



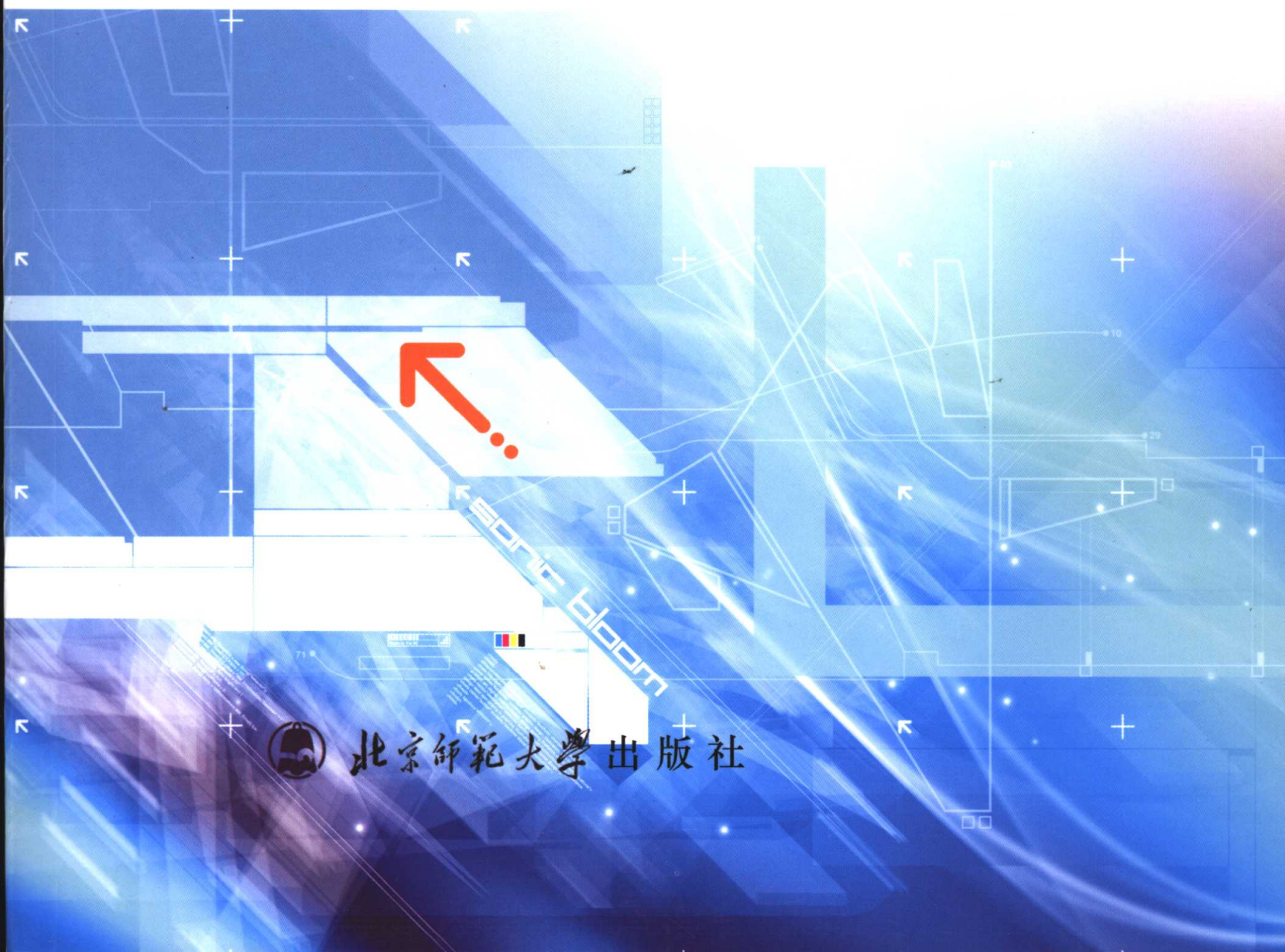
教育部职业教育与成人教育司推荐教材
高等职业教育机电类专业教学用书

21世纪高职高专系列规划教材

机械制图

主 编 黄仕君 付 饶

副主编 王彦惠 张东升 张英杰



北京师范大学出版社

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
21世纪高职高专系列规划教材

机械制图

主 编 黄仕君 付 饶

副主编 王彦惠 张东升 张英杰



北京师范大学出版社

内容简介

本书是为全国高职高专编写的教材。内容包括制图的基本知识,点、直线和平面的投影,立体的投影,组合体,轴测图,机件常用的表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图,立体表面的展开,AutoCAD 基础知识等。本书是作者总结和吸取了多年来教学实践经验编写而成的,以培养学生机械工程图样的识读能力为主,兼顾手工绘图和计算机绘图能力的培养,突出高职高专“实用、够用”的教学特色。

本书与《机械制图习题集》配套使用,可作为高职高专相关专业的教材,也可作为自学、培训用书以及工程技术人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/黄仕君,付饶编著. —北京:北京师范大学, 2005.12
(21 世纪高职高专系列规划教材)
ISBN 7-303-07815-0

