

doi:10.13582/j.cnki.1674-5884.2025.01.003

核心素养发展导向下英语学科知识图谱 构建方法研究

杨江,赵戈莎

(湖南科技大学 外国语学院,湖南 湘潭 411201)

摘要:学科知识图谱是知识图谱技术与教育领域融合的新方向,对学科教学具有重要价值。英语具有不同于其他学科的性质和特点,英语学科核心素养是学科育人目标,英语学科知识图谱应以学科核心素养发展为导向,遵循分析英语学科目标、以主题为主体设计框架、搭建本体的模式进行构建。英语学科知识图谱的三大教育应用场景是融合教育资源、赋能个性化学习、助力人机协同智慧教学。

关键词:知识图谱;核心素养;英语学科

中图分类号:G434

文献标志码:A

文章编号:1674-5884(2025)01-0016-06

知识图谱(Knowledge Graph)是以图数据结构表征真实世界中的实体及其相互关系的语义知识库。2012年,为了提升搜索效率和改善用户体验,谷歌提出了知识图谱的概念。知识图谱增强的搜索引擎不但可以显示搜索的主题信息,而且能提供与搜索主题密切相关的同类信息,提高了搜索效率,进一步增强了用户的好感度。知识图谱一方面促进了搜索引擎的发展,另一方面又衍生出搜索推荐、智能问答、知识可视化等应用,这些都引发了教育领域对其的关注,使学科知识图谱逐渐崭露头角。

智能化技术正在引发新一轮教育变革,对传统教育模式的突破也迎来了新的契机,传统的教育方式正在向智慧教育与个性化教育转型与演化^[1]。此前,教育教学领域的知识图谱相关工作大多重视知识图谱的构建,主要从技术层面上进行探讨,较少立足于特定学科领域,因而相对缺少学科个性,不便彰显不同学科性质和体现不同学科特色,难以形成教育领域知识图谱的构建标准规范。尽管知识图谱的构建模式具有一定的互通

性,但与其他专门领域中的知识图谱不同,在教育教学方面,如果不能结合和提炼教育工作与教学活动的特点,那么,我们也就较难有效引导和规范不同学科的知识图谱构建,从而最大程度地发挥学科知识图谱的效能。

由此可见,当前学科知识图谱领域存在的一个亟待探讨的问题是:如何立足特定学科领域,构建与之适配、合理有效的学科知识图谱?为回答这一问题,我们考察了学科知识图谱的研究现状,并以英语学科知识图谱为例,以英语学科核心素养发展为导向,探讨这一具体学科领域知识图谱的构建方法和应用前景。本文旨在进一步推动教育领域学科知识图谱的构建、应用与发展。

1 学科知识图谱研究综述

学科知识图谱是一种应用于教育学科的知识表示模型,可以组织和呈现特定学科领域的知识和概念。学科知识图谱由节点和节点之间的关系组成,通过节点及其关系来组织和表达知识点和教学资源之间的关联关系^[2]。因此,学科知识图

收稿日期:2024-03-28

基金项目:湖南省学位与研究生教育改革研究一般项目(2019JGYB210)

作者简介:杨江(1978—),男,湖南湘乡人,教授,博士,主要从事计算语言学和数字人文研究。

谱提供了一个相对全面的学科知识框架,不仅可以帮助学习者更好地理解和掌握学科知识,发现知识的内在联系和规律,而且可以帮助教师和教育研究者厘清学科之间及学科内在的关系,发现研究盲区,探索教学模式的改进和发展。

学界对学科知识图谱在教育实践中的应用进行了探索。Hall 通过实验发现,在教学中引入知识图谱后,学生的学习认知与情感均产生了积极效果,同时他们的注意力得到了有效提高,学习动机也更加明确^[3]。美国 Knewton 自适应学习系统基于知识图谱定位学习者的学习状态,能够实现让学习资源与学习者喜欢的学习方式有机结合^[4]。清华大学知识工程研究室构建了中国第一个基础教育的知识图谱——eduKB,它基于学科的知识概念体系,对当前九个基础教育科目进行了知识抽取,建立了一个集查询、问答等为一体的教学平台。北京师范大学互联网教育智能技术及应用国家工程实验室研发了“唐诗别苑——全唐诗语义检索与可视化平台”,它不同于以往的诗词数据库,而是依靠古代文学专家制定的诗歌知识框架,使用自然语言处理技术实现了大规模的知识挖掘,对诗歌的主题、情感、风格,诗人的轨迹、社交关系等实现了全方位的抽取和可视化呈现。张春霞等以数学课程为研究对象,设计了基于数学课程本体特点的数学课程知识图谱构建方法,改善了知识服务效果^[5]。张玉柳等参考学科知识图谱和学习者个体认知水平提出了模糊认知地图构建方法,弥补了目前个性化教育不足的弊端^[6]。

