

何立民 主编

单片机

应用技术选编(3)

7P266.1

H30-2

388099

3

单片机应用技术选编

(3)

何立民 主编



北京航空航天大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

JS144/18

单片机应用技术选编(3)/何立民主编. —北京:北
京航空航天大学出版社, 1995. 10

ISBN 7-81012-594-X

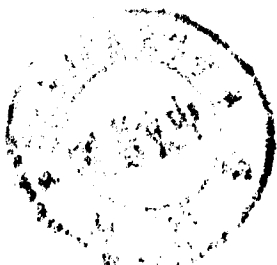
I. 单… II. 何… III. 单片式计算机-计算机应用-基本
知识-文集 IV. TP368.1-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 14541 号

内 容 简 介

《单片机应用技术选编》(3)选编了 1993 年国内 30 余种科技期刊中有关单片机应用的文章 220 篇,其中全文编入的为 125 篇,摘要编入的为 95 篇。全书共分十章,即单片机综合应用技术;新一代存储器及逻辑器件;数据采集、前向通道与测量技术;控制系统与后向通道接口技术;人机对话通道接口技术;多机通讯、网络与遥控技术;电源、电压变换及电源监视;可靠性与抗干扰技术;综合应用实例;文章摘要。

本书具有重要实用价值,书中介绍的各种软、硬件技术资料有助于减少研制过程的重复劳动,是从事单片机应用开发专业人员所需的重要参考资料。



单片机应用技术选编(3)

DANPIANJI YINGYONG JISHU XUANBIAN

主 编 何立民

责任编辑 袁冬林

责任校对 李宝田

北京航空航天大学出版社出版

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

铁道部第十八工程局印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张:39.125 字数:1000 千字

1996 年 2 月第 1 版 1996 年 2 月第 1 次印刷

印数:5000 册 定价:52.00 元

ISBN 7-81012-594-X/TP·177

序 言

目前国内外单片机(MCU)世界都呈现了一片繁荣景象,真可谓“单片机世界好精彩”。可以说目前世界上没有一家大的半导体商、大电气商不在开发、使用单片机,而且由于微电子技术的发展,基于标准单元集成的嵌入式技术又在推动着新型单片机的发展,单片机的型号、系列、品种迅速增多,这样,对单片机用户来说将进入一个可广泛选择、应用的新天地。

针对这一现象,我们将本着广泛宣传的方针,尽可能将各家的长处、特点告诉读者,并优选一些新型单片机的应用实例。目前国内外推出的许多新系列、新派系单片机都有很大的互补性,了解它们的各自优点就能更广泛地进行选择。适当地时候我们还将设立单片机资料中心。

关于目前单片机的发展情况,读者可参看中国计算机报 1995 年 30 期(8 月 1 日)的单片机专题版以及《电子技术应用》1995 年第 7 期的《80C51 的缤纷世界》一文。

虽然从单片机品种、系列的发展已进入了广泛选择的时代,但这种广泛选择尚未反映到科技期刊中,我们期待这种百花齐放的局面到来。

由于各种原因,本集选编最终出版日期延误了许多。下一集可能会将 1994 年、1995 年合成一集,今后力争加快周期。

在每集编辑时都与作者进行了联系,但由于通讯地址不详或变迁,无法全部联系上,至今仍有个别作者的稿酬尚存在出版社,希望尚未取得联系的作者(前三集选编的作者)见此通知后能迅速和我们取得的联系,以保护作者的权益。

本书由何立民主编,负责文稿的收集、筛选摘录、整理修改和整体结构设计等;杨昌竹总抓了成书过程的组织协调、组稿和统稿审定;袁冬林任责任编辑;王海云具体分工与作者联系、信函管理与善后工作。

