

8098单片机原理及应用技术

陈建铎 编著

电子工业出版社

(京)新登字 055 号

内 容 提 要

本书首先介绍 8098 单片机的内部组成原理、指令系统、汇编语言程序设计、常用外围接口电路和 8098 单片机的开发使用;然后介绍 A/D、D/A 转换电路及应用、模拟信号通道技术、8098 单片机在智能化仪器仪表和工业自动化控制中的应用;最后介绍 PL/M-96 单片机高级语言及应用。

本书既可作为高等院校学生学习微型计算机及接口技术课的教材,又可作为从事智能化仪器仪表设计和工业自动化控制的工程技术人员的自学参考书。

8098 单片机原理及应用技术

陈建铎 编著

责任编辑:应月燕

*

电子工业出版社出版

北京市海淀区万寿路 173 信箱(100036)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

中国科学院印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 25.75 字数: 635 千字

1995 年 2 月第一版 1995 年 2 月北京第一次印刷

印数: 8,000 册 定价: 22.50 元

ISBN 7-5053-2553-1/TP·758

前 言

8098 单片机是美国 Intel 公司于 1988 年推出的一种高性能的准 16 位嵌入式单片机。它的内部组成与 8096 单片机基本相同,包括 1 个 16 位中央处理器 CPU、232 字节寄存器文件、4 路带采样-保持器的 10 位 A/D 转换器、2 个 4 位和 2 个 8 位并行 I/O 接口、4 路高速输入、6 路高速输出、1 路脉冲调制输出、1 个全双工串行通讯接口、2 个 16 位硬件定时器/计数器、1 个监视跟踪定时器和 4 个软件定时器,可进行 8 位/16 位算术逻辑运算。它的外部使用 8 位数据总线,仅有 48 个引脚,体积小,结构简单,使用方便灵活,易于开发使用,因而近年来已广泛用于智能化仪器仪表和工业自动化控制中。

本书将在介绍 8098 单片机的组成原理、指令系统和汇编语言程序设计的基础上,着重介绍常用外部存储器、外围接口电路、模拟信号通道技术及在智能化仪器仪表和工业自动化控制中的应用。最后简明介绍 PL/M-96 高级语言及应用,以便读者能在 IBM PC 或其兼容机上对 8098 单片机进行开发。全书共分 11 章,第 1 章概述,简单介绍 8098 单片机的基本组成与特点;第 2 章 8098 单片机的基本组成原理,介绍 8098 单片机的主要组成部件及各部件的功能;第 3 章 8098 单片机指令系统,介绍 8098 单片机的数据类型、寻址方式及全部指令功能;第 4 章汇编语言程序设计,介绍 8098 单片机汇编语言语句格式、符号数据表示方法、常用伪指令及汇编语言程序设计;第 5 章 8098 单片机接口技术及开发应用,介绍 8098 单片机外部存储器扩展、总线驱动技术、键盘输入、数码管显示器、微型打印机、绘图器接口技术、硬件日历钟、语音处理器、多路遥控集成编码器/译码器接口技术及串行多机通讯等;第 6 章 A/D 转换及应用,在介绍 8098 单片机内部 A/D 转换器的基础上介绍常用外部 A/D 转换器及与 8098 单片机的联接使用;第 7 章 D/A 转换及应用,在介绍 8098 单片机内部 D/A 转换功能的基础上介绍常用外部 D/A 转换器及与 8098 单片机的联接使用;第 8 章模拟信号通道技术,介绍模拟信号输入/输出通道的硬件组成、常用器件及抗干扰技术;第 9 章 8098 单片机在智能化仪器仪表中的应用,介绍单片机智能化仪器仪表的硬件设计、典型功能、常用总线标准及抗干扰措施;第 10 章 8098 单片机在工业控制中的应用,介绍单片机控制系统设计规程、巡回检测系统设计、过程控制与执行机构接口技术及常用工业控制总线标准;第 11 章 PL/M-96 单片机高级程序设计语言及应用,简明介绍 PL/M-96 高级语言的组成、特点及源程序的编译与连接。

在编写过程中,作者力求理论联系实际,语言简练,通俗易懂。在章节安排上,尽量把基本理论、概念与具体应用实例结合起来,以便读者学用结合,尽快掌握其开发使用的方法,设计出各种单片机应用系统或装置。但是鉴于作者水平有限,难免有谬误之处,诚请广大读者批评指正。

