



计算机变迁

60
年

贾永年 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

计算机变迁 60 年

贾永年 编著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

计算机是当今社会发展最快的技术之一,应用也最广泛。本书从20世纪50年代的电子管计算机开始,分别介绍了几十年间各代计算机及其当时所拥有的技术,包括计算机在各个时期的机型、处理器技术、体系结构、提高性能的手段以及应用模式的发展等,还介绍了与计算机本身直接相关的网络、通信技术及其在我国重大工程中的应用。标准是计算机发展中不可或缺的重要基础技术,第六章重点介绍了相关的各种标准。最后介绍了云计算、大数据、物联网、信息安全等方面的发展前景。

本书理论联系实际,结合各个时期的实际应用,将计算机技术与应用有机融合,可作为计算机工程、科研与应用人员的参考资料。书中所涉及的内容时间跨度很大,对研究计算机发展、学习计算机技术有较大参考价值,也可供大专院校计算机专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机变迁60年/贾永年编著. —北京:国防工业出版社,2015.3

ISBN 978-7-118-09841-9

I. ①计… II. ①贾… III. ①电子计算机—技术史—世界 IV. ①TP3-091

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第001989号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 13¼ 字数 298千字

2015年3月第1版第1次印刷 印数 1—2000册 定价 128.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行传真:(010)88540755

发行邮购:(010)88540776

发行业务:(010)88540717

前 言

20 世纪 60 年代,测量设备研究所(北京跟踪与通信技术研究所的前身)从事计算机工程的人员有十几名。计算机 1946 年问世,本人是 1941 年出生的,正好是生活在计算机问世到计算机蓬勃发展的时期,有机会经历了计算机从无到有(严格地讲,这个阶段只是听说,而后的各阶段倒是身临其境,颇有感受)、从大到小、从慢到快、从“贵族”到“平民”的变化。

计算机在短短几十年间的变化可谓翻天覆地,已经经历了好几代。从计算机的主要器件(硬件)上讲,它经历了电子管、晶体管、集成电路等各代;从应用上讲,经历了主机、大型机、小型机、PC、网络、云计算等各代。计算机的体积,从最初的有几个大房间那么大,到现在的比火柴盒还小;计算机的功能,从单一的计算,到现在的所有行业都在应用,从只用于军事,到全世界各个角落都在使用,实现了从少数人拥有到广泛普及的演变;计算机的运算速度,从最初的几百次/秒、几千次/秒、几万次/秒,到现在的单芯片就有几亿次/秒、几万亿次/秒;计算机的价格,从过去只有国家行为或军事行为的超级或超强单位才买得起,到现在老百姓家都有好多台,甚至有各种各样的计算机产品。这些变化就是计算机在短短的几十年里所呈现的事实。1982 年以来,CPU 性能提高了 3500 倍,内存价格下降为最初的 45 万分之一,磁盘价格下降为原来的 360 万分之一……人们不得不惊呼,世界变化真大啊! 计算机世界变化真快啊!

然而,计算机为什么变化怎么快、怎么大呢? 其背后的推手是什么? 这都需要借助历史来回答,需要人们去回顾其发展历程。

本人从 20 世纪 60 年代参加工作,从事与计算机技术有关的事业,经历并设计了计算机。从 20 世纪 60 年代起,目睹了 70 年代、80 年代、90 年代和 21 世纪头 10 年的计算机的发展与变迁。在 20 世纪 60 年代到 90 年代,还亲自参与了某些计算机的设计与调试。对计算机真可谓“感情深厚”。20 世纪 60 年代的计算机是大而慢,可靠性差;70 年代是迈入系列化,可靠性有所提高;80 年代是互联网,实现远程控制应用;90 年代是小型化,多样化,开始进入家庭。21 世纪则是性能超高,用途超广,品种超多。早在 70 年代,有位科学家就预言:“计算机越小就越快,性能也越高。”这在当时可是非常“另类”的言论,可是

