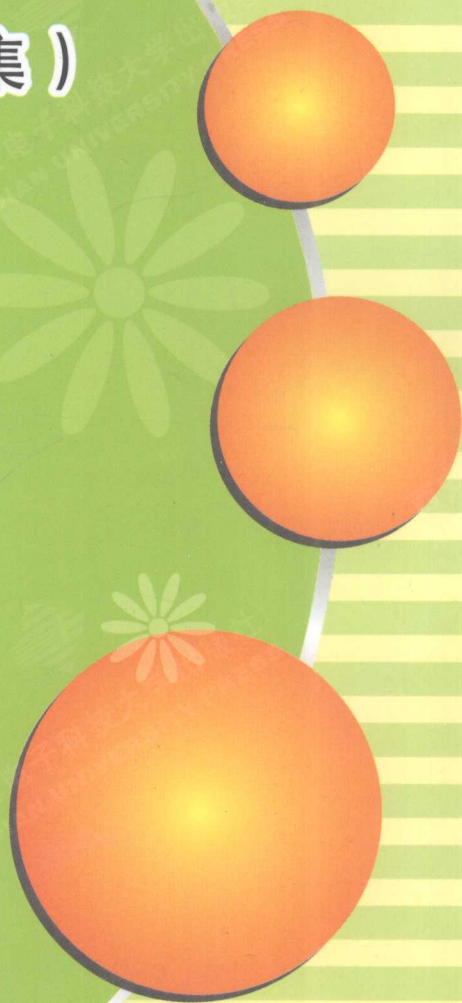


中等职业教育系列教材

机械制图

(含习题集)

主编 周兴龙
主审 陈俩勤



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

中等职业教育系列教材

内容简介

机械制图

(含习题集)

主 编 周兴龙

副主编 刘成果

主 审 陈俩勤

江苏工业学院图书馆
藏书章

西安电子科技大学出版社

2009

内 容 简 介

本书从岗位能力分析出发,将全书内容分成必修模块和选修模块。必修模块为基础模块,是机械类专业不同专业方向都要学习的基础内容,主要内容包括图样基础知识、平面图形的分析与绘制、基本体三视图的画法与分析、组合体的绘制与识读、零件图的绘制与识读、装配图的绘制与识读等;选修模块为拓展模块,讲授时可根据不同专业方向来选择不同课程内容,如工程测绘展开图的识读与绘制、焊接图的识读与绘制等。

本书在整体内容上力求语言通俗易懂、知识循序渐进,贯彻“实用为主、够用为度”的教学原则,融科学性、系统性和实用性于一体。

本书可作为中等职业学校、技工学校机电类专业及相关专业的教学用书,也可作为职业培训机构的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图:含习题集/周兴龙主编. —西安:西安电子科技大学出版社,2009.4
(中等职业教育系列教材)

ISBN 978-7-5606-2123-4

I. 机… II. 周… III. 机械制图—专业学校—教学参考资料 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 141037 号

策 划 陈 婷

责任编辑 陈 婷

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 西安文化彩印厂

版 次 2009 年 4 月第 1 版 2009 年 4 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 30.375

字 数 557 千字

印 数 1~4000 册

定 价 38.00 元(含习题集)

