



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
全国水利水电高职教研会推荐教材

水利工程制图

樊振旺 主编



黄河水利出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
全国水利水电高职教研会推荐教材

水利工程制图

主 编 樊振旺

副主编 肇承琴 张多峰 李茶青

主 审 龚景毅 孟庆伟

黄河水利出版社

内 容 提 要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是根据教育部《高职高专教育基础课程的教学基本要求》,并在总结数十年教学实践经验的基础上编写而成的。

本书的主要内容包括:制图的基本知识,投影的基本知识,点、直线、平面的投影,立体的投影,轴测图,立体表面的交线,组合体,图样画法,标高投影,建筑物中常见曲面,水利工程图和房屋建筑图。

本书结合工程实际和制图课程的教学特点,注重“基础理论教学以应用为目的,以必需和够用为适度,以掌握、强化应用和培养技能为重点”。全书采用我国最新技术制图标准、水利水电工程制图标准和建筑制图标准。

本书适用于高职高专各工程类专业,特别适用于水利工程专业、水利水电工程建筑专业、工业与民用建筑专业,也可作为工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

水利工程制图 / 樊振旺主编. — 郑州: 黄河水利出版社, 2007.8
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
ISBN 978-7-80734-207-6

I.水… II.樊… III.水利工程-工程制图-高等学校-教材 IV.TV222.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 128010 号

组稿编辑:王路平 电话:0371-66022212 E-mail:wlp@yrcp.com

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路 11 号 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hhslebs@126.com

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787 mm × 1 092 mm 1 / 16

印张:15

字数:350 千字

印数:1—4 100

版次:2007 年 8 月第 1 版

印次:2007 年 8 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978-7-80734-207-6 / TV · 508

定价:25.00 元

前 言

本书是根据教育部“十一五”规划的教材建设和《高职高专教育基础课程的教学基本要求》，并结合高职高专对人才培养的规格要求及教学特点编写而成的。

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。在编写教材的过程中，力求满足高职高专院校各类专业的制图教学需要，采用最新制图标准，贯彻教学改革精神。按照“精选内容、避繁就简、够用为度、培养技能”的原则处理本书的内容。其主要特点如下：

接触最新标准，力求图样完美。本书采用了国家质量技术监督局1999年颁布的《技术制图》(GB/T 17452—1998)国家标准和水利部1995年颁布的《水利水电工程制图标准》(SL 73—95)及建设部2001年颁布的《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2001)。

遵循教学规律，掌握基本原理。从感性入手，画图 and 读图并举，并做到由浅入深，循序渐进，在基本理论方面突出了图示原理。在体系上力求文字简练严谨、叙述清晰、插图准确、步骤简明，以便自学。

结合工程实际，提高制图水准。本书理论联系实际，把画法几何与制图密切结合起来，既考虑理论又注重技能，既结合专业又联系工程实际。

培养职业技能，适应社会需求。本书以人才市场为导向，着眼未来，锐意改革，在全书中新增了技能实训内容，旨在精讲多练，讲练结合，培养学生熟练掌握本专业和相近专业的绘制工程图技能。

本书由山西水利职业技术学院樊振旺担任主编(绪论、第一章、第九章、第十章、第十一章及各章的实训)；担任副主编的有沈阳农业大学高等职业技术学院肇承琴(第六章、第七章)、山东水利职业学院张多峰(第三章、第十二章)、浙江水利水电专科学校李茶青(第五章、第八章)；杨凌职业技术学院武荣参编(第二章、第四章)。全书由山东水利职业学院龚景毅、华北水利水电学院水利职业学院孟庆伟主审。

