

计算机系统导论

JISUANJI XITONG DAOLUN
JISUANJI XITONG DAOLUN

JISUANJI XITONG DAOLUN

JISUANJI XITONG DAOLUN

JISUANJI XITONG DAOLUN

JISUANJI XITONG DAOLUN

JISUANJI XITONG DAOLUN

许洪杰 主编
边奠英 主审

JISUANJI XITONG DAOLUN

JISUANJI XITONG DAOLUN

JISUANJI XITONG DAOLUN

JISUANJI XITONG DAOLUN

JISUANJI XITONG DAOLUN

JISUANJI XITONG DAOLUN

JISUANJI XITONG DAOLUN

JISUANJI XITONG DAOLUN

JISUANJI XITONG DAOLUN

JISUANJI XITONG DAOLUN

JISUANJI XITONG DAOLUN

JISUANJI XITONG DAOLUN

JISUANJI XITONG DAOLUN

JISUANJI XITONG DAOLUN

JISUANJI XITONG DAOLUN

JISUANJI XITONG DAOLUN

JISUANJI XITONG DAOLUN

JISUANJI XITONG DAOLUN



南开大学出版社

计算机系统

导论

计算机系统导论



计算机系统导论

许洪杰 主编
边莫英 主审

南开大学出版社
天津

图书在版编目(CIP)数据

计算机系统导论/许洪杰主编. —天津:南开大学出版社, 2003. 6

ISBN 7-310-01900-8

I. 计... II. 许... III. 电子计算机-基本知识
IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 018541 号

出版发行 南开大学出版社

地址:天津市南开区卫津路 94 号 邮编:300071

营销部电话:(022)23508339 23500755

营销部传真:(022)23508542

邮购部电话:(022)23502200

出版人 肖占鹏

承印 河北昌黎人民胶印厂印刷

经销 全国各地新华书店

版次 2003 年 6 月第 1 版

印次 2003 年 6 月第 1 次印刷

开本 787mm×1092mm 1/16

印张 18.75

字数 480 千字

印数 1—3000

定价 26.00 元

内容提要

本教材是一本学习计算机专业知识的入门教材,本书从系统的角度介绍了电子计算机的产生与发展、分类、技术指标及计算机的应用领域,计算机的系统组成及工作原理,计算机中数的编码与其在计算机中的表示及运算,逻辑代数和数字逻辑电路,计算机硬件系统,计算机软件系统,计算机网络简介和计算机操作指南等内容。

本教材既可作为大专院校计算机专业的计算机导论的教材,又可作为非计算机专业的计算机应用基础教材,也可作为计算机各类社会培训的教材。

前 言

当今计算机科学技术的发展是令人吃惊的。计算机硬件的高速发展和软件功能的逐步完善使人类进入了一个高度发达、高度文明的信息社会。社会对人才的要求有两个重要方面:一是要具有较强的动口能力(即外语对话能力);二是要具有较强的动手能力(即计算机应用能力)。为此各类高校均将外语和计算机课程列入公共基础教育的范畴,作为各专业学生必修的工具课程。计算机课程的开设不仅丰富了非计算机专业学生的计算机知识,也培养了大学生驾驭计算机的能力,使计算机这个现代化工具在各个学科领域得到了广泛的应用。

《计算机系统导论》是一门学习计算机专业的入门课,该课程是计算机专业学生学习计算机理论知识的第一门课,它是计算机专业全程教学内容的绪论,是学习其他计算机课程的先行课。对于非计算机专业学生,它可作为了解和使用计算机的一门计算机基础知识课。

本课程全面介绍了计算机专业的各方面知识,做到广度优先,广而不细。计算机专业的学生通过对本课程的学习,对本专业的课程设置有一个较全面的了解,对今后专业课的学习做到心中有数。非计算机专业学生通过对本课程的学习,可以对计算机系统的各方面知识有一个粗浅的了解,并掌握一些常用软件的使用方法,为今后计算机的使用打下良好的基础。

本书共6章,第1章计算机系统概述主要介绍:计算机系统的概念和组成、计算机系统的发展历史、计算机的主要技术指标、计算机的分类与划代、计算机的应用领域;第2章计算机系统的基础知识主要介绍:计算机系统的基本组成及工作原理、数的编码及其在计算机中的表示与运算、逻辑代数、数字逻辑电路;第3章计算机硬件系统主要介绍:计算机硬件系统的组成、中央处理器(CPU)、存储系统、计算机系统的输入、输出设备及其接口、微机的一般硬件配置、多媒体技术介绍;第4章计算机系统的软件主要介绍:计算机软件概述、计算机的编程语言、数据结构、操作系统、数据库系统、计算机病毒及其防治、汉字信息处理技术、管理信息系统(MIS)概述;第5章计算机网络简介主要介绍:网络基础知识概述、Internet简介;第6章计算机操作指南主要介绍:文字信息处理软件的使用、数据信息处理软件的使用、演示文稿处理软件的使用、图像信息处理软件的使用。