10年后,这个结论已经被历史、计算机的发展所验证。

就计算机的体系结构而言,虽然在大的方向仍然是冯·诺依曼结构,但是其变种却是很多的,不单单是单机结构,有并行、有网络,尤其是应用的语言更是适应了社会的各种需求。仅仅在软件方面的变化就让人刮目相看,出现了“软件深入一切,软件改变一切,甚至软件定义一切”的现象。计算机软、硬件结合,其应用真可谓涵盖了社会的任何角落。

然而,推动计算机如此快速发展与变化的是基础工业、半导体技术与材料科学以及数学的发展。没有工业基础、没有集成电路的进步与发展,计算机就不可能由大变小,由慢变快;同样,如果没有数学与应用数学的发展,计算机也不可能走进社会的各个角落,成为当今人们随处可见的所有领域里的应用成果。这些都是人类智慧的结晶,是社会进步的重要标志。

我们是从事航天测控工作的,这一行业在我国经历了从无到有、从小到大、从简单到复杂的过程。就地面测控计算机而言,也经历了从无到有、从小到大、从简单到复杂,又从复杂到简单的变化历程。测控计算机的发展与进步离不开国家的支持,离不开计算机工业和计算机技术的发展,两者的关系好比是“家”与“国”的关系,没有国哪有家。因此,每当对测控技术有新的要求,就必然促进计算机技术的向前发展。计算机技术发展了,功能强大了,也自然会使得测控技术的应用更加得心应手,也会越来越好,更加符合实际,更能够满足需求。

本书通过从20世纪60年代开始的各个年代计算机发展历程的描述,向人们展示并回顾了当年计算机的发展情景。

由于跨越了半个多世纪的漫长岁月,加之掌握的资料有限,对于书中的不当与失实之处,敬请广大读者不吝指教。

编著者
2014年9月

目 录

第 1 章 20 世纪 60 年代中国计算机事业的起步	1
1.1 电子管计算机	1
1.2 晶体管计算机	1
1.2.1 108 乙计算机	2
1.2.2 441B 计算机	5
1.2.3 717 计算机	6
1.2.4 320 计算机	15
1.2.5 其他型号的计算机	17
1.3 需求推动计算机功能的发展	17
1.3.1 通信接口	18
1.3.2 双工部件	22
1.3.3 时统与中断接口	22
1.3.4 专用接口与有关设施	23
1.3.5 应用情况	23
第 2 章 20 世纪 70 年代计算机技术	25
2.1 系列计算机	25
2.2 中国的系列计算机	26
2.2.1 DJS 200 系列计算机	26
2.2.2 DJS 240 计算机	26
2.2.3 DJS 130 系列计算机	32
2.2.4 DJS 131 计算机	34
2.3 初步形成我国测控计算机系统	36
2.3.1 用于测控系统的主要计算机	36
2.3.2 通信控制器	36
2.3.3 双工系统	37
2.3.4 时统	39
2.3.5 中断	41

2.3.6	专外设备配置与布局	45
2.3.7	计算机在任务前的适应性改动	46
第3章	20世纪80年代计算机技术	48
3.1	主流计算机	48
3.1.1	国际上的主流计算机	48
3.1.2	我国的主流计算机	51
3.2	微型计算机	57
3.2.1	国际上的微型计算机	57
3.2.2	我国的微机水平	77
3.3	完善测控计算机系统	79
3.3.1	测控主机	79
3.3.2	通信控制处理机	80
3.3.3	时统与中断系统	85
3.3.4	双工系统	86
第4章	20世纪90年代计算机技术	91
4.1	国外主要计算机公司的主要产品	91
4.1.1	IBM 公司	91
4.1.2	DEC 公司	93
4.1.3	HP 公司	99
4.1.4	Sun 公司	102
4.1.5	计算机公司间的合并与兼并	104
4.2	微机技术的发展	111
4.2.1	IBM 586 微机 80586(P5)	111
4.2.2	IBM 公司微机更高级的芯片	114
4.2.3	标准化微机群	114
4.3	国内主要计算机公司的主要产品	117
4.3.1	长城公司	117
4.3.2	联想公司	118
4.3.3	浪潮公司	119
4.3.4	北大方正集团公司	119
4.4	测控计算机系统进一步完善	119
4.4.1	通信控制	120
4.4.2	双工的发展——多机系统的冗余	127
4.4.3	时统与中断	132
4.4.4	应用情况	132

