

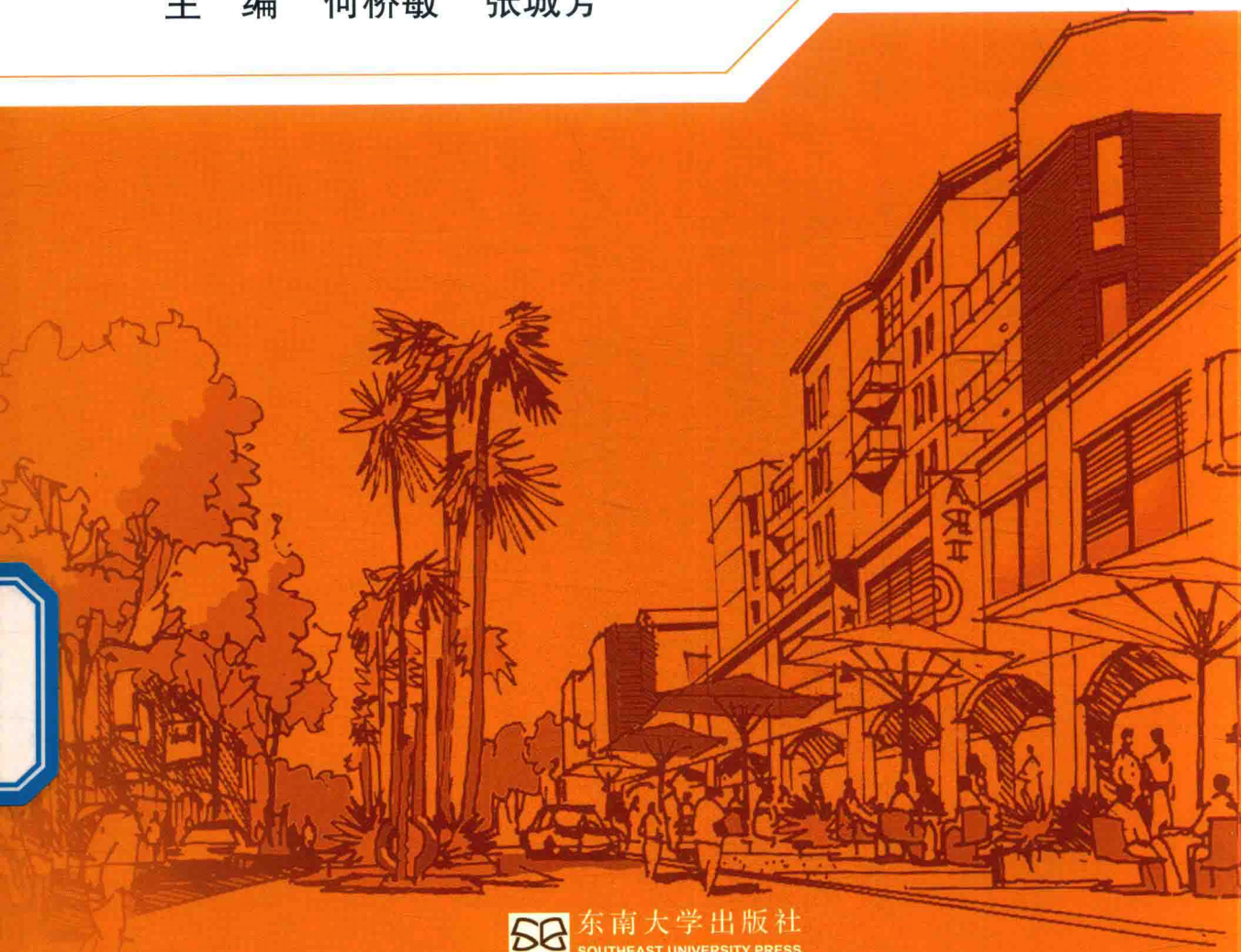


普通高等教育“十三五”应用型规划教材

建筑工程图样表示法

JIANZHUGONGCHENG TUYANG BIAOSHIFA

主 编 何桥敏 张城芳



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

普通高等教育“十三五”应用型规划教材

建筑工程图样表示法

主 审 密新武

主 编 何桥敏 张城芳

副主编 徐亚琪 余 醒 柳 斌

东南大学出版社

• 南京 •

内 容 提 要

本书为高等学校土建类专业应用型本科教材,是根据国家教育部高等学校工科制图课程教学指导委员会所制定的“工程制图课程教学基本要求”及最新的国家制图标准,秉着适应当前高等学校合理调整专业设置、拓宽专业面、优化课程结构、精选教学内容等发展趋势,总结多年的教学改革经验编写而成。全书共分 15 章,在编写上力求理论联系实际,密切结合专业,主要内容包括:绪论,制图基本知识,投影基本知识,点、线、面的投影,立体的投影,轴测投影,标高投影,组合体,工程形体的图样表达方法,建筑施工图,结构施工图,路桥施工图,正投影图中的阴影,透视投影,AutoCAD 绘图基础。

本书可作为高等学校土木工程专业及相近专业的教材,也可供其他类型的学校,如职业大学、函授大学等有关专业选用,还可作为工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程图样表示法 / 何桥敏,张城芳主编. — 南京:
东南大学出版社, 2017. 11

ISBN 978-7-5641-7327-2

I. ①建… II. ①何… ②张… III. ①建筑制图—教材 IV. ①TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 171948 号

建筑工程图样表示法

出版发行: 东南大学出版社

社 址: 南京市四牌楼 2 号 邮编: 210096

出 版 人: 江建中

责任编辑: 史建农 戴坚敏

网 址: <http://www.seupress.com>

电子邮箱: press@seupress.com

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 大丰科星印刷有限责任公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 17

字 数: 438 千字

版 次: 2017 年 11 月第 1 版

印 次: 2017 年 11 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5641-7327-2

