

青少年信息学（计算机）奥林匹克竞赛 培训教程系列丛书

全面  
★实用★  
权威

# NOI

## 程序设计与基本算法

■ 司存瑞 苏秋萍 主编



西安电子科技大学出版社  
<http://www.xduph.com>

青少年信息学(计算机)奥林匹克竞赛培训教程系列丛书

# 程序设计与基本算法

司存瑞 苏秋萍 主编

西安电子科技大学出版社

2007

## 内 容 简 介

青少年信息学(计算机)奥林匹克竞赛培训教程系列丛书是由长期从事青少年信息学奥林匹克竞赛教育、具有丰富竞赛辅导和教学经验的一线教师共同精心编著而成的。

《程序设计与基本算法》是这套丛书的第一册。全书共分 10 章。第 1 章介绍了 Pascal 语言程序开发环境;第 2~9 章介绍了 Pascal 语言的各种基本知识,体现了 Pascal 语言自身的描述能力和编程方法;第 10 章介绍了程序设计中的基本算法;书末附有部分习题参考答案。为了使学生尽快掌握竞赛的内容和范围,除前两章和第 10 章外,其余各章特意从近年来全国青少年信息学奥林匹克竞赛试题中精选了若干题目,组成了“典型试题分析”一节的内容。这些试题应用本章所讲内容完全可以解答。

本书深入浅出,思路清晰,不仅能帮助刚刚迈进信息学奥林匹克竞赛大门的选手掌握程序设计的基本知识,还能从启迪思维、开发智力的角度引导他们如何使用计算机来分析问题和解决问题。

本书既可以作为全国青少年信息学奥林匹克竞赛的培训教材和自学用书,也可以作为 ACM 大学生程序设计竞赛及大专院校相关专业教师和学生的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

程序设计与基本算法/司存瑞,苏秋萍主编. —西安:西安电子科技大学出版社,2007.10

(青少年信息学(计算机)奥林匹克竞赛培训教程系列丛书)

ISBN 978-7-5606-1924-8

I. 程… II. ① 司… ② 苏… III. PASCAL 语言—程序设计—中小学—教材 IV. G634.671

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 145473 号

策 划 霍小齐

责任编辑 阎 彬 霍小齐

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

<http://www.xduph.com> E-mail: [xdupfxb@pub.xaonline.com](mailto:xdupfxb@pub.xaonline.com)

经 销 新华书店

印刷单位 陕西天意印务有限责任公司

版 次 2007 年 10 月第 1 版 2007 年 10 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 24.125

字 数 573 千字

印 数 1~4000 册

定 价 34.00 元

ISBN 978-7-5606-1924-8 / TP·0996

**XDUP 2216001-1**

\*\*\* 如有印装问题可调换 \*\*\*

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

# 前 言

经教育部和中国科协批准的、由中国计算机学会主办的全国青少年信息学(计算机)奥林匹克竞赛(National Olympiad in Informatics, 简称 NOI), 是一项全国性的青少年学科竞赛活动。与此相关的活动还有: 国际信息学奥林匹克竞赛(International Olympiad in Informatics, 简称 IOI)和全国青少年信息学(计算机)奥林匹克联赛(National Olympiad in Informatics in Provinces, 简称 NOIP 或全国联赛)。它们都是为普及我国青少年的计算机知识而举行的活动。

信息学奥林匹克竞赛系列活动的宗旨就是在青少年中普及计算机科学, 通过组织信息学奥林匹克竞赛使学生开阔眼界, 扩大知识面, 了解计算机在现代化社会中的战略地位, 培养并促其能力得以发展; 通过竞赛发现人才, 对有才华的青少年起到激励作用。这些活动给学校信息技术课程增加了动力并启发了新的思路, 对全国计算机普及教育的兴盛及教学内容的改革也一直起着良性的导向和指导作用。

信息学奥林匹克竞赛是智力与应用计算机能力的比赛, 选手除了要求具有扎实的基础知识、掌握计算机的程序设计语言、了解数据结构与算法外, 还需要有较强的上机编程、调试程序的能力, 特别是算法的设计与上机调试程序的能力。

信息学奥林匹克竞赛活动允许使用的编程语言为 Pascal 或 C/C++。竞赛中多数选手选用的是 Pascal 语言。Pascal 语言功能强大, 数据类型丰富, 程序结构严谨, 便于阅读和理解。它作为过程模型程序设计的代表, 有其独特的魅力。作为程序设计的起点, 其强调的结构化程序设计方法和思想蕴涵着的丰富哲理, 是培养学生程序设计思维能力的很好的入门编程语言。目前有关 Pascal 语言的竞赛教程不多, 为此, 我们编写了青少年信息学(计算机)奥林匹克竞赛培训教程系列丛书, 其中, 第一册为《程序设计与基本算法》, 第二册为《数据结构与程序实现》, 第三册为《算法设计与分析技巧》, 试图从 Pascal 语言基础、数据结构和算法分析等方面来训练青少年的程序设计技能。

《程序设计与基本算法》是这套丛书的第一册。全书共分 10 章。第 1 章介绍了 Pascal 语言程序开发环境; 第 2~9 章介绍了 Pascal 语言的各种基本知识, 体现了 Pascal 语言自身的描述能力和编程方法; 第 10 章介绍了程序设计中的基本算法; 书末附有部分习题参考答案。为了使读者尽快掌握竞赛的内容和范围, 除前两章和第 10 章外, 其余各章特意从近年来全国青少年信息学奥林匹克竞赛试题中精选了若干题目, 组成了“典型试题分析”一节的内容。这些试题应用本章所讲内容完全可以解答。

