

基于雨课堂平台的知识图谱在《机械工程基础》课程教学模式探索

袁晶凤, 刘瑶瑶, 李伟, 陈红迁

中国人民解放军陆军兵种大学, 北京

收稿日期: 2025年11月25日; 录用日期: 2026年1月6日; 发布日期: 2026年1月19日

摘要

《机械工程基础》作为专业基础课, 具有知识体系庞大、概念抽象、理论与实践结合紧密的特点。传统教学模式存在知识呈现碎片化、学生认知负荷高、学习路径单一等问题, 难以满足新时代工程教育的要求。本文针对上述教学痛点, 构建了一种基于雨课堂智慧教学平台的知识图谱教学模式。该模式首先通过梳理课程知识体系, 构建了结构化的《机械工程基础》知识图谱; 进而依托雨课堂的课前-课中-课后全流程教学功能, 设计了“图谱引导的课前预习-图谱支撑的课堂讲授-图谱驱动的互动探究-图谱赋能的课后拓展”四阶教学流程; 最后通过具体教学案例阐述了该模式的实施路径。实践表明, 该模式能够有效实现知识的系统化与可视化呈现, 促进学生的自主建构与深度学习, 为提升课程教学质量和培养学生的工程思维能力提供了新的路径。

关键词

雨课堂, 知识图谱, 机械工程基础, 教学模式, 智慧教学

Exploration of Knowledge Graph Based on Rain Classroom Platform in the Teaching Mode of “Fundamentals of Mechanical Engineering” Course

Jingfeng Yuan, Yaoyao Liu, Wei Li, Hongqian Chen

Army Arms University of PLA, Beijing

Received: November 25, 2025; accepted: January 6, 2026; published: January 19, 2026

Abstract

As a fundamental course in the field of mechanical engineering, “Fundamentals of Mechanical Engineering” has the characteristics of a vast knowledge system, abstract concepts, and close integration of theory and practice. The traditional teaching mode has problems such as fragmented knowledge presentation, high cognitive load on students, and a single learning path, which are difficult to meet the requirements of engineering education in the new era. This article proposes a knowledge graph teaching model based on the Rain Classroom intelligent teaching platform to address the aforementioned teaching pain points. This model first constructs a structured knowledge graph of “Fundamentals of Mechanical Engineering” by organizing the course knowledge system; Furthermore, relying on the pre class, in class, and post class teaching functions of Rain Classroom, a four stage teaching process was designed, which includes “pre class preview guided by graphs, classroom teaching supported by graphs, interactive exploration driven by graphs, and post class expansion empowered by graphs”; Finally, the implementation path of this model was explained through specific teaching cases. Practice has shown that this model can effectively achieve systematic and visual presentation of knowledge, promote students' autonomous construction and deep learning, and provide a new path for improving the quality of course teaching and cultivating students' engineering thinking ability.

Keywords

Rain Classroom, Knowledge Graph, Fundamentals of Mechanical Engineering, Teaching Mode, Smart Teaching

Copyright © 2026 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

随着“新工科”建设的深入推进，对机械工程人才的培养提出了更高要求，即不仅要掌握扎实的理论知识，更要具备解决复杂工程问题的综合能力与创新思维。《机械工程基础》课程(涵盖《机械制图》《机械原理》模块)是奠定学生专业素养的基石。然而，该课程在教学实践中普遍面临以下挑战：

- 1) 知识体系庞杂，内在关联隐蔽：课程内容横跨多个学科领域，知识点繁多且逻辑关联紧密。例如，“齿轮传动的失效与受力分析”直接影响“齿轮传动强度计算”，而“公差与配合”又与“零件的装配工艺”息息相关。传统线性化的教材编排和讲授方式，难以直观揭示这种复杂的网络化关联，导致学生“只见树木，不见森林”。
- 2) 概念抽象，理解门槛高：诸如“应力集中”“虚位移原理”“机构自由度”等概念较为抽象，学生仅凭文字和静态图片难以形成深刻理解，容易产生畏难情绪。
- 3) 学习路径固化，难以因材施教：统一的教学进度和内容难以兼顾学生的个体差异。基础薄弱的学生跟不上，学有余力的学生“吃不饱”，个性化学习需求得不到满足。
- 4) 理论与实践脱节：学生对知识点在实际工程中的应用场景认识不足，学习目标模糊，动力欠缺。为解决上述问题，教育领域开始引入知识图谱和智慧教学工具。知识图谱作为一种语义网络，能够将课程中的概念、实体、属性及其相互关系进行形式化描述，从而实现知识的系统化、结构化和可视化[1]。将其应用于教学，可以有效帮助学生构建整体知识框架，理解知识点间的内在逻辑。雨课堂作为一

