·教学改革·

知识图谱在口腔医学教学中的应用

徐婷[1]　孙玲[2]　戴家慧[1]　周志光[2]
[1]浙江大学医学院附属第一医院口腔科，杭州　310003；[2]杭州电子科技大学数字媒体与艺术设计学院，杭州　310018
通信作者：周志光，Email：zhgzhou@hdu.edu.cn

【摘要】 口腔医学作为现代医学的重要组成部分，其教学模式仍存在教学资源单一、学科知识脱节、知识静态记载、大班制教育等问题。知识图谱作为数字化教育领域的研究热点，如何将其融入医学教育备受学者们的关注。为此，本研究探讨了知识图谱在口腔医学教学中的应用，并提出口腔医学知识图谱的完整构建过程，包括知识抽取、知识融合、知识更新、知识推荐及应用评价。知识图谱的构建为提升口腔医学教学质量，培养适应新时代的口腔专业人才提供有力的支持。但知识图谱的跨域融合、准确高效的知识更新和知识图谱评价的标准化仍是当前所面临的主要问题和挑战。

【关键词】 口腔医学；　知识图谱；　知识抽取；　知识融合
【中图分类号】 R78
基金项目：国家自然科学基金面上项目（62177040、62277013）；2022 年浙江大学医学院教育改革项目（jgyb20222006）
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20230103-01586

Application of knowledge map in oral medicine teaching

Xu Ting[1], Sun Ling[2], Dai Jiahui[1], Zhou Zhiguang[2]
[1] Department of Stomatology, The First Affiliated Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310003, China; [2] School of Media and Design, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, China
Corresponding author: Zhou Zhiguang, Email: zhgzhou@hdu.edu.cn

【**Abstract**】 As an important part of modern medicine, the teaching model of oral medicine still has some problems, such as single teaching resources, disjunction of subject knowledge, static recording of knowledge, and large-class education. Knowledge map is a research hotspot in the field of digital education, and how to integrate it into medical education has attracted wide attention of scholars. Therefore, this article explores the application of knowledge map in oral medicine teaching and proposes a complete construction process of knowledge map for oral medicine, including knowledge extraction, knowledge integration, knowledge update, knowledge recommendation, and application evaluation. The construction of knowledge map provides strong support for improving the teaching quality of oral medicine and training stomatological professionals for the new era. However, there are still problems and challenges in this field, such as the cross-domain integration of knowledge map, accurate and efficient knowledge update, and the standardization of knowledge map evaluation.

【**Key words**】 Oral medicine;　Knowledge map;　Knowledge extraction;　Knowledge integration
Fund program: General Project of National Natural Science Foundation of China (62177040, 62277013); Teaching Reform Project of Zhejiang University School of Medicine in 2022 (jgyb20222006)
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20230103-01586

知识图谱是一种大规模语义网络，包含实体（entity）、概念（concept）及其之间的各种语义关系[1]。作为一种智能、高效的知识组织方式，知识图谱在教学中的应用可以被看作人工智能在教学领域的关键应用，对于构建完整有序、易于理解和表达的知识体系具有重要意义[2]。口腔医学是一门研究牙齿及周围口腔颌面部软硬组织发生发育，以及疾病病因、发病机制、诊断与治疗等综合性和交叉性很强的医学科学，其知识点具有多源异构、语义关联复杂等特点，不易于学生理解记忆。因此，本文就知识图谱在口腔医学教学中的应用进行探讨，分析口腔医学教学现状中存在的问题，并结合知识图谱的知识抽取、知识融合等技术实现知识图谱在口腔医学教学中的应用，最后总结知识图谱口腔医学中

