



“十二五”职业教育国家规划教材  
经全国职业教育教材审定委员会审定



浙江省普通高校“十三五”新形态教材

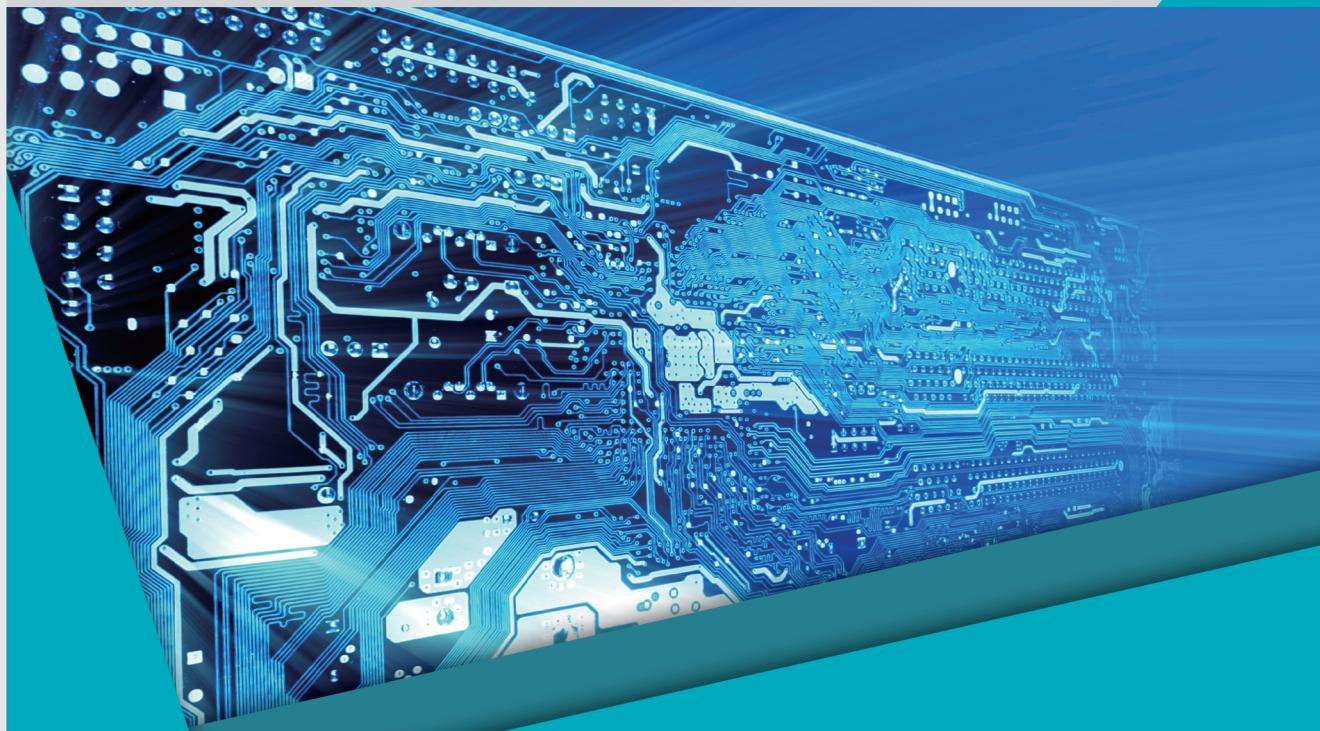


# 单片机应用技术

## ( C语言版 )

新世纪高职高专教材编审委员会 组编  
主 编 李文华

第二版



大连理工大学出版社



“十二五”职业教育国家规划教材  
经全国职业教育教材审定委员会审定



浙江省普通高校“十三五”新形态教材

# 单片机应用技术

## ( C语言版 )

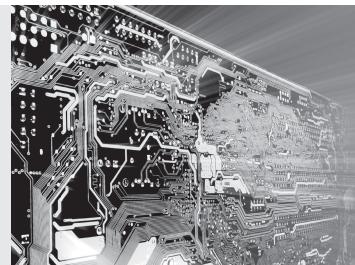
新世纪高职高专教材编审委员会 组编

主 编 李文华

副主编 赵秀芝 陈 嘉 张才华

林 烨 吴房胜

第二版



大连理工大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

单片机应用技术 : C 语言版 / 李文华主编. — 2 版  
— 大连 : 大连理工大学出版社, 2018.6(2020.7 重印)  
新世纪高职高专电子信息类课程规划教材  
ISBN 978-7-5685-1426-2

I. ①单… II. ①李… III. ①单片微型计算机—高等职业教育—教材②C 语言—程序设计—高等职业教育—教材 IV. ①TP368.1②TP312.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 090669 号

大连理工大学出版社出版  
地址: 大连市软件园路 80 号 邮政编码: 116023  
发行: 0411-84708842 邮购: 0411-84708943 传真: 0411-84701466  
E-mail: dutp@dutp.cn URL: <http://dutp.dlut.edu.cn>  
大连日升彩色印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

---

幅面尺寸: 185mm×260mm 印张: 17.5 字数: 448 千字  
2014 年 7 月第 1 版 2018 年 6 月第 2 版  
2020 年 7 月第 4 次印刷

---

责任编辑: 马 双

