



普通高等教育“十一五”国家级规划教材 计算机系列教材

AVR单片机与传感器模块设计 (IAR版)

冯迅 周屹 肖飞 编著

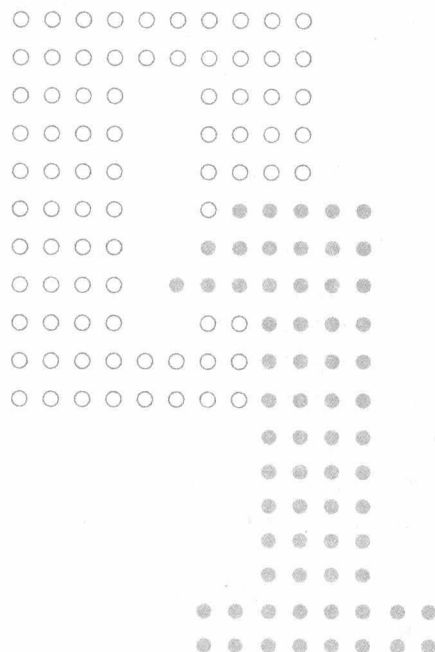


清华大学出版社

计算机系列教材

冯 迅 周 屹 肖 飞 编著

AVR单片机与传感器模块设计 (IAR版)



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书分上下两篇,在上篇中对 AVR 单片机内的每个单元模块进行了详细分析,并针对每个模块都以例子的形式给出实验,利于读者学习理解;在下篇中利用 ATMEGA16 单片机结合市场上常见的 23 种传感器模块进行开发,每种模块都给出了原理分析、实验电路及完整实验代码,利于读者尽快上手。

IAR 是 ATMEL 官方推荐的 AVR 开发环境,本书以 AVR 单片机中较常用的 ATMEGA16 为例,详细介绍了 IAR 环境下开发 AVR 单片机的配置过程,并结合实际介绍了一些使用上的宝贵经验。

书中代码无须做任何修改就可直接使用,代码全部在 IAR5.20 环境下调试通过。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

AVR 单片机与传感器模块设计: IAR 版/冯迅,周屹,肖飞编著. —北京:清华大学出版社,2015
计算机系列教材

ISBN 978-7-302-42161-0

I. ①A… II. ①冯… ②周… ③肖… III. ①单片微型计算机—传感器—模块化程序设计—教材
IV. ①TP368.1 ②TP212.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 271797 号

责任编辑:白立军

封面设计:常雪影

责任校对:焦丽丽

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:27.5

字 数:631 千字

版 次:2015 年 12 月第 1 版

印 次:2015 年 12 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:49.00 元

产品编号:058880-01

目前在全国高校单片机教材中大部分都以 51 单片机为例来讲述,51 系列单片机是 Intel 公司在 20 世纪 70 年代早期推出的产品,其构架有些陈旧。虽然后来其他一些厂家对它进行了改良,但其内部结构的设计局限无法突破。因此 ATMEL 公司在 20 世纪末推出了全新构架设计的替代产品 AVR,该单片机无论是在运行速度还是操作方式上,都明显优于 51 单片机。但目前该类型单片机用于高校教学的教材并不多。

本教材以编者多年的单片机实际应用经验,以浅显的语言进行讲述,尽管在原理上 AVR 单片机比 51 单片机复杂,但本书通过以实例为导向的学习方式,让读者先学会用,然后再去详究其原理,这样反而容易取得较好的学习效果。

目前,AVR 单片机在国外应用较为广泛,其开发工具也基本上是以瑞典生产的 IAR 为主。但目前在国内无论是教育机构还是科研机构,大多使用的 AVR 开发工具是 ICCAVR,使用 IAR 环境的教材几乎没有。从权威部门的测评来看,IAR 的程序编译效率要远高于其他开发工具,所以 IAR 也成为 ATMEL 推荐使用的 AVR 开发环境。本书采用 IAR 作为 AVR 的开发环境,不仅与国际接轨,还填补了国内使用 IAR 开发 AVR 单片机学习的空白。本书中所有的示例代码均在 IAR 5.20 下调试通过。

本书主要分为两个部分:第一部分(上篇)讲述 AVR 单片机的工作原理及应用;第二部分(下篇)结合 ATMEGA16 单片机,讲述 20 多种最新传感器及模块的原理和应用。

第一部分以实例为导向,以浅显的语言讲述以 ATMEGA16 为代表的 AVR 单片机内部的各个组成部分,每个部分的最后都会以实用的例子来让读者掌握具体使用方法,而不是简单地停留在原理上。

第二部分也以实例为导向,以实际应用的方式讲述各种传感器的基本原理及用法,并给出可以直接应用于实际工程的例子(如 GPS、GSM 等),以让读者尽快上手,减少学习中的挫折感,真正做到学以致用。

本书主要由冯迅统一编写,周屹负责实验电路的设计,肖飞负责单片机程序的测试,黄宏伟负责对书中表格进行绘制和校对,在此对参与人员表示感谢!同时,还要对清华大学出版社提供的大力支持表示由衷的感谢!由于编者知识局限和时间仓促,书中不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正!