的应用意义，并对知识图谱构建过程中涉及的难点、挑战及未来研究方向进行展望。

1　口腔医学教学现状与存在的问题

口腔医学是现代医学的重要组成部分，作为诊断、治疗、预防口腔颌面部疾病方面的学科，需要学生具有扎实的理论知识[3-4]。然而在口腔医学教学过程中遇到很多问题：①教学资源单一。目前大多数高等口腔医学院校依然保持传统的教学方式，即先以教科书为主教授理论知识再进行简单的实验教学。导致学生认知来源单一化，极大地限制了学生对相关知识理解的广度[5-6]。②学科知识脱节。口腔医学包含多个子学科，这些学科的知识点之间存在典型的多源异构形态，以及嵌套包含、逻辑先后等复杂结构关系，给学生带来“知识过载”和“知识迷航”等问题。③知识静态记载。教材所记载的知识都是以静止的状态存在的，这种方式严重制约了学生对最新口腔医学技术、前沿的科学成果的了解和学习。④大班制教育。目前我国大部分公立口腔医学院校实行的是大班制，缺乏个性化教育，教师无法实时评估学生的个性特征、学习行为与学业成果，更不能精准地指导每位学生的学习。

2　口腔医学知识图谱的设计与应用

通过对大量参考文献的阅读、分析以及总结，笔者将口腔医学知识图谱的构建与应用总结为五个核心流程[2]：知识抽取、知识融合、知识更新、知识推荐、应用评价。

2.1　知识抽取

口腔医学知识通常来源于不同的教材书籍、网络平台，医学词典、医学影像、医疗知识库等多种渠道，其内容包括文字、图片、视频等多种表现形式。知识抽取是利用实体识别、关系抽取等技术将蕴含于不同来源、不同结构数据中的知识，经过识别、理解、筛选、归纳等过程抽取出来，存储形成多元知识库[7]。实体识别的目的是从文本中提取实体信息元素，需要定义一个序列标注问题，即给定一个句子，然后用分类器给词语打标签。如图 1 所示，B-TRE 和 I-TRE 分别代表治疗方法的起始、中间标签，B-DIS、I-DIS 分别代表疾病的起始、中间标签，O 代表其他标签，这样就可以通过机器学习训练分类算法。需要说明的是，实体识别的类别不仅仅局限于词句级，还可以实现段落、篇章或者视频、图片等级别的识别。关系抽取则是从无结构的文本中抽取两个或多个实体之间的语义关系，它是获得图谱三元组的重要技术手段。如图 1 所示，文本“开窗减压治疗颌骨囊性病损”包含两个实体，并描述了一个关系，利用关系抽取可以把这句话转化成一个三元组，即开窗减压、治疗、颌骨囊性病损。

2.2　知识融合

口腔医学各学科的知识点具有显著的多源异构、复杂语义关联等特点。例如，对全身各器官进行系统性评价是口腔疾病诊断、治疗及预后的重要环节[8]。知识融合是解决知识图谱异构问题的有效途径，通过映射方式建立异构本体和异构实例之间的关联，使得异构的知识图谱能够互联互通，促进知识的融合。如图 2 所示，在完成知识抽取后，通过本体匹配技术发现源本体和目标本体之间等价或相似的类、属性及关系；通过实体对齐技术计算实体之间的特征相似度，发现不同知识图谱中指代相

