

机械制图

机械类专业用

杨逸琳

强敏德

主编

冯洋华

蒋左伟

上海交通大学工程图学教研室

上海交通大学出版社



373882

高等工科院校教材

机 械 制 图

(机械类专业用)

上海交通大学工程图学教研室

蒋寿伟 冯泽华 强敏德 杨逸荪 主编

上海 交 通 大 学 出 版 社

内 容 提 要

本教材系根据高等工科院校画法几何及工程制图课程教学基本要求而编写,适用于120~150学时的机械类或近机类专业教学需要。

本教材共分三部分:第一部分为基础部分,着重介绍图样上的三大主要问题,即机件的表达方法,机件的尺寸标注、机件的技术要求(第1章~第4章、第7章、第8章)。第二部分为应用部分,即如何应用上述基本概念以解决常用的零、部件的表达等问题(第5、6、9、10章)。第三部分为扩展部分以适应其它不同场合的需要(第11、12、13章)。

本教材旨在突破原有机械制图的传统模式,加强有关设计方面知识的力度,以此使机械制图在向机械设计课程过渡中增加光滑度。

本教材文字通顺,重点突出、内容新颖。它可作为高等工科院校和业余、函授大学的机械类和近机类专业的教材,也是有关工程技术人员和教师的参考书。

与本书配套的《机械制图习题集》、《计算机绘图》也将由上海交通大学出版社出版。

(沪)登新字205号

机械制图(机械类专业用)

出版: 上海交通大学出版社
(上海市华山路1954号)·200030)
发行: 新华书店上海发行所
印刷: 常熟市文化印刷厂
开本: 787×1092(毫米)1/16
印张: 17.25

字数: 420000
版次: 1993年12月 第1版
印次: 1993年12月 第1次
印数: 1—8000
科目: 304—249

ISBN7-313-01253-5/TH·12

定价: 9.30 元

序

本教材是按照高等工科院校工程制图课程教材指导委员会对画法几何及工程制图课程的基本要求编写的。

本教材为适应于技术发展的需要,突破老的机械制图的传统框框,对某些章节有选择的编入一些实用的设计方法和一些初步的工艺知识,以使知识面能更宽一些。

本教材采用最新的标准,但由于篇幅限制不可能全部摘录,必要时可按教材中提出的标准号查阅选用。

本教材可作为高等工业学校(院)本科的机类和近机类各专业的教材,也可供各类学校的有关专业师生作为教学参考书。

本教材由蒋寿伟(绪论、第5章、第6章、第7章)、冯泽华(第4章、第12章、第13章)、强敏德(第8章、第9章、第10章、第11章)、杨逸荪(第1章、第2章、第3章)编写。并由蒋寿伟、冯泽华任主编。

鉴于时间、水平和能力所限,难免差错,衷心希望广大读者提出批评意见。

编者 1993年7月

目 录

绪论	1
第 1 章 机械制图国家标准的基本规定	2
1.1 图纸的幅面与格式	2
1.2 比例	3
1.3 字体	4
1.4 图线	6
第 2 章 视图	9
2.1 三视图	9
2.2 视图的选择	9
2.3 看图	15
第 3 章 机件的表达方法	21
3.1 六面视图	21
3.2 斜视图	22
3.3 局部视图	23
3.4 旋转视图	23
3.5 剖视图	24
3.6 剖面图	30
3.7 简化画法及其他规定画法	32
3.8 综合应用举例	35
3.9 第三角投影法	37
第 4 章 轴测投影图	39
4.1 概述	39
4.2 正等轴测图	40
4.3 正二等轴测投影图	46
4.4 斜二等轴测投影图	48
4.5 轴测剖视图的画法	50
4.6 轴测图的选择	51
4.7 轴测图上的尺寸标注	54
第 5 章 联接与紧固	55
5.1 螺纹	55
5.2 螺纹紧固件	65
5.3 螺纹紧固件的联接画法	68
5.4 键联接	70
5.5 花键联接	72

