

航空高等院校教材

机械制图

(下 册)

西北工业大学
北京航空学院 编
南京航空学院



国防工业出版社

内 容 简 介

本教材共十四章，分为上、下两册。上册内容为：制图基本知识；正投影的基本原理；点、直线、平面的投影；投影变换；曲线与曲面；表面交线；组合体的画法和尺寸标注；视图、剖视与剖面；轴测图等九章。每章末附有小结。下册内容为：零件图；公差配合与表面光洁度；连接形式、连接件和常用件；装配图；计算机制图简介等五章以及附录。

本教材主要适用于飞机设计和飞机工艺专业，也可供机械类专业和其他专业使用或参考。教材内容有一定选择余地，使用时可根据实际需要对一些章节有所取舍。

本书还可供从事飞机设计和制造工作的技术人员、工人参考。

机 械 制 图

(下册)

西北工业大学
北京航空学院 编
南京航空学院

*

国防工业出版社 出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₁₆ 印张21⁷/₈ 500千字

1979年12月第一版 1979年12月第一次印刷 印数：00,001—11,400册

统一书号：15034·1971 定价：2.25元

目 录

第十章 零件图	1
§ 10-1 零件图的作用与内容	1
§ 10-2 零件图的视图选择	1
§ 10-3 零件加工的基本知识	13
§ 10-4 零件图的尺寸注法	21
§ 10-5 轧制、模锻、铸造零件图	34
§ 10-6 板金零件图	56
§ 10-7 零件的构形设计	71
第十一章 公差配合与表面光洁度	83
§ 11-1 公差与配合概述	83
§ 11-2 公差与配合的标注方法	87
§ 11-3 形位公差的基本概念及标注方法	90
§ 11-4 表面光洁度	102
第十二章 连接形式、连接件和常用件	107
§ 12-1 可拆卸连接的表示方法	107
§ 12-2 不可拆卸连接的表示方法	132
§ 12-3 常用件的表示方法	144
第十三章 装配图	167
§ 13-1 装配图的作用和内容	167
§ 13-2 装配图中采用的表达方法	169
§ 13-3 装配图的绘制	173
§ 13-4 装配图的阅读	195
§ 13-5 飞机结构装配图概述	215
§ 13-6 飞机图样的编号	217
§ 13-7 飞机结构装配图的内容	220
§ 13-8 读飞机结构装配图的方法	230
第十四章 计算机制图简介	234
§ 14-1 概述	234
§ 14-2 自动绘图系统简介	235
§ 14-3 绘图程序编制	242
附录	260
一、通用标准及规范	260
1. 标准代号	260
2. 常用数据	261
3. 螺纹标准	263
4. 零件结构要素	269
二、螺纹连接件与常用件	276

1. 螺栓	276
2. 双头螺柱	277
3. 螺钉	278
4. 螺母	283
5. 垫圈	285
6. 键	287
7. 销	292
8. 铆钉	294
三、公差配合与表面光洁度	29
1. 公差配合	296
2. 表面光洁度	306
四、常用材料	310
1. 黑色金属材料	310
2. 有色金属材料	315
3. 常用材料中苏美牌号对照表	318

第十章 零件图

一架飞机或一台机器设备都是由一定数量的、相互连系的零件装配而成的。生产和检验这些零件所依据的图样称为零件图。

§ 10-1 零件图的作用与内容

一、零件图的作用

零件图是生产和检验零件的依据，是设计和生产部门的重要技术文件之一。零件的毛坯制造、机械加工工艺路线的制订、毛坯图和工序图的绘制、工夹具和量具的设计、技术革新和专用设备的设计等，都要根据零件图来进行。零件图在生产过程中的重要性是显而易见的，因此要求我们在绘制零件图时，必须认真对待，力求图样正确无误、清晰易懂。

二、零件图的内容

一张零件图一般应包括如下几项内容（参看图 10-1）。

1) 视图

用以完整、清楚地表达出零件的内、外结构形状。

2) 尺寸

用以表达零件在制造和检验时所需要的全部尺寸，以及允许误差范围即尺寸精度要求。

3) 表面光洁度

用以表明各表面（加工或不加工）所需要的光滑程度。

4) 技术要求

包括在制造、检验、装配时应注意的事项以及其他要求等。

5) 图样标题栏、工艺栏、反向代号栏

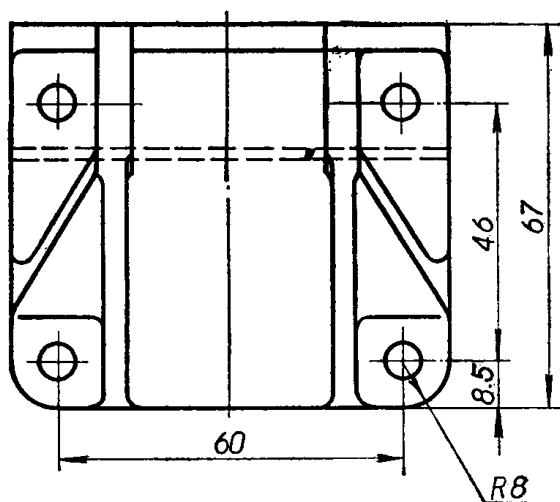
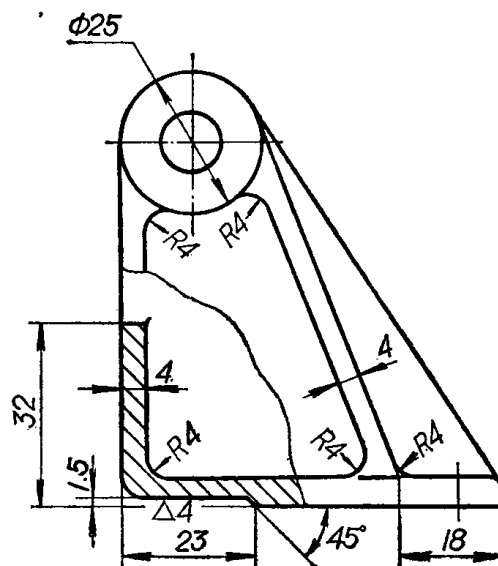
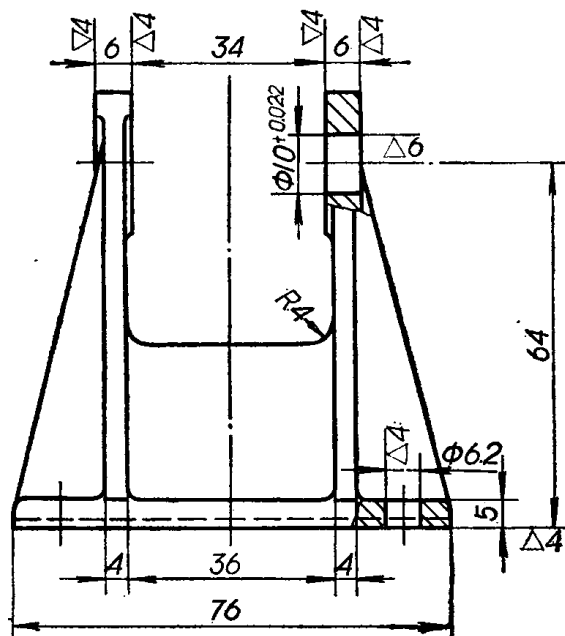
图样标题栏设在图框的右下角，内容有零件的名称、代号、材料、数量、比例、设计和描图以及审查人的签字及日程、图纸更改记录等。工艺栏设在图框右上角，内容有光洁度、热处理、表面处理；根据需要也允许不设此栏，而将表面处理、热处理列入技术要求中。反向代号栏设在图纸左上角，其代号与标题栏中的代号相同，填写方向相反，以便于图样管理，根据需要也允许不设此栏。

