

“四链融合”背景下专创教育融合模式研究——以氢能技术应用专业为例

刘洋 杜娟 肖吉 游遨*

广东轻工职业技术大学

DOI:10.12238/er.v8i2.5820

摘要：氢能作为实现“双碳”目标的有效途径，近年来在我国得到了快速发展。作为氢能产业的先行者，广东省在珠三角地区形成了以佛山、广州、深圳为核心的氢能产业链创新集群。氢能产业的快速发展带来了巨大的人才缺口，这对高职院校的人才培养提出了新的挑战。本文以广东省开设氢能专业的三所高职院校为案例研究对象，探究创新创业教育与氢能专业教育有机融合的途径，精准对接氢能产业高端技能人才需求。论文从“四链融合”理念出发，分析当前氢能专业创新创业教育与专业教育融合中存在的问题，提出相应的解决对策，旨在为解决高职院校双创教育与专业教育融合中存在的问题提供理论支撑，促进产业“四链”与专业人才培养的深度融合，为职业教育有效服务区域和产业发展对接提供重要的理论和实践参考。

关键词：氢能技术应用专业；创新创业教育；人才培养模式；专业教育改革；氢能；四链融合
中图分类号：G420 **文献标识码：**A

The Integration Model of Special and Innovative Education in Hydrogen Energy Technology Application Major Based on 'Four-chain Integration'

Yang Liu, Juan Du, Ji Xiao, Ao You*

Guangdong Industry Polytechnic University

Abstract: The development of hydrogen energy in China has been occurring at a rapid pace in recent years, with the objective of achieving the "dual-carbon" goal. Guangdong Province, a pioneer in the field of hydrogen energy, has established a hydrogen energy industry chain innovation cluster in the Pearl River Delta region, with Foshan, Guangzhou, and Shenzhen serving as the core nodes. The accelerated growth of the hydrogen energy sector has created a significant shortage of skilled professionals, which presents a novel challenge for talent development in colleges and universities. This paper applies a case study approach, focusing on three higher vocational colleges and universities in Guangdong Province that offer hydrogen energy majors. This project also investigates the potential for integrating innovation and professional educations to meet the demand for highly skilled engineers within the hydrogen energy industry. The paper begins with the concept of "four-chain integration" and proceeds to analyse the issues surrounding the integration of innovation education and professional educations. It then puts forward a series of proposed solutions, with the aim of providing theoretical support for the resolution of integration challenges in higher vocational colleges and the promotion of a unified approach to the "four-chain" of industry and education. The objective is to provide theoretical support for resolving the issues associated with the integration of innovation education and professional education in higher vocational colleges. Furthermore, it seeks to facilitate a comprehensive integration of the "four-chain" of industry and the "four-chain" of education, offering invaluable theoretical and practical insights for the effective delivery of vocational education in support of regional and industrial development.

Keywords: Hydrogen energy technology application major; Entrepreneurship and innovation education; Talent cultivation model; Professional education reform; Hydrogen energy; Four-chain integration

引言

高职院校的本职工作是开展高层次职业教育，提升人才培养的质量是其强化内涵建设的必然要求。2019年教育部和

财政部印发《关于实施中国特色高水平高职学校和专业建设的意见》，明确指出：要改革发展任务，加强学生认知能力和创新能力的发展，着力培养出产业急需、技艺高超的高素质

质技术技能人才。面临氢能行业的巨大人才缺口，如何将创新创业教育与氢能专业教育有机融合，精准对接氢能产业高端技能人才需求，从而推动“四链”深度融合，是职业教育发展的重点方向，也是深化职业教育有效服务区域与产业发展对接的重要理论和实践问题。本研究将以开设氢能专业的高校为案例研究对象，深入探讨高职院校创新创业教育和专业教育如何能够更有效的融合，通过增强理论研究与实践的结合，为解决高职院校创新创业教育和专业融合方面的问题提供一定的理论支撑。

1 研究背景

氢能作为一种清洁能源，在实现“双碳”目标中扮演着重要角色。中国政府在《能源技术革命创新行动计划 2016-2030》、《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》和《“十三五”国家科技创新规划》中，将氢能发展与燃料电池技术创新提升至国家战略层面，明确了其作为重点发展方向中的地位。在这一战略指导下，中国的氢能产业在产业链上实现了全面的发展，并在地理上形成了以长三角、珠三角、环渤海和川渝鄂四大区域为核心的氢能产业集聚区。

