

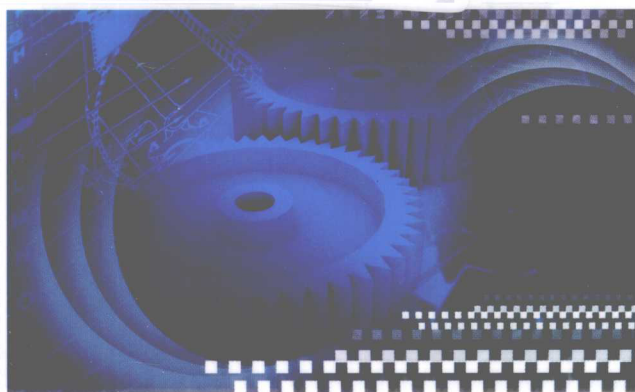


面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

机械制图

JIXIE ZHITU

◎ 主 编 袁世先 邓小君



面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

机械制图

主 编 袁世先 邓小君

副主编 刘书群 王核心 潘爱民

主 审 肖 珑 郑 兵

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本教材是结合多年的教学经验编写的,以培养技术应用型专门人才为目的,降低了理论要求,加强了绘制和阅读机械图样基本能力的训练。通过本课程的学习,使学生具备中等以上程度的绘制和读图能力。

本书内容包括:制图的基本知识和基本技能、投影法、基本立体的投影、截交线与相贯线、组合体视图、轴测图、机件常用的表达方法、标准件和常用件的画法、零件图、装配图、中外画法简介、附录。

本书章节编排合理,思路清晰,层次分明,重点突出,通俗易懂,符合学生的学习规律,便于教学。

本书可作为高等院校的机械和近机械专业的制图教材,也可供有关工程技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/袁世先,邓小君主编. —北京:北京理工大学出版社, 2010.7

ISBN 978 - 7 - 5640 - 3700 - 0

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 160842 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京燕旭开拓印务有限公司

开 本 / 710 毫米 × 1000 毫米 1/16

印 张 / 19.5

字 数 / 331 千字

责任编辑 / 郭志宁

版 次 / 2010 年 7 月第 1 版 2010 年 7 月第 1 次印刷

王叶楠

印 数 / 1 ~ 1000 册

责任校对 / 张沁萍

定 价 / 38.00 元

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题,本社负责调换

面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

机电系列编委会

主 任：翟瑞波

副主任：徐秀娟 王核心 李稳贤 侯会喜 袁世先

编 委（按姓氏笔画为序）：

卜养玲	孔 敏	王颖娴	王亚平	王 兰	王周让
王保华	王从钗	牛方方	邓小君	邓树君	代美泉
石 枫	白娟娟	冯秀萍	孙鹏涛	李 俊	李 宁
李 燕	李俊涛	李妍缘	李丽娟	吕栋腾	朱劲松
朱敬超	朱永迪	闫存富	刘书群	刘 峙	刘 畅
刘光定	刘龙江	安 宏	许云兰	宋 芳	宋志峰
宋述林	宋育红	张运真	张俊勇	张保丰	张志军
张 俊	张怀广	张明颖	张 峰	张文革	冶君妮
时 寸	辛小丽	辛 梅	罗亚军	宗一妮	房贯军
赵亚英	赵东辉	赵章吉	赵 斌	庞应周	杨 辉
杨 琳	杨 维	杨汉嵩	杨 爽	郭新民	侯晓芳
徐 铭	徐雅娟	徐家忠	高 凯	高 葛	唐志祥
符林芳	黄明惠	黄金磊	曾 霞	雷伟斌	蒋爱云
蔺国民	潘爱民	薛媛丽			

