

# 电子计算机入门

(内部教材 注意保存)

中国管理现代化电子计算机教育中心

1.80元

# 目 录

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 第1章 电子计算机的应用领域 .....    |    |
| 第2章 电子计算机的基本功能 .....    | 8  |
| 2.1 读数据的准备 .....        | 8  |
| 2.2 读数据 .....           | 11 |
| 2.3 数据的表现方法 .....       | 14 |
| 2.4 数据的记忆(存贮) .....     | 17 |
| 2.5 数据的加工 .....         | 21 |
| 2.6 数据的输出(写) .....      | 27 |
| 2.7 数据文件(归档) .....      | 31 |
| 第3章 程序存贮方式的发展 .....     | 36 |
| 第4章 程序设计 .....          | 42 |
| 4.1 流程图 .....           | 42 |
| 4.2 指令 .....            | 44 |
| 4.3 程序 .....            | 46 |
| 4.4 子程序和服务程序 .....      | 49 |
| 4.5 语言处理程序 .....        | 51 |
| 第5章 操作系统 .....          | 60 |
| 5.1 同时处理 .....          | 60 |
| 5.2 中断处理 .....          | 62 |
| 5.3 操作系统的构成 .....       | 65 |
| 第6章 电子计算机基本数据处理形态 ..... | 67 |
| 6.1 顺序处理 .....          | 67 |
| 6.2 随机处理 .....          | 69 |

|     |            |    |
|-----|------------|----|
| 6.3 | 数据收集 ..... | 71 |
| 6.4 | 实时处理 ..... | 74 |
| 6.5 | 分时处理 ..... | 78 |
| 第7章 | 总结 .....   | 81 |

## 第1章 电子计算机的应用领域

### 1. 电子计算机的应用领域

现代电子计算机是从ENIAC—艾尼阿克—(Electronic Numerical Integrator and Calculator的字头)开始的。这是美国宾夕法尼亚大学的J. W 莫克利和J. P 艾卡特,在1942年前后开始考虑,1946年制成的第一台现代电子计算机。该机十进制10位数的加减法时间为 $1/5000$ 秒;乘法时间 $1/300$ 秒,除法时间 $1/50$ 秒。人进行9位乘法要5分钟。特别是验算要12分钟。合计要17分钟(约1000秒)。与艾尼阿克相比,该计算机比人快30万倍。若和最近的电子计算机相比,例如HITAC5020E的乘法时间是2微秒(1微秒等于 $1/100$ 万秒),约是人计算速度的5亿倍。这个差距要比人步行速度(每秒约1米)和光速(每秒3亿米)之比还悬殊。

1947年将艾尼阿克移往美国马里兰州阿伯丁的陆军弹道研究所,进行弹道计算。特别是用于求解弹道微分方程的数值解。采用11位数的炮弹落点位置计算所用时间,要比炮弹离开炮口至目标的实际飞行时间还要短。因此就把艾尼阿克叫作“比炮弹还快的计算机”。

1874年W. 桑科斯计算圆周率达到了707位。1949年电子计算机用70小时计算圆周率达到了2037位,并且发现W. 桑科斯的计算在527位发生了错误。桑科斯的计算时间没有公布,但后来几乎可以确信,707位是人力的极限了。1961年使用IBM 7090计算机,用8小时43分钟,计算圆周率达到了100000位。其最后10位是5493624646。

从最初就开始利用电子计算机的计算能力,进行各种各样的复杂计算。就象“计算机”三字所表示的,这就是它的应用领域之一。日

本第一台电子计算机是FUJIC。它是富士胶卷工业公司，为了进行镜头设计计算，在1956年制成的。日立制作所在1957年制成了用于输电线弛度计算的电子计算机HIPAC-1 (Hitachi parametron Automatic Computer-1) (图. 1)

图. 1 HIPAC-1 的外观

在科学技术计算中，从高层建筑物的设计计算、桥梁等结构物强度计算到气象的长期预报计算，人造卫星的轨道计算等等，真可说不胜枚举。特别是原子反应堆的计算，使用计算机以后得到了很大改进

除了科技计算之外，计算机也在事务计算中得到了应用。这就是我们日常事务工作中的数据处理。事务工作相当繁琐，没有科学技术计算那样的逻辑性和计算公式。然而抽象来看，事务工作可由下面的几种作业组合而成：

