

高专“十一五”规划教材

工程制图

GONGCHENG ZHITU

第2版

——· 主编 ◎ 李 明 ·——



合肥工业大学出版社
HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

“五”规划教材

工程制图

(第2版)

主 编 李 明

副主编 贾 芸 陈 猛

主 审 夏鼎立

合肥工业大学出版社

内 容 简 介

本教材内容有:制图基本知识与技能、正投影基础、立体的投影及表面交线、轴测图、组合体、图样画法、标准件与常用件、零件图、装配图、表面展开图和附录等。

教材中全部采用最新颁布实施的《技术制图》和《机械制图》国家标准。

本教材参考学时为 60~120 学时。

本教材可供高等职业技术学院和高等专科学校的工科类各专业使用,也可供相关专业的中专、培训班和工程技术人员学习时使用。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/李明主编. —合肥:合肥工业大学出版社,2011.1

ISBN 978-7-5650-0349-3

I. ①工… II. ①李… III. ①工程制图—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 006286 号

工 程 制 图

主 编 李 明

责任编辑 汤礼广 马成勋

出 版 合肥工业大学出版社

地 址 合肥市屯溪路 193 号

邮 编 230009

电 话 总编室:0551-2903038

发行部:0551-2903198

网 址 www.hfutpress.com.cn

E-mail press@hfutpress.com.cn

发 行 全国新华书店

版 次 2005 年 8 月第 1 版

2011 年 1 月第 2 版

印 次 2011 年 1 月第 6 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 14.75 字 数 300 千字

印 刷 合肥现代印务有限公司

ISBN 978-7-5650-0349-3

定价:28.00 元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换



前 言

《工程制图》是高等院校工科类各专业必修的主干课程,也是一门重要的技术基础课。为了适应高等职业教育教学的需要,根据教育部制定的《高职高专教育工程制图课程基本要求》,我们对本教材进行了修订。

在修订过程中,本着让学生在学理论的同时培养他们的实践能力和职业技能的精神,我们尽量将理论与应用有机地结合起来。在章节的安排上既考虑高等职业教育的特点,同时又注重学科知识的系统性和完整性,因此对章节进行了适当的调整;在内容的安排上遵循循序渐进的原则和学生的学习习惯,按照制图基本知识,点、线、面、体的投影,点、线、面在立体投影中的应用,组合体及零件图、装配图的应用这样的基本顺序进行编排。

轴测图是一种重要的机件表达方法,因此越来越广泛地应用到工程实践中,在修订过程中我们加强了对这一章节的编写,增加了轴测图的类型、工程图例以及徒手轴测图画法。

在修订过程中我们采用了最新颁布的《技术制图》和《机械制图》国家标准,按照课程内容和教学的需要,将最新国家标准体现在正文和附录中,便于学习时查阅。

为了加强学生实践能力和技能的培养,我们还编写了《工程制图习题集》,与本教材配套使用。

本教材由李明(中国工程图学学会制图技术专业委员会副主任委员)主编并负责全书统稿,贾芸、陈猛担任副主编。参加编写的还有:赵世明、杨圣春、严佳华、胡晓红。

全部插图由李明、贾芸、陈猛采用计算机绘制。



本教材由安徽省工程图学学会理事长夏鼎立主审。

本教材为安徽省高等学校“十一五”省级规划教材(见安徽省教秘高[2007]9号文件)。

由于水平有限,修订后的本教材难免仍有不足之处,恳请专家和读者批评指正。

编 者



目 录

绪 论	(1)
第一章 制图基本知识与技能	(3)
第一节 国家标准关于制图的基本规定	(3)
第二节 尺寸标注	(10)
第三节 绘图工具及其使用	(13)
第四节 几何图形画法	(15)
第五节 尺规绘图和徒手绘图方法	(20)
第二章 正投影基础	(23)
第一节 正投影法和三视图	(23)
第二节 点的投影	(27)
第三节 直线的投影	(31)
第四节 平面的投影	(38)
第三章 立体的投影及表面交线	(43)
第一节 立体及表面上点的投影	(43)
第二节 平面与立体相交	(50)
第三节 两回转立体相交	(56)
第四节 立体的尺寸注法	(62)
第四章 轴测图	(65)
第一节 轴测图的基本知识	(65)
第二节 正等轴测图	(67)
第三节 斜二轴测图	(71)
第四节 管道轴测图	(72)
第五节 轴测草图	(74)
第五章 组合体	(76)
第一节 组合体的形体分析	(76)
第二节 组合体三视图的画法	(79)
第三节 组合体的尺寸注法	(81)
第四节 看组合体视图	(83)



