

- 978383

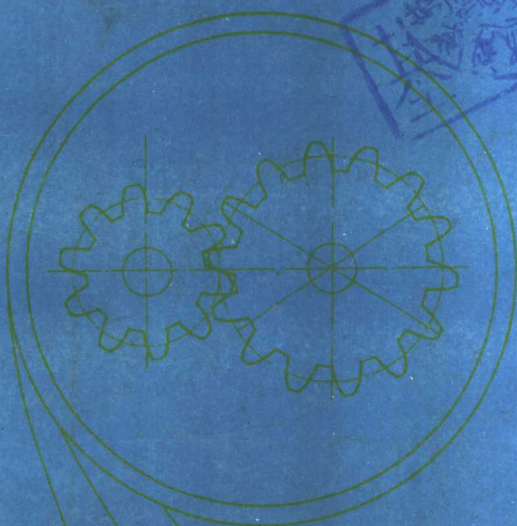
TH126
1256

机械制图

张书田（主编）

段礼忠 郭友寒 梁妙凤

张 敏 蒋志强



北京航空航天大学出版社

机 械 制 图

张书田(主编) 段礼忠 郭友寒
梁妙凤 张 敏 蒋志强

北京航空航天大学出版社

(京)新登字 166 号

内 容 简 介

本书共十三章。内容包括制图基本知识,正投影基础,立体,表面交线,轴测投影,组合体,表达方法,紧固件,常用件,零件图,装配图,焊接图以及计算机绘图等。

根据管理专业的性质、特点,本书适当删简了部分内容。全书采用最新国家标准。

本书适用于工业管理、技术经济、电子类各专业,也可供电大、职大、函授等成人教育及自学使用。

为配合教学需要,另有与本书配套的习题集同时出版。

机 械 制 图

JIXIE ZHITU

张书田 段礼忠 郭友寒

梁妙凤 张 敏 蒋志强

责任编辑 曾昭奇

编

北京航空航天大学出版社出版

新华书店科技发行所发行 各地新华书店经销

朝阳科普印刷厂印装

787×1092 1/16 印张:12.75 字数:326千字

1994年8月第一版 1994年8月第一次印刷 印数:10100册

ISBN 7-81012-472-2/TH·016 定价:8.80元

前 言

本书是为满足管理类专业的教学需要,根据“高等学校工科画法几何及工程制图课程教学指导委员会”1992年会议印发的《工程制图基础课程教学基本要求》的精神,在总结多年来管理专业教学实践和经验的基础上,并吸收了其它教材的优点编写而成。

在编写的过程中,针对“管理专业为什么要学习《机构制图》”,“学了有什么用”等问题,在绪论部分增加了“产品研制过程框图”和“手压阀及零件分解轴测图”,借以说明机械图样的作用以及管理类专业学习本课程、掌握“技术语言”的重要性,并使学生一开始就明确学习的主要内容和任务。

在教材内容处理方面,考虑到管理类专业的特点及教学的目的和要求,在保持基本理论知识体系完整性的基础上,适当删简了部分内容。如删去线面、面面相对位置和投影变换等画法几何内容,从简了立体表面交线,常用件等章节内容,着重讲述机械图样中最常见的情况及有关基本知识。

为减少学习的难度,便于自学和建立空间概念,在组合体和零件图等章节,结合阐述的具体内容,增加了立体图插图。而且注意前后内容的密切联系,图例互相配合,这样可加深印象,便于理解和巩固所学的知识。

鉴于管理类专业一般不再开设与机制有关的课程,所以,教材除增加焊接图一章外,在零件图、装配图等章节和附录中,结合具体内容、图例,简要介绍了一些有关设计、制造和工艺方面的知识,以拓宽学生的知识面,帮助学生理解机械图样中的有关内容。

为使管理类专业学生树立严格遵守国家标准的思想意识,正确理解和掌握有关国家标准代号、标记的意义,配合有关章节内容,附录中摘引了少部分国家标准,仅供学习运用工具书、培养查阅标准手册的动手能力用。

