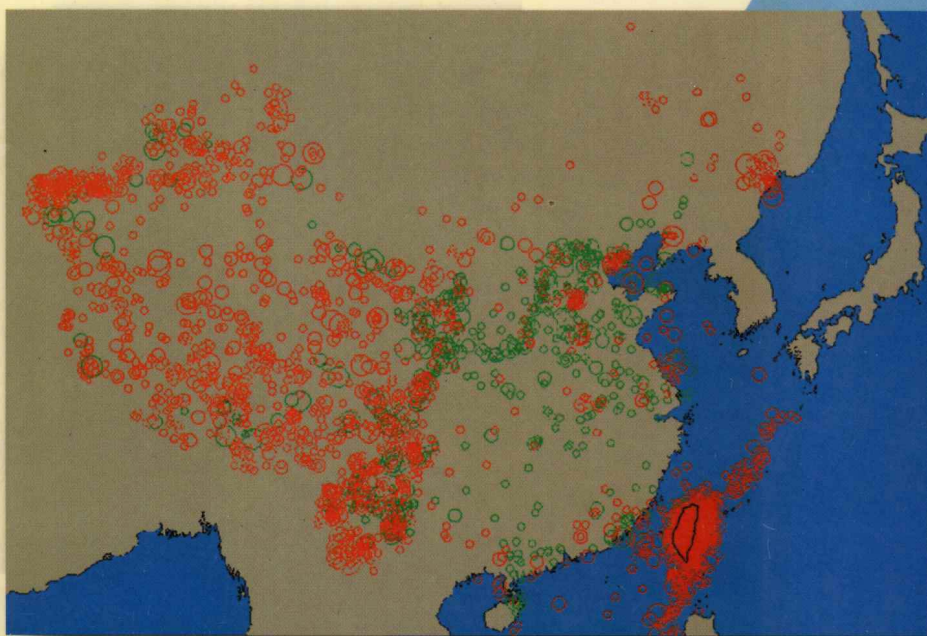


地震预报系列教材

地震分析预报应用软件

国家地震局预测预防司



地震出版社

地震科学联合基金资助

地震预报系列教材

地震分析预报应用软件

国家地震局预测预防司



地震出版社

1997

内 容 提 要

本书为《地震预报系列教材》系列丛书之一。全书内容分九章。第一章概述了微机的组成、工作原理以及近年来微机硬件和软件的最新发展；第二章详细介绍了微机主要硬件和常用外设的工作原理及编程有关的基本知识；第三章重点讲述微机操作系统 DOS 的细节及 DOS 的后继产品 MS Windows；第四章详细介绍软件工程，即软件开发的各个步骤及其相应的技术和管理措施；第五至第九章详细介绍中国地震分析预报软件系统 (SSEPC) 及其操作、使用方法。附录部分给出了 DOS 常用命令的各项参数与格式，并介绍了微机常见故障的分析、排除和微机日常维护措施。

本书可供从事地震预报的科研工作者学习，也适合于计算机维护和开发人员阅读参考。

地震分析预报应用软件 国家地震局预测预防司

责任编辑：俸苏华

责任校对：耿 艳

*

地震出版社 出版发行

北京民族学院南路9号

中国地质大学轻印刷厂印刷

*

787 × 1092 1/16 11.75 印张 301 千字

1997 年 6 月第一版 1997 年 6 月第一次印刷

印数 001 — 720

ISBN 7-5028-1390-X / P · 867

(1818) 定价: 15.00 元

《地震预报系列教材》编辑委员会

主 编	孙其政				
副 主 编	张国民	李宣珣	陈建民		
编 委	高 旭	丁鉴海	朱传镇	吴宁远	修济刚
	李友博	刘蒲雄	陆远忠	钱复业	王 炜
	徐京华	罗兰格	吴翼麟	郭大庆	辛书庆
	李志雄	刘升礼	王瑜青	高荣胜	刘小伟
	张志波	康 建			

本书编写人员

周克昌 张 昱 何淑敏 刘天海 牟其铎

序

地震监测预报是防震减灾的一个重要环节，也是整个防震减灾工作的基础。破坏性地震给人类造成的灾难，使地震预报成为人们长期以来追求的目标，成为当代地球科学中最富有魅力的一项前沿性课题。近代科学技术的进步逐渐为实现这种目标提供了可能。特别是经过近30年来艰辛的探索，人们在认识地震发生过程，掌握和应用地震预报理论、技术、方法等方面已经取得了长足的进步。在地震预报的实际应用中所获的某些成功，对减轻地震灾害的经济损失和鼓舞人们实现预报地震的信心起了积极的作用。

地震预报作为一个难度很大的科学问题，期望在短时间内从根本上过关是不切合实际的，它需要几代人做坚持不懈的努力。因此，提高地震预报工作者的业务水平与技术素质是当务之急的大事。为便于现在从事这一领域工作的科技人员学习国内外已取得的成果，也便于未来将要从事这一领域工作的科技人员继承、检验、发展地震预报的理论、技术、方法，国家地震局预测预防司组织有关专家编写了《地震监测技术系统系列教材》和《地震预报系列教材》丛书。

