



教育部职业教育与成人教育司推荐教材  
职业教育电力技术类专业教学用书

# 电气制图 与识图

李显民 主编  
李 阳 李春梅 副主编



中国电力出版社  
<http://jc.cepp.com.cn>



教育部职业教育与成人教育司推荐教材  
职业教育电力技术类专业教学用书

# 电气制图 与识图

主 编 李显民  
副主编 李 阳 李春梅  
编 写 高秀枝 赵富田 谭绍琼  
主 审 季阳萍 孟亚清



中国电力出版社  
<http://jc.cepp.com.cn>

## 内 容 提 要

本书为教育部职业教育与成人教育司推荐教材，是职业教育电力技术类专业（或其他专业）教学用书。

本书共分九章，主要内容包括：制图的基本知识和技能，投影基本知识，基本体，轴测图，组合体，图样画法，标准件与常用件，零件图，装配图，电气制图与识图，CAD制图基本知识，附录等。

本书为电力工程类发电厂及电力系统、供用电技术等专业用书，按电力专业教学计划安排“机械制图”为68学时、“AutoCAD”为60学时编写，可供三年制或五年制高职学生使用，也可作为在职电气工作人员及农村转移劳动力培训教材。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

电气制图与识图/李显民主编. —北京：中国电力出版社，2006

教育部职业教育与成人教育司推荐教材

ISBN 7-5083-4130-9

I. 电... II. 李... III. ①电气工程—工程制图—高等学校：技术学校—教材②电气工程—工程制图—识图法—高等学校：技术学校—教材 IV. TM02

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 012285 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

\*

2006年3月第一版 2006年3月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 15.75印张 332千字

印数 0001—3000册 定价 20.40元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换)

# 前言

---

本书为教育部职业教育与成人教育司推荐教材,是根据教育部审定的电力技术类专业(或其他专业)主干课程的教学大纲编写而成的,并列入教育部《2004~2007年职业教育教材开发编写计划》。本书经中国电力教育协会和中国电力出版社组织专家评审,又列为全国电力高等职业教育规划教材,作为高等(中等)职业教育电力技术类专业教学用书。

本书体现了职业教育的性质、任务和培养目标;符合职业教育的课程教学基本要求和有关岗位资格和技术等级要求;具有思想性、科学性、适合国情的先进性和教学适应性;符合职业教育的特点和规律,具有明显的职业教育特色;符合国家有关部门颁发的技术标准。本书既可以作为学历教育教学用书,也可作为职业资格和岗位技能培训教材。

为贯彻落实《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》精神,适应电力体制改革和电力高等职业教育发展的需要,中国电力教育协会制订了反映电力发展的职业教育规划。根据该规划,在中国电力教育协会和中国电力出版社的组织、安排和指导下,由山西电力职业技术学院、长沙电力职业技术学院和锦州电力工业学校组成《电气制图与识图》教材编写组,并从2004年10月着手组织编写本教材。

本教材共分制图基础、机械制图、电气制图与识图、计算机绘图四部分。本教材保证有足够的基础知识,教学内容循序渐进,制图基础部分面宽,增加图解内容,图文并茂,通俗易懂易学易教;保留了必要的机械图样知识,增加了专业图样知识;机械制图部分和电气制图与识图部分选用与后续电力专业课程、职业技能鉴定和电气实习内容紧密结合的内容,增强了针对性;增加了CAD绘图内容,体现其先进性,适应就业时对计算机绘图的要求。CAD电子课件,可以解决教师携挂挂图费事,图形小不便观看,图物不相符等困难,便利课堂教学,也能缩减教材篇幅,但因时间和人力、技术等问题,目前尚在编写中。本教材课堂教学内容及配套使用的《电气制图与识图习题集》中的作业量适应课堂教学实际;需知或需了解的相关知识,也有图示说明,便于以后深入学习时用。同时还另重新设计制作造型用的积木,可供教学使用。该套造型积木可配套,也可另行购买。

