



周立功单片机公司策划



增强型80C51单片机 速成与实战

周立功 等编著



北京航空航天大学出版社

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

增强型 80C51 单片机 速成与实战

周立功 等编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

单片机应用技术是一门实战性很强的学科,结合理论和实践,一边学一边干是最好和最快捷的学习方法。本书从介绍最基础的单片机程序开始,设计了一套以基础知识为主且又能兼顾新的知识点的基于 Keil C51 的单片机仿真实验,精心安排了每一个实验范例,并且以汇编和 Keil C51 为基础编写了相应的程序,可以帮助新手快速上路,同时也能够帮助有经验的工程师及时更新技术以跟上当前的热点。本书随机配套的光盘里还提供了大量的文档和傻瓜化的软件包,非常有助于规范化地训练开发人员。本书实战性强的特点决定了它的读者群,它适合于电子大赛的赛前训练以及大专以上学生的实验,也可培养研究生的动手能力,还适用于渴望快速学习和掌握单片机应用技术的所有人员。

图书在版编目(CIP)数据

增强型 80C51 单片机速成与实战/周立功等编著.

北京:北京航空航天大学出版社,2003.7

ISBN 7-81077-309-7

I. 增… II. 周… III. 单片微型计算机, 80C51
IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 035225 号

增强型 80C51 单片机速成与实战

周立功 等编著

责任编辑 孔祥燮

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

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

E-mail: bhpresse@263.net

河北省涿州市新华印刷厂印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 印张:27.75 字数:710 千字

2003 年 7 月第 1 版 2003 年 7 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 7-81077-309-7 定价:42.00 元

高手之路 梦想开始的地方

很早以前,我就想组织编写一套适用于单片机初学者学习实战的教材,同时设计与之相应的开发套件,将自己和同事们多年来的学习体会和开发单片机应用项目积累下来的经验告诉大家。在北京航空航天大学何立民教授的鼓励和帮助下,我组织了公司研究所几乎所有的开发人员,他们在不同程度上参与了规划和写作。我们还将继续推出系列特色教材和套件,设计系列基于 80C51 单片机、32 位 ARM、CAN 局域网、USB、TCP/IP、CPLD 及 EDA 等功能部件的并能及时反映当前热点的开发板。这本书是集体智慧和团队精神合作的结晶,它了却了我多年心愿。这本书的读者对象是已经学过单片机基础的人。对于从来没有接触过单片机的人来说,这本书的难度太大,为此我们将会推出更加浅显、易懂的“Fellow me”及其配套的开发板。

学习单片机入门容易而登堂入室却难,这是很多人一直面临的实际问题。我国普及单片机应用技术已经多年,为何还会遇到这样的问题呢?实际情况是很多学生从大学三年级就开始学习单片机原理、接口技术,为什么到大学毕业时还不能开发项目呢?很多参加工作多年之后的专业人员,如果没有专门参与产品开发,那么尽管已经有多年的工作经历,但对于掌握单片机应用开发技术还是感到茫然。究其原因何在?我认为,尽管单片机及其外围器件品种的变化多端,但万变不离其宗。由于单片机应用开发技术是一门实战性很强的学科,因此关键在于缺乏行之有效的经验总结,即将离散的实践经验上升到知识的程度。到目前为止,整个中国经历了多年的单片机教学和开发,已经积累形成了大量的丰富的 80C51 单片机应用技术资料库。由于增强型 80C51 单片机的高速发展,Keil C51 高级语言的普及和流行,因此我们编著了本书并开发出配套的“基于 Keil C51 高级语言的 DP-51 单片机仿真实验仪”,希望能够帮助更多的人实现自己的愿望。

如果读者掌握了 PHILIPS 公司的 P87LPC764 单片机、CAT24WC02 串行 E²PROM、PCF8563 日历时钟芯片、PCF8566/8576 LCD 液晶驱动芯片及其傻瓜化的 I²C 接口通信软件包,那么就可以构成一个完整的解决方案。事实上,目前市场上的 IC 卡水表、煤气表、复费率电度表、酒店门锁、饮水机、食堂售饭读卡器和 IC 卡发卡机无一不是使用这一类似的方案组成。由此可以看出,单片机应用开发技术是可以通过寻找规律来将经验总结上升到知识的层次,进而实现搭建自己的单片机软硬件开发平台的目的,也就意味着积累越多开发就越容易。