责任校对: 李 红

封面设计: 张 蕾

---

ISBN 978-7-5685-1426-2

定 价: 49.80 元

本书如有印装质量问题, 请与我社发行部联系更换。

# 第二版前言

随着互联网技术的高速发展,人们的学习方式发生了许多变化,特别是教材的主要读者——95后的学生,他们习惯于互联网和移动设备的使用,习惯于从互联网上零碎地获取知识,读者群的学习习惯的变化客观上要求教材能具备碎片化、共享性的特点,以适应95后学生的个性化、自主学习的需求。在这种背景下,我们对“十二五”职业教育国家规划教材《单片机应用技术(C语言版)》进行了修订,以期既符合企业对单片机应用技术的要求,同时又能适应当代大学生的学习习惯。

本次修订仍按照“项目化教学和任务驱动的一体化教学”原则,以产品制作为载体,在产品制作的过程中讲解单片机知识和应用技能,除了保持第一版的特点外,主要做了以下几方面的修订:

1. 用二维码增加讲解视频,方便读者自主学习。本教材提供了大量讲解视频,每个视频10~12分钟,将教材上的知识点碎片化。这些视频主要是对任务中重要知识的讲解或者实践操作过程的演示。例如,在任务1中的实践操作中,我们就提供了新建Keil工程、配置Keil工程、程序的编译连接、程序的下载等视频,读者只需用手机扫描教材中的对应二维码就可以观看,从而方便读者课前预习和课后复习。

2. 开设了与教材内容相对应的课程网站,提供了课程的教学平台。课程网站的地址为 <http://zjedu.moocollege.com>,网站分课程信息、班级管理、课程资料、教学计划、练习考试、统计分析、笔记、讨论区、公告等9个栏目。其中,课程资料栏目中提供了9种教学资源:教材的讲解视频、教学PPT、教材中所有习题的解答、19个任务的目标文件(hex文件);19个任务的源程序文件、单片机应用系统开发中的常用工具软件、实验PPT、实验文档、C51使用经验等。练习考试栏目中按任务的顺序提供了本教材的题库及其参考答案、各任务的作业题,教师可以根据实际需要从题库中快速地组建各任务的练习题、测验题和期末考试题。其中,作业题、测验题和考试题的客观题具备自动评判功能。统计分析栏目提供了按课程、按班级、按学生等类型的统计分析功能,可以让使用者及时了解学习状况,从而极大地方便了教学。读者只需要在网站上进行注册,就可以使用相关资料并进行课程学习。





