

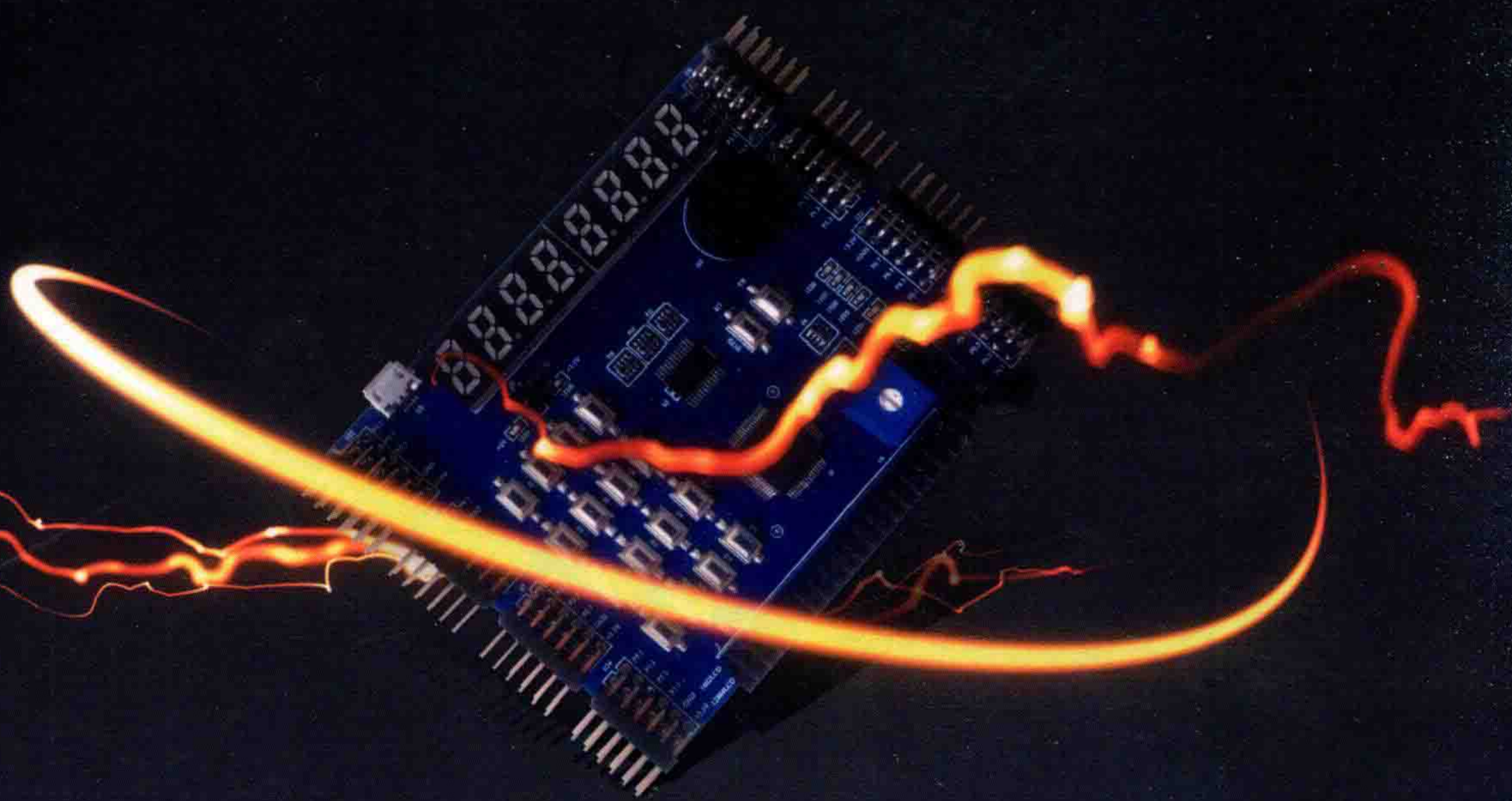
学习资源  
见书中  
学习说明

电子系统EDA新技术丛书

# STC8系列单片机 开发指南

面向处理器、程序设计和操作系统的  
分析与应用

◎ 何 宾 编著      ◎ 姚永平 主审



- ★ 汇编语言和C语言程序设计与STC8A8K64S4A12单片机系统化深度融合
- ★ 体现软件和硬件协同设计、协同仿真和协同调试的思想



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>



电子系统 EDA 新技术丛书

# STC8 系列单片机开发指南

面向处理器、程序设计和操作系统的分析与应用

何 宾 编著  
姚永平 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING



## 内 容 简 介

本书采用STC公司新一代的STC8系列单片机作为设计平台,从器件、汇编语言、C语言和操作系统4个角度对该系列单片机进行了全方位的解读。全书共为20章,主要内容包括:单片机的基础知识、硬件知识和开发环境,数值表示及运算,STC单片机CPU子系统、指令系统、汇编语言编程基础、C语言编程基础,STC单片机I/O端口原理及驱动、中断原理及实现,STC单片机时钟、复位和电源模式管理及实现,STC单片机比较器、计数器、定时器、ADC、增强型PWM、I<sup>2</sup>C、SPI、可编程计数器阵列和 $\mu$ C/OS-II操作系统的原理及实现。

