

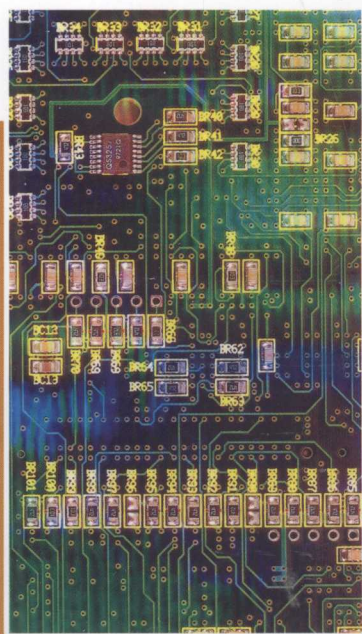
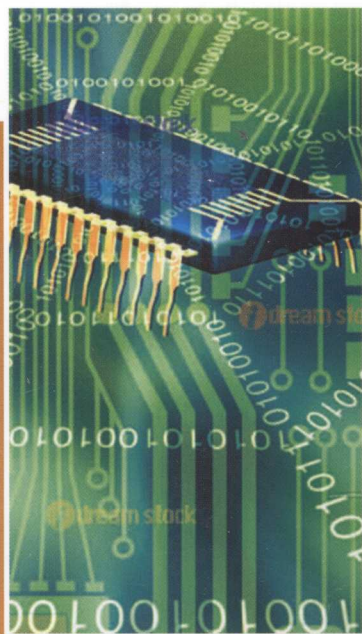
全国高职高专通用教材辅导与技能训练用书

YTH

DANPIANJIYUKEBIANCHENGKONGZHIQI
XUEXIFUDAO
YUJINENGXUNLIAN

单片机与可编程控制器 学习辅导与技能训练

主 编 田明光



山东科学技术出版社

www.lkj.com.cn

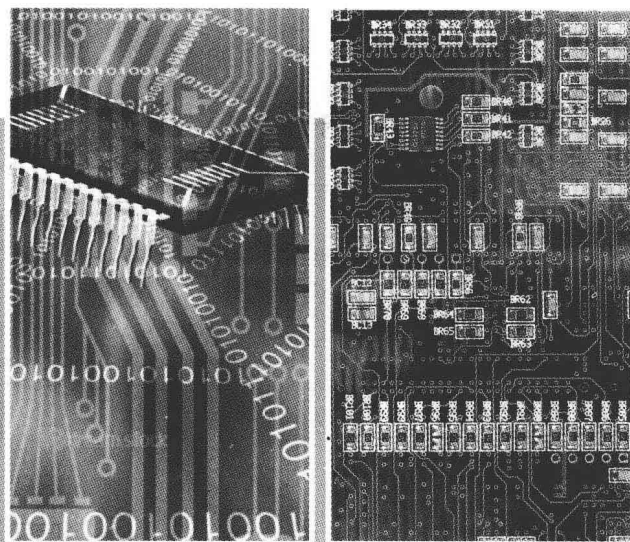
全国高职高专通用教材辅导与技能训练用书

YTH

DANPIANJIYUKEBIANCHENGKONGZHIQI
XUEXIFUDAO
YUJINENGXUNLIAN

单片机与可编程控制器 学习辅导与技能训练

主 编 田明光



图书在版编目(CIP) 数据

单片机与可编程控制器学习辅导与技能训练/田明光
主编. —济南:山东科学技术出版社,2006
全国高职高专通用教材辅导与技能训练用书
ISBN 7-5331-4326-4

I.单... II.田... III.①单片微型计算机—高等学校:技术学校—教学参考资料②可编程序控制器—高等学校:技术学校—教学参考资料 IV.TP368.1②TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 034261 号

全国高职高专通用教材辅导与技能训练用书 单片机与可编程控制器学习辅导与技能训练

主编 田明光

出版者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号

邮编:250002 电话:(0531)82098088

网址:www.lkj.com.cn

电子邮件:sdkj@sdpres.com.cn

发行者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号

邮编:250002 电话:(0531)82098071

印刷者:山东华鑫天成印刷有限公司

地址:潍坊市经济技术开发区

邮编:261031 电话:(0536)2250617

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:18.75

版次:2006 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 7-5331-4326-4

TP·112

定价:28.00 元

编委会

主任:王炳实

副主任:黄振轩 杨传耀 王洪龄 阎伟

编委:(按姓氏笔画)