在编写与教材配套的习题集时,注意每一部分的习题的题量适中,题型多变,难易梯度明显,没有过难的题目和偏题、怪题。通过习题、练习有利学生掌握基本知识、基本概念和基本方法,培养分析问题和解决问题的能力。

为培养识读机械图样的能力,对零件图和装配图习题都拟出了若干思考题,以引导学生深入全面地看图。这些思考题都与学过的基本知识有关,主要涉及机件的结构形状、表达方法、技术要求,以及装配关系、工作原理等。

参加本书编写的有:张书田(绪论、第九、十、十一、十二章、附录)、张敏(第一章)、郭友寒(第二、五章)、梁妙凤(第三、四章)、段礼忠(第六、七、八章)、蒋志强(第十三章)。

张书田对全书插图进行校对并承担全部描图和修饰工作。

本书由张书田主编。齐桂森副教授主审。

由于时间仓促,编者水平有限,书中缺点或错误在所难免,诚恳希望读者和同行专家批评指正。

编 者

1993年12月

目 录

绪 论	(1)
第一章 制图的基本知识	(4)
第一节 《机械制图》国家标准	(4)
第二节 绘图工具及其使用	(10)
第三节 几何作图	(12)
第四节 平面图形画法	(15)
第五节 绘图的方法和步骤	(17)
第二章 正投影法基础	(18)
第一节 投影方法概述	(18)
第二节 三视图的形成及其投影规律	(21)
第三节 点的投影	(24)
第四节 直线的投影	(29)
第五节 平面的投影	(36)
第三章 立体投影	(43)
第一节 平面立体投影	(43)
第二节 曲面立体投影	(46)
第四章 立体表面交线	(51)
第一节 平面与曲面立体相交	(51)
第二节 两曲面立体相交	(56)
第五章 轴测投影	(61)
第一节 轴测投影的基本知识	(61)
第二节 正等轴测图的画法	(62)
第三节 斜二等轴测图的画法	(67)
第六章 组合体视图	(69)
第一节 组合体的组合形式及其表面连接形式	(69)
第二节 组合体视图画法	(69)
第三节 组合体尺寸标注	(73)
第四节 组合体视图的读法	(75)
第七章 机件的表达方法	(82)
第一节 视图	(82)

第二节	剖视图	(85)
第三节	剖面图	(92)
第四节	其它各种规定画法	(94)
第八章	紧固件	(99)
第一节	螺纹及螺纹连接件	(99)
第二节	键及其联结	(107)
第三节	销及其连接	(108)
第九章	常用件	(110)
第一节	齿轮	(110)
第二节	弹簧	(114)
第三节	滚动轴承	(116)
第十章	零件图	(119)
第一节	零件图的内容	(119)
第二节	零件图表达方案	(120)
第三节	零件图尺寸标注	(122)
第四节	零件技术要求	(126)
第五节	零件结构的工艺性	(139)
第六节	典型零件图例分析	(142)
第七节	看零件图	(147)
第十一章	装配图	(149)
第一节	装配图的作用和内容	(149)
第二节	装配图表达方法	(149)
第三节	装配图的尺寸标注、技术要求、序号及明细表	(151)
第四节	装配结构简介	(155)
第五节	看装配图	(156)
第十二章	焊接图	(161)
第一节	焊缝的图示法和代号标注	(161)
第二节	焊接图例	(163)
第十三章	计算机绘图	(166)
第一节	计算机绘图系统概述	(166)
第二节	绘图机及绘图原理	(168)
第三节	绘图程序的编制	(172)
第四节	Auto CAD 绘图软件包及其应用	(179)

附 录	(183)
附表 1 直径与螺距系列	(183)
附表 2 管螺纹	(183)
附表 3 螺栓	(184)
附表 4 双头螺柱	(185)
附表 5 螺钉	(186)
附表 6 螺母	(187)
附表 7 垫圈	(187)
附表 8 键与键槽	(188)
附表 9 单列向心球轴承	(189)
附表 10 基孔制优先、常用配合	(190)
附表 11 基轴制优先、常用配合	(190)
附表 12 优先配合中孔的极限偏差	(191)
附表 13 优先配合中轴的极限偏差	(192)
附表 14 常用形状和位置公差	(193)
附表 15 常用材料	(195)
附表 16 常用的热处理和表面处理	(196)
参考书目	(197)

