

51 Proteus仿真+C语言

DIY

51 玩转单片机

<http://www.phei.com.cn>

王守中 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

DIY 玩转 51 单片机

王守中 编著

電子工業出版社·

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书采用图解的形式,介绍在面包板上趣味搭建单片机实验电路技巧,所选择的实验程序大部分使用 C 语言编写并采用 Proteus 仿真。书中提供了 25 个实验项目,由简单的电源指示灯电路到编程机器人控制板,由浅入深,循序渐进,增强学习兴趣,培养提高动手能力。

本书面向 51 单片机的初学者和使用 51 单片机从事项目开发的技术人员,也可以作为单片机课程教材。

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

DIY 玩转 51 单片机 / 王守中编著. —北京:电子工业出版社, 2013.2

ISBN 978-7-121-19409-2

I. ①D… II. ①王… III. ①单片微型计算机 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 003813 号

策划编辑:王敬栋(wangjd@phei.com.cn)

责任编辑:王敬栋

印 刷:北京市李史山胶印厂

装 订:北京市李史山胶印厂

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:15 字数:384 千字

印 次:2013 年 2 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:39.80 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。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言

关于本书

本书介绍在面包板上趣味搭建单片机实验电路技巧，所选择的实验程序大部分使用 C 语言编写并采用 Proteus 仿真。同时，即考虑由浅入深，循序渐进的学习特点，又特别注意趣味性、知识性和实用性。例如，“眼见为实吗”一节的实验是演示视觉暂留原理；“光的搭配”一节是演示三基色原理。再如，制作 LCD 温度计完成后，无需调整就能当即显示出环境温度，而且还能用在远距离监测物体表面温度。制作的单片机时钟，不仅带定时功能，还有倒计时功能。还有遥控小车、编程机器人更是青年人喜欢的实验。

而且这些在硬件设计上都无需焊接，仅在两块小面包板上根据需要将元件插入或拔出就能完成，制作过程十分轻松、有趣。

学习中一般都会有这样的感受，当看到自己在计算机中编写的程序能正常运行时非常高兴，如果软、硬件都是自己亲手设计制作出来的，你一定更会感到兴奋不已。读过本书会增添你的信心，助你成功。

本书内容组织方式

本书采用图解的形式，全书为 12 章。

第 1 章至第 4 章是基础知识，主要内容：

- 了解单片机，以及单片机开发环境的建立和使用
- 了解面包板特点及电路的搭建
- 在面包板上搭建单片机最小系统
- 介绍 Proteus 仿真应用的基础知识

第 5 章是利用面包板搭建单片机简易实验板，进行单片机的基本功能实验：

- 基本输出实验
- 基本输入实验
- 中断功能实验
- 定时与计数实验
- 发声实验

第 6 章至第 8 章是在面包板上搭建一些很有趣味的实验：

- 红外线遥控原理实验
- 无线电遥控原理实验
- 视觉暂留原理实验
- PWM 控制原理实验
- 三基色原理实验

- LED 数码管工作原理实验
- LCD 显示原理实验

第 9 章至第 12 章是介绍在面包板上搭建制作：

- LCD 温度计
- 带倒计时单片机闹钟
- 遥控小车
- 编程玩具机器人

本书提供了所有程序的源代码，供学习过程中参考。

本书特色

- 用图解的方式详细地介绍在面包板上搭建制作过程，易学，易制作
- 每项制作都注重实用性和趣味性，激发读者学习单片机的兴趣
- 制作的控制板紧凑、美观。制作过程中有意培养读者的规划意识
- 实验成本低廉，制作方便，省时间，适合学生实习
- 书中提供了 25 个实验项目，由简单的电源指示灯电路到编程机器人控制板，由浅入深，循序渐进，增强学习兴趣，培养提高动手能力。同时，通过自己动手制作不仅能了解相关硬件的使用，还能加深对单片机的工作原理及软件设计的理解

