

GAODENG ZHIYE JISHU YUANXIAO JIDIAN YITI HUA JISHU ZHUANYE RENWU QUD



国家级职业教育规划教材

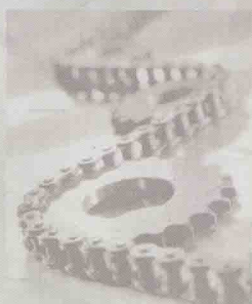
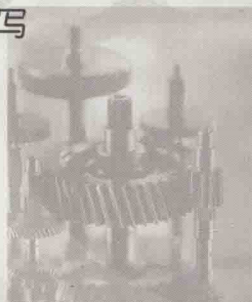
人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐

高等职业院校机电一体化技术专业任务驱动型教材

单片机应用技术

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写

主编：朱永金 成友才



中国劳动社会保障出版社



中国轻工业出版社
人民邮电出版社
北京

本书可作为高等院校相关专业教材，也可供从事单片机应用技术的工程技术人员参考。

单片机应用技术

本书可作为高等院校相关专业教材，也可供从事单片机应用技术的工程技术人员参考。

主编：张三 副主编：李四



中国轻工业出版社
人民邮电出版社
北京

国 家 级 职 业 教 育 规 划 教 材
人 力 资 源 和 社 会 保 障 部 职 业 能 力 建 设 司 推 荐
高 等 职 业 技 术 院 校 机 电 一 体 化 技 术 专 业 任 务 驱 动 型 教 材

单片机应用技术

主 编 朱永金 成友才

中国劳动社会保障出版社

简介

本书用实例的方式介绍了 AT89S51 单片机的应用技术和设计方法,精心编写了 8 个模块共 19 个任务,主要包括:认识单片机、输入/输出控制、人机交互、外部中断控制、定时器/计数器应用、串口通信、A/D 和 D/A 转换器的应用、单片机典型应用实例等。

本书由四川职业技术学院朱永金、成友才主编,刘宸、陈科参与编写,张伟林主审。

图书在版编目(CIP)数据

单片机应用技术/朱永金,成友才主编. —北京:中国劳动社会保障出版社,2012

高等职业技术学院机电一体化技术专业任务驱动型教材

ISBN 978-7-5045-9932-2

I. ①单… II. ①朱…②成… 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(2012)第 237008 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码:100029)

出版人:张梦欣

*

北京世知印务有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 17 印张 391 千字

2012 年 12 月第 1 版 2012 年 12 月第 1 次印刷

定价:32.00 元

读者服务部电话:(010) 64929211/64921644/84643933

发行部电话:(010) 64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错,请与本社联系调换:(010) 80497374

我社将与版权执法机关配合,大力打击盗印、销售和使用盗版图书活动,敬请广大读者协助举报,经查实将给予举报者重奖。

举报电话:(010) 64954652

前言

为了更好地满足企业对机电一体化技术专业高技能人才的需求,全面提升教学质量,人力资源和社会保障部教材办公室组织全国有关院校的一线教学专家、企业技术专家,在充分调研企业生产实际和学校教学需求的基础上,精心编写了高等职业技术学院机电一体化技术专业教材。本套教材紧紧围绕机电产品装调、机电产品维护、机电产品技改等岗位的要求,参照《国家职业标准·维修电工》《国家职业标准·装配钳工》《国家职业标准·数控机床装调维修工》等国家职业标准,以及企业机电一体化设备装调、维护、技改的基本工作流程,确定以机电产品装调能力、机电产品维护能力、机电产品技改能力培养为主要教学目标。

本套教材选用数控机床设备及自动化生产线设备这两类常用的机电一体化设备作为主要教学载体,并通过三个阶段实现对机电一体化产品的装调、维护、技改能力的培养。

第一阶段为基础通用能力培养。主要通过《机械制图与 AutoCAD 绘图》《机电电路制图与 CAD 绘图》《机械基础》《装配钳工技术》《电工电子技术》《机械制造技术》的教学,使学生能读懂机电一体化设备的机械机构图样、电气与电子电路图样并具备一定的图样绘制能力,能进行常用机械机构、电气与电子电路的装调、维护、技改工作,以及掌握检验机床设备加工精度的基本机械加工技术。

