



电工电子类基本课程系列教材

新编单片机技术应用 项目教程

张 明 金 杰 主编

第2版



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

电工电子类基本课程系列教材

新编单片机技术应用 项目教程（第2版）

张 明 金 杰 主 编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本教材按照单片机技术教学大纲,将所要求掌握的基本知识和理论分解成若干个项目,这些项目主要包括:认识单片机及其开发工具、制作单片机输出控制电路、制作点阵显示电路、制作 LED 数码计数牌、制作地震报警器、制作数字时钟、制作数字电压表、制作单片机和 PC 串行口收发电路八个项目。涵盖的理论知识包括单片机内部存储器、输入/输出接口、中断系统、定时器/计数器、A/D 转换、串行接口等内容。

本教材适用于电工电子、机电、电气自动化、通信、工业工程、仪器仪表等专业。

为了方便教师教学,本书还配有电子教学参考资料包(包括教学指南、电子教案以及 C 语言和汇编语言的程序源代码),详见前言。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

新编单片机技术应用项目教程 / 张明, 金杰主编. —2 版. —北京: 电子工业出版社, 2016.8
ISBN 978-7-121-29664-2

I. ①新… II. ①张… ②金… III. ①单片微型计算机—教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 187464 号

策划编辑: 杨宏利 投稿邮箱: nmyhl678

责任编辑: 杨宏利 特约编辑: 李淑寒

印 刷: 三河市良远印务有限公司

装 订: 三河市良远印务有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 15 字数: 384 千字

版 次: 2010 年 1 月第 1 版

2016 年 8 月第 2 版

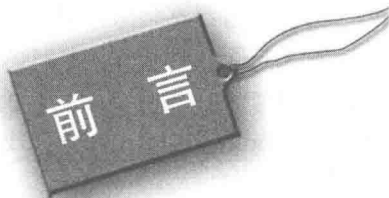
印 次: 2016 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 33.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: 电子邮箱 yhl@phei.com.cn, 微信号 nmyhl678, 微博昵称 利 Hailee。



20 世纪 70 年代以来, 单片机技术带来了电子技术的革命。单片机以其高可靠性、高性价比、设计灵活等特点广泛应用于仪器仪表、家用电器、医用设备、航空航天等各种产品中。可以说, 在我们周围的电子、电气产品中, 单片机无处不在。

单片机课程是各层次电类专业重要的基础课程, 是很有价值、实践性很强又很有趣味性的一门课程。由于单片机是集硬件使用与软件编程为一体的学科, 因此要求学生既要有较好的电子技术知识, 又要有一定的逻辑思维能力。

本教材在内容组织、结构编排及表达方式等方面都做出了重大改革, 以强调“基本功”为基调, 通过做项目学习理论知识, 通过学习理论知识指导实训, 充分体现理论和实践的结合。本教材强调“先做再学, 边做边学”, 使学生能够快速入门, 把学习单片机变得轻松愉快, 越学越想学。

本书共有八个项目, 分别是认识单片机及其开发工具、制作单片机输出控制电路、制作点阵显示电路、制作 LED 数码计数牌、制作地震报警器、制作数字时钟、制作数字电压表、制作单片机和 PC 串行口收发电路八个项目。涵盖的理论知识包括单片机内部存储器、输入/输出接口、中断系统、定时器/计数器、串行接口等内容。

在项目的选择上, 本教材充分考虑各学校教学设备的状况, 具有实验材料易得、制作容易、由浅及深、实用性强等特点。在实施过程中, 既可以使用万能实验板制作, 也可以在已有的实验板、实验箱或实验台上完成。

本书由沈阳大学张明和郑州市电子信息工程学校金杰任主编, 金杰负责全书统稿。张明编写项目一、项目三、项目四、项目五、项目六、项目七、项目八、附录 B; 金杰编写项目二、附录 A、附录 C; 学时分配参考表如下所示, 在实施中任课教师可以根据具体情况适当调整和取舍。

