

中等职业教育机电类专业“十一五”规划教材

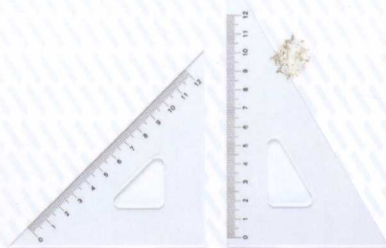
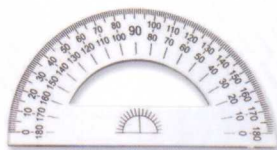
机械制图

中国机械工业教育协会

组编

全国职业培训教学工作指导委员会
机电专业委员会

房芳 编



“工学结合”新理念
“校企合作”新模式
赠送电子教案



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

中等职业教育机电类专业“十一五”规划教材

机 械 制 图

中国机械工业教育协会
全国职业培训教学工作指导委员会 组编
机电专业委员会
房 芳 编



机 械 工 业 出 版 社

本教材是为适应“工学结合、校企合作”培养模式的要求,根据中国机械工业教育协会和全国职业培训教学工作指导委员会机电专业委员会组织制定的中等职业教育教学计划大纲编写的。本教材主要内容包括:机械制图基本知识与基本技能、正投影法与基本体的三视图、轴测投影图、组合体的视图及尺寸标注、机械图样的基本表示法、常用零件的特殊表示法、零件图、装配图等。

本套教材的公共课、专业基础课、专业课、技能课、企业生产实践成龙配套,教学计划大纲、教材、电子教案(或课件)齐全,大部分教材还有配套的习题集和解答。

本教材可供中等职业技术学校、技工学校、职业高中使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/房芳编. —北京:机械工业出版社, 2008. 2

中等职业教育机电类专业“十一五”规划教材

ISBN 978-7-111-23345-9

I. 机… II. 房… III. 机械制图—专业学校—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 028701 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:荆宏智 邓振飞 责任编辑:吴天培 责任校对:张媛

封面设计:马精明 责任印制:杨曦

北京机工印刷厂印刷

2008 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 16.5 印张 · 402 千字

0 001—4 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-23345-9

定价:26.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379083

封面无防伪标均为盗版

中等职业教育机电类专业“十一五”规划教材 编审委员会

主 任 郝广发 季连海

副主任 刘亚琴 周学奎 何阳春 林爱平 李长江 李晓庆
徐 彤 刘大力 张跃英 董桂桥

委 员 (按姓氏笔画排序)

于 平	王兆山	王 军	王沪均	王德意	方院生
付志达	许炳鑫	杜德胜	李 涛	杨柳青(常务)	
杨耀双	何秉戌	谷希成	张正明	张 莉	周庆礼
孟广斌	赵杰士	郝晶卉	荆宏智(常务)	姜方辉	
贾恒旦	奚 蒙	徐卫东	章振周	梁文侠	喻勋良
曾燕燕	蒙俊健	戴成增			

策划组 荆宏智 徐 彤 何月秋 王英杰

《机械制图》编审人员

编 者 房 芳

主 审 张黎文

序

为贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》精神,落实文件中提出的中等职业学校实行“工学结合、校企合作”的新教学模式,满足中等职业学校、技工学校和职业高中技能型人才培养的要求,更好地适应企业的需要,为振兴装备制造业提供服务,中国机械工业教育协会和全国职业培训教学工作指导委员会机电专业委员会共同聘请有关行业专家制定了中等职业学校6个专业10个工种新的教学计划、大纲,并据此组织编写了这6个专业的“十一五”规划教材。

这套新模式的教材共近70个品种。为体现行业领先的策略,编出特色,扩大本套教材的影响,方便教师和学生使用,并逐步形成品牌效应,我们在进行了充分调研后,才会同行业专家制定了这6个专业的教学计划,提出了教材的编写思路和要求。共有22个省(市、自治区)的近40所学校的专家参加了教学计划大纲的制定和教材的编写工作。

本套教材的编写贯彻了“以学生为根本,以就业为导向,以标准为尺度,以技能为核心”的理念,“实用、够用、好用”的原则。本套教材具有以下特色:

1. 教学计划大纲、教材、电子教案(或课件)齐全,大部分教材还有配套的习题集和习题解答。

2. 从公共基础课、专业基础课,到专业课、技能课全面规划,配套进行编写。

3. 按“工学结合、校企合作”的新教学模式重新制定了教学计划、教学大纲,在专业技能课教材的编写时也进行了充分考虑,还编写了第三学年使用的《企业生产实习指导》。

4. 为满足不同地区、不同模式的教学需求,本套教材的部分科目采用了“任务驱动”形式和传统编写方式分别进行编写,以方便大家选择使用;考虑到不同学校对软件的不同要求,对于《模具CAD/CAM》课程,我们选用三种常用软件各编写了一本教材,以供大家选择使用。

5. 贯彻了“实用、够用、好用”的原则,突出“实用”,满足“够用”,一切为了“好用”。教材每单元中均有学习目标,本章小结、复习思考题或技能练习题,对内容不做过高的难度要求,关键是使学生学到干活的真本领。

本套教材的编写工作得到了许多学校领导的重视和大力支持以及各位老师的热烈响应,许多学校对教学计划大纲提出了很多建设性的意见和建议,并主动推荐教学骨干承担教材的编写任务,为编好教材提供了良好的技术保证,在此对各个学校的支持表示感谢。

由于时间仓促,编者水平有限,书中难免存在某些缺点或不足,敬请读者批评指正。

中国机械工业教育协会
全国职业培训教学工作指导委员会
机电专业委员会

前 言

为了贯彻国务院《关于大力发展职业教育的决定》精神,落实《决定》中提出的中等职业学校实行工学结合、校企合作的新教学模式(即三年学制,两年在校学习,一年到企业实习),满足中职(技校)学校的要求,更好地适应企业的需要,中国机械工业教育协会和全国职业培训教学指导委员会机电专业委员会以及机械工业出版社联合组织编写了本套教材。

本套教材编写的基本原则是“实用、够用、好用”。为此,中国机械工业教育协会和全国职业培训教学指导委员会机电专业委员会联合组织了近40所高、中级院(技)校的有关行业专家,制定并审定了中职(技校)6个专业新的教学计划和各学科的教学大纲。本书就是依据新的教学大纲编写的,在编写过程中力求突出“新”字,做到“知识新、工艺新、技术新、设备新、标准新”。

本教材共八章,主要内容有机械制图基本知识与基本技能、正投影法与基本体的三视图、轴测投影图、组合体的视图及尺寸标注、机械图样的基本表示法、常用零件的特殊表示法、零件图和装配图等。建议采用160学时。

本教材的特点是:

1. 体系结构完整,学科知识点覆盖全面,章节层次清晰整齐。
2. 教材内容精炼,难易适度,突出实用;文字叙述主题突出、通俗易懂,图文并茂,直观性强,充分体现以图为主的学科特点。
3. 注重强调徒手绘制草图的方法和技能的培养,以满足中职、技校学生未来到企业就业的需要。
4. 强化读图的训练,插图示例侧重概括性、代表性、规律性,尽量使学生丰富形象储备,拓展空间思维想象能力,打通看图思路。
5. 教材编写严谨、规范、科学、准确。本书均采用最新的《技术制图》与《机械制图》国家标准。
6. 本书版面形式是:章前列有学习目标、本章的重点、难点;章末列有本章小结,进行归纳总结;章后附有复习思考题,用以复习巩固。

