



国家示范（骨干）高职院校  
重点建设专业优质核心课程系列教材

主 编 田浩鹏

# 单片机应用系统

## 设计安装与调试



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

国家示范（骨干）高职院校重点建设专业优质核心课程系列教材

# 单片机应用系统设计安装与调试

主 编 田浩鹏



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

## 内 容 提 要

本书以目前流行的仿真软件 Proteus 为核心,以产品研发到产品运行的生命周期为载体,采用 CDIO 工程教育模式,让学生以主动的、实践的、课程之间有机联系的方式学习工程。

本书分为基础知识篇和任务篇两部分。基础知识篇主要包括 ATmega16 单片机的硬件基础、软件基础、C 语言基础三部分内容;任务篇围绕 ATmega16 单片机的主要功能模块分为 I/O 端口应用、中断系统应用、定时器应用、A/D 转换应用、串行通信应用五个任务。每个任务分为若干个基于实际电子产品的教学任务,每个具体任务按照构思 (Conceive)、设计 (Design)、实现 (Implement) 和运行 (Operate) 四个步骤来完成。

本书按照高职高专人才培养目标编写,可以作为高职院校自动化、应用电子技术、电子信息、计算机信息等专业教材,也可作为相关专业学生的自学参考书和培训教材。

本书提供电子教案,读者可以从中国水利水电出版社网站和万水书苑上免费下载,网址为: <http://www.waterpub.com.cn/softdown/> 和 <http://www.wsbookshow.com>。

## 图书在版编目 (C I P) 数据

单片机应用系统设计安装与调试 / 田浩鹏主编. —  
北京:中国水利水电出版社,2014.3

国家示范(骨干)高职院校重点建设专业优质核心课程系列教材

ISBN 978-7-5170-1774-5

I. ①单… II. ①田… III. ①单片微型计算机—计算机控制系统—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038516号

策划编辑:石永峰 责任编辑:张玉玲 加工编辑:鲁林林 封面设计:李 佳

|      |                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 书 名  | 国家示范(骨干)高职院校重点建设专业优质核心课程系列教材<br>单片机应用系统设计安装与调试                                                                                                                                                                                                       |
| 作 者  | 主 编 田浩鹏                                                                                                                                                                                                                                              |
| 出版发行 | 中国水利水电出版社<br>(北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038)<br>网址: <a href="http://www.waterpub.com.cn">www.waterpub.com.cn</a><br>E-mail: <a href="mailto:mchannel@263.net">mchannel@263.net</a> (万水)<br><a href="mailto:sales@waterpub.com.cn">sales@waterpub.com.cn</a> |
| 经 售  | 电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水)<br>北京科水图书销售中心(零售)<br>电话: (010) 88383994、63202643、68545874<br>全国各地新华书店和相关出版物销售网点                                                                                                                               |
| 排 版  | 北京万水电子信息有限公司                                                                                                                                                                                                                                         |
| 印 刷  | 北京蓝空印刷厂                                                                                                                                                                                                                                              |
| 规 格  | 184mm×260mm 16开本 12.25印张 314千字                                                                                                                                                                                                                       |
| 版 次  | 2014年3月第1版 2014年3月第1次印刷                                                                                                                                                                                                                              |
| 印 数  | 0001—2000册                                                                                                                                                                                                                                           |
| 定 价  | 26.00元                                                                                                                                                                                                                                               |

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

# 前 言

单片机又称单片微控制器，它是把一个计算机系统集成到一个芯片上，概括地讲，一块芯片就成了一台计算机。单片机技术是计算机技术的一个分支，是简易机器人的核心元件。1997年，由 ATMEL 公司挪威设计中心的 A 先生与 V 先生利用 ATMEL 公司的 Flash 新技术，共同研发出 RISC 精简指令集的高速 8 位单片机，简称 AVR。相对于出现较早也较为成熟的 51 系列单片机，AVR 系列单片机片内资源更为丰富，接口也更为强大，且具有价格低等优势，因此在很多场合可以替代 51 系列单片机。

近年来，各高职院校按照教育部教学改革的要求，不断开展各种形式的课程改革和专业建设，加快了高职教育以培养高端技术技能型专门人才为目标的步伐，企业对职业教育的认知程度和认可度逐年提高。本书结合 CDIO 工程教育模式，以产品研发到产品运行的生命周期为载体，让学生以主动的、实践的、课程之间有机联系的方式学习工程，重点培养学生的四个能力层面：工程基础知识能力、个人能力、人际团队能力和工程系统能力。

