基于人工智能构建农业资源与环境专业图谱的探索

吉艳芝 文宏达 王娅静 李淑文

（河北农业大学资源与环境科学学院，河北省保定，071001）

摘要：随着人工智能时代的到来，“教育+人工智能”的教学模式已在教育领域兴起。基于人工智能构建一个综合性的专业图谱平台，以全面展示、深度分析和科学管理为核心，为教学管理和学生培养提供强有力的支持。本文基于党的二十大报告提出的“推进教育数字化”背景，从理论框架、研究方法和数据分析三个方面分析了国内外专业图谱构建的研究现状，强调了农业资源与环境专业图谱构建对提高教学质量的重要作用及意义，详细概述了构建专业图谱的11个业务模块及功能，从数据收集、抽取与整合、业务模块构建、专业图谱评估与优化三个方面阐述了专业图谱构建的设计方案，并提出了基于专业图谱创新的教学模式。通过专业图谱构建，可为农业资源与环境专业的招生、人才培养、就业的全过程提供系统、便捷、可视化的指导，也为其他专业构建专业图谱打造一个模式样板。

关键词：人工智能、专业图谱、教育数字化、农业资源与环境

中图分类号： G642.0 **文献标识码：**A

1 构建专业图谱的背景

党的二十大首次将“推进教育数字化”写入报告，2022 年全国教育工作会议上教育部也提出了“实施国家教育数字化战略行动”，教育数字化作为“数字中国”的重要组成部分，为加快建设教育强国贡献了力量。教育数字化是指利用数字技术来推动教育的创新性发展，其核心在于通过数字化手段提升教育的质量和效率。海量的数据复杂多样，传统的分析方法无法满足学习的需求，人工智能（Artificial Intelligence，AI）成为解决这一问题的重要手段，借其强大的计算能力、自动化处理和智能学习等特点，成为推动教育改革和提高教学效果的重要力量[1-2]。为了更好地适应时代需求，“教育+人工智能”的模式已在教育领域兴起，不仅为学生学习提供了多种便捷的服务和有力的支持，也为教师教学带来了有效的辅助和支持，帮助优化教学过程、提升教学质量[3-4]。 我校农业资源与环境专业是在 1958 年创建的土壤农业化学专业基础上调整建立的，办学历史长，底蕴深厚，2018 年建立“卓越农林人才实验班”，2021 年获批国家一流专业。在目前的新形势下，亟需促进人工智能与教育融合，为我国参与国际竞争，培养符合国际竞争需求的创新型、创业型、智能型人才。

图谱是一种按类编制的图集，用图像表示事物之间的连接结构，进而更好地了解事物。图谱在教学中得到广泛应用，如教育知识图谱、学习者画像图谱、教学资源图谱、智能辅导系统、教学评估系统等等，不仅提高了教学效果和学生的学习效率，也促进了教育公平和个性化教育的发展[5]。这些图谱都是针对教育教学中的特定领域制定的，不能呈现一个专业的总体框架及其全过程育人途径。在培养过程中发现存在学生对专业领域的认知不足、思维方式缺乏系统性、不能完整地构建知识与技能学习体系、修读学分达不到毕业要求、就业信息获取不及时等问题。因此，构建专业图谱是实现教育现代化、推进教育信息化发展的重要途

