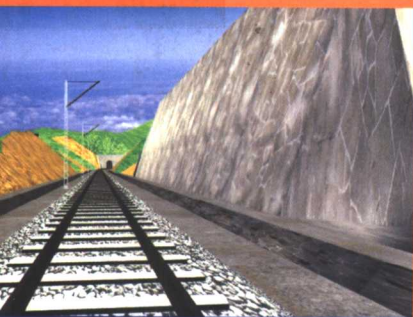
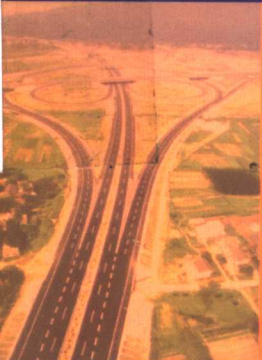


/// 同守子仪工木工程专业教材



道路与铁道工程 计算机辅助设计

王卫东 蒋红斐 编著



机械工业出版社
China Machine Press

高等学校土木工程专业教材

U412.6

1

道路与铁道工程计算机辅助设计

王卫东 蒋红斐 编著



机械工业出版社

本书以大量实例深入浅出地阐述了基于数据库的铁路线路计算机辅助设计若干理论和实现方法。内容主要包括工程计算机辅助设计的基本知识和铁路（公路）线路计算机辅助设计的实现两大部分。第一部分介绍 Visual C++开发数据库应用程序技术、AutoCAD 二次开发技术 ObjectARX 在工程计算机辅助设计中的应用以及常用的图形基础算法等；第二部分介绍三角网数字地面模型的建立，铁路线路平面、纵断面和横断面计算机辅助设计，铁路线路三维可视化设计等工程计算机辅助设计的实现方法。书中实例紧密结合工程实际，全部是商业工程计算机辅助设计软件的程序实例。

本书是作者多年从事 CAD 课题研究的实践总结，已应用于多届大学本科的教学活动中。书中文字流畅，内容易于理解，具有很好的实用价值。可作为高等院校土木工程专业高年级学生教材或参考书，也可供公路、铁路线路设计人员及工程应用软件开发和使用人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

道路与铁道工程计算机辅助设计/王卫东，蒋红斐编著.

-北京：机械工业出版社，2003.10

高等学校土木工程专业教材

ISBN 7-111-13279-3

I. 道… II. ①王…②蒋… III. ①道路工程-计算机辅助设计②铁路工程-计算机辅助设计
IV. U412.6②U212.3-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2003）第 097950 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：薛丽娜 责任编辑：胡晨 版式设计：侯哲芬

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·12.75 印张·295 千字

0001-5000 册

定价：18.00 元

凡购本图书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话：（010）68993821、88379646

封面防伪标均为盗版

前 言

近年来,我国铁路(公路)事业方兴未艾,铁路(公路)勘测设计任务还十分艰巨。为提高铁路(公路)勘测设计质量,加快铁路(公路)建设进程,国家已投入大量人力、物力进行铁路(公路)勘测设计自动化、一体化的研究,线路设计是铁路(公路)设计的先行,也自然是铁路(公路)勘测设计自动化、一体化的重要组成内容。现场各设计单位通过自主开发、联合研制或直接引进工程设计软件,使铁路(公路)线路计算机辅助设计已经十分普及。为了满足工程现场需求,“铁路与公路路线计算机辅助设计”已成为高等学校道路与铁道工程专业本科生必修或选修的一门热门课程。但是,至今尚未有一本讲授铁路线路计算机辅助设计基本内容、反映该领域最新发展的专门教材。

中南大学道路与铁道工程研究所在詹振炎教授的领导下,与铁道部第一、第二、第三、第四勘测设计院,铁道部专业设计院,西南交通大学,北方交通大学等单位的工程技术人员和相关专业的教师合作,在铁路与公路路线计算机辅助设计领域取得了大量成果,例如“新建单双线铁路线路计算机辅助设计系统”、“铁路三维可视化设计系统”以及“公路数字地形图计算机辅助设计系统”等。这些成果均已通过铁道部、湖南省科委鉴定,其中“新建单双线铁路线路计算机辅助设计系统”获得全国第六届优秀工程设计计算机软件金奖和铁道部 2000 年铁路工程勘察设计优秀计算机软件一等奖,“公路数字地形图计算机辅助设计系统”获得 2001 年湖南省科技进步三等奖。以上软件都在实际生产中得到了推广应用。

