

电工实用技术丛书



实用 单片机技术



主编

辽宁科学技术出版社

电工实用技术丛书

实用单片机技术

王 建 魏福江 宋永昌 主编

王 建 魏福江 宋永昌 主编

王 建 魏福江 宋永昌 主编



YZLI0890118130

辽宁科学技术出版社

沈 阳

内容简介

本书根据企业生产实际,结合典型项目的应用,详细介绍了单片机的实用技术,实例设计紧贴生产一线。主要内容包括:单片机基础知识、单片机软件的应用、单片机基本应用和单片机综合应用等。

本书内容取材于生产一线,实用性强,可供广大生产一线的从事电气自动控制的人员使用,也可供单片机应用的爱好者参考,更是各级职业教育与培训机构的理想教材。

图书在版编目(CIP)数据

实用单片机技术 / 王建, 魏福江, 宋永昌主编. — 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2012.1

(电工实用技术丛书)

ISBN 978-7-5381-7191-4

I. ①实… II. ①王… ②魏… ③宋 III. ①单片微型计算机 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 215111 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 29 号 邮编: 110003)

印刷者: 沈阳百江印刷有限公司印刷

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 140mm × 203mm

印 张: 8

字 数: 190 千字

印 数: 1 ~ 4 000

出版时间: 2012 年 1 月第 1 版

印刷时间: 2012 年 1 月第 1 次印刷

责任编辑: 韩延本

封面设计: 杜 江

版式设计: 于 浪

责任校对: 李淑敏

书 号: ISBN 978-7-5381-7191-4

定 价: 16.00 元

联系电话: 024-23284360

邮购热线: 024-23284502

<http://www.lnkj.com.cn>

本书网址: www.lnkj.cn/uri.sh/7191

中丛木社用实工申

编 委 会

主 编 王 建 魏福江 宋永昌

副主编 尚晓新 闫路青 王春晖

参 编 杨玉峰 乔海燕 鄢 祥

徐洪亮 吴晓龙 刘雪峰

杨 薇

主 审 张 宏

参 审 季海峰

环理田木社学科学工

周 六

目 录

第一章 单片机基础知识	1
第一节 单片机基本结构	1
一、单片机简介	1
二、单片机微处理器系列介绍	2
三、单片机微处理器的应用范围	4
第二节 MCS-51 单片机简介	5
一、引脚图	6
二、8051/8052 结构方框图	7
三、8051 各引脚说明	7
四、程序存储器 ROM/EPROM	10
五、数据存储器 RAM	12
六、存取外部数据存储器	20
第三节 C51 程序设计——数据及定义	21
一、数据类型	21
二、数值转换	24
三、常量和变量	25
第四节 C51 程序设计——运算与语句	28
一、运算符	28
二、语句	31
第五节 C51 程序设计——函数与指针	39
一、函数	40
二、数组与指针	42
三、应用实例	44
四、C51 程序设计中的技巧	45
第二章 单片机软件的应用	48
第一节 Keil C51 集成开发环境	48

一、Keil C51 集成开发环境软件安装	48
二、简单程序调试	49
第二节 Easy_51Pro_v20 下载软件使用	59
一、EA51 编译器	59
二、Easy_51Pro_v20 下载软件的安装	60
三、Easy_51Pro_v20 下载软件的使用	60
第三节 Proteus ISIS 电子仿真软件使用	64
一、Proteus ISIS 集成开发环境软件的使用	64
二、Proteus ISIS 集成开发环境的基本操作	66
第三章 单片机的基本应用	78
第一节 跑马灯控制与实验	78
一、51 单片机 I/O 口实用介绍	78
二、I/O 口作为控制输出的实验	80
三、知识扩展	85
第二节 广告灯 (利用取表法)	86
一、实验任务	87
二、电路原理图	88
三、实验程序	88
第三节 按键扫描识别技术	90
一、键盘的特性	90
二、程序的处理	91
三、实验	91
四、知识扩展: 键盘矩阵的处理	96
第四节 一键多功能按键识别技术	98
一、设计思想由来	98
二、设计方法	98
三、实验任务	99
四、电路原理图	100
五、实验程序	101
第五节 蜂鸣器驱动实验	103
一、蜂鸣器介绍	103

