

# 基于 Keil C 和 Altium Designer 软件的“单片机原理与应用”课程计算机仿真教学的研究与实践

李军

( 青岛远洋船员职业学院航海系, 山东 青岛 266071 )

**摘要:** “单片机原理与应用”课程抽象复杂, 具有接口电路较多、软件和硬件相结合的特点, 教学难度大, 学生学习困难。利用 Keil C51 和 Altium Designer 进行计算机仿真教学和实训, 有助于学生理解掌握单片机抽象的理论知识 and 应用系统开发的步骤和方法, 提高课堂教学效率和学生的实训效果, 培养学生的综合实践能力。

**关键词:** Keil C; Altium Designer; 单片机; 计算机仿真

**中图分类号:** G642

**文献标识码:** A

## 引言

“单片机原理与应用”课程是通信、电子、计算机及自动化等专业的一门重要的专业课程, 是一门对实践性和应用性要求较高、且与工程实际紧密结合的课程<sup>[1]</sup>。由于单片机内部结构功能复杂<sup>[2]</sup>, 涉及的硬件较多, 并具有软件和硬件相结合的特点, 学生普遍觉得该课程难以理解, 学习困难。由于实验设备偏少等原因, 学生进行的实验往往是一些验证性的实验。学生学完后, 印象不深刻, 不具备灵活应用所学知识的能力。这直接影响了学生单片机综合实践技能的提高。

只有以学生为本, 改变固有的教学模式和方法, 变抽象为形象、化复杂为直观, 才能解决“单片机原理与应用”课程教学面临的问题。我们在课堂教学和实训教学过程中, 采用 Keil C51 和 Altium Designer 联合进行“单片机原理与应用”课程的计算机仿真教学, 全面演示单片机应用系统软硬件的分析、设计、电路搭建、程序调试和运行等软硬件仿真开发的一系列过程。通过随时调整 Altium Designer 和 Keil C 软件仿真平台中的

电路结构和程序, 分析硬件电路的原理和程序功能, 对比仿真结果, 形象且生动地呈现单片机应用系统抽象的理论和程序开发的方法、步骤, 使学生能够获得解决问题的切身体验, 有助于解决单片机教学中的难点和堵点, 取得了非常好的效果。

## 1 Keil C51 和 Altium Designer 软件的功能及特点

Keil C51 软件能提供丰富的库函数和功能强大的集成开发调试工具, 包含 C 编译器、宏汇编、连接器、库管理和一个功能强大的仿真调试器等。C51 工具包  $\mu$  Vision 5 是 C51 的集成开发环境 (IDE), 可以完成编辑、编译、连接、调试、仿真等整个开发流程。开发人员可使用 IDE 本身或其它编辑器编辑 C 或汇编源文件, 然后分别由 C51 及 C51 编译器编译生成目标文件 (.obj)。目标文件可由 LIB51 创建生成库文件, 也可以与库文件一起经 L51 连接定位生成绝对目标文件 (.abs)。abs 文件由 OH51 转换成标准的 hex 文件, 以供调试器 dScope51 或 tScope51 使用进行源代码级调试, 也可以直接写入程序存储器如 EPROM 中。

Altium Designer 是原 Protel 软件开发商 Altium 公司推出的一体化的电子产品开发系统。

收稿日期: 2020—03—31

作者简介: 李军, 男, 教授

这套软件通过把原理图设计、电路仿真、PCB 绘制编辑、拓扑逻辑自动布线、信号完整性分析和设计输出等技术完美融合,为设计者提供了全新的电路设计解决方案。

使用 Altium Designer 软件搭建单片机接口硬件电路,使用 Keil C51 软件进行单片机软件的编辑、编译、连接、调试、仿真,借助各种虚拟仪器和建模精确的元器件以及各种便于交互控制的按钮、开关器件,能够定性、定量并且动态地分析出单片机软硬件开发的过程、步骤及运行结果,有效解决了单片机及其外围接口电路的设计、软件和硬件的同步仿真问题,大大提高了单片机应用系统的学习和开发效率。

## 2 利用 Keil C 和 Altium Designer 进行计算机仿真教学及实训的方法

下面以“60 秒计时器”为例,介绍利用 Keil C51 和 Altium Designer 软件进行“单片机原理与应用”课程计算机仿真教学和实训的方法。

### 2.1 使用 Altium Designer 软件搭建单片机硬件电路

在单片机应用系统设计中,软件与硬件息息相关,不同的硬件电路设计决定了不同的程序。因此,在编写程序之前,必须确定单片机硬件电路的组成。

在 Altium Designer 的元件库及仪表库中调用单片机芯片 AT89C51、LED 指示灯、反向驱动器 74LS04、LED 数码管、晶体振荡器以及若干电阻、电容灯器件,放置于电路工作窗口上,将元器件合理排列布置并连接好,组建如图 1 所示的电路。