§ 10-2 零件图的视图选择

在着手绘制一张零件图时，首先要考虑如何恰当地选择一组视图，把零件的内、外结构形状表达清楚。在考虑视图选择时，又应优先考虑主视图的选择；因为在绘图与看图时，主视图都处于优先位置。而主视图的确定又将直接影响其他视图的配置，所以必须十分重视主视图的选择。

CM5102-7990

光洁度	其余 $\sim$
热处理	$\sigma_b \geq 30 \text{ kg/mm}^2$
表面处理	阳极化



附 注

1. I类检查零件
2. 铸造角 $1^\circ \sim 2^\circ$
3. 铸造技术条件按HB963-70
4. 机械加工一般尺寸公差按HB761-66
5. 去尖角倒圆R1
6. 零件在装上飞机以前, 每批抽6件进行静力试验

绘 图			支 架	CM5102-7990		
校 对				比 例 1:1	件 数	1
审 核						
描 图			ZL201-T4(S)			

图10-1 支架

一、主视图的选择

1. 主视图投影方向的确定

如第二章所述，应根据形状特征原则选择主视图的投影方向，使它能最清楚地表达零件各组成部分的形状及其主要部分的相互位置关系。

现以图 10-1 所示“支架”零件为例进行分析。在飞机操纵系统中，此类零件是常见的。从图 10-2 可以看出该支架在飞机上的安装位置和相邻零件的装配关系。

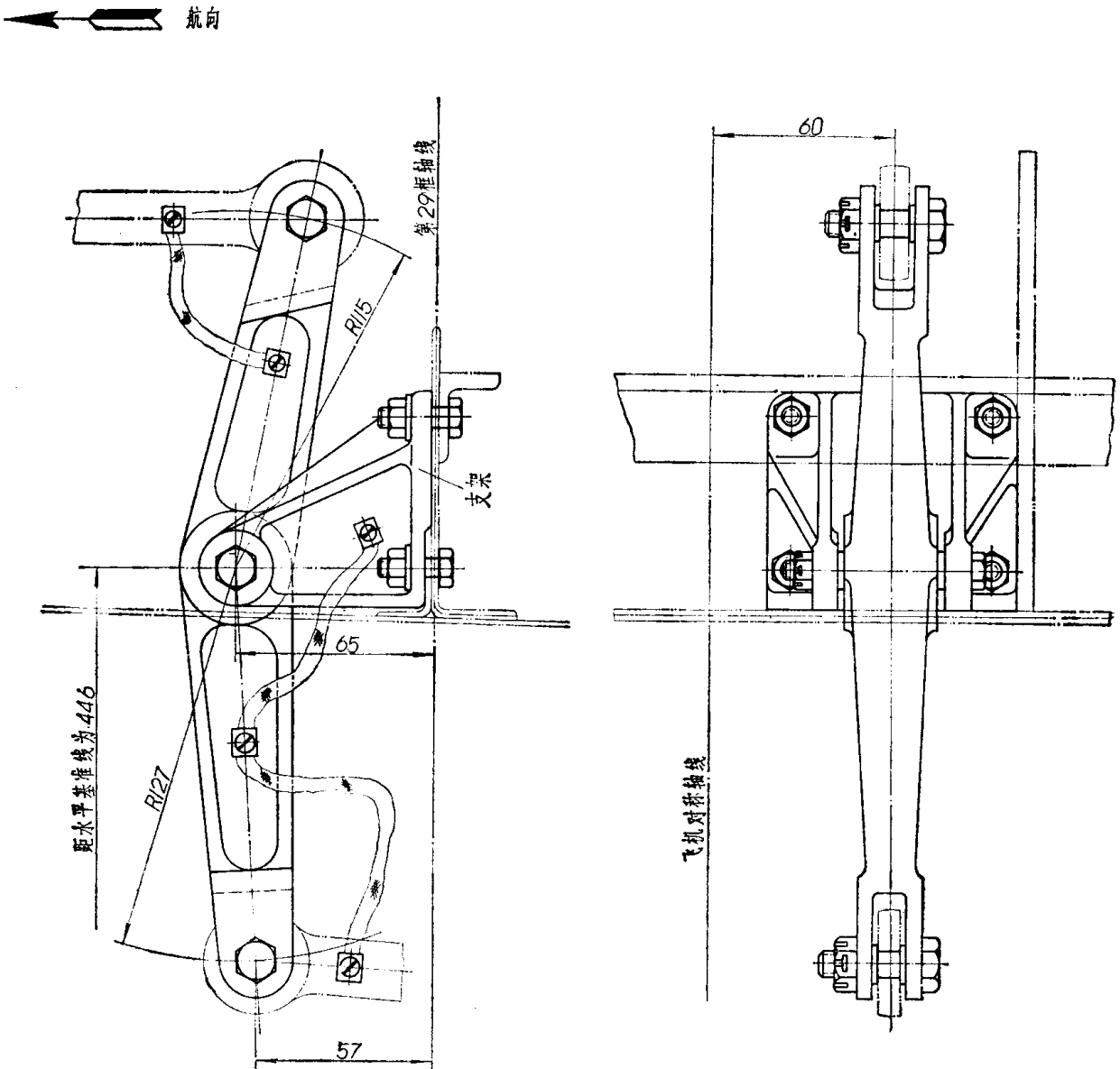


图10-2 第29框处方向舵摇臂安装图

该支架起支承作用，由两个耳片和一个底板组成。为了提高耳片的刚性，在耳片的左、右侧设置了加强筋板，如图 10-3。

为了确定该支架零件的主视图投影方向，我们先对图 10-3 中所示六个投影方向 进行分析，比较它们所表达的主要内容（耳片、底板、筋板、螺栓孔、安装孔）的程度，研究 哪一个方向能最清楚地表达零件的形状，如图 10-4。