绪 论

一、本课程的研究对象、目的

本课程主要是以正投影理论和《机械制图》国家标准的有关规定为基础,研究机械图样绘制和识读的基本理论知识和基本方法的一门学科。

机械图样主要包括零件图和装配图,它是准确地表达机件的形状、尺寸及技术要求的图形。众所周知,在现代工业生产中,图样是重要的技术文件,各种机器、设备、仪器、产品,不管是复杂精密的,还是简单普通的,它们的制造、装配、使用、维护都要以图样为依据。

在学术交流、科技合作、经贸洽谈、经营管理中,图样又是一种必不可少的语言,成为人们传递信息的媒介和交流思想的工具。因此,《机械制图》这门技术基础课不仅是工科专业的必修课,而且也是管理类专业的必修课,有志于为我国的经济发展和管理工作做出贡献的人们,务

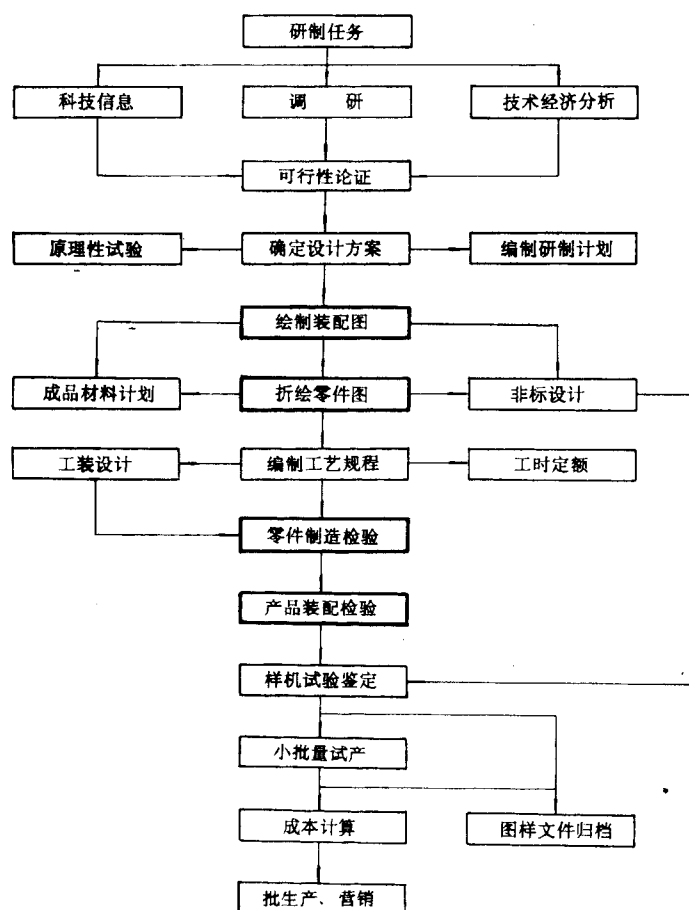


图 0-1 产品研制过程框图

必学好本课程,掌握这门语言。

由图 0-1 可以看出,图样设计过程及其在产品研制全过程中所起的重要作用。今天,研制任何一种产品,尤其是大中型产品,都可看作是系统工程,需要有许多人参与这项或那项技术工作或管理工作。所以,对现代工业的各类管理人员来说,不论从知识结构和从事的工作需要考虑,还是从学习其他科学技术,提高自己适应能力考虑,都应掌握投影及图样知识,具备一定的识读机械图样的能力,以便承担各项管理工作。

