



世纪高等教育给排水科学与工程系列规划教材

第2版

给水排水工程CAD

赵星明◎主编

黄廷林◎主审



免费电子课件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

21 世纪高等教育给排水科学与工程系列规划教材

给水排水工程 CAD

第 2 版

主 编	赵星明	
副主编	余海静	姜瑞雪
参 编	梅小乐	尹儿琴
	张 丽	苏 瑛
	谭水成	
主 审	黄廷林	



机 械 工 业 出 版 社

本书根据近几年在教学实践中积累的经验,吸取部分学校反馈的意见和建议,在《给水排水工程 CAD》第 1 版的基础上进行了改编和修订。本书共 15 章,主要内容包括 AutoCAD 2014 的基本功能、基本概念、基本操作和使用技巧,涉及二维绘图,二维图形编辑,文字和尺寸标注、图形的打印输出、填充图案、块与动态块及属性、精确绘图工具以及图形的显示控制,线型、颜色和图层设置,三维图形的绘制,参数化绘图,并附有大量实例。在专业软件方面,主要介绍给水排水工程图的绘制方法及特点,详细叙述了天正建筑、天正给水排水和鸿业市政管线软件的操作命令和使用方法。第 1~10 章章后增加了练习题,还附加了 10 个上机实验项目。

本书既适合给排水科学与工程、环境工程和土木类相关专业的学生使用,也可作为工程设计人员及 AutoCAD 爱好者的参考书。

为了方便教师教学,本书赠送配套教学课件和学习资料,有需要者可与作者联系,邮箱: xmzhao@163.com,也可通过书末的“信息反馈表”索取。读者在学习过程中若遇到疑问,可以加入 QQ 群: 150371871,进行交流和探讨。

图书在版编目(CIP)数据

给水排水工程 CAD/赵星明主编. —2 版. —北京:机械工业出版社, 2014. 8

21 世纪高等教育给排水科学与工程系列规划教材

ISBN 978-7-111-46994-0

I. ①给… II. ①赵… III. ①给排水系统—计算机辅助设计—AutoCAD 软件—高等学校—教材 IV. ①TU991.02-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 137117 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:刘 涛 责任编辑:刘 涛 罗子超

版式设计:霍永明 责任校对:樊钟英

封面设计:陈 沛 责任印制:李 洋

三河市宏达印刷有限公司印刷

2014 年 9 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm·26.25 印张·640 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-46994-0

定价:49.80 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

第2版前言

《给水排水工程 CAD》第1版于2008年6月出版,是基于 AutoCAD 2006 版本编写的,至今已使用5年,受到广大师生的欢迎,重印多次。随着 AutoCAD 版本的升级,功能不断完善,此次修订就是采用了最新的 AutoCAD 2014 版本,增加了动态块和参数化绘图两个强大的新功能,这两个功能非常实用,有助于提高工程设计的效率和开发给排水的设计软件。精简并优化了 AutoCAD 二维图形的学习内容,补充了三维图形的操作实例。为提高学生的工程设计水平和加强卓越工程师能力的培养,增加了天正建筑和鸿业市政管线两个专业软件的应用内容,以此引导并强化专业 CAD 软件在给排水工程领域的应用。

这次改编和修订仍然继承第1版的主导思想,侧重于土木类专业的设计要求,遵循专业制图标准,突显给排水工程的设计特点,尽可能地体现 AutoCAD 技术的先进性、实用性、通用性。通过综合示例,深入准确地解读常用命令、基本概念、基本操作和使用技巧。在内容顺序安排上,对理论知识与上机练习进行了缜密的考虑,符合课堂教学后进行上机实验的教学特点。在第1~10章章后面增加了习题,在教材后面附加了10个上机实验项目,可供学生上机练习。

本书由山东农业大学赵星明主编,西安建筑科技大学黄廷林主审。河南城建学院余海静编写第14章、第15章,山东农业大学姜瑞雪编写第13章,内蒙古农业大学梅小乐和盐城工学院苏瑛编写第12章,河南城建学院谭水成和山东农业大学姜瑞雪编写第10章,梅小乐编写第9章,山东农业大学尹儿琴和泰山职业技术学院张丽编写第8章,第1~7章和第11章由赵星明编写。

由于编者水平所限,书中难免存在错误和缺点,恳请广大读者批评指正。

编 者

第1版前言

本书是在“普通高等教育建筑类教学工作委员会”的指导下，结合给水排水工程专业的特点，依据课程教学基本要求进行编写的，是“21世纪高等教育给水排水工程系列规划教材”之一。

工程CAD技术在近30多年得到了飞速发展，早期的AutoCAD版本都是DOS的英文版，为此做了一些汉化和二次开发工作。从1996年起给水排水工程专业开设CAD课程，并在毕业设计中使用CAD绘图。但到目前为止，给排水工程CAD在国内也没有得到很好的发展，只有几家软件公司在室内给水排水工程方面开发了产品，如天正给排水专业软件等。在室外给水排水工程方面还没有商品软件，只有某些设计单位编写的小程序用于管网的设计工程。因此，本书的内容主要放在利用AutoCAD进行给排水工程设计上，介绍给水排水工程图的绘制方法及特点，在最后一章对天正给排水专业软件作较详细的介绍。

