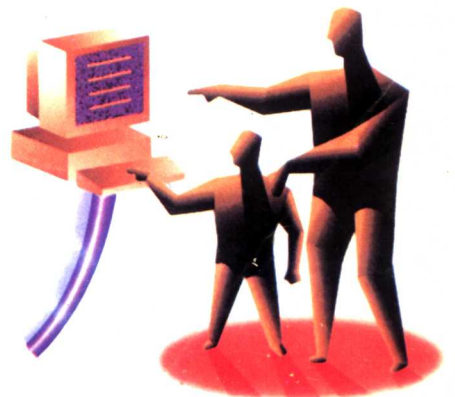


全国青少年信息学(计算机) 奥林匹克分区联赛辅导教程



曹志超 主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

全国青少年信息学(计算机) 奥林匹克分区联赛辅导教程

曹志超 主编

电子工业出版社

内 容 提 要

全国青少年信息学(计算机)奥林匹克分区联赛,是经中国科协、国家教委的批准,由中国计算机学会主办的一项全国性青少年学科竞赛活动,已于1995年上半年委托江苏省科协青少年部成功地首次举办。

鉴于目前国内还没有一本对应竞赛大纲的、可以参考的辅导教材,为填补这个空白,提高参赛青少年的计算机知识水平,同时为给今后的竞赛活动起一定的导向作用,编写一本竞赛辅导教材是必要的。

该教程围绕竞赛大纲所涉及的知识展开,知识结构合理,基本涵盖了计算机编程方面的基础知识。任何有兴趣学习计算机知识的读者都可通过此书打下一个较为扎实和比较全面的根基。

系统性、入门性和实用性是该书的一大特色。该书始终围绕编程实践,列举相关知识的程序例题,讲思路,讲方法,着重基础训练。该书理论描述准确,特别是为分析理论问题而展开的比喻、例题、图示等均循循善诱、引人入胜。文字通俗流畅,在抽象理论与编程实践之间、大学专业知识与中学生心智水平之间架设了一座桥梁。

本书为全国分区联赛必读读物,适合中学计算机教师与广大青少年计算机爱好者阅读,也可作为计算机培训教材。

全国青少年信息学(计算机) 奥林匹克分区联赛辅导教程

曹志超 主编

责任编辑:主编

电子工业出版社出版(北京市万寿路173信箱100036)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

北京市牛山世兴印刷厂印刷

开本:789×1092毫米 1/16 印张:17.75 字数:420千字

1996年12月第1版 1996年3月第2次印刷

印数:15000-18000册 定价:18.00元

ISBN7-5053-3348-8/TP·1283

全国青少年信息学(计算机)
奥林匹克分区联赛辅导教程

编 委 会

主	编	曹志超					
副	主	孙彦德	李立新	蒋新儿			
编	委	李树奎	王晓教	黄奕涛			
		陈平	张桂林	吴再陵			

序

中国计算机学会主办、委托江苏省科协青少年部承办的“全国青少年信息学(计算机)奥林匹克分区联赛”，已于1995年上半年成功地首次举行。

分区联赛的宗旨是以普及与提高相结合为原则，把分区联赛作为手段和形式，达到推动计算机的普及是目的，通过这种形式以提高我国青少年对计算机知识与操作的兴趣、爱好，有助于开发青少年的智力，从中发现和培养人才，以适应信息时代对人才的需求。

为了分区联赛有序的进行，承办者组织在宁的计算机普及教育专家编写了这本辅导教程，并以内部发行方式在首届分区联赛中试用。分区联赛后，我们听取了各方面的反映，通读修改全书，还邀请了上海市的王建德老师审阅，现交付电子工业出版社正式出版发行，向全国分区联赛推荐使用。

该书围绕竞赛大纲所涉及的知识展开，但其意义已远远超过了竞赛本身。因为该书知识结构合理，基本涵盖了计算机编程方面的基础知识。任何有兴趣学习计算机知识的读者都可通过此书打下一个较为扎实和比较全面的根基；