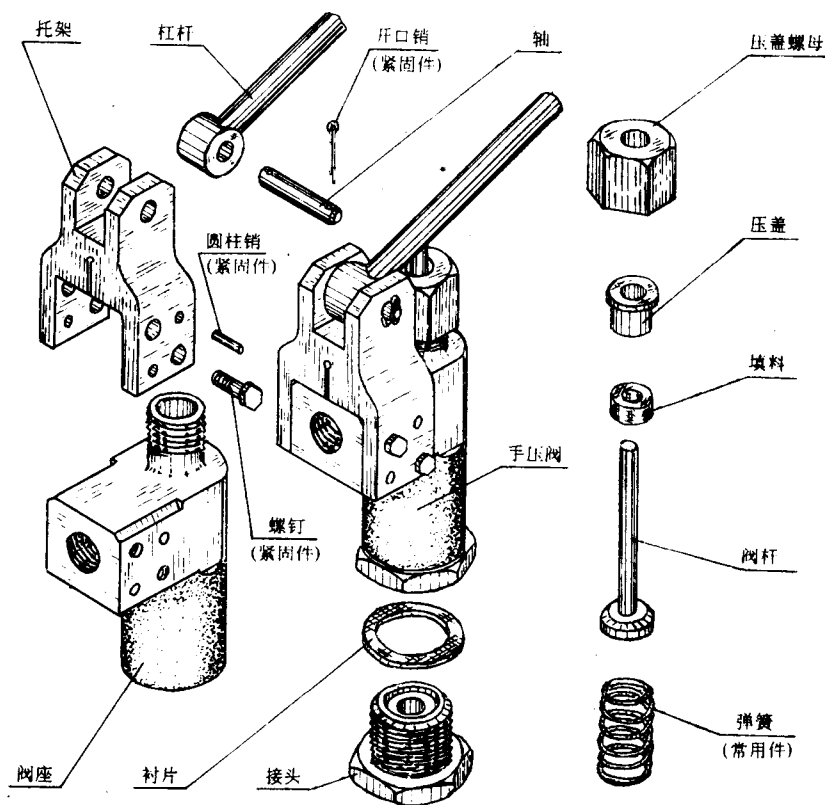


图 0-2 手压阀及零件分解轴测图

二、本课程的主要任务

手压阀是管路系统中控制液体流量的部件,图 0-2 是该部件及零件分解轴测图。要制造出这种比较简单的产品,就需要画出除紧固件外的所有零件图及装配图,以表达零、部件的结构形状和制造要求等。因此,从画图和识图的需要考虑,本课程的主要任务是:

1. 学习投影基本知识,掌握点、线、面、体投影及表面交线的作图方法。
2. 学习制图基本知识,了解国家标准的基本规定,掌握组合体视图画法及机件的各种表达方法。
3. 学习紧固件及常用件知识,掌握其规定画法、标记,能查阅有关标准手册。
4. 学习机械图样知识,了解零件图、装配图的内容,具有一定的阅读不太复杂的零件图和简单的装配图的能力。

此外,还要学习焊接图、计算机绘图,初步了解焊接图及计算机绘图方面的基本知识。

三、本课程的学习方法

本课程是既有系统理论又有较强实践性的课程,学习中应循序渐进,在牢固地掌握基本概念、理论、方法的基础上,应当多做练习,认真独立完成作业。

本课程主要是以平面图形表达几何体及机件的结构形状,比较抽象。因此,学习中应当多看多想,反复地进行由物画图实践和由图想物思维,有意识地培养提高空间想象能力和立体构形能力。

本课程的学习只是为识图打下一个初步的基础,识图能力还有待通过不断实践来提高。

最后还要指出,鉴于图样在工业生产和经济管理工作中所起的重要作用,画图、读图必须认真,学习中应培养耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

第一章 制图的基本知识

第一节 《机械制图》国家标准

《机械制图》国家标准是一项基础性的技术标准,它是工程界的共同“语言”。为此,中华人民共和国科学技术委员会于1959年批准发布了《机械制图》国家标准,对图样作了统一的技术规定。以后为适应国内生产技术和国际间经济贸易往来以及科学技术交流的需要,又先后于1970年、1974年、1984年三次修订了《机械制图》国家标准。由国家标准局批准发布的1984年标准,规定于1985年7月1日起实施。绘制机械图样时,一定要严格遵守、认真执行这一国家标准。