ISBN 978-7-5606-2123-4/TH·0098

XDUP 2415001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

中等职业教育系列教材 编审专家委员会名单

主任：彭志斌（广东省佛山市顺德区陈村职业技术学校校长 中学高级教师）

副主任：徐益清（江苏省惠山职业教育中心校教务主任 高讲）

孙 华（张家港职业教育中心校机电工程部主任 中学高级教师）

计算机、电子组 组长：徐益清（兼）（成员按姓氏笔画排列）

王霁虹（深圳龙岗职业技术学校教务副主任 高级工程师）

王新荣（杭州市萧山区第三中等职业学校计算机教研组组长 中学高级教师）

甘里朝（广州市无线电中等专业学校计算机科副主任 讲师）

江国尧（苏州工业职业技术学院苏高工校区 中学高级教师）

吕小华（深圳华强职业技术学校计算机教研组组长 中学高级教师）

毕明聪（南京市江宁职业教育中心校教务处主任 中学高级教师）

严加强（杭州市电子信息职业学校电子教研组组长 高级教师）

陈 栋（广东省佛山市顺德区陈村职业技术学校实训处主任 中学高级教师）

徐伟刚（江苏省苏州职业教育中心校专业办主任 工程师）

机电组 组长：孙 华（兼）（成员按姓氏笔画排列）

王明哲（陕西国防工业职业技术学院机电系主任 副教授）

冯彦炜（陕西省机电工程学校机电专业科科长 讲师）

张 俊（西安航空职业技术学院机械系主任助理 讲师）

杨荣昌（陕西省机电工程学校科长 高级讲师）

周兴龙（南京市江宁职业教育中心校机电专业办主任 中学高级教师）

前 言

“机械制图”课程是中等职业学校机电专业的理论基础课程，它既是后续课程学习的基础，也是应用性很强的专业课程。中职教育培养的是从事一线工作的操作人员，工作岗位决定了其工作中对制图知识的要求重在识图以及基本的绘图能力。因此“机械制图”课程应着重培养学生的实践能力，课程内容应以岗位能力要求为依据来确定，突出实用性和实践性。

本书从岗位能力分析出发，将全书内容分成必修模块和选修模块。必修模块为基础模块，是机械类专业不同专业方向都要学习的基础内容，主要有图样基础知识、平面图形的分析与绘制、基本体的三视图画法与分析、组合体的绘制与识读、零件图的绘制与识读、装配图的绘制与识读等；选修模块为拓展模块，讲授或自学该模块时可根据不同专业方向来选择不同课程内容，如工程测绘、展开图的识读与绘制、焊接图的识读与绘制等。

本书在整体内容上力求语言通俗易懂、知识循序渐进，贯彻“实用为主、够用为度”的教学原则，融科学性、实用性于一体。

此外，在编写本书的过程中我们还考虑到以下几个方面的要求：

(1) 根据中等职业教育的特点和要求，对传统机械制图中的一些内容进行了整合和调整，如对画法几何的内容适当删减，将一些必要的知识点融合到相关章节中，降低了学生的学习难度。

(2) 注重以图说理，通过大量的立体图的展示来帮助学生理解基本理论、基本画法。每一幅图形都经过精心挑选、精心绘制，以达到清晰、醒目的效果。

(3) 注重以例示例，对学生学习中的很多难点部分，我们通过详细的题例来展示详细的解题过程，帮助学生来理解解题思路和方法，并易于学生自学阅读。

(4) 全书采用最新的《机械制图》、《技术制图》的国家标准，书中所涉及的标准内容均按照相应的最新国家标准和行业技术标准执行。

本书可作为中等职业学校、技工学校机电类专业及相关专业的教学用书，也可作为职业培训机构的培训教材。

本书由南京市江宁职教中心周兴龙任主编，刘成果任副主编，参加编写的还有钟生玉、许晓、司正霞和谢志燕。

欢迎选用本书的师生和广大读者提出宝贵意见，在此表示诚恳的感谢！

编 者

2008年11月

目 录

□ 上篇 必修模块

绪论	2
第1章 图样基础知识	4
1.1 认识机械图样	4
1.2 机械制图的基本规定	6
1.2.1 图纸幅面和格式(GB/T14689—1993)	6
1.2.2 比例(GB/T14690—1993)	8
1.2.3 字体(GB/T14691—1993)	9
1.2.4 图线(GB/T17450—1998、GB/T4457.4—1984)	10
1.2.5 尺寸注法(GB/T4458.4—1984、GB/T16675.2—1996)	11
1.3 图样的复制与管理	18
1.3.1 复制图的折叠方法	18
1.3.2 复制与缩微	20
1.3.3 图样管理	20
第2章 平面图形的分析与绘制	23
2.1 基本绘图方法和绘图工具	23
2.1.1 基本绘图方法	23
2.1.2 绘图工具	23
2.2 平面图形的分析方法	25
2.3 平面图形的绘制	27
2.3.1 基本几何作图	27
2.3.2 复杂平面图形的绘制	31
2.3.3 平面图形的尺寸标注	33
第3章 基本体三视图的画法与分析	36
3.1 正投影法基础	36
3.1.1 正投影法与正投影图	36
3.1.2 正投影的基本特性	36
3.1.3 三投影面体系与三视图	37
3.2 平面立体的绘制与分析	41
3.2.1 棱柱	42

