



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

水利工程制图

(第三版)

栾蓉 王红 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

水利工程制图

(第三版)

栾蓉 王红 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是在普通高等教育“十一五”国家级规划教材《水利工程制图》(第二版)的基础上修订而成的,并已获“十二五”职业教育国家规划教材选题立项。

本书共分十三章,内容包括:制图基本知识和技能,投影的基本知识,点、直线、平面的投影,基本几何体,轴测图,立体表面交线,组合体的视图画法及尺寸注法,组合体视图识读,视图、剖视图和断面图,标高投影,水利工程图,房屋建筑图,计算机绘图基础等。所有上述内容,按照“制图基本知识和技能”“投影制图”“专业图”和“计算机绘图”分为相对独立的四个部分,便于上课教师按照不同的教学时数灵活安排教学内容。

本书适用于不同类型学校的水利水电类各专业,同时可供相近专业师生和工程技术人员参考。

本书的配套教材《水利工程制图习题集》(张永良主编)由中国水利水电出版社出版。

图书在版编目(CIP)数据

水利工程制图 / 栾蓉, 王红主编. -- 3版. -- 北京:
中国水利水电出版社, 2016. 1
“十二五”职业教育国家规划教材
ISBN 978-7-5170-4030-9

I. ①水… II. ①栾… ②王… III. ①水利工程—工程制图—高等职业教育—教材 IV. ①TV222. 1

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第017710号

书 名	“十二五”职业教育国家规划教材 水利工程制图 (第三版)
作 者	栾蓉 王红 主编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www. waterpub. com. cn E-mail: sales@waterpub. com. cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
刷 刷	北京瑞斯通印务发展有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 17印张 403千字
版 次	1998年10月第1版 1998年10月第1次印刷 2016年1月第3版 2016年1月第1次印刷
印 数	0001—1500册
定 价	42.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

第三版前言

本书是在普通高等教育“十一五”国家级规划教材《水利工程制图》(第二版)的基础上修订而成,并已获“十二五”职业教育国家规划教材选题立项。

本次修订工作以《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》及相关文件精神为依据,综合了编者及其他相关院校教学改革的经验与成果。在保持原教材的基本框架和特色的基础上,主要完成了下列修订工作:

一、根据2013年出版的国家标准SL 73.1—2013《水利水电工程制图标准——基础制图》等,对“制图基本知识和技能”、“视图、剖视图和断面图”、“标高投影”“水利工程图”、“房屋建筑图”等部分的相关内容进行了更新。

二、充实、扩充了“水利工程图”与“房屋建筑图”的内容。

三、随着计算机技术的飞速发展,绘图软件日新月异,为此,对原教材的第十三章“计算机绘图基础”进行了大幅更新。以AutoCAD 2012版本为基础,重点介绍了目前广泛使用的绘图软件AutoCAD的基本操作,及其在水工专业图绘制中的应用。

四、为辅助教学和帮助学生增强空间想象力,制作了与教材配套的多媒体电子课件。

五、进一步修改和完善了各章相关文字和插图,使文字阐述上更准确、严谨,语句更通顺、更易于理解,插图的图形和尺寸正确性大大提高。

本书由扬州大学栾蓉、王红主编。参加编写工作的有:窦春涛(第一章、第七章、第九章、第十二章)、孙霞(第二章~第五章)、栾蓉(第六章、第八章、第十三章)、王红(第十章、第十一章)。

本书由王业明教授主审,王教授认真细致地审阅了全书,并提出许多宝贵意见,对此表示衷心的感谢。

作为第一版和第二版的主编,邹葆华老师为本书的出版付出了辛勤的劳动。由于他丰富的经验和智慧,该书自面世以来,获得了读者的一致好评,

同时，也为本次的再版（撰写）奠定了坚实的基础，在此谨表示诚挚的敬意和衷心的感谢。

本书的出版对水利类各专业工程制图课程教学将发挥更为积极的作用，本书可供不同类型学校相关专业选用，同时也一如既往地热忱欢迎读者对本书批评、指正。

编者

2014年3月

第二版前言

本书是在1998年第一版的基础上修订而成的，并已获准列入《普通高等教育“十一五”国家级规划教材》。

修订工作着重考虑了下列各点：

一、本书第一版以《高等学校工程专科土木建筑制图课程教学基本要求》为主要依据，吸取编者多年教学改革、课程建设的经验，采用适应专科教学的教材体系，即以“形体”的投影为教材主线，以读图为贯穿始终的教学要求，以专业形体为基本素材，使教材具有鲜明的专科特色和专业特点。本次修订保持了第一版教材的上述基本框架和特色。

