

中西医结合治疗糖尿病视网膜病变的 本体构建研究

李 芹 崔唐明 李海燕 杨 硕

(中国中医科学院中医药信息研究所 北京 100700)

[摘要] **目的/意义** 构建中西医结合治疗糖尿病视网膜病变的本体知识库, 为相关领域提供全面、综合的治疗策略支持。**方法/过程** 基于 FAIR 原则, 利用 Protégé 5.6.0 构建本体。**结果/结论** 该本体共包含 48 个类、14 个对象属性、26 个数据属性、412 个实例, 基本实现该领域知识的语义化表达, 有助于知识推理和共享, 为相关领域知识图谱构建及智能化应用研究提供支撑。

[关键词] 中西医; 糖尿病视网膜病变; 本体

[中图分类号] R-058 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.3969/j.issn.1673-6036.2025.08.009

Study on Ontology Construction of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine in Treatment of Diabetic Retinopathy

LI Qin, CUI Tangming, LI Haiyan, YANG Shuo

Institute of Traditional Chinese Medicine Information, Chinese Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China

[Abstract] **Purpose/Significance** To construct an ontology of integrated traditional Chinese and western medicine in treatment of diabetic retinopathy (DR), so as to provide a comprehensive and integrated treatment strategic support for related fields. **Method/Process** Based on the FAIR principle, Protégé 5.6.0 is used to construst the ontology. **Result/Conclusion** The ontology includes a total of 48 classes, 14 object attributes, 26 data attributes, and 412 instances. It basically realizes the semantic expression of knowledge in the field, which is conducive to the reasoning and sharing of related knowledge and provides support for the construction of knowledge graphs and intelligent application research in related fields.

[Keywords] traditional Chinese and western medicine; diabetic retinopathy (DR); ontology

1 引言

糖尿病视网膜病变 (diabetic retinopathy, DR) 发病机制涉及糖代谢异常、氧化应激及血管内皮

损伤等病理生理过程。中西医结合疗法整合现代医学激光光凝等干预手段与中医整体观念指导下的辨证施治, 在延缓病情进展、改善患者视功能方面展现出独特优势。然而, 当前中西医结合治疗 DR 知识体系分散、不系统, 不同研究在知识表述术语的使用上存在差异, 同一概念可能对应多种表达方式。这种概念体系非标准化易引发歧义, 影响临床实践指南规范化应用, 阻碍跨学科研究数据有效整合与智能系统互操作性。本体模型是结构化知识表示方法, 通过定义标准化类目体系

[修回日期] 2025-06-03

[作者简介] 李芹, 博士研究生, 发表论文 5 篇; 通信作者: 李海燕, 博士生导师。

[基金项目] 中国中医科学院科技创新工程项目 (项目编号: CI2021B002)。

和层级关系,可消除学科间术语壁垒,实现数据整合与语义融合;基于本体模型构建的领域知识图谱,可使不同系统在数据交换共享中准确理解信息,消除术语差异导致的交互障碍。因此,构建中西医结合治疗 DR 本体模型尤为重要。通过本体模型构建,可实现中西医结合治疗 DR 知识结构化表达和可视化展示,有助于知识共享与协同,提高临床治疗效果和科研水平^[1],推动中西医结合治疗 DR 发展。

2 研究现状

DR 根据病情进展与严重程度,分为非增生型与增生型两种临床类型^[2]。该病变源于患者糖代谢紊乱引发的视网膜微循环障碍,未及时干预可能导致不可逆视力损害,严重者失明^[3-4]。据相关数据统计预测^[5],全球糖尿病人群中,DR 患病率为 22.27%。随着糖尿病发病率逐渐升高,DR 致视力损害和失明患病率也呈上升趋势^[6]。目前 DR 治疗方式主要为糖尿病慢病管理结合眼部局部治疗^[7],旨在控制微血管并发症,如对抗血管内皮生长因子药物或皮质类固醇玻璃体内注射、激光光凝和玻璃体视网膜手术等,这些方法或时效性短、或有侵入性、或有明显副作用^[8]。中医药为 DR 治疗提供多种措施,能保护视力、提升患者生活质量,实现多途径、多靶点综合干预,如内服汤剂、中药局部外敷、针灸及中西医结合等特色方案,具有独特优势和广泛应用前景^[9]。中西医结合疗法作为安全有效的临床手段,已获广泛认可^[10-11]。

