

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2026.02.010

欢迎按以下格式引用:曾德珩,刘贵文,胡荣帅.虚拟教研室课程知识图谱教育资源建设实践——以房地产开发与经营管理课程为例[J].高等建筑教育,2026,35(2):74-83.

虚拟教研室课程知识图谱教育资源建设实践

——以房地产开发与经营管理课程为例

曾德珩,刘贵文,胡荣帅

(重庆大学管理科学与房地产学院,重庆 400044)

摘要:随着教育信息化的深入发展,知识图谱作为一种新兴的教育技术,被广泛应用于课程资源建设。以房地产开发与经营管理课程为例,探讨了虚拟教研室课程知识图谱教育资源建设方法与路径,提出了一套系统化的课程知识图谱构建框架,包括数据层和模式层的构建、本体构建、信息抽取、知识加工与融合等关键步骤,构建了本课程“知识—问题—能力”图谱三层架构。教学效果表明,基于知识图谱的课程教学资源能够有效提升教学质量,促进学生主动学习,为课程改革提供了新的视角和实践路径。

关键词:知识图谱;虚拟教研室;房地产开发与经营管理;课程资源建设

中图分类号:F293.3-4;G642.8 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2026)02-0074-10

在全球化与信息技术迅猛发展背景下,教育领域的数字化转型已成为提升教育质量和效率的关键途径。2020年以来,教育部相继发布了《关于加快建设高水平本科教育 全面提高人才培养能力的意见》^[1]和《关于深化本科教育教学改革 全面提高人才培养质量的意见》^[2],旨在推动教育教学模式的创新和基层教学组织的建设。2021年7月,首批虚拟教研室试点工作正式启动,以促进教师培训、教学形态创新、教学研究强化和优质资源共享^[3]。2023年,随着人工智能(AI)在课程建设领域应用的出现,教育部高教司强调,高校课程要引入先进的教育理念和技术,构建丰富的在线开放课程和虚拟教研室平台,提供多样化的学习资源,促进教学方法的创新,如基于知识图谱的个性化学习路径设计,为构建终身学习体系和培养未来社会所需的高素质人才奠定坚实基础^[4]。

知识图谱,作为人工智能领域的一个重要分支,自2012年起便引起了广泛关注。狭义上,知识图谱被定义为一种知识表示方法,其本质是一个大规模的语义网络,涵盖了实体、概念,以及它们之间的丰富语义联系。广义上,知识图谱代表了大数据背景下知识工程的一系列技术,在某种

修回日期:2024-06-15

基金项目:重庆市教育教学数字化转型教改项目(234006)

作者简介:曾德珩,教授,主要从事城市经济、建筑节能与保障性住宅教学与科学研究,(E-mail)zengdeheng@cqu.edu.cn。

程度上象征着大数据知识工程这一新兴学科。在教育领域,应用的知识图谱专注于特定专业领域的知识结构,本文特指课程知识图谱。课程知识图谱利用“知识关系”将分散的知识点与教育资源相互联结,通过“节点”和“边”的形式来表现“知识—关系—知识”的结构。在这种结构中,节点通常代表课程中的概念、原理等具体知识点,而边则描绘了知识点之间的相互关联。这种互联互通的知识结构最终以可视化的知识图谱形式展现,为教育者和学习者提供了直观的知识导航和理解路径。课程知识图谱构成了构建专业知识图谱的基础,通过整合各专业课程的知识图谱,可以进一步探索不同知识领域间的融合与连接,从而全面描绘出专业知识体系的结构,构建出专业领域内知识要素的内在逻辑和互联网络,即形成专业知识图谱。

课程知识图谱正成为继在线开放课程(MOOC)之后,整合、开发和利用优质教育资源的重要数字化教学工具与手段。当前,以MOOC为代表,涵盖短视频、维基百科、开放社区等载体的数字化知识传播模式,产出了大量优质课程与教学资源,为实现优质资源共享、推动新型教学模式构建发挥了重要作用。MOOC的快速发展让优质的课程资源打破传统教育的壁垒,服务于不同的学校师生以及社会大众,但MOOC教学资源仍然存在缺乏系统化专业课程体系设计,教学内容不确定,建设周期较长,维护和更新成本较大等局限。在课程教育资源建设模式探索过程中,以知识图谱为核心的认知智能技术将会扮演重要角色。构建课程知识图谱,推进知识图谱与教育领域的高质量融合,支撑高质量的教育服务,是当前教育模式与组织发展的重要方向。

