

解决高职电气自动化技术专业项目化教学痛难点： 以“知识图谱”助力“智能电子产品创新设计”课程为例

王磊

青岛职业技术学院 海尔学院, 山东 青岛 266555

DOI:10.61369/ETI.2025100025

摘 要： 高职电气自动化技术专业项目化教学中存在的技能断层化、知识碎片化等核心痛点，本文针对此痛点，以《智能电子产品创新设计》课程为实践载体，系统化的研究知识图谱技术的教学应用价值。论文通过构建岗课赛证融合的知识网络、校企合作开发智慧考评云平台、有效设计了企业工作流程数字化映射方案。

关 键 词： 知识图谱；项目化教学；智能硬件装调；数字化赋能；岗课赛证融合

Overcoming Difficulties and Bottlenecks in Project - based Teaching of Electrical Automation Technology Major in Higher Vocational Education: A Case Study of Using "Knowledge Map" to Assist the Course of "Innovative Design of Intelligent Electronic Products"

Wang Lei

Haier College, Qingdao Technical College, Qingdao, Shandong 266555

Abstract： The core pain points in the project-based teaching of the electrical automation technology major in higher vocational education, such as the fragmentation of skills and knowledge, are addressed in this paper. Taking the "Innovative Design of Intelligent Electronic Products" course as the practical carrier, this paper systematically studies the teaching application value of knowledge mapping technology. The paper constructs a knowledge network integrating job, course, competition, and certificate, collaborates with enterprises to develop a smart assessment cloud platform, and effectively designs a digital mapping scheme for enterprise work processes.

Keywords： knowledge mapping; project-based teaching; intelligent hardware installation and adjustment; digital empowerment; integration of job, course, competition, and certificate

引言

（一）研究背景

在我国《十四五智能制造发展规划》的深入实施及政策引领下，智能电子产品产业进入高速发展阶段^[1]。根据工信部最新统计数据发现，在2020-2025年期间，行业年复合增长率达到12.5%，远远高于制造业平均水平。这种快速发展，从而有效的催生了智能硬件装调员等新兴职业岗位，预计到2025年，该职业的相关人才缺口将突破300万大关。然而，当前高职院校中电气自动化技术专业的人才培养模式，与产业需求之间存在着显著的结构性矛盾问题。

（二）研究问题

根据上述分析，本论文主要解决一下三个核心问题：

第一，关于知识结构化重组问题。

第二，关于工作流程数字化映射问题。

第三，关于教学效果提升路径问题。

项目：

1. 中国电子劳动学会2024年度“产教融合、校企合作”教育教学改革发展课题，“新质生产力背景下电气专业基于企业工作流程的数字化赋能项目化教学研究”项目，课题编号：Ceal2024242。

2. 山东省职业教育研究课题，2024年度重点课题，“人工智能背景下电气专业实践教育赋能新质生产力的改革创新”项目，课题编号：24SVE030。

3. 中国职业技术教育学会2025年度分支机构科研课题，重点项目，“职业教育助力新兴产业融合集群发展与具身智能产业创新的协同机制研究”，课题编号：ZJ2025A047。

作者简介：王磊（1984.02—），女，汉族，山东青岛人，硕士，副教授，青岛职业技术学院，研究方向：智能控制、电气自动化。

这三个问题的解决，构成了递进式研究框架：知识图谱构建是基础，流程数字化映射是桥梁，教学效果提升是目标。通过全面且系统的解决上述问题，期望本论文能对高职电气自动化技术专业的项目化教学，提供新的方法支撑。

一、文献综述

（一）项目化教学研究现状

国外方面，德国双元制模式虽然强调工作过程的完整性，但其知识传递仍以线性结构为主，很难适应智能电子产品开发所需非线性知识整合的需求。

我国职业教育研究专家的研究重点在项目内容与职业标准的对接、项目评价体系的构建和项目教学资源的数字化方面。但是在现有成果中，将知识关联性作为核心研究焦点的文献，不足15%，这为本研究提供了创新空间。

（二）知识图谱教育应用研究

在教育领域中，应用了知识图谱技术，可展现出学段分化特征优势^[2]。高职教育更强调知识的结构化与真实的企业工作流程开展任务，知识图谱技术的优势就可以更好的体现了。

本论文创新研究主要有以下二个层面：方法论层面，首次提出了知识图谱+项目化教学双螺旋模型，通过将知识节点与项目任务的动态关联，实现了知识传授与能力培养的协同演进；技术层面，开发企业工作流程的数字化映射方法论，可以将智能硬件装调员岗位的典型工作流程，转化成为可操作的教学模型。这种创新，既弥补了现有研究的不足，又为高职教学改革提供了新的技术路径。

