

单片机实用系统设计

——基于Proteus和Keil C51仿真平台

宁志刚 编著



科学出版社

单片机实用系统设计

——基于 Proteus 和 Keil C51 仿真平台

宁志刚 编著



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书从培养研发人员的工程应用能力和工程设计能力出发,以帮助研发人员尽快掌握单片机开发方法和提高单片机开发技能为主线,重点介绍 Proteus 和 Keil C51 单片机系统仿真设计方法,力图使研发人员掌握单片机实用系统计算机仿真设计方法。本书提供了大量实用性较强的案例,介绍了单片机实用系统工作原理、系统框图、软件设计流程图、Proteus 仿真原理图及 C51 程序代码,将相关知识点贯穿其中。本书实例丰富、内容精练、图文并茂、层次分明、可读性强、参考价值较大,将实用性和趣味性融为一体。书中所有案例都在 Proteus 仿真平台上调试通过,可以直接运行,能用于或移植到实际工程项目中。所有的应用案例都提供了详细的 Proteus 仿真原理图和程序代码。程序注释十分详细,便于阅读理解。

本书可作为工程技术人员进行单片机系统开发的参考书,也可作为单片机教学的参考书。书中大量实用案例可作为案例教学素材和教学演示素材。

图书在版编目(CIP)数据

单片机实用系统设计:基于 Proteus 和 Keil C51 仿真平台 / 宁志刚编著.
—北京:科学出版社,2018.9

ISBN 978-7-03-058516-5

I. ①单… II. ①宁… III. ①单片微型计算机-系统设计-高等学校-教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 184386 号

责任编辑:余江 于海云 / 责任校对:郭瑞芝
责任印制:吴兆东 / 封面设计:迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京虎彩文化传播有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018 年 9 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2018 年 9 月第一次印刷 印张:15 1/4

字数:360 000

定价:59.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

单片机以体积小、性价比高、功能强、集成度高、抗干扰能力强、低功耗、易扩展、价格低廉等优点，被广泛应用于工业控制、智能仪表、通信、家电等领域。单片机实用系统设计方法是许多研发人员需要掌握的设计方法。本书介绍大量的实际开发案例，这些案例是按照单片机软硬件设计、Proteus 和 Keil C51 平台仿真、万能板或 PCB 实物制作三大模块设计方法进行设计的。读者通过阅读这些案例，再进行一些相应的实践活动，就能领会实用单片机系统设计方法的要点，从而快速掌握单片机开发技术和开发技巧，快速应用所学的知识开发实用单片机系统。

本书采用 C51 编程实现。C 语言是世界公认的高效简洁而又贴近硬件的编程语言。汇编语言因其编译效率高，在相当长一段时间范围内是单片机开发的主要工具。但是，汇编语言可读性和可移植性差，使采用该种语言开发的产品在维护和升级方面存在极大的困难，从而导致整个系统的可靠性和可维护性比较差。C 语言可移植性好，编程调试灵活方便，便于模块化开发，便于开发产品的升级和维护。所以，采用 C 语言进行嵌入式单片机系统开发，有着汇编语言无法比拟的优势。

本书采用 Proteus 和 Keil C51 仿真平台将单片机软硬件设计与实际案例设计有机地融为一体，使设计调试过程不受时间和地点的限制。设计实用单片机系统时，先进行虚拟仿真，再进行实际电路的制作和调试。利用 Proteus 和 Keil C51 平台仿真，可直观地观察 Proteus 硬件电路和 C51 程序运行效果，方便进行单片机软硬件系统调试与修改，从而提高单片机软硬件设计能力和调试能力。这种仿真设计方法，能有效减少实验材料的消耗，缩短单片机应用系统研发周期，提高单片机实用系统的开发效率，降低产品开发成本。

本书突出实践，强化仿真，实用性强，以工程开发为主线，采用大量单片机实用案例，力求理论和实践相结合，着重培养综合运用所学知识解决工程实际问题的能力。本书提供所有案例的 Proteus 仿真实例和 C51 程序代码。书中的所有案例是作者和南华大学通信 2014 级学生开发的。所有案例是在 Keil C51 uVision4 集成开发环境中实现的。对于 Proteus 仿真，除了基于单片机的红外通信系统设计采用 Proteus 8.0，其他案例都采用 Proteus 7.7。