编著者

1994 年元月于西安工业学院

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 概述	1
1.2 8098 单片机的基本组成与主要性能特点	2
1.2.1 8098 单片机的基本组成	2
1.2.2 8098 单片机的主要性能特点	2
第 2 章 8098 单片机的基本组成原理	5
2.1 CPU 的内部结构与特点	5
2.1.1 寄存器算术/逻辑运算单元 RALU	5
2.1.2 寄存器文件与专用寄存器组 SFR	5
2.1.3 CPU 总线结构与存贮控制器	8
2.1.4 程序状态标志寄存器 PSW	8
2.1.5 时钟与定时	9
2.2 存贮器	10
2.2.1 存贮器的组成与地址分配	10
2.2.2 内部 ROM 存贮器加密	11
2.2.3 系统总线与外部存贮器访问	12
2.3 并行 I/O 接口	14
2.3.1 P0 口	14
2.3.2 P2 口	15
2.3.3 P3 口与 P4 口	15
2.4 中断控制	15
2.4.1 中断源	15
2.4.2 中断控制	17
2.4.3 中断处理	18
2.4.4 中断响应周期	19
2.5 定时器	20
2.5.1 定时器 T1 和 T2 的组成与功能	20
2.5.2 定时器中断控制	21
2.6 监视跟踪定时器 WDT	21
2.7 高速输入 HSI	21
2.7.1 HSI 的组成与作用	21
2.7.2 HSI 工作方式	22
2.7.3 HSI 中断控制	23
2.8 高速输出 HSO	24
2.8.1 HSO 的组成与作用	24
2.8.2 HSO 控制与定时	25
2.8.3 软件定时器	27
2.8.4 HSO 中断控制	27

2.9 HSI/HSO 控制与状态寄存器	28
2.9.1 I/O 控制寄存器 0	28
2.9.2 I/O 控制寄存器 1	28
2.9.3 I/O 状态寄存器 0	29
2.9.4 I/O 状态寄存器 1	29
2.10 模拟输入	29
2.10.1 A/D 转换与模拟输入	30
2.10.2 A/D 转换控制	31
2.11 脉冲宽度调制 (PWM) 输出	32
2.11.1 PWM 的组成与工作原理	32
2.11.2 PWM 输出	33
2.12 串行 I/O 接口	34
2.12.1 串行 I/O 接口的基本组成与功能	34
2.12.2 串行 I/O 接口的工作方式	35
2.13 复位与电源电压下降使用方式	38
2.13.1 复位信号与复位电路	38
2.13.2 电源电压下降使用方式	39
2.14 引脚功能	40
第 3 章 8098 单片机指令系统	42
3.1 概述	42
3.1.1 操作数类型	42
3.1.2 寻址方式	43
3.2 指令系统	46
3.2.1 算术运算指令	47
3.2.2 逻辑运算指令	54
3.2.3 数据传送指令	56
3.2.4 堆栈操作指令	58
3.2.5 转移与调用指令	59
3.2.6 条件转移指令	61
3.2.7 位测试转移指令	62
3.2.8 循环控制指令	63
3.2.9 单寄存器指令	64
3.2.10 移位指令	66
3.2.11 专用控制指令	68
3.2.12 规格化指令	69
第 4 章 汇编语言程序设计	70
4.1 概述	70
4.1.1 汇编语言语句格式	70
4.1.2 符号数据表示方法	71
4.1.3 常用伪指令	71
4.2 汇编语言程序设计	73
4.2.1 概述	73
4.2.2 定点数四则运算程序设计	74

4.2.3 数码转换程序设计	79
4.2.4 内部控制程序设计	82
4.2.5 查表与散转程序设计	97
第5章 8098 单片机接口技术与开发应用	102
5.1 概述	102
5.2 外部存储器扩展	103
5.2.1 外部地址锁存器	103
5.2.2 8D 触发器 74LS273/373	103
5.2.3 8 位并行 I/O 接口 8212/8282	104
5.2.4 外部地址译码电路 74LS138/139	107
5.2.5 外部扩展 RAM6264/62128/62256	109
5.2.6 外部扩展 EPROM2764/27128/27256/27512	110
5.2.7 外部扩展 E ² PROM2864/28256	113
5.3 总线驱动技术	115
5.3.1 6 缓冲器/驱动器 7406/7407	115
5.3.2 三态输出 8 缓冲器/线驱动器 74LS244	116
5.3.3 8 总线传送接收器 74LS245	117
5.3.4 6 总线驱动器 74LS367/368	118
5.4 键盘输入接口电路	119
5.4.1 键盘联接方式	119
5.4.2 带 RAM 和定时器的 8 位并行输入/输出接口 8155	122
5.4.3 8 位并行输入/输出接口 8255	125
5.4.4 键盘联接举例	131
5.5 数码显示器接口电路	134
5.5.1 数码管显示器的联接使用	134
5.5.2 米字管显示器的联接使用	138
5.5.3 液晶显示器的联接使用	138
5.6 利用串行 I/O 接口与数码管显示器的联接	147
5.6.1 8 位串行输入并行输出移位寄存器 74LS164	147
5.6.2 8 位并行输入串行输出移位寄存器 74LS165	147
5.6.3 74LS164/74LS165 与 8098 单片机的联接	149
5.6.4 利用串行 I/O 接口与数码管显示器的联接	149
5.7 可编程键盘/显示器接口 8279 与键盘/显示器的联接使用	150
5.7.1 8279 的基本组成与工作原理	150
5.7.2 8279 与键盘/显示器的联接使用	160
5.8 打印机接口电路	160
5.8.1 GPI6 微型打印机的基本结构与工作原理	160
5.8.2 GPI6 微型打印机的联接使用	164
5.9 绘图器接口电路	167
5.9.1 PP40 绘图器的功能	167
5.9.2 PP40 绘图器的联接使用	170
5.9.3 绘图程序设计	171
5.10 硬件日历钟接口电路	172