国家标准简称“国标”,代号“GB”。本节仅摘录现行《机械制图》国家标准中的部分内容,其余将在以后各章中分别叙述。

一、图纸幅面及格式(GB4457.1—84)

1. **图纸幅面** 为了合理使用图纸和便于图样管理与交流,绘制图样时,应优先采用表1-1中规定的幅面尺寸。

表 1-1 图纸幅面尺寸

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

2. **图框格式** 无论图样是否装订,均应在图幅内画出图框,图框线用粗实线绘制。需要装订的图样,其格式如图1-1(a)所示,不需要装订的图样,其格式如图1-1(b)所示,并且采用A4幅面竖装或A3幅面横装。

为了复制或缩微摄影的方便,可采用对中符号,对中符号是从周边画入图框内约5mm的一段粗实线,如图1-1(c)。

图样上应有标题栏,放在图样的右下角,如图1-1所示,其中文字方向就是看图的方向。标题栏格式,国家标准未作统一规定。本课程制图作业中,建议采用图1-2的格式。

二、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比例。为了看图和绘图方便应尽可能采用1:1的比例。由于机件的大小及其结构复杂程度不同,图形需要放大或缩小,所用比例应符合表1-2中的规定。但标注尺寸时,应按机件的实际尺寸标注,如图1-3所

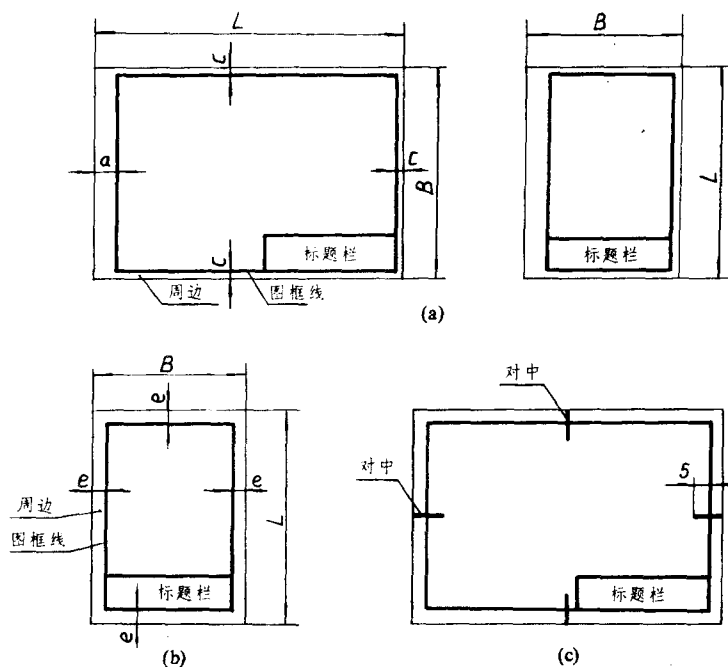


图 1-1 图纸幅面及格式

				12	18		
40	(图名)			比例		(图号)	
				数量			
	制图	(签名)	(日期)	重量		材料	
	描图			(校名)			
	审核						
	12	28	25				
130							

