

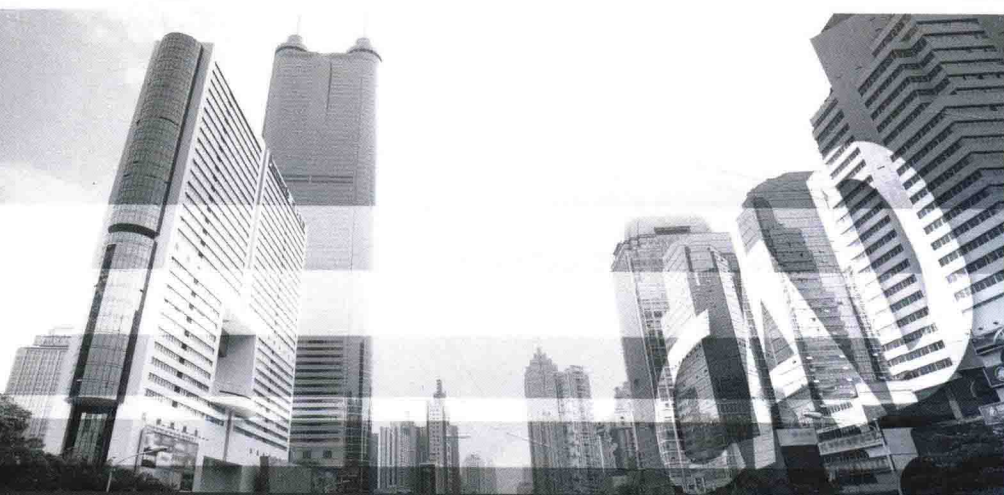
高等学校“十二五”规划教材

给排水科学与工程专业应用与实践丛书

给排水工程 CAD基础及应用

杨松林 董金华 ■ 主编

兰玉华 牛虎利 侯亚男 ■ 副主编



化学工业出版社

高等学校“十二五”规划教材

给排水科学与工程专业应用与实践丛书

给排水工程 CAD基础及应用

杨松林 董金华 ■ 主编

兰玉华 牛虎利 侯亚男 ■ 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书共分 8 章。首先介绍了给排水工程设计概论、CAD 二维图形设计基础以及有关 CAD 工程制图的国家标准,重点介绍了水处理工程、室内给排水工程和室外给排水工程 CAD 制图绘制方法与实例,之后又介绍了 CAD 软件三维图形设计基础,最后介绍了给排水工程三维图形绘制实例。

本书理论联系实际,体现了 CAD 技术的先进性、实用性、适用性、通用性,既可作为水处理工程及相关专业工程技术人员的参考书,也可作为相关专业本专科学生的教学参考资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

给排水工程 CAD 基础及应用/杨松林,董金华主编.
北京:化学工业出版社,2016.2
高等学校“十二五”规划教材
(给排水科学与工程专业应用与实践丛书)
ISBN 978-7-122-24692-9

I. ①给… II. ①杨…②董… III. ①给排水系统-
计算机辅助设计-AutoCAD 软件 IV. ①TU991.02-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 004129 号

责任编辑:徐 娟
责任校对:宋 玮

装帧设计:关 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装:高教社(天津)印务有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张 13¼ 字数 340 千字 2016 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888 (传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 39.80 元

版权所有 违者必究

丛书编委会名单

主 任：蒋展鹏

副 主 任：彭永臻 章北平

编委会成员（按姓氏汉语拼音排列）：

崔玉川	董金华	蒋展鹏	蓝 梅	李 军
刘俊良	彭永臻	唐朝春	王 宏	王亚军
徐得潜	杨开明	杨松林	张林军	张 伟
章北平	赵 远			

丛书序

在国家现代化建设的进程中，生态文明建设与经济建设、政治建设、文化建设和社会建设相并列，形成五位一体的全面建设发展道路。建设生态文明是关系人民福祉，关乎民族未来的长远大计。而在生态文明建设的诸多专业任务中，给排水工程是一个不可缺少的重要组成部分。培养给排水工程专业的各类优秀人才也就成为当前一项刻不容缓的重要任务。