本书适用于高职高专院校各工程类专业，特别适用于水利工程专业、水利水电工程建筑专业、工业与民用建筑专业，也可作为相关专业的基础教材和各类专业人员的培训教材。

由于我们水平有限，编写时间仓促，书中疏漏之处在所难免，恳请广大读者不吝指正。

作 者

2007年5月

目 录

前 言	(1)
绪 论	(3)
第一章 制图的基本知识	(3)
第一节 常用制图工具	(7)
第二节 基本制图标准	(19)
第三节 几何作图	(22)
第四节 平面图形的分析	(24)
第五节 绘图步骤与方法	(24)
实训一	(25)
复习思考题	(27)
第二章 投影的基本知识	(27)
第一节 投影方法	(29)
第二节 投影的基本特性	(31)
第三节 物体的三视图	(36)
实训二	(36)
复习思考题	(38)
第三章 点、直线、平面的投影	(38)
第一节 点的投影	(41)
第二节 直线的投影	(46)
第三节 平面的投影	(50)
第四节 投影变换的基本方法	(58)
实训三	(58)
复习思考题	(60)
第四章 立体的投影	(60)
第一节 平面体	(64)
第二节 曲面体	(69)
第三节 简单体	(70)
实训四	(71)
复习思考题	(72)
第五章 轴测图	(72)
第一节 轴测投影的基本知识	(74)
第二节 平面体轴测图的画法	(78)
第三节 曲面体轴测图的画法	(83)
第四节 轴测图的选择	(83)

实训五	(85)
复习思考题	(86)
第六章 立体表面的交线	(88)
第一节 立体表面取点	(89)
第二节 截交线	(93)
第三节 相贯线	(102)
实训六	(110)
复习思考题	(111)
第七章 组合体	(112)
第一节 组合体的形体分析	(112)
第二节 组合体视图的画法	(114)
第三节 组合体的尺寸标注	(118)
第四节 组合体视图的识读	(121)
实训七	(128)
复习思考题	(129)
第八章 图样画法	(130)
第一节 视图	(130)
第二节 剖视图	(133)
第三节 断面图	(140)
第四节 剖视图和断面图的识读	(143)
第五节 第三角投影简介	(145)
实训八	(146)
复习思考题	(147)
第九章 标高投影	(148)
第一节 点、直线、平面的标高投影	(149)
第二节 曲面的标高投影	(157)
第三节 工程建筑物的交线	(161)
实训九	(167)
复习思考题	(168)
第十章 建筑物中常见曲面	(169)
第一节 柱面和锥面	(169)
第二节 渐变面	(170)
第三节 扭曲面	(171)
实训十	(173)
复习思考题	(174)
第十一章 水利工程图	(175)
第一节 水工图的分类及特点	(175)
第二节 水工图的表达方式	(179)

第三节	水工图的尺寸注法	(184)
第四节	水工图的识读	(187)
第五节	水工图的绘制	(200)
第六节	钢筋图	(202)
实训十一	.....	(206)
复习思考题	.....	(207)
第十二章	房屋建筑图	(208)
第一节	概 述	(208)
第二节	建筑施工图	(212)
第三节	建筑施工图的表达与识读	(221)
实训十二	.....	(229)
复习思考题	.....	(230)
参考文献	.....	(231)

绪 论

一、本课程的研究对象

本课程的研究对象是工程图样。工程图样是根据画法几何的原理，按照制图标准和制图方法绘制而成的，它能准确表达工程建筑物的形状、大小、材料和构造及有关的技术要求等内容，它是工程技术人员用以表达设计意图、组织生产施工、进行技术交流的重要技术文件，也是工程造价预算和竣工验收时最重要的依据。因此，工程图样被喻为“工程技术语言”。

二、本课程的基本内容

本课程的主要内容可分为三大部分：制图基本知识、画法几何和专业制图。制图基本知识主要是学习国家制图标准；画法几何是以投影法为基础，研究三维空间几何问题的图示法和图解法，简单地说，画法几何就是投影制图；专业制图则是以投影作图的原理和制图的基本知识，把工程建筑物绘制成符合标准的工程图样。为使在工程界的每个技术工作者都能具备绘制和阅读工程图样的技能，特别提出如下几点要求：

(1)基本知识(第一章)——要求掌握绘图工具和仪器的使用，熟悉国家制图标准的基本规定，掌握常用的几何作图方法。

(2)投影制图(第二章至第九章)——要求掌握正投影的基本原理和各种图示方法，初步掌握轴测投影和标高投影的基本方法。

(3)专业制图(第十章至第十二章)——要求掌握绘制和阅读常见的水利工程图的基本技能，了解房屋建筑图的图示特点和阅读方法。

三、本课程的主要性质

本课程是一门系统理论独特和实践性很强的技术基础课。它既强调投影理论又注重动手能力，它不仅要求掌握绘图的基本方法，还特别强调以制图标准为准绳。在学习的过程中应注意以下几点：