鉴于我们长期的科研基础和开发辅助设计软件的能力,多年来在中南大学道路与铁道工程专业本科高年级中开设了铁路与公路工程计算机辅助设计系列课程以及相关专题的毕业设计。如今,我们将近年研究的最新成果以及多年的讲义加以总结,汇编成本教材。本书共 9 章,内容主要包括工程软件开发基础部分和铁路(公路)线路计算机辅助设计部分。基础部分内容包括:AutoCAD 二次开发技术 ObjectARX 应用;Visual C++ 开发数据库应用程序技术、工程计算机辅助设计过程中经常用到的一些算法和工程设计软件的一般界面设计等。该部分可以帮助读者迅速掌握土木工程辅助设计软件开发的重要基本知识和一般常用技术。线路计算机辅助设计部分内容包括:铁路、公路线路 CAD 概述;数字地面模型;铁路线路平面、纵断面和横断面计算机辅助设计技术以及铁路三维可视化设计技术等。该部分以铁路线路 CAD 为例,可以帮助读者迅速掌握铁路(公路)线路 CAD 的一般原理和方法。

本书可作为道路与铁道工程专业高年级学生的专业 CAD 教材,也可作为土木工程专业学生的 CAD 教学参考书,同时也可供铁路(公路)线路设计技术人员及铁路、公路工程 CAD 应用系统开发和使用人员参考。

本书由王卫东和蒋红斐合作完成,其中第 2 章、第 3 章、第 6 章、第 7 章、第 8 章由王卫东编写,第 1 章、第 4 章、第 5 章、第 9 章由蒋红斐编写。在编写过程中引用了作者所在的中南大学道路与铁道工程研究所其他成员的部分研究成果(详见参考文献),也得到

了机械工业出版社的大力支持和帮助，笔者在此表示由衷的感谢。

由于理论水平和实践经验所限，本书在内容与编写方法上难免存在疏漏，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第 1 章 铁路、公路线路 CAD 概述	1
1.1 CAD 简介	1
1.2 线路 CAD 的发展概况	2
1.2.1 国外研究情况	2
1.2.2 国内研究情况	2
第 2 章 AutoCAD 二次开发技术 ObjectARX 简介	5
2.1 ARX 应用程序简介	5
2.2 ObjectARX 嵌入工具	6
2.2.1 安装 ObjectARX 2000 应用程序向导	6
2.2.2 ObjectARX 嵌入工具配置	6
2.2.3 ObjectARX 嵌入工具的功能	7
2.2.4 “ObjectARX 命令定义”对话框	8
2.3 ObjectARX 类库	9
2.4 AutoCAD 数据库概述	9
2.4.1 AutoCAD 数据库结构	10
2.4.2 符号表	10
2.4.3 AutoCAD 数据库的块表	11
2.4.4 对象字典	11
2.5 AutoCAD 数据库的基本操作	11
2.5.1 数据库的初始状态	12
2.5.2 创建新的 AutoCAD 数据库	12
2.5.3 对数据库中的符号表和表记录的操作	13
2.6 创建数据库对象的基本方法	16
2.7 AutoCAD 数据库对象的编辑	18
2.7.1 打开、关闭数据库对象	18
2.7.2 数据库对象的常用编辑	18
2.7.3 多义线的查询与编辑	18
2.7.4 多义线的相交问题	19
2.8 数据库文字样式表的操作	20
2.8.1 添加文字样式记录	20
2.8.2 创建文字实体	22

