

电子数字计算机原理

上册

天津大学

许镇宇 主编

国防工业出版社



电子数字计算机原理

(上册)

天津大学

许镇宇 主编

国防工业出版社

**电子数字计算机原理
(上册)**

天津大学 许镇宇 主编

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第 074 号
解放军七二二六工厂印刷 内部发行

787×1092¹/₁₆ 印张11¹/₂ 270千字
1979年第一版 1979年12月第一次印刷 印数1—46,000册
统一书号: N15034 (四教16) 定价1.20元



内 容 简 介

本书系高等学校工科电子类计算机专业的试用教材。

全书分为中央处理机、存储器和输入输出设备三部分，引用 *DJS-130* 做为模型机。适当加强了接口设计。

本书上册由许镇宇编写。参加Ⅱ、Ⅲ部分编写的还有姚文庆、皮大鹏、刘思训、来珠、王积分、刘锋等同志。

前 言

本书系高等学校工科电子类计算机专业统编教材之一。为了加强基础，把过去计算机原理的传统内容布尔代数、逻辑元件和部件等部分划入《数字逻辑》课程，所以本书从数制、码制和运算方法开始。教学时数为140~160学时。

本课程的任务是结合小型机讲清楚计算机的单机工作原理，至于进一步阐明系统间的结构问题则不是本书的目的。书中用DJS-130机作为模型机，但是为了适合教学目的，具体线路做了某些修改，同时为了免受130机符号、缩写等约束，本书称它为假想机——JX机。在基本结构上，两者是完全一致的。

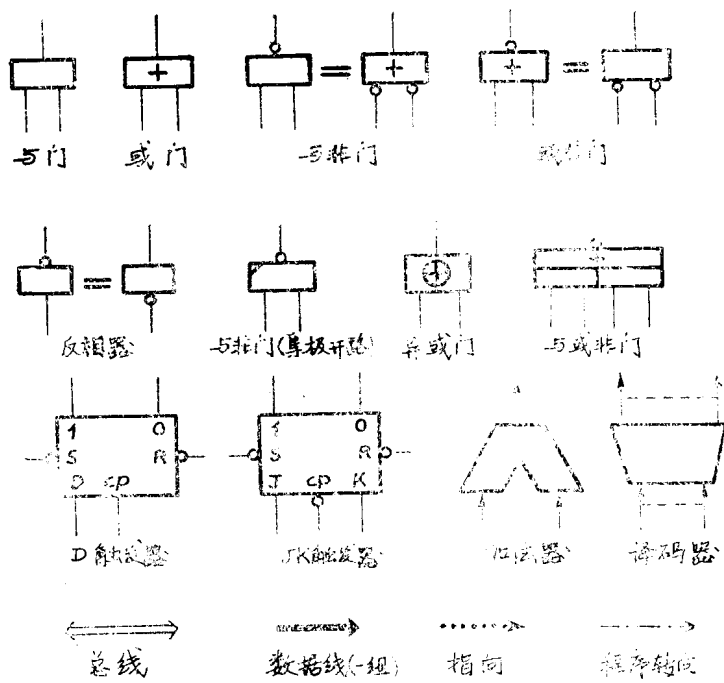
编者认为教材内容既要反映近代科学的新成就，但也不宜脱离我国具体情况过远。所以象磁心存储器等章节在书中仍占据一定篇幅。编者还认为，作为计算机“原理”课程，知识面不宜过窄，不宜把教材写成某一机器的技术说明书，从这点认识出发，本书只是以模型机为例来说明某些具体问题，而力图避免把读者引到琐碎的线路细节上面。

本书经南京工学院计算机教研组的同志审阅，提出不少宝贵意见。编者学识有限，谬误在所难免，欢迎读者指正。

编 者

1979年6月

图 例



目 录

前言

图例

本书中使用的符号和缩写字	(1)
1. 电子计算机的发展和应用	(4)
1.1 计算机的发展简史	(4)
1.2 电子数字计算机的特点	(6)
1.3 电子计算机的应用	(8)
2. 电子计算机的组成和工作过程	(12)
2.1 计算机的组成	(12)
2.2 计算机的工作过程	(18)
2.3 计算机的主要性能指标	(19)

