

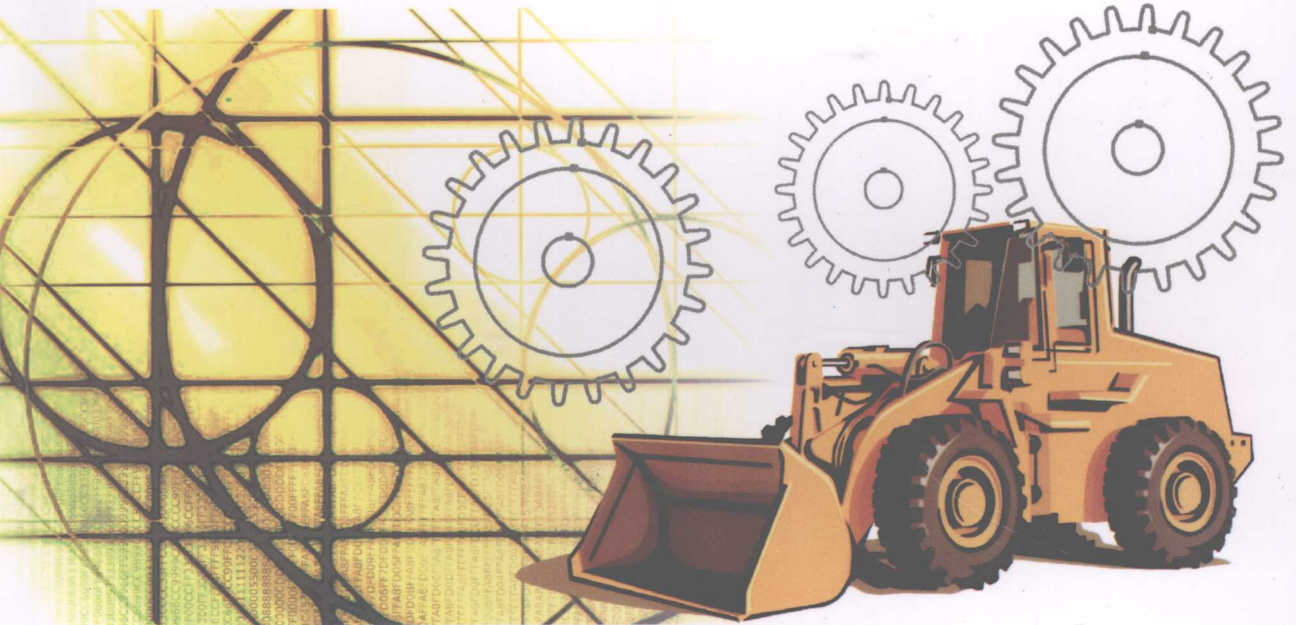
全国职业教育通用教材
机械制造与电子技术专业

Quanguozhiyejiaoyutongyongjiaocai
JIXIEZHIZAOYUDIANZIJISHUZHUANYE

机械制图

JIXIEZHITU

蒋淑蓉 范志勇 / 主编



- 制图的基本知识和基本技能 · 投影制图基础
- 基本立体及其表面交线 · 轴测图 · 组合体视图及尺寸注法
- 工程图样常用表达方法 · 标准件和常用件
- 零件图和装配图 · 计算机绘图基础



