

数智时代电子信息类研究生课程知识图谱建设研究

嵇海宁, 唐平华, 曾金芳, 刘 斌

湘潭大学物理与光电工程学院, 湖南 湘潭

收稿日期: 2025年11月4日; 录用日期: 2026年1月19日; 发布日期: 2026年1月26日

摘 要

随着数智时代的深入发展, 电子信息类专业面临着新的教育挑战和机遇。传统的课程体系在应对知识体系交叉融合、技术快速迭代及个性化培养需求方面面临严峻挑战。本文以电子信息类研究生专业课程《无损检测技术》为例, 聚焦其知识图谱构建与教学实践, 系统推进课程在知识体系、资源整合、教学模式及学习范式等方面的深层次改革。通过以课程改革为“小切口”, 撬动研究生培养模式的系统性重塑, 推动信息技术与教育教学的深度融合, 为电子信息类研究生教育的高质量发展注入持续新动能。

关键词

数智时代, 电子信息, 研究生, 知识图谱, 课程建设, 教学实践

Research on the Construction of Knowledge Graph for Electronic Information Graduate Courses in the Era of Digital Intelligence

Haining Ji, Pinghua Tang, Jinfang Zeng, Bin Liu

School of Physics and Optoelectronics, Xiangtan University, Xiangtan Hunan

Received: November 4, 2025; accepted: January 19, 2026; published: January 26, 2026

Abstract

With the ongoing advancement of the digital intelligent era, electronic information disciplines are encountering both new educational challenges and opportunities. Traditional curriculum systems face significant difficulties in addressing the integration of interdisciplinary knowledge, rapid technological iteration, and growing demands for personalized education. This paper takes the graduate-

level course Nondestructive Testing Technology in electronic information engineering as a case study, focusing on the construction of its knowledge graph and related teaching practices to systematically promote in-depth reforms in the knowledge architecture, resource integration, teaching models, and learning paradigms. Using course reform as a targeted “small incision”, we aim to leverage a systemic reshaping of graduate training models, deepen the integration of information technology and education, and inject sustained momentum into the high-quality development of graduate education in electronic information engineering.

Keywords

Digital Intelligent Era, Electronic Information, Postgraduate, Knowledge Graph, Curriculum Development, Teaching Practice

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

随着新一代信息技术的迅猛发展，人类社会正全面迈入数智时代。这一时代历经从数字化、智能化到智慧化的演进，其核心在于运用数字与智能技术驱动经济社会创新发展[1][2]。习近平总书记在给国际人工智能与教育大会的贺信中指出：“积极推动人工智能和教育深度融合，促进教育变革创新。”当前，人工智能与数字技术已渗透至教育各环节，深刻重塑着研究生的学习方式、教师的教学模式以及教育的评价机制，传统教育体系面临系统性挑战[3]。

1) 数智时代学生学习：从“千人一面”到“因材施教”

数智时代推动了知识获取方式的根本性变革，人才培养模式逐步从标准化、规模化向个性化、创新型转变。信息技术催生了互联网、大数据、人工智能等新兴业态，不仅知识总量激增，也重构了人类认知与思维模式，进而对教育目标、内容与方法提出新要求。《中国教育现代化 2035》明确提出，应借助现代技术实现规模化教育与个性化培养的有机融合[4]。工业时代的教育模式偏重统一性与标准化，一定程度上抑制了学生的个性发展与创新潜能。而在数智时代，智能技术的融合应用加速了学习方式的演进，为学生提供多样化、数字化的学习路径，“规模化教学”与“适配性发展”之间的矛盾日益凸显，推动教育体系向更加灵活、开放、因材施教的方向转型。

2) 数智时代教师角色：从“知识传授”到“智慧启迪”

借助大数据与人工智能，教师可精准识别学生的学习需求与能力差异，实施个性化教学策略，真正实现因材施教。在教学过程中，教师的角色逐渐从知识传授者转向学习引导者与支持者，注重培养学生的批判思维、协作能力与自主探究精神。学生也不再是被动接受者，而是教学活动的主动参与者。教师需具备良好的数字素养，整合智能工具与资源，构建多元化学习场景，与学生形成教育共同体，共同探索、协作成长，实现教学相长在数智环境下的深化实践。

