

5087

3404

802560

微型计算机技术



苏州电子计算机厂

微 型 计 算 机 技 术

- 位片式微处理器
- 单片微型计算机
- iAPX 286 — 高性能十六位微处理机
- 十六位微处理机
8086 MC68000
- 32 位微处理机
- 微型计算机开发系统
- 微型计算机操作系统
- 微型计算机局部网络

洪应才 等编
项湜伍

苏 州 电 子 计 算 机 厂

一九八六年八月

前 言

微型计算机, 因为其价格便宜、操作简便、应用面广、性能稳定, 又适于教学, 近年来发展速度很快, 并且还在向纵深开拓。

因此, 面对这种形势, 如何为其推波助澜, 加速对微机应用领域中设计和使用人员的培养和培训, 从而不断壮大其队伍, 乃是当今国情之急需。为此我们根据近年来从事各类微机的应用开发和教学工作的一些经验, 结合有关资料编写了这本《微型计算机技术》。

本书的编写, 侧重于当前微机应用领域的实际需要, 故选辑了位片机、单片机、十六位高性能单板机和 16/32 位微型机, 舍去了已推入市场多年的八位机。而对 16/32 位微机, 我们则专选了当前广受欢迎, 已定为国内优选系列的 INTEL 8086 和 MC68000、68020 机。最后还对微机开发系统、操作系统、局部网络分章作了专题介绍和阐述。

全书由简到繁, 由浅入深, 选机典型全面, 既有可供系统学习的系统性, 不同机种的用户又可直接选择使用。在编写过程中, 本书力求做到概念清楚, 通俗易懂, 试图以各专业、各部门、各不同机种用户的共性知识或基本知识(如接口技术、总线结构、开发系统等)来引导读者掌握解决各种各样实际问题的技能。设想本书将会使各个不同用户和学生、学员形成微型机系统的设计、组织调试及应用的能力, 进而能正确地选用微机及其配套电路、设计接口电路和扩展系统, 并熟练地运用汇编语言编写相应的程序。

当然, 欲达到这个目的, 还有赖于坚持正确的学习原则:

- 1, 硬件和软件的密切结合;
- 2, 理论与实验密切结合;
- 3, 学习一般原理和典型产品示例密切结合;
- 4, 学习在各行各业中开展微机应用的共性知识。

如果本书能实现上述愿望, 便是我们最大的满足了。

本书主要由洪应才和项澍伍同志编写, 林匡定同志除编写部分章节外还参加了全部书稿的校订工作。此外, 参加部分章节编写工作的还有魏友明、毕鸣、顾全、贾铭等同志。

本书虽经数次修改, 但限于编者水平, 书中仍难免会出现疏漏和欠妥之处, 恳请读者不吝指正。

编 者

1986 年 4 月

目 录

第一章 位片式微处理器	(1)
§ 1-1 位片式微处理器系列概述	(1)
1 位片式微处理器及其元件介绍	(1)
2 微控制器	(7)
3 微控制器的应用	(11)
§ 1-2 位片式微处理器体系结构	(11)
1 位片式微处理器体系结构概述	(12)
2 位片式微处理器的微程序设计特点	(13)
3 位片式处理器的接口	(15)
§ 1-3 用于位片式微处理器的微程序汇编	(16)
1 位片式微处理器的微程序	(16)
2 位片式微处理器汇编的性能要求	(17)
§ 1-4 Am2900 双极型微处理器系列	(18)
1 Am2901 微处理器片结构	(19)
2 Am2901 微处理器扩展方法	(23)
3 Am2900 微处理器系列简介	(27)
§ 1-5 Intel 3000 系列位片式微处理器	(33)
第二章 单片微型计算机	(34)
§ 2-1 概述	(34)
§ 2-2 MCS-48 系列单片微片型计算机	(35)
1 体系结构	(35)
2 引脚说明	(47)
3 EPROM 的编程、验证和擦除	(49)
4 MCS-48 系统的扩展	(50)
5 指令系统	(58)
§ 2-3 MCS-51 系列单片微型计算机	(61)
1 MCS-51 结构	(61)
2 MCS-51 存储器组织、寻址方式和布尔处理器	(86)
3 MCS-51 指令系统	(91)
§ 2-4 MCS-96 系列单片微型计算机	(97)
1 体系结构	(98)
2 MCS-96 软件设计	(128)
第三章 iAPX 286—高性能十六位微处理器	(147)
§ 3-1 基本结构	(147)
§ 3-2 iAPX 286 实地址方式	(157)

