

# 电子计算机原理

铁道部电子计算机编写组



人民铁道出版社

# 电子计算机原理

铁道部电子计算机编写组

人民铁道出版社

1975年 北京



## 内 容 简 介

《电子计算机原理》是一本通俗读物，由北方交通大学主编。在内容上力求概念清楚，由浅入深，通俗易懂。

书中着重叙述了电子计算机的基础知识及工作原理。它是《电子计算机程序设计基础》、《电子计算机在铁路运输上的应用》等书的前导。

内容包括计算机发展、计数方法、算术及逻辑代数、脉冲及逻辑电路、运算方法及运算器、内存储器、控制器以及外部设备等八个部分。

本书是铁路现场运输、电务职工的自学读物，也可供统计工厂和机车车辆厂有关人员及铁道院校运输、通信、信号专业工农兵学员参考。

第一～七章由马桂祥执笔并审阅全书，第八章由崔滨九执笔。

## 电 子 计 算 机 原 理

铁道部电子计算机编写组

人民铁道出版社出版

(北京市东单三条14号)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

沈阳市第二印刷厂印

开本: 787×1092 $\frac{1}{32}$  印张: 9.5 字数: 272千

1975年10月 第1版

1975年10月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—80,000 册 定价(科三): 0.76 元

## 毛主席语录

列宁为什么说对资产阶级专政，这个问题要搞清楚。这个问题不搞清楚，就会变修正主义。要使全国知道。

无产阶级认识世界的目的，只是为了改造世界，此外再无别的目的。

反映了全世界无产阶级实践斗争的马克思列宁主义的普遍真理，在它同中国无产阶级和广大人民群众的革命斗争的具体实践相结合的时候，就成为中国人民百战百胜的武器。中国共产党正是这样做了。我们党的发展和进步，是从同一切违反这个真理的教条主义和经验主义作坚决斗争的过程中发展和进步起来的。

## 前 言

毛主席关于理论问题的重要指示发表后，全国掀起了学习无产阶级专政理论的高潮，坚持抓革命、促生产、促工作、促战备的方针，革命和生产形势一片大好。铁路部门也和全国形势一样，努力学习革命理论，认真执行党的基本路线，坚持鞍钢宪法，深入开展工业学大庆的群众运动，为使铁路真正做到畅通无阻，四通八达，安全正点，当好国民经济的“先行官”，争取提前实现在本世纪内把我国建设成为社会主义现代化强国的宏伟目标而努力奋斗。

为加速实现铁路现代化，广泛采用电子计算技术是重要措施之一。我们遵照伟大领袖毛主席“独立自主、自力更生”，“走自己工业发展道路”的教导来积极发展电子计算技术。

为了使广大现场工人能尽快掌握电子计算技术，铁道部科学技术委员会、运输局组织北方交通大学、兰州铁道学院、铁道科学研究院成立编写组。在哈尔滨车站、哈尔滨铁路局科研所、郑州铁路局统计工厂、郑州铁路局科研所、丰台电务段等单位协助下，编写了《电子计算机原理》、《电子计算机程序设计基础》、《电子计算机在铁路运输上的应用》等通俗读物。

由于我们水平不高，加之成书仓促，调查研究不够，许多现场经验未能很好总结。书中难免有缺点和错误，望读者批评指正。

铁道部电子计算机编写组

1975年5月

## 编写说明

当前，由于铁路运输形势的发展，无论是采用新技术，还是革新现有运输设备，都需要更广泛地使得铁路职工对电子计算技术有一定程度的了解。为满足现场运输、电务职工的学习和掌握电子计算机原理方面的知识，在铁道部科学技术委员会、运输局的统一组织和领导下，我们编写了这本通俗读物。在编写时，力求概念清楚，使初学者易于理解。在内容上包括有必要的算术、逻辑运算和脉冲技术基础及电子计算机的部件和整机工作原理，同时考虑到电子计算机的局部电路有可能在铁路运输设备上的技术革新中应用，所以不是按具体型号机器内容来讲述的。因计算技术发展较快，且本书是讲基础原理，所以不可能将电子计算机的新技术都反映出来。

尽管计算机已发展到第四代（大规模集成电路）了，从元件构造上看第四代与第二代（晶体管）虽有区别，但从计算机逻辑线路和运算原理上看，两代差别不大。又因广大职工对晶体管电路比较熟悉，为尽快掌握计算机原理，所以以晶体管电路为基础编写的。由于水平所限，实践经验不多，加之成书仓促，书中错误之处，希望广大职工批评指正。