3) 数智时代教学评价：从“单向评价”到“多维评估”

中共中央、国务院印发的《深化新时代教育评价改革总体方案》明确指出，“创新评价工具，利用人工智能、大数据等现代信息技术，探索开展学生各年级学习情况全过程纵向评价、德智体美劳全要素横向评价”[5]。近年来，各大高校逐步探索无感采集、多模态分析、智能诊断与即时反馈等新型评价样态，涌现出 AI 测评、数字画像、智能督导等一系列评价工具。传统单一、滞后的评价方式已难以适应数智时代的教育需求。新一代信息技术为实现多元、系统、动态的教育评价提供了有力支撑，也为构建虚实融

合、数据驱动的数字孪生教育系统创造了条件。当前重要课题在于,如何依托技术手段推动评价体系的智能化升级,切实破除“五唯”痼疾,打造智慧评价平台,赋能教育高质量发展。

基于此,针对传统课程体系与数智时代技术应用需求间的脱节问题,本论文以知识图谱为驱动,探索电子信息类研究生培养的新模式,旨在系统性地培养学生的系统思维与创新能力,为研究生教育的高质量发展注入新动能。

2. 基于知识图谱的电子信息技术类研究生课程内容体系构建研究

以《无损检测技术》课程为例,该课程具有多科性、实践性与实用性并重的鲜明特点。其教学目标旨在使学生系统掌握渗透、磁粉、超声、射线、涡流、声发射及红外等无损检测方法的基本原理、技术特点、适用场景与局限性,同时了解领域发展趋势,并初步理解模式识别、反演技术与机器学习等现代方法在无损检测中的融合应用。

无损检测技术课程知识图谱的构建,始终围绕其高阶教学目标的达成而展开。该课程旨在超越对单一检测方法原理与操作的机械记忆,致力于培养学生面向复杂工程场景(如“港珠澳大桥的无损检测”)的综合能力,从而有效支撑电子信息类研究生在解决复杂工程问题等方面的毕业要求。知识图谱的构建流程紧密围绕“关联”与“资源”两大核心展开,其主体结构构建如下:首先,以目标为导向,凝练知识点并构建关联网络,形成知识图谱的“骨架”。教师需对课程内容进行系统性地梳理与提炼,抽取出核心实体,如五大常规检测方法(渗透、磁粉、超声、射线、涡流等)、多种新型检测方法(声发射、红外、激光等)、被检对象(焊缝、复合材料、压力容器等)、缺陷类型(裂纹、气孔、未熔合等)以及物理原理(波动理论、电磁效应等)。进而,以知识关联为核心,建立包括课程内关联(如超声检测技术-原理-基础知识-波动特性等)、跨课程关联(如与“传感器原理与应用”“大学物理”课程的衔接)以及拓展关联(如对接“行业标准”“前沿技术案例”及“工程伦理”思政元素)在内的立体化语义网络。此步骤将原本离散的知识节点体系化、模型化,形成一个“看得见”“理得清”的逻辑结构。

继而,借助智能化技术整合多元教学资源,赋予知识图谱“血肉”。利用自然语言处理、大语言模型等 AI 技术,对课程既有的教材、课件、教学视频、试题库、培养方案与教学大纲等多维资源进行智能分类、打标与碎片化处理,并将其精准关联至前述“骨架”中的具体知识点。例如,将“大型构件焊缝缺陷超声无损检测虚拟仿真教学实验”关联至“超声检测应用”节点。同时,可进一步集成国内外期刊论文、专利等,构建一个资源丰富、组织有序的课程智能学习平台。

通过上述“骨架”与“血肉”的有机结合,所构建的无损检测技术知识图谱便不再是静态的知识库,而是转变为能够支撑个性化学习路径推荐、赋能基于真实案例的探究式教学、并实现学情精准诊断的动态智能教学系统,最终推动课程教学从知识传递向能力与素质培养的深度转化。