第 5 章 21 世纪计算机技术	133
5.1 国外主要计算机公司的主要产品	133
5.1.1 IBM 公司	133
5.1.2 Compaq 公司	138
5.1.3 HP 公司	139
5.1.4 Sun 公司	142
5.1.5 兼并浪潮	149
5.2 国内计算机发展与主要产品	151
5.2.1 国内芯片技术	151
5.2.2 整机产品	159
5.3 软件	167
第 6 章 计算机中的有关技术标准	169
6.1 结构标准	169
6.1.1 系统结构标准	169
6.1.2 机械结构标准	170
6.2 总线与接口标准	171
6.2.1 总线分类	171
6.2.2 系统总线	172
6.2.3 接口	179
6.3 网络标准	184
6.3.1 以太网络标准	184
6.3.2 其他网络标准	187
6.4 软件标准	191
6.5 测试标准	192
6.6 信息技术服务标准	195
第 7 章 计算机发展前景展望	196
7.1 大数据	196
7.2 物联网的发展趋势	196
7.3 云计算仍在发展	197
7.4 计算机性能发展定律的发展前景	198
7.5 信息安全问题	200
参考文献	202

第 1 章 20 世纪 60 年代中国计算机事业的起步

20 世纪 60 年代,中国的计算机事业才刚刚起步,主要是 103 计算机、104 计算机、107 计算机、113 计算机。这些都是电子管计算机。后来研制了 121 计算机,上海华东计算机研究所研制了 X-2 计算机等,再后来又研制了 108 甲计算机、108 乙计算机、441B 计算机等。20 世纪 60 年代我国的计算机在一些工程应用上已经崭露头角。

1.1 电子管计算机

103 计算机是我国研制的首批计算机之一。它的技术指标是:运算速度约 3000 次/s,内存容量为 4096B,是电子管计算机,基本上是一个摸索、探路型的产品。

104 计算机技术性能是:运算速度约 10000 次/s,内存储器容量 10KB,属于浮点型计算机;配有一定的外部设备,也是电子管计算机。当时大学里也有以此计算机作为教学对象的,研究机构也配有这种计算机,如西北计算中心就有一台 104 计算机。