针对课程知识图谱,国内学者开展了诸多研究。杨文霞等以武汉理工大学线性代数课程为例,进行了课程知识图谱的建设并投入教学实践,为知识图谱建设提供了案例和参考^[5]。万海鹏等利用学习平台将学科知识图谱和在线课程资源整合,解决了在线教学评价单一、学生反馈不及时的问题^[6]。郭宏伟等以中国医学史为例,总结了高校在线课程资源建设问题,提出了高校在线课程知识图谱构建路径^[7]。施江勇等以人工智能专业为例进行基于知识图谱构建的新兴领域课程教育资源探索,对于新工科建设具有参考意义^[8]。宋丹等将知识图谱引入智慧教学,构建了知识图谱与教育大数据协同的新模式,提供了新的教学思路^[9]。同时,研究者发现,知识图谱在教育领域的应用仍存在教育资源缺乏专业性和丰富性;数据来源多为单一高校研究团队教材、教学教案等;总体内容的深度和广度有所欠缺;知识内容缺乏时效性;忽视知识图谱的教学实践等主要问题。

2022年2月,房地产开发与管理虚拟教研室入选教育部首批虚拟教研室试点^[10]。该教研室由国内10余所院系的房地产开发与管理专业教研室负责人、课程负责人组成。自创立以来已完成了校企协同、教材建设、全国高校住房和城乡建设案例资源中心建设等多项工作。针对知识图谱在教学领域的场景应用,房地产开发与管理专业虚拟教研室成员单位及智慧树平台联合开发了房地产开发与经营管理课程知识图谱,总结提炼了基于知识图谱的课程教育资源建设方法。目前,研究团队已从知识点、问题、能力三个方面完成了国家一流本科课程的知识图谱构建,并投入教学实践运行。在此基础上,对其进行了评估与检验,保障知识图谱的实用性、科学性和准确性^[11]。

一、课程知识图谱的构建

(一) 总体路线

知识图谱的逻辑结构分为数据层和模式层两个层次。知识以事实为单位储存在数据层中,事实的基本表达方式包括“实体—关系—实体”和“实体—属性—属性值”两种形式。数据层是课程知识内容的来源,是课程知识图谱建设的基础。数据来源可分为课程领域和开放领域两个方向。课程领域中的数据来源可进一步细分为课程教材、培养方案、教学大纲、教案、课程设计等。这些数据

多为非结构化的数据,可利用文本转换软件将其转换为可编辑的电子文本。开放领域中的数据分为结构化数据、半结构化数据和非结构化数据三种形式。结构化数据来自已经建成的结构化数据库,半结构化数据和非结构化数据主要通过爬虫等技术从MOOC、百科类网站等抽取,包括网页表格、图像、音频和视频等^[12]。

模式层位于数据层之上,用于存储经过提炼的知识。模式层通过本体构建,对数据层中的实体、属性和关系进行定义与约束,从而形成标准化的概念体系。模式层的构建主要包括自顶向下和自底向上两种方式:自顶向下借助百科类网站等结构化数据源,从中提取本体与模式信息并加入知识库;自底向上则借助相应技术手段,从公开采集的数据中提取新的数据模式,经人工审核后加入知识库^[12]。

随着自动知识抽取与加工技术的不断发展,现阶段知识图谱的构建多以自底向上的方式进行,通过自动抽取资源的方式构建和更新知识库。该方法构建速度快,但是应用于课程的知识图谱存在知识点和关系提取不准确、数据偏差等问题,因此,房地产开发与管理虚拟教研室在综合前沿技术手段和专家经验基础上,通过各大院校协同构建课程本体模式,借助前沿技术进行知识抽取和知识融合加工,确保知识图谱的专业性和准确性。

在知识图谱构建完成后,进入知识图谱的实践阶段,如图1所示。虚拟教研室团队与智慧树团队合作,搭建知识图谱管理和可视化平台,并将知识图谱投入智慧树线上课程平台进行教学实践。

