

Introduction to Programming with Fortran

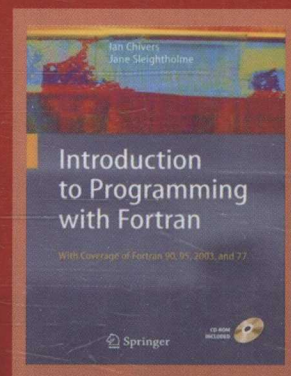
With Coverage of Fortran 90, 95, 2003, and 77

Fortran权威指南

[英] Ian Chivers 著
Jane Sleightholme

陈宝国 李光杰 田俊静 等译

- Fortran权威著作
- 涵盖Fortran77、90、95和2003
- 内容全面，示例丰富



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

Introduction to Programming with Fortran

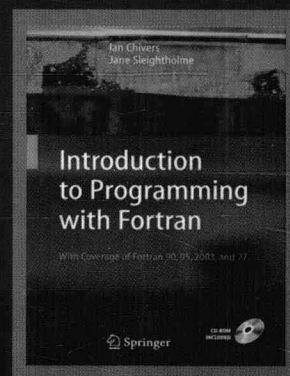
With Coverage of Fortran 90, 95, 2003, and 77

Fortran权威指南

[英] Ian Chivers 著
Jane Sleightholme

陈宝国 李光杰 田俊静 等译

- Fortran权威著作
- 涵盖Fortran77、90、95和2003
- 内容全面，示例丰富



图书在版编目 (CIP) 数据

Fortran 权威指南 / (英) 奇弗斯 (Chivers, I.), (英) 斯莱索尔姆 (Sleightholme, J.) 著; 陈宝国等译. —北京: 人民邮电出版社, 2009.10
(图灵程序设计丛书)

书名原文: Introduction to Programming with Fortran:
With Coverage of Fortran 90, 95, 2003, and 77
ISBN 978-7-115-21227-6

I. F… II. ①奇…②斯…③陈… III. FORTRAN 语言—程序设计—指南 IV. TP312-62

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第143912号

内 容 提 要

Fortran 语言在科学和工程计算领域的应用非常广泛。本书共 31 章, 全面讲述 Fortran 编程的相关概念和知识, 包括 Fortran 语言概述、计算机系统及其使用、Fortran 的数值编程特性、Fortran 的输入/输出和文件处理函数、控制结构和数据类型、子例程、模块及现代 Fortran 标准语言的高级特性。

这是一本系统而全面的 Fortran 编程经典图书, 既适合于初学者学习, 也适合资深 Fortran 编程人员作为参考。

图灵程序设计丛书

Fortran权威指南

-
- ◆ 著 [英] Ian Chivers Jane Sleightholme
译 陈宝国 李光杰 田俊静 等
责任编辑 傅志红
执行编辑 谢灵芝
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京艺辉印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 800×1000 1/16
印张: 25.5
字数: 652千字 2009年10月第1版
印数: 1—3 000册 2009年10月北京第1次印刷
著作权合同登记号 图字: 01-2009-4832号
ISBN 978-7-115-21227-6
-

定价: 59.00元

读者服务热线: (010)51095186 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

版 权 声 明

Translation from the English language edition: *Introduction to Programming with Fortran: With Coverage of Fortran 90, 95, 2003, and 77* by Ian Chivers and Jane Sleightholme.

Copyright © 2006 Springer-Verlag London Limited, as a part of Springer Science+Business Media.

All Right Reserved.

本书简体中文版由Springer Science+Business Media授权人民邮电出版社独家出版。未经出版者书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

版权所有，侵权必究。

致 谢

本书内容主要出自我们在伦敦大学从事计算服务教学工作的经验总结。我们在以下学院从事Fortran和相关领域的教学、咨询和支持工作：

- 国王学院, Ian (1986~2002) 和 Jane (1985年至今);
- 切尔西学院, Jane (1978~1985);
- 帝国理工学院, Ian (1978~1986)。

其次, 有些内容还来自有关的商业培训课程。我们为以下组织提供过培训:

- Aldermaston的AWE公司;
- Wallingford的生态水文中心;
- Worthing的环保局;
- Bracknell and Exeter公司Met办事处;
- Farnborough的QinetiQ公司;
- Derby的劳斯莱斯公司;
- Crawley的维尔软件公司;
- Yeovil的Westland直升机公司。