印 数: 1—3000 册

定 价: 49.00 元

前 言

《建筑工程图样表示法》是根据国家教育部高等学校工科制图课程教学指导委员会所制定的“工程制图课程教学基本要求”及最新的国家制图标准,通过多年的教学内容与方法的改革实践,在总结教学经验的基础上编写而成。为了便于教学,同时编写出版了与本书相配套的《建筑工程图样表示法习题集》。

本书在内容上主要包含画法几何、制图基础、土木建筑制图、道桥工程制图、AutoCAD 绘图基础几个部分。为方便学生和教师使用,并结合应用转型土建学院的实际情况,在不增加教师和学生负担的前提下,内容有所精简,难度适当进行了降低。画法几何部分的理论介绍通俗易懂;在土木建筑制图和道桥工程图部分,注重理论与工程实际相结合,以介绍工程实例为基础来展示专业图的特点;AutoCAD 绘图基础旨在介绍该绘图软件的基本操作。

本书由武汉大学密新武教授主审,武汉华夏理工学院何桥敏、张城芳主编,武汉华夏理工学院徐亚琪、湖北文理学院余醒、西藏农牧学院柳斌副主编。具体分工如下:何桥敏编写了第3章、第4章、第5章、第8章、第15章,张城芳编写了第1章、第2章、第6章、第7章、第9章,徐亚琪编写了第13章、第14章,余醒编写了第10章、第11章,柳斌编写了第12章。在本书的编写过程中,密新武教授提出了许多宝贵的编写意见,对提高本书质量起着非常重要的作用,在此表示衷心的感谢。全书由何桥敏统稿。

对于书中的不妥或疏漏之处,热忱欢迎读者批评指正。

编者

2017年10月

目 录

1	绪论	1
1.1	学习目的	1
1.2	学习内容	2
1.3	学习方法及要求	2
1.4	本课程的发展	3
2	制图基本知识	5
2.1	制图的基本规定	5
2.2	绘图工具和仪器的使用	13
2.3	平面图形的画法	16
3	投影基本知识	22
3.1	投影方法	22
3.2	平行投影特性	24
3.3	正投影图的形成及投影规律	25
4	点、线、面的投影	30
4.1	点的投影	30
4.2	直线的投影	33
4.3	平面的投影	44
4.4	直线与平面、平面与平面的相对位置	50
5	立体的投影	56
5.1	平面立体的投影	56
5.2	平面与平面立体相交	59
5.3	平面立体的表面展开	61
5.4	曲面立体的投影	63
5.5	平面与曲面立体相交	70
5.6	直线与立体相交	78
5.7	立体与立体相贯	81
6	轴测投影	92
6.1	轴测投影基本知识	92
6.2	正等轴测图	94
6.3	斜轴测图	97
7	标高投影	101
7.1	概述	101
7.2	点和直线的标高投影	102
7.3	平面的标高投影	104
7.4	曲面的标高投影	109

