



高等学校“十一五”规划教材

# 土木工程制图与CAD

Tumu Gongcheng Zhitu Yu CAD

魏秀婷 刘桂凤 主编

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

高等学校“十一五”规划教材

# 土木工程制图与 CAD

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| 主 编 | 魏秀婷 | 刘桂凤 |
| 副主编 | 鲁彩凤 | 赵景伟 |
|     | 黄 娟 | 潘文彦 |

中国矿业大学出版社

## 内 容 提 要

本书共三部分计十八章。第一部分画法几何,其主要内容有建筑制图的基本知识,投影的基本知识,点、线、面的投影,直线与平面、平面与平面的相对位置,换面法,曲线与曲面,基本形体的投影,立体的截交线与相贯线,组合体的投影图,轴测投影,标高投影。第二部分专业制图,其主要内容有工程形体的表达方法,房屋建筑施工图,房屋结构施工图,桥隧工程图,建筑给水排水施工图。第三部分 AutoCAD 2007,其主要内容有 AutoCAD 2007 的基本用法,AutoCAD 三维绘图。

本书可作为高等学校土木工程及相关专业的教材,也可供其他类型学校如职业院校、成人高校、电视大学等相关专业选用。与本书配套的由魏秀婷等编著的《土木工程制图与 CAD 习题集》同时由中国矿业大学出版社出版,可供选用。

### 图书在版编目(CIP)数据

土木工程制图与 CAD/魏秀婷,刘桂凤主编. —徐州:中国矿业大学出版社,2008.8

ISBN 978 -7 -81107 -990 -6

I. 土… II. ①魏…②刘… III. 土木工程—建筑制图—高等学校—教材 IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 132209 号

书 名 土木工程制图与 CAD

主 编 魏秀婷 刘桂凤

责任编辑 杨传良

责任校对 何晓惠

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 本册印张 23.25 本册字数 582 千字

版次印次 2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷

总 定 价 48.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

## 前 言

本书是高等学校(矿业)“十一五”规划教材之一,是根据原国家教委批准的“画法几何及土木建筑制图课程教学基本要求(土建、水利类专业使用)”,并参照“计算机绘图课程基本要求”,以及在作者多年来制图教学改革经验的基础上编写而成的。本书采用了建设部于2002年颁布的六项建筑制图标准。

本书在内容安排上力求条理性和系统性,语言精练,内容充实,结构合理,图例新颖,图样清晰。本书内容共分为三部分:第一部分画法几何,第二部分专业制图,第三部分计算机绘图(CAD)。带“\*”号的为选学内容。

第一部分(画法几何)的内容根据教学改革的需要,适当减少了份量、降低了难度,将部分内容改为选学内容。例如,删去了投影变换中的旋转法和立体相贯中的同心球面法,将最大斜度线,两一般面相交,点、线、面的综合题,螺旋面,同坡屋顶,轴测图中的正二测、正三测及水平斜轴测,标高投影等均改为选学内容,各高校教师可根据自身专业的特点及学时酌情取舍。重要的作图大多采用了分步作图的形式,对基本概念、投影规律以及较为复杂的投影图,都绘制了空间示意图,以提高学生的空间想象力及学习兴趣。

第二部分(专业制图)的内容将钢结构图、桥隧工程图、给水排水工程图均改为选学内容。在“结构施工图”一章中增添了近年推广的“平面整体表示方法”等内容。图例采用当前土木工程中最常用的典型工程实例,涵盖土木工程各个方面,内容新颖,图样规范。

第三部分(计算机绘图)介绍了 AutoCAD 2007 的基本用法、AutoCAD 三维绘图,把传统的建筑制图和计算机绘图有机结合在一起,为学生进一步学习计算机辅助设计打下良好的基础。

参加本书编写工作的有:山东科技大学魏秀婷(绪论、第三、第八章),赵景伟(第六、第十、第十一章);山东理工大学刘桂凤(第四、第五章);中国矿业大学鲁彩凤(第十三、第十四、第十五章);华北科技学院黄娟(第一、第七、第九章);河南理工大学潘文彦(第十六、第十七、第十八章),程建华、王辉(第二、第十二章)。本书中部分 CAD 图形的规范工作由山东科技大学贾琼、代朋、李海燕协助完成。