本书中的示例都是基于可支持Fortran 90和Fortran 95标准, 以及支持ISO TR 15580和ISO TR 15581标准的编译器编写的。本书写作时, 还没有完全支持Fortran 2003标准的编译器。

在此, 我们要感谢以下人员。

- 国王学院、切尔西学院和帝国理工学院的全体工作人员和学生。
- 参加商业培训课程的人员。那段教学时光令人难忘, 和他们在一起的快乐情形仍经常浮现在我们的脑海。
- Fortran 90邮件列表和comp.lang.fortran上的访问者及会员。每天, 都有各种学科的几百位专家在日常工作中使用并开发Fortran程序, 能够吸取他们的专业技能, 其作用是无法估量的。
- NAG的工作人员, 他们提供了附加资源^①上的Fortran 95编译器和Nag工具。
- PTR公司的全体工作人员及其提供的有关工具。在PTR公司开展的培训活动是令人快乐的。
- 在撰写本书这段时间内, 我们的家人给予了我们巨大支持。
- 最后, 还要感谢Springer出版社的Rebecca Mowat、Joanne Cooling、Helen Desmond及

① 本书资源 (包括源代码) 请从图灵网站www.turingbook.com本书网页免费注册下载。——编者注

Beverley Ford, 他们对工作充满热情并给予我们很多鼓励。

本书在国王学院网站上的主页是<http://www.kcl.ac.uk/fortran>, 可以在此下载本书中的所有示例程序。

下面是我们的电子邮箱地址。

Ian D Chivers: ian.chivers@chiversandbryan.co.uk

Jane Sleightholme: jane.sleightholme@kcl.ac.uk

目 录

第 1 章 概述.....	1	5.5 系统分析与设计	18
第 2 章 计算机系统概述.....	5	5.6 小结	20
2.1 计算机系统的核心.....	5	5.7 思考题	20
2.2 计算机系统的其他组件.....	6	5.8 参考书目	21
2.3 软件	7	第 6 章 编程语言简介	23
2.4 思考题	7	6.1 早期的理论工作	23
2.5 参考书目	8	6.2 什么是编程语言	23
第 3 章 操作系统概述	9	6.3 编程语言的发展与工程技术.....	23
3.1 操作系统的历史.....	9	6.4 早期	24
3.2 连网	10	6.5 乔姆斯基与编程语言的发展.....	25
3.3 思考题	11	6.6 Lisp	26
3.4 参考书目	11	6.7 Snobol	26
第 4 章 计算机系统的使用.....	12	6.8 第二代语言	26
4.1 文件	12	6.9 程序语言发展的其他标准.....	28
4.2 编辑器	12	6.10 Ada	28
4.3 单用户系统	12	6.11 Modula	29
4.4 网络系统	13	6.12 Modula 2	29
4.5 多用户系统	13	6.13 其他语言的发展.....	29
4.6 其他有用知识	13	6.14 OOP	30
4.7 使用计算机系统开发Fortran程序的常 用方法	14	6.15 Fortran 90.....	33
4.8 参考书目	14	6.16 Fortran 1995.....	34
第 5 章 解决问题	15	6.17 ISO技术报告TR15580和TR 15581	34
5.1 自然语言	16	6.18 Fortran 2003.....	35
5.2 人工语言	16	6.19 DTR 19767增强模块工具.....	35
5.3 小结	17	6.20 因特网资源	36
5.4 算法	17	6.21 小结	37
		6.22 参考书目	37
		第 7 章 编程概述	42
		7.1 Fortran语言的优点和缺点	42