本书可作为高等院校电子信息工程、通信工程、自动化、电气控制类专业单片机课程设计、毕业设计的参考书或大学生电子设计竞赛、嵌入式系统设计竞赛、挑战杯大学生课外学术科技作品竞赛、飞思卡尔智能车比赛等课外科技活动的参考书，也可作为工程技术人员进行单片机系统设计与开发的参考书，还可作为单片机教学的参考书。

本书的出版得到 2017 年湖南省教学改革课题“独立学院电气信息类应用型人才创新创业核心素养培养研究与实践”（湘教通[2017]452 号，序号 650）的资助。

由于作者水平有限，书中疏漏之处在所难免，敬请广大读者指正或提出修改意见，读者可通过电子邮箱 373062228@qq.com 直接与作者联系。

提示：打开网址 www.ecsponline.com，在页面最上方注册或通过 QQ、微信等方式快速登录，在页面搜索框输入书名，找到图书后进入图书详情页，在“资源下载”栏目中下载本书配套源程序。

宁志刚

2018年5月于南华大学

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 单片机简介	1
1.2 Keil C51 开发系统	3
1.3 Proteus 仿真工具	5
第 2 章 基于单片机的多功能信号发生器设计	8
2.1 设计目标	8
2.2 设计内容	8
2.3 软件设计	8
2.4 Proteus 仿真	12
2.5 实物制作	15
2.6 源程序	21
第 3 章 基于单片机的红外通信系统设计	30
3.1 设计目标	30
3.2 设计内容	30
3.3 Proteus 仿真	32
3.4 Proteus 仿真源程序	33
3.5 实物制作	43
3.6 源程序	49
第 4 章 基于单片机的点阵显示汉字系统设计	50
4.1 设计目标	50
4.2 设计内容	50
4.3 Proteus 仿真	51
4.4 源程序	53
第 5 章 基于单片机的篮球比赛计分器设计	59
5.1 设计目标	59
5.2 设计内容	59
5.3 软件设计	60
5.4 Proteus 仿真	61
5.5 源程序	63
第 6 章 基于单片机的数控直流稳压电源设计	72
6.1 设计目标	72
6.2 设计内容	72
6.3 Proteus 仿真	73

6.4	源程序	74
第 7 章	基于单片机的电子万年历设计	79
7.1	设计目标	79
7.2	设计内容	79
7.3	软件设计	80
7.4	Proteus 仿真	81
7.5	源程序	82
第 8 章	基于单片机的出租车计价器设计	83
8.1	设计目标	83
8.2	设计内容	83
8.3	软件设计	84
8.4	Proteus 仿真	85
8.5	源程序	86
第 9 章	基于单片机的电子音乐盒设计	87
9.1	设计目标	87
9.2	设计内容	87
9.3	软件设计	87
9.4	Proteus 仿真	88
9.5	源程序	89
第 10 章	基于单片机的电梯楼层显示控制器设计	98
10.1	设计目标	98
10.2	设计内容	98
10.3	Proteus 仿真	98
10.4	源程序	100
第 11 章	基于单片机的计算器设计	105
11.1	设计目标	105
11.2	设计内容	105
11.3	Proteus 仿真	107
11.4	源程序	108
第 12 章	基于单片机的洗衣机控制系统设计	115
12.1	设计目标	115
12.2	设计内容	115
12.3	Proteus 仿真	116
12.4	源程序	119
第 13 章	基于单片机的智能温控电风扇设计	127
13.1	设计目标	127
13.2	设计内容	127
13.3	Proteus 仿真	128

13.4	源程序	129
第 14 章	基于单片机的 8 路抢答器设计	140
14.1	设计目标	140
14.2	设计内容	140
14.3	软件设计	140
14.4	Proteus 仿真	141
14.5	源程序	143
第 15 章	基于单片机的温湿度检测提示系统设计	154
15.1	设计目标	154
15.2	设计内容	154
15.3	Proteus 仿真	154
15.4	源程序	156
第 16 章	基于单片机的直流电机转速测量与报警系统设计	170
16.1	设计目标	170
16.2	设计内容	170
16.3	Proteus 仿真	171
16.4	源程序	172
第 17 章	基于单片机的多功能时钟设计	179
17.1	设计目标	179
17.2	设计内容	179
17.3	Proteus 仿真	179
17.4	源程序	181
第 18 章	基于单片机的便携式酒精浓度检测仪设计	185
18.1	设计目标	185
18.2	设计内容	185
18.3	软件设计	185
18.4	Proteus 仿真	186
18.5	源程序	188
第 19 章	基于单片机的音乐限时倒数计时器设计	198
19.1	设计目标	198
19.2	设计内容	198
19.3	软件设计	198
19.4	Proteus 仿真	199
19.5	源程序	201
第 20 章	基于单片机的温控直流电机转速系统设计	208
20.1	设计目标	208
20.2	设计内容	208
20.3	Proteus 仿真	208

