

教育数字化背景下《工程测量》课程知识图谱构建与教学应用

袁士才¹, 张旭光², 李晓蕾³, 周维莉¹

¹长江师范学院土木建筑工程学院, 重庆

²重庆城市科技学院建筑与土木工程学院, 重庆

³重庆科技大学土木与水利工程学院, 重庆

收稿日期: 2026年7月31日; 录用日期: 2026年8月28日; 发布日期: 2026年9月4日

摘要

在教育数字化推动本科课程知识体系与教学模式变革的背景下,《工程测量》课程传统章节式知识组织难以有效贯通基础原理、先进技术与工程应用,线上资源、实践任务与能力评价之间也缺乏系统关联。本研究依托一流本科课程建设基础,按照“基础认知-方法形成-技术演进-场景迁移”的逻辑重新组织课程内容,形成基础理论、基本方法、先进技术和工程应用四个递进模块,建立“课程-知识模块-知识主题-知识单元-知识点”五级知识结构。在此基础上,构建由知识图谱、问题图谱和能力图谱为主体,目标图谱、思政图谱和岗位能力图谱协同支撑的多图谱课程组织体系,并将其融入线上自主学习、线下工程任务实施和学习评价过程。研究形成了面向工程类课程的知识组织、任务设计、能力培养和教学评价一体化实施路径,为课程知识图谱建设、多图谱协同应用及数字化教学改革提供参考。

关键词

教育数字化,《工程测量》,课程知识图谱,多图谱协同,混合式教学

Construction and Instructional Application of a Knowledge Graph for the “Engineering Surveying” Course in the Context of Educational Digitalization

Shicai Yuan¹, Xuguang Zhang², Xiaolei Li³, Weili Zhou¹

¹School of Civil and Architectural Engineering, Yangtze Normal University, Chongqing

²School of Architecture and Civil Engineering, Chongqing Metropolitan College of Science and Technology, Chongqing

³School of Civil and Hydraulic Engineering, Chongqing University of Science and Technology, Chongqing

文章引用: 袁士才, 张旭光, 李晓蕾, 周维莉. 教育数字化背景下《工程测量》课程知识图谱构建与教学应用[J]. 教育进展, 2026, 16(9): 179-188. DOI: 10.12677/ae.2026.1691892

Abstract

Educational digitalization has created new demands for reconstructing curriculum knowledge systems and teaching approaches in higher education. In the “Engineering Surveying” course, traditional chapter-based knowledge organization makes it difficult to integrate fundamental principles, advanced technologies, and engineering applications. Moreover, the connections among online resources, practical tasks, and competency assessment remain insufficient. Based on the development of a first-class undergraduate course, this study reorganizes course content according to the progressive logic of “fundamental cognition - method formation - technological evolution - scenario transfer.” Four progressive modules, including fundamental principles, basic methods, advanced technologies, and engineering applications, are established, and a five-level knowledge structure of “course - knowledge module - knowledge theme - knowledge unit - knowledge point” is constructed. Furthermore, a multi-graph-based curriculum organization framework is developed. The framework takes the knowledge graph, problem graph, and competence graph as core components, with the goal graph, ideological-political education graph, and occupational competence graph as supporting components. The framework is integrated into online autonomous learning, offline engineering tasks, and learning assessment. This study proposes an integrated pathway that connects knowledge organization, engineering task design, competence development, and teaching evaluation, providing practical references for course knowledge graph construction, multi-graph collaborative application, and digital teaching reform in engineering curricula.

Keywords

Educational Digitalization, “Engineering Surveying”, Course Knowledge Graph, Multi-Graph Collaboration, Blended Learning

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

教育数字化正在推动高校课程建设由数字资源供给向知识结构和教学过程重构深化，其重点不只是增加技术工具与资源数量，更在于调整课程知识、教学活动和学习过程之间的关系[1]。教育知识图谱以知识实体及其语义关系为基础，可为课程内容的结构化表达和关联组织提供方法支持[2]；学科知识图谱进一步拓展了知识查询、资源关联和学习路径设计等应用[3]。《工程测量》是土建类专业的重要基础课程，涵盖基础理论、作业方法、数据处理与工程应用，并需回应现代测绘技术的发展。泛在测绘拓展了时空信息感知与服务的范围[4]，人工智能与测绘技术的融合则推动数据获取、处理和表达方式向智能化发展[5]。从本课程建设情况看，教学内容仍主要按照教材章节和仪器类别组织，基础原理、先进技术与工程应用之间联系不足，线上资源、实践任务与能力评价也尚未形成系统关联。相关课程改革研究亦提出，应及时将技术进展融入教学，并加强数字资源建设和线上线下教学协同[6]。

