

电力企业

计算机应用与 管理信息系统

● 倪书洪 柳瑞禹 著

● 湖北科学技术出版社



内 容 提 要

本书在介绍计算机一般概念的基础上,讲述了计算机在电力企业生产和管理中的应用。主要内容包括:计算机概述;发电厂的计算机控制;电力系统的调度自动化;供用电的计算机管理;电力工业的管理信息系统;数据库技术;管理信息系统的开发;管理信息系统的运行管理等。着重阐明计算机在发电、输电、供电中的应用意义、原理和方法,以及管理信息系统的实用开发原则和步骤。

本书可供电力工业各部门的领导干部、工程技术人员学习,也可供从事计算机实用开发工作的人员作参考书。

前 言

计算机是现代科学技术的手段和工具，早在60年代，我国电力工业就开始使用计算机。随着电力工业的发展和计算机的普及，电力工业的各个领域都在朝着广泛使用计算机的方向努力。这不仅是科学技术进步的需要，而且也是电力系统日益庞大复杂的结果。因此，从事电力工业管理和技术工作的同志必须了解和掌握计算机在电力工业中的应用知识。

但是，迄今为止，很难见到把计算机作为一种实用工具来全面论述计算机在电力工业的发电、输电和供电三大环节的生产运行和组织管理中应用的书籍。那些有关计算机应用的书籍不是着眼于计算机原理及其语言方面的问题就是着眼于计算机在某个特定方面的具体应用问题；前者注重的是计算机知识的普及，后者则注重的是计算机解决特定问题的方法，使用起来有很大的局限性。

计算机科学发展到了今天的水平使得计算机已经完全成为一种实用工具和技术手段，广大电力工作者迫切需要熟悉计算机在电力工业领域的应用范围和应用程度。尤其是对于各级领导干部来说，更应当全面了解计算机的实用性。本书正是本着这样的宗旨，结合作者多年的教学和科研经验，从电力工业行业角度出发，向读者全面地、系统地介绍计算机在电力生产技术和管理工作中的应用。

本书结构是这样安排的：第一章，计算机概述，主要介绍计算机的基本概念、特点和用途；第二章，发电厂的计算机控制，主要介绍计算机在发电厂生产过程中的应用；第三章，电力系统的调度自动化，主要介绍计算机在电力系统运行中的应用；第四章，供用电的计算机管理，主要介绍计算机在供电网络中的应

用；第五章，电力工业的管理信息系统，主要介绍管理信息系统的基本概念、结构和计算机配置；第六章，数据库技术，主要介绍数据库系统的概念、计算机的上机操作和dBASE III 数据库系统；第七章，管理信息系统的开发，主要介绍管理信息系统的开发过程和开发技术；第八章，管理信息系统的运行管理，主要介绍管理信息系统运行管理工作的特点和内容。

本书内容主要由三部分组成：第一部分是计算机的基本知识，包括第一章和第六章；第二部分是计算机在电力工业生产技术应用中的应用，包括第二章、第三章和第四章；第三部分是计算机在电力工业生产管理中的应用，包括第五章、第七章和第八章。虽然三个部分是有机地联系在一起的，但又自成体系。读者可以根据自己的情况，安排学习内容。本书取材于电力生产部门的实际问题，没有任何抽象的理论讨论，叙述简明扼要。具备一定的电力生产基本知识的读者，阅读本书没有很大困难；但对初学者，作者建议：首先阅读第一章和第六章，然后根据需要再选读其它章节。

根据能源部中电联电力企业岗位职务培训的要求，经湖北省电力工业局审定，本书可供电力系统（包括发电厂、供电局、调度所和县局等单位）的各级管理人员作为培训之用；也可供从事计算机应用开发的工作人员作为参考书。

武汉水利电力学院的徐莉和湖北省电力工业局的尹家华参加了本书的编著工作。

作者要特别感谢湖北省电力工业局教育处的吴宝珠处长，她为本书初稿的试用提供了机会，并且邀请有关领导干部和工程技术人员对初稿进行了广泛、深入的研讨和论证，从而为本书的最后成稿提供了极为有益的帮助。

