

MC 68000

微型计算机

WEIXING JISUANJI

科学技术文献出版社重庆分社

微型计算机—MC68000

微型计算机—MC68000

中国科学技术情报研究所重庆分所	编	辑
科学技术文献出版社重庆分社	出	版
重庆市市中区胜利路91号		
新华书店重庆发行所	发	行
科学技术文献出版社重庆分社印刷厂	印	刷

开本：787×1092 毫米 1/16 印张：31.25 数字：80 万

1984年8月第一版 1984年8月第一次印刷

科技新书目：75—217

印数：28000

书号：15176·572

定价：3.50 元

前 言

MC68000是美国Motorola公司生产的16位机产品,它是目前国际上最流行的、也是功能最强的16位机种之一。该机配备有丰富的软件和齐全接口电路。为配合当前我国16位微型机的开发和应用,我们特编辑出版此书。

本书内容包括三个部份。第一部份译自 Motorola 公司1982年出版的《MC68000 16-Bit Microprocessor User's Manual》(第三版)。主要介绍MC68000的数据结构与寻址能力、指令系统的格式和结构、信号和总线操作、异常处理、与M6800外设的接口等。在附录中还给出了指令系统的详细说明、指令格式一览表以及指令执行时间和预取。第二部份选译自Motorola公司1981年出版的《Motorola Microprocessors Data Manual》(第二版)。主要介绍MC6821外设接口适配器、MC6840 可编程定时器组件、MC6847/MC6847Y 视频显示发生器、MC6850 异步通信接口适配器、MC6852同步串行数据适配器、MC6854先进数据链路控制器、MC6859 数据保密器件、MC68120/121智能外围控制器、MC68122多终端控制器、MC68230并行接口/定时器、MC68450直接存储器存取控制器以及 MC68451 存储器管理部件。其中前六种片子是M6800 直接与 MC68000 兼容的接口芯片。第三部份译自 Motorola 公司 1981 年出版的《VERSAbus Specification Manual》(第四版)。主要介绍VERSAbus总线的数据传输、总线的仲裁、优先中断、公用设施、选择方案以及电气和机械规范。附录中还包括了该总线的术语汇集、状态图标志法、插头座/插脚的说明和分配以及直流信号的说明。

本书是围绕组装MC68000的微型机系统而选材的。资料较完整和系统,内容丰富、新颖、适用。每个部份既有独立性又有连贯性,读者可根据需要选用,这对16位微型机的系统设计、研制和应用颇为有益。

参加本书审校、编辑工作的同志有:黄藻华、林云梯、冯继民、吕学端。由于我们水平有限,缺点和错误在所难免,敬请广大读者批评指正。

最后,对所有参加本书译、校工作的同志致以谢意!

编者1984.1.15

总 目 录

(详细目录见各部分)

第一部分 MC68000用户手册

第一章	总论	(7)
第二章	数据结构与寻址能力	(15)
第三章	指令系统简介	(25)
第四章	信号和总线操作说明	(29)
第五章	异常处理	(47)
第六章	与M6800外设的接口	(56)
附录A	条件码的计算	(59)
附录B	指令系统详细说明	(62)
附录C	指令格式一览表	(125)
附录D	指令执行时间	(126)
附录E	预取	(132)

第二部分 MC68000接口芯片

1.	MC6821 外设接口适配器	(137)
2.	MC6840 可编程定时器组件	(147)
3.	MC6847/MC6847Y 视频显示发生器	(162)
4.	MC6850 异步通信接口适配器	(186)
5.	MC6852 同步串行数据适配器	(195)
6.	MC6854 先进数据链路控制器	(211)
7.	MC6859 数据保密器件	(233)
8.	MC68120/121 智能外围控制器	(242)
9.	MC68122 多终端控制器	(291)
10.	MC68230 并行接口/定时器	(321)
11.	MC68450 直接存贮器存取控制器	(355)
12.	MC68451 存贮器管理部件	(360)

第三部分 VERSAbus总线规范手册

前言	(387)
第一章 VERSAbus规范引论	(390)
第二章 VERSAbus总线数据传输	(399)

