



国家级示范性高等院校精品规划教材

GUOJIAJI SHIFANXING GAODENGYUANXIAO JINGPINGUIHUA JIAOCAI

工程制图

GONGCHENG ZHITU

朱廷祥 龚斌 苏明 / 主编



天津大学出版社

TIANJIN UNIVERSITY PRESS

国家级示范性高等院校精品规划教材

工 程 制 图

主 编 朱廷祥 龚 斌 苏 明
副主编 管天福 张卫利 朱冀湘 岳予生

内 容 简 介

《工程制图》是工科机械专业学生必修的、重要的一门技术基础课,主要讲述制图基本知识 with 技能、正投影基本原理、轴测投影、机件的表达方法、零件和装配图的绘制与识读等内容,为学生从事机类专业后继课程打下必要基础。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/朱廷祥,龚斌,苏明主编. —天津:天津大学出版社,2010.9

国家级示范性高等院校精品规划教材

ISBN 978-7-5618-3689-7

I. ①工… II. ①朱…②龚…③苏… III. ①工程制图-高等学校-教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 172891 号

出版发行 天津大学出版社

出版人 杨 欢

地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)

电 话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742

网 址 www.tjup.com

印 刷 河北省昌黎县第一印刷厂

经 销 全国各地新华书店

开 本 185mm×260mm

印 张 19

字 数 474 千

版 次 2010 年 9 月第 1 版

印 次 2010 年 9 月第 1 次

定 价 34.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

前 言

为构建工程制图课程的教学内容体系、提高教学质量,适应社会经济发展和科学技术进步对人才培养的需要,我们在总结各高职高专院校多年工程制图课程教学改革经验和成果的基础上,组织了有经验的教师编写此书。

经过长时间的酝酿,本次教材编写总结了教学一线教师在工程制图教学中长期积累的丰富经验以及近年来的教学研究及改革成果,同时汲取了兄弟院校同类教材的优点,力求满足二十一世纪人才培养目标对工程图学的新要求。

本书包括制图基本知识和基本技能、投影基础、组合体、轴测图、物体的表达方法、标准件等内容,循序渐进,使学生掌握完整的图学基本理论和机械制图的基础知识,可作为高职高专院校机械类、近机类专业工程图学的基础教材。

本教材突出实用性,以提高学生就业能力为目标,将传授实用的、有效的知识和技能贯穿于所编写的教材中。并力求突出岗位所需求的知识点、能力点、能力训练的步骤、评价标准等,既可课堂应用,也可用作学生自学的教材。

本教材注重了简洁性。在编撰过程中,本着打牢基础、实际应用的原则,将诸多的相关知识进行整合,使学生在校期间即掌握就业最为有用的知识。

本教材突出了创新性。编写过程中对理论体系、组织结构和阐述方式方面均作了一些尝试,既注重理论性,又重视科学性、实用性。内容上有一定的深度和广度,基础知识较为全面;内容编排强调技能训练和能力的培养;注意调动学生的主体意识,启发创新思维,突出教学的针对性、实践性与可操作性。

本书的编写工作,得到了院校领导和许多教师的帮助。在此表示感谢;同时也参考了一些国内同类著作,在此特向有关作者致谢!

由于编者水平所限,书中可能存在某些缺点或错误,敬请读者批评指正。

编 者
2010年5月

目 录

第一篇 机械制图部分

0 绪论	1
0.1 图样及其在生产中的作用	1
0.2 课程性质及研究对象	1
0.3 课程的主要任务	1
0.4 学习方法	1
1 制图的基本知识和基本技能	3
1.1 国家标准有关制图的规定	3
1.2 尺寸注法	8
1.3 几何作图	13
1.4 平面图形的分析及作图	17
1.5 徒手绘图	21
2 投影基础	24
2.1 投影法和视图的基本概念	24
2.2 三视图的形成及其对应关系	26
2.3 点、直线、平面的投影	27
2.4 几何体的投影	39
2.5 掌握几何体的尺寸标注	45
3 组合体	47
3.1 组合体的形体分析法	47
3.2 熟悉截交线与相贯线的画法	49
3.3 组合体三视图的画法	60
3.4 组合体的尺寸注法	63
3.5 看组合体视图的方法	65
4 轴测图	70
4.1 轴测图的基本知识	70
4.2 正等轴测图的画法	71
4.3 斜二等轴测图的画法	77
5 物体的表达方法	79
5.1 基本视图、向视图、局部视图及斜视图的画法	79
5.2 常见的三种剖视图	83
5.3 两种断面图	95
5.4 局部放大图和简化画法	98