§ 3-3	带保护的虚地址方式	(158)
1	描述符	(159)
2	特权级	(164)
3	描述符存取和特权有效	(165)
4	保护	(167)
5	特殊操作	(169)
§ 3-4	系统构成	(171)
第四章	十六位微处理机	(175)
I	8086	(175)
§ 4-1	概论	(175)
§ 4-2	体系结构	(177)
§ 4-3	存储器	(181)
§ 4-4	输入/输出	(185)
§ 4-5	多重处理方面的特点	(188)
§ 4-6	处理机的控制和监视	(191)
§ 4-7	寻址方式	(199)
§ 4-8	指令系统	(202)
1	数据传送指令	(204)
2	算术指令	(209)
3	字符串指令	(221)
4	程序转移指令	(225)
§ 4-9	程序设计方面的特点	(236)
1	软件研制概况	(236)
2	PL/M-86	(237)
3	ASM-86	(242)
II	MC 68000	(251)
§ 4-10	概述	(251)
§ 4-11	数据结构与寻址能力	(257)
§ 4-12	指令系统	(268)
1	数据传送	(269)
2	整数算术运算指令	(278)
3	逻辑指令	(293)
4	移位与循环指令	(298)
5	位处理指令	(304)
6	二进制十进制指令	(308)
7	程序控制指令	(310)
8	系统控制指令	(314)
§ 4-13	信号和总线操作	(321)
1	信号说明	(321)

2	总线操作	(323)
§ 4-14	异常处理	(339)
1	处理状态	(339)
2	特权状态	(339)
3	异常处理	(340)
4	异常处理的具体过程	(341)
§ 4-15	与 M6800 外设的接口	(345)
第五章	32 位微处理机	(349)
§ 5-1	准 32 位微处理机 iAPX432	(349)
1	GDP 结构与功能	(350)
2	指令系统和数据存贮	(357)
§ 5-2	32 位微处理机 MC68020	(363)
1	结构	(363)
2	指令系统	(366)
3	高速异步总线	(370)
4	协处理机接口	(373)
5	片内指令高速缓存	(375)
6	信号定义	(376)
7	工作性能	(376)
第六章	微型机开发系统	(382)
§ 6-1	微型机开发系统概论	(382)
§ 6-2	开发系统的硬件结构	(388)
1	概述	(388)
2	IPB 主处理机板的基本结构	(390)
3	输入/输出控制器 (IOC)	(393)
4	并行输入/输出子系统 (PIO)	(394)
5	通用 PROM 编程仪 (UPP)	(396)
6	多总线 (Multibus) 结构	(397)
§ 6-3	开发系统的监控程序和操作系统	(398)
1	开发系统的启动	(398)
2	监控程序及其命令	(399)
3	ISIS- I 操作系统及其使用	(406)
§ 6-4	在线仿真器及其使用	(407)
1	仿真器硬件逻辑	(408)
2	仿真软件设计	(416)
3	仿真调试	(422)
第七章	微型计算机操作系统	(437)
§ 7-1	概述	(437)
§ 7-2	微型机操作系统原理	(438)

1	存贮管理	(439)
2	处理机管理	(443)
3	设备管理	(446)
4	信息管理	(446)
§ 7-3	DOS 操作系统	(453)
1	DOS 内部简介	(454)
2	DOS 文件管理	(457)
3	DOS 中采用的几种 UNIX 特性	(459)
4	批命令	(463)
5	DOS 命令摘要	(465)
第八章	微型计算机局部网络	(475)
§ 8-1	概述	(475)
§ 8-2	局部网络的拓扑结构	(477)
§ 8-3	局部网络的通信协议	(478)
1	通信协议的概念与作用	(478)
2	ISO 的开发系统参考模型(OSI)	(479)
3	局部网络协议	(480)
§ 8-4	总线式局部网络	(481)
1	总线结构局部网络的特点	(481)
2	CSMA/CD 存取方式	(483)
3	以太网	(486)
§ 8-5	环形局部网络	(494)
1	环形局部网络的特点	(494)
2	令牌传送存取控制方式	(495)
3	DDLCN(双环网)	(497)
4	剑桥环局部网络	(505)
5	总线型逻辑环网络	(508)

第一章 位片式微处理器

本章主要介绍位片式微处理器。采用双极工艺(如 STTL, ECL, I²L 等)的位片式微处理器具有速度快、功能强、指令灵活以及吞吐量大等优点, 这些优点适合于中小型计算机的仿真、高级语言机、高速外部设备的控制器、数据通讯以及构成分布式或阵列式处理机系统, 并可有助于用大量微型计算机构成巨型机。

为了了解位片式微处理器的有关知识, 本章介绍位片式微处理器的体系结构和元器件、关于位片式微处理器的微程序汇编, 以及 Am2900 和 I-3000 两大系列的位片式微处理器。

§1-1 位片式微处理器系列概述

设计以字节为单位的 MOS 微处理机的主要工作只是根据制造厂的说明将若干元件连在一起组成一个系统, 然后编制程序。位片式微处理器的设计要复杂得多, 包括选用芯片和确定指令系统, 然后才是编制程序。

1974 年, MMI 公司推出了第一个位片式微处理器, 即四位字长的 6701 微处理器, 用来仿真 NOVA 1200/800。它是以微控制器的面貌出现的, 而不是以微处理器面貌出现的。当时, 没有提供任何其他电路系统, 也没有任何种类的设计辅助工具, 用起来一点也不方便。1974 年底和 1975 年初, Intel 公司和 AMD 公司分别生产了双极大规模集成电路系列, 创立了“双极微处理器”。后来又有许多公司加入了生产位片式微处理机的行列。现在已有各种各样的位片可供选用。

