



普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套用书

少学时

工程制图

(第二版)



主编 钱可强



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

“十一五”国家级规划教材配套用书

工 程 制 图

GONGCHENG ZHITU

(少学时 第二版)

主 编 钱可强

副主编 康英杰

张艳芳

主 审 王槐德



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

图书在版编目(CIP)数据

工程制图 / 钱可强主编. —2 版. —北京: 高等教育出版社, 2011. 8

ISBN 978-7-04-033176-9

I. ①工… II. ①钱… III. ①工程制图 - 高等职业教育 - 教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 169547 号

策划编辑 张朶琳 责任编辑 张朶琳 封面设计 吴昊 责任印制 蔡敏燕

出版发行	高等教育出版社	咨询电话	400-810-0598
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	网 址	http://www.hep.edu.cn
邮政编码	100120		http://www.hep.com.cn
印 刷	丹阳市教育印刷厂		http://www.hepsh.com
开 本	787mm×1092mm 1/16	网上订购	http://www.landaco.com
印 张	12.5		http://www.landaco.com.cn
字 数	296 千字	版 次	2005 年 5 月第 1 版
插 页	1		2011 年 8 月第 2 版
购书热线	010-58581118	印 次	2011 年 8 月第 1 次印刷
	021-56717287	定 价	28.50 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物料号 33176-00

第二版前言

本教材适用于高等职业院校制图课程 60~90 学时工程技术类相关专业。

本版仍保持第一版“简明实用”的编写宗旨、“识图为主”的编写思路、“零装结合”的编写体系、“以例代理”的编写风格。

工程制图是高职院校工程技术类各专业一门必修的技术基础课程,目的是培养学生掌握表达和识读工程图样的基本能力,为今后职业生涯发展奠定基础。为此,本次修订力求体现以下特点:

1. 淡化理论,简明实用

基本理论贯彻“实用为主,够用为度”的原则,将投影原理与图示应用紧密结合,强化工程素质教育,以培养能力为重点。对于后续课程要进一步阐述的内容,如技术要求、合理标注尺寸等,采取广而不深、点到为止的叙述方法,使难易程度更加适应目前的生源状况。

2. 通俗易懂,图文并茂

文字叙述力求简明扼要,深入浅出,将基本概念和基础理论融入大量实例之中,使学生容易理解和掌握。对于一些绘图时易犯的错误,列出正误对比图例;对复杂的投影作图,采用分解图示;对难以看懂的投影图,附加立体图帮助理解。全书插图准确精美,赏心悦目,激发学生求知欲望。

3. 基本技能,贯穿始终

不应狭义理解基本技能就是绘图基本功,针对高等职业教育培养应用型人才的特点,“识读工程图样”才是最重要的基本技能。本次修订将“识图为主”的编写思路贯穿教学全过程,从整体上体现识图为主的教学理念。

4. 配套课件,资源共享

由钱可强主编的《机械制图》(第三版)已配备了针对课程全过程的整体教学资源,包括整套教师授课教案,所有知识点的 Flash 动画,全部插图的电子挂图以及配套习题集的参考答案等。为此,本次修订版中的图例和内容尽可能与该教材一致,以便共同使用教学资源,为师生提供全面服务,使学生提高学习效率、教师节省备课时间。

本版全面贯彻 2009 年以前发布的最新国家标准。

本版第七章“展开图与焊接图”、第八章“房屋建筑图简介”供不同专业按需选学。

本书由钱可强主编,康英杰、张艳芳任副主编,参加本版修订的还有:王怀英、邱坤、张启光、李同军、谢贤萍。本书由王槐德教授任主审并及时提供了相关标准的修订发布信息,为本书全面更新国家标准起了重要作用,在此表示衷心感谢。