二、对第一版教材第二章“制图基本知识”的内容进行充实，将有关“三视图的形成”内容单列一章，使形体投影的基础更加扎实。

三、更新扩充“计算机绘图”的内容。为了提高读者的计算机绘图能力，对原教材的第十三章“计算机绘图简介”进行了重新编写，利用广泛使用的绘图软件 AutoCAD 的最新版本 AutoCAD2006，重点介绍计算机绘图应用的基本知识。

四、删去与专业关系不大且在有限篇幅内又难以表达完整的“机械图”一章。

五、修改和重新绘制了书中的众多插图。

此外，为配合本书的使用，由栾蓉、王红、孙霞合作研制的多媒体电子课件，将发布在中国水利水电出版社的网站上。为方便读者自学和提高空间想象能力，该课件针对书中难点部分的内容进行重点演示，帮助读者尽快掌握其教学要求。

本书由扬州大学邹葆华、栾蓉主编，王红、孙霞参编。具体分工是：绪论，第一、七、八、九章由邹葆华编写；第二、三、四、五章由孙霞编写；第六、十二、十三章由栾蓉编写；第十、十一章由王红编写。

编者相信，本书的出版对水利类高职高专的制图教学将发挥更为积极的作用。同时也一如既往地欢迎读者对本书批评指正。

编者

2006年10月

第一版前言

本书以《高等学校工程专科土木建筑制图课程教学基本要求》为主要依据，吸取近几年教学改革、课程建设的经验组织编写的。适用于高等学校工程专科水利水电类专业。

本书具有下列特点：

(1) 在教材体系上，建立以“形体”为主线的教材体系，画法几何不再独立成篇，“立体—基本几何体—组合体—工程形体”是教材的主线。这样的教材体系，适应高等学校工程专科培养高等应用性人才的要求，具有鲜明的专科特色。

(2) 在教学内容及要求上，将“读图”作为贯穿全书的干线。从物体视图的分析，基本几何体的视图特征，截交线、相贯线的分析，组合体视图识读、剖视图识读，直至专业图识读，前后连贯、内容充实、循序渐进。作为本书重要内容之一的组合体视图识读单列一章，重点突出。对于读图方法的介绍，除以形体分析法作为重点外，充实了线面分析法的有关内容并使之前后贯通，克服读图内容单薄、方法单调的弊端，注重读图能力的培养和训练，这是本书体现专科特色的又一重要方面。

(3) 在体现专业特点方面，本书主要从两方面着手。一方面根据专业建筑物结构特点确定教材内容，比如立体表面交线部分，以截交线为主。另一方面是选题举例既考虑概念的典型性，又尽量选用专业形体，特别是组合体、剖视图及其后的部分，力求联系水利水电工程实际选题举例。

(4) 采用最新制图标准。原水利电力部于1982年颁布实施的SDJ209—82《水利水电工程制图标准（试行）》，现已修订上升为中华人民共和国行业标准，即SL73—95《水利水电工程制图标准》，自1995年10月1日起实施。新标准认真总结我国水利水电行业的实践经验，结合我国实际情况积极采用有关的国际制图标准，同时结合本行业实际情况做到与有关的国家标准协调一致。本书适时采用新标准，体现了教材适应新情况的先进性。

(5) 将轴测图部分安排在“基本几何体”之后、“立体表面交线”之前，使轴测图能尽量多地为学生学好本课程提供帮助。

(6) 为便于学生自学，书中对重要的例题采取分步作图的方式进行讲述，

并附有众多与视图相对应的轴测图。

本书由扬州大学水利学院邹葆华主编，河北工程技术高等专科学校孙世青参编。绪论，第一、三、四、五、六、七、八、十、十一、十三章由邹葆华编写；第二、九、十二章由孙世青编写。全书由浙江水利水电高等专科学校邢会雄主审。

本书的编写工作得到华北水利水电学院万相文，扬州大学水利学院栾蓉、孙霞、康爱红同志的帮助和支持。万相文同志参加了教材编写大纲的讨论并提出宝贵意见，栾蓉、孙霞、康爱红同志在繁忙的教学工作之余为本书描绘了大量插图，谨此表示衷心的感谢。

编写一本具有专科特色和专业特点的水利水电类高等学校工程专科制图教材，是我们孜孜以求的目标，但限于编写时间和编写水平，目标与现实之间往往存在着诸多差距，切望使用本书的师生批评指正。

