

目 录

绪 论	1
第一章 制图基础	2
章前指导	2
第一节 制图的基本规定	2
第二节 制图的基本知识和基本技能	14
第三节 制图的基本步骤	24
第四节 文字和投影	60
第五节 轴测投影	83
章后小结	90
第二章 投影制图	92
章前指导	92
第一节 组合体的视图	92
第二节 组合体的尺寸标注	99
第三节 看组合体视图的方法	103
第四节 机件常用的表达方法	111
章后小结	131
第三章 零件图和装配图	133
章前指导	133
第一节 零件图的作用和内容	134
第二节 零件图的视图选择和尺寸注法	135
第三节 零件图的技术要求	140
第四节 零件上常见的工艺结构及其尺寸注法	149
第五节 零件图阅读法	151
第六节 标准件和常用件	155
第七节 装配图	174
章后小结	192
第四章 计算机绘图	193
章前指导	193
第一节 概述	193
第二节 微机绘图系统与绘图机	195
第三节 绘图软件与绘图程序的编制	197
章后小结	205
附 录	206
一、公差与配合	206
二、螺纹	213

三、常用的标准件.....	216
四、常用的金属材料与非金属材料.....	233
五、常用的热处理和表面处理名词解释.....	236

绪 论

在现代化生产中,无论机器零件的制造,机械设备的安装,还是房屋的建筑都是根据图样进行的,所谓“图样”就是表达物体结构形状和尺寸大小,并说明制造、检验及安装、使用时需满足的技术要求的图纸。设计部门用图样来表达设计意图,制造部门根据图样来加工装配。因此,图样是表达和交流设计思想和制造要求的工具,同文字和语言具有相同的功能,而图样更直观、更广泛、更形象,图样被称为工程技术界的语言,每个工程技术人员都必须掌握这种“语言”,否则是个“图盲”。

机械制图是研究机械图样画法和读法的一门学科,学习本课程的主要目的是培养学生的空间思维能力、读图和画图的能力,要求学习掌握读图和画图的基本知识、基本理论和基本技能,开设本课程的主要任务是:

1. 学习正投影的理论;
2. 掌握机械制图的有关标准;
3. 培养阅读和绘制机械图样的能力;
4. 培养空间想象和构思能力;
5. 对计算机绘图有初步的了解。

机械制图是一门既有系统理论又有较强实践性的技术基础课,学习时应注意投影理论部分的系统性和逻辑性,在理解基本概念的基础上,由浅入深,由简到繁,由物画图,由图想物,逐步提高自己的空间构思能力;学习时应坚持理论联系实际的学风,既要重视投影理论的研究,又要加强实践的训练,正确使用绘图工具和仪器,按时按量按质完成作业,应该做到:投影正确,作图准确,尺寸齐全,标注合理,字体端正,图面整洁,逐步提高绘图的能力和速度。在学习过程中,若有条件参加机械制造方面的实践,这对学习和理解机械图的相关知识是大有好处的,也有些知识将在后继课程、生产实习、课程和毕业设计中得到进一步提高。由于图样是生产中一种重要的技术资料,读图和画图的任何差错都会给生产带来损失,因此,学习本课程时还应培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

第一章 制图基础

章前指导

本章内容是本课程的基本知识和基本理论,是学习以后内容的基础。

制图的基本规定,介绍了国家标准《机械制图》中关于图纸幅面及格式、比例、字体、图线及尺寸注法的主要内容。读者不必死记硬背,但必须在绘图实践中认真执行。绘图工具及其用法,几何作图、平面图形分析、绘图的一般步骤等基本知识和基本技能,也要通过两图作业逐渐掌握和巩固。

制图的基本原理,是本章的重点。首先,要掌握正投影法的基本概念,清楚点、直线、平面在三面体系中的投影规律,了解投影图与空间几何元素间对应关系;其次,要熟练掌握点、直线、平面对投影面处于不同位置时,以及它们彼此处于不同从属关系和不同相对位置时,其投影有什么特性;了解这些特性,对于学习立体的投影,培养读图能力和空间想象能力都非常有益。学习这部分内容时,读者可用欣然板自制三面体系,用铅笔和三角板代表直线和平面,琢磨投影过程和投影特性。