第六章 机件的表达方法	(89)
第一节 视图	(89)
第二节 剖视图	(92)
第三节 断面图	(100)
第四节 局部放大图和简化画法	(103)
第七章 标准件与常用件	(107)
第一节 螺纹和螺纹紧固件	(107)
第二节 齿轮	(120)
第三节 键和销	(130)
第四节 弹簧	(133)
第五节 滚动轴承	(134)
第八章 零件图	(139)
第一节 概述	(139)
第二节 零件视图选择及典型零件视图分析	(140)
第三节 零件图的尺寸标注	(147)
第四节 零件上常见的工艺结构	(152)
第五节 零件图的技术要求	(155)
第六节 零件测绘	(171)
第七节 读零件图	(175)
第九章 装配图	(179)
第一节 装配图的作用和内容	(179)
第二节 装配图的规定画法和特殊表示法	(181)
第三节 装配图的视图选择和画法	(183)
第四节 装配图的尺寸标注和技术要求	(185)
第五节 装配图的零件序号、标题栏和明细栏	(186)
第六节 常见的装配结构	(187)
第七节 装配体的测绘	(190)
第八节 读装配图拆画零件图	(195)
第十章 表面展开图	(202)
第一节 平面立体的表面展开	(203)
第二节 回转立体的表面展开	(204)
附录	(210)
参考文献	(230)



绪 论

一、工程图样及其作用

根据投影原理和方法,遵照国家标准和规定进行绘制,用来表达工程对象的形状、大小和技术要求的图样称为工程图样。

工程图样是人们表达设计意图和交流设计思想的工具,是工程技术界的通用语言,在工程上进行设计、施工、运行、检修、检验工作中都必须依据工程图样进行。因此每个工程技术人员、施工安装检修人员都必须掌握这种语言,具备绘图和读图的技能。

二、本课程的主要任务和要求

- (1) 掌握用正投影法图示空间物体的基本理论和方法。
- (2) 掌握正确地使用绘图工具、仪器和徒手绘图的方法、技巧,并具有绘制图形的能力。
- (3) 能根据国家标准的规定,运用所学的基本理论、基本知识和基本技能,绘制和阅读工程图样。
- (4) 培养和发展空间想像能力和空间分析能力。
- (5) 掌握用计算机绘制工程图样的基本技能。
- (6) 培养认真、细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

三、本课程的特点和学习方法

本课程的特点是:既具有系统的投影理论和方法,又是一门实践性很强的课程。学习时要认真理解投影原理,掌握投影方法,在空间分析的基础上,联系空间形体与平面图形的对应关系,由物画图,由图想物,通过大量的由浅入深的绘图、读图实践,不断提高空间想像能力,掌握绘图的基本知识和技能。

在学习过程中要注意以下学习方法和要点:

- (1) 掌握正投影的理论和方法。本课程的教学目标是使学生学习掌握绘制和阅读工程图样,而绘制和阅读工程图样的原理和方法正是正投影的理论和方法。
- (2) 注意基本技能的训练和培养。在掌握理论知识之后,还要进行大量的绘图和读图实践训练,不断提高图示空间物体的能力和空间想像能力。
- (3) 严格遵守国家标准规定。《技术制图》《机械制图》国家标准是绘制工程图样的重要依据,是规范性的制图标准。在学习和绘图实践中要严格执行标准规定,做到符合标准规



定,规范性制图。

(4) 本课程的各种训练是通过一系列练习和作业来实现的,所以工程制图的课程练习和图纸作业是必要的。每次作业前要仔细阅读作业指导书,做到动手前心中有数,以便提高完成练习和作业的速度和质量。



