

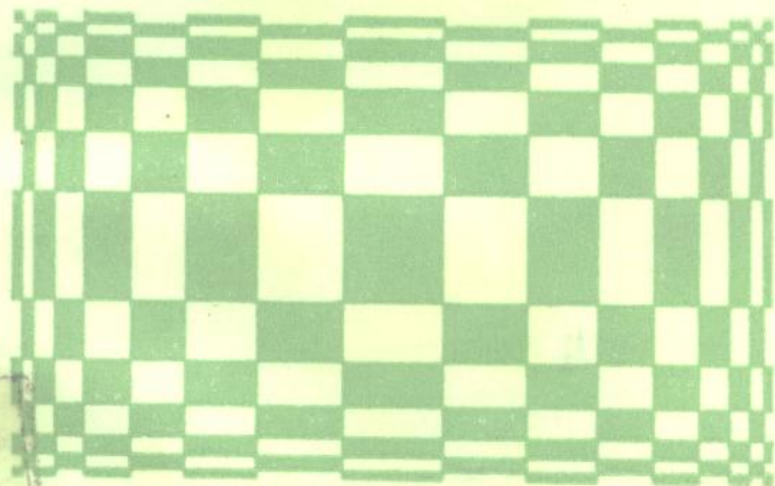
现代兵器与技术丛书 (IX)

# 军用数据处理及微机

[英] J. W. D. Ward 等著

卫洁 郑晓平 译

主编 丁世用



兵器工业出版社

# 军用数据处理 及 微 机

[英] J. W. D. Ward 著  
G. N. Turner

卫 洁 郑晓平 译

兵器工业出版社

《军用数据处理及微机》

【英】J. W. D. Ward 著  
G. N. Turner

卫洁 郑晓平 译

兵器工业出版社 出版发行

(北京市海淀区车道沟10号)

各地新华书店经销

华新科技印刷厂印装

•

开本: 787×1092 1/32 印张: 7.0625 字数: 15.1千字

1990年3月第1版 1990年6月第1次印刷

印数: 1~3000 定价: 5.00元

ISBN 7-80038-198-6/TP·10

## 编者的话

英国布拉西 (Brassey) 出版公司自80年代以来,陆续出版了一套有关现代兵器与技术的丛书,全套书共包括12卷。为满足我军现代化和开展全民国防教育的需要,我社出版了该套丛书。该套丛书的作者都是英国著名的皇家军事学院的专家。该丛书是为军事院校受训的军官们编写的教材。所及内容虽然是现代兵器的最新发展及所用的高技术,但却通俗易懂,并无复杂的理论及计算公式;既有原理叙述,结构特点介绍、发展趋势分析,又有对战术使用要求的评价。

本丛书对培养现代化军事人才和供从事兵器研究、教学、设计、生产的人员是一套有价值的参考书;对任何想了解现代兵器与技术发展的人,特别是青少年亦是良师益友。

每章后都有自测验题,每卷后都有各章自测验题答案,可用来检查自己对重点内容的理解程度。

在编审本丛书中,对个别内容作了删节,对错误进行了更正,对不易理解的词句作了注释。

本书第一~四章由卫洁译,第五~八章由郑晓平译。

1989年4月

## 原 书 前 言

这是一套系列丛书。它是写给那些希望对军用武器和装备有更多了解的人们的。对于战士、武器的研制或生产人员、或是确实对现代军事技术有兴趣的任何人，都是值得一读的。

这套丛书在写法上，尽量做到通俗易懂，不涉及很深的数学知识，所及技术内容的深度也不会比在学校中所获得的更为深奥。本书的目的是打算满足那些正在就读深造的陆军军官或在指挥、参谋学校的学员们增加自己对兵器技术知识的需要。

参加这套丛书编写的作者们都是由军事与科学专家组成的英国皇家军事科学院的参谋人员。他们不但是有关学科领域里的带头人，而且也了解军事实践者所要了解的内容是什么，再也没有比这些人编写有关战场兵器与技术更为合适的人了。

本卷向战士介绍了许多有关计算机的技术，以使他们能了解计算机是如何工作的，知道计算机的战场应用，本卷还详述了未来系统的发展趋势。因此，本书可供那些想扩大其军事专业知识的人阅读。