通过《无损检测技术》知识图谱的构建,对专业知识点进行全面梳理与系统整合,引入与知识点相对应的科研前沿内容与演示实验,使学生在课堂中即可接触学科最新进展,激发其从被动接受知识转向主动探索学习。同时,在教学过程中注重融合无损检测理论所蕴含的科学精神与“真善美”的人文精神,实现价值塑造、能力培养与知识传授的有机统一,为培养具备创新思维与创新能力的社会主义建设者和接班人提供支撑。课程知识点的设定、设计、关联构建及思政融入点如表 1 所示。

本课程构建的知识图谱如图 1 所示,共涵盖 83 个知识点、55 个核心问题及 3 项关键能力,并整合了 322 项优质教学资源。后续将持续更新图谱内容与资源库,以保障教学体系的前沿性与系统性。

3. 基于知识图谱的电子信息技术类研究生课程教学实践

《无损检测技术》是一门兼具理论与实践的课程,其知识体系庞杂且综合性强。通过引入知识图谱,

Table 1. Knowledge point definition, design, relationship construction, and ideological & political education elements
表 1. 知识点设定、设计、关系构建和课程思政点

序号	知识点内容	教学要求	课程思政融入点	教学方式
1	第一章 绪论			
	1.1 随处可见的无损检测	掌握无损检测的基本概念；了解无损检测技术发展过程和技术分类；熟悉常见的无损检测方法	通过无损检测无处不在的应用案例讲解无损检测的重要性。使学生感受到自己所学专业的重要性，培养学生的专业认同感，同时让学生感受自己肩负的历史使命，努力成为爱岗敬业的社会主义建设者和接班人。	讲授、课堂讨论，应用图片展示
	1.2 无损检测概述			
	1.3 无损检测技术发展过程			
	1.4 无损检测技术分类			
	1.5 无损检测方法选择			
	1.6 无损检测安全防护			
2	第二章 渗透检测			
	2.1 渗透检测概述	理解渗透检测的原理；掌握渗透检测的物理基础；了解渗透检测的应用以及与其他常规检测技术的比较	通过“荷叶为什么能够出淤泥而不染？”、“水黾为什么总能轻松在水面上滑行而不掉入水中？”等自然现象引入渗透检测中表面张力知识点。引导学生探索和思考自然界的奥秘，培养学生科学思考问题的能力，并激发学生强烈的求知欲望和正确的学习动机。	讲授，提问，实物及试验视频展示
	2.2 渗透检测的物理化学基础			
	2.3 渗透检测方法			
	2.4 渗透检测质量控制与管理			
	2.5 渗透检测应用			
3	第三章 磁粉检测			
	3.1 磁粉检测概述	理解磁粉检测的原理；掌握磁粉检测的基础知识；了解磁粉检测的应用以及与其他常规检测技术的比较	在讲解磁粉检测的应用时，提到近年来大型游乐场的游乐设施频繁出现故障，一旦钢结构的焊缝出现裂纹且没有及时发现，会发生断裂导致重大事故，因此对游乐设施定期进行检测是至关重要的。在教学中要培养学生良好的职业操守和职业道德，聚焦检测行业，用专业的知识和非凡的专注力为每一个产品把关。	讲授，视频展示，课堂讨论
	3.2 磁粉检测基础知识			
	3.3 磁粉检测方法			
	3.4 磁粉检测质量控制			
	3.5 磁粉检测的应用			
4	第四章 超声检测			
	4.1 超声检测概述	理解超声检测的原理；掌握超声检测的物理基础；了解超声检测的应用以及与其他常规检测技术的比较	讲解超声波检测仪在钢轨探伤中的应用发展历程：从巡道工推着探伤小车检查铁轨到高速钢轨探伤车检测铁轨的缺陷和伤损。给学生展示我国技术的发展和进步，通过超声检测手段为中国速度增添一份安全的力量，培养学生的爱国情怀。	讲授，企业导师讲解最新进展，实物及视频展示，课堂讨论
	4.2 超声检测基础知识			
	4.3 超声检测方法			
	4.4 超声检测应用			
5	第五章 射线检测			
	5.1 射线检测概述	理解射线检测的原理；掌握射线检测的基础知识；了解射线检测方法及其应用	通过“安检仪如何对人体和行李进行检测？”引导学生学习并思考射线检测的定义、原理和优缺点，在提到局限性时，通过视频介绍射线对人体有一定伤害，需作特殊防护。重点跟学生介绍工作中一定要做好防护，爱护自己的身体，进一步结合疫情，提醒学生加强自身防护，和祖国一起战胜“疫情”。	讲授，视频展示与课堂讨论
	5.2 射线检测基础知识			
	5.3 射线检测方法			
	5.4 射线检测的应用			