首先介绍怎样通过阅读本书和结合开发板学习单片机应用开发技术。建议 2 人组成一个小组,同时最好寻找一位有经验的指导老师。在配套的光盘里并不提

供本书的程序源码,目的就是要求读者一行一行地将代码输入,不能偷懒。要知道学习单片机应用技术最重要的是“过程”。如果遇到输入错误或者读者认为原作者的程序不够好,这时最重要的一项工作就是“Debug”。只有通过自己一步一步去调试,才会有学习的乐趣、心得和积累。古人讲的“苦其心志、劳其筋骨”就是这个道理。

本书第1~4章主要介绍硬件的组成、结构及其Keil C51的基本使用知识。关于更详细的Keil C51程序设计请参考本书的姊妹篇《单片机C语言Windows环境编程宝典》(马忠梅、刘滨、戚军编著,北京航空航天大学出版社)。

第5章是本书的重要组成部分。5.1节安排基本I/O口实验的目的就是希望通过做实验帮助读者深入了解、体会指令的基本使用方法和技巧,I/O口的原理及其编程方法,定时器/计数器的基本结构、工作原理及其在定时器和计数器两种方式下的编程方法,单片机的中断组成、中断原理、中断处理过程,外部中断的中断方式及其掌握中断的编程方法。这里我们仅仅使用了十分简单的道具,只用到了几个LED发光二极管和按键,从而能够帮助读者达到使用最简单的程序揭示最复杂问题的机理的目的,达到举一反三的效果。本书一个最大的特点就是很多程序范例都几乎同时提供了汇编和C51程序,这样,读者可以一边学习单片机的汇编程序设计,一边掌握Keil C51程序的设计方法,一举两得。

5.5节深入浅出地介绍了LED数码管的硬件电路原理及其显示程序的设计方法。本节最重要的结果是通过实战提炼了一个标准的LED显示子程序,这可能是读者的软件包中的第一个实用化的子程序模块。

5.6节主要是以一个 16×2 的点阵字符型LCD液晶显示器为“靶子”展开设计的。在日常的产品设计中将会经常使用LCD点阵型液晶显示器。只要掌握这种类型的字符型LCD显示器的接口及程序设计方法,即便将来的产品中需要用到图形方式的LCD液晶显示器,只要已经有了这样的功底,再细心地看一下产品使用说明书,那么肯定能够做好。

5.7节重点介绍键盘扫描电路及其程序的设计方法。键盘部分具有3大功能:软件去抖动、连击键处理和复合键处理。通过对本节的学习和深入理解,可以肯定,在以后任何项目的设计中所遇到的各种键盘复杂处理问题都难不到读者,一定能够达到势如破竹、所向披靡的效果。

5.8节比较简单,主要是介绍无源蜂鸣器的使用。尽管很简单,但却在很多产品中都要用到。

5.9节重点介绍I²C通信原理及其模拟I²C傻瓜化的软件包。随着技术的不断进步和发展,善于积累和继承他人的优秀成果也是很重要的科研方法和思想,只有这样做才能站得高望得远。已经成熟的东西不值得花时间和心血去做重复劳动,利用现有的成果可以大大地减少无谓的工作,这样,可以让读者有更多的时

间和精力去攻关当前项目中的难点。当读者通过当前项目的设计而将难点变成了傻瓜化的软件包的时候,此时得到的不完全是一个软件包的价值,更重要的是读者已经掌握了一种崭新的“设计思想和方法”,这可能是最大的收获。

