

# 计算机



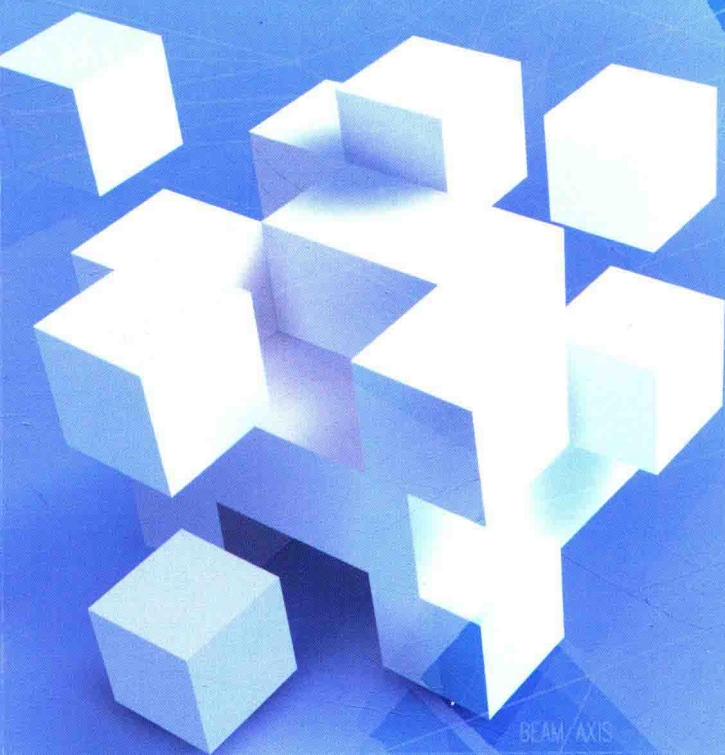
# 在化学化工中的应用

JISUANJI ZAI HUAXUE HUAGONG ZHONG DE YINGYONG

第四版

Fourth Edition

方利国 编著



化学工业出版社

BEAM AXIS

# 计算机 在化学化工中的应用

JISUANJI ZAI HUAXUE HUAGONG ZHONG DE YINGYONG

第四版

Fourth Edition

方利国 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是介绍计算机在化学化工中应用的实用基础教程,全书分为3篇12章。上篇(第1~5章)主要介绍如何利用计算机高速精确的计算功能,解决化学化工中的实际问题。包括:VB编程语言应用基础、MATLAB编程应用基础、实验数据处理及拟合、模型参数计算、各类非线性方程的求解、大型线性方程组求解、常微分方程及偏微分方程等计算机求解方法。以上内容均结合化工的实际例子进行讲解,并配有调试通过的各类程序供读者使用。中篇(第6~9章)分别介绍了Office、Origin、AutoCAD及Aspen Plus四个软件在化学化工中的实际应用,通过大量的化学化工应用实例,使读者快速掌握该四种软件在化学化工中的具体应用。尤其针对Office系列软件中的Excel软件,介绍了参数拟合、单变量方程求解、规划求解、回归分析、宏编程等非常实用的内容。下篇(第10~12章),分别介绍了AutoCAD中的Visual LISP语言的二次开发、化工过程计算机自动测量和仿真模拟系统、化学化工通用试题库开发等化工应用实例软件并配有调试通过的程序。

本书可作为化学化工类专科、本科生计算机应用教科书,也可以作为从事计算机化学化工应用科技人员的参考书。本书还可以作为化学化工类专业短学时计算机编程语言的教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

计算机在化学化工中的应用/方利国编著.—4版.—北京:  
化学工业出版社,2017.9  
ISBN 978-7-122-30353-0

I. ①计… II. ①方… III. ①计算机应用-化学-高等学校-  
教材 ②计算机应用-化学工业-高等学校-教材 IV. ①O6-39  
②TQ015.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第183844号

---

责任编辑:廉静

文字编辑:孙凤英

责任校对:王素芹

装帧设计:王晓宇

---

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:三河市延风印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张29 字数776千字 2017年10月北京第4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:59.00元

版权所有 违者必究

# 前 言

随着互联网+浪潮的不断渗透，化学化工行业也迎来了“互联网+”化学化工的新时代。拙作《计算机在化学化工中的应用》也迎来了第3次修订良机。本次修订结合化学化工类专业教学培养方案中将编程语言和计算机应用两门课程合并的机会，在新修订教材中增加了VB编程语言应用基础及MATLAB编程应用基础新内容，在此基础上，本次修订还进行了以下工作：

1. 将原第2章、第3章合并为1章，并删除了一些数学公式，将重点放在了具体问题的求解策略上。

2. 将原第4章、第5章合并为1章，并增加了自主开发的常微分方程求解器。

3. 在原第6章中删除了有关PPT的内容，在Excel软件中增加了宏编程、回归分析等新内容，并提供了实际应用的源文件。

4. 在原第10章二次开发中增加了有关立体图绘制的Visual LISP命令，并增加了立体图参数化绘制系统的程序。

5. 将原第11、第13章合并为1章，并删除了第11章中的部分内容，使本教材的总篇幅调整为12章。

6. 部分软件版本有所更新，各种应用案例也有所增加。

秉承开放共享的理念，编著者将陆续上传本书全部章节的PPT及计算机应用源文件到化学工业出版社的网站供读者免费下载。同时读者也可以进入华南理工大学有关慕课和精品课程的网站，下载或在线学习有关该课程的慕课或微课的内容。如上述途径仍无法获得资料，可直接通过Lgfang@scut.edu.cn联系作者，同时我们这里也有化工专利书写及化工实验正交表设计的PDF文档供读者参考。

