

化工工艺流程图 与CAD二次开发应用

路平 编著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

江汉大学学术著作出版资助项目

化工工艺流程图

与CAD二次开发应用

路平 编著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

化工工艺流程图与 CAD 二次开发应用/路平编著. —武汉: 武汉大学出版社, 2005. 10

ISBN 7-307-04602-4

I. 化… II. 路… III. 化工过程—生产工艺—流程图—计算机辅助设计 IV. TQ02-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 057429 号

责任编辑: 谢文涛

责任校对: 程小宜

版式设计: 支 笛

出版发行: 武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: wdp4@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)

印刷: 湖北省通山县九宫印务有限公司

开本: 850×1168 1/32 印张: 13.125 字数: 335 千字

版次: 2005 年 10 月第 1 版 2005 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 7-307-04602-4/TQ·5 定价: 19.00 元

版权所有, 不得翻印; 凡购买我社的图书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换。

前 言

化工工艺图包括工艺流程图、设备布置图和管路布置图。它是表达化工生产工艺过程与联系的图样,是化工工艺人员进行工艺设计的主要内容,也是进行工艺安装施工和指导生产实际的重要技术资料。化工工艺流程图是化工工艺图之一,是设备布置和管路布置设计的依据,是工艺设计的关键文件,也是施工、操作及检修的指南。

工程计算机辅助设计简称工程 CAD,它是工程技术人员以计算机软硬件系统为工具,进行工业品和工业设计的绘图、计算、分析等设计技术过程。工程 CAD 技术经过几十年的飞速发展,已成为提高工程设计水平,缩短产品开发周期,提高劳动生产率的重要手段。目前广泛应用于机械、电子、建筑、轻工等行业的产品和工程设计。

本书是作者结合自己多年来将 AutoCAD 软件的绘图、二次开发技术应用于化工工艺设计教学和科研工作的经验编写的。它以开发化工工艺流程图绘图软件为实例,将化工工艺流程图与 CAD 二次开发技术有机地结合起来,阐述了 CAD 二次开发技术在整个软件设计开发中的设计思想和方法,具体体现在以下几个方面:

1. 利用应用软件开发实例,明确软件设计思路。本书以开发化工工艺流程图应用软件为例,首先对绘制化工工艺流程图的过程和必须遵循的制图标准进行分析;然后规划应用软件,确定构成软件的各模块;最后对各模块进行程序设计,完成应用软件的开发。通过这样的实例,使读者易于明确设计思想和步骤,更能掌握

开发过程中的一切设计细节。

2. 阐述应用软件构成部分,掌握软件设计方法。从应用软件设计出发,根据软件设计原则,阐述了化工工艺流程图应用软件必备的构成部分和各部分设计采用的不同设计方法,即界面设计、菜单设计、各项绘图命令设计(包括标准 HG20519.*—92 中规定的全部设备、管线和管件仪表等图形和非标准图形绘制命令)和在线帮助设计等,尽可能地体现 CAD 技术的先进性、实用性、通用性,做到理论联系实际,使读者能更好地掌握应用软件的设计方法。

3. 突出面向对象的设计原则,树立一切为用户的开发观念。在整个设计中突出面向对象的设计原则,本着方便给用户、麻烦留给自己、一切为用户的设计观念。设计软件时应考虑用户使用应用软件的需要,应尽量使其使用方便、操作简单、输入常规等,即使会给开发者的设计带来不便。如:采用图标菜单或对话框提供用户选择,简化用户输入。又如:采用操作简单的绘图操作,用户通过鼠标就可以拖出设备外形大小,计算机会自动出现一个黄色矩形框(该框反映设备大小)随鼠标移动,点击鼠标左键则以鼠标当前点为设备中心绘制设备图形,点击鼠标右键取消该绘制设备命令。

4. 采用循序渐进描述方式,便于读者自学。本书采用深入浅出的表达形式,从软件框架设计出发,逐渐深入,再到命令,直至从图形共性到图形个性进行描述,以满足不同层次读者需求,更利于自学者掌握。

