

绪 论

1. 本课程的研究对象

在平面上用图形表示空间几何元素和物体的原理及方法称为图示法。

在平面上通过作图解决空间几何问题的原理和方法称为图解法。

本课程的主要目的是通过研究图示法和图解法,并根据工程技术领域的有关规定和知识,绘制和阅读工程图样。

所谓工程图样指的是准确地表达工程技术方面各类物体(如机器设备、电子仪器、土木建筑等)的形状、尺寸及技术要求的图形。工程图样是设计者表达设计思想,制造者和使用者赖以制作、检验、调试、使用和维护产品的重要技术资料,是产品设计、生产、使用全过程信息的集合。同时,它又是进行工程技术和传递技术信息的重要载体,因而被称为“工程界的共同语言”。在当今信息时代,本课程又被赋予了计算机绘图、计算机辅助设计和辅助制造等新概念、新任务。因而,本课程是所有工科专业必不可少的一门技术基础课,它应当为每个工程技术人员所掌握。

2. 本课程的任务

本课程是一门既有系统理论、又有较强实践性的技术基础课,其主要教学目的在于培养学生绘制和阅读机械图样的能力。

本课程的主要任务是:

- (1) 学习正投影法的基本原理及其应用;
- (2) 培养绘制和阅读机械工程图样的基本能力;
- (3) 培养空间想象能力和空间构思能力;
- (4) 培养徒手绘图、仪器绘图、计算机绘图的实际应用能力;
- (5) 培养自学能力、创新能力和审美能力;
- (6) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

3. 本课程的学习方法

在学习本课程时,要坚持理论联系实际的学风。既要认真学习投影理论,又要加强绘图和读图实践。只有在理解基本概念的基础上,通过大量的由物画图、由图想物的练习及思考,才能逐步提高空间想象和空间分析的能力,逐步掌握绘图、读图的技能。

由于本课程涉及面广,规范性强,在实际应用中又起着重要的作用,因此,在学习和练习时,应注重培养自学能力,培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。要严格遵守机械制图、技术制图及 CAD 制图等国家标准的有关规定,切忌自行一套;要养成正确使用各类绘图工具和仪器,按正确的作图方法和步骤画图的习惯,切忌敷衍了事;在上机操作时,应掌握计算机绘图的技能和技巧,不要生搬硬套仪器绘图中的一些作图方法。此外,还应注意在后续课程和其他教学环节中继续培养与提高绘图、读图等能力。

第 1 章 机械制图基本规格

1.1 《技术制图》的基本规定

机械图样是设计和制造机械类产品过程中的重要资料,是交流技术思想的语言。为了正确地绘制和阅读机械图样,必须熟悉和掌握有关标准和规定。

《技术制图》国家标准是工程界重要的技术基础标准,是绘制和阅读机械图样的准则和依据,它统一规定了有关机械方面的生产和设计部门共同遵守的画图规则。我国于 1959 年制定了国家标准《机械制图》,后来经过了几次修订。目前使用的是 1998 年修订的《技术制图》国家标准。

国家标准(简称国标)的代号是“GB”(“GB/T”为推荐性国标),字母后面的两组数字,分别表示标准顺序号和标准批准的年份。

例如: GB/T14689—1993

标准发布的年份

标准顺序号

本节将介绍图纸幅面和格式、比例、字体、图线、剖面符号、尺寸注法等制图国标的有关规定。

1.1.1 图纸幅面(GB/T 14689—1993)和标题栏

1. 图纸幅面

绘制图样时,应优先采用表 1-1 中规定的图纸基本幅面。必要时允许加长幅面,其尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 1-1 基本幅面及图框尺寸

