

应用型人才培养“十三五”规划教材

土木工程制图 与 CAD/BIM 技术

吴慕辉 马朝霞 主编

采用“理论+案例”方式 培养“懂理论+能动手”人才



化学工业出版社

配套《土木工程制图与CAD/BIM技术实训教程》使用



应用型人才培养“十三五”规划教材

土木工程制图 与 CAD/BIM 技术

吴慕辉 马朝霞 主 编
黄 浦 谢莎莎 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书主要内容包括制图的基本知识、投影作图、专业制图、计算机绘图和 BIM 基础知识及应用等。

全书内容丰富, 章节编排由浅入深, 融制图知识与计算机绘图内容于一体。本书将计算机绘图作为一种绘图工具, 建立以建筑制图知识与计算机绘图内容同步进行的教学体系。采用“理论+案例”教学, 多方位循序渐进启迪学生的创新思维、空间想象力和识图能力。在 BIM 部分, 介绍了建立在 CAD 平台基础之上的 BIM 建模软件操作, 实现二维图纸向三维模型的转化。

通过本课程的学习, 培养学生的看图能力、空间想象能力、空间构思能力和徒手绘图、尺规绘图、计算机绘图的能力, 为学生今后持续、创造性学习奠定基础。

为强化教学, 另编有《土木工程制图与 CAD/BIM 技术实训教程》, 可配套使用。

本书可作为高等学校本科土建类各专业及相关专业工程图学课程教材, 也可作为高职高专院校相关专业的教材, 还可作为相关企业岗位培训教材和工程技术人员参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

土木工程制图与 CAD/BIM 技术/吴慕辉, 马朝霞主
编. —北京: 化学工业出版社, 2017. 8
应用型人才培养“十三五”规划教材
ISBN 978-7-122-30023-2

I. ①土… II. ①吴…②马… III. ①土木工程-建筑
制图-AutoCAD 软件-高等学校-教材 IV. ①TU204-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 149390 号

责任编辑: 李仙华

文字编辑: 汲永臻

责任校对: 吴 静

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延凤印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 23 字数 623 千字 2017 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

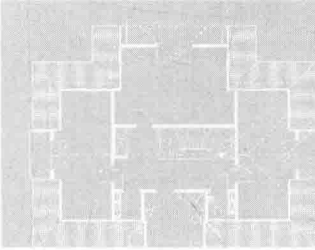
购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 49.80 元

版权所有 违者必究



前言

FOREWORD

本书是湖北省高等学校教学研究项目，是湖北第二师范学院优秀教师教学团队研究成果，是湖北第二师范学院精品课程。

本书基于高等学校培养既懂理论又能动手的应用型人才培养目标，对传统的教学体系进行了改革，对传统的教学内容进行了重组，把传统画法几何中理论性强、难度较大且在后续课程中作用不大的内容进行了删减。保留了传统教材中为制图服务的经典内容，嵌入了与科技发展密切相关的现代建筑工程实例及用计算机绘制建筑工程图的方法。把现代化绘图手段——CAD 绘图作为重点内容之一加以强化，拓展了用 CAD 绘制建筑施工图、结构施工图、设备施工图、装饰施工图等内容。将制图知识与 CAD 绘图有机结合，建立了以建筑制图知识与计算机绘图内容同步进行的教学体系。本书在最后一章介绍了有关 BIM 的基础知识和 BIM 建模软件的应用，学生在熟练掌握绘图软件 CAD 之后，再学习建立在 CAD 平台基础之上的 BIM 建模软件操作，实现二维图纸向三维模型的转化。

教材在举例中引入最新的工程实例，让学生能够在学习制图的同时，潜移默化地接触专业知识，强调对学生专业知识的传授和操作技能的培养，突出应用性，兼顾基础性、前沿性和创新性，彰显“教、学、做”一体化的教学特点。

本书采用最新颁布的国家制图标准和行业标准，采用最新的 Auto CAD 版本。

本书由湖北第二师范学院吴慕辉、马朝霞、黄浦、谢莎莎、聂琼、王涛、邓洋、蒋芳、程志远负责编写，具体分工如下：绪论、第一章由吴慕辉、王涛编写，第二章由吴慕辉、邓洋编写，第三章至第七章由谢莎莎编写，第八章、第九章由黄浦编写，第十章至第十二章由马朝霞编写，第十三章由吴慕辉、蒋芳编写，第十四章由聂琼、程志远编写，全书由吴慕辉统稿并审稿。

本书编写团队由教授、国家一级注册结构师、国家一级注册建造师、国家监理工程师等“双师型”教师组成，他们将多年的教学经验和多年的工程实践经验融入教材，力求提高教材的实践性和实用性。