续表

6	第六章 涡流检测 6.1 涡流检测概述 6.2 涡流检测基础知识 6.3 涡流检测仪器 6.4 涡流检测方法 6.5 涡流检测应用	理解涡流检测的原理；掌握涡流检测的物理基础；了解涡流检测的应用以及与其他常规检测技术的比较。	讲授，视频展示与课堂讨论	
	第七章 声发射检测 7.1 声发射检测概述 7.2 声发射现象基础知识 7.3 声发射检测仪器 7.4 声发射检测应用	理解声发射检测的原理；掌握声发射现象的物理基础；了解声发射检测的应用以及与其他常规检测技术的比较	讲授，企业导师讲解最新进展，视频展示与课堂讨论	
	第八章 红外无损检测 8.1 红外无损检测概述 8.2 红外无损检测基础知识 8.3 红外无损检测系统 8.4 红外无损检测应用	理解红外无损检测的原理；掌握红外无损检测的基础知识；了解红外无损检测的应用以及与其他常规检测技术的比较	给学生讲述红外探测器芯片是热像仪的核心，以前芯片技术主要被美国掌握，用于美国军方，对中国禁止输出，价格昂贵。沈憧斐留学后回国创业，在上海创办巨哥电子科技有限公司，并自主研发了红外探测器芯片和热像仪系统，才有了今天的抗疫神器。在讲解中引导学生要学好自己的专业知识，并不断学习新技术，坚持自主创新，担当起科学报国的使命。	讲授、实物与视频展示，课堂讨论
	第九章 激光无损检测 9.1 激光无损检测概述 9.2 激光无损检测基础知识 9.3 激光无损检测系统 9.4 激光无损检测应用	理解激光无损检测的原理；掌握激光无损检测的基础知识；了解激光无损检测的前沿方向	在激光无损检测章节的讲述中，将老一辈科学家在国家积贫积弱的条件下艰苦研制中国激光器的奋斗精神融入教学，激发学生爱国主义精神，激励学生勤奋学习、不畏艰难、勇于攀登科学高峰。	讲授、实物与视频展示，课堂讨论
	第十章 机器视觉无损检测 10.1 机器视觉无损检测概述 10.2 机器视觉无损检测基础知识 10.3 机器视觉无损检测系统 10.4 机器视觉无损检测应用	理解机器视觉无损检测的原理；掌握机器视觉无损检测的基础知识；了解机器视觉无损检测的前沿方向	在讲授图像增强介绍 Sobel 算子、Marr 算子、Garbo 滤波等概念时，引入相应科学家探索科学的过程、追求真理的历程，培养学生的科研兴趣，激发他们献身科学，服务社会的崇高理想。	讲授、实物与视频展示，课堂讨论

