

可下载教学资料

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



高等学校教材
计算机应用

CAD二次开发技术 及其工程应用

王玉琨 任卫红 茅艳 王狂飞 编著

清华大学出版社



高等学校教材
计算机应用

CAD二次开发技术 及其工程应用

王玉琨 任卫红 茅艳 王狂飞 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书介绍 AutoCAD 2004 环境下进行二次开发的主要方法与关键技术,内容包括形、线型与图案、菜单与工具栏的定制与开发,CAD 的 Visual LISP 集成开发环境和编写 AutoLISP 程序的技巧,对话框设计和开发技术在机械、建筑和采矿工程中的应用,并提供了许多有代表性的应用实例。

本书适用于已掌握 AutoCAD 的基本操作,需深入了解 AutoCAD 以及对 AutoCAD 进行二次开发的工程技术人员,可作为大专院校工程类各专业的教材或教学参考书,也适宜作为广大工程制图技术员和工程师学习的教材及软件培训班的培训教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

CAD 二次开发技术及其工程应用/王玉琨等编著. —北京:清华大学出版社,2008.3

(高等学校教材·计算机应用)

ISBN 978-7-302-16799-0

I. C… II. 王… III. 计算机辅助设计—高等学校—教材 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 005445 号

责任编辑:梁 颖 顾 冰

责任校对:梁 毅

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机:010-62770175

邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015

编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学	周立柱	教授
	覃 征	教授
	王建民	教授
	刘 强	副教授
	冯建华	副教授
北京大学	杨冬青	教授
	陈 钟	教授
	陈立军	副教授
北京航空航天大学	马殿富	教授
	吴超英	副教授
	姚淑珍	教授
中国人民大学	王 珊	教授
	孟小峰	教授
	陈 红	教授
北京师范大学	周明全	教授
北京交通大学	阮秋琦	教授
北京信息工程学院	孟庆昌	教授
北京科技大学	杨炳儒	教授
石油大学	陈 明	教授
天津大学	艾德才	教授
复旦大学	吴立德	教授
	吴百锋	教授
	杨卫东	副教授
华东理工大学	邵志清	教授
华东师范大学	杨宗源	教授
	应吉康	教授
东华大学	乐嘉锦	教授
上海第二工业大学	蒋川群	教授
浙江大学	吴朝晖	教授
	李善平	教授
南京大学	骆 斌	教授
南京航空航天大学	秦小麟	教授
南京理工大学	张功萱	教授

南京邮电学院	朱秀昌	教授
苏州大学	龚声蓉	教授
江苏大学	宋余庆	教授
武汉大学	何炎祥	教授
华中科技大学	刘乐善	教授
中南财经政法大学	刘腾红	教授
华中师范大学	王林平	副教授
	魏开平	副教授
	叶俊民	教授
国防科技大学	赵克佳	教授
	肖 依	副教授
中南大学	陈松乔	教授
	刘卫国	教授
湖南大学	林亚平	教授
	邹北骥	教授
西安交通大学	沈钧毅	教授
	齐 勇	教授
长安大学	巨永峰	教授
西安石油学院	方 明	教授
西安邮电学院	陈莉君	副教授
哈尔滨工业大学	郭茂祖	教授
吉林大学	徐一平	教授
	毕 强	教授
长春工程学院	沙胜贤	教授
山东大学	孟祥旭	教授
	郝兴伟	教授
山东科技大学	郑永果	教授
中山大学	潘小轰	教授
厦门大学	冯少荣	教授
福州大学	林世平	副教授
云南大学	刘惟一	教授
重庆邮电学院	王国胤	教授
西南交通大学	杨 燕	副教授

改改革开放以来,特别是党的十五大以来,我国教育事业取得了举世瞩目的辉煌成就,高等教育实现了历史性的跨越,已由精英教育阶段进入国际公认的大众化教育阶段。在质量不断提高的基础上,高等教育规模取得如此快速的发展,创造了世界教育发展史上的奇迹。当前,教育工作既面临着千载难逢的良好机遇,同时也面临着前所未有的严峻挑战。社会不断增长的高等教育需求同教育供给特别是优质教育供给不足的矛盾,是现阶段教育发展面临的基本矛盾。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2001年8月,教育部下发了《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》,提出了十二条加强本科教学工作提高教学质量的措施和意见。2003年6月和2004年2月,教育部分别下发了《关于启动高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作的通知》和《教育部实施精品课程建设提高高校教学质量和人才培养质量》文件,指出“高等学校教学质量和教学改革工程”是教育部正在制定的《2003—2007年教育振兴行动计划》的重要组成部分,精品课程建设是“质量工程”的重要内容之一。教育部计划用五年时间(2003—2007年)建设1500门国家级精品课程,利用现代化的教育信息技术手段将精品课程的相关内容上网并免费开放,以实现优质教学资源共享,提高高等学校教学质量和人才培养质量。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上;精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展、顺应并符合新世纪教学发展的规律、代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻

性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。首批推出的特色精品教材包括:

(1) 高等学校教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 高等学校教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 高等学校教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 高等学校教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 高等学校教材·信息管理与信息系统。

(6) 高等学校教材·财经管理与计算机应用。

清华大学出版社经过二十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

E-mail: dingl@tup.tsinghua.edu.cn

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司推出的面向 21 世纪的通用绘图软件系统,体现了 CAD 技术的发展趋势。近年来,随着计算机技术的飞速发展,AutoCAD 绘图软件的使用也越来越广泛,其丰富的绘图功能、强大的编辑功能和良好的用户界面受到广大工程技术人员和大中专院校师生的普遍欢迎,使得它在船舶、建筑、机械、电子和服装等多个领域得到了极为广泛的应用。特别是该软件提供的各种编程工具和接口技术,为用户开发应用系统创造了十分方便的条件。因此它成为工程技术人员甩掉图板,实现设计、绘图自动化的主要图形软件平台之一,也使越来越多的人认识到 CAD 就是生产力。

本书以 AutoCAD 2004 中文版软件为基础,集使用与开发为一体,以开发为主。内容分为 4 部分:第一部分(第 1 章)介绍 AutoCAD 系统二次开发的基本特性,外部命令的定义等;第二部分(第 2、3、4、7 章)介绍开发内容,这些内容包括各种菜单技术,线型、图案以及图形符号的扩充,对话框设计技术;第三部分(第 5、6 章)介绍系统的开发工具,比较详细地介绍了 Visual LISP 和 AutoLISP 语言开发工具、参数化绘图以及高级语言的接口技术等;第四部分(第 8、9、10、11 章)介绍 CAD 二次开发技术在机械、建筑和采矿等工程领域中的应用。

本书的参编人员长期从事 AutoCAD 应用技术的开发,为满足不同层次读者的需求,在内容安排上做到了循序渐进,图文并茂,旨在突出本书易学实用的特点。系统的基本特性和基本命令部分内容简洁,通俗易懂,便于自学,以使初学者尽快入门。开发部分内容翔实,方法具体,举例实用,程序可靠,便于读者拟比,增强开发方法的可操作性。开发技术应用部分力求内容具体,方法可靠,便于读者系统学习和理解。

全书是所有参编人员集体创作的结果,是众人智慧的结晶。全书共有 11 章,由河南理工大学的王玉琨和王狂飞策划和组织编写。其中茅艳编写第 1、10 章,彭维平编写第 2、6 章,侯占伟编写第 3 章和 4.1 节,王永茂编写第 8 章,王狂飞编写第 5 章,任卫红编写第 9 章,王玉琨编写第 7、11 章和 4.2.3 节以及附录。

本书在编写的过程中,得到了作者所在单位(河南理工大学)领导和同事的大力支

持和关心,得到了清华大学出版社的指导和帮助,在此谨向上述领导、同事和朋友们表示最诚挚的感谢。

在此也特别感谢曹爱国、莫亚林、张长森和潘志勇等同事无私援助和研究生王高峰、刘启平、魏国军、吴锋和米向阳等的热情帮助。

由于作者水平有限,书中难免存在不当之处,敬请读者不吝指教,多提宝贵意见。

编著者

2007年12月

第 1 章 AutoCAD 定制与开发概述	1
1.1 AutoCAD 二次开发特性	1
1.1.1 AutoCAD 开发系统概述	1
1.1.2 AutoCAD 系统开发特性	2
1.1.3 可自定义支持文件	3
1.2 设置绘图环境	3
1.2.1 设置搜索路径、支持文件	3
1.2.2 文件的打开与保存	5
1.3 用户系统配置	8
1.3.1 程序参数文件的结构	8
1.3.2 定义和使用外部命令	8
1.3.3 保存配置	11
本章小结	13
练习	13
第 2 章 形定义与图形符号库开发	14
2.1 形的创建	14
2.1.1 形的定义	15
2.1.2 创建形文件	19
2.1.3 加载形文件	21
2.1.4 插入形	22
2.2 图形符号库开发	22
2.2.1 用形建立符号	23
2.2.2 用形定义字体	24
2.2.3 专用图形符号库开发	24
2.3 字体定义	27
2.3.1 文本字体说明	27
2.3.2 定义大字体	27