本社地址: 北京市海淀区学院路 37 号 北京航空航天大学出版社编辑部

联系人: 王海云

邮政编码: 100083

联系电话: 2017251-7546

《单片机应用技术选编》组 主编 何立民

1995 年 6 月

目 录

第一章 单片机的综合应用技术	(1)
1.1 8098 单片机存储器的扩展技术	(2)
1.2 87C196KC 单片机的 DMA 功能	(4)
1.3 MCS-96 系列单片机高精度接口设计	(7)
1.4 利用 PC 机的 8096 软件开发系统	(12)
1.5 EPROM 模拟器及其应用	(16)
1.6 MCS-51 智能反汇编软件的设计与实现	(20)
1.7 MCS-51 系列软件设计与调试中一个值得注意的问题	(25)
1.8 PL/M 语言在微机开发系统中的应用特性	(27)
1.9 MCS-51 单片机开发系统中的断点产生	(31)
1.10 C 语言实型数与单片机浮点数之间数据格式的转换	(35)
1.11 微机控制系统初始化问题探讨	(39)
1.12 MCS-51 中断系统中的复位问题	(42)
1.13 工业控制软件的编程原则与编程技巧	(44)
1.14 CMOS 微处理器的功耗特性及其功耗控制原理和应用	(48)
1.15 基于 PLL 技术的 A/D、D/A 转换器的设计	(54)
1.16 智能仪器监控程序的模块化设计	(60)
1.17 用软件逻辑开关实现单片机的地址重叠使用	(63)
1.18 8259A 可编程中断控制器与 8031 单片机接口电路及编程	(65)
1.19 NSC810 及其在各种微处理机中的应用	(71)
1.20 MC146818 在使用中的几个问题	(79)
1.21 交流伺服系统中采用 8155 兼作双口信箱存储器的双微机结构	(81)
1.22 实用汉字库芯片的制作	(87)
第二章 新一代存储器及逻辑器件	(91)
2.1 新一代非易失性记忆元件——闪烁存储器	(92)
2.2 Flash 存储器及应用	(99)
2.3 随机静态存储器 HM628128 及应用	(107)
2.4 非挥发性随机存储器 NOVRAM	(112)
2.5 ASIC 的设计方法和设计工具	(118)
2.6 GAL 器件的编程方法及其应用	(132)
2.7 第三代可编程逻辑器件——高密 EPLD	(142)
2.8 新一代可编程逻辑器件 EPLD	(148)
2.9 FPGA 设计转换	(152)

第三章 数据采集、前向通道与测量技术	(157)
3.1 温度传感器通道接口技术	(158)
3.2 LM135 系列精密温度传感器的原理和应用	(163)
3.3 仪表放大器 AD626 的应用	(167)
3.4 5G7650 使用中应注意的问题	(170)
3.5 用集成运算放大器构成电荷放大器组件	(173)
3.6 普通光电耦合器的线性应用	(177)
3.7 高线性光耦合型隔离放大器的研制	(179)
3.8 一种隔离型 16 位单片机高精度模拟量接口	(184)
3.9 单片 16 位 A/D 转换器 AD7701 及其与 8031 单片机的串行接口	(187)
3.10 双积分型 A/D 转换器与 MCS-51 系列单片机接口的新方法	(192)
3.11 8031 单片机与 AD574A/D 转换器的最简接口	(195)
3.12 8098 单片机 A/D 转换接口及其程序设计	(197)
3.13 提高 A/D 转换器分辨率的实用方案	(200)
3.14 用 CD4051 提高 8098 单片机内 10 位 A/D 转换器分辨率的方法	(204)
3.15 单片机实现 16 位高速积分式 A/D 转换器	(206)
3.16 $4\frac{3}{4}$ 位 A/D 转换器 MAX133(134)的原理及应用	(211)
3.17 AD574A 应用中应注意的问题	(215)
3.18 CC14433 使用中应注意的问题	(218)
3.19 高精度宽范围数据采集系统的温度补偿途径	(222)
3.20 缩短 ICL7135A/D 采样程序时间的一种方法	(227)
3.21 用单片机实现的数字式自动增益控制	(231)
3.22 自动量程转换电路	(236)
3.23 双积分型 A/D 的自动量程切换电路	(239)
3.24 常用双积分型 A/D 转换器自换程功能的扩展	(242)
3.25 具有自动量程转换功能的单片机 A/D 接口	(247)
3.26 混合型数据采集器 SDM857 的功能与应用	(252)
3.27 高速数据采集系统的传输接口	(258)
3.28 SJ2000 方向鉴别位移脉宽频率检测多用途专用集成电路	(263)
3.29 多路高速高精度 F/D 专用集成电路	(267)
3.30 数控带通滤波器的实现及其典型应用	(273)
第四章 控制系统与后向通道接口技术	(277)
4.1 模糊逻辑与模糊控制	(278)
4.2 自动控制技术的新发展——模糊控制技术	(285)
4.3 模糊控制表的确定原则	(294)
4.4 变结构模糊控制系统的实验研究	(297)
4.5 新型集成模糊数据相关器 NLX112	(301)