通过全方位的讲解,将单片机设计中的各个知识点进行融会贯通。本书的一大特色就是理论和实际并重,不仅介绍单片机的应用,而且更加突出学习方法,教给读者系统学习微处理器和嵌入式系统的思路和方法。这样,为读者将来自己独立学习基于其他处理器的嵌入式系统打下坚实的基础。为了方便读者自学,本书提供了大量的设计案例,并对这些设计案例进行了系统深入的讲解和分析。

本书可作为高职和本科单片机课程的教材,也可作为STC单片机竞赛、单片机认证考试的参考用书;对于从事单片机应用的工程师来说,也是很好的工程参考用书。

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

STC8系列单片机开发指南:面向处理器、程序设计和操作系统的分析与应用/何宾编著. —北京:电子工业出版社,2018.6

(电子系统EDA新技术丛书)

ISBN 978-7-121-34335-3

I. ①S… II. ①何… III. ①单片微型计算机-程序设计-指南 IV. ①TP368.1-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第117586号

策划编辑:张迪(zhangdi@phei.com.cn)

责任编辑:张迪

印刷:三河市君旺印务有限公司

装订:三河市君旺印务有限公司

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:787×1092 1/16 印张:33.75 字数:864千字

版次:2018年6月第1版

印次:2018年6月第1次印刷

定价:119.00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zlt@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:(010)88254469; zhangdi@phei.com.cn。



# 推 荐 序

21 世纪, 全球全面进入了计算机智能控制与计算的时代, 而其中的一个重要方向就是以单片机为代表的嵌入式计算机控制与计算。由于适合中国读者入门的 8051 单片机有 30 多年的应用历史, 绝大部分工科院校均开设该课程, 目前有几十万名对该单片机十分熟悉的工程师可以相互交流开发经验, 有大量的经典电路和程序可以直接移植, 从而极大地降低了开发风险, 提高了开发效率——这也是 STC 宏晶科技 (南通国芯微电子有限公司) 生产 STC 系列单片机的巨大优势。

Intel 8051 技术诞生于 20 世纪 70 年代, 所以如果不对其进行大规模创新, 国内的单片机教学与应用就会陷入被动局面。为此, STC 宏晶科技对 8051 单片机进行了全面的技术升级与创新, 相继开发了 STC89/90、STC10/11、STC12、STC15 和 STC8 系列, 累计发布上百种产品, 这些产品全部采用 Flash 技术 (可反复编程 10 万次以上) 和 ISP/IAP (在系统可编程/在应用可编程) 技术; 针对抗干扰进行了专门设计, 超强抗干扰; 进行了特别加密设计 (如 STC15 系列现仍无法解密); 对传统的 8051 单片机进行了全面提速, 指令速度甚至提高了 24 倍; 大幅度提高了片内集成外设的种类和数量, 如 ADC、CCP/PCA/PWM、高速同步串行通信接口 SPI、高速异步串行通信接口 UART、定时器、看门狗、内部高精度时钟 ( $\pm 1\%$  温飘,  $-40 \sim +85^{\circ}\text{C}$  之间, 可彻底省掉昂贵的外部晶振)、内部高可靠复位电路 (可彻底省掉外部复位电路)、大容量 SRAM、大容量  $\text{E}^2\text{PROM}$ 、大容量 Flash 程序存储器等。针对高校单片机教学, STC8 系列的单片机就是一个仿真器, 定时器改造为支持 16 位自动重载 (学生只需学一种模式); 极大地简化了教学方式。针对实时操作系统 RTOS 推出了不可屏蔽的 16 位自动重载定时器, 并且在最新的 STC-ISP 烧录软件中提供了大量易用的工具, 如范例程序、定时器计算器、软件延时计算器、波特率计算器、头文件、指令表、Keil 仿真设置等。此外, 单片机的芯片封装也从传统单一的 PDIP40 发展到能够满足不同应用要求的多种封装形式, 包括 DIP8/DIP16/DIP20/SKDIP28、SOP8/SOP16/SOP20/SOP28、TSSOP20/TSSOP28、DFN8/QFN28/QFN32/QFN48/QFN64、LQFP32/LQFP48/LQFP64S/LQFP64L。