参加本书编写工作的有山西电力职业技术学院李显民(绪论、第三章组合体、第四章图样画法)、赵富田(第九章CAD绘图基本知识)、谭绍琼(第八章电气图),长沙电力职业技术学院李阳(第一章制图的基础知识、第六章零件图),锦州电力工业学校李春梅(第二章投影作图的第一节~第四节、第五章常用件与标准件),山西大学工程学院高秀枝(第二章投影作图的第五节轴测图、第七章装配图)。本书由山西电力职业技术学院李显民任主编,长沙电力职业技术学院李阳、锦州电力工业学校李春梅任副主编,太原科技大学生物与化学工程学院季阳萍、山西综合职业技术学院孟亚清任主审。李显民在学习贯彻“机械制图”新

国标的同时，对各章内容加以修改。

高等职业技术教育起步较晚，教育改革有待深入，高职教材如何适应电力体制改革和电力高等职业教育发展的需要，尚需进一步调查研究，因此本教材定有许多不足和错误之处，敬请使用本教材的读者予以批评指正。

**编 者**

# 目 录

---

前言	
绪论	1
第一章 制图的基本知识	3
第一节 国家标准的一般规定	3
第二节 绘图工具及仪器的使用	15
第三节 几何图形	16
第四节 平面图形的画法	23
第五节 草图	25
本章小结	26
第二章 投影作图	28
第一节 投影基本知识	28
第二节 三面正投影	29
第三节 点、直线、平面的投影	31
第四节 基本体的投影	36
第五节 轴测投影	42
本章小结	52
第三章 组合体	53
第一节 形体分析法	53
第二节 组合体三视图的画法步骤	55
第三节 组合体三视图的尺寸注法	60
第四节 组合体三视图的识读	63
本章小结	68
第四章 图样画法	69
第一节 视图	69
第二节 剖视图	72
第三节 断面图	80
第四节 局部放大图	82
第五节 简化画法	82
第六节 综合应用举例	85
本章小结	88
第五章 常用零件表示法	90
第一节 螺纹及螺纹紧固件表示法	90

第二节	齿轮表示法 .....	103
第三节	键表示法 .....	106
第四节	销的表示法 .....	107
第五节	弹簧表示法 .....	108
第六节	滚动轴承表示法 .....	111
本章小结	.....	115
<b>第六章</b>	<b>零件图</b> .....	116
第一节	零件表达方案的选择 .....	116
第二节	零件图的尺寸标注 .....	118
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 .....	125
第五节	零件图的识读 .....	129
本章小结	.....	132
<b>第七章</b>	<b>装配图</b> .....	133
第一节	装配图的内容和表达方法 .....	133
第二节	装配图的视图选择 .....	135
第三节	装配图的尺寸标注及零件序号和明细栏 .....	136
第四节	装配结构的合理性简介 .....	138
第五节	装配图的画法 .....	139
第六节	读装配图及由装配图拆画零件图 .....	143
本章小结	.....	145
<b>第八章</b>	<b>电气图</b> .....	146
第一节	电气图的种类 .....	146
第二节	电气图制图的一般规则 .....	148
第三节	电气图识读 .....	154
本章小结	.....	161
<b>第九章</b>	<b>AutoCAD 基本知识</b> .....	162
第一节	AutoCAD 基础 .....	162
第二节	工具的使用 .....	166
第三节	图形的编辑 .....	179
第四节	尺寸标注 .....	184
第五节	电气工程常用图例的绘制与示例 .....	188
本章小结	.....	190
<b>附录</b>	.....	191
<b>参考文献</b>	.....	211

# 绪 论

## 一、本课程的性质和任务

本课程研究具体运用画法几何的原理（将空间物体准确地、直观地在平面上表达出来的几何规律），结合机械、电气工程技术上的规定和有关知识来绘制与识读机械、电气工程图样。

工程技术上为了准确地表现出机械零件、机器或电气设备的形状、大小、规格和要求等内容，通常将物体按一定的几何表达方法和工程技术上的规定画在图纸上，这种文件称为图样。设计者通过图样表达自己的设计思想；制造者、使用者则通过图样了解物体的结构与性能。图样被认为是工程界的“共同语言”。每个工程技术人员都应能够绘制与识读工程图样。

## 二、本学科的主要内容

本学科的主要内容是正投影法和有关“技术制图”、“机械制图”、“电气制图”国家标准中的一般规定，以及绘制与识读工程图样的规定和方法步骤。机械工程最常用的图样是装配图和零件图。