第三章	VERSAbus数据传输总线的仲裁.....	(425)
第四章	优先中断.....	(447)
第五章	VERSAbus的公用设施.....	(464)
第六章	VERSAbus的选择方案.....	(468)
第七章	VERSAbus总线的电气规范.....	(474)
第八章	机械规范.....	(479)
附录A	VERSAbus总线的术语汇集.....	(486)
附录B	状态图标志法.....	(489)
附录C	VERSAbus总线的插头座/插脚说明.....	(490)
附录D	插头座J1和P1的插脚分配.....	(493)
附录E	插头座J2和P2的插脚分配.....	(494)
附录F	直流信号说明.....	(496)

第一部分

MC68000 16位微处理器

用 户 手 册

目 录

第一章 总论

1.1	前言	(7)
1.2	概论	(7)
1.3	软件开发	(11)
1.3.1	结构的一致性	(11)
1.3.2	模块化结构程序设计	(11)
1.3.3	软件可测性的改进	(12)
1.3.4	未来的灵活性	(12)
1.3.5	大寻址空间的存贮管理	(13)
1.3.6	提高的代码密度和速度	(13)
1.3.7	软件支援和与 M6800 的兼容性	(14)

第二章 数据结构与寻址能力

2.1	前言	(15)
2.2	操作数长度	(15)
2.3	寄存器中的数据结构	(15)
2.3.1	数据寄存器	(15)
2.3.2	地址寄存器	(15)
2.4	存贮器中的数据结构	(15)
2.5	寻址	(17)
2.6	指令格式	(17)
2.7	程序/数据的访问	(17)
2.8	寄存器表示符号	(17)
2.9	地址寄存器间接寻址符号	(18)
2.10	寄存器说明	(18)
2.11	有效地址	(18)
2.11.1	寄存器直接寻址方式	(18)
2.11.2	存贮器寻址方式	(18)
2.11.3	特殊寻址方式	(20)
2.11.4	有效地址编码一览表	(21)
2.12	隐含访问	(21)
2.13	堆栈与队列	(21)
2.13.1	系统堆栈	(22)
2.13.2	用户堆栈	(22)
2.13.3	队列	(23)

第三章 指令系统简介

3.1	前言	(25)
3.2	数据传送操作	(25)
3.3	整数算术运算操作	(25)
3.4	逻辑操作	(26)
3.5	移位与循环操作	(26)
3.6	位处理操作	(27)
3.7	二-十进制操作	(27)
3.8	程序控制操作	(27)
3.9	系统控制操作	(28)

第四章 信号和总线操作说明

4.1	前言	(29)
4.2	信号说明	(29)
4.2.1	地址总线 (A1~A3)	(29)
4.2.2	数据总线 (D0~D15)	(29)
4.2.3	异步总线控制	(29)
4.2.4	总线裁决控制	(29)
4.2.5	中断控制 ($\overline{\text{IPL0}}$ 、 $\overline{\text{IPL1}}$ 、 $\overline{\text{IPL2}}$)	(30)
4.2.6	系统控制	(30)
4.2.7	M6800 的外设控制	(31)
4.2.8	处理机状态 (FC0、FC1、FC2)	(31)
4.2.9	时钟 (CLK) 信号	(31)
4.2.10	信号小结	(31)
4.3	总线操作	(31)
4.3.1	数据传送操作	(31)
4.3.2	总线裁决	(38)
4.3.3	总线出错和停机操作	(42)
4.3.4	$\overline{\text{DTACK}}$ 、 $\overline{\text{BERR}}$ 和 $\overline{\text{HALT}}$ 之间的关系	(44)
4.3.5	复位操作	(46)

第五章 异常处理

5.1	前言	(47)
5.2	处理状态	(47)
5.3	特权状态	(47)
5.3.1	管理状态	(47)

5.3.2	用户状态	(48)
5.3.3	特权状态的改变	(48)
5.3.4	访问的分类	(48)
5.4	异常处理	(48)
5.4.1	异常向量	(49)
5.4.2	异常处理的种类	(49)
5.4.3	异常处理顺序	(49)
5.4.4	多个异常处理	(50)
5.5	异常处理的具体过程	(51)
5.5.1	复位	(51)
5.5.2	中断	(51)
5.5.3	指令陷阱	(53)
5.5.4	非法的和不可执行的指令	(53)
5.5.5	特权违反	(53)
5.5.6	跟踪	(54)
5.5.7	总线出错	(54)
5.5.8	地址出错	(55)