本书根据工程设计的需要，结合给水排水工程设计的特点，重点介绍AutoCAD的主要功能，内容包括二维绘图，二维图形编辑，尺寸标注，图形的打印输出，填充图案，块与属性，精确绘图工具，图形显示控制，线型、颜色和图层设置以及三维图形的绘制等。通过综合示例，深入准确地解读常用命令、基本概念、基本操作和使用技巧。在内容安排上，对理论知识与上机练习进行了缜密的考虑，符合教学要求。

本书基于AutoCAD 2006版本编写，侧重于土木类专业的使用特点和制图标准，尽可能地体现CAD技术的先进性、实用性和通用性，可作为给水排水工程、环境工程、建筑环境与设备工程等专业的教材，也可供从事土木类设计人员以及AutoCAD爱好者使用。

本书由赵星明拟定编写大纲，赵星明、李颖主编，余海静副主编。全书共分12章，第1、3、4章由山东农业大学赵星明编写；第2、12章由河南城建学院余海静编写；第5~7章由北京建筑工程学院李颖编写；第8章由山东农业大学尹儿琴编写；第9章由内蒙古农业大学梅小乐编写；第10章由河南城建学院谭水成编写；第11章由盐城工学院苏瑛编写。全书由赵星明统稿。

全书由西安建筑科技大学黄廷林教授主审。黄教授对全书进行了细致地审核，并提出了具体的修改意见，在此对黄教授表示衷心的感谢。

由于编者水平所限，书中难免存在错误和缺点，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第2版前言

第1版前言

第1章 AutoCAD 概述 1

1.1 CAD 基本知识 1

1.1.1 CAD 的概念 1

1.1.2 CAD 的发展历程 2

1.1.3 CAD 在给水处理工程中的应用 2

1.2 AutoCAD 的基本功能 4

1.2.1 丰富的交互功能 4

1.2.2 绘图功能 4

1.2.3 图形编辑功能 5

1.2.4 显示功能 5

1.2.5 注释功能 5

1.2.6 渲染图形 6

1.2.7 二次开发功能 6

1.2.8 图样输出 6

1.3 AutoCAD 的运行 6

1.3.1 安装和启动 AutoCAD 6

1.3.2 AutoCAD 的工作空间 8

1.3.3 退出 AutoCAD 15

1.4 图形文件操作 15

1.4.1 创建新文件 15

1.4.2 打开文件 15

1.4.3 保存文件 17

1.4.4 加密保护绘图数据 17

1.5 帮助系统 19

1.5.1 使用 AutoCAD 的帮助 19

1.5.2 使用信息中心搜索 20

1.5.3 使用工具提示 21

练习题 21

第2章 AutoCAD 基本操作 22

2.1 AutoCAD 的命令输入 22

2.1.1 键盘和鼠标操作 22

2.1.2 使用菜单与面板 23

2.1.3 使用文本窗口和对话框 25

2.2 配置绘图环境 27

2.2.1 设置参数 27

2.2.2 图形单位设置 34

2.2.3 图形界限设置 34

2.3 绘制简单几何图形 35

练习题 37

第3章 绘制基本二维图形 38

3.1 绘制直线 39

3.1.1 直线 39

3.1.2 构造线 39

3.1.3 射线 41

3.1.4 多段线 42

3.1.5 多线 43

3.2 绘制矩形和正多边形 43

3.2.1 矩形 43

3.2.2 正多边形 45

3.3 绘制圆 46

3.4 文字注释 49

3.4.1 创建文字样式 49

3.4.2 创建单行文字 52

3.4.3 创建多行文字 54

3.4.4 编辑文字 64

3.5 绘制标题栏实例 66

练习题 70

第4章 精确绘图工具 72

4.1 使用坐标系 72

4.1.1 坐标系的概念 72

4.1.2 坐标值的输入与显示 73

4.2 使用栅格捕捉和正交 75

4.2.1 使用栅格和捕捉 75

4.2.2 使用正交模式 76

4.2.3 使用栅格和正交功能绘图示例 76

4.3 使用对象捕捉 77

4.3.1 对象捕捉的类型 77

4.3.2 自动捕捉和临时捕捉 79

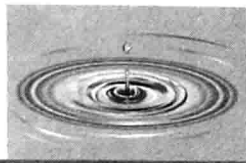


4.3.3 使用对象捕捉绘图示例	79	练习题	133
4.4 使用自动追踪	82	第6章 图形设置与管理	136
4.4.1 极轴追踪与对象捕捉追踪	82	6.1 基本图形设置	136
4.4.2 使用自动追踪功能绘图 示例	83	6.1.1 使用样板创建图形文件	136
4.5 动态输入	85	6.1.2 设置绘图样板	137
4.5.1 动态输入的设置	85	6.2 创建图层	137
4.5.2 启用指针输入	85	6.2.1 图层的概念	137
4.5.3 启用标注输入	86	6.2.2 创建新图层	138
4.5.4 显示动态提示	86	6.2.3 设置图层特性	139
4.5.5 修改绘图工具提示外观	87	6.3 管理图层	141
4.5.6 动态输入示例	87	6.3.1 切换当前层	141
4.6 图形显示控制	89	6.3.2 转换图层	141
4.6.1 图形缩放与平移	89	6.3.3 改变对象所在图层	142