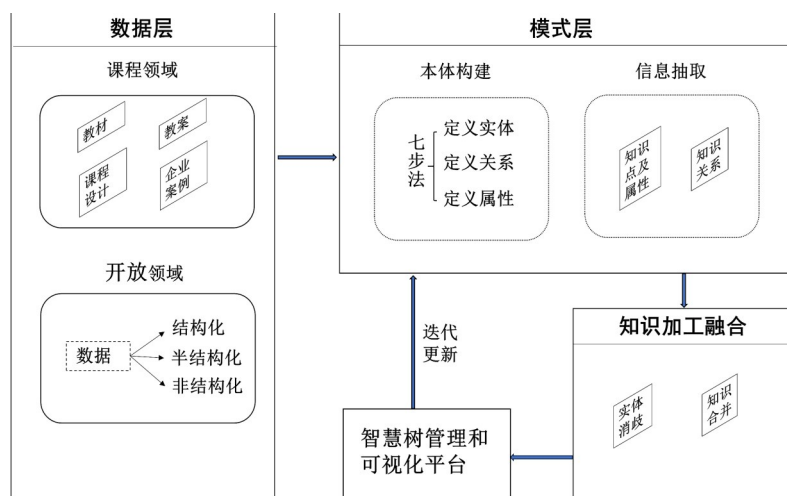


图1 房地产开发与经营管理知识图谱构建框架

(二) 本体构建

虚拟教研室借助Protégé^[13]本体开发工具,采用七步法合作完成了房地产开发与经营管理课程的本体构建。

(1) 确定本体范围。基于国家级规划教材及已建成的课程案例库,通过专家研究讨论确定房地产开发与管理概述、房地产企业、土地的取得等九大章节内容,并进一步定义相关知识点和内容。

(2) 总结重要概念。由各个院校团队分别负责部分章节的概念总结,然后汇总讨论,完成课程重要概念的总结。

(3) 划分知识层级。自上而下划分知识点的层级结构,根据本体范围划分出三个一般层级。

(4) 提取知识关系。通过对各项知识关系的研究,总结出知识关系的类别。根据房地产开发与经营管理课程知识特性,结合各个院校房地产开发与管理课程实际教学经验,划分出包含关系、顺序关系、相关关系三种语义关系,并进一步细分为属种、依赖、递进、共生、互斥关系。

(5) 定义属性约束。定义知识点属性,对全部知识点进行分类,归纳出概述类、案例类、课程外延类、讨论内容类和情景引入类五大类知识属性。

(6) 构建实体属性。将核心知识点添加到对应的类别中并标注。充分考虑各个知识的特性,每个知识点可对应多项类别。

(7) 结构调整。利用自然语言处理技术对本体结构进行调整,在此过程中结合数据层中提取的数据进行统计分析,并综合各院校房地产开发与经营管理教学知识体系,形成标准化的房地产开发与经营管理本体结构体系。

(三) 信息抽取

信息抽取是一种从半结构化或无结构化数据中抽取实体、关系及属性的结构化信息的一种自动化技术,此阶段包括实体抽取、关系抽取、属性抽取三个步骤^[14]。结合课程知识图谱的研究,虚拟教研室团队将其划分为知识点抽取与属性定义、知识关系抽取两个阶段。

知识抽取与属性定义阶段,最为关键的技术是实体抽取。实体抽取也叫命名实体识别,旨在从文本数据集中提取出命名实体,实体抽取的质量对后续的知识获取效率和质量影响较大。结合课程实际情况,采用 BiLSTM-CRF 模型与人工校验相结合的方式开展研究。首先对实体类型进行划分,涵盖知识名称、知识内容、学习目标、学习难度、相关资源等类别。在此基础上,通过数据清洗、分词等预处理步骤构建语料库,并完成语料标注,将标注语料划分为训练集、验证集与测试集。为保证算法效果,研究使用大量人工标注语料进行模型训练与预测。最后由虚拟教研室专家对抽取结果进行人工审核与修正,最终共得到 116 个知识点。