四机部 15 所研制了 113 计算机,如图 1.1.1 所示。

图 1.1.2 所示为 113 计算机的电子管插件,它由两个电子管组成。

以上这些就是 20 世纪 60 年代,我国计算机事业发展的基本情况。

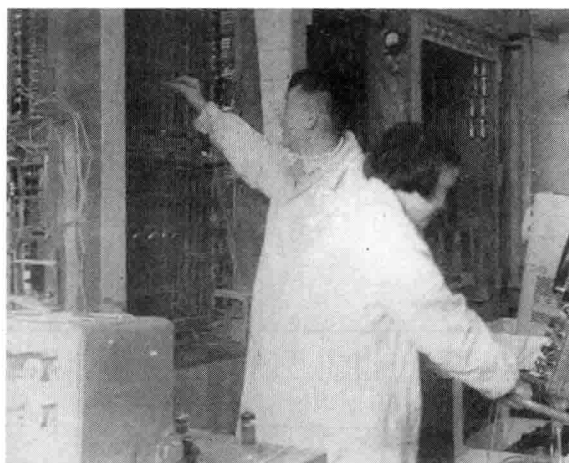


图 1.1.1 113 计算机

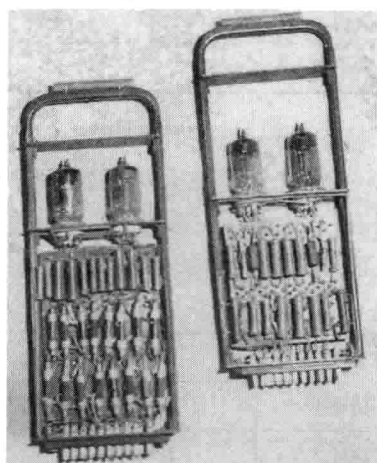


图 1.1.2 113 计算机的电子管插件

1.2 晶体管计算机

1965 年,我国在科学发展规划的指引下,全国很少的一些单位开始研制计算机,主要有中

中国科学院计算机研究所、中国科学院沈阳计算技术研究所、四机部 15 所、清华大学、哈尔滨军事工程学院、华东计算机研究所、武汉 709 所等,开始以晶体管为主要器件进行计算机的研制。1966 年,在北京展览馆举办了新仪器新技术成果展览,当时参展的主要机型有 109、X-2、441B、112、DJS-21 等计算机,这些计算机代表了 20 世纪 60 年代我国的一批计算机产品。

1.2.1 108 乙计算机

108 乙计算机是采用晶体管电路的第二代通用数字计算机,1965 年下半年由四机部 15 所开始设计,1966 年 3 月完成设计。之后,由四机部国营 738 厂投入批量生产。

108 乙计算机是我国早期研制的很成功的一种计算机,其字长 48 位、浮点运算速度约 6 万次/s、主存储器容量为 98.3KB,可以带很多外部设备,是一个通用型计算机系统。

1.2.1.1 指令系统

108 乙计算机是单地址指令系统,其指令分为短指令和长指令两种。短指令格式为 $\lambda\theta\mu\delta d$ (长指令格式为 $\lambda\theta\mu\delta d + \varepsilon\delta'd'$),短指令格式见表 1.2.1。

表 1.2.1 短指令格式

名称	λ	θ	μ	δ	d
位数	2	6	1	6	9

注: λ —变址特征位; θ —操作码; μ —短地址码; δ —辅助特征位;d—变址量地址码

该机共有 61 条指令,主要包括运算、存取、逻辑、控制及与外部设备的通信等,具体分配见表 1.2.2。

表 1.2.2 指令类型汇总表

类别	运算	存取	逻辑	控制	与外部通信	合计
指令数/条	21	12	14	10	4	61

当考虑到 δ 辅助特征位的取值,还会有更多的功能性指令,如操作码为 24 时, δ 分别取 00~06 时分别表示 BC(寄存器)联合算术左移、BC(寄存器)联合算术右移、逻辑左移、逻辑右位、B 循环左移等。

访外指令由两条指令联合使用,见表 1.2.3。

表 1.2.3 访外指令

指令	λ	θ	μ	δ	d
访外 1	1	71			D1
访外 2	1	72			D2

$\lambda=1$ 表示间接寻址在执行访外 1 指令时按 D1 地址读出的内容,见表 1.2.4。

表 1.2.4 访外 1 指令

θ'	D'
指示访问外部设备	指示访问外部设备的地址

θ' 表示的访问外部设备见表 1.2.5。

表 1.2.5 θ' 表示访外设备

$\theta'5$	$\theta'4$	含义	$\theta'3$	含义	$\theta'2$	含义	$\theta'1$	含义
0	0	用磁鼓	0	不检查	0	真交换	0	写
	1	电灼						
1	0	用磁带	1	累加和检查	1	假交换	1	读
	1	引带						

D' 指示的访外地址根据不同设备有不同的含义,见表 1.2.6。

表 1.2.6 D' 指示的访外地址

含义	θ'	D'				
用磁鼓	5	空 2	鼓号 2	区号 5	磁鼓起始地址 9	0
用磁带	5	空		带台号 3	磁带区号 9	0/1
用电灼	5	$D3 \sim D1$ 分别表示为:(0) - 指令;(1) - 空行;(2) - 定点数; (3) - 浮点数;(4) - 字符				

在执行访外 2 指令时按 $D2$ 地址读出的内容,见表 1.2.7。

表 1.2.7 访外 2 指令

8 位	$D''(16 \text{ 位})$	8 位	$D''(16 \text{ 位})$
	内存的开始地址		交换结束地址的下一个地址

由表 1.2.7 可见,这两条指令联合起来才能表示计算机主机与外部的磁鼓或磁带交换信息时的外设的类型、台号、区号及其起始地址,以及主机内存的开始地址和交换结束后的下一个地址。

