

中国矿业大学新世纪教材建设工程资助教材

土木工程制图与计算机绘图

Tumu Gongcheng Zhitu Yu Jisuanji Huitu

鲁彩凤 贾福萍 常虹 编

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

TU204/351

2007

中国矿业大学新世纪教材建设工程资助教材

土木工程制图与计算机绘图

鲁彩凤 贾福萍 常虹 编

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书是以《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2001)、《总图制图标准》(GB/T 50103—2001)、《建筑制图标准》(GB/T 50105—2001)、《建筑结构制图标准》(GB/T 50105—2001)、《道路工程制图标准》(GB 50162—92)为依据而编写的。书中较全面地介绍了土木工程中建筑、结构、道路、桥涵工程图样的图示内容、要求及方法,并系统阐述了 AutoCAD 的操作与应用。

本书可供土木工程技术人员、科学研究人员和高等院校师生阅读、参考。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程制图与计算机绘图/鲁彩凤,贾福萍,常虹

编. —徐州:中国矿业大学出版社,2007.10

ISBN 978 - 7 - 81107 - 761 - 2

I. 土… II. ①鲁…②贾…③常… III. ①土木工程—建筑制图②土木工程—计算机制图 IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 158493 号

书 名 土木工程制图与计算机绘图

编 者 鲁彩凤 贾福萍 常 虹

责任编辑 钟 诚

责任校对 张海平

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮政编码 221008)

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

排 版 中国矿业大学出版社排版中心

印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司

经 销 新华书店

开 本 787×1092 1/16 印张 16 字数 396 千字

版次印次 2007 年 10 月第 1 版 2007 年 10 月第 1 次印刷

定 价 24.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

目 录

第一部分 土木工程制图

第一章 绪论	3
第一节 本课程的课程性质及任务	3
第二节 本课程的内容与要求	3
第三节 投影法的基本知识	4
第四节 土木工程图样的分类	5
第五节 我国建筑工程制图发展概述	8
第二章 房屋建筑制图统一标准及基本技能	10
第一节 制图的统一标准	10
第二节 常用制图仪器、工具及其使用	23
第三节 绘图的步骤和方法	26
第三章 房屋建筑施工图	28
第一节 概述	28
第二节 建筑施工图的有关规定	32
第三节 图纸目录及建筑施工总说明	42
第四节 建筑总平面图	45
第五节 建筑平面图	48
第六节 建筑立面图	61
第七节 建筑剖面图	68
第八节 建筑详图	73
第四章 房屋结构施工图	80
第一节 概述	80
第二节 建筑结构制图标准的一般规定	83
第三节 结构设计总说明	87
第四节 基础图	90
第五节 楼层结构平面图	97

第六节	楼梯结构详图	103
第七节	钢筋混凝土构件结构详图	105
第八节	混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则(03G101)	111
第九节	钢结构图	120
第五章	道路路线工程图	132
第一节	公路路线工程图	132
第二节	城市道路路线工程图	140
第六章	桥隧工程图	145
第一节	桥梁工程图	145
第二节	隧道工程图	152

第二部分 计算机绘图

第一章	AutoCAD 的基本操作	159
第一节	AutoCAD 的启动与退出	159
第二节	CAD 文件的基本操作	162
第三节	界面定制	163
第四节	AutoCAD 中的坐标系	164
第五节	基本图形设置的更改	165
第六节	设置图层、线型和颜色	166
第二章	基本绘图命令	171
第一节	点	171
第二节	线	172
第三节	圆、圆弧、圆环、椭圆	176
第四节	矩形、正多边形	178
第五节	精确绘图	180
第三章	基本绘图编辑命令	186
第一节	构造选择集	186
第二节	删除、恢复、放弃与重做	187
第三节	复制、偏移、阵列与镜像	188
第四节	移动、旋转命令	191
第五节	比例、打断与分解	192
第六节	修剪、延伸、拉伸与拉长	193