5.10 和 5.11 节主要是介绍最常用的内置 I²C 总线串行 E²PROM 和 PCF8563 日历时钟芯片的原理、接口技术及其程序设计。这 2 个单片机外围器件的程序设计主要是继承了 5.9 节介绍的模拟 I²C 傻瓜化的软件包。读者突然发现自己即便对 I²C 总线的通信原理比较模糊,但只要会“套用”我们提供的软件包,即可使用带 I²C 总线的外围器件。可以想像心里是多么地愉快。此时对于读者来说,最大的想法就是以后设计的重点要放在总结经验和提炼软件包上。

5.12 节详细介绍了串行通信技术的接口原理、协议及其程序设计思想,并在配套的产品光盘中给出了经过大量产品设计实战验证过的串行通信傻瓜化的软件包及其上位机驱动程序动态链接库。只要读者掌握 VB 程序的设计方法,那么调用我们提供的动态链接库设计出来的通信程序与一个经验相当丰富的程序员所达到的效果肯定是一样的。顷刻之间,您已经进入了一个崭新的境界。

5.13 节简明扼要地介绍了 CAN 的基本知识。更详细的 CAN 局域网原理及其应用技术将在以后的章节专门介绍。

5.14 节介绍了一种常用的 ISD1400 语音模块的原理、接口技术、程序设计和批量录音的方法。在某些场合,如果读者的产品加上了语音报数或者人机交互,效果一定很明显。

5.15 节特别地介绍了十分常用的 SLE4442 IC 卡的原理及其读卡器的设计。这节主要是融合了串行通信软件包和模拟 I²C 傻瓜化软件包的综合应用设计,这下读者可以“小试牛刀”感受设计项目的成功欲望了。

5.16 节详细地介绍了 ZLG500A 射频 IC 卡读卡模块的原理与应用。

至于可选件 A/D、D/A 转换板的原理及其程序设计方法以及步进电机、无刷电机控制板的控制原理及其程序设计方法,由于篇幅的限制就不在本书中介绍,将另行发布。

当读者第一次接手一个项目的设计时,真的不会想到,如果将当前的项目分解来看,几乎都是用上述很多类似器件的功能部件和中间件(功能程序和子程序)所构成的。不难看出,80%的知识点都是惊人地类似,只有 20%的知识点是新的。看起来万事万物都离不开 80/20 这个原则。

通过前一阶段的学习和实战,应该说已经打下了良好的基础,接下来就是提高开发能力和扩大知识面。下面还有 3 道“拦路虎”在等着读者,读者一定要有信心战胜自己,要不断地学习,经验告诉我们,“学习是成功之母,掌握真正的本领是成功的重要基础”。

下面,读者可以根据自己的兴趣选学或全面学习以下 3 部分内容。

首先在第 6 章将会接触到现场总线 CAN 局域网的知识。目前国内大多数的联网设备还是使用 RS—485 通信,这还是沿用国外十几年前的技术路线。由于 RS—485 没有完整的协议规约,无法判断报文发送的对与错等缺陷,目前在国外几乎都遭到了淘汰,因此以发展的眼光来看,未来的中国 CAN 局域网及其基于 CAN-bus 的 CANopen 和 DeviceNET 更高层协议一定会得到广泛的应用。针对 SJA1000 CAN 控制器,我们提供了 BasicCAN 傻瓜化软件包及 CAN 组网测试软件,以便读者快速学习 CAN 技术和组建现场总线 CAN 局域网。

第 7 章介绍 PHILIPS 公司推出的最流行的 PDIUSB12 USB 器件的固件编程及上位机驱动程序开发。USB 接口是现在和未来的发展趋势,就像串口一样无处不在。请注意随机已经附带了学习源码及其软件包,我们已经为读者下一步的学习和深入探索铺平了道路。如果仅仅想学会使用,那么可以结合本书的基础知识和我们提供的傻瓜化的软件包即可。如果需要掌握其中的奥秘而改写自己的驱动程序以达到更强的功能和更快的传输速度,那么这一步的学习是仍然无法回避的,除非愿意花钱购买一些开发商提供的规范化动态链接库或者规范化源码。关于 USB 开发技术更加详细的设计原理,请参考本书的姊妹篇《PDIUSB12 USB 固件编程与驱动开发》(周立功等编著,北京航空航天大学出版社)。