为方便教学，本书还配套有《土木工程制图与 CAD/BIM 技术实训教程》。

本书提供有电子教案，可登录 www.cipedu.com.cn 免费获取。

本书在编写过程中参考了相关的文献资料，在此表示衷心感谢！

本书中不妥和疏漏之处，恳请大家批评指正。

编者

2017 年 3 月

目录

CONTENTS

绪论	1	二、相交两直线	33
一、本课程的性质和任务	1	三、交叉两直线	33
二、本课程的内容和要求	1	四、垂直两直线	34
三、本课程的特点和学习方法	2	第五节 平面的投影	35
第一章 制图的基本知识	3	一、平面的表示方法	35
第一节 国家制图标准简介	3	二、各种位置的平面	36
一、图幅及格式	4	三、属于平面的点和直线	38
二、图线	6	第六节 直线与平面、平面与平面的	
三、字体	8	相对位置	42
四、比例	9	一、直线与平面、平面与平面平行	42
五、尺寸标注	10	二、直线与平面、平面与平面相交	43
第二节 几何作图	13	三、直线与平面、平面与平面垂直	48
一、等分圆周或作正多边形	13	第三章 立体的投影	51
二、圆弧连接	15	第一节 概述	51
三、椭圆	16	第二节 平面体的投影	52
第三节 徒手绘图	17	一、棱柱体	52
一、画直线	17	二、棱锥体	53
二、画圆	18	第三节 曲面体的投影	54
三、画椭圆	18	一、圆柱体	54
四、等分线段	18	二、圆锥体	56
五、常用角度画法	18	三、圆球	57
六、画圆角和圆弧	18	四、圆环	59
第二章 正投影原理	19	第四节 基本立体的尺寸标注	60
第一节 投影的基本知识	19	一、平面立体的尺寸标注	60
一、投影的概念	19	二、曲面立体的尺寸标注	60
二、投影的分类	20	第四章 立体的截切与相贯	61
三、正投影图的形成及特性	20	第一节 平面体的截切	61
四、工程中常用的投影图	23	一、基本概念	61
第二节 点的投影	24	二、单一平面截切平面体	62
一、点的三面投影	24	三、多个平面截切平面体	63
二、点的投影规律	24	第二节 曲面体的截切	64
三、点的直角坐标表示法	25	一、圆柱体的截交线	64
四、两点的相对位置及可见性判断	25	二、圆锥体的截交线	65
第三节 直线的投影	26	三、圆球体的截交线	65
一、各种位置的直线	27	四、曲面体的截交线举例	65
二、直线上的点	31	第三节 立体的相贯线	68
第四节 两直线的相对位置	31	一、平面体与平面体相贯	69
一、平行两直线	32	二、同坡屋面交线	70
		三、平面体与曲面体相贯	72

四、曲面体与曲面体相贯	73
第五章 轴测投影	78
第一节 轴测投影的基本知识	78
一、基本概念	78
二、轴测图的分类	79
三、轴测投影图的画法	79
第二节 正轴测图	80
一、正等轴测图的特点	80
二、正等轴测图的画法	81
三、轴测投射方向的选择	85
第三节 轴测草图的画法	87
第六章 组合体视图	89
第一节 组合体的形成	89
一、组合体的概念	89
二、组合体的分类	89
第二节 组合体的三视图	91
一、组合体视图的选择	91
二、组合体三视图的画法	92
第三节 组合体尺寸的标注	95
一、尺寸分类	95
二、组合体尺寸标注的基本原则	96
第四节 阅读组合体的视图	97
一、读图方法	97
二、读图步骤	98
三、读图示例	99
第七章 建筑形体的表达方法	103
第一节 形体的视图	103
一、基本视图	103
二、向视图	104
三、局部视图	104
四、斜视图	104
五、展开视图	105
第二节 剖面图	105
一、剖面图的形成	105
二、剖面图的要点	106
三、剖面图的分类	108
四、画剖切面的注意事项	112
五、轴测图的剖面画法	112
第三节 断面图	113
一、断面图的形成	113
二、断面图的种类	113
第四节 视图的简化画法	115
一、对称省略画法	115
二、相同结构要素的省略画法	116
三、折断省略画法	116
四、构件局部不同画法	116
五、物体上较小结构的画法	117
第八章 计算机绘图的基本	
知识与操作	118

第一节 AutoCAD2014 的工作界面	118
一、绘图区	119
二、功能区	120
三、应用程序按钮和快速访问工具栏	120
四、命令行	121
五、状态栏	121
第二节 AutoCAD 2014 的基本操作	122
一、鼠标的使用	122
二、坐标系	123
三、文件的基本操作	127
四、AutoCAD 2014 命令的基本操作	128
第三节 绘图环境设置	129
一、设置图形界限	129
二、设置图形比例	130
第四节 图形的显示控制	130
一、视图的平移	130
二、视图的缩放	131
三、重画和重生成视图	132
第五节 图层的设置与管理	132
一、图层的概念	132
二、图层的基本设置	133
第六节 使用绘图辅助功能	135
一、栅格捕捉	135
二、对象捕捉	136
三、正交功能	139
四、自动追踪功能	139
五、夹点功能的使用	140
六、图形的特性功能	141
第九章 基本绘图命令与编辑方法 ..	143
第一节 二维图形的绘制	143
一、直线的绘制	143
二、射线、构造线的绘制	145
三、多线的绘制	146
四、多段线的绘制	149
五、绘制矩形和多边形	151
六、圆的绘制	153
七、圆弧的绘制	156
八、椭圆的绘制	159
九、点的绘制	160
十、图块	163
第二节 图形的编辑	165
一、图形对象的选取	165
二、图形对象的删除	167
三、图形对象的移动、旋转和缩放	168
四、图形对象创建副本	172
五、图形对象的修改	179
六、编辑多段线	188
七、图案填充	189
第三节 文字编辑	193
一、文字样式的设置	193

