

21世纪高等职业教育机电类规划教材

21 Shiji Gaodeng Zhiye Jiaoyu Jidianlei Guihua Jiaocai

机械制图

JIXIE ZHITU

窦金平 主编 刘景芬 曹丽娜 王恩海 周广 副主编

- 突出知识应用和技能培养
- 将读图和绘图能力相结合
- 各章内容难度把握适宜



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



精品系列

机械制图

本教材在编写过程中力求做到定位准确,以“必需、够用”为度,突出技能培养,并在一定程度上体现新工艺、新方法、新规范、新标准的应用。

本教材主要包括绘图基础知识,专业绘图知识,计算机绘图知识三个部分,各部分都有明确的知识点和技能点,各部分之间合理衔接,以更好地适应当前高职高专课程教学改革的需要。各学校可根据相关专业的人才培养方案对其中的教学内容进行适当选取。



人民邮电出版社
教学服务与资源网
www.ptpedu.com.cn

教材服务热线: 010-67170985

人民邮电出版社教学服务与资源网: www.ptpedu.com.cn



ISBN 978-7-115-22500-9



9 787115 225009 >

ISBN 978-7-115-22500-9

定价: 28.00 元

封面设计: 董志楠

人民邮电出版社网址: www.ptpress.com.cn

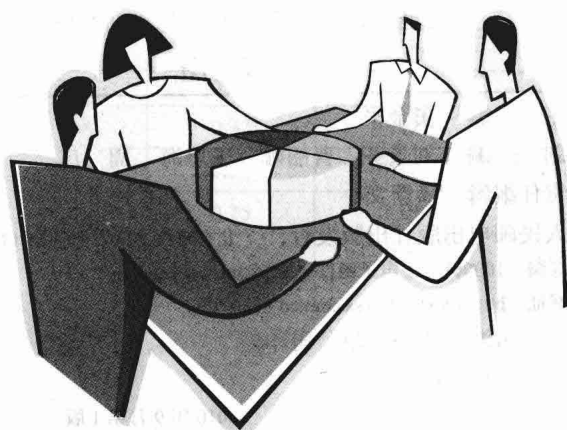
21世纪高等职业教育机电类规划教材

21 Shiji Gaodeng Zhiye Jiaoyu Jidianlei Guihua Jiaocai

机械制图

JIXIE ZHITU

窦金平 主编 刘景芬 曹丽娜 王恩海 周广 副主编



人民邮电出版社

北京



精品系列

图书在版编目(CIP)数据

机械制图 / 窦金平主编. — 北京: 人民邮电出版社, 2010.9
21世纪高等职业教育机电类规划教材
ISBN 978-7-115-22500-9

I. ①机… II. ①窦… 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073302号

内 容 提 要

本书根据高职高专培养目标及教育部关于高职高专教育教学改革的精神编写,以“必需、够用”为原则,突出“重在应用和技能培养”的原则,从高职高专学生将来从事现场技术工作需要较扎实的读图能力和绘图能力这一要求出发,把读图和绘图的基本技能培养作为教材的主要内容,保证读图和绘图训练的连续性。全书主要内容包括制图基本知识与技能,投影作图、专业制图(零件图、装配图、零部件测绘)和计算机绘图等。

本书可作为高职高专、高级技校、技师学院的机械、机电一体化、模具、汽车、数控、计算机辅助设计与制造、电气自动化等专业的“机械制图”课程教材,也可供相关工程技术人员自学参考。

21 世纪高等职业教育机电类规划教材

机 械 制 图

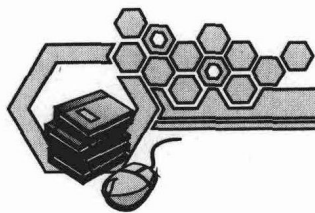
-
- ◆ 主 编 窦金平
 - 副 主 编 刘景芬 曹丽娜 王恩海 周 广
 - 责任编辑 潘新文
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市海波印务有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 15 2010 年 9 月第 1 版
字数: 385 千字 2010 年 9 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-22500-9

定价: 28.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154



前言

随着高等职业教育教学改革不断深化,高等职业院校的“机械制图”课程也发生了变化,为了适应和突出高职高专机械类“机械制图”课程教学的特色,我们结合高职高专机械类与近机类各专业人才培养方案的调整,编写了本教材。