RTOS 的学习是必须的。第 9 章主要介绍了 Keil Software 公司的 RTX51 Tiny 嵌入式操作系统的原理和应用设计方法。但软件包不是免费的,需要自己购买。当然,也可以将源码公开的 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 嵌入式操作系统移植到开发板中运行。配套的开发板在设计时就考虑到了嵌入式操作系统的学习及应用开发,预留了足够大的 Flash 和 SRAM 资源,还可以到 <http://www.zlgmcu.com> 网站下载“基于 80C51 单片机源码公开的 Small RTOS”。面向未来,由于 32 位低功耗、更强的功能、低价格 ARM 的发展,致使单片机的界限变得十分模糊。作为一个单片机开发工程师,仅仅掌握 8 位单片机的应用开发技术是远远不够的。如何从 8 位单片机过渡到 32 位 ARM 嵌入式操作系统的应用设计,这是摆在每一个企业和个人面前极其重要而又紧迫的挑战。我认为,如果不下功夫学习甚至解剖一个嵌入式操作系统,即便学习操作系统这门课程考试 100 分还是无济于事;如果有能力尝试写一个嵌入式操作系统,那怕不完善,只要能够“跑”起来,也说明是真正搞懂了嵌入式操作系统。那么这个时候使用成熟的嵌入式操作系统开发自己的应用程序也就易如反掌。我认为,我们中间的每一个人必须打起 12 分的精神努力学习,迎头赶上发展的潮流,只有这样我们才能立于不败之地。

通过对本书的学习和实战,虽然有很多的程序可以移植到读者将来的产品设计当中去,但事实上仍然不可能包罗万象解决读者所有的问题。但有一点我敢肯定:我们的方法加上您的汗水确实能够帮助您登堂入室。话又说回来,我们也仅仅是给读者提供了一个可以晋级的阶梯和学习方法。倘若不努力用功,深入探索

其中奥秘的话,那也无疑于出入宝山空手而归,还不如当初不花钱买这本书和配套的开发板。如果通过这本书和配套的开发板学到了单片机应用开发技术,那么请给我们来信,让我们共同来分享成功的快乐。对于我来说,这可能是最大的安慰和目标。

尽管从设计到成型历时半年几易其稿,但实际上到现在还没有完全达到我的理想。我们会投入更多的人力和资金将这项工作继续进行下去。除了本书的内容之外,我们还将陆续提供大量的电子文档。在读者购买了 DP-51 单片机仿真实验仪之后,希望读者将产品出厂代号及其联系方式告诉我们,便于登记注册,并及时将最新的资料通过 E-mail 组群发给读者,回信地址:dp51@zlgmcu.com。

参与本书的人员主要有周立功、黄晓清、戚军、朱旻、岳宪臣、尹寒冬、曾成奇、刘养海、刘亚林、刘英斌、黄邵斌、伍仕峰、李政沆、钟伊峰、邹思韵、李仕彬、黄邵跃、李仲生、李洪峰等 19 人。全书由周立功、黄晓清负责策划和统稿。

在此特别感谢 PHILIPS 半导体公司亚太区经理华果先生,香港 PHILIPS 的梅润平、李建业、郭志锐、陈华程、刘俊杰等先生,以及 PHILIPS 中国的刘忠、杨俊等先生多年来的大力支持和帮助。没有他们的努力,我们肯定不能取得这样的成绩。