编写此书的目的是:(1)促进 CAD 技术在化工工艺设计方面的推广应用;(2)与国内同行进行技术交流;(3)在化工工艺设计 CAD 技术应用方面起到抛砖引玉的作用。本书既可作为化工工艺设计软件开发及相关行业技术人员的参考资料,也可作为相关专业学生的教材或教学参考书。书中提供的源程序均已在 AutoCAD 2002 平台上调试通过,可供软件开发人员修改引用。

在本书的编写过程中,得到江汉大学丛书基金的资助,得到作者单位同事王敏娟、李忠铭、万昆等同志的大力支持,历届学生在程序调试上做了许多工作,在此谨表致谢。对本书中所引用文献的原始作者表示深深谢意。

由于作者学识及水平有限,书中难免存在疏漏与不妥之处,恳请各位专家及读者给予批评指正。

作 者

2005 年 4 月于三角湖江汉大学

目 录

第一章 绪论	1
1.1 CAD 技术发展简史	1
1.1.1 CAD 简介	1
1.1.2 AutoCAD 的发展	2
1.2 微机 CAD 硬件系统	6
1.2.1 微机 CAD 系统的硬件构成	6
1.2.2 微机 CAD 系统的主要硬件设备	6
1.2.3 微机 CAD 系统的主要图形输入设备	8
1.2.4 微机 CAD 系统的主要图形输出设备	9
1.3 微机 CAD 软件系统	10
1.3.1 系统软件	10
1.3.2 支撑软件	11
1.3.3 应用软件	12
1.4 化工设计中 CAD 技术应用概论	13
第二章 制图标准	16
2.1 有关 CAD 标准	16
2.1.1 概述	16
2.1.2 CAD 图样的种类	17
2.1.3 CAD 制图的基本要求	18
2.2 化工制图标准	22

2.2.1 图样幅面	23
2.2.2 比例	23
2.2.3 字体	23
2.2.4 图线	23
2.2.5 标题栏	24
2.3 化工工艺流程图标准	24
2.3.1 图样幅面及其他	25
2.3.2 设备的表示方法和标注	25
2.3.3 管道的表示方法和标注	30
2.3.4 阀门、管件和管道附件的表示方法	35
2.3.5 仪表、控制点的表示方法	37
第三章 绘制化工工艺流程图的基本方法	39
3.1 化工工艺流程图分类	39
3.1.1 方案流程图	40
3.1.2 物料流程图	41
3.1.3 施工流程图	43
3.2 化工工艺流程图基本绘制过程	45
3.2.1 设备绘制及标注	45
3.2.2 管线的画法及标注	47
3.2.3 管件的画法及标注	48
3.2.4 仪表控制点的画法及标注	48
3.3 绘制化工工艺流程图的注意事项	49
第四章 化工工艺流程图 CAD 软件框架和菜单设计	51
4.1 化工工艺流程图 CAD 框架设计	51
4.2 化工工艺流程图 CAD 菜单的建立和分类	52
4.3 下拉菜单	53
4.3.1 “文件”下拉菜单	53

4.3.2 “编辑”下拉菜单	56
4.3.3 “设备”下拉菜单	59
4.3.4 “管件”下拉菜单	61
4.3.5 “管线”下拉菜单	62
4.3.6 “帮助”下拉菜单	63
4.4 图 标 菜 单	64
4.4.1 设备类图标菜单	65
4.4.2 管件和管线类图标菜单	71
4.5 工具栏按钮菜单	75
第五章 化工工艺流程图 CAD 软件共用模块设计	78
5.1 新建功能设计	78
5.1.1 图样幅面选择对话框设计	78
5.1.2 化工工艺流程图绘图环境设置	84
5.1.3 绘图区域分布	84
5.1.4 新建命令源程序	85
5.2 标注的设计	90
5.2.1 物料组成录入对话框设计	91
5.2.2 绘制表框架及填写物料组成	100
5.3 绘制与填写标题栏	106
5.3.1 标题栏对话框设计	107
5.3.2 标题栏绘制与填写程序设计	112
5.4 帮 助 设 计	119
5.4.1 化工工艺流程图 CAD 在线帮助设计	119
5.4.2 化工工艺流程图 CAD 绘图界面状态行中帮助设计	123
5.5 程序加载与软件启动	126
5.5.1 程序加载	126
5.5.2 化工工艺流程图 CAD 软件启动	130