## 三、本课程的主要任务

- (1) 学习正投影法的基本理论及其应用。
- (2) 学习有关“机械制图”、“电气制图”国家标准中有关规定。
- (3) 培养绘制和阅读电气工程图样的基本能力。
- (4) 培养空间想象能力和空间分析能力。
- (5) 使学生基本能应用 Auto CAD 进行绘图。
- (6) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。此外，在教学过程中还必须有意地培养自学能力、分析问题和解决问题的能力、创造能力和审美能力。

## 四、本课程的学习方法

制图课是一门实践性较强的技术基础课，既有理论又有实践，其主要内容必须通过绘图与识图实践才能掌握。因此，学习本课程时应注意以下几点：

- (1) 按着学习时的六个基本教学环节“自学——启发讲解——复习——独立作业——批阅改错——及时总结”有序地进行。
- (2) 自学时要结合插图认真仔细阅读教材，边看书边画图边理解原理和画法。
- (3) 一是对需重点掌握、记忆的部分，二是对尚有疑问之处，三是对能帮自己理解记忆的词句可在书上作标注。
- (4) 一定要集中精力听讲，跟着教师的演示，画好图（徒手画的草图即可），记好笔记，理解原理，掌握画法。
- (5) 课后及时复习，坚持课后复述一遍上课讲的内容。说不出的可看书或笔记后再复述。
- (6) 及时、独立完成一定量的作业，及时交教师批阅。发下作业后，应仔细查看并改正作业中的错误，仍不懂、不会做的应及时请教师解答。



(7) 要常进行总结。例如有关尺寸标注的内容,许多章节都有阐述,我们就应将各章节有关尺寸标注的内容进行汇总,形成完整的知识体系。

(8) 要特别注重形体(“空间”)与投影图(“平面”)之间相互转换的训练。结合生产或在日常生活中多看、多想、多画,进行形体分析和投影分析,增强空间想象能力,提高绘图与识图的技能。

(9) 要正确使用绘图仪器和工具,采用正确的作图方法和步骤,培养耐心细致、严肃认真的工作作风。

## 五、本课程学时分配及教学安排

### 1. 本课程学时分配(见表0-1)

表0-1 学时分配表

章次	章名	总学时数	作业
	绪论		
1	制图基本知识	4	
2	常用几何图形	4	A3
3	投影基本知识	4	
4	基本体	4	
5	轴测投影	4	
6	组合体	8	A3
7	图样画法	8	A3
8	常用件	4	
9	零件图	8	A3
10	装配图	6	A3
11	电气图	6	
12	CAD绘图	60	
	机动	4	
	复习考试	4	
	综合训练	一周	
	合计	68+60	

### 2. 有关说明

- (1) 本课程学时较少,应本着“少而精”的原则,精讲多练。
- (2) “综合训练”可结合专业课进行,重点放在应用CAD绘图上。
- (3) 教材中的“CAD绘图”内容可与“电气制图”同学期讲授,也可放在下学期讲授。

## 制图的基本知识

图样是生产过程的重要技术文件之一，是信息的载体。它传递着设计的意图，集合着加工制造的指令，是工程界共同的技术语言。它是以技术标准的制定和实施为基础来实现的。工程技术人员都必须熟悉和掌握绘制与识读图样的基本知识和基本技能。

为适应现代化的生产和管理，国家质量技术监督局根据国际标准化组织制定的国际标准，制定并发布了我国的“技术制图”和“机械制图”国家标准。本章将主要介绍 GB/T14689—1993《技术制图》、GB/T17450—1998《技术制图》和 GB/T4457.4—2002《机械制图》等标准中有关图纸幅面、格式、字体、比例、图线和尺寸标注的规定。“GB/T17450—1998《技术制图》”各部分的含义：GB/T 是标准代号及属性，GB 表示“国家标准”，T 表示“推荐”；17450 表示标准顺序号；1998 表示该标准批准年号，《技术制图》为引导要素。另外，本章还简要介绍常用绘图工具、仪器及其使用方法。