4.6	功率固态继电器的应用	(307)
4.7	双向功率 MOS 固态继电器	(311)
4.8	SSR 小型固态继电器与 PSSR 功率参数固态继电器	(316)
4.9	JGD 型多功能固态继电器的原理和应用	(322)
4.10	光电耦合器在晶闸管触发电路中的应用	(326)
4.11	一种廉价的 12 位 D/A 转换器 AD667 及接口	(330)
4.12	利用单片机构成高精度 PWM 式 12 位 D/A	(335)
4.13	三相高频 PWM 模块 SLE4520	(338)
4.14	专用集成电路 TCA785 及其应用	(341)
4.15	单片温度控制器 LM3911 的应用	(345)
4.16	工业测控系统软件设计的若干问题研究	(349)
第五章	人机对话通道接口技术	(355)
5.1	廉价实用的 8×8 键盘	(356)
5.2	单片机遥控键盘接口	(360)
5.3	对 8279 键盘显示接口的改进	(363)
5.4	用单片机 8031 的七根 I/O 线实现对键盘与显示器的控制	(365)
5.5	通用 8 位 LED 数码管驱动电路 ICM7218B	(369)
5.6	利用条图显示驱动器 LM3914 组成 100 段 LED 显示器的方法	(373)
5.7	液晶显示器的多极驱动方式	(377)
5.8	点阵式液晶显示屏的构造与应用	(382)
5.9	点阵式液晶显示器图形程序设计	(387)
5.10	DMF5001N 点阵式液晶显示器和 8098 单片机的接口技术	(393)
5.11	8098 单片机与液晶显示控制器 HD61830 接口	(401)
5.12	利用 PL/M 语言对点阵式液晶显示器进行汉字程序设计	(408)
5.13	语音合成器 TMS 5220 的开发与应用	(412)
5.14	制作 T6668 语音系统的一些技术问题	(420)
5.15	单片机、单板机在屏显系统中的应用	(422)
第六章	多机通讯网络与遥控技术	(427)
6.1	用双 UART 构成的可寻址遥测点装置——兼谈如何组成系统	(428)
6.2	IBM-PC 微机与 8098 单片机的多机通讯	(433)
6.3	80C196 单片机与 IBM-PC 机的串行通讯	(438)
6.4	IBM-PC 与 MCS-51 多机通讯的研究	(442)
6.5	半双工方式传送的单片机多机通信接口电路及软件设计	(448)
6.6	单片机与 IBM/PC 机通讯的新型接口及编程	(454)
6.7	用光耦实现一点对多点的总线式通讯电路	(459)
6.8	用 EPROM 作为通讯变换器实现多机通讯	(462)
6.9	ICL232 单电源双 RS-232 发送/接收器及其应用	(466)
6.10	DTMF 信号发送/接收电路芯片 MT8880 及应用	(471)

6.11	通用红外线遥控系统	(478)
6.12	8031 单片机在遥控解码方面的应用	(485)
第七章	电源、电压变换及电源监视	(491)
7.1	用于微机控制系统的高可靠性供电方法	(492)
7.2	80C31 单片机防掉电和抗干扰电源的设计	(494)
7.3	可编程基准电压源	(498)
7.4	电源电压监视器件 M81953B	(500)
7.5	检出电压可任意设定的电源电压监测器	(502)
7.6	低压降(LDO-Low Drop-Out)稳压器	(508)
7.7	LM317 三端可调稳压器应用二例	(512)
7.8	三端集成稳压器的扩流应用	(514)
第八章	可靠性与抗干扰技术	(519)
8.1	数字电路的可靠性设计实践与体会	(520)
8.2	单片机容错系统的设计与实现	(523)
8.3	微机测控系统的接地、屏蔽和电源供给	(528)
8.4	ATE 的抗干扰及接地技术	(533)
8.5	微处理器监控电路 MAX690A/MAX692A	(540)
8.6	电测仪表电路的实用抗干扰技术	(546)
8.7	工业镀锌电阻炉温度控制机的抗干扰措施	(551)
8.8	一种简单的抗干扰控制算法	(555)
第九章	综合应用实例	(557)
9.1	蔬菜灌溉相关参数的自动检测	(558)
9.2	MH-214 溶解氧测定仪	(563)
9.3	COP840C 单片机在液晶线控空调电脑控制器中的应用	(569)
9.4	单片机在电饭煲中的应用	(576)
9.5	用 PIC 单片机制作电扇自然风发生器	(586)
第十章	文章摘要	(591)
一、	单片机的综合应用技术	(592)
1.1	摩托罗拉 8 位单片机的应用和开发	(592)
1.2	NS 公司的 COP800 系列 8 位单片机	(592)
1.3	M68HC11 与 MCS-51 单片机功能比较	(592)
1.4	8098 单片机 8M 存储空间的扩展技术	(592)
1.5	80C196KC 单片机的外部设备事件服务器	(592)
1.6	一种多进程实时控制系统的软件设计	(593)
1.7	开发单片机的结构化高级语言 PL/M-96	(593)
1.8	应用软件开发中的菜单接口技术	(593)

