

基于AutoCAD 2004软件平台

环境工程CAD技术 应用及实例



Chemical Industry Press



化学工业出版社
环境科学与工程出版中心

环境工程 CAD 技术应用及实例

杨松林 主编

罗 晓 高慧琴 秦乐乐 贺星国 副主编



化学工业出版社
环境科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

环境工程 CAD 技术应用及实例/杨松林主编. —北京:
化学工业出版社, 2004. 8
ISBN 7-5025-6087-4

I. 环… II. 杨… III. 环境工程-计算机辅助设计
IV. X5-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 100997 号

环境工程 CAD 技术应用及实例

杨松林 主编

罗 晓 高慧琴 秦乐乐 贺星国 副主编

责任编辑: 王秀鸾 徐 蔓 徐 娟

责任校对: 洪雅姝

封面设计: 蒋艳君

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行

环境科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

[http:// www. cip. com. cn](http://www.cip.com.cn)

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 23¼ 字数 644 千字

2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6087-4/X · 524

定 价: 49.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

环境工程是环境科学的一个重要分支，它是研究运用工程技术和有关学科的原理和方法，保护和合理利用自然资源，防治环境污染，改善环境质量的学科。

环境工程是涉及多学科的一门交叉工程学科，它根据化学、物理学、生物学、地学、医学等基础理论，运用卫生工程、给水排水工程、化学工程、机械工程等技术原理，解决废气、废水、固体废物、噪声污染等问题。目前环境工程的主要研究内容包括：大气污染防治工程、水污染防治工程、固体废物的处理和利用及噪声控制工程等。

环境工程也涉及该领域的技术研究与开发、工程设计、相关的设备设计与制造、施工、安装、操作管理等内容。我国在环境污染和治理方面，每年都要投入大量的人力、物力、财力，且环境工程设计、施工、安装、运行、管理所需的工程技术人员越来越多，所涉及的学科越来越复杂，其工程设计的质量和速度及要求不断提高，显然沿用传统的设计方法已经不能满足当前环境工程发展的需求了。

工程计算机辅助设计（简称工程 CAD）是工程技术人员运用计算机的软硬件系统为工具，将设计人员的思维和计算机的最佳特性结合起来，进行产品和工程设计的绘图、计算、分析、编写技术文件的技术活动的总称。工程 CAD 技术在近 30 年得到了相当迅速的发展，目前它已经成为提高产品及工程设计水平，缩短产品开发周期，提高劳动生产率、降低消耗的重要手段。

工程 CAD 的重要内容之一是研究将该技术运用于产品和工程设计各个专业的方法和技巧，探索 CAD 技术与工程与产品设计行业的有机结合点。本书作者在工程 CAD 教学过程中，从 CAD 技术的二维、三维、二次开发三个层次的新视角，尝试着将 AutoCAD 2004 软件的二维、三维、二次开发技术运用于环境工程设计的教学及科研工作，在此基础上取得了一些经验，斗胆将其编写出来，希望在我国 CAD 技术推广、应用方面贡献自己微薄之力，同时希望在环境工程 CAD 技术探索方面起到抛砖引玉的作用。

本书尽可能体现 CAD 技术的先进性、实用性、通用性，尽量做到理论联系实际。它既可作为环境工程及相关行业技术人员的参考资料，也可作为相关专业本专科学生的教学参考书，书中所有二维、三维图形及二次开发程序均为作者亲身实践所得，源程序均已通过上机调试。

本书共分 8 章，各章的作者分别是：第 1 章杨松林，罗晓；第 2 章高慧琴，杨松林，滑千里；第 3 章杨松林，高慧琴，罗晓；第 4 章陈曹维；第 5 章杨松林，贺星国；第 6 章杨松

林，贺星国，秦乐乐；第7章杨松林，高慧琴，贺星国；第8章秦乐乐，罗晓，赵文霞，蒋佳；附录彭国良，陈仲祥。全书由杨松林同志统稿。由于作者水平所限，书中难免存在各种缺点和不足，衷心希望广大读者给予批评指正。

编者

2004年5月

内 容 提 要

本书将 AutoCAD 2004 软件的二维、三维、二次开发技术应用于环境工程设计中,较好地体现了 CAD 技术的先进性、实用性和通用性,在讲解技术的基础上相应列举了比较丰富的在环境工程设计中应用的实例,理论与实际联系紧密。全书共分 8 章。首先概括介绍了环境工程 CAD 技术的相关情况,其后各章分别为环境工程二维图形设计方法与实例、环境工程三维图形设计方法与实例、环境工程设计数据处理技术、环境工程常用图形符号库的建立与使用、环境工程常用二维图形参数化编程技术方法与实例、环境工程常用三维图形参数化编程技术方法与实例、基于网络的环境工程设计 CAD 软件开发技术。