广东省目前已经完成了氢能源产业布局。珠三角地区形成佛山、广州、深圳三大氢燃料电池汽车创新核心区。截止至 2021 年，广东省已有氢能产业相关企业 381 家，在全国各省氢能企业数量排行第一。在政策层面，《广东省能源发展“十四五”规划》提出，打造氢能产业发展高地，聚焦氢能核心技术研发和先进设备制造，加快培育氢气制储、加运、燃料电池电堆、关键零部件和动力系统集成的全产业链。广东省人民政府在 2021 年发布《广东省国民经济和社会发展的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》进一步明确了广东省作为中国氢能源产业发展的重要区域，其发展视野不仅包括能源安全和环境治理，还涉及战略产业布局等更广泛的领域。目前，包括佛山、广州、深圳和茂名在内的多个城市已经出台了氢能产业规划，氢能产业相关的重点建设项目累计投资超过 600 亿元，这表明了广东省在氢能产业方面的

雄心和投入。在技术层面，氢能产业链的发展依赖于各环节的技术创新。在制氢领域，尽管碱性电解水制氢和质子交换膜电解水制氢技术相对成熟，但市场上现有的产品并非为大规模绿氢场景设计，因此需要革命性的产品创新。同时，氢储运领域也需技术创新，以提升氢气密度并保障安全性。在“氢—电”转化技术方面，小功率分布式场景下以固定式燃料电池发电为主，而大功率集中式发电则可能采用氢燃气轮机或锅炉掺氢燃烧方案。这些技术的发展和运用，预计将在 2030 年以前实现商业化，并推出成熟的产品。

创新已成为技术进步的第一动力，氢能行业发展亟需创新驱动和技术引领。目前我国氢能行业发展在技术层面面临诸多“卡脖子”问题，国家高度重视氢能行业的科技攻关和创新建设，以期在行业发展早期快速抢占国际技术高地。党的二十大报告提出了加快实施创新驱动发展战略的重要部署，要完善科技创新体系，坚持创新在我国现代化建设中的核心地位。习近平总书记强调，“围绕产业链部署创新链、围绕创新链完善资金链、人才是创新的核心要素”，强调必须强化企业科技创新主体地位，特别强调了科技型骨干企业在引领和支撑科技创新方面的重要作用，同时强调了创造有利于科技型中小微企业发展的良好环境。“推动创新链、产业链、资金链和人才链的深度融合”，反映了科技创新必须与产业发展和经济发展紧密结合，实现协同联动，相互促进，共同提升的内在要求。

“四链融合”是指在战略规划中将价值增值作为核心目标，以价值链为核心、资源链为保障、以创新链为核心动力，纵向推动科学技术的研发、创新、转化、生产、应用和推广^[1]。该策略倡导企业通过产业链的横向整合，充分优化配置其优势及资源，从而实现规模化发展。通过加强“四链”之间的有效协同，促进资源的高效整合、利用，并增强企业内部不同业务板块及其下属单位之间的相互支持和互动。这种整合不仅增强了企业的创新能力和市场竞争力，还促进了价值的生成和增长。