本书由长春汽车工业高等专科学校房芳编写,由太原技师学院张黎文主审。

由于水平有限,时间短促,书中缺点、错误之处敬请读者批评指正。

编 者

目 录

序	
前言	
绪论	1
第一章 机械制图基本知识与基本技能	5
第一节 机械制图国家标准的基本规定	5
第二节 绘图工具及其使用	15
第三节 平面图形的画法	17
本章小结	23
复习思考题	23
第二章 正投影法与基本体的三视图	25
第一节 正投影法的基本原理	25
第二节 三视图的形成及其投影规律	27
第三节 点、直线、平面的投影	29
第四节 基本体的视图及尺寸标注	36
第五节 切割体的画法与识读	44
第六节 相贯体的画法与识读	51
本章小结	55
复习思考题	55
第三章 轴测投影图	60
第一节 轴测投影图的基本知识	60
第二节 正等轴测图	61
第三节 斜二等轴测图	64
第四节 轴测草图的画法	66
本章小结	70
复习思考题	70
第四章 组合体的视图及尺寸标注	71
第一节 组合体的组合形式	71
第二节 组合体三视图的画法及尺寸标注	73
第三节 读组合体视图	81
本章小结	87
复习思考题	87
第五章 机械图样的基本表示法	92
第一节 视图	92
第二节 剖视图	95
第三节 断面图	108
第四节 局部放大图及简化画法	110
第五节 表达方法综合应用举例	114
第六节 第三角投影法简介	116
本章小结	118
复习思考题	118
第六章 常用零件的特殊表示法	121
第一节 螺纹及螺纹紧固件	121
第二节 齿轮	132
第三节 键、销、弹簧及滚动轴承	138
本章小结	147
复习思考题	147
第七章 零件图	150
第一节 零件图的作用和内容	150
第二节 零件图的视图选择	151
第三节 零件图的尺寸标注	155
第四节 零件图上的技术要求	161
第五节 常见的零件工艺结构	177
第六节 典型零件图的识读	179
第七节 零件测绘	187
本章小结	190
复习思考题	190
第八章 装配图	195
第一节 装配图的作用和内容	195
第二节 装配图的表达方法	197
第三节 装配图的尺寸标注、零件序号和明细栏	199
第四节 画装配图的方法和步骤	202
第五节 识读装配图	206
本章小结	217
复习思考题	217
附录	220
附录 A 普通螺纹直径与螺距	220
附录 B 六角头螺栓	221
附录 C 双头螺柱	222
附录 D 开槽圆柱头螺钉	223
附录 E 开槽盘头螺钉	224
附录 F 开槽沉头螺钉	225

附录 G 内六角圆柱头螺钉	226	附录 L 普通平键的尺寸	231
附录 H 开槽紧定螺钉	227	附录 M 销	232
附录 I 六角螺母	228	附录 N 轴的极限偏差	233
附录 J 垫圈	229	附录 O 孔的极限偏差	242
附录 K 弹簧垫圈	230	附录 P 形状公差和位置公差	250

绪 论

一、本课程的研究对象及主要任务

在现代工业生产中各种机器、设备、汽车、仪器都是由零件和部件组装而成的，而机器零件和部件的设计、制造和使用过程，都必须以机械图样为技术文件：根据零件图加工零件，再按装配图把零件装配成机器部件，使用时以机械图样为参考资料等。这些零件图和装配图以及其他一些机械生产中常用的图样统称为机械图样。例如图 0-1 所示轴测图，图 0-2 所示装配图，图 0-3 所示零件图，就是常用的几种图样。机械图样是运用正投影的基本原理，表达零、部件的设计意图、交流技术思想和指导生产的重要工具。机械制图就是以机械图样为研究对象的。

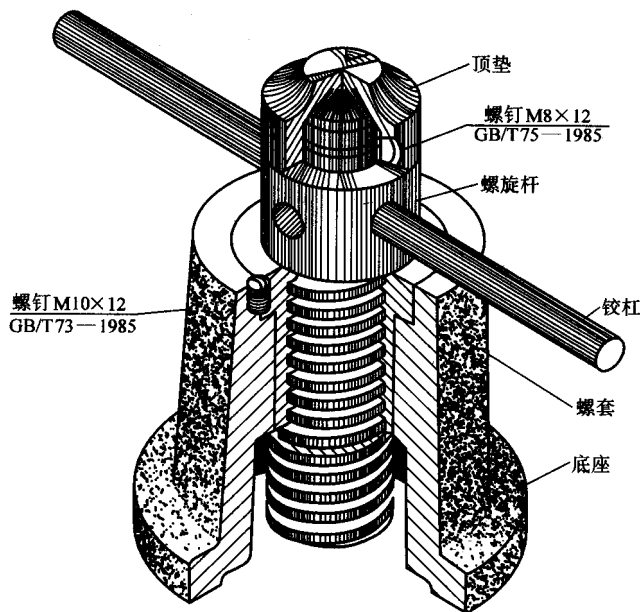


图 0-1 轴测图

机械制图课的主要任务是通过研究三维形体与二维图形之间的转化规律，进行画图、读图实践，达到能够熟练识读零件图、装配图，并能正确绘制一般零件图和简单装配图，其主要任务是：

- 1) 学习正投影的基本原理、制图的基本知识及其应用。
- 2) 学习徒手绘制草图、尺规绘制机械图样的方法、技能和技巧。
- 3) 学习并贯彻执行国家标准《技术制图》与《机械制图》的有关规定，能够查阅有关国家标准、手册等技术资料。
- 4) 培养空间想象能力和空间构思能力，能绘制和识读机械图样。