本书内容虽多,但容易组合,适用于不同专业、不同起点的学生学习。

本书由边莫英教授担任主审,第1、2、5章及第4章4.3节、4.9节及各章习题由许洪杰编写,第3章由郑敏编写,第4、6章由李志玲编写。在本书编写过程中得到了天津市教育招生考试院和南开大学出版社的大力支持,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中不妥之处,欢迎读者批评指正。

编 者

2002年11月

目 录

第 1 章 计算机系统概述	(1)	应用	(34)
1.1 计算机系统的概念和组成	(1)	1.5.6 计算机在通信和 Internet	
1.1.1 系统的定义及类型	(1)	等方面的应用	(35)
1.1.2 系统的基本特点	(2)	习题	(35)
1.1.3 计算机系统的概念和组成	(3)	第 2 章 计算机系统的基础知识	(37)
1.1.4 计算机人才的分类	(4)	2.1 计算机系统的基本组成及工作	
1.1.5 计算机人才的培养	(6)	原理	(37)
1.2 计算机系统的发展历史	(6)	2.1.1 计算机系统的基本组成 ..	(37)
1.2.1 计算机系统早期阶段	(7)	2.1.2 计算机系统的基本工作	
1.2.2 计算机系统萌芽阶段	(8)	原理	(40)
1.2.3 近代计算机系统阶段	(9)	2.2 数的编码及其在计算机中的	
1.2.4 现代计算机系统阶段	(11)	表示与运算	(43)
1.2.5 新一代计算机系统阶段 ..	(15)	2.2.1 数制与编码	(43)
1.3 计算机的主要技术指标	(17)	2.2.2 各进制数之间的转换	(46)
1.3.1 速度	(17)	2.2.3 二进制数在计算机中的	
1.3.2 字长	(17)	表示	(51)
1.3.3 存储容量	(17)	2.2.4 二进制数的原码、补码、	
1.3.4 机器的可靠性	(18)	反码的表示及其转换	(53)
1.3.5 机器的可维护性	(18)	2.2.5 其他数制与编码	(58)
1.3.6 配备的外部设备	(18)	2.2.6 二进制数的运算基础	(67)
1.3.7 接口标准与类型	(18)	2.3 逻辑代数	(74)
1.3.8 系统的软件配置	(18)	2.3.1 什么是逻辑代数	(74)
1.4 计算机的分类与划代	(18)	2.3.2 逻辑代数的基本定义和	
1.4.1 电子数字计算机	(19)	定律	(74)
1.4.2 电子模拟计算机	(29)	2.3.3 逻辑表达式及其简化	(81)
1.4.3 混合式电子计算机	(30)	2.4 数字逻辑电路	(87)
1.4.4 计算机的划代	(30)	2.4.1 基本逻辑门电路	(87)
1.5 计算机的应用领域	(32)	2.4.2 组合逻辑电路	(91)
1.5.1 计算机在科学计算方面		2.4.3 时序逻辑电路	(96)
的应用	(33)	习题	(100)
1.5.2 计算机在数据处理方面的		第 3 章 计算机硬件系统	(105)
应用	(33)	3.1 计算机硬件系统的组成	(105)
1.5.3 计算机在自动控制方面的		3.2 中央处理器(CPU)	(106)
应用	(33)	3.2.1 运算器及其工作原理	(106)
1.5.4 计算机在辅助工程方面的		3.2.2 控制器及其工作原理	(107)
应用	(34)	3.3 存储系统	(112)
1.5.5 计算机在人工智能方面的		3.3.1 存储器概述	(113)
		3.3.2 半导体存储器	(115)

