

知识组织中知识粒度化表示和规范化研究

Research on Knowledge Granularity Representation and Standardization During Knowledge Organization

徐绪堪^{1,2} 房道伟¹ 蒋 勋² 苏新宁²

(1. 河海大学信息管理系, 常州, 213022; 2. 南京大学信息管理学院, 南京, 210039)

[摘要] 知识组织过程的核心就是知识存储和利用, 目的是通过提供知识服务解决用户的问题。在解决问题过程中需要不同层次和不同颗粒度的知识, 而根据用户要求进行不同颗粒度大小知识的转化。为了描述转化过程中的不确定性, 首先利用粒度原理对知识进行粒度化表示, 通过知识粒度概念和构成来表示不同的知识, 并用知识聚合度来量化知识之间关联程度, 然后充分结合用户需求和已有的规范, 通过文献著录规范、文献标引规范、知识表示规范、知识融合规范等四个层次制定知识划分和粒度化规范, 从而确保知识共享和重用, 为解决用户的问题奠定基础。

[关键词] 知识管理 知识组织 知识服务 知识粒度 规范化 粒度

[中图分类号] G250 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-2797(2014)06-0101-06 **DOI:** 10.13366/j.dik.2014.06.101

[Abstract] At the core of the knowledge organization process is knowledge storage and use, the purpose is to solve user problems through providing knowledge services, need different levels and different granularity of knowledge in solving problems, but of different particle size of knowledge transformation according to user requirements, in order to describe the uncertainty in the process of transformation, the first particle size based on the knowledge representation using the size principle, different size of knowledge through knowledge granularity concept and form, and then from the literature cataloguing rules, document indexing specification, knowledge representation, knowledge fusion Standard Specification four levels making knowledge division and size standardization, so as to ensure that the knowledge is shared and reused, to solve the problem of target user.

[Key words] Knowledge management Knowledge organization Knowledge services Knowledge granularity Standardization Granularity

知识组织目的是通过解决用户的问题来提供高效的知識服务, 在解决问题过程中有时需要颗粒度较

[基金项目] 本文系国家自然科学基金项目“面向知识服务的知识组织模型与应用研究”(71273126)、国家自然科学基金项目“面向知识服务的知识库结构研究”(71303109)、江苏高校哲学社会科学基金项目“面向知识服务的水利工程知识组织系统构建与应用研究”(2013SJD870010)、江苏省社科基金项目“大数据环境下问题驱动的知识组织模式研究”(14TQC015)的成果之一。

[作者简介] 徐绪堪, 博士, 副教授, 硕士生导师, 南京大学博士后, 研究方向: 知识组织、情报分析研究, Email: xxkwh@hhu.edu.cn; 房道伟, 硕士, 讲师, 研究方向: 信息系统开发研究, Email: fangdw@hhuc.edu.cn; 蒋勋, 博士, 讲师, 研究方向: 知识库和知识组织研究, Email: jiangxun@nju.edu.cn; 苏新宁, 博士生导师, 教育部长江学者特聘教授, 研究方向: 信息处理与检索、知识管理、引文分析等, Email: xns@nju.edu.cn。

小的知识,有时需要颗粒度较大的整合型知识。知识颗粒度选择既要避免整合型知识导致难以解答用户问题,也要避免细粒度知识引起问题解答效率低下的问题,同时在解决问题过程中通常结合用户需求前提下,模仿人的思考方式来解答。针对知识组织中用户问题及解答过程,不仅要解决模仿人的思考方式量化知识颗粒度,还要解决知识的细分和整合到什么程度才是最优?针对以上问题,结合粒度原理具有模仿人思考方式的特点,通过粒度来量化知识颗粒度大小,并依照一系列规范化来促进知识共享和利用,通过知识聚合度来度量知识的细分和整合的程度,为问题解决提供不同层次和不同颗粒度的知识,所以在知识组织过程中对用户需求和资源等知识粒度化表示和规范化研究显得尤其必要和迫切,不仅为用户问题解决提供保障,还为知识深度挖掘奠定基础。