(1)投影制图是本课程的核心部分，是制图的基本理论，必须弄懂。只有认真弄懂投影的基本理论，才能不断提高自己的投影图示能力和空间想象能力。

(2)国家制图标准的基本规定，是制图的准绳，必须遵照。只有严格按照制图标准作图，才能使工程图样真正成为可交流的技术文件。

(3)本课程的各种训练是通过一系列的练习和作业来实现的，必须多练。只有认真作图，加强实训，才能收到良好的效果。

(4)专业制图是将所学知识运用到工程实践中，必须掌握。只有掌握了工程图样的绘

制和阅读，才能真正成为工程界的技术工作者。

(5)专业图涉及内容较多，必须多看。只有接触实际工程，多看一些工程图样，不断提高读图能力，才能真正成为面向未来的有用人才。

第一章 制图的基本知识

【学习要求】

掌握常用的制图工具及其使用方法，熟悉基本制图标准，掌握几何作图的原理和平面图形的画法。

【主要内容】

常用的制图工具、基本制图标准、几何作图和平面图形的分析。

制图主要是培养绘制和阅读工程图样的能力。首先必须了解制图的基本知识，掌握制图工具的使用，熟悉基本制图标准和绘图的基本方法。

第一节 常用制图工具

“工欲善其事，必先利其器”。只有具备必要的绘图工具，并掌握正确的使用方法，才能提高绘图的速度和质量。

一、图板和丁字尺

(一)图板

图板是用来固定图纸及作为丁字尺的导边。如图 1-1 所示，图板四周镶以平直的硬木条或铝边，防止图板变形，并可作为丁字尺的导边。图板有大小不同的规格，常用的规格有 A0、A1、A2 等，用时可根据需要进行选择。校用一般为便携式，设计室一般固定在制图架上。使用时应注意保持工作边的平直和板面的整洁，切勿损坏板面。

(二)丁字尺

丁字尺主要用于画水平线和作为三角板的导边。丁字尺由尺头和尺身两部分组成，材料为有机玻璃，如图 1-1 所示。丁字尺有各种规格，一般与图板配套使用。常见的丁字尺有固定式和活动式两种。使用时应将尺头紧靠图板左侧导边，左手握尺头，右手推动尺身，上下滑动，画水平线时将尺身上边缘对准所要画线的位置，笔尖紧靠尺身，笔杆略向右倾斜，从左往右匀速画线，如图 1-2 所示。

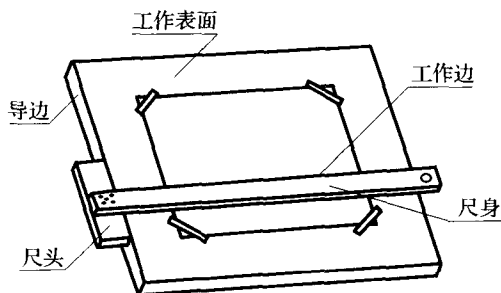


图 1-1 图板和丁字尺

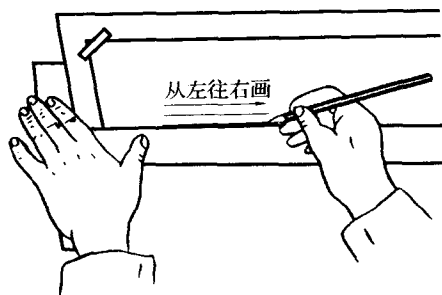


图 1-2 用丁字尺画水平线

二、铅笔和三角板

(一) 铅笔

铅笔用来绘制工程图样中不同型式的线条和注写文字。绘图铅笔的铅芯有软硬之分，用B和H表示。B、2B、3B、4B等，前面的数字越大表示铅芯越软且色越浓黑；H、2H、3H、4H等，前面的数字越大表示铅芯越硬且色越浅淡；HB介于软硬之间。绘图时常用H或2H的铅笔画底稿，用HB或B的铅笔加深底稿，用H或F(硬度介于H、HB之间)的铅笔写字。削铅笔时应保留标号，以便识别铅芯的软硬度。被削去的笔杆长度为25~30mm，露出的铅芯长度为6~8mm，一般削成圆锥形，加深粗实线的铅笔芯应削磨成扁平形，如图1-3(a)所示。使用铅笔画线时，笔杆轴线与画线方向所构成的平面与纸面垂直，匀速前进，并向画线方向倾斜约30°，如图1-3(b)所示。

