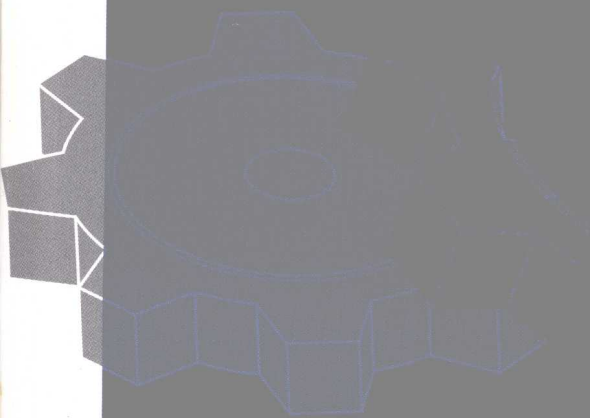


Quanguo Zhongdeng Zhiye Jishu Xuexiao Feijixielei Tongyong Jiaocai  
全国中等职业技术学校非机械类通用教材



# 机械制图

第二版



 中国劳动保障出版社

★ 中国机械工业出版社重点推荐书目 ★

# 机械制图

第2版

机械工业出版社

全国中等职业技术学校非机械类通用教材

# 机械制图

(第二版)

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

机械制图：非机类/果连成主编. —2版. —北京：中国劳动社会保障出版社，2007  
全国中等职业技术学校非机械类通用教材

ISBN 978-7-5045-6301-9

I. 机… II. 果… III. 机械制图-技术学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 098982 号

**中国劳动社会保障出版社出版发行**

(北京市惠新东街1号 邮政编码：100029)

出版人：张梦欣

\*

北京北苑印刷有限责任公司印刷装订 新华书店经销

787毫米×1092毫米 16开本 14.75印张 348千字

2007年7月第2版 2007年7月第1次印刷

定价：18.00元

读者服务部电话：010-64929211

发行部电话：010-64927085

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

**版权专有 侵权必究**

本书封面轧有我社社标和英文缩写的暗纹

否则即为盗版，请读者举报

举报电话：010-64954652

# 前 言

自2000年全国中等职业技术学校非机械类通用教材《机械制图》出版后，对技工学校非机械类专业的制图课教学发挥了重要作用，受到广大师生的好评。但是随着科学技术的发展和新国家标准的推出，以及职业教育教学改革的深入，上一版《机械制图》已不能很好的适应当前的形势。为了更好地适应全国中等职业技术学校非机械类专业《机械制图》的教学要求，劳动和社会保障部教材办公室组织全国有关学校的职业教育研究人员、一线教师和行业专家，对中等职业技术学校非机械类专业《机械制图》进行了修订。

这次教材修订工作的重点主要在以下几个方面。

第一，在技能培养上，突出了读图能力的培养。教材将读图作为一条主线贯穿始终，从平面分析，到基本体、组合体的三视图的形成，再到机件的表达与机械图样的识读，均以培养学生的读图能力为宗旨，使教材更符合非机械类专业教学的需要。

第二，在内容的取舍上，适当降低了难度。教材淡化了图面质量要求，减少了仪器制图的训练时间，合理安排了徒手绘图的内容和训练时间，以适应生产实践的需要和学生能力的培养。

