

“双元制”培养模式的本土化创新研究与实践

——以《嵌入式原理及应用》课程为例

康家荣*, 王元#, 柳雪飞

广西民族师范学院, 数理与电子信息工程学院, 广西 崇左

收稿日期: 2024年2月20日; 录用日期: 2024年3月19日; 发布日期: 2024年3月27日

摘要

本文首先分析德国“双元制”教育模式特点及教育成就, 结合国内大环境和本校的实际情况, 探索一条本地特色的双元制课程教育模式。采用付费方式购买企业成熟经典可拓展性强的产品设计生产项目。由企业优秀导师和学校双师型教师联合制定课程培养计划, 采用理论紧贴实践项目工学交替的方式进行授课, 采用积极的反馈机制和考教分离办法对双元制课程效果评估和改进。

关键词

双元制, 考教分离, 工学交替, 付费方式

Research and Practice of Localized Innovation in the “Dual System” Training Model

—Taking the Course “Embedded Principles and Applications” as an Example

Jiarong Kang*, Yuan Wang#, Xuefei Liu

School of Mathematics, Physics and Electronic Information Engineering, Guangxi Normal University for Nationalities, Chongzuo Guangxi

Received: Feb. 20th, 2024; accepted: Mar. 19th, 2024; published: Mar. 27th, 2024

*第一作者。

#通讯作者。

Abstract

This article first analyzes the characteristics and educational achievements of Germany's "dual system" education model, and explores a dual system education model with local characteristics based on the domestic environment and the actual situation of the school. This article uses paid methods to purchase the company's mature, classic and highly scalable product design and production projects. Excellent tutors from the company and dual-qualified teachers from the school jointly formulate curriculum training plans, and use the method of alternating theory and practical projects to teach, and adopt a positive feedback mechanism and separation of examination and teaching to evaluate and improve the effectiveness of the dual course.

Keywords

Dual System, Separation of Examination and Teaching, Alternation of Work and Study, Payment Method

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

2019年颁布了《国家职业教育改革实施方案》，该法案明确指出职业教育要工学结合、知行合一，以产教融合为导向的校企合作的“双元”育人方针[1]。通过上述表述可以看出，高等教育中的技术性专业或职业教育专业核心在于突出实践和应用，需要广泛展开实践性教学，在实践中学习，在学习中实践，理论和实践相互交替反馈作用是职业教育育人的重要手段。

近年来德国率先提出并推广的双元制教育模式是工学交替理念的一种体现，但是由于各国教育水平和社会环境不同，开展双元制教学不能完全抄袭德国，需要探索出适合本国国情的双元制育人模式[2]。

2. 德国双元制度人才培养社会作用及特点

“双元制”指的是将传统的知识传授和学生主体性发展相结合的一种教育理念。在传统教育中，知识传授往往是一种被动的过程，学生只是被动地接受教师的灌输。然而，“双元制”强调了学生的主体性与自主发展的重要性，强调学生在学习过程中的积极性和参与性。它不仅注重知识的传授，还注重培养学生的创新思维、问题解决能力和团队合作精神。

德国双元制职业教育的主体有三个政府、企业和学校。政府则以法律、财税、监管等手段保障“双元制”职业教育的质量证书的效力和企业的积极性[3]。企业和学校肩负育人的主要角色，工学交替育人。实现考教分离，考试委员会考试并颁发相应证书，有效的提升了职业人才培养教学质量，提升职业教育在产业发展中地位[3]。

双元制职业教育的本质是由政府统筹主导学校、企业和学生共同参与的社会性“学徒”制度。由学校负责理论传承，企业负责实践技能提升。双管齐下共同培养的模式，其特点如下：

(1) “双元制”体系是开放贯通的。采用“双元制”的高等教育颁发的学历学位证从中职、学士、硕士都囊括在内，且“双元制”职业教育形成了层次丰富、纵横贯穿的开发体系。