### 第一节 国家标准的一般规定

#### 一、图纸幅面和格式

GB/T14689—1993《技术制图 图纸幅面和格式》规定了图纸的幅面尺寸和格式，适用于技术图样及其有关技术文件。

##### 1. 图纸幅面

图纸幅面是指绘制图样时所采用的纸张大小，为了便于图纸管理及合理利用，国家《技术标准》规定：在绘制技术图样时，应优先采用表 1-1 给出的基本幅面。

表 1-1

图 纸 幅 面

(单位：mm)

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

A0 号图纸幅面最大 (841mm×1189mm)，沿长边将其对裁，可获得 A1 号图纸两张。依此类推，沿某号幅面的图纸的长边对裁就能获得该号的下一号幅面的图纸。五种基本图纸幅面尺寸之间的关系如图 1-1 所示。

必要时，也允许加大幅面，其尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出的。

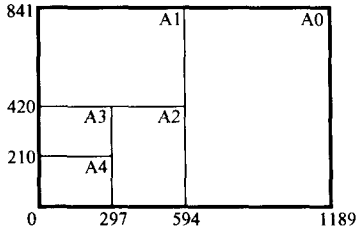


图 1-1 图纸幅面

## 2. 图框格式

绘图时, 必须在图纸上用粗实线画出图框, 且图样必须绘制在图框内部。国标规定图框格式分为留装订边和不留装订边两种。不留装订边的图框格式如图 1-2 (a)、(b) 所示, 留装订边的图框格式如图 1-2 (c)、(d) 所示。其尺寸规定详见表 1-1。

同一产品的图样只能采用同一种图框格式。

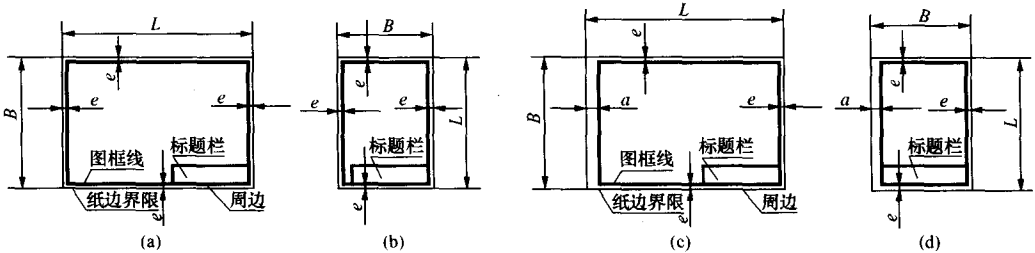


图 1-2 图框格式

- (a) 不留装订边横放格式; (b) 不留装订边竖放格式;  
(c) 留装订边横放格式; (d) 留装订边竖放格式

## 3. 标题栏

在图纸上都必须绘制标题栏。标题栏的方位一般按图 1-2 所示的方向配置, 以标题栏的文字方向为看图的方向; 需要时也可将标题栏放在右上角。这种情况以方向符号指示的方向为看图的方向, 方向符号为边长 6mm 的等边三角形, 如图 1-3 所示。

GB/T10609.1—1989《技术制图 标题栏》规定的标题栏的格式和尺寸, 如图 1-4 (a) 所示; GB/T10609.2—1989《技术制图 明细栏》规定的装配图中的明细栏的格式和尺寸, 如图 1-4 (b) 所示。

根据教学的实际需要, 本教材对零件图和装配图的标题栏及明细表进行了简化, 建议学生做制图作业时采用图 1-5 (a) 所示的零件图标题栏的格式和图 1-5 (b) 所示的装配图明细栏的格式。

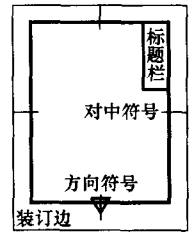


图 1-3 对中符号

## 二、比例

比例是指图样中的图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。而线性尺寸则是指能够用直线表达的尺寸, 例如: 直线的长度、圆及圆弧的直径或半径等。

GB/T14690—1993《技术制图 比例》规定了比例系列及其标注方法。

### 1. 比例系列

图样比例分为原值比例、缩小比例、放大比例三种。

原值比例, 即比值为 1 的比例, 写作 1:1;

