Advances in Education 教育进展, 2026, 16(11), 165-172
Published Online November 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ae
https://doi.org/10.12677/ae.2026.16112371

Hans汉斯

跨专业课程模块化教学资源的分类框架与复用机制设计

——以《工业互联网技术与应用》为例

甘　毅[1*]，曾　俊[1]，宋光满[2]

[1]长江师范学院大数据与智能工程学院，重庆
[2]南京林业大学生态与环境学院，江苏　南京

收稿日期：2026年9月30日；录用日期：2026年10月26日；发布日期：2026年11月4日

摘　要

随着高等教育数字化发展，跨专业课程教学资源呈现类型多样、应用场景差异化和重复建设等问题，按照课程章节或专业分别组织资源的方式难以兼顾资源共享与专业适用性。文章以《工业互联网技术与应用》课程为例，探讨跨专业课程教学资源的组织方式与复用规则。首先，以课程知识图谱作为资源关联的基础结构，将教学资源划分为公共基础资源与专业拓展资源两类；其次，在此基础上设计资源元数据方案，通过关联知识点、适用专业、应用场景、难度层级、资源类型等字段，为资源检索与组合提供统一描述；最后，讨论跨专业复用、跨轮次复用与跨课程迁移三种复用路径，并提出资源更新的触发条件与分类处理思路。研究主要针对教学资源体系的组织方式与运行规则进行方案设计，为跨专业课程教学资源建设与持续利用提供参考。

关键词

跨专业课程，模块化教学，知识图谱，资源复用，元数据

Design of a Classification Framework and Reuse Mechanism for Modular Teaching Resources in Interdisciplinary Courses

—A Case Study of *Industrial Internet Technology and Application*

Yi Gan[1*], Jun Zeng[1], Guangman Song[2]

[1]College of Big Data and Intelligent Engineering, Yangtze Normal University, Chongqing
[2]College of Ecology and Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing Jiangsu

[*]通讯作者。

文章引用: 甘毅, 曾俊, 宋光满. 跨专业课程模块化教学资源的分类框架与复用机制设计[J]. 教育进展, 2026, 16(11): 165-172. DOI: 10.12677/ae.2026.16112371

Received: September 30, 2026; accepted: October 26, 2026; published: November 4, 2026

Abstract

With the ongoing digital transformation of higher education, the development of teaching resources for courses offered across multiple disciplines faces challenges such as diversity of resource types, differences in application scenarios, and duplicated resource development. Organizing resources separately by course chapter or discipline makes it difficult to balance resource sharing with discipline-specific applicability. Taking the course *Industrial Internet Technology and Application* as an example, this study explores approaches to organizing and rules for reusing teaching resources for courses offered across multiple disciplines. A course knowledge graph is used as the foundation for resource association, and teaching resources are classified into two categories: common foundational resources and discipline-specific extension resources. On this basis, a resource metadata scheme is designed to provide standardized descriptions for resource retrieval and combination through fields such as associated knowledge points, applicable disciplines, application scenarios, difficulty levels, and resource types. Furthermore, three resource reuse approaches are examined: cross-disciplinary reuse, reuse across teaching cycles, and cross-course transfer. The study also proposes conditions that trigger resource updates and corresponding approaches to categorizing and handling these updates. Focusing on the design of resource organization and operational rules, this study provides a reference framework for the development and sustained use of teaching resources in courses offered across multiple disciplines.