本书既可供从事工程设计特别是环境工程设计的技术人员使用,也可作为相关专业本专科学生的教学参考书。

目 录

第 1 章 环境工程 CAD 技术概述	1
1.1 计算机辅助设计 (CAD) 概述	1
1.1.1 CAD 及其发展简述	1
1.1.2 CAD 系统的组成	1
1.1.3 CAD 技术的发展趋势	3
1.2 环境工程 CAD 技术研究简述	4
1.2.1 环境工程设计的含义	4
1.2.2 环境工程 CAD 技术研究方法简述	4
1.2.3 环境工程相关的设计标准、管理制度简介	5
1.3 CAD 工程制图有关国家标准介绍	5
1.3.1 概述	5
1.3.2 CAD 工程制图术语及图样的种类	6
1.3.3 CAD 工程制图的基本要求	7
1.3.4 CAD 工程图的基本画法	12
1.3.5 CAD 工程图的尺寸标注	13
1.3.6 CAD 工程图管理	13
1.3.7 设置符合工程制图国家标准的绘图模板	14
1.3.8 图形符号的绘制	16
1.3.9 投影法	17
1.3.10 给水排水制图标准	18
第 2 章 环境工程二维图形设计方法与实例	28
2.1 AutoCAD 2004 二维图形设计基础	28
2.1.1 AutoCAD 2004 及其特点	28
2.1.2 AutoCAD 2004 工作界面	28
2.1.3 CAD 文件基本操作	29
2.1.4 常用绘图命令	30
2.1.5 常用编辑命令	36
2.1.6 画面控制功能	38
2.1.7 尺寸标注	38
2.1.8 图形输出	41
2.2 环境工程二维图形绘制方法简述	41

2.2.1	工艺流程图	42
2.2.2	高程图	43
2.2.3	表格图	43
2.2.4	总平面图	44
2.2.5	设备布置图	44
2.2.6	管道布置图	44
2.2.7	机械零件图和装配图	44
2.3	废水处理二维图形设计方法及实例	48
2.3.1	城市污水处理典型流程图	48
2.3.2	曝气池工艺图	51
2.3.3	某污水处理厂总平面图	60
2.3.4	二次沉淀池工艺图	66
2.3.5	室内给水系统图	72
2.3.6	室内排水系统图	75
2.3.7	室内给水排水平面图	80
2.3.8	室外给水排水管道流程示意图	85
2.4	固体废物处理二维图形设计方法及实例	87
2.4.1	多段竖炉式发酵仓流程图	87
2.4.2	垃圾焚烧工艺流程图	91
2.4.3	机械炉排焚烧炉示意图	93
2.5	废气处理二维图形设计方法及实例	96
2.5.1	三吸附器流程图	96
2.5.2	YQJ 型油烟净化器示意图	99
2.5.3	BLS-8L 湿式立窑除尘器工艺流程图	101
2.6	噪声处理二维图形设计方法及实例	103
2.6.1	几种建筑物隔声处理示意图	103
2.6.2	水泵房噪声控制措施示意图	105
2.6.3	控制室墙和平顶的吸声构造图	108
第3章	环境工程三维图形设计方法与实例	111
3.1	AutoCAD 2004 三维图形相关设计基础	111
3.1.1	概述	111
3.1.2	三维造型的基本方法	111
3.1.3	三维坐标系	112
3.1.4	三维观察命令	113
3.1.5	常用三维绘图命令	115
3.1.6	常用三维编辑命令	123
3.1.7	各种剖视图生成	126
3.1.8	装配图、爆炸图生成	127
3.1.9	各种投影视图的生成	128
3.2	环境工程三维图形实例	130