从以上可以看出,学科知识图谱具有以下五个特征:(1)结构化。学科知识图谱将学科中的概念、实体、属性和关系等要素进行结构化的表示和组织,这种结构化表示使知识更加直观。(2)关联性。知识图谱中的学科知识存在多层次的关系结构。(3)动态性。学科知识图谱是一个动态的知识表示方式,可以随着学科知识的更新和发展而进行更新和扩充。(4)多样性。不同来源和形式的知识资源构成了多样性的知识图谱。(5)准确性。知识图谱往往对数据资源具有严格的质量标准,并且由相应技术专家建构,使其成为一个有价值的资源,可以为各种领域的研究、应用和决策提供可靠的支撑。

不过,学科知识图谱的发展仍然面临一些挑

战:(1)学科知识富含教育领域专业性和复杂性,但目前的研究仅笼统地说明要遵循学科规律,还未充分关注不同学科的教育理念,存在融合切入点不明晰、缺少抓手等问题。(2)构建学科知识图谱需要大量的领域专家知识和数据信息,同时,由于学科知识是一个动态的领域,经常有新的研究发现、成果和理论涌现,学科知识图谱需要进行持续的更新和维护,以保持其准确性和时效性。(3)学科知识图谱与传统教学模式之间的融合程度目前还相对较低。作为一种新兴的教育技术,仍存在认知度和接受度较低的状况。

2 英语学科知识图谱构建方法

作为学科本质观和学科教育价值观的反映,学科核心素养为学科育人目标的实现指明了方向,同时也为学科教学提供了具体的指导和支持。我们认为,为应对当下学科知识图谱发展中的不足,唯有以学科核心素养为导向构建知识图谱,才能真正发挥学科知识图谱的优势——既帮助学生系统化地学习和理解学科知识,促进知识的迁移和应用,又为教师设计教学和评估学生学习能力提供有力的支持。学科核心素养发展导向下的学科图谱模式构建是要将学科核心素养的内涵与发展学科核心素养的教育教学需求投影到具体子领域,在学科领域内融合教学知识与教学活动以适应学科核心素养发展的知识图谱^[7]。基于此,本文以英语学科为例,提出核心素养发展导向下的英语学科知识图谱的构建方法。我们首先阐明英语学科核心素养,明确构建目标;其次分析英语学科结构,将目标分解融入不同类别的学习材料;最后结合知识图谱技术与教学原理,定义英语学科知识图谱的实体类型、实体属性和实体关系,以保证模式的科学性和准确性。整体构建流程如图 1 所示。

2.1 英语学科知识图谱构建目标分析

自 2014 年颁布的《教育部关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见》明确指出“将组织研究提出各学段学生发展核心素养体系”以来,核心素养引发了教育界的广泛关注。核心素养主要通过基础教育各个阶段的学科教育来实现,因此衍生出各学科核心素养的概念。新修订的《义务教育英语课程标准(2022 年版)》(以下简称《新课标》)将英语学科核心素养表述

为语言能力、文化意识、思维品质和学习能力四个方面^[8]。可以说,核心素养在学科教学中发挥统领作用,因此以提升教学质量为目的的学科知识图谱也应在其中贯彻核心素养的理念,围绕学科