5.6 销联接	74
第6章 传动件、弹簧、滚动轴承	77
6.1 齿轮传动的概念	77
6.2 圆柱齿轮	78
6.3 圆锥齿轮	84
6.4 蜗轮、蜗杆	89
6.5 带传动	95
6.6 链传动	98
6.7 弹簧	103
6.8 滚动轴承	106
第7章 尺寸注法	113
7.1 标注尺寸的基本规定	113
7.2 尺寸标注的基本原则	117
7.3 组合体的尺寸注法	117
第8章 机件的技术要求	125
8.1 互换性	125
8.2 公差与配合	125
8.3 形状和位置公差	137
8.4 机件表面特性	146
第9章 零件图	155
9.1 零件图的作用和内容	155
9.2 零件图的视图选择	157
9.3 零件图的尺寸注法	160
9.4 零件上的常见结构画法及其尺寸注法	163
9.5 读零件图	166
第10章 装配图	169
10.1 装配图的作用和内容	169
10.2 装配图的表达方法	169
10.3 装配图的尺寸标注和技术要求	175
10.4 装配图中的序号和明细表	175
10.5 装配的工艺结构	177
10.6 装配图的画法	181
10.7 读装配图的方法和步骤	184
10.8 由装配图拆画零件图	188
第11章 草图与测绘	196
11.1 草图的基本要求	196
11.2 草图的绘制方法	196
11.3 测绘的目的与要求	197
11.4 测量的工具和方法	198

11.5 测绘的基本方法和步骤	202
第 12 章 结构图	213
12.1 焊接图	213
12.2 铆接图	215
第 13 章 工业设计简介	219
13.1 工业设计概念	219
13.2 产品造型设计及其方法	219
13.3 产品造型设计的表现技法	221
附录	223
一、公差与配合	223
二、常用材料及热处理	235
三、螺纹及螺纹紧固件	238
四、键、销和滚动轴承	251
五、绘图工具及圆弧连接	258

绪 论

机械制图以图样作为研究对象,研究图样上对产品的功能要求、工艺加工要求、检测要求及其它有关要求的表达方法,因此,图样将不仅是工程界的语言,重要的它是产品生产全过程信息的集合。图样实际上是一个信息库,集中了产品的设计要求、工艺要求、检测及装配等诸方面的信息。图样不但要满足产品生产全过程的需要,而且也要符合于时代的需要。在当今信息时代对机械制图又赋予新的任务,课程又有了新的概念。

1. 机械制图必须研究如何利用图样来建立生产全过程所需要的信息库的方法。

在生产过程中,设计师通过图样来表达设计的产品,制造者则通过图样来了解设计要求和工艺要求。因此,图样必须要完整,准确,清晰。

完整:图样应能完整地表达该零(部)件、产品的功能信息,同时也要完整地反映出其加工及装配等方面的信息,否则表达出来的信息与实际需要的信息不一致,将会对质量产生很大的影响。

准确:图样应能提供准确的信息,即要求设计与生产的一致性。若图样所提供的信息有错误或模糊不清,那将直接影响到零(部)件,产品的使用性能。

清晰:从图样的自身而言,应为信息获取者提供一切方便,使之尽快获取更多,更有效的信息。图样的清晰,对此会起保证作用。

2. 设计和制图是两个不可分割的名词,特别是计算机的广泛应用,更使设计和制图紧密联系。在制图中不断地修改结构尺寸,选择适当的材料及其热处理的方法,以满足功能要求这本身就是一种设计。而设计的最终也要以图样来体现,图样是设计的成果。因此,制图本身就是设计的重要组成部分。在机械制图课程中有选择地介绍一些简单设计方法以及一些初步的工艺知识这是非常必要的。这是技术的要求,也是社会发展的要求。

3. 随着计算机技术的普及和发展,计算机图学的产生将是设计制图的一次根本性的转变。图样信息的产生、加工、存贮和传递又是广大工程技术人员的重要任务。因此,机械制图和计算机绘图相结合这是课程发展的必然趋势,也是对传统机械制图课程的重大突破。但必须指出,计算机绘图的出现并不是贬低了绘图技巧的重要性。正像计算器的出现不能否认珠算的重要性一样。具有高超绘图技巧的设计人员在使用计算机进行绘图时将会是得心应手的。特别是学生在学习期间更要重视绘图技巧的培养和提高,这是今后工作的基础之一。

4. 信息时代标准化的作用越来越明显,为保持信息反映、表达及对信息理解的一致性,标准化是必不可少的。机械制图课程涉及到大量的国家标准,因此。课程内容与标准化的一致性是非常重要的,也是值得引起注意的问题。