21 世纪我国的工程教育改革趋势是“回归工程”，工程教育将更加重视工程思维训练，强调工程实践能力。针对工科院校给排水工程专业的特点和发展趋势，为了培养和提高学生综合运用各门课程基本理论、基本知识来分析解决实际工程问题的能力，总结近年来给排水工程发展的实践经验，我非常高兴化学工业出版社能组织全国几十所高校的一线教师编写这套丛书。

本套丛书突出“回归工程”的指导思想，为适应培养高等技术应用型人才的需要，立足教学和工程实际，在讲解基本理论、基础知识的前提下，重点介绍近年来出现的新工艺、新技术与新方法。丛书中编入了更多的工程实际案例或例题、习题，内容更简明易懂，实用性更强，使学生能更好地应对未来的工作。

本套丛书于“十二五”期间出版，对各高校给排水科学与工程专业和市政工程专业、环境工程专业的师生而言，会是非常实用的系列教学用书。



2013 年 2 月

前 言

ECAD (Engineering Computer Aided Design) 即工程计算机辅助设计 (工程 CAD), 是将计算机技术应用到工程设计领域中, 包括计算、统计、分析、优化、制图及技术经济分析等。工程 CAD 技术的开发与应用彻底改变了传统的设计方法, 无论在设计速度、精度、图面质量、出错率以及在社会效益和经济效益等方面都具有传统设计方法无法比拟的优点。最初的给排水处理工程设计是在通用的 CAD 软件平台上进行的, 这种应用大大提高了其设计效率, 但是, 由于给排水工程设计本身的复杂性和广泛性, 简单地将 CAD 绘图软件系统用来绘制二维图形已经不能满足水处理工程设计的需要, 需要将 CAD 软件进行更深层次的应用, 逐步向更细分的应用技术和用户市场方向发展; 针对更高层次不同的设计需求, 用户必须不断深入、熟练掌握 CAD 软件操作应用技术 (如三维、二次开发技术) 才能满足给排水工程设计的需要。

AutoCAD 软件是美国 Autodesk 公司开发的著名的 CAD 软件, 它是目前最优秀、最流行的二维、三维一体化的计算机辅助设计软件之一, 它充分体现了当前 CAD 技术应用发展的前沿和方向。

给排水工程 CAD 的重要内容之一是研究如何将 CAD 技术良好地应用于给排水工程设计, 探索与其工程及设计专业相结合的方法与技巧, 发现二者的有机结合点。本书编者在给排水工程 CAD 教学过程中发现, 将 AutoCAD 的二维、三维等实用操作技术应用于给排水工程设计行业是将给排水工程 CAD 技术发展引向深入的一个很好的方向。本书尽可能做到体现 CAD 技术的先进性、实用性、适用性、通用性, 尽量做到理论联系实际, 既可作为给排水工程及相关技术人员的参考书, 也可作为相关技术行业的本专科学生的教学参考资料。书中所有二维、三维图形及编程实例均已通过上机调试。

本书由杨松林、董金华任主编, 由兰玉华、牛虎利、侯亚男任副主编, 各章的作者分别为杨松林 (第 1、3 章)、董金华 (第 5、8 章)、牛虎利 (第 2、3、8 章)、兰玉华 (第 1、3 章)、侯亚男 (第 6、7 章)、范红丽 (第 4 章)、刘凯飞 (第 4 章)、和倩 (第 4、6 章), 其中兰玉华的单位是河北电机股份有限公司, 和倩的单位是中国电子科技集团公司第十三研究所, 侯亚男的单位是北京石标认证中心有限公司石家庄分公司, 其他编者的单位均为河北科技大学。