7.2 编程语言的元素	43	第 11 章 整个数组和数组片段的特性	88
7.3 变量——名称、类型和值	45	11.1 术语	88
7.4 说明	46	11.2 操作整个数组	89
7.5 更多Fortran规则	46	11.3 数组片段	91
7.6 Fortran字符集	47	11.4 数组构造函数	93
7.7 良好的编程指导	48	11.5 屏蔽的数组赋值和WHERE语句	97
7.8 编译器	48	11.6 FORALL语句和FORALL构造	98
7.9 程序开发	48	11.7 小结	99
7.10 思考题	49	11.8 思考题	99
第 8 章 运算	50	11.9 参考书目	99
8.1 舍入和截断	53	第 12 章 结果输出	100
8.2 计算光从太阳传播到地球需要的时间	54	12.1 整数: I格式或编辑描述符	100
8.3 PARAMETER语句	55	12.2 实数: F格式或编辑描述符	102
8.4 数值的范围、精度和大小	55	12.3 实数: E格式或编辑描述符	105
8.5 高级主题	57	12.4 空格	106
8.6 变量的状态	66	12.5 字符: A格式或编辑描述符	106
8.7 小结	66	12.6 在FORMAT语句中混用多种输出类型	107
8.8 思考题	67	12.7 常见错误	107
8.9 参考书目	69	12.8 OPEN (和CLOSE)	108
第 9 章 数组一: 基本原理	70	12.9 重复	109
9.1 数据表	70	12.10 其他例子	111
9.2 Fortran中的数组	72	12.11 数组输出中隐式的DO循环和 数组片段	112
9.3 DIMENSION属性	72	12.12 针对行式打印机的格式化	113
9.4 索引	72	12.13 输出有格式文件所需的时间	115
9.5 控制结构	73	12.14 输出无格式文件所需的时间	116
9.6 月降雨量	73	12.15 小结	117
9.7 体重	74	12.16 思考题	117
9.8 小结	75	第 13 章 读取数据	119
9.9 思考题	76	13.1 从终端或键盘读取内容与 从文件读取内容	119
第 10 章 数组二: 更多示例	78	13.2 固定字段的输入	119
10.1 运行时改变数组大小	78	13.3 空格、null和零	123
10.2 多维数组	79	13.4 字符	124
10.3 DIMENSION属性和DO循环语句的 其他形式	83	13.5 跳过空格和多行内容	124
10.4 DO循环和直接重复	84	13.6 读取	125
10.5 小结	85	13.7 再次操作文件	125
10.6 思考题	86	13.8 使用数组片段进行读取	126

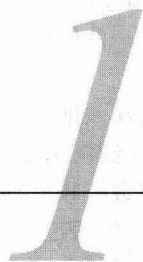
13.9 读取有格式文件使用的时间.....	127	16.5 参考书目	161
13.10 读取无格式文件使用的时间.....	128	第 17 章 字符	162
13.11 读取时出现错误.....	128	17.1 输入字符	163
13.12 小结	129	17.2 字符运算符	163
13.13 思考题	129	17.3 字符子串	164
第 14 章 文件	130	17.4 字符函数	165
14.1 Fortran中的数据文件.....	130	17.5 排序序列	166
14.2 OPEN选项小结	132	17.6 小结	167
14.3 更简单的I/O	133	17.7 思考题	168
14.4 小结	134	第 18 章 复数	169
14.5 思考题	134	18.1 示例	170
第 15 章 函数	135	18.2 复数和种类类型.....	171
15.1 预定义函数及其应用.....	136	18.3 小结	171
15.2 泛型函数	137	18.4 思考题	171
15.3 基本函数	137	第 19 章 逻辑型	172
15.4 转换函数	137	19.1 I/O	174
15.5 关于函数使用的注意事项.....	138	19.2 小结	174
15.6 示例6: 计算指定年份的复活节日期...	138	19.3 思考题	175
15.7 完整的预定义函数列表.....	140	第 20 章 用户定义的类型	176
15.8 提供用户定义函数.....	141	20.1 示例1: 日期	176
15.9 变量的作用域和局部变量.....	142	20.2 类型定义	177
15.10 递归函数	143	20.3 变量定义	177
15.11 示例9: GCD函数的递归形式	144	20.4 示例2: 地址列表.....	177
15.12 示例10: 移除递归.....	145	20.5 示例3: 嵌套用户定义的类型.....	178
15.13 纯函数	145	20.6 思考题	179
15.14 基本函数	145	20.7 参考书目	179
15.15 内部函数	145	第 21 章 指针概述	180
15.16 小结	146	21.1 指针的基本概念.....	180
15.17 函数语法	146	21.2 ASSOCIATED内置函数	181
15.18 规则 and 限制	147	21.3 在赋值前引用A和B	182
15.19 思考题	147	21.4 NULL内置函数	184
15.20 参考书目	148	21.5 用等号赋值	184
第 16 章 控制结构	149	21.6 单链表	186
16.1 选择操作过程	150	21.7 读入任意数量的数值数据.....	187
16.2 DO语句的3种形式.....	155	21.8 指针数组	190
16.3 小结	159		
16.4 思考题	160		