第二阶段为分系统装调、维护、技改能力培养。主要通过《气动液压传动技术》(机械运动系统),《电机控制技术》(伺服拖动系统),《传感器应用技术》(信号检测系统),《PLC 应用技术》《单片机应用技术》(电气控制系统)的教学,使学生能够熟练地进行对应分系统的装调、维护、技改工作。

第三阶段为全系统装调、维护、技改能力培养。在具备基础通用能力以及分系统装调、维护、技改能力的基础上,主要通过《数控设备装调诊断技术》《自动化生产线设备装调诊断技术》的教学,使学生能熟练地进行机电一体化设备的全系统装调、维护、技改工作。

在教材内容的组织上,采用任务驱动的编写思路。在教材的每一单元,首先提出具体的学习任务,使学生明确目标,产生学习的积极性;然后结合具体实例,讲解完成任务所需要的相关知识,使学生的认识由感性上升到理性;在任务实施环节,详细介绍完成任务的步骤和注意事项,使学生能够顺利完成任务,增强学习的成就感。

为方便教学,本套教材均配有免费电子课件,可在中国人力资源和社会保障出版集团网站(www.class.com.cn)下载。其中《机械制图与 AutoCAD 绘图》《机械基础》《电工电子技术》《机械制造技术》《气动液压传动技术》等专业基础课还配有习题册。

在本套教材的编写过程中，得到了有关省市人力资源和社会保障部门、高等职业技术学院和相关企业的大力支持，教材的编审人员做了大量的工作，在此表示衷心的感谢！同时，恳切希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议。

人力资源和社会保障部教材办公室

2012年6月

目录

模块一 认识单片机	(1)
任务 1 认识单片机芯片	(1)
任务 2 认识单片机最小系统及基本外部电路	(10)
模块二 输入/输出控制	(20)
任务 1 引脚的输出控制	(21)
任务 2 引脚的输入控制	(45)
任务 3 延时控制	(52)
任务 4 端口的输出控制	(65)
模块三 人机交互	(78)
任务 1 数码显示应用	(78)
任务 2 LCD 显示应用	(96)
任务 3 键盘应用	(117)
模块四 外部中断控制	(132)
任务 电动机转动圈数测量	(132)
模块五 定时器/计数器应用	(145)
任务 1 延时控制	(145)
任务 2 脉宽调制调速	(157)
任务 3 计数测量	(166)
模块六 串口通信	(178)
任务 1 远程测量与数据传输	(178)
任务 2 远程控制	(199)

模块七 A/D 和 D/A 转换器的应用	(216)
任务 1 温度测量与报警	(216)
任务 2 数控电压源	(229)
模块八 单片机典型应用实例	(239)
任务 1 步进电动机的正反转控制	(239)
任务 2 步进电动机的调速	(247)
附 录	(259)
附录 1 Proteus 元器件库列表	(259)
附录 2 C51 运算符的优先级和结合性	(263)
参考文献	(265)



认识单片机

单片机就是在一块芯片上集成（嵌入）了 CPU（Central Processing Unit）、存储器（RAM、ROM、EEPROM、Flash Memory）和 I/O（Input/Output）接口等而构成的微型计算机，因其集成在一块芯片上，所以称为单片机。因主要用于工业测控领域，又称为微控制器或嵌入式控制器。

单片机广泛应用于仪器仪表、工业控制、家用电器、医用设备、汽车电子设备、计算机网络、机器人技术、航空航天、专用设备的智能化管理及过程控制等领域。因此，单片机技术是学习现代电子控制技术的一门重要专业技术基础课程。

任务 1 认识单片机芯片

知识点

- ◎ 单片机的发展历程与类型；
- ◎ AT89S51 端口引脚功能。

技能点

- ◎ 能区分单片机各端口引脚；
- ◎ 能认识并根据需要选择单片机的封装结构。

任务提出

由于单片机性能不断提高、运算速度更快、控制功能更强、功耗和成本越来越低，使得单片机也越来越广泛地应用于各个领域。单片机应用技术集硬件技术与软件技术为一体，学习单片机技术的应用开发，既要熟悉硬件电子技术的应用设计，更要学习软件的开发设计。