1 国内外研究述评

粒度是物理学中的概念,粒度化思想具有模仿人类能从不同的粒度去思考、分析和解决问题的重要特性,在处理一些复杂的、非结构化的、不完整的、不确定的信息等实际应用中发挥粒度原理的优势。Nils Pharo^[1]认为 XML 信息获取过程与粒度大小有关;Yiyu Yao、Liquan Zhao^[2]研究粒度划分的量化问题,认为划分的粒度大小不仅与划分后块的数量有关,还与每块的大小有关,通过数学期望来量化粒度的大小。国内学者运用粒度原理模仿人思考的不确定性进行大量理论研究,李道国、苗夺谦、张红云^[3]重点介绍粒度计算的研究现状、基本问题、主要模型与方法,认为粒度计算改变传统计算观念,从实际出发,用可行的满意近似解替代精确解。卜东波、白硕、李国杰^[4]等提出一种新的分类算法,将知识中的一个类拆分成不同粒度之下的一些子类,每个子类在各自的粒度之下显示出更加明显的“抱团”性质,采用不同的粒度表示有效消除分类先验知识和特征选取之间的不协调性。冯琴荣、苗夺谦、程映^[5]等利用划分粒度定量表示知识的分类能力。李秀红^[6]利用粗糙集概念和运算给出知识粒度表示,探讨知识粒度分类能力划分和粗糙不变性等性质,总结出属性约简在知识粒度与代数两种不同表示下是等价的。

随着对知识粒度认识不断深入,逐步将知识粒度应用到具体领域,Witold Pedrycz、Barbara Russo、Giancarlo Succ^[7]通过粒度模型来量化知识转移过程中知识颗粒度大小,并通过优化粒度分配来解决问题。郭文丽、张晓林^[8]针对用户不同的需求,提出基于粒度的本体模块描述方法,将粒度计算方法与分面分类理论结合起来,并定义粒度的属性和语义关系。刘平峰、余文艳、游怀杰^[9]根据知识的粒度性反映人类思考的特征,首先以模糊等价关系构件文本信息颗粒,然后通过模糊等价关系截集阈值的控制进行文本多级粒度划分。刘晨、殷国富、龙红能^[10]利用知识粒度描述制造工艺知识,提出用工艺知识论域、属性函数和工艺知识论域结构的三元组描述工艺设计过程中的知识以及相互关联。赵昌葆^[11]以工艺设计为例,建立基于粒度知识的综合求解方法,通过对工艺知识粒度化表示,提出基于任务分析的粒度知识获取方法。杨人子、严洪森等^[12]提出基于信息粒度知识网的模糊分类和检索方法,利用知识网复杂度解决了自重构运算导致的知识网存在多样性的问题,利用相似度考虑知识网在“质”、“量”和复杂性等方面的差异,获得关于目标知识网的关联规律,实现问题由细粒度空间转化为粗粒度空间。这些成果都运用了粒度思想模仿人类思考问题的方式,把问题粒化后,经过粗细粒度的反复迭代,并按照知识服务的要求进行知识组织和知识服务,从而更好地组织和利用知识,发挥知识最大的潜在价值。

国内外学者对知识粒度概念和性质进行大量研究和探讨,同时知识的粒度化表示进行研究,这些知识粒度化表示的方法和形式各不相同,没有按照一定规范进行粒度化表示,不利于知识的利用和共享,因此本文通过探讨知识粒度化表示和规范化,以解决用户问题为驱动,结合已有知识表示方法和工具,形成一系列知识粒度化规范,为问题解决提供有力支撑,同时促进知识共享和利用。

2 知识粒度化表示

为了全面表示知识以便于知识之间的关联,不仅要通过符号系统表示知识的显示特征,还要借助处理规则表现知识的隐性特征^[11],体现知识的智力行为。

所以知识表示是对知识的一种描述,主要包括符号系统和处理规则两部分,其中处理规则的描述是知识表示的难点和重点,而且处理规则作为知识资源的一种类型,具有不确定性和表示的不统一等特点,向用户提供知识服务过程中所需要的知识资源来源于不同领域和不同层次,这些知识的表示依赖于知识所属的领域,存在表示方法和形式不统一,难以直接利用和共享。