本教材在编写过程中力求做到定位准确,以“必需、够用”为度,突出“重在应用和培养技能”的编写原则,并在一定程度上体现新工艺、新方法、新规范、新标准的应用。

本教材采用了较新的结构体系,使基础知识、专业绘图知识、计算机绘图知识点合理分布,明确了各部分内容的知识点和专业能力培养目标,使教与学目标明确,学生更容易把握学习的重点,检测学习的效果。书中各部分合理衔接,以更好地适应当前高职高专机械制图课程的教学改革模式,各专业可根据本专业的人才培养方案适当选取其中的教学内容。

本教材采用了较多的图例和应用实例,并力求做到图例难易适宜、清晰,实例由浅入深,能够最直观地表达教学内容,有助于学生对理论知识深入理解,有利于课堂教学及学生的自主学习。

本教材可作为高职高专院校机械类、近机类等专业“机械制图”课程的教材,也可供相关的工程技术人员参考使用。

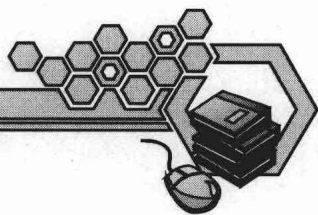
本教材由窦金平任主编,刘景芬、曹丽娜、王恩海、周广任任副主编,朱怀忠教授任主审,常生德、付师星、刘庆、赵海艳参加了编写工作。

尽管我们在探索机械制图课程的教学改革和教材建设改革中作了很多努力,但由于编者水平有限,书中错误、疏漏、不足之处在所难免,恳请广大读者给予批评指正。

编 者

2010年1月

目 录



绪论	1	2.2.2 绘图方法和步骤	23
项目一 机械制图基本知识与技能	4	2.3 徒手绘图技术	24
单元1 绘图工具和有关机械制图的		项目二 投影作图	26
国家标准介绍	4	单元3 投影基础	26
1.1 绘图工具	5	3.1 正投影法与三视图	26
1.1.1 图板和丁字尺	5	3.1.1 投影的概念	26
1.1.2 三角板	5	3.1.2 投影的分类	27
1.1.3 圆规和分规	5	3.1.3 三视图	28
1.1.4 铅笔	6	3.2 点、直线、平面的投影	31
1.1.5 绘图纸	7	3.2.1 点的投影	31
1.2 制图标准简介	7	3.2.2 直线的投影	35
1.2.1 图幅及图框格式		3.2.3 平面的投影	38
(GB/T 14689—1993)	7	单元4 立体	40
1.2.2 比例 (GB/T 14690—		4.1 基本体	41
1993)	9	4.1.1 平面立体的投影	41
1.2.3 字体 (GB/T 14691—		4.1.2 回转体的投影	44
1993)	10	4.2 轴测图	48
1.2.4 图线 (GB/T 174510—1998、		4.2.1 轴测图的基本概念	48
GB/T 4457.4—2002)	11	4.2.2 正等轴测图	49
1.3 尺寸标注	13	4.2.3 斜二轴测图	53
1.3.1 基本原则	13	4.3 基本体的截切与相贯	55
1.3.2 尺寸组成	13	4.3.1 截交线	55
1.3.3 常见尺寸的标注方法	15	4.3.2 相贯线	63
单元2 绘图方法	16	4.4 组合体	66
2.1 几何作图	17	4.4.1 组合体的组合方式	66
2.1.1 等分线段	17	4.4.2 组合体视图的画法	68
2.1.2 等分圆周和作圆内接正		4.4.3 组合体视图的尺寸标注	71
多边形	17	4.4.4 读组合体视图	78
2.1.3 斜度和锥度	18	项目三 专业制图	83
2.1.4 圆弧连接	19	单元5 零件图	83
2.1.5 椭圆	21	5.1 机件的表达方法	84
2.2 平面图形的分析与画法	22	5.1.1 视图	84
2.2.1 平面图形的分析	22	5.1.2 剖视图	88