学时分配参考表

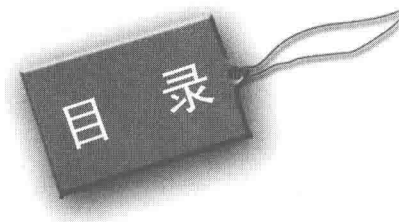
序 号	内 容	学 时
项目一	认识单片机及其开发工具	8
项目二	制作单片机输出控制电路	16
项目三	制作点阵显示电路	8
项目四	制作 LED 数码计数牌	10
项目五	制作地震报警器	6
项目六	制作数字时钟	12
项目七	制作数字电压表	12
*项目八	制作单片机和 PC 串行口收发电路	10
总学时数		82

由于作者水平有限，书中难免存在错误和不妥之处，恳请读者批评指正。

为了方便教师教学，本书还配有教学指南、电子教案以及 C 语言和汇编语言的程序源代码。请有此需要的教师登录华信教育资源网（www.hxedu.com.cn）免费注册后再进行下载，有问题时请在网站留言板留言或与电子工业出版社联系（E-mail:yhl@phei.com.cn）。

编 者

2016 年 06 月



项目一 认识单片机及其开发工具	(1)
任务一 认识单片机	(1)
一、生活中的单片机	(1)
二、单片机中的数制	(2)
三、MCS-51 单片机简介	(4)
技能实训一 搭接单片机最小系统	(7)
知识拓展 Flash 闪存存储器简介	(10)
任务二 认识单片机开发常用工具	(10)
一、仿真器	(11)
二、编程器	(12)
三、ISP 下载线	(12)
四、Keil C 开发软件简介	(12)
技能实训二 Keil C 开发软件的安装和使用	(13)
一、Keil C 开发软件的安装	(13)
二、Keil C 开发软件的使用	(14)
项目小结	(18)
思考与练习	(19)
项目二 制作单片机输出控制电路	(20)
任务一 点亮 LED 发光二极管	(20)
一、MCS-51 单片机 I/O 口简介	(20)
二、LED 接口电路	(21)
三、汇编语言程序结构及相关指令	(22)
技能实训一 制作广告灯控制电路	(25)
一、硬件电路制作	(26)
二、程序编写	(28)
技能实训二 程序的调试与烧写	(31)
一、程序的调试	(31)
二、程序烧写	(34)
技能实训三 制作交通灯控制电路	(38)
一、硬件电路制作	(38)
二、程序编写	(41)

三、程序的调试与烧写	(43)
任务二 制作音频控制电路和继电器控制电路	(43)
一、片内数据存储器 and 片内程序存储器	(43)
二、音频接口电路	(46)
三、继电器接口电路	(47)
技能实训四 制作音频控制电路	(48)
一、硬件电路制作	(48)
二、程序编写	(51)
三、程序调试与烧写	(52)
技能实训五 制作继电器控制电路	(52)
一、硬件电路制作	(52)
二、程序编写	(55)
三、程序调试与烧写	(55)
知识拓展	(55)
一、特殊功能寄存器	(55)
二、堆栈	(56)
项目小结	(58)
思考与练习	(58)
项目三 制作点阵显示电路	(60)
任务一 认识点阵显示模块	(60)
一、点阵显示模块的结构及引脚	(60)
二、8×8 LED 点阵显示模块的分类及其电路结构	(61)
技能实训一 点阵显示模块的识别与检测	(62)
一、手工焊接一个 8×8 点阵	(62)
二、LED 点阵显示模块的识别和检测	(64)
任务二 制作点阵显示电路	(65)
一、点阵显示电路的显示方式及编程	(65)
二、相关指令	(68)
技能实训二 制作点阵显示电路	(68)
一、硬件电路制作	(69)
二、编写程序	(71)
知识拓展	(75)
一、视觉暂留现象	(75)
二、LED 摇摇棒简介	(76)
项目小结	(78)
思考与练习	(78)
项目四 制作 LED 数码计数牌	(80)
任务一 认识 LED 数码管	(80)
技能实训一 LED 数码管显示器识别与检测	(83)