2.9 数据库尺寸标注样式表的操作	22
2.9.1 添加尺寸样式记录	23
2.9.2 创建尺寸标注实体	25
2.10 基本几何计算类型	26
2.11 直线和平面类	28
第3章 应用 Visual C++开发数据库应用程序技术	30
3.1 应用 Visual C++开发数据库技术简介	30
3.1.1 ODBC(Open DataBase Connectivity)	31
3.1.2 MFC ODBC	31
3.1.3 DAO(Data Access Object)	31
3.1.4 OLE DB(Object Link and Embedding DataBase)	31
3.1.5 ADO(ActiveX Data Object)	32
3.1.6 各种数据库开发技术特点	32
3.2 使用 MFC ODBC 访问 FoxPro 数据库	32
3.2.1 Visual FoxPro 数据库、数据表简介	32
3.2.2 MFC ODBC 技术简介	33
3.2.3 CDatabase 类	34
3.2.4 CRecordset 类	35
3.3 使用 ADO 对象开发程序	39
3.3.1 使用 ADO 对象的方法	39
3.3.2 引入 ADO 动态链接库	39
3.3.3 ADO 中指针的用法	40
3.3.4 与数据源连接	41
3.3.5 执行命令与查询数据	42
3.3.6 打开记录集	44
3.3.7 遍历记录集	45
3.3.8 访问记录集中的数据	47
3.4 使用 ADO 对象开发应用程序举例	52
3.4.1 应用程序的开发要求	52
3.4.2 创建应用程序框架	52
3.4.3 创建一个对应于数据库的记录类	53
3.4.4 在对话框类中添加相应的变量和函数	54
第4章 图形处理基础算法	59
4.1 二维图形基础算法	59
4.1.1 直线	59
4.1.2 圆和圆弧	77
4.1.3 三角形和多边形	84

4.2 三维图形基础算法.....	90
第5章 数字地面模型.....	95
5.1 概述	95
5.1.1 引言.....	95
5.1.2 选线设计对数模的基本要求	96
5.1.3 地形地物数据的获取方法	96
5.2 离散点数字地面模型.....	97
5.2.1 移动曲面逐点内插法	97
5.2.2 单三角形内插方法	98
5.3 离散点三角网数字地面模型	100
5.3.1 Delaunay 三角网的定义及其特性	100
5.3.2 D-三角网生成算法	101
5.3.3 约束 Delaunay 三角网的构建	106
5.3.4 三角形格网内插地面点高程	108
第6章 铁路线路计算机辅助设计	109
6.1 单线铁路线路平面计算机辅助设计	110
6.1.1 铁路线路曲线要素计算	110
6.1.2 线路上任一点里程转大地坐标	111
6.1.3 断链及其程序实现	113
6.2 双线铁路线路平面计算机辅助设计	116
6.3 双线铁路的 II 线交点坐标的计算	116
6.3.1 独立点	116
6.3.2 直线变距点	117
6.3.3 曲线变距点	117
6.3.4 单绕点	118
6.3.5 编程计算 II 线交点坐标时输入数据文件的准备	118
6.3.6 II 线交点坐标计算程序流程图	119
6.4 II 线曲线要素的计算	120
6.5 I、II 线平面曲线断链及单绕段断链的计算	120
6.5.1 曲线变距	120
6.5.2 直线变距	121
6.6 双线线间距的计算	122
6.6.1 判断任意里程点(PT_1)在 I 线上的位置及求出其法线方程	122
6.6.2 判断法线与 II 线的交点(PT_2)在 II 线上所处的位置 (直线、缓和曲线或圆曲线)	123
6.6.3 线间距计算	124
6.7 线路平面中线绘制	127

6.7.1	线路中心线绘制	127
6.7.2	线路里程(百米标)标注	129
6.8	线路纵断面图计算机辅助设计	129
6.8.1	线路纵断面图绘制的输入数据	129
6.8.2	线路纵断面图交互设计	130
6.8.3	线路纵断面计算机辅助设计还应满足的一些功能	130
第 7 章	路基横断面计算机辅助设计	131
7.1	路基横断面数据库的建立	132
7.1.1	路基横断面数据库需求分析	132
7.1.2	一般路基横断面设计数据分类	132
7.1.3	路基横断面数据库的建立	135
7.2	面向对象技术	139
7.2.1	面向对象的特性	139
7.2.2	面向对象的基本方法	140
7.3	一般路基横断面设计超类	140
7.3.1	路基横断面设计类的数据成员	141
7.3.2	路基横断面设计类的函数成员	141
7.3.3	路基横断面设计类 CCrossDesign 的定义	141
7.3.4	路基横断面设计类 CCrossDesign 的实现过程	146
7.4	路基横断面计算机辅助设计	146
7.4.1	输入横断面地面线	147
7.4.2	输入横断面设计线	148
7.4.3	自动设计路基横断面	149
7.5	路基横断面在 AutoCAD 数据库中的存储	150
7.6	路基土石方工程数量表的输出	151
7.6.1	ActiveX 自动化客户	152
7.6.2	Excel 对象的 C++代理类的产生	152
7.6.3	路基土石方工程数量表生成的程序	153
第 8 章	应用 MFC 设计 ObjectARX 应用程序界面	163
8.1	系统模式对话框的实现	163
8.2	系统无模式对话框的实现	163
8.3	系统主要界面	164
8.3.1	对话框(模式与无模式)在系统中的应用	164
8.3.2	系统工具条的设计	169
8.3.3	系统工具条的应用	171
8.3.4	由对话框发布命令实现在 AutoCAD 编辑窗拾取点和角度	172
8.3.5	由非模式对话框(菜单)项发布绘图命令	173