本书由司存瑞、苏秋萍主编, 参加编写的人员还有司栋、贺娟、杨西武、梁萌、马立、王芳晨、杨丽芳、许洁、陈大为和张晨等。

尽管作者从事青少年信息学奥林匹克竞赛教育多年, 但由于时间仓促, 水平有限, 书中不妥之处在所难免, 恳请读者批评指正。

作 者

2007 年 8 月

## 欢迎选购西安电子科技大学出版社培训类图书

### ~~~~计算机提高普及类~~~~

五笔字型快手教程	10.00
五笔字型双解学查练词典(86/98版)	15.00
新版五笔字型速查手册(修订版)	6.80
指法训练与五笔字型	17.00
2小时学会五笔——Y5速成学习法	25.00
中英文输入及排版技术实用教程	22.00
电脑应用零点起步	20.00
电脑应用快手教程	18.00
电脑组装DIY培训必备教程	22.00
电脑组装DIY快手教程	18.00
组装与维修电脑实践教程	25.00
计算机组装维护实用教程(第二版)	29.00
电脑组装与维护高手教程	24.00
电脑常见故障急救手册	28.00
电脑故障排除快手教程	20.00
新手学电脑一册通	22.00
新编电脑应用综合培训教程(第二版)	20.00
新编计算机实用技术教程	28.00
公务员电脑培训经典教程	20.00
公务员计算机实训教程	25.00
新世纪微机操作培训教程	25.00
微机操作实用教程(Windows98版)	25.00
电脑应用快手教程	18.00
微机应用环境实用教程	26.00
计算机应用新教程	24.00
计算机文化基础实用教程	25.00
21世纪电脑应用培训教程	24.00
电脑办公全面培训教程	20.00
新编电脑办公短期培训教程	32.00
电脑安全高手秘笈666招	26.00
高级文秘电脑操作宝典	26.00
办公自动化技术及应用教程	22.00
Access 2003 实用教程	22.00
深入用友 ERP8.51/8.52 ——财务软件实训教程	32.00
中文版Office XP应用技巧实例教程	33.00
中文版Office 2003快学通	39.00
全面掌握Microsoft Office 2003	31.00
最新实用网络技术教程	20.00
全面破解计算机硬件	32.00
反黑客技巧全接触	26.00
电脑办公软件实训教程	26.00
常用工具软件操作教程	26.00
全面掌握Microsoft office 2003	31.00
中文版Office 2003快学通	39.00
中文版Office XP应用技巧实例教程	33.00
Office办公实用教程(XP版)	20.00
Office 2000中文版快学通	40.00
全国计算机等级考试一级教程(第三版)	28.00

### ~~~~计算机网络类~~~~

新手上网快手教程	17.00
精通Windows Sever 2003 中文版实用培训教程	33.00
新编Internet应用标准教程	23.00
Internet技术及其应用教程	15.00
Flash MX 2004网页动画精选70例	40.00
FlashMXActionScript与实例高手教程	34.00
FlashMX2004网络动画精彩实例创作通	32.00
FlashMX网页动画设计基础与进阶教程	18.00
Flash设计高手实训教程	22.00
中文版Flash MX网页动画制作教程	20.00
中文版Flash MX动画玩家快手教程	20.00
Dreamweaver MX&Flash MX&Fireworks MX网页设计培训教程	29.00
Dreamweaver MX 2004 网页设计基础 与进阶培训教程	24.00
中文FrontPage 2000快学通	30.00
经典网页制作DIY—FrontPage2002	16.00
动态网页设计教程	26.00
精彩网页制作三剑客实战(含光盘)	36.00
网页制作三剑客教程	30.00
个性化网页设计与鉴赏	22.00
个人网站组建实用教程	22.00
局域网管理维护案例精粹	33.00
最新实用局域网技术——组网与维护	19.00
小型局域网组网教程: Windows系列操作系统下组网DIY	20.00
计算机网络实用培训教程	20.00
计算机网络组建与系统集成全攻略	25.00
计算机网络管理与维护全攻略	23.00
计算机网络设备全攻略	20.00
计算机网络实验操作教程	31.00
网络数据库应用与开发教程	25.00
最新实用网络技术教程	20.00

### ~~~~操作系统类~~~~

中文版 Windows 2000/XP 注册表从入门到精通	25.00
Windows9X/XP/ME 注册表实例详解	22.00
Windows 9X/ ME /2000/XP/.NET 注册表修改实例精粹	27.00
注册表玩家快手教程	18.00
中文版 Windows XP 实用教程	24.00
全新演译 Windows XP 注册表 ——高手秘笈	28.00
Windows.net Sever 组网与维护实用教程	18.00
中文视窗 98 简明图解教程	22.00
中文版 Windows XP 实用教程	24.00
服务器搭建项目案例精粹	34.00
服务器热点应用方案精粹	32.00