5.1.3 断面图	98	6.7.1 看装配图的方法和步骤	175
5.1.4 其他表达方法	101	6.7.2 由装配图拆画零件图	177
5.1.5 第三角画法简介	106	单元 7 零部件测绘	178
5.2 零件图	107	7.1 零件测绘	179
5.2.1 零件图的作用和内容	107	7.2 装配体测绘	182
5.2.2 零件图的视图选择	108	项目四 计算机绘图	185
5.2.3 零件图的尺寸标注	112	单元 8 利用 AutoCAD 绘图软件绘制	
5.2.4 零件图的技术要求	117	机械图样	185
5.2.5 读典型零件图	127	8.1 AutoCAD 的绘图基础	185
5.3 标准件和常用件	133	8.1.1 使用鼠标执行命令	186
5.3.1 螺纹及螺纹紧固件	133	8.1.2 命令的重复、终止与 撤销	186
5.3.2 键、销的画法	143	8.1.3 设置绘图环境	186
5.3.3 齿轮	148	8.1.4 绘图方法	188
5.3.4 滚动轴承和弹簧	153	8.1.5 视图显示与控制	189
单元 6 装配图	157	8.1.6 绘图设置	190
6.1 概述	157	8.1.7 坐标的表示方法	190
6.1.1 什么是装配图	157	8.2 创建和设置图层	191
6.1.2 装配图的作用	159	8.2.1 新建图层	191
6.1.3 装配图的内容	159	8.2.2 设置图层的颜色	191
6.2 装配图的表达方法	159	8.2.3 使用与管理线型	192
6.2.1 规定画法	159	8.3 绘制二维平面图形	194
6.2.2 特殊表达方法	161	8.3.1 直线 (LINE)	194
6.2.3 简化画法	163	8.3.2 圆 (CIRCLE)	194
6.3 装配图的尺寸标注和技术 要求	163	8.3.3 圆弧 (ARC)	194
6.3.1 装配图的尺寸标注	163	8.3.4 椭圆 (ELLIPSE)	195
6.3.2 装配图的技术要求	164	8.3.5 矩形 (RECTANGLE)	196
6.4 装配图中零 (部) 件序号、 明细栏和标题栏	165	8.3.6 正多边形 (POLYGON)	196
6.4.1 序号及编注方法	165	8.3.7 点 (POINT)	196
6.4.2 明细栏和标题栏	166	8.3.8 样条曲线 (SPLINE)	197
6.5 装配工艺结构简介	167	8.3.9 多段线 (PLINE)	197
6.6 装配图的画法	170	8.4 对象与图形的编辑	198
6.6.1 分析了解所画机器或 部件	170	8.4.1 复制对象 COPY	198
6.6.2 确定表达方案	171	8.4.2 镜像对象 MIRROR	198
6.6.3 画装配图的步骤	171	8.4.3 阵列对象 ARRAY	198
6.7 看装配图和拆画零件图的 方法	175	8.4.4 偏移对象 OFFSET	199
		8.4.5 移动对象 MOVE	199
		8.4.6 旋转对象 ROTATE	199
		8.4.7 比例缩放 SCALE	199



8.4.8 删除对象 ERASE	199	8.5 文字标注	203
8.4.9 打断 BREAK	200	8.5.1 文字样式 (STYLE)	203
8.4.10 延伸 EXTEND	200	8.5.2 文本标注	203
8.4.11 修剪 TRIM	200	8.6 尺寸标注	204
8.4.12 圆角 FILLET	200	8.6.1 尺寸标注的类型	204
8.4.13 倒角 CHAMFER	201	8.6.2 创建尺寸标注的步骤	205
8.4.14 拉伸对象 STRETCH (改变形状)	201	8.6.3 创建与设置标注样式	205
8.4.15 拉长对象 LENGTHEN (改变长度)	201	8.6.4 标注尺寸	206
8.4.16 图案填充	201	8.6.5 尺寸标注编辑	207
		附录	209
		参考文献	234