知识图谱的课程应用已由知识内容组织拓展至教学、学习与评价活动的关联。已有研究构建了知识图谱赋能高校课程“教-学-评”一体化框架[7]，并通过课程案例探索其在资源组织和教学实施中的应用[8]。周东岱等[9]提出融合学科知识、学习活动与学生认知发展的学科教学图谱，相关研究还从认知机

制层面分析了知识图谱加强知识联结、整合学习资源与学习行为的作用[10]。这些成果为课程知识结构化提供了基础，但对于知识跨度较大、实践任务突出且技术更新较快的工程类课程，如何建立知识节点、工程任务、能力要求、课程目标、思政元素与岗位需求之间的系统关联，仍需结合具体课程研究。基于此，本文依托一流本科课程的建设基础，按照“基础认知－方法形成－技术演进－场景迁移”的逻辑重构课程知识体系，以知识图谱为基础，以问题图谱和能力图谱为重点，关联目标图谱、思政图谱与岗位能力图谱，并将其应用于线上自主学习、线下任务实施和学习评价，探索工程类课程知识图谱建设与混合式教学融合的实施路径。

2. 《工程测量》课程图谱总体设计

2.1. 课程图谱的设计依据

《工程测量》课程具有知识体系完整、实践任务突出、技术更新较快和应用场景多样等特点。课程图谱建设不应停留于教材目录和教学资源的可视化，而应建立课程目标、能力要求、工程任务、知识节点与评价证据之间的关联。本研究以专业毕业要求、测绘技术发展和岗位需求为依据，采用逆向设计思路：由课程目标分解能力指标，以典型工程任务承载能力培养，并关联相应的知识、方法和评价证据，形成“目标－能力－任务－知识－评价”的设计链条。学生则沿“知识理解－任务实施－能力发展－目标达成”的路径展开学习，并通过岗位能力关联实现课程知识向工程场景的迁移。

2.2. 多类课程图谱的功能分工

本文所称多类课程图谱，是统一课程知识网络中的不同功能视图，并非彼此独立的图谱系统。根据《工程测量》课程内容结构与教学需求，课程图谱主要包括知识图谱、问题图谱、能力图谱、目标图谱、思政图谱和岗位能力图谱，其功能定位如表 1 所示。知识图谱用于组织课程内容及知识节点之间的层级、先修与关联关系；问题图谱以典型工程问题和任务为载体，连接知识学习与实践应用；能力图谱表征学生完成相应任务后形成的课程学习产出，三者构成课程图谱体系的核心。目标图谱、思政图谱和岗位能力图谱分别从培养目标、价值要求和岗位需求三个方面与核心图谱建立关联，共同形成分工明确、相互支撑的课程多图谱体系。

Table 1. Functional roles of multiple graph types in the “Engineering Surveying” course

表 1. 《工程测量》课程多类图谱的功能定位

图谱类型	回答的核心问题	主要建设内容	本研究定位
知识图谱	课程学什么、知识如何组织	基础理论、基本方法、先进技术和工程应用等课程内容，以及知识模块、知识主题、知识单元和知识点之间的层级、先修与关联关系	核心基础
问题图谱	所学知识用于解决什么问题	基础问题、计算问题、操作任务、综合工程问题和开放性项目，以及“问题－数据－方法－结果－评价”之间的关系	重点建设
能力图谱	学生完成学习后能够做什么	空间认知、数据采集、数据处理、质量控制、方案设计、技术选择和工程迁移等能力，以及能力指标、学习成果与评价证据之间的关系	重点建设
目标图谱	为什么学、需要达到什么要求	毕业要求、课程目标、单元目标及其与知识节点、工程任务和能力指标之间的映射关系	目标牵引
思政图谱	学习过程中应形成哪些价值判断与职业规范	数据诚信、质量责任、工程安全、地理信息安全、法规意识、自主创新和技术伦理等要素及其与知识、任务的关联	协同融入
岗位能力图谱	课程能力如何对接职业任务与应用场景	施工测量、数字测绘、实景三维、智能监测、智慧城市和低空经济等职业领域，以及典型岗位任务、能力要求与课程内容之间的关系	职业拓展