20.4	源程序	210
第 21 章	基于单片机的煤气泄漏检测及报警系统设计	216
21.1	设计目标	216
21.2	设计内容	216
21.3	Proteus 仿真	216
21.4	源程序	218
第 22 章	基于单片机的恒温箱控制显示系统设计	225
22.1	设计目标	225
22.2	设计内容	225
22.3	Proteus 仿真	226
22.4	源程序	227
参考文献		235

第 1 章 概 述

1.1 单片机简介

单片机是单片微型计算机(Single Chip Microcomputer, SCM)的简称,它在一块芯片上集成了中央处理器(CPU)、数据存储器 RAM、程序存储器 ROM、定时器/计数器和多种输入/输出(I/O)接口等部件,片内各功能部件通过内部总线相互连接起来的微型计算机,一般称为微控制器(Micro Controller Unit, MCU)。

单片机的特点如下。

- (1) 性价比高。
- (2) 控制功能强。
- (3) 高集成度、高可靠性。
- (4) 低电压、低功耗。
- (5) 体积小。
- (6) 易扩展。

单片机的应用领域如下。

- (1) 智能仪器仪表:数字示波器、数字万用表、智能 RLC 测量仪、智能转换表。
- (2) 工业控制方面:主要用于数据采集、测控技术,如电机控制、工业机器人、电镀生产线等。单片机软件编程的目的就是控制处理器芯片的各个引脚在不同时间输出不同的电平(高电平或低电平),进而控制与单片机各个引脚相连接外围电路的电气状态。
- (3) 民用电子产品:数码相机、MP3 播放器、洗衣机、电冰箱、空调、电视机、微波炉、IC 卡、大型显示屏、汽车电子设备。
- (4) 军事武器装备:飞机、军舰、坦克、导弹、航天飞机、宇宙飞船、电子干扰系统。
- (5) 通信方面:调制解调器、程控变换技术、手机。

单片机的发展过程如下。

- (1) 单片机初级阶段(1974~1976 年):单片机结构简单,控制功能比较单一,例如,美国仙童(Fairchild)在世界上首次研发了 F8 系列单片机(4 位机)。
- (2) 低性能阶段(1976~1978 年):采用专门的结构设计,内部资源不够丰富,以 Intel 公司的 MCS-48 系列为代表,集成了 8 位 CPU、并行 I/O 口、8 位定时/计数器、RAM、ROM,无串行 I/O 口,中断系统比较简单。
- (3) 高性能阶段(1978~1983 年):以 Intel 公司的 MCS-51 系列为代表,采用 16 位外部并行地址总线,能对外部 64KB 的程序存储器和数据存储器空间进行寻址;还有 8 位数据总线及相应的控制总线。三类总线形成完整的并行三总线结构。具有多机通信功能的串行 I/O 口、多级中断系统、16 位定时/计数器。片内的 RAM 和 ROM 容量增大,寻址范围可

达到 64KB。片内设置了位处理器和特殊功能寄存器(Special Function Register, SFR)。

(4) 高速发展阶段(1983 至今): 8 位超高性能单片机发展及 16 位、32 位、64 位单片机推出与发展阶段, 如 ARM 中 STM 32 系列。

单片机系列具体如下。

(1) 复杂指令集计算机(CISC)体系结构单片机: Intel MCS-51 系列为目前应用最广泛的单片机, 由 Intel 公司首先推出。Intel 公司以专利互换和专利出售方式将 80C51 内核授权给其他多家集成电路制造商, 如 Philips、NEC、Atmel、AMD、华邦公司等。各厂商对处理器的功能进行了完善和扩展。这类单片机统称 MCS-51 系列单片机, 简称 51 系列单片机, 具体包括: ①Intel 公司生产的 80C31、80C32、80C51、80C52、87C51、87C52; ②Atmel 公司生产的 89C51、89C52、89C2051; ③Philips、华邦、Dallas、STC、Siemens 等公司生产的处理器; ④Atmel 公司生产的 AT89 系列和 STC89 系列单片机、华邦公司生产的 W77/W78 系列单片机。