(1)单据、传票发行

(2)单据、传票的区分(分类)

(3)查对(比较)

(4)归并(合并)

(5)记帐或记录

(6)计算

(7)判别

(8)检查

(9)保存

因此事务工作的特点便是每件事处理起来比较简单,可是数量非常之多。到期必须无一遗漏地处理完毕。因此就考虑使用可使上述的那些作业迅速完成的单一功能的机械,来帮助人们工作。这就是事务工作机械化。

例如在穿孔卡片系统中(Punched Card System略作PCS),用穿孔机根据单据穿出有孔的卡片再用检孔机检查穿的是否正确,再用分类机分类,会计机计算,用复制穿孔机转记,用核对机进行比较合并等等,就是使用单一功能机器的例子。

电子计算机,就象后面将要介绍的那样,本质上是多功能机器。上述的全部工作用一台机器就全可以完成了。数据从一个工序到另一个工序无需人工介入,甚至就可作为一件工作来完成。这就是以电子计算机为中心的数据处理系统(Electronic Data Processing System,略作EDPS)。

在企业中除去上述的事务工作之外,还有一种称之为管理事务的工作。例如根据市场调查所得数据,对营业进行预测,对未来人口结构进行预测,制定最优生产计划就是例子。管理事务就是整理经营、管理资料。确切地说,就是为企业决定战略、战术策略而提供必需的

**资料。**以前，这种工作全靠经营者和管理人员多年经验及条件的可能来进行的。但是由于企业规模扩大，社会情况复杂化，竞争激烈，技术革新日新月异等原因，现在靠经验完成这类工作已经不可能了。

作为经营、管理决策的工具，人们怀着极大的期待迎来了电子计算机。然而在现存的信息系统中，只是简单平庸地使用电子计算机。尽管也能较快地打印出报表，可是输出结果未必是经营者、管理者所期待的东西。不幸的是，大多数的企业计算机系统规划都是按这种思路制定的。原因就是经营者、管理人员把更迅速、更适时的获得现成的数据，看成为他们面临的基本问题。可是真正需要的东西并不是迅速而正确地得到的数据，即所谓未经加工的“生”信息（information），而是质量高的，符合要求的被加工了的情报（intelligence）。这是电子计算机应用从量变到质变的过程。

因此，大量数据未必无一遗漏地加以处理，相反，使用抽样技术，选出样本数据进行处理就够了。质变却要大大仰仗运筹学了。

使用运筹学（Operations Research 略为 OR）等管理科学是必须考虑的事情。这类技术的计算机处理方法与科学技术计算有些类似。所以将它们称为经营管理计算。

企业中的情报数量，不管有形、无形的情况，是非常巨大的。例如，在美国，仅杂志方面的科技情报量，半个世纪增长10倍。以等比级数在增加着。此外，从专利、实用新发明来看，仅限于公报的，15年中增加了一倍。这对技术人员来说是个相当严重的问题。

因此，用什么手段收集情报，保存情报；在需要的时候，找出所需要的情报来，并转换成便于使用的格式，就成了极待解决的问题了。这就是情报检索（Information Retrieval 略作 IR）。它的基本思路并不是什么新玩意儿。其最简单的系统例子就是从前图书馆

的管理系统，企业中专利、调查部门等系统。但是，将情报检索用于为经营、管理决策服务，纳入企业之中，却开始受到人们的重视。

最早，情报检索采用切口卡片或穿孔卡片之类的方法实现机械化。可是由于情报越来越复杂，使检索技术也越来越多。然而卡片的多元检索能力很差，这是它的致命缺陷。电子计算机具有记忆能力和高速处理能力。它能够巧妙地进行情报检索。能够弥补卡片的缺陷。

采用电子计算机的情报检索系统，具有光明的前途。以美国为首，各国都在专利管理方面积极地采用计算机情报检索系统。日本的专利厅也有了这种系统。此外，在化学、原子能、医学领域中，已有一些系统在发展之中。日本外务省，采用世界先进的独自创造的检索技术，对每年几十万件外交情报，从1963年开始进行计算机检索。