本书得到了丰台电务段、北方交通大学四二四工厂、铁道科学研究院通信信号研究所等单位有关同志协助编审；初稿由姜言堃、关英春等同志审阅并提出修改意见，在此一并致谢。

北方交通大学  
1975年1月

# 目 录

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| <b>第一章 概 述</b> .....      | 1   |
| 1.1 计算机分类及发展.....         | 2   |
| 1.2 电子计算机概述.....          | 5   |
| <b>第二章 计算机的算术基础</b> ..... | 13  |
| 2.1 计数方法.....             | 13  |
| 2.2 数字计算机的计数法.....        | 17  |
| 2.3 二进位的算术.....           | 19  |
| 2.4 数码的转换.....            | 22  |
| 2.5 数在机器中表示形式.....        | 33  |
| 2.6 负数表示法.....            | 41  |
| <b>第三章 计算机的数理逻辑</b> ..... | 54  |
| 3.1 逻辑代数的基本概念.....        | 54  |
| 3.2 逻辑代数函数.....           | 59  |
| 3.3 逻辑代数的基本定理.....        | 62  |
| 3.4 逻辑函数的简化.....          | 67  |
| 3.5 逻辑代数的应用.....          | 75  |
| <b>第四章 脉冲及逻辑电路</b> .....  | 80  |
| 4.1 脉冲及其特点.....           | 80  |
| 4.2 微分和积分电路.....          | 82  |
| 4.3 门电路.....              | 88  |
| 4.4 触发电路.....             | 97  |
| 4.5 计数器.....              | 103 |
| 4.6 寄存器.....              | 109 |
| 4.7 译码器.....              | 116 |

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| 4.8 用门电路构成的触发器 .....      | 118        |
| <b>第五章 运算方法和运算器 .....</b> | <b>124</b> |
| 5.1 运算器的概述 .....          | 124        |
| 5.2 并行、定点机中的加减 .....      | 125        |
| 5.3 并行、浮点机中的加减 .....      | 132        |
| 5.4 并行加减法的实现 .....        | 137        |
| 5.5 串行加减法的实现 .....        | 150        |
| 5.6 乘法运算及乘法器 .....        | 155        |
| 5.7 除法运算及除法器 .....        | 160        |
| <b>第六章 磁心存储器 .....</b>    | <b>168</b> |
| 6.1 存储器职能及类型 .....        | 168        |
| 6.2 内存储器的组成 .....         | 170        |
| 6.3 磁心存储二进信息原理 .....      | 171        |
| 6.4 电流重合法存储器 .....        | 178        |
| 6.5 磁心体中的干扰信号 .....       | 185        |
| 6.6 线选法存储器 .....          | 190        |
| 6.7 两度半法存储器 .....         | 195        |
| 6.8 地址译码及驱动系统 .....       | 202        |
| 6.9 内存储器的举例 .....         | 206        |
| <b>第七章 控制器 .....</b>      | <b>209</b> |
| 7.1 控制器功能及组成 .....        | 209        |
| 7.2 指令及指令系统 .....         | 214        |
| 7.3 指令部件 .....            | 223        |
| 7.4 脉冲分配器 .....           | 227        |
| 7.5 操作控制线路 .....          | 231        |
| 7.6 中断系统 .....            | 238        |
| 7.7 程序控制器浅说 .....         | 242        |
| <b>第八章 外部设备 .....</b>     | <b>248</b> |
| 8.1 外部设备概述 .....          | 248        |
| 8.2 磁表面存储器原理 .....        | 248        |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 8.3 磁鼓、磁带、磁盘 .....  | 250 |
| 8.4 磁表面存储记录方式 ..... | 257 |
| 8.5 磁鼓存储器控制原理 ..... | 265 |
| 8.6 输入输出设备 .....    | 272 |

