

基于知识图谱的智能化装备教学模式研究

仲 正*, 车金立, 马 乔

陆军工程大学石家庄校区, 河北 石家庄

收稿日期: 2025年7月26日; 录用日期: 2025年8月25日; 发布日期: 2025年8月29日

摘 要

随着装备知识的爆炸式增长, 其分散性、表达形式的差异性也愈发明显且缺乏关联性, 还存在大量冗余, 阻碍教学效果的提升。本研究对知识图谱的智能化装备教学模式进行了探讨: 首先分析传统装备教学中的不足; 然后阐述知识图谱的特点及发展态势, 并从装备知识图谱的构建、教学策略的制定、教学评价体系的设计等方面, 论述知识图谱在装备教学中的应用; 最后指出知识图谱在装备教学中需要解决的难题, 希望能够为装备的智能化教学发展提供思考与借鉴。

关键词

知识图谱, 装备教学, 教学模式

Research on Intelligent Equipment Teaching Mode Based on Knowledge Graph

Zheng Zhong*, Jinli Che, Qiao Ma

Shijiazhuang Campus, Army Engineering University, Shijiazhuang Hebei

Received: Jul. 26th, 2025; accepted: Aug. 25th, 2025; published: Aug. 29th, 2025

Abstract

With the explosive growth of equipment knowledge, its dispersion and the differences in expression forms have become increasingly obvious and lack relevance. There is also a large amount of redundancy, which hinders the improvement of teaching effectiveness. This study explores the intelligent equipment teaching model of knowledge graphs: Firstly, it analyzes the deficiencies in traditional equipment teaching; Then, elaborate on the characteristics and development trends of knowledge graphs, and discuss the application of knowledge graphs in equipment teaching from aspects such as the construction of equipment knowledge graphs, the formulation of teaching strategies, and the

*通讯作者。

文章引用: 仲正, 车金立, 马乔. 基于知识图谱的智能化装备教学模式研究[J]. 教育进展, 2025, 15(9): 123-129.

DOI: 10.12677/ae.2025.1591648

design of teaching evaluation systems. Finally, the problems that need to be solved in the application of knowledge graphs in equipment teaching are pointed out, hoping to provide thoughts and references for the intelligent teaching development of equipment.

Keywords

Knowledge Graph, Equipping Teaching, Teaching Mode

Copyright © 2025 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

伴随科技革命、智能系统演进和装备体系转型的深入推进,装备领域的知识体系的更新速度已经超乎了我们的想象,呈现出跨学科、综合性高、实践性强等特点。现代装备的结构与原理变得更加复杂,涉及到机械、电气、材料等多个专业知识领域,要求教学内容要覆盖面广、专业性强,在这种情况下,造成学生无法建立完整的知识架构,并且在传统的装备教学过程中存在着知识碎片化、逻辑性差、更新滞后等问题。同时,由于武器装备更新换代速度远高于教材的更新速度,使得教学内容和实际应用相互脱节。知识图谱作为人工智能的重要组成部分,通过语义网络结构把分散的知识点进行融合,可清楚地展现知识点之间的关联,这恰好与装备教学中所要求的知识体系化、结构化的理念一致。

2. 知识图谱的基本概念与特征

知识图谱是以图的方式来表示知识的语义网,由节点和边组成,其中的节点包括一些装备、零部件或者原理等等相关对象,边表示的是这些对象之间的相互关系。通过这种方式,可以对一些散乱的知识以及杂乱无章的信息进行归类梳理并用图的方式将其所蕴含的深层次含义挖掘出来,增强机器对事物的认知能力和逻辑推理能力,是整个知识图谱的核心价值所在。

知识图谱的特征包括:1) 具有结构化、语义化特点,跳出了传统文本线性表达的方式,利用图形的结构性表示知识层次及各部分间的关系;2) 动态扩展性是知识图谱的一个突出特点,知识图谱能够适应知识的发展而随时增加新的知识;3) 可将分散的知识汇聚到一起,实现了跨领域的关联,打破学科之间的壁垒;4) 具有推理能力,知识图谱可以基于已有关系网进行智能推理。