刁毓亮	王云祥	王兰军	王宗贵
孙大伟	田明光	乔元信	刘宗亮
刘通森	李丰桐	肖学东	匡奕珍
张志远	张德生	周斌	苑忠昌
赵中波	胡勤海	徐冬	高学民
阎相环	魏亚南		

BIANZHE

主编:田明光

副主编:王兰军 王树梅

参编:刘长慧 鹿建国

王日茂 刘冰

宋爱泉 冯坤

程厚强

主审:张晓青

本书与全国高职高专一体化教学通用教材《单片机与可编程序控制器》配套使用,帮助在学习完每章教材之后,能够顺利地对本章内容进行概括、总结和梳理,从不同角度加深对所学知识的理解。

本书严格按照教材次序逐章编写,每章内容基本包括“学习目的和要求”、“学习与训练指导”、“习题解答”和“实训范例”等四大部分。

“学习目的和要求”部分,指出了学习本章内容的具体目的和要求,使学生明确对本章各个知识要点的掌握程度。

“学习与训练指导”部分,其内容包括四个方面:一是对本章教材知识要点的概括与总结;二是对教材中讲得较为简要的地方进行了适当的扩展与补充;三是对教材中的难点从不同角度作了进一步的阐述;四是对重点、难点、疑点内容的学习方法给予必要的指导。具体的指导方法,依据各章的内容特点有所不同:有的做出归纳性总结,帮助学生理清头绪,快速掌握知识要点;有的提出一些应该注意的问题,引导学生对问题正确理解和深入思考;有的通过典型实例,培养学生的学习兴趣和动手能力。

“习题解答”部分,选择了教材各章后面有代表性的习题予以解答,旨在给学生提供解决此类习题的思路、方法和步骤,对难度较大的习题,作了较为详尽的分析。

“实训范例”部分,结合工业与民用生产实际,补充和完善了一些具有实用价值的训练项目,旨在培养学生解决实际问题的能力。

本书由山东省水利技术学院田明光主编,山东劳动职业技术学院王兰军和山东省水利技术学院王树梅为副主编,刘长慧、鹿建国、王日茂、刘冰、宋爱泉、冯坤、程厚强等参加编写。其中,第一、二、三章和附录二由王树梅编写;第四章由宋爱泉编写;第五章由程厚强编写;前言、目录、第六、七章、附录一、附录三由田明光编写;第八、九章由鹿建国编写;第十、十一章由刘冰编写;第十二章由冯坤编写;第十三、十四章由王日茂编写;第十五章由刘长慧编写;第十六、十七章由王兰军编写。

由于编者水平有限,书中疏漏在所难免,敬请读者批评、指正。

上篇 单片机

第一章 MCS-51 单片机的基本结构	(1)
一、学习与训练指导	(1)
二、习题解答	(5)
第二章 MCS-51 单片机的指令系统	(9)
一、学习与训练指导	(9)
二、习题解答	(14)
实训范例一 清零程序	(21)
实训范例二 数据传送程序	(22)
实训范例三 数制转换程序	(23)
实训范例四 多字节加法运算	(25)
第三章 MCS-51 单片机的中断与定时	(27)
一、学习与训练指导	(27)
二、习题解答	(31)
实训范例一 定时器/计数器的定时功能的应用	(35)
实训范例二 外部中断	(37)
第四章 MCS-51 单片机的系统扩展	(41)
一、学习与训练指导	(41)
二、习题解答	(42)
实训范例一 单片机最小系统板的制作	(45)
实训范例二 KEIL C51 软件仿真技术(访问数据存储器)	(46)
实训范例三 8255A 对交通灯的控制	(49)
实训范例四 ADC0809 的应用	(52)
实训范例五 串行口在数码管显示中的应用	(55)
综合应用实例一 数字电压表设计	(56)