# 目 录

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| <b>第一章 引言</b> .....       | ( 1 ) |
| § 1.1 前言 .....            | ( 1 ) |
| § 1.2 计算机的历史.....         | ( 1 ) |
| § 1.3 数字计算机的工作原理.....     | ( 4 ) |
| § 1.4 硬件 .....            | ( 7 ) |
| § 1.5 软件 .....            | (11)  |
| § 1.6 操作 .....            | (13)  |
| § 1.7 计算机应用的发展.....       | (17)  |
| § 1.8 实现 .....            | (24)  |
| 自测验题.....                 | (25)  |
| <b>第二章 硬件</b> .....       | (26)  |
| § 2.1 引言 .....            | (26)  |
| § 2.2 中央处理器.....          | (26)  |
| § 2.3 存储装置.....           | (28)  |
| § 2.4 主存储器.....           | (29)  |
| § 2.5 后备存储器.....          | (31)  |
| § 2.6 输入和输出装置.....        | (38)  |
| § 2.7 错误检测及校正 (EDC) ..... | (42)  |
| § 2.8 维修技术.....           | (43)  |
| § 2.9 人-机接口.....          | (44)  |
| § 2.10 前进的道路.....         | (48)  |

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 自测验题                | (48)  |
| <b>第三章 软件</b>       | (49)  |
| § 3.1 引言            | (49)  |
| § 3.2 计算机语言         | (49)  |
| § 3.3 程序的研制周期       | (64)  |
| § 3.4 系统软件          | (68)  |
| § 3.5 应用软件          | (74)  |
| § 3.6 软件管理和产生       | (74)  |
| § 3.7 软件质量保证        | (82)  |
| § 3.8 软件可移植性        | (88)  |
| § 3.9 软件成本估计        | (89)  |
| § 3.10 小结           | (92)  |
| 自测验题                | (92)  |
| <b>第四章 计算机系统的研制</b> | (93)  |
| § 4.1 引言            | (93)  |
| § 4.2 系统分析          | (94)  |
| § 4.3 发展周期          | (97)  |
| § 4.4 流程图           | (103) |
| § 4.5 小结            | (108) |
| 自测验题                | (109) |
| <b>第五章 微处理器</b>     | (110) |
| § 5.1 微处理器的发展过程     | (110) |
| § 5.2 微处理器          | (113) |
| § 5.3 微型计算机         | (119) |
| § 5.4 存储器           | (121) |
| § 5.5 以微处理器为中心的系统研制 | (122) |
| § 5.6 微处理器的选择       | (124) |

|            |                            |              |
|------------|----------------------------|--------------|
| § 5.7      | 可靠性                        | (126)        |
| § 5.8      | 应用                         | (127)        |
|            | 自测验题                       | (133)        |
| <b>第六章</b> | <b>安全性</b>                 | <b>(134)</b> |
| § 6.1      | 引言                         | (134)        |
| § 6.2      | 拒绝接触计算机                    | (135)        |
| § 6.3      | 数据保护机理                     | (137)        |
| § 6.4      | 数据传输                       | (143)        |
| § 6.5      | 软件的完整性                     | (144)        |
| § 6.6      | 实施                         | (145)        |
| § 6.7      | 小结                         | (146)        |
|            | 自测验题                       | (146)        |
| <b>第七章</b> | <b>军事应用</b>                | <b>(147)</b> |
| § 7.1      | 引言                         | (147)        |
| § 7.2      | 军事管理计算机                    | (147)        |
| § 7.3      | 指挥、控制与通信 (C <sup>3</sup> ) | (150)        |
| § 7.4      | 战场指挥与控制系统                  | (152)        |
| § 7.5      | “韦维尔”                      | (155)        |
| § 7.6      | 通信系统的生存能力                  | (162)        |
| § 7.7      | 炮兵 ADP 系统                  | (165)        |
| § 7.8      | 微处理器的应用                    | (178)        |
| § 7.9      | 小结                         | (185)        |
|            | 自测验题                       | (185)        |
| <b>第八章</b> | <b>未来趋势</b>                | <b>(187)</b> |
| § 8.1      | 引言                         | (187)        |
| § 8.2      | 硬件动向                       | (187)        |
| § 8.3      | 软件动向                       | (190)        |

|                 |       |
|-----------------|-------|
| § 8.4 军事方面..... | (193) |
| § 8.5 系统评价..... | (209) |
| § 8.6 结论.....   | (212) |
| 自测验题 答案.....    | (212) |