21.9 指针数组和变长数据集: 1	190	24.9 小结	245
21.10 指针数组和变长数据集: 2	191	24.10 思考题	245
21.11 内存泄漏示例	191	24.11 参考书目	246
21.12 非标准指针的示例	193	第 25 章 实现从 Fortran 77 的转换	247
21.13 思考题	197	25.1 删减的特性	247
第 22 章 子例程概述	198	25.2 废弃的特性	247
22.1 示例1	199	25.3 改善的替代方法	248
22.2 示例2	202	25.4 示例1	249
22.3 示例3: 使用接口块的二次方程示例	202	25.5 示例2	255
22.4 示例4: 二次方程示例与CONTAINS 语句	204	25.6 商业转换工具	256
22.5 将一个问题分解成多个小问题	206	25.7 小结	277
22.6 小结	206	25.8 思考题	277
22.7 思考题	206	第 26 章 案例分析	278
第 23 章 深入理解子例程	208	26.1 使用链表求解稀疏矩阵	278
23.1 传递参数	208	26.2 利用Runge-Kutta-Merson方法 求解一阶常微分方程组	282
23.2 公共代码示例	209	26.3 泛型过程	289
23.3 显式形状数组示例	209	26.4 返回变长数组的函数	294
23.4 假定形状数组示例	210	26.5 运算符和赋值重载	295
23.5 字符参数和假定长度哑元	212	26.6 将矩阵对角元素开方的子例程	296
23.6 将秩不小于2的数组作为参数	213	26.7 完全平衡二叉树	298
23.7 自动数组与中值的计算	217	26.8 纯函数示例	299
23.8 两种中值计算算法	221	26.9 基本函数示例	300
23.9 递归子例程: Quicksort	224	26.10 基本子例程示例	302
23.10 小结	228	26.11 日期类	302
23.11 思考题	228	26.12 图形示例	314
23.12 参考书目	229	26.13 思考题	319
23.13 商用数值和统计子例程库	230	26.14 参考书目	320
第 24 章 模块概述	231	第 27 章 ISO TR 15580 IEEE 算术	321
24.1 全局数据模块	232	27.1 历史	321
24.2 精度规范和常量定义模块	232	27.2 IEEE 754规范	323
24.3 共享数组模块	233	27.3 小结	326
24.4 派生数据类型模块	234	27.4 ISO TR 15580	326
24.5 包含过程的模块: 快速排序示例	236	27.5 小结	332
24.6 包含过程的模块: 统计示例	239	27.6 参考书目	332
24.7 使用高斯消元法求解线性方程	241	第 28 章 ISO TR 15581 可分配增强功能	335
24.8 模块使用和编译过程的说明	245	28.1 可分配哑数组示例	335

28.2 可分配函数结果示例.....	337	30.5 HPF.....	345
28.3 可分配结构组件示例.....	339	30.6 并行编程和高性能计算.....	345
28.4 小结.....	339	30.7 小结.....	346
28.5 注意事项.....	339	第 31 章 杂项	347
第 29 章 Fortran 2003 和增强的 模块特性	340	31.1 程序开发和软件工程.....	347
29.1 派生类型增强功能.....	340	31.2 数据结构.....	349
29.2 面向对象的编程支持.....	340	31.3 算法.....	349
29.3 数据操作增强功能.....	340	31.4 递归.....	349
29.4 输入/输出增强功能.....	341	31.5 结构化编程和GOTO语句.....	349
29.5 与C编程语言的互操作性.....	341	31.6 效率、时间和空间的平衡.....	350
29.6 过程指针.....	341	31.7 程序测试.....	350
29.7 作用域增强功能.....	341	31.8 简单的调试技术.....	350
29.8 支持IEC 60559 (IEEE 754) 异常和运算.....	342	31.9 软件工具.....	351
29.9 支持国际使用: (ISO 10646).....	342	31.10 数值软件资源.....	351
29.10 与主机操作系统的增强集成功能.....	342	31.11 尾声.....	352
29.11 ASSOCIATE结构.....	342	31.12 参考书目.....	352
29.12 增强的模块特性.....	343	附录 A 词汇表	354
29.13 小结.....	343	附录 B 样本程序示例	359
第 30 章 并行编程	344	附录 C ASCII 字符集	362
30.1 消息传递接口.....	344	附录 D 内置函数和过程	363
30.2 Co-array Fortran.....	344	附录 E 英语和拉丁语文本	387
30.3 Openmp.....	344	附录 F 编码文本摘录	388
30.4 PVM.....	345	附录 G 正式语法	389
		附录 H 编译器选项	393