款连接师生智能终端的多功能平台，提供了课前推送、课上互动、课后答疑和数据追踪等功能，为实施基于知识图谱的混合式教学提供了理想的技术环境[2]。

因此，本文将知识图谱与雨课堂平台深度融合，探索一种适用于《机械工程基础》课程的新型教学模式，旨在破解教学难题，提升教学效能，赋能学生成长。

2. 理论基础与相关研究

2.1. 知识图谱在教育领域的应用

知识图谱源于语义网和人工智能领域，其核心思想是通过“实体 - 关系 - 实体”的三元组来组织和呈现知识。在教育领域，它被称为“教育知识图谱”(EKG)，其应用价值主要体现在：

1) 知识结构化：将零散的知识点整合成有机的整体，明确核心概念与次要概念，厘清先修与后继关系。

2) 学习路径个性化：基于图谱关系，可以为不同知识水平和学习目标的学生推荐个性化的学习序列和资源[3]。

3) 认知过程可视化：将学生内隐的认知结构通过图谱外显出来，有助于教师诊断学情，学生进行元认知监控。

目前，已有学者将知识图谱应用于程序设计、医学等课程，但在机械工程类基础课程中的应用研究尚处于起步阶段，如何构建适用于本课程的知识图谱并与具体教学环节深度融合，是本研究探索的重点。

2.2. 雨课堂平台的教学功能优势

雨课堂将复杂的信息技术手段融入到PowerPoint和微信这两个师生最常用的工具中，其优势在于：

1) 全周期覆盖：无缝衔接课前、课中、课后每一个教学环节，形成闭环。

2) 实时互动与反馈：弹幕、投稿、随机点名、习题推送等功能增强了课堂参与感，并能即时收集学情数据。

3) 数据驱动决策：自动生成的学习行为报告(如预习情况、答题正确率)为教师进行教学调整和个性化干预提供了科学依据。

将知识图谱嵌入雨课堂的教学流程，可以利用其互动性和数据能力，使静态的知识图谱“活”起来，成为一个动态的、可交互的、能指导教学实践的核心工具。

3. 基于雨课堂平台的知识图谱教学模式构建

本研究构建的教学模式如下图1所示，其核心在于以《机械工程基础》知识图谱为“大脑”，以雨课堂平台为“躯干”，贯穿于教学全过程。

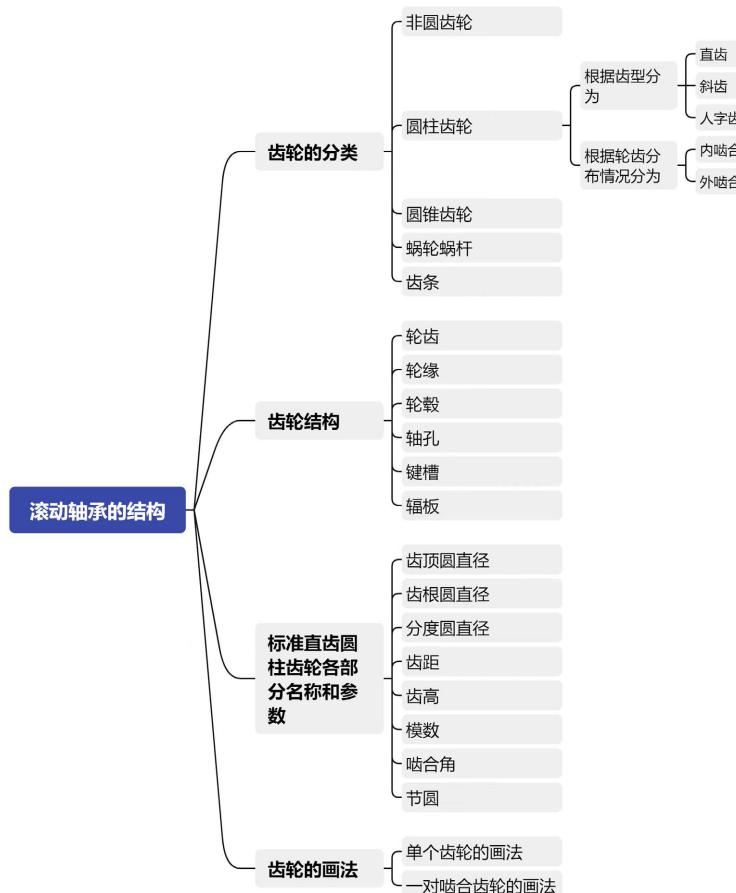
3.1. 阶段一：课程知识图谱的构建

这是模式实施的基础。我们采用“自上而下”与“自下而上”相结合的方法构建课程知识图谱。

1) 确定核心知识域：根据课程大纲和教学目标，将课程内容划分为“制图基础知识”“投影理论”“组合体”“零件图”“装配图”“凸轮机构”“齿轮机构”等若干核心知识域。