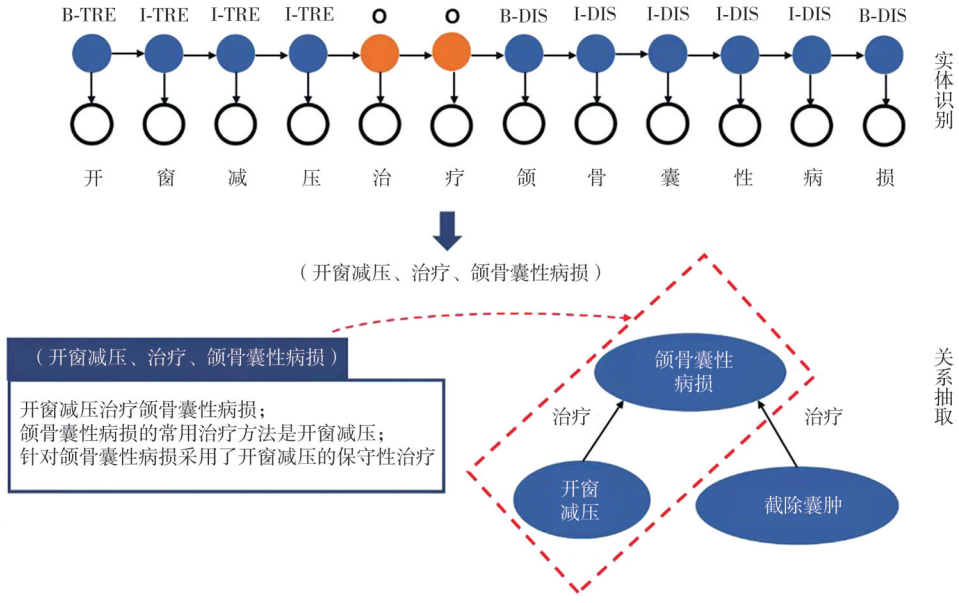


图 1　知识抽取

同对象的不同实例，从而能够重用已有知识，并集成为内容冗余度小、结构性好、整体协调的形式，进而实现多个学科知识之间的共享。

2.3　知识更新

知识是动态变化的，医学知识量快速更新带来的信息过载使得口腔医学专业从业人员不可能掌握所有最新的知识与技术，因此，发现知识图谱中的过时知识并及时更新是知识图谱构建的重要价值。更新频率高的知识应该被优先更新，知识图谱中经常更新的热门实体往往伴随热点知识的出现，因此需要对互联网上更新频率高的热点知识进行实时监控，识别出热门实体作为种子实体，再根据抽取出的种子实体对知识库进行更新[9]。由于在某一时间段内热门词汇的数量有限，学者们需要通过拓展的方式得到更多待更新的实体，然后对扩展得到的实体按照优先级进行排序。优先级设置的原则是新词的优先级高于旧词，每个词的优先级通过估计其上一次更新结束到当前时间内可能更新的次数得到，其更新频率满足随机森林回归模型。最后依次处理队列中的实体，将其对应的最新知识同步更新到知识图谱中（图3）。

2.4　知识推荐

当前学习者由于自身知识体系的局限性，往往难以把握口腔医学领域海量的知识点及其复杂的关联特征从而快速有效地学习[10]。知识图谱可以针对个人构建模型，实现从群体教育转变为个性化分析的目标。利用大数据分析技术，关注学习者的学习目标、行为数据、学习记录等数据，将知识图谱与机器学习、深度学习等技术结合起来，分析学习者的特征以及知识结构，形成用户画像以及知识画像，进而推荐学习路线、需要加强学习的资源等有针对性的学习方案（图4）。例如，学生 A 的学习目