这两套丛书包括了目前地震监测预报实践中各种常用的学科方法，它是广大地震科技工作者长期以来辛勤劳动的结晶，反映了近30年来，特别是近十多年来地震监测预报“清理攻关”、“实用化攻关”、“深入攻关”的成果。这两套丛书既适用于地震监测预报工作人员的培训，也对广大科技人员从事地震科学研究，特别是地震监测预报研究有重要的参考价值。笔者期望并相信这两套丛书的编写、出版，将对提高地震监测预报工作者的业务水平，促进地震监测预报研究的深入开展和进一步减轻地震灾害损失，发挥积极的作用。

陳章立

1996.11.20

目 录

第一章 微型计算机概述	(1)
1.1 微机的组成与功能	(1)
1.2 微机硬件的发展动向	(2)
1.3 微机软件的发展动向	(3)
1.4 计算机软件在我国地震分析预报及地震科学发展中的应用简介	(7)
第二章 微型计算机硬件及常用外围设备	(9)
2.1 处理器	(9)
2.2 中断	(12)
2.3 总线	(14)
2.4 BIOS	(17)
2.5 内存存储器	(18)
2.6 外存储器	(20)
2.7 微机与外设接口	(24)
2.8 输入设备	(29)
2.9 输出设备	(31)
第三章 微型计算机操作系统	(35)
3.1 操作系统的基本概念	(35)
3.2 DOS的基本概念和基本原理	(42)
3.3 DOS的基本工作原理	(73)
3.4 Windows操作系统简介	(78)
3.5 DOS环境下的汉字系统	(82)
第四章 软件工程	(86)
4.1 系统计划工作	(86)
4.2 软件计划工作	(87)
4.3 软件要求分析	(89)
4.4 软件设计	(91)
4.5 软件编码	(94)
4.6 软件测试	(94)
4.7 软件维护	(96)
4.8 面向对象方法	(98)
第五章 中国地震分析预报软件系统 (SSEPC)	(100)
5.1 SSEPC功能概述	(100)
5.2 SSEPC的安装	(101)
5.3 系统设定 (System)	(102)
第六章 SSEPC系统工具	(104)
6.1 SSEPC实用工具 (Tools)	(104)

6.2 SSEPC文件服务 (File)	(107)
6.3 参数输入屏	(108)
第七章 地震学和地震综合预报	(109)
7.1 地震学学科	(109)
7.2 综合预报	(118)
第八章 地形变学科	(122)
8.1 定点形变学科	(122)
8.2 大地形变测量学科	(127)
8.3 跨断层测量学科	(134)
8.4 应力-应变学科	(139)
8.5 重力学科	(144)
第九章 水、电、磁类学科	(148)
9.1 地下水物理学科	(148)
9.2 地下水化学学科	(153)
9.3 地电学科	(156)
9.4 地磁学科	(159)
附录一 DOS常用命令一览	(162)
附录二 微机常见故障现象分析与维护	(166)
主要参考文献	(176)
后记	(177)

第一章 微型计算机概述

1.1 微机的组成与功能

本书所要讲述的计算机硬件、软件和操作系统等均基于微型计算机系统，简称微机。微机系统由硬件和软件组成。除去外围设备，一台微机的硬件主要由三部分组成：键盘、主机单元和显示器。这三部分构成了微机的基本硬件配置。

- 键盘是向计算机输入信息的主要标准输入设备。其他的输入设备有鼠标器、数字化仪、扫描仪、游戏杆等。随着软件用户界面友好性的提高，特别是图形用户界面的普及，鼠标器作为一种快速定位设备，其重要性越来越显著。

- 主机单元是微机的核心，主要包括中央微处理器（CPU）及一些外围控制单元（如 DMA 通道控制器、中断控制器等）、主存储器（RAM 和 ROM）、硬盘以及输入/输出接口等。主机单元对输入计算机的信息进行加工处理，使之产生输出信息。在大部分微机中，主机单元还包含一至多个软磁盘驱动器。通常在主机单元的母板上有一系列 8 位、16 位或 32 位的总线扩展槽。这些扩展槽与总线相连。通过总线扩展槽，用户可以方便灵活地对微机的硬件配置进行扩充、升级，以增强微机的功能，提高微机的性能。如可在扩展槽内插入网络适配器、图形图象处理卡、汉卡等。

- 显示器用于微机输入/输出信息的显示，是微机的主要标准输出设备。其他输出设备有打印机、绘图仪等。

外围设备是计算机系统中一些和计算机相连并受微处理器控制的设备，例如盘驱动器、打印机、调制解调器和操纵杆等。微机通过一系列输入/输出（I/O）接口与外围设备联结，以便在微机和外设间进行通信。典型 I/O 接口有串行口和并行口。串行通信是将一个字节的各位转变为串行的位流，顺序在一条信号线上传输，因此所需信号线少，适合于将信息传送较远的距离，但速度慢。并行通信是将一个字节的 8 位同时用 8 根信号线进行传输，因此所需的信号线多，适合于短距离通信，但速度快。一般微机上的串行口用于连接速度较慢的外设，如绘图仪、调制解调器；并行口用于连接速度较快的外设，如打印机等。本书第二章将对微机的常用硬件及外设作进一步介绍。