文本语料经实体抽取后,需从相关语料中提取知识点之间的关联关系,将各实体相互联结,形成网状知识结构。在关系抽取实施前,需先完成关系规则定义,该工作已在课程本体构建阶段完成。后续虚拟教研室团队在参考国内知识图谱相关研究的基础上,选取依存句法分析方法开展关系抽取,利用 LTP 的 Python 封装工具 PyLtp 对文本进行分词与词性标注,并导入语料库开展依存句法分析,进而获取关系三元组^[15]。考虑课程知识图谱的特殊性,部分知识点间的语义关系无法仅通过机器分析得到,需由虚拟教研室专家进行人工校验与补充。最后将知识点实体与知识关系融合导入数据库,以可视化方式呈现,初步构建形成课程知识图谱。

(四) 知识加工与融合

不同于其余知识图谱,课程知识图谱需要保持其专业性和准确性。因此对知识点和数据库的质量提出了更高要求。通过信息抽取已经实现了目标,但是这些知识点和知识关系中可能存在大量错误及冗余信息,数据关系缺乏准确性和逻辑性,需要进行清理和融合,从而确保知识图谱的质量。此阶段包括实体消歧和知识合并两个部分。实体消歧指同一名称指代不同事物的问题,而知识合并主要是多种语言表达方式表示同一实体的问题。由于课程涉及此两类问题不多,故采用专家处理的方法,由专家对输出的知识点和关系进行审核,从而完成知识加工和融合。

二、课程知识图谱展示——以房地产开发与经营管理为例

(一) “知识—问题—能力”图谱体系

房地产开发与经营管理课程从知识点、问题、能力三个方面完成知识图谱的构建,不同于传统学科知识图谱仅限于知识点之间的联系,本课程图谱(如图 2 所示)以问题为线索,将问题与知识衔接,再通过测试将问题与能力挂钩,由此同步知识图谱、问题图谱和能力图谱,形成课程知识体系,从知识教学和学生反馈正反两个方面保障教学质量。

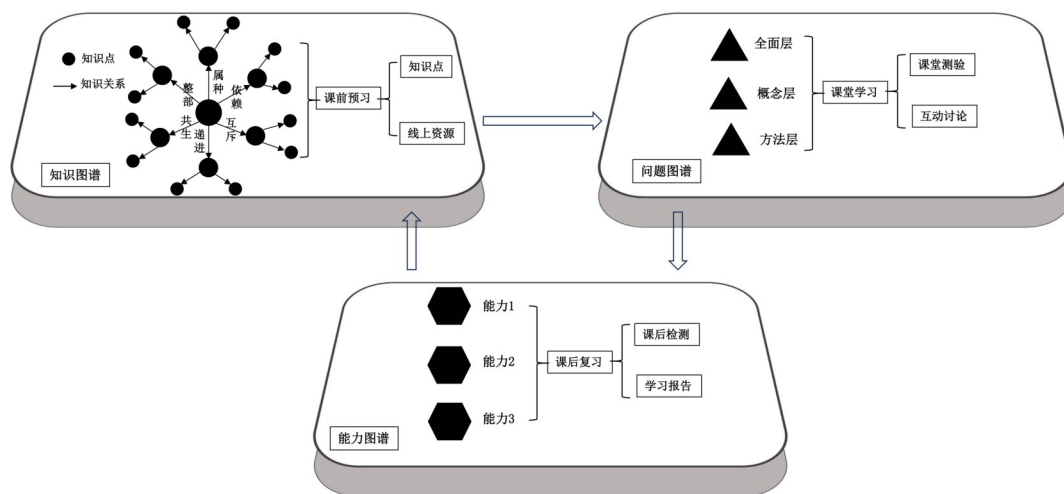


图2 课程图谱

(二) 知识图谱

本课程的知识体系建设以《高等学校房地产开发与管理本科专业指导性专业规范》(2016版)知识点与知识单元为基础,结合西安建筑科技大学兰峰教授团队主编的住房和城乡建设部“十三五”规划教材《房地产开发与经营(第二版)》与重庆大学刘贵文教授团队主编的《全国房地产优秀案例》1-4册等系列教材完成。《房地产开发与经营管理(第二版)》全面解读了房地产开发的全过程,有着丰富的知识内涵;《全国房地产优秀案例》以企业现阶段的创新实践为例,引导学生了解前沿信息技术、掌握创新实践能力。两本教材将知识点与行业最新案例相结合,既保持了教材的理论基础与研究方法,又结合了行业变革与转型,全面覆盖课程所需知识点。研究团队前期已建成国家级线下一流课程,省部级MOOC、电子案例库、数字资源云平台等资源,同时依托教育部房地产开发与管理专业虚拟教研室成员单位,包括重庆大学、上海财经大学、东北财经大学、西安建筑科技大学等10余所院校的专家组,确保了知识内容的专业性和课程资源的丰富性。