感谢北京航空航天大学出版社的大力支持,如果没有他们的帮助和努力,这本书不会这么快出版。

如果读者在阅读本书中有什么问题,或需要技术支持,或需要购买与本书配套的 DP-51 单片机仿真实验仪,可与我公司直接联系,现将我公司的通信地址列在下面。

广州周立功单片机发展有限公司

地址:广州市天河区天河北路 689 号光大银行大厦 16 楼 D2

邮编:510630

电话:(020) 38730916 38730917 38730976 38730977

传真:(020) 38730925

电子邮箱:info@zlgmcu.com 网址:http://www.zlgmcu.com

技术支持

电话:(020) 85520995 85539796 85547386 85541621 85541773

电子邮箱:DP51@zlgmcu.com

广州周立功专卖店

地址:广州市天河区新赛格电子城 203~204 室

邮编:510630

电话:(020) 87578634 传真:(020)87578842

深圳周立功

地址:深圳市深南中路 2070 号电子科技大厦 C 座 18 楼 D2

邮编:518031

电话:(0755) 83287588 传真:(0755)83274266

成都周立功

地址:成都市一环路南一段 57 号金城大厦 618 室

邮编:610041

电话:(028) 85499320 传真:(028)85439505

北京周立功

地址:北京市海淀区知春路 113 号银网中心 715 室

邮编:100086

电话:(010) 82628073 62536178 62536179 传真:(010)82614433

上海周立功

地址:上海市中山西路 827 号东华大学上海喜天游大酒店 4 楼 C31 室

邮编:200051

电话:(021) 62199015 传真:(021)62199016

杭州周立功

地址:浙江省杭州市教工路 2 号杭州电子市场仪器仪表城二楼 555 室

邮编:310012

电话:(0571) 88271834 传真:(0571)88271326

南京周立功

地址:江苏省南京市珠江路 280 号珠江大厦 2006 室

邮编:210018

电话:(025) 3613221 传真:(025)3641103

周立功

2003 年 3 月 25 日

目 录

第 1 章 系统概述

1.1 DP—51 单片机仿真实验仪的功能特点	1
1.2 DP—51 单片机仿真实验仪的应用领域	2
1.3 DP 系列其他开发实验仪简介	2
1.3.1 DP—TEST 下载实验仪	2
1.3.2 DP—51S 单片机仿真实验仪	4
1.3.3 DP—668 单片机与 TCP/IP 综合仿真实验仪	5
1.3.4 DP—MCU/Xilinx 单片机与 CPLD 综合仿真实验仪	6
1.3.5 DP—MCU/Altera 单片机与 CPLD 综合仿真实验仪	7
1.3.6 DP—Xilinx 下载开发实验仪	8
1.3.7 DP—Altera 下载开发实验仪	8

第 2 章 DP—51 硬件结构

2.1 电路布局	10
2.2 主要器件	10
2.3 应用接口	11
2.4 I/O 地址分配	17
2.5 跳线选择器	19

第 3 章 DP—51 快速入门

3.1 Keil C51 简介	22
3.2 Keil C51 软件的安装	23
3.2.1 系统要求	23
3.2.2 软件的安装	24
3.3 μ Vision2 集成开发环境	26
3.3.1 μ Vision2 集成工具	26
3.3.2 菜单栏命令、工具栏和快捷方式	27
3.4 创建第一个 Keil C51 应用程序	33
3.5 程序文件的编译、链接	42
3.5.1 编译、链接环境设置	42
3.5.2 程序的编译、链接	44
3.5.3 调试方法与技巧	45
3.6 下 载	56

3.6.1	如何进入下载状态	56
3.6.2	下载状态的存储器模型	57
3.6.3	运行 DPFlash 下载软件	57
3.7	调 试	61
3.7.1	如何进入调试状态	61
3.7.2	调试状态的存储器模型	61
3.7.3	调试前的准备工作	62
3.7.4	实 战	65
3.8	运 行	69
3.8.1	如何进入运行状态	70
3.8.2	运行状态的存储器模型	70
3.8.3	运行程序实例	70
3.9	经验总结	73