二、实验	105
三、知识扩展：喇叭与功放	107
第六节 报警产生器	111
一、信号产生的方法	111
二、实验任务	112
三、电路原理图	112
四、实验程序	112
第七节 数码管动静态显示与实验	114
一、数码管介绍	114
二、多位数码管的使用及动态扫描显示	117
三、实验	118
四、知识扩展	122
第八节 霍耳开关、光耦与中断	126
一、霍耳开关的工作原理	126
二、光耦的工作原理	130
三、中断	132
第九节 外部中断输入与技术应用	136
一、设置外部中断输入功能	137
二、例程说明	139
三、实验	141
第十节 单片机串行通信	144
一、串行通讯接口技术	144
二、电平转换芯片 MAX232	148
三、UART 的串行接口结构	150
四、串行通讯的软件编程	151
五、串口调试助手软件的使用	157
六、实验	158
第十一节 段式液晶原理及倒计时牌实验	163
一、段式液晶简介	163
二、一款段式液晶模块的参数	164
三、段式液晶模块的使用	165

四、倒计时牌的制作	169
第十二节 字符型液晶显示模块的使用	175
一、单片机液晶显示实验的原理图与线路分析	175
二、字符液晶显示模块库函数的使用	179
三、实验程序	180
第十三节 ADC0809A/D 转换器基本应用	185
一、模数转换的基本原理	185
二、ADC0809 转换芯片	189
三、实验	194
第四章 单片机综合应用	199
第一节 数字电压表制作	199
一、运算放大器的应用	199
二、运放 LM358 的原理及应用	203
三、制作数字电压表	205
第二节 单片机自动控制水箱给水	213
一、单片机自动水箱给水系统原理图与线路分析 ...	213
二、单片机自动水箱给水工作原理分析	218
三、软件工作过程及控制程序	219
四、制作要点	221
第三节 LED 汉字显示屏设计	222
一、LED 点阵块工作原理	222
二、汉字点阵 LED 屏硬件设计	223
三、字模的提取	229
四、程序流程	233
五、实验程序	235
第四节 单片机改造机床	237
一、单片机改造机床的原理图与线路分析	237
二、单片机机床改造实验的程序编制	240
参考文献	249

第一章 单片机基础知识

第一节 单片机基本结构

一、单片机简介

一个单片机包括微处理器 (CPU)、存放程序指令的 ROM 和存放数据的 RAM、输入 / 输出端口 (I/O 口) 及时钟、计数器、中断系统等。他们经过地址总线 (Address Bus)、数据总线 (Data Bus) 和控制总线 (Control Bus) 的连接以及输入 / 输出端口与外围装置连接, 构成单片机系统。由于单片机微处理器把主要部件制造在一块芯片上, 所以, 可以把单片机微处理器看成是一个不带外围装置的微电脑。

单片机具有以下特点。

(1) 受密度限制: 芯片存储器存储量较小, 一般 ROM 小于 4/8KB, RAM 小于 256 字节。

(2) 可靠性良好: 单片机是按照工业控制要求设计的, 其抗工业噪声干扰优于一般的 CPU, 程序指令及常数和数据都烧写在 ROM 内, 其许多信号通道均在同一个芯片内, 因此, 可靠性高。

(3) 易扩充: 单片机具有一般微电脑所必需的器件, 如三态双向总线、并行及串行的输入 / 输出引脚, 可以扩充为各种规模的微电脑系统。

(4) 控制功能强: 为了满足工业控制的要求, 除了输入 / 输出控制指令、逻辑判断指令外, 单片机还有更为丰富的条件分支跳跃指令。

二、单片机微处理器系列介绍

单片机的微处理器的发展历史大致可分为三个阶段，如表 1-1 所示。

表 1-1 Intel 系列单片机微处理器发展年代

1976 年	1977 年	1978 年	1980 年	1981 年	1982 年	1983 年	1984 年	1985 年
8748	8022	8741	8751	8750	8096	80C51	87C51	83C252
8048	8021	8041	8051	8050		8744		87C252
8035	8020	8749	8031	8040		8044		80C252
		8049				80C49		
		8039				8752		
						8052		
						8032		

第一阶段（1976—1978 年）：初级单片机微处理器阶段。以 Intel 公司的 MCS-48 为代表。此系列的单片机具有 8 位 CPU、并行 I/O 端口、8 位时序同步计数器，寻址范围不大于 4KB，但是没有串行口。