缩小比例, 即比值小于 1 的比例, 写作 1:n, 如 1:2 等;

放大比例, 即比值大于 1 的比例, 写作 n:1, 如 2:1 等。

绘制图样时, 为方便画图和看图, 应尽量采用能够直接反映机件真实大小的原值比例画图。但在实际过程中, 受机件大小和复杂程度的影响, 需要用比例绘制图样时, 应优先选用

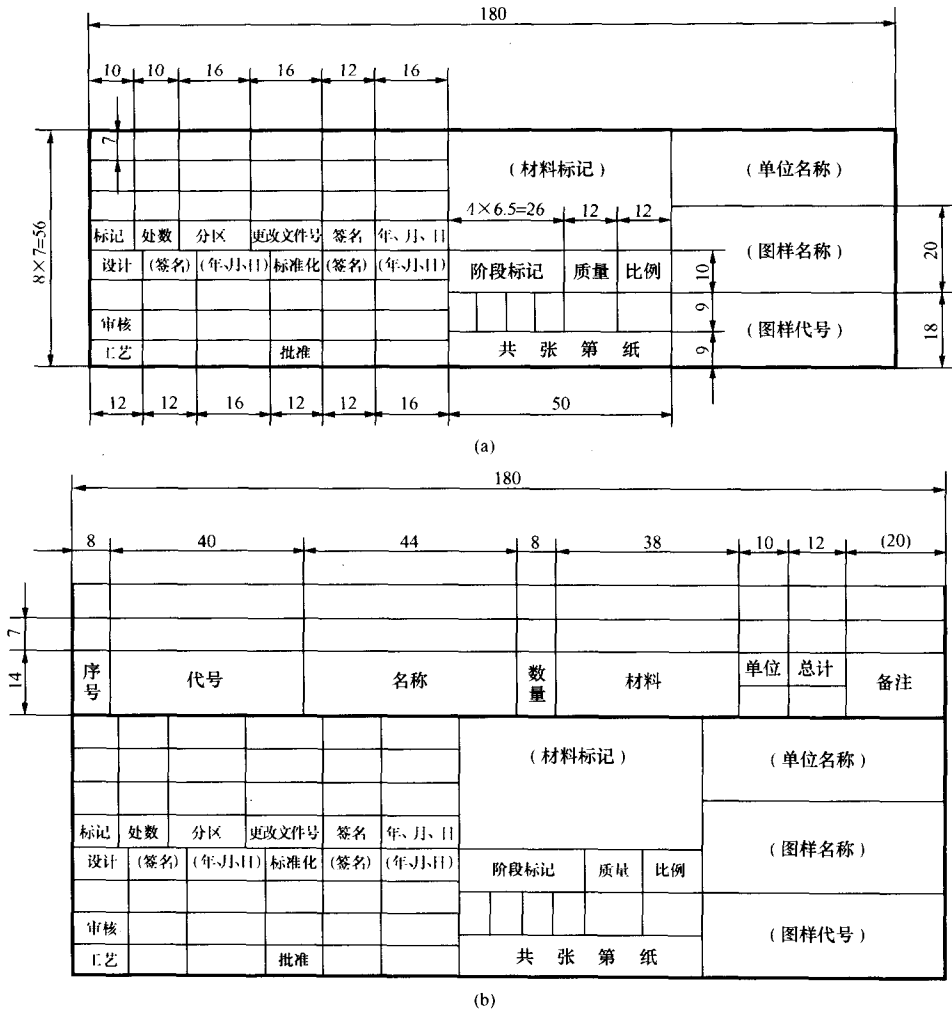


图 1-4 标题栏与明细栏

(a) 标题栏的格式和尺寸；(b) 明细栏的格式和尺寸

GB/T14690—1993 规定的标准比例系列，见表 1-2。

表 1-2 标准比例系列

种 类	比 例		
原值比例	1 : 1		
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	1 : (2×10 <sup>n</sup> )	1 : (5×10 <sup>n</sup> )	1 : (1×10 <sup>n</sup> )
放大比例	2 : 1	5 : 1	10 : 1
	(2×10 <sup>n</sup> ) : 1	(5×10 <sup>n</sup> ) : 1	(1×10 <sup>n</sup> ) : 1