近年来,本体作为高效的知识组织手段,在中医药领域广泛应用。其能为不同结构的中医药数据提供统一知识框架,促进中医药知识在不同系统和平台间顺畅重用与共享,有助于整合分散的中医药知识资源,为中医药现代化研究和创新发展提供坚实的知识基础。在计算机科学和人工智能领域,本体是对特定领域内相关概念及其相互关系进行形式化、规范化表述的方法。其通过定义领域内概念、属性、关系及公理等,构建共享知识模型,使计算机和人类对领域知识有一致的理解和解释^[12]。本体

技术作为语义网核心组件,能通过形式化建模实现领域知识标准化表达与逻辑推理,已在一体化医学语言系统(unified medical language system, UMLS)和系统化临床医学术语集(systematized nomenclature of medicine clinical terms, SNOMED CT)等医学知识系统中验证其提升语义互操作性、支持智能诊疗的巨大价值,为临床实践和研究提供了统一语言框架^[13],可破解多源医学数据整合难题,为知识发现、个性化诊疗推荐提供语义基础设施。

因此,本研究基于本体构建 7 步法^[14],以相关指南中治疗 DR 的知识体系为研究内容,使用 Protégé 5.6.0,以 Web 本体语言(web ontology language, OWL)为描述语言,构建 DR 领域本体,展现中西医结合治疗 DR 相关概念逻辑关系,打破知识碎片化和分散化状态,揭示领域概念隐性关系,有利于实现相关文献全面检索、数据库建设及文本挖掘^[15],更好地服务于 DR 患者健康管理。

3 本体构建

3.1 构建工具及语言

选用斯坦福大学开发的开源本体编辑和管理软件 Protégé 5.6.0^[16],其优势在于能为中西医结合治疗 DR 本体构建提供便捷操作环境,利用可视化及简洁界面,直观定义类和实例,系统整理和分类中医学和西医学中治疗 DR 的各类概念,如中医证型、中药方剂及西医治疗方案等。同时,借助 OWL 语言的强大表达能力和逻辑推理^[17],构建结构化本体模型,实现中西医结合治疗 DR 知识机器可读和智能推理,为后续知识共享和应用奠定基础。

3.2 构建方法

7 步法在领域本体构建中应用广泛,尤其适用于医学领域^[18]。先全面收集和整理领域内知识,提取关键术语作为本体的类,明确类的属性,创建相应实例,再通过 7 个步骤系统实现中西医结合治疗 DR 本体概念分类和构建,使其准确涵盖该领域中西医知识,为后续知识应用和推理提供坚实基础。

4 中西医结合治疗糖尿病视网膜病变本体构建

本研究基于上述构建工具 (Protégé)、建模语言 (OWL) 及构建方法 (7 步法), 结合 FAIR 原则开展本体构建工作, 确保本体标准化和结构化, 促进科研数据被机器理解和互操作。FAIR 原则旨在解决科学数据发现与重用困难, 推动数据共享及计算机智能处理, 使数据便于人类阅读和机器处理, 同时可链接已有知识并实现复用^[19-20]。其核心包含 4 个方面: 一是可发现 (findability), 确保数据易被用户和机器定位; 二是可访问 (accessibility), 保障数据可获取性; 三是可互操作 (inter-operability), 实现不同数据资源无缝协同; 四是可重复 (reusability), 促进数据二次利用。本体构建流程, 见图 1。