3.3.3 磁记录存储器·····	(118)	4.4.1 操作系统概述·····	(163)
3.3.4 光盘存储器·····	(122)	4.4.2 CP/M 操作系统简介·····	(170)
3.4 计算机系统的输入、输出设备 及其接口·····	(124)	4.4.3 磁盘操作系统(DOS)·····	(170)
3.4.1 输入设备概述·····	(125)	4.4.4 高档微机的操作系统·····	(180)
3.4.2 输出设备概述·····	(127)	4.4.5 Windows 操作系统·····	(181)
3.5 微机的一般硬件配置·····	(132)	4.5 数据库系统·····	(184)
3.5.1 主机板·····	(132)	4.5.1 数据库系统的基本概念 ·····	(184)
3.5.2 IDE 连接接口及外存 设备·····	(133)	4.5.2 数据模型·····	(187)
3.5.3 显示卡及显示器·····	(135)	4.5.3 数据库管理系统·····	(189)
3.5.4 声卡及音箱·····	(135)	4.5.4 数据库管理系统的分类 ·····	(189)
3.5.5 电源·····	(138)	4.5.5 常用关系数据库管理 系统·····	(189)
3.6 多媒体技术介绍·····	(139)	4.6 计算机病毒及其防治·····	(190)
3.6.1 多媒体的概念·····	(139)	4.6.1 计算机病毒的特征·····	(190)
3.6.2 多媒体技术的发展·····	(139)	4.6.2 计算机病毒的分类·····	(190)
3.6.3 目前常用的多媒体技术 ·····	(140)	4.6.3 计算机病毒的防治·····	(191)
习题·····	(143)	4.7 汉字信息处理技术·····	(192)
第4章 计算机系统的软件 ·····	(146)	4.7.1 汉字的编码·····	(192)
4.1 计算机软件概述·····	(146)	4.7.2 汉字的输入输出技术·····	(198)
4.1.1 软件的分类·····	(146)	4.7.3 汉字字库和汉字压缩 技术·····	(201)
4.1.2 软件发展概述·····	(147)	4.7.4 汉字操作系统·····	(204)
4.2 计算机的编程语言·····	(147)	4.8 管理信息系统(MIS)概述·····	(204)
4.2.1 程序设计语言·····	(147)	4.8.1 管理信息系统的概念、 特征与功能·····	(205)
4.2.2 计算机的解题过程及 流程图设计·····	(149)	4.8.2 管理信息系统的结构·····	(209)
4.2.3 几种常见的计算机设计 语言·····	(149)	4.8.3 电子计算机在管理信息 系统中的应用·····	(213)
4.2.4 面向对象程序设计语言 简介·····	(150)	4.8.4 现代管理信息系统的 开发与完善·····	(215)
4.3 数据结构·····	(151)	习题·····	(221)
4.3.1 数据结构的基本概念·····	(151)	第5章 计算机网络简介 ·····	(225)
4.3.2 线性表·····	(152)	5.1 网络基础知识概述·····	(225)
4.3.3 栈与队列·····	(153)	5.1.1 计算机网络的产生和 发展·····	(225)
4.3.4 串·····	(155)	5.1.2 计算机网络的功能、 分类及特点·····	(226)
4.3.5 数组·····	(156)	5.1.3 网络的拓扑结构·····	(229)
4.3.6 树·····	(157)		
4.3.7 图·····	(160)		
4.4 操作系统·····	(163)		

5.1.4 计算机网络系统的组成	6.2.2 数据表格的编辑和管理
..... (230)	 (262)
5.2 Internet 简介 (236)	6.2.3 美化表格..... (267)
5.2.1 Internet 的由来和含义	6.2.4 数据信息处理公式的
..... (236)	使用..... (268)
5.2.2 Internet 的功能 (237)	6.2.5 数据信息处理图表的
5.2.3 Internet 提供的信息	应用..... (269)
种类..... (238)	6.2.6 数据表格文件的打印..... (272)
5.2.4 Internet 的优点 (239)	6.3 演示文稿处理软件的使用..... (273)
5.2.5 我国的 Internet 现状..... (240)	6.3.1 演示文稿处理软件的
5.2.6 Internet 与 TCP/IP、	基本操作..... (274)
域名和 IP 地址的关系 ... (241)	6.3.2 演示文稿的浏览和编辑
习题 (243)	 (276)
第 6 章 计算机操作指南 (246)	6.3.3 美化演示文稿..... (276)
6.1 文字信息处理软件的使用..... (246)	6.3.4 放映与打印演示文稿..... (280)
6.1.1 文字排版软件的基本	6.4 图像信息处理软件的使用..... (282)
操作..... (246)	6.4.1 图像信息处理软件的
6.1.2 文档的编排技术..... (249)	基本操作..... (282)
6.1.3 美化文档..... (251)	6.4.2 绘图工具的使用..... (283)
6.1.4 表格的基本操作..... (254)	6.4.3 用分层绘图..... (284)
6.1.5 绘图与图像的处理..... (256)	6.4.4 文字的使用..... (285)
6.1.6 图文混排技术..... (259)	6.4.5 特殊效果的处理——滤镜
6.1.7 文件的打印..... (260)	 (286)
6.2 数据信息处理软件的使用..... (261)	习题 (287)
6.2.1 数据信息处理软件的	参考文献 (289)
基本操作..... (261)	

第 1 章 计算机系统概述

学习要求

1. 了解系统和计算机系统的概念。
2. 了解计算机系统的组成及各部分内容。
3. 了解计算机系统的发展历史及各时期的代表人物。
4. 了解计算机年代的划分依据和划分情况。
5. 了解计算机的分类及各类计算机的概念。
6. 了解计算机的主要技术指标和性能。
7. 了解计算机的应用领域和特点。

1.1 计算机系统的概念和组成

1.1.1 系统的定义及类型

系统(system)一词来源于希腊文,其含义是由部分组成整体的意思。系统的定义很多,大体有以下四种:(1)系统是为实现某些特定的功能,由必要的人员、机器和方法等组成的集合体。(2)系统是为形成有组织整体,按一定的相互关系系统一起来的方法、技术和程序的集合体。(3)系统是为实现某些特殊要求,有关设备按一定的方式连接起来进行工作的集合体。(4)系统是为完成特定任务而由相关部件或要素组成的有机整体。本书采用第 4 种定义来定义系统。系统的分类是由系统的存在形式决定的,由于系统的存在形式的多样化,使得系统的分类也多种多样。按照人类是否参与系统可将系统分为自然系统和人工系统;按照系统状态是否随时变化可将系统分为静态系统和动态系统;按照系统的各组成要素是否具有比例关系可将系统分为线性系统和非线性系统;按照系统是否具有概率现象可将系统分为随机系统和确定系统;按照系统与外部环境的关系可将系统分为开放系统、封闭系统和孤立系统等等。系统的分类如图 1.1 所示。当然,系统划分类型不仅仅有以上几种。还有,按照系统规模的大小可将系统分为大系统和小系统;按照系统的使用范围可将系统分为宏观系统和微观系统;按照系统的性质可将系统分为平衡系统和非平衡系统等等。