前 言

本教材按照高等教育的培养目标和特点,结合多年教学经验编写而成。以培养技术应用型人才为目标,降低理论要求,加强绘制和阅读机械图样的基本能力的训练。精简画法几何内容,以必需、够用为度,以建立点、线、面的空间概念和三者之间的基本关系为标准,增加中外画法简介,以适应日益发展的国际技术交流的需要。本书章节编排合理,层次分明,重点加强了机械图样的表达、读图能力的训练和零件、装配体的测绘方法及常用测量工具的介绍。通过本课程的学习使学生达到中等以上程度的绘图和读图能力。

与本书配套使用的《机械制图习题集》同时由北京理工大学出版社出版,可供制图教学选择使用。

本教材有以下特点:

(1) 精简画法几何内容。以必需、够用为度,以建立点、线、面的空间概念和三者之间的基本关系为标准。

(2) 注重解决实际问题能力的培养。加强零件、装配体的测绘方法及常用测量工具的运用。

(3) 本书内容较全面,既加强了绘图、看图基础,又增进了课程之间的横向联系,还可作为相关课程的参考资料。

(4) 章节编排合理,思路清晰,层次分明,重点突出,内容精心安排,符合学生的学习规律,便于教学。

(5) 增加中外画法简介,以适应日益发展的国际技术交流的需要。

(6) 采用新的国家标准。

参加本教材编写的有:刘峙(第一章)、张波(第二章、附录)、袁世先(绪论、第九章)、刘书群(第五章)、邓小君(第七章)、黄金磊(第八章)、唐志祥(第十章)、潘爱民(第四章)、王核心(第六章)、代美泉(第三章)、郑州日新精工有限公司王从钗、房贯军(第十一章),由袁世先、邓小君任主编,刘书群、王核心、潘爱民任副主编,肖珑、郑州日新精工有限公司郑兵主审。

限于编者水平有限,书中难免存在不足和错误,恳请读者批评指正。

编 者

(10)	绪论	(1)
(50)	第一章 制图基本知识和基本技能	(3)
(50)	1.1 常用绘图工具及用品的使用	(3)
(50)	1.2 制图国家标准的基本规定	(8)
(50)	1.3 常用几何图形的画法	(22)
(50)	1.4 平面图形的画法	(27)
(50)	1.5 徒手绘图	(30)
(50)	本章小结	(32)
(50)	复习思考题	(32)
(50)	第二章 投影法	(34)
(50)	2.1 投影法的基本知识	(34)
(50)	2.2 点的投影	(37)
(50)	2.3 直线的投影	(40)
(50)	2.4 平面的投影	(46)
(50)	本章小结	(48)
(50)	复习思考题	(49)
(50)	第三章 基本立体的投影	(50)
(50)	3.1 平面基本体的投影	(50)
(50)	3.2 回转曲面体的投影	(54)
(50)	本章小结	(62)
(50)	复习思考题	(63)
(50)	第四章 截交线与相贯线	(64)
(50)	4.1 截交线	(64)
(50)	4.2 相贯线	(71)
(50)	本章小结	(78)
(50)	复习思考题	(79)
(50)	第五章 组合体视图	(80)
(50)	5.1 概述	(80)
(50)	5.2 组合体的三视图画图方法	(84)
(50)	5.3 组合体的尺寸标注	(87)
(50)	5.4 组合体的读图方法	(94)

本章小结	(101)
复习思考题	(102)
第六章 轴测图	(103)
6.1 轴测投影的基本知识	(103)
6.2 正等轴测图	(105)
6.3 斜二轴测图	(113)
本章小结	(115)
复习思考题	(116)
第七章 机件常用的表达方法	(117)
7.1 视图 (GB/T 4458.1—2002)	(117)
7.2 剖视图 (GB/T 4458.6—2002)	(122)
7.3 断面图 (GB/T 4458.6—2002)	(134)
7.4 简化画法和其他表达方法	(138)
7.5 表达方法综合应用举例	(143)
本章小结	(145)
复习思考题	(145)
第八章 标准件和常用件的画法	(147)
8.1 螺纹及螺纹连接件	(147)
8.2 螺纹连接件及连接画法	(156)
8.3 齿轮	(162)
8.4 键、花键、销连接	(174)
8.5 滚动轴承	(181)
8.6 弹簧	(183)
本章小结	(185)
复习思考题	(186)
第九章 零件图	(187)
9.1 零件图的作用与内容	(187)
9.2 零件表达方案的确定	(188)
9.3 零件图的尺寸标注	(191)
9.4 零件图上的工艺结构	(198)
9.5 零件图的技术要求	(202)
9.6 典型零件的视图选择及尺寸标注	(222)
9.7 读零件图	(228)
9.8 零件的测绘	(231)
本章小结	(233)
复习思考题	(235)