5.10.1 硬件日历钟 5832 的基本组成与特点	172
5.10.2 硬件日历钟 5832 的联接使用	174
5.11 语音处理与语音处理器接口电路	177
5.11.1 语音采集与处理	177
5.11.2 语音生成	179
5.11.3 语音处理器 UM5100 的联接使用	182
5.11.4 语音处理器 UM5101 的基本组成与使用	185
5.12 多路遥控集成编码器/译码器接口电路	189
5.12.1 多路遥控集成编码器 MC145026 的基本性能与使用	189
5.12.2 多路遥控集成译码器 MC145027/MC145028/MC145029 的基本性能与使用	190
5.13 串行多机通讯	191
5.13.1 8098 单片机串行多机通讯	191
5.13.2 8098 单片机与数据终端串行通讯	196
5.13.3 8098 单片机与 IBM PC 机联接通讯	198
5.14 8098 单片机应用系统举例	198
5.14.1 通用用户系统板的基本组成	199
5.14.2 单片机多路控制器	199
第 6 章 A/D 转换及应用	201
6.1 8098 单片机内部 A/D 转换器及使用	201
6.1.1 8098 单片机内部 A/D 转换器的功能	201
6.1.2 8098 单片机内部 A/D 转换器的使用	201
6.2 8 位 A/D 转换器与 8098 单片机的联接使用	204
6.2.1 ADC 0808/0809 的组成原理	204
6.2.2 ADC 0808/0809 与 8098 单片机的联接使用	205
6.3 12 位 A/D 转换器与 8098 单片机的联接使用	206
6.3.1 AD574 的组成原理	206
6.3.2 AD574 与 8098 单片机的联接使用	209
第 7 章 D/A 转换及应用	210
7.1 8098 单片机内部 D/A 转换功能及使用	210
7.1.1 用 PWM 实现 D/A 转换功能	210
7.1.2 用 HSO 实现 D/A 转换功能	211
7.2 8 位 D/A 转换器与 8098 单片机的联接使用	212
7.2.1 DAC0832 的组成原理	212
7.2.2 DAC0832 与 8098 单片机的联接使用	213
7.3 10 位 D/A 转换器与 8098 单片机的联接使用	214
7.3.1 AD7522 的组成原理	214
7.3.2 AD7522 与 8098 单片机的联接使用	215
7.4 12 位 D/A 转换器与 8098 单片机的联接使用	216
7.4.1 DAC1208 的组成原理	216
7.4.2 DAC1208 与 8098 单片机的联接使用	217
第 8 章 模拟信号通道技术	219
8.1 概述	219

8.2 传感器应用技术	220
8.2.1 拉力传感器的工作原理与使用	220
8.2.2 热电偶的工作原理与使用	221
8.2.3 光传感器的工作原理与使用	222
8.3 模拟信号输入通道	223
8.3.1 模拟信号的放大与整形	223
8.3.2 采样-保持器	225
8.3.3 多路转换开关	228
8.3.4 A/D 转换输入电路	229
8.4 模拟信号输出通道	229
8.4.1 D/A 转换输出电路	230
8.4.2 多路开关信号输出	231
8.4.3 功率驱动器	235
8.5 光电隔离技术	238
8.5.1 光电耦合器工作原理	238
8.5.2 开关信号光电隔离技术	239
8.5.3 模拟信号光电隔离技术	239
8.6 V/F 与 F/V 转换接口电路	240
8.6.1 V/F 转换接口电路	240
8.6.2 F/V 转换接口电路	242
8.7 模拟信号通道抗干扰技术	243
第9章 8098 单片机在智能化仪器仪表中的应用	245
9.1 智能化仪器仪表概述	245
9.2 单片机智能化仪器仪表硬件设计	247
9.3 智能化仪器仪表典型功能分析与程序设计	248
9.3.1 消除仪器仪表的零点漂移与标度漂移	248
9.3.2 线性化处理	252
9.3.3 消除环境因素的影响	255
9.3.4 噪声抑制与数字滤波	257
9.3.5 自动增益变换	260
9.3.6 弱信号检测	262
9.3.7 被测信号的监视与报警	264
9.4 仪器仪表常用总线标准	266
9.4.1 IEC-625 总线标准	266
9.4.2 IEEE-488 总线标准	271
9.4.3 RS-232C 串行总线标准	273
9.5 抗干扰措施与容错技术	275
9.6 应用举例	279
9.6.1 以 8098 单片机为核心的水质质量监控仪	279
9.6.2 智能化 PH 计	281
9.6.3 GS-98A 智能蒸汽流量计	283
第10章 8098 单片机在工业控制中的应用	287

