

21世纪高职高专规划教材

电子信息
工学结合模式
系列教材

单片机应用技术项目教程

主 编 淡海英

副主编 刘慧梅 王 瑾

主 审 王兴君

清华大学出版社

电子信息
工学结合模式
系列教材

21世纪高职高专规划教材

单片机应用技术项目教程

淡海英 主编

刘慧梅 王瑾 副主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书在陕西国防工业职业技术学院单片机原理及应用课程组近6年的项目化教学改革经验的基础上,结合目前最新的职业教育改革要求,通过5个章节共11个工作任务,主要介绍单片机应用系统开发流程及开发工具、单片机C51设计与开发、单片机中断系统设计与开发、单片机人机接口设计与开发、单片机串行通信设计与开发等内容。

本书注重技能训练,采用一体化教学,将理论和实践紧密结合,内容贴近电子行业的职业岗位要求。本书结构完整,内容新颖,突出应用。为强调“应知应会”,每章末尾都安排有项目总结与习题。

本书的特色在于理论和实践的高度统一,可作为单片机应用技术教材和单片机课程改革的参考教材,还可以供已经步入职场并需要提高单片机应用技术水平和实践能力的广大毕业生阅读。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

单片机应用技术项目教程/淡海英主编. —北京:清华大学出版社,2014

21世纪高职高专规划教材. 电子信息工学结合模式系列教材

ISBN 978-7-302-36797-0

I. ①单… II. ①淡… III. ①单片微型计算机—高等职业教育—教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第124318号

责任编辑:孟毅新

封面设计:傅瑞学

责任校对:袁芳

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795764

印 装 者:北京密云胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:14.5

字 数:333千字

版 次:2014年9月第1版

印 次:2014年9月第1次印刷

印 数:1~2500

定 价:32.00元

产品编号:053592-01

前言

随着社会的发展,单片机在工业控制、机电一体化、家电等领域的应用越来越普及,社会对掌握单片机应用技术人才的需求也越来越多。相应地,单片机技术的开发应用也逐渐成为高职高专院校应用电子技术、电气自动化、机电一体化、数控等专业学生必须掌握的技术之一。学生在课程设计、毕业设计及社会实践中会广泛应用到单片机知识。如何在较短的时间内掌握单片机原理,具备应用单片机知识解决实际问题的能力?针对这一问题,编者进行了不懈的努力,结合教育部当前倡导的基于工作过程导向的高职高专教育教学改革思想,对传统的单片机原理及技术课程的知识框架进行了重新组合,并且根据近几年来单片机课程改革和科研进行总结。本书主要有以下几个方面的特点。

1. 以工作任务引导教与学

以工作任务为导向,由任务入手介绍学习情境。通过项目设计和仿真,将知识点和技能训练融于各个项目之中。各个项目按照知识点和技能要求循序渐进地安排,突出技能的提高,体现“做中教,做中学,教学做一体化”的教学思路,非常适合目前教学改革的需要。

2. 采用 C51 编程

传统的单片机教学采用汇编语言进行程序设计。汇编语言的优点是比较灵活、指令短,但程序的可读性差,尤其对于高职学生,很难掌握其编程方法,更难以灵活应用。而在实际工作中,单片机应用产品的开发基本上已经不采用汇编语言进行编程。此外,在高职院校中绝大多数学生之前已经学过了 C 语言编程,有了一定的程序基础,所以采用 C51 编程是单片机教学改革的重大变化。

3. 重构课程内容

在内容的选取方面,将单片机原理的理论和实践合二为一,以“必需”与“够用”为度,将知识点进行较为精密的整合,挑选出高职学生易于掌握和常用的知识与技术,内容深入浅出,通俗易懂。这样,既有利于教,又有利于学,还有利于自学。

4. 调试正确的项目案例

全书选择了作者在教学、科研和生产实践中开发的 11 个应用性项目案例,多数项目带有生活趣味性和工程实践性,各项目的程序都已经在绘制电路图软件 Proteus 和 C51 程序编译软件 Keil C 中进行了反复调试和仿真,结果完全符合项目要求,效果良好,读者可直接使用。

