



教育部高职高专规划教材

# 电气工程制图

钱可强 王槐德 韩满林 主编

化学工业出版社  
教材出版中心

教育部高职高专规划教材

# 电气工程制图

钱可强 王槐德 韩满林 主编



化学工业出版社  
教材出版中心

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

电气工程制图/钱可强,王槐德,韩满林主编. —北京:化学工业出版社,2004.6

教育部高职高专规划教材

ISBN 7-5025-5796-2

I. 电… II. ①钱…②王…③韩… III. 电气工程-  
工程制图-高等学校:技术学院-教材 IV. TM02

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 057946 号

教育部高职高专规划教材

电气工程制图

钱可强,王槐德,韩满林主编

责任编辑:张建茹

责任校对:李淑林

封面设计:潘峰

化学工业出版社  
教材出版中心 出版发行

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)

购书咨询:(010)64982530

(010)64918013

购书传真:(010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

\*

新华书店北京发行所经销

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 14 $\frac{1}{4}$  字数 314 千字

2004 年 8 月第 1 版 2005 年 9 月北京第 2 次印刷

ISBN 7-5025-5796-2/G·1566

定 价: 22.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

## 出版说明

高职高专教材建设是整个高职高专教学工作中的重要组成部分。改革开放以来,在各级教育行政部门、有关学校和出版社的共同努力下,各地先后出版了一些高职高专教育教材。但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设落后于高职高专教育的发展需要。为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育专门课程基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成。这500种教材中,专门课(专业基础课、专业理论与专业能力课)教材将占很高的比例。专门课教材建设在很大程度上影响着高职高专教学质量。专门课教材是按照《培养规格》的要求,在对有关专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上,充分吸取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的。这套教材充分体现了高等职业教育的应用特色和能力本位,调整了新世纪人才必须具备的文化基础和技术基础,突出了人才的创新素质和创新能力的培养。在有关课程开发委员会组织下,专门课教材建设得到了举办高职高专教育的广大院校的积极支持。我们计划先用2~3年的时间,在继承原有高职高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验,解决新形势下高职高专教育教材的有无问题;然后再用2~3年的时间,在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,通过研究、改革和建设,推出一大批教育部高职高专规划教材,从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

本套教材适用于各级各类举办高职高专教育的院校使用。希望各用书学校积极选用这批经过系统论证、严格审查、正式出版的规划教材,并组织本校教师以对事业的责任感对教材教学开展研究工作,不断推动规划教材建设工作的发展与提高。

教育部高等教育司

2001年4月3日

# 前 言

本书是从高等职业教育培养生产管理第一线高级专门人才的目标出发,为满足电子信息类少学时工程制图教学需要而编写的。

本书具有以下特点:

1. 针对高等职业教育重在实践能力和职业技能的培养目标,从整体内容到体系构架,以突出简明、实用为宗旨,基本理论够用为度、基本知识广而不深、基本技能贯穿始终。

基本理论不强调完整系统,将传统的画法几何内容进行优化组合,为图示服务,删去工程实际中应用甚少的内容。例如不要求用复杂的作图方法逐点描绘相贯线,而是在讲清基本概念后,直接介绍国家标准允许的简化画法,体现了实用为主的教学原则。

对于某些后继课程还要深入讲授的基本知识,如极限与配合、形位公差等内容,采用点到为止、广而不深的叙述方法,以满足识读机械图样的基本要求。

识读工程图样是学习本课程的基本技能,本教材与配套习题集自始至终贯彻以识图为主,又不忽视画图的编写思路。识图是目的,以画图促识图,从整体上体现了以培养识图能力为主体的构架。

2. 针对电子信息类专业需要,本教材单列一章“电气工程图的绘制与识读”,着重介绍国家标准规定的电气图中常用图形符号表示法,以及各种电路图、印制板图和工艺流程图的画法。初步具备识读和绘制电气工程图的基本能力,为学习后继课程打下必要的基础。