如果没有软件，计算机硬件只不过是一堆废铁。计算机软件 and 硬件相辅相成，互相支持，以使计算机完成各种功能。微机软件可分为系统软件和应用软件两大类。典型的系统软件有操作系统，如 DOS、Netware、UNIX 等。操作系统为用户全面管理着微机的硬件资源（如微处理器、存储器、I/O 设备等）和软件资源（如文件等），它将用户的应用程序加载到内存中去执行。因此，操作系统对每台微机都是必不可少的。在第三章中将专门介绍微机普遍使用的操作系统——DOS。

应用软件是为完成某些专门任务而编制的程序，如字处理软件。用户自己可以用各种计算机程序设计语言，如汇编、C、BASIC 等，来编制应用软件。通常应用软件都是针对某

种特定操作系统而编制，若将该应用软件拿到另一种操作系统上去运行，则往往是运行不了的。这是因为各种操作系统使用的命令以及对计算机软硬件资源的管理方法各不相同。一般而言应用软件通过操作系统获取计算机的资源，但有些应用软件需要绕过操作系统访问外围设备或计算机资源，直接对硬件编程。在第四章中将专门介绍计算机软件工程，使读者对应用软件开发的方法和步骤有一定的了解。

1.2 微机硬件的发展动向

近十几年来，随着半导体集成技术的发展，微机的性能日益提高。从当今可采用的技术来看，微机还将在处理速度、存储容量、人机交互方便、直观程度、智能化等方面不断发展。下面简要介绍微机硬件的新发展。

1. 处理速度

从有第一台微机至今，十多年间 CPU 处理速度已经提高了上百倍。Pentium 的处理速度达到 112 MIPS（每秒百万条指令）。所用的方法可归纳为以下几个主要方面：

- 提高主频。如从 4.77 MHz 的 8088 CPU 提高到 100 MHz 的 Pentium。这主要是半导体制造工艺的提高，已发展到亚微米级。
- 采用 RISC 技术。在复杂指令集计算（CISC）体系结构中采用精简指令集计算（RISC）技术后，使在同样的工艺水平下（即同样的主频、工艺尺寸、芯片面积）CPU 的速度和性能有了很大的提高。RISC 将成为本世纪末下世纪初微处理器发展的主流技术。
- 并行处理技术。包括指令并行技术和微处理器并行处理技术。在 Pentium 中采用了超标量流水线，它由 U 和 V 两条指令流水线构成，这种结构允许 Pentium 在单个时钟周期内执行两条指令，每条流水线执行一个。这称为指令并行处理。然而，由于芯片性能的提高还受到一些条件的限制，如工艺水平、芯片面积、外部引脚数、功耗等。因而从微机系统角度看，提高系统性能的方法还可采用多微处理器的并行处理技术，尤其是对称式并行处理技术。它以公共总线为基础，共享主存储器，提供进程上的并行处理。

2. 存储容量

整个 80 年代，主存储器芯片的密度和规模迅速增加，其大小在 1 MB 到上百 MB。但主存储器的速度远远跟不上微处理器的速度。微处理器只有在主存储器馈送指令和数据足够快的条件下，才能以峰值速度工作。为此，采用了一些弥补这种速度差距的技术，如页面工作方式、交错存取技术、高速缓冲技术等等。

90 年代以来，产生了一批高速存储器新技术，如 Flash Memory、Cache DRAM、同步 DRAM、RAMBUS DRAM 等，使高速存储器进入一个新时代。

3. 总线传输速率

十多年来，为了支持高性能的 CPU，提高系统的处理能力，计算机总线技术有了长足进步，新兴的现代总线在技术上与传统总线有许多不同。它们之间的主要差别如表 1.1 所示。

现代总线的高级特征不仅仅局限于物理层，还有数据传送采用类似 ISO 七层网络报文传送协议中的某些高层协议，而且具有支持高速缓存 Cache 的相关性，支持多处理机，采用物理寻址和支持数据的奇偶校验等等。

表 1.1 传统总线与现代总线之比较

总线类型	逻辑时序	信号引脚使用	仲裁方式	中断	插点类型	地址宽度
传统总线	边缘敏感	非多路复用	集中式	专用方式	全手指	16, 20, 24, 32
现代总线	电平敏感	多路复用	分布式	虚拟方式	插针与插座	32, 64

依据以上所列特征, 属于现代总线的则有: MultiBUS II、Futurebus +、NUBUS、Fastbus、微通道 MCA 及 EISA, 还有局部总线 VL、PCI 等。

1.3 微机软件的发展动向

近年来, 微机硬件有了飞速发展, 如 CPU 速度成百倍地提高, 存储器容量越来越大。硬件的发展推动了软件进一步向前发展, 呈现出丰富多彩的局面。目前, 微机上至少有 5 万种应用软件, 而且软件厂商们还在继续开发。新的软件技术层出不穷, 使软件功能更强、效率更高。下面还是从操作系统和应用软件两个方面介绍软件的发展动向。