第十章 装配图	(236)
10.1 装配图的作用和内容	(236)
10.2 部件的表达方法	(237)
10.3 装配图的尺寸标注和技术要求	(241)
10.4 装配图中的零、部件序号	(242)
10.5 装配结构的合理性	(243)
10.6 画装配图的步骤	(247)
10.7 读装配图	(250)
10.8 由装配图拆画零件图	(252)
10.9 装配体的测绘	(254)
10.10 一级圆柱齿轮减速器的测绘	(256)
本章小结	(262)
复习思考题	(262)
第十一章 中外画法简介	(263)
11.1 第一角画法与第三角画法	(263)
11.2 部分国家标准基本规定比较	(265)
本章小结	(275)
复习思考题	(275)
附录	(276)
参考文献	(300)

绪 论

1. 本课程的研究对象

在工程技术上,为了准确表达工程对象的形状、大小、相对位置及技术要求,通常需要将其按一定的投影方法和有关技术规定表达在图纸上,得到工程图样,简称图样。

图样和文字、数字一样,是人们用以表达、构思、分析和交流的基本工具之一。在现代化工业中,各种机床、设备、仪器、仪表的设计、制造、维修和使用都离不开工程图样。设计者通过图样表达设计对象;制造者通过图样了解设计要求,依照图样制造设计对象;使用者需要通过图样了解工程对象的结构及性能。因此,图样是表达设计意图、技术交流和指导生产的重要工具,是工业生产中的重要技术文件,被称为“工程界的共同语言”。

机械图样是工程图样中应用最多的一种,包括零件图和装配图,是用于表达机器、部件或零件的图样。

2. 本课程的性质和任务

本课程是一门既有系统理论又有较强实践性的课程,是探讨绘制机械图样的理论、方法和技术的基础课。其主要目的是培养学生正确运用正投影法来分析、表达机械工程问题,以及绘制、阅读机械图样的能力和空间想象能力。同时,它又是学生学习后续课程和完成课程设计与毕业设计不可缺少的基础。

本课程的主要任务是:

- (1) 学习正投影法的基本理论,为绘制和应用各种工程图打下良好的理论基础。
- (2) 培养抽象思维能力、空间想象能力和空间分析能力。
- (3) 培养绘制和阅读机械图样的基本能力。
- (4) 学习、贯彻机械制图国家标准和其他有关规定,具有查阅标准和手册的初步技能。
- (5) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

3. 本课程的学习方法

本课程的特点是实践性强,只有通过大量地画图和看图才能掌握本课程的内容。因此,在学习本课程时,必须完成一系列的作业。学习机械制图的大部分时间是画图,要想把图样画得又快又好,必须做到:

(1) 弄懂基本原理和基本方法, 掌握看图和绘图的基本方法和思路, 按照正确的步骤画图。

(2) 注意培养空间想象能力和空间构思能力, 这是看图的基本功和关键。

(3) 注意画图和看图相结合, 物体与图样相结合, 多看多画, 只有这样才能提高看图和画图水平。

(4) 严格遵守机械制图国家标准, 准确使用有关标准和资料, 只有这样才能画出符合工程需要的图样。

(5) 鉴于图样的重要作用, 在学习中要注意养成认真负责、耐心细致的工作作风。

第一章 制图基本知识和基本技能

■ 本章要点

机械图样是现代工业生产过程中的重要技术资料。本章介绍了国家标准的基本规定、几何作图、平面图形的分析和画法以及绘图工具和用品的正确使用等制图的基本知识。

■ 学习目标

- (1) 正确使用绘图工具和用品。
- (2) 重点掌握国家标准有关图纸幅面、格式、比例、字体、图线及尺寸注法等规定。
- (3) 掌握几何图形、平面图形的画法。在学习时应注意培养良好的作图习惯，严格遵守制图国家标准，为今后进一步的学习打下基础。

1.1 常用绘图工具及用品的使用

“工欲善其事，必先利其器。”绘制工程图样有三种方法：尺规绘图、徒手绘图和计算机绘图。尺规绘图是绘制各类工程图样的基础。具备了良好的尺规绘图的能力，就为借助其他绘图手段和工具绘制高质量的工程图奠定了基础。尺规绘图是借助丁字尺、三角板、圆规、分规等绘图工具和仪器进行手工操作的一种绘图方法。正确使用各种尺规工具和仪器既能保证绘图质量，加快绘图速度，又能为计算机绘图奠定基础。因此，必须养成正确使用和维护绘图工具和仪器的好习惯。

1.1.1 图板

图板是用来铺放、固定图纸并进行绘图的（图 1-1）。所以，图板的表面必须平整、光滑且富有弹性。图板的左侧边称为导边，必须光滑、平直。使用时，要注意板面和工

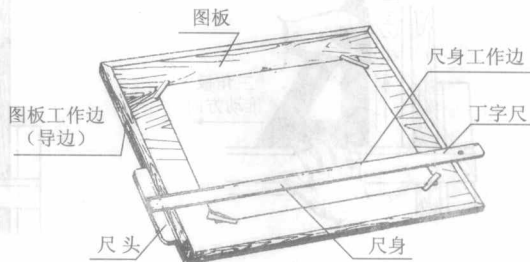


图 1-1 图板与丁字尺

作边完好无损,防止受潮和受热。常用的图板规格有0号、1号和2号三种。

1.1.2 | 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身两部分构成,如图1-2所示,它主要用来画水平线。使用时,左手扶住尺头,并使尺头工作边紧靠图板工作边,上下移动到画线位置(图1-2(a))后将左手移到画线部位压住尺身,右手握笔,沿丁字尺工作边自左向右画水平线(图1-2(b))。禁止直接用丁字尺画铅垂线,也不能用尺身下缘画水平线。用完要将丁字尺挂起,以免变形、跌坏或踩断。

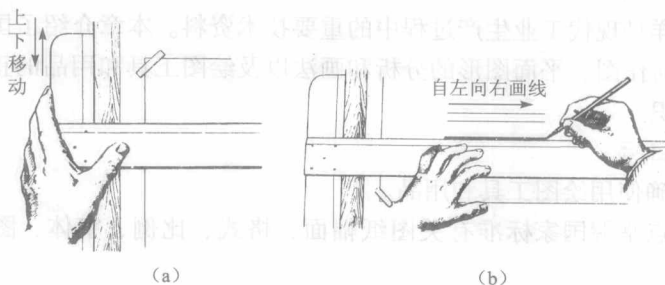


图1-2 用丁字尺画水平线

1.1.3 | 三角板

三角板有 45° — 90° 角和 30° — 60° — 90° 角的各一块。将一块三角板与丁字尺配合使用,可以画一系列不同位置水平线的垂直线,如图1-3所示。画线时,三角板的一直角边靠紧丁字尺尺身工作边,另一直角边置于左侧,左右移动三角板至画线位置。左手按住丁字尺和三角板,右手握笔,自下而上沿三角板左边画垂直线。