6	螺纹、齿轮及常用的标准件	101
6.1	螺纹的规定画法	101
6.2	螺纹紧固件连接画法	107
6.3	齿轮的规定画法	110
6.4	键、销连接的连接画法	114
6.5	了解滚动轴承及弹簧的画法	116
7	第三角投影法	120
7.1	第三角投影三视图的形成及其配置	120
7.2	第一角、第三角投影的区别	121
7.3	第一角、第三角投影的两种识别方法	122
8	零件图	123
8.1	零件图的作用和内容	123
8.2	四类典型零件图的视图选择	124
8.3	零件图的尺寸标注	128
8.4	零件图上技术要求的注写	132
8.5	零件上常见的工艺结构	141
8.6	零件测绘的方法	144
8.7	读零件图的方法和步骤	147
9	装配图	149
9.1	装配图的作用和内容	149
9.2	熟悉装配图的表达方法	151
9.3	装配图的尺寸标注、技术要求及零件编号	152
9.4	装配结构	154
9.5	装配体测绘的方法及步骤	156
9.6	读装配图和拆画零件图的方法及步骤	161

第二篇 建筑工程制图部分

10	房屋施工图基本知识	166
10.1	房屋的基本组成	166
10.2	房屋施工图的产生、分类及特点	168
10.3	房屋施工图的有关规定	169
11	建筑施工图	176
11.1	首页图和建筑点平面图	176
11.2	建筑平面图	179
11.3	建筑立面图	193
11.4	建筑剖面图	199
11.5	建筑详图	205
12	结构施工图	221
12.1	概述	221

12.2	基础图.....	224
12.3	结构平面图.....	230
12.4	构件详图.....	234
12.5	现浇钢筋混凝土构件平面整体设计方法简介.....	237
13	设备施工图及装饰施工图.....	245
13.1	室内给水排水施工图.....	245
13.2	室内采暖施工图.....	252
13.3	室内电气施工图.....	259
13.4	装饰施工图.....	264
	附图.....	271
	参考文献.....	296

第一篇 机械制图部分

0 绪 论

0.1 图样及其在生产中的作用

按一定的投影方法及有关规定,准确地表达物体形状、尺寸及技术要求的图称为图样。

无论是机械设备的设计、制造、安装,还是房屋、船舶的建造,都要依据图样进行。因此,图样与文字、语言一样,是工程界表达设计意图、交流技术思想的重要工具,被称为工程界的技术语言。所有工程技术人员都必须学习和掌握这种语言。

0.2 课程性质及研究对象

“机械制图”是研究机械图样的绘制和识读规律与方法的一门学科(即研究图与物的转化规律),是理工科高职高专院校一门必修的技术基础课,是学习后续课程、课程设计、毕业设计必不可少的基础,是培养空间思维能力、绘图能力及职业技能的工具型课程。

0.3 课程的主要任务

本课程的主要任务是培养学生的读图和画图能力。通过对本门课程的学习,应掌握机械类(中级以上)制图员职业资格认证对职业技能及相关知识的要求,具备通过(中级以上)制图员国家职业技能鉴定统一考试的水平。具体任务如下。

- (1)掌握用正投影法图示空间物体的基本理论和方法。
- (2)学习、遵守制图国家标准及相关规定。初步具有查阅标准及相关资料的能力。
- (3)培养学生具备绘制和识读机械图样的基本能力。
- (4)掌握计算机绘图的基本知识和技能。
- (5)培养学生认真负责的职业习惯。

0.4 学习方法

(1)弄清原理。只有掌握正投影法的基本原理,才能看懂机械图样。

(2)遵守国标。作为工程界的共同语言,机械制图从头到尾都离不开国家标准。因此,必须认真学习并遵守,否则是无法学好这门课程的。

(3)重视实践。本课程的最大特点就是实践性很强。只有通过大量实践,才能不断提高画图与读图的能力,提高手工绘图和计算机绘图的技巧。因此,及时、独立完成课上练习及课后作业,就显得尤为重要。