一个单细胞生物显然是自然系统,它不需要人类参与工作。计算机必须有人类参与才能正常地工作,因此计算机是人工系统。一所大学由于客观条件的不同,可能成为与国内外广泛交流的开放系统,也可能成为闭目塞耳的封闭系统。所谓的开放系统就是与环境全面进行物质、能量和信息交换的系统,而封闭系统是只进行能量与信息交换而没有物质交换的系统。开放系统一词在计算机领域内使用非常广泛,因此它具有特殊的含义。对于不同厂家按照同一标准生产的各种计算机设备,若它们之间能毫无问题地互相连接构成系统,则称它们是开放系统。这

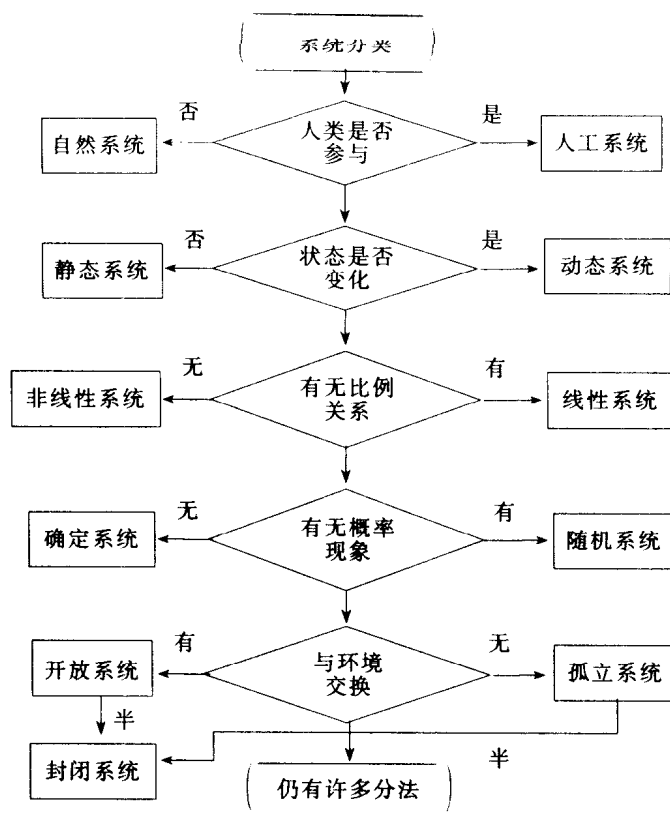


图 1.1 系统的分类

显然与前面开放系统的定义有明显的差别。

一个火箭发射中心,从安全保密的角度看,它必须是封闭系统或孤立系统。所谓的孤立系统是指与环境完全隔绝,不进行任何物质、能量和信息交换的系统。

许多事物都可以视为系统,但并不是世间的所有事物都可以组成系统。构成系统的关键是“为完成特定任务”和“相关部件或要素”,这是两个缺一不可的条件。满足这两个条件的事物的有机组合整体称为系统,否则,称为非系统。

把客观事物的整体看做一个系统,从系统与部件、部件与部件、系统与环境之间的相互联系中去分析系统,综合地考察对象的结构、特点和变化过程,全局地把握系统的性质、功能和发展规律,以便找出解决问题的最优化途径,这就是研究客观事物的系统观点和系统方法(system approach)。

1.1.2 系统的基本特点

为了研究和了解某个系统,首先要掌握该系统的特点。由于不同的系统具有各自不同的特点(但它们的最基本的特点是一致的),因此,系统的最基本特点有以下三个。

1. 整体性: 任何系统都是一个有机整体,它并不是各部件的简单组和。因此,系统具有各部件所没有的整体功能。由于各部件的组合产生了各部件之间的关联,因此就出现了“整体大于部分之和”的优化效果。

2. 层次性: 系统不可能单独存在,它具有包含关系,大的系统包含小的子系统,小的子系统又包含更小的子系统。

3. 适应性：系统能使自身保持一定的状态，起到维持现状的作用，称为自稳定性。当系统受到内外影响而不能维持现状时，应能产生适应性变化，称为自组织性。

1.1.3 计算机系统的概念和组成

随着计算机技术的飞速发展，计算机的结构变得越来越复杂，计算机的应用越来越广泛。因此，在学习和使用计算机时，必须从一开始就建立正确的系统观点，只有这样才能将自己培养成为既能精通计算机系统又能掌握具体计算机技术的人才。