前言 《AVR 单片机与传感器模块设计 (IAR 版)》

由于软件版本问题,有的单词在界面中的大小写可能与正文中不一致,很难做到统一,但其含义是一样的,特此说明。

冯 迅

2015 年 7 月

F O R E W O R D

上篇 AVR 单片机原理

第 1 章 AVR 单片机及 IAR 环境简介 /3

- 1.1 AVR 单片机简介 /3
- 1.2 IAR 开发环境简介 /5
- 1.3 IAR 开发环境的安装与配置 /5
- 1.4 习题 /13

第 2 章 ATMega16 的 I/O 端口及应用 /14

- 2.1 ATMega16 单片机实例引入 /14
 - 2.1.1 引入实例一 /14
 - 2.1.2 I/O 端口描述 /18
 - 2.1.3 引入实例二 /21
- 2.2 ATMega16 中 I/O 端口的内部结构及其配置 /23
 - 2.2.1 I/O 端口内部结构 /23
 - 2.2.2 I/O 端口配置及复用功能 /24
- 2.3 ATMega16 的 I/O 端口编程实践 /27
 - 2.3.1 键控 LED 闪烁 /27
 - 2.3.2 电路原理图 /27
 - 2.3.3 实例分析 /27
 - 2.3.4 参考程序代码 /27
 - 2.3.5 实例演示 /28
- 2.4 习题 /28

第 3 章 ATMega16 的中断系统及应用 /29

- 3.1 ATMega16 的外部中断 /29
 - 3.1.1 外部中断的原理 /29
 - 3.1.2 外部中断服务程序 /31
 - 3.1.3 外部中断寄存器配置 /31
- 3.2 ATMega16 的中断系统 /34
 - 3.2.1 中断的概念 /34

3.2.2	中断响应过程	/35
3.2.3	多中断响应	/37
3.3	ATMega16 的中断编程实践	/39
3.3.1	彩灯模型	/39
3.3.2	电路原理图	/39
3.3.3	实例分析	/39
3.3.4	参考程序代码	/40
3.3.5	实例演示	/41
3.4	习题	/44

第 4 章 ATMega16 的定时/计数器及应用 /45

4.1	ATMega16 的定时/计数器	/45
4.1.1	定时/计数器模块简介	/45
4.1.2	普通定时器模式	/45
4.1.3	普通 PWM 模式	/49
4.1.4	快速 PWM 模式	/52
4.1.5	相位修正 PWM 模式	/56
4.1.6	异步时钟模式	/59
4.1.7	输入捕获模式	/60
4.2	ATMega16 的定时/计数器编程实践一	/62
4.2.1	秒闪 LED	/62
4.2.2	电路原理图	/62
4.2.3	实例分析	/62
4.2.4	参考程序代码	/62
4.2.5	实例演示	/63
4.3	ATMega16 的定时/计数器编程实践二	/63
4.3.1	键控方波输出	/63
4.3.2	电路原理图	/63
4.3.3	实例分析	/63
4.3.4	参考程序代码	/64
4.3.5	实例演示	/64

4.4	ATMega16 的定时/计数器编程实践三	/65
4.4.1	键控 PWM 输出	/65
4.4.2	电路原理图	/65
4.4.3	实例分析	/65
4.4.4	参考程序代码	/65
4.4.5	实例演示	/66
4.5	ATMega16 的定时/计数器编程实践四	/67
4.5.1	两路 PWM 输出	/67
4.5.2	电路原理图	/67
4.5.3	实例分析	/67
4.5.4	参考程序代码	/67
4.5.5	实例演示	/68
4.6	ATMega16 的定时/计数器编程实践五	/68
4.6.1	舵机控制	/68
4.6.2	电路原理图	/68
4.6.3	实例分析	/68
4.6.4	参考程序代码	/69
4.6.5	实例演示	/70
4.7	ATMega16 的定时/计数器编程实践六	/70
4.7.1	异步秒闪信号	/70
4.7.2	电路原理图	/70
4.7.3	实例分析	/70
4.7.4	参考程序代码	/71
4.7.5	实例演示	/71
4.8	ATMega16 的定时/计数器编程实践七	/71
4.8.1	音频频率计	/71
4.8.2	电路原理图	/72
4.8.3	实例分析	/72
4.8.4	参考程序代码	/73
4.8.5	实例演示	/76
4.9	习题	/76

