

# 工业控制计算机原理

上 册

( 内部资料 仅供参考 )

上海市卢湾区工人文化科技馆

## 毛主席语录

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

我国人民应该有一个远大的规划，要在几十年内，努力改变我国在经济上和科学文化上的落后状况，迅速达到世界上的先进水平。

马克思主义的哲学辩证唯物论有两个最显著的特点：一个是它的阶级性，公然申明辩证唯物论是为无产阶级服务的；再一个是它的实践性，强调理论对于实践的依赖关系，理论的基础是实践，又反过来为实践服务。

革命就是解放生产力，革命就是促进生产力的发展。

无产阶级文化大革命是使我国社会生产力发展的一个强大的推动力。

坚持政治挂帅，加强党的领导，大搞群众运动，实行两参一改三结合，大搞技术革命。

## 前 言

伟大领袖毛主席指出：“人类的历史，就是一个不断地从必然王国向自由王国发展的历史。”随着半导体工业的迅速发展，电子技术正在日益为广大群众所掌握，被应用。

随着我国社会主义革命和社会主义建设的不断发展，一个群众性的技术革新和技术革命运动正在掀起，广大工农兵群众和革命科技人员，在深入工农业生产的实践中，对工农业生产实现机械化、自动化的要求越来越迫切，电子计算机已用来为工农业生产服务，这标志着我国科学技术水平已进入了一个崭新的阶段。

为了向广大工农兵群众普及这方面的知识，并使之成为工农业生产服务，二年来我们举办了二期“晶体管数字电路与数字逻辑”技术学习班为进一步掌握和运用电子计算机创造了条件，这次我们应各方面的要求和工农业生产形势的需要，编写了“工业控制计算机原理”上册，以供有关方面参考，下册打算在七三年度和大家见面。

“工业控制计算机原理”上册，共分七章，内容有计算机概述、运算基础、逻辑代数、逻辑部件、运算器、控制器、磁心存储器等。

毛主席教导我们：“我们的责任，是向人民负责。”由于我们学习马列主义和毛泽东思想不够，又缺乏实际工作经验，加上编写时间仓促，水平有限，其中错误缺点一定不少，所以恳切地希望广大工农兵和革命科技人员提出宝贵意见和建议。

卢湾区工人文化科技馆

一九七二年七月

# 目 录

## 第一章 概述

|      |                 |     |
|------|-----------------|-----|
| §1-1 | 电子计算机是如何控制生产过程的 | 1-1 |
| §1-2 | 电子计算机的基本工作原理    | 1-3 |
| §1-3 | 电子计算机是怎样自动工作的   | 1-5 |
| §1-4 | 电子计算机的特点和应用     | 1-9 |

## 第二章 运算基础

|      |                  |      |
|------|------------------|------|
| §2-1 | 二进制制计数系统         | 2-1  |
| §2-2 | 计算机内数据的表示方法和传递方式 | 2-9  |
| §2-3 | 数的编码方法           | 2-12 |

## 第三章 逻辑代数

|      |           |      |
|------|-----------|------|
| §3-1 | “门”逻辑     | 3-1  |
| §3-2 | 逻辑代数的运算法则 | 3-6  |
| §3-3 | 逻辑代数的基本性质 | 3-11 |
| §3-4 | 逻辑代数的化简   | 3-15 |

## 第四章 逻辑部件

|      |             |      |
|------|-------------|------|
| §4-1 | 数码寄存器       | 4-1  |
| §4-2 | 计数器         | 4-5  |
| §4-3 | 电压译码器和脉冲分配器 | 4-13 |
| §4-4 | 加法器         | 4-19 |

## 第五章 运算器

|      |             |      |
|------|-------------|------|
| §5-1 | 加法和减法运算     | 5-1  |
| §5-2 | 乘法运算法则与逻辑   | 5-12 |
| §5-3 | 除法运算法则与逻辑   | 5-17 |
| §5-4 | 其他几种运算法则与逻辑 | 5-20 |
| §5-5 | 运算器总逻辑图     | 5-22 |

