

国医大师周仲瑛辨治肺癌的中医药本体构建研究^{*}

王松^{1,2}, 李正钧², 杨涛¹, 叶放³, 李柳³, 胡晨骏¹, 胡孔法^{1,4**}

(1. 南京中医药大学人工智能与信息技术学院 南京 210023; 2. 南京中医药大学中医药文献研究所 南京 210023; 3. 南京中医药大学国医大师周仲瑛传承工作室 南京 210023; 4. 江苏省中医药防治肿瘤协同创新中心 南京 210023)

摘要:目的 构建国医大师周仲瑛辨治肺癌的中医药本体,实现中医药肺癌领域知识的共享和推理。方法 以国医大师周仲瑛教授辨治肺癌门诊医案为知识源,采用 protégé5.5.0 工具,以 OWL 为本体的描述语言,借鉴“七步法”构建国医大师周仲瑛教授辨治肺癌领域本体,实现肺癌中医诊疗知识表示和领域建模。结果 肺癌中医药本体较为全面展示周仲瑛教授病机辨证知识体系,共有类 74 个,实例 206 个,对象属性 8 个,数据属性 5 个,为从概念层次上掌握周仲瑛教授病机辨治肺癌知识体系奠定基础。结论 本体的构建对肺癌的中医诊疗经验的知识表示、知识共享、未来知识库及知识图谱建设具有一定的参考与应用价值。

关键词: 中医药 肺癌 本体 知识表示

doi: 10.11842/wst.20210419003 中图分类号: R2-03 文献标识码: A

随着现代生活节奏加快和环境的改变,恶性肿瘤发病率逐年升高,给临床防治带来极大挑战。据全球癌症统计数据显示,原发性支气管肺癌(简称肺癌)是我国发病率和死亡率位居前列的癌症之一。在中医理论中,肺癌主要是由于正气虚损、邪毒入肺,而导致痰浊内聚,气滞血瘀,日久逐渐形成肺部积块。目前,中西医结合疗法已经是现代肺癌治疗的主要手段,越来越多的学者从多角度对中医药治疗肺癌进行研究,大量研究表明中医药治疗肺癌在改善肺癌相关症状、减轻化疗副作用、延长生存期等方面都具有明显优势^[1-5]。研究肺癌的病因病机、治则治法、方剂用药等相关因素,既有助于肺癌诊断、预测、制定治疗策略和药物研发等,也对肺癌中医药知识的整合、知识库构建及临床决策支持系统开发等具有重要意义^[6]。但是由于应用目的和需求不同,这些系统采用不同的知识

表示方法和工具,导致系统之间相互独立,互操作困难,难以共享^[7]。

本体(Ontology)概念最早源于哲学领域,即对世界上客观存在事物本源的研究。1991 年本体被引入到信息科学领域,并随着计算机信息技术的不断发展,对本体的认识也在不断地更新。1998 年 Studer^[8]提出“本体是共享概念模型的明确、形式化的规范说明”,并且这也是目前得到大家普遍认可的定义。本体作为一种概念模型的建模方法,主要包含概念(类)、属性、关系、实例、约束和规则等要素,本体延伸到特定领域中,可对该领域内的概念的定义以及概念间的层次关系进行规范说明和描述,主要体现在:①某领域内概念(类)的等级体系;②对象类的属性;③概念之间的关系;④对象本身及对象之间关系的推理规则等^[9]。本体是一种语义网络知识表示方法,能够

收稿日期:2021-04-19

修回日期:2022-01-15

^{*} 国家自然科学基金委员会面上基金项目(82074580):基于知识图谱的现代名老中医诊治肺癌用药规律及其机制研究,负责人:胡孔法;江苏省科学技术厅江苏省社会发展重点研发计划(BE2019723):基于智能技术支持的国医大师周仲瑛辨治重大疾病经验学习决策支持系统的构建及应用,负责人:叶放。