第六章 化工工艺流程图设备图形绘制程序设计	139
6.1 设备图形绘制要求及分类	139
6.1.1 设备图形绘制	139
6.1.2 设备图形分类	140
6.2 设备图形绘制主要共用函数设计	141
6.2.1 错误提示函数	142
6.2.2 参数输入函数	144
6.2.3 拖动函数	146
6.2.4 画、擦橡皮线框函数	148
6.2.5 平移图纸函数	149
6.2.6 绘椭圆封头圆柱图形函数	151
6.2.7 绘单椭圆封头圆柱图形函数	152
6.2.8 绘填料层图形函数	153
6.2.9 绘加热器简图函数	154
6.2.10 绘锥底圆筒图形函数	155
6.2.11 绘列管图形函数	156
6.2.12 绘单圆封头圆柱体图形函数	157
6.3 化工工艺流程图常用设备图形参数化 绘图程序设计	158
6.3.1 主要传热设备图形绘制编程实例	160
6.3.2 主要分离设备图形绘制编程实例	179
6.3.3 主要反应器图形绘制编程实例	194
6.3.4 主要容器图形绘制编程实例	201
6.3.5 部分泵与压缩机图形绘制编程实例	211
6.4 化工工艺流程图常用设备定参数化绘图 程序设计	215
6.4.1 离心泵图形绘制编程实例	216
6.4.2 齿轮泵图形绘制编程实例	218
6.4.3 立式旋转压缩机图形绘制编程实例	220

6.4.4 卧式旋转压缩机图形绘制编程实例	222
6.4.5 四段往复压缩机图形绘制编程实例	223
6.5 设备标注程序设计	225
6.5.1 设备标注格式及位置	225
6.5.2 设备标注对话框设计	225
6.5.3 设备标注程序设计	227
第七章 化工工艺流程图管线图形绘制程序设计	233
7.1 绘制及标注管线分类	233
7.1.1 管线及标注	233
7.1.2 管线绘制及标注的程序设计分类	235
7.2 管线绘制和标注中的主要函数设计	236
7.2.1 目标捕捉工具按钮函数	236
7.2.2 实体选择点函数	239
7.2.3 选择管线端点函数	241
7.3 管线绘制程序设计	242
7.3.1 “三点法”管线绘制函数	242
7.3.2 绘制管线程序设计实例	250
7.4 管线标注程序设计	258
7.4.1 选择一点的管线标注程序设计	259
7.4.2 选择两点的管线标注程序设计	276
第八章 化工工艺流程图中管件仪表 图形绘制程序设计	280
8.1 管件仪表的分类	280
8.2 绘制管件仪表图形的函数设计	283
8.2.1 实体选择点函数和选择管线端点函数	283
8.2.2 管线选择点处垂线判断函数	284
8.2.3 管线端点处垂线判断函数	285

8.3	已知一点的管件仪表图形绘制命令程序设计	285
8.3.1	绘制中心线对称的管件仪表图形命令程序设计实例	286
8.3.2	绘制四通阀门图形命令程序设计实例	290
8.3.3	绘制管线端点管件图形绘制程序设计实例	294
8.4	已知一点及方向的图形绘制命令程序设计	295
8.4.1	有关物料流向的图形绘制命令程序设计实例	296
8.4.2	有关管线分支方向的图形绘制命令程序设计实例	299
8.4.3	有关管线转弯方向的图形绘制命令程序设计实例	300
8.5	已知一点及一段管线的图形绘制 命令程序设计	303
8.6	已知点、线段及文字内容的图形绘制 命令程序设计	307
附录 A	AutoCAD 2002 二维绘图基础	315
附录 B	CAD 二次开发技术基础	326
B.1	菜单的定制	326
B.1.1	菜单文件的类型及调用过程	327
B.1.2	菜单文件结构	329
B.1.3	菜单调用命令和特殊字符	331
B.1.4	菜单定制的一般方法	333
B.1.5	定义状态行帮助	334
B.2	幻灯片的定制	335
B.3	脚本文件的定制	336
B.4	对话框的定制	337
B.4.1	对话框定义文件	337
B.4.2	AutoCAD 可编程对话框的控制	343
B.5	AutoLISP 语言设计	348
B.6	Visual LISP 语言	358
B.6.1	Visual LISP 使用环境	358