3. 把计算机绘图作为一种绘图工具,将 Auto CAD 常用命令的简介集中在本教材的最后一章,通过实例介绍绘制简单工程图形的一般方法和步骤。根据各校的实际情况,也可以在各章结合具体内容,介绍 Auto CAD 软件绘图实例,使尺规绘图与计算机绘图同步进行。

4. 本书全面贯彻了与本课程教学有关的最新国家标准,如 2002~2003 年发布的 8 项《机械制图》标准、2000~2003 年发布的紧固件及普通螺纹标准、1996~2002 年发布的近 20 项电气制图标准等。使得教材中有关国家标准的基本概念和画法规定的叙述准确严谨。

5. 与职业教育的特点相适应,采用“以例代理”的编写风格,力求简明扼要、通俗易懂、图文并茂。对一些绘图时易犯的错误,给出了正误对比图例;对复杂的投影作图实例采用了分解图示;对于不易看懂的投影图附加了立体图以帮助理解。本书篇幅虽少,但简明而不失其基本内容,特别适用于少学时教学。

与教材配套的《电气工程制图习题集》同时出版。习题集的编排顺序与教材紧密配套,并有一定余量,以供学生多练和教师取舍。

本教材可作为高职高专院校计算机及电子信息类专业 36~54 学时的制图教学。

本书由钱可强、王槐德、韩满林主编,参加编写工作的还有:艾小玲、杨新友、汪正俊、韩新华、滕雪梅、宋业存等。全书的立体润饰图由李同军用电脑绘制。

本书编写过程中,得到南京信息职业技术学院领导的大力支持,在此表示衷心感谢。

欢迎选用本教材的各校老师和广大读者提出宝贵意见,以便修订时调整与改进。

编者

2004 年 5 月

# 目 录

绪论	1
<b>第一章 制图基本知识与技能</b>	4
第一节 制图的基本规定	4
第二节 尺寸注法	9
第三节 尺规绘图	11
<b>第二章 正投影作图基础</b>	19
第一节 正投影法与视图	19
第二节 点、直线、平面的投影作图	23
第三节 基本体及其表面上点的投影	31
<b>第三章 轴测图</b>	38
第一节 轴测图概述	38
第二节 正等轴测图	39
第三节 斜二轴测图	43
第四节 轴测草图画法	45
<b>第四章 组合体的绘制与识读</b>	50
第一节 组合体的构成分析	50
第二节 截交线与相贯线的画法	52
第三节 组合体视图的画法	59
第四节 组合体视图的识读	62
第五节 组合体的尺寸标注	72
<b>第五章 机械图样的基本表示法</b>	77
第一节 视图	77
第二节 剖视图	80
第三节 断面图	86
第四节 局部放大图和简化表示法	88
第五节 第三角画法(第三角投影)	91
<b>第六章 机械图样中的特殊表示法</b>	94
第一节 螺纹及螺纹紧固件表示法	94
第二节 齿轮表示法	103
第三节 弹簧表示法	106
第四节 滚动轴承表示法	108
<b>第七章 零件图</b>	111
第一节 零件图的视图选择及表达方案	111
第二节 零件图的尺寸标注	116
第三节 零件图上的技术要求	120
第四节 零件上常见工艺结构及其画法	127

第五节 读零件图	129
<b>第八章 装配图</b>	<b>133</b>
第一节 装配图概述	133
第二节 装配图的画法规定	134
第三节 装配图中的尺寸标注和技术要求	137
第四节 装配图中的零部件编号及明细栏	138
第五节 读装配图	140
<b>第九章 电气工程图</b>	<b>143</b>
第一节 基本规则	143
第二节 系统图和框图	153
第三节 电路图	155
第四节 接线图与接线表	158
第五节 线扎图	161
第六节 印制电路板图	162
第七节 逻辑图与流程图	170
<b>第十章 计算机绘图</b>	<b>175</b>
第一节 AutoCAD2004 简介	175
第二节 AutoCAD2004 的绘图命令	176
第三节 AutoCAD2004 的编辑命令	181
第四节 绘图工具与绘图环境的设置	185
第五节 尺寸标注	189
<b>附录</b>	<b>196</b>
<b>参考文献</b>	<b>218</b>