3.2.2 棱锥.....	43
3.3 回转体的绘制与分析.....	45
3.3.1 圆柱.....	45
3.3.2 圆锥.....	46
3.3.3 圆球.....	48
3.3.4 切割体的投影作图.....	48
3.3.5 基本体的尺寸注法.....	52
3.4 轴测图及其画法.....	53
3.4.1 轴测图概述.....	54
3.4.2 正等轴测图的画法.....	55
第4章 组合体的绘制与识读	60
4.1 组合体基础知识.....	60
4.1.1 形体分析法.....	60
4.1.2 组合体的组合形式.....	60
4.1.3 组合体上相邻表面间的连接关系.....	61
4.1.4 两圆柱正交的相贯线的画法.....	63
4.2 组合体三视图的画法.....	66
4.2.1 叠加式组合体的视图画法.....	66
4.2.2 切割式组合体的视图画法.....	69
4.2.3 组合体的尺寸标注.....	69
4.3 组合体三视图的识读.....	72
4.3.1 读图要领.....	72
4.3.2 读图方法.....	74
4.3.3 补图补线.....	79
第5章 零件图的识读与绘制	84
5.1 零件图样的基本表示法.....	84
5.1.1 视图.....	84
5.1.2 剖视图.....	87
5.1.3 断面图.....	96
5.1.4 局部放大图和简化画法.....	99
5.1.5 第三角画法简介.....	102
5.2 零件图样的特殊表示法.....	104
5.2.1 螺纹和螺纹紧固件表示法.....	104
5.2.2 键连接和销连接.....	115
5.2.3 齿轮.....	118
5.2.4 滚动轴承.....	121
5.2.5 弹簧.....	124

5.3	零件图基础知识.....	127
5.3.1	零件图的内容.....	127
5.3.2	零件结构形状的表达.....	127
5.3.3	常见的零件工艺结构.....	133
5.3.4	零件图中的尺寸标注.....	135
5.3.5	机械图样中的技术要求.....	141
5.3.6	表面粗糙度.....	149
5.4	零件图的识读.....	153
第6章 装配图的识读与绘制		157
6.1	装配图的基本知识.....	157
6.1.1	装配图的概念、作用及内容.....	157
6.1.2	装配图的表达方式.....	158
6.2	装配图的识读.....	162
6.2.1	装配图的视图选择.....	162
6.2.2	装配图的尺寸标注.....	164
6.2.3	装配图中的零部件序号、明细栏和技术要求.....	165
6.2.4	装配结构合理性简介.....	168
6.2.5	装配图的画法.....	171
6.2.6	读装配图和拆画零件图.....	174
6.3	零、部件的测绘.....	178
6.3.1	了解测绘对象和拆卸部件.....	179
6.3.2	拆卸部件和画装配示意图.....	179
6.3.3	画零件草图.....	179
6.3.4	常用测量工具及测量方法.....	181
6.3.5	画部件装配图.....	185
6.3.6	画零件工作图.....	185

□ 下篇 选修模块

第7章 工程测绘	190
7.1 概述.....	190
7.2 徒手画基本技法.....	191
7.3 了解和分析测绘对象.....	194
7.4 拆卸部件和画装配示意图.....	195
7.5 绘制零件草图.....	196
7.6 尺寸测量与尺寸数字处理.....	202
7.7 绘制部件装配图.....	203
7.8 绘制零件工作图.....	207
7.9 图纸折叠与装袋.....	207