电子科技大学出版社

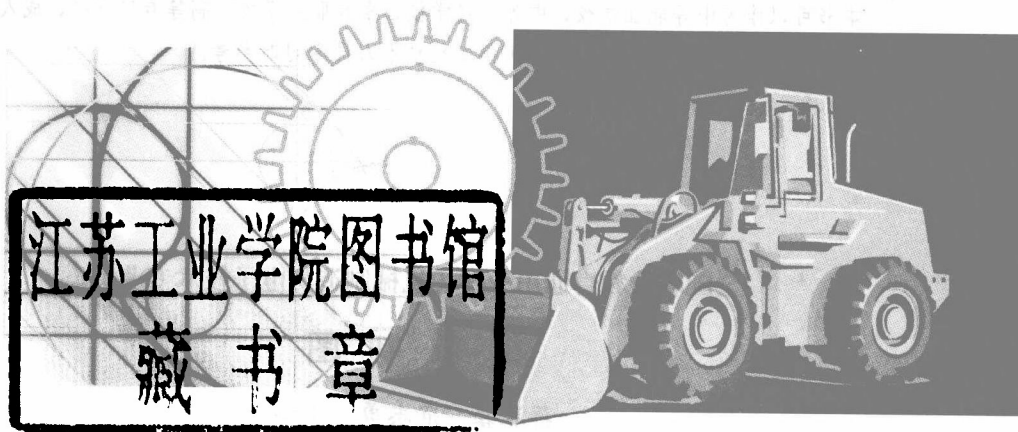
全国职业教育通用教材

机械制造与电子技术专业

Quanguozhiyejiaoyutongyongjiaocai
JIXIEZHIZHAOYUDIANZIJISHUZHUYAN

机械制图

JIXIEZHITU



江苏工业学院图书馆
藏书章

蒋淑蓉 范志勇 / 主编



电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图 / 蒋淑蓉, 范志勇主编. —成都: 电子科技大学出版社, 2009. 1

全国职业教育通用教材 (机械制造与电子技术专业)

ISBN 978-7-81114-869-5

I. 机… II. ①蒋… ②范… III. 机械制图—高等学校—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 170759 号

内 容 提 要

本书是按照最新的机械制图与技术制图国家标准相关规定, 在总结多年教学改革和课程建设实践经验的基础上编写的。本书共有 9 章, 主要内容有: 制图的基本知识和基本技能; 投影制图基础; 基本立体及表面交线; 轴测图; 组合体视图及尺寸标注法; 工程图样常用表达方法; 标准件和常用件; 零件图和装配图; 计算机绘图基础。

本书可以作为中等职业学校、中等专科学校、高等职业学校、高等专科学校、成人高校以及民办高校相关专业的通用教材, 也可供工程技术人员学习时参考。

全国职业教育通用教材 (机械制造与电子技术专业)

机 械 制 图

蒋淑蓉 范志勇 主编

出 版: 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)

责任编辑: 黄礼玲

主 页: www.uestcp.com.cn

电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn

发 行: 新华书店经销

印 刷: 四川省南方印务有限公司

成品尺寸: 185mm×260mm 印张 15.25 字数 370 千字

版 次: 2009 年 1 月第一版

印 次: 2009 年 1 月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-81114-869-5

定 价: 22.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83208003。

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

总 导 言

进入 21 世纪以来,机械制造与电子信息技术更为广泛和深入地应用于人们日常的生活、学习、工作,乃至休闲和娱乐中,电子与信息产品和电视、冰箱、空调、电脑、手机、DVD、MP3、MP4 等比比皆是。

由电子与信息技术产品形成的信息产业,已经成为我国国民经济的支柱产业,其工业增长率每年以 30% 以上的速度递增,工业总产值已经占全国工业总产值的 40% 以上,个别行业甚至高达 60%。

随着产业的发展,必然带来人才需求的增长,而技术的进步又必然要求人员素质的提高。从总体上来说,机械制造技术与电子技术是一门高技术产业,且对人才的需求具有明显的两极特点,一方面需要具有高学历的开发、研究、创造性人才。但同时更多地、更为广泛地需要在机械制造与电子信息产品的整机生产、装配、调试、维修和检验等各个工种,以及通信网络的安装、管理、使用、维护工作甚至专业性的采购和市场营销等领域的“蓝领”人才。所谓“蓝领”人才,是具有高职、中职学历的具有综合职业能力的实用性、复合型人才。

为了满足我国高速经济发展的需要,成千上万的生产企业和经营单位渴求人才,在教育部《面向 21 世纪教育振兴行动计划》的指导下,为贯彻落实《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》,并以“面向 21 世纪职业教育课程改革和教材建设规划”为指南,我们汇集了电子信息技术与机械制造教育一线从教的优秀教师,由有关电子与信息技术专家、教授领衔,组成了阵容强大的“教材编写组”,及时地推出了职业教育“机械制造与电子技术专业”最新版的专业教材。首批面市的有:《电工基础》《数字电路基础》《电工技能与实训》《电子技能与实训》《机械基础》《机械制图》等。接着还将推出《电子整机原理》《电子设计自动化技术》《单片机原理与应用》《电子产品测试与检测》《电子产品结构工艺》《移动通信设备》《电子测量仪器》等更多层次的教材。