轴测法是投影变换方法中的一种,是图解空间几何问题的重要手段。要深刻理解它的基本概念和基本作图规律,必须掌握四个基本作图问题。

平面立体和回转体是进一步学习组合体的基础。读者要学会对点、直线和平面的投影特性来理解和同法画平面立体的投影图;要掌握常见回转体(圆柱、圆锥、圆球、圆环)的投影及其表面上取点、取线的作图方法,掌握求作截交线和相贯线的方法。

关于轴测投影,要求读者了解轴测投影的形成、轴间角、轴间变形系数等基本知识,掌握画正等轴测图和斜二测轴测图的基本方法。

第一节 制图的基本规定

国家标准《机械制图》是我国颁布的一项重要技术标准,统一规定了设计 and 生产部门共同遵守的画图规则。本节介绍 GB4457.1~4—84^① 和 GB4458.4—84 的主要内容。

一、图纸幅面和标题栏 (GB4457.1—84)

(一) 幅面代号及尺寸

绘制图样时,应优先采用表 1-1 中规定的图纸幅面尺寸。必要时,可将幅面的长边加长 A0 和 A1 幅面可同时加长两边,加长量应遵守标准的规定。

表 1-1 图纸幅面尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	A5
B×L	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	148×210
c	10		10		5	
a			25			
e	20				10	

^① GB 4457.1 为标准的编号, 84 表示 1984 年发布。

(二) 图框格式

需要装订的图样，其图框格式如图 1-1 所示，尺寸按表 1-1 的规定。一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。

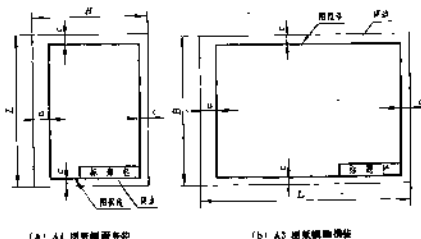


图 1-1 需要装订的图框格式

不留装订边的图样，其图框格式如图 1-2 所示，尺寸按表 1-1 的规定。图框线用粗实线绘制。

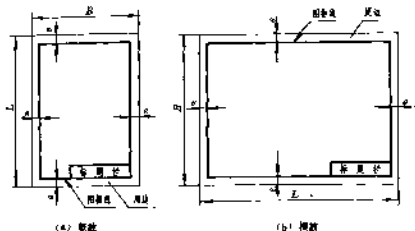


图 1-2 不留装订边的图框格式

(三) 标题栏

每张图样都应绘制标题栏。

标题栏一般配置在图样的右下角。标题栏中的文字方向为看图方向一致。标题栏的格式及尺寸尚无统一规定，学校制图作业建议按图 1-3 绘制。

二、比例 (GB4457.2-84)

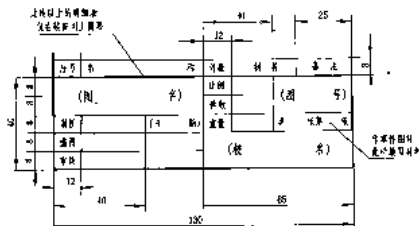


图 1-3 标样格式和尺寸

1. 绘制图样时采用的比例为图样中机件要素的线长尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比。
2. 绘制图样时，一般应采用表 1-2 中规定的比例。

表 1-2 绘图的比例

与实物相同	1:1			
缩小的比例	1:1.5	1:2	1:2.5	1:3
	4:1, 5:1	1:2.5	1:3	1:4
放大的比例	2:1	2.5:1	4:1	5:1

注 n 为正整数。

3. 根据需要，图样可选择放大或缩小的比例绘制，但标注尺寸数字时必须按实际大小填写，与比例无关，如图 1-4 所示。

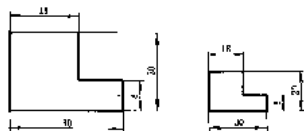


图 1-4 1:1 不同比例画出的图形

三、字体 (GB4457.3-84)

