

土木工程制图

曹琳 何大治 张修宇 主编



科学出版社

土木工程制图

曹琳 何大治 张修宇 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是根据最新的建筑制图国家标准及高等学校工程图学教学指导委员会关于“建筑制图”课程教学的基本要求编写的。本书涉及的标准均采用《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)等最新国家标准和相关规范。

本书共 16 章, 主要内容包括: 绪论, 制图的基本知识与技能, 正投影基础, 点、直线、平面的投影, 立体, 两立体相贯, 轴测投影, 组合体的三面图, 工程形体的图样画法, 标高投影, 建筑施工图, 结构施工图, 建筑设备施工图, 桥梁工程图, 水利工程图, 绘图软件 AutoCAD 的使用方法等。本书内容丰富, 涵盖面广, 适合土木水利类各专业使用。

本书与配套习题集可作为高等学校土木水利类专业 32~80 学时“土木工程制图”课程的教材, 也可供其他类型学校相关专业学生选用。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程制图/曹琳, 何大治, 张修宇主编. —北京: 科学出版社, 2017.8
ISBN 978-7-03-053387-6

I. ①土… II. ①曹… ②何… ③张… III. ①土木工程-建筑制图-高等学校-教材 IV. ①TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 134860 号

责任编辑: 朱晓颖 / 责任校对: 桂伟利
责任印制: 霍 兵 / 封面设计: 迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

三河市宏图印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 8 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2017 年 8 月第一次印刷 印张: 17 1/4

字数: 442 000

定价: 45.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

版权所有, 违者必究! 未经本社许可, 数字图书馆不得使用

前 言

为适应大土木类各专业的基本要求和现代工程图样绘制的需要,根据国家教育部颁布的土木工程专业的教学要求,在结合多年教学经验的基础上,编者组织编写了这本《土木工程制图》(以下简称本书)。本书可作为普通高等院校土木、路桥、水利等相关专业的本科生教材,也可供函授、电大等相关专业学生参考选用。

本书分为画法几何、土木工程制图、计算机绘图三部分,主要讲述制图的基本知识与技能、点线面的投影、立体的投影、轴测投影、组合体的视图、工程形体的表达方法、标高投影、房屋建筑施工图、结构施工图、设备施工图、道桥施工图、水利施工图、计算机绘图等内容。

本书在内容上兼顾土木类各专业的基本要求,在内容的编写上尽量做到主次分明、由浅入深、图文并茂、详略得当。本书合理结合土木工程专业知识,适当拓宽学生专业知识面,保证教学大纲要求的基本的必学内容。本书由曹琳、何大治、张修宇主编,参加编写的有:曹琳(第1~3章和第11章)、何大治(第4.1节、第9章和第12章)、陈海涛(第4.2~4.5节)、王清云(第5章和第7章)、张修宇(第10章、第15章和第16.9节)、陈记豪(第6.1节、第6.2节、第8.1节、第13章和第14章)、苏畅(第6.3节和第8.2节)、陈珊珊(第8.3节和第8.4节)、周文(第16.1~16.8节)。

感谢河海大学殷佩生、苏静波教授在百忙之中对本书给予悉心指导。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏之处,恳请广大读者给予批评指正。

编 者

2017年3月

目 录

第 1 章 绪论.....	1	4.2 直线的投影.....	25
1.1 本课程的性质和任务.....	1	4.2.1 各种位置的直线及其投影 特性.....	25
1.2 本课程的内容和研究对象.....	1	4.2.2 一般位置直线段的实长及其 对投影面的倾角.....	27
1.3 本课程的学习方法.....	1	4.2.3 直线上的点.....	29
第 2 章 制图的基本知识与技能.....	3	4.2.4 两直线的相对位置.....	30
2.1 制图的国家标准规定.....	3	4.3 平面的投影.....	35
2.1.1 图纸幅面.....	3	4.3.1 平面投影的表示方法.....	35
2.1.2 图线.....	4	4.3.2 各种位置的平面及其投影 特性.....	35
2.1.3 字体.....	6	4.3.3 直线与平面投影特性.....	38
2.1.4 比例.....	7	4.3.4 平面内的点和直线.....	38
2.1.5 尺寸标注.....	7	4.4 直线与平面、平面与平面的 相对位置.....	42
2.2 制图工具及其使用方法.....	10	4.4.1 直线与平面、平面与平面 平行.....	42
2.3 几何作图.....	12	4.4.2 直线与平面、平面与平面 相交.....	45
2.4 徒手作图.....	15	4.4.3 直线与平面、平面与平面 垂直.....	49
2.5 仪器作图.....	15	4.5 投影变换之换面法.....	52
2.5.1 做好各项准备工作.....	15	4.5.1 点的换面法.....	52
2.5.2 绘图的一般步骤.....	16	4.5.2 直线的换面法.....	54
第 3 章 正投影基础.....	17	4.5.3 平面的换面法.....	56
3.1 投影法概述.....	17	第 5 章 立体.....	58
3.2 投影法的分类及其应用.....	17	5.1 平面体的投影.....	58
3.2.1 投影法的分类.....	17	5.1.1 棱柱体.....	58
3.2.2 工程上常用的投影图.....	18	5.1.2 棱锥体.....	60
3.3 投影面体系的建立.....	19	5.2 曲面体的投影.....	62
3.3.1 两投影面体系.....	20	5.2.1 圆柱体.....	62
3.3.2 三投影面体系.....	20	5.2.2 圆锥体.....	65
第 4 章 点、直线、平面的投影.....	21	5.2.3 圆球体.....	67
4.1 点的投影.....	21	5.3 平面与立体相交.....	69
4.1.1 点在两投影面体系中的投影.....	21		
4.1.2 点在三投影面体系中的投影.....	22		
4.1.3 点的直角坐标表示法.....	23		
4.1.4 各种位置的点.....	23		
4.1.5 两点的相对位置.....	24		

