微机原理与应用课程启发式教学方法探究

殷宝吉1， 陈晨1，杨喜兰2，王筱蓉1

（1. 江苏科技大学 机械工程学院，江苏 镇江；2. 江苏科技大学 经济管理学院，江苏 镇江）

**摘要：**微机原理与应用课程是我校一门专业基础课。传统教学模式为理论课采用章节式教学，实验课采用验证式教学。该教学模式存在学生学习目标不明确、基础知识难于理解和记忆、学生创新机会少等不足。针对此问题，本文研究一种启发式教学方法，并围绕该方法制定授课计划及授课方案，同时，采用理论和实验一体化教学，采用C语言进行程序设计。

**关键词：**微机原理；启发式教学；理论教学；实验教学

**作者简介：**殷宝吉，1987年出生，男，汉族，黑龙江哈尔滨人，江苏科技大学机械工程学院，讲师，邮箱：[yinbaoji@just.edu.cn，电话：18896652521](mailto:yinbaoji@just.edu.cn，电话：18896652521)：研究方向：船舶工业，自动化技术，高等教育;

**基金项目：**本文系江苏科技大学教育教学改革课题《互联网背景下“以学生为中心”教学模式的研究与探索》资助。

**一、引言**

微机原理与应用课程是我校机械类专业的一门专业基础课，主要讲授 MCS-51 单片机硬件结构、汇编语言指令系统及程序设计方法、中断处理、定时器/计数器、串口通讯等内容，并设有课内实验[1]。以往教学模式为，在教室依照章节进行理论教学，在实验室通过单片机实验箱验证理论知识[2]。在教学过程中发现，此种授课模式存在如下问题：第一，在讲解基础知识时，概念繁多且抽象，难于理解和记忆；第二，缺乏目标导引，学生注意力较差，学习效果有限；第三，在实验过程中，当需要相关知识时，又需要重新将这些知识讲一遍，造成课时浪费，且实验多为验证性实验，学生创新机会少。为此，本文研究一种启发式教学方法，以改进微机原理与应用课程教学模式。该方法是在既定学习目标下，不断提出问题启发学生思考，引领学生逐步理解单片机运行原理、掌握单片机应用能力，并在实验中进行创新。

**二、启发式教学方法在微机原理与应用课程中的实践方案**

以往的章节式教学，是一种由里及表的授课模式，从基础知识开始讲解，逐步扩展到实践应用[3]。本文研究的启发式教学方法是一种由表及里的授课模式，首先让学生直观看到单片机实验结果，然后逐步挖掘其内部运行原理。授课模式的改变，使得授课计划、实验项目、编程语言、授课方案随之更新，详细如下。

**1. 基于单片机功能制定授课计划**

以往授课模式根据教材章节制定授课计划，本文基于单片机的各项功能制定授课计划，如图1所示。



根据图1，授课计划安排如下。在绪论中阐述单片机的主要功能。通过LED、数码管、按键学习单片机I/O 口输出输入操作。以LED显示状态变化反映外部中断响应。构造电子时钟以学习定时器。通过显示按键按下次数学习计数器。通过两个单片机数据交换学习串口通讯。通过单片机内部结构课程讲解存储器尤其是特殊功能寄存器的结构形式。最后，对课程内容进行总结和复习。

**2．实验与理论一体化教学**

以往的实验教学是在理论教学之后，用以验证理论知识正确性[4]。此种方式较为适合传统章节式教学，但在启发式教学中，难以直接应用。针对此问题，本文将实验教学与理论教学融为一体。具体思路为：首先以单片机实验设备展示学习目标，然后，在既定学习目标下，不断提出问题启发学生思考，且问题逐步深入，进而讲解理论知识，接下来，通过操作演示实现既定学习目标，最后，要求学生课下练习，设计项目，在原有学习目标的基础上做出改进和创新，并在下次课上进行成果展示。教师评价演示效果，处理学生设计项目过程中遇到的问题。

为实现实验与理论一体化教学，现有实验设备有待改进。现有实验设备为单片机综合实验箱，功能丰富，但体积较大，难以让学生将实验设备带出实验室，而实验室的实验任务较为繁重，难以让某一批学生长期占用实验室进行学习。建议购置便携式单片机开发板，为每位学生配备一套，课程结束后收回。便携式单片机开发板减小了实验场所的限制，学生可以在课堂上边学边练，也可以在课下自行学习和开发。

**3．采用C语言进行程序设计**

以往微机原理与应用课程采用汇编语言进行程序设计。由于汇编语言是一种面向机器的语言，所以使用汇编语言编程有助于理解单片机内部结构。但是汇编语言指令较多，且相对抽象，此前，也没相关课程涉及汇编语言，导致在授课过程中，大量课时用在讲解和学习汇编语言上，而不是程序开发上，在课程学时不断缩减趋势下，这一问题尤为突出。C语言是一种高级语言，接近于人的常用语言形式，贴近学生思维方式，而且，有大学计算机基础、C程序语言设计等先修课程，所以使用C语言进行单片机程序设计容易达到事半功倍的效果。

**4．授课计划的具体实施方案**

采用启发式教学方法进行微机原理与应用课程授课过程中，为让学生直观感受学习目标，需要保证所有实验结果具备可展示性。基于这一原则，制定授课方案如下。

**4.1 I/O口操作**

本文通过点亮多个LED学习I/O口静态输出操作，通过控制多个数码管显示不同数字学习I/O口扫描输出操作，通过识别按键按下的信号学习I/O口输入操作。

首先，I/O口静态输出授课方案如图2所示。



图2中，在右侧所列问题启发下，逐步讲解左侧所列LED工作原理、单片机接口电路、I/O口工作原理、P口数据寄存器、字节操作和位操作等内容，采用C语言编写程序，演示LED操作结果， 要求学生尝试改变LED显示规律。