三角板与丁字尺或直尺配合使用,可画与水平线成 15° 倍数角的斜线,如图1-4所示。



图1-3 用三角板与丁字尺画垂直线

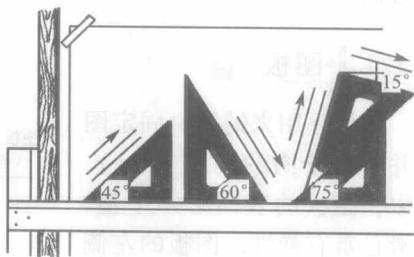


图1-4 用三角板画 15° 倍数角的斜线

两块三角板互相配合使用，可以画任意已知直线的平行线或垂直线，如图 1-5 所示。

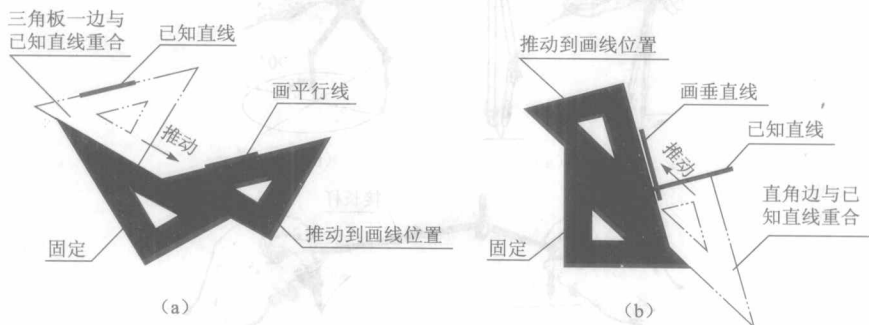


图 1-5 画已知直线的水平线或垂直线
(a) 画平行线；(b) 画垂直线

1.1.4 圆规

圆规是用来画圆或圆弧的工具。圆规固定腿上的钢针具有两种不同形状的尖端：带台阶的尖端是画圆或圆弧时定心用的；带锥形的尖端可作分规使用。活动腿上有肘形关节，可随时装换铅芯插脚、鸭嘴插脚及作分规用的锥形钢针插脚，其构造和附件如图 1-6 所示。

画圆前，应将插脚上的铅芯削好，将钢针有台肩的一端朝下，并使台肩面与铅芯尖端平齐，如图 1-7 所示。



图 1-6 圆规及其插脚

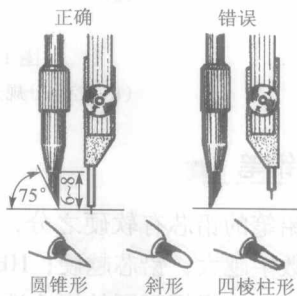


图 1-7 圆锥定心钢针的安装及铅芯形状

画圆时，应将钢针尖对准圆心（可借助左手食指），并扎入图板，右手捏住圆规头部手柄，按顺时针方向画圆，并向前进方向稍微倾斜，画小圆时，圆规两脚应向里弯曲（如图 1-8 (a)）；画较大圆时，应调整钢针与铅芯插脚，保持与纸面垂直（图 1-8 (b)）；画大圆时，应接上接长杆（图 1-8 (c)）。

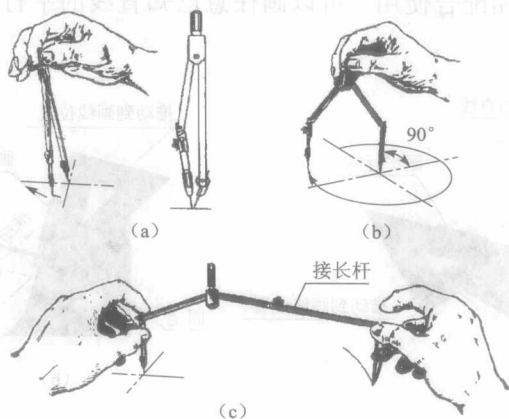


图 1-8 圆规的使用

1.1.5 分规

分规用来量取尺寸和截取、等分线段。当两腿并拢时，两针尖应会合于一点。分规的开合，用一只手控制（图 1-9 (a)）。若截取若干等长线段时，应以分规的两腿针尖交替作为旋转中心，沿给出的直线连续截取（图 1-9 (b)）。

