



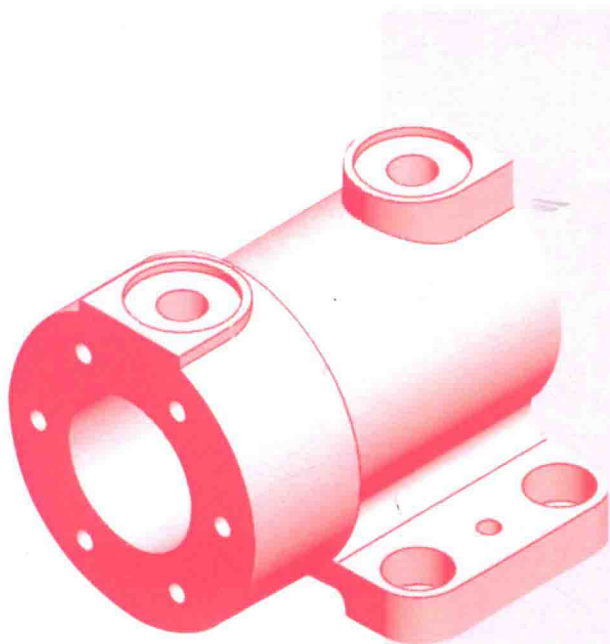
高等职业教育精品教材



JI XIE ZHI TU

机械制图

主编 杨辉



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

高等职业教育精品教材

机械制图

主 编 杨 辉

副主编 高 炳 李小汝



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书是根据教育部有关高等教育的基本要求和最新颁布的国家标准——《技术制图》和《机械制图》编写而成的。本书根据高等职业教育改革的发展和应用型人才的培养目标,结合机械制图教学改革与用人单位对人才所需知识的要求,对传统的制图教学内容进行了优化整合,依据培养目标所需的知识点及技能点将教学内容划分为课程认识、制图的基本知识与技能、正投影基础、基本体的三视图及轴测图、组合体、机械图样的画法、常用零件的特殊表示法、零件图、装配图、典型零部件的测绘、钣金展开图、焊接图。

本书以“手工尺规绘图和徒手绘图”为主线,将图示能力(即将三维空间物体转化为二维平面图形的绘图能力)和读图能力(根据二维平面图形想象出三维空间物体的结构形状)作为培养的根本目标。同时,结合企业生产实际,精选了大量典型的零部件,并配有三维立体图,作图过程多采用分步的方法展示,符合学生的思维特点和认知规律。

本书可作为高等职业院校、各类函授和继续教育机构机械类和近机类专业教学用书,也可作为其他技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图 / 杨辉主编. — 上海: 上海交通大学出版社, 2014

ISBN 978-7-313-11561-4

I. ①机… II. ①杨… III. ①机械制图 IV.
①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第198201号

机械制图

主 编: 杨 辉

出版发行: 上海交通大学出版社

地 址: 上海市番禺路951号

邮政编码: 200030

电 话: 021-64071208

出 版 人: 韩建民

印 制: 北京市科星印刷有限责任公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 21.5 字 数: 425千字

版 次: 2014年11月第1版

印 次: 2014年11月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-313-11561-4/TH

定 价: 39.80元

版权所有 侵权必究

前言

本书以高等职业教育教学改革的要求为指导思想,根据高等职业教育人才培养方案、学生职业能力和课程体系等相关教学要求,参照最新颁布的《技术制图》和《机械制图》及有关国家标准,结合作者多年从事机械制图及教学改革的经验,并在广泛征求用人单位专家及相关院校一线教师意见的基础上、以“简明、精练、实用”为宗旨编写而成。

根据高等职业教育改革的发展和应用型人才的培养目标,本书从高等职业教育的特点出发,采用高职学生易于接受的表达方式的教学意,以培养绘图和识图的基本能力为主线,对空间想象力的培养采取从低起点逐步提高要求的教学方法。因此,本书在教学设计和内容组织上具有以下特点:

(1) 本书根据机械类和近机类机械制图课程教学要求“少而精”的原则确定编写内容,以理论知识“实用为主、必须和够用为度”的教学原则处理投影理论和工程图样的关系。

(2) 考虑到高职高专学生的学习特点和认知规律,本书在编写时将基本概念和基础理论融入实例中进行讲解,从而将抽象问题具体化,将复杂的理论简单化,便于学生接受和理解。此外,为了提高学生的学习兴趣,在讲解截交线和相贯线的知识点时,所讲解的投影图都配有与其对应的三维立体图,这样有助于突破空间想象力和空间思维能力培养的教学难点。

(3) 为了便于老师讲授和学生理解,部分重要知识点后特意附加了注意提示和例题,老师可通过分析、讲解,使学生更容易理解和掌握相关制图知识,顺利完成与本书配套的《机械制图习题集》中的相关作业。

(4) 相关国家制图标准是使图样能成为工程界共同语言的技术保证和支撑。为了使本书更加规范,作者在详细解读国家标准的基础上,以十分严谨的态度贯彻执行最新标准。例如,教材中有关表面结构和表面粗糙度的基本概念、符号、代号和标注方法等,均采用最新标准。

(5) “做中学,做中教”是职业教育的教学理念,也是职业教育的教学特点。在机械制图教学中,通过学与练的紧密结合,实现学有所悟,练有所思,从而培养学生的多向思维能力和自主学习的习惯。为此,与本书配套的习题集注重知识与教材的紧密配合,在选题和内容编排上坚持由易到难、逐步深入。

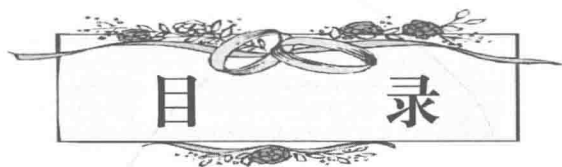
本书对制图教学中的基本知识点、基本技能点、重点和难点进行了套色,便于读者快速、有效地掌握相关知识和技能;对于学习中部分需要注意的重要问题本书采用方框和阴影标识。



本书由四川工程职业技术学院杨辉老师主编，广东交通职业技术学院高炳老师、湖北职业技术学院李小汝老师担任副主编，广东省城市建设高级技工学校马兴昭担任参编。其中杨辉老师负责第一章至第三章的编写，高炳老师负责第五章至第八章的编写，李小汝老师负责第九章至第十一章的编写，马兴昭老师负责编写第四章，此外杨辉老师还负责了全书的修改和通稿工作。

本书在编写过程中充分听取了教材编写委员会和本行业多位专家的宝贵意见和建议，并结合行业标准和人才培养目标对教材进行了多次修正和完善，在此一并表示衷心感谢！欢迎使用本书的读者提出宝贵的意见，以便修订时改进。

编 者



序——课程认识	1
第 1 章 制图的基本知识与技能	6
1.1 机械制图国家标准的基本规定	6
1.2 尺寸标注	14
1.3 常用尺规绘图工具与仪器的正确使用	20
1.4 常用几何图形的画法	23
1.5 平面图形画法	29
1.6 徒手绘制草图	32
第 2 章 正投影基础	35
2.1 投影法的基础知识	35
2.2 点的投影规律	38
2.3 直线的投影	44
2.4 平面的投影	49
2.5 三视图的投影规律及画法	54
第 3 章 基本体的三视图及轴测图	60
3.1 基本体的三视图及尺寸标注	60
3.2 截交线的投影及作图	72
3.3 相贯线的投影及作图	88
3.4 轴测图	96
第 4 章 组合体	106
4.1 组合体的组合形式	106
4.2 组合体三视图的画法	109
4.3 组合体的尺寸标注	113
4.4 识读组合体视图	117
第 5 章 机械图样的画法	124
5.1 视图	124