8 组合体	114
8.1 组合体的构成	114
8.2 组合体三视图绘制	117
8.3 组合体视图的尺寸标注	122
8.4 组合体视图的读法	126
9 工程形体的图样表达方法	135
9.1 视图	135
9.2 剖面图	138
9.3 断面图	146
9.4 图样中的简化画法	148
10 建筑施工图	150
10.1 概述	150
10.2 建筑总平面图	159
10.3 建筑平面图	162
10.4 建筑立面图	166
10.5 建筑剖面图	168
10.6 建筑详图	171
11 结构施工图	175
11.1 钢筋混凝土结构	175
11.2 结构平面图	178
11.3 基础施工图	182
12 路桥工程图	185
12.1 道路路线工程图	185
12.2 桥梁工程图	191
13 正投影图中的阴影	196
13.1 阴影的基本知识	196
13.2 点的落影	198
13.3 直线的落影	199
13.4 平面图形的落影	202
13.5 立体的阴影	204
13.6 建筑形体的阴影	206
14 透视投影	211
14.1 透视的基本知识	211
14.2 点的透视	214
14.3 直线的透视	215
14.4 平面的透视	217
14.5 立体的透视	220
14.6 建筑透视图的选择	224
14.7 透视图的简捷作图法	227
15 AutoCAD 绘图基础	232
15.1 AutoCAD 2010 基本概念与基本操作	232
15.2 二维绘图命令	243
15.3 图形的编辑	250
15.4 图块与图案填充	256
15.5 尺寸标注	261
参考文献	266

1.1 学习目的

在建筑工程中,无论是建造巍峨壮丽的高楼大厦,还是简单房屋,都需根据设计完善的图纸进行施工。这是因为,建筑物的形状、大小、结构、设备、装修等,只用语言或文字无法描述清楚,而图纸可以借助一系列图样和必要的文字说明,将建筑物的艺术造型、外表形状、内部布置、结构构造、各种设备、施工要求以及周围地理环境等准确而详尽地表达出来,作为施工的根据。图纸是建筑工程不可缺少的重要技术资料,所有从事工程技术的人员,都必须掌握绘(制)图和读图技能。不会绘图,就无法表达自己的构思;不会读图,就无法理解别人的设计意图。因此,工程图一直被称为工程界的共同语言。

为使工程技术人员或建筑技术工人能看懂建筑工程图,或用图纸来交流表达技术思想,就必须对建筑工程图的内容、画法、格式等做一个统一的规定。因此,国家计委从1987年开始就颁布了有关房屋建筑制图的相关国家标准共6种;并且随着时代的推进,相关国家标准也在不断地进行修订,以便更好更合理地指导设计和施工。而参与设计或施工的所有工程技术人员,也都应采用现行的国家标准来进行设计和施工。

为了培养获得工程师初步训练的高级工程技术应用型人才,在高等学校土建专业的教学计划中都开设了学习和认知建筑工程图样这类课程,很多院校又称为建筑工程制图。表示建筑物及其构配件的位置、大小、构造和功能的图称为图样。在绘图纸上绘出图样,并加上图标和必要的技术说明,用以指导施工的称为图纸。“建筑工程图样表示法”这门课程主要研究绘制和阅读工程图样的理论和方法,并培养学生基本的制图技能和空间想象能力,使其达到能正确绘制工程图纸的基本要求。同时,认知和掌握建筑工程图样又是学生学习后续课程和完成课程设计必不可少的基础,因此,工程类的学生必须重视对这门课程的学习和掌握。

学完本课程后,学生应达到如下学习目的:

- (1) 掌握各种投影法(主要是正投影法)的基本理论和作图方法。
- (2) 能正确使用绘图工具,绘制符合国家制图标准的图样。
- (3) 培养一定的空间思维能力、空间分析能力和空间几何问题的图解能力。
- (4) 培养绘制和阅读建筑工程图的能力。
- (5) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

1.2 学习内容

建筑物都是空间的形体,形式多样,造型多变,为了表达清楚设计者的设计意图或方便交流,经常将设计的建筑物外观、大小、方位等详细地绘制出来,为了方便度量,通常将空间的形体通过多个二维的平面图表达出来。例如,我们需要在纸上画出房屋或建筑物的图样,以便根据这些图样施工建造。但是平面是二维的,而空间形体是三维的,为了使三维形体能在二维的平面上得到正确的显示,就必须规定和采用一些方法,这些方法就是画法几何所要研究的。

