE 设计系统调取所需组合元件。首先确定基础板的类型，目录中有槽系和孔系两种，如图 6-26 所示。以选择槽系基础板为例，如图 6-27 所示，单击右下角插入装配体即可。将基础板插入装配体 [Product] 后的结果如图 6-28 所示。接下来调取其他元件。

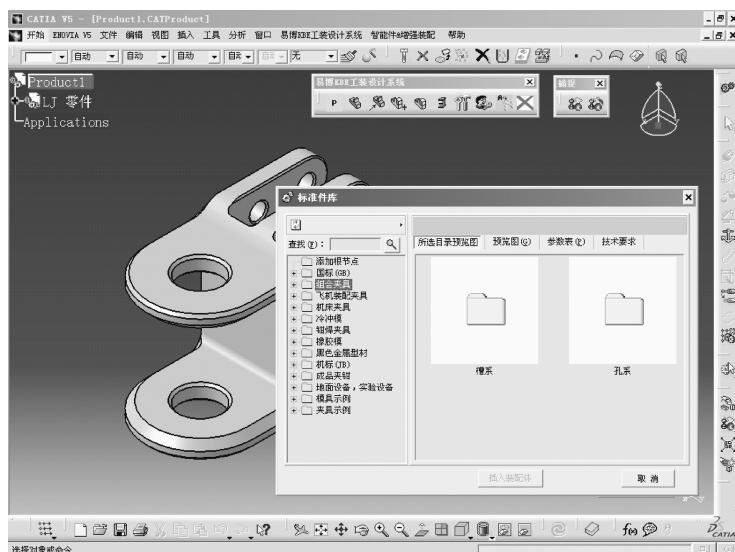


图 6-26 确定基础板类型



图 6-27 选择槽系基础板

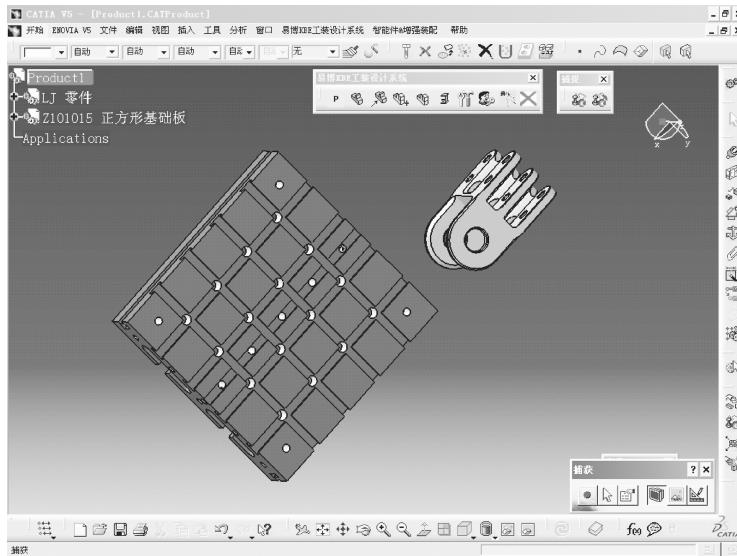


图 6-28 将基础板插入装配体后的结果

3) 确定坐标系，将被加工零件摆放至正确加工位置，然后根据定位装置、支承装置、压紧装置、辅助装置、对刀装置的顺序选择合适的元件进行组装约束，之后按上层结构的大小匹配合适的底层基础板，如图 6-29 所示。

4) 使用约束、捕捉工具条对组合夹具进行组装，如图 6-30 和图 6-31 所示。



图 6-29 匹配底层基础板



图 6-30 约束工具条



图 6-31 捕捉工具条

① 重合约束 ：重合就是对齐部件，可以是同轴、共面或合并点，具体操作步骤如图 6-32 所示。

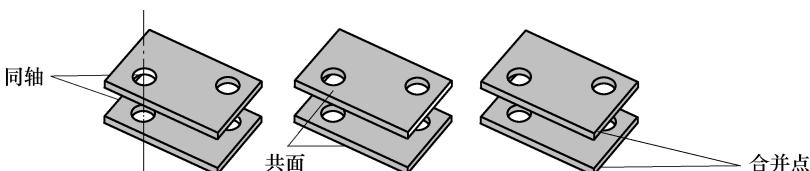


图 6-32 重合约束操作步骤

- ② 接触约束：使两个部件贴合在一起。
- ③ 偏移约束：定义两个部件的距离。
- ④ 角度约束：定义角度、平行和垂直。
- ⑤ 固定部件：施加固定约束后，部件被固定到空间中的固定位置。
- ⑥ 固联：把部件固定到一起，相互固定的部件在更新约束后可以像一个实体一样移动。

⑦ 捕捉：该功能提供一个对齐部件的快速方法，即用几何体的线或点去对齐部件，如果没有这些点或线，则可以使用坐标轴。捕捉功能的操作步骤如图 6-33 所示。

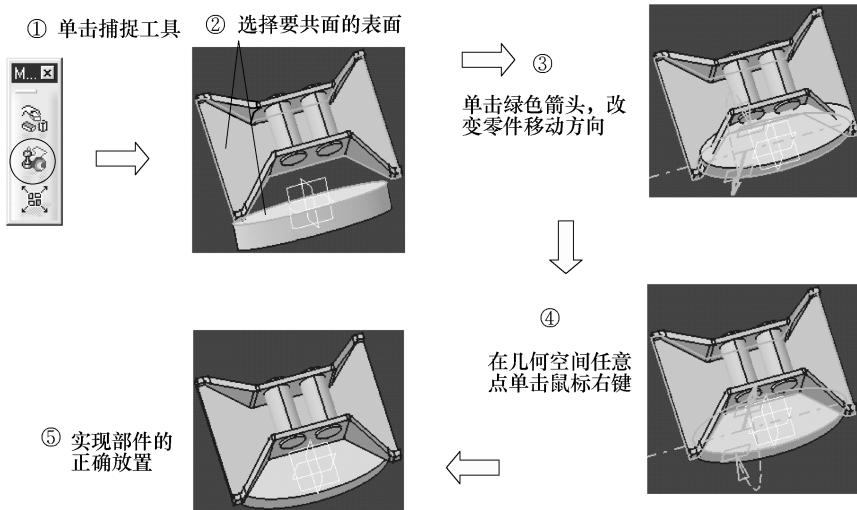


图 6-33 捕捉功能的操作步骤

- 5) 用指南针自由移动部件, 如图 6-34 所示。
- 6) 进入装配状态模拟组装, 组装完成的工装如图 6-35 所示。
- 7) 应用测量工具进行尺寸标注, 如图 6-36 所示。
- 8) 进行尺寸标注, 如图 6-37 所示。
- 9) 对所用元件细目及夹具结构尺寸进行结构定型并存入计算机, 如图 6-38 所示。

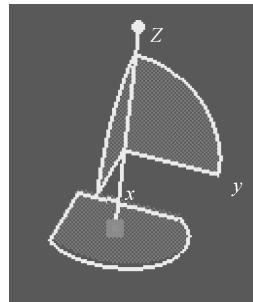


图 6-34 指南针

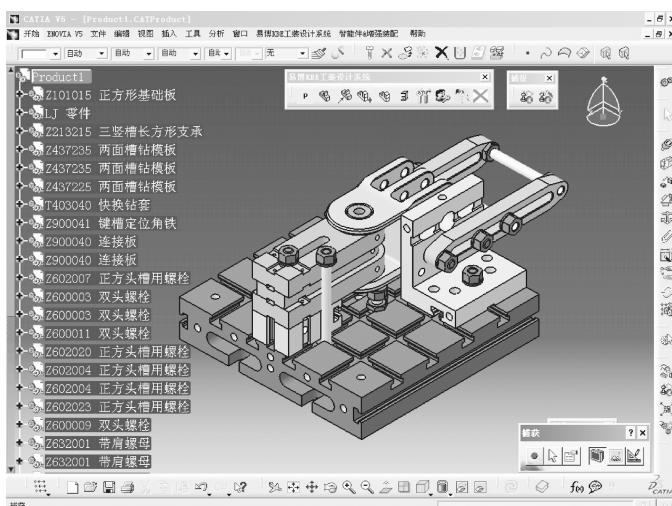


图 6-35 组装完成的工装



图 6-36 测量工具

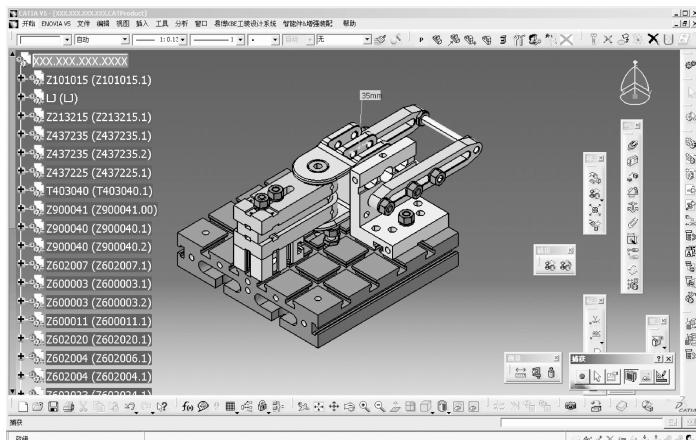


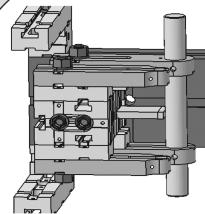
图 6-37 尺寸标注

组合夹具三维定型卡										页次号	
使用单位	型号	产品号	产品名称		主要元件细目表						
			组装者	定型者	架次号	名称	规格	代码	数量		
4	XXX	XXXX.XXX.X.XXX.XXX			A441	正方形基础板	300×300×60	Z101015	1		
5	夹具类型	工时数	工装号(工序号)		B423	三槽长方形支承	60×90×40	Z213215	1		
6	磨床夹具	XXX	XXX	XXX	B424	锁紧定位销铁	120×90×120×26	Z238125	1		
7	夹具三维结构				D422	两面槽钻模板	45×150×20×26	Z437225	1		
8					D424	两面槽钻模板	60×150×25×35	Z437235	2		
9					K235	连接板	35×200×20	Z900040	2		
10					V260	蝶孔圆柱定位销	30×15×18	T311210	1		
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											
41											
42											
43											
44											
45											
46											
47											
48											
49											
50											
51											
52											
53											
54											
55											
56											
57											
58											
59											
60											
61											
62											
63											
64											
65											
66											
67											
68											
69											
70											
71											
72											
73											
74											
75											
76											
77											
78											
79											
80											
81											
82											
83											
84											
85											
86											
87											
88											
89											
90											
91											
92											
93											
94											
95											
96											
97											
98											
99											
100											
101											
102											
103											
104											
105											
106											
107											
108											
109											
110											
111											
112											
113											
114											
115											
116											
117											
118											
119											
120											
121											
122											
123											
124											
125											
126											
127											
128											
129											
130											
131											
132											
133											
134											
135											
136											
137											
138											
139											
140											
141											
142											
143											
144											
145											
146											
147											
148											
149											
150											
151											
152											
153											
154											
155											
156											
157											
158											
159											
160											

图 6-38 结构定型与保存

第 7 章

组合夹具管理



在企业组合夹具生产部门中，管理业务与生产工作同等重要，这些管理工作主要包括夹具结构的存储与管理，组合夹具的使用与维护管理，组合夹具元件的管理，组合夹具生产派工、过程监控、质量控制、知识工程等各个方面。本章主要从国内现状和未来发展趋势两个方面来阐述组合夹具管理的基本方法。

7.1 基于国内组合夹具生产现状的组合夹具管理

7.1.1 组合夹具结构数据的存储与管理

组合夹具的结构灵活多变，同一工件的加工要求可以用不同的结构形式来达到，不同操作者的设计思想不同，组装出的夹具结构也不一致，即使是同一个人，在不同时间设计组装出的夹具结构也不完全相同。由于组合夹具需要重复使用，所以多次组装时如果夹具结构的一致性不能得到保证，则不但会造成产品质量产生波动，还会给夹具使用者带来很多不便。

从另一个角度来讲，组合夹具设计组装的技术含量高，人员培养周期长。优秀的夹具组装工人都是经过长期的摸索与实践逐步成长起来的，很多好的经验和技巧都保存在他们个人的头脑中，形成了隐性技术。这些经验和技术会随着组装工人的退休、离岗、转岗而遗失，即隐性技术未能显性化。从知识积累、技术储存、人员培养等各个方面考虑，开展组合夹具结构数据的定型和存储工作都十分必要。

组合夹具结构定型工作要结合企业夹具组装部门的实际情况和现有条件采取相应的方式方法，一般可采用照相定型和三维数据定型两种方式。

采用照相定型方式存储夹具结构信息时，夹具组装部门需要设定专人完成此项工作。夹具初装完成后使用数码相机采集夹具照片，存入计算机。采集照片时需注意拍照的角度和方向，力求最大限度地将夹具结构表达清晰。此种定型方式操作容易，对软、硬件要求低，一般仅需配备数码相机、打印机、计算机即可。

它的不足之处是夹具结构只能以图片形式表达，其详细结构信息和工程尺寸无法直观反映，同时照片只能反映夹具的外部轮廓，内部结构很难辨别，经常出现“似是而非”的情况，对组装工而言，主要起到借鉴、提醒的作用。采用照相方式存储夹具结构时可参考使用表 7-1 ~ 表 7-4。

表 7-1 组合夹具定型卡片

使用单位		夹具名称		产品图号		工序号		编制	
型号		产品名称		工装图号		工序名称		批准	
加工内容及装夹方式					关键尺寸换算及检验内容				
主要技术要求及注意事项									
					零件材料	加工件数	专用刀具、量具	工时	

表 7-2 组合夹具元件明细表

夹具照片	主要元件明细表				
	序号	名称	元件代码	数量	
	23				
	22				
	21				
	20				
	19				
	18				
	17				
	16				
	15				
	14				
	13				
	12				
	11				
	10				
	9				
	8				
	7				
	6				
	5				
	4				
	3				
	2				
	1				

表 7-3 组合夹具使用跟踪卡片

组合夹具使用跟踪卡片					编号:				
使用单位	产品图号		工序号	工装图号		主要元件明细表			
						23			
组装记录					22				
组装者	校对	检验	移交者	移交日期		返还记录	21		
							20		
							19		
							18		
							17		
							16		
							15		
							14		
							13		
							12		
客户反馈意见记录	夹具定位夹紧是否合理(问题事项)					11			
						10			
						9			
						8			
	夹具使用是否方便、可靠(问题事项)					7			
						6			
						5			
						4			
	改进建议					3			
						2			
						1			
			序号	名称	元件代码	数量	备注		

表 7-4 组合夹具质量跟踪记录表

组合夹具质量跟踪记录				
使用单位	产品图号	工序号	工装图号	
校对、检验记录				
校对记录	主要问题			质量等级
				校对员

(续)

检验记录	问题记录				检验员
返工情况	返工次数	返工原因	损失情况	责任人	改善情况
综合评定	质量等级	主管领导(签字)		组装者(签字)	

如果组合夹具生产部门的数字化程度较高，计算机数量满足要求，员工能够使用三维设计软件进行组合夹具的计算机设计，则可以采用组合夹具结构数据的三维数字化定型方式。采用数字化定型的最大优点是夹具结构表达清晰，能够方便、快速地查找和测量所需要的工艺尺寸数据。但采用此种方式时应注意对夹具使用情况的跟踪，应将使用过程中出现的问题及时贯彻更改到三维数模中。

数字化定型工作可以在夹具组装之前进行，按照夹具技术要求和产品的三维数学模型提前进行夹具的模拟设计，经过结构校对、用户审核等环节后定型，数据的存储可采用纸质和三维数学模型并存的方式，如果能做到“人手一机”，且计算机与工作台距离较近，则可以直接存储夹具的三维数学模型，使用时直接调用，作为夹具复装时的主要依据。

在目前企业信息化管理程度较高的情况下，组合夹具结构数据的数字化存储可以与企业现行的工装管理系统（如 PLM 系统）集成在一起，当需要调用某一项目时，可以同时调取相应的技术条件、工艺规程、设备与刀具等技术资料。

采用数字化定型纸质保存方式时可参考表 7-5，其中元件细目部分可通过工装 PLM 系统直接生产三维 BOM 并自动导入。

7.1.2 组合夹具的使用与维护

1) 组合夹具的使用单位应科学地制订本单位的零件生产计划和组合夹具需求计划，夹具的申请要考虑夹具组装周期，备有提前量。

2) 各企业工装主管部门应根据自身产品特点和加工周期确定组合夹具的借用期限，一般产品周转期可定为 7~10 天，长周期项目可延长至 20 天。延长周期项目的夹具使用者应定期检查夹具状态和精度情况，出现异常时应及时反映并由组合夹具生产部门进行排除。夹具使用单位不得无故积压夹具，避免元件周转不顺现象发生。

表 7-5 组合夹具三维定型卡

组合夹具三维定型卡				主要元件细目表				
使用单位	型号	产品号	产品名称	序号	名称	规格	代码	数量
夹具类型	工时数	工装号(工序号)	组装者					
夹具三维结构								

表面，若不能避免，则必须在压板下面垫一层不损坏元件表面的材料。

8) 加工过程中，切削参数要选择适当，确保安全生产。使用组合焊接夹具时，要选用适当的遮盖物，以防烧伤元件。

9) 组合夹具使用后，应立即清除其上的切屑、切削液和污物，并用棉纱擦净。

10) 为了保证组合夹具的正确使用和元件的精度，严禁敲打组合夹具元件，严禁切削刀具或工具与组合夹具元件相碰，严禁私自卸用组合夹具元件。

11) 组合夹具在使用前后，不得将夹具存放在酸、碱、潮湿和露天的环境中，不得放在粗糙台面上托磨，应设置专门的组合夹具存放台，使用完后应迅速返还夹具生产部门。

7.1.3 组合夹具元件管理

组合夹具元件管理对夹具的生产、质量等方面十分重要，所以组合夹具生产部门应将组合夹具元件的定置、维护、定检、保养及使用寿命监测等工作纳入本单位或部门的基础管理体系。在目前条件下，组合夹具元件管理要从基本做起，达到以下要求。

(1) 元件的架次定置管理 组合夹具元件共分八大系列，每一个系列内又包含多种规格，如果规格混乱，将极大地影响夹具的组装进程和工作效率，所以元件的定置管理特别重要。目前，国内通用的方法是元件实行架次、格次摆放、可视化管理。即每一个固定格次存放固定规格的元件，格次外部粘贴标签。如具备条件，则最好建立组合夹具元件的电子台账，电子台账中的架次号、格次号、元件规格、数量等信息应与实物状态一一对应，以便于元件的清点和夹具定型卡片的制作与生成。

(2) 存放环境 组合夹具元件属于精密元件，所以存放环境对其精度、质量均有影响。理想状况下，组合夹具元件应存放在恒温、恒湿、无灰尘、无腐蚀性介质的环境中。元件存放区与生产区域分开，如果条件允许，元件存放区域应封闭，实行库房管理。

(3) 夹具组装时所使用的元件应建立详细的元件细目表 此项工作可在设计时、组装完或元件调用过程中进行，如能采用条码管理则更加科学有效。对损坏和丢失的元件应有记录，并定期对元件数量进行清查。有增加和报废时，要随时入账及销账。

(4) 元件的日常维护和保养 夹具使用完毕后应及时分解，分解后的元件要进行清洗和保养。清洗组合夹具元件一般采用煤油介质。清洗前，如元件表面有锈蚀、切屑等杂物，要先进行除污，使用水磨石轻研锈蚀表面，直至见光见亮。拆洗过程中，应防止元件相互碰撞而擦伤表面，紧固件、压紧件应与其他光

洁度高的元件分开放置，拆键时注意不要重力敲击键槽工作表面，以免影响键槽精度。清洗后的元件，如还有切屑、锈蚀、油污的，须进行手工处理，以确保元件质量。清洗元件时如采用煤油，则清洗后应把元件擦拭干净并涂上防锈油；如采用混合油，则可把清洗和防护两个过程结合起来，元件清洗完毕后即可返回元件架。混合油的配制比例一般是石油硫酸钡 3%、正丁醇 0.6%、汽轮机油 15%、苯并三氮唑 0.01%、油酸 1%、三乙醇胺 0.8%、煤油其余。

(5) 组合夹具元件的定检与维修 正常状况下，组合夹具元件的使用寿命为 10~15 年，如果保养工作做得好可使用 20~30 年。由于元件重复使用，经常处于受力、摩擦状态，所以元件的尺寸精度会随着使用频次的增加而降低，因此需要定期对元件进行检测与维修。元件检测时，要对其工作尺寸、表面粗糙度、几何公差逐一测量，表面出现凸凹不平、锈迹、斑点时应修磨，对变形或尺寸超差的元件要制作标识，降级使用或用于非关键部位，元件破损严重时应及时报废。一般元件的检测频次为 1~2 年/次，精密元件半年一次。

7.1.4 组合夹具元件配置

若企业对组合夹具的需求数量不多，则一般平均每月少于 100 套，或企业生产的产品固定，加工批次转换快、批量大，则没有必要成立专门的组合夹具生产部门，需要时可考虑采用就近租赁的方式。如果企业新研制产品品种多、产品加工批量小、试制产品多，则首选使用组合夹具，若平均每月组合夹具的需求量超过 100 套，则应建立自己的夹具组装部门。建立夹具组装部门最关键的是要确定首次元件的购置方案。

元件的购置数量要根据本单位组合夹具的需求量来确定，避免资源浪费。应综合本单位加工的产品特点（如外廓尺寸大小、加工精度高低）、加工工序内容比重（如车、铣、钻）、机床设备情况（如数控设备、常规设备）等多个因素科学地制订各系列元件的配置比例。一般情况下，在元件总量中，紧固件数量最多，占 40%~50%；支承件、定位件次之，各占 10%~20%；基础件所占比例为 1%~2%；导向件约占 5%；压紧件约占 4%；合件占 2%~3%；其余为其他件。以上数据只是经过多项组合夹具汇总得出的大致比例，仅供参考。由于组合夹具元件的通用性和多功能性，配置元件时要认真分析、仔细斟酌。

7.2 基于网络信息化环境的组合夹具生产过程管理

Internet/Intranet 的迅猛发展，为企业信息的交流和共享、团队的协同运作提供了技术保证，同时也预示着网络化管理时代的来临。利用企业网络应用平台，建设一个满足组合夹具生产管理、组装使用、元件库房管理，并集安全、可靠、

高效管理于一体的组合夹具生产管理平台，为经营管理、生产计划、技术质量控制、组合夹具使用等管理部门提供现代化的资源共享条件及丰富的综合信息服务是十分必要的。同时，可实现组合夹具各相关部门日常业务工作的规范化、电子化，实现组合夹具信息的在线查询、分析决策以及对其他日常事务的指导，以提高组合夹具的生产管理效率和水平。

7.2.1 实施方案

1. 目标

以三维组合夹具标准元件库、知识库为基础，以读入工装 PDM 三维组合夹具体模型为源头，建立基于网络和数据库、知识库的组合夹具生产管理系统，通过对组合夹具生产计划执行情况、组合夹具设计组装、组合元件配送准备、元件采购入库、组合夹具质量检测、交付使用等信息及过程的有效和安全的管理，进一步补充和完善企业数字化设计和制造体系，提高企业的综合竞争力。

2. 组合夹具生产管理系统结构图（图 7-1）

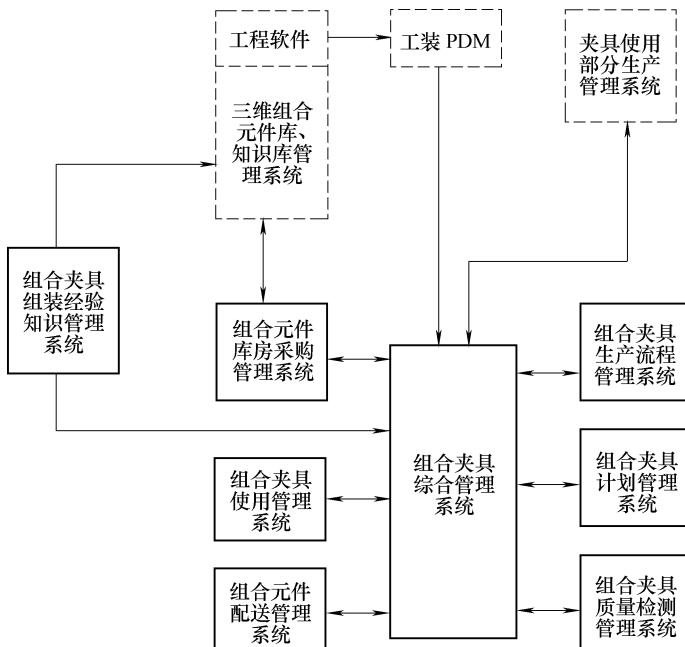


图 7-1 组合夹具生产管理系统结构图

3. 组合夹具生产系统的组成

通过对组合夹具生产过程的可视化管理，实现生产计划、设计组装、元件配送准备、元件采购入库、组合夹具质量检测、交付使用等信息的集成，通过网络

和数据库、知识库实现资源共享，实现集成化、一体化的设计与管理。整个组合夹具生产管理系统由八个子系统组成，即组合夹具综合管理系统、组合夹具生产流程管理系统、组合夹具计划管理系统、组合元件库房采购管理系统、组合元件配送管理系统、组合夹具质量检测管理系统、组合夹具使用管理系统和组合夹具组装经验知识管理系统。

整个组合夹具生产管理系统的数据在网络信息处统一管理，同时，系统通过接口实现与其他系统的集成，主要包括以下接口：

- 1) 与工装 PDM 系统的接口。通过工装 PDM 系统，读取产品零件模型和组合夹具三维结构定型，以满足组合夹具结构数据存档的需求。
- 2) 与夹具使用单位生产管理系统的接口。该接口主要接收工装的生产计划，作为产生组合夹具生产作业计划的依据，并获得本系统所需的相关信息。
- 3) 与三维快速设计系统的集成。实现组合夹具虚拟设计与实际组装经验知识的双向数据交换和资源共享；实现组合元件三维实体模型与组合夹具元件库房数据交换与资源共享，包括图形、模型、元件参数等信息。

7.2.2 基于信息化环境的组合夹具元件管理

上述八大系统的具体结构和系统拟达到的目标需要各企业、夹具生产部门根据自身的实际情况、技术和软、硬件条件来制订，本部分主要介绍元件管理系统的开发思想。

组合夹具元件管理主要实现组合夹具元件库房台账基础数据的输入、修改、删除等操作和管理，内容包括元件的基本信息、尺寸规格、材料、车间库存、架位等，系统与组合夹具设计系统无缝集成，实现与组合元件实体模型库元件参数、装配信息数据的交换、共享和管理，具体功能如下：

- 1) 元件目录创建、维护、管理，定义元件类别，实现组合元件通用标准模型、参数与企业元件库存的对应。
- 2) 实现元件目录树上元件类别及元件的增加、修改、删除、查询、定位。
- 3) 实现元件台帐的盘点管理，盘点类型分为月盘、年盘和循环盘点。
- 4) 实现元件条码管理，实现按条码进行元件的出、入库管理与控制。
- 5) 具有元件库存报警功能，当元件库存数量小于最低库存或高于最高库存数量时，系统会进行报警提示。
- 6) 依据实际业务管理模式，将车间台帐管理功能分为检测业务权限、增加台帐、删除台帐、修改台帐。业务权限的检测是检测用户是否有权限建立或维护台帐；增加台帐是指用户建立新的元部件或增加新的元件台帐记录，并同时对库存数量进行更新；删除台帐是指用户可删除元部件或删除元件台帐记录，并同时对删除部分的库存数量进行更新；修改台帐是指用户可以修改元部件台帐记录，

并同时对修改的库存进行更新。

1. 元件入库管理

实现各种元件的入库操作，包括专用元件制造移交入库、通用元件采购到货入库，进行入库操作的同时更改库存台账，具体内容包括：

(1) 生成入库单 根据需求计划和元件到货情况生成各元件的入库单和入库明细。

(2) 入库确认 元件库房管理人员根据入库单进行入库确认。

(3) 台账自动更新 确认后的入库单会自动更改相应元件的台账。

2. 元件需求计划管理

系统包括元件需求计划表生成模块和需求计划审批流程管理模块。元件需求计划表生成模块由元件库存报警、库存台账、组合夹具生产任务等情况生成元件需求计划表，供采购部门或生产部门制订采购计划或生产计划。元件需求计划包括下列信息：序号、元件号、规格、名称、元件库存数量、请购数量、需求说明等。元件需求计划审批流程管理模块按企业审批流程实现无纸化审批。

3. 元件状态管理

系统可实现对元件送修、送检、报废、库存等状态的记录管理，并对相关信息进行报警显示。

(1) 送检管理 送检是车间定期对库存的元件进行检查的过程。本系统具有元件到检日期设置功能，可以进行到检报警，并记录送检数量、合格情况和返修数量。当实际时间超过元件的到检日期时，就对该元件进行到检报警。若送检后确认无法使用，则进行返修处理，对于返修后仍不能达到使用标准的元件，应进行报废处理。

1) 元件送检是库房定期对库存元件进行检查、维护、返修的过程，在元件送检中实现库存量的增减变化。

2) 用户可以自行对送检周期进行设定，如元件定检为一年等。

3) 对检验结果进行记录。

(2) 返修管理 对各种需要返修的元件进行管理，建立元件的返修记录（记录次数、修磨次数），以备查询，同时更新相关元件库存及状态。

(3) 报废管理 实现元件的报废管理，报废原因包括检验报废、丢失报废、磨损报废、正常报废，并将报废原因记录在台账信息中。

4. 元件查询统计报表输出

根据组合夹具元件库房管理业务的需要，可以进行业务的查询和报表的输出、打印，具体内容包括盘点汇总表、报废情况统计表、需求计划表、库存台账表、入库汇总表等。

5. 组合夹具元件配送管理系统

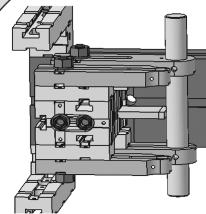
按组合夹具组装交付计划进行元件配送准备的系统称为组合夹具元件配送管理系统。为了满足企业对组合夹具快速组装的需要，系统实现按组合夹具组装 BOM 和组装生产计划所需时间进行元件的配送准备，同时在元件库存状态不能满足需要时发出报警。

本系统与组合夹具项目流程监控管理集成，可以及时以状态灯的方式将元件准备状况显示给各级管理者，让各级管理者及时掌握元件准备状态，以便及时实现对生产现场的调度和管理。

系统元件的配送出库采用条码管理方式，配送人员按 BOM 清单以条码方式进行元件领用、归还的操作与管理。元件出库后元件库存自动减少，元件归还后元件库存自动增加。

第 8 章

组合夹具实例



8.1 钻孔夹具实例

1. 吊环钻模 (图 8-1)

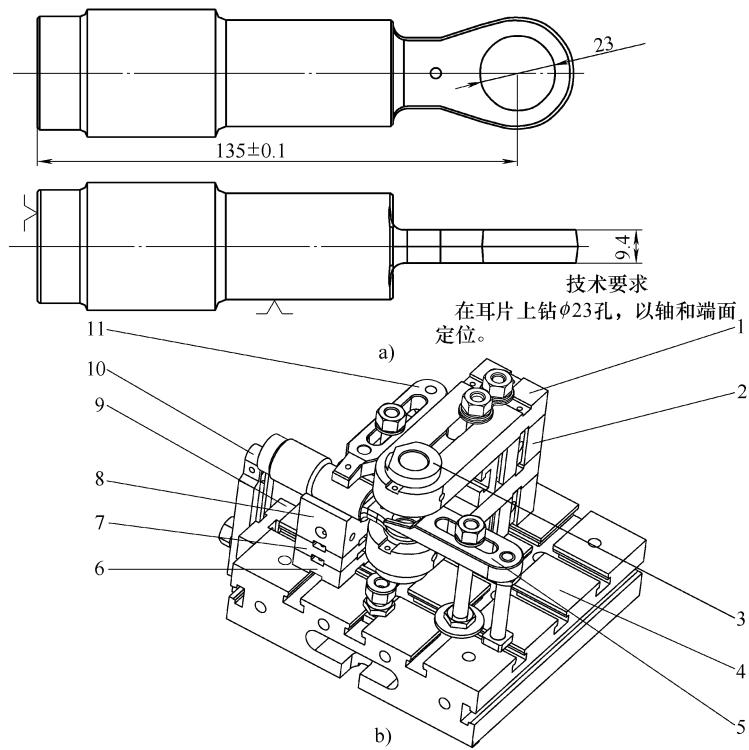


图 8-1 吊环钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—两面槽钻模板 Z437235 2—三竖槽长方形支承 Z213215 3—快换钻套 Z403056 4—正方形基础板 Z101010 5—叉形压板 Z588015 6—简式长方形垫板 Z210205 7—简式长方形垫板 Z210115
8—简式 V 形支承 Z262005 9—简式正方形垫板 Z200115 10—纵槽钻模板 Z436110 11—伸长压板 Z501010

组装说明

利用简式 V 形支承对零件外圆进行定位，耳片用快换钻套端面进行活动定向，保证端头定位面距快换钻套 3 孔的位置尺寸 (135 ± 0.1) mm。

2. 拉杆钻模 (1) (图 8-2)