第 4 章 增加型 P8xC5xX2 单片机

4.1	概 述	75
4.1.1	主要特性	75
4.1.2	P8xC5xX2 单片机的内部结构及其引脚排列	76
4.2	时钟振荡器	81
4.2.1	时钟控制寄存器(CKCON)	82
4.2.2	P8xC5xX2 的时钟控制位	82
4.3	中断系统	83
4.3.1	概 述	83
4.3.2	中断优先级结构	84
4.3.3	中断的处理	85
4.3.4	外部中断	87
4.4	定时器/计数器	88
4.4.1	定时器 0 和 1	88
4.4.2	定时器 2	91
4.4.3	捕获模式	92
4.4.4	自动重装模式(递增/递减计数器)	93
4.4.5	波特率发生器模式	95
4.4.6	波特率公式汇总	96
4.4.7	定时器/计数器 2 的设置	97
4.4.8	可编程时钟输出	97
4.5	全双工增强型 UART	98
4.5.1	标准 UART 操作	98
4.5.2	多机通信	98
4.5.3	串行端口控制寄存器(SCON)	99

4.5.4 波特率	100
4.5.5 更多关于 UART 的信息	100
4.5.6 增强型 UART 操作	107
4.6 低功耗模式	109
4.7 复位	110
4.8 辅助功能	110
4.9 特殊功能寄存器	112
 第 5 章 实战范例	
5.1 复位电路	114
5.2 I/O 口	115
5.2.1 I/O 口简介	115
5.2.2 I/O 口作为输出口	116
5.2.3 I/O 口作为输入口	122
5.3 定时器/计数器	123
5.3.1 定时器/计数器基本常识	123
5.3.2 定时器/计数器当定时器使用	126
5.3.3 定时器/计数器 0 当计数器使用	132
5.3.4 定时器/计数器当波特率发生器使用	136
5.4 外部中断	140
5.4.1 外部中断源介绍	140
5.4.2 外部中断的控制与操作	140
5.4.3 外部中断的应用	142
5.4.4 外部中断源的扩展	145
5.5 LED 显示器	146
5.6 LCD 点阵字符型液晶显示器	153
5.6.1 点阵字符型 LCD 简介	153
5.6.2 TC1602A 液晶显示器的应用	156
5.7 键盘扫描	163
5.7.1 软件去抖动处理	165
5.7.2 连击的处理	165
5.7.3 复合键	166
5.7.4 串 键	167
5.8 蜂鸣器	187
5.9 I ² C 总线及其傻瓜化的软件包	188
5.9.1 I ² C 总线的基本原理	188
5.9.2 模拟 I ² C 总线汇编程序软件包	192
5.9.3 特殊应用情况	198
5.9.4 模拟 I ² C 总线 C51 程序软件包	199

5.10 串行 E ² PROM	206
5.10.1 概 述	206
5.10.2 引脚描述	207
5.10.3 串行 E ² PROM 芯片的寻址	207
5.10.4 写操作方式	209
5.10.5 读操作方式	211
5.10.6 硬件电路分析	213
5.11 PCF8563 实时时钟	217
5.11.1 实时时钟 PCF8563 简介	217
5.11.2 PCF8563 的基本原理	218
5.11.3 PCF8563 实现的数字钟	225
5.12 RS—232 串行通信	228
5.12.1 串行通信基础	228
5.12.2 单片机之间的通信	229
5.12.3 80C51 单片机与 PC 机异步串行通信硬件电路设计	248
5.12.4 通信协议	249
5.12.5 PC 机通信程序设计	256
5.12.6 小 结	266
5.13 CAN 基本知识	266
5.13.1 CAN 简介	266
5.13.2 CAN 特性	267
5.13.3 CAN 节点简单应用	268
5.13.4 CAN 控制器 SJA1000 简介	268
5.13.5 SJA100 引脚及其功能	270
5.13.6 高速发送接收器 TJA1050 概述	271
5.13.7 TJA1050 的引脚功能及其描述	272
5.14 ISD1400 系列语音模块	273
5.14.1 ISD1400 概述	273
5.14.2 引脚及其功能描述	274
5.14.3 ZY1420 语音模块	275
5.14.4 ZY1420A 语音模块的应用	277
5.15 SLE4442 逻辑加密存储 IC 卡	281
5.15.1 SLE4442 IC 卡概述	281
5.15.2 传送协议	282
5.15.3 SLE4442 IC 卡的应用	284
5.16 ZLG500A 读卡模块的原理与应用	288
5.16.1 Mifare1 卡简介	288
5.16.2 ZLG500A 读卡模块	288

