

高等院校通用教材·单片机系列教程

主编 何立民



单片机实验与实践教程 (一)

(第2版)



万光毅 严义 邢春香 编著



北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书为《单片机系列教程》之一,较之第1版,在原用汇编语言编程的实验参考程序中,增加了部分C语言编程,使内容更加完整。

本书重点介绍单片机与其外围芯片之间的接口电路设计、编程与实验操作。内容包括并口扩展, UART 串行扩展, RS-232C 接口, 以及 I²C, SPI, 1-WIRE, 2-WIRE 和 3-WIRE 等多样化的串行扩展电路实验。前2章包含 51 系列单片机基本系统实验。随后 6 章以串行扩展技术为目标,精选较新应用实例作为实验教材。最后一章讲解 μ C/OS-II 操作系统在 80C51 单片机上的移植、调度和应用实例,在实时多任务操作系统的平台上建立全新的嵌入式系统开发环境。

书中包含 34 个实验题目,软/硬件都在应用中经过考核。书中提供用 PROTEL 设计的电路原理图(包括器件的外形封装),可同步加工成为 PCB 版图,贴近开发应用环境,有实用价值。

本书作为单片机实验与实践教材,可选作本科生单片机课程教学实验用书,也适用于毕业设计、课程设计、课外科技活动以及电子设计竞赛等实践活动,还可用作研究生及单片机开发者的综合实践参考资料。专科生可以选择其中的部分题目。

图书在版编目(CIP)数据

单片机实验与实践教程. 1/万光毅等编著. —2 版.

北京:北京航空航天大学出版社,2006.4

ISBN 7-81077-838-2

I. 单… II. 万… III. 单片微型计算机—教材

IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 018878 号

单片机实验与实践教程(一)(第2版)

万光毅 严 义 邢春香 编著

责任编辑 王 瑛

*

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: bhpress@263.net

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×960 1/16 印张:18.25 字数:409 千字

2006 年 5 月第 2 版 2006 年 5 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 7-81077-838-2 定价:25.00 元

单片机系列教程

编委会

主 编:何立民

编 委:(按姓氏笔划)

万光毅 马广云 王 瑛 乔少杰

沈德金 邢春香 何立民 张俊谟

张迎新 严 义 陆延丰 周立功

夏继强

第 2 版序

在我国,单片机已不是一个陌生的名词,它的出现是近代计算机技术的里程碑事件,因为单片机的诞生标志着计算机正式形成了通用计算机系统和嵌入式计算机系统(简称嵌入式系统)两大分支。在单片机诞生之前,为了满足工控对象的嵌入式应用要求,只能将通用计算机进行机械加固、电气加固后嵌入到对象体系(如舰船)中构成自动驾驶仪、轮机监控系统等。由于通用计算机的巨大体积和高成本,无法嵌入到大多数对象体系(如家用电器、汽车、机器人、仪器仪表等)中,单片机则应嵌入式应用而生。单片机单芯片的微小体积和极低的成本,可广泛地嵌入到如玩具、家用电器、机器人、仪器仪表、汽车电子系统、工业控制单元、办公自动化设备、金融电子系统、舰船、个人信息终端及通信产品中,成为现代电子系统中最重要的智能化工具。

计算机两大分支的产生,大大促进了现代计算机技术的飞速发展。通用计算机系统以发展海量、高速数值计算为己任,不必兼顾控制功能,其数据总线宽度不断更新,迅速从 8 位、16 位过渡到 32 位、64 位,不断完善其通用操作系统,突出发展海量、高速数值计算能力,并在数据处理、模拟仿真、人工智能、图像处理、多媒体、网络通信中得到了广泛的应用。单片机则以面向对象图像控制为己任,不断增强控制能力,降低成本,减小体积,改善开发环境,以空前的速度迅速而广泛地取代了经典电子系统。

单片机作为最典型的嵌入式系统,它的成功应用推动了嵌入式系统的发展。20 年来,单片机经历了从单片微型计算机(Single Chip Microcomputer)到微控制器(MicroController Unit)到片上系统(System on Chip)的发展,推动了嵌入式处理器的发展。目前,各种类型的嵌入式处理器逐渐形成了微控制器或片上系统的嵌入式应用系统的基础内核,演化出庞大的嵌入式系统家族。

作为典型嵌入式系统的单片机,在我国大规模应用已有 20 余年历史。在全国高等工科院校中,已普遍开设单片机及其相关课程。单片机已成为电子系统智能化的最普遍的应用手段。除了单独设课程外,在涉及的许多实践环节,如课程设计、毕业设计、研究生论文课题中,单片机系统都是最广泛的应用手段。近年来,在高校中大力推行的各种电子设计竞赛中,采用单片机系统来解决各类电子技术问题已成趋势。因此,解决好高等工科院校单片机及其相关课程的教材问题具有十分重要的意义。

