

基于“数字赋能 + 双图谱”激发学生创新内驱力

蔺金元^{1,2}, 王学忠¹, 周 虎^{1,2}, 汤全武¹, 李春树¹, 郭中华¹

¹宁夏大学电子与电气工程学院 宁夏 银川

²宁夏大学电工电子实验中心 宁夏 银川

收稿日期: 2024年10月31日; 录用日期: 2024年12月6日; 发布日期: 2024年12月13日

摘 要

新工科教育对学生的实验能力提出了更高的要求, 注重自主学习、设计创新能力培养。本文以宁夏大学电工电子实验中心的学生为研究对象, 基于OBE理念, 充分利用“数字赋能 + 双图谱”对电路实验进行拓展, 通过项目式实验的推行, 建立了一种良性循环的创新能力的培养模式, 有一定推广价值。

关键词

数字赋能, 双图谱, OBE, 创新, 内驱力

Inspiring Students' Internal Drive for Innovation Based on "Digital Empowerment + Dual Graph"

Jinyuan Lin^{1,2}, Xuezhong Wang¹, Hu Zhou^{1,2}, Quanwu Tang¹, Chunshu Li¹, Zhonghua Guo¹

¹College of Electronic and Electrical Engineering, Ningxia University, Yinchuan Ningxia

²Electrical and Electronic Experiment Center of Ningxia University, Yinchuan Ningxia

Received: Oct. 31st, 2024; accepted: Dec. 6th, 2024; published: Dec. 13th, 2024

Abstract

The new engineering education puts forward higher requirements for students' experimental abilities, focusing on autonomous learning and the cultivation of innovative design capabilities. This paper takes the students of the Electrical and Electronic Experiment Center of Ningxia University as

the research object, and based on the OBE concept, fully utilizes “digital empowerment spectra” to expand circuit experiments. By implementing project-based experiments, a virtuous cycle of innovative ability training has been established, which has certain promotional value.

Keywords

Digital Empowerment, Dual Taxonomy, OBE, Innovation, Internal Drive

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. 研究背景

教育强国战略下, 高等教育必须以生为本、立德树人, 新工科教育对学生的实验能力提出了更高的要求。成果导向教育(Outcomes-based Education, 缩写为 OBE)自提出以来, 受到广泛关注, 能够很好地解决目前我国工科教育普遍存在的问题[1]。通过引入 OBE 理念, 高校可以更加清晰地定义学生需要学习的知识、技能和能力, 确保新工科教育的目标与学生的实际需求相契合。同时, OBE 理念强调以学生的学习成果为导向, 注重个性化评定和精熟教学, 有助于激发学生的学习兴趣 and 积极性, 提升教育效果[2]。

宁夏大学电工电子实验中心每年承担全校 9 个学院、21 个专业、15 门课程、3500 左右人次、近 6 万人时数的实验教学任务, 辐射面大, 受益学生多。实验教学如何契合学生的实际需求、激发学生创新内驱力, 是目前老师们正在积极研究的问题。本课题基于 OBE 理念对电路分析实验进行拓展, 通过项目式实验的推行, 以我校电工电子实验中心学生为研究对象, 开展了跨学科的研究, 探索如何以目标为导向, 有效激发学生主动学习、自主创新意识, 驱动学生主动学习, 建立一种良性循环的创新能力的培养模式。

2. 研究方法

(1) 深化研究 OBE 理念的内涵, 以学生的最终学习成果为导向, 丰富教学手段, 更新教学设计, 探索有效的实施策略。面对 9 个学院 21 个不同专业的学生, 根据课程内容和专业需求选择实验项目, 明确学生在完成实验后应该达到的具体能力和知识水平, 在课前、课中、课后三个阶段精心设计, 以达到各自专业对学生实验能力的更高要求, 为学生能够独立设计并完成简单的工程项目做好相关知识和能力的培养。

(2) 根据学生的个性化需求, 提供相应的实验条件, 引导学生自主学习, 充分借助“传帮带”方式帮助学生完成各自的学习目标。中心从 9 个学院 21 个不同专业的学生中挑出学有余力、积极向上的优秀学生, 组建以自主学习为主的训练营, 开展个性化培养。训练营每年 10 月招募一批学生, 由教师带领完成一些由电路实验课程拓展出的项目式实验。通过培训、项目制作、比赛等活动开展学习活动, 培养了許多优秀学生。