与本书配套的《土木工程制图与 CAD 习题集》同时出版,可供选用。

本书在编写过程中得到山东科技大学土木建筑学院王来教授、刘玉锋教授、王崇革教授及建筑系全体老师的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢!由于我们水平有限,加上时间仓促,书中错误或不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者  
2008年5月

|                     |    |
|---------------------|----|
| 目 录                 |    |
| 绪 论                 | 1  |
| 第一章 制图基本知识与技能       | 3  |
| 第一节 常用绘图工具仪器及使用方法   | 3  |
| 第二节 制图的基本规范         | 5  |
| 第三节 几何作图            | 14 |
| 第四节 平面图形分析及作图步骤     | 19 |
| 第五节 绘图的方法与步骤        | 20 |
| 第二章 投影的基本知识         | 21 |
| 第一节 投影法概述           | 21 |
| 第二节 正投影的特性          | 24 |
| 第三节 物体的三面投影图        | 25 |
| 第三章 点、线、面的投影        | 29 |
| 第一节 点的投影            | 29 |
| 第二节 直线的投影           | 33 |
| 第三节 平面的投影           | 40 |
| 第四章 直线与平面、平面与平面相对位置 | 46 |
| 第一节 直线与平面、平面与平面平行   | 46 |
| 第二节 直线与平面、平面与平面相交   | 49 |
| 第三节 直线与平面、平面与平面垂直   | 55 |
| * 第四节 点、直线、平面的综合解题  | 59 |
| 第五章 换面法             | 66 |
| 第一节 概述              | 66 |
| 第二节 点的投影变换          | 66 |
| 第三节 直线的投影变换         | 68 |
| 第四节 平面的投影变换         | 70 |
| 第五节 换面法解题举例         | 73 |
| 第六章 曲线与曲面           | 76 |
| 第一节 曲线              | 76 |

|               |                         |            |
|---------------|-------------------------|------------|
| 第二节           | 曲面概述 .....              | 80         |
| 第三节           | 建筑物中常见的非回转曲面 .....      | 81         |
| * 第四节         | 螺旋面 .....               | 86         |
| <b>第七章</b>    | <b>基本形体的投影 .....</b>    | <b>91</b>  |
| 第一节           | 平面立体的投影 .....           | 91         |
| 第二节           | 曲面立体的投影 .....           | 96         |
| <b>第八章</b>    | <b>立体的截交线与相贯线 .....</b> | <b>104</b> |
| 第一节           | 概述 .....                | 104        |
| 第二节           | 平面与平面立体相交 .....         | 104        |
| 第三节           | 平面与曲面立体相交 .....         | 106        |
| 第四节           | 两平面立体相交 .....           | 110        |
| 第五节           | 平面立体和曲面立体相交 .....       | 113        |
| 第六节           | 两曲面立体相交 .....           | 115        |
| <b>第九章</b>    | <b>组合体的投影 .....</b>     | <b>121</b> |
| 第一节           | 组合体的形成和投影图画法 .....      | 121        |
| 第二节           | 组合体的尺寸标注 .....          | 125        |
| 第三节           | 阅读组合体的投影图 .....         | 128        |
| <b>第十章</b>    | <b>轴测投影 .....</b>       | <b>132</b> |
| 第一节           | 轴测投影的基本知识 .....         | 132        |
| 第二节           | 正轴测投影 .....             | 134        |
| 第三节           | 平面立体的正轴测图画法 .....       | 135        |
| 第四节           | 平行于坐标面的圆的正轴测图 .....     | 143        |
| 第五节           | 曲面立体的正轴测图画法 .....       | 145        |
| 第六节           | 斜轴测图 .....              | 148        |
| <b>* 第十一章</b> | <b>标高投影 .....</b>       | <b>152</b> |
| 第一节           | 点和直线的标高投影 .....         | 152        |
| 第二节           | 平面的标高投影 .....           | 156        |
| 第三节           | 曲线、曲面和曲面体的标高投影 .....    | 161        |
| 第四节           | 相交问题的工程实例 .....         | 164        |
| <b>第十二章</b>   | <b>工程形体的表达方法 .....</b>  | <b>167</b> |
| 第一节           | 投影法 .....               | 167        |
| 第二节           | 剖面图 .....               | 169        |
| 第三节           | 断面图 .....               | 173        |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 第四节    简化画法                       | 175 |
| <b>第十三章    房屋建筑施工图</b>            | 179 |
| 第一节    概述                         | 179 |
| 第二节    首页图及建筑总平面图                 | 192 |
| 第三节    建筑平面图                      | 199 |
| 第四节    建筑立面图                      | 208 |
| 第五节    建筑剖面图                      | 213 |
| 第六节    建筑详图                       | 215 |
| 第七节    建筑施工图的画法                   | 222 |
| <b>第十四章    房屋结构施工图</b>            | 230 |
| 第一节    概述                         | 230 |
| 第二节    基础图                        | 240 |
| 第三节    楼层结构平面图                    | 244 |
| 第四节    钢筋混凝土构件结构详图                | 252 |
| 第五节    楼梯结构详图                     | 256 |
| 第六节    混凝土结构施工图平面整体表示方法           | 260 |
| 第七节    钢结构制图                      | 269 |
| <b>* 第十五章    桥隧工程图</b>            | 280 |
| 第一节    桥梁工程图                      | 280 |
| 第二节    隧道工程图                      | 287 |
| <b>* 第十六章    建筑给水排水施工图</b>        | 290 |
| 第一节    概述                         | 290 |
| 第二节    室内给水排水工程图                  | 294 |
| 第三节    室外给水排水管道工程图                | 298 |
| <b>第十七章    AutoCAD 2007 的基本用法</b> | 302 |
| 第一节    基本知识                       | 302 |
| 第二节    基本二维图形的绘制与编辑               | 310 |
| 第三节    复杂二维图形的绘制与编辑               | 320 |
| 第四节    文字与表格                      | 323 |
| 第五节    尺寸标注                       | 330 |
| 第六节    图层和图案填充                    | 336 |
| 第七节    图块                         | 344 |
| 第八节    图形的显示控制                    | 345 |
| 第九节    辅助绘图工具                     | 349 |