I. 机… II. ①黄…②付… -III. 机械制图 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 142146 号

北京师范大学出版社出版发行
(北京新街口外大街 19 号 邮政编码:100875)

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

出版人:赖德胜

北京东方圣雅印刷有限公司印刷 全国新华书店经销

开本:185mm×260mm 印张:17.5 字数:269 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

印数:1~5 000 定价:25.00 元

出版说明

随着我国经济建设的发展,社会对技术型应用人才的需求日趋紧迫,这也促进了我国职业教育的迅猛发展,我国职业教育已经进入了平稳、持续、有序的发展阶段。为了适应社会对技术型应用人才的需求和职业教育的发展,教育部对职业教育进行了卓有成效的改革,职业教育与成人教育司、高等教育司分别颁布了调整后的中等职业教育、高等职业教育专业设置目录,为职业学校专业设置提供了依据。教育部连同其他五部委共同确定数控技术应用、计算机应用与软件技术、汽车运用与维修、护理等四个专业领域为紧缺人才培养专业,选择了上千家高职、中职学校和企业作为示范培养单位,拨出专款进行扶持,力争培养一批具有较高实践能力的紧缺人才。

职业教育的快速发展,也为职业教材的出版发行迎来了新的春天和新的挑战。教材出版发行为职业教育的发展服务,必须体现新的理念、新的要求,进行必要的改革。为此,在教育部高等教育司、职业教育与成人教育司、北京师范大学等的大力支持下,北京师范大学出版社在全国范围内筹建了“全国职业教育教材改革与出版领导小组”,集全国各地上百位专家、教授于一体,对中等职业、高等职业文化基础课、专业基础课、专业课教材的改革与出版工作进行深入地研究与指导。2004年8月,“全国职业教育教材改革与出版领导小组”召开了“全国有特色高职教材改革研讨会”,来自全国20多个省、市、区的近百位高职院校的院校长、系主任、教研室主任和一线骨干教师参加了此次会议。围绕如何编写出版好适应新形势发展的高等职业教育教材,与会代表进行了热烈的研讨,为新一轮教材的出版献计献策。这次会议共组织高职教材50余种,包括文化基础课、电工电子、数控、计算机教材。其特点如下:

1. 紧紧围绕教育改革,适应新的教学要求。教育部等六部委联合发文确定紧缺型人才培养战略,并明确提出了高等职业教育将从3年制逐渐向2年制过渡。过渡时期具有新的教学要求,这批教材是在教育部的指导下,针对过渡时期教学的特点,以2年制为基础,兼顾3年制,以“实用、够用”为度,淡化理论,注重实践,消减过时、用不上的知识,内容体系更趋合理。

2. 教材配套齐全。将逐步完善各类专业课、专业基础课、文化基础课教

材,所出版的教材都配有电子教案,部分教材配有电子课件和实验、习题指导。

3. 教材编写力求语言通俗简练,讲解深入浅出,使学生在理解的基础上学习,不囫圇吞枣,死记硬背。

4. 教材配有大量的例题、习题、实训,通过例题讲解、习题练习、实验实训,加强学生对理论的理解以及动手能力的培养。

5. 反映行业新的发展,教材编写注重吸收新知识、新技术、新工艺。

北京师范大学出版社是教育部职业教育教材出版基地之一,有着近 20 年的职业教育教材出版历史,具有丰富的编辑出版经验。这批高职教材是针对 2/3 年制编写的,同时也向教育部申报了“2004—2007 年职业教育教材开发编写规划”,部分教材通过教育部审核,被列入职业教育与成人教育司 5 年制高职推荐教材。我们还将开发电子信息类的通信、机电、电气、计算机等其他专业,以及工商管理、财会等方面教材,希望广大师生积极选用。

教材建设是一项任重道远的工作,需要教师、专家、学校、出版社、教育行政部门的共同努力才能逐步获得发展。我们衷心希望更多的学校、更多的专家加入到我们的教材改革出版工作中来,北京师范大学出版社职业与成人教育事业部全体人员也将备加努力,为职业教育的改革与发展服务。

全国职业教育教材改革与出版领导小组
北京师范大学出版社

参加教材编写的单位名单

(排名不分先后)

沈阳工程学院
山东劳动职业技术学院
济宁职业技术学院
辽宁省交通高等专科学校
浙江机电职业技术学院
杭州职业技术学院
西安科技大学电子信息学院
西安科技大学机械学院
天津渤海职业技术学院
天津渤海集团公司教育中心
连云港职业技术学院
景德镇高等专科学校
徐州工业职业技术学院
广州大学科技贸易技术学院
江西信息应用职业技术学院
浙江商业职业技术学院
内蒙古电子信息职业技术学院
济源职业技术学院
河南科技学院
苏州经贸职业技术学院
浙江工商职业技术学院
温州大学
四川工商职业技术学院

常州轻工职业技术学院
河北工业职业技术学院
太原理工大学轻纺学院
浙江交通职业技术学院
保定职业技术学院
绵阳职业技术学院
北岳职业技术学院
天津职业大学
北京轻工职工职业技术学院
石家庄信息工程职业学院
襄樊职业技术学院
九江职业技术学院
青岛远洋船员学院
无锡科技职业学院
广东白云职业技术学院
三峡大学职业技术学院
西安欧亚学院实验中心
天津机电职业技术学院
漯河职业技术学院
济南市高级技工学校
沈阳职业技术学院
江西新余高等专科学校
赣南师范学院