由于时间仓促，加之作者水平有限，书中不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

1 探寻单片机的神秘世界	(1)
1. 初识单片机	(2)
单片机实物	(2)
单片机内部功能	(2)
单片机引脚简介	(2)
2. 单片机开发环境	(4)
计算机	(4)
集成开发系统软件	(4)
51 单片机编程器	(4)
实验板	(5)
3. Keil C51 的安装	(6)
4. Keil C51 的使用	(7)
编写源程序	(7)
建立工程项目文件	(9)
产生可执行的 hex 文件	(13)
5. 仿真与搭建实验电路	(15)
Keil C51 仿真	(15)
Proteus 仿真	(16)
面包板搭建实验电路	(16)
2 面包板及电路的搭建	(18)
1. 面包板	(19)
面包板的外观	(19)
面包板的构造	(19)
面包板的使用	(19)
2. 搭建电源指示灯电路	(21)
系统设计	(21)
电路	(21)
电路的搭建	(21)
3. 电路的分析与测试	(23)
电路的分析	(23)
电路的测试	(23)
制作简单测试笔	(23)
3 搭建单片机最小系统	(25)
1. 最小系统电路	(26)

2. 搭建单片机最小系统	(27)
所需元器件	(27)
规划与布局	(27)
搭建过程	(28)
3. 单片机最小系统测试	(29)
简单测量	(29)
运行程序测试	(29)
工作原理	(30)
4 Proteus 仿真应用	(31)
1. Proteus 工作界面及基本操作	(32)
进入 Proteus ISIS	(32)
Proteus ISIS 界面简介	(32)
基本操作	(34)
2. Proteus 与 Keil 连接的设置	(36)
3. 简单实例展示仿真过程	(39)
编写源程序	(39)
绘制仿真电路图	(39)
连接调试	(45)
进行仿真操作	(45)
5 搭建单片机简易实验板	(48)
1. 简易实验板的规划	(49)
规划	(49)
实物图	(50)
2. 基本输出实验	(51)
电路原理图	(51)
实验程序	(51)
用 Proteus 仿真	(53)
面包板上插接实验	(54)
3. 基本输入实验 (一)	(55)
程序功能	(55)
电路原理图	(55)
实验程序	(55)
用 Proteus 仿真	(56)
面包板上插接实验	(58)
4. 基本输入实验 (二)	(59)
功能说明	(59)
电路原理图	(59)
实验程序	(59)
用 Proteus 仿真	(60)

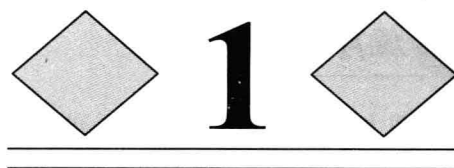
面包板上插接实验	(61)
5. 中断功能实验	(62)
功能说明	(62)
电路原理图	(62)
实验程序	(62)
用 Proteus 仿真	(64)
面包板上插接实验	(65)
6. 定时与计数实验	(66)
功能说明	(66)
电路原理图	(66)
实验程序	(66)
用 Proteus 仿真	(67)
面包板上插接实验	(68)
7. 发声实验	(70)
功能说明	(70)
电路原理图	(70)
实验程序	(70)
用 Proteus 仿真	(72)
面包板上插接实验	(73)
6 搭建遥控实验	(74)
1. 红外线遥控原理	(75)
红外线遥控系统结构	(75)
编码方式与解码原理	(75)
红外接收模块引脚	(76)
2. 红外线遥控 LED	(77)
功能说明	(77)
电路原理图	(77)
实验程序	(77)
用 Proteus 仿真	(79)
面包板上插接实验	(81)
3. 红外线遥控开关	(83)
功能说明	(83)
电路原理图	(83)
实验程序	(83)
用 Proteus 仿真	(86)
面包板上插接实验	(87)
4. 无线电遥控原理	(89)
无线电发射原理	(89)
无线电接收原理	(89)

