

高职“电工电子技术”课程知识图谱构建及应用研究

曹 磊 张 鹏 李慧慧 李昌隆

汉中职业技术学院 陕西 汉中 723002

摘 要：针对高职“电工电子技术”课程知识碎片化、教学适配性弱、个性化教学不足、资源分散等教学痛点，本文构建标准化课程知识图谱体系，提炼 87 个核心知识点，界定 5 类专属语义关系，依托 Neo4j 数据库完成图谱可视化搭建，并落地个性化学习、精准教学、智能资源管理三类应用场景。以高职 86 名学生开展对照教学实验，结果表明，试验班成绩显著优于对照班，超 85% 学生认可该教学模式的应用价值。本研究可为高职工科基础课程数字化教学改革提供可复制的实践参考。

关键词：知识图谱；电工电子技术；高职教育；课程数字化建设；分层教学改革

引言：“电工电子技术”是高职装备制造类专业核心前置基础课，涵盖电路、模拟电子、数字电子、电气控制四大模块，兼具理论与实操属性^[1]。当前课程教学普遍存在知识点碎片化、内容滞后产业需求、统一授课难以适配差异化学情、教学资源零散难复用等问题。知识图谱可构建网络化知识体系，为破解教学痛点提供数字化支撑。现有相关研究体系不够完整，为此本文设计标准化课程知识图谱构建流程，落地多场景教学应用，验证其教学实践成效。

1 课程知识图谱的教学适配价值

知识图谱技术最早由谷歌于 2012 年提出，核心应用于搜索引擎智能语义检索，后续逐步拓展至金融、医疗、工业、教育等领域。课程知识图谱以知识点为独立节点，将前置学习、包含、并列、应用、对比五类逻辑关系作为连接边，构建网络化课程知识体系。相较于教材目录树状层级结构，图谱可承载多向、交叉、多层次知识关联，解决树形结构无法表达多知识点交叉复用的短板。结合电工电子技术课程教学场景，图谱可从三维度赋能教学实施：课程顶层设计维度：教师依托可视化图谱直观梳理全课程知识脉络，精准定位核心枢纽知识点、知识断层区域，客观划分教学重难点，摆脱仅依靠教学经验规划课时的局限。学生自主学习维度：图谱依托前置知识链条生成个性化学习路径，基础薄弱学生可定向补全前置知识漏洞^[2]。教学资源管理维度：全部课件、微课、仿真、习题素材绑定对应知识点节点，形成以知识为核心的资源索引体系，实现一键调取某一知识点配套全部教学素材。

2 “电工电子技术”课程知识图谱标准化构建流程

2.1 构建方案选择：自上而下式搭建

知识图谱主流构建路径分为自下而上、自上而下两类。自下而上模式依托海量原始数据自动抽取知识，易出现知识点命名不统一、语义关系混乱、颗粒度失衡等问题；自上而下模式预先搭建标准化知识模式层，再填充实体与资源数据，前期规范工作量更大，但图谱整体规范性、可维护性、可拓展性更强，适配标准化课程教学场景。

本研究采用自上而下五步构建法：知识点人工筛选抽取 → 课程专属语义关系定义 → 四级知识层级架构搭建 → 多源教学资源关联标注 → Neo4j 数据库导入与可视化存储。