本书利用项目将理论、实践应用、产品制作有机结合为一体。以理论知识为基础,以项目实施训练为重点,以 Proteus 和 Keil C 两套软件为工具,引导读者利用 C51 完成各种单片机小型系统的设计与开发,缩短了理论教学与实践应用之间的距离。

本书以项目为导向,以任务为引领,以学习情境为主线编写而成。全书共 5 章 11 个任务。其中,5 章分别为单片机应用系统开发流程及开发工具、单片机 C51 设计与开发、单片机中断系统设计与开发、单片机人机接口设计与开发、单片机串行通信设计与开发等内容。涉及的 11 个任务分别为单个闪烁的 LED 设计与仿真、花样流水广告灯的设计与仿真、简易十字路口交通灯的设计与仿真、开关控制亮灯的设计与仿真、十字路口交通灯的设计与仿真、简易秒表的设计与仿真、00~99 计数器的设计与仿真、8×8 点阵显示数字的设计与仿真、电子密码锁的设计与仿真、双机单工通信的设计与仿真、双机双工通信的设计与仿真。项目从易到难,任务由简到繁,符合学生学习的规律。参考学时数约为 86 课时,在使用时可根据具体教学情况酌情增减学时。

陕西国防工业职业技术学院电子信息分院软件教研室淡海英对本书的编写思路进行了总体策划,指导全书的编写,对全书统稿,并主编第 1 章至第 4 章,刘慧梅编写第 5 章,王瑾参与编写附录,电子信息学院院长王兴君为本书做审订工作。本书在编写过程中,得到陕西国防工业职业技术学院电子信息分院、软件教研室、教务处、科研处等的大力支持与帮助,在此表示诚挚的谢意。

由于时间仓促,编者水平所限,疏漏之处在所难免,敬请读者和同行批评、指正。

编者

2014 年 6 月

目 录

第 1 章 单片机应用系统开发流程及开发工具	1
1.1 单片机应用系统开发流程	1
1.1.1 单片机基本知识	1
1.1.2 单片机应用系统设计过程	8
1.1.3 单片机的选型	12
1.1.4 单片机的抗干扰技术	14
1.2 单片机应用系统开发工具	20
1.2.1 电路仿真软件 Proteus	20
1.2.2 C 语言编译软件 Keil μ Vision2	30
1.3 任务——单个闪烁的 LED 设计与仿真	45
1.3.1 任务概述	45
1.3.2 任务要求	45
1.3.3 硬件设计	45
1.3.4 软件设计	46
1.3.5 软硬件联调	48
1.4 本章小结	49
1.5 习题 1	49
1.6 实训 1	51
第 2 章 单片机 C51 设计与开发	52
2.1 C51 语言的基本知识	52
2.1.1 标识符	52
2.1.2 常量	54
2.1.3 基本数据类型	55
2.1.4 存储区域与存储模式	58
2.2 运算符和表达式	60
2.2.1 算术运算符与算术表达式	61
2.2.2 赋值运算符与赋值表达式	63
2.2.3 关系运算符、逻辑运算符及其表达式	64