1.3.1 操作系统的最新发展

操作系统是最重要的软件, 它是连接硬件和应用的桥梁。在早期, 微机上的操作系统只有 DOS, 而 DOS 是一种单用户、单任务的操作系统。尽管现在微机的内存已由早期的 640 kB (甚至 512 kB) 发展到现在的 4 MB、8 MB 甚至更大, DOS 出于兼容的考虑至今也只能管理 640 kB 的内存。这种硬件与操作系统的不协调意味着机会, 意味着市场。正是在这种背景下, 近年来微机上有了多种操作系统, 如 MS Windows、Solaris for Intel、NextStep for Intel、UNIX/386 等。下面简要介绍操作系统的新发展。

1. 向 32 位化发展

微机使用 16 位操作系统已有 10 余年的历史。当硬件平台由 286 向 386 升级以后, 硬件平台已是 32 位, 但操作系统并无大的突破, 仍以 16 位的 DOS 为主, 虽有 SCO UNIX 等几种 32 位的操作系统, 但由于界面、应用软件和性能上的一些问题, 用户很少。1993 年以后, 硬件平台全面 32 位化, 486 微机成为市场的主流, 基于 Pentium 微处理器的微机也已问世, 32 位的 EISA 总线成了中高档微机的标准配置, VESA 和 PCI 等 32 位局部总线也已逐渐成为微机的标准配置。另外, 客户机/服务器模式日益流行, 高档微机主要用作服务器的现实, 也迫切需要性能更好的操作系统。由此, 微机操作系统正向 32 位化发展。Windows NT 即是一种 32 位的操作系统。

由于操作系统向 32 位化发展, 使在其上运行的应用软件也必向 32 位化发展。目前, 已有了一些开发 32 位应用软件的开发工具。

2. 图形用户界面 (GUI)

近年来, 在微机应用中最大的发展是随着 Windows 系统的推广, 图形用户界面 (GUI) 日益为广大用户所接受。DOS 采用命令行界面, 常用的命令有几十个, 每个命令又可以带一至多个参数, 且往往有多个开关项。用户不仅需记住每条命令的拼写、语法和功能, 还需记住其所带参数和开关项的意义及作用, 给用户使用带来很大不便, 尤其是对那些英语不太好的用户。图形用户界面则尽可能用形象直观的图形代替文字, 用鼠标代替键盘, 把复杂的命

令表示为图符 (Icon)，设计出非常直观和易于使用的图形接口，代替键入命令或从往往是模糊不清的菜单表中选择。如拷贝文件，只需将选中的源文件用鼠标拖住，放到目的盘或路径中即可，这就是图形用户界面中广泛采用的 Drag & Drop 技术，即拖放技术。图形用户界面实现了许多软件人员及广大用户的梦想，展现真正友好的人机交互界面，是操作系统和应用软件人机交互界面的发展趋势。

在图形用户界面的图形模式下所要求处理的信息量比文本模式下有成百倍的增长，从而对 CPU、总线吞吐率、显示速度等提出了新的要求。

3. 开放性

“开放系统”是国内外计算机与通信界最热门的话题之一。开放性的工作目标，就是要在不同类型系统上建立各种应用的互操作（即让各系统一起通信和工作）和可移植（即可将程序从一个系统移至另一个系统）操作的环境，这一环境给予使用网络上各系统能力一种自由和方便。开放系统的一个重要方面是开放的操作系统。操作系统的开放性工作是以美国 AT&T 开发的 UNIX 操作系统为基础的。UNIX 系统在各种硬件平台上的适应性说明移植操作系统的可行性，从而激发了人们对整个操作系统接口标准化的兴趣，并使 UNIX 成为开放操作系统事实上的标准。操作系统的开放性包括程序、数据和人员几个方面，并有赖于各部分之间接口的标准化。随着开放操作系统标准工作的日趋完善，程序、数据和人员的可移植性将不断提高。

为了实现能在一系列硬件平台上进行移植的快速、紧凑和先进的操作系统，现在所有主要的操作系统都在转向微内核技术。以微内核技术为基础的操作系统之所以能提供这种灵活性，是因为核心操作系统的功能与大量的实用程序、特性和扩展功能是分离的，它们分层加到核心功能之上。因而，操作系统的更新与维护变得更为简单，因为开发人员不必每次为增加一个新的特色而修改核心。

4. 向多用户、多任务方向发展

由于微机硬件（如 CPU、总线、存储器等）技术的发展，微机的性能已得到成百倍的提高。微机性能的充分发挥有赖于软件，特别是操作系统来实现。DOS 是单用户、单任务的操作系统。采用 DOS 操作系统的高档微机往往只能发挥其硬件性能的 30 %。因此，操作系统需要向多用户、多任务方向发展。多用户是指一台微机同时连接多个终端，以供多个用户同时使用。多任务是指同时运行多个应用程序（进程）。Windows、OS/2 都是单用户多任务的操作系统，UNIX、Solaris 都是多用户、多任务的操作系统。