核心素养确定构建目标。同时,英语学科知识图谱应将核心素养的四个方面相互渗透、融合互动,做到协同发展、相得益彰。

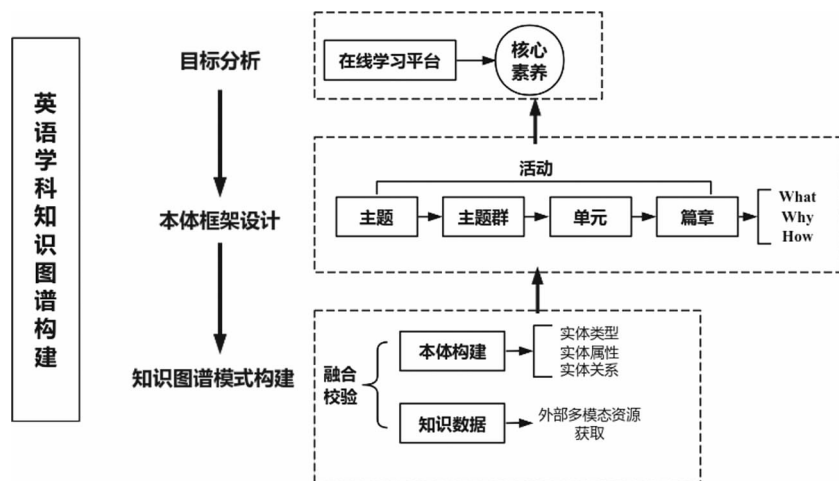


图1 核心素养发展导向下英语学科知识图谱构建流程

英语学科知识图谱不仅仅是通过可视化图结构展示学科知识结构及其关联,更需要在教学实践中发挥其促教助学效能。这要求有一个辅助的在线学习平台,将英语学科知识图谱置于其中,并通过这个载体展示结构化的知识,呈现多模态学习资源,适应学习者的认知方式。学习者可以基于知识图谱强大的数据库以及可视化功能,快速地查询、了解所学英语知识,从不同角度拓展,不同动机、不同需求出发进行拓展学习,以形成更加全面的认知结构。同时,在线学习平台可以根据知识间的关联性、学习者的学习行为特征推送学习资源,构建学习者画像,规划个性化学习路径,以实现在学习中发展语言能力、培育文化意识、提升思维品质、提高学习能力的目的。总之,学科知识图谱以其内在的逻辑性、技术的创新性以及自适应个性化学习的本质,成为培养学习者英语学科核心素养的有力抓手。

2.2 英语学科知识图谱层次框架构建

在基础教育阶段,教材在教育过程中起着至关重要的作用。教材的编写基于国家教育政策、课程标准和教学大纲,内容涵盖了学科的核心概念、基本原理和相关技能,体现了学科核心素养的要求。同时,教材通常为教育部门或相关教育机构编写并审核,经过严格的审定程序和专业的评估,在质量和准确性上具有权威性。因此,为保证

英语学科知识的系统性与科学性,我们可以将英语教材作为知识图谱的主体资源,然后根据《新课标》要求对教学内容按照主题进行划分,最后按照英语学科素养的要求以及校情、学情等灵活调整或补充一些学习资源,以此自顶向下地构建学科知识图谱。

(1) 以主题为引领,划分教材学习单元

《新课标》倡导的教学理念是:英语课堂教学要以主题意义统揽教学内容和教学活动,把对主题意义的探究视为教与学的核心任务,将其与教学内容相结合,引领学生语言能力、思维品质、文化意识和学习能力的融合发展^[9]。因此,在英语学科知识图谱的构建过程中,面对教材纷繁的语篇素材,我们可以根据《新课标》要求,将“人与自我”“人与社会”“人与自然”三大主题作为知识节点表示,形成知识图谱所需的类别,并根据主题相关概念逐级下分为主题群,即对每个主题语境进行归纳。另外,对于教材内容的分析,我们首先准确归纳教材的单元话题,再将语篇进行分类,融入各自的主体群中,最后确定符合单元主题的学习要素。需要注意的是,主题内容涵盖的不仅是语言、文化等学习内容,还是学科教学中一个有意义的情境,应在其中有机渗透情感、态度与价值观。