本书注重动手能力的培养，以项目为载体，以任务为驱动，全面系统地介绍 ATmega16 单片机的硬件基础、软件基础和必备的 C 语言基础知识。五个项目下的任务按照构思、设计、实施和运行四个方面加以介绍，所有设计内容在实际操作之前采用 Proteus 仿真软件进行仿真练习，可以对所设计的硬件系统的功能、合理性和性能指标进行充分调整，并在没有硬件电路的情况下进行相应的程序设计与调试，提高设计效率，降低学习成本。

由于编者知识水平和经验的局限性，书中难免存在不足之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2013 年 12 月

# 目 录

## 前言

## 第一部分 基础知识篇

|                                |    |                                  |    |
|--------------------------------|----|----------------------------------|----|
| 基础知识 1 ATmega16 单片机硬件基础 .....  | 2  | 2.3.2 AVR Studio 软件使用 .....      | 22 |
| 1.1 单片机特点介绍 .....              | 2  | 2.4 Proteus 软件快速入门 .....         | 27 |
| 1.2 单片机引脚配置 .....              | 3  | 2.4.1 Proteus 软件安装 .....         | 28 |
| 1.3 单片机最小系统 .....              | 5  | 2.4.2 Proteus 软件使用 .....         | 29 |
| 基础知识 2 ATmega16 单片机软件基础 .....  | 7  | 2.4.3 Proteus 软件绘制原理图 .....      | 30 |
| 2.1 ICCAVR 软件快速入门 .....        | 7  | 基础知识 3 ATmega16 单片机 C 语言基础 ..... | 35 |
| 2.1.1 ICCAVR 软件安装 .....        | 7  | 3.1 C 语言的特点 .....                | 35 |
| 2.1.2 ICCAVR 软件使用 .....        | 9  | 3.2 C 语言的结构 .....                | 36 |
| 2.2 CodeVisionAVR 软件快速入门 ..... | 13 | 3.3 数据类型 .....                   | 37 |
| 2.2.1 CodeVisionAVR 软件安装 ..... | 13 | 3.4 运算符与表达式 .....                | 39 |
| 2.2.2 CodeVisionAVR 软件使用 ..... | 14 | 3.5 程序语句 .....                   | 45 |
| 2.3 AVR Studio 软件快速入门 .....    | 19 | 3.6 数组与函数 .....                  | 49 |
| 2.3.1 AVR Studio 软件安装 .....    | 20 |                                  |    |

## 第二部分 任务篇

|                                  |    |                                  |     |
|----------------------------------|----|----------------------------------|-----|
| 任务 1 ATmega16 单片机 I/O 端口应用 ..... | 56 | 2.2.2 中断系统 .....                 | 81  |
| 1.1 任务要求 .....                   | 56 | 2.2.3 MCU 控制寄存器—MCUCR .....      | 82  |
| 1.2 相关知识 .....                   | 56 | 2.2.4 MCU 控制与状态寄存器—MCUCSR .....  | 83  |
| 1.2.1 I/O 端口介绍 .....             | 56 | 2.2.5 通用中断控制寄存器—GICR .....       | 83  |
| 1.2.2 作为通用数字 I/O 的端口 .....       | 57 | 2.2.6 通用中断标志寄存器—GIFR .....       | 84  |
| 1.2.3 端口的第二功能 .....              | 58 | 2.3 任务分析与实施 .....                | 84  |
| 1.2.4 I/O 端口寄存器的说明 .....         | 62 | 2.3.1 按键控制 LED .....             | 84  |
| 1.3 任务分析与实施 .....                | 64 | 2.3.2 按键控制警报 .....               | 89  |
| 1.3.1 闪烁灯 .....                  | 64 | 2.4 任务总结 .....                   | 94  |
| 1.3.2 流水灯 .....                  | 71 | 任务 3 ATmega16 单片机定时器/计数器应用 ..... | 95  |
| 1.4 任务总结 .....                   | 79 | 3.1 任务要求 .....                   | 95  |
| 任务 2 ATmega16 单片机中断系统应用 .....    | 80 | 3.2 相关知识 .....                   | 95  |
| 2.1 任务要求 .....                   | 80 | 3.2.1 8 位定时器/计时器 T/C0 .....      | 96  |
| 2.2 相关知识 .....                   | 80 | 3.2.2 T/C0 与 T/C1 的预分频器 .....    | 102 |
| 2.2.1 中断概述 .....                 | 80 | 3.2.3 16 位定时器/计数器 .....          | 103 |