由于编者水平有限, 书中难免存在缺点和不足, 衷心希望广大读者给予批评和指正。

编者
2015 年 10 月

目 录

第 1 章 给排水工程设计概论	1
1.1 给排水工程设计	1
1.1.1 我国给排水工程设计的发展	2
1.1.2 给排水工程 CAD 应用中存在的问题	2
1.1.3 给排水工程 CAD 技术的发展前景	2
1.2 土木工程施工图设计	3
1.2.1 建筑施工图设计	4
1.2.2 结构施工图设计	6
1.3 土木工程 CAD 制图标准	10
1.3.1 图纸幅面和格式	10
1.3.2 图线	12
1.3.3 字体	13
1.3.4 比例	13
1.3.5 尺寸标注	14
1.3.6 定位轴线及编号	16
1.3.7 尺寸单位及标高	16
1.3.8 索引符号及详图符号	17
1.3.9 对称符号与引出线	18
1.3.10 指北针与风向频率玫瑰图	18
第 2 章 CAD 二维图形设计基础	19
2.1 CAD 文件的基本操作	19
2.2 常用绘图命令	22
2.2.1 绘制水平和垂直线	22
2.2.2 添加线型	22
2.2.3 画圆	23
2.2.4 画椭圆	24
2.2.5 画三点弧	24
2.2.6 多义线和矩形	24
2.2.7 简单写字	24
2.2.8 修剪	25
2.2.9 画多边形	25
2.2.10 变线宽	25

2.2.11	样条曲线 Spline	26
2.3	二维编辑命令	26
2.3.1	删除命令 Erase	26
2.3.2	复制命令 Copy	26
2.3.3	移动命令 Move	27
2.3.4	修剪命令 Trim	27
2.3.5	拉伸命令 Stretch	27
2.3.6	倒圆角命令 Fillet	27
2.3.7	倒斜角命令 Chamfer	28
2.3.8	实体缩放命令 Scale	29
2.3.9	镜像命令 Mirror	29
2.3.10	旋转命令 Rotate	29
2.3.11	有边界延伸命令 Extend	29
2.3.12	无边界延伸命令 Lengthen	29
2.3.13	分解命令 Explode	29
2.3.14	偏移命令 Offset	30
2.3.15	打断命令 Break	30
2.3.16	阵列命令 Array	30
2.3.17	剖面线命令 Hatch	30
2.4	辅助命令及功能	31
2.4.1	绝对、相对、极坐标	31
2.4.2	实体特征点的捕捉	32
2.4.3	视觉缩放	32
2.4.4	快捷特性	32
2.4.5	动态输入	32
2.4.6	临时和永久捕捉	33
2.4.7	格式刷	35
2.4.8	实体特性对话框	35
2.4.9	冷点与热点	35
2.4.10	过滤点操作及应用	35
2.4.11	三钮联动	36
2.5	图块的应用	37
2.5.1	块的定义、特点及类型	37
2.5.2	定义本图块和文件块	37
2.5.3	插入块	38
2.6	尺寸标注	39
2.6.1	尺寸构造	39
2.6.2	尺寸种类及标注方法	39
2.6.3	尺寸标注前的设置	40
2.7	图形输出	46

第3章 有关 CAD 工程制图的国家标准

3.1	CAD 工程制图概述	48
-----	------------------	----

3.2	CAD 工程制图术语及图样的种类	48
3.3	CAD 工程制图的基本要求	49
3.3.1	图纸幅面	49
3.3.2	比例	50
3.3.3	字体	50
3.3.4	图线	51
3.3.5	剖面符号	52
3.3.6	标题栏	53
3.3.7	明细栏	53
3.3.8	代号栏	54
3.3.9	附加栏	54
3.3.10	存储代号	55
3.4	CAD 工程图的基本画法	55
3.5	CAD 工程图的尺寸标注	55
3.6	CAD 工程图的管理	56
3.6.1	CAD 工程图管理的一般要求	56
3.6.2	图层管理	56
3.6.3	文件管理	57
3.7	设置符合工程制图国家标准的绘图模板	57
3.7.1	建立模板的重要意义	57
3.7.2	创建模板图的步骤	57
3.8	图形符号的绘制	59
3.9	投影法	59
3.9.1	正投影	59
3.9.2	第一角画法	59
3.9.3	轴测投影	60
3.9.4	透视投影	61
3.10	给水排水制图标准	61
3.10.1	一般规定	61
3.10.2	比例	61
3.10.3	标高	62
3.10.4	管径	62
3.10.5	编号	62
3.10.6	图例	63
3.10.7	图样画法	67