5.3.1	平面截切平面体	69	8.4	组合体三面图的阅读	109
5.3.2	平面截切曲面体	71	8.4.1	读图的思维基础	109
第6章	两立体相贯	80	8.4.2	用形体分析法读图的方法和步骤	109
6.1	两平面立体相贯	80	8.4.3	用线面分析法读图的方法和步骤	111
6.2	平面立体与曲面立体相贯	83	8.4.4	空间思维能力训练方法	112
6.3	两曲面立体相贯	84	第9章	工程形体的图样画法	115
6.3.1	表面定点法	85	9.1	视图	115
6.3.2	辅助平面法	87	9.1.1	基本视图	115
6.3.3	两立体表面相贯线的特殊情形	88	9.1.2	镜像投影	117
第7章	轴测投影	90	9.2	剖面图	118
7.1	轴测投影的基本知识	90	9.2.1	剖面图的标注	118
7.1.1	轴测投影的形成	90	9.2.2	剖面图的种类	119
7.1.2	轴测投影中的轴间角和轴向伸缩系数	90	9.2.3	常用的剖切方法	122
7.1.3	轴测投影的分类	91	9.3	断面图	123
7.1.4	轴测投影的特性	91	9.3.1	断面图的形成	123
7.1.5	轴测投影的画法	91	9.3.2	断面图的种类与画法	124
7.2	正等轴测图	91	9.4	图样中的简化画法和简化标注	126
7.2.1	正等轴测图的轴间角和轴向伸缩系数	91	9.4.1	对称图形的简化画法	126
7.2.2	正等轴测图的画法举例	92	9.4.2	相同结构要素的省略画法	126
7.3	斜轴测图	97	9.4.3	较长构件的断开省略画法	126
7.3.1	斜轴测图的轴间角和轴向伸缩系数	97	9.4.4	间隔相等的链式尺寸的简化标注	127
7.3.2	常用的两种斜轴测图	97	9.5	第三角画法简介	128
7.4	轴测图的选择	100	第10章	标高投影	129
7.4.1	轴测图的类型选择	100	10.1	概述	129
7.4.2	轴测图的投射方向选择	100	10.2	点、直线和平面的标高投影	129
第8章	组合体的三面图	102	10.2.1	点的标高投影	129
8.1	组合体的形体分析法	102	10.2.2	直线的标高投影	130
8.1.1	组合体的组合方式	102	10.2.3	平面的标高投影	133
8.1.2	组合体三面图的形成及投影规律	103	10.3	曲面和地形面的标高投影	137
8.2	组合体三面图的画法	104	10.3.1	正圆锥面的标高投影	137
8.3	组合体的尺寸标注	106	10.3.2	同坡曲面的标高投影	139
8.3.1	常见基本体的尺寸标注	107	10.3.3	地形面的标高投影	140
8.3.2	组合体三面图的尺寸标注	108	10.4	标高投影的应用实例	142
			第11章	建筑施工图	146
			11.1	概述	146