I、运算器和控制器

3. 电子计算机中的数制和码制	(21)
3.1 二进制计数制	(21)
3.2 原码、补码、反码和相应的运算法则	(25)
3.3 小数点问题	(34)
3.4 十进制数的二进制编码(<i>BCD</i>)	(36)
4. 程序初步	(38)
4.1 基本指令	(38)
4.2 简单程序技术	(41)
5. 运算方法和运算器	(54)
5.1 二进制加法器	(54)
5.2 十进制加法器	(58)
5.3 串行加法线路	(61)
5.4 并行加法线路	(62)
5.5 定点加减运算	(74)
5.6 定点乘法运算	(78)
5.7 定点除法运算	(87)

5.8	浮点四则运算	(96)
5.9	逻辑运算	(99)
5.10	通用函数发生器	(101)
6.	控制器	(104)
6.1	指令系统	(104)
6.2	构成控制器的一些基本问题	(112)
6.3	计算机中的时标信号	(116)
6.4	程序中断	(119)
6.5	简单中断	(127)
6.6	指令流程图和微操作信号的综合	(128)
7.	中央处理机举例 (JX 机的 CPU)	(131)
7.1	JX 机的指令	(131)
7.2	时标信号	(135)
7.3	指令流程	(138)
7.4	微操作信号的产生	(147)
7.5	起停和周期线路	(154)
8.	微程序控制	(160)
8.1	微程序控制的原理	(160)
8.2	实现微程序控制的技术问题及解决方法	(162)
8.3	微程序举例	(170)

本书中使用的符号和缩写字

<i>A</i>	数、寄存器
<i>A_c</i>	数 <i>A</i> 的反码
<i>AC</i>	累加器
<i>ACD</i>	目的累加器
<i>ACDP</i>	存储累加器 (控制台指令)
<i>ACEX</i>	显示累加器 (控制台指令)
<i>ACS</i>	源累加器
<i>ADC</i>	加反 (指令)
<i>ADD</i>	加 (指令)
<i>A_N</i>	数 <i>A</i> 的补码
<i>AND</i>	逻辑乘 (指令)
<i>B</i>	工作触发器、数、寄存器
<i>B_N</i>	数 <i>B</i> 的补码
<i>BS</i>	总线
<i>C</i>	进位、数、寄存器
<i>CM</i>	控制存储器
<i>COM</i>	求反码 (指令)
<i>CON RQ</i>	控制台请求 (信号)
<i>CONT</i>	连续 (控制台操作)
<i>CP</i>	时钟脉冲
<i>CPU</i>	中央处理机
<i>D</i>	完成触发器、数、寄存器、形式地址
<i>DCH</i>	数据通道、数据通道周期
<i>DEFER</i>	间址周期
<i>DP</i>	存储 (控制台指令)
<i>DPN</i>	存储下一个 (控制台指令)
<i>DSZ</i>	减一零跳步 (指令)
<i>END</i>	结束
<i>EX</i>	显示 (控制台指令)
<i>EXE</i>	执行周期

<i>EXN</i>	显示下一个 (控制台指令)
<i>FETCH</i>	取指周期
<i>G</i>	进位产生函数
<i>HALT</i>	停机 (指令)
<i>IC</i>	指令计数器 (= <i>PC</i>)
<i>ID</i>	指令译码器
<i>INC</i>	加 1
<i>INT</i>	中断、中断允许触发器
<i>INTA</i>	中断 (地址) 询问 (取中断地址)
<i>INTDS</i>	关中断 (置 0 中断允许触发器)
<i>INTEN</i>	开中断 (置 1 中断允许触发器)
<i>INTP</i>	中断优先信号
<i>INTP IN</i>	中断优先信号输入
<i>INTP OUT</i>	中断优先信号输出
<i>INTR</i>	中断请求信号、中断请求触发器
<i>I/O</i>	输入输出
<i>IR</i>	指令寄存器
<i>IRD</i>	指令寄存器中的形式地址部分 (= <i>D</i>)
<i>ISTP</i>	指令步进 (控制台操作)
<i>ISZ</i>	加一零跳步 (指令)
<i>JMP</i>	转移、跳 (指令)
<i>KEY</i>	键、键周期
<i>KEYM</i>	键存周期
<i>L</i>	左方, 左移
<i>LDA</i>	输入累加器 (指令)
<i>LDR</i>	输入寄存器 (= <i>LDA</i>)
<i>LOOP (= L)</i>	延长拍
<i>M</i>	模、模数
<i>MAC</i>	访问存储器型指令 (存储器-累加器型指令)
<i>MAR</i>	存储器的地址寄存器
<i>MASK</i>	屏蔽
<i>MBR</i>	存储器的缓冲寄存器
<i>MEM</i>	存储器
<i>MOV</i>	累加器传送 (指令)