2.3.3	定义扩展大字体文件	28
2.3.4	使用大字体	31
2.3.5	大字体的其他用法	31
2.3.6	高级形定义技术	31
本章小结		32
练习		33
第3章 线型与图案文件的扩充		34
3.1	线型的定制	34
3.1.1	线型及线型文件	34
3.1.2	定义简单线型	37
3.1.3	定义复杂线型	38
3.1.4	创建线型文件	39
3.1.5	加载和设置线型	42
3.2	填充图案	45
3.2.1	CAD 图案文件	46
3.2.2	图案的定义格式	47
3.2.3	图案文件及图案库的建立	49
3.2.4	工程图案库的建立方法	51
本章小结		54
练习		54
第4章 菜单和工具栏的开发		55
4.1	菜单及菜单文件	55
4.1.1	菜单文件的类型	55
4.1.2	CAD 菜单文件分析	57
4.1.3	菜单文件的结构及语法规则	60
4.1.4	菜单组	66
4.1.5	加载菜单	67
4.2	菜单文件的开发方法	68
4.2.1	扩充和修改系统菜单	68
4.2.2	建立用户菜单	69
4.2.3	创建菜单应用示例	70
4.3	定制工具栏	77
4.3.1	工具栏定义格式	77
4.3.2	定制工具栏的方法	80
本章小结		83
练习		83

第 5 章 Visual LISP 程序设计	84
5.1 Visual LISP 概述	84
5.1.1 AutoLISP 和 Visual LISP 的关系	84
5.1.2 Visual LISP 的启动	85
5.1.3 Visual LISP 集成化环境	86
5.2 AutoLISP 基础	89
5.2.1 AutoLISP 语言的特点	89
5.2.2 AutoLISP 的数据类型	89
5.2.3 AutoLISP 变量	92
5.2.4 AutoLISP 表达式	93
5.3 AutoLISP 内部函数	94
5.3.1 基本函数	94
5.3.2 实用函数	103
5.3.3 实体操作函数	111
5.3.4 其他操作函数	114
5.4 AutoLISP 应用程序开发实例	116
5.4.1 LISP 程序的编辑和调用	116
5.4.2 增加 AutoLISP 函数	118
5.4.3 扩充 CAD 的实用命令	119
5.4.4 访问 AutoCAD 的图形数据库和编辑图形实体	122
5.4.5 程序的自动装入和自动调用	124
5.5 Visual LISP 程序开发环境	125
5.5.1 交互式编辑程序	125
5.5.2 程序调试过程	129
5.5.3 构造应用程序	130
本章小结	134
练习	135
第 6 章 图形转换接口文件	136
6.1 命令组文件格式及实现	136
6.1.1 命令文件的格式	136
6.1.2 命令文件的建立	137
6.1.3 命令文件的执行	138
6.2 DXF 文件格式及实现	138
6.2.1 DXF 文件的格式	139
6.2.2 DXF 文件的执行	145
6.2.3 高级语言生成和读取 DXF 文件	147
本章小结	149

练习	150
第7章 对话框的设计与制作	151
7.1 概述	151
7.1.1 对话框的组成	151
7.1.2 对话框的设计环境与步骤	152
7.1.3 对话框的控件及其属性	153
7.2 对话框管理程序设计	156
7.2.1 DCL文件的内容结构	156
7.2.2 控件的定义与调用	159
7.2.3 对话框的设计原则与布局技巧	161
7.2.4 Auto LISP 处理对话框的函数	162
7.2.5 对话框程序的结构	167
7.3 对话框应用举例	168
7.3.1 对话框格式文件的设计	169
7.3.2 应用程序模块的设计	172
7.3.3 应用程序模块运行操作	175
本章小结	175
练习	176
第8章 工程图的二次开发基础	177
8.1 绘图环境的设定	177
8.1.1 图纸初始化设置	177
8.1.2 图纸初始化程序设计	182
8.1.3 图层和比例设定	183
8.1.4 LISP 程序的自动装入和运行	188
8.2 程序化绘图过程	188
8.2.1 程序化平面绘图命令	189
8.2.2 程序化平面编辑命令	191
8.2.3 程序化三维绘图命令	194
8.3 常用绘图程序的编制	201
8.3.1 直线圆弧求交程序设计	201
8.3.2 编制曲线绘制程序	206
8.4 可视化图库建立方法	209
8.4.1 建立可视化图库的基本思路	210
8.4.2 图样库的数据结构	211
8.4.3 图样库管理模块设计	212
本章小结	213
练习	213