# 绪 论

## 1. 课程性质

根据投影原理、国家制图标准或有关规定,表达工程对象的图,称为图样。本课程是研究绘制和识读工程图样的基本原理和方法,培养学生形象思维能力的一门既有系统理论又有较强实践性的技术基础课。通过本课程学习,为《机械基础》、《电工基础》等后继课程的学习以及发展自身的职业能力打下坚实基础。

## 2. 学习目的

现代工业生产中,无论是机械制造、电气工程、电子仪器设备或建筑工程,都是根据图样进行制造和施工的。设计者通过图样来表达设计意图;制造者通过图样了解设计要求,组织加工和指导生产;使用者通过图样了解机器设备的结构性能,进行操作、维修和保养。因此,图样是工程界通用的技术语言。对于高等职业教育所培养的应用型人才,以及作为生产、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。

## 3. 基本要求

本课程的内容包括:制图基本知识和技能、图示原理、机件的表示法、机械工程图样和电气工程图样的识读与绘制以及计算机绘图基础等部分。学完本课程应达到以下基本要求。

① 通过学习基本知识与技能,应熟悉《技术制图》国家标准的基本规定,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 通过学习正投影作图、组合体的视图与尺寸标注等内容,即本课程的核心部分,掌握运用正投影法表达空间形体的图示原理,培养空间想像和思维能力。

③ 机件的各种表示法尤其是机械工程、电气工程图样的识读与绘制的基本方法,也是本课程的主干内容。通过学习应掌握机械图样的基本表示法和常用机件及结构要素的特殊表示法,具备识读和绘制中等复杂程度的零件图和装配图的初步能力,同时还要了解并熟悉各种电气符号和电子元器件的图形表示法和画法。

④ 随着计算机绘图的发展和普及,计算机绘图将逐步代替手工绘图。在学习本课程的过程中,除了掌握尺规绘图和徒手绘图的基本能力外,还必须学会一种绘图软件(如 AutoCAD)的操作并绘制简单的工程图样。但必须指出,计算机绘图的出现,并不意味着降低手工绘图技能训练的重要性,只有掌握绘图基本技能在操纵计算机绘图时才能得心应手。

## 4. 学习方法

① 本课程的一个显著特点是以投影理论为基础,学习如何运用二维平面来表达空间形体,以及由二维平面图想像三维空间物体的形状。因此,学习本课程的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”,既要想像构思物体的形状,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,逐步提高空间想像和思维能力。



② 学与练相结合，每堂课后，要认真完成相应的习题或作业，及时巩固所学知识。虽然本课程的教学目标是以“读图为主”，但是，“读图源于画图”，所以要“读画结合”，“以画促读”。画图虽然不是目的，但通过画图训练可以促进读图能力的培养。

③ 工程图样不仅是中国工程界的技术语言，也应是国际上通用的工程技术语言，不同国籍的工程技术人员都能读懂。工程图样之所以具有这种性质，是因为工程图样是按国际上共同遵守的若干规则绘制的。这些规则可归纳为两个方面：一方面是规律性的“投影作图”，另一方面是规范性的“制图标准”。学习本课程时，应遵循这两方面的规则，不仅要熟练掌握空间形体与平面图形的对应关系，具有丰富的空间想像能力以及识读和绘制工程图样的基本能力，同时还要了解并熟悉《技术制图》、《机械制图》国家标准的相关内容，并严格遵守。