采用粒度原理对知识进行分类和聚类等预处理,将知识逐步颗粒化,划分为不同大小的颗粒,并通过知识粒度来度量。知识粒度即是对知识细化的不同层次的度量,通过知识粒度有助于非结构化知识的形式化,根据知识服务的需要动态调整知识粒度粗细,适应知识组织的要求,并最终实现高质量解决用户的问题,其中粒度较大的知识转化成粒度较小的知识的过程即为“加细”,可以帮助用户得到更加具体和有效的检索结果;粒度较小的知识转化成粒度较大的知识的过程称为“加粗”,可以提高检索效率。为了规范知识粒度化和聚类过程,有必要对知识粒度概念和分类进行约定。

2.1 知识粒度概念界定

在知识组织过程中,知识的粒度是不相同的,一本著作包含有大量知识,一篇文章也拥有许多相关知识,这两种载体表现为粗粒度;一条简短的信息、一个专有词汇,则具有较细粒度知识;同样,从不同角度观察知识间的交融组合,它们又具有较为复杂的粒度粗细不等的关系。在解决实际问题时,如何选取适当的知识粒度,涉及到与具体领域相关的问题,但无论哪种方法获取知识粒度,任一粒度大小的知识,都由内部属性、外部属性以及情景属性构成,其中内部属性主要是该粒度知识内部关联的描述,外部属性是该粒度知识与其他知识关联的描述,情景属性是在特定环境下与外部情景关联的描述^[5]。结合粒度原理给出知识粒度的相关定义。

定义1(粒度的定义和大小):粒度是知识的基本组成单元,粒度大小是对知识抽象程度的度量,也是包含知识的度量。根据解决问题要求,从不同角度或不同层次对知识进行划分,并将知识分为若干个不同

的知识块,则每一知识块是一个知识粒度。具体数学表示如下:设定论域 U 表示知识, R 表示等价关系、不可区分关系、功能相近关系、相似关系、相等关系、约束、相容关系、复合关系、模糊关系、属性、投影、结构关系和一般的函数等关系,在给定的论域 U 和 U 上的关系 $R: U \rightarrow P(U) \Rightarrow U = \bigcup_{i \in \tau} (G_i)$, 则每一个 G_i 为一个知识粒子, $\{G_i\} \in \tau$ 是论域的一种粒度,知识粒度 G 的大小为 $\text{Card}(G) = |G| = \int_0 dx$, 其中,当论域为离散情形时,积分表示知识粒度 G 所含个体的总个数;当论域为连续状态时,积分表示知识粒度 G 长度的度量值,也可能是无穷大或者不可数。

在界定知识粒度概念基础上,为了充分发挥粒度原理在知识组织中优势,需要明晰粒度知识的构成,一般情况下粒度知识都具有一定的内部属性,而在解决用户的问题的环境下,通过内、外部属性以及情景属性来描述特定环境下的粒度知识,通过粒度的定义描述用户问题和各类知识,为问题解决提供了基础支撑,有助于提供高质量的知识服务。

定义2(粒度知识的构成):任一粒度的知识,主要包括粒度知识的概念与属性、功能和关联三个方面。其中概念与属性主要是描述粒度知识的定义和具有属性特征,功能是粒度知识所能解决问题的描述,关联包括粒度知识内部、不同粒度知识之间以及特定情景粒度知识的关联的描述。

2.2 知识聚合度

通过描述知识之间关联程度称为知识聚合度,例如,对于软件系统设计知识主要包括需求分析、系统架构、数据库设计、程序设计、系统测试等等知识点,这些知识之间关联程度用知识聚合度表示,他们之间的知识聚合度比较高,整合可能性非常大,而增加水力学知识后知识聚合度明显降低,整合可能性小,因此知识聚合度可以量化知识细化和整合的程度。假定对知识 M_1 使用的活动(Activity)数目为 $A(M_1)$,同时使用知识 M_1 和知识 M_2 粒活动数目记为 $A(M_1, M_2)$, 则 M_1 和 M_2 的聚合度为 $I(M_1, M_2)$;如果是多个知识 M_1, M_2, \dots, M_i , 则聚合度为 $I(M_1, M_2, \dots, M_i)$ ^[13]。其中

$$I(M_1, M_2) = \frac{A(M_1, M_2)}{\frac{1}{A(M_1)} + \frac{1}{A(M_2)}}$$

多个知识之间的聚合度表示如下,

$$I(M_1, M_2, \dots, M_i) = \frac{A(M_1, M_2, \dots, M_i)}{\sum \frac{1}{A(M_i)}}$$