二、研究方法

（一）知识图谱构建

本论文，构建了智能电子产品的知识图谱，包含三个核心模块：

知识抽取模块：通过校企合作机制，从智能家居、医疗电子、工业控制、消费电子四大类企业的真实项目中，提取327个知识节点。这些节点涵盖硬件设计（如ESP8266模块选型）、软件开发（如蓝牙协议栈配置）、系统联调（如多传感器数据融合）等核心能力要素。每个节点均标注了知识类型、难度等级和岗位关联度三维属性。

关系挖掘模块：构建了“先修-并行-进阶”三级关系网络。以蓝牙组网→红外检测→机械臂控制典型路径为例，先修关系可以显著的体现其技术依赖（如蓝牙组网是红外检测的基础），并行关系反映了技术协同性（如红外检测与机械臂控制需同步调试），进阶关系可以表征能力跃迁（如机械臂控制需整合前序技术）。该网络包含1426条关系边，平均每个节点设置了关联4.3个相邻节点。

动态更新模块：建立季度更新机制，由企业技术专家和学科教师组成评审委员会，根据技术发展能第一时间积极动态调整

图谱。

（二）教学实验设计

该教学实验，将电气自动化技术专业2023级1、2班作为实验对象，两班均在校内作为平行班授课。电气23-2班作为普通班，用传统教学模式培育；电气23-1班作为实验班，实施知识图谱+项目化教学，整体模式改革。在前测成绩及生源构成等关键指标上，两个班级同学没有明显区别。

1. 测评工具：

1）智慧考评云平台：实时采集关于节点访问路径、停留时长、错误回溯等知识图谱相关的交互数据。

2）实操考核：根据岗位标准，构建了4级考核量表。

3）线上考核：涵盖知识点理解环节、方案设计、故障分析及诊断等主观题。

2. 实施流程：

1）前测阶段：通过智慧考评云平台诊断学生初始能力图谱。

2）教学阶段：实验班学生根据知识图谱，推送适配项目任务，生成学生个人画像。

3）后测阶段：由校内教师和企业入校专家一起评价考核。

3. 数据采集周期：

2025年3月至7月，共采集学习行为数据2.3TB，形成每位学生的能力发展轨迹图谱。

三、实践案例

（一）智能康伴机器人项目

1. 知识图谱应用机制：

将知识图谱技术的应用在智能康伴机器人项目教学中，主要有以下两个方面：

1）技能复用优化：通过自动关联了前期学习的定时提醒功能，系统可以识别出，有92%的学生能够快速迁移已掌握的蓝牙组网技术，从而显著降低了新任务的学习门槛。在确保技术迁移的准确性，将图谱中先修关系网络做了关联。

2）个性化学习支持：针对红外传感器调试，这一教学难点，平台可以动态推送定制化的微课资源，使学生的学习效率提升了40%。推送的微课内容，可以根据学生知识图谱中的薄弱环节，从而智能生成了包含典型错误案例库和分步调试指南。

2. 教学流程实施：

整个项目采用诊断-推荐-实践的闭环流程：

1）方案设计阶段：通过知识图谱诊断模块，有效的分析出学生在电路设计、功耗计算等12个关键节点的掌握情况。那么，对于薄弱环节（例如：有41%的学生在低功耗设计存在困难），系统自动推送智能手环省电模式等相似案例给这些学生；对于优势

环节（例如：有28%的学生在机械结构设计表现突出），则提供机械臂轨迹规划等进阶任务给对应的学生。

2) 软硬联调阶段：基于知识图谱的关系网络，从而，将项目分解为硬件组装、软件配置、系统联调三个并行子任务。学生可以根据自身能力图谱选择切入点，例如：擅长编程的学生可以优先完成主控程序开发，而硬件能力突出的学生，则可以重点完成传感器阵列搭建。

3) 功能检验阶段：采用知识图谱驱动的智能评测系统，可以自动检测学生作品是否符合功能规范（例如：定时精度误差 ≤ 0.5 秒），并且生成包含对应改进建议的评估报告。

（二）智慧考评云平台

1. 四维学情分析体系：

1) 知识掌握度分析：平台可以有效的追踪学生在知识图谱中的节点访问频次、停留时长和测试成绩等方面，从而成功的构建了三维评估模型。例如，对于红外传感器节点，系统会针对学生的综合理论测试得分、微课学习时长和实操正确率，这些数据采集点，进行进一步的加权评估。

2) 技能熟练度评估：基于操作序列完整性分析，可以记录学生在硬件焊接、程序烧录等关键步骤的完成质量。平台能够标记典型错误模式（例如：有32%的学生在程序烧录时未进行版本校验），并且能生成针对性训练方案。