机械制图是一门实践性较强的课程,它能培养想象能力和空间构思能力,学会查阅有关标准和资料的方法,而且能具有较好的绘图技巧。

总之,技术在发展,机械制图学科也要发展,跟上社会发展的步伐,学科才能真正发挥其应有的作用。

第 1 章 机械制图国家标准的基本规定

机械图样是设计和制造过程中的重要技术资料,是工程界的一种共同语言。因此,对机械图样的内容、画法、格式等必须作统一的规定。机械制图国家标准是重要的技术标准之一,绘制机械图样时,必须认真贯彻执行。

国家标准简称“国标”,用代号“GB”表示,后随一串数字,如: GB 4457.1—84。

国标 标准号 颁布年份

1.1 图纸的幅面与格式(GB4457.1—84)

1.1.1 图纸幅面

绘制图样时,应根据实物的大小选择适当的比例,采用合适的图纸幅面。国家标准规定机械图样的幅面有六种,分别用 A0、A1、A2、A3、A4、A5 为代号。A0 最大,幅面尺寸为 $841 \times 1189 \text{ mm}$ (其长边为短边的 $\sqrt{2}$ 倍)。其余 A1 至 A5 幅面尺寸见表 1-1。国家标准还允许图纸按标准幅面的长边(或短边)适当加长。其加长量应参照标准的规定。

1.1.2 图框格式

需要装订的图样,其图框格式如图 1-1(a) 所示。不需要装订的图样,其图框格式如图 1-1(b) 所示。一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。图框线用粗实线绘制。为了复制方便,可采用对中符号,对中符号是从周边画入图框内约 5 毫米的一段粗实线如图 1-1(b) 所示。

表 1-1 图纸幅面及周边尺寸

单位: mm

幅面代号	幅面尺寸	周 边 尺 寸		
	$B \times L$	a	c	c
A0	841×1189	25	10	20
A1	594×841			
A2	420×594			
A3	297×420		5	10
A4	210×297			
A5	148×210			