倪书洪 柳瑞禹

一九九二年五月于武汉水利电力学院

目 录

第一章 计算机概述	(1)
§ 1—1 计算机系统的组成	(1)
§ 1—2 计算机的特点和用途	(6)
§ 1—3 数据通信	(10)
§ 1—4 计算机网络	(15)
第二章 发电厂的计算机控制	(21)
§ 2—1 发电厂计算机控制的意义	(21)
§ 2—2 计算机控制系统的组成	(23)
§ 2—3 运行的开环监视	(31)
§ 2—4 生产过程的闭环控制	(36)
§ 2—5 直接数字控制	(43)
第三章 电力系统的调度自动化	(46)
§ 3—1 电力系统调度自动化的发展	(46)
§ 3—2 调度自动化系统的结构	(49)
§ 3—3 电力系统的安全监视	(61)
§ 3—4 电力系统的安全控制	(65)
§ 3—5 电力系统的安全分析	(71)
§ 3—6 电力系统运行人员的培训	(72)
第四章 供用电的计算机管理	(77)
§ 4—1 供电网络调度自动化的主要内容	(77)
§ 4—2 供电网络的运行监控系统	(86)
§ 4—3 用电负荷的自动管理	(93)
第五章 电力工业的管理信息系统	(106)

§ 5—1	管理信息系统的基本概念	(106)
§ 5—2	管理信息系统的结构	(109)
§ 5—3	管理信息系统的子系统构成	(113)
§ 5—4	管理信息系统的计算机配置	(122)
第六章	数据库技术	(126)
§ 6—1	数据库系统的基本概念	(126)
§ 6—2	dBASE III 数据库系统概述	(138)
§ 6—3	IBM—PC/XT 微机操作简介	(150)
§ 6—4	dBASE III 的函数	(164)
§ 6—5	dBASE III 的操作命令	(170)
§ 6—6	dBASE III 的文件	(182)
§ 6—7	应用程序设计	(185)
§ 6—8	数据库系统应用举例	(193)
第七章	管理信息系统的开发	(207)
§ 7—1	管理信息系统的生命周期	(207)
§ 7—2	管理信息系统的总体规划	(210)
§ 7—3	系统分析	(215)
§ 7—4	系统设计	(235)
§ 7—5	系统实施	(247)
第八章	管理信息系统的运行管理	(255)
§ 8—1	运行管理工作的特点和组织	(255)
§ 8—2	系统的日常运行管理	(256)
§ 8—3	系统的维护与维修	(257)
§ 8—4	系统的评价	(260)
§ 8—5	系统的审计	(262)
附录:	dBASE III 操作命令简表	(264)

第一章 计算机概述

§ 1—1 计算机系统的组成

计算机系统是由处理数字数据的部件和程序构成的一个系统。组成计算机的实体部件总称为硬件,而程序的总和称为软件。硬件由计算机主机及外部设备组成;软件由系统软件和应用软件组成。系统软件用于控制计算机的工作,但并不用于特定的问题;应用软件则面向使用者,包括用于各特殊部门及任务的各类程序。

一、计算机硬件

计算机硬件的基本结构如图 1—1 所示。实际上可能有一个或若干个结构元件相当于图中的某一个功能部件。

计算机主机包括控制器、运算器、主存储器(也称内存)和输入输出处理机(也称输入输出通道)。其中控制器和运算器是计算机工作的核心并且作为实际的器件相互间很难有明确的分界,所以通称为中央处理机(CPU)。主机之外的设备称为外部设备,包括外存储器、输入设备和输出设备。

各部件的功能如下:

(1) 控制器 控制指令和数据的运行,协调整个计算机系统工作。

(2) 运算器 根据指令的要求,对数据实现基本算术逻辑运算。

(3) 主存储器 储存原始数据、工作程序、中间结果和最终结果。之所以又将其称为内存,是为了与外存储器相区别。

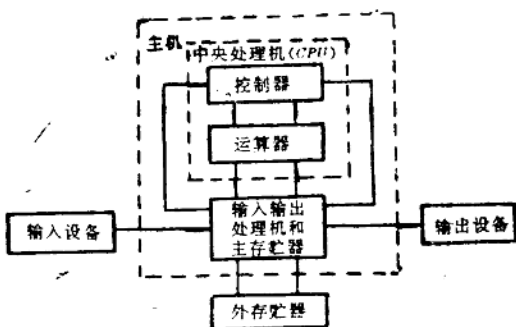


图 1—1 电子计算机系统的功能结构(原理图)