二、单行文字输入	196	第二节 给水排水工程施工图	308
三、多行文字输入	197	一、图示内容及方法	308
第四节 尺寸标注	197	二、阅读图例	312
一、尺寸标注的组成部分	198	三、AutoCAD 绘制给水排水工程施 工图	322
二、标注样式设置	199	第三节 电气工程施工图	322
三、基本尺寸标注的应用	208	一、图示内容及方法	323
四、尺寸标注的编辑	212	二、阅读图例	325
五、引线标注	215	三、AutoCAD 绘制电气工程施工图	325
第十章 建筑施工图	217	第十三章 装饰施工图	333
第一节 概述	217	第一节 概述	333
一、房屋的基本组成及作用	217	一、建筑装饰施工图的形成和作用	333
二、施工图分类	219	二、建筑装饰施工图的特点	333
三、建筑施工图的作用及图示方法	220	三、建筑装饰施工图的分类	338
四、施工图中常用的图例、符号	220	第二节 装饰平面图	339
第二节 建筑总平面图	226	一、原始平面图	339
一、图示内容及方法	226	二、平面布置图	340
二、阅读图例	228	三、地面材料示意图	341
三、总平面图读图举例	230	四、顶棚平面图	342
第三节 建筑平面图	232	五、识读装饰平面图的要点	343
一、图示内容及方法	232	六、用 AutoCAD 绘制平面图	343
二、阅读图例	234	第三节 装饰立面图	344
三、AutoCAD 绘制平面图	239	一、装饰立面图图示方法	344
第四节 建筑立面图	252	二、装饰立面图图示内容	346
一、图示内容及方法	252	三、识读装饰立面图的要点	346
二、阅读图例	253	四、用 AutoCAD 绘制立面图	347
三、AutoCAD 绘制立面图	253	第四节 装饰详图	347
第五节 建筑剖面图	258	一、装饰详图图示方法	347
一、图示内容及方法	258	二、装饰详图图示内容	348
二、阅读图例	259	三、识读装饰详图的要点	348
三、AutoCAD 绘制剖面图	261	第五节 家具图	348
第六节 建筑详图	261	一、家具图图示方法	349
一、外墙身详图	262	二、家具图图示内容	349
二、楼梯详图	265	三、识读家具图的要点	350
三、AutoCAD 绘制楼梯详图	269	第十四章 BIM 技术入门与 三维建模	351
第十一章 结构施工图	271	第一节 概述	351
第一节 概述	271	一、基本概念	351
第二节 钢筋混凝土结构的基本知识	273	二、BIM 的基本特点	351
一、钢筋混凝土构件	274	三、BIM 与传统 CAD	354
二、钢筋的分类和作用	274	第二节 BIM 三维建模	354
三、钢筋的表示方法	276	一、标高	354
第三节 结构平面图	278	二、轴网	356
一、钢筋混凝土结构施工图的 平面整体表示法	279	三、墙体建模	357
二、结构平面图读图实例	288	四、门窗建模	360
第四节 基础图概述	299	参考文献	362
一、基础图	299		
二、基础图读图实例	300		
第五节 用 AutoCAD 绘制结构施工图	306		
第十二章 设备施工图	307		
第一节 概述	307		

绪论

一、本课程的性质和任务

本课程是一门理论与实践结合密切的专业基础课，它是研究绘制和阅读工程图样的一门学科。工程图样是“工程界的共同语言”，是指导生产、施工管理和技术交流的重要文件。

本课程的主要目的是培养学生表达、阅读和绘制工程图样的能力。主要任务如下：

- ① 学习正投影法的基本理论及其应用。
- ② 学习制图相关标准的规定及房屋建筑制图统一标准的相关规定。
- ③ 培养学生徒手绘图、尺规绘图和计算机绘图的能力。
- ④ 培养学生的看图能力、空间想象能力、空间构思能力和分析问题、解决问题的能力。
- ⑤ 培养学生认真负责的工作态度和严谨求实、一丝不苟的工作作风。
- ⑥ 培养学生的工程意识、实践动手能力及创新能力。