10.1	单片机控制系统概述	287
10.2	单片机控制系统设计规程	288
10.3	单片机巡回检测系统设计	289
10.3.1	内部 A/D 转换巡回检测系统设计	289
10.3.2	集成化多路模拟量输入数据采集系统 MN7150	290
10.3.3	外部 A/D 转换巡回检测系统设计	294
10.4	单片机控制系统执行机构接口技术	295
10.4.1	继电器接口电路	295
10.4.2	步进电机控制接口电路	296
10.4.3	直流电机控制接口电路	301
10.5	工业控制常用总线标准	304
10.5.1	S-100 总线标准	304
10.5.2	STD 总线标准	307
10.6	应用举例	310
10.6.1	温度控制系统设计	310
10.6.2	8098 单片机通用实时控制系统	312
第 11 章	PL/M-96 单片机高级程序设计语言及应用	317
11.1	PL/M 语言与特点	317
11.1.1	PL/M 语言特点	317
11.1.2	字符集与标识符	318
11.1.3	常数	319
11.1.4	变量	320
11.1.5	类型与简单说明语句	320
11.1.6	运算、表达式与运算规则	322
11.1.7	数组与结构	327
11.1.8	变量的引用	329
11.1.9	有基变量	330
11.1.10	高级说明语句	331
11.2	可执行语句	333
11.2.1	赋值语句	333
11.2.2	DO 程序块	334
11.2.3	IF 语句	337
11.2.4	GOTO 语句	339
11.2.5	其它可执行语句	339
11.3	过程	340
11.3.1	过程说明	340
11.3.2	过程的属性	342
11.3.3	过程的调用	343
11.4	结构化程序设计与作用域	345
11.4.1	结构化程序	345
11.4.2	作用域	346
11.4.3	标号作用域与对 GOTO 语句的限制	346

11.5 内部过程与内部变量	347
11.5.1 提取变量信息的内部过程	347
11.5.2 类型转换的内部过程	348
11.5.3 移位与循环移位过程	351
11.5.4 串处理过程	352
11.5.5 位操作过程	353
11.5.6 其它内部过程与内部变量	354
11.6 浮点运算库及有关内部过程	355
11.6.1 实型数的表示	355
11.6.2 REAL 数学部件	356
11.6.3 REAL 运算中的例外状态	357
11.6.4 与浮点运算库有关的内部过程	358
11.6.5 浮点运算库连接	359
11.7 PL/M-96 高级语言程序的编译与连接	359
11.7.1 编译控制	359
11.7.2 目标文件控制	361
11.7.3 列表选择与列表内容控制	363
11.7.4 列表格式控制	364
11.7.5 嵌入源文件控制	365
11.7.6 条件编译控制	365
11.7.7 用户程序目标块的连接	366
11.7.8 PL/M 语言与汇编语言程序接口	369
11.7.9 PL/M 语言与 C 语言接口	369
11.7.10 程序设计举例	369
附录 A 8098 单片机指令系统	374
附录 B 指令操作码与执行时间	377
附录 C 8098 单片机电气特性	381
附录 D PL/M-96 语言特殊字符	383
附录 E PL/M-96 语言保留字	384
附录 F PL/M-96 语言预说明的标识符	385
附录 G PL/M-96 语言程序限制	386
附录 H PL/M-96 语言出错信息	387
附录 I ASCII 码字符表	395
参考资料	397

第1章 概 述

1.1 概述

随着微电子技术和半导体工业的发展,使得半导体集成电路得到迅速的发展,从而在近二十年来产生了大规模和超大规模集成电路。于是,人们自然而然地想到将计算机的中央处理器 CPU 制作在一块大规模集成电路芯片中,这样就产生了微处理器 (Microprocessor)。随着微处理器的不断发展和完善,人们又在其中制作了存储器 ROM/RAM、I/O 接口电路、定时器/计数器以及 A/D 转换器等电路,这就使微处理器的功能大大增强。尤其是其中的只读存储器可以存放控制中央处理器和外围设备进行工作的程序,这样从外部看来,整个芯片是一个独立的控制装置,可用于实时控制、数据采集与处理等工作。因而称之为微控制器 (Microcontroller), 俗称单片微型计算机,或简称单片机 (One Chip Microcomputer)。

由于单片机是把组成微型计算机的各主要功能部件: 中央处理器 CPU、随机存取存储器 RAM、只读存储器 ROM/EPROM、I/O 接口电路、定时器/计数器以及 A/D 转换器等电路制作在一块集成电路芯片中,因此其集成度远超过一般的集成电路芯片,这样的集成电路被视为超大规模集成电路。例如在 8098 单片机芯片中制作了大约 12 万只晶体管的电路。因此有人说,单片机的发展实际上是与大规模集成电路和超大规模集成电路的发展并驾齐驱,同是微电子工业中的一对孪生兄弟,这话一点不错。