注 n 为正整数。

必要时，也允许选用表 1-3 的比例系列。

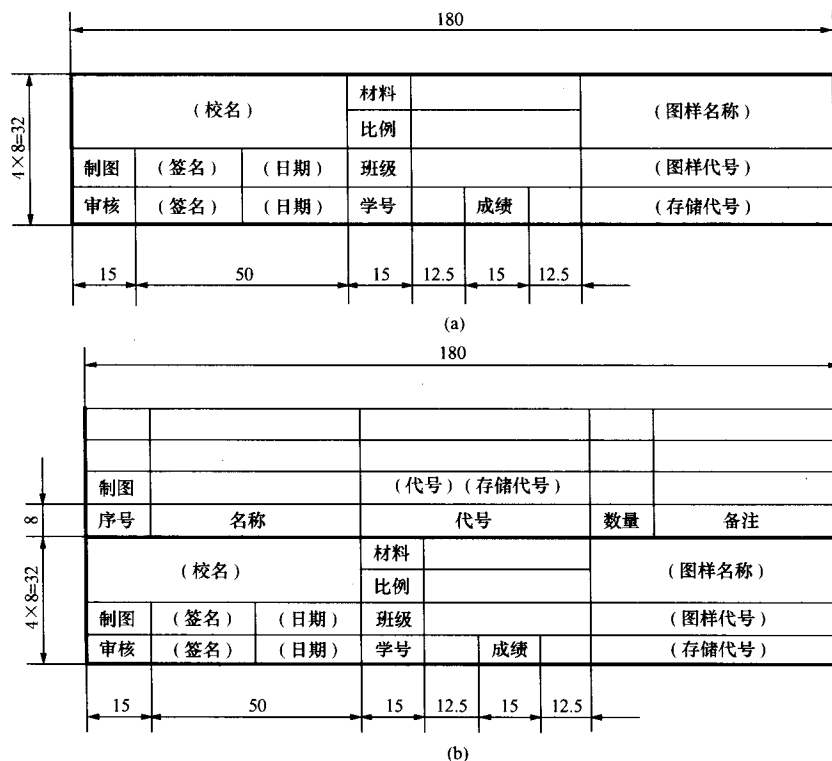


图 1-5 建议使用的标题栏与明细栏格式

(a) 作业中的标题栏; (b) 作业中的明细栏

表 1-3

比例系列

种类	比例				
缩小比例	1:1.5	1:2.5	1:3	1:4	1:6
	1:(1.5×10 <sup>n</sup> )	1:(2.5×10 <sup>n</sup> )	1:(3×10 <sup>n</sup> )	1:(4×10 <sup>n</sup> )	1:(6×10 <sup>n</sup> )
放大比例	4:1	2.5:1			
	(4×10 <sup>n</sup> ):1	(2.5×10 <sup>n</sup> ):1			

注  $n$  为正整数。

注意：不论采用何种比例绘图，图样上所标注的尺寸数值均应为机件的实际尺寸，必须按原值标注，与图样的比例大小、绘图的准确度无关，如图 1-6 所示。

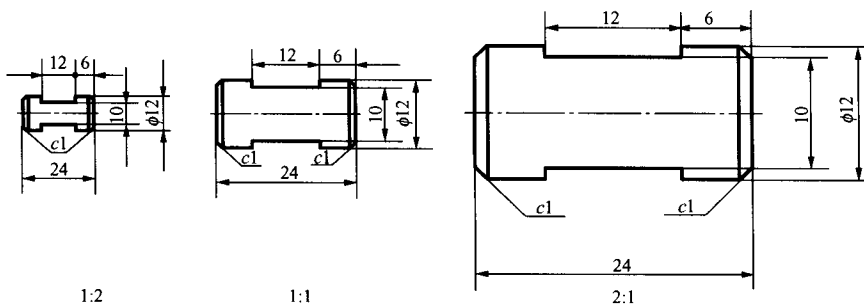


图 1-6 比例和尺寸数值

## 2. 标注

绘制机件同一图样的各个视图时，应尽量采用相同的比例，并在标题栏比例一栏中统一标明。

当某视图需要采用不同的比例时（如局部放大图），必须另行标注，可以标注在视图名称的右侧或下方。例如

$$\frac{1}{5:1} \quad \frac{A \text{ 向}}{1:200} \quad \frac{B-B}{10:1} \quad \frac{\text{墙板位置图}}{1:500} \quad \text{平面图} \quad 1:200$$

