

# 新工科背景下“以赛促能”式金课建设探索\*

郭海如 孔霞\*\* 万兴 武云云 李志敏

湖北工程学院计算机与信息科学学院, 孝感市 432000

**摘要** 在新工科背景下,“金课”建设与实施对高校本科教育和一流本科的建设具有非常重要的意义和作用。本文针对新工科背景下《单片机原理及应用》这一传统课程的金课建设探索与实践过程中实验平台建设与设计实践问题,详细阐述了“以赛促能”式的实验平台的设计与搭建,结合大学生“蓝桥杯”、“智能车”竞赛提出“以赛促能”模式+线上线下混合式教学这一双模式深度教学方法。依托该方法,取得了较好的教学效果和社会反响。

**关键字** 金课建设,单片机原理及应用,“以赛促能”,实验平台设计,双模式教学

## Exploration of the "Promoting Energy by Competition" Style Gold Course Construction Under the Background of New Engineering

Huiru Guo Xia Kong Xing Wan Yunyun Wu Zhiming Li

School of Computer and Information Science of Hubei Engineering University,  
Xiaogan 432000, China

**Abstract**—Under the background of new engineering, the establishment and execution of "Gold lessons" make great sense for undergraduate education in colleges and universities and the corresponding construction of first-class courses. In order to solve the problems that have been encountered during the process of the exploration of the construction of the traditional course "Principle and Application of Single Chip Microcomputer" as "Gold Course", especially for the establishment of the experimental and/or practical platform under the background of new engineering, this paper elaborates a dual modal in-depth teaching method of combing the "promoting energy by competition" + the hybrid teaching of online and offline by introducing the "promoting energy by competition" style to the design and construction of the experimental platform considering the "Blue Bridge Cup" and "Intelligent Car" competitions of college students. Relying on this method, great teaching effectiveness and good social repercussions have been achieved.

**Keywords**—construction of "Gold lessons", single-chip microcomputer principle and application, "promoting energy by competition", experimental platform design, bimodal teaching

## 1 引言

论“新工科”自2016年提出以来,引发了国内各大高校的深入研讨,比如2017年的“天大行动”、“复旦共识”和“北京指南”等。“新工科”建设是工程教育改革的重重大战略选择[1-3],也是我国工程教育发展的新思维、新方式。新工科有如下特征:

(1) 战略性,以战略眼光和战略思维深化工程教育改革;

(2) 系统性,将发展新工科作为一个系统,设计一个教育、研究、实践以及创新创业的完整方案;

(3) 创新是工程教育发展的不竭动力,新工科需要重塑工程教育,而不是旧范式下细枝末节的修补;

(4) 新工科是更高层次的开放式的工程教育,形成对外开放和对内开放深度融合的共建共享大格局。

教育部部长陈宝生指出,本科教育是大学生成长、成才的关键阶段,适当增加本科课程难度、拓展课程深度、扩大课程的可选择性能够激发学生的学习动力和专业志趣,打造有深度、有难度、有挑战度的“金课”对本科生教育意义深远。作者从《单片机原理及应用》这一课程内容特点出发,在课程中引入计算机专业相关A类竞赛,以竞赛生态重塑学习生态。该课程以竞赛内容、竞赛结果映射专业人才培养的学业、教学、教研等各方面问题,全面推动“学-教-研”协同升级,调动学生从被动接受转为主动创新,全面培育学习进阶、教学升级的拔尖创新人才培养新动能。

本文在新工科背景下,探索新工科相关专业中计算机科学与技术专业以及相关专业的专业课——《单片机原理及应用》的金课建设,用“以赛促能”模式+线上线下混合式教学这种双模式教学方法更新教学设

\* 基金资助:湖北省教育科学规划课题(2022GB070),湖北工程学院教学改革研究项目与思政项目(2023052、KCSZ202329、KCSZ202331)。