# 第一章 引言

## § 1.1 前言

大多数的人们都知道计算机是一种以惊人的速度进行许多复杂运算的电子仪器，但对于计算机是怎样进行计算或数据处理的，以及怎样控制其它一些仪器工作，是不清楚的。通常对计算机的一些解释，包括一些术语，常常很混淆，而且计算机被定为是一种特殊的商品。

毫无疑问，自从发明计算机以后，人们的宣传和计算机工业的发展，着重强调了计算机惊人的能力和应用。计算机可以为下棋、读书、存储指纹、谈话和画图处理数据。当然，这些应用是惊人的，但是人们很少考虑在计算机的发展过程中所作出的大量努力，也没有考虑对于大多数计算机来说，需要完成大量的非常不引人注意的日常任务。即使将一个简单的运算问题输送给计算机，而计算机也需要做大量的和细致的工作。一个抽象任务，如某些信息的自动化处理过程将是一项复杂的、劳动力集中、昂贵的过程。

本书的目的是为非专业人员解释自动数据处理的过程并且描述如何把这种新技术用在战场上。

## § 1.2 计算机的历史

手指是第一个帮助计算的：“digit”一词就是从拉丁语“finger”派生而来的，而且十进制的出现是由于人们已掌

握了可迅速得到的十位数字。

众所周知，第一个计算器是算盘，最早的算盘是用沙盘构成的，在沙盘中画有许多线条，在这些线条上放置着卵石来表示数字，在拉丁语中“pebble”一词的词意是计算。大多数家用算盘都是中国式的，它是在细棍上穿上算盘珠构成的，现在，在远东仍有使用这种算盘的。

帕斯卡（Pascal）在1642年发明了第一台能进行加、减、乘、除四种基本运算的机器。在1671年，莱布尼兹（Leibnitz）发明了一种乘法机，这种乘法机可以直接进行乘法运算，而不是靠反复进行加法运算而得到乘法运算的，莱布尼兹把这种乘法机补充到帕斯卡的设计中，并推荐这种机器为科学使用，同样，这种机器也可在商业上使用，帕斯卡为商业用途生产了这种机器。随后，相继出现了许多型号计算机竞争，正如科学家们所说，这些计算机的潜力趋势是节省能力、体力和时间。大约在19世纪末期，开始发展一系列机械模拟计算机，现在这些计算机用电子操作，并且通常用在工程中。

也是在19世纪，查尔斯·巴布艾吉（Charles Babbage）第一个试图制作一台数字计算机，他认为，当时得到的各种信息的科学表格都是不完全和不正确的。他发明了一种“差分机”，这种机器可以计算和打印出表格，因而避免了通常人的误差。巴布艾吉的进一步研究得到了政府的支持，登记局用差分机的概念制作了以生活保险预算为基础的生活表格。当巴布艾吉认识到制造多用途的、更自动的机器是可能的时候，他将他的工作转移到设计“分析机”上；这种机器是用一串穿孔卡进行自动控制操作的，在18世纪法国发明了这种方法，成功地用到提花机上。但是巴布艾吉的分析机

从未制造出来，这是因为受到当时的工程技术条件的限制，也许是他的设计在当时过于高明了，但是他对精度、速度和“情报经济”学的追求毫无疑问是正确的。

在模拟计算机中，要解决的问题是在用电子线路模拟元件部分的特性和性能这样的条件下建立模型。题目和它的模型相当接近，二者之间的相互测量很容易。数字用某些可测量的量值的大小来表示（如连续变化电压）。然而，在实际中有几种限制：