比较上述六个方案的结果，A 方向能较多地反映支架的形状特征和用途，故图10-1选择

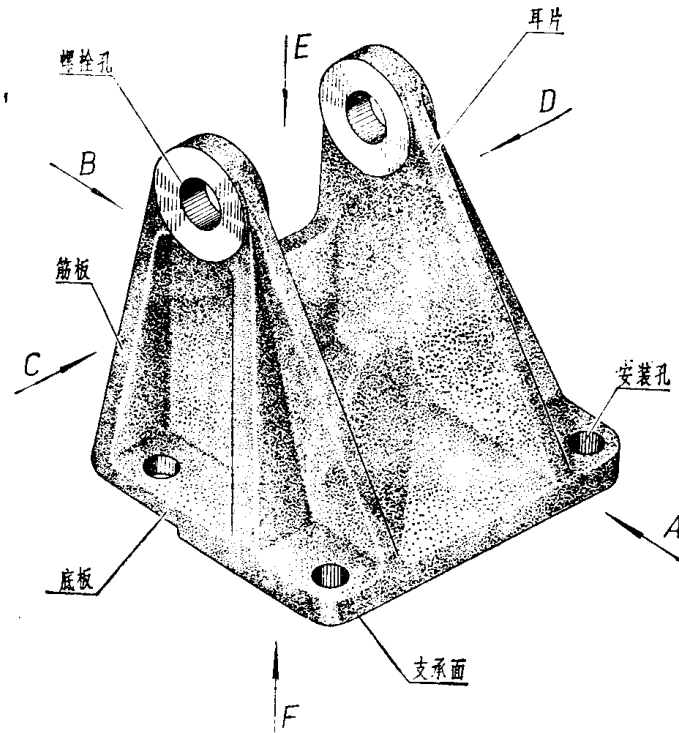
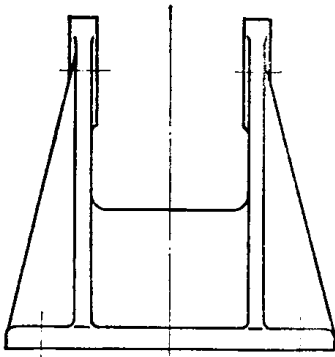


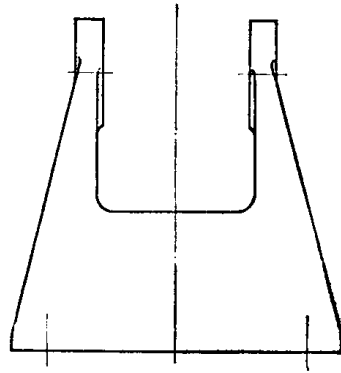
图10-3 支架轴测图



已表达:

- (1) 双耳片与底板的相对位置(对称); (2) 螺栓孔轴线与底板的相对位置(平行与高度); (3) 耳片两侧的筋板大致形状; (4) 耳片与底板的厚度; (5) 螺栓孔、安装孔为通孔(采取局部剖视表示)。

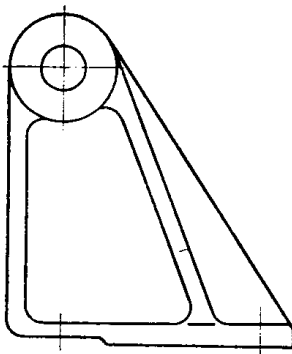
(a) A向



已表达:

- (1) 双耳片对称分布;
(2) 螺栓孔轴线平行于底面。

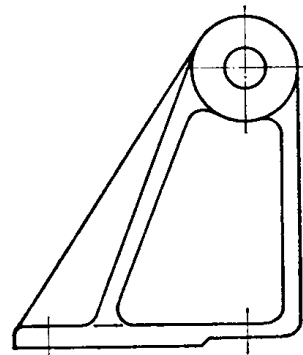
(b) B向



已表达:

- (1) 耳片的形状; (2) 螺栓孔相对底面的高度及位置; (3) 筋板与底板的厚度。

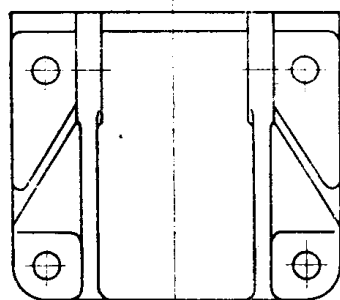
(c) C向



已表达:

- (1) 耳片的形状; (2) 螺栓孔相对底面的高度。

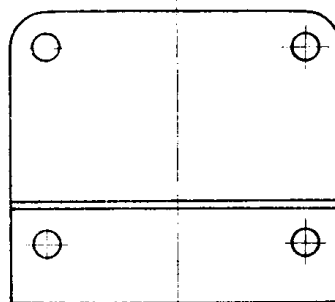
(d) D向



已表达:

(1) 底板的形状; (2) 安装孔的数量与分布状况; (3) 耳片的数量与厚度。

(e) E向



已表达:

(1) 底板的形状; (2) 安装孔的数量与分布状况。

(f) F向

图10-4 主视图投影方向的比较

了该方向为主视图的投影方向。至于耳片与底板的形状、安装孔的数量与分布未能完全表示清楚,可以依靠其他视图的配合加以解决。

2. 主视图安放位置的确定

主视图投影方向确定后,还须确定主视图的安放位置;因为在一个投影方向,零件至少有四个安放位置,见图 10-5。究竟选择哪一个安放位置,一般根据下列原则确定:

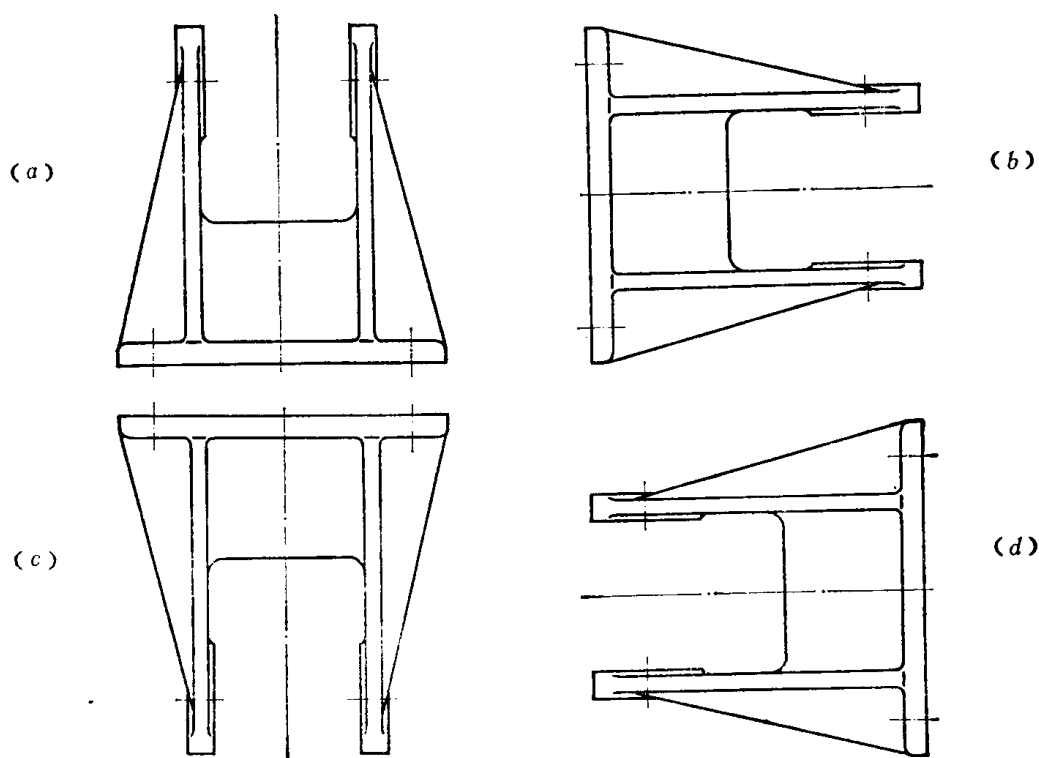


图10-5 支架的四种安放位置

(1) 加工位置原则 按照零件在机械加工时主要工序的位置,或加工前在毛坯上划线时的位置来确定主视图的安放位置,这样便于对照图样进行生产。

该支架的加工顺序通常是这样安排的(图 10-6):