另外,工程实践中不仅要在平面上表示空间形体,而且还需要应用这些表达在平面上的图形来解决空间的几何问题。例如,我们往往需要根据由测量结果而绘制的地形图来设计居住区的详细方案,建筑坐落的位置,以及计算土方等。这些根据形体在平面上的图形来图解空间几何问题,也是画法几何所要研究的。

所以,我们需要了解第一个概念,就是画法几何,它是研究在平面上用图形表示形体和解决空间几何问题的理论和方法的学科。它的内容包含两方面:(1)研究在二维平面上表达三维空间形体的方法,也就是图示法;(2)研究在平面上利用图形来解决空间几何问题的方法,也就是图解法。

其次,我们需要掌握建筑工程图(又称为专业图)的绘制方法。建筑工程包含的专业领域非常广,涉及所有的土木工程领域,因此在绘制各领域专业图的过程中,除满足国家的总图制图标准外,也应满足不同行业相应的行业标准。本书对房屋建筑工程图和道桥工程图进行了绘制方法的介绍,包括各类专业图样的图示内容、比例、线条等图示特点的内容介绍。

此外,本书对阴影和透视也进行了介绍。阴影是介绍正投影图的阴影,画上阴影的正投影图,不仅丰富图形的表现力,同时也增加了画面的美感,在一定程度上反映出该建筑立面的第三尺度。透视(perspective)是一个绘画理论术语,源于拉丁文“perspicere”(看透),指在平面或曲面上描绘物体的空间关系的方法或技术。通过阴影和透视的手法,可以很形象地表达各种形体以及建筑物乃至城市的空间印象。阴影和透视是建筑学专业和城市规划专业学生必修的课程内容,土木建筑类的学生可以进行选择性的学习。

1.3 学习方法及要求

由于本书研究的是空间形体与其在平面上的图形之间的关系,因而在培养和发展学生对三维形状和相关位置的空间逻辑思维和形象思维能力方面起着极其重要的作用。学习本门课程主要有以下一些方法及要求。

1) 学习方法

(1) 画法几何是学习的基础,教授的内容是按点、线、面、体,由简及繁、由易到难的顺序编排的,前后联系十分紧密。学习时必须对前面的基本内容真正理解,基本作图方法熟练掌握后,才能往下做进一步的学习。

(2) 由于画法几何研究的是图示法和图解法,涉及的是空间形体与平面图形之间的对应关系,所以,学习时必须经常注意空间几何关系的分析以及空间几何元素与平面图形的联系。对于每一个概念、每一个原理、每一条规律、每一种方法都要弄清楚它们的意义和空间关系,以便掌握这些基本内容并善于运用它们。对于专业图部分,以了解和掌握各专业图的图示内容和贯穿国家标准为目的,达到能准确绘制出专业图的水准。

(3) 阴影与透视是本门课程的又一难点,学习时需要大量练习。解题时,首先要弄清哪些是已知条件,哪些是需要求作的。然后利用已学过的内容进行分析,研究怎样从已知条件获得所要求作的结果,要通过哪些步骤才能达到最后的结果。

2) 学习要求

(1) 严谨性:本课程有完整的理论体系和严格的制图标准,通过投影理论和制图基础的学习,循序渐进地培养空间想象能力;养成正确使用绘图仪器和工具,按照制图标准有关规定正确地循序制图和准确作图的习惯;培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

(2) 标准化:图样是工程技术语言,是重要的技术文件。学习时要严格遵守制图标准或有关规定,要有负责任的态度。在自我严格要求中,才能培养认真细致的工作作风。

(3) 高难度:画法几何也叫投影几何,素有“头疼几何”之称,充分说明了它的难度,空间想象能力(包括形象思维能力和逻辑思维能力)的建立有一个循序渐进的过程,必须由空间到平面、平面到空间不断反复训练才能逐步建立,因此要求学生必须通过一定数量的练习,并且勤于和善于思考才能取得好的效果。同样,绘图技能的提高也需要大量的动手实践(绘图)并且严格要求才能练就。所以,总的要求就是多画、多问、多思考。