Keywords

Interdisciplinary Course, Modular Teaching, Knowledge Graph, Resource Reuse, Metadata

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. 问题的提出

随着高等教育数字化发展，课程教学资源逐渐由教材、课件向案例、任务书、微课和项目素材等多类型资源扩展。对于面向不同专业开设的跨专业课程而言，课程基础知识具有一定共性，但不同专业的应用对象和工程场景存在差异，同一知识内容往往需要配置不同的教学资源。如果按照专业分别建设完整资源体系，容易造成重复建设；如果主要提供通用资源，则又难以满足不同专业的教学需求。因此，跨专业课程资源建设不仅要解决资源内容的问题，还需要考虑资源如何分类组织、相互关联和持续复用。

《工业互联网技术与应用》课程具有较为明显的跨专业特征。课程涉及工业互联网体系架构、数据采集与通信、平台技术、数字孪生和数据分析等基础内容，不同专业可以共享这些知识，但其具体应用场景存在差异。例如，土木工程可对应智慧施工现场，制药工程可对应生产设备联网与过程监测。不同专业由此产生的资源既具有公共性，又具有专业适用性，需要在统一的资源体系中进行组织。

已有研究从不同方面为跨专业课程教学资源建设提供了参考。模块化课程研究主要关注课程内容的重组、模块划分与组合，为不同教学需求下的课程内容组织提供了理论基础[1]-[3]。在教学资源建设方面，相关研究逐渐从资源库建设转向资源的颗粒化组织与模块化复用，强调将教学内容划分为具有相对独立功能的资源单元，并根据教学需求进行组合[4]-[7]。近年来，卢华灯等进一步从颗粒化资源设计与模块化

分层复用等方面展开研究，为教学资源的灵活组合与重复利用提供了参考[8] [9]。与此同时，元数据研究关注学习资源的规范描述与检索，为资源分类、发现和共享提供了基础[10] [11]；知识图谱研究近年来逐步进入课程领域，主要用于知识点组织与资源关联，使不同类型资源能够围绕知识点建立结构关系[12]-[15]。总体来看，已有研究在课程模块化、资源颗粒化、规范化描述和知识关联等方面取得了一定进展，但针对同一课程面向多个专业的情况，如何在统一知识结构下兼顾公共资源共享与专业应用差异，并将资源分类、检索和复用相互衔接，仍有进一步研究的空间。

基于此，本文以《工业互联网技术与应用》课程为例，以课程知识图谱作为资源关联基础，将教学资源划分为公共基础资源和专业拓展资源，并通过元数据描述资源的知识点、适用专业、应用场景、难度和资源类型等属性，在此基础上设计资源的跨专业复用、跨轮次使用、跨课程迁移及持续更新机制。本文聚焦资源体系的设计，不涉及课程改革实施效果的评价，以期为后续资源建设与课程实施提供参考。

2. 资源体系的组织方式：知识图谱与资源结构

(一) 知识图谱作为资源关联基础

课程知识图谱通过知识点及其关联关系描述课程知识结构，能够为教学内容的组织和教学资源的关联提供支持[12]-[15]。现有研究已将知识图谱应用于课程知识组织、教学资源整合等方面，为不同类型资源的结构化管理提供了参考。本文在此基础上，将课程知识图谱作为教学资源组织的关联基础，使案例、任务书、微课等不同类型的资源与具体知识点建立对应关系，避免资源仅按照课程章节或文件类型进行归类。对于跨专业课程而言，同一知识点可以关联不同专业的应用资源。例如，“工业数据采集”知识点既可以对应施工现场数据采集与设备监测案例，也可以关联制药过程监测、化工参数采集及材料生产过程质量数据等资源。通过知识点与教学资源之间的关联，不同专业可以共享相同的基础知识结构，同时根据各自的应用场景配置相应的教学资源。这种组织方式既保留了课程知识体系的统一性，也为不同专业资源的分类与复用提供了基础。

(二) 公共基础资源与专业拓展资源的分类

在知识图谱建立资源关联的基础上，根据资源的适用范围，将教学资源划分为公共基础资源和专业拓展资源。公共基础资源主要对应各专业共同需要的课程知识和基础内容，如工业互联网体系架构、数据采集与通信、平台技术、数字孪生和数据分析等；专业拓展资源则围绕不同专业的工程对象和应用场景进行组织，分别形成面向土木工程、制药工程、化学工程与工艺及材料类专业的教学资源。