电子计算机可以用于各种各样的控制工作。特别是在过程控制中的应用最有名。目的就是使过程运行达到最佳状态，以获得最大利益。这种想法很早就提出了。但真正实用化还是1957年前后的事。后来，自动化的发展，导致情报量大增。对这些信息的处理，可说超过了人力的界限。而且情报量仍然年年增长。因此计算机大显神通。钢铁工业中转炉控制、带材热轧机控制等；在石油工业中的工厂控制；在电力工业中电力经济负荷分配设备的控制等等，就是计算机进行过程控制的有名实例。

以上仅仅是我们就科学技术计算、事务计算、经营管理计算、情报检索、工厂控制五个领域，眺望了一下电子计算机的应用。但必须承认，计算机的应用领域是极其广泛的。未来的21世纪，可以说是以情报革命为中心的“文明社会的下一个阶段—Post Civilized Society（超文明社会）”。那时我们对计算机的需求，大概要比现在更多，更强烈。

## 第2章 电子计算机的基本功能

人类在长期的历史发展中，制作了两种类型的工具。一种是从事人不能从事的工作的工具。锯就是最简单的例子。因为人没有能够锯切的器官，干不了锯切的工作。飞机当然更是如此了。不用工具，无论多么聪明的人飞上天也是不可能的。

另一类是从事人类可以从事的工作，但比人的效率却高得多的工具。锤子和钳子就是这类工具。电子计算机也属此类工具。因此，人们从前不能干的工作，电子计算机也干不了。但是人类能干的工作，计算机却可以干得又好、又快、又准。电子计算机扩展了人类的能力，使他们能够从事比以前多得多的工作。

但是，人类所能从事的工作，计算机未必都比人类干得出色。例如，对未来社会的洞察，综合判断分析，复杂图形的识别等等，人还比计算机高明。电子计算机所能干的事情，归纳起来有如下几项：

- (1) 读数据。
- (2) 记忆（存贮）数据。
- (3) 加工数据（计算、核对等等）。
- (4) 写数据（数据的输出）

### 2.1 读数据的准备

电子计算机在目前尚不能直接理解人的话和手写的文字，所以事先必须将数据转换成机器能够读进去的格式。这种转换，最基本的是卡片穿孔和纸带穿孔。

使用卡片转换时，首先将单据等原稿上的数据，用卡片穿孔机（图. 2），在卡片上穿成孔来表示。每张卡片上能够穿出文字、数字、记号共80个的卡片，叫80栏卡片。能穿出90个，分成上、下两

排的卡片叫做90栏卡片(图. 3和图. 4)。

使用纸带转换时,要使用键盘式纸带穿孔机(图. 5),在纸带(图. 6)上穿孔。纸带宽度,孔数及位置有很多种,没有统一。但表示信息的孔数(中间的小孔是走纸带的孔,不是信息孔),有5单位,6单位,8单位几种类型。

图. 3 80栏卡片

图. 2 键盘式卡片穿孔机

图. 4 90栏卡片

图. 5 键盘式纸带穿孔机

这些机器和电子计算机没有直接关系。因此被通称为脱机设备。所有这些机器都有打字机式的键盘。通过打键，在纸带、卡片上穿出表示文字、数字、符号的一组孔，来表示种种信息。而键盘卡片穿孔机早在PCS（穿孔卡片系统）中应用了。

为了把正确的原始数据输入到电子计算机中去，还必须使用键盘卡片检孔机（图. 7）或键盘纸带检孔机（图. 8），对穿了孔的卡片或纸带进行检查。这些也都是脱机设备。与穿孔时相同，通过按键盘上相应的键来进行检查。

操纵这些机器的人叫穿孔员。熟练的话，一小时能打键一万次左右。

图. 7 键盘卡片检孔机

图. 8 键盘纸带检孔机

## 2.2 读数据

将穿完孔、检完孔的卡片或纸带，放到卡片阅读机（图. 10）或纸带阅读机（图. 11）的读取机构上。这些设备就将孔的有和无变成电流的有和无，也就是变换成一串电脉冲，送给电子计算机。图. 9 那样的电脉冲，就是在一定时间间隔中，比某个电压大还是小而赋予一定含义的电流。孔的有无的组合不一定和电脉冲的组合完全一致。但原则上是一一对应的。