\*\* 通讯作者:孔霞 806778374@qq.com。

计,重点对课程的实验内容和实践平台进行重塑和持续改进。本课程的建设致力于基于“以赛促能”式教学改革方法,设计有一整套从仿真实验平台到实物实践平台的系列实验方案,让学生们在仿真中进行练习和创新,在实践中进行验证和分析,提升学生解决复杂工程问题的能力。该课程的建设过程中,已经促使本校计算机相关专业的一批批学生获得了多项蓝桥杯竞赛、智能车竞赛的国赛奖项和省赛奖项。本课程也于2021年7月获评湖北省线上线下混合式一流课程,该课程已加入中国工程教育与产业人才培养联盟,与IT实践能力工作委员会达成共建《单片机原理及应用》课程意向,进一步实现资源共享、模式共享、方法共享,同时注重持续改进和更新课程,着手打造国家级金课。

## 2 “以赛促能”式金课建设

教育部专门印发了《关于狠抓新时代全国高等学校本科教育工作会议精神落实的通知》指出:“各高校要全面梳理各门课程的教学内容,淘汰‘水课’、打造‘金课’”。“金课”的基本内涵可以被概括为“两性一度”——高阶性、创新性和挑战度。高阶性指的是大学本科教育应有机融合学生知识教育、学生能力培养与素质锻炼,体现和实现高等本科教育的实效性。创新性主要是指课程内容具有前沿性和时代性、教学形式体现先进性和互动性、学习结果具有探究性和个性化。挑战度指课程要有一定的难度,需要教师的引导以及学生独立的探索才能获得更加充实的知识和能力。

基于以上,《单片机原理及应用》这一课程的金课建设重点以工程教育的核心理念为指导,提出“以赛促能”模式+线上线下混合式教学这一双模式深度教学方法,并针对校情、学情的具体情况对湖北工程学院省级线上线下混合式一流课程中的仿真实验平台和实物实践平台的进行了持续更新和升级。新的教学设计不仅提高了教学效果还为很多同学赢得了省级、国家级竞赛奖项,激发了同学们的学习积极性。新的仿真实验平台升级会对初学者更加友好,使后续的开发和设计工作更加的规范和流畅,该平台具有一定的深度和广度,能够激发学习兴趣,鼓励学生积极思考。平台实验内容紧跟技术发展、社会需求,紧扣大学生蓝桥杯竞赛和智能车的主题,以提高学生的实践能力、培养学生创新能力为出发点,实现该课程的“以赛促能”式的实践模式,培养学生勇于进取的能力。

## 3 教学内容与教学方法设计

### 3.1 教学内容改革

单片机开发技术[4-6]是嵌入式系统的核心内容,相应的《单片机原理及应用》课程是各电类、计算机

类专业普遍开设的计算机硬件类课程,也是工科类的一门传统课程。目前,该课程教改重点问题主要有1:教学内容跟企业需求脱节问题,传统STC51便于入门,企业主要采用ARM单片机,需要协调二者关系;2:实践平台跟市场需求匹配问题,市场对HAL库编程、RT-Thread等需求逐步增多。需提供与新技术配套的实践平台、指导书等。

针对以上问题,我们以学科竞赛、产教融合反哺教学,围绕提升学生单片机应用能力这一主线,重塑课程以及相应的实践内容。于此同时,采用双模式实践教学方法(该方法详见3.3),从整体上开展了教学资源建设及应用。因此,我们的课程内容改革主要体现在以下两个方面。

- 理论改革:根据企业需求,重点讲授STM32实战内容,用STC51讲授基本入门知识,入门知识以够用为主。
- 实践改革:构建从实验、课程设计、学科竞赛到企业项目,层层递进的链式实践体系。采用双模式实践教学,一是Proteus仿真平台+标准库编程,二是自创模块化实物平台+HAL库编程。

### 3.2 教学资源建设

本课程线上课已于2020年在UOOC联盟平台上线,在本校开设已经有5年。目前已有华中科技大学、中南大学等38所高校选用,累计选课学生1868人次,累计互动31173次。本课程实践教学模式已应用于华北水利水电大学、湖北科技学院、吉林化工学院等8所高校。

为了适应互联网+时代,作者打造了相应的线上线下混合课程,包括整合了单片机课程线上、线下混合式教学内容、教学材料等。课程资源包括线上资源、学科竞赛案例库、自编实践指导书等立体化教学资源。主要有:

- 11个课程思政元素案例库;
- 530.31分钟线上视频,273道线上练习、作业、测试题等;
- 1本自编教材、6套实验指导书、10个课堂PPT、40个课程设计题库、150个基于OBE理念的多元化考核题库,30个多层次竞赛案例库,8个企业项目库。