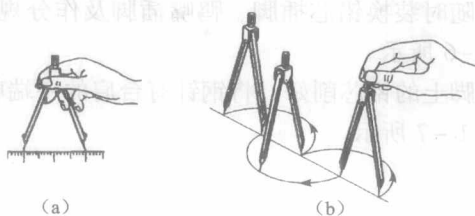


图 1-9 分规的使用

(a) 控制分规开合；(b) 截取若干等长线段

1.1.6 铅笔

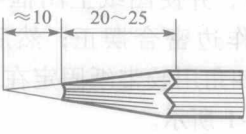
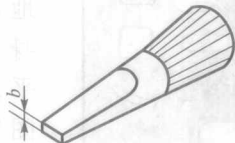
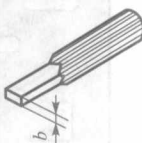
绘图铅笔的铅芯有软硬之分，用标号 B 或 H 表示。B 前数字越大，铅芯越软；H 前数字越大，铅芯越硬；HB 铅芯软硬适中。

绘图时，应根据不同的用途选用不同软硬的铅芯并将其削磨成一定的形状，见表 1-1。

表 1-1 铅笔及铅芯的选用

用途	铅 笔			圆规用铅芯	
	画细线	写字	画粗线	画细线	画粗线
软硬程度	H 或 2H	HB	HB 或 B	H 或 HB	B 或 2B

续表

铅 笔		圆规用铅芯	
削磨形状			
	锥形	铲形	楔形
			
			截面为矩形的四棱柱

绘制机械图样时，常用 2H 或 H 的铅笔画底稿线和加深细线；用 HB 或 H 铅笔写字、画箭头；用 HB 或 B 铅笔画粗线；加深粗线的圆或圆弧时，比加深直线用的 HB 或 B 铅笔软一级。

画不同的线条，铅笔的使用方法也不尽相同。画直线时，铅笔在前后方向上应与纸面垂直，且向画线方向倾斜约 30° 。当铅笔头部呈梯形棱柱状时，倾斜角可相应地减少一些，但用力要稍许加大，并匀速前进。

1.1.7 曲线板

曲线板是绘制非圆曲线的常用工具。画线时，先徒手将各点轻轻地连成曲线，然后在曲线板上选取曲率相当的部分，分几段逐次将各点连成曲线，但每段都不要全部描完，至少留出两点间的一小段，使之与下段吻合，以保证曲线的光滑连接，如图 1-10 所示。



图 1-10 用曲线板连接非圆曲线的方法

1.1.8 擦图片

利用擦图片上各种形式的镂空，可擦去多余的线条，以保证图面清洁，如图 1-11 所示。

1.1.9 绘图纸

绘图纸要求质地坚实，用橡皮擦拭不易起毛，并符合国家标准规定的幅面尺

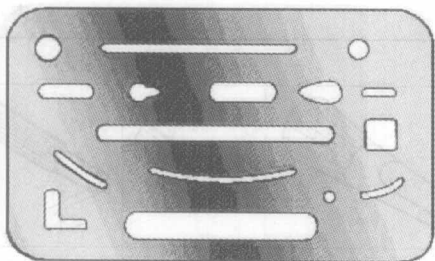


图 1-11 擦图片

寸。固定图纸时,应将图纸置于图板左下方(图板下方留足放置丁字尺的地方),并使图纸上图框与丁字尺尺身工作边密合摆正;然后将图纸摊平,四角用胶带纸固定在图板上,如图 1-1 所示。