第六章 与M6800外设的接口

6.1	前言	(56)
6.2	数据传送操作	(56)
6.3	中断接口操作	(57)

附录A 条件码的计算

A-1	概述	(59)
A-2	条件码寄存器	(59)
A-3	条件码寄存器表示法	(59)
A-4	条件码的计算	(59)
A-5	条件测试	(61)

附录B 指令系统详细说明

B-1	概述	(62)
B-2	寻址方式的类型	(62)
B-3	指令说明	(63)
B-4	寄存器传送语言(RTL)的定义	(64)

附录C 指令格式一览表 (见125页)

附录D 指令执行时间

D-1	概述.....	(126)
D-2	有效地址操作数计算定时.....	(126)
D-3	传送指令的时钟周期数.....	(127)
D-4	标准指令的时钟周期数.....	(128)
D-5	立即指令的时钟周期数.....	(128)
D-6	单个操作数指令的时钟周期数.....	(129)
D-7	移位/循环指令的时钟周期数.....	(129)
D-8	位操作指令的时钟周期数.....	(130)
D-9	条件指令的时钟周期数.....	(130)
D-10	JMP、JSR、LEA、PEA、MOVEM 指令的时钟周期数.....	(130)
D-11	多精度指令的时钟周期数.....	(131)
D-12	其它指令的时钟周期数.....	(131)
D-13	异常处理的时钟周期数.....	(132)

附录E 预取

E-1	概述.....	(132)
E-2	指令预取.....	(132)
E-3	数据预取.....	(134)

第一章 总 论

1.1 前言

本章对MC68000微处理机只作一般的介绍。

1.2 概论

半导体工艺的进展使微处理机可做在一块硅片上,而在性能和电路复杂性方面比先前的微处理机至少高一个数量级。MC68000是Motorola公司推出的这种VLSI(超大规模集成电路)微处理机的第一个系列。该公司将

新颖的工艺和先进的电路设计技术与计算机科学融为一体,研制出这种结构先进的16位微处理机。该微处理机的集成度很高,性能比原先的MC6800提高了一个数量级,其直接原因是半导体工艺所取得的重大进步。诸如干式等离子体蚀刻、投影复印以及HMOS(高密度短沟道MOS)电路设计技术(如图1-1所示)等方面的进展,为Motorola公司的系统工程师、计算机科学家和销售工程师进行大幅度革新提供了坚实的工艺基础。对微处理机进行这种革新,目的在于使微处理机易于使用、更为可靠和更加灵活,同时具有最强的功能。

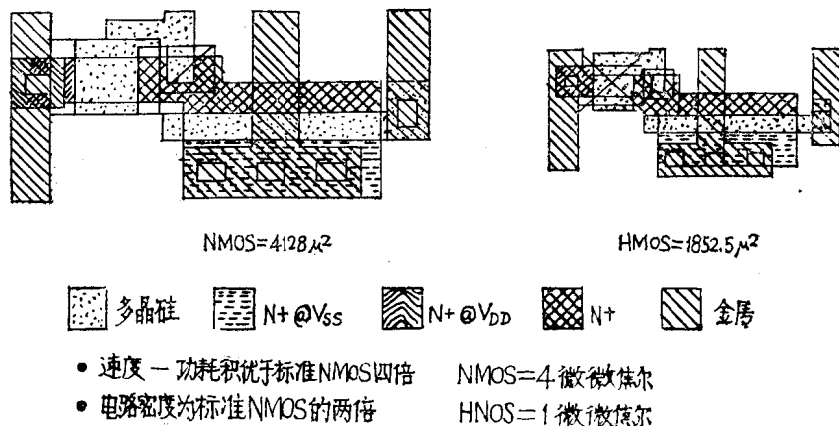


图1-1 HMOS电路设计技术

MC68000的用户可利用的资源计有:

- 32位的数据和地址寄存器
- 16兆字节的直接寻址范围
- 56类强功能指令
- 5种主要数据类型的运算
- 存储器编址的I/O
- 14种寻址方式

在体系结构上特别强调保持寄存器、指令(包括所有寻址方式)和数据类型的规则性。结构上的一致性使得人们易于掌握这种

体系结构和易于编写程序,并且在具体应用时既能缩短编写程序所需的时间,又可减少存放程序所要求的空间。结果将大大减少开发软件的代价和风险。

即便采用存取时间较慢的市售的标准存储器产品,也可达到较高的系统吞吐量(总计可达每秒2百万条指令和数据字的传送速率)。由于数据总线设计得很灵活,因此可以将低速和高速的存储器或外围设备混在一起与处理器相连,并能使每次存取都自动取

最佳传送速率，以便保持系统的操作有最高的效率。

软件技术方面的进展对CPU的硬件设计有极大影响。高级语言编译程序以及由高级语言生成的代码必须能在新一代16位和32位微处理机上有效地运行。MC68000以其协调一致的体系结构、多个寄存器和堆栈、大的寻址范围以及面向高级语言的指令(LINK、UNLK、CHK等)来支持高级语言。另外，控制MC68000软件工作环境的操作系统也得到特权指令、存贮管理、强功能的向量多级中断和陷阱结构以及专用指令(MOVEP、MOVEM、TRAP等)的支持。

该处理机还为多处理机系统提供硬件及软件的联锁。MC68000带有共用总线和共用存贮器(与其它MC68000、DMA器件等共用)的总线裁决逻辑。多处理机系统也受到软件指令(TAS——测试和设置操作数指令)的支持。MC68000可为以微处理机为基础的多处理机系统提供最大的灵活性。

具有先进体系结构的处理机不仅应能对复杂的大问题给出有效解答，而且应能以相应的效率处理简单的小问题。MC68000已设计成能有效解决简单和复杂的问题提供最高的性能和通用性。

如图1-2所示，MC68000含有17个32位的寄存器，另外还有32位的程序计数器和16位的状态寄存器各一个。第一组8个寄存器(D0—D7)是作为数据寄存器，供字节(8位)、字(16位)和长字(32位)数据运算用。第二组7个寄存器(A0—A6)和系统堆栈指针(A7)可用作软件堆栈指针和基址寄存器。此外，这些寄存器可用于字和长字的地址运算。这17个寄存器全都可以用作变址寄存器。

24位的地址总线提供了16兆字节以上(实际为16,777,216字节)的存贮器寻址范围。这样大的寻址范围再加上有一个存贮管理部件，使得大型的模块化程序的开发和运行都不必求助于麻烦而费时的软件簿记和分

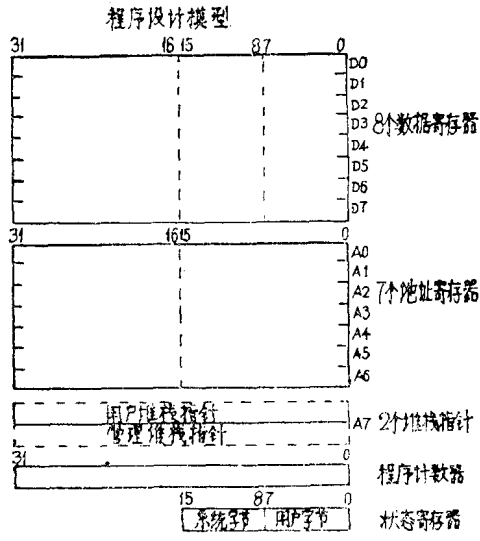


图1-2 程序设计模型

页技术。

图1-3所示的状态寄存器内含中断屏蔽码(可实现8级中断)以及条件码：溢出(V)、零(Z)、负(N)、进位(C)和扩展(X)。还有两个状态位用以指明处理器处于跟踪(T)方式和/或管理(S)状态。状态寄存器留有足够的空间供MC68000系列将来扩充用。

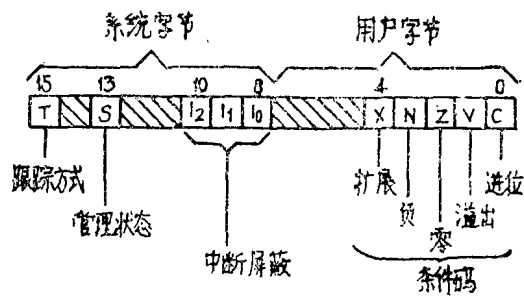


图1-3 状态寄存器

能支持的基本数据类型有下列5类：

- 位
- BCD数字(4位)
- 字节(8位)
- 字(16位)
- 长字(32位)