对于计算机系统这个计算机术语，通常有三种定义方式。

有人认为计算机系统就是由运(运算器)、控(控制器)、存(存储器)、输入(输入设备)输出(输出设备)五大部件组成，其中运算器和控制器合称为中央处理单元(CPU)；存储器又分为内存(或称主存，memory)和外存(或称辅存，storage)两种。我们将它简称为：I/O—CPU—M/S 的模式，如图 1.2 所示。

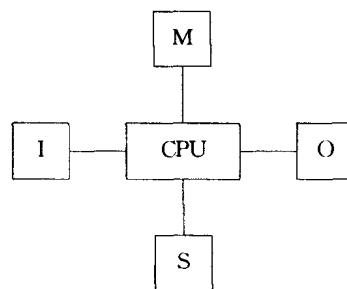


图 1.2 I/O—CPU—M/S 模式

这种定义只对计算机的硬件(hardware)作出了描述。硬件就是泛指实际的物理设备，包括计算机本身及其外围设备。因为只有硬件的计算机是裸机，是没有灵魂的，它是无法独立运行的，所以，用计算机硬件作为计算机系统的定义是不全面的。

还有一些人认为，计算机系统是由硬件和软件(software)两部分组成的。软件就是指实现算法的程序及文档，包括计算机本身运行所需的系统软件(system software) 和用户完成任务所需的应用软件(application software)。实际上硬件和软件在逻辑上是等价的，这就是说，由软件实现的操作，在原理上也可以用硬件来实现。由于早期计算机的运算器硬件只有加减法器，进行乘除运算时就要通过编程把乘法变为加减法才能实现，即这种机器的加减指令是用硬件实现的，而乘除指令则是借助软件来完成。后来，随着计算机科学技术的发展，计算机有了乘

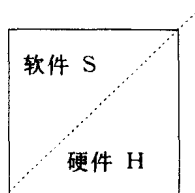


图 1.3 软硬件界面

除法器硬件，于是乘除指令也都用硬件直接实现了。这就是说，软、硬件之间的界面不是固定不变的，随着计算机科学技术的不断发展，软、硬件之间的转换是在不停地进行。同样，软件的硬件化也是在不停地进行着。如图 1.3 中虚线表示软、硬件的界面。对计算机的软、硬件而言，确实是硬中有软，软中有硬，彼此渗透。因此，对计算机软、硬件功能的分配及其界面的确定是计算机体系结构研究的主要内容之一。

这种定义方法是当今最流行的软硬结合定义法，它基本上正确。但相对于计算机系统的定义，我们只把它称为关于计算机系统的狭义描述。

大多数人认为，计算机系统是由人员(people)、数据(data)、设备(equipment)、程序(program)、规程(procedure)五个部分组成，只有把它们有机地结合在一起才能完成各种任务。如图 1.4 所示，就是计算机系统的广义描述。

计算机是人类发明的，它能代替人类繁重的脑力劳动，帮助人类去解决人类难以解决的问题并帮助人类作出决策等。由于计算机在解决问题前必须获取人类解决该问题的思想和方法才能正确操作，这就是说，人在计算机系统中起着主导作用，所以，与人类完全无关的计算机是不存在的。正是因为有了人的因素才能把其他四个部分有机地结合在一起。许多有经验的计算机专家都一致认为：为建立一个计算机系统，研究人比研究设备更为重要。

数据是指人们生活周围的声音、景象等。人类将这些数据收集起来,以计算机可以识别的形式输入计算机,经过计算机处理后再以人类可识别的形式输出,这就是信息处理又称收集处理。

规程就是人类完成某项工作所遵守或注意的事项或规定,通常又将其解释为过程。例如,机房规则、软件使用手册及说明书、设备操作规则等等。

设备和程序就是后面章节所介绍的硬件系统和软件系统。

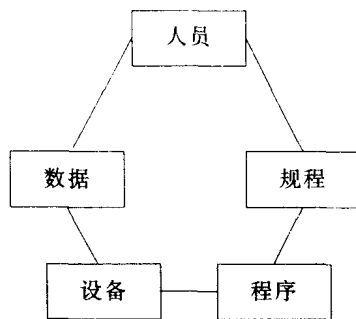


图1.4 计算机系统广义说结构

从以上的论述我们知道:一个高效而可靠的计算机系统,必须是人员、数据、设备、程序和规程这五部分的结合。因此,本书所采纳的是计算机系统广义定义。

计算机人才是计算机发展的决定因素,计算机人才素质的提高对计算机的广泛应用有着非常重要的意义。

1.1.4 计算机人才的分类

根据人们掌握计算机科学技术的水平,我们可以把人与计算机的关系粗略地分为四类:

第一类是间接地受到计算机技术影响的人,称为一般人员(general people)。该类人员的特点是:大多数人不懂计算机,没见过计算机,不会使用计算机。他们间接地、被动地、无意识地享受着计算机发展为他们所带来的方便,他们是计算机的门外汉或计算机盲。这部分人数量最大。