第三，在教材表现方式上，尽可能多地使用渲染图、效果图，力求给学生营造一个更加直观的认知环境，帮助学生了解和掌握机械制图的基本规则。

第四，严格贯彻了国家有关技术标准的要求，使教材更具先进性和科学性。

本次教材的修订工作得到了河北、江苏等省劳动和社会保障厅及有关学校的大力支持，在此我们表示诚挚的谢意。

《机械制图》的主要内容有：制图基本知识与技能、正投影作图基础、基本

体及其表面交线、组合体、机械图样的基本表示法、标准件和常用件、零件图、装配图、房屋建筑图简介、管道工程图等。

本书由果连成、钱可强、朱琪、石吉昌、王明茹、刘自萍、刘文革编写，果连成主编；王槐德主审。

劳动和社会保障部教材办公室

2007年7月

# 目 录

绪论 .....	( 1 )
<b>第一章 制图基本知识与技能</b> .....	( 5 )
§ 1—1 制图基本规定 .....	( 5 )
§ 1—2 尺寸注法 .....	( 11 )
§ 1—3 绘图工具及其使用 .....	( 14 )
§ 1—4 平面图形画法 .....	( 17 )
§ 1—5 草图的画法 .....	( 23 )
<b>第二章 正投影作图基础</b> .....	( 27 )
§ 2—1 投影法概述 .....	( 27 )
§ 2—2 三面视图的形成及其投影规律 .....	( 29 )
§ 2—3 立体表面上点、直线、平面的投影 .....	( 34 )
<b>第三章 基本体及其表面交线</b> .....	( 49 )
§ 3—1 基本体的三视图 .....	( 49 )
§ 3—2 切割体的投影作图 .....	( 58 )
§ 3—3 两回转体相交的投影作图 .....	( 72 )
§ 3—4 立体的轴测图 .....	( 77 )
<b>第四章 组合体</b> .....	( 87 )
§ 4—1 组合体的组合形式与表面关系 .....	( 87 )
§ 4—2 组合体视图及其轴测图画法 .....	( 90 )
§ 4—3 组合体的尺寸标注 .....	( 95 )
§ 4—4 读组合体视图的方法与步骤 .....	( 99 )
<b>第五章 机械图样的基本表示法</b> .....	( 107 )
§ 5—1 视图 .....	( 107 )
§ 5—2 剖视图 .....	( 111 )
§ 5—3 断面图 .....	( 120 )
§ 5—4 局部放大图和简化表示法 .....	( 123 )
§ 5—5 第三角画法 .....	( 128 )

<b>第六章 标准件和常用件</b> .....	(132)
§ 6—1 螺纹及螺纹紧固件表示法 .....	(133)
§ 6—2 键连接和销连接 .....	(140)
§ 6—3 齿轮 .....	(142)
§ 6—4 弹簧 .....	(145)
§ 6—5 滚动轴承 .....	(146)
<b>第七章 零件图</b> .....	(150)
§ 7—1 零件图的视图选择 .....	(150)
§ 7—2 零件上常见的工艺结构 .....	(154)
§ 7—3 零件的尺寸标注 .....	(156)
§ 7—4 零件图上的技术要求 .....	(160)
§ 7—5 读零件图 .....	(171)
<b>第八章 装配图</b> .....	(176)
§ 8—1 装配图的内容和表示法 .....	(176)
§ 8—2 装配图的尺寸标注、零部件序号和明细栏 .....	(179)
§ 8—3 装配结构的合理性 .....	(180)
§ 8—4 画装配图的方法和步骤 .....	(181)
§ 8—5 读装配图和拆画零件图 .....	(184)
<b>第九章 房屋建筑图简介</b> .....	(194)
§ 9—1 房屋建筑图概述 .....	(194)
§ 9—2 读厂房建筑图 .....	(200)
<b>第十章 管道工程图</b> .....	(205)
§ 10—1 管道工程图的基本知识 .....	(205)
§ 10—2 管道的轴测图 .....	(213)
§ 10—3 读管道施工图 .....	(216)
<b>附表</b> .....	(224)
附表 1 普通螺纹公称直径、螺距和基本尺寸 .....	(224)
附表 2 六角头螺栓 .....	(225)
附表 3 六角螺母 .....	(226)
附表 4 平垫圈 .....	(226)
附表 5 螺钉 .....	(227)
附表 6 优先配合中轴的极限偏差 .....	(228)
附表 7 优先配合中孔的极限偏差 .....	(229)



# 绪 论

## 一、机械制图及其重要作用

根据投影原理、标准或有关规定，表示工程对象，并有必要的技术说明的图，称为图样。图样是设计制造机器、仪器设备等产品或进行建筑工程设计、施工的重要技术依据。不同行业对图样有不同的要求。建筑施工中使用的图样称为建筑图样；机械制造中使用的图样称为机械图样。有时也把建筑图样和机械图样统称为工程图样，简称“工程图”。