2.2.4	条件运算符与条件表达式	65
2.2.5	逗号运算符与逗号表达式	65
2.3	任务1——花样流水广告灯的设计与仿真	65
2.3.1	任务概述	65
2.3.2	任务要求	65
2.3.3	硬件设计	66
2.3.4	软件设计	67
2.3.5	软硬件联调	69
2.4	C51语句及程序的3种结构	71
2.4.1	基本语句	71
2.4.2	分支语句	72
2.4.3	循环语句	75
2.4.4	辅助控制语句	79
2.5	函数	79
2.6	任务2——简易十字路口交通灯的设计与仿真	81
2.6.1	任务概述	81
2.6.2	任务要求	81
2.6.3	硬件设计	82
2.6.4	软件设计	83
2.6.5	软硬件联调	85
2.7	本章小结	87
2.8	习题2	88
2.9	实训2	90
第3章	单片机中断系统设计与开发	91
3.1	51单片机的中断系统结构	91
3.1.1	中断系统的基本概念	91
3.1.2	中断系统的结构	92
3.2	51单片机的中断控制	94
3.2.1	中断允许控制寄存器 IE	94
3.2.2	中断请求标志寄存器 TCON/SCON	96
3.2.3	中断优先级寄存器 IP	97
3.3	51单片机的中断处理过程	99
3.3.1	中断响应	99
3.3.2	中断处理	100
3.3.3	中断返回	100
3.3.4	中断请求的撤销	100
3.3.5	中断响应时间	101

3.4	任务 1——开关控制亮灯的设计与仿真	102
3.4.1	任务概述	102
3.4.2	任务要求	102
3.4.3	硬件设计	102
3.4.4	软件设计	102
3.4.5	软硬件联调	105
3.5	定时器/计数器中断	107
3.5.1	定时器/计数器的结构及工作原理	107
3.5.2	定时器/计数器的功能	108
3.6	定时器/计数器的工作方式	108
3.6.1	定时器/计数器的控制寄存器	108
3.6.2	定时器/计数器的 4 种工作方式	109
3.7	任务 2——十字路口交通灯的设计与仿真	113
3.7.1	任务概述	113
3.7.2	任务要求	113
3.7.3	硬件设计	113
3.7.4	软件设计	115
3.7.5	软硬件联调	119
3.8	本章小结	123
3.9	习题 3	124
3.10	实训 3	126
第 4 章	单片机人机接口设计与开发	127
4.1	单片机的输入/输出	127
4.1.1	P0 口	127
4.1.2	P1 口	127
4.1.3	P2 口	128
4.1.4	P3 口	128
4.2	一位七段数码管引脚及编码	128
4.2.1	LED 数码管显示器简介	128
4.2.2	LED 数码管编码	129
4.3	任务 1——简易秒表的设计与仿真	130
4.3.1	任务概述	130
4.3.2	任务要求	131
4.3.3	硬件设计	131
4.3.4	软件设计	132
4.3.5	软硬件联调	134
4.4	两位七段数码管引脚	135

4.5	静态显示编程及动态显示编程	136
4.6	任务2——00~99计数器的设计与仿真	136
4.6.1	任务概述	136
4.6.2	任务要求	136
4.6.3	硬件设计	136
4.6.4	软件设计	138
4.6.5	软硬件联调	140
4.7	5×7点阵显示	142
4.8	8×8点阵显示	143
4.9	任务3——8×8点阵显示数字的设计与仿真	145
4.9.1	任务概述	145
4.9.2	任务要求	145
4.9.3	硬件设计	145
4.9.4	软件设计	146
4.9.5	软硬件联调	149
4.10	液晶显示器的内部结构	151
4.11	液晶显示器的指令系统	154
4.12	矩阵非编码键盘	157
4.13	任务4——电子密码锁的设计与仿真	160
4.13.1	任务概述	160
4.13.2	任务要求	160
4.13.3	硬件设计	162
4.13.4	软件设计	163
4.13.5	软硬件联调	171
4.14	本章小结	173
4.15	习题4	173
4.16	实训4	176
第5章 单片机串行通信设计与开发		177
5.1	串行通信的基本概念	177
5.1.1	串行数据通信的基本概念	177
5.1.2	串行通信数据的传送方向	179
5.1.3	串行数据通信的接口电路	180
5.2	51系列单片机的串行通信接口	181
5.2.1	串行口的结构及工作原理	181
5.2.2	串行口的控制寄存器	182
5.3	任务1——双机单工通信的设计与仿真	184
5.3.1	任务概述	184

