

新编 Visual Basic 程序设计实用教程

钱雪忠 主编
周黎 钱瑛 周阳花 参编

免费提供本书电子教案



机械工业出版社
China Machine Press

新编 Visual Basic 程序设计实用教程

钱雪忠 主编

周 黎 钱 瑛 周阳花 参编



机械工业出版社

本书从初学者的角度出发,用简短的篇幅、通俗易懂的语言、面向对象程序设计的主线,由浅入深地向读者介绍 Visual Basic 中最基本的内容,包括 Visual Basic 基础知识、Visual Basic 程序设计初步、常用控件与窗体、选择结构程序设计、循环结构程序设计、数组、过程、文件系统、界面设计、图形和多媒体操作、数据控件及 ADO 技术访问数据库等。本书内容重点突出、层次分明、难点详解、循序渐进,理论联系实际。

本书可以作为高等学校教材,并可作为计算机培训班的教材及计算机等级考试的应试教材,也可供自学者使用。

图书在版编目(CIP)数据

新编 Visual Basic 程序设计实用教程/钱雪忠主编.

-北京:机械工业出版社,2004.8

ISBN 7-111-15105-4

I. 新… II. 钱… III. Basic 语言-程序设计-教材

IV.TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 083110 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:吴宏伟 责任编辑:王金航 版式设计:张红英

三河市宏达印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·26.5 印张 686 千字

0001-5000 册

定价:38.00 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

封面无防伪标均为盗版

前 言

若有人问“目前哪种计算机语言最流行、最简单实用？”相信多数人会回答：“Visual Basic!”。Visual Basic 是 Microsoft 公司开发的一种集成开发工具，自诞生以来，就以其直观的界面设计、短小精练的语言风格和易学易用的语法特点赢得了世人的青睐，与 Visual C++、Visual Java 等语言相比，其易学性更为突出。

Visual Basic 系统庞大，功能甚多。本书从初学者的角度出发，用简短的篇幅、通俗易懂的语言、面向对象程序设计的主线，由浅入深地向读者介绍 Visual Basic 中最基本的内容，力求做到重点突出、层次分明、难点详解、循序渐进，理论联系实际。

本书的内容涵盖了新修订的《江苏省高等学校非计算机专业学生计算机知识和应用能力等级考试大纲》及《全国计算机等级考试大纲》规定的二级 Visual Basic 考试要求的全部内容，章节安排如下：