一般情况下,从认知理论分析同一时间被使用或激活的知识点或粒度知识数据 0~9 之间^[14],粒度知识之间可以通过活动相互作用,是一个并发的、自组织的系统,按照粒度大小不同分别获取知识的聚合度,可以对用户不精确的概念给出较清晰的表示,从而更准确、有效地解决实际问题。知识聚合度主要功能是实现知识共享和运用提供关联基础,在知识组织过程中可以动态修改和设置知识的聚合度来优化知识细化和整合程度,为用户问题的解决提供颗粒度大小合适的知识。

通过粒度对知识本身的描述,通过知识聚合度对知识关联程度的描述,将知识分为不同层次的粒度知识,根据知识聚合度建立不同程度的关联网络,有利于知识细化和整合之间的自由和快速转换。

3 知识粒度化规范

针对用户而言,不同的需求所需知识的粒度是不相同的,有时为了解决具体问题需要细粒度知识,也可能需要经过对知识的综合希望得到宏观知识^[15]。这种细粒度知识和宏观知识可以通过知识的逐层分类(知识细化或粒化)和知识的聚类(知识的综合或粗化)等处理得到,无论是知识粒度细化还是粗化,应该依照一定的粒度化规范来进行转化,而粒度化规范不能从零开始构建和设计,需要在图书情报领域已有的规范基础上进行集成、扩展和应用,才能更好地解决用户的问题,达到知识利用和共享。

为了表示不同领域和不同类型的知识,同时适应不同层次和不同需求的用户,仅通过知识粒度化难以实现解决用户问题的目标,也不能实现知识资源的利用和共享,因此需要对知识粒度化进行规范,为知识深度组织和利用打下基础,知识粒度化规范主要包括对资源粒度化规范表示、用户需求的粒度化规范表示

以及知识粒度化规范层次等三个方面。

3.1 资源规范化表示

资源规范化表示主要目的是方便资源共享和利用,借助符号系统对资源进行统一规范化的表示,建立符号系统与资源的映射。在统一性、表达性、易用性等原则下,对不同层次、不同领域以及不同粒度大小的资源,按照统一的符号系统展现,并经过实践应用后形成资源规范化表示的符号系统。例如,将文献资源通过词语、句子、段落以及文献等不同层次依次规范化表示,如,借助中图分类法和叙词表表示文献资源按其标准进行学科分类和主题标引;再如,采用资源描述框架(RDF)对网页信息的标题、作者、修改日期、内容以及版权信息等进行描述。

3.2 用户需求规范化表示

为了给用户提供高效的知识服务,其前提和基础是明确用户的需求,而用户需求具有多样性、变动性等不确定和随机的特点,虽然用户需求难以量化表示,但是对用户需求的规范化表示显得十分必要,用户需求规范化表示可以参考信息系统需求分析规划化方法,首先将用户需求按照行业领域和问题的难度进行分类,然后针对不同类别的用户需求以一种适当的描述方式表示,例如用户对手机访问期刊网的需求,可以通过表格或者工具分别描述用户需求目的、范围、定义和详细功能来规范化。通过用户需求规范化表示可以精准地获取用户的需求和问题,以提高服务的满意度。在用户需求规范化过程中,对于用户较复杂的问题,或无法直接解答的问题,可以采用分而治之方法,借助规范化表示方法和技术,将问题依次分解为若干子问题来规划求解过程。对不同层次问题的规范化表示,有助于寻找用户问题与知识和资源的关联,促进用户问题逐步解答。因此,合理的问题表示和规范有助于提高问题解决效率。

3.3 知识粒度化规范层次

知识粒度化是与各待解决问题、或待解决子问题相关联或伴随的,其目的是支撑问题解答。因此,知识的粒度划分是与待解决问题或子问题的粒度相关的,知识粒度的划分应以能够向用户提供所需知识为准则^[16],并以正确支撑问题解答为目标,根据粒度原

理进行知识的粒度表示,在进行用户问题解答过程中,往往凭借以往的经验或者专业背景知识,通过知识粒度化将问题分解,从不同粒度层次和不同角度来分析和解决问题,不需要再从相关知识中去选取,而是直接使用;也不需要再将这些知识进行分解或重构,知识的大小、即粒度应能恰当地服务于当前问