|               |                     |     |
|---------------|---------------------|-----|
| <b>* 第十八章</b> | <b>AutoCAD 三维绘图</b> | 352 |
| 第一节           | 绘制基本三维对象            | 352 |
| 第二节           | 实体造型                | 356 |
| 第三节           | 编辑和渲染三维对象           | 359 |
| <b>参考文献</b>   |                     | 364 |

# 绪 论

## 一、本课程的性质及地位

土木工程与人类生活密切相关。在日常生活中,人类居住的房屋、行走的道路和桥梁,都属于土木工程建筑物。在土木工程中,无论是雄伟的大桥,还是简单的房屋,都是根据设计完善的图纸来进行施工的,这是因为建筑物的形状、尺寸、设备和装修等都是无法用人类语言或文字描述清楚的。

建筑技术人员只有通过在图纸上绘制一系列的图样来表达设计构思、进行技术交流,所以图纸是各项建筑工程不可缺少的重要技术资料。在工程技术界,图纸被喻为“工程技术界的共同语言”。此外,它还是一种国际语言,因为各国的图纸是根据统一的投影理论绘制出来的,各国的建筑工程技术界经常以建筑工程图为媒介,进行研讨、交流、竞赛和招标等活动。

本课程是土木工程及相关专业必修的专业技术基础课,主要培养学生绘图、读图、图解和表达的能力,为后续课程的学习、各种实习、设计以及将来的工作打下坚实的基础。

## 二、本课程的内容及任务

本课程包括画法几何、专业制图和计算机绘图三门学科。

画法几何是专业制图的理论基础,主要研究用正投影法图示空间形体和图解空间几何问题的基本理论和方法。

专业制图是应用画法几何原理绘制和阅读建筑图样的一门学科。通过专业制图的学习,应掌握建筑工程制图的内容与特点,初步掌握绘制和阅读专业建筑物图样的方法,能正确、熟练地绘制和阅读中等复杂程度的平面图、立面图、剖面图,详图以及结构较为简单(如钢筋混凝土结构、砖混结构等)的图样。

计算机绘图是工程技术人员必须掌握的一门现代新技术,也是本学科发展的一个重要方向。通过计算机绘图的学习,应掌握绘图软件 AutoCAD 2007 的基本使用方法,为今后进一步掌握现代图形技术和学习计算机辅助设计打下必要的基础。

本课程的主要任务是:

- (1) 学习各种投影法(主要是正投影法)的基本理论及其应用。
- (2) 培养绘制和阅读建筑工程图的能力。
- (3) 培养空间几何问题的图解能力。
- (4) 培养空间思维能力和空间分析能力。
- (5) 培养计算机绘图的初步能力。
- (6) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