图 1-2 标题栏

示。每张图样上均应在标题栏的“比例”一栏填写比例,如“1:1”或“1:2”。

表 1-2 比例

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

n 为正整数

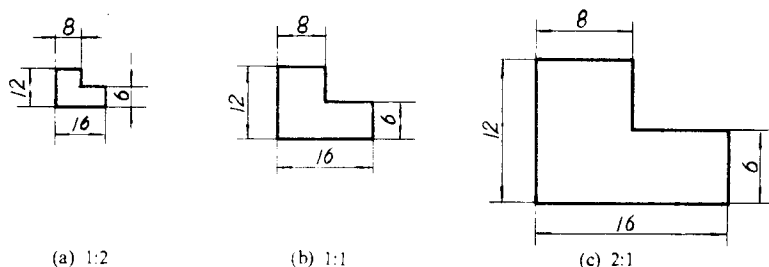


图 1-3 用不同比例画出的图形

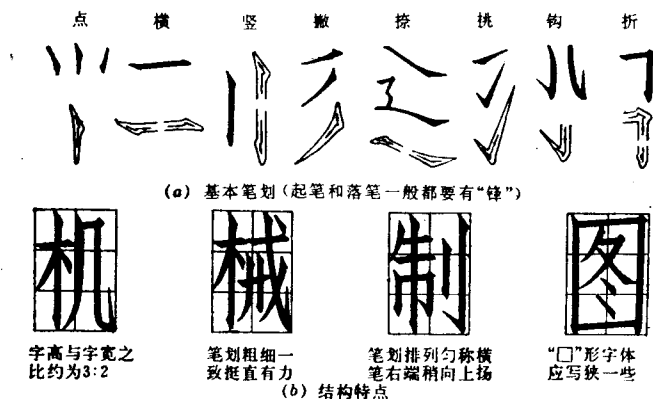
同一张图样内,当某一视图需要采用的比例与标题栏内比例不同时,在该图形的上方必须注明。

三、字体(GB4457.3—84)

图样中书写的汉字、数字、字母必须做到:字体端正,笔划清楚,排列整齐,间隔均匀。

字体的号数,即字体的高度(单位:毫米),分别为 20、14、10、7、5、3.5、2.5 七种号数(汉字不宜采用 2.5 号),字宽约等于字高的 $\frac{2}{3}$,数字及字母的笔划宽度,约为字高的 $\frac{1}{10}$ 。

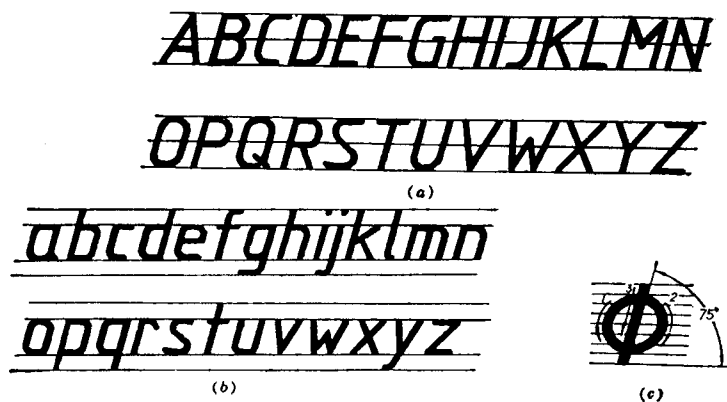
1. **汉字** 汉字应写成长仿宋体字,并应采用国家正式公布推行的简化字。书写长仿宋体字的要领是:横平竖直,结构匀称,注意起落,填满方格。长仿宋体字的基本笔划及其书写方法如下:



机械图样中的汉字数和和各种字母必须写得字体端正笔划清楚排列整齐间隔均匀
装配图零件工作图名称件号数量材料
比例备注图号技术要求螺栓铸锻热处理

(c) 书写示例

2. **字母** 有大写、小写和直体、斜体之分。斜体字字头向右倾斜,与水平线约成 75° 角。斜体的大写和小写字母的笔划结构如下:



斜体阿拉伯数字和罗马数字,其笔划结构如下:



四、图线(GB4457. 4—84)

1. **图线型式及应用** 各种图线的名称、型式、图线宽度及在图样中的一般应用见表 1-3。

图线分为粗、细两种。粗线的宽度 b 应按图的大小和复杂程度,在 0.5~2mm 之间选择,细线的宽度约为 $b/3$ 。

各种图线应用示例如图 1-4。

2. 图线画法

(1) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点划线及双点划线的线段长度和间隔应各自大致相等。

(2) 绘制圆的对称中心线时,圆心应为线段交点;首末两端应是线段而不是短划,且应超出圆外 2~5mm,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,如图 1-5。

