

知识图谱赋能高校课程创新研究

——以《计算机网络》课程为例

邓 云

广东外语外贸大学 广东 广州 510000

【摘要】 基于《计算机网络》课程知识点之间的关联关系，借助雨课堂的知识图谱技术全面构建课程知识图谱、能力图谱和问题图谱，形成完整的知识网络结构，赋能课程教学模式创新。图谱中知识点关联相关内容如教学视频、教学PPT、课后习题和AI助教等功能，为学生规划个性化学习路径，解决了传统的教学模式难以满足学生对知识深度和实践应用需求的问题。知识图谱将知识点以可视化的方式呈现，帮助学生深化对课程的理解。

【关键词】 知识图谱；课程创新；平台建设

DOI:10.12417/2705-1358.25.23.014

1 引言

《计算机网络》是计算机类专业必修的核心课程，课程知识体系复杂，内容涵盖网络系统的基本概念、核心原理、关键模型、主流技术等，承担着培养网络技术人才的重任，优秀网络技术人才将成为国家加快培育和发展战略性新兴产业的强大助力^[1]。现阶段传统的教学模式面临难以满足学生对知识深度和实践应用需求的问题，理论与实践无法同步更新，创新能力培育不足，无法满足新工科背景下培养复合型高素质工程技术人才的要求^[2]。《中国教育现代化 2035》指出，加快信息化时代教育变革，建设智能化校园，统筹建设一体化智能化教学、管理与服务平台^[3]。随着大数据、人工智能技术的快速发展，教学模式也逐步从单向知识传递向智能化、个性化模式发展，如何实现课程教学资源的数字化和结构化转型成为重要议题。课程知识图谱技术响应号召，为解决这一问题提供了新的思路。知识图谱是一种用于描述和组织知识的图形化表示形式，可以构建视觉化、形象化的知识框架^[4]。知识图谱将课程知识点以可视化的方式呈现，帮助学生理解知识点之间的关联性和层次结构，构建完整的网络知识体系，从而深化对网络体系结构的理解。本文基于《计算机网络》课程内容建设，探讨知识图谱、能力图谱和问题图谱的设计方法和实施内容，根据知识点之间的关联关系，形成完整的知识网络结构，解决现有教学模式难以满足学生个性化认知需求^[5]，提高学习效率。

2 知识图谱的构建

课程知识图谱的设计采用自顶向下的建设思路，确定《计算机网络》课程的核心教学主题，细化每个主题下的知识点，并对知识点进行分类和内容设计，最后形成完整的知识网络结构。

2.1 知识点设定

根据《计算机网络》课程教学大纲^[6]和实际教学经验，在知识图谱中将课程划分为7个教学主题，网络概述、物理层、数据链路层、网络层、运输层、应用层和网络安全。基于上述教学主题的内容，再进一步对知识点进行细化，形成以下知识点：

- (1) 网络概述：互联网发展阶段、互联网标准化组织、边缘部分和核心部分的组成、网络性能指标（吞吐量、时延、时延带宽积、往返时间、利用率）等。
- (2) 物理层：奈奎斯特准则、香农公式、双绞线、光纤、无线信道、复用等。
- (3) 数据链路层：差错控制、流量控制、交换机、生成树协议等。
- (4) 网络层：IP地址分类、子网掩码、路由表、IP层协议、隧道技术等。
- (5) 运输层：三次握手、四次挥手、滑动窗口机制、拥塞控制算法等。