1.9	单片机用户系统 EPROM 中用户程序的剖析方法	(593)
1.10	BJS-98 硬件、软件典型实验	(593)
1.11	FORTH 语言系统的开发应用	(593)
1.12	在 Transputer 系统上用并行 C 语言编程的特点	(594)
1.13	一种软件扩展 8031 内部计数器简易方法	(594)
1.14	MCS-51 系列单片机功能测试方法研究	(594)
1.15	用 CD4520B 设计对称输出分频器的方法	(594)
1.16	多路模拟开关 CC4051 功能扩展方法	(594)
1.17	条形码技术及其应用系统的设计与实现	(594)
	二、新一代存储器及逻辑器件	(595)
2.1	一种多功能存储器 M6M72561J	(595)
2.2	串行 E ² PROM 及其在智能仪器中的应用	(595)
2.3	新型高性能的 AT24C 系列串行 E ² PROM	(595)
2.4	2K~512K EPROM 编程卡	(595)
2.5	电子盘的设计与实现	(595)
2.6	NS GAL 器件的封装标签、类型代码和编程结构间的关系	(596)
	三、数据采集、前向通道与测量技术	(597)
3.1	仪器用精密运放 CA3193 的应用	(597)
3.2	集成电压-电流转换器 XTR100 的应用	(597)
3.3	瞬时浮点放大器及应用	(597)
3.4	隔离放大器 289J 及其应用	(597)
3.5	ICS-300 系列新型加速度传感器	(597)
3.6	一种实用的压力传感器接口电路	(598)
3.7	霍尔传感器的应用	(598)
3.8	一种对多个传感器进行调理的方法	(598)
3.9	两线制压力变送器	(598)
3.10	小信号双线变送器 XTR101 的使用	(598)
3.11	两线长距离频率传输压力变送器的设计	(598)
3.12	测温元件 AD590 及其应用	(599)
3.13	热敏电阻应用动态	(599)
3.14	一种组合式 A/D、D/A 转换器的设计	(599)
3.15	一种复合式 A/D 转换器	(599)
3.16	TLC549 串行输出 ADC 及其应用	(599)
3.17	提高 A/D 转换精度的方法——双通道 A/D 转换	(599)
3.18	模数转换器 ICL7135 的 0~3.9999V 显示	(600)
3.19	微型光耦合器	(600)
3.20	一种高精度的分压器电路	(600)
3.21	利用单片机软件作热电偶非线性补偿	(600)
3.22	三线制 RTD 测量电路及应用中要注意的问题	(600)