STC 宏晶科技于 2017 年重磅推出了以 STC8A8K64S4A12 为代表的 STC8 系列超高速 8051 单片机, 该款单片机的最低价格仅有 3.4 元。目前, 该系列是 STC 价格最低、功耗最低、速度最快的单片机 (比传统的 8051 单片机快 12 倍以上)。与前一代 STC15 系列的单片机相比, 新增加的特性主要包括: (1) 增强了中断嵌套能力; (2) 增强了 I/O 口的控制能力; (3) 片内 SRAM 容量增加到 8KB; (4) ADC 的分辨率增加到 12 位, 并且支持最多 15 个通道; (5) CCP/PCA/PWM 模块增加到 4 组; (6) 增强型 PWM 模块增加到 8 路; (7) 新集成了 I<sup>2</sup>C 模块。并且, 该系列单片机同时支持 Keil  $\mu\text{Vision}$  环境下的纯软件仿真和硬件在线仿真与调试功能 (该单片机本身就是一个仿真芯片)。此外, 进一步增强了 STC-ISP 在线编程软件的功能 (目前最新版本为 V6.86L), 该软件包含了项目发布、脱机下载、RS-485 下载、程序加密后传输下载等功能。

STC 全力支持我国的单片机/嵌入式系统教育事业, STC 大学推广计划正在如火如荼地



进行中，陆续开展向普通高等学校电子信息、自动化等相关专业赠送可仿真的 STC 系列实验箱，共建 STC 高性能单片机联合实验室的项目。部分已建或在建 STC 高性能单片机联合实验室的高校有：北京航空航天大学、南京航空航天大学、北京理工大学、上海交通大学、同济大学、中山大学、天津大学、哈尔滨工业大学、哈尔滨工业大学（威海）、东北大学、吉林大学、兰州大学、山东大学、湖南大学、西北农林科技大学、中国石油大学、华北电力大学、深圳大学、杭州电子科技大学、桂林电子科技大学、西安电子科技大学、电子科技大学、北京化工大学等高等学校，以及深圳职业技术学院等著名的职业院校。

### 1. 对大学计划与单片机教学的想法

STC 公司正有步骤地推动大学计划向前推进：相继支持国内多个采用 STC 系列单片机的电子设计竞赛活动和学生的创新活动；在国内数十所高校成立了联合实验室；与国内高校教师进行密切的产学研合作，出版了多部 STC 系列单片机相关的教材和著作。

现在学校的学生应该首先学习 32 位的微控制器还是 8 位的 8051 单片机呢？个人觉得还是 8051 单片机比较合适。因为高校的嵌入式课程一般只有 48 个学时，学生如果能够充分利用这些学时，把 8051 单片机学懂，真正做出产品，工作以后就能触类旁通了。但是，如果只给他们 48 个学时学习 ARM，学生是不能够完全学懂的，最多只能搞些函数调用，培养不出真正动手的能力。所以，还是应该以 8 位单片机入门。C 语言最好与 8051 单片机融合教学，尽早开始此课程（比如在一年级开始学习）。等到大学三年级，学有余力的学生可以再选修 32 位的嵌入式课程。

### 2. 对大学工科非计算机专业 C 语言教学的想法

现在工科非计算机专业讲 C 语言的课程多是“在空中飘着，落不着地”，学完之后不知道干什么。以前我们学习 BASIC/C 语言，学完后在 DOS 系统下开发软件。而现在的学生学完 C 语言，还要从 Windows 返回 DOS 运行，所学的 C 语言也不能在 8051 单片机上运行。嵌入式 C 语言有多个版本，国内流行 Keil C；现在我们也开发自己的 C 编译器。我们现在推动教学改革，将单片机和 C 语言（嵌入式 C 语言、面向控制的 C 语言）安排在同一门课程中学习，在大学一年级的第一学期就开设，学生学完后就知道将来能够干什么了，大学一年级的第二学期再开设 Windows 下的 C++ 语言开发课程，正好利用单片机 C 语言奠定的基础。学习过模电/数电（FPGA）/数据结构/实时操作系统（RTOS）/自动控制原理/数字信号处理等课程后，在大学三年级时再开一门综合电子系统设计课程，这样就能够循序渐进地培养出真正动手实践的人才了。我们现在的主要工作是推动工科非计算机专业高校的教学改革，何宾老师的这本教材就是我们教学改革研究成果的优秀代表。

感谢 Intel 公司发明了经久不衰的 8051 体系结构，感谢何宾老师采用 STC 最新 8 系列单片机撰写这本具备改革特色的新书，保证了中国 30 年来的单片机教学和应用与世界同步。

我们将本书确定为 STC 公司大学计划推荐教材和 STC 单片机大赛指定教材。采用本书作为教材的院校将优先免费获得我们提供的可仿真的 STC8 系列实验箱（主控芯片 STC8A8K64S4A12）。

最后，希望广大教师和学生“明知山有虎，偏向虎山行！”