^{**} 通讯作者:胡孔法,教授,博士研究生导师,主要研究方向:物联网与云计算、中医药人工智能与大数据分析研究。

从语义层面描述知识结构,更好地对概念进行规范,支持通过逻辑推理实现知识归类和关系发现,有利于知识共享。按照领域依赖程度,本体可分为顶层本体、领域本体、任务本体和应用本体四类^[10]。领域本体是将本体应用于描述和展现某一个领域的知识信息,形成对特定领域中概念及概念间关系的共识理解,有助于实现知识的复用与互联互通。

中医药领域本体主要是描述中医药领域知识的本体,是专业型本体。本体是一种知识管理的语义表示技术,本体的出现为中医药领域中的知识提取、信息检索提供了新的手段和途径,使中医药领域知识能够被更高效地利用,对语义网络的构建及基于该网络进行中医药知识的共享等应用也具有广泛应用前景。近年来,国内学者对中医药领域本体构建开展大量研究,如朱玲等^[7]构建中医哮喘领域本体,实现中医哮喘领域知识的共享和推理;刘丽红等^[11]探索构建中药子领域相关核心概念本体,为其他子领域知识表达提供借鉴;崔一迪等^[12]构建痤疮的中医药本体,为后续推理和应用奠定基础;曹馨宇等^[13]构建面向中医养生的冠心病本体,对中医养生领域的与冠心病相关概念及关系进行梳理,为老年人冠心病防治与保健提供服务;孙慧娟等^[14]基于人类表型本体语义表达模型构建以症状为核心的中医临床表型本体,使中医症状术语标准化和规范化,有助于实现中医药标准化发展;倪菲等^[15]运用语言学和本体诠释学研究方法构建中医药膳术语体系,对中医药膳术语进行规范表达,形成中医药膳术语释义语料库。

国医大师周仲瑛教授(以下简称周老)长期致力于中医药辨治肿瘤研究,治疗肿瘤经验丰富,已经对肺癌的治疗形成较为完善、系统的理法方药体系,因此对周老辨治肺癌的临床经验进行研究具有一定的临床意义和应用价值^[16]。本文是在基金项目《基于知识图谱的现代名老中医诊治肺癌用药规律及其机制研究》支持下进行研究,以国医大师周仲瑛教授辨治肺癌知识体系为研究对象,以本体论方法为指导,以1994年12月至2014年12月周老门诊治疗肺癌患者的医案为知识源,在周老辨治肺癌思想指导下,研究构建肺癌中医药本体,所构建的本体是对周老辨治肺癌知识体系模式层的构建,较为全面展示周老辨治肺癌过程中相关概念及概念间的逻辑关系,有利于对肺癌知识的共享和利用,也为后续知识库或知识图谱构建

等进一步研究奠定基础,为中医药经验传承提供新的思路。

1 本体构建工具与方法

1.1 构建工具与语言

本体构建具有多种工具,如 Protégé、WebOnto、Ontolingua、OntoEdit 等,其中 protégé 是目前使用较为广泛的本体构建工具之一。Protégé 是斯坦福大学医学院医学信息中心基于 Java 语言开发的开源本体编辑工具和知识获取软件,它提供大量知识模型架构,支持多种方式扩展,用户操作界面简单,可以通过 protégé-Frames 和 protégé-OWL 两种方法构建本体,也可以将 RDF(Resource Description Framework,资源描述框架)、RDFS(Resource Description Framework Schema)、OWL(Web Ontology Language,网络本体语言)等多种格式的本体导入软件^[17,18]。本文的中医药领域本体采用 protégé5.5.0 进行构建。

OWL 网络本体语言是由 W3C(World Wide Web Consortium,万维网联盟)于 2004 年发布,是本体的语义表示语言,在 RDF 和 RDFS 的基础之上建立,相对于 RDF、RDFS 等语言能够更直观准确地表达术语定义及术语之间关系,功能性更强,且操作更加方便^[19]。故本文选择 OWL 作为本体的描述语言。