3.2.1	垃圾桶两例	130
3.2.2	双面单向肋橡胶隔振垫	135
3.2.3	橡胶隔振器用橡胶垫结构	137
3.2.4	噪声三维零件 1、2 型	139
3.2.5	二沉池中心管	139
3.2.6	沉淀池中心管反射板	145
3.3	三维图形转换二维图形方法及实例	148
3.3.1	主、俯、左、当前视图的投影图制作实例	148
3.3.2	剖视图、任意角度视图的投影图制作实例	153
第 4 章	环境工程设计数据处理技术	156
4.1	概述	156
4.2	设计表格的计算机处理	156
4.2.1	数表程序化	156
4.2.2	一元函数插值	161
4.3	通用数据处理软件介绍	165
4.3.1	多项式的表示	165
4.3.2	多项式插值	165
4.3.3	多项式拟合	166
4.3.4	线图程序化实例	167
4.4	工程数据文件处理	170
4.4.1	文本文件	170
4.4.2	数据库文件	172
第 5 章	环境工程常用图形符号库的建立与使用	178
5.1	图形符号库的建立步骤	178
5.2	图形符号库菜单的制作	179
5.2.1	AutoCAD 菜单介绍	179
5.2.2	图标菜单	181
5.2.3	图标菜单的调用	182
5.2.4	下拉菜单	183
5.2.5	菜单的装入	184
5.2.6	有关 AutoCAD 搜索路径的问题	184
5.3	环境工程常用图形符号库实例	185
5.3.1	给排水图形符号图例	185
5.3.2	暖通图形符号图例	191
5.3.3	给排水和暖通图形符号库实例制作	195
第 6 章	环境工程常用二维图形参数化编程技术方法与实例	204
6.1	二维图形参数化相关技术及方法	204
6.2	环境工程二维图形参数化编程实例	204
6.2.1	承插直管图形	204
6.2.2	普通排水管存水弯图形	213

6.2.3	排水管件 90°曲管图形	216
6.2.4	隔振器外形图	219
6.2.5	消声橡胶软管	223
6.2.6	管式消声器	233
6.2.7	钢梯及护栏	237
第 7 章	环境工程常用三维图形参数化编程技术与实例	241
7.1	三维图形参数化相关技术及方法	241
7.2	环境工程三维图形参数化造型实例	241
7.2.1	承插直管	241
7.2.2	普通排水管用存水弯图形	245
7.2.3	三通管图形	248
7.2.4	弯曲形污水管图形	252
7.2.5	消声橡胶软管图形	256
第 8 章	基于网络的环境工程设计 CAD 软件开发技术	262
8.1	概述	262
8.1.1	ASP 简介	262
8.1.2	网站《环境工程计算机设计系统》简介	262
8.2	用户登录界面和管理员管理界面的编写	264
8.2.1	用户数据库、数据表的设计	265
8.2.2	设置数据源 yonghu	265
8.2.3	系统主页-用户登录/注册程序(文件名: index.asp)	268
8.2.4	管理员管理界面(文件名: setup1.asp)	270
8.2.5	用户添加界面(文件名: add_yh.asp, adoinput.asp)	274
8.2.6	用户信息修改界面(文件名: edit_yh.asp)	275
8.3	《环境工程计算机设计系统》整体规划	278
8.3.1	首页框架(文件名: sjxx.asp)	278
8.3.2	框架内各页面(文件名: top.htm, sjmenu.htm, sjmain.asp, bottom.htm)	279
8.3.3	用户信息修改(文件名: edit_dqyh.asp)	280
8.4	给水管道造价计算	282
8.4.1	给水管道造价的计算方法	282
8.4.2	给水管道造价数据库、数据表的设计	283
8.4.3	给水管道造价数据录入、数据处理界面(文件名: zjlr.asp)	283
8.4.4	给水管道造价数据添加界面(文件名: add_sj.asp)	287
8.4.5	给水管道造价数据修改界面(文件名: edit_sj.asp)	289
8.4.6	给水管道造价计算结果输出界面(文件名: zjjg.asp)	290
8.5	解环方程法管网平差	294
8.5.1	解环方程法管网平差的计算方法	295
8.5.2	解环方程法数据库、数据表的设计	295
8.5.3	解环方程法管网平差网页设计	295

8.6 格栅设计计算	302
8.6.1 格栅的计算方法	302
8.6.2 格栅数据库、数据表的设计	303
8.6.3 格栅网页设计	303
8.6.4 文本格式数据的输出及参数化绘图	307
8.7 沉淀池概述	311
8.8 平流式沉淀池	312
8.8.1 平流式沉淀池的计算方法	312
8.8.2 平流式沉淀池数据库、数据表的设计	313
8.8.3 平流式沉淀池网页设计	313
8.9 沉砂池概述	318
8.10 平流式沉砂池	318
8.10.1 平流式沉砂池的计算方法	319
8.10.2 平流式沉砂池数据库、数据表的设计	319
8.10.3 平流式沉砂池网页设计	320
8.10.4 文本格式数据的输出及参数化绘图	324
8.11 加压溶气气浮	324
8.11.1 加压溶气气浮设计计算	324
8.11.2 加压溶气气浮数据库、数据表的设计	325
8.11.3 加压溶气气浮网页设计	325
附录 1 AutoCAD 2004 系统变量表	330
附录 2 Visual LISP 常用函数表	343
参考文献	357