第 6 章 MON—51 入门知识

6.1 软硬件环境要求	297
6.2 冯诺伊曼结构的 code/xdata 存储器	297
6.3 MON—51 的配置	298
6.3.1 配置的方法	298
6.3.2 配置文件的设置	300
6.4 MON—51 的预备程序	303
6.5 故障诊断	304

第 7 章 现场总线 CAN 局域网

7.1 CAN 控制器 SJA1000 的应用	305
7.1.1 内部寄存器的具体配置	306
7.1.2 各寄存器功能介绍	309
7.2 硬件原理分析	319
7.3 设计要点	320
7.4 程序说明	321
7.4.1 汇编源程序	321
7.4.2 C51 源程序	330
7.5 应用实例	341
7.5.1 设计要求	341
7.5.2 设计思路	341
7.5.3 设计方法	341
7.5.4 CAN 现场调试方法	345

第 8 章 USB 入门知识

8.1 USB 简介	354
8.2 USB 协议 (1.1 版)	354
8.2.1 USB 系统构成	354
8.2.2 USB 设备的枚举过程	355
8.2.3 USB 的 PID	356
8.2.4 USB 标准设备请求	357
8.2.5 USB 设备的描述符	360
8.3 PDIUSBD12 器件的应用	363
8.3.1 PDIUSBD12 器件特性	363
8.3.2 器件功能描述	364
8.3.3 引脚功能介绍	366
8.4 USB 编程方法	368
8.4.1 PDIUSBD12 的读/写操作方法	369

8.5 程序模块	377
8.5.1 编程思想	377
8.5.2 程序模块	378

第 9 章 RTX51 Tiny 操作系统

9.1 RTX51 简介	390
9.2 要求和定义	396
9.3 创建 RTX51 Tiny 应用程序	397
9.4 RTX51 Tiny 的系统函数	399
9.5 系统调试	405
9.5.1 堆栈管理	405
9.5.2 用 dScope—51 调试	405
9.6 应用实例	407
9.6.1 RTX_EX1: 第一个 RTX51 程序	407
9.6.2 RTX_EX2: 一个简单的 RTX51 应用	408
9.6.3 TRAFFIC 交通灯控制器	411

附录 A 如何测试通用仿真器	421
----------------------	-----

附录 B 如何挑选测试 HOOKS 技术仿真器	424
-------------------------------	-----

第 1 章 系统概述

DP—51 单片机仿真实验仪是由广州致远电子有限公司设计的、基于 Keil C51 集成开发环境下的 DP 系列仿真实验仪之一,是一种功能强大的单片机应用技术学习、调试和开发工具,为单片机初学者迅速成为应用高手铺造了一条捷径。

DP—51 单片机仿真实验仪提供了丰富的外围器件和设备接口,可使用户快速掌握单片机原理及其实用接口技术;同时,DP—51 单片机仿真实验仪具有长期保存用户应用程序的功能,可以作为实际应用系统设计的原型机,从而大大加快了将理论设计投入实际应用的速度。