1.2 构建方法

七步法是由斯坦福大学提出的基于 protégé 工具的一种领域本体构建方法,具有逻辑性和可操作性等优点,且它也被认为最适合在医学领域应用的本体构建方法^[20]。七步法主要包含以下 7 个步骤:①明确本体的构建目的和范围;②通过对已有的叙词表或词典等进行改进以考查现有本体复用的可能性;③列出本体中重要术语;④定义类以及确定类的等级体系;⑤定义类的属性;⑥定义属性分面;⑦创建实例。

2 中医辨治肺癌的知识本体构建

本文以周仲瑛教授辨治肺癌知识体系为研究对象,借鉴七步法,利用 protégé5.5.0 工具构建肺癌的中医药本体,其中,将七步法中的第 5 步和第 6 步合并对属性进行描述,具体流程如图 1 所示,下面详细介绍各个步骤。

2.1 本体需求分析

本文构建的中医药肺癌本体是利用本体的方法



图1 本体构建流程图

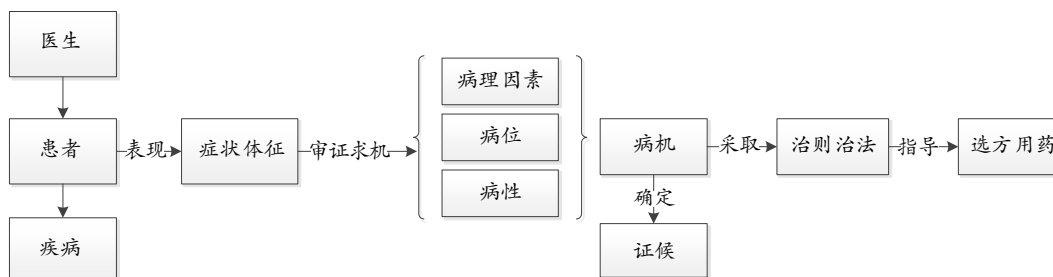


图2 周仲瑛教授辨治肺癌中医药本体理论框架

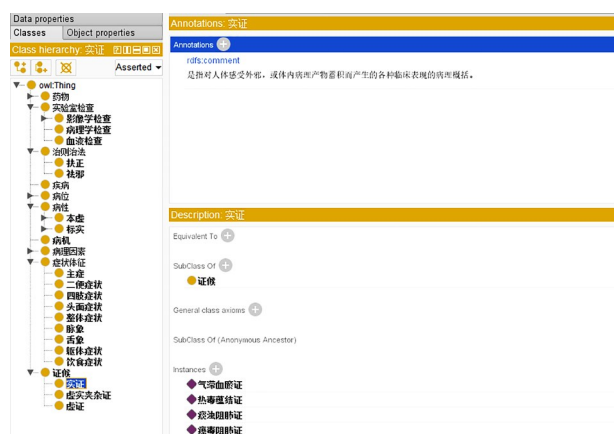


图3 肺癌中医药本体概念类别及其等级关系

表1 中医药肺癌本体对象属性及其定义域、值域

对象属性	定义域	值域
表现为	证候	症状体征
病理因素为	病机	病理因素
病位为	病机	病位
病性为	病机	病性
采取	病机	治则治法
指导使用	病机	药物
辨证使用	证候	药物
辨病使用	疾病	药物

对周老辨治肺癌知识体系进行整合,是对周老辨治肺癌的模式层构建,目的是较为全面展示周老辨治肺癌知识体系,便于实现名医经验的总结和发现,为后期周老辨治肺癌领域知识管理、知识图谱构建和辅助临床决策系统的开发等应用服务奠定基础。本文是由南京中医药大学国医大师周仲瑛名医经验传承工作室提供的1994年12月至2014年12月周仲瑛教授

门诊治疗肺癌患者的医案为知识源,以周老所倡导的病机辨证体系为指导,探讨构建中医药肺癌本体。

2.2 考查复用现有本体的可能性

目前在中医药研究领域中医传承方面的本体构建还相对较少,其中已有学者对数据库中周教授辨治肺癌相关文献进行整理并初步构建知识本体,覆盖了部分相关知识,为本研究提供参考。并且本文构建本体时还借鉴了中医药学主题词表、中医临床术语系统的语义类型和语义关系等。