在职业技术教育中,教材占有至关重要的地位,它将起到先进课程体系、教学经验以及新知识、新技术、新工艺的传播和推广作用。本系列教材立足于电子信息技术与机械制造技术的专业特点,准确定位于中、初级人才职业技能和综合能力的培养。在教材的编写中,凸显了理论与实践的高度统一与综合,并充分地理论教学与实践教学的交叉进行提供了接口,真正做到在理论的指导下进行有效的实践,又在实践中高效地掌握理论,使教与学、理论与实践完美结合。

但是,电子信息与机械制造技术也属于“现代科技”的范畴,其学科的内在机理蕴涵着无穷的奥妙,作为职业学校的教材,没有必要去探究电子信息技术与机械制造中的繁难问题,然而,如何把握教材的深度和难度,又往往成为教材编写中十分棘手的问题。本系列教材应用全新的“教材理念”,本着“够用即止”“深入有度”的取材原则,把教材中必需的知识“重点”“难点”乃至“盲点”进行了有效的整合,不仅使知识基础全面、系统、完整,而且

强化了各类电子信息与机械制造的“共性”与“个性”，从而使每种教材既符合“职业学校重点建设专业教学指导方案”的要求，又紧扣该专业教学大纲的内容，使全套教材光鲜、生动、流畅。

纵观本套教材，具有如下的特点和亮点：

一、突出特点，统一共性。本系列教材以知识基础为主线，深刻地阐述和剖析基础知识原理，然后再搭建各类整机（产品）的平台，把抽象变为直观，把散乱变为物化。使读者只要牢固地掌握了基础知识，即使在日后的工作实践中遇到种类繁多、千姿百态的整机（产品），也能自然地应对。

二、以实践为主，理论跟进。电子信息与机械制造技术专业是实践性极强的专业，在教材中必须体现实践→理论→再实践的高度融合。

三、举一反三，知识翻新。本系列教材在知识体系中，常常采用举一反三、触类旁通的方法去开启新技术的大门，并使技术的发展和延伸浑然一体，使读者在吸收现代技术的同时，触及将来技术应用的发展方向，可以说这是本系列教材的一大亮点。

四、语言流畅完美。图书或教材，即便是科技类图书、教材，依然是要使读者和学生们真情地去阅读和学习。因此，图书或者教材的可读性，往往成为读者是否首选该图书或教材的第一性问题。当读者翻开图书或教材时，第一感觉必然是跃然纸上的文字、插图，如果书中的语言流畅完美，插图规范、翔实、易读，自然会给读者一个赏心悦目的快感，引起购书的冲动。

教材或者图书虽然是特殊的商品，但毕竟是“商品”，任何商品最终都要接受市场的检验，出版者将企盼着千百万读者的回应。

职业教育教材编写委员会

前 言

本书是按照最新的机械制图与技术制图国家标准相关规定，在总结多年教学改革和课程建设实践经验的基础上编写的。

本书以基本理论实用、精练、够用为原则，对原有的制图教学内容作了适当的调整。对于画法几何中一些不常用的知识内容未作详细介绍，着重突出投影的基本概念及读图能力的培养，还介绍了第三角画法，并增加了计算机绘图基础的内容，以突出针对性和实用性。为配合教学的需要，由各相关章节的编者编写了习题集，与教材配套使用。

本书文字叙述通俗易懂，图文结合紧密。对于需用模型助学的空间概念和题例，本书都给出了立体图，以帮助初学者建立空间概念，解决没有模型时的困难。

本书由蒋淑蓉、范志勇主编，参加编写的有蒋淑蓉（第1章、第7章、第8章）、范志勇（第3章、第9章）、王伟（第4章、第5章）、张玲玲（第2章）、王海军、宛小强（合编第6章）。全书由范志勇统稿。

本书可作为机械制图课程培训教材，也可作为各大专院校机械类及近机类专业的选用教材，并可供工程技术人员学习时参考。

本书由西南交通大学徐耀信教授主审，并提出了许多宝贵意见。西南交通大学田怀文教授对本书的编写也给予了很大的帮助，在此一并表示衷心的感谢。

在本书的编写过程中，编者参考了国内外一些同类书籍，特此致谢，同时向为本书编写出版付出辛勤劳动的各位专家、编辑等相关同志及出版社表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免还存在一些不足之处，殷切希望广大读者批评指正。