3. 教育领域知识图谱的现状与发展态势

3.1. 应用现状

随着教育信息化的发展,基于知识图谱的认知模型可为个性化学习提供支持,适用于不同的教学场景。利用知识图谱的知识关联功能,梳理学科内部的知识结构,使各个知识点紧密结合,便于教师设计教学内容、开展教学活动。此外,将知识图谱与虚拟现实技术相结合,完善装备的结构、工作原理、实操、故障排查等内容,建立完整的知识网络,对学生实践能力及解决问题能力的提升具有很大的帮助。

3.2. 发展态势

随着 NLP 和 AI 等技术的发展,知识图谱从最初单一技术、以人工为主的构建方式,向着系统工程、人机协同的方式转变,经过了传统人工构建、半自动化机器构建、基于深度学习的智能化三个时期。从

最初的基础学科逐步扩展到了各个专业领域。加上多模态技术的融入,可有效将不同领域的知识资源纳入到知识图谱体系。由于越来越多的低代码、无代码的知识图谱开发工具的出现,让知识图谱变得更加轻量化和普及化,可以服务学校的各个专业/科目的职业教育、技能培训等。

4. 装备教学中知识图谱的设计应用

4.1. 装备知识图谱的构建

4.1.1. 收集与整理教学资源

在明确教学领域的知识范围与核心概念之后,尽可能广泛地搜集各类教学资源(包括教材、教案、教学大纲、学术论文、真实案例以及专家的经验等),将收集到的各种材料进行系统地整理,并从各类资料中抽取有关的知识点,将知识点构建成知识图谱的节点或边。例如,从教材中提取装备各部分组成器件的名称、结构及工作原理等相关知识点,作为概念节点;从实际案例中提取故障现象、原因分析、解决办法等内容,作为故障诊断方面的关系边[1]。

4.1.2. 利用本体论方法建立知识体系

采用本体论的方法对装备知识图谱进行建构,定义出装备领域的各类层次结构,并且确定不同类别概念间的继承关系、关联关系等。例如,把“车辆装备”作为顶层的概念,“装甲车辆”“轮式车辆”“履带车辆”等作为其下级子类,再将“装甲车辆”做细化,“轻型装甲车”“主战坦克”等就是“装甲车辆”下的概念节点。依次将不同层次节点概念分类整理,采用这种处理方式,最终形成结构清晰、语义明确的知识体系。

4.1.3. 实体与关系的识别与抽取

运用 NLP 方法,将采集到的文本数据中的相关联的实体(例如:引擎、变速箱、制动系统等),以及相关联的装备提取出来,并分析出实体之间的关系(例如:引擎经由传动轴与变速箱相连)。而且通过人工标注以及利用机器学习进行训练,可以大幅度提升实体抽取和关系抽取的准确度及速度[2]。

4.1.4. 知识图谱的融合与验证

将抽取的实体与它们之间的关系融合后,针对知识网络中存在的知识冲突、信息冗余等问题进行消除,保证知识图谱的整体一致性、完整性,通过专家审核、数据验证等方法检测知识图谱,对其中存在的缺陷进行修改完善,使其能够将装备领域的知识结构和内容准确反映出来[3]。

4.2. 基于知识图谱的教学策略制定

4.2.1. 个性化学习路径规划

利用知识图谱分析学生学习过程、知识点的掌握情况,为学生推送个性化学习方案;针对机械装备类知识点欠缺的学生,向学生推送有关基础知识、基本概念、原理阐释和相关案例分析等内容,设置配套训练试题、测验等,以便巩固学习成果、提升学习效果。根据学习者的实际情况将学习路径及时调整和动态优化,适应个体的学习需要[4]。

4.2.2. 情境化教学设计

运用知识图谱的深层关联,设立真实或虚拟教学情景,帮助学生在实践中有效地掌握、运用知识,如讲解装备在不同地形和气候条件下的使用与维护时,利用知识图谱从相关的地形知识、气候知识以及装备在此条件下的性能等方面抽取相关知识点,生成相应的情景,让学生能置身其中,引导学生学习如何在真实环境下操作及维护装备,提高处理实践问题的能力[5]。