### 3.3 双模式教学方法设计

本课程采用线上线下相结合的教学方法,本课程教学与学科竞赛深度融合,采用“以赛促能”模式+线上线下混合式教学这种双模式教学。双模式教学设计如下:课前,线上重点学习单片机基本原理及驱动编程;课中,课程思政进课堂,实战进课堂,翻转课堂、研讨式分层分组教学;课后,线上回顾、多元化过程性考核,参加竞赛。单片机原理及应用课程目前的整

体教学体系如图 1 所示。首先,同学们可以不受时间、空间的限制观看线上课程、反复观摩线上仿真实验和相应的实物实践视频,完成基础习题与线上习题、考核,加强理论知识的学习。然后,同学们根据自身的水平,进行标准库 Proteus 仿真、CubeMx 的 HAL 库

自创实践平台仿真,通过竞赛考核的同学还需要进行额外的竞赛训练实验。在之后的线下实践课就可以进行线上仿真实验和与之对应的实物实践,这种连贯的、密集型的、仿真与实物实践一一对应的实验模式极大的激发了同学们的兴趣。

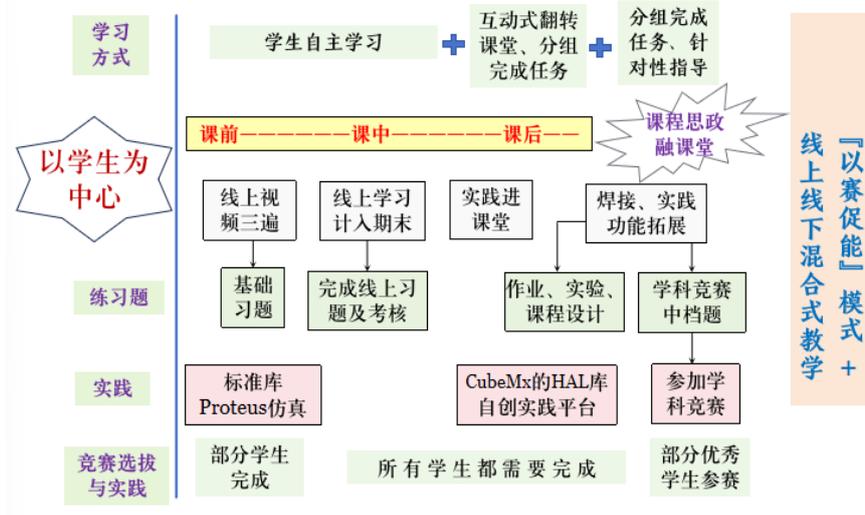


图 1 双模式教学方法体系

双模式教学体系着重实践能力的培养,主要采取学科竞赛提升学生动手实战能力,课程实验、课程设计、学科竞赛及项目实战构成完整由浅入深、由易到难的实践体系。其中,学科竞赛是中间承上启下的关键环节,具有决定性的作用。

### 3.4 课程成绩评定方式

依据课程大纲以及该课程的实践与支撑竞赛特性,依据相关成果导向教学评价方法[7],本课程成绩评定包括理论课考评、课程设计、竞赛选拔,具体的课程成绩设定如下:

理论课程考核的总成绩=线下期末考试成绩×50%+平时成绩×50%,其中:平时成绩=线上总成绩×60%+实验成绩×30%+平时表现成绩×10%。课程成绩=答辩演示(50%)+系统设计(50%)。学科竞赛成绩=系统设计(60%)+面试答辩(40%),选拔成绩=院内赛成绩(80%)+学生互评(20%)。

## 4 课程实践平台设计

为适应新技术需求,持续改进实践平台,经过“实验箱→实验板→STC51 仿真→STC51 竞赛板→STC51 模块化实物平台→STM32 竞赛板→STM32 仿真→STM32 模块化实物平台”八次迭代,形成不受时空限制的双模式实践平台(Proteus 仿真+模块化实物平台),适用于线上线下、校内校外沉浸式学习。这种多