3. 研究结果

3.1. 结合课程知识图谱, 利用数字化平台, 更新实验教学设计, 激发学生创新思维

通过各课程之间知识关联性, 梳理实验课程知识图谱, 如图 1 所示。注重知识的连贯性和整体性, 使各课程的实验项目相互融合、恰当互补。推进信息技术与实验教学的深度融合, 实现实验教学的数字

化转型。运用数字化平台及时跟进学生学习状态，实现教与学行为的分析，为学生提供可视化、精准化的教学服务，督促和帮助学生变被动学习为主动探究，激发学生探究性学习，培养学生发现问题、分析和解决问题的能力，提升实验教学效果。

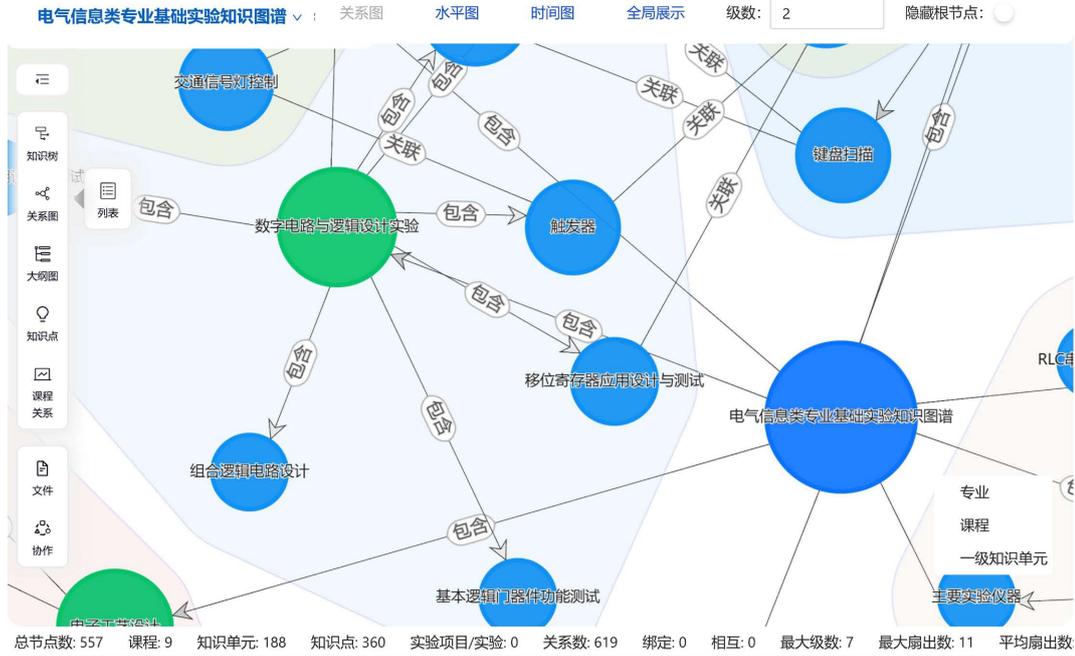


Figure 1. Experimental course knowledge graph
图 1. 实验课知识图谱

3.2. 对标工程认证的能力需求，构建能力图谱探索实验能力培养方法

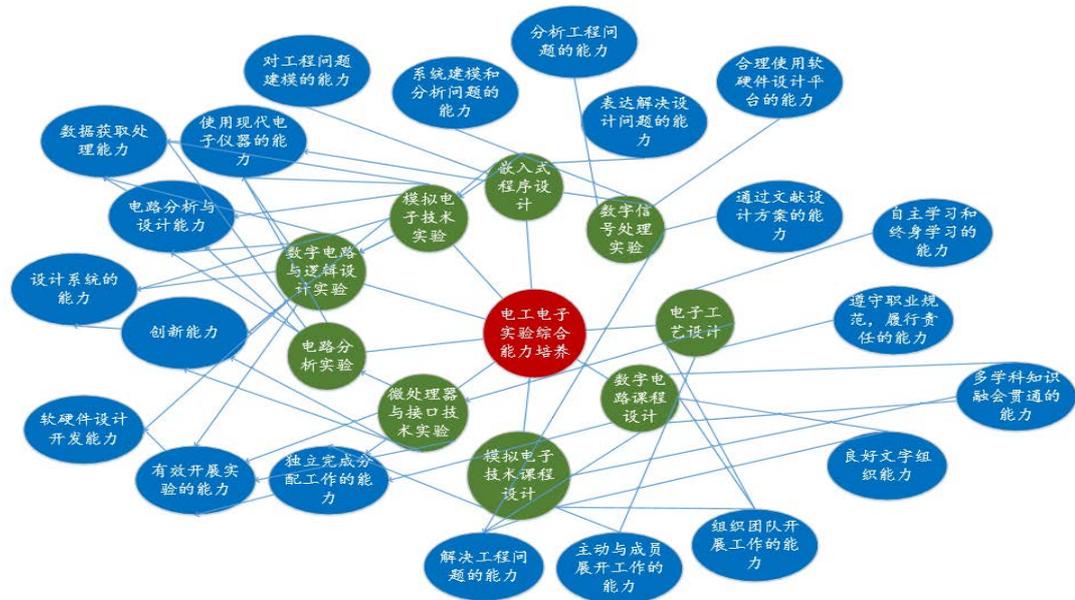


Figure 2. Experimental course capability map
图 2. 实验课能力图谱