二、本课程的内容和要求

本课程包括：制图的基本知识、投影作图、专业制图和计算机绘图等内容。制图的基本知识部分介绍了国家制图标准的相关规定及几何作图的方法。投影作图部分介绍了用正投影法图示空间形体和图解几何问题的基本理论和方法。专业制图和计算机绘图部分介绍了 Auto CAD 的基本使用方法，讲解了 Auto CAD 的行业应用，引入了与科技发展密切相关的现代建筑工程实例及用计算机绘制建筑工程图的方法。把现代化绘图手段——CAD 绘图作为重点内容之一加以强化，拓展了用 CAD 绘制建筑施工图、结构施工图、装饰施工图等内容，建立了以土木专业制图知识与计算机绘图内容同步进行的教学体系。介绍了 BIM 技术的基础知识和有关建模软件的操作方法，利用 BIM 的三维可视化、参数智能化等优点，培养学生的空间思维能力，建立对建设过程的全生命周期信息共享的整体概念。让学生了解计算机辅助建筑设计领域的新技术，为学习专业课程打下基础。

通过对本门课程的学习应达到以下要求：

- ① 掌握正投影法的基本理论和作图方法。
- ② 掌握制图相关标准的规定及房屋建筑制图统一标准的相关规定。
- ③ 能正确运用绘图工具和仪器，绘制符合国家制图标准和行业标准的建筑工程图样。
- ④ 能正确阅读建筑工程图样且具备一定的图示、图解能力。

三、本课程的特点和学习方法

(1) 本课程是一门实践性较强的专业基础课,在学习时,要认真听讲,及时复习,按时完成作业。注意看图与画图相结合,物体与图样相结合,要多看、多画,要善于从作业中总结出解题的方法,从做作业的过程中培养空间想象能力和分析问题、解决问题的能力,并要通过大量的练习来提高绘图速度和绘图质量。

(2) 准备一套合乎要求的绘图工具和仪器,如:圆规、三角板、铅笔(H或2H、HB、B或2B)、曲线板、模板、擦图片、橡皮等,按照正确的方法和步骤绘图。

(3) 学习计算机绘图时,要勤于动手,听、练结合。按照老师讲授的方法和技巧,利用快捷键命令,双手配合,提高计算机绘图的速度。通过用CAD绘制建筑施工图、结构施工图、装饰施工图的练习,培养综合应用知识的能力和使用绘图软件的能力。

(4) 学习BIM技术需要结合建筑行业的前沿知识,课堂上认真听老师讲解,课下多阅读有关书籍及资料。在学习典型BIM建模软件时,要掌握该软件的基本操作,建立完整的参数模型,整合各种项目的相关信息,学会将二维的图纸转化成三维的模型并模拟工程建造环境。

第一章

制图的基本知识

教学提示

本章主要介绍国家制图标准中关于图幅、比例、字体、线型的规定以及尺寸标注的有关规定，学习常用的几何作图方法。

教学要求

要求学生掌握图线的画法、图线的正确使用与交接，掌握尺寸标注的方法和有关规定，掌握常用的几何作图方法。

第一节 国家制图标准简介

图样是工程界的共同语言，是施工的依据。为了使工程图表达规范，图面清晰，便于交流，符合设计、施工、存档的要求，国家制图标准中对图幅大小、图样的画法（投影法、规定画法、简化画法）、图线的线型线宽、图样尺寸的标注、图例以及字体等都有统一的规定。

本书是在《房屋建筑制图统一标准》（GB/T 50001—2010）、《总图制图标准》（GB/T 50103—2010）、《建筑制图标准》（GB/T 50104—2010）、《建筑结构制图标准》（GB/T 50105—2010）、《建筑给水排水制图标准》（GB/T 50106—2010）、《暖通空调制图标准》（GB/T 50114—2010）、国家建筑标准设计图集《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图（现浇混凝土框架、剪力墙、梁、板）》（16G101-1）和《房屋建筑室内装饰装修制图标准》（JGJ/T 244—2011）等标准的基础上进行编写的。其中代号“GB”是汉字“国家标准”缩写语“国标”的汉语拼音字头；“T”是汉语“推荐”的缩写语的汉语拼音字头；“GB/T”是“国标/推”的汉语拼音字头。例如：GB/T 50001—2010，其中 50001 为标准编号，2010 为标准颁布年代。本书中制图国家标准称为“国标”，某些部门，根据本行业的特点和要求，制定了部颁的行业标准，称为“行标”。

一、图幅及格式

1. 图纸幅面尺寸

图纸幅面简称图幅，指图纸宽度与长度组成的图面。目的是便于装订和管理。图幅的大小，图幅与图框线之间的关系，应符合表 1-1 所示的规定及图 1-1、图 1-2 所示的格式要求。

表 1-1 图纸幅面及图框尺寸 单位：mm

尺寸代号	幅面代号				
	A0	A1	A2	A3	A4
$b \times l$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
c	10			5	
a	25				

