

# 电气能力课程高阶性项目化教学模式设计

余金栋, 陈朝大\*

广州航海学院智能制造学院, 广东广州

DOI:10.62836/jer.v4n1.1000

**摘要:** 针对电气工程实践能力培养的课程学时少、学习效果差的现状, 以知识、能力、素质融合培养学生创新性解决复杂问题的综合能力和高级思维为目标, 围绕学习能力、决策能力、创新能力、责任心的培养设计开发高阶性项目化教学模式, 以电气类单片机控制数码管模块为例采用任务驱动行动导向教学法设计开发教学过程, 综合运用仿真工具, 通过案例、引导文、对比探究、评价反思, 培养学生元认知知识、情感评价和创新性能力。

**关键词:** 高阶性; 项目化; 任务驱动

## Design of a High-Level Project-Based Teaching Model for Electrical Engineering Curriculum

Jin-dong Yu, Chao-da Chen\*

School of Intelligent Manufacturing, Guangzhou Maritime University, Guangzhou, Guangdong

**Abstract:** In response to the current situation where courses aimed at cultivating practical skills in electrical engineering suffer from limited teaching hours and poor learning outcomes, this study focuses on integrating knowledge, abilities, and qualities to develop students' comprehensive capabilities and advanced thinking in innovatively solving complex problems. It designs and implements a high-level project-based teaching model centered on cultivating learning abilities, decision-making skills, innovative capabilities, and a sense of responsibility. Using the project of digital tube module controlled by a single-chip micro-controller in electrical engineering as an example, the teaching process is designed and developed with task-driven and action-oriented teaching methods. By comprehensively utilizing simulation tools and employing case studies, guided texts, comparative exploration, and evaluation reflection, the study aims to cultivate students' meta-cognitive knowledge, emotional evaluation, and innovative abilities.

**Keywords:** high-level nature; project-based; task-driven

\* 课题项目: 2024年度广州市高等教育教学质量与教学改革工程项目“船舶海洋工程电工电子技术高阶性项目化模式研究”2024YBJG047。

作者简介: 余金栋(1977.09—), 男, 汉族, 河南邓州人, 博士研究生, 副教授, 从事微视觉精密测量、水下机器人智能感知方向教学科研工作。

通讯作者: 陈朝大(1979.8—), 男, 汉族, 广东新会人, 博士研究生, 副教授, 研究方向: 机器人技术。

电气能力课程涵盖电路分析、电磁学、电机控制、模拟电子技术、数字电子技术、单片机等内容，是电气化、数字化、智能化技术的基础，在交通、能源、智能制造等领域应用广泛，作为船舶与海洋工程、能源与动力工程、机械工程、车辆工程、机器人等工科类专业的平台课，为电气自动化知识储备和支撑工程实践中问题解决能力提供支撑。由于人才方案通常分配40多个学时，而而且课堂教学停留在以知识灌输和例题讲解为主，学生被动接受，处于低阶学习模式，学生只能对事实性、概念性等低阶知识理解，对程序性知识和技能训练比较薄弱，缺乏元认知知识、情感评价和创造性能力培养[1]。例如面对实际工程问题不能运用电路基础建模分析和计算，设计评价类题目无所适从，实验操作独立完成率较低等。

在这种教学模式下，学生走向工作岗位遇到电气工程实践问题时通常需要师傅带领或者指导，不能够独立地针对实际工程问题综合运用知识和工具进行分析、提炼问题，缺乏设计提出解决方案并进行评价、判断和决策能力，在创新性设计适应数字化、智能化需要的工程方案方面更加难以升任。

针对上述教学模式存在的弊端，有必要采用高阶性项目化教学模式推动课堂教学改革，落实“学生为中心、产出为导向、持续改进”的理念，提升课程的创新性、高阶性和挑战度，以低阶学习与高阶学习融合和学习、思维、知识与能力融合为途径，以单片机控制数码管显示为例进行高阶性设计和教学实践[2,3]。

## 1 教学分析

单片机原理及应用主要以电控设计、物联网集成工程应用能力为目标，知识点包括单片机的基本结构、开发环境及C语言编程、内部资源原理与编程、外部常用模块扩展接口及驱动编程，注重应用系统设计和系统调试能力。课程理论抽象性很强，需要讲透理论的同时通过应用案例实验加深理解，培养工程实践能力，下面以数码显示模块为例进行分析。