主存储器的一个重要性能指标是存储容量，一般计算机的内存储器存储容量可达到几兆、十几兆字节。目前的微型计算机的存储容量也可达到几百K、甚至几兆字节。容量越大，意味着能够存储的数据和程序越多，而中央处理机的工作主要是根据主存储器中的指令和数据进行的，因此，能实现越复杂的计算处理工作。

(4) 输入输出处理机 控制主机和外部设备之间的数据交换。

(5) 外存储器 扩充内存存储器的存储容量，实现大量的数据和程序存储。现代计算机基本上都采用半导体主存储器，而大部分半导体主存储器存在着信息的易失性，即电源消失后，信息也跟着消失，因此，外存储器的另一项功能是实现信息的永久性驻留。与主存储器相比，外存储器具有大得多的存储容量，而单位数据的存储成本却低得多。由于它的存取速度较低，通常用来与主存储器成批地进行数据交换：把当前需要用的数据和程序调入主存储器，以控制计算机的运行；把暂时不用的数据和程序送往外存储器保存起来。外存储器设备主要有硬磁盘存储器、软磁盘存储器和磁带存储器等。

(6) 输入设备 将原始数据和程序输入到计算机内存存储设备中。输入设备一般有显示终端(显示器带键盘)、控制台打字机、磁盘等。

(7) 输出设备 把计算机的计算处理结果以便于人们识别和接收的形式显示或记录下来。常见的输出设备有行式打印机、制表打印机、电传打字机、X—Y绘图仪、屏幕显示器、数据显示器、趋势记录仪和硬拷贝机等。

二 计算机软件

使用计算机所必备的各种程序总称为软件。计算机的运行需要硬件和软件的相互作用。

计算机软件分为两大类,即系统软件和应用软件。系统软件是计算机生产厂家或专业软件公司提供的便于用户管理、维护、使用计算机和充分发挥计算机硬件功能的全部程序,包括操作系统、计算机语言处理系统及服务程序等。系统软件不直接解决具体的应用问题。应用软件是计算机应用部门为实现对具体应用问题的处理而配制的所有程序。应用软件的种类繁多,并随着应用领域的扩展与日俱增。

系统软件各组成部分的功能如下:

(1) 计算机语言处理系统 将用程序设计语言编制的源程序转换成用机器语言表示的目标程序。计算机只能执行由二进制码组成的机器指令,这类指令的集合及使用它们的规则共同构成机器语言,这种语言跟机器的逻辑接近。使用机器语言编制程序既不方便又容易出错,因此,人们在实际编制程序的时候,使用的是不涉及计算机设备的特殊逻辑和结构、能按照类似专业术语的形式描述问题处理过程的程序设计语言。通常把机器语言称作是面向机器的,而把各种高级程序设计语言称作是面向过程的。目前常用的面向机器的语言有汇编语言,面向过程的语言有BASIC、FORTRAN、ALGOL、COBOL、PASCAL、PL/I语言等

等。各语言一般都有特定的适用性，如汇编语言适用于过程控制，FORTRAN语言适用于科学计算，COBOL语言适用于数据处理等。计算机语言处理系统就是沟通程序设计语言和机器语言之间的桥梁，靠计算机语言处理程序，把用程序设计语言编制的程序“翻译”成能在计算机里执行的机器语言程序。

(2) 操作系统 负责对计算机系统进行统一的管理和调度，合理地组织计算机的工作流程，有效地管理计算机的资源（处理机、存储器、外部设备）和信息（程序和数据），并为计算机用户提供功能齐全、使用方便的良好工作环境，起到用户和计算机设备之间的接口作用。为达到此目的，操作系统要完成许多工作，诸如：