(2) 精简指令集计算机(RISC)体系结构单片机: Microchip PIC 系列、Atmel AVR 系列、凌阳 SPEC 系列。

单片机程序烧录方法具体如下。

(1) 离线编程。编程时将单片机从电路板上取下来, 安装到专用的编程器上进行编程, 如 AT89C51。

(2) 在线编程(ISP)。

①STC89 系列单片机支持串口下载程序, 软件可到深圳市宏晶科技有限公司的网页(www.stcmcu.com)上免费下载。STC89 系列单片机程序下载界面如图 1.1 所示。下载程序的方法有两种: a. 将单片机 RS-232 串口与 PC 的 COM 端口相连, 直接采用串行电缆下载; b. 采用 USB 转串口下载。

②采用专门的下载器或下载线将要烧录的用户程序/数据文件(*.hex)固化到单片机中, 如 AT89S51 和 AT89S52。

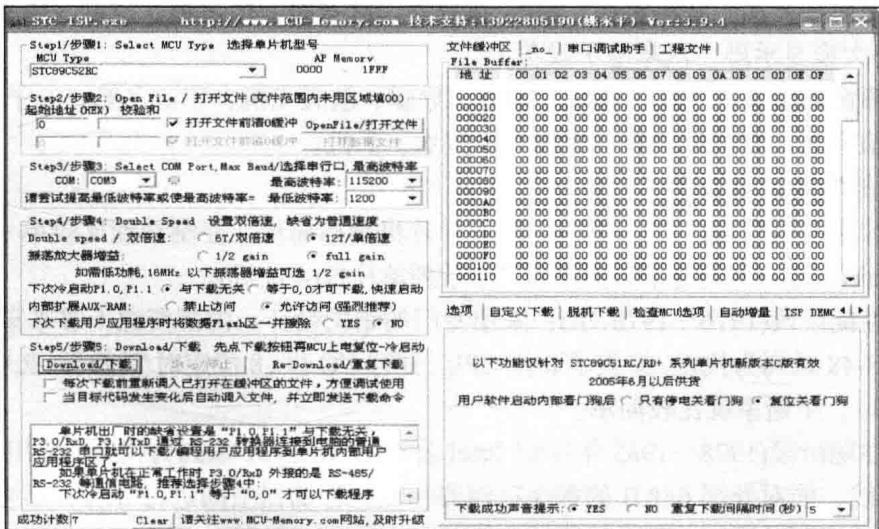


图 1.1 STC89 系列单片机程序下载界面

单片机学习方法具体如下。

(1) 熟悉单片机内部和外部资源。

①掌握单片机最小系统能够运行的必需组成单元：电源、晶振和复位电路。

②掌握单片机 I/O 口控制方法：输入检测高电平和低电平、输出控制高电平和低电平。

③定时器编程：重点掌握最常用的工作模式 1 和工作模式 2 编程方法。

④中断：掌握外部中断、定时器中断、串行口中断实现方法。

⑤串口通信：掌握单片机之间通信、单片机与计算机之间通信实现方法。

(2) 掌握单片机 C51 指令系统：单片机 C 语言具有编程和调试方便、生成的代码编译效率高、模块化编程、可移植性好、便于项目化维护和管理、可直接操作单片机硬件等特点。

(3) 熟悉掌握常用开发软件使用方法：采用 Proteus 构建实际电路和仿真，采用 Keil C51 进行源程序的编译和调试，单片机程序固化软件的使用。

(4) 坚持手脑并用原则：多看，多想，多实践。先看别人编写的程序，再学习修改别人的程序，并进行类似程序的仿写，最后自己设计程序流程图，编写程序代码。

1.2 Keil C51 开发系统

Keil C51 是美国 Keil Software 公司出品的 51 系列兼容单片机 C 语言软件开发系统，它提供了丰富的库函数和功能强大的集成开发调试工具。与汇编语言相比，C 语言在功能、结构性、可读性、可维护性上有明显的优势，因而易学易用。Keil 则为其提供了包括 C 编译器、宏汇编、连接器、库管理和功能强大的仿真调试器在内的完整开发方案，通过一个集成开发环境(uVision)将这些组成部分组合在一起。编译后生成的汇编代码通过 Keil C51 生成目标代码，生成效率非常高。多数语句生成的汇编代码很紧凑，容易理解，有利于大型项目的开发。