一、数码管结构·····	(83)
二、数码管的型号·····	(85)
三、LED 数码管的检测方法·····	(86)
任务二 制作 LED 数码计数牌·····	(89)
一、LED 数码管接口电路及编程·····	(89)
二、键盘接口电路及编程·····	(92)
三、相关指令·····	(95)
技能实训二 制作一位 LED 数码计数牌·····	(96)
一、硬件电路制作·····	(97)
二、程序编写·····	(99)
三、程序的调试与下载·····	(101)
技能实训三 制作三位 LED 数码计数牌·····	(101)
一、硬件电路制作·····	(102)
二、程序编写·····	(104)
三、程序的调试与下载·····	(107)
项目小结·····	(108)
思考与练习·····	(108)
项目五 制作地震报警器·····	(109)
任务一 认识 MCS-51 单片机中断系统·····	(109)
一、中断系统概述·····	(109)
二、单片机的中断系统·····	(110)
三、中断初始化及中断服务程序结构·····	(114)
技能实训一 外部中断试验·····	(116)
一、硬件电路制作·····	(116)
二、程序编写·····	(118)
任务二 制作地震报警器·····	(121)
一、地震检测装置·····	(121)
二、相关指令·····	(122)
技能实训二 制作地震报警器·····	(124)
一、硬件电路制作·····	(124)
二、电路的调试·····	(125)
三、程序编写·····	(126)
四、程序调试与烧写·····	(127)
项目小结·····	(127)
思考与练习·····	(128)
项目六 制作数字时钟·····	(129)
任务一 认识 MCS-51 单片机定时器/计数器系统·····	(129)
一、定时器/计数器简介·····	(130)
二、MCS-51 单片机定时器/计数器系统·····	(131)

三、相关指令·····	(138)
技能实训一 制作 1s 定时闪烁电路·····	(138)
一、硬件电路制作·····	(139)
二、程序编写·····	(140)
三、程序的调试与下载·····	(141)
任务二 制作数字时钟·····	(142)
一、数字时钟电路·····	(142)
二、相关指令·····	(144)
技能实训二 制作数字时钟·····	(145)
一、硬件电路制作·····	(146)
二、程序编写·····	(148)
三、程序的调试与下载·····	(153)
项目小结·····	(153)
思考与练习·····	(154)
项目七 制作数字电压表·····	(155)
任务一 认识 A/D 转换电路·····	(155)
一、A/D 转换电路简介·····	(155)
二、A/D 转换集成电路 ADC0809 简介·····	(156)
知识拓展 A/D 转换的基本原理·····	(159)
任务二 制作数字电压表·····	(160)
一、系统扩展·····	(160)
二、外设的编址·····	(161)
三、A/D 电路接口·····	(162)
四、相关指令·····	(164)
技能实训 制作数字电压表·····	(166)
一、硬件电路制作·····	(167)
二、程序编写·····	(171)
项目小结·····	(175)
思考与练习·····	(176)
项目八 制作单片机与 PC 串行口收发电路·····	(177)
任务一 认识 MCS-51 单片机串行口·····	(177)
一、MCS-51 单片机串行口的结构·····	(177)
二、MCS-51 单片机串行口的工作方式及应用·····	(180)
任务二 制作单片机与 PC 串行口收发电路·····	(183)
一、RS-232 电平转换电路·····	(183)
二、单片机与 PC 的接口电路·····	(184)
技能实训 制作单片机与 PC 串行口收发电路·····	(184)
一、硬件电路制作·····	(185)
二、程序编写·····	(185)