|                                          |     |                             |     |
|------------------------------------------|-----|-----------------------------|-----|
| 3.2.4 8 位有 PWM 与异步操作的定时<br>器/计数器 2 ..... | 116 | 4.3.2 数字电压表 .....           | 150 |
| 3.3 任务分析与实施 .....                        | 125 | 4.4 任务总结 .....              | 155 |
| 3.3.1 定时器 0 计时 .....                     | 125 | 任务 5 ATmega16 单片机通信应用 ..... | 156 |
| 3.3.2 定时器 0 计数 .....                     | 130 | 5.1 任务要求 .....              | 156 |
| 3.4 任务总结 .....                           | 135 | 5.2 相关知识 .....              | 156 |
| 任务 4 ATmega16 单片机 AD 转换应用 .....          | 136 | 5.2.1 串行外设接口 SPI .....      | 156 |
| 4.1 任务要求 .....                           | 136 | 5.2.2 通用串行接口 USART .....    | 161 |
| 4.2 相关知识 .....                           | 136 | 5.2.3 两线串行接口 TWI .....      | 171 |
| 4.2.1 模拟比较器 .....                        | 136 | 5.3 任务分析与实施 .....           | 177 |
| 4.2.2 模数转换器 .....                        | 138 | 5.3.1 单片机收发器 .....          | 177 |
| 4.3 任务分析与实施 .....                        | 145 | 5.3.2 字符串收发器 .....          | 183 |
| 4.3.1 电压监测器 .....                        | 145 | 5.4 任务总结 .....              | 188 |
|                                          |     | 参考文献 .....                  | 189 |

# 第一部分

## 基础知识篇

# 基础知识 1

---

## ATmega16 单片机硬件基础

单片机又称单片微控制器，它是把一个计算机系统集成到一个芯片上，概括地讲，一块芯片就成了一台计算机。单片机技术是计算机技术的一个分支，是简易机器人的核心元件。1997 年，由 ATMEL 公司挪威设计中心的 A 先生与 V 先生利用 ATMEL 公司的 Flash 新技术，共同研发出 RISC 精简指令集的高速 8 位单片机，简称 AVR。相对于出现较早也较为成熟的 51 系列单片机，AVR 系列单片机片内资源更为丰富，接口也更为强大，且具有价格低等优势，因此在很多场合可以替代 51 系列单片机。

### 1.1 单片机特点介绍

AVR 单片机目前主要有两大系列产品：ATtiny 系列和 ATmega 系列。ATtiny 系列属于低档产品，功能较弱，引脚较少，价格低。ATmega 系列属于高档产品，功能强，价格比 ATtiny 系列高。设计人员可以根据具体情况选择不同系列的单片机。ATmega16 单片机是一种具有高性能、低功耗的 8 位 AVR 微处理器。

#### 1. 先进的 RISC 结构

- 131 条指令中大多数指令执行时间为单个时钟周期。
- 32 个 8 位通用工作寄存器。
- 全静态工作。
- 工作于 16MHz 时性能高达 16MIPS。
- 只需两个时钟周期的硬件乘法器。

#### 2. 非易失性程序和数据存储器

- 16KB 的系统内可编程 Flash，擦写寿命为 10000 次。
- 具有独立锁定位的可选 Boot 代码区，通过片上的 Boot 程序实现系统内编程，真正的同时读写操作。
- 512B 的 EEPROM，擦写寿命为 100000 次。
- 1KB 的片内 SRAM。
- 可以对锁定位进行编程以实现用户程序的加密。

### 3. JTAG 接口（与 IEEE1149.1 标准兼容）

- 符合 JTAG 标准的边界扫描功能。
- 支持扩展的片内调试功能。
- 通过 JTAG 接口实现对 Flash、EEPROM、熔丝位和锁定位的编程。

### 4. 外设特点

- 两个具有独立预分频器和比较器功能的 8 位定时器/计数器。
- 一个具有预分频器、比较功能和捕捉功能的 16 位定时器/计数器。
- 具有独立振荡器的实时计数器 RTC。
- 四通道 PWM。
- 8 路 10 位 ADC，8 个单端通道，TQFP 封装的 7 个差分通道，2 个具有可编程增益（1x，10x，或 200x）的差分通道。
- 面向字节的两线接口。
- 两个可编程的串行 USART。
- 可工作于主机/从机模式的 SPI 串行接口。
- 具有独立片内振荡器的可编程看门狗定时器。
- 片内模拟比较器。

### 5. 特殊的处理器特点

- 上电复位以及可编程的掉电检测。
- 片内经过标定的 RC 振荡器。
- 片内/片外中断源。
- 6 种睡眠模式：空闲模式、ADC 噪声抑制模式、省电模式、掉电模式、Standby 模式、扩展的 Standby 模式。