2.3. 核心图谱及其关联机制

课程多图谱以“知识－任务－能力”为核心关联。目标图谱建立专业毕业要求、课程目标与能力指标之间的映射，并据此确定知识内容、工程任务和评价方式；问题图谱围绕典型工程任务，关联任务条件、数据资料、实施方法、成果要求与评价标准；知识图谱为任务实施提供所需的原理、方法与技术支撑；能力图谱则将任务成果和学习表现对应到具体能力指标。思政图谱将数据诚信、质量责任、工程安全和地理信息安全等价值要求嵌入相关知识与任务节点，岗位能力图谱将课程能力与施工测量、数字测绘、实景三维和基础设施智能监测等典型岗位任务及应用场景相衔接。在教学实施中，将微课、操作视频、工程案例和虚拟仿真等资源配置到相应知识与问题节点，并将理论测试、仪器操作、数据处理和项目成果等评价证据映射至能力指标与课程目标。由此，各类图谱通过目标分解、任务组织、知识关联、能力映射和证据评价实现动态联动，并依据评价结果反馈调整知识内容、任务设计与资源配置，形成“目标分解－任务组织－知识支撑－能力表征－证据评价－反馈改进”的运行闭环。

3. 《工程测量》课程多类图谱的具体构建

3.1. 课程知识模块划分与知识图谱构建

课程知识图谱以课程教学大纲、教材、实验实习指导书、现行技术规范、典型工程案例和数字化教学资源为主要知识来源，对基本概念、测量原理、仪器设备、作业方法、技术流程及应用场景等内容进行提取、归并和规范化处理。在此基础上，按照“基础认知－方法形成－技术演进－场景迁移”的逻辑重组课程内容，增强基础原理、先进技术与工程应用之间的联系。为适应课程内容细化、教学资源配置和学习过程评价的需要，课程知识图谱采用“课程－知识模块－知识主题－知识单元－知识点”五级结构，各层级的功能界定、划分标准及典型示例见表 2。

Table 2. Five-level structure and classification criteria of the course knowledge graph
表 2. 课程知识图谱五级结构及划分标准

层级	功能界定	划分标准	典型示例
课程	统摄整体知识体系	对应完整课程	工程测量
知识模块	划分宏观知识领域	体现课程内容主线	测量基础与空间基准
知识主题	组织某一原理、方法或技术	内容相对完整	高程测量
知识单元	支撑一项具体教学任务	由多个关联知识点组成	水准路线测量
知识点	最小知识内容节点	可独立讲解且掌握情况可评价	高差闭合差计算

知识点按照内涵相对独立、学习要求明确且掌握情况可评价的原则进行划分。在五级结构基础上，课程内容重构为测量基础与空间基准、测量原理与基本作业方法、先进测量技术与智能装备、测量技术的工程应用与前沿拓展四个知识模块，分别对应基础认知、方法形成、技术演进和场景迁移。各模块的主要知识主题及代表性知识点见表 3。

Table 3. Knowledge modules and representative knowledge points of the course
表 3. 课程知识模块及代表性知识点

知识模块	主要知识主题	代表性知识点
测量基础与空间基准	工程测量基本认知；地球形状与测量基准；坐标与高程系统；测量误差与精度评价	测定与测设、测量基本原则、水准面与大地水准面、坐标系统、高程基准、点位表达、系统误差、偶然误差、中误差、限差与成果检核