5.3.2	任务要求	184
5.3.3	硬件设计	184
5.3.4	软件设计	185
5.3.5	软硬件联调	188
5.4	查询方式编程	190
5.5	中断方式编程	191
5.6	任务 2——双机双工通信的设计与仿真	191
5.6.1	任务概述	191
5.6.2	任务要求	192
5.6.3	硬件设计	192
5.6.4	软件设计	193
5.6.5	软硬件联调	196
5.7	本章小结	197
5.8	习题 5	197
5.9	实训 5	198
附录 A	头文件 reg51. h	200
附录 B	单片机设计相关模块介绍与制作	202
附录 C	常用元器件及芯片介绍	209
附录 D	MCS-51 指令表	217
附录 E	8 位二进制数的不同表达方式表	221
参考文献		222

单片机应用系统开发流程及开发工具

1.1 单片机应用系统开发流程

1.1.1 单片机基本知识

1. 几个基本概念

(1) 单片机

单片微型计算机(Single Chip Microcomputer)简称单片机,是指集成在一个芯片上的微型计算机,它包括 CPU、存储器、基本输入/输出接口电路、定时器/计数器和中断系统等,都制作在一块集成芯片上,构成一个完整的微型计算机。

单片机实质上是一个芯片,它具有结构简单、控制功能强、可靠性高、体积小、价格低等优点,单片机技术作为计算机技术的一个重要分支,广泛地运用于工业控制、智能化仪器仪表、家用电器、电子玩具等各个领域。

本书以目前使用最为广泛的 MCS-51 系列 8 位单片机为研究对象(主要以 8051 为例),介绍单片机的应用。

(2) 单片机应用系统

单片机应用系统是以单片机为核心,配以输入、输出、显示等外围接口电路和软件,能实现一种或多种功能的实用系统。

(3) 单片机应用系统的组成

单片机应用系统由硬件和软件两部分组成,两者相互依赖,缺一不可。硬件是应用系统的基础,软件是在硬件的基础上,对其资源进行合理调配和使用,控制其按照一定顺序完成各种时序、运算或动作,从而实现应用系统所要求的任务。

2. 8051 单片机的组成

8051 系列单片机的内部结构如图 1-1 所示,下面分述各部分的组成。

(1) 中央处理器

中央处理器(CPU)是单片机的控制核心,完成运算和控制功能。CPU 由运算器和控制器组成。运算器包括一个 8 位算术逻辑单元、8 位累加器 A、8 位暂存器、寄存器 B 和程序状态字 PSW 等。控制器包括程序计数器 PC、指令寄存器 IR、指令译码器 ID 及控制电

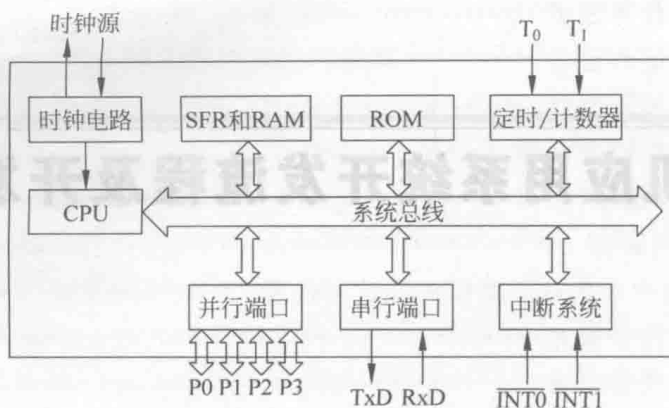


图 1-1 8051 系列单片机的内部结构图

路等。

(2) 内部数据寄存器 RAM

8051 内部共有 256 个 RAM 单元,其中的高 128B 被特殊功能寄存器占用,低 128B 供用户暂存中间数据,可读可写,掉电后数据会丢失。一般来说,内部数据存储器就是指低 128B。