注： b 为幅面短边尺寸， l 为幅面长边尺寸， c 为图框线与幅面线间的宽度， a 为图框线与装订边间的宽度。

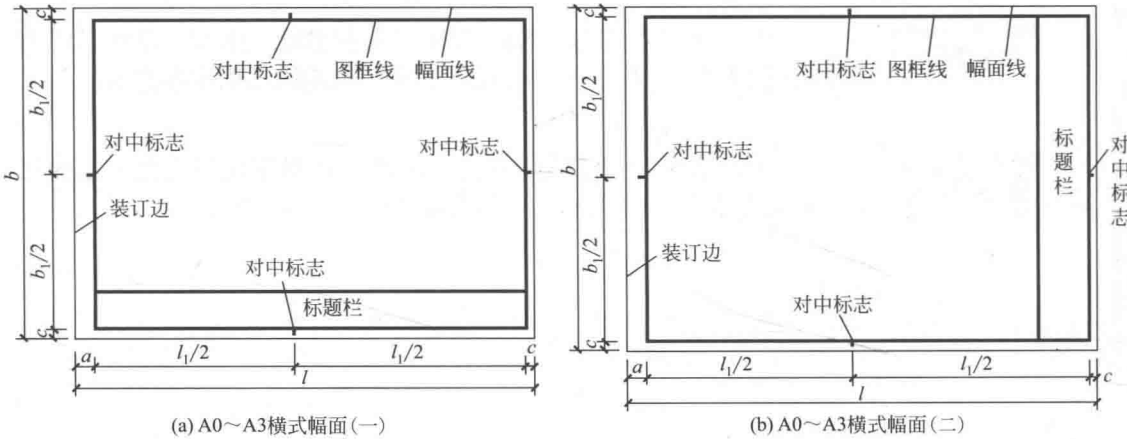


图 1-1 幅面（横式幅面）

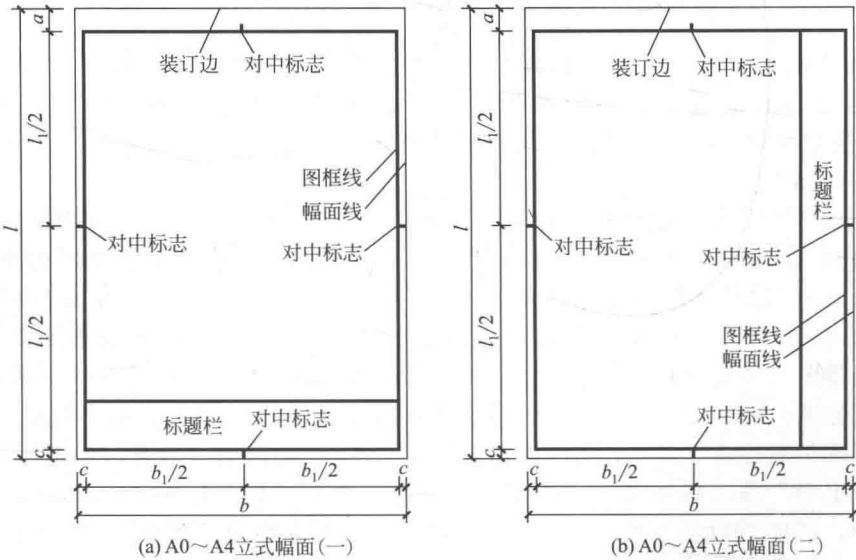


图 1-2 幅面（立式幅面）

幅面的长边与短边的比例为 $l : b = \sqrt{2}$ ，A0 号图幅的面积为 1m^2 ，A1 号幅面是 A0 号幅面的 1/2，A2 号幅面是 A1 号幅面的 1/2，其他幅面依此类推。

同一项工程的图纸，一般不宜多于两种幅面（不含目录和表格所采用的 A4 幅面）。图纸以短边作为垂直边称为横式，以短边作为水平边称为立式。一般 A0~A3 图纸宜横式使用；必要时，也可立式使用。

绘图时，图纸的短边一般不应加长，长边可以加长，但应符合表 1-2 所示的规定。

表 1-2 图纸长边加长尺寸 单位：mm

幅面尺寸	长边尺寸	长边加长后尺寸							
A0	1189	1486	1635	1783	1932	2080	2230	2378	
A1	841	1051	1261	1471	1682	1892	2102		
A2	594	743	891	1041	1189	1338	1486	1635	1783
A3	420	630	81	1051	1261	1471	1682	1892	

注：有特殊需要的图纸，可采用 $b \times l$ 为 841mm×891mm 与 1189mm×1261mm 的幅面。

2. 图纸标题栏及会签栏

图纸标题栏（简称图标），用来填写工程名称、图名、图号以及设计人、制图人、审批人的签名和日期，如图 1-3 所示。根据工程需要选择其尺寸、格式及分区。签字区应包含实名列和签名列。涉外工程的标题栏内，各项主要内容的中文下方应附有译文，设计单位的上方或左方，应附加“中华人民共和国”字样。在计算机制图文件中当使用电子签名与认证时，应符合国家有关电子签名法的规定。

