

单片机控制技术 项目实例教程

主 编◎徐自远 吴 玢

北京理工大学出版社
INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

单片机控制技术 项目实例教程

主 编 徐自远 吴 玢



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书以实践为主线,以任务驱动的形式,通过丰富的典型实用的C语言项目实例,由浅入深地介绍了51单片机的各种应用开发技术。

本书所选项目覆盖了51单片机的主要应用技术,包括输入/输出、定时器、中断、数码管显示、点阵显示、液晶显示、直流电机、步进电机、串行口、A/D转换、D/A转换、机械手应用等方面的内容。本书编写时以够用、适用为原则,注重了C语言基础知识的讲解;通过不同编程技术的比较,加强了编程方法的讲解;通过介绍新技术应用,拓宽了知识面。本书所有的项目具有很强的实用性,所有的程序代码都在YL-236单片机实训考核装置和Proteus仿真软件上调试成功,便于读者实施。

本书适合作为高等院校机电、电子、自动化、计算机等专业的教学用书和相关技术培训教材,也可供从事51单片机项目开发人员参考使用。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

单片机控制技术项目实例教程/徐自远,吴玢主编.—北京:北京理工大学出版社,2016.1

ISBN 978-7-5682-1651-7

I. ①单… II. ①徐… ②吴… III. ①单片微型计算机—计算机控制—高等学校—教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第317592号

出版发行/北京理工大学出版社有限责任公司

社 址/北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编/100081

电 话/(010) 68914775 (总编室)

82562903 (教材售后服务热线)

68948351 (其他图书服务热线)

网 址/http://www.bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/北京通县华龙印刷厂

开 本/787毫米×1092毫米 1/16

印 张/17.25

字 数/400千字

版 次/2016年1月第1版 2016年1月第1次印刷

定 价/49.00元

责任编辑/陈莉华

文案编辑/陈莉华

责任校对/周瑞红

责任印制/边心超

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

前言

FOREWORD

“单片机控制技术”课程具有时代性、实践性和工程技术性等特点，同时该门课程又是软、硬件结合得非常紧密的课程。目前该门课程普遍存在着教材、教学方法欠佳等方面的问题，特别是在教材内容上、展现形式上和新技术的应用方面已经不能适应当前学生的需要，造成了难教难学的状况。为了改变这种状况，特编写了《单片机控制技术项目实例教程》。

在编写方面，本教材还具有以下特色：

(1) 努力贯彻“以就业为导向”，坚持“做中学，做中教”的教学理念，将单片机控制技术的理论与实践融为一体，教材内容吸收了许多优秀教师和工程技术人员在单片机控制技术方面的实际应用经验，突出以能力为本位，重视学生的知识形成规律，将知识的传授与职业能力的培养有机结合，培养学生的单片机应用能力。

(2) 采用项目化的结构，将单片机技术的相关知识融入各个项目中进行学习，便于在将来的教学过程中实施项目式教学方法。教材以单片机应用为主线，将岗位所需的知识和技能采用项目切换的形式，按照由浅入深、循序渐进的顺序编排。教材内容考虑普及性，强调实用性，体现新技术、新方法，力求“通用、实用、易用”。在内容的载体选择上，我们选用市场上应用最普遍的 MCS-51 单片机为载体，因其具有技术的典型性、应用的广泛性和教学的适应性等特点，能够实现学完后就可以应用的目的。在内容的展现形式上，教材以项目任务的形式展现，让学生在探究中学习，能够使学生将学习的过程由被动转变为主动，从而达到了锻炼自身专业能力的目的。在具体内容方面淡化了单片机芯片内部的结构和组成，强化单片机的接口应用技术，为单片机的进一步应用和开放打下良好的基

FOREWORD

础。在单片机的技术应用新知识上介绍了单片机控制技术系统编程方法和相关知识，体现了教材的时代性和先进性。

(3) 紧密结合教学装备编写，便于实施。以全国高等院校技能大赛设备 YL-236 单片机应用实训考核装置为载体，理论和实践一体，做、学、教合一，教学目标达成率高。

(4) 注重了学生对知识的评价，且课程评价方式更注重学生综合素质的提高、岗位技能的掌握以及专业知识的综合运用，为他们毕业之后与工作岗位的无缝连接创造了有利的条件。

(5) 共设置了 9 个训练项目，每个项目都有经过验证的参考程序和详细的参考步骤，各校可根据当地社会企业对相关从业人员的具体要求及学校教学安排自主选择教学项目，以体现差异性。