## 4 单片机应用技术(C语言版)

3. 调整了部分内容。本次修订主要做了以下调整：在任务 10 中，修改了数码管动态扫描显示的内容，并增加了部分习题；在任务 11 中，修改了在 main 函数中处理键盘的内容，增加了独立式键盘应用的例题和习题；在任务 12 中增加了 HC595 内部结构示意图；将任务 13 与任务 14 合并成一个任务，并增加了双机通信电路部分。修订后的教材包括 7 个项目共 19 个任务，讲解了单片机应用系统的开发过程、设计方法和基本技能。内容主要有：控制 1 只发光二极管闪烁显示、显示开关量的输入状态、控制楼梯灯、制作跑马灯、制作流水灯、显示键按下的次数、睡眠 CPU、制作简易秒表、制作简易频率计、制作用数码管显示的秒表、控制秒表的启停与清 0、串口扩展并口模拟交通灯、用计算机控制秒表、制作数字电压表、制作液晶显示的数字电压表、制作波形发生器、保存设定数据、制作数字温度计、制作电动机控制器。

本教材由浙江工贸职业技术学院李文华任主编，浙江工贸职业技术学院赵秀芝、湖南网络工程职业学院陈嘉、浙江工贸职业技术学院张才华和林烨、安徽工商职业学院吴房胜任副主编，东莞市泰壹机电有限公司杨文参与了教材的编写。具体编写分工如下：李文华编写了任务 1、任务 4，并负责全书的策划、统稿和任务 1~任务 5，任务 10、任务 11、任务 16 的讲解视频的拍摄，赵秀芝编写了任务 6~任务 9、任务 18，并负责对应任务的讲解视频的拍摄，陈嘉编写了任务 2、任务 3 和任务 5，张才华编写了任务 17、任务 19，并负责对应任务的讲解视频的拍摄，林烨编写了任务 12~任务 15，并负责对应任务的讲解视频的拍摄，吴房胜编写了任务 10、任务 11、任务 16，杨文负责策划、制定内容结构。

在本教材的修订过程中，广东科技职业技术学院的余爱民教授、浙江工贸职业技术学院的张海南教授、武汉铁道职业技术学院的郑毛祥教授、苏州职业大学的徐丽华副教授等多位老师对本教材的修订提供了许多帮助和支持。感谢大连理工出版社的编辑为本教材出版所做的辛勤工作，没有他们就没有这本教材的再版，谨此表示感谢！

在编写本教材的过程中，编者参考、引用和改编了国内外出版物中的相关资料以及网络资源，在此表示深深的谢意！相关著作权人看到本教材后，请与出版社联系，出版社将按照相关法律的规定支付稿酬。

本教材适用于应用型本科和高职院校的电子专业、机电专业、计算机专业、通信专业、自动化专业及其相关专业作为教材使用，也可以为工程技术人员自学提供参考。

尽管我们在本教材的编写方面做了许多努力，但由于作者的水平有限，加之时间紧迫，错误、不当之处难免，恳请各位读者批评指正，并将意见和建议及时反馈给我们，以便下次修订时改进。

编 者

2018 年 6 月

所有意见和建议请发往：dutpgz@163.com

欢迎访问职教数字化服务平台：<http://sve.dutpbook.com>

联系电话：0411-84707492 84706671



---

<b>项目 1 单片机应用系统开发入门实践</b>	1
<b>任务 1 控制 1 只发光二极管闪烁显示</b>	1
<b>任务要求</b>	1
<b>相关知识</b>	1
1. 单片机的引脚功能	1
2. 单片机的内部结构	2
3. 单片机的存储组织结构	4
4. 单片机的最小系统	7
5. C51 程序的特点	9
<b>任务实施</b>	10
1. 搭建硬件电路	10
2. 安装 USB 转串口的驱动程序	10
3. 查看 USB 口映射的串口号	11
4. 在 Keil 中添加 STC 单片机	12
5. 建立 Keil 工程	13
6. 配置工程	17
7. 编译、连接	21
8. 调试程序	22
9. 下载 hex 文件至单片机中	27
<b>应用总结与拓展</b>	28
<b>项目 2 单片机的并行 I/O 端口应用实践</b>	31
<b>任务 2 显示开关量的输入状态</b>	31
<b>任务要求</b>	31
<b>相关知识</b>	31
1. C51 中的数据类型	31
2. 常量与变量	32
3. 赋值运算	33
4. 特殊功能寄存器的定义	34
5. 并行端口 P1 的应用特性	35
6. 并行端口 P0 的应用特性	37
<b>任务实施</b>	38
1. 搭建硬件电路	38
2. 编写软件程序	39
<b>应用总结与拓展</b>	40
<b>宏定义</b>	40