8098 单片机是美国 Intel 公司 1988 年推出的一种高性能的准 16 位单片机,属于 MCS-96 系列,主要产品有 8098/8398/8798。在其芯片内部制作有 1 个 16 位的中央处理器 CPU、8K ROM/EPROM 存储器、232 字节 RAM 存储器、2 个 4 位和 2 个 8 位并行 I/O 接口、1 个全双工串行通讯接口、2 个 16 位可程序定时器/计数器、4 输入通道的 10 位 A/D 转换器、1 个监视跟踪定时器 (Watchdog)、1 个脉冲宽度调制输出 (PWM) 和多路高速输入 (HSI)/输出 (HSO) 通道等部件,采用 8 级中断管理方式,寻址范围 64K 字节单元,可进行字节、字、双倍字操作及位测试。在指令系统中设置有 16 位 $\times$ 16 位的乘法指令和 32 位 $\div$ 16 位的除法指令。若采用 12MHz 的时钟,指令平均执行时间为 $1\sim 2\mu\text{s}$,进行一次乘法或除法运算所需要的时间也不过 $6.5\mu\text{s}$,其功能可与一台多片微型计算机系统相媲美。与 8096 单片机相比,功能大体相当,但是由于外部采用 8 位数据总线,因而联接方便,价格低廉,很受人们的青睐。因为制造工艺的不同,又称为嵌入式控制器 (Embedded Controller)。引入我国后,受到广大科技工作者的欢迎,从而研制出许多开发装置、单片单板机、单片微型机系统或仿真器。例如 DVCC-98 单片机开发装置、DSG-98 仿真器、APICE-8098 仿真器、SY-8098 仿真器以及 TP STD-8098 开发系统等。并且用于数据采集与处理、巡回检测、工业过程控制、智能仪器仪表和家用电器等方面,为我国的四个现代化建设发挥着积极的作用。

目前,8098 单片机在我国的引用还刚刚开始。因此不难预计,在不久的将来,会有更多的开发系统、自动控制装置、智能仪器仪表以及各种标准化的单片机应用产品在我国大量涌现出来。

1.2 8098 单片机的基本组成与主要性能特点

1.2.1 8098 单片机的基本组成

8098/8398/8798 单片机是美国 Intel 公司继 8096 之后于 1988 年推出的一种高性能 16 位单片机,它们同属于 MCS-96 系列。其内部逻辑结构如图 1-1 所示,包括 1 个 16 位的中央处理器 CPU、8K 字节的内部只读存储器 ROM/EPROM、232 字节的内部随机存取存储器 RAM、2 个 4 位和 2 个 8 位并行 I/O 接口、1 个全双工串行通讯接口、2 个 16 位可编程定时器/计数器、4 路带采样-保持的 10 位 A/D 转换器、1 个 16 位监视跟踪定时器、1 个脉冲宽度调制输出 (PWM)、多路高速输入 (HSI)、高速输出 (HSO) 通道、时钟信号发生器、反偏压发生器以及中断控制电路等。其中 232 字节的 RAM 存储器用作寄存器文件,另外还有 24 个专用寄存器组。在 8398 中,内部只读存储器为 8K 可加密的 ROM 存储器;在 8798 中,内部只读存储器为 8K 可改写的 EPROM 存储器;在 8098 中,内部没有设置 ROM/EPROM 存储器。

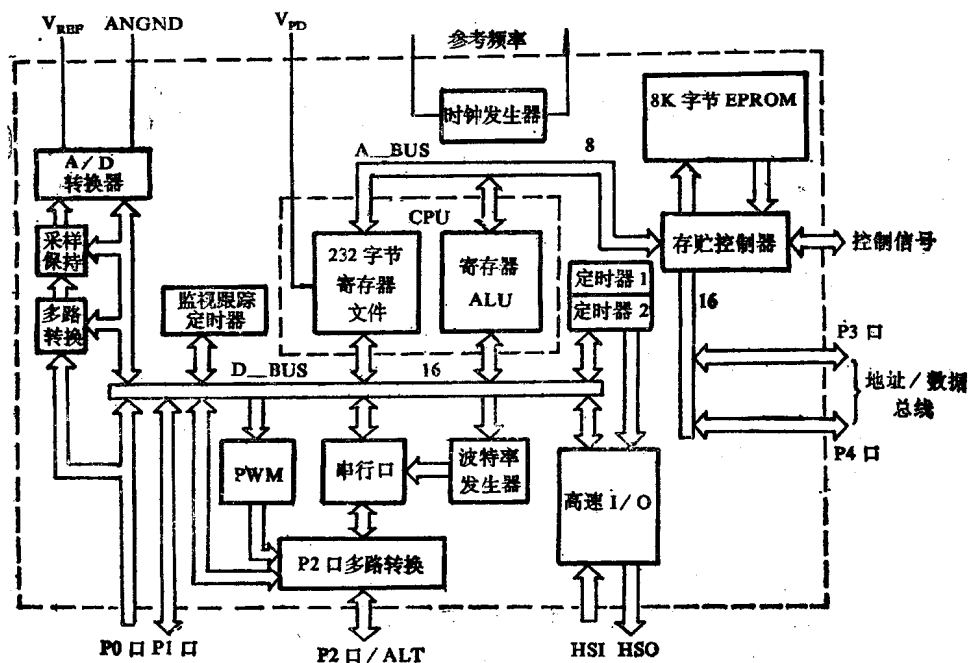


图 1-1 8098/8398/8798 单片机内部结构

1.2.2 8098 单片机的主要性能特点

8098 单片机是目前世界上流行较广的一种 16 位单片机,其主要性能特点可概括如下:

(1) 内部采用 16 位的中央处理器 CPU,可进行加、减、乘、除和多种逻辑运算,可对字节、字、双倍字操作,还具有位测试功能。寄存器文件中的 232 个寄存器均可作为累加器使用,从而提高了 CPU 的运算速度,又消除了单一累加器结构中存在的瓶颈现象。

(2) 外部采用 8 位数据总线,与 8096 单片机相比,影响了数据传送的速度。但是在开发应用时,外部联接比较简单,又因为价格低廉,因而得到广泛的应用。

(3) 具有丰富的指令系统,不但运算速度快,而且编程效率高。与 MCS-51 系列单片机相比,完成同样的计算任务,其速度可提高 5~6 倍,而指令字节数不到 8031 的一半。另外还设有 16 位 $\times$ 16 位的乘法指令、32 位 $\div$ 16 位的除法指令、符号扩展指令以及数据规格化等指令。其中许多指令既可用二操作数,也可用三操作数,可对不带符号的数操作,也可对带符号的数操作,使用方便灵活。

若使用 12MHz 的时钟,指令平均执行时间为 $1\sim 2\mu\text{s}$ 。其中 16 位加法运算的时间为 $1\mu\text{s}$, 16 位 $\times$ 16 位的乘法运算和 32 位 $\div$ 16 位的除法运算的时间为 $6.5\mu\text{s}$, 最长指令执行时间为 $9.5\mu\text{s}$ (外部操作数的乘法指令)。

(4) 内部定时采用三相脉冲序列,即 A、B、C。每相脉冲周期包含 3 个振荡周期,占空比为 1:3。8098 单片机的大部分内部操作由其中的 A 相或 B 相或 C 相脉冲同步。A 相脉冲还可通过 CLKOUT 引脚输出,供外部使用。

(5) 内部只读存储器容量为 8K 字节单元,其中 8398 为 8K ROM 存储器,可采用加密措施,当输入芯片内的保护码正确时,其内容才能读出。8798 为 8K EPROM 存储器,用户可根据自己的需要进行写入。8098 不具有内部只读存储器。

(6) 除了 232 个字节的寄存器文件之外,还设有 24 个字节的专用寄存器组,用来存放单片机各部件的控制命令字或状态信息,CPU 可写入或者读出。

(7) 设有 2 个 4 位并行 I/O 接口 P0、P2 和 2 个 8 位并行 I/O 接口 P3、P4。其中 P0 口既可作为数字型输入口,又可作为 4 路 A/D 转换器的模拟信号输入端。P2 口既可作为数字型输入/输出接口,又具备其特有功能,譬如串行口、外部中断输入和 PWM 输出等。P3 口通常作为地址/数据总线口,P4 口作为高 8 位地址总线输出口,其引脚内部具有很强的上拉功能。

(8) 采用 8 级中断管理方式,有 8 个中断向量,可处理 20 多个中断事件的请求。

(9) 设有 2 个 16 位的定时器/计数器 T1 和 T2。其中 T1 主要用来对内部时钟计数,T2 根据外部事件计数。

(10) 设有 1 个 16 位的监视跟踪定时器 (WDT),用来监视 CPU 的工作。在系统产生硬件或软件故障时,使系统复位,CPU 重新工作。

(11) 设有 4 路高速输入(HSI)通道,用来记录外部事件发生时的状态和时间。

(12) 设有 6 路高速输出(HSO)通道,用来按程序设定的特殊时刻去触发一个或多个外部事件。

(13) 设有 4 路带采样-保持的 10 位 A/D 转换器,可输入模拟信号。若采用 12MHz 的时钟,完成一次 A/D 转换所需要的时间为 $22\mu\text{s}$ 。

(14) 设有 1 个脉冲宽度调制 (PWM) 输出通道,作为 D/A 转换输出,以产生脉冲宽度调制输出。D/A 转换器的分辨率为 $1/256$ (8 位),若采用 12MHz 的时钟,脉冲周期为 $64\mu\text{s}$ 。

(15) 除了并行 I/O 接口之外,还设有 1 个全双工串行通讯接口,具有 4 种工作方式,用来进行 I/O 扩展,多机串行通讯或与 CRT 终端设备联接。

(16) 设有 4 个软件定时器,由高速输出(HSO)控制。当定时到预定的时间时,设置相应的软件定时标志,产生中断请求。

(17) 外部采用 16 位地址总线,寻址范围为 64K 字节单元,程序存储器、数据存储器 and I/O 接口统一编址。

(18) 具有电压下降保护能力。当电源电压下降时,可由 V_{PD} 引脚提供备用电源,以保护内部 RAM 0F0H~0FFH 单元中的内容不会丢失。

(19) 开机或复位后, CPU 的启动地址为 2080H。

(20) 有 48 个引脚,采用双列直插式结构。

第2章 8098 单片机的基本组成原理

2.1 CPU 的内部结构与特点

8098 单片机 CPU 的逻辑结构如图 1-1 所示,主要包括寄存器算术/逻辑运算单元 RALU、寄存器文件、指令寄存器、存贮控制器、程序状态标志寄存器 PSW 以及控制逻辑部件等。在运算器中不采用专用累加器结构,算术/逻辑运算可直接在组成寄存器文件的 232 个寄存器和专用寄存器(SFR)中进行。这样既提高了数据处理速度,又消除了使用专用累加器所引起的“瓶颈现象”。另外,中央处理器 CPU 可通过存贮控制器与外部进行数据传送,还可通过专用寄存器 (SFR) 直接控制 I/O、A/D、PWM 和串行通讯接口等部件的工作。