4.6.2 命名视图	92	6.4 设置线型比例	142
练习题	94	6.4.1 改变全局线型比例因子	143
第5章 编辑二维图形对象	96	6.4.2 改变特定对象线型比例因子	143
5.1 对象选择方法	96	6.5 使用设计中心	144
5.1.1 逐个选择对象	96	6.6 使用外部参照	145
5.1.2 选择多个对象	97	6.6.1 附着外部参照	145
5.1.3 快速选择	98	6.6.2 剪裁外部参照	147
5.1.4 对象编组	99	6.6.3 绑定外部参照	148
5.2 夹点编辑图形	101	6.6.4 编辑外部参照	149
5.2.1 图形对象的控制点	101	练习题	149
5.2.2 使用夹点编辑对象	103	第7章 创建复杂图形对象	150
5.3 图形修改命令	106	7.1 绘制复杂二维图形	150
5.3.1 复制、偏移与镜像	106	7.1.1 绘制与编辑多线	150
5.3.2 删除与移动	109	7.1.2 绘制点与等分点	153
5.3.3 修剪与延伸	111	7.1.3 绘制与编辑样条曲线	154
5.3.4 旋转与阵列	115	7.1.4 插入表格	156
5.3.5 拉伸与拉长	119	7.2 使用面域与图案填充	160
5.3.6 打断与合并	122	7.2.1 创建面域	160
5.3.7 缩放命令	124	7.2.2 面域的布尔运算	161
5.3.8 分解与对齐	126	7.2.3 图案填充	162
5.3.9 倒角与倒圆角	126	7.3 块	165
5.4 编辑对象属性	131	7.3.1 块的创建和使用	165
5.4.1 使用特性选项板	131	7.3.2 编辑块的属性	167
5.4.2 使用 CHANGE 和 CHPROP 命令 修改对象的特性	133	7.3.3 块属性的使用	169
5.4.3 使用特性匹配对象	133	7.3.4 制作标高块的示例	170
		7.4 动态块	172

7.4.1 动态块的使用	172	10.2.2 世界坐标系和用户坐标系	218
7.4.2 动态块的创建	173	10.3 设置三维视图	220
练习题	181	10.3.1 预置三维视图	221
第8章 布局与打印	183	10.3.2 设置平面视图	221
8.1 布局的创建与管理	183	10.3.3 使用视点预设	221
8.1.1 模型空间与图纸空间	183	10.3.4 设置视点	222
8.1.2 使用向导创建新布局	183	10.3.5 使用动态观察和导航工具查看 三维模型	223
8.1.3 管理布局	185	10.4 三维实体模型的创建与编辑	228
8.1.4 页面设置	187	10.4.1 三维模型的分类	229
8.2 浮动视口	189	10.4.2 绘制三维实体模型	230
8.2.1 删除、创建、编辑浮动视口	190	10.4.3 三维模型的编辑	236
8.2.2 使用浮动视口	191	10.4.4 创建三维建筑实体模型示例	241
8.3 图形打印	192	练习题	245
8.3.1 使用模型空间打印	192	第11章 参数化图形	247
8.3.2 使用布局打印	194	11.1 参数化图形简介	247
练习题	194	11.2 创建几何约束	248
第9章 尺寸标注	195	11.3 创建标注约束	252
9.1 尺寸标注样式	195	11.4 编辑受约束的几何图形	257
9.1.1 尺寸标注组成	195	11.5 参数管理器	257
9.1.2 使用标注样式管理器	196	第12章 给水排水工程图的绘制	258
9.1.3 标注样式详解	197	12.1 给水排水工程制图规则	258
9.2 尺寸标注类型详解	204	12.2 给水排水制图标准	261
9.2.1 长度型尺寸标注	204	12.3 给水排水工程图的表达内容	268
9.2.2 标注直径、半径和圆心	208	12.3.1 初步设计阶段的设计图样	268
9.2.3 角度尺寸标注	209	12.3.2 施工图设计阶段的设计图样	269
9.2.4 利用引线注释图形	210	12.4 水处理构筑物平面图与剖面图 绘制	271
9.2.5 坐标标注	211	12.4.1 竖流式沉淀池平面图	271
9.2.6 折弯标注	211	12.4.2 竖流式沉淀池剖面图	273
9.3 编辑尺寸标注	212	12.4.3 排水管道纵断面图	274
9.3.1 编辑标注	212	12.4.4 室内给水排水平面图与 系统图	276
9.3.2 编辑标注文字	212	第13章 天正建筑软件	288
9.3.3 标注更新	213	13.1 天正建筑软件概述	288
9.3.4 重新关联标注	214	13.2 天正建筑 2014 界面	289
9.3.5 其他编辑标注的方法	214	13.3 建筑平面图绘制	290
练习题	214	13.3.1 设置绘图环境	290
第10章 三维模型的创建与编辑	215	13.3.2 绘制和标注轴网	292
10.1 设置三维环境	215		
10.2 三维坐标系	217		
10.2.1 三维坐标系的形式	217		