2.3 列举肺癌中医药本体重要术语

基于本研究的构建目的,对周老辨治肺癌临床医案中涉及的概念逐一进行罗列。由于医案是医者在诊疗过程中自然语言的描述,本部分参考周老相关论著、中医药主题词表、《中医内科学》(新世纪第二版)等对术语进行整理提炼并建立术语汇总表。在术语收集过程中,某些术语存在含义上重叠或者本身具有多义性的情况,经南京国医大师周仲瑛传承工作室确认后,在保证概念集完整全面的前提下对这些术语进行合并。例如病机中气阴耗损、气阴耗伤都属于气阴两虚的范畴,故将其规范为气阴两虚。

2.4 定义肺癌中医药本体重要概念类别及类的等级关系

上一步骤中已经产生大量概念术语,需要进行分组并建立等级关系。因此本部分在与南京国医大师周仲瑛传承工作室专家进行交流之后,以周老辨治肺癌理论框架(图2)为指导进行分组,将肺癌中医药本体顶层概念主要分为10个大类,即症状体征、疾病、病性、病位、病理因素、病机、证候、治则治法、药物、实验室检查,各大类名称及其等级关系具体如图3所示。



图4 “肝肾阴虚证”实例的特性设置



图5 随病机加减用药的特性设置

2.5 设置属性及其约束

属性设置包含类的对象属性(Object property)和数据属性(Data property)。其中对象属性设置用来描述类与类之间的关系,在构建对象属性时还需限定定义域和值域,使类与类之间通过对象属性相联系,为后续本体推理奠定基础^[12]。本文构建的肺癌中医药本体主要包括“表现为”“病理因素为”“病位为”“病性为”“采取”“指导使用”“辨证使用”“辨病使用”8个对象属性,其相应的定义域与值域具体如表1所示。在设置对象属性时,考虑到属性间和实体间的关系,还可以进一步对对象属性进行限定说明,如Inverse of(互逆关联属性)、Functional(函数性)、Transitive(传递性)、Symmetric(对称性)、Reflexive(自反性)等^[21]。表1中“病位为”属性具有一定顺序且不可逆,具有Asymmetric(非对称性)属性。

在完成类的对象属性定义后,对于中医药知识中复杂的多元关系,需要用到类的约束功能,该功能体现在“Description”下的“Subclass of”中点击“Class expression editor”,约束实际上相当于定义了一个隐含类^[22]。类或者实例的约束常用量词描述、数量描述和包含描述三类符号实现。对于证候下“虚证”的实例“肝肾阴虚证”添加描述来表达该证候所表现的症状体征,可通过实例“肝肾阴虚证”的“Description”下“Types”里添加表达式(图4)。

利用类的描述与实例的描述相结合的方法可以完整表达肺癌用药基本方与随病机加减用药之间的多元关系。使用逻辑语句把基本方构建在类的描述中,随病机加减的药物构建在实例的Types中(图5)。

数据属性是以一个字符串为数值描述类或实例本身的属性,本文设置“中药名称”“药性”“药味”“归

经”“功效”等数据属性,属性值设置为string字符串类型,以更加全面地对类进行描述。

2.6 创建实例

在类及属性定义完成后,添加类的实例(Individuals)。创建实例包括创建实例个体本身及其属性,实例可以继承类的属性。例如,在前文2.4中已经构建“证候”和“药物”两个类别及对象属性“辨证使用”,则在“证候”和“药物”两类下分别添加实例“气阴两虚证”和“北沙参”,两个实例之间具有“辨证使用”的语义关系,并且“北沙参”具有“药性”“药味”“归经”“功效”等数据属性。