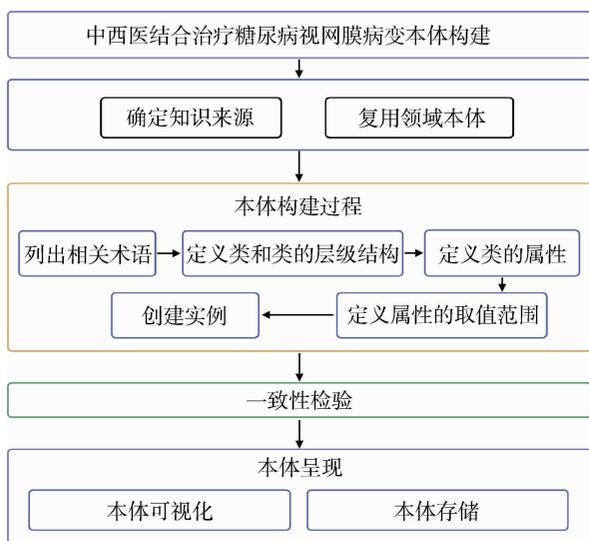


图 1 中西医结合治疗糖尿病视网膜病变本体构建流程

4.1 确定知识来源

明确本体涉及的专业领域和范围。现代临床试验文献是了解糖尿病最新研究进展和临床实践的重要依据。以《糖尿病视网膜病变中医防治指南》《糖尿病视网膜病变专家防治共识》等文献为数据来源, 从冗杂信息中剥离专业领域知识, 为本体构建提供现代医学知识支持。

4.2 复用领域本体

复用已有本体资源可降低开发成本、缩短开发时间, 提升构建效率和质量。本研究基于《健康信息学 中医药学语言系统语义网络框架》(GB/T 38324—2019) 和《中医临床术语体系的分类》(ISO 19465—2017), 识别并确定核心概念。

4.3 定义类和类的层级结构

采用自顶向下和自底向上相结合的方式, 逐步构建中西医结合治疗 DR 本体分类体系。先依据 DR 领域基本概念和分类构建本体顶层框架; 再根据从文献中提取的具体知识, 逐步细化和完善各层次。最终本体包含疾病、病因病机、干预措施、证型、治法、分期、药物、病位、预防等 48 个类, 见图 2。



图 2 中西医结合治疗糖尿病视网膜病变本体层级结构

4.4 定义类的属性

明确本体框架后, 进一步明确类的属性关系, 包括对象属性和数据属性。对象属性描述不同类间关系, 数据属性阐释类的内在属性。参考《健康信息学 中医药学语言系统语义网络框架》(GB/T 38324—2019) 和《中医临床术语系统》(traditional Chinese medicine clinical terminological systems, TCM-

CTS) 定义类与类词条语义关系, 通过规范描述概念属性关系, 为本体构建奠定基础。

4.4.1 对象属性 语义关系由类的层级结构和概念对象属性共同组成。类的层级结构体现为上下位关系, 对象属性表达相关关系, 具体包括功能上相关、空间上相关、物理上相关和概念上相关 4 大类。这些关系经明确逻辑定义, 为本体模型提供结构化语义表达能力, 更准确反映领域知识的内在联系和逻辑规律, 见图 3。