该书在系统性、入门性和实用性上颇有特色，始终围绕编程实践，列举相关知识的程序例题，讲思路，讲方法，着重基础训练。

该书理论描述准确，特别是为分析理论问题而展开的比喻、例题、图示等均循循善诱、引人入胜。文字通俗流畅，在抽象理论与编程实践之间、大学专业知识与中学生心智水平之间架设了一座桥梁。

在使用过程中将进一步收集反映，结合计算机科学技术的迅速发展，今后将适时地修订。

我们借着为该书写“序”的机会，再次把在纪念邓小平同志提出的“计算机的普及要从娃娃做起”战略思想十周年时所写的《青少年信息学(计算机)奥林匹克竞赛与普及》一文附后，提出了中国计算机学会对于竞赛和普及的原则思想，以利交流，共同推动青少年计算机教育的工作。

中国计算机学会秘书长 陈树楷
中国计算机学会普及委员会主任 吴文虎

一九九五年九月八日

前 言

计算机科学属于信息科学的一个重要的组成部分。随着科学技术的发展,以信息技术为主导的世界性新技术革命已广泛地渗透进社会生活的各个方面,计算机科学技术与中小学教育的有机结合,正是我国基础教育面向现代化、面向世界、面向未来的重要标志。自从邓小平同志发出“计算机的普及要从娃娃做起”的号召后,我国有成千上万的青少年加入到学习计算机、使用计算机的行列中。事实证明,青少年信息学(计算机)奥林匹克竞赛激发了广大青少年对计算机及其应用的兴趣,开阔了学生的眼界,扩大了知识面,培养了他们的逻辑思维、创造思维以及应用计算机解决实际问题的能力,是广大青少年喜闻乐见的既能推动普及的深入,又能促进普及层次不断提高的极好的一种活动形式。

全国青少年信息学(计算机)奥林匹克竞赛活动(简称 NOI),是经中国科协、国家教委的批准,由中国计算机学会主办的、并与国际信息学奥林匹克竞赛接轨的一项全国性青少年学科竞赛活动,是计算机知识在青少年中普及的产物。在举办一九九五年 NOI 活动之前,为了扩大普及的面,并考虑到多数省、直辖市、自治区已经开展了多年省级竞赛,决定举办首届全国青少年信息学(计算机)奥林匹克分区联赛。这样不仅可以更进一步地在广大青少年中推动信息学知识的普及,鼓励更多的青少年参加到计算机的活动中来,增加他们对于学习信息学知识的兴趣和参与意识,同时,由于全国统一命题,可以大大减轻各省市自治区的负担。

考虑到不同年级学生的知识层次,也为了鼓励更多的学生积极参与,竞赛设高中组、初中组,并分初、复赛进行,这样可以形成一个梯队,确保每年的竞赛活动有比较广泛扎实的基础。

为了提高参赛青少年的计算机知识水平,以取得较好的成绩,同时也为给今后的竞赛活动起一定的导向作用,编写一本竞赛辅导教材是必要的。鉴于目前国内还没有一本对应竞赛大纲的、可供参考的辅导教材,为填补这个空白,全国青少年信息学(计算机)奥林匹克竞赛组织委员会、江苏省科学技术协会青少年工作部聘请了多年积极参与青少年信息学(计算机)奥林匹克竞赛的专家教授、计算机辅导高级教师编写出这本既可用于课堂教学、又适合各个层次青少年自学的《全国青少年信息学(计算机)奥林匹克分区联赛辅导教程》,奉献给参赛选手和广大青少年计算机爱好者。

该教程去年在首届分区联赛中试用。分区联赛后,我们认真听取了各方面的反映,对全书进行了较大的修改并在每一章的后面增加了练习题。同时考虑到初中组与高中组同学在知识结构方面的差异,对本教程我们在目录上以加“*”的方式做了标记,表示这一部分的内容初中组的同学暂时可不涉及。