8.3.6 创建新 AutoCAD 文档并在添加图形实体后存盘退出	173
第 9 章 铁路线路三维可视化设计	175
9.1 三维模型的表示方法	175
9.1.1 概述	175
9.1.2 三维模型的表示方法	175
9.1.3 图形环境	179
9.2 地形和线路整体三维模型的建立	180
9.2.1 地形三维模型的建立	180
9.2.2 单线线路三维模型的建立	182
9.2.3 复线线路三维模型的建立	183
9.2.4 地形和线路整体三维模型的建立	184
9.2.5 线路的三维景观透视与动画	187
参考文献	189

第1章 铁路、公路线路 CAD 概述

1.1 CAD 简介

随着计算机工业的日新月异,计算机应用软件的迅猛发展,人们不只是使用计算机来进行数值计算,而且用它来进行事务管理与辅助设计。计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD),出现于 20 世纪 50 年代后期;在 60 年代得到蓬勃发展并进入应用阶段;70 年代 CAD 技术在中小型企业已被广泛采用;80 年代 CAD 技术进入突飞猛进时期,并开始从发达国家向发展中国家扩展;80 年代中后期 CAD 技术主要向标准化、集成化和智能化的方向发展,现已成为计算机应用领域中的重要组成部分,已在诸多行业中得到广泛的应用。CAD 技术充分利用了计算机的高速运算、数据处理和绘图模拟等能力,将其与人类的创造思维能力及推理判断能力巧妙地结合起来。例如,设计的经验和判断必须由人来完成,而存储和组织数据及繁重的计算、绘图由计算机来完成,为现代设计提供了理想的手段,使设计效果比人或计算机任何一方单独工作都要好而快。因此 CAD 技术在缩短设计周期、提高设计质量、降低成本及发挥设计人员创造性等方面起到了巨大作用。

CAD 是一门多学科、综合性的新技术。一个 CAD 的软件系统一般包括图形技术、数值分析和软件技术 3 个方面。

图形技术包括曲线、曲面、二维图形及三维立体造型功能,就是要在 CAD 硬件系统的基础上完成图形的生成及对图形的几何处理,自动产生用户所需的各种图形设计。实践经验告诉我们,搞设计离不开图纸,“图纸是工程师的语言”,绝大部分的计算机辅助设计的最终结果是一份清晰正确的设计图纸,所以计算机的图形处理功能是 CAD 技术的一个重要组成部分。图形软件可称为 CAD 软件的基础软件或支撑软件。

数值分析包括设计计算、优化设计等,是专为某一领域的工程设计、计算、分析服务的程序系统,是 CAD 技术应用于工程实践的保证。

软件技术包括人机界面和数据库等。人机界面是人和计算机进行信息交换的“桥梁”,良好的人机界面可以大大缩短人们与计算机之间的距离,方便用户学习、理解及使用,从而可提高工作效率并减少错误的发生。随着 CAD 系统功能的日益完善,传统的用文件管理设计数据的模式已不能适应 CAD 技术一体化的要求。主要表现在以下 4 个方面:

- (1) 数据不能共享,难以适应多用户的环境。
- (2) 数据缺少独立性,从而使得程序的逻辑结构和数据结构相互影响,增加了程序设计的复杂性。
- (3) 数据过于分散,难以保证数据的完整性和一致性。
- (4) 数据冗余度太大,而造成许多不必要的存储。