B. 6. 2 程序调试	360
附录 C 图标子菜单	365
C. 1 设备类图标子菜单	365
C. 2 管件和管线图标子菜单	368
附录 D 化工工艺流程图 CAD 在线帮助	
文件 hgcad. rtf 内容	372
附录 E 化工工艺流程图 CAD 状态行	
帮助的定义内容	377
附录 F 设备标注对话框	383
附录 G 管线标注对话框	387
附录 H 错误提示对话框	390
附录 I 仪表标注对话框	391
附录 J 化工工艺流程图 CAD 的	
对话框定义索引	393
附录 K 化工工艺流程图 CAD 的菜单定义索引	394
附录 L 化工工艺流程图 CAD 的函数索引	395
附录 M 化工工艺流程图 CAD 的命令索引	397
参考文献	401

第一章 绪 论

1.1 CAD 技术发展简史

CAD 是 computer aided design(计算机辅助设计)的缩写。它的意思是利用计算机强大而又快速的数据处理功能和丰富而又灵活的图文处理功能,帮助设计人员完成对产品或工程进行设计、修改及显示输出的繁杂设计任务。它是一种能提高工作效率和质量的工具。

1.1.1 CAD 简介

CAD 技术将人具有图形识别能力,具有学习、联想、思维、决策和创造能力,与计算机具有巨大的信息存储和记忆能力,具有丰富灵活的图形和文字处理能力和高速精确的运算能力相结合,协助工程技术人员完成工业领域内的产品或工程设计的整个过程。

CAD 作为一门综合性应用技术工具,已能让计算机部分地取代人的脑力劳动和体力劳动。例如,利用计算机进行设计计算、动态模拟、强度或刚度校核、干涉校验、优化设计、绘制工程图样、材料统计以及技术文档的编制等。一个完善的 CAD 软件应该全部或部分地包括上述内容,而且能够让用户根据自己的专业特点,开发符合专业要求的自动或半自动应用软件,实现计算机自动绘图、提高设计智能化水平和扩充 CAD 软件的功能。AutoCAD 是一个

通用的绘图软件,它除具有强大的绘图功能外,还提供了多种二次开发手段。特别是它本身所具有的编程语言 AutoLISP、Visual LISP 和 AutoCAD VBA 等的开发系统,为用户开发各种应用程序提供了强有力的工具,使 AutoCAD 成为当今最名副其实的 CAD 软件包。

1.1.2 AutoCAD 的发展

CAD 起步于 20 世纪 50 年代后期,目前 CAD 技术已经被广泛地应用于国民经济的各个部门。近二十多年来,美国 Autodesk 公司开发的 AutoCAD 软件占据了 CAD 市场的主导地位。

Autodesk 公司于 1982 年 11 月在美国拉斯维加斯(Las Vegas)举行的 COMDEX 展览会上演示了运行于微机上的 CAD 软件——AutoCAD V1.0 版。当时 Autodesk 公司在美国只是一家仅有数名员工的小公司,而且最初的 1.0 版只具有简单的二维绘图功能,在当时并没有引起人们的注意。那时,CAD 一词还鲜为人知,而且 CAD 以其当时强大的功能占据了大部分市场。AutoCAD 同其他大型专业化的 CAD 软件在功能上的不可比性,使得 Autodesk 公司首先将 AutoCAD 前几个版本以免费软件的方式推出,任何用户都可以从网上复制到 AutoCAD,使其在普通用户中得到广泛的应用,为 AutoCAD 的发展奠定了坚实的基础;其次,开放式 AutoLISP 语言的推出也起到了决定性的作用。它为写程序的人提供了一种开发各种专业功能的二次技术;最后,由于 AutoCAD 对计算机系统的要求较低、价格便宜、具有较高的性价比,受到广大中小企业的欢迎,进一步扩大了 AutoCAD 的用户范围。在随后的十几年中,Autodesk 公司对 AutoCAD 软件不断地进行改进和完善,使其功能日益强大,市场占有率逐渐提高。现在,AutoCAD 及其图形格式已成为一种事实上的国际性工业标准。表 1-1 列出了 AutoCAD 各版本发布时间及简单的发展概况。