欢迎选用本教材的师生和读者提出宝贵意见,以便下次修订时调整与改进。谢谢。

钱可强

2011 年 6 月

第一版前言

本书是新世纪高等职业教育制图类课程教材之一,适用于高职高专学校 54~72 学时非机类各专业。

针对高等职业教育培养应用型人才、重在实践能力和职业技能训练的特点,在教材编写过程中,基础理论贯彻了“实用为主,必须和够用为度”的教学原则,并以掌握概念、强化应用、培养技能为教学重点。书中注重理论联系实际,将投影理论与图示应用相结合,强化了工程素质教育。“识图为主”的编写思路贯穿始终,从整体上体现了培养识图能力为主的教学思想。

本教材文字叙述力求简明扼要,通俗易懂。对于一些绘图时易犯的错误,列出了正误对比图例;对比较复杂的形体采用分解图示的形式并附加立体图以帮助理解;通过举例阐明概念,将基础理论融入大量例题中。这种“以例代理”的编写风格对于职业教育的教学是恰当和有效的。

本教材概念准确,表述严谨,全面贯彻了 2003 年底以前发布的《技术制图》、《机械制图》,以及与制图相关的《普通螺纹》等现行有效的最新标准。

考虑到多数院校都单设计算机绘图课程,因此,本教材不含计算机绘图的内容。“展开图与焊接图”、“房屋建筑图简介”供不同专业选学。

与本教材配套的《工程制图习题集》(非机类)同时出版。习题集的编排顺序与教材体系内容保持一致。

本教材由钱可强、裘晓宁、王槐德主编。参加本书编写工作的还有徐宁、李同军、宋业存、曹秀鸽、钱菲、李英兰。全书由钱可强教授统筹修改定稿。在后期工作中,王槐德教授以制图国家标准起草人的视角校核订正了书中的有关章节。李同军绘制了全书立体润饰图。

本书由同济大学何铭新教授、西安交通大学郑镁教授担任主审。广东省建设职业技术学院赵惠琳副院长、中铁山桥集团高级技校果连成副校长、长春工程学院程晓新副教授审阅了本教材。他们对本书提出了很多建设性的修改意见,在此表示衷心感谢。

欢迎选用本教材的师生和广大读者提出宝贵意见,以便修订再版时调整与改进。

编 者

2005 年 5 月

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《技术制图》和《机械制图》的有关规定	3
第二节 尺寸注法	9
第三节 尺规绘图	12
第四节 徒手草图画法	19
第二章 正投影作图基础	21
第一节 投影法和视图	21
第二节 点、直线、平面的投影	26
第三节 基本体与切割体的投影作图	35
第四节 基本形体的轴测图画法	46
第三章 组合体的绘制与识读	52
第一节 组合体的组合形式	52
第二节 画组合体视图的方法与步骤	55
第三节 组合体的尺寸标注	59
第四节 组合体视图的读图方法	64
第四章 机件的基本表示法	74
第一节 视图	74
第二节 剖视图	79
第三节 断面图	87
第四节 局部放大图和简化画法	90
第五节 表达方法应用举例	93
第六节 第三角画法简介	95
第五章 常用机件及结构要素的表示法	99
第一节 螺纹和螺纹紧固件	99
第二节 键连接和销连接	108
第三节 齿轮	112
第四节 弹簧	116
第五节 滚动轴承	117

第六章 机械图样的表达与识读	120
第一节 机械图样概述.....	120
第二节 机械图样中的技术要求简介.....	123
第三节 零件图的表达与识读.....	131
第四节 装配图的表达与识读.....	144
第七章 展开图与焊接图	156
第一节 展开图.....	156
第二节 焊接图.....	163
第八章 房屋建筑图简介	170
第一节 房屋建筑图概述.....	170
第二节 读厂房建筑图.....	175
附录	180
参考文献	188

绪 论

一、图样及其在生产中的作用

根据投影原理、国家标准及有关规定,表达工程对象,并有必要的技术说明的“图”,称为“图样”。图样是现代工业生产中的重要技术文件,是制造机器、仪器、电子电工线路连接以及工程建设施工等的主要依据。设计者通过图样描述设计对象,表达设计意图;制造者通过图样了解设计要求,组织和指导生产;使用者通过图样了解机器设备的结构和性能,进行操作、维修和保养。因此,图样是工程界通用的“技术语言”。高等职业教育的培养目标是应用型人才,作为生产、管理第一线的工程技术人员,必须学会并掌握这种语言,具备识读和绘制工程图样的基本能力。