## 第一章 概 述

现代科学技术领域中的卓越成就之一就是电子计算机的出现。它的出现主要是由于生产斗争和科学实验的迫切需要，当然也是与近代物理、无线电电子学高速发展提供物质基础分不开的。目前科学技术的飞跃发展，正如我们伟大领袖毛主席所教导的那样：“**在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。**”今天，特别在原子物理、宇宙航行、导弹发射和飞机制造等许多方面，提出了大量而复杂的计算课题，这些课题甚至需要由几百次到几十亿次的运算，如果还使用手摇或电动的计算工具，那不仅需要漫长的时间，付出巨大的劳动，而且最后还得不到十分精确的答案。这就满足不了生产和科学研究的需要。为了解决这个现实的矛盾，就需要研究一种计算速度快、精确度高、能自动进行计算的新型机器——电子计算机来赢得时间，计算精确和减轻人们的脑力劳动。

有了电子计算机后，在解决科研生产等课题时，就能用比较经济的计算办法来找出精确的答案，既节约人力物力，又缩短了时间；既推动了科学研究也促进了生产。

目前电子计算机除了广泛地用作纯数值的计算外，还可以应用到自动控制的系统中。特别是在工业交通的自动控制方面，如控制冶金、化工生产过程自动化，机械制造工艺加工程序控制化。在铁路运输中，如列车的自动驾驶，不仅减轻了司机的劳动强度、安全正确地自动运行，还能合理地使用机车的牵引动力；不仅如此，还能利用电子计算机进行行车自动调度、列车的编组与解体、编制列车运行图、选择合理运输方案、进行车流调整，计算列车的最大牵引和自动售票等。

而不属于数值计算，也不属于自动控制的一些问题，如数据表报资料的统计和分析，工农业产品的合理分配、工业企业的各种计划的编制等，也都可以应用电子计算机来完成。这一类的问题通常泛称为“数据

处理”。目前各铁路局的统计工厂都朝着电子化迈进，这表明我国社会主义建设事业的蓬勃发展，也表明电子计算技术的发展。

的确，电子计算机有很多的功用。今天原子能、宇宙航行等许多科学之所以能够这样高速地发展，可以说是与电子计算机的出现和应用分不开的。电子计算机对生产斗争、科学实验的发展起了巨大的推进作用，而科学技术的发展又反过来促使着电子计算机发展的突飞猛进。

尽管如此，电子计算机也不是尽善尽美的。例如它没有能动的创造能力，而只是遵照程序设计人员事先安排好的解题步骤和顺序来进行工作。所以说电子计算机是不能完全代替人的大脑来进行工作的，只能做为人类生产和工作中的一个强有力的“助手”。

二十几年来，在生产斗争和劳动实践过程中，证明了电子计算机确实起到了人类“助手”的作用。因此我们不只是使用它，而更重要的是遵照伟大领袖毛主席关于：“无产阶级认识世界的目的，只是为了改造世界，此外再无别的目的”的教导，进一步深入研究和发展它。我们深信：用毛泽东思想所武装起来的伟大的中国人民，不仅能够认识自然，而且能利用大自然为人民造福；不仅能发挥电子计算机的强力“助手”作用，而且会制造出更多、更好、更新的电子计算机来。

## 1.1 计算机分类及发展

目前，所有的计算工具都是用不同的物理量如长度、转角、电流和电压来代替被计算的数值的。例如代替磅秤、计算尺数值的物理量就是长度。代替手摇计算机数值的物理量就是转角。电子计算机应用的物理量就是电流和电压。由于代替数值的物理量有以连续形式作用于机器上，也有以断续形式作用于机器上，所以在计算机分类时一般分为：

1. 连续（量）作用的计算机或称模拟机，
2. 断续（量）作用的计算机或称数字机。

下面解释一下“连续”和“断续”作用两个名词。

所谓连续作用的意思就是指在计算时所使用物理量之值的变化是连续不间断的。如常用的磅秤和计算尺就是利用秤杆和尺上的有限长度来表示出被计算的数值，而在这有限长度当中却包含着无限个数值，而且

是连续不可分的。连续作用的电子计算机，它是以连续变化的电压做为输入，而算得的答数又是以连续变化形式的电压输出出来，这个变化过程的电压用图纸或低频示波器描述出来时，就是一条连续变化的曲线。由于连续作用的计算机能够模拟被研究对象的物理过程的数学方程和一些特性曲线，如描述气体和液体流动、电流运动以及电磁场分布的微分方程。因此又叫连续作用的计算机为模拟计算机。