前 言

为了适应高职高专教育改革和人才培养的需要,我们根据《画法几何及机械制图课程教学基本要求》,参考了大量同类教材,总结吸取了多年来的教学经验,编写了这本《机械制图》以及《机械制图配套习题集》。

本教材具有以下特点:

1. 突出高职高专教育改革要求。结合传统《机械制图》教学经验,以“实用、够用”为原则来安排本书内容。

2. 突出动手能力的培养,徒手画图、尺规作图、计算机绘图贯穿全书。计算机绘图软件选用最新的 AutoCAD2005 版,考虑《机械制图》和《计算机基础》课一般都安排在入学的第一学期,所以将计算机绘图部分放在《机械制图》的最后一章,使学生掌握了微机基本操作后更易于学习专业软件。

3. 采用最新国家标准。本书采用了国家质量技术监督局颁布的《技术制图》、《机械制图》等有关标准,根据教学内容的需要,选择并编排在正文或附录中。

本教材由保定职业技术学院黄仕君副教授、绵阳职业技术学院付饶讲师担任主编,河北农大城建学院王彦惠、保定职业技术学院张东升、华北电力大学张英杰担任副主编。另外,参加本书及配套习题集编写的还有王伟东、王佺、苏慧、包峰、杨征、李春花、艾建军、陈晨、曹丽苹等。同时,在本书的编写过程中,得到许多兄弟院校专家们的大力帮助和支持,在此一并表示衷心感谢。

由于时间仓促,作者水平有限,错漏之处在所难免,恳请有关专家和使用本书的师生批评指正。

编 者
2005 年 6 月

目 录

**第 1 章 制图的基本知识和基本
技能** (1)**1.1 制图的基本规格** (1)1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T
14689—93) (1)1.1.2 标题栏(GB10609.1—89)
..... (2)

1.1.3 比例(GB/T14690—93) ... (2)

1.1.4 字体(GB/T14691—93) ... (4)

1.1.5 图线(GB/T 4457.4—2002、
GB/T17450—1998) (5)1.1.6 尺寸注法(GB/T 4458.4—
2003、GB/T16675.2—
1996) (8)**1.2 绘图工具和仪器的使用
方法** (11)

1.2.1 铅笔 (11)

1.2.2 图板和丁字尺 (11)

1.2.3 三角板 (12)

1.2.4 圆规和分规 (13)

1.2.5 其他常用绘图工具 (14)

1.3 几何作图 (15)

1.3.1 基本作图方法 (15)

1.3.2 圆弧连接作图实例 (17)

**1.4 平面图形的尺寸注法
和线段分析** (18)

1.4.1 平面图形的尺寸分析 ... (18)

1.4.2 线段分析 (18)

1.4.3 平面图形的绘图步骤 ... (19)

1.4.4 平面图形的尺寸标注 ... (20)

1.5 绘图的方法和步骤 (20)

1.5.1 仪器绘图 (20)

1.5.2 徒手画图的方法 (21)

本章小结 (23)**第 2 章 点、直线和平面的投影** ... (24)**2.1 投影的基本知识** (24)

2.1.1 投影法 (24)

2.1.2 投影法的分类 (24)

2.2 点的投影 (25)2.2.1 点在三投影面体系中
的投影 (25)

2.2.2 两点的相对位置 (28)

2.3 直线的投影 (29)

2.3.1 直线的投影 (29)

2.3.2 各类直线及其投影
特性 (29)

2.3.3 点与直线 (33)

2.3.4 两直线的相对位置 (33)

2.4 平面的投影 (35)

2.4.1 平面的表示法 (35)

2.4.2 各类平面及其投
影特性 (36)

2.4.3 平面上的点和直线 (38)

2.4.4 圆的投影 (39)

**2.5 直线与平面及两平面
的相对位置** (40)

2.5.1 平行问题 (40)

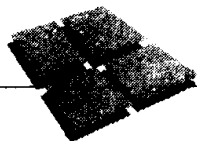
2.5.2 相交问题 (42)

2.5.3 垂直问题 (44)