(4) 每次上课必须要求带课本、习题集、绘图仪器等,每节课的内容必须消化巩固,以保证下节课的学习效果。

1.4 本课程的发展

工程图样的绘制,从古到今都受到了人们的重视。公元前四世纪的文物,战国初期中山王墓出土的用青铜板镶金银线条,是按正投影法用 $1:500$ 比例绘制并注写了439个文字的建筑平面图,为世界上罕见的早期工程图样。公元1100年宋代李诫(明仲)所著《营造法式》这一巨著,三十六卷中就有六卷是当时世界上极为先进的工程图绘制方法。南朝宋炳绘制的透视图是采用先进的中心投影法。

画法几何曾经作为一个军事秘密被小心翼翼地保守了15年之久,到1794年法国数学家迦斯帕拉·蒙日才得到允许在巴黎师范学院将之公之于世,1799年发表《画法几何》一书,汇集众多的图样绘制方法,提出用多面正投影图表达空间形体,为画法几何奠定了理论基础。以

后各国学者又在投影变换、轴测图以及其他方面不断提出新的理论和方法,使这门学科日趋完善。透视最初的研究是在画者和被画物体之间假想一面玻璃,固定住眼睛的位置(用一只眼睛看),连接物体的关键点与眼睛形成视线,再相交于假想的玻璃,在玻璃上呈现的各个点的位置就是要画的三维物体在二维平面上的点的位置。这是西方古典绘画透视学的应用方法。

两个多世纪间,该门学科与工程专业结合,产生了多个学科。跟随工程制图标准的制定,使工程图样成为工程中重要的技术文件,成为国际上科技界通用的“工程技术语言”。

上个世纪下半叶,计算机绘图、计算机辅助设计、数字城市、数字水利等现代技术的不断推进,形数结合的研究得以发展,开拓了计算机几何学、计算机图形学以及分数维几何学等图学研究领域,产生计算机工程可视化、计算机工程仿真等现代学科。科学技术的发展和国民素质的提高,无纸化生产成为现实。

2.1 制图的基本规定

2.1.1 制图标准简介

图样是工程界的技术语言,是设计的技术文件、施工的依据,为了便于技术信息交流,对工程图样必须进行统一的规定。为此,国家指定专门机构制定和颁布了一系列全国范围内通用的“国家标准”(简称“国标”),用“GB”表示。国标包含的标准类型多样,“技术制图”是其中一种。此外,各行业、各地区为满足需要,制定有范围较小或局部区域使用的行业标准和企业标准,如“房屋建筑制图统一标准”“道路工程制图标准”。在世界范围内,有“国际标准化组织”(ISO)等制定的许多国际标准。建设部会同有关部门对相应的国家标准会定期进行修改,并经由相关部门会审、批准,按颁布的时间节点通行、实施。因此,标准是不断更新、不断改进的。

本教材所涉及的国家 and 行业标准有:总图制图标准、建筑制图标准、房屋建筑制图统一标准、建筑结构制图标准、道路工程制图标准,本节将介绍制图标准中一些最基本的规定,并要求在今后绘图时严格遵守。

2.1.2 图纸幅面及格式

1) 图纸幅面尺寸

绘制图样时,应优先采用基本幅面,其幅面代号及尺寸见表 2-1。当基本幅面不能满足视图的布置时,可加长幅面,加长幅面是由基本幅面的短边成整数倍增长。

表 2-1 图纸幅面

(mm)

图幅代号 尺寸代号	A0	A1	A2	A3	A4
$b \times l$	841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
c	10			5	
a	25				