作者简介：邓云（1990—），女，山西大同人，汉族，硕士研究生，助理实验师，研究方向为计算机基础教学，计算机专业实验实践教学。

(6) 应用层: 域名解析过程、应用层协议等。

(7) 网络安全：常见的网络攻击类型、对称加密算法、非对称加密算法、数字签名原理、身份认证技术、防火墙类型、入侵检测方法等。



图一 知识图谱二级结点网状图

2.2 知识点设定关系设计

知识图谱是一种用于表示和组织知识的图形化结构，旨在捕捉实体之间的关系和属性^[7]。本课程知识点分为五级结构，具体通过以下关系关联成知识网络：

(1) 章节关系：例如，网络概述章节是后续章节的基础，与其他章节都存在“前序”关系。

(2) 协议层级关系：例如，IP 协议属于网络层，TCP 协议属于运输层，它们之间存在“层级”关系。

(3) 技术依赖关系：例如，VPN 技术依赖于隧道技术，它们之间存在“依赖”关系。

(4) 设备组成关系：例如，路由器包含转发表、路由表等组件，它们之间存在“组成”关系。

(5) 概念从属关系：例如，IP 地址属于网络层的概念，MAC 地址属于数据链路层的概念，它们之间存在“从属”关系。

3 能力图谱的构建

3.1 课程主要能力目标设计

《计算机网络》课程致力于培养学生对课程基础理论的深入理解，掌握关键技术，并能将所学知识应用于实际问题的解决。课程通过结构化的知识点和丰富的实践环节，旨在提升学生的技术应用能力、创新思维和团队协作精神。将课程能力目标定为 4 个主要能力：

主能力 1: 理解和应用计算机网络的基本概念和体系结构。
学生应能够理解计算机网络的基本概念、分类和体系结构，掌

握互联网的基本原理和网络性能指标，能够解释电路交换和分组交换的区别与应用场景。

主能力 2：掌握物理层和数据链路层的基本原理和技术。
学生应能够理解物理层和数据链路层的基本概念和技术，掌握数据通信的基础知识、传输媒体、信道复用技术以及各种协议和技术的应用。

主能力 3：掌握网络层和运输层的协议和技术。学生应能够理解网络层和运输层的基本概念和协议，掌握 IP 地址、路由选择、TCP/IP 协议的工作原理和应用，能够进行网络层和运输层的配置和管理。

主能力 4：掌握应用层协议和网络安全技术。学生应能够理解应用层的基本概念和常见协议，掌握 DNS、HTTP、FTP 等协议的工作原理和应用，理解网络安全的基本概念和技术，能够进行网络安全配置和管理。

将主能力细致拆分成多个相互关联又各有侧重的子能力，深入剖析课程知识点，找到其与子能力的契合点，将知识点融入子能力培养。针对每个子能力，设计涵盖理论讲解、案例分析的学习内容，配套针对性练习。最终，以可视化形式呈现能力图谱，清晰展示能力培养路径。

3.2 课程能力目标与知识点关联

(1) 直接关联

在计算机网络课程中，能力目标与知识点之间存在许多直接关联，这些关联确保了学生在学习过程中能够将理论知识转化为实际应用能力。能力要求中基本原理和技术类型的知识点都属于直接关联型。

(2) 间接关联

除了直接关联外，计算机网络课程中的能力目标与知识点之间还存在许多间接关联。这些关联虽然不如直接关联那样明显，但对于培养学生的综合能力和创新思维同样重要。如在主能力 1 中要求学生理解网络性能指标（如带宽、延迟、吞吐量等），并能够根据这些指标分析和评估网络性能。

4 问题图谱的构建

课程问题图谱设计通过三层问题图谱架构设计将整个课程知识点串联起来，分为高级层次、中级层次和初级层次三层。高级层次对信息、论点进行评估，通过这些问题帮助学生对于整个课程的内容把握。中级层次通过设定问题帮助学生将学到的知识应用于新的情境或问题。初级层次通过相关问题帮助学生完成对事实、术语和基本概念的记忆和理解。

在整个课程学习体系里强化问题与知识点的深度关联，绑

定课程中的核心及相关知识点。学生只要点击问题，就能迅速展开关联知识点的全景图，不仅有清晰的知识脉络呈现，还配备丰富的学习内容，如学习课件、视频详解、AI学习空间和24H智能学伴，助力学生实现高效系统性学习。

5 知识图谱课程教学实践

在教学层面，利用知识图谱在高校课程“教—学—评”一体化中的赋能作用，实现了知识体系的系统梳理^[8]。整合现有教学资源，包括教材、实验手册、案例库等，对教学内容进行模块化处理，确保每个模块在知识图谱中有清晰的定位和关联。更新和优化教学资源库，确保资源的时效性和相关性，以适应不断变化的技术和学术发展。助力教师角色转变，从知识传递者转变为学习设计者与引导者，精准定位薄弱点，有针对性地辅导和强化训练，实现教师的“精准教”和学生的“精准学”^[9]，从“以教为主”到“以学赋能”。

