



技能型人才培养实用教材
高等职业院校“十四五”新形态信息化教材

EG

工程制图与CAD

(智媒体版)

主 编 ● 刘亚娟 邹 蕾 陈光伸
副主编 ● 张红红 罗 平



西南交通大学出版社



技能型人才培养实用教材

高等职业院校“十四五”新形态信息化教材

工程制图与 CAD

智媒体版

主 编 刘亚娟 邹 蕾 陈光伸

副 主 编 张红红 罗 平



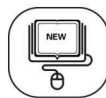
课件



微课



视频



新形态教材



西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

工程制图与 CAD: 智媒体版 / 刘亚娟, 邹蕾, 陈光伸主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2021.8

技能型人才培养实用教材 高等职业院校“十四五”新形态信息化教材

ISBN 978-7-5643-8159-2

I. ①工… II. ①刘… ②邹… ③陈… III. ①工程制图—AutoCAD 软件—高等职业教育—教材 IV. ①TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2021) 第 150593 号

技能型人才培养实用教材

高等职业院校“十四五”新形态信息化教材

Gongcheng Zhitu yu CAD (Zhimeiti Ban)

工程制图与 CAD (智媒体版)

主 编 刘亚娟 邹蕾 陈光伸

责任编辑 何明飞

封面设计 何东琳设计工作室

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)

邮政编码 610031

发行部电话 028-87600564 028-87600533

网址 <http://www.xnjdcbs.com>

印刷 成都蜀雅印务有限公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印张 18

字数 373 千

版次 2021 年 8 月第 1 版

印次 2021 年 8 月第 1 次

定价 49.80 元

书号 ISBN 978-7-5643-8159-2

课件咨询电话: 028-81435775

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562



数字资源目录

序号	项目	资源名称	资源类型	页码
1	项目一	图纸的幅面	视频	007
2		字体	视频	010
3	项目二	正投影的基本特性	视频	038
4	项目三	正等轴测图	视频	063
5		切割法绘制正等轴测图	视频	067
6	项目四	读图的基本知识	视频	099
7	项目六	图层	视频	144
8		选择与删除对象	视频	154
9	项目七	直线类对象的绘制	视频	163
10		多线绘制与编辑	视频	166
11		点与曲线类对象的绘制	视频	174
12		多边形对象的绘制	视频	184
13		正多边形绘制	视频	185
14		面域和图案高级填充	视频	191
15		图块	视频	198
16	项目八	复制	视频	205
17		阵列	视频	209
18		复制类对象的编辑基本操作	视频	212
19		复制类对象的编辑技能训练	视频	212
20		改变位置及几何特征类对象的编辑	视频	216
21		缩放	视频	217
22		其他编辑命令	视频	224
23	项目九	文字注写	视频	235
24		尺寸标注	视频	240



前言 PREFACE

随着我国经济的快速发展，社会对技能型人才的需求越来越大，高职院校所培养的学生大部分都是面向生产一线的应用型人才，工程类专业学生毕业将走向施工员、造价员、绘图员、监理员等工作岗位，无论哪个岗位都要求具备较强的工程图绘制与识读能力。

“工程制图与 CAD”课程是工科专业一门制图理论和计算机操作技能兼具的技术基础课。本书依据高等职业院校工程及交通相关专业培养方案的基本要求，按照“任务驱动，教、学、做一体化”的课程教学模式编写，将知识点组织到各个教学任务中，教师指导学生在完成实训任务的过程中学习和掌握必要的基础理论和基本技能。本书教学内容按照工程“施工员”等岗位任职要求构建，教学任务设计贴近工程实际，强化工程制图及识图能力。本书结合笔者多年从事工程制图与 CAD 课程的教学经验，在内容的选取上，以实用为主，知识较为精简，融入了大量的插图，让学生能从实践中掌握理论知识，同时配有技能训练和能力训练，通过实训练习和课后练习强化学生的知识掌握程度。全书共包含了 10 个教学项目，前 5 个项目为工程制图部分，主要内容包括制图基础知识、工程形体投影图的绘制、轴侧投影、组合体投影、剖面图与断面图绘制；后 5 个项目为 AutoCAD 学习部分，主要内容包括 AutoCAD 的基本操作、二维绘图命令、二维编辑命令、文字与尺寸标注和图形的打印与输出。通过本书的学习，学生能运用 AutoCAD 完成较复杂的绘图任务。