2) 图框格式

无论图纸是否装订,都应画出图框。留装订边的图纸其尺寸见图 2-1。

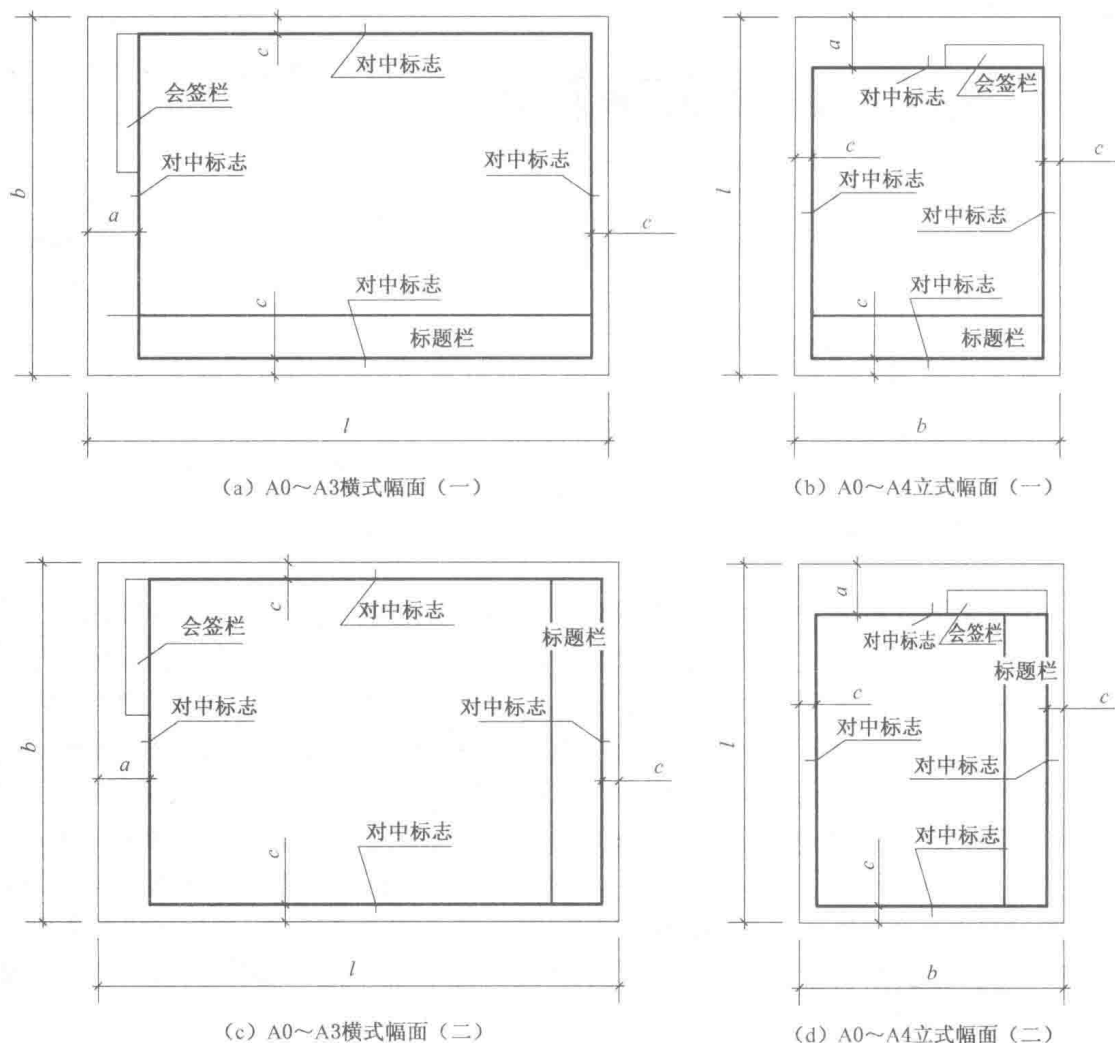


图 2-1 图纸幅面及图框格式

3) 标题栏

在每张图纸上必须画出标题栏,标题栏的内容及格式按 GB 中的规定执行。标题栏可以根据工程的需要选择确定其尺寸、格式及分区。签字栏应包括实名列和签名列。一般各设计院都根据自己的习惯,采用各种不同的样式,但基本内容都应包含。

标题栏的内容如表 2-2 所示。

表 2-2 标题栏的内容

设计单位名称	注册师签章	项目经理	修改记录	工程名称区	图号区	签字区	会签栏
--------	-------	------	------	-------	-----	-----	-----

本课程的作业中,建议采用图 2-2 所示的格式。

2) 字母和数字

在图样中,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,可写成斜体或直体。如需写成斜体字,斜体字头向右,与水平成 75° ,斜体字的高度和宽度应与相应的直体字相等。字体示例见图 2-4。

斜体

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

直体

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

(a) 大写拉丁字母

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

(b) 小写拉丁字母

I II III IV V VI VII VIII IX X I II III IV V VI VII VIII IX X

(c) 罗马数字

0123456789 0123456789

(d) 阿拉伯数字

图 2-4 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。土建工程图样的比例应按表 2-4 的规定选用,并应优先选用表中的常用比例。