由于编写时间仓促，加之编者水平有限，教材中难免出现各种差错，敬请使用者提出宝贵意见和建议。

编者

目 录

CONTENTS

绪论 51 单片机应用基础	1
---------------------	---

项目 1 乒乓球游戏控制器的制作	27
1.1 项目介绍	27
1.2 项目知识	27
1.3 项目操作训练	30
1.4 知识拓展	48
1.5 思考与练习	48

项目 2 数码管电子钟的制作	49
2.1 项目介绍	49
2.2 项目知识	49
2.3 项目操作训练	53
2.4 知识拓展	92
2.5 思考与练习	96

项目 3 简易电子密码锁的制作	97
3.1 项目介绍	97
3.2 项目知识	97
3.3 项目操作训练	103
3.4 知识拓展	121
3.5 思考与练习	122

项目 4 LED 点阵显示屏广告牌的制 作	123
4.1 项目介绍	123
4.2 项目知识	123
4.3 项目操作训练	132
4.4 知识拓展	147
4.5 思考与练习	148

项目 5 12864 液晶万年历的制作	149
5.1 项目介绍	149
5.2 项目知识	149
5.3 项目操作训练	153
5.4 知识拓展	182
5.5 思考与练习	184

项目 6 食品搅拌机控制器的制作	185
6.1 项目介绍	185
6.2 项目知识	185
6.3 项目操作训练	188
6.4 知识拓展	193
6.5 思考与练习	194

项目 7 数字电压表的制作	195
7.1 项目介绍	195
7.2 项目知识	196

7.3 项目操作训练	199	项目9 电梯轿厢内部控制器的制作 ...	239
7.4 知识拓展	206	9.1 项目介绍	239
7.5 思考与练习	210	9.2 项目知识	240
项目8 数字温度计的制作	211	9.3 项目操作训练	244
8.1 项目介绍	211	9.4 知识拓展	267
8.2 项目知识	212	9.5 思考与练习	268
8.3 项目操作训练	220	参考文献	269
8.4 知识拓展	236		
8.5 思考与练习	238		

51 单片机应用基础

一、单片机简介

(一)单片机的概念

1. 什么是单片机

单片机全称为单片微型计算机(Single Chip Microcomputer)。它是由中央处理器(CPU)、存储器(RAM 和 ROM)、输入/输出接口(I/O 口)以及其他特殊功能的部件集成在一块硅芯片上而构成。

单片机最初主要应用于实时控制领域,由于其体积小,常作为其他系统的组成部分使用,所以又称作嵌入式控制器或微控制器(MCU)。随着单片机技术的发展,单片机的功能已经十分强大,在各个领域得到了广泛应用。虽然单片机与我们常用的电脑(PC 机)有区别,但作为计算机的基本部件在单片机内部全部具备,所以可以将单片机看作是一个简单的微计算机系统。

许多产品在应用单片机技术之后不仅简化了硬件电路、降低了成本,而且增强了功能。目前,以单片机为核心的智能控制产品正以前所未有的速度取代传统的电子线路构成的固有领地,可以毫不夸张地说,单片机的应用已经进入到现代社会人们生活的方方面面,是“无处不在”的。

2. 单片机的发展现状

Intel 公司于 1971 年首次推出了 4 位的单片机 4004,然后于 1976 年推出了代表单片机发展里程碑的 8 位 MCS-48 系列单片机,为单片机的发展奠定了基础。之后单片机便进入了以 Intel 公司生产的 MCS-51 单片机为代表的高性能的单片机发展阶段,其代表芯片有 8031、8032、8051、8052、8751 和 8752 等型号。由于市场上 MCS-51 单片机的硬件支持和软件应用程序十分丰富,所以多家公司(如 PHILIPS、ATMEL、WINBOND 等公司)购买了 8051 的内核,推出了与 8051 兼容的单片机,因此将以 8051 为内核的各公司生产的单片机统称为 MCS-51 单片机。目前改良型的 8 位单片机以及 16 位、32 位单片机在各个方面都有广泛的应用。

如今世界很多厂商已研制了多个系列、多个品种的单片机。随着单片机制造工艺水平的提高,单片机产品正朝着高性能、大容量存储器、高速度、低功耗、低价格和功能高度集成化等多方向发展。在具体应用时,我们应根据需求,参考对应的单片机的功能资料进