3.23	微伏信号高精度检测中极易被忽略的问题·····	(600)
3.24	宽范围等分辨率精密测量法·····	(601)
3.25	传感器在线校准系统·····	(601)
3.26	一种高精度的热敏电阻测温电路·····	(601)
3.27	超声波专用集成电路 LM1812 的原理与应用 ·····	(601)
3.28	旋转变压器数字化检测及其在 8098 单片机控制伺服系统中的应用 ·····	(601)
3.29	单片集成两端式感温电流源 AD590 在温度测控系统中的应用 ·····	(601)
3.30	数字示波器和单片机构成的自动测试系统·····	(602)
3.31	霍尔效应式功率测量研究·····	(602)
	四、控制系统与后向通道接口技术 ·····	(603)
4.1	模糊逻辑与模糊控制(实用模糊控制讲座之一) ·····	(603)
4.2	红绿灯模糊控制器(实用模糊控制讲座之二) ·····	(603)
4.3	国外模糊技术新产品 ·····	(603)
4.4	交流串级调速双环模糊 PI 单片机控制系统·····	(603)
4.5	时序控制专用集成电路 LT156 及其应用 ·····	(603)
4.6	电池充电控制集成电路 ·····	(604)
4.7	双向晶闸管 ·····	(604)
4.8	双向可控硅的自触发电路及其应用 ·····	(604)
4.9	微处理器晶闸管频率自适应触发器 ·····	(604)
4.10	F18 系列晶闸管模块介绍 ·····	(604)
4.11	集成电路 UAA4002 的原理及应用 ·····	(604)
4.12	IGBT 及其驱动电路 ·····	(605)
4.13	TWH8751 应用集锦 ·····	(605)
4.14	结构可变式计算机工业控制系统设计·····	(605)
4.15	单片机控制的音响编辑器·····	(605)
	五、人机对话通道接口技术 ·····	(606)
5.1	5×7 点阵 LED 智能显示器的应用 ·····	(606)
5.2	基于 8031 串行口的 LED 电子广告牌 ·····	(606)
5.3	点阵液晶显示控制器与计算机的接口技术 ·····	(606)
5.4	单片机控制可编程液晶显示系统 ·····	(606)
5.5	大规模语言集成电路应用综述 ·····	(606)
5.6	最新可编程语言集成电路 MSSIO61 的应用 ·····	(607)
5.7	用 PC 打印机接口扩展并行接口 ·····	(607)
	六、多机系统、网络与遥控技术 ·····	(608)
6.1	用 8098 单片机构成的分布式测温系统·····	(608)
6.2	平衡接口 EIA-422 和 EIA-485 设计指南 ·····	(608)
6.3	I ² C BUS 及其系统设计 ·····	(608)
6.4	摩托罗拉可寻址异步接受/发送器·····	(608)
6.5	用 5V 供电的 RS232C 接口芯片 ·····	(608)

6.6	四通道红外遥控器	(609)
6.7	TA7333P 和 TA7657P 的功能及应用	(609)
七、	电源、电压变换及电源监视	(610)
7.1	单片机控制的可控硅三相电源调压稳压技术	(610)
7.2	集成开关电源控制器 MC34063 的原理及应用	(610)
7.3	LM299 精密基准电压源	(610)
7.4	集成过压保护器的应用	(610)
7.5	3V 供电的革命	(610)
7.6	HMOS 微机的超低电源电压运行技术	(611)
八、	可靠性与抗干扰设计	(612)
8.1	浅谈舰船电磁兼容与可靠性	(612)
九、	综合应用实例	(613)
9.1	8098 单片机交流电气参数测试系统的设计和应用	(613)
9.2	主轴回转误差补偿控制器	(613)
9.3	FWK-A 型大功率发射台微机控制系统	(613)
9.4	高性能压控振荡型精密波形发生器 ICL8038 及应用	(613)
9.5	单片机 COP840C 在洗碗机中的应用	(613)

第一章

单片机的综合

应用技术

1.1 8098 单片机存储器的扩展技术

东北师范大学物理系(130024) 乔 双

本文针对 8098 单片机的结构特点,介绍一种先分区后分“段”的寻址方式,可将其外存空间扩展至 8M 字节。实践证明,效果非常好,具有一定的推广价值。

8098 单片机通过与 8 位数据总线复用的 16 位地址总线对外部存储器进行寻址,可寻址 64K 外部存储器空间。但地址 0000H~00FFH 被单片机用作特殊功能寄存器和通用寄存器使用,在这部分内部 RAM 中不能执行指令码,另外还有一些空间如中断向量空间和一些 Intel 公司保留空间不能使用。8098 复位后从 2080H 开始执行程序。为此先将 64K 的存储空间划分成两个存储区,如图 1.1-1 所示。其中 2080H~7FFBH 作为程序存储区,8000H~FFFFH 作为数据存储区。在此采用“段”切换的方法