Andy. 姚 (STC MCU Limited)

2018 年 4 月



# 前 言

本书以 STC 公司的 STC8 系列单片机为平台,以 8051 处理器架构、指令集、汇编和 C 语言程序设计为主线,从外设到  $\mu\text{C}/\text{OS-II}$  操作系统全方位、多角度系统地介绍了 STC8 系列单片机的硬件和软件开发流程。

从某种意义上而言,STC8 系列单片机开启了 8051 单片机的崭新时代。与 STC 公司前一代的 STC15 系列 8051 增强型单片机相比,STC8 系列单片机呈现出以下新的特点:

(1) 增强了双数据指针 DPTR 的选择和控制功能。通过程序控制,可实现数据指针自动递增或递减功能,以及对两组数据指针的自动切换功能。

(2) 将传统 8051 单片机内特殊功能寄存器 SFR 扩展到了扩展特殊功能寄存器 XSFR,进一步增强了处理器对单片机集成外设的控制能力,这也增强了 C 语言指针的应用。

(3) 进一步增强了中断优先级的控制能力,为 STC8 系列单片机的每个中断源设置了多达 4 个的中断优先级,这样可以实现更复杂的中断嵌套能力。

(4) 进一步增强了 I/O 的能力,增加了上拉电阻及施密特触发器的控制能力。此外,为单片机内所集成的外设提供了更多的 I/O 引脚可选位置。

(5) 新集成了 I<sup>2</sup>C 控制器模块,使得单片机可以与更多的 I<sup>2</sup>C 设备直接接口。以后读者无须再通过模拟 I<sup>2</sup>C 时序来与 I<sup>2</sup>C 设备通信。这样,进一步释放了 8051 内 CPU 的潜力。

(6) 进一步提高了片内所集成的 ADC 模块的性能,其分辨率从 10 位提高到 12 位,并且采样率也有了很大的提高。

(7) 进一步增加了 PWM 的通道数量,满足在复杂电机驱动和控制中的应用。

(8) 进一步增加了 CCP 模块的通道数量,以满足复杂捕获、比较和 PWM 的应用功能。

(9) 将片内扩展 SRAM 的容量由 4KB 增加到了 8KB。

与 STC8 系列单片机增强功能相对应,在编著者已经出版的《STC 单片机原理及应用》教材的基础上,修改和增加以下内容,使得该书能更全面系统地反映单片机在不同领域中的应用:

(1) 增加了单片机和嵌入式系统基础知识一章,目的在于帮助读者理解单片机与嵌入式系统之间的联系和区别。

(2) 将 STC 单片机开发所需的基础知识分为 STC 单片机硬件知识和 STC 单片机软件开发环境两章,目的是帮助读者从整体上认识开发单片机所需的知识,以及初步熟悉基于 Keil  $\mu\text{Vision 5}$  集成开发环境的 STC 单片机软件开发流程。

(3) 将 STC 单片机 I/O 端口原理及驱动单独编写为一章,以帮助读者深入理解 I/O 驱动原理、驱动模式设置、上拉电阻设置以及施密特触发器设置等内容。

(4) 将 STC 单片机中断系统原理及实现单独编写为一章,增加了 4 个中断优先级的设置内容,并中断嵌套的实现方法之处。

(5) 在 STC 单片机增强型 PWM 发生器原理及应用一章中,增加了使用软件和硬件



PWM 模块驱动步进电机的方法，以帮助读者掌握增强型 PWM 模块在电机驱动和控制中的应用，并理解软件和硬件 PWM 原理的不同之处。

(6) 增加了 STC 单片机 I<sup>2</sup>C 原理及实现一章，详细介绍 STC8 系列单片机所集成 I<sup>2</sup>C 模块的原理，以及通过 I<sup>2</sup>C 模块扩展 I/O 引脚的实现原理和方法，并通过 7 段数码管的控制进行具体说明。

(7) 在 STC 单片机 SPI 原理及实现一章中，通过电阻触摸屏和 XPT2046 芯片，说明基于 SPI 接口读取 SPI 触摸信息的方法，以及单片机在驱动 TFT 显示屏中的应用。

(8) 详细介绍了广泛使用的  $\mu\text{C}/\text{OS-II}$  操作系统的原理，以及在 STC8 系列单片机上移植的过程，并通过一个设计案例说明了该操作系统在 STC8 系列单片机上的应用方法。

为了方便老师教学和学生自学，本书提供了教学课件和所有设计实例的完整设计文件，以及公开视频教学资源，详见学习说明。

本书由何宾编著，张艳辉、王中正、钱明远负责部分章节的编写工作。在本书编写过程中，参考了 STC 公司最新的技术文档和手册，在此向 STC 公司表示衷心的感谢。同时，得到了 STC 公司员工在技术和市场服务方面的热心帮助，特别是得到了 STC 公司姚永平先生的支持，他对编著者在编写过程中遇到的各种问题进行了耐心细致的回答。本书的出版，也得到了电子工业出版社各位编辑的帮助和指导，在此表示深深的谢意。