4.2.3. 协作学习与知识共享

运用知识图谱网络,组织学生开展协作学习,可以让学生组成小组协作学习解决一些比较复杂的装备问题,相互交流自己的知识见解。利用知识图谱为每个小组分配一片相互交流的空间,便于让学生们在此间进行交流,合作学习。如针对某装备故障排除协作学习项目,小组成员通过知识图谱了解故障案例、诊断流程等内容,再集体制定方案,此环节能让学生培养沟通意识和团队精神,有效地提升学生之间的合作学习能力和问题解决能力。

4.2.4. 问题导向学习引导

以问题为导向,引导学生在知识图谱中自主进行探索 and 开展学习活动。老师针对所教授的知识点设置有一定难度的问题,并围绕问题给学生布置与知识图谱相关的问题,例如:怎样提升车辆装备的越野性能?装备在极端天气下怎么保证自身的可靠程度等问题。学生借助知识图谱查阅相关的内容,并带着问题去思考、总结、梳理,最终找到问题的解决方法,在问题解决的基础上认识装备,学会综合分析的问题,培育学生自主学习和创新思维能力[6]。

4.3. 知识图谱支持下的教学资源优化

将各种教学资源都同知识图谱中的知识点关联起来,组成有机整体。如把视频教程、动画演示、虚拟仿真软件等关联到相应的装备知识点上,当学生去学习时就能直接找到自己需要的相关资源,可以减少师生寻找相关资源的时间成本。同时,整合相似或相关的资源,避免内容重复或者多余,进而提高资源的使用效率[7]。

此外,结合学生的学习进度、知识掌握情况,给学生推荐最合适的教学资源,当学习完装备的某一知识点后,知识图谱根据学生的学习过程,给他推送一些相关的研讨案例、示范讲解、训练科目等,来培养学生的实践能力。另外也可以根据学生的学习习惯或者是之前积累的一些数据信息去给他提供更合适的学习资料来调动学生学习的积极性。

随着装备技术的持续进步,以及教学内容的不断更新,知识图谱里面的相关教学资源需要与时俱进,不断地进行补充和完善。所以应该建立资源更新制度,定期对现有的教学内容进行评估、审查、筛选,把一些过时的信息给删除掉,并且将最新的技术资料、典型实例、研究结果补充到知识图谱里面去,使教学资源的内容更加全面地覆盖现有的知识点。同时,还应鼓励教师和学生积极参与到资源的更新和完善的过程中,把自己的一些教学经验,或是自己的一些学习体会提供给资源库,使教学资源更加丰富。

4.4. 教学评价体系多元化

4.4.1. 设计多维度的评价指标

教学效果的评价是多方面的:考察学生对知识的掌握程度、能力的培养以及学习态度,可以从知识层面和能力层面来评测,对知识掌握的程度可以根据知识图谱上的学生学习记录、测试成绩等来进行判断;对于能力培养情况,则需要对学生问题解决能力、创新思维能力、实践动手能力进行考查,如观察学生对装备故障诊断及排除的实操情况进行打分;学生的学习态度可以通过学习参与度、作业完成情况、课堂表现等进行判断。

4.4.2. 考核方式多样化

基于知识图谱构建学生的学习轨迹,将形成性考核和终结性考核有机结合,形成性考核侧重于分析学生的浏览路径、浏览时长、掌握知识点的顺序等方面去判断学生存在的问题以及给予具体的建议与指导,而终结性考核是对整个内容的理解情况,并给出期末考试成绩或是课程设计结果。结合过程性和终结性的考核,来体现出一个学生的整体状况,以便为以后的教学提供参考数据[8]。

4.4.3. 评价结果的可视化与反馈

把教学评价的结果经过图表、图像等方式形象化,更为直观清晰地呈现出学生的优点和不足。利用知识点掌握情况雷达图能形象化反映出学生对每个知识模块的掌握程度;用学习进度曲线可以看出学生学习进度及发展的趋势,师生可根据考核反馈数据及时调整教与学的状态。将考核数据信息通过直报的方式直接发送到学生和老师手中,方便为学生提供符合个性化学习的建议,并指导老师精准化答疑与选题,进一步提高教学的有效性。

4.4.4. 基于评价结果的教学改进

根据教学评价结果分析教学中存在的问题(如教学内容难易度、教学方法、教学资源等),从特定的问题出发,结合知识图谱的知识体系、资源等进行教学优化。例如,教学评价显示学生对于装备的部分知识点掌握不好,这时教师便可以借助知识图谱查找对应的教学资源 and 合适的教学方法,并对这部分内容的教学内容重新进行设计,从而达到提高教学效果的目的。