第二类是把计算机当作最终产品而使用的人,称为计算机用户(computer user)。凡是直接地使用计算机处理数据,主动地利用计算机产生的信息,但不去改动系统硬件和系统软件的人,均属于该类人才,又称为终端用户(terminal user)或简称为用户(user)。该类人才的特点是:他们不必详尽掌握系统硬件和系统软件的细节,但是需要知道起码的软、硬件知识,了解系统能做什么,不能做什么,他们应该熟悉计算机操作命令,正确掌握键盘输入、屏幕编辑、简单排版、打印输出等技巧,他们还必须随着计算机技术的不断进步,提高自己适应更新的计算机环境的能力。

从技术培训的角度看,这类人才属于操作员、初级程序员的等级,与该等级对应的职业有:

1. 数据录入员(data entry operator): 主要是使用键盘或其他录入设备,把数据输入计算机并存储在磁盘或磁带上。

2. 数据管理员(data control clerk): 从普通客户的手里接受数据,检查数据的完整性,转给录入员输入;然后再把计算机产生的结果报告交给客户。他们是客户与操作员之间的联系人,负责协调进出计算中心的信息,并管理账目收费、磁盘磁带存放等。

3. 机器操作员(computer operator): 负责运行计算机及有关外设,熟悉各种设备的操作步骤,掌握出现意外情况的应急措施。

4. 服务技术员(service technician): 主要职责是保持设备的良好工作状态,定期地检查计算机内部线路,清理外围设备等预防性维护。

该类人员是社会应该普及的人才。

第三类是结合具体任务对计算机进行再次开发以满足各种应用要求的人,称为应用程序员(applications programmer),又称为系统开发人员(systems developer)。

凡是针对某项具体任务而对现有计算机系统进行改造与扩充,或者重新设计与开发新系统的人,都称为系统开发人员。系统开发人员可分为面向设备的和面向人的两大类。面向设备的开发人员包括程序员、高级程序员以及硬件工程师等,他们的工作更多的是与机器设备打交道。面向人的开发人员主要是系统分析员,他们的工作更多是与人打交道。

1. 程序员(programmer): 开发计算机应用系统时进行单项程序设计的人员,相当于助理工程师、研究实习员。

该类人员的特点是:具备计算机软、硬件的基础知识;掌握编辑、编译、连接、调试过程的每一环节;了解不断涌现的实用软件包与工具箱;能运用程序设计的基本概念和方法去编制程序;能在高级程序员的指导下,完成处理单一任务的程序设计、调试与维护工作。

2. 高级程序员(senior programmer): 是开发计算机系统的骨干力量,相当于工程师、助理研究员,属于中级技术人才,起着承上启下的作用。他们在系统分析员的指导下,参加系统调研和子系统设计,并根据总体设计的要求进行各种模块的设计与调试。在这一层次内,侧重软件的设计与调试者,称为软件工程师;侧重硬件及接口电路的设计与调试者,称为硬件工程师,他们应能指导程序员和操作员进行具体编程、组装线路、调试设备。至于有些公司的现场工程师(field engineer),其职责则与服务技术员类似。

该类人员的特点是:这一层次的人员应当系统地掌握计算机软、硬件专业知识。软件工程师应有丰富的软件工程知识和实践经验;硬件工程师应有广泛的集成电路知识和进行数字逻辑与模拟电路的设计能力。他们还应该具备编撰系统使用说明书、系统维护等技术文档的写作能力。

3. 系统分析员(systems analyst): 顾名思义,能够完成系统分析(systems analysis)任务的人员就称为系统分析员。他们是设计与实现计算机应用系统的核心人物,属于高级应用开发人才,通常由受过高层次教育和实际工作锻炼的计算机专家担任,系统分析员相当于高级工程师,从这个意义上看应该把这一译名改为系统分析师。与此类似的职务还有系统设计师(systems designer),他们比系统分析师更多地投入系统的设计工作。

系统分析师应具有全面、系统的计算机专业知识,掌握本领域国内外当前状况和发展趋势,具备组织管理才能和综合解决问题的能力。他们要特别善于理解用户的需求并帮助用户理解计算机系统能为他们做些什么,从而让用户的各项需求得到满意而合理的实现。

4. 其他技术职务: 在计算机与信息系统领域还有一些经营管理型的高级技术职务,如经理(manager)、总经理(general manager)、小组领导人或团队领导人(team leader)、项目主持人(project leader)、信息系统经理(Information Systems Manager, ISM)以及各种技术官员(officer)等等。

第四类是把计算机科学技术本身作为研究对象的人,称为计算机科学家(computer scientist)。

该类人员是最高级的学术领导人。他们之中有的侧重于计算机科学理论的探索,有的则致力于体系结构、操作系统、编程语言以及工作环境的研究。

根据人数分布,以上四类人员呈金字塔形结构,如图1.5所示。

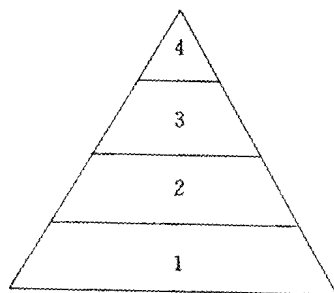


图1.5 人员分布金字塔

1.1.5 计算机人才的培养

从基础教育的角度,普及文化知识主要是培养学生“能写会算”的基本功,国外将它归纳为 RRR,即:读(Reading)、写(wRiting)、算(aRithmetic)。针对当今信息社会的要求又提出要培养使用计算机“能写会算”或具有计算机素养(computer literacy)的人。于是又归纳出新的 RRR,即:读计算机的书(Read about computer)、写计算机程序(wRite a computer program)、取得计算机实践经验(Real experimence with a computer),这概括了对计算机扫盲工作的基本要求。