由于编著者水平有限，编写时间仓促，书中难免有疏漏之处，敬请读者批评指正。

编著者

2018 年 5 月于北京

# 学习说明

## Study Shows

### 1. 本书视频课堂地址

书中提及的完整的公共免费高清视频可到北京汇众新特科技有限公司网络课堂观看学习，网址：

<http://www.edawiki.com>

### 2. 本书教学课件（PPT）及工程文件下载地址

北京汇众新特科技有限公司维基页面，网址：

<http://www.edawiki.com>

**注意：**所有教学课件及工程文件仅限购买本书的读者学习使用，不得以任何方式传播！

### 3. 本书作者联络方式

何宾的网站：<http://www.gpnewtech.com>

何宾的电子邮件：[hb@gpnewtech.com](mailto:hb@gpnewtech.com)

### 4. 何宾老师的微信公众号



### 5. STC 单片机交流群

群号：457066869



# 目 录

<b>第 1 章 单片机和嵌入式系统基础知识</b> .....	1
1.1 嵌入式系统基本概念 .....	1
1.1.1 嵌入式系统的主要特点 .....	1
1.1.2 嵌入式技术的构成 .....	2
1.2 8051 单片机内部结构 .....	4
1.3 8051 单片机硬件开发平台 .....	5
1.4 运行第一个 8051 单片机程序 .....	6
1.5 8051 单片机编程语言 .....	8
1.6 小结 .....	11
<b>第 2 章 STC 单片机硬件知识</b> .....	12
2.1 STC 单片机发展历史 .....	12
2.2 STC 单片机 IAP 和 ISP .....	13
2.3 STC8 系列单片机命名规则及封装 .....	13
2.3.1 命名规则 .....	14
2.3.2 封装类型 .....	14
2.3.3 引脚定义 .....	16
2.4 STC8 系列单片机主要性能 .....	22
2.5 STC8 系列单片机硬件下载电路设计 .....	24
2.5.1 通过 USB-串口芯片的下载电路 .....	25
2.5.2 通过 USB 直接下载编程电路 .....	25
2.6 STC8 系列单片机电源系统设计 .....	26
<b>第 3 章 STC 单片机软件开发环境</b> .....	27
3.1 Keil $\mu$ Vision 集成开发环境介绍 .....	27
3.1.1 软件功能介绍 .....	27
3.1.2 软件的下载 .....	28
3.1.3 软件的安装 .....	30
3.1.4 导入 STC 单片机元件库 .....	31
3.1.5 软件的启动 .....	32
3.2 Keil $\mu$ Vision5 软件开发流程 .....	32
3.2.1 明确软件需求 .....	33
3.2.2 创建设计工程 .....	33
3.2.3 编写汇编/C 软件代码 .....	33
3.2.4 汇编器对汇编语言进行处理 .....	34



3.2.5	C 编译器对 C 语言进行处理	34
3.2.6	库管理器生成库文件	34
3.2.7	链接器生成绝对目标模块文件	35
3.2.8	目标到 HEX 转换器	35
3.2.9	调试器调试目标代码	35
3.3	Keil $\mu$ Vision5 基本的开发流程	36
3.3.1	建立新的设计工程	36
3.3.2	添加新的 C 语言文件	38
3.3.3	建立设计	39
3.3.4	下载程序到目标系统	40
3.3.5	硬件在线调试	40
<b>第 4 章</b>	<b>数值表示及转换</b>	<b>43</b>
4.1	常用码制	43
4.1.1	二进制码制	43
4.1.2	十进制码制	43
4.1.3	八进制码制	43
4.1.4	十六进制码制	43
4.2	正数表示方法	45
4.2.1	正整数的表示	45
4.2.2	正小数的表示	46
4.3	正数码制转换	46
4.3.1	十进制正整数转换成其他进制数	47
4.3.2	十进制正小数转换成二进制正小数	48
4.4	负数表示方法	49
4.4.1	符号幅度表示法	49
4.4.2	补码表示法	50
4.5	负数补码的计算	50
4.5.1	负整数补码的计算	50
4.5.2	负小数补码的计算	51
4.6	定点数表示	52
4.7	浮点数表示	53
<b>第 5 章</b>	<b>STC 单片机处理器内核和存储器系统</b>	<b>54</b>
5.1	STC 单片机处理器内核功能单元	54
5.1.1	控制器	55
5.1.2	运算器	62
5.1.3	特殊功能寄存器	64
5.2	STC 单片机的存储器结构和地址空间	66
5.2.1	程序存储器	66
5.2.2	内部数据存储器	66
5.2.3	外部数据存储器	69