严格地说, 位片式微处理器并不是一个完整的处理器, 应该叫做位片式器件, 而不应叫做微处理器。目前由于高速双极 LSI 技术(包括 TTL, STTL, ECL, I²L……)的集成度上不去, 还不能把整个处理器做在一块芯片上, 只好搞位片式。位片通常包括一个 2~8 位的算术逻辑单元 ALU 和多路传输总线、寄存器组、状态位所构成的数据通路, 所以它们处理数据不以字节或字为单位, 而以 2 位或 4 位为单位。没有控制器, 需要外加微程序控制片, 所以用位片构成微处理器需要多片芯片, 使结构较为复杂且欠规整。优点是速度快、字长可根据需要而定、微程序可编和硬件功能强, 适用于仿真小中型计算机、外设控制器及多处理机系统等。这些优点恰恰是 MOS 微处理机, 甚至双极非位片式微处理机所没有的。因此对于要求高速、灵活的应用领域很有吸引力。灵活性主要来自微程序可编, 设计者自己(而不是器件制造者)可决定处理器的指令系统, 这一点对实现仿真现有机器是难能可贵的。除了可扩展处理器和控制存储器的字之外, 还可以扩展处理器的处理能力, 可以把扩展的算术逻辑处理器、专用的输入/输出器件等选件加到基本部件上, 以提供各种所需的处理能力。

1. 位片式微处理器及其元件介绍

当前, 位片式微处理器主要有 MMI 公司的 6701/67110、Intel 公司的 3000 系列、

AMD 公司的 AM2900 系列、TI 公司的 74S481/82 和 SBP0400、Motorola 公司的 10800 系列等。这些制造厂作为系列化的器件来出售他们的产品,可由这些器件构成微处理器。

位片式微处理器的基本结构如图 1-1 所示。该图表示,这个基本系统分成数据加工和控制两个部分。因此任何位片系列的两个基本部件是以算术逻辑单元为中心的处理部件和顺序产生微指令的微控制器。不同的位片系列也可以包括执行特殊功能,例如用于中断、存贮、I/O 控制的几个部件。

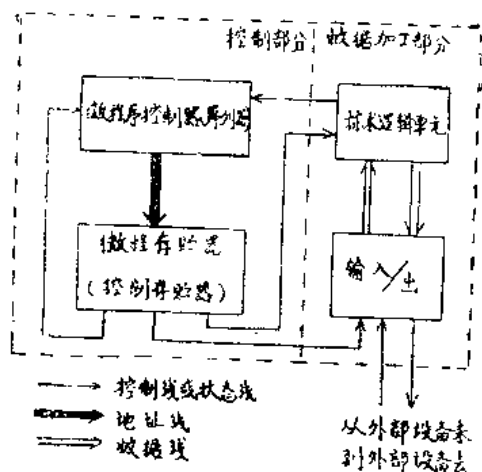


图 1-1 位片式微处理器基本结构

微处理器部件基本上由算术逻辑单元 ALU 及附加寄存器组成。位片式微处理器名称即由此而来。处理器芯片每片通常一次处理 2~4 位数据。把几片 2 或 4 位的片子串接起来就组成了所希望字长的算术运算器。

下面,我们对几种位片式处理器产品作一些简要的介绍。

• 仙童公司的 9405

仙童公司的 9405(图 1-2)是一个比较简单的处理器元件。其运算器有 8 条指令,工作频率 10 兆周,有一个 8×4 的 RAM,它与仙童的 9404 数据通路开关(图 1-2 左边)组合起来得到一个功能较强的处理器,适合于处理器和控制器方面的应用。

Intel 公司的 3002

图 1-3 是比较早的位片 Intel 3002,因为它是两位片,所以比 9405 要多用一倍片子才能构成同样字长的处理器。但是它提供了比任何其它位片元件更多的 I/O 出入口。

Signetics 公司生产了一种变型 N3002,它比 Intel 3002 要快得多。

AMD 公司的 Am 2901

Am2901 最明显的特点是有有一个 16×4 双出入口 RAM(寄存器组)、高速 ALU、移位矩阵和多路传输器。此外还有一个内含移位网络的独立的 Q 寄存器,给乘除法提供了方便。MMI 公司的 6701 与 Am2901 在结构上十分相似,这里不拟赘述。

• TI 公司的 SBP0400

TI 公司用集成注入逻辑(I²L)生产的第一个产品是 SBP0400 位片或处理器元件(图 1-5)。然而其速度比任何 TTL 处理器元件都慢。SBP0400 最明显的特点是它的功耗可调。