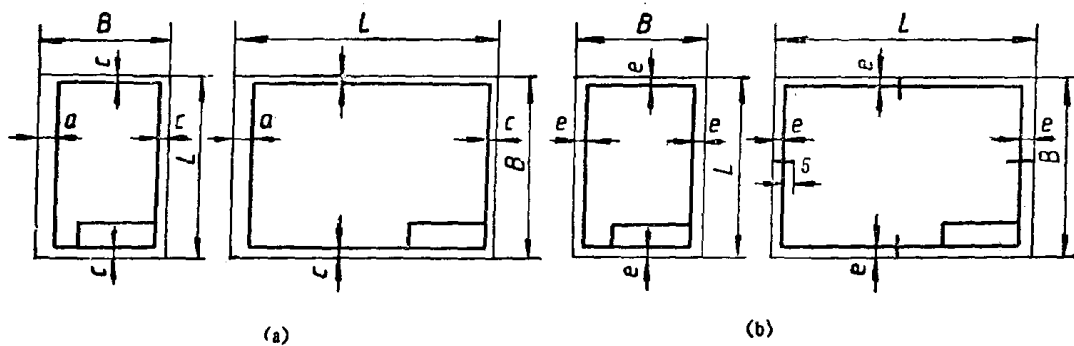


图1-1 图框格式

1.1.3 标题栏

每张图样的右下角都要有一标题栏,标题栏中的文字方向为看图的方向,它的格式如图1-2所示。

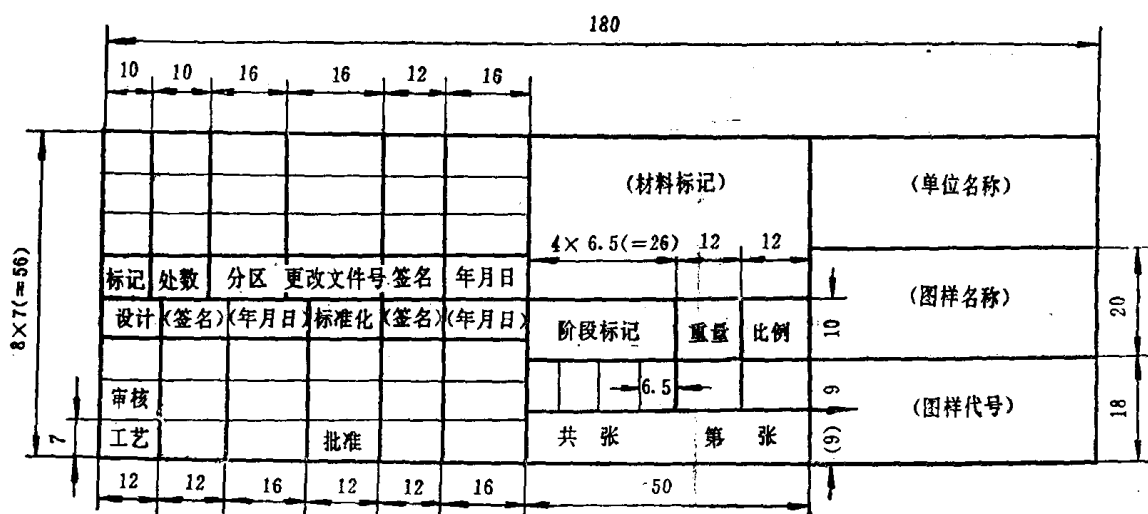


图1-2 标题栏

1.2 比例(GB4457.2—84)

图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比称为比例。绘制图样时,应尽可能按机件的实际大小采用1:1的比例来画,这样既直观又方便。但由于机件的大小及结构复杂程度不同,而需要放大或缩小。放大用 $n:1$,缩小用 $1:n$ 标注,表1-2列出了国标规定的比例。

表 1-2 国标规定的比例

缩小的比例			与实物相同	放大的比例	
1:1.5	1:2	1:2.5	1:1	2:1	2.5:1
1:3	1:4	1:5		4:1	5:1
1:10 ⁿ	1:1.5×10 ⁿ	1:2×10 ⁿ		(10×n):1	
1:2.5×10 ⁿ	1:5×10 ⁿ				