绪 论

一、图样的作用

机械制图是研究绘制和识读机械图样的一门学科。在机械工程技术中,准确表达机械工程对象的形状、大小、相对位置及技术要求等内容的图形,被称为机械工程图样,简称图样。

图样是设计、生产中的重要技术文件。在设计过程中,设计者需要利用图样来表达自己的构思,进行设计思想的交流。在加工制造过程中,生产者通过图样了解加工对象的形状尺寸,控制加工生产。在生产过程中,操作者需要通过对设备图纸的识读来了解设备的结构、调整要求和调整方法,保证将设备调整到最佳工作状态。与人们在生活中用语言进行交流一样,在生产过程中,设计者和生产者、操作者之间是通过工程图样进行思想交流的,因此,图样被形象地比喻为工程界的“工程语言”。任何从事机械加工或与机械加工有关工作的人员,都必须了解和掌握这门语言,否则会在工作中感到困难重重,寸步难行。

二、本课程的主要任务

1. 学习正投影法的基本理论及其应用。
2. 培养绘制和识读零件图和装配图的基本能力。
3. 培养初步空间想象能力、实践能力和创新能力。
4. 掌握机械制图国家标准的基本内容,具有查阅标准和工程手册的初步能力。
5. 掌握计算机绘图的基本知识,具有计算机绘图的基本技能。
6. 培养认真细致、一丝不苟的工作作风。



三、本课程的主要内容

国标基本知识——学习《技术制图》、《机械制图》国家标准的基本内容。

投影作图——介绍投影法的基本知识和投影规律，培养投影图的绘制和识读能力。

专业制图知识——包含机件表达方法、零件图、装配图等工程图样的绘制及识读，培养实践、应用能力。

计算机绘图——学习计算机绘图的基本方法，培养计算机绘制工程图样的基本技能。

四、本课程的学习方法

本课程是一门实践性很强的专业基础课，学习的好坏会直接影响到后续课程的学习，掌握适当的学习方法，能使学习达到事半功倍的效果。

1. 在学习本课程的理论部分时，要牢固掌握投影原理和图示方法，透彻理解基本概念，以便能灵活运用有关概念和方法进行解题。

2. 完成一定数量的作业和习题。做作业和习题时，要注意空间几何关系的分析，以及空间问题与其在平面上表示方法之间的对应关系，不断地由物画图，由图想物，多想、多画、多看，逐步培养空间想象能力和空间构思能力。

3. 绘图和读图能力要通过一系列的绘图实践来培养。首先，应认真学习国家制图标准中的有关规定，熟记各种代号和图例的含义；其次，应多观察形体的造型、结构及机械设备的工作原理与安装方法，增加专业知识；再次，应做到理论能联系实际，较好地掌握各种工程图样的图示特点和图示内容。

4. 要注重自学能力的培养。学生毕业后踏入工作岗位，还需学习更多的知识，所以学习期间一定要练就较强的自学能力。

5. 由于图样是进行生产加工的依据，绘图和读图的差错都会造成加工出废品，因此在学习和做作业的过程中必须养成认真负责的态度。

总之，在学习中只要根据实际情况，充分利用所学投影理论知识，发挥形象思维，勤学多练，一定能不断提高绘图与看图的能力，为后续设计及其他专业课、为将来实际工作打下坚实的基础。

五、《机械制图》国家标准发展简介

新中国成立后，我国图学的发展非常迅速。1956年我国颁布了第一个部颁标准《机械制图》。1959年我国颁布了第一个国家标准《机械制图》。1970年、1974年、1984年、1993年和2003年先后修订了国家标准。随着改革开放，国际间技术和经济交流的需要，制图标准仍在不断增加内容或修订。以下是我国《机械制图》标准的变更时间表。



颁发时间	主要内容	颁发部门	说明
1951 年	13 项《工程制图》标准	政务院财经委员会	以第一角画法为我国《工程制图》的统一规则,从而扭转了我国机械图样中第一角和第三角画法并用的混乱状态
1956 年	21 项《机械制图》部颁标准	第一机械工业部	属于前苏联的 FOCT 体系
1959 年	19 项《机械制图》国家标准	国家科学技术委员会	第一套国标
1970 年	修订了 1959 年的国家标准共 7 项,在全国试行	中国科学院	
1974 年	在 1970 年基础上扩充为 10 项,正式转正发布	国家标准计量局	
1983~1984 年	17 项《机械制图》国家标准	国家标准计量局	1985 年开始实施,这套标准是跟踪国际标准 (ISO) 的,达到了当时的国际先进水平
1993~2003 年	陆续修订 1985 年实施的《机械制图》国家标准	国家质量监督检验检疫总局	绝大部分已与国际标准 (ISO) 接轨,1985 年实施的 17 项《机械制图》国家标准有 14 项被取代