续表

测量原理、 仪器与基本 作业方法	基本观测原理；常规测量仪器操作； 测量数据处理与质量控制；控制测 量；地形信息获取与表达；基本测设 与变形观测	水准测量、角度测量、距离测量、直线定向、水准仪 与全站仪操作、导线测量、闭合差处理、数字测图、 点位与高程放样、沉降与位移观测
先进测量技 术与智能装 备	卫星定位与导航；低空摄影测量；三 维激光与移动测量；水域与遥感测 量；自动监测与机器视觉；多源数据 融合与三维表达	北斗与 GNSS、网络 RTK、无人机摄影测量、三维激 光扫描、移动测量、无人船测深、卫星遥感与 InSAR、测量机器人、机器视觉、实景三维及多源数据 融合
测量技术的 工程应用与 前沿拓展	建筑与智能建造测量；道路桥梁与隧 道测量；水利工程与基础设施监测； 智能驾驶与智慧交通；低空经济与空 间信息服务；智慧城市与数字孪生	建筑轴线放样、道路曲线测设、桥梁墩台定位、隧道 贯通测量、大坝变形监测、高精地图、无人机巡检、 城市实景三维、BIM 与 GIS 融合及数字孪生空间底座

在四个知识模块划分基础上，课程知识图谱进一步按照五级结构展开。其中，“包含”关系构成纵向层级，先修、关联、演进和应用等关系连接不同知识节点；教学资源、工程问题、能力指标和评价证据则与相应知识节点建立映射。为兼顾图谱完整性与图示可读性，其总体结构选取部分代表性主题、知识单元和知识点进行展示，如图 1 所示。

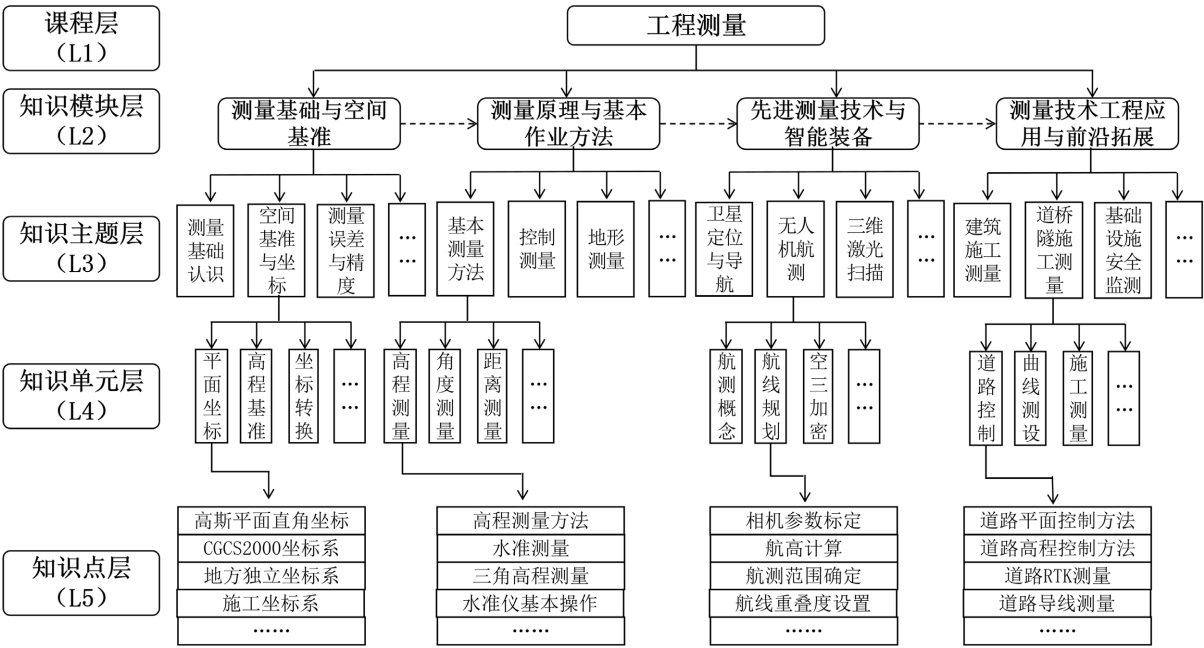


Figure 1. Overall structure of the course knowledge graph (partial)
图 1. 课程知识图谱总体结构图(部分)

3.2. 工程任务导向的问题图谱构建

问题图谱以工程建设和空间信息服务中的典型任务为载体，通过构建真实工程情境，将分散的课程知识组织为具有目标要求、技术约束和成果标准的问题链。与知识图谱侧重课程知识结构组织不同，问题图谱强调知识在具体工程情境中的调用关系，引导学生围绕工程对象、作业条件、精度要求和技术选择开展方案设计、数据获取、成果处理与质量评价。因此，问题图谱采用“工程领域 - 应用场景 - 典型