13.3.3 绘制墙体	298	14.6.5 水箱计算	349
13.3.4 绘制门窗	299	14.6.6 贮水池计算	350
13.3.5 绘制楼梯	300	14.6.7 气压给水设备计算	351
13.3.6 尺寸标注	302	14.6.8 减压孔板的计算	351
13.3.7 文字表格	308	14.7 虹吸雨水	352
13.4 符号标注	311	14.8 标注	354
13.4.1 坐标标注	311	14.8.1 尺寸标注	354
13.4.2 标高标注	313	14.8.2 符号标注	355
13.4.3 箭头引注	314	14.8.3 专业标注	357
13.4.4 引出标注	314	14.9 图库管理系统	361
13.4.5 做法标注	315	14.10 文件布图	362
13.4.6 索引符号	315	14.10.1 比例的使用	362
13.4.7 索引图名	315	14.10.2 文件布图命令	363
13.4.8 剖切符号	316	14.10.3 文件布图操作	366
13.4.9 加折断线	317	14.11 室外绘图与计算	367
13.4.10 画指北针	317	14.11.1 道路与室外管道	367
13.4.11 图名标注	317	14.11.2 室外管道	369
13.5 文件布图	317	14.11.3 纵断面图	372
13.5.1 工程管理	318	第15章 鸿业市政管线软件	374
13.5.2 插入图框	318	15.1 软件界面	374
13.5.3 改变比例	318	15.2 软件设置	375
13.5.4 旧图转换	318	15.3 市政给水管道工程	377
13.5.5 图形导出	319	15.4 道路污水管线设计	385
第14章 天正给水排水软件	320	15.5 雨水管道设计	392
14.1 主要功能	320	附录 AutoCAD 上机实验指导	395
14.2 用户界面	321	实验一: AutoCAD 界面熟悉和基本 操作	395
14.3 TWT 设置与操作	322	实验二: 简单图形的绘制	396
14.3.1 初始设置	322	实验三: 坐标及捕捉	398
14.3.2 工程管理	324	实验四: 图形编辑	399
14.3.3 天正管线系统	325	实验五: 图形设置与管理、创建复杂 图形对象	400
14.4 平面图绘制	326	实验六: 布局与打印	402
14.4.1 转条件图	326	实验七: 文本及标注	403
14.4.2 给水排水和消防平面图的 绘制	326	实验八: 三维模型的创建与编辑	405
14.5 系统图的绘制	337	实验九: 建筑平面图绘制	406
14.6 专业计算	344	实验十: 图形打印输出	408
14.6.1 用水量计算	344	参考文献	409
14.6.2 建筑给水排水系统计算	347		
14.6.3 消火栓系统水力计算	348		
14.6.4 喷淋系统水力计算	348		



自 1946 年计算机问世至今,它的发展十分迅猛,以至于改变了人们生活方式——使人类文明进入了信息时代。计算机是因为军事上计算弹道的需要被开发出来的,随后它被应用于机械、航空、汽车制造等行业。今天,它已渗透到金融、文化、教育、工程、管理等几乎与生产和生活相关的一切领域。计算机的发展过程也是新技术从中不断产生并得到发展的过程。CAD (Computer Aided Design) 技术,即计算机辅助设计技术,就是这样产生和发展起来的。近年来,由于计算机的普及和性能的提高,计算机辅助设计技术得到了推广应用,CAD 技术在设计领域掀起了革新浪潮,成为了现代工程设计发展的必由之路。本章将介绍 CAD 技术的基本概念、发展历程和在给水排水工程中的应用,还将介绍 AutoCAD 的基本功能、AutoCAD 的运行、图形文件操作及帮助系统。

1.1 CAD 基本知识

1.1.1 CAD 的概念

计算机辅助设计 (CAD) 是集计算机强有力的计算功能、高效率的图形处理能力和先进的产品设计理论与方法为一体,最大限度地实现设计工作中的“自动化”,它是综合了计算机科学与工程方法设计的最新发展成果而形成的一门新兴学科。任何一项工程设计,虽然最终的表现是工程语言——图样资料,但不能因此而认为工程设计就是画图,同样也不能认为计算机辅助设计就是用计算机绘图。当然,绘图的确是设计中工作量极大的一部分,“计算机绘图”也是 CAD 技术的重要组成部分之一,但 CAD 更是一种先进的设计方法,它包含设计过程中的各个环节,完整的 CAD 系统包含分析计算、工程数据库管理和图形处理等三个部分。

CAD 技术是人用计算机及其外围设备帮助做工程和产品的设计。但是,计算机没有自我学习能力、没有创造性,必须由人告诉它如何工作。从构造设计逻辑、信息处理、修改和分析等四个方面来看,人和计算机各有优势,只有把人的直观处理、经验继承能力、创造能力和计算机高速度、大容量、正确的处理能力结合起来,才会产生好的效益。一般认为 CAD 应具有以下主要功能:

- 1) 几何造型和图形处理。
- 2) 工程计算和对设计对象的模拟、检验以及优化等。
- 3) 计算机绘图与文档编辑。
- 4) 工程信息的合理输出与存储。



5) 人工智能。

交互式图形编辑和自动绘图是 CAD 的主要特点,也是当今大多数 CAD 系统的主要功能。工程设计要处理大量的图形信息,绘图工作量很大,利用计算机的图形显示功能以及彩色、浓淡、阴影、动画等特殊技巧可获得手工难以达到的效果。例如,辅助建筑型体设计,飞机、汽车等复杂模型设计等。利用计算机绘图,不但可以减轻劳动强度和加快出图速度,而且还能提高图面质量和减少工程图样的差错率。