(4)一丝不苟。图样是制造、检验零件及装配、验收机械设备的依据,不能有半点马虎。通过本课程的学习,要培养一丝不苟的工作作风,养成良好的职业习惯。

上述“十六字”学习方法,对于学好机械制图课程非常重要。

1 制图的基本知识和基本技能

1.1 国家标准有关制图的规定

技术图样是产品设计、制造、安装、检测等过程中的重要技术资料,是信息交流的重要工具。为便于生产、管理和交流,国家标准《技术制图》和《机械制图》对图样的画法、尺寸的标注等各方面都作了统一规定,工程技术人员必须严格遵守、认真执行。

国家标准《技术制图》和《机械制图》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。需要注意的是,《机械制图》标准适用于机械图样,《技术制图》标准则普遍适用于工程界各种专业技术图样。

图家标准的每一项规定都用代号表示。例如,GB/T 4457.4—2002 是规定图线及其画法的。“GB/T”为推荐性国家标准代号,一般简称“国标”。“G”是“国家”一词汉语拼音的第一个字母,“B”是“标准”一词汉语拼音的第一个字母,“T”是“推”字汉语拼音的第一个字母。“4457.4”表示该标准的编号,“2002”表示该标准发布的年号(标注时可省略)。

本章将摘要介绍制图国家标准中对图纸幅面和格式、比例、字体、图线和尺寸注法的有关规定,并将介绍绘图的基本方法和常用几何作图法等内容。

1.1.1 图纸幅面(GB/T 14689—1993)和标题栏

1. 图纸幅面尺寸

图纸幅面代号由“A”和相应的幅面号组成,即 A0~A4。绘制机械图样和绘制技术图样时,应优先采用表 1.1 中所规定的基本幅面。基本幅面共有 5 种,其尺寸关系如图 1.1 所示,整个图幅即为 A0。

幅面代号的几何含义实际上就是对 A0 幅面的对开次数。如 A1 中的“1”,表示将 A0 幅面图纸对折长边裁切 1 次所得的幅面;A4 中的“4”,表示将 A0 幅面图纸对折长边裁切 4 次所得的幅面。

必要时,允许加长幅面,但加长量必须符合 GB/T 14689—1993 中的规定,即按基本幅面的短边成整数倍增加。

2. 图框格式

图样中的图框由内、外两框组成,外框用细实线绘制,大小为幅面尺寸,内框用粗实线绘制,内、外框周边的间距尺寸与格式有关。图框格式分为留有装订边和不留装订边两种,如图 1.2 和图 1.3 所示。两种格式图框周边尺寸 a 、 c 、 e 如表 1.1 所示。但应注意,