第 1 章 环境工程 CAD 技术概述

1.1 计算机辅助设计 (CAD) 概述

1.1.1 CAD 及其发展简述

在产品和工程设计过程中,利用计算机作为工具,帮助工程师进行产品或工程设计的绘图、计算、查表、线图处理、信息检索、说明书编写等一切实用技术的总和称为计算机辅助设计 (CAD, Computer Aided Design)。在工业领域的计算机辅助设计简称工程计算机辅助设计,即工程 CAD (ECAD)。

工程计算机辅助设计包括的内容很多,如概念设计、优化设计、有限元分析、计算机仿真、计算机辅助绘图、计算机辅助设计过程管理等。通常将设计过程的工作划分为创造性设计和非创造性设计两部分。创造性的设计(如方案的构思、工作原理的拟定等)需要发挥人的创造性思维能力,创造出以前不存在的设计方案,这项工作通常需要由人来完成。非创造性的工作如绘图、设计计算等,是一些有规则的、繁琐的、重复性强的计算分析、绘图、线图处理和信息检索,其中大部分工作完全可以借助计算机来完成。一个好的 CAD 系统既能充分发挥人的创造性作用,又能充分利用计算机的高速分析计算能力,使人和计算机得到最佳的结合。

计算机辅助设计作为一门学科始于 20 世纪 60 年代初,一直到 70 年代,由于受到计算机软硬件技术的限制,CAD 技术的发展很缓慢。进入 80 年代以来,计算机技术突飞猛进,特别是微机和工作站的发展和普及,再加上功能强大的外围设备,如大型图形显示器、绘图仪、激光打印机的问世,极大地推动了 CAD 技术的发展,CAD 技术已进入实用化阶段,广泛地服务于机械、电子、航空航天、建筑、纺织等产品的总体设计、造型设计、结构设计、工艺过程设计等环节。我国正在努力将 CAD 技术向各行各业的产品和工程设计推广。

早期的 CAD 技术只能进行一些分析、计算和文件编写工作,后来发展到计算机辅助绘图和设计结果模拟,目前的 CAD 技术正朝着人工智能和知识工程方向发展,即所谓的 ICAD (Intelligent CAD)。另外,设计和制造一体化技术即 CAD/CAM 技术以及国家大力发展的企业信息化技术都是 CAD 技术发展的重要方向。

在美国、日本和欧洲的一些工业化国家,CAD 已广泛应用于设计与制造的各个领域,如飞机、汽车、机械、模具、建筑、集成电路中,基本实现 100% 的计算机出图或无图纸生产。CAD 系统的销售额每年以 30%~40% 的速度递增,各种 CAD 软件的功能越来越完善,越来越强大。我国于 20 世纪 70 年代末开始 CAD 技术的大力推广应用工作,已经取得可喜的成绩,CAD 技术在我国的应用方兴未艾。

1.1.2 CAD 系统的组成

一个 CAD 系统由硬件系统和软件系统两部分组成,要想充分发挥 CAD 的作用,必须要有高性能的硬件和功能强大的软件系统。

(1) CAD 硬件系统的组成 先进的 CAD 系统的硬件由计算机及其外围设备和网络组成。计算机分为大型机,中、小型机,工作站和微机四大类。目前应用较多的是 CAD 工作站,国内主要是微机和工作站。外围设备包括鼠标、键盘、扫描仪等输入设备和显示器、打印机、绘图仪、U 盘、移动存储设备、刻录机等输出设备。网络系统包括中继器(增加网线长度)、网桥(同种网相连)、路由器(选择加工路线)、网关(不同协议相连)、Modem 方式连接到网络上,以实现资源共享。网络的连接方式即网络的拓扑结构可分为星形、总线

型、环形、树形以及星形和环形的组合等形式。先进的 CAD 系统都是以网络的形式出现的,特别是在并行工程环境中,为了进行产品的并行设计,网络更是必不可少的。单机 CAD 的工作方式在大中型企业中将逐渐淘汰。

(2) CAD 软件系统的组成 为了充分发挥计算机硬件的作用, CAD 系统还必须配备各种功能齐全的软件。CAD 系统的软件构成主要分为三个层次。第一层也是最内层为系统软件层,比如计算机所采用的操作系统属于该层的范畴,实现对硬件的控制和资源的管理(如 Windows XP)。第二层亦即中间层为支撑软件层,该层软件还可细分为:①图形支撑软件(如 AutoCAD);②数据库管理软件(实现对数据的输入、输出、分类、存储、检索,以进行管理);③程序设计语言(Fortran、Basic、C、二次开发语言和汇编语言)及其编辑系统。第三层也是最外层为应用软件层,它是根据产品或工程设计、制造特点,利用支撑软件系统开发的解决本工程领域特定问题的应用软件系统。该层包括:设计计算方法库(常用数学方法库、统计数学方法库、常规设计计算方法库、优化设计方法库、可靠性设计软件、动态设计软件等)和各种专业程序库(如常用机械零件设计计算方法库、常用产品设计软件包等)。目前在二维 CAD 软件方面,国内已经开发出众多的应用软件,主要包括基于 AutoCAD 平台和自主平台两类应用软件。应用软件的性能对 CAD 技术普及及应用的效率有极大的影响,应特别重视它的开发和应用。