第 4 章	水处理工程 CAD 图的绘制方法与实例	71
4.1	水处理工程制图概述	71
4.1.1	水处理工程概述	71
4.1.2	水处理工程总图	72
4.1.3	水处理构筑物及设备工艺图	74
4.2	某污水处理厂总平面图	76
4.2.1	某污水处理厂总平面图说明	76

4.2.2 实例绘制步骤	76
4.3 污水处理高程图	82
4.3.1 污水处理高程图实例说明	82
4.3.2 实例绘制步骤	82
4.4 曝气池工艺图	86
4.4.1 曝气池工艺图说明	86
4.4.2 实例绘制步骤	89
4.5 二次沉淀池工艺图	91
4.5.1 二次沉淀池工艺图说明	91
4.5.2 实例绘制步骤	91
4.6 二次沉淀池平面图	97
4.6.1 二次沉淀池平面图说明	97
4.6.2 实例绘制步骤	97
4.7 二次沉淀池详图及构件表	100
4.7.1 二次沉淀池详图及构件表说明	100
4.7.2 实例绘制步骤	100
4.8 二次沉淀池 1—1 剖面图	102
4.8.1 二次沉淀池 1—1 剖面图说明	102
4.8.2 实例绘制步骤	102
4.9 二次沉淀池 2—2 剖面图	104
4.9.1 二次沉淀池 2—2 剖面图说明	104
4.9.2 实例绘制步骤	104
4.10 城市污水处理典型流程图	106
4.10.1 城市污水处理典型流程图说明	106
4.10.2 实例绘制步骤	106
4.11 FS 污水处理流程图	107
4.11.1 FS 污水处理流程图说明	107
4.11.2 实例绘制步骤	108
4.12 两种刚性防水套管安装图	109
4.12.1 两种刚性防水套管安装图说明	109
4.12.2 实例绘制步骤	109
4.13 肉联厂废水处理流程图	111
4.13.1 肉联厂废水处理流程图说明	111
4.13.2 图 4-17 实例绘制步骤	112
4.13.3 图 4-18 实例绘制步骤	113
4.14 制革废水处理流程图	114
4.14.1 制革废水处理流程图说明	114
4.14.2 实例绘制步骤	114
4.15 味精工业废水处理流程图	116
4.15.1 味精工业废水处理流程图说明	116
4.15.2 实例绘制步骤	116
4.16 印染废水处理流程图	118
4.16.1 印染废水处理流程图说明	118

4.16.2 实例绘制步骤	118
4.17 毛纺染色废水处理流程图	119
4.17.1 毛纺染色废水处理流程图说明	119
4.17.2 实例绘制步骤	119
4.18 医院污水处理流程图	121
4.18.1 医院污水处理流程图说明	121
4.18.2 实例绘制步骤	121
4.19 沉淀池配筋剖面图	122
4.19.1 沉淀池配筋剖面图说明	122
4.19.2 实例绘制步骤	123
4.20 反应器进水管线图	124
4.20.1 反应器进水管线图说明	124
4.20.2 实例绘制步骤	125

第5章 室内给排水工程 CAD 制图方法与实例 126

5.1 给排水工程 CAD 制图概述	126
5.1.1 给排水工程制图概述	126
5.1.2 室内给排水工程制图	128
5.2 室内给水系统图	138
5.2.1 室内给水系统图说明	138
5.2.2 实例绘制步骤	138
5.3 室内排水系统图	140
5.3.1 室内排水系统图说明	140
5.3.2 实例绘制步骤	140
5.4 室内给排水平面图	142
5.4.1 室内给排水平面图说明	142
5.4.2 实例绘制步骤	142
5.5 建筑物给排水总平面图	145
5.5.1 建筑物给排水总平面图说明	145
5.5.2 实例绘制步骤	145
5.6 室内给水管道系统图	147
5.6.1 室内给水管道系统图说明	147
5.6.2 实例绘制步骤	147
5.7 室内排水管道系统图	149
5.7.1 室内排水管道系统图说明	149
5.7.2 实例绘制步骤	149