第二阶段（1978—1982）：高性能单片机微处理器阶段，如 Intel 公司的 MCS-51、Motorola 公司的 6801 和 Zilog 公司的 Z8 等。该类型单片机具有串行 I/O 端口，有多级中断处理系统，16 位时序同步计数器，RAM、ROM 容量加大，寻址范围可达 64KB，有的芯片甚至还带有 A/D 转换接口。由于该系列单片机应用领域极其广泛，各公司正大力改进其结构与性能。

第三阶段（1982—现在）：8 位单片机微处理器改良型及 16 位单片机微处理器阶段。

Intel 公司主要单片机处理器系列见表 1-2。

表 1-2 Intel 公司主要单片机处理器系列

系列	型号	芯片内存储器 (字节)			芯片外存储器寻 址范围 (字节)		I/O 口		中断源	计数器 (个×位)	石英振 荡器 MHz	典型指 令周期 μ s	封装
		ROM/ EPROM	RAM	EPROM	RAM	EPROM	并行	串行					
MCS-48	8048	1K	64		256	4K	27	—	2	1×8	2~8	1.9	40
	8748	1K	64		256	4K	27	—	2	1×8	2~8	1.9	40
	8035	—	64		256	4K	27	—	2	1×8	2~8	1.9	40
	8049	2K	128		256	4K	27	—	2	1×8	2~11	1.36	40
	8749	2K	128		256	4K	27	—	2	1×8	2~11	1.36	40
	8039	—	128		256	4K	27	—	2	1×8	2~11	1.36	40
	8051	4K	128		64K	64K	32	UART	5	2×16	2~12	1	40
MCS-51	8751	4K	128		64K	64K	32	UART	5	2×16	2~12	1	40
	8031	—	128		64K	64K	32	UART	5	2×16	2~12	1	40
	8052AH	8K	256		64K	64K	32	UART	6	3×16	2~12	1	40
	8752AH	8K	256		64K	64K	32	UART	6	3×16	2~12	1	40
	8032AH	—	256		64K	64K	32	UART	6	3×16	2~12	1	40
	80C51	4K	128		64K	64K	32	UART	5	2×16	2~12	1	40
	80C31	—	128		64K	64K	32	UART	5	2×16	2~12	1	40
	87C51	4K	128		64K	64K	32	UART	5	2×16	2~12	1	40
	80C252	8K	256		64K	64K	32	UART	7	3×16	2~12	1	40
	87C252	8K	256		64K	64K	32	UART	7	3×16	2~12	1	40
	83C252	—	256		64K	64K	32	UART	7	3×16	2~12	1	40
	8052AH	8K	256		64K	64K	32	UART	6	3×16	2~12	1	40

三、单片机微处理器的应用范围

(1) 智能产品：单片机微处理器与传统的机械产品相结合，使传统机械产品结构简化、控制智能化，构成新一代的机电一体化产品。例如，传真打字机采用单片机，可以取代近千个机械部件；缝纫机采用单片机控制，可以执行多功能自动操作、自动调速、控制缝纫花样的选择。

(2) 智能仪表用单片机微处理器改良了原有的测量、控制仪表，能使仪表自动化、智能化、多功能化、综合化。而测量仪表中的误差修正、线形化等问题也可迎刃而解。

(3) 测控系统：用单片机微处理器可以设计各种工业控制系统、环境控制系统、数据控制系统，例如，温室人工气候控制、水闸自动控制、电镀生产线自动控制、汽轮机电液调节系统等。

(4) 数控型控制机：在目前数字控制系统的简易控制机中，采用单片机可提高可靠性，增强其功能，降低成本。例如在两坐标的连续控制系统中，用 8051 单片机微处理器组成的系统代替 Z-80 组合系统，在完成同样功能的条件下，其程序长度可减少 50%，提高了执行速度。数控型控制机采用单片机后可能改变其结构模式，例如，使控制机和伺服控制分开，用单片机构成的步进电机控制器可减轻数控型控制机的负担。

(5) 智能接口：微电脑系统，特别是较大型的工业测控系统中，除外围装置（打印机、键盘、磁盘、CRT）外，还有许多外部通信、采集、多路分配管理、驱动控制等接口，这些外围装置与接口如果完全由主机进行管理，势必造成主机负担过重，降低执行速度，如果采用单片机进行接口的控制和管理，单片机与主机可并行工作，大大提高了系统的执行速度。如在大型数据采集系统中，用单片机对模拟 / 数字转换接口进行控制不仅可提高采集速度，还可对数据进行预先处理，如数字滤