7.10	常用测量工具及测量方法.....	208
7.10.1	常用的测量工具.....	208
7.10.2	几种常用的测量方法.....	210
7.10.3	典型零件的测绘.....	211
7.11	部分装配体参考图样.....	212
第 8 章 展开图的识读与绘制 219		
8.1	平面立体表面的展开.....	219
8.2	可展曲面的展开.....	221
第 9 章 焊接图的识读与绘制 227		
9.1	焊缝的画法.....	227
9.2	常见的焊接接头形式.....	228
9.3	焊缝符号及标注.....	228
9.4	焊接图示例.....	231
附录 233		
参考文献 257		
171	.....	257
174	.....	257
177	.....	257
179	.....	257
181	.....	257
182	.....	257
184	.....	257
附录 1 常用材料性能表		
191	.....	257
192	.....	257
194	.....	257
197	.....	257
199	.....	257
201	.....	257
203	.....	257
205	.....	257
207	.....	257
209	.....	257
211	.....	257

卷 二

新用其法轉因

科園設研要屬黨黨製；工部行世海國理地地國領位。具家教師的人，中部定高日在

上 篇

於必器並管等工井，備置，空銀，味水，午申，重，米，金在，工部州州，工繳行想

井園味水，井園的雙許井園器工，將各味來要的不同不官井園似。工部汽生印銀井同不

就原未對新交味水券知習的人員，井一零文，有而的加井園器工，等井園器用。一器工井

，將各“官部器工”齊齊站，一工具工的

，井一節一節等園器工長因際制井。井字前用印的味水要印的器工井各究據長等園器工

必修模块

井器器井儀的節年卷式一五年。井一零文，有而的加井園器工，等井園器用。一器工井

井園味水，井園的雙許井園器工，將各味來要的不同不官井園似。工部汽生印銀井同不

就原未對新交味水券知習的人員，井一零文，有而的加井園器工，等井園器用。一器工井

，將各“官部器工”齊齊站，一工具工的

，井一節一節等園器工長因際制井。井字前用印的味水要印的器工井各究據長等園器工

井器器井儀的節年卷式一五年。井一零文，有而的加井園器工，等井園器用。一器工井

井園味水，井園的雙許井園器工，將各味來要的不同不官井園似。工部汽生印銀井同不

就原未對新交味水券知習的人員，井一零文，有而的加井園器工，等井園器用。一器工井

，將各“官部器工”齊齊站，一工具工的

，井一節一節等園器工長因際制井。井字前用印的味水要印的器工井各究據長等園器工

绪 论

1. 图样及其用途

在日常生活中，人们制造家具、裁剪服装要根据图样进行加工；建房造屋要根据图样进行施工。机械加工、冶金、采矿、土建、电子、水利、航空、造船、化工等行业都必须根据图样进行生产。这些图样统称为工程图样。

工程技术上根据投影方法并遵照国家标准的规定绘制的用于工程施工或产品制造等用途的图称为工程图样，简称图样。

不同性质的生产部门，对图样有不同的要求和名称。工程图样有建筑图样、水利图样、化工图样、机械图样等。工程图样如同语言、文字一样，是人们借以表达和交流技术思想的工具之一，故素有“工程语言”之称。

工程图学是研究各种工程图样的理论和应用的学科。机械制图是工程图学的一部分，是研究机械图样的理论和方法的一门课程。

2. 工程图学的发展概况

工程图学在我国有着悠久的历史。据出土文物考证，早在一万多年前的新石器时代，人们就能够绘制一些简单的几何图形。我国西安半坡出土的仰韶期彩盆上有人面形和鱼形图案；甘肃省出土的彩陶罐的表面画有剖视表示的捕获野兽的陷阱图等。春秋时的《周礼考工记》中，有画图工具“规、矩、绳、墨、悬、水”。在《周髀算经》中，有勾股和方圆相切的几何作图问题的记载。宋代李诫所著《营造法式》是建筑技术的一部经典著作，书中使用了正投影法和轴测投影法来表达建筑造型和结构。明代宋应星所著《天工开物》中的大量图例正确运用了轴测图表示工程结构。清代程大位所著《算法统筹》中有丈量步车的装配图和零件图。