综合应用实例二 多功能低频函数信号发生器	(63)
第五章 MCS-51 单片机系统开发应用实例	(71)
学习与训练指导	(71)
实训范例 交通信号灯的控制	(77)
习题	(79)

下篇 可编程控制器

第六章 可编程控制器的结构及工作原理	(80)
一、学习与训练指导	(80)
二、习题解答	(86)
第七章 FX2 系列 PLC 基本指令及其应用	(91)
一、学习与训练指导	(91)
二、习题解答	(107)
实训范例一 舞台艺术灯的 PLC 控制	(118)
实训范例二 3 层简易电梯的 PLC 控制	(120)
第八章 步进顺控指令	(123)
一、学习与训练指导	(123)
二、习题解答	(129)
实训范例 组合钻床的 PLC 控制	(137)
第九章 控制指令	(142)
一、学习与训练指导	(142)
二、习题解答	(148)
实训范例 MC/MCR 和 ROR/ROL 指令的应用	(152)
第十章 数据处理指令	(155)
一、学习目的和要求	(155)
二、学习与训练指导	(155)
三、习题解答	(165)
实训范例一 彩灯控制系统设计	(168)
实训范例二 计数控制系统设计	(170)

目录

MULU

第十一章 特殊功能指令	(173)
一、学习目的和要求	(173)
二、学习与训练指导	(173)
三、习题解答	(182)
实训范例一 数据传送控制系统设计	(184)
实训范例二 数字显示控制系统设计	(185)
第十二章 可编程控制器的通信技术与组态软件	(188)
一、学习目的和要求	(188)
二、学习与训练指导	(189)
第十三章 PLC 在过程控制中的应用	(203)
一、学习与训练指导	(203)
二、习题解答	(206)
三、实训范例 某炉温闭环控制系统的 PLC 控制	(208)
四、编程练习	(211)
第十四章 PLC 在定位控制中的应用	(212)
一、学习与训练指导	(212)
二、习题解答	(218)
实训范例 设计一个 PLC 驱动可编程凸轮控制器 F2-32RM 运转的程序	(218)
第十五章 松下公司 FP1 型 PLC 简介	(220)
一、学习目的和要求	(220)
二、学习与训练指导(实验 PLC 基本指令编程及其控制应用)	(221)
实训范例一 交通灯程序设计	(225)
实训范例二 数值运算	(226)
实训范例三 天塔之光	(227)
实训范例四 自控轧钢机	(228)

第十六章 可编程控制器在工业控制中的设计问题 (230)

学习与训练指导 (230)

实训范例 十字路口交通信号灯控制设计 (233)

第十七章 PLC 控制系统工程实践 (236)

学习与训练指导 (236)

实训范例一 FX2 系列可编程控制器在电镀生产线上的应用
..... (237)实训范例二 FX2 系列可编程控制器在化工过程控制中的
应用 (240)实训范例三 FX2 系列可编程控制器在金属切削机床控制
中的应用 (244)

实训范例四 PLC 在变频器控制中的应用 (248)

附 录

附录一 FX-20P-E 简易编程器及其使用 (256)

附录二 单片机课题设计范例——单片机控制的数字时钟
..... (264)附录三 PLC 课题设计范例——霓虹灯广告屏控制器的设计
..... (279)**参考文献** (287)

上篇 单片机

第一章 MCS - 51 单片机的基本结构

学习目的和要求

1. 了解单片机的基本概念及其与一般计算机的区别,了解常用单片机系列及其应用领域。
2. 熟悉 MCS - 51 系列单片机的内部结构。
3. 牢记 MCS - 51 系列单片机的存储器配置及特点,21 个特殊功能寄存器的功能。
4. 掌握单片机引脚及功能。
5. 掌握单片机的振荡器和时钟电路、复位电路及功能。
6. 了解单片机的并行输入/输出端口的 P0 ~ P3 的内部结构及 CPU 的时序。

一、学习与训练指导

1. 单片机概念

单片机就是将中央处理器(CPU)、片内数据存储器(RAM)、片内程序存储器(ROM)、定时器/计数器、并行输入输出接口 P0 ~ P3 等主要计算机部件集成到一块集成电路芯片上构成的微型计算机。