本课程所要研究的图样主要是机械图样。用它来准确地表达机器（或零、部件）的形状和大小，以及制造和检验时所需要的技术要求。

在现代化工业生产中，设计者通过图样来表达设计思想，制造者通过图样了解设计意图，生产管理人员和使用者通过图样了解机器设备的结构和性能，进行组织生产、检验、使用、维护和保养。可以说，图样是工程界通用的“技术语言”，因此，凡是从事工程技术工作的人员，特别是作为生产第一线的技能型专业人才必须学会并掌握这种特殊语言，具备绘制工程图样基本的技能和识图的本领。工程图样是人们表达设计意图和交流技术思想的工具。机械制图就是研究、识读和绘制机械图样的一门技术基础课。通过本课程学习，将为学习机械基础、专业课等后继课程，以及培养专业技能打下必要的基础。

图 0—1 所示的千斤顶，它是利用螺旋传动原理顶举重物的起重顶压工具。

图 0—2 是千斤顶的装配图，它是用来表明千斤顶的工作原理、组成千斤顶各零件间的连接方式、装配关系等的图样，用它来指导千斤顶的装配和使用。对照千斤顶立体图可以看出千斤顶是由 5 个零件和 2 个标准件装配而成。

图 0—3 是千斤顶中顶块的零件图，图中表达了零件的形状、大小和相关的技术要求等，它是加工检验该零件的依据。

## 二、工程图学的历史发展

自从劳动开创人类文明史以来，图形与语言、文字一样，充当人们认识自然、表达和交流思想的基本工具。远古时代，人类从制造简单工具到营造建筑物，一直使用图形来表达意图，但均以直观、写真的方法来画图。随着生产的发展，这种简单的图形已不能正确表达形体，人们迫切需要总结出一套绘制工程图的方法，既能正确表达形体，又便于绘制和度量。18 世纪欧洲的工业革命，促进了一些国家科学技术的迅速发展。法国科学家在总结前人经验的基础上，根据平面图形表示空间形体的规律，应用投影方法创建了画法几何学，奠定了图学理论的基础，使工程图的表达与绘制实现了规范化。两百多年来，经过不断完善和发