以上是手工绘图所使用的最基本的绘图工具和用品。除此之外,必备的

绘图工具和用品还有比例尺、胶带纸等。随着制图技术的日益发展,特别是近年来,计算机绘图的应用使工程图样的绘制变得更快捷、清晰、准确。

1.2 制图国家标准的基本规定

技术图样是产品设计、制造、安装、检测等过程中的重要技术资料,是信息交流的重要工具,也是工程界的共同语言。为便于生产、管理和对外技术交流,国家标准对图样的画法、尺寸的标注等各方面作了统一的规定,每一个从事技术工作的人员都必须掌握并认真执行。国家标准(简称“国标”)的代号为“GB”。

《技术制图》和《机械制图》国家标准是工程界重要的技术基础标准,是绘制和阅读机械图样的准则和依据。需要注意的是,《机械制图》标准适用于机械图样,《技术制图》标准则普遍适用于工程界各种专业技术图样。

本节将简要介绍制图国家标准对图纸幅面、格式、比例、字体、图线和尺寸注法的有关规定。

1.2.1 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—1993)

为了便于图纸的使用和保管,国家标准对图纸幅面尺寸、图框格式、标题栏的方位、附加符号等作了统一规定。

1. 图纸幅面

绘制技术图样时,应优先采用表 1-2 所规定的五种基本幅面。其中, A0 幅面最大,面积约为 1 m^2 ,其余都是后一号为前一号幅面的一半(以长边对折裁开)。必要时,也允许选用加长幅面,但加长后的幅面尺寸须由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 1-2 图纸基本幅面尺寸

mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

续表

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
<i>a</i>	25				
<i>c</i>	10			5	
<i>e</i>	20		10		

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为不留装订边和留装订边两种,但同一产品的图样只能采用一种格式。不留装订边的图纸,其图框格式如图 1-12 所示,周边尺寸 e 按表 1-2 中的规定选取。留装订边的图纸,其图框格式如图 1-13 所示,周边尺寸 a 和 e 也按表 1-2 中的规定选取。加长幅面的周边尺寸,按所选用的基本幅面大一号的周边尺寸确定。如 $A2 \times 3$ 的周边尺寸,按 $A1$ 的周边尺寸确定,即 e 为 20 或 c 为 10。

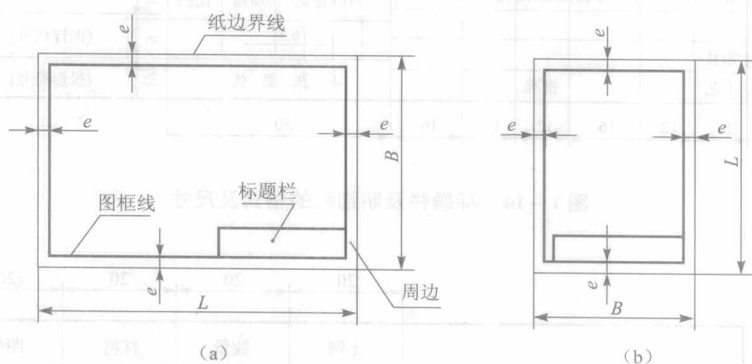


图 1-12 不留装订边的图框格式

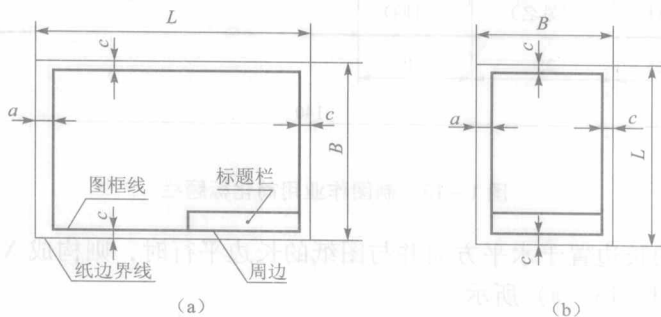


图 1-13 留装订边的图框格式