### 1.1 学情分析

学生已掌握电工学、模拟电子技术、数字电子技术等相关知识，具备LED电路原理分析和计算能力，掌握进制转换和电平的相关知识，可迁移学习单片机控制发光二极管亮、灭的接口电路计算，需要进一步提升为数码管显示控制电路设计验证能力和通过二进制与十六进制转换计算共阴、共阳式数码管的控制码。另外，在课堂教学前通过在线学习了单片机I/O接口电平控制输入和输出的方法以及跑马灯控制程序、延时程序，具备了函数调用、顺序结构、分支结构、循环结构程序设计，为学习本模块编程打下基础。

### 1.2 教学目标分解

#### (1) 知识目标

掌握单片机与共阳式（共阴式）数码显示器的接口电路原理；掌握显示控制码和数组的定义、引用方法；掌握单片机数码显示程序结构。巩固跑马灯控制程序和延时程序，加深对函数调用、顺序结构、分支结构、循环结构程序的理解。

#### (2) 能力目标

能根据数码显示器的类型计算出数字的显示控制码；能根据应用需求设计出单片机与数码显示器的硬件连接电路；能运用数组编写数码显示器的显示程序。

#### (3) 素质目标

使学生具备应用单片机开发显示电路模块的职业岗位素质，激发和提高学习兴趣，培养学习能力，沟通能力。

通过以上教学目标的分解不难得出，数码显示器的接口电路和编程作为教学重点，培养学生具备分析单片机与数码显示模块接口电路原理的能力，需要搜索电工电子技术等多门学科储备的知识，联系单片机并行端口内部锁存器、引脚接口驱动电路、发光二极管导通条件及电阻限流等多个要点形成知识网格，对其构成的电路进行分析计算，基于皮亚杰发生认识论知识观和比格斯SOLO知识分类模型，这部分知识属于多元结构层次知识，其学习

处于低阶学习阶段[4,5]。作为教学难点,要想使学生具备独立计算单片机用于控制数码管显示数字的控制码和设计控制显示程序,则需进一步将数字电子技术中的进制与编码、C语言程序设计的数组等知识进行软件编程、电气工程原理甚至生物心理学等多个学科的知识进行融合关联,对问题对象的软硬件动作行为要点进行联想、整合,形成关联结构层次知识,该阶段的学习属于高阶学习[5]。高阶学习阶段学生能对知识进行加工和整理,使其结构化、体系化,并逐步形成思维框架,培养形成高阶思维和高阶能力,这需要借助哈蒂“可见的学习”的模式设计特定的教学情境[6],为此本文通过仿真工具进行案例展示和验证,在情境实践中反馈和检验代码设计及编程开发的效果。

2 教学设计

2.1 设计理念

运用分析-设计-开发-实施-评价(ADDIE)设计理念进行教学闭环设计和开发,整个教学过程实施完成后根据教学反思和教学评价反馈修改每一个环节。

2.2 策略选择

为了达到高阶性教学设计的目的,宏观上将

教学内容划分为硬件电路工作原理分析和软件编程两个环节,而数码显示控制码的计算是统一硬件、软件的关键点。因此,将教学内容划分为硬件接口电路、控制码计算、编程三个知识点,综合运用多媒体课件、单片机开发仿真软件、学习通智慧课程教学平台、思维导图等技术手段,采用“加涅”九步法,针对三个知识点设计一系列教学事件,包括创设教学情境引发突然刺激、使学生回忆习得知识和技能、提出有区别特征的学习内容、建立学习组织、要求学生参与学习任务活动将知识技能表现出行为、教师给予信息反馈、要求学生另外表现出行为并给予强化、提供变化了的练习及复习,从而完成激发学习兴趣与动机、告知学习目标、回忆先前的学习、呈现新的学习内容、提供学习指导、引出学习行为、提供反馈信息、评价学习行为、促进学习成果的保持和迁移九大课堂教学步骤[7]。详细教学事件设计见表1。