必要时，也允许将同一视图中水平与铅垂两个方向标注不同的比例，但是，两种比例的比值不能超过 5 倍。例如

$$\begin{array}{ll} \text{河流横剖面图} & \text{铅垂方向} \quad 1:1000 \\ & \text{水平方向} \quad 1:2000 \end{array}$$

## 三、字体

图样上除了用图形表达机件的结构形状外，还需要用文字、数字和字母等注明机件的大小和技术要求等等。

GB/T14691—1993《技术制图 字体》规定了汉字、字母和数字的结构形式及基本尺寸，要求书写图样和技术文件中的字体时必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体号数（即字体高度数字，字体高度单位为 mm）的公称尺寸系列为

$$1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20$$

如果需要书写更大的字体，则字体号数可以按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

### 1. 汉字

规定汉字的字体为长仿宋体，并且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》中的简化字。

汉字的高度  $h$  不得小于 3.5mm，字宽一般为  $h\sqrt{2}$ 。

长仿宋体汉字的书写要领是：横平竖直、结构均匀、注意起落、填满方格。

汉字书写示例

**字体工整      笔画清楚**  
**间隔均匀      排列整齐**  
**横平竖直 结构均匀 注意起落 填满方格**

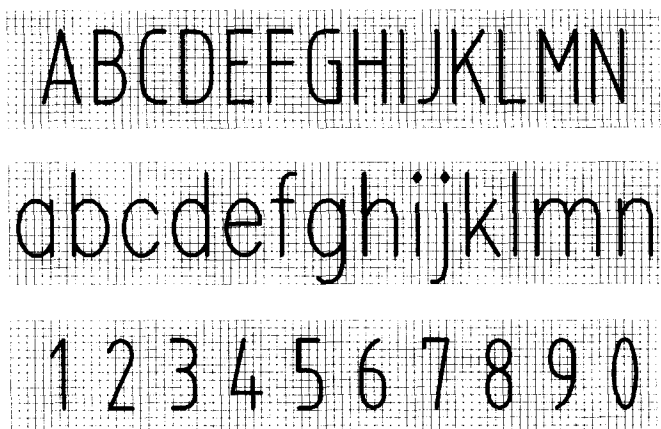
### 2. 字母和数字

字母和数字分为 A 型和 B 型字体。A 型字体的笔画宽度是字高的 1/14，B 型字体的笔画宽度是字高的 1/10。

字母和数字可以写成直体或斜体两种形式。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线呈 75°角。

在同一图样中，只能选用一种类型的字体。

## A 型直体字母和数字书写示例



## A 型斜体字母和数字书写示例



## 3. 图样中的书写规定

用作分数、指数、极限偏差、注脚等的字母和数字一般应采用小一号的字体。例如

Tr  $10^2$   $\phi 30_{-0.025}^{+0.012}$   $\pm 20_{-0.011}^{+0.021}$   $D_1$

图样中的数学符号、物理量符号、计量单位符号以及其他符号和代号应分别符合国家的有关规定和标准。

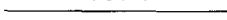




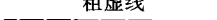
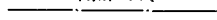
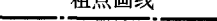
## 四、图线

## 1. 线型

图样中的图形是由各种图线构成的。GB/T17450—1998《技术制图 图线》规定了绘制技术图样的 15 种基本线型，规定了线型的变形和相互组合。GB/T4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》规定了机械制图中所用的 9 种线型，其名称、型式、画法和应用见表 1-4。

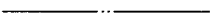
表 1-4

机械制图的线型及其应用 (摘自 GB4457. 4—2002)