径，对于提升农业资源与环境专业的教学质量和人才培养质量具有重要的现实意义。

2 专业图谱研究现状

专业图谱是对一个专业领域的知识体系和结构进行图形化表示，包括该领域的主要课程、研究方向、就业方向等，帮助学生理解专业的全貌和发展趋势。目前在专业图谱构建中，国内外的研究主要从理论框架、研究方法和数据分析三个方面展开：（1）在理论框架上，国内研究在理论框架上主要基于 OBE 教育理念，通过梳理专业人才培养方案，厘清专业知识体系，分析核心专业能力达成度，推进省级一流专业建设的科学化和可视化[6]。如武昌工学院在 2024 年启动了专业知识图谱和课程知识图谱建设项目，旨在通过知识图谱实现个性化、精准化教学。国外研究在理论框架上更加注重知识图谱的多模态化和语义网的发展。多模态知识图谱（MMKGS）将符号知识与图像、声音和视频等非符号数据相结合，提高了机器对现实世界的描述和理解能力。（2）在研究方法上，国内研究在本科专业图谱构建方面主要采用文献计量方法、可视化技术和内容分析法[7-8]；而国外的研究方法则包括信息提取、知识融合、知识表示等，详细介绍构建文本知识图谱、视觉知识图谱、多模态知识图谱的关键技术[9]。（3）在实验设计与数据分析方面，国内研究在实验设计和数据分析方面注重实践应用。如通过构建医学知识图谱，实现医学知识的系统化和可视化，为医疗研究和临床决策提供重要依据[10]；国外研究在实验设计和数据分析方面注重创新性和实用性[11-12]。如跨学科融合，培养具有多元知识结构和综合能力的人才；通过推进教育数字化战略，可以强化教育数字化赋能，提高人才培养质量。

3 构建农业资源与环境专业图谱的目标和意义

专业图谱建设的主要目标是对农业资源与环境专业全程育人的节点进行全面梳理和系统整合，通过提供结构的可视化展示，实现全员深入挖掘、全方位有机结合和全面利用。不仅为师生提供对课程乃至专业更清晰、全面的认知，更为学生提供个性化学习路径、资源推荐，为教师提供精准数据反馈、学生画像，并通过梳理专业人才培养方案、课程与知识点的对应关系，推动课程教学支撑人才培养目标的达成，支持一流专业建设、一流课程建设和其他教育教学改革。

农业资源与环境专业作为国家一流本科专业建设点，应具备多元化的教学模式，以人工智能赋能的专业图谱构建，是为积极落实国家教育数字化战略，推动信息技术与教育教学深度融合，强化教育数字化赋能的重要体现，对提高教学质量的作用和意义具有重要意义[13-14]。首先可以提升教学质量和教学效果。通过专业图谱的建设，可以全面梳理和系统整合专业和课程的知识点，提供知识结构的可视化展示，有助于学生全面理解知识体系，提高学习效果；同时，也能帮助教师更好地开展课程建设、教材建设和教学改革，提升教学能力。其次，促进信息技术与教育和教学的深度融合；在教育数字化战略中，建立专业图谱是一项十分重要的工作，可以对知识进行有机的组织、深度的挖掘和充分的使用，可以更好地推动信息技术与教育教学的深度融合，使教学资源的配置和使用达到最大化。第三，要最大限度地提高教

育的决策与管理水平。专业图谱的构建有利于建立一个全方位、全周期的教育质量保证系统，为学校的教育管理工作提供依据，对学校的教学决策进行优化，对学校的教育管理工作起到积极的推动作用。第四，促进个别化学习。专业图谱能够将知识的结构形象地展现出来，为学生提供对知识点的学习画像、学习路径，从而实现个性化的学习。在此基础上，提出了一种基于知识地图的教学方法。第五，推动了专业化建设的科学化、可视化。本研究以 OBE 教育思想为基础，通过对专业培训计划的梳理，厘清专业知识结构，对完成程度进行分析，实现专业构建的科学化、形象化，从而促进专业建设的整体水平。

4 农业资源与环境专业图谱建设方案

4.1 主要建设模块及其功能

构建一个综合性的专业图谱平台，以全面展示、深度分析和科学管理为核心，为学术研究、教学管理、培养方案设计提供强有力的支持。平台的设计注重数据可视化，使用户能够直观了解专业结构，同时具备深度分析工具，支持学科交叉整合与前沿研究。具体业务模块见表 1。