该支架主要加工工序都是以底板的底面装夹定位,因此应当选择图 10-5(a)所示的

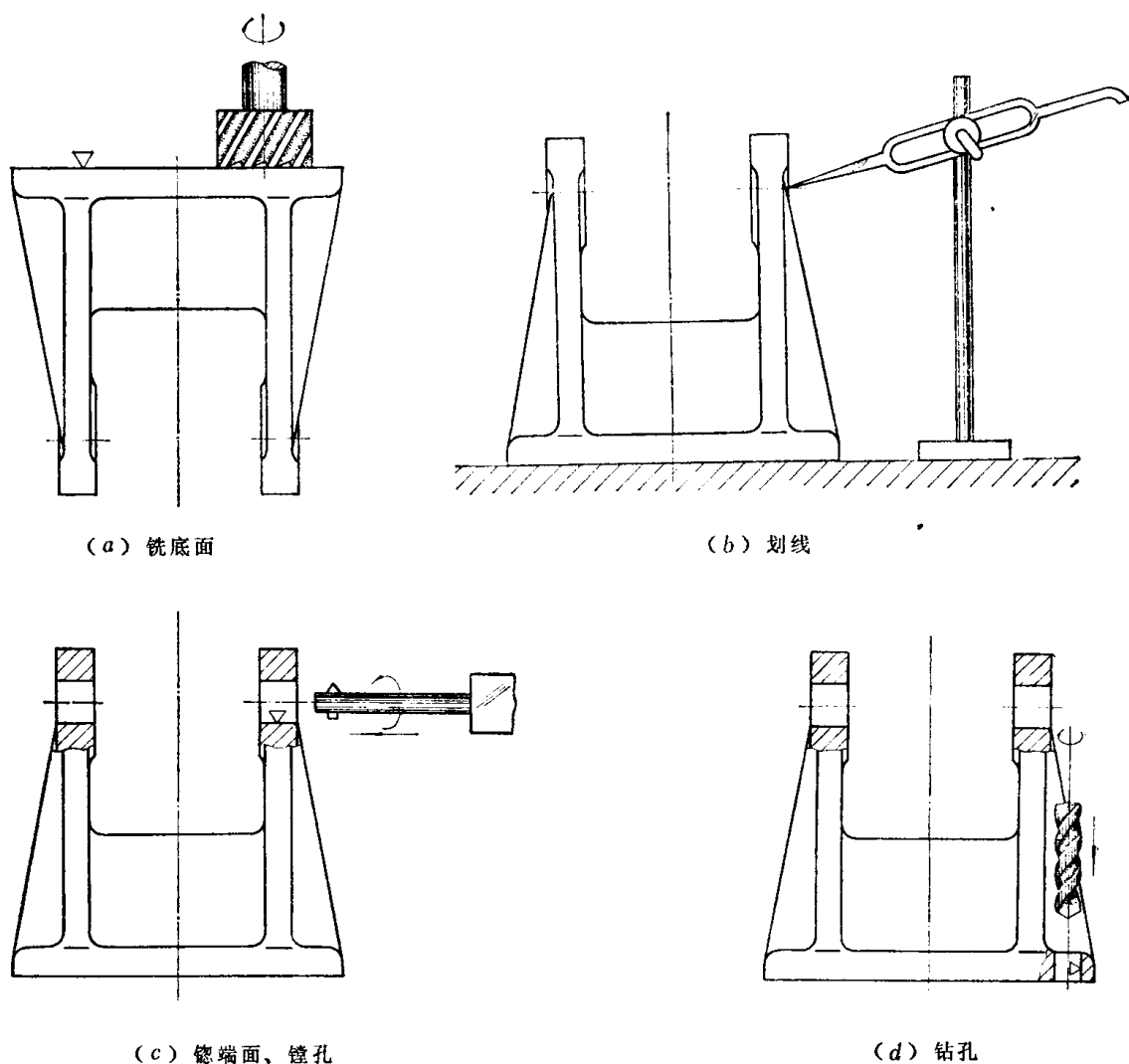


图10-6 支架的加工工序

安放位置。

(2) 工作位置原则 按照零件工作时的位置来确定主视图的安放位置,这样便于装配时图物对照。但是比较起来,应优先考虑形状特征和加工位置这两个原则,从图 10-2 主视图可知,该支架在安装图上的位置如图 10-7 所示,显然同上述形状特征和加工位置原则有矛盾。由于零件图主要是供加工和检验用,因此应该优先考虑形状特征和加工位置原则,工作位置原则一般不作为主要依据。