编者

1996年7月

目 录

第三版前言	
第二版前言	
第一版前言	
绪论	1
第一章 制图基本知识和技能	3
第一节 制图工具和仪器的使用方法	3
第二节 制图的基本规定	6
第三节 几何作图	13
第四节 平面图形	17
第五节 绘图步骤和方法	18
第二章 投影的基本知识	20
第一节 投影法	20
第二节 物体的三视图	22
第三章 点、直线、平面的投影	27
第一节 点的投影	27
第二节 直线的投影	33
第三节 平面的投影	42
第四节 直线与平面、平面与平面的相对位置	50
第四章 基本几何体	56
第一节 平面立体	56
第二节 曲面立体	59
第三节 基本几何体的视图特征	62
第五章 轴测图	65
第一节 概述	65
第二节 正等轴测图	67
第三节 斜二测图	74
第六章 立体表面交线	77
第一节 立体表面取点	77
第二节 平面立体的截交线	83

第三节	穿孔平面体和两平面体相交	87
第四节	曲面立体截交线	88
第五节	两回转体表面相交	96
第七章	组合体的视图画法及尺寸注法	101
第一节	形体分析法	101
第二节	组合体视图的画法	103
第三节	组合体的尺寸注法	107
第八章	组合体视图识读	111
第一节	读图的基本知识和要求	111
第二节	读图的基本方法——形体分析法	114
第三节	训练读图的方法	117
第四节	读图的解难方法——线面分析法	123
第九章	视图、剖视图和断面图	130
第一节	视图	130
第二节	剖视图	134
第三节	断面图	143
第四节	综合应用分析及读图	146
第十章	标高投影	150
第一节	概述	150
第二节	点、直线、平面的标高投影	151
第三节	曲面的标高投影	162
第四节	建筑物与地形面的交线	167
第十一章	水利工程图	174
第一节	水工图的分类和特点	174
第二节	水工图的表达方法	178
第三节	常见曲面的画法	183
第四节	水工图的尺寸注法	188
第五节	水工图的识读	191
第六节	水工图的绘制	204
第七节	钢筋图	205
第十二章	房屋建筑图	210
第一节	概述	210
第二节	建筑施工图	213
第十三章	计算机绘图基础	228
第一节	概述	228
第二节	AutoCAD 的基本操作	229

第三节 AutoCAD 的常用命令	234
第四节 AutoCAD 的基本设置	244
第五节 绘图应用举例.....	254
参考文献	259

绪 论

一、工程图样与“工程制图”

工程图样被喻为“工程技术语言”。它是按照投影原理及制图标准的规定，准确表达建筑物形状、大小、构造和材料的图样，是工程技术人员用以表达设计意图、组织生产施工、交流技术思想的重要工具。任何一个工程建筑物的规划、设计、施工和管理工作的，都离不开工程图样。

“工程制图”是研究绘制、阅读工程图样的理论及方法的课程。本书着重研究水利水电工程图样的表达问题。

二、本课程的地位及任务

本课程是水利水电类专业的一门主干技术基础课。它培养学生的绘图技能和读图能力，同时，还是学生学习后继课程和完成课程设计、毕业设计不可缺少的基础。学生绘制和阅读水利水电工程图样的能力，应在专业课学习和工程的施工、设计等工作中，继续巩固和提高。

本课程的主要任务如下：

- (1) 学习投影法（主要是正投影法）的基本理论及其应用。
- (2) 学习、贯彻《水利水电工程制图标准》和有关的基本规定。
- (3) 培养较强的绘图及读图能力。
- (4) 使学生对计算机绘图有初步的了解。

此外，在教学过程中还必须注意培养学生的审美能力、自学能力、分析问题与解决问题的能力，以及认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