二、本课程的主要内容和基本要求

本课程的主要内容包括制图基础知识与技能、正投影作图基础、机件的表示法、机械图样的表达与识读以及其他图样等五个方面。学完本课程应达到以下基本要求:

1. 通过学习制图基础知识与技能,应了解国家标准对制图的基本规定,学会正确使用绘图工具和仪器的方法,掌握绘图基本技能。
2. 正投影作图基础是识读和绘制工程图样的理论基础,是本课程的核心内容。通过学习,掌握运用正投影法表达空间形体,培养空间想象和思维能力。
3. 机件的各种表示法,零件图和装配图的表达与识读,是本课程的主干内容。通过学习,应掌握机件的基本表示法和常用机件及结构要素的特殊表示法;了解各种技术要求的符号、代号和标记的含义及标注方法;具备识读和绘制中等复杂程度的零件图和简单装配图的能力。

三、本课程学习方法提示

1. 本课程是一门既有理论,又有较强实践性的技术基础课程,其核心内容是学习如何用二维平面图来表达三维空间物体的形状。因此,学习本课程的一个重要方法是自始至终把物体的投影与物体的形状紧密联系,不断地“见形思物”和“见物想形”,既要想象物体的形状,又要思考作图的投影规律,使固有的三维形态思维提升到形象思维与抽象思维相融合的境界,逐步提高空间想象和思维能力。

2. 学与练相结合。每堂课后,要认真完成相应的习题和作业,才能使所学知识得到巩固。虽然本课程的教学目标是以识读图样为主,但读图源于画图,所以要“读画结合、以画促读”。

3. 学习本课程时,不仅要熟练地掌握空间形体与平面图形的对应关系,具有丰富的空间想象能力以及识读和绘制图样的基本能力,同时还要了解并熟悉《技术制图》、《机械制图》等国家标准的相关内容,并严格遵守。

工程图样是工程设计意图的信息载体,涉及工程实际和多方面的专业知识。因此,学习本课程只能为学生识读和绘制工程图样打下初步基础,必须通过后继课程的学习以及在生产实践中的不断积累进一步充实和提高。

第一章 制图基本知识与技能

工程图样是现代工业生产中的重要技术资料,也是工程界交流信息的共同语言,具有严格的规范性。掌握制图基本知识与技能,是培养画图和读图能力的基础。本章将着重介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》中的有关规定,并简要介绍绘图工具的使用以及平面图形的画法。

第一节 国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定

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,是绘制和阅读工程图样的准则和依据。为了正确绘制和阅读工程图样,必须熟悉有关标准和规定。

我国国家标准(简称国标)的代号是“GB”。例如,《GB/T 17453—2005 技术制图 图样画法 剖面区域表示法》即表示制图标准中图样画法的剖面区域表示法部分。其中,GB/T 为推荐性国标^①,17453 为发布顺序号,2005 是发布年号。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。