1.1.2 CAD 的发展历程

计算机技术出现在 20 世纪 50 年代初,以美国麻省理工学院研制的第一台用 APT 语言加工的数控铣床为代表,APT 语言可用来定义零件的几何元素,通过数值型数据来控制机床刀具的移动。利用这个原理,美国 Gelcomp 公司把刀具用笔来代替,生产了世界上第一台平板式绘图仪。

20 世纪 60 年代初,美国麻省理工学院林肯实验室开始对人机交互系统进行研究,于 1963 年在美国联合计算机会议上发表了题为“Sketchpad: 一个人机通信的图形系统”的博士论文,并研制出一个原型系统。根据这个系统,可以将键盘、图形显示器以及光笔一起连接在大型计算机上,通过在图形显示器上显示光标位置,并用光笔移动光标的方式生成和识别图形。这成为交互图形处理的原型,为把计算机用于处理工程设计图形奠定了基础,同时也标志着 CAD 技术的诞生。1964 年,美国通用汽车公司推出了第一个实用的 CAD 系统——DAC-1 系统,并将它用于汽车设计,从而实现了 CAD 技术在工程设计中的应用。

20 世纪 80 年代是 CAD 技术得以普及和发展的重要阶段。微型计算机产品的面市,标志着计算机普及时代的到来。CAD 技术也更加成熟,二维、三维图形处理技术,真实感图形处理技术,结构分析与计算技术,模拟仿真,动态景观,科学计算可视化等各方面都已进入实用阶段。

20 世纪 90 年代,微型计算机系统性能已相当成熟,基于微机的 CAD 系统越来越多,它们价格低廉,普及迅速,应用更加广泛,CAD 技术标准化体系进一步扩充,新标准不断完善,智能化研究成为热门课题。

21 世纪的今天,计算机的集成电路集成度已达到 100 万门以上,从 VLSI 开始进入 ULSI,即特大规模集成电路时期。并行计算机的处理机将采用超导量子器件,每个处理机每秒运行 100 亿次。随着网络的普及,云计算通过 Internet 计算,利用网络分布式的操作,给使用者提供了无限的存储系统和访问资源,人们可以使用各种各样的终端设备随时随地访问每一朵“云”。二维 CAD 技术已经非常成熟,三维 CAD、移动 CAD、数据管理、数据共享和协同设计已有新的需求,未来的 CAD 系统将向专家系统与智能 CAD 系统方向发展。将人工智能技术和专家系统技术应用于 CAD 系统中,提高 CAD 系统的智能化水平和专业化水平,更加准确高效地协助设计人员进行产品设计。利用网络技术、分布式操作系统、分布式数据库等技术,使各工作阶段间的数据资源、硬件资源可以共享,大大减少了 CAD 系统的投资成本。

1.1.3 CAD 在给水排水工程中的应用

给水排水工程 CAD 的开发和研究是一个多学科知识综合应用领域,涉及数学、流体力



学、计算机图形学、软件工程学以及各专业设计理论（如水质工程学、给水排水管道工程、建筑给水排水工程、暖通工程、给水排水工程概预算等），还与工程经济、工程管理、工程决策等知识有关。对于集成化 CAD 系统和智能化 CAD 系统，还涉及数据库理论和人工智能理论，以及专家系统、人工神经网络等技术。因此，给水排水工程 CAD 软件的开发是一件技术难度大、工程浩繁的工作，需要科技人员付出极大的劳动和成本，特别是开发给水排水工程 CAD 系列软件，牵涉的面更大，需要大量的人力、财力和物力。目前，CAD 在给水排水工程中的应用主要有以下几个方面：

（1）建筑给水排水设计 国内的建筑给水排水设计 CAD 软件大多是以 AutoCAD 为图形支撑平台进行二次开发的系统。这些软件一般能进行建筑条件图的绘制，进行室内给水排水、喷淋与消防、水泵水箱间、室外给水排水等的设计，是一套智能化管道系统。采用三维管道设计，自动生成管段节点，模糊操作实现管线与设备、阀门精确连接。自动完成与交叉管线、设备的遮挡处理，并保持单个管线的整体性。

目前国内流行的建筑给水排水工程设计软件主要有北京天正工程软件有限公司的 TWT、苏州浩辰科技发展有限公司的浩辰 CAD 给排水、北京理正软件设计研究院的理正给水排水、北京鸿业同行科技有限公司的 HYGPS、中国建筑研究院的 WPM 等。

（2）给水排水管网分析与设计 国内给水排水管网设计软件从地形处理到道路绘制，从平面设计到纵断面设计，从给水、污水、雨水设计到各类管线综合调整，从管网平差计算到污水雨水计算，基本涵盖了市政管线设计的全部内容。动态可视化纵断面设计，纵断设计结果自动返回平面，自动标注、设计调整图面标注自动更新，具有专业覆盖面广、自动化程度高、符合设计人员思维习惯等特点。软件深度和灵活性可满足全国不同地区设计人员施工图的要求。采用最新的标准图集和制图标准，保证设计的先进性。

目前国内流行的给水排水管网分析与设计软件主要有北京鸿业同行科技有限公司的 HY-SZGX、苏州浩辰科技发展有限公司的浩辰 CAD 给水排水、北京理正软件设计研究院的理正给水排水、北京鸿业同行科技有限公司的 HYGPS、上海敢创信息技术有限公司的 WaterSim、美国 BENTLEY 工程软件公司的 WaterCAD 等。