在学会使用单片机之前，首先从硬件结构和功能上来认识单片机，从而为后面的学习打下基础。

任务分析

从第一代单片机开始发展至今，单片机有多个系列上千种类型，由于单片机类型和种类比较多，必须从中选择一种在功能、应用、学习研究、成本上都较适合的单片机。在各种类型的单片机中，8051 系列及其衍生品种单片机占有很高的应用比例，具有良好的代表性，

因此本教材也选用 8051 系列作为学习研究和应用开发的单片机。由于各种类型的单片机有各自的特点,本教材在介绍单片机类型的基础上,以 AT89S51 单片机为例,着重介绍 AT89S51 (52) 单片机及其开发应用。

相关知识

一、8051 系列单片机简介

在各种类型的单片机中,最具代表性的应是 Intel 公司的 8051 系列单片机。世界上许多单片机生产厂商都生产与 8051 兼容的单片机,如 Atmel、Philips、Dallas、Siemens、TI (德州仪器) 等公司。把各个国家和地区各公司生产的与 8051 兼容的单片机统称为 MCS-51 系列单片机。MCS-51 系列单片机拥有量大,功能也在不断完善,价格低廉,是单片机初学者的首选机型。因此,本教材以 MCS-51 系列单片机为例,介绍单片机的开发应用。Intel 公司和教材选用的 Atmel 公司生产的 MCS-51 系列单片机见表 1—1—1。

表 1—1—1

几个公司生产的 MCS-51 系列单片机

公司	型号	ROM (KB)	RAM (B)	I/O 线	串行口	中断源	定时器
Intel	8031	—	128	32	UART	5	2
	8051	4 ROM	128	32	UART	5	2
	8751	4 EPROM	128	32	UART	5	2
	8032	—	256	32	UART	6	3
	8052	8 ROM	256	32	UART	6	3
	8752	8 EPROM	256	32	UART	6	3
Atmel	AT89C51	4 Flash	128	32	UART	6	3
	AT89C52	8 Flash	256	32	UART	6	3
	AT89C1051	1 Flash	64	15	—	2	1
	AT89C2051	2 Flash	128	15	UART	5	2
	AT89C4051	4 Flash	128	15	UART	5	2
	AT89S51	4 Flash	128	32	UART	5	2
	AT89S52	8 Flash	256	32	UART	6	3
	AT89S53	12 Flash	256	32	UART	6	3
	AT89LV51	4 Flash	128	32	UART	5	2
	AT89LV52	8 Flash	256	32	UART	6	3

二、AT89S51 单片机的引脚功能

AT89S51 是由一个高性能 CMOS 电路组成的 8 位单片机,芯片内集成了 8 位通用中央处理器,片内含 4 KB 的可反复擦写 1 000 次的 Flash 只读程序存储器 (ROM),支持 ISP

(In-System Programmable) 功能, 还有 128Bytes 的随机存取数据存储器 (RAM), 5 个中断优先级和 2 层中断嵌套, 2 个 16 位可编程定时计数器, 1 个全双工串行通信口, 以及看门狗 (WDT) 电路和片内时钟振荡器, 具有兼容标准 MCS-51 指令系统及 8051 引脚结构等特点。因此, 本教材以 AT89S51 为例, 说明 MCS-51 系列单片机的内部组成及外部引脚功能。

从外观上看, 单片机就是一块集成电路。在模拟电路和数字电路中学习过的集成电路引脚功能基本上是固定的, 而单片机一些引脚的功能是可以通过编程进行控制的, 一些引脚既可作为输入又可作为输出。