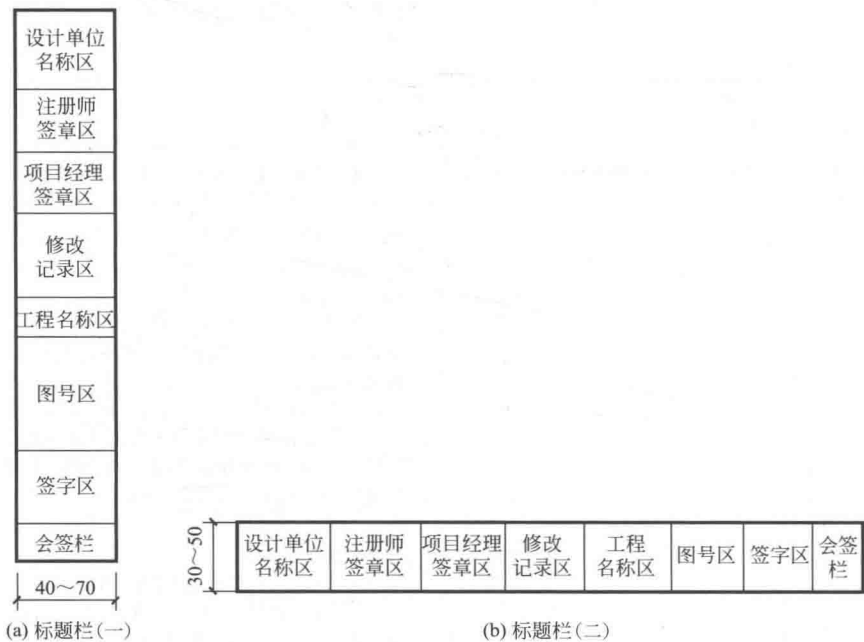


图 1-3 标题栏

学生制图作业建议采用如图 1-4 所示的标题栏。它位于图纸的右下方。

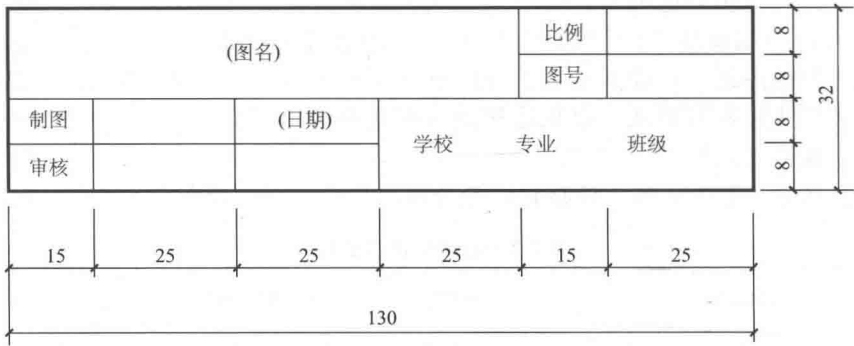


图 1-4 简化标题栏

二、图线

图线是指起点和终点间以任何方式连接的一种几何图形，形状可以是直线或曲线，连续线和不连续线。图线有粗、中粗、中、细之分，为了表示出图中不同的内容，国家制图标准列出了工程图样中常用的线型，如表 1-3 所示。

表 1-3 图线的线型、线宽及用途

名 称	线 型	线宽	用 途
粗实线		b	主要可见轮廓线 建筑物或构筑物外形轮廓线 平、剖面图中被剖到的主要建筑构造轮廓线、图纸的图框线、标题栏外框线、剖切符号、图名下划线 详图符号中的圆、钢筋线、结构图中的单线结构构件线、新建管线等
中粗实线		$0.7b$	可见轮廓线 建筑平、立、剖面图中建筑构配件的轮廓线 平、剖面图中被剖到的次要建筑构造轮廓线 结构平面图及详图中剖到或可见的墙体轮廓线 基础轮廓线、钢筋线等
中实线		$0.5b$	可见轮廓线 尺寸线、尺寸界线、尺寸起止 45°短线、变更云线 家具线、索引符号、标高符号、详图材料做法引出线 粉刷线、保温层线、地面、墙面的高差分界线 剖面图中未被剖到但仍能看到的轮廓线 总图中新建的建筑物或构筑物的可见轮廓线 结构平面图及详图中剖到或可见的墙体轮廓线 可见的钢筋混凝土构件轮廓线
细实线		$0.25b$	可见轮廓线 图例填充线、尺寸界线、尺寸线、材料图例线 等高线、标高符号线、索引符号线、标注引出线 家具线、纹样线、绿化、较小图形的中心线等
粗虚线		b	不可见轮廓线 新建建筑物、构筑物地下轮廓线 不可见的钢筋线、结构图中不可见的单线结构构件线 新建的各种给水排水管道线的不可见轮廓线等