(3) 虚线与虚线(或其它图线)相交时,应线段相交;虚线是实线的延长线时,在连接处要留空隙,如图 1-6。

五、尺寸注法(GB 4458. 4—84)

1. 基本规定

(1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据,与图形的大小及绘图的准确度

表 1-3 图 线

图线名称	图线型式	图线宽度	应用举例
粗实线		b (0.5~2mm)	可见轮廓线 可见过渡线
细实线		约 $b/3$	尺寸线、尺寸界线 剖面线、重合剖面轮廓线 螺纹的牙底线、引出线
虚 线		约 $b/3$	不可见轮廓线 不可见过渡线
细点划线		约 $b/3$	轴线、轨迹线 对称中心线
波浪线		约 $b/3$	断裂处的边界线 视图与剖视的分界线
双点划线		约 $b/3$	相邻辅助零件的轮廓线 极限位置的轮廓线
粗点划线		b	有特殊要求的线或表面的表示线
双折线		约 $b/3$	断裂处的边界线

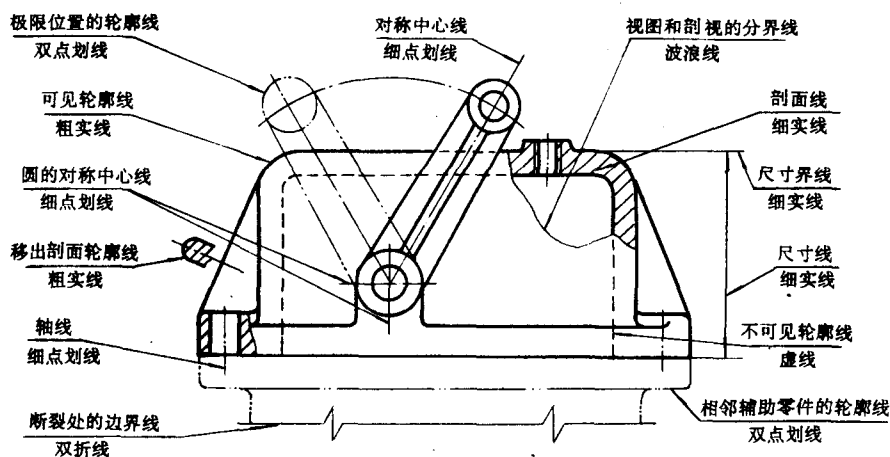


图 1-4 图线应用示例

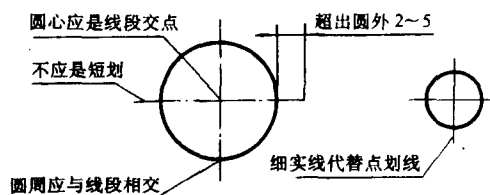


图 1-5 中心线的画法

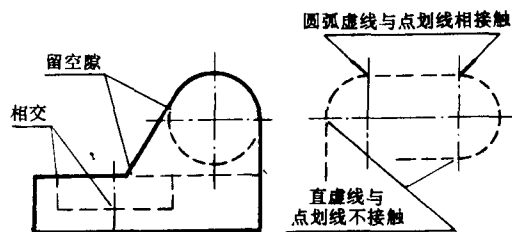


图 1-6 虚线的画法

无关。

- (2) 图样中的尺寸以毫米为单位时,不需标注计量单位的代号和名称,否则,必须注明。
- (3) 机件的每一尺寸,一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

(4) 图样中所标注的尺寸,为该图样所示机件的最后完工尺寸,否则应另加说明。

2. 尺寸的组成 一个完整的尺寸由尺寸界线、尺寸线、终端箭头、尺寸数字及符号等组成,如表 1-4 所示。

表 1-4 尺寸的组成

图 例	
说 明	(1) 尺寸线与尺寸界线一律用细实线绘制。 (2) 尺寸数字按标准字体书写。同一张图上字高要一致。数字不能被任何图线所通过,否则须将图线断开,如右图 $\phi 10$。 (3) 尺寸线必须单独画出,不能用其他图线代替,也不得与其他图线重合或画在其延长线上。 (4) 尺寸线两端画箭头,同一张图上箭头大小要一致,不随尺寸数值大小变化,箭头尖端应与尺寸界线接触。 (5) 尺寸界线应自图形的轮廓线、轴线、对称中心线引出。轮廓线、轴线或对称中心线也可用作尺寸界线。