本章小结	(46)	5.1 轴测图的基本知识	(77)
第3章 立体的投影	(48)	5.1.1 轴测图的形成	(77)
3.1 立体及其表面上点的 投影	(48)	5.1.2 轴测投影的术语	(77)
3.1.1 平面立体	(48)	5.1.3 轴测图的基本特性	(78)
3.1.2 曲面立体	(50)	5.1.4 轴测图的分类	(78)
3.2 平面与平面立体表面 相交	(52)	5.2 正等轴测图	(79)
3.2.1 截交线	(52)	5.2.1 正等轴测图的轴测轴、轴间 角与轴向伸缩系数	(79)
3.2.2 平面立体的截交线	(53)	5.2.2 平面体的正等轴测 图画法	(79)
3.3 平面与回转体表面 相交	(53)	5.2.3 回转体的正等轴测 图画法	(81)
3.3.1 圆柱和圆锥的截交线 ...	(53)	5.2.4 圆角(1/4 圆柱)正 等轴测图的近似画法 ...	(85)
3.3.2 球体的截交线	(55)	5.2.5 机件的正等轴测图 画法	(86)
3.4 两回转体表面相交	(56)	5.3 斜二轴测图	(87)
3.4.1 表面取点法	(57)	5.3.1 斜二测的轴测轴、轴间角、 轴向伸缩系数	(87)
3.4.2 辅助平面法	(59)	5.3.2 斜二测的画法	(87)
3.4.3 相贯线的特殊情况	(60)	5.4 徒手草图的画法	(88)
本章小结	(61)	本章小结	(89)
第4章 组合体	(62)	第6章 机件常用的表达 方法	(90)
4.1 组合体的分析	(62)	6.1 视图	(90)
4.1.1 形体分析法	(62)	6.1.1 基本视图及其配置	(90)
4.1.2 线面分析法	(63)	6.1.2 斜视图	(91)
4.2 组合体三视图的画法 ...	(63)	6.1.3 局部视图	(93)
4.3 组合体三视图的尺寸 标注	(66)	6.2 剖视图	(95)
4.3.1 尺寸标注要完整	(66)	6.2.1 剖视图的概念	(95)
4.3.2 标注尺寸要清晰	(69)	6.2.2 剖视图的种类	(99)
4.4 看组合体视图的基本 方法	(71)	6.2.3 剖切面和剖切形式 ...	(102)
4.4.1 看图须知	(71)	6.3 剖面图	(107)
4.4.2 看图的基本方法	(72)	6.3.1 剖面图的概念	(107)
4.4.3 由已知两视图补全 第三视图	(74)	6.3.2 剖面图的种类	(107)
本章小结	(76)	6.4 局部放大图、简化画法和 其他规定画法	(109)
第5章 轴测图	(77)		

6.4.1 局部放大图	(109)	本章小结	(141)
6.4.2 简化画法与规定 画法	(110)	第8章 零件图	(142)
6.5 综合应用举例	(115)	8.1 零件图的内容	(142)
6.5.1 阀体的表达方案 分析	(115)	8.2 零件图的视图选择和 尺寸标注	(143)
6.5.2 支架的表达方案 分析	(115)	8.2.1 零件图的视图选择 ...	(143)
本章小结	(117)	8.2.2 零件图的尺寸标注 ...	(145)
第7章 标准件和常用件	(118)	8.2.3 正确选择视图和合理标注零 件尺寸的方法步骤 ...	(148)
7.1 螺纹的规定画法和 标注	(118)	8.2.4 典型零件分析	(149)
7.1.1 螺纹的形成	(118)	8.3 零件图上的技术 要求	(151)
7.1.2 螺纹要素	(118)	8.3.1 表面粗糙度的代 号及其标注	(151)
7.1.3 螺纹的分类	(120)	8.3.2 公差与配合	(153)
7.1.4 螺纹的规定画法(GB/T 4459.1—95)	(121)	8.3.3 形状和位置公差简介 ...	(157)
7.2 常用螺纹紧固件的规定 画法和标注	(125)	8.4 零件结构的工艺性 简介	(159)
7.2.1 螺纹连接的比例 画法	(125)	8.4.1 铸造工艺对零件结 构的要求	(159)
7.2.2 螺纹紧固件连接 画法	(126)	8.4.2 机械加工工艺对零 件结构的影响	(160)
7.3 齿轮的几何要素和 规定画法	(128)	8.5 读零件图	(161)
7.3.1 齿轮的几何要素	(128)	8.5.1 读零件图的方法 与步骤	(161)
7.3.2 齿轮的规定画法(GB/T 4459.2—2003)	(129)	8.5.2 读零件图举例	(162)
7.4 键与销	(133)	8.6 零件测绘	(163)
7.4.1 键	(133)	8.6.1 零件测绘的方法与 步骤	(164)
7.4.2 销	(136)	8.6.2 零件尺寸的测量方法 ...	(166)
7.5 滚动轴承	(137)	8.6.3 零件测绘时的注意 事项	(168)
7.6 弹簧	(139)	本章小结	(168)
7.6.1 圆柱螺旋压缩弹簧的 名称及其尺寸关系 ...	(139)	第9章 装配图	(170)
7.6.2 圆柱螺旋压缩弹 簧的画法	(140)	9.1 装配图的内容	(170)
		9.2 装配图的视图表达和 尺寸标注	(172)