本书由重庆能源职业学院刘亚娟、邹蕾和云南水利水电职业学院陈光伸担任主编，重庆能源职业学院张红红、罗平担任副主编，具体编写分工如下：项目一、项目二、项目五由刘亚娟编写，项目四、项目七、项目八由邹蕾编写，项目六由陈光伸编写，项目九、项目十由张红红编写，项目三由罗平编写，全书由刘亚娟统稿。本书可作为高等职业学院工程及交通大类相关专业的教材，也可作为工程技术人员参考用书。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏和不当之处，恳请读者批评指正。

编者

2021 年 6 月



目录

CONTENTS

1	项目一	制图的基本知识	001
	任务一	制图工具的认识	003
	任务二	制图的标准	006
	任务三	几何图形绘制	020
2	项目二	工程形体投影图的绘制	035
	任务一	投影的基本知识	037
	任务二	立体的投影	048
3	项目三	轴测投影	059
	任务一	轴测投影的基本知识	061
	任务二	正等轴测图	063
	任务三	斜二轴测图	075
4	项目四	组合体投影	083
	任务一	组合体投影图的画法	085
	任务二	组合体投影图的识读	099
5	项目五	剖面图与断面图	107
	任务一	剖面图	109
	任务二	断面图	119

6

项目六

AutoCAD 的基本操作 123

任务一 AutoCAD 的基础知识 125

任务二 绘图参数设置 134

任务三 常规基础操作 151

7

项目七

二维绘图命令 161

任务一 直线类对象的绘制 163

任务二 点与曲线类对象的绘制 174

任务三 多边形对象的绘制 184

任务四 面域和图案高级填充 191

任务五 图 块 198

8

项目八

二维编辑命令 203

任务一 复制类对象的编辑 205

任务二 改变位置及几何特性类对象的编辑 216

任务三 其他编辑命令 224

9

项目九

文字与尺寸标注 233

任务一 文字注写 235

任务二 尺寸标注 240

10

项目十

图形的打印与输出 265

任务一 概 述 267

任务二 打印与输出 268

参考文献 280

项目一

制图的基本知识

知识目标

- 1. 了解常用制图工具的使用方法。
- 2. 掌握制图图线的标准。
- 3. 掌握制图尺寸标注的方法及要点。
- 4. 掌握正五边形、正六边形的绘制方法。
- 5. 掌握椭圆的绘制方法。
- 6. 掌握圆弧连接的绘制方法。
- 7. 掌握平面图形线段分析方法和绘图步骤。

技能目标

- 1. 能够正确使用绘图工具。
- 2. 能够绘制符合国家标准图线的图线。
- 3. 能够正确注写符合国家标准的尺寸和文字。
- 4. 能够使用圆规绘制正多边形、椭圆。
- 5. 能够使用圆规绘制圆弧连接平面图形。
- 6. 能够正确绘制图框、标题栏。

课程导入

近代一切机器、仪器和工程建筑都是根据图样进行制造和建设的。在现代工程建设中，无论是混凝土浇筑、基础开挖、线路设计、桥梁设计及施工、轨道安装等，都离不开工程图样。工程图样是表达工程建筑物的形状、大小、材料、构造以及各组成部分之间相互关系的图纸。在工程技术领域，设计者通过图样来描述设计对象，将工程结构和尺寸表达出来，工程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技术资料；施工人员通过图样来了解设计要求，组织制造和施工；使用者通过图样来了解使用对象的结构和性能，进行保养和维护。因此，工程图是工程技术人员交流与思想表达的工具——“工程技术语言”。正确规范地绘制和阅读工程图是一名工程技术人员必备的基本素质。