第 1 章 程序设计语言与程序设计方法

介绍程序设计语言的发展、算法的概念、面向对象的基本概念以及程序设计的一般步骤。

第 2 章 Visual Basic 概述

主要介绍 Visual Basic 的发展和特点，Visual Basic 6.0 的安装和界面介绍以及 Visual Basic 程序设计的步骤。

第 3 章 Visual Basic 程序的界面设计

对窗体和常用控件的常用属性、事件和方法作详细的介绍。

第 4 章 Visual Basic 程序设计基础

介绍 Visual Basic 中数据类型、运算符、表达式、常用系统函数等基础知识。

第 5 章 顺序结构程序设计

对赋值语句、数据的输入输出等作了详细的介绍。

第 6 章 选择结构程序设计

重点介绍 If、Select 选择结构语句的使用。

第 7 章 循环结构程序设计

重点介绍 Do-Loop、For 循环语句的使用及典型算法。

第 8 章 数组

着重介绍数组的定义和数组元素的使用以及记录数组和控件数组使用。

第 9 章 过程

本章是本书的重点和难点。有过程的定义和调用、参数传递、变量作用域等重要知识点。

第 10 章 文件

介绍了文件操作控件以及各类文件的文件操作。

第 11 章 Windows 风格的界面设计

介绍了如何设计 Windows 风格的对话框、菜单、工具栏、状态栏和窗体等。

第 12 章 多媒体应用

分成两部分：第一部分为图形技术，介绍坐标系、颜色设置以及常用的绘图控件和绘图方

法；第二部分为音频和视频处理，介绍经常用于多媒体制作的 ActiveX 控件。

第 13 章 数据库操作及编程

介绍了数据库的基本概念，数据库相关的主要控件及其操作和 ADO 对象数据库编程等。

附录 A 程序调试与错误处理

介绍程序错误类型，Visual Basic 集成开发环境中的调试工具，以及一些常用的调试手段和调试技巧。

附录 B 常见错误代码表

本书作为 Visual Basic 及计算机语言程序设计的入门书，通过大量实例讲解 Visual Basic 中抽象难懂的概念，由浅入深，由简至繁，大部分章节最后总结性安排综合应用举例，每章均配有习题与实验，供学生复习与实践之用，鼓励学生举一反三，逐步提高计算机语言学习的能力。

本书由主讲 Visual Basic 多年的一线教师编著，作者在教学实践中十分了解学生学习中的难点。本教材中凝聚了作者的教学经验，简洁易懂，重点突出，难点详解。

本书可作为高等院校本科、专科教学及自学使用，可作为全国计算机等级考试二级（Visual Basic）、江苏省计算机等级考试二级（Visual Basic）的培训教材，也适合成人继续教育、高职、高专使用。本书的建议教学学时数为 64 课时，上机实习学时数应不低于课堂教学学时数。

本书是由江南大学信息工程学院硕士生导师钱雪忠副教授主编的，他编写了书中第 11 章和第 13 章；另外，第 2、4、6、8、10 章由周黎编写；第 1、3、5、7、9 章由钱瑛编写；第 12 章和附录由周阳花编写。

本书的编写和出版是在江南大学教务处、江南大学信息工程学院领导的支持与指导下完成的。编写中得到张基温教授、林意博士及信息工程学院计算机基础部教师们的协助与支持，他们对本书的具体编写提出了非常宝贵的修改意见，使编者获益良多，谨此表示衷心的感谢！由于编者水平有限，错误和缺陷在所难免，敬请专家和广大读者批评指正。

本书配有电子教案，可修改使用，书中所有程序都运行通过，为了便于教学，我们整理了本书相关的教学材料，可到 www.cmpbook.com/download/15105.zip 下载，同时欢迎各任课教师与编者联系、交流。

联系方式：xzqian@sytu.edu.cn。

编 者

目 录

前言

第 1 章 程序设计语言与程序设计方法	1
1.1 程序设计语言简介	1
1.2 算法及其描述	3
1.2.1 算法的概念	3
1.2.2 算法举例	3
1.2.3 算法的特征	4
1.2.4 算法的表示	4
1.3 结构化程序设计	6
1.3.1 基本算法结构	6
1.3.2 结构化程序设计方法	7
1.4 面向对象的概念和方法	8
1.4.1 面向对象的概念	8
1.4.2 面向对象工程化设计方法	9
1.5 程序设计的步骤	10
习题	11
实验	11
第 2 章 Visual Basic 概述	12
2.1 Visual Basic 的发展历程	12
2.2 Visual Basic 6.0 的安装与启动	13
2.3 Visual Basic 6.0 的集成开发环境 (IDE)	14
2.3.1 主窗口	14
2.3.2 窗体设计器窗口	15
2.3.3 属性窗口	16
2.3.4 代码窗口	17
2.3.5 工程资源管理器窗口	18
2.3.6 窗体布局窗口	19
2.3.7 工具箱窗口	19
2.3.8 立即窗口、本地窗口和监视窗口	20
2.4 Visual Basic 应用程序的设计步骤	20
2.4.1 创建工程	21
2.4.2 创建用户程序界面	21
2.4.3 设置属性	21
2.4.4 编写代码	22