5. 对多媒体的支持

多媒体也是近年来迅速发展的技术。当前，计算机处理的信息已从传统的文字、图形信息发展到声音、动画、活动图象（例如电视）等等。相当于电视质量的活动图象，其数据处理率达 26 MB/s 左右，除了对 CPU、总线、显示速度有很高的要求外，还要求大容量的外存储器以便存放活动图象。如果这些信息不压缩的话，存储 10 秒钟的电视图象就可能需要 200MB 以上的容量。所以多媒体技术为现今强大的 CPU 提供了用武之地，也使相关的各种技术（如数据压缩、大容量存储、数据高速传输等）得到了迅速的发展。

作为连接应用软件和微机硬件的桥梁的操作系统也必须为多媒体技术提供支持，如支持光盘驱动器等，以方便多媒体应用软件的开发和使用。MS Windows 已为多媒体应用提供了

很好的支持，如 Windows 中的 OLE（对象链接与嵌入技术）使声音、活动图象等对象能方便地被应用程序共享，从而促进了多媒体的应用与发展。

6. 强大的网络功能

随着微机在各种应用中的普及，微机连网以构成分布式计算环境是必然趋势。目前，微机连网普遍采用客户机/服务器模式，微机通常作为客户机。因此，微机操作系统正在为用户提供越来越强大的网络功能。DOS 本身不具备网络功能，但可以采用 Novell Netware 等网络操作系统来使用 DOS 的微机连网。Windows NT 具有内置的强大网络功能，使得微机用户可以互相进行资源共享，并同非 PC 平台交换信息，文件共享、打印机共享、电子邮件功能使工作效率可以得到极大的提高。

7. 支持多处理器与系统可伸缩性

应用程序应该能利用现在可用的各种计算机的特性，例如，具有多个处理器的计算机已经出现在市场上了，但几乎没几个现有的操作系统能充分利用它们，使操作系统成为一个可伸缩的、多道处理的操作系统，会使用户能在单处理器计算机与多处理器计算机上运行同一个程序。在最佳情况下，用户可以全速同时运行几个应用程序，计算量大的应用程序也可以通过将其工作分配到几个处理器上而提高性能。

8. 支持客户机/服务器（Client/Server）计算模式

在微机网络中，首先引入了客户机/服务器的概念，网络中的客户机是指能独立运行的计算机系统，它按照一定的网络规程与服务器连网，并能共享服务器内的资源，实现用户间的同步和通信；网络中的服务器作为整个网络的核心单元，完成整个网络的管理和服务（如文件服务、数据库服务）功能。服务器一般是由功能强大的计算机系统承担。

随着计算机软件理论的发展，在软件领域内，也引入了客户机/服务器的概念。这里要谈的客户机/服务器模式，都是指软件范畴内的概念，和网络中的客户机/服务器概念略有不同。

客户机/服务器是指进程之间“请求”和“服务”的相互合作的关系。其含义包括：

- ① 是一种事物之间的合作关系，强调的是它们之间的协作；
- ② 作用对象是进程，研究对象是两个进程；
- ③ 是一种请求与服务的关系。

客户机/服务器的概念，首先在操作系统中出现，并以卡内基·梅隆大学研制的 Mach 为代表。在这个操作系统内，它只有一个很小的内核，并运行于核心态，提供所有操作系统都具备的那些基本操作。操作系统的其他部分则被分成若干个相对独立的进程，每个进程实现一组服务，它们运行于用户态，被称为服务器。服务器的任务是检查是否有客户的请求，在满足客户的请求后，将结果返回。而客户机可以是一个应用程序，也可以是另一个服务器。

客户机/服务器之间的通信是通过消息进行的，并且通过内核来完成。客户机发出消息请求给内核，内核将消息传送给服务器，服务器执行相应的操作，并将结果通过内核返回给客户机。

从客户机/服务器的概念和实现方法中，可以知道，在客户机/服务器模式中，强调的是进程之间的协作，注重的是进程之间的同步和通信。通过这种处理，可以使几个进程共同协作来完成同一任务。

在客户机/服务器的应用中,客户机/服务器的角色并非固定不变,在某种应用情况中的服务器,会在另外一种应用情况中成为客户机,客户机也可能会成为服务器。

客户机/服务器模式使得所产生的操作系统的组成部件小而且自含,简化了基本操作系统;由于每个服务器是以独立的用户态进程方式运行的,因此单个服务器出现故障(或许重新启动)不会引起操作系统其他部分崩溃或发生错误百出的现象。此外,每个服务器是以分配给它的内存区的独立进程的方式运行,因而防止了受其他进程的影响,增强了可靠性。在多处理器计算机或者在不同的计算机系统中,不同的服务器可以在不同的处理器上运行,从而使得操作系统适合于分布式计算环境。