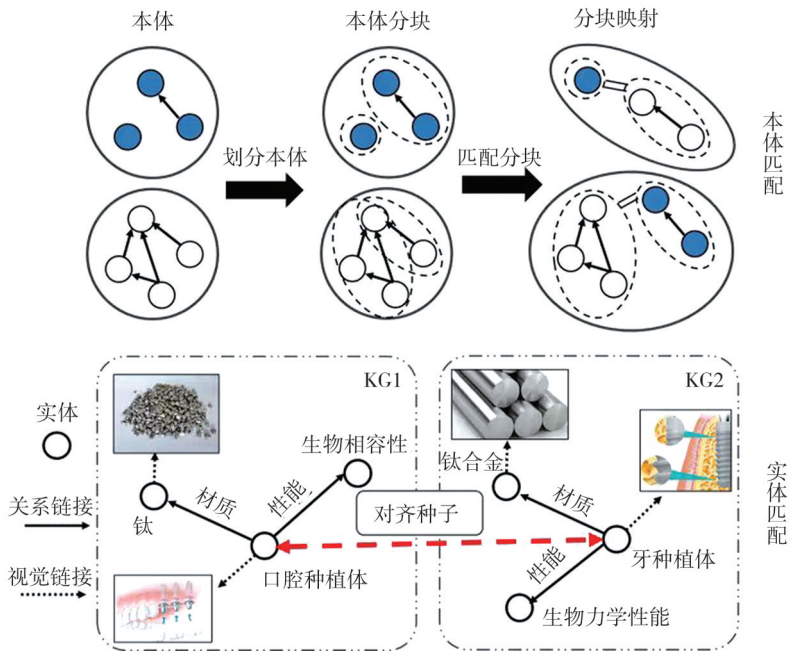


图2　知识融合

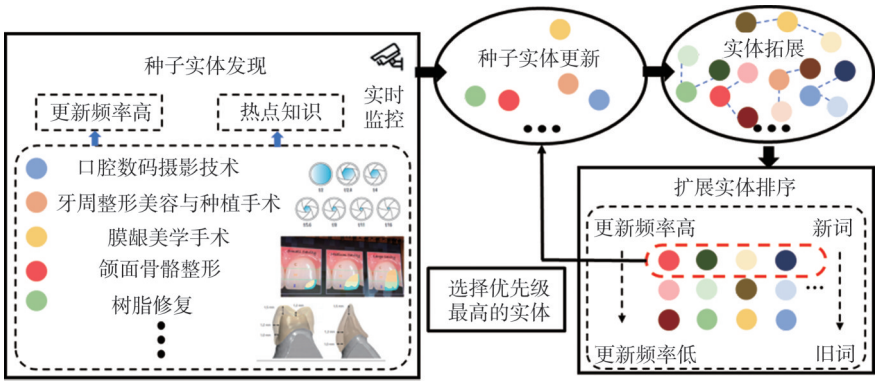


图3　知识更新

标是口腔执业医师，根据知识图谱可知口腔执业医师的考试科目、每个科目大纲对应的知识点、历年试卷以及对应知识点出现的次数等信息。另外再根据学习者最近一段时间学习的知识点以及模拟习题的解答情况、答题时间等，通过知识图谱推理，可以确定用户掌握的知识点、没有学习的知识点、没有掌握的知识点以及常出错的知识点，最终给学习者推荐个性化学习路线计划以及需要加强学习的知识列表，帮助学习者顺利通关。

2.5　应用评价

目前，知识图谱的评价方法可分为四大类：基于黄金标准的方法、基于本体任务/应用的方法、基于指标的方法和数据驱动的方法[11]。比较常用的评价工具有 OntoManager、CORE、ODEval、OOPS 等。具体到口腔医学领域，知识图谱评价方法因应用场景不同而各异，但尚未有口腔医学知识图谱应用评价的相关报道。除了口腔医学本体外，口腔医学知识图谱还包含其他复杂多样的信息，因此教学评价还包括学生评价、同行评价、第三方评价等。运用知识图谱后，学习者填写相应调查问卷，从满意度、个性化学习体验、资源推荐效果、学习效果等多方面展开调查。学生评价虽然能直接反映教学体验，但存在主观性，需要同行评价和学生评价互补，两者都包括形成性评价和总结性评价两部分。此外，主动联系校内外与教学评价无直接利益关系的第三方，包括校内中立的监督机构、校外专业评价机构等进行评价。综上，通过及时、长效反馈机制，确保口腔医学知识图谱持续改进。

3　知识图谱在口腔医学教学中的应用意义

3.1　拓展学生对知识点的理解深度和广度

知识图谱具有广泛的应用价值，不仅在文本语义理解方面有所贡献，还在图像、视频、三维模型等视觉理解任务中发挥重要作用。知识图谱的独特价值在于其对隐性关联知识的挖掘，能够为学生提供多角度、多方面的关联信息，帮助学生更深入地理解复杂结构和治疗过程，为临床实践提供有力的基础知识保障。例如，在学习唾液腺瘤样病变时，学生可以通过知识图谱中关联的各角度唾液腺图片、不同类型的唾液腺瘤样病变以及相关手术录像，全面地了解唾液腺的大小、形状、毗邻血管神经组织、唾液腺导管走向等，深入地理解唾液腺的局部复杂结构以及唾液腺瘤样病变的治疗过程。

3.2　辅助学生理解和记忆知识点

知识图谱从知识本身出发，保留原来的组织结构，将大量离散、无序的口腔医学资源转化为结构化知识体系，并根据各学科知识点的逻辑先后顺序、概念之间的包含和关联关系整合知识点，构成学科知识图谱，打破传统学科之间的知识壁垒，帮助学生更好地理解和记忆知识点。