目前,许多单片机类课程教材都是以 80C51 系列为基础来讲授单片机原理及其应用的。这是因为 MCS-51 系列单片机奠定了 8 位单片机的基础,形成了单片机的经典体系结构。MCS-51 系列中的 8051 成为许多半导体厂家、电气公司竞相选用的对象,并以其为基核,推出了许多兼容性的 CHMOS 单片机。这些单片机都具有极好的兼容性,并有很强的生命力,



统称为 80C51 系列。本系列教程以 80C51 系列为基础即缘于此。

单片机是现代计算机、电子技术的新兴领域,无论是单片机本身,还是单片机应用系统设计方法都会随时代不断发生变化。作为单片机类课程的教材,则要突出单片机技术典型性和教学化的特点。因此,单片机教程只提供单片机典型结构体系的基本原理与应用设计的基本方法。教程中的所有应用实例只是为了加深理解单片机基本原理及应用系统设计方法的需要而设置的,并不提供、也不可能提供单片机应用系统设计的最新、最优电路。通过本教程的学习,掌握基本原理和方法后,在未来的工作实践中,需要通过各种渠道,如公司产品技术手册和网上查询,以获得最新器件、最佳技术来设计自己的产品系统。

目前,以及未来相当长的一段时间内,单片机应用技术发展趋势为:

① 全盘 CMOS 化。CMOS 电路具有众多的优点,如极宽的工作电压范围、极佳的本质低功耗及功耗管理特性,形成了嵌入式系统独特的低功耗及功耗管理应用技术。

② 最大化的 SoC 设计。目前单片机已逐渐向片上系统发展,原有的单片机逐渐发展成通用型 SoC 单片机(如 C8051F 系列)或 SoC 的标准 IP 内核(如 DW8051_core[®]),以及各种专用的 SoC 单片机。

③ 以串行方式为主的外围扩展。目前单片机外围器件普遍提供了串行扩展方式。串行扩展具有简单、灵活、电路系统简单、占用 I/O 口资源少等优点,是一种流行的扩展方式。

④ 8 位机仍有巨大发展空间。这是由于大多数嵌入式应用对象有限响应时间要求所决定的。从诞生至今,乃至今后相当长的时期内,8 位机仍有巨大的发展空间。

参考上述技术趋势,以及 80C51 系列本身的新发展,选择 80C51 系列为基础的单片机构体系结构,既符合教学特点的典型性,又不失内容的先进性。内容的典型性有利于触类旁通,迅速掌握与应用其他的单片机系列;内容的先进性则指 80C51 系列中仍有许多先进的产品型号可供选择。

本系列教程的筹划过程中,充分考虑到单片机的教学特点及先修课基础,根据不同对象、不同使用要求,组织了高校中多年从事单片机教学的老师,编写出这样一套适合于各类、各层次学习与应用的教程。

本系列教程于 2000 年推出第 1 版,包括“单片机初级、中级、高级教程”、“单片机实验与实践教程(一)、(二)”以及作为教学参考的《单片机教程习题与解答》。这套教材先后被许多高校选作单片机教学用书,受到广泛好评,并被评为第 5 届全国高校出版社优秀畅销书一等奖。

此次的第 2 版,删去了一些陈旧的内容,增加了对嵌入式系统的描述,使教学内容更加贴近实际要求。增加了 C 语言的能力训练,但不削弱原有的汇编语言内容,因为汇编语言仍然是嵌入式系统的硬件基础。并补充了满足后续实践环节的《单片机实验与实践教程(三)》。

《单片机初级教程——单片机基础》中的数字电路及单片机入门基础知识,有助于单片机先修课程基础较差的学生掌握单片机原理与基本应用技术。该书适用于大专及非电专业本科单片机基础教学。

《单片机中级教程——原理与应用》深入介绍了单片机的基本原理、体系结构、典型功能单

元以及系统扩展与配置方法,使学生在深入理解单片机基本原理的基础上,学会怎样构建一个单片机应用系统。该书适用于电专业本科的单片机原理及应用教学用书。

《单片机高级教程——应用与设计》在介绍嵌入式技术发展史、嵌入式系统体系结构、单片机原理、典型结构、基本功能单元的基础上,着重介绍单片机应用系统设计的软、硬件技术。该书适用于电专业本科及研究生作为单片机应用系统设计教学。