单片机的应用系统开发的传统方法是借助于开发系统——仿真机或开发机，系统具有配套的软件开发平台。Keil Software 公司的 Keil 编译器是 MCS-51 单片机开发中应用十分广泛的编译和调试软件。采用该编译器可以编译 C 源程序、汇编源程序、连接和重定位目标文件与库文件、创建 HEX 文件及调试目标程序。Keil 编译器包括以下几个组成部分。

(1) Windows 应用程序 uVision4：把项目管理、源代码编译和程序调试集成到功能强大的开发环境中。

(2) C51 交叉编译器：编译 C 源代码并产生可重定位的目标文件。

(3) A51 宏汇编器：MCS-51 汇编源代码并产生可重定位的目标文件。

(4) BL51 连接/重定位器：组合由 C51 和 A51 产生的可重定位的目标文件，生成绝对目标文件。

(5) LIB51 库管理器：组合目标文件，生成可以被连接器使用的库文件。

(6) OH51 目标文件到 HEX 格式的转换器：从绝对目标文件创建.hex 格式的文件。

(7) RXT-51 实时操作系统(Real-Time Operating System, RTOS)：简化了复杂的、对时间要求敏感的软件项目。

Keil C51 uVision4 集成开发环境是基于 80C51 内核的软件开发平台，支持工程建立、程序的编译与链接、软件仿真、硬件仿真、目标代码的生成等功能。Keil C51 编译器在产生代码的准确性和效率方面达到了较高的水平。与大多数集成开发环境类似，Keil C51 集成开发环境也是用工程的方法来管理文件。在一个工程文件中，源程序(C51 程序、汇编程序)、头文件等都可以进行统一管理。

采用 Keil 开发工具开发项目的过程与其他软件开发项目的过程基本相同，具体如下：创建 C 语言或汇编语言的源程序，编译或汇编源文件，纠正源文件中的错误，由编译器和汇编器生成目标文件，目标文件外加库链接为可执行文件，测试连接的应用程序。

在 Keil C51 开发系统中创建工程，添加源文件。在 Options for Target 中选择 Output，勾选 Create HEX Fi 项，设置晶振频率，编译运行就会生成.hex 文件。设置窗口如图 1.2 所示。

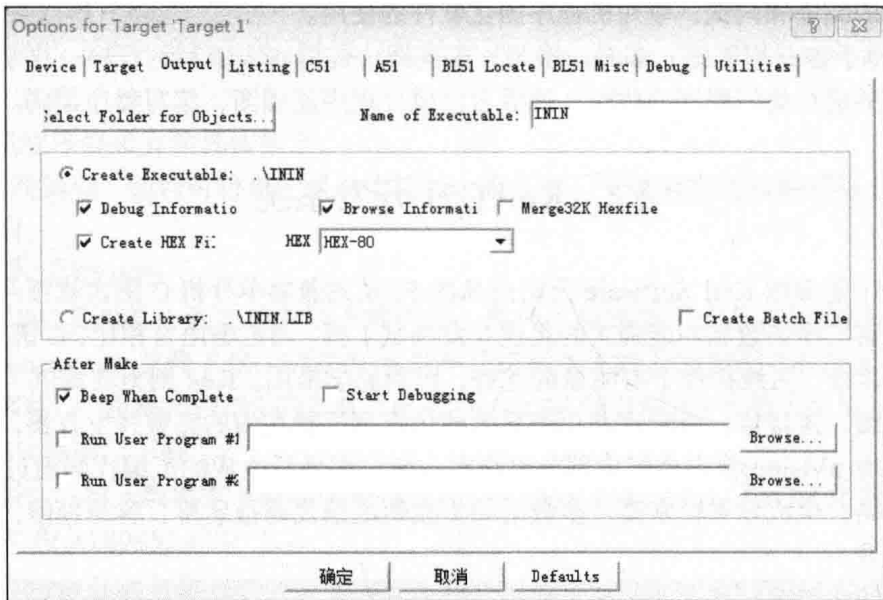


图 1.2 工程项目设置

编译运行成功如图 1.3 所示。

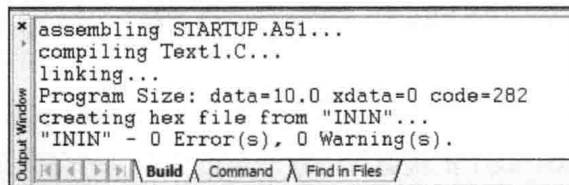


图 1.3 编译运行成功

采用 uVision4 调试程序时，可选用全速运行、单步执行和设置断点三种程序运行方式。在源程序调试过程中，可观察变量、寄存器等当前状态。uVision4 提供了友好的人机交互界面，调试窗口如图 1.4 所示。编译环境包括多个窗口，主要有 C51 源程序窗口、观察窗口(Watch Window)、存储器窗口(Memory Window)、反汇编窗口(Disassembly Window)、寄