以 PDIP 封装为例, AT89S51 单片机引脚排列如图 1—1—1 所示。

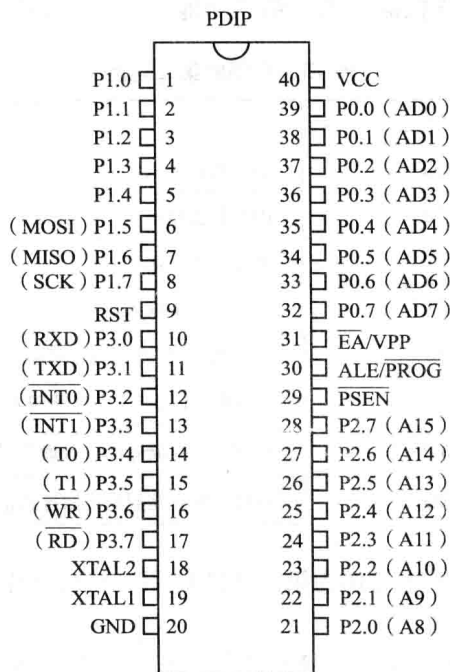


图 1—1—1 AT89S51 引脚图

1. AT89S51 单片机的 4 个端口

AT89S51 共有 4 个端口, 分别命名为 P0、P1、P2 和 P3, 每个端口都有 8 条引脚。

(1) PORT0 (P0.0~P0.7)。端口 P0 由 39~32 引脚组成, 共 8 位, 分别用 P0.0~P0.7 表示。P0 在做 I/O 使用时, 需要外接上拉电阻, 可以驱动 8 个 TTL 门电路。

P0 口既可作为 I/O 数据总线, 也可作为地址输出即作为地址总线 (A0~A7)。P0 端口送出的低位地址锁存作为 A0~A7, 再配合端口 P2 所送出的 A8~A15 合成完整的 16 位地址总线, 从而实现寻址 64 KB 的外部存储器空间。

(2) PORT1 (P1.0~P1.7)。端口 P1 由 1~8 引脚组成, 内部输出具有上拉电阻的双向 I/O 端口, 其输出缓冲器可以驱动 4 个 TTL 门电路。除作为输入/输出外, 还具有如下特定的第二功能:

P1.5: MOSI (用于 ISP 编程, 主机输出从机输入数据端)。

P1.6: MISO (用于 ISP 编程, 主机输入从机输出数据端)。

P1.7: SCK (用于 ISP 编程, 串行时钟输入端)。

8052 或是 8032 的 P1 口的第二功能是 P1.0 做定时器 2 的外部脉冲输入端, 而 P1.1 是 T2EX 功能, 做外部中断信号的输入端。

(3) PORT2 (P2.0~P2.7)。端口 P2 由 21~28 引脚组成, 内部输出具有上拉电阻的双向 I/O 端口, 每一个引脚可以驱动 4 个 TTL 门电路。P2 除了做一般 I/O 端口使用外, 在扩充外接程序存储器或数据存储器时, 还可作为地址总线口输出地址高八位 (A8~A15)。

(4) PORT3 (P3.0~P3.7)。端口 P3 由 10~17 引脚组成, 也是具有上拉电阻的双向 I/O 端口, 可驱动 4 个 TTL 门电路。P3 口是一个多用途端口, 既可作为普通 I/O 端口, 同时每个引脚都还有另外的特殊控制功能 (第二功能)。P3 口线引脚的第二功能见表 1—1—2。

表 1—1—2

P3 口线引脚的第二功能

引脚	第二功能	信号名称
P3.0	RXD	串行数据输入
P3.1	TXD	串行数据输出
P3.2	$\overline{\text{INT0}}$	外部中断 0 输入
P3.3	$\overline{\text{INT1}}$	外部中断 1 输入
P3.4	T0	定时器/计数器 0 的外部输入
P3.5	T1	定时器/计数器 1 的外部输入
P3.6	$\overline{\text{WR}}$	外部数据存储器的写选通信号, $\overline{\text{WR}}=0$ 选通
P3.7	$\overline{\text{RD}}$	外部数据存储器的读取选通信号, $\overline{\text{RD}}=0$ 选通