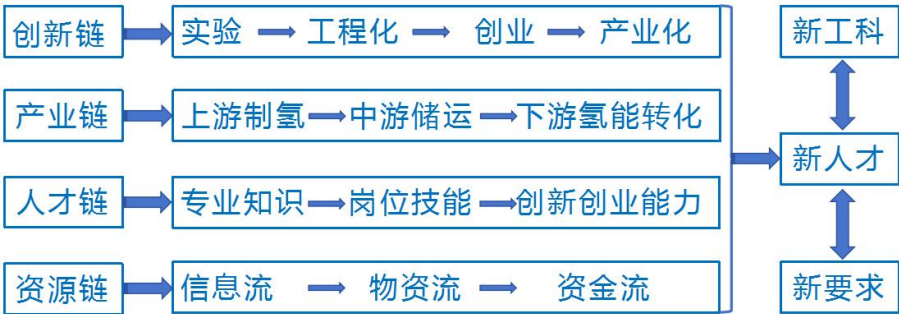


图 1 氢能产业-人才“四链融合”机制

1.1 创新链--提供驱动力

在“四链”中，创新链是驱动力，在氢能行业表现尤为明显。广佛地区创新链上的企业与科研机构目前已经建立了

联系，科研机构以氢谷的仙湖实验室为中心，完成多项氢燃料电池相关的技术孵化及转让。然而，创新链中氢能企业与高等院校的连接尚待完善。只有将企业、科研机构、高等院

校等创新主体有机结合，才能形成强有力的科技创新动力，推动氢能产业链短板补链，拉动行业整体技术升级。

1.2 产业链--提供载体

产业链为“四链”的运转提供载体。技术、资源、人才等要素在产业链上有效配置，可以为氢能企业发展带来竞争力，有效提升行业韧性。

1.3 人才链--提供支撑

在“四链融合”中，人才链为创新链和产业链提供有力支持。通过政府引导和市场配置，将规模庞大、结构合理、素质优良的人才队伍有效衔接到创新链和产业链的各个环节，能有效解决人才供需不平衡和产教融合不密切等问题。这一过程需要政策引导和市场机制相结合，以确保人才的充分流动和广泛应用，为推动经济社会持续发展提供坚实的人才支撑。

1.4 资源链--提供给养

资源链是产业发展的血液。其服务重点在于将金融资源有针对性地配置到关键领域和薄弱环节，为产业创新与发展提供高效的资金供应。这意味着资源链不仅着眼于数量上的供给，更关注于如何将资金有机地结合创新链和产业链的需求，以确保资金的使用能够最大化地促进创新、弥补产业发展的短板，助力关键领域和薄弱环节的发展。这种定向而精准的资金支持有助于优化资源配置，提高经济运行效率，加速创新成果的转化，并推动整个产业链条的持续健康发展。

基于“四链融合”开拓氢能专业建设新局面，填补氢能行业人才缺口。高职院校的本职工作是开展高层次职业教育，提升人才培养的质量是其强化内涵建设的必然要求。2019年教育部和财政部印发《关于实施中国特色高水平高职学校和专业建设的意见》，明确指出：要改革发展任务，加强学生认知能力和创新能力的发展，着力培养出产业急需、技艺高超的高素质技术技能人才。面临氢能行业的巨大人才缺口，如何将创新创业教育与氢能专业教育有机融合，精准对接氢能产业高端技能人才需求，推动“四链”深度融合，是职业教育发展的重点方向，也是深化职业教育有效服务区域与产业发展对接的重要理论和实践问题。

2 氢能技术应用专业双创教育与专业教育融合现状

氢能行业的发展，离不开高素质人才的支撑。教育部于2019年开设氢能技术应用专业，其学科门类归属于能源动力与材料大类，专业类别为新能源发电工程类。全国目前共8所高职院校开设了氢能技术应用专业，其中广东省有3所，包括广东环境保护工程职业学院、佛山职业技术学院以及广东茂名幼儿师范专科学校，每届招生1-2个班级。本文对上述三所学校专业情况及毕业生去向等方面进行调研。广东环境保护工程职业学院将氢能技术应用专业设置在节能与安

全学院，并作为校重点发展专业办学。实训设施包括燃料电池系统、燃料电池汽车综合实训系统等，整体教学偏重于产业链中后端，于2023年与康明斯签订订单班。佛山职业技术学院开设的氢能实训室较为全面，几乎覆盖氢能全产业链，包括上游的电解制氢系统、中游加注储运，以及下游燃料电池系统等相关实训设备。广东茂名幼儿师范专科学校氢能技术应用专业的毕业生的就业主要从事氢能源材料相关的工作岗位。高职院校氢能专业在创新创业教育和专业教育融合方面依然面临巨大挑战，本文将从下三个方面来阐述。

2.1 专业教育与创新创业教育有机衔接

氢能技术应用专业教育与创新创业教育存在偏差，呈现出“两层皮”的现象。这种偏差主要表现在教学目标、教学方法、教学内容和评价体系等方面的不一致。专业教育强调传授专业知识和技能，培养学生成为技术领域的专业人才，而创新创业教育更注重培养学生的创新意识、团队协作和创业能力。教学方法方面的分割也加深了这一偏差。专业教育偏向于传统的课堂教学、实验室实践，而创新创业教育注重实际项目、团队合作和创业计划的实施。缺乏这两者之间的衔接可能导致学生难以将所学知识有机地应用于实际创新创业活动中。