5.2 剖视图	128
5.3 断面图	138
5.4 其他表示方法	142
5.5 表达方法的应用案例	145
5.6 第三角画法	148
第 6 章 常用零件的特殊表示法	152
6.1 螺纹	152
6.2 常用螺纹紧固件	159
6.3 齿轮	164
6.4 键连接和销连接	170
6.5 滚动轴承	173
6.6 弹簧	177
6.7 识读图例	181
第 7 章 零件图	185
7.1 零件图的作用和内容	185
7.2 零件图的视图选择	187
7.3 典型零件的视图选择	189
7.4 零件图的尺寸标注	197
7.5 零件图上的技术要求	200
7.6 零件图的画法	220
第 8 章 装配图	224
8.1 装配图的作用与内容	224
8.2 装配图的表达方法	226
8.3 装配图的尺寸标注和技术要求	232
8.4 装配图的零、部件序号和明细栏	233
8.5 常见的装配工艺结构	235
8.6 读装配图和由装配图拆画零件图	238
8.7 部件测绘及绘制装配图	245
第 9 章 典型零部件的测绘	250
9.1 零件上常见的工艺结构	250
9.2 测绘的方法、步骤和注意事项	255
9.3 尺寸的测量与确定	261
9.4 零件测绘案例	272



9.5 测绘齿轮油泵	278
第 10 章 钣金展开图	289
10.1 展开图概述	290
10.2 求一般位置直线的实长	291
10.3 平面立体制件的展开	293
10.4 圆柱管制件的展开方法	294
10.5 锥管制件的展开方法	296
10.6 不可展制件表面展开图	298
第 11 章 焊接图	302
11.1 焊接图概述	302
11.2 焊缝的表达方法	302
11.3 焊缝的标注方法	306
11.4 焊接图看图举例	307
附表	311
参考文献	336

序——课程认识

1. 本课程的研究对象

在工程技术中,为了准确表达工程对象的结构、形状、尺寸和技术要求,根据投影原理、国家标准及有关规定画出的图,称为图样。不同行业有不同的图样,建筑行业采用建筑图样;电子行业采用电子图样;机械制造业使用机械图样等。在产品的研发过程中,设计者通过图样来表达自己的设计思想,制造者通过图样来领会设计意图并按图样实施产品的加工、制造及检验,所以图样被称为工程界的技术语言,享有“工程语言”之称。

图 0-1 为常见工具——扳手实物图。若要制造扳手,必须先将实物转换成工程界通用的技术语言,即图样,这样工厂才能按照图样上的具体形状、尺寸和技术要求,生产出合格的扳手。

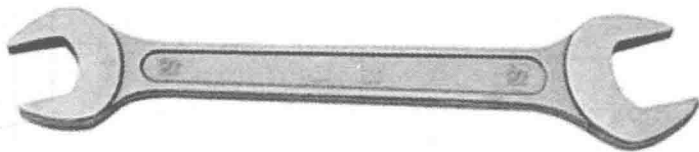


图 0-1 扳手实物图

图 0-2 为扳手的部分图样,包括视图、必要的尺寸标注等。

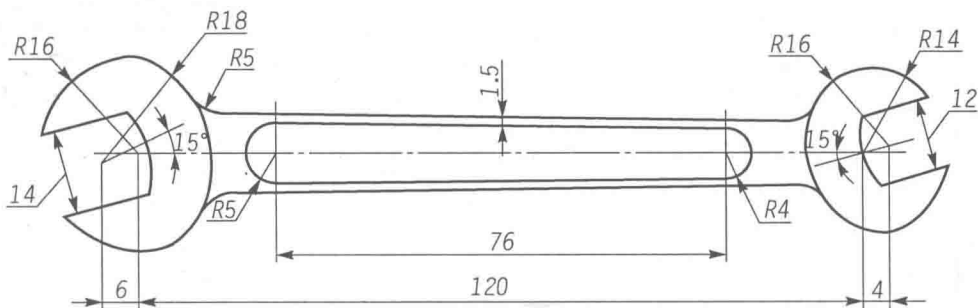


图 0-2 扳手的部分图样

此外,在制造由多个零件构成的机器或部件时,除螺栓、螺母、垫圈、螺柱、螺钉、键、销等标准件可直接购买外,构成该机器或部件的其他所有零件(非标准件)都需画出其零件图样,并需要画出表示该机器或部件中各零件的连接方式、装配关系、工作原理和传动方式的装配图样。