寄存器窗口(Register Window)等。在程序运行过程中,通过观察窗口可查看程序变量的变化取值。程序运行结束后,可查看程序变量的最终取值。存储器窗口能显示各种存储区的内容。在存储器窗口 Address 后的文本框内输入“字母:数字”,可显示相应存储单元的值。其中,字母可以是 C、D、I 和 X,这几个字母分别代表程序存储空间、直接寻址的片内存储空间、间接寻址的片内存储空间和扩展的片外存储空间。数字表示显示区域的起始地址。反汇编窗口利用源程序和汇编程序的混合代码显示目标应用程序。在该窗口当中,可以在线汇编,利用该窗口跟踪已执行的代码,在该窗口按汇编代码方式单步执行。寄存器窗口可查看工作寄存器 $r_0 \sim r_7$ 、累加器 a、寄存器 b、堆栈指针 sp、程序计数器 PC、数据指针 dptr、程序状态字 psw 的具体取值、程序运行时间 sec 等。

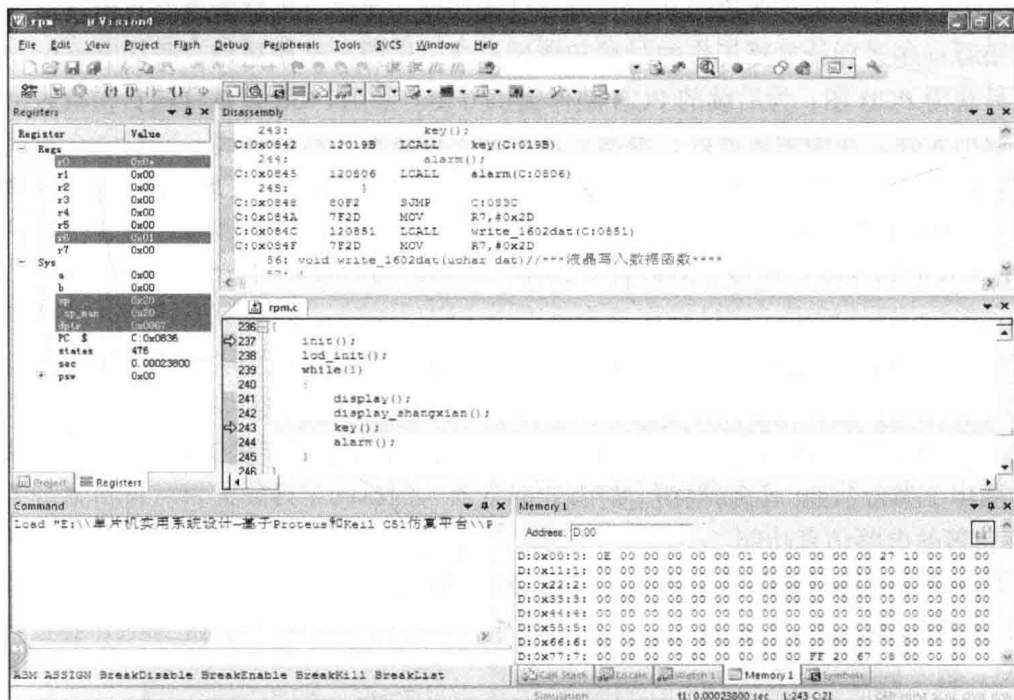


图 1.4 调试窗口

1.3 Proteus 仿真工具

Proteus 软件是英国 Lab Center Electronics 公司出版的 EDA 工具软件。它是目前比较好的仿真单片机及外围器件的工具。它不仅可以在仿真、分析单片器系统和其他数字电路,还能仿真、分析(SPIICE)各种模拟器件和集成电路。它目前已受到单片机爱好者、从事单片机教学的教师、致力于单片机开发应用的科技工作者的青睐。Proteus 软件从原理图布图、代码调试到单片机与外围电路协同仿真、一键切换到 PCB 设计,真正实现了从概念到产品的完整设计。它是目前世界上唯一将电路仿真软件、PCB 设计软件和虚拟模型仿真软件三合一的设计平台。Proteus 开发平台支持 8051、HC11、PIC10/12/16/18/24/30/DsPIC33、AVR、ARM、8086、MSP430、Cortex 和 DSP 等处理器,支持 IAR、Keil 和 MATLAB 等多种编译软件。