2.7 本体推理和检验

本体构建完成后首先人工检验各类别的设置是否符合中医基础理论,启用Protégé本体构建工具自带的推理机HermiT1.4.3.456进行推理,结果在class hierarchy(inferred)显示,推理结果则系统会以浅黄色进行标识。HermiT是牛津大学开发的本体推理机,相比其他推理机更加高效^[23]。该推理机能够通过已经定义好的关系属性及软件中的公理检验本体一致性和发现本体概念间潜在的关系,也能基于已有的类的描述将其他实例进行归类^[24]。如“癌毒走注”病机常使用白花蛇舌草、山慈菇、泽漆、露蜂房、制南星、半枝莲等药物进行治疗;“癌毒走注”病机对应的病理因素为“癌毒”,则借助推理可发现“癌毒”与白花蛇舌草、山慈菇、泽漆、露蜂房、制南星、半枝莲等药物之间的隐含关系。如“补骨脂”具有“药性”“药味”“归经”“功效”等数据属性且治疗“证候”下的实例肝肾阴虚证,前文已经定义“药物”类别的数据属性和“辨证使用”的对象属性,则protégé自动推理会将“补骨脂”归到“药物”类别下的“补虚药”中。

本体一致性检验包含语义、语法和用户自定义规则的一致性^[25]。语法和语义一致性检验是基于领域本体的公理集检验本体构建的语法规则和逻辑关系是否存在错误,用于确定本体内在逻辑是否一致。语义关系检验主要以继承关系为主,借助于protégé的自动推理功能检验上级概念所定义的关系是否适用于下级概念和属性检验等,也可通过已有的语义关系发现潜在关系^[24]。用户的自定义规则一致性检验主要是与对象属性设置相关。该本体已实现一致性检验,具备内在逻辑一致性。