经过信息抽取和知识融合加工,研究团队共提取得到房地产开发与管理综述、房地产开发与管理基础理论、房地产企业等九大知识主题,共计116个知识点。围绕基于知识图谱构建的课程教学资源与课堂教学实践,主要从“教”与“学”两个维度展开,具体如下。

(1)线上集体备课。知识图谱可以充当导航功能,确定要讲授的知识点后,据此检索相关资源,快速完成备课。同时,通过知识图谱上对知识点之间的关系描述可以厘清讲授内容的前后关系,方便课程内容的组织和体系化建设。此外,清晰的知识结构和资源组织也方便合理分工,实现集体备课。

(2)学习资源推荐。为满足个性化学习要求,可通过知识图谱找到相关知识点和学习资源,为学生推荐课前预习内容;还可通过知识图谱构建完整的学习路径与资源推荐体系,提升学生的学习规划能力与主动学习能力。学习资源推荐是在完整知识图谱的基础上,结合学习者的个性化需求开展关系推理,进而为学习者推送适配的知识路径与学习资源^[16]。

(3)课程测试反馈。测试题目可链接至具体知识点,便于学生进一步巩固薄弱环节。同时,测试题目与认知目标相挂钩,教师可根据学生测试结果,掌握学生对各知识点的认知程度,从而针对性安排后续教学内容。学生也可依据反馈结果,调整个性化学习环节,在提升学习效果的同时追求更适宜的个性化学习体验^[16]。

(4)后续知识关系构建。通过将不同课程间的知识点相联系,实现各课程间的交叉融合,进而

培养学生的创新创业能力与跨界整合能力,提升学生在房地产开发领域的综合问题解决能力,为后续课程的学习奠定坚实基础。

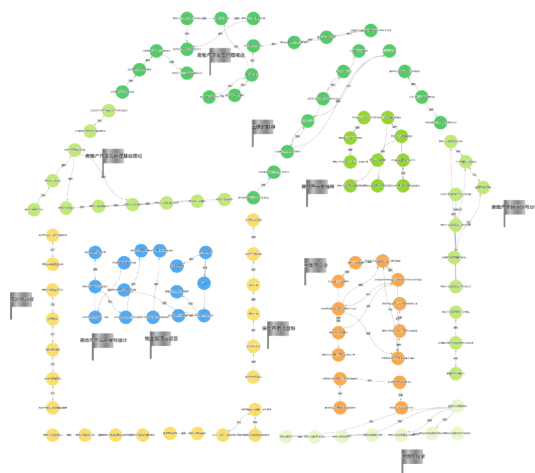


图3 知识图谱的网状结构

(三) 能力图谱

通过设定清晰的能力目标,确保学生准确理解房地产、房地产业及房地产项目开发等基础概念,着力培养学生独立分析与解决房地产开发及经营管理相关问题的能力。为此,将课程的核心能力拆解为三大能力体系,每个能力体系均对应明确的知识点要求及问题掌握标准,具体如下:能力1包含3个问题、3个主题及40个知识点,要求学生熟练掌握房地产与房地产业的特点、周期运行规律等核心内容,重点培养学生对房地产基础概念的精准理解与认知能力;能力2包含3个问题、4个主题及42个知识点,要求学生系统掌握房地产开发全流程的关键环节与核心要点,培养学生独立分析、解决房地产开发与经营管理基础问题的能力;能力3包含1个问题、1个主题及7个知识点,要求学生初步了解资产运营与管理的核心概念及主要工作内容,培养学生对资产运营与管理领域的基础认知与理解能力。