(3) 内部 ROM

8051 内部共有 4KB 掩膜 ROM,只能读不能写,掉电后数据不会丢失,用于存放程序或程序运行过程中不会改变的原始数据,通常称为程序存储器。

(4) 并行 I/O 端口

8051 内部有 4 个 8 位并行 I/O 端口(称为 P0、P1、P2、P3),可以实现数据的并行输入和输出。

(5) 串行端口

8051 内部有一个全双工异步串行端口,可以实现单片机与其他设备之间的串行数据通信。该串口既可作为全双工异步通信收发器使用,也可作为同步移位器使用,扩展外部 I/O 端口。

(6) 定时器/计数器

8051 内部有两个 16 位的定时器/计数器,可实现定时或计数功能,并以其定时或计数结果对计算机进行控制。

(7) 中断系统

8051 内部有 5 个中断源,分别为两个外部中断和三个内部中断,分为高低优先级。

(8) 时钟电路

8051 内部有时钟电路,只须外接石英晶体振荡器和瓷片电容即可。晶振的频率通常选择 6MHz、12MHz 或 11.0592MHz。

3. 8051 的信号引脚

8051 单片机采用标准 40 引脚双列直插式封装,其引脚排列如图 1-2 所示,引脚功能如表 1-1 所示。

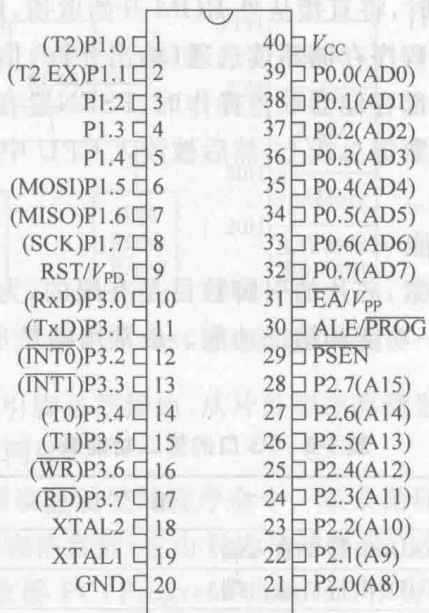


图 1-2 8051 引脚图

表 1-1 8051 引脚功能

引脚名称	引脚功能	引脚名称	引脚功能
P0.0~P0.7	P0 口 8 位双向端口线	\overline{EA}	访问程序存储控制信号
P1.0~P1.7	P1 口 8 位双向端口线	RST	复位信号
P2.0~P2.7	P2 口 8 位双向端口线	XTAL1 和 XTAL2	外接晶体引线端
P3.0~P3.7	P3 口 8 位双向端口线	V_{CC}	+5V 电源
ALE	地址锁存控制信号	GND	地线
\overline{PSEN}	外部程序存储器读选通信号		

(1) 信号引脚介绍

① RST/ V_{PD} (9 脚): RST 即 RESET, 是复位信号, 一般外接 RC 电路和复位按键, 每当上电或按动复位键时, 利用该引脚外部来的正脉冲式单片机初始化, 一般若该引脚保持两个机器周期高电平, 就能使单片机复位, 实现可靠复位操作。 V_{PD} 为备用电源输入端, 是该引脚的第二功能。当 V_{CC} 失电期间, 由 V_{PD} 向片内 RAM 提供电源, 以保护其内容。所以, 该引脚为单片机的上电复位或掉电保护端。

② ALE/ \overline{PROG} (30 脚): 第一功能被称为“低 8 位地址锁存输出允许信号”, ALE 信号以每机器周期两次的信号输出, 用于锁存出现在 P0 口的低 8 位地址, 即从该引脚输出的由高向低的下降沿, 可使从 P0 口输出的低 8 位地址锁存到外界地址锁存器中。第二功能用于在 EPROM 编程时, 作为编程脉冲输入端。当固化内部 EPROM 时, 从该管脚输入变成脉冲信号。

③ \overline{EA}/V_{PP} (31 脚): 同样是一个复用引脚, 称为“读外部程序存储器允许/EPROM 编辑电源引脚”。第一功能用于输入从外部程序存储器取指的选择信号。当 \overline{EA} 接高电平时, 将从内 ROM 开始访问, 但地址范围超过内部 ROM 的最大容量(4KB), 将自动转向外