综上所述,在 CAD 系统中采用数据库技术是势在必行。采用数据库技术可达到数据共享、避免数据重复的目的,对系统采用模块化结构和开发网络功能都是至关重要的。

CAD 的硬件一般包括计算机主机、显示器、数字化仪、扫描仪、打印机和绘图机等。

1.2 线路 CAD 的发展概况

1.2.1 国外研究情况

20 世纪 60 年代初期,道路设计中开始引入计算机进行辅助设计,这一时期线路 CAD 的主要任务是将线路设计人员从繁冗重复的计算工作中解脱出来,解决了诸如平面和纵断面几何线形的计算、横断面设计及土石方计算等问题。在此基础上,为寻求合理的线路位置,开展了利用计算机进行纵断面优化的工作。经过一段时间的探索,完成了纵断面优化系统的开发工作,较成熟的软件有英国的 HOPS 程序、法国的 Aholon 程序及德国的 EPOS 程序等。纵断面优化程序的使用,在一定程度上提高了设计质量并相应降低了工程费用。根据联合国经济合作与开发组织在意大利西西里岛的某高速公路上进行的联合试验表明:使用纵断面优化程序可以节省土石方工程量 8%~17%,平均约为 10%,这使得整个道路的建设费用大大降低。

20 世纪 70 年代,数字地面模型开始应用,计算机绘图技术可直接提供设计和施工图。许多国家在纵断面优化设计的基础上,将线路优化技术拓宽到线路平面。这一时期较有名的软件有英国的 NOAN,美国的 GCARS、OPTLOG 及德国的 EPOS-1 等。

20 世纪 80 年代中期以来,国外的最新研究方向主要集中在线路勘测设计中智能 CAD 技术应用、地理信息系统(Geographical Information System, GIS)的应用以及道路设计中的三维 CAD 技术应用与可视化技术。

进入 20 世纪 90 年代以来,通过市场竞争,国外在线路 CAD 上推出了多个优秀软件。在我国应用较多的有美国 Intergraph 公司推出的 InRails 和 InRoads 软件、英国 Infra 公司推出的道路辅助设计软件 MX(原 MOSS 系统)以及基于微机的德国 Basedow&Tornow 公司推出的 CARD/I 系统,这些软件代表了当今国际线路 CAD 的潮流与方向。

InRoads、InRails 系统将整个设计过程统一在数据库的基础之上,它可直接处理由全站仪电子手簿采集的数据,也接受来自航摄像片、扫描文件、立体摄像、ASCII 文件和其他数字化手段获得的数据;可以建立数字地面模型并支持三维的交通基础设施的设计。数字地面模型可以用三角网或等高线显示,运用 ModelView 可以作三维的造型渲染。

MX 系统的地面数据采集手段齐全,可以采用地面全站仪测量、航空摄影测量或数字化输入方法。此外,它还具有完善的三维图形显示功能,除建立地表面三维模型外,对构造物建立设计面模型,对几何体的图形显示与表达有充分的灵活性。

与前两个系统相比,CARD/I 系统一开始就立足于微机平台,因此易于推广,也具有较强的三维造型渲染功能。

1.2.2 国内研究情况

我国线路 CAD 的研究工作始于 20 世纪 70 年代末,1974 年,同济大学在全国率先收

集和翻译国外关于道路路线优化技术和计算机辅助设计方面的资料。自 20 世纪 80 年代中期起,同济大学、重庆交通学院、重庆公路研究所、交通部第二公路勘察设计院、西安公路学院等单位对公路纵断面优化技术及平面线形优化技术等进行了研究。随着 CAD 技术的迅速发展,国内各高等院校和公路设计部门开发和引进了一些公路路线 CAD 系统,已有多项成果在生产中得到应用,取得了明显的经济效益。例如交通部第二公路勘察设计院开发了基于航测的计算机辅助设计软件;同济大学及西安公路学院各自开发了公路计算机辅助设计系统。交通部公路规划设计院引进了美国伯杰(Louis Bereger)公司的 ESPADD 软件,配备了 Apollo 超级微机,根据我国的有关标准和规范,从事道路 CAD 软件的二次开发。