知识拓展	(189)
一、纠错技术	(189)
二、RS-232 串行接口标准	(190)
项目小结	(191)
思考与练习	(192)
附录 A MCS-51 单片机指令系统	(193)
一、相关符号约定	(193)
二、MCS-51 单片机指令系统分类介绍	(194)
三、伪指令	(210)
附录 B C51 语言概述	(212)
一、C 语言特点	(212)
二、C51 语言程序结构	(212)
三、C51 的标识符和关键字	(216)
四、C51 数据与数据类型	(218)
五、C51 运算符	(220)
六、51 特殊功能寄存器及其 C51 定义	(220)
七、C51 的内部函数	(221)
附录 C 配套实验板介绍	(223)
参考文献	(227)

认识单片机及其开发工具

随着科技的发展，单片机渗透到我们生活的各个领域，几乎所用的电子和机械产品中都集成有单片机，例如，家用电器、电子玩具、计算机，以及鼠标等计算机配件中都配有单片机。复杂的工业控制系统中有数百台单片机同时工作。因此，单片机的学习、开发与应用显得尤为重要。



知识目标

1. 了解单片机的基本结构。
2. 掌握单片机中的数制。
3. 熟悉单片机最小应用系统的组成。



技能目标

1. 掌握 MCS-51 单片机的外部引脚及其功能。
2. 了解单片机开发系统的常用工具。
3. 掌握 Keil C 开发软件的安装与使用方法。

任务一 认识单片机

在开始学习单片机之前，让我们首先来认识一下单片机，了解单片机的基本结构、引脚及功能，并搭建一个单片机的最小应用系统。



基础知识

一、生活中的单片机

单片机可以广泛应用在我们日常生活的各个领域，家用电器是单片机应用最多的领域之一。由于家用电器体积小、品种多、功能差异大，因而要求其控制器不但体积要小，



而且能够嵌入家用电器中,同时要求控制器有灵活的控制功能。单片机以微小的体积和编程的灵活性成为家用电器实现智能化的心脏和大脑。为了使读者能够对单片机有初步的了解,下面以洗衣机为例,扼要介绍单片机在家用电器中的应用。

对于一台全自动洗衣机,一般要求具有以下基本功能。

(1) 弱、强洗涤功能。强洗时,正、反转驱动时间均为 4s,间歇 1s;弱洗时,正、反转驱动时间均为 3s,间歇 2s。

(2) 3 种洗衣工作程序,即标准程序、经济程序和排水程序。标准程序为进水—洗涤—漂洗—洗涤—脱水,此过程循环 3 次,经济程序与标准程序一样,只是经济程序循环 2 次。排水程序为排水—脱水—结束。

(3) 进、排水系统故障自动诊断功能。洗衣机在进水或排水过程中,如果在一定的时间范围内进水或排水未能达到预定的水位,就说明进、排水系统有故障,此故障由控制系统监测并通过警告程序发出警告信号,提醒操作者进行人工排除。

(4) 脱水期间安全保护和防振动功能。洗衣机脱水期间,如果打开机盖时,洗衣机就会自动停止脱水操作。脱水期间,如果出现衣物缠绕引起脱水桶重心偏移而不平衡,洗衣机也会自动停止脱水,以免振动过大,等待人工处理后恢复工作。

(5) 间歇驱动方式。脱水期间采取间歇驱动方式,能够节能。间歇期间靠惯性力使脱水桶保持高速旋转。

(6) 暂停功能。不管洗衣机工作在什么状态,当按下暂停键时,洗衣机暂停工作,待启动键按下后,洗衣机又能够按照原来所选择的工作方式继续工作。

(7) 声、光显示功能。洗衣机各种工作方式的选择和各种工作状态均有声、光提示和显示。

洗衣机的上述功能能够通过编写单片机程序控制相应的外围集成电路和元器件来实现。例如,Atmel 公司生产的 AT89S51 单片机,内含 4KB 的 Flash 存储器,128B RAM,4 个 8 位并行 I/O 口,5 个中断源,2 个定时器/计数器,能够满足设计程序的需要。洗衣机强、弱洗涤时,电动机的正、反转时间及间歇时间可以通过设定单片机的定时器来实现,洗衣机的暂停功能、安全保护及防振动功能均采用中断处理方式,声、光显示功能可以通过单片机的 I/O 口输出,洗衣机的 3 种洗衣程序可以通过分支程序来选择。当然要实现洗衣机的全部功能需要周密地编写程序,具体的程序设计这里就不再详述了。