序号	代码 NO.	型 式	一 般 应 用
1	01.1	 细实线	1. 过渡线 2. 尺寸线 3. 尺寸界线 4. 指引线和基准线 5. 剖面线 6. 重合剖面的轮廓线 7. 短中心线 8. 螺纹的牙底线 9. 尺寸线起止线 10. 表示平面的对角线 11. 零件成形前的弯折线 12. 范围线及分界线 13. 重复要素表示线, 例如: 齿轮的齿根线 14. 锥形结构的基面位置线 15. 叠片结构的位置线, 例如: 变压器叠钢片 16. 辅助线 17. 不连续的同—表面的连线 18. 成规律分布的相同要素的连线 19. 投影线 20. 网络线
2	01.1	 波浪线	21. 断裂处边界线; 视图与剖视图的分界线
3	01.1	 双折线	22. 断裂处的边界线; 视图与剖视图的分界线
4	01.2	 粗实线	1. 可见棱边线 2. 可见轮廓线 3. 相贯线 4. 螺纹牙顶线 5. 螺纹长度终止线 6. 齿顶圆 (线) 7. 表格图、流程图中的主要表示线 8. 系统结构线 (金属结构工程) 9. 模样分界线 10. 剖切符号用线
5	02.1	 细虚线	1. 不可见棱边线 2. 不可见轮廓线
6	02.2	 粗虚线	1. 允许表面处理的表示线
7	04.1	 细点画线	1. 轴线 2. 中心对称线 3. 分度圆 (线) 4. 孔系分布的中心线 5. 剖切线不可见轮廓线
8	04.2	 粗点画线	限定范围表示线



续表

序号	代码 NO.	型式	一般应用
9	05.1	细双点画线 	1. 相邻辅助零件的轮廓线 2. 可动零件的极限位置的轮廓线 3. 重心线 4. 成形前轮廓线 5. 剖切面前的结构轮廓线 6. 轨迹线 7. 毛坯图中制成品的轮廓线 8. 特定区域线 9. 延伸公差 10. 工艺用结构的轮廓线 11. 中断线

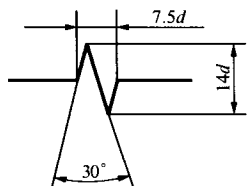


图 1-7 双折线的画法  
 $d$ —粗线的宽度

说明:

(1) 代码中的前两位数表示基本线型，最后一位数表示线宽的种类，其中“1”表示“细”，“2”表示“粗”。

(2) 第 2、第 3 种线型，即波浪线和双折线，在同一张图样中一般采用一种。

(3) 双折线的画法，如图 1-7 所示。

2. 图线应用

图线应用如图 1-8 所示。

### 3. 宽度

图线分为粗、细两种。它们之间的比例为 2:1。GB4457.4—2002《机械制图 图线》规定了线型的宽度系列，见表 1-5。

表 1-5 图线宽度和图线组别 mm

线型组别	与线型代码对应的线型宽度	
	01.2; 02.2; 04.2	01.1; 02.1; 04.1; 05.1
0.25	0.25	0.13
0.35	0.35	0.18
0.5 <sup>a</sup>	0.5	0.25
0.7 <sup>a</sup>	0.7	0.35
1	1	0.5
1.4	1.4	0.7
2	2	1

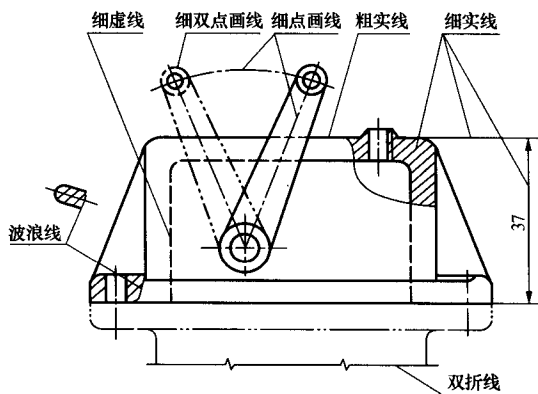


图 1-8 图线的应用

### 4. 画法

粗线的宽度  $d$  应根据图样的大小和复杂程度从表 1-5 中选择。同一图样中同类图线的宽度应基本一致，其偏差不得大于  $\pm 0.1d$ 。点画线、虚线、双点画线及粗点画线的短画或长画的长度和间隔应该大致相等。