MCS 是 Intel 公司的注册商标。凡 Intel 公司的生产的以 8051 为核心单元的其他派生单片机都可以称为 MCS - 51 系列。其代表芯片包括 8031、8051、8052、8751。

单片机的发展经历了以下 4 个阶段:

- (1)第一阶段(1974 ~ 1976 年):Intel 公司研制的 Intel 4004 单片机。
- (2)第二阶段(1976 ~ 1978 年):中、低档 8 位单片机。
- (3)第三阶段(1978 ~ 1982 年):高档 8 位机。
- (4)第四阶段(1982 年以后):16 位、32 位单片机。

2. MCS - 51 单片机的内部结构

MCS-51 系列单片机主要由 1 个 8 位中央处理器(CPU)、片内数据存储器(RAM)、片内程序存储器(ROM 或 EPROM)、2 个定时器/计数器、4 个并行 I/O 接口 P0~P3、5 个中断源的中断管理控制系统、1 个全双工串行口 UART 以及片内振荡器与时钟产生电路等基本部分构成。

(1)中央处理器 CPU CPU 是单片机的核心。它由运算器和控制器组成。运算器包括算术逻辑运算单元 ALU、累加器 A、寄存器 B、状态字寄存器 PSW、暂存器和位处理器等,其功能主要是实现各种算术和逻辑运算。

控制器包括程序计数器 PC、堆栈指针 SP、数据指针 DPTR、指令寄存器、指令译码器、定时电路及控制电路等部件。控制器的功能是使单片机各部件能按一定的时间节拍,协调一致地工作。

(2)存储器 包括程序存储器和数据存储器。

程序存储器 ROM:用于存放程序和常数表格,可提供 64kB 的寻址能力。

数据存储器 RAM:用于存放读写数据和运算结果。

(3)定时器/计数器 8051 型单片机内部有 2 个 16 位的定时器/计数器,以实现定时或计数功能,并以其定时或计数的结果对系统进行控制。

(4)并行 I/O 口 8051 型单片机有 4 个 8 位并行 I/O 口,即 P0、P1、P2、P3 口,它们都是双向端口。在进行系统扩展时,必须靠 P2、P0 送出数据和地址,而 P3 口则产生必要的控制信号,如读出和写入信号等。

(5)串行口 MCS-51 型单片机有一个全双工的串行口,主要用来实现单片机和其他设备之间的串行数据传送。

(6)中断控制系统 8051 型单片机共有 5 个中断源,两个中断优先级。

3. 单片机引脚及功能

MCS-51 型单片机为双列直插式封装,共 40 条引脚。大致分为电源引脚(V_{CC} 和 V_{SS}),时钟引脚(XTAL1 和 XTAL2),输入/输出引脚 P0~P3(共 32 条),控制信号线(RST、ALE、 $\overline{PSEN}$ 、 $\overline{EA}$)。各引脚主要功能如下:

XTAL1 和 XTAL2:为外接时钟信号输入端。

I/O 口线:I/O 口线有 P0、P1、P2、P3 口,4 个 8 位口,共 32 根引脚。

RST/VPD:RST 是复位信号,当 RST 端保持两个机器周期以上高电平时,即可对单片机实现复位操作。VPD 是备用电源输入端。

ALE/ $\overline{PROG}$:ALE 为地址锁存允许信号输出端。在访问外部存储器时,ALE 用来锁存 P0 口输出的低 8 位地址信号,在不访问外部存储器时,ALE 以时钟振荡频率的 1/6 的固定频率输出。因而它又可用作外部定时及其他需要。 $\overline{PROG}$ 是编程脉冲输入端。

$\overline{PSEN}$:外部程序存储器 ROM 的读选通信号输出端,低电平有效。当访问外部 ROM 时, $\overline{PSEN}$ 在每个机器周期(12 个振荡周期)内两次有效。在访问外部 RAM 或内部 ROM 时,不会产生有效的 $\overline{PSEN}$ 信号。