ASP.NET+Dreamweaver 8 案例精粹	34.00	3DS Studio MAX7 建筑效果图实例教程 (含光盘)	45.00
最新 UNIX 与网络培训教程 (第二版)	31.00	中文版 Corcl DRAW10 从入门到精通	22.00
~~~~~图形处理类~~~~~			
多媒体CAI课件制作实例教程 (第二版)	35.00	Corcl DRAW11 图形设计精彩实例创作通 (含光盘)	30.00
多媒体CAI课件制作完全实例	35.00	CorelDRAW 12 实用教程	24.00
多媒体课件制作实例教程	19.00	中文版Photoshop+CorelDRAW 平面设计实战演练 (含光盘)	32.00
Authorware6多媒体设计基础与进阶教程	20.00	Pinter Ix设计实战黑马	20.00
Authorware 7.0多媒体设计教程	28.00	Autodesk VIZ 4 建筑效果图设计实用教程	22.00
Authorware 7.0多媒体设计精彩实例创作通 (含光盘)	30.00	计算机艺术图像处理实践 ——Adobe Photoshops (含光盘)	33.00
Authorware & Flash课件制作经典实例教程	26.00	方正奥思课件制作实例 (含光盘)	22.00
中文版Authorware 7多媒体制作课堂实训	37.00	~~~~~数据库及计算机语言类~~~~~	
Power Point& Authorware课件制作经典 实例教程 (含光盘)	27.00	Visual Basic 实用教程	18.00
中文版Photoshop6.0从入门到精通 (含光盘)	32.00	Visual Basic管理信息系统开发案例	21.00
中文版Photoshop7.0从入门到精通 (含光盘)	33.00	Visual Basic.NET编程基础与实例教程	22.00
中文版Photoshop7.0图像特效处理实例教程	30.00	中文版Visual Basic.NET实用教程	26.00
中文版Photoshop7图像处理快手教程	22.00	Visual FoxPro实用教程	20.00
中文版Photoshop7数码图像暗房宝典	32.00	Visual FoxPro管理信息系统开发案例	29.00
Photoshop 7图像处理精彩实例创作通	32.00	Visual FoxPro 8.0快速上手培训教程	21.00
Photoshop 7——完全解析与实例教程 (含光盘)	30.00	看实例学编程 ——Visual Basic 程序设计	26.00
Photoshop经典演绎100例 (含光盘)	38.00	JAVA实用教程	22.00
Photoshop CS中文版图像艺术设计经典 (含光盘)	35.00	深入剖析加密解密	28.00
Photoshop CS设计高手实训教程	26.00	~~~~~计算机辅助技术类~~~~~	
Photoshop CS中文版基础与实用案例 (含光盘)	40.00	Pro/ENGINEER 工程建模实例与技巧	18.00
中文版Photoshop 6 CoreDRAW 10 平面美术教程	20.00	精通 Pro/ENGINEER WILDFIRE (野火版) 模具设计经典实例教程 (含光盘)	25.00
中文版Photoshop CS2图像处理课堂实训	45.00	Pro/ENGINEER Wildfire2.0 中文版通用 模块设计工程实践及范例	27.00
3DS MAX5.0艺术创作实例教程 ——静态篇 (含光盘)	33.00	Pro/ENGINEER Wildfire2.0 从入门到精通 (第二版)	29.00
——动态篇 (含光盘)	38.00	Auto CAD 实用教程 (修订版)	34.00
3DS MAX 6基础与进阶培训教程	34.00	Auto CAD学与练 (第三版)	28.00
中文版 3DSMAX6 建筑设计实例教程	39.00	中文版Auto CAD 2002从入门到精通	20.00
中文版 3DS MAX 6 室内设计实例教程	37.00	AutoCAD2002辅助设计精彩实例创作通	24.00
3DS MAX 6 效果图制作入门教程	38.00	中文版AutoCAD2004建筑设计实例教程	29.00
3DS MAX 效果图制作实例引导教程	27.00	中文版AutoCAD2006机械制图 与模型设计行业特训教程	34.00
3DS MAX7 中文版室外效果图设计经典 (含光盘)	35.00	Atuo CAD 2004基础与进阶教程	30.00
3DS MAX7 中文版室内效果图设计经典 (含光盘)	39.00	AutoCAD工程制图及三维建模实例	30.00
3DS MAX7 中文版室内设计案例详解	32.00	Protel 99从入门到精通	31.00