第 1 章

概 述



“我无法预知2000年的语言是什么样子，但它的名字将是Fortran。”

——图灵奖和京都奖获得者托尼·霍尔

本章内容

本章介绍全书的内容组织结构。

本书将描述整个Fortran语言中比较有用的部分，它们与结构化编程、数据结构和软件工程的理论和实践的关系最为密切。

本书不仅适合没有或只有极少编程经验的初学者，也适合需要提高技能并要使用较新版本语言的有经验的Fortran编程人员。

第2章至第4章简要介绍计算机系统背景知识及其使用。

第2章从硬件角度讲述计算机系统的基础知识。

第3章简单回顾操作系统的发展史，并介绍一些常用的操作系统。

第4章描述使用计算机系统的基础知识。

从长远来看，这3章提供的信息对成功使用计算机系统进行编程非常有帮助。

第5章和第6章将介绍一些解决问题的方法，以及编程语言的历史和发展。第5章对初学者来说非常关键，因为本书后续部分将围绕该章所介绍的概念讲述和扩展。一开始可以先跳过第6章不读，但看了后续章节后必须再回过头来看。不过从长远来看，了解编程语言的发展和Fortran的起源以及Fortran的未来发展方向是非常有用的。

第5章深入探讨解决问题的方法，并且涵盖了问题的定义、算法的作用、自顶向下方法和自底向上方法的使用，以及对较复杂的问题进行正式系统分析和设计的需求。

第6章阐述编程语言的历史和发展。这一章的内容很重要，因为Fortran自20世纪50年代中期诞生以来，已经发生了巨大的变化。1966年出现了第一个Fortran标准，其后依次是Fortran 77标准、Fortran 90标准、Fortran 95标准、TR 15580、TR 15581和Fortran 2003等。本章的内容有助于读者更好地理解Fortran现有的特性和建议增加的更多特性。本章涉及的语言包括Cobol、Algol、Lisp、Snobol、PL/1、Algol 68、Simula、Pascal、APL、Basic、C、Ada、Modula、Modula 2、Logo、Prolog、SQL、ICON、Oberon、Oberon 2、Smalltalk、C++、C#和Java。

第7章至第11章首先介绍Fortran提供的数值编程的主要特性，其次介绍用于普通编程的特性。每一章都有一组思考题。我们有必要实践并解决适量的问题，因为任何语言的掌握都离不开实践。

第7章通过一些简单的Fortran示例介绍什么是编程。对于具有编程经验的人来说，这章可以快速浏览。

第8章略微深入地探讨算法，并且介绍各种数字数据类型、表达式和标量变量的赋值。此外，这一章还详细介绍Fortran中的工具，这些工具可用于编写可在各种硬件平台上运行的程序。

第9章介绍数组和Do循环。这一章的前面部分提供一些必须掌握的列表结构示例，然后详细说明在编程语言中通过什么概念来支持列表数据的操作。

第10章承接第8章和第9章的思路，并扩展其中的概念，包括实现多维数组、DIMENSION属性的其他形式、与Do循环等效的其他结构、使用循环控制重复，以及使用数组之外的其他方法处理列表信息。

第11章介绍处理整个数组和数组一某片段的其他工具，使用构造函数初始化数组的方法，有助于准确描述和理解数组的概念。这一章最后探讨Fortran中使用数组的方式与矩阵运算的数学规则之间的差别。