$\overline{EA}/V_{PP}$: $\overline{EA}$ 为内外程序存储器选择控制端,低电平有效。电平的高低决定了系统复位后 CPU 从内部程序存储器还是从外部程序存储器来执行程序。 V_{PP} 是编程电压输入端。

4. 单片机的复位

复位对任何一个微处理器都是相当重要的环节,当出现复位信号后,所有的数字电路都要回复到一个已知的或默认的状态,CPU 也是如此,它必须跳到控制程序的起点上,等到复位信号消失后,就开始执行程序。

单片机复位通常采用以下 3 种方式:上电自动复位,按键手动复位,看门狗自动复位。

当系统振荡电路已在运行,而且 RST 引脚上维持在高电位超过两个机器周期共 24 个振荡周期后,单片机即进入复位状态。所谓的复位,是单片机内部的重要寄存器被设置成某个值。

复位后,单片机恢复到初始状态:程序计数器 PC = 0000H,堆栈指针 SP = 07H,4 个 I/O 口处于全 1 状态,其余寄存器大部分为 0。

5. 单片机的存储器配置

MCS-51 型单片机的存储器分成 3 个地址空间和一个程序计数器 PC,包括 64kB 程序存储器空间,256B 内部数据存储器空间以及 64kB 外部数据存储器空间。

(1) 程序存储器 程序存储器用于存放程序、表格及常数。

8051/8751 型单片机有 4kB 内部程序存储器,编址为 0000H ~ 0FFFH。当需要扩展时,由信号来选择内外程序存储器。当 $\overline{\text{EA}}$ 引脚接高电平时,CPU 先执行片内程序存储器程序,系统程序超过 4kB 时,CPU 自动转向外部程序存储器执行程序。当 $\overline{\text{EA}}$ 引脚接低电平时,单片机只执行外部程序存储器的程序。

对于 8031 来说,由于无片内程序存储器, $\overline{\text{EA}}$ 引脚应接低电平。

应特别强调的是:不论使用内部或外部程序存储器,其执行速度完全相同。

在程序存储器的开头,有许多地址是保留给特殊程序使用的,这些地址分别是 0000H、0003H、000BH、0013H、001BH、0023H、002BH,即程序的入口地址和 5 个中断服务程序的入口地址。所以,实际的应用程序是从地址 002EH 以上开始的。

(2) 内部数据存储器 8051 单片机内部有 128 字节的数据存储器和 21 个字节的特殊功能寄存器,地址范围为 00H ~ 0FFH,分为低 128B(00H ~ 7FH)数据存储区和高 128B(80H ~ 0FFH)的特殊功能寄存器区,通过 MOV 指令来访问。

① 低 128B 的结构为:

工作寄存器区(00H ~ 1FH):00H ~ 1FH 为 4 组(R0 ~ R7)32 个工作寄存器。使用时,CPU 只能使用其中一组工作寄存器,由 RS0 与 RS1 的状态组合来进行选择。

位寻址区(20H ~ 2FH):20H ~ 2FH 为 16B 的位寻址区(128 位),位地址为 00H ~ 7FH。

数据缓冲区(30H ~ 7FH),其中的一部分区域可作为堆栈区来使用。

② 片内高 128B RAM 中离散地分布着 21 个特殊功能寄存器 SFR,如程序计数器 PC、累加器 A、寄存器 B、程序状态字寄存器 PSW 等。常用特殊功能寄存器如下:

累加器 A 和寄存器 B:累加器 ACC 是中央处理器中最常见的专用寄存器,常用 A 作为累加器的助记符号;寄存器 B 主要用于乘法与除法运算。

程序状态字 PSW:保存当前指令执行的状态即数据操作的结果标志,为后续指令提供判断条件。

数据指针 DPTR、堆栈指针 SP 和程序计数器 PC:

数据指针 DPTR 是 1 个 16 位寄存器,它可以分开以 2 个 8 位寄存器(DPH、DPL)使用。

堆栈指针 SP 是 1 个 8 位专用寄存器,用来存放堆栈的栈顶地址。

程序计数器 PC 是 1 个 16 位寄存器,其功能主要是实现程序的顺序执行,PC 中存放将要执行的指令地址,在程序执行前用来存放程序的起始地址。

(3)片外数据存储器(片外 RAM) MCS-51 单片机可扩展 64kB 的片外数据存储器。其扩展的外部数据存储器与扩展的外部 I/O 统一编址,都在同一个地址空间内,采用相同的寻址方式,使用相同的指令 MOVX。

6. MCS-51 单片机的时钟与时序

8051 单片机有两个引脚 XTAL1、XTAL2 用于外接石英晶体和微调电容构成振荡器。

8051 单片机也可以使用外部时钟,外部时钟须从 XTAL2 引脚接入单片机。

CPU 时序的有关概念:

(1)节拍与状态 振荡脉冲由单片机内部的振荡电路产生,一个振荡周期称为一个节拍,用 P 表示。振荡脉冲经二分频就是单片机的时钟周期。一个时钟周期称为一个状态,用 S 表示。一个状态 S 包括两个节拍 P1 和 P2。

(2)机器周期 机器周期是单片机的基本操作周期。一个机器周期为 12 个振荡周期,即 6 个状态 S1~S6。

(3)指令周期 指令周期就是一条指令所需要的时间,指令周期是时序中最大的时间单位,一般由若干个机器周期组成。MCS-51 单片机有单机器周期指令、双机器周期指令、四机器周期指令。四机器周期指令只有乘法和除法两条指令。

7. 单片机并行 I/O 口

MCS-51 单片机有 4 个 8 位并行 I/O 口,即 P0、P1、P2、P3 口。每个端口的结构基本相同,均由锁存器、输出驱动器、输入缓冲器组成,但又有所差别。

(1)P0 口 P0 口既可作通用 I/O 口,也可作地址/数据线使用。当它作通用口使用时,输出级是漏极开路,必须接上拉电阻。它作地址/数据线使用时,无需外接上拉电阻。

(2)P1 口 P1 口只能作通用 I/O 口使用,没有第二功能。

(3)P2 口 P2 口可作通用 I/O 口使用;在单片机系统扩展时,可以作为高 8 位地址总线输出口。

(4)P3 口 P3 口除了作为通用 I/O 口使用外,还具有第二功能。

P3 口的第二功能定义如下:

P3.0:RXD	串行通信输入端口;
P3.1:TXD	串行通信输出端口;
P3.2:INT0	外部中断 0 输入端;
P3.3:INT1	外部中断 1 输入端;
P3.4:T0	定时器/计数器 0 输入端;
P3.5:T1	定时器/计数器 1 输入端;
P3.6: $\overline{WR}$	外部数据存储器的写入信号;
P3.7: $\overline{RD}$	外部数据存储器的读取信号。

二、习题解答

1. 什么是单片机？单片机与一般微型计算机相比，具有哪些特点？

答：单片机就是将中央处理器（CPU）、片内数据存储器（RAM）、片内程序存储器（ROM）、定时器/计数器、并行输入输出接口 P0 ~ P3 等主要计算机部件集成到一块集成电路芯片上构成的微型计算机。

单片机与一般微型计算机相比，具有下列特点：

- (1) 集成度高 和通常的计算机系统相比，具有体积小、集成度高的特点。
- (2) 可靠性高 单片机采用三总线结构，抗干扰能力强，可靠性高。
- (3) 易扩展 单片机内部功能强，芯片外部有许多供扩展用的总线及并行、串行输入输出管脚，系统扩展方便，因此系统的硬件设计简单。

(4) 功能强 单片机具有丰富的指令系统，可以直接对 I/O 进行各种操作，运算速度高，实时控制能力强。

(5) 体积小、功耗低、价格便宜、易于产品化。

2. 单片机主要应用于哪些领域？

答：(1) 智能仪表；

(2) 工业控制领域；

(3) 办公自动化领域；

(4) 汽车电子；

(5) 在日常生活中的应用。

3. MCS-51 型单片机内部包含哪些主要逻辑功能部件？每一部分各有什么功能？

答：MCS-51 型单片机内部包含 1 个 8 位微处理器（CPU），片内数据存储器（RAM），片内程序存储器（ROM），2 个定时器/计数器，4 个 8 位并行输入/输出接口 P0 ~ P3，5 个中断源的中断控制系统，1 个 UART 串行通信接口，片内振荡器和时钟产生电路。