ROM 取指令； \overline{EA} 接低电平时，将直接从外 ROM 开始取指，即所有指令均在片外读取。

④ \overline{PSEN} (29 脚)：片外程序存储器读选通(输出允许)信号输出端，用于输出外部程序存储器选通信号。在对外部存储器取指操作时， \overline{PSEN} 置有效(低电平)，被选中的外部存储单元中的内容将出现在数据总线上，然后被读入 CPU 中；在执行片内程序存储器取指时， \overline{PSEN} 为无效(高电平)。

(2) 信号引脚的第二功能

因为工艺及标准化等因素，芯片的引脚数目是有限的，为了满足实际需要，部分信号引脚被赋予双重功能，即第一功能和第二功能。最常用的是 8 条 P3 口线所提供的第二功能，具体如表 1-2 所示。

表 1-2 P3 口的第二功能表

引脚	第二功能
P3.0	RxD(串行口输入端)
P3.1	TxD(串行口输出端)
P3.2	$\overline{INT0}$ (外部中断 0 请求输入端,低电平有效)
P3.3	$\overline{INT1}$ (外部中断 1 请求输入端,低电平有效)
P3.4	T0(定时器/计数器 0 计数脉冲输入端)
P3.5	T1(定时器/计数器 1 计数脉冲输入端)
P3.6	\overline{WR} (外部数据存储器写选通信号输出端,低电平有效)
P3.7	\overline{RD} (外部数据存储器读选通信号输出端,低电平有效)

4. 8051 单片机的存储器结构

存储器是计算机的基本组成部分，用来存储信息的部件。存储器一般都用半导体存储器，分为只读存储器(ROM)和随机存储器(RAM)，存储器的地址一般被称为存储单元。8051 单片机有 16 根地址线，因此它有 $2^{16} = 65536$ 个单元(一般称为 64KB, 1KB = 1024B)，每个单元的内容为一个字节(Byte)，它的单元地址为 0000H~FFFFH。

以 8051 单片机为例，8051 单片机存储器的分类如下。

- (1) 从物理结构上分为片内、片外程序存储器，片内、片外数据存储器。
- (2) 从寻址空间分布上分为程序存储器、内部数据存储器、外部数据存储器。
- (3) 从功能上可分为程序存储器，内部数据存储器，特殊功能寄存器和位地址空间、外部数据存储器。

图 1-3 给出了 8051 单片机的 4 个独立的存储器空间。64KB 的片外程序存储器；64KB 的片外数据存储器；256B 的片内数据存储器包括 128B 的特殊功能寄存器(SFR)区及 128B 的片内 RAM 区，4KB 的片内程序存储器空间。

(1) 程序存储器 ROM

程序存储器(ROM)的内部地址为 0000H~0FFFH，共 4KB；外部地址为 1000H~FFFFH，共 60KB。对于单片机 \overline{EA} 引脚接 +5V 这种情况，则从片内程序存储器开始取指令。当程序计数器内部 0FFFH 执行外部 1000H 时，会自动跳转；对于 8751 来说，内部有 4KB 的 EPROM，将它作为内部程序存储器；8031 内部无程序存储器，必须连接外界