在连续作用的计算机中，由于使用元件的不同把它分为机械的、电机的和电子式的。目前在模拟机范畴内应用最广的是电子模拟计算机，这类的机器多半是解微分方程用的。但是由于机器本身有惯性（如晶体管极间电容造成的），读数观察有误差；测量仪表量程有限以及电源波动等因素，使得电子模拟计算机的精确度受到了很大限制，一般的机器能准确的读出达百分之一的精度就相当好了。

目前我国生产的电子模拟计算机既能解常数线性和非线性微分方程，又能与被控对象联结一起做控制机用。就电子模拟计算机来说，它的优点是解题快，从输入到得到答案的输出只要几个微秒就可以了。所以说应用电子模拟机来控制被研究对象的真实时间关系是最方便不过了。因此在实时控制和机车牵引控制等方面都广泛地应用了电子模拟计算机。

再谈断续作用，如人的脉搏跳动就是断续形式的一种，它表明在整个运动着的过程中有间断的脉动出现。对照连续作用所阐述的道理得知，它是将代替数值的物理量用断续形式表示出来，利用每一断续状态表示一数值，如以晶体三极管导通表示数值“1”，而以管子关闭表示数值“0”。算盘就是断续作用形式的一种，它是由单个的算珠所组成的，每一算珠代表一个数值，在算盘上对算珠进行加减乘除的运算，也就是对数字进行运算。手摇或电动式计算机是应用齿轮上的牙齿或叫转角来代替数字进行四则运算的，因此这类机器有数字计算机的称呼。对于电子数字计算机来说，它的数值是应用电的脉冲个数或电位的阶（梯）跳（变）形式达到对数值的计算或控制的。

断续作用的计算机包括算盘、手摇和电动计算机以及电子数字计算机。就电子数字计算机来说，它的第一个特点是精确度高，当代电子计

算机计算的数值能精确到小数点后第九位或更高些。从理论上来说,有效位数的增多,精确度就随数位的增多而提高,但位数增多将引起机构复杂和调试的困难。因此现代电子数字计算机的数码位数并不是无限地增加的。电子数字计算机的第二个特点是运算速度快,最早的电子计算机是每秒钟运算几千次,而今天的计算机最快能达到每秒钟上亿次。但要注意不能与模拟机的速度快相混淆起来,这里所说的每秒钟运算多少万次,在泛泛地不严格情况下来说,就是指每秒钟做那么多次的相加运算。但是,在电子数字计算机上解算一道题目,象这种加法运算少则几百,多则几千次出现。因此,从解一道题会遇到那么多次相加运算的含义上来看,同电子模拟机来比,那么解题用的时间就显得相当长了,但是电子数字计算机要比电子模拟计算机精确得多。第三个特点是机器内部的操作运算都是自动控制的,而且是不间断地工作。否则每秒钟上亿次的运算就无法完成了。第四个特点是具有“记忆”能力和逻辑判断能力。第五个特点是通用性强,而电子模拟计算机就没有这种优越性了。

电子数字计算机也分很多种类。从结构上看它可分通用机和专用机;从用途上分为计算、控制和数据处理等类。

平常所说的“电子计算机”一词就是指电子数字计算机而言的,但严格来说电子计算机是包括电子数字计算机和电子模拟计算机的,为了使两者区分开,一般情况下,凡模拟机都加上“模拟”二字,所以电子数字计算机也就由电子计算机的简称来代替。

综上所述,两类机器各有所用:

模拟机结构简单、运用方便。解题时间短,但不能解很复杂题目,通用性差而且精确度也不高,但设备投资小。

数字机精确度高,通用性强,且具有逻辑判断能力。计算过程全部是自动化,是今后的发展方向。

谈到计算技术的发展,不能不回顾一下我国计算技术的往昔。中国是世界文化发展最早的国家之一,远在公元前的秦汉时代,已有“周髀算经”和“九章算术”等数学作品,而世界上最早的计算工具就是我国珠算算盘。虽说它的发明年代尚不能肯定,但在南宋时代珠算歌诀已在社会上广泛地流传了。由于封建反动的统治,使得我国科学技术受到了

摧残，相当长的时间停滞不前。新中国成立后，在毛主席的无产阶级革命路线指引下，计算技术这门科学得到了飞速地发展，我国自己研制成了各种类型的电子计算机并投入运用。目前，一百万次的集成电路机器已稳定投入运用。它标志着我国计算技术的先进水平。这些机器对我国社会主义建设事业起到了应有的作用。有关研究工作也正在蓬勃地发展起来。