铁路方面,1979 年铁道部科技司组织铁道部各设计院与铁路高校联合攻关,进行了铁路线路纵断面优化和数字地面模型两大课题的前期研究,并于 1984 年由原长沙铁道学院主持,铁道部专业设计院、第三勘测设计院、西南交通大学参加,共同开发了数字地面模型—梯度投影法铁路线路纵断面优化设计系统,该项成果在国内第一次成功地将数模技术引入到线路 CAD 中,引起了各方面的重视,获 1987 年铁道部科技进步二等奖。1989 年由长沙铁道学院主持,铁道部第二、三勘测设计院参加,开展了铁路线路平、纵面整体优化设计的研究,该成果在国内首次将铁路线路作为一条空间曲线进行优化,专家鉴定意见为“该项目具有跨学科综合性的难度,在数学模型的建立方面具有独创性”,该项目获 1993 年铁道部科技进步二等奖。

进入 20 世纪 80 年代,随着计算机硬件的快速更新和降价以及计算机功能的日益强大,使得 CAD 软件开发平台从小型机转到了微型计算机上,同时 80 年代以来发展起来的图形用户界面(GUI)技术已广泛普及,使得计算机辅助线路设计实现了从一维(文本)人机交互形式向二维(图形)人机交互形式过渡。国内在航测技术的研究与应用、计算机辅助勘测设计及计算机辅助绘图等方面做了大量的研究与开发工作,出现了一批实用性较强的软件包。应用较广的软件有交通部第一、二公路勘察设计院,东南大学各自开发的公路线路辅助设计软件;由长沙铁道学院开发的“新建单、双线铁路线路计算机辅助设计系统”,该项目首次将 CAD 技术引入双线铁路(含预留Ⅱ线)的设计,已在全路推广使用,获 2000 年全国工程设计计算机优秀软件一等奖。此时,国内也开始在路线三维可视化方面进行研究,主要是侧重于某一特定范围的研究(如地形的三维表达),对于线路及其线路上的各种建筑物的三维建模,尤其是将线路三维模型和地形三维模型拼合在一起,形成一个实用的线路三维景观模型方面研究得还不够,而这恰恰是实现三维可视化设计的关键所在,需要进行深入的研究。

当前,关于路线的三维可视化研究主要集中在数字地面模型(Digital Terrain Model, DTM)、数字高程模型(Digital Elevation Model, DEM)及景观可视化的研究上。

由于公路部门一直采用透视图作为评价线形优劣的工具,因此公路部门对透视图的制作已有较成熟的算法,为进一步开展三维可视化设计奠定了良好的基础,目前在三维可视化研究方面取得了很大的进展。

在目前的商品化软件中,由交通部第一公路勘察设计院推出的纬地(HintCAD)系统可直接利用设计原始数据生成公路及其构造物的三维精确模型;东南大学李方(孙)广华软件开发有限公司推出了公路路线三维设计系统(3DROAD)。

铁路部门在三维可视化方面也开展了卓有成效的研究,例如,铁道部第三勘测设计院利用 InRails 系统的三维建模功能建立铁路线路的三维模型,然后再在三维动画软件中进行渲染,成功地制作了铁路线路的三维动画;但该方法依赖于 InterGraph 工作站,难于推广应用。铁道部 1997 年集中各设计院及铁路高等院校等单位的力量,开展了“铁路线路勘测设计一体化”的研究,其中长沙铁道学院承担了“铁路线路三维可视化设计系统”的研制工作,该系统已于 2000 年通过了铁道部鉴定,铁二院已引进该软件在遂渝线、浙赣线等线路上应用,取得了良好的效果。

在今后相当长的一段时间内,我国的道路(铁路)交通事业仍将处于高速发展阶段,所面临的任务仍将十分艰巨。目前国内已有软件与国外优秀软件相比较,仍属于较低水平、不完整和不稳定状态,与当前的任务多、时间紧的发展形势不相适应,迫切需要有快速高效的 CAD 软件系统来替代。

第2章 AutoCAD 二次开发技术 ObjectARX 简介

工程图作为工程师的语言,能够准确、形象地表达工程师的设计意图。随着计算机的日益普及和发展,计算机在工程界的应用已经迅速从工程计算领域发展到计算机辅助设计成图领域。利用计算机绘制的工程图纸以其整洁、准确、复制简单、修改方便与容易保存等显著特点得到工程师的青睐。我国最早引进的图形计算机辅助设计软件 AutoCAD 以其完善的功能及简单的操作已在工程设计领域广泛应用。