### 6. I/O 和封装

- 32 个可编程的 I/O 口。
- 40 引脚 PDIP 封装，44 引脚 TQFP 封装，44 引脚 MLF 封装。

### 7. 工作电压

- ATmega16L：2.7~5.5V。
- ATmega16：4.5~5.5V。

### 8. 速度等级

- ATmega16L：0~8MHz。
- ATmega16：0~16MHz。

### 9. ATmega16L 的功耗（1MHz，3V，25℃）

- 正常模式：1.1mA。
- 空闲模式：0.35mA。
- 掉电模式：<1μA。

## 1.2 单片机引脚配置

ATmega16 有 44 个引脚的 TQFP 封装和 40 引脚的 PDIP 封装两种，如图 1-1-1 所示。

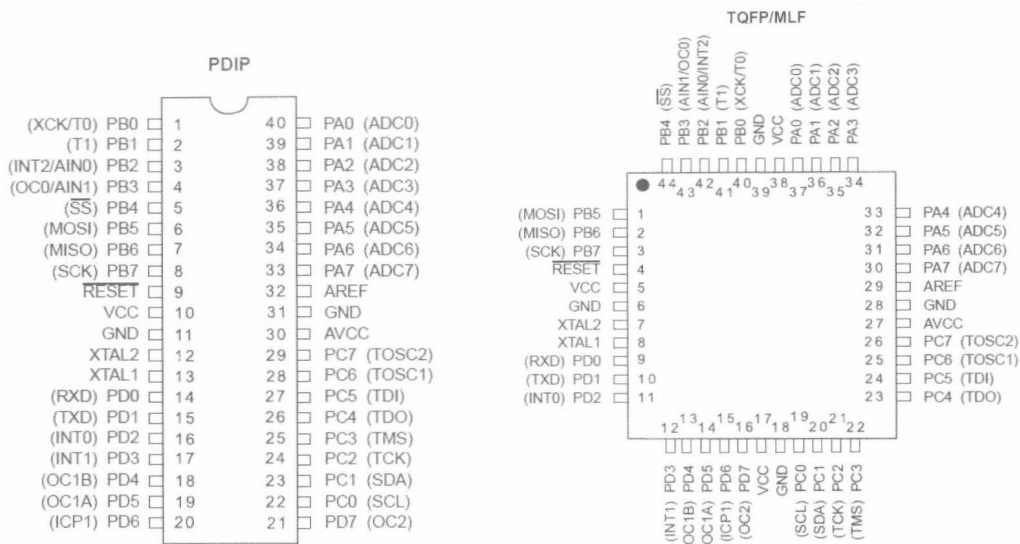


图 1-1-1 ATmega16 (L) 的引脚配置

ATmega16 是基于增强的 AVR RISC 结构的低功耗 8 位 CMOS 微控制器。由于其先进的指令集以及单时钟周期指令执行时间，ATmega16 的数据吞吐率高达 1MIPS/MHz，从而可以缓解系统在功耗和处理速度之间的矛盾。

AVR 内核具有丰富的指令集和 32 个通用工作寄存器。所有的寄存器都直接与算逻单元 (ALU) 相连接，使得一条指令可以在一个时钟周期内同时访问两个独立的寄存器。这种结构大大提高了代码效率，并且具有比普通的 CISC 微控制器最高至 10 倍的数据吞吐率。

ATmega16 有如下特点：16KB 的系统内可编程 Flash（具有同时读写的能力，即 RWW），512B 的 EEPROM，1KB 的 SRAM，32 个通用 I/O 口线，32 个通用工作寄存器，用于边界扫描的 JTAG 接口，支持片内调试与编程，三个具有比较模式的灵活的定时器/计数器 (T/C)，片内/外中断，可编程串行 USART，有起始条件检测器的通用串行接口，8 路 10 位具有可选差分输入级可编程增益 (TQFP 封装) 的 ADC，具有片内振荡器的可编程看门狗定时器，一个 SPI 串行端口，以及 6 个可以通过软件进行选择的省电模式。工作于空闲模式时 CPU 停止工作，而 USART、两线接口、A/D 转换器、SRAM、T/C、SPI 端口以及中断系统继续工作；掉电模式时晶体振荡器停止振荡，所有功能除了中断和硬件复位之外都停止工作；在省电模式下，异步定时器继续运行，允许用户保持一个时间基准，而其余功能模块处于休眠状态；ADC 噪声抑制模式时终止 CPU 和除了异步定时器与 ADC 以外所有 I/O 模块的工作，以降低 ADC 转换时的开关噪声；Standby 模式下只有晶体或谐振振荡器运行，其余功能模块处于休眠状态，使得器件只消耗极少的电流，同时具有快速启动能力；扩展 Standby 模式下则允许振荡器和异步定时器继续工作。

ATmega16 芯片是以 Atmel 高密度非易失性存储器技术生产的。片内 ISPFlash 允许程序存储器通过 ISP 串行接口，或者通用编程器进行编程，也可以通过运行于 AVR 内核之中的引导程序进行编程。引导程序可以使用任意接口将应用程序下载到应用 Flash 存储区 (Application Flash Memory)。在更新应用 Flash 存储区时引导 Flash 区 (Boot Flash Memory) 的程序继续运行，实现了 RWW 操作。通过将 8 位 RISC CPU 与系统内可编程的 Flash 集成在一个芯片内，ATmega16 成为一种功能强大的单片机，为许多嵌入式控制应用提供了灵活且低成本的解决方案。