3. 主视图的安放与左视图有关

主视图的选择还应优先考虑左视图能较多地反映零件的形状,而把右视图置于较次要地位,因为较多采用的是左视图而不是右视图,见图 10-8。

4. 主视图对图幅的影响

主视图的选择还应适当考虑图纸幅面的合理利用,见图 10-9。

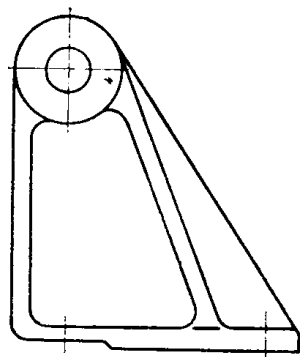


图10-7 支架的工作位置

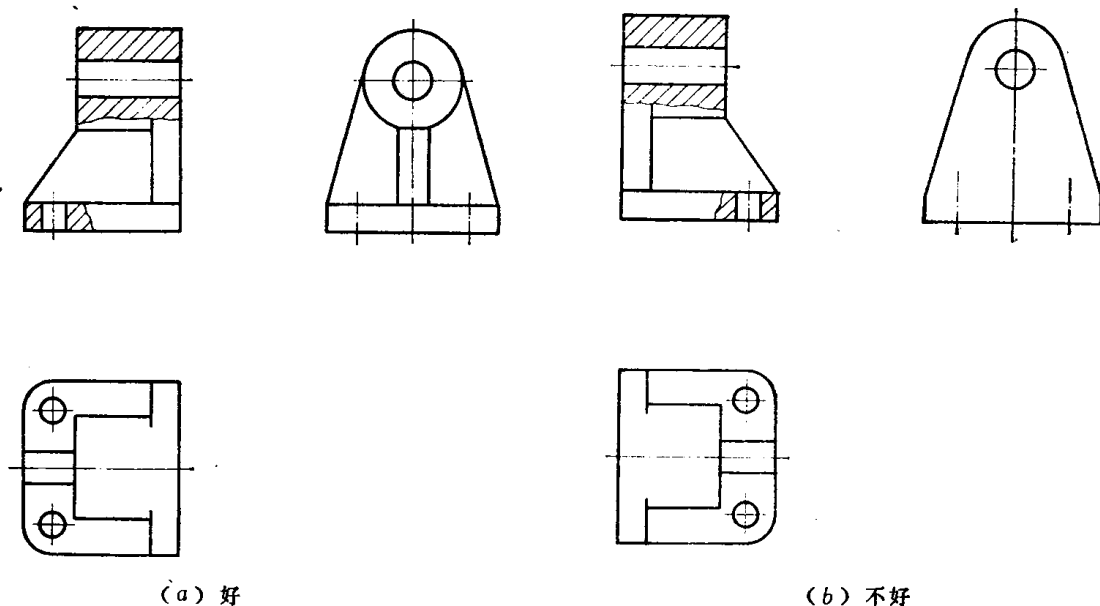


图10-8 优先考虑左视图的清晰

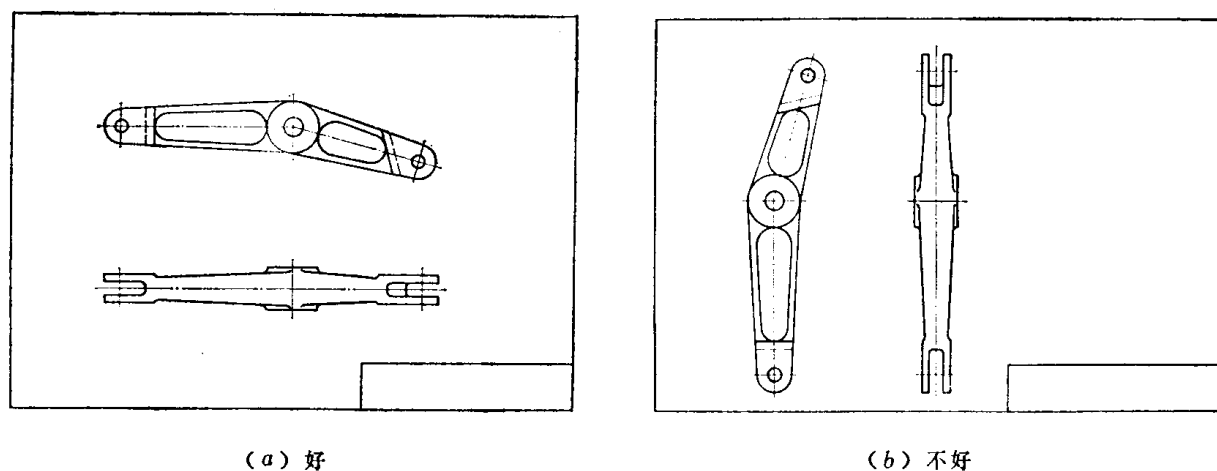


图10-9 图幅的合理利用

二、其他视图的选择

主视图确定后, 其他视图的选择应根据零件内、外结构形状是否已表达清楚来确定。在清楚地表达零件形状和便于读图的前提下, 应该选择恰当的、数目最少的视图。例如该支架零件除主视图外, 还用了左视图、俯视图共三个视图, 这是必要且最少的视图。因为缺少左视图, 斜筋板的位置和耳片的形状表示不完整; 缺少俯视图, 底板的形状和安装孔的数量与分布状况表示不清楚, 见图 10-1。

三、典型零件的视图选择

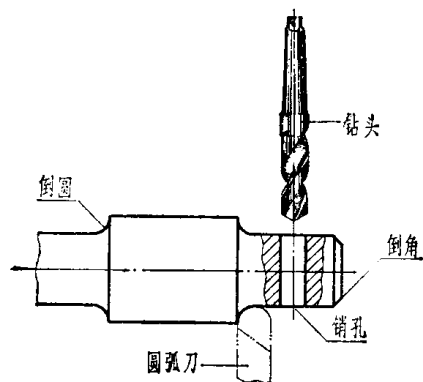
一架飞机是由许许多多的零件组成的。这些零件由于用途不同, 结构形状也就有所差异。根据结构和用途相似的特点, 将零件分为轴套、轮盘、叉架和壳体四种类型分别加以研究。

1. 轴套类零件

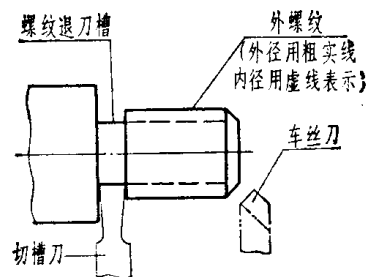
(1) 用途 传递动力或支承零件用。轴、套筒、衬套、套管、螺杆等属于此类零件。

(2) 结构特点 形体比较简单、规则,多数系由大小不等而同轴线的圆柱、圆锥等回转体组成。直径不等所形成的台阶可供安装在轴上的零件轴向定位用。由于设计、加工和装配工艺的需要,此类零件常有倒角、倒圆、螺纹、螺纹退刀槽、砂轮越程槽、键槽、挡圈槽、销孔、滚花和结构平面等,见图 10-10。

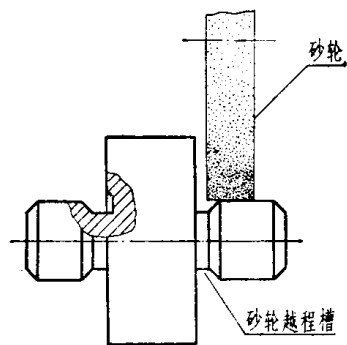
(3) 加工方法 大部分加工(粗加工、半精加工)在车床上进行,少部分加工(精



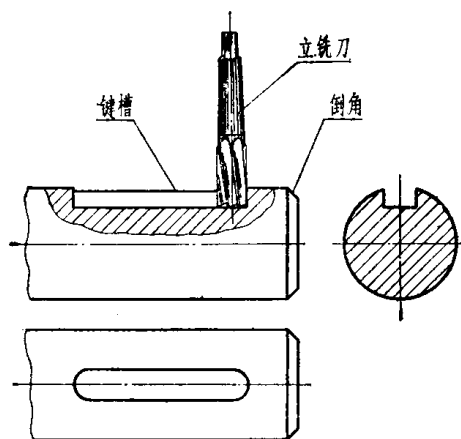
(a) 倒角、倒圆、销孔



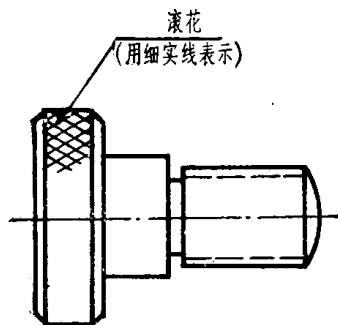
(b) 螺纹、螺纹退刀槽



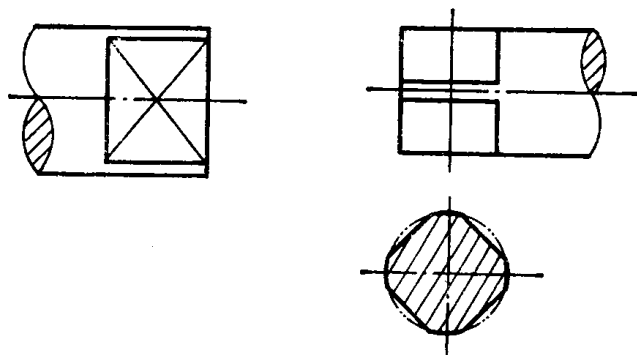
(c) 砂轮越程槽



(d) 键槽



(e) 滚花



(f) 结构平面

图10-10 轴套类零件常见结构

加工) 在磨床或其他机床上进行。

(4) 视图选择 为了便于工人对照图物进行加工, 一般不考虑工作位置, 而是按照加工位置在主视图上把轴线水平放置。由于尺寸数字前面附有直径符号“ ϕ ”或螺纹牙型符号“M”, 以及采用剖面图等方法, 一般可以省去投影为圆的视图(图10-11)。