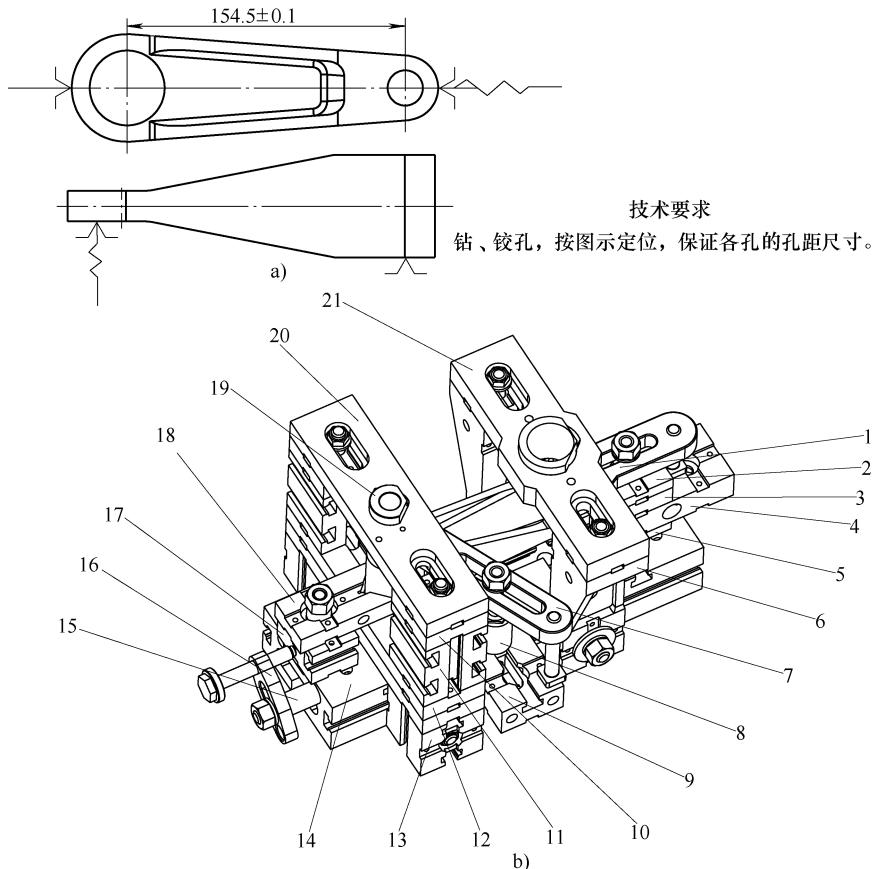


图 8-2 拉杆钻模 (1)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—大头叉形压板 Z588105 2—V 形垫板 Z260140 3—V 形支承板 Z260230 4—两面槽侧中孔支承 Z320205
- 5—简式正方形垫板 Z200105 6—左角铁 Z236210 7—伸长压板 Z501015 8—沉孔支承环 Z922615
- 9—伸长板 Z271050 10—简式正方形支承 Z200210 11—二竖槽正方形支承 Z202220
- 12—中孔定位板 Z326035 13—二竖槽正方形支承 Z202215 14—长方形基础板 Z111020 15—沉孔支承环 Z922620
- 16—连接板 Z900005 17—竖槽长方形支承 Z211210 18—V 形垫板 Z260215
- 19—快换钻套 T403040 20—中孔定位板 Z325030 21—中孔定位板 (特制)

组装说明

零件材料较硬，切削力大，因此要求夹具强度高，夹具体采用过桥式结构，

以提升夹具的稳定性。按要求保证尺寸 (154.5 ± 0.1) mm，一侧采用可调式定位。

3. 拉杆钻模 (2) (图 8-3)

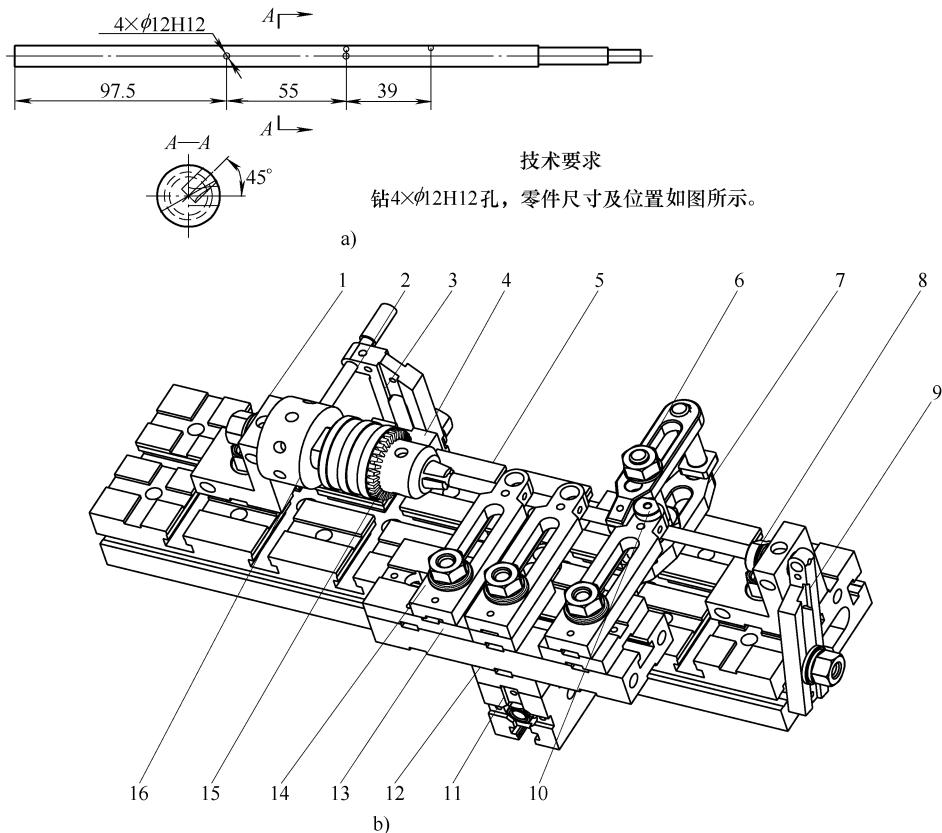


图 8-3 拉杆钻模 (2)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—键槽定位角铁 Z233110 2—专用销 3—平弯头钻模板 Z431010SF 4—简式长方形垫板 Z210110
- 5—长方形基础板 NB-Z111015-1 6—伸长压板 Z501005 7—连接板 Z900010 8—快换钻套 T403030
- 9—下横槽左立式钻模板 Z434315 10—快换钻套 T403020 11—竖槽长方形支承 Z211215
- 12—简式长方形支承 Z210210 13—偏心长方形垫板 Z217130 14—纵槽钻模板 Z436110
- 15—自定心卡盘 16—带尾分度盘

组装说明

此钻模用于钻两个方向（成 45° 角）上的孔，因此用带尾分度盘进行等分。用自定心卡盘夹紧零件，在伸长板上调出钻孔的位置。用专用销确定零件的角度关系，在零件下面应有活动的顶紧结构并压紧，以保证零件在加工过程中不颤动。

4. 拉杆钻模 (3) (图 8-4)

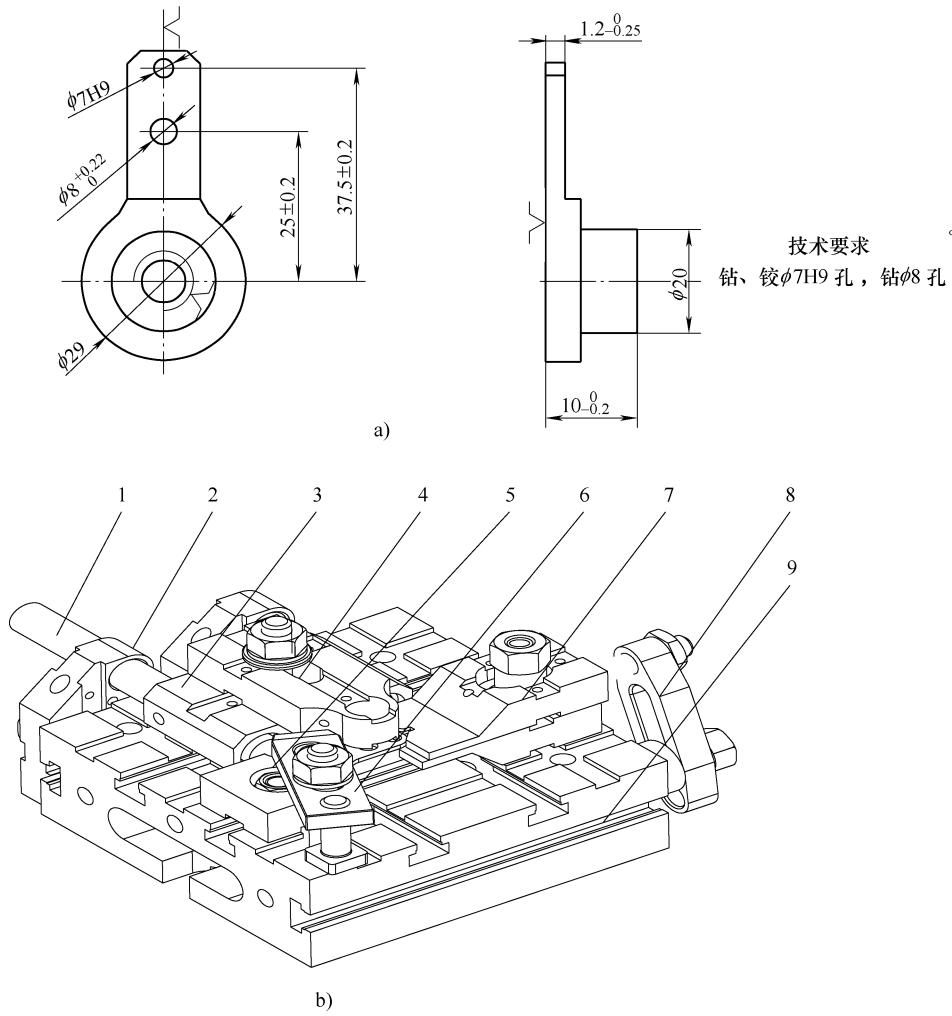


图 8-4 拉杆钻模 (3)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—销棒 2—十字槽左弯头钻模板 Z432230SF 3—竖槽滑动支承 Z424105 4—两面槽钻模板 Z437205
 5—沉孔钻模板 Z438205 6—平压板 Z500015 7—薄头 V 形支承板 Z260305
 8—连接板 Z900010 9—正方形基础板 Z101005

组装说明

由于此零件两个需要加工孔的距离较小，不能排开两个钻模板。因此，用滑动支承来调节两个钻孔的位置。用两个弯头钻模板和销棒控制零件所加工孔的孔距。以 $\phi 29\text{mm}$ 的孔定位，用薄头 V 形支承板活动定向。

5. 连杆钻模 (图 8-5)

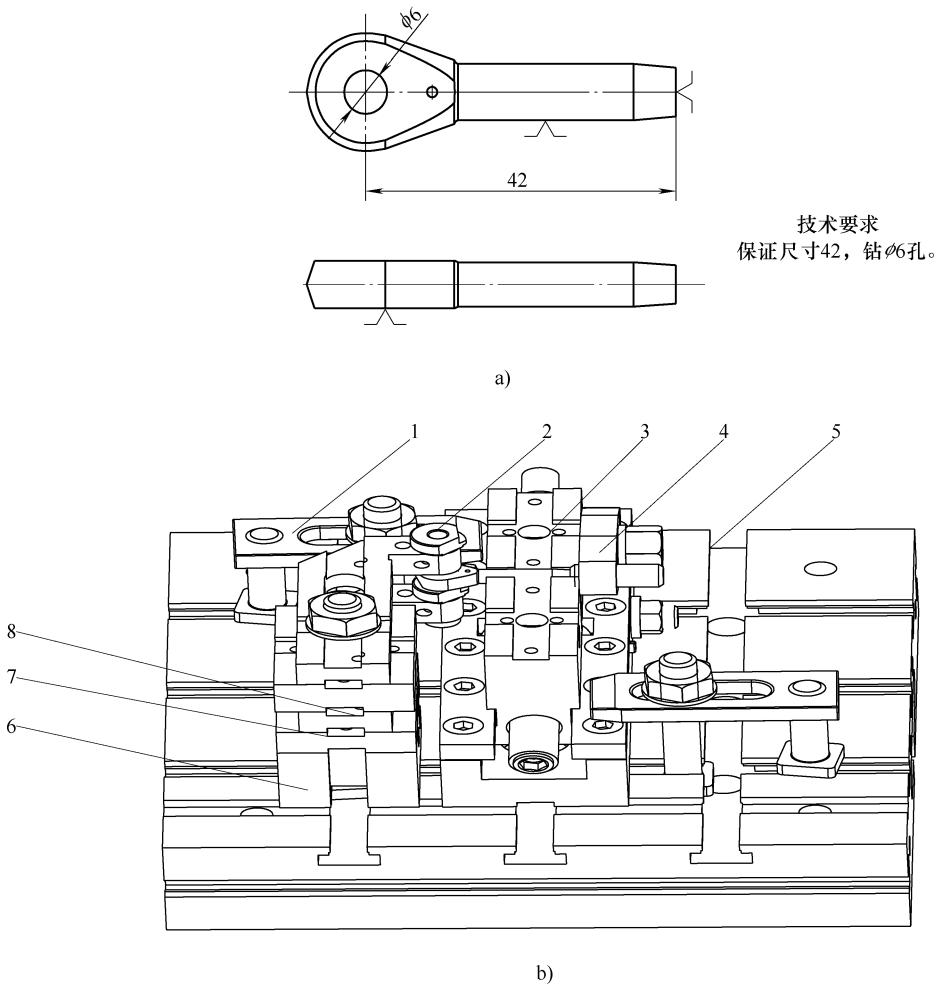


图 8-5 连杆钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—平压板 Z500015 2—快换钻套 Z403025 3—双向夹紧器 Z215220 4—快换钻套 Z852205

5—正方形基础板 Z101010 6—竖槽长方形支承 Z211210 7—简式长方形垫板 Z210115

8—平弯头钻模板 Z431005SF

○ 组装说明

此零件需要保证所钻孔在轴的中心，所以用双向夹紧器定位夹紧。从零件的右端面取尺寸，保证零件尺寸 42mm。在零件的下端面用钻套端面活动定向，用弯头钻模板确定钻孔位置。

6. 接管嘴钻模 (图 8-6)

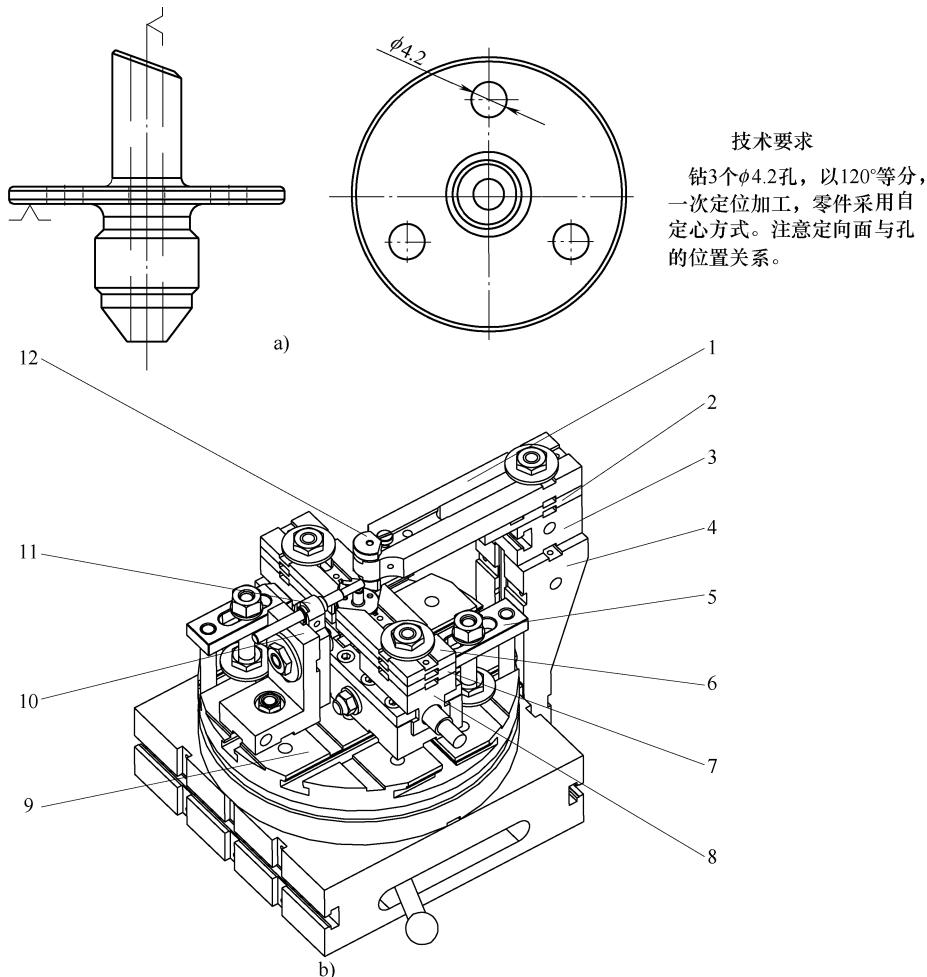


图 8-6 接管嘴钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—两面槽钻模板 Z437215 2—强固长方形支承 Z215105 3—竖槽长方形支承 Z211210
- 4—左角铁 Z236210 5—平压板 Z500020 6—V形垫板 Z260120 7—V形垫板 Z260115
- 8—双向夹紧器 Z852205 9—上抬式端齿分度盘 Z801040 10—键槽定位角铁 Z233115
- 11—纵槽钻模板 Z436105 12—快换钻套 T403020

组装说明

由于该零件较小，其定位与压紧非常麻烦，因此利用双向夹紧器对其进行定位夹紧，实现自定心功能，利用端齿分度盘等分。在工件定向方面，利用销轴定位斜面的一条线保证其角度位置。

7. 支座钻模 (1) (图 8-7)

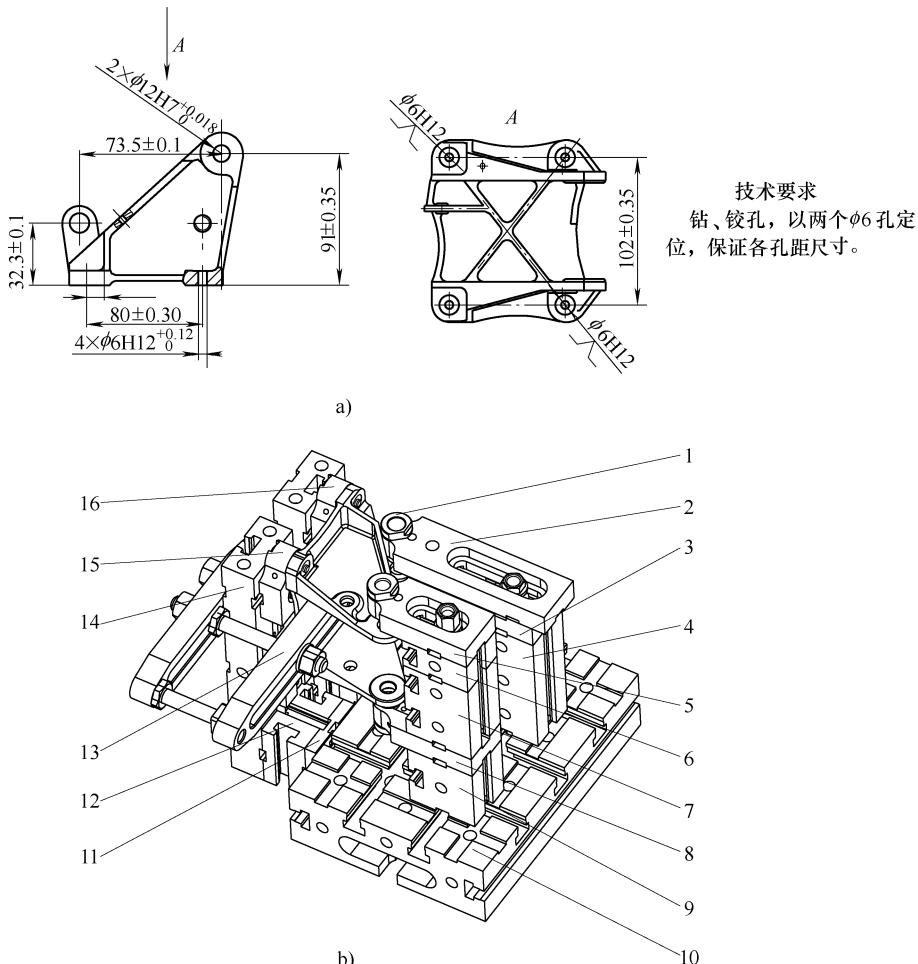


图 8-7 支座钻模 (1)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—快换钻套 T403030 2—沉孔钻模板 Z438240 3—简式长方形支承 Z210210 4—竖槽长方形支承 Z211225 5—沉孔钻模板 Z438225 6—竖槽长方形支承 Z211205 7—竖槽长方形支承 Z211220 8—两面槽钻模板 Z437205 9—竖槽长方形支承 Z211215 10—长方形基础板 Z111035 11—简式正方形垫板 Z200105 12—二竖槽正方形支承 Z202210 13—连接板 Z900035 14—伸长板 Z271040 15—沉孔钻模板 Z438215 16—沉孔钻模板 Z438235

组装说明

利用两沉孔钻模板对 2 个 $\phi 12\text{mm}$ 孔进行定位，根据尺寸要求保证孔距尺寸。
注意：上下引导应留有足够的空刀，以保证铰刀顺利通过。

8. 支座钻模 (2) (图 8-8)

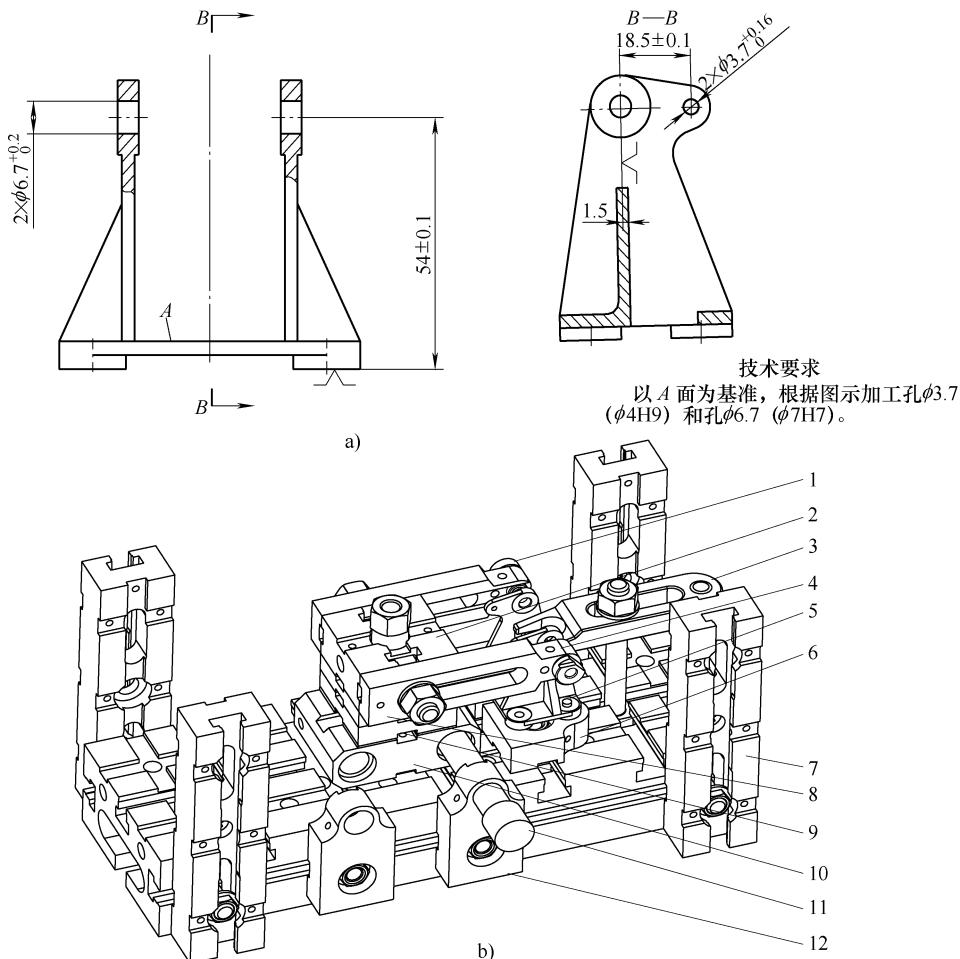


图 8-8 支座钻模 (2)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—快换钻套 Z430020 2—二竖槽端孔支承 Z322205 3—叉形压板 Z588015 4—纵槽钻模板 Z436110
- 5—定位销 6—沉孔钻模板 Z438205 7—伸长板 Z271015 8—简式正方形垫板 Z210110
- 9—简式正方形垫板 Z210115 10—竖槽滑动支承 Z424105 11— $\phi 18$ 插销
- 12—沉孔钻模板 Z438220

○ 组装说明

零件以底面和底面上的孔定位并压紧，在一竖槽滑动支承上面的钻模板上安装二竖槽端孔支承，中间按照需要加入适当的支承件，使其槽口安装钻模板后达到零件钻孔位置的高度要求。钻模板安装在十字键槽中心，以保证两个钻模板上

引导孔的同轴度。再利用一竖槽滑动支承上的 $\phi 18\text{mm}$ 孔，在基础板上安装两个插孔结构，使钻模板能正确定位在所需的位置上（前后滑动）。最后在基础件上安装上翻转时用作底面的伸长板。

9. 支臂钻模 (1) (图 8-9)

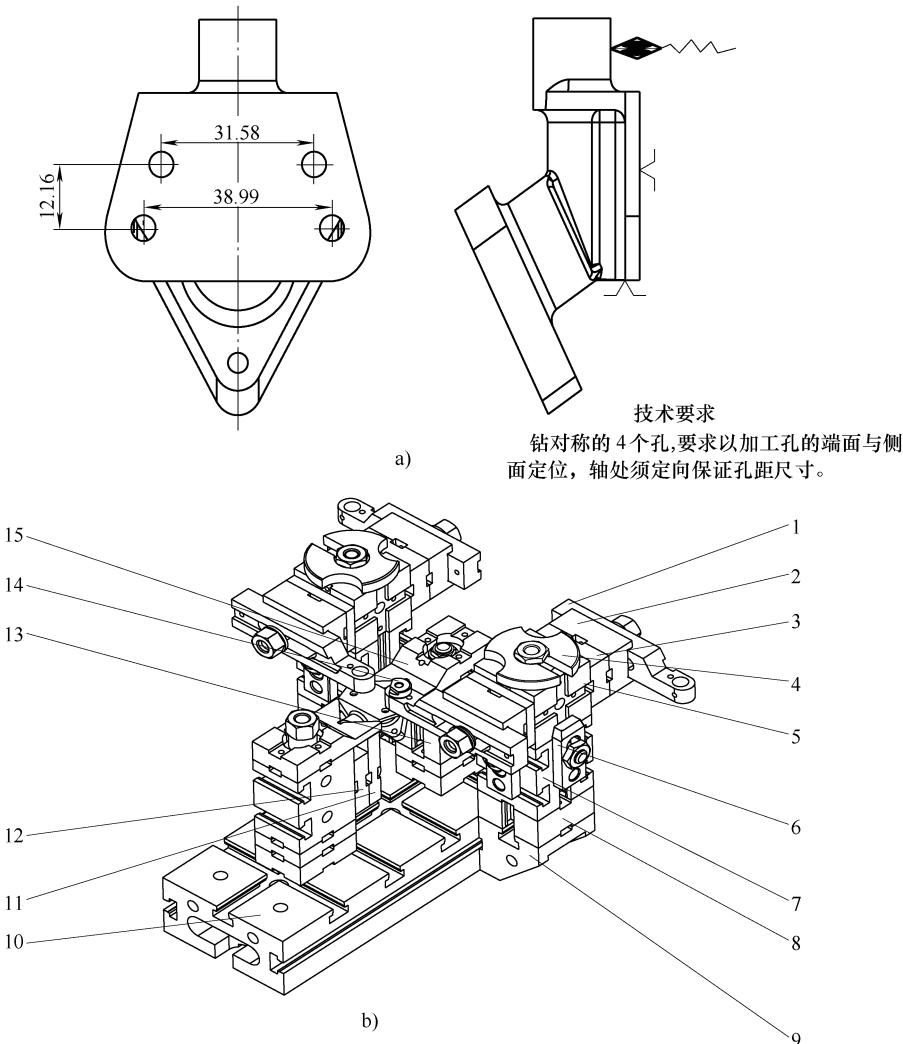


图 8-9 支臂钻模 (1)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—下横槽立式钻模板 Z433335 2—长方形导向支承 Z421205 3—简式长方形支承 Z210210
- 4—三叶快卸垫圈 Z627302 5—正方形支座 Z350015 6—平压板 Z500010 7—二竖槽正方形支承 Z202220 8—二竖槽正方形支承 Z202215 9—加筋角铁 Z237205 10—长方形基础板 Z111015
- 11—V形垫板 Z260105 12—简式长方形垫板 Z210105 13——竖槽长方形支承 Z211220
- 14—快换钻套 T403025 15—薄头 V形支承 Z260315

组装说明

由于此零件形状比较特殊，为了保证孔距尺寸，采用对称旋转式结构，利用垫板、垫片等调整好孔距尺寸，通过两次旋转，达到尺寸要求。在定位方式上，采用反向定位顶紧，以便降低空刀尺寸。

10. 支臂钻模 (2) (图 8-10)

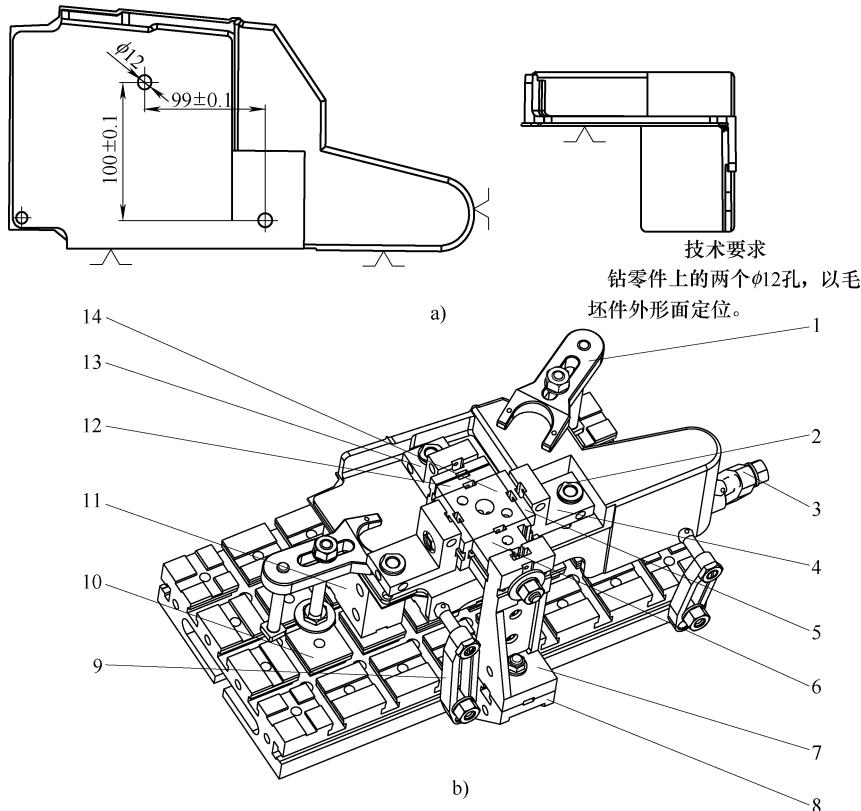


图 8-10 支臂钻模 (2)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—大头叉形压板 Z588105 2—带肩钻套 T413015 3—连接板 Z900010 4—键槽定位角铁 Z233110
- 5—简式长方形垫板 Z210105 6—竖槽长方形支承 Z211205 7—右角铁 Z235210 8—加筋角铁 Z237205
- 9—连接板 Z900020 10—长方形基础板 Z111060 11—强固长方形支承 Z215230
- 12—简式长方形垫板 Z210110 13—键槽定位角铁 Z233105 14—正方形支座 Z350015

组装说明

由于该零件孔距尺寸的精度较高，钻削量较大，因此，使用钻模板不是最佳方案，应利用键槽定位角铁连接正方形支座，这样在精度与强度上要好于使用钻模板。

11. 支臂钻模 (3) (图 8-11)