(2) 德国“双元制”育人主体主要有企业和学校。主动提出申请并通过行业协会按照《联邦职业教育法》的资质标准审核认定后的企业,才有资质参与展开“双元制”教育。在“双元制”职业教育中企业占主导地位,决定了“双元制”职业教育的质量和规模。

(3) “双元制”培养模式以企业项目实践为主,以学校理论教育为辅助。实践驱动强化理论学习,使得学校教育与企业生产教育有机结合,合理依据职业教育《框架教学计划》、《职业培训条例》组织安排学校理论和企业实践训练交替进行。整体上来看,企业实践课时量大于学校理论课时量。最后,开展教学以实际动手为导向。“行动导向”教学是德国“双元制”职业教育基于培养关键能力发展起来的[3]。

(4) 考教分离,为了保证考核公平公正。需要避免裁判和运动员为同一个主体。采用了考核与教学机构互不相关的方式。“双元制”考核是由相关行业且与培训企业无关的协会组织承担,这样可以避免考核内容不会因为企业个体或学校侧重点或者喜好而有所偏重和忽略。考核通过之后有相应的职业资格证书办法,该证书均被政府和个单位承认。

(5) 坚定完善的保障体系。健全完善的法律体系使得“双元制”职业教育能够顺利实施提供了法律保障。政府部门负责建立规范“双元制”职业教育的法律框架,制定职业教育标准,监管职业教育正常运行,并指导开展职业教育领域的各种研究等[3]。在法律的框架下,行业协会和研究机构、培训企业在各自的领域履行职责,共同为“双元制”职业教育体系的运转保驾护航。在教育经费保障方面,政府负责科研教育机构的经费和工资等、企业负责实训器材和工程师的工资等。

3. 德国“双元制”对应用型本科院校技术型人才培养的借鉴

3.1. 德国双元制本土化

德国推广的“双元制”在德国职业教育、高等教育中实践并取得了瞩目的成就。“双元制”在教学中首先,它注重多样化的学习方式和教学方法。通过引入多媒体教学、互动式讨论和实践操作等形式,可以激发学生的学习兴趣,促使学生积极参与课堂活动,从而提高学习效果。其次,它强调个性化教学和学生自主选择学习内容的权利。每个学生都有自己的学习节奏和兴趣爱好,因此教师应根据学生的特点和需求进行个性化教学,鼓励学生选择符合自己兴趣的学习内容。最后,“双元制”强调实践和应用能力的培养。通过开展实验、项目实训驱动学习和社会实践等活动,可以帮助学生将所学知识运用到实际中,锻炼实践能力和解决问题的能力。梳理双元制理论中强调的“企业项目实践”、多个学习场所、双导师教学,双元制职业资格证书等关键的指标或者步骤。

鉴于中国国内的实际国情,企业和高校的粘性不强,政府目前还没有相关完善的法律法规政策去协调社会教育企业、高校资源进行联合学生培养。因此对于德国双元制教育模式不能照搬照抄。需要在理解双元制的核心理念和操作的基础上结合各自学校的实际情况,摸索出适合自己学校的特色双元制模式[4]。本论文当中提出的结合“双元制”引入实践性课程的方法。有偿付费购买适合本课程实践教学企业实践项目,由公司遴选出实战经验丰富工程担任学生企业实践的导师。因为是付费服务并且引入课程质量评价体系,对导师所带学生进行考核,将导师收入与实践效果成正比,带动了企业导师的积极性。

3.2. 课程的选择

课程选择正确与否是“双元制”能否顺利实施并取得成效的关键核心之一。并不是工程类专业所有的课程都适合引入“双元制”。双元制教学的主要目的是让学生以项目为导向,实践需要无缝对接企业岗位技能需要。让学生以实践为主,提升学生自主解决复杂和综合性问题的能力,学会如何学习、如何工作。因此融入双元制课程的需要具有如下条件:① 实践课时量大于理论课时量。② 课程实践内容与企业产品项目技能吻合。③ 课程实践具有复杂可变,既具有创新性和探究性,可以发挥同学的想象来创