第七节 圆角与倒角	196
第四章 高级编辑与技巧	198
第一节 夹点	198
第二节 查询	200
第三节 对象特性	202
第五章 块与图案填充	204
第一节 块简介	204
第二节 创建块、插入块	204
第三节 块的分解与块的属性	207
第四节 图案填充	210
第六章 文本标注与尺寸标注	216
第一节 文本标注	216
第二节 尺寸标注	220
附录 《建筑工程设计文件编制深度规定》建质[2003]84 号部分摘录	232

第一部分

土木工程制图

第一章 概 论

第一节 本课程的课程性质及任务

在土木工程中,设计和建造一个工程,不论是房屋建筑(包括居住建筑和公共建筑)或工业建筑(厂房和仓库等),还是道路、桥梁及隧道等,都需要将其尺寸大小、形状、布置和材料等内容清晰地表达出来。而这些内容即使用最为详尽的文字描述或语言说明,也不可能使人充分领会而得出关于该工程对象的完整而明确的概念,即用一般语言是无法表达清楚的。但工程图样却可以将这些内容及其他施工要求等准确详尽地表示出来,作为施工的依据。因此,按照国家或部门有关标准的统一规定而绘制的工程图样,被称为“工程界的技术语言”,是工程施工或制造的重要依据。

所有从事土木工程的技术人员都必须能够熟练地绘制和阅读本专业的工程图样。通过绘图,表达自己的设计构思;通过识图,领悟别人的设计意图。因此,在高等学校土木工程专业教学计划中,土木工程制图作为一门专业基础课程是有其重要性的。

本课程主要研究阅读和绘制工程图样的理论和方法,培养学生绘制和阅读土木工程图样的基本能力。同时,也为学生更好地学习后续专业课程打好基础。具体地说,本课程的主要任务包括以下几个方面:

- (1) 学习制图国家标准及其他有关规定;
- (2) 正确使用绘图仪器和工具,掌握熟练的绘图技巧;
- (3) 掌握有关专业工程图样(包括建筑施工图、结构施工图、道路路线工程图、桥梁及隧道工程图等)的图示内容和要求;
- (4) 培养绘制和阅读专业工程图样的基本技能;
- (5) 掌握利用计算机绘图的基本能力,能采用绘图软件熟练绘制专业工程图样。

第二节 本课程的内容与要求

本课程内容分为两部分,第一部分为房屋建筑制图统一标准及基本技能、专业图部分(包括房屋建筑施工图、房屋结构施工图、道路路线工程图、桥梁工程图、隧道工程图);第二部分为计算机绘图内容。各部分的主要内容及要求如下:

(1) 通过房屋建筑制图统一标准及基本技能的学习,掌握并遵守国家制图标准的有关规定(如图幅、标题栏、会签栏、图线、比例、字体及尺寸标注等),学会正确使用绘图工具和仪器,掌握绘图的基本步骤。

(2) 通过专业制图部分的学习,掌握专业制图的有关标准,熟悉房屋建筑及结构施工图、道路路线工程图及桥隧工程图的图示方法、图示内容和图示特点,掌握阅读及绘制专业工程图样的基本步骤和方法。

(3) 通过计算机绘图的学习,掌握 CAD 绘图软件的基本操作(包括绘图命令、编辑命令、文字及尺寸标注、打印输出等),达到能熟练使用 CAD 绘制专业工程图样的水平。

第三节 投影法的基本知识

投影法是将空间的三维形体转变为平面图纸上二维图形的方法,它是画法几何的基础。比如,物体在阳光、灯光下的影子,投影就是将影子进行一系列的假设和抽象而得到的。随着投影中心距投影面位置的不同,投影法可分成两类:中心投影法和平行投影法。平行投影法又分为正投影法和斜投影法。

一、中心投影法

当投影中心距投影面有限远时,投影线集中于一点,此时在投影面上所形成的投影,称为中心投影,这种投影方法称为中心投影法,由这种投影法作出的投影图称为透视图。

如图 1-1 所示,在光源 S 照射下, $\triangle ABC$ 在平面 P 上得到影子 $\triangle A'B'C'$,点 S 称为投影中心,平面 P 称为投影面,光线 SA 、 SB 、 SC 称为投影线, $\triangle A'B'C'$ 称为 $\triangle ABC$ 在投影面 P 上的投影。图中所有投影线都汇交于投影中心 S ,所以这种投影方法称为中心投影法,所得到的投影称为中心投影。