第6章 室外给排水工程 CAD 制图方法与实例 152

6.1 室外给排水工程 CAD 制图概述	152
6.1.1 概述	152
6.1.2 室外给排水管道流程示意图	152
6.1.3 室外给排水平面图	152

6.1.4	室外给排水平面图的 CAD 制图步骤	154
6.2	管道纵剖面流程示意图	155
6.2.1	管道纵剖面流程示意图实例说明	155
6.2.2	实例绘制步骤	155
6.3	室外给排水管道流程示意图	157
6.3.1	室外给排水管道流程示意图说明	157
6.3.2	实例绘制步骤	157
6.4	给水管道节点图	158
6.4.1	给水管道节点图说明	158
6.4.2	实例绘制步骤	158
6.5	给水管道纵断面图	160
6.5.1	给水管道纵断面图说明	160
6.5.2	实例绘制步骤	160
6.6	某厂某车间生活区厕所给排水平面图	161
6.6.1	某厂某车间生活区厕所给排水平面图说明	161
6.6.2	实例绘制步骤	162

第 7 章 CAD 软件三维图形设计基础

7.1	三维 CAD 制图概述	165
7.2	三维简单绘图	166
7.2.1	三维立体面参照系的制作	166
7.2.2	制作面域	166
7.2.3	创建三维实体	166
7.2.4	布尔运算	167
7.2.5	三维实体命令操作	168
7.3	三维编辑命令	172
7.3.1	概述	172
7.3.2	三维图形编辑操作	172
7.3.3	三维实体编辑工具栏	174
7.4	三维精确绘图	180
7.4.1	三维实体的组合与分解	180
7.4.2	三维复杂绘图方法	181
7.5	三维图形转换二维图形	181
7.5.1	三种空间的概念	181
7.5.2	设置视口缩放比例	182
7.5.3	设置视图对齐缩放特性	182
7.5.4	Mview 视口及 Solprof 投影	182
7.5.5	透视投影	186
7.6	三维图形尺寸标注	187
7.6.1	三维图形尺寸标注原则	187
7.6.2	三维尺寸标注技巧	187
7.7	三维图形装配	188
7.7.1	三维装配图概述	188

7.7.2 三维爆炸图.....	189
第 8 章 给排水工程三维图形绘制实例	190
8.1 三维图形绘制技巧概述	190
8.2 竖流式二沉池三维图形绘制	191
8.3 二次曝气池三维图形绘制	194
参考文献	198

1.1 给排水工程设计

给排水科学与工程 (Water Supply and Drainage) 是工程领域中的一个分支, 简称给排水。给排水科学与工程一般指的是城市用水供给系统、排水系统 (市政给排水和建筑给排水), 简称给排水。给排水工程研究的是水的一个社会循环的问题。“给水”是指现代化的自来水厂每天从江河湖泊中抽取自然水后, 利用一系列物理和化学手段将水净化为符合生产、生活用水标准的自来水, 然后通过四通八达的城市水网将自来水输送到千家万户。“排水”是指先进的污水处理厂把人们生产、生活使用过的污水、废水集中处理, 然后排放到江河湖泊中去。这个取水、处理、输送、再处理然后排放的过程就是给排水工程要研究的主要内容。

给水工程是为居民和厂矿运输企业供应生活、生产用水的工程, 以及供应消防用水、道路绿化用水等。它由给水水源、构筑物原水管道、给水处理和给水管网组成, 具有取集和输送原水、改善水质的作用。给水水源有地表水、地下水、再生水。地表水主要指江河湖泊水库和海洋的水, 水量充沛, 它们是城市和工厂用水的主要水源, 但水质易受环境污染; 地下水水质洁净, 水温稳定, 是良好的饮用水水源; 再生水是工业用水的重复使用或循环使用, 先进国家的工业用水中 60%~80% 是再生水。取水构筑物有地表水取水、构筑物和地下水取水等。