参加本书编写工作的还有金明钧、赵聆、林晖同志。

由于水平有限,本书还存在一些错误和疏漏之处,欢迎批评指正。

《全国青少年信息学(计算机)奥林匹克分区联赛辅导教程》

编 委 会

一九九五年九月二十日

目 录

第一章 电子计算机的基本知识	(1)
第一节 电子计算机的发展与应用	(1)
1.1.1 电子计算机的诞生与发展	(1)
1.1.2 我国电子计算机的发展	(2)
1.1.3 电子计算机的特点	(2)
1.1.4 电子计算机的应用	(3)
第二节 电子计算机的组成和工作原理	(4)
1.2.1 “存储程序”工作原理 * *	(4)
1.2.2 电子计算机系统	(4)
1.2.3 计算机的工作过程	(7)
第三节 电子计算机中数的表示	(7)
1.3.1 进位计数制	(7)
1.3.2 各种数制之间的转换 * *	(8)
第四节 电子计算机的信息安全基础知识	(11)
1.4.1 计算机安全操作要求	(11)
1.4.2 有关病毒的知识	(12)
练习一	(15)
第二章 电子计算机的基本操作	(17)
第一节 MS-DOS 的引导	(17)
2.1.1 DOS 的组成	(17)
2.1.2 DOS 的启动	(17)
第二节 MS-DOS 使用基础知识	(18)
2.2.1 内部命令	(18)
2.2.2 外部命令	(21)
第三节 输入/输出设备	(23)
第四节 汉字的输入输出方法	(25)
2.4.1 汉字的字库	(25)
2.4.2 汉字的输入方法	(26)
2.4.3 汉字的输出方法	(26)
第五节 常用屏幕显示信息	(27)
2.5.1 由误操作产生的错误	(27)
2.5.2 由设备产生的错误	(29)
2.5.3 配置不合理而产生的错误	(31)
练习二	(32)

第三章	程序设计的基本知识	(36)
第一节	程序和程序的组成	(36)
3.1.1	程序	(36)
3.1.2	程序设计语言	(37)
3.1.3	程序设计语言的支持环境	(40)
3.1.4	算法	(40)
3.1.5	数据与数据类型	(41)
第二节	算法的描述	(43)
3.2.1	流程图	(43)
3.2.2	自然语言	(44)
3.2.3	用程序设计语言描述算法	(45)
3.2.4	用伪代码与类 PASCAL 语言描述算法	(46)
3.2.5	综合举例	(49)
第三节	结构化程序设计	(54)
3.3.1	结构	(54)
3.3.2	程序设计的质量标准	(56)
第四节	结构化程序设计方法	(57)
3.4.1	结构化程序设计	(57)
3.4.2	模块化程序设计	(62)
3.4.3	自顶向下逐步求精的程序设计	(63)
练习三		(66)
第四章	数据结构及算法初步	(71)
第一节	数据结构的基本概念	(71)
4.1.1	数据的引用	(71)
4.1.2	数据结构	(76)
4.1.3	数据的逻辑结构和物理结构	(77)
第二节	算法设计	(79)
4.2.1	算法	(79)
4.2.2	算法好坏的评判	(81)
4.2.3	算法设计	(83)
第三节	数据处理的基本方法	(89)
4.3.1	排序	(89)
4.3.2	数据的查找	(93)
4.3.3	数据的归并	(94)
4.3.4	应用举例	(95)
第四节	线性表	(98)
4.4.1	线性表	(98)
4.4.2	顺序表	(99)
4.4.3	单链表 * *	(101)
第五节	栈和队列	(105)
4.5.1	栈	(105)

4.5.2	栈的应用	(107)
4.5.3	栈与递归	(110)
4.5.4	栈与回溯	(115)
4.5.5	队列	(118)
4.5.6	队列的应用	(122)
第六节	字符串	(131)
4.6.1	字符串的基本概念	(131)
4.6.2	字符串的数据结构及应用	(132)
第七节	矩阵	(137)
4.7.1	矩阵的存储结构	(137)
4.7.2	特殊矩阵	(138)
第八节	树结构 * *	(140)
4.8.1	树结构的概念	(141)
4.8.2	二叉树	(142)
4.8.3	二叉树的数学性质	(143)
4.8.4	二叉树的存储结构	(145)
4.8.5	二叉树的生成算法	(147)
4.8.6	二叉树的遍历算法	(151)
4.8.7	树的存储结构	(158)
4.8.8	二叉树的应用	(162)
第九节	图结构 * *	(180)
4.9.1	图的概念	(181)
4.9.2	图的存储结构	(182)
4.9.3	建立无向图结构的邻接表算法	(184)
4.9.4	对连通图结构中顶点的遍历算法	(186)
练习四		(189)
第五章	常用算法例选	(195)
第一节	分治策略	(195)
第二节	最优性策略	(197)
第三节	排列与组合的生成 * *	(199)
5.3.1	排列及其应用	(199)
5.3.2	组合	(202)
第四节	回溯算法	(204)
A类综合练习题		(211)
B类综合练习题		(219)
附 录		
青少年信息学(计算机)奥林匹克竞赛与普及		(228)
全国青少年信息学(计算机)奥林匹克分区联赛竞赛条例 (试行稿)		(230)
全国青少年信息学(计算机)奥林匹克分区联赛竞赛大纲 (试行稿)		(233)