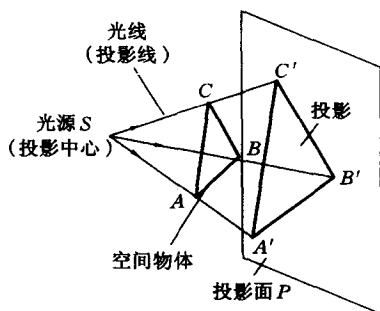
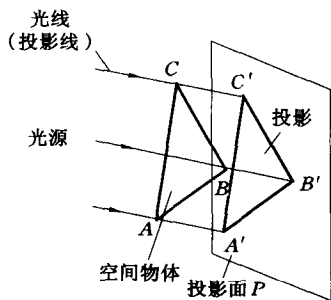


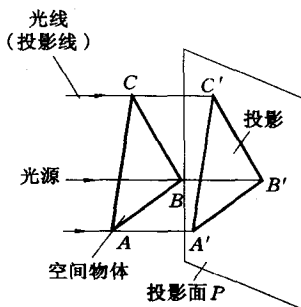
图 1-1 中心投影法

二、平行投影法

如果把中心投影的投影中心 S 沿某一不平行于平面 P 的方向移开到离平面 P 为无穷远的地方,这时所有的投影线彼此平行,空间物体在这样一组相互平行的投影线下所形成的投影,称为平行投影,这种投影方法称为平行投影法,如图 1-2 所示。根据投影线对投影面的投射角度的不同,平行投影法可分为斜投影法和正投影法。



(a) 斜投影法



(b) 正投影法

图 1-2 平行投影法

如果投射线与投影面交成一个不等于 90° 的斜角(图 1-2(a)),这种平行投影法称为斜投影法,由斜投影法形成的投影称为斜投影图,斜投影法一般用作轴测投影。

如果投射线与投影面交成一直角(图 1-2(b)),这种平行投影法称为正投影法,由正投影法形成的投影称为正投影图。正投影法能反映物体的真实形状和大小,作图简单,成为各种工程图样中主要采用的图示方法。

第四节 土木工程图样的分类

土木工程中,常常需要绘制房屋、道路、桥梁、涵洞、隧道及其他各种结构物的图样。由于所绘图样具有不同的特点,对图样的要求也应该不一样,因而采用不同的图示方法能得到不同类别的工程图样。土木工程中常用的投影图有四类:多面正投影图、透视投影图、轴测投影图及标高投影图。

一、多面正投影图

多面正投影法是用平行投影的方法,将空间物体投影到两个或更多的互相垂直的投影面上,采用多面投影法所得到的图样称为多面正投影图。如图 1-3(a)就是将某杯形基础向三个互相垂直的投影面 H 、 V 、 W 作正投影,展开后就能得到其三面正投影图(图 1-3(b)),图 1-4 所示为某建筑物四面正投影图(来源于筑龙网 www.zhulong.com)。

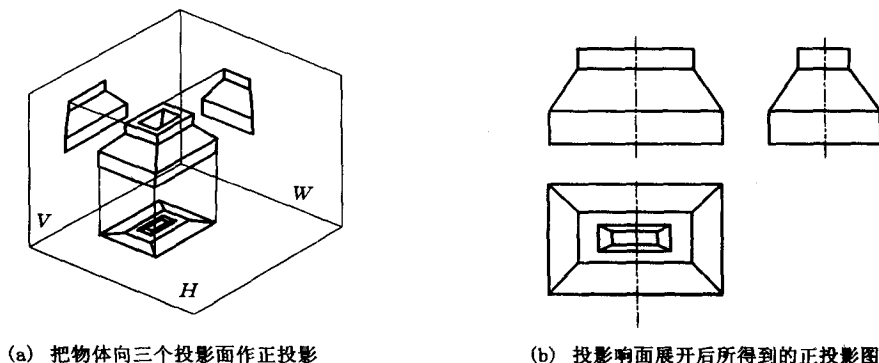


图 1-3 某杯形基础三面正投影图

多面正投影图中每个视图只能表达物体在各个方向中的两个方向的尺度,缺乏立体感,但是能准确、完整地反映物体表面的形状与大小,作图简便,度量性强。因此,多面正投影图是土木工程界最主要的工程图样,本书也重点讲述多面正投影图。