本书编著过程中唐永铨、姚远、彭艳君等参加了本书的电子文本输入及PPT开发编辑等工作。华南理工大学教务处及化学与化工学院对本书修订出版给予了大力支持。本书在编著过程中，参考了大量的文献及教材，在此特表示感谢。参考文献中如有遗漏之处，敬请谅解。

本书虽经编著者多年编写及修订，但由于水平有限，不足之处在所难免，望同行及读者予以批评指正。

编著者  
2017年5月

# 第一版前言

随着现代科学技术的发展和计算机的广泛使用,各学科对计算机的依赖程度越来越高,化学化工领域也不例外。从实验数据的处理及拟合、模型参数的确定、非线性方程的求解到化工过程模拟,均离不开计算机的帮助,对这方面内容计算机主要发挥的是高速的数值计算功能;另一方面,我们还要利用计算机进行化工信息的发布、化工流程图的制作等一系列其他非计算性的工作,同时还需利用计算机进行化工实用软件的开发工作。

“计算机在化学化工中的应用”是一门旨在提高学生专业计算机应用水平的课程。尽管学生在基础阶段的学习中已经学过了“计算机应用基础”、“VB 编程”等有关计算机的基础课程,但在毕业设计阶段还经常碰到有些学生无法利用计算机进行毕业设计的有关工作:如利用计算机进行网上文献检索,实验模型参数的确定,微分方程的离散化计算,化工论文的编辑,化工信息的多媒体发布,常用化工计算机软件如 CAD、ASPEN、ORIGIN 等的应用以及实用化工程序或软件的开发。产生上述问题的主要原因是基础阶段的学习中讲授的仅是计算机的基本理论和基本知识,没有讲授这些理论和知识在具体专业中的应用。而“计算机在化学化工中的应用”正是结合专业的实际情况讲授计算机的具体应用,是培养学生开发化学化工应用程序的入门课程。本书遵循简明、实用的原则,对化工实验数据处理、化工计算及模拟等需要用到复杂数学知识的内容,以简单实用的形式呈现给读者,并提供了可供应用的程序代码;对一些常用软件及化工软件的介绍采用化工实例应用的形式;对于新开发的化工应用软件,着重于介绍软件开发的环境、方法及思路,力争为读者提供一种化工软件开发的基本思路。

本书分三篇 12 章。上篇(1~5 章)是有关数值计算的内容,这是作为一个 21 世纪的化学化工工作者所必须掌握的基本内容,也为本科学生继续深造或攻读硕士研究生打下基础;中篇(6~9 章)主要介绍了目前应用较广且较为实用的一些软件,站在化学化工工作者的角度,讲解了它们的主要功能及应用技巧;下篇(10~12 章)介绍了计算机在化工中成功应用的几个实例。本书附送光盘一张,光盘不仅将书中的主要内容做成 PowerPoint 演示文档,方便读者快速查找各章节的内容,同时也提供了大量可执行的应用程序,有助于加深读者对书本知识的理解,而且也为化学化工实验数据处理及模拟提供了帮助。

本书由华南理工大学的方利国、陈砺主编,参加编写的还有茂名学院的谢颖。其中第 1~7 章,第 9 章第 1、2 节,第 10~12 章由方利国编写,第 8 章由陈砺编写,第 9 章第 3 节由谢颖编写。全书由方利国统稿。向仲华、朱汉材、李娟娟、孙健等同学参加了本书的文本输入及编排等工作;华南理工大学教务处及化工学院对教材的出版给予了大力支持;华南理工大学化工学院现代化工实验中心计算机房及郑玉秀老师对 Aspen Plus 软件的使用提供了方便。

本书在编写过程中,参考了大量的科技图书及教材,在此特表示感谢。本书虽经编者多年编写,并已以讲义的形式在华南理工大学试用 3 年,但由于作者水平有限,错误在所难免,望同行及读者予以批评指正。

编者

2003 年 4 月于广州

## 第二版前言

随着计算机软硬件的更新速度不断加快,计算机在化学化工中的应用范围及深度也不断发展,由作者编著出版的《计算机在化学化工中的应用》也需要与时俱进,进行修订再版了。本次修订再版的主要修改之处有以下几个方面:

1. 对有些软件进行版本更新,在新版本的基础上进行重新编写;
2. 对第一版中提供的大部分程序进行重新开发完善,以便读者使用,同时会增加第一版没有开发的程序;
3. 对第一版本中某些章节的编写结构进行调整,同时在举例及习题中尽量增加化学化工中的实际例子,以提高读者的学习兴趣及解决实际问题的能力;
4. 将开发篇的内容进行扩充和替换,但仍保持原来简明实用的编写原则;
5. 增加大部分程序的源程序,以便读者二次开发利用。