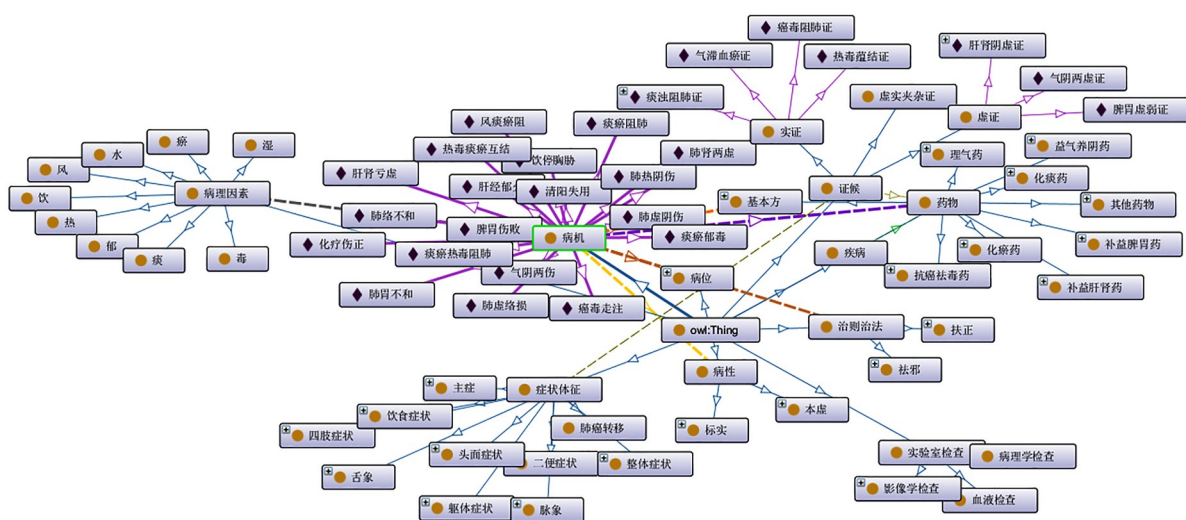


图6 周仲瑛教授辨治肺癌知识本体展示图

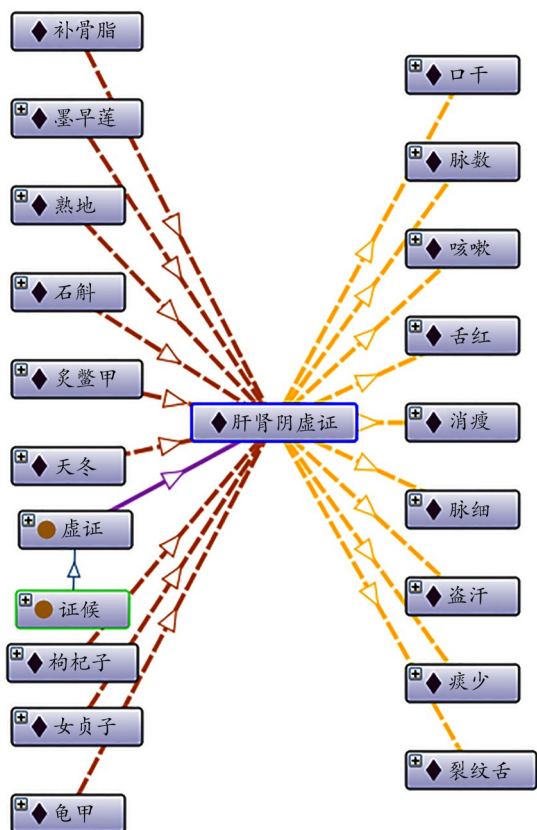


图7 肝肾阴虚证语义网络展示图

3 知识本体展示

本文所构建的肺癌中医药本体共有类74个,实例206个,对象属性8个,数据属性5个。通过使用Protégé自带的OntoGraf工具对肺癌中医药知识本体

进行展示(图6-图7)。图中的节点代表语义概念,节点之间不同颜色的箭头代表不同类型的语义关系,将鼠标放置于箭头上可以显示该语义关系的含义。当一个节点连接的箭头数量越多,表示关联的关系越多。

由图7可知,肝肾阴虚证是虚证的实例,临床表现为咳嗽、痰少、口干、消瘦、盗汗、舌红、有裂纹、脉细数等症状体征,该证常使用女贞子、墨旱莲、枸杞子、石斛、熟地、生地、天冬、山萸肉、炙鳖甲、龟甲等药物进行治疗。

4 讨论

名老中医经验是中医药学术特点和理论性质的集中体现,医案是中医学术思想和临床经验记录的载体,国医大师周仲瑛教授经过多年临床实践在运用中医药治疗肺癌方面有着丰富的经验和独到的见解,在诊治患者过程中积累大量肺癌相关临床医案,这为中医临床经验挖掘提供了宝贵的数据基础。但大量医案记录多是由周老口述或学生记录,医案多以文本形式呈现,知识分布相对分散,医案之间缺乏相互性,导致学习者难以对零散的医案进行管理和利用,不利于知识检索以及数据的分析与挖掘。如何充分利用名老中医的医案进行归纳总结,实现高效的知识获取、共享和管理,以更好地传承和发扬名老中医经验,这是当前中医药学领域面临的重要课题之一。本体是对某一领域共享概念模型的明确、形式化的规范说

明,是一种有效的知识管理的语义表示技术,本体的引入有助于进行文本知识表示和知识共享。本文是以国医大师周仲瑛教授辨治肺癌知识体系为研究对象,以1994年12月至2014年12月周老门诊治疗肺癌患者的医案为知识源,在南京中医药大学国医大师周仲瑛传承工作室专家参与确认的基础上,初步构建了周老辨治肺癌的中医药本体,与周老倡导的以脏腑理论为基础,病理因素为纲,病机证素为条目,症状体征为依据的中医辨证论治体系相适应^[26]。本体的引入将周老辨治肺癌经验组织在同一体系中,对肺癌领域知识进行整合,加深了对周老学术思想和经验的理解。因本文是以周老辨治肺癌为研究对象构建本体,是对名老中医经验传承方法上的探索,对名医经验知识进行结构化展示,更加直观、系统地展示肺癌知识本身及知识间存在的相关关系,扩大知识的传递范围,加深知识的理解度,能够更加高效管理和利用知识,对未来构建更加复杂、完善的中医肺癌知识库提供一定参考,也为实现肺癌领域资源的组织和利用提供一定实践经验。未来研究将以本文所构建的周老辨治肺