P3 口在实际使用中, 先按需要作为第二功能使用, 然后才作为数据位的输入输出使用。因此, P3 口主要用于功能控制。

使用中还需要特别注意的是: P0~P3 口各引脚作为输入端时, 必须先对该引脚置 1, 然后再执行外部数据读入操作。

2. 其他控制引脚

(1) $\overline{\text{PSEN}}$ (29 脚)。外部程序存储器的读选通信号输出端。低电平有效。

(2) $\text{ALE}/\overline{\text{PROG}}$ (30 脚)。地址锁存允许/编程脉冲输入端。访问外部存储器时, ALE (地址锁存允许) 的输出脉冲用于锁存地址的低位字节。即使不访问外部存储器, ALE 端仍以不变的频率输出脉冲信号 (此频率是振荡器频率的 1/6)。对 Flash 存储器并行编程时, 这个引脚用于输入编程脉冲 $\overline{\text{PROG}}$ 。

(3) $\overline{\text{EA}}/\text{VPP}$ (31 脚)。内部和外部存储器选择控制/存储器编程电源端。当 $\overline{\text{EA}}=0$ 时, CPU 访问外部程序存储器 (地址为 0000H~FFFFH)。当 $\overline{\text{EA}}=1$ 时, CPU 访问内部程序存储器 (地址为 0000H~0FFFH) 和外部程序存储器 (地址为 1000H~FFFFH)。在对 Flash 存储器并行编程时, 该脚允许接入 12 V 编程电压 VPP。

(4) RST (9 脚)。复位输入端。振荡器工作时, RST 引脚出现两个机器周期以上的高电平将使单片机复位, 即单片机内部复位为初始状态。

(5) XTAL2 (18 脚)、XTAL1 (19 脚)。使用内部振荡器时, 用来外接石英晶体和电容。使用外部时钟时, XTAL1 用来输入外部时钟脉冲, XTAL2 脚接地。

(6) VCC (40 脚)。电源正极。

(7) GND (20 脚)。接地端。

三、AT89S51 单片机内部组成

AT89S51 单片机内部各部分组成框图如图 1—1—2 所示。

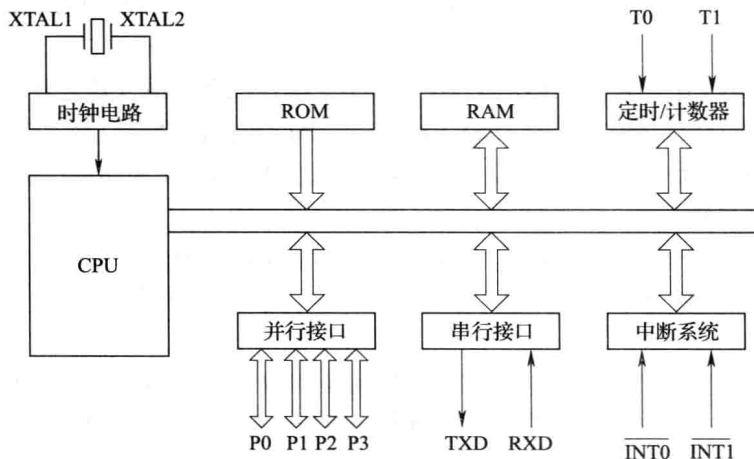


图 1—1—2 AT89S51 单片机内部组成框图

1. 中央处理器 (CPU)

在 AT89S51 单片机中, 中央处理器是单片机的核心, 完成运算和控制功能。

2. 内部数据存储器 (内部 RAM)

8051 系列单片机的内存与其他的微机内部存储器分配不同, 8051 系列单片机的内存存储器在物理上设计成程序存储器和数据存储器两个独立的存储空间。基本型片内程序存储器 (ROM) 容量为 4 KB, 增强型 (52) 片内程序存储器容量为 8 KB。基本型片内数据存储器 (RAM) 容量为 128 B, 地址范围为 00H~7FH。增强型片内数据存储器 (RAM) 容量为 256 B, 地址范围为 00H~FFH。数据存储器用于存放运算的中间结果、暂存数据和数据缓冲。

AT89S51 的内部 RAM 共有 256 个单元, 这 256 个单元按其功能划分为低 128 单元 (单元地址 00H~7FH) 和高 128 单元 (单元地址 80H~FFH) 两部分。高 128 单元供给专用寄存器使用, 用户使用的只有低 128 单元, 用于存放可读写的数。因此, 通常所说的内部数据存储器就是指前 128 单元, 简称内部 RAM。