此外，指令系统还可提供其它数据类型

型，如存储器地址、状态字数据等的操作。

表1-1给出了14种灵活的寻址方式，其中包括下列6种基本寻址方式：

- 寄存器直接寻址
- 寄存器间接寻址
- 绝对寻址

表 1-1 数据寻址方式

方 式	地址生成
寄存器直接寻址 数据寄存器直接寻址 地址寄存器直接寻址	EA = Dn EA = An
绝对数据寻址 绝对短数据寻址 绝对长数据寻址	EA = (后继字) EA = (后继两个字)
程序计数器相对寻址 带偏移量的相对寻址 带变址值和偏移量的相对寻址	EA = (PC) + d ₁₆ EA = (PC) + (Xn) + d ₈
寄存器间接寻址 寄存器间接寻址 后增量寄存器间接寻址 先减量寄存器间接寻址 带偏移量的寄存器间接寻址 带偏移量的变址寄存器间接寻址	EA = (An) EA = (An), An ← An + N An ← An - N, EA = (An) EA = (An) + d ₁₆ EA = (An) + (Xn) + d ₈
立即数据寻址 立即数据寻址 快速立即数据寻址	DATA = 下一个字 固有的数据
隐含寻址 寄存器隐含寻址	EA = SR, USP, SP, PC

注：EA = 有效地址
An = 地址寄存器
Dn = 数据寄存器
Xn = 用作变址寄存器的地址或数据寄存器
PC = 程序计数器
SR = 状态寄存器
d₈ = 8位偏移量
d₁₆ = 16位偏移量
N = 1为字节；2为字；4为长字
如果 An 为堆栈指针而操作数长度为字节，则 N = 2 表示指针对准字边界。
() = ...的内容
← = 代换

- 立即寻址
- 程序计数器相对寻址
- 隐含寻址

寄存器间接寻址方式能进行后增量、先减量、偏移和变址寻址。程序计数器相对寻址方式也能用变址值和偏移量进行修改。

MC68000的指令系统示于表1-2。作为这些指令的变种或子集的某些附加指令示于表1-3。特别要强调的是，指令系统得到结构化高级语言的支持，从而使程序设计得以简化。每条指令（只有极少数指令例外）可处理字节、字和长字，而且大多数指令可利用14种寻址方式中的任何一种。指令种类、数据类型和寻址方式三者相结合，便可提供1000条以上的有效指令。这些指令包括带与不带符号的乘、除指令，“快速”算术运算指令，BCD运算和扩展的操作指令（通过陷阱）。此外，该指令系统高度对称的独特的微编码结构为将来的扩展奠定了坚实而灵活的基础。

表 1-2 指 令 系 统

助 记 符	说 明
ABCD	带扩展位的十进制加
ADD	加
AND	逻辑“与”
ASL	算术左移
ASR	算术右移
Bcc	条件转移
BCHG	位测试和修改
BCLR	位测试和清零
BRA	无条件转移
BSET	位测试和置位
BSR	转移到子程序
BTST	位测试
CHK	寄存器边界校验
CLR	操作数清零
CMP	比较
DBcc	测试条件、减量和转移
DIVS	带符号除
DIVU	无符号除

EOR EXG EXT	逻辑“异” 寄存器内容交换 符号扩展
JMP JSR	跳转 跳转到子程序
LEA LINK LSL LSR	装入有效地址 链接堆栈 逻辑左移 逻辑右移
MOVE MOVEM MOVEP MULS MULU	传送 多个寄存器传送 外设数据传送 带符号乘 无符号乘
NBCD NEG NOP NOT	带扩展位的十进制求补 求补 空操作 求反
OR PEA RESET ROL ROR ROXL ROXR RTE RTR RTS	逻辑“或” 压入有效地址 外设复位 不带扩展位的循环左移 不带扩展位的循环右移 带扩展位的循环左移 带扩展位的循环右移 从异常处理返回 返回和恢复 从子程序返回
SBCD Scc STOP SUB SWAP	带扩展位的十进制减 条件置位 停机 减 寄存器数据对半交换
TAS TRAP TRAPV TST	对操作数进行测试和置位 陷阱 溢出陷阱 测试
UNLK	解除链接堆栈