(3) CAD 制图方法 CAD 制图是 CAD 中计算机应用最成熟的领域。用计算机辅助绘制二维、三维图形常用的方法有四种。

① 交互法 它是直接利用图形支撑软件提供的各种功能,利用人机交互方式将图形一笔一笔地画出来。一般 CAD 系统都提供这种方式,主要缺点是速度慢,绘图工作量大;但应用熟练后,比原始的手工绘图要快 2~3 倍以上。

② 尺寸驱动法 它是利用图形支撑软件提供的尺寸驱动方式进行绘图,目前许多二维、三维一体的图形支撑软件都提供这种功能。尺寸驱动一般是建立在变量几何原理上的,设计者可以采用交互方式随手勾画出零件的拓扑结构,然后再给拓扑结构添加几何和尺寸约束,系统会自动将拓扑结构按照给定的约束转换成零件的几何形状和几何大小。这种方式可以大大提高绘图效率。

③ 图形参数化法 它是利用图形支撑软件提供的图形编程语言(如 AutoCAD 软件系统提供的 Visual LISP)或用 VB、VC 高级语言去开发图形软件支撑系统,将工程或产品设计过程中经常应用的图形参数化并编程,并将这些程序存储在图形程序库中。绘图时,根据需从图库中按菜单调用有关图形程序运行,输入相应的参数从而生成相应的二维或三维图形。也可运行多个程序并将其拼装成有关的零件图形。由于图素已经参数化,可以方便地反复运行程序并修改尺寸。这种利用参数化图素生成或拼装成零件的绘图方法也可以极大地提高绘图效率。

④ 三维变二维法 该方法是采用 CAD 图形支撑软件提供的三维造型系统完成零件的三维立体模型,然后采用投影或剖切方式由三维模型生成二维图形,最后再对二维图形进行必要的修改和补充,并标注尺寸、公差和其他技术要求。目前比较先进的二维、三维 CAD 系统都具有这种功能。这是比较理想的绘图方法。这种绘图方式一般均提供相关修改功能。

其实工程计算机辅助设计(ECAD)还包括很多其他内容,如优化设计、智能 CAD、概念设计、工程数据库、计算机分析和仿真、CAD/CAM 集成及接口技术等。ECAD 的主要含义是工程设计人员利用 CAD 软硬件系统,熟练地生成工程或产品设计过程中所需的二维、三维的各种图形,这也是目前各行各业普及 CAD 技术的重点内容。随着技术的不断发展, CAD 的含义将逐渐地发展为真正的计算机辅助设计。一个完善的 CAD 系统,应包括二维、三维交互式图形程序库、工程数据库和应用程序库并逐渐过渡到智能 CAD 系统。对于产品或工程的设计,借助 CAD 技术,可以大大缩短设计周期,提高设计效率。

1.1.3 CAD 技术的发展趋势

进入 21 世纪, CAD 造型技术在理论上并没有出现人们期待已久的重大突破,但是在应用和实用技术方面还是取得了不少的进展,这主要表现在以下两方面。

(1) 图形交互性能的改进 CAD 软件是产品创新的工具。既为工具,则务求易学好用、得心应手,形成一个友好的、具有某种智能化的工作环境。这样的工作环境可以开拓使用者的思路,解放其大脑,让其集中精力于设计创作,而并非软件的操作次序或使用规则。

① 智能化的图标菜单 多层次的弹出式或下拉式菜单已不能满足使用者的需求。良好的菜单结构可以使设计周期提前 20%~50%。智能化的图标菜单结构是 CAD 软件今后的发展趋势。

好的菜单结构是:用户在图形操作区和菜单区之间移动光标的次数要尽量少,菜单层次要尽量少,菜单要直观、简洁、明了,菜单项排列要根据使用频率自动组合、调节位置,操作指令结构要十分简化。

② 灵活宜人的造型 设计就是灵活的制作和修改。直观地、实时地对三维实体进行“拖放式”的设计与修改一直是设计人员追求的目标。利用形状约束和尺寸约束对零件上的常见特征直接以拖动方式直观、实时地进行图示化编辑修改,实现智能化的、完全的“拖放式”造型。