2) 抽取知识点与关系：在每个知识域内，按照章节细化出所有关键概念、定义、原理、公式、方法等作为“实体”。然后，定义实体间的语义关系，如图2：“属于”(如“圆柱齿轮”属于“齿轮的分类”)等。

3) 可视化与工具实现：使用专业工具或在线平台(如XMind)绘制知识图谱，并将其转化为一系列相互链接的幻灯片或网页。最终，将这份可视化的图谱作为核心教学资源导入雨课堂。

**Figure 1.** Knowledge graph teaching model based on rain classroom platform**图 1.** 基于雨课堂平台的知识图谱教学模式图**Figure 2.** Knowledge graph fragment of the “Fundamentals of Mechanical Engineering” course (taking gear transmission as an example)**图 2.** 《机械工程基础》课程知识图谱片段(以齿轮传动为例)

3.2. 阶段二：融合雨课堂的“四阶”教学流程设计

1) 图谱引导的课前预习

教师活动：通过雨课堂推送下一次课将要学习的核心知识点在图谱中的位置(以高亮或截图形式)，并附上相关的微视频、文档和引导性问题。例如，在讲授“带传动”前，推送图谱中“带传动”节点，并提问：“请观察图谱，带传动与之前学过的齿轮传动在应用场景上有何不同？”

学生活动：学生在图谱的宏观指引下进行针对性预习，完成简单的测试题，并在弹幕或评论区提出疑问。其预习数据(完成度、答题情况)被雨课堂自动记录。

设计意图：让学生带着“地图”去探索新知识，明确学习目标，建立新旧知识联系，同时使教师能够精准把握学情。

2) 图谱支撑的课堂讲授

教师活动：授课时，以知识图谱为“导航图”，而不再是从书本第一页讲到最后一页。在讲解某个知识点时，随时调出全局或局部图谱，清晰地展示该知识点在图谱中的位置、与已学知识的联系、以及与后续知识的关系。例如，在讲解“齿轮的画法”时，可以回溯到图谱中的“零件图”和“装配图”画法，强调其内在逻辑。

学生活动：跟随教师的图谱导航，在头脑中不断编织和巩固知识网络。通过雨课堂的“互动问答”环节实时反馈，通过弹幕与教师互动。

设计意图：变“线性灌输”为“网状启发”，降低认知负荷，帮助学生形成系统化、结构化的知识体系。

3) 图谱驱动的互动探究

教师活动：设计与图谱关联的探究性问题，利用雨课堂的投票、小组任务等功能组织课堂互动。例如，提出一个综合性的工程问题：“设计一个简易的升降装置，请根据知识图谱，选择可能的传动方案和零部件，并说明理由。”要求学生以小组为单位，在图谱上寻找并连接相关的知识点，形成解决方案。

学生活动：以小组为单位，分析问题，查阅知识图谱，进行知识关联与推理，并通过雨课堂拍照投稿提交小组的“思维路径图”或解决方案。

设计意图：培养学生利用结构化知识解决复杂问题的能力，促进深度学习和高阶思维(分析、评价、创造)的发展。

4) 图谱赋能的课后拓展

教师活动：根据课堂互动数据和习题反馈，通过雨课堂推送个性化的复习资料和拓展任务。对于基础薄弱的学生，推送其知识链路上存在漏洞的前导知识点复习材料；对于学有余力的学生，推送图谱中关联的拓展阅读或创新设计题目[4]。

学生活动：完成个性化的复习任务，在知识图谱上进行标注和笔记，构建个人化的知识体系。遇到困难时，可通过雨课堂的“课后复习”功能回看课堂讲解片段，或向教师和同学提问。

设计意图：实现“因材施教”，巩固学习成果，满足学生的个性化发展需求，并将学习从课堂延伸至课外。

4. 教学实施案例——以“齿轮的分类”为例

以课程中“齿轮结构”这一重要章节为例，具体阐述该模式的应用。

课前：教师通过雨课堂推送“齿轮的分类”在知识图谱中的位置。推送微视频介绍齿轮的分类，并设置预习问题：“观察生活，列举 5 个使用齿轮传动的实例，了解齿轮的分类。”