(1) 中央处理器 CPU：中央处理器是单片机的核心部件，用来控制数据的处理和整个系统的各种操作，完成各种运算。

(2) 片内程序存储器：用来存放程序，可提供 64kB 的寻址能力。

(3) 片内数据存储器：用来存放读写数据、运算的中间和最终结果。

(4) 定时器/计数器：定时器/计数器是单片机进行实时控制的功能部件，主要用来定时检测和对外部事件进行计数。

(5) 并行 I/O 接口：8051 型单片机有 4 个并行 I/O 口，既可以单独作为一般 I/O 口使用，在进行系统扩展时，也可以作为数据总线和地址总线以及控制输入、输出接口线使用。

(6) 中断控制系统：实现单片机中的中断控制功能。

(7) 串行通信接口：主要用来实现单片机与外部其他设备之间的串行通信。

4. 8051 型单片机存储器组织结构是怎样的？片内数据存储器分为几个性质和用途不同的区域？

答：(1) 片内外统一编址的 64kB 程序存储器空间 0000H ~ 0FFFFH；

(2) 256B 内部数据存储器空间 00H ~ FFH；

(3) 64kB 外部数据存储器空间 0000H ~ 0FFFFH。

片内数据存储器分为：

低 128B 数据存储器分为工作寄存器区(00H ~ 1FH)、位寻址区(20H ~ 2FH)、数据缓冲区(30H ~ 7FH)。

高 128B RAM 中离散地分布着 21 个特殊功能寄存器 SFR。

5. 单片机的特殊功能寄存器有哪些？主要作用是什么？

答：8051 型单片机中共有 21 个特殊功能寄存器。常用特殊功能寄存器为：

- (1) 累加器 A：用于存放操作数和运算的中间结果。
- (2) 通用寄存器 B：主要用于乘法和除法运算的寄存器。
- (3) 程序状态字 PSW：用来表示程序运行的状态。
- (4) 堆栈指针寄存器 SP：用来存放堆栈的栈顶地址。
- (5) 数据指针寄存器 DPTR：片外 RAM 及扩展 I/O 口进行存取用的地址指针。
- (6) 程序计数器 PC：用于存放将要执行的指令地址。

6. 开机复位后，单片机使用的是哪一组工作寄存器？它们的地址是什么？单片机是如何确定和改变当前工作寄存器组的？

答：开机复位后，由于 RS1 = 0, RS0 = 0, CPU 使用 0 组工作寄存器作为当前工作寄存器，它的地址为 00H ~ 07H。单片机通过改变程序状态字 PSW 中 RS1、RS0 两位的内容，来确定和改变当前工作寄存器组。

RS1	RS0	当前工作寄存器组
0	0	第 0 组
0	1	第 1 组
1	0	第 2 组
1	1	第 3 组

7. 说出 8051 芯片 ALE、EA、PSEN 引脚的功能。

答：ALE(Address Latch Enable)为地址锁存允许信号输出端。在访问外部存储器时，ALE 用来锁存 P0 口输出的低 8 位地址信号，在不访问外部存储器时，ALE 以时钟振荡频率的 1/6 的固定频率输出，因而它又可用作外部定时及其他需要。

EA(External Access Enable)：EA 为内外程序存储器选择控制端。当 EA = 0 时，系统从外部程序存储器的 0000H 开始执行程序；当 EA = 1 时，对 ROM 的访问先从内部 4kB 的 0000H 开始，当地址范围超出 4kB 时自动切换到外部程序存储器进行访问。对于 8031 型单片机，脚应接地。

PSEN(Program Store Enable)：外部程序存储器 ROM 的读选通信号输出端，低电平有效。当访问外部 ROM 时，PSEN 在每个机器周期(12 个振荡周期)内两次有效。在访问外部 RAM 或内部 ROM 时，不会产生有效的 PSEN 信号。