## 1. 引脚介绍

- VCC: 数字电路的电源, 4.0~5.5V。
- GND: 地线。
- A (PA7~PA0): 端口 A 为 8 位双向 I/O 口, 具有可编程的内部上拉电阻。其输出缓冲器具有对称的驱动特性, 可以输出和吸收大电流。作为输入使用时, 若内部上拉电阻使能, 端口被外部电路拉低时将输出电流。在复位过程中, 即使系统时钟还未起振, 端口 A 处于高阻状态。A 口有第二功能, 第二功能的使用方法后续再介绍。
- B (PB7~PB0): 端口 B 为 8 位双向 I/O 口, 具有可编程的内部上拉电阻。其输出缓冲器具有对称的驱动特性, 可以输出和吸收大电流。作为输入使用时, 若内部上拉电阻使能, 端口被外部电路拉低时将输出电流。在复位过程中, 即使系统时钟还未起振, 端口 B 处于高阻状态。B 口有第二功能, 第二功能的使用方法后续再介绍。
- C (PC7~PC0): 端口 C 为 8 位双向 I/O 口, 具有可编程的内部上拉电阻。其输出缓冲器具有对称的驱动特性, 可以输出和吸收大电流。作为输入使用时, 若内部上拉电阻使能, 端口被外部电路拉低时将输出电流。在复位过程中, 即使系统时钟还未起振, 端口 C 处于高阻状态。如果 JTAG 接口使能, 即使复位出现引脚 PC5 (TDI)、PC3 (TMS) 与 PC2 (TCK) 的上拉电阻被激活。C 口有第二功能, 第二功能的使用方法后续再介绍。
- D (PD7~PD0): 端口 D 为 8 位双向 I/O 口, 具有可编程的内部上拉电阻。其输出缓冲器具有对称的驱动特性, 可以输出和吸收大电流。作为输入使用时, 若内部上拉电阻使能, 则端口被外部电路拉低时将输出电流。在复位过程中, 即使系统时钟还未起振, 端口 D 处于高阻状态。D 口有第二功能, 第二功能的使用方法后续再介绍。
- RESET: 复位输入引脚。持续时间超过最小门限时间的低电平将引起系统复位持续时间小于门限时间的脉冲, 不能保证可靠复位。
- XTAL1: 反向振荡放大器与片内时钟操作电路的输入端。
- XTAL2: 反向振荡放大器的输出端。
- AVCC: AVCC 是端口 A 与 A/D 转换器的电源。不使用 ADC 时, 该引脚应直接与 V<sub>CC</sub> 连接。使用 ADC 时应通过一个低通滤波器与 V<sub>CC</sub> 连接。
- AREF: A/D 的模拟基准输入引脚。

## 2. 系统配置

ATmega16 在出厂时配置为 1MHz 的内部晶振, 并使能 JTAG 仿真接口, 此时芯片只需接上额定的电源, 下载应用程序便可工作。芯片也可配置为外部晶振, 取消 JTAG 功能。ATmega16 片内有 16 个熔丝位, 分为两个字节, 用于系统配置, 可选择系统的时钟源、JTAG 使能、定位中断向量、配置引导程序段大小、设定上电延时启动程序时间、系统时钟振幅选择等, 在芯片初次使用时用下载软件环境可对熔丝位进行绕接。

## 1.3 单片机最小系统

能让单片机工作的由最基本元器件构成的系统称为单片机最小系统。单片机最小系统通常包括电源、复位电路、振荡器电路等, 不同型号单片机的最小系统包含的外围电路有所不同。ATmega16 单片机片内集成了上电复位电路、主频振荡器、Flash 存储器、EEPROM 存储器、定时器、I/O 接