## 5. 工程图学的历史与发展

自从劳动开创文明史以来，“图样”与“语言”、“文字”一样，是人们认识自然、表达和交流思想的基本工具。远古时代，制造简单工具或营造建筑物，就开始用图样来表达意图，但都是以直观、写真的方法来画图。随着生产的发展，这种简单的图形不能准确表达形体，需要总结出一套绘制工程图的方法，以满足既能正确表达形体，又便于绘图和度量，以便按图样制造或施工。18世纪的欧洲工业革命促使一些国家的科学技术得到迅速发展。法国著名科学家蒙日（Gaspard Monge, 1746~1818）总结前人经验，根据平面图形表示空间形体的规律，应用投影方法编著了《画法几何学》（1798年出版），创建了画法几何学学科体系，奠定了图学理论基础，将工程图的表达与绘制规范化。二百多年来，经过不断完善和发展，形成了一门独立的学科——工程图学。

在图学发展的历史长河中，具有五千年文明史的中国也为此谱写了光辉的一页。“没有规矩，不成方圆”，反映了中国古代对尺规作图已有深刻的理解和认识。春秋时期的《周礼·考工记》中记载了规矩、绳墨、悬锤等绘图工具的运用。中国历史上保存下来最著名的建筑图样是宋朝李明仲所著《营造法式》（刊印于1103年），书中记载的各种图样与现代的正投影图、轴测图、透视图的画法已非常接近。宋代以后，元代王桢所著《农书》（1313年）、明代宋应星所著《天工开物》（1637年）等书中都附有上述类似图样。清代徐光启所著《农政全书》，画出了许多农具图样，包括构造细部和详图，并附有详细的尺寸和制造技术的注解。但是，由于中国长期处于封建社会，科学技术发展缓慢，虽然很早就有相当高的成就，但未能形成专著流传下来。

20世纪50年代，中国著名学者赵学田教授简明而通俗地总结了三视图的投影规律为“长对正、高平齐、宽相等”，从而使工程图易学易懂。1959年，中国正式颁布国家标准《机械制图》，1970年、1974年、1984年相继做了必要的修订。为了尽快与国际接轨，又陆续制订了多项适用于各行业的《技术制图》国家标准，并对1984年颁布的《机械制图》国家标准逐步进行了全面的修订。

20世纪50年代，世界上第一架平台式自动绘图机诞生，计算机技术的广泛应用，大大促进了图形学的发展。20世纪70年代后期，随着微型计算机的出现，应用图形软件通过微机绘图，使计算机绘图进入高速发展和更加普及的新时期。

展望21世纪，计算机辅助设计（CAD）技术将大大推动现代制造业的发展。随着计算机科学、信息科学、管理科学的不断进步，工业生产将进一步走向科学、规范的管理模式。过去，人们把工程图纸作为表达零件形状、传递零件分析和制造的各种数据的惟一方法。现

在，应用高性能的计算机绘图软件生成的实体模型，可以清晰而完整地描述零件的几何特征形状，并且可以利用基于特征造型的实体模型直接生成该零件的工程图或数据代码，完成零件的工程分析和制造。

手工绘图必将被计算机绘图取代，纸质图样不再是生产中传递信息的唯一手段，而将被磁盘所代替，实现无图纸生产。

# 第一章 制图基本知识与技能

工程图样是现代工业生产中重要的技术资料，是工程界通用的技术语言，具有严格的规范性。掌握制图的基本知识与技能，是培养画图和读图能力的基础。本章将简要介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》中有关制图的基本规定和“尺寸注法”规定，绘图工具的使用以及平面图形的画法等内容。

## 第一节 制图的基本规定

为了正确地绘制和识读机械图样，必须熟悉有关标准和规定。《技术制图》和《机械制图》国家标准是工程界重要的技术基础标准，是绘制和识读机械图样的准则和依据。

国家标准（简称国标）的代号是“GB”。例如，《GB/T 17451—1998 技术制图 图样画法 视图》即表示技术制图标准中图样画法的视图部分。其中 GB/T 为推荐性国标<sup>①</sup>，17451 为发布顺序号，1998 是年号。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。

### 一、图纸幅面及格式 (GB/T 14689—1993)

#### 1. 图纸幅面

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) 优先选用表 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）。基本幅面代号有 A0、A1、A2、A3、A4 五种，如图 1-1 所示，A1 幅面是 A0 幅面的一半，其他幅面类推。