外控指令表示的是主机与外部其他设备进行通信时的具体含义。如对电传机、光电输入机、宽行打印机、机械曲线输出设备、卡片机、专用监视设备、数/模(D/A)转换器的启动与停止的控制与信息交换管理等。虽然仅一条指令,但却涵盖了 108 乙计算机的许多外部设备的通信与控制。此外,还有控制计算机中的一些中断。在当时来说,中断是该机的一个亮点,它是计算机与外界或人为干预机器的一个重要机制。

1.2.1.2 系统结构

108 乙计算机是多总线的体系结构,系统逻辑结构框图如图 1.2.1 所示。

运算器主要包括 A、B、C 寄存器, Q 全加器,数据通路;指令部件主要包括指令计数器、指令寄存器、指令全加器,变址寄存器等;控制器主要包括中断部件、时钟、逻辑组合和时序形成,中断部件是本机(当时来说)引以自豪的一个功能部件(从结构看,数十年后推出的第一代微型计算机(简称微机)的系统结构就是这样)。

从机械结构上看,它由多个机柜组成,运算器和控制器占 2 个机柜,主存和变址存储器占 2 个机柜,外部设备占 1 个机柜(磁鼓、磁带和打印机的控制部件),专外设备占 2 个机柜。每个机柜下面是电源,约占 1/3。其余 2/3 是电子电路组成的逻辑功能部件,每个

机柜有 5 排安放插件的插件箱,每个插件箱可容纳 20 多个插件。插件通过机柜里的底板相连,底板上的连线按逻辑关系将各分系统、系统逻辑地连接起来,机柜最上边是通风设备。当时,这种运算速度 6 万次/s、容量 98KB 的一个计算机系统,就占用了 7 个大衣柜那样大的空间,108 乙计算机如图 1.2.2 所示。

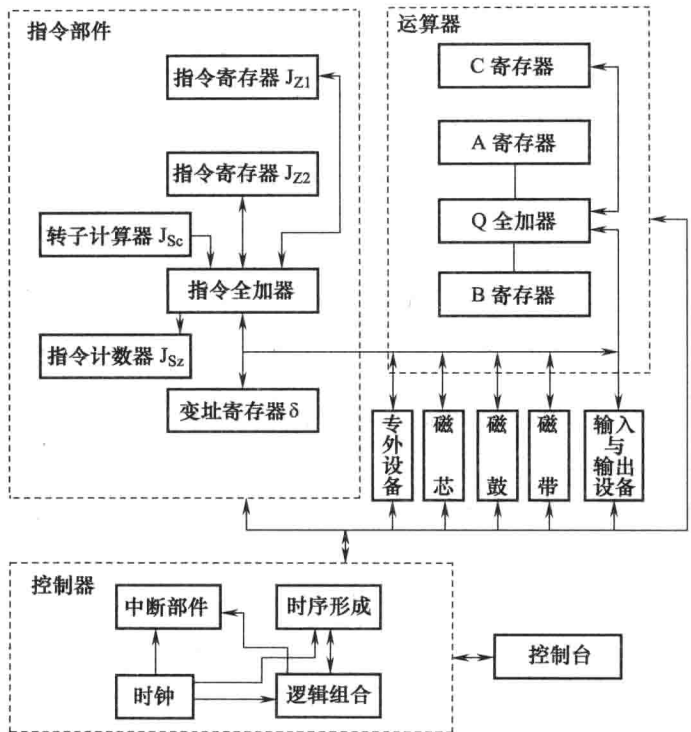


图 1.2.1 108 乙计算机系统逻辑结构框图



图 1.2.2 108 乙计算机

1.2.1.3 特点与应用

1. 主要特点

(1) 可用于科学计算的计算机。它的字长48位,可进行定点运算和浮点运算,浮点数的范围为 $1.6 \times 10^{-77} \sim 1.6 \times 10^{76}$ 。