“单片机初级、中级、高级教程”不是三个台阶体系,而是针对不同基础的学生的三种教材选择。在教程内容的编写上,除了注意教学内容的典型性外,还注意了其实践性与实用性。

“单片机实验与实践教程(一)、(二)、(三)”是颇具特色的实验与实践教程。在编写时,并不强调与“单片机初级、中级、高级教程”的从属性,而是要求尽可能保持多年来单片机实验及综合实践的教学成果。每个实验与实践教程都有大量的实验与实践内容,在组织教学时,可根据具体情况选用。这套实验与实践教程也可作为学生课外科技活动、电子设计竞赛、课程设计、毕业设计及研究生综合实践的参考用书。

《单片机实验与实践教程(一)》的实验系统为模块化实验仪 TMD-1,以汇编语言编程为主,突出了串行扩展内容,有操作系统实验及部分 C 语言程序设计参考实例。

《单片机实验与实践教程(二)》的实验系统为 DP-51PROA,汇编语言与 C 语言并重,编写了多种串行扩展实验,介绍基于 C 语言的编程方法与 Keil C51 的集成开发环境,提供操作系统的多种用法。

《单片机实验与实践教程(三)》的实验系统仍为 DP-51PROA。该教程突出工程实践及 Keil C51 的集成开发环境与操作系统的应用,除了满足课堂教学实验需要外,还能充分满足后续实践性教学环节的需要。

《单片机教程习题与解答》是针对初级、中级、高级教程每一章后的“思考与练习”作出的习题解答,有利于自学与检查教学效果。

本系列的初级、中级、高级教程都配有课堂教学课件,可供教师选用。

本系列教程可作为高等工科院校从大专、本科到研究生的讲课用书或综合实践教学用书,还可作为各类单片机技术培训或各类技术人员自学用书。

北京航空航天大学出版社在我国单片机界享有崇高的威望,有素质较高的单片机专业编辑队伍,与许多单片机学术团体、单片机专业人士有着密切的联系。使用本系列教程还可以得到从师资培训、实验设备建设到应用设计的咨询服务。热切希望本系列教程对推动我国单片机技术教育做出有益的贡献。

《单片机系列教程》主编



2006 年 3 月

第2版前言

本书是何立民教授主编的《单片机系列教程》丛书之一。与《单片机实验与实践教程(二)》、《单片机实验与实践教程(三)》一同构成“单片机应用系统设计”的实验与实践教程。

本书自2003年12月出版以来,作者收到很多读者来信,特别是在校参赛的学生和从事单片机开发的朋友来信,增加了信息交流,结识了许多新朋友。作者在此表示感谢。

何立民教授针对单片机教学与单片机开发应用密切相关的特点,提出新的思路,即单片机教学应以工程应用为目标,以串行方式为主扩展外围接口电路。他的思路在实践中证明是正确的。因为串行扩展具有方便,灵活,电路简单的特点,占用I/O口的资源少,市场上新型多样化的串行扩展器件供应充足,应用广泛;而且都是可编程接口,易于与单片机连接;成本低,效率高。

由于课程教学与工程应用挂钩,工程应用与生产及市场衔接,这就拓宽了学生就业的门路,吸引学生积极投入学习的精力,主动参与校内科技活动和全国大学生竞赛活动。编写本书的目的,正是希望在这方面体现何立民老师的教学思路,为同行业的读者铺路。

书中重点讲授单片机与外围芯片之间的接口电路设计与编程技术。实验内容包括并口扩展,UART串行扩展,RS-232C接口,I²C串行扩展总线接口,串行外围接口SPI以及1-WIRE、2-WIRE和3-WIRE等多样化的单片机串行扩展电路实验,题目共有三十多个。选题兼顾到初学和深造,由浅入深,循序渐进。前半部包含传统的51系列单片机实验题目,后半部以串行扩展技术为中心,精选有发展前景的应用实例作为实验教材,内容贴近科技发展前沿。

单片机是应用型的学科。单片机课程教学的特点是实践性强,以实例教学的方式引导学生从书本走向应用,提高动手能力。就像上游泳课,教师在水池中示范比在黑板上讲解,收效要快得多。当学生在实验和实践中看到自己的聪明才智和发展前景时,他们就会废寝忘食,千方百计去追求自己的目标。学生是学习的主体。教与学互动,讲与练结合,学生从丰富多样的实验操作中增加实践经验,从实例中学习和模仿,就能缩短他们与用人单位的差距。这是高校教学改革的目标。作者对此深有体会。