本节摘要介绍制图标准中的图纸幅面、比例、字体和图线等制图基本规定,其他标准将在有关章节中叙述。

一、图纸幅面和格式(GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面

图纸幅面是指由图纸宽度与长度组成的图面。

为了使图纸幅面统一,便于装订和管理,并符合缩微复制原件的要求,绘制技术图样时应按以下规定选用图纸幅面。

(1) 应优先采用表 1-1 中规定的图纸基本幅面(表中符号 B 、 L 、 e 、 c 、 a 见图 1-2)。基本幅面共有 5 种,其尺寸关系见图 1-1。

表 1-1 图纸幅面尺寸

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

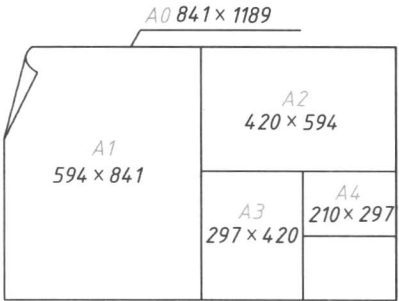


图 1-1 基本幅面的尺寸关系

^① 《标准化法》规定,国家标准分为强制性标准和推荐性标准。“G”、“B”、“T”分别为“国家”、“标准”、“推荐”汉语拼音第一个字母。

(2) 必要时允许选用加长幅面,其尺寸必须是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

2. 图框格式

图纸上限定绘图区域的线框称为图框。

(1) 在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为留装订边和不留装订边两种(图 1-2a、b)。

(2) 同一产品图样只能采用一种格式。

3. 看图方向和对中符号

图框右下角必须画出标题栏,标题栏中的文字方向为看图方向。为了使图样复制时定位方便,在各边长的中点处分别画出对中符号(粗实线)。如果使用预先印制的图纸,需要改变标题栏的方位时,必须将其旋转至图纸的右上角。此时,为了明确绘图与看图的方向,应在图纸的下边对中符号处画出方向符号,如图 1-2c 所示。

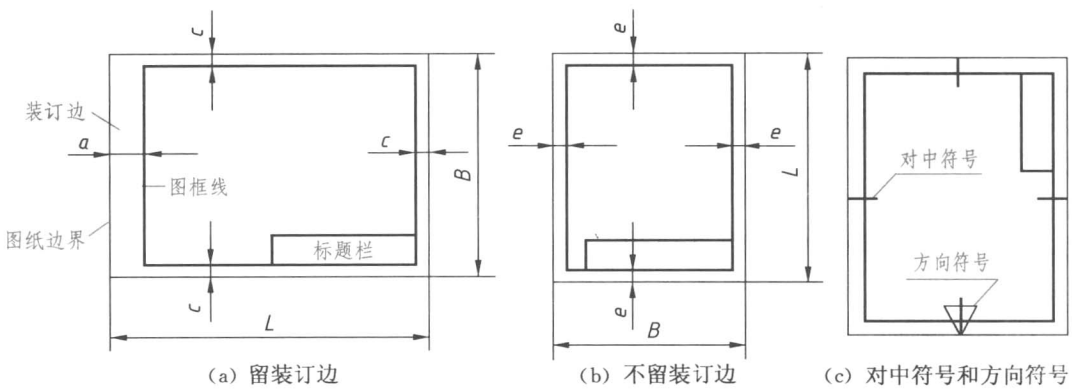
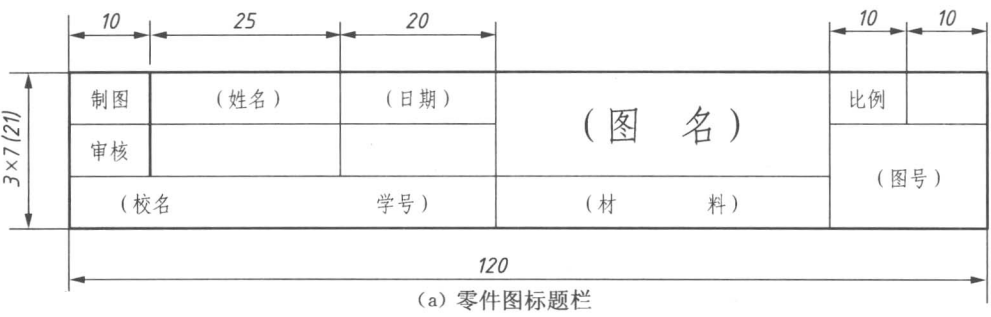


图 1-2 图框格式和看图方向

4. 标题栏

国家标准(GB/T 10609.1—2008)对标题栏的内容、格式及尺寸做了统一规定。本书在制图作业中建议采用图 1-3 所示的格式。



	10	30	30	10	25	15
7						
7						
	序号	代 号	名 称	数量	材料	备注
	制图	(姓名)	(日期)	(图 名)		比例
	审核					(图号)
	(校名 学号)		(质 量)			