行选型。

3. 常用的单片机

单片机技术发展十分迅速,产品种类繁多,而且性能各异,针对实际应用,我们首先了解流行的几种类型的单片机。

(1)ATMEL 公司的 51 单片机。该种类型的单片机为集中指令集(CISC)的单片机,采用冯·诺伊曼的结构,指令丰富,功能较强。新一代的 51 单片机集成度更高,在其内部集成了更多的功能部件,如 A/D、PWM、WDT 及高速 I/O 口等,在工业测控领域内得到了广泛的应用。虽然不同厂家生产的不同型号的 51 单片机各有特点,但内核相同,指令系统也完全相同,是应用较广泛的一类单片机。其中 ATMEL 公司生产的 51 单片机 AT89 系列如 AT89C2051、AT89S51、AT89S52 等型号是市场中较常见品种,详细资料可从官网 <http://www.atmel.com> 查看。图 0-1 所示为常见 AT89S 系列单片机的外形。

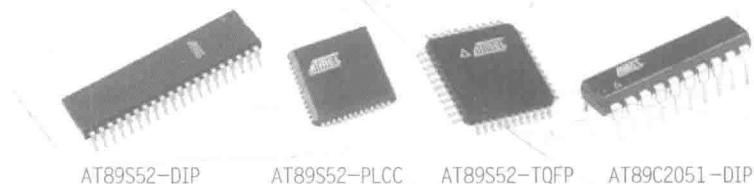


图 0-1 常见 AT89S 系列单片机外形

(2)ATMEL 公司的 AVR 单片机。ATMEL 公司的 AVR 单片机是基于增强精简指令集(RISC)的单片机,它在吸收了 51 单片机优点的基础上进行了大量的改进,采用了哈佛(Harvard)的结构,不仅具有运行速度快、存储容量大、片内资源丰富、I/O 口功能强、保密性能高、电源电压范围宽(2.7~6.0 V)、抗干扰能力强等一系列优点,而且使用 ISP 下载编程方式编程,开发费用低廉。典型应用产品有 AT90S 系列、ATMEGA 系列等品种。ATMEGA 系列型号有 ATMEGA16、ATMEGA64、ATMEGA128 等型号单片机。其中 ATMEGA16 单片机的外形如图 0-2 所示,详细资料可从官网 <http://www.atmel.com> 上查看。

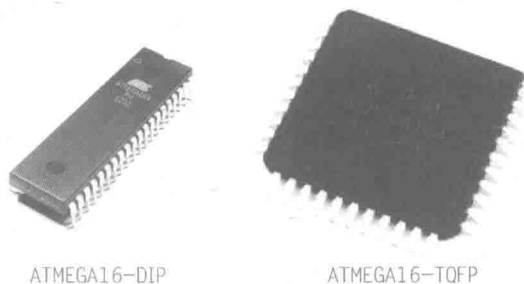


图 0-2 ATMEGA16 单片机外形

(3)Microchip 公司的 PIC 单片机。PIC 单片机也是采用精简指令集的单片机,CPU 采用哈佛的双总线结构,指令运行速度快、效率高。该系列单片机具有体积小、功耗低、价格低、驱动能力强、保密性高、一次性编程等优点,适用于用量大、档次低、价格敏感的产品,如消费电子产品、智能仪器仪表、汽车电子、工业控制等不同领域都有着广泛的应用,8 位的 PIC 单片机常用的型号有 PIC10、PIC12、PIC16、PIC18 等,详细资料可从

官网 <http://www.microchip.com/> 上查看。

(4) 宏晶 STC 单片机。STC 单片机是深圳宏晶公司生产的以 51 内核为主的系列单片机。它具有单时钟/机器周期、高速、低功耗、超强抗干扰等特点,指令代码完全兼容传统 8051 单片机,但速度快 8~12 倍,部分芯片内部集成 MAX810 专用复位电路,具有 10 位高速 A/D 转换功能,详细资料可从官网 <http://www.stcmcu.com/> 上查看。

(二) 51 单片机的主要特点和应用场合

1. 51 单片机的主要特点

51 单片机和其他单片机一样,必须向其中写入具体的功能程序,单片机才能够按程序的功能执行。因此,单片机所具有的功能除了与单片机的硬件有关,最主要的是与程序有关,只要开动我们的大脑,编写出功能各异的程序,就能够让单片机实现不同的功能。