第 9 章 CAD 开发技术在机械设计中的应用	214
9.1 视图标注程序设计	214
9.2 常用尺寸标注程序设计	218
9.2.1 标注尺寸初值设置函数	219
9.2.2 线型尺寸标注函数	220
9.2.3 半径类尺寸标注函数	222
9.2.4 角度尺寸标注函数	224
9.2.5 表面粗糙度符号标注	225
9.2.6 形位公差标注	227
9.3 标准件图库设计	230
9.3.1 建立图形库的基本思想和数据组织	230
9.3.2 参数方式自动绘制螺栓零件	231
9.4 参数化图形绘制	237
9.4.1 参数化绘图的原理及步骤	237
9.4.2 CAD 环境下参数化绘图的方法	238
9.4.3 用 AutoLISP 编程实现参数化绘图	239
9.5 三维造型设计实例	246
9.5.1 三维用户坐标系统	246
9.5.2 用 LISP 绘三维实体	247
本章小结	251
练习	251
第 10 章 CAD 开发技术在建筑设计中的应用	252
10.1 常用建筑设计应用程序	252
10.1.1 通用标高符号标注程序的设计	252
10.1.2 折断线的绘制	254
10.1.3 剖面剖切符号标注程序	254
10.2 墙体设计程序设计	256
10.2.1 双线墙体的程序设计	256
10.2.2 编辑修改墙体连接的程序设计	258
10.2.3 室外台阶平面图程序设计	262
10.2.4 添加门窗程序设计	266
10.3 楼梯程序设计	269
10.3.1 绘制楼梯平面图	269
10.3.2 绘制楼梯剖面图	273
本章小结	278
练习	278

第 11 章 CAD 开发技术在矿图设计中的应用	279
11.1 坐标方格网绘制	279
11.2 边界线程序设计	281
11.3 钻孔符号绘制	283
11.4 断层符号绘制	286
11.5 回采工作面及采空区处理	287
本章小结	289
练习	290
附录 A AutoCAD 2004 的系统变量一览表	291
附录 B AutoCAD 2004 的尺寸标注系统变量表	307
附录 C AutoLISP 内部函数	312
参考文献	317

第1章

AutoCAD定制与开发概述

1.1 AutoCAD 二次开发特性

1.1.1 AutoCAD 开发系统概述

AutoCAD 系统是美国 Autodesk 公司研制开发的、目前世界上非常流行的通用绘图系统,自 1982 年问世以来,到目前为止已经发展到第 15 版(更名为 AutoCAD 2000 版)。该系统不仅具有丰富的图形编辑功能和良好的用户界面,而且性能价格比合理,深受广大工程技术人员的普遍欢迎,目前已经在全世界近 200 多个国家和地区使用。

AutoCAD 系统之所以受到广泛的欢迎,不仅是因为它功能强大、支持平台多、用户界面良好,更主要的是它具有开放的体系结构和完善的开发系统,能够提供各种编程工具和接口,满足不同层次用户的需要。用户利用 AutoCAD 的开发系统,结合应用实际进行二次开发,就可以开发用户自己的专用软件系统。

Autodesk 公司一开始就十分注重 AutoCAD 开发工具的开发研究,早在 AutoCAD 2.17 版中,就开始引入 LISP 语言,形成了具有 AutoCAD 系统特色的 AutoLISP 语言,这就是 AutoCAD 系统的第一代开发工具。AutoLISP 是一个嵌入 AutoCAD 内部的 LISP 编程语言,是 LISP 语言和 AutoCAD 有机结合的产物,是一种适合于进行 CAD 项目开发的非结构化设计语言,AutoLISP 是开发 AutoCAD 图形软件的强有力工具。AutoLISP 针对 AutoCAD 增加了许多功能,例如将 AutoLISP 程序和 AutoCAD 命令透明地结合起来,使程序和绘图完全融为一体,直接访问 AutoCAD 的图形数据库,为实时修改图形和交互式绘图提供了极大的方便。