计算技术的发展是日新月异的，在世界上，自从1946年第一台电子管计算机问世后，这种类型的机器如雨后春笋般的研制出来，它们的特点是功耗大，体积大。这就是所谓的第一代电子计算机，目前这种机器已基本淘汰。到1956年进入第二代的晶体管电子计算机时代。1965年由于集成电路的出现，又研制成第三代的集成电路的电子计算机。1970年以后，各国都开始研制大面积集成电路的第四代电子计算机。今天，世界各国都在研制新型计算机，它们发展趋势大致为：

（一）采用微型元件：目前已将分立元件的晶体管线路改变成集成电路；应用更小内径的磁心和大面积集成电路以及激光器件等，这样就可以使机器体积缩小，使用方便，而且能节省电力和冷却设备。

（二）提高运算速度：即提高晶体管、磁心的开关性能，研制新的快速电路和改进整机结构。

（三）探求新的计算方法和理论。

（四）提高可靠性：在组装机器前，除对每个元件进行严格挑选外，还应在系统上进行多重校验。

（五）机器的生产向高性能的大型通用机和轻便的微小型计算机方面发展。这种微小型计算机像电话机一样，便于小单位的工业、企业、机关、学校和家庭中使用，而且能利用通信网与大的计算中心接通形成计算机网络，以便利用计算中心，迅速而又方便地解决小单位用户的科学计算和数据处理。

## 1.2 电子计算机概述

在前一节里，简述了计算机的类型和发展。由于本书主要是解决电子计算机的原理问题，所以对非电子式的数字计算机和电子模拟计算机

1105422

的有关问题就不详细讲述了。

现在,就由浅入深地谈谈电子计算机的原理性的问题。从电子计算机要讲的问题来看,它概括为两大部分,第一部分是机器系统,通常称为硬件或叫硬设备。它着重研究电子计算机的逻辑设计和电子设备的制造和改进等问题。第二部分是程序系统,通常称为软件或叫软设备。它着重研究的是如何管理机器和使用机器的问题。即通过软件作用发挥机器的功能和提高机器的功效。下面分别简单介绍一下:

(一) 电子计算机的硬设备: 顾名思义,电子计算机就是一种由电阻、电容、晶体管和磁心等元件组成的电子线路,这种电路具有记忆能力,是一种能按预先排好的解题程序自动进行运算的计算设备。

电子线路就能记忆数码吗?为什么我们常见的电路不能对数码进行运算呢?这一切都使人深思。对于这些问题我们采取循序渐进的办法来解决。现在,先由日常接触最多的算盘谈起,运用对比向电子计算机方面引渡,就不难领会它的构成原则了。当我们用珠算演算题目时,通过演算人的眼、脑及手的活动对给出的数据进行运算,运算过程中得到的数据和最后得到的答案,都需要一一记录在纸上,以免忘记。在这个简单演算过程中除了人起到控制着一步接一步地演算外,还使用了笔和纸。对应上述这种过程而言,要想构成电子数字计算机,就必须得有一个能代替人的眼、脑和手作用的,支配着机器进行自动计算的控制器;还得有一个能代替算盘的运算器;代替纸笔作用的记忆设备就是存储器。这三大组设备是构成机器必不可少的组成部分,也就是平常所说的电子计算机的主机部分。现概括谈谈它们的工作原理。

(1) 存储器: 也就是记忆器,形象说来,它相当于人的大脑。目前国产的大型机器中的存储器大部分是由磁性材料构成的,利用磁化原理“记住”要计算的一切数据。存的数据愈多,存储量也就愈大,但从查找数据方便和查找速度快的角度来说,存储量小些为好,可是存储量太小也不能解决大题目数据的存放。在机器中一般都拥有内存储器和外存储器。先谈内存储器。内存储器是直接和运算器打交道的,一般都是由几十万颗比芝麻粒还小一半的磁心(环状体)所组成,它是用来存放一般常用的数据、指令和中间结果的。为了存取数据方便,将内存储器