③ 智能动态导引 目前在某些软件中,伴随光标而随时随地弹出菜单的操作模式已经越来越多。随着光标的移动,动态导引器自动拾取、判断所有的模型元素的种类及空间相对位置,理解使用者的设计意图,记忆常用的步骤,并提示使用者下一步可能要做的工作。这是软件智能化的一个很好的应用范例。

(2) 应用功能的改进

① 发展功能高度集成化的 CAX 体系 在 CAD 软件中,软件改进主要有两种途径。一是改进整体性能,优化内部数据结构和算法,改进易用性;一是改进功能集成性,在一个软件体系结构下实现更多的应用功能集成。即用一个 CAX 软件来快捷地、一路畅通地开发出客户所需要的产品。预计在市场上形成完善、强大的 CAX 体系只需 3~5 年的时间。

例如,从工业设计到结构设计一体化,即 CAID 与 CAD 的集成,以确保设计人员可以完全自由地表达自己的意图,从产品外观到内部结构,来自由流畅地进行技术创新、性能或结构改进以及高级渲染着色。

② 知识融合技术 知识融合技术是能够进行自动化过程设计、管理可能性因素和实践性因素的一门技术。它让用户能够创建和保存自己的规则和过程,物理、化学或者在其他领域创建的工程规则都可以被集成,例如装配材料的花费、加工公差的极限、冲压的工序和模具注射过程等项目都可以保存和评估,并且大量实现自动化过程处理。用户可以方便地选择他们所需要的方案,就如同现在建造参数化特征一样简单。大量的过程自动化可以为工业界带来可重复利用过程的革命。

③ 特定工程和产品设计过程的智能向导 过程向导融合了业界特有的过程知识,把设计技术中复杂的因素连接到了自动的过程当中。例如 EDS 的 NX 软件有许多智能化的过程向导:注塑模具向导、齿轮工程设计向导、工程设计专家顾问、工程优化向导等。这些过程向导将极大地改进工作流程的效率,设计生产率可以成倍提高。

④ 网络化设计、智能化管理过程的实现 电子信息化离不开网络,同样实现异地、协同的设计必须依赖于网络技术,在局域网或 Internet 网上实现智能化的设计、通信、管理也是目前 CAD 软件发展的重要方向之一。许多企业对于工程及产品的网络化设计,以及由此延伸的不断增加的众多的图形图像的网络化、智能化、安全性管理有着较高的要求和逐渐增长的需求。

总而言之,ECAD 技术正朝着网络化、集成化、智能化、通用化方向发展。

1.2 环境工程 CAD 技术研究简述

1.2.1 环境工程设计的含义

要想认真做好环境工程 CAD 技术工作, 首先应该清楚环境工程设计的内涵和外延。环境工程是环境科学的一个分支, 它是研究运用工程技术和有关学科的原理和方法, 防治环境污染, 合理利用自然资源, 保护和改善环境质量的学科。其主要研究内容包括大气污染防治工程, 水污染防治工程, 固体废物的处理和利用, 噪声、振动及其他公害防治技术等。环境工程还研究环境污染综合防治的方法和措施, 以及利用系统工程方法, 在区域的整体上寻求解决环境问题的最佳方案。

环境工程设计是指环境工程技术人员, 利用环境工程及其相关学科知识, 具体落实防治环境污染、合理利用自然资源、保护和改善环境质量的工程建设项目的的设计工作, 它应该包括根据环境工程的各种相关工程设计标准、文件等资料, 运用工程设计知识进行分析、推理、计算等规则化或创造活动, 直至最后得到相关建设工程项目的重要技术资料——各种文档、图纸、说明书等一系列活动的过程。

随着社会经济的发展以及科学技术的进步, 工程的概念较之传统意义已经发生了许多变化, 在解决具体工程设计问题时候, 需要综合考虑技术、经济、市场、法律等多方面因素, 环境工程设计的主体是基本建设项目, 所以它还应遵循国家工程项目管理程序, 并且贯穿于整个建设项目的全过程。

由此可见, 环境工程是涉及多学科的一门交叉工程学科, 从技术层面看, 它是根据化学、物理学、生物学、地学、医学等基础理论, 运用卫生工程、给水排水工程、化学工程、机械工程等技术原理, 解决废气、废水、固体废物、噪声污染等问题。