第9章至第11章描述数值问题解答领域中数组的一些重要特性和使用方法。这里提供的框架将用于本书后面章节中更复杂并且更真实的示例。

第12章至第14章介绍Fortran的I/O（输入输出）和文件处理。理解I/O是开发生产级、非交互式程序的基础。从本质上讲这些程序可以反复利用各种数据输入产生输出结果。

第12章介绍结果输出，以及如何生成比无格式输出更容易理解的、可读性更强的内容。另外，这一章还介绍如何将结果写到文件中（而不是输出到屏幕上）。

第13章对第12章中关于输出的内容进行扩展，讨论数据输入（即将数据读入到程序中）和文件I/O。

第14章介绍文件。

第15章介绍Fortran的第一个构造块，由此构造的程序可以解决大型复杂问题。这一章探讨Fortran中提供的函数，即所谓的内部函数和过程（超过100个），并介绍如何定义和使用用户定义的函数。

掌握Fortran的内部函数很有必要，并且还要懂得何时需要自己编写函数。

第16章更正式地介绍控制结构的概念及其在结构化编程中的作用。Fortran中提供的一些控制结构已经在前面的章节中介绍过，但是第16章将归纳这些控制结构，并添加几种新的控制结构，这些内容构成了完成工作所需的最小工作集。

第17章至第21章介绍Fortran提供的几种数据类型和数据结构特性，包括预定义的和用户定义的。如今，Fortran已经融合了数据结构领域20年来主要的开发成果，这些成果在其他语言中已经使用很长时间了。

第17章介绍Fortran中的字符数据类型。这里再次提到I/O，并且使用了运算符，不过实际上只提到了一个运算符。

第18章介绍Fortran中最后一种数据类型，即复型。这种数据类型对于解决数学和工程领域的部分问题非常重要。

第19章介绍逻辑数据类型。这一章提供的内容有助于在Fortran中灵活使用和构造逻辑表达

式。这对于在控制结构中构造和使用逻辑表达式非常有用。

第20章介绍用户定义的数据类型。这引入了另一个重要的Fortran新特性。以前的Fortran版本

另外一个问题是向后兼容Fortran 77的问题。现有的Fortran 77程序仍然需要适当的维护, 同时还有很多语言特性在Fortran 95和Fortran 2003中被归入不支持或逐步废弃之列。

本书旨在介绍新语言当前有效的子集, 突出体现比旧版本(Fortran 77 和 Fortran 66)更好的结构。

总体说来, Fortran是一门令人振奋的语言, 已经赶上了20世纪70年代、80年代和90年代的语言发展步伐。

常用的硬件平台、操作系统和Fortran编译器的组合如下。

- ❑ DEC VAX+VMS和最新的Open VMS操作系统+NAG Fortran 90编译器。
- ❑ DEC Alpha+Open VMS操作系统+DEC/Compaq Fortran 90编译器。
- ❑ PC+DOS和Windows操作系统+DEC/Compaq Fortran 90。
- ❑ PC+DOS和Windows操作系统+DEC/Compaq/HP Fortran 95。
- ❑ PC+DOS和Windows操作系统+NAG/Salford Fortran 90。
- ❑ PC+DOS和Windows操作系统+Lahey Fujitsu Fortran 95 PRO 5.7。
- ❑ PC+DOS和Windows操作系统+Intel。
- ❑ PC+DOS和Windows操作系统+NAGWare F95。
- ❑ Sun UltraSparc+Solaris操作系统+NAGWare F90。
- ❑ Sun UltraSparc+Solaris操作系统+NAGACE F90。
- ❑ Sun UltraSparc+Solaris操作系统+NAGWare F95。
- ❑ Sun UltraSparc+Solaris操作系统+Sun F90。
- ❑ Intel+Linux操作系统+NAGWare F95。
- ❑ Intel+Linux操作系统+Lahey Fujitsu Fortran 95 PRO, 6.1。
- ❑ Intel+Linux操作系统+Intel。

建议读者在开发代码的过程中至少使用两种编译器。在不同的平台间移植代码会让你受益匪浅。

我们目前是Fortran 90邮件列表的所有者, 不妨引用其中的一段介绍: “这些列表涉及Fortran 90和HPF的各个方面以及Fortran的新标准, 重点突出Fortran 90的新特性。欢迎Fortran 90应用程序的编写人员、授课老师以及希望移植程序到巨型机上使用的人员踊跃提议。”