当整张图纸中只用一种比例时,应统一注写在标题栏内,否则应按如下形式注写比例:

平面图 1 : 100

按以上形式注写时,比例的字高应比图名的字高小 1 号或 2 号。

特殊情况下,允许在同一视图中的铅直和水平两个方向上采用不同的比例。

表 2-4 比例

常用比例	1 : 1,1 : 10,1 : 20,1 : 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 : 300,1 : 400,1 : 2500,1 : 10000

2.1.5 图线

1) 线宽、线型

图样中的图线宽度用 b 表示,分为粗、中粗、中、细四种,其宽度比例为 1 : 0.7 : 0.5 :

0.25。图线宽度宜从下列宽度中选取：0.13 mm、0.18 mm、0.25 mm、0.35 mm、0.5 mm、0.7 mm、1.0 mm、1.4 mm。每个图样，根据形体的复杂程度先选定基本线宽 b ，再选用表 2-5 中相应的线宽组。

表 2-5 线宽组

线宽比	线宽组(mm)			
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 0.18 mm 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。

表 2-6 图宽线、标题栏线的宽度 (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	$0.7b$	$0.35b$

国标规定，工程建设制图应选用表 2-7 所示的图线。

表 2-7 图线线型、线宽及用途

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

2) 图线的画法

(1) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线和双点画线的线段长度和间隔应分别大致相等。

(2) 相互平行的图例线,其净间隙或线中间隙不宜小于 0.2 mm。

(3) 圆的对称中心线交点应为圆心,如图 2-5(a)所示。点画线和双点画线的首末两端应是线段,不是点。

(4) 在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时,可用细实线代替,如图 2-5(b)所示。

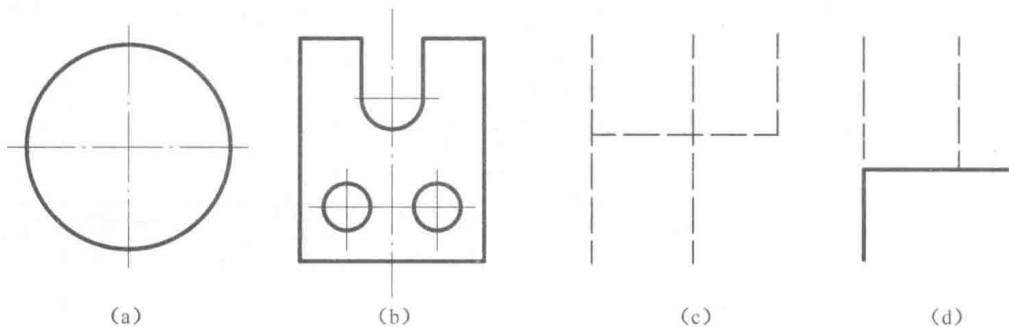


图 2-5 图线交接

(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,如图 2-5(c)所示。虚线为实线的延长线时,不得与实线相接,如图 2-5(d)所示。

2.1.6 尺寸标注

图样中的图形只能表达物体的形状,图样上物体的大小和各部分相对位置必须靠标注尺寸来确定,所以,尺寸是施工的重要依据。在标注尺寸时必须认真细致,一丝不苟,严格遵守国标执行。

1) 标注尺寸的基本规则

(1) 建筑物、构筑物的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据,与图形的大小及绘图的准确度无关,更不能从图上直接量取尺寸。

(2) 图样中标注的尺寸除标高、总布置图、桩号、规划图以米为单位外,其余均以毫米为单位,因此,建筑工程图上的尺寸数字无须标注单位符号。

(3) 每一尺寸在图样中一般只标注一次,并应在最能清晰反映该结构的图样上标注。

2) 尺寸的组成

图样上的尺寸由尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字四部分组成。

(1) 尺寸界线

尺寸界线应用细实线绘制,为被注长度的界限线,尺寸界线一般应垂直于尺寸线,其一端应离开图样轮廓线不少于 2 mm,另一端宜超出尺寸线 2~3 mm,如图 2-6(a)所示。半径、直径、角度与弧长的尺寸起止符号,宜用箭头表示,如图 2-6(b)下图所示。