2.4.5 调试执行.....	22
2.4.6 保存工程.....	22
2.5 Visual Basic 的帮助系统.....	23
2.5.1 安装 MSDN.....	24
2.5.2 “帮助”主题.....	24
2.5.3 在线 MSDN.....	25
习题.....	25
实验.....	26
第 3 章 Visual Basic 程序的界面设计.....	27
3.1 公共属性.....	27
3.2 窗体.....	31
3.2.1 窗体的主要属性.....	32
3.2.2 窗体的主要方法.....	32
3.2.3 窗体的主要事件.....	34
3.3 文本控件.....	37
3.3.1 标签 (Label)	38
3.3.2 文本框 (TextBox)	38
3.4 命令按钮 (CommandButton)	41
3.5 选择控件.....	43
3.5.1 选项按钮 (OptionButton)、复选框 (CheckBox) 与框架 (Frame)	43
3.5.2 列表框 (ListBox) 和组合框 (Combol)	45
3.6 图片控件.....	48
3.6.1 图片框 (PictureBox) 和图像框 (Image)	48
3.6.2 绘图控件 Line (直线) 和 Shape (形状)	50
3.7 滚动条和计时器.....	50
3.7.1 滚动条.....	50
3.7.2 计时器.....	51
3.8 焦点.....	52
3.9 键盘与鼠标事件过程.....	53
3.9.1 键盘事件过程.....	53
3.9.2 鼠标器事件过程.....	56
3.10 拖放.....	59
3.10.1 与拖放有关的属性、事件和方法	59
3.10.2 应用举例.....	60
3.10.3 综合应用举例.....	62
习题.....	63
实验.....	64

第 4 章 Visual Basic 程序设计基础	76
4.1 字符集	76
4.2 数据类型	76
4.2.1 基本数据类型	76
4.2.2 记录类型	78
4.2.3 枚举类型	80
4.3 常量	81
4.3.1 直接常量	81
4.3.2 符号常量	81
4.4 变量	82
4.4.1 变量的声明	82
4.4.2 变量的赋值	84
4.4.3 不同类型数据的转换	85
4.5 运算符	85
4.5.1 算术运算符	85
4.5.2 字符串运算符	86
4.5.3 关系运算符	87
4.5.4 逻辑运算符	87
4.6 表达式	88
4.6.1 组成	88
4.6.2 表达式值的类型	88
4.6.3 优先级	89
4.7 常用内部函数	90
4.7.1 数学函数	90
4.7.2 转换函数	91
4.7.3 字符串函数	92
4.7.4 日期函数	93
4.7.5 格式输出 (Format) 函数	93
4.7.6 Shell 函数	94
4.8 代码书写规则	95
习题	95
实验	97
第 5 章 顺序结构程序设计	100
5.1 顺序结构	100
5.2 赋值语句	101
5.3 InputBox 和 MsgBox 函数	105
5.3.1 InputBox 函数	105
5.3.2 MsgBox 函数	106

5.4	注释、暂停与程序结束语句.....	109
5.4.1	注释语句.....	109
5.4.2	暂停语句.....	109
5.4.3	结束语句.....	109
5.5	应用举例.....	109
	习题.....	111
	实验.....	113
第 6 章	选择结构程序设计	116
6.1	If 语句.....	116
6.1.1	If...Then 结构.....	116
6.1.2	If...Then...Else 结构.....	118
6.1.3	If...Then...ElseIf 结构.....	119
6.1.4	If 语句的嵌套.....	120
6.2	IIf 函数.....	121
6.3	Select Case 语句.....	121
6.4	应用举例.....	123
	习题.....	128
	实验.....	129
第 7 章	循环结构程序设计	138
7.1	Do-Loop 循环结构.....	139
7.1.1	当型循环 (While)	139
7.1.2	直到型循环 (Until)	142
7.1.3	Do-Exit Do-Loop 型.....	143
7.2	While 型循环控制语句.....	145
7.3	For-Next 循环结构语句.....	145
7.4	循环嵌套.....	149
7.5	常用算法介绍.....	151
7.5.1	累加、累乘.....	151
7.5.2	素数问题.....	153
7.5.3	穷举法.....	154
7.5.4	求最大值或最小值问题.....	155
	习题.....	156
	实验.....	160
第 8 章	数组.....	165
8.1	数组的基本概念.....	165
8.2	数组的声明.....	166
8.2.1	静态数组的声明.....	166