欢迎来函索取本社最新书目和教材介绍, 欢迎投稿!

通信地址: 西安市太白南路2号 西安电子科技大学出版社发行部 邮编: 710071

邮购业务电话: (029) 88276697 88201467

传 真: (029) 88213675

# 目 录

第 1 章 Pascal 语言程序开发环境.....1	2.3.6 随机函数.....24
1.1 了解 Pascal.....1	2.4 表达式与运算符.....24
1.1.1 从 Turbo Pascal 到 Free Pascal.....1	2.4.1 算术运算符.....24
1.1.2 安装 Pascal.....1	2.4.2 关系运算符.....25
1.1.3 Pascal 的特点.....5	2.4.3 逻辑运算符.....25
1.2 算法与程序.....5	2.4.4 表达式与运算符的优先级.....25
1.2.1 算法.....5	2.5 赋值语句.....27
1.2.2 算法的描述.....5	2.6 输入语句.....28
1.3 程序结构.....9	2.6.1 输入语句的格式和功能.....28
1.3.1 Pascal 程序结构.....9	2.6.2 输入语句的执行过程.....30
1.3.2 Pascal 程序编写格式.....11	2.6.3 使用输入语句的注意事项.....30
1.3.3 程序设计的质量评价.....11	2.7 输出语句.....31
1.3.4 结构化程序设计.....11	2.7.1 输出语句的格式和功能.....31
1.4 编辑第一个程序.....12	2.7.2 输出语句的执行过程.....32
1.4.1 熟悉键盘.....12	2.7.3 输出格式.....32
1.4.2 编写代码.....12	2.7.4 使用输出语句的注意事项.....33
1.4.3 编辑操作.....12	习题 2.....34
1.4.4 调试与运行.....13	第 3 章 程序设计的基本结构.....36
1.4.5 保存文件.....14	3.1 顺序结构(复合语句).....36
习题 1.....14	3.1.1 复合语句的格式.....36
第 2 章 Pascal 语言程序设计基础.....16	3.1.2 复合语句的执行过程.....37
2.1 数据类型.....16	3.2 选择结构.....38
2.1.1 基本数据类型.....16	3.2.1 if...then 语句.....38
2.1.2 用户定义的数据类型.....17	3.2.2 if...then...else 语句.....39
2.2 常量和变量.....18	3.2.3 if 语句的嵌套.....40
2.2.1 常量.....18	3.2.4 case 语句.....42
2.2.2 变量.....19	3.3 循环结构.....44
2.2.3 保留字与标准标识符.....20	3.3.1 repeat 语句(直到型循环).....45
2.3 标准函数.....20	3.3.2 while 语句(当型循环).....46
2.3.1 数学函数.....20	3.3.3 for 循环.....48
2.3.2 转换函数.....22	3.3.4 三种循环的比较.....50
2.3.3 顺序函数.....22	3.3.5 多重循环.....50
2.3.4 逻辑判断函数.....23	3.3.6 关于 goto 语句.....52
2.3.5 字符串处理函数.....23	3.4 典型试题分析.....53

习题 3 .....	59	6.1.2 子程序的作用 .....	115
<b>第 4 章 自定义数据类型</b> .....	64	6.1.3 子程序的分类 .....	115
4.1 枚举类型 .....	64	6.2 函数的定义与调用 .....	116
4.1.1 枚举类型定义 .....	64	6.2.1 函数的定义 .....	116
4.1.2 变量说明 .....	65	6.2.2 函数的调用 .....	116
4.1.3 枚举类型数据的操作 .....	66	6.3 过程的定义与调用 .....	117
4.2 子界类型 .....	67	6.3.1 过程的定义 .....	117
4.2.1 子界类型定义 .....	68	6.3.2 过程的调用 .....	118
4.2.2 变量说明 .....	68	6.4 参数传递 .....	118
4.2.3 子界类型数据的操作 .....	69	6.4.1 形参与实参 .....	119
4.3 类型间的相容性 .....	70	6.4.2 按值传递 .....	120
4.3.1 类型的一致性 .....	70	6.4.3 按地址传递 .....	121