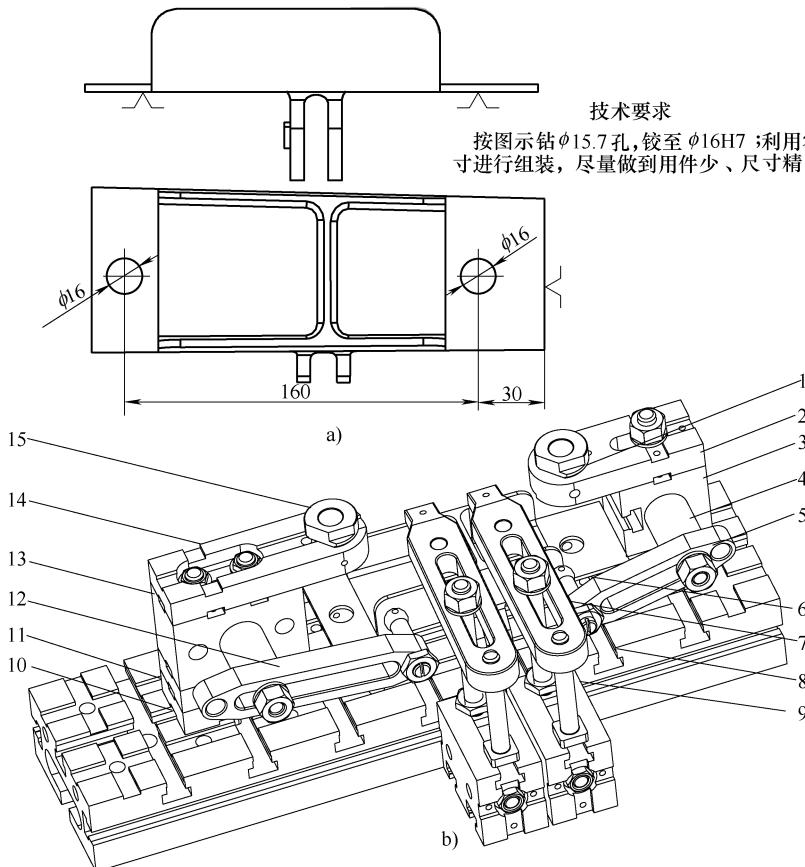


图 8-11 支臂钻模 (3)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1、15—快换钻套 T403040 2、6—两面槽钻模板 Z437220 3——竖槽长方形支承 Z211215

4—沉孔支承环 Z922615 5—连接板 Z900015 7—简式长方形垫板 Z210210 8—长方形基础板 NB-Z111010

9——竖槽长方形支承 Z211210 10—强固长方形垫板 Z215210 11、14—两面槽钻模板 Z438260

12—连接板 Z900025 13—强固长方形支承 Z215225



组装说明

针对本零件的特点，主要在定位面上将空刀部分与钻模板一体组装出。由于所钻孔的孔径较大，钻模板部分应尽量装在十字槽中心，螺栓从基础件底部安装，另一组钻模板安装在强固长方形支承上，可以安装两个螺栓，侧面定位要以点接触，躲开模压毛边，压紧方向保证与切削力方向一致。基础件要足够大，以保证稳定性。

12. 支臂钻模 (4) (图 8-12)

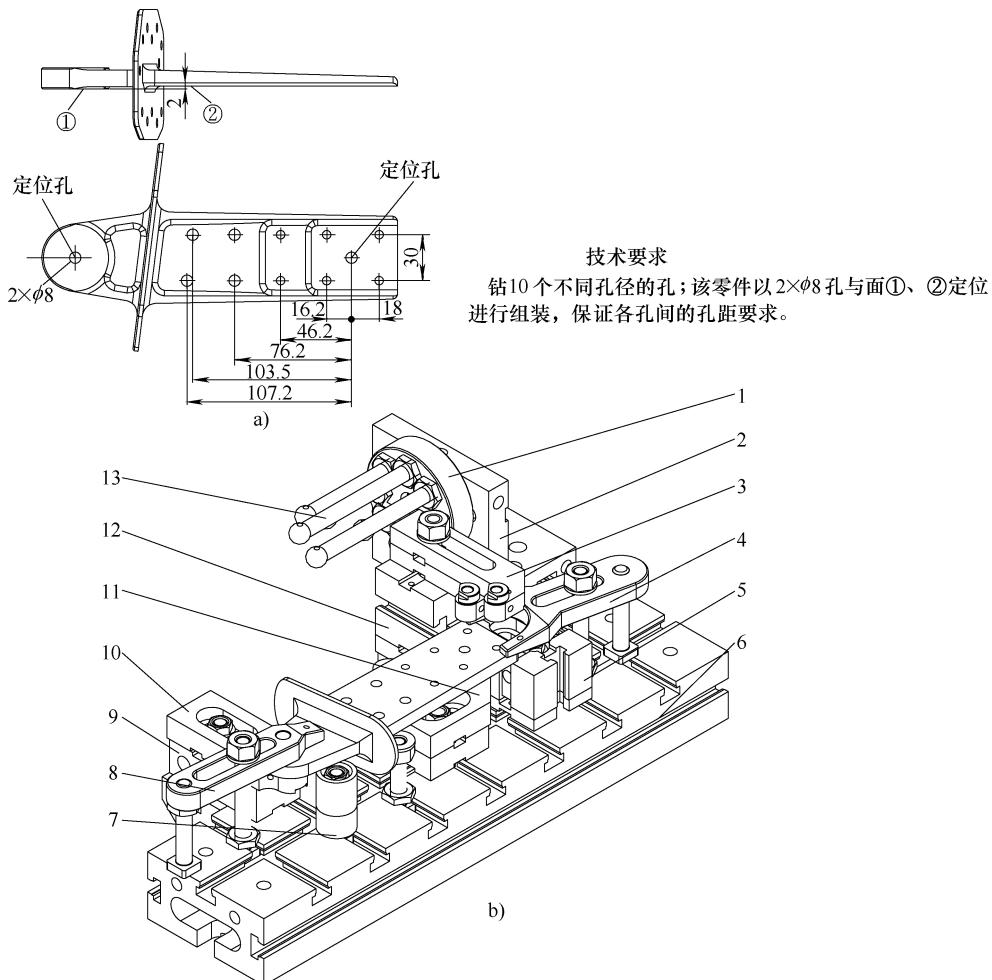


图 8-12 支臂钻模 (4)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—带尾分度盘 2—键槽定位角铁 Z233125 3—两面槽右弯头钻模板 Z431010 4—大头叉形压板 Z588105
- 5—三竖槽长方形支承 Z213215 6—长方形基础板 Z111025 7—沉孔支承环 Z922605 8—伸长压板 Z510101
- 9—强固长方形支承 Z215215 10—沉孔钻模板 Z438230 11—沉孔左弯头钻模板 Z432230
- 12—二竖槽正方形支承 Z202215 13—球头螺栓 Z614002



组装说明

零件按照使用要求以两孔及面①、②定位压紧后, 钻模板在一个方向上利用偏心键组装成十字键槽定位结构, 另一个方向上利用键槽使组装着钻模板的整体结构沿着同一个方向移动。将带尾分度盘安装在十字键槽定位角铁上, 利用带尾

分度盘上的螺栓孔安装好球头螺栓，调整好球头点与钻模板及各孔间的位置关系。加工时依次将球头点靠到钻模板基体上，然后锁紧钻模板基体，钻孔。

13. 法兰盘钻模（图 8-13）

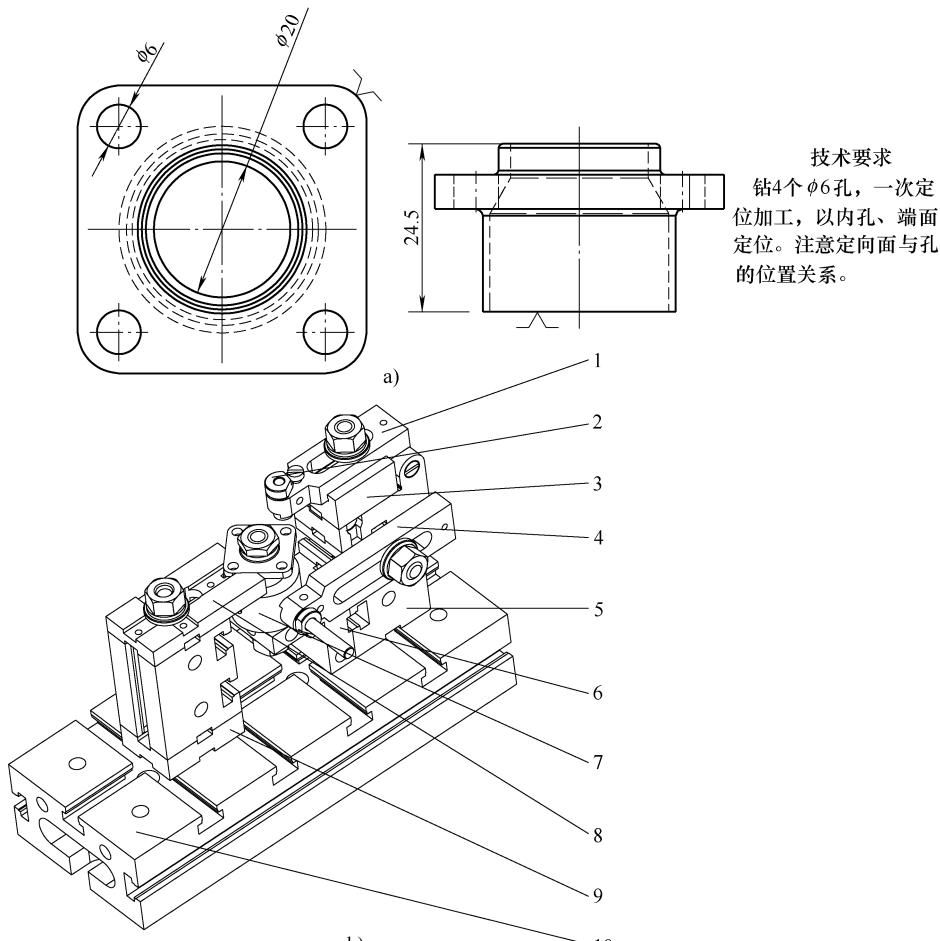


图 8-13 法兰盘钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—纵槽钻模板 Z436105 2—快换钻套 T403005 3—键槽折合板 Z840205 4—纵槽钻模板 Z436110
5—竖槽长方形支承 Z211220 6—键槽定位角铁 Z233115 7—带尾分度盘 8—V形垫板 Z260125
9—简式长方形支承 Z210205 10—长方形基础板 Z111015

组装说明

加工法兰盘上的 4 个等分孔，选用带尾分度盘对其进行 4 等分，利用 V 形垫板定向，用纵槽钻模板插孔控制等分方向。

14. 短管钻模 (图 8-14)

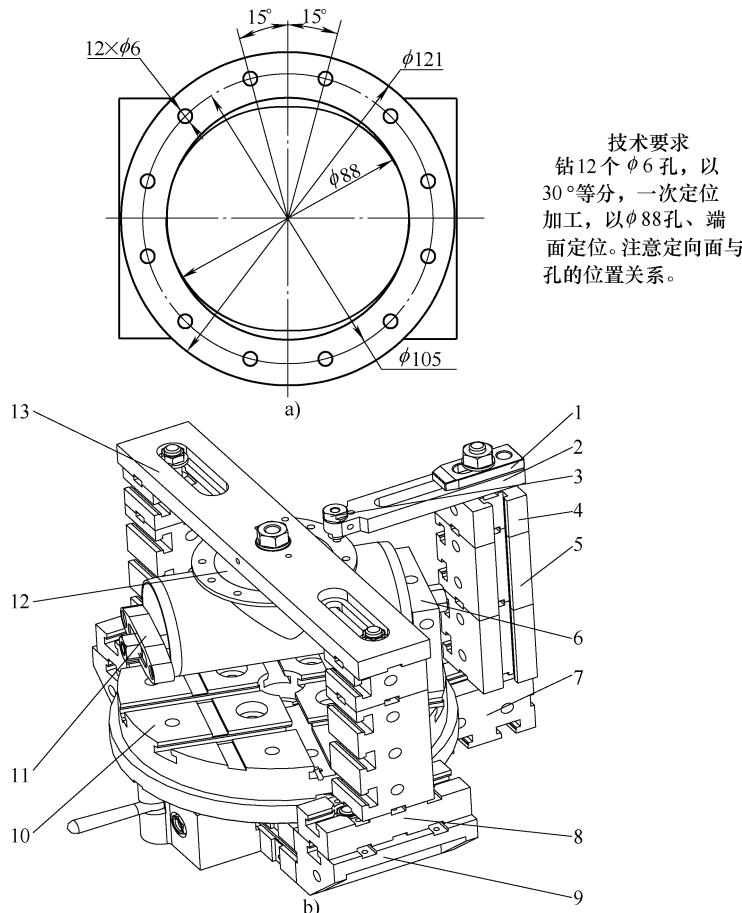


图 8-14 短管钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—平压板 Z500010 2—纵槽钻模板 Z436115 3—钻套 Z403025 4—竖槽支承 Z211210
- 5—竖槽支承 Z211220 6—键槽定位角铁 Z233120 7—竖槽支承 Z211225
- 8—伸长板 Z271005 9—加筋角铁 Z237215 10—分度基座 Z811010
- 11—连接板 Z900010 12—销 (特制) 13—中孔定位板 Z325040

组装说明

加工短管法兰盘上的 12 个等分孔, 首先利用分度基座进行等分孔的等分, 钻模板的位置则可通过与分度基座侧面连接垫出尺寸。在定向方面, 利用键槽定位角铁将短管端面尺寸调整好, 保证其尺寸精度, 在键槽定位角铁的螺纹孔拉出螺栓即可对零件进行压紧。

15. 耳环接头钻模 (图 8-15)

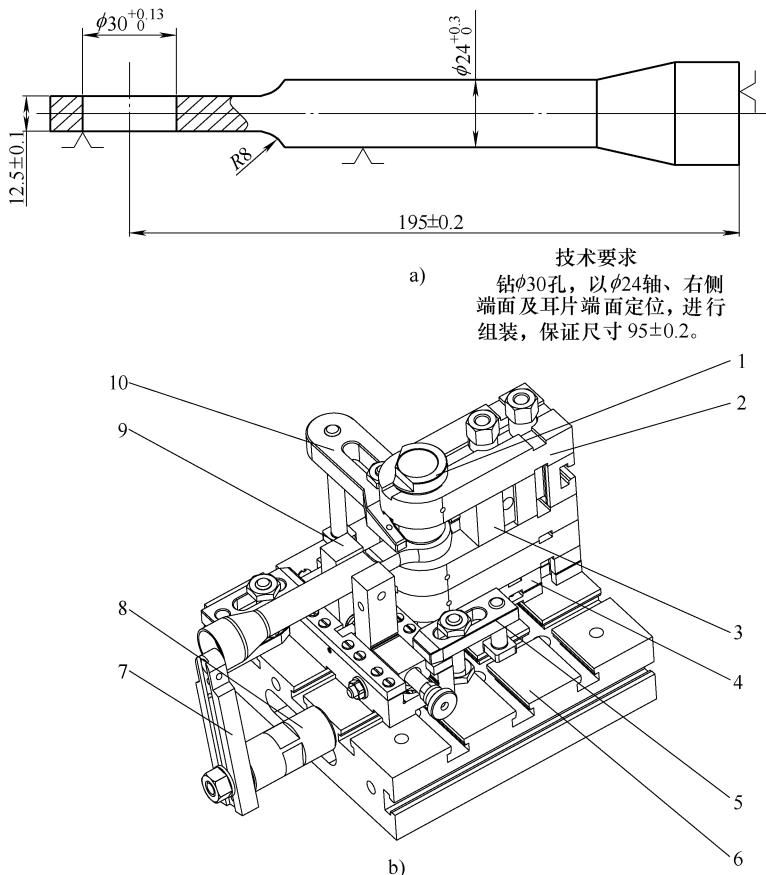


图 8-15 耳环接头钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—快换钻套 T40355 2—两面槽钻模板 Z438280 3—三竖槽长方形支承 Z213215
- 4—三竖槽长方形垫片 Z213115 5—平压板 Z500020 6—正方形基础板 Z101010
- 7—纵槽钻模板 Z436110 8—连接杆 Z922715 9—双向夹紧卡爪 Z852105SF
- 10—叉形压板 Z588105

组装说明

由于零件孔径较大, 因此要求夹具具有良好的稳定性, 所以采用双螺栓连接钻孔装置, 用双向夹紧卡爪定位零件外圆。压紧处利用叉形压板的叉口躲让加工孔。双向夹紧卡爪可自动定心, 其尺寸 (195 ± 0.2) mm 可利用偏心键垫出。

16. 装配钻模 (1) (图 8-16)

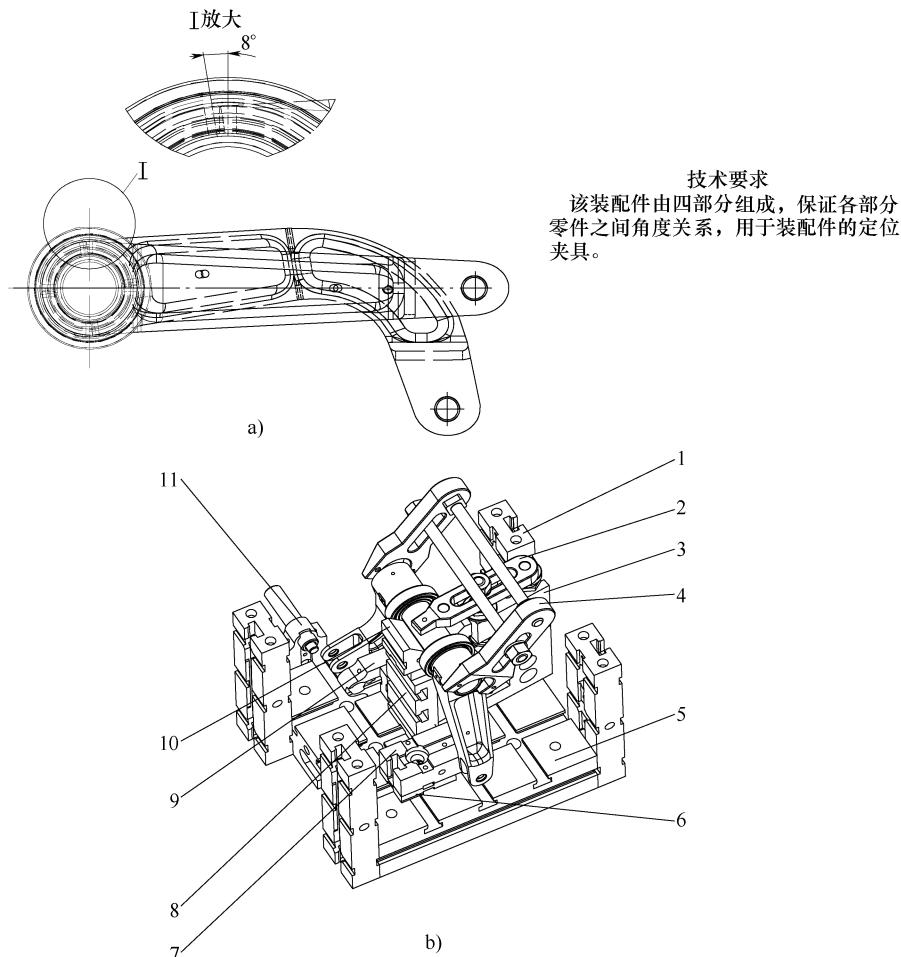


图 8-16 装配钻模 (1)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—伸长板 Z271005 2—伸长压板 Z501010 3—压板支座 Z862205 4—大头叉形压板 Z588105
 5—正方形基础板 Z101010 6—简式长方形垫板 Z210105 7—竖槽侧孔支承 Z321105
 8—二竖槽正方形支承 Z202225 9—沉孔钻模板 Z438225 10—键槽 V 形支承 Z262105
 11—沉孔钻模板 Z438230



组装说明

该装配件在两摇臂上钻垂直方向的四个销孔，以连接摇臂的销轴定位压紧，其两摇臂之间的夹角为 8° ，利用其中一个摇臂末端的耳片孔定位，加工出一个摇臂销孔，压入销轴。再将另一摇臂耳片孔定位，钻制销轴的摇臂与该摇臂成 8° 夹角定位。

17. 装配钻模 (2) (图 8-17)

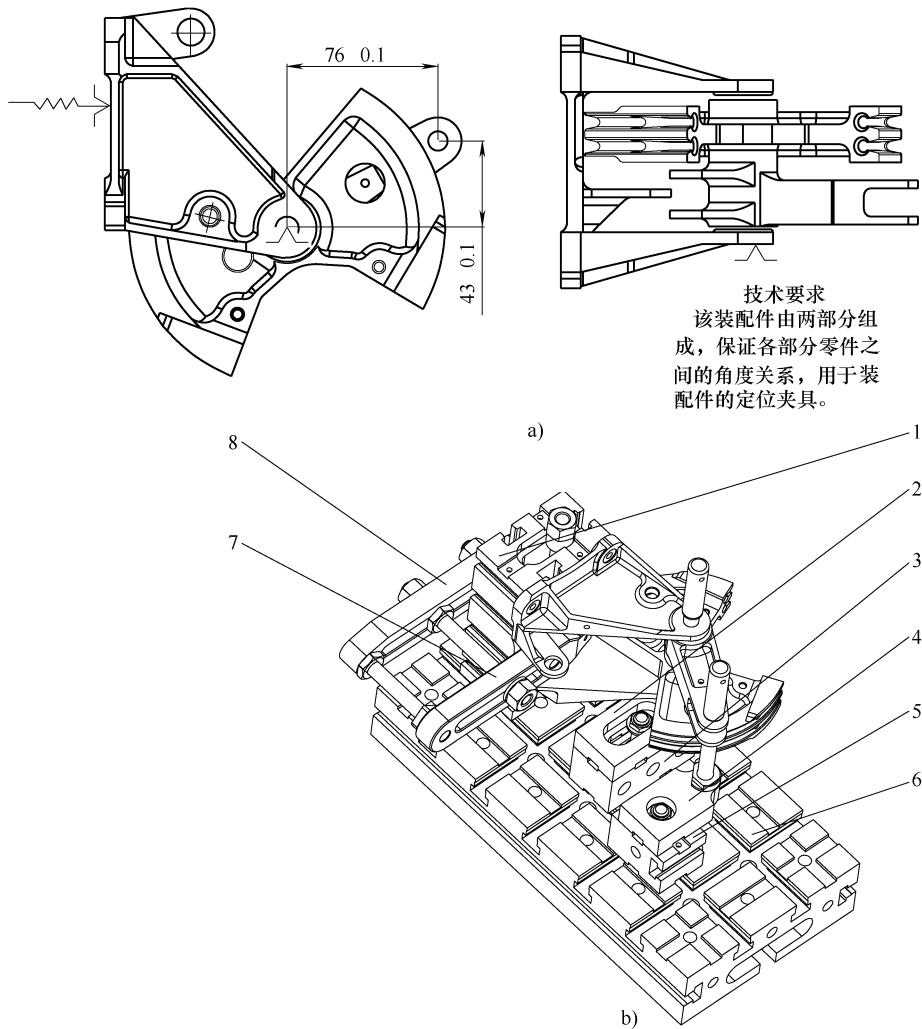


图 8-17 装配钻模 (2)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—三竖槽长方形支承 Z213225 2—沉孔钻模板 Z438225 3—强固长方形支承 Z215220

4—沉孔钻模板 Z438220 5—一竖槽长方形支承 Z211210 6—长方形基础板 Z111045

7—伸长压板 Z501015 8—连接板 Z900030

组装说明

该装配件在支座与摇臂上钻通孔, 以连接摇臂与支座的销轴定位, 按坐标尺寸将摇臂定位、插孔, 侧面为自由可调定向。

18. 装配钻模 (3) (图 8-18)

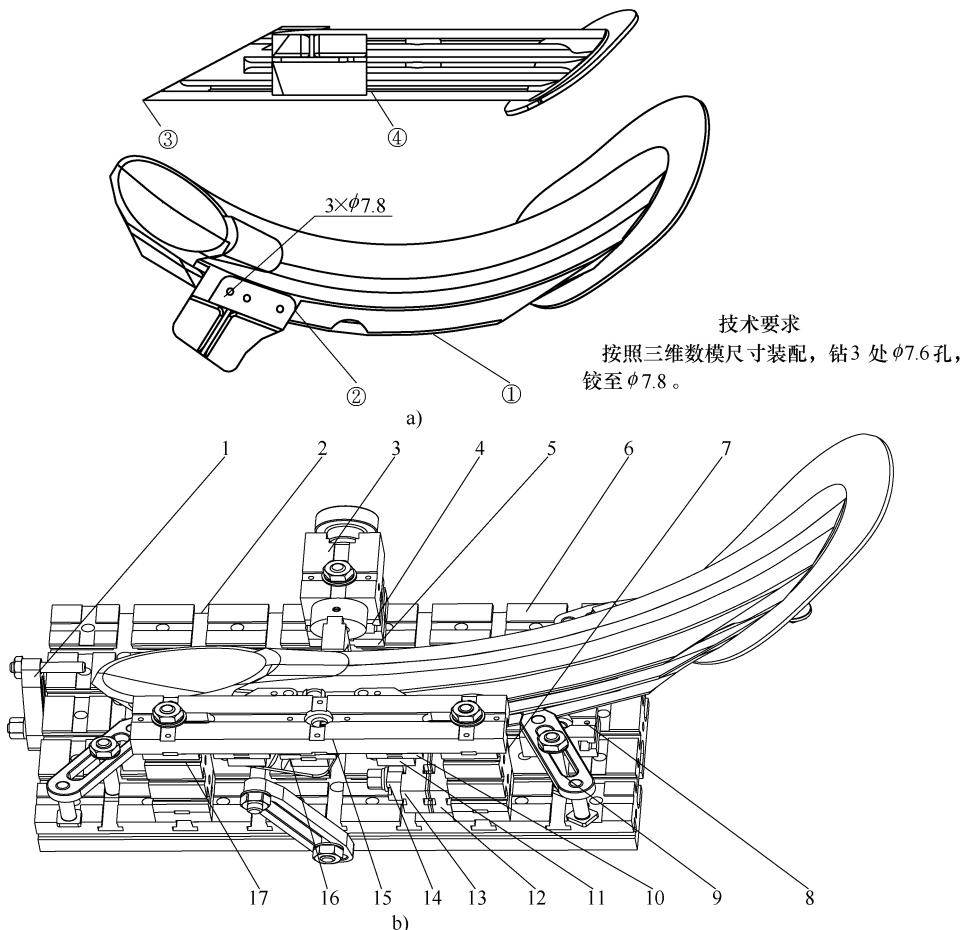


图 8-18 装配钻模 (3)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—连接板 Z900015 2—长方形基础板 NB-Z111075-1 3—活动 V 形座 Z836010SF
 4—二竖槽正方形支承 Z202210 5—简式正方形垫板 Z200115 6—连接板 Z900035 7—切边轴 Z374020
 8—竖槽长方形支承 Z211210 9—伸长压板 Z501010 10—简式长方形垫板 Z210105
 11—平弯头钻模板 Z431005 12—简式长方形垫板 Z210115 13—简式长方形支承 Z210210
 14—下横槽左立式钻模板 Z434310 15—伸长板 Z271030 16—纵槽钻模板 Z436105
 17—竖槽长方形支承 Z211225

组装说明

此零件外形是圆弧，用切边轴定面①，按照三维数模找出钻孔位置，并在②处定位小零件的尺寸；以底面④定位，在③处按照数模尺寸调出挡点。压紧结构

用活动 V 形座顶紧，在零件的右侧增加活动支承点，以保证零件在加工过程中的稳定性。

19. 装配钻模 (4) (图 8-19)

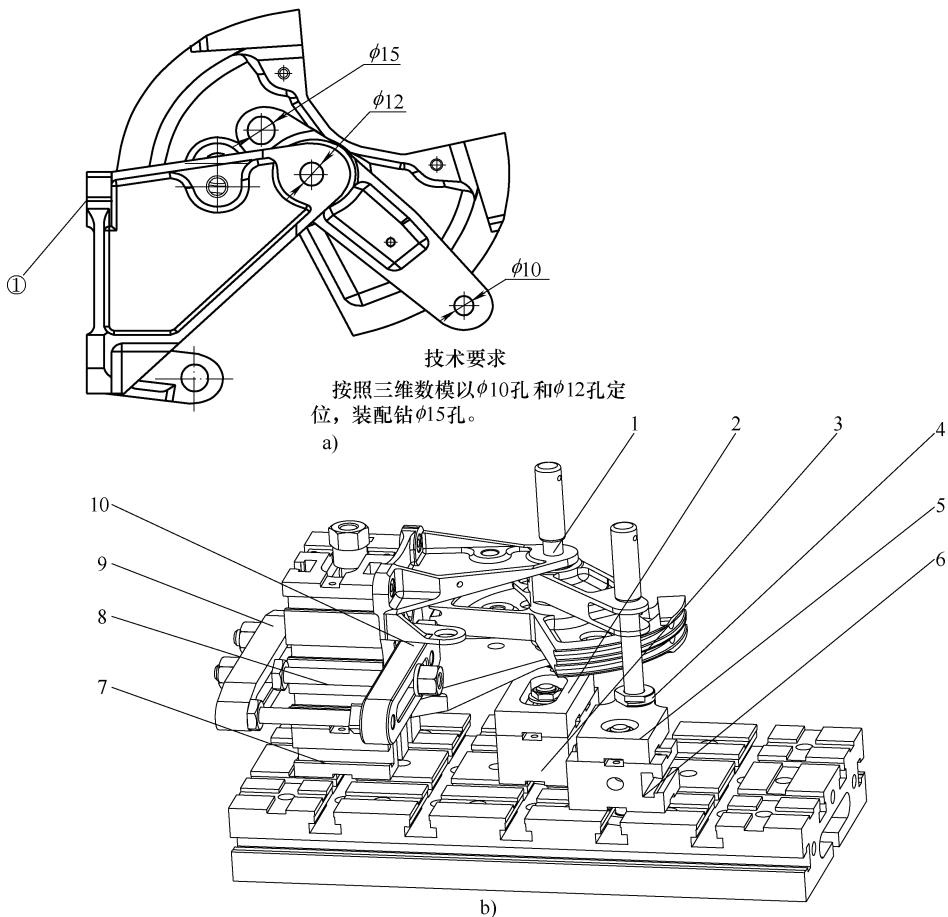


图 8-19 装配钻模 (4)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—专用销 2—沉孔钻模板 Z438225 3—强固长方形支承 Z215220 4—快换钻套 Z403030

5—沉孔钻模板 Z438220 6—竖槽长方形支承 Z211210 7—三竖槽长方形支承 Z213215

8—三竖槽长方形支承 Z213225 9—连接板 Z900030 10—伸长压板 Z501015

组装说明

此零件为组合件，在三维数模上找到所需钻孔位置。以面①定位，确定两个定位孔的位置，用两个专用销定位。此钻模不需要钻模板，只需将零件定位准确即可。压紧结构由支承直接抱压。

20. 装配钻模 (5) (图 8-20)

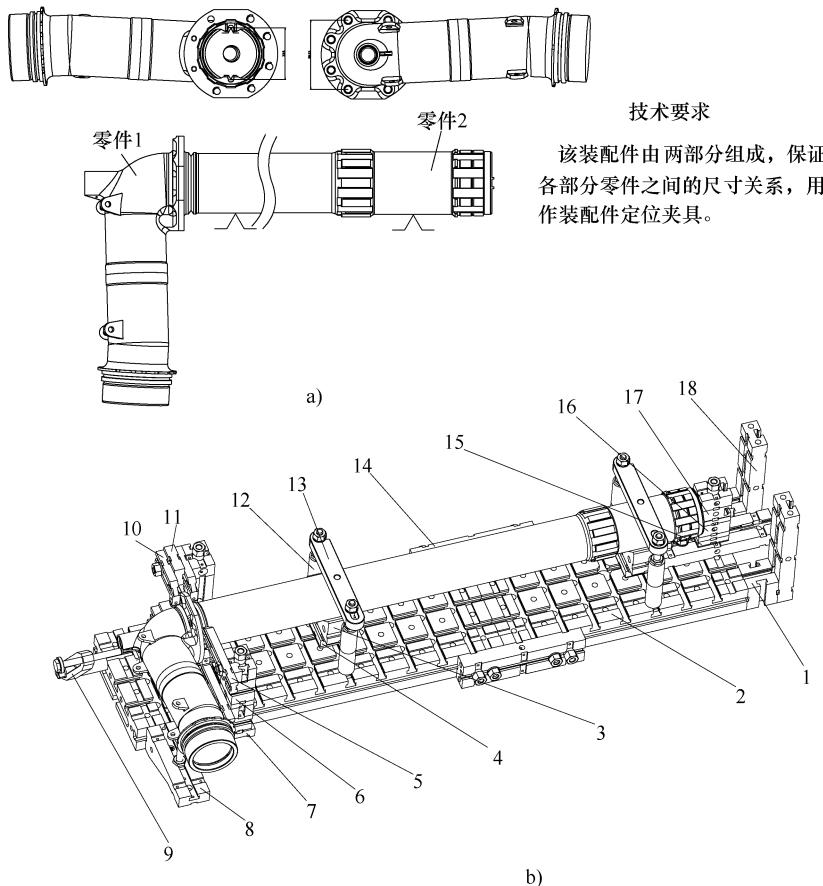


图 8-20 装配钻模 (5)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—二竖槽正方形支承 Z202215 2—长方形基础板 Z111060 3—键槽 V 形支承 Z262115