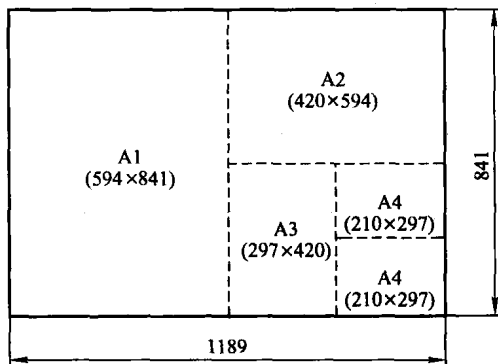


图 1.1 图纸幅面尺寸关系图

同一产品的图样只能采用一种格式。在校学习时采用不留装订边的格式。图样绘制完毕后应沿外框线裁边。

表 1.1 图纸基本幅面的尺寸

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

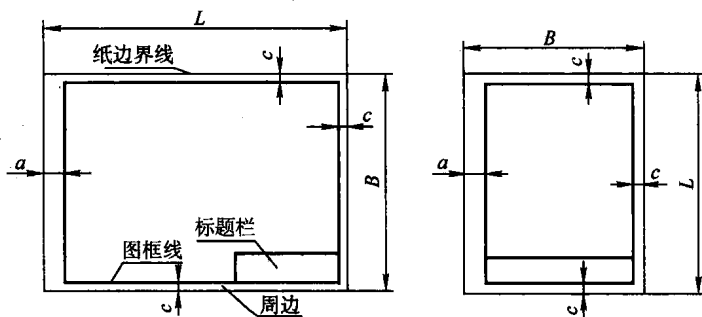


图 1.2 留有装订边图纸的图框格式

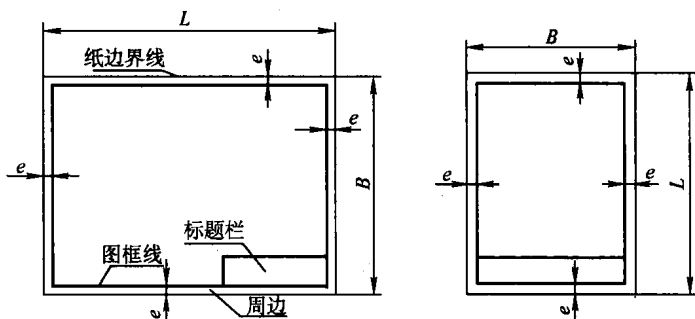


图 1.3 不留装订边图纸的图框格式

3. 标题栏

每张图纸上都必须画出标题栏。标题栏可提供图样表达的产品及图样管理等基本信息,是图样不可缺少的内容。

标题栏的位置一般应位于图纸的右下角,如图 1.2 和图 1.3 所示。

标题栏中的文字方向为看图方向。标题栏的格式、内容和尺寸在 GB/T 10609.1—1989《技术制图标题栏》中已作了规定。学生制图作业建议采用图 1.4 所示的标题栏格式,其上方的用于零件图,下方的用于装配图。填写标题栏时,小格中的内容用 3.5 号字,大格中的内容用 7 号字,明细栏、项目栏中的文字用 7 号字,表中的内容用 3.5 号字。

4. 附加符号

1) 方向符号

方向符号是用细实线绘制的等边三角形,其大小和所处的位置如图 1.5 所示。

若使用预先印制的图纸,应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号,以表明绘图与看图时的方向,如图 1.6 所示。

		14		20							
21	制图			(零件名称)				数量	7		
	校核							比例	7		
		系		班		材料		(图号)			
		46						25			
						120					

15		35		35		15		30		17	
											8
											8
											10
序号	图号	名称		数量		材料		备注			
(装配体名称)									比例		
									共 张		
									第 张		
8	制图			系				班		(图号)	
	审核										
8	15		25		20				35		
							160				

图 1.4 制图作业标题栏

2) 对中符号

为了使图样复制和缩微摄影时方便定位,对基本幅面(含部分加长幅面)的各号图纸,均应在图纸各边的中点处分别画出对中符号,如图 1.6 所示。

对中符号用粗实线绘制,线宽不小于 0.5 mm,长度从纸边界开始至伸入图框内 5 mm。

当对中符号处在标题栏范围内时,则伸入标题栏部分省略不画。

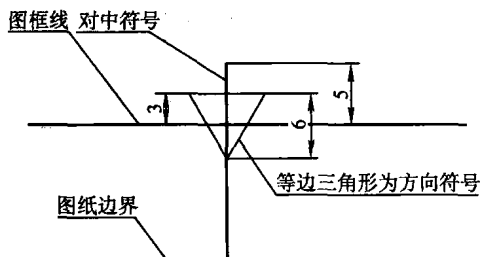


图 1.5 方向符号的画法

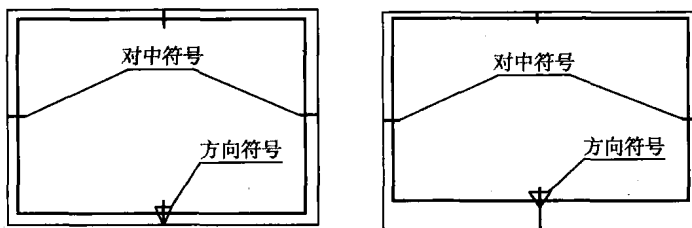


图 1.6 对中符号与方向符号

1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

原值比例:比值为 1 的比例,即 1 : 1。

放大比例:比值大于 1 的比例,如 2 : 1 等。

缩小比例:比值小于 1 的比例,如 1 : 5 等。

GB/T 14690—1993《技术制图比例》中,规定了绘图比例及其标注方法。需要按比例绘制图样时,首先应从表 1.2 规定的比例中选取适当的比例;必要时,也允许选取表 1.3 中的比例。

表 1.2 绘图比例(一)

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 : 10
	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1 \times 10^n$

注: n 为正整数。

表 1.3 绘图比例(二)

