动态知识图谱驱动的《海洋资源与环境导论》研究生课程内容重构与实践

张曼霞，齐志鑫，师亚威，许海梁，郭平
大连海事大学 环境科学与工程学院，辽宁 大连 116026

DOI:10.61369/ETI.2026070040

摘　　要： 针对环境类研究生课程存在的教学内容更新滞后、跨学科知识碎片化、理论教学与科研实践脱节等突出问题，本文以大连海事大学研究生特色课程《海洋资源与环境导论》建设实践为载体，提出一种低门槛的 AI 辅助动态知识图谱构建方案，并据此完成课程教学内容体系的重构。该方案借助通用大模型开展知识梳理、案例归集与语义关联标注，构建涵盖国际海洋公约政策、学科前沿进展、行业实践案例与课程思政元素的动态教学资源库；同步配套师生双主体课堂、AI 赋能项目式学习（PBL）及全过程多元考核机制，实施综合教学改革。教学实践表明，该模式无需复杂技术开发即可推动课程内容向国际化、前沿化、实践化方向转型，能够有效助力研究生搭建海洋资源与环境领域的结构化知识网络，强化跨知识点关联整合能力，提升复杂海洋环境问题的综合研判与科研创新水平，为同类理工科研究生课程改革提供可落地、易推广的实践范式。

关 键 词： 海洋资源与环境；动态知识图谱；AI 赋能；PBL 教学；课程重构

Content Reconstruction and Implementation of the Graduate Course "Introduction to Marine Resources and Environment" Driven by Dynamic Knowledge Graphs

Zhang Manxia, Qi Zhixin, Shi Yawei, Xu Hailiang, Guo Ping
School of Environmental Science and Engineering, Dalian Maritime University, Dalian, Liaoning 116026

Abstract: Addressing problems in environmental graduate courses, such as outdated teaching content, fragmented interdisciplinary knowledge, and the disconnect between theory and practice, the paper presents a low – threshold AI – assisted dynamic knowledge graph construction approach and reconstructs the course curriculum, grounded in the development of Dalian Maritime University's graduate course "Introduction to Marine Resources and Environment." This framework uses general – purpose LLMs to systematize knowledge, curate interdisciplinary case studies, and map semantic relationships—building a dynamic teaching repository that integrates international marine agreements (e.g., UNCLOS, BBNJ), cutting – edge research, sectoral best practices, and ideological education. It pairs this with three core teaching innovations: co – designed classrooms (instructor and student jointly develop course content), AI – augmented project – based learning, and continuous, multi – dimensional formative assessment. Real – world use shows it delivers internationalized, up – to – date, and applied course content. It helps graduate students build structured knowledge in marine resources and environment, connect ideas across disciplines, and tackle complex marine challenges through integrative analysis and scientific innovation. The model is proven, scalable, and adaptable to other science and engineering graduate courses.

Keywords: marine resources and environment; dynamic knowledge graph; AI empowerment; PBL teaching; curriculum restructuring

课题信息：大连海事大学2025年度研究生教育教学改革研究项目“《海洋资源与环境导论》核心课程建设”（编号：YJG2025607）；教育部2025年度产学合作协同育人项目“新版涉海环评技术导则实施背景下的《海洋环境评价》课程建设”（编号：250604807275622）；大连海事大学2026年度本科教育教学改革研究项目“涉海国际组织人才全球胜任力培养与课程建设——以《海洋保护与可持续发展》课程为例”（编号：BJG-C2026085）。
作者简介：张曼霞（1977—），女，博士，副教授，硕士生导师，研究方向为海洋环境污染与治理。

 | Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

引言

全球海洋治理形势正经历快速演变，海洋污染防控、生物多样性保护、蓝色经济发展等议题呈现出跨学科、跨国界与动态演化的复合特征，这对环境学科研究生全球视野、多学科整合能力及实践创新能力提出了更高要求。研究生专业选修课作为拓展学科视野、对接科研前沿的重要载体，其教学内容需要紧跟国际公约修订、科研成果迭代和行业现实需求的变化。