## 三、本课程的特点及学习方法

本课程的特点是要求空间想象力强。因为工程建筑物同任何其他物体一样,都有三个向度(长度、宽度、高度),习惯上称为三维形体,而在图纸上表达三维形体,必须通过二维图

形来实现,这就需要建立由“三维”到“二维”、由“二维”到“三维”的思维转换能力,这种能力运用的是人脑的空间想象能力和空间思维能力。这就是制图课不同于其他课程的最突出的特点。

由于本课程与其他课程特点的不同,学习方法也不同,学习制图课程的关键是多看、多想、多练。

(1) 多看。就是平时多注意观察,有意增加头脑中空间形状和位置的表象积累,课堂上仔细观察模型,生活中多留意身边的建筑物或其他物体的形状、结构,在头脑中不断丰富和深化三维空间形象。

(2) 多想。多想就是根据观察的实物多进行空间想象,反复进行由“二维”到“三维”和由“三维”到“二维”的思维转换训练。

(3) 多做。多做就是多进行书面练习,在练习中及时发现自己在“二维”与“三维”的转换中出现的错误并加以纠正,从而使自己的空间想象能力不断提高。

本课程的另一特点是:制图时要严格执行各种标准。工程图样既然作为一种交流工具,就必须有统一的规范,为此国家和各部门颁布了有关制图的标准。在学习制图时,应严格按照国家制图标准去做,养成严谨细致的工作作风,这对于以后要从事责任重大的土木工程建设的大学生尤其重要。

## 第一章 制图基本知识与技能

任何工程图样都具有一定精度要求,符合投影规律并能准确表达设计意图的图样,其绘制应遵守国家制图标准和制图规则。在 20 世纪 90 年代以前,掌握手工绘图工具、仪器使用及正确快速绘制工程图样是每个工程技术人员必须具备的技能。而今天,由计算机图形学(Computer Graphics)发展起来的计算机辅助绘图 CAD(Computer Aided Drawing)和更进一步的计算机辅助设计 CAD(Computer Aided Design)已取代手工制图,计算机的应用在工程制图发展史上书写了极为光辉的篇章。诚然,计算机绘图是今天每个工程技术人员必须掌握的技能。只有熟悉了工程图样内容,掌握了手工绘图方法及技能,在学习计算机绘图时才能做到有的放矢。本章主要介绍常用绘图工具仪器、制图基本规定和图形绘制方法等方面的内容。

### 第一节 常用绘图工具仪器及使用方法

为保证绘图的准确程度和效率,应熟练掌握常用绘图工具和仪器的使用方法。

#### 一、图板、丁字尺、三角板

##### (1) 图板

图板用来安放图纸,四周工作边为硬木镶边,要求图板表面平整,相邻板边垂直。图板和丁字尺、三角板配合使用进行绘图。图板有多种规格,绘图时可根据需要选用。

##### (2) 丁字尺和三角板

丁字尺形如“丁”字,由相互垂直的尺头和尺身构成。使用时,以左手扶住尺头,使尺头内侧紧靠图板的左侧导边上下移动,到需要处再以左手按住尺身,右手执笔,沿丁字尺工作边自左至右画出水平线,如图 1-1(a)所示。

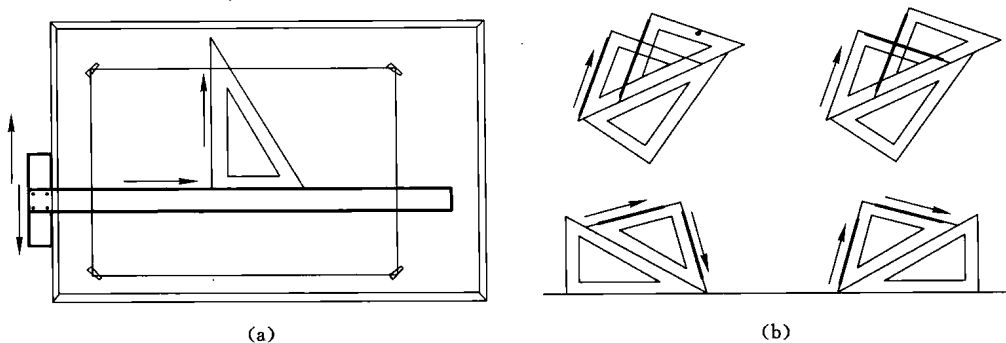


图 1-1 图板、丁字尺、三角板的使用方法

(a) 三角板配合丁字尺画垂直线;(b) 三角板配合画平行线、垂直线及 15°和 75°斜线

一副三角板配合使用可绘制任意位置的平行线和垂直线,丁字尺和三角板结合可自下而上绘制垂直线条,还可画出  $15^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $75^\circ$  的线条,画线方向如图 1-1(b) 中所示箭头方向。