任务－核心问题－关键子问题”的五级结构，并设置基础认知、方法应用、综合实践和创新拓展等问题难度属性。结合课程内容和行业发展需求，选取典型场景构建问题图谱框架，部分内容如表 4 所示。

Table 4. Five-level structure and representative engineering tasks of the problem graph (partial)
表 4. 问题图谱五级结构及典型工程任务(部分)

工程领域	应用场景	典型任务	核心问题	关键子问题
建筑工程	建筑施工与智能建造	施工控制网建立与 BIM 模型放样	如何实现设计模型与施工现场空间基准统一，并保证放样精度	坐标转换；控制网布设；模型定位；点位复核
道路桥梁工程	山区道路、桥梁及隧道施工	线路控制与施工测设	如何在复杂地形和受限环境下完成工程线形控制与精确测设	线路选线；曲线测设；桥隧定位；贯通误差控制
水利与基础设施工程	大坝、桥梁、边坡等结构运行监测	多源变形监测与风险识别	如何利用多源观测数据实现基础设施变形监测与异常识别	监测网设计；数据采集；变形分析；异常判别
城市空间更新	既有建筑改造与地下空间开发	三维现状测绘与空间建模	如何在遮挡、缺失和复杂环境下快速获取准确空间信息	扫描站点布设；点云配准；数据融合；模型构建
低空测绘与应急应用	工程巡检与灾害调查	无人机快速测绘与三维信息获取	如何在时间、空间和环境约束条件下快速获取可靠测绘成果	航线规划；像控布设；三维重建；成果精度评价
智慧空间信息服务	实景三维、数字孪生和智慧城市应用	多源空间数据采集与动态更新	如何在多源异构数据条件下实现空间信息融合与动态更新	GNSS 定位；点云处理；多源融合；动态更新

不同问题任务均需要综合调用多个知识模块，并通过工程约束、技术路线和成果要求形成知识应用路径。例如，施工控制与 BIM 模型放样涉及空间基准、控制测量和施工放样等知识；多源变形监测则需要融合精密测量、智能感知和数据分析等方法。通过问题情境与知识节点的关联，问题图谱实现了由知识学习向工程实践和能力发展的转化。

3.3. 课程能力图谱构建

能力图谱依据课程目标、专业毕业要求和典型工程任务，将学生学习产出转化为可观察、可评价的能力表现，构建知识节点、问题任务与能力发展的关联结构。结合《工程测量》的课程属性及行业发展需求，将课程能力划分为以下六个维度，形成由基础能力向综合应用能力递进的结构，如表 5 所示。

Table 5. Competence dimensions, performance indicators, and evaluation evidence
表 5. 能力图谱维度、能力表现及评价证据

能力维度	可评价的能力表现	评价证据
空间认知与原理理解	能解释空间基准、坐标高程系统、基本观测原理及误差形成机制	理论测试、问题分析
仪器操作与规范作业	能规范使用水准仪、全站仪和 GNSS-RTK 完成基本测量任务	操作考核、外业记录
数据处理与质量控制	能完成观测数据计算、精度评定和成果检核	计算成果、质量报告
工程方案设计与实施	能依据工程条件和精度要求设计并实施基本测量方案	技术方案、项目成果
先进技术认知与应用选择	能分析无人机、激光扫描、测量机器人和 InSAR 等技术的适用条件	案例分析、方案论证
工程应用迁移与创新拓展	能将测量原理与方法迁移至智能建造、低空遥感和数字孪生等应用场景	开放项目、拓展报告

能力表现以学生可完成的学习行为为依据，采用识别、计算、操作、分析、设计和评价等可测量行为动词进行描述，避免使用难以直接评价的笼统表述。同时，将能力表现与相应知识点、工程问题和评价证据建立关联，使知识节点为问题解决提供支撑，工程任务为能力发展提供载体，评价证据用于检验能力达成，形成“知识学习－问题解决－能力形成－评价反馈”的关联路径。