5. 知识图谱在装备教学应用中存在的问题与挑战

5.1. 技术层面的挑战

5.1.1. 装备知识图谱构建的复杂性

构建装备知识图谱难度极大,涉及机械、电子、材料科学等多个学科的知识,来源广、种类繁多,包括各种各样的设计文档、维修记录、仿真数据等等,需要进行大数据采集和整理。由于原始数据质量参差不齐,噪音大、缺少或者格式不一致等,在数据清洗、归一化方面会花费大量精力。比如:不同文献对于装备的性能参数可能采用不同的表示方式和单位,要进行统一的转换单位及规范。同时在文本中的实体识别、关系抽取和属性获取都相当有难度。比如装备故障诊断,故障现象、原因及解决办法是交织在一起的,不易准确拆分,这时就只能运用到复杂的自然语言处理的技术手段。而要构建知识图谱,还需建立合理的关联关系模型以及本体框架,并能准确描述出知识并组织好知识结构。此外,装备技术更新速度快,要求知识图谱能够实现自动化的实时数据抓取以及增量式学习算法,但当下的技术还无法完全正确地理解装备领域的专业术语,人工校验成本较高[9]。

5.1.2. 智能推理与应用场景的适配性

知识图谱的智能推理功能对学生理解和掌握装备故障诊断有着非常重要的意义。而设备故障推理具有很强的不确定性,例如车辆发动机发生故障的原因可能有很多方面,可能是由传感器信号出现问题、机械零件老化磨损、电子控制单元失效等多种原因共同作用造成的,各种原因交织在一起,使故障之间的因果关系无法得到准确判断,知识图谱只能基于已有知识或者数据,提供一种可能性推理的方式,并不能保证一定是准确的[10]。同样,在装备虚拟仿真实验教学中,由于知识图谱包含了上百万个实体,因此大范围的节点遍历(例如数万个零部件的关系查询),将会给整个系统造成一定的压力,可能会产生系统反馈时间较长的现象,进而影响教学体验。

5.2. 知识获取与更新的困境

5.2.1. 专业知识的隐性化与碎片化

装备领域的知识具有较强的专业性和实践经验依赖性特点,大量知识藏匿于专家头脑之中或者被分散在实际操作和维护过程中,难以对其进行显性化、系统化记录和传承。如一个经验丰富的车辆维修技师所经过多年的实践,在其身上已经沉淀下来很多行之有效的诊断技巧以及一些不容易用文字或者公式进行描述出来的维修经验,无法形成系统化的知识图谱。又如随着装备技术的不断进步和更替,新的知识、新信息不断产生,而这些知识又由于其本身是处于一个不断变化的过程当中且呈现出碎片化的特点,

分布在临时报告、会议记录、技术交流等场合，这就需要我们及时去归纳整理，将这些隐性及碎片化知识科学地放进知识图谱当中，是一个迫切需要解决的难题。

5.2.2. 知识产权与数据安全风险

由于装备教学中涵盖了大量专业知识及技术资料，有些可能涉及到了知识产权或者涉及到数据的安全问题，所以知识图谱需要合法、合规的数据。比如，针对某个具体的专利技术或者是某个具体的商业机密信息，我们必须取得相关的授权许可之后才能够把这类知识应用到知识图谱上；知识图谱当中的数据可能包含了类似于某种装备的性能参数、任务执行方案等类似的敏感的信息，如果信息一旦泄露就有可能引发重大安全风险。虽然现在有一些相关的信息的脱敏技术和访问控制的方法，但是在一些特殊场景下，依然没有办法完全达到我们的预期，所以在知识图谱的构建过程以及使用过程中，还需要去完善数据的安全管理机制，采用更加严格的技术措施来保证我们的信息具备保密性和安全性。