(b) 装配图标题栏

图 1-3 制图作业用简化标题栏

二、比例(GB/T 14690—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。绘图时,应从表 1-2 规定的系列中选取比例。

表 1-2 常用的比例(摘自 GB/T 14690—1993)

种 类	比 例
原值比例	1 : 1
放大比例	2 : 1 2.5 : 1 4 : 1 5 : 1 10 : 1
缩小比例	1 : 1.5 1 : 2 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 5

为了从图样上直接反映实物的大小,绘图时应优先采用原值比例。若机件太大或太小,可采用缩小或放大比例绘制。选用比例的原则是有利于图形的清晰表达和图纸幅面的有效利用。必须注意,不论采用何种比例绘图,标注尺寸时,均按机件的实际尺寸大小注出,如图 1-4 所示。

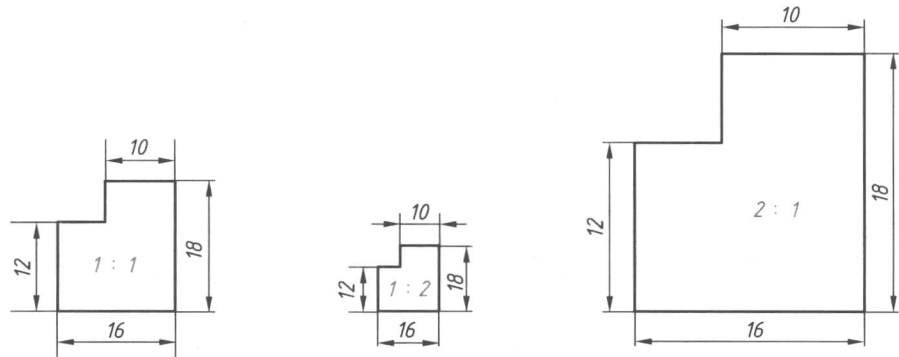


图 1-4 不同比例绘制的图形

三、字体(GB/T 14691—1993)

图样中书写的汉字、数字和字母,必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体的号数即字体的高度 h ,分为八种:20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8(单位:mm)。

汉字应写成长仿宋体,并采用国家正式公布的简化字。汉字的高度不应小于3.5 mm,其宽度一般为字高 h 的 $1/\sqrt{2}$ 。

数字和字母分为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 d 为字高 h 的 $1/10$ 。数字和字母可写成直体或斜体(常用斜体),斜体字字头向右倾斜,与水平基准线约成 75° 。

字体示例:

汉字 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 填满方格

5 号字

技术制图机械电子汽车船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

3.5 号字

螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸坝棉麻化纤

变 $\frac{1}{2}$ 材 $\frac{1}{2}$ 章 $\frac{1}{3}$ 锻 $\frac{1}{3}$ 符 $\frac{2}{3}$ 塑 $\frac{2}{5}$ 泵 $\frac{3}{5}$ 锌 $\frac{2}{5}$ $\frac{3}{5}$

汉字结构分析

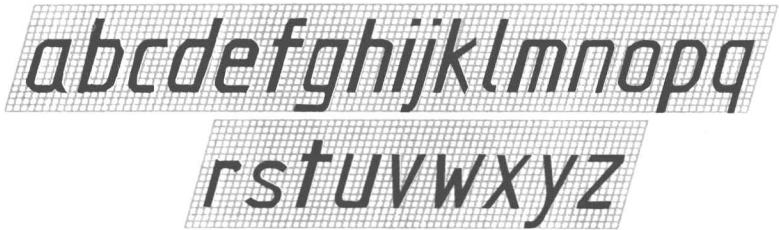
阿拉伯数字

0123456789

大写拉丁字母

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

小写拉丁字母



罗马数字



四、图线(GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

1. 图线的型式及应用

绘图时应采用国家标准规定的图线型式和画法。国家标准《技术制图 图线》规定了绘制各种技术图样的 15 种基本线型。根据基本线型及其变形,机械图样中规定了 9 种图线,其名称、型式、宽度以及应用示例见表 1-3 和图 1-5。