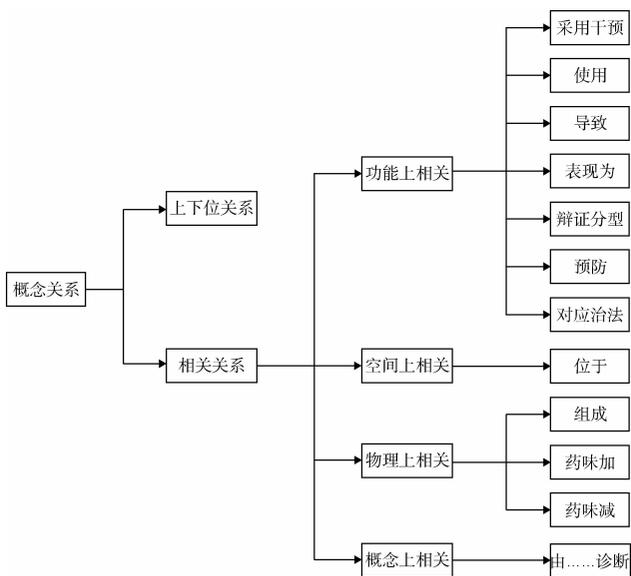


图 3 中西医结合治疗糖尿病视网膜病变本体的语义关系

定义对象属性时, 明确其定义域和值域至关重要。例如, 方剂玉泉丸合白虎加人参汤由人参、麦冬、黄芪、茯苓、石膏、甘草组成。“组成”是描述方剂和药物组成关系的对象属性。具体而言, 玉泉丸合白虎加人参汤是该对象属性的定义域, 人参、麦冬、黄芪、茯苓、石膏和甘草等实体是其值域, 由此构成方剂和药物组成的关系。本研究共定义 14 个对象属性, 在 Protégé 软件中“Entities - Object Properties”界面进行添加, 便于后续可视化呈现各类关联关系, 定义域和值域, 见表 1。

表 1 中西医结合治疗糖尿病视网膜病变本体对象属性

对象属性	定义域	值域
采用干预	疾病	干预措施
分期标准	疾病	分期
组成	药物组成	方剂、中成药

续表 1

对象属性	定义域	值域
表现为	证型	症状
辨证分型	疾病	证型
使用	针灸、穴位按摩	腧穴
导致	病因病机	疾病
由……诊断	疾病	诊断
对应治法	证型	治法
使用	证型	方剂、中成药
位于	疾病	病位
预防	预防措施	疾病
依据	药物	治法
并发症	疾病	疾病

4.4.2 数据属性 通过本体的属性定义功能为每个概念添加数据属性, 明确描述类的固有特征。针对“中成药”概念, 定义“用法用量”“注意事项”“不良反应”等属性; “针灸”概念则添加“功效”“禁忌证”“改善指标”等属性, 所有属性均规定取值范围与数据类型, 保障本体描述的准确性与规范性, 见表 2。数据属性通过 Protégé 中“Entities - Data Properties”界面进行添加, 实现类内在特征的结构化描述。

表 2 中西医结合治疗糖尿病视网膜病变本体数据属性 (部分)

实体类	数据属性
疾病	疾病名称、定义等
方剂	来源、功效、用法用量、注意事项、不良反应、推荐意见强度等
中成药	来源、功效、用法用量、注意事项、不良反应、推荐意见强度等
眼科检查	检查名称、仪器名称、检查部位、参考范围等
针灸	功效、禁忌证、改善指标、推荐意见强度等
手术	手术名称、手术指征、具体方法、推荐意见强度等

4.5 中西医结合治疗糖尿病视网膜病变本体知识框架

通过细化语义关系, 建立疾病、证型、症状、药物、方剂、治法等实体之间的相互关系, 建立病证与方剂关系、病证与中药关系、症状与证候关系、方剂与中药关系等, 构建知识概念模型实现语义关联网络的可视化。知识框架, 见图 4。

412 个实例,基本实现中西医治疗 DR 知识的语义化表达。

5.1 概念属性和关系方面

在概念属性方面,设定数据属性确保数据唯一性和区分度。针对方剂、中成药同名异方的情况,如“芪明颗粒”在《糖尿病视网膜病变病证结合诊疗指南(2021-09-24)》与《糖尿病视网膜病变中医诊疗标准》中药物组成与主治功效有差异。本研究定义“方剂”“中成药”概念的数据属性“来源”确保数据唯一性;同时,为清晰呈现指南证据质量和可操作性,定义“推荐意见强度”作为“中成药”“针灸”等干预措施的数据属性。在概念关系方面,通过定义层级关系和对象属性(如“药味加”“药味减”),清晰呈现指南中主要证候与伴随症状的辩证逻辑及方药规律,构建的规范化本体完整呈现从病因病机到临床辩证决策,再到遣方用药的诊疗路径,彰显了中医辨证论治优势。