8.2.2	动态数组的声明.....	167
8.2.3	用 Option Base 语句设定下界的默认值.....	168
8.2.4	UBound 和 LBound 函数.....	168
8.3	数组的基本操作.....	168
8.3.1	数组的输入.....	168
8.3.2	数组的输出.....	170
8.3.3	数组的查找.....	172
8.3.4	数组的排序.....	174
8.3.5	数组的插入.....	177
8.3.6	数组的删除.....	179
8.4	数组的应用举例.....	180
8.5	控件数组.....	183
8.5.1	建立控件数组.....	183
8.5.2	使用控件数组.....	185
8.6	记录数组.....	187
	习题.....	189
	实验.....	194
第 9 章	过程.....	200
9.1	VB 程序代码的结构化组织.....	200
9.1.1	模块.....	200
9.1.2	过程.....	201
9.2	函数过程的定义和调用.....	202
9.2.1	引例.....	202
9.2.2	函数过程的定义.....	203
9.2.3	函数过程的调用.....	207
9.3	子程序过程的定义与调用.....	208
9.3.1	子过程的定义.....	209
9.3.2	子过程的调用.....	209
9.3.3	事件过程的调用.....	211
9.3.4	其他模块中的过程调用.....	212
9.4	参数传递.....	213
9.4.1	形实结合.....	213
9.4.2	参数传递方式.....	216
9.4.3	数组参数的传递.....	220
9.4.4	对象参数传递.....	222
9.5	过程的嵌套调用.....	222
9.5.1	嵌套调用其他过程.....	222
9.5.2	递归调用.....	223

9.6 变量、过程的作用域.....	226
9.6.1 过程的作用域.....	227
9.6.2 变量的作用域.....	227
9.6.3 静态变量.....	233
9.6.4 综合示例.....	234
9.7 应用举例.....	237
习题.....	240
实验.....	245
第 10 章 文件.....	251
10.1 文件的基本概念.....	251
10.1.1 文件的结构.....	251
10.1.2 文件的分类.....	252
10.1.3 文件的打开.....	252
10.1.4 文件的关闭.....	253
10.1.5 相关函数和语句.....	254
10.2 顺序文件的读写.....	256
10.2.1 顺序文件的写操作.....	256
10.2.2 顺序文件的读操作.....	258
10.2.3 顺序文件的应用.....	262
10.3 随机文件的读写.....	263
10.3.1 随机文件的写操作.....	264
10.3.2 随机文件的读操作.....	264
10.3.3 随机文件的应用.....	264
10.4 二进制文件的读写.....	267
10.5 文件系统控件.....	268
10.5.1 驱动器列表框 (DriveListBox)	268
10.5.2 目录列表框 (DirListBox)	269
10.5.3 文件列表框 (FileListBox)	270
10.5.4 文件系统控件的应用.....	271
习题.....	272
实验.....	273
第 11 章 Windows 风格的界面设计.....	276
11.1 对话框的设计.....	276
11.1.1 通用对话框.....	276
11.1.2 “打开”对话框.....	278
11.1.3 “另存为”对话框.....	279
11.1.4 “颜色”对话框.....	280
11.1.5 “字体”对话框.....	280

11.1.6 “打印”对话框.....	281
11.1.7 “帮助”对话框.....	282
11.1.8 “自定义”对话框.....	283
11.2 菜单的设计.....	284
11.2.1 菜单编辑器的使用.....	284
11.2.2 动态菜单.....	286
11.2.3 弹出菜单.....	287
11.3 多重窗体和多文档界面.....	288
11.3.1 多重窗体的操作.....	288
11.3.2 多文档界面.....	292
11.4 工具栏和状态栏设计.....	295
11.4.1 在 ImageList 控件中添加图像.....	296
11.4.2 ToolBar 在控件中添加按钮.....	297
11.4.3 响应 ToolBar 控件事件.....	299
11.4.4 状态栏.....	300
11.5 RichTextBox 控件.....	302
11.6 应用程序向导.....	305
习题.....	307
实验.....	308
第 12 章 多媒体应用.....	323
12.1 图形设计基础.....	323
12.1.1 坐标系.....	323
12.1.2 定义颜色.....	325
12.2 图形控件.....	326
12.2.1 Line 控件.....	326
12.2.2 Shape 控件.....	327
12.3 绘图方法.....	328
12.3.1 Line 方法.....	328
12.3.2 Circle 方法.....	329
12.3.3 Pset 方法.....	330
12.4 与绘图有关的常用属性、事件和方法.....	330
12.4.1 绘图属性.....	330
12.4.2 绘图事件.....	332
12.4.3 与绘图有关的方法.....	332
12.5 文字处理.....	333
12.6 音频处理.....	334
12.6.1 mciExecute 函数.....	334
12.6.2 MMControl 控件.....	335