## 第六章 控制器

|      |              |      |
|------|--------------|------|
| §6-1 | 控制器的组成部份     | 6-1  |
| §6-2 | 指令系统         | 6-3  |
| §6-3 | 变址操作         | 6-8  |
| §6-4 | 中央控制器        | 6-15 |
| §6-5 | 操作码寄存器、变址寄存器 | 6-18 |
| §6-6 | 局部控制器        | 6-21 |
| §6-7 | 操作表和微操作      | 6-24 |
| §6-8 | 中断系统         | 6-49 |
| §6-9 | 控制屏、控制台      | 6-55 |

## 第七章 磁心存储器

|      |                 |      |
|------|-----------------|------|
| §7-1 | 存储器的作用和组成部份     | 7-1  |
| §7-2 | 磁心存储的基本原理       | 7-3  |
| §7-3 | 电流重合法磁心存储器(面读法) | 7-9  |
| §7-4 | 线读法磁心存储器        | 7-37 |
| §7-5 | 磁心存储器的检查方法      | 7-49 |

# 第一章 概述

伟大领袖毛主席教导我们：“中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。”无产阶级文化大革命的胜利推动了我国社会主义建设事业的迅速发展。在当前一片大好形势下，一场群众性的技术革新和技术革命运动正在深入开展，工农业生产对机械化、自动化的要求也越来越迫切。电子计算机已用来为工农业生产服务，这标志着我国科学技术水平已进入了一个崭新的阶段。

## §1-1 电子计算机是如何控制生产过程的

在化工、炼油、冶金、电力等工业部门，目前广泛运用模拟式调节器来对连续性生产过程进行自动控制。控制过程的原理如图1-1。

测量元件把生产过程中的有关控制参数（如温度、流量、压力、液位、机械量、成分量等）转换成调节器能接受的信号（如电的、气的、液的、机械的等），在调节器中与给定值进行比较。如控制参数与给定值符合时，表示生产过程工作情况平稳或控制正常；如控制参数与给定值出现偏差时，这时调节器就根据偏差信号，按照一定的调节规律（如比例、

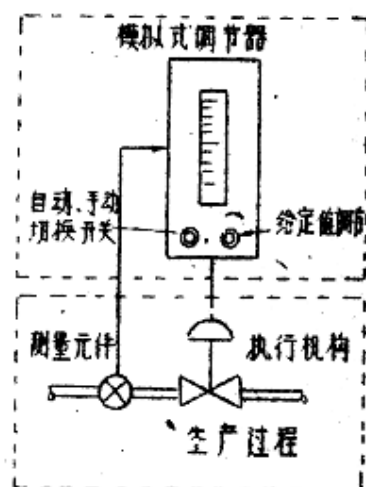


图1-1 调节器控制原理

比例—积分，比例—积分—微分调节规律）发出信号给执行

机构进行调节，迫使被控制参数与给定值一致。操作工人根据生产过程的变化和要求，及时地改变给定值，从而达到自动控制生产过程的目的。

从图1-1表示的调节器控制原理中可以看出，为了对生产过程进行自动控制，必须有下列几部分组成。

- ① 能测出被控制参数的测量元件并转换成某一种信号送到

调节器；

② 进行调节规律运算的调节装置；

③ 按调节规律进行调节生产过程的执行机构。

而在实际生产过程中被控制参数往往有几十、几百甚至上千个，那就需要几十、几百甚至上千个调节器。这么多调节器安装在控制仪表屏上，一方面占地方很大，另一方面用人工操作显然是相当麻烦的。由于生产的进一步发展，工艺也不断地改革，往往一种产品的质量不仅仅是某一、二个控制参数所能决定的，而是与很多因素有关。例如在原油进行蒸馏炼制过程中，某一种成品油的质量就与原油进料量、原油温度、塔顶压力、塔顶温度、蒸汽流量、蒸汽温度等因素有关，还和侧线抽出量多少有关。这种关系又是错综复杂的，往往不是由几个调节器单独进行控制所能达到要求的。目前可借用电子计算机按照特定的调节规律对各种参数进行计算，并把计算结果去自动改变调节器的给定值或直接控制执行机构保持生产过程在高效率和最佳情况下运行。计算机在生产过程中能起到最佳调节的作用。一般来说它应用下列几部分组成：