Windows NT 采用了客户机/服务器模式。

9. 支持面向对象技术

面向对象的语言、用户界面和操作系统在 80 年代后期成为计算机爱好者的热门话题,对象突然变成了可以解决一切编程难题的灵丹妙药。然而对象并非新的概念,它们最早出现在 60 年代后期的程序语言如 SIMULA 中,被主要用来创造仿真程序。计算机仿真可以模拟现实社会对象的行为。因此提出了表示和处理物理对象与抽象对象方法的面向对象的编程方法,是对仿真领域的自然接近。

面向对象的方法学不是试图去设计一个自顶向下的系统,而是开始把目标集中到软件要完成其工作所必须处理的数据上。对于一个操作系统来说,这类数据采用系统资源的形式——文件、进程、内存等等。

围绕数据,设计一个系统的主要目标是生成一个容易(以及便宜)修改的软件。据统计,70%的软件成本是属于软件维护,易修改性的重要性就变得十分显然。软件维护包括诸如增加新的特性、修改数据格式、调整错误,以及适应新的硬件等变更工作。

面向对象的软件使修改减少到最小,它所用的一种方法是通过把数据的物理表示隐藏在对象中。对象类似一个数据结构,它的物理格式被隐藏在类型定义后面。它包含一组形式特性(称作属性),并且通过一组服务来对其进行操作。对象属性是一个对象中部分定义对象状态的数据域。例如,一个堆栈类型的对象要有一个栈指针作为它的一个最重要的属性。对象服务作为处理对象的方法,通常是读或写对象属性。例如一个栈对象的入栈服务将改变栈指针的值。

对象和通常的数据结构的最基本的不同在于对象的内部结构是隐含的,必须用对象服务才能从对象中获得数据,或者向它输入数据。你不能直接读取或改变对象内部的数据。这样就使对象的内部实现与仅仅使用它的程序代码分离开来,这个技术使得对象实现很容易被改变,使软件修改变得容易。

面向对象的操作系统处理对象,它的对象表现为硬件资源,如 I/O 设备和内存,或软件资源,如文件进程和信号。大多数操作系统把焦点集中在这些共享资源的不同性上,并且对每一种资源进行不同的处理,然而把这些资源作为对象处理就是开发它们的共性,它把所有的资源管理集中在一个位置,并且提供一个内聚的模型来使用资源。任何多个进程可以分享的系统资源——包括文件、共享内存和物理设备都是作为一个对象来完成的,并且都是通过使用对象服务来操作的。这种方法减少了在系统整个生存期中所作的修改的影响。例如,如果硬件发生了变化,将迫使操作系统也做出改动,这种情况下只是必须改变代表硬件资源的

对象和对该对象进行操作的服务，而仅使用该对象的代码则保持不变。同样，当系统需要支持新的资源时，一个新的对象被生成，并被加入到系统中，不会打乱现有的代码。

除限制了变化的影响外，以对象为基础构造一个操作系统具有以下十分明显的优点：

- 操作系统访问和操纵其资源是一致的。操作系统生成、删除和引用一个事件对象与它生成、删除和引用一个进程对象是用相同的方法：通过使用对象句柄。而且由于每个资源是一个对象，跟踪资源的使用是通过监控对象的生成和使用来简单地实现的。

- 由于所有的对象是采用同样的方式被保护，因此安全措施得到简化。

- 在两个或多个进程之间，对象为分享资源提供了方便和一致性的范例。对象句柄被用来处理所有类型的对象。当两个进程各自打开一个对象句柄时，这两个进程就分享这个对象。操作系统可以通过跟踪一个对象有多少个句柄被打开，来决定该对象是否仍在使用中。当它不再使用时，操作系统可以删掉该对象。

1.3.2 应用软件的最新发展

在早期，由于微机硬件资源的限制，应用软件一般都设计得小巧，尽可能少占用系统资源。现在，由于硬件的发展、软件技术的提高、软件开发工具的出现等原因，应用软件正向着大而全、向集成化发展。

受操作系统发展的推动，应用软件也正向以上几个方面发展。限于篇幅，在此不再重述。

1.4 计算机软件在我国地震分析预报及地震科学发展中的应用简介

我国是一个地震多发国家，地震频度高，强度大，波及范围广，加上人口密度大，地震的频发给我国造成了生命和财产的重大损失。这激励着我国地震部门和广大地震工作者不懈努力去攻克地震预报这一当代科学难题。

地震科学是一门理论性很强的边缘科学，涉及物理、力学、数学等学科中的大量理论问题和复杂的计算。如地球固体潮汐的计算、地震波的反演计算、分形分维等非线性问题的计算等。没有强有力的计算工具，对这些问题的探讨研究往往是肤浅的，甚至难以进行。80年代初，IBM 微机开始被引入到我国科技界，给我国地震科学研究带来了一次革命性的变化。它使广大地震科技工作者得以对一些复杂现象进行深入研究，使地震科学研究从静态、定性研究进入到动态、定量研究的时代，使我国的地震科学研究走在了世界的前列。