4—二竖槽正方形支承 Z202210 5—弯头钻模板 Z431020 6—一竖槽长方形支承 Z211215

7—加筋角铁 Z237205 8—左角铁 Z236205 9—连接板 Z900030 10—弯头钻模板 Z431005

11—简式长方形支承 Z210210 12—沉孔支承环 Z922602 13—回转板 Z903040 14—伸长板 Z271060

15—简式长方形垫板 Z210110 16—一竖槽端孔长方形支承 Z322105

17—一竖槽长方形支承 Z211205 18—伸长板 Z271060



组装说明

此装配件由两部分组成，它们通过轴对合在一起。零件 2 以中心齿定向，在零件 1 两个螺孔的位置安装两个钻模板，按螺孔中心推算出零件 2 上两个孔的位置，再以零件 1 上安装的两个钻模板定向。

21. 装配钻模 (6) (图 8-21)

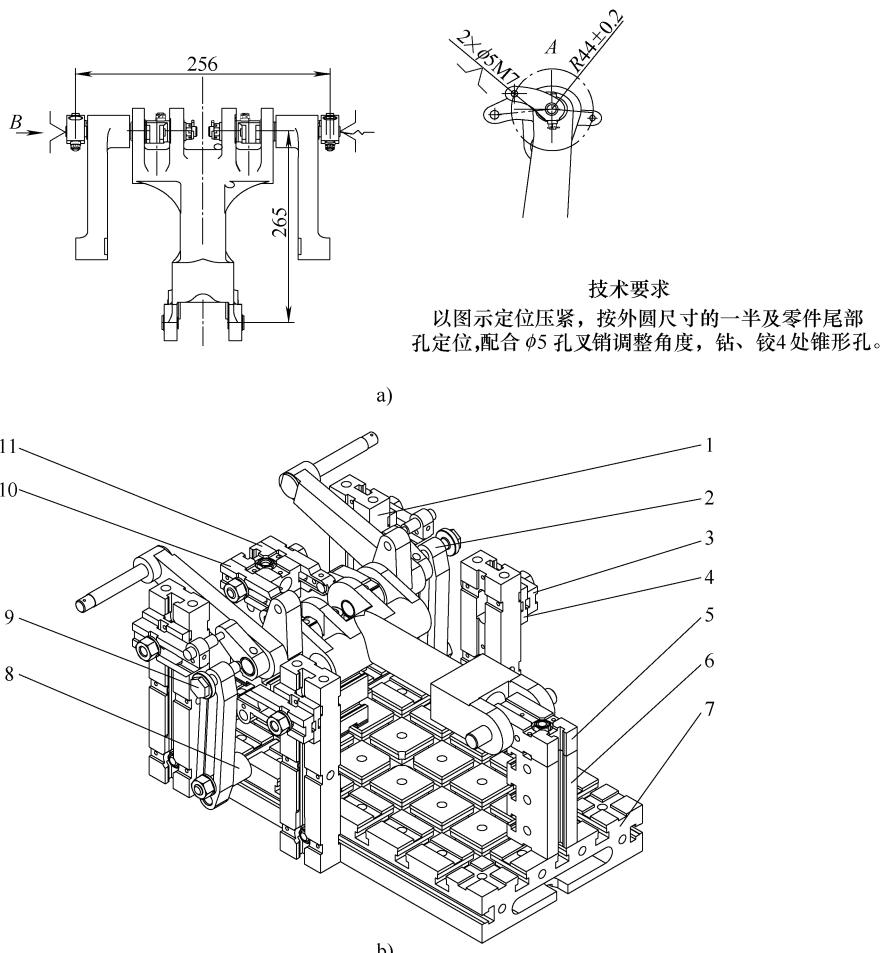


图 8-21 装配钻模 (6)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—伸长板 Z271060 2—连接板 Z900030 3—两面槽左弯头钻模板 Z431005 4—简式长方形垫板 Z210105

5—竖槽侧孔支承 Z321105 6—竖槽长方形支承 Z211225 7—长方形基础板 NB-Z-111060-1

8—沉孔支承环 Z922610 9—压紧螺钉 Z615102 10—竖槽端孔支承 Z322105 11—纵槽钻模板 Z436105

组装说明

按照使用工艺要求组装夹具，钻、铰锥形孔（4处）。根据零件当前状态，使用销孔把零件主体正确定位，然后根据图样要求把各个摇臂与主体相对应的位置关系计算出来，根据计算结果选用适当的伸长板、钻模板、支承件连接在基础件上，测量出各定位孔的位置，然后准确定位。

22. 装配钻模 (7) (图 8-22)

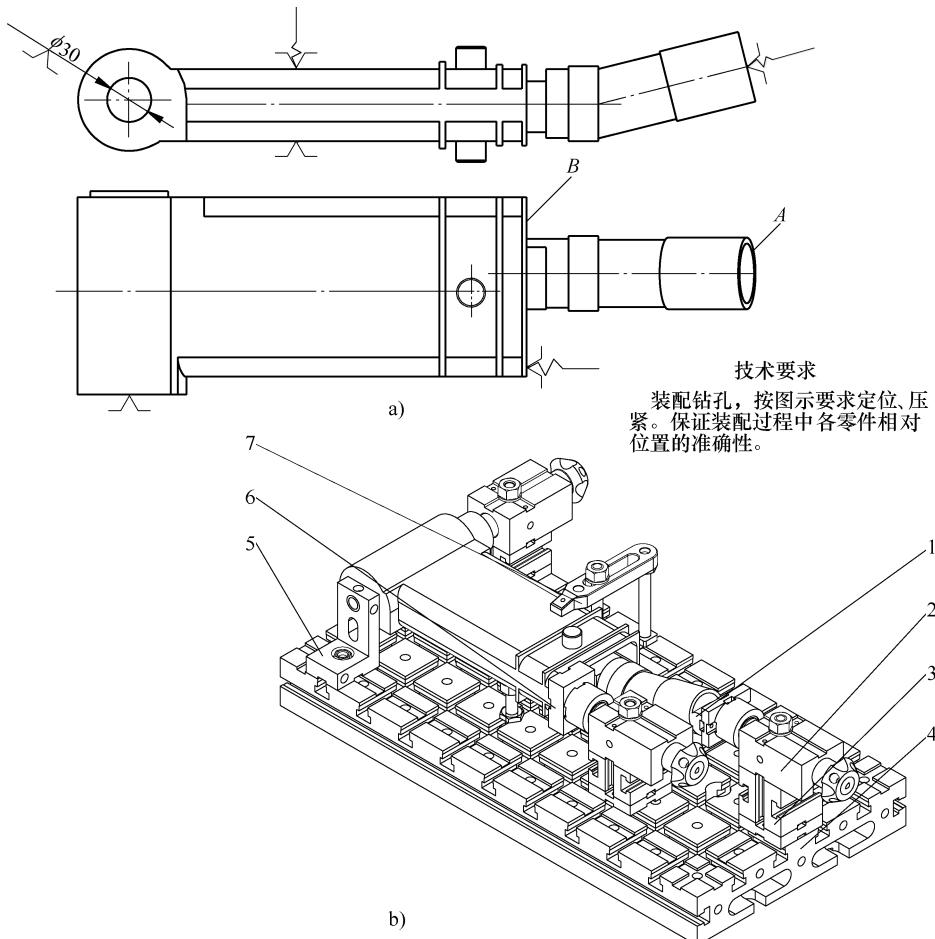


图 8-22 装配钻模 (7)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—一切边轴 Z374010 2—活动 V 形座 Z836010 3—二竖槽正方形支承 Z202215
 4—长方形基础板 NB-Z11080-1 5—键槽定位角铁 Z233115 6—定位接头 Z357105
 7—伸长压板 Z501010



组装说明

零件以 $\phi 30\text{mm}$ 孔及端面定位, 用活动 V 形座安装销定位并顶紧。零件 A 面, 由活动 V 形座安装切边轴定向, B 面用活动 V 形座安装定位接头定位。保证装配件中各零件的相对位置正确, 在靠近钻孔位置处加装活动支点并压紧, 以确保零件在加工过程中的稳定性。

23. 分度钻模 (图 8-23)

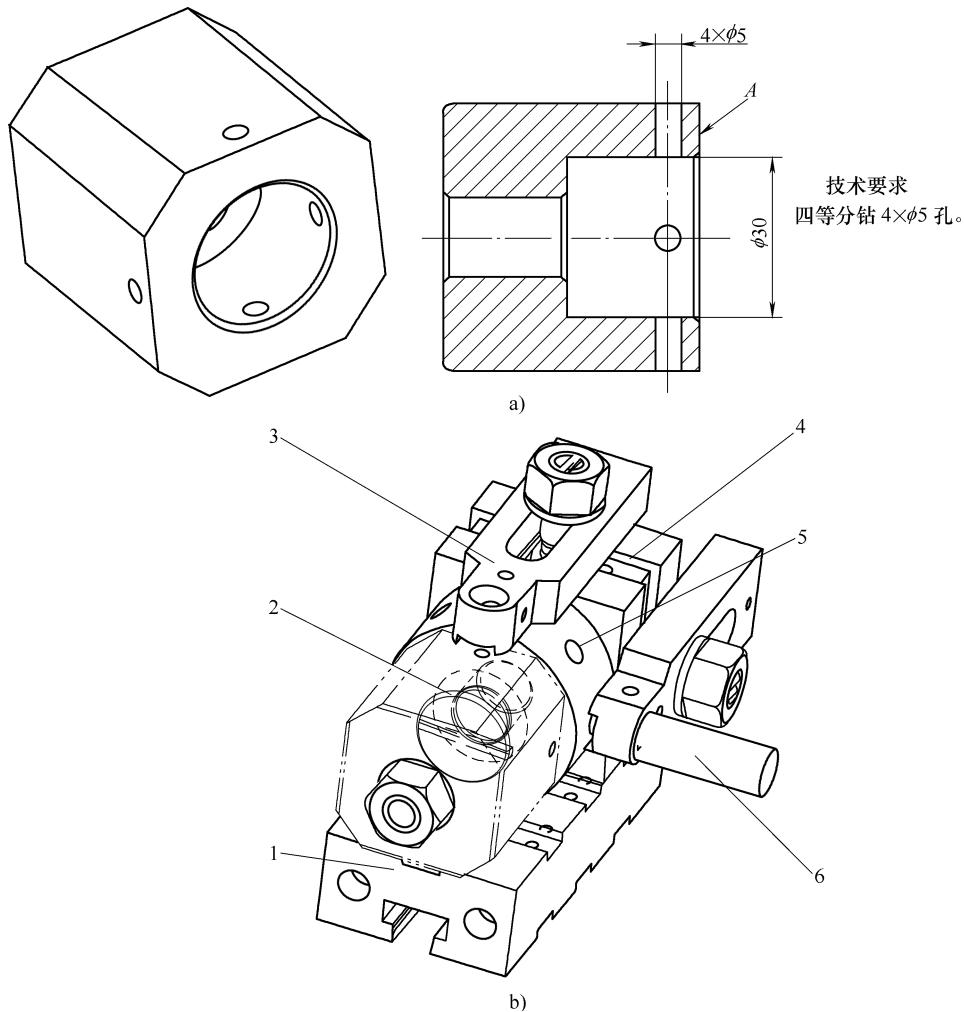


图 8-23 分度钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—伸长板 Z271040 2—螺孔圆柱定位销 T311210SF 3—纵槽钻模板 Z436105

4—正方形支座 Z350005 5—带尾分度盘 6— $\phi 8$ 台阶销 (自制)

组装说明

此零件需在四个相互垂直的面上钻孔，该夹具利用带尾分度盘使零件实现沿 $\phi 30\text{mm}$ 孔轴线的旋转，到正确位置后，用台阶销 6 穿入带尾分度盘的分度孔和纵槽钻模板的孔中实现准确定位，用带肩螺母将零件压紧。

24. 直接头钻模 (图 8-24)

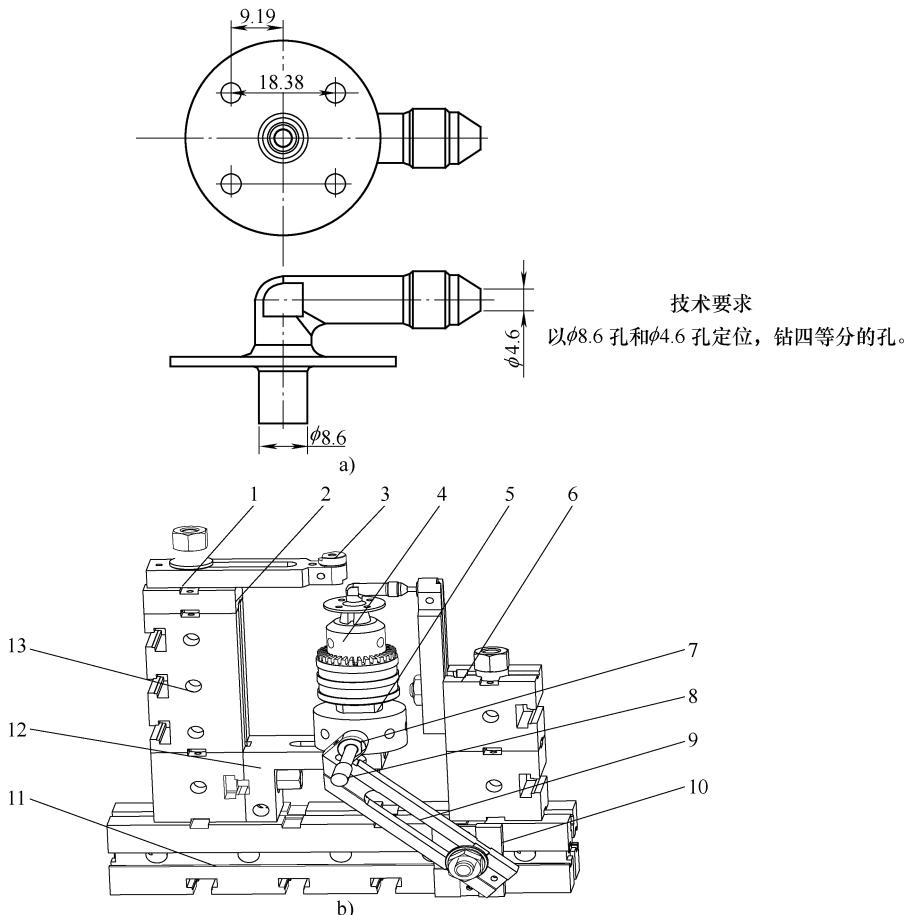


图 8-24 直接头钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—纵槽钻模板 Z436110 2—简式长方形支承 Z210210 3—快换钻套 Z403020 4—自定心卡盘
 5—带尾分度盘（自制） 6—竖槽长方形支承 Z211215 7—快换钻套 Z403025 8—专用销
 9—平弯头钻模板 Z431020SF 10—简式长方形垫板 Z210105 11—三竖槽条形基础板 Z173215
 12—键槽定位角铁 Z233115 13—竖槽长方形支承 Z211225

组装说明

此零件要求四等分钻孔，因此采用八等分的带尾分度盘进行组装。用定位销在带尾分度盘上插孔定位，将零件夹紧后，用 $\phi 4.6\text{mm}$ 孔定向，先钻一个孔，再每隔 90° 钻一个孔。

25. 组合件钻模 (图 8-25)

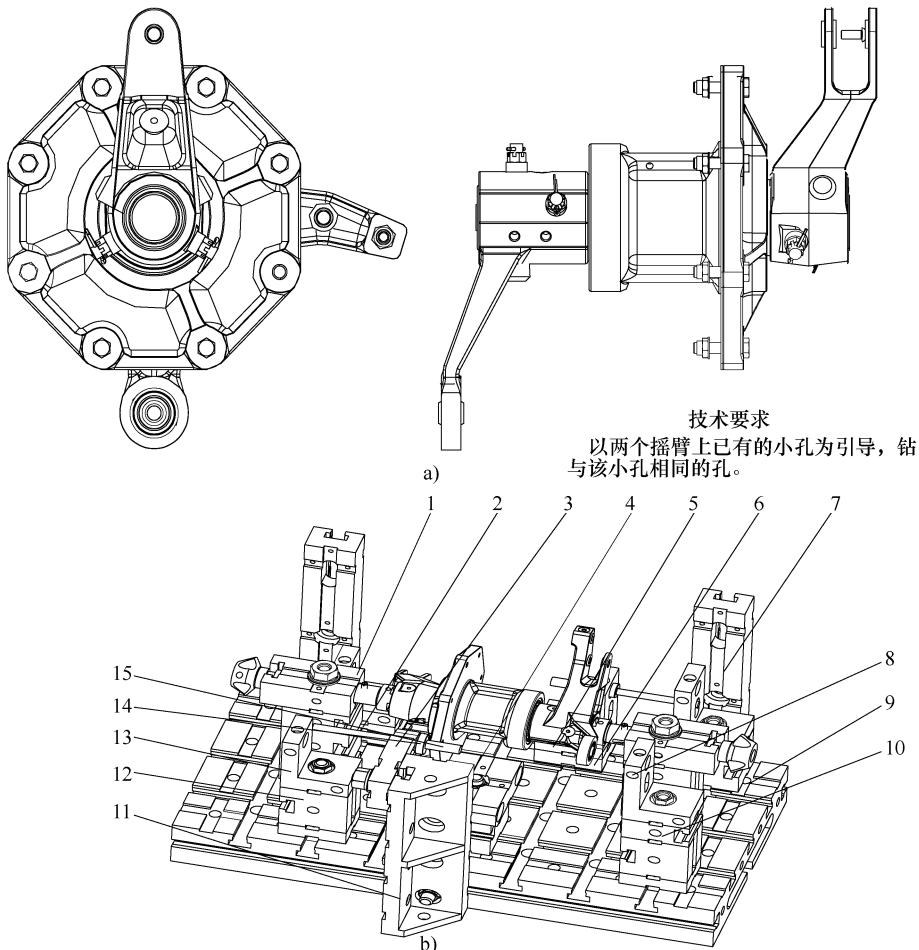


图 8-25 组合件钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—活动 V 形座 Z836005 2—简式长方形垫板 Z210110 3—两面槽钻模板 Z437205
- 4—竖槽滑动支承 Z424105 5—简式长方形支承 Z210205 6—简式长方形支承 Z210210
- 7—伸长板 Z271030 8—键槽定位角铁 Z233115 9—长方形基础板 NB-Z110060-1
- 10—竖槽长方形支承 Z211205 11—加筋角铁 Z237225 12—竖槽长方形支承 Z211215
- 13—键槽定位角铁 Z233110 14—专用销 15—快换钻套 Z403030

组装说明

首先确定以组件的内孔定中心，按照图样和三维数模计算出左、右摇臂定位孔与中心的坐标尺寸，使加工的孔和基础件垂直。然后计算出摇臂上其余孔的坐

标尺寸，选择合适的元件组装出定位机构，插入定位销，使被加工的孔与基础板平行，使用时将夹具翻转 90°，此时摇臂上另外一个需要加工的孔与底面垂直。

26. 摆臂组合件钻夹 (图 8-26)

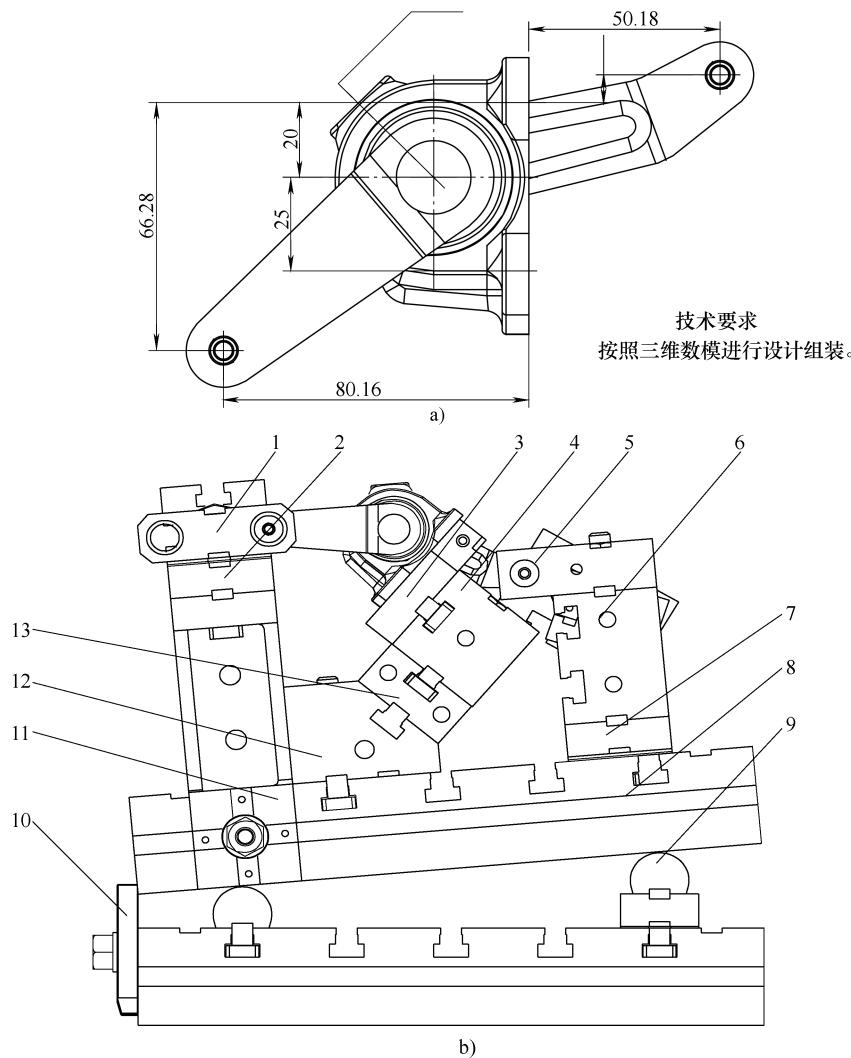


图 8-26 摆臂组合件钻夹

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—竖槽滑动支承 Z424105 2—简式正方形支承 Z200210 3—十字槽左弯头钻模板 Z432210
- 4—竖槽长方形支承 Z211215 5—竖槽侧孔支承 Z321105 6—竖槽长方形支承 Z211220
- 7—简式长方形支承 Z210210 8—长方形基础板 NB-Z111045-1 9—切边轴 Z374035
- 10—平压板 Z500020 11—左角铁 Z236210 12—角度支承 Z252225 13—伸长板 Z271050



组装说明

此工件由几个零件组成，主要保证各组件之间的角度关系。首先利用两块基础板组装出所需角度，保证所需加工孔和底面垂直。摇臂上的孔利用角度支承和滑动支承拼出，侧面用定位销定好位置。

27. 梁类件钻模 (1) (图 8-27)

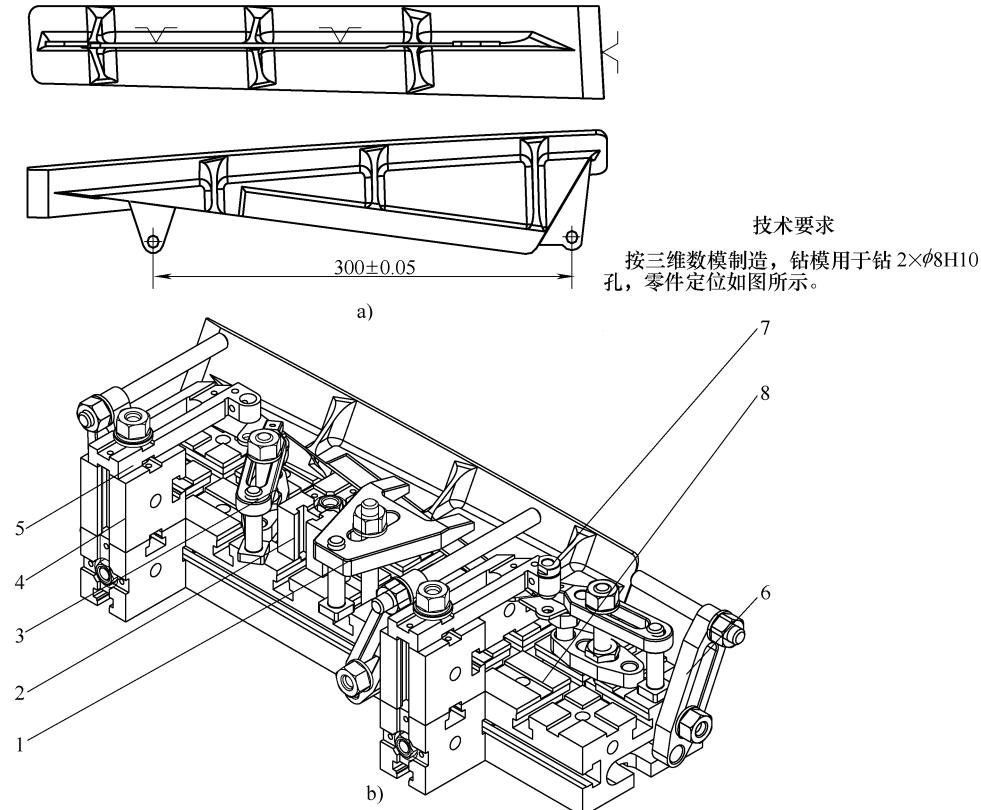


图 8-27 梁类件钻模 (1)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—宽头叉形压板 Z588220 2—竖槽长方形支承 Z211210 3—伸长压板 Z501005
4—竖槽长方形支承 Z211215 5—平弯头钻模板 Z431015SF 6—连接板 Z900020
7—快换钻套 T403025 8—基础板 NB-Z111010-1



组装说明

此零件为模压件，在组装过程中，定位点需要避开模压件的毛边，定位面积

要尽量大，定位点要小，并适当增加活动支承点；压紧结构必须合理，以保证压紧后零件定位的准确性，侧面定位点、止推定位点也要选择以点定位，尺寸按照三维数模制造。

28. 梁类件钻模 (2) (图 8-28)

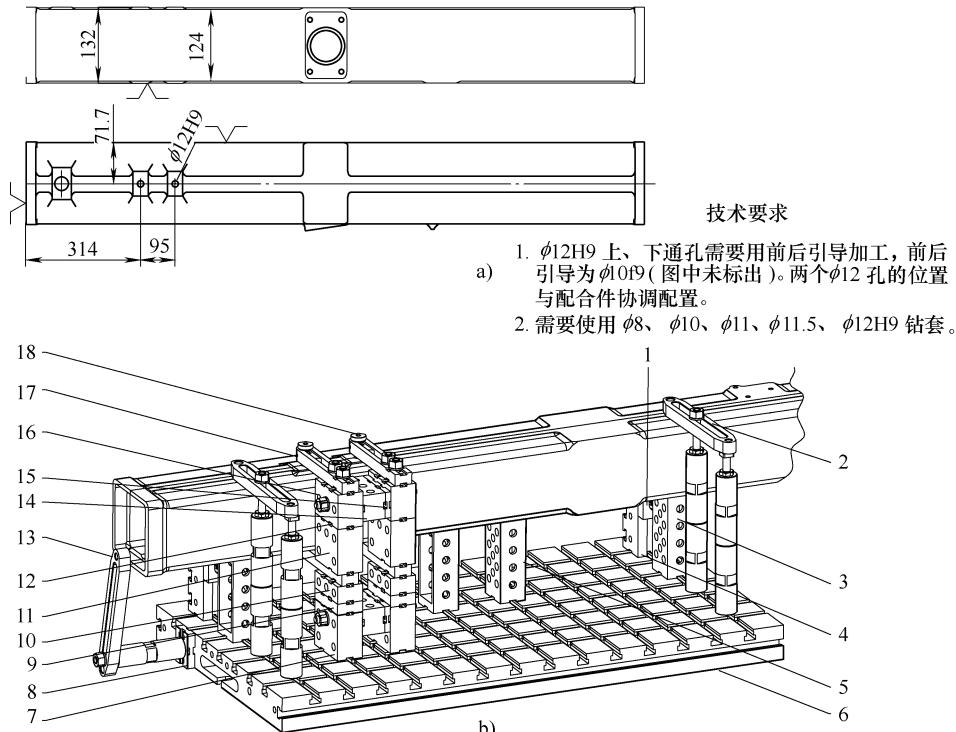


图 8-28 梁类件钻模 (2)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—沉孔钻模板 Z438225 2—连接板 Z900045 3、5—空心长方形支承 Z218205
- 4—竖槽长方形支承 Z211225 6—长方形基础板 NB-Z111070
- 7、11—强固长方形支承 Z215230 8—简式长方形垫板 Z210110 9—强固长方形支承 Z215210
- 10—强固长方形支承 Z215215 12—强固长方形支承 Z215225
- 13—连接板 Z900045 14—强固长方形支承 Z215220 15—强固长方形垫板 Z215105
- 16—连接杆 Z922725 17—纵槽钻模板 Z436135SF 18—快换钻套

组装说明

此零件长度长、硬度高、重量大，组装时基础板接触面积要大，以确保有稳定的基础。零件定位时接触面积要大一些并保持在一个平面内。由于零件材质硬度大，钻孔时为防止钻模板颤动而采用了双螺栓连接；采用双支承连接钻模板，

以确保其刚性。上下引导空间要留足，配合刀具确定夹具的组装高度，并保证其尺寸要求。

29. 翼板钻模 (图 8-29)

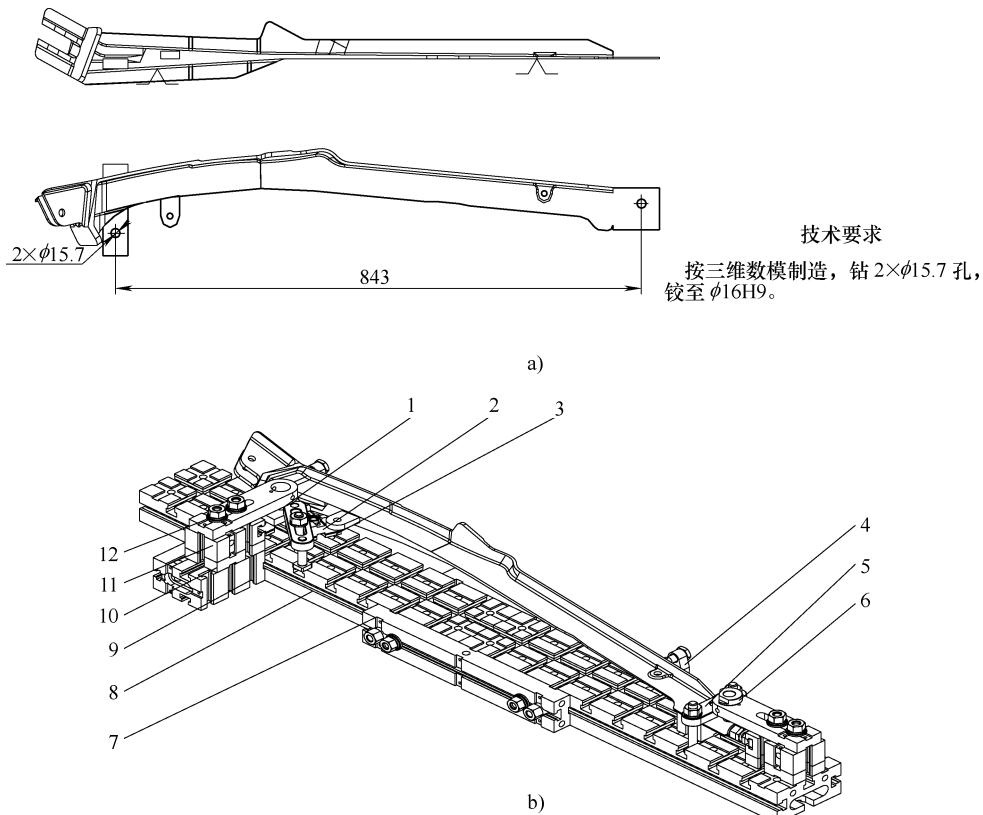


图 8-29 翼板钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—伸长压板 Z501010 2—简式长方形支承 Z210210 3—二竖槽长方形垫片 Z212024 4—连接板 Z900015
- 5—回转板 Z903010 6—快换钻套 T403040 7—伸长板 Z217060 8—长方形基础板 NB-Z111015-1
- 9—三竖槽长方形支承 Z213225 10—三竖槽长方形支承 Z213210 11—三竖槽长方形支承 Z213215
- 12—两面槽钻模板 Z437225

○ 组装说明

由于此零件比较长，而现有的基础板不够长，因此需要组装加长基础板，由连接板和基础板组成。保证钻模板孔距 843mm，其余按照划线调整。在钻、铰孔位置压紧零件，保证零件在钻孔时不颤动。

30. 角度钻模 (图 8-30)