1. 巡回检测部分：它将被控制对象的各种参数经测量元件转换成的电信号采样后准备输入到计算机内。它包括采样、放大，并把模拟量转换成数字量，还配有上、下限声光报警等。

2. 电子计算机部分：对生产过程各种参数，按照一定的调节规律或数学模型进行计算、分析，并判断目前工况和将来工况。

3. 外部设备：原始数据的穿孔、光电输入，现场参数显示和制表，及大容量存贮等。

4. 输出通道：把计算机运算的结果自动去改变调节器的给定值或直接控制执行机构，保证生产过程的最佳工况。

用于工业生产过程控制的电子计算机，称为工业控制机，或简称为控制机。图1-2表示了工业控制机组成部分。

从图1-2中可以看出，生产过程的各种参量经过巡回检测部分，输入到电子计算机内。电子计算机承担了调节规律和最佳工况运行条件的计算与判断，并把计算结果反过来再去调节生产过程，实现闭环控制，达到控制生产过程的目的。

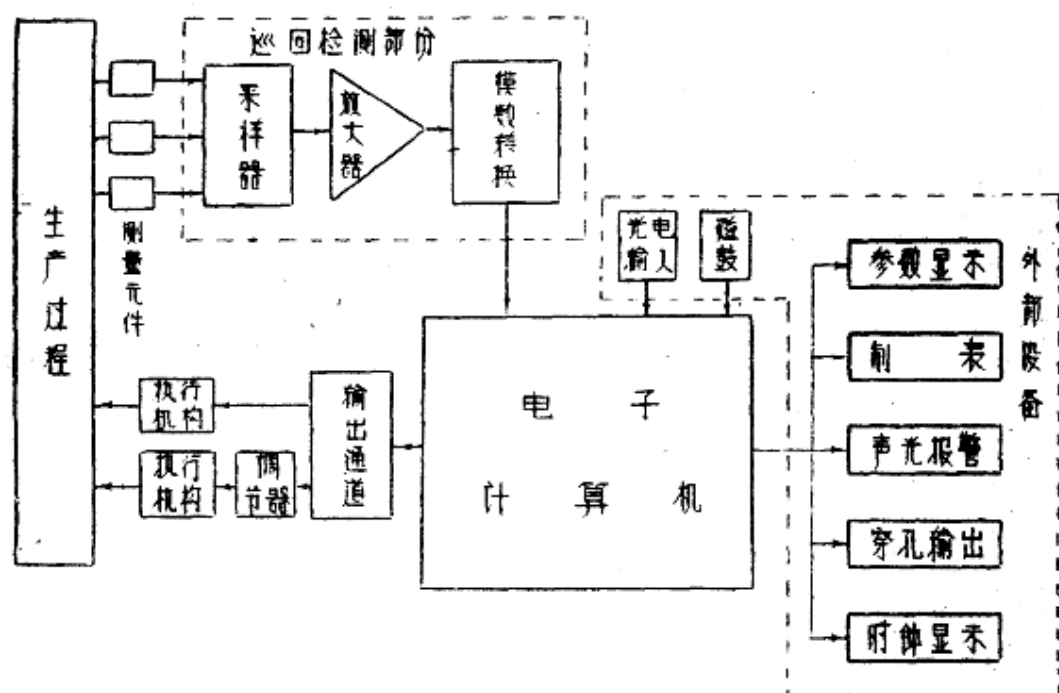


图1-2 工业控制机框图

下面就让我们来讨论一下电子计算机的内部情况和怎样对生产过程进行控制的。

### §1-2 电子计算机的基本工作原理：

电子计算机是一种能够自动地进行运算的电子机器。那么计算机是怎样自动地进行计算，它又是由那些部分组成呢？在回答这些问题之前，先让我们来看一下我们平常是怎样利用算盘、纸、笔来进行算术四则运算的。