5.2 应用前景

DR 本体构建在眼科与代谢性疾病领域有双重价值。一方面,通过统一规范术语体系(如疾病分期、干预措施、药物属性等),将散在的临床指南、专家共识整合为 DR 知识体系,挖掘其科学与实用价值,推动 DR 诊疗研究标准化与协同创新。本体构建按病因病机、临床表现、干预措施等维度呈现疾病全貌,有助于理解复杂病理过程。如梳理不同阶段 DR 特征及对应干预措施,为医学研究提供支撑。另一方面,与知识图谱等技术深度融合,为慢性复杂性疾病的中西医结合诊疗提供可复制知识建模范式。通过实例间语义关联,实现中西医治疗方案、药物适应证等知识精准检索与智能推荐,如基于“中成药-用法用量-适应证”属性关联,支持临床医生快速定位匹配中西医结合治疗方案,推动精准医学与传统医学协同创新。

6 结语

本研究聚焦 DR 治疗领域,融合中西医理念构

建中西医结合治疗 DR 本体,可为其他疾病中西医结合治疗本体构建提供参考,在医学知识管理及临床决策支持中具有一定应用潜力。通过构建中西医结合治疗 DR 本体,可实现知识推理与共享,为相关领域知识图谱构建及智能化应用研究提供支撑。然而,受限于领域知识复杂度与数据结构化程度,现有本体在知识要素覆盖广度和推理深度上仍有优化空间。未来将借助人工智能技术优化完善本体模型,增加实例和属性,覆盖更广泛的知识要素,提升推理能力和临床决策支持精确度。

作者贡献:李芹负责技术实施、数据处理、论文撰写与修订;崔唐明负责数据处理;李海燕、杨硕负责提供技术指导、论文修订。

利益声明:所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- 1 齐文颖,邹翔云,王秋月,等.中西医结合治疗慢性乙型肝炎的本体构建研究[J].中西医结合肝病杂志,2024,34(10):865-869.
- 2 陈子扬,谢立科,郝晓凤.中医药治疗糖尿病性视网膜病变的研究进展[J].中国中医眼科杂志,2023,33(1):84-87.
- 3 何润田,冯洁,丁天娇,等.2型糖尿病患者眼轴长度与糖尿病视网膜病变的相关性分析[J].国际眼科杂志,2023,23(11):1915-1919.
- 4 闫秀丽,王钦,陆相庆.血清TLR4和VEGFA表达对糖尿病视网膜病变的临床诊断及预后价值评估[J].国际眼科杂志,2023,23(10):1709-1713.
- 5 刘雪立.全球糖尿病视网膜病变患病率和2045年负担预测——美国眼科学会报告要点摘编[J].眼科新进展,2024,44(1):80-81.
- 6 VUJOSEVIC S, ALDINGTON S J, SILVA P, et al. Screening for diabetic retinopathy: new perspectives and challenges[J]. Lancet diabetes endocrinol, 2020, 8(4): 337-347.
- 7 SOLOMON S D, CHEW E, DUH E J, et al. Diabetic retinopathy: a position statement by the American diabetes association[J]. Diabetes care, 2017, 40(3): 412-418.
- 8 中华医学会眼科学分会眼底病学组,中国医师协会眼科医师分会眼底病学组.我国糖尿病视网膜病变临床诊疗指南(2022年)[J].中华眼底病杂志,2023,39(2):99-124.

(下转第 67 页)