的几十万颗磁心按十几个或几十个划成一个个的小组，每一组定名为一个存储单元。将这些单元按顺序编成号，这些号码就是所谓的地址号码。为了便于领会存储器的构造，我们可以把它比做宿舍大楼。大楼里建造了许多房间，这些房间就相当存储器中的存储单元，每个房间都有它自己的号码，这些房间号就相当于地址号码。房间号不变更，而住的人则可以随时变更。在机器中存储单元号排定后就不变了，而被存放到存储单元中的数码则是可以随时变更的。当我们在大楼里找人时可按房间号去找，而机器找数或存数时则按地址号码来办理。再谈外存储器。外存储器是辅助存储器，它相当于笔记本。一般指的是磁鼓、磁带和磁盘等设备。它们是被用来存放一些复杂的数据，存储量大。在这些设备上存入和查找数据所需的时间是比较长的。

(2) 运算器：它相当于算盘，一切运算的进行都是通过它而且是自动完成的，它不仅能进行四则算术运算，也能累计被计算的数据。它是由电子线路所组成的，具体地说就是在运算器的每一数位上放一个触发器。这个触发器可以简单地看作是一个能寄存二进位数字的放大器，即寄存数字0或寄存数字1，数位与数位之间或者说触发器与触发器之间又有连线，因为触发器的排列是与平常书写的数字形式一致的，这条连线就保证了数码相加时，进位的电脉冲向相邻高位传递。触发器在未接收电脉冲时的状态表示数码0，有电脉冲来后的状态表示数码1。当第二个脉冲来时，由于是二进位的计数制，所以原寄存数码1的触发器改变为0的状态，同时又向相邻高位进1，这实质上就当 $1 + 1 = 2$ 的演算。运算器不仅能进行四则运算还能进行逻辑操作等工作。

(3) 控制器：它是整个机器的中枢，是最重要的一部分。换句话说就是用它来选择适当时机，适当的数据，进行适当的运算，但是，所有这一切行动都是事先按人规定好的程序来进行的。在整个运算过程中，控制器不断地向各部分发出指令（命令），指示机器从存储器的那个单元取出数据，什么时间进行运算和将计算的结果又传送到指定的存储单元中去。具体地说：控制器的功能就是索取存储器中的指令，并对这些指令进行译码（翻译成机器的电码），最后产生一小串脉冲序列来执行这条指令。

要想使用上面的控制、运算和存储器这三种设备组成电子计算机还不能说是尽善尽美了。因为，机器只能识别有无电脉冲两种情况的信号，用数学表示就是0与1两个符号。因此，对于人们习惯的十进位数码，机器则一窍不通。为了沟通信息，将人们习惯的十进位数变换成机器能识别的数送入机器才能运算，而机器算得的数又得变换成人们所习惯的数。所以，必须有一套数码变换设备，这就是起桥梁作用的输入输出设备。

这样一来，就可画出由上述五种设备构成的电子计算机的简单方框图1来了。图中实线是机器代码传送线路，虚线是控制信号传送线路。

机器基本工作情况如下：结合图1来看，首先将原始数据编成解题的计算程序，按顺号①经由输入设备将它变换成机器懂得的二进位代码，经②送入存储器中去。然后按照解题的计算程序由控制器发出相应的指令，也就是发出电的脉冲序列。将已存在内存储器中的指令

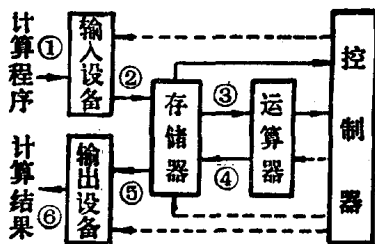


图 1

或数码取出，经③送到运算器中去进行运算。算得的中间结果或最后的答案由运算器经④送到内存储器中去存起来。如果需要观察某些中间结果或最后的得数时，再由控制器发出指令，以便从存储器中取出，按顺号⑤经输出设备将机器的二进位数码变换成人们习惯的十进位数。这就是它的一般解题过程。事实上，电子计算机的各部件间的联系是很复杂的，更细致的问题将在以后章节中讲述。

(二) 电子计算机的软设备：概括地说，就是管理和运用机器的程序，也就是计算机所具有的各种程序的总称。程序设计主要靠人的技巧来完成，换句话说，程序设计就是换成机器所能够识别的语言，一般情况是设计者先对要计算的问题进行分析，也就是根据题意进行数学加工，选择计算方法和拟定计算方案。然后使用一种与机器打交道的语言，把要计算的问题描述成一系列的陈述，最后再用计算机把这个初步程序翻译成最后的指令代码程序。所谓程序，简单地说就是机器解题的