2.1.1 寄存器算术/逻辑运算单元 RALU

寄存器算术/逻辑运算单元 RALU 的内部结构如图 2-1 所示,其中包括算术/逻辑运算部件 ALU、程序计数器 PC、程序状态标志寄存器 PSW、循环计数器、暂存寄存器和两个寄存器/移位器。算术/逻辑运算部件 ALU 为 17 位,其中数据占 16 位,符号占 1 位。程序计数器 PC 辅有增量器,可自动实现增量功能。寄存器/移位器实际上是具有移位功能的暂存寄存器,用来存放参加运算的操作数,并且在乘/除法运算或数据规格化时进行移位操作。低字寄存器/移位器仅在双倍字长数据移位操作时使用,而高字寄存器/移位器无论在单字长或双倍字长数据移位操作时均使用。暂存寄存器用来存放参加运算的第二操作数,包括乘/除运算时的乘数或除数。在进行减法运算时,第二操作数(减数)能够变补输出,送往算术/逻辑运算部件 ALU 的 B 输入端。循环计数器共有 5 位,在循环移位时计数,计数值为 00H~1FH。延时电路用来将 16 位数据总线上的数据转换成 2 个 8 位数送到 A 总线。另外,图 2-1 中的常数寄存器是在进行某些运算时使用,譬如求补,执行加 1、减 1 指令,地址自动增量等。在 RALU 中所有寄存器均为 16 位,ALU 为 17 位,其中包括 1 个符号位。程序执行时,指令通过 A 总线送入指令寄存器,经译码后由控制逻辑部件产生一系列控制信号,控制单片机各部件的工作。指令执行的结果特征送状态标志寄存器 PSW。

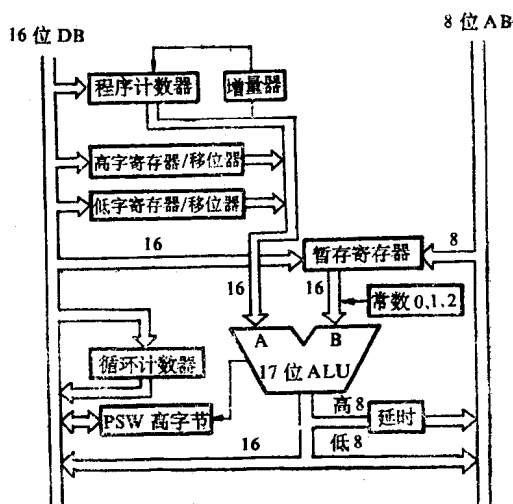


图 2-1 RALU 逻辑结构

2.1.2 寄存器文件与专用寄存器组 SFR

中央处理器 CPU 中的寄存器文件实际上是片内随机存取存贮器 RAM 中的 232 个字节单元。这些单元可按字节、字或双倍字进行读出或写入操作,其中每一个寄存器都可作为累

加器使用。但是,寄存器文件中的第一、二字节(18H、19H 单元)用作堆栈指示器,因此在涉及堆栈操作时这两个单元不能随意存取数据。另外,还有 24 个专用寄存器组 SFR, 分别用作输入/输出接口、定时器/计数器、A/D 转换器、高速输入/输出、程序监视跟踪定时器、脉冲宽度调制输出等部件的控制寄存器、状态寄存器、数据输入/输出缓冲寄存器、定时计数寄存器、波特率寄存器以及中断控制系统中的中断屏蔽寄存器和中断登记寄存器等

0FFH	POWER-ROWN RAM		255		
0F0H	INTERNAL REGISTER FILE (RAM)		240		
0EFH			239		
1AH			26		
19H	STACK_POINTER	STACK BOINTER	25	EXTERNAL MEMORY OR I/O	FFFFH
18H			24		
17H		PWM_CONTROL	23		
16H	IOS1	IOC1	22		4000H
15H	IOS0	IOC0	21	INTERNAL PROGRAM STORAGE ROM/EPROM OR EXTERNAL MEMORY	
14H	RESERVED	RESERVED	20		
13H			19		2080H
12H			18	RESERVED	2030H-207FH
11H	SP_STAT	SP_CON	17	SECURITY KEY	2020H-202FH
10H	IOPORT2	IO PORT2	16	RESERVED	201CH-201FH
0FH	IOPORT1	IO PORT1	15	SELFJUMP OPCODE (27FE)	201AH-201BH
0EH	IOPORT0	BAUD_RATEB	14	RESERVED	2019H
0DH	TIMER2 (HI)	RESERVBD	13	CHIP CONFIGURATION BYTE	2018H
0CH	TIMER2 (LO)		12	RESERVED	2012H-2017H
0BH	TIMER1 (HI)	WATCHDOG	11	INTERRUPT VECTORS	
0AH	TIMER1 (LO)		10		2000H
09H	INT_PENDING	INT_PENDING	9	PORT 4	1FFFH
08H	INT_MASK	INT_MASK	8	PORT 3	1FFE H
07H	SBUF (RX)	SBUF (TX)	7	EXTERNAL MEMORY OR I/O	
06H	HSI_STATUS	HSO_COMMAND	6		0100H
05H	HSI_TIME (HI)	HSO_TIME (HI)	5	INTERNAL RAM REGISTER FILE STACK POINTER SPECIAL FUNCTION REGISTERS (WHEN ACCESSED AS DATA MEMORY)	00FFH
04H	HSI_TIME(LO)	HSO_TIME(LO)	4		
03H	AD_RESULT(HI)	HSI_MODE	3		
02H	AD_RESULT(LO)	AD_COMMAND	2		
01H	R0(HI)	R0(HI)	1		
00H	R0(LO)	R0(LO)	0		0000H