3.4. 目标图谱、思政图谱与岗位能力图谱构建

为统筹课程培养目标、价值引领与职业发展需求，构建目标图谱、思政图谱和岗位能力图谱，并将它们作为知识组织、任务设计和能力培养的拓展关联维度。目标图谱依据专业毕业要求和课程目标，建立“毕业要求-课程目标-能力表现-评价证据”的映射关系，明确课程能力培养方向；思政图谱围绕数据诚信、质量责任、工程安全、信息安全、空域规范、自主创新和算法伦理等要素，将价值要求融入知识学习、工程任务实施和成果评价全过程；岗位能力图谱则依据工程行业发展需求，将课程能力映射至施工测量、数字测绘、智能监测、低空遥感、实景三维和数字孪生等应用领域，拓展课程知识的职业应用边界。三类图谱的功能定位及关联关系如表6所示。

Table 6. Functional roles of goal graph, ideological-political education graph, and occupational competence graph

表 6. 目标图谱、思政图谱与岗位能力图谱的功能定位

图谱类型	核心节点	主要关联关系	功能定位
目标图谱	毕业要求、课程目标、能力表现、评价证据	建立毕业要求、课程目标、能力表现与评价标准之间的映射关系	目标牵引
思政图谱	数据诚信、质量责任、工程安全、信息安全、空域规范、自主创新、算法伦理	融入知识学习、工程任务实施和成果评价等教学过程	价值融入
岗位能力图谱	施工测量、数字测绘、智能监测、低空遥感、实景三维、数字孪生	映射岗位任务、行业需求与课程能力之间的关联关系	职业拓展

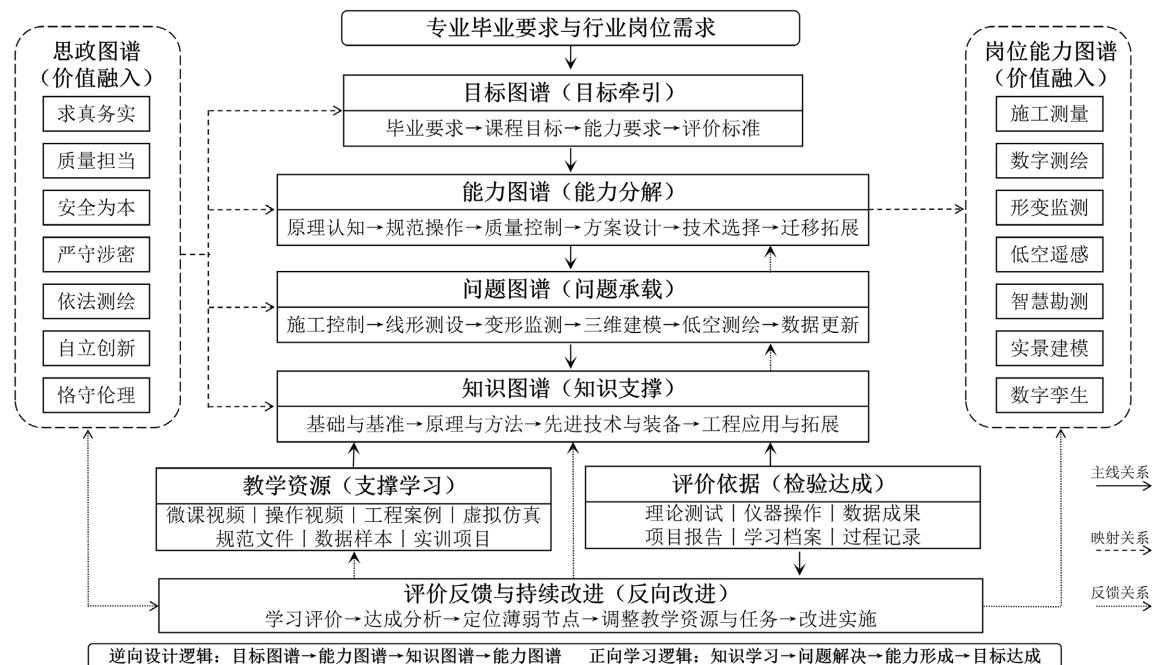


Figure 2. Collaborative association mechanism of the multi-graph-based curriculum system