口、A/D 转换器等资源，不需要外接任何元件就可以工作。

ATmega16 单片机最小硬件系统如图 1-1-2 所示。

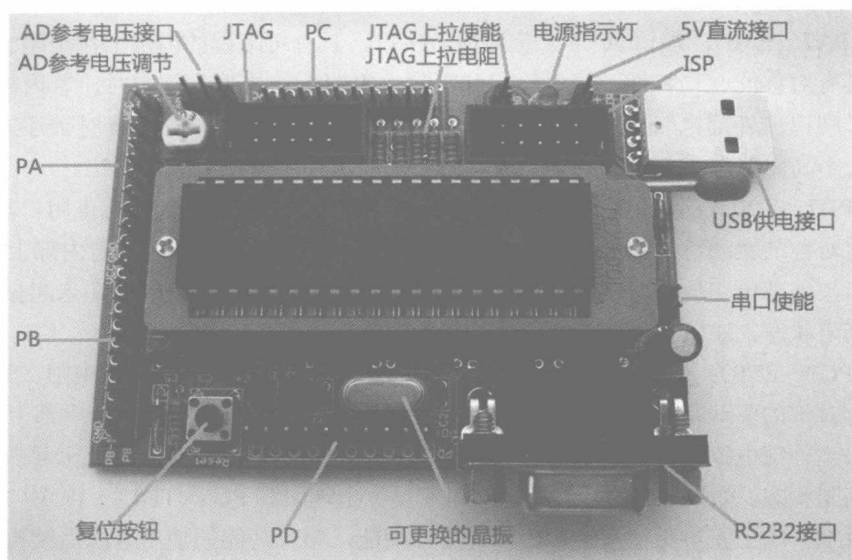


图 1-1-2 ATmega16 单片机最小硬件系统

- PA、PB、PC、PD 四个端口双排引出，一排已经焊接好排针，另外一排没有焊接，可以根据自己的使用情况焊接排针、排座、排线，使外围电路的扩展更加方便自由。
- 含有串口通信电路，可以直接与 PC 机串口通信，可以做串口通信试验，也可以用来在调试程序的过程中输出日志信息，使程序调试更加方便高效。
- 引出 AVR 芯片的 ADC 引脚，并且扩展了 AD 参考电压调节电路（0~5V），可以自由选择使用芯片内部电压或者从调节电路输入参考电压，芯片自带的 AD 功能得到最大程度的体现。
- 引出 ISP 接口，可以直接连接 ISP 下载线为芯片烧录程序，也可以用作 ISP 通信接口。
- 引出 JTAG 接口，可以直接连接 JTAG 仿真器，使调试程序更加方便。
- 晶振使用插座方式插入，可以根据自己的需要自由更换晶振。
- USB 供电，插在电脑 USB 口上就可以工作，同时留有 5V 直流电源接口，多种供电方式，可以根据实际情况自由选择，使没有电源的用户不再烦恼。
- 含有复位电路，无需再担心程序跑飞。

# 基础知识 2

## ATmega16 单片机软件基础

### 2.1 ICCAVR 软件快速入门

不同的单片机编译环境也有所不同，一般单片机厂家都有官方软件，也可以使用第三方软件。ICCAVR 是一款非常好用的 AVR 编译软件，在国内使用这款软件的人最多，例程也非常丰富，使用较为方便。本书所用软件版本为 iccv7avrV7.22。

#### 2.1.1 ICCAVR 软件安装

- (1) 单击安装图标，如图 1-2-1 所示。
- (2) 单击后系统弹出安装界面，如图 1-2-2 所示。



图 1-2-1 安装图标

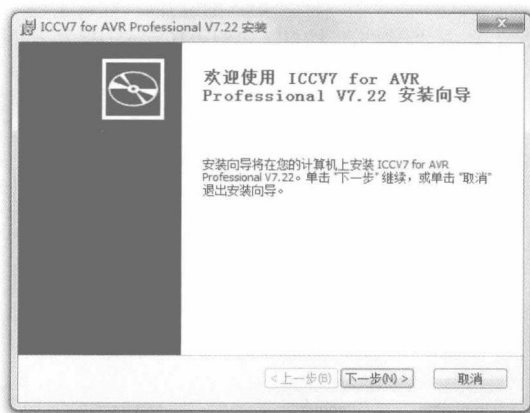


图 1-2-2 安装向导

- (3) 单击“下一步”按钮，弹出如图 1-2-3 所示的对话框。
- (4) 单击“下一步”按钮，弹出如图 1-2-4 所示的对话框（为避免出现错误，尽量保持默认路径，即保存在 C:\iccv7avr\目录中）。