传统研究生课程多以固定教材和静态讲义为核心教学材料。教材修订周期较长，知识点按照章节排布，难以及时吸纳海洋领域的新兴政策与科研热点[1]。教师在备课过程中多依赖手动检索文献与资料零散归档，跨概念、跨领域的知识关联缺少显性化呈现。研究生因此容易形成碎片化知识记忆，解决真实的综合性问题时，难以调动多维度知识进行分析研判[2]。

当前互联网与人工智能技术推动教育形态发生深刻变革，知识不再局限于教材静态文本，而向着动态生长、网络化关联方向演进[3]。课程知识图谱能够将分散的知识点、案例及政策文献建立语义关联，实现知识的结构化组织[4]。然而，现有多数课程知识图谱方案依赖图数据库和深度学习模型开发，对教师的编程、数据库运用及维护能力要求较高，无编程基础的教师难以落地实施[5-6]。国外已有研究证实知识图谱技术在自适应学习场景的应用潜力，但其落地路径仍然较为匮乏[7]。基于当前 AI大模型的迅猛发展，本研究探索利用当前通用的 AI大模型、思维导图工具及在线表格等简易工具，搭建动态课程知识图谱。将 AI定位为教师备课与课堂教学的赋能工具，而非技术堆砌，在此基础上完成《海洋资源与环境导论》课程内容的重构，并配套教学模式与考核方式改革，以期为同类课程提供可复制的实践参考。

一、课程现存痛点与教改基础

《海洋资源与环境导论》是面向环境科学等专业研究生开设的专业选修课。经过多轮教学实践，课程主要存在以下三方面突出问题。

其一，教学内容更新滞后于学科发展。海洋生态修复、深海资源开发、跨境海洋治理等领域公约迭代速度较快，如联合国与 IMO相关政策的颁布与履行、国内海洋保护政策的调整等，难以通过教材及时反映。课堂教学仅依靠教师零散补充文献资料，前沿内容与原有知识点之间缺乏逻辑串联，融入课堂的系统性不足。

其二，跨学科知识体系相互割裂。海洋资源环境问题兼具环境科学、生态学、海洋工程、环境法学及经济学等多重学科属性。传统章节式授课将理论、政策、技术、案例分块讲授。学生虽然能够掌握零散知识点，却难以建立多模块知识间的内在逻辑关联，系统思维的培育受到制约。

其三，案例资源静态固化，理论与科研实践脱节。原有案例库以静态文本为主，更新周期长，且案例素材与课程知识点缺少明确的对应关系。学生在面对科研项目与真实海洋环境问题时，难以实现课堂知识向实际问题求解的有效迁移。

二、动态课程知识图谱的构建

本方案依托通用 AI 工具（豆包、Kimi、DeepSeek）、思维导图软件及在线协同表格搭建知识图谱，无需开发独立程序系统。知识图谱分为两层：一是概念知识图谱，以思维导图形式呈现，梳理课程核心概念及其逻辑关系；二是资源关联图谱，以在线表格作为索引库，实现知识点—文献—政策—案例—思政素材的多维链接映射，按以下步骤构建完成。

（一）课程知识图谱的构建步骤

1.课程本体梳理：界定实体与关系类型

结合修订后的教学大纲，将课程核心实体分为五类：理论概念实体（蓝碳、海洋酸化、海洋环境污染等）、政策公约实体（国际公约、国内法规、行业标准）、技术实体（海洋监测、生态修复技术等）、案例实体（海洋污染事件、海岸带治理项目等）及思政实体（海洋强国、全球海洋合作等）。同时简化定义各个实体间的基础关系，包括“属于”、“驱动”、“约束”、“应用于”、“因果”、“参考依据”等，避免复杂的语义设定，降低后期维护难度。

2.AI 辅助实体抽取与素材标签化

教师将课程讲义、综述文献及政策文本输入通用大模型，提取海洋资源与环境领域的实体信息，并进行信息筛选。教学团队对 AI输出内容开展人工复核，修正事实错误、剔除无效信息，将整理完成的实体录入在线协同表格，同步补充标签字段与素材访问链接（文献 DOI、政策网页、案例文档、视频资料等）。在此过程中，AI 仅承担信息初筛工作，学科教师的人工审核是保障知识准确性的关键环节，不得直接采信大模型输出内容。