无线电接收模块引脚	(90)
5. 无线电遥控 LED	(91)
功能说明	(91)
电路原理图	(91)
实验程序	(91)
面包板上插接实验	(93)
6. 无线电遥控开关	(95)
功能说明	(95)
电路原理图	(95)
实验程序	(96)
面包板上插接实验	(97)
7 搭建几个有趣的小实验	(99)
1. 眼见为实吗——视觉暂留原理实验	(100)
程序功能	(100)
电路原理图	(100)
实验程序	(100)
用 Proteus 仿真	(102)
面包板上插接实验	(103)
2. 数能控制光亮吗——PWM 控制原理实验	(106)
程序功能	(106)
规划	(106)
电路原理图	(106)
实验程序	(107)
用 Proteus 仿真	(109)
面包板上插接实验	(109)
3. 光的搭配——三基色原理实验	(111)
程序功能	(111)
规划	(111)
电路原理图	(111)
实验程序	(112)
用 Proteus 仿真	(116)
面包板上插接实验	(117)
4. 像是在摆七根火柴玩——LED 数码管工作原理实验	(119)
程序功能	(119)
规划	(119)
数码管工作原理	(119)
电路原理图	(120)
实验程序	(120)
用 Proteus 仿真	(122)

面包板上插接实验	(123)
8 搭建 LCD 实验	(125)
1. LCD 简介	(126)
LCD 实物	(126)
LCD 模块引脚	(126)
寄存器及显示器地址	(127)
LCD 控制指令	(128)
2. LCD 显示两行字符	(129)
功能说明	(129)
规划	(129)
电路原理图	(129)
实验程序	(129)
用 Proteus 仿真	(132)
面包板上插接实验	(133)
3. 循环显示字符串	(135)
程序功能	(135)
规划	(135)
电路原理图	(135)
实验程序	(135)
用 Proteus 仿真	(138)
面包板上插接实验	(139)
4. 自建温度标记符号图形	(140)
自建图形原理	(140)
规划	(140)
实验程序	(140)
用 Proteus 仿真	(143)
面包板上插接实验	(144)
9 制作 LCD 温度计	(145)
1. 制作规划	(146)
功能说明	(146)
LCD 温度计控制电路原理图	(146)
制作规划	(147)
2. 温度传感器 DS18B20 简介	(148)
DS18B20 引脚说明	(148)
与单片机的连接方式	(148)
DS18B20 的主要特性	(148)
内部结构	(149)
DS18B20 通信协议	(149)
3. 控制程序	(151)

程序功能	(151)
流程图	(151)
程序代码	(151)
程序说明	(159)
4. 用 Proteus 仿真	(160)
绘制仿真电路图	(160)
与 Keil 连接仿真调试	(161)
5. 面包板上插接电路	(162)
面包板平面连接	(162)
面包板上下安放	(164)
6. 制作完成测试	(165)
制作完成测试	(165)
DS18B20 远距离连接测试	(165)
10 制作单片机闹钟	(167)
1. 制作规划	(168)
功能说明	(168)
控制电路原理图	(168)
所需元器件	(169)
2. 控制程序	(170)
简单时钟程序	(170)
带倒计时闹钟程序	(174)
3. 用 Proteus 仿真	(187)
绘制仿真电路图	(187)
与 Keil 连接仿真调试	(187)
4. 面包板上插接电路	(188)
5. 时钟的使用方法	(192)
简单时钟使用方法	(192)
带倒计时闹钟使用方法	(192)
11 遥控小车	(193)
1. 制作规划	(194)
功能说明	(194)
控制电路原理图	(194)
所需元器件	(195)
2. 小车驱动原理	(197)
小车行走原理	(197)
小车系统结构框图	(197)
控制信号与小车运动状态	(198)
3. 控制程序	(199)
程序功能	(199)

流程图	(199)
程序代码	(199)
4. 面包板上插接电路	(203)
5. 遥控小车组装与操作	(206)
组装	(206)
操作	(207)
12 编程玩具机器人	(208)
1. 制作规划	(209)
功能说明	(209)
控制系统结构框图	(209)
控制电路原理图	(209)
制作规划	(211)
2. 控制程序	(213)
程序功能	(213)
流程图	(213)
程序代码	(213)
3. 用 Proteus 仿真	(222)
绘制仿真电路图	(222)
与 Keil 连接仿真调试	(223)
4. 面包板上插接电路	(224)
5. 机器人组装与操作	(226)
组装	(226)
操作	(227)