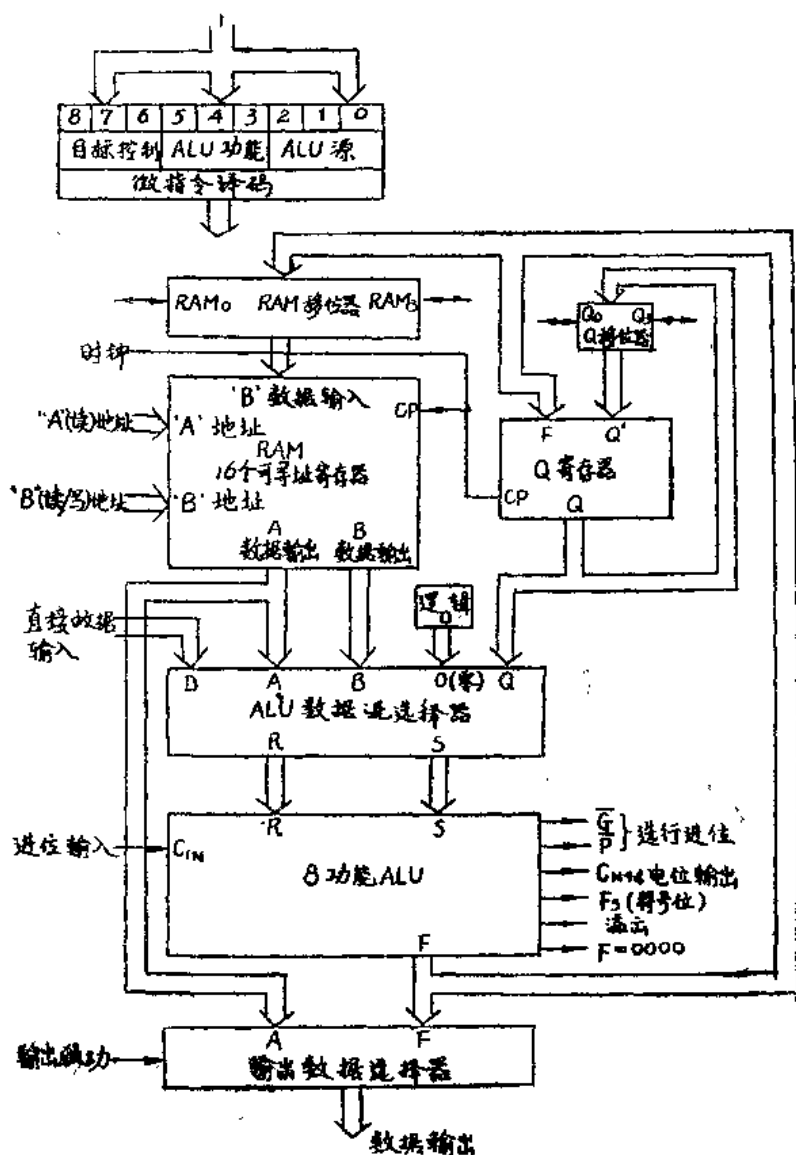


图 1-2 双片装置，仙童的 9404 和 9405

在速度功率积一定的情况下，它的功率可在 1000~1 的范围内调节。如与别的 I²L 器件配合，这一特点尤为显著。

SBP0400 芯片上有一个八寄存器组(其中 7*寄存器即程序计数器)，两个 4 位的工作寄存器，一个有 16 种功能的 ALU，及四个多路器，还有一个产生控制信号的可编程逻辑阵列 PLA；数据输出、地址输出及控制输出是互相独立的。SBP0400A 上还有一个供高速处理用的流水线寄存器，SBP0401A 则需外加流水线寄存器。

• TI 公司的 74S481

TI 公司的 SN74S481 位片式处理器(图 1-6)的输入/输出线数目仅次于 Intel 3002。由于 74S481 没有内部寄存器组，所以较强的 I/O 能力就显得更加重要。由 A 输入和 B 总线两输入端的锁存器可以方便地利用 TTL 系列中 N 路入出口 RAM 作为外部寄存器组。(此