<i>MSKO</i>	送屏蔽码 (指令)
<i>MSTP</i>	周期步进 (控制台操作)
<i>NA</i>	下一条指令地址
<i>NEG</i>	求补码 (指令)
<i>ODR</i>	操作译码器
<i>OSG</i>	操作信号发生器
<i>P</i>	脉冲, 进位传递函数。加在寄存器名称之前时表示接收脉冲
<i>PC</i>	程序计数器 (= <i>IC</i>)
<i>PI</i>	程序中断、程序中断周期
<i>R</i>	寄存器、结果、右方或右移
<i>RD</i>	目的寄存器
<i>ROM</i>	只读存储器
<i>RM</i>	寄存器-存储器型指令
<i>RR</i>	寄存器-寄存器型指令
<i>RS</i>	源寄存器
<i>RST</i>	总清 (控制台操作)
<i>RUN</i>	运行、运行触发器
<i>S</i>	正负号、半字长交换
<i>SEL</i>	选中信号
<i>SKP</i>	跳步
<i>STA</i>	存数 (指令)
<i>STOP</i>	停机 (控制台操作)
<i>STR</i>	存储寄存器 (= <i>STA</i>)
<i>STRT</i>	起动 (控制台指令)
<i>SUB</i>	减 (指令)
<i>TSG</i>	时标信号发生器
<i>W</i>	拍

1. 电子计算机的发展和应用

电子数字计算机是能高速自动地进行算术运算和逻辑运算的电子机器，它的发明和应用标志着人类文明进入一个新的历史阶段。很多科学家认为，在人类发展史中，电子数字计算机的发明和蒸气机的发明具有同等重要的意义。

电子数字计算机的强大解题能力使复杂的超出人力范围之外的计算成为可能，它可以进行烦琐的逻辑性工作，把纷纭杂乱的事务整理成章，并能在复杂的条件下迅速做出判断，因此在生产、科研和国防各部门中都获得广泛的应用。从它问世以来的三十多年间，其发展之迅速在其它部门中很少找到先例。据国外统计，电子数字计算机的应用现已进入到三千多个行业，而且即将占领日常生活这一阵地。不容置疑，所谓家庭计算机和个人计算机在不久的将来就能成为事实。

1.1 计算机的发展简史

“计算”是人类向自然做斗争中的一项重要活动。我们的祖先在史前时期就知道用石块和贝壳计数。随着文化的发展，人类创造了简单的计算工具。我国在唐宋时期开始使用算盘，算盘本身并不能进行加减乘除，而需要使用者按口诀拨动它，所以它实际上是一个记数的工具。

在欧洲，巴斯格耳 (*Bascale*) 于 1642 年创造了第一台能做加减运算的机器，用来计算法国的税收，得到很大成功。1694 年数学家莱布尼兹 (*Leibnitz*) 改进了巴斯格耳的设计，增加了乘除运算。这两个机器发明较早，可是由于当时的生产水平还不能提供廉价的精密小齿轮和其它精密零件。所以一直到 19 世纪，机械式计算器才成为商品在市场上出售。

这一时期的计算机有一共同特点，即每一步计算都要靠操作者供给操作数，还需要操作者重新安排计算结果以便进行下一步运算，换句话说，每一步运算都需要人工干预。要想使机器能自动计算，必须把计算步骤和数据预先存起来，并使计算机能自己取出这些数据并且在必要时能进行一些简单的判断，决定自己下一步的计算顺序。这些自动计算机的基本概念是由白贝治 (*Babbage*) 在 19 世纪 20 年代提出的，他在差分机和通用自动计算机方面进行了很多著名的工作，提出了一些有创造性的建议。他的设计由于当时制造水平的限制，在他去世之前未能实现。白贝治提出了“条件转移”的概念，这是现代计算机中必不可少的一项重要操作。他还提出用类似纺织机中的卡片来存储指令和数据，后来在 1889 年荷勒瑞斯 (*Hollerith*) 利用这原理制成了卡片机。近代计算中的卡片输入仍保留荷勒瑞斯的基本形式。