11.1.1	房屋的组成及作用.....	146	12.3.3	梁板配筋图的绘制.....	170
11.1.2	房屋建筑图的分类.....	146	12.3.4	钢筋混凝土结构的简化 画法.....	172
11.2	施工图首页.....	147	12.4	房屋结构施工图.....	175
11.3	建筑总平面图.....	147	12.4.1	房屋结构施工图概述.....	175
11.3.1	建筑总平面图概述.....	147	12.4.2	基础图.....	175
11.3.2	建筑总平面图的图示 方法.....	147	12.4.3	楼层(屋面)结构平面 布置图.....	177
11.3.3	阅读建筑总平面图.....	149	12.4.4	平法施工图(梁、柱).....	179
11.4	建筑平面图.....	150	第 13 章	建筑设备施工图	185
11.4.1	建筑平面图概述.....	150	13.1	给水排水施工图.....	185
11.4.2	建筑平面图的图示内容.....	150	13.1.1	室内给水系统.....	185
11.4.3	阅读建筑平面图.....	153	13.1.2	室内排水系统.....	185
11.4.4	建筑平面图的绘图步骤.....	155	13.1.3	给水排水施工图的一般规定 及图示特点.....	186
11.5	建筑立面图.....	155	13.2	室内给水排水施工图.....	187
11.5.1	建筑立面图概述.....	155	13.2.1	室内给水排水平面图.....	187
11.5.2	建筑立面图的图示内容.....	156	13.2.2	室内给水排水系统图.....	189
11.5.3	阅读建筑立面图.....	156	13.2.3	室内给水排水平面图和系统 图的识读.....	190
11.5.4	建筑立面图的绘图步骤.....	156	13.2.4	卫生设备安装详图.....	190
11.6	建筑剖面图.....	158	13.3	室外给水排水施工图.....	191
11.6.1	建筑剖面图概述.....	158	13.4	室内采暖施工图.....	193
11.6.2	建筑剖面图的图示内容.....	158	13.4.1	采暖平面图.....	193
11.6.3	阅读建筑剖面图.....	158	13.4.2	采暖系统图.....	194
11.6.4	建筑剖面图的绘图步骤.....	159	13.5	室内电气施工图.....	196
11.7	建筑详图.....	159	13.5.1	电气施工系统图.....	197
11.7.1	建筑详图概述.....	159	13.5.2	电气施工平面图.....	198
11.7.2	建筑详图的图示方法和 有关规定.....	160	13.5.3	防雷工程平面图.....	198
11.7.3	阅读建筑详图.....	161	第 14 章	桥梁工程图	203
第 12 章	结构施工图	165	14.1	桥梁的基本组成.....	203
12.1	概述.....	165	14.2	桥梁施工图.....	203
12.2	基本规定.....	165	14.2.1	桥址平面图.....	203
12.2.1	比例.....	165	14.2.2	桥梁总体布置图.....	204
12.2.2	线.....	165	14.2.3	施工图.....	206
12.2.3	构件代号.....	166	第 15 章	水利工程图	213
12.2.4	其他规定.....	167	15.1	水利工程概述.....	213
12.3	钢筋混凝土构件图.....	167	15.1.1	水工建筑物.....	213
12.3.1	钢筋混凝土结构的基本 知识.....	167			
12.3.2	构件图的内容和一般图示 方法.....	168			

15.1.2	常见结构及其作用	214	16.2.2	对话框操作	234
15.1.3	水工图的分类	216	16.2.3	文件操作	235
15.2	水工图的表达方法	217	16.3	常用二维绘图命令	237
15.2.1	基本表达方法	217	16.4	辅助绘图工具	240
15.2.2	其他表达方法	219	16.4.1	键盘输入	240
15.2.3	规定画法和简化画法	222	16.4.2	对象捕捉	240
15.3	水工图的尺寸标注	223	16.4.3	正交/极轴模式	240
15.3.1	基准面和基准点	223	16.4.4	对象追踪	241
15.3.2	长度尺寸的标注	223	16.4.5	栅格/捕捉	241
15.3.3	高度尺寸的标注	224	16.4.6	二维导航(图形显示控制)	241
15.3.4	规则变化图形的尺寸 标注	224	16.5	常用二维修改命令	242
15.3.5	不同类型水工图的尺寸 标注	226	16.6	文字与表格	247
15.3.6	水工图中线性尺寸标注的 特点	226	16.6.1	文字样式	247
15.3.7	水工图的阅读	227	16.6.2	文字输入	248
15.3.8	水工图的阅读方法和 步骤	227	16.6.3	表格样式	249
15.3.9	读图举例	227	16.6.4	插入表格	250
			16.6.5	表格外部数据链接	251
第 16 章	绘图软件 AutoCAD 的使用		16.7	图层与图块	252
	方法	231	16.7.1	线型、线宽、颜色	252
16.1	AutoCAD 的用户界面	231	16.7.2	图层	253
16.1.1	标题栏	232	16.7.3	图块	254
16.1.2	菜单浏览器按钮	232	16.7.4	属性定义	256
16.1.3	快速访问工具栏	232	16.7.5	属性管理与编辑	257
16.1.4	功能区面板	232	16.8	尺寸标注	257
16.1.5	绘图区	232	16.8.1	标注样式设置	257
16.1.6	命令窗口	233	16.8.2	线性标注和对齐标注	260
16.1.7	状态栏与辅助绘图工 具栏	233	16.8.3	角度标注、半径标注和 直径标注	261
16.2	AutoCAD 2014 基本操作	233	16.8.4	基线标注和连续标注	262
16.2.1	命令操作	233	16.9	图形数据输出和打印	262
			16.9.1	图形数据输出	262
			16.9.2	图形文件打印	263
			参考文献		266

第1章 绪论

1.1 本课程的性质和任务

工程制图是高等院校土建类各专业必修的一门工程基础课,是培养空间想象能力、形象思维能力、图形表达能力、绘制和阅读土木工程专业图样能力以及利用计算机绘制图形能力的课程。