在实践方面，本课程通过设计一系列实操实验来提高学生的动手能力和实际操作技能。通过实验学生将学习如何使用真实的网络设备（如交换机、路由器、防火墙等），配置相关参数，并进行网络性能的测试和优化等，培养学生综合运用所学知识解决实际问题的能力。利用AI技术为学生提供虚拟实验环境，减少对实体实验设备依赖。通过理论联系实际，将课程基础理论、关键模型、主流技术和网络核心设备工作原理等知识点串联起来，帮助学生建立起完整的知识体系的同时，培养学生的网络技术实际应用能力。同时，网络技术更新迅速，引入AI技术能够使教学资源内容更新和扩展更加便捷，确保学生接触到最新的技术和应用案例。

在课堂互动方面，知识图谱将传统教学的单向模式转变为多维互动。本课程采用线上线下混合教学模式，充分利用线上参考文献：

- [1] 张冬梅,程莉,高占春,等.新工科背景下计算机网络课程思政建设实践[J].计算机教育,2023(3):56-60.
- [2] 郑庆华.新工科建设内涵解析及实践探索[J].高等工程教育研究,2020(2):25-30.
- [3] 新华社,中共中央、国务院印发《中国教育现代化 2035》[EB/OL.(2019-02-23)[2025-07-20].
- [4] 赵万祥,李滔,刘强,等.以活动为导向的有机化学知识图谱构建与实践[J].化学教育(中英文),2024,45(4):113-120.
- [5] 陈忆群,罗英辉,余建兴,等.计算机课程改革探讨[J].现代计算机,2021,(04):107-110.
- [6] 谢钧,谢希仁,等.计算机网络教程(第5版)(微课版)[M],北京人民邮电出版社,2022.
- [7] 闫兆进,杨慧,慈慧."地学知识图谱"课程教学实践与探索[J].教育教学论坛,2023(9):104-107
- [8] 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.
- [9] 刘玉玲,连凯琪,张元臣,等.知识图谱构建赋能课程教学数字化[J].中国现代教育装备,2024(12):157-159.
- [10] 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(8):38-47.

资源和线下课堂的优势，实现课堂内外内容和要求的紧密衔接和相互支撑。线上教学将提供丰富的学习资源和案例，帮助学生自主学习和深入思考；线下课堂将通过互动讨论、实验操作等方式，加深学生对知识点的理解和掌握。利用知识图谱AI辅助工具，实现基于学生学习数据的教学活动设计，如通过分析学生的在线学习行为，定制针对性地讨论话题和实践活动。

对于学生而言，知识图谱实现了学生从被动接受到主动探究的转变。知识图谱中详细划分了知识点，并提供了相关教学材料和练习，同时AI技术加入后，学生可以得到即时评价反馈信息，当学生在专业课程学习和实验过程中遇到困难时，可以借助24H智能学伴快速找到相关的基础知识点，提高学习效率。同时，AI实时记录下学生的学习情况和实验过程行为，经过后台数据分析形成个人行为画像，方便教师后续开展针对性教学和辅导。

6 结语

本文以计算机网络课程为依托，系统地探讨了课程知识图谱、能力图谱和问题图谱的建设方法，从知识点设计、知识点关系，到能力目标的设计和实施路径，构建了课程数据（教学视频、案例、实验、练习等）资源整合和融合，建设成面向新工科人才培养的一体智能化资源平台^[10]，实现“教学—技术—实践”的全流程覆盖，推进教学模式创新，提高学生对于课程的理解和解决复杂问题的能力，助力大湾区人才培养。

尽管本研究取得阶段性成果，但后续还需要将知识图谱根据学生使用情况反馈进行优化调整，在技术赋能和拓展应用场景等方面还需持续迭代、深化探索。同时大力推进课程数字化教材建设，融入互动实验等，为学生打造高效便捷的学习体验。