题的解决。欲实现这些目标,就需要为知识粒度的划分和知识粒度化制定规范,这些规范主要包括文献著录规范、文献标引规范、知识表示规范以及知识融合规范三部分,如表 1 所示知识粒度化规范,在知识服务过程中,可以依据当时环境选择适当的规范进行知识粒度化。

表 1 知识粒度化规范

序号	规范类别	规范描述	相关规范
1	文献著录规范	对文献著录的原则、内容、格式等方面进行统一科学的规范,实现文献著录标准化	《文献著录总则》、《检索期刊条目著录规则》、《古籍著录规则》、《文后参考文献著录规则》、《西文文献著录条例》以及《中国文献编目规则》等
2	文献标引规范	为了方便文献检索和引用,对文献的引用制定统一的分类标引和主题标引等标引规范	《中国图书馆分类法》、《中国分类主题词表》、《汉语主题词表》、《汉语叙词表编制规则》、《多语种叙词表编制规则》、《文献主题标引规则》、《档案分类标引规则》等
3	知识表示规范	对知识的属性、关系以及使用过程等按照统一规范进行编码或表示,主要包括叙述性和过程性表示	产生式表示、语义网络表示、框架表示法、过程表示法、概念格表示法、电子文件 XML 表示法、面向对象表示法等
4	知识融合规范	对异构知识按照一定规范进行知识转换、重新、共享和集成,并按照统一规范表示产生的新知识	本体、语义网、多代理决策、人工神经网络等各种推理算法

在知识粒度化规范下,可以对不同粒度大小的知识按照统一的规范进行粒度化。例如,在文献著录规范中的专利信息包括不同类型的信息,这些信息对应不同大小的知识,一条专利信息包括专利申请号、专利类型、名称、分类号、发明人、摘要等信息,如图 1 所示“自动诊断系统和方法”专利信息^[17]中,对应“自动

诊断系统和方法”是粒度较大知识,但有时具体应用过程中可能需要粒度较小的知识表示,可以将“自动诊断系统和方法”分解为较小粒度的知识:申请号为 01808023.5 表示 2001 年申请的专利,分类号 G06F19 表示 G 部(即物理),06 类,F 小类,19 主组,分类号精确到主组级。

申请号:	01808023.5	申请日:	2001.02.14
名称:	自动诊断系统和方法		
公开(公告)号:	CN1423789	公开(公告)日:	2003.06.11
主分类号:	G06F19/00	分案原申请号:	
分类号:	G06F19/00		
颁证日:		优先权:	2000.2.14 US 60/182,176
申请(专利权)人:	第一咨询公司		
地址:	美国加利福尼亚州		
发明(设计)人:	埃德温·C·艾利夫	国际申请:	PCT/US01/04307 2001.2.14
国际公布:	W001/61616 英 2001.8.23	进入国家日期:	2002.10.14
专利代理机构:	中科专利商标代理有限公司	代理人:	王玮

图 1 “自动诊断系统和方法”专利信息

在文献标引过程中也要按照统一规范进行标引,例如图书、古籍、学位论文、技术报告、会议文集、汇编、多卷书、丛书等标引格式如下:

[序号]主要责任者.题名:其他题名信息[文献类型标志(电子文献必备,其他文献任选)].其他责任者(任选).版本项.出版地:出版者,出版年:引文页码[引用日期(联机文献必备,其他电子文献任选).获取和访问路径(联机文献必备)。

除了按照已经制定的文献著录和标引规范进行

知识粒度化外,还有大量知识需要通过知识表示规范进行知识粒度化,用户可以根据不同环境选择适当的知识表示方法,例如,对于“张三是一个大学生”体现的知识粒度较大,如果需要了解张三的详细信息,就需要细化,在南京大学主修计算机课程,她入校时间是1998年,请问张三主修什么课程?对于这个问题解答比较适用语义网络表示,语义网络表示实例如图2所示,可以直接解答张三主修计算机课程。