1.3.2 数字

数字分阿拉伯数字和罗马数字两种,一般采用斜体。其字头向右倾斜与水平线约成75°。当与汉字混合书写时,可采用直体(如图1-4、1-5所示)。

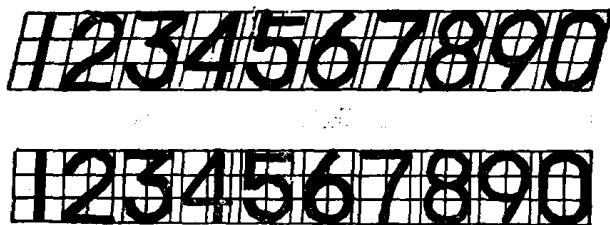


图1-4 阿拉伯数字



图1-5 罗马数字

1.3.3 拉丁字母

拉丁字母有大写、小写和直体、斜体之分。图1-6是斜体大写和小写字母示例。



图1-6 拉丁字母

1.3.4 字体应用示例

用作指数、分数、注脚、尺寸偏差的字母和数字,一般采用比基本尺寸数字小一号字体(如图1-7所示)。

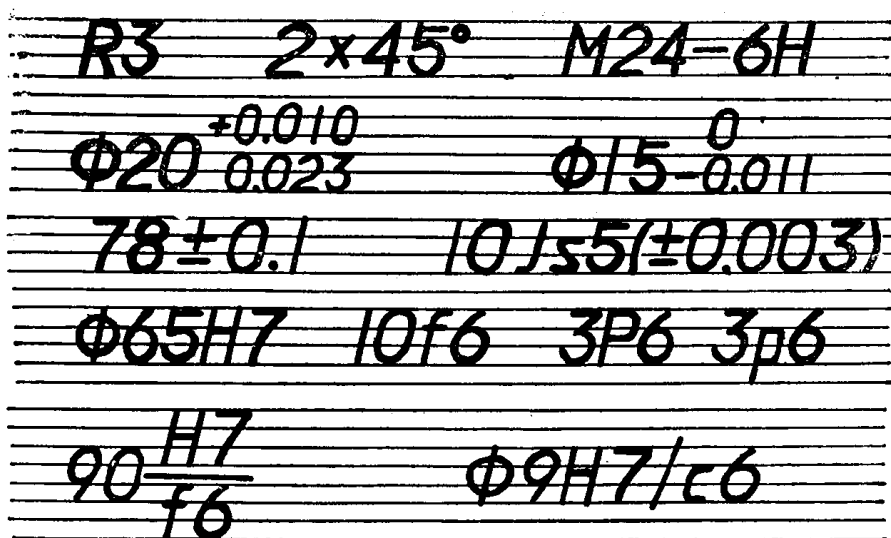


图1-7 字体的应用示例

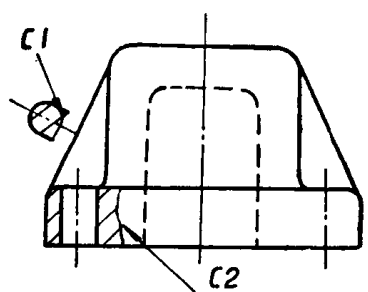
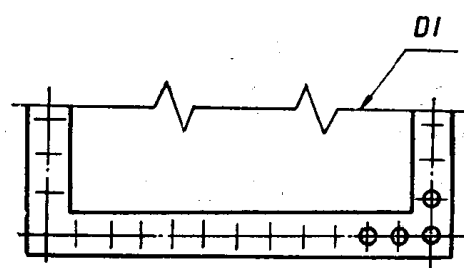
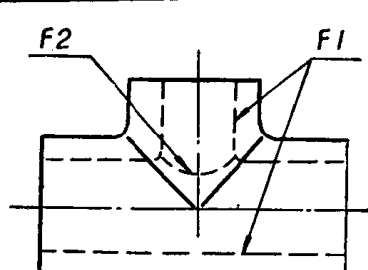
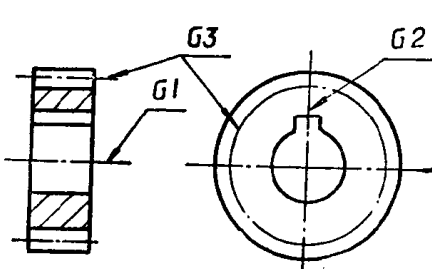
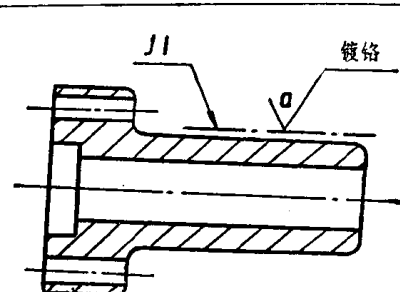
1.4 图线(GB4457.4—84)

绘制图样时,应采用国标所规定的图线,如表1-4所示。

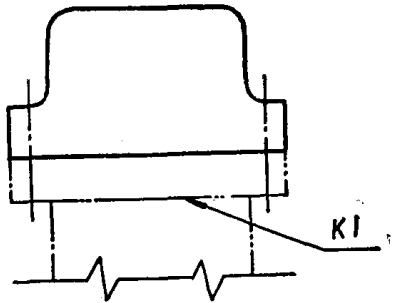
表 1-4 图线

名称	型式及代号	宽 度	一般应用	实 例
粗 实 线	—A	b ($b \approx 0.5 \sim 2 \text{ mm}$)	A1 可见轮廓线 A2 可见过渡线	
细 实 线	-D	约 b/3	B1 尺寸线及尺寸界线 B2 剖面线 B6 分界线及范围线	

(续表)

名称	型式及代号	宽 度	一般应用	实 例
波浪线	$\sim C$	约 $b/3$	C1 断裂处边界线 C2 视图和剖视图分界线	
双折线	$\sim D$	约 $b/3$	D1 断裂处边界线	
虚线	$---F$	约 $b/3$	F1 不可见轮廓线 F2 不可见过渡线	
细点划线	$- \cdot - G$	约 $b/3$	G1 轴线 G2 对称中心线 G3 节圆和节线	
粗点划线	$- \cdot - J$	b	J1 有特殊要求的线或表面的表示线	

(续表)

名称	型式及代号	宽 度	一般应用	实 例
双 点 划 线	— · · — K	约 $b/3$	K1 相邻辅助零件轮廓线 K2 极限位置轮廓线	

画图线注意事项:

1. 同一张图样中, 同类图线应基本一致。虚线、点划线和双点划线的线段长短和间隔应各自大致相等。
2. 绘制圆的对称中心线时, 圆心应为线段的交点, 首末两端应是线段而不是短划, 且超出图形外 $2 \sim 5 \text{ mm}$ 。
3. 在较小的图形上绘制点划线或双点划线有困难时, 可用细实线代替。
4. 虚线、点划线或双点划线和实线或它们自己相交时应线段相交, 而不应空隙相交。
5. 当虚线、点划线或双点划线是实线的延长线时, 连接处应为空隙, 如图 1-8 所示。