12.7 视频处理.....	340
12.7.1 MMControl 控件	340
12.7.2 Animation 控件	341
12.7.3 ActiveMovie 控件	342
习题.....	343
实验.....	344
第 13 章 数据库操作及编程	348
13.1 数据库的基本概念.....	348
VB 的数据访问技术概述.....	348
13.2 可视化数据管理器.....	349
13.2.1 关系数据库基本结构.....	349
13.2.2 数据库的建立.....	350
13.2.3 建立查询.....	352
13.3 数据控件及其使用.....	353
13.3.1 数据控件及其属性.....	353
13.3.2 数据控件的建立.....	354
13.3.3 数据库操作.....	355
13.4 结构化查询语言 SQL	359
13.4.1 SQL 的基本组成.....	359
13.4.2 SQL 语句应用	360
13.5 ADO 数据控件	361
13.5.1 使用 ADO 数据控件	362
13.5.2 ADO 控件的绑定及代码控制	364
13.5.3 使用数据窗体向导.....	366
13.6 ADO 数据对象编程	368
13.6.1 基于 ADO 数据对象的一般操作过程与操作形式.....	368
13.6.2 基于 ADO 数据对象编程举例.....	371
13.7 报表制作.....	374
13.8 应用举例.....	376
习题.....	386
实验.....	387
附录 A 程序调试与错误处理	393
附录 B 常见错误代码表	405

第1章 程序设计语言与程序设计方法

本章的学习重点

- 程序设计的基本概念
- 算法的概念和描述
- 结构化程序设计方法
- 面向对象的程序设计概念和方法

1.1 程序设计语言简介

自从第一台计算机诞生以来,程序设计语言和程序设计方法不断发展。语言是思维的载体。人和计算机打交道,必须要解决一个“语言”沟通的问题。计算机并不能理解和执行人们使用的自然语言,而只能接受和执行二进制的指令。计算机能够直接识别和执行的这种指令,称为机器指令,这种机器指令的集合就是机器语言指令系统,简称为机器语言。为了解决某一特定问题,需要选用指令系统中的某一些指令,这些指令按要求选取并组织起来就组成一个“程序”。形如(是 8086 指令系统对应的二进制代码程序,能完成两个十六进制数相加):

```
10111000 00111111100001011
10001110 11011000
10100001 0000000000000010
00000001 00000110 0000000000000000
10110100 01001100
11001101 00100001
```

换言之,程序是完成某一特定任务的一组指令序列。或者说,为实现某一算法的指令序列称为“程序”,机器世界中真正存在的就是这样的二进制程序。

用机器语言编制的程序虽然能够直接被计算机识别和直接执行,但是机器语言随不同类型的机器而异,所以可移植性差,而且机器语言本身难学、难记、难懂、难修改,给使用者带来极大的不便。于是,为了绕开机器指令,克服机器指令程序的缺陷,人们提出了程序设计语言的想法,即使用人们熟悉、习惯的语言符号来编写程序。在过去的几十年中,人们创造了许多介于自然语言和机器指令之间的各种程序设计语言。按语言的级别来分,则大致可分为:汇编语言(低级)和高级语言(第三代、第四代、……)。