1.1 DP—51 单片机仿真实验仪的功能特点

- CPU 为 PHILIPS P87C52X2 普通型 8 位 OTP 单片机,与之完全兼容的 Flash 单片机型号是 P89C52X2,可工作于 6 时钟模式下,双 DPTR,内置 3 个定时器,采用 11.0592 MHz 的晶振频率;
- 扩展 512 KB Flash 为程序存储器,128 KB SRAM 为数据存储器,采用分页寻址技术;
- 扩展 I²C 接口的实时时钟芯片 PCF8563T、E²PROM 芯片 CAT24WC02,并提供完整的模拟 I²C 汇编和 C51 源程序软件包,可以帮助开发人员快速使用 I²C 器件,避免做不必要的重复开发工作;
- 扩展 RS—232 接口可直接与计算机进行通信,提供完整的动态链接库软件包及其源码完全公开程序范例,可以帮助开发人员快速使用 RS—232,避免做不必要的重复开发工作;
- 扩展 PDIUSB12 USB 接口,提供完整的单片机固件程序、上位机驱动程序源码及其完整的软件包和应用范例,即便开发人员没有掌握 USB 1.1 协议,同样也能在现有的产品上增加 USB 功能;
- 扩展 1 个光电隔离、DC—DC 隔离供电的 CAN 接口,提供完整的 BasicCAN 软件包,并可直接连接现场总线;
- 采用动态扫描方式连接 8 个按键、4 位 8 段数码管、8 个 LED;
- 连接 1 个无源蜂鸣器,可用于输出音乐、声响信号;
- 预留 1 个 LCD 字符液晶显示的标准接口,可连接各种型号的字符液晶显示屏;
- CPU 信号全部引出,并增加 5 个设定地址的片选输出信号,可以用于调试具体的应用系统;
- 内置 MON51 软件接口,可与 Keil C51 联机,提供单步、断点和连续等多种调试;
- 提供所有外围电路的原理图、汇编程序和 C51 程序,使用户迅速掌握各种设计方法;
- 可选配件:DS1602 16X2 字符型 LCD 液晶显示器,A/D、D/A 转换板,步进电机、伺服电机控制板,语音模块和 DB9—OPEN5 转换器。

1.2 DP—51 单片机仿真实验仪的应用领域

DP—51 单片机仿真实验仪集成有强大的软件、硬件资源,并且提供了多种选择,使用户可以快速完成许多方面的工作。

- 学习 PHILIPS 公司增强型 80C51 单片机和各类外围器件,比如:Flash 器件 AT29C040A、实时时钟 PCF8563T、串行 E² PROM CAT24WC02、CAN 控制器 SJA1000、CAN 收发器 TJA1050T、RS—232 器件 MAX232、USB 器件 PDIUSBD12、CPLD 器件 XC9572、复位电路 MAX708、键盘显示接口、LCD 字符液晶显示和蜂鸣器等。
- 进行各类接口实验,设计接口转换器,比如:USB—CAN 转换器、USB—232 转换器和 CAN—232 转换器等,也可以用作现场总线实验系统中的 CAN 智能节点。
- 与下载软件 DPFlash 配合,可将最大为 512 KB 的应用程序代码下载到程序存储器中,并可长期保存,使 DP—51 单片机仿真实验仪可以作用户实际应用系统的原型机。
- 通过 MON51 接口与 Keil C51 调试软件 μ Vision2 配合,可按单步、断点和连续等方式调试实际应用程序。
- 进行实时操作系统的学习,如 RTX Tiny 实时操作系统、 μ C/OS—II 实时操作系统和 SmallRTOS 实时操作系统等。RTX Tiny 实时操作系统是德国 Keil Software 公司设计的。Small RTOS 实时操作系统的源码可以在 <http://www.zlgmcu.com> 网站下载,至于其详细的设计思想、应用设计实例和中间件,可参考《基于 80C51 单片机的 Small RTOS 操作系统的设计原理及其应用》一书。有了这样的基础读者就有了从 8 位单片机过渡到 32 位 ARM 的扎实功底。如果读者基础比较好,还可以深入学习 μ C/OS—II 实时操作系统,不仅可以在 80C51 单片机上使用,而且可以十分方便地移植到 32 位 ARM 上使用。
- 利用 DP—51 单片机仿真实验仪引出的 CPU 信号和片选输出信号,可以连接自己的实际应用系统。

1.3 DP 系列其他开发实验仪简介

1.3.1 DP—TEST 下载实验仪

DP—TEST 下载实验仪主要用作 TKS 系列单片机实时在线仿真器的配套实验板,使用户在 Keil μ Vision2 环境下学习和调试单片机程序,从而构成一套性价比很高的 MCU 综合实验系统。

DP—TEST 下载实验仪向用户提供了众多外围器件和设备接口,可使用户快速掌握单片机原理及其实用接口技术;同时,预留的 ISP 接口使 DP—TEST 下载实验仪还具有 ISP 编程