内部 RAM 的高 128 单元的功能已作专门定义, 故而称为专用寄存器, 也称为特殊功能寄存器 (SFR)。如图 1—1—3 所示为 AT89S51 的 256 个片内 RAM 单元的分配图。

SFR	FFH
	80H
用户 RAM 区	7FH
	30H
位寻址区	2FH
	20H
工作寄存器区	1FH
	00H

图 1—1—3 片内 RAM 分配图

3. 内部程序存储器（内部 ROM）

AT89S51 内部有 4 KB 可编程的 Flash 程序存储器，用于存放程序、原始数据或表格，因此称为程序存储器，简称内部 ROM。

4. 定时器/计数器

AT89S51 共有 2 个 16 位的定时器/计数器，以实现定时或计数功能，并以其定时或计数结果对计算机进行控制。

5. 并行 I/O 口

AT89S51 共有 4 个 8 位的 I/O 口（P0、P1、P2、P3），以实现数据的并行输入输出。

6. 串行口

AT89S51 单片机有一个全双工的串行口，以实现单片机和其他设备之间的串行数据传送。从前面端口引脚的介绍可知，在 AT89S51 中，这个串行数据传输端口是 P3 的 P3.0 和 P3.1。该串行口功能较强，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。

7. 中断控制系统

AT89S51 单片机的中断功能较强，可以满足控制应用的需要。AT89S51 共有 5 个中断源，即外部中断 2 个，定时/计数中断 2 个，串行中断 1 个。中断分为高级和低级两个优先级别。

8. 时钟电路

AT89S51 芯片的内部有时钟电路，但石英晶体和微调电容需外接。时钟电路为单片机产生时钟脉冲序列。AT89S51 芯片的晶振频率一般为 6 MHz 和 12 MHz。

四、AT89S51 单片机内部特殊寄存器

AT89S51 具有 21 个与 RAM 统一编址的特殊功能寄存器（SFR），它们被离散地分布在内部 RAM 的 80H~FFH 地址单元中（不包括 PC），共占据了 128 个存储单元，构成了 SFR 存储块。其中字节地址能被 8 整除的（即十六进制的地址码尾数是 0 和 8 的）单元是具有位寻址功能的寄存器。在 SFR 地址空间中，有效的地址共有 83 个。见表 1—1—3。

表 1—1—3

标准 8051 的特殊功能寄存器

SFR	位地址/位符号								起始位
P0 口	87H	86H	85H	84H	83H	82H	81H	80H	80H
	P0.7	P0.6	P0.5	P0.4	P0.3	P0.2	P0.1	P0.0	
SP	堆栈指针 8 位								81H
DPL	数据指针（DPTR）16 位，分低 8 位 DPL 和高 8 位 DPH								82H
DPH	数据指针高 8 位 DPH								83H
PCON	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	87H
	SMOD				GF1	GF0	PD	IDL	
TCON	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	88H
	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0	
TMOD	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	89H
	GATE	C/T	M1	M0	GATE	C/T	M1	M0	

续表

SFR	位地址/位符号								起始位
TL0	定时器 0 低 8 位								8AH
TL1	定时器 1 低 8 位								8BH
TH0	定时器 0 高 8 位								8CH
TH1	定时器 1 高 8 位								8DH
P1 口	97H	96H	95H	94H	93H	92H	91H	90H	90H
	P1. 7	P1. 6	P1. 5	P1. 4	P1. 3	P1. 2	P1. 1	P1. 0	
SCON	9FH	9EH	9DH	9CH	9BH	9AH	99H	98H	98H
	SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	T1	R1	
SBUF	串行接口数据缓冲器								99H
P2 口	A7H	A6H	A5H	A4H	A3H	A2H	A1H	A0H	A0H
	P2. 7	P2. 6	P2. 5	P2. 4	P2. 3	P2. 2	P2. 1	P2. 0	
IE	AFH	AEH	ADH	ACH	ABH	AAH	A9H	A8H	A8H
	EA		ET2 (52)	ES	ET1	EX1	ET0	EX0	
P3 口	B7H	B6H	B5H	B4H	B3H	B2H	B1H	B0H	B0H
	P3. 7	P3. 6	P3. 5	P3. 4	P3. 3	P3. 2	P3. 1	P3. 0	
IP				BCH	BBH	BAH	B9H	B8H	B8H
				PS	PT1	PX1	PT0	PX0	
PSW	D7H	D6H	D5H	D4H	D3H	D2H	D1H	D0H	D0H
	CY	AC	F0	RS1	RS0	OV		P	
ACC	E7H	E6H	E5H	E4H	E3H	E2H	E1H	E0H	E0H
	ACC7	ACC6	ACC5	ACC4	ACC3	ACC2	ACC1	ACC0	
B	F7H	F6H	F5H	F4H	F3H	F2H	F1H	F0H	F0H
	B. 7	B. 6	B. 5	B. 4	B. 3	B. 2	B. 1	B. 0	