排水工程是排除人类生活污水和生产中的各种废水、多余的地面水的工程, 由排水管系或沟道污水处理厂和最终处理设施组成, 通常还包括抽升设施, 如排水泵站。

排水管系用于收集和输送废水。污水的管网有合流管系和分流管系, 合流管系只有一个排水系统, 雨水和污水用同一管道排输。分流管系有两个排水系统, 雨水系统收集雨水和冷却水等污染程度很低、不经过处理直接排入水体的工业废水, 其管道称雨水管道。污水系统收集生活污水及需要处理后才能排入水体的工业废水, 其管道称污水管道。

污水处理厂包括沉淀池、沉砂池、曝气生物滤池、澄清池等设施及泵站化验室、污泥脱水机房、修理工厂等。废水处理的一般目标是去除悬浮物和改善耗氧性, 有时还进行消毒和进一步处理。

最终处理设施视不同的排水对象设有水泵或其他提水机械, 将经过处理厂处理满足规定的排放要求的废水排入水体或排放到土地上。

消防工程包括城市和建筑的消防系统工程内容, 有消火栓系统自动喷水灭火系统、水喷雾系统、水幕灭火系统、消防水炮系统、雨淋系统等。

随着计算机应用技术的不断发展, 特别是近年来计算机辅助设计 (CAD) 不断渗透到给排水工程设计领域, 使我国在上述给排水工程设计方面有了较快的发展。当然, 其在使用中尚存在一些特有的问题。

1.1.1 我国给排水工程设计的发展

20 世纪 80 年代中期国内开展了计算机辅助设计和制造 (CAD/CAM) 工作。当时计算机硬件都采用工作站, 由于它投资大, CAD 的应用没能得到很好的普及, 专业软件也不可能得到很好的开发。自 90 年代以来, 微机的发展十分迅速, 处理能力不断加强, 价格不断降低, 使 CAD 的普及应用成为现实, 因而提供了一种功能强大的绘图和设计环境。同时, 在设计内容上逐渐增加, 从只能做常规室内给排水设计发展到能进行室内外给排水、热水供应、消防、雨水、泵站到集绘图和计算于一体的软件包。

给排水 CAD 的发展是随着建筑 CAD 的发展进行的, 其专业软件的开发起步较晚。20 世纪 90 年代初建筑给排水仅局限于利用 CAD 来绘制原理图, 由于缺少完整的图库, 只有在施工图设计中推广运用才能真正做到提高设计水平和出图率。由于建筑给排水专业对计算机辅助设计软件水平要求较高, 在施工图中所绘制的透视图并不是仅通过视点的转换就能得到的, 它有别于原始的三维图形。从 1994 年始, 我国正式出现了商业性的给排水专用软件包, 为建筑给排水计算机辅助设计应用提供了条件, 从而开始了一个新时代。设计人员可以直接利用建筑工程提供的资料图绘制给排水平面图, 然后生成所需的透视图, 达到减轻设计人员的劳动强度并提高设计效率的目的, 使他们有更多的时间用于设计方案的优化。

CAD 专业软件包的开发和设计单位微机的大量配置, 使各用户根据自身的特点建立一定量的图库和模块, 正如 20 世纪 60 年代中期专业设计院刻制大量的图形和文字图章一样。计算机也加强了标准化, 改进了设计质量, 还广泛应用于图形的修改, 减少了重复工作量, 使设计人员摆脱了机械记忆和大量、单调的查资料工作。例如设计人员可随时从计算机中查到有关规范内容、资料数据和习惯做法等, 做出决策, 替代了很多烦琐的工作。

1.1.2 给排水工程 CAD 应用中存在的问题

随着 CAD 技术的不断发展, 给排水 CAD 制图技术日益成熟, 但主要是二维 CAD 技术应用相对较好。其专业 CAD 软件开发起步晚, 资金少、起点低、技术差、软件汉化水平低等问题普遍存在, 其中主要问题如下:

- ① 软件开发全面规划问题;
- ② 软件高、低版本的兼容性问题;
- ③ 给排水 CAD 软件二次开发的困难, 且集成化、智能化问题较多;
- ④ 数据结构与专业计算功能问题, 专业数据库建立与专业计算分析软件接口存在很多问题;
- ⑤ 价格问题, 高档软件较贵, 低档软件便宜但功能不全。

1.1.3 给排水工程 CAD 技术的发展前景

(1) 软件向系列化发展, 专业性强

软件之间兼容性好, 可相互转换或直接使用, 在专业的内容上更加全面, 除了可以生成透视图外还可生成剖面图、管道的纵断面等, 形成真正的三维空间, 全面地实现自动生成。此外, 整个建筑给排水 CAD 软件将由多个子程序组成, 也可以有相对独立的部分出现, 功能齐全, 形成系列化。

① 传统专业功能。增强和完善计算功能, 包括各种水量、流量计算, 给排水管线水力计算, 水箱水池计算等。图块图库也在原来的基础上增加数量、提高质量、完善功能, 以方便使用。

② 新增专业功能。如自动设计给排水管道避开、绕过或穿过梁柱等障碍物; 自动规范

检查管道管径、坡度、埋深、间距；消防系统的消火栓与喷淋喷头自动布置和喷洒强度的自动确定；自动选择布置化粪池、检查井，并自动连接管线；自动选择泵，并做出基本无需改动的泵房设计图；自动为管道系统添加必要的部件、配件（如清扫口、泄水阀等）；自动对部分或全部给排水设计进行优化，使得给排水 CAD 在智能化方面上一个新台阶。

（2）完善计算，实现图形与数据的完整统一

开发出环状管网的计算以及多种系统的分析计算，可以做到图形完成后自动完成计算，对于复杂的给排水系统，可智能化地判别系统形式，迅速地进行水力计算，并提供选择的设备，从而摒弃烦琐的数据手册。此外，它还具备完善的图形库和数据信息库，可以查询、调用。

其用户界面友好、宜人化。用户界面是软件的“脸面”，直接反映软件开发的水平，按照最新的判别标准，软件必须要有相应的便于用户操作的界面，因此给排水软件用户界面的发展方向是形成直观、形象、美观、贴近 AutoCAD 与 Windows 风格，并应该是适应软件潮流的友好、实用的用户界面，还提供了方便的鼠标操作和随心所欲的联机帮助。

（3）向优化设计发展，形成专家系统

扩充利用专家系统咨询、确定选择系统和设计原则，及时产生合理的设计方案。由于计算速度的加快和存储容量的增加，采用优化设计理论（如数学规划方法或准则法）迅速寻求满足规范和其他经济技术要求，而且应是工程费或换算运营费之和最小的设计。在施工图设计中可提出管道的最佳走向和设备最佳布置等，进行自动分析。

（4）各种相关设备软件间的相互协调

目前常困扰建筑设备工种的是相互管道碰撞问题，它通过自动检测给排水管道与暖通风管、电气桥架、结构梁之间的交叉做好工种间的配合，此外还能对土建工程自动预留孔洞图。

（5）加强计算机联网，让软件资源共享

把所有的计算机组成局部网络，最后挂到整个高速的网络系统中，它可使每台计算机在任何环境里与任何一台计算机进行“交谈”，做到资源共享，这样还有利于检索查询和避免软盘之间病毒的感染。

系统软/硬件配套，开发专业软件应当充分利用软件技术发展的最新成果，使专业软件的水平上一个台阶。这主要包括 3 个方面，即系统软件、图形支持软件和汉字系统。硬件资源开发为软件开发提供了更广阔的活动空间，应该利用新一代的高档微机与网络服务器，双屏幕和大尺寸、高分辨率显示器，大容量的内存和硬盘，各类输入设备（如 CD-ROM）、扫描仪和输出设备（如喷墨、激光绘图仪、打印机等），以适应硬件的发展。