第 6 章 STC 单片机 CPU 指令系统 .....	72
6.1 STC 单片机的 CPU 寻址模式 .....	72
6.1.1 立即数寻址模式 .....	73
6.1.2 直接寻址模式 .....	73
6.1.3 间接寻址模式 .....	73
6.1.4 寄存器寻址模式 .....	74
6.1.5 相对寻址模式 .....	74
6.1.6 变址寻址模式 .....	74
6.1.7 位寻址模式 .....	75
6.2 STC 单片机 CPU 指令集 .....	75
6.2.1 算术指令 .....	76
6.2.2 逻辑指令 .....	85
6.2.3 数据传送指令 .....	94
6.2.4 布尔指令 .....	103
6.2.5 程序分支指令 .....	109
第 7 章 STC 单片机汇编语言编程基础 .....	117
7.1 汇编语言程序结构 .....	117
7.2 汇编代码中段的分配 .....	118
7.2.1 CODE 段 .....	118
7.2.2 BIT 段 .....	119
7.2.3 IDATA 段 .....	119
7.2.4 DATA 段 .....	120
7.2.5 XDATA 段 .....	121
7.3 汇编语言符号及规则 .....	121
7.3.1 符号的命名规则 .....	121
7.3.2 符号的作用 .....	122
7.4 汇编语言操作数描述 .....	122
7.4.1 数字 .....	122
7.4.2 字符 .....	123
7.4.3 字符串 .....	123
7.4.4 位置计数器 .....	123
7.4.5 操作符 .....	123
7.4.6 表达式 .....	125
7.5 汇编语言控制描述 .....	125
7.5.1 地址控制 .....	125
7.5.2 条件汇编 .....	126
7.5.3 存储器初始化 .....	126
7.5.4 分配存储器空间 .....	127
7.5.5 过程声明 .....	127
7.5.6 程序链接 .....	128



7.5.7	段控制 .....	128
7.5.8	杂项 .....	129
7.6	Keil $\mu$ Vision5 汇编语言设计流程 .....	130
7.6.1	建立新的设计工程 .....	130
7.6.2	添加新的汇编语言文件 .....	130
7.6.3	建立设计 .....	132
7.6.4	分析“.m51”文件 .....	132
7.6.5	分析“.lst”文件 .....	134
7.6.6	分析“.hex”文件 .....	135
7.6.7	程序软件仿真 .....	136
7.6.8	程序硬件仿真 .....	143
<b>第 8 章</b>	<b>STC 单片机 C 语言编程基础 .....</b>	<b>145</b>
8.1	常量和变量 .....	145
8.1.1	常量 .....	145
8.1.2	变量 .....	146
8.2	数据类型 .....	146
8.2.1	标准 C 语言所支持的类型 .....	146
8.2.2	单片机扩充的类型 .....	154
8.2.3	自定义数据类型 .....	158
8.2.4	变量及存储模式 .....	159
8.3	运算符 .....	160
8.3.1	赋值运算符 .....	160
8.3.2	算术运算符 .....	161
8.3.3	递增和递减运算符 .....	162
8.3.4	关系运算符 .....	163
8.3.5	逻辑运算符 .....	164
8.3.6	位运算符 .....	165
8.3.7	复合赋值运算符 .....	167
8.3.8	逗号运算符 .....	168
8.3.9	条件运算符 .....	169
8.3.10	强制类型转换符 .....	169
8.3.11	sizeof 运算符 .....	170
8.4	描述语句 .....	171
8.4.1	输入输出语句 .....	171
8.4.2	表达式语句 .....	176
8.4.3	条件语句 .....	177
8.4.4	开关语句 .....	178
8.4.5	循环语句 .....	179
8.4.6	返回语句 .....	184
8.5	数组 .....	184
8.5.1	一维数组的表示方法 .....	184
8.5.2	多维数组的表示方法 .....	187



8.5.3	索引数组元素的方法	190
8.5.4	动态输入数组元素的方法	191
8.5.5	数组运算算法	195
8.6	指针	197
8.6.1	指针的基本概念	197
8.6.2	指向指针的指针	204
8.6.3	指针变量输入	208
8.7	函数	210
8.7.1	函数声明	210
8.7.2	函数调用	211
8.7.3	函数变量的存储方式	211
8.7.4	函数参数和局部变量的存储器模式	213
8.7.5	基本数据类型传递参数	214
8.7.6	数组类型传递参数	219
8.7.7	指针类型传递参数	222
8.8	预编译指令	224
8.8.1	宏定义	225
8.8.2	文件包含	226
8.8.3	条件编译	228
8.8.4	其他预处理命令	229
8.9	复杂数据结构	230
8.9.1	结构	230
8.9.2	联合	235
8.9.3	枚举	236
8.10	C 程序中内嵌汇编语言	238
<b>第 9 章</b>	<b>STC 单片机 I/O 端口原理及驱动</b>	<b>242</b>
9.1	STC8 系列单片机的 I/O 驱动原理	242
9.2	I/O 端口控制寄存器组	244
9.3	汇编语言程序驱动端口的实现	248
9.3.1	设计原理	248
9.3.2	建立新的工程	248
9.3.3	添加汇编语言源文件	249
9.3.4	建立设计和下载	250
9.4	C 语言驱动端口的实现	251
9.4.1	设计原理	251
9.4.2	建立新的工程	251
9.4.3	添加 C 语言源文件	251
9.4.4	建立并下载设计	253
9.5	汇编和 C 混合编程驱动端口	253
9.5.1	添加和处理 C 语言与汇编语言源文件	254
9.5.2	建立并调试设计	255