在土木工程中,建造各种工程建筑物,都要使用图样才能进行设计、施工或生产。图样不仅能够表达设计者的设计意图,也是指导施工、研究问题的主要技术依据。所以,图样是工程界的“技术语言”,是工程中不可缺少的重要技术文件。从事工程技术的人员必须掌握制图技能。本课程的主要任务如下。

- (1)学习正投影法的基本理论及其应用。
- (2)培养空间想象能力和图解空间几何问题的能力。
- (3)培养绘制和阅读土木工程图样的能力。
- (4)培养利用计算机绘图的基本能力。
- (5)培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

1.2 本课程的内容和研究对象

本课程的主要内容分为三部分:画法几何、土木工程制图和计算机绘图。

画法几何主要是研究用二维平面图形表达三维空间形体(图示法)和解决空间几何求解问题(图解法)的科学,为专业制图提供理论基础。

土木工程制图主要是培养学生绘制和阅读土木工程图样的能力。掌握土木工程图样的内容和特点,包括制图有关国家标准规定的图示特点和表达方法。

计算机绘图是制图和计算机相结合的一种新的图形生成技术,是本课程建设和改革的重要内容之一。本书主要介绍 AutoCAD2014 的基本绘图、编辑、文本标注、尺寸标注、图形输出等内容,为学生掌握现代化绘图技术打下基础。

1.3 本课程的学习方法

本课程实践性较强,必须将学习投影理论、制图标准的有关规定、初步的专业知识、基本绘图技能、计算机绘图的基本方法与培养空间想象能力、绘图和读图能力紧密地结合起来。只有在不断地反复实践中才能逐步掌握图示表达和制图的基本知识与技能。

(1)学习画法几何内容,首先要熟练掌握投影原理和投影方法。初学阶段可以借助尺子、铅笔等进行空间分析。反复进行从三维空间形体到二维平面图形以及从二维平面图形到三维空间形体的思维练习。

(2)学习土木工程制图内容,首先要熟悉制图标准中的有关规定,熟悉各种线型的用途、比例与尺寸的标注规定、图样的画法、各种图样符号的表示内容、各种图例以及各构配件的图示规定。由于土木工程图样上每一条线、每一个数字的失误都可能造成严重的损失,因此在学习过程中,必须严格遵守国家标准规定,必须培养一丝不苟、严谨细致的工作作风。

(3)学习计算机绘图内容,要熟悉计算机绘图软件的功能和常用命令以及使用方法,要保证足够的上机时间,反复认真练习,在实践中总结绘图技巧,加快绘图速度,提高绘图正确率,适应现代化绘图需要。

第1章 绪论	1
1.1 土木工程制图的发展概况	1
1.2 土木工程制图的作用	2
1.3 土木工程制图的特点	3
1.4 土木工程制图的基本规定	4
1.5 土木工程制图的基本术语	5
1.6 土木工程制图的基本符号	6
1.7 土木工程制图的基本图例	7
1.8 土木工程制图的基本图线	8
1.9 土木工程制图的基本比例	9
1.10 土木工程制图的基本尺寸标注	10
1.11 土木工程制图的基本图幅	11
1.12 土木工程制图的基本图框	12
1.13 土木工程制图的基本图线型	13
1.14 土木工程制图的基本图例	14
1.15 土木工程制图的基本图线	15
1.16 土木工程制图的基本比例	16
1.17 土木工程制图的基本尺寸标注	17
1.18 土木工程制图的基本图幅	18
1.19 土木工程制图的基本图框	19
1.20 土木工程制图的基本图线型	20
1.21 土木工程制图的基本图例	21
1.22 土木工程制图的基本图线	22
1.23 土木工程制图的基本比例	23
1.24 土木工程制图的基本尺寸标注	24
1.25 土木工程制图的基本图幅	25
1.26 土木工程制图的基本图框	26
1.27 土木工程制图的基本图线型	27
1.28 土木工程制图的基本图例	28
1.29 土木工程制图的基本图线	29
1.30 土木工程制图的基本比例	30
1.31 土木工程制图的基本尺寸标注	31
1.32 土木工程制图的基本图幅	32
1.33 土木工程制图的基本图框	33
1.34 土木工程制图的基本图线型	34
1.35 土木工程制图的基本图例	35
1.36 土木工程制图的基本图线	36
1.37 土木工程制图的基本比例	37
1.38 土木工程制图的基本尺寸标注	38
1.39 土木工程制图的基本图幅	39
1.40 土木工程制图的基本图框	40
1.41 土木工程制图的基本图线型	41
1.42 土木工程制图的基本图例	42
1.43 土木工程制图的基本图线	43
1.44 土木工程制图的基本比例	44
1.45 土木工程制图的基本尺寸标注	45
1.46 土木工程制图的基本图幅	46
1.47 土木工程制图的基本图框	47
1.48 土木工程制图的基本图线型	48
1.49 土木工程制图的基本图例	49
1.50 土木工程制图的基本图线	50
1.51 土木工程制图的基本比例	51
1.52 土木工程制图的基本尺寸标注	52
1.53 土木工程制图的基本图幅	53
1.54 土木工程制图的基本图框	54
1.55 土木工程制图的基本图线型	55
1.56 土木工程制图的基本图例	56
1.57 土木工程制图的基本图线	57
1.58 土木工程制图的基本比例	58
1.59 土木工程制图的基本尺寸标注	59
1.60 土木工程制图的基本图幅	60
1.61 土木工程制图的基本图框	61
1.62 土木工程制图的基本图线型	62
1.63 土木工程制图的基本图例	63
1.64 土木工程制图的基本图线	64
1.65 土木工程制图的基本比例	65
1.66 土木工程制图的基本尺寸标注	66
1.67 土木工程制图的基本图幅	67
1.68 土木工程制图的基本图框	68
1.69 土木工程制图的基本图线型	69
1.70 土木工程制图的基本图例	70
1.71 土木工程制图的基本图线	71
1.72 土木工程制图的基本比例	72
1.73 土木工程制图的基本尺寸标注	73
1.74 土木工程制图的基本图幅	74
1.75 土木工程制图的基本图框	75
1.76 土木工程制图的基本图线型	76
1.77 土木工程制图的基本图例	77
1.78 土木工程制图的基本图线	78
1.79 土木工程制图的基本比例	79
1.80 土木工程制图的基本尺寸标注	80
1.81 土木工程制图的基本图幅	81
1.82 土木工程制图的基本图框	82
1.83 土木工程制图的基本图线型	83
1.84 土木工程制图的基本图例	84
1.85 土木工程制图的基本图线	85
1.86 土木工程制图的基本比例	86
1.87 土木工程制图的基本尺寸标注	87
1.88 土木工程制图的基本图幅	88
1.89 土木工程制图的基本图框	89
1.90 土木工程制图的基本图线型	90
1.91 土木工程制图的基本图例	91
1.92 土木工程制图的基本图线	92
1.93 土木工程制图的基本比例	93
1.94 土木工程制图的基本尺寸标注	94
1.95 土木工程制图的基本图幅	95
1.96 土木工程制图的基本图框	96
1.97 土木工程制图的基本图线型	97
1.98 土木工程制图的基本图例	98
1.99 土木工程制图的基本图线	99
1.100 土木工程制图的基本比例	100