9.2.1 装配图的视图表达 ... (172)	头的展开 (192)
9.2.2 装配图中的尺寸 标注 (174)	10.4 不可展曲面的近似 展开 (193)
9.3 装配图中的零、部件序号 和明细栏 (174)	10.4.1 球面的近似展开 (193)
9.3.1 零、部件序号 (174)	10.4.2 等径直角弯管的 近似展开 (194)
9.3.2 明细栏 (176)	本章小结 (194)
9.4 装配结构的合理性 简介 (176)	第 11 章 AutoCAD 基础知识 (195)
9.5 装配体的测绘 (177)	11.1 AutoCAD 2005 基本 简介 (195)
9.6 装配图的画法 (178)	11.1.1 AutoCAD 的主要 功能 (195)
9.7 读装配图和拆画零 件图 (181)	11.1.2 AutoCAD 2005 工作 界面 (195)
9.7.1 读装配图 (181)	11.2 AutoCAD 2005 的绘图 命令 (196)
9.7.2 拆画零件图 (182)	11.2.1 点 (196)
9.7.3 读齿轮油泵装配图及 拆画右端盖 (182)	11.2.2 直线 (196)
本章小结 (185)	11.2.3 曲线 (197)
第 10 章 立体表面的展开 (187)	11.2.4 多段线 (198)
10.1 概述 (187)	11.3 绘图辅助工具 (200)
10.1.1 展开图 (187)	11.3.1 坐标系 (200)
10.1.2 可展与不可展表面 ... (187)	11.3.2 状态栏 (200)
10.1.3 绘制立体表面展开 图的步骤 (188)	11.3.3 图层 (200)
10.1.4 绘制立体表面展开图 的方法 (188)	11.4 图形的修改和 编辑 (201)
10.1.5 用旋转法求棱(素)线 的实长 (188)	11.4.1 选择对象 (201)
10.2 平面立体的展开 (189)	11.4.2 利用编辑命令编辑 图形 (202)
10.2.1 斜口四棱柱管的 展开 (189)	11.5 AutoCAD 中的文字标注和 尺寸标注 (208)
10.2.2 四棱台管的展开 (190)	11.5.1 文字标注 (208)
10.3 可展曲面的展开 (190)	11.5.2 尺寸标注 (210)
10.3.1 斜口圆管的展开 (190)	11.5.3 创建表 (212)
10.3.2 上圆下方变形接头 的展开 (191)	11.6 绘制面域与图案 填充 (213)
10.3.3 异径直角三通管接	

11.6.1	创建面域	(213)	11.8.2	编辑三维实体	(219)
11.6.2	面域的布尔运算	(213)	11.8.3	编辑实体的面 与边	(219)
11.6.3	创建图案填充	(213)	11.8.4	着色和渲染对象	(220)
11.6.4	编辑图案填充	(213)	11.9	图形的输入/输出 与打印	(221)
11.7	绘制三维实体	(213)	11.9.1	图形的输入/输出 ...	(221)
11.7.1	绘制基本的三维实 体对象	(213)	11.9.2	创建和管理布局	(222)
11.7.2	通过二维对象绘 制实体	(215)	本章小结		(223)
11.7.3	布尔运算	(216)	附录		(224)
11.8	编辑与渲染三维 对象	(218)	参考文献		(267)
11.8.1	编辑三维对象	(218)			

第1章 制图的基本知识和基本技能

主要内容

本章重点介绍技术制图国家标准的一般规定,绘图工具及仪器的使用,几何作图方法,平面图形的分析及绘图的方法和步骤等。

图样是生产过程中的重要技术资料 and 主要依据。要完整、清晰、准确地绘制出机械图样,除需要有耐心细致和认真负责的态度外,还要求掌握正确的作图方法,熟练地使用绘图工具。同时还必须遵守国家标准《机械制图》与《技术制图》中的各项规定。

1.1 制图的基本规格

为便于指导生产和进行技术交流,国家质量技术监督局颁布了一系列有关制图的国家标准(简称“国标”或“GB”)。在绘制技术图样时,必须掌握和遵守有关的规定。本节主要介绍图幅、比例、字体、图线、尺寸注法等一般规定,其他有关标准将在以后相关章节中介绍。

1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—93)

1. 图纸幅面规格

绘制技术图样时,图纸的幅面应优先采用表 1-1 规定的基本幅面尺寸。必要时也允许选用加长幅面,这些幅面是由基本幅面的短边整数倍增加后得出的。各种加长幅面参见图 1-1。

表 1-1 基本幅面尺寸

幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 B×L		841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
图框	e	20		10		
	c	10			5	
	a	25				

2. 图框格式和尺寸

在图纸上必须用粗实线画出图框。图框有两种格式:不留装订边和留有装订边。但同一产品中所有图样均应采用同一种格式。两种格式如图 1-2 和图 1-3 所示,尺寸按表 1-1 的规定画出。

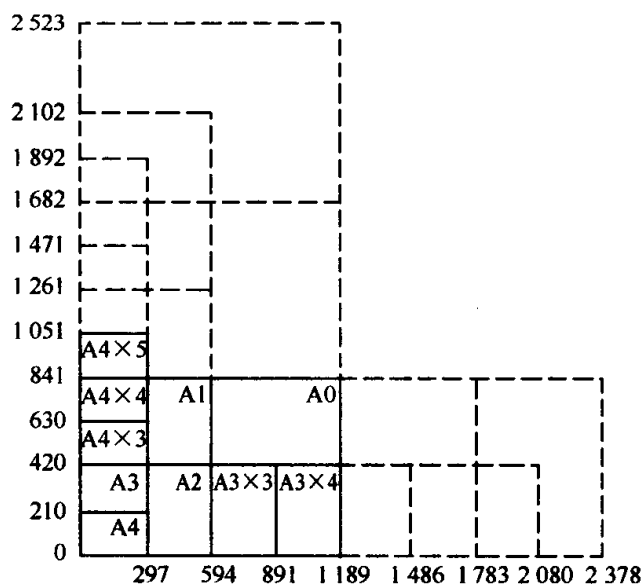


图 1-1 基本幅面与加长幅面尺寸

1.1.2 标题栏(GB10609.1—89)