工程制图中用到的画图工具主要有图板和丁字尺、三角板、比例尺、圆规、铅笔、曲线板等。工程制图是一门专业基础学科，它以画法几何的投影理论为基础，以直尺、圆规、图板为工具，以黑板、木模、挂图为媒介，已有 200 多年的历史。工程制图在培养学生以创造性思维为基础的空间想象力及构思能力和促进工业化进程等诸多方面发挥了重要的作用。下面主要介绍几种主要的制图工具。

一、图 板

图板是铺贴图纸用的，要求板面平滑光洁；工作边（图版左侧边）平直光滑。图纸需用胶带纸固定在图板上。当图纸较小时，应将图纸铺贴在图板靠近左上方的位置，如图 1-1 所示。

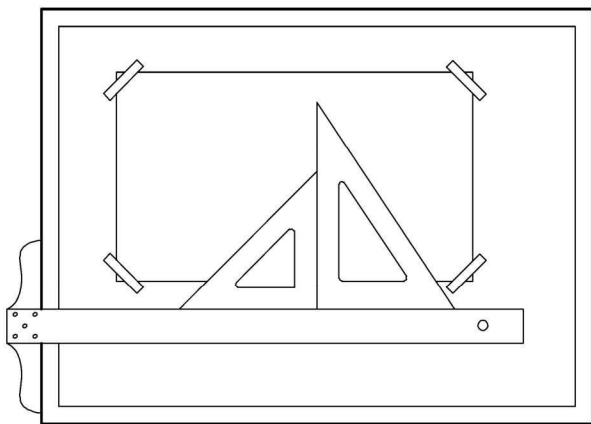


图 1-1 绘图板、丁字尺和三角板

二、丁字尺

丁字尺由尺头和尺身两部分组成。它主要用来画水平线，其头部必须紧靠绘图板左边，然后用丁字尺的上边画线。移动丁字尺时，用左手推动丁字尺头沿图板上下移动，把丁字尺调整到准确的位置，然后压住丁字尺画水平线，如图 1-2（a）所示。画竖直线时，必须与三角板配合使用，是从下向上，在画线前进方向略有倾斜，有多条竖直线时，按先左后右的顺序依次画出，如图 1-2（b）所示。

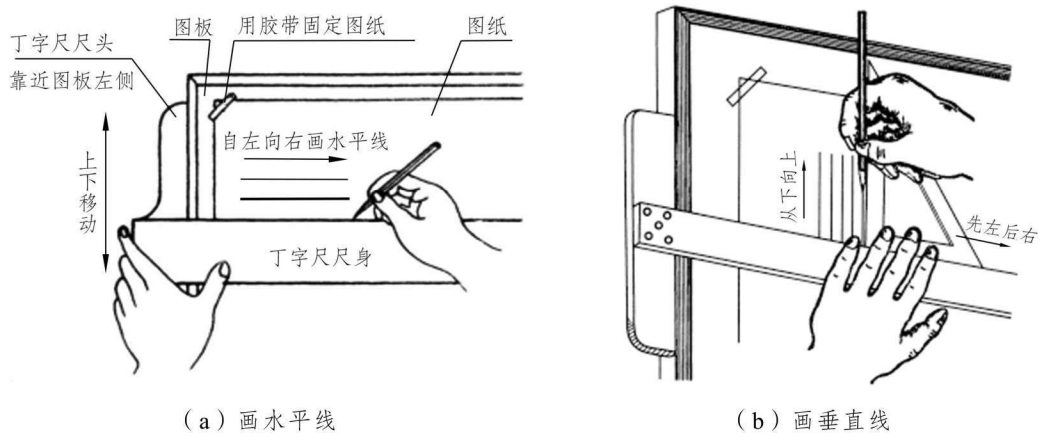


图 1-2 丁字尺和三角板的配合使用

三、三角板

三角板分 45° 和 $30^\circ/60^\circ$ 两块，可配合丁字尺画铅垂线及 15° 倍角的斜线。用两块三角板配合可以画任意角度已知直线的平行线或垂直线，如图 1-3 所示。