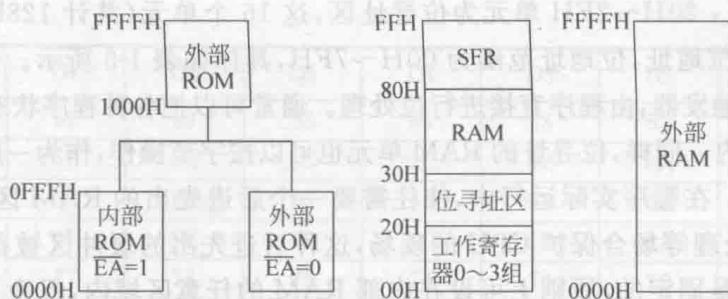


图 1-3 8051 存储器组织结构

程序存储器,此时单片机EA引脚必须接地,从片外程序存储器开始取指令。

需要说明的是以下两个问题。

① 计算机的工作是按照事先编好的程序命令一条条循环执行的,程序存储器就是用来存放这些已编好的程序和表格常数,它由只读存储器 ROM 或 EPROM 组成。

② 单片机使用程序计数器 PC(Program Counter)作为程序存储器的地址指针,且 PC 总是指向将要执行的下一条指令所在的程序存储器单元地址。

PC 用于存放 CPU 下一条要执行的指令地址,是一个 16 位的专用寄存器,可寻址范围是 0000H~0FFFFH,共 64KB。程序中的每条指令存放在 ROM 区的某一单元,都是自己存放地址。当 CPU 要执行那条指令时,就把该条指令所在的单元的地址送上地址总线。在顺序执行过程中,当 PC 的内容被送到地址总线后,会自动加 1,即 $(PC) < - (PC) + 1$,此时指向 CPU 下一条要执行的指令地址。

(2) 数据存储器 RAM

使用内部 RAM 比使用外部 RAM 快得多,故应尽量使用 RAM。8051 单片机内 RAM 的配置如图 1-4 所示。片内 RAM 为 256B,地址范围为 00H~FFH,分为两大部分:低 128B(00H~7FH)为真正的 RAM 区,高 128B(80H~FFH)为特殊功能寄存器 SFR。

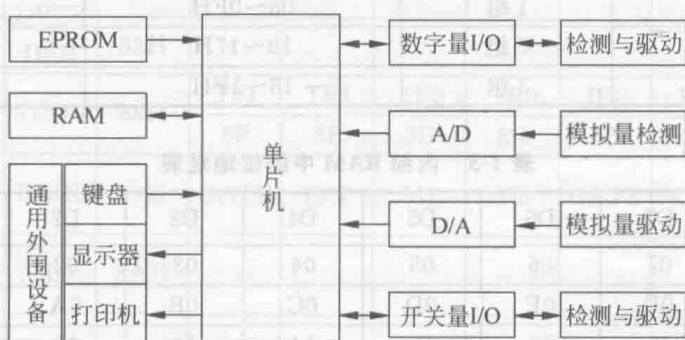


图 1-4 单片机系统硬件组成示意图

① 工作寄存器区: 00H~1FH 这 32 单元被称为通用工作寄存器区。它又可分为 4 个区,分别被称为 0 区、1 区、2 区、3 区。每一个区有 8 个通用寄存器 R0~R7(每个区的 8 个字节从低到高被称为 R0~R7)。工作寄存器和 RAM 地址的对应关系见表 1-3。当前程序使用的工作寄存器区是由程序状态字 PSW 的第 3、4 位指示的,RS1、RS0 和片内工作寄存器组的对应关系如表 1-4 所示。

② 位寻址区：20H~2FH 单元为位寻址区，这 16 个单元（共计 128b）的每一位都有一个 8 位表示的位地址，位地址范围为 00H~7FH，具体如表 1-5 所示。位寻址区的每一位都可当作软件触发器，由程序直接进行位处理。通常可以把各种程序状态标志、位控制变量存于位寻址区内。同样，位寻址的 RAM 单元也可以按字节操作，作为一般的数据缓冲。

③ RAM 区：在程序实际运行中，往往需要一个后进先出的 RAM 区，用以在子程序调用、中断服务处理等场合保护 CPU 的现场，这种后进先出的缓冲区被称为堆栈。51 单片机的堆栈区不是固定的，原则上可设在内部 RAM 的任意区域内，但为了避开工作寄存器区和位寻址区，一般设在 30H 以后的范围内，栈顶的位置由专门设置的堆栈指针寄存器 SP(8 位)指出。