维度、多方位、有迭代的课程实践平台极大的满足了学生的求知欲以及实现实践目的之后的成就感,能够有效提升学生动手实战能力。

目前,主流 Proteus 仿真实验系统[8-11],能够完成该课程所有的教学实验内容,其中的标准库涉及到大量驱动编程,对于本专业的低年级学生和计算机其它相关专业学生而言难度过大。本课程除了保留原本的仿真实验平台之外,探索基于 STM32 系列单片机[12-16]的模块化实践平台,采用 CubeMx 驱动程序,便于初学者单片机入门学习。本课程借鉴模块化思想,在实物实践平台构建若干个独立的模块,并实现各个模块的灵活组合以满足不同专业、不同教学要求和不同实验的功能需求。这样不仅能充分利用每个模块,也能在部分模块升级硬件芯片时大大减少其余硬件模块的折损。该学习板主要包括 STM32 最小系统、LED 模块、OLED 显示屏、按键、蜂鸣器、模数转换模块和存储器模块,可以灵活组合多个功能模块,用于平时的基础实验、课程与竞赛考核实验及竞赛训练实验。模块化实践平台的硬件系统框架如图 2 所示,其中最小系统和按键模块由同学们焊接在一起形成了实验板,实验板 PCB 制图与实物图见图 3 和图 4,它可以连接转接器和其他功能模块正常工作,进行相关课程实验、竞赛设计与相关的拓展实验。

该实验板与线上所有例程采用的 Proteus 仿真、CubeMx+Proteus 仿真实验实现的功能一一对应[17],实验现象无误。本学习板可以根据实际需求扩展其它

模块例如 wifi 模块、GPRS 模块、超声波测距模块等进行实验、实践拓展。通过模块化实践平台的训练,学生做项目的能力能得到极大提升。

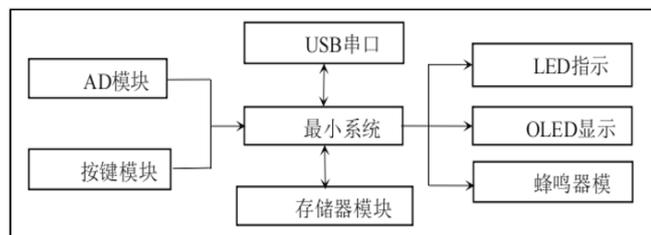


图 2 实践平台系统框架

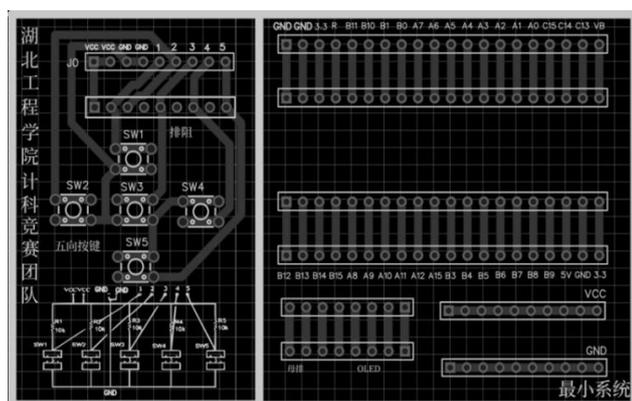


图 3 单片机实验板 PCB 制图

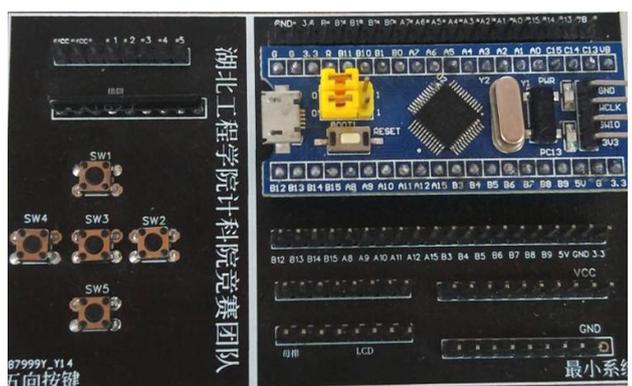


图 4 单片机学习板实物图

## 5 课程思政设计

本课程从建课到课程设计一直到实践,各个环节中都有贯穿相关的思政教育,并把“十二大”相关精神加入到课堂的学习。

本课程中,第一章单片机概述中,由于单片机属于控制器的一种,涉及“卡脖子”技术,本章思政着重培养学生家国情怀,遵循习总书记“关键核心技术是要不来、买不来、讨不来的”的讲话精神,激发学生“为中华崛起而奋斗”,激发我国的自主创新热潮。第二章 STC 单片机快速入门中,通过介绍模块化设计思想,讲解 C51 单片机程序中函数的调用,如何将大项