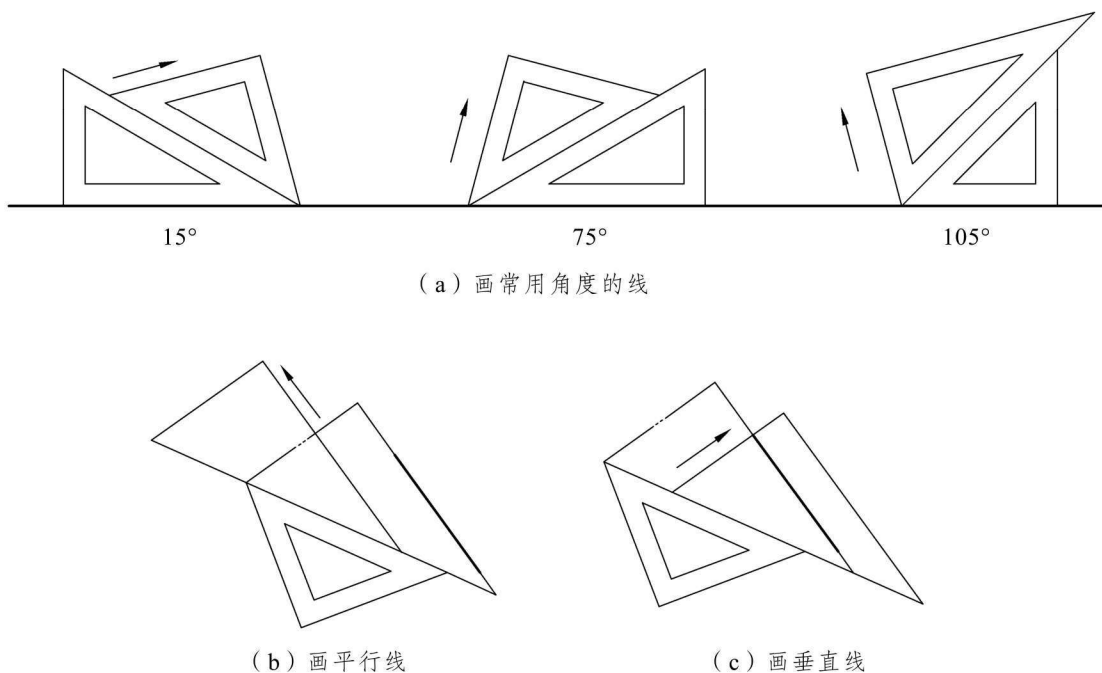


图 1-3 三角板画平行线和垂直线

四、铅笔

绘图用铅笔的铅芯有不同的硬度，用硬度符号表示，分为软（B）、硬（H）、中性（HB）三种。“H”表示硬性铅笔，色浅淡，H前面的数字越大，表示铅芯越硬（浅淡）；“B”表示软性铅笔，色浓黑，B前面的数字越大，表示铅芯越软（浓黑）；“HB”是中性铅，表示铅芯软硬适当。绘图时根据不同使用要求，应准备以下几种硬度不同的铅笔。

B 或 HB——画粗实线用；

HB 或 H——画箭头和写字用；

H 或 2H——画各种细线和画底稿用。

其中用于画粗实线的 B 或 HB 型铅笔磨成矩形，其宽度 b 为粗实线的线宽（一般 $b \approx 0.7 \text{ mm}$ ），其余的磨成圆锥形，如图 1-4 所示。