本书采用电路设计工具软件(PROTEL99-SE)绘制的电路原理图,可同步加工成为PCB版图,贴近开发应用环境。书中提供完整的电路设计原理图,包括每一个元器件的引脚编号及外形封装,是开发单片机应用系统的样板,也是嵌入式系统开发者入门与深造的阶梯。



与本书配套的 TMD-1 型模块化单片机实验仪*由作者设计完成并已移交清华大学科教仪器厂生产。仪器与本书同步推出,为读者提供完整配套的教程、仪器和实验指导书,三位一体。有了硬件实验平台和参考程序,单片机技术易学、易懂。

随着嵌入式系统进一步发展,读者的要求提高了,第1版书仅有汇编程序,已不能满足需要。

第2版增加了部分 C 程序,与原有的汇编程序对照刊出。这也是应读者的要求而作。

本书第1~8章由万光毅编写,第9章由严义编写。书中 C 程序部分由北京航空航天大学邢春香老师设计编写。

由于单片机及嵌入式系统发展很快,书刊内容的更新是常有的事。作者愿与同行交流,不断改进。欢迎批评指正。

作者邮箱:WGY37@163.NET

作 者

2006.3.17

* 与本教程配套的实验仪(TMD-1型和TMD-2型)由清华大学科教仪器厂生产。

清华大学科教仪器厂联系电话:010-62785777,62782245

联系人:李鸿儒。



目 录

第 1 章 模块化单片机实验仪 TMD-1 主板设计

1.1 主板使用说明	1
1.2 主板结构	2
1.3 主板扩展接口电路	3
1.4 单片机实验仪的并行总线扩展接口	5
1.5 单片机实验仪的串行扩展接口	8
1.6 3 种运行程序的方法	12

第 2 章 单片机基本系统实验

2.1 实验 1——I/O 口输出实验	13
2.2 实验 2——I/O 口输入/输出实验	17
2.3 实验 3——存储器 RAM 62256 读/写实验	20
2.4 实验 4——一位数码管显示实验	24
2.5 实验 5——中断实验	27
2.6 实验 6——定时器定时实验	31
2.7 实验 7——步进电机实验	35
2.8 实验 8——继电器实验	40
2.9 实验 9——UART 串行扩展接口实验	43
2.10 实验 10——RS-232C 串口通信实验	48

第 3 章 并行总线扩展接口实验

3.1 实验 11——简单并口扩展实验	55
3.2 实验 12——6 位数码管显示实验	59
3.3 实验 13——实时时钟芯片 DS12887 应用实验	64
3.4 微型打印机的基础知识	75
3.5 实验 14——微型打印机接口实验	77
3.6 液晶显示模块的基础知识	83
3.7 实验 15——液晶显示器实验	88

第 4 章 单片机与语音电路

4.1 语音电路芯片与单片机接口的基础知识	94
4.2 实验 16——连续录音和放音实验	98



4.3	实验 17——分段录音和放音实验	100
4.4	实验 18——用单片机程序控制语音播放	103
4.5	实验 19——数字化语音录放综合实验	108
第 5 章 红外遥控器实验		
5.1	红外遥控器的基础知识	115
5.2	实验 20——红外遥控器实验	116
第 6 章 I²C 总线实验		
6.1	I ² C 总线编程知识	121
6.2	实验 21——AT24C02 与 SAA1064 显示器的综合实验	137
6.3	实验 22——PCF8574A 实验	147
6.4	实验 23——用 PCF8574 作 6 位显示控制和 20 位键盘扫描	155
6.5	实验 24——PCF8591 实验	165
6.6	实验 25——日历时钟芯片 PCF8583	175
6.7	高精度数字式温度传感器 LM92	182
6.8	实验 26——高精度数字式温度传感器 LM92 实验	184
第 7 章 1 - WIRE, 2 - WIRE 和 3 - WIRE 器件实验		
7.1	数字式温度传感器 DS18B20	193
7.2	实验 27——数字式温度传感器 DS18B20 实验	197
7.3	2 - WIRE 总线器件 DS1621	208
7.4	实验 28——2 - WIRE 总线器件 DS1621 实验	210
7.5	数字式温度传感器 DS1620	217
7.6	实验 29——数字式温度传感器 DS1620 实验	220
第 8 章 SPI 接口实验		
8.1	16 min 语音录/放芯片 ISD4004	228
8.2	实验 30——16 min 语音录/放芯片 ISD4004 实验	231
8.3	高精度温度传感器 LM74	238
8.4	实验 31——高精度温度传感器 LM74 实验	243
第 9 章 在 μC/OS - II 操作系统下的接口实验		
9.1	实验 32—— μ C/OS - II 在 80C51 单片机上的移植	250
9.2	实验 33——在 μ C/OS - II 操作系统下的接口多任务调度	268
9.3	实验 34——在 μ C/OS - II 操作系统下的接口多任务实验	273