(四) 问题图谱

问题图谱自上而下分为全面层、概念层、方法层三个层次。以课程对应的问题为出发点,分别从概念和过程方法两个维度,对课程教学内容进行分解;同时,通过知识图谱与问题图谱的关联,使每个问题都对应具体知识点,以帮助学生清晰把握课程整体结构、掌握教学内容。截至目前,已系统梳理124项问题,所有问题均与对应的知识点和能力有机结合。

三、课程知识图谱管理

(一) 可视化平台的搭建

研究团队与智慧树团队共同打造知识图谱的协同构建系统和可视化平台。协同构建系统帮助引入课程所包含的知识点、问题、能力和知识关系,并在此基础上不断优化和更新。

在可视化系统中,学生可通过树状图或图谱直观查看知识体系的整体结构及具体知识点,既能借助知识导航功能,也可直接点击图谱中的对应知识点,快速链接至该知识的详细内容、相关知识资源,以及与其相关的知识关系。此外,系统依托AI个性化分析技术,结合学生的学习进度,实时研判学生的知识点掌握情况,为教师调整教学方案、优化教学思路提供精准依据。

可视化系统可帮助学生更加清晰地了解课程结构以及知识点间的关系,以网络状图谱的方式

直观展示课程知识点的内容和分布,有效解决传统课堂教学弊端。同时,系统助力线上课程与线下教学深度融合,帮助学生更加全面地掌握房地产开发与经营管理的全过程。

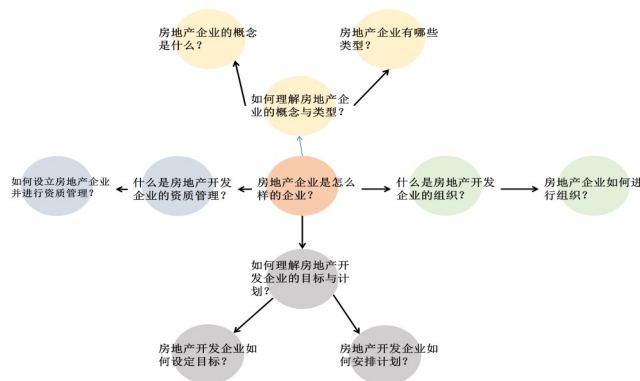


图4 问题图谱——以房地产企业章节为例

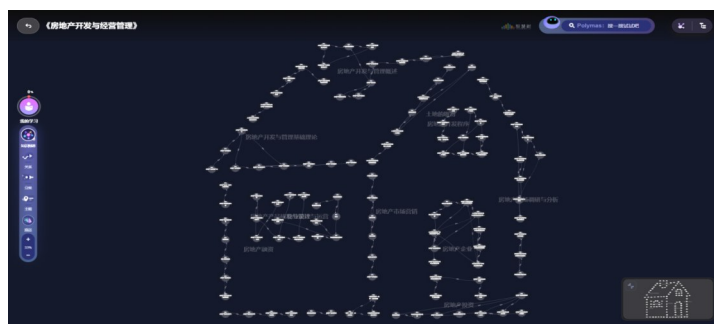


图5 可视化平台

(二) 资源链接与更新

在知识图谱的建设过程中,研究团队将相关资源与对应的知识点联系起来,学生可以直接由知识点链接到各项资源进行学习。基于电子案例库和数字云平台,围绕一个知识点绑定了多样化的课程教学资源,包括:视频、课件、习题、案例、实验、电子教材、论文、问答等多种形式。每个知识点配套多个资源,帮助学生通过多个维度多种方式进行学习。

目前,房地产开发与经营管理已经收集了包括视频、课件等在内的393条电子资源。后续虚拟教研室各成员院校将结合各自相关课程的特点和优势,依托虚拟教研室平台,进一步实现课程资源共建共享,为课程提供更为丰富的线上资源,不断对知识图谱迭代更新和完善。