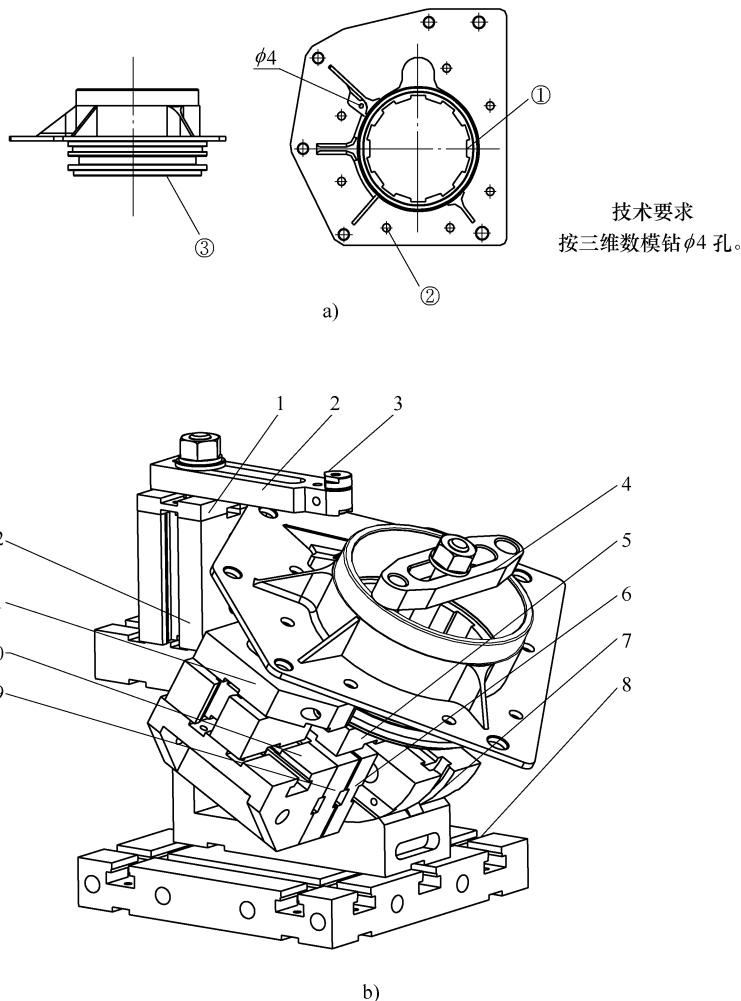


图 8-30 角度钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—简式长方形垫板 Z210105 2—纵槽钻模板 Z436110 3—钻套 T403020 4—连接板 Z900015

5—中孔定位板 Z325005 6—简式正方形垫板 Z200115 7—回转支座 Z812305

8—简式正方形基础板 Z100005 9—简式正方形支承 Z200210

10—加筋角铁 Z237210 11—十字槽左弯头钻模板 Z432210

12—竖槽长方形支承 Z211220



组装说明

此零件的结构复杂，孔的位置不容易确定，计算比较麻烦。因此，用三维数

模进行组装，以孔①、②和底面③定位，按三维数模把零件的角度扳好，选择一个离加工孔位置近的孔定位，从回转支座上出压紧结构。

31. 叉形接头钻模 (图 8-31)

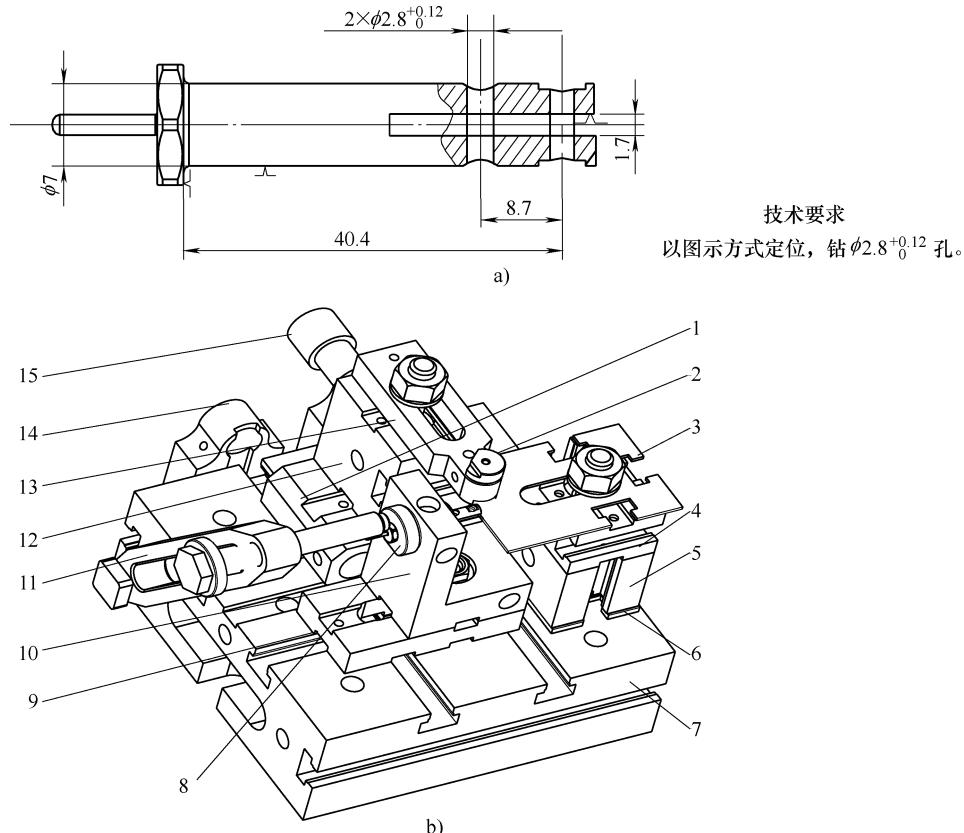


图 8-31 叉形接头钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—竖槽滑动支承 Z424105 2—快换钻套 Z403020 3—四竖槽长方形垫片 Z214015
- 4—竖槽长方形支承 Z211205 5—竖槽长方形支承 Z211210 6—二竖槽长方形垫片
- 7—正方形基础板 Z101005 8—快换钻套 Z403030 9—强固长方形垫板 Z215115
- 10—键槽定位角铁 Z233110 11—连接板 Z900025 12—竖槽长方形支承 Z211215
- 13—纵槽钻模板 Z436105 14—沉孔钻模板 Z438220 15—φ18 插销



组装说明

零件以外轴定位，耳片定向，分别钻 $2 \times \phi 2.8^{+0.12}$ mm 孔。零件要求钻的孔孔距小，不方便安装两个钻模板，所以采用移动插孔的方式排列钻模板。一竖槽滑动支承的两个孔采用与沉孔钻模板配插销的方式连接，按要求计算出所需尺寸分别插孔，以解决加工密孔排列钻模板困难的问题。

32. 叉形接头钻模 (图 8-32)

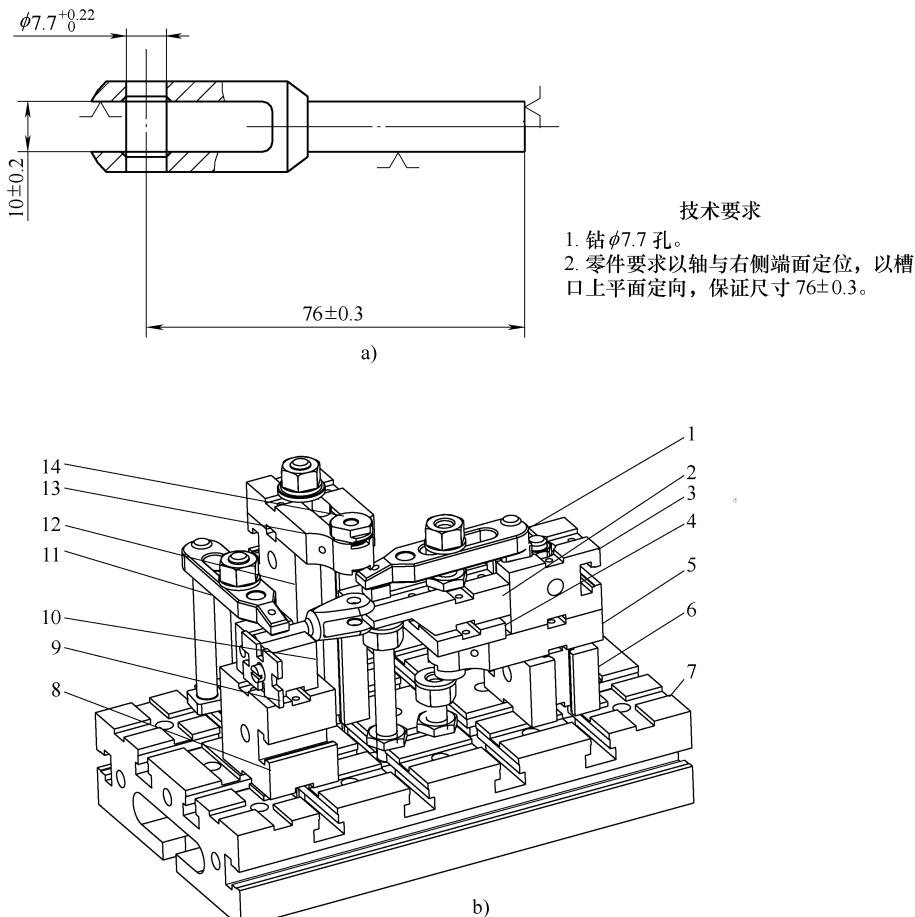


图 8-32 叉形接头钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1、11—伸长压板 Z501005 2—薄头 V 形支承 Z260305 3、6—竖槽长方形支承 Z211210
 4—定位接头 Z357105 5、13—两面槽钻模板 Z437205 7—长方形基础板 NB-Z111040
 8—竖槽长方形支承 Z211215 9—小型垫片 10—简式 V 形支承
 12—竖槽长方形支承 Z211225 14—快换钻套 T403030



组装说明

利用 V 形支承确定中心，定位接头上安装薄头 V 形支承，用钻模板上的 $\phi 18\text{mm}$ 孔引导，并采用可滑动的定向方式定向。调整零件在夹具中的正确位置后压紧，组装成钻孔夹具，保证尺寸 $(76 \pm 0.3)\text{ mm}$ 。

33. 螺栓钻模 (图 8-33)

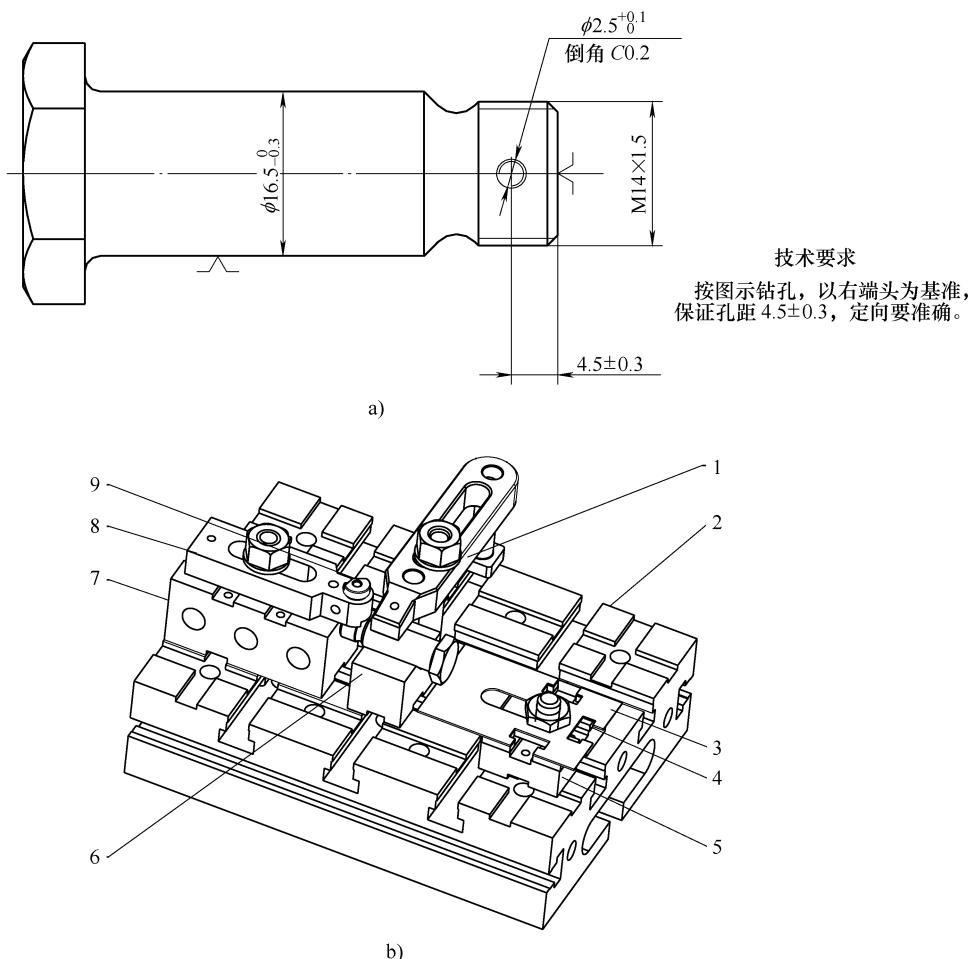


图 8-33 螺栓钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—伸长压板 Z501010 2—长方形基础板 NB-Z111035 3—二竖槽长方形垫片 Z212011

4—二竖槽长方形垫片 Z214011 5—简式长方形支承 Z210205 6—简式 V 形支承

7—强固长方形支承 Z215220 8—纵槽钻模板 Z436105 9—快换钻套 Z403015

组装说明

零件用 V 形支承确定中心，端头取钻孔尺寸，计算出 V 形底面到零件中心的尺寸，用弹片在六方形端头定角向。由于是在螺纹上钻小孔，要求钻套与零件的距离尽可能小，以防止因钻头小而引发钻孔偏移。

34. 摆臂钻模 (图 8-34)

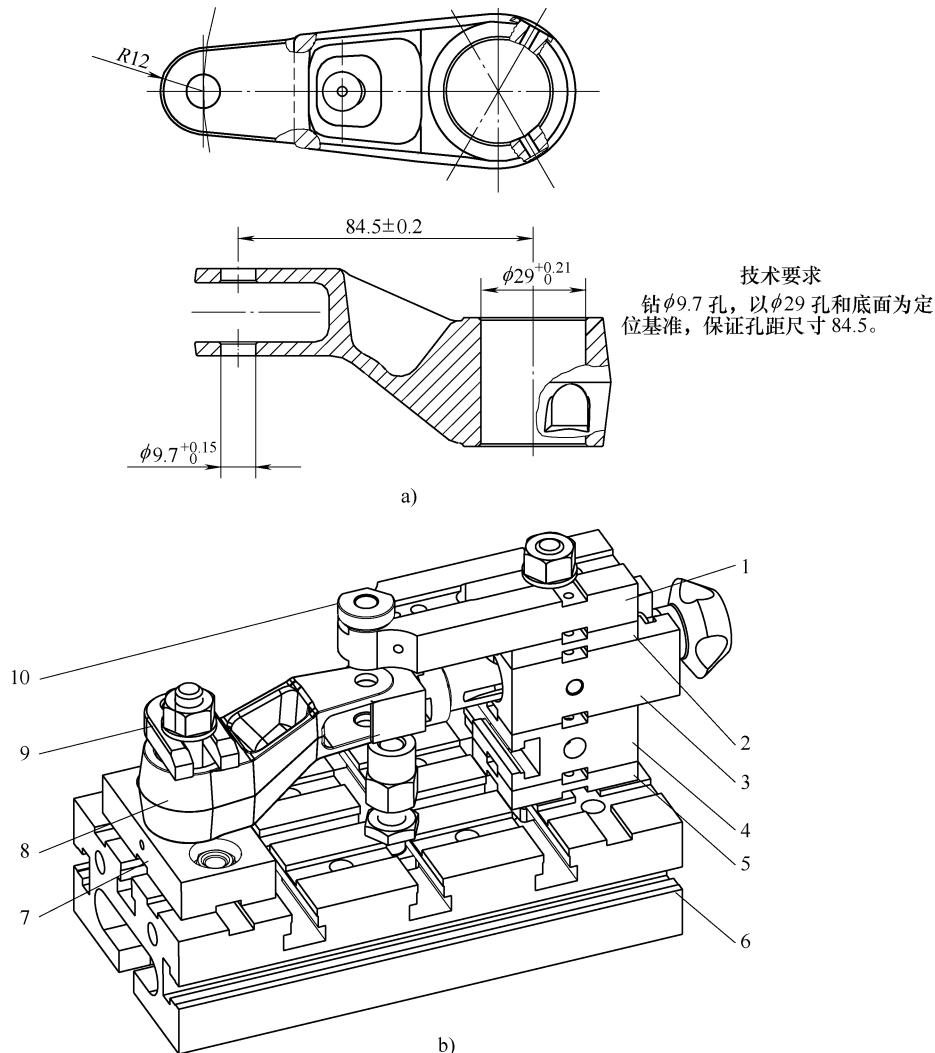


图 8-34 摆臂钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—两面槽钻模板 Z437210 2、5—简式长方形垫板 Z210105 3—活动 V 形座 Z836005
- 4—竖槽长方形支承 Z211205 6—长方形基础板 NB-111010 7—中孔定位板 Z324205
- 8—定位销 Z311110 9—U 形压板 Z586005 10—快换钻套 Z403030



组装说明

此为摇臂类零件，以 $\phi 9.7\text{mm}$ 、 $\phi 29\text{mm}$ 孔定位，压紧耳片以 V 形支承定向，钻模板前后移动保证尺寸，耳片下安装活动支点。

35. 支架钻模 (图 8-35)

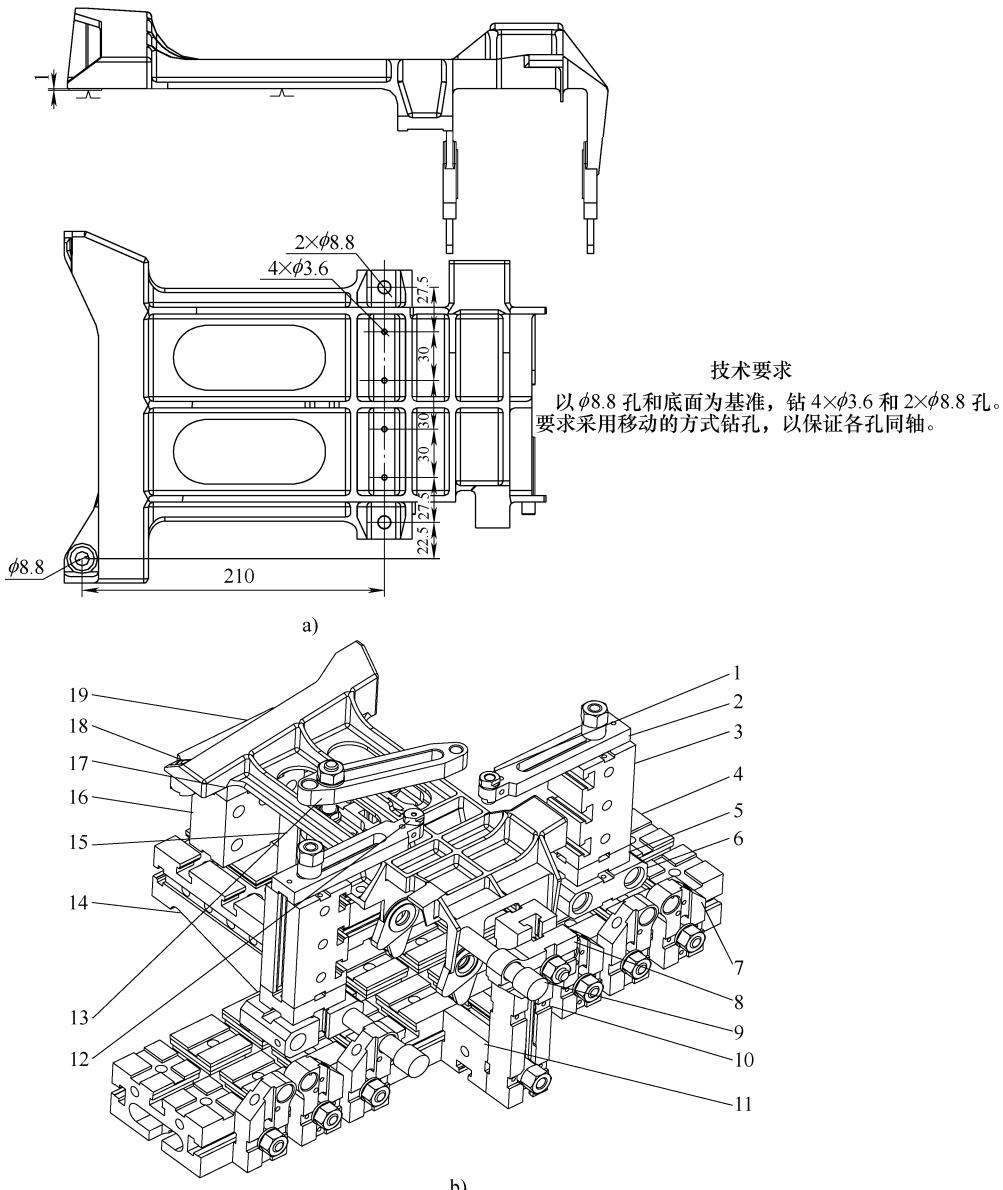


图 8-35 支架钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—快换钻套 T403025 2—纵槽钻模板 Z436115 3—竖槽长方形支承 Z211225
- 4—长方形基础板 NB-Z111015 5—简式长方形垫板 Z210210 6—竖槽滑动支承 Z424105
- 7、8—双面槽弯头钻模板 Z431230 9— $\phi 18$ 销棒 10—伸长板 Z271020 11—竖槽长方形支承 Z211215
- 12—快换钻套 T403020 13—连接板 Z900025 14—顶槽基础角铁 Z134015 15—三竖槽长方形支承 Z213225
- 16—强固长方形支承 Z215230 17—强固长方形垫板 Z215205 18—定位销 T310305 19—沉孔钻模板 Z438235

组装说明

由于所加工孔的位置不适合密布安装钻模板，所以在零件定位、定向、压紧后，利用一竖槽滑动支承在其上面安装纵槽钻模板，组装出相对的两组滑动结构，计算出各孔位置，在基础板侧面用钻模板配 $\phi 18\text{mm}$ 销棒，实现机构移动，加工出所需各孔。

36. 装配固定夹具（图 8-36）

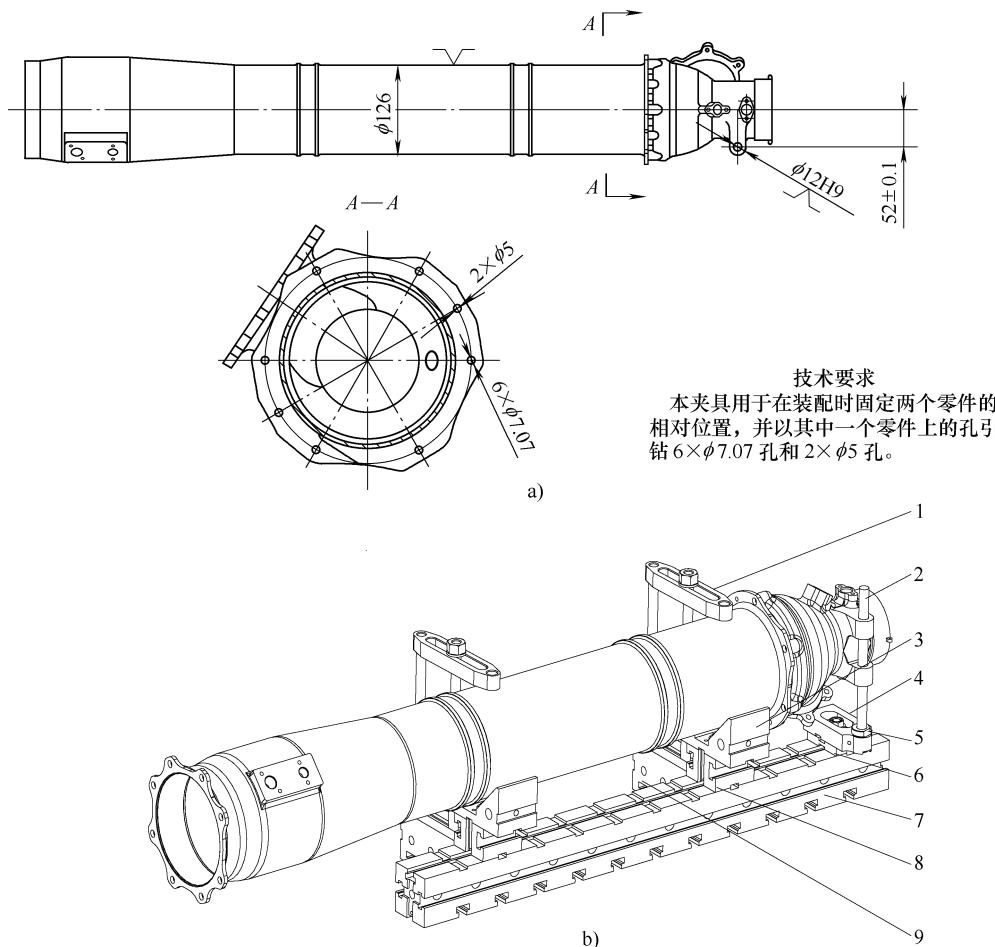


图 8-36 装配固定夹具

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—连接板 Z900025 2— $\phi 12$ 插销 3—键槽 V 形支承 Z262115 4—沉孔钻模板 Z438225

5—快换钻套 Z403030 6—简式长方形垫板 Z210105 7—三竖槽条形基础板 Z173215

8—二竖槽正方形支承 Z202210 9—竖槽长方形支承 Z211225



组装说明

此组件为装配件，以其中一个零件上的孔引钻 $6 \times \phi 7.07\text{ mm}$ 孔及 $2 \times \phi 5\text{ mm}$ 孔。以键槽 V 形支承确定零件外圆的中心，根据位置关系把两个零件组合在一起，以外面零件已加工好的 $\phi 12\text{ mm}$ 孔定向。由于零件重量大，因此需要以长插销固定两个耳片，以确保其稳定性，最后定位压紧。

37. 作动筒钻模（图 8-37）

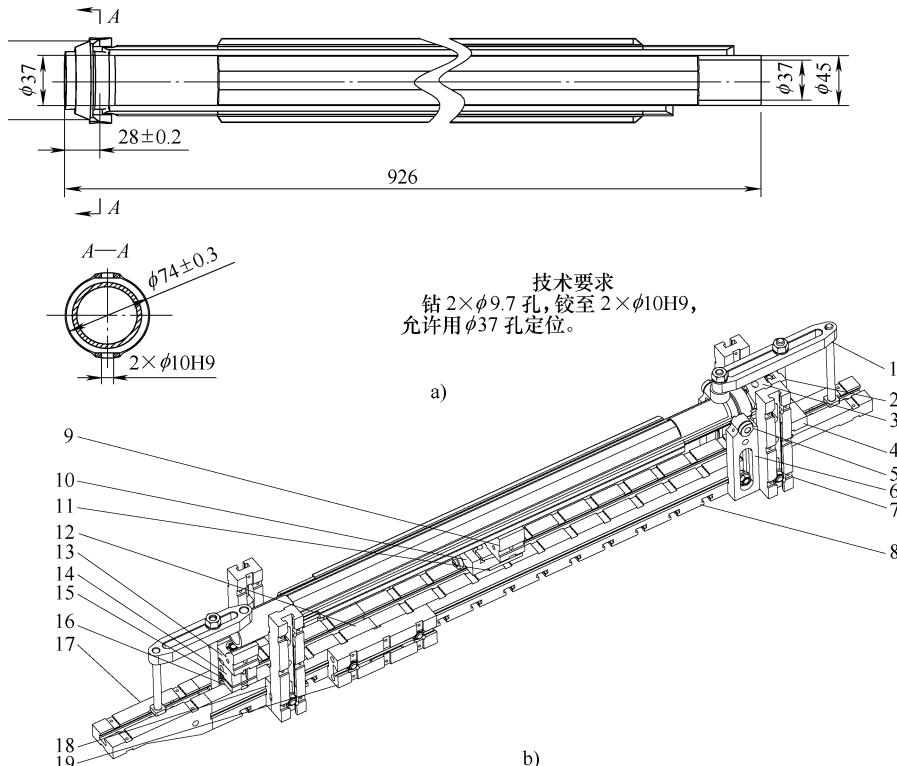


图 8-37 作动筒钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—连接板 Z900030 2—左角铁 Z236205 3—竖槽长方形支承 Z211210 4、17—左角铁 Z236210

5—快换钻套 T403030 6—沉孔钻模板 Z438240 7—伸长板 Z271020 8—三竖槽条形基础板 Z173215

9、13—键槽 V 形支承 Z262110 10—微调高度器 Z822005 11、15—垫片 12—三竖槽条形基础板 Z173210

14、16—竖槽长方形支承 Z211205 18—竖槽长方形支承 Z210115 19—伸长板 Z271050



组装说明

此零件尺寸长，组装过程中以两块条形基础板连接（ $60\text{mm} \times 720\text{mm} \times 60\text{mm}$ ， $60\text{mm} \times 300\text{mm} \times 60\text{mm}$ ），以 V 形支承定中心，计算出 V 支承到零件中心的尺寸，加装支承及垫片，保证零件所加工位置到钻模板孔中心在同一高度，达到钻孔位置

要求。在夹具中间部分加装辅助定位结构，防止零件由于长度过长而在加工时产生变形，压紧结构安装在V形支承的上方。翻转体由加装在条形基础板两侧的伸长板组成，翻转后必须保证钻模板到伸长板之间的高度一致，以方便加工。

38. 轴瓦钻模 (图 8-38)

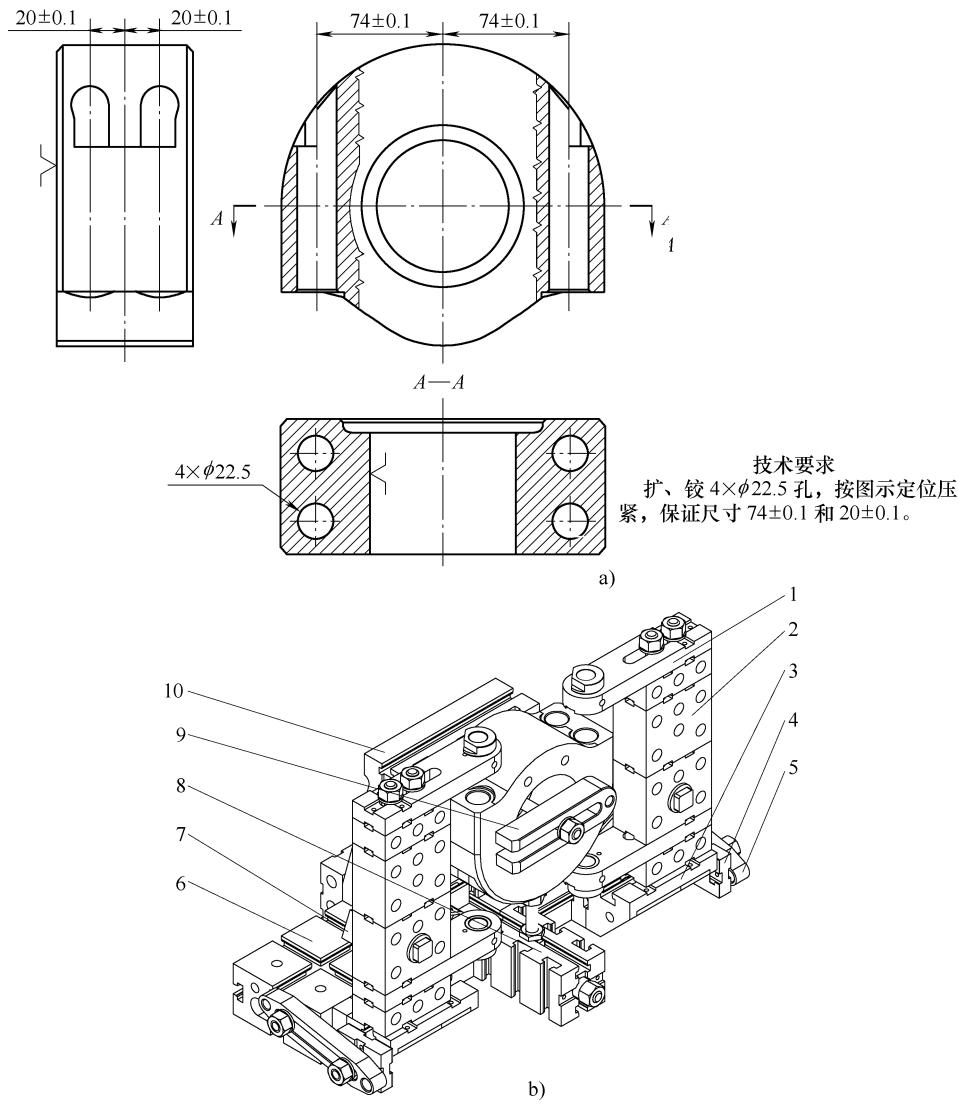


图 8-38 轴瓦钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—两面槽钻模板 Z437225 2—强固长方形支承 Z215230 3—加筋角铁 Z237215 4—简式长方形垫板 Z210115

5—连接板 Z900025 6—长方形基础板 Z111025 7—纵槽钻模板 Z436115 8—二竖槽正方形支承 Z202225

9—U 形压板 Z586020 10—顶槽基础角铁 Z134015

组装说明

根据要求以零件中心孔及端面定位，通过钻模板插销连接零件实现定向，压紧零件。由于待加工孔的最小孔距为 40mm，待加工孔的孔径较大，因此适合采用滑动式结构。在与零件相连的顶槽基础角铁前后分别根据待加工孔孔位尺寸设置挡点，将顶槽基础角铁移动至挡点并固定，加工后将顶槽基础移动至另一挡点，进行剩余两孔的加工。

39. 平板钻模 (图 8-39)