第1章 模块化单片机实验仪 TMD-1 主板设计

1.1 主板使用说明

模块化单片机实验仪 TMD-1 由一个主板连接一个或多个实验板组成。主板是在单片机基本系统的基础上扩展多样化的接口和总线,具有驱动多个外围接口芯片的能力。主板提供 51 系列单片机的基本功能实验。多样化的扩展接口实验板由用户选择。一个实验板对应 1~3 个实验题目。实验板与主板之间用电缆连接,可以互相通信。主板可与一个实验板相连,电路简单,元器件少,容易消化理解,可降低初学的难度。对于理解力较强的高年级学生,可将主板与多个实验板灵活组合,升级提高实验能力,满足不同对象在不同时期的各种要求。把它用于学生的课程实验、毕业设计、电子设计竞赛等各个不同的实验与实践阶段,都能胜任。

与流行的综合实验平台(把全部实验题目集中固定在一个电路板上)不同,模块化单片机实验仪 TMD-1 采用积木式结构。主板上包含单片机基本功能的实验,与单片机课堂教学相配合;多样化的实验板包括并行扩展实验和串行扩展实验,可满足毕业设计及课外科技活动(包括电子设计竞赛)阶段的要求。主板与实验板可灵活组合。连接主板的实验板可多可少,实验系统可大可小。更换或新增实验题目时,主板不变。主板与实验板之间可以任意选择与搭配,或重新设计实验板。这样,实验题目可以随时更新,与时俱进;实验内容可深可浅,更加贴近多层次的应用对象。

系列化的实验板采用开放性结构,主板电路结构简化,驱动能力加强;实验板数量多,涉及的技术范围广,还可以不断扩充。实验题目由浅入深,循序渐进,以实例教学引导学生逐步走向单片机应用开发之路。其中有的实验板是已经调试完成的,也有未焊接元器件的空白 PCB 板。多样化的实验板可供不同层次的学生三个阶段选用。

- 初级阶段:学生可选择功能完整的主板和实验板,通过编程、仿真和调试即可完成单片机基本功能的实验过程。初级阶段可配合课堂教学进行。
- 中级阶段:学生可对照书中提供的电路原理图和参考程序,在空白电路板上练习元器件的安装、焊接、调试和编程,可配合课外科技活动(包括小学期活动)进行。
- 毕业设计和电子竞赛阶段:在教师指导下,学生以模块化单片机实验仪和一系列的实



验板为示范样机,模仿制作自己的实验电路板(包括电路原理图设计和 PCB 板图的设计),并编程、调试,练习制作单片机扩展系统的全过程。

模块化单片机实验仪提供的主板和每一个精心设计的实验板都有完整的设计技术资料 and 应用程序,在所有电路原理图中都有元器件的封装图,在 PROTEL 软件工具操作下可直接使用。

学生是善于模仿的。模块化单片机实验仪是学生动手设计嵌入式系统最合适的开放性示范样机,便于学生模仿。学生可任意摘取实验仪中包含的电路模块和程序模块,把它嵌入到自己设计的系统中。这是模块化结构的灵活之处:不同层次的学生都能方便切入。它是学生走上开发嵌入式系统之路的阶梯。