编 者

本课程学习说明

一、本课程的研究对象

在现代工业生产中，无论是加工一个零件，还是装配部件或机器，都是依据工程图样来进行的。工程图样是设计和制造产品过程中的重要技术资料，具体指能准确地表达物体的形状、大小、规格和材料等内容，并且表明了制造和检验所必需的技术条件的图。图样是工程技术界中表达和交流技术思想的重要工具，设计部门用它来表达设计意图，制造部门就根据它来加工生产。因此，把“图样”也比喻为工程界的“技术语言”。

本课程主要包括投影制图基础、机械制图和计算机绘图等部分。

二、本课程的主要任务

本课程是一门既有理论，又有实践的重要技术基础课，其主要目的是培养绘制和阅读工程图样的能力和空间想象能力。本课程的主要任务是：

1. 学习投影法（主要是正投影法）的基础理论及其应用。
2. 培养空间形象思维能力和空间分析能力。
3. 培养绘制和阅读工程图样（主要是机械图样）的基本能力。
4. 培养计算机绘图的初步能力。
5. 培养工程技术人员踏实、细致、耐心的良好素质。

三、本课程的学习方法

1. 由于本课程实践性非常强，要着重研究各种工程图样，培养空间形体的图示表达能力，注重实践环节，注意学与练相结合，在实践中掌握绘图与读图方法以及熟悉制图的国家标准和有关技术标准。

2. 由于画法几何是从点、线、面开始的，逐步深入到基本立体、立体表面的交线和多个立体综合问题中去。如果对前面的概念理解不透，作图方法掌握不熟练，将会在后续知识内容学习中感到越学越困难，因此在学习时，必须采用“步步为营、稳扎稳打”的学习方法。

3. 绘图和读图能力的培养主要通过一系列的绘图和读图实践，必须按规定保质保量地完成一系列习题作业，才能使所学知识得以巩固。

4. 注意将计算机绘图、徒手绘图和尺规绘图等各种技能与投影理论密切结合，才能准确、快速地绘制工程图样。

5. 严格要求自己，在学习中要养成耐心细致的工作作风和树立严肃认真的学习态度，同时不断改进学习方法，提高独立工作能力和自学能力。

目 录

第 1 章 制图的基本知识和基本技能.....	1
1.1 国家标准的基本规定.....	1
一、图纸幅面和标题栏.....	1
二、比例.....	3
三、字体.....	3
四、图线.....	6
五、尺寸注法.....	8
1.2 几何作图.....	13
一、等分圆周与作圆内接正多边形.....	13
二、斜度和锥度的画法.....	14
三、椭圆的画法.....	16
四、圆弧连接.....	16
1.3 平面图形的分析及作图步骤.....	18
一、平面图形的尺寸分析.....	18
二、平面图形的线段分析.....	19
三、平面图形的作图步骤.....	20
四、平面图形的尺寸标注.....	21
1.4 绘图方法.....	22
一、工具绘图.....	22
二、徒手绘草图.....	23
1.5 绘图工具和仪器的使用.....	24
一、图板、丁字尺、三角板.....	24
二、分规、圆规.....	25
三、铅笔.....	27
四、曲线板.....	28
五、擦线板.....	28
六、其他.....	28

第 2 章 投影制图基础	29
2.1 投影法的基本知识.....	29
一、中心投影法.....	29
二、平行投影法.....	29
三、平行投影特性.....	30
2.2 点的投影.....	30
一、点的三面投影.....	31
二、两点之间的相对位置关系.....	33
2.3 直线的投影.....	34
一、直线的投影特性.....	34
二、各种位置直线的投影特性.....	35
三、两直线的相对位置关系.....	37
2.4 平面的投影.....	38
一、平面的表示法.....	38
二、各种位置平面的投影特性.....	39
三、平面内的点和直线.....	41
第 3 章 基本立体及其表面交线	44
3.1 基本立体的投影及其表面上取点和线.....	45
一、平面立体的投影及其表面上取点和线.....	45
二、曲面立体的投影及其表面取点和线.....	48
3.2 平面与立体表面相交.....	56
一、平面立体的截交线与切口.....	56
二、曲面立体的截交线与切口.....	59
三、组合回转体的截交线.....	68
3.3 立体与立体表面相交.....	69
一、利用积聚性法求相贯线.....	70
二、辅助平面法求相贯线.....	72
三、两圆柱体轴线正交时相贯线的简化画法.....	76
四、相贯线的特殊情况.....	77
五、综合相交举例.....	78
第 4 章 轴测图	80
4.1 轴测投影的基本知识.....	80