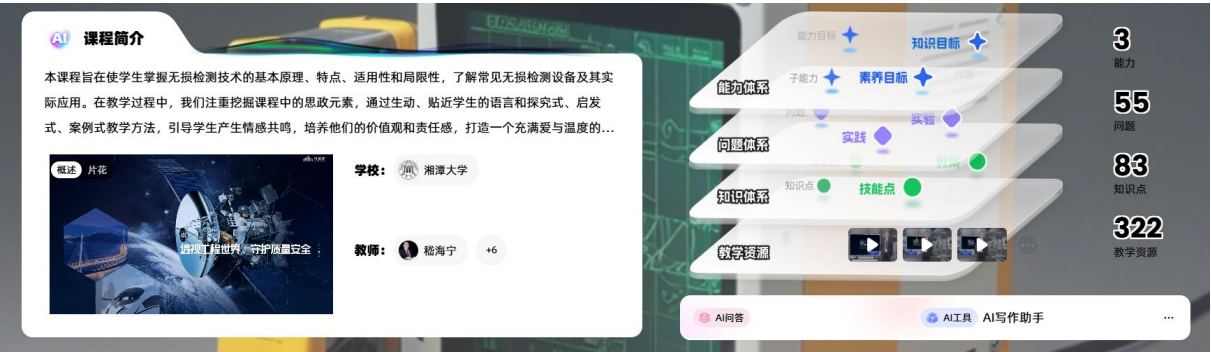


Figure 1. Knowledge graph of the “nondestructive testing technology course”

图 1. 《无损检测技术课程》知识图谱一览表

能够有效梳理课程的知识脉络，建立知识单元与知识点、知识点之间的有机联系，并对现有教学资源进行精细化管理与重构。在此基础上，学习过程中可实现对学生学习行为的精准画像，进而依据其学习成效，开展个性化学习路径规划与资源推荐。相较于传统教学方法，该方式在适应不同层次学生的学习需求、提升整体教学效果方面具有显著优势。以红外无损检测技术章节为例，图 2 清晰地展示了学生基于知识图谱的完整学习流程。该流程始于学生登录平台，经由知识图谱的可视化浏览与个性化推荐，进入利用图谱解决“港珠澳大桥案例”等复杂问题的核心环节，并最终完成学习且获得系统性反馈。课程的教学实践贯穿了三个核心阶段：课前注重引导与唤醒，激发学生思维；课中着重探究与构建，搭建知识体系的桥梁；课后强调巩固与拓展，实现知识的深化与奇思妙想的释放。



Figure 2. A complete learning flow chart based on knowledge map

图 2. 基于知识图谱的完整学习流程图

3.1. 课前注重引导与唤醒，激发学生思维

知识图谱通过节点和链接的形式，可以清晰地展示出知识点之间的关联和层次结构。教师可以根据教学内容，将学习重点和难点以标签形式在图谱中标明，这样学生就能直观地看到本节课的核心内容和需要掌握的知识点，根据知识图谱，自主学习，提前了解新课的知识结构和重点难点。根据数据及时调

整学习计划，直至攻克所有知识点。

每个学生对内容的理解方式和速度都可能不同。知识图谱可以提供个性化的学习路径，让学生根据自己的需求和能力开展学习，逐步深入理解无损检测技术课程复杂概念。教师通过问题图谱，引导学生以问题解决为导向，学习知识点，并将知识串联解决复杂问题，提升思维与综合能力。教师根据数据分析学情，快速获得画像，针对性调整课堂教学设计。

3.2. 课中着重探究与构建，搭建知识体系的桥梁

知识图谱通过层次化结构组织课程概念，能够帮助学生由浅入深地理解复杂知识内容。每个复杂概念在图中往往与多个相关概念紧密相连，学生通过观察这些关联，可以更清晰地把握该概念在整体知识框架中的位置与作用，从而深入理解其意义与价值。借助无损检测技术课程知识图谱，教师能够可视化地构建知识体系，将分散的知识点以逻辑关系相连，使学生直观把握知识结构的层次与脉络，促进深度学习的发生。在教学过程中，教师可依据知识图谱有条理地组织教学内容，逐步推进，引导学生系统学习。学生则在听课过程中，结合图谱理解知识之间的内在联系，构建更为完整的认知结构。