中国工程教育专业认证遵循《华盛顿协议》中对毕业生的 12 条能力要求，具体为：工程知识、设计/开发解决方案、使用现代工具、环境与可持续发展、个人和团队、项目管理、问题分析、调研、工程和社会、职业规范、沟通和终身学习[3]。本次课题就围绕这 12 条能力要求中与电路实验相关的开展研究。

构建实验课能力图谱，如图 2 所示，实验教学过程融入能力培养理念，强调学习动机、学习过程和学习效果之间的关联，突出实验过程考核。将实验验证和演示内容放在预习环节，学生课外线上完成，课堂内增加设计性环节，促进学生主动学习创新，凸显“两性一度”，提升实践能力培养效果。

3.3. 规划分层递进的实验教学体系，提升学生实验能力的培养效果。

综合利用“知识图谱”、“能力图谱”和“数字赋能”的优势，形成“虚实结合、分层递进”的实验教学体系，如图 3 所示。

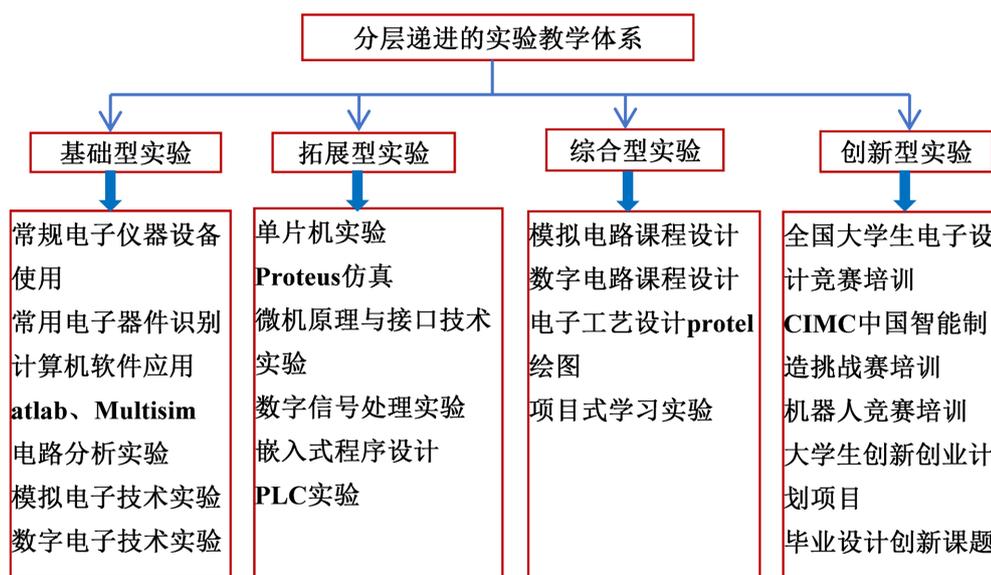


Figure 3. Hierarchical and progressive experimental teaching system
图 3. 分层递进实验教学体系