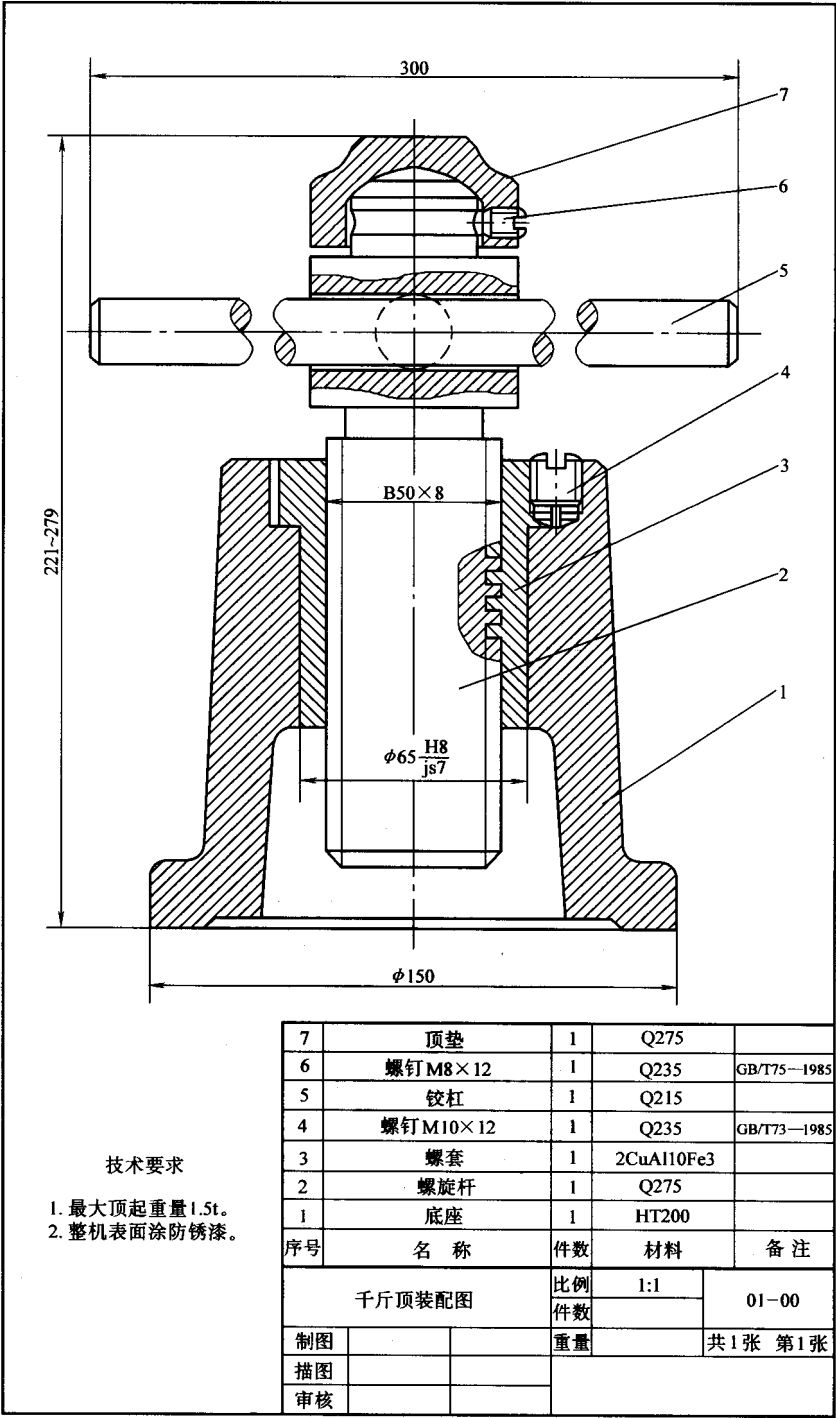


图 0-2 装配图

- 5) 培养自主能力，发掘个人潜能。
- 6) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

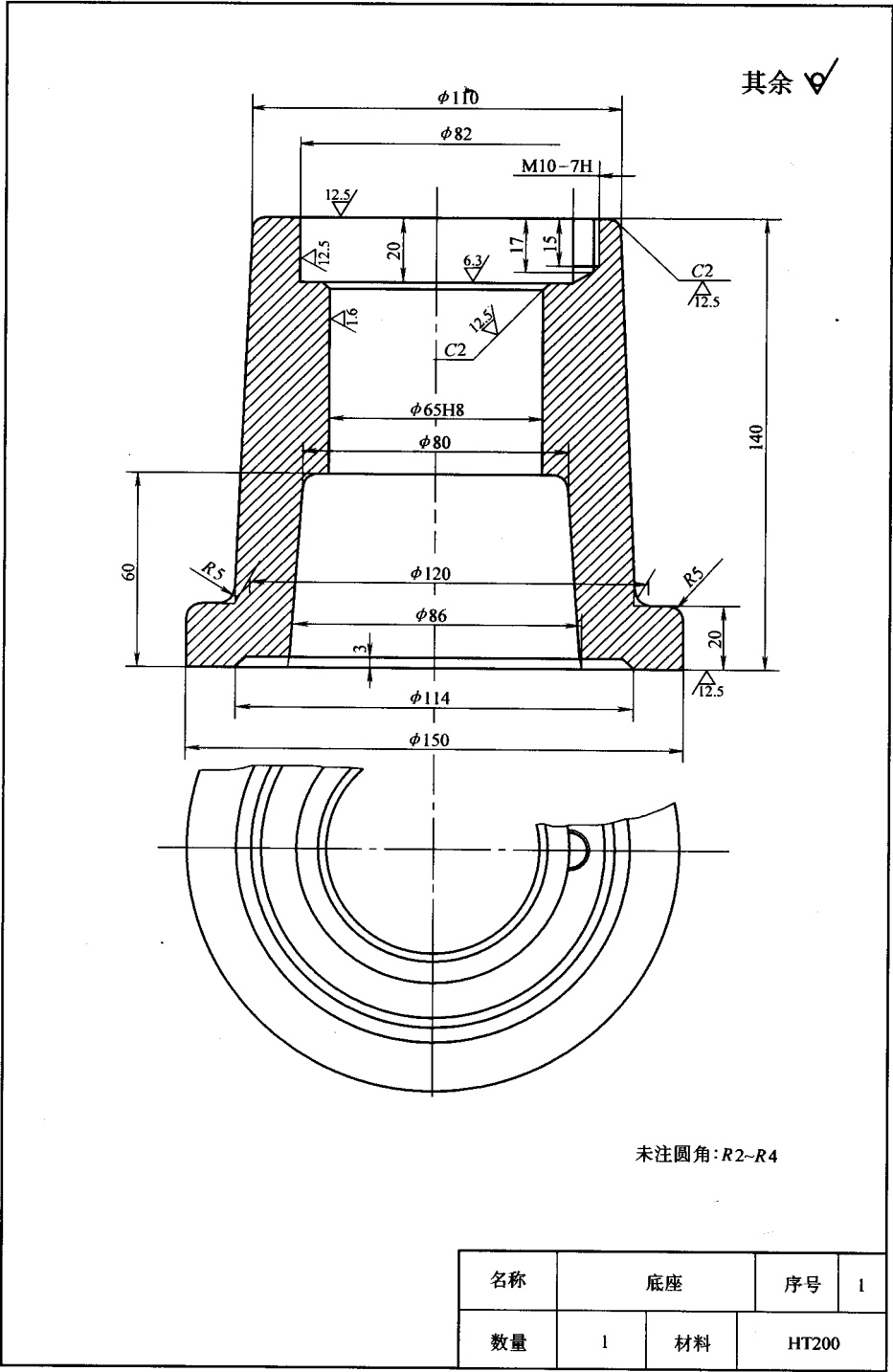


图 0-3 零件图

二、基本要求

1) 准确把握最新的《技术制图》与《机械制图》国家标准规定，贯彻于绘图和读图之

中，强化学生的标准化意识。

2) 能正确绘制一般程度的零件图，识读中等复杂程度的零件图，想象出该零件的结构形状，了解图样中有关技术要求，如表面粗糙度、极限与配合、形状和位置公差符号、代号及其含义。了解零件测绘的一般方法。

3) 能识读中等复杂程度的部件装配图，了解装配图的特定画法和规定画法，分析装配图中各零件的形状轮廓以及零件之间的相对位置，配合性质和连接形式等，能绘制简单的装配图。

三、学习方法

本课程是一门实践性较强的技术基础课，因此，学习过程中要树立理论联系实际学风，运用正投影的原理进行一系列绘图和读图的实践；要注重理论联系实际，深入加工生产的实践。

绘图和读图能力的培养是本课程的教学宗旨，通过掌握基本原理、基本知识、基本技能，熟悉由平面到空间的正反两种转化过程，建立空间概念。通过观察、记忆，增加形象储备，打通思路，将理论知识升华为运用能力，从而能够正确、熟练地分析问题和解决问题。