全书共分3篇14章。上篇(1~5章)是有关数值计算的内容,这是作为一个21世纪化学化工工作者所必须掌握的基本内容,也为本科学生继续深造或攻读硕士研究生打下基础;中篇(6~9章)主要介绍了目前应用较广且较为实用的一些软件,站在化学化工工作者的角度,讲解了它们的主要功能及应用技巧;下篇(10~14章)介绍了计算机在化学化工中成功应用的几个实例。

本书由华南理工大学方利国主编,参加编写的还有华南理工大学陈砺、广东茂名学院的谢颖。其中第1~7章,第9章9.1节、9.2节,第10~14章由方利国编写,第8章由陈砺编写,第9章9.3节由谢颖编写。全书由方利国统稿。王聃、张震宇、甘振华等同学参加了本书的文本输入及编辑等工作。华南理工大学教务处及化工与能源学院对教材的出版给予了大力支持。

本书在编写过程中参考了大量的科技图书及教材,在此特表示感谢。本书虽经编者多年编写及修订,但由于水平有限,疏漏与不足之处在所难免,望同行及读者予以批评指正。

编者

2006年4月于广州

## 第三版前言

承蒙读者厚爱,《计算机在化学化工中的应用》已连印7次。值此第8次印刷之际,作者根据读者建议及软件版本更新的实际情况,对该教材进行了第二次修订。本次修订工作主要涉及原来的第6章、第7章、第8章、第9章、第11章,对这几章的内容进行了调整,同时删掉了原来的第10章。其中第6章增加了 Excel 2003/2008 数据拟合、单变量求解、规划求解等新内容。第7章采用了 Origin 8.0 版本,新增加了多图层制作、数据拟合等内容,同时添加了一些化工应用实例。第8章在保持原编写风格的基础上,采用了 AutoCAD 2008 版本进行了改写,对具体的操作有了更加详细的描述;同时增加了提醒功能,更加有利于读者模仿本教材的操作过程,以达到举一反三之功能。第9章在软件的版本、教材内容、书写格式等方面都有较大的改变。软件采用了目前较常用的 11.1 版本,增加了大量的化工实用案例,涉及精馏、反应、换热、压缩、灵敏度分析、优化及设计规定等许多内容,大大增强了教材的实用性。第11章增加了 AutoLISP 语言基础,以便于读者更好地理解本章开发的实例,同时新增了一个三维视图绘制的实例。

本次修订仍附送光盘一张。光盘内容除了 PPT 文档及 VB 运行程序外,新增本版第6~9章的实际操作文档。读者可直接打开这些操作文档,并对照书本进行操作,可提高对书本知识的理解,快速掌握软件的应用。至于涉及的应用软件需读者自己安装,否则无法运行第6~9章的操作文件。

在本教材编写过程中,王建昌、李小杜、张梦怡等同学参加了光盘制作及部分文本输入工作。华南理工大学教务处及化学与化工学院对教材的出版给予了大力支持。本书在编写过程中,参考了相关的科技图书及教材,在此特表示感谢。本书虽经编者多年编写及修订,但由于编者水平有限,不足之处在所难免,望同行及读者予以批评指正。

华南理工大学  
方利国  
2010年7月

# 目 录

## 上篇 化工编程应用基础

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 第 1 章 VB6.0 编程基础及在化学化工中的应用 .....        | 1  |
| 1.1 VB 概述 .....                         | 1  |
| 1.1.1 VB 发展历史 .....                     | 1  |
| 1.1.2 VB 语言特性 .....                     | 2  |
| 1.1.3 VB 安装及启动 .....                    | 3  |
| 1.1.4 VB 未来展望 .....                     | 5  |
| 1.2 VB 主要控件介绍 .....                     | 5  |
| 1.2.1 对象及其要素 .....                      | 5  |
| 1.2.2 窗体对象 .....                        | 10 |
| 1.2.3 主要控件 .....                        | 13 |
| 1.3 VB 编程基础及化工应用案例介绍 .....              | 23 |
| 1.3.1 变量与常量 .....                       | 23 |
| 1.3.2 运算符与常用函数 .....                    | 29 |
| 1.3.3 VB 程序运行控制结构 .....                 | 34 |
| 1.3.4 数组与过程 .....                       | 43 |
| 1.3.5 基本文件操作基础 .....                    | 49 |
| 1.3.6 数据库应用程序设计 .....                   | 55 |
| 1.4 VB 绘图基础及化工应用案例介绍 .....              | 55 |
| 1.4.1 窗体图纸 .....                        | 55 |
| 1.4.2 图片框图纸 .....                       | 56 |
| 1.4.3 直线的绘制 .....                       | 58 |
| 1.4.4 圆及椭圆的绘制 .....                     | 60 |
| 1.4.5 点的绘制 .....                        | 61 |
| 1.4.6 化工工艺流程图绘制 .....                   | 61 |
| 习题 .....                                | 66 |
| 第 2 章 MATLAB 编程基础及在化学化工的应用 .....        | 67 |
| 2.1 MATLAB 概述 .....                     | 67 |
| 2.1.1 版本介绍 .....                        | 67 |
| 2.1.2 安装启动 .....                        | 67 |
| 2.1.3 主要功能 .....                        | 69 |
| 2.1.4 基本知识 .....                        | 69 |
| 2.2 MATLAB 在化学化工实验数据拟合及模型参数计算中的应用 ..... | 91 |
| 2.2.1 polyfit 拟合 .....                  | 91 |