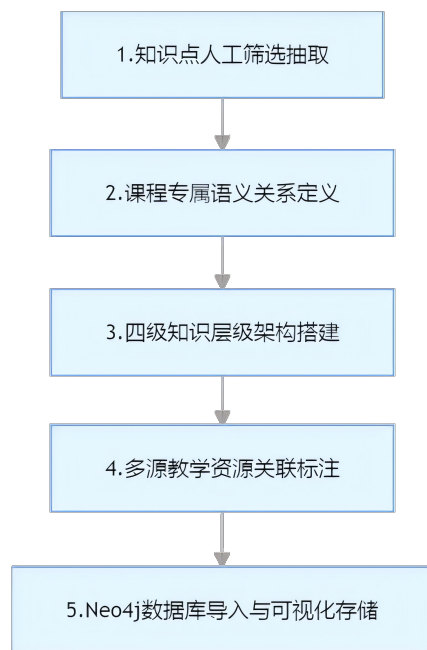


图 1 电工电子技术课程知识图谱构建流程图

2.2 核心知识点人工抽取规范与实施

知识点抽取是图谱搭建基础，抽取依据参照《高职电工电子技术国家课程标准》与“十三五”职教国家规划教材，采用“多教师独立筛选+多轮评审校准”人工为主、工具辅助校验的模式。组建3名十年以上一线授课教师独立梳理课程知识点，同步标注知识点教学目标与核心内涵；开展两轮匿名背对背评审，合并同义概念、剔除边缘拓展内容、补充遗漏核心要点；第三轮集体研讨统一标准。为平衡图谱精细度与可读性，制定三条知识点颗粒度判定标准：①单知识点可独立完成45分钟单元授课；②具备清晰分层教学目标（识记/理解/应用/综合分析）；③能够与其他知识点形成稳定语义关联。经多轮校准最终确定87个核心知识点，模块分布：电路基础22个、模拟电子技术25个、数字电子技术24个、电机与电气控制16个。全部知识点搭建“课程—模块—教学单元—核心知识点”四级层级架构，分层示例如表1所示。

表1 课程四级知识分层结构示例

层级	电路基础模块	模拟电子技术模块	数字电子技术模块	电机与控制模块
教学单元	电路基础概念与定律 直流稳态电路分析 正弦交流电路三相交流电路	半导体基础 器件分立元件放大电路 集成运算放大器 直流稳压电源	数制与逻辑 代数组组合逻辑 电路时序逻辑 电路数模/模数转换	变压器基础 三相异步电机 继电器接触控制 PLC与变频调速
核心知识点	欧姆定律、基尔霍夫定律、戴维南定理、叠加定理、相量分析法等（22个）	二极管伏安特性、三极管放大原理、共射放大电路、负反馈、虚短虚断等（25个）	基本逻辑门、卡诺图化简、触发器、计数器、寄存器、AD/DA转换等（24个）	变压器工作原理、异步电机运行特性、自锁互锁电路、梯形图编程、变频调速原理等（16个）

2.3 五类课程语义关系体系界定

以现有教育知识图谱相关研究成果为基础，结合电工电子课程逻辑特征，经5名副高及以上专业课教师评审校准，划定5类覆盖课程95%以上知识关联的语义关系：先修关系：学习后置知识点必须前置掌握对应基础，课程核心骨架关系。例：基尔霍夫定律→先修→支路电流法；二极管特性→先修→整流电路。包含关系：下层知识点为上层知识体系分支，体现层级归属。例：共射放大电路→包含于→分立元件放大电路；计数器→包含于→时序逻辑电路。并列关系：同层级独立知识点，无强制学习先后顺序。例：戴维南定理、叠加定理互为并列关系^[3]。应用关系：基础

原理可用于复杂电路分析与工程计算。例：戴维南定理→应用于→复杂直流电路分析；负反馈理论→应用于→集成运放电路设计。对比相似关系：概念、结构、功能存在异同，用于辨析易混知识点。例：电压源与电流源、NPN与PNP型三极管。

3 知识图谱在课程教学中的三类落地应用

3.1 面向学生：自适应个性化学习路径生成

电工电子课程前置依赖链条长，前置知识漏洞直接制约后续内容学习，图谱依托先修关系实现分层自适应路径规划，完整流程分为三步：学情基线诊断：课程初期开展覆盖全部87个知识点的自适应摸底测试，系统自动标记各知识点掌握状态：未学习、学习中、已熟练掌握；最优学习路径自动生成：学生自主选定目标学习知识点后，系统沿先修关系逆向检索全部未掌握前置知识，按照学习逻辑排序生成专属学习路线。若学生已掌握基础电路定理，可直接跳过重复内容，进入三极管、放大电路学习；学习过程动态迭代：学生完成单知识点配套形成性测试后，系统更新知识点掌握标签，实时删减已掌握内容、调整剩余学习路径。该模式打破统一授课进度束缚，基础薄弱学生定向补齐知识短板，优秀学生高效进阶，有效缓解学情两极分化问题。

3.2 面向教师：教学设计优化与学情精准诊断

图谱可视化知识体系弥补传统备课仅依靠教材章节、个人教学经验的局限，从三方面支撑课堂教学优化：精准识别课程核心枢纽知识点：以图谱节点入度、出度为量化依据，入度、出度双高知识点为课程核心基础，如欧姆定律贯穿全课程电路分析内容。教师可针对核心节点增加课时、配套拓展习题与仿真案例，强化基础夯实。科学优化教学顺序与单元衔接：依托完整先修关系网络客观判断知识点依赖强度，强关联知识点集中排布、弱关联内容可灵活调整授课顺序，让教学时序设计具备客观数据支撑^[4]。