## 二、圆规和分规

### (1) 圆规

圆规是画圆及圆弧的重要工具。画圆时应使圆规两插腿尽量与纸面垂直,以使圆能完整绘制。圆规插腿的铅芯硬度应比绘制直线的铅笔软一号,铅芯插腿应比钢针插腿略短点,以免钢针插腿变动。当在一圆心处绘制同心圆或多个圆弧时,应使圆规带平面端的钢针插腿向下,避免圆心扩大而影响绘制精度,如图 1-2(a) 所示。

### (2) 分规

分规形如圆规,其两插腿均为钢针,如图 1-2(b) 所示。分规主要是用来在刻度尺上量取特定线段长度,进而在图纸上精确绘制图形的绘图工具。

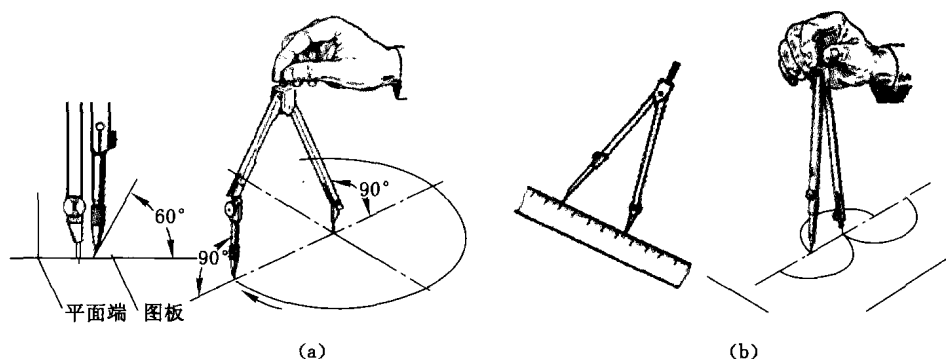


图 1-2 圆规和分规使用方法

(a) 圆规的使用方法; (b) 分规的使用方法

## 三、曲线板

曲线板是用于绘制非圆曲线的工具。作图时可先将曲线分成若干点,在曲线板上找一段至少能通过曲线的四点进行连线,但只连接前三点,依此类推可光滑地描绘出整条曲线,如图 1-3 所示。

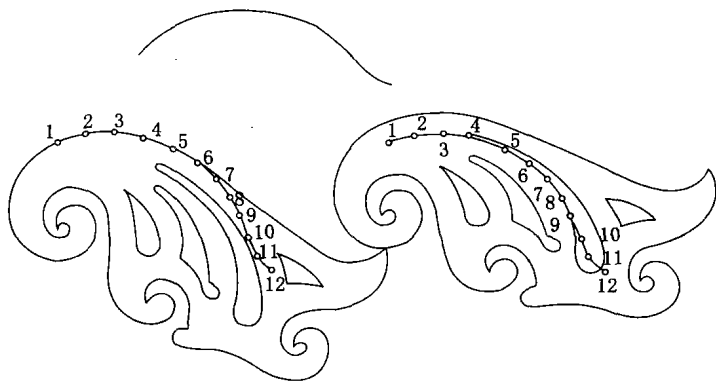


图 1-3 曲线板及其使用方法

#### 四、制图模板

为了提高作图的质量和速度,可把图样中常用的图例、符号、比例等刻画在有机玻璃的薄板上,作为模板使用。目前有很多专业型的模板,如建筑模板、结构模板、数字模板和画圆模板等。

#### 五、图纸

图纸有绘图纸和描图纸。绘图纸主要用于绘制铅线图,也可绘制墨线图。纸面洁白,质地厚实,橡皮擦拭不起毛,绘制墨线图不洇是对绘图纸的基本要求。描图纸又称硫酸纸,主要用于绘制墨线图,供晒蓝图之用。

#### 六、铅笔

绘图应选用专用绘图铅笔。绘图铅笔有不同的硬度,H表示硬芯,B表示软芯,HB代表软硬适中。绘图时常用H~3H铅笔打底稿,用B~3B铅笔加深图线,而HB铅笔用于注写文字和尺寸数字。