种类	比 例				
放大比例	4 : 1			2.5 : 1	
	$4 \times 10^n : 1$			$2.5 \times 10^n : 1$	
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 6
	$1 : 1.5 \times 10^n$	$1 : 2.5 \times 10^n$	$1 : 3 \times 10^n$	$1 : 4 \times 10^n$	$1 : 6 \times 10^n$

注: n 为正整数。

为了从图样上直接反映出实物的大小,绘图时应尽量采用原值比例。因各种实物的大小与结构千差万别,故绘图时应根据实际需要选取放大比例或缩小比例。

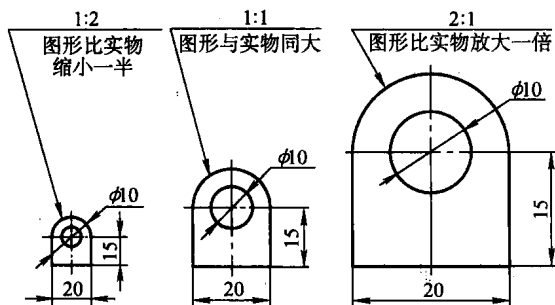


图 1.7 图形比例与尺寸数字

在绘制同一物体的各个视图时,应尽可能采用同一比例,此时可将采用的比例统一填写在标题栏的比例栏中。当某个视图必须采用不同比例绘制时,可在视图名称下方或右侧另外标注出来。

提示:图样中所标注的尺寸数值必须是实物的实际大小,与绘制图形所采用的比例无关,如图 1.7 所示。

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

图样上除了表达机件形状的图形外,还要用文字和数字说明机件的大小、技术要求和其他内容。在图样中书写字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

1. 字高

字体的高度(用 h 表示)必须符合规范,其高度系列为 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20(单位为 mm)。字体的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。

2. 汉字

汉字应写成长仿宋体字,并采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简体字。汉字的高度应不小于 3.5 mm,其宽度一般为 0.7 h 。汉字示例如图 1.8 所示。

10号汉字

字体工整笔画清楚

7号汉字

横平竖直注意起落

5号汉字

技术制图国家标准规定

图 1.8 汉字示例

3. 字母和数字

字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的 $1/14$, B 型字体的笔画宽度为字高的 $1/10$, 在同一张图样上, 只允许选用一种字型的字体。

字母和数字可写成斜体或正体, 如图 1.9 和图 1.10 所示。斜体字字头向右倾斜, 与水平基准线成 75° 。

ABCDEFGHIJKLMN
 abcdefghijklmn
ABCDEFGHIJKLMN
abcdefghijklmn

I II III IV V VI VII VIII IX X
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
I II III IV V VI VII VIII IX X
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

图 1.9 拉丁字母的大小写和正斜体示例

图 1.10 罗马数字和阿拉伯数字示例

用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母, 一般采用小一号的字体。

1.1.4 图线及其画法(GB/T 4457.4—2002)

图线是指将起点和终点以任意方式连接的一种几何图形, 形状可以是直线、曲线、连续线或不连续线, 它是组成图形的基本要素。图线由点、短间隔、画、长画、间隔等线素构成。

绘制图样时, 为了表示清楚图中的不同内容, 必须使用不同线型和线宽的图线。对于图线, GB/T 4457.4—2002《机械制图图样画法图线》规定了在机械图样中常用的几种图线, 其名称、形式、宽度以及应用示例如表 1.4 和图 1.11 所示。

机械图样中的图线分粗线和细线。其宽度比率为 $2:1$ 。图线宽度 d 的推荐系列为 $0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1.0, 1.4, 2.0$ (单位为 mm)。一般粗线常用 0.7 或 0.5 , 对应细线的图线宽度为 0.35 或 0.25 。

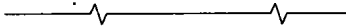
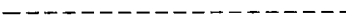
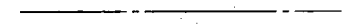
同一图样中, 同类图线的宽度和结构要素应基本一致。细虚线、细点画线及细双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。两条平行线(包括剖面线)之间的距离应不小于粗实线宽度的两倍, 其最小距离不得小于 0.7 mm。

当几种图线重合时, 通常应按照图线所表达对象的重要程度进行选择。其优先选择的绘制顺序为: 可见轮廓线—不可见轮廓线—轴线和对称线(中心线)—假想线。可见轮廓线应优先绘出。