图 2. 课程多图谱协同关联机制

3.5. 多图谱关联机制与资源配置

多类图谱并非相互独立，而是通过知识、问题、能力和目标之间的关联关系形成协同关联机制。整体按照“目标牵引－能力分解－问题承载－知识支撑”的逆向设计逻辑展开：课程目标确定能力培养方向，能力要求转化为可评价的学习表现，工程问题承载能力训练过程，知识节点为问题解决提供支撑。学生学习过程则沿“知识学习－问题解决－能力形成－目标达成”的路径展开，实现课程设计逻辑与学习发展路径的统一。在图谱运行过程中，不同类型教学资源与评价证据分别关联知识节点和问题节点，支撑自主学习、任务实施和学习评价。评价结果通过反馈关系重新定位知识薄弱点和能力不足环节，并进一步优化学习资源配置和任务设计，形成“目标设定－知识组织－任务实施－能力评价－反馈改进”的动态循环机制。由此，多图谱体系实现了课程目标、知识结构、工程任务、能力发展和评价改进之间的协同关联，如图2所示。

4. 多图谱驱动线上线下混合式一流课程教学应用

依托一流课程建设基础，将课程多图谱嵌入线上自主学习、线下工程实践和学习评价全过程。多图谱应用并非简单增加数字资源，而是通过知识、问题、能力、目标、思政和岗位能力之间的关联，对微课、操作视频、工程案例、实践任务和评价内容进行结构化组织，实现线上资源学习、线下任务实施和能力评价的有效衔接。

4.1. 多图谱融入混合式教学过程

课前，学生依据知识图谱了解课程知识结构和前置关系，利用微课、操作视频、工程案例及规范文件完成自主学习和基础测试；教师依据学习记录分析学生知识掌握情况，优化课堂教学重点。课中，以问题图谱中的典型工程任务为载体，引导学生分析工程对象、作业条件和精度要求，调用相关知识完成仪器选择、方案设计、数据采集和成果检核，并依据能力图谱评价学生规范操作、数据处理和问题解决表现。课后，结合评价证据分析知识掌握和能力达成情况，优化资源配置和任务设计，形成“线上知识学习－线下任务实施－评价反馈改进”的混合式教学过程。

4.2. 典型工程任务中的多图谱协同应用

为体现多图谱体系在工程实践教学中的应用机制，本研究选取“建筑施工控制与轴线放样”和“无人机地形测绘”两个典型任务开展教学实践。前者侧重传统测量方法的综合应用，后者体现数字化测量技术的拓展应用。两个任务分别对应基本工程实践能力和新技术应用能力，能够反映知识图谱、问题图谱、能力图谱、思政图谱和岗位能力图谱在混合式教学过程中的协同作用，具体如表7所示。

在“建筑施工控制与轴线放样”任务中，学生首先通过知识图谱学习坐标系统、控制测量、放样原理等相关知识，并利用线上资源完成前置学习；随后依据问题图谱分析施工控制需求，完成控制网设计、仪器选择、现场放样和成果检核等任务；教师依据能力图谱评价学生的仪器操作、数据处理和工程实施能力。同时，将测量成果真实性、规范操作要求和工程质量责任融入任务评价，实现思政元素由知识传递向工程实践评价转化。

在“无人机地形测绘”任务中，学生通过知识图谱掌握摄影测量、像控点布设和三维建模等知识，通过问题图谱分析复杂场景下的数据获取需求，完成航线设计、数据采集、模型构建和成果评价。能力图谱重点评价学生的技术选择、方案设计和成果分析能力，岗位能力图谱则关联低空遥感、实景三维和数字孪生等应用场景。同时，将空域规范、数据安全和地理信息保护等内容融入方案评价标准，强化工程实践中的责任意识。

Table 7. Collaborative application of the multi-graph-based curriculum system in typical engineering tasks
表 7. 典型工程任务中的多图谱协同应用

工程任务	图谱关联	教学实施过程	评价证据
建筑施工控制与轴线放样	知识图谱：坐标系统、控制测量、放样方法； 问题图谱：施工控制需求、放样精度控制； 能力图谱：仪器操作、数据处理、工程实施； 思政图谱：质量责任、规范意识； 岗位能力图谱：施工测量。	线上学习测量原理与操作规范； 线下完成控制网设计、全站仪放样和成果检核	在线测试、测量记录、放样成果、项目报告
无人机地形测绘	知识图谱：摄影测量、像控点布设、三维建模； 问题图谱：复杂场景数据获取与处理； 能力图谱：技术选择、方案设计、成果分析； 思政图谱：空域规范、数据安全； 岗位能力图谱：低空遥感、实景三维。	线上学习航测知识与案例；线下开展航线设计、数据采集、模型生成和质量评价	技术方案、数据成果、模型精度评价、综合报告