第 2 章 制图的基本知识与技能

2.1 制图的国家标准规定

为了统一建筑制图规则,保证制图质量,提高制图效率,做到图面清晰、简明,符合设计、施工、审查、存档的要求,国家有关部门制定了建筑制图国家标准。制图国家标准(简称“国标”)是工程人员在设计、施工、管理中必须严格执行的,该系列标准包括:《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2010)、《总图制图统一标准》(GB/T 50103—2010)、《建筑制图统一标准》(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)。其中,代号“GB/T”表示推荐性国标,代号的第一组数字表示标准被批准的顺序号,第二组数字表示标准被批准发布的年份。

2.1.1 图纸幅面

图纸幅面及图框尺寸应符合表 2-1 的规定及图 2-1 和图 2-2 的格式。

表 2-1 幅面及图框尺寸

(单位: mm)

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

图纸的短边尺寸不应加长, A0~A3 幅面长边尺寸可加长, 如表 2-2 所示。

表 2-2 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、1932、2080
A3	420	630、841、1051、1261、1471、1682、1892

图纸以短边作为垂直边应为横式,以短边作为水平边应为立式。A0~A3 图纸宜横式使用;必要时,也可立式使用。横式使用的图纸应按图 2-1 的形式进行布置;立式使用的图纸应按图 2-2 的形式进行布置。