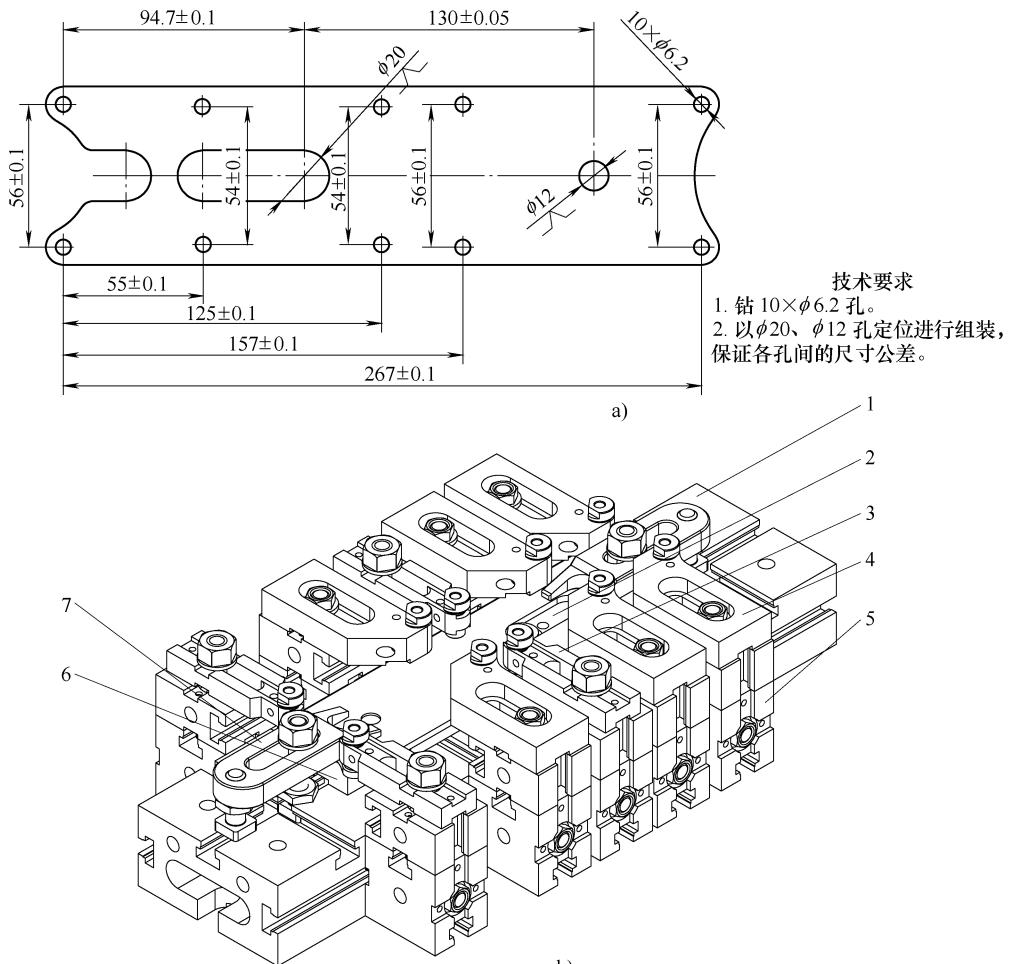


图 8-39 平板钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—长方形基础板 Z111025 2—两面槽钻模板 Z438260 3—纵槽钻模板 Z436105SF 4—沉孔右弯头钻模板 Z431215

5—竖槽长方形支承 Z211215 6—沉孔钻模板 Z438205 7—叉形压板 Z588015

组装说明

由于所钻孔位置尺寸不一，故必须排全部孔位的钻模板。根据零件尺寸精心选择钻模板，利用钻模板的特殊尺寸及组合夹具元件的特殊尺寸结合偏心键，正确、精简地组装出所需的钻孔夹具。

40. 耳片钻模（图 8-40）

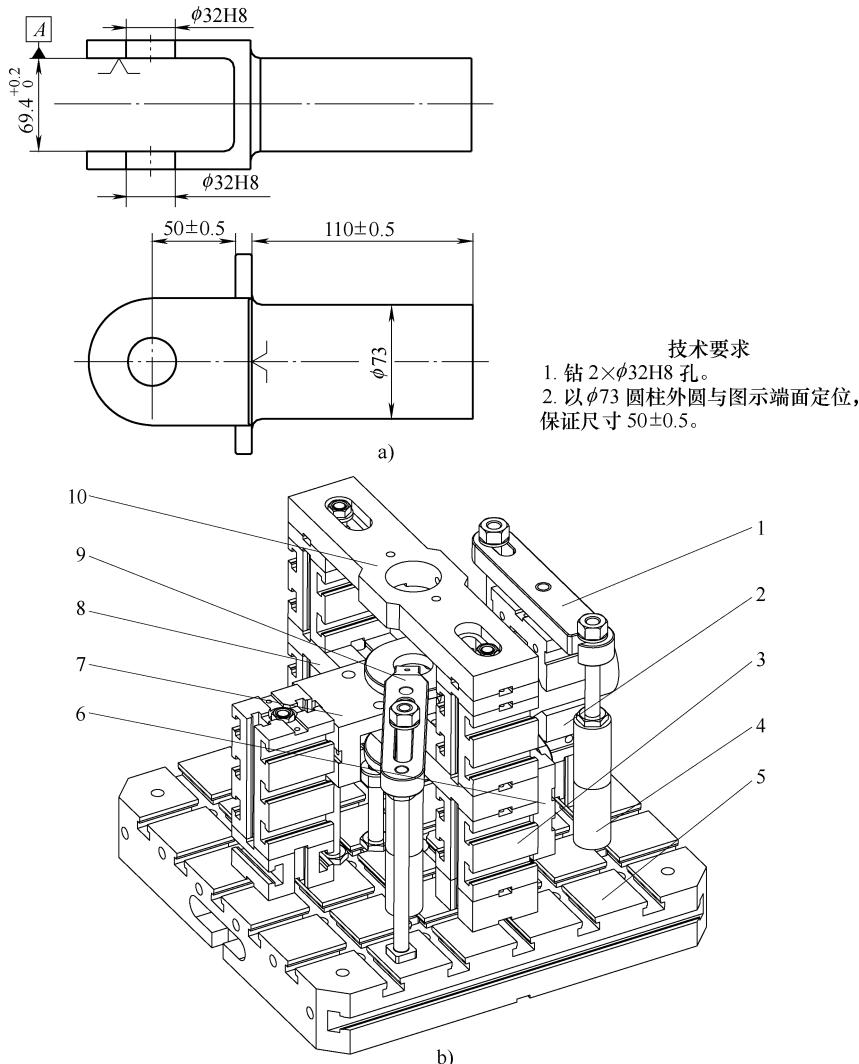


图 8-40 耳片钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—回转板 Z903030 2—V 形支承 Z262110 3—二槽正方形支承 Z202220 4—沉孔支承环 Z922620
 5—精密正方形基础板 Z103910 6—强固长方形支承 Z215210 7—V 形角铁 Z263050
 8—中孔支承板 Z326310 9—伸长压板 Z501015 10—中孔定位板 Z325310



组装说明

根据工艺要求，零件以加工好的外圆使用 V 形支承定中心，并在压紧结构中安装 V 形支承，以避免压紧时压伤零件表面。在连接前后引导的正方形支承侧面连接强固长方形支承，挡住端面确保尺寸，使用 V 形角铁在耳片处进行定向，在下方耳片处增加活动支点，以确保零件在加工过程中的稳定性。

41. 螺母钻模（图 8-41）

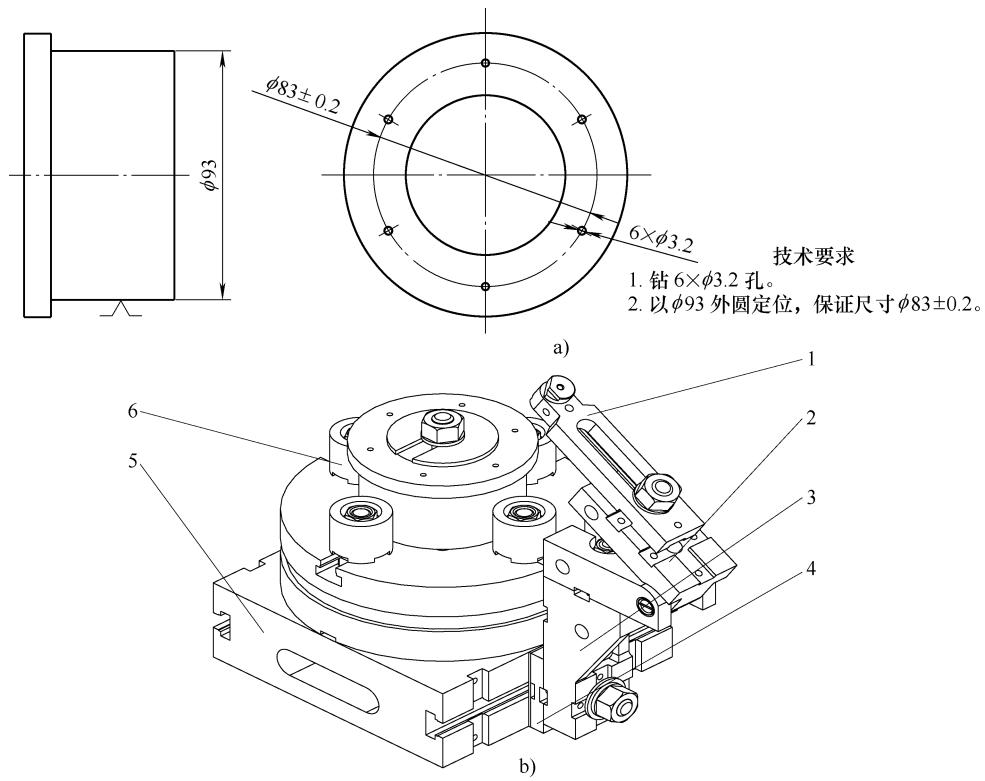


图 8-41 螺母钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—纵槽钻模板 Z436110 2—折合板 Z840205 3—左角铁 Z236205 4—简式长方形垫板 Z210105
5—上抬式端齿分度台 Z801020 6—键定位轴 Z375005



组装说明

此为圆环类零件，由于该零件内孔有螺纹，精度差，而工艺要求以零件中心为回转轴等分钻孔，所以夹具采用零件外圆定位，以键定位轴在上抬式端齿分度台上组装成定位结构，保证零件定位准确。由于待加工孔的孔径较小，为兼顾孔精度与零件装卸方便，钻模板通过折合板与下方连接，尽量降低钻模板的高度。

42. 弯头钻模 (图 8-42)

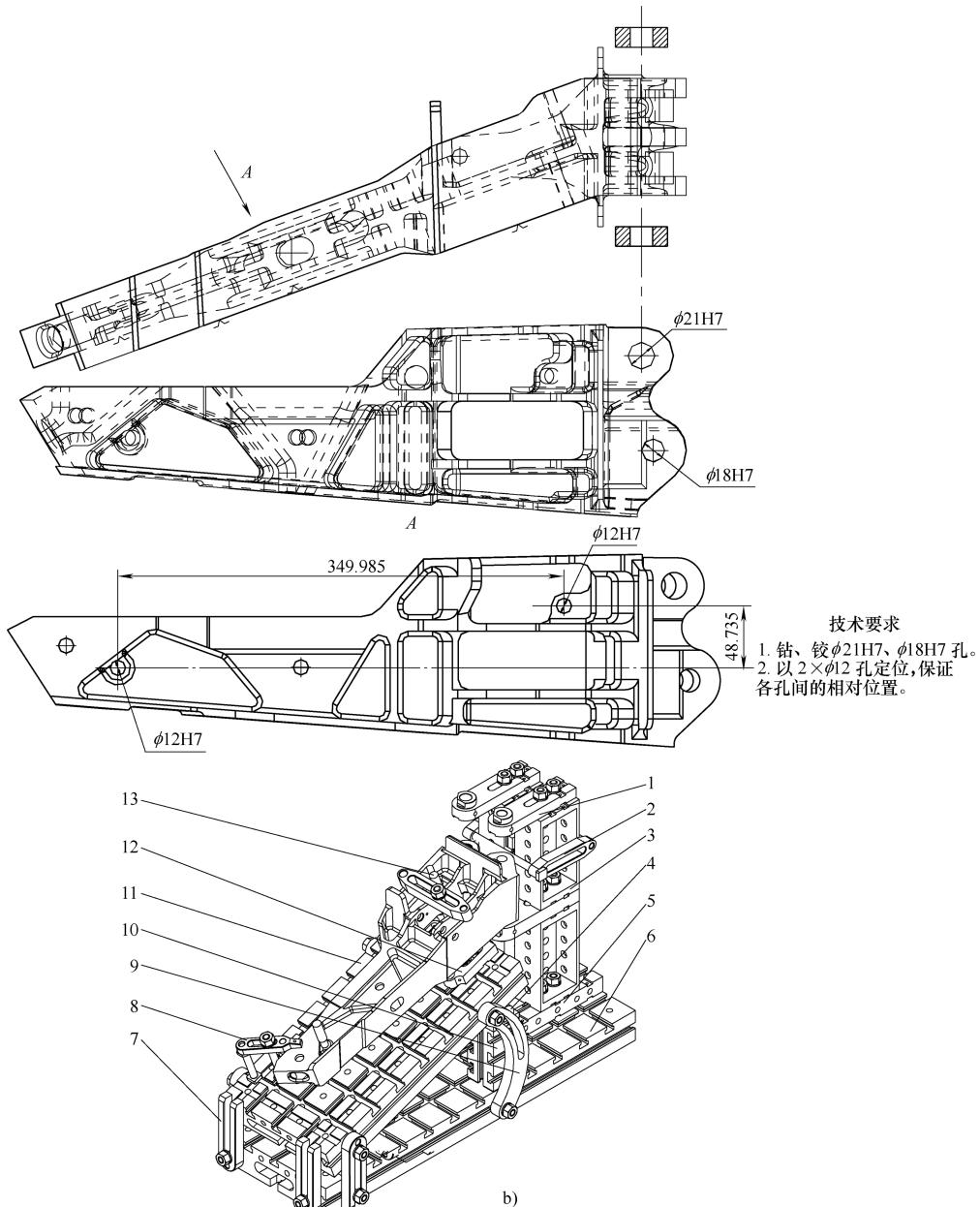


图 8-42 弯头钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—两面槽钻模板 Z437225 2—连接板 Z900020 3—空心长方形支承 Z218225 4—一切边轴 Z374020
 5—伸长板 Z271055-1 6—长方形基础板 Z111070 7—U形压板 Z586020 8—伸长压板 Z501005
 9—弧形连接板 10—二竖槽正方形支承 Z202225 11—长方形基础板 NB-Z111060-1
 12—沉孔钻模板 Z438225 13—插销



组装说明

由于工艺要求按三维数据集测量尺寸和组装，夹具角度利用两块基础板配合二竖槽正方形支承、切边轴等元件组装完成。利用两工艺孔将零件定位、压紧在小基础板上，根据三维数据集测量出的尺寸在大基础板上进行钻、铰孔前、后引导的组装和位置调整。

43. 圆筒钻模（图 8-43）

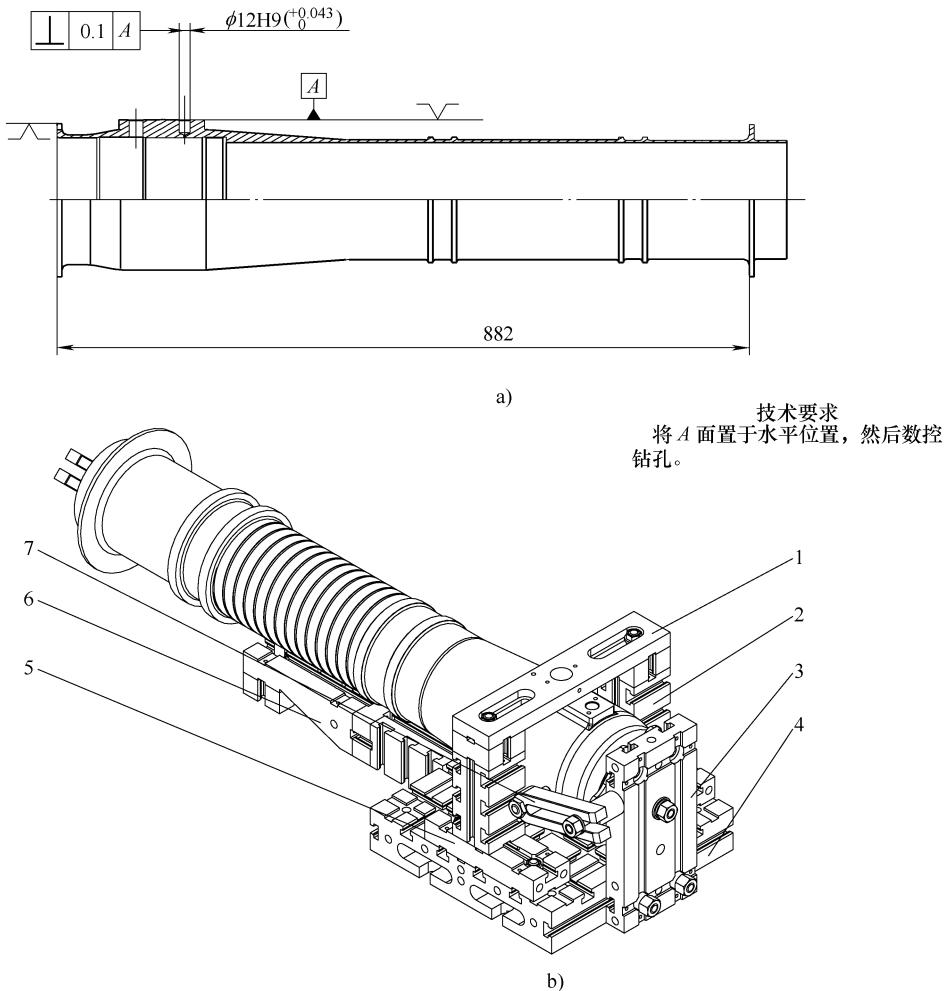


图 8-43 圆筒钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—中孔定位板 Z325035 2—二竖槽正方形支承 Z202225 3—简式长方形基础板 Z110010

4—正方形基础板 Z101015 5—伸长板 Z271050 6—左角铁 Z236210 7—U 形压板 Z586020



组装说明

根据使用工艺要求，零件须以待加工的上表面定位，组装过程中采用过桥式结构；零件下方采用顶点的方法保证零件上表面处于水平状态，利用连接了二竖槽正方形支承的中孔定位板在被连接在基础板上的伸长板的槽中移动，调整至不妨碍加工的位置紧固。在零件端头处使用简式长方形基础板，加上螺栓起到定位和压紧的作用。

44. 弯管钻模（图 8-44）

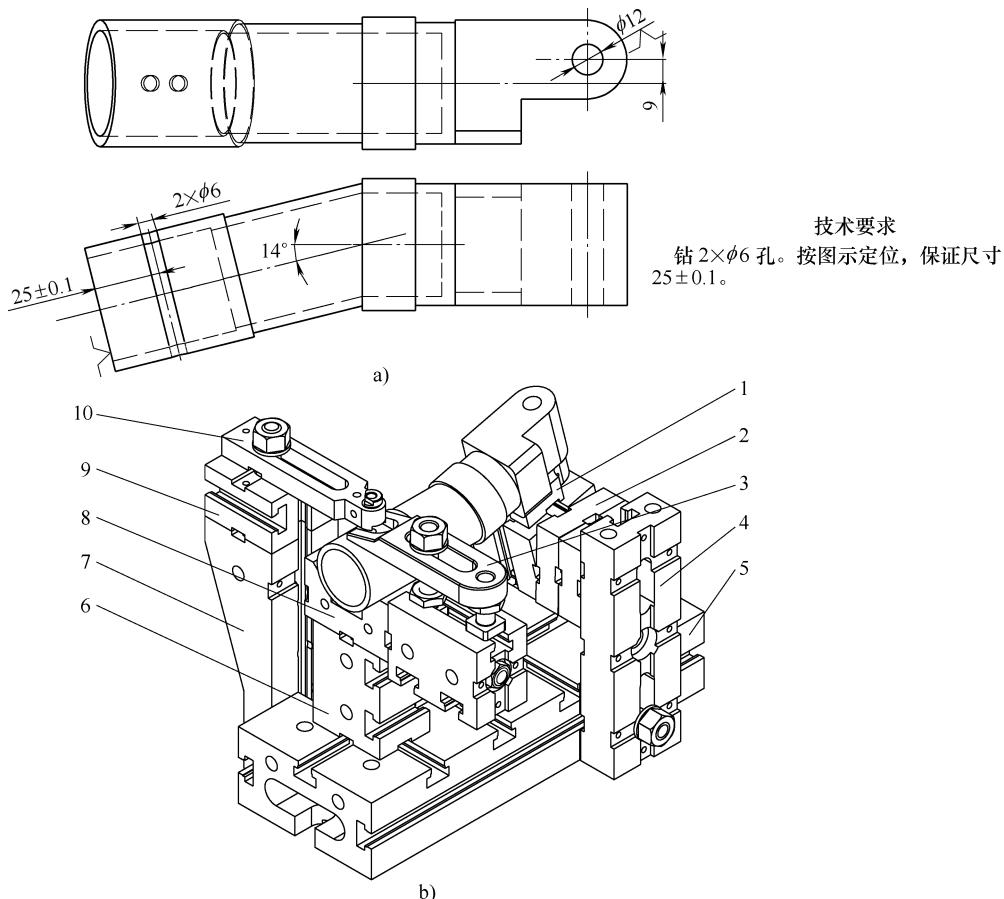


图 8-44 弯管钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—沉孔钻模板 Z438205 2—转角支承 Z250205-R 3—叉形压板 Z588015 4—伸长板 Z271050

5—长方形基础板 Z111015 6—竖槽长方形支承 Z211220 7—右角铁 Z235210

8—V 形支承 Z262105 9—二竖槽正方形支承 Z202210 10—纵槽钻模板 Z436110

组装说明

利用伸长板、转角支承、正方形支承、沉孔钻模板的组合调整定位孔及端面间的角度，使待加工孔的中心线垂直于基础板。利用三维数据集得出零件在此状态下待加工孔的位置，根据尺寸调整钻模板。由于在圆弧面上钻孔，在不影响零件装卸的基础上钻模板应尽量靠近零件，以保证加工精度。

45. 柱塞钻模（图 8-45）

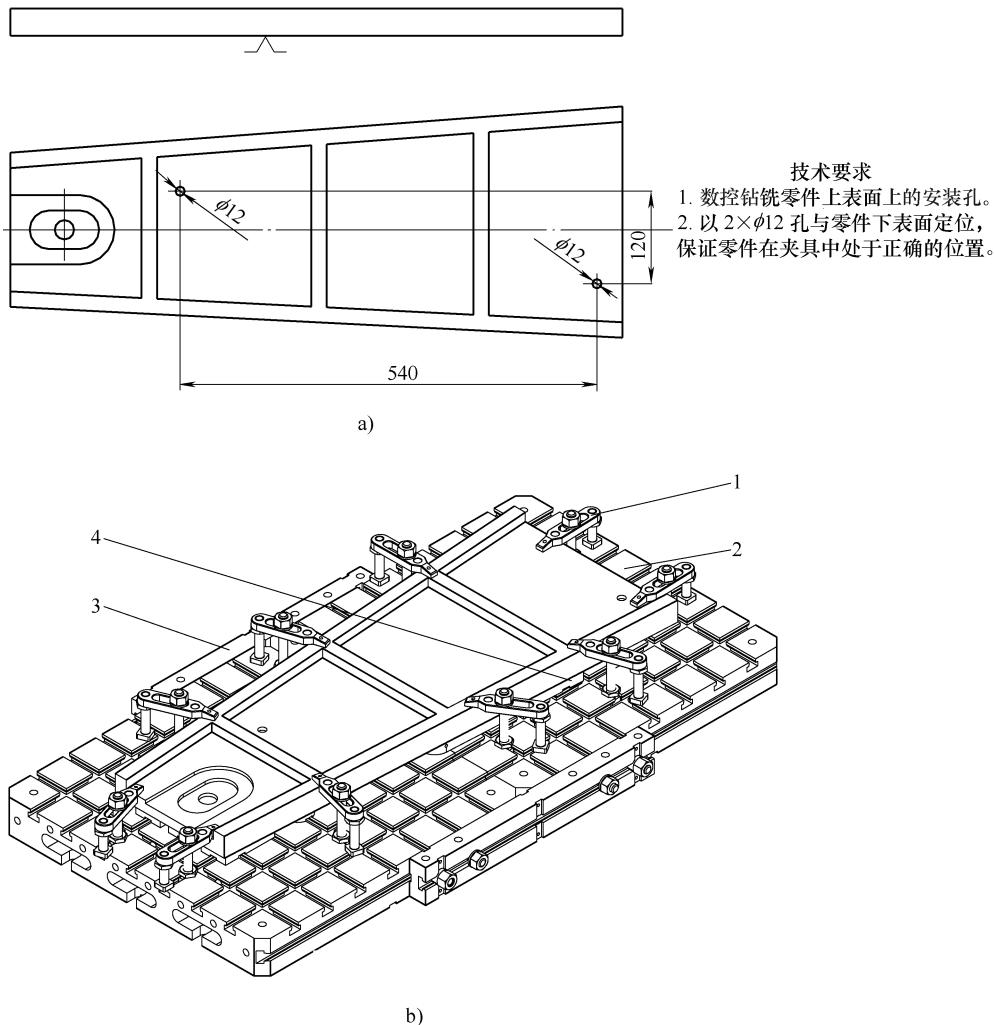


图 8-45 柱塞钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—伸长压板 Z501005 2—精密正方形基础板 Z103915 3—沉孔钻模板 Z438275 4—伸长板 Z271035-1

组装说明

根据使用要求，该零件以两工艺孔与下表面定位。按照给出的两孔间的相对位置尺寸对零件进行定位、压紧。下方起垫铁作用的元件应按图示躲开加工位置，以免加工时损伤元件，不装钻模板。

46. 翻转钻模（图 8-46）

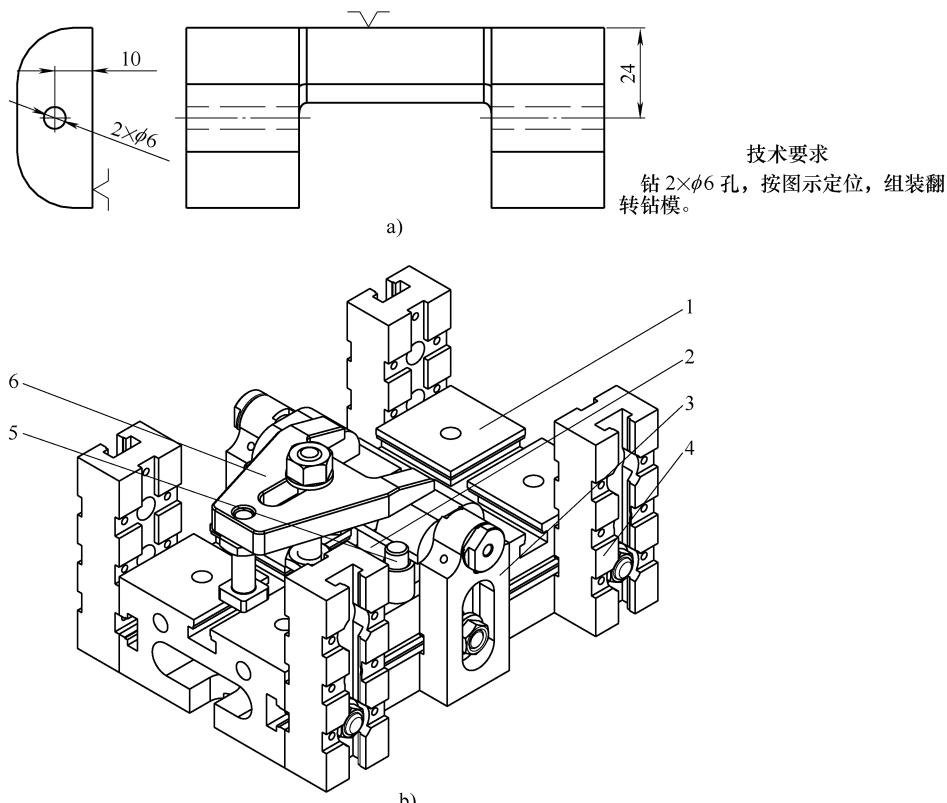


图 8-46 翻转钻模

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—长方形基础板 Z111010 2—沉孔左弯头钻模板 Z432205 3—沉孔钻模板 Z438225 4—伸长板 Z271005
5—小圆柱定位销 6—宽头叉形压板 Z588220

组装说明

根据使用要求组装翻转钻模。以零件尺寸为依据，利用元件尺寸将组装过程中用到的尺寸依靠弯头钻模板（一个左弯头钻模板、一个右弯头钻模板）和销的组合确定出来。使用伸长板作为支脚，实现钻模的翻转，方便加工者使用。

47. 连杆钻夹 (图 8-47)

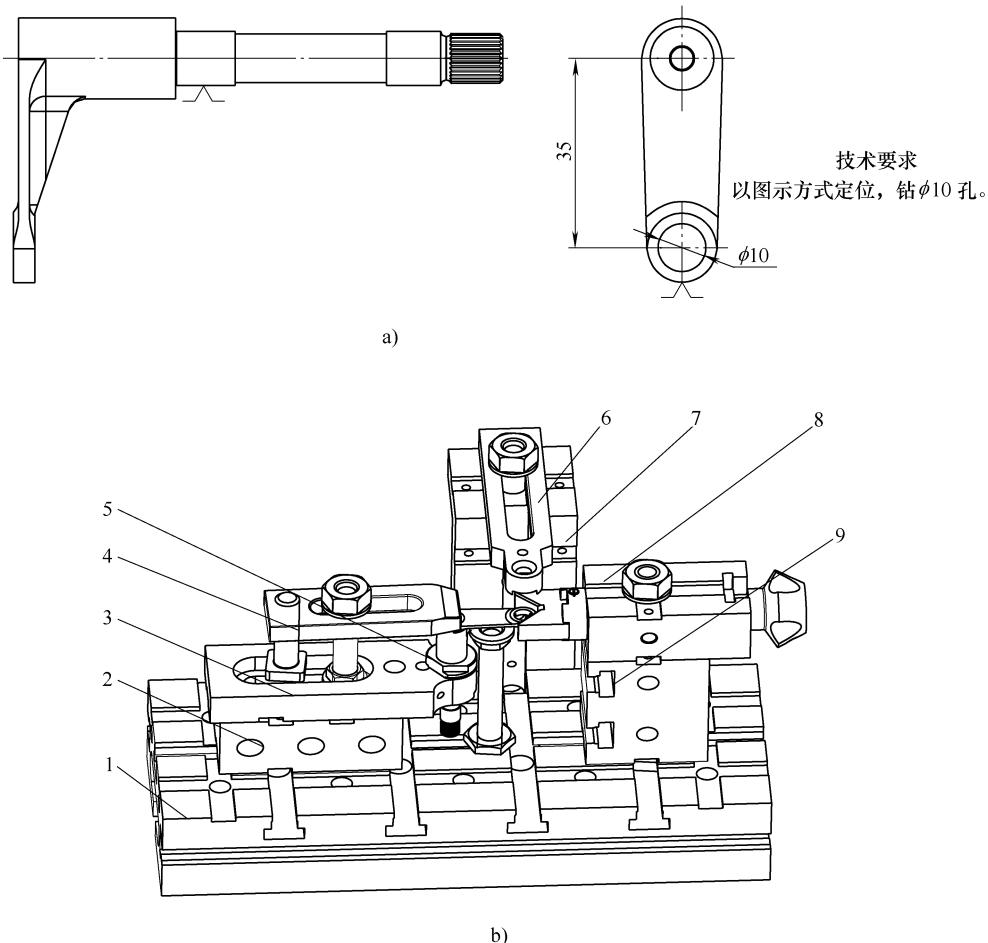


图 8-47 连杆钻夹

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—长方形基础板 NB-Z111015-1 2—坚固长方形支承 Z215220 3—沉孔钻模板 Z438235

4—平压板 Z500025 5—快换钻套 Z403030 6—纵槽钻模板 Z436110 7—左角铁 Z236210

8—活动 V 形座 Z836005 9—竖槽长方形支承 Z211220

组装说明

根据工艺草图，用零件的轴定位，利用钻套定轴，保证零件的孔距 35mm。定向方面，用活动 V 形座定零件的圆弧位置。压紧结构直接从钻模板上连接出压板，在零件钻孔位置增加活动支承点。

8.2 铣削夹具实例

1. 摆臂铣夹 (1) (图 8-48)