- 1) 理解和执行键盘命令，使用户可与计算机系统保持联系，以便对计算机控制；
- 2) 帮助实现程序各阶段的开发和执行工作；
- 3) 产生有用的通用软件，如外部设备处理程序、中断服务程序和语言翻译程序等；
- 4) 允许多用户同时运行程序；
- 5) 以最高效率安排CPU和外部设备的使用。

一个典型的操作系统，主要由以下部分组成：

- 1) 监控程序（也叫执行程序）；
- 2) 调度程序（也叫排队管理程序，用来建立并维护作业队列，对作业进行调度，为它们分配CPU时间）；
- 3) 中断服务程序；
- 4) 外部设备处理程序；
- 5) 文件管理程序；
- 6) 存储管理程序；
- 7) 程序库管理程序；
- 8) 系统程序库。

按操作系统提供给用户的工作环境而言，可把操作系统分成批处理系统、分时系统和实时系统三大类。批处理系统适用于成批地进行程序作业的计算中心；分时系统适用于业务管理、情报检索以及一般的科学计算；实时系统则主要适用于过程监控和实时处理。因此，不同用途的计算机系统要配置不同的操作系统。

(3) 服务程序 为系统提供各种服务，实现诸如分类、合并、复制、测试等项功能。通常包括以下几种程序：

1) 外部介质转换服务程序：实现把信息从一种存储介质复制到另一种外部存储介质上的功能。

2) 编辑服务程序：提供很简单的命令，使用户能用来建立、生成和修改程序及文件。

3) 连接装配服务程序：把几个目标程序模块(可以由不同语言的源程序产生)连接成一个统一的目标模块并装入存储器。

4) 测试、排错与诊断服务程序：用来帮助检测、诊断和排除用户程序和机器的故障。

5) 分类合并程序：用于根据指定的排序键及排序要求对数据文件中的信息进行排序，将若干个已排序文件合并成单一的文件。

一个计算机系统及软硬件的区别和联系可以抽象地用图1-2来表示。图中硬核部分指的是计算机硬件，它是直接解释执行机器语言程序的物质基础。最靠近硬核的一层软件，就是面向机器语言程序。它又可分为两个子层。其中最靠近硬核的一层，就是机器代码程序，即目标程序。这是可以直接被硬核所“理解”和“执行”的程序。第二个子层是汇编语言程序，它的基本语句虽和机器指令一一对应，但不能被硬核直接“理解”，必须先经汇编程序的翻译处理，转换成目标程序提交给硬核。最外层软件，就是用户程序，即应用软件。介于最外层和里层之间的，就是包括操作系统、语言处理系统、服务程序等三大组成部分的系统软

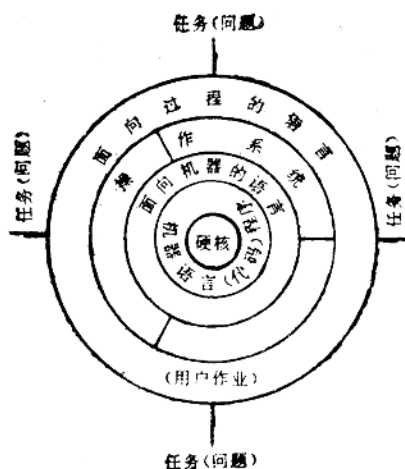


图 1—2 计算机系统示意图

件。用户通常是用某种面向过程的算法语言来编写程序，把这样的源程序提交给计算机处理。计算机系统是先经过某种语言处理程序的翻译，把源程序转变为机器代码程序后，才由计算机的硬核部分去“解释”、“执行”的。

§ 1—2 计算机的特点和用途

计算机是20世纪最杰出的科学技术成就之一。从问世以来，得到了突飞猛进的发展。如今，各行各业都在尽可能地使用计算机，使得计算机的应用成为现代社会的重要标志之一。

一、计算机的特点

计算机的广泛应用基于计算机所具有的以下特点：

1. 高速度的运算能力

目前，一般计算机的运算速度已达每秒几十万次，高的已达每秒几亿次。这种能力，使得计算机处理问题的速度非常快。

2. 足够大的记忆能力

要处理大量的信息，必须要有相应容量的信息存储介质。高速度的信息处理能力，不仅依赖于计算机的运算速度，而且依赖于存储器容量。只有有了巨大的存储能力，才能使数据库、操作系统和语言编译等技术发挥功能。目前计算机的内存容量一般可达1百万字节左右，最高可达1000万以上字节。外存容量一般可达1亿字节以上，而且由于采用了可卸设备，使信息存储的能力几乎不受限制。