癌的中医药本体为基础,进一步探索和完善中医肺癌本体的结构和内容,扩展至中医药肺癌的整个领域,并与领域专家不断交流,探索构建肺癌中医药领域本体,为后续知识库或知识图谱构建提供条件和参考,有助于促进中医肿瘤的学术发展。

本体作为一种集成开放体系,构建完成后仍具有可编辑性,在后续工作中,要不断完善和修正本体,纳入多来源的知识,扩充肺癌的概念术语,使肺癌中医药本体更加完整。本文对多元关系在protégé中的表达进行探索,但由于protégé本体编辑工具的局限性,目前protégé仅仅支持二元关系构建,导致暂无法多元关系进行可视化。并且protégé自带的推理机制主要依靠语义关系和规则定义实现推理,对于复杂的中医诊治规律关系推理仍然相对浅层且具有一定局限性,难以实现高级的推理。因此,结合具体应用场景实现基于本体的语义检索和实现更为复杂的推理是未来的研究方向之一,将以此本体为基础进行肺癌中医药知识库建设和知识图谱构建等相关研究,以期为实现智能化、个性化的中医药知识服务奠定基础。

参考文献

- 李媛,朱广辉,李杰. 中医药治疗对Ⅲ、Ⅳ期老年肺鳞癌患者生存状况的影响及预后相关因素分析——双向性队列研究. 中医杂志, 2021, 62(12):1059-1064.
- 陶智会,全欣,徐蔚杰,等. 中药序贯联合化疗治疗非小细胞肺癌的减毒增效临床观察. 世界中医药, 2021, 16(3):477-481.
- 孟冰琦. 中药联合化疗治疗老年晚期非小细胞肺癌临床观察. 湖北中医杂志, 2018, 40(12):26-28.
- 王怡裕,王磊,盛宇宁,等. 益气养阴法联合放疗对气阴两虚型非小细胞肺癌患者疗效、免疫功能及血清MALAT1表达的影响. 四川中医, 2020, 38(12):75-78.
- 傅兆庆,张云杰,史进. 补肺活血汤促进非小细胞肺癌患者术后快速康复的临床研究. 南京中医药大学学报, 2020, 36(6):804-808.
- 牟梓君,何丽云,周雪忠,等. 中医知识库的应用需求与构建方法分析. 中国数字医学, 2021, 16(1):35-39.
- 朱玲,李敬华,于琦,等. 中医哮喘领域本体的构建. 中国实验方剂学杂志, 2017, 23(15):222-226.
- Studer R, Benjamins V R, Fensel D. Knowledge engineering: principles and methods. *Data Knowl Eng*, 1998, 25(1-2):161-197.
- Ives Z G, Halevy A Y, Mork P, et al. Piazza: mediation and integration infrastructure for Semantic Web data. *J Web Semant*, 2004, 1(2): 155-175.
- 李兵,裴俭,张华敏. 中医药领域本体研究概述. 中国中医药信息杂志, 2010, 17(3):100-101.
- 刘丽红,贾李蓉,朱彦,等. 中药子领域核心概念本体模型构建研究. 中国中医药信息杂志, 2018, 25(11):95-98.
- 崔一迪,王明强,陈欣然,等. 痤疮的中医药本体构建研究. 世界科学技术-中医药现代化, 2019, 21(12):2867-2872.
- 曹馨宇,谢琪,周洪伟,等. 面向中医养生的冠心病知识本体构建研究. 世界科学技术-中医药现代化, 2016, 18(4):683-687.
- 孙慧娟,陈超,朱彦,等. 浅谈人类表型本体及其在中医领域的应用前景. 中华中医药杂志, 2020, 35(3):1086-1090.
- 倪菲,于睿,曲金桥,等. 基于语义关系和本体诠释学方法的中医药膳术语标准化研究. 中国中医药现代远程教育, 2020, 18:62-64.
- 李柳,程海波,叶放,等. 国医大师周仲瑛谈中医肿瘤防治的若干问题. 南京中医药大学学报, 2020, 36(3):303-306.
- 田甜. 基于本体的“肺与大肠相表里”古代医案数据挖掘方法的探索研究. 北京:北京中医药大学博士研究生学位论文, 2013.
- 吴坤. 基于Ontology的外汇领域知识库的研究和实现. 杭州:浙江大学硕士研究生学位论文, 2010.
- 侯玉,张昌林,周强,等. Protégé在构建中医治则治法本体中的应用. 医学信息, 2007(11):1866-1871.
- 岳丽欣,刘文云. 国内外领域本体构建方法的比较研究. 情报理论与实践, 2016, 39(8):119-125.
- 王斯琪. 中医舌象脉象本体构建及其应用示范研究. 武汉:湖北中医药大学硕士研究生, 2017.