一、轴测图的形成.....	80
二、轴测图的特性.....	81
三、轴测图的分类.....	81
4.2 正等轴测图的画法.....	82
一、轴间角和轴向伸缩系数.....	82
二、平面体的正等轴测图.....	82
三、回转体的正等轴测图.....	85
四、组合体正等轴测图的画法.....	87
4.3 斜二轴测图的画法.....	87
一、轴间角和轴向伸缩系数.....	87
二、平行于坐标面的圆的斜二轴测图画法.....	88
三、组合体斜二轴测图的画法.....	88
第 5 章 组合体视图及尺寸注法.....	90
5.1 三视图的形成及关系.....	90
一、三视图的形成.....	90
二、三视图的关系.....	90
5.2 组合体的组成分析.....	91
一、组合体的组合方式.....	91
二、形体之间的表面结合关系.....	91
5.3 组合体视图的画法.....	93
一、以叠加为主的组合体三视图画法.....	93
二、以切割为主的组合体三视图画法.....	96
5.4 组合体的尺寸注法.....	97
一、基本形体的尺寸注法.....	97
二、组合体的尺寸.....	97
三、标注组合体尺寸的步骤.....	99
四、要使尺寸标注清晰必须注意的问题.....	100
5.5 组合体视图的阅读.....	100
一、读图的基本要点.....	100
二、应用形体分析法读图.....	103
第 6 章 工程图样常用表达方法.....	106
6.1 表达机件外形的方法.....	106

一、基本视图和向视图.....	106
二、辅助视图.....	107
6.2 剖视图.....	109
一、剖视图的概念及其画法.....	109
二、剖视图的种类及其画法.....	111
三、剖切面和剖切方法.....	115
6.3 断面图.....	117
一、断面的概念.....	117
二、断面的种类.....	118
三、断面的标注.....	120
6.4 简化画法和其他表达方法.....	120
一、折断画法.....	121
二、局部放大图.....	121
三、其他习惯画法和简化画法.....	122
6.5 第三角投影法简介.....	124
一、概念.....	124
二、第三角投影中的三面投影图.....	125
三、第三角投影和第一角投影的识别符号.....	126
第7章 标准件和常用件.....	127
7.1 螺纹.....	127
一、螺纹的结构要素.....	127
二、螺纹的种类.....	129
三、螺纹的规定画法.....	130
四、螺纹的标注.....	133
7.2 螺纹紧固件.....	135
一、常见的螺纹紧固件及其标记方法.....	135
二、螺栓连接画法.....	137
三、双头螺柱连接画法.....	137
四、螺钉连接画法.....	138
7.3 键、花键和销.....	139
一、键.....	139
二、花键.....	142
三、销.....	144

7.4 齿轮.....	146
一、圆柱齿轮.....	146
二、锥齿轮.....	150
三、蜗杆与蜗轮.....	151
7.5 弹簧.....	151
一、圆柱螺旋压缩弹簧概述.....	152
二、圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法.....	153
三、圆柱螺旋压缩弹簧的画图步骤.....	154
7.6 滚动轴承.....	155
一、滚动轴承的结构和种类.....	155
二、滚动轴承的代号.....	156
三、滚动轴承的画法.....	157
第8章 零件图和装配图	160
8.1 零件图的作用和内容.....	160
一、零件图的作用.....	160
二、零件图的内容.....	160
8.2 典型零件的表达分析.....	161
一、零件图的视图选择.....	162
二、零件图中的尺寸标注.....	163
三、典型零件的视图选择和尺寸标注综合分析.....	167
8.3 零件工艺结构.....	170
一、铸造零件的工艺结构.....	170
二、零件机械加工的工艺结构.....	172
8.4 零件图的技术要求.....	173
一、零件工艺结构表面粗糙度.....	173
二、公差与配合的基本概念.....	178
三、公差与配合的标注.....	181
四、形位公差简介.....	182
8.5 产品设计中的装配图.....	184
一、装配图的作用.....	184
二、装配图的内容.....	184
三、装配图的视图表达方法.....	185
四、装配图中的尺寸标注.....	186