到 20 世纪 80 年代末期,AutoCAD 系统在 R11 版中,除丰富和保留 AutoLISP 语言的功能外,又引入了 C 语言开发工具——ADS。ADS 不是 C 语言的子集,而是基于 C 语言开发的专用语言。它包括了 C 语言的全部功能,是编译性语言,克服了解释性语言的诸多缺点。ADS 程序不包含于 AutoCAD 内部,而是作为一组 AutoLISP 外部函数由 AutoLISP 解释器装入、解释并请求 AutoCAD 运行。

到 20 世纪 90 年代中期,AutoCAD 系统在其 R13 版本中开始引入面向对象的 Object ARX 开发系统。Object ARX 是用来开发 AutoCAD ARX 实时运行扩展的一种新的编程环境,包括一系列的类库及头文件。ARX 融合了多种工具来方便编程人员发挥 AutoCAD

开放体系结构的优势,在 ARX 应用程序中直接进入 AutoCAD 的数据库、图形系统以及原始命令内部,同样 ARX 库被设计成能够与 AutoLISP 和 ADS 应用程序协同工作,使编程人员能够选择满足其需要和经验的工具。编译后的 ARX 程序实际上是 Windows DLL 程序,与 AutoCAD 核心程序的通信更为密切,并创建 AutoCAD 命令,运行速度比 ADS 更快。

在 AutoCAD R14 版本中又引入 VBA 开发工具,VBA 采用 Visual Basic 语言的全部语法和崭新的格式,支持 ActiveX 控件,VBA 通过 AutoCAD ActiveX Automation 接口向 AutoCAD 发送信息,AutoCAD VBA 允许 Visual Basic 环境和 AutoCAD 同时运行,不仅能控制 AutoCAD 对象,也能向其他应用程序发送数据和从中提取数据。

AutoLISP 语言作为 AutoCAD 的第一代开发语言工具,由于其文件是 ASCII 码方式,不能进行编译,影响了该语言的发展。为了进一步加强 AutoLISP 语言的功能,AutoCAD 系统在 2000 版本中引进了全新的开发语言工具——Visual LISP 语言。Visual LISP 是一种可视化的 LISP 语言开发环境,是 AutoLISP 语言的扩展和延伸。Visual LISP 提供了一种集成化的开发环境(IDE),其中包含编译器、调试器等开发工具,具有一套自己的窗口和菜单,可以把 AutoLISP 文件编译连接成 ObjectARX 的应用程序,使程序的运行速度加快 3~10 倍,使 AutoCAD 的 LISP 语言开发工具步入了新的时代。

1.1.2 AutoCAD 系统开发特性

AutoCAD 是一种具有开放体系结构的绘图系统,不仅允许用户对系统的命令进行扩充,也允许用户对系统的一些基本特性进行定义和扩充。这些基本特性包括:

(1) 允许在 AutoCAD 中运行外部程序。如果用户在 AutoCAD 中运行某个外部程序,只需要在系统的程序参数文件 ACAD.PGP 中加入该外部程序的定义,就可以在 AutoCAD 内部运行这个外部程序。同时还允许在 ACAD.PGP 文件中对经常使用的 AutoCAD 命令创建别名。

(2) 允许为应用程序和内部过程制作帮助系统。通过使用 AutoLISP、VBA 和 ObjectARX 程序,可以从菜单、工具栏获得帮助。用户通过创建帮助文件,可以自定义 AutoCAD 命令的帮助,也可以为自己的应用程序定义帮助。

(3) 创建用户线型、填充图案、形和文字样式。用户可以创建符合企业标准和工作需要的填充图案、形和字体,以满足不同的绘图需要。

(4) 创建用户菜单和工具栏。用户可以根据实际需要创建菜单,定义 AutoCAD 应用软件的用户界面。如下拉菜单、屏幕菜单、图像控件菜单、工具栏和加速键等,都可以在菜单文件中定义。

(5) 修改和自定义状态行。用户可以使用开发工具和 MODEMACRO 系统变量(见附录 A)在状态行中显示各种信息,如日期和时间、系统变量设置等信息。