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

2. 图框格式

图框线用粗实线绘制。图框的格式分无装订边和有装订边两种,分别如图 1-1 和图 1-2 所示,但同一产品的图样只能采用一种格式。

3. 标题栏

标题栏的位置应按图 1-1 所示的方式配置,看图的方向与标题栏中的文字方向一致。

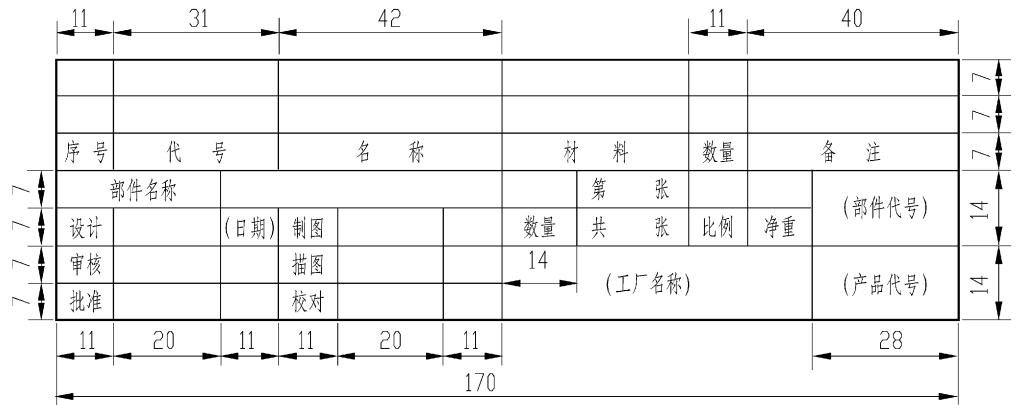


图 1-4 装配图的标题栏及明细栏

1.1.2 绘图比例(GB/T 14690—1993)

绘制图样时，一般应从表 1-2 规定的系列中选取不带括号的适当比例，必要时也允许选取其中带括号的比例。

绘图比例 = $\frac{\text{图中图形线性尺寸}}{\text{实物相应要素尺寸}}$

表 1-2 绘图的比例

原值比例	1 : 1							
缩小比例	(1 : 1.5)	1 : 2	(1 : 2.5)	(1 : 3)	(1 : 4)	1 : 5	(1 : 6)	1 : 1×10 ⁿ (1 : 1.5×10 ⁿ)
放大比例	2 : 1	(2.5 : 1)	(4 : 1)	5 : 1	1×10 ⁿ : 1	2×10 ⁿ : 1	(2.5×10 ⁿ : 1)	(4×10 ⁿ : 1)
	5×10 ⁿ : 1							

比例符号应以“：”表示。比例一般应标注在标题栏的比例栏内。必要时，可在视图名称的下方或右侧标注。

无论放大还是缩小，在图样上都应标注实际的尺寸，如图 1-5 所示。

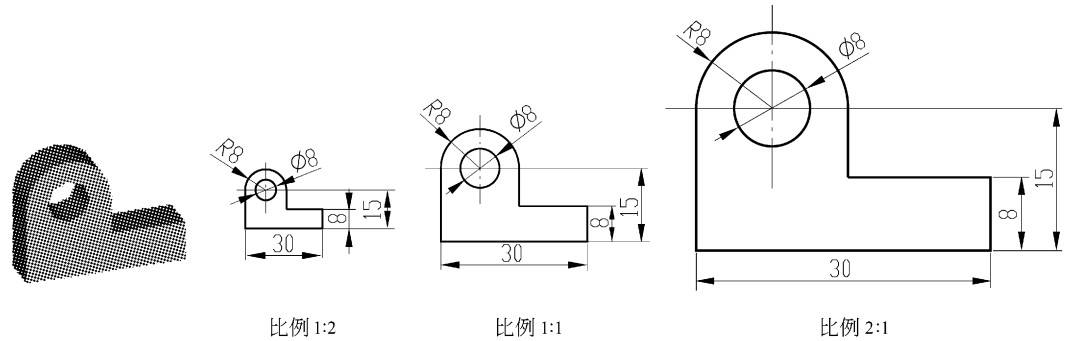


图 1-5 比例的标注

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

图样上除了机件图形之外,还需要用文字、数字说明机件的大小、技术要求以及其他内容。图样中书写的字体必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为1.8,2.5,3.5,5,7,10,14,20mm。字体高度代表字体的号数。如需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

汉字应写成长仿宋体,并采用我国正式推行的简化字。汉字的高度应不小于3.5mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$,书写长仿宋体字的要领是:横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格。

字母和数字分A型和B型,字体的笔画宽度用 d 表示。A型字体的笔画宽度 $d=h/14$,B型字体的笔画宽度 $d=h/10$ 。在同一图样上,只允许选用一种型式的字体。

