

# 基于知识图谱的工程力学 I 课程教学研究

王馨<sup>1</sup> 肖炳杰<sup>2</sup> 赵祎帆<sup>2</sup> 徐开元<sup>1</sup>

(1. 上海第二工业大学 智能制造与控制工程学院, 上海 201209;

2. 上海第二工业大学 职业技术教师教育学院, 上海 201209)

**摘要:** 针对工程力学 I (理论力学) 课程教学中存在的问题, 如学生在自主学习过程中缺乏整体架构引导、学习质量难以保证以及缺乏明确的学习路径等挑战, 本研究结合教学实践经验, 借鉴知识图谱技术思想, 构建了基于知识图谱的工程力学 I 课程知识框架。基于此, 引入现代教育理念, 提出了一种基于知识图谱的工程力学 I 混合式教学模式, 旨在优化课堂教学、提升教学效果, 为工程力学 I 课程的教学模式创新提供了新思路。通过知识图谱教学方法, 学生可以更加熟练地掌握工程力学 I 基本理论与分析方法, 实现教学个性化、提高教学效率的目标。这一研究成果对于工程力学 I 课程的教学改革具有积极的借鉴意义, 有望为未来工程类课程的教学实践带来新的启示。

**关键词:** 工程力学 I; 知识图谱; 混合教学

知识图谱这一概念, 是谷歌公司在 2012 年 5 月提出的。这个概念提出的初衷是为了提高搜索引擎的能力, 改善用户的搜索质量以及搜索体验。在互联网时代背景下, 人类社会日益关注教育信息化。将技术和教学相结合既是信息时代的所向, 又是现代基础教育发展所需要的。随着科技的飞速发展, 知识图谱所具有的连接性、条理性、完整性等, 被广泛地应用于学科教学中。

工程力学是工科专业的基础核心课程, 以培养学生采用力学理论和方法解决实际相关工程问题的能力为目标。工程力学 I 是高等工科院校机械类专业、能源与动力工程专业的基础课。而目前, 工程力学 I 在教学中会遇到一些问题, 主要体现在: 一是工程力学 I 中的抽象概念难以理解, 学生难以形成相应的整体概念; 二是工程力学 I 在课程中过于理论化, 缺乏与实际工程应用之间的联系; 三是教学方法较为单一, 传统的讲述式教学难以激发学生的学习兴趣与积极性。因此, 将知识图谱技术与工程力学 I 学科教学相结合, 可为工程力学 I 的教学开展提供新的思路与方法。而如何将知识图谱与工程力学 I 有机结合起来, 是教学工作者所要面临的挑战。国外的 L Siddharth 等人, 通过开发工程知识图谱来摆脱对常识知识图谱的依赖, 以达到好的教学目的。通过知识图谱技术, 能够理清工程力学 I 的知识脉络, 将工程力学 I 中的知识点完整全面地展现, 从而更好地进行教学实践, 达到更好的教学效果。

鉴于此, 本文基于知识图谱技术, 结合混合式教学模式, 充分发挥知识图谱技术优势, 通过预先构建工程力学 I 知识图谱的方式, 为学生提供完整简洁的知识脉络, 研究工程力学 I 课程的混合式教学模式以及教学实施方案。

## 一、基于知识图谱的工程力学 I 教学模式搭建

通过知识图谱技术, 将其与工程力学 I 课程建设有机结合起来, 搭建出基于知识图谱的工程力学 I 教学框架体系。在教学过程中, 充分利用知识图谱强大的链接能力, 结合传统课程, 建设工程力学 I 云课程平台, 形成混合式教学模式, 突破教学的时间和空间限制以及学习评价困难等问题, 将工程力学 I 的知识点串联成“网状”结构, 通过云平台进行实时展现。

(1) 搭建工程力学 I 知识图谱教学框架。本文通过从局部到整体的路线来搭建知识图谱框架。首先将工程力学 I 中的所有知识点链接起来, 并标注重难点; 其次, 使用人工构建的方式, 搭建文本、多媒体资源、课后习题等教学资源的知识点, 将知识点之间进行链接, 保证对应关系; 最后, 将完整的知识图谱构建完成, 展现在云平台上, 为基于知识图谱的工程力学 I 教学模式奠定技术基础, 形成以知识图谱为导向的工程力学 I 的课程教学。图 1 为在超星学习通云平台上的工程力学 I 的部分知识图谱。如图 1 所示, 将整个工程力学 I 课程分成多个章节, 每个章节都有