表中各寄存器的功能如下:

(1) 累加器 ACC。8 位。用于向 ALU (算术逻辑单元) 提供操作数, 许多运算结果也放在累加器中。

(2) 寄存器 B。8 位。主要用于乘、除运算。

(3) 程序状态寄存器 PSW (Program Status Word)。8 位。用于存放程序运行的状态信息, PSW 中各位状态通常是在指令执行的过程中自动形成的, 但也可以由用户根据需要采用传送指令加以改变。各位作用如下:

PSW. 7	PSW. 6	PSW. 5	PSW. 4	PSW. 3	PSW. 2	PSW. 1	PSW. 0
CY	AC	F0	RS1	RS0	OV		P

CY: 进位、借位标志。有进、借位时 CY=1, 无进、借位时 CY=0。

AC: 辅助进位、借位标志 (高半字节与低半字节间的进位或借位), 有进位或借位 AC=1, 否则 AC=0。

F0: 用户标志位。由用户自己定义。

RS1、RS0: 当前工作寄存器选择位。

OV: 溢出标志位。有溢出时 $OV=1$, 无溢出时 $OV=0$ 。

P: 奇偶标志位。存于 ACC 中的运算结果有奇数个 1 时 $P=1$, 否则 $P=0$ 。

(4) 堆栈指针 SP (Stack Pointer)。8 位。它总是指向栈顶。所谓堆栈就是一种数据结构, 是内部 RAM 的一段区域, 当单片机中断时, 保护正在运行的有关信息, 将这些信息存在堆栈内。80C51 的堆栈常设在 $30H\sim 7FH$ 这一段 RAM 中。

(5) 串行接口数据缓冲器 SBUF。8 位。串行接口数据缓冲器 SBUF 用于存放需要发送和接收的数据, 它由两个独立的寄存器组成 (发送缓冲器和接收缓冲器)。

(6) 串行接口控制寄存器 SCON。功能与应用在模块六中介绍。

(7) 串行通信波特率倍增寄存器 PCON。功能与应用在模块六中介绍。

(8) 数据指针 DPTR (Data Pointer)。数据指针 DPTR 是 16 位的专用寄存器, 既可作为 16 位寄存器使用, 也可作为两个独立的 8 位寄存器 DPH (高 8 位)、DPL (低 8 位) 使用。

(9) I/O 口专用寄存器 ($P0$ 、 $P1$ 、 $P2$ 、 $P3$)。就是 80C51 的 4 个 8 位并行 I/O 端口, 也是片内 4 个特殊寄存器 $P0$ 、 $P1$ 、 $P2$ 和 $P3$, 均可实现位寻址。

(10) 定时器/计数器 ($TL0$ 、 $TH0$ 、 $TL1$ 和 $TH1$)。8051 系列单片机中有两个 16 位的定时器/计数器 $T0$ 和 $T1$, 可以单独对这 4 个寄存器进行寻址和定时/计数时设置初始值, 但不能把 $T0$ 和 $T1$ 当做 16 位寄存器来存放数据。

(11) 其他控制寄存器。IP (中断优先级控制寄存器)、IE (中断允许控制寄存器)、TCON (串行接口控制器)、TMOD (定时器/计数器工作方式寄存器) 在后续模块中介绍。