此外，教师还可基于知识图谱设计具有挑战性的实际问题，引导学生在课堂上灵活运用所学知识。例如，在讲解红外无损检测时，可以引入港珠澳大桥的安全监测案例：作为世界上最长的跨海大桥之一，港珠澳大桥的安全运行关乎大量人员的生命与财产安全。为保障其长期稳定，工程师定期采用多种无损检测技术进行综合评估——包括用于焊缝检测的渗透检测与磁粉检测、用于内部裂纹探查的超声检测，以及用于分析桥梁表面结构热分布的红外检测。这些技术协同工作，全面监控桥梁的结构健康状况。学生可在此基础上思考：在类似港珠澳大桥这样的重大基础设施中，如何统筹运用多种无损检测技术，形成有效互补，从而确保结构长期安全可靠？相较于传统固定模式的问题设计，知识图谱使教师能够根据学生理解程度动态调节问题难度、转换设问角度，或引入多种相似情境。这一方式不仅有助于锻炼学生的知识迁移能力，也有利于培养他们举一反三、触类旁通的综合素养。

3.3. 课后强调巩固与拓展，实现知识的深化与奇思妙想的释放

在课后环节，教师通过布置分层作业，引导学生系统巩固课堂所学，并借助知识图谱开展结构化复习，从而深化对知识内在联系的理解与记忆。同时，教师还可指导学生基于图谱进行知识迁移与拓展，主动探索关联知识点，构建更完整的认知体系。在学习支持方面，平台能够依据学生的学习与测试数据，通过知识图谱智能推送针对性的学习素材与习题；学生在完成测验或提交作业后，其专属 AI 小助手将精准分析答题情况与掌握程度，并推荐关键知识点、精选试题及相关资源，助力弥补知识漏洞。此外，学生也可在个人学习空间中清晰查看学习路径指引与学习数据，依托基于知识图谱的关联推荐与动态拓展资源，开展个性化探究与自适应学习，实现更自主、更高效的知识内化与能力拓展。

4. 结论与展望

在数智时代教育背景下，知识图谱不仅是推动“人工智能 + 教育”深度融合的核心引擎，也为落实研究生课程体系建设与“立德树人”根本任务提供了关键支撑与赋能作用[6]。本文以电子信息类研究生课程《无损检测技术》为例，基于所构建的课程知识图谱，帮助学生理清课程知识点之间的关联，整合碎片化学习资源，从而系统构建完整的专业知识体系。在此基础上，知识图谱能够为不同学生智能推荐个性化的学习路径，并依托数据分析精准推送拓展性学习资源，支持学生针对自身薄弱环节开展靶向式学习，助力形成可视化、自适应的个性化学习路径。进一步地，通过知识图谱实现对学情的精准把握与教学过程的动态诊断，为《无损检测技术》课程及类似电子信息类课程的教学管理精细化提供了可行路

径。需要指出的是,本研究仍存在样本规模有限、未评估长期教学效果、平台功能尚不完善等局限性。未来将在扩大应用范围、开展长期追踪研究、持续优化图谱构建与平台功能等方面深入探索,以进一步提升其在研究生课程中的适用性与实效性。

基金项目

湖南省学位与研究生教育教改研究项目“数智时代电子信息类研究生课程知识图谱建设研究(项目编号:2024JGYB121)”。

参考文献

- [1] 逯铮,郭方方.数智化时代知识图谱赋能开放教育教学改革研究[J].职业技术,2025(7):1-7.
- [2] 邓硕,闫焱.知识图谱在数智化时代中的教学创新及作用[J].河北师范大学学报(教育科学版),2024,26(5):100-102.
- [3] 裘新.范式变革:人工智能赋能高等教育高质量发展[J].中国高教研究,2024(1):17-18.
- [4] 鲍成章,屠旭滨,张雪芳,等.单元教学全周期物理思维素养数据画像构建及应用[J].中小学数字化教学,2025(5):59-61.
- [5] 关志康.政策工具视角下我国新时代教育评价政策研究——基于《深化新时代教育评价改革总体方案》的分析[J].当代教育论坛,2021(3):32-40.
- [6] 李振,周东岱,王勇.“人工智能+”视域下的教育知识图谱:内涵、技术框架与应用研究[J].远程教育杂志,2019,37(4):42-53.