为使绘制的图样便于管理和查阅,每张图都必须有标题栏。通常,标题栏应位于图框的右下角,如图 1-2 所示。看图时的方向应与标题栏的方向一致。对于标题栏的格式,国家标准 GB10609.1—1989《技术制图标题栏》规定了两种格式,制图作业中,建议采用如图 1-4 所推荐的格式。

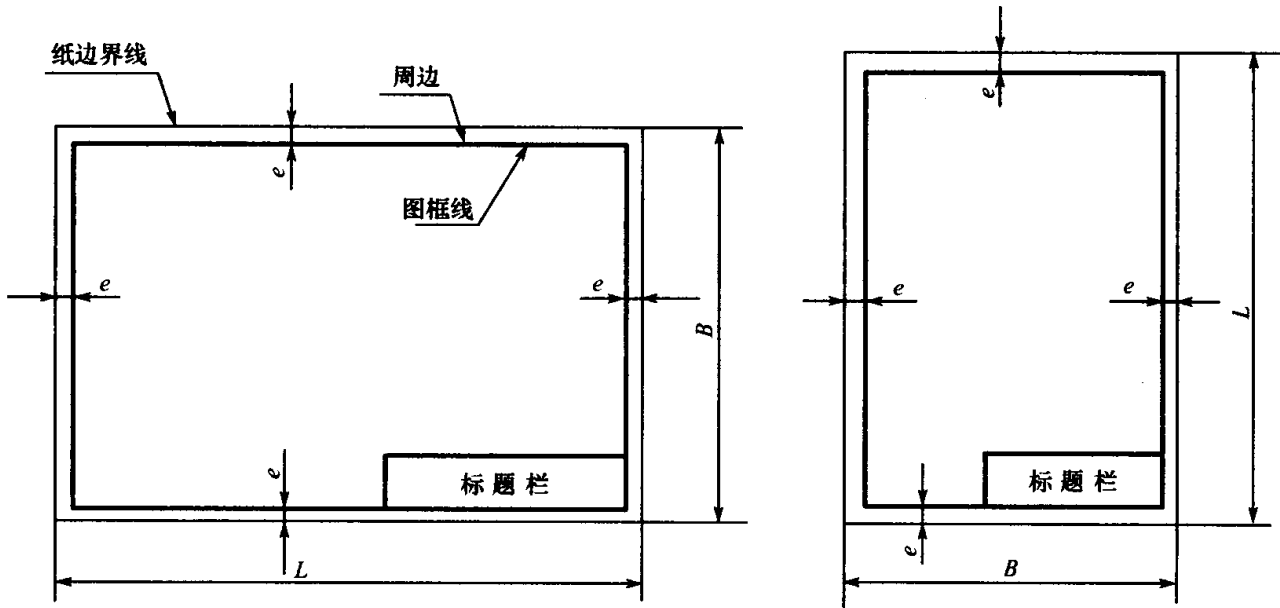


图 1-2 不留装订边的图框格式

1.1.3 比例(GB/T14690—93)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例分为原值、缩小、放大三种。画图时,应尽量采用 1 : 1 的比例画图。所用比例应符合表 1-2 中的规定。不论缩小或放大,在图样上标注的尺寸均为机件的实际大小,而与比例无关,如图 1-5