1.2 主板结构

主板结构框图如图 1-1 所示。

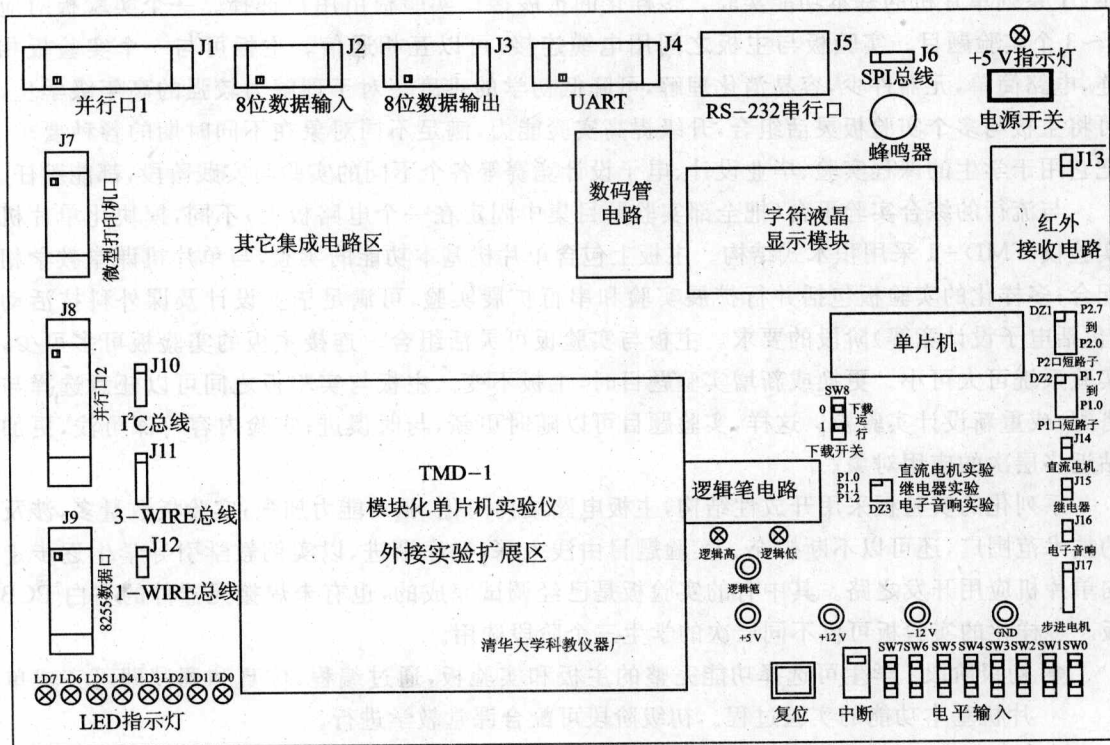


图 1-1 TMD-1 模块化单片机实验仪主板示意图

模块化单片机实验仪主板由单片机基本系统、多样化的扩展总线和接口电路组成。主板的组成如下。

- MCU: AT89C51(或 89C51RD2H), 工作频率为 6 MHz;
- RAM: 62256(32K×8 位), 地址范围为 0000~7FFFH;
- 8 个按键, 8 个 LED 灯;
- 输出时钟频率(YCLK): 2 MHz;
- 系统电源: +5 V/2 A, +12 V/0.5 A, -12 V/0.5 A。

1.3 主板扩展接口电路

表 1-1 为主板上的扩展接口与资源列表。

表 1-1 主板上的扩展接口与资源列表

序 号	总线与接口的名称及说明	片选地址CS	接插槽或接线
1	8 位并行输入接口(74LS373)	8600H($\overline{Y6}$)	J2(10 芯插座)
2	8 位并行输出接口(74LS374)	8100H($\overline{Y1}$)	J3(10 芯插座)
3	并行打印机接口(74LS374)	8200H($\overline{Y2}$)	J7(26 芯插座)
4	LCD 显示接口(74LS374)	8500H($\overline{Y5}$)	L1(16 芯插座)
5	读入 BUSY(打印机)及红外遥控器输入信号(HD0~HD3)	8400H($\overline{Y4}$) (in)	
6	一位数码管	8700H($\overline{Y7}$)	
7	1-WIRE 接口(用 P1.2 模拟单线接口)		J12(3 芯插座)
8	I ² C 总线接口(用 P1.3, P1.4 模拟 I ² C 总线)		J10(4 芯插座)
9	3-WIRE 接口(P1.5, P1.6, P1.7)		J11(5 芯插座)
10	SPI 接口(P1.1, P1.0, TXD, RXD)		J6(6 芯插座)
11	UART(RXD, TXD) + I/O(P1.0 ~ P1.7)		J4(16 芯插座)
12	红外遥控器		HS1
13	RS-232C 接口(RXD, TXD)		J5(9 芯插座)
14	单片机总线扩展槽(34 芯)	用户连接扩展板用	J1(34 芯插座)
15	单片机总线扩展槽(34 芯)	用户连接扩展板用	J8(34 芯插座)
16	外扩接口(D0~D7, $\overline{RD}$, $\overline{WR}$, A0, A1, RST, $\overline{Y0}$)		J9(16 芯插座)
17	8 个按键(SW0~SW7)	$\overline{Y3}$	



续表 1-1

序 号	总线与接口的名称及说明	片选地址 $\overline{CS}$	接插槽或接线
18	8个LED灯(LD0~LD7)		
19	步进电机接口(4相双4拍)	$\overline{Y}_0$ (out)	J17
20	直流电机接口		J14
21	继电器接口		J15
22	逻辑笔		P1
23	输出时钟(2 MHz)		YCLK
24	电子音响		J16
25	单脉冲(触发 $\overline{INT0}$)		KPUS(按键)