例一：  $128 \div (32 - 22 + 6) + (32 - 22 + 6) \times 3 = ?$

由算术运算法则我们知道，在四则运算中先计算乘除法，后计算加减法，对有括号者先算括号内的，后算括号外的，所以我们可以这样进行：

- 第一步：在把算盘恢复成原始状态后，把32拨到一定的位置，即把数32取到算盘中，也就是  $0 + 32 = 32$
- 第二步：从32中减去22，在算盘上得到10，即  $32 - 22 = 10$
- 第三步：在10中加上6，算盘上结果为16，即  $10 + 6 = 16$
- 第四步：将算盘上16用笔记在纸上，即把中间结果暂时存放在纸上。



第五步: 用3乘16 在算盘上得到48, 即  $3 \times (32 - 22 + 6) = 3 \times 16 = 48$

第六步: 将算盘上48记在纸上, 同时把算盘恢复原始状态,

第七步: 把128拨到算盘上 即把数128 取到算盘上

第八步: 用16去除128得8, 即把第三步所得结果  $32 - 22 + 6 = 16$  去开128  $128 \div (32 - 22 + 6) = 128 \div 16 = 8$

第九步: 将48加到8中去 算盘这时为56, 即8加上第五步所得结果。这时可以说此题已经算完 所以  $128 \div (32 - 22 + 6) + (32 - 22 + 6) \times 3 = 56$

第十步: 将算盘上最终结果记录到纸上去, 把最终结果输出。

从上题的计算过程中可以看出, 算盘起到运算部件的作用, 纸记录算题的原始数据(如32、22、6、3等), 运算步骤[ $128 \div (32 - 22 + 6) + (32 - 22 + 6) \times 3$ ]中间结果(如16、48等), 最终结果(56), 也就是说起到一个存贮作用, 而计算者在这里起到控制算盘按算题所归定的步骤逐步地计算下去, 直到取得最终结果。同时, 在计算的过程中, 计算者还需把数据送到算盘中去, 并把运算结果取出来, 即起到所谓输入和输出作用。正因为电子计算机也是一种高速、自动的运算机器, 同样具有与其相似的五大部分。