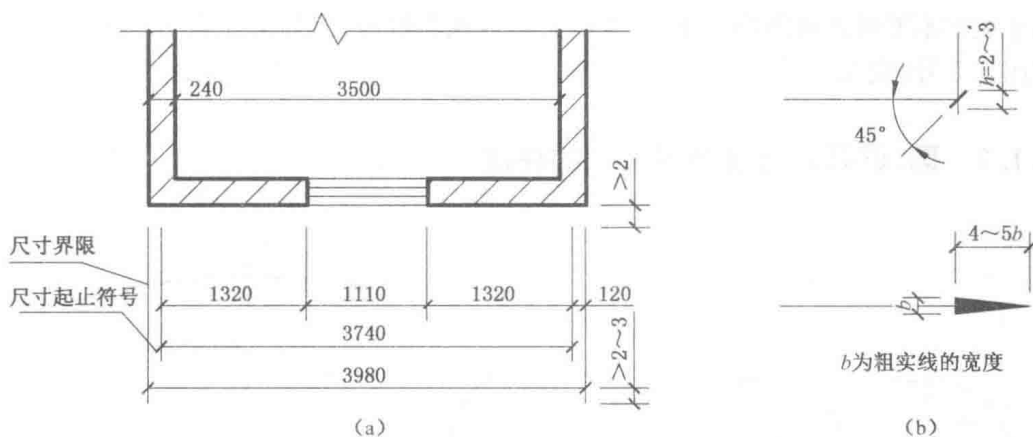


图 2-6 尺寸标注法

(2) 尺寸线和尺寸起止符号

尺寸线应用细实线绘制,与被标注的线段平行,不能用图样中的其他图线及延长线代替。标注相互平行的尺寸时,小尺寸在内,大尺寸在外。如图 2-6(a)所示。

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呈顺时针 45° 角,长度宜为 $2 \sim 3$ mm。标注圆弧、半径、直径、角度、弧长时,一律采用箭头。其形式如图 2-6(b)所示。

(3) 尺寸数字

尺寸数字一般注写在尺寸线上方中部,不要贴靠在尺寸线上,一般应离开 0.5 mm。当尺寸界线之间的距离较小时,尺寸数字可按图 2-7 所示的形式注写。

尺寸数字一般按图 2-8(a)所示的规定注写,并尽可能避免在如图所示的 30° 范围内标注尺寸,当无法避免时,可按图 2-8(b)的形式标注。

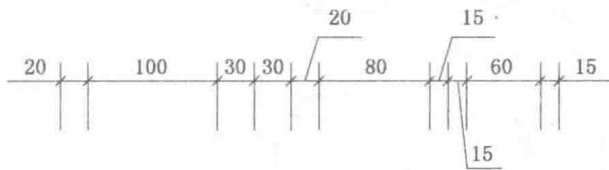


图 2-7 拥挤尺寸的注写

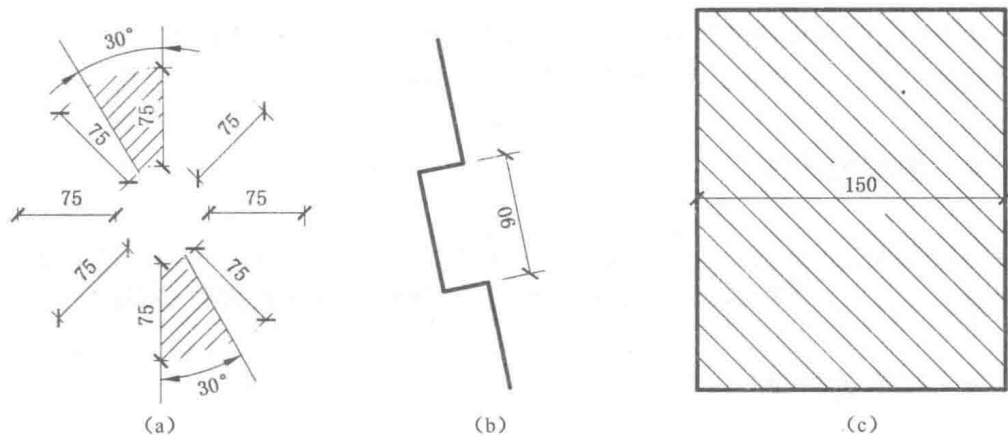


图 2-8 尺寸数字的注写