表 1.4 常用的图线

图线名称	图线形式	图线宽度	一般应用
粗实线		d	可见轮廓线
细实线		$0.5d$	尺寸线及尺寸界线、剖面线、重合断面的轮廓线、螺纹的牙底线及齿轮的齿根线、引出线、分界线及范围线、弯折线、辅助线、不连续的同一表面的连线、成规律分布的相同要素的连线、可见过渡线

续表

图线名称	图线形式	图线宽度	一般应用
波浪线		0.5d	断裂处的边界线、视图和剖视的分界线
双折线		0.5d	
细虚线		0.5d	不可见轮廓线、不可见过渡线
细点画线		0.5d	轴线、对称中心线、轨迹线、分度圆及分度线
细双点画线		0.5d	相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线、坯料的轮廓线或毛坯图中制成品的轮廓线、假想投影轮廓线、试验或工艺用结构(成品上不存在)的轮廓线、中断线

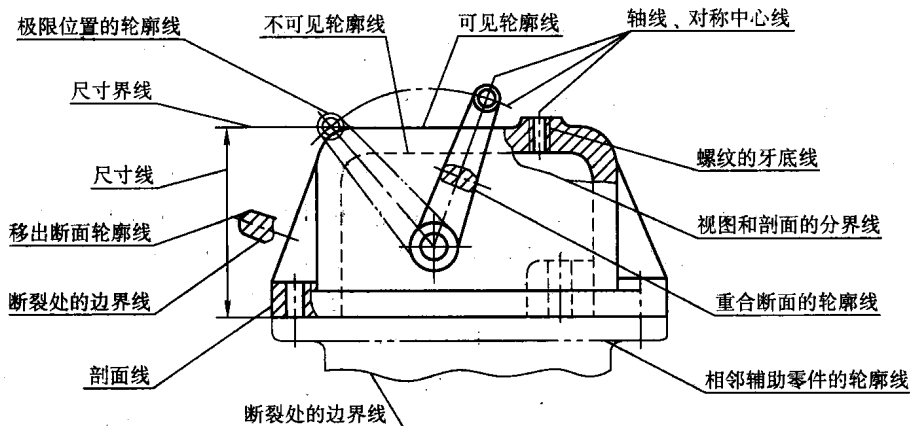


图 1.11 图线画法示例

1.2 尺寸注法

尺寸标注是图样中不可缺少的重要内容。图形只能表达机件的结构形状,机件的大小由标注的尺寸确定。尺寸是加工制造机件的主要依据,也是图样中指令性最强的部分。标注尺寸时,应严格遵照国家标准有关尺寸注法的规定,做到正确、齐全、清晰、合理。如果尺寸注法错误、不完整或不合理,将给机械加工带来困难,甚至生产出废品而造成经济损失。

1.2.1 基本规则(GB/T 4458.4—2003、GB/T 16675.2—1996)

尺寸注法的基本规则有下面几点。

(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)机件的每一尺寸在图样中一般只标注一次,并应标注在最清晰反映该结构的图形上。

(3)图样中的尺寸以 mm 为单位时,无须注明计量单位的代号或名称,如采用其他单位,则必须注明相应的单位代号或名称。图样中所注尺寸是该机件最后完工的尺寸,否则应

另加说明。

(4)标注尺寸时,应尽可能使用符号和缩写词。常用的符号和缩写词如表 1.5 所示。

表 1.5 常用的符号和缩写词

名称	符号和缩写词	名称	符号和缩写词	名称	符号和缩写词
直径	ϕ	厚度	t	沉孔或铰平	$\sqcup$
半径	R	正方形	$\square$	埋头孔	$\sphericalangle$
球直径	$S\phi$	45°倒角	C	均布	EQS
球半径	SR	深度	∇	弧长	$\frown$

1.2.2 尺寸的组成

标注尺寸包括尺寸界线、尺寸线(含尺寸终端箭头或斜线)和尺寸数字(包括注写在尺寸数字周围的一些字母和符号,如标注直径时,在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”;标注半径时,在尺寸数字前加注符号“ R ”等),通常称为尺寸的三要素。尺寸组成标准示例如图 1.12 所示。