字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。绘制图样时,一般用B型斜体字。

图1-6为长仿宋体汉字示例,图1-7为阿拉伯数字及斜体拉丁字母示例。

10号字体

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

7号字体

横平竖直注意起落结构匀称填满方格

5号字体

工程制图机械电子汽车航空船舶土木建筑

3.5号字体

螺纹齿轮弹簧滚动轴承零件图装配图轴测投影计算机绘图

图1-6 长仿宋体汉字示例

1.1.4 图线(GB/T 17450—1998)

1. 线型与图线尺寸

机械图样上,常用的线型为粗实线和细实线、[细]波浪线、[细]双折线、虚线、粗点画线、[细]点画线、[细]双点画线,其一般应用见表1-3。

2. 图线的画法

(1) 同一图样中,同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线、双点画线的线段长度应各自大致相等,一般在图样中要显得匀称协调,各类线段尺寸如表1-3所示。

(2) 在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时,可用细实线代替。

(3) 绘制圆的对称中心线时,圆心应为线段的交点。中心线一般超出图形外3~5mm左右。超出量在整幅图中应基本一致。



图 1-7 阿拉伯数字和斜体拉丁字母示例

表 1-3 常用图线名称、型式、宽度及其应用

图线名称	图线型式	图线宽度	主 要 用 途
粗实线		b	可见轮廓线
细实线		约 $b/2$	尺寸线,尺寸界线,剖面线,引出线
波浪线		约 $b/2$	断裂处的边界线,视图和剖视的分界线
双折线		约 $b/2$	断裂处的边界线
虚线		约 $b/2$	不可见轮廓线
细点画线		约 $b/2$	轴线,对称中心线,轨迹线
粗点画线		b	有特殊要求的表面的表示线
双点画线		约 $b/2$	相邻辅助零件的轮廓线,极限位置的轮廓线,假想投影轮廓线,中断线

注：根据图的大小和复杂程度,线宽 b 可以在 0.5~2mm 之间选择,推荐的宽度系列为 0.13,0.18,0.25,0.35,0.5,0.7,1,1.4,2mm,图线的一般应用示例见图 1-8。

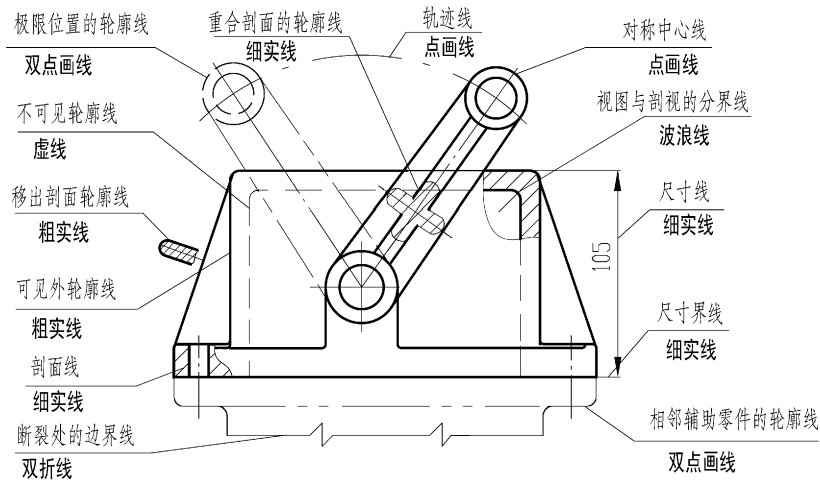


图 1-8 图线一般应用示例

(4) 虚线、点画线与其他图线相交时,应在线段处相交,不应在间隙处相交。如图 1-9 所示。

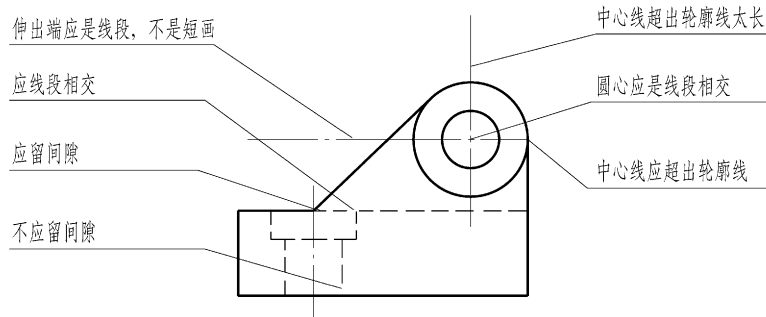


图 1-9 相交、相切处的画法

1.1.5 尺寸注法(GB 4458.4—1984)