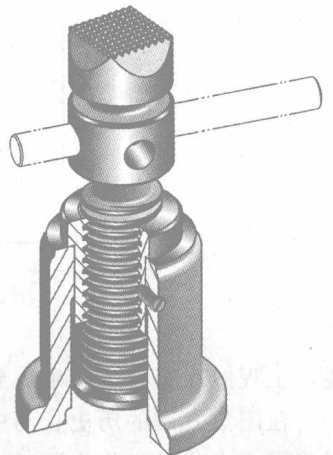


图 0—1 千斤顶立体图

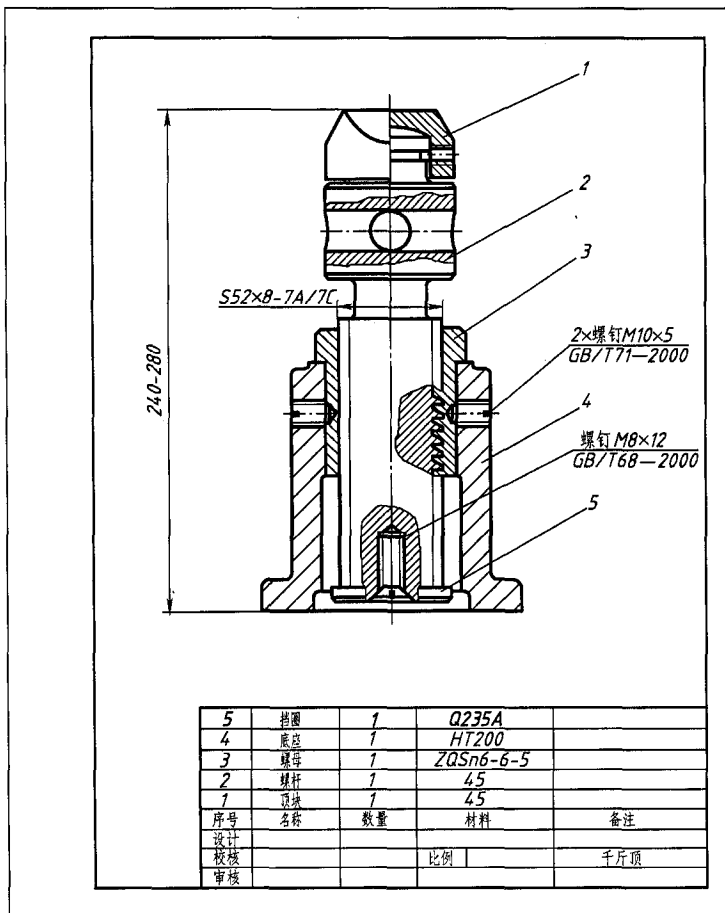


图 0—2 千斤顶的装配图

展，工程图在工业生产中得到了广泛的应用。

在图学发展的历史长河中，我国人民也有着杰出的贡献。“没有规矩，不成方圆”，反映了我国在古代对尺规作图已有深刻地理解和认识，如春秋时代的《周礼·考工记》中已有规矩、绳墨、悬锤等绘图工具运用的记载。我国历史上保存下来最著名的建筑图样为宋代李诫所著的《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）等书中都附有类似图样。清代徐光启所著《农政全书》，画有许多农具的图样，包括构造细部的详图，并附有详细的尺寸和制造技术要求注解。

20 世纪 50 年代，我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“长对正、高平齐、宽相等”，从而使机械图样的绘制和识读更易理解。1959 年，我国正式颁布了第一部《机械制图》国家标准，1970 年、1974 年、1984 年相继作了必要修订。为了尽快与国际标准接轨，1992 年以来，我国又陆续制定了多项适用于多种专业的国家标准《技术制图》，目前，正在对 1984 年发布的《机械制图》国家标准分批进行全面地修订工作。

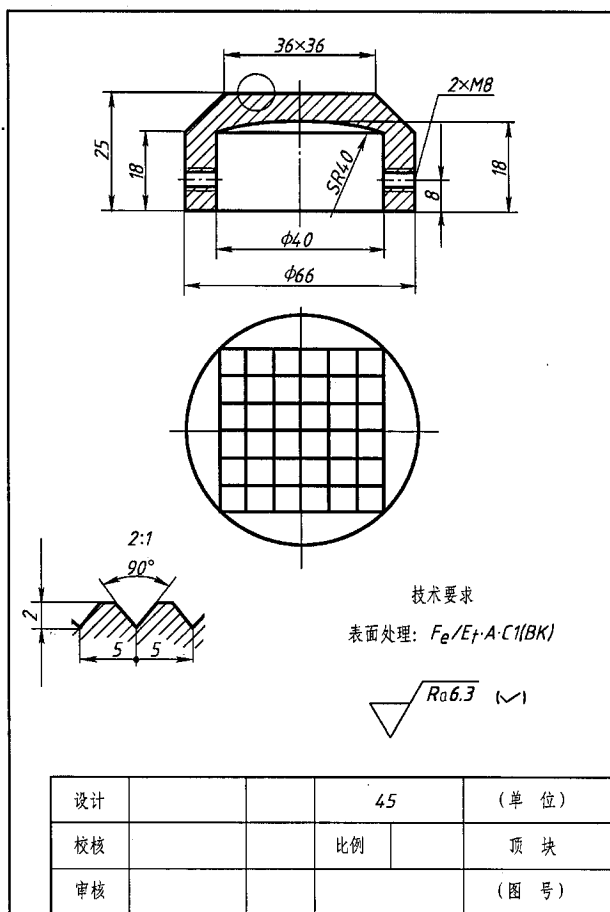


图 0—3 顶块的零件图

20 世纪 50 年代, 世界第一台平台式自动绘图机诞生。70 年代后期, 随着微型计算机的出现, 使计算机绘图进入高速发展和广泛普及的新时期。

### 三、本课程的主要内容和要求

机械制图是一门既有理论又有实践的重要技术基础课。它着重培养学生的识图的能力。其主要内容包括: 制图基本知识与技能、正投影法基本原理、机械图样的表示法、零件图和装配图的绘制与识读、其他图样(房屋建筑图、管理道图的识读等)五部分。学完本课程应达到以下基本要求:

1. 通过学习制图基本知识与技能, 熟悉国家标准《机械制图》的基本规定, 学会正确使用绘图工具和绘图的方法, 初步掌握徒手绘制草图的基本技能。
2. 正投影法基本原理是识读和绘制机械图样的理论基础, 是本课程的核心。通过学习正投影作图基础组合体及其尺寸标注, 应掌握运用正投影法表达空间形体的图示方法, 并具备一定的空间想象和思维能力。
3. 机械图样的表示法包括图样的基本表示法和常用机件标准结构的特殊表达法。通过这部分内容的学习, 理解并掌握视图、剖视图、断面图的画法和标注规定, 以及螺纹连接、齿轮啮合、键连接和销连接等的规定画法, 这是识读和绘制零件图、装配

图的重要基础。

4. 机械图样（包括其他图样）的识读与绘制是本课程的最终目的之一。通过学习，应了解各种技术要求的符号、代号和标注的含义，熟悉、理解各种表示法的综合运用。具备识读和绘制比较简单的零件图和装配图的基本能力。

# 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，是培养制图和识图能力的基础。本章着重介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》中的制图基本规定，并简要介绍绘图工具的使用及平面图形画法。

### § 1—1 制图基本规定

为了适应现代化生产、管理的需要和便于技术交流，国家标准局制订并发布了一系列国家标准，简称“国标”，包括强制性国家标准（代号“GB”）、推荐性国家标准（代号“GB/T”）和指导性国家标准（代号“GB/Z”）。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，发布顺序号为 17451，发布年号是 1998 年。需要注意的是，《机械制图》标准适用于机械图样，《技术制图》标准则对工程界的各种专业图样普遍适用。本节摘录了有关《技术制图》和《机械制图》国家标准中的部分基本规定。

#### 一、图纸幅面和格式（GB/T 14689—1993）

##### 1. 图纸幅面

图纸幅图是指图纸宽度与长度组成的图面。绘制技术图样时，应优先采用表 1—1 中规定的图纸基本幅面尺寸。基本幅面代号有 A0、A1、A2、A3、A4 五种。

表 1—1 图纸幅面及图框格式尺寸

幅面代号	幅面尺寸	周边尺寸		
	$B \times L$	$a$	$b$	$c$
A0	841×1189	25	10	20
A1	594×841			
A2	420×594		5	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。图框在图纸上必须用粗实线画出，图样绘制在图

框内部，其格式分为留装订边和不留装订边两种，如图 1—1a、b 所示。同一产品的图样只能采用一种图框格式。

为了复制或缩微摄影的方便，应在图纸各边长的中点处绘制对中符号。对中符号是从周边画入图框内 5 mm 的一段粗实线，如图 1—1c 所示。当对中符号处在标题栏范围内时，则伸入标题栏内的部分省略。