(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。

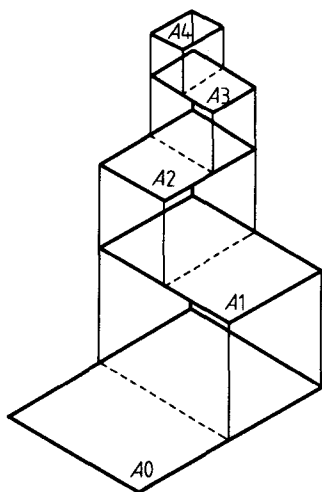


图 1-1 基本幅面的尺寸关系

表 1-1 图纸幅面尺寸/mm

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

#### 2. 图框格式

图纸上限定绘图区域的线框称为图框线。图框线在图纸上用粗实线画出，其周边格式分

<sup>①</sup> 《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”汉语拼音的第一个字母。

为留装订边和不留装订边两种，见图 1-2 (a)、(b)。同一产品的图样只能采用一种图框格式。

### 3. 对中符号和看图方向

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。为了使图样复制或缩微摄影时定位方便，在图纸各边长的中点处分别画出对中符号（粗短线）。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时图纸的方向，应在图纸的下边对中符号处画一方向符号，如图 1-2 (c) 所示。

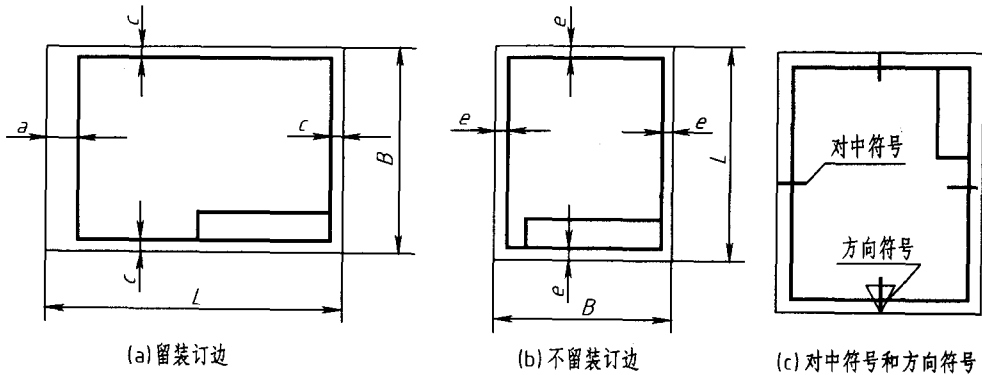


图 1-2 图框格式和看图方向

### 4. 标题栏

标题栏是由名称及代号区、签字区、更改区和其他区组成的栏目，其格式和尺寸由 GB/T 10609.1—1989 规定。本书在制图作业中建议采用图 1-3 所示的格式。

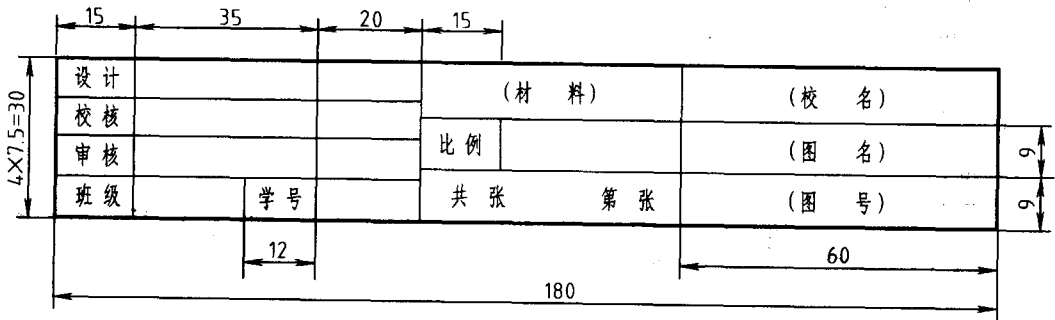


图 1-3 练习用标题栏格式

## 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 规定的系列中选取适当的比例。

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

为了在图样上直接反映实物的大小，绘图时尽量采用原值比例。若机件太大或太小，可选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。不论采用何种比例，图形中所注的尺寸数值均指表达对象设计要求的大小，与图形的比例无关，如图 1-4。