更多详细信息, 请访问<http://www.jiscmail.ac.uk/lists/comp-fortran-90.html>。

Ian Chivers还是ACM出版社SIGPLAN Special Interest Publication on Fortran期刊的Fortran论坛的主编。

计算机系统概述

“不要恐慌。”

——英国科幻小说家道格拉斯·亚当斯《银河系漫游指南》

本章内容

- 计算机组成——硬件。
- 完整计算机系统的组成——利用计算机进行有效工作所需的其他设备。
- 驱动硬件工作所需的软件。

计算机是一种电子设备，就如同杠杆和轮子等工具一样，可以用来做很多有用的工作。计算机是以位（二进制数，0和1组成的序列）为基本单位工作的。通常，将很多位组合在一起就构成了更高的位配置，例如8位、16位、32位或64位。因此，通常称计算机是8位、16位、32位或64位机器。

2.1 计算机系统的核心

大多数计算机系统主要包括主板、CPU、存储器、一条或多条总线以及电源。接下来，我们将深入研究CPU、存储器和总线。

2.1.1 中央处理单元

中央处理器是计算机的大脑，简称CPU。它负责组织计算机的各项工作。

2.1.2 存储器

计算机也有记忆。计算机存储器是固态设备，它含有能被CPU读写的位/字节/字的有序集合。通常，一个字节是8位（在8位字节中），而在最常见的情况下，CPU引用的最少位数是一个字。这种引用称为寻址（addressing）。存储器中一般存储的是程序和数据。

两种最常见的字大小分别是32位和64位。

计算机存储器通常称为随机访问存储器，即RAM。这意味着访问存储器中任一位置所花费的时间都是相同的。假设要访问位置为97的地址，那么无需首先查看从1到96的地址位置。在随机访问存储器中，可以直接访问位置97。更形象一点的术语是随机访问（access at random）。存储器本身是高度有序的。

2.1.3 总线

总线是CPU和其他组件之间的连接通道。总线可用于多种目的。总线包含地址总线 and 数据总线，地址总线通知存储器将要读取的下一个字，数据总线负责在存储器和计算机系统的其他部件之间传输数据。这两种总线是多数系统的典型代表，但也有一部分系统的情况与此不同。因此，虽然上述信息在某些情况下也许并不完全正确，但它却提供了常用的模型。

2.2 计算机系统的其他组件

至此，我们描述的计算机并不十分通用。还需要添加其他电子部件才能使它真正发挥作用。

2.2.1 磁盘

磁盘设备的作用是存储位集合，这些位集合最后都将组织成字节和文件。为计算机系统添加磁盘的一个好处是：我们可以关闭计算机，离开一段时间，回来后还能继续以前的工作。

存储器价格昂贵，但是存取速度快，而磁盘的存取速度慢，但价格较便宜。大多数计算机系统都会在速度和成本之间实现一种平衡，相对于磁盘容量而言，通常都采用较小的存储器。

很多人都熟悉在早期个人计算机（PC机）或微型计算机上使用的两种主要磁盘——软盘和硬盘。现在，软盘主要是3.5inch大小的，但也有人使用更小的。硬盘位于计算机系统内部，多数人没有见过它。

光驱是当今计算机系统的一个必要组成部分。它的形式多样，主要有只读光盘、可重写光盘和DVD。

2.2.2 其他设备

还有很多其他的输入和输出设备。不同系统间的这些设备差别也比较大，这取决于系统将要执行的具体工作。主要设备如下所示。

- 网卡（以太网或无线网），用于访问局域网和广域网。
- 调制解调器，用于家庭用户访问因特网。
- 各类打印机。
- 彩色绘图仪。
- 照相排版机。
- 电子笔。
- 音频接口，用于语音识别和音频制作。
- 扫描仪。
- 数码相机。
- 游戏控制杆。
- Zip驱动器。
- 存储棒。

无论是终端、PC机还是工作站，最重要的I/O（输入/输出）设备都是键盘和显示器。本书中假定你的大部分工作都是用这两种设备完成的。