3.4. 了解学生的不同需求，建立训练营，开展个性化培养

(1) 营造良好的学习氛围，激发学生的学习兴趣。

面向全中心所有 9 个学院 21 个不同专业的学生发布招募通知，在招募通知上明确告知学生参加培训需要大量时间和精力，让学生明确自己的学习动机，做好吃苦耐劳的思想准备。同时，通过实验课堂进行宣传 and 沟通，调研学生对实验课的期望和需求，充分了解不同学生对自己学习成果的目标。直接劝退学习态度不端正的学生，避免影响训练营的学习风气。聚集目标明确、积极努力的学生，保证良好的学习氛围。

(2) 帮助学生尽早制定学习目标。

通过问卷调查，如图 4 所示，充分了解学生的入营动机，帮助学生分析自身情况、明确学习目标，树立长期的、短期的、阶段性的目标，让他们对自己在训练营的成果有所期望，激发学习动力。教师帮助学生制定学习计划，随机抽查学生学习成果，帮助解决问题，并及时调整学习计划，实现了有效管理。

(3) 要求阶段性检视，反复迭代，自主推进目标达成。

从马斯洛需求层次理论的角度看，“自我实现”是人的最高层次需求[4]。学生自己设定目标的实现，不但可以收获知识、有成就感，还可以激发他们的创新内驱力，敢于去挑战新的知识领域，不断自我超越，实现新的目标。

目前，根据对电路实验的项目化拓展，教师引导学生根据自己的兴趣爱好选择方向，制定学习计划。每个方向都安排学生负责管理，形成团队。要求团队内部阶段性完成目标检视，形成目标达成的自我迭代，如图5所示，从而提高学习效率。

	F	G	H	I	J	K	L	M
5、来参加实训的目标								
提升自己，为以后的比赛做准备								
未参加								
了解机器人相关知识，培养动手能力								
学习单片机								
在全国大学生机器人竞赛取得奖项								
增加自己的动手能力 把理论与实践结合 丰富课余生活 培养兴趣								
在全国大学生机器人竞赛获得奖项								
锻炼自己								
获奖								
学习基础技能								
提升动手能力，增强专业知识								
学会plc编程，备赛西门子杯								
学习								
提高自己的实训能力，了解与专业相关的软件和仪器的使用，并且争取在比赛中获得奖项								
参加大赛								
参加西门子挑战杯								
增加对本专业的了解								
备赛西门子杯和电工杯，学会使用plc编程和基本电子元器件的使用								
增长见识，提高自己对电子电路的掌握和实操能力								
学会修充电宝								
参加比赛，提升自己								
希望学到有关单片机，嵌入式开发，机器人操作的知识和经验。								
增强对电子专业的认识								
加强实践动手能力，学习不定时会需要用到知识。学以致用，可以大大增强对学习的兴趣								
学会嵌入式开发51单片机arduino开发								
参加比赛，学习更多有意思的东西								
提升自己								
学习基本的知识，焊接等技能，认识同学和老师，为以后参加比赛打下基础								
为未来资历								
学会硬件制作的基础技能，了解硬件设计制作的基本流程，能够实现自己制作一些科技小制作								

Figure 4. Screenshot of the results of the trainee’s personal goal survey

图 4. 学员个人目标调查结果截图

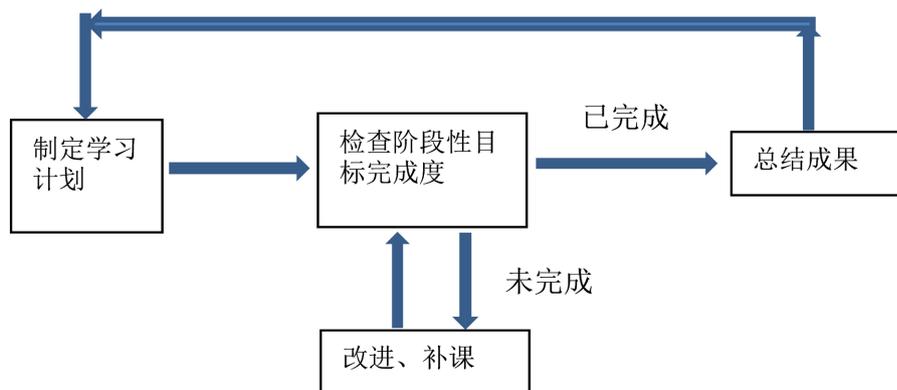


Figure 5. Self-iteration process of target achievement

图 5. 目标达成自我迭代流程

(4) 通过项目式实验、学科竞赛等，引导学生树立创新意识，个性化发展。

目前，社会需要知识与能力并重的人才，学生就业压力很大，面临的挑战可想而知[5]。因此，为了培养优秀的新工科学生，要求学生多参加实践，通过结合工程应用的项目式实验设计，提升专业能力。