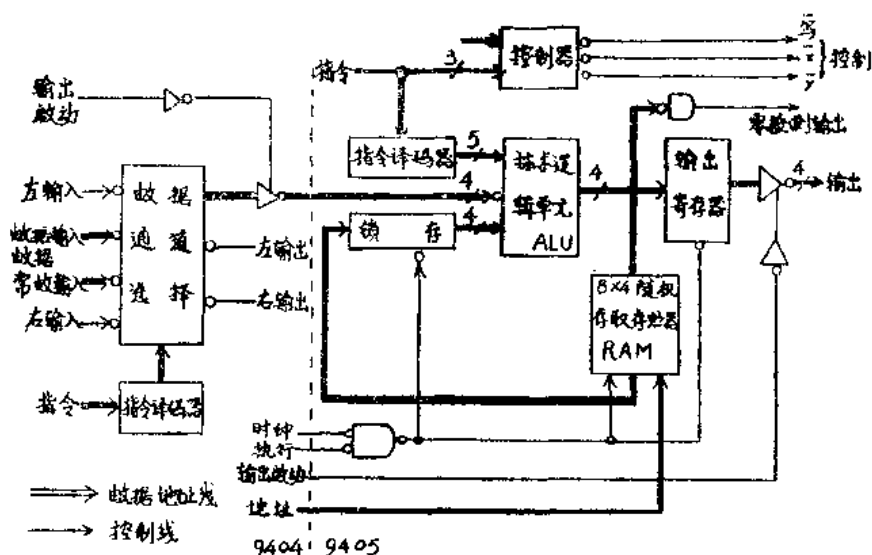


图 1-3 3002两位片

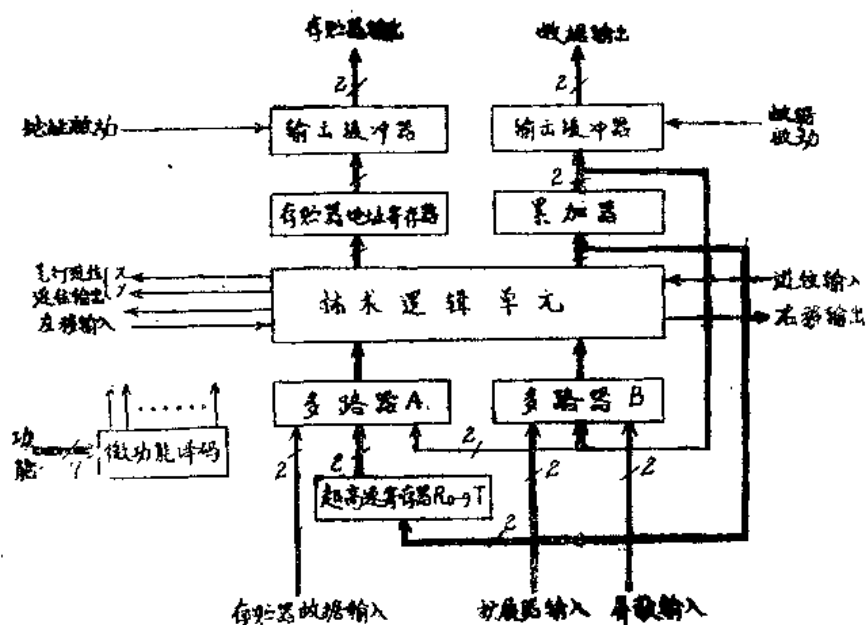


图 1-4 AMD2901A框图

处N可为任意数。)

除了累加器及其扩展器外，还有两个用于对存储器快速编址的寄存器(它们实际在是计数器)。无论哪一个计数器在ALU执行操作时都可以“+1”，使得74S481能提供多种算术逻辑运算功能。运算器微指令只有16种，但是芯片上包括了可编宏程序和乘除运算，可以控制多方面数据流程，还有自动循环，冗余校验等。由于它算术运算能力强、标志位多(有进位C、零Z、溢出O、相等E、大于GT、小于LT)、相应的指令控制线多和没有