|                                           |            |
|-------------------------------------------|------------|
| 2.2.2 regress 多变量回归拟合 .....               | 93         |
| 2.2.3 lsqcurvefit 任意函数形式拟合 .....          | 94         |
| 2.2.4 利用 cftool 工具箱拟合 .....               | 96         |
| 2.2.5 lsqnonlin 函数参数辨识 .....              | 98         |
| 2.3 MATLAB 在化学化工线性与非线性方程及方程组求解中的应用 .....  | 102        |
| 2.3.1 单变量方程求解 .....                       | 102        |
| 2.3.2 线性方程组求解 .....                       | 104        |
| 2.3.3 非线性方程组求解 .....                      | 104        |
| 2.4 MATLAB 求解化工常微分方程 (组) 和偏微分方程 (组) ..... | 107        |
| 2.4.1 常微分方程 (组) 求解 .....                  | 107        |
| 2.4.2 偏微分方程 (组) 求解 .....                  | 113        |
| 2.5 MATLAB 在化学化工优化求解中的应用 .....            | 118        |
| 2.5.1 线性规划求解 .....                        | 118        |
| 2.5.2 非线性优化求解 .....                       | 119        |
| 习题 .....                                  | 121        |
| <b>第 3 章 化学化工实验数据及模型参数拟合原理与方法 .....</b>   | <b>123</b> |
| 3.1 问题的提出 .....                           | 123        |
| 3.2 拟合的标准 .....                           | 124        |
| 3.3 单变量拟合和多变量拟合 .....                     | 125        |
| 3.3.1 单变量拟合 .....                         | 125        |
| 3.3.2 多变量的曲线拟合 .....                      | 132        |
| 3.4 解矛盾方程组 .....                          | 134        |
| 3.5 化工参数拟合 2.0 软件介绍 .....                 | 146        |
| 3.5.1 软件主要功能介绍 .....                      | 146        |
| 3.5.2 软件具体应用 .....                        | 147        |
| 3.5.3 软件拓展 .....                          | 150        |
| 习题 .....                                  | 150        |
| <b>第 4 章 化学化工非线性方程及线性方程组求解 .....</b>      | <b>153</b> |
| 4.1 化学化工非线性方程实际问题的提出 .....                | 153        |
| 4.2 实根的对分法 .....                          | 154        |
| 4.2.1 使用对分法的条件 .....                      | 154        |
| 4.2.2 对分法求根算法 .....                       | 154        |
| 4.2.3 对分法 VB 程序清单 .....                   | 155        |
| 4.3 其他计算方法简介 .....                        | 157        |
| 4.4 化工生产中非线性方程组求解应用实例 .....               | 160        |
| 4.5 线性方程组求解 .....                         | 162        |
| 4.5.1 高斯消去法原理 .....                       | 162        |
| 4.5.2 高斯消去法程序及实例 .....                    | 163        |
| 4.5.3 主元最大高斯消去法 .....                     | 164        |
| 习题 .....                                  | 166        |
| <b>第 5 章 化工微分方程和偏微分方程数值求解 .....</b>       | <b>168</b> |
| 5.1 微分方程在化工中的应用 .....                     | 168        |
| 5.2 常微分方程几种常用计算公式 .....                   | 169        |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 5.3 常微分方程组的数值解法 .....         | 173 |
| 5.3.1 一阶常微分方程组的数值解法 .....     | 173 |
| 5.3.2 高阶常微分方程数值方法 .....       | 175 |
| 5.4 常微分方程 VB 软件介绍 .....       | 175 |
| 5.5 化工偏微分方程问题的提出 .....        | 180 |
| 5.6 基本离散化公式 .....             | 181 |
| 5.7 几种常见偏微分方程的离散化计算 .....     | 182 |
| 5.8 吸附床传热传质模型中偏微分方程求解实例 ..... | 192 |
| 5.8.1 基本设定及假设 .....           | 192 |
| 5.8.2 流体传热模型的建立 .....         | 192 |
| 5.8.3 吸附床内吸附剂传热传质模型的建立 .....  | 193 |
| 5.8.4 吸附器壁面温度轴向分布方程 .....     | 194 |
| 5.8.5 吸附器内/外无量纲化方程 .....      | 194 |
| 5.8.6 模型的离散化 .....            | 194 |
| 5.8.7 模型的数值求解及计算机程序介绍 .....   | 196 |
| 习题 .....                      | 196 |