铅笔削制方法可参见图1-4,圆锥形铅芯用于绘画底稿和注写文字,而楔形铅芯用于加深图线。画线时握笔要自然,力求速度一致和力度均匀。在用锥形铅芯绘画较长线段时,应边画边缓慢转动笔尖,并使笔尖与尺子保持一定角度,才能保证线条自始至终保持一致的宽度。

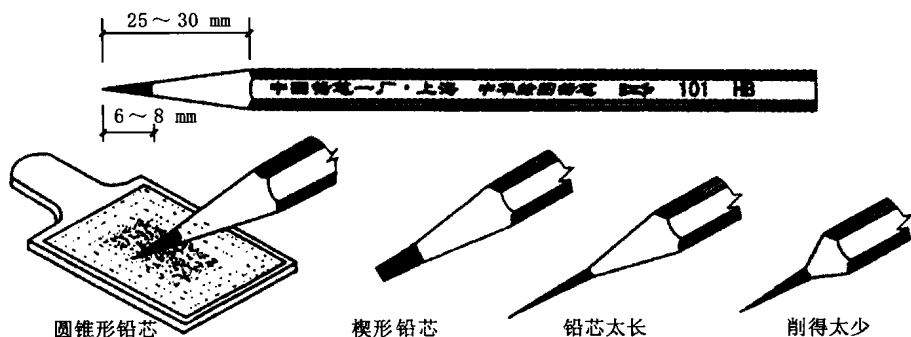


图 1-4 绘图铅笔

## 第二节 制图的基本规范

### 一、制图标准

图样作为工程界的通用语言,是工程行业设计、施工及存档的重要技术文件。工程图样的绘制和表达必须遵守统一的规定,才能保证工程技术人员对工程图样有完全一致的认识和理解,保证工程项目的实施。工程图样的使用贯穿工程建设的全过程,要求工程技术人员在从事技术活动中制定并遵守共同的规定和准则,这样各类专业“标准”也就应运而生了。

标准有国际标准,也有各个国家自行制定的标准。国际标准化组织早在20世纪40年代就开始制定一系列标准,当然也包括制图标准,以ISO作为标准的统一代号。我国的技术标准是由国家职能部门负责编制修订的,称为“国家标准”,简称国标,代号“GB”。制图标准只是国家标准中的一类。标准的制定不是一成不变的,是随着社会经济、科学技术发展及

国际交流等多方面的需要多次进行修订而成的。我国制图标准的多次修订以向国际标准靠拢为指导思想。当然,也有依据行业特点和需要制定的部颁标准和地区性标准,其使用范围相对较小。

土木工程制图涉及的制图标准包括房屋建筑、道路桥梁、水利水电等多个专业,本节将介绍各专业绘图中应遵守的具有共性的标准内容,对国家标准《技术制图》标准系列的有关内容和《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50105—2001)进行介绍。

二、图幅

为了便于装订、保存工程图纸,国标对绘制工程图样的图纸幅面作了规定。图纸幅面是指图纸本身的大小,而图框是提供绘图区域的边界范围。图幅和图框应符合表 1-1 中的规定。图纸使用可采用横式和立式布置,图纸以短边作为垂直边称为横式,图纸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,A4 图纸立式使用时可选用通栏标题栏。图幅、图框格式如图 1-5 所示。

| 表 1-1        |  | 图纸幅面及图框尺寸 |         |         |         | mm      |
|--------------|--|-----------|---------|---------|---------|---------|
| 幅面代号<br>尺寸代号 |  | A0        | A1      | A2      | A3      | A4      |
| $b \times l$ |  | 841×1 198 | 594×841 | 420×594 | 297×420 | 210×297 |
| $c$          |  | 10        |         |         | 5       |         |
| $a$          |  | 20        |         |         |         |         |

一项工程设计,每个专业采用的工程图纸不宜多于两种图幅。依据工程图样的大小,在上述规格的图纸幅面不能满足工程需要时,可按规定加长。图纸的短边一般不应加长,长边可加长,一般可按照长边尺寸的 1/4 逐步增加。

三、标题栏和会签栏

正式的工程图纸都应有标题栏和会签栏。

工程图纸的右下角绘有标题栏,又称为图标。标题栏标明工程项目、设计单位名称、设计人员签字区、图名区(图纸内容)和图号区等项目内容。标题栏的具体内容应按图 1-6(a)所示,也可根据工程需要参照国标规定确定格式、尺寸、分区和具体内容。