五、技术要求.....	187
六、零件序号与明细栏.....	187
七、装配结构的合理性简介.....	189
八、装配图的绘制.....	190
第9章 计算机绘图基础	196
9.1 计算机绘图系统概述.....	196
一、计算机绘图系统的基本功能.....	196
二、计算机绘图系统的硬件组成.....	197
三、计算机绘图系统的软件组成.....	198
9.2 AutoCAD 绘图软件操作基础	199
一、AutoCAD 的绘图工作界面	199
二、命令的输入方法.....	201
三、AutoCAD 中的实用命令	201
四、绘图系统常用功能设置.....	207
9.3 AutoCAD 绘制平面图形	209
一、基本绘图工具.....	209
二、图形编辑工具.....	215
三、辅助绘图工具.....	221
四、文本标注与尺寸标注.....	222
五、绘制二维平面图形一般流程.....	227
参考文献.....	231

第 1 章 制图的基本知识和基本技能

本章将重点介绍中华人民共和国国家标准《技术制图》和《机械制图》中的基本规定，它是绘制图样的重要依据。同时介绍绘图工具的使用方法与绘图基本技能，几何作图方法及平面图形的尺寸分析和绘图步骤等。

1.1 国家标准的基本规定

工程图样是设计和制造产品过程中的重要资料，是交流设计思想的语言。因此对图纸的各个方面、图样画法、尺寸标注等都必须作出统一规定。我国在 1959 年首次颁布了国家标准《机械制图》，这是我国颁布的一项重要技术指标，统一规定了有关机械方面的生产和设计部门共同遵守的画图规则。国家标准（国标）的代号是“GB”。在 GB/T 14689~14691—1993、GB/T 4457.4—2002 和 GB/T 4458.4—2003 中，分别对图纸幅面及格式、比例、字体、图线和尺寸注法作了规定。

一、图纸幅面和标题栏

绘制图样时，应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面。必要时可以沿长边加长。对于 A0、A2、A4 幅面的加长量应按 A0 幅面长边的八分之一的倍数增加；对于 A1、A3 幅面的加长量应按 A0 幅面短边的四分之一的倍数增加，A0 及 A1 幅面也允许同时加长两边。

表 1-1 图纸基本幅面及图框尺寸

单位: mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
B×L	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
<i>a</i>	25				
<i>c</i>	10			5	
<i>e</i>	20		10		

需要装订的图样，必须留装订边，其图框格式如图 1-1 所示。一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。不需要装订的图样，只要将图 1-1 中的尺寸 *a* 和 *c* 都改为 *e* 即可。图框线用粗实线绘制。

标题栏的位置应按如图 1-1 所示配置在看图方向的右下角，必要时也可采用如图 1-2 所示方式配置。国家标准未对标题栏内容作出统一规定，在制图作业中建议采用如图 1-3 所示的格式。