例如,人教版九年级全一册第十三单元的话题是“环境污染”,其单元内容涉及环境污染类

型、成因和解决方法等,则与此单元有关的学习资源应纳入“环境保护”——“人与自然”的主题下。将每册书中的单元进行归纳的操作虽然较为容易,但还需要考虑打通单元、打通年级,跨单元、跨年级地关联不同单元。例如,人教版八年级下册教材的第七单元“自然地理”属于人与自然的主题范畴,而八年级上册教材的第七单元“谈论未来生活”和下册教材第二单元“志愿工作”的主题虽然是“人与社会”,但这四个单元是相互联系的。只有先学习了解世界地容地貌,发现现实面对的环境污染问题,越来越多的人才会树立服务社会与他人的志愿者精神,增强环境保护意识,并积极探讨寻找解决环境问题的方法,最后通过全社会共同努力,保护我们的环境和未来。因此,为融合不同单元话题内容,我们应基于三大主题分析语篇意义,利用知识图谱的关联性,在不同单元之间的相关话题建立联系(如图2所示),才能进一步在英语学科知识图谱中完善实体与实体的关系,最终深化学生的知识体系,提升他们解决复杂问题的能力。

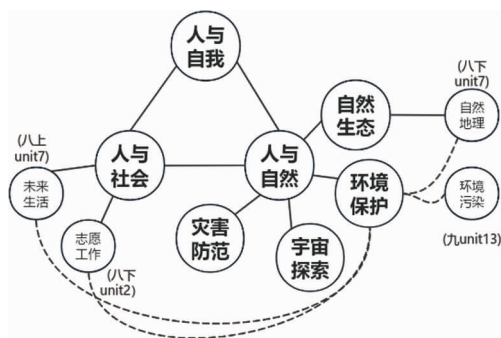


图2 英语学科知识图谱主题话题划分

(2) 以语篇为载体,丰富单元内容

在英语学科知识图谱中,单元的学习内容通常以不同类型的语篇呈现,既包括记叙文、议论文等文字类语篇,也包括视觉、听觉等多模态形式的语篇。语篇是英语教学的基础文本和学习资源。教师只有研读每个语篇,抓住主题,梳理内容,关注文体,分析语言,才能挖掘文本的育人价值^[10]。由此可见,语篇不仅承载学生将获得的语言知识,而且蕴含影响学生学习体验、情感、价值观等育人价值。

因此,知识图谱每个单元的知识节点不仅要包含语篇资源本身,还要涵盖 what、why、how 三方面的语篇解读。其中“what”指的是语篇中所涉

及的主题或内容,通过回答这个问题,学生可以确定语篇的主要讨论话题,理解语篇所要传达的信息;“why”指的是语篇的目的或原因,即分析作者写作意图,有助于学生从作者的角度思考语篇蕴含的价值;“how”指的是语篇的结构和组织方式,这个问题帮助学生从语言的角度学习作者的语篇逻辑与语言技巧,有助于他们未来写作内容的组织,观点的论证与描述。

以人教版九年级全一册第四单元“I used to be afraid of the dark”为例。该单元包含7个语篇,单元的语言知识主要围绕“used to”这一特殊的语言结构来表述过去的经历和习惯,主题目的是通过对比过去与现在,引导学生认识到成长过程的复杂性,从而引导青少年树立积极的人生观,以正确的心态应对身心变化,并在成长过程中审视自己的行为与决策,为未来提供宝贵的指引。教材中第一个对话语篇知识模块分析如图3所示。

(3) 以活动为方式,测试学习成果

活动是以解决各种实际问题为途径,检测学习情况和运用语言的教学方法。在学科知识图谱框架内,同样需要在每个知识模块内融入各类语言活动资源,伴随学生的整个学习过程,了解自身的学习情况。在《新课标》中,活动主要分为学习理解、应用实践、迁移创新三类。因此,在学科知识图谱内的练习资源设置应以这三类活动为基础,将学生置于具体的主题语境中,使他们根据各种文本,获得、整理和整合自己的语言知识与文化知识,进而加深对语言的了解,同时欣赏篇章风格,比较和探究文化内涵,汲取文化精华^[11],让学生以分层挑战闯关的形式,检测学习成效。例如,可规划从图片识别到情境理解,再到语境中描述或评价作者的观点等与主题相关的任务学习单元内相应语言知识,也可展示学科知识的现实应用案例,帮助学生理解学科知识的实际意义和应用场景。利用知识图谱信息技术,以螺旋上升的活动呈现难易不同的学习内容适应不同学习水平的学生,以多样特别的多模态学习任务激发学生学习兴趣,以互动交流的学习平台鼓励学生之间交流和合作。最后,教师与学生都可以在学习平台中观摩学习成果,对学习成果进行评估和鼓励,促使学生更好地发展学习潜力。