会签栏是工程图纸上各专业设计人员签字的区域,如图 1-6(b)所示。栏内应填写会签人员专业、姓名和日期等,说明设计人员对非本专业设计图纸进行了浏览。

四、图线

(1) 线宽与线型

图纸上所绘制的线条统称为图线。图线有不同线型,如实线、虚线、折断线等,除折断线和波浪线外,其他各种线型又有粗、中、细之分,在工程图样中分别代表不同的内容。绘图时,应根据图样的复杂程度与绘图比例的大小确定基本线宽  $b$ ,而基本线宽宜从下列线宽系列中选取:2.0、1.4、1.0、0.7、0.5、0.35 mm,再依据国标规定的线宽组选用不同粗细的线条绘制,如表 1-2 所示。

工程建设制图应选用表 1-3 所示的图线,工程图纸的图框和标题栏可采用表 1-4 所示的线宽。

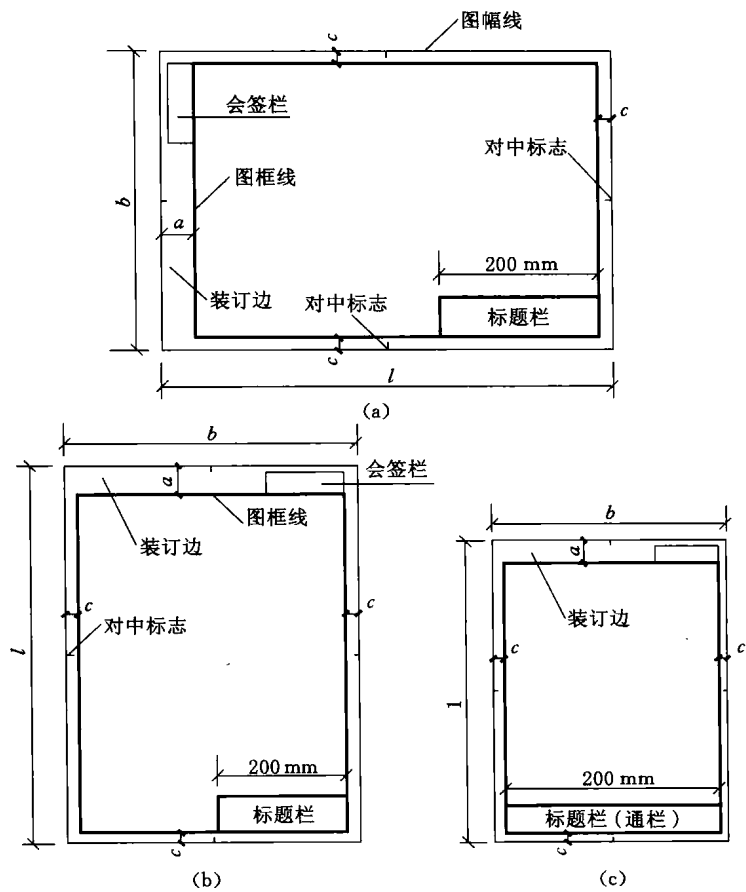


图 1-5 图幅和图框

(a) A0~A3 横式幅面;(b) A0~A3 立式幅面;(c) A4 立式幅面

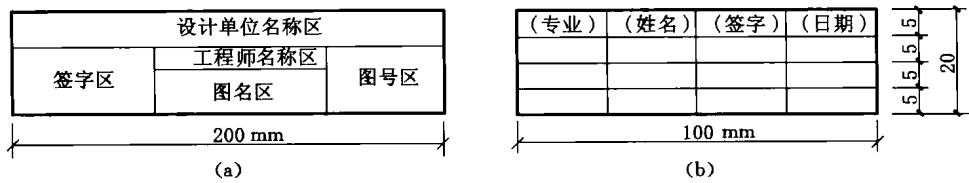


图 1-6 标题栏和会签栏

(a) 标题栏;(b) 会签栏

表 1-2

线 宽 组

mm

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

注: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 1-3 图 线

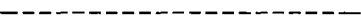
| 名 称   |   | 线 型                                                                               | 线宽      | 一般用途           |
|-------|---|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------|
| 实线    | 粗 |  | $b$     | 主要可见轮廓线        |
|       | 中 |  | $0.5b$  | 可见轮廓线          |
|       | 细 |  | $0.25b$ | 可见轮廓线、图例线      |
| 虚线    | 粗 |  | $b$     | 见各有关专业制图标准     |
|       | 中 |  | $0.5b$  | 不可见轮廓线         |
|       | 细 |  | $0.25b$ | 不可见轮廓线、图例线     |
| 单点长划线 | 粗 |  | $b$     | 见各有关专业制图标准     |
|       | 中 |  | $0.5b$  | 见各有关专业制图标准     |
|       | 细 |  | $0.25b$ | 中心线、对称线等       |
| 双点长划线 | 粗 |  | $b$     | 见各有关专业制图标准     |
|       | 中 |  | $0.5b$  | 见各有关专业制图标准     |
|       | 细 |  | $0.25b$ | 假想轮廓线、成型前原始轮廓线 |
| 折断线   |   |  | $0.25b$ | 断开界线           |