图形表示机件的形状,机件的大小是由图样上所标注的尺寸来决定的,所以标注尺寸时,必须严格按照制图标准的有关规定进行。尺寸标注示例见表 1-4。

1. 尺寸标注的基本规则

(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无关。

(2) 图样中的尺寸单位为 mm(毫米)时不需注明。

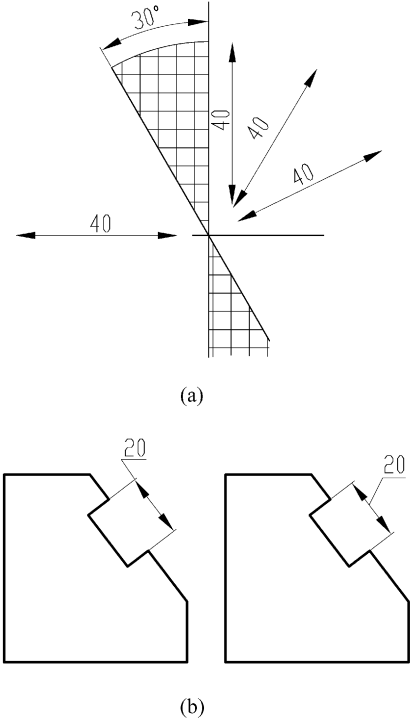
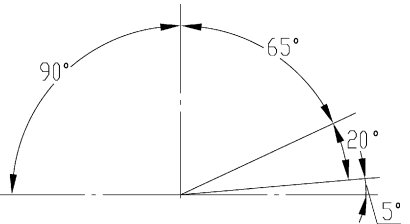
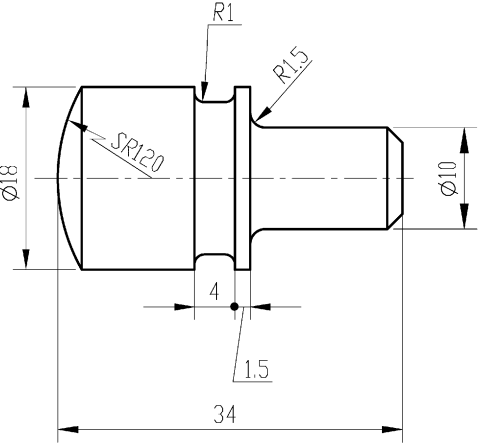
(3) 机件的每一尺寸,一般只注一次,并注在表示该结构最清晰的图形上。

(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

一个完整的尺寸包括尺寸界线、尺寸线、尺寸数字及尺寸终端,如图 1-10 所示。

表 1-4 尺寸标注示例

标注内容	示 例	说 明
线性尺寸的数字方向	 (a) (b)	线性尺寸数字一般注写在尺寸线上方,或注写在尺寸线的中断处。 线性尺寸数字方向,一般应按左图(a)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,可按左图(b)所示的形式标注。 在不引起误解时,也允许将非水平尺寸的数值水平地注写在尺寸线中断处。
角 度		标注角度的数字一律应水平填写在尺寸线中断处。 必要时也允许将数字写在尺寸线旁边,或引出标注。 尺寸线用圆弧时,圆心为角的顶点。
圆、圆弧、大圆弧		标注直径尺寸时应在数字前加符号 ϕ,标注半径尺寸时应在数字前加符号 R,标注球面尺寸时应在数字前加符号 SR。 圆的直径和圆弧半径的尺寸线终端应画成箭头。 当圆弧的半径过大或在图纸范围内已无法标出圆心位置时,可按左图所示的 ($SR120$) 形式标注。