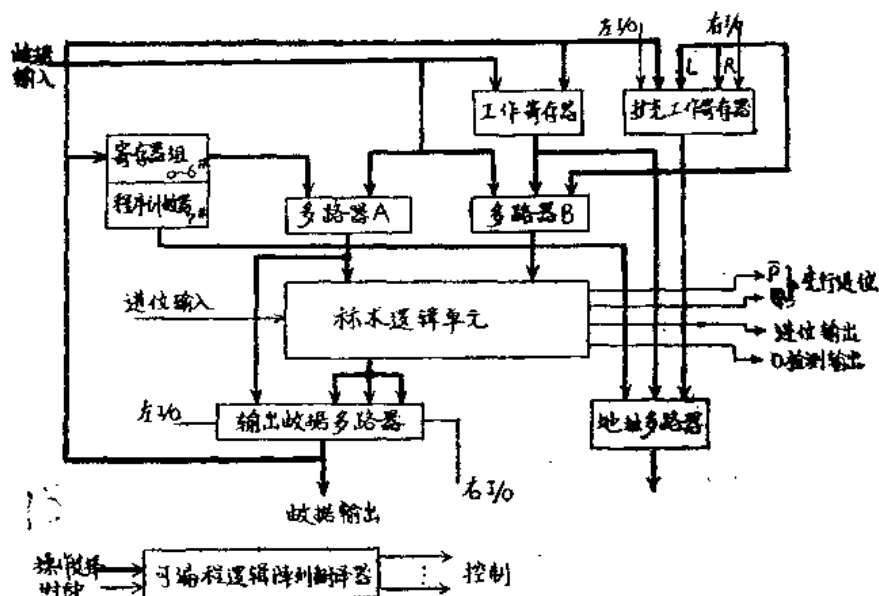


图 1-5 TI的 SBP0400A

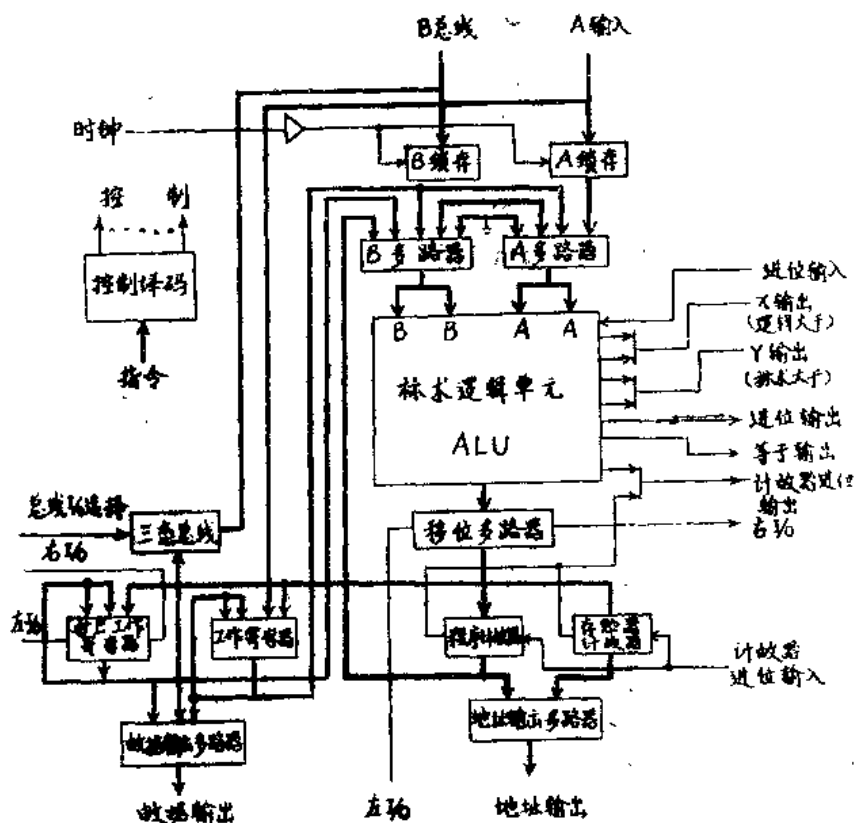


图 1-6 德克萨斯的 SN74S481

内部寄存器组，显然特别适合于小型计算机和信号处理机的应用。

• Motorola 公司的 10800

Motorola 公司的 MC10800 (图1-7)是唯一的全部用 ECL 构成的处理元件,而且在位片式处理器中是最快的,一般为 25~50ns,比别的快两倍以上。虽然 MC10800 和 74S481 一样,除了锁存器和累加器外,没有内部寄存器组,但是它有一个 I/O 总线结构,可以方便地利用外部寄存器组。在该系列中配有一个寄存器组器件 (MC10143),它有二个输入端和一个输出端。因为它的全部入出口是分别编址的,经适当调配可把外部寄存器作为 MC10800 设计的寄存器组用。

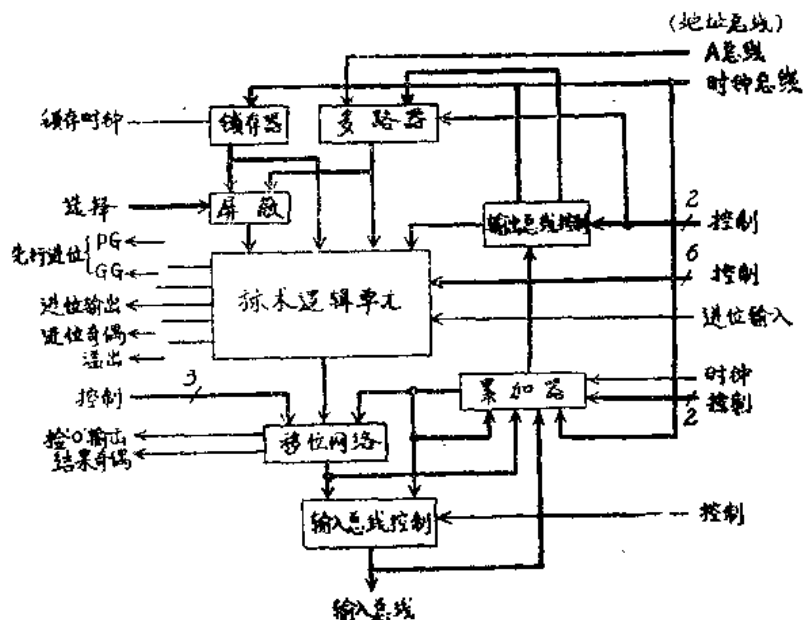


图 1-7 Motorola 的 MC10800

虽然 MC10800 没有包括乘除硬部件,但用微程序可执行这些操作;它还提供了 BCD 加法,这在位片式微处理器中是唯一的。并且它是能进行内部奇偶校验的仅有两种处理器之一。

MC10800 封装在 48 根引线的四列直插式封装里,它有三组总线,即地址总线 A、时钟总线 Φ 和输入输出总线 I,其中 A 总线只能用于输入。经过对三组总线有关部件(地址 A 总线的多路器、时钟 Φ 总线的累加器和 I 总线的输入/出总线控制器)的组合,指令系统可作逻辑运算、二进制算术运算和 BCD 运算。另外,芯片上各种选择线也可控制芯片内数据操作,所以整个 MC10800 的指令系统可具有 1000 种以上的指令。