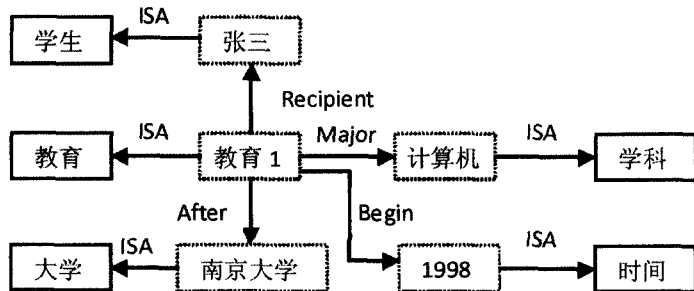


图2 语义网络表示实例

知识融合是最高层次的知识组织,将来自不同知识源的知识在统一框架规范下,进行知识集成、推理、协同后形成新的知识,达到数据、信息、方法、经验以及人的思想的融合,目前知识融合研究处于起步阶段,在理论和实践上都有相当的难度。

在知识组织过程中,首先结合用户问题,并针对问题从以上四个层次粒度规范种选择合适的粒度化规范对知识进行粒度化,在粒度化过程中可以选择一种规范,也可以选择多个规范,为用户问题解决提供最佳知识来源。

4 展望

知识组织的目的是解决用户问题,而解决问题过程中可能需要不同层次和不同类型的知识,本文借助粒度原理描述动态知识,并界定知识粒度表示和知识粒度化规范,对知识和用户需求按照不同层次要求进行规范,形成总体的知识粒度化约定和规范,为知识重复利用提供坚实基础,同时也为用户的问题解答提供不同颗粒度大小的知识来源,下一步根据知识粒度

化和规范化规则,借助相应的工具进行实践应用,并不断完善知识粒度规范化规则^[18]。不仅需要静态知识粒度概念和构成,并针对构建知识粒度化表示和规范进一步完善,着手进行知识粒度化表示实践应用。

参考文献

- 1 Pharo N. The effect of granularity and order in XML element retrieval[J]. Information Processing and Management, 2008, 44: 1732-1740
- 2 Yiyu Yao LZ. A measurement theory view on the granularity of partitions[J]. Information Sciences, 2012, 213: 1-13
- 3 李道国,苗夺谦,张红云. 粒度计算的理论、模型与方法[J]. 复旦学报(自然科学版), 2004, 43 (5): 837-841
- 4 东波,白硕,李国杰. 聚类/分类中的粒度原理[J]. 计算机学报, 2002, 25 (8): 810-816
- 5 冯琴荣,苗夺谦,程映,等. 知识的划分粒度表示法[J]. 模式识别与人工智能, 2009, 22 (1): 64-69
- 6 李秀红. 粗糙集概念与运算的知识粒度表示[J]. 计算机工程与应用, 2011, 47 (11): 34-36

(下转第90页)