这种分类方式并非简单地将资源按照专业分别存储，而是以“关联知识点”和“适用专业”作为资源组织的两个基本维度。教学资源首先与课程知识图谱中的相应知识点建立关联，再根据其适用范围归入公共基础资源或专业拓展资源。其中，公共基础资源可以面向多个专业共享，专业拓展资源则保留具体应用场景的差异，部分具有相近知识内容或使用条件的专业资源也可以供其他专业借用。通过这种方式，可以在统一的课程知识结构下组织不同专业的教学资源，减少基础资源的重复建设，并为后续资源检索、组合与复用提供条件。基于上述组织思路，课程知识结构与教学资源之间形成以知识点为关联基础、以资源适用范围为分类依据的组织关系，其总体框架如图 1 所示。

3. 资源元数据设计

资源分类解决的是教学资源的基本组织问题，但仅有分类仍难以满足资源检索与组合的需要。对于跨专业课程而言，同一知识点下可能关联不同专业、应用场景和难度层级的教学资源，因此需要对资源的基本属性进行统一描述。已有研究从学习资源元数据和资源描述模型等方面进行了探索，为资源的规范化组织、检索与共享提供了参考[10] [11]。在此基础上，本文结合跨专业课程的资源使用需求，从知识

关联、适用范围、使用条件和资源维护等方面设计元数据字段，使不同类型的教学资源具有统一的描述方式。

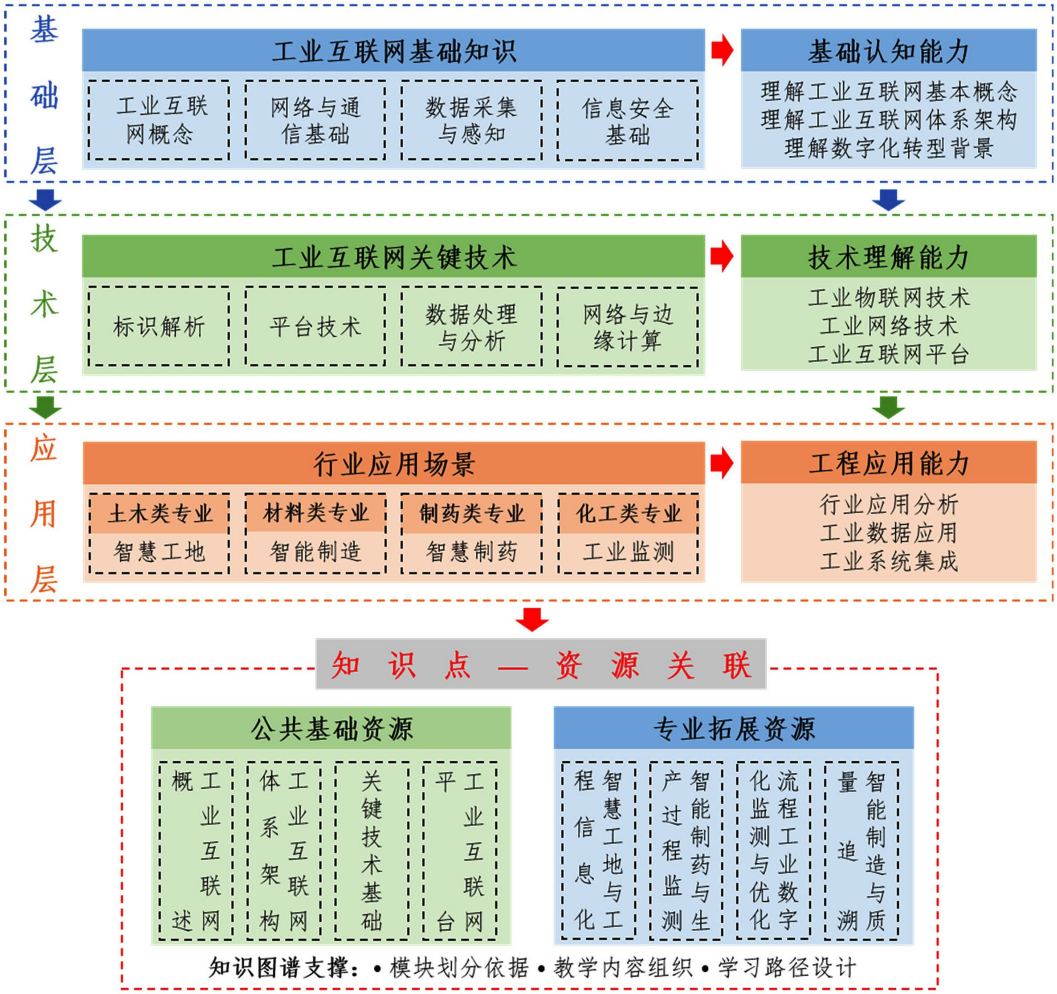


Figure 1. Framework for organizing course knowledge and teaching resources
图 1. 课程知识结构与教学资源组织框架

如表 1 所示，教学资源元数据主要包括资源名称、关联知识点、适用专业、应用场景、难度层级、资源类型、使用方式、关联资源和版本信息等字段。其中，“联知识点”用于建立资源与课程知识图谱之间的对应关系，是资源组织与检索的基础；“适用专业”和“应用场景”用于描述资源的适用范围及其对应的工程情境，支持公共基础资源与专业拓展资源的区分；“难度层级”用于表示资源的使用要求，便于根据不同教学需求进行选择；“资源类型”和“使用方式”用于说明资源的表现形式及教学用途；“关联资源”用于描述资源之间的配套关系；“版本信息”则用于记录资源的修订情况，为后续资源继承与更新提供依据。