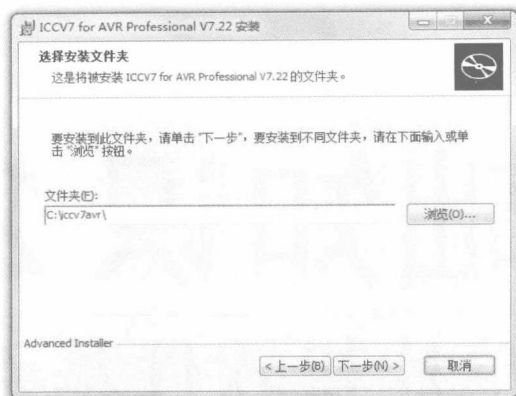


图 1-2-3 安装路径



图 1-2-4 准备安装

(5) 单击“下一步”按钮, 依次弹出如图 1-2-5 和图 1-2-6 所示的对话框。

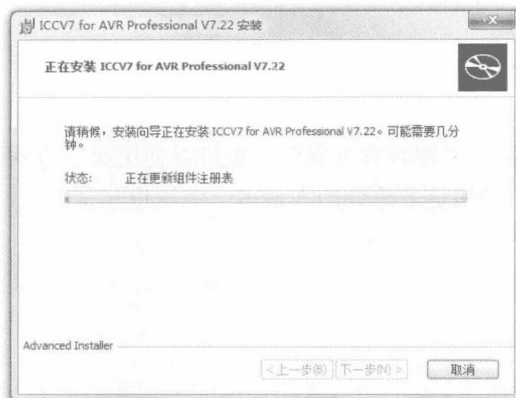


图 1-2-5 安装过程

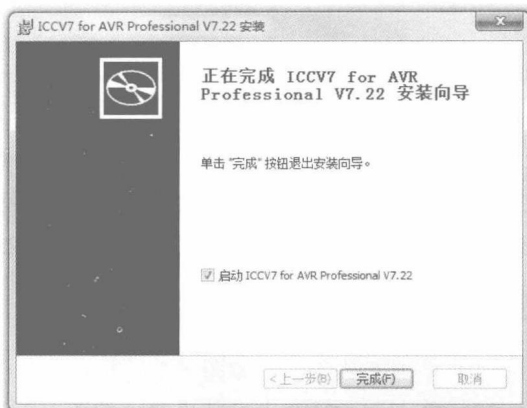


图 1-2-6 安装完成

(6) 单击“完成”按钮, 弹出 ICCAVR 主界面窗口, 如图 1-2-7 所示。

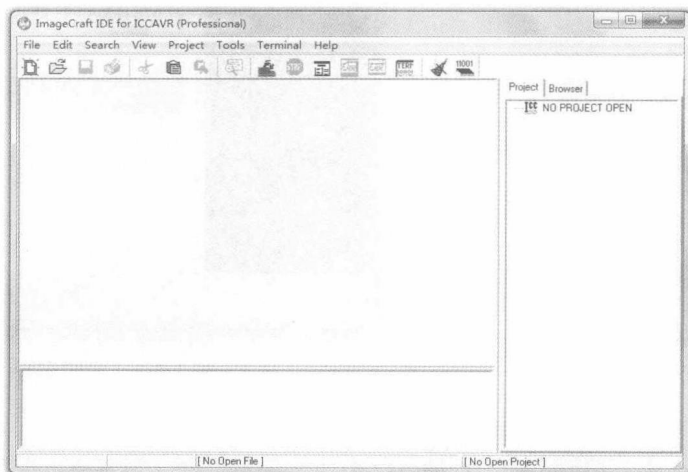


图 1-2-7 ICCAVR 主界面

## 2.1.2 ICCAVR 软件使用

### 1. 新建一个项目

(1) 启动 ICCAVR，界面如图 1-2-7 所示，选择 Project→New 命令，弹出如图 1-2-8 所示的对话框。

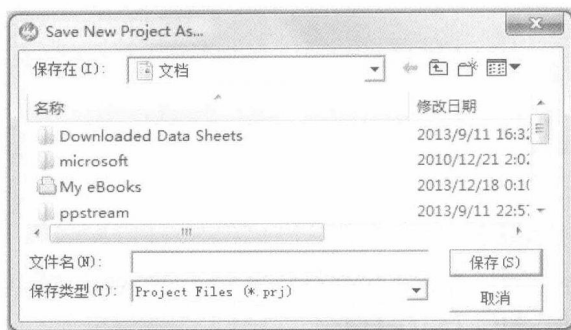


图 1-2-8 新建项目

(2) 为方便日后程序的查找和管理，习惯上将项目文件建在 C:\iccvavr\examples.avr 文件夹下（文件夹最好用英文或者数字命名），如图 1-2-9 所示。