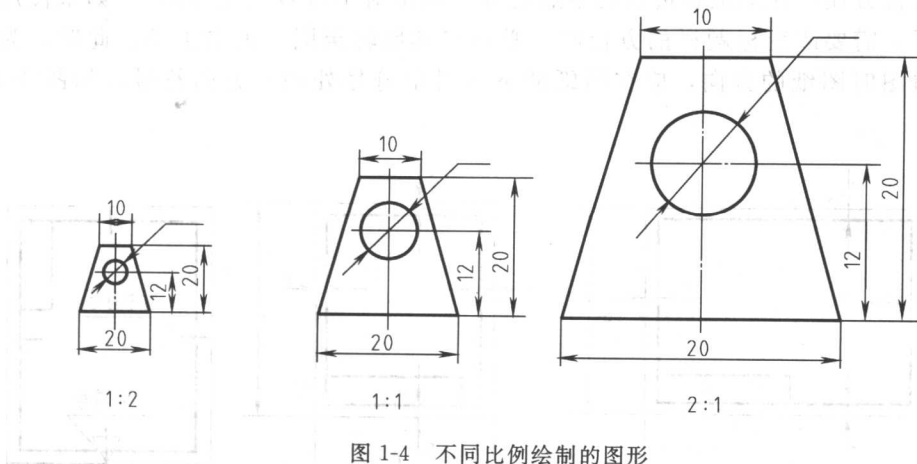


图 1-4 不同比例绘制的图形

### 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 3.5mm，其宽度一般为  $h/\sqrt{2}$ 。

长仿宋体汉字的书写要领是：横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。

数字和字母可写成直体和斜体 (常用斜体)，斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成  $75^\circ$ 。

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

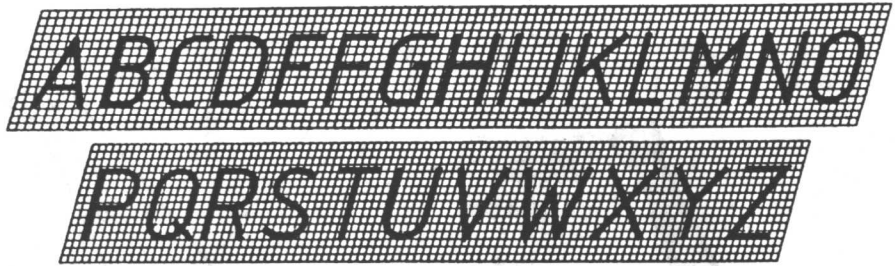
3.5号字

圆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

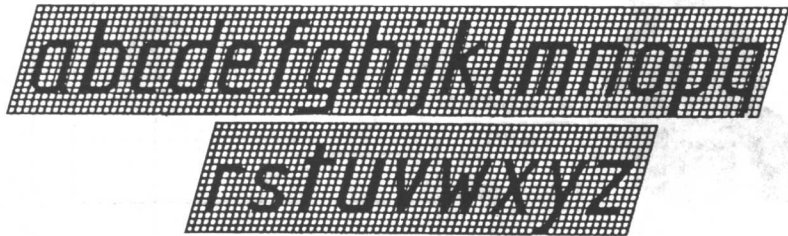
阿拉伯数字



大写拉丁字母



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,粗、细线宽的比率为 2:1,其名称、型式、宽度及其应用示例见表 1-3 和图 1-5。

表 1-3 图线的线型与应用 (根据 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		$d$	可见轮廓线
细实线		$d/2$	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		$d/2$	不可见轮廓线
细点画线		$d/2$	轴线 对称中心线
粗点画线		$d$	限定范围表示线
细双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线 极限位置的轮廓线 轨迹线
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线 视图与剖视的分界线
双折线		$d/2$	同波浪线
粗虚线		$d$	允许表面处理的表示线