探寻单片机的神秘世界

目前单片机被广泛应用于电子、控制等领域，其中 51 单片机应用最为广泛，本章将简述 51 单片机的特性及开发环境。

1. 初识单片机

单片机实物

图 1.1 所示为 51 单片机系列中的 AT89C51 单片机。单片机在外观上与常见的集成电路块一样，体积很小，多为黑色长条状，条状左右两侧各有一排金属引脚，可与外电路连接。

单片机内部功能

80C51 单片机具有 5 大基本功能：（1）输出功能；（2）输入功能；（3）定时/计数功能；（4）中断功能；（5）串行口通信功能，如图 1.2 所示。

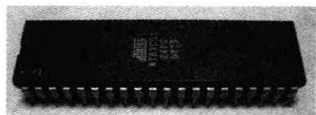


图 1.1 AT89C51 单片机

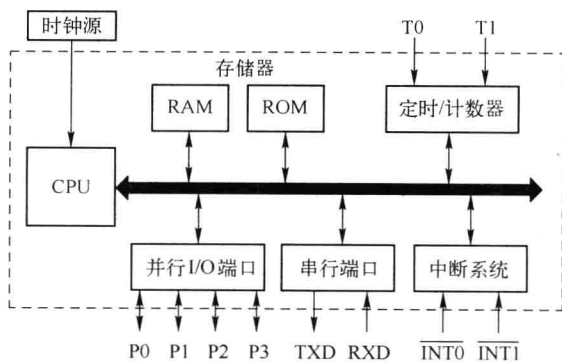


图 1.2 单片机 5 大基本功能方块图

80C51 单片机有 4 个 8 位并行 I/O（输入/输出）端口，即 P0、P1、P2、P3，总计 32 个引脚，这些引脚既可以用于输入也可以用于输出；单片机内还有两个 16 位定时器/计数器，用以对外部事件进行计数，也可以做定时器使用；还有一个具有 5 个中断源、两个优先级的中断控制系统；还有一个串行口，用于数据的串行通信。

单片机引脚简介

80C51 单片机共有 40 个引脚，包括两个电源引脚、两个外接晶体振荡器引脚、4 个控制引脚和 4 个端口（P0~P3），即 32 个输入/输出引脚，如图 1.3 所示。

（1）电源引脚两个：VCC（40 脚）接+5V 电源；VSS（20 脚）接地端。

（2）外接晶振引脚两个：XTAL1（19 脚）和 XTAL2（18 脚），接石英晶体振荡器。

（3）控制引脚 4 个：RST（9 脚）复位信号引脚、ALE/PROG（30 脚）地址锁存允许信号端引脚、PSEN（29 脚）外部程序存储器的读选通信号端引脚、EA/VPP（31 脚）访问程序存储器选择控制信号引脚。

（4）输入/输出引脚 32 个：80C51 共有 4 个 8 位输入/输出（I/O）端口，分别为

P0、P1、P2、P3。每个端口有 8 个引脚，共计 32 个引脚，每个引脚都可单独作输入或输出使用。P0~P3 端口的内部结构差别不大，但使用功能有所不同。其中，P3 端口除了用作 I/O 使用外，还有一些特殊功能，也称第二功能，如表 1.1 所示。

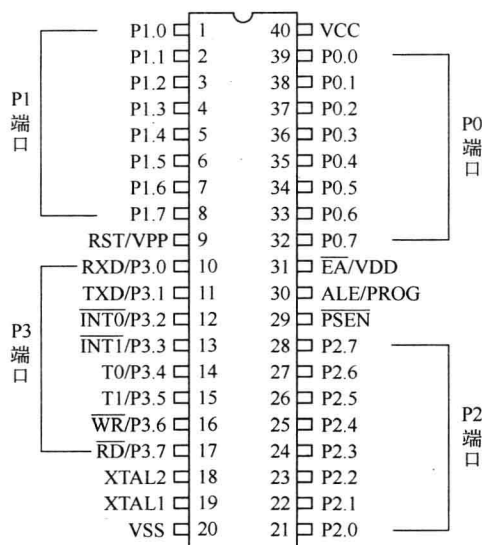


图 1.3 80C51 单片机引脚

表 1.1 P3 端口的第二功能表

引 脚	第 二 功 能	功 能 说 明
P3.0	RXD	串行数据接收端
P3.1	TXD	串行数据发送端
P3.2	INT0	外部中断 0 申请信号线
P3.3	INT1	外部中断 1 申请信号线
P3.4	T0	定时器/计数器 0 计数输入端
P3.5	T1	定时器/计数器 1 计数输入端
P3.6	WR	外部数据存储器写选通端
P3.7	RD	外部数据存储器读选通端