- 中国卫生, 2023 (9): 46-47.
- 4 海南: 创新“三医”联动一张网打造协同治理一平台 [J]. 中国卫生, 2023 (1): 28-29.
 - 5 刘阳, 陈光焰, 刘谦. 海南省三医联动信息平台设计与实践 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2021, 18 (6): 743-747, 753.
 - 6 梁颖. 基于平衡计分卡的公立医院信息化建设效能评价 [J]. 中国信息化, 2025 (2): 103-104.
 - 7 张强. 大型集团公司信息系统应用绩效评价体系研究 [D]. 昆明: 昆明理工大学, 2018.
 - 8 王代君, 马俊, 李明, 等. 交通信息化系统应用绩效综合评价体系研究 [J]. 综合运输, 2023, 45 (10): 49-54.
 - 9 杨坤. 基于 BSC 怎样建设管理信息系统绩效评价体系 [J]. 中国商人, 2024 (7): 206-208.
 - 10 GREMBERGEN V W, SAULL R, HAES D S. Linking the IT balanced scorecard to the business objectives at a major Canadian financial group [J]. Journal of information technology case and application research, 2003, 5 (1): 23-50.
 - 11 姚丹丹, 叶家兴, 葛梦丹. 基于云 HIS 的紧密型医共体药事管理信息化实践与探索 [J]. 医院管理论坛, 2025, 42 (1): 77-79, 54.
 - 12 魏丽. H 建设集团管理信息系统绩效评价研究 [D]. 石家庄: 河北经贸大学, 2022.
 - 13 孙飞虎. 基于优序图法的贵州高校图书馆信息服务评价体系构建研究 [D]. 贵阳: 贵州财经大学, 2020.
 - 14 李慧珍, 宗星煜, 王晶亚, 等. 基于改良德尔菲法与优序图法的中医药团体标准评价指标体系构建 [J]. 中国中医基础医学杂志, 2023, 29 (5): 775-780.
 - 15 魏天强, 王智新, 叶斌斌, 等. 信息化项目常态化绩效指标评价体系的探索和实践 [J]. 中国电子商情, 2024 (6): 34-36.
 - 16 田苗. 信息化项目绩效评价体系研究 [J]. 华东科技, 2023 (8): 72-75.

(上接第 62 页)

- 9 杨敏, 罗向霞, 康莉, 等. 中医药防治糖尿病视网膜病变机制研究进展 [J]. 中华中医药杂志, 2018, 33 (11): 5041.
- 10 彭清华. 糖尿病视网膜病变中西医结合研究现状 [J]. 中国中西医结合杂志, 2021, 41 (6): 660-662.
- 11 赵启霞, 麦哈巴·萨迪克, 肖艳. 中西医结合治疗糖尿病视网膜病变的研究进展 [J]. 新疆中医药, 2022, 40 (2): 90-92.
- 12 朱玲, 李敬华, 于琦, 等. 中医哮喘领域本体的构建 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2017, 23 (15): 222-226.
- 13 任相颖, 王诗淳, 王永博, 等. 临床实践指南实施性促进研究之七: 基于本体的临床实践指南术语体系的对比与分析 [J]. 医学新知, 2024, 34 (1): 64-72.
- 14 张善庄, 刘怀亮, 赵舰波, 等. 领域顶层本体研究: 模型与构建方法 [J]. 情报杂志, 2024, 43 (7): 112-121.
- 15 佟琳, 张磊, 曾子玲, 等. 本草领域本体构建及其应用 [J]. 医学信息学杂志, 2025, 46 (3): 61-67.
- 16 RUBIN D L, NOY N F, MUSEN M A. Protégé: a tool for managing and using terminology in radiology applications [J]. Journal of digital imaging, 2007, 20 (S1): 34-46.
- 17 葛悦光, 张少林, 蔡莹皓, 等. 本体知识表示方法在机器人领域的应用研究综述 [J]. 智能科学与技术学报, 2022 (2): 212-222.
- 18 刘文文, 景向红, 杨峰. 腧穴解剖本体构建路径探析 [J]. 中国针灸, 2025, 45 (5): 694-702.
- 19 邢文明, 郭安琪, 秦顺, 等. 科学数据管理与共享的 FAIR 原则——背景、内容与实施 [J]. 信息资源管理学报, 2021, 11 (2): 60-68, 84.
- 20 陈琦, 李芹, 张君冬, 等. 中医临床试验文献知识本体的构建 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2023, 29 (20): 190-197.
- 21 张宇, 张舒琪, 佟琳, 等. 基于中医药学语言系统的中医药优势病种术语集构建研究 [J]. 中国中医药信息杂志, 2024, 31 (5): 36-41.
- 22 李思思, 燕燕, 夏书剑, 等. 中医汤剂知识图谱的构建与样例查询方法研究 [J]. 中华中医药学刊, 2024, 42 (8): 31-36, 264-265.
- 23 陈秋, 倪青, 刘桢. 糖尿病视网膜病变病证结合诊疗指南 (2021-09-24) [J]. 世界中医药, 2021, 16 (22): 3270-3277.