4.3. 教学应用分析与持续改进

为验证多图谱课程体系的应用效果，本研究依托一流本科课程建设基础，在一轮教学周期中开展教学实践。通过课程考核成绩、工程任务成果、学习过程记录和学生反馈等多源数据，对知识掌握、实践能力和学习体验进行综合评价。教学实践表明，多图谱体系增强了课程知识、工程任务和能力评价之间的关联。知识图谱帮助学生建立课程整体知识结构，降低章节式学习造成的知识割裂；问题图谱通过典型工程任务促进学生将测量原理和技术方法迁移至实际场景；能力图谱明确了仪器操作、数据处理、方案设计和技术选择等能力要求，为学习评价提供了依据。学生反馈显示，多图谱支持下的混合式教学增强了学习目标的清晰性和工程任务的真实性。学生能够依据知识节点开展自主学习，根据问题任务开展实践探究，并通过评价证据了解自身能力达成情况。教师则可依据学习过程数据和任务成果，识别薄弱知识节点，优化资源配置和任务设计。同时，教学应用仍存在图谱节点更新依赖教师经验、评价证据与能力节点匹配精度有待提高等问题。后续将结合智能技术和学习分析方法，完善图谱动态更新机制，进一步提升课程教学支持能力。

5. 结语

面向教育数字化背景下工程类课程知识体系重构与教学模式创新需求，本文依托《工程测量》一流本科课程建设基础，针对传统章节式知识组织难以有效贯通基础理论、先进技术与工程应用的问题，构建了以知识图谱为基础、问题图谱和能力图谱为核心，目标图谱、思政图谱和岗位能力图谱协同支撑的课程多图谱体系。该体系通过知识结构重组、工程任务驱动和评价反馈关联，实现了课程知识组织、实践任务设计、能力培养与教学评价的有效衔接，为工程类课程数字化教学改革和知识图谱应用提供了实践参考。

本文研究主要围绕单门工程类课程展开，多图谱体系在不同专业课程及课程群中的适用性仍需进一步验证；当前教学应用效果主要基于阶段性课程实践和典型任务案例，评价维度和长期跟踪仍有拓展空间；图谱构建与更新目前主要依托教师经验和课程资源整理，智能化动态维护能力仍需提升。未来可结合人工智能、大语言模型和学习分析技术，探索知识节点自动提取、图谱动态更新和个性化学习支持机制，并进一步拓展多图谱体系在智能建造类课程群和专业人才培养体系中的应用。

基金项目

重庆市高等教育教学改革研究项目(编号：244107)：教育数字化背景下工程测量一流课程知识图谱构

建与应用。

参考文献

- [1] 袁振国. 教育数字化转型: 转什么, 怎么转[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2023, 41(3): 1-11.
- [2] 李振, 周东岱. 教育知识图谱的概念模型与构建方法研究[J]. 电化教育研究, 2019, 40(8): 78-86+113.
- [3] 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, 40(8): 60-69.
- [4] 刘经南, 郭文飞, 郭迟, 等. 智能时代泛在测绘的再思考[J]. 测绘学报, 2020, 49(4): 403-414.
- [5] 李德仁, 徐小迪, 邵振峰. 论万物互联时代的地球空间信息学[J]. 测绘学报, 2022, 51(1): 1-8.
- [6] 李华蓉, 彭映雪, 姬翠翠, 等. 基于现代信息技术的工程测量课程改革与实践[J]. 教育进展, 2021, 11(1): 55-63.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 周东岱, 董晓晓, 顾恒年. 教育领域知识图谱研究新趋向: 学科教学图谱[J]. 电化教育研究, 2024, 45(2): 91-97+120.
- [10] 吴杨, 吕钰琪, 杜钧, 等. 知识图谱驱动智能学习的内生逻辑[J]. 中国电化教育, 2025(2): 122-130.