由于受使用的电子线路的限制，因而精度较差。

由于模拟计算机一般专用于特殊的用途，因而在制造多用途机方面有些困难。

计算单元仅在有限的范围内准确。

在计算机中，任何有效量的数据都不能被存储。

反之，数字计算机对于一串数目中的每一个数字都存储在单独的存储单元内，因而，只要扩大机器就能提高准确度，并能处理更多的数字，这样做唯一的缺点是受到成本的限制。

在第二次世界大战期间，美国陆军迫切需要自动计算炮兵射表，1943年，被称作电子数字积分器与计算器（ENIAC）的机器制成了，该机可以完成此项任务。该机的制造技术一直延续了许多年，而且战争强调了对此项技术的要求。

1944年，J·冯纽曼着手研究ENIAC的设计，并就此写出了专著，指出了设计现代电子计算机的要点。即重要的概念是在数字计算机中的指令（程序）存储器，它可以使计算机直接对程序进行加工，正如数字被处理一样。

最早的存储程序计算机之一是由曼彻斯特大学制造的，

该机于1948年6月开始运行。作为商业使用的第一台存储程序计算机叫做UNIVAC1，它是美国统计局于1951年设计的。第一台专门用于存储控制的计算机是现代型的，它是在坎布里奇（美）由J·莱昂斯公司在1953年制造的，取名为莱昂斯电子办公室（LEO）。

由于这些早期计算机的问世，使计算机提高了功率、速度和可靠性，并得到了大量的应用，而且现在仍在得到广泛应用。在没有形成新的原理之前，微处理器的出现就标志着较小、较便宜的产品。

### § 1.3 数字计算机的工作原理

#### **硬件和软件**

数字计算机可以认为是由硬件和软件两部分组成的。硬件指的是计算机本身的构件，它们是各种电子元件和磁的装置。软件指的是控制硬件进行一系列操作的各种程序。当然，选择硬件将取决于采用哪一种计算机系统，而灵活性将主要取决于软件，要想进行成功的操作，至少应将软件看得和硬件同样重要。

#### **系统的概念**

重要的是，应将计算机看作是一个处理信息的系统。一个系统可以定义为由一组有关的或相关的事物组成的集合体。较低级的系统指的是特殊有关元件的集合体，如计算机系统，而较高级的系统包括必须执行全部任务的所有设备操作人员、管理人员及辅助人员。因而，一个系统可以是任何等级的，的确，每一个系统都可以成为另一个较大系统的一部分。

## 计算机中的信息表示法

每当数字计算机在运行时，都存在着两种基本的不同类型的信息，即程序和数据。清楚地区分这两种不同类型信息间的差别是很重要的。

程序是一组指令：在所规定的序列中，计算机存储和执行这些指令来完成某些任务，如更新工资，解一组模拟方程或计算火炮的弹道。程序的本身是由程序员编写的，下面给出一个典型的程序实例：

团中的每一个人：

find            BASIC    SALARY

calculate    INCOME TAX

compute    NET PAY

print out    NAME, RANK, and NET PAY

在计算机执行一个程序并在完成一系列操作之前，必须将每一步规定得非常详细，如BASIC SALARY的数字从哪里来，什么是TAX的计算公式？程序必须以计算机所熟悉的一种格式存储在计算机存储器中，并且所有必要的原始数据，如BASIC SALARY都必须是有用的。

程序的数据由将要处理的信息组成。对于原始数据，上例中的BASIC SALARY通常通过一个输入设备（如卡片阅读机等）被读入到计算机内存存储器中。中间数据或叫工作数据，如TAX早已在计算机内。最后数据，如NET PAY通常通过输送设备（如打印机）被传送到外部世界。由于程序和数据都是作为数字进行存储的，因而计算机可以表示程序和数据间差别的唯一方法是它们在计算机存储器中的位置。在一个存储器中每个位置都有一个单独的地址。