- 22 刘畅. 基于本体的岭南灸法古籍知识库构建研究. 广州: 广州中医药大学博士研究生学位论文, 2019.
- 23 王昊奋, 漆桂林, 陈华钧. 知识图谱方法、实践与应用. 北京: 电子工业出版社, 2019.
- 24 高明月. 基于本体的《备急千金要方》语义网络构建研究. 北京: 北京中医药大学博士研究生学位论文, 2016.
- 25 许勇, 王智学, 李宗勇. 领域本体的一致性检查. 计算机工程, 2009, 35(1):55-57.
- 26 程海波, 李柳, 周学平, 等. 中医肿瘤癌毒病机辨证体系的创建. 中医杂志, 2020, 61(20):1767-1770.

Study on Construction of Ontology for Diagnosis and Treatment of Lung Cancer by Professor Zhou Zhongying in Traditional Chinese Medicine

Wang Song^{1,2}, Li Zhengjun², Yang Tao¹, Ye Fang³, Li Liu³, Hu Chenjun¹, Hu Kongfa^{1,4}

(1. School of Artificial Intelligence and Information Technology, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China; 2. Institute of Literature in Chinese Medicine, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China; 3. Inheritance Studio of TCM Master Zhou Zhongying, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China; 4. Jiangsu Collaborative Innovation Center of Traditional Chinese Medicine in Prevention and Treatment of Tumor, Nanjing 210023, China)

Abstract: Objective To construct the ontology of traditional Chinese medicine for the diagnosis and treatment of lung cancer by Zhou Zhongying, a master of traditional Chinese medicine, and realize the sharing and reasoning of knowledge in the field of traditional Chinese medicine for lung cancer. Methods Taking TCM master Professor Zhou Zhongying's diagnosis and treatment of lung cancer outpatient medical records as the knowledge source, using protégé 5.5.0 tools, OWL as the ontology description language, and drawing on the "seven-step method" to construct the TCM master Professor Zhou Zhongying's lung cancer field ontology was constructed, and the diagnosis and treatment of lung cancer in traditional Chinese medicine knowledge representation and domain modeling was realized. Results The ontology of traditional Chinese medicine for lung cancer was completed, which organized and represented knowledge about lung cancer, including 74 classes, 206 instances, 8 object properties and 5 data properties, laying the foundation for grasping the knowledge system of Professor Zhou Zhongying's pathogenesis, differentiation and treatment of lung cancer from the conceptual level. Conclusion The construction of ontology has certain reference and application value for knowledge representation, knowledge sharing, the construction of knowledge base and knowledge map of lung cancer diagnosis and treatment experience of traditional Chinese medicine.

Keywords: Traditional Chinese medicine, Lung cancer, Ontology, Knowledge representation

(责任编辑: 周阿剑、郭思宇, 责任译审: 周阿剑, 审稿人: 王瑀、张志华)