表 1-3 指令种类变型

指令种类	变 型	说 明
ADD	ADD ADDA ADDQ ADDI ADDX	加 地址加 快速加 立即数加 带扩展位的加
AND	AND ANDI ANDI to CCR ANDI to SR	逻辑“与” 立即数相“与” 立即数和条件码相 “与” 立即数和状态寄存 器相“与”
CMP	CMP CMPA CMPM CMPI	比较 地址比较 存储器比较 立即数比较
EOR	EOR EORI EORI to CCR EORI to SR	逻辑“异” 立即数相“异” 立即数和条件码相 “异” 立即数和状态寄存 器相“异”
MOVE	MOVE MOVEA MOVEQ MOVE to CCR MOVE to SR MOVE from SR MOVE to USP	传送 地址传送 快速传送 传送到条件码寄存 器 传送到状态寄存器 状态寄存器送目标 传送到用户堆栈指 针
NEG	NEG NEGX	求补 带扩展位的求补
OR	OR ORI ORI to CCR ORI to SR	逻辑“或” 立即数相“或” 立即数和条件码相 “或” 立即数和状态寄存 器相“或”

SUB	SUB	减
	SUBA	地址减
	SUBI	立即数减
	SUBQ	快速减
	SUBX	带扩展位的减

1.3 软件开发

为使程序设计变得更容易、更迅速和更可靠，软件方面应有许多创新。

1.3.1 结构的一致性

MC68000高度规则的结构大大简化了利用汇编语言和高级语言编写程序的工作。寄存器和存贮器中整数数据的操作不受数据长度的限制，不需要设置分别处理字节(8位)、字(16位)和长字(32位)整数的专用指令。对于每一种操作，程序员只需要记住一个助记符，并规定数据长度、源寻址方式和目标寻址方式。这就有助于减少指令的总数。

许多指令带有双操作数，这一特点大大增加了MC68000的灵活性和功能。由于所有的数据寄存器和存贮单元既可以是大多数整数数据操作的源单元，又可以是目标单元，因此更加保持了一致性。

在不牺牲效率的前提下，尽量简化寻址方式。所有14种寻址方式的操作都是一致的，并与指令操作本身无关。此外，所有地址寄存器均可用于直接寻址、寄存器间接寻址以及变址寻址方式(立即寻址、程序计数器相对寻址和绝对寻址方式按规定不使用地址寄存器)。为了增加灵活性，任何地址或数据寄存器都可用作变址寄存器。由于8个地址寄存器中的任何一个都可在寄存器间接后增量先减量寻址方式中用作用户程序堆栈指针，因此保持了堆栈操作中地址寄存器的一致性。然而，地址寄存器A7是一个特殊的寄存器，除具有通常的寻址能力外，还可起系统堆栈指针的作用，该指针在调用子程

序时用作程序计数器的堆栈指针，以及在陷阱和中断(处于管态下)时用作程序计数器及状态寄存器的堆栈指针。

1.3.2 模块化结构程序设计

微处理机的编程技巧在过去几年里得到了迅速发展。现已研制出大量的先进技术，使得软件的生成变得更加容易、更具一致性和更为可靠。一般说来，这些技术要求程序员在某个确定的程序设计结构(如模块化程序设计)方面更加训练有素。模块化程序设计能将所要求的一个功能或过程划分为短的模块或子程序，这样定义起来就简明些，且容易编制和测试。这种程序设计技术由于有了先进的结构汇编程序和象PASCAL那样的块结构高级语言而大大简化。不过，停留在这样的概念上实际上是无益的，除非参数在软件模块之间和内部很容易传送，这些软件模块是在重入的和递归的基础上进行操作的。(要使一个例行程序是可重入的，它就必须可为中断和非中断启动程序所使用而不会丢失数据。递归例行程序是可以自身调用或使用的)。MC68000在体系结构上具有允许有效进行重入模块化程序设计所必备的特点。LINK和UNLK指令通过对堆栈中数据区的连接表的处理，减少了两个辅助指令的子程序调用开销。MOVEM(多个寄存器传送)指令也使子程序调用的编程开销得以减少。它可通过一个有效地址在程序员所指定的多个寄存器中进行传送。16个软件陷阱向量是由TRAP指令提供的，它们在操作系统调用例行程序或用户编写的宏例行程序中很有用。保证这种最新结构程序设计技术的其它一些指令是PEA(压入有效地址)、LEA(装入有效地址)、RTR(返回和恢复)、RTE(从异常处理返回)以及JSR、BSR和RTS等指令。