2903 是 2901 的改进型,它们包含同样的内部寄存器组。但是,2903 的独特之处在于它备有连接线路,使它的寄存器组可以按照需要,扩充到外部任意的外接寄存器组。除了包括乘除逻辑外,2903 还包括规格化逻辑电路,可以调整浮点数的指数和尾数。如同 MC10800 一样,Am2903 输出有奇偶校验,便于误差检验,还可以产生循环冗余校验码。

Am2903 比 Am2901 多四条指令线, 封装在 48 只引脚的双列直插式组件(DIP)中, 而 Am2901 只有 40 只引脚。

2. 微控制器

需要设计高速的微处理器时, 设计者很可能会想到采用位片技术, 但在具体选择位片系列之前, 都会希望获得有关位片系列的比较数据。前一节中集中介绍了七种位片系列处理器元件, 这一节中, 我们主要讨论与其相应的微控制器以及与其配套使用的专用芯片和程序设计方法。

微控制器用来对位片系统的指令按序排列。当前可用的微控制器模块有: TI 公司的 SN74S482; AMD 的 Am2909、Am2910、Am2911; MMI 公司的 67110; Intel 的 3001; Signetics 公司的 8×02; 仙童公司的 9408; 以及 Motorola 公司的高速 MC10801。

微控制器的设计可以根据两种不同原理中的任一种原理来进行。第一种方法, 把微程序控制器有关的几个部件级连起来, 对容量适当的控制存储器进行统一编址; 第二种方法采用页面技术编址, 利用它来扩展地址空间。

与前一节相对应, 下面逐一介绍几种微控制器。

• TI 公司的 74S482

TI 的 74S482 是简单的但是也是非常灵活的微程序控制器(图1-9)。74S482 每一个主要元件分别有自己的控制线, 设计者能以对这些控制线编码以选择下一条指令。利用全加器而不是用简单的加“1”器来实现相对编址, 这与任何其他微控制器是不同的, 别的微控制器不采用全加器。然而 74S482 在它的存储器地址入出口上没有三状态输出。

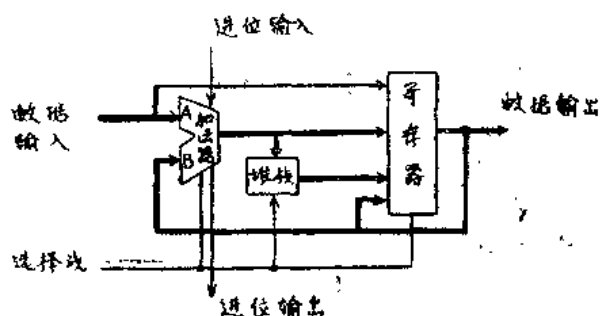


图 1-8 SN74S482 用全加器来产生下一条

74S482 封装在 20 只引脚的双列直插式组件(DIP)中, 电路面积相当小。

微指令, 使之可以相对寻址。

• AMD 的 2909 和 2911

图 1-9 为 AMD 公司的 2909。Am2911 与 Am2909 相似, 只是没有 Am2909 所独有的地址寄存器输入(把它与直接数据输入连在一起了), 也没有“或”输入。所以 Am2911 可封装在 20 只引脚的 DIP 中, 而 Am2909 则需封装在 28 只引脚的 DIP 中。跟 TI 的 74S482 一样, Am2909/11 没有指令输入而只有用于各种内部控制功能的一系列控制线。为

度快。但是这对于不熟悉微程序技术的人则会感到不方便。另外，由于引出线数目的限制，微程序的微地址只有7位，产生的下一条微地址的逻辑不很合理，转移显得复杂。512地址空间分成32行 $\times$ 16列的矩阵。有一套转移指令，允许从任何地址转移到地址空间与给定地址有关的固定子区中。利用这个技术只需七条指令控制线。除了宏指令起始地址外，不需要转移地址输入。用这个方法可以减少控制存贮器的位数(宽度)，但增加了微码调整、修改、增删的复杂性。

Intel 3001的最大缺点是没有内部子程序的功能，但可以用外接线以得到单级子程序。3001也具有寄存处理器标志位的锁存器，可用于条件转移。

• Signetics 的 8×02

Signetics 的 8×02 是一个地址空间为1024字的微程序控制器，不仅简单而且功能较强。如同大多数微控制器采用微程序计数器一样， 8×02 也有微程序计数器，用于基本编址方式。 8×02 能按照它的转移地址输入端口，转移到一个指定的地址，它还提供了几条能减少转移地址的指令，在这种情况下，就可节省原来作为转移地址的微指令字段。其逻辑框图见图1-11。