三组字段组合后，资源检索即具备结构化条件。以“工业数据采集”知识点为例，教师可同时限定“适用专业：土木工程”、“难度：基础”、“资源类型：任务书”，系统据此返回与该教学场景匹配的资源条目。资源的识别依据由此从文件名与存储位置转向知识内容与使用条件，为后续组合与复用提供检索基础。

Table 1. Design of metadata fields for teaching resources
表 1. 教学资源元数据字段设计

元数据字段	字段说明	主要作用	示例
资源名称	教学资源的规范名称	便于资源识别与检索	施工现场数据采集方案设计任务书
关联知识点	对应课程知识图谱中的知识节点	建立资源与课程知识结构的关联	工业数据采集
适用专业	资源适用的专业范围	区分公共基础与专业拓展资源	公共、土木工程
应用场景	资源对应的工程对象或应用情境	支持不同专业场景下的资源筛选	智慧施工现场
难度层级	资源所对应的学习难度	便于根据学生基础选择资源	基础、进阶、综合
资源类型	资源的具体表现形式	支持不同类型资源的分类与组合	案例、任务书、微课
使用方式	资源在教学中的主要使用方式	区分讲授、实践、拓展等用途	课堂讲解、实践任务
关联资源	与该资源存在知识或任务关联的其他资源	支持资源之间的组合与衔接	配套微课、案例
版本信息	资源版本、更新时间等信息	支持资源更新、追踪与持续维护	V1.1，2026 年更新

4. 资源复用机制设计

资源经过统一分类和元数据描述后，还需要明确其在不同教学情境中的使用方式。对于跨专业课程而言，资源复用并非简单地重复使用同一份教学材料，而是根据知识点、适用专业、应用场景和难度层级等属性，对已有资源进行选择、组合或适当调整。已有研究从颗粒化教学资源的模块化分层复用等方面进行了探索，为教学资源的灵活组合与重复利用提供了参考[9]。结合跨专业课程的特点，本文从跨专业、跨轮次和跨课程三个方面设计资源复用机制。

