

# 利用PROTEUS VSM建立单片机虚拟实验室

李刚 李斌勤

(重庆电力高等专科学校, 重庆 400053)

**【摘要】**介绍单片机系统仿真工具PROTEUS VSM及其在单片机系统仿真中的应用, 并详细阐述采用PROTEUS VSM建立单片机虚拟实验室的方法。

**【关键词】**PROTEUS VSM; 软件; 单片机; 仿真; 虚拟实验室;

**【中图分类号】**TP368.1

**【文献标识码】**B

**【文章编号】**1008-8032 (2005) 03-0022-05

## 0 引言

“单片机原理与应用”是工科院校的电子、电气、机电、仪器仪表、检测控制等专业的技术基础课, 是这些专业方向的主干课程。此外, “单片机原理与应用”又是一门技术性和实践性很强的课程, 因此, 实验教学占有重要的位置。

由于该学科实践性很强, 在教学过程中必须软硬件结合, 因此有学生感到难学, 教师感到难教这样的尴尬。单片机作为一种典型的嵌入式系统, 包括硬件电路和控制程序两个方面, 其调试过程一般分为软件调试、硬件测试、系统调试3个过程。软件调试一般比较容易进行, 但硬件电路测试和系统调试则必须在电路板制作完成、元器件焊接完毕之后进行。而电路板的制作、元器件的安装、焊接是费时费力的。如果采用仿真工具PROTEUS VSM, 则不用制作具体的电路板也能够完成以上工作。

以PROTEUS VSM为核心建立单片机虚拟实验室, 有利于增强学生的感性认识, 培养学生的动手能力、创新能力和综合运用知识的能力, 进一步激发学生的学习兴趣 and 主观能动性, 提高教学质量。

## 1 PROTEUS VSM简介

PROTEUS VSM软件是来自英国Labcenter Electronics公司的EDA工具软件, 在全球广泛使用。和其它EDA工具相比, 其革命性的突破是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, 并实现软件源码级的实时调试。如有显示及输出, 还能看到运行后输入输出的效果。配合系统配置的虚拟仪器如示波器、逻辑分析仪等, Proteus为您建立了完备的电子设计开发环境! 在仿真和程序调试时, 是从工程的角度直接看程序运行和电路工作的过程和结果。从某种意义上讲, 解决了实验和工程应用脱节矛盾。PROTEUS VSM与其它EDA工具相比具有以下特点:

(1) PROTEUS VSM是一种基于标准仿真引擎SPICE3F5的混合电路仿真工具, 其最大的特色在于它能够仿真基于微控制器的设计系统。

(2) PROTEUS VSM有比较丰富的元器件模型, 使用者也可以自己建立新的元器件模型。

(3) PROTEUS VSM支持MCS-51及其派生系列、Microchip公司的PIC系列及Motorola公司等多种MCU。

[收稿日期] 2005-07-30

(4) 本身有PCB设计功能，同时又能够生成多种格式的网络表文件，供相应的专业PCB设计工具调用。

(5) PROTEUS VSM能够运行于Win98 / 2000 / XP环境，界面友好，使用方便。

(6) 对基于MCS-51及其派生系列单片机的设计系统，可以很方便地与Keil C51集成开发环境连接。

## 2 PROTEUS VSM使用

### 2.1 PROTEUS 的工作过程

进入PROTEUS的ISIS后，通过工具栏中的p（从库中选择元件命令）命令，选择电路所需的元件，放置元件并调整其相对位置，元件参数设置，元器件间连线，编写程序；在source菜单的Add/remove source files命令下，加入单片机硬件电路的对应程序，通过debug菜单的相应命令仿真程序和电路的运行情况。

### 2.2 PROTEUS软件所提供的调试手段

对于单片机硬件电路和软件的调试，Proteus提供了两种方法：一种是系统总体执行效果，一种是对软件的分步调试以看具体的执行情况。对于前者，只需要执行debug菜单下的execute项启动执行，用pause animation暂停系统的运行，或用stop animation停止系统的运行。对于后者，应先执行debug菜单下的start/restart debugging命令，此时可以选择step over、step into和step out命令执行程序。分步调试过程中，在debug菜单的下面要出现仿真中所涉及到的软件列表和单片机的系统资源等，可供调试时分析和查看。

### 2.3 PROTEUS VSM与Keil C51集成开发环境的接口

在应用MCS-51及其派生系列MCU进行单片机应用系统设计时，采用C51来进行应用程序的开发已经是大势所趋，德国KEIL公司的C语言集成开发环境无疑是最先进的，拥有大量的用户。PROTEUS VSM与Keil之间可以通过TCP / IP通信。即：PROTEUS VSM与Keil可以分别运行在两台PC上（也可以在同一台PC机上）。

调试时，先在PROTEUS VSM的ISIS中绘制好电路图待用。然后在KEIL下，将应用程序编译好，单击DEBUG下的start / Stop Debug SESSION，则PROTEUS VSM将被带至前台并启动仿真（处于仿真暂停状态）。