波、线性化处理、分配管理、接收 / 发送控制等。

第二节 MCS-51 单片机简介

MCS-51 系列单片机研制于 1980 年，由 Intel 公司开发，其结构是 8048 的延伸，改进了 8048 的缺点，其 ROM、RAM 都可扩充至 64KB，增加了乘 (MUL)、除 (DIV)、减 (SUBB)、比较 (CJNE)、入栈 (PUSH)、出栈 (POP)、16 位数据指针、布尔代数运算等指令，以及串行通讯能力和 5 个中断源。8052 有 6 个中断源。MCS-51 系列单片机存储器容量如表 1-3 所示。MCS-51 系列单片机特点如下：

表 1-3 MCS-51 系列单片机 ROM 及 RAM 容量 (字节)

型号	8031	8051	8751	8032	8052	8752
ROM	0	4K	0	0	8K	0
RAM	128	128	128	256	256	256
EPROM	0	0	4K	0	0	8K

专为控制应用所设计的八位 CPU；

具有布尔代码的运算能力；

32 条双向且可被独立寻址的 I/O 口；

芯片内有 128 字节可供存储数据的 RAM (8052: 256 字节)；

内部有两组 16 位定时器 (8052 有 3 个)；

具有全双工传输信号 UART；

5 个中断源，且具有两级 (高 / 低) 优先权顺序的中断结构；

芯片内有 4KB (8KB/8052) 的程序存储器 (ROM)；

芯片内有时钟 (CLOCK) 振荡器电路；

程序存储器可扩展至 64KB (ROM);

数据存储器可扩展至 64KB (RAM);