第 5 章 ATmega16 的串口及应用 /77

5.1 ATmega16 的串口 /77

5.1.1 USART 串口模块简介 /77

5.1.2 寄存器配置 /78

5.2 ATmega16 的串口编程实践一 /83

5.2.1 串口发送字符 /83

5.2.2 电路原理图 /83

5.2.3 实例分析 /84

5.2.4 参考程序代码 /84

5.2.5 实例演示 /85

5.3 ATmega16 的串口编程实践二 /86

5.3.1 串口接收字符并显示 /86

5.3.2 电路原理图 /86

5.3.3 实例分析 /86

5.3.4 参考程序代码 /87

5.3.5 实例演示 /89

5.4 习题 /89

第 6 章 ATmega16 的片内 EEPROM 及应用 /90

6.1 ATmega16 的片内 EEPROM /90

6.1.1 片内 EEPROM 模块简介 /90

6.1.2 寄存器配置 /90

6.2 ATmega16 的片内 EEPROM 编程实践 /92

6.2.1 键控读写片内 EEPROM /92

6.2.2 电路原理图 /92

6.2.3 实例分析 /92

6.2.4 参考程序代码 /93

6.2.5 实例演示 /96

6.3 习题 /96

第 7 章 ATmega16 的 A/D 转换及应用 /97

7.1 ATmega16 的 A/D 转换器 /97

7.1.1	模/数转换器模块简介	/97
7.1.2	寄存器配置	/97
7.2	ATMega16 的 A/D 转换编程实践	/103
7.2.1	电压测量	/103
7.2.2	电路原理图	/103
7.2.3	实例分析	/104
7.2.4	参考程序代码	/105
7.2.5	实例演示	/107
7.3	习题	/107
第 8 章 ATMega16 的模拟比较器及应用 /108		
8.1	ATMega16 的模拟比较器	/108
8.1.1	模拟比较器模块简介	/108
8.1.2	寄存器配置	/109
8.2	ATMega16 的模拟比较器编程实践	/110
8.2.1	电压跌落指示器	/110
8.2.2	电路原理图	/110
8.2.3	实例分析	/111
8.2.4	参考程序代码	/111
8.2.5	实例演示	/112
8.3	习题	/112
第 9 章 ATMega16 的 TWI 接口及应用 /113		
9.1	ATMega16 的 TWI 接口	/113
9.1.1	TWI 总线简介	/113
9.1.2	ATMega16 的 TWI 模块	/116
9.1.3	寄存器配置	/119
9.2	ATMega16 的 TWI 接口编程实践	/123
9.2.1	键控读写 AT24C02	/123
9.2.2	电路原理图	/123
9.2.3	实例分析	/123
9.2.4	参考程序代码	/124