Proteus 软件主要由 ARES 和 ISIS 两个程序组成。前者主要用于 PCB 自动或人工布线及电路仿真,后者主要采用原理布图的方法绘制电路并进行相应的仿真。除了上述基本应用,Proteus 革命性的功能为电路仿真是互动的。针对微处理器的应用,可以直接在基于原理图的虚拟原型上编程,并实现软件代码级调试,还可以直接实时动态地模拟按钮、键盘的输入,以及 LED、液晶显示的输出,同时配合虚拟工具(如示波器、逻辑分析仪等)进行相应的测量和观测。Proteus 软件在硬件仿真系统中具有全速仿真、单步仿真、暂停仿真等调试功能。基于 Proteus 的单片机控制系统设计极大地简化了设计工作。

Proteus ISIS 与其他单片机仿真软件不同的是,它不仅能仿真单片机 CPU 的工作情况,也能仿真单片机外围电路或没有单片机参与的其他电路的工作情况。因此,在仿真和程序调试时,关心的不再是某些语句执行时单片机寄存器和存储器内容的改变,而是从工程的角度直接看程序运行及电路工作的过程和结果。当原理图调试成功后,利用 Proteus ARES 软件容易获得 PCB 图,为后续的 PCB 制作提供方便。采用 Proteus 软件进行仿真,先从元件库里取出元件,在绘图区放好,根据要求设置元件属性,然后连线,完成电气原理图的绘制。对于不在基本库里的元件可以自制,也可以再加入库。Proteus 软件的功能具体如下。

1) 智能原理图设计

- (1) 丰富的器件库:超过 27000 种元器件,可方便地创建新元件。
- (2) 智能的器件搜索:通过模糊搜索可以快速定位所需要的器件。
- (3) 智能化的连线功能:自动连线功能使连接导线简单快捷,大大缩短绘图时间。
- (4) 支持总线结构:使用总线器件和总线布线使电路设计简明清晰。
- (5) 可输出高质量图纸:通过个性化设置,可以生成印刷质量的 BMP 图纸,可以方便地供 Word、Power Point 等多种文档使用。

2) 完善的电路仿真功能

- (1) ProSPICE 混合仿真:基于工业标准 SPICE3F5,实现数字/模拟电路的混合仿真。
- (2) 多样的激励源:包括直流、正弦、脉冲、分段线性脉冲、音频(.wav)、指数信号、单频 FM、数字时钟和码流,还支持文件形式的信号输入。
- (3) 丰富的虚拟仪器:13 种虚拟仪器,面板操作逼真,如示波器、逻辑分析仪、信号发生器、直流电压/电流表、交流电压/电流表、数字图案发生器、频率计/计数器、逻辑探头、虚拟终端、SPI 调试器、I²C 调试器等。
- (4) 生动的仿真显示:用色点显示引脚的数字电平,导线以不同颜色表示其对地电压大小。结合动态器件(如电机、显示器件、按钮)的使用,可以使仿真更加直观、生动。
- (5) 高级图形仿真功能(ASF):基于图标的分析可以精确分析电路的多项指标,包括工作点、瞬态特性、频率特性、传输特性、噪声、失真、傅里叶频谱分析等,还可以进行一致性分析。

3) 单片机协同仿真功能

- (1) 支持主流的 CPU 类型。
- (2) 支持通用外设模型。
- (3) 实时仿真。
- (4) 编译及调试。

4) 实用的 PCB 设计平台

- (1) 原理图到 PCB 的快速通道。
- (2) 先进的自动布局/布线功能。
- (3) 完整的 PCB 设计功能。
- (4) 多种输出格式的支持。

5) 资源丰富

- (1) Proteus 可提供的仿真元器件资源。
- (2) Proteus 可提供的仿真仪表资源。

(3) 除了现实存在的仪器, Proteus 还提供了一个图形显示功能, 可以将线路上变化的信号以图形的方式实时地显示出来, 其作用与示波器相似, 但功能更多。

(4) Proteus 具有的调试方法提供了丰富的测试信号, 可用于电路的测试。这些测试信号包括模拟信号和数字信号。

6) 电路仿真

(1) 在 Proteus 绘制好原理图后, 调入已编译好的目标代码文件*.hex, 可以在 Proteus 的原理图中看到模拟的实物运行状态和过程。

(2) Proteus 是单片机课堂教学的先进助手。

(3) Proteus 不仅可将许多单片机实例功能形象化, 也可将许多单片机实例运行过程形象化。前者可在相当程度上得到实物演示实验的效果, 后者则可获得实物演示实验难以达到的效果。