续表

标注内容	示 例	说 明
小尺寸		在没有足够的位置画箭头或写数字时,尺寸可按左图所示的形式标注。
板状零件及只画出一半的对称机件		只用一个视图表示的片状零件,其厚度可用符号 t 表示。如左图中的 $t3$ 表示板厚 3mm。 对称机件的图形,如只画出一半或大于一半时,尺寸线应略超过对称中心线或断裂线,此时仅在尺寸线的一端画箭头。
光滑过渡处及倾斜尺寸界线		在光滑过渡处标注尺寸时,必须用细实线将轮廓线延长,从它们的交点引出尺寸界线。

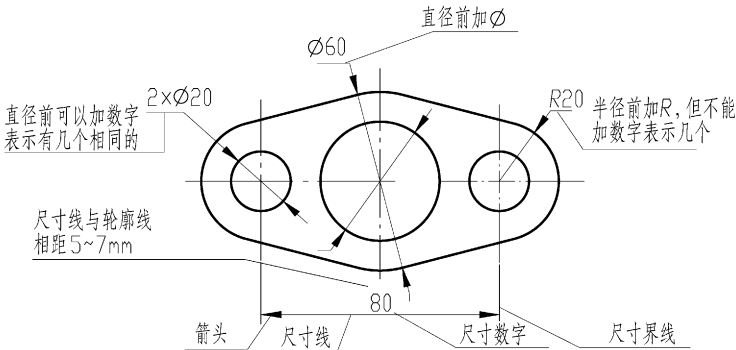


图 1-10 尺寸的组成及示例

(1) 尺寸线用细实线绘制,其终端有两种形式。①箭头:适用于各种类型的图样(图 1-11(a))。②斜线:斜线用细实线绘制,其方向和画法如图 1-11(b)所示,此时尺寸线与尺寸界线必须互相垂直。

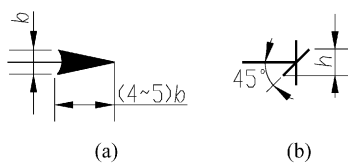


图 1-11 尺寸终端形式

当尺寸线与尺寸界线相互垂直时,同一张图样中只能采用一种尺寸线终端形式,当采用箭头时,在地方不够的情况下,允许用圆点或斜线代替箭头。标注尺寸时,尺寸线必须与所注线段平行。

(2) 尺寸界线用细实线绘制,并可由图形的轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。

图 1-12 为尺寸注法的正误对比示例,可以对照学习,以免犯同样的错误。

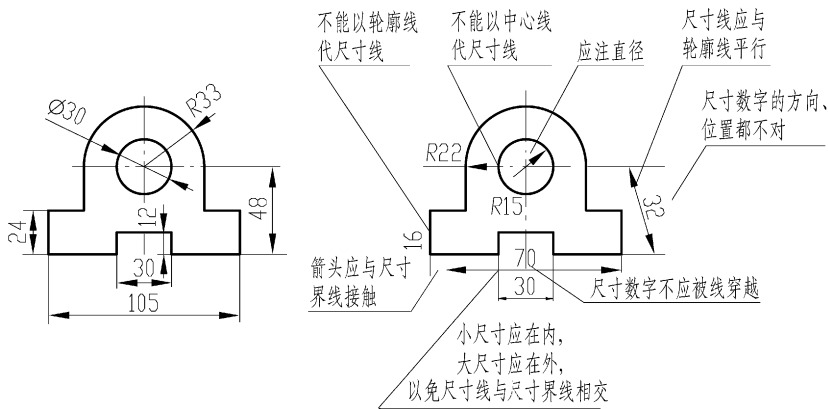


图 1-12 尺寸注法的正误对比示例

1.2 手工绘图工具

在手工绘图时,为了提高绘图速度和保证绘图质量,工程技术人员应该正确、熟练地使用绘图工具和仪器。

常用的绘图工具和仪器包括:图板、丁字尺、三角板、圆规、分规、比例尺、曲线板、铅笔以及一些其他用品,如图 1-13 所示。

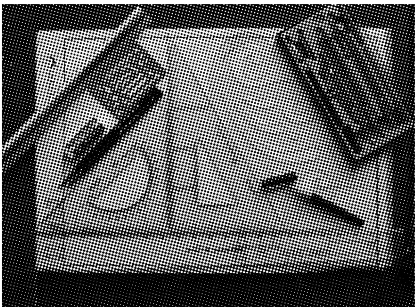


图 1-13 常用的绘图工具和仪器