(一) 跨专业复用

跨专业复用主要解决不同专业之间公共资源共享与专业资源调用的问题。对于课程基础知识对应的资源，可由不同专业共同使用；对于具有明确专业场景的资源，则保留其专业属性，在需要时供相应专业调用。同时，部分具有相近知识内容或应用方式的资源，也可以根据元数据中的知识点和适用范围被其他专业借用。例如，制药工程与化学工程与工艺在“过程参数监测”知识点上存在较多共通内容，相关基础案例可在两个专业间共用，差异部分再分别补充。通过这种方式，公共资源承担基础知识的共享，专业资源承担应用场景的差异化表达，从而减少不同专业重复建设相同基础资源的情况。

(二) 跨轮次复用

跨轮次复用主要面向同一课程在不同教学周期中的资源继承与再利用。对于经过一轮以上教学使用、反馈良好的资源，保留其原有知识点、适用专业、应用场景等元数据，在后续教学周期中直接调用。对于部分内容需要调整的资源，则在原有资源基础上进行局部修改，而不必重新建设完整资源。资源名称、版本信息和更新时间等元数据可以用于区分不同版本，并保留资源调整过程。这样既能够继承已有资源的建设成果，也便于教师根据新的教学要求对具体案例、任务数据和项目素材进行调整。

(三) 跨课程迁移

在知识内容具有较强关联性的情况下，部分教学资源还可以迁移至其他相关课程使用。资源迁移并非简单复制，而是以知识点和资源属性为基础，根据目标课程的教学内容、适用专业和难度要求进行适当调整。例如，与“工业数据采集”相关的基础微课和案例，在“传感器技术”、“物联网导论”等课程中同样具有使用价值，迁移时保留原有元数据骨架，调整“适用课程”和“应用场景”字段后即可入库。对于可迁移资源，可通过保留原有元数据结构并调整目标课程、应用场景等属性，降低资源迁移过程中

的重复建设成本。

综上，资源复用应以知识点关联为基础，以元数据描述为依据，根据不同教学需求对资源进行直接调用、组合使用或适当调整。由此，资源的使用范围可从单一专业扩展至多个专业，从单一教学周期延伸至后续轮次，并在知识内容相近的课程之间实现迁移，为资源的持续利用提供结构保障。

5. 资源更新机制设计

资源复用解决的是已有资源如何再次使用，而资源更新解决的是资源在持续使用过程中如何保持有效。对于工业互联网类课程而言，技术标准、软件工具、工程案例和应用场景会不断变化，如果资源长期保持不变，容易出现案例内容与实际应用脱节、软件界面或技术参数过时等问题[12]。因此，资源体系需要建立与教学使用相衔接的更新与维护机制。

资源更新的触发条件主要包括三个方面：一是外部技术环境变化，如技术标准、软件工具、设备参数或工程案例发生调整，导致原有资源内容需要修订；二是教学使用需求变化，如教师在教学过程中发现资源内容与教学任务不匹配，或学生在完成相关任务时反映出资源难度、案例内容等方面的问题，需要对资源进行适当调整；三是课程知识结构变化，当课程知识点、知识关联关系或资源分类发生调整时，需要同步检查相关资源的知识点归属和元数据描述。通过明确不同类型的更新条件，可以为资源的持续维护提供依据，避免资源调整过度依赖教师个人经验。