8. 8051 型单片机有哪几个并行 I/O 接口？各 I/O 口有什么特点？

答：MCS-51 单片机有 4 个 8 位并行 I/O 口，即 P0、P1、P2、P3 口。每个端口的结构基本相同，均由锁存器、输出驱动器、输入缓冲器组成，但又有所差别。

(1) P0 口 P0 口既可作通用 I/O 口，也可作地址/数据线使用。当它作通用口使用

时,输出级是漏极开路,必须接上拉电阻。它作地址/数据线使用时,无需外接上拉电阻,这时 P0 口先送出低 8 位地址,再作数据的输入输出通道。

(2)P1 口 P1 口只能作通用 I/O 口使用,没有第二功能。

(3)P2 口 P2 口可作通用 I/O 口使用;在单片机系统扩展时,可以作为高 8 位地址总线输出口。

(4)P3 口 P3 口除了作为通用 I/O 口使用外,还具有第二功能。

9. 什么是堆栈? 堆栈指针 SP 的作用是什么?

答:堆栈是在内部数据存储器 RAM 的 30H~7FH 地址范围内开辟的一块“先进后出”的数据区。

堆栈指针 SP 是一个 8 位的特殊功能寄存器,用来存放堆栈的栈顶地址。在用户程序设计的开始,一般都应对 SP 设置初值,一般设在 30H~7FH 之间。

10. 单片机的复位方法有哪几种? 复位后各寄存器状态是什么?

答:单片机复位方法有 3 种:上电自动复位,按键手动复位,看门狗自动复位。

复位后,单片机恢复到初始状态:程序计数器 PC = 0000H,堆栈指针 SP = 07H,4 个 I/O 口处于全 1 状态,其余寄存器大部分为 0。

11. 画出 MCS-51 单片机的典型复位电路。

答:电路图参见原教材第二节。

12. MCS-51 单片机是高电平复位还是低电平复位?

答:当振荡电路已在运行,而且 RST 引脚上维持在高电平超过两个机器周期共 24 个振荡周期后,单片机即进入复位状态。所以,单片机是高电平复位。

13. MCS-51 单片机的存储空间有多大范围? 存储空间是如何进行地址分配的?

答:(1)片内外统一编址的 64kB 程序存储器空间 0000H~0FFFFH;

(2)256B 内部数据存储器空间 00H~FFH;

(3)64kB 外部数据存储器空间 0000H~0FFFFH。

片内数据存储器分为:

低 128B 数据存储器分为工作寄存器区(00H~1FH)、位寻址区(20H~2FH)、数据缓冲区分(30H~7FH)。

高 128B RAM 中离散地分布着 21 个特殊功能寄存器 SFR。

14. MCS-51 单片机的片内存储器和片外存储器是如何进行选择的?

答:(1)片内外统一编址的 64kB 程序存储器空间 0000H~0FFFFH,访问时采用 MOV 指令。

(2)片内 128B 数据存储器 and 21 个特殊功能寄存器的空间 00H~FFH,访问时采用 MOV 指令。

(3)片外 64kB 外部数据存储器空间 0000H~0FFFFH,访问时采用 MOVX 指令。

15. MCS-51 单片机的 P0~P3 口在使用时有何特点?

答:MCS-51 单片机有 4 个 8 位并行 I/O 口,即 P0、P1、P2、P3 口。每个端口的结构基本相同,均由锁存器、输出驱动器、输入缓冲器组成,但又有所差别。

(1)P0 口 P0 口既可作通用 I/O 口,也可作地址/数据线使用。当它作通用口使用

时,输出级是漏极开路,必须接上拉电阻。它作地址/数据线使用时,无需外接上拉电阻,这时 P0 口先送出低 8 位地址,再作数据的输入输出通道。

(2)P1 口 P1 口只能作通用 I/O 口使用,没有第二功能。

(3)P2 口 P2 口可作通用 I/O 口使用;在单片机系统扩展时,可以作为高 8 位地址总线输出口。

(4)P3 口 P3 口除了作为通用 I/O 口使用外,还具有第二功能。