1805年，法国几何学家蒙日在所著《画法几何》中系统、完整地提出了投影原理和方法，从而为在纸面上表达、绘制立体提供了理论基础。

1959年，我国颁布了第一个机械制图国家标准《机械制图》，并于1974年、1984年、1993年、2000年、2003年多次进行修订，并向国际标准化组织(ISO)靠拢，以利于工程技术的国际交流。随着科学技术的突飞猛进，制图理论与技术等得到很大的发展，尤其是在计算机技术迅速发展的今天，采用计算机绘图在工业生产的各个领域已经得到了广泛的应用。随着各种先进的绘图软件的推出，工程制图技术必将在我国的现代化建设中发挥越来越重要的作用。

3. 本课程的性质、任务和学习方法

本课程是一门研究用正投影法识读和绘制机械图样的技术基础课。其任务是：

(1) 掌握正投影法理论及其应用。

第 1 章 图样基础知识

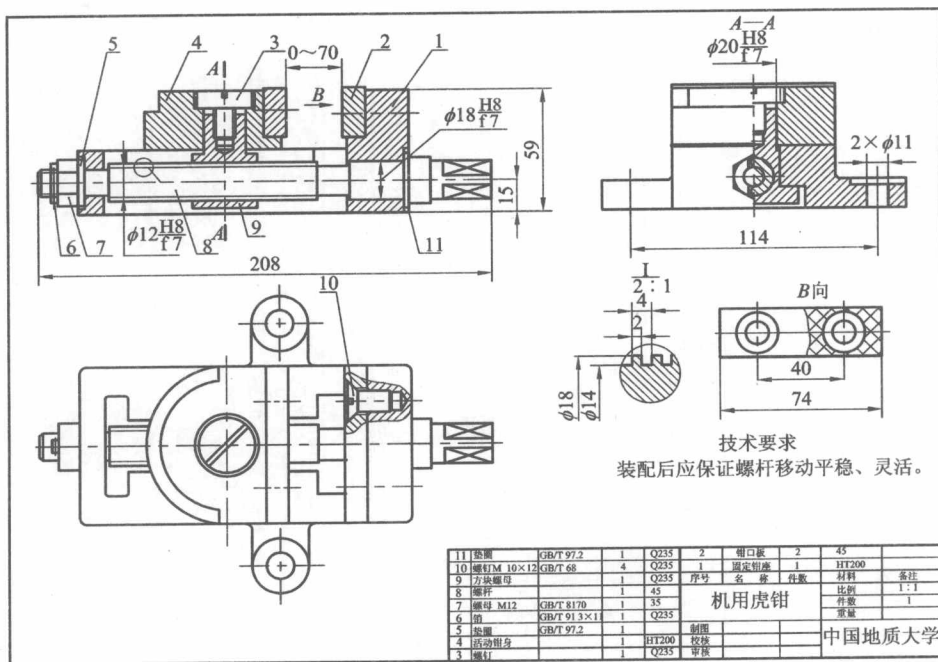
1.1 认识机械图样

机械图样是工程图样的一种，它的主要内容为一组采用正投影法绘制成的机件视图以及尺寸、技术要求等内容。和其他工程图样一样，机械图样是生产中最基本的技术文件，在设计、制造、检验、装配、维修等过程中都要使用到。设计师通过机械图样表达他们的设计意图，工艺师根据图样组织生产，工人根据图样进行加工，检验员根据图样检查、鉴定，用户根据图样安装调试。同时，机械图样也是进行技术交流的工具。