在机械制造业中,零件图样(见图 0-3)和装配图样(见图 0-4)统称为机械图样。机械图样,根据正投影原理,按照制图国家标准的规定绘制出的图样,如图 0-3 所示零件图、如图 0-4 所示装配图。机械制图就是研究图样绘制原理和识图方法的一门技术性、专业性很强的基础课程。

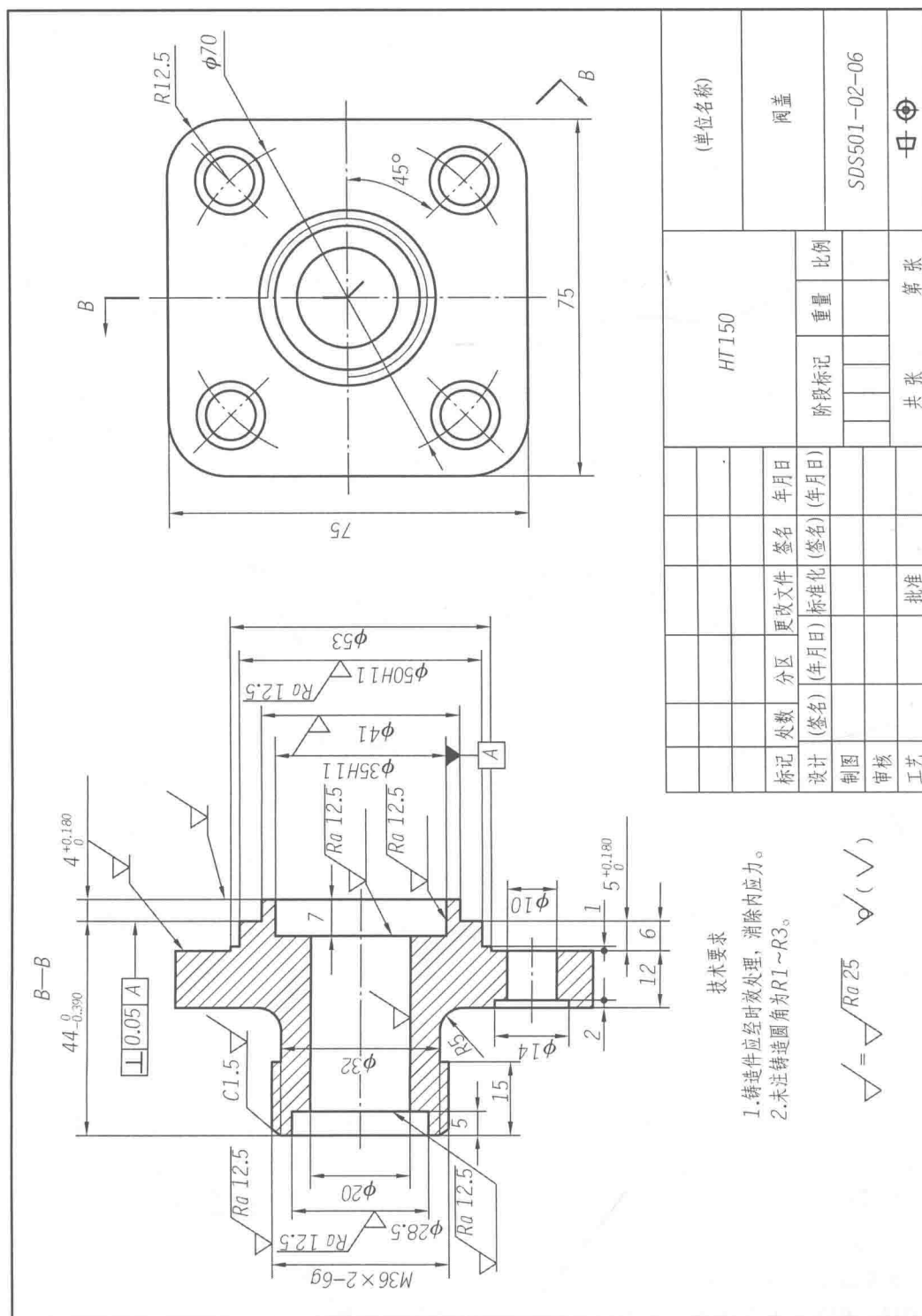


图 0-3 零件图





2. 本课程的内容、结构

本课程主要由三部分组成:

- (1) 画法几何——正投影原理;
- (2) 机械制图——零件图、装配图;
- (3) 绘图技能——手工绘图(尺规绘图与徒手绘图)。

3. 本课程的主要任务和基本要求

本课程的主要任务有:

- (1) 学习正投影的基本理论及其应用;
- (2) 培养绘制和阅读机械图样的能力;
- (3) 培养对三维形体的空间想象能力;
- (4) 贯彻、执行绘制工程图样的相关标准和规定;
- (5) 培养正确使用绘图工具、仪器和快速进行手工绘图的技能;
- (6) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

通过学习本课程,读者除了应具备较强的空间想象能力和形体表达能力外,还应具有绘制和识读零件图和装配图的基本能力。

4. 本课程的特点、性质

- (1) 练习多,每课必练;
- (2) 理论与实践紧密结合;
- (3) 是一门实践性很强的技术基础课;
- (4) 是后续专业课程的启蒙课。

5. 本课程的学习方法

本课程是一门既有理论又有实践的重要技术基础课,其核心内容是如何正确应用正投影理论、制图国家标准快速绘制与识读机械图样。因此,在学习过程中,不能仅满足于对理论和原则的理解,必须将这些理论知识和生产实际密切结合。要学好本课程,必须做到以下几点:

(1) 由物画图、由图想物。本课程的核心内容之一是如何用二维平面图形来表达三维空间形体,以及由二维平面图形想象三维空间物体的形状。因此,学习本课程的主要方法是自始至终要把物体的投影与物体的形状紧密联系在一起,不断地“由物画图”和“由图想物”,既要思考视图的形成,又要想象物体的形状,在图、物的相互转换过程中,逐步提高图示能力——绘图能力及读图能力——空间想象力。

(2) 学、练相结合。课前预习、课中学习与课后练习应紧密结合,在学中练,在练中学。课前预习每堂课的教学内容,熟悉其基本知识点、基本技能点及重点、难点等,以便在课堂学习中跟随老师的引导、分析、示范教学,更好地学习相应的知识及技能;课后



还需及时复习、总结课堂教学内容、基本知识点、基本技能点及重难点和注意的问题等，并及时认真地完成相应的习题作业，以便有效掌握、巩固所学知识。在完成习题作业的过程中，要按照正确的绘图方法和步骤作图，养成正确使用绘图工具的习惯，严格执行制图的相关标准和规定。所完成的习题作业应做到投影正确、尺寸齐全、字体工整、图线分明、图面干净。

(3) 严格执行国标。工程图样是国际工程界通用的技术语言，是按国际上共同遵守的规则绘制的。自 1959 年我国正式颁布《机械制图》国家标准至今，相继多次对该标准做了修订，并且又陆续制订了《技术制图》国家标准，它是各专业制图标准共同遵守的通则性规定。因此，无论是学习本课程还是今后走向工作岗位，我们都必须严格遵守国家标准的各项规定，一定要多记制图国际标准中的规定画法、特殊表示法、尺寸标注、技术要求的标注等，培养踏实、严谨的学习态度和一丝不苟的工作作风。

第 1 章 制图的基本知识与技能

【本章导读】

机械图样是表达工程技术人员的设计意图和设计方案的重要技术文件。图样作为技术交流的共同语言必须有统一的规范——必须严格按照国家标准《技术制图》和《机械制图》统一的规定绘制,否则会给生产和技术交流带来混乱和障碍。为此,在绘制机械图样之前,应先掌握《技术制图》与《机械制图》国家标准(GB,简称国标)的一般规定、绘图工具(仪器)的正确使用、常用几何图形的画法以及平面图形的画法。