## 中篇 化工常用软件应用

|                                           |     |
|-------------------------------------------|-----|
| 第 6 章 Office 软件在化工中的应用 .....              | 198 |
| 6.1 Microsoft Word 在化学化工论文及文献书写中的应用 ..... | 199 |
| 6.1.1 应用背景及内容 .....                       | 199 |
| 6.1.2 公式及分子式的输入 .....                     | 200 |
| 6.1.3 三线表的制作 .....                        | 205 |
| 6.1.4 图的制作及图文混排 .....                     | 206 |
| 6.2 Microsoft Excel 在化工数据处理中的应用 .....     | 208 |
| 6.2.1 Excel 功能简介 .....                    | 208 |
| 6.2.2 基本计算功能 .....                        | 208 |
| 6.2.3 Excel 规划求解 .....                    | 212 |
| 6.2.4 Excel 回归分析 .....                    | 215 |
| 6.3 Excel 中的宏及其编程应用 .....                 | 217 |
| 6.3.1 加载宏组件 .....                         | 217 |
| 6.3.2 宏安全性设置 .....                        | 219 |
| 6.3.3 宏的录制 .....                          | 219 |
| 6.3.4 宏的调用 .....                          | 220 |
| 6.3.5 宏的编程 .....                          | 222 |
| 6.4 基于慕课的一解多题 .....                       | 224 |
| 6.4.1 案例的选择及求解方法 .....                    | 224 |
| 6.4.2 一解多题慕课教学实践 .....                    | 225 |
| 习题 .....                                  | 229 |
| 第 7 章 Origin 在化学化工实验数据处理中的应用 .....        | 233 |
| 7.1 Origin 简介 .....                       | 233 |
| 7.2 Origin 的基本操作 .....                    | 233 |

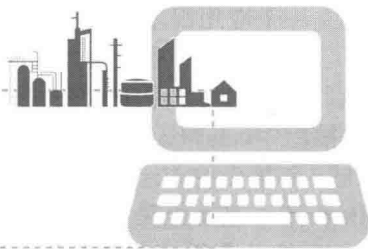
|              |                                       |            |
|--------------|---------------------------------------|------------|
| 7.2.1        | Origin 的安装 .....                      | 234        |
| 7.2.2        | 数据输入 .....                            | 234        |
| 7.2.3        | 图形生成 .....                            | 237        |
| 7.3          | Origin 功能设置 .....                     | 241        |
| 7.3.1        | 坐标轴的设置 .....                          | 241        |
| 7.3.2        | 线条及实验点图标的设置 .....                     | 242        |
| 7.3.3        | 其他一些实用技巧 .....                        | 243        |
| 7.4          | 多图层绘制 .....                           | 244        |
| 7.5          | 数据的拟合 .....                           | 246        |
| 7.6          | 应用示例 .....                            | 247        |
|              | 习题 .....                              | 250        |
| <b>第 8 章</b> | <b>AutoCAD 软件在化工制图中的应用 .....</b>      | <b>254</b> |
| 8.1          | 化工制图概述 .....                          | 254        |
| 8.1.1        | 化工工艺图 .....                           | 254        |
| 8.1.2        | 设备布置图 .....                           | 256        |
| 8.1.3        | 管道布置图 .....                           | 256        |
| 8.1.4        | 化工设备图 .....                           | 257        |
| 8.2          | AutoCAD 简介 .....                      | 257        |
| 8.3          | AutoCAD 2008 (2016) 主要功能 .....        | 258        |
| 8.3.1        | AutoCAD 2008 的运行环境 .....              | 258        |
| 8.3.2        | AutoCAD 2008 的安装及工作界面 .....           | 259        |
| 8.3.3        | AutoCAD 2008 (2016) 主要功能介绍 .....      | 262        |
| 8.3.4        | AutoCAD 2008 文本输入和尺寸标注 .....          | 277        |
| 8.3.5        | AutoCAD 2008 绘图过程 .....               | 281        |
| 8.4          | 化工容器 AutoCAD 2008 绘制 .....            | 283        |
| 8.4.1        | 储槽绘制前的准备工作 .....                      | 283        |
| 8.4.2        | 设置图层、比例及图框 .....                      | 284        |
| 8.4.3        | 画中心线 .....                            | 286        |
| 8.4.4        | 画主体结构 .....                           | 289        |
| 8.4.5        | 画局部放大图 .....                          | 299        |
| 8.4.6        | 画剖面线及焊缝线 .....                        | 299        |
| 8.4.7        | 画指引线 .....                            | 300        |
| 8.4.8        | 标注尺寸 .....                            | 300        |
| 8.4.9        | 写技术说明, 绘管口表、标题栏、明细栏、技术特性表等 .....      | 301        |
|              | 习题 .....                              | 302        |
| <b>第 9 章</b> | <b>Aspen Plus 在化工流程模拟计算中的应用 .....</b> | <b>305</b> |
| 9.1          | Aspen Plus 概述 .....                   | 305        |
| 9.2          | Aspen Plus 基本操作 .....                 | 309        |
| 9.2.1        | Aspen Plus 软件安装 .....                 | 309        |
| 9.2.2        | Aspen Plus 软件运算 .....                 | 310        |
| 9.3          | Aspen Plus 应用实例 .....                 | 312        |
| 9.3.1        | 物性计算 .....                            | 312        |
| 9.3.2        | 流程模拟 .....                            | 320        |