通过完成项目、参加比赛，引导学生树立创新意识，能够激发创新思维。例如，有一组同学准备参加“互联网+”比赛，他们建立了科普公众号，搭建了基本框架和内容，如图6所示，利用课余时间逐步完善。



Figure 6. The basic framework of the student work “New Horizons of Automation” WeChat official account
图6. 学生作品“自动化新视界”公众号的基本框架

3.5. 以生为本，创造实验条件，培养自主探索、团队协作能力

(1) 教师做好规划和指导，充分激发学生内心的学习主动性。

中心分层递进的实验教学体系突出以学生为主体，鼓励学生根据自身情况制定目标，确定要参加的比赛项目。通过开展活动相互了解，自由组建团队，培养团队合作精神。团队内积极讨论问题，攻克学习中存在的问题，挑战自我。教师负责答疑解惑，引导学生主动自学，为学生提供各方面的技术支持。

(2) 创造开放的实验条件，采用“传帮带”的方式，激发创新内驱力。



Figure 7. Autonomous learning scenario for students
图7. 学生自主学习场景

中心增添了电子门禁,将实验室全面开放,方便学生灵活利用课余时间到实验室学习,充分调动了学生自主学习的积极性。要求学生建立学习小组,每组至少三人,方便交流讨论。团队采用“传帮带”模式,传承学习资料,进行线上线下讨论。高年级学生经验丰富,在申请、完成大创方面已经形成了自己有效的学习方法,可以帮助低年级同学在完成大创及备赛过程少走弯路,快速入门。分小组学习能够培养团队合作精神,不但有效激发了学生主动学习的内驱力,也培养了学生组织能力、团队精神。目前,这种“传帮带”学习模式已经初见成效,图7是学生自主学习场景。

4. 结论

本中心依托所有开课班级,面向9个学院21个专业的学生,以电子与电气工程学院的学生为主,还包括了教育学院、机械学院、信工学院、土水学院、物理学院、新能源等多个学院,加强了跨学科交流,受益面广。基于“数字赋能+双图谱”和目标导向能够较好地激发学生创新内驱力,通过宣讲让学生充分了解未来发展目标,自由选择学习方向。根据学生在知识、技能和能力方面不同的学习需求,将电路实验的内容拓展为项目案例,通过完成项目式实验的过程培养学生自主探索的能力。以申报大创项目为短期目标,参加学科竞赛为中期目标,提高实践能力为长期目标。要求学生明确目标,依靠目标导向来激发学生自主学习的动力和创新内驱力。学生利用课余时间进行项目化实验,不仅提高了实践能力、丰富了知识储备、开阔了眼界,更激发了对科研的热情。在小组化、合作式学习当中能够取长补短,培养团队合作精神,形成了一种良性循环的创新能力的培养模式,有一定推广价值。

基金项目

宁夏大学第六批校级“课程思政”示范课程建设项目(项目编号KCSZ2024018);2024教育部实验教学 and 教学实验室建设研究项目(项目编号SYJX2024-216)。

参考文献

- [1] 宁仁霞,铁瑞芳,何宁业,等.OBE理念下集成电路专业应用型人才培养体系构建与实施[J].家电维修,2024(11):26-28.
- [2] 张国磊,焦昆.基于OBE理念的高校创新创业教育评价体系研究与实践[J].现代商贸工业,2024,45(22):220-223.
- [3] 蔚筱偲,郝雪,李硕.OBE理念下工程管理人才能力需求调研分析[J].中国建设教育,2024(2):14-21.
- [4] 刘长鑫,贺星,刘永葆,余又红.目标导向、任务驱动的船用燃气轮机维修课程教学探索[J].大学教育,2024(7):79-84.
- [5] 李攀.目标导向教学法在“电子线路板设计”教学中的应用[J].科教导刊,2024(7):132-134.