（3）建筑与结构设计 在建筑与结构设计方面，较成熟的 CAD 软件自动化程度高，操作简单，基本上能完成从结构计算到绘制结构施工图的全部或大部分工作，从而使传统的结构设计方式发生了根本的变化。另外，由于计算能力和图形功能的加强等原因，过去人们所熟悉的结构计算方法，即有限单元法分析程序部分，在 CAD 系统中已大为改观。在系统中由于具备功能齐全而又灵活方便的前后处理功能，大大提高了使用者的工作效率，减少了出错机会和查错时间。

目前国内流行的结构 CAD 软件主要有中国建筑研究院的 PK、PM、TBSA、TAT、SATWE、TBSA-F、TBFL、LT、PLATE、BOX、EF、JCCAD、ZJ 等，北京天正工程软件有限公司的 TArch、TAsd 等。

（4）暖通设计 目前国内流行的暖通设计软件主要有 HPM、CPM、THvac 等。

（5）建筑电气设计 目前国内流行的建筑电气设计软件主要有 TELEC、ELECTRIC、EPM、EES、INTER-DQ 等。

总之，CAD 是一门应用非常广泛的技术，在给水排水工程的各个领域都占有很重要的地位，掌握 CAD 的基本原理和应用技巧，可以为今后的学习和工作打下坚实的基础。



1.2 AutoCAD 的基本功能

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司推出的一套通用二维和三维 CAD 图形软件系统, 诞生于 1982 年, 这一年推出了 AutoCAD 1.0 版 (当时命名为 Micro CAD)。经过不断改进和完善, AutoCAD 已经历了十多次版本升级, 从 AutoCAD 1.0 版到 2012 年发布的 AutoCAD 2014 版, AutoCAD 的功能不断得到增强, 智能化不断提高, 成为一套国际通用的强力设计软件。

1.2.1 丰富的交互功能

(1) 应用程序菜单 应用程序菜单位于 AutoCAD 界面的左上角, 包括创建、打开、保存、打印和发布 AutoCAD 文件, 将当前图形作为电子邮件附件发送, 制作电子传送集等功能。还可执行图形维护如查核和清理, 并关闭图形, 搜索工具可以查询快速访问工具、应用程序菜单以及当前加载的功能区以定位命令、功能区面板名称和其他功能区控件。

(2) 功能区 功能区为与当前工作空间相关的操作提供了一个单一而简洁的放置区域。使用功能区时无须显示多个工具栏, 这使得应用程序窗口变得简洁有序。通过使用单一简洁的界面, 功能区可以将可用的工作区域最大化。

用户可以创建要显示在功能区上的面板, 还可以修改现有功能区面板上的命令和控件。使用功能区面板时, 可以创建新的行或子面板以组织命令和控件。用户使用面板分隔符可以控制始终显示的行。创建或修改面板后, 可以在功能区选项卡上显示该面板。

(3) 快速访问工具栏 在快速访问工具栏上, 可以存储经常使用的命令。在快速访问工具栏上单击鼠标右键, 然后单击“自定义快速访问工具栏”, 将打开“自定义用户界面”对话框并显示。

(4) 下拉菜单 下拉菜单包含了 AutoCAD 的大部分命令, 一旦选中菜单栏中任意选项 (如【绘图】), 就会出现一个下拉菜单, 其中包含了若干命令选项。AutoCAD 2014 不再把下拉菜单作为交互的默认方式, 而是推荐用户使用功能区面板, 应用程序菜单也只是一个辅助功能。

(5) 快捷菜单 在操作过程中, 可随时单击鼠标右键, 或与功能键同时操作, 可弹出快捷菜单, 其内容与当前的操作内容有关, 方便了用户操作。

(6) 对话框 AutoCAD 的命令及相关参数还可以通过命令行和对话框的形式交互运行, 系统默认弹出对话框形式, 用户在对话框中输入执行该命令所需的各种参数即可。AutoCAD 2014 还增加了新的快速属性工具让用户可以就地查看和修改对象属性, 而不用求助于属性面板。

(7) 命令行 “命令行”窗口用于接收用户输入的命令, 并显示 AutoCAD 的提示信息。AutoCAD 2014 的命令行得到了增强, 可以提供更智能、更高效的访问命令和系统变量, 而且可以使用命令行来找到其他诸如阴影图案、可视化风格及联网帮助等内容。命令行的颜色和透明度可以随意改变。命令行在不停靠的模式下很好使用, 同时也做得更小, 其半透明的提示历史可显示多达 50 行。

用户可以使用动态输入 DYN 功能, 在光标位置使用命令行, 从而专注于设计。使用动态输入, 在创建和编辑几何图形时可以显示标注信息, 还可以轻松地对其进行编辑。

1.2.2 绘图功能

(1) 创建二维图形 AutoCAD 提供了全部的二维图形绘制命令, 用户执行这些命令可



以完成点、直线、多线、多段线、构造线、射线、样条曲线、圆、椭圆、圆弧、矩形、正多边形等的绘制。

(2) 创建三维实体 AutoCAD 提供了球体、圆柱体、立方体、圆锥体、圆环体和楔体共 6 种基本实体的绘制命令,其他的则可以通过拉伸、旋转及布尔运算等命令和功能来实现。