与其他微处理器相比,51 单片机的主要特点是:体积小、性价比高、品种多、编程简单、位处理能力强、易于实现产品化。

2. 51 单片机的应用场合

51 单片机在工业、农业、交通、办公、生活和国防等各行业中都得到了广泛的应用。在智能仪表中使用单片机后实现了仪表的智能化,不仅扩展了仪表的功能,提高了仪表的精度,而且大大降低了成本;单片机在机电一体化产品中也发挥了巨大的作用,特别是在工业实时控制中,使用单片机作为控制核心后,可以以低廉的成本采集工业现场的信号,智能地进行处理相关信号,实现所期望的性能指标,提高了产品的质量和生产的效率;在家电领域应用更是广泛,高档、智能的家居产品大都使用了单片机;在国防科技上及智能的武器、卫星、火箭等设备上都使用了单片机。单片机的应用彻底地改变了传统控制系统的设计方法,以软件为核心的设计方法不仅提高了产品的可靠性,降低了成本而且增加了产品的功能,因此熟悉并掌握单片机技术已成为现代社会工程技术人员必备知识之一。

二、51 单片机的组成

(一) 51 单片机的引脚及内部结构

要能够熟练使用 51 单片机,首先要了解 51 单片机的硬件基础知识,本书以市场上常用的 ATMEL 公司生产的 AT89S52 单片机为代表,分析 51 单片机的相关知识及应用。

1. AT89S52 单片机的内部结构组成和特性

AT89S52 单片机的内部结构组成示意图如图 0-3 所示。其主要特性是:

- (1) 具有与 51 单片机完全兼容的低功耗、高性能的 CMOS 8 位微控制器。
- (2) 8K 字节 Flash 存储器,支持在线编程,可反复擦写 1 000 次。
- (3) 256 字节 RAM。
- (4) 4 个 8 位的并行 I/O 口(32 个可编程的 I/O 管脚)。
- (5) 3 个 16 位的定时器/计数器(T0、T1 和 T2)。