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 9.3.3 灵敏度分析 ..... | 331 |
| 9.3.4 设计规定 .....  | 335 |
| 9.3.5 优化分析 .....  | 337 |
| 习题 .....          | 338 |

## 下篇 化工应用软件开发

|                                               |            |
|-----------------------------------------------|------------|
| <b>第 10 章 AutoCAD 二次开发化工制图软件 .....</b>        | <b>339</b> |
| 10.1 AutoCAD 二次开发概述 .....                     | 339        |
| 10.1.1 二次开发的目的及必要性 .....                      | 339        |
| 10.1.2 二次开发几种主要语言简介 .....                     | 340        |
| 10.1.3 AutoCAD 二次开发的思路及步骤 .....               | 343        |
| 10.2 AutoLISP 语言基础 .....                      | 343        |
| 10.2.1 基本运算 .....                             | 344        |
| 10.2.2 基本函数 .....                             | 346        |
| 10.2.3 编程中常用的分支及条件判断函数 .....                  | 350        |
| 10.2.4 常用的绘图命令 .....                          | 353        |
| 10.2.5 AutoLISP 命令调用过程 .....                  | 365        |
| 10.3 Visual LISP 开发基础 .....                   | 365        |
| 10.3.1 安装 .....                               | 365        |
| 10.3.2 启动 .....                               | 365        |
| 10.3.3 编辑 .....                               | 366        |
| 10.3.4 调试 .....                               | 367        |
| 10.4 DCL 基础 .....                             | 368        |
| 10.4.1 定义 .....                               | 368        |
| 10.4.2 控件 .....                               | 368        |
| 10.4.3 程序编辑 .....                             | 369        |
| 10.4.4 软件调试及加载 .....                          | 371        |
| 10.5 AutoCAD 实例开发 .....                       | 372        |
| 10.5.1 法兰绘制 .....                             | 372        |
| 10.5.2 某零件三维视图绘制 .....                        | 380        |
| 10.5.3 立体法兰绘制 .....                           | 389        |
| 10.6 读者练习 .....                               | 392        |
| <b>第 11 章 化学化工过程计算机测量与控制系统及仿真模拟系统开发 .....</b> | <b>397</b> |
| 11.1 计算机测量与控制基本原理 .....                       | 397        |
| 11.1.1 概述 .....                               | 397        |
| 11.1.2 测量基本原理 .....                           | 398        |
| 11.1.3 控制基本原理 .....                           | 398        |
| 11.1.4 两种不同的数据处理系统 .....                      | 399        |
| 11.2 串行通信测量系统软件开发 .....                       | 399        |
| 11.2.1 软件要求及功能 .....                          | 399        |
| 11.2.2 基本原理 .....                             | 400        |
| 11.2.3 系统软硬件配置 .....                          | 400        |

|               |                               |            |
|---------------|-------------------------------|------------|
| 11.2.4        | 软件窗体设置                        | 400        |
| 11.2.5        | 主要源代码及说明                      | 401        |
| 11.3          | 化工仿真软件开发                      | 408        |
| 11.3.1        | 仿真(定义、数模)                     | 409        |
| 11.3.2        | 化学化工仿真                        | 409        |
| 11.3.3        | 仿真软件开发策略                      | 409        |
| 11.3.4        | 化工仿真软件基本要求及功能                 | 410        |
| 11.3.5        | 化工仿真软件开发中的几个主要问题              | 411        |
| 11.3.6        | 强化传热过程实验仿真软件开发                | 412        |
|               | 习题                            | 429        |
| <b>第 12 章</b> | <b>化学化工通用试题库及机考辅助教学系统软件开发</b> | <b>430</b> |
| 12.1          | 概述                            | 430        |
| 12.2          | 化学化工通用试题库及机考辅助教学系统软件开发方案的确定   | 431        |
| 12.2.1        | 软件需求及服务对象分析                   | 432        |
| 12.2.2        | 软件所需资源分析                      | 432        |
| 12.2.3        | 软件开发平台确定                      | 432        |
| 12.2.4        | 软件功能及逻辑结构确定                   | 433        |
| 12.3          | 化学化工通用试题库及机考辅助教学系统软件具体功能代码编写  | 433        |
| 12.3.1        | 数据库的建立及连接                     | 434        |
| 12.3.2        | 数据绑定及窗体开发                     | 438        |
| 12.3.3        | 教师系统代码开发                      | 440        |
| 12.3.4        | 学生系统代码开发                      | 443        |
| 12.4          | 软件的维护及进一步改进                   | 449        |
|               | 习题                            | 450        |
|               | 参考文献                          | 451        |



# 化工编程应用基础

## 第 1 章



# VB6.0编程基础及在化学化工中的应用

## 1.1 VB 概述

### 1.1.1 VB 发展历史

20 世纪 60 年代中期 Dartmouth 学院的 John G. Kemeny 与 Thomas E. Kurtz 两位教授创立了 BASIC 语言, 该语言属于高阶程式语言的一种, 英文名称的全名是“Beginner's All-Purpose Symbolic Instruction Code”, 取其首字母简称 BASIC。就其名称的含意来看, 是“适用于初学者的多功能符号指令码”, 是一种在计算机发展史上应用最为广泛的程式语言。