任务3 控制楼梯灯	43
任务要求	43
相关知识	43
1. 关系运算	43
2. 逻辑运算	44
3. 表达式语句与复合语句	45
4. if 分支结构	45
5. 并行端口 P2 的应用特性	46
6. 并行端口 P3 的应用特性	47
任务实施	48
1. 搭建硬件电路	48
2. 编写软件程序	48
应用总结与拓展	49
文件包含	49
任务4 制作跑马灯	51
任务要求	51
相关知识	52
1. 算术运算	52
2. 位操作运算	52
3. 循环结构	54
任务实施	57
1. 搭建硬件电路	57
2. 编写软件程序	57
应用总结与拓展	58
C51 中的内嵌函数	58
任务5 制作流水灯	60
任务要求	60
相关知识	61
1. 函数	61
2. C51 中变量的存储类型	63
3. 一维数组	64
4. 查表程序	65
任务实施	66
1. 搭建硬件电路	66
2. 编写软件程序	66
应用总结与拓展	68
1. 全局变量与局部变量	68
2. 二维数组	68
3. 字符数组	69

<b>项目 3 单片机的中断与低功耗工作方式应用实践</b>	73
<b>任务 6 显示键按下的次数</b>	73
<b>任务要求</b>	73
<b>相关知识</b>	73
1. 中断的基础知识	73
2. 单片机的中断系统结构	74
3. 中断系统中的特殊功能寄存器	75
4. C51 中的中断编程方法	77
<b>任务实施</b>	79
1. 搭建硬件电路	79
2. 编写软件程序	79
<b>应用总结与拓展</b>	82
<b>任务 7 睡眠 CPU</b>	84
<b>任务要求</b>	84
<b>相关知识</b>	84
1. C51 中的复合赋值运算	84
2. 电源管理特殊功能寄存器 PCON	84
3. 低功耗工作方式的设置与解除	85
<b>任务实施</b>	86
1. 搭建硬件电路	86
2. 编写软件程序	86
<b>应用总结与拓展</b>	88
<b>项目 4 单片机的定时/计数器应用实践</b>	94
<b>任务 8 制作简易秒表</b>	94
<b>任务要求</b>	94
<b>相关知识</b>	94
1. 定时/计数器的组成结构	94
2. 控制定时/计数器运行的特殊功能寄存器	95
3. 定时/计数器的工作方式	97
4. 定时/计数器的编程方法	99
<b>任务实施</b>	102
1. 搭建硬件电路	102
2. 编写软件程序	102
<b>应用总结与拓展</b>	104
<b>任务 9 制作简易频率计</b>	107
<b>任务要求</b>	107
<b>相关知识</b>	107
1. 定时/计数器做计数器使用	107
2. 测量频率的方法	108