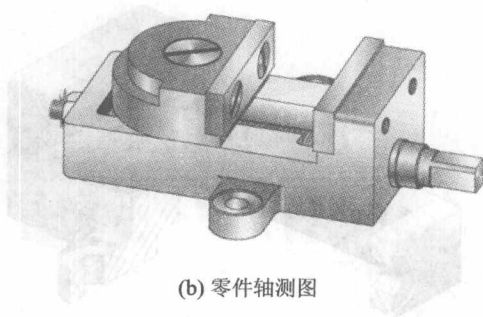
工厂里使用的机械图样主要有装配图和零件图两种。

1. 装配图

装配图是表达机器或部件的图样，如图 1-1(a)所示。在设计新产品或改进原有产品时，一般都要画出它的装配图，根据装配图画出零件图，零件制成后，再按装配图装配成机器或部件。因此，装配图是表达设计意图，表达部件或机器的工作原理、零件间的装配关系以及检验、安装和维修时的重要技术文件。



(a) 装配图



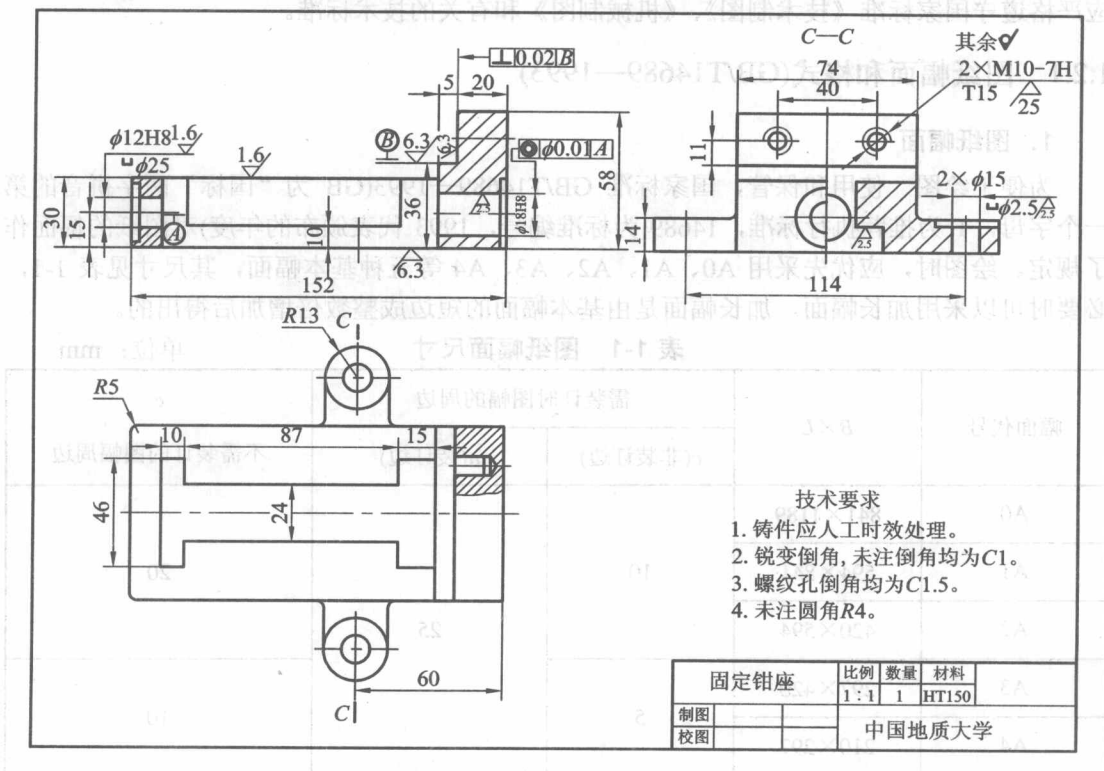
(b) 零件轴测图

图 1-1 装配图样

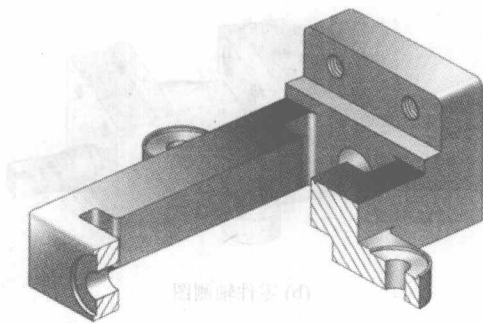
2. 零件图

一台机器是由若干个零件按一定的装配关系和技术要求装配而成的，我们把构成机器的最小单元称为零件。在生产中，零件图是指导零件加工制造、检验的技术文件。由图 1-2(a) 所示的零件图可见，一张零件图包括下列内容：