一、运算器: 它相当于算盘, 能对数据进行加工, 包括算术运算、逻辑运算等。

二、存贮器: 它相当于笔和纸, 它能记录和保存原始数据、运算步骤和各种运算结果。

三、控制器: 它相当于人的手和眼睛。控制器用来实现机器各部件间的联系, 按制机器按照算题有步骤地、协调地进行工作。

四、输入设备: 把人预先给定的计算步骤及原始数据送入机器, 保证机器能自动地工作。

五、输出设备: 将运算结果输出给机器使用者, 如打印制表、数字显示等。

图1-3 表示了电子计算机时主要部件和信息交换路线。

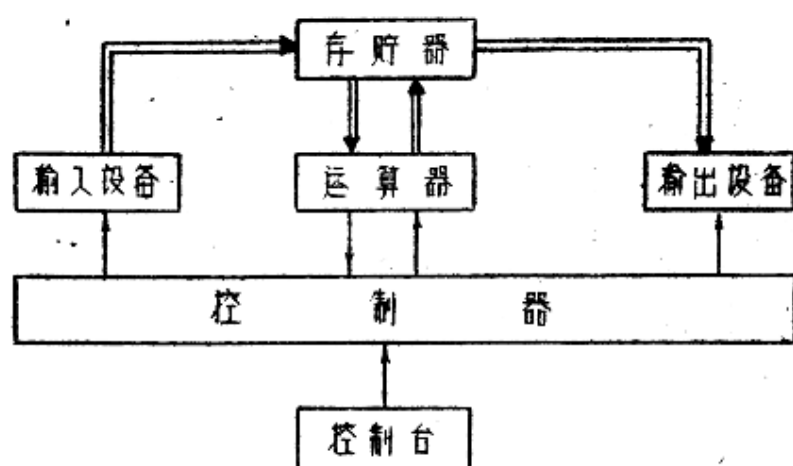


图1-3 电子计算机简单方框图

图1-3 中双线表示了数据传送路径，单线表示控制信号路径。在工作过程中先将原始数据和按题意安排好的计算步骤（即程序）通过输入设备送入存储器保存起来，然后启动机器运算。机器就在事先安排的程序控制下由运算器、存储器、控制器三者配合进行运算，最后将运算结果通过输出设备输出，变成人所看得懂的结果。控制台是人与机器联系的设备，如启动机器，修改程序和数据，调机时作检查机器用。

§1-3 电子计算机是怎样自动进行工作的

前面简单地介绍了计算机的基本设备，并且知道电子计算机的运算思维方法大致同算盘运算方法差不多，那我们再来看一下电子计算机是怎样来一步步地进行运算的。在正式运算前先将原始数据和运算步骤通过输入设备送到存储器保存起来。

例一：  $128 \div (32 - 22 + 6) + (32 - 22 + 6) \times 3 = ?$

第一步：将数32从存储器中取出，送到运算器内，机器执行取数操作

第二步：运算器中32减去存储器中22，其结果10仍在运算器内，机器执行减法操作

第三步：运算器中10加上存储器中6，运算器内结果为16，机器执行加法操作

第四步：将数16送到存储器中去，运算器内还保留数16，  
机器执行存数操作

第五步：运算器中16乘上存储器中3，运算器内结果为48，  
机器执行乘法操作

第六步：将数48送到存储器中去，运算器内仍保留数48，  
机器执行存数操作

第七步：将数128从存储器中取出，送到运算器内，机器  
执行取数操作

第八步：运算器中128除以存储器中16，运算器内结果为8，  
机器执行除法操作

第九步：运算器中8加上存储器中48，运算器内结果为56，  
机器执行加法操作

到这时为止例一已经计算完毕

第十步：将运算器中数56送到输出设备，或打印出来或显  
示出来，机器执行输出操作。

从上面的例子我们可以看出，运算器只能完成简单的加、减、乘、除、取数送存等一些基本操作，因此要计算一个比较复杂的算题，就必须把它化或一步步的由简单的加减乘除等基本操作组成的算术规程。

同时，我们还可以看到，要完成一个运算，不能采取把一桌酒席一口吞下去的办法，而应该象主席所教导的那样要一口一口地吃，一部分一部分地消灭，亦就是说订出具体的作战方案，然后根据计划有次序的一个个的把它攻破，这就是所谓的程序设计。在上面的例子中，我们就是把它分成十个步骤由先到后分别进行的，而每一步都执行一种给定的操作，我们把给机器所制定的每一个操作（例如，取数、加……等）的具体内容称之为“指令”，而我们把为了对算题进行计算而安排的一系列指令以及在计算过程中所需要的数据称为“程序”。从前面的计算过程中还可以看出，一条指令的执行过程除了进行规定的操作外，还必须和存储器打交道，或从某一个内存单元取数，或加上某一个内存单元的数等等。所以一般来说，一条指令就表示一种基本操作，因此它应该有表示进行什么操作的代码，和进行操作的数在存储器中的地址，而在电子计算机中操作特征和地址特征都是用二进制数码来表示的，所以我们把它称之为

操作码和地址码。

指令的一般形式为：

|     |     |
|-----|-----|
| 操作码 | 地址码 |
|-----|-----|

指令可以有一个或几个地址码，因此计算机按地址分类有三地址、二地址、单地址计算机。

三地址计算机的指令形式如下：

|     |       |       |       |
|-----|-------|-------|-------|
| 操作码 | 第一地址码 | 第二地址码 | 第三地址码 |
|-----|-------|-------|-------|