通常，当信息从计算机中一个地方被传送到另一个地

方，或当信息正在被进行处理时，都是采用电的形式，而当信息被存储时，通常都是电或磁的形式。采用二进制形式来表示计算机中的各种信息，不管是程序还是数据本身都是很方便的，这是由于处理信息使用的装置本身特征所决定的。二进制记数法代表以2为基数的记数系统。在该记数系统中，数字用“0”和“1”两位数字表示。同样，在十进制系统中，一个数字的位置每向左移动一位，就意味着这个数用10来乘，而在二进制系统中，类似的移位就意味着用2乘。因此，一个二进制数“110101”就表示十进制系统中的“53”，如图1.1所示。

|                    |                    |                   |                   |                   |     |
|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----|
| $\times 2$<br>= 32 | $\times 2$<br>= 16 | $\times 2$<br>= 8 | $\times 2$<br>= 4 | $\times 2$<br>= 2 | = 1 |
| 1                  | 1                  | 0                 | 1                 | 0                 | 1   |
| 32                 | 16                 |                   | 4                 |                   | 1   |

图1.1 二进制/十进制转换

晶体管可以是“导通”或“截止”两种状态中的一种状态，或磁装置可以在一个方向或另一个方向磁化，类似这种“两种状态”的装置很多。在二进制记数法中，0表示“导通”，1表示“截止”。这种运算方法处理以二进制形式存储的信息相对比较简单。尽管计算机可以按照它自己的二进制机器码由程序员编制程序，但对于习惯于用十进制进行运算的人们来说，用二进制码表示信息是一种较难使用的方法。通常，用近似英语的语言书写程序。这种语言叫做高级语言；由计算机使用另一个事先已编制的程序，将高级语言翻译成计算机用的机器码，这种程序叫做编译程序。

在计算机中信息的基本单位是二进制数，即：0或1，通常称之为“位”，正如人们能很容易地在单个数字或字母的基本符号上找到其它不同信息一样，计算机正是如此做的。除了位以外，还有两个重要单位，其一是字节或字符，它是由计算机系统中环绕运行的数据按二进制数位的大小排列组成的，但是它不能大到足以表示一个完整的信息项。在现代计算机中通常由8位字节组成，如图1.2所示。

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

图1.2 字节

其二是字，它是信息通常使用的单位。在大多数现代通用的计算机中，字长或是16、24或32位（即2、3或4个字节）。

计算机内的数据通常表示数值，如BASIC SALARY可能作为许多英镑、美元、分输入。通常有两种主要方法可以将数值变成数字并存储起来。

**定点：**这种方法是用一组数字表示数值，数值取决于小数点在数字中的固定、预定位置（如50.7）。

**浮点：**在这种数的表示方法中，数值用定点部分和指数两部分数字表示（如 $5.07 \times 10^1$ ，其中5.07是定点部分， $10^1$ 是指数）。

采用浮点运算法可以使大量不同的数值更经济地存储起来，因此这些运算才能达到较高的相容精度。

## § 1.4 硬 件

### 模块化概念

人们习惯将计算机分解成许多模块，主要有三个模块，

即中央处理器、后备存储器和输入/输出设备（如图1.3所示），后备存储器和输入/输出设备通常组合在一起，叫做外部设备。

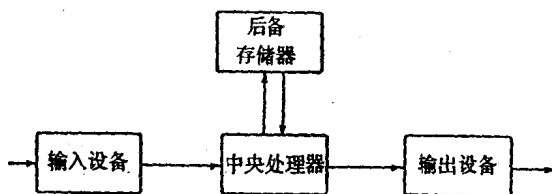


图1.3 基本的框图

### 中央处理器 (CPU)

CPU是数字计算机的核心，它可以协调其它部件的活动和执行运算和逻辑操作。CPU由三部分组成。其一是运算器，正如它的名字含义一样，运算器将按照事先约定的程序指令，将主存储器中的数据输入，进行算术运算和逻辑运算。它的执行速度非常快，时间在微秒级。由此可见，如果处理时间没有损耗，则所使用的程序和数据必须在微秒内得到。数据和信息的这种有效性或立即存取是通过在相邻的主存储器中存储必要的信息获得的。

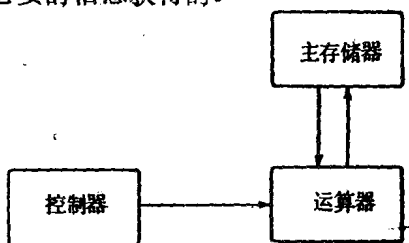


图1.4 CPU的主要部件

CPU的第二部分是主存储器，它是这样一组装置，它