| 波浪线   |   |  | $0.25b$ | 断开界线           |

表 1-4 图框线、标题栏线的宽度 mm

| 幅面代号     | 图框线 | 标题栏外框线 | 标题栏分格线、会签栏线 |
|----------|-----|--------|-------------|
| A0、A1    | 1.4 | 0.7    | 0.35        |
| A2、A3、A4 | 1.0 | 0.7    | 0.35        |

(2) 图线画法

工程图样的图面质量、线型绘制应满足图面清晰整齐、粗细层次分明、线条力度均匀、图线交接正确的要求。

① 同一张图纸内，相同比例的各图样，应选用相同的线宽组，同一图样中同类图线的宽度绘制应一致。

② 虚线、单点长划线或双点长划线的线段长度和间隔，宜各自相等。上述线段交接时应交于线段而不是点或间隔处；当虚线为实线的延长线时，不得与实线连接，如图 1-7 所示。

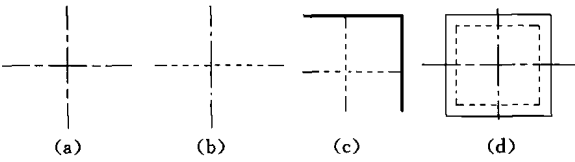


图 1-7 图线画法

(a) 正确；(b) 错误；(c) 错误；(d) 正确

③ 单点长划线或双点长划线，当在较小图形中无法表达时，可采用细实线代替。

④ 相互平行的图线，其间隔不宜小于图样中的粗线宽度，且不宜小于 0.7 mm。

⑤ 图样中绘制的图线，不得与文字、数字或符号重叠，不可避免时应断开部分图线，以保证文字等的清晰。

五、字体

工程图中的字体包括文字、数字、字母和符号等。工程图中,注写的字体内容一旦出现混淆不清,造成读图错误,会给工程带来不可估量的损失。

国标规定,工程图中书写的字体应做到字体端正、笔画清晰、间隔均匀、排列整齐,标点符号应清楚正确。

(1) 汉字

图样及说明中的汉字宜采用长仿宋体,故长仿宋体又称为工程字。字高应从如下系列中选用:3.5、5、7、10、14、20 mm,字宽和字高的关系应符合表 1-5 的规定。字体高度代表字体的号数,简称字号。

| 表 1-5 | 长仿宋体字的高宽关系 |    |    |   |     |  | mm  |
|-------|------------|----|----|---|-----|--|-----|
| 字高    | 20         | 14 | 10 | 7 | 5   |  | 3.5 |
| 字宽    | 14         | 10 | 7  | 5 | 3.5 |  | 2.5 |

书写的汉字应采用国家正式颁布实行的简化字,书写工程字的要领是:横平竖直、起落分明、笔锋满格、结构匀称。正确练习工程字的基本笔法,掌握字体结构,是写好工程字的基础。示例文字如图 1-8 所示。

10 号字

字体端正笔划清晰间隔均匀排列整齐标点符号正确

7 号字

横平竖直起落分明笔锋满格结构匀称角度的尺寸线基础

5 号字

土大工程图房屋建筑桥梁涵洞隧道水利供热通风环境设备机械矿山井巷基准线

3.5 号字

总平立面结构一二三四五六七八九十钢筋混凝土框架楼梯散水门窗阳台砌体施工管理斜体字的字头应向右倾斜比例

图 1-8 长仿宋体字示例

(2) 字母和数字

字母和数字可以写成直体或斜体,笔画宽度应一致。斜体字的字高与字宽应与相应的直体字相同,斜体字的字头应向右倾斜,和水平基准线夹角为 75°。字母、数字的字高不得小于 2.5 mm。图 1-9 所示为示例数字和字母。