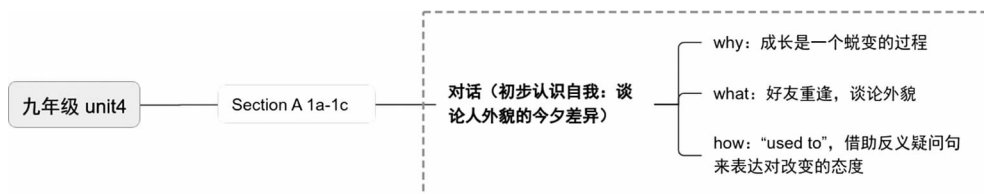


图3 人教版九年级全一册 Unit 4 第一个对话语篇模块分析

依据上述思路构建的英语学科知识图谱框架体现了英语学科的特色,能在辅助学生系统学习和掌握语言的同时,提高他们的语言运用能力和跨文化交际能力。

2.3 英语学科知识图谱模式构建

英语学科知识图谱的构建过程除了依照英语学科特点对学习材料进行上述结构层次划分之外,还需依照知识图谱构建模式完善节点的实体类型、实体属性和实体关系,创建本体实例。学科知识体系通常隐藏着“价值旨趣+问题+方法(论)+研究结论”的顺序结构,暗示着支撑学科核心素养发展的学科知识体系主要由学科基础知识与基本技能和学科特有的价值观方法论构成^[12]。据此,英语学科知识图谱的构建模式如下:

首先,确立“学科大主题—主题群—单元—语篇”四种实体类型,体现英语学科基础知识与学科价值观念。其次,用属性指代实体的内在属性,用关系对应实体之间的外在属性;实体属性参考英语学科领域概念,包括序号、名称、定义、主题特征、所在教材章节、学科核心素养目标等;实体关系包括主题与主题群的子集关系、单元与单元之间的平行关系、语篇与意义的对应关系等逐级类推。最后,将三者加以融合,使用 Protégé 工具为英语学科本体添加实例,通过实例创建英语学科知识本体。

知识本体完成以后,我们还需在本体模型的基础上收集相关英语知识的数据,将指向同一实体知识资源进行整合、归纳,最后储存在图数据库中,以实现知识资源量饱满的英语学科知识图谱。

3 英语学科知识图谱的应用

当前,学科知识图谱已成为智慧教育领域的强大工具,知识图谱技术与教育应用的适切性越来越强,在教育领域的创新和发展中拥有巨大的潜力。

(1) 融合教育资源

数字化学习平台的各种教育资源可以有机地

融合于英语学科知识图谱中,比如:数字化教材、课件、在线课程、拓展型音视频材料等。通过将这些资源与知识图谱中的实体和关系进行关联,教师和学生拥有了高效、便捷的学习资源获取和分享渠道。教师可以随时共享优质的教学案例,学生可以直接获取到优质的教学资源。英语学科知识图谱将文本、图像、视频等多模态数据与特定知识点关联起来,合理表征和有效组织教育资源的内容与结构,可以作为一种“基础设施”,为数字教育资源的多元聚合提供底层和逻辑支撑,进而丰富教师的教学体验,提升学生的学习效率。

(2) 赋能个性化学习

个性化评估是指将知识图谱等人工智能技术运用于学习者画像构建,评估学生学习水平,通过评估结果对学习者的学习行为、学习状态以及情感偏好等进行建模^[13],最后进行个性化路径规划,以满足学生的多样化需求。受制于当前基础教育情境下的大班额、相对固化的教学大纲等因素,教师较难针对每个学生的个体差异开展个性化教学。学科知识图谱可为英语教学提供个性化查询、个性化推荐、个性化路径规划、个性化评估四类功能,达成辅助个性化学习的目标。基于知识图谱强大的数据库以及可视化功能,学习者能够在英语学科知识图谱中检索任意知识点。同时,由于学科知识图谱中存在种类丰富且相互关联的学习资源,通过分析知识间的关联性,基于学习者的检索历史和学习测评数据,能提供有针对性的资源推送服务。