作，结合课程内容实践出结果。完全机械重复劳动的项目由于创新性不高，提升不了学生的兴趣和开发创造性思维。

《嵌入式原理及应用》是电子信息工、通信工程、物联网工程等专业的核心课程之一，对接企业中嵌入式工程师岗位。嵌入式应用技术是以应用为中心，软硬件可裁剪，对功能、可靠性、成本、体积、功耗都有严格要求的专用计算机系统[5]。在高校开设课程当中，学习嵌入式技术主要课程代表为《嵌入式原理及应用》，该课程涉及电路分析、模拟电路、数字电路、c语言、stm32等相关软硬件知识原理和应用。该课程在教授学生知识技能的同时也培养学生的创新能力、综合实践能力和解决问题的能力。然而传统课堂教学在培养学生的创造性思维和综合实践能力方面存在很多不足的地方。传统教学以老师传授知识为主，缺乏互动参与。学生也缺乏实际操作和实践的机会。

为了促使学生能够全面快速的掌握嵌入式技术并且提升实践创新和解决复杂问题的能力，本篇论文旨在讨论探讨将双元制理念引入《嵌入式原理及应用》课程的可行性和价值，以促进学生的全面发展。引入“双元教育”理念的益处。① 提倡学生主动学习，增加学习的积极性和主动性。② 强调理论与实践相结合，增强学生的动手能力和实际应用能力。③ 培养学生创新思维和解决问题的能力，形成综合素质的发展。

3.3. 课程融合如何实施

为了有效地实施“双元教育”理念，本论文提出一些融合“双元制”方法和策略应用于《嵌入式原理及应用》课程。

首先设计课程和教学内容的调整，将课程分为理论和实践两部分，设定好一定的时间比重。联合企业讨论制定教学计划、教学大纲和教案中引入企业经典产品设计案例，将案例中用到的理论知识对应罗列出来，方便在课堂授课理论知识时对应项目应用场景内容，让学生有目的性学习。在企业经典项目基础上改进设计具有挑战性和启发性的项目，激发学生的学习兴趣和动力。

其次在企业实践过程当中运用互动教学和项目驱动学习的方法。步骤如下：① 采用小组讨论、问题解决和案例分析等互动式教学方法，培养学生的合作能力和创新思维。② 引入真实的嵌入式系统任务，让学生通过实际操作来巩固所学知识。在引入企业的实践经典项目以后，企业导师采用小组讨论、问题解决和方案分析等互动教学方法，培养学生的合作能力和思维创新能力。先分解本项目用到那些嵌入式原理课程当中的知识点，提前先梳理一下理论知识，彼此互相讨论自己不理解的部分。③ 提供实验室和实际项目实践机会，让学生在真实环境中应用所学技能。将项目分解之后小组成员各自分配自己在项目中的模块任务，并且制作相应的电路板和编写相应的程序，最后项目成员联调，一起解决实践产生的问题。

3.4. 建立有效的评估和反馈机制

建立有效的评估和反馈机制是很有必要的，能够促使本次教改方法的良性循环和改进，同时可以促进“双元制”两大教育主体之间更有耦合性。因此我们需要设计多样化的评估方式，包括课堂表现、项目报告、实验成果等多个评估维度。提供及时和有针对性的反馈，帮助了解学生自身学习的进展和不足之处。此外最重要的一点就是需要进行考教分离。考核和教学分别为两个互不相关的主体。学习效果才能有相对客观公正的反馈。

4. “双元制”理念在《嵌入式原理及应用》课程中的实践案例

在《嵌入式原理及应用》课程中，我们实施了“双元制”理念，并取得了显著的效果。一个具体的

实践案例学习是通过团队合作开展项目驱动学习的方式进行教学。

首先，我们组织学生分成小组，每个小组负责一个真实的嵌入式系统设计项目。每个小组成员在项目中扮演不同的角色，例如项目经理、硬件工程师、软件工程师等，以模拟真实的工作环境。这种富有挑战性的项目可以激发学生的创造力和解决问题的能力。