汇编语言的特点是使用一些“助记符号”来替代那些难懂难记的二进制代码,所以汇编语言相对于机器指令便于理解和记忆,但它和机器语言的指令基本上是一一对应,两者都是针对特定的计算机系统的,可移植性差,因此称它们都是“面向机器的低级语言”。为了直观地了解汇编语言程序,如下给出一段实现 X、Y 两个 16 位二进制数相加的 8086 汇编程序:

```
;X,Y分别为16位二进制数,程序实现X=X+Y(不考虑溢出)。
DATA SEGMENT                                ;定义数据段开始
X DW 123H                                    ;定义一个字变量(16位)X
Y DW 987H                                    ;定义一个字变量(16位)Y
DATA ENDS                                    ;定义数据段结束
CODE SEGMENT                                ;定义代码段开始
ASSUME CS:CODE,DS:DATA ;建立段寄存器与个段之间的映射关系
START:MOV AX,DATA                            ;取DATA段地址送AX寄存器
MOV DS,AX                                    ;将数据段地址送数据段寄存器DS
MOV AX,Y                                     ;取变量Y值送给寄存器AX
ADD X,AX                                     ;将X的值与AX的值相加,结果送给X,实现X=X+Y
MOV AH,4CH                                  ;将DOS调用的4CH功能号送8位寄存器AH
INT 21H                                     ;执行DOS功能调用,退出程序,回到DOS
CODE ENDS                                    ;定义代码段结束
END START                                    ;源程序结束,主程序从标号START开始
```

而高级语言类似自然语言（主要是英语），由专门的符号根据词汇规则构成单词，由单词根据语法规则构成语句，每种语句有确切的语义并能由计算机解释。高级语言包含许多英语单词，有“自然化”的特点；高级语言的计算式子接近于熟知的数学公式。高级语言与机器指令完全分离，具有通用性，一条高级语言语句常常相当于几条或几十条机器指令。所以高级语言的出现，给程序设计从形式和内容上都带来了重大的变革，大大方便了程序的编写，提高了可读性。例如：BASIC、C、VB、VC++、VB.NET、C#.NET 等都是高级语言。高级语言一般能细分为第三代高级语言、第四代高级语言、……，分类依据是高级语言的逻辑级别、表达能力、接近自然语言的程度等。如 Turbo C 2.0 为第三代高级语言，而正在学习的 VB 6.0 可认为是第四代高级语言。第四代高级语言一般是具有面向对象特性、具有快速或自动生成部分应用程序能力的高级语言，它表达能力强，编写程序效率高，更接近人使用的语言，高一级别的语言一般具有低一级别的语言的语言表达能力。如下是输入一个整数并随即把它显示出来的 Turbo C 2.0 语言程序：

```
#include <stdio.h>                          // Turbo C 2.0在DOS下运行的
main()
{ int Number;
printf(" Input a Number: ");                // 屏幕上显示输入提示
scanf(&Number);                             // 通过键盘读一个整数
printf("The Number is %d\n",Number);        // 屏幕上显示刚输入的整数
}
```

同样的功能可用 VB 6.0 实现，VB 6.0 运行于 Windows 系列操作系统，如下为 VB 某窗体单击事件代码：

```
Private Form_Click() '窗体单击事件发生时,执行的代码,其中Form代表窗体对象
Dim Number as Integer
Number=Inputbox("Input a Number: ") '通过输入框输入整数
'下一语句,表示在VB立即窗口中打印输入的整数,其中Debug代表立即窗口对象,Print代表
Debug立即窗口对象具有的方法
Debug.print Number
Text1.Text = Number '窗体对象中文本框对象的TEXT属性设置该输出整数
```

End Sub

应该看到,高级语言是不断发展变化的,不断有新的更好的语言产生,同时也有旧且功能差而不再适用的语言消亡。VB 6.0、VB.NET(又名 VB 7.0)则是在发展中的、较新、较流行的语言。

人们常常把汇编语言或高级语言编写的程序称为源程序,而源程序不能由计算机直接执行,必须经过一个“翻译程序”把它翻译成二进制机器指令程序后才能被执行。人们把翻译后得到的机器指令程序称为目标程序。翻译汇编语言源程序的程序称为汇编程序,翻译高级语言源程序的程序称为解释或编译程序。

有了方便人们编写程序的语言之后,就可以开始构思,进行程序设计。所谓程序设计就是使用某种计算机语言,按照某种算法,编写程序的活动。著名的计算机科学家 Nikiklaus Wirth 提出一个公式:程序=数据结构+算法。实际上,随着程序设计技术的不断发展,可以重新定义这个公式:程序=算法+数据结构+程序设计方法+语言工具和环境。下面,就介绍其中的算法和程序设计方法。