(2) 可用于实时控制。它有比较完善的中断机制,并配有与测量设备或控制设备(对象)进行通信的接口,并可由计算机直接控制发送最主要的控制指令到被控制的对象。

(3) 第一次尝试了可靠性工作方式。108乙计算机系统是我国第一个用于大型实时工程的双工系统,它所确立的结构模式一直沿用到今天。它所确立的大系统设计原则,例如,各分机可分别实行硬软件独立检验、各级故障隔离、从局部到整体的全面模拟和检验、检验和模拟一直到端口并能从端口反馈回收信息等。这些技术和设计思想直到今天都有极高的应用和参考价值,对于可靠性要求高的系统而言,它仍是一种比较好的解决方案。

(4) 比较好地实现了计算机系统设计,对我国计算机技术的发展起到了比较大地推动作用。

(5) 它是一个成功的计算机系统,实现了批量生产。该机共生产了130多台,是当时我国生产批量最大的第二代计算机系统。

(6) 稳定性较高,曾达到100h以上连续运行时间。它是我国第二代晶体管计算机的代表机型;在长达十几年的时间内,108乙计算机是我国当时性价比最高的通用计算机,其可靠性和实用性当时也是最高的。

(7) 锻炼和培养了一批计算机设计和应用人才。

2. 应用

当时的应用涉及国民经济的各个领域:从工业到农业,从教育、科研到国防,在气象、飞机、舰艇、水利、水电、军事指挥等领域都有应用。

1.2.2 441B 计算机

1962年3月至1965年4月,我国最早一批采用国产晶体管的电子数字计算机——441系列计算机在哈尔滨军事工程学院研制成功,441B计算机如图1.2.3所示。

441系列计算机的特点与作用如下:

(1) 441系列计算机是我国最早的晶体管计算机,且采用推拉式触发器电路。

(2) 该计算机在当时已经初步形成系列,有441-B、441-C、441-D,还有1、2、3型之分。

(3) 该计算机在科研院校里已经成为教学、研究的主要对象,不少大学都进行了仿制。1964年5月,成都电讯工程学院计算机专业开始仿制441-B晶体管计算机并取得成功。后来西安军事电信工程学院也成功仿制了该计算机。

(4) 该计算机广泛应用于国民经济的各领域。20世纪60年代,该计算机刚刚诞生就应用于大庆油田进行石油开采模拟试验,该案例就是最好的成功应用的证据,自那之后便在国民经济的许多领域,如电信、航空、航海、军队等发挥着作用。441-B计算机也创

下了服务时间最长的记录,该机型中有一台一直运行到 20 世纪 80 年代初,算题 3.9 万个有效机时,这在国内晶体管计算机中是空前绝后的。

(5) 培养了一批计算机开发人才。后来的 151 大型机、“银河”、“天河”系列巨型机研发人员绝大部分都是当年 441-B 计算机的研制人员或他们的学生的学生。由于天津电子仪器厂承担了 441 系列计算机的生产任务,而带动了天津市计算机行业的蓬勃发展。



图 1.2.3 441B 计算机

在研制 441-B 计算机的同时,还研制了 441-C 计算机与 441-D 计算机。其性能与 441-B 计算机基本相当,但有些地方也有所提升。我们也曾采用 441-B 计算机和 441-D 计算机进行过早期航天事业的数据处理工作。

1.2.3 717 计算机

717 计算机(也称 TQ-5A)是一台通用计算机,也可用于实时系统。最早它是晶体管的,后来又使用了集成电路,所以便延长了使用寿命。

1.2.3.1 主要技术指标

早期的 717 计算机指标也不高,运算速度约几万次/s。采用集成电路后速度得到提升,并逐步加了一些比较先进的机制。几经改进,曾出现 717-1 型、717-2 型和 717-3 型,下面主要介绍采用集成电路后的 717-3 型机的性能。