第一章 机械制图基本知识与基本技能

教学目标 掌握国家标准中有关图幅、比例、字体、图线和尺寸标注等基本规则；能够使用一般的绘图工具；掌握绘制几何图形的方法、平面图形的尺寸分析、线段分析和作图步骤。

重点：

- 1. 掌握图幅、图线和尺寸标注法等制图基本规定。
- 2. 掌握平面图形的作图方法（包括线段、尺寸分析以及作图顺序），熟练掌握圆弧连接。

难点：

- 1. 正确理解尺寸标注法的基本规则。
- 2. 平面图形的线段分析，特别是对连接线段和定位尺寸的分析。

第一节 机械制图国家标准的基本规定

图样是工业生产过程中的技术文件，是机械工程的技术语言。要学会绘制和识读机械图样，就必须掌握有关标准和规定。我国于 1959 年首次发布了《机械制图》国家标准，对图样作了统一的技术规定。为了适应国内生产技术的发展和国际技术交流的要求，先后经过了几次修订。随着我国加入世贸组织的步伐，近年来我国的国家标准和专业标准的修（制）订工作节奏也明显加快，又有相当多的新国家标准和专业标准颁布实施。《技术制图》和《机械制图》国家标准是工程界重要的技术标准，是绘制和识读机械图样的准则和依据。

我国国家标准（简称国标）的代号是“GB”（“GB/T”为推荐性国标），它是由“国标”两个汉字的汉语拼音的第一个字母“G”和“B”组成的。国标中的每个标准都有专用代号，例如：GB/T17453—1998，表示推荐使用国家标准，编号为 17453，发布的年号是 1998 年。本章摘要介绍标准中有关图幅、比例、字体、图线和尺寸标注的基本规定，其他标准将在以后的章节中分别叙述。

一、图纸幅面和格式（GB/T14689—1993）

绘制图样时，应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。

表 1-1 图纸基本幅面及尺寸 (单位：mm)

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

图纸基本幅面有五种，代号分别是 A0、A1、A2、A3、A4。代号大小也表示 A0 号幅面对折的次数，如 A3 号幅面就是将 A0 号幅面对折三次而得，如图 1-1 所示。绘图时可选用横放或竖放两种使用方法；必要时，可按规定加长幅面。