环境工程设计的主要研究内容除了大气污染防治工程、水污染防治工程、固体废物的处理和利用及噪声控制工程等四项以外, 还可以按照化工设计的单元设计模式进行划分, 即环境工程设计可分为厂址选择与总平面布置、污染强度计算、工艺流程设计、车间布置设计、管道布置设计、环保设备的设计与选型、环境工程项目概预算、环境工程设计中的清洁生产设计等单元设计模式。同时它也涉及该领域的技术与研究、开发、工程设计、相关的设备设计与制造、施工、安装、操作管理等内容。所以环境工程设计所涉及的内容多、范围广、专业性强, 具有交叉性、复杂性、多样性、创新性、社会性、经济性等特点, 需要考虑的因素非常多。正因为如此, CAD 技术在环境工程设计中的应用相对机械、电子、建筑等行业来讲, 起步较晚, 还有许多应用问题需要解决。因此要想做好环境工程 CAD 技术方面的工作, 对环境工程设计人员提出了较高的要求, 不仅要具备环境工程设计方面的知识和环境工程设计所必需的法律、法规知识, 还必须熟练地掌握工程 CAD 应用技术。

1.2.2 环境工程 CAD 技术研究方法简述

在环境工程 CAD 技术领域, 前人已经做了许多工作, 但有规律的、系统的研究环境工程 CAD 技术的工作并不多见。这也是环境工程设计的特点及 CAD 在该领域的系统应用有一定困难所致。如何在环境工程设计领域不断引入 CAD 技术成果, 并将其有规律地运用在环境工程设计过程中, 使环境工程的设计及其过程的先进性、科学性不断提高, 将各个单元设计不断集成, 应该是环境工程设计 CAD 技术的重要发展方向之一。从目前来看给出一种统一的研究方法十分重要。笔者正是基于这样一种想法, 在将 CAD 技术不断应用于环境工程设计实践过程中, 提出一种以 CAD 技术的二维、三维、二次开发、网络化、集成化的思路或视角去研究探索环境工程设计领域问题, 在此基础上提出了一些应用方法与实例供读者参考。具体说来本书将 CAD 技术按如下几个方面应用于环境工程设计过程中, 加以充分研究。

(1) 环境工程二维图形的设计方法 在环境工程设计中, 遇到最多的图形处理问题还是

该领域的二维图形,它通常包括工艺流程图、管道布置图、配筋图、总平面布置图等。系统研究这些常见图形的生成方法对于该专业设计人员至关重要。

(2) 环境工程三维图形设计方法 虽然三维图形制作技术在环境工程设计中运用得仍然比较少,但三维图形处理技术将越来越多地在工程行业有所应用,它也是不断推动 CAD 技术在环境工程设计领域向纵深发展的方向之一。

(3) 环境工程数据处理技术 如何良好地运用计算机处理环境工程设计过程中所遇到的数据、数据文件、数据库、数表查询、线图处理工作,并将其与整个设计过程连为一体是工程设计的一个重要方面,当然它对环境工程设计也有着无比的重要性。

(4) 环境工程常用图形符号库的建立与开发技术 面对所有产品或工程设计专业,相应领域的常用图形及其符号在其设计过程中起着十分重要的作用。将企业、行业常用的图形及符号制作成图形库及符号库,以备设计过程中不时之需,将避免设计人员大量重复的绘制图形的工作,大大提高了其设计效率。

(5) 环境工程常用图形二维参数化编程技术 在环境工程设计过程中,大量的拓扑形状一致、尺寸规格有所变化的专业图形和符号很多,如管道、各种接头、法兰等,这些图形最好采用编程的方法实现。如果采用交互技术绘制,不仅繁琐,而且不规范,易于出错。所以二维参数化绘图技术的研究在专业 CAD 制图中占有重要地位。

(6) 环境工程三维图形参数化编程技术 三维图形参数化技术与二维参数化技术一样也非常重要,也需要有所研究,并不断加深,AutoCAD 软件所提供的 Visual LISP 不仅可以编程绘制二维图形,也可绘制三维图形,当然二者是有区别的。二维是三维参数化编程的基础,三维是二维参数化技术的延伸或发展,且目前我国正在大力普及应用 CAD 的三维技术。当然也可以用 VBA、VC 等高级语言开发许多 CAD 软件,完成 CAD 图形的二维或三维参数化绘图工作。

(7) 基于网络的环境工程设计 CAD 软件开发技术 CAD 的重要发展方向之一就是网络化,所有 CAD 图形很有可能需要在网上阅览、交流、传递等,可能要实现异地、同步、协同设计,因此适合网络化的要求进行专业设计工作十分重要。其中主要内容之一是在网络上建立网站,并在网站上建立专业设计中心,使得专业用户可以随时访问该设计中心,在网络上实现整个设计过程(如计算、查表、线图处理、绘图、文字说明、报表等)。其二是大部分工程类企业,有大量的、各种格式的 CAD 图形图像需要长期保存并管理起来,有时又需要及时借阅、送还等,为适应这种情况,网络化的图形图像管理技术的研究也是重要的研究方向之一。