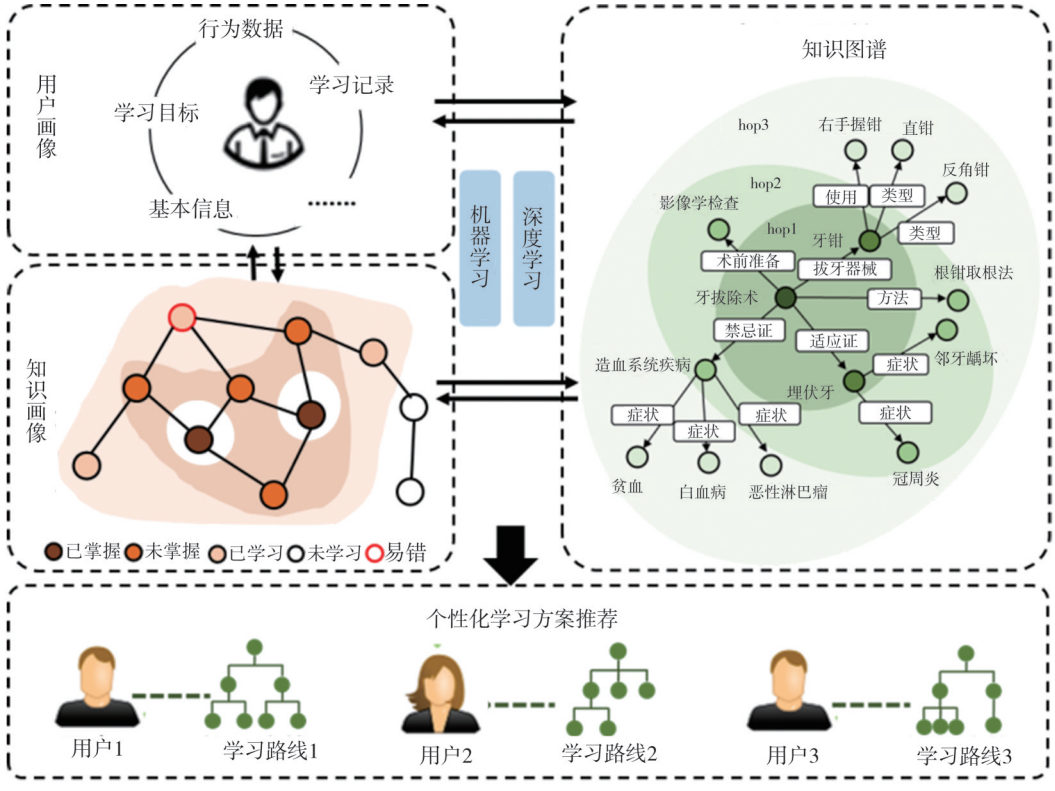


图4　知识推荐

3.3 帮助学生掌握最新前沿动态

口腔医学生的知识水平、技术水平及技巧能力是口腔医疗水平不断提升的关键因素。面对如此快速变化的社会发展，知识图谱中的知识体系是不断更新的，它可以随时获取新的知识。大多数学生获取知识的途径较为狭窄，而知识图谱可以主动为口腔医学生提供新的口腔医疗知识、概念与技术，帮助学生及时了解和掌握国内外口腔医学知识的发展动态，拓宽知识面，培养其良好的创新型学习方法及思考模式。

3.4 提高学习效率

通过构建系统化的知识网络结构，知识图谱将分散的知识进行有效的搜集与整合，以可视化图谱的形式，将口腔医学各个学科与知识点之间的关联性进行直观而结构化的展示，从而帮助学生建立起更加系统化和完备性的知识体系。此外，基于对学生学习情况的大数据积累，知识图谱能够实时评估学生的学习状况，并具有针对性地推送学习内容和相关试题，形成面向学习目标的个性化学习路径，从而显著提高学生的学习效率。

4 挑战及研究展望

4.1 知识融合的多源性

有效融合来源于不同数据集的医学数据源，主要涉及专业知识图谱本体与知识图谱知识点层面的融入。由于不同学科同一主要知识点的名称可能不同，因此需要标准化管理。若研究者从不同视角切入构建图谱，例如针对考试测验构建的试题图谱与针对临床决策构建的病例图谱，多种图谱提供给学习者多样的选择，同时也会造成知识冗余的问题。因此，不同学科知识图谱的跨域融合将是下一阶段的一大挑战。