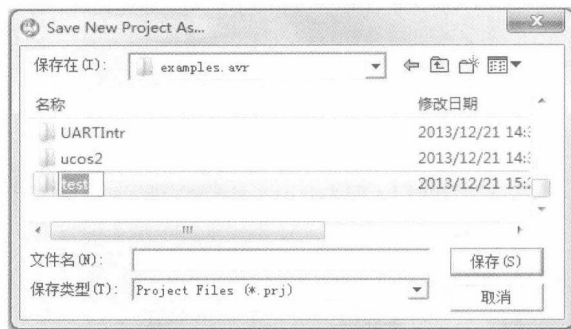


图 1-2-9 新建项目文件夹

(3) 在文件夹的“文件名”文本框中输入项目名称，保存为.prj 格式，如图 1-2-10 和图 1-2-11 所示。



图 1-2-10 输入新建项目名称

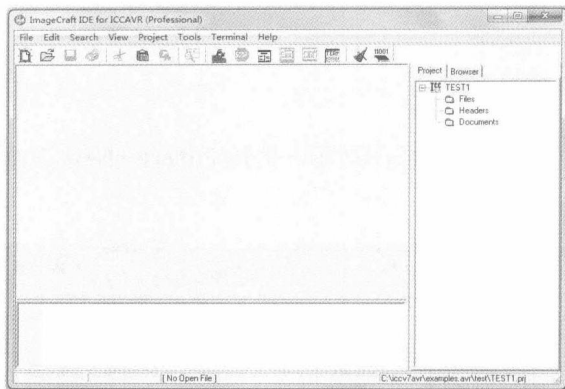


图 1-2-11 输入新建项目名称并保存

## 2. 选择目标器件单片机型号

选择 Project→Options 命令，单击 Target 选项卡，在 Device Configuration 下拉列表框中选择 ATmega16，单击 OK 按钮，如图 1-2-12 所示。

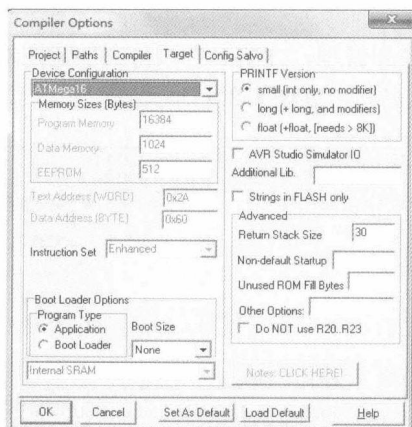


图 1-2-12 选择单片机型号

## 3. 新建一个 C 语言程序

(1) 选择 File→New 命令，弹出界面如图 1-2-13 所示。

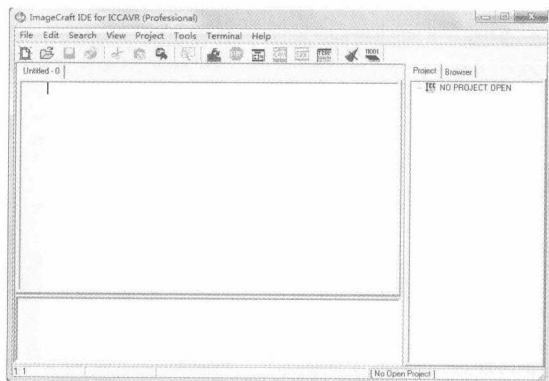


图 1-2-13 新建源程序

(2) 输入 C 语言源程序, 如图 1-2-14 所示。

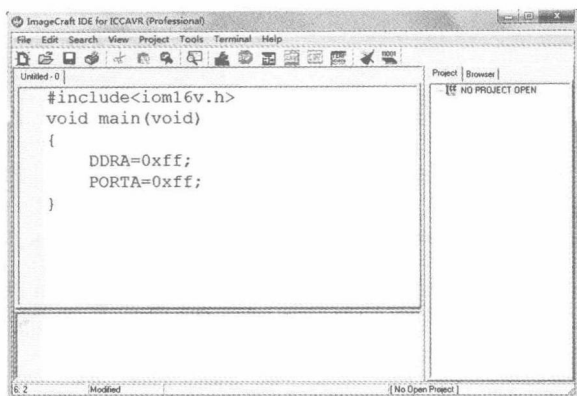


图 1-2-14 输入 C 语言程序

(3) 选择 File→Save 命令, 将源程序保存为.c 格式, 如图 1-2-15 所示。



图 1-2-15 将源程序保存为.c 格式

#### 4. 将程序添加到项目中

方法一: 选择 Project→Add File 命令, 将新建立的源程序 test.c 添加到项目 test.prj 中, 如图 1-2-16 所示。

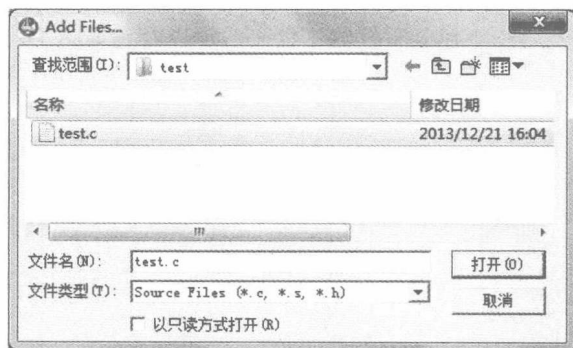


图 1-2-16 将源程序添加到项目中

方法二: 在窗口右侧的 Project 窗格中, 右击 Files 文件夹, 在弹出的快捷菜单中选择 Add File 选项, 如图 1-2-17 所示。