续表

名 称	线 型	线宽	用 途
中粗虚线		0.7 <i>b</i>	不可见轮廓线 拟建、扩建的建筑工程轮廓线 建筑平面图中运输装置的外轮廓线、原有的排水等 结构平面图中不可见构件、墙身轮廓线及不可见的钢筋线
中虚线		0.5 <i>b</i>	不可见轮廓线 图例线、预想放置的房屋建筑或构件总图中新建的建筑物或构筑物的不可见轮廓线 原有排水管线的不可见轮廓线 拟扩建的建筑物、构筑物、建筑红线及预留用地各线平面图中上部分的投影轮廓线 建筑平面图中运输装置的外轮廓线等
细虚线		0.25 <i>b</i>	不可见轮廓线 图例填充线、家具线、基础平面图中的管沟轮廓线 原有建筑物、构筑物、管线的地下轮廓线等
粗单点长画线		<i>b</i>	平面图中起重运输装置的轨道线 结构图中梁或构架的位置线 其他特殊构件的位置指示线等
中单点长画线		0.5 <i>b</i>	土方填挖区的零点线、运动轨迹线
细单点长画线		0.25 <i>b</i>	中心线、对称线、定位轴线等
粗双点长画线		<i>b</i>	用地红线、预应力钢筋线
中双点长画线		0.5 <i>b</i>	建筑红线
细双点长画线		0.25 <i>b</i>	假想轮廓线、成型前原始结构轮廓线
折断线		0.25 <i>b</i>	部分省略时的断开界线
波浪线		0.25 <i>b</i>	部分省略时的断开界线,构造层次的断开界线 新建人工水体轮廓线

在确定基本线宽*b*时，应根据形体的复杂程度和比例的大小进行选取。*b*值宜从下列线宽系列中选取：1.4mm、1.0mm、0.7mm、0.5mm、0.35mm、0.25mm、0.18mm、0.13mm。绘制图样时，先选定基本线宽*b*，再选用表 1-4 中所示的线宽组。

表 1-4 常用的线宽组 单位：mm

线宽比	线宽组			
<i>b</i>	1.4	1.0	0.7	0.5
0.7 <i>b</i>	1.0	0.7	0.5	0.35
0.5 <i>b</i>	0.7	0.5	0.35	0.25
0.25 <i>b</i>	0.35	0.25	0.18	0.13

画图线时，应注意下列几点：

- ① 同一张图纸内，相同比例的各图样，应选用相同的线宽组。
- ② 相互平行的图例线，其间隙不宜小于 0.2mm。
- ③ 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。虚线线段长 3～6mm，间隔为 0.5～1mm。单点长画线或双点长画线的线段长度为 15～20mm。
- ④ 单点长画线或双点长画线在较小图形中绘制有困难时，可用实线代替。
- ⑤ 单点长画线或双点长画线的两端，是线段，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。如图 1-5(a) 所示。
- ⑥ 虚线与虚线交接或虚线与其他图线交接时，应是线段交接，如图 1-5(b)、(c) 所示。虚线为实线的延长线时，不得与实线连接，如图 1-5(d) 所示。
- ⑦ 图线不得与文字、数字或符号重叠、混淆，不可避免时，应首先保证文字的清晰。
- ⑧ 绘制圆或圆弧的中心线时，圆心应为线段的交点，且中心线两端应超出圆弧 2～3mm。当圆较小、画点画线有困难时，可用细实线来代替。

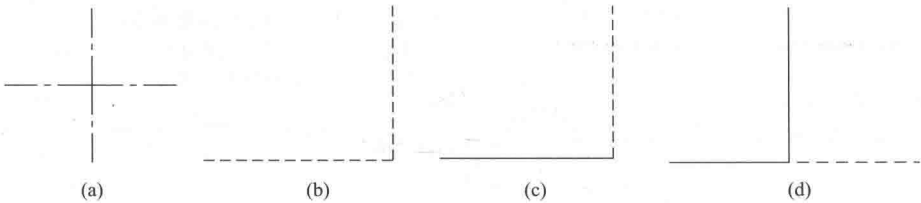


图 1-5 图线的交接

- ⑨ 图纸的图框和标题栏线，可采用表 1-5 所示的线宽。

表 1-5 图框线、标题栏线的宽度
 单位：mm

幅面代号	图框线	标题栏外框线	标题栏分隔线
A0、A1	b	$0.5b$	$0.25b$
A2、A3、A4	B	$0.7b$	$0.35b$

三、字体

字体是指文字的风格样式。工程图样上书写文字、数字、字母等，应做到笔画清晰、字体端正、排列整齐、标点符号清楚正确。

1. 汉字

汉字的简化字书写必须符合国务院公布的《汉字简化方案》和有关规定，工程图中的汉字应写成长仿宋体或黑体，长仿宋体字高与字宽的关系应符合表 1-6 所示中规定，黑体字宽度与高度应相同。

表 1-6 长仿宋体字高与宽的关系

字高	20	14	10	7	5	3.5
字宽	14	10	7	5	3.5	2.5

2. 数字和字母

阿拉伯数字、拉丁字母及罗马数字分正体和斜体两种，书写规则应符合表 1-7 所示的规定。

表 1-7 拉丁字母、阿拉伯数字、罗马数字书写规则

		一般字体	窄字体
字母高	大写字母	H	h
	小写字母(上下均无延伸)	$(7/10)h$	$(10/4)h$
小写字母向上或向下延伸部分		$(3/10)h$	$(4/14)h$
笔画宽度		$(1/10)h$	$(1/14)h$
字母间距		$(2/10)h$	$(2/14)h$
上下行基准线的最小间距		$(15/10)h$	$(21/14)h$
词间距		$(6/10)h$	$(6/14)h$