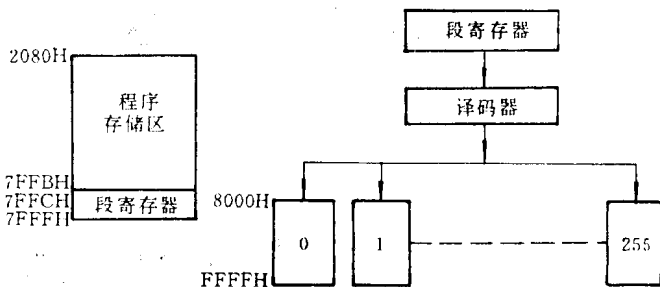


图 1.1-1 8098 存储空间分配示意图

扩大其数据存储区的寻址范围。这种方法是将 8M 字节的物理空间分割成 256 个大小为 32K 的小空间,8098 通过改变“段”寄存器中的内容来访问不同的 32K 数据存储区。其硬件电路原理图如图 1.1-2 所示。8098 的最高位地址线 A15 用作程序存储区和数据存储区的译码线。用 74LS373(2)作为“段”地址寄存器,其地址为 7FFCH,当控制端 G=1 时,锁存器透明;当 G=0 时,数据被锁存到输出端。因此,可以通过对 7FFCH 单元的写操作来改变数据存储区的“段”地址。为了方便用户了解当前选中的“段”,在 8098 内部 RAM 中指定 FFH 单元作为“段”寄存器映像单元。其内容与 74LS373(2)锁存的“段”地址相等。当需要改变数据存储器的“段”地址值时,首先改变 FFH 单元的内容为所需“段”地址,再将其送至“段”寄存器 74LS373(2),具体操作指令为

LDB FFH, # 段地址

STB FFH, 7FFC[0]

即完成段的切换。该电路用两片 4 线—16 线译码器 74LS154 对“段”地址进行译码,因此这种连接方式最大可寻址 8M 字节的数据存储器空间。

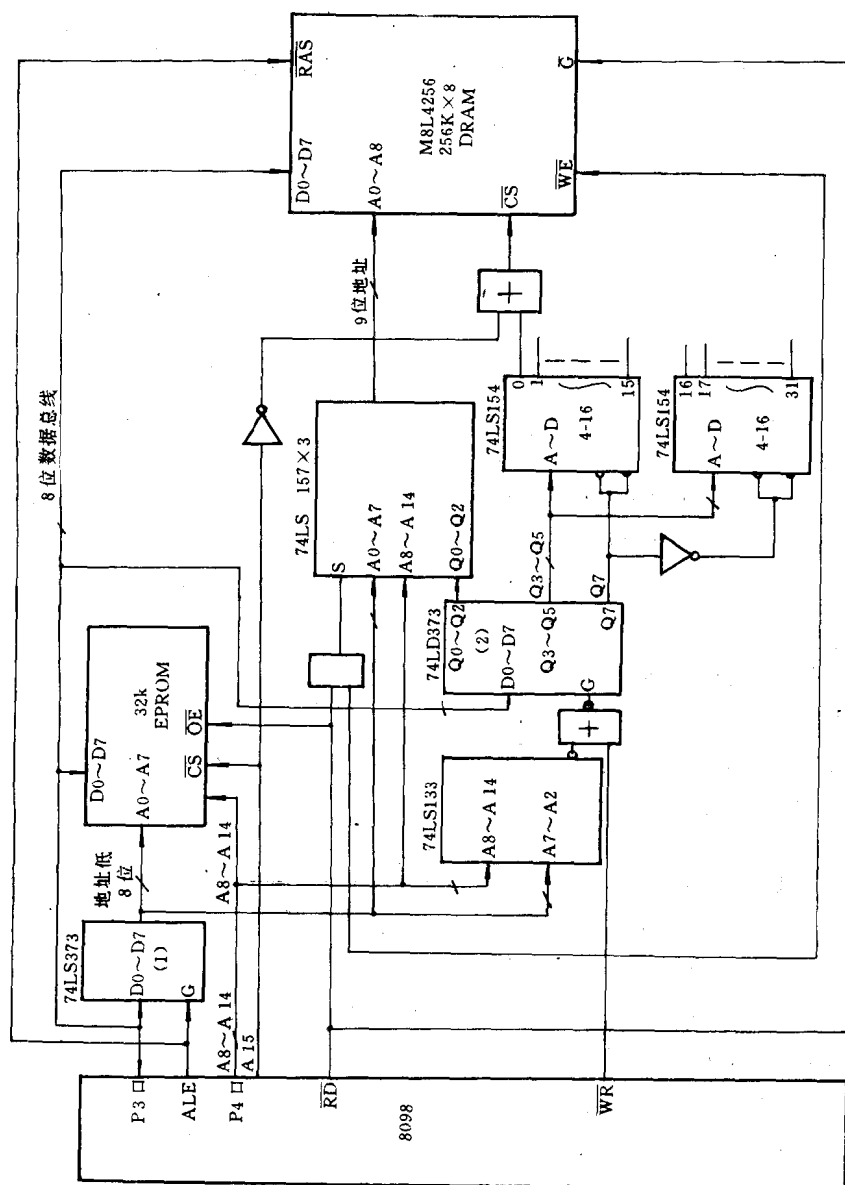


图 1.1-2 8098 外存扩展原理图

摘自《电子技术应用》月刊,1993年第10期

1.2 87C196KC 单片机的 DMA 功能

武汉工业大学 刘复华

一、前言

DMA(direct memory access)是一种快速数据传送方式,在计算机控制系统中得到广泛应用。

近年来,美国 INTEL 公司研制成功的 87C196KC 单片机的一个突出优点是具备 DMA 功能。本文介绍在 87C196KC 上实现 DMA 的硬件资源和编程方法。