(6) 1 个全双工通用异步串行口。

(7) 具有 6 个中断源、2 个中断优先级的中断系统。

(8) 自带看门狗。

(9) 外接晶振频率 0~33 MHz，具有片内晶振及时钟电路，甚至可降至 0 Hz 静态逻辑操作。

(10) 其他特性：具有 2 个数据指针，支持 2 种软件可选择节电模式，即空闲模式和掉电模式，3 层可编程加密，工作电压为 4.0~5.5 V。

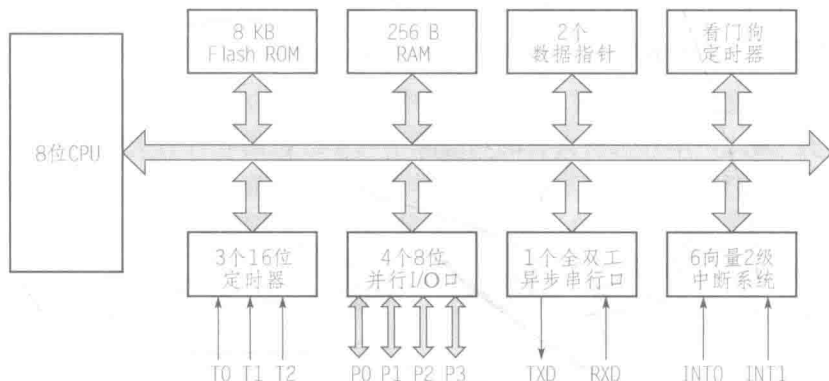


图 0-3 AT89S52 单片机的内部结构组成示意图

2. AT89S52 单片机的引脚及功能

图 0-4 列出了两种不同封装的 AT89S52 单片机的引脚，其引脚功能如下：

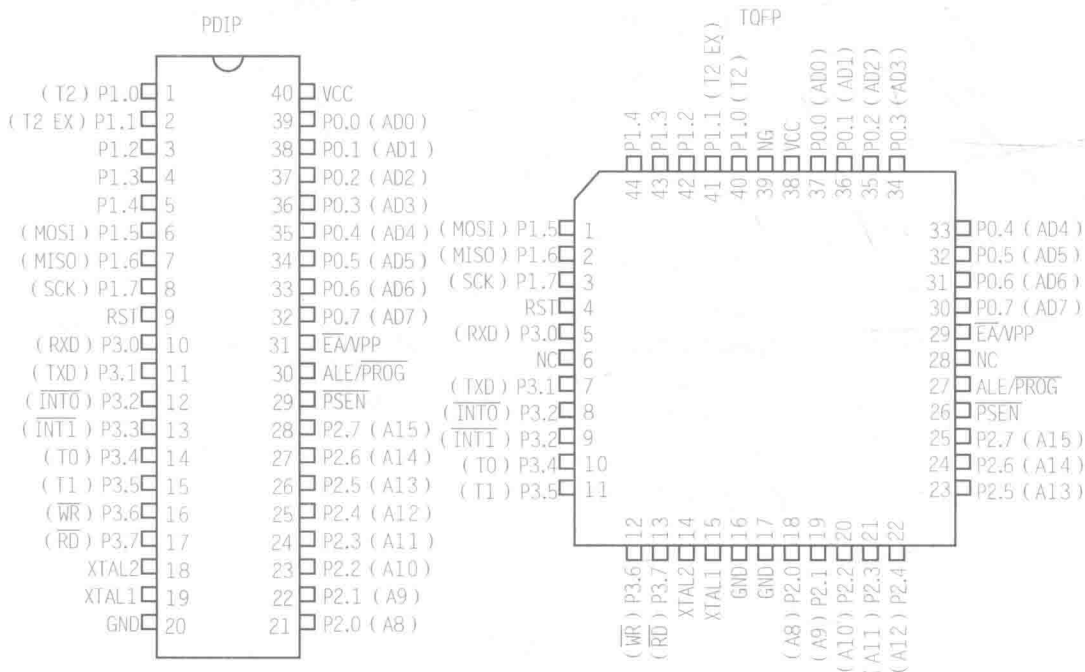


图 0-4 两种不同封装的 AT89S52 单片机的引脚

(1) 电源引脚。

VCC(40 脚): 接电源正极 5 V。

GND(20 脚): 接地。

(2) 复位引脚。

RST(9 脚): 复位信号输入端, 高电平有效。为了保证单片机有效复位, 要求复位时此引脚保持两个机器周期以上的高电平。例如使用晶振频率为 12 MHz 时, 则复位信号持续时间应不小于 $2\ \mu\text{s}$ 。

(3) 外接晶振引脚。

XTAL1(19 脚): 接外部晶体的一端。若使用外部时钟源, 则外部时钟从该引脚输入。

XTAL2(18 脚): 接外部晶体的另外一端。若使用外部时钟, 该管脚可悬空。

(4) 控制信号引脚。

EA/VPP(31 脚): 外部程序存储器地址允许输入端。该引脚第一功能 EA 接高电平时, 当程序计数器的值不超过 $0\text{x}0\text{FFF}$, CPU 访问片内的程序存储器, 地址超过则访问片外的程序存储器。当该引脚接低电平时, CPU 不访问内部存储器, 直接访问外部存储器。该引脚的第二功能 VPP 是对片内的程序固化时所加的编程电压输入端。

ALE/ $\overline{\text{PROG}}$ (30 脚): 该引脚的第一功能 ALE 作为地址锁存允许信号, 在 51 单片机访问外设或外部的数据存储器时, 该引脚不断向外输出正脉冲信号, 该信号的频率为振荡频率的 $1/6$ 。该引脚的第二功能 PROG 是用于向片内提供编程脉冲。

$\overline{\text{PSEN}}$ (29 脚): 片外程序存储器读选通信号。在单片机访问片外程序存储器时, 该引脚输出脉冲作为读片外程序存储器的选通信号。

(5) 输入/输出端口。

AT89S52 单片机具有 4 个 8 位的并行 I/O 口, 分别是 P0(P0.0~P0.7, 39~32 脚)、P1(P1.0~P1.7, 1~8 脚)、P2(P2.0~P2.7, 21~28 脚)、P3(P3.0~P3.7, 10~17 脚)。其中 P0 口是漏极开路的 8 位准双向口, 当用作普通的 I/O 口时必须接上拉电阻; P1~P3 口都是带内部上拉电阻的 8 位准双向口。在 4 个端口中, P1 口只能用作 I/O 口, P0 口、P2 口和 P3 口除了作为 I/O 口外, 还具有第二功能: P0 口的第二功能为低 8 位地址线/数据总线; P2 口的第二功能为高 8 位地址线; P3 口的第二功能中其 8 个引脚可以按位单独定义, 其第二功能如表 0-1 所示。

表 0-1 P3 口的第二功能

P3 口	第二功能	说 明
P3.0	RXD	串行输入口
P3.1	TXD	串行输出口
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 0 输入
P3.5	T1	定时器 1 输入
P3.6	$\overline{\text{WR}}$	外部数据 RAM 写选通(低电平有效)
P3.7	$\overline{\text{RD}}$	外部数据 RAM 读选通(低电平有效)

(二)51 单片机的存储器结构

51 系列单片机的存储器采用哈佛的结构,其特点是将程序存储器和数据存储器分开,二者有对应的控制系统、寻址方式和寻址空间。AT89S52 单片机的存储器包括:内部数据存储器(RAM)256 B、内部程序存储器 8 KB、外部最大可扩展数据存储器(RAM)64 KB、外部最大可扩展程序存储器(ROM)64 KB。寻址的空间为:片内外统一编址的 64 KB 程序存储器,片内 256 B 数据存储空间和片外 64 KB 数据存储器空间。图 0-5 列出了 AT89S52 单片机的存储器的映像图。