三、本课程的内容及要求

本课程包括制图基本知识和技能、投影制图、专业图和计算机绘图基础四部分，各部分的主要内容及要求如下。

1. 制图基本知识和技能部分

本部分的主要内容有：制图工具及仪器的使用、制图基本知识和规定、平面图形的画法等。

学习本部分所应达到的两项主要要求是：学会正确使用制图工具和仪器，掌握基本的绘图技能；了解制图标准的一般规定，培养遵守制图标准的意识。

2. 投影制图部分

本部分的主要内容是研究绘制和识读基本几何体、组合体、工程形体视图及剖视图的

理论和方法。

通过学习,要求学生掌握视图、剖视图的画法、尺寸注法和读图方法,应重视读图能力的培养和提高。此外,还应初步掌握轴测图和标高投影的基本概念和作图方法。

3. 专业图部分

本部分包括水利工程图、房屋建筑图两章,介绍专业图样的图示特点和表达方法。

通过学习,要求学生能绘制和阅读中等复杂程度的水利工程图,了解房屋建筑施工图的内容及特点。

4. 计算机绘图基础部分

通过学习,应使学生对计算机绘图有初步的认识,并掌握相关绘图软件 AutoCAD 的基本操作方法。

四、本课程的学习方法

本课程是一门既有基本理论又十分重视实践的课程。只有根据课程特点采取与之相适应的学习方法,才能取得良好的学习效果。

(1) 对基本理论的学习应重在理解。投影理论的基本内容是研究空间物体与平面视图两者之间的转换规律,只有增强对空间物体与平面图形转换过程的分析、理解,才能掌握投影规律和特性,切不可死记硬背。模型、教具及轴测图的恰当运用,对于掌握理论、提高对物体的表达能力和对图样的识读能力会有助益,特别是学习的初期,不应忽视其作用。但是,随着学习的不断深入,一味依赖模型、教具和轴测图则是有害的。应注意空间想象能力的培养和提高。

(2) 对技能和能力的培养应重在实践。本课程具有实践性强的特点,绘图技能和读图能力的培养,必须通过大量“由物画图”或“由图想物”的作业实践来实现。应将“画图”与“读图”训练紧密结合,贯穿于课程的始终。为此,学生必须及时完成规定的练习和作业,并做到概念正确、线型分明、字体工整、图面整洁。只有这样,才能将学习投影理论、应用制图标准、培养绘图技能、提高读图能力等诸方面的要求紧密结合,圆满完成本课程的学习任务。

第一章 制图基本知识和技能

第一节 制图工具 and 仪器的使用方法

工程图样的绘制有手工绘图和计算机绘图两种方法。目前，手工绘图仍是常见的绘图方法。“工欲善其事，必先利其器”。正确使用制图工具和仪器，是保证手工图图面质量和提高绘图速度的基础。以下简要介绍常用制图工具和仪器的使用方法。

一、图板

图板用于固定图纸。图板为矩形木板，绘图时其长边为水平方向，短边为垂直方向，左侧短边称为工作边，如图 1-1 所示。

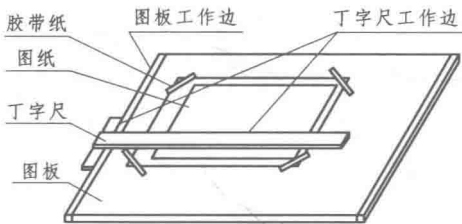


图 1-1 图板、丁字尺及其使用

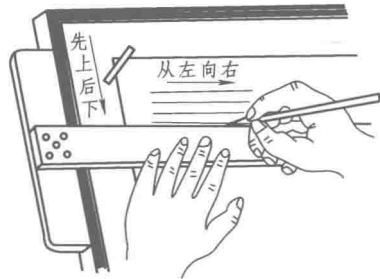


图 1-2 用丁字尺画水平线

二、丁字尺

丁字尺用于画水平线。丁字尺由尺头和尺身两部分组成，尺头的内边缘和尺身的上边缘为工作边。画水平线时，使尺头内边缘紧贴图板工作边，左手按住尺身，右手握笔沿尺身上边缘（工作边）从左向右画线。丁字尺沿图板工作边上下滑动，可画出多条水平线，顺序是先上下后，如图 1-2 所示。

借助于丁字尺可以在图板上固定图纸。方法是，将图纸置于图板偏左上位置，使其下方留有放丁字尺的位置，调整图纸使图框上边线与丁字尺尺身工作边重合，然后用胶带纸贴住图纸四角，如图 1-1 所示。