一个工程设计中,每个专业所使用的图纸,不宜多于两种幅面,不含目录及表格所采用的 A4 幅面。图纸中应有标题栏,标题栏的位置一般在图框的右下角。

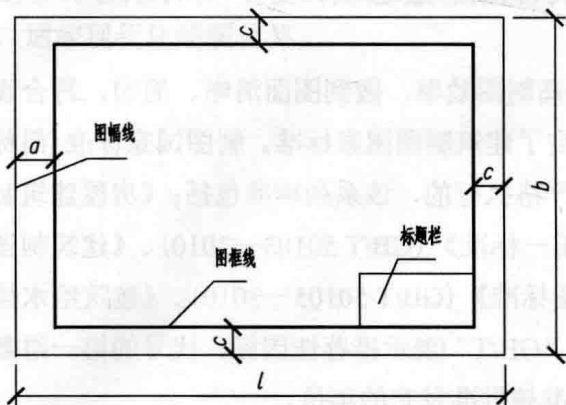


图 2-1 横式幅面

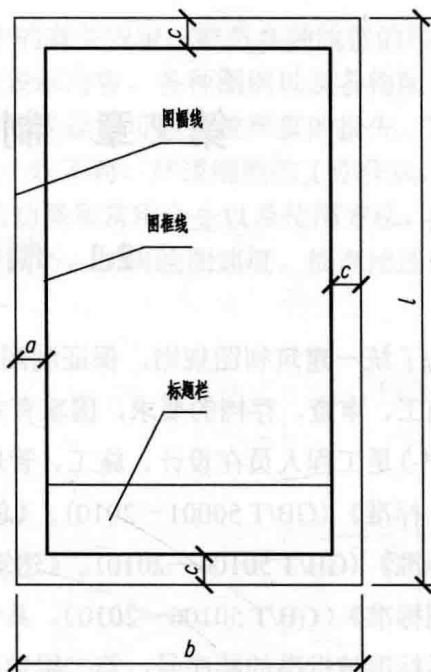


图 2-2 立式幅面

本课程的作业和练习都不是生产用图纸，所以除图幅外，标题栏格式和尺寸都可以简化或自行设计。在本课程作业中，标题栏可采用图 2-3 所示的格式，其中，图名用 10 号字，校名用 7 号字，其余用 5 号字。

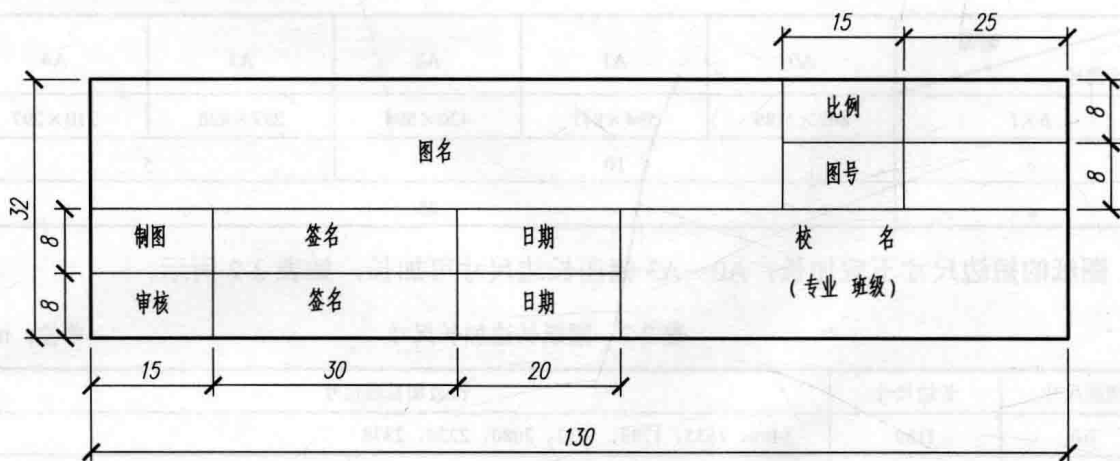


图 2-3 标题栏(单位: mm)

2.1.2 图线

1. 图线的宽度

图线的宽度 b ，宜从 1.4mm、1.0mm、0.7mm、0.5mm、0.35mm、0.25mm、0.18mm、0.13mm 线宽系列中选取。图线宽度不应小于 0.1mm。每个图样，应根据复杂程度与比例大小，先选定基本线宽 b ，再选用表 2-3 中相应的线宽组。

表 2-3 线宽

(单位: mm)


线宽	线宽组			
b	1.4	1.0	0.7	0.5
$0.7b$	1.0	0.7	0.5	0.35
$0.5b$	0.7	0.5	0.35	0.25
$0.25b$	0.35	0.25	0.18	0.13

注: (1) 需要缩微的图纸, 不宜采用 0.18mm 及更细的线宽。

(2) 同一张图纸内, 各不同线宽中的细线, 可统一采用较细的线宽组的细线。

工程建设制图应选用表 2-4 所示的图线。粗线、中线、细线的宽度比例为 4:2:1。同一张图纸内, 相同比例的各图样, 应选用相同的线宽组。

表 2-4 图线

名称	线型	线宽	用途	
实线	粗		b	主要可见轮廓线
	中粗		$0.7b$	可见轮廓线
	中		$0.5b$	可见轮廓线、尺寸线、变更云线
	细		$0.25b$	图例填充线、家具线
虚线	粗		b	见有关专业制图标准
	中粗		$0.7b$	不可见轮廓线
	中		$0.5b$	不可见轮廓线、图例线
	细		$0.25b$	图例填充线、家具线
单点长画线	粗		b	见有关各专业制图标准
	中		$0.5b$	见有关各专业制图标准
	细		$0.25b$	中心线、对称线、轴线等
双点长画线	粗		b	见有关各专业制图标准
	中		$0.5b$	见有关各专业制图标准
	细		$0.25b$	假想轮廓线、成形前原始轮廓线
折断线	细		$0.25b$	断开界线
波浪线	细		$0.25b$	断开界线