## 3 实验的组织

在单片机教学中涉及到的内容包括四方面：即单片机系统资源、软件技术、硬件接口电路、软件和硬件结合的应用系统。因此教师在进行教学时，应该充分考虑课程的特点并作合理的模块划分，在每次实验课程前作适当的准备工作，以使教学任务能集中和突出。以下例子中所涉及到的单片机均为51系列。

### 3.1 系统资源的实验教学

任何一种单片机均提供了一定的系统资源。对于51系列单片机来讲，其所提供的资源是以寄存器和存储器的方式体现出来的。对于寄存器内容的查看，可以执行registers菜单项命令打开相应的窗口。对于系统内部存储器的查看则执行internal memory菜单项命令打开相应的窗口。

### 3.2 软件技术

在软件技术的实验中所涉及到的内容主要包括对语言中具体语句的执行效果验证、算法的具体实现、程序中语法错误的检查和逻辑错误的验证等内容。对于纯软件的实验教学内容，为了较为直观，教师应该设计一个硬件电路能完成数据的输入（带显示）和结果的输出（显示）等程序。学生只在实验中进行算法设计并作为子程序加入系统中即可。

### 3.3 硬件接口电路

单片机接口电路部分涉及到线路的连接、元器件的选择、工作方式的设置、电路工作的稳定性和可靠性、电路的空间需求等等许多方面的知识和内容；就学生实验来讲，可以根据教学的需要，让学生自行设计电路并设置其工作方式。其实验可以通过两种方式组织实施，一是根据具体的要求，让学生设计接口电路并编写相应的程序；二是根据程序的要求，设计单片机接口电路。

### 3.4 软件和硬件结合的应用系统

这一步的实验可以在课程设计中以课题的方式提出来处理，也可以将其分解成不同的接口部分在接口电路的多次实验中分次完成。在这一阶段，可以以建议性的意见给出具体的硬件电路，并提出该电路所需要完成的具体工作，或由学生自行设计，然后进行软件的设计和调试。

### 3.5 观摩实验

学生自行设计的硬件系统和软件，一般存在着某方面的不足，当给出了相应的设计任务后，学生即使能顺利完成，但其中所涉及到的有些方式方法并不能在自己的设计中充分领悟。Protues系统提供了相应的一些范例。比如单片机系统中的计算器示例，当教师结合该系统的硬件讲述了其中涉及到的程序功能，将对学生进行程序设计和系统硬件设计产生比较大的影响。

## 4. 用Proteus软件虚拟单片机实验的优点

采用Proteus虚拟单片机实验，具有比较明显的优势。如涉及到的实验学习内容全面，硬件投入少，学生可自主实验，实验过程中损耗小、与工程实践最为接近等。

### 4.1 内容全面

内容全面，包括软件部分的汇编、C51等语言的调试过程，也包括硬件接口电路中的大部分类型。克服了单片机实验教学板教学中硬件电路固定，学生不能更改，实验内容固定等方面的局限性，可以扩展学生的思路和提高学生的学习兴趣。

### 4.2 硬件投入少，实验过程中损耗小，经济优势明显

Protues提供的元件库，大部分可以直接用于接口电路的搭建，同时该软件所提供的仪表，不管在质量还是数量上，都是可靠和经济的，也不会因操作不当而造成元器件和仪器仪表的损毁，在实验的过程中是比较安全的。如果在实验教学中投入接口电路、元器件及真实的仪器仪表，仅维护工作量便比较大。因此采用软件的方式进行教学，其经济优势是比较明显的。

### 4.3 学生可自行实验，锻炼解决实际工程问题的能力

实验能力和实验设计能力的培养，是工科学生解决实际工程问题能力中较为重要的一环。传统方式下学生学习了理论，但将其应用到实际的工程实践中的难度较大。采用仿真软件后，学习的投入变得比较小，而实际工程问题的研究，可以先在软件环境中模拟通过，再进行硬件的投入，这样

处理不仅省时省力，也可以节省因方案不正确所造成的硬件投入的浪费。

#### 4.4 与工程实践最为接近，可以了解实际问题的解决过程

在进行课程设计或进行大实验的时候，可以具体的在Protues中做一个工程项目，并将其最后移植到一个具体的硬件电路中，让学生了解将仿真软件和具体的工程实践如何结合起来，利于学生对工程实践过程的了解和学习。