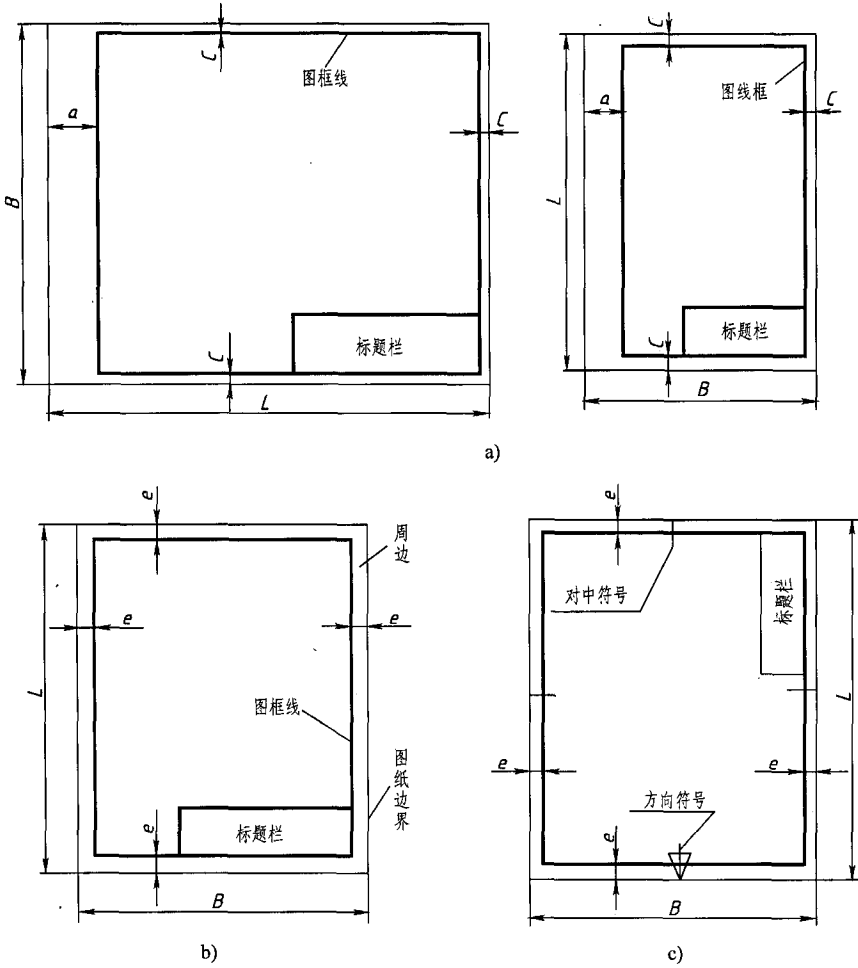


图 1—1 图框格式及标题栏方位

- a) 留装订边的图框格式
- b) 不留装订边的图框格式
- c) 不留装订边、带对中符号、方向符号的图框格式

### 3. 标题栏

标题栏由名称及代号区、签字区、更改区和其他区组成，其格式和尺寸由 GB/T 10609.1—1989 规定，如图 1—2 所示。为了日常使用的方便，也可采用简化的标题栏（图 1—3）。

标题栏位于图纸右下角，标题栏中的文字方向为看图方向，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，为了明确看图的方向，应在图纸的下边对中符号处画一个方向符号（细实线绘制的正三角形），如图 1—1c 所示。