相对应的课程节点和知识点, 形成多个网状结构。图 2 为章节“平面力系”的关联知识点, 通过图 2 所示的知识图谱, 可以看到该课程的关联学习资源数和试题数, 通过这些知识点可以链接到相应的教学资源, 便于教师教学及学生学习。该知识图谱还统计了学生的完成情况和掌握情况, 方便教师掌握学生学情。



图 1 工程力学 I 部分知识图谱



图 2 章节“平面力系”的知识图谱

(2) 探索基于知识图谱的工程力学 I 混合式教学模式。通过借鉴与参考国内外混合式教学模式的内容与体系架构, 探索出基于知识图谱的关于工程力学 I 的混合式教学模式。目前, 基于知识图谱的混合式教学模式, 主要包括教学准备、教学方案实施 (课前学习、课堂学习、课后实践和教学评价) 和课程考核等三个环节。这三个环节之间相互配合, 探索出新型工程力学 I 的教学方式方法。混合式教学模式的课程框架如图 3 所示。

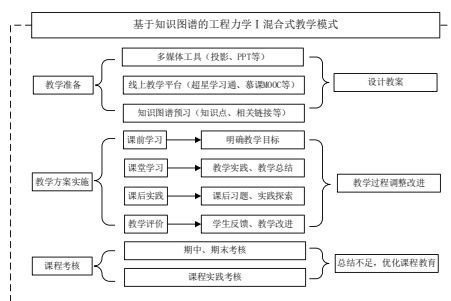


图 3 混合式教学模式的课程框架

(3) 基于知识图谱的工程力学 I 混合式教学的实施。通过上图的课程架构所示, 使用多媒体工具以及线上教学平台二者结合的模式, 探索推进混合式教学方式。充分发挥知识图谱的便捷性、全面性, 让教学在实施过程中能够覆盖到学生的学习全过程。

## 二、工程力学 I 混合式教学实施方案

### (一) 教学准备

首先在教学准备阶段, 先确定课程的整体教学目标, 再细化到每节课的内容。其次, 将内容分为一块块知识点, 通过知识图谱的形式, 在线上教学平台上显示, 方便学生查看。最后通过制作 PPT、讲解视频等形式, 向学生灌输课程知识。通过链接将知识点与 PPT、视频等多媒体联系起来。

#### 1. 明确教学目标与内容

根据教学大纲来确定整体课程的目标与内容, 再通过大纲将其细化到每节课每部分所对应的知识点。通过知识图谱工具, 可以十分简便地将知识点与课程内容对应起来, 并进行相应知识的链接。基于此, 可以将工程力学 I 分为静力学、运动学和动力学这三大部分。每个部分都是由相应的章节和知识点构成的, 为教学提供了明确的目标和内容。

#### 2. 链接教学资源

通过知识图谱工具链接线上教学资源。利用知识图谱的整体性和连接性, 可将本章节所有的教学资源链接在知识图谱网络中。教学资源主要包括: 课程 PPT、课程教学视频、课后习题、课程相应知识点等等。这些教学资源不仅让学生可以在学习通、慕课 MOOC 等线上平台观看学习, 也能通过教师在线下使用多媒体教学的方式向学生灌输知识, 并发布测验内容, 以测试教学效果及学生反馈情况。

### (二) 混合式教学方案实施

为了让学生获得更好的学习体验以及教师获得更好的教学效果, 将教学方案分为四个部分, 分别是课前学习、课堂学习、课后实践以及教学评价四个部分。通过知识图谱工具将线上和线下教学相链接的方式进行混合式教学。

#### 1. 课前学习

在课前, 教师首先明确本节课的教学目标, 准备好本节课所需的课程资源, 包括教学 PPT、讲解视频、本节课知识点的知识图谱、课后测验习题等。在上课之前, 教师就把相关的课程资源发布到线上平台, 提醒学生观看, 并通过知识图谱, 查看观看人数与知识点的学习情况。通过知识图谱所反馈的学习情况, 可在课前做好准备和相应的调整, 在学生掌握较差的部分可着重讲解, 对学生的理解效果有促进作用。