第一章 制图基本知识与技能

第一节 国家标准关于制图的基本规定

国家标准《技术制图》是基础技术标准,《机械制图》是机械专业制图标准。它们是图样的绘制和使用的准绳,我们必须认真学习和遵守。

“GB/T”是国家标准代号。例如 GB/T14689 - 1993,其中“14689”为标准的编号,“1993”表示该标准发布的年份。

本节摘要介绍制图标准中的图纸幅面、比例、字体、图线、尺寸标注的基本规定。

一、图纸幅面和格式(GB/T14689 - 1993)

1. 图纸幅面

为了使图纸幅面统一,便于装订和保管,人们在绘制工程图样时,应优先选用表 1-1 中规定的五种基本图纸幅面。必要时,也允许选用所规定的加长幅面。但加长幅面的尺寸必须是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 1-1 图纸基本幅面尺寸

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

在图纸上必须用粗实线画出图框。其格式分为不留装订边和留装订边两种,但同一产品的图样只能采用同一种格式。

(1) 不留装订边的图纸,其图框格式如图 1-1 所示。

(2) 留有装订边的图纸,其图框格式如图 1-2 所示。



3. 标题栏的格式

(1) 每张图纸都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸应按GB/T10609.1-1989的规定。标题栏的位置应位于图样的右下角,如图1-1、1-2所示。制图作业标题栏建议采用图1-3的格式。

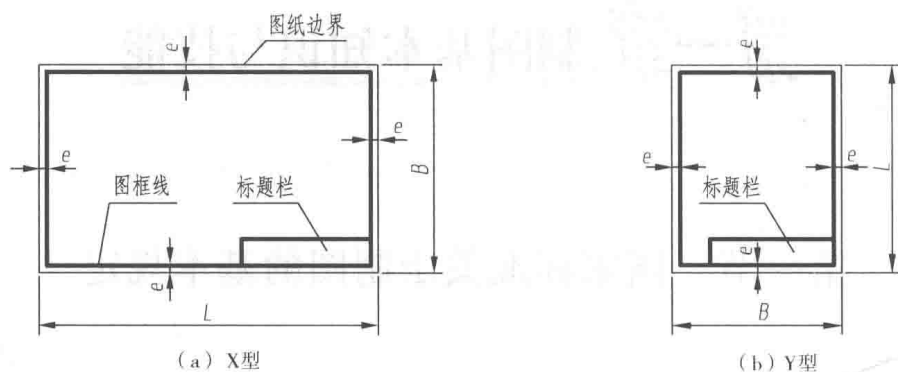


图 1-1 不留装订边的图框格式

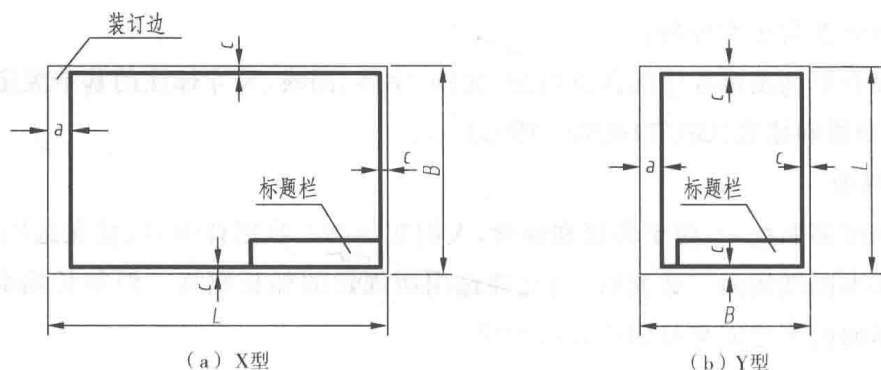


图 1-2 留装订边的图框格式

(2) 标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时,构成 X 型图纸,如图 1-1(a)、图 1-2(a)所示。若标题栏的长边与图纸的长边垂直时,构成 Y 型图纸,如图 1-1(b)、1-2(b)所示。

(3) 为了利用预先印制好的图纸,有时允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用,如图 1-4(a)、(b)所示。