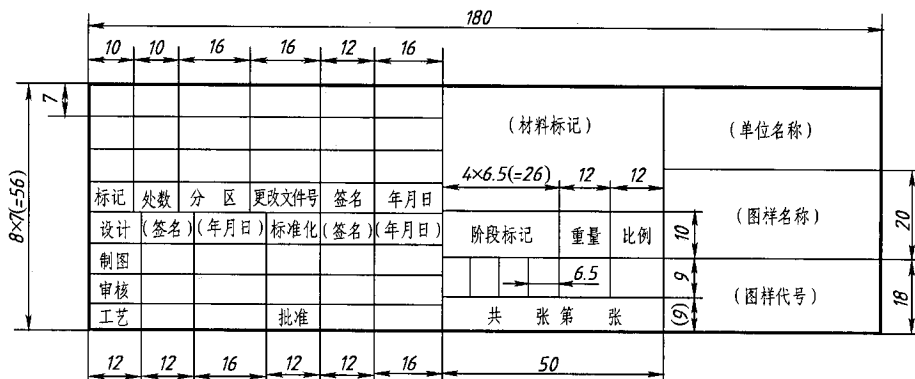


图 1—2 国家标准规定的标题栏格式

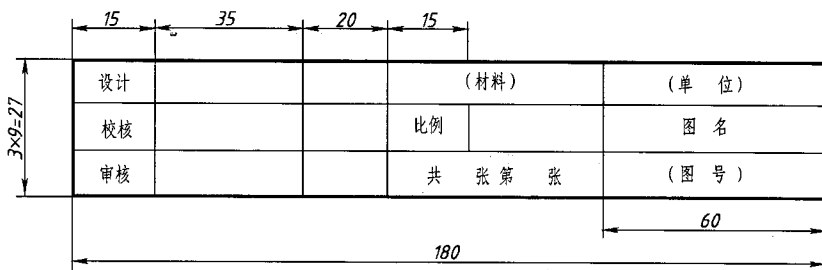


图 1—3 简化标题栏格式

## 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。

当需要按比例绘制图样时，应从表 1—2 规定的系列中选取。

表 1—2 绘图比例

种类	比 例				
原值比例	1 : 1				
放大比例	2 : 1 (2.5 : 1)	5 : 1 (4 : 1)	$1 \times 10^n : 1$ ( $2.5 \times 10^n : 1$ )	$2 \times 10^n : 1$ ( $4 \times 10^n : 1$ )	$5 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2 ( $1 : 1.5 \times 10^n$ )	1 : 5 (1 : 2.5) ( $1 : 2.5 \times 10^n$ )	1 : $1 \times 10^n$ (1 : 3) ( $1 : 3 \times 10^n$ )	1 : $2 \times 10^n$ (1 : 4) ( $1 : 4 \times 10^n$ )	1 : $5 \times 10^n$ (1 : 6) ( $1 : 6 \times 10^n$ )

注：n 为正整数，优先选用不带括号的比例。

为看图方便，建议尽可能按机件的实际大小即原值比例绘图，如机件太大或太小，则应采用缩小或放大比例绘图。不论放大或缩小，标注尺寸时必须注出设计要求的尺寸。图 1—4 为用不同比例画出的同一图形。

## 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 8 种：20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8 (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  $h/\sqrt{2}$ 。表 1—3 为长仿宋体的基本笔画、结构特点及书写示例。

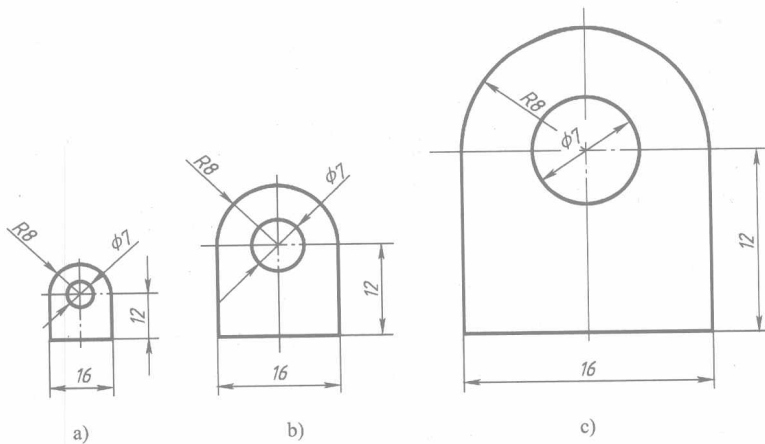


图 1—4 用不同比例画出的图形

a) 1:2 b) 1:1 c) 2:1

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。汉字常用几个部分组成，为了使字体结构匀称，书写时应恰当分配各组成部分的比例。数字和字母可写成正体和斜体（常用斜体），斜体字字头向右倾斜，与水平基准线约成  $75^\circ$ 。

表 1—3

字体示例

字体	示 例
长仿宋体汉字	<p>基本笔画</p>
	<p>结构特点</p>
	10号 字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐
	7号 横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格
	5号 技术制图石油化工机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织焊接设备工艺
3.5号 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材料及热处理	
拉丁字母	



字体		示 例
阿拉伯数字	斜体	
	正体	
罗马数字	斜体	
	正体	
字体的应用	<p style="text-align: center;"> <math>\phi 20_{-0.023}^{+0.010}</math>      <math>7^{\circ}_{-2^{\circ}} \frac{3}{5}</math>            A—A                  M24-6h                  HT200  <math>\phi 25 \frac{H6}{m5}</math>      <math>\frac{\pi}{2:1}</math>      <math>\frac{A}{5:1}</math>      </p> <p style="text-align: center;">   <math>\sqrt{Ra6.3}</math>            R8      5%         </p>	

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

##### 1. 图线的形式及应用

绘图时应采用国家标准规定的图线形式和画法。国家标准《技术制图 图线》(GB/T 17450—1998)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,国家标准《机械制图 图样画法 图线》(GB/T 4457.4—2002)中规定了9种图线,其名称、形式、宽度及其应用示例见表1—4和图1—5。

表 1—4 图线的线型与应用 (根据 GB/T 4457.4—2002)

图线名称	图线形式	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、指引线和基准线 重合断面的轮廓线 过渡线及引出线
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