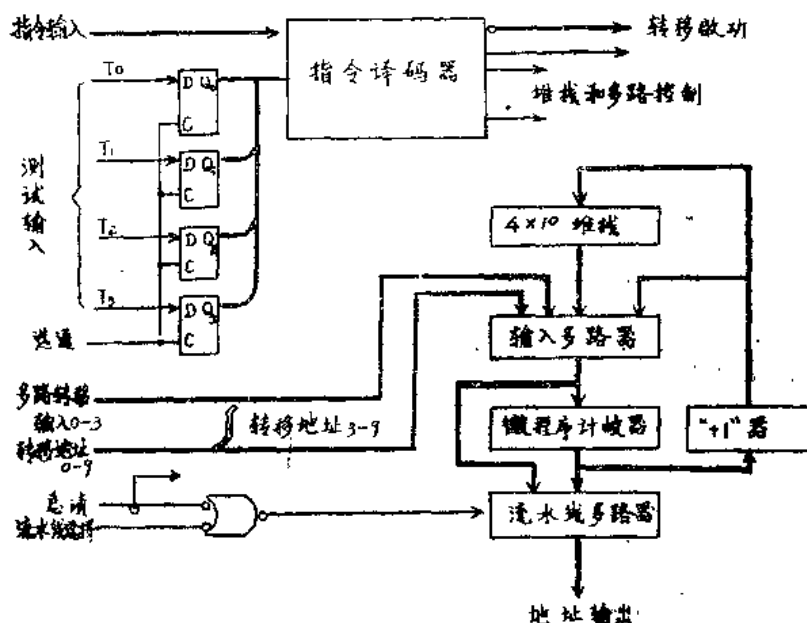
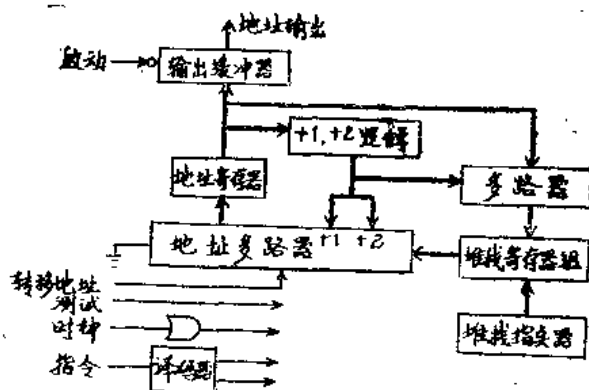


图 1-11 8×02 微程序控制器(微地址10位)

• 仙童公司的 9408

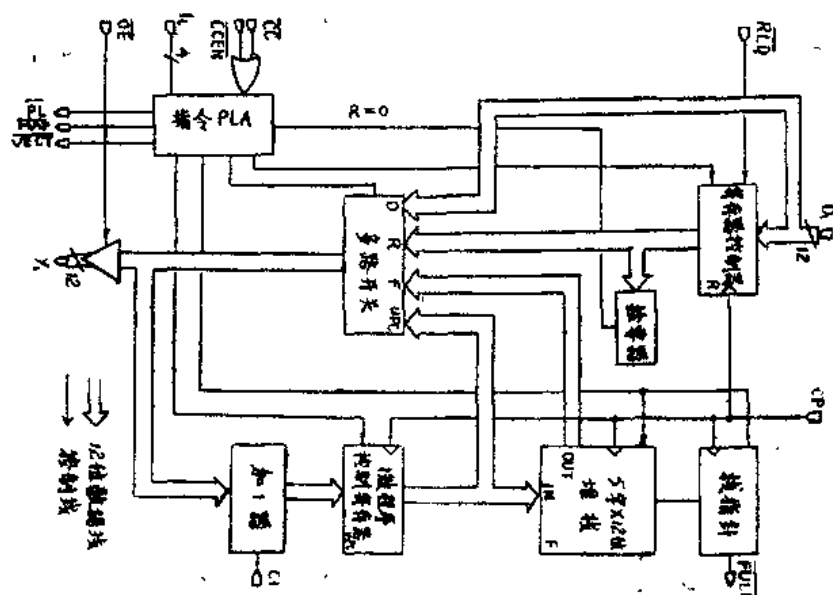
仙童公司的 9408 是一个以微程序计数器为中心的10位微程序控制器(图1-12)。由图可知，为了存放用于条件转移的输入测试标志，有四个触发器。除了基本转移地址输入外，9408 控制器还有一个用于转移地址的三位最低有效位的可变源字段，该字段可得到8路转换。

仙童的 9408 控制存贮器地址的输出既可以由用于非流水线操作的程序计数器驱动，也可以由用于流水线操作的程序计数器的输入多路器驱动。



• AMD 的 2910

Am2910基本上由三片级连的Am2911和一个指令译码的程序可编逻辑阵列PLA组成。它们都装在一片芯片上。Am2910的辅助寄存器是一个带有“0”检测的计数器。后进先出的堆栈深度是5个字。PLA除了作指令译码外还提供三个输出信号(流水线地址启动、变换地址启动和向量地址启动)。它们可以用来启动任一个D输入。



2910 的寄存器/计数器可用来存放双地址转移指令或转子指令需要用到的转移地址。而作计数器用时,它用来为已经执行的程序计循环的次数,当计数器计到“0”时,就退出循环。当进入循环时,循环的起始地址可以压入后进先出堆栈中去。这样,使循环终止地址从堆栈顶部来而不是从直接数据输入。

2910 没有一个独特的分支指令，对循环的结束转移很有用。如果输入测试条件成立，程序计数器“+1”并退出循环。如果输入测试条件不成立，循环计数器“-1”，程序转到循