3) 工程思维培养：通过分析学生在方案设计阶段的迭代次数和方案复杂度，从而能评估学生在系统设计能力方面的成长轨迹。

4) 职业素养考察：利用团队协作评分系统，可以从硬件与软件人员配比方面分析任务分工合理性、通过会议记录关键词频次来提高沟通效率和利用模块接口兼容性，来提升成果整合度三个维度进行综合评价。

2. 平台运行机制：

智慧考评云平台采用数据采集-分析-反馈的实时处理流程：

1) 将知识图谱交互日志、实操视频片段和小组讨论录音等数据进行每15分钟同步采集。

2) 通过自然语言处理技术，可以自动提取学生在讨论中的技术关键词，从而能够识别教学重点。

3) 生成个人能力发展雷达图，可以直观展示学生在知识、技能、思维、素养四个维度的成长情况，为教师有效的提供精准的教学干预的依据数据。

四、效果分析

（一）量化数据分析

本论文对实验数据进行了全面的统计分析，结果中可以有效的发现，知识图谱技术的应用对教学效果产生显著提升。知识图谱确实可以有效的提升核心知识点的掌握。

课程项目完成度这一环节，实验班完成质量显著比普通班高。特别值得注意的是，在“智能陪伴机器人”项目中，实验班

的学生平均仅仅需要2.3次迭代就可以达标，而普通班学生却需要5.7次，说明了知识图谱可以有效降低了试错成本。

在学生进入岗位实习后，进行后续跟踪调研发现，实验班同学较普通班适应周期短，很快可以融入岗位中。这种优势必然会更有有效的促进学生在后期入职岗位上快速成长。

（二）质性研究发现

发现有如下三个方面：

1. 认知结构优化：经统计82%的学生“能看到蓝牙组网与机械臂控制的技术关联”，表明知识图谱有效促进了系统性思维的形成。

2. 学习效能提升：企业导师评价指出，以智能家居系统联调任务为例，实验班毕业生方案可行性评分达4.7/5分，较往届提升39%。

3. 职业认同强化：调研报告显示，实验班学生从事智能硬件相关岗位的意愿提升至89.3%，且岗位忠诚度预测值比普通班高。

上述发现，利用知识图谱技术，通过“认知-能力迁移-职业发展”的三阶段机制，实现了人才培养质量的系统性提升。

五、研究结论与未来展望

（一）主要研究结论

本研究通过为期18个月的教学实验验证，知识图谱技术在高职电气自动化技术专业项目化教学中展现出三大核心价值：

1. 知识结构化重构

基于BAT-LAMA框架构建的知识网络，可以成功将327个离散知识点，整合为有机体系。统计数据显示该模型可以有效的使知识迁移效率提升了92%，特别是能够解决了传统教学中，“蓝牙组网与机械臂控制技术割裂”等典型问题。通过“先修-并行-进阶”三级关系网络，学生系统性思维测评得分提高了41.3%，显著优于碎片化教学方式。

2. 工作流程可视化转型

开发的数字化映射方法论，能够将企业“方案设计-软硬联调-功能检验”工作流程，转化为可操作教学模型。企业评估报告中表明，采用该模式的毕业生岗位适应周期，能大大缩短至15天，且系统联调任务完成质量评分可以达4.7/5分，从而，验证了工作场景还原的有效性。

3. 学情诊断精准化突破

智慧考评云平台构建的四维分析体系（知识、技能、思维、素养），实现了个性化教学的三大突破：

1) 实时定位学习障碍（如红外传感技术薄弱点识别准确率98.2%）；

2) 动态推荐学习路径（微课推送精准度达89.5%）；

3) 预测职业发展潜力（调研报告显示）。

（二）未来研究方向

基于本论文的实践启示，后续将重点开展三个维度的深化探索：

1. 跨专业群知识图谱构建

计划后期将整合智能制造专业群中包含电气自动化、工业互

联网等专业的核心课程，积极建立包含2000+节点的跨领域知识图谱。重点用来解决“工业机器人系统集成”等复合型任务中的知识交叉问题，预期可以使学生的综合项目完成效率提升40%以上。

2.大模型教学助手研发

依托国产开源大模型，校企共同开发智能导师系统，可以针

对电路图、代码片段进行知识问答、项目过程性评价、结合岗位需求给学生提供生涯规划建议等。

这些研究方向既延续了本论文的核心成果，又回应了“智能+”教育创新要求，为更好的培养复合型技术技能人才贡献一线教师的集体智慧^[3]。

参考文献

[1] 教育部. 十四五智能制造人才培养规划 [Z]. 2023.
[2] Chen L, et al. Educational Knowledge Graph Construction[J]. IEEE TET, 2023.
[3] 王磊. 基于贯穿式项目递进教学法的高职院校培养本科层次学生研究 [J]. 模具制造, 2024.