3.3 教学资源智能归集与精准推送

传统教学资源按章节、文件类型分类，无法体现知识点内在关联，检索效率低。图谱以知识点为核心搭建资源索引体系，教师备课时点击对应知识点节点，即可一次性调取课件、微课、仿真、习题全套素材，无需跨平台检索；学生自主复习时，针对理解困难的知识点可一键调取全部拓展学习资料。同时依托学生学习行为数据（视频完成率、习题正确率、知识点浏览时长）实现分层资源智能推送：知识点掌握程度较高的学生推送综合性工程案例、拓展设计习题；基础薄弱学生定向推送基础讲解微课、入门例题，实现资源千人千面精准匹

配,该智能推荐功能现阶段仍在迭代完善。

4 教学实践应用效果与现存局限反思

4.1 教学试用基本情况

本套知识图谱教学方案于2025年9月在汉中职业技术学院2024级装备制造类专业开展完整学期教学试用,试验班级合计86人,覆盖机械制造及自动化32人、电气自动化28人、工业机器人技术26人。课程总学时16周,每周4课时,理论2课时+实训2课时。选取2023级同专业未使用知识图谱教学的82名学生作为对照班级,两班入学摸底成绩、性别比例无统计学显著差异。

4.2 多维教学成效分析

研究从课程考核成绩、学生学习体验、教师备课效率三个维度开展效果评估:课程考核成绩维度:试验班期末平均成绩78.6分,对照班71.3分,分差7.3分;独立样本t检验结果 $t=3.42$, $p<0.01$,两组期末成绩存在显著差异。其中电路基础、模拟放大电路两大模块成绩提升幅度最突出,两类模块知识点前置依赖关系密集,个性化学习路径的赋能效果最显著。学生学习体验维度:学期末发放匿名调查问卷,回收有效问卷82份,问卷回收率95.3%。85.4%学生认可图谱能够梳理零散知识点逻辑关联;79.3%学生认为个性化学习路径明确个人学习目标;76.8%学生表示依托图谱可快速检索配套学习资源。开放作答环节多数学生反馈,前置知识追溯功能可及时弥补前期知识漏洞,避免薄弱点持续累积。教师教学效率维度:对3名授课教师开展半结构化访谈,教师一致反馈图谱大幅降低备课素材检索耗时;同时图谱可直观展示班级共性薄弱知识点,教学重难点调整不再单纯依靠主观经验,学情判断更客观精准。

4.3 实践过程暴露的短板与不足

图谱搭建与常态化维护人工成本偏高。本次研究投入3名专业课教师累计约120个工作日完成知识点筛选、关系标注、资源绑定,师资力量薄弱的中小型高职院校

难以独立完成全流程搭建。后续可引入大语言模型辅助知识点抽取、关系自动标注,降低人工投入。

知识动态迭代更新机制缺失。电力电子、新能源电路、工业智能控制等新兴技术持续更新,课程知识体系需同步扩充,但现阶段未建立学期评估、年度修订的标准化更新流程,图谱内容易滞后产业技术发展。

结语

本文针对高职《电工电子技术》课程教学痛点,构建了适配高职工科课程的标准化知识图谱搭建体系,形成规范化资源绑定与可视化存储方案。研究落地个性化学习、精准教学、智能资源管理三类实用教学场景。一学期对照实验表明,该教学模式可显著提升课程教学成效,获得学生广泛认可,可为同类课程数字化改革提供参考。后续将拓展专业群跨课程图谱、融合AI技术优化迭代、对接岗位能力评价、延伸全教学应用场景,完善数字化育人体系。

基金项目:2025年度陕西高等职业教育教学改革研究重点项目:新质生产力需求下高职装备制造类专业人才培养改革路径研究与实践(项目编号:25GZ025);汉中职业技术学院教育教学改革研究项目(HZZYJY2021183)

参考文献

- [1] 邓健峰,叶威,张仁朝.高职“电工电子技术”课程知识图谱构建及应用研究[J].时代汽车,2026(04):142-145.
- [2] 李婷.基于知识图谱的混合式教学探索——以“电工技术基础”课程为例[J].职业教育,2026(02):56-59.
- [3] 王浩.知识图谱驱动的“电工电子学”课程项目式教学设计[J].电子技术教学,2025(08):31-34.
- [4] 张磊.基于知识图谱的职业教育数字化教学设计框架构建——以高职信息技术通识课为例[J].信息系统工程,2025(07):78-81.