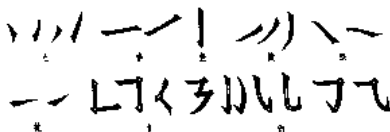
1. 图样中书写的字体必须做到：字体端正，笔划清楚，排列整齐，间隔均匀。

2. 字体的号数,即字体的高度(单位为毫米),分20、14、10、7、5、3.5、2.5七种。字体的宽度约为字体高度的三分之二,笔划粗细约为字体高度的十分之一。

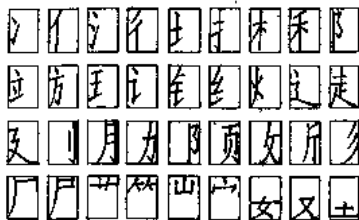
3. 汉字应写成长仿宋体,并采用国家正式公布推行的简化字。汉字的基本笔划、偏旁、部首写法及书写示例,见图1-5。

机械制图标准技术交流工具

(a) 长仿宋体示例



(b) 长仿宋体字基本笔划写法



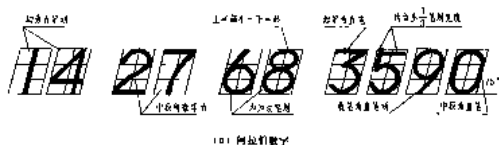
(c) 长仿宋体字偏旁、部首写法

图1-5 汉字——长仿宋体示例,基本笔划及偏旁与部首写法

4. 数字及字母有直体和斜体之分,图样中多采用斜体,斜体字头向右倾斜,与水平线约成 75° 角。

数字及字母书写示例见图1-6。

四、图线及其画法 (GB4457.4 84)



III III IV V VI
VII VIII IX X

101 罗马数字

A B C D E F G H I J K L M N
O P Q R S T U V W X Y Z

101 大写字母

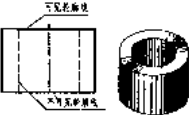
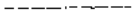
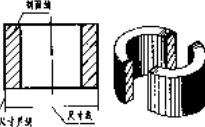
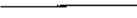
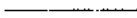
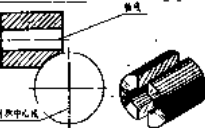
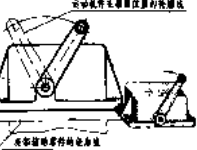
a b c d e f g h i j k l m n
o p q r s t u v w x y z

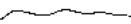
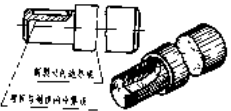
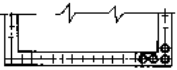
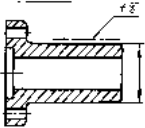


图 1-10 数字及字母示例

1. 各种图线的名称、型式及应用图例见表 1—3。

表 1-3 图线的名称、型式应用及图例

图线名称	图线型式、图线的宽度	一般应用	图 例
粗实线	 宽度: $0.5 \sim 2 \text{ mm}$	可见轮廓线 可见过渡线	
虚线	 宽度: 约 $b/3$	不可见轮廓线 不可见过渡线	
细实线	 宽度: 约 $b/4$	尺寸线 尺寸界线 剖切线 重合断面的轮廓线 辅助线 引出线 螺纹牙底边及剖切面齿顶线	
细点划线	 宽度: 约 $b/3$	轴心线 对称中心线 轨迹线 节圆及节线	
双点划线	 宽度: 约 $b/3$	假想位置轮廓线 用假想轮廓线 的轮廓线 假想轮廓线 线中断线	

图线名称	图线型式、图线的宽度	线性应用	图 例
波浪线	 宽度: 约 $b/3$	机件断裂处的 分界线 视图和剖视的 分界线	
双折线	 宽度: 约 $b/4$	和螺栓的边界线	
粗点划线	 宽度: b	有特殊要求的 线或表面的表示 线	

2. 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 $0.5 \sim 2\text{mm}$ 之间选择。细线的宽度约为 $b/3$ 。

图线宽度的推荐系列为: $0.18^{\oplus}$, 0.25 , 0.35 , 0.5 , 0.7 , 1 , 1.4 , 2mm 。

3. 绘制图线时应注意以下几点:

(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) 绘制圆的中心线时, 圆心应为线段的交点。点划线和双点划线的首末两端应是线段而不是短划。中心线超出轮廓线约 $2 \sim 3\text{mm}$ 为宜, 如图 1—7 所示。

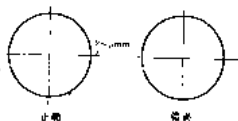


图 1—7 圆的中心线的画法



图 1—8 小圆的中心线用细实线画出

[⊕] 由于图线宽度中的圆率, 应优先采用 0.18mm 。

(3) 当图形比较小, 绘制细点划线有困难时, 可用细实线代替, 见图 1-8。

(4) 虚线、点划线和其它图线相交时, 均应以线段相交。当虚线是粗实线的延长线时, 粗实线应画到分界点, 而虚线则应在分界点处留有间隙, 如图 1-9 所示。

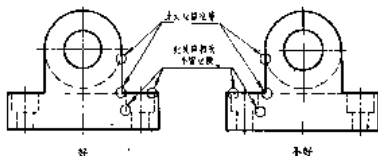


图 1-9 图线相交处的画法

五、尺寸注法 (GB4458.4—84)

图样中的图形只能表达机件的形状, 机件各部分的相对位置和大小则必须由图样中所标注的尺寸来确定。

(一) 标注尺寸的基本规则

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 (包括技术要求和其它说明) 的尺寸, 以毫米为单位时, 不需标注其计量单位的代号或名称, 如采用其它单位, 则必须注明相应的计量单位的代号或名称。
3. 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。
4. 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。

(二) 尺寸的组成

个标注完整的尺寸, 一般应由尺寸界线、尺寸线、尺寸数字和尺寸线终端的箭头 (或斜线) 四个部分组成, 如图 1-10 所示。

尺寸线终端的箭头或斜线画法见图 1-11。

在同一张图纸上尺寸线终端必须统一, 只能采用箭头或斜线中的一种形式, 不能同时交替采用。当尺寸线的终端采用斜线时, 尺寸线与尺寸界线必须互相垂直。

尺寸标注的具体规定和示例详见表 1-4。

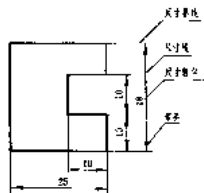
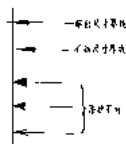


图 1-10 尺寸的组成



a) 孔的标注



正确

错误

1a) 尺寸线应平行于所测量的边



b) 孔的标注

1b) 尺寸线应平行于所测量的边

图 1-11 尺寸线标注法

表 1-4 尺寸标注规则

项目	说明	图	例
	线性尺寸的数值应填写在尺寸线的上方，也允许注写在尺寸线的中断处	尺寸数字填写在尺寸线上方	尺寸数字填写在尺寸线的中断处
尺寸数字	线性尺寸的数值应按图 1-11 中的方向填写，并尽量标注在图 1-11 的 30° 范围内标注尺寸，当无法避免时，可按图 1-12 标注	1c	1d
	在机械制图标注时，非水平方向的尺寸数字也允许水平地标注在尺寸线的中断处（图 1-12、1-13）。	1e	1f

项目	说 明	图
尺寸数字	标注角度时,一律写成水平方向。一般注写在尺寸线的中断处(图 a)必要时,也可按图 b 的形式标注	
	尺寸数字不可被任何图线所遮挡,否则必须将该图线断开	
尺寸线	尺寸线用细实线绘制。标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行(图 a)。尺寸线不能用其他图线代替,取色不得与其他图线重合或画在其延长线上。图 b 是错误的注法。 当尺寸线的终端采用斜线形式时,尺寸线须与尺寸界线垂直相交(图 c)。 同一张图纸中,只能采用一种尺寸线终端的形式。	