4.3.2 类型的相容性 .....	71	6.4.4 数值参数、变量参数选择和使用的 原则 .....	123
4.3.3 赋值的相容性 .....	73	6.5 标识符的作用域 .....	124
4.4 典型试题分析 .....	75	6.5.1 标识符在程序中的两种出现 .....	124
习题 4 .....	78	6.5.2 标识符的使用原则 .....	124
<b>第 5 章 数组</b> .....	81	6.5.3 标识符的作用域 .....	125
5.1 数组类型 .....	81	6.5.4 全局量与局部量 .....	126
5.1.1 数组的引入 .....	81	6.5.5 函数名和过程名的作用域 .....	128
5.1.2 数组类型的定义 .....	82	6.6 子程序的递归与嵌套 .....	130
5.1.3 数组变量的说明 .....	82	6.6.1 子程序的递归 .....	130
5.1.4 数组类型常量的定义 .....	83	6.6.2 子程序的嵌套 .....	133
5.2 一维数组的操作 .....	84	6.7 典型试题分析 .....	136
5.2.1 一维数组元素的引用 .....	84	习题 6 .....	146
5.2.2 一维数组元素的赋值、输入、输出 .....	84	<b>第 7 章 集合类型与记录类型</b> .....	149
5.2.3 一维数组的查找、插入、删除 .....	87	7.1 集合 .....	149
5.2.4 一维数组的排序 .....	91	7.1.1 集合的概念 .....	149
5.3 二维数组与多维数组 .....	95	7.1.2 集合类型的定义及集合变量的 说明 .....	149
5.3.1 二维数组 .....	95	7.1.3 集合的值 .....	150
5.3.2 多维数组 .....	99	7.1.4 集合的运算 .....	150
5.4 字符数组与字符串 .....	100	7.1.5 应用举例 .....	152
5.4.1 字符数组 .....	100	7.2 记录 .....	156
5.4.2 字符串的特性 .....	101	7.2.1 记录类型的定义 .....	156
5.4.3 字符串的函数 .....	103	7.2.2 记录变量的说明 .....	158
5.5 典型试题分析 .....	105	7.2.3 记录常量的说明 .....	158
习题 5 .....	113	7.2.4 记录类型的操作 .....	159
<b>第 6 章 函数与过程</b> .....	115	7.2.5 记录的嵌套 .....	159
6.1 函数与过程简介 .....	115		
6.1.1 子程序的概念 .....	115		



7.2.6 开域语句 .....	160	10.2 枚举法 .....	236
7.2.7 记录的应用举例 .....	163	10.3 贪心法 .....	238
7.3 典型试题分析 .....	166	10.4 递归法 .....	245
习题 7 .....	176	10.5 回溯法 .....	251
<b>第 8 章 文件操作</b> .....	<b>180</b>	10.6 分治法 .....	255
8.1 文件的概念及分类 .....	180	10.7 不同进制制数的转换 .....	261
8.1.1 文件的概念 .....	180	10.7.1 进制 .....	261
8.1.2 文件的分类 .....	180	10.7.2 二、八、十六进制和十进制的 相互转换 .....	261
8.2 文件的操作 .....	181	10.7.3 二、八、十六进制之间的转换 .....	264
8.2.1 文本文件的定义 .....	181	10.8 排列与组合 .....	267
8.2.2 文本文件的特点 .....	181	10.8.1 加法原理与乘法原理 .....	267
8.2.3 文件处理的标准过程和标准函数 .....	182	10.8.2 排列 .....	267
8.2.4 文件操作的一般步骤 .....	185	10.8.3 组合 .....	269
8.3 类型文件 .....	186	10.9 高精度运算 .....	273
8.3.1 类型文件的定义 .....	186	10.9.1 高精度数的读入和存储 .....	273
8.3.2 类型文件的写操作 .....	186	10.9.2 高精度加法 .....	275
8.4 典型试题分析 .....	187	10.9.3 高精度减法 .....	276
习题 8 .....	198	10.9.4 高精度乘法 .....	277
<b>第 9 章 指针</b> .....	<b>201</b>	10.9.5 高精度除法 .....	279