4. 附加符号

(1) 对中符号 为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,对基本图纸幅面(含部分加长幅面)的各种图纸,均应在图纸各边的中点处分别画出对中符号。如图 1-4 所示。

(2) 方向符号 使用预先印制的图纸时,为了明确绘图与看图时的图纸方向,应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号,如图 1-4 所示。



				10	20	10	20
(名 称)				比 例		数 量	
				材 料		图 号	
制 图			(单 位)				
审 核							
15	20	20	130				

图 1-3 标题栏格式

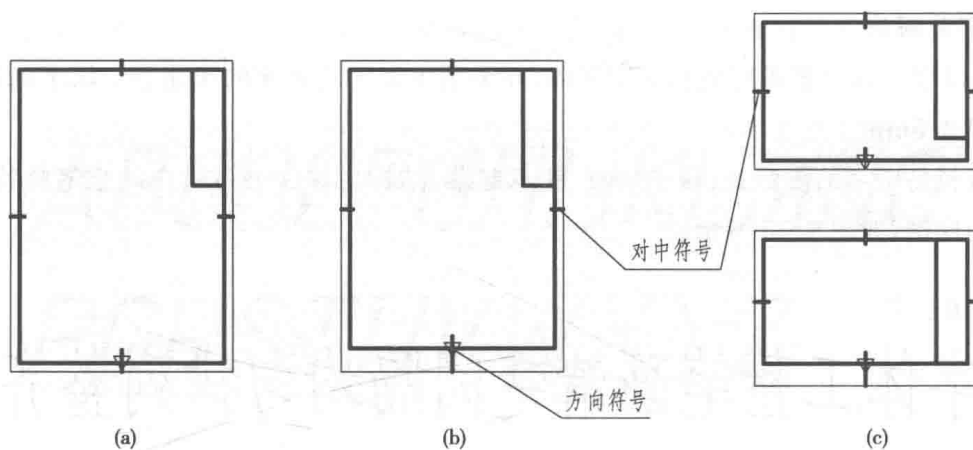


图 1-4 对中符号与方向符号

二、比例 (GB/T14690 - 1993)

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

1. 比例系列

绘制图样时,应从表 1-2 的规定系列中选取适当的比例。

表 1-2 比例

种 类	比 例
原值比例	1 : 1
放大比例	5 : 1 2 : 1 $5 \times 10^n : 1$ $2 \times 10^n : 1$ $1 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2 1 : 5 $1 : 2 \times 10^n$ $1 : 5 \times 10^n$ $1 : 1 \times 10^n$

注: n 为整数



2. 标注方法

比例符号应以“:”表示。比例的表示方法如 1:1、1:2、2:1、5:1 等。比例一般应标注在标题栏中比例栏内。

为了从图样上直接反映出实物大小,绘图应尽量采用原值比例。

不论采用何种比例,图形中所标注的尺寸数值必须是实物的实际大小,与图形的比例无关。

三、字体(GB/T14691-1993)

1. 基本要求

(1) 图样中所书写的汉字、数字和字母,都必须做到“字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐”。

(2) 字体高度(h)有 1.8mm, 2.5mm, 3.5mm, 5mm, 7mm, 10mm, 14mm, 20mm 共 8 种基本字高,如需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

2. 字体写法

(1) 汉字 汉字要求写成长仿宋字体,并采用国家正式公布的简化字。汉字的高度(h)不应小于 3.5mm。

书写长仿宋字的要领是:横平竖直、注意起落、结构匀称。书写时应注意笔画特点和笔画组成的比例,如图 1-5 所示。

10号字

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

7号字

横平竖直注意起落结构均匀写满方格

图 1-5 长仿宋字字体示例

5号字

写长仿宋字要耐心细致不可潦草一笔一画认真书写

3.5号字

工程制图是机械电力石油化工铁路交通建筑行业重要的技术文件是工程界技术语言

图 1-5 长仿宋字字体示例(续)