【技能目标】

- ◆ 掌握国家标准中关于图纸幅面、格式、比例、字体和图线的有关规定。
- ◆ 掌握尺寸标注的基本原则,能够判别图线画法和尺寸标注中的错误。
- ◆ 能够正确使用绘图工具、仪器,熟练地绘制几何图形。
- ◆ 掌握简单平面图形的分析方法、作图步骤及尺寸标注。
- ◆ 较熟练地掌握徒手绘图的作图方法与技能。

1.1 机械制图国家标准的基本规定

为了便于管理和技术交流,国家有关部门颁布了《技术制图》和《机械制图》等一系列国家标准,对图样的内容、格式、表达方法和画法等做了统一规定,工程技术人员绘图时应严格遵照执行。

1.1.1 图纸的幅面和格式

1. 图纸幅面

《技术制图 图纸幅面和格式》(GB/T 14689—2008)规定,图纸幅面简称图幅,是指图纸尺寸规格的大小,幅面用图纸的短边 $\times$ 长边 $=B\times L$ 表示。为了使图纸幅面统一,便于装订和保管以及符合缩微复制原件的要求,绘制技术图样时,应优先选用表 1-1 中的 A0~A4 这五种基本幅面。观察表 1-1 中 A0~A4 这 5 种基本幅面的尺寸可知,将大号的图纸沿幅面的长边对折即可得到小一号幅面的图纸,其对折方式如图 1-1 所示。



表 1-1 图纸幅面及尺寸

mm

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

必要时也允许选用加长幅面的图纸,加长幅面时,基本幅面的长边尺寸保持不变,短边尺寸乘以整数倍即可,如图 1-2 所示。此外,表 1-1 中 a、c、e 均代表周边尺寸,即图框线到图纸边界的距离,如图 1-3 和图 1-4 所示。