5.3. 教学理念与教师能力的适应性问题

5.3.1. 传统教学模式的惯性制约

传统教学中教师占主导地位，使用图谱的较少，学生处于被动学习的状态。教学的内容主要是通过课本和教案进行组织、呈现；基于知识图谱进行个性化的学习路径规划、问题驱动式教学等教学方式的应用，要重构课程大纲和教案，这对教师提出新的挑战；知识图谱应用于装备教学中，需要教师转变教学观念，将教师由单纯的知识传授者转变为引导者、组织者，引导学生去主动地探索与学习，提升学生的自学与创新思维能力。传统的教学思维已深入人心，许多教师长久以来已经形成了一种固定的教学模式，当接触到新的教学方式难免会产生抵触情绪或者积极性不高等情况，传统教学模式的惯性思维严重制约了知识图谱在装备教学中的全面推广和应用。

5.3.2. 教师技术素养的不足

知识图谱的构建、应用及维护都需要具备一定的信息素养，涉及到数据处理、知识表示、数据库操作以及自然语言处理等多方面的知识及技能。但由于大多教师自身的相关技术力量相对薄弱，在学校的信息技术培训中也往往更偏向于基础性的普通教学软件、平台、工具等应用层面的内容培训，而对知识图谱这类更加专业性的一些技术手段关注较少，所以有很多老师不能准确解读知识图谱生成的学生认知数据(如知识漏洞热力图等)具体含义，并且也不能很好地将它运用到教学当中去，很多时候还会继续依赖以往的教学经验来进行判断，不知道该如何将知识图谱有效地融入到教学之中。由于知识图谱技术本身也在不断发展，这就要求教师要能够紧跟时代潮流，不断努力学习以获取更多的新知，这样才能够充分地发挥出知识图谱在装备教学中的作用，促进教学效果提高，不然的话就不会使知识图谱成为提高教学质量的有效抓手[11]。

6. 结语

人工智能技术融合教育，是智能化装备教学创新的必然要求，是智能教育向认知智能跨越的核心技术之一，为教育大数据智能化处理、教学资源整合智能化、智慧教学可视化以及学习推荐个性化等教育实践应用，提供技术支持和创新动力。本文对知识图谱在装备教学中的构建及应用展开讨论，并介绍了知识图谱在装备教学中的典型应用场景，最后指出知识图谱在装备教学中面临的诸多挑战。随着人工智能技术的不断发展，知识图谱在装备教学中的应用潜力将得到持续释放。

基金项目

本文为陆军工程大学教育教学课题“某装备课程知识图谱体系化建设与教学运用研究”研究成果。

参考文献

- [1] 冯筠, 刘星雨, 栗凯旋, 等. 课程知识图谱自动构建综述[J]. 计算机技术与发展, 2025, 35(1): 1-11.
- [2] 王海涛, 赵凯, 张鹏, 等. 基于深度学习的装备维修辅助知识图谱构建方法[J]. 兵器装备工程学报, 2024, 45(S2): 94-101.
- [3] 王改利. AI 赋能下知识图谱在药理学教学中的构建及应用[J]. 微型计算机, 2025(9): 202-204.
- [4] 曾露, 李其娜. 知识图谱赋能信息化教学创新[J]. 现代信息科技, 2021, 5(7): 196-198.
- [5] 邢萌, 杨朝红, 毕建权. 军事领域知识图谱的构建及应用[J]. 指挥控制与仿真, 2020, 42(4): 1-7.
- [6] 蒋禹飞, 唐烨伟, 孙宏志. 基于学科知识图谱的智慧课堂教学问题设计方法及举隅[J]. 天津市教科院学报, 2021(3): 71-76.
- [7] 彭京徽, 汪振, 李越, 等. 装备领域多模态知识图谱技术研究[J]. 兵器装备工程学报, 2022, 43(11): 136-140+153.
- [8] 吴钦, 孙慧贤, 王文娟, 等. 装备技术保障类课程知识图谱构建与实践[J]. 教育进展, 2024, 14(12): 918-923.
- [9] 辛悦照. 知识图谱在课程改革中的应用研究: 路径, 挑战与展望[J]. 西部学刊, 2025(2): 130-133.
- [10] Cai, C., Jiang, Z., Wu, H., Wang, J., Liu, J. and Song, L. (2024) Research on Knowledge Graph-Driven Equipment Fault Diagnosis Method for Intelligent Manufacturing. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, **130**, 4649-4662. <https://doi.org/10.1007/s00170-024-12998-x>
- [11] 彭文晴. 数字化背景下基于知识图谱的课程混合式教学模式创新研究[J]. 华章, 2025(6): 135-137.