二、透视投影图

透视投影法是采用中心投影的方法,将空间物体投影到一个投影面上,所得到的投影图称为透视投影图或透视图,如图 1-5 所示。

这种图示方法的特点是,适当放置投影中心、投影物体及投影面之间的相对位置,能得到与人们日常观察物体时所得的形象基本一致的投影图,所以有立体感。但度量性差,不能反映物体的真实形状和大小,作图也比较麻烦。图 1-6 为某建筑群的透视投影图(来源于筑

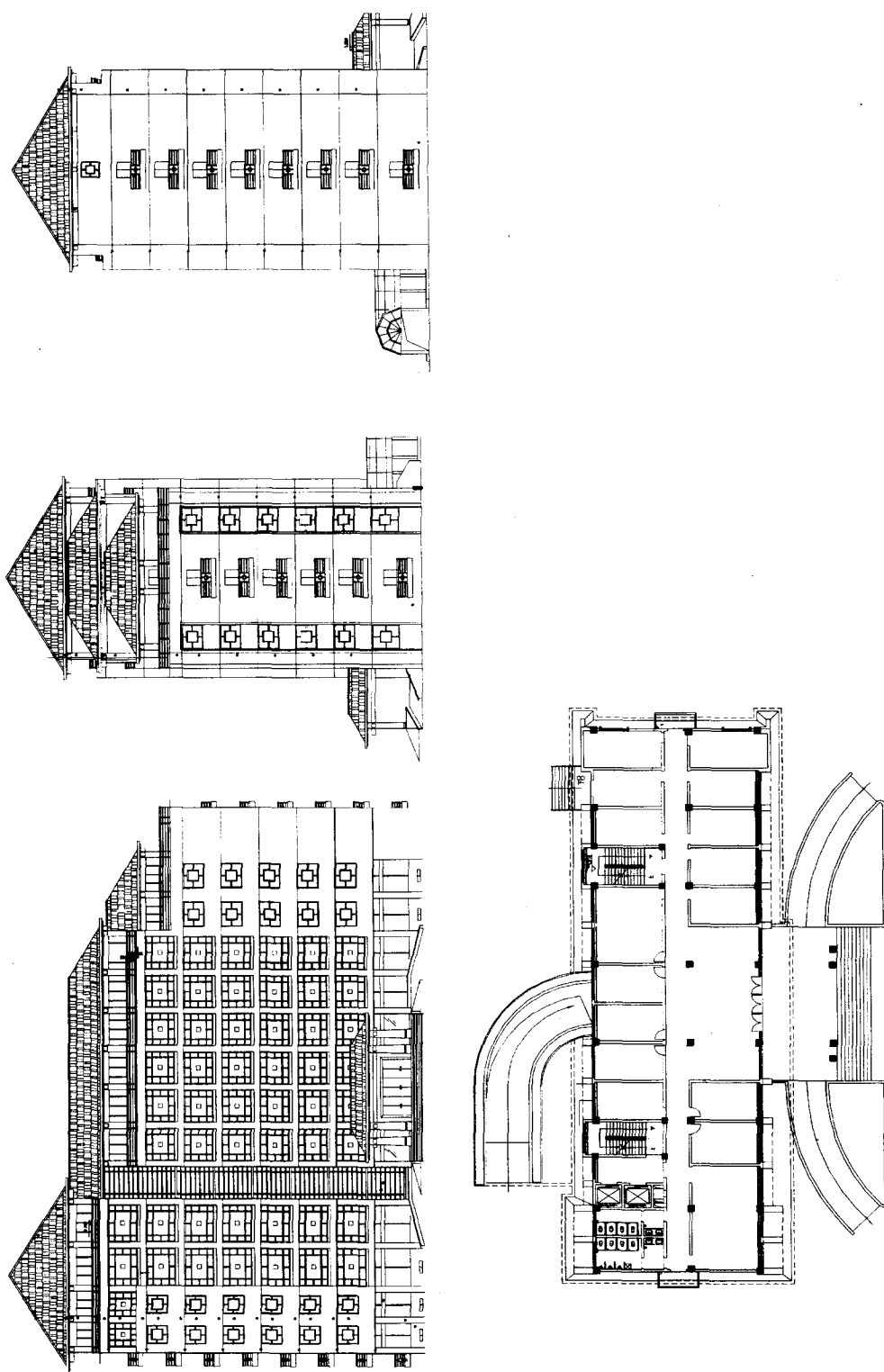


图1-4 某建筑物四面正投影图

龙网 www.zhulong.com)。

在建筑设计过程中,设计人员一般根据立体的透视投影图进一步研究该建筑的造型,调整和修改设计方案。因此透视投影图一般用于建筑设计阶段的方案示意图,表达建筑物建成后的外貌效果,这是建筑设计中一种重要的辅助手段。