长仿宋字的基本笔画有点、横、撇、捺、挑、折、勾,其笔法参阅表 1-3。



表 1-3 汉字的基本笔画及写法

名称	点	横	竖	撇	捺	挑	折	勾
基本笔画及运笔法	尖点 垂点 撇点 挑点	平横 斜横	 竖	平撇 斜撇 直撇	斜捺 平捺	平挑 斜挑	左折 右折 斜折 双折	 竖勾 左曲勾 右曲勾 横折弯勾 竖折勾 包勾
举例	方 光 心 活	左 七 下 代	十 上	千 月 八 床	术 分 建 超	均 公 技 线	凹 周 安 及	牙 子 代 买 孔 力 气 码

(2) 数字 工程图样中的数字有阿拉伯数字和罗马数字两种,可写成直体字和斜体字。斜体字的字头向右倾斜,与水平线成 75° ,如图 1-6 所示。

(3) 字母 字母有拉丁字母和希腊字母两种,可写成直体字和斜体字。倾斜的方向和角度与数字相同,如图 1-6 所示。

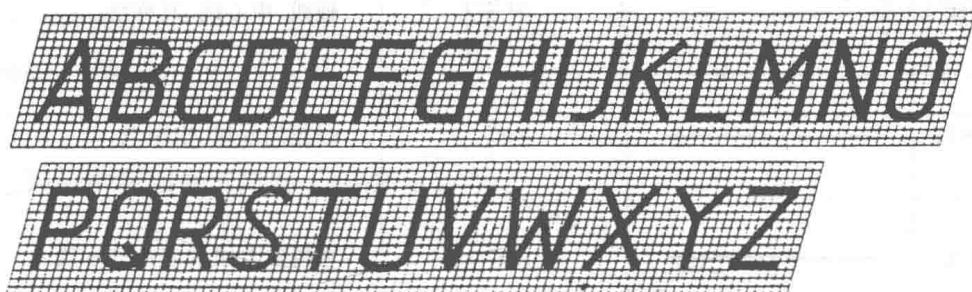


图 1-6 字母与数字示例



图 1-6 字母与数字示例(续)



四、图线(GB/T17450 - 1998)

国家标准《机械制图》规定了图线的名称、型式、代号、宽度以及图线的应用。工程图样中常用的图线型式和用途见表 1-4 所示。

表 1-4 常用图线的型式和用途

名 称	线 型	宽 度	主要用途
粗实线		$d \approx 0.5 \sim 2\text{mm}$	可见轮廓线。
细实线		$\approx \frac{d}{2}$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、指引线。
细虚线		$\approx \frac{d}{2}$	不可见轮廓线、不可见过渡线。
细点画线		$\approx \frac{d}{2}$	轴线、中心线、对称线。
细双点画线		$\approx \frac{d}{2}$	假想轮廓线、中断线。
粗点画线		d	有特殊要求的表面表示线。
波浪线		$\approx \frac{d}{2}$	断裂处的边界线； 视图和局部剖视图的分界线。
双折线		$\approx \frac{d}{2}$	断裂处的分界线。

1. 图线宽度

图线分粗细两种。粗线的宽度 d 应按图形的大小和复杂程度,在 $0.5 \sim 2\text{mm}$ 之间选择,细线的宽度约为 $d/2$ 。

图线宽度的推荐系列为: $0.25\text{mm}, 0.35\text{mm}, 0.5\text{mm}, 0.7\text{mm}, 1\text{mm}, 1.4\text{mm}, 2.0\text{mm}$ 。

2. 图线画法

(1) 同一图样中,同类图线的宽度应保持一致。细虚线、细点画线、细双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

(2) 图线相交时的画法见表 1-5。



表 1-5 图线相交时画法

说 明	图 例	
	正确画法	错误画法
细点画线应以长画相交,点画线的起始与终了应为长画		
中心线应超出图形轮廓线约 3~5mm,较小的图形轮廓其中心线可用细实线代替		
细虚线与细虚线、细虚线与实线相交时应以线段相交,不能留有空隙		