3. 各类尺寸的注法 线性尺寸、圆及圆弧尺寸、角度、弦长、弧长等尺寸注法如表 1-5。

表 1-5 各类尺寸的注法

线 性 尺 寸 图 例	
注 法 说 明	(1) 线性尺寸的数字一般应写在尺寸线的上方,数字应按上图所示方向注写,并尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸,当无法避免时可引出标注。 (2) 线性尺寸的尺寸线必须与所标注的线段平行。 (3) 线性尺寸的尺寸界线一般应与尺寸线垂直,必要时才允许倾斜。 (4) 在光滑过渡处标注尺寸时,必须用细实线将轮廓线延长,从它们的交点处引出尺寸界线。
圆 及 圆 弧 尺 寸 图 例 注 法	(1) 标注圆或大于半圆的圆弧时,尺寸线通过圆心,以圆周为尺寸界线,尺寸数字前加注符号“ϕ”。 (2) 标注小于或等于半圆的圆弧时,尺寸线自圆心引向圆弧,只画一个箭头,数字前加注半径符号“R”。 (3) 当圆弧半径过大或在图纸范围内无法标注其圆心位置时,可采用折线形式标注。若不需要标出其圆心位置时,尺寸线可只画箭头侧的一段。

小尺寸标注例	
说明	(1) 在尺寸界线之间没有足够位置画箭头及写数字时,可按上图形式标注,即把箭头放在外面,指向尺寸界线,尺寸数字可引出写在外面。 (2) 连续尺寸无法画箭头时,可用圆点代替中间省去的两个箭头。
角度、弦长、弧长标注例	
说明	(1) 角度的尺寸界线必须沿径向引出,角度的数字一律写成水平方向,一般注写在尺寸线的中断处。必要时允许写在外面,或引出标注,尺寸线为同心弧。 (2) 弧长的尺寸线为同心弧,尺寸界线垂直于其弦。弦长的注法按直线尺寸标注。
利用符号的例	
说明	(1) 标注球面尺寸时,在ϕ或R前加注符号“S”。 (2) 剖面为正方形的结构可用图例所示三种形式中的一种标注。 (3) 仅用一个视图表示的片状零件,厚度尺寸前加注符号“δ”。

第二节 绘图工具及其使用

正确地使用和维护绘图工具,是提高图面质量、绘图速度和延长绘图工具使用寿命的重要因素。一般绘图工具有:图板、丁字尺、三角板、比例尺和绘图仪器等。

1. **图板和丁字尺** 图板的工作面应平坦,左右两条边应平直。图纸可用胶带纸固定在图板上。

丁字尺的尺头和尺身的结合处必须牢固。尺头的内侧面必须平直,使用时,紧贴图板的导边,使尺身的工作边处于良好的位置,如图 1-7。

丁字尺主要用来画水平线,笔尖应紧靠尺身,笔杆略向右倾斜,自左向右匀速画线。将丁字尺沿图板导边上下滑动,可画一系列相互平行的水平线,如图 1-8 所示。

2. **三角板** 一副三角板有 45° 角和 60° - 30° 角组成的直角板各一块。它常与丁字尺配合使用,可画出铅垂线和 15° 、 30° 、 45° 、 60° 、 75° 等角的斜线,如图 1-9 所示。

3. **分规和比例尺** 常见的比例尺形状为三棱柱体,故比例尺又称三棱尺,在尺的三个棱面上分别刻有六种不同比例的刻度尺寸,按照六种比例作图时,尺寸数值可直接从相应的尺上量取。分规是用来量取尺寸和等分线段的工具。为了准确地量取尺寸,分规的两针尖并拢时应