图6 知识图谱学习展示——以资产运营与管理企业概述为例

四、教学效果

虚拟教研室将课程知识图谱与智慧树平台深度结合,推出“房地产开发与经营管理AI图谱”线上课程,赋能教育教学实践。该课程试点班设于2023—2024学年第一学期,由虚拟教研室部分成员单位共计8所院校的561名学生参与。试点班依托“智慧树”平台,开展线上线下相结合的“翻转课堂”示范教学模式。教师不再占用课堂时间讲授基础知识,而是引导学生在课前借助课程图谱、课程资源、互动问答及作业测试等方式完成自主学习;教师则依托平台数据库存储的学生学习数据,包括学习进度、知识点掌握程度、资源点击次数、知识点搜索次数等,进行全面学情评估,精准提炼学生的薄弱知识点及共性问题,进而在课堂上开展有针对性的教学方案与辅导。

在第一轮教学试行过程中,针对学情分析反馈的重难点问题,重庆大学房地产开发与管理系教师团队共开展了7次见面课。根据课程前两个学时的学生学习数据统计,改善型住房需求教学资源以662次的点击次数位居第一。针对该知识点,虚拟教研室汇总整理了近年来大户型、洋房及别墅的销售数据,并由重庆大学刘贵文教授开设校内见面课。围绕学生线上线下讨论中的热点、重点问题展开针对性讲解,系统阐释改善型住房需求的内涵与市场实际,助力学生形成全面认知,课程同步直播并上传至智慧树平台。课后数据分析显示,学生对该项知识点平均掌握程度由73.5%上升至87%,见面课起到了良好的教学效果。第二次见面课由重庆大学曾德珩教授主讲。针对学生掌握较为薄弱的土地招拍挂知识点,课程结合土地招拍挂相关制度规定,围绕其对房地产行业的影响展开专题授课与深入研讨,有效加深了学生对土地招拍挂相关内容的理解。后续教师团队针对房地产营销的4P理论、恒大地产集团困境等知识点及行业热点问题陆续开展了5次见面课,均取得良好的反响。

第一轮教学结束后,通过知识点搜索次数数据,得出最受欢迎的十个知识点。如表1所示,难点集中于一些较为复杂的理论及行业问题的理解,例如:房地产市场营销的4P理论、4C理论和房地产市场泡沫的成因等。针对此类问题,教师团队在后续第二轮教学中,有针对性地定制了教学方案与辅导建议。团队不仅对学生普遍关心的行业热点问题进行了补充拓展与深度发散,还在牢牢把握教材理论基础与研究方法的前提下,结合房地产行业实际问题组织课堂讨论,全面覆盖课程核心知识点,以帮助学生多维度了解房地产开发与经营管理。

表1 “房地产开发与经营管理”最受欢迎的十个知识点

知识点	所属章节	点击次数	知识点	所属章节	点击次数
房地产市场泡沫的成因	1	632	房地产投资信托基金	10	580
房地产开发与管理专业的发展	1	612	“成本+竞争”定价策略	7	577
房地产市场营销的4p理论	7	600	房地产投资的风险	10	576
房地产市场营销的4c理论	7	598	美国次贷危机产生的问题	10	568
中国房企应对相似危机的手段	3	586	房地产开发企业选择高周转的原因	10	566

2023—2024学年第二学期,房地产开发与经营管理正式投入教学,累计选课达2 148人。其中,选课学校共计19所,公众学习者所属学校共156所,累计浏览1.57万次。互动方面,学生及社会公众针对课程相关问题进行了积极的讨论,累计互动3 089次。教学效果表明,基于知识图谱的教育投入教学实践,采取线上线下相结合的方式,能够极大地提高学生的积极性,促进学生主动学习,提升教学质量,为课程改革提供了新的视角和路径。