地震预报是地震科学研究中最大的前沿性难题，在 60 ~ 70 年代，由于缺乏高效的计算工具，难以对地震前出现的大量现象进行深入加工，综合分析，以识别地震前兆异常，地震预报只能是经验性的。80 年代，微机在我国地震部门的普及，使我国的地震预报水平上了一个新台阶，基本实现了地震的物理、力学的定量预报。国家地震局在这方面做了大量工作，“六五”期间组织了地震预报方法的清理攻关研究，对已有的预报实例、所使用的资料以及前兆异常的真伪等作了系统的清理，形成了一套现阶段所参考使用的预报方法；“七五”期间，又一次组织地震预报方法实用化的研究，旨在把现有的方法推向实用的阶段，并在全国推广。在这期间，除了在清理攻关的基础上使预报方法本身更为明确和具体外，更重要的是

编制了大量的地震分析预报实用化微机软件，为与数据库、专家决策系统的衔接打好了基础。在“八五”初期，国家地震局又组织了各个地区按照各自的区域特点改进和试用地震分析预报实用化软件，在各省、自治区、直辖市地震局已经取得了一定的实效。地震分析预报实用化攻关软件是众多地震科技工作者集体智慧的结晶，被广泛用于日常预报和年度全国地震趋势会商中，所起的作用是不言而喻的。但是，11个学科、手段的地震分析预报实用化攻关软件是由各牵头单位各自组织研制的，没有把它们作为一个整体系统按照软件工程的方法、步骤统一组织研制，软件自身庞大，给用户带来了不便。例如，占盘空间太大，需要六七十兆的硬盘空间才能装下11个学科软件；软件支持环境各异，有的需213汉字系统支持，有的则需UCDOS汉字系统支持，因此从一个学科软件转到另一个学科软件时很不方便，等等。

鉴于上述问题，国家地震局再次组织了全国12个省（市）地震局、研究所的28名高、中级科技骨干，组成了国家地震局软件技术协调组。软件组严格遵循《中国地震分析预报指南》所提出的各种可计算机化的方法，完全按照软件工程学的分析设计思想，将11个地震学科、手段视为一个整体系统，研制了“中国地震分析预报软件系统”（The Software System for Earthquake Prediction in China，简称SSEPC），这是软件组成员经过两年的联合攻关所取得的重大科研成果。

SSEPC囊括了地震分析预报和地震科研所需要的按学科、按预报时段和按数据处理流程处理数据的各种方法。

SSEPC从系统分析、系统设计到系统编码实现，完全遵循软件工程学的思想，采用国际上最先进的面向对象的程序设计语言——C++语言编制。在程序设计中，采用了一系列先进的程序设计方法和编程技巧，通过优化改进传统算法设计，采用灵活方便的系统控制技术和窗口技术，使该软件系统达到了国际先进水平。

SSEPC大大减少了代码冗余，整个系统只占用3.4 MB磁盘空间；采用了统一的用户界面风格，方便了用户的使用；加强了系统的容错纠错能力，使系统更为坚固；增强了图形功能，使计算结果一目了然；提高了系统运行速度；加强了系统的灵活性，功能模块可增可减；而且，SSEPC系统的维护工作变得更为简便。

SSEPC有中、英文两个版本，英文版方便了国际交流，将我国地震科技工作者的科研成果介绍给世界同行，为我国赢得荣誉；中文版不需汉字系统支持，节省了内存空间，进一步提高了系统的解算能力。

SSEPC系统是国际上第一个在微机上实现的内容丰富、功能强大、应用范围广、实用性强的地震分析预报软件系统。它的研制成功和投入应用必将进一步促进地震分析预报工作再上一个新台阶。

第二章 微型计算机硬件及常用外围设备

2.1 处 理 器

微机内主要有两类处理器：即中央处理器（CPU）和协处理器。

2.1.1 中央处理器（CPU）

中央处理器用来执行程序指令，完成各种运算和控制功能。IBM 系列微机选用美国 Intel 公司的 X86 系列微处理器为 CPU，包括如下型号：8086/8088, 80186, 80286, 80386, 80486 和 Pentium（P5）。从功能上，X86 系列微处理器可分为两部分：即总线接口部件 BIU（Bus Interface Unit）和执行部件。总线接口部件的功能是负责与存储器、I/O 端口传送数据。具体讲，总线接口部件要从内存取指令送到指令队列；CPU 执行指令时，总线接口部件要配合执行部件从指定的内存单元或外设端口中取数据，将数据传送给执行部件，或者把执行部件的操作结果传送到指定的内存单元或外设端口中。执行部件的功能就是负责指令的执行。CPU 的这两个部件中都有大量的寄存器。关于寄存器将在 2.4 节中详细介绍。

1. CPU 工作模式

X86 系列 CPU 的工作模式有两种：一种是实地址模式（Real Address Mode）；另一种是保护模式（Protected Mode）。8086/8088 只能工作在实地址模式下，在实模式下只能运行单个进程，该进程可以访问所有可寻址的内存空间。所访问的任何存储器地址都是由 16 位段基址加上 16 位偏移量，形成 20 位的物理地址，因此实模式下可寻址的地址空间为 1 MB。DOS 本身及大多数 DOS 应用程序都在此模式下工作。