它表示第一地址内的数与第二地址内的数进行操作码所代表的操作，其结果存放在第三地址中去。例如一条加法指令为

|   |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|
| + | $A_1$ | $A_2$ | $A_3$ |
|---|-------|-------|-------|

表示  $A_1$  地址内的数与  $A_2$  地址内的数相加，其结果存放在  $A_3$  地址内。简写为：

$$(A_1) + (A_2) \Rightarrow (A_3)$$

二地址计算机的指令形式如下：

|     |       |       |
|-----|-------|-------|
| 操作码 | 第一地址码 | 第二地址码 |
|-----|-------|-------|

它表示第一地址内的数与第二地址内的数进行操作码所代表的操作，其结果存放在第一地址或者第二地址中去。

单地址计算机的指令形式如下：

|     |     |
|-----|-----|
| 操作码 | 地址码 |
|-----|-----|

它表示运算器内原来的数与地址码内的数进行操作码所代表的操作，其结果仍然在运算器的累加器中或指定的寄存器中。

以上三种类型各有优缺点。在编制程序方面，二地址、三地址计算机比单地址计算机方便一些。

在执行一个基本操作所需要的时间方面：单地址计算机的基本操作时间最短。

在机器规模方面：单地址计算机结构比较简单，使用元件少，成本低。

在完成操作功能方面：单地址计算机在执行一个基本操作

时所完成的功能要少一些。

任何事情总是一分为二的 各有优缺点。一般大型通用计算机采用多地址 工业控制计算机一般为专用计算机，多数采用单地址计算机。因此我们就对单地址计算机进行讨论。

下表表示了代码与进行什么操作之间的关系。

|    |    |    |    |    |    |      |    |
|----|----|----|----|----|----|------|----|
| 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07   | 10 |
| 取数 | 存数 | 加法 | 减法 | 乘法 | 除法 | 输出打印 | 停机 |

原始数据存放在内存中的地址如下表

|                |                |                |                |                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>4</sub> | A <sub>5</sub> | A <sub>6</sub> | A <sub>7</sub> |
| 32             | 22             | 6              | 3              | 128            | 空              | 空              |

现在我们来计算例一，

| 指令<br>编号 | 指 令 |                | 运算结果在 B 中                                                              |
|----------|-----|----------------|------------------------------------------------------------------------|
|          | 操作码 | 地址码            |                                                                        |
| 001      | 01  | A <sub>1</sub> | $32 \Rightarrow B$                                                     |
| 002      | 04  | A <sub>2</sub> | $32 - 22 = 10 \Rightarrow B$                                           |
| 003      | 03  | A <sub>3</sub> | $32 - 22 + 6 = 16 \Rightarrow B$                                       |
| 004      | 02  | A <sub>6</sub> | $32 - 22 + 6 = 16 \Rightarrow A_6$                                     |
| 005      | 05  | A <sub>4</sub> | $(32 - 22 + 6) \times 3 = 48 \Rightarrow B$                            |
| 006      | 02  | A <sub>7</sub> | $(32 - 22 + 6) \times 3 = 48 \Rightarrow A_7$                          |
| 007      | 01  | A <sub>5</sub> | $128 \Rightarrow B$                                                    |
| 008      | 06  | A <sub>6</sub> | $128 \div (32 - 22 + 6) = 8 \Rightarrow B$                             |
| 009      | 03  | A <sub>7</sub> | $128 \div (32 - 22 + 6) + (32 - 22 + 6) \times 3 = 56 \Rightarrow B$   |
| 010      | 02  | A <sub>6</sub> | $128 \div (32 - 22 + 6) + (32 - 22 + 6) \times 3 = 56 \Rightarrow A_6$ |
| 011      | 07  | A <sub>6</sub> | 最终结果 56 打印出来                                                           |
| 012      | 10  |                | 机器自动停止工作                                                               |