8051/52: 工厂烧写型, 内含 ROM。

P8751: 一次烧写型, 内含 PROM。

8751/8752: 可重复烧写型, 内含 EPROM。

87C51/87C52: 省电型 (低消耗功率)。

一、引脚图

引脚图如图 1-1 所示。

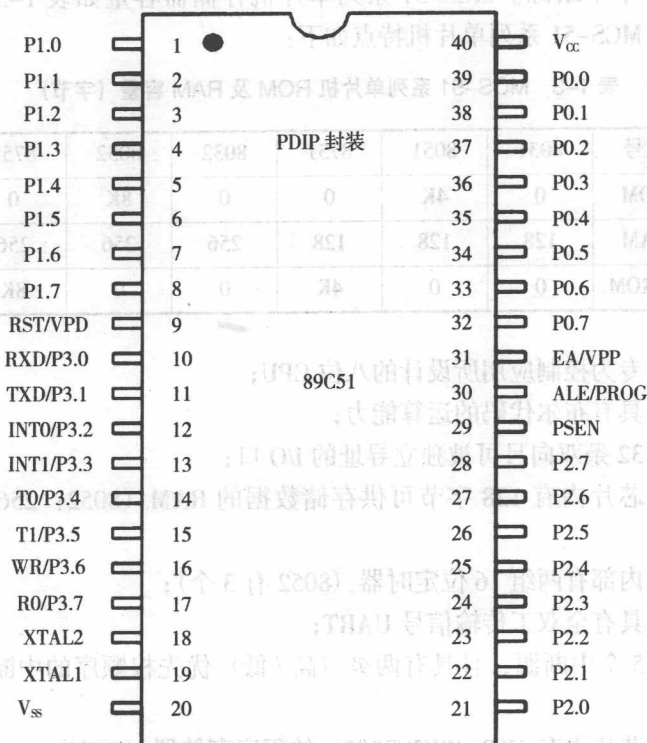


图 1-1 单片机引脚图

二、8051/8052 结构方框图

8051/8052 结构方框图如图 1-2 所示。

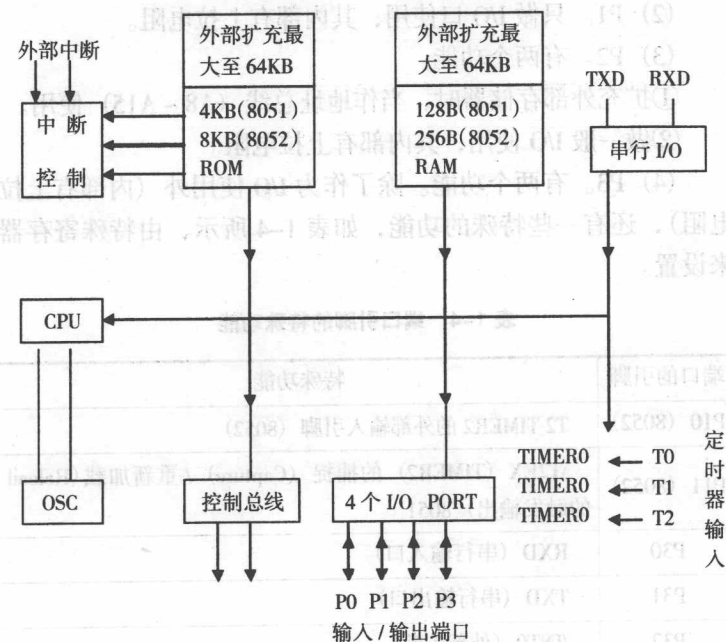


图 1-2 8051/8052 结构方框图

三、8051 各引脚说明

I/O 端口：P0.0 ~ P0.7，P1.0 ~ P1.7，P2.0 ~ P2.7，P3.0 ~ P3.7。

8051 共有 4 个 I/O 端口，为 P0、P1、P2、P3，4 个 I/O 口都是双向的，且每个口都具有锁存器。每个口有 8 条线，共计 32 条 I/O 线。各端口的功能叙述如下。

(1) P0。有三个功能。

①外部扩充存储器时，当作数据总线 (D0 ~ D7)。

②外部扩充存储器时，当作地址总线（A0 ~ A7）。

③不扩充时，可做一般 I/O 口使用，但内部无上拉电阻，作为输入或输出时应在外接上拉电阻。

(2) P1。只做 I/O 口使用，其内部有上拉电阻。

(3) P2。有两个功能。

①扩充外部存储器时，当作地址总线（A8 ~ A15）使用。

②做一般 I/O 使用，其内部有上拉电阻。

(4) P3。有两个功能。除了作为 I/O 使用外（内部有上拉电阻），还有一些特殊的功能，如表 1-4 所示，由特殊寄存器来设置。

表 1-4 端口引脚的特殊功能

端口的引脚	特殊功能
P10 (8052)	T2 TIMER2 的外部输入引脚 (8052)
P11 (8052)	VT2EX (TIMER2) 的捕捉 (Capture) / 重新加载(Reload) 的触发输出) 8051
P30	RXD (串行输入口)
P31	TXD (串行输出口)
P32	/INT0 (外部中断)
P33	/INT1 (外部中断)
P34	T0 (TIMER0 的外部输入脚)
P35	T1 (TIMER1 的外部输入脚)
P36	/WR (外部数据存储器的写入控制信号)
P37	/RD (外部数据存储器的读取控制信号)

端口 1、端口 2、端口 3 有内部上拉电路，当作输入时，其电位被拉高，若输入为低电平可提供电流源：其作为输出时可驱动 4 个 LS TTL。而端口 0 当作输入时，处在高阻抗的状态。

其输出缓冲器可驱动 8 个 LS TTL (需要外部的上拉电路)

(5) V_{DD} : 电源 +5V。

V_{SS} : GND 接地。

(6) RESET: 此脚为高电平时 (约 2 个机器周期), 可将 CPU 复位, CPU 复位后其累加器和寄存器的内容如表 1-5 所示。

表 1-5 CPU 复位后其累加器及寄存器的内容

寄存器	二进制值
ACC	00000000
B	00000000
PSW	00000000
SP	00000111
P0/P1/P2/P3	11111111
IP	$\times \times \times 00000$
IE	$0 \times \times 00000$
TMOD	00000000
TCON	00000000

(7) ALE/PROG (ADDRESS LATCH ENABLE)。地址锁存使能信号端, 有三种功能。

①8051 外接 RAM/ROM: ALE 接地址锁存器 8252 (8212) 的 STB 脚, 74373 的 EN 脚, 当 CPU 对外部存储器进行存取时, 用以锁住地址的低位地址。

②8051 未外接 RAM/ROM: 在系统中未使用外部存储器时, ALE 脚也会有 1/6 石英晶体的振荡频率, 可作为外部时钟。

③烧写 EPROM: ALE 作为烧写时钟的输入端。

(8) PSEN (PROGRAM STORE ENABLE): 程序储存使