3.双形态图谱可视化实现

项目同步构建概念知识图谱与资源索引图谱，共同组成课程动态知识图谱体系。其中，概念知识图谱聚焦刻画课程知识点内在的逻辑层级关系，可借助 XMind、ProcessOn 等通用思维导图工具快速搭建。资源索引图谱以在线协同表格作为底层资源载体，依托师生共建机制实时更新教学数据、案例及素材链接，实现教学资源的动态迭代与知识的动态驱动。

概念知识图谱：将经过人工校验的实体与关系导入思维导图工具，生成课程知识网络图。图谱以课程核心主题向外辐射，直观呈现各概念的层级结构与内在关联，同步输出图片与可编辑源文件，分别服务于学生课前预习、课堂教学演示以及课后知识复盘巩固。

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

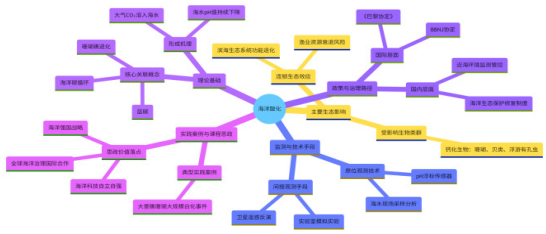


图 1 概念知识图谱示例（海洋酸化主题）

资源索引图谱：采用在线协同表格作为轻量化底层存储载体，每条数据记录标注对应关联实体编号，以此实现不同知识点之间的索引跳转，以海洋酸化主题节选示例如表 1。教师备课时可快速检索知识点所匹配的政策文件、实践案例与参考文献；学生也可依托索引条目拓展配套学习素材。该图谱主要承担外部教学素材的索引映射功能，有效破解教学资源分散、知识点与案例相互脱节的现实问题。

表 1 资源索引图谱案例（海洋酸化主题）

序号	实体名称	类别	关联实体	简要摘要	来源链接	更新日期
1	海洋酸化	理论	蓝碳、珊瑚礁退化	大气 CO_2 溶解入海水引发 pH 下降，威胁钙化生物与海洋生态系统	教材、综述文献	202603
2	海洋酸化监测技术	技术	海洋酸化、浮标观测、海洋遥感	pH 传感器、海上浮标、卫星遥感等	DOI:xxx	202603
3	《巴黎协定》	政策	海洋酸化、海洋碳汇、国家自主贡献	全球气候变化国际治理框架，约束碳排放间接缓解海洋酸化进程	UNFCCC 官方网页	202603
4	大堡礁珊瑚礁白化事件	案例	海洋酸化、珊瑚礁退化、滨海生态修复	海水升温叠加海洋酸化引发大规模珊瑚死亡，带来生态与经济损失	联合国环境规划署报告	202603
5	海洋强国战略	思政	海洋生态保护、海洋科技自立自强	强化海洋生态保护与海洋领域科技创新	政府公开文件	202603

4. 低成本动态更新机制

实行迭代更新机制：教学团队可以按季度收集高价值综述文献、政策修订文件及行业热点事件；借助 AI 完成素材的初步抽取，经人工审核校验后补充至资源库，并同步更新思维导图概念图谱。同时面向修课研究生开放素材反馈通道，学生在 PBL 项目实践中搜集的案例与文献，经教师审核后纳入资源库，实现师生协同共建。

（二）基于知识图谱重构四维课程内容体系

依托动态知识图谱，突破教材章节框架限制，构建 “理论 – 政策 – 技术 – 实践” 四维一体化的课程内容体系。

理论维度：将基础概念节点与前沿综述文献建立关联，在讲授经典理论的同时对接最新科研成果。例如，讲解海洋生态系统服务时，直接关联蓝碳、生态补偿等领域的前沿研究，打通经典理论与学科前沿之间的连接通道。