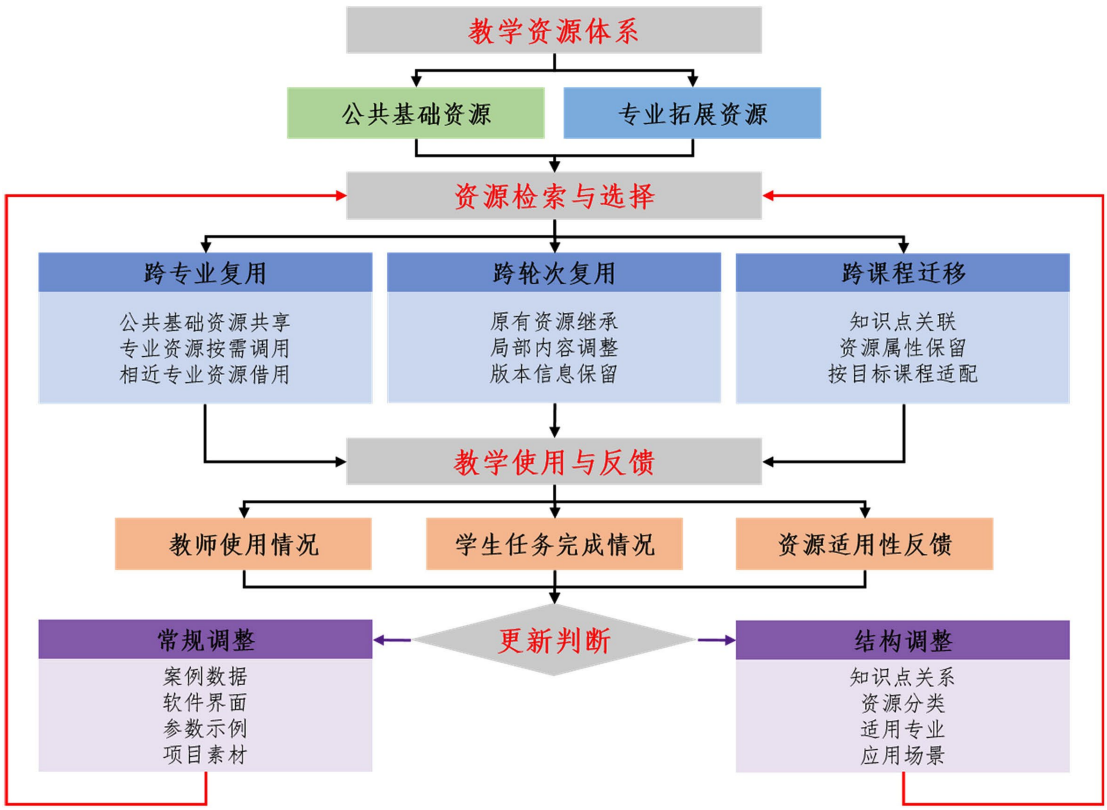


Figure 2. Mechanism for teaching resource reuse and ongoing maintenance
图 2. 教学资源复用与持续维护机制

根据资源变化的内容和影响范围，可将更新方式划分为常规调整与结构调整。常规调整主要针对案例数据、软件界面、参数示例和项目素材等局部内容，一般不改变资源原有的知识点归属和适用范围，

可在保留原有资源结构的基础上进行修改。结构调整则涉及知识点增减、资源分类变化或适用专业调整等情况，需要重新检查资源与课程知识图谱之间的关联关系，并同步修订相关元数据。对于因技术更新或教学内容变化而不再适用的资源，则可根据实际情况进行替换或停止使用，同时保留必要的历史版本，以便追踪资源的调整过程。

资源更新还应与前述复用机制相衔接。对于经过调整的资源，新版本应继承原有资源中仍然适用的知识点、专业和应用场景等元数据，并记录版本号、更新时间及主要修订内容；原有版本则可根据教学使用需要予以保留，避免资源更新影响不同教学周期中的正常使用。在后续资源调用过程中，教师可以根据教学需求选择适用版本，并结合新的使用反馈判断是否需要进一步调整。由此，资源复用与资源更新能够形成相互衔接的持续维护过程，使教学资源在不同专业、教学周期和相关课程之间保持一定的适用性与延续性。其基本机制如图 2 所示。