从上看出，电子计算机的运算过程和人用算盘来运算时差不多。计算机主要是靠了程序来达到自动工作目的。计算前，先将按题意编制好的程序和原始数据通过输入设备送入存储器，每一个数和每一条指令都放在预先安排好的存储单元里。机器开始自动计算时，控制器先从存储器取出第一条指令，并在运算器内执行这一条指令，作完这条指令再去存储器取下一条指令来执行，直到程序中的指令作完，题目也就计算了，计算机将最终结果自动的打印在纸上同时自动停机。

#### §1-4 电子计算机的特点和应用：

随着社会生产的飞速发展，使用电子计算机的部门越来越多，因为电子计算机具有如下特点：

1. 计算速度快。每秒钟可运算上万次，几百万次，几千万次，甚至达到几亿次，这在原子能，人造卫星，火箭技术，天气预报的计算中占有非常重要的地位。

2. 具有逻辑判断能力。所以可用计算机来解决一些逻辑问题，如几种工程方案的比较判断等。

3. 有记忆能力。它可以把大量的计算结果和各种参数保存起来。一般存储容量可达几千，几万个，有的可达几千万或几亿个。

4. 计算精度高。计算精度可达千分之几到百万分之几，计算数据的存放位数可根据使用需要来进行设计。

5. 通用性强。计算机可以计算各种类型的数学问题和工程设计问题。如四则运算，线性代数方程组，微分方程，偏微分方程等都可同一台计算机来进行计算。

6. 可以进行实时控制，达到自动控制生产过程的目的。

根据以上特点，计算机的应用越来越广，它的用途大致可分为：

##### 1. 在数值计算方面的应用：

解决生产中科学和工程上的数值计算这是电子计算机的基本任务。由于计算机的运算速度快，存储容量大，从而可以解决用人工计算难以解决的问题。如24小时后的天气预报，如果用人工来计算就需要几星期时间，等计算出来早已失去实际意义了，而用电子计算机来计算，只需要一小时左右，在数值计算中往往要求运算速度快，存储容量大，指令系统灵活。

## 2. 在数据处理方面的应用：

如整理资料，物资调度，成本核算，统计分析，生产过程的各种参数数据的收集和处理等。这类计算机要求有快速的输入输出设备以及大容量的中间存储器，但对运算速度要求不高。

## 3. 在自动控制系统方面的应用：

如计算机控制各种机床，控制化工、石油、冶金、电站、原子能工业部门连续性生产过程，一方面可以节约劳动力，另一方面提高产品质量和生产效率。另外还可应用在飞机、轮船自动驾驶和导航，在军事上可用于自动瞄准、控制导弹，及地面火炮等。为进一步加强国防力量，保卫无产阶级专政，随时准备歼灭一切入侵之敌是有着重要意义的。

## 4. 在信息加工和逻辑判断方面的应用：

如自动翻译，自动程序设计，自动寻找资料等。

电子计算机是一种先进的技术工具，它可以帮助人们解决很多计算和逻辑判断问题，但计算机不是万能的，它只能按照预先编排好的程序和规定的规律而工作，而不能完成没有设计在机器里的正常的有意义的工作。虽然控制计算机能够自动控制生产过程，但计算机进行生产过程控制规律的计算和判断，即数学模型还是人们在实践生产过程中总结出来的，没有这一总结出的规律，控制机也起不到自动控制过程的目的。所以说计算机是人类在社会生产实践中的一个助手。

## 第二章 运算基础

### §2-1 二进制制计数系统

毛主席教导我们说：“大家明白，不论做什么事，不懂得那件事的情形，它的性质，它和它以外的事情的关联，就不知道那件事的规律，就不知道如何去做，就不能做好那件事。”