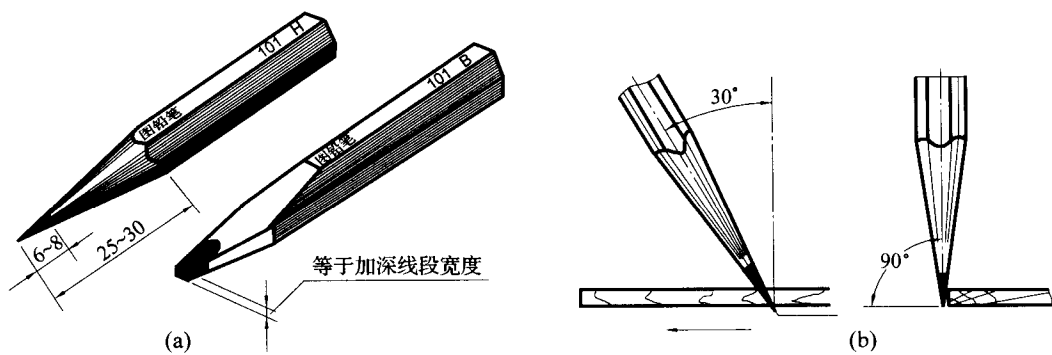


图 1-3 铅笔削法及用法

(二) 三角板

三角板两块为一副，其中一块的三个角分别为30°、60°、90°，另一块的两个角分别为45°、45°、90°，用塑料或有机玻璃制成。其用途有三个方面：

(1)与丁字尺配合画铅垂线。所有铅垂线，不论长短，都可用三角板和丁字尺配合画出，如图1-4所示。

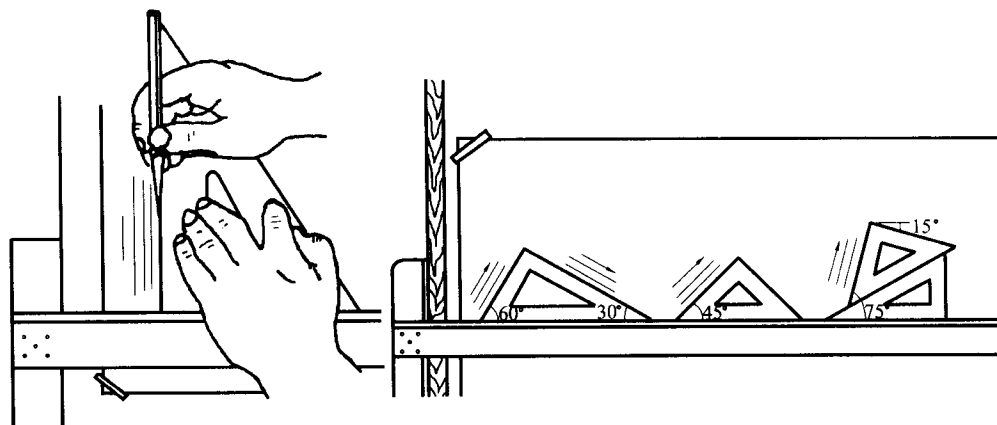


图 1-4 用三角板画铅垂线和斜线

(2)与丁字尺配合画 15°倍角的斜线。一副三角板与丁字尺配合使用，可画出与水平线分别成 15°、30°、45°、60°、75°等角度的斜线，如图 1-5 所示。