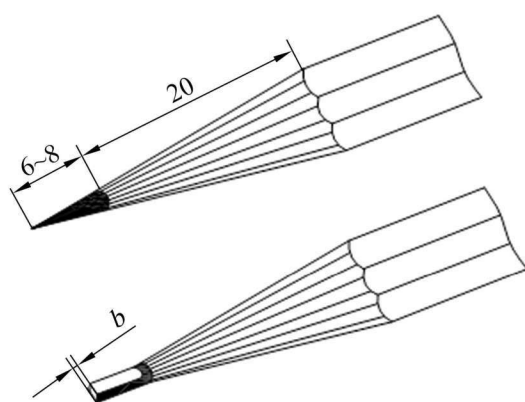
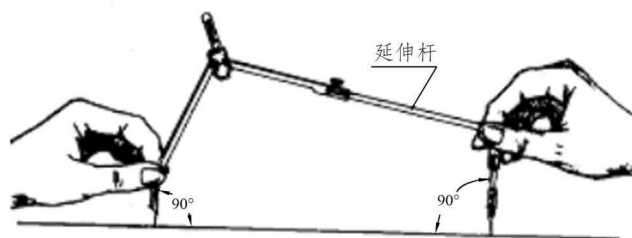


图 1-4 铅芯的形状图

五、圆规和分规

圆规用来画圆和圆弧。画图时应尽量使钢针和铅芯都垂直于纸面，钢针的台阶与铅芯尖应平齐，使用方法如图 1-5 所示。



(a)

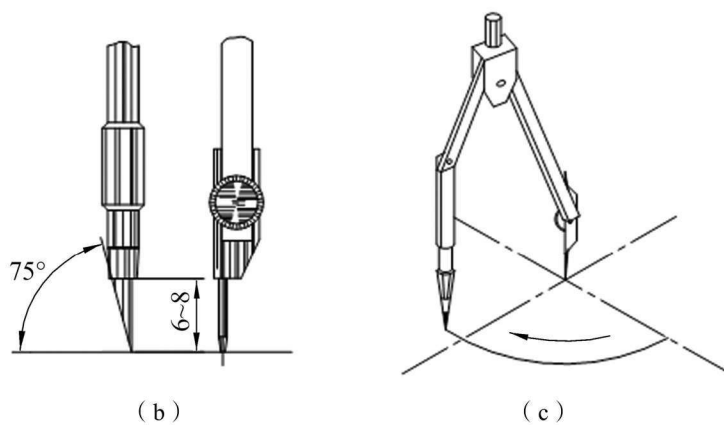


图 1-5 圆规的用法

分规主要用来量取线段长度或等分已知线段，其用法如图 1-6 所示。

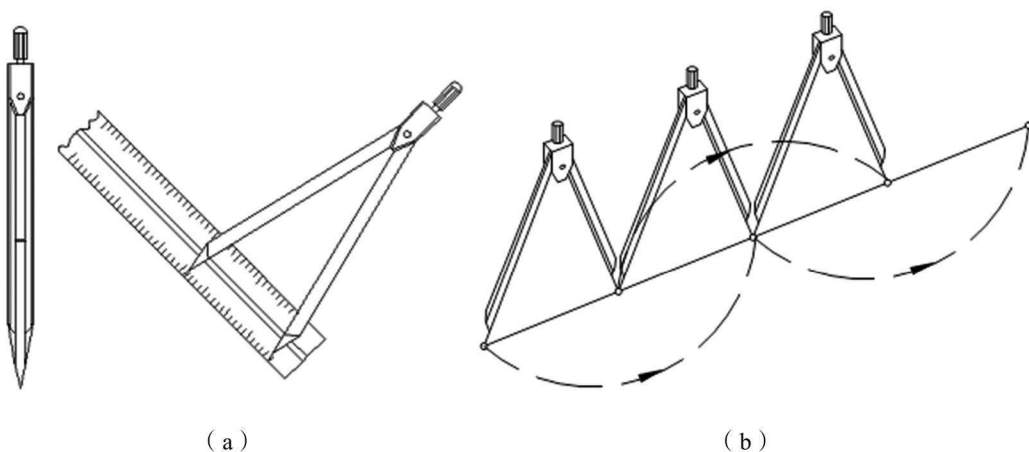


图 1-6 分规的用法

任务二 制图的标准

图框为工程图纸的必要组成部分，也是绘制工程图之前需要准备的首要步骤。由于 A3 图幅相对较小（A4 太小，绘制内容有限），在野外工地方便携带，故公路工程常用 A3 幅面（横放），如图 1-7 所示。绘制 A3 横式图幅时应注意符合工程制图的标准，线型、线框运用准确，字体工整。所以要绘制该图框，必须要掌握工程制图标准中的相关规定，掌握制图工具的正确使用。