课中：

讲授起点：课堂导入部分，教师展示全局图谱，定位“齿轮的分类”节点，引出本节内容。

核心讲解：结合图谱，依次讲解非圆齿轮、圆柱、圆锥、蜗轮蜗杆、齿条。在讲到“蜗轮蜗杆”时，高亮显示其与前导知识“齿轮结构”的关联。

互动探究：发布雨课堂习题：“标准直齿圆柱齿轮各部分参数中，影响齿轮传动的关键参数是哪个。”学生作答后，教师根据答题数据(一般情况下正确率比较低)进行重点讲解。随后，提出探究任务：“请以小组为单位，在知识图谱上找出所有与‘标准直齿圆柱齿轮’相关的知识点(如模数、齿数)，并一一阐述。”

课后：雨课堂向答错题的学生推送关于“单个齿轮的画法”的补充讲解视频和练习题；向所有学生推送一个拓展任务：“查阅资料，分析在航天器和重型机械中，对齿轮传动的要求有何异同？并在你的个人知识图谱上添加‘精密齿轮传动’及其属性。”

通过这个案例可以看出，知识图谱始终作为教学的“骨架”，而雨课堂则提供了实现互动、反馈和个性化的“血肉”，两者相得益彰。

5. 教学效果分析与反思

经过一学期的教学实践，通过与往届学生对比和问卷调查，初步观察到以下积极效果：

1) 学生成绩与知识掌握度提升：期末考试成绩平均分和及格率均有明显提高，平均分由原 71.3 进步至 73.2，优秀率由 10.1% 升至 30.2%。更为重要的是，在考察综合应用能力的主观题上，学生作答的逻辑性和完整性显著增强，显示出其知识体系更为稳固。

2) 学习兴趣与参与度提高：问卷调查显示，超过 85% 的学生认为“知识图谱帮助我理清了课程内容的脉络”，78% 的学生认为“雨课堂的互动让课堂更有趣”。课前预习完成率从以往的不足 50% 提升至 90% 以上。

3) 工程思维与解决问题能力增强：在课程设计和后续专业课程中，学生表现出更强的知识迁移能力和系统思维意识，能够有意识地从多角度分析工程问题。

反思与挑战：

- 1) 初期建设成本高：构建精准、完善的知识图谱需要团队成员投入大量时间和精力。
- 2) 对教师信息技术素养要求高：教师需要熟练掌握雨课堂的各项功能，并能将图谱灵活运用于教学设计和课堂掌控中。
- 3) 学生适应性差异：不同风格的学生，如部分习惯于被动接受知识的学生，需要一定时间才能适应这种主动探究的学习模式。基于此，对于知识图谱因材施教的课程建设和实践，有待进一步研究。
- 4) 未来的改进方向包括：开发智能化的知识图谱构建与维护工具；加强教师培训，形成可推广的模式模板；设计更丰富的图谱互动活动，引导学生深度参与；增加 AI 工具和知识图谱的深度融合，便于学生学习和教师教学[5]。

6. 结论与展望

本文针对《机械工程基础》课程的教学现状，提出了一个将知识图谱与雨课堂平台深度融合的教学模式。该模式以结构化的知识图谱为核心组织教学内容，利用雨课堂的智能化功能实施“课前-课中-课后”一体化的教学流程，实现了知识传授的系统化、学习路径的个性化和教学互动的精准化。

实践证明，该模式能够有效激发学生学习兴趣，帮助其构建系统性的知识框架，培养工程思维和解决复杂问题的能力，是应对新工科背景下机械基础课程教学挑战的一次有益探索。未来，随着人工智能技术的发展，可以进一步探索将自适应学习算法与课程知识图谱结合，在雨课堂平台上实现真正的“一生一策”个性化学习，为培养卓越工程人才提供更有力的支撑。

参考文献

- [1] 李艳燕, 彭禹, 康佳, 等. 教育知识图谱研究综述[J]. 电化教育研究, 2020, 41(7): 78-86.
- [2] 王帅国. 雨课堂: 移动互联网与大数据背景下的智慧教学工具[J]. 现代教育技术, 2017, 27(5): 26-32.
- [3] Chen, P., Lu, Y., Zheng, V.W., et al. (2018) Know Edu: A System to Construct Knowledge Graph for Education. *IEEE Access*, **6**, 31553-31563. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2839607>
- [4] 孙康, 陈兴荣, 陆国栋. 基于知识图谱的工程图学课程知识建模与教学应用[J]. 图学学报, 2019, 40(4): 764-770.
- [5] 刘强, 冯林. 基于“雨课堂”的混合式教学模式设计与实践[J]. 高等工程教育研究, 2018(S1): 182-185.