对于 80286, 80386, 80486 等 CPU，除了可以工作在实地址模式下以保持与 8086/8088 相兼容外，还可以工作在保护模式下。在保护模式下，可以运行多个进程，每个进程所使用的内存受到保护，可防止其他进程错误地加以破坏。保护模式下，仍有基址和偏移量，但是一个基址不再直接访问一个存储器单元，而是作为段描述符表的索引。这个表列出处理器能存取的所有段的信息，有关每个段的信息就称作描述符。每个描述符包括标识实际段开始位置的至少 24 位段地址。这样，在保护模式下，虚拟地址空间大大超过实际物理存储器地址空间，处理器可寻址 16 MB 的物理存储空间，而对每个任务则可以访问 1 GB（1024 MB）的虚拟存储空间。因此，可以使用大容量外存储器，如硬盘，作为虚拟内存使用，以适应多任务、多用户的需要。

2. CPU 指令集

每一种 CPU 都有其相应的指令集，高级 CPU 的指令集基本上是低级 CPU 指令集的超集。X86 系列微处理器采用复杂指令集计算（CISC）技术。CISC 处理器指令种类、指令格式、寻址方式、数据格式多，指令长度不固定。目前，一般 CISC 计算机都有 300 ~ 500 种由微码实现的指令（如中断指令 INT，数据存取指令 IN、OUT 等），加上系统系列机向后兼容的要求，使指令种类有增无减，指令系统越来越庞大。复杂的指令系统必然增加处理

器硬件实现的复杂性,这不仅增加了研制时间和成本及设计失误的可能性,而且复杂指令需要进行复杂的操作,通常一个指令需要几个时钟周期来执行,从而降低了处理器的速度。早在 70 年代中期,IBM 公司就开始研究指令系统的合理性问题,对 CISC 机的测试表明,各种指令的使用频率相差悬殊,最常使用的是一些比较简单的指令,仅占指令总数的 20%,但在程序中出现的频率却占 80 %。由此提出了精减指令集计算 (RISC) 技术。RISC 技术是以精简指令为手段,只将那些能对系统性能产生净增益的功能用硬件实现,其余大部分功能用软件实现,通过简化指令系统使处理器的结构更加简单合理,从而提高运算速度。其途径是减少指令的执行周期,使绝大多数指令在一个时钟周期内执行完毕。同时,由于采用 RISC 指令系统,使 CPU 的硬件结构的复杂程度大大降低,因此在相同的工艺水平下 RISC CPU 的时钟频率大大高于 CISC 的 CPU (如,当前水平下, RISC CPU 很容易达到 100 MHz,而 CISC CPU 的时钟一般在 30 MHz ~ 60MHz 之间)。RISC 处理器有以下一些点:

- ① 指令系统简单有效,指令长度固定;
- ② 绝大多数指令在一个时钟周期内完成;
- ③ 只有取数/存数指令访问存储器,其余指令的操作都在寄存器之间进行;
- ④ 处理器配有大量的通用寄存器;
- ⑤ 以硬布线控制逻辑为主,不用或少用微码控制;
- ⑥ 以简单有效的方式支持高级语言等。

目前,市场上已有 RISC 型微机,但 RISC 处理器主要用于工作站和要求高性能的工业控制中。

3. CPU 性能

CPU 性能主要指其处理速度。一般是通过时钟频率(以 MHz 为单位)这一指标说明 CPU 和微机性能的。因为任何 CPU 操作都是由时钟脉冲驱动的。在微机出现的初期,可供选择的 CPU 品种少且结构简单,时钟频率的高低即表示了 CPU 和微机系统性能的优劣。但是,在 1985 年,Intel 推出 80386 芯片后,CPU 结构有了质的飞跃。80386 有 32 位寄存器,并增加了存储管理部件等,时钟频率也有较大的提高。1988 年,80486 芯片问世,一些新技术如片上内置 8 kB Cache,采用倍速、浮点硬件等,时钟频率进一步提高,CPU 产品种类增多。微机系统结构也有较大改进,如局部总线、智能盘控、图形加速器。此时,再用单一的时钟频率说明 CPU 和微机系统性能,便遇到困难,容易误导用户。例如,同为 33 MHz 的 Intel 386DX 和 Intel 486DX,同为 25 MHz 的 Intel 486SX 和 Intel 486DX,便无法进行性能高低的比较。

另一个常用的衡量 CPU 性能的指标是 MIPS (百万指令/秒),即 CPU 每秒执行的指令条数(以百万条为单位)。但仅使用 MIPS 指标也容易误导用户,因为同一 CPU 在运行不同软件时,将得出不同的 MIPS 值。

基准测试程序可以正确了解 CPU 技术性能,但由于测试项目和测试组合都很繁复冗长,测试程序种类又多,用户没有时间去深入了解这些测试技术,且测试结果数据又只是度量 CPU 的某种性能,不反映其整体性能。为此,Intel 公司研究出利用一个简单数字来衡量 CPU 性能,又能使用户一目了然的参数——iCOMP (Intel Comparative Microprocessor Performance) 指数。