9.1 指针类型 .....	201	10.9.6 高精度运算的改进 .....	284
9.1.1 指针类型与指针变量 .....	201	10.10 排序算法 .....	285
9.1.2 指针变量的操作 .....	203	10.10.1 归并排序 .....	285
9.2 链表的结构及操作 .....	206	10.10.2 希尔排序(Shell 排序) .....	287
9.2.1 链表的基本结构 .....	206	10.10.3 堆排序 .....	290
9.2.2 线性链表的建立 .....	207	10.10.4 快速排序 .....	295
9.2.3 线性链表的操作 .....	209	10.10.5 基数排序 .....	297
9.2.4 循环链表 .....	217	习题 10 .....	301
9.2.5 双向链表 .....	218	<b>部分习题参考答案</b> .....	<b>306</b>
9.3 典型试题分析 .....	219	<b>Free Pascal 编译错误信息表</b> .....	<b>373</b>
习题 9 .....	230	<b>参考文献</b> .....	<b>377</b>
<b>第 10 章 程序设计中的基本算法</b> .....	<b>232</b>		
10.1 模拟法 .....	232		

# 第 1 章 Pascal 语言程序开发环境

## 1.1 了解 Pascal

Pascal 是一种计算机通用的高级程序设计语言。它是由瑞士的沃斯(Niklaus Wirth)教授于 1971 年提出来的。它的命名是为了纪念法国数学家 Pascal。

在 Pascal 问世以来的三十余年间,先后产生了适合于不同机型的各种版本。其中影响最大的莫过于 Turbo Pascal 系列软件。Turbo Pascal 是由美国 Borland 公司设计、研制的一种适用于微机 16 位编译器的编译系统。该编译系统由 1983 年推出的 1.0 版本发展到 1992 年推出的 7.0 版本,其版本不断更新,功能更趋完善。

现在,全国青少年信息学(计算机)奥林匹克竞赛委员会已推荐将 Pascal 编译器改为 Free Pascal(aka FPK Pascal)。Free Pascal 是一个 32 位、跨平台的专业编译器,它可以支持多种处理器,如 Intel x86、Amd64/x86 64、PowerPC、Sparc 等。同时,Free Pascal 还支持以下操作系统: Linux、FreeBSD、Mac OS X/Darwin、Mac OS classic、DOS、Win32、OS/2、Netware (libc and classic)和 MorphOS。同时,它也提供了类似 Turbo Pascal 的集成开发环境 Free Pascal IDE。

### 1.1.1 从 Turbo Pascal 到 Free Pascal

随着计算机硬件的不断发展, Turbo Pascal 显得有些力不从心了。

虽然 Free Pascal 设计得和 Turbo Pascal 相当接近,但是由于以下两个原因,两者之间还是有一些区别的:

- (1) Free Pascal 是一个 32 位的编译器,而 Turbo Pascal 只是 16 位编译器。
- (2) Free Pascal 是一个跨平台的编译器,而 Turbo Pascal 只在 Windows 上使用。

如果用户的代码是遵守 ANSI Pascal 的,那么代码从 Turbo Pascal 移植到 Free Pascal 是没有问题的。

### 1.1.2 安装 Pascal

#### 1. Free Pascal 的安装

Free Pascal 安装程序是用户快捷安装 Free Pascal 开发环境的软件,该软件可以从网上搜索下载,也可以从 OI 爱好者网站(OIFans.cn)下载最新的版本。

如果已经安装过旧版本的 Free Pascal，则安装新版本前，务必将已安装版本卸载。用户在下载完毕后，运行 Free Pascal 的安装文件，按照安装向导的提示即可完成安装过程。

注意，在安装完成以后需要重新启动 Windows，以使 Free Pascal 生效。

### 2. Free Pascal 的启动

在安装过程完成后，用户点击“开始”菜单，选择“程序”菜单项，可以发现“Free Pascal”的快捷菜单，其中包含“fp”、“卸载 Free Pascal”两项。

点击 fp，可以直接进入 Free Pascal IDE 集成开发环境，屏幕上出现如图 1.1 所示的 Free Pascal 集成环境。用户可以在 Free Pascal IDE 开发环境下进行源代码编辑、程序编译、调试等开发工作，并可从 Free Pascal IDE 的在线文档中获取帮助。