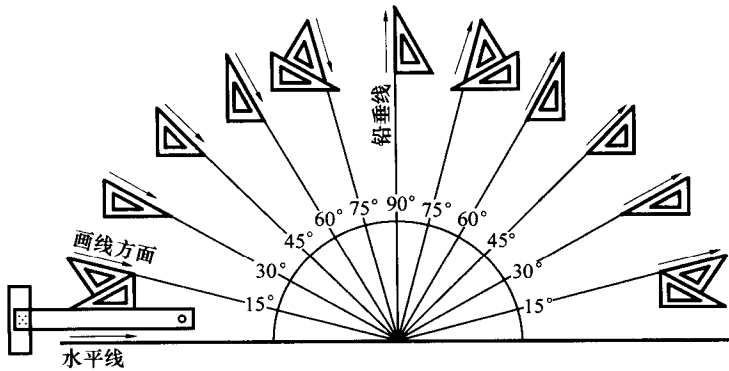


图 1-5 三角板与丁字尺配合画 15°倍角的斜线

(3)两块三角板配合画任意直线的平行线或垂直线。画线时其中一块三角板起定位作用，另一块三角板沿其定位边移动并画直线，如图 1-6 所示。

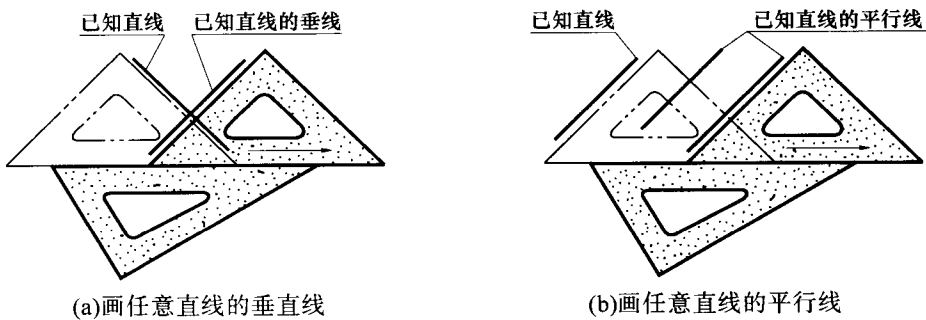


图 1-6 两块三角板配合使用

三、圆规和曲线板

(一)圆规

圆规是用于画圆及圆弧的。圆规一条腿下端装有带锥形台肩的钢针，用于定圆心，这种台肩式钢针画圆时扎孔深度约 0.5 mm，圆规的另一条腿端部是可拆卸换装的铅芯插脚、鸭嘴插脚或针管笔、钢针插脚，分别绘制铅笔图、墨线图 and 作为分规来等分线段，延伸杆用于加长所画圆的半径。铅芯在画底稿时，应磨成截头圆柱或圆锥形，加深底稿时应磨成扁平形。在画圆之前要校正铅芯与钢针的位置，即圆规两腿合拢时，铅芯要与钢针的台肩平齐。画圆时，先用圆规量取所画圆的半径，左手食指将针尖导入圆心位置，再用右手拇指和食指捏住圆规顶部手柄，顺时针方向旋转，速度和用力要均匀，并向前进方向自然倾斜，如图 1-7 所示。

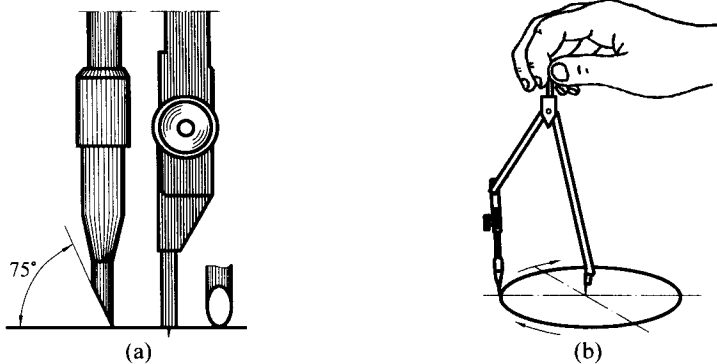


图 1-7 圆规的使用方法

(二)曲线板

曲线板用于画非圆曲线，多用塑料或有机玻璃制成。用曲线板画曲线时，首先用几何作图方法定出曲线上一系列点，并徒手轻轻地用铅笔将各点用细实线连成曲线，如图 1-8(a)所示，然后在曲线板上选择与曲线吻合的部分，尽量多吻合一些点(不少于三个点)，从起点到终点按顺序分段描绘。描绘时应将吻合段的末尾留下一段暂不描绘，待下一段描绘时重合，以使曲线连接光滑，如图 1-8(b)、(c)、(d)所示。