另外, 单片机都有一个程序计数器 PC (Program Counter)。AT89S51 的 PC 是一个 16 位的计数器, 专门用于存放 CPU 将要执行的指令地址, 即在程序执行的过程中, 根据程序指令执行情况, PC 指向地址自动增加, 给出下一条指令的地址。由于 PC 是 16 位寄存器, 所以它的寻址范围为 64 KB。用户对 PC 不可寻址, 也即无法对它进行读写, 但是可以通过指令改变其内容, 以控制程序执行的顺序。程序计数器不属于 SFR 存储块。

任务实施

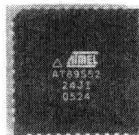
一、认识 MCS-51 系列单片机芯片及封装

观察单片机实物。

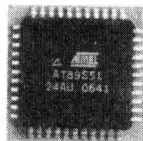
单片机在封装上有 DIP (Dual In-line Package) 封装、QFP (Quad Flat Package)、LCC (Leadless Chip Carrier) 封装和 SOP (Small Out-line Package) 等外形封装。MCS-51 系列单片机 DIP、LCC 和 QFP 封装引脚如图 1-1-4 所示。



DIP 封装



LCC 封装



QFP 封装

图 1-1-4 MCS-51 的封装外形图

二、其他系列单片机芯片举例

其他类型的单片机外形封装示例如图 1—1—5 所示。

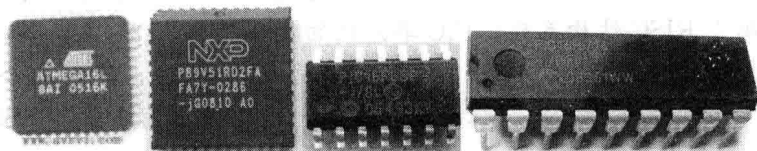


图 1—1—5 单片机外形封装举例

知识拓展

一、单片机的发展

单片机的发展速度很快,从 1974 年至今,经历了从 4 位、8 位、16 位到 32 位处理芯片的发展过程,集成度和存储量从小到大,中断源、并行 I/O 口、定时器/计数器的数目也在不断增加,集成了双工串行通信接口,部分单片机还集成了 A/D 转换电路等。在编程软件方面,从采用汇编语言发展到允许用户采用面向工业控制的专用语言,如 C 语言等。

到 20 世纪 90 年代,单片机已发展到在一块含有 CPU 的芯片上,除嵌入 RAM、ROM 存储器和 I/O 接口外,逐渐将数/模转换、计数器等功能也进行了集成,从而构成了一个完整的、功能强大的计算机应用系统,增加了多种控制功能,把原属外部芯片的功能集成到本芯片内,单片机技术得到了迅速发展。

在单片机处理芯片发展到 32 位的同时,传统的 8 位单片机的性能也得到了飞速提高,处理能力比 20 世纪 80 年代提高了数百倍,因此,在应用方面目前仍然是以 8 位和 16 位单片机占主导地位。

二、单片机的类型

在单片机各种类型系列中,根据控制单元设计方式和采用技术不同,单片机可分为两大类型:精简指令集(RISC - Reduced Instruction Set Computer)和复杂指令集(CISC - Complex Instruction Set Computer)。采用 CISC 结构的单片机指令丰富、功能较强,但由于数据线和指令线为分时复用方式,取指令和取数据不能同时进行,速度受限、价格也较高。采用 RISC 结构的单片机数据线和指令线分离,使得取指令和取数据可同时进行,执行效率更高,速度也更快。两种类型的单片机有各自的特点,可根据设计需求选用不同结构类型的单片机。

属于 CISC 结构的单片机如 Intel 公司的 MCS - 51/96 系列, Motorola 公司的 M68HC 系列, Atmel 公司的 AT89 系列, 荷兰 Philips 公司的 PCF80C51 系列等。

属于 RISC 结构的单片机如 Microchip 公司的 PIC16C5X/6X/7X/8X 系列, Zilog 公司的 Z86 系列, Atmel 公司的 AT90S 系列等。