三、三角尺

三角尺与丁字尺配合用于画铅垂线和 15° 倍角的倾斜线，如图 1-3 所示。

一副三角尺有两块，分别按其最小锐角称为 30° 和 45° 三角尺，并以 30° 三角尺的长直角边或 45° 三角尺的斜边长为其规格尺寸。

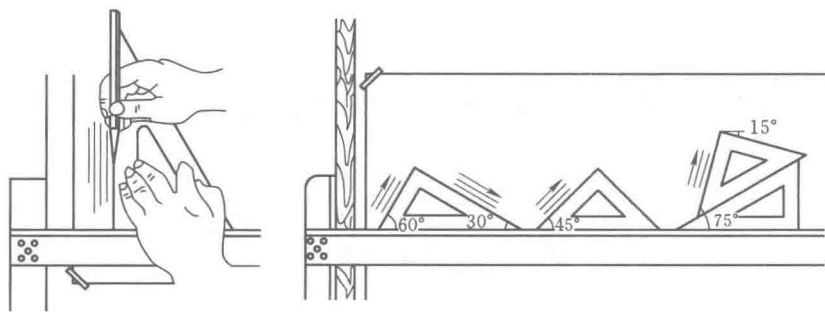


图 1-3 用三角尺画铅垂线和斜线

四、圆规

圆规是画圆及圆弧的工具。圆规有两条腿，无肘关节的腿装有定圆心用的钢针，有肘关节的腿可按需要换装铅笔插脚（画铅笔图用）、墨线插脚（画墨线图用）或钢针插脚（作分规用）。画圆时，调整铅芯和钢针，使钢针比铅芯尖稍长。画较大的圆或圆弧时，应将圆规的两条腿都调整到与纸面垂直。使用圆规画图的手势如图 1-4 所示。

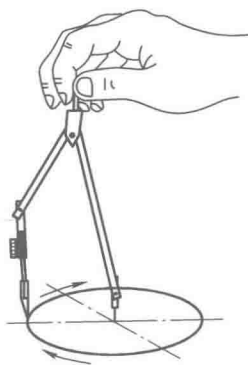


图 1-4 画圆的手势

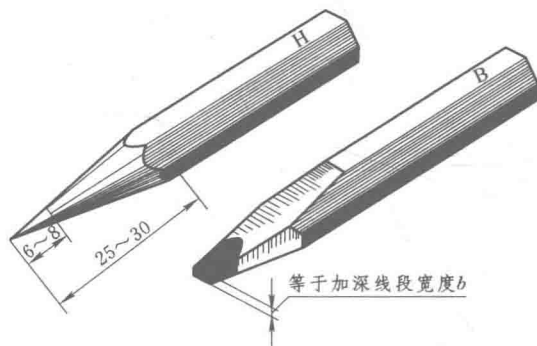


图 1-5 铅笔

五、铅笔

铅笔是画铅笔图时画线和写字的工具。铅笔的铅芯有软硬之分，软铅以“B”表示，硬铅以“H”表示，字母前的数字愈大表示铅芯愈软（软铅）或愈硬（硬铅），HB 表示铅芯软硬适中。画图时，画底稿用 2H 或 H 铅笔，写字用 H 或 HB 铅笔，描深粗实线用 HB 或 B 铅笔。画底稿和写字的铅笔铅芯应削成圆锥状，描深粗实线的铅芯应削成厚度为 b （粗实线宽度）的扁铲状，如图 1-5 所示。

六、比例尺

比例尺是按比例画图时度量尺寸的工具。常见比例尺为三棱尺，如图 1-6 (a) 所示。

比例尺上缩小比例的刻度数值是放大标记的结果。在图 1-6 (b) 中, 以 1:100 的尺面为例, 0 点到刻度 1m 处实际长度为 1cm, 放大 100 倍则标记为 1m。按 1:100 画图, 物体上 4600mm 的长度, 直接在此尺面上截取 4 大格 6 小格即可。若比例为 1:10, 仍用 1:100 的尺面度量, 只需将 1m 刻度处的数值单位缩小 10 倍即改为 10cm; 若画图比例为 1:1, 则此刻度单位应再缩小 10 倍即为 1cm。

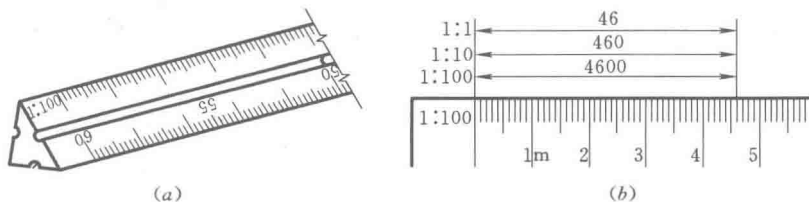


图 1-6 三棱尺

七、曲线板

曲线板是画非圆曲线的工具。画图时先将需连接各点徒手连成光滑的细线, 然后在曲线板上选择曲率变化相同的一段画曲线, 每段至少连 3~4 点, 两段之间应有重复, 如图 1-7 所示。