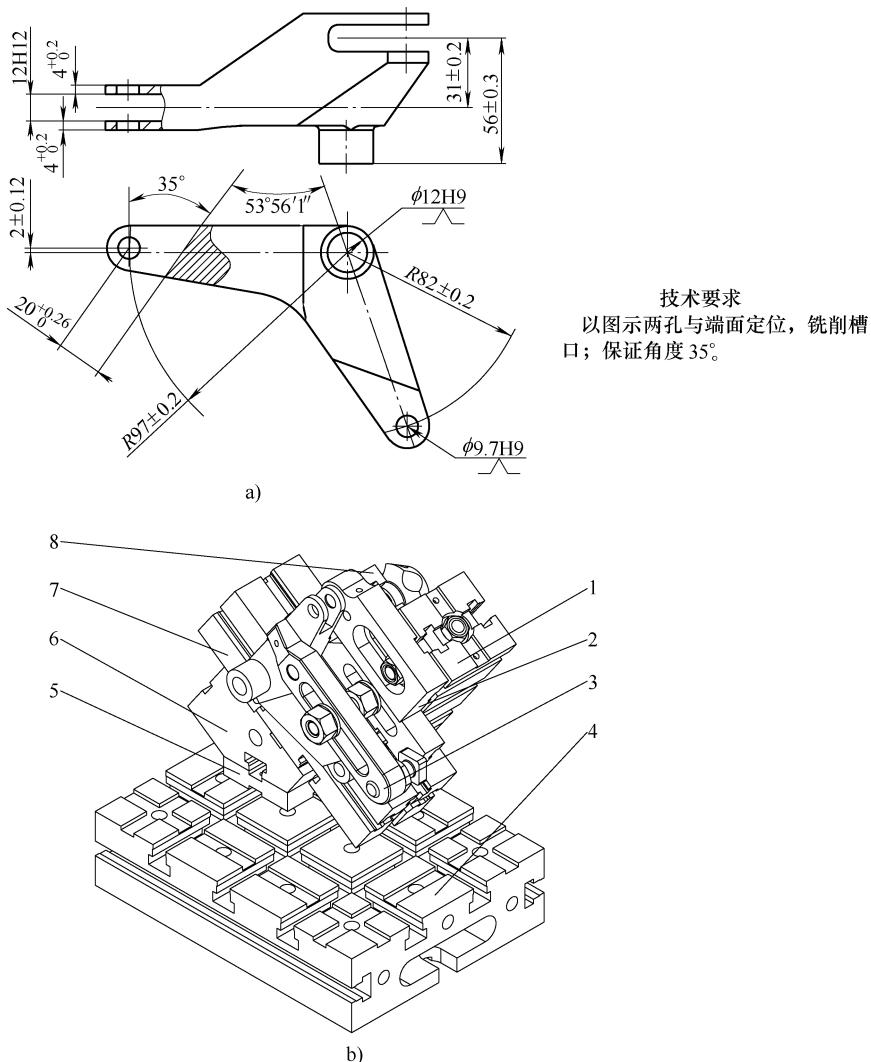


图 8-48 摆臂铣夹 (1)

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—二竖槽正方形支承 Z202225 2—沉孔钻模板 Z438225 3—伸长压板 Z501010
 4—长方形基础板 NB-Z111035-1 5—简式正方形垫板 Z200115 6—角度支承 Z252202-1
 7—三竖槽条形基础板 Z173205 8—活动 V 形座 Z836005

组装说明

根据使用工艺要求，以孔定位，定位以后用角度支承扳出 35° 角，使零件槽口底面与基础板底面平行。由于定位孔端面有阶差，所以将靠近加工部位的定位面固定，另一定位面用活动 V 形座顶紧。该零件硬度高、切削力大，压板须尽量靠近加工部位，并选用强度高的压板，以保证零件的顺利加工。

2. 摆臂铣夹 (2) (图 8-49)

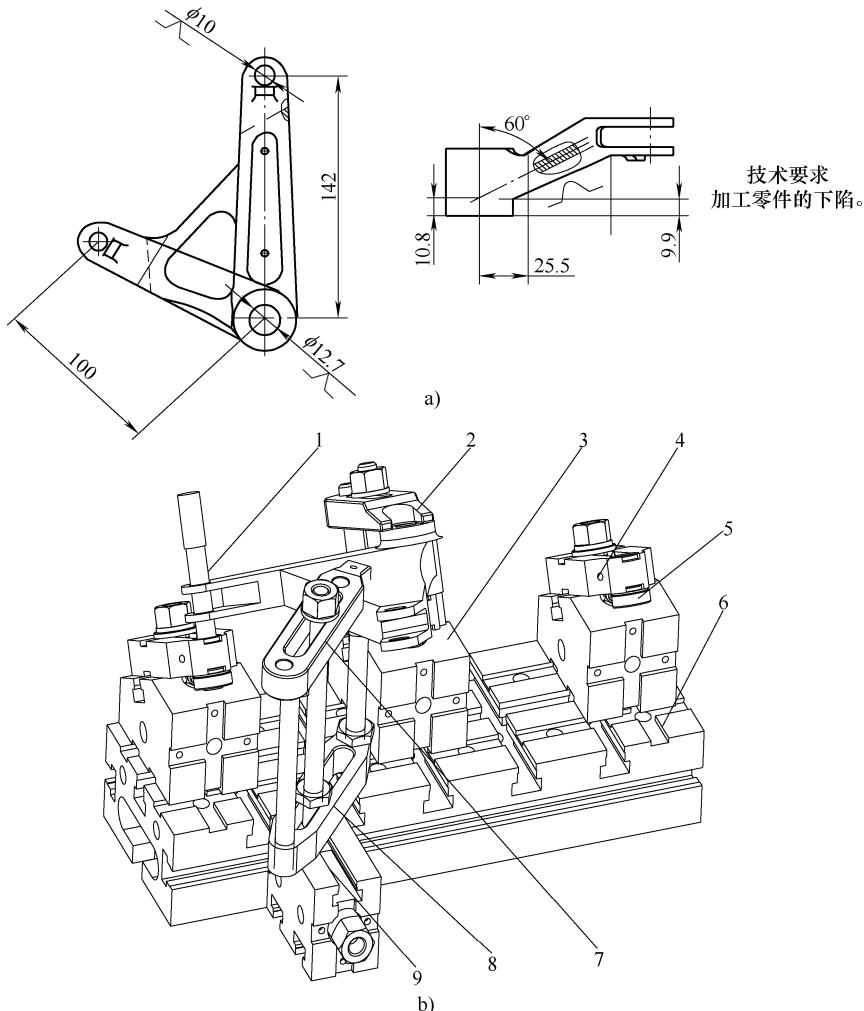


图 8-49 摆臂铣夹 (2)
a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—专用销 2—叉形压板 Z588015 3—角度支承 Z252220 4—两面槽钻模板 Z437205
5—快换钻套 Z403030 6—长方形基础板 NB-Z111015 7—伸长压板 Z501010
8—连接板 Z900020 9—竖槽长方形支承 Z211220

组装说明

此零件加工下陷，要求使用一套夹具拼装出左、右两个零件。因此以 $\phi 12.7\text{mm}$ 的孔为中间定位孔，用角度支承拼出所需的角度，在左右两侧各安装一个以 $\phi 10\text{mm}$ 孔定位的结构。零件底面活点支承并压紧，以保证夹具在加工过程中的稳定性。

3. 摆臂铣夹 (3) (图 8-50)

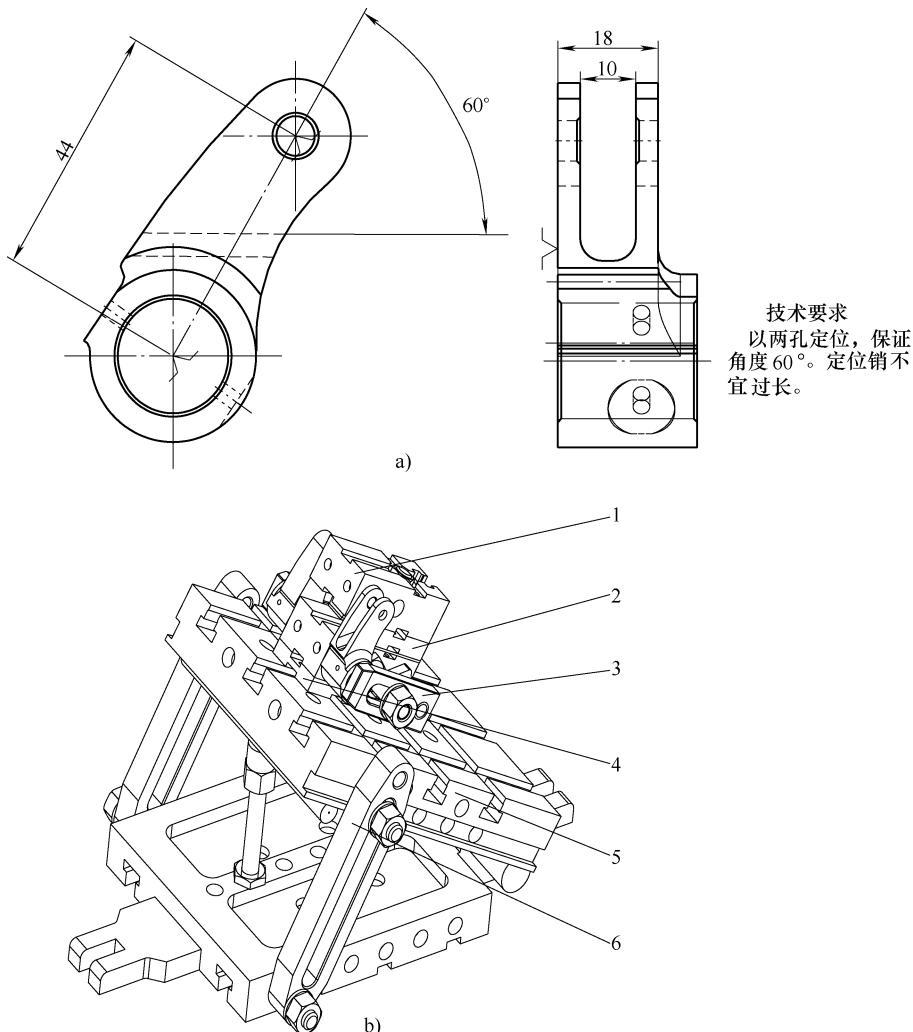


图 8-50 摆臂铣夹 (3)
a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1——竖槽侧孔支承 Z321105 2—筒式长方形垫板 Z210110 3—平压板 Z500015 4—强固长方形垫板 Z215105
5—正弦基础板 (自制) 6—连接板 Z900030



组装说明

利用正弦基础板保证角度，将左、右件组装在一套夹具中使用。采用短销轴，防止铣削过程中将其铣伤。

4. 套筒铣夹 (图 8-51)

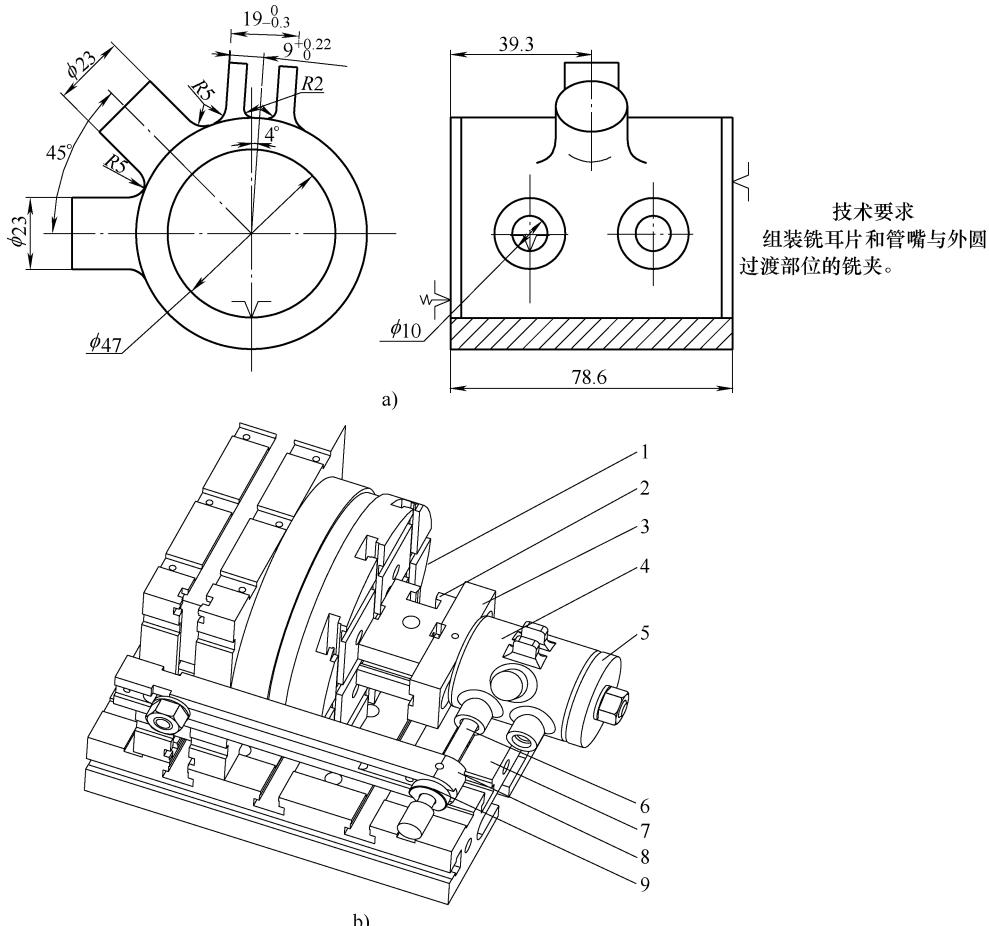


图 8-51 套筒铣夹

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—上抬式端齿分度台 Z801020 2—竖槽长方形支承 Z211210 3—中孔定位板 Z324205 4—定位销
5—快卸垫圈 6—φ18 插销 7—长方形基础板 NB-Z111035
8—纵槽钻模板 Z436140SF 9—快换钻套 T403030



组装说明

零件以内孔定位、压紧，以 $\phi 10\text{mm}$ 孔定向。利用分度机构将与槽口位置成

45°、90°的管嘴位置分出，以方便加工。

5. 铣床夹具 (图 8-52)

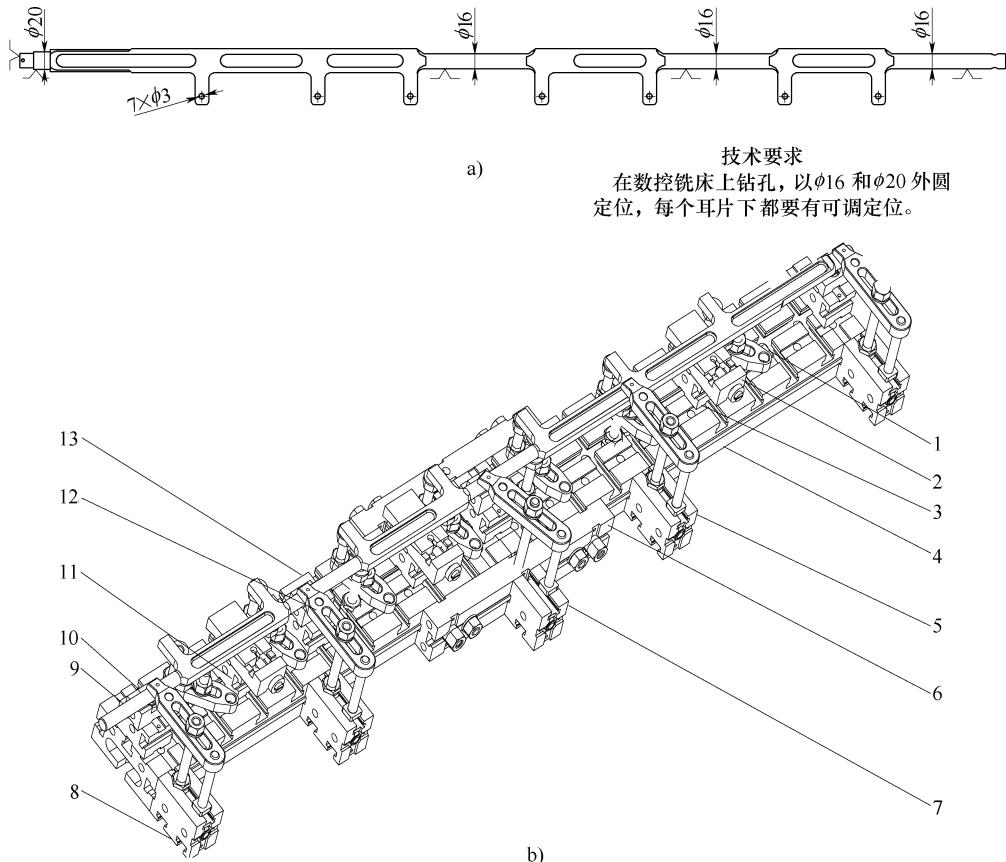


图 8-52 铣床夹具

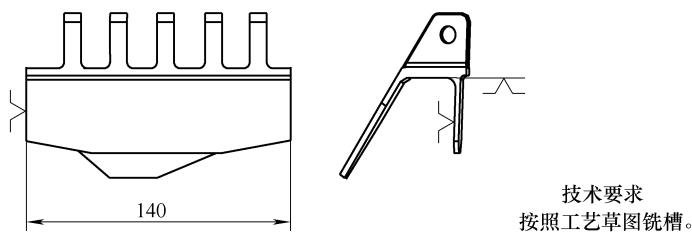
a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—连接板 Z900010 2—微调高度器 Z822005 3、9—竖槽长方形支承 Z211210
4、13—长方形基础板 NB-Z111015 5、8—竖槽长方形支承 Z211220 6—伸长板 Z271060
7—竖槽长方形支承 Z211215 10—V 形角铁 Z263015 11—连接板 Z900010 12—伸长压板 Z501010

组装说明

此零件为杆类零件，根据使用要求用 V 形支承定位，以微调高度器定角向。由于是在数控机床上钻、镗孔，所以不必安装钻模版。此零件长度大，所以基础板要连接两块，各个钻孔位置要有支承，每个 V 形支承定位处要有压紧结构。

6. 铰链铣夹 (图 8-53)



a)

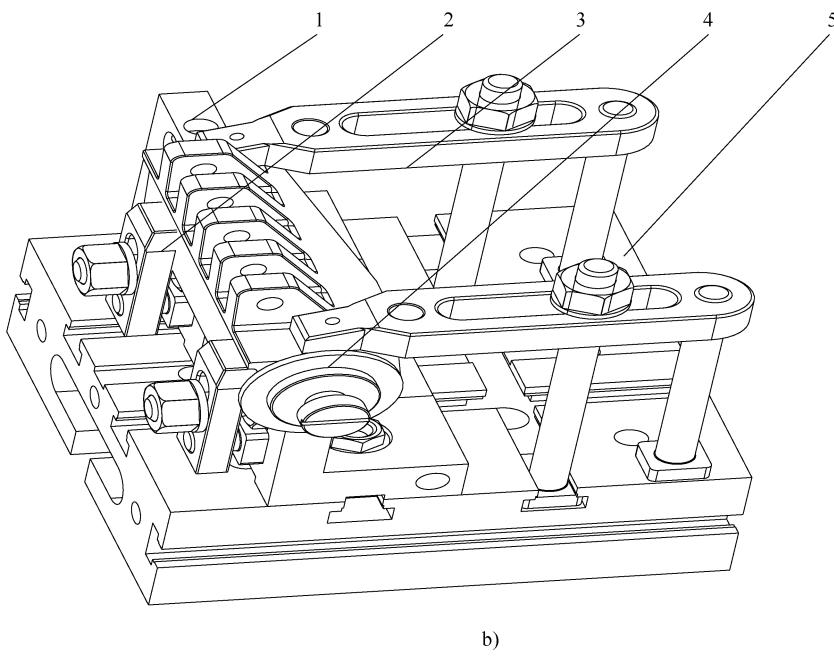


图 8-53 铰链铣夹

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—键槽定位角铁 Z233115 2—平压板 Z500010 3—伸长压板 Z501010

4—加大垫圈 Z620203 5—正方形基础板 Z101005

组装说明

按照工艺草图的定位基准定好零件的位置。在零件的侧面直接用垫圈来定位，伸长压板的位置应避开零件的加工部分，平压板也不应高过零件槽的高度，以防铣伤夹具元件。

7. 曲梁铣夹 (图 8-54)

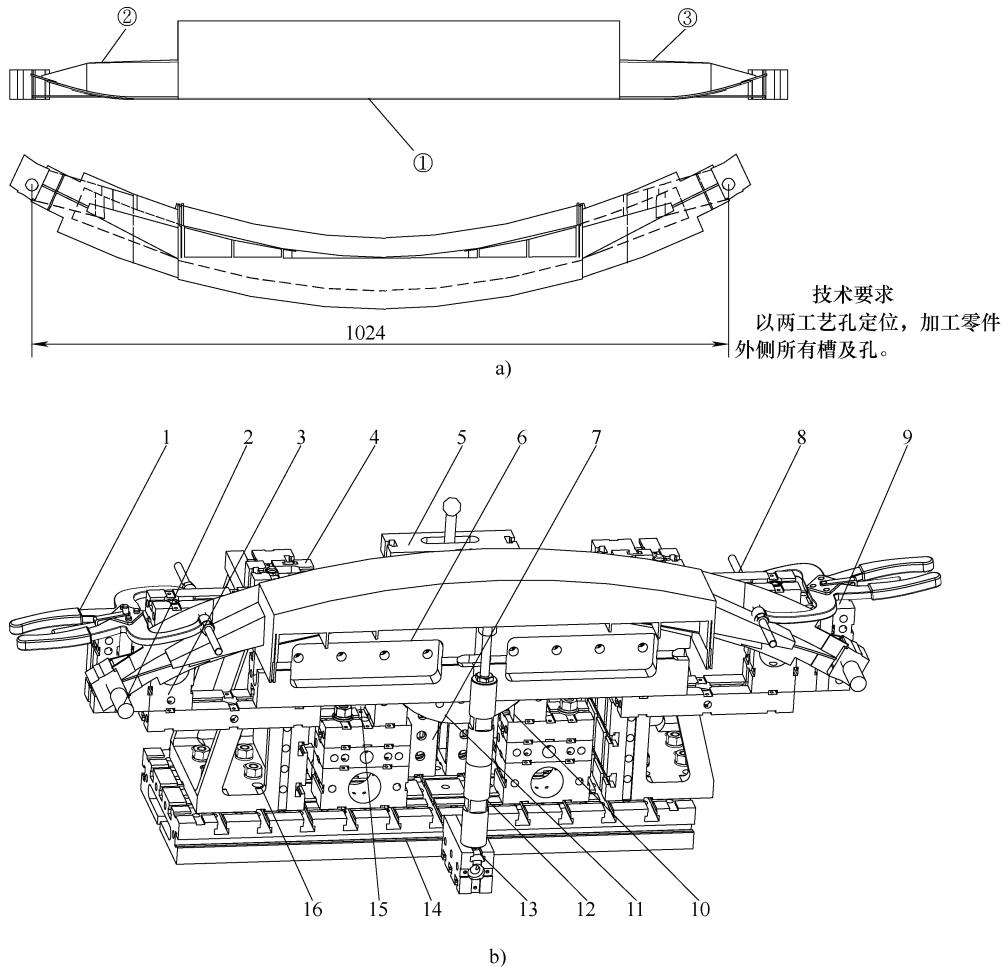


图 8-54 曲梁铣夹

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—夹钳 FW463 2—专用销 3—两面槽侧中孔支承 Z320220 4—三竖槽长方形支承 Z213215
 5—上抬式端齿分度台 Z801010 6—长方形基础板 NB-Z111015-1 7—空心长方形支承 Z218205
 8—伸长板 Z271061 9—伸长板 Z271040 10—右角形角铁 Z263505 11—垂直圆基础板 Z141005
 12—连接杆 Z922725 13—竖槽长方形支承 Z211225 14—长方形基础板 NB-Z111065-1
 15—左角铁 Z235215 16—顶槽基础角铁 Z134020

● 组装说明

以零件两工艺基准孔定位，保证孔距 1024mm。由于此零件需要铣角度，所以用端齿分度盘来确保零件的角度要求。用零件的面①定位。由于零件比较大，

铣削力较大，所以应保证夹具的稳定性，因此采用夹钳夹紧零件。在零件的底面适当支压。

8. 筋条铣夹 (图 8-55)

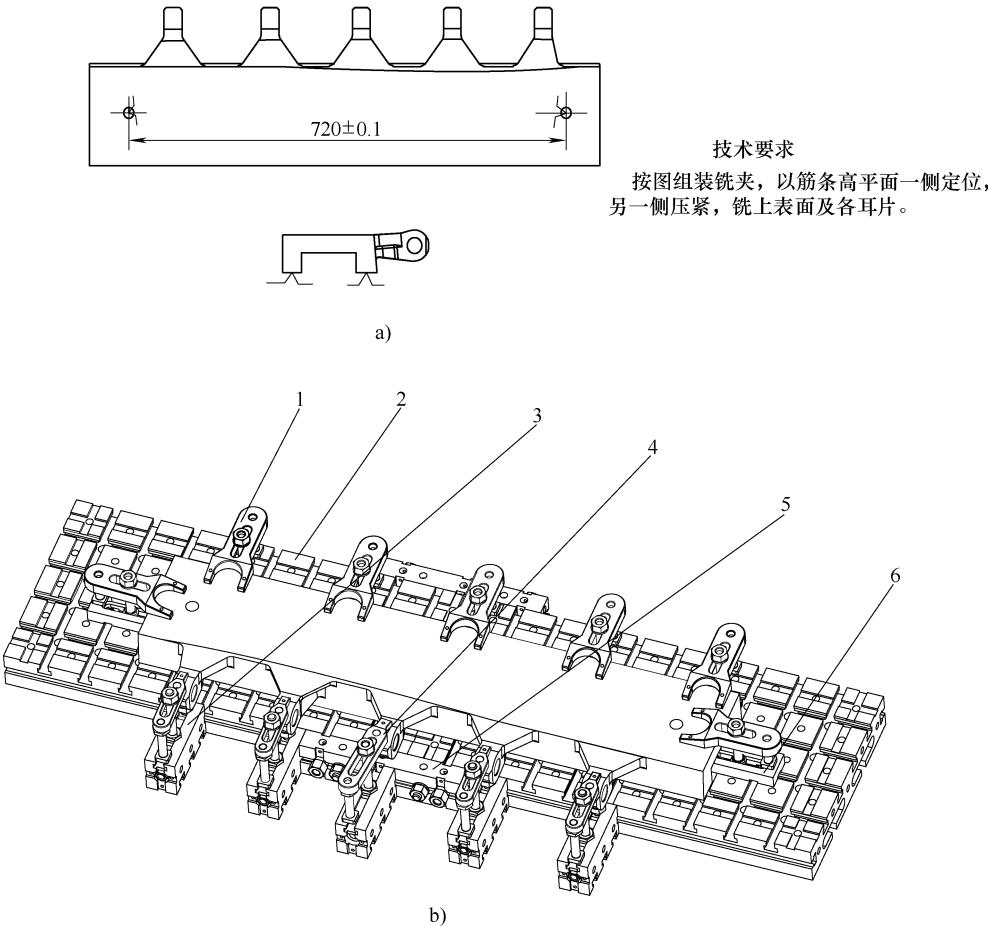


图 8-55 筋条铣头

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—大头叉形压板 Z588105 2—长方形基础板 Z111080 3—竖槽长方形支承 Z211225

4—伸长压板 Z501005 5—伸长板 Z271060 6—沉孔钻模板 Z438240

组装说明

该零件较长，且材料较硬，故选取两块大规格的基础板做基体，以伸长板作连接，以零件两工艺定位孔定位，5个耳片均采用下托上压的方式铣削上表面及各耳片。

8.3 车床夹具实例

1. 叉管车夹 (图 8-56)

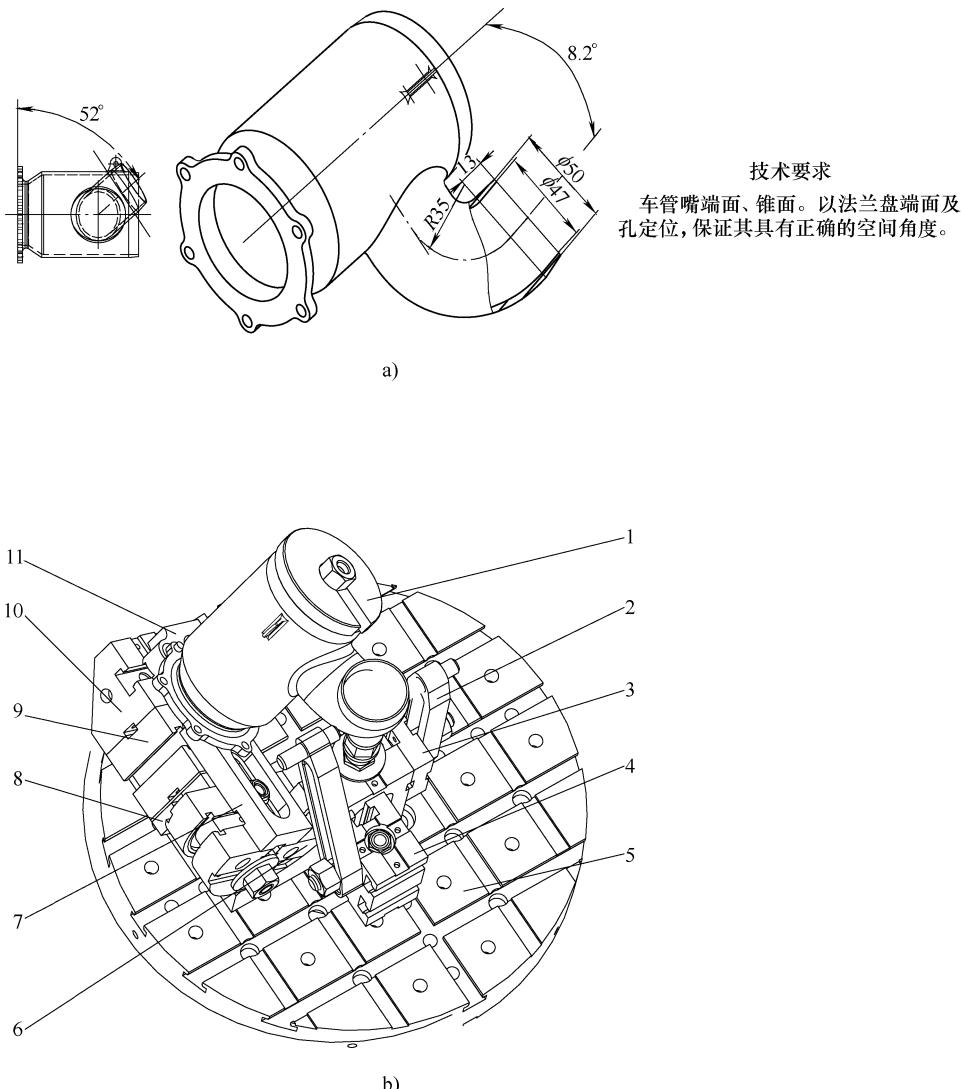


图 8-56 叉管车夹

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—快卸垫圈 Z267303 2—连接板 Z900025 3—简式正方形垫板 Z200205 4—竖槽支承 Z211220
- 5—垂直圆基础板 Z141015 6—回转支座 Z812305 7—沉孔钻模板 Z438235 8—简式正方形垫板 Z220115
- 9—二竖槽正方形支承 Z202215 10—加筋角铁 Z237210 11—沉孔钻模板 Z438215



组装说明

该零件具有空间多面角的特点，按常规计算非常麻烦，所以推荐采用计算机将空间多面角转化为一个角度和一个坐标系。这样，可以任意选取两个孔和法兰盘底面定位，将角度利用回转支座调出。

2. 接管嘴车夹（图 8-57）

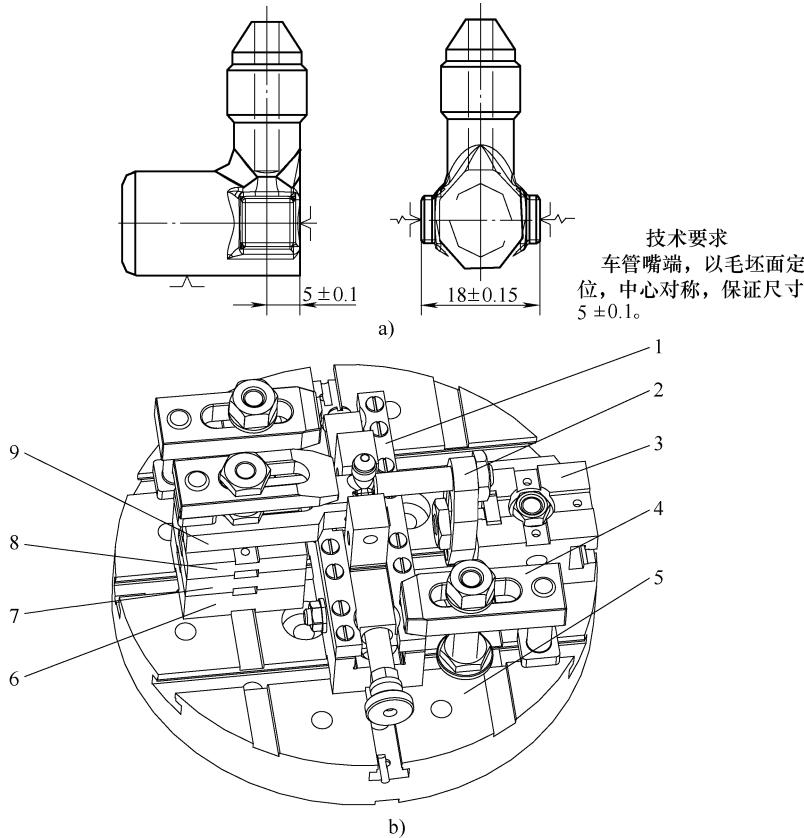


图 8-57 接管嘴车夹

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

- 1—双向夹紧卡爪 Z852105 2—连接板 Z900005 3—竖槽长方形支承 Z211210 4—平压板 Z500015
5—垂直圆基础板 Z141005 6—简式长方形支承 Z210210 7—简式长方形支承 Z210215
8—简式长方形垫板 Z210110 9—纵槽钻模板 Z436105