电子数字计算机，顾名思义就是能够进行数值运算的电子机器。现在就让我们来讨论一下计算机内数的表示方法，为进一步了解计算机运算过程打基础。

劳动人民在长期的生产斗争中创造了用十进制数来计数的方法。即任何数都可以用不同的十个符号 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 的组合来表示，并且逢十进一，如  $2+8=10$ ,  $5+7=12$  等。各符号又因其在该数中的位置不同而具有不同的含义。如数“3333”，其中四个数字虽然都是“3”，但因其位置不同所表示的数值也就不同。左边第一个“3”表示三千（即 $10^3$ 位），第二个“3”表示三百（即 $10^2$ 位），第三个“3”表示三十（即 $10^1$ 位），最后一个“3”表示为三（即 $10^0$ 位）。我们通常读成三千三百三十三。

数学表达式为： $3333 = 3 \times 10^3 + 3 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 3 \times 10^0$

又如数“3.333”，其中四个数字也都是“3”，但由于有一个小数点，因此所表示的数值与前一个数又有区别。左边第一个“3”表示个位3（即 $10^0$ 位），第二个“3”表示 $\frac{3}{10}$ （即 $10^{-1}$ 位），第三个“3”表示 $\frac{3}{100}$ （即 $10^{-2}$ 位），第四个“3”表示 $\frac{3}{1000}$ （即 $10^{-3}$ 位）。读成三点三三三。

数学表达式为： $3.333 = 3 \times 10^0 + 3 \times 10^{-1} + 3 \times 10^{-2} + 3 \times 10^{-3}$

长期以来，这种十进制记数制已被广泛地应用在人们的日常生活中，给人们带来了很大方便。然而，随着生产斗争和科学实验的发展，人们发现自然界事物之间的数量关系，远远不止十进制这一种，而且有些在我们的日常生活中还是经常碰到的。例如12支铅笔为一打，60分钟为一小时，24小时为一天等等，这就是十二进制，六十进制，二十四进制，统称为非



十进制制。

总之，我们必须牢记毛主席的教导“对于具体的事物要作具体的分析”。虽然我们对于十进制数的计数和运算应该说是比较熟悉的，但并不是随便什么地方都可以方便地应用的，例如在我们的计算机里，它就不一定最理想了，因为要用一种电路或元件，使它具有十种不同的状态来表示我们的十个数码，那是相当复杂的，而且也是非常困难的，但是人们在实践中发现具有二个状态的东西很多，比如灯泡的暗和亮，三极管的导通和截止，双稳态触发器的“0”状态和“1”状态，一个可以磁化的小零件的正向磁化和反向磁化等，因此在我们的计算机中就很自然地采用了二进制记数制。

二进制记数制是由二个符号“0”，“1”来组成各种数值的，它和十进制计数制一样也有其特殊的规律性。这就是逢二进一，借一当二，0含一入的，而且高位总是低位的二倍，故有例 $1+1=10$ 。在这里我们把它读成“1”“0”，而不读成“10”。同十进制记数制一样，每个符号也因其数中位置的不同而有不同的含义。

如数“1101”，左边第一个“1”表示 $2^3$ 位，第二个“1”表示 $2^2$ 位，依次表示为 $2^1$ 位及 $2^0$ 位。

数学表达式为： $1101 = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$

同理如数“1.101”

数学表达式为： $1.101 = 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$

综上所述，对任意进制制( $R$ )中的任何一个数 $N$ 都可以用 $R$ 的相应方次组合来表示：

$$\begin{aligned} N &= K_n R^n + K_{n-1} R^{n-1} + \dots + K_1 R + K_0 R^0 + K_{-1} R^{-1} + \dots + K_{-m} R^{-m} \\ &= \sum_{i=-m}^n K_i R^i \end{aligned}$$

式中， $m, n$ 为正整数， $K_i$ 可以是 $0, 1, 2, \dots, (R-1)$ 中任一数， $R$ 在这里称为基数。当 $R=10$ 时，为十进制记数， $R=60$ 时，为六十进制记数， $R=2$ 时，就是二进制记数。