- (1) 主频:3MHz,每节拍时间为 330ns(纳秒)。
- (2) 字长:36 位。
- (3) 指令条数:55,属单地址机器。
- (4) 运算速度:定点加法约 22 万次/s,浮点加法约 15 万次/s。
- (5) 典型指令执行时间:717 计算机的一条指令一般约需 14 个拍节,每拍节为 330ns (0.33μs)。

717 计算机典型指令执行时间见表 1.2.8。

表 1.2.8 717 计算机典型指令执行时间表

指令名称	执行拍节数/P	执行时间/ μs	备注
定点加法	14	$14 \times 0.33 = 4.62$	
定点减法	14	4.62	
定点乘法	40	13.2	与位数有关
定点除法	60	19.8	与位数有关
浮点加法	18	5.9	
浮点减法	18	5.9	
浮点乘法	40	13.2	
浮点除法	60	19.8	
清加 L	14	4.62	送
写 L	14	4.62	存 L
比较	14	4.62	
必转移	9/12	2.97/3.96	i3, i1 时为 12 拍节
右移	$9 + i/12 + i$		i 为移的位数
左移	$9 + i/12 + i$		i 为移的位数

根据表 1.2.8 可求出 717 计算机的一些速度指标。

① 定点加法速度。设 T 为执行一条指令所需用的时间, 即

$$T = 14P = 14 \times 0.33 \mu\text{s} = 4.62 \mu\text{s}$$

则定点加法速度为

$$V = 1\text{s}/T = 1\text{s}/4.62 \mu\text{s} = 21.65 \text{ 万次/s}, \text{即约 } 22 \text{ 万次/s}$$

② 定点平均速度。按国内当时比较典型的比例法, 即加法占 25%、乘法占 15%、除法占 5%、其他占 55% 的比例来求定点平均速度。例如:

$$\begin{aligned}
 T &= \text{加法} \times 0.25 + \text{乘法} \times 0.15 + \text{除法} \times 0.05 + \text{其他} \times 0.55 \\
 &= 14P \times 0.25 + 40P \times 0.15 + 60P \times 0.05 + 14P \times 0.55 \\
 &= 3.5P + 6P + 3P + 7.7P \\
 &= 20.2P \\
 &= 20.2 \times 0.33 \mu\text{s} \\
 &= 6.6 \mu\text{s}
 \end{aligned}$$

$$V = 1\text{s}/T = 1\text{s}/6.6 \mu\text{s} = 15 \times 10^4 \text{ 次/s} = 15 \text{ 万次/s}$$

③ 浮点运算速度:

$$\begin{aligned}
 T &= \text{浮点加法} \times 0.25 + \text{浮点乘法} \times 0.15 + \text{浮点除法} \times 0.05 + \text{其他} \times 0.55 \\
 &= 18P \times 0.25 + 40P \times 0.15 + 60P \times 0.05 + 14P \times 0.55 \\
 &= 4.5P + 6P + 3P + 7.7P \\
 &= 21.2P \\
 &= 21.2 \times 0.33 \mu\text{s} \\
 &= 6.99 \mu\text{s} \approx 7 \mu\text{s}
 \end{aligned}$$

$$V = 1s/T = 1s/7\mu s = 14.3 \times 10^4 \text{ 次/s} = 14.3 \text{ 万次/s}$$

(6) 存储器。主存储器(简称主存)有内存储器(简称内存)和半固定存储器(简称半固存),还有一个用于形成地址的变址存储器(简称变存)。内存储器容量为 32768×36 位 + 1 位(为校验位),工作周期为 $2\mu s$,读出时间为 $1\mu s$ 。半固定存储器容量为 16384×36 位 + 1 位,工作周期为 $2\mu s$,读出时间为 $1\mu s$ 。

变址存储器容量为 512×18 位,工作周期为 $1\mu s$,读出时间为 $0.5\mu s$ 。

(7) 专用寄存器。

717 计算机将各种寄存器与专用寄存器统一编址。具体分配如下:

000000 ~ 037777	半固定存储器
040000 ~ 040777	变址存储器
060000 ~ 060027	专用存储器
100000 ~ 177777	内存储器