表 1 具体业务模块表

序号	模块名称	功能描述
1	专业图谱构建方式	（1）支持对接教务课程数据或由单位管理员手动添加课程数据；（2）负责人可在个人空间管理负责课程目标。根据学校培养方案设定专业毕业管理要求，支持按专业、年级管理毕业要求；（3）提供丰富文本编辑器，方便添加学校培养方案。支持导入、导出、复制专业信息；（4）专业课程管理用于维护专业与课程、目标与毕业要求的关联关系；（5）支持添加、编辑、删除专业课程和目标；（5）管理页面可关联课程目标和毕业要求指标点。
2	专业图谱展示	（1）在专业门户中支持展示专业体系、专业预览、课程体系、知识图谱、问题图谱、目标图谱、能力图谱；（2）支持按照院系，年级以及关键字进行检索查看；（3）支持在门户界面和课程知识图谱展示互相切换便于搜索相关课程；（4）支持在专业图谱门户中显示多门课程汇总展示，可展示课程数量每个专业不少于 20 门。
3	培养方案	（1）支持查看培养方案中的培养目标以及专业毕业要求等指标点；（2）支持查看培养目标和毕业目标矩阵对应图。
4	专业体系	（1）支持在专业体系中展示 3D 立体样式的专业层级关系包括毕业要求、毕业要求指标点、课程、课程目标等，支持切换 2D 平面样式；（2）清晰地查看本专业的毕业要求、毕业要求指标点；（3）反映毕业要求与课程目标、知识点、技能点之间的关联关系；（3）支持查看各个节点详细内容，以及对应支撑关系，包括知识点与课程，课程与指标点等。
5	专业预览	支持显示该专业的统计数据，包含专业下课程数量、专业下课程图谱数量、专业下知识点总数、词云展示课程图谱、知识点分布统计。
6	课程体系	（1）支持在课程体系中展示专业中的课程；（2）支持查看课程知识图谱拓扑图
7	知识图谱	（1）支持展示专业下的知识图谱；（2）支持进行知识图谱分析，在知识点分析中进行重点分析、难点分析、考点分析、思政知识点分析、课程关联度分析、知识点重合度分析；（3）支持体现课程知识点总体重合度以及课程间重合度。
8	问题图谱	（1）支持展示专业下的课程问题图谱；（2）支持教师进行问题图谱建设（支持自定义名称及描述），添加问题卡片，同一层级的卡片支持拖动移动，拖动连线串联及删除连接等快捷操作，同时可进行标签以及知识点的关联关系建立；（3）支持查看此问题关联的知识点小图谱，基于问题支线进行知识串联，能更好地进行同一问题场景下的知识学习；（4）符合 OBE 教学理念，支持学生通过问题层面进行知识点的学习。

9	目标图谱	（1）支持展示该专业的目标图谱（包含课程目标和知识点的关联关系）；（2）支持查看目标达成情况；（3）支持后台编辑的课程目标中选取所需的课程目标进行添加，将目标与知识点关联，便于用户以成果导向进行学习；（4）课程达成度、课程目标达成度、课程目标关联知识点个数，统计数据可视化，便于用户快捷查看学习进程。
10	能力图谱	（1）支持展示该专业的学生毕业要求能力达成的数据；（2）支持按照学分要求，科目要求，跨领域整合能力要求进行学生能力达成度分析。
11	专业情况分析	（1）完整度分析：涵盖未设置毕业要求指标点、支撑课程和课程目标的情况；（2）重复度分析：重复的毕业要求指标点和课程目标个数；（3）专业对比分析：显示当前专业与其他专业的相同点，如毕业要求、指标点、课程目标等，为学校提供优化专业设置的参考。