三、轴测投影图

轴测投影法是将物体连同其直角坐标系,沿不平行于任一坐标平面的方向,用平行投影的方法,将其投影到一个投影面上,所得到的图形称为轴测投影图或轴测图。如图 1-7 所示,将用于画轴测图的投影面称为轴测投影面,空间三根坐标轴(投影轴) O_1X_1 、 O_1Y_1 、 O_1Z_1 在轴测投影面上的投影 OX 、 OY 、 OZ 称为轴测轴。

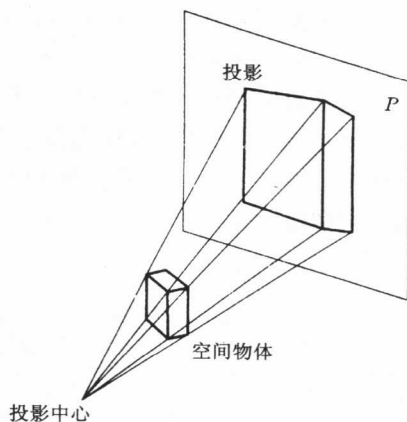


图 1-5 透视投影图的形成

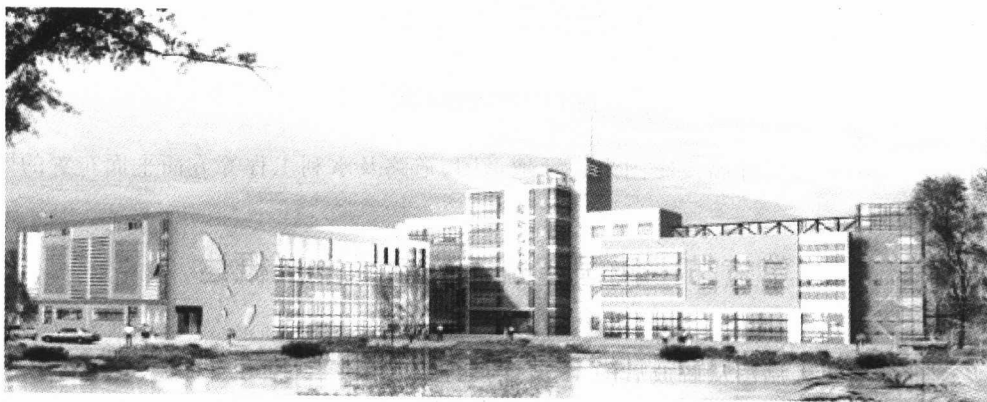


图 1-6 某建筑群的透视投影图

轴测投影图富有立体感,但真实性不及透视投影图,作图方法比透视投影图简单。轴测图度量性也较差。图 1-8 是在图 1-3 中用三面正投影图表示的杯形基础的轴测投影图。