二、单片机中的数制

1. 数制

所谓数制,就是人们利用符号计数的一种科学方法。在日常生活中,采用的计数方法是十进制数,而计算机内部通过电位的高低来表示数码 0 和 1,计算机只能使用二进制数计数方法,而在编写程序时采用十六进制数计数方法。



(1) 十进制数 (Decimal Number)

十进制数是采用 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9 十个不同的数码来表示任何一位数，遵循“逢十进一”的进位规律。

例： $(851.92)_{10} = 8 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 1 \times 10^0 + 9 \times 10^{-1} + 2 \times 10^{-2}$

(2) 二进制数 (Binary Number)

二进制数用两个数码 0 和 1 表示，遵循“逢二进一”的进位规律。

例： $(101.01)_2 = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$

(3) 十六进制数 (Hexadecimal Number)

十六进制数有 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F 共十六个数码，基数为 16，遵循“逢十六进一”的进位规律。

例： $(4FA)_{16} = 4 \times 16^2 + F \times 16^1 + A \times 16^0 = 4 \times 16^2 + 15 \times 16^1 + 10 \times 16^0$

2. 数制之间的相互转换

由于二进制数码冗长，且书写和阅读都不方便，因而在编写程序，以及向计算机输入数据时，仍然采用十进制或十六进制数，由计算机将其转换为二进制数后进行处理，处理结果再转换成十进制数输出。因此在学习计算机时，需要熟练掌握各种数制之间的转换。

(1) 二进制数、十六进制数转换为十进制数

转换方法是：将二进制数、十六进制数按权展开，写成多项式的形式，再把每一项的值相加。

例：将二进制数 $(1110.10)_2$ 转化为十进制数。

$(1101.10)_2 = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} = (13.5)_{10}$

例：将十六进制数 $(5A.8)_H$ 转化为十进制数。

$(5A.8)_H = 5 \times 16^1 + 10 \times 16^0 + 8 \times 16^{-1} = (90.5)_{10}$

(2) 十进制数转换为二进制数

转换方法是：把十进制数分为小数部分和整数部分，整数部分采用“除 2 取余”的方法，然后将所有余数按照从后到前的顺序排列；小数部分采用“乘 2 取整”的方法，将所有取出的整数按照顺序排列。

例：将十进制数 $(16.125)_D$ 转换为二进制数。

$(16.125)_D = (10000.001)_2$

(3) 二进制数与十六进制数之间的相互转换

十六进制数转换为二进制数时，将二进制数的整数部分自右向左每 4 位一组，不足 4 位的在左面用零补足；小数部分自左向右每 4 位一组，不足 4 位的在右面补零。反之，将十六进制数转换为二进制数时，只需要把每一位十六进制数写成对应的 4 位二进制数即可。

例：将二进制数 $(111110110001011)_2$ 转换为十六进制数。

$(111110110001011)_2 = (7D8B)_{16}$

例：将十六进制数 $(3F9)_{16}$ 转换为二进制数。



$$(3F9)_{16} = (11\ 1111\ 1001)_2$$

三、MCS-51 单片机简介

单片机的典型代表是 Intel 公司于 1980 年推出的 MCS-51 系列单片机，典型产品有 8031（内部没有程序存储器）、8051（芯片采用 HMOS，功耗 630mW 是 89C51 的 5 倍）和 8751 等通用产品，实际使用中 8031 和 8051 已经被市场淘汰。目前，以 MCS-51 技术核心为主导的单片机成为世界上许多厂家和电气公司竞相选用的对象，以此为基核，推出很多与 MCS-51 有极好兼容性的 CHMOS 单片机，同时增加了新的功能。例如，Atmel 公司推出的 AT89CXX 系列单片机，PHILIPS 公司推出的系列单片机，Silicon 公司推出的 C8051Fxxx 单片机等。