组装说明

由于此零件属毛坯状态，没有规则的基准面，因此，采用双向夹紧卡爪起自定心的作用。其次，左右移动和上下移动利用纵槽钻模板与一螺栓顶点解决，保

证尺寸 (5 ± 0.1) mm。

3. 弯管头车夹 (图 8-58)

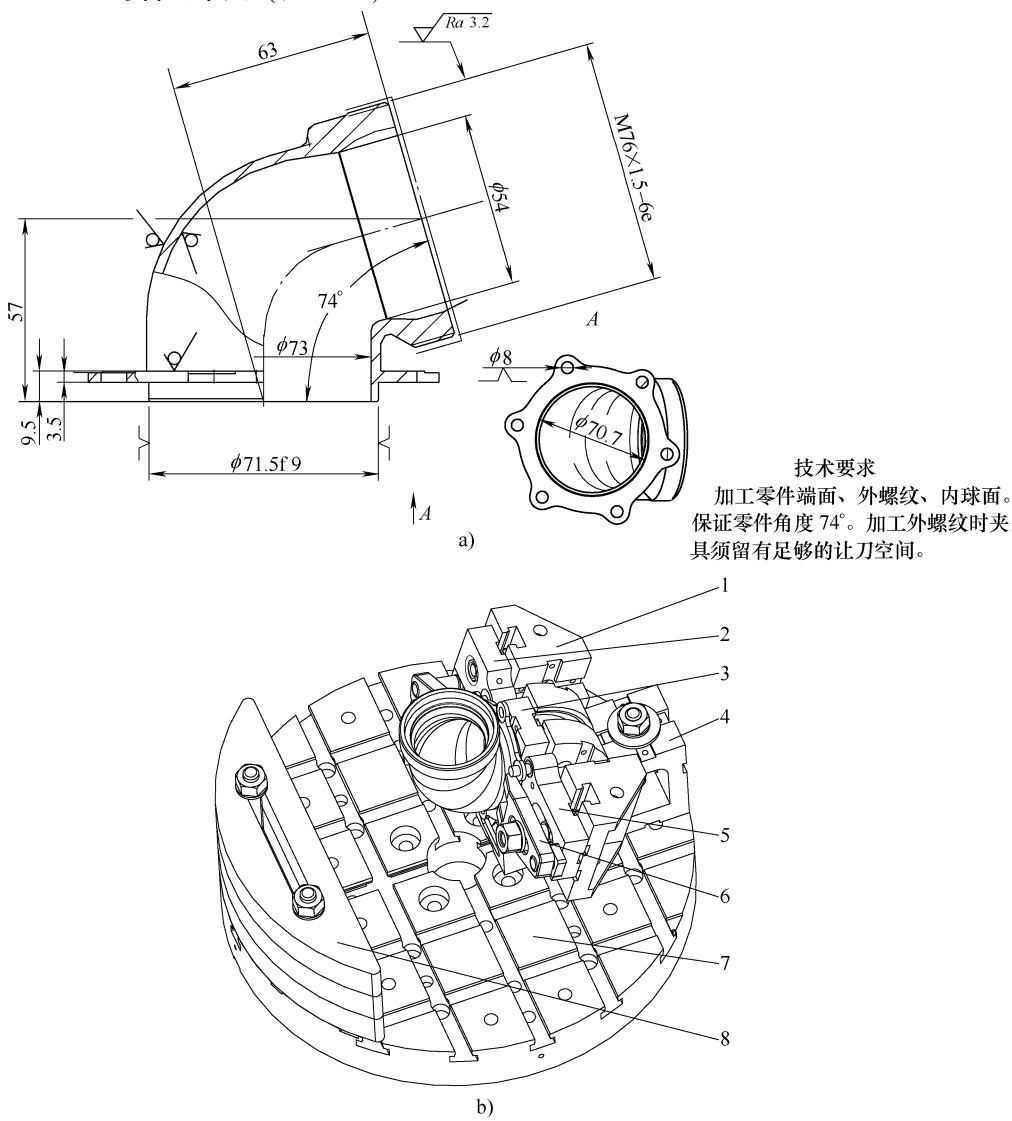


图 8-58 弯管头车夹

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—加筋角铁 Z237210 2—沉孔钻模板 Z438215 3—强固长方形垫板 Z215210 4—回转支座 Z812305
5—沉孔弯头钻模板 Z431210 6—宽头叉形压板 Z588210 7—垂直圆基础板 Z141015 8—平衡块 Z909045



组装说明

利用回转支座保证零件角度，使用计算机确定管嘴中心位置。

4. 摆臂车夹 (图 8-59)

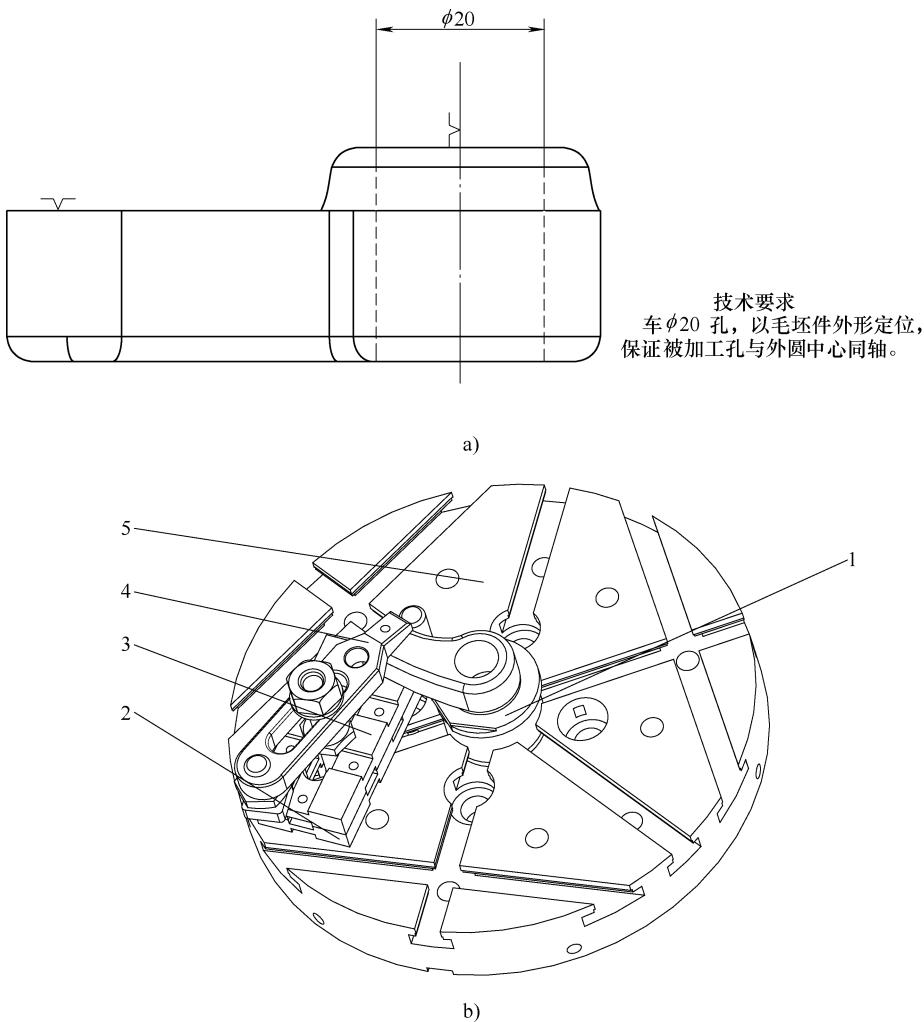


图 8-59 摆臂车夹

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—快换钻套 (特制) 2—强固长方形垫板 Z215105 3—强固长方形垫板 Z215110

4—伸长压板 Z501005 5—八等分法向圆基础板 Z146605

组装说明

此零件为毛坯件，故利用大内径钻套将零件下凸台面托起，加以弹簧，以摇臂臂端一侧面定位压紧。该夹具主要以自定心方式保证零件中心与加工回转中心一致。

5. 连接管车夹 (图 8-60)

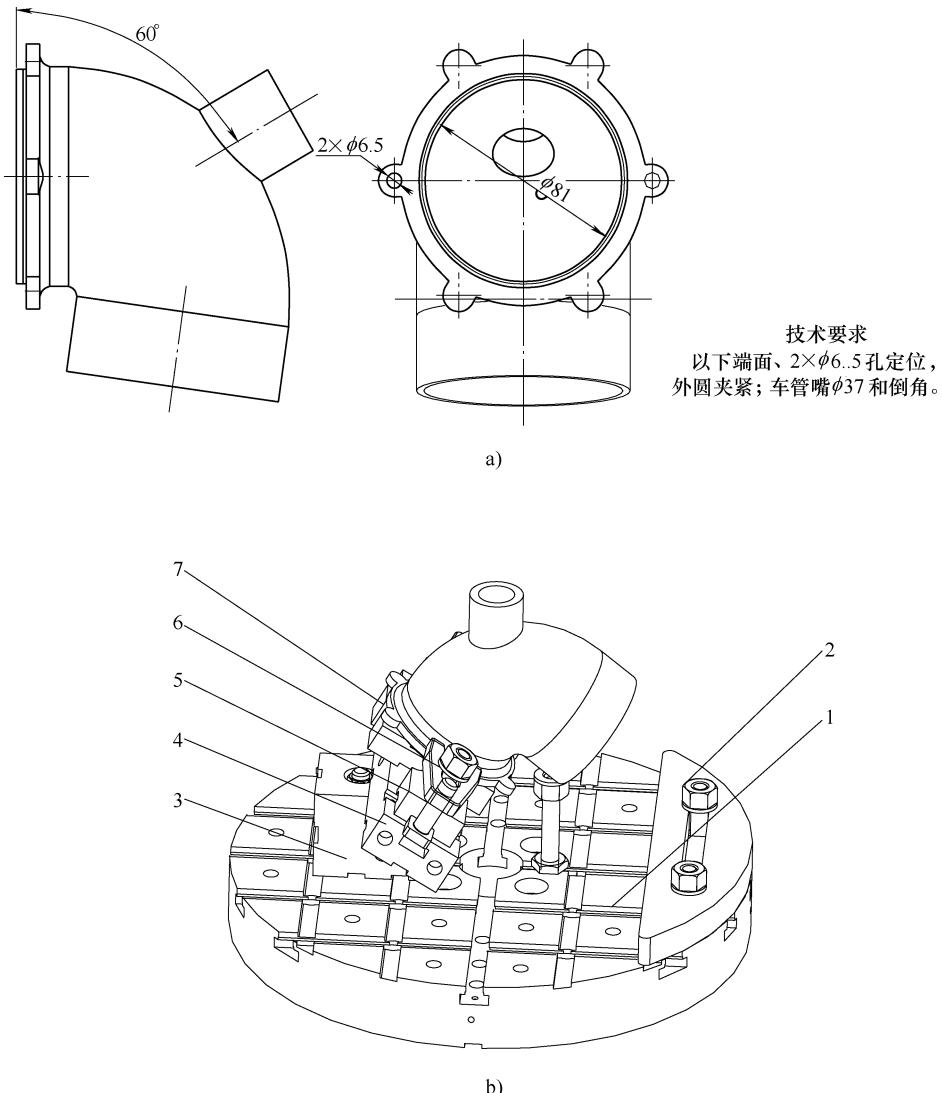


图 8-60 连接管车夹

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—平衡块 Z909040 2—垂直圆基础板 NB-Z141015 3—角度支承 Z252220 4—伸长板 Z271055
 5—沉孔钻模板 Z438210 6—宽头叉形压板 Z588205 7—竖槽长方形支承 Z213210



组装说明

以零件的 $2 \times \phi 6.5$ mm 孔定位，保证加工孔和垂直圆中心孔的中心线共线。

由于该零件的孔径较大，因此，需要组装高强度的夹具，提升夹具自身的稳定性。零件下壁面须装有可调节托点，以防止加工时因受力过大而导致零件变形。

6. 转动块车夹（图 8-61）

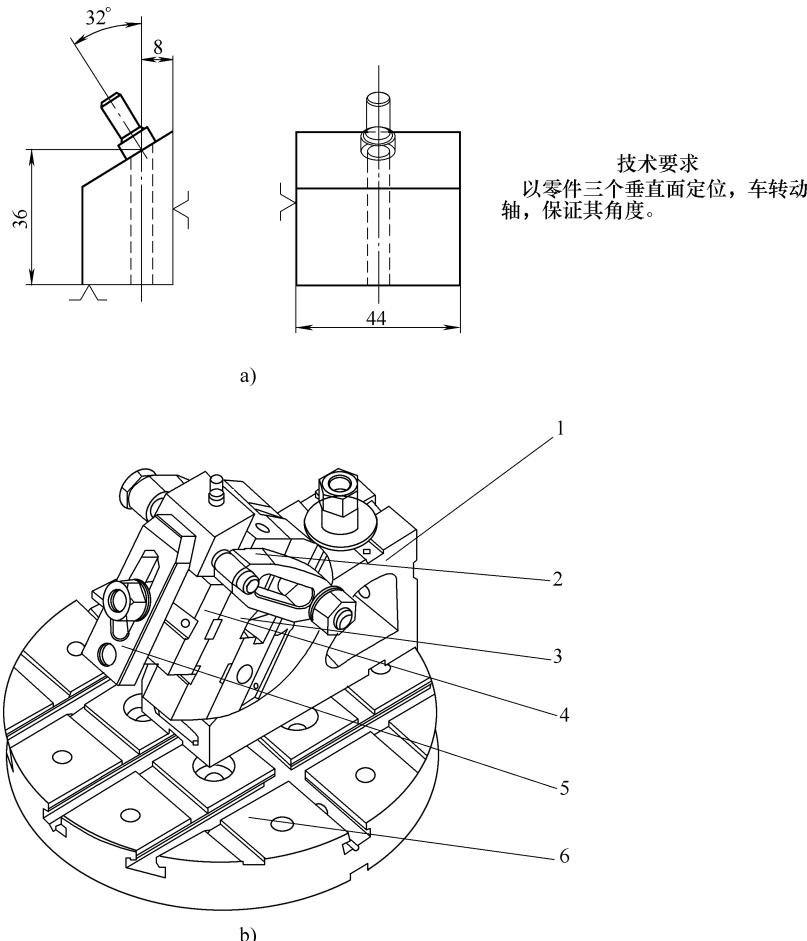


图 8-61 转动块车夹

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—回转支座 Z812305 2—连接板 Z900010 3—伸长板 Z271040

4—伸长压板 Z200210 5—平压板 Z500030 6—垂直圆基础板 Z141005

组装说明

此零件为长方形块状，因此可以直接采用其三个垂直面定位，再利用回转支座保证角度 32° 。

8.4 磨床夹具实例

1. 连杆磨夹 (图 8-62)

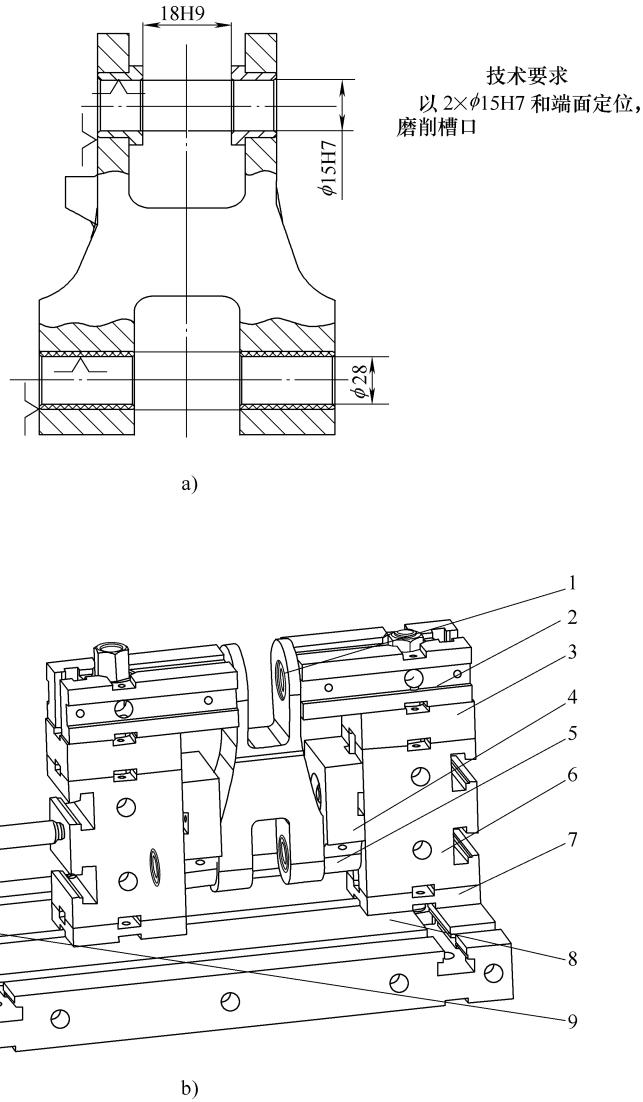


图 8-62 连杆磨夹

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—定位销 T311110 2—坚槽端孔支承 Z322110SF 3—简式长方形垫板 Z210210

4—沉孔钻模板 Z438215 5—定位销 Z310305 6—坚槽长方形支承 Z211220

7—简式长方形垫板 Z210105 8—简式长方形基础板 Z110025 9—连接板 Z900010



组装说明

依据技术要求，以 $2 \times \phi 15H7$ 和端面定位磨削槽口，即以典型的两孔一面的定位方式进行组装。由于是用磨床加工，故夹具的高度应尽可能低。采用简式长方形基础不仅比正常基础板高度降低了一半，而且增大了接触面积，使加工过程更加稳定。

2. 支柱磨夹（图 8-63）

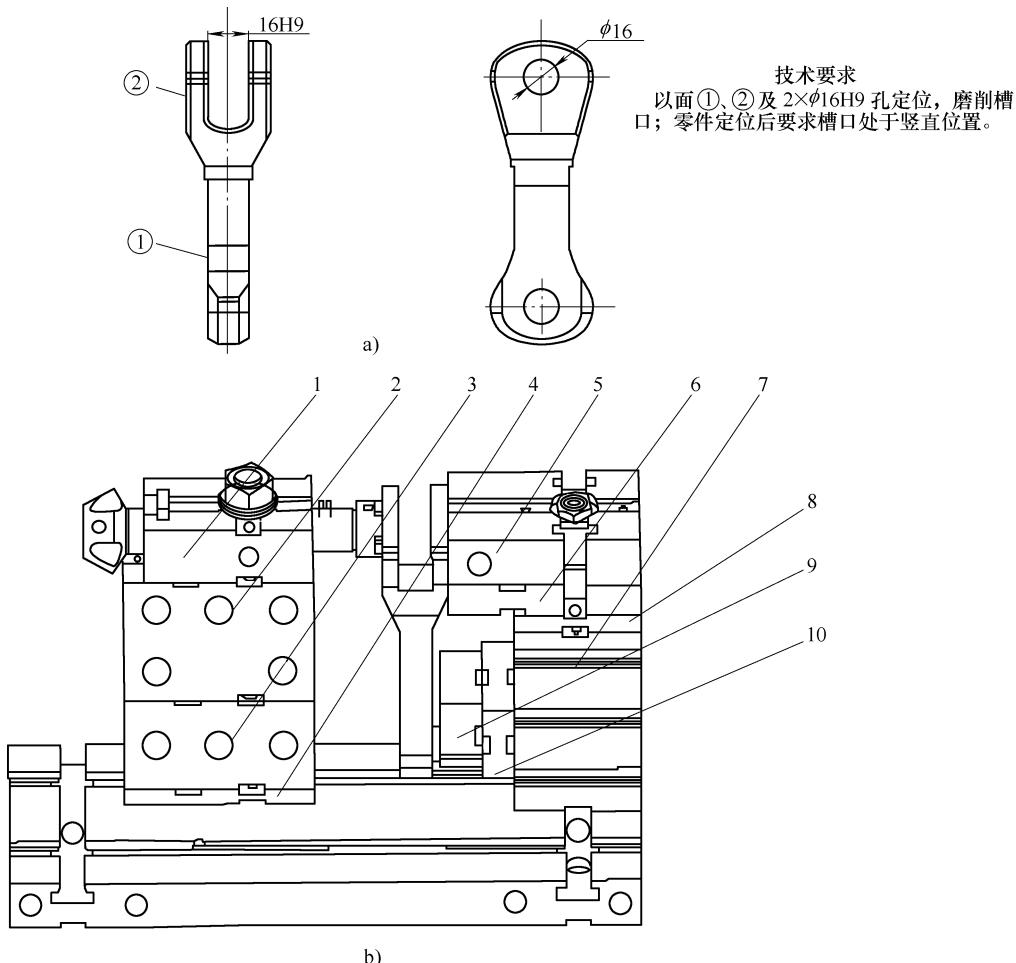


图 8-63 支柱磨夹

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—活动 V 形座 Z836005 2—强固长方形支承 Z215230 3—强固长方形支承 Z215225 4—强固长方形垫板 Z215105

5—二竖槽端孔支承 Z322210 6—三竖槽长方形支承 Z213210 7—二竖槽正方形支承 Z202225

8—简式正方形垫板 Z200110 9—沉孔钻模板 Z438210 10—简式长方形垫板 Z210115

组装说明

此零件为磨床夹具，因为磨床的进程小，应尽量降低夹具的高度，所以采用简式基础板。以面①、②和两孔定位，要求零件槽口垂直于基础板，采用活动 V 形座顶紧。

3. 接头磨夹（图 8-64）

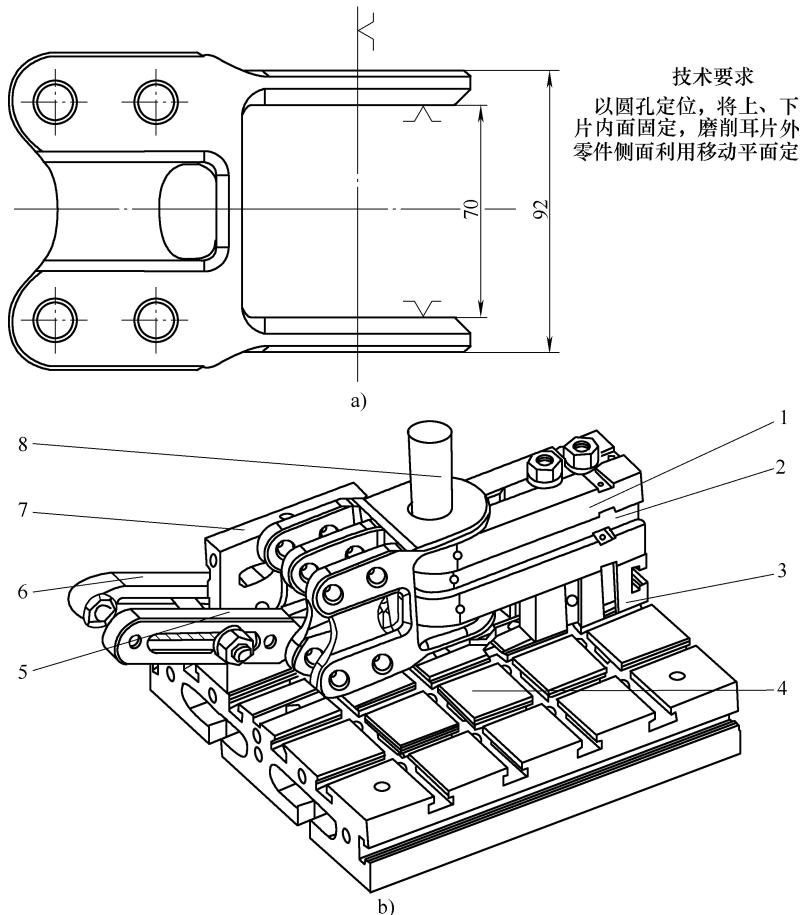


图 8-64 接头磨夹

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—两面槽钻模板 Z437235 2—两面槽钻模板 Z437225 3—三竖槽长方形支承 Z213215

4—正方形基础板 Z101015 5—伸长压板 Z501015 6—连接板 Z900030

7—键槽定位角铁 Z233125 8—定位销 T311210

组装说明

利用三块两面槽钻模板将尺寸 70mm 垫出，使零件叉口与元件上、下表面完全贴合。将销轴插入孔中，移动键槽定位角铁，使零件侧面与键槽定位角铁完全

贴合，然后将零件压紧。

4. 支座磨夹 (图 8-65)

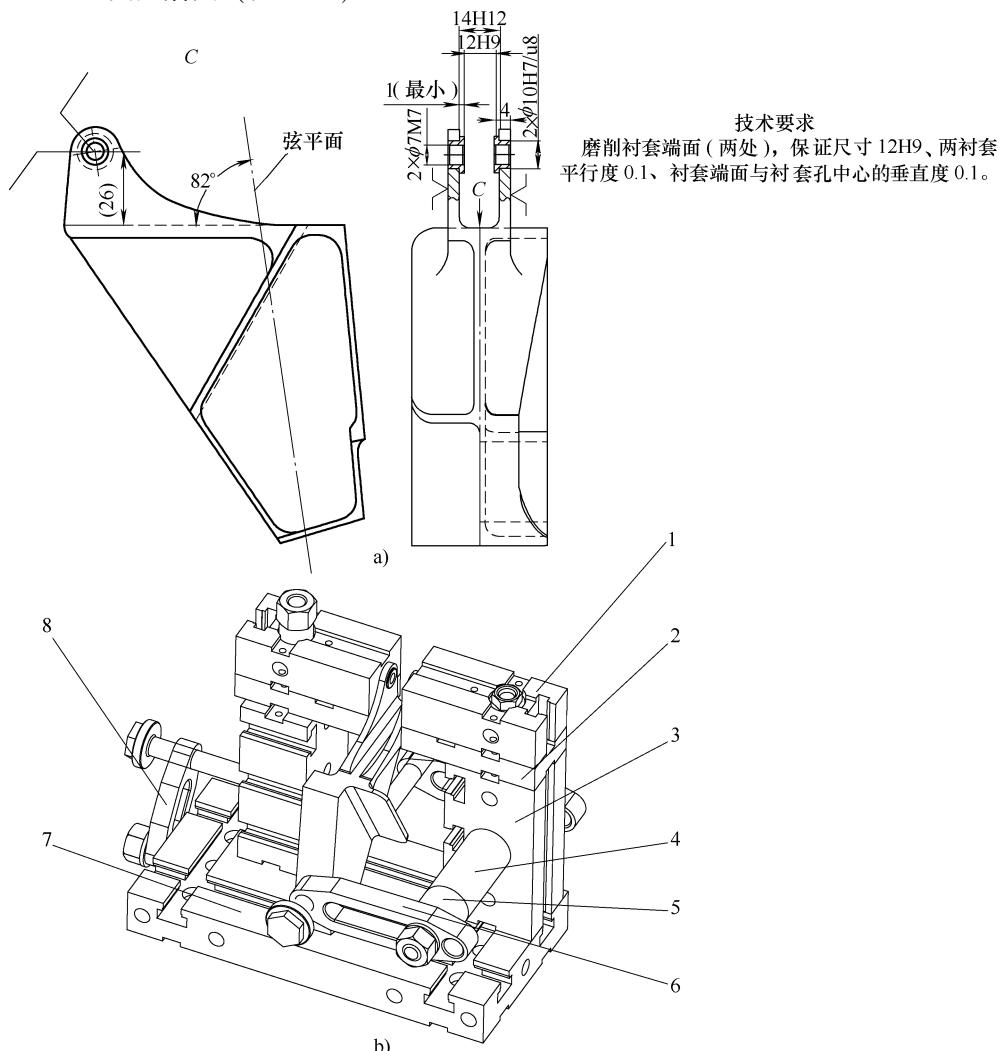


图 8-65 支座磨夹

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—竖槽端孔支承 Z322110 2—强固长方形垫板 Z215205 3—竖槽长方形支承 Z211225

4—沉孔支承环 Z922620 5—沉孔支承环 Z922605 6—连接板 Z900015

7—简式长方形基础板 Z110015 8—连接板 Z900005



组装说明

利用两个一竖槽端孔支承将件 2 衬套孔定位并吊起，在零件侧面顶紧一点，使待加工槽大致与基础板平行，利用简式板增大接触面积，使加工过程更稳定。

5. 支臂磨夹 (图 8-66)

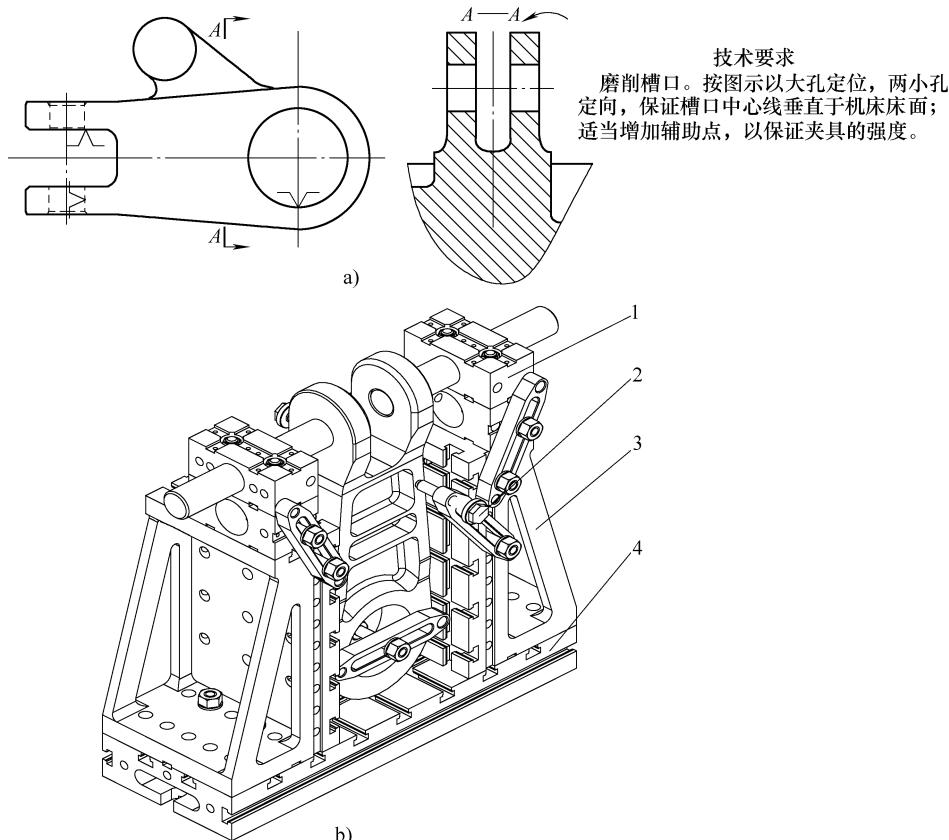


图 8-66 支臂磨夹

a) 工艺草图 b) 夹具结构图

1—两面槽侧中孔轴承 Z320215 2—压紧螺钉 Z615104

3—顶槽基础角铁 Z134020 4—长方形基础板 Z111050

组装说明

此为支臂类零件，根据使用工艺要求用大孔定位，端面定位、压紧。端面可用元件沿基础板的 T 形槽前后移动。耳叉部位的两孔插销用作定向。耳叉部位孔插销前后移动用来定位端面元件，元件与端面贴合后固定、压紧零件。由于零件尺寸较大，所以在靠近加工部位的地方增加支点，以保证零件在加工过程中的稳定性。

参 考 文 献

- [1] 李增志, 等. 组合夹具组装技术手册 [M]. 北京: 中国航空工业总公司第 301 研究所出版社, 1997.
- [2] 朱耀祥. 组合夹具—组装·应用·理论 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1990.
- [3] 戴陆伍. 机床夹具设计 [M]. 西安: 西北工业大学出版社, 1990.
- [4] 蔡维忠, 李增志. 应用组合夹具、组合冲模的经济效益 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 1991.
- [5] 张耀宸, 马占永. 机械加工工艺设计实用手册 [M]. 北京: 航空工业出版社, 1993.

电话服务
社服中心: 010-88361066
销售一部: 010-68326294
销售二部: 010-88379649
读者购书热线: 010-88379203

网络服务
教材网: <http://www.cmpedu.com>
机工官网: <http://www.cmpbook.com>
机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>
封面无防伪标均为盗版

为中华崛起传播智慧
地址:北京市百万庄大街22号
邮政编码:100037

策划编辑◎齐志刚 / 封面设计◎张静

组合夹具设计与组装技术

组合夹具图册



Design
&
Assemble



扫一扫
更多专业教材信息

上架指导 组合夹具 / 设计 / 组装

ISBN 978-7-111-48275-8

ISBN 978-7-111-48275-8



9 787111 482758 >

定价：43.00元