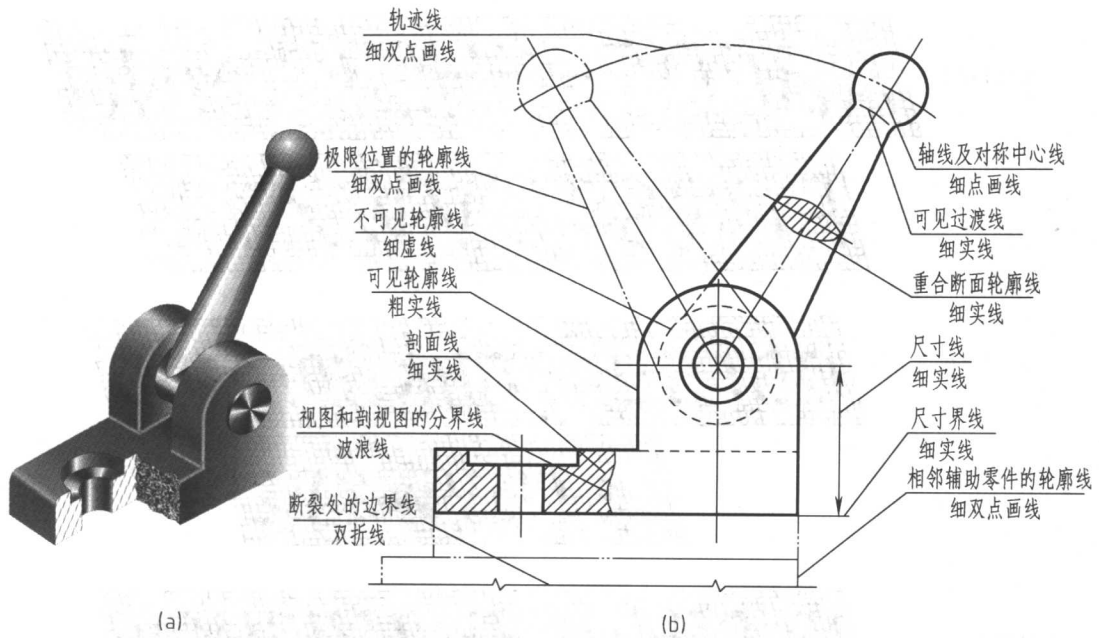


图 1-5 图线应用示例

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、2.0 (单位: mm)。粗线宽度优先采用 0.5mm 或 0.7mm。为保证图样清晰和便于复制, 图样上应尽量避免出现线宽小于 0.18mm 的图线。

## 2. 图线的画法

同一图样中, 同类图线的宽度应基本一致, 虚线、点画线、双点画线中的线段长度和间隔应大致相等。

绘制图线时的正误对比见表 1-4。

表 1-4 绘制图线的正误对比

序号	正 确	错 误
1		
2		
3		
4		
5		
6		

序号	正 确	错 误
7		
8		
9		
10		

## 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。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 图样中的尺寸以 mm 为单位时，不必标注单位符号或名称。如果用其他单位，则必须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 机件上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、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 1-6 所示。