4.2 具体设计方案

构建专业图谱主要包括数据与信息、知识抽取和表达、知识融合与推理、专业图谱模块构建，具体流程见图 1。

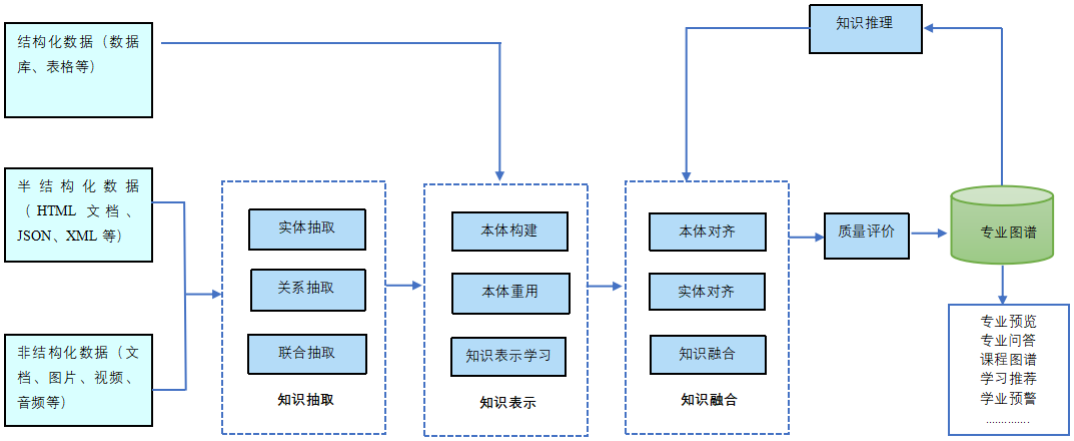

图 1 专业图谱构建流程

4.2.1 数据收集、抽取与整合

在探索与应用人工智能技术于农业资源与环境专业的专业图谱构建过程中，数据收集与处理是非常关键的一步。该过程主要包括对农业资源与环境领域的文献、教材、教学大纲、教学笔记等相关数据进行系统化的搜集、整理、分类和处理，以便能够有效构建专业图谱。而人工智能技术，尤其是数据挖掘、自然语言处理（NLP）和机器学习等，在这一过程中发挥着至关重要的作用。

首先是收集相关的数据和信息。包括从学校官方网站、教务处、学院、就业指导中心等多渠道获取最新的课程设置、实践教学、毕业论文与毕业设计、职业发展与就业指导等方面的信息。以文献搜集为例，在文献检索系统或者在线数据库，如 Web of Science、 PubMed、IEEE Xplore、 ScienceDirect 等，搜集农业资源与环境领域的学术文献，包括但不限于期刊论文、会议论文、专著以及在线教程等。关键词可以设定为“农业资源”，“环境科学”，“精准农业”，“可持续发展”，“智能化农业”等，以确保收集到的文献全面覆盖了该领域的重要知识点。其次，对搜集到的文献进行初步的筛选，剔除掉与农业资源与环境专业无直接关系

的资料，并对剩余的资料进行仔细阅读，提取出核心的概念、术语、概念间的关系等信息，这些信息是后续专业图谱构建的基础。

其次是数据信息的抽取。通过 NLP 技术，可以从大量文本数据中自动提取出相关概念和实体，并通过自然语言理解的方式抽取实体之间的关系，为专业图谱的构建提供基础的数据材料[15]。例如，通过文本挖掘技术可以从科学文献、农业报告或数据库中自动识别出作物名称、种植技术、土壤类型、水资源管理等相关信息，并通过实体识别与关系抽取技术建立这些概念之间的关联，形成可机可读、便于进一步分析与应用的知识。

第三是信息之间建立相关性。机器学习算法能够通过从历史数据中学习，自动发现数据间的潜在联系和规律，进而提高专业图谱的预测准确度和决策支持能力。例如，在农业资源利用、气候变化对农业的影响评估、病虫害发生预测等方面，机器学习模型可以通过分析历史数据，预测未来的发展趋势，为农业生产提供科学的决策依据。

4.2.2 构建专业图谱业务模块

确定专业图谱各模块的节点和边，即实体和它们之间的语义关系，然后将这些实体和关系以图谱的形式进行表示。可以采用专业的专业图谱构建工具，如 NDEx、 YAGO、Google's Knowledge Graph、Wikidata 等，采用自底向上的建模方法，将抽取出的实体进行归纳组织，形成模型的底层，再逐步往上抽象形成模型的上层。