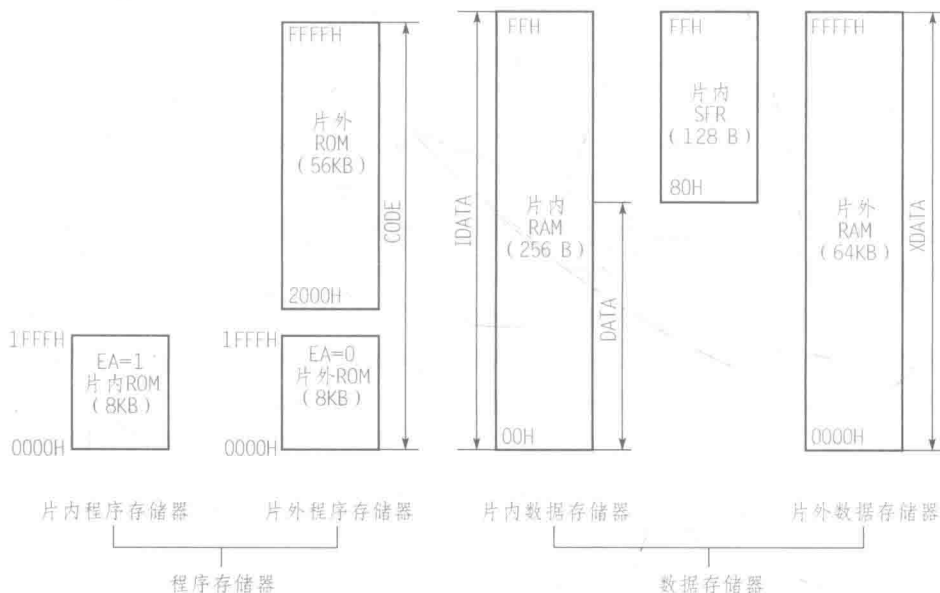


图 0-5 AT89S52 单片机存储器映像图

1. AT89S52 单片机程序存储器

AT89S52 单片机的程序存储器是用来存放用户编写的应用程序的,其特点是单片机运行时程序只能读出。单片机访问内部还是外部的程序存储器是由 EA 引脚的电平来决定的,当 EA 接高电平时,程序从片内的 ROM 最小地址处开始执行,当 PC 的值超过其容量时(1FFFH),程序自动到片外的 ROM 地址处执行;若 EA 接低电平,则单片机全部执行片外的 ROM 中的程序。注意:程序存储器一开始的部分单元用于特殊的程序入口地址。

2. AT89S52 单片机数据存储器

AT89S52 单片机的数据存储器是用来存放程序运行的中间结果的,如变量值、缓冲区、标志等。RAM 中的数据是可以随时读写的。RAM 的空间可以分为片内 RAM(00H~FFH)和片外 RAM(0000H~FFFFH),单片机通过指令来区分重叠的 RAM 空间。

AT89S52 单片机的片内 RAM(80H~FFH)为数据存储器 and 特殊功能寄存器地址重叠的空间(对于 51 单片机只有特殊功能寄存器空间),在这高 128 字节的 RAM 中,除 PC 之

外,有 21 个特殊功能寄存器离散地分布在该地址空间内,而特殊功能寄存器的字节地址能够被 8 整除的特殊功能寄存器共 11 个,它们具有位寻址的能力。片内 RAM(00H~7FH)为片内数据存储器空间,其中:地址范围从 00H~1FH 为工作寄存器区,共 4 组,由特殊功能寄存器 PSW 的 RS1、RS0 来选择,每一组有 8 个工作寄存器,共占 32 个字节;工作寄存器后面的为 16 个字节(20H~2FH)的位寻址区,可以以位寻址的方式来访问,共 128 个位地址;其余的片内 RAM 为用户使用,用于存放数据或作为堆栈使用。片内低 128 个字节的存储器映像图如图 0-6 所示。



图 0-6 AT89S52 单片机片内 RAM 地址映像图

(三)51 单片机最小硬件系统

单片机的最小硬件系统是指能够使单片机正常工作的最小硬件电路。

AT89S52 单片机同其他典型的 51 单片机一样,能够使其正常工作的最小的硬件系统由单片机芯片、时钟振荡电路和复位电路组成,其电路原理图及元件参数如图 0-7 所示。