2.3 教学方法选取

本教学模块主要通过PPT、课堂仿真示例、学生分组仿真实验、引导问题探究学习等方法提高教学质量,为此主要结合对比探究法、引导问题思考法、项目案例法、任务驱动行动导向法等教学方法。

表1. 基于“加涅”九步法设计的单片机控制数码管显示编程教学步骤

次序	教学事件	内容、目标	活动形式、手段	用时
1	签到	建立学习组织,为评价考核做准备。	学习通课堂活动	1Min.
2	激发学习兴趣与动机	通过创设数码显示与跑马灯对比的教学情境,引发引发突然刺激和思考。	单片机开发和仿真软件	3Min.
3	告知学习目标	数码抢答器设计	单片机开发和仿真软件	3Min.
4	回忆先前的学习	回忆习得关于跑马灯的电路和编程知识与技能	学习通引导问题回答	3Min.
5	呈现新的学习内容	提出有区别于跑马灯电路特征的数码显示电路学习内容	引导问题文本、学习通讨论思考活动	12Min.
6	提供学习指导	讲解数码显示电路原理、显示控制码和编程	多媒体课件加仿真演示	10Min.
7	引出学习行为	就数码显示电路原理、显示控制码、编程,设定问题引导学生思考并参与答题活动	学习通在线讨论回答问题	5Min.
8	提供反馈信息	对答题统计信息进行展示反馈	检验	5Min.
9	评价学习行为	对学生参与活动的表现及时评价激励和强化	评价	4Min.
10	促进学习成果的保持和迁移	在案例基础上提供变化的课堂任务进行实践,完成早的做复习思考题	任务驱动,行动导向;学习通练习文本进行巩固	30Min.
11	总结与评价考核	对教学内容进行总结,评价和考核学生的课堂表现	思维导图、学习通AI+数据分析	10Min.

### 3 教学开发

#### 3.1 教学定向

创设“数码显示器运行跑马灯程序会有怎样的效果”这一情境问题，思考的同时教师进行对比仿真演示，如图1所示。学生通过观察对比数码显示与跑马灯的电路特征引发思考和激发学习兴趣，提出如下引导问题：（1）数码显示错误的原因？（2）单片机数码管接口电路与跑马灯电路的异同？（3）如何做到在数码管上正确显示数字？接着，提出“数码抢答器”应用案例，预设学习预期，明确教学目标，引发学习动机。

#### 3.2 内容呈现

在定向阶段通过引导问题让学生探究数码显示电路与跑马灯的异同，并揭示了数码管的电路特征，并讲解显示控制码的计算与定义方法，紧接着设定另一个引导问题：有一个共阳（或者共阴）式数码管，如何计算出0-9十个数字的显示控制码？

#### 3.3 案例分析

教学内容呈现之后，紧接着分析数码抢答器的应用案例程序，程序代码和仿真效果如图2,3所示。

于此同时，在学习通上设定以下引导问题进行思考和学习编程：（1）数显抢答器在初始化

阶段需要显示“0”，请指出实现该功能的语句？

（2）请指出数字显示控制码的定义语句，及怎样取得数字5的控制码？（3）判断键击动作并取得键值之后，通过哪条语句实现数字控制码的输出？

（4）请说明变量num、flag的作用？上述问题为学习编程提供指导，并通过采用学习通AI+技术反馈分析统计数据，进行探讨互动，激发学生积极展示学习成果，并及时对个性化学习活动的特征给予鼓励和强化，利用AI+技术实现高效把控课堂活动。

#### 3.4 发布任务

在学习案例的基础上提出变化的、由浅入深的两个任务，具体任务为：（1）编程控制一位数码管显示'A"B"C"X'等字符。（2）设计两位数码管电路并编程控制显示00~99秒。任务发布后，教师为学生提供帮助指导，学生分组进行咨询、决策、实施、展示，教师进行检验和评价，通过此过程促进学习成果巩固、保持、迁移。

#### 3.5 总结考核

在任务完成展示检验评价之后，应用思维导图对整堂课教学内容进行总结，并运用学习通抽奖功能对积极参与的同学进行奖励，并利用学习通的AI+课堂教学日志统计数据反馈激励，并为总评成绩评定提供依据。