表 1-3 图线的型式与应用(摘自 GB/T 4457.4—2002)

图线名称	图线型式	图线宽度	一般应用举例
粗 实 线		粗(d)	可见轮廓线
细 实 线		细($d/2$)	尺寸线及尺寸界线 剖面线 重合断面的轮廓线 过渡线
细 虚 线		细($d/2$)	不可见轮廓线
细点画线		细($d/2$)	轴线 对称中心线
粗点画线		粗(d)	限定范围表示线
细双点画线		细($d/2$)	相邻辅助零件的轮廓线 轨迹线 可动零件的极限位置的轮廓线 中断线
波 浪 线		细($d/2$)	断裂处的边界线 视图与剖视图的分界线
双 折 线		细($d/2$)	同波浪线
粗 虚 线		粗(d)	允许表面处理的表示线

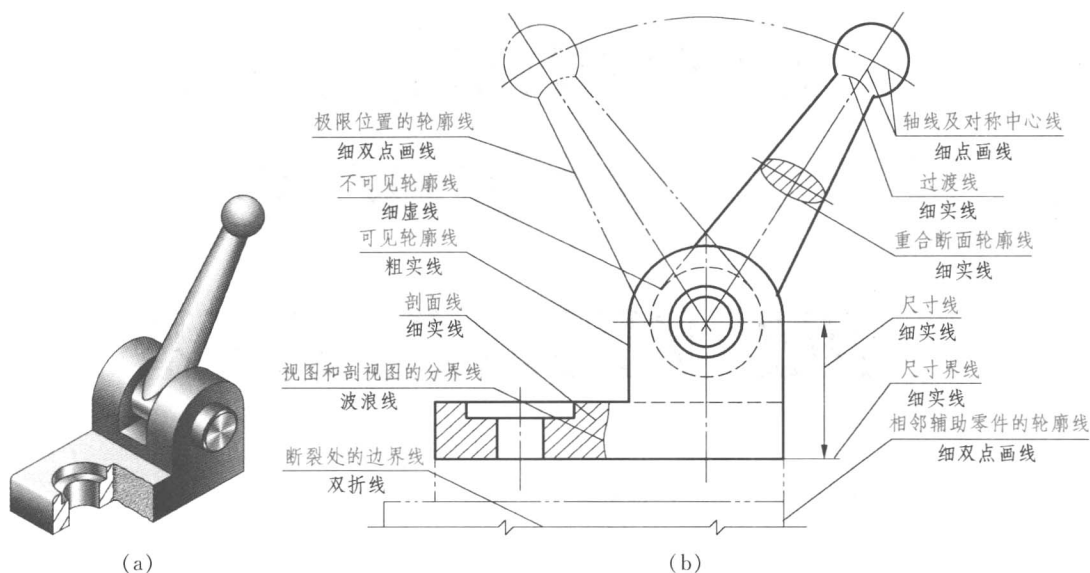


图 1-5 图线应用示例

2. 图线宽度

机械图样中采用粗细两种图线宽度, 它们的比例关系为 $2:1$ 。图线的宽度(d)应按图样的类型和尺寸大小, 在下列数系中选取: 0.13 、 0.18 、 0.25 、 0.35 、 0.5 、 0.7 、 1.0 、 1.4 、 2 (单位: mm)。粗线宽度通常采用 $d=0.5\text{ mm}$ 或 0.7 mm 。为了保证图样清晰, 便于复制, 图样上应尽量避免出现线宽小于 0.18 mm 的图线。

3. 注意事项(图 1-6)