到 20 世纪初，雄厚的商业资本进入了计算器研制和生产的领域。在国际商业机器公司 (*IBM*) 和贝尔 (*Bell*) 公司的资助下，许多继电器式的计算机相继研制成功，并且在市

场上供应。IBM 公司生产的用插销排程序、用继电器进行运算，用卡片输入和存储的计算机在大型企业中曾盛行一时。这一时期，大型多功能的继电器式计算机，在一些国家中都有研制成功的报导。

等到 20 世纪的四十年代，无线电技术和无线电工业都处于活跃时期，把电子技术与计算技术相结合的道路已经打开。当时进行的第二次世界大战也急需高速准确的计算工具来解决弹道计算问题。在美国陆军部的主持下，由艾克特 (Eckert) 和毛彻莱 (Mauchley) 设计的 ENIAC 于 1946 年宣布制成，并于 1947 年开始工作。ENIAC 是电子数值积分和自动计算机的缩写，严格说来，它是一个专用机。它的基本设计缺少白贝治所预见的一些通用机的特征。但因为它是问世的一个电子数字式计算机，所以一般人认为它是现代计算机的始祖。

与 ENIAC 研究的同时，冯·诺伊曼 (Von Neumann) 也正在研制一台被认为是现代计算机原型的通用电子数字计算机 EDVAC。这台机器于 1941 年开始设计，但到 50 年代初才制成。在它还未制成之前，诺依曼的设计思想启发了另外两台机器的设计。一台是在威尔克斯 (Wilkes) 指导下制造的 EDSAC，它于 1949 年制成，用了三千个电子管，能存储 512 个 34 位二进制数。另一台是在图灵 (Turing) 指导下于 1950 年制成的 ACE，字长为 32 位二进制数，存储容量也是 512 个单元。加减运算需时 32 微秒，乘法约需 1 毫秒，使用了不到一千个电子管。

和近代的计算比较，这些机器当然是很原始很粗糙的，但重要的是它们所开创的道路，没有这一先河就不能形成今日的汹涌洪流。

在推动计算机发展的诸多因素中，电子器件的发展是个最活跃的因素。事实上计算机和半导体工业是互相促进的。脱离了彼此的需要，两者都不能发展到今日的水平。在短短的三十几年间，组成计算机的主要器件从电子管改换为晶体管，又改换为集成电路、大规模集成电路和超大规模集成电路。这就是我们经常提到的第一代计算机到第五代计算机。大体说来，约每七年更换一代。由于器件水平的提高，计算机的速度在不断增加，可靠性不断加强、体积不断缩小而价格在不断下降。据国外统计，集成电路的集成度正以每两年增加四倍的速度继续上升，而计算机的成本正以每十年降低两个数量级的速度继续下降，今天的一个 16000 位存储器的价格只相当于 1966 年的一个 JK 触发器的价格。

计算机发展中的一个显著趋向是朝向两极发展。一方面在研制高速度、强功能的巨型计算机以适应军事和尖端科学的需要，另一方面又在研制价格低廉的小型多功能计算机以开拓应用领域和占领广大市场。50 年代的计算机可以说是一般计算机。1960 年制出了计算速度达到每秒一百万次的大型机，1965 年制出了每秒计算千万次以上的巨型机。小型机是 1965 年出现的，因为它价格低而适应面广，所以受到广泛欢迎。小型机诞生后很快就进入了兴盛时期。但在 1974 以后，微型机 (1970 年制成) 又取代了它的优势地位。估计到 1980 年，相当于现在小型机功能的单片微型机可以廉价供应市场。

为了充分发挥计算机的使用效率，很多计算机都已连成网络。美国的计算机 (除去微型机) 约有 30% 已并入各种计算机网。平均每台计算机设有 20 个终端。用户可通过终端与网络进行联系，而网络管理系统自动地为用户安排解题。这就如同我们从电力网上用电一样，对电网本身怎样工作并不需要操心。