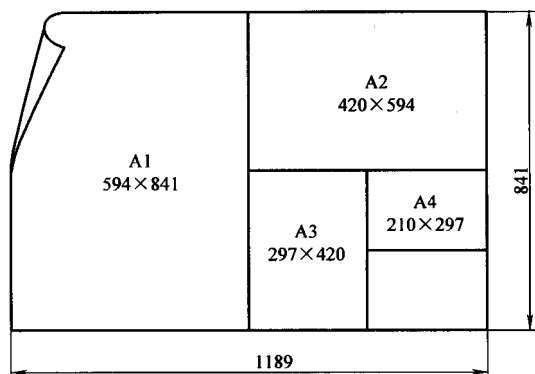


图 1-1 图纸幅面

图框格式分为不留装订边和留装订边两种。图框线用粗实线绘制。不留装订边的图框格式如图 1-2 所示，其尺寸按表 1-1 的规定。

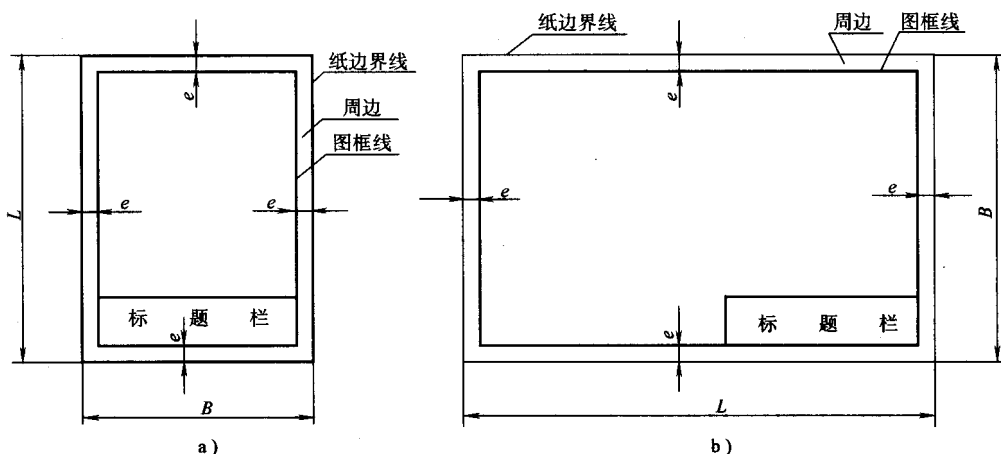


图 1-2 不留装订边

留有装订边的图框格式如图 1-3 所示，其尺寸按表 1-1 规定。

标题栏位于图纸的右下角。标题栏的格式和尺寸按 GB/T10609.1—1989 的规定绘制，本书采用图 1-4 所示的形式。标题栏中的文字方向为看图方向。

二、比例 (GB/T14690—1993)

图样中的图形与其实物相应要素的线性尺寸之比，称为比例。绘制图样时，应尽可能按机件的实际大小采用 1:1 的比例画出，以便从图样上看出机件的真实大小。由于机件的大小及结构复杂程度不同，对于大而简单的机件可采用缩小比例；对于小而复杂的机件则可采用放大比例。比例绘制图样时，应由表 1-2 规定系列中选取适当的比例。

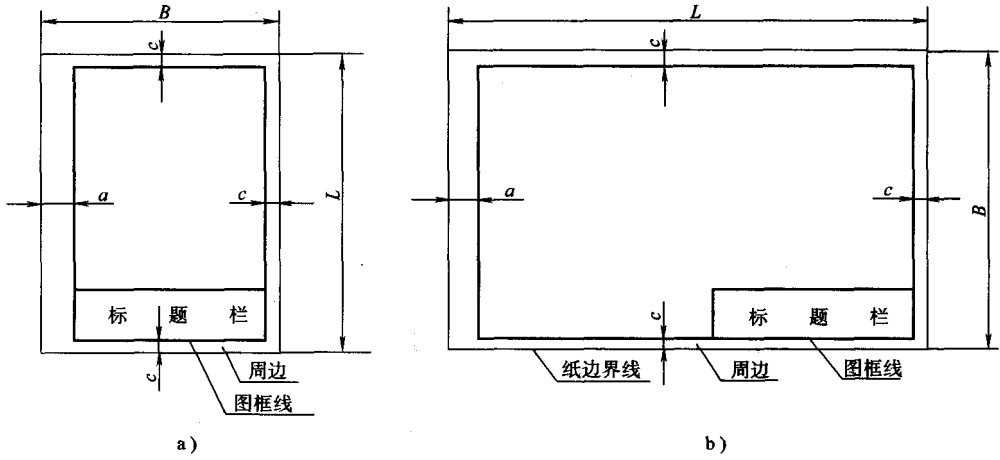


图 1-3 留装订边

(零件名称)			比例	数量	材料	(图号)
制图	(姓名)	(日期)	(单位)			
校对	(姓名)	(日期)				

a)

4×8 (=32)	序号		零件名称		数量	材料		备注
			(部件名称)		比例	重量	共_张 第_张	(图号)
		制图	(姓名)	(日期)	(单位)			
		校对	(姓名)	(日期)				
		15	25	20	15	15		30
		140						

b)

图 1-4 标题栏格式

a) 零件图标题栏 b) 装配图标题栏

表 1-2 绘图比例

原值比例	1:1									
缩小比例	(1:1.5)	1:2	(1:2.5)	(1:3)	(1:4)	1:5	(1:6)	1:10	1:1×10 ⁿ	(1:1.5×10 ⁿ)
	1:2×10 ⁿ	(1:2.5×10 ⁿ)	(1:3×10 ⁿ)	(1:4×10 ⁿ)	1:5×10 ⁿ	(1:6×10 ⁿ)				
放大比例	2:1	(2.5:1)	(4:1)	5:1	1×10 ⁿ :1	2×10 ⁿ :1	(2.5×10 ⁿ :1)	(4×10 ⁿ :1)	5×10 ⁿ :1	

注：n 为正整数，优先选用没有括弧的比例。

对于选用的比例一般应在标题栏比例一栏中注明。当某个视图采用不同于标题栏内的比例时,可在视图名称的下方或右侧注出比例,例如“ $\frac{A}{2:1}$, $\frac{I}{5:1}$, 平面图 1:100”