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司著名的 CAD 软件,它采用开放式的体系结构允许用户或 AutoCAD 二次开发者扩充新的功能和设计各种应用程序。AutoCAD 在近十多年的发展过程中,随着系统版本的不断升级和功能的逐渐增强,AutoCAD 的二次开发工具经历了 3 代的演变。

1985 年 6 月推出的 AutoCAD2.17 版本选用 AutoLISP 作为内嵌语言,向用户提供了 AutoCAD 第一代开发环境。AutoLISP 是一种解释型语言,主要用来修改和扩充 AutoCAD 命令及系统菜单、设计对话框驱动程序、实现对图形的直接访问和修改。AutoCAD 系统的第二代开发环境是 R11 版本提供的 ADS(AutoCAD Development System)开发语言。该系统实际上是向用户提供了用 C 语言编写应用程序的设计环境。在 AutoCAD2000 中不再支持 ADS 开发环境,ADS 已完全被 ObjectARX 所取代。

AutoCAD 系统的第三代开发环境和工具包括 ObjectARX、VBA(Visual Basic for Applications)和 Visual LISP 等。在 AutoCAD R13、R14 和 AutoCAD2000 中,用户可以利用 ObjectARX 环境的支持,采用面向对象的 C++语言开发 ARX(AutoCAD Runtime eXtension)应用程序。

2.1 ARX 应用程序简介

在 ObjectARX 环境下开发的程序称为 ARX 应用程序(ARX Application)。ARX 应用程序不是一个独立的进程,而是一个动态链接库。因此,ARX 与 AutoCAD 在同一地址空间运行,能够直接利用 AutoCAD 的内核代码,直接访问 AutoCAD 的数据库、图形系统及几何造型核心,在运行期间实时扩展 AutoCAD 具有的类及其功能,建立与 AutoCAD 内部命令操作方式相同的新命令。与 AutoLISP 以及 ADS 相比较,ARX 大大提高了程序运行速度,增强了程序功能。此外,ObjectARX 工具可以嵌入 Visual C++的开发环境,充分利用 Windows 的资源、微软的基本类库 MFC(Microsoft Foundation Class)和先进的 Visual C++可视化编程语言及工具,方便、高效地设计具有典型 Windows 风格的 CAD 应用程序。

使用 ObjectARX 可以完成以下任务:

- 访问 AutoCAD 数据库。

- 与 AutoCAD 编辑器通信。
- 用 Microsoft 基础类(MFC)创建用户界面。
- 支持多文档界面(MDI)。
- 创建自定义类。
- 编制复杂应用程序。
- 与其他环境通信。

2.2 ObjectARX 嵌入工具

ObjectARX 嵌入工具是为 ObjectARX 应用程序开发者提供的、嵌入在 Microsoft Visual C++中用于修改 ObjectARX 项目的工具,适用于 Microsoft Visual C++ 6.0 和 ObjectARX 2000 SDK。在开发 ObjectARX 时可以使用该嵌入工具修改由 ObjectARX 2000 应用程序向导建立的 ObjectARX 项目,但不能使用该嵌入工具修改任何其他 ObjectARX 项目。

2.2.1 安装 ObjectARX 2000 应用程序向导

首先,运行 ObjectARX 2000 SDK 目录中 wizards.exe 自解压文件,然后运行解压后文件中的 WizardSetup.exe 文件,就将 ObjectARX 2000 应用程序向导安装到了 Microsoft Visual C++ 6.0 中,可以使用 ObjectARX 2000 应用程序向导建立 ObjectARX 项目。

2.2.2 ObjectARX 嵌入工具配置

首先,从 Visual C++ 6.0 的“工具(Tools)”菜单中选择“自定义(Customize)”对话框,在对话框中选择“加入和宏文件(Add-ins and Macro Files)”标签,在列表中可以看到输入项“ObjectARX 2000 Add-In”,选择该输入项,如图 2-1 所示,单击“关闭(Close)”按钮关闭对话框。此时,在 Visual C++ 6.0 中出现一个新的工具条,如图 2-2 所示。