政策维度：将《联合国海洋法公约》、BBNJ 协定及国内海洋保护法规纳入图谱，通过 “约束”、“参考” 等关系呈现政策演进脉络，直观展现国内外政策法规的传导路径。

技术维度：将海洋遥感、深海勘探、滨海生态修复等技术模块，绑定对应的理论知识、政策与案例，摒弃孤立讲解技术参数的模式，帮助学生厘清各项技术的适用边界。

实践案例维度：将海洋污染与治理案例拆解为 “事件背景 – 科学问题 – 采用技术 – 政策依据 – 治理成效” 等模块，案例实体直接对接对应的理论、政策和技术节点。

三、配套教学模式与考核方式改革

（一）案例驱动的师生双主体课堂

改变教师单向灌输的授课模式，以图谱中的典型案例作为课堂研讨载体。课前向学生推送思维导图图谱及配套预习素材；课堂上利用问题研讨、小组头脑风暴，多设置无标准答案的开放性议题。教师由知识讲授者转变为课堂组织者与引导者，鼓励学生结合图谱资源多角度展开分析，训练批判性思维能力 1。

（二）AI 辅助学生主导型 PBL 项目探究

搭建课程模拟项目库，设置贴近科研实际的探究任务，如近海塑料污染综合治理方案设计、海洋保护区优化路径研究等。学生以小组形式开展项目探究，允许借助 AI 完成文献整理与方案构思，但须完整标注 AI 工具的使用情况。学生依托知识图谱检索理论、政策及案例资源，完成调研分析与方案设计，输出 PPT 汇报与研究报告，形成 “理论学习 – 模拟实践 – 创新输出” 的教学闭环，重点训练学生解决复杂综合问题的能力。

（三）过程化多元考核与 AI 学术诚信管控

改变期末一次性考核模式，建立全过程多元化考核机制，考核项目涵盖课堂发言、随堂测试、课后作业、小组汇报及课程研究报告等。小组汇报成绩综合教师评分、组内互评与组间互评，作业与研究报告提前公开评分标准。

针对课程中 AI 工具的使用，明确四项管控规范：①课程作业与研究报告全部开展重复率检测；②要求学生标注 AI 生成内容及全部参考文献，标注质量纳入评分指标；③命题侧重自主分析、方案设计类开放题目，规避可由 AI 直接生成标准答案的题型；④对报告中具备合理性的创新思路给予额外加分，引导学生合理运用 AI 工具，坚守独立思辨能力。

四、结语

海洋资源与环境问题具备显著的跨学科、动态演化特征，这就要求研究生课程打破静态讲义、固化教材的传统束缚，构建开

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

放迭代的知识组织体系。课程知识图谱为教学资源的结构化重构提供了可行路径，但在课程落地过程中不应片面追求复杂的工程化技术方案，还需要充分兼顾专业课教师的实操条件。本研究依托通用人工智能工具构建低门槛动态课程知识图谱，重构 “理论政策技术实践” 四维课程内容体系，同步配套师生双主体课堂、AI 辅助 PBL 项目探究、全过程多元化考核机制实施综合教学改革。教学实践证明，该改革模式有效增强了课程内容的时效性与知识体系的系统性，促进研究生由被动接受知识向主动探究复杂问题转变，可为同类课程的教学改革提供实践借鉴。

参考文献

[1] 黄荣怀，刘德建，刘晓琳，等 .互联网促进教育变革的基本格局 [J]. 中国电化教育，2017 (1):716.

[2] 张曼霞 .新网络时代下研究生文献阅读现状与培养模式研究 [J]. 大学教育，2021 (9):142144.

[3] 陈丽，逯行，郑勤华 .“互联网 + 教育” 的知识观：知识回归与知识进化 [J]. 中国远程教育，2019 (7):1018.

[4] 李振，周东岱，王勇 .教育知识图谱构建模型研究 [J]. 电化教育研究，2019，40 (7):6773.

[5] 刘峤，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):582600.

[6] 王鑫，陈恩红，张玉红 .知识图谱在教育领域应用的研究进展 [J]. 计算机应用，2021，41 (S1):17.

[7] Dietz T, Shwom R L, Whitley C T. The role of knowledge graphs in supporting adaptive learning: A review [J]. Computers & Education, 2021, 172:104252.

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.