任务实施	108
1. 搭建硬件电路	108
2. 编写软件程序	108
应用总结与拓展	110
1. 共用体类型	110
2. 枚举类型	113
<b>项目 5 显示与键盘扩展实践</b>	116
任务 10 制作用数码管显示的秒表	116
任务要求	116
相关知识	116
1. switch/case 分支结构	116
2. 数码管的结构及其显示原理	117
3. 数码管的静态显示	118
4. 数码管的动态扫描显示	119
任务实施	123
1. 搭建硬件电路	123
2. 编写软件程序	124
应用总结与拓展	126
任务 11 控制秒表的启停与清零	128
任务要求	128
相关知识	128
1. 循环结构中的 break 语句与 continue 语句	128
2. 键盘处理的流程	129
3. 独立式键盘接口	130
4. 矩阵式键盘接口	136
任务实施	138
1. 搭建硬件电路	138
2. 编写软件程序	138
应用总结与拓展	142
<b>项目 6 单片机的串口应用实践</b>	144
任务 12 串口扩展并口模拟交通灯	144
任务要求	144
相关知识	144
1. 串行通信的基本知识	144
2. MCS-51 单片机串口的结构	145
3. 与串口相关的特殊功能寄存器	145
4. 串口同步通信的工作方式	148
任务实施	151
1. 搭建硬件电路	151
2. 编写软件程序	151
应用总结与拓展	154

任务 13 用计算机控制秒表 .....	155
任务要求 .....	155
相关知识 .....	156
1. 串口做异步通信的工作方式 .....	156
2. 串口的编程方法 .....	157
任务实施 .....	164
1. 搭建硬件电路 .....	164
2. 编写软件程序 .....	164
应用总结与拓展 .....	169
1. 指针变量的定义 .....	169
2. 与指针变量相关的运算符 .....	170
3. 一维数组的指针与指向一维数组的指针变量 .....	171
<b>项目 7 单片机应用系统扩展实践 .....</b>	<b>175</b>
任务 14 制作数字电压表 .....	175
任务要求 .....	175
相关知识 .....	175
1. 单片机的三总线 .....	175
2. C51 中外部端口的访问方法 .....	177
3. A/D 转换器的基本知识 .....	178
4. 并行 ADC0804 的应用特性 .....	178
5. 数字滤波 .....	182
6. 标度转换 .....	183
任务实施 .....	184
1. 搭建硬件电路 .....	184
2. 编写软件程序 .....	184
应用总结与拓展 .....	186
任务 15 制作液晶显示的数字电压表 .....	188
任务要求 .....	188
相关知识 .....	188
1. 用 I/O 端口扩展并行接口芯片 .....	188
2. 字符型液晶显示器 1602 的应用特性 .....	191
任务实施 .....	200
1. 搭建硬件电路 .....	200
2. 编写软件程序 .....	201
应用总结与拓展 .....	203
任务 16 制作波形发生器 .....	204
任务要求 .....	204
相关知识 .....	204
1. D/A 转换器的基础知识 .....	204
2. 带有 SPI 接口的 D/A 转换器 TLC5615 的应用特性 .....	205



任务实施	210
1. 搭建硬件电路	210
2. 编写软件程序	210
应用总结与拓展	212
SPI 总线接口	212
任务 17 保存设定数据	216
任务要求	216
相关知识	217
1. I <sup>2</sup> C 总线	217
2. AT24C02 的应用特性	223
任务实施	228
1. 搭建硬件电路	228
2. 编写软件程序	228
应用总结与拓展	233
任务 18 制作数字温度计	235
任务要求	235
相关知识	235
1. DS18B20 的引脚功能	235
2. 单片机与 DS18B20 的接口电路	236
3. DS18B20 的内部结构	236
4. DS18B20 的操作时序	238
5. DS18B20 的访问命令	243
6. DS18B20 的访问方法	244
任务实施	245
1. 搭建硬件电路	245
2. 编写软件程序	245
应用总结与拓展	250
任务 19 制作电动机控制器	251
任务要求	251
相关知识	251
1. 复用键的处理方法	251
2. 直流电动机的正、反转控制	253
3. 直流电动机的调速控制	254
任务实施	256
1. 搭建硬件电路	256
2. 编写软件程序	256
应用总结与拓展	260
参考文献	261
附录	262
附录 1 C51 中的运算符与结合性	262
附录 2 MFSC-2 实验平台简介	263