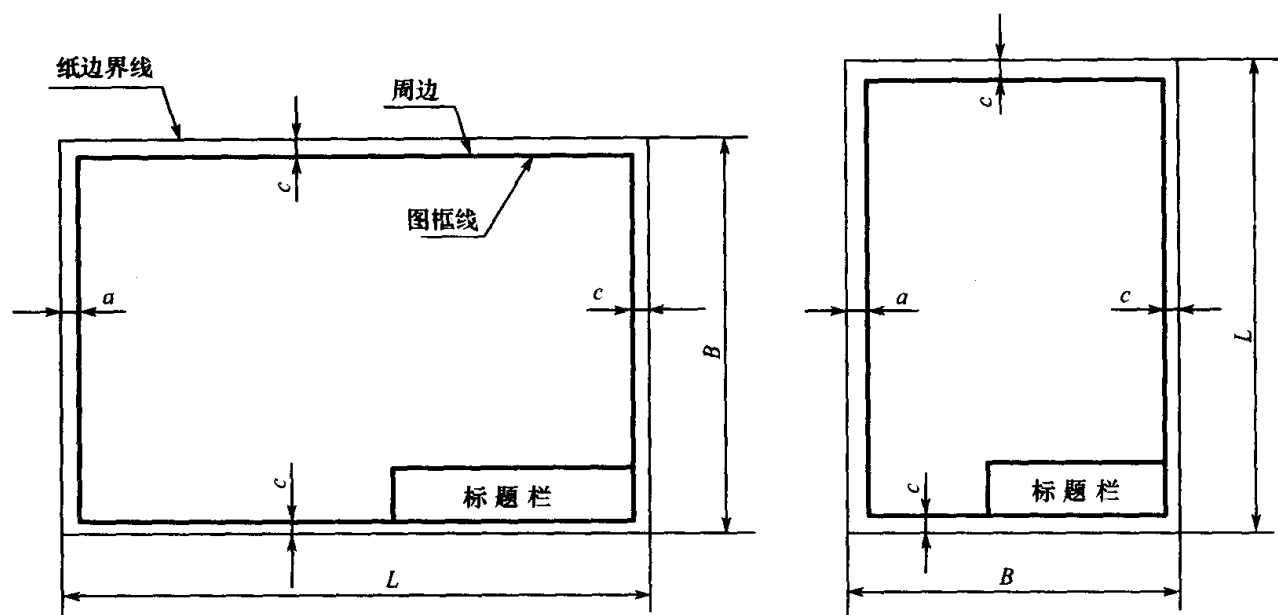


图 1-3 留有装订边的图框格式

8	(图名)			比例	数量	材料	(图号)
8	制图	(姓名)	(日期)	(学校、班级)			
8		审核	(姓名)				
8	15	25	20	15	15	25	
	140						

(a) 零件图标题栏

序号	零件名称		数量	材料		备注
(图号)			比例	重量	第 张	(图号)
					共 张	
制图	(姓名)	(日期)	(学校、班级)			
审核	(姓名)	(日期)				

(b) 装配图标题栏和零件明细表

图 1-4 制图作业中推荐的标题栏格式

所示。比例一般应注写在标题栏中的比例栏内。必要时,可在视图名称的下方或右侧标注比例。



表 1-2 比例系列

种类	比例	
	第一系列	第二系列
原值比例	1 : 1	
缩小比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10 ⁿ 1 : 2 × 10 ⁿ	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 6 1 : 1.5 × 10 ⁿ
	1 : 5 × 10 ⁿ	1 : 2.5 × 10 ⁿ 1 : 3 × 10 ⁿ 1 : 4 × 10 ⁿ 1 : 6 × 10 ⁿ
放大比例	2 : 1 5 : 1 1 × 10 ⁿ : 1 2 × 10 ⁿ : 1	2.5 : 1 4 : 1 2.5 × 10 ⁿ : 1 4 × 10 ⁿ : 1
	5 × 10 ⁿ : 1	

注: n 为正整数

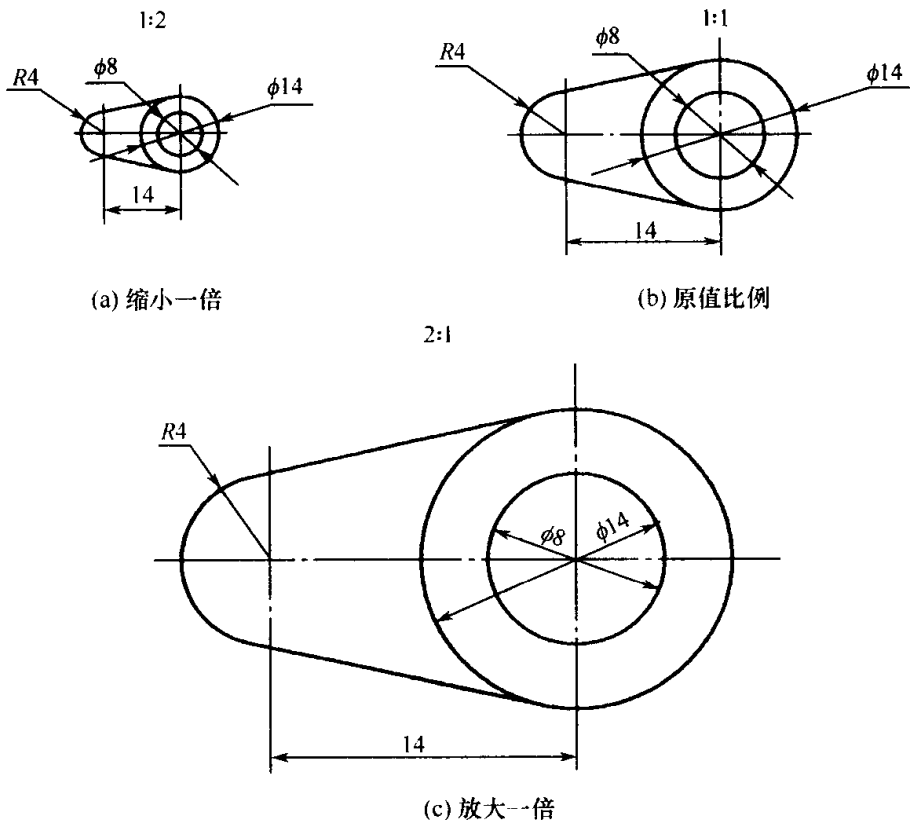


图 1-5 用不同比例画出的图形

1.1.4 字体(GB/T14691—93)