* * 表示初中组不涉及的内容。

首届“同创杯”全国青少年信息学(计算机)奥林匹克分区联赛初赛试题(初中组)	(235)
首届“同创杯”全国青少年信息学(计算机)奥林匹克分区联赛初赛试题(高中组)	(242)
首届“同创杯”全国青少年信息学(计算机)奥林匹克分区联赛初赛试题答案(初中组)	(251)
首届“同创杯”全国青少年信息学(计算机)奥林匹克分区联赛初赛试题答案(高中组)	(253)
首届“同创杯”全国青少年信息学(计算机)奥林匹克分区联赛复赛试题(初中组)	(255)
首届“同创杯”全国青少年信息学(计算机)奥林匹克分区联赛复赛试题(高中组)	(258)
首届“同创杯”全国青少年信息学(计算机)奥林匹克分区联赛测试数据(初中组)	(261)
首届“同创杯”全国青少年信息学(计算机)奥林匹克分区联赛测试数据(高中组)	(264)
常见屏幕提示信息	(268)

第一章 电子计算机的基本常识

电子计算机是近代科学技术迅速发展的产物,它在科学研究、工业生产、国防军事、教育和国民经济的各个领域的广泛运用,又促进了科学技术的发展。目前计算机的科技水平、生产规模、应用程度已成为衡量一个国家现代化水平的重要标志。

第一节 电子计算机的发展与应用

1.1.1 电子计算机的诞生与发展

人类在同大自然的斗争中,由于不同历史时期生产力发展的需要,创造了许多计算工具,如算盘、计算尺、手摇计算机等。伴随着生产的发展和现代科技的进步,以及无线电电子学和近代物理的发展,特别是半导体器件、脉冲和自动控制技术的发展,电子计算机也就应运而生。

以美国宾夕法尼亚大学莫尔电工学校物理学家穆奇里和工程师爱开尔特为首的研究人员,经过了四年的艰苦努力,于1946年研制出世界上第一台数字电子计算机“ENIAC”。在随后的几十年中,电子计算机以异常迅猛的速度发展,几乎每5~8年电子计算机运算速度提高10倍、体积缩小10倍、成本降低10倍。

电子计算机从诞生到现在,大致经历了四代:

第一代是电子管计算机。开始于1946年,结构上以中央处理机为中心,使用机器语言,存储量小,主要用于数值计算。

第二代是晶体管计算机。开始于1958年,结构上以存储器为中心,使用高级程序设计语言,应用领域扩大到数据处理和工业控制等方面。

第三代是中小规模集成电路计算机。开始于1964年,这一代计算机仍以存储器为中心,机种多样化、系列化,外部设备不断增加,软件功能进一步完善,除用于数值计算和数据处理外,还可以处理图象、文字和资料。

第四代是大规模和超大规模集成电路计算机。开始于1971年,应用非常广泛,已经深入到社会生活和生产的诸多方面。由于大规模和超大规模集成电路的出现,可以做到把计算机的核心部件集成在一块或几块芯片上,从而出现了微型计算机。

科学家预言,在不久的将来,集成光路、超导技术和电子仿生等尖端技术将进入计算机世界,光计算机、超导计算机和人工智能计算机将成为第五代计算机。它们器件的速度接近光速,系统结构上也将大大突破和超越原来的概念,具有推理、关联、学习、智能会话和使用知识库等人工智能的功能计算机将不断更新换代,向更高阶段发展。