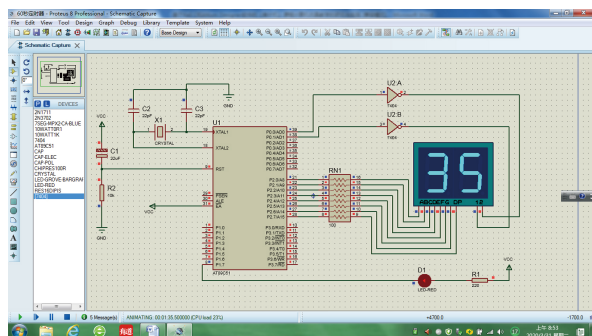


图 1 60 秒计时器电路图

图中 P2 引脚通过限流电阻接 2 位数字的 7 段 LED 数码管模块;P0.0 和 P0.1 引脚将扫描信号经反向驱动器送到数码管的共同端,完成数码管的动态显示。P1.7 引脚接 LED 指示灯。

### 2.2 使用 Keil C51 软件编辑程序

#### (1) 新建项目

启动 Keil uVision5, 选择 Project 下的 New Project 菜单项, 打开对话框, 输入项目文件名并保存。项目保存完毕后, 在弹出的对话框里, 为新建项目选择单片机型号。本实验使用的为 AT89C51。

#### (2) 在项目中添加源程序文件

将鼠标放在屏幕左边的 SourceGroup1 文件夹图标上, 右击弹出菜单, 选择 Add File to Group “Source Group1” 命令, 在弹出的添加文件窗口里, 选择 C File (.c), 输入文件名并保存, 进入程序编辑窗口。

#### (3) 编辑程序文件

在新建的文本编辑框里输入 C 源程序, 程序完成 60 秒定时器的功能并在数码管上显示出来, 如图 2 所示。

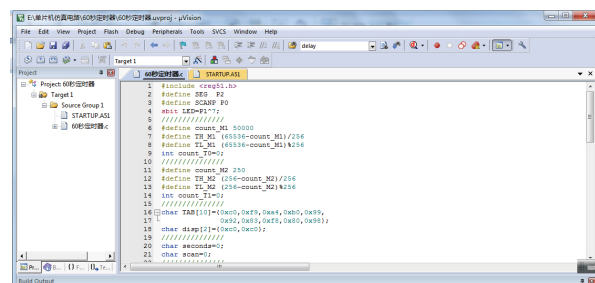



图 2 Keil C51 程序编辑、调试、仿真窗口

#### (4) 设置芯片选项

单击  按钮, 在弹出的对话框中选中 Create HEX File 复选框。如此才会产生 16 进制文件 (.hex), 如图 3 所示。

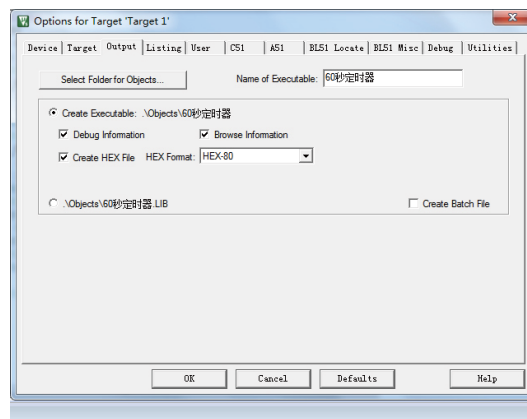





图 3 单片机芯片的设置

#### (5) 程序调试与仿真

①单击  按钮编译, 如果没有错误, 在输出窗口中显示“0 Error(s), 0 Warning(s)”。

②单击  按钮建立目标文件。

③单击  按钮开启仿真工具栏, 单击  可以进行仿真调试。

④运行“Peripherals”菜单中的“I/O-Ports”命令, 选中“Port 2”选项, 即可打开“Port 2”窗口, 观察窗口中的数字变化, 如图 4 所示。

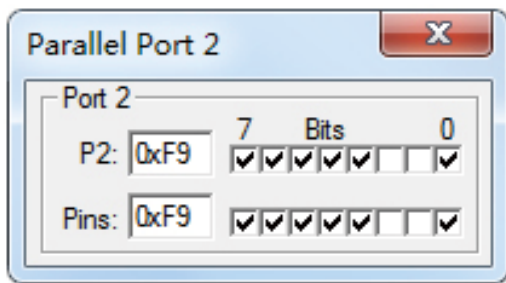


图 4 Port 2 窗口

2.3 运用 Keil C 和 Altium Designer 软件平台进行联合仿真

鼠标双击 Altium Designer 软件电路窗口中的单片机芯片 AT89C51, 弹出如图 5 所示的对话框, 在 Program file 中选择在 Keil C51 软件中生成的 16 进制文件 (相当于将 16 进制文件下载到单片机内部的 ROM 中), 单击 OK 确认, 按下仿真按钮即可仿真, 仿真结果如图 1 所示。