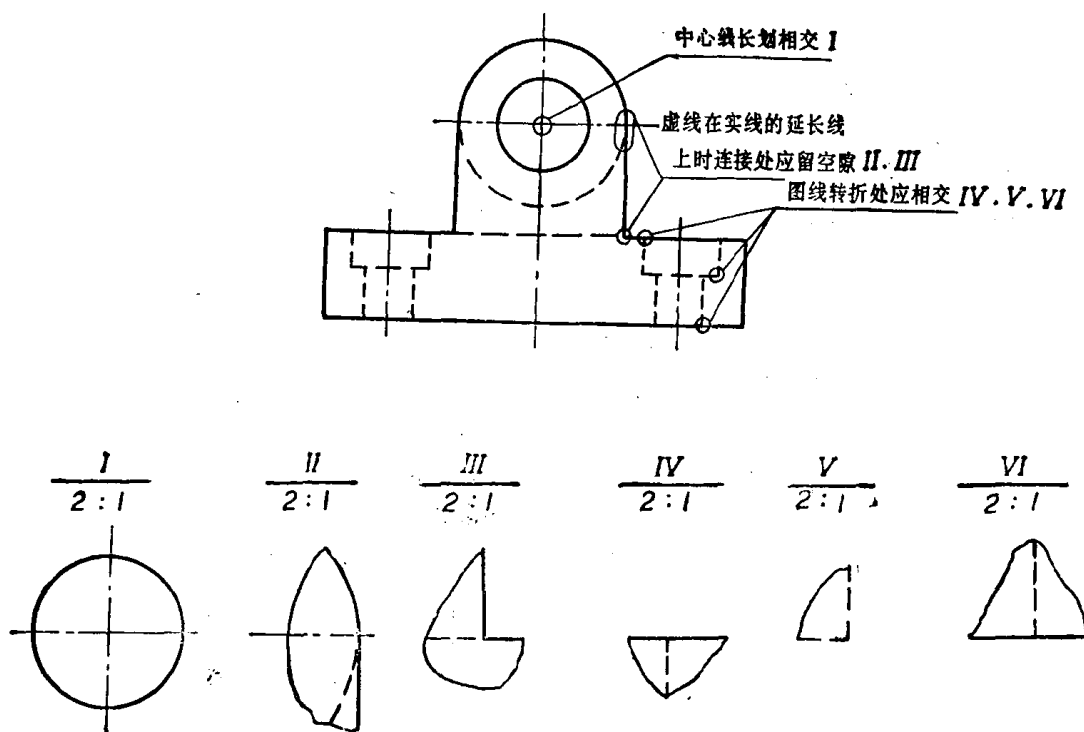


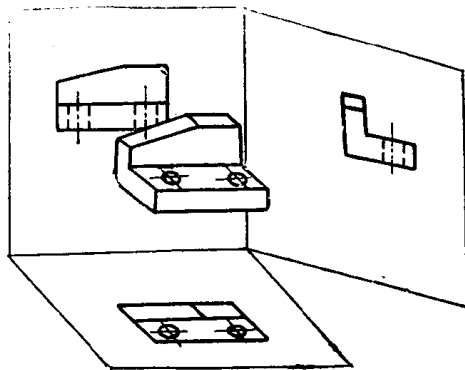
图 1-8 图线及其应用

第2章 视图

2.1 三视图

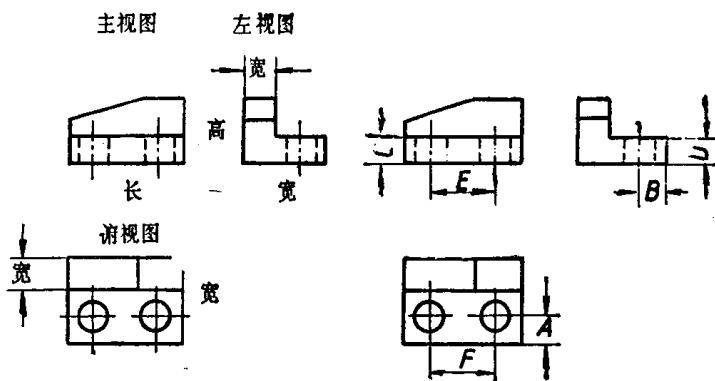
2.1.1 三视图的形成

在画法几何中,物体向三投影面体系中的三个投影面投影,可得到物体的三面投影。即为正面投影,水平面投影和侧面投影。而在机械制图中,将物体向投影面投影所得的图形称为视图。这样,物体在三面体系中的三面投影就称为物体的三面视图。其正面投影称为主视图,水平面投影称为俯视图,侧面投影称为左视图,如图 2-1 所示。