五、总结

房地产开发与管理专业虚拟教研室通过建立房地产开发与经营管理课程图谱,成功构建了一个多维度的课程知识体系。该体系涵盖了能力图谱、问题图谱和知识图谱,形成了一个立体的、多视角的课程知识结构。这种基于系统化知识体系的数字知识图谱建设,不仅创新了教学内容的呈现方式,而且为其他课程知识图谱的构建提供了宝贵的经验和参考案例。随着课程知识图谱的初步建立,虚拟教研室将持续深入探索,将这一模式扩展至房地产开发与管理专业的其他课程,致力于实现各课程知识图谱的整合与融合,最终构建一个全面覆盖专业核心知识的专业知识图谱。这一过程将不仅促进知识的系统化和结构化,还将有助于揭示专业领域内知识间的内在联系和逻辑关系,从而为专业建设和发展提供坚实的知识基础和理论支撑。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部. 教育部关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见[EB/OL]. [2018-09-17]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201810/t20181017_351887.html?eqid=c22356130001d84c000000036459f3ef.
- [2] 中华人民共和国教育部. 教育部关于深化本科教育教学改革全面提高人才培养质量的意见[EB/OL]. [2019-10-08]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201910/t20191011_402759.html?eqid=9c77e6000005581700000006642f6d04.
- [3] 曹梅. 高校虚拟教研室建设的内在逻辑与实践路向[J]. 中国电化教育, 2024(2):61-68.
- [4] 中华人民共和国教育部高等教育司. 教育部高等教育司2023年工作要点[EB/OL]. [2023-03-29]. http://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/202303/t20230329_1053339.html.
- [5] 杨文霞,王卫华,何朗,等. 知识图谱赋能智慧教育的研究与实践——以武汉理工大学“线性代数”课程为例[J]. 高等工程教育研究, 2023(6):111-117.
- [6] 万海鹏,成玲娜,程玉梅. 基于学科知识图谱的信息技术在线课程设计研究[J]. 中国教育信息化, 2023, 29(8):121-128.
- [7] 郭宏伟. 基于智能教育的高校在线课程知识图谱构建研究——以中国医学史为例[J]. 中国电化教育, 2021(2):123-130.
- [8] 施江勇,唐晋韬,王勇军,等. 基于知识图谱的新兴领域课程教学资源建设[J]. 高等工程教育研究, 2022(3):15-20.
- [9] 宋丹,丰霞,何宏,等. 知识图谱与教育大数据协同驱动的自适应学习模式研究[J]. 高等工程教育研究, 2022(1):163-168.
- [10] 中华人民共和国教育部. 教育部办公厅关于公布首批虚拟教研室建设试点名单的通知[EB/OL]. [2022-02-21]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202203/t20220322_609822.html.
- [11] 董晓晓,周东岱,黄雪娇,等. 学科核心素养发展导向下教育领域知识图谱模式构建方法研究[J]. 电化教育研究, 2022, 43(5):76-83. DOI: 10.13811/j.cnki.eer.2022.05.011.
- [12] 穆肃,谭梓淇,骆珏秀,等. 面向精准教研的立体知识图谱构建方法研究[J]. 电化教育研究, 2023, 44(5):74-81. DOI: 10.13811/j.cnki.eer.2023.05.010.
- [13] Protégé. A free, open-source ontology editor and framework for building intelligent systems [EB/OL]. [2023-05-09]. <https://protege.stanford.edu/>.
- [14] 刘娇,李杨,段宏,等. 知识图谱构建技术综述[J]. 计算机研究与发展, 2016, 53(3):582-600.
- [15] 张慧楠,松云. 面向智慧教育的课程知识图谱构建[J]. 计算机教育, 2023(9):120-125.
- [16] 刘凤娟,赵蔚,姜强,等. 基于知识图谱的个性化学习模型与支持机制研究[J]. 中国电化教育, 2022(5):75-81, 90.

Practice of knowledge graph educational resources construction on virtual teaching and research classroom curriculum: a case study of real estate development and business management

ZENG Deheng, LIU Guiwen, HU Rongshuai

(School of Management Science and Real Estate, Chongqing University, Chongqing 400044, P. R. China)

Abstract: With the further development of educational informatization, knowledge graph, as a new educational technology, is widely used in the construction of curriculum resources. Taking the course of real estate development and business management as an example, this study explores the construction method and path of knowledge graph educational resources on virtual teaching and research classroom curriculum. Firstly, a set of systematic curriculum knowledge graph construction framework is proposed, including key steps such as the construction of data layer and pattern layer, ontology construction, information extraction, knowledge processing and fusion. Secondly, it constructs the three-layer structure of the knowledge-problem-ability graph of this course. Teaching effect shows that the curriculum teaching resources based on knowledge graph can effectively improve the teaching quality, promote students' active learning, and provide a new perspective and practice path for curriculum reform.

Key words: knowledge graph; virtual teaching and research classroom; real estate development and business management; construction of curriculum resources

(责任编辑 梁远华)