<b>第 10 章</b>	<b>STC 单片机中断系统原理及实现</b>	256
10.1	中断原理	256
10.2	中断系统结构	257
10.3	中断向量表	258
10.4	中断寄存器组	261
10.4.1	中断使能寄存器组	261
10.4.2	中断请求寄存器	264
10.5	编写汇编语言实现中断功能	265
10.5.1	设计原理	265
10.5.2	建立新的工程	266
10.5.3	添加汇编语言文件	267
10.5.4	分析“.lst”文件	268
10.5.5	建立设计	270
10.5.6	下载设计	270
10.5.7	硬件仿真	271
10.6	编写 C 语言实现中断功能	272
10.6.1	C 语言中断程序实现原理	272
10.6.2	C 语言中断具体实现过程	273
10.7	中断优先级原理和中断嵌套的实现	274
10.7.1	不同的中断条件及处理方式	274
10.7.2	中断优先级控制寄存器	275
10.7.3	修改中断优先级的实现	278
<b>第 11 章</b>	<b>STC8 系列单片机时钟、复位和电源模式原理及实现</b>	281
11.1	STC8 系列单片机时钟	281
11.2	STC8 系列单片机复位	286
11.2.1	外部 RST 引脚复位	286
11.2.2	软件复位	286
11.2.3	掉电/上电复位	287
11.2.4	MAX810 专用复位电路复位	287
11.2.5	内部低压检测复位	288
11.2.6	看门狗复位	289
11.3	STC 单片机电源模式	291
11.3.1	低速模式	292
11.3.2	空闲模式	292
11.3.3	掉电模式	293
<b>第 12 章</b>	<b>STC 单片机比较器原理及实现</b>	296
12.1	STC 单片机比较器结构	296
12.2	STC 单片机比较控制寄存器组	297
12.2.1	比较控制寄存器 1	297



12.2.2	比较控制寄存器 2	298
12.3	STC 单片机比较器应用: 产生 PWM 信号	299
<b>第 13 章 STC 单片机计数器和定时器原理及实现</b>		<b>302</b>
13.1	定时器/计数器模块概述	302
13.2	定时器/计数器寄存器组	303
13.2.1	定时器/计数器 T0 和 T1 控制寄存器 TCON	303
13.2.2	定时器/计数器 T0 和 T1 工作模式寄存器 TMOD	304
13.2.3	辅助寄存器 AUXR	305
13.2.4	T0~T2 时钟输出寄存器和外部中断允许 INT_CLKO (AUXR2) 寄存器	307
13.2.5	定时器计数器 T3 和 T4 控制寄存器 T4T3M	309
13.2.6	定时器中断控制寄存器	310
13.3	计数器/定时器工作模式原理及实现	310
13.3.1	定时器/计数器 T0 工作模式	311
13.3.2	定时器/计数器 T1 工作模式	316
13.3.3	定时器/计数器 T2 工作模式	317
13.3.4	定时器/计数器 T3 工作模式	318
13.3.5	定时器/计数器 T4 工作模式	319
<b>第 14 章 STC 单片机串行异步收发器原理及实现</b>		<b>321</b>
14.1	RS-232 标准概述	321
14.1.1	RS-232 传输特点	321
14.1.2	RS-232 数据传输格式	322
14.1.3	RS-232 电气标准	323
14.1.4	RS-232 参数设置	324
14.1.5	RS-232 连接器	325
14.2	STC 单片机串口模块概述	326
14.2.1	串口模块结构	326
14.2.2	串口引脚	326
14.3	串口 1 寄存器及工作模式	327
14.3.1	串口 1 寄存器组	327
14.3.2	串口 1 工作模式	331
14.3.3	串口 1 通信实例: LED 灯的控制	333
14.3.4	串口 1 通信实例: 键盘扫描按键的显示	337
14.4	串口 2 寄存器及工作模式	344
14.4.1	串口 2 寄存器组	345
14.4.2	串口 2 工作模式	346
14.5	串口 3 寄存器及工作模式	347
14.5.1	串口 3 寄存器组	347
14.5.2	串口 3 工作模式	348
14.6	串口 4 寄存器及工作模式	349
14.6.1	串口 4 寄存器组	349