随着计算机硬件发展起来的还有它的软件。1947年开始使用计算程序。1968年引用了“软件工程”这一术语，包括程序方法、程序工具及程序标准等。程序语言是1950年末开始发展的。现在 we 不但有很多种各具特点的程序语言，而且正向软件生产工具方向发展。必须指出，在发挥现有计算机的功能、改进计算机的设计、推广计算机的应用以及简化计算机操作使它由只供专家使用转为面向大众等等方 面，软件工作者起了决定性的作用。有人指出，近代计算机如果没有相配合的软件不过是一堆废物。

计算机的发展前景是很多人所关心的问题，但目前还没有一个人能做出为大家所公认的预测。有人说未来的计算机是光学计算机或超导计算机，也有人认为这不过是远景，短期内主宰计算机发展的仍是半导体集成电路。但无论如何，计算机还要有更大的发展，还要进一步普及，不久的将来它将如收音机、电视机一样出现在每个家庭之中，这个前景却是大家所公认的。

1.2 电子数字计算机的特点

1.2.1 数字计算和模拟计算

现有的计算工具按照它们的工作原理可以分为两类：**数字计算工具**和**模拟计算工具**。

数字计算是用符号表示数，按照算术运算的规律进行计算。笔算时，符号是0、1、2...9；珠算时，符号是算盘珠；用电子数字计算时，符号是电信号。模拟计算是利用相似原理通过模仿求出答案。两种计算方法在原理上是不同的。

例如我们要求解图1.2.1所示三角形AB的边长，已知AC=465.1米，∠A=60°，∠C=75°。由正弦定理可以得出

$$\begin{aligned}
 AB &= AC \times \frac{\sin C}{\sin B} \\
 &= 465.1 \times \frac{\sin 75^\circ}{\sin(180^\circ - 60^\circ - 75^\circ)} \\
 &= 465.1 \times \frac{\sin 75^\circ}{\sin 45^\circ}
 \end{aligned}$$

查三角函数得出 $\sin 75^\circ = 0.9659$ ，
 $\sin 45^\circ = 0.7070$ ，代入上式

得到

$$AB = 465.1 \times \frac{0.9659}{0.7070} = 635.4 \text{ 米。}$$

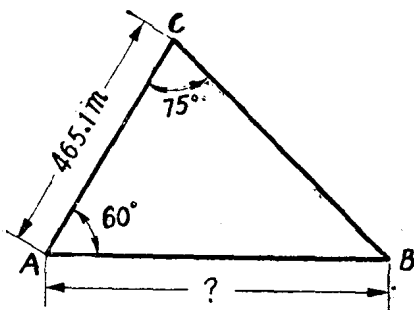


图 1.2.1 三角形的计算

以上的计算叫做数字计算。我们可以用笔、纸、珠算或手摇计算机来进行这种计算，尽管所用的工具不同，但是都反映同样的四则运算规律，所以答案应当完全相等。可以看出，计算的精确程度决定于数字的位数。题中的原始数据和三角函数都是四位数字，要想提高计算精度，可以增加至6位，8位或更多，当然首先要保证增加了位数的原始数据是准确的。可以看出，计算精度不决定于所用符号的大小和质量，或者说，数字工具的精度在一定的范围内不决定于所用元件的精度。例如珠算的精度不决定于珠盘的质量，笔算的精度不决定于字体和纸张的好坏。但也不要误解为数字元件的质量可以无限降低，如果符号低劣到无法辨认

的程度，也势必要引起计算的错误。

数字计算的精度不靠提高元件的精度来达到，这是数字计算机的一个重要优点，是数字计算机能获得高精度的主要原因。

图 1.2.1 中的三角形也可以用其他方法求解，如作图法。已知三角形的一边和两角就可以画出这个三角形。如果我们用 1/1000 的比例尺在纸上作图，量出 AB 边长再乘以 1000，也能得出 AB 两点的距离。测量出的 AB 值虽然也用数字表示，但是没有通过数字计算而是靠模仿得来的。这种方法叫做模拟。

模拟的基础是相似。从几何定律中我们知道相似三角形的相当边成比例，所以可以从一个图形上的尺寸推算另一相似图形上的尺寸。这种相似叫做几何相似。如果有两个不同性质的事物，它们随时间变化的规律可以用同一类型的方程式来描写，这就构成了另一种相似，叫做数学相似。例如描写电振荡的方程式和描写机械振动的方程式常具有同样的形式，那就可以用电振荡来模拟机械振动。