3. 强有力的判断能力

信息处理的内容主要包括信息的整理、分类、合并、比较、统计等，它们几乎都是由一系列逻辑判断功能组合而成。丰富的逻辑判断命令跟运算速度的结合，可实现高速的逻辑判断，提高上述各类处理的效率。

4. 高度的灵活性

计算机不同于一般机械和电子设备，一个计算机系统，随着装入的程序不同，可以发挥完全不同的作用。例如，原来用于科学工程计算的通用计算机，只要增加一些必要设备，装入管理用的程序，即可用于企业管理，依靠这种通用性和灵活性，计算机就能适用于不同的应用领域。

计算机的灵活性还表现在计算机系统具有自适应能力，依靠计算机的记忆、逻辑判断及运算能力，可积累“经验”，修正“错误”，即具备“自学”能力，使它具有更佳的应用效果。

5. 高度的可靠性、可用性和可维护性

电子技术的发展，电子元件的可靠程度的提高，保证了计算机信息处理的可靠性。计算机的积木化结构，给维护带来极大方便。现代的计算机系统的某一部分出现故障时，系统能自动“隔

离”故障部位，继续“带病”工作(当然，效率有所降低)，同时系统激发诊断程序，对故障进行检测，确定“病情”，提出关于排除故障措施的建议。一旦故障排除，系统即自动恢复全效能工作状态。计算机的这些特性加强了计算机的实用意义。

6. 高性能的实时通讯和对话能力

计算机技术和通讯技术结合，产生了计算机网络系统。这可以使分散在各地的计算机及其外围设备，组成一个可以相互通讯的计算机系统。这样就能使企业中分散在各地的数据能直接发送、集中、交换和再分配。数据随时发生、随时传送、随时在计算机系统中处理，大大提高了处理信息的效率和实时性。

7. 信息的直观表现形式和方便的使用方式

现代计算机，可以加接多种多样信息输出设备，诸如：打印机、显示器、绘图仪、卡片机、微型胶卷显示装置等，以最直观的形式向使用者提供加工后的信息，消除或减少机外对信息使用的附加处理时间。促使信息的表现形式达到“一看就懂”的直观的习惯形式，这正是系统效率的最终表现，也是被使用者欢迎的条件。

目前，很多计算机厂商、软件生产公司，针对一些专门的职能开发了很多“一学就会”的简易计算机语言，使用者只需在卡片上象作选择题那样勾勾划划就完成了程序的编制，此外，计算机以灵活的键盘显示装置建立人机联系，通过对话或菜单方式，计算机提示操作者为实现某种功能应作的操作。方便的使用方式，使人们只要稍加训练就能掌握计算机的使用操作，而不必详细掌握有关计算机的专门知识。

二、计算机的用途

由于计算机具有上述特点，计算机可以用于各种问题的处理。主要的应用方式有以下几类：

1. 科学计算

在科学研究、工程计算等方面，有大量的数学问题要求解。这些数学问题的计算十分复杂，处理的数据量很大，精度要求极高，有时还要求实时性。如果靠人工来解算非常困难，甚至不可能完成。因此，必须借助于计算机来实现。如电力系统的潮流计算、故障分析、稳定计算和电力系统规划等问题，其数学模型复杂，方程的阶数很高，只有靠计算机才能求得满足精度要求的数值解。

2. 数据处理

数据处理是指对数据进行的各种处理和加工，包括检索、分类、排序、归并、编辑、统计、制表等等，以而获得符合特定需要的信息。数据处理中涉及的数据量很大，如果靠人工进行，所需的时间很长，往往得出的信息已失去了实际意义。计算机在数据处理方面的应用使人们从繁琐的事务性工作中解脱出来，并且使得数据处理工作实现快速高效，用计算机进行电力企业中的各种报表统计工作就是典型的例子。