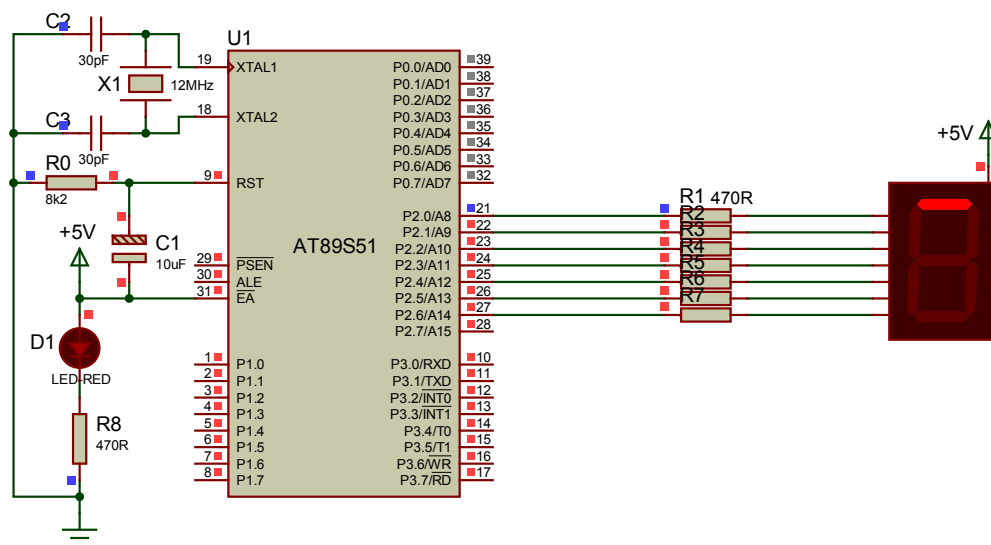


图1. 数码显示器运行跑马灯程序的效果



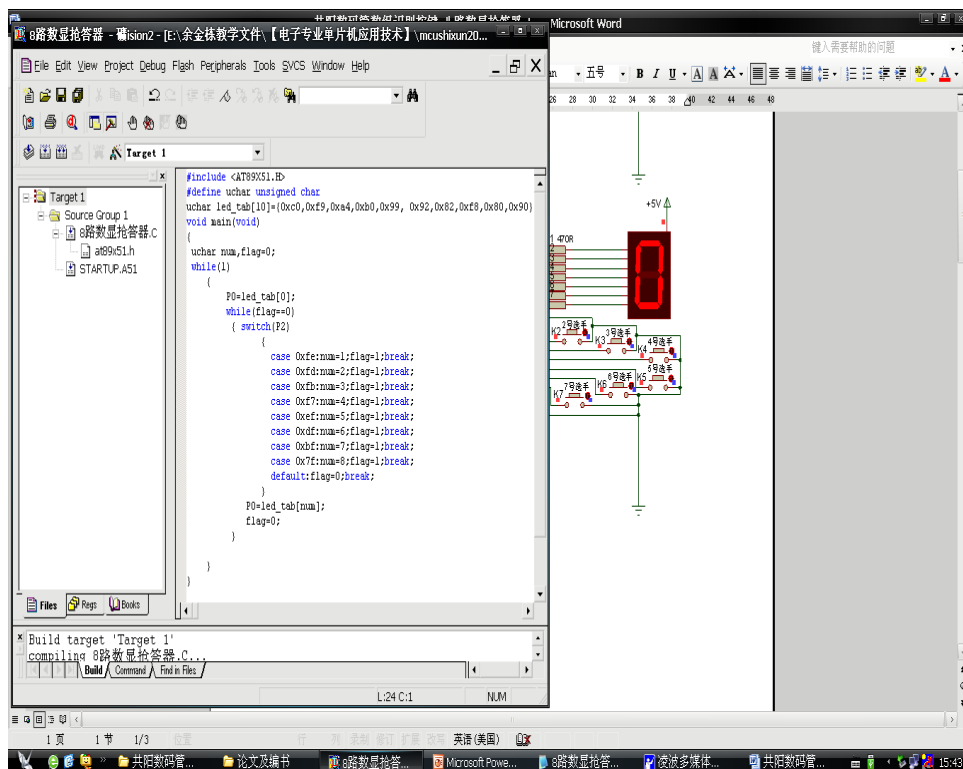


图2. 数码抢答器的程序代码

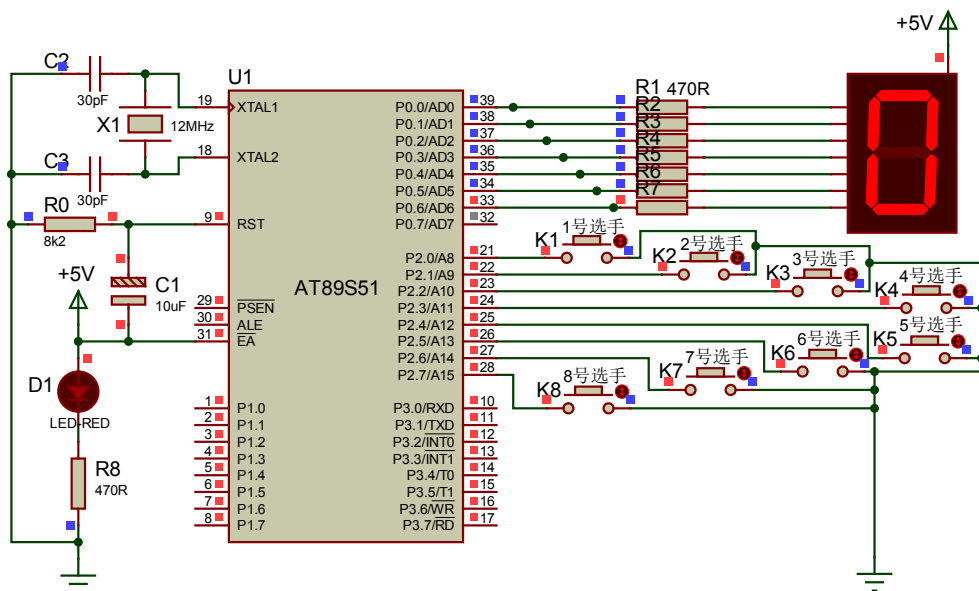


图3. 数码抢答器仿真效果

## 4 教学评价与反思

高阶性项目化教学以单片机数码显示为主题，基于ADDIE 课程设计开发理念，将内容序化整理为数码显示硬件电路、显示控制码计算、编程三个知识点，采用“加涅”教学设计九步法，综合运用

多媒体演示、学习通平台布设引导文探究练习以及思维导图总结、单片机开发仿真软件等信息技术手段，选取引导文问题、探究法、案例法、任务驱动行动导向法等教学法，以学生为中心，使学生明确学习目标、激发学习动机，积极参与到课堂教学活动。

本次教学充分运用信息化教学技术,在案例探究的基础上创设情境,以项目为载体、任务为驱动,通过为学生提供学习指导和信息反馈使学生获取高阶知识,强化培养高阶能力和高阶思维,使学生掌握了“如何学习知识”的知识,具备了“认知策略学习”“策略性知识”“元认知知识”。

## 参考文献

- [1]陈洪澜.论知识分类的十大方式[J].科学学研究,2007(01):26-31.
- [2]Ackerman, D., Perkins, D. N.. Integrating Thinking and Learning Skills Across the Curriculum[EB/OL]. (2009-02-18). <http://www.ascd.org>.

- [3]王蔚,王光阵.一流课程“高阶性”内涵解析与路径生成[J].大学,2021(15):18-21.
- [4]张沿沿,冯友梅,顾建军,等.从知识结构与思维结构看思维评价---基于皮亚杰发生认识论知识观的演绎[J].电化教育研究,2020,41(06):33-38.
- [5]彭正梅,伍绍杨,邓莉.如何培养高阶能力---哈蒂“可见的学习”的视角[J].教育研究,2019,40(05):76-85.
- [6]伍绍杨,彭正梅.迈向更有效的反馈:哈蒂“可见的学习”的模式[J].开放教育研究,2021,27(04):27-40.
- [7]黄中意.加涅九步法在非计算机专业编程类课程中的应用[J].教育现代化,2020,7(35):175-178.