专业图谱的构建包括概念、术语、知识点、关系等元素的界定与整合等过程。首先，概念是专业图谱的基础元素，它代表了一类具有相同属性或者能被共同理解的实体。在农业资源与环境专业专业图谱中，概念主要包括但不限于农作物、农业生物、农业机械、农业技术、土壤类型、水资源、气象条件等。这些概念将作为专业图谱的节点，为后续的关联分析和知识推理打下基础。其次，术语是对概念的具体化描述，它通过定义明确的术语词汇来精准表征概念的内涵。例如，“水稻”是农作物的一个具体术语，“壤土”是土壤类型的一个术语。术语的精准定义对于保证专业图谱的准确性和一致性至关重要。第三，知识点是指具体的、可验证的事实或者描述，它是构建专业图谱的又一重要元素。在农业资源与环境专业领域，知识点可以是“小麦的光合作用效率受光照强度的影响”，也可以是“土壤的 pH 值对植物养分吸收的影响”。知识点通常以三元组(主体、关系、客体)的形式来表示，便于后续的知识关联和推理分析。最后，关系是指概念与概念之间的相互关联，它反映了不同概念之间的联系和区别。在农业资源与环境专业专业图谱中，关系包括但不限于“种植”“受影响于”、“影响”、“伴生”等。通过建立这些关系，我们可以建立起概念与知识点之间的桥梁，为深入分析和知识推理提供支撑。

4.2.3 专业图谱评估与优化

构建完成后，需要对图谱进行评估和优化。核对数据的真实性与完整性，以保证图谱能真实地反应本专业的培养进程。同时，将该方法用于师生，通过定期采集用户的反馈信息，

对专业图谱的功能和使用体验进行持续的优化，以改善其使用效果。经过不断地完善和完善，专业图谱的使用将会更深入地扎根于学生的内心，对提升教学质量起到更大的作用。

专业图谱能够为教师提供一个全面的视角，观察学生的学习进度和掌握情况。通过对学习数据的分析，教师可以更有针对性地提供反馈和辅导。同时，这种基于数据的评估方法也能够帮助教育管理者了解整个教学过程的有效性，为教育决策提供数据支持。

5.基于专业图谱的教学模式创新

专业图谱构建后将会在教学创新中发挥着重要作用，教师可基于此进行教学模式创新。如驱动型教学模式，教师可以运用专业图谱平台，设计出合乎逻辑的教学活动作为学习任务；学生通过系统自动推荐相关资源及其资源间的联系，建构自己的知识结构，达到学习知识的目的。再如个性化教学模式，专业图谱能针对学生的学习习惯、能力程度、兴趣等，提供个性化的学习指导与资源。如当学生对某一特定的概念难理解时，可向其推荐相应的资料或练习题，以加深其对知识的理解与记忆，这不但可以提高学习兴趣，还可以让学生以最适合自己的速度进行学习。第三，协作学习教学模式，根据专业图谱的指导，学生可自行选择与之合作的同学或团体，共同完成任务，这既提高了同学们的协作精神，又发挥了群体智慧，解决了单个学生遇到的学习难题。

综上所述，构建专业图谱是实现教育现代化、推进教育信息化发展的重要途径。专业图谱构建不仅涉及信息抽取、本体建模、知识整合等技术，还需要跨学科、跨专业的知识。通过不断优化和更新，有望建立一个全面、准确、动态更新的农业资源与环境专业图谱，对提高教学质量和人才培养质量具有重要的现实意义和长远的战略价值。

参考文献

[1] 周健.人工智能技术在高校数字化建设中的应用[J].信息与电脑(理论版),2023,35(09):235-239.

[2] 张倩瑞.大数据时代人工智能技术在农业领域的研究进展[J].软件,2022,43(08):116-118.