#### 4.5 大量的范例，可供学生参考处理

在系统设计时，存在对已有资源的借鉴和引用处理。而该仿真系统提供较完善的系统设计方法和设计范例，可供学生参考和借鉴。同时也可以在原设计上进行修改处理。

#### 4.6 协作能力的培养和锻炼

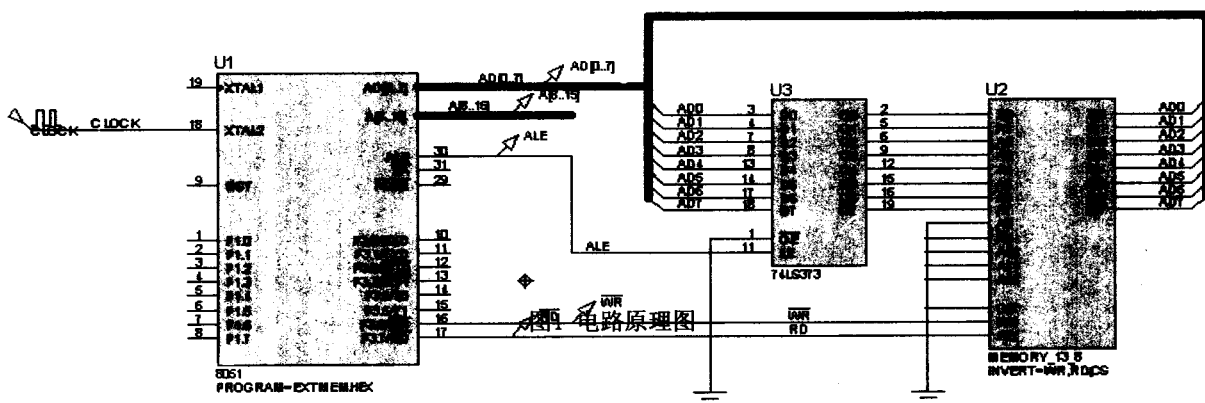
一个比较大的工程设计项目，是由一个开发小组协作完成的。了解和把握别人的设计意图和思维模式，是团结协作的基础。在Proteus中进行仿真实验时，所涉及到的内容并不全是某个学生独立设计完成的，因此有利于锻炼学生的团结协作意识。

### 5 一个具体的课程实践

该实验为对8051单片机外围电路进行写数据仿真的电路。课程要求学生设计电路并提供仿真和验证的方法。

#### 5.1 电路

为了简化电路，将单片机的时钟电路直接用CLOCK信号处理，对于数据的写入，采用逻辑分析的方法进行，电路如图1所示。



#### 5.2 验证方法

逻辑仿真验证程序执行的正确性和电路工作的情况，可通过虚拟逻辑分析仪的时序图的方式进行验证，如图2所示。

#### 5.3 程序

对5678H单元写入数据AAH，循环进行。

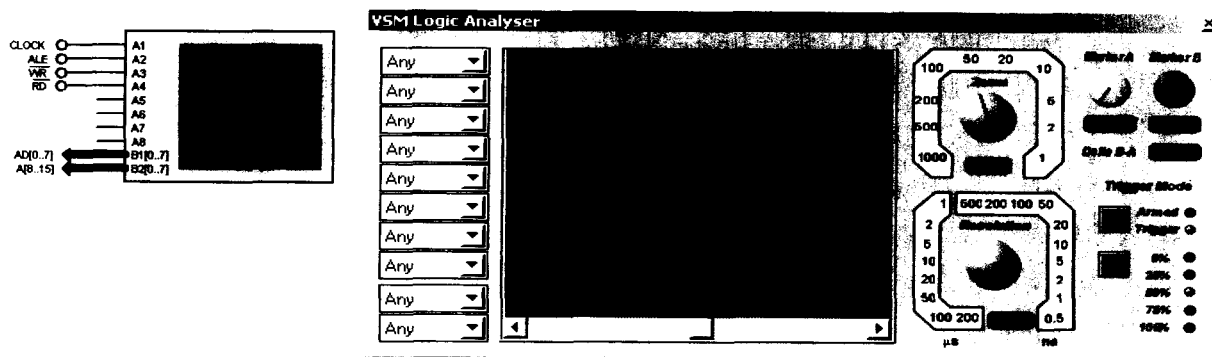


图2 虚拟逻辑分析仪

```

ORG 0
LOOP1:MOV DPTR #5678H

        MOVA #0AAH
        MOVX @DPTRA
        MOVX A @DPTR
        JMP LOOP1
        END

```

## 6 结束语

本文介绍了PROTEUS VSM在单片机应用系统设计中的应用,给出了利用PROTEUS VSM建立单片机虚拟实验室的设想。它解决了一些实际存在的束缚,节省了大量的制作电路板的时间,从而使我们能将主要的精力放在系统设计上,对于提高产品的开发效率、降低开发成本等有重要作用。

在教学中利用该软件,除了有助于教单片机的具体课程内容外,还可以教会学生应用该工具的能力,为今后的工作打下基础。

## 参考文献:

- [1] 李朝青. 单片机原理及接口技术(简明修订版)[M]. 北京: 航空航天大学出版社, 2001.

## Establishing MCU Virtual Laboratory by PROTEUS VSM

LI Gang LI Bin-qin

(Chongqing Electric Power College, Chongqing 400053)

**Abstract:** The single-chip application technologies concerns many practical stages and hardwares invested. This paper introduces the simulation tool for MCU system-PROTEUS VSM, and presents the methods of establishing MCU virtual laboratory by PROTEUS VSM in details.

**Key words:** PROTEUS VSM; software; MCU; simulation; virtual laboratory