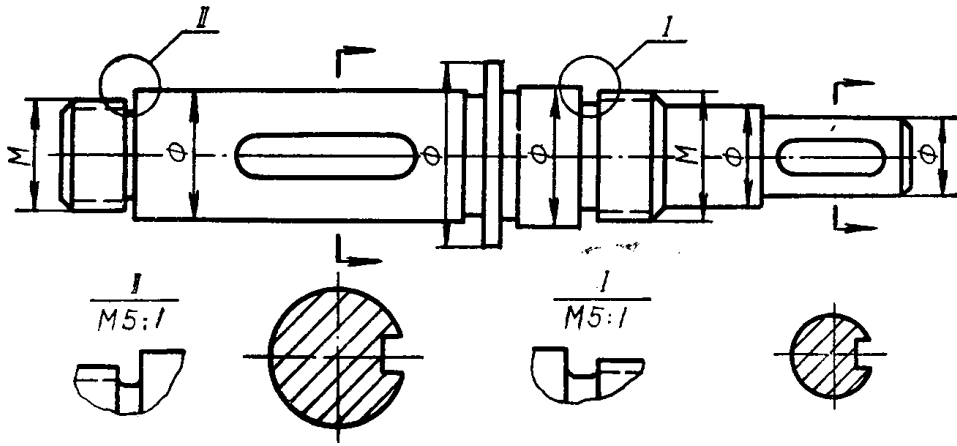


图10-11 轴的视图选择

零件上的部分结构受整个图形比例限制, 无法表达清楚时, 可以采取局部放大图来表示。该放大图应尽量配置在放大部位的附近(图10-11)。较长的轴可以采取断开画法(图10-12)。

2. 轮盘类零件

(1) 用途 皮带轮(平皮带轮和三角皮带轮)、齿轮、蜗轮、飞轮、手轮、链轮、分度盘、端盖等均属于此类零件。除端盖外, 一般都需要通过键、销与轴联结, 用以传递扭矩。

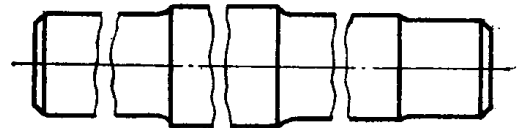


图10-12 长轴的断开画法

(2) 结构特点 主体部分系回转体, 另外还有一些沿着圆周分布的孔、筋、耳片、槽、齿及其他一些结构。

(3) 加工方法 外圆、内孔、端面一般在车床上加工, 键槽在插床上加工, 轮齿在齿轮加工机床上加工。

(4) 视图选择 主视图多数按照零件在车床上的加工位置将轴线水平放置, 也有按圆周上均布孔的钻孔位置将轴线铅垂放置, 并多采用全剖视。侧视图或俯视图表示圆周上

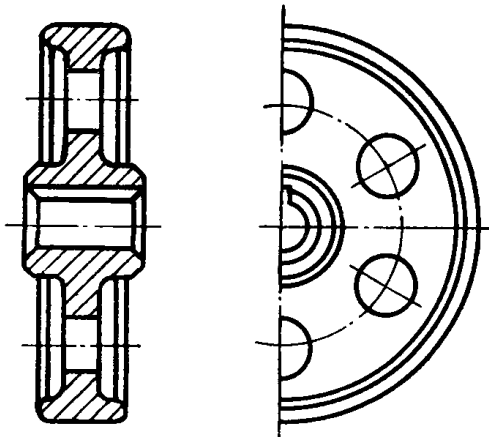


图10-13 图形对称时的允许画法

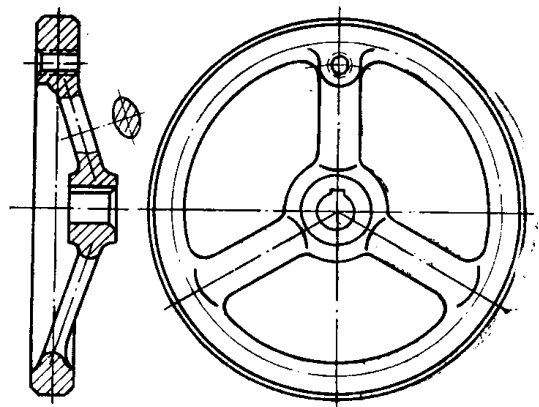


图10-14 轮辐的画法

孔和筋的分布 (图 10-13 到图 10-17)。当图形对称时, 可以只画一半或略大于一半 (图 10-13, 图 10-16)。剖切平面若不通过均匀分布的筋、轮辐、孔等结构时, 多采用旋转剖视或规定画法, 如图 10-14、图 10-15、图 10-16。该类零件一般只需要两个视图。

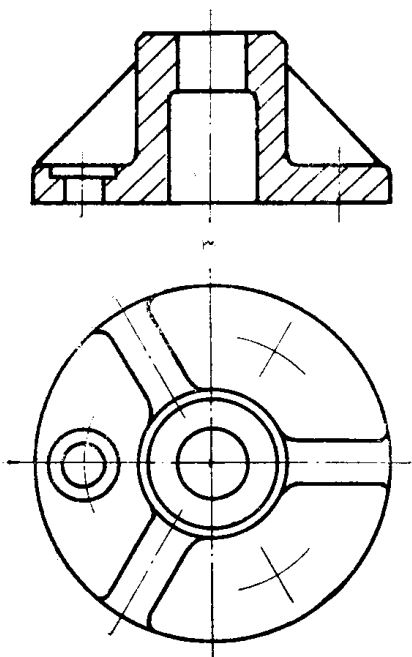


图 10-15 三孔三筋板

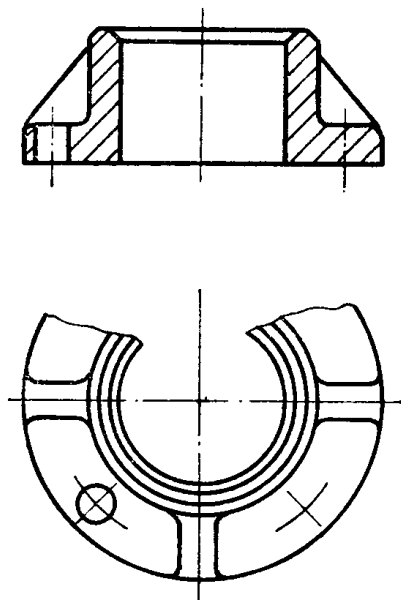


图 10-16 四孔四筋板

圆柱形法兰和类似零件上均匀分布的孔可以按照图 10-17 表示。

3. 叉架类零件

(1) 用途 飞机操纵系统中的摇臂 (图 10-18, 图 10-19)、支架 (图 10-20)、角盒、拨叉、连杆等均属此类零件, 借以实现某个动作或起支撑作用。