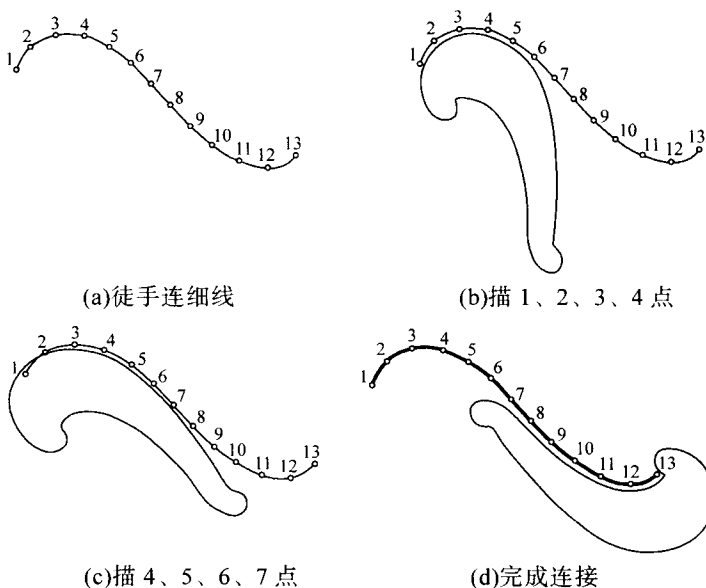


图 1-8 曲线板的用法

四、橡皮擦和擦图片

(一)橡皮擦

橡皮擦可分为擦拭铅笔线用和擦拭墨线用两种，在绘图过程中，橡皮擦是不可缺少的消耗品，它用来擦拭画错、多余线条或其他内容，经常配合擦图片使用。

(二)擦图片

擦图片由金属或塑料薄片制成,用来修改图中的错误。如图 1-9 所示,使用时,可用擦图片来掩盖需要的图线,将空格对准绘错或多余的图线,用橡皮擦擦去多余的线而保护其他部分的图线。

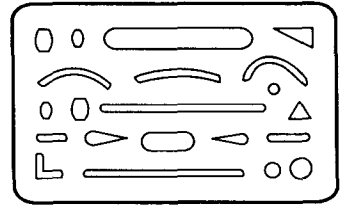


图 1-9 擦图片

第二节 基本制图标准

图样是工程界的技术语言,为了便于生产和进行技术交流,使绘图和看图有一个共同的准则,必须对图样的画法、尺寸注法及其采用的符号(代号)等,有统一的规范,这个统一的规范就是制图标准。

我国于 1999 年颁布了国家标准《技术制图》(GB/T 17452—1998),国家标准简称“国标”,用代号“GB”表示。代号“GB/T”则表示推荐使用的国家标准。1995 年由水利部颁布的行业标准《水利水电工程制图标准》代号为 SL73—95。本节主要介绍图幅和图框、标题栏和会签栏、图线和比例、字体和尺寸注法等基本制图标准,其他有关标准将在本书后续章节中逐步介绍。

一、图纸幅面和格式、标题栏(GB/T 14689—1993)

(一)图幅

图纸幅面简称为图幅,即图纸的面积,用图纸的短边 \times 长边($B \times L$)表示。为了便于图纸的保管和合理利用,制图标准对图纸的基本幅面规定了 5 种不同的尺寸,如表 1-1 所示。由表 1-1 可以看出,图纸幅面以 A0、A1、A2、A3、A4 为代号,各种基本图幅之间的关系如图 1-10 所示。

表 1-1 基本幅面及图框尺寸

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

图幅在应用中,面积不够大时,根据要求允许在基本幅面的短边成整数倍加长,具体尺寸可参看有关的制图标准。

(二)图框

图框是确定绘图范围的线框。图形只能绘在图框以内。图框线用粗实线绘制,粗实线宽度(代号 b)见图线的规定。图框的格式有两种:

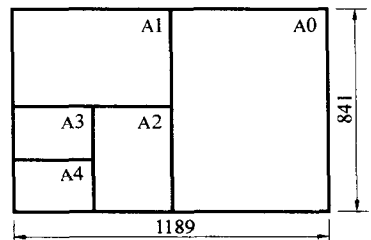


图 1-10 各种基本图幅的关系

(1)非装订式。该格式在采用先进的绘图、晒图设备时,对绘图、复制、折叠、保管和使用都十分方便,所以应优先选用,如图 1-11 所示。

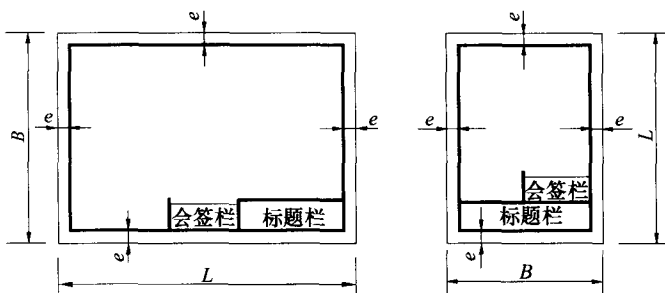


图 1-11 非装订式

(2)装订式。该格式是附加装订边以满足使用上的习惯,如图 1-12 所示。图纸在使用中,一般是 A4 图幅长边置于垂直方向,其他图幅长边置于水平方向,如图 1-11 和图 1-12 所示。

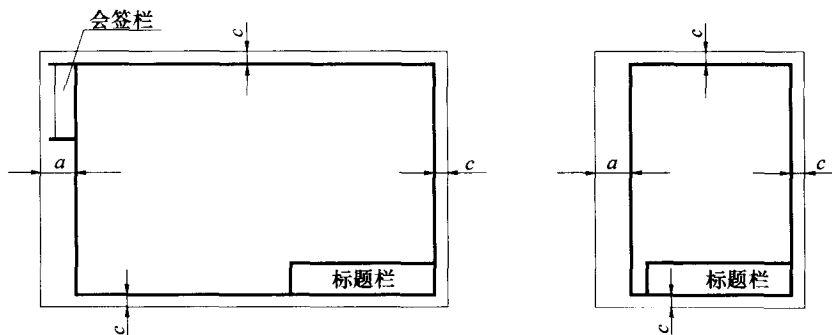


图 1-12 装订式

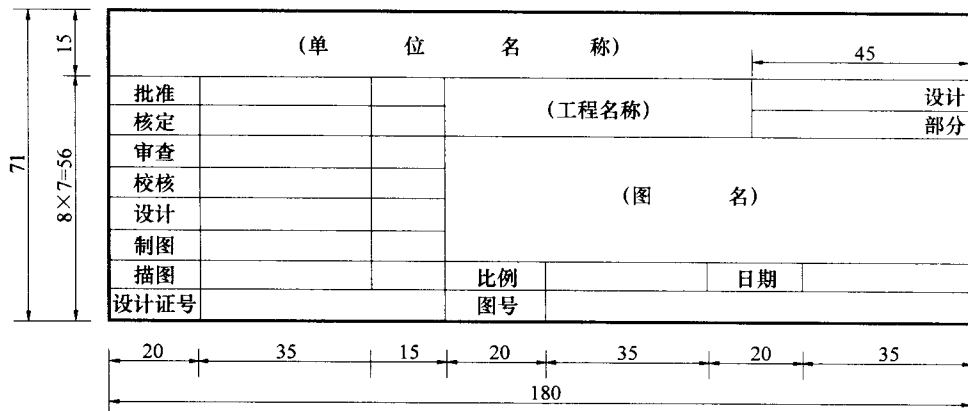
注意:有时为使图样复制和缩微摄影时定位方便,可在图纸各边中点处画约 5 mm 长的对中粗实线。

(三)标题栏和会签栏

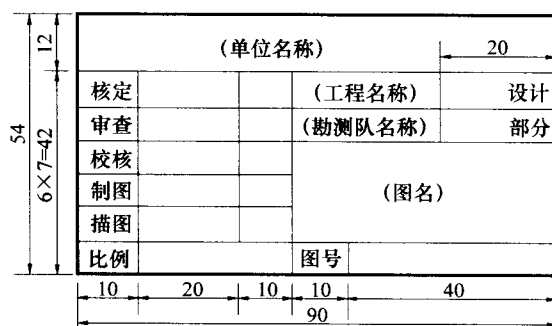
(1)标题栏是图样的重要内容之一,每张图纸都必须画出标题栏。图样中的标题栏(简称图标),应放在图纸右下角。标题栏的外框线为粗实线,标题栏的格线为细实线。A0、A1 图幅可采用如图 1-13(a)所示标题栏;A2、A3、A4 图幅可采用如图 1-13(b)所示标题栏。