#### 2. 课堂教学

在课堂教学部分, 教师要以学生为主体, 积极调动和发挥学生的主观能动性。在课中通过使用教具、提问问题、实践教学等方法, 以达到更好的教学效果。教师在课前对学生知识点的掌握情况了解之下, 可在课中调整教学方法及教学内容, 侧重讲解学生薄弱部分, 达到更好的教学效果。教师可通过查看知识图谱的方式, 了解学生的学习情况, 并通过知识图谱工具, 将教学内容分为一个个知识点, 包括重点、难点、易错点等等, 逐个进行讲解, 让学生能够更好地理解所学内容。

#### 3. 课后实践

课后实践部分, 教师根据课程内容将本节课的知识点汇集成本课实践或作业部分, 教师在学习通平台发布课后作业, 利用学生互评和教师评分及课后进行本节课的相关知识点内容推送来保证学生真正做到知识点内化。对课程工程力学 I 来说, 可以设计生活

中的力学小实验让学生完成, 使学生加深知识印象。在学生完成相应的任务和作业后, 收集相应的材料, 进行总结分析, 根据学生的完成情况和整体达成度, 对自己的课程内容进行进一步的修改完善。

#### 4. 教学评价

教学评价一般是在期中以及期末阶段。这两个时期, 学生对教师、学校对教师都进行教师的教学评价, 包括教师的上课内容、知识点普及情况、知识图谱情况等。教师通过相应的教学评价以及教学反馈, 对课程进行相应的改善和教学反思, 使所教课程的知识图谱体系更加全面、完善。

### (三) 课程考核

教育的最终目的是学生获得终身学习的能力, 因此以激发学生的主观能动性为立足点, 需要考察混合式教学考核评价机制。工程力学 I 的考核方式为过程性考核和结果性考核, 其中过程性考核占比 40%, 结果性考核占比 60%。过程性考核为考查学生在工程力学 I 这门课总过程中的学习情况, 其中包括平时作业完成情况、实践实验完成情况和课程大作业的完成情况三个部分。该部分考核是学生对工程力学 I 的学习情况和实践情况的重要反馈, 也是作为教师如何改进教学目标和教学内容的重要依据之一。结果性考核是以试卷的形式, 在学期末对学生整体的学习情况的考核。结果性考核更侧重考核学生对所学工程力学 I 的知识的掌握和运用情况。试卷包含选择题、填空题、判断题、计算题等多种题型, 覆盖工程力学 I 中动力学、静力学、运动学部分, 能够全面系统地考查学生的学习情况。

## 三、结束语

工程力学 I 课程混合式教学模式改革是教学理念、教学内容、教学设计和教学效果的深度融合。基于知识图谱的工程力学 I 混合式教学, 通过混合式教学平台搭建教学体系, 教师在平台上通过知识图谱工具, 能够自主查看学生的学习情况, 并根据学生反馈调整教学内容。本文将知识图谱工具与混合式教学相结合, 研究工程力学 I 混合式教学实施方案, 一方面通过知识图谱能够全面清晰地了解学生信息, 帮助教师更好地进行教学调整, 以达到教学目标; 另一方面, 可以充分发挥混合式教学在学生学习上的优势, 便于学生更好地理解 and 掌握工程力学 I 的知识, 做到融会贯通。

### 参考文献:

- [1] 魏晗, 陈刚, 郭志刚. 课程体系知识图谱的构建与应用实践[J]. 教育教学论坛, 2023(20): 10-13.
- [2] 朱鹏. 基于 Web 文档资源的课程知识图谱构建及应用研究[D]. 昆明: 云南师范大学, 2019.
- [3] 胡丹, 李芬, 孙亮, 等. “互联网+”视域下混合式教学的探索与实践——以工程力学课程为例[J]. 黄冈职业技术学院学报, 2024, 26(01): 26-29.
- [4] 马润梅, 李双喜, 于洪杰. 工程热力学混合式翻转课堂教学实践与反思[J]. 中国现代教育装备, 2023(19): 61-64.

基金项目: 2021 年度上海市教育科学研究项目(C2021062)“产教融合背景下职业教育多元协同治理研究”。

作者简介: 王馨(1985.07-), 女, 湖北武汉人, 博士, 副教授, 从事高等教育产教融合教学改革研究; 徐开元(1985-), 男, 河北唐山人, 博士, 讲师, 从事力学类课程思政建设。