- (1) 图形：用恰当的视图、剖视图、断面图等，完整、清晰地表达零件的结构形状。
- (2) 尺寸：零件制造和检验所需的全部尺寸，所标尺寸必须正确、完整、清晰、合理。
- (3) 技术要求：零件制造和检验应达到的技术指标，除用文字在图纸空白处书写出技术要求外，还有用符号表示的技术要求，如表面粗糙度、尺寸公差、形位公差等。
- (4) 标题栏：图纸右下角的标题栏中填写零件的名称、材料以及设计人的签名等。



(a) 零件图



(b) 零件轴测图

图 1-2 零件图样

1.2 机械制图的基本规定

机械图样是产品设计和生产中最基本的技术文件，是交流技术思想的工程语言。为了便于交流，应对图样的画法、尺寸标注、所用代号等作统一规定，使读图和绘图都遵守共同的准则。这些统一的规定由国家制定并颁布实施，即国家标准。绘制和识读机械图样时应严格遵守国家标准《技术制图》、《机械制图》和有关的技术标准。

1.2.1 图纸幅面和格式(GB/T14689—1993)

1. 图纸幅面

为便于绘图、使用和保管，国家标准 GB/T14689—1993(GB 为“国标”两字拼音的第一个字母，T 为推荐执行标准，14689 为标准编号，1993 代表颁布的年度)对图纸的幅面作了规定。绘图时，应优先采用 A0、A1、A2、A3、A4 等五种基本幅面，其尺寸见表 1-1，必要时可以采用加长幅面。加长幅面是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出的。

表 1-1 图纸幅面尺寸

单位：mm

幅面代号	$B \times L$	需装订时图幅的周边		e 不需装订的图幅周边
		c (非装订边)	a (装订边)	
A0	841 × 1189	10	25	20
A1	594 × 841			
A2	420 × 594			
A3	297 × 420	5	10	10
A4	210 × 297			

2. 图框格式和尺寸

图纸上限定绘图区域的线框称为图框。在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为留装订边和不留装订边两种，但同一产品的图样只能采用一种格式。图框格式如图 1-3 所示。