目拆解和组合。

通过模块化程序设计思想培养学生团队协作精神,通过分组分层教学,培养学生责任担当意识,团结协作精神。第三章 STM32 固件库概述中,从用户的体验角度分析不同编程方式的优缺点,引导学生只有不断进取、精益求精,具有大国工匠精神,才能引领技术的发展。第四章 STM32 输出中,通过讲解最小系统的核心构成,引出国家高性能处理器的出现标志着中国对芯片“卡脖子”技术的突破。增强民族自豪感,为实现“中国梦”起而努力;通过介绍 LCD 行业,鼓励学生知难而上,以坚定四个自信为目标,树立正确的世界观,努力成为社会主义事业接班人。第五章 STM32 中断输入中,通过中断配置,培养学生树立全局意识、大局观念。通过中断权限设置,培养学生团队管理能力、组织协调能力、责任意识。第六章 STM32 定时器中,通过分析 PWM 运行原理,引导学生既要有远大“中国梦”,又要“实干兴邦”。第七章 STM32 串口中,通过通信协议规范,培养学生高尚的道德和伦理观念,自觉遵守社会规范、积极推崇社会价值。第八章 STM32 的模数转换,通过模数、数模转换的信号讲解,引导学生从不同角度看待问题,通过古诗词提升学生古文化素养。第九章 STM32 外部存储器,通过介绍存储器历史,从中国存储芯片几乎完全依赖进口到自主研发,激发学生创新意识和科技报国的使命担当。第十章 STM32 的 RTC,通过电子钟的设计,培养学生严格遵守时,养成良好的职业习惯。

课程思政教育的实施能够培养同学们爱国情怀、强国精神,引导同学们辩证的看待学科知识和解决实际问题的方式方法,引导同学们学习党的“十二大”精神,学习团结精神,引领同学们为了中国梦、自己的理想去努力,从而增强学生专业素养、职业精神,为祖国培养更加有精神、有活力、有创造力的大学生群体。

## 6 教学改革与实践效果

《单片机原理及应用》课程自 2009 年采用“以赛促能”教学模式以来,持续进行课程改革、实践平台建设及更新、教学立项,积极引导学生参加学科竞赛、各类教学与科研项目,全方位构建立体化培养体系,提升学生解决复杂单片机系统问题的能力以及创造力,该课程的建设取得了显著成效。

### 6.1 学生取得成效

① 2018 年连续三年学生获智能车竞赛全国总决赛一等奖(全国总决赛亚军、季军各 1 次),累计获 A 类学科竞赛省级以上奖项 228 项,其中全国总决赛一等奖 7 项;

② 学生获单片机相关省级优秀毕业论文 9 篇;

③ 近三年学生获国家级大创项目1项, 省级优秀大创项目2项;

④ 学生自创单片机相关高新企业1个。

## 6.2 课程团队取得成效

① 获“以赛促能”相关湖北省教育科学研究成果(2018.9);

② 获湖北省线上线下混合式一流课程(2021.7);

③ 获竞赛实践平台相关湖北省教育科学规划课题(2022GB070);

④ 自创单片机相关高新企业2个(2023);

⑤ 自编配套教材1部(2023.10);

⑥ 教研论文获国家级实验教学示范中心优秀论文二等奖(2023.11)。

## 7 结束语

当前倡导成果导向教育, 即学科导向向目标导向转变、以教师为中心向学生中心转变[18-19]、从质量监控向持续改进转变。本文以此为宗旨推行《单片机原理及应用》这一课程的“金课”建设, 该课程从全国大学生蓝桥杯竞赛、智能汽车为出发点, 设计了双模式教学——“以赛促能”模式+线上线下混合式教学, 将竞赛带入课堂并计入成绩的教学设计极大的激发了学生的学习热情, 提高了课程的教学质量。该课程作为工科硬件类课程, 是我们打造新工科课程、金课的一个典范, 仿真实验和实物实践平台的更新迭代是其中必不可少的一个步骤。实践证明更简单、易上手的实验平台能够使更多的学生能更早的认识和参与这门课程, 为学科竞赛培养更多的储备成员。

