

科技资源用户需求多维描述方法

邹萌萌 常 春

(中国科学技术信息研究所, 北京 100038)

摘要:为了更好地共享和利用科技资源,实现科技资源与用户需求之间的对接,在理论上提出科技资源用户需求的本体化、生态学多维描述方法。首先阐述科技资源用户需求研究进展以及科技资源共享服务的本体模型和生态学思想;然后利用生态学的原理和方法,将科技资源用户及需求分为个体层次、群体层次和群落层次,且这3个层次分别对应用户实例、概念和领域本体3个层面,并对每个层次的属性特征和需求关系进行描述;再利用时间维度、空间维度和演化变迁的多维用户需求描述方法研究分析用户需求的属性特征;最后实证分析本文提出的用户需求多维描述方法也适用于目前的科技资源服务平台。

关键词:科技资源;用户需求;生态学;本体;多维描述方法

中图分类号: G311

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2020.04.007

Multidimensional Description Methods of Users' Needs of Science and Technology Resources

ZOU Mengmeng, CHANG Chun

(Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038)

Abstract: In order to better share and utilize science and technology resources, and to realize the connection between science and technology resources and users' needs, this paper introduces the principles and methods of ecology, and divides the users and needs of science and technology resources into three levels: individual level, group level and community level, respectively describing the attribute characteristics and demand relations of each level on the three levels of application user instance, concept and domain ontology. Then, multidimensional user requirements description methods of time dimension, space dimension and evolution change are used to analyze the characteristics of user requirements.. Finally, through some technology resource sharing service platforms, we verify the existence of these description dimensions.

Keywords: science and technology resources, users' needs, ecology, ontology, multidimensional description methods

随着我国综合国力的不断增强,国家在科技领域的投入持续加大,科学技术飞速发展,有力推动了我国的经济建设和社会发展。在科技发展的同时,我国也积累了丰富的科技资源。为了更大限度地发挥各类科技资源的作用,实现科技

资源的共享和协同,我国出台了一系列科技资源配置和管理的政策法规,如《中华人民共和国科学技术进步法》《中华人民共和国促进科技成果转化法》以及《国家重大科研基础设施和大型科研仪器开放共享管理办法》^[1]《国家科技资源共

作者简介: 邹萌萌(1996—),女,中国科学技术信息研究所读硕士研究生,研究方向:信息资源组织等;常春(1966—),男,中国科学技术信息研究所研究馆员,博士,研究方向:信息资源组织等(通信作者)。

基金项目: 国家重点研发计划“分布式科技资源体系及服务评价技术研究”(2017YFB1400200)。

收稿时间: 2020年3月26日。

享服务平台管理办法》^[2]等,还构建了大量的科技资源共享平台,如有国家层面的科技资源共享网^[3]等,有区域或省市级的科技创新服务平台^[4]、重庆科技资源共享平台^[5]、镇江科技资源云服务平台^[6]等科技资源共享网。并且学界也对科技资源的合理利用进行了深入研究,如对科技资源配置^[7]、整合^[8]、协同^[9]、识别^[10]、有效汇集^[11]等进行了科学研究和探索,提出了不同的服务模型与方法^[12]。此外,还有一些研究是从科技资源用户服务角度出发,研究科技资源与服务需求的有效对接^[13],从而更好地满足用户的需求。

然而,对我国科技资源云服务平台的使用和调研发现,目前我国科技资源服务平台建设很活跃,但与其相伴的平台利用活力却相对较弱。究其原因,除了体制和机制原因外,主要是平台建设没有很好地对用户及其需求进行合理调研和组织,使得用户需求与科技资源难以对接。笔者认为,只有逻辑清晰地描述用户的需求,才能实现科技资源与用户需求间的有效对接。为此,本文借鉴生态学的理论和方法以及本体的知识组织原理与方法,提出科技资源用户需求的本体化、生态学多维描述方法,并对提出的描述方法进行实证分析。

1 科技资源用户需求研究述评

1.1 科技资源共享服务中用户需求研究进展

近年来,在科技资源共享服务的大环境下,从用户需求、用户服务角度进行了大量的研究探索。和荣等^[14]通过构建中国科技云平台,实现用户账号认证、页面对接、接口对接等功能,用户可以直接利用高性能计算资源。周俊杰等^[15]为了实现科技资源与用户需求的有效对接,设计了科技资源共享服务中用户画像的构造方法,讨论了用户画像在科技资源共享服务中的应用方案。葛永军等^[16]以用户需求为导向,从科技管理需求、创新研发需求、社会公众需求等角度,设计了地区科技资源云服务平台的总体构架。王宏起等^[17]从用户需求时间维度出发,设计了基于现实需求的信息交换模式、基于潜在需求的知识推送模

式、基于未来需求的智慧营销模式3种云服务模式。沃强等^[18]利用数字资源,从显性和隐性需求两个维度,将科技资源与用户显性需求从类型、领域、功能和共享价值4个方面进行对接,并给出了每个阶段的相似度算法,提出针对大数据联盟显性数字资源的多层次用户需求匹配模型。谭青等^[19]阐述了湖南省科研设施与仪器开放共享双向补贴情况,享受补贴的需求方主要为开展科学研究的企事业单位,包括高等院校、科研院所、中小企业等创新创业团队(个人)等,用户包括机构用户和个人用户,并发现科技资源方无法满足企业创新的总体需求和市场的个性需求,表明用户需求存在个体需求和群体需求的特征。以上这些研究均是从用户特征、用户需求角度出发,研究科技资源共享服务的方式方法,研究用户画像、时间维度、显隐性关系等,但对用户的分层分类多维剖析和组织还需要加强,缺乏完善的理论体系作支撑。