表 1-2~表 1-12 为各信号线分配表。

表 1-2 34 芯插座(J1,J8)信号线分配表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
名称	RST	$\overline{RST}$	YALE	YCLK	$\overline{YWR}$	$\overline{YRD}$	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	YA3	YA2	YA1
序号	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
名称	YA0	$\overline{Y15}$	$\overline{Y14}$	$\overline{Y13}$	$\overline{Y12}$	$\overline{Y11}$	$\overline{Y10}$	$\overline{Y9}$	T0	T1	$\overline{INT0}$	$\overline{INT1}$	+12 V	-12 V	+5 V	GND	GND

表 1-3 打印机接口插座(J7)信号线分配表

序 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
名 称	$\overline{STB}$	VCC	O0	NC	O1	VCC	O2	VCC	O3	GND	O4	GND	O5
序 号	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
名 称	GND	O6	GND	O7	GND	NC	GND	BUSY	GND	GND	GND	NC	VCC

表 1-4 液晶显示器接口插座(L1)信号线分配表

序 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
名 称	GND	VCC		A1	A0	E	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	NC	NC

表 1-5 外扩接口插座(J9)信号线分配表

序 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
名 称	VCC	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	$\overline{YRD}$	$\overline{YWR}$	$\overline{YA0}$	$\overline{YA1}$	RST	$\overline{Y0}$	GND

表 1-6 UART 接口插座(J4)信号线分配表

序 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
名 称	+5 V	+5 V	P1.7	P1.6	P1.5	P1.4	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0	RXD	TXD	GND	GND	-12 V	+12 V

表 1-7 8 位并行输出接口插座(J3)信号线分配表

序 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
名 称	VCC	OD0	OD1	OD2	OD3	OD4	OD5	OD6	OD7	GND

表 1-8 8 位并口输入接口插座(J2)信号线分配表

序 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
名 称	VCC	ID7	ID6	ID5	ID4	ID3	ID2	ID1	ID0	GND

表 1-9 1-WIRE 插座(J12)信号线分配表

序 号	1	2	3
名 称	GND	P1.2(DQ)	VCC

表 1-10 I²C 插座(J10)信号线分配表

序 号	1	2	3	4
名 称	GND	P1.3(SDA)	P1.4(SCL)	VCC

表 1-11 3-WIRE 插座(J11)信号线分配表

序 号	1	2	3	4	5
名 称	GND	P1.5(DQ)	P1.6(CLK)	P1.7($\overline{\text{RST}}$)	VCC

表 1-12 SPI 插座(J6)信号线分配表

序 号	1	2	3	4	5	6
名 称	GND	RXD (MOSI)	TXD(CLK)	P1.0(MISO)	P1.1(CS)	VCC

1.4 单片机实验仪的并行总线扩展接口

总线(Bus)是计算机系统中 CPU 与器件之间传送信息的一组公共信号线。单片机并口扩展采用三总线结构,即地址总线(Address Bus)、数据总线(Data Bus)和控制总线(Control Bus)。

单片机的三总线分别与外围扩展芯片对应的引脚相连接,通过软件编程才能实现数据传输。

关于这方面的原理,在单片机系列教程中都有详细讲解,不再赘述;但在设计扩展接口电路原理图时,有两件事需要特别注意。

1. 加强三总线的驱动能力

模块化单片机实验仪采用积木式结构,在并口总线上挂接的实验电路板数目是可变的。因此,三总线应有足够的驱动能力。

在 51 系列单片机的 P0 口中,每一位 I/O 线都能驱动 8 个 LS TTL 门电路;P1、P2 和 P3 口中,每一位 I/O 线都能驱动 4 个 LS TTL 门电路。1 个标准的 LS TTL 门电路在低电平状态下的最大吸收电流为 0.4 mA。P0 口具有 8 个 LS TTL 门电路的驱动能力,表示 P0 口在低电平状态下每一位 I/O 线最大吸收电流的能力为 3.2 mA。当数据总线上挂接的外扩器件过多时,总线时序波形的上升沿和下降沿品质会变差,这用示波器可以看到。总线时序波形不好会影响数据传送的可靠性。我们采用 74LS245 总线收发器加强数据总线(D0~D7)的驱动能力。

在图 1-2 中,在 P0 口总线上挂接的集成电路只有 2 个(74LS373 和 74LS245),即在 P0 口的每一位 I/O 线上只有 2 个 LS TTL 负载。用 74LS245 作总线收发器,大大加强了数据总线的驱动能力。因为 74LS245 在低电平状态下最大吸收电流的能力为 24 mA,用它来驱动外围接口芯片比直接用 P0 口驱动外围接口芯片的能力要强得多。