[3] 谢幼如,陆怡,彭志扬,等.知识图谱赋能高校课程“教-学-评”一体化的探究[J].中国电化教育,2024,(12):1-7.

[4] 张铭锐,闫志明,孙铭璐,等.教师知识图谱：人工智能赋能教师专业发展的必由之路[J].现代教育技术,2023,33(08):38-47.

[5] 王洪江,侯荣旭,任娜,等.基于知识图谱的计算机类专业课程创新设计与实践——以“计算机多媒体技术”课程为例[J].沈阳工程学院学报(社会科学版),2024,20(04):94-99.

[6] 胡光永.专业知识与技能体系知识图谱的构建研究[J].工业和信息化教育,2020(12):123-127.

[7] 吴雨虹.西方传播学“视觉框架”研究知识图谱—基于 CiteSpace 的可视化分析[J].新媒体研究,2019,5(01):31-33.

[8] 郑晓云,董仁才,练岸鑫,等.基于多模态生态治理数据构建生态管理知识图谱技术[J].生态学报,2024,44(09):3924-3933.

[9] Kejriwal M.， Sequeda J., Lopez V.Knowledge graphs: Construction, management and querying[J].Semantic web,2019,10(6):961-962

[10] 孙安.知识图谱在数字资源开发与利用中的应用研究[J].河南图书馆学刊,2022,42(06):121-125.

[11] Feng Duoduo,He Xinteng,Peng Yuxin. MKVSE: Multimodal knowledge enhanced visual-semantic embedding for image-text retrieval[J]. ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications and Applications, 2023, 19(5): 1-21.

[12] Ji Shaoxiomg, Pan Shirui, Cambria Erik, et al. A survey on knowledge graphs: Representation, acquisition, and applications[J]. IEEE transactions on neural networks and learning systems, 2021, 33(2): 494-514.

[13] 梁瑞华.农业人工智能实践探索与发展路径探究[J].学习论坛,2019,(02):31-36.

[14] 张青岭;李显正;李航宇;李华健;.知识图谱在农业中的应用[J].电子技术与软件工程,2019(7):245-247

[15] 秦怀红.人工智能与机器学习在农业领域的创新应用与挑战[J].当代农机,2024,(08):44-45.

Exploration of Constructing a Professional Knowledge Graph for Agricultural Resources and Environment Based on Artificial Intelligence

Ji Yanzhi, Wen Hongda, Wang Yajing, Li Shuwen

(College of Resources and Environmental Sciences, Hebei Agricultural University, Baoding, Hebei, 071001, China)

Abstract：With the advent of the era of artificial intelligence, the teaching model of "education + artificial intelligence" has emerged in the field of education. Based on artificial intelligence, a comprehensive professional graph platform is constructed, with comprehensive display, in-depth analysis and scientific management as the core, providing strong support for teaching management and student training. Based on the background of "promoting the digitalization of education" proposed in the report of the 20th National Congress of the Communist Party of China, this paper analyzes the research status of professional graph construction at home and abroad from three aspects: theoretical framework, research methods and data analysis, emphasizes the important role and significance of professional graph construction of agricultural resources and environment to improve teaching quality, outlines in detail the 11 business modules and functions of professional graph construction, and expounds the design scheme of professional graph construction from three aspects: data collection, extraction and integration, business module construction, and professional graph evaluation and optimization. And put forward an innovative teaching model based on professional graph. Through the construction of professional map, it can provide systematic, convenient and visual guidance for the whole process of enrollment, talent training and employment of agricultural resources and environment majors, and also create a model model for other majors to build professional maps.

Keywords:artificial intelligence, professional graph, education digitalization, agricultural resources and environment

基金项目：河北省高等教育教学改革研究与实践项目（2023GJJG105），2021 年度河北省课程思政示范项目，河北农业大学线上线下一流本科课程-“土壤学”（2021）。

作者简介:吉艳芝（1975-），女，博士研究生，教授，从事土壤养分循环方面研究，农业资源与环境专业负责人