

MC 68000

微型计算机

WEIXING JISUANJI

科学技术文献出版社重庆分社

第一部分

MC68000 16位微处理机

用户手册



513462

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的接口电路。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直接存贮器存取控制器以及MC68451存贮器管理部件。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



30163656

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 直接存储器存取控制器	(355)
12.	MC68451 存储器管理部件	(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)

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)



30163656

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 直接存储器存取控制器	(355)
12.	MC68451 存储器管理部件	(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)

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

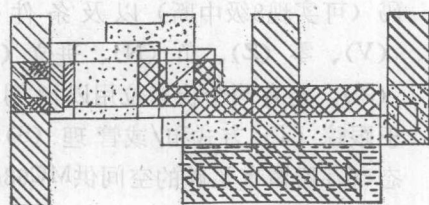
1.1 前言

本章对MC68000微处理器只作一般的介绍。

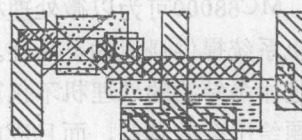
1.2 概论

半导体工艺的进展使微处理器可做在一块硅片上，而在性能和电路复杂性方面比先前的微处理器至少高一个数量级。MC68000是Motorola公司推出的这种VLSI（超大规模集成电路）微处理器的第一个系列。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位微处理器。该微处理器的集成度很高，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。对微处理器进行这种革新，目的在于使微处理器易于使用、更为可靠和更加灵活，同时具有最强的功能。



NMOS=4128 μ m²



HMOS=1852.5 μ m²



- 速度—功耗积优于标准NMOS四倍
- 电路密度为标准NMOS的两倍

NMOS=4微微焦尔
HMOS=1微微焦尔

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

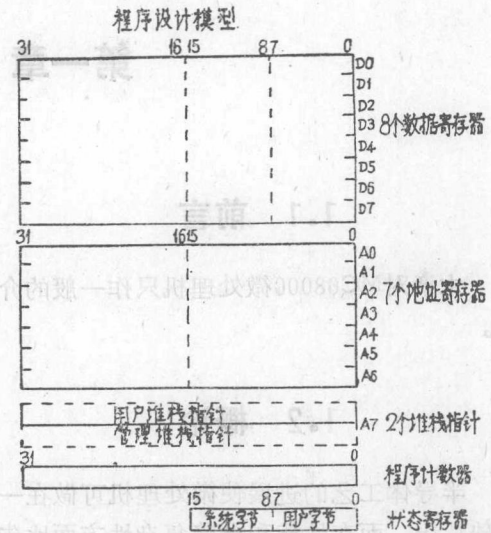


图1-2 程序设计模型

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。

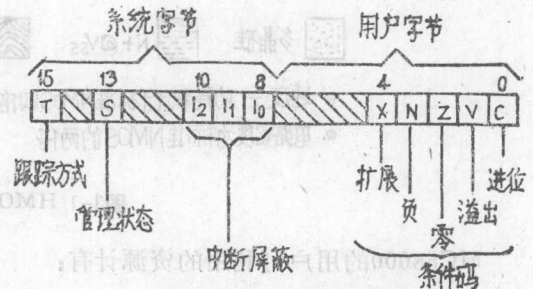


图1-3 状态寄存器

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