（6）针对专业特点，运用多屏显示

这一点有别于目前同步或多屏幕显示，而是根据建筑给排水有透视图的特殊要求将平面图与透视图或剖面图分别在多个屏幕中同步显示，以充分利用屏幕直观地进行图形设计。

总之，计算机的发展将带动给排水 CAD 进一步提高工作效率，以使工程设计做到在满足现行规范的前提下，根据实际经验、施工条件和工程的特点等，把给排水设计得更加合理，充分满足实际要求，达到安全可靠、经济适用的目的。

1.2 土木工程施工图设计

土木工程施工图设计主要包括建筑施工图和结构施工图设计。

施工图是施工图阶段完成的图纸，主要用途是指导施工，并作为竣工验收的依据。建筑

施工图是表述建筑物功能房间布置、平面及竖向交通组织、外观造型、内外装修等；结构施工图是表述建筑物中结构构件的布置、构件材料的选用、构件选型及构件做法等。在施工图设计阶段，建筑施工图和结构施工图同属施工图范畴。结构施工图与建筑施工图的区别主要在于两者表达的内容、表达的角度各有侧重，是有机整体，缺一不可。

1.2.1 建筑施工图设计

1.2.1.1 建筑施工图设计的内容及设计要求

建筑施工图简称“建施”。一个工程的建筑施工图要按内容的主次关系依次编排成册，通常以建筑施工图的简称加图纸的顺序号作为建筑施工图的图号，如建施-1、建施-2……（不同地区、不同设计单位的叫法不尽相同）。一套完整的建筑施工图包括以下主要内容。

- ① 图纸首页：它包括图纸目录、设计说明、经济技术指标以及选用的标准图集列表等。
- ② 建筑总平面图：它反映建筑物的规划位置、用地环境。
- ③ 建筑平面图：它反映建筑物某层的平面形状、布局。
- ④ 建筑立面图：它反映建筑物的外部形状。
- ⑤ 建筑剖面图：它反映建筑物内部的竖向布置。
- ⑥ 建筑详图：它反映建筑局部的工程做法。

建筑施工图设计主要有下列要求。

① 建筑施工图设计应当以初步设计方案为基础，以扩充设计方案为依据，保持原方案建筑风格。

② 在建筑装修标准和建筑构造处理上除满足行业规范外，还应满足建设单位对材料供应、施工技术、设备选型、工程造价等技术经济指标的要求。

③ 建筑施工图设计文件的编制和深度要求：遵守中华人民共和国住房和城乡建设部颁发的《建筑工程设计文件编制深度规定》（2008年版）及《民用建筑工程建筑施工图设计深度图样》。

1.2.1.2 建筑施工图的作用

建筑设计方案一旦被批准，即可进入建筑施工图设计阶段，其设计质量的好坏将直接关系到建设单位的投资效益、建筑空间使用的舒适性、管理的方便与安全、建筑环境的优劣、建筑物使用寿命的长短等。因此，建筑施工图设计对于建造一个好的建筑空间环境有着重要的作用。

（1）完善建筑方案设计

建筑设计就其设计程序而言划分成若干阶段，各个阶段的设计任务、目标以及设计手段和方法均有所不同。其中，方案设计是整个建筑设计链中的第一环，它所关注的问题是依据设计条件寻找一个最佳的构思方案。其特点是抓大放小，着重解决方案性问题，而不必拘泥于对细部的考虑。但建筑设计的最终目的是要获得一项优秀的工程，这就不能不考虑方案如何能成为现实，这就需要把方案设计阶段未曾考虑的细枝末节按照使用要求、艺术要求逐一解决。

一般来说，建筑设计方案进入施工图设计阶段后，建筑师所要做的设计和深化完善工作包括以下3个方面。

① 调整平面关系。在施工图设计阶段就要在设计方案的基础上，建筑师不但要推敲一个个房间与左邻右舍的功能关系，而且要弥补设计方案中可能遗漏的使用房间。其次，要对每一个房间的结构进行仔细推敲，这种推敲有可能影响到设计方案原来的布局，有可能寻找到一个更优秀的方案。更多的时候是对建筑设计方案各个房间的补缺、完善、责任工作，从