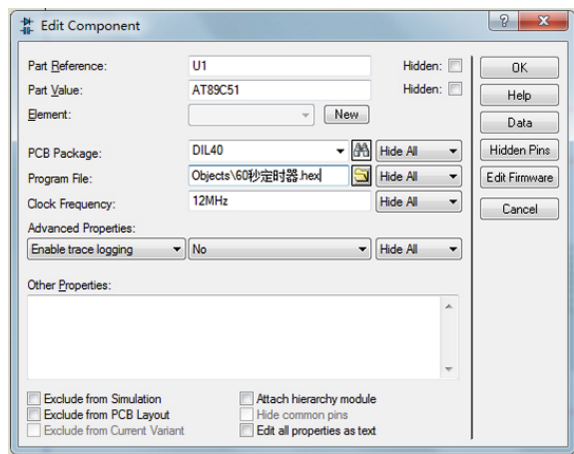


图 5 HEX ( 16 进制 ) 文件选择

### 3 结束语

由以上实例可以看出, 利用 Keil C 和 Altium Designer 进行“单片机原理与应用”课程计算机仿真教学和实训, 贯穿了单片机应用系统开发硬件电路设计, 软件编辑、调试、仿真, 硬件电路测试的全过程。教师可以根据讲课需要在 Altium Designer 这个平台上随时对单片机硬件电路进行调整, 在 KeilC51 上对源程序进行修改、调试和仿真。学生能形象、生动地观察单片机的功能与作用<sup>[3]</sup>, 便于理解掌握单片机应用系统抽象的理论知识, 优化了课堂教学效果。在使用实际设备实验之前, 可先让学生在 Keil C51 和 Altium Designer 软件平台上模拟实验, 然后再在真实实训设备上, 可有效弥补学生实训学时的不足, 培养学生单片机应用系统的硬件电路设计和软件编程能力, 提高学生的实训效果和综合实践能力。这种直观的教学方式, 提高了学生的学习兴趣, 达到了事半功倍的效果<sup>[4]</sup>。同时, Keil C51 和 Altium Designer 软件的全英文界面, 对于提高学生的专业英语阅读能力无疑是十分有益的。

### 参考文献:

- [1] 张毅刚, 胡瑞强. 基于 Proteus 的单片机课程的教学改革与实践能力的培养[J]. 教育教学论坛, 2012, (05): 151-152.
- [2] 王鹏, 贺廉云. 单片机教学中 Proteus 和 Keil 软件的应用[J]. 智能计算机与应用, 2012, (06): 59-61.
- [3] 高志远, 赵小莉, 赵亚运. 基于单片机仿真教学的应用分析[J]. 化学工程与装备, 2012, (12): 283-284.
- [4] 楼俊君, 程启明, 黄云峰, 赵永熹. PROTEUS 仿真软件在单片机课程创新教改中的应用[J]. 兰州石化职业技术学院学报, 2017, (1): 64-66.

(下转第 82 页)

## Research on the Path of Industry University Research Cooperation of Local Applied Universities

——Taking Taihu University of Wuxi as an Example

CHEN Qian

(Taihu University of Wuxi, Wuxi214000, China)

**Abstract:** Production, learning and research cooperation is an important part of the construction of local application-oriented universities. It has great significance to enhance the strength of universities and promote the development of industrial transformation. This paper takes Taihu University of Wuxi as an example, and puts forward the exploration of joint training of school-enterprise cooperation in running schools, the establishment of a market-oriented talent training path, and the development of a cooperation path based on the horizontal subjects of the school and enterprise, and strengthen the cooperative innovation of the integration of universities and local economy. On this basis, it put forward the teachers whom have two abilities construction mechanism, the development of the full-process cooperation model of production, learning and research, the establishment of a sound training practice base inside and outside school, the construction of the cooperation guarantee mechanism of production, education and research and so on.

**Key words:** local applied colleges and universities; production, learning and research cooperation; path study

---

(上接第 56 页)

## The Computer Simulating Teaching of MCU Course Using the Keil C and Altium Designer

LI Jun

(Department of Navigation, Qingdao Ocean Shipping Mariners College, Qingdao 266071, China)

**Abstract:** MCU has the characteristics of abstract and complex and the combination of software and hardware. The use of Keil C51 and Altium Designer for computer simulation teaching and practice is helpful for students to understand the abstract theoretical knowledge and the steps and methods of MCU application system development. The classroom teaching efficiency and students' practice effect is improved, and the students' comprehensive practical ability is cultivated.

**Key words:** Keil C, Altium Designer, MCU, computer simulate