MC68000微处理机的功能很强的向量优先级中断结构使得重入模块输入/输出例行

程序的生成非常简便。带有 192 个向量单元和 7 个自动向量单元的 7 级可屏蔽优先级为 I/O 控制提供了最大的灵活性（总共有 255 个向量单元可供中断、硬件陷阱和软件陷阱使用）。

1.3.3 软件可测性的改进

MC68000 兼有数种能减小错误几率的特性。这些特性的一些已经讨论过了，例如体系结构的一致性和模块化结构程序设计能力。

另外还有一些对系统程序员说来是至关重要的特性，以便将程序设计中出现的错误或差错检测出来。一些用来指示异常内部状态的硬件陷阱可检测下列出错条件：

- 带奇地址的字存取
- 非法指令
- 不执行的指令
- 非法的存储器存取（总线出错）
- 除以零
- 溢出条件码（单独的指令 TRAPV）
- 寄存器超出界限（CHK 指令）
- 伪中断

此外，程序员可以利用 16 条软件陷阱指令来检测错误或校正例行程序。

另一个错误检测手段就是 CHK（寄存器边界校验）指令，这条指令通过检测数据寄存器是否含有有效的下标而用于数组边界检验。如果寄存器的内容是负的或大于极限值，则产生陷阱。

最后，MC68000 还具有能对调试中的程序逐条指令地进行跟踪的手段。这种跟踪方式将在每条指令执行之后对跟踪程序产生一个陷阱。当微处理器处于管态以及从管态刚刚进入用户状态时，程序员可以利用这种跟踪方式。在使用外部存储管理部件时，通过对选定的存储区进行存储保护，这种管态/用户状态可对微处理器提供一定程度的出错保护。

1.3.4 未来的灵活性

微处理机的 VLSI 技术正以越来越快的速度向前发展。例如，Motorola 公司的 M6800（1974 年推出的产品）已经演变成一系更先进的产品。它沿着两个方向发展（如图 1-4 所示）：一个是增加功能，演变出 MC6802 和 MC6801 微型计算机；另一个是提高性能，演变出 MC68A00、MC68B00 和 MC6809 微处理器。由最初 M6800 所建立的完善而精巧的体系结构基础，使发展这些改进型产品成为可能，同时又充分吸取了 NMOS VLSI 速度快且密度大的优点，这样做就能与原先的 M6800 微处理器保持彻底的兼容性和一致性。

同样，研制 MC68000 微处理机的一个主要考虑就在于为将来的扩充提供良好的、坚实而又灵活的基础。有好几种体系结构的设计思想被兼收并蓄，从而能使这一先进产品的功能随着半导体技术的进展而不断增强。例如，该处理器的高度一致的结构，允许处理 8 位、16 位和 32 位整数而不必级联寄存器或进行内部数据总线的多路转接。这种规则的结构促使更一致和更可靠的微处理器设计易于进行扩充。

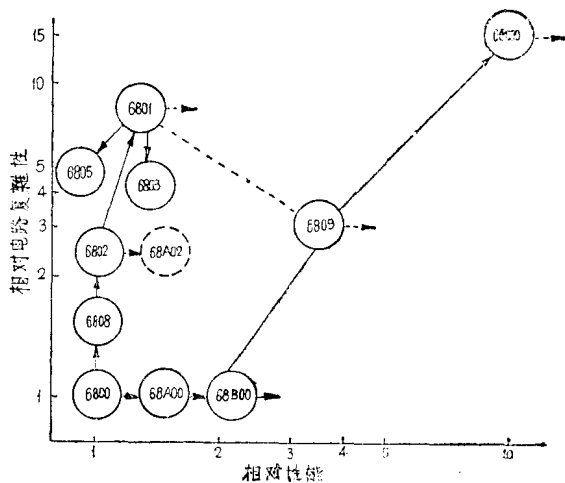


图 1-4 Motorola 公司的微处理器的发展