表 1-3 工作寄存器和 RAM 地址的对应关系

工作寄存器 0 组		工作寄存器 1 组		工作寄存器 2 组		工作寄存器 3 组	
地址	寄存器	地址	寄存器	地址	寄存器	地址	寄存器
00H	R0	08H	R0	10H	R0	18H	R0
01H	R1	09H	R1	11H	R1	19H	R1
02H	R2	0AH	R2	12H	R2	1AH	R2
03H	R3	0BH	R3	13H	R3	1BH	R3
04H	R4	0CH	R4	14H	R4	1CH	R4
05H	R5	0DH	R5	15H	R5	1DH	R5
06H	R6	0EH	R6	16H	R6	1EH	R6
07H	R7	0FH	R7	17H	R7	1FH	R7

表 1-4 RS1、RS0 与片内工作寄存器组的对应关系

RS1	RS0	寄存器组	片内 RAM 地址	通用寄存器名称
0	0	0 组	00~07H	R0~R7
0	1	1 组	08~0FH	R0~R7
1	0	2 组	10~17H	R0~R7
1	1	3 组	18~1FH	R0~R7

表 1-5 内部 RAM 中的位地址表

RAM 地址	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
20H	07	06	05	04	03	02	01	00
21H	0F	0E	0D	0C	0B	0A	09	08
22H	17	16	15	14	13	12	11	10
23H	1F	1E	1D	1C	1B	1A	19	18
24H	27	26	25	24	23	22	21	20
25H	2F	2E	2D	2C	2B	2A	29	28
26H	37	36	35	34	33	32	31	30
27H	3F	3E	3D	3C	3B	3A	39	38
28H	47	46	45	44	43	42	41	40
29H	4F	4E	4D	4C	4B	4A	49	48

续表

RAM 地址	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
2AH	57	56	55	54	53	52	51	50
2BH	5F	5E	5D	5C	5B	5A	59	58
2CH	67	66	65	64	63	62	61	60
2DH	6F	6E	6D	6C	6B	6A	69	68
2EH	77	76	75	74	73	72	71	70
2FH	7F	7E	7D	7C	7B	7A	79	78

④ 特殊功能寄存器 SFR: 特殊功能寄存器 SFR 又称为专用寄存器。实际上, SFR 是微处理器的寄存器或 I/O 口, 只是按统一编址的原则, 把它们的地址定在 80H~FFH。它不用于存储一般的数据, 而专用于控制、管理单片机内算术逻辑部件、并行 I/O 口锁存器、串行口数据缓冲器、定时器/计数器、中断系统等功能模块的工作。

8051 单片机内部设置了 18 个特殊功能寄存器, 对用户来说, 这些 SFR 是可读可写的, 相当于内部 RAM。在 SFR 中, 凡是字节地址末尾为 0 或 8 的, 表示可以进行位寻址, 并且最低位的位地址就是它的字节地址。表 1-6 给出了这 18 个 SFR 的名称、符号、地址。18 个寄存器中有 3 个 16 位的寄存器, 所以共占据了 21 个地址单元。另外, 可以进行位寻址的 SFR 共有 11 个, 如表 1-6 所示。

表 1-6 特殊功能寄存器名称、标识符、地址一览表

寄存器名称	符号	地址	位地址与位名称							
			D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
P0 口	P0	80H	87	86	85	84	83	82	81	80
堆栈指针	SP	81H								
数据指针低字节	DPL	82H								
	DPTR									
数据指针高字节	DPH	83H								
定时器/计数器控制	TCON	88H	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0
			8F	8E	8D	8C	8B	8A	89	88
定时器/计数器方式控制	TMOD	89H	GATE	C/T	M1	M0	GATE	C/T	M1	M0
定时器/计数器 0 低字节	TL0	8AH								
定时器/计数器 1 低字节	TL1	8BH								
定时器/计数器 0 高字节	TH0	8CH								
定时器/计数器 1 高字节	TL1	8DH								
P1 口	P1	90H	97	96	95	94	93	92	91	90
电源控制	PCON	97H	SMOD	—	—	—	GF1	GF0	PD	IDL