4.2 知识更新的准确高效性

大数据时代口腔医学知识更新速度飞快，但目前知识图谱的更新多采用人工手动实现，基于机器自动更新存在精确度低的问题。把具有强大学习能力的深度学习和高质量的教育资源数据集相结合，逐步拓宽知识图谱的范围。深度学习需要大量数据集作支撑，加快收集和处理来自大规模在线开放的精品课程和现实教学场景等的多模态学习资源，以丰富和完善学习资源数据集，是口腔医学知识图谱的关键研究内容之一[12]。

4.3 知识图谱评价的标准化

目前教育类知识图谱的评价主要依靠专家知识和教师经验，存在一定主观性，而且需要投入大量人力和物力。为提高知识图谱的质量，促进知识图谱的发展，实现其标准化应用，未来应采取多种方法，如建立健全知识图谱标准化的评价框架、构建知识图谱测评系统等[9]。

综上所述，在口腔医学教学中应用知识图谱可以帮助医学生构建完备的知识体系，拓展对知识点的理解深度和广度，及时掌握最新口腔医学技术动态，起到提高学习效率的目的。然而目前尚无口腔医学知识图谱的构建先例，口腔医学的教学改革机会与挑战共存。希望能够通过口腔医学知识图谱的构建提升教学质量，培养适应新时代口腔医学专业型人才。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 徐婷：提出论文构思、撰写论文；孙玲、戴家慧：查找文献、校对论文；周志光：指导论文、审订论文

参考文献

[1] 闫树，魏凯，洪万福，等. 知识图谱技术与应用[M]. 北京：人民邮电出版社，2019：5-6.

[2] 杭婷婷，冯钧，陆佳民. 知识图谱构建技术：分类、调查和未来方向[J]. 计算机科学，2021，48(2)：175-189. DOI: 10.11896/jsjkx.200700010.

[3] 潘克清，邓婧，袁昌青，等. 基于岗位胜任力的口腔医学专业本科生教学改革探索[J]. 中华医学教育杂志，2022，42(11)：1020-1023. DOI: 10.3760/cma.j.cn115259-20220330-00405.

[4] 章珍珍，营秀，张晓筱，等. 新型医学培养模式下口腔医学生的发展前景[J]. 继续医学教育，2021，35(6)：48-50. DOI: 10.3969/j.issn.1004-6763.2021.06.028.

[5] 杨丹，张志伟，孙雨婷，等. 口腔医学专业学生对专业认知情况的调查与分析[J]. 继续医学教育，2020，34(5)：24-26. DOI: 10.3969/j.issn.1004-6763.2020.05.014.

[6] 张旭东，刘庆，刘娜，等. 思维导图辅助的翻转课堂在口腔医学教学中的研究[J]. 中国继续医学教育，2021，13(26)：5-8. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2021.26.002.

[7] 蒋川宇，韩翔宇，杨文蕊，等. 医学知识图谱研究与应用综述[J]. 计算机科学，2023，50(3)：83-93. DOI: 10.11896/jsjkx.220700241.

[8] 章文博，谢晓艳，张建运，等. 口腔颌面部肿瘤融合课程教学模式的效果评估[J]. 北京口腔医学，2021，29(6)：387-390.

[9] 董晓晓，顾恒年，周东岱. 知识图谱新近研究进展及其在教育领域的应用挑战[J]. 数字教育，2022，8(5)：10-17. DOI: 10.3969/j.issn.2096-0069.2022.05.003.

[10] 杨晓曦，邓春妮，张学通，等. 渐进式任务驱动教学法在口腔医学专业本科实习教学中的应用[J]. 医学教育研究与实践，2021，29(2)：307-310. DOI: 10.13555/j.cnki.c.m.e.2021.02.031.

[11] 黄贺瑄，王晓燕，顾正位，等. 医学知识图谱构建技术及发展现状研究[J]. 计算机工程与应用，2023，59(13)：33-48. DOI: 10.3778/j.issn.1002-8331.2209-0475.

[12] 高茂，张丽萍. 融合多模态资源的教育知识图谱的内涵、技术与应用研究[J]. 计算机应用研究，2022，39(8)：2257-2267. DOI: 10.19734/j.issn.1001-3695.2021.12.0686.

（收稿日期：2023-01-03）

（本文编辑：兰明娟）