如图 1-5 所示为用不同比例画出的同一图形。

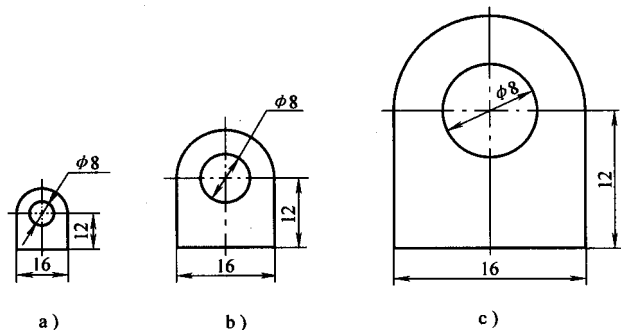


图 1-5 用不同比例画出的图形

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

三、字体 (GB/T14691—1993)

图样中书写的汉字、数字、字母的结构形式及基本尺寸,要执行国家标准规定。书写汉字、数字、字母,必须做到:字体端正、笔画清晰、间隔均匀、排列整齐。字体的号数即为字体的高度 h , 分别为 1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm 八种。

汉字应写成长仿宋体,并采用国务院正式公布推行的简化字。汉字的高度 (h) 不应小于 3.5mm, 字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ (即约等于字高的三分之二), 如图 1-6 所示。

3.5号字 字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

5号字 横平竖直注意起落结构均匀填满方格

7号字 技术制图装配图零件图

图 1-6 长仿宋体汉字示例

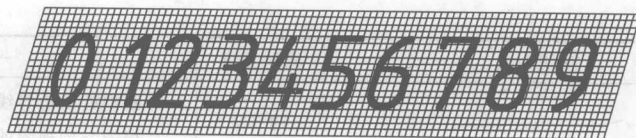
字母及数字分 A 型和 B 型, A 型字体的笔画宽度 (d) 为高度 (h) 的 $1/4$, B 型字体为 $1/10$ 。在同一张图上只允许采用同一种类型的字体, 字母和数字可写成斜体和直体两种。工程上常用的数字有阿拉伯数字如图 1-7 所示和罗马数字如图 1-8 所示。拉丁字母有大写和小写, 如图 1-9 所示。汉语拼音字母来源于拉丁字母, 两者字形完全相同。

用作指数、脚注、极限偏差、分数等的数字及字母一般应采用小一号的字体, 如图 1-10 所示。

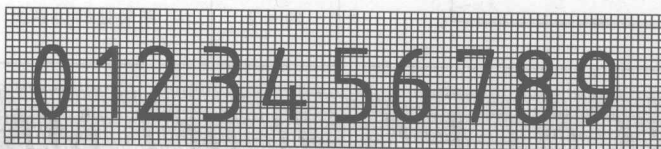
四、图线 (GB/T17450—1998 和 GB/T4457.4—2002)

1. 线型

GB/T17450 中规定了 15 种基本线型, 以及多种基本线型的变形和图线的组合。在表 1-3 中列出了机械制图常用图线的名称、线型, 图线宽度及应用。



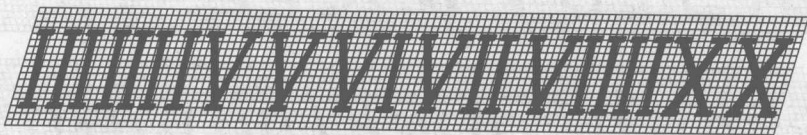
a)



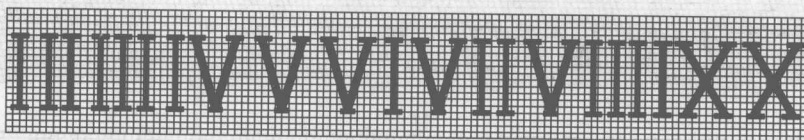
b)

图 1-7 阿拉伯数字示例

a) 斜体 b) 直体



a)

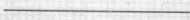
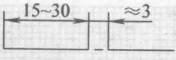
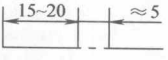


b)

图 1-8 罗马数字示例

a) 斜体 b) 直体

表 1-3 图线

图线名称	图线型式	图线宽度	一般应用
粗实线		d	可见轮廓线
细实线		约 $d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线
细虚线		约 $d/2$	不可见轮廓线
细点画线		约 $d/2$	轴线 对称中心线
粗点画线		d	限定范围的表示线
细双点画线		约 $d/2$	相邻辅助零件的轮廓线 可动零件的极限位置的轮廓线 毛坯图中制成品的轮廓线