参考文献

- 1 TREC 网站链接. [2014-06-22]. <http://www.trecscience.org/trec/default.aspx>
- 2 Klein J T. Evaluation of interdisciplinary and transdisciplinary research — A literature review[J]. Am J Prev Med, 2008, 35(2): S116-S123
- 3 Jarvenpaa S L, Knoll K, Leidner D E. Is anybody out there? Antecedents of trust in global virtual teams[J]. Journal of Management Information Systems, 1998, 14: 29-64
- 4 Faraj S, Sproull L. Coordinating expertise in software development teams[J]. Manage Sci, 2000, 46(12): 1554-1568
- 5 Rhoten D. A Multi-method analysis of the social and technical conditions for interdisciplinary collaboration[J]. Final Report, 2003, 1-56
- 6 Rafael S M, Jonice O, Fabricio F F, et al. Using Social Networks Analysis for Collaboration and Team Formation Identification[J]. Proceedings of the 2011 15th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, 2011, 562-569
- 7 Jodi E B, Katrina I T, Unni S J, et al. Measuring the evolution and output of cross-disciplinary collaborations within the NCI Physical Sciences—Oncology Centers Network[J]. Research Evaluation, 2013, 22: 285-297
- 8 赵坤,王方芳,王振维. 大学跨学科组织生态治理案例研究: 基于上海交通大学 Bio-X 研究院的分析[J]. 中华医学教育探索杂志, 2012, 7(11): 661-664
- 9 朱巧燕. 高校跨学科团队的信息传播机制研究[J]. 职业时空, 2011, 7(4): 158-160
- 10 陈平,盛亚东. 跨学科团队评价指标体系研究[J]. 科技与管理, 2011, 13(4): 51-54
- 11 袁大玉,唐牧群. 跨领域学术社群之知识网络结构初探: 以台湾科技与社会研究为例[J]. 国学资讯学刊, 2010, 8(2): 125-163
- 12 杨良斌,金碧辉. 跨学科测度指标体系的构建研究[J]. 情报杂志, 2009(7): 65-69
- 13 庞弘毅,方曙,杨波,付鑫金. 科研团队合作紧密度的分析研究——以大连理工大学 WISE 实验室为例[J]. 图书情报工作, 2011(4): 28-33
- 14 杨良斌,周秋菊,金碧辉. 基于文献计量的跨学科测度及实证研究[J]. 图书情报工作, 2009(10): 87-91
- 15 李江. “跨学科性”的概念框架与测度[J]. 图书情报知识, 2014(3): 87-93
- 16 杨帆,李泽霞,韩淋,等. 依托大装置的综合研究的多学科属性测度及其特征演化研究. [2014-06-22]. <http://ir.las.ac.cn/handle/12502/3832>
- 17 Amanda L. Vogel. Fostering Success in Transdisciplinary Team Science: Lessons Learned from TREC 1 Participants[R]. National Cancer Institute. TREC 2 Webinar, 2013
- 18 刘军. 整体网分析讲义: Ucinet 软件使用指南[M]. 上海: 上海人民出版社, 2009
- 19 Robert T C. Transdisciplinary Research on Energetics and Cancer[M]. National Institutes of Health, 2009
- 20 Hall K L, Stokols D, Moser R P, et al. The collaboration readiness of transdisciplinary research teams and centers — Findings from the National Cancer Institute's TREC Year-One evaluation study[J]. Am J Prev Med, 2008, 35(2): S161-S172
- 21 Vogel A L, Feng A, Oh A, et al. Influence of a National Cancer Institute transdisciplinary research and training initiative on trainees' transdisciplinary research competencies and scholarly productivity[J]. Translational behavioral medicine, 2012, 2(4): 459-468

(收稿日期: 2014-07-05)

(上接第 106 页)

- 7 Witold Pedrycz BR, Giancarlo Succi. Knowledge transfer in system modeling and its realization through an optimal allocation of information granularity[J]. Applied Soft Computing, 2012, 12: 1985-1995
- 8 郭文丽,张晓林. 基于粒度的本体模块描述方法[J]. 现代图书情报技术, 2010, 189(2): 1-6
- 9 刘平峰,余文艳,游怀杰. 基于模糊等价关系的文本多粒度划分方法[J]. 情报学报, 2012, 31(6): 589-594
- 10 刘晨,殷国富,龙红能. 制造工艺知识粒度描述方法与获取算法研究[J]. 计算机集成制造系统, 2008, 14(10): 1966-1973
- 11 赵昌葆. 工程知识粒度化技术及其应用研究[D]. 西安: 西北工业大学, 2006: 112-115
- 12 杨人子,严洪森. 基于信息粒度的知识网的模糊分类与检索方法[J]. 自动化学报, 2011, 37(5): 585-595
- 13 王秀珍,钟宁,刘椿年等. 基于信息粒度和连通强度的优化学习[J]. 计算机工程与科学, 2010, 32(5): 45-47
- 14 Craik F, Tulving E. Depth of Processing and the Retention of Words in Episodic Memory[J]. Journal of Experimental Psychology, 1975, 104(3): 268-294
- 15 毕强,鲍玉来. 数字图书馆知识组织体系构建的发展路径——概念格与本体的互补融合[J]. 华中师范大学学报(人文社会科学版), 2011, 50(5): 130-136
- 16 Michael Khoo CH. Managing metadata: Networks of practice, technological frames, and metadata work in a digital library[J]. Information and Organization, 2013, 23: 81-106
- 17 埃德温·C·艾利夫. 自动诊断系统和方法[P]. 美国: CN1423789, 2003-06-11
- 18 宋培彦,路青,赵星. 网络百科知识组织方法研究[J]. 情报资料工作, 2012(5): 73-77

(收稿日期: 2014-03-15)