3. 过程控制

计算机可用来对生产过程进行实时控制，即计算机通过快速地分析从生产现场所采集的即时数据，对生产过程进行及时的控制，这对于生产规模不断扩大、技术工艺日趋复杂、生产过程控制要求愈来愈高的现代工业具有重大的意义。如现代电厂中，再采用传统的控制系统控制大容量、高参数的发电机组，很难满足运行的要求，必须采用计算机控制系统。

4. 企业管理

计算机企业管理，是用计算机在企业实际活动中收集特定数据，从中提取反映生产、经营等企业状况的信息，加以集中的分析处理，然后在决策人员的参考下，作出企业活动最优选择的过程。计算机可用于企业的计划统计、财务管理、行政管理、生产管理、办公自动化等，这些企业管理工作的计算机化，不仅减

少了管理人员的劳动强度，还使得企业管理工作更加科学和合理。目前计算机在企业管理中应用的发展趋势是建立以计算机为中心的、能够为企业决策人员提供信息服务和辅助决策手段的管理信息系统。

5. 教育培训

计算机可以模拟一个实际过程，从而可以对有关人员用计算机模拟装置进行培训教育。这在某些实际过程很少发生而又需要对有关人员进行实际过程操作处理培训的情形下，很有帮助。如电力系统中实际发生故障的机会很少，不可能以实际的事故或制造人为的故障来培训运行人员。在计算机培训模拟器上，就可以对运行人员进行假想事故处理的培训，以此提高运行人员处理实际事故的能力。

§ 1—3 数据通信

数据通信是继电报、电话之后的第三代通信技术，它是把远距离的终端和计算机利用通信线路联结起来，用以传送和处理数据的系统。这样的数据处理形态又称为远程处理。远程处理是远程通信和数据处理的合成。因此通常把利用通信线路进行数据处理的系统，称为数据通信系统或者是远程处理系统。

一、数据通信的概念

数据通信是借助于计算机的数据处理技术和电子通信技术结合起来实现的，它完成编码信息的传输、转换、存贮和处理。

最简单的数据通信系统包括以下部件：中央计算机和终端设备；传输线路（电话线）；调制—解调器。其中计算机和终端作为信源和信宿；调制—解调器是数据与电话线传输信号之间的变换器和反变换器。如图 1—3 所示。

利用这样的通信系统，人们可以将分布在不同地方的远程终

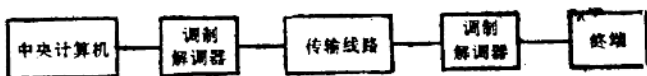


图 1—3 简单的数据通信系统

端通过通信线路和计算机联合起来，把数据通过通信线路直接输入计算机。这样的系统称为联机系统。联机系统的特点是每当数据一生成，就在现场直接送入计算机，由中央计算机处理，处理后的结果立即送回现场。

如果不把通信线路和计算机直接联结，而是使用其他装置进行发信和收信。这种方式称为脱机方式，或叫做脱机系统。使用脱机方式，接受了远距离终端来的数据，到计算机处理之间必须要由人来介入。

二、数据的传输方式

1. 单工通信方式

单工通信方式也就是单向通信方式。数据沿通信线路只能向一个固定的方向传输。如图 1—4 所示，数据只能由 A 传送到 B，而不能由 B 到 A 传送。但监视信号（如进行差错控制用的应答信号）则可以由 B 传送到 A。

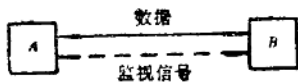


图 1—4 单工通信方式

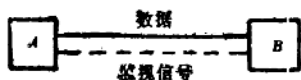


图 1—5 半双工通信方式

2. 半双工通信方式

半双工通信方式也就是半双向通信方式。数据沿通信线路可以向两个方向传输，但在同一时间内只能作单向传输，如图 1—5 所示，这种形式特别适用于终端之间的会话式通信。

3. 全双工通信方式