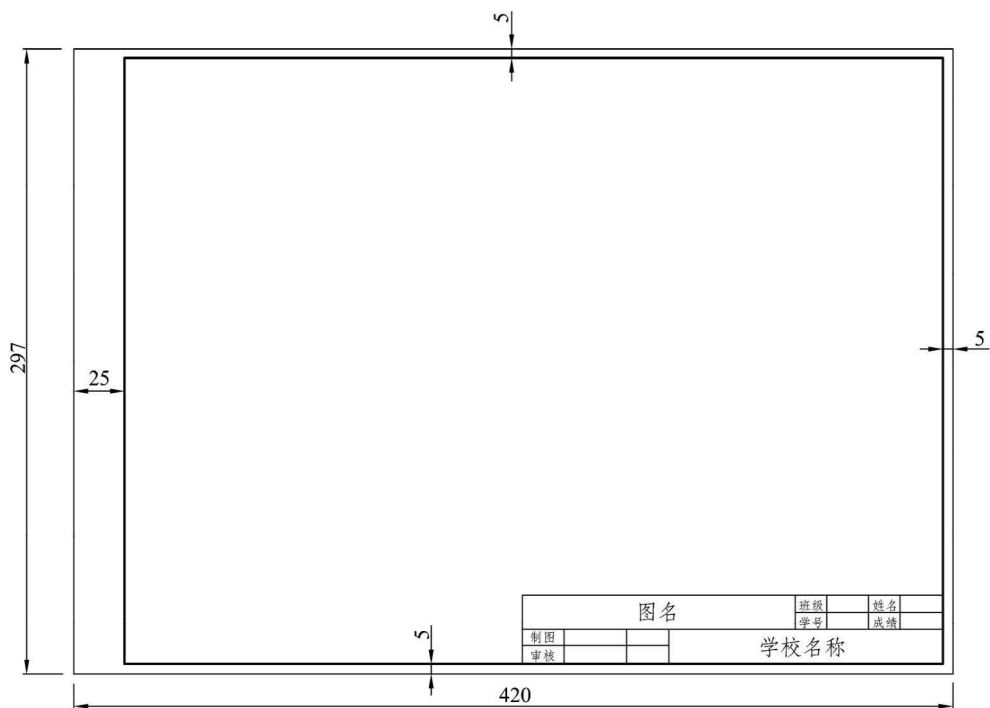


图 1-7 横式 A3 图幅

一、常用制图国家标准

在绘制图样前，先要熟练掌握国家工程制图标准的一些基本知识。我国国家标准代号为“GB”（“GB/T”为推荐性国标），现行的有关交通运输类图的国家标准有：《道路工程制图标准》（GB 50162—92）、《铁路工程制图标准》（TB/T10058—2015）、《CAD 工程制图规则》（GB/T 18229—2000）等。