其次，我们采用了互动式教学的方法，在课堂上引入了讨论、案例分析和实时演示等活动，以促进学生之间的交流和知识分享。同时，教师也充当着引导者和指导者的角色，鼓励学生提出问题并导向他们自主探索答案。还通过中期报告、小组讨论和项目演示等形式对学生的学习进程进行评价，及时发现问题并提供指导和帮助。

本次课题以付费购买的企业四轴飞行器项目为例。小组成员中项目经理的角色需要提出产品需求、产品规格说明、制定产品总体设计方案。其中购买企业项目设计出的四轴飞行器主要有以下特点：① 开源，可二次开发；② 支持定高飞行、手动飞行以及定点飞行(搭配激光测距模块，GPS 定位)；③ 支持4D 空翻；④ 支持抛飞；⑤ 支持有头(X 模式)和无头模式飞行；⑥ 支持一键起飞，一键降落，一键返航，一键巡航(需要手动设置航线)；⑦ 支持手机查看视频，拍照和视频录制(使用 2.4 g/5.8g 双频段无线传输模组)；⑧ 支持多种扩展模块(如无线喊话器、三维激光雷达)。

结合项目需求，软件和硬件工程师角色的同学分析模块功能以及整体项目需要用到的技术知识点。本次项目需要用到的技术知识点如下。

1) GPIO、USART、IIC、SPI、TIM、PWM、SYSTICK、FLASH、DMA、ADC、EXIT、IWDG、RCC、NVIC 等单片机基础功能使用；2) 2.4G/5.8G 通信；3) FreeRTOS 实时操作系统；4) 无线图传技术；5) 电源管理技术；6) PID 算法控制；7) 卡尔曼滤波算法；8) STM32F103，STM32F411。

结合上述软硬件工程师分析出的知识点。由学校教师和企业工程师分别对这些知识点进行逐一理论授课和相关实验实践。并且给小组成员的软件和硬件工程师进行相应项目任务安排。在进行理论和实验授课的同时用心去专研自己的任务，并且及时跟导师和同学们沟通。企业课程安排和学校课程安排交叉进行，驱动学生学习和及时排除学生实践中遇到的问题，确保每个项目小组项目顺利落地。在经过本小组测试工程师角色的同学对项目产品进行测试反馈，确认达标后项目经理角色同学进行项目总结和材料归档。

针对每小组同学的项目情况由企业导师和学校老师进行考核，给出一个合理的结果和不足的评价，为后续的改进教学服务做一个参考。

5. 总结

通过这种“二元制”实践，我们发现学生的学习积极性明显提高，他们更加主动参与到课堂活动中，并在项目中展现出出色的团队合作能力和创新思维。同时，他们也获得了更为实际的技能培养和应用能力的提升，为未来嵌入式系统领域的就业和创业奠定了坚实的基础。

基金项目

2021 年度广西区级一流本科专业建设点项目，广西民族师范学院电子信息工程专业(教高厅函[2022] 14 号)。

广西高校中青年教师科研基础能力提升项目 2022KY0766。

参考文献

- [1] 国务院关于印发国家职业教育改革实施方案的通知(国发[2019] 4 号) [EB/OL]. 2019-02-13. http://www.gov.cn/zhengce/content/2019-02/13/content_5365341.htm?trs=1, 2023-12-20.

-
- [2] 何颂华, 郑佳纯. 适合中国国情的长效性双元制教学实践探索[J]. 包装工程, 2022, 43(S2): 86-88.
<https://doi.org/10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.S2.020>
- [3] 吴春花, 陶文彬. 德国“双元制”及对职业院校人才培养的借鉴[J]. 中国高等教育, 2022(23): 63-64.
- [4] 刘素梅, 范学刚. 双元育人模式本土化实践[J]. 教育与职业, 2019(19): 52-58.
<https://doi.org/10.13615/j.cnki.1004-3985.2019.19.008>
- [5] 张晓东, 卢涛, 曹毅, 等. 应用型嵌入式系统人才培养模式研究与实践[J]. 实验技术与管理, 2018, 35(11): 29-31.
<https://doi.org/10.16791/j.cnki.sjg.2018.11.007>