1.2.3 环境工程相关的设计标准、管理制度简介

环境工程设计的重要特点之一是标准多,需要考虑的因素多。环境工程设计标准的分类有大气环境标准、水环境标准、固废污染控制标准、环境噪声标准、土壤环境标准、移动源排放标准、环境基础标准、清洁生产标准等。每一类标准下还有其一级或多级子类标准,在环境工程设计过程中,需要经常查阅、引用。

与环境工程设计密切相关的管理制度主要有中国环境管理制度和建设项目环境保护管理条例。

中国环境管理制度包括老三项制度,分别是环境影响评价制度、“三同时”制度、排污收费制度;新五项制度,包括环境保护目标责任制、城市环境综合整治定量考核制、排放污染物许可证制、污染限期治理制和污染集中控制制。

1.3 CAD 工程制图有关国家标准介绍

1.3.1 概述

CAD 工程制图是整个 CAD 技术中不可缺少的重要部分,是社会进步与科学技术不断发

展的必然趋势,也是从繁重的手工制图劳动中解放劳动力、提高绘图速度和质量的卓有成效的必然途径。CAD 工程制图是科技发展的重要任务和关键技术,已经引起社会各界的重视和各行业的应用。目前,随着 CAD 制图应用的深入,CAD 工程制图也不断向前发展,不断趋向完整化、规格化,并逐步实现标准化。

(1) CAD 制图软件分类 CAD 制图软件大致可以分为三类。

① 国外引进的通用 CAD 辅助设计绘图软件,如 AutoCAD、CADKEY 等,以及在工作站或 32 位超级微机上运行的 IDEAS、CATIA、UG II 等 CAD 软件,这些软件均能生成机械、建筑、电气等方面的一般性图样。

② 引进国外大、中、小型计算机随机带来的专用绘图软件,这些软件通常是在一定的条件下使用来绘图的。

③ 国内开发的软件,通常是国内某些高校、公司参照国外相应 CAD 制图软件模式而开发的设计的软件。

这三类软件各有特点,其中前两类必须经过 CAD 二次开发,使其符合我国的 CAD 制图标准,加上自己所需要的内容,这两类软件可靠性强,使用起来也比较方便;对于第三类软件,由于我国 CAD 开发技术与国外相比滞后,以及在设计与制作上花费的工作量大,其可靠性不如前两类,但其在某些特定的领域实用性比前两类强,且同类 CAD 软件较前两类便宜。目前国内 CAD 软件在二维图形方面已经赶上或超过国外同类产品,但是在三维 CAD 软件开发方面与国外相比仍然存在较大差距。

(2) CAD 工程制图的方向与任务

① 积极采用有关的国际标准和国外先进的标准,使我国的 CAD 工程制图向着正确的方向发展,是我国的 CAD 工程制图标准化工作的工作重点。

② 扩大图形量,分别建立专业图形库。随着 CAD 工程制图的不断深入,扩大图形数量,分别建立通用和各专业的图形库,是 CAD 工程制图增加信息量、提高 CAD 工程制图质量和水平的一个重要环节,当然这需要国家比较权威的部门或各行业主管部门的大量深入细致的工作。

③ 提高图形库与 CAD 工程制图软件的接口技术,满足各种类型的 CAD 工程制图的需要。目前上述各专业的图形库自成一类,独立存在,应将各专业图库制作成统一的格式,它将可以和当前流行的 CAD 软件相接,使图形库充分发挥作用,以满足各种 CAD 专业制图的需要,它也是今后工作中较为关键的技术。

④ 充分发挥 CAD 工程制图的作用,使 CAD/CAM 与 CAD 工作一体化。

1.3.2 CAD 工程制图术语及图样的种类

(1) 工程图样 根据投影原理、标准或有关规定,表示工程对象的形状、大小和结构,并有技术说明的图。

(2) CAD 工程图样 在工程上用计算机辅助设计后所绘制的图样。

(3) 图形符号 由图形或图形与数字、文字组成的表示事物或概念的特定符号。

(4) 产品技术文件用图形符号 由几何线条图形或它们和字符组成的一种视觉符号,用来表达对象的功能或表明制造、施工、检验和安装的特点表示。

(5) 草图 以目测估计图形与实物的比例、按一定画法要求徒手(或部分使用绘图仪器)绘制的图。

(6) 原图 经审核、认可后,可以作为原稿的图。

(7) 底图 根据原图制成的可供复制的图。

(8) 复制图 由底图或原图复制成的图。

(9) 方案图 概要表示工程项目或产品的设计意图的图样。

(10) 设计图 在工程项目或产品进行构形和计算过程中所绘制的图样。

(11) 工作图 在产品生产过程中使用的图样。