阅读部分

穿孔部分

图. 10 卡片阅读机

图. 11 纸带读、穿机

图. 9 电脉冲的例子

这种向计算机中输送数据（实际上不仅仅是数据，这一点后面要说明）的机器，叫做输入设备。除了卡片、纸带阅读机之外，还有光学字符阅读机（Optical Character, 略为OCR）。

这种设备以阴极射线管的射线为光源，扫描单据上一定字体的字符。这些字符的反射光线由多光电管接受，转换为电信号。根据这种电信号，由OCR中的字符判别逻辑机构识别字符。

这种设备又根据所能阅读单据的尺寸和形状，分为两类。一类是ODR（Optical Document Reader）一类是OJR（Optical Journal Reader）

ODR专门阅读纵向7—10cm，横向10—22cm左右单据上的字符或者是在规定位置用铅笔或墨水笔所作的记号（图. 13）。OJR则能阅读会计机，金钱登记机等设备所产生的滚筒状卷纸上的字符。这种纸卷的宽度是3~10cm，长度是50cm~50m左右

使用这种设备就可省去将原始数据穿成一张张卡片或穿成纸带的工作了。

另外，在输入输出打字机上用手按键，产生相应的脉冲，直接输入到电子计算机中去也可以。

图. 13 光学字符阅读机所用的单据

| 媒体   | 数据表示方法     | 设备名   | 速度           |
|------|------------|-------|--------------|
| 卡片   | 孔的组合       | 卡片阅读机 | 600~1500 张/份 |
| 纸带   | 孔的组合       | 纸带阅读机 | 200~1000 字/秒 |
| 票据   | 一定字体的字符、记号 | ODR   | 280~400 张/分  |
| 滚筒卷纸 | 一定字体的字符    | OJR   | 约 1300 行/分   |

表. 1 主要的输入设备

### 2.3 数据的表现方法

在电子计算机中, 用孔的有无的组合, 用脉冲的有、无的组合等方法来表示构成数据的文字、数字、记号。将有、无分别看成 0, 1 的话, 那么就用 0, 1 两个数字所构成的 2 进制符号也能表示文字、数字、记号了。这样, 就把 2 进制符号的 1 位称为 1 位二进位。它能表示 2 种状态。如果将 2 个这种 0, 1 状态组合起来, 就能表示 4 种

状态(2位二进制)。3个组合起来就能表示8种状态(3位二进制)一般来说,  $n$ 个组合起来能表示  $2^n$  ( $n$ 位二进制)个文字、数字、记号。因此, 0~9这10个数字用4位二进制就能表示了。因为  $2^3 < 10 < 2^4$ 。反之若有6位二进制的话, 就能表示  $2^6 = 64$ 种文字、数字、记号。

这种2个状态的组合方法有许多种。因计算机种类而不同。最近最常用的有由8位二进制表示一个字符的 EBCDIK (Extended Binary Coded Decimal Interchange Kana) 代码—有假名的扩充二进制交换码)。(表. 2)。它有  $2^8 = 256$ 种字符的表达能力。国际上广泛应用。因为它具有一定的灵活性。

注① 每个代码都由8位构成, 称为1个字节。

例E: 11000101。

注② 控制代码如下:

NULL—空白

PF —Punch Off 不穿孔

HT —Horizontal Tab 横表

LC — Lower Case 小字  
 DEL — Delete 删除  
 RES — Restore 复原  
 NL — New Line 新行  
 BS — Backspace 回车  
 IL — Idle 空载  
 BYP — ByPass 旁路  
 LF — Line Feed 换行  
 EOB — End of Block 块结束  
 PR — Prefix 前缀  
 PN — Punch on 穿孔  
 RS — Reader stop 停阅读机  
 UC — Upper Case 大写  
 EOT — End of Transmissior 传输结束  
 SP — Space 空格

表. 2 EBCDIK 代码

EBCDIK 代码是在 EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code: 扩充二—十进制交换码) 代码中加入日文假名而成的。将 8 位二进位称为 1 字节。

数字用 4 位二进位就足能表示了。当只有数字的时候，可将八位中的高 4 位省略，只用低 4 位。这样一个字节中便可放入二个数字。这种表达形式叫做压缩形式。而用 8 位二进位表示 1 位的方式叫做区形式。例如数字 7 用区形式便是 11110111；用压缩形式便是 0111