电子计算机发展的总体趋势是:体积越来越小,重量越来越轻,功能越来越强,价格越来越便宜,适用领域也越来越广泛。

1.1.2 我国电子计算机的发展

我国从1956年开始了电子计算机的科研和教学工作。

1958年和1959年先后研制成功“103”和“104”型电子管计算机,这类计算机在我国的油田开发、大型水坝设计以及第一颗原子弹的研制和人工合成胰岛素等生产和科研上发挥了不可估量的作用。

1965年每秒运行12万次的“109乙”型晶体管计算机问世。

1971年“709”型集成电路计算机研制成功,在此以后“DJS100”和“DJS200”系列集成电路计算机也相继研制成功,并且形成了批量生产的能力。

1983年12月,每秒运算1亿次的“银河”巨型计算机在中国国防科技大学问世。

1992年11月,每秒运算10亿次的“银河Ⅰ”巨型计算机又在中国国防科技大学研制成功,这表明我国计算机科技水平进入了一个新的领域。

虽然我国进行计算机研究的时间较晚,但发展速度很快,计算机科学技术水平和研制能力不断提高。计算机进入基础教育领域和逐渐步入寻常百姓家的事实将进一步推动我国计算机事业的发展。

1.1.3 电子计算机的特点

早期的电子计算机主要用来进行数值计算,电子计算机也因此而得名。现代电子计算机早已超出了计算的范畴,已经成为运算速度快、自动化程度高的信息处理的电子装置。概括来说电子计算机具有以下的特点:

1. 运算速度快

由于计算机采用高速的半导体器件,因而处理信息速度极快,再加上先进的计算技术,现代的电子计算机的运算速度已达到每秒几十万次到十几亿次,过去大量复杂的科学计算要几天、几个月才能完成,现在只要几分钟、几个小时就能完成。大大地提高了工作效率,降低了劳动强度。

2. 计算精度高

由于电子计算机内可通过程序使得计算精度变更,所以只要改进算法技巧,即可使得电子计算机的计算精度越来越高。

3. 有记忆和逻辑判断能力

电子计算机的存储设备,可以存储大量的数据和程序,为计算机成为信息处理机奠定了基础,这也是存储程序原理实现的必要条件。随着存储容量的不断增大,电子计算机能够记忆的信息也越来越多。

电子计算机除了能进行数值计算外,还可以进行逻辑判断,它能对提供的信息进行识别、比较和判断,并确定下一步该完成的操作。

计算机的记忆与逻辑判断功能,不仅使自动计算成为可能,而且使计算机能进行诸如资料分类、情报检索、逻辑推理和定理证明等具有逻辑加工性质的工作,从而大大地拓展了电子计算机的使用范围。

4. 有自动处理能力

只要计算机操作人员预先编好应用电子计算机处理问题的程序并输入到电子计算机

中,电子计算机就能自动地执行程序中的命令,而不需要人的干预,自动化程度很高。

计算机之所以能实现自动连续的运算,是由于它采用了“存储程序”的工作原理,即把计算过程描述为由许多条命令按一定顺序组成的程序,然后将程序和需要的运算数据一起输入到计算机中存储起来,工作时由程序控制计算机自动连续运算。

1.1.4 电子计算机的应用

由于电子计算机具有上述这些特点,使得电子计算机在社会生活和生产中得到了广泛的应用,这些应用主要表现在以下几个方面。

1. 数值计算

数值计算是指完成科学研究和工程技术中所提出的数学问题的计算,所以又称科学计算。如人造卫星轨迹的计算、气象预报等。

2. 数据处理

数据处理通常又称信息处理。它的特点是处理数据量大、类型复杂、需要长期保存反复利用或被多个用户共享。相对于科学计算而言,对数据的运算较简单,主要加工数据的工作是对数据的管理(存储、维护、查询和传输)。