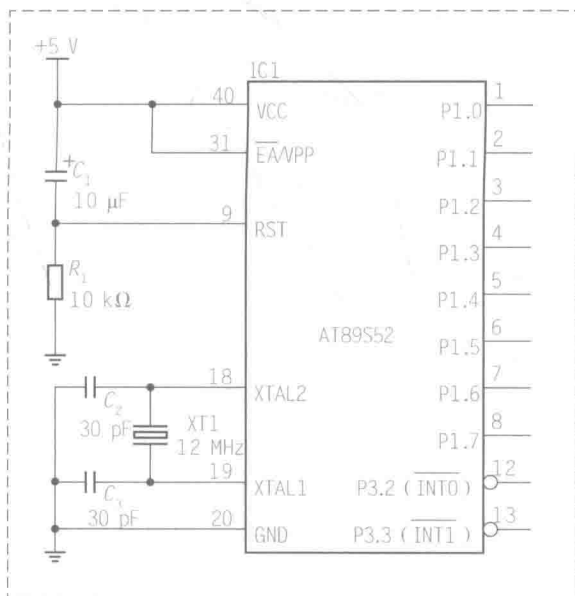


图 0-7 AT89S52 单片机最小硬件系统电路原理图

1. 时钟振荡电路

时钟振荡电路的作用是产生单片机正常工作所需的时钟信号。51 系列的单片机可以采用内部和外部两种时钟振荡电路来产生时钟信号。图 0-7 电路中由晶体 XT1, 电容 C_3 、 C_2 与单片机内部的反相放大器(单片机的引脚 XTAL1 和 XTAL2 端为放大器的输入/输出端)一起构成了时钟振荡电路, 是最常用的一种时钟振荡电路。该电路中晶体的振荡频率决定了单片机工作的时钟频率, 对于 AT89S52 单片机, 其取值范围为 0~33 MHz, 典型值为 12 MHz 和 11.059 2 MHz。电容 C_3 、 C_2 的作用是帮助振荡器起振, 其值大小也会对振荡频率有影响, 典型值取 30 pF。

2. 复位电路

单片机复位电路的作用是使单片机进行复位。复位是使单片机进行初始化或程序从最初的状态开始运行。

要使 51 单片机进行复位, 必须是振荡器起振后, 在其复位引脚(RST)端施加两个机器周期以上的高电平, 单片机即可实现复位; 当 RST 变为低电平后, 单片机退出复位状态。图 0-7 电路中由 C_1 和 R_1 构成了上电自动复位电路。其原理是: 上电时, 电容相当于短路, RST 引脚上的电平为高电平; 随着电容的充电, RST 引脚上的电压逐渐降低, 直至正常工作为低电平, 实现了自动复位功能。该电路中的高电平的持续时间取决于 RC 电路的充放电常数, 一般为了保证可靠复位, 要求 RST 引脚上的高电平要保持 20 ms。实际应用中在该电路的电容两端并联一个按钮构成了具有手动和上电自动复位的电路。

三、51 单片机开发环境

51 单片机功能强大, 应用广泛, 那我们如何来学习和应用 51 单片机呢? 下面我们从单片机应用的开发模式、开发的硬件环境与软件环境来介绍 51 单片机的应用开发。

(一) 单片机应用开发模式

1. 仿真器开发模式

仿真是采用可控的手段来模仿真实的情况, 可以采用软件仿真, 也可以采用硬件仿真。硬件仿真需要购买仿真器, 应用时它不仅代替了单片机, 而且用户可以对程序的运行进行控制, 如单步、设置断点、全速运行等。51 单片机常用的硬件仿真器有万利仿真器、伟福仿真器和周立功仿真器等品牌。软件仿真主要是通过计算机软件来模拟运行, 用户不需要搭建硬件电路就可以对程序进行调试验证。我们在开发和调试项目过程中, 可能会遇到很多问题, 借助于仿真能及时地查找问题的来源, 方便地观察到存储器及寄存器的内容, 从而快速解决问题。但仿真器终究不是单片机, 有时代码在仿真器上能通过, 但在单片机中不一定能正常工作, 反而增加了调试的难度, 所以我们应尽量挑选好的仿真器。