图纸的图框线和标题栏线, 可采用表 2-5 所示的线宽。

表 2-5 图框线、标题栏线的宽度

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

相互平行的图例线, 其净间隙或线中间隙不宜小于 0.7mm。

2. 图线的画法

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。

单点长画线或双点长画线, 当在较小图形中绘制有困难时, 可用实线代替。

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点或点画线与其他图线交接时, 应是线段交接。

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, 不得与实线相接。

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。如图 2-4 所示。

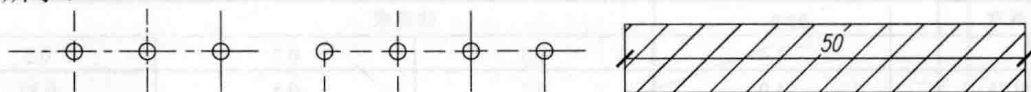


图 2-4 图线的交接

2.1.3 字体

图纸上的文字、数字或符号等，均应笔画清晰、字体端正、排列整齐；标点符号应清楚正确。

文字的字高应从表 2-6 中选用，字高大于 10 的文字宜采用 TrueType 字体，如需书写更大的字，其高度应按 $\sqrt{2}$ 的倍数递增。

表 2-6 字高

(单位: mm)

字体种类	中文矢量字体	TrueType 字体及非中文矢量字体
字高	3.5、5、7、10、14、20	3、4、6、8、10、14、20

图样及说明中的汉字，宜采用长仿宋体(矢量字体)或黑体，同一图纸字体种类不应超过两种。长仿宋体示例如图 2-5 所示。长仿宋体的字高与字宽的关系应符合表 2-7 的规定，黑体字的宽度与高度相同。大标题、图册封面、地形图的汉字也可书写成其他字体，但应易于辨认。

长仿宋体示例：

10号字

字体工整笔画清楚间隔均匀

7号字

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

5号字

技术制图机械电子汽车航空土木建筑矿山井坑纺织服装

3.5号字

螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位棉麻化纤

图 2-5 长仿宋体示例

表 2-7 长仿宋体字高与字宽的关系

(单位: mm)

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

图样及说明中的拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字，宜采用单线简体或 ROMAN 字体。拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字，若需写成斜体字，其斜度应是从字的底线逆时针向上倾斜 75° 。斜体字的高度和宽度应与相应的直体字相等。拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字的字高不应小于 2.5mm。如图 2-6 所示。

大写 斜体	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
小写 斜体	a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z
大写 直体	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
小写 直体	a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z
数字 直体	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
数字 斜体	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

图 2-6 字母和数字示例

2.1.4 比例

图样的比例应为图形与实物相对应的线性尺寸之比。比例宜注写在图名的右侧，字的基准线应取平，比例的字高宜比图名的字高小一号或二号。

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 2-8 中选用，并应优先采用表中的常用比例。

表 2-8 绘图所用比例

常用比例	1:1、1:2、1:5、1:10、1:20、1:30、1:50、1:100、1:150、1:200、1:500、1:1000、1:2000
可用比例	1:3、1:4、1:6、1:15、1:25、1:40、1:60、1:80、1:250、1:300、1:400、1:600、1:5000、1:10000、1:20000、1:50000、1:100000、1:200000

一般情况下，一个图样应选用一种比例。根据专业制图需要，同一图样可选用两种比例。特殊情况下也可自选比例，这时除应注出绘图比例外，还必须在适当位置绘制出相应的比例尺。

2.1.5 尺寸标注

1. 尺寸的组成

图样上的尺寸包括尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字，如图 2-7 所示。

1) 尺寸界线

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应小于 2mm，

另一端宜超出尺寸线 2~3mm。图样轮廓线可用作尺寸界线。

2) 尺寸线

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不得用作尺寸线。互相平行的尺寸线，应从被注写的图样轮廓线由近向远整齐排列，较小尺寸应离轮廓线较近。图样轮廓线以外的尺寸界线，与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 7~10mm，并应保持一致。

3) 尺寸起止符号

尺寸起止符号一般用中粗斜短线绘制，其倾斜方向应与尺寸界线顺时针成 45°，长度宜为 2~3mm。半径、直径、角度与弧长的尺寸起止符号，宜用箭头表示。箭头的画法如图 2-8 所示。

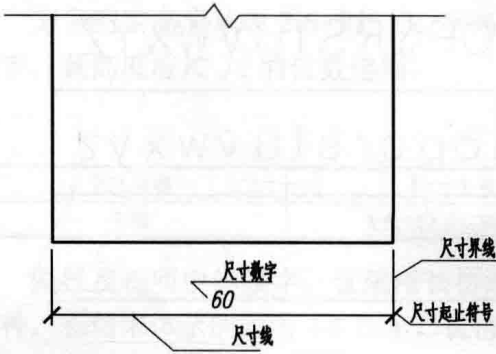


图 2-7 尺寸的组成

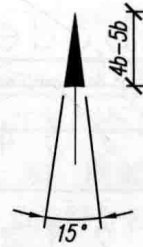


图 2-8 箭头画法

4) 尺寸数字

图样上的尺寸应以尺寸数字为准，不得从图上直接量取。图样上的尺寸单位除标高和总平面以米为单位外，其他必须以毫米为单位。尺寸宜标注在图样轮廓以外，不宜与图线、文字及符号等相交。尺寸数字的注写方向和注写位置分别如图 2-9 和图 2-10 所示。