随着高科技的发展,尤其是计算机绘图在各个领域中的广泛应用及其显现出的极大的优越性,必将促进工程图学在图学理论、图学应用、制图标准等方面不断更新和迅速发展。

项目一

机械制图基本知识与技能

单元1 绘图工具和有关机械制图的国家标准介绍

知识点:

- ★ 绘图工具
- ★ 图幅
- ★ 绘图比例
- ★ 字体
- ★ 图线
- ★ 尺寸标注

专业能力目标:

- ★ 正确使用绘图工具
- ★ 学会查阅《机械制图国家标准》等手册
- ★ 能根据零件选择合适图幅和比例
- ★ 掌握国家标准规定字体的书写方法
- ★ 掌握各种线型的规定画法并能正确选用

工程图样既然是设计、生产中的重要技术文件,又是工程界表达和交流技术思想和信息的重要工具,因此绘制工程图样时,必须严格遵守有关的国家标准。本单元首先学习如何正确运用绘图工具,然后学习国家标准中关于图纸幅面、比例、字体、尺寸注法等方面的规定,其余标准在后续单元学习中逐步掌握。



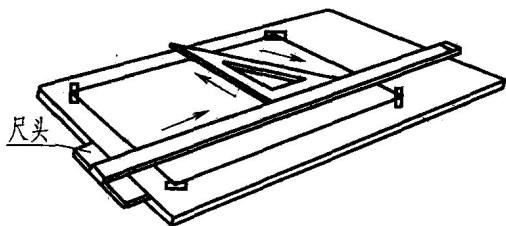
1.1 绘图工具

1.1.1 图板和丁字尺

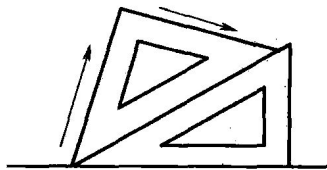
图板是绘图时用来固定图纸的,为矩形,一般用胶合板制作。板面应平整光滑,左右两导边必须平直。使用时应注意保持整洁,避免板面被损坏,存放时应避免受潮、变形。

绘图时,根据图纸幅面的大小选择图板的尺寸规格。常用图板规格有0号(900mm×1200mm)、1号(600mm×900mm)和2号(450mm×600mm)。

如图1-1(a)所示,丁字尺一般和图板配合使用。绘图时,先将图纸用胶带纸固定在图板上,丁字尺尺头沿图板左侧导边(不能用其余三边)上下移动,用铅笔自左向右画出不同位置的水平线。



(a) 画水平线、竖直线和60°斜线



(b) 画15°、75°斜线

图1-1 图板、丁字尺和三角板的用法

1.1.2 三角板

由45°和30°(或60°)的两块直角三角板组成为一副三角板。三角板与丁字尺配合使用可画竖直线和15°倍角的斜线,如30°、45°、60°,如图1-1(a)所示。两块三角板互相配合,可以画出任意直线的平行线和垂线,以及画与水平线成15°、75°的倾斜线,如图1-1(b)所示。

为保证图面整洁,三角板和丁字尺在使用中要经常用细布揩拭干净。

1.1.3 圆规和分规

圆规用来画圆和圆弧。使用前应先调整画圆和圆弧时,应使用有台阶的一端,并把它插入图板中,如图1-2(a)所示,要避免图纸上的针孔不断扩大。使用圆规时需注意,圆规的两腿应该垂直于纸面,如图1-2(b)所示。