3. 实时控制

实时控制是指能够及时地收集检测数据,按一定方式控制对象进行自动操作的过程,是实现工业自动化的重要手段。

4. 辅助教育

电子计算机辅助教育的内容很多,这里主要介绍辅助教学和管理教学两个方面。

计算机用于辅助教学起始于六十年代,作为一种自动化教学设备,以其形象化、智能化的特点来辅助完成教学计划和模拟某个实验过程。具体的操作程序是:根据教学计划的要求编写好软件的脚本,然后设计出相应的计算机软件,让学生通过人机对话的方式操作计算机,根据自己的需要学习,达到辅助学习的目的。其最大的特点是能够适应各种水平和不同层次的学生,提高学生的学习兴趣和,从而能够有效地提高学习效率和教学质量。计算机管理教学是指利用计算机辅助学校领导和教学管理人员指导和管理教学,能有效地控制和指挥教学,提高教学质量。

随着现代科技的发展,融计算机、摄像机、音响等为一体的多媒体技术的发展和运用,将会进一步显示出辅助教学的作用,将可能改变传统的教学方法和教学模式,提高对学生学习的针对性,更有利于提高单位时间内的教和学的效益,提高教学质量。

5. 辅助设计

计算机辅助设计是利用计算机的图形处理能力帮助设计人员进行某一方面的设计工作。目前许多国家已经把辅助设计、辅助制造和辅助测试组成一个系统,使得设计、制造、测试一条龙,形成高度自动化的生产线。

6. 办公自动化

这是计算机应用的一个广泛的领域。它具有信息处理自动化的特点,一般要求具有文字处理、资料查询、资料检索、图象处理和网络通讯的能力。办公自动化能够大大减轻管理人员的劳动强度,提高工作效率。

7. 人工智能

人工智能又称智能模拟,是指利用计算机模拟人类的某些智力活动。例如用计算机进行图象和物体的识别,模拟人类的学习过程和探索过程等。

除以上几个方面外,目前在国防现代化和医疗卫生等方面计算机均有广泛的应用。

第二节 电子计算机的组成和工作原理

1.2.1 “存储程序”工作原理

1. 程序和指令

计算机在解题时,总是将复杂的解题过程分解成许多小的步骤(语句),每一步骤可对应计算机的一个或一组基本操作。每一基本操作就是在设计计算机时规定电子线路能完成的一条命令,称为指令。我们将计算机能实现的全部指令的集合称为指令系统,由许多指令按语句次序排列起来构成解题的步骤,也就是程序。

2. 存储程序工作原理

存储程序原理是由美籍匈牙利数学家冯·诺依曼于1946年提出的。他和他的同事,设计出了一个完整的现代计算机雏型,并确定了存储程序计算机的基本组成和工作方法,尽管40多年来计算机的体系结构发生了重大变化,性能也不断得到提高,存储程序的概念也已经有所发展,但从本质而言,存储程序原理仍是现代计算机的结构基础。

所谓存储程序是指把程序存储在计算机内,使计算机能象快速存取数据一样地快速存取组成程序的指令。

在计算机工作前,程序和数据被送入到具有“记忆”功能的装置(存储器)中保存,程序中的指令顺序存储并能方便迅速地取出。在计算机工作时,只要告诉它第一条指令存放的地址,它就能按照一定的顺序取出每条指令,经过分析识别后,执行各条指令所规定的操作,直到完成全部指令为止。所有这些工作都是由担任指挥工作的控制器和执行运算的部件共同完成的。

对存储程序工作原理需要强调以下两点:

(1) 程序中的所有指令均采用数字化编码方式,使程序和数据一样保存在存储器中,否则无法实现程序存储工作。

(2) 程序中的所有指令必须是属于执行程序的这台机器的指令系统。

1.2.2 电子计算机系统

现代计算机的组成和配置发生了巨大的变化,面对用户的不再是简单的、由电子线路组成的机器,而是由硬件和软件两部分组成的、复杂的计算机系统。

1. 硬件

所谓硬件就是指构成电子计算机的电子元器件、部件或整个计算机及其有关设备,是看得见摸得着的东西。

计算机的硬件是由输入设备、输出设备、内存储器、运算器、控制器组成的。

(1) 输入设备

输入设备接受用户的程序和数据,并转换成二进制代码送入计算机的内存储器存储起来,供计算机运行时存取使用。

常见的输入设备有:键盘、扫描仪、鼠标器等。

(2) 输出设备

输出设备是将输入的信息和计算机处理的结果转换成人们能够接收的形式,显示或打印出来。

常见的输出设备有:打印机、绘图仪、显示器等。

通常,输入设备和输出设备统称为外部设备,这是计算机和用户进行信息交换的设备。磁盘机、磁带机是既能输入又能输出的输入/输出设备。

(3) 运算器

程序描述的运算任务是在运算器中完成的,运算器对代码能进行各种基本运算,它不仅可以进行加、减、乘、除等基本算术运算,还可以进行基本逻辑运算,实现逻辑判断、比较和移位等操作。

(4) 控制器

控制器是计算机的指挥系统,控制器根据程序中的指令发出操作命令指挥各部件协调一致地工作,从而完成用户所需要完成的任务。控制器的运算过程就是取指令→分析指令→执行指令,周而复始地重复这一过程,就形成了计算机按程序自动工作的特点。

(5) 内存储器

为了能够实现程序和数据的存储,计算机必须设置具有记忆功能的部件——存储器。

计算机的内存储器目前一般采用半导体器件组成,通过电路与CPU相连(通常把运算器和控制器称为CPU——中央处理器),存取数据的速度与CPU执行指令的速度相匹配。

存储器的存储作用是将计算机所需要记忆的信息保存起来,提供原始信息而又不被破坏;还可以将原始信息抹去,重新记录、保存新的信息。存储器里所保存的信息主要有程序与数据,其中包括原始数据、中间结果和最终的结果数据。

内存储器存储容量的大小决定了计算机存放数据和程序的数量,限制了解决问题的规模,因此内存储器是衡量计算机性能的一项重要指标。

存储器的容量以字节为单位,一个字节由8个二进制位(*bit*)组成。可表示256种不同的代码形式(00000000~11111111),在不同的应用环境中,它可以代表数、指令的一部分、字符或组成汉字的编码。通常用1KB表示1024个字节,1024KB则为1MB。(KB:1千字节,MB:1百万字节)

内存储器按使用功能分为只读存储器(简称ROM)和随机存储器(简称RAM)两种。

只读存储器只能读不能写,其中的信息是在机器出厂前写入的,断电后不会消失,只读存储器常用来存放计算机管理最必须的专用程序。

随机存储器既能读又能写,计算机一旦断电后,其中的信息就会消失。随机存储器的每个存储单元中的数据随时都可以改变,是供用户使用的空间,一般的用户编写的程序、原始数据、程序执行的中间结果、有关数据都可能保存在随机存储器中。

内存中的每一个基本单位,都被赋予一个唯一的序号,称为地址。CPU凭借地址,准确地操纵每个单位,按照人的预先安排,每一步运算该从哪里取数据,该向哪里存放数据,丝毫

不会搞错。

内存储器、运算器和控制器统称为主机。通过电路集成化后,我们将运算器和控制器结合在一起,并称之为中央处理器,简称为 CPU,电子计算机进行自动化处理全是由中央处理器来实现的。目前微型计算机中使用的 CPU 型号有 8088、8086、80286、80386、80486 等。

计算机各部件之间的关系如下图所示。

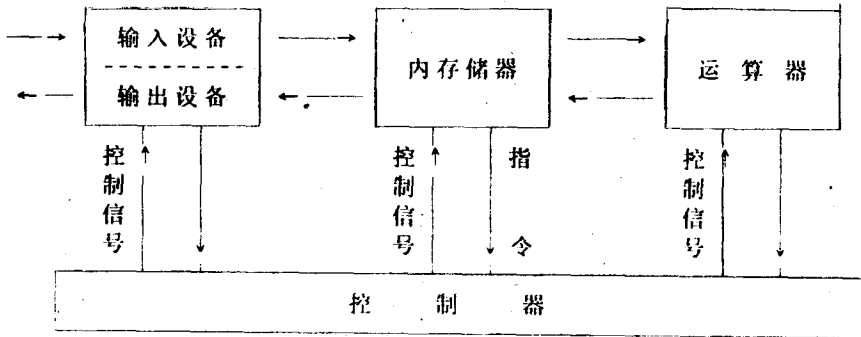


图 1 计算机各部件间关系图

2. 软件

软件是指程序和有关的文档资料。计算机软件可以分为系统软件和应用软件两类。

(1) 系统软件

系统软件是对计算机系统进行合理调度、管理、提供服务的一类软件的总称,主要有操作系统、数据库管理程序、语言处理程序、数据通讯程序、工具程序等。

① 操作系统

操作系统是系统软件的核心,是有效利用计算机的硬件、软件、数据等各种资源的好管家,它还向用户提供一套容易学习使用的操作命令,因此操作系统是计算机工作的最基本的软件。