2.2 双创型师资队伍建设及教师创新创业意识提升

在高职院校氢能专业的师资队伍在创新创业经验方面的匹配存在着一定的不足，专业教师更注重知识体系的传授，而创新创业教育是解决现实需求问题，更注重理论和实际的结合与分析，并且要有市场意识和较强的资源整合能力。部分专业教师缺乏氢能产业背景和实践经验，无法将理论课程与实际产业场景有效结合。这可能使得教学内容更偏向于理论性，而缺乏实践性和应用性。

2.3 丰富专业创新创业资源，健全创新创业课程体系

氢能技术应用专业是教育部于2019年新增专业，全国高职院校首批氢能专业招生是在2021年，而建设氢能专业需要大量专业设备的投入，因此部分高职院校存在创新资源不足的问题，包括没有专属的氢能专业实验设备、实训平台。且由于学校专业与氢能产业相关企业之间的链接未完全搭建，科研项目支持不足，导致学生和教师在进行前沿研究和创新项目时受到限制；缺乏和氢能产业相关公司的合作机会，接触不到产业界的实际问题 and 需求，制约了创新研究的方向和深度；氢能专业没有建立完善的创业支持体系，即使有部分学生有意愿做创新创业相关工作，但因支持力度不够等问题依然面临很大的创业难度。

3 推进氢能技术应用专业专创融合的可行途径

3.1 构建专业教育与创新创业教育衔接模式

研究并探寻氢能技术应用专业课程与创新创业教育有机衔接的有效模式^[2]。一是优化氢能技术应用专业的教学

体系，包括但不限于课程框架、培养计划、课程标准、教材等教育内容体系，如开设创新创业导论、项目管理、市场营销等课程。二是综合应用多元化教学方法，包括但不限于跨学科团队合作、共享课程资源、交叉培训等方式，构建跨学科、跨专业的教法体系，使专业课程与创新创业教育有机衔接。三是在具体专业课程实施过程中嵌入创新创业元素，综合运用案例分析、创业竞赛等形式激发学生的创新潜能，以培养具备专业技能和创新创业能力的氢能专业人才。

3.2 推进教师团队双创能力建设

为了加强创新创业教育和专业教育的融合，学校需要提供持续的师资培训计划，鼓励教师参与创新创业实践项目，并建立教师间的协作机制。同时，鼓励引进具备实践经验的行业专家，以提供更多创新创业的案例和指导，从而帮助学生在专业教育中获得创新创业的启发和培养。一是加强教师的持续学习专业及产业相关知识，紧跟行业发展动态，强化教师社会服务意识；二是鼓励教师参与创新创业实践项目，将项目形成教学案例，引入课堂；三是通过学校软引进等方式引进经验丰富的行业专家，充实教师团队。

高等职业教育是我国高等教育的重要组成部分，推进创新创业教育和专业教育相融合是高职院校教育综合改革的突破口，是培养高素质创新型技术人才的有效途径，在提升人才竞争力方面发挥着重要的作用^[2]。职业院校应根据产业链的类型和人才链特征，通过“推动创新链、衔接产业链、改善人才链、引入资源链”，调整优化创新创业教育和专业教育体系，促进“四链”深度融合，加大高素

质技能人才培养，为氢能产业发展提供源动力。

[参考文献]

[1]杨涛.基于四链融合的煤炭企业双创基地建设模式研究[J].煤炭经济研究,2018,38(2):24-29.

[2]朱晓红,董理.“专创融合”理论研究综述[J].漯河职业技术学院学报,2021,20(3):43-46.

作者简介：

刘洋（1983年6月-）女，汉族，黑龙江哈尔滨，博士，讲师，研究方向：储能材料，单位：广东轻工职业技术大学生态环境技术学院

杜娟（1984年6月）女，汉族，河南许昌，博士，副高级工程师，研究方向：氢能源材料，单位：广东轻工职业技术大学生态环境技术学院

肖吉（1987年6月-）女，汉族，吉林，硕士，助理研究员，研究方向：光催化，单位：广东轻工职业技术大学 科技部

游遨（1987年5月），男，汉族，吉林，博士，副教授，研究方向：光催化产氢，单位：广东轻工职业技术大学 发展规划部

基金项目：

2023年度广东省普通高校特色创新类项目(2023KTSX245)；2023年度广东轻工职业技术学院创新创业教育教学改革项目(CYJG202335)；广东省教育教学改革研究与实践项目(2023JG508)；广东轻工职业技术学院2023年度教育教学改革项目(KCSZ202319)