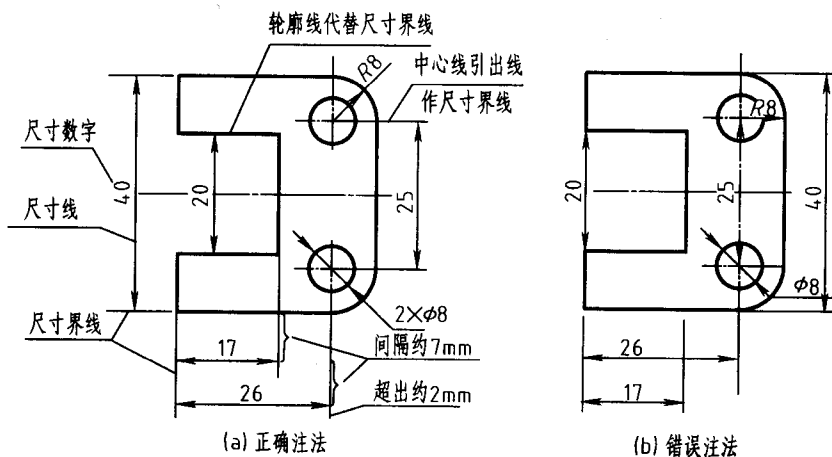


图 1-6 标注尺寸的要素



### 1. 尺寸界线

尺寸界线表示所注尺寸的起始和终止位置，用细实线绘制，并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出。也可以直接利用轮廓线、轴线或对称中心线作为尺寸界线。尺寸界线一般应与尺寸线垂直并超出尺寸线约 2~3mm。

### 2. 尺寸线

尺寸线用细实线绘制，应平行于被标注的线段，相同方向各尺寸线之间的间隔为 5~7mm。尺寸线一般不能用图形上的其他图线代替，也不能与其他图线重合或在其延长线上，并应尽量不与其他的尺寸线或尺寸界线相交。

尺寸线终端有箭头和斜线两种形式，如图 1-7 (a)、(b)。通常机械图样的尺寸线终端画箭头，土建图的尺寸终端画斜线。当没有足够的地方画箭头时，可用小圆点代替，如图 1-7 (c) 所示。

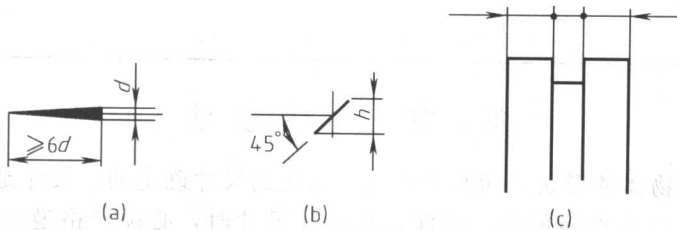


图 1-7 尺寸终端

### 3. 尺寸数字

尺寸数字一般书写在尺寸线的上方或中断处，如图 1-7 (a)。线性尺寸数字的注写方向如图 1-8 (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 1-8 (b) 所示的形式标注。

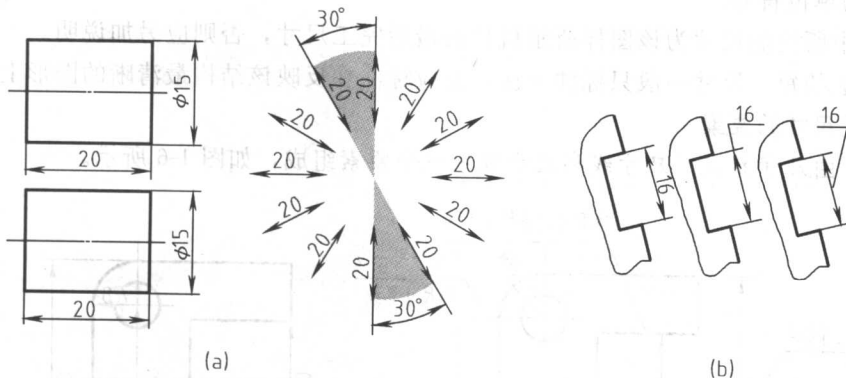


图 1-8 尺寸数字注写方向

## 三、常见尺寸注法

### 1. 圆、圆弧及球面尺寸注法

① 圆的直径在尺寸数字前加注符号“ $\phi$ ”，注法按图 1-9 (a) 所示。

② 圆弧的半径在尺寸数字前加注符号“R”，注法如图 1-9 (b) 所示。对于较大圆弧半径的尺寸注法如图 1-9 (c) 所示。

③ 标注球面的直径或半径时，一般应在“ $\phi$ ”或“R”前加注“S”，如图 1-9 (d) 所示。