BASIC 语言既是一种设计给初学者使用的程序设计语言也是一种直译式的编程语言, 在完成编写后不须经由编译及链接等手续即可运行, 但如果需要单独运行则仍然需要将其创建成可执行文件。BASIC 语言适用于早期计算机系统的 DOS 系统, 没有图形用户界面。如果用户需要图形界面, 就需要编写繁复的程序。基于以上情况, 当操作系统进入 Windows 的视窗系统时, 1988 年微软公司推出了 Visual Basic for Windows, 至 1991 年 VB 的最早版本 Visual Basic 1.0 由微软公司正式推出。

Visual Basic 是一种包含协助开发环境的事件驱动编程语言, 拥有图形用户界面 (Graphical User Interface, 简称 GUI) 和快速应用程序开发 (Rapid Application Development, 简称 RAD) 系统。程序员可以轻松地创建 ActiveX 控件, 使用 VB 提供的组件快速

建立一个应用程序，主要用于开发在 Windows 环境下运行的具有图形用户界面的应用程序。

由于 VB 的强大功能，因此它一经推出就大受欢迎，并且随着计算机硬、软件技术的发展，不断推出新的版本，1992 年推出 Visual Basic 2.0；1993 年推出 Visual Basic 3.0；1995 年推出 Visual Basic 4.0；1997 年推出 Visual Basic 5.0，至此 VB 的主要功能已基本成熟。1998 年推出的 Visual Basic 6.0 有学习版、专业版和企业版三个不同版本，可以说 Visual Basic 6.0 基本上是 VB 的终结版，至于以后的 Visual Basic .NET 完全是为了 .NET Framework 这一全新的平台而设计的，而设计者一开始没有掌握好新平台和旧语言的平衡，从而导致 Visual Basic 7.0 也许永远不会出现了。总之 Visual Basic 6.0 已经是非常成熟稳定的开发系统，能让企业快速建立多层的系统以及 Web 应用程序，成为当前 Windows 上最流行的 Visual Basic 版本。

### 1.1.2 VB 语言特性

VB 最显著的特点可以概括为可视化、面向对象和事件驱动。可视化的特点是利用预先建立的控件拖放到窗体上可以很方便地创建程序界面；面向对象的程序设计方法有效降低了编程的复杂性，提高了编程效率；事件驱动使得对用户界面上的任何操作都会自动转到对应的代码进行处理，同时也为程序运行过程中各对象之间的关联建立了有效的机制。

在传统的程序设计语言编程时，一般需要程序员通过编写程序来设计应用程序的界面，在设计过程中看不见界面的实际效果。而在 Visual Basic 6.0 中，提供了可视化设计工具，开发人员在界面设计时，可以直接用 Visual Basic 6.0 的工具箱在屏幕上“画”出窗口、菜单、命令按键等不同类型的对象，并为每个对象设置属性。开发人员要做的仅仅是对要完成事件过程的对象进行编写代码，因而程序设计的效率可大大提高。

VB 采用面向对象的程序设计方法 (Object-Oriented Programming)，把程序和数据封装起来作为一个对象，并为每个对象赋予应有的属性，使对象成为实在的东西，并且由于可视化的特性，使得每个对象都是可视的。面向对象的程序设计方法就好像搭积木一样，程序员可根据程序和界面设计要求把复杂的程序设计问题分解为一个个能够完成独立功能的相对简单的对象集合。所谓“对象”就是一个可操作的实体，如窗体、窗体中的命令按钮、标签、文本框等。

传统的面向过程的程序是由一个主程序和若干个子程序及函数组成的。程序运行时总是先从主程序开始，由主程序调用子程序和函数，开发人员在编程时必须事先确定整个程序的执行顺序。而 Visual Basic 6.0 事件驱动的编程是针对用户触发某个对象的相关事件进行编码，每个事件都可以驱动一段程序的运行。开发人员只要编写响应用户动作的代码即可。这样的应用程序代码精简，比较容易编写与维护。

VB 除了上述 3 个最显著的特点外，还具有以下几个特点。

#### (1) 结构化的程序设计语言

Visual Basic 6.0 具有丰富的数据类型和众多的内部函数。其采用模块化和结构化程序设计语言，结构清晰，语法简单，容易学习，是理想的结构化语言。

#### (2) 强大的数据库功能

Visual Basic 6.0 利用数据控件可以访问 Access、FoxPro 等多种数据库系统，也可以访问 Excel、Lotus 等多种电子表格。同时 VB 6.0 提供的 ADO 控件，不但可以用最少的代码实现数据库操作和控制，也可以取代 Data 控件和 RDO 控件。

#### (3) 支持对象的链接与嵌入技术

VB 提供了 ActiveX (OLE) 技术，使开发人员摆脱了特定语言的束缚，方便地使用其他应用程序提供的功能，使 Visual Basic 6.0 能够开发集声音、图像、动画、字处理、电子