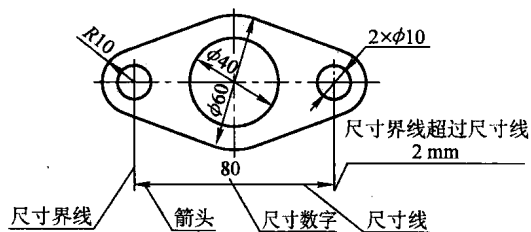


图 1.12 尺寸组成标准示例

尺寸标注的基本规定归纳于表 1.6 中。

表 1.6 尺寸标注的基本规定

尺寸线	(1)尺寸线用细实线单独画出,不能用其他图线代替,也不得与其他图线重合或画在其他线的延长线上 (2)尺寸线与所标注的线段平行。尺寸线与轮廓线的间距、相同方向上尺寸线之间的间距应大于 5 mm	
尺寸界线	(1)尺寸界线用细实线绘制,由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出。也可直接利用它们做尺寸界线 (2)尺寸界线一般应与尺寸线垂直。当尺寸界线贴近轮廓线时,允许与尺寸线倾斜 (3)在光滑过渡处标注尺寸时,必须用细实线将轮廓延长,从它们的交点处引出尺寸界线	

续表

尺寸数字

(1) 尺寸数字一般应标注在尺寸线的上方, 也允许标注在尺寸线的中断处

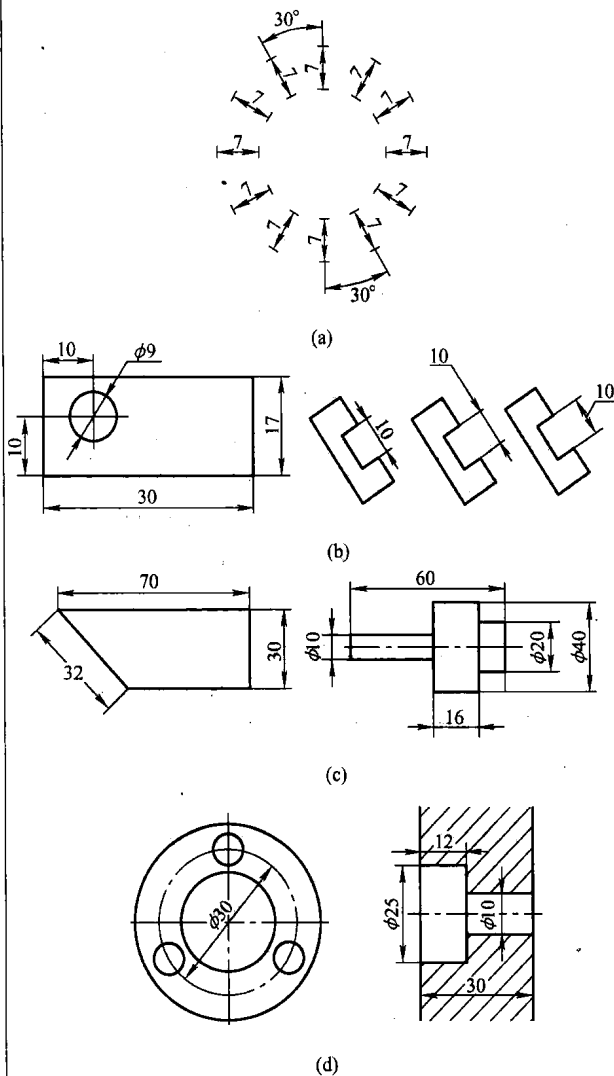
(2) 线性尺寸数字的方向一般应采用以下所述的方法 1 标注。在不致引起误解时, 也允许采用方法 2。在一张图样中, 应尽可能采用同一种方法

方法 1: 数字应按图(a)所示的方向标注, 并尽可能避免在图示 30° 范围内标注, 若无法避免时, 可按图(b)的形式标注

方法 2: 非水平方向上的尺寸, 其数字可水平标注在尺寸线的中断处, 如图(c)所示

(3) 尺寸数字不可被任何图线所通过, 否则必须将图线断开, 如图(d)所示

(4) 数字要采用制图标准推荐的字体, 字高全图应保持一致



尺寸线终端

(1) 机械图尺寸线终端画箭头, 土建图尺寸线终端画斜线

(2) 箭头尖端与尺寸界线接触, 不得超出也不得分开。尺寸线终端采用斜线形式时, 尺寸线与尺寸界线必须垂直

(3) 全图的尺寸线终端符号应保持一致