(3) 创建线框模型 线框模型是使用直线和曲线的实际对象的边缘或骨架表示的模型。AutoCAD 提供的建模方法有:输入定义对象 X、Y 和 Z 位置的三维坐标来绘制对象;设置默认构造平面(XY 平面),在它上面将通过定义用户坐标系 UCS 来绘制对象;创建对象之后,将它移动或复制到你适当的三维位置等。

(4) 创建曲面模型 曲面模型是由多边形网格将实体表面用许多小平面组合起来构成的近似曲面,曲面模型不仅包含三维对象的边界,而且还定义三维表面,因此曲面模型具有面的特征。创建曲面模型的方法有:旋转曲面、平移曲面、直纹曲面、边界曲面、三维曲面、三维网格等。

1.2.3 图形编辑功能

AutoCAD 不仅具有强大的绘图功能,而且还具有强大的图形编辑功能,如删除、恢复、移动、复制、镜像、旋转、阵列、修剪、拉伸、缩放、倒角、圆角、布尔运算、切割、抽壳等。图形编辑功能全部适用于二维图形,部分适用于三维图形。另外,如栅格、对象捕捉、正交、极轴、对象追踪等辅助绘图功能,使绘图更加准确、快速。

1.2.4 显示功能

(1) 平移或缩放 可以平移视图以重新确定其在绘图区域中的位置,或缩放视图以更改比例。通过平移或缩放改变当前视口中图形的视觉尺寸和位置,以便清晰观察图形的全部或局部。

(2) 鸟瞰视图 鸟瞰视图功能一般用于大型图形中,可以在显示全部图形的窗口中快速平移和缩放,快速修改当前视口中的视图。

(3) 标准视图 AutoCAD 提供了 6 个标准视图(6 种视角),包括主视、俯视、左视、右视、仰视、后视。

(4) 三维视图 AutoCAD 提供了 4 个标准等轴测模式:西南等轴测视图、东南等轴测视图、西北等轴测视图、东北等轴测视图。另外,还可以利用视点工具设置任意的视角,利用三维动态观察器设置任意的透视效果。

1.2.5 注释功能

注释是说明或其他类型的说明性符号或对象,通常用于向图形中添加信息,用户可以使用某些工具和特性以更加轻松地使用注释。注释样例包括说明和标签、表格、标注和公差、图案填充、尺寸标注、块等,注释图形时,可以在各个布局视口和模型空间中自动缩放注释。通常用于注释图形的对象有一个称为“注释性”的特性,可以使缩放注释的过程自动化,从而使注释在图纸上以正确的大小打印。创建注释性对象后,它们将根据当前注释比例设置进行缩放并自动以正确的大小显示。



1.2.6 渲染图形

AutoCAD 2014 可以运用几何图形、光源和材质,将模型渲染为具有真实感的图像。如果是为了演示,则可以全部渲染对象;如果时间有限,或显示设备和图形设备不能提供足够的灰度等级和颜色,就不必精细渲染;如果只需快速查看设计的整体效果,则可以消隐或着色图像。

1.2.7 二次开发功能

- 1) 用户可以根据专业需要自定义各种菜单。
- 2) 用户可以自定义与图形相关的一些属性,如线宽、剖面线图案、文本字体等。
- 3) 建立命令文件 (Script file),自动执行预定义的命令序列。
- 4) 提供了一个完全集成在 AutoCAD 内部的 Visual LISP 编程开发环境,用户可以使用 LISP 语言定义新命令,开发新的应用和解决方案。
- 5) 具有一个功能强大的编程接口 Object ARX,提供了对 AutoCAD 进行二次开发的 C 语言编程环境与接口。
- 6) 配备了更加丰富的 ActiveX 对象用于自定义和编程。

1.2.8 图样输出

图形绘制完成之后可以使用多种方法将其输出,可以将图形打印在图纸上,或创建不同格式的图形文件以供其他应用程序使用。在 AutoCAD 中的“打印机管理器”窗口中,列出了用户安装的所有非系统打印机的配置文件 (PC3)。如果用户要使 AutoCAD 使用的默认打印特性不同于 Windows 使用的打印特性,也可以创建用于 Windows 系统的打印配置文件。打印机配置端口信息、光栅图形和矢量图形的质量、图纸尺寸取决于打印机类型的自定义特性。

1.3 AutoCAD 的运行

1.3.1 安装和启动 AutoCAD

(1) AutoCAD 2014 的系统配置需求 随着 AutoCAD 软件技术的不断革新,AutoCAD 2014 对计算机硬件提出了新的要求。具体配置要求见表 1-1 和表 1-2。

表 1-1 用于 32 位工作站的 AutoCAD 2014 系统需求

说 明	需 求
操作系统	Windows 8 的标准版、企业版或专业版 Windows 7 企业版、旗舰版、专业版或家庭高级版 Windows XP 专业版或家庭版 (SP3 或更高版本)
浏览器	Internet Explorer 7.0 或更高版本
处理器	Windows XP: Intel Pentium 4 或 AMD Athlon 双核, 1.6GHz 或更高, 采用 SSE2 技术。 Windows 8 和 Windows 7: Intel Pentium 4 或 AMD Athlon 双核, 3.0GHz 或更高, 采用 SSE2 技术



(续)