在实践教学过程中, 基于STM32系列单片机实验在线上、线下混合课程中取得了较好的教学效果和社会反响。2018年4月至今: 我院计算机相关专业学生获A类学科竞赛省级以上奖项累计228项, 获智能车全国总决赛特等奖2项(第二、第三名各1项), 全国总决赛一等奖7项, 并成功举办了华南赛; 2018年7月至今有6项省级以上大学生创新创业项目, 其中国家级2项, 获省级优秀2项; 2021年6月, 作者指导学生代表学校获蓝桥杯全国“优胜学校”荣誉称号; 该线上线下混合式“金课”建设获得了省级一流本科课程, 已经上线运行2年, 同时也是“工程教育与产业人才培养联盟共建课程”, 该课程已经在一些主流的线上平台开放, 该课程建设取得了圆满的成功, 网上选课人数在UOOC平

台同类课程中人气排行名列前茅。

## 参考文献

- [1] 杨佩. 新工科背景下的实践教学金课建设探索[J]. 电脑知识与技术: 学术版, 2021, 17(19): 2.
- [2] 冯婧; 新工科工程实践教学体系建设研究[D]; 武汉理工大学; 2019年
- [3] 徐晓飞; 沈毅; 钟胜胜; ; 我国高校新工科建设与教育模式创新实践的探索与思考[J]; 计算机教育; 2021年02期
- [4] 叶宗海. 应用型本科院校单片机实验教学改革研究[J]. 高教学刊, 2016(13): 128-129.
- [5] 孔英, 褚晓广. 基于案例项目任务驱动的计算机硬件课程实践教学[J]. 计算机教育, 2013(6): 30-32.
- [6] 张同庄, 胡明, 郭健鹏, 等. 以能力为导向的单片机卓越工程师培养[J]. 高教学刊, 2016(21): 92-93.
- [7] 石程, 赵明华, 黑新宏, 成果导向的教学评价方法探索, 《计算机技术与教育学报》, 2023年08月, 第11卷, 第2期, P66-69.
- [8] 张新, 陈跃琴. 51 单片机开发 25 例: 基于 Proteus 仿真[M]. 北京: 电子工业出版社, 2013.
- [9] 邵春声. Proteus 和 Keil 仿真联调在单片机课程教学中的应用, [J]. 常州工学院学报, 2015(3): 75-77.
- [10] 王海燕, 杨艳华. Proteus 和 Keil 软件在单片机实验教学中的应用, [J]. 实验室研究与探索, 2012, 31(5): 88-91.
- [11] 王娟. Proteus 软件在单片机专题实训中的应用 [J]. 实验室研究与探索, 2012, 31(8): 72-74.
- [12] Yuanyuan Wang. Design and Realization of Garage Access Control System Based on STM32 microcontroller minimum system technology[J]. Journal of Physics: Conference Series, 2021, 2083(4).
- [13] Xuejie Wang, Yamei Shi, Kai Li, Yalong Guo, Tongyu Yu. Design of Target Control System based on STM32[J]. International Core Journal of Engineering, 2022, 8(1).
- [14] 郭书军. ARM Cortex-M3 系统设计与实现—STM32 基础篇(第二版)[M]. 电子工业出版社, 2018
- [15] 郭志勇. 嵌入式技术与应用开发项目教程(STM32版)[M]. 人民邮电出版社, 2019
- [16] 刘火良, 等. STM32 库开发实战指南[M]. 机械工业出版社, 2017
- [17] 孔霞, 郭海如, 李幼凤等, 基于 CubeMx 软件的 STM32 单片机仿真实验方法, 湖北工程学院学报[J], 第 43 卷第 6 期.
- [18] 袁景凌, 巩晶, 张霞, 等. 以学生为中心的 MOOC+ “在线课堂” 组织与实践[J]. 计算机教育, 2020(8): 14-17.
- [19] 武云云, 熊曾刚, 孔霞, 李幼凤, 以“学生为中心”的计算机基础课程改革探索[J], 计算机教育, 第 10 期 2021.