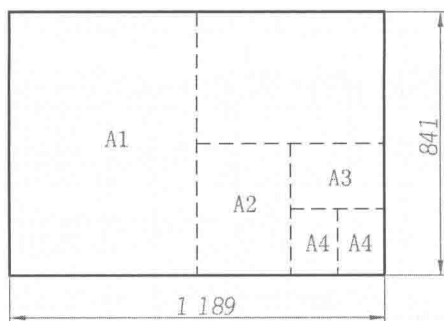


图 1-1 基本图幅间的关系

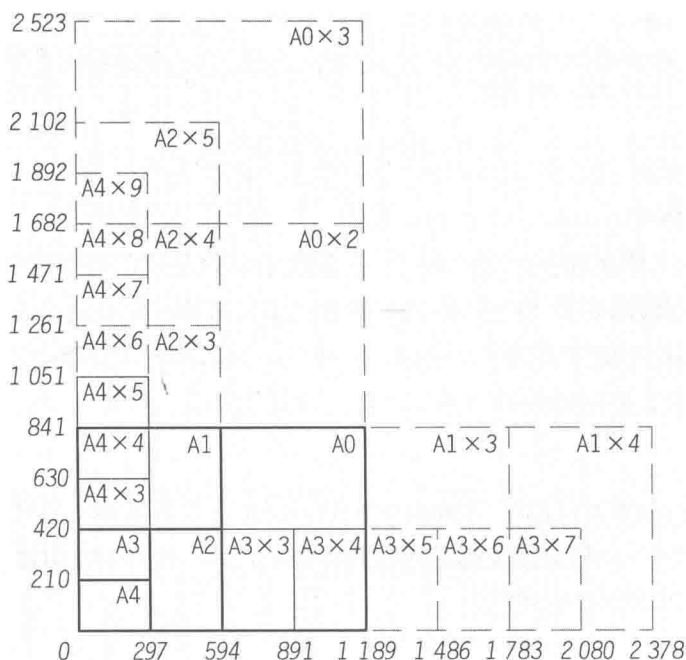


图 1-2 加长幅面

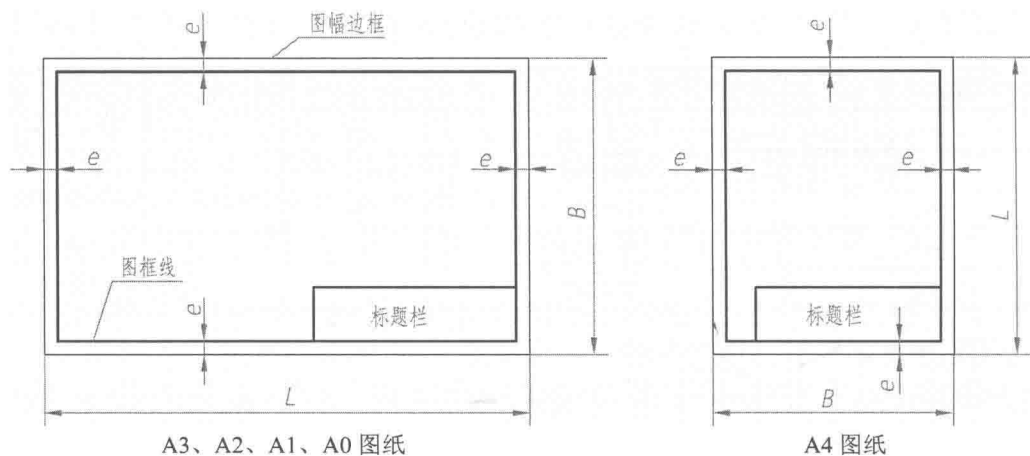


图 1-3 不留装订边的图框格式

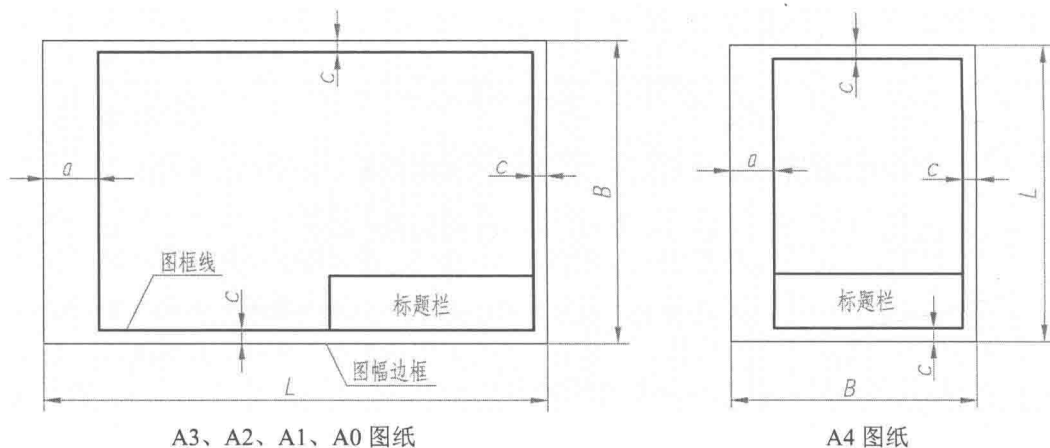


图 1-4 留装订边的图框格式

2. 图框格式

图框是指图纸上限定绘图区域的线框，在图纸上必须用粗实线画出其图框线，其格式分为不留装订边（见图 1-3）和留装订边（见图 1-4）两种，同一机器或部件的图样只能采用一种格式。工程上优先采用不留装订边的格式，其图框格式及留边尺寸 a 、 c 、 e 可参见图 1-2 和表 1-1。

3. 标题栏

《技术制图 标题栏》(GB/T 10609.1—2008) 规定每张图纸都必须绘制标题栏。常见的标题栏有两种格式：一种是国家标准规定的标题栏，另一种是学校制图作业中使用的简化标题栏，如图 1-5 和图 1-6 所示。



4. 对中符号和方向符号

此外，为了使用预先印制好的图纸，允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用，或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用。此时，标题栏中的文字方向与看图方向不一致。为了能正确地表达看图方向，必须在图纸下边的对中符号处绘制出方向符号，如图 1-7 所示。

对中符号及方向符号的画法如图 1-8 所示。