二、硬件资源

87C196KC DMA 功能的实现,主要与以下硬件配置有关:

(1) $\overline{\text{HOLD}}$ /P1.7 引脚

当 $\overline{\text{HOLD}}$ /P1.7 被定义为斜杠上方功能时,外部设备可以通过该引脚输入一个低电平总线请求信号,要求 87C196KC 让出总线控制权。

(2) $\overline{\text{HLDA}}$ /P1.6 引脚

当 $\overline{\text{HLDA}}$ /P1.6 被定义为斜杠上方功能时 87C196KC 可以通过该引脚输出一个低电平应答信号,表明已经让出总线控制权。

(3) $\overline{\text{BREQ}}$ /P1.5 引脚

当 $\overline{\text{BREQ}}$ /P1.5 被定义为斜杠上方功能时,87C196KC 可以通过该引脚输出一个低电平信号,请求外部设备归还总线控制权。

(4) 窗口选择寄存器 WSR(window select register)

WSR 是一个特殊功能寄存器(8 位),它的最高位 D_7 直接与 DMA 功能有关。

当 $\text{WSR} \cdot 7 = 1$ 时,上述 3 个引脚具备斜杠上方功能;反之,DMA 被禁止。

一旦 87C196KC 复位,WSR 也被清零。

三、总线出让过程

总线的出让过程,主要是指前述三种信号的相互关系,其时序如图 1.2-1 所示。

(1) 当 87C196KC 接收到总线请求信号 $\overline{\text{HOLD}}$ 后,需要经过一段延时(图中用 HOLD LATENCY 表示)才释放总线并输出总线响应信号 $\overline{\text{HLDA}}$ 。

(2) 87C196KC 交出总线控制权后,端口 P3、P4 以及控制信号 ALE 、 $\overline{\text{BHE}}$ 、 INST 、 $\overline{\text{RD}}$ 、 $\overline{\text{WR}}$ 呈浮空状态。此时 87C196KC 不能访问外部存储器。

(3) 87C196KC 需要收回总线控制权时,则向外部设备送去一个 $\overline{\text{BREQ}}$ 信号,但能否收回

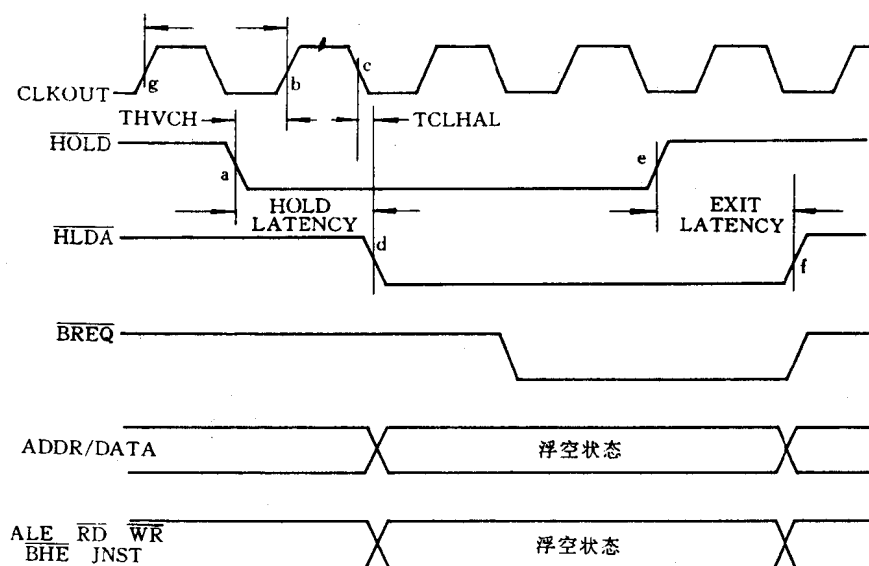


图 1.2-1 87C196KC DMA 时序图

总线,还与来自外部设备的 $\overline{\text{HOLD}}$ 信号有关。

一旦外部设备撤消 $\overline{\text{HOLD}}$ 信号,在经过一段延时后,87C196KC 也撤消 HLDA 信号,此时,外部设备不再占用总线,87C196KC 又恢复到非 DMA 状态。