本书选取了制图标准中的一部分规定，主要包括图幅、图线、字体、比例、尺寸标注等。

（一）图纸的幅面和格式

1. 图纸幅面、图框

图幅，即图纸的大小，图幅的规格共有 5 种，从大到小的幅面代号为 A0、A1、A2、A3、A4。各种图幅的幅面尺寸见表 1-1。



图纸的幅面

表 1-1 图纸幅面代号和尺寸

单位：mm

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

表中 B 为幅面短边尺寸, L 为幅面长边尺寸, c 为图框线与幅面间宽度, a 为图框线与装订边间宽度。A1 图幅由 A0 图幅对裁而得, 其他图幅依此类推。

长边作为水平边使用的图幅称为横式图幅, 短边作为水平边的称为立式图幅。A0 ~ A3 图幅宜横式使用, 必要时立式使用, A4 图幅只立式使用。

在图纸上, 图框线用粗实线画出, 如图 1-8 所示。图形必须画在图框之内。

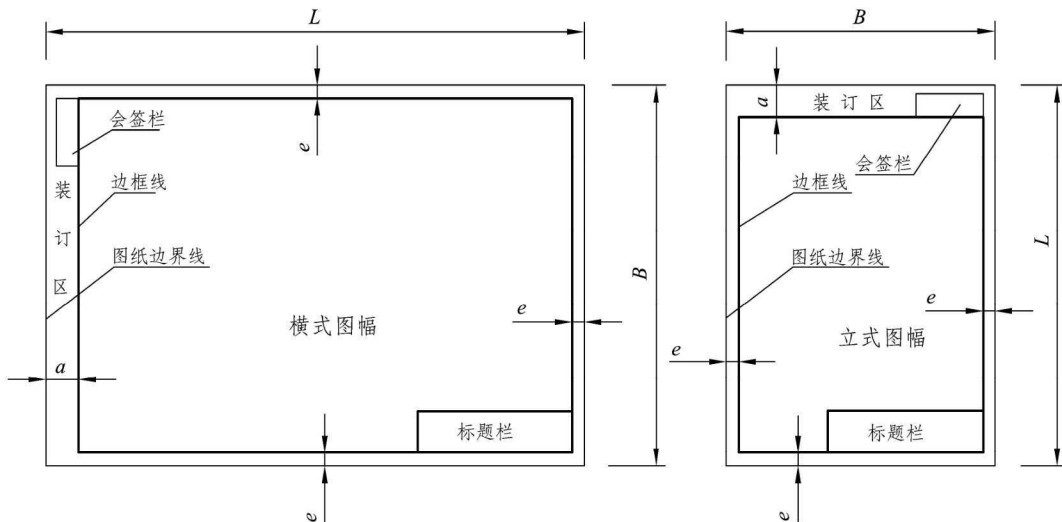


图 1-8 需要装订图样的图框格式

2. 标题栏

标题栏是用来说明图样内容的专栏, 标题栏的外框用粗实线绘制, 内部用细实线绘制。每张图纸都应在图框的右下角设置标题栏, 位置如图 1-9 所示。

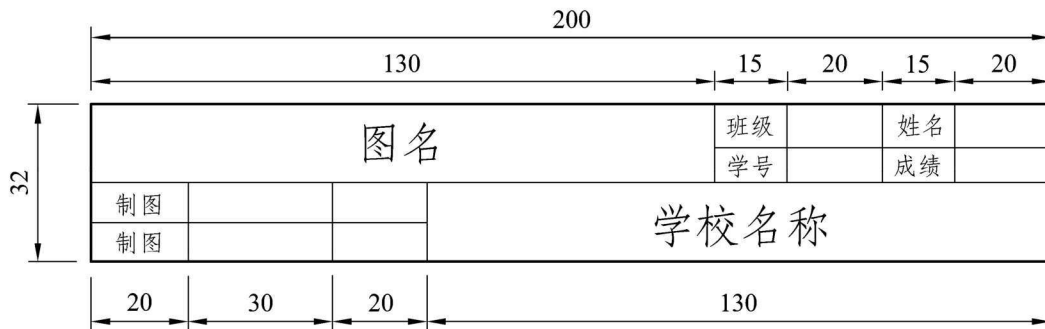


图 1-9 标题栏 (单位: mm)

3. 会签栏

会签栏应按图 1-10 的格式绘制, 其尺寸应为 $100\text{ mm} \times 20\text{ mm}$, 栏内应填写会签人员所代表的专业、姓名、日期 (年、月、日); 一个会签栏不够时, 可另加一个, 两个会签栏应并列; 不需会签的图纸可不设会签栏。