其中，Atmel 公司生产的 AT89C51、AT89S51 系列单片机，增加了许多特性，如时钟，以及由 Flash（程序存储器的内容至少可以改写 1000 次）存储器替代了 ROM（一次性写入），尤其是 AT89S51 支持 ISP（在线更新程序）功能，性能优越，成为市场占有率最大的产品。AT89SXX 可以向下兼容 AT89CXX 等 51 系列单片机。

ATMEL 系列单片机如表 1-1 所示。

表 1-1 ATMEL 系列单片机

型 号	程序存储器	数据存储器	是否支持 ISP	最高频率	内部看门狗
AT89C51	4KB Flash	128B	否	24MHz	无
AT89C52	8KB Flash	256B	否	24MHz	无
AT89S51	4KB Flash	128B	是	33MHz	有
AT89S52	8KB Flash	256B	是	33MHz	有

1. MCS-51 单片机的基本结构

MCS-51 单片机是把 CPU、RAM、ROM、定时器/计数器和多种功能的 I/O 接口等功能模块集成在一块芯片上所构成的微型计算机，MCS-51 单片机结构框图如图 1-1 所示。

（1）CPU：中央处理器简称 CPU，它是单片机的核心部件，由运算器和控制器等部件组成，能够完成各种运算和控制操作。

（2）存储器：MCS-51 单片机包括编程存储器 ROM 和数据存储器 RAM，它们的空间是互相独立的。

（3）定时器/计数器：MCS-51 单片机中包括 2 个 16 位定时器/计数器。它们既可以作为定时器，用于定时、延时控制；也可以作为计数器，用于对外部事件进行计数和检测等。

（4）并行 I/O 口：MCS-51 单片机共有 4 个 8 位并行 I/O 口（P0、P1、P2 和 P3），每一根 I/O 口线都可以独立地用做输入或者输出。



(6) 中断控制: MCS-51 单片机具有完善的中断控制系统, 用于满足实时控制的需要, 共有 5 个中断源、2 个中断优先级。

各类型 MCS-51 系列单片机的端子相互兼容，用 HMOS 工艺制造的单片机大多采用 40 端子双列直插（DIP）封装，当然，不同芯片之间的端子功能会略有差异，用户在使用时应当注意。

AT89S51 单片机是高档 8 位单片机,但由于受到集成电路芯片引脚数目的限制,所以有许多引脚具有第二功能。AT89S51 的引脚和实物如图 1-2 所示。





AT89S51 的 40 个引脚大致可以分为电源、时钟、I/O 口、控制总线几个部分,各引脚功能如下。

(1) 电源引脚 (V_{CC} 和 V_{SS})

V_{CC} : 电源输入端。作为工作电源和编程校验。

V_{SS} : 接共用地端。

(2) 时钟振荡电路引脚 (XTAL1 和 XTAL2)

在使用内部振荡电路时, XTAL1 和 XTAL2 用来外接石英晶体和微调电容,振荡频率为晶振频率,振荡信号送至内部时钟电路产生时钟脉冲信号。在使用外部时钟时,用于外接外部时钟源。

(3) 控制信号引脚 (RST/V_{PD} , $ALE/\overline{PROG}$, $\overline{PSEN}$ 和 $\overline{EA}/V_{PP}$)

RST/V_{PD} : RST 为复位信号输入端。当 RST 端保持两个机器周期以上的高电平时,单片机完成复位操作。 V_{PD} 为内部 RAM 的备用电源输入端。当电源 V_{CC} 一旦断电或者电压降到一定值时,可以通过 V_{PD} 为单片机内部 RAM 提供电源,以保护片内 RAM 中的信息不丢失,且上电后能够继续正常运行。