(a)

2.1.2 三视图的投影关系
在画物体三视图时,视图的配置应符合投影规律,如图 2-1(b)所示。俯视图应在主视图的下方,左视图应在主视图的右方,且一律不标注视图的名称,如图 2-1(c)。



(b)

(c)

图 2-1 物体的三视图

从图 2-1(a)、(b) 中可以看出,主视图反映物体的上下、左右位置关系,即反映物体的高度和长度;俯视图反映物体的前后、左右位置关系,即反映物体的宽度和长度;左视图反映物体的前后、上下位置关系,即反映物体的宽度和高度。

在画图 and 看图时,必须遵照基本的投影规律。特别注意各视图之间的对应关系。如图 2-1(b) 中左视图的最左边轮廓线与俯视图上最上面的轮廓线均是表示该物体的后面。由图 2-1(c) 中可见,俯、左视图上的 A, B 尺寸应相等,即 $A = B$;主、左视图上的 C, D 尺寸应相等,即 $C = D$;主、俯视图上的 E, F 尺寸应相等,即 $E = F$ 。

2.2 视图的选择

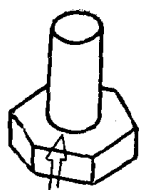
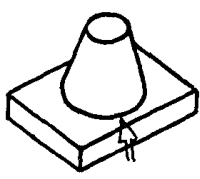
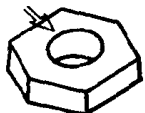
2.2.1 形体分析

2.2.1.1 组合体形成

任何复杂物体都可以看成是由一些基本形体按照一定的组合关系组合而成。这些基本形体包括棱柱、棱锥等平面立体和圆柱、圆锥、圆球、圆环等曲面立体。由基本形体组成的复杂立体称为组合体。

基本形体的组合方式较多,一般可归纳为叠加和挖切两种。如表 2-1 中(a)、(b)、(c)图例均为两个基本形体叠加成组合体。而表 2-1 中(d)(e)(f)图例,则均为基本形体挖去方孔、圆孔和切割长方形缺口而形成的组合体。

表 2-1 形体的组合形式

形式	图 例		
叠 加	 (a)	 (b)	 (c)
挖 切	 (d)	 (e)	 (f)

从表中可见,经叠加或挖切后在形体的表面产生了交线,如图中箭头所示。

无论以何种方式构成组合体,其基本形体的相邻表面一定会发生连接关系。连接形式可分为平齐(面平齐)、相切(面相切)、相交(面相交)等几种情况,如图 2-2 所示。

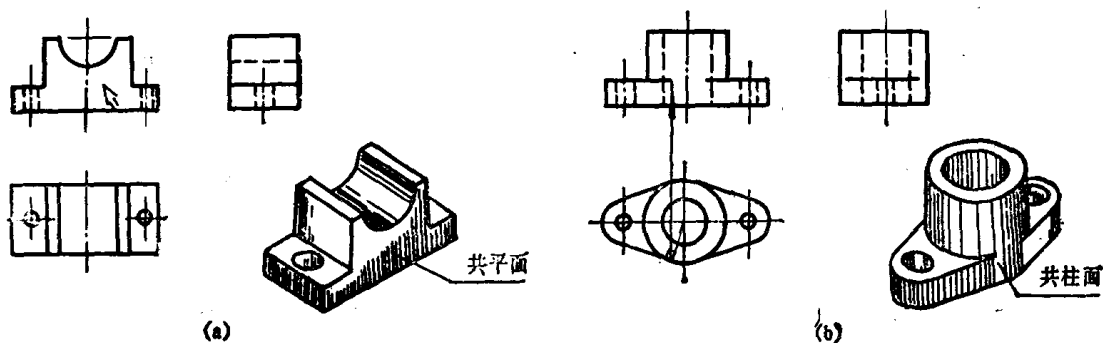


图 2-2 基本形体间的表面连接形式

平齐:当两基本形体的表面平齐时,两表面为共面。因而,在视图上无分界线。如图 2-2(a)中的共平面和图 2-2(b)中的共柱面。

相切:当两基本形体的表面相切时,由于相切处是光滑过渡,不存在轮廓线,因此在画视图时,过渡处就不应画线,而底板上表面的投影线只能画到切点为止,如图 2-1(b)所示。