说 明	需 求
内存	2GB RAM (建议使用 4GB)
显示器分辨率	1024 × 768 像素 (建议使用 1600 × 1050 像素或更高) 真彩色
磁盘空间	安装空间需 6.0GB
.NET Framework	.NET Framework 版本 4.0, 更新 1
三维建模的其他需求	Intel Pentium 4 处理器或 AMD Athlon, 3.0GHz 或更高, 或者 Intel 或 AMD 双核处理器, 2.0GHz 或更高 4GB RAM 6GB 可用硬盘空间 (不包括安装需要的空间) 1280 × 1024 像素真彩色视频显示适配器 128MB 或更高, Pixel Shader 3.0 或更高版本, 支持 Direct3D 功能的工作站级图形卡
输入设备	键盘与鼠标: 使用带滑轮鼠标, 通过右手移动鼠标使光标在屏幕上定位, 用左手在键盘上输入命令和数值, 左右手分工明确, 减少不必要的换手动作
输出设备	A3 以下的图幅可采用喷墨和激光打印机输出图形, A2 以上的图幅需采用绘图仪输出图形, 对于初学者, 也可使用 ePlot 进行电子打印

表 1-2 用于 64 位工作站的 AutoCAD 2014 系统需求

说 明	需 求
处理器	AMD Athlon 64, 采用 SSE2 技术 AMD Opteron, 采用 SSE2 技术 Intel Xeon, 具有 Intel EM64T 支持和 SSE2 Intel Pentium 4, 具有 Intel EM 64T 支持并采用 SSE2 技术
三维建模的其他需求	4GB RAM 或更大 6GB 可用硬盘空间 (不包括安装需要的空间) 1280 × 1024 真彩色视频显示适配器 128MB 或更高, Pixel Shader 3.0 或更高版本, 支持 Direct3D 功能的工作站级图形卡

说明: 其他系统需求同 32 位工作站。

(2) AutoCAD 2014 单机版安装 在 AutoCAD 2014 安装之前, 首先确认计算机是否满足最低系统需求, Internet Explorer 最好升级到 8.0 版本。AutoCAD 2014 采用 DVD 光盘存储, 容量在 3GB 左右, 必须要先安装 Microsoft .NET Framework 4.0, 再安装 AutoCAD, 可按照提示使用默认值完成典型安装。默认安装目录为 C: \ Program Files \ Autodesk。

在安装向导中, 会弹出“软件许可协议”对话框, 用户必须接受适用国家/地区的 Autodesk 软件许可协议才能完成安装, 否则取消安装。在“产品和用户信息”页面中, 正确输入产品的序列号和用户信息, 用户信息是永久性的, 以后无法更改, 它们将显示在计算机的“AutoCAD”窗口中。在“查看—配置—安装”页面中, 若不希望对配置进行任何更改, 可直接选择 **安装** 按钮, 使用默认值进行安装。

若在“查看→配置→安装”页面单击 **配置** 按钮, 则对 AutoCAD 2014 的安装进行配置。对于单机用户, 许可类型选择“单机许可”, 网络用户选择“网络许可”。安装类型有典型



和自定义两种,建议大多数用户选择典型安装,可安装最常用的组件,而对 AutoCAD 系统比较了解的高级用户可选择自定义安装,由用户来决定安装的组件。用户选择一种安装类型后,指定安装盘和默认目录,安装设置工作就完成了。然后,按 **下一步** 按钮即返回“查看—配置—安装”页面。

当用户在安装向导下安装完毕 AutoCAD 后,系统会提示重新启动计算机。

(3) 注册和激活 AutoCAD AutoCAD 安装完毕后,需在 30 天内激活产品。第一次运行 AutoCAD 会提示选择“激活产品”操作,要求用户输入序列号或编组,并把获得的激活码输入到输入框,进行授权注册,建议用户打印激活信息以备重装 AutoCAD 时需要。用户也可以选择“运行产品”,允许在 30 天内试用 AutoCAD 产品。

(4) 启动 AutoCAD 双击 Windows 桌面上的 AutoCAD 2014 快捷图标,或者在 AutoCAD 2014 快捷图标上按鼠标右键弹出下拉菜单,单击【打开】。也可以选择【开始】菜单的【所有程序】⇒【Autodesk】⇒【AutoCAD 2014—简体中文 (Simplified Chinese)】⇒【AutoCAD 2014—简体中文 (Simplified Chinese)】。

另外,直接双击扩展名为“.DWG”的 AutoCAD 图形文件,可启动 DWG 类型文件所关联的“acad.exe”程序,并同时打开图形文件。

1.3.2 AutoCAD 的工作空间

AutoCAD 2014 第一次启动后,将打开“欢迎”对话框,可以新建或者打开图形、查看入门视频、访问联机资源等,如图 1-1 所示。



图 1-1 “欢迎”对话框

关闭“欢迎”对话框,打开 AutoCAD 2014 的主界面,默认工作空间为“二维草图和注释”,其界面主要由 **菜单浏览器** 按钮、功能区选项卡和面板、快速访问工具栏、命令行与文本窗口、状态栏等元素组成,如图 1-2 所示。

工作空间是由分组组织的菜单、工具栏、选项板和功能区控制面板组成的集合,使用户可以在专门的、面向任务的绘图环境中工作。AutoCAD 2014 提供了“草图与注释”“三维基础”“三维建模”和“AutoCAD 经典”4 种工作空间模式,用户可以通过“快速访问工具栏”切换这 4 种工作空间,如图 1-3 所示。