2. 编程器开发模式

编程器又称为程序烧写器, 用于将编辑、调试所生成的扩展名为 BIN 或 HEX 的文件

固化到存储器或单片机中。51 单片机常用的编程器有希尔特 SUPERPRO 通用编程器、TOP 通用编程器、周立功 EASYPRO 通用编程器等品牌。由于芯片生产厂家多,不同的厂商生产的芯片的型号也多,所以通用编程器应支持多种芯片程序的读写操作。使用编程器烧写程序进行调试的开发方法使得单片机在实际的环境中运行,程序调试好后就可正常运行,但调试程序要将芯片在目标板与编程器之间转移,大部分时间在做简单的编译、编程重复操作工作,操作使用不便,也不容易得到程序运行过程中相关变量的数据。所以编程器往往用于仿真器不能正常调试或调试成功后对芯片的烧写。

3. ISP 开发模式

ISP 即在系统可编程,类似于使用编程器开发模式。它利用了单片机芯片的在系统编程功能,因此不需要将单片机芯片从目标板上移出,而是通过专用的 ISP 下载线对单片机程序进行烧写,在程序设计编译好后,下载到芯片上运行,实现真正的“所编即所得”。AT89S52 是支持这种开发模式的单片机。需要注意的是不同的单片机其 ISP 固化软件不同。

(二)51 单片机开发的硬件环境

单片机项目的设计和应用涉及硬件电路和软件编程,实践表明:按照“做中学,学中做”的理念去动手做项目(或完成任务)是掌握单片机技术的有效方法之一。为了能动手做单片机的项目,需要具备下列硬件条件。

1. PC 机

单片机项目硬件电路的设计,软件的编程、调试,网上资料的收集,工具软件的使用都离不开 PC 机。对于开发 51 单片机的 PC 机使用普通的 PC 机即可,但最好要带有串行口(否则在涉及通信程序调试时需要另外配置)。

2. 单片机实验电路板或实训装置

它们是单片机进行项目任务的硬件载体。有了单片机实验电路板或实训装置,单片机的硬件电路就不需要我们再设计制作了,不仅节省了调试硬件时间,节约了成本,而且可以让我们集中精力进行单片机软件的编程和调试。另外,我们将写有程序的单片机放到目标电路板上通电运行,能使我们直观地看到项目的实际效果,倍增我们学习的信心。本书选用 YL—236 型单片机实训考核装置作为项目的硬件载体,不具备条件的可以通过 Proteus 仿真软件进行部分硬件的模拟仿真。

3. 编程器及单片机芯片

编程器采用通用的编程器或 ISP 下载式编程器。单片机芯片以 AT89S52 单片机作为本教材所使用的芯片,读者也可以选用与此兼容的相应的 51 系列单片机芯片如 STC89 系列等。

(三)C51 单片机开发的软件环境

51 单片机应用项目的开发不仅需要硬件支持,也离不开软件。由于 51 单片机真正执

行的是二进制机器码，我们使用编译软件将高级语言编写的源程序变成二进制机器码的过程称为编译。常用的开发软件提供了源程序的编辑、编译、调试等功能，也称为集成的开发环境。用于 51 单片机开发的常用集成开发环境有：仿真器自带的 MedWin 集成开发环境和 Keil μ Vision(以下简称 Keil)；用于单片机仿真调试的软件有 Proteus 仿真调试软件；其他辅助软件有：编程器软件，串口调试助手，PDF 文件阅读器，电路设计软件 Protel 等。

Keil 是当前使用最广泛的基于 51 单片机内核的软件开发平台之一，它基于 Windows 的软件开发平台，集编辑、编译、汇编、连接、仿真调试于一体，我们可以利用软件自带的仿真程序进行模拟仿真调试，也可以由硬件仿真器直接对目标板进行调试，如万利仿真器自带的 MedWin 集成开发环境。本书各个项目和任务的制作均以 MedWin V3.0 作为 AT89S52 单片机的开发软件，MedWin 与 Keil 软件均可以从万利与 Keil 的官方网站下载并安装。

1. 单片机开发环境的安装与配置

(1) Keil μ Vision2 开发环境的安装。

由于 MedWin 软件并没有自己的 C 编译器，所以要使用前需要安装 Keil 以便于使用其编译器，下面就按次序展示其安装步骤(见图 0-8)。



图 0-8 Keil μ Vision2 开发环境安装

①在官网中下载完成 Keil μ Vision2 安装包后解压并打开其文件夹。Keil 官网网址为：
<https://www.keil.com/download/>;

②打开“setup”文件夹；

③双击“setup.exe”文件；

④单击“Eval Version”或“Full Version”按钮，其中“Eval Version”版为免费测试版，有编写程序不能超过 2 KB 限制，而“Full Version”为完全版，没有限制，但需要向 Keil 购买 licence 授权码才能使用；

⑤单击“Next”按钮；

⑥单击“Yes”按钮；