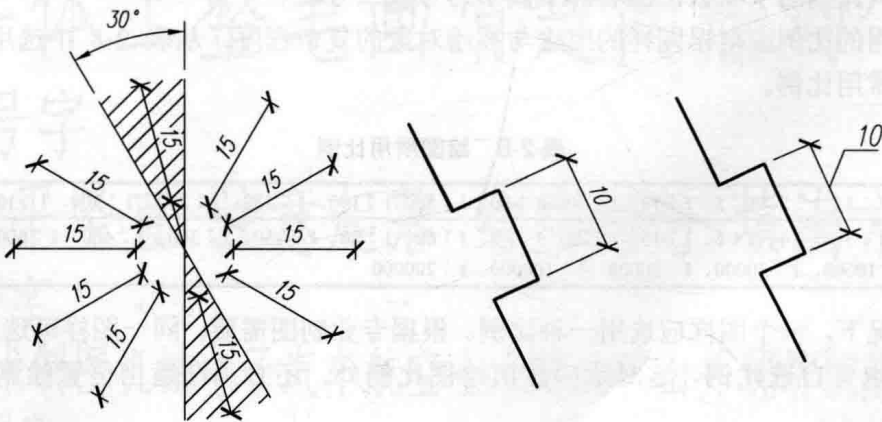


图 2-9 尺寸数字的注写方向

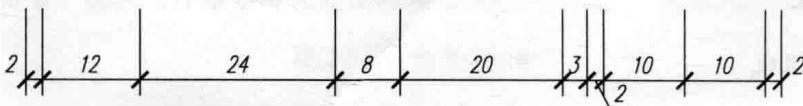


图 2-10 尺寸数字的注写位置

2. 半径、直径、球的尺寸标注

(1) 半径的尺寸线应一端从圆心开始，另一端画箭头指向圆弧。

半径数字前应加注半径符号“R”，见图 2-11。

(2) 较小圆弧的半径可按图 2-12 的形式标注，较大圆弧的半径可按图 2-13 的形式标注。

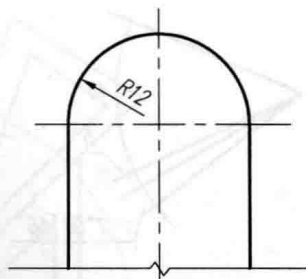


图 2-11 半径的标注方法

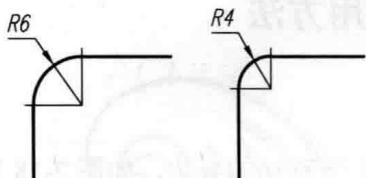


图 2-12 小圆弧半径的标注方法

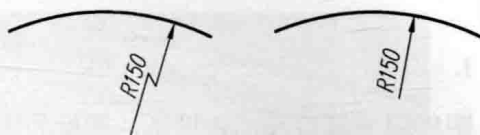


图 2-13 大圆弧半径的标注方法

(3) 标注圆的直径尺寸时，直径数字前应加直径符号“ ϕ ”。在圆内标注的尺寸线应通过圆心，两端画箭头指至圆弧。较小圆的直径尺寸，可标注在圆外，如图 2-14 所示。

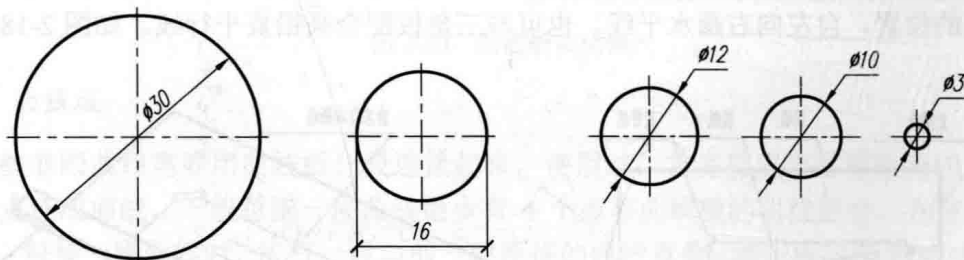


图 2-14 圆的直径标注方法

(4) 标注球的半径尺寸时，应在尺寸前加注符号“SR”。标注球的直径尺寸时，应在尺寸数字前加注符号“S ϕ ”。注写方法与圆弧半径和圆直径的尺寸标注方法相同。

3. 角度、弧度、弧长的标注

(1) 角度的尺寸线应以圆弧表示。该圆弧的圆心应是该角的顶点，角的两条边为尺寸界线。起止符号应以箭头表示，如没有足够位置画箭头，可用圆点代替，角度数字应水平注写，如图 2-15 所示。

(2) 标注圆弧的弧长时，尺寸线应以与该圆弧同心的圆弧线表示，尺寸界线应指向圆心，起止符号用箭头表示，弧长数字上方应加注圆弧符号“ \frown ”，如图 2-16 所示。标注圆弧的弦长时，尺寸线应以平行于该弦的直线表示，尺寸界线应垂直于该弦，起止符号用中粗斜短线表示，如图 2-17 所示。