项目	说 明	图 例
尺 寸 界 线	尺寸界线用细实线绘制,并应在图形的轮廓线、轴线或中心线引出,也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线	
	尺寸界线 一般与尺寸线垂直,必要时才允许倾斜。在光圆过渡处标注尺寸时,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	
	轴对称薄板类零件的尺寸界线,应沿对称中心线引出,标注长及垂直的尺寸界线,应平行于该面的垂直平分线,当角度较大时,可沿径向引出	
小 尺 寸 的 注 法	在标注足够的位置面圆头或圆角时,可按右图形式标注	

项目	说 明	图 例
标注零件厚度尺寸时注法	标注零件厚度尺寸时,可采用符号“ δ ”或“ 厚 ”字,其标注方向如图	
均匀分布的成组要素的尺寸注法	均匀分布的相同要素例如孔的尺寸可按右图方式标注,当孔的定位和分布情况在图中已明确时,可省略定位尺寸和“均匀”字样	
直径与半径尺寸标注	标注半径时,应在尺寸数字前加注符号“ R ”;标注直径时,应在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”。 圆或半径过大或在图外他圈内无法标出其圆心位置时,可加圆“ ϕ ”标注。若不须要标出其圆心位置时,则可按图 b 标注。 直径、半径的尺寸线的终端应画箭头。	

项目	说 明	图 例
在视图中标注尺寸方法	标注球面半径或直径尺寸时,应在符号“R”或“Φ”前加球面“S”符号。 对于圆锥、圆锥的头部、轴(包括螺栓)的端部以及圆锥的端部等,在引出标注的情况时,可直接标号“S”。	

复习思考题

1. 根据国家标准《机械制图》的规定,图幅幅面有哪几种规格?
2. 用不同比例画出的同一机件的图样,在标注尺寸时要注意什么?
3. 字体分为多少号?字体的宽度与其高度有什么关系?
4. 图线有哪几种?它们的型式、宽度及用途如何?
5. 图线交接处的画法要注意些什么?
6. 标注尺寸的四条基本规则是什么?
7. 标注尺寸数字的位置和方向有哪些基本规定?

第二节 制图的基本知识和基本技能

一、绘图工具及仪器的使用方法

正确使用绘图工具及仪器,是保证绘图质量和提高绘图速度的一个重要方面。对于初学者更应注意养成正确使用和维护绘图工具及仪器的良好习惯。

(一) 图板、丁字尺和三角板

图板是承放图纸的垫板,要求其表面平坦光滑,两侧导边平直。

丁字尺(或一字尺)是画水平线用的。丁字尺由尺头、尺身两部分组成,使用时应使尺头靠紧图板左侧导边,并只允许用尺身的上边画线。水平线必须自左向右画,如图 1-12 所示。

丁字尺的两端各装一只滑轮,并用弦线绕过滑轮将尺装在图板上。尺能灵活上下移动,并始终保持水平位置,如图 1-13 所示。

三角板由 45° 和 30° 60° 各一块组成一副,与丁字尺(或一字尺)配合可画垂直线及 15° 倍角的斜线,如图 1-14 所示。

(二) 比例尺

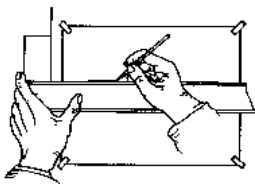


图 1-12 用丁字尺画水平线



图 1-13 用一字尺画水平线

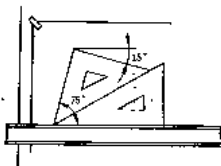
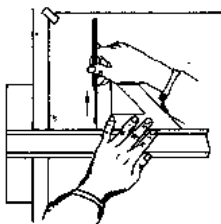


图 1-14 用丁字尺配合丁字尺画垂直线和各种倾斜线

比例尺是刻有不同比例的直尺，常用的比例尺为三棱形，故又名三棱尺。见图 1-15，二个棱面上共有六种不同的尺标，在画不同比例的图形时，从尺上可直接读出某一尺寸应画的大小，免去计算的麻烦。

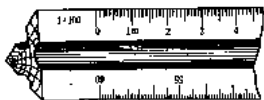


图 1-15 比例尺

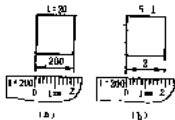


图 1-16 比例尺的使用

下面以尺标 1:200 为例，说明比例尺的用法。