标题栏中的字体,应按国标规定书写。校内作业建议采用图 1-14 所示的标题栏,图名字号不超过 10 号,校名用 7 号字,其余均用 5 号字。

(2)会签栏如图 1-15 所示,会签栏是供各种设计负责人签署单位、姓名和日期的表格,内容、格式及尺寸应按该图式样绘制。会签栏的位置如图 1-11 和图 1-12 所示。不需会签的图纸,可不设会签栏。



(a)标题栏(A0、A1)



(b)标题栏(A2 ~ A4)

图 1-13 标题栏格式、内容、尺寸

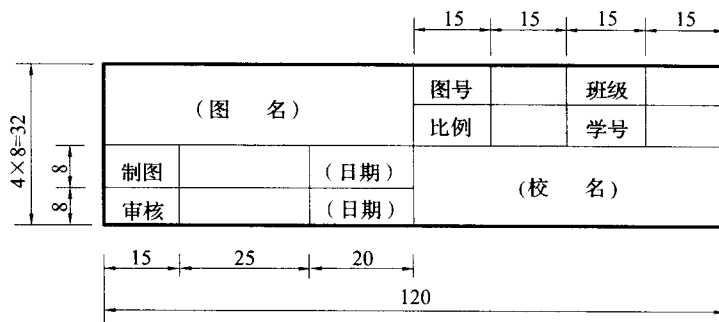


图 1-14 作业用标题栏

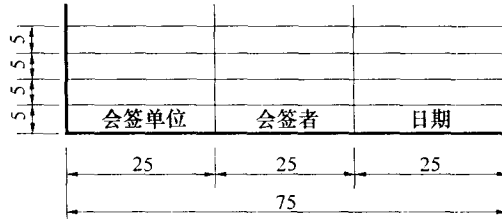


图 1-15 会签栏

二、图线(GB/T 17452—1998、SL 73—95)

(一)图线

1. 图线及其应用

为了使图样中所表达的内容主次分明，制图标准规定应采用各种不同形式和不同粗细的线，分别表示不同的意义和用途，绘图时必须遵照这些规定。常用的几种线型的形式和用途见表 1-2，从表中可看出图线的宽度分为粗(b)、中($0.5b$)、细($0.25b$)，其宽度比率为 4 : 2 : 1。

粗实线的宽度用 b 表示，应根据图形的大小和复杂程度，在 0.5 ~ 2.0 mm 系列中选用。常用的 b 值为 0.7 mm，其他各种线型的粗细，均以粗实线的宽度 b 值按比率进行计算。具体要求参看表 1-2。

各种图线的应用举例如图 1-16 所示。

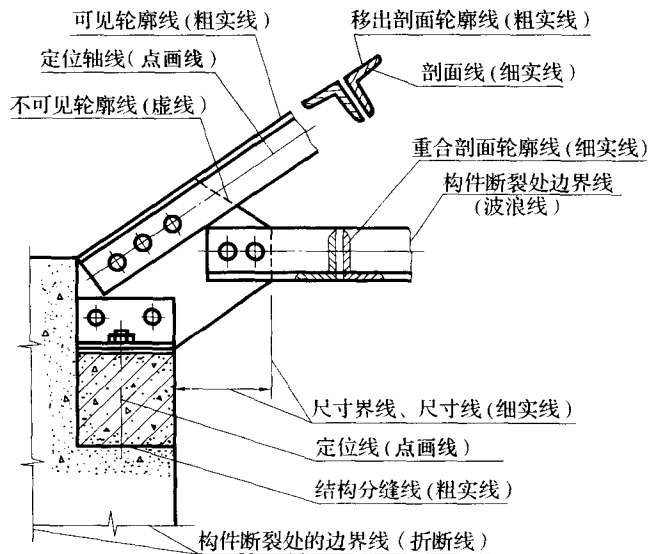


图 1-16 各种图线在工程图中的应用