表 1-1 AutoCAD 各版本发布时间及发展简况

版 本	发布时间	发 展 概 况
V1.0(R1)	1982.12	首次推出
V1.2(R2)	1983.4	增加尺寸标注功能
V1.3(R3)	1983.8	增加系统装配工具及对大型绘图机的支持
V1.4(R4)	1983.10	增加 ARRAY 命令及模式 / 坐标状态行
V2.0(R5)	1984.10	增加属件功能
V2.1(R6)	1985.5	增加原型图及三维功能、增加 AutoLISP 语言(2.18 版)
V2.5(R7)	1986.6	增加上下文敏感帮助,允许图形输出到文件
V2.6(R8)	1987.4	增加三维线、三维面对象
R9	1987.9	改善用户界面;提供了下拉菜单、对话框,可以绘制样条曲线
R10	1988.10	增强三维绘图功能与增加句柄功能
R11	1990.10	增加图纸空间、标注样式、扩展实体数据、实体造型功能;提供修复工具、ADS 二次开发工具、网络支持
R12	1992.6	对用户界面做了重大修改,增加交点编辑功能、渲染功能
R13	1994.11	采用面向对象的程序设计方法,提供了全新的尺寸标注命令、多行文本编辑器(MTEXT)以及 ARX 二次开发工具
R14	1997.6	采用 HEIDI 图形子系统,改进多行文本编辑器,集成 Internet 功能
R14 中文版	1998.4	Autodesk 公司推出的第一个使用简体中文语言的版本
2000	1999.3	增加设计中心、多文档设计、实时 3D 旋转、UCS 和视图管理,增强对象捕捉、自动追踪功能和工具条等
2002	2001 年底	增加今日窗口及管理图形、模板文件和电子公告牌功能

AutoCAD 从 V2.6 版起,已经奠定了它在市场上的地位,从此 AutoCAD 走向了巅峰。在 1987 年 9 月,AutoCAD 推出了新版本,名称改为 AutoCAD Release9,简称为 AutoCAD R9。R12 版采用 Windows 交互式界面,并由于人们对知识产权认识的加强,使 R12 版创造了 AutoCAD 原版软件销售纪录。由此 R12 版被看成是 AutoCAD 发展的一个里程碑。到 1997 年 6 月,Autodesk 公司推出 AutoCAD R14 版。它是具有纯 32 位的程序代码、高效的运行方式等优点的软件,运行于已流行的 Windows 95 或 Windows NT 操作系统上,并以一系列的新特性赢得了大量的用户。

目前,AutoDesk 公司又推出了新一代的设计绘图工具——AutoCAD 2002。AutoCAD 2002 比 AutoCAD R14 增加或增强了 400 多项新特性,比 AutoCAD 2000 增加了今日窗口的电子公告牌功能。CAD 管理员可以通过该公告牌发布工程设计信息、通知、公司企业标准、新软件特点和补丁,以及设计者每天工作需要的信息,使设计者和最终用户之间的沟通和交流也变得轻而易举。在常用的操作方面,AutoCAD 2002 比 R14 要快 10% ~ 20%,软件的运行性能和稳定性得到了大大的提高。AutoCAD 2002 与其以前版本的 AutoCAD 产品可以方便地实现图形数据的交流,最大限度地保护了用户以前的工作成果,提高用户的工作效率。

CAD 技术经历了二维绘图、三维线框、曲面造型、实体建模、参数化设计、参数化造型、特征建模、复合建模、装配及参数化、智能化设计等阶段。随着计算机硬件的不断发展,目前 CAD 软件技术的发展具有如下几方面的特点:

(1) 易用性

计算机硬件性能大大提高,价格大幅度下降,使得高档 CAD 软件从 UNIX 操作系统上纷纷转移到微机平台上,从而大大降低了 CAD 系统的总投资,使非常熟悉微机窗口系统的大量计算机用户几乎无需培训便可使用 CAD 软件,提高了 CAD 系统的易用性。支持网络环境的 CAD 软件,解决了不同人员、不同地点之间的数