9.2.5 实例演示 /128

9.3 习题 /128

第 10 章 ATMega16 的 SPI 接口及应用 /129

10.1 ATMega16 的 SPI 接口 /129

10.1.1 SPI 接口模块简介 /129

10.1.2 寄存器配置 /131

10.1.3 操作函数 /133

10.2 ATMega16 的 SPI 接口编程实践 /133

10.2.1 SPI 双机通信 /133

10.2.2 电路原理图 /134

10.2.3 实例分析 /134

10.2.4 参考程序代码 /134

10.2.5 实例演示 /139

10.3 习题 /139

第 11 章 ATMega16 的复位源与看门狗 /140

11.1 ATMega16 的复位源 /140

11.2 ATMega16 的看门狗 /142

11.3 ATMega16 的看门狗编程实践 /143

11.3.1 启用看门狗的流水灯 /143

11.3.2 电路原理图 /143

11.3.3 实例分析 /143

11.3.4 参考程序代码 /143

11.3.5 实例演示 /145

11.4 习题 /145

第 12 章 ATMega16 的时钟源与熔丝设置 /146

12.1 ATMega16 的时钟源 /146

12.2 ATMega16 的熔丝设置 /147

12.3 ATMega16 的熔丝设置实践 /151

12.3.1 配置 ATMega16 /151

12.3.2 设置方法 /151

12.3.3 补救方法 /151

12.4 习题 /152

下篇 常用传感器模块设计实例

第 13 章 LCD1602 液晶屏设计实例 /155

13.1 LCD1602 简介 /155

13.2 LCD1602 的寄存器配置及模块操作 /156

13.3 实例描述及实现一 /160

13.4 实例描述及实现二 /164

第 14 章 LCD12864 液晶屏设计实例 /172

14.1 LCD12864 简介 /172

14.2 LCD12864 的寄存器配置及模块操作 /174

14.3 实例描述及实现一 /177

14.4 实例描述及实现二 /181

14.5 实例描述及实现三 /187

14.6 实例描述及实现四 /192

第 15 章 矩阵键盘设计实例 /204

15.1 矩阵键盘简介 /204

15.2 实例描述及实现 /205

第 16 章 温度传感器 DS18B20 设计实例 /208

16.1 DS18B20 简介 /208

16.2 实例描述及实现 /209

第 17 章 温湿度传感器 DHT21 设计实例 /217

17.1 DHT21 简介 /217

17.2 实例描述及实现 /218

第 18 章 日历芯片 DS1307 设计实例 /225

18.1 DS1307 简介 /225

18.2 DS1307 的寄存器配置及操作 /225

18.3 实例描述及实现 /227

第 19 章 红外遥控解码设计实例 /236

19.1 红外解码简介 /236

19.2 红外接收管 1838 简介 /237

19.3 实例描述及实现 /237

第 20 章 16×16 LED 点阵显示设计实例 /244

20.1 LED 点阵显示简介 /244

20.2 16×16 LED 点阵的驱动及字模提取 /245

20.3 实例描述及实现 /246

第 21 章 超声波探头测距实例 /250

21.1 超声波探头简介 /250

21.2 实例描述及实现 /251

第 22 章 步进电机驱动实例 /256

22.1 步进电机简介 /256

22.2 步进电机的驱动方式 /256

22.3 实例描述及实现 /258

第 23 章 三轴加速度传感器 MMA7260 设计实例 /261

23.1 MMA7260 简介 /261

23.2 实例描述及实现 /262

第 24 章 地磁传感器 HMC5883 设计实例 /269

24.1 HMC5883 简介 /269

24.2 HMC5883 的寄存器配置及模块操作 /271

24.3 实例描述及实现 /272

第 25 章 气压传感器 BMP085 设计实例 /279

25.1 BMP085 简介 /279

25.2 BMP085 的寄存器配置及模块操作 /280

25.3 实例描述及实现 /282

第 26 章 颜色传感器 TCS230 设计实例 /291

26.1 TCS230 简介 /291

26.2 实例描述及实现 /292

第 27 章 光照度传感器 BH1750 设计实例 /300

27.1 BH1750 简介 /300

27.2 BH1750 指令集 /300

27.3 实例描述及实现 /302

第 28 章 GPS 模块 VK-162 设计实例 /311

28.1 GPS 及 VK-162 模块简介 /311

28.2 数据帧 /312

28.3 实例描述及实现 /313

第 29 章 GSM 模块 TC35 设计实例 /322

29.1 GSM 及 TC35 模块简介 /322

29.2 AT 指令 /323

29.3 实例描述及实现一 /325

29.4 实例描述及实现二 /327

第 30 章 旋转编码开关设计实例 /334

30.1 旋转编码开关简介 /334

30.2 实例描述及实现 /335

第 31 章 可控硅设计实例 /339

31.1 可控硅简介 /339

31.2 可控硅的控制方法 /339

目录 《AVR 单片机与传感器模块设计 (IAR 版)》

31.3 实例描述及实现 /342

第 32 章 射频通信模块 NRF24L01 设计实例 /345

32.1 NRF24L01 简介 /345

32.2 NRF24L01 的寄存器配置及模块操作 /346

32.3 实例描述及实现 /358

第 33 章 语音芯片 ISD4004 设计实例 /375

33.1 ISD4004 简介 /375

33.2 ISD4004 的操作方法 /376

33.3 实例描述及实现 /378

第 34 章 诺基亚 5110 液晶屏设计实例 /385

34.1 诺基亚 5110 液晶屏简介 /385

34.2 诺基亚 5110 的寄存器配置及模块操作 /386

34.3 实例描述及实现一 /390

34.4 实例描述及实现二 /398

34.5 实例描述及实现三 /406

第 35 章 DDS 芯片 AD9854 设计实例 /408

35.1 AD9854 简介 /408

35.2 AD9854 的寄存器配置及模块操作 /410

35.3 实例描述及实现 /416

参考文献 /423

上篇 AVR 单片机原理