(4) 图中所示 THVCH 是 $\overline{\text{HOLD}}$ 信号的下降沿(a 点)至时钟信号 CLKOUT 上升沿(b 点)之间的时间差,由于 $\overline{\text{HOLD}}$ 的出现是随机的,故其值将在一定范围内变化,但最小值不能低于 85ns。

关于延迟时间 HOLD LATENCY 的最小值,计算方法如下:

① 若 THVCH 大于最小值(85ns),那末,87C196KC 便在时钟 CLKOUT 的下降沿(c 点)之后的 d 点发出总线响应信号 $\overline{\text{HLDA}}$,于是,延迟时间的最小值为

$$\text{HOLD LATENCY}(\min) = \text{THVCH} + 0.5T + \text{TCLHAL} \quad (1)$$

式(1)中,TCLHAL 为时钟 CLKOUT 下降沿(c 点)与 $\overline{\text{HLDA}}$ 为低电平(d 点)之间的时间差(一般在 $-15\text{ns} \sim +15\text{ns}$ 范围内变化);T 代表状态周期(当振荡频率 = 16MHz 时, $T = 125\text{ns}$)。

② 若 THVCH 小于或等于最小值(85ns),87C196KC 便会等待一个状态周期,然后再发出 $\overline{\text{HLDA}}$ 信号,于是,延迟时间的最小值为

$$\text{HOLD LATENCY}(\min) = \text{THVCH} + 1.5T + \text{TCLHAL} \quad (2)$$

(5) 总线周期有 3 种方式,与其对应的 HOLD LATENCY 值也有所不同。

① 空闲工作方式

延迟时间 HOLD LATENCY 的计算公式与式(1)或(2)相同。

② 16 位总线方式

$$\text{HOLD LATENCY} = [\text{式(1)或式(2)}] + 1T$$

③ 8 位总线方式

$\text{HOLD LATENCY} = [\text{式(1)或式(2)}] + 3T$

四、总线的归还与禁止

(1) 总线归还

当外部设备不再需要占用总线时,可以撤去 $\overline{\text{HOLD}}$ 信号。在 $\overline{\text{HOLD}}$ 失效前,87C196KC 不会响应任何形式的中断。

$\overline{\text{HOLD}}$ 的失效,并不会立即导致 $\overline{\text{HLDA}}$ 信号变高,其间,有一段延迟时间,图中用 EXIT LATENCY 表示。

与 $\overline{\text{HLDA}}$ 信号失效的同时, $\overline{\text{BREQ}}$ 信号也转成高电平,从而归还了总线控制权。

(2) 总线禁止

总线出让后,87C196KC 的 CPU 便不能访问片外存储器,若要恢复总线权,应通过片内 EPROM 中的软件,令 $\text{WSR} \cdot 7 = 0$ 。

一般而言,从令 $\text{WSR} \cdot 7 = 0$ 到 $\text{WSR} \cdot 7$ 实际上为 0,中间也有一个过程。一旦 $\text{WSR} \cdot 7 = 0$,新的 $\overline{\text{HOLD}}$ 总线请求将被禁止。

87C196KC 控制总线的重要标志是 $\overline{\text{HLDA}}/\text{P1.6}$ 引脚变成高电位,因而,可以通过执行程序监视其状态。

下述程序段能够起到总线禁止与再次允许的作用:

```

                ORG 2080H
2080  FA      HLDW: DI          ;关中断
2081  71EF14      ANDB WSR. #0EFH ;总线禁止
2084  360FFD WAIT: JBC PORT1.6W AIT ;若 P1.6=0,等待;否则顺序执行。
                :
                :
3080  91D14      ORB WSR, #80H    ;再次总线允许
3083  FB        EI              ;开中断
3084  F0        RET             ;返回

```

五、结 束 语

通过以上介绍,可以看出,87C196KC 具有一般单片机所不具备的 DMA 功能。如果在我们研制的自动控制系统中,正确运用这一功能,将有助于提高整个系统的实时性。

参 考 文 献

INTEL CORP. 16-Bit Embedded Controllers

摘自《电气自动化》双月刊,1993 年第 4 期