根据数学相似原理，我们可以用一套标准的电子线路（如积分器、常系数发生器等）按一定法则加以连接去模仿某些物理过程，物理过程中的各种变量可以用线路上某些点的电压或电流表示，因此可以在电子线路上测量出来。这种计算机叫做电子模拟计算机。在电子模拟计算机中，各种电信号不是数的符号，它本身的大小表征着某个变化着的物理量的大小，所以它的精度就决定着计算的精度。可以想象，在上述的作图法中，如果用低劣的工具来做图，就不可能得出准确的结果。

1.2.2 电子数字计算机的特点

电子模拟计算机和电子数字计算机各有优点和缺点。评价它们要用一分为二的观点，肯定一切和否定一切都是不正确的。

在一般情况下，模拟机比数字机构造简单，容易使用，它的缺点是难于制成高计算精度。但并不是所有计算都要求高精度，例如化工配料需要 50 吨硫酸，告诉它需要 49.84563 吨并没有实际意义。所以模拟机尤其是各种模拟装置也有广泛的应用场合。

电子数字计算机易于制成很高的计算精度，它的计算精度只决定于数字的位数而不决定于元件的精度。

电子数字计算机的另一个特点是具有记忆装置。计算的原始数据、中间结果和最后答案都可以存入记忆装置。更重要的是可以把编好的计算步骤也存入记忆装置。计算步骤叫做程序。存储程序是电子数字计算机的一个重要工作原则，是计算机能够自动计算的基础。

电子数字计算机的第三个特点是具有逻辑功能。它能够进行逻辑运算，在计算过程中遇到支路它自己能够判断应走哪一条支路。这种功能一方面使自动计算成为可能，另一方面使计算机能够完成很多种逻辑性质的工作，例如把一组数按大小排队，把大量资料按字母分类，在大量资料中找出所需的资料等等，因此大大地扩充了计算机的应用范围。

电子数字计算机有很高的计算速度。目前即使是速度较低的计算机每秒钟也能完成几万次运算。但是如和模拟计算机比较，速度并不能成为数字机的优点。数字机和模拟机的解题方式是不同的，一个复杂的微分方程如用数字机求解可能需要几千万次的四则计算，如用模拟机求解，所需的时间只是电子在线路中的传导时间。

1.3 电子计算机的应用

计算机已应用于各种行业，从衣服剪裁到战略运筹，从信件分检到卫星发射，从顶吹炼钢到珠穆拉玛峰测量数据的整理，不论是性质、规模和重要程度都极端不同的工作中都在使用计算机。

就主要方面来看，可以把计算机的应用概括为五类：1) 科学计算和研究，2) 数据和信息处理，3) 过程控制，4) 计算机辅助设计，5) 逻辑加工。

1.3.1 计算机在科学计算和科学研究方面的应用

必须用电子计算机才能解决的科学计算问题，在电子计算机出现之前就大量存在。例如天文学中的计算问题已存在了将近一个世纪；1930年以来，量子化学家也迫切需要高速的计算工具。下面我们用一个高空照相镜头为例简要说明计算的轮廓。

高空照相镜头要求高的分辨能力，照片经高倍数放大应保持清晰。镜头的设计包括这样的计算：从实物的某点上引出许多条光线，各条光线从镜面的不同点进入镜头，经过镜头折射，落到成相面上，如图 1.3.1 所示。如果是理想的镜头，这些条光线应落在成相面的同一点上。但事实上这是不可能的，它分散落在很多点，这些点的偏差范围就是分辨能力的指标。由于光学上的理由，整个镜头是由几个具不同折射率，不同曲率半径、不同厚度、不同

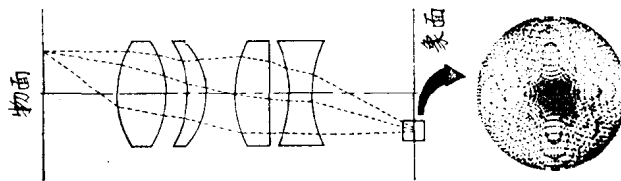


图 1.3.1 光学镜头的计算

距离的单片镜头组成的，镜片的数目可多到 10 片以上。每条光线由源引出，要精确计算它从哪一点进入镜头，经过多次折射最后落在成相面的哪一点上，计算精度一般要求到六位数字。