6. 结语

针对跨专业课程教学资源建设中公共资源与专业资源分散、资源重复建设及复用方式不够明确等问题，本文以《工业互联网技术与应用》课程为例，提出了基于知识图谱和元数据的模块化教学资源分类框架与复用机制。该框架以课程知识图谱作为资源关联基础，将教学资源划分为公共基础资源和专业拓展资源，并通过元数据描述资源的关联知识点、适用专业、应用场景、难度层级等属性，为不同专业教学资源的统一组织与分类检索提供支持。

在此基础上，本文从跨专业、跨轮次和跨课程三个方面设计了资源复用机制，并结合技术环境、教学需求和课程知识结构的变化，提出了资源更新与版本维护的基本思路。与仅从资源类型或单一专业需求出发的组织方式相比，本文更加关注统一知识结构下公共资源共享与专业应用差异之间的协调，以及资源分类、检索、复用和更新之间的衔接，为跨专业课程教学资源的持续建设与使用提供了参考。

本文主要围绕教学资源的分类组织与复用机制开展方案设计，尚未对资源体系的实际应用效果进行验证。后续研究将进一步完善资源分类与元数据描述方式，并从资源检索效率、跨专业复用情况及资源维护需求等方面考察所提框架的适用性，为资源体系的持续优化提供依据。

基金项目

长江师范学院本科教育教学改革研究项目：基于“1＋X”模块体系的《工业互联网技术与应用》专业导向课程建设与教学实践(项目编号：JG2026201)；重庆市高等教育教学改革研究重大项目：地方高校新工科现代产业学院“三融四共”协同推进新质生产力人才培养的研究与实践(项目编号：241038)。

参考文献

[1] 徐国庆. 高职项目课程的理论基础与设计[J]. 江苏高教, 2006(6): 137-140.

[2] 姜大源. 工作过程系统化课程的结构逻辑[J]. 教育与职业, 2017(13): 5-12.

[3] 李政. 职业教育模块化课程: 内涵、开发与使用[J]. 中国职业技术教育, 2022(14): 5-11.

[4] 穆肃. 基于学科教学的教学资源库的设计和应用[J]. 中国电化教育, 2002(11): 53-55.

[5] 陈萱华, 张玲. 教学资源库规范化构建研究[J]. 现代电子技术, 2011, 34(6): 36-38.

[6] 王成, 王丽萍, 季荣, 等. 信息化教学资源颗粒化建设与思考——以浙江省在线开放课程“服装面料认识与鉴别”为例[J]. 纺织服装教育, 2017, 32(4): 294-297, 301.

[7] 符青林, 苏志鹏. 颗粒化概念在教学资源建设中的内涵研究[J]. 现代职业教育, 2021(1): 1-3.

[8] 卢华灯, 李婷好. “可见的学习”理论指导的颗粒化教学资源设计[J]. 计算机教育, 2024(9): 97-101.

[9] 卢华灯, 李婷好. 项目式在线开放课程颗粒化教学资源的模块化分层复用构建模式[J]. 计算机教育, 2025(4):

240-246.

[10] 许哲, 祝智庭. 面向价值发现的学习资源描述方案: 以 LRMI 元数据为例[J]. 中国电化教育, 2014(11): 59-68.

[11] 张吉先, 单永刚, 虞江锋, 等. 大数据环境下学习资源元模型的研究与应用[J]. 中国电化教育, 2015(9): 71-76.

[12] 侯霞, 郝保水, 崔展齐. 基于 COOC 和知识图谱的在线教学资源建设新模式[J]. 计算机教育, 2019(3): 89-91, 97.

[13] 杨泽森, 田秀霞. 基于知识图谱的 C++课程教辅工具设计与应用[J]. 计算机教育, 2021(8): 161-165.

[14] 彭志扬. 知识图谱赋能高校课程“教-学-评”一体化实施路径的构建研究[D]: [硕士学位论文]. 广州: 华南师范大学, 2025.

[15] 褚晓敏. 基于知识图谱的课程资源整合与高校教学改革[J]. 软件导刊, 2025, 24(11): 109-116.