74LS245 的 DIR 端与 CPU 的读信号 $\overline{RD}$ 端相连接,可保持正确的总线收、发方向。74LS244 在低电平状态下最大吸收灌电流的能力为 24 mA。采用 74LS244 加强地址总线 A0、A1、A2、A3 和控制总线 $\overline{WR}$ 、 $\overline{RD}$ 、ALE,以及主板内的 2 MHz 时钟信号 CLK 的驱动能力,目的是提高主板与外部接口实验板之间数据传送的可靠性,保证主板可同时与多个实验板连接,加强主板上单片机三总线的驱动能力,如图 1-2 所示。

2. 避免总线冲突

CPU 对外部接口芯片进行读/写操作时,在任何时刻只能有一个外部接口芯片享有向总线传送数据的权力,即在任何时刻,只能有一个外部接口芯片的片选地址($\overline{CS}$)被选中;否则就要发生总线冲突。

为此,用 2 片 3-8 译码器 74LS138 提供 16 个片选地址($\overline{CS}$),可分时选用的外围接口器件不超过 16 个。

器件片选地址分配如图 1-3 所示。

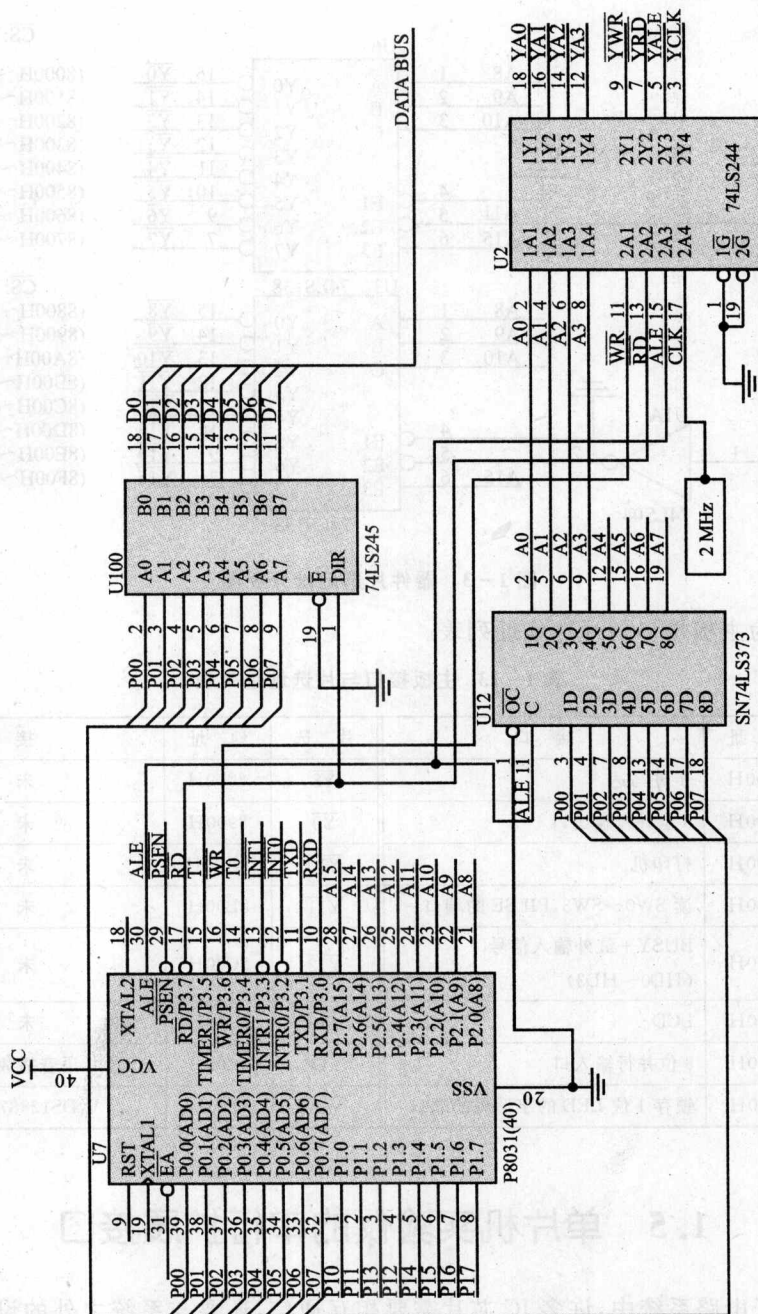


图 1-2 加强单片机三总线驱动能力的电路图