2. 单片机开发环境

进行 51 单片机开发时，需要准备：（1）一台计算机；（2）集成开发系统软件；（3）51 单片机编程器；（4）实验板。

计算机

单片机开发对计算机的要求不高，只要能正常运行 Windows 操作系统即可。计算机内要安装单片机集成开发系统软件和 51 单片机编程器软件，再将计算机与编程器相连。

集成开发系统软件

单片机集成开发系统软件，是指用来在计算机上编写、汇编和仿真、调试单片机程序的软件。目前用来开发单片机的应用软件比较多，其中 Keil 公司的 Keil C51 就是比较好的 51 单片机集成开发系统软件。Keil C51 功能强大，使用广泛，并支持 80C51 的 C 语言编程。

Keil C51 集成开发软件可以到 Keil 公司的网站 <http://www.keil.com> 下载，它提供完全免费的评估版。当进入 <http://www.keil.com> 后，在首页的左边“Software Downloads”（软件下载）的栏目下，单击“Evaluation Software”（评估版软件）链接，便出现“Downloads the keil c51 Evaluation Tools”（Keil C51 评估版工具）的提示，单击该提示对话框的“确定”按钮后，就可以免费下载 Keil C51 评估版软件。

51 单片机编程器

51 单片机编程器是用来将编好的程序“烧写”到 51 单片机里的小设备，价格百元左右。选择编程器时，除了注意能支持较多地芯片型号外，还要注意与计算机接口的配置，一般分为并行口、串行口和 USB 接口。其中，带有 USB 接口的对新旧计算机适应性强。

购买编程器时都带有使用软件，软件窗口中的操作基本相同，可归纳为以下 5 步。

（1）将单片机插入编程器插座并锁紧，注意使单片机 1 脚朝向锁紧座手柄的方向。

（2）选择单片机型号。单击编程器软件工作窗口上的“器件”按钮，在出现的下拉菜单中选择相应的单片机型号。

（3）擦除。对于已经写过数据的单片机，应先使用软件的“擦除”功能对单片机进行擦除。

（4）打开 HEX 文件。单击软件窗口的“文件”菜单，选择“打开 HEX 文件”命令，在存放 HEX 文件的目录里找到需要写入的文件，单击该文件名后编程器工作窗口中就会出现十六进制的 HEX 文件。

（5）写入文件。单击“写入”按钮，被选中的文件就会被写入到单片机内。

实验板

写入程序的单片机需要装到实验板上运行后才能验证编写的程序是否正确。实验板上带有单片机插座、发光二极管、数码管、蜂鸣器等器件。实验板可以自制，也可以购买。

购买的实验板有的与编程器合装在一起，有的是分立的；有的实验功能比较多，有的比较简单，但价格便宜。

使用实验板时需注意以下两个问题。

(1) 要弄清楚实验板上的器件与单片机端口的连接情况。当实验参考示例程序时，一定要检查程序中的输入/输出端口是否与实验板上的输入/输出端口一致，如果不一致，要对实验程序进行修改；否则，无法执行。

(2) 要将单片机正确地插入到实验板插座内，同时要确认实验板是否处在正常的工作状态。实验板是检验写入到单片机内程序是否正确的小实验系统，有时实验系统本身也会出现问题。所以，应该保留一片检验实验板的单片机芯片。

实验板可以自己动手制作，事先有个大体规划，再随着实验项目逐渐增添硬件。自己动手制作不仅能了解相关硬件的使用，还能加深对单片机的工作原理及软件设计的理解。本书后边的几章，将讲述如何在面包板上趣味搭建单片机实验电路。