“卸载 Free Pascal”用于卸载 Free Pascal，点击后出现卸载向导，用户可以根据向导的提示方便地卸载 Free Pascal。

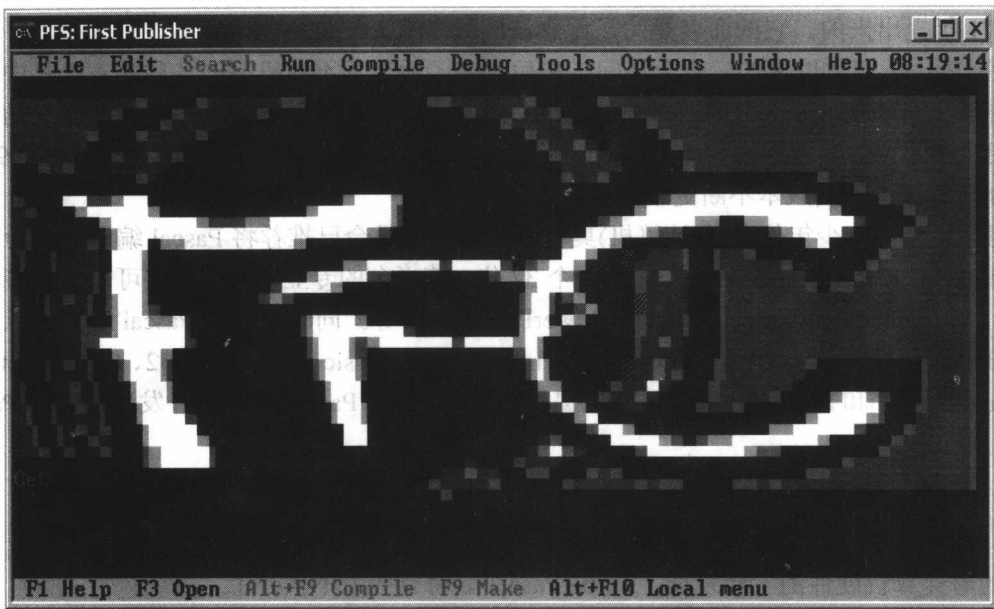


图 1.1 Free Pascal 集成环境

### 3. Free Pascal 系统集成环境简介

系统菜单如图 1.2 所示。



图 1.2 Free Pascal 的菜单

屏幕底部为常用功能的热键，如图 1.3 所示。

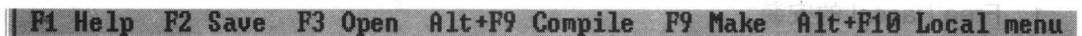


图 1.3 Free Pascal 界面底部的功能键

常用菜单的中英文对照(不常使用的没有列出)，如图 1.4~图 1.11 所示。

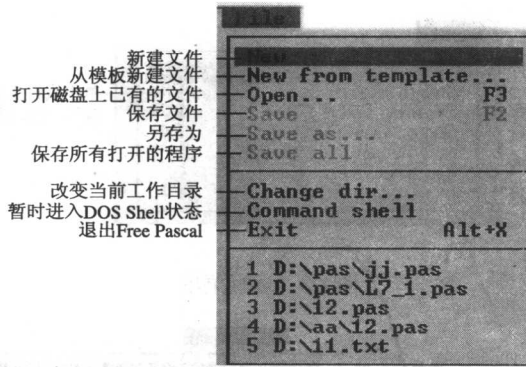


图 1.4 文件菜单

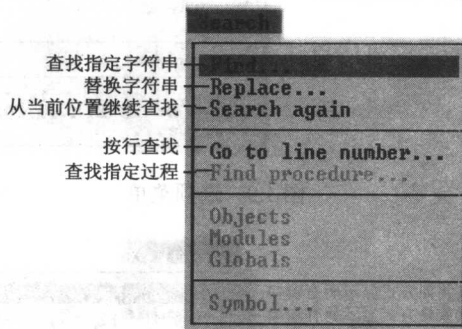


图 1.5 搜索菜单



图 1.6 编辑菜单



图 1.7 编译菜单

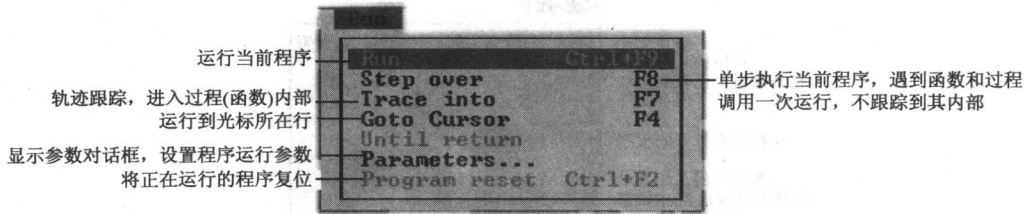


图 1.8 运行菜单



图 1.9 选项菜单

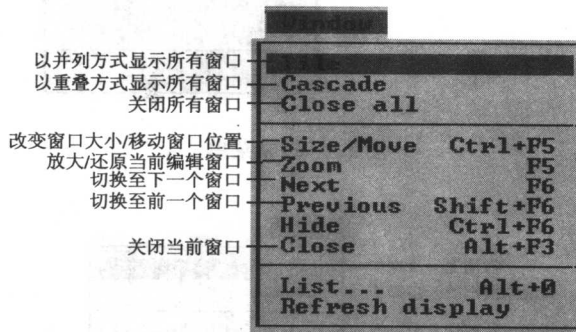


图 1.10 窗口菜单

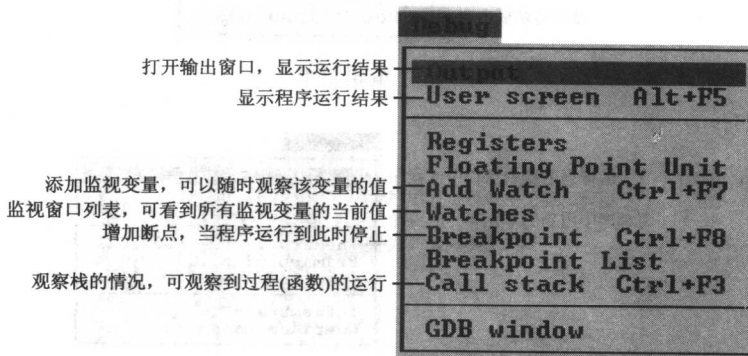


图 1.11 调试菜单

### 1.1.3 Pascal 的特点

Pascal 语言具有如下一些特点:

(1) Pascal 语言是结构化的语言。结构化程序设计思想是由迪克斯特拉(E.W.Dijkstra)和霍尔(C.A.E.Hoare)提出的,主要思想是在程序设计中去掉 goto 语句,所有程序都可以由三种基本结构(顺序结构、选择结构、循环结构)组成。Pascal 语言清晰地体现了结构化思想,提供了直接实现顺序结构、选择结构、循环结构的语句。

(2) Pascal 的数据类型丰富。Pascal 语言不仅提供了整数类型、实数类型、字符类型和布尔类型等标准数据类型,而且还允许用户自定义枚举类型、子界类型、数组类型、集合类型、记录类型、指针类型和文件类型,便于数值计算和非数值信息处理。

(3) Pascal 语言可以实现模块的独立化要求。Pascal 语言在函数和过程内部定义局部变量,允许在主程序和子程序之间传递参数,使得每一个子程序模块都能反映一个相对独立的功能,模块之间的联系简单清晰,便于修改。

## 1.2 算法与程序

### 1.2.1 算法

为解决一个问题而采取的方法和步骤,称为“算法(Algorithm)”。或者说,算法是解题方法的精确描述,解决一个问题的过程就是实现一个算法的过程。

算法有如下五大特性:

(1) 有穷性:一个算法在执行有穷个计算步骤后必须终止。

(2) 确定性:一个算法中给出的每一个计算步骤必须是精确定义、无二义性的。

(3) 可行性:算法中要执行的每一个计算步骤都是可以在有限时间内做完的。可行性与有穷性、确定性是相容的。

(4) 有输入:一个算法一般都要求 0 个或 0 个以上的输入信息,这些输入信息是算法所需的初始数据,取自某一特定的集合。

(5) 有输出:一个算法一般有一个或多个输出信息,它们通常可以被解释为“对输入的计算结果”。

### 1.2.2 算法的描述

为了描述一个算法,可以采用多种不同的方法,常用的有自然语言、程序流程图、N-S 图、类程序设计语言和程序设计语言等方法。

下面我们分别简要介绍几种常见的方法。

#### 1. 自然语言描述

自然语言描述主要是通过文字或数学式来描述解决问题的过程。

例:交换 X、Y 的值。

- 第一步：给 X、Y 分别赋初值；
- 第二步：把 X 的值送给 A；
- 第三步：把 Y 的值送给 X；
- 第四步：把 A 的值送给 Y。

这种描述方法通俗易懂，但比较繁琐，容易出现二义性，对算法中的判断和转移等描述得不够直观清楚。

## 2. 用流程图来描述算法

所谓流程图法，是指用图形来表示程序过程的方法，它采用一些几何图形来代表各种性质的操作，是程序设计中广泛使用的一种辅助设计手段。流程图主要有两种模式：框图和结构化流程图(N-S 图)。

### 1) 框图

图 1.12 表示顺序结构。图 1.13 表示选择结构。图 1.14 表示的结构称为当型循环。当给定的条件满足时执行 A 块，否则不执行 A 块而直接跳到下面部分执行。图 1.15 表示的结构称为直到型循环，它的含义是：执行 A 块直到满足给定的条件为止(满足了条件就不再执行 A 块)。这两种循环的区别是：当型循环是先判断(条件)再执行，而直到型循环是先执行后判断。