大专院校的学生都应增强成为能驾驭计算机的现代化人才意识。理、工、农、医、财经、管理方面的学生要着重掌握数值计算、实用图形技术、数据库技术和编程技术等。文史、政、法、音乐、美术、体育方面的学生不必掌握编程技术,但必须接触计算机环境,了解计算机文化、计算机作曲、计算机绘画以及计算机模拟训练等。对于计算机专业的学生则更要加强计算机基本功的训练,但不能停留在对理科生要求的水平上。

随着社会经济的发展和科学技术的进步,社会对高质量的计算机人才需求越来越迫切。高质量的计算机人才既需要靠正规学校的培养,又要靠实际工作的锻炼、在职培训和自学成才。近年来国内相继推出计算机不同级别的考试,如国家 1985 年实施的软件人员水平考试,即程序员级、系统程序员级、系统分析员级的三级联合考试,又如国家 1994 年试验 1995 年全面实施的全国计算机等级考试,考试内容包括四级、12 个类别,它们分别是:

一级:考核计算机基础知识和使用办公自动化软件及 Internet 的基本技能。

二级:考核计算机基础知识和使用一种高级计算机语言(包括 QBasic、C 语言程序设计、FORTRAN、FoxBASE、Visual Basic、Visual FoxPro)编写程序以及上机调试的基本技能。

三级:将原有的 A、B 两类改为:“PC 技术”、“信息管理技术”、“网络技术”和“数据库技术”四个类别。

“PC 技术”考核 PC 机硬件组成和 Windows 操作系统的基础知识以及 PC 机使用、管理、维护和应用开发的基本技能。

“信息管理技术”考核计算机信息管理应用基础知识及管理信息系统项目和办公自动化系统项目开发、维护的基本技能。

“网络技术”考核计算机网络基础知识及计算机网络应用系统开发和管理的基本技能。

“数据库技术”考核数据库系统基础知识及数据库应用系统项目开发和维护的基本技能。

四级:考核计算机专业基本知识以及计算机应用项目的分析设计、组织实施的基本技能。

除以上水平考试外,还有许多国家级或地区级的不同水平的计算机等级考试,它们都具有权威性、公正性、科学性和国际的可比性,深受社会的欢迎,取得很好的效益,为社会培养了大量的计算机人才。

1.2 计算机系统的发展历史

计算机系统是历史演变的产物。社会的需求是一切发明之母,社会一旦出现某种需求,就有人主动地去开发创造它。因此计算机的发展史实际就是计算机科学家的发明史。

计算机的演变过程大体可分为五个阶段:

- 第一阶段:计算机系统早期阶段。
- 第二阶段:计算机系统萌芽阶段。
- 第三阶段:近代计算机系统阶段。
- 第四阶段:现代计算机系统阶段。
- 第五阶段:新一代计算机系统阶段。

1.2.1 计算机系统早期阶段

早在远古时代,由于生产力不发达,人们主要以打猎为生,因此人们需要处理的数据较少,只需知道自己有几只羊,用手指数一下就行,偶尔也会在地上做些记号,但这些记号一经风吹雨淋就会消失。随着社会的发展,人类通过长期的生产实践形成了数和运算的概念,并开始用石子计数。事实上,拉丁文中的 Calculus(计算)一词的原意就是计算用的石子。我国古代曾用算筹计数。算筹计数是我国劳动人民在生产实践中创造出来的一种方法。《汉书·律历志》上记载“其算法用竹,径三分,长六寸”。汉尺 1 尺长 23 厘米,算筹长 6 寸(合 13.8 厘米),径 3 分(合 0.69 厘米)。表示数目的算筹有纵横两种方式:

纵式						⊥	⊥	⊥	⊥
横式	—	=	≡	≡	≡	⊥	⊥	⊥	⊥
	1	2	3	4	5	6	7	8	9

5 以下的数目,用几根筹表示几;6,7,8,9 四个数用纵和横的筹来表示,表示一个多位数字,像现在使用的数码计数一样,把各位的数目从左到右横列,但各位数目的筹式需要纵式和横式相间,个位数用纵式表示,十位数用横式表示,百位数用纵式表示,千位数用横式表示,万位数用纵式表示,依此类推。0 用空位来表示,例如 86 021 用算筹表示出来是:

⊥ ⊥ = |

百位上是空位而不放算筹。又如 10 350 用算筹表示出来是:

| ||| ≡

千位和个位上都不放算筹。由于算筹要纵式和横式相间隔,所以数字上有没有空位是很容易辨别的。《夏侯阳算经》上说得好:“一纵十横,百立千僵。千、十相望,万、百相当。满六以上,五在上方。”这样一来,用极简单的竹筹,纵横布置,就可以表示任何自然数。算筹所表示的位值制计数法,为加、减、乘、除等的运算建立了良好的条件。算筹作为计算的工具,它的创造年代尚待考证。我国古代数学在数字计算方面所取得的成就,应当归功于遵守位值制的一千年前发明的算筹计数法。