圆规一般配有附件:铅笔插腿(画铅笔线圆用)、鸭嘴插腿(画墨线圆用)、钢针插腿(代替分规用)和一支延长杆(画大圆用)等。

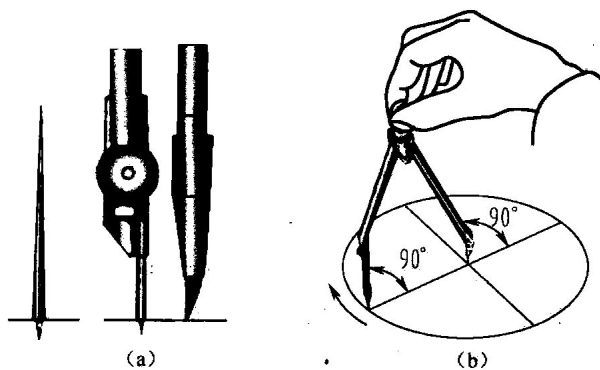


图 1-2 圆规的用法

分规是等分线段、截取线段及从尺子上量取尺寸的工具，分规的两针尖并拢时应对齐。其使用方法如图 1-3 所示。

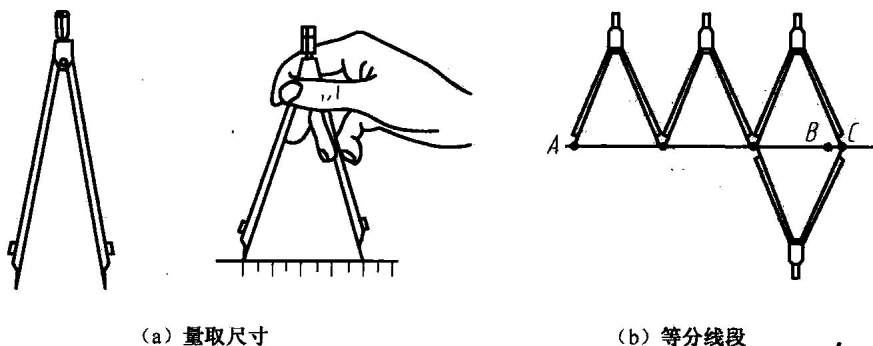


图 1-3 分规及其使用方法

1.1.4 铅笔

绘图铅笔的铅芯软硬不同。标号“H”表示硬铅芯，标号“B”表示软铅芯。一般用 HB 铅笔加深直线、写字、画各种符号和徒手画图，用 B 铅笔加深圆或圆弧，用 H、2H 铅笔画底稿线、细线型。

使用铅笔时应从没有标号的一端开始，以保留铅芯的硬度标号。铅芯应磨削的长度及形状如图 1-4 所示，注意画粗、细线的笔尖形状的区别。

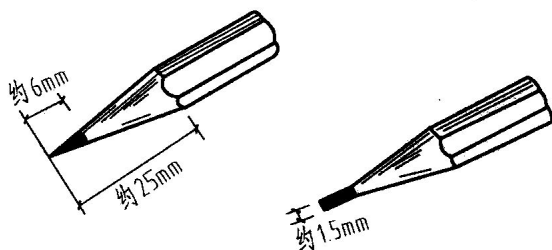


图 1-4 铅芯的长度与形状



1.1.5 绘图纸

绘图时应选用标准图纸, 绘图纸质地坚实, 表面光滑。要用图纸的正面绘图, 识别图纸正反面的方法是用橡皮擦拭几下, 不易起毛的一面为正面。

1.2 制图标准简介

国家标准《技术制图》和《机械制图》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。我国国家标准(简称国标)的代号是“GB”, 由标准编号和标准名称两部分构成。例如 GB/T 4458.1—2002《机械制图 图样画法 视图》, 其中 GB 为“国标”一词的首写拼音字母, 与 GB 用斜线相隔的“T”表示该标准为推荐性标准, “4458.1”为标准的顺序号, 2002 表示该标准的批准年号; 标准名称为《机械制图 图样画法 视图》, 表示这是机械制图标准图样画法中的视图部分。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。

1.2.1 图幅及图框格式 (GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面

图纸宽度(B)和长度(L)组成的幅面称为图纸幅面。为了合理地利用幅面和便于图样管理, 绘制图样时, 图幅应优先选用表 1-1 中 GB/T 14689—1993 规定的基本幅面, 基本幅面共有五种, 可用代号 A0、A1、A2、A3、A4 表示。

表 1-1

图纸幅面

(单位: mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
a	25				
c	10			5	
e	20		10		