其次，I/O口扫描输出授课方案如图3所示。

图3中，在右侧所列问题启发下，逐步讲解左侧所列静态数码管工作原理、静态数码管与单片机接口电路、点亮单个数码管、动态数码管工作原理、动态数码管与单片机接口电路等内容，采用C语言编写程序，控制不同数码管显示不同的数字，要求学生尝试改变原数码管显示的数字。



最后，I/O口输入操作授课方案如图4所示。其中，为使按键按下这一信号具备可展示性，本文采用两个数码管分别显示被按按键所在行号和列号。



图4中，在右侧所列问题启发下，逐步讲解左侧所列独立按键与单片机接口电路、单片机I/O口读操作工作原理、令数码管显示单个按键的编号、矩阵按键接口电路与扫描原理等内容，采用C语言编写程序，将被按按键所在行号和列号用两个数码管进行显示，要求学生尝试用数码管以其他形式反映矩阵按键被按下这一信号。

通过点亮多个LED、多个数码管显示不同数字、矩阵按键信号识别等课程的学习，可以使学生理解单片机I/O口工作原理，掌握I/O口输入输出操作能力。

**4.2 外部中断**

本文以LED显示状态的变化反映中断响应。具体为：主程序令LED以状态1进行显示，当外部中断发生时，以状态2进行显示，当外部中断消失后，继续以状态1进行显示。例如：主程序令LED1、LED3、LED5、LED7点亮，LED2、LED4、LED6、LED8关闭，而中断响应函数令LED1、LED3、LED5、LED7关闭，LED2、LED4、LED6、LED8点亮。

单片机外部中断授课方案如图5所示。



图5中，在右侧所列问题启发下，逐步讲解左侧所列中断概念、外部中断接口电路、中断系统结构、中断响应过程等内容，并讲解定时器控制寄存器、中断允许控制寄存器、中断优先控制寄存器等寄存器中与外部中断相关的内容，编写C语言程序，控制LED根据有无外部中断而在状态1和状态2之间切换显示，要求学生尝试改变中断信号形式、外部中断源、中断优先级、中断响应函数等内容。

**4.3 定时器/计数器**

本文通过构造时钟来展示定时器功能。开发板上共有8个数码管。本文选用第1~2数码管显示“分钟”，第4~5数码管显示“秒”，第7~8数码管显示“毫秒”，其余两个数码管作为不同时间单位之间的分隔，只显示“圆点”。定时器定时10ms。每进入一次定时器中断响应函数，最后一位数码管显示的数字增加一。第2、第5、第7、第8数码管显示的数字逢十清零并进一，第1、第4数码管显示的数字逢六清零并进一。

单片机定时器授课方案如图6所示。



图6中，在右侧所列问题启发下，逐步讲解左侧所列定时器概念及工作原理、单片机各种周期概念及计算方法、单片机晶振接口电路、定时器初值计算及十六进制转换方法、定时器低八位和高八位等内容，讲解定时器方式控制寄存器、定时器控制寄存器、中断允许控制寄存器、中断优先控制寄存器等寄存器中与定时器相关的内容，编写C语言程序，构造电子时钟，要求学生尝试改变定时时间、电子时钟表现形式等内容。

本文通过显示按键按下次数来展示单片机计数器功能。构造接口电路连接按键与单片机外部计数脉冲输入引脚，按键每按下一次，产生一个脉冲，开发板上数码管显示的数字加一。考虑到计数器是对外部输入脉冲的计数，而定时器是对单片机内部产生的标准脉冲的计数，所以定时器和计数器本质上是一致的。因此，单片机计数器授课方案与定时器授课方案基本一致，此处不再赘述。

**4.4 串口通讯**

本文通过数码管显示两个单片机之间的数据交换结果。具体为：第1~4数码管显示本机时间，第5~8数码管显示他机时间；第1数码管显示分钟，第2数码管显示圆点，第三、第四3~4数码管显示秒，第5~8数码管显示时间的结构形式与第1~4数码管相同；构造接口电路连接按键与单片机外部中断输入引脚，当按键按下时，产生中断申请，CPU响应外部中断，采集本机当前时间数据，并将该时间数据发送给他机，他机接收该时间数据，并用其第5~8数码管显示该时间；他机发送数据到本机的过程与前述过程一致。

单片机串口通讯授课方案如图7所示。



图7中，在右侧所列问题启发下，逐步讲解左侧所列单片机通讯基础知识、单片机串口结构及工作原理、波特率概念及计算方法、基于定时器1生成波特率、与串口通讯相关的特殊功能寄存器等内容，编写C语言程序，用数码管显示两个单片机数据交换结果，要求学生尝试改变数据交换内容及通讯模式等内容。

**三 总结**

本文针对微机原理与应用课程研究一种启发式教学方法。首先设计项目以单片机开发板直观展示学习目标，然后在此目标导引下，逐步讲解其涉及理论知识，指导学生复现实验目标并有所提高。希望有利于学生理解和记忆理论知识，提高学生单片机应用能力。

**参考文献**

[1]仝军令,司卓印,梁斌.机械工程专业“单片机原理与接口技术”课程教学改革与实践[J].教育教学论坛,2019(42):127-128.

[2]战文韬,教传艳.基于51单片机的简易计数器设计与实践[J].湖北农机化,2019(19):139.

[3]王宾.对单片机原理与应用课程教学的创新与实践[J].科技经济导刊,2019,27(23):133+124.

[4]王红茹,唐炜.基于课程思政的微机原理与应用课程教学改革与实践探索[J].科教文汇(下旬刊),2019(06):84-85+90.