13 世纪在算筹的基础上发明了算盘(abacus)。在我国唐代中期,有很多的商业算术书提倡用(珠)算盘计算,珠算从此得以在全国范围内广泛传播。由于算盘制作简便、操作灵活,深受广大人民群众喜爱,至今仍旧作为数字计算的工具被人们使用。

苏格兰数学家约翰·耐普尔(John Napier,1550~1617)以发明对数而闻名。1614 年他创造了一种帮助乘法计算的骨质拼条,称为耐普尔骨条(Napier's bones)。1621 年英国数学家威廉·奥垂德(William Oughtred,1575~1660)根据对数原理发明了圆形计算尺(circular slide rule),这是最早的模拟计算工具。

1.2.2 计算机系统萌芽阶段

17 世纪欧洲出现了利用齿轮技术设计制造的计算器。法国物理学家帕斯卡(Blaise Pascal, 1623~1662)年轻时为了帮助父亲算账,于 1642 年发明了齿轮式加减法器,称为 Pascaline。当时,帕斯卡曾制造了 50 台这种小巧玲珑的器械作为商品出售,由于职业会计的抵制没有成功。在 1885 年,美国的巴劳斯(Burroughs)研制成功第一台可销售的加法机械装置。

为了纪念帕斯卡的贡献,1971 年尼可莱斯·沃思(Niklaus Wirth)教授将自己发明创造的一种重要的编程语言命名为 Pascal 语言。此外,物理学国际单位压强也是用帕斯卡命名的。

德国数学家莱布尼兹(Gottfried Wilhelm von Leibniz, 1646~1716)与牛顿并列为微积分发明人,他对 Pascaline 作过改进,希望增加乘除功能,但没成功。于是他开始自行设计能进行四则运算的机器,并于 1673 年制成世界上第一台通用的机械计算器。计算器与计算机的根本区别是计算器没有存储程序的功能,只能实现某种运算。由于莱布尼兹的四则运算器受到当时生产条件的限制,可靠性差,因此没有成为商品加以推广。

1820 年法国人德·考尔玛(Charles de Colmar, 1785~1870)改进了莱布尼兹的设计,制成第一个商用的机械计算器,并生产了 1 500 台,1862 年在伦敦国际博览会上获得奖牌。

1872 年弗兰克·鲍德温(Frank Baldwin)开始建立美国的手摇计算机工业。这些手摇计算器直到 1960 年电子计算器出现之前,一直被广泛使用。不论是手摇计算器还是电子计算器均属于机械计算器的范畴。

1777 年英国的查尔斯·马洪(Charles Mahon, 1753~1816, 又称 Stanhope 伯爵)发明了逻辑演示器(logic demonstrator)。这是个袖珍式的简单器械,能解决传统的演绎推理、概率以及逻辑形式的数值问题,它被称为计算机决策与逻辑功能的先驱。

这里需要特别指出的是英国数学家乔治·布尔(George Boole, 1815~1864)对计算机系统的贡献。1847 年这位逻辑学家开始创立逻辑代数,1854 年出版了专著《布尔代数》(Boolean Algebra)。他的逻辑理论建立在两种逻辑值“0”、“1”和三种运算符“与”(and)、“或”(or)、“非”(not)的基础上,这种简化的二值逻辑为数字计算机的二进制数、开关逻辑元件和逻辑电路的设计铺平了道路。

威廉·杰文斯(William Jevons, 1835~1882)认为布尔代数逻辑是自亚里士多德以来逻辑学中最伟大的进展,杰文斯于 1869 年发明了一台逻辑机,使用四个逻辑字母来进行布尔运算,他比不用机器的逻辑学家能更快地解决复杂的问题。

1804 年法国人约瑟夫·雅各(Joseph Marie Jacquard, 1752~1834)发明了穿孔卡织布机(punched card loom),此发明引起了法国丝织工业的革命。直到今天,纺织工厂仍在使用这种提花织布机。雅各织布机当然不是计算机,但它为穿孔卡输入输出装置的开发奠定了基础。如果没有输入信息和控制操作的机械方法,机械式计算机的出现是不可能的。

1886 年美国人口统计局的统计学家赫尔曼·霍勒瑞斯(Herman Hollerith, 1860~1929)博士根据雅各穿孔卡原理制成了第一台电子式穿孔卡系统——造表机(tabulating machine),它的首次实际应用就是参与 1890 年的美国人口普查工作。普查工作完成后,霍勒瑞斯于 1896 年创立了造表机公司 TMC(Tabulating Machines Company)。1911 年 TMC 与另外两家公司合并,成立了 CTR 公司。1924 年 CTR 公司改称国际商业机器公司(International Business Machines Corporation),这就是今天赫赫有名的 IBM 公司。