(4) Proteus 的元器件、连接线路和传统的单片机实验硬件高度对应。这在相当程度上替代了传统的单片机实验教学的功能, 如元器件选择、电路连接、电路检测、电路修改、软件调试、运行结果等。

源程序在 Keil C51 开发环境中编译成功后, 生成.hex 文件, 单片机加载.hex 文件设置如图 1.5 所示。

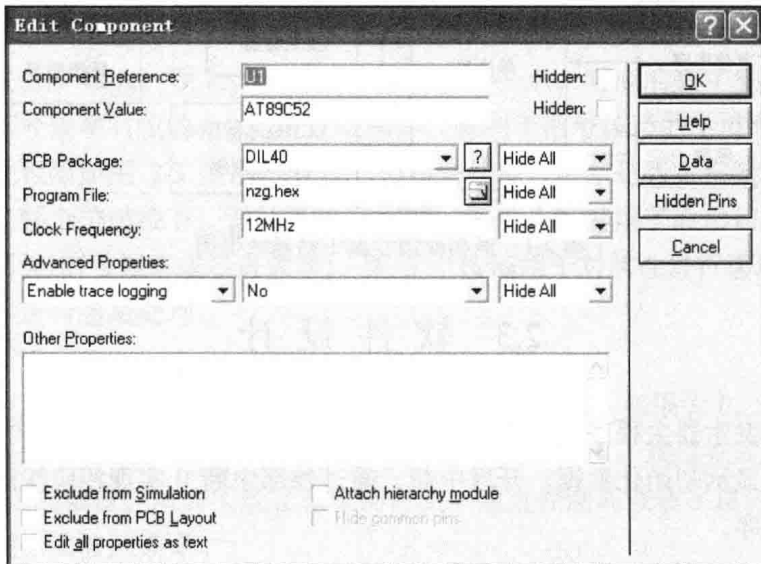


图 1.5 单片机加载.hex 文件设置

第 2 章 基于单片机的多功能信号发生器设计

2.1 设计目标

设计并制作多功能信号发生器，可产生正弦波、方波、三角波、阶梯波和锯齿波；可对信号频率、幅度和步进频率进行控制；能显示产生的信号波形名称和信号的频率；产生的信号频率范围为 10~1000Hz；幅度变化范围为 0~5V。

2.2 设计内容

多功能信号发生器系统框图如图 2.1 所示。通过独立按键控制 STC89C52 单片机产生相应的波形数据，由 DAC0832 把数字量转换成模拟量，波形数据通过 D/A 转换转换成模拟波形信号。DAC0832 输出的是电流信号，采用运算放大器 OP07 将电流信号转换成电压信号。模拟信号经过信号放大处理后，输出实际的波形。生成的波形信号名称、信号频率和当前步进频率采用 LCD1602 显示。独立按键用作波形切换、信号频率和步进频率的调节。利用延时控制实际波形离散点的输出时间。频率调节通过调节离散数字量的步长值和延时间实现，幅值调节通过调节电位器实现。

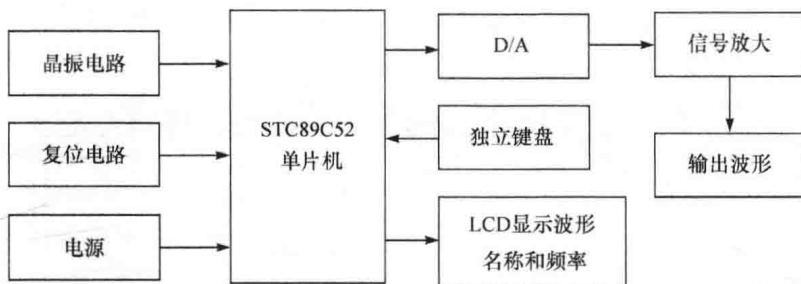


图 2.1 多功能信号发生器系统框图

2.3 软件设计

多功能信号发生器主程序流程图如图 2.2 所示。先进行初始化赋值，再对 LCD 显示进行初始化处理，显示初始化数据。开启中断，通过外部中断 0 实现相应按键功能，然后调用波形产生子程序。