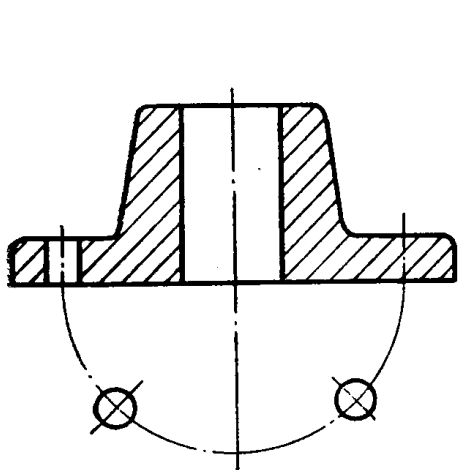


图 10-17 法兰上的均布孔

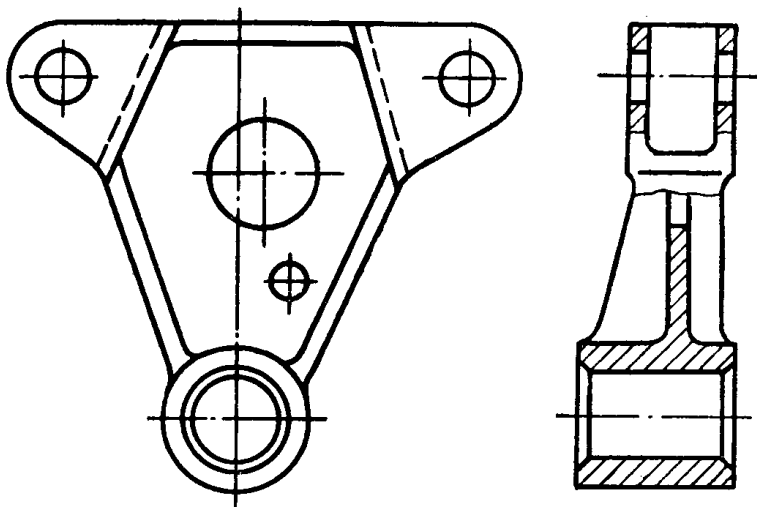


图 10-18 摇臂

(2) 结构特点 多由筋板、底板、耳片和转轴孔、转轴套筒等部分组成。

(3) 加工方法 此类零件由于形状较为复杂, 需要对毛坯经过多种工序加工。毛坯来源有铸造、自由锻、模锻、冲压、焊接等。

(4) 视图选择 一般都需要两个或两个以上的基本视图。在选择主视图时, 主要考虑

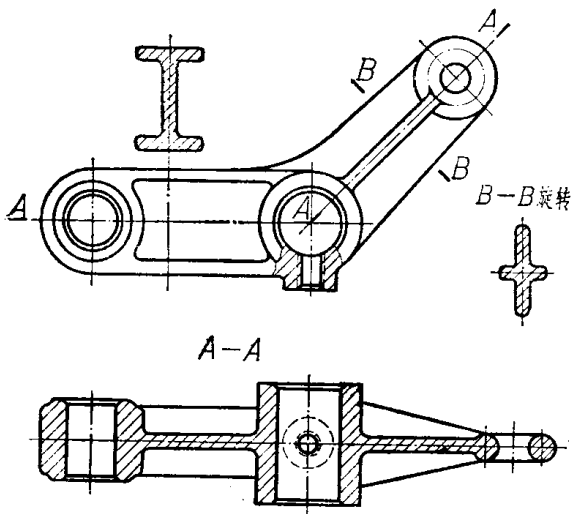


图10-19 摇臂

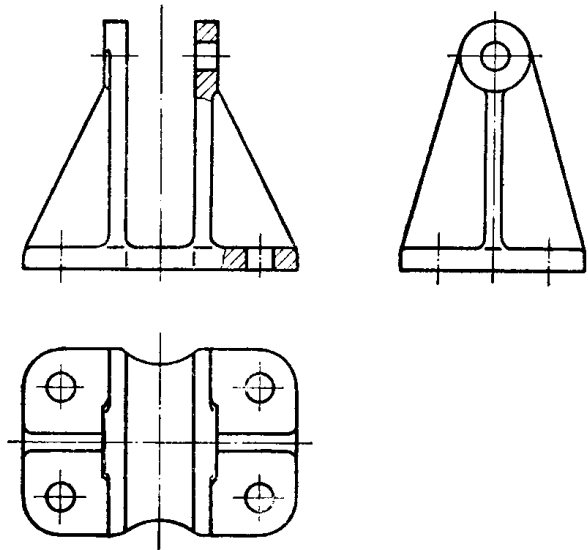


图10-20 支架

“形状特征原则”和“工作位置原则”。对于起连接作用的回转体部分多采用局部剖视，而筋板、壁板等部分的横截面形状多采用剖面表示。当零件主要部分不在同一平面上时，可采用旋转视图或旋转剖视表示，见图 10-19。

4. 壳体类零件

(1) 用途 阀体、泵体、机座、减速箱体等属于此类零件，多作为支持或装置其他零件用。

(2) 结构特点 内、外结构形状都较复杂，从工作原理、构形分析角度出发，大体可以把构造分为三部分。以第十三章中图 13-1 溢流阀中的阀体零件为例（见图 10-21）：

(a) 工作部分 即实现其工作原理的结构部分。由于考虑防尘、润滑、密封、安全等因素，这部分多设计为内部构造，如图 10-21 中主视图所示的内部结构。而零件的外形很大程度又决定于其内部结构（参看左视图和“A向”视图、俯视图）。

(b) 安装部分 借以固定在主体或基座上，一般设计成底板并加工出安装孔，如俯视图表示的“蝴蝶”形底板和四个安装孔。

(c) 联结部分 起联结上述两部分的作用（参看左视图和“A向”视图）。有时采用加强筋以提高零件的刚性，但在结构比较紧凑的情况下，例如航空产品，这部分结构可能不明显。

(3) 加工方法 加工部位多，工序也多（车、铣、刨、钻、镗、磨等），较难区分主、次工序。

(4) 视图选择 一般都需要三个以上的视图和一定数量的辅助视图。在选择主视图时，主要根据形状特征和工作位置原则来考虑，见图 10-21。

上述分类法只是为选择视图提供一个大致途径。事实上不同要求的零件，结构不一样，视图表达也会有所差异，并且很难把所有零件都硬性归纳在这四类零件里。故应根据上述原则，具体零件具体分析。特别是形状比较复杂或不规则的零件，更应把各种视图表达方案加以综合比较，突出形状特征原则选好主视图。充分运用视图、剖视、剖面、各种规定画法以及与尺寸相互间的配合，处理好全局与局部、集中与分散、外形与内腔几个关系，以