如需写成斜体字时，其斜度应从字的底线逆时针向上倾斜 75°。斜体字的高度与宽度应与相应的正体字相等。

- ① 拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字的字高，应不小于 2.5mm。
- ② 数量的数值注写，应采用正体阿拉伯数字。
- ③ 分数、百分数和比例数的注写，应采用阿拉伯数字和数学符号。

四、比例

图样的比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例的符号应为“：”，比例应以阿拉伯数字表示。图样比例分原值比例、放大比例、缩小比例三种。

- (1) 原值比例 比值为 1 的比例，即 1：1。
- (2) 放大比例 比值大于 1 的比例，即 2：1。
- (3) 缩小比例 比值小于 1 的比例，即 1：2。

绘图所用的比例，应根据图样的用途与被绘对象的复杂程度，从表 1-8 所示中选用，并优先选用表中常用比例。

表 1-8 比例

图 名	常用比例	必要时可用比例
总平面图	1：500,1：1000 1：2000,1：5000	1：2500,1：10000
管线综合图、断面图等	1：100,1：200,1：500 1：1000,1：2000	1：300,1：5000
平面图、立面图、剖面图、 设备布置图等	1：50,1：100,1：200	1：150,1：300,1：400
内容比较简单的平面图	1：200,1：400	1：500
详图	1：1,1：2,1：5,1：10 1：20,1：25,1：50	1：3,1：15,1：30 1：40,1：60

比例一般标注在标题栏的比例栏中，必要时，可写在图名的右侧，字的基准线应与图名的基准线底部平齐，字体比图名字体小一号或两号，如图 1-6 所示。

比例的大小，是指其比值的大小，例如 1：50 大于 1：100，一般情况下，一个图样应选用一种比例，根据专业制图需要，同一图样可以选用两种比例，特殊情况下可自选比例，这时除应注出绘图比例外，图 1-6 比例的注写

平面图 1:100

还应在适当位置绘制出相应的比例尺。

不同比例的平面图、剖面图，其抹灰层、楼地面、材料图例的省略画法也不同。绘图时应符合下列规定：

① 比例大于 $1:50$ 的平面图、剖面图应画出抹灰层、保温隔热层等与楼地面、屋面的面层线，并宜画出材料图例。

② 比例等于 $1:50$ 的平面图、剖面图，剖面图应画出楼地面的面层线，并绘出保温隔热层，抹灰层的面层线应根据需要确定。

③ 比例小于 $1:50$ 的平面图、剖面图可不画出抹灰层，但剖面图宜画出楼地面、屋面的面层线。

④ 比例为 $1:100 \sim 1:200$ 的平面图、剖面图，可画简化的材料图例。但剖面图宜画出楼地面、屋面的面层线。

⑤ 比例小于 $1:200$ 的平面图、剖面图，可不画材料图例。剖面图的楼地面、屋面的面层线可不画出。

五、尺寸标注

工程图上的图形只能表达出构造物的形状，而构造物的大小必须通过标注尺寸来表示，因此，构造物的实际尺寸是施工的重要依据。在标注尺寸时，一定要按照国家标准的规定标注。

1. 基本规则

(1) 图样上的尺寸，应以尺寸数值为依据，不得从图上直接量取。

(2) 图样上的尺寸单位，除标高及总平面图以“米”为单位外，其他都以“毫米”为单位。

(3) 图样上的每一个尺寸，一般只标注一次，不能重复标注。

(4) 在土建制图中，尺寸链可以是封闭的，也可以是不封闭的。但在机械制图中尺寸链不能封闭。

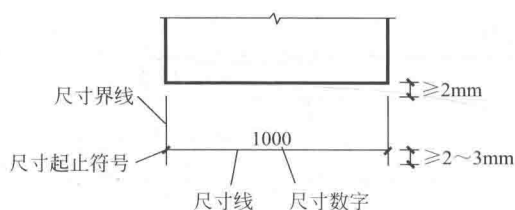


图 1-7 尺寸的组成

2. 尺寸的组成

一个完整的尺寸由尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字四部分组成，如图 1-7 所示。

(1) 尺寸界线

① 尺寸界线应用细实线绘制，应与被注长度垂直，其一端应离开图样轮廓线不小于 2mm ，另一端宜超出尺寸线 $2 \sim 3\text{mm}$ 。图样轮廓线可用作尺寸界线。

② 总尺寸的尺寸界线应靠近所指部位，中间的分尺寸的尺寸界线可以稍短，但其长度应相等。

(2) 尺寸线

① 尺寸线应用细实线绘制，应与被注长度平行。图样本身的任何图线均不得用作尺寸线。

② 互相平行的尺寸线，应从被注写的图样轮廓线由近及远整齐排列，较小尺寸应离轮廓线较近，较大尺寸应离轮廓线较远。

③ 最靠近图形的一道尺寸线距图样最外轮廓之间的距离，不宜小于 10mm ，平行排列的尺寸线的间距，宜为 $7 \sim 10\text{mm}$ ，并应保持一致。

(3) 尺寸起止符号