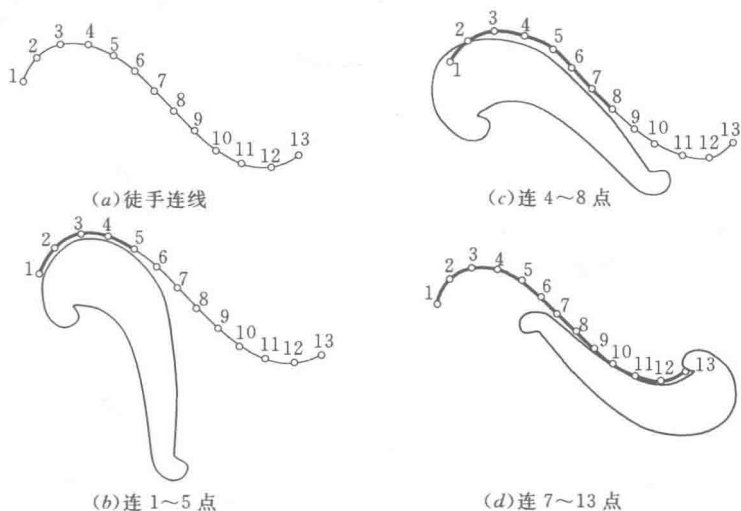


图 1-7 曲线板的用法

八、绘图墨水笔(针管笔)

绘图墨水笔是绘制墨线图的工具, 外形如图 1-8 所示。笔内有吸装绘图墨水的笔胆,

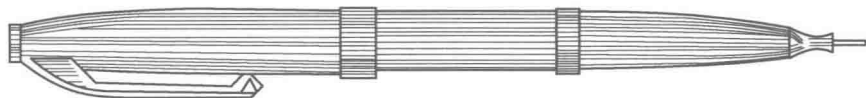


图 1-8 绘图墨水笔

笔头为针管，按其粗细不同有多种规格，一般为三支一套，可分别画出线宽为 0.3mm、0.6mm、0.9mm 的图线。因其使用方便，已逐步取代沿用已久的墨线笔。

第二节 制图的基本规定

为实现水利水电工程制图标准化，使水利水电工程图样准确表达设计意图或实际情况，并保证图面质量，以适应勘测、设计、施工和存档的要求，必须对水利水电工程图样的内容、画法、格式等作出统一规定。中华人民共和国行业标准 SL 73.1—2013《水利水电工程制图标准——基础制图》正是这样一项重要的技术标准。本节介绍该标准中“制图一般规定”和“尺寸注法”的部分内容。我们要认真学习，严格遵守制图标准的有关规定。

一、图纸幅面

图纸的基本幅面及图框尺寸如表 1-1 所示。必要时可按标准规定加长图幅。

表 1-1 基本幅面及图框尺寸

单位：mm

幅面代号	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
B×L	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

无论图纸是否装订，均应画出图框和标题栏。图框用粗实线绘制，线宽为 1~1.5b (b 的含义参见表 1-4)。有装订边的图纸其图框格式如图 1-9 (a) 所示，尺寸按表 1-1 确定。不留装订边的图纸其图框格式如图 1-9 (b) 所示，尺寸按表 1-1 确定。

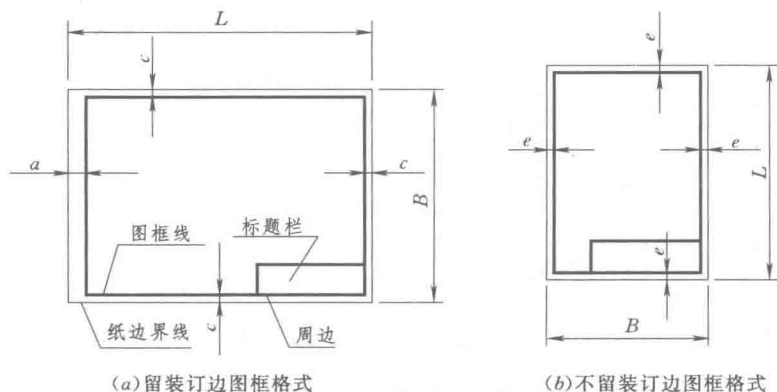


图 1-9 图框和标题栏

图纸中的标题栏应放在图纸的右下角。标题栏外框线为粗实线，分格线为细实线。学校制图作业中的标题栏建议采用图 1-10 所示的格式和尺寸。