1. 汉字

图样上的汉字应采用长仿宋体字,并应采用国务院正式公布推行的简化字,字的大小应按字号规定,字体号数代表字体的高度。高度(h)尺寸为 1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm 和 20mm。写汉字时字号不能小于 3.5,字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。图 1-6 分别为 3 号字、4 号字、5 号字示例。

长仿宋体汉字的特点是:横平竖直,起落有锋,粗细一致,结构匀称。

2. 字母和数字

字母和数字分 A 型和 B 型,A 型字体的笔画宽度 d 为 $h/14$,B 型字体的笔画宽

度 d 为 $h/10$ 。在图样中,字母和数字可写成斜体或直体,常用的是斜体,其字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。图 1-7 分别为 B 型斜体和直体示例。

字体端正 笔画清楚

装配时作斜度深沉最大小球厚直网纹均布水平镀
抛光研视图向旋转前后表面展开两端中心孔锥销键

图 1-6 长仿宋体汉字示例

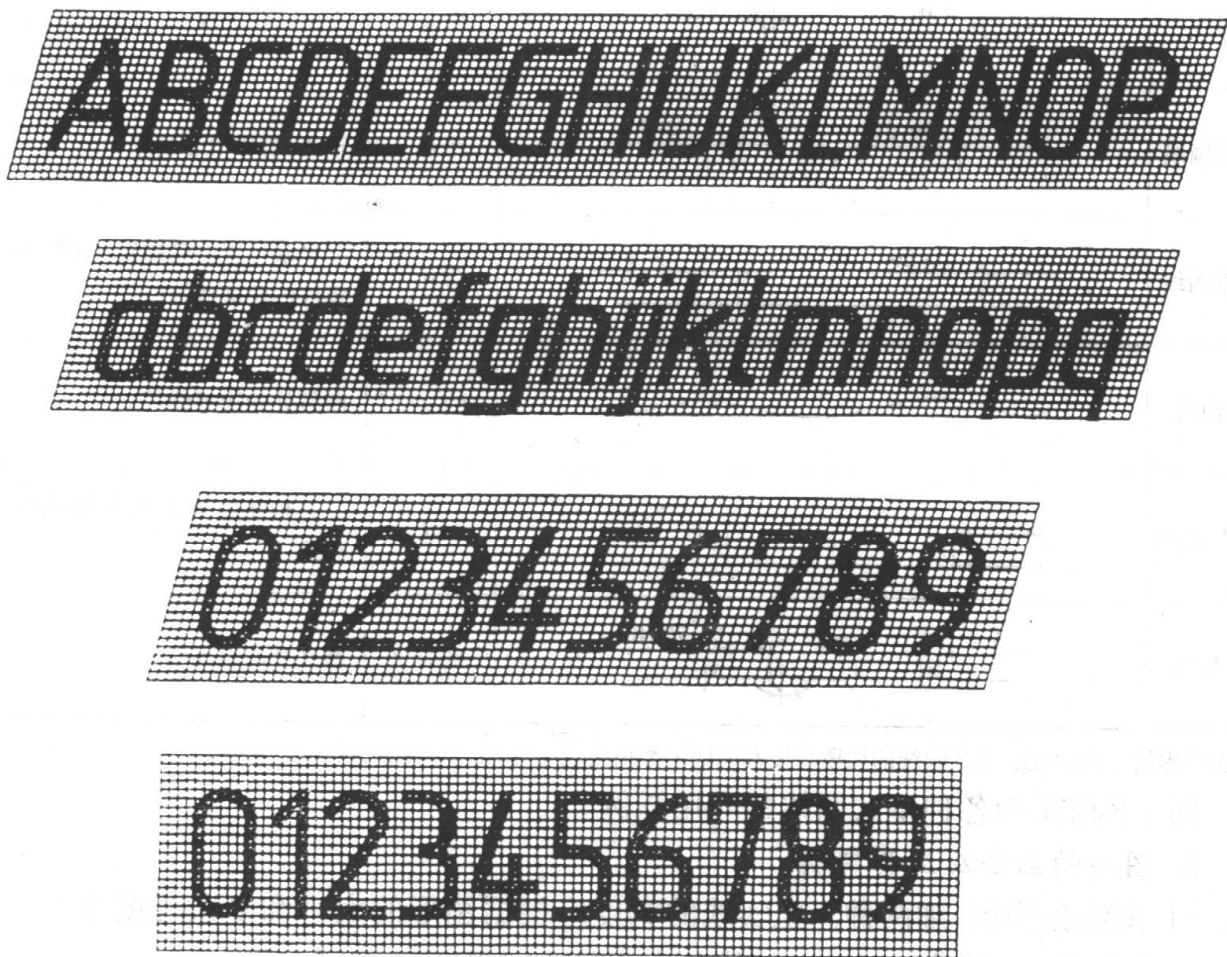


图 1-7 字母和数字示例

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

参照国际标准 ISO128—20:1996,1998 年我国颁布了国家标准《技术制图 图线》(GB/T17450—1998),规定了图线的基本线型。在绘制技术图样时,应遵循国标《技术制图 图线》的规定画法。