14.6.2	串口 4 工作模式 .....	350
14.7	红外接收的设计与实现 .....	350
14.7.1	红外收发器的电路原理 .....	351
14.7.2	红外通信波形捕获 .....	351
14.7.3	红外通信协议 .....	353
14.7.4	红外检测原理 .....	355
14.7.5	设计实现 .....	357
<b>第 15 章</b>	<b>STC 单片机 ADC 原理及实现 .....</b>	<b>362</b>
15.1	STC 单片机内 ADC 的结构原理 .....	362
15.2	STC 单片机内 ADC 寄存器组 .....	362
15.3	直流电压的测量和串口显示 .....	365
15.3.1	软件设计流程 .....	365
15.3.2	具体实现过程 .....	365
15.4	直流电压的测量和 1602 字符 LCD 的显示 .....	369
15.4.1	硬件电路设计 .....	369
15.4.2	1602 字符 LCD 的原理 .....	370
15.4.3	软件设计流程 .....	374
15.4.4	具体实现过程 .....	375
15.5	交流电压参数测量和 12864 LCD 显示 .....	380
15.5.1	硬件电路设计 .....	380
15.5.2	12864 图形点阵 LCD 原理 .....	381
15.5.3	软件设计流程 .....	388
15.5.4	具体实现过程 .....	390
<b>第 16 章</b>	<b>STC 单片机增强型 PWM 发生器原理及应用 .....</b>	<b>397</b>
16.1	脉冲宽度调制原理 .....	397
16.2	增强型 PWM 发生器模块 .....	397
16.2.1	增强型 PWM 发生器功能 .....	398
16.2.2	增强型 PWM 发生器寄存器集 .....	398
16.2.3	PWM 中断的声明方式 .....	405
16.3	生成单路 PWM 信号 .....	405
16.4	生成两路互补 PWM 信号 .....	408
16.5	步进电机的驱动和控制 .....	409
16.5.1	五线四相步进电机工作原理 .....	410
16.5.2	步进电机的驱动 .....	410
16.5.3	使用软件驱动步进电机 .....	411
16.5.4	使用 PWM 模块驱动步进电机 .....	412
<b>第 17 章</b>	<b>STC 单片机 I<sup>2</sup>C 原理及实现 .....</b>	<b>414</b>
17.1	I <sup>2</sup> C 总线规范概述 .....	414
17.2	I <sup>2</sup> C 总线时序 .....	414



17.3	PCA9555 的结构功能	417
17.3.1	寄存器映射	417
17.3.2	设备地址	417
17.3.3	控制寄存器和控制字节	418
17.3.4	寄存器描述	418
17.3.5	总线交易	419
17.4	STC8 系列 I <sup>2</sup> C 控制器内的寄存器组	424
17.4.1	I <sup>2</sup> C 主机模式	424
17.4.2	I <sup>2</sup> C 从机模式	427
17.4.3	I <sup>2</sup> C 数据寄存器	430
17.5	七段数码原理及驱动电路的设计	430
17.5.1	七段数码管原理	430
17.5.2	七段数码管的驱动电路	432
17.6	软件应用的设计与实现	434
<b>第 18 章</b>	<b>STC 单片机 SPI 原理及实现</b>	<b>439</b>
18.1	SPI 模块结构及功能	439
18.1.1	SPI 传输特点	439
18.1.2	SPI 模块功能	439
18.1.3	SPI 接口信号	440
18.1.4	SPI 接口的通信方式	441
18.1.5	SPI 模块的内部结构	442
18.2	SPI 模块的寄存器组	443
18.3	SPI 模块的配置和时序	445
18.3.1	SPI 的配置模式	445
18.3.2	主/从模式的注意事项	446
18.3.3	通过 SS 修改模式	446
18.3.4	写冲突	447
18.3.5	数据模式时序	447
18.4	动态图形的交互设计	449
18.4.1	触摸屏显示的控制方法	451
18.4.2	触摸屏触摸控制方法	452
18.4.3	STC 单片机对触摸屏的初始化	459
18.4.4	触摸屏基本绘图流程	462
18.4.5	绘制不同图形的具体实现方法	462
18.4.6	设计头文件说明	468
18.4.7	主处理文件 main 函数设计	469
<b>第 19 章</b>	<b>STC 单片机 CCP/PCA/PWM 模块的原理及实现</b>	<b>471</b>
19.1	CCP/PCA/PWM 模块的结构	471
19.2	CCP/PCA/PWM 模块的寄存器组	472
19.3	CCP/PCA/PWM 工作模式	477