图线的应用举例如图 1-7 所示。

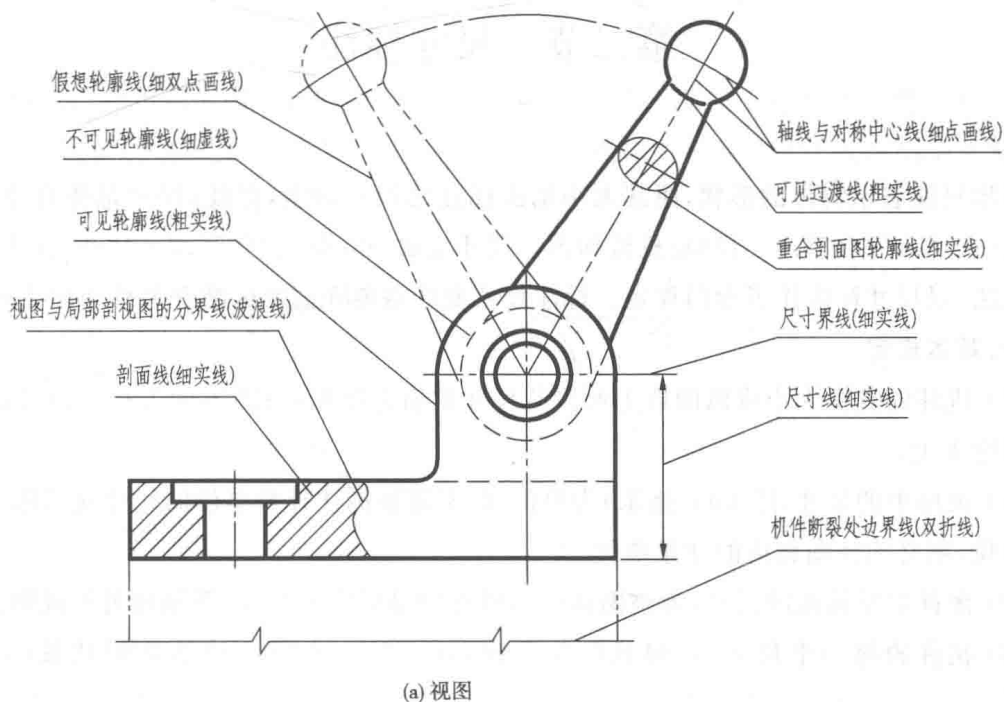
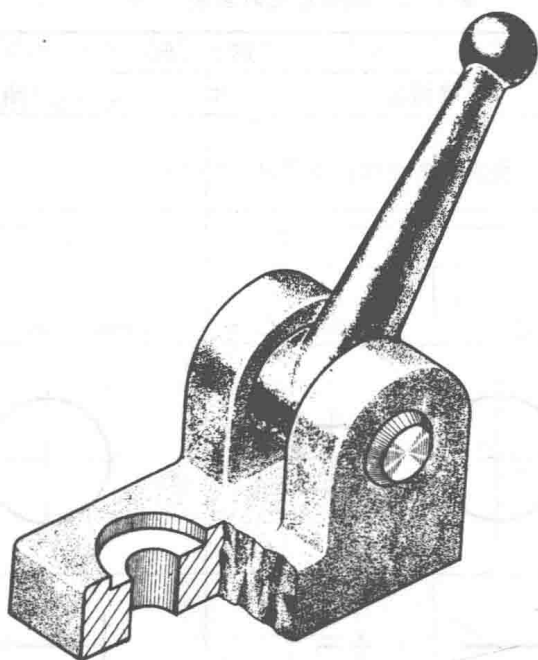


图 1-7 图线应用举例(a)



(b) 轴测图

图 1-7 图线应用举例(b)

第二节 尺寸标注

图形只能表示物体的形状,而其大小则由标注的尺寸确定,因此,尺寸是图样中的重要内容之一。GB/T4458.4-1984《机械制图 尺寸注法》和GB/T16675.2-1996《技术制图 尺寸注法》对尺寸标注作了专门规定。标注尺寸要严格遵守国家标准有关尺寸标注的规定。

一、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、比例以及绘图的准确度无关。

(2) 图样中的尺寸,以 mm(毫米)为单位时,不需要标注计量单位的代号或名称,如果用其他单位,则必须注明相应的计量单位。

(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) 机件的每一个尺寸,一般只标注一次,并应标注在反映该结构形状最明显的视图上。

(5) 标注尺寸时,对一些特殊结构应使用符号表示。常用的尺寸标注符号见表1-6。