必要时, 也允许用加长幅面。但加长后幅面的尺寸必须是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

2. 图框格式

每张图纸在绘图前必须先画出图框。图框线用粗实线绘制。

图框格式分为留装订边和不留装订边两种, 边距尺寸 a 、 c 、 e 按表 1-1 的规定确定。同一产品的图样图框格式应统一。

① 留装订边的图样, 其图框的格式如图 1-5 所示, 有横装与竖装之分。一般采用 A4 幅面竖装和 A3 幅面横装。

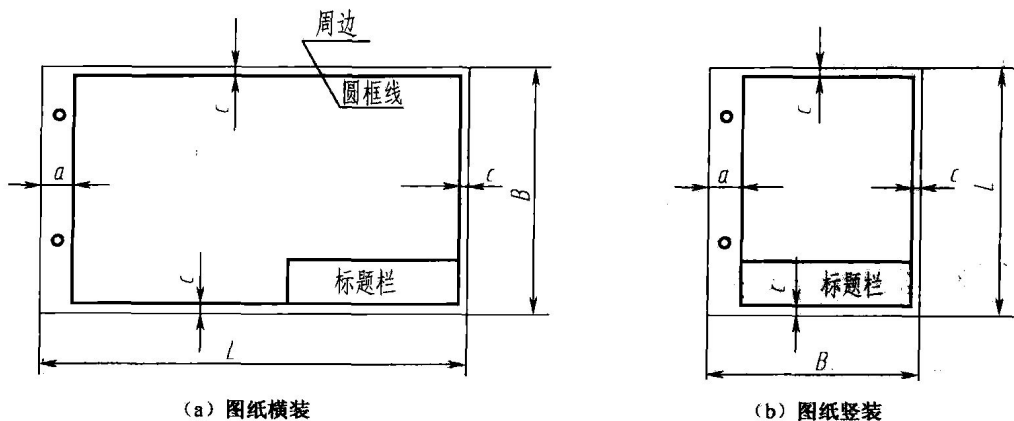


图 1-5 留装订边的图框格式

② 不留装订边的图样，其图框格式如图 1-6 所示。

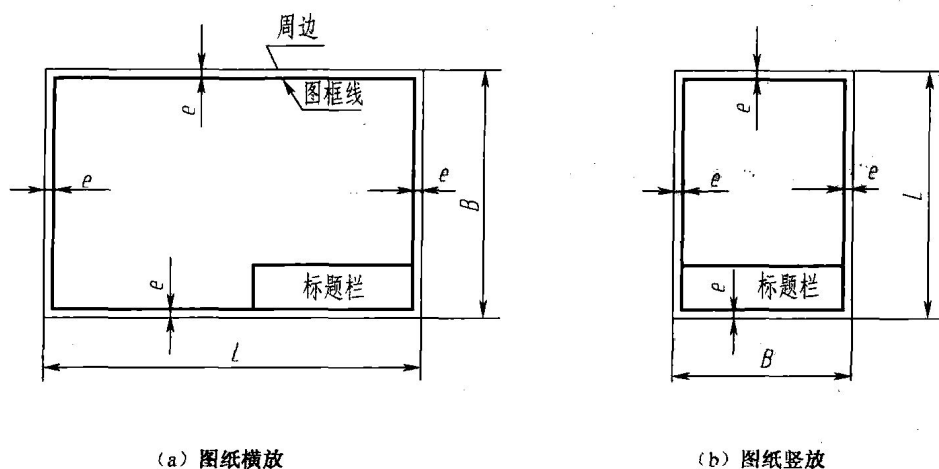


图 1-6 不留装订边的图框

3. 标题栏

每张图样必须画出标题栏，标题栏中的文字方向为看图方向。标题栏配置在图框的右下角（如图 1-5、图 1-6 所示）。标题栏的外框为粗实线，内框横线为细实线、竖线为粗实线，右边线和底边线应与图框线重合。在学生制图作业中建议采用图 1-7 (a) 所示的格式。图 1-7 (b) 为 GB 10609.1—1989 规定的标题栏的内容、格式，其尺寸国标中也有具体的规定。

		10		40		20	
		比例				(图号)	
		材料		共 张		第 张	
32		(零件名称)					
8		制图 (姓名)		(日期)			
8		审核 (姓名)		(日期)			
				(学院系部专业班级)			
		10		20		20	
		140					

(a) 制作作业的标题栏