(WHEN READ) (WHEN WRITTEN)

图 2-2 8098 单片机专用寄存器地址映象与存储器空间分布

寄存器文件和专用寄存器组按存储器统一编址,访问时的地址由两个 8 位地址寄存器提供,地址映象如图 2-2 所示。在指令系统中,内部寄存器采用 8 位地址编码(00H~FFH),外部存储器采用 16 位地址编码(0000H~FFFFH)。寄存器算术/逻辑运算部件 RALU 可以对所有寄存器文件和专用寄存器直接进行操作。

1. 寄存器文件

在内部寄存器中除了 24 个专用寄存器之外,其余各寄存器构成寄存器文件,也可称为寄存器阵列或寄存器组,地址范围为 18H~FFH。在寄存器文件中,除了 18H~19H 单元作为堆栈指示器之外,其余 230 个单元除不能执行程序之外未作其它限制。这些寄存器文件可以用来存放数据或地址。在存放 16 位(字)数据时,每相邻的两个寄存器组成 16 位的字寄存器,其中偶地址单元存放低位字节,奇地址单元存放高位字节。寄存器文件中的所有寄存器均可作为累加器使用,直接进行各种算术/逻辑运算及移位等操作。

另外,0F0H~0FFH 单元具有电源电压可降低使用功能。在电源电压下降时,可由 V_{PD} 引脚提供备用电源,以保持其中的内容不被丢失。

2. 专用寄存器组 SFR

表 2-1 专用寄存器组 RFR

寄存器名称	功 能 说 明
R0	零寄存器,只能读得零值。变址寻址时,作为基数值使用,算术/逻辑运算和比较时,作为常数使用
AD_RESULT	A/D 结果寄存器(高位/低位),用来存放 A/D 转换结果,只能按字节读出
AD_COMMAND	A/D 命令寄存器,用来存放 A/D 转换命令,控制 A/D 转换
HSI_MODE	HSI 工作方式寄存器,用来设置高速输入部件的工作方式
HSI_TIME	HSI 时间寄存器(高位/低位),用来存放触发高速输入的时间值,只能按字读出
HSO_TIME	HSO 时间寄存器(高位/低位),用来存放高速输出部件的时间或计数值,以便按此值执行 HSO 命令寄存器中的命令,只能按字写入
HSO_COMMAND	HSO 命令寄存器,用来存放高速输出的控制命令,以控制高速输出工作
HSI_STATUS	HSI 状态寄存器,用来存放按 HSI_TIME 中的时间值检测到 HSI 引脚状态
SBUF(RX)	串行口接收缓冲器,用来存放串行口刚接收到的字节信息
SBUF(TX)	串行口发送缓冲器,用来存放输出的字节信息
INT_MASK	中断屏蔽寄存器,用来设置各中断源的中断允许/禁止
INT_PENDING	中断登记寄存器,用来记录各中断源的中断请求
WATCHDOG	监视跟踪定时寄存器,具有计数功能,对时钟脉冲进行计数,以跟踪程序的运行。它要求至少 64K 个状态周期用软件复位一次。若因故障未能及时复位,则产生系统复位信号,从而使机器脱离故障状态
TIMER1	定时器 1(高位/低位),只能按字读出
TIMER2	定时器 2(高位/低位),只能按字读出
IO_PORT0	P0 口输入寄存器,用来存放 P0 口各引脚的输入值
BAUD_RATE	波特率寄存器,用来存放串行口波特率值
IO_PORT1	P1 口输入/输出寄存器
IO_PORT2	P2 口输入/输出寄存器
SP_STAT	串行口状态寄存器,用来存放串行口的状态标志
SP_CON	串行口控制寄存器,用来存放串行口工作方式的控制命令
IOS0	I/O 状态寄存器 0,用来存放 HSO 的状态信息
IOS1	I/O 状态寄存器 1,用来存放定时器和 HSI 的状态信息
IOC0	I/O 控制寄存器 0,用来控制 HSI 引脚的复位功能和定时器的复位信号源与时钟脉冲源
IOC1	I/O 控制寄存器 1,用来控制 P2 口引脚的复位功能和定时器与 HSI 的中断
PWM_CONTROL	脉冲宽度调制寄存器,用来设置 PWM 脉冲的宽度