表格、Web 等对象于一体的应用程序。

(4) 网络功能

VB 6.0 提供了 IIS 和 DHTML (Dynamic HTML) 设计工具。利用这两种技术可以动态创建和编辑 Web 页面,使用户在 VB 中开发多功能的网络应用软件而无需再学习编写脚本和操作 HTML 标记。

(5) 软件的集成式开发

VB6.0 为编程提供了一个集成开发环境。在这个环境中,编程者可设计界面、编写代码、调试程序,直至把应用程序编译成可在 Windows 中运行的可执行文件,并为它生成安装程序。

(6) 多个应用程序向导

VB6.0 提供了多种向导,如应用程序向导、安装向导、数据对象向导和数据窗体向导,通过它们可以快速地创建不同类型、不同功能的应用程序。

(7) 支持动态交换、动态链接技术

通过动态数据交换 (DDE) 的编程技术,VB 开发的应用程序能与其他 Windows 应用程序之间建立数据通信。通过动态链接库技术,在 VB 程序中可方便地调用 C 语言或其他汇编语言编写的函数,也可调用 Windows 的应用程序接口函数。

(8) 联机帮助功能

在 VB 中,利用帮助菜单和 F1 功能键,用户可随时方便地得到所需要的帮助信息 (软件安装时需安装上帮助文件库,否则没有这个功能)。VB 帮助窗口中显示了有关的示例代码,通过复制、粘贴操作可获取大量的示例代码,为用户的学习和使用提供方便。另外 VB 还具有定制 ActiveX 控件及 ActiveX 文档等功能。

1.1.3 VB 安装及启动

1.1.3.1 VB 安装

Visual Basic 6.0 的安装工作由系统提供的相应安装程序 Setup.exe 完成,见图 1-1 中打圈部分。



图 1-1 VB 安装程序 Setup.exe

点击图 1-1 中的 Setup.exe 安装程序,系统弹出安装程序向导,用户根据安装程序向导的提示,选择安装目录,安装类型 (一般选择典型安装),依次操作就可完成程序的安装。程序安装完成后,会在开始菜单中添加 VB6.0 的程序组及在桌面添加 VB6.0 的快捷方式,见图 1-2。



图 1-2 VB6.0 的程序组及桌面快捷方式

### 1.1.3.2 VB 启动

VB6.0 的启动非常方便快速，既可通过在图 1-2 中所示的程序组中点击“Microsoft Visual Basic 6.0 中文版”进行启动，也可双击桌面上“快捷方式到 Microsoft Visual Basic 6.0”进行启动。无论采用哪一种启动方式，系统都会出现图 1-3 所示的界面。

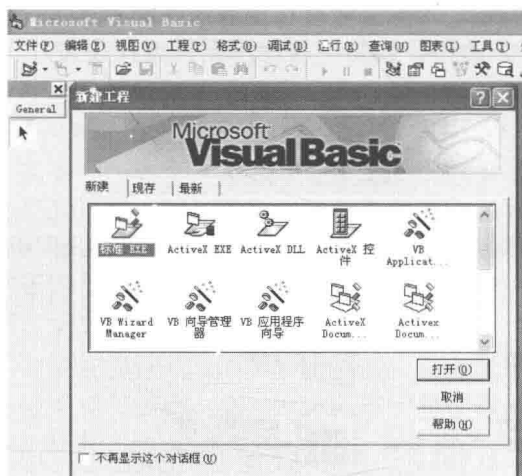


图 1-3 VB 程序打开界面

双击图 1-3 中所示的“标准 EXE”，系统弹出图 1-4 所示的 VB6.0 程序开发环境。程序开发环境主窗口的顶部包含标题栏、主菜单和工具栏；主窗口下部有几个子窗口：工具箱、工程资源窗口和属性窗口等。根据需要，可以在主窗口上打开不同的子窗口。在这个环境中编程者可设计界面、编写代码、调试直至把应用编译成可在 Windows 中运行的可执行文件，并为它生产安装包。因此，VB 集成开发环境为编程者提供了极大的方便。

工程资源管理器窗口类似于 Windows 中的资源管理器。在这个窗口中列出了当前工程中的窗体和模块，其结构用树形的层次管理方法显示。应用程序就是在工程的基础上完成的，而工程又是各种类型的文件的集合。这些文件可以分为以下几类：

① 工程文件（.vbp）和工程组文件（.vbproj）：保存的是与该工程有关的所有文件和对象的清单；每个工程对应一个工程文件；当一个应用程序包含两个以上的工程时，这些工程构成一个工程组，存储为工程组文件。

② 窗体文件（.frm）：窗体及其控件的属性和其他信息都存放在窗体文件中；一个工程可以有多个窗体（最多可达 255 个）。

③ 标准模块文件（.bas）：纯代码性质的文件，不属于任何一个窗体；主要用来声名全局变量和定义一些通用的过程，可以被不同窗体的过程调用。

④ 类模块文件（.cls）：VB 提供了大量预定义的类，同时也允许用户定义自己的类，