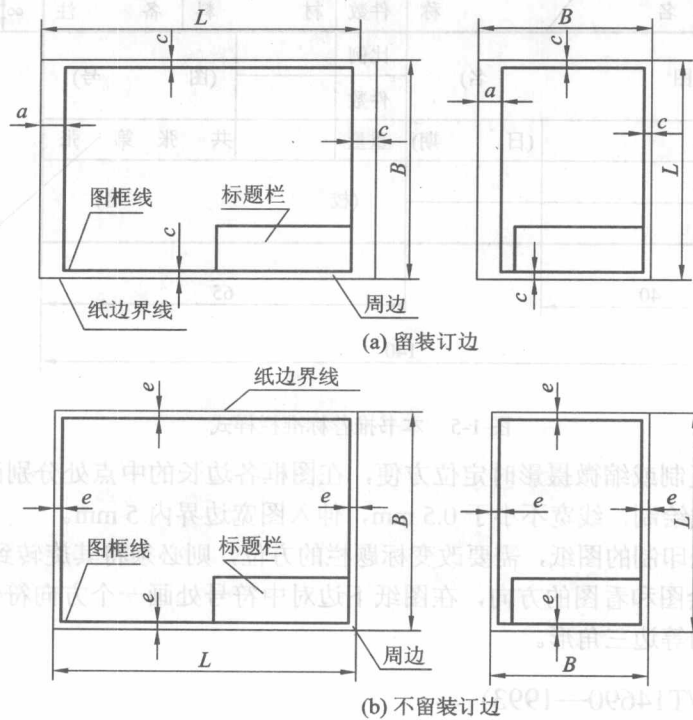


图 1-3 图框格式

不留装订边的图纸，其四周边框的宽度相同(均为 e)；留装订边的图纸，装订边的宽度为 25 mm，其他三边一致(均为 c)。具体尺寸见表 1-1。

3. 标题栏

标题栏是由名称及代号区、签字区、更改区等组成的栏目，其格式和尺寸遵守国家标准 GB/T10609.1—1989 的规定，如图 1-4 所示。

				(材料牌号)			(单位名称)		
							阶段标记		重量		比例
标记	处数	分区	更改文件号	签名	年	月							日	(图纸名称)
设计 (签字)(日期) 标准化				共 张		第 张		(图纸编号)	
审核									
工艺				批准					

图 1-4 标题栏

标题栏一般应位于图纸的右下角，标题栏中的文字方向为看图方向。本书建议学生作业采用图 1-5 所示的样式。

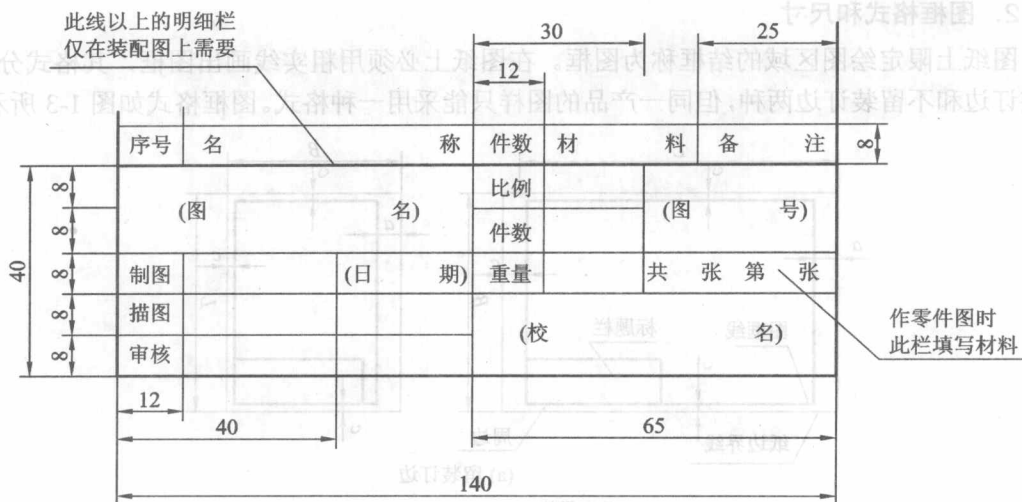


图 1-5 本书推荐标准栏样式

为了使图样复制或缩微摄影时定位方便，在图框各边长的中点处分别画出对中符号。对中符号用粗实线绘制，线宽不小于 0.5 mm，伸入图宽边界内 5 mm。

如果使用预先印制的图纸，需要改变标题栏的方位，则必须将其旋转到图纸的右上角。同时，为了明确绘图和看图的方向，在图纸下边对中符号处画一个方向符号，方向符号为一个细实线绘制的等边三角形。

1.2.2 比例(GB/T14690—1993)

1. 术语

比例是指图样中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。比例分为以下三种：

- (1) 原值比例：比值为 1 的比例，即 1:1。
- (2) 放大比例：比值大于 1 的比例，如 2:1 等。
- (3) 缩小比例：比值小于 1 的比例，如 1:2 等。

2. 比例选用

绘制图样时，常用的比例宜从表 1-2 规定的系列中选择，必要时也可以选择括号中的比例。

表 1-2 绘图常用比例

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

注：表中 n 为正整数。

绘图时应尽可能采用原值比例，如机件太大或太小，宜采用缩小或放大比例绘制。