可以看出对多条光线进行这样的计算，工作量是很繁重的。如果再考虑到在设计过程中镜头参数可能要变更很多次，那就不难理解用电动计算机设计高级镜头可能需要几年甚至几十年，但用高速的电子计算机只不过用几分钟或几十分钟。

有些计算工作有很强的时间性。例如气象预报如不超前一定时间发布就不成其为预报。用解气象方程式的方法预测气象变化，准确性较高，但计算工作量大。如用电动计算机计算，常需要几个星期的时间，所以只是在高速电子计算机出现以后，这种方法才有实用意义。

电子计算机的强大解题能力改变了工程设计和产品设计的面貌。很多设计，由于计算工作量大，过去不能采用精确计算的方法。现在不但能够采用，而且还能在短时间内对几种不同方案进行计算比较，从而得出最佳的方案。

• 以后电子数字计算机简称为电子计算机或计算机。

计算机对各项研究工作影响很大。计算机的应用已使研究工作从概念化过程转化为实验化过程。

计算机使实验室工作的数量和质量都有明显的提高。更精确地控制实验过程，进行各种参数的组合，快速而可靠地收集数集，对数据进行分析、整理、摘要和显示。新的图形技术甚至能探索心理学、生态学和经济学等方面的出现的大量数据，以促进新概念的形和提高科学思维的敏锐性。

计算科学所提供的工具和技术不但加速了科学研究的进程，而且促进了很多新的学科分支的建立，并且活跃了一些古典学科使它重具生命力。象计算化学、计算光学、计算天文学、计算生物学等等学科，离开了电子计算机这个工具只能是纸上谈兵。

1.3.2 计算机在数据和信息处理方面的应用

数据是用形式化方式表示的事实、概念或命令等等，目的是为了便于阅读、通信、转换或者对它进行处理。数据处理包括对数据的加工、合并、分类等工作，虽然有些科学计算中也包括大量的数据处理，但是此处所说的数据处理是指会计、统计、资料管理和试验资料的整理等类的工作，它们的原始数据庞大，数学计算却很简单，主要是些逻辑性的运算，整理出的数据常常要制成表格或是做为文件储存起来。25年前这类工作还很少并且不使用计算机，现在这类工作猛增，并且使用的计算机在计算机总数中占据很大的百分比。很多大企业、政府部门和机关学校都使用大型数据处理系统进行高效的管理。

近些年来，数据处理工作也从它的传统范围扩展到其它方面。例如医学方面用计算机来处理病例并用于病情的诊断。用X光机进行扫描，用计算机处理获得的数据，可显示出立体剖面图象。高空摄影的图象信息，经计算机处理，其清晰度可提高数十倍。铁路枢纽、机场和港口也使用计算机进行调度。战略运筹要用计算机从大量的数据及复杂情况中找出最佳的作战方案。总之，数据或信息处理的新应用正在急速发展并受到各方的重视。

1.3.3 计算机在过程控制方面的应用

由于电子计算机既有高速计算能力又有逻辑判断能力，所以能用于生产过程和卫星、导弹、火炮等的发射过程的实时控制。被控制的对象可以是一台或一组机床，一台或一组发射武器，一个生产工段，一个车间或一整个工厂。

下面以程序控制铣床为例，简单介绍控制机的概念。

假设用程控铣床切削一个图 1.3.2 所示的工件，对这个工件来说，刀具只在X-Y平面移动，不做Z向(上下)移动。*刀具在X、Y、Z三方向的移动是由三套液压伺服机驱动的。伺服机用电脉冲控制。假设伺服机每接受一个电脉冲，刀具移动0.002毫米，并设每秒钟最

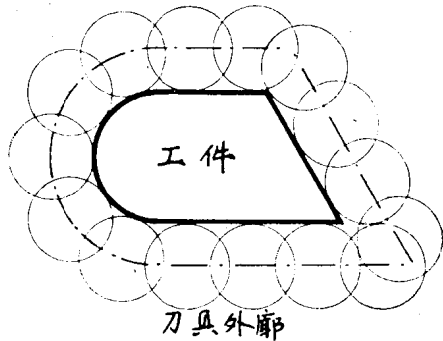


图 1.3.2 工件及铣刀轨迹

* 实际的铣削加工是工件移动刀具旋转而不移动，为了制图清晰起见改为刀具移动而工件不动。因为刀具和工件是相对运动，所以轨迹虽有区别但原理是一样的。