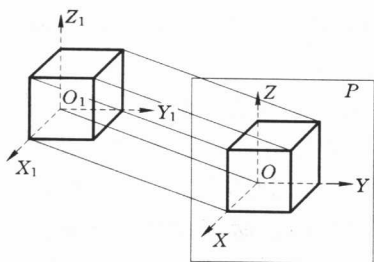


图 1-7 轴测投影图的形成

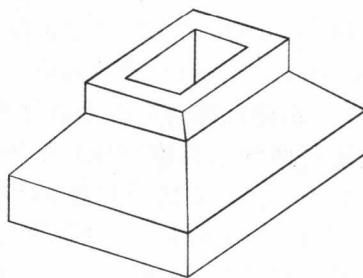


图 1-8 杯形基础的轴测投影图

轴测投影图常作为工程上的辅助性图样。在土木工程中常用轴测投影图来绘制给排水

水、采暖通风和空气调节等方面的管道系统图。

四、标高投影图

标高投影法是采用正投影的方法,把某一地面的等高线投影在一个水平的投影面上,并标注出它们的高度数值,从而表达出该地区的地形情况的一种投影方法,所得到的图样称为标高投影图。如图 1-9 所示为某区域的标高投影图,由等高线的稀疏可判断出该区域的地形缓陡情况。

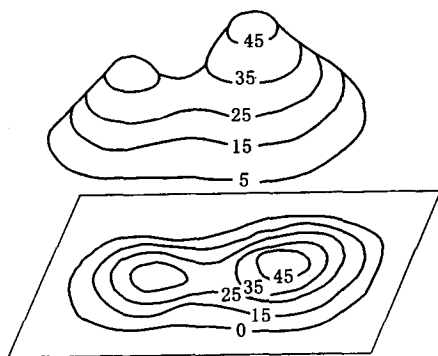


图 1-9 标高投影图

土木工程中常采用标高投影图来表示地形图、道路及水利工程等方面平面布置的图样。

第五节 我国建筑工程制图发展概述

我国的建筑工程制图从解放后的 1950 年后才得以发展。为适应社会主义经济建设的需要,1956 年国家建设委员会批准了《单色建筑图例标准》,建筑工程部设计总局发布了《建筑工程制图暂行标准》。在此基础上,建筑工程部于 1965 年批准颁布了国家标准《建筑制图标准》(GBJ9—65),后来由国家基本建设委员会将它修订成《建筑制图标准》(GBJ1—73)。在此基础上,从 1986 年以来,又对房屋建筑方面各专业的通用部分进行了必要的修改和补充,由国家计划委员会批准颁布了《房屋建筑制图统一标准》(GBJ1—86),还将原标准中的各专业部分,分别另行编制配套的专业制图标准,包括:《总图制图标准》(GBJ103—87)、《建筑制图标准》(GBJ104—87)、《建筑结构制图标准》(GBJ105—87)、《给水排水制图标准》(GBJ106—87)、《暖通空调制图标准》(GBJ114—88),共六项制图标准。

2001 年由建设部会同有关部门共同对前述六项制图标准进行修订,批准总纲性质的《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2001)和专业部分的《总图制图标准》(GB/T 50103—2001)、《建筑制图标准》(GB/T 50104—2001)、《建筑结构制图标准》(GB/T 50105—2001)、《给水排水制图标准》(GB/T 50106—2001)、《暖通空调制图标准》(GB/T 50114—2001)为国家标准,自 2002 年 3 月 1 日起施行。这六项制图标准是我国当前在房屋建筑工程方面正在实施的制图标准,原《房屋建筑制图统一标准》(GBJ1—86)、《总图制图标准》(GBJ103—87)、《建筑制图标准》(GBJ104—87)、《建筑结构制图标准》(GBJ105—87)、《给水排水制图标准》(GBJ106—87)、《暖通空调制图标准》(GBJ114—88)

同时废止。

随着计算机技术在我国迅速普及,计算机绘图也得到了迅速发展和推广。计算机绘图以及在其基础上发展起来的计算机辅助设计(CAD)已广泛应用于土木工程。我国今后必将在建筑工程中实现制图技术的自动化,以适应现代化建设的需要。