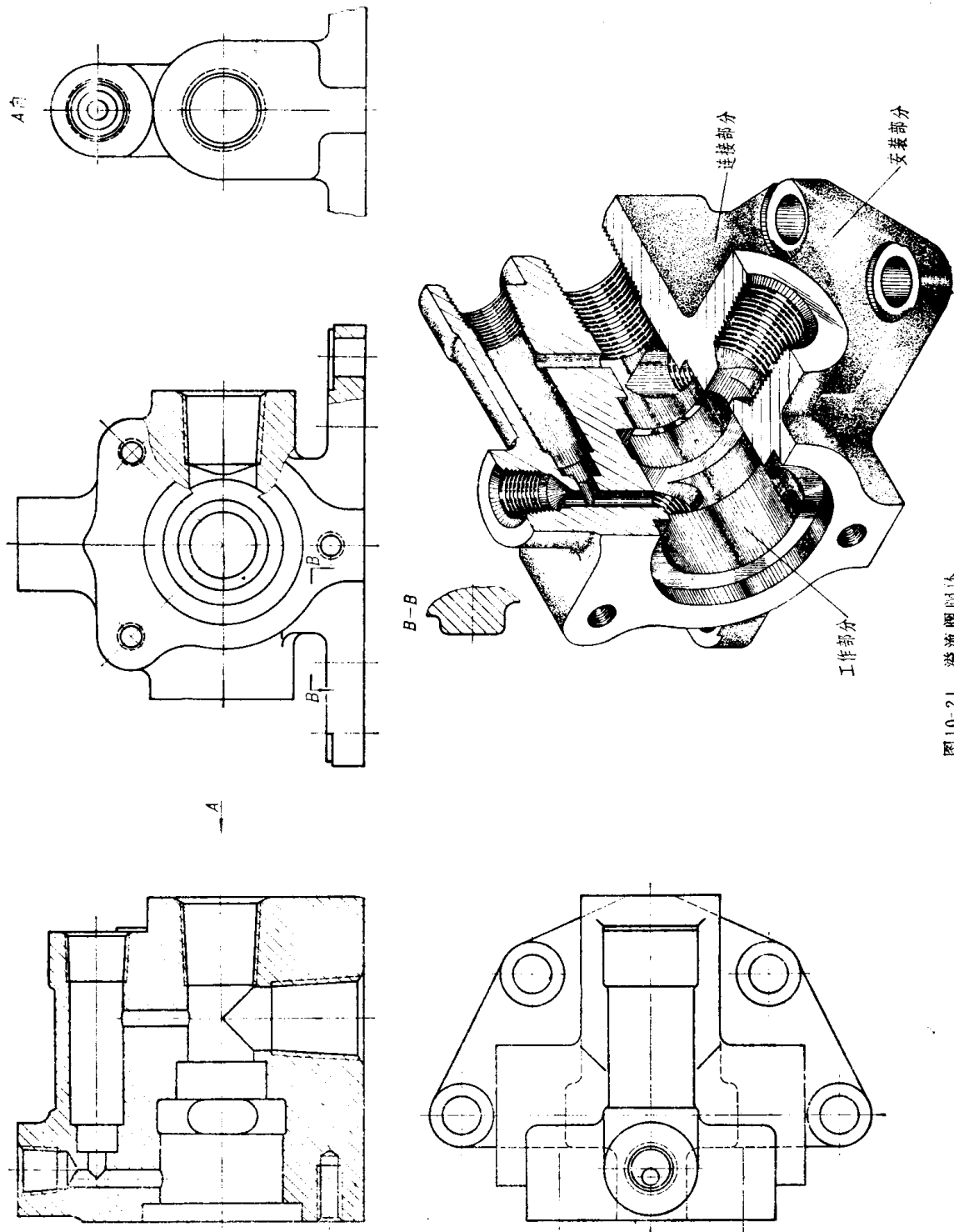


图10-21 溢流阀的分解图

确定最佳表达方案。在此基础上选择恰当的图形比例，尽量使图形安排紧凑和合理利用图纸幅面。

§ 10-3 零件加工的基本知识

零件图是用以指导生产的。在视图选择时，必须考虑加工位置这一因素；而在尺寸标注时，也要涉及到零件的加工方法。如果不具有一定的生产实际知识，势必所绘制的零件图脱离实际，纸上谈兵。因此在学习本门课程时，对零件的一般加工方法作一简单介绍是十分必要的了。

一、铸 造

系生产零件毛坯的一种方法。它是把金属熔化并浇注到同毛坯形状相一致的铸型空腔中，待冷却凝固后即得到所需要的铸件。铸件一般用作毛坯，必须经过切削加工最终制成零件。

砂型铸造是最常见的一种铸造方法。小的几克重，大的上百吨。铸钢、铸铁、铸铜、铸铝、铸镁均可以用砂型铸造。这种铸造方法设备较简，适宜于单件和各种批量的生产。

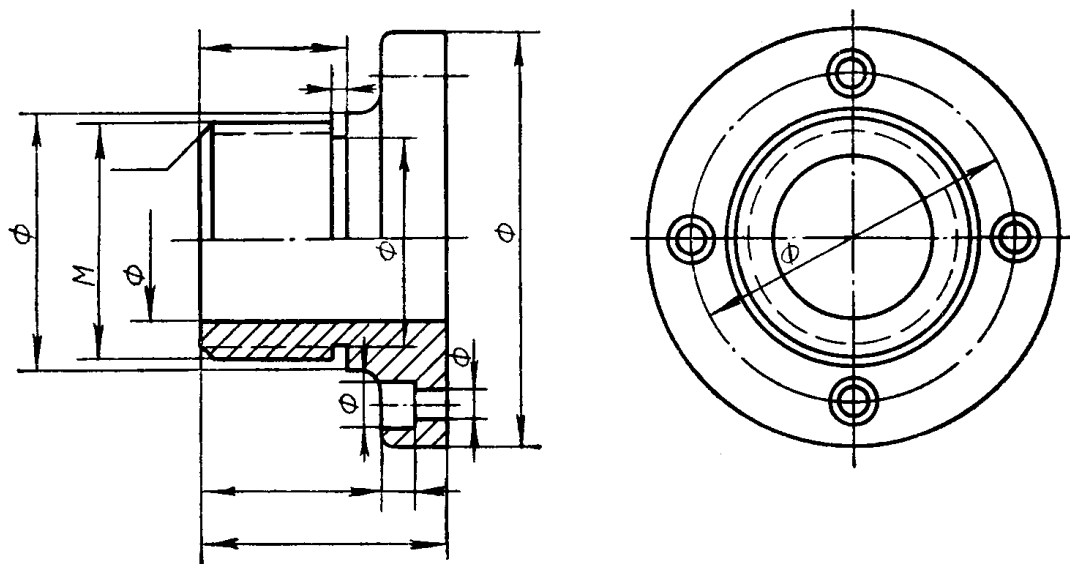


图10-22 座盘

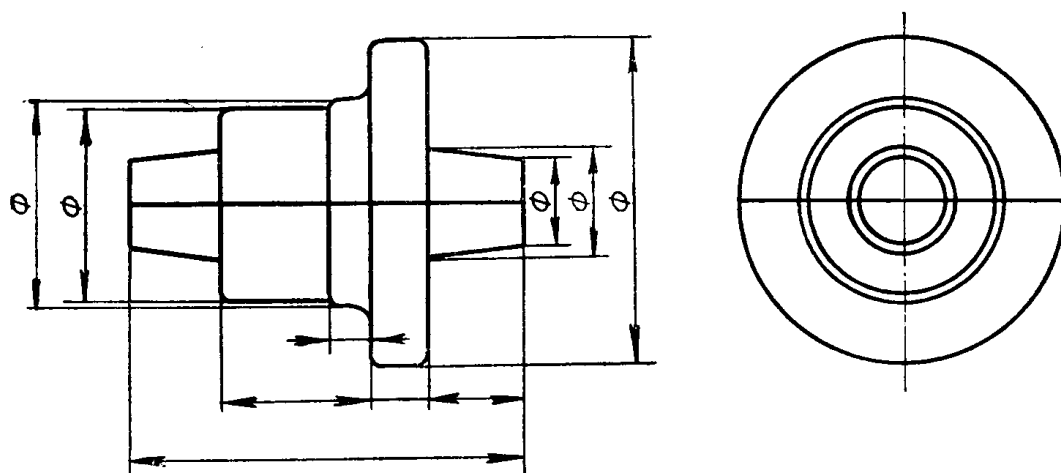


图10-23 铸件木模图