② 数据库管理程序

数据库是指为不同用户各种应用所共享的按一定方式组合在一起的相关数据的集合。数据库管理程序主要用来控制和管理数据库的建立、维护和用户对数据库数据的利用。

③ 语言处理程序

语言处理程序主要有汇编程序、编译程序、解释程序等,语言处理程序负责把汇编语言、高级程序设计语言写成的源程序翻译成目标程序,以便在计算机上直接运行。

④ 数据通讯程序

数据通讯程序是控制和管理数据通讯的系统软件。它对网络结构的各层间的通讯进行协调处理,并进行通讯故障处理和网络运行控制。

⑤ 工具程序

工具程序是帮助程序员在处理一些经常性工作时提高效率的一类程序。

(2) 应用软件

应用软件是计算机用户根据系统提供的各种功能为解决某些具体问题而编制的程序,如图书馆检索软件、人事管理软件、工资管理软件、辅助教学软件等。

综上所述,计算机的硬件与软件构成了计算机系统,硬件是计算机系统的基础和核心,软件则是计算机的灵魂,二者相辅相成。但由于软件技术的发展使软件从原理和方法上均对计算机的硬件的设计和实现带来了重大的变化,并使整个计算机系统的构成、功能以致使用方式都发生了根本的变革。所以,一个实际的计算机系统,具体的硬件和软件配置要根据其规模、应用场合以及对计算机功能的要求综合决定。

1.2.3 计算机的工作过程

计算机的控制器根据指令来实施控制,计算机在控制器的控制下按程序自动工作。

下面以 $128-36\times 2$ 为例说明计算机的工作过程。

(1) 由输入设备把事先编好的程序(由计算步骤和原始数据组成)送入计算机的存储器中存放起来。

(2) 启动计算机在控制器的控制下,按计算步骤自动进行操作。

① 从存储器中取出被乘数 36 和乘数 2 送到运算器中,进行乘法运算。

② 把运算器中的计算结果 72 送到存储器中存放起来,以备调用。

③ 从存储器中取出被减数 128 和减数 72 到运算器中,进行减法运算,求得结果为 56。

④ 把运算器中的最后结果 56 送到存储器中。

(3) 从存储器中取出 56 送到输出设备,通过打印机打印在纸上或通过显示器显示在屏幕上。

第三节 电子计算机中数的表示

计算机内部存储、处理和传输的信息都是用二进制代码表示的,与日常生活中使用的十进制计数方法有所不同。

计算机大量地采用了电子元件,在这些电子元件中,电路的通和断、电位的高和低,这两种状态最容易实现,也是最为稳定的,并且最容易实现对电路本身的控制。二进制的运算法则很简单,加法法则四个,乘法法则四个,即:

$$0+0=0, 0+1=1, 1+0=1, 1+1=10; 0\times 0=0, 0\times 1=0, 1\times 0=0, 1\times 1=1$$

因此计算机选用二进制作为内部传输信息的计数方法。

1.3.1 进位计数制

1. 十进制数

十进制数有十个基数,即 0,1,2,3,……,7,8,9。

十进制数是逢“十”进位的,不同的数码在不同的数位上所代表的值是不相同的。

$$(128)_{10}=1\times 10^2+2\times 10^1+8\times 10^0$$

2. 二进制

二进制数有二个基数,即 0,1。

二进制数是逢“二”进位的,不同的数码在不同的数位上所代表的值是不相同的。

$$(1101)_2=1\times 2^3+1\times 2^2+0\times 2^1+1\times 2^0=(13)_{10}$$

3. 八进制