(3) 助力人机协同智慧教学

人机协同智慧教学结合了人类教师专业知识、情感思维以及机器计算能力,是一种利用人工智能技术提升教学效果和学生学习体验的教学模式。在英语学科知识图谱技术的支撑下,教师可以利用智能化技术进行教学设计、管理教学资源、监测和评估学生的学习情况;学生可以根据个人的兴趣爱好自发“解锁”更多学习场景,在学习

及时获取个性化建议和反馈,改进学习策略,增进学习效果。基于英语学科知识图谱的人机协同智慧教学为师生创设了一个互动协作的平台,也推动了学生之间的合作学习。

4 结语

知识图谱是随着信息革命而出现的一种新型知识管理方式,被应用于各类大规模知识库的构建。知识图谱在教育领域中的应用也越来越广泛,由此生发了学科知识图谱等概念与应用。构建学科知识图谱尽管面临一定的挑战,但是英语学科知识图谱能够揭示英语学科的知识体系,促成英语学科核心素养培育,具有典型的技术赋能价值,在英语信息化教学中表现出此前技术创新难以实现的效能。我们立足于英语学科特色,提出面向英语学科核心素养培育构建相关学科知识图谱,一定程度上丰富了英语学科领域知识图谱的相关工作,也为英语学科知识图谱的进一步研究和应用提供了参考。

参考文献:

- [1] 胡钦大,刘丽清,郑凯.工业革命 4.0 背景下的智慧教育新格局[J].中国电化教育,2019(3):1-8.
- [2] 李艳燕,张香玲,李新,等.面向智慧教育的学科知识图谱构建与创新应用[J].电化教育研究,2019(8):60-69.
- [3] HALL R H, O' DONNELL A. Cognitive and Sffective Outcomes of Learning from Knowledge Maps[J]. Contemporary Educational Psychology, 1996 (1): 94-101.
- [4] 李玲静,汪存友.Knewton:学习分析支持下的自适应学习平台[J].成人教育,2019(7):29-34.
- [5] 张春霞,彭成,罗妹秋,等.数学课程知识图谱构建及其推理[J].计算机科学,2020(S2):573-578.
- [6] 张玉柳,赵波.深度学习视角下学习者模糊认知地图的构建与应用[J].现代教育技术,2021(11):37-45.
- [7] 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(5):76-83.
- [8] 教育部.义务教育英语课程标准(2022 年版)[S].北京:北京师范大学出版社,2022:2-5.
- [9] 程晓堂.基于主题意义探究的英语教学理念与实践[J].中小学外语教学(中学),2018(10):1-7.
- [10] 王蕾,钱小芳,周敏.英语教学中语篇研读的意义与方法[J].外语教育研究前沿,2019(2):40-47,92.
- [11] 冀小婷,代俊华.“六要素”整合下的英语学习活动观及其实践[J].教学与管理,2018(19):64-66.
- [12] 李润洲.学科核心素养的遴选及其关系辨析——一种知识结构的视角[J].南京社会科学,2019(4):138-144,156.
- [13] 赵学孔,徐晓东,龙世荣.协同推荐:一种个性化学习路径生成的新视角[J].中国远程教育,2017(5):24-34.

Construction Method of Knowledge Graph for English Subject Guided by Core Competences Development

YANG Jiang, ZHAO Gesha

(School of Foreign Studies, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China)

Abstract: Subject knowledge graphs represent a new direction for integrating knowledge graph technology into the education field, offering significant value for subject-specific teaching. English, with its unique nature and characteristics compared to other disciplines, is guided by its core competencies as the subject's educational goals. The construction of an English subject knowledge graph should be oriented toward the development of these core competencies, adhering to a model that involves analyzing English subject objectives, designing a framework centered around themes, and constructing an ontology. The three primary educational application scenarios for an English subject knowledge graph are integrating educational resources, empowering personalized learning, and supporting intelligent human-machine collaborative teaching.

Key words: subject knowledge graph; subject core competences; English

(责任校对 王小飞)