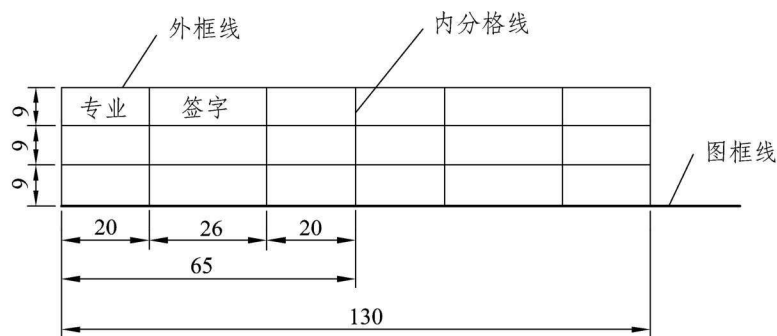


图 1-10 会签栏 (单位: mm)

(二) 图 线

1. 线 型

图线是构成任何工程图样的基本元素, 主要包括线宽和线型两个方面, 任何工程图样都是由不同线型、不同粗细的线条所构成, 这些图线可表达图样的不同内容, 以及分清图中的主次。工程图中常用的图线线型有实线、虚线、点画线、折断线、波浪线等, 各类图线名称、线型、线宽及用途见表 1-2。

表 1-2 图线

名称	线型	线宽	用途	
实线	粗实线		b	主要可见轮廓线
	中粗实线		$0.7b$	可见轮廓线、图框线
	中实线		$0.5b$	可见轮廓线
	细实线		$0.25b$	可见轮廓线、尺寸线、尺寸界线等
虚线	粗虚线		b	新建的给水排水管道线、总平面图中的地下建筑物或地下构筑物等
	中粗虚线		$0.7b$	不可见轮廓线
	中虚线		$0.5b$	不可见轮廓线、图例线
	细虚线		$0.25b$	不可见轮廓线、图例填充线
单点长画线	粗单点长画线		b	见各有关专业制图标准
	中粗单点长画线		$0.7b$	见各有关专业制图标准
	细单点长画线		$0.25b$	中心线、对称线、定位轴线等
双点长画线	粗双点长画线		b	见各有关专业制图标准
	中粗双点长画线		$0.7b$	见各有关专业制图标准
	细双点长画线		$0.25b$	假想轮廓线、成型以前的原始轮廓线
折断线	细线		$0.25b$	断开界线
波浪线	细线		$0.25b$	断开界线

2. 线 宽

图线的宽度，每种线型一般都有 4 种不同宽度。粗线：中粗线：中线：细线 $=b : 0.7b : 0.5b : 0.25b$ 。字母 b 为基本线宽，具体的图线宽度应根据图形的复杂程度及作图比例大小，从表 1-3 中选取。同一张图纸内，相同比例的各图样，应选用相同的线宽组。

表 1-3 线宽组

单位：mm

线宽比	线宽组					
b	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5	0.35
$0.7b$	1.4	1.0	0.7	0.5	0.35	0.25
$0.5b$	1.0	0.7	0.5	0.35	0.25	0.18
$0.25b$	0.5	0.35	0.25	0.18		

图纸的图框和标题栏线，可采用表 1-4 的线宽。

表 1-4 图框和标题栏线宽

单位：mm

幅面代号	图框线	标题栏外框线	标题栏分格线、会签栏线
A01、A1	1.4	0.7	0.35
A2、A3、A4	1.0	0.7	0.35

3. 图线的画法规定

- (1) 相互平行的两直线，其间隙不宜小于其中的粗线宽度，且不宜小于 0.7 mm。
- (2) 虚线、单点长画线或双点长画线的线段长度和间隔，宜各自相等。
- (3) 单点长画线或双点长画线，当在较小的图形中绘制有困难时，可用实线代替。
- (4) 单点长画线或双点长画线的两端不应是点，点画线与点画线交接或点画线与其他图线交接时，应是线段交接。
- (5) 虚线与虚线交接或虚线与其他图线交接时，应是线段交接。虚线为实线的延长线时，不得与实线连接。
- (6) 图线不得与文字、数字或符号重叠、混淆，不可避免时，应首先保证文字等的清晰。

(三) 字 体

图样中，应有文字来对它的基本信息、技术要求等做出说明，称工程中所用字体为工程字，主要包括汉字、字母和数字。字体的高度也称之为字号，常用的字号有 3.5、5、7、10、14、20 号字等，见表 1-5。



字体