(1) 在同一图样中, 同类图线的宽度应一致, 虚线、点画线、双点画线的线段长度和间隔应大致相同。

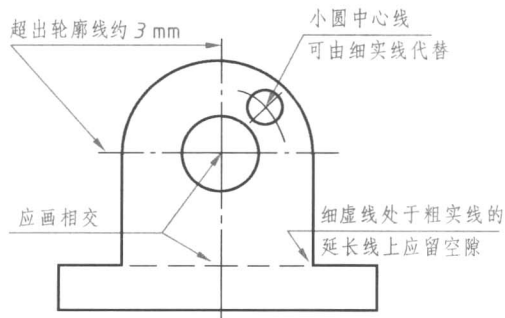


图 1-6 图线画法的注意事项

(2) 绘制圆的对称中心线时, 圆心应在线段与线段的相交处, 细点画线应超出圆的轮廓线约 3 mm 。当所绘圆的直径较小, 画点画线有困难时, 细点画线可用细实线代替。

(3) 细虚线、细点画线与其他图线相交时, 都应以画相交。当细虚线处于粗实线的延长线上时, 细虚线与粗实线之间应有空隙。

第二节 尺寸注法

图形只能表示物体的形状,而其大小是由标注的尺寸确定的。尺寸是图样中的重要内容之一,是制造机件的直接依据。因此,在标注尺寸时,必须严格遵守国家标准有关规定,做到正确、齐全、清晰和合理。本节主要介绍标注尺寸怎样达到正确的要求。所谓正确,是指标注尺寸要符合尺寸注法的规定。尺寸注法的依据是 GB/T 4458.4—2003、GB/T 16675.2—1996。

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,与图形的比例及绘图的准确度无关。

(2) 图样中的尺寸以 mm 为单位时,不必标注计量单位的符号(或名称)。如采用其他单位,则应注明相应的单位符号。

(3) 图样中所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注一次,并应标注在表示该结构最清晰的图形上。

二、标注尺寸的要素

标注尺寸由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字三个要素组成,如图 1-7 所示。

尺寸界线和尺寸线画成细实线,尺寸线的终端有箭头(图 1-8a)和斜线(图 1-8b)两种形式。通常机械图样的尺寸线终端画箭头,土建图的尺寸线终端画斜线。当没有足够的地方画箭头时,可用小圆点代替(图 1-8c)。尺寸数字一般注写在尺寸线的上方。

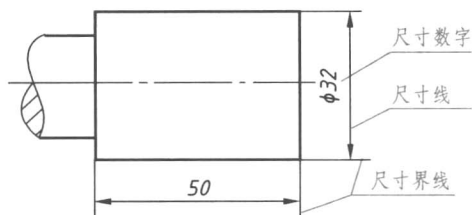


图 1-7 标注尺寸的要素

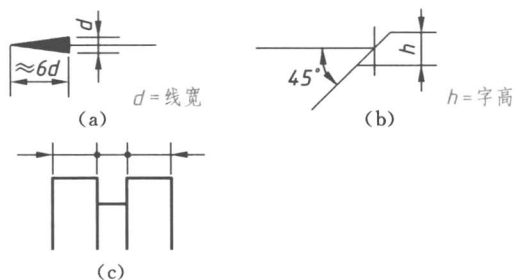


图 1-8 尺寸线的终端形式

三、尺寸注法示例

尺寸注法示例见表 1-4。

表 1-4 尺寸注法示例

项目	图 例	说 明
尺寸界线		尺寸界线应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出,也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线; 尺寸界线一般应与尺寸线垂直并超过尺寸线约 2~3 mm
尺寸线		尺寸线不能用其他图线代替,一般也不得与其他图线重合或画在其他图线的延长线上; 尺寸线应平行于被标注的线段,其间隔及两平行的尺寸线间的间隔以 5~7 mm 为宜; 尺寸线间或尺寸线与尺寸界线之间应尽量避免相交
尺寸数字		尺寸数字一般书写在尺寸线的上方或中断处; 线性尺寸数字的注写方向如图 a 所示,并尽量避免在 30°范围内标注尺寸,当无法避免时,可按图 b 所示的形式标注; 尺寸数字不能被图样上的任何图线遮挡,当不可避免时,必须将图线断开,如图 c 所示