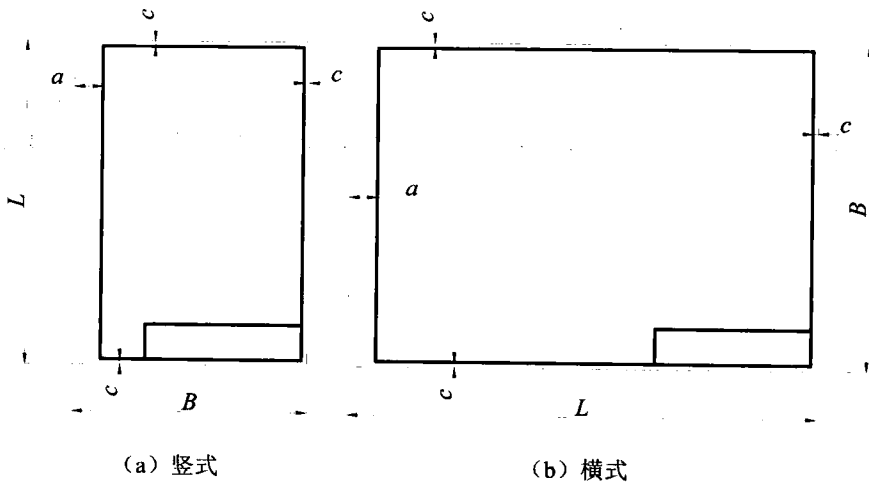


图 1-1 留有装订边图框格式和标题栏位置

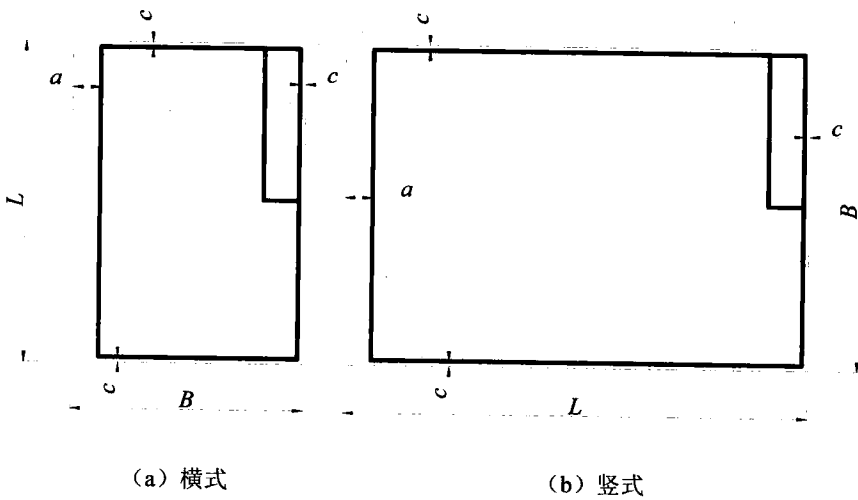


图 1-2 留有装订边图框格式和标题栏位置

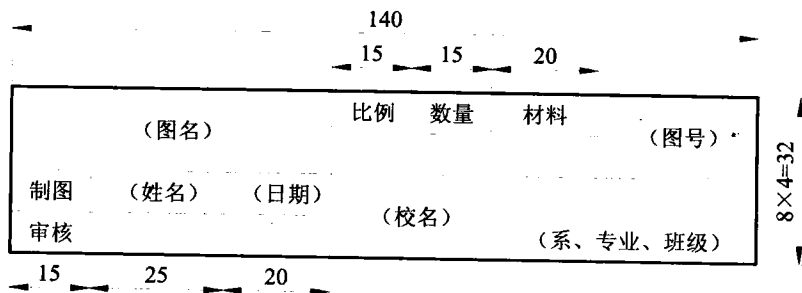


图 1-3 标题栏

二、比例

图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比，称为图的比例。绘制图样时，一般采用表 1-2 中规定的系列中不带括号的适当比例，必要时也允许选取带括号的比例。

绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例，并填写在标题栏的比例项中，当某个视图需要采用不同的比例时，必须另行标注。

表 1-2 比例

与实物相同	1: 1
缩小的比例	(1: 1.5) 1: 2 (1: 2.5) (1: 3) (1: 4) 1: 5 (1: 6) (1: 1×10^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)
放大的比例	2: 1 (2.5: 1) (4: 1) 5: 1 1×10^n : 1 2×10^n : 1 (2.5×10^n : 1) (1×10^n : 1) 5×10^n : 1

注：n 为正整数。

三、字体

1. 一般规定

- (1) 图样中书写的字体必须做到：字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。
- (2) 汉字应写成长仿宋体，并应采用国家正式公布推行的简化汉字。
- (3) 数字及字母应按照规定式样书写（见后）。可采用直体或斜体，斜体字字头向右倾斜，与水平约成 75° 角。
- (4) 字体高度（用 h 表示，单位为 mm）的公称尺寸系列为：1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20。字体高度代表字体的号数。如需要书写更大的字，其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。
- (5) 汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。
- (6) 用作指数、分数、注脚等的数字及字母，一般采用小一号字体，与数字及字母混合书写的汉字一般以大一号为宜。

2. 数字及字母示例

(1) 阿拉伯数字写法示例

直体

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

斜体

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

(2) 罗马数字写法示例

斜体

I II III IV V
VI VII VIII IX X

(3) 拉丁字母写法示例

大写斜体

ABCDEFGHIJKLMN

OPQRSTUVWXYZ

小写斜体

abcdefghijklmn

opqrstuvwxyz

大写直体

ABCDEFGHIJKLMN

OPQRSTUVWXYZ