专用寄存器主要用于中断和与外部设备通信。

(8) 中断分系统。该计算机只有一级中断,其中断源允许有 72 个。

(9) 通道(实际上是接口)。通道(接口)分为分时通道和不分时通道两种。分时通道有 45 个,不分时通道有 8 个。

① 分时通道又包含 34 个通信接口和 11 个通用外部设备接口。34 个通信接口中包括 4800b/s、2400b/s 等数据通信设备;通用外部设备中包括磁带机、72 行打印机、键盘、光电机、电传机、时统设备、专用指令、双机通信等。分时是指计算机一会儿运行(执行)中央处理机的指令,一会儿在执行外部设备的数据通信与传输命令,从微观上看,这两件事情是分时进行的。

② 不分时通道中包括与显示器通信、与 D/A 转换通信、点亮或熄灭监控台指示灯等这些设备的操作。实际是通过执行指令向与这些设施联系着的专用寄存器传输数据来实现的。

(10) 通用外部设备:

① 5~8 单位光电输入机 1 台,速度为 1000 排孔/s。

② 快速打印机 1 台,行宽 72 字符(字符种类为 64 种),速度为 7.5 行/s。

③ 磁带机 2~4 台,带宽 1 英寸。

④ 字符显示器 1 台,容量 512 个字符,每行 32 列、全屏共 16 行、字的种类有 256 个、每字由 7×11 点阵组成。

⑤ 55 型电传机 1 台。

(11) 电源。采用 400Hz、230V 中频电机组供电,再经过直流稳压电源向各机柜供电。

1.2.3.2 717 计算机组成

早期的 717 计算机如图 1.2.4 所示。

717-3 计算机在机房的布局如图 1.2.5 所示。

717-3 计算机主要由 6 个机柜组成,控制台是当时的主要人机交互界面,此外还有 4 个磁带机、字符显示器、宽行打印机、光电机、电传机等输入/输出(I/O)设备。机柜比较

大、比较多。

717 计算机的逻辑组成如图 1.2.6 所示。



图 1.2.4 717 计算机

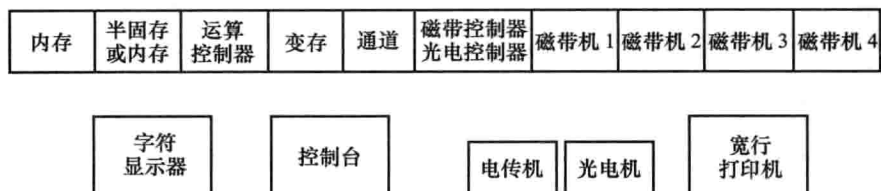


图 1.2.5 717-3 计算机布局

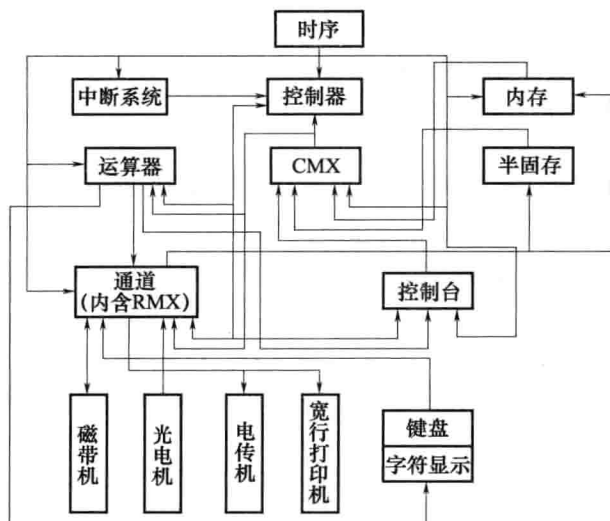


图 1.2.6 717 计算机的逻辑组成

由图 1.2.6 可知,717 计算机由运算控制器(简称运控,相当于微机的 CPU)、存储器、通道(接口)、外部设备和控制台组成。

运算控制器是计算机的控制和运算部件,控制计算机内各部件的动作及协调它们之间的相互关系;计算机的运算功能就在这里完成。存储器是计算机的仓库,存储计算机完