第二章 房屋建筑制图统一标准及基本技能

工程图样是表达工程设计意图的重要手段,是工程施工、生产、管理等环节最重要的技术依据文件。它不仅包括按投影原理绘制的表明工程形状的图形,还包括工程的尺寸、材料、做法及有关文字说明等。

为了使不同岗位的技术人员对工程图样有完全一致的理解,能通过图样交流表达技术思想,就必须要有统一的基本规定(如图样的画法、图线的线型和应用、图中尺寸的标注、图例以及字体等)作为制图或识图的依据,这个统一的基本规定就是制图标准。

标准的制定,一般都是由国家指定专门机构负责组织的,所以称为“国家标准”,简称“国标”,代号是“GB”。国标有许多种,为了区别不同技术标准,还要在代号后边加若干字母和数字等,如有关建筑工程方面的标准总代号为“GBJ”。

现行建筑工程方面制图国家标准共有六册:总纲性质的《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2001)和专业部分的《总图制图标准》(GB/T 50103—2001)、《建筑制图标准》(GB/T 50104—2001)、《建筑结构制图标准》(GB/T 50105—2001)、《给水排水制图标准》(GB/T 50106—2001)、《暖通空调制图标准》(GB/T 50114—2001)。

土木工程制图涉及房屋建筑工程、水利工程、道路桥涵工程等多个专业。因此,本教材将在各专业图的章节中介绍和使用各自的制图标准。本章主要介绍《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2001)中的部分内容,并对常见绘图工具的使用以及绘图的一般方法、步骤等作一简要介绍。通过本章的学习,应掌握作图的方法和技能。本章中除特别指明外,规范均指《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2001)。

第一节 制图的统一标准

一、图纸幅面

为了合理使用图纸和便于管理装订,国标对绘制工程图样的图纸幅面作了规定。图纸的幅面指图纸尺寸规格的大小,图框是指图纸上绘图范围的界线。图纸幅面的基本尺寸规定有五种,其代号分别为 A0、A1、A2、A3、A4。国标对各种幅面尺寸、图框尺寸都有明确规定,应符合表 2-1 的规定及图 2-1 的格式。

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。

图纸幅面边长尺寸满足 $l=\sqrt{2}b$ 。A0 幅面的面积为 1 m^2 ,A1 幅面为 A0 幅面的对开,其他幅面类推。

必要时,图纸的长边可加长,短边一般不应加长。长边加长后的尺寸应符合表 2-2 的规定。

表 2-1

幅面及图框尺寸

mm

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

表 2-2

图纸长边加长尺寸

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	841	1051	1261	1471	1682	1892	

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

图纸规格应根据图样复杂程度确定大小适当的图幅,并尽量统一,以便于施工现场使用。一个工程设计中,每个专业所使用的图纸,一般不宜多于两种幅面,不含目录及表格所采用的A4幅面。

二、标题栏与会签栏

在每张正式的工程图纸上应有工程名称、设计单位名称、图名、图纸编号以及设计人、制图人、校核人、审核人等的签名和日期等等,把这些内容集中列表放在图纸的右下角,称为标题栏,简称图标。会签栏是指各专业负责人签写的有关专业、姓名、日期等的一个表格。标题栏、会签栏的位置,横式使用的图纸,应按图2-1(a)的形式布置;立式使用的图纸,应按图2-1(b)、2-1(c)的形式布置。

标题栏应按图2-2所示绘制,根据工程需要确定其尺寸、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,应加“中华人民共和国”字样。

会签栏应按图2-3的格式绘制,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。

标题栏和会签栏也可根据需要自行确定。制图作业的图纸标题栏格式和内容可自选设计,制图作业不需会签栏。

三、图线

1. 线宽与线型

绘制工程图样时,为了能清楚地表示出图中不同的内容,分清主次,必须使用不同的线型和不同粗细的图线。

图线有粗线、中粗线和细线之分,其线宽比为4:2:1。图线的宽度 b 宜从下列线宽系列中选取:2.0、1.4、1.0、0.7、0.5、0.35(mm)。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。图纸的图框和标题栏线可采用表2-4的线宽。同一张图纸内,相同比例的各图样,应选用相同的线宽组。