$ALE/\overline{PROG}$: ALE 为地址锁存信号。访问外部存储器时, ALE 作为低 8 位地址锁存信号。 $\overline{PROG}$ 为 8751 内部 EPROM 编程时的编程脉冲输入端。

$\overline{PSEN}$: 外部程序存储器的读选通信号,当访问外部 ROM 时, $\overline{PSEN}$ 产生负脉冲作为外部 ROM 的选通信号。

$\overline{EA}/V_{PP}$: $\overline{EA}$ 为访问程序存储器的控制信号。当 $\overline{EA}$ 为低电平时, CPU 对 ROM 的访问限定在外部程序存储器;当 $\overline{EA}$ 为高电平时, CPU 对 ROM 的访问从内部 0~4KB 地址开始,并可以自动延至外部超过 4KB 的程序存储器。 V_{PP} 为 8751 内 EPROM 编程的 21V 电源输入端。

(4) I/O 口引脚 ($P0$ 、 $P1$ 、 $P2$ 和 $P3$)

MCS-51 单片机有四个 8 位并行输入/输出接口,简称 I/O 口。 $P0$ 、 $P1$ 、 $P2$ 和 $P3$ 口共计 32 根输入/输出线。这四个接口可以并行输入/输出 8 位数据,也可以按位使用,即每一位均能独立输入或输出。使用中每一个可表示为“口”名称加“.”加位,如 $P0$ 口的第 0 位表示为 $P0.0$, $P2$ 口的第 5 位表示为 $P2.5$ 等。

$P0$ 口: 第一功能作为 8 位的双向 I/O 口使用,第二功能是在访问外部存储器时,分时提供低 8 位地址和 8 位双向数据。在对 8751 片内 EPROM 进行编程和校验时, $P0$ 口用于数据的输入和输出。

$P1$ 口: 8 位准双向 I/O 口。

$P2$ 口: 第一功能作为 8 位的双向 I/O 口使用,第二功能是在访问外部存储器时,输出高 8 位地址 $A8 \sim A15$ 。

$P3$ 口: 第一功能作为 8 位的双向 I/O 口使用,在系统中,这 8 个引脚又具有各自的第二功能,如表 1-2 所示。



表 1-2 P3 口的第二功能

P3 口	第二功能	功能含义
P3.0	RXD	串行数据输入端
P3.1	TXD	串行数据输出端
P3.2	$\overline{\text{INT0}}$	外部中断 0 输入端
P3.3	$\overline{\text{INT1}}$	外部中断 1 输入端
P3.4	T0	定时器/计数器 T0 的外部输入端
P3.5	T1	定时器/计数器 T1 的外部输入端
P3.6	$\overline{\text{WR}}$	外部数据存储器写选通信号
P3.7	$\overline{\text{RD}}$	外部数据存储器读选通信号



议一议

- (1) 试讨论在你的生活中, 有哪些是有关单片机的应用?
- (2) 查阅各种单片机的说明手册, 比较不同单片机机型之间的结构、引脚及功能, 有何不同之处?
- (3) 查阅各种单片机的使用手册, 讨论一下不同类型单片机使用之间的异同。



基本技能

技能实训一 搭建单片机最小系统

实训目的

- (1) 掌握单片机最小系统的构成。
- (2) 掌握电源、时钟和复位电路的构成。

实训内容

单片机最小系统是指用最少的元件组成的单片机系统。一般包括单片机、晶振电路、复位电路等。最小系统结构简单、体积小、功耗低、成本低, 在简单的应用系统中得以广泛应用。但在具体的应用系统中, 最小系统往往不能满足要求, 必须扩展相应的外围芯片以满足实际系统的要求。

AT89CXX 和 AT89SXX 系列单片机内部有 ROM/EPROM, 在构成最小系统时, 只需要外部扩展电源、时钟和复位电路。由于使用内部程序存储器, $\overline{\text{EA}}$ 接高电平。P0、P1、P2、P3 口均可用做 I/O 口。单片机最小系统如图 1-3 所示。