1.2 算法及其描述

1.2.1 算法的概念

做任何事情都有一定的步骤,而算法就是解决某个问题或处理某件事的方法和步骤,在这里所讲的算法是专指用计算机解决某一问题的方法和步骤。不管采用的编程语言如何变化,算法是其核心内容,有了解决问题的算法,就不愁编不出能解决问题的语言程序。计算机算法一般分为两大类:一类是数值计算算法,主要用于解决难以处理的一些数学问题,如求解超越方程的根、求解微分方程等;另一类是非数值计算算法,如对非数值信息的排序、检索等。对于同一个问题,往往有不同的几种解题方法和步骤,即几种算法,为了有效的进行解题,不仅需要保证算法的正确性,还要考虑算法的质量(时间与空间的效率)。

1.2.2 算法举例

例 1-1 有两个杯子 A 和 B,分别盛放茶和咖啡,要求将杯中的饮料互换,即 A 中盛放咖啡, B 中盛放茶。

根据常识,必须增加一个空杯 C 作为过渡,见图 1-1,其算法可以表示为:

步骤 1: 先将 A 杯中的茶倒入 C 杯中。

步骤 2: 再将 B 杯中的咖啡倒入 A 杯中。

步骤 3: 最后将 C 杯中的茶倒入 B 杯中。

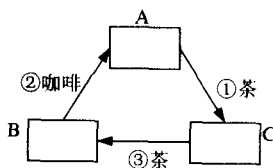


图 1-1 内容互换算法示意图

这个算法常常被用于实现两个数据内容的互换。上面的算法可以简化表示为：

(1) $A \rightarrow C$

(2) $B \rightarrow A$

(3) $C \rightarrow B$

例 1-2 求两个数 A、B 中的最大数

步骤 1：将数 A、B 进行比较，如果 A 大于 B，则转向步骤 2，否则转向步骤 3。

步骤 2：A 是最大数。

步骤 3：B 是最大数。

例 1-3 求 $n!$

如果 $n=4$ ，则 $4! = 1*2*3*4$ ，所以可以先假设 S 代表类乘之积，I 代表类乘项。

步骤 1：S=1，I=1

步骤 2：如果 $I \leq n$ ，则执行步骤 3，否则停止，S 中的值即为所求的 $n!$ 。

步骤 3：将 S 与 I 的乘积存入 S 中。

步骤 4：使 I 增 1，转向执行步骤 2。

1.2.3 算法的特征

1. 有穷性

人们编制算法的目的就是要解决问题，若该算法无法在一个有限合理的时间内完成问题的求解，那么算法也就失去了其原有的目的，人们就会摒弃它。而且人们研究算法，其目的还在于它的高效率，即解决同一个问题的两个算法，人们往往选择其中那个运行效率高的。

2. 确定性

所谓算法的确定性是指算法的每一个步骤都应该确切无误，没有歧义性。

3. 有零个或多个输入

执行算法时，有时需要外界提供某些数据，帮助算法的执行。一个算法可以没有输入，也可以有多个输入。例如，求解 $N!$ ，该算法就需要输入一个数据 N；而求解两数之和，该算法就需要输入两个数据。

4. 有一个或多个输出

算法的目的是求解，解就是结果，就是输出，否则就毫无意义。

5. 有效性

算法中的每一步都应该能有效地执行，可以实现，执行算法最后应该能得到确定的结果。

1.2.4 算法的表示

为了描述一个算法，可以采用许多不同的方法，常用的有自然语言、伪代码、流程图等。其中，自然语言描述算法通俗易懂，但比较繁琐冗长，不直观，容易产生歧义；伪代码描述的算法相对于前者比较紧凑；流程图表示的算法，通过图形描述，逻辑清楚，形象直观，容易理解，所以得到广泛的应用。

本小节主要给读者介绍算法的流程图表示法。首先通过表 1-1 认识一下常用的流程图符号。