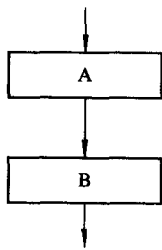


图 1.12 顺序结构

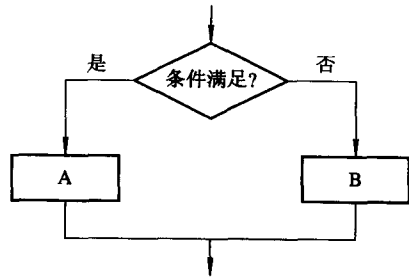


图 1.13 选择结构

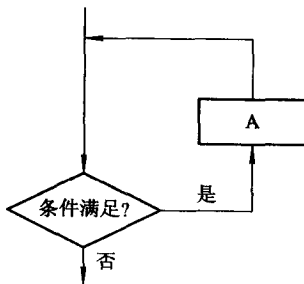


图 1.14 当型循环

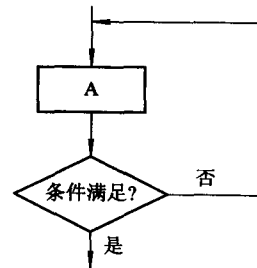


图 1.15 直到型循环

由顺序、选择、循环这三种基本结构可以派生出其他形式的结构。由这三种基本结构所构成的算法可以处理任何复杂的问题。所谓结构化程序，就是由这三种基本结构所组成的程序。

可以看到，三种基本结构都具有以下特点：

- ① 有一个入口。
- ② 有一个出口。

③ 结构中每一部分都应当有被执行到的机会，也就是说，每一部分都应当有一条从入口到出口的路径通过它(至少通过一次)。

④ 没有死循环(无终止的循环)。

结构化程序要求每一基本结构具有单入口和单出口的性质是十分重要的，这是为了保证和验证程序的正确性。设计程序时一个结构接着一个结构地顺序写下来，整个程序结构如同一串珠子一样顺序清楚，层次分明。在需要修改程序时，可以将某一基本结构单独孤立出来进行修改，由于单入口和单出口的性质，不致影响到其他的基本结构。

2) 结构化流程图(N-S 图)

结构化流程图是美国学者 I.Nassi 和 B.Schneiderman 两人于 1973 年提出的，因此也称为 N-S 结构化流程图，它的基本成分有以下三种：

① 一条简单的指令，用一个矩形框来表示，见图 1.16。

自上而下的顺序操作可以表示为如图 1.17 所示的样子。

例如，交换两个变量的值的过程就是顺序结构，其 N-S 图如图 1.18 所示。

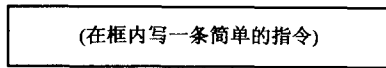


图 1.16 矩形框

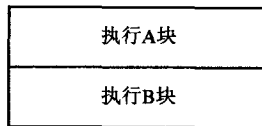


图 1.17 顺序结构

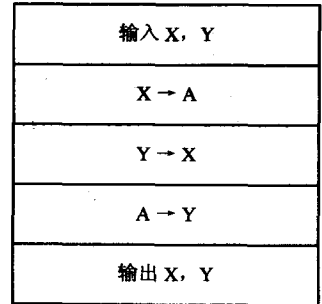


图 1.18 交换两个变量

② 选择结构的 N-S 图表示如图 1.19 所示。

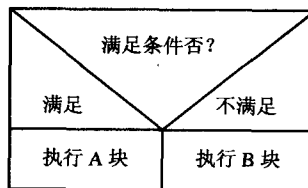


图 1.19 选择结构

③ 循环结构的 N-S 图用图 1.20 和图 1.21 的形式表示。图 1.20 表示的是当型循环，图 1.21 表示的是直到型循环。

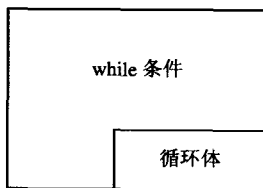


图 1.20 当型循环

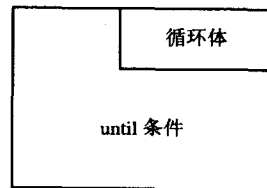


图 1.21 直到型循环



### 3. 用程序语言来描述算法

一个算法如果交给计算机去执行，最终是要通过程序来描述的。选择不同的语言，即使基于相同的算法，程序描述也不相同，但基本上差不多。虽然不同的计算机语言有不同的语法规则，但是因为算法一样，所以条件与赋值等描述也是大同小异的。

无论程序多么复杂，也无非是由三种基本结构组成的，整个程序看起来是一个顺序的结构，中间可能有分支或循环(有的是递归，后面将专门介绍)。

为了使读者理解如何设计一个算法，如何表示一个算法，下面举一个简单的计算机算法的例子。

**【例 1.1】** 给定两个正整数  $m$  和  $n$ ，给出求它们的最大公因子的算法。

分析：这个问题通常用所谓“辗转相除法”求解。这一方法在西方称做欧几里德(Euclid)算法，而我国古代数学家秦九韶早就在《数书九章》(1247年)中记载了这个方法。

解：我们用三种方法来描述这个算法。

(1) 自然语言：

- ① [求余数]以  $n$  除  $m$ ，令  $r$  是所得余数， $0 \leq r < n$ ，执行步骤②。
- ② [判余数是否等于零]如果  $r = 0$ ，则输出  $n$  的当前值，算法结束；否则，执行步骤③。
- ③ [更新被除数和除数]做  $m \leftarrow n$ ， $n \leftarrow r$ ，转步骤①。

(2) N-S 流程图，如图 1.22 所示。

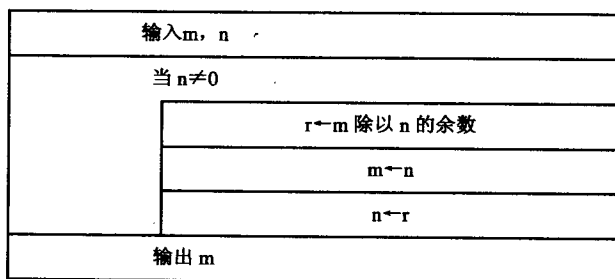


图 1.22 “辗转相除法”流程图

(3) Pascal 程序：

```

program gcd(input,output);
var r, n, m: Integer;
begin
  readln(m,n); {input data}
  write('(,m, ',n, '= ');
  while n>0 do
  begin
    r:=m mod n;
    m:=n;
    n:=r
  end;
end;

```