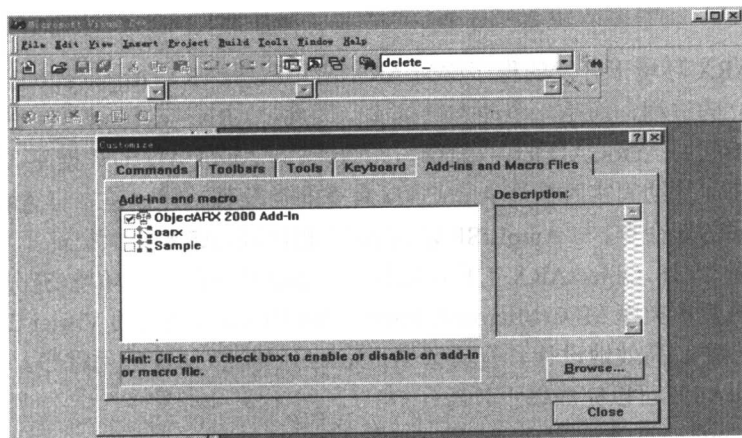


图 2-1 加入和宏文件

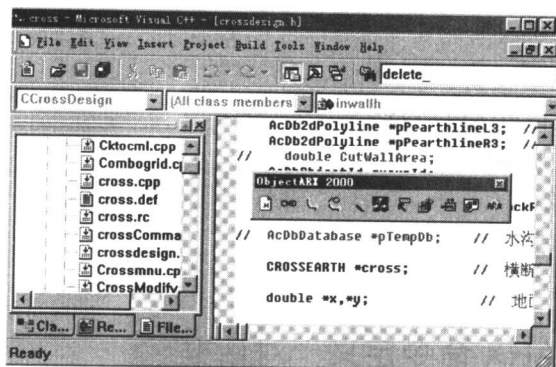


图 2-2 ObjectARX 2000 工具条

为了应用嵌入工具的功能, 需要将 ObjectARX SDK 包含的目录加到 Visual C++ 6.0 的包含文件的搜索路径中。选择“工具”菜单中的“选项”, 在对话框中选择“目录(Directories)”标签, 如图 2-3 所示, 将 ObjectARX SDK 的“INC”目录路径添加到项目的搜索路径中。同样, 将 ObjectARX SDK 的“LIB”目录路径添加到项目的库文件搜索路径中。这样, 就可以使用 ObjectARX 嵌入工具了。

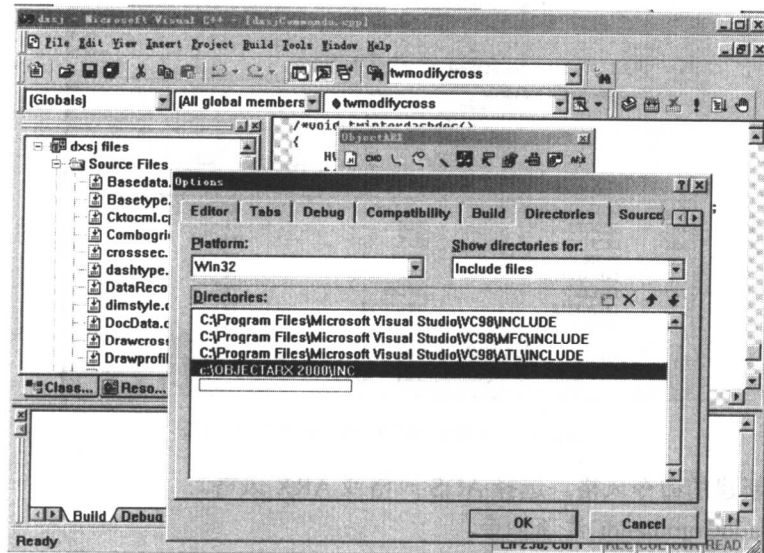


图 2-3 添加包含文件的搜索路径

2.2.3 ObjectARX 嵌入工具的功能

ObjectARX 2000 工具条的功能如下:

- 选择 ObjectARX 包含文件。
- 定义新的 AutoCAD 命令。
- 选择入口点消息。
- 创建临时 ObjectARX 反应器。