1.2 科技资源共享服务的本体模型和生态学思想

陈丽娜^[20]研究了国家农作物种质资源平台服务模式,基于本体模型,通过用户需求分组、时间动态分组,提出了分组分层的动态用户模型构建方法,实现了用户对农作物种质资源的个性化需求功能。李雪梅^[21]针对农业科技信息资源,通过构建本体实现用户对农业科技信息资源的语义检索。赵伟^[22]基于生态学思想,针对科技资源管理与利用中存在的问题,剖析了科技资源建设与利用体系的发展性、多样性、协同性、可持续性特征,提出了科技资源可持续化利用的途径。王贵辉等^[23]阐述了哈长城市群科技服务云平台构建方案,重点服务新材料、现代农业、新能源汽车等群体领域用户。选择服务对象的原则主要有新技术产业化和传统产业高科技转型的创新性原则,培育能源和资源消耗低、就业机会综合效益大的生态型原则等。李玥等^[10]从用户维、资源维、服务维等设计了共享平台服务需求分类识别和获取方法,提出面上需求、重点需求和重大需求的服务集成模式,实现了从资源导向到需求导向的演化。李佳^[24]针对区域科技创新服务平台存

在的问题，研究了区域科技创新服务平台生态化演进机理及服务模式，探究区域科技创新服务平台生态化种群行为，揭示区域科技共享服务平台的生态化演进机理，构建科技创新服务平台包含精细服务模式、智能服务模式和智慧服务模式的生态化服务模式。生态化机理的引进，为区域创新服务平台的发展规划和共享服务提供了理论指导。另外，本体模型也非常成熟，可以直接利用本体模型，引进生态学思想，提升科技资源用户服务能力。本文将在科技资源用户需求的生态学组织与描述方面开展进一步探索。

2 用户需求生态学多维描述

作为一个生态系统，科技资源与用户需求主要表现在用户及用户需求的组织层次、关系属性、角色转化、时间属性、空间属性、演化特征等方面，符合实例层次、概念层次和用户领域本体层次的知识组织描述方法。

2.1 人员用户本体层面的生态学组织与描述方法

生态学基本原理的核心内容是将生物分为个体、种群和群落 3 个层面进行分析。这 3 个层面分别可以映射到个体用户、群体用户和群落用户 3 种类型。而用户通常具有数值属性，用户对科技资源的需求也可以映射到关系属性特征。下面应用生态学和本体的理论和方法，以草原生态系统为例，研究探讨科技资源用户需求的描述方法。

2.1.1 人员用户分层组织

在研究人员用户层次单元组织方法时可以参考草原生态系统。草原生态系统主要由生长在草原上的各类生物与其环境组成，分为 3 个层次：第一个层次是生物个体，如草原上具体的某一株苜蓿草、某一只绵羊等，都可以有其具体的名字，有其个体属性特征。而对应到科技资源用户，可以与具体的某一个科技资源需求人员相对应，如某时某地的科研人员张三、技术推广人员李四等都属于个体用户，个体用户也直接等同于用户本体中概念的实例。第二层次是生物种群层面，如草原上所有的苜蓿草、草原上所有的绵羊等，是

指向一个生物种群。而对应到科技资源用户，则是指某一类用户如需要科技资源的科研人员、推广人员、教师、学生等，是不同类型的用户，这一层次的用户与用户本体的单个概念相对应。第三个层次为生物群落层面，草原上的植物、动物、微生物，可以组成草原生态生物群落，其他群落如森林生物群落、湖泊生物群落等，各自包含的生物种类和特征属性是不同的。而对应到科技资源用户，也存在用户群落组织单元。如高等院校的教师、学生、科研推广人员就可以组成一个高校领域的用户群落单元；如产品设计人员、研发人员、中试人员、推广人员等组成的创新产品群落用户；如从事农业新品种的培育、种植、推广等农业相关人员的农业科研与推广用户群落等。这些群落都是不同的用户群落，而用户群落可以对应包含多个概念的领域用户本体。

2.1.2 人员用户属性特征描述

用户层次不同，描述的方法、描述的属性也有所不同，甚至一些指标只出现在某一层面上。

(1) 个体层次。个体层次有自己的名称、个体特征及生命周期阶段等，草原上的某一只绵羊有自己的名字、体重、年龄特征等。而对应到科研人员张三，张三也有姓名、年龄、职称、专业等属性特征，属于本体的实例属性特征。个体层面属性特征通常具有具体的值，这个值有时有分类的特征，如个体通常有职务或职称，如张三职称为副教授。

(2) 种群层次。种群层次的概念属性描述，如苜蓿草具有光合作用的能力，羊群具有平均体重、出生率和死亡率等属性特征。而对应到科技资源用户，则是指每一类型用户的特征，如我国自主研发、独立运行的北斗卫星导航系统的核心技术攻关科研人员平均年龄只有 33 岁^[25]。这属于平均年龄群体属性特征，对应用户本体的概念属性。概念属性通常为关系属性，如科技人员通常有职称属性，而职称又有不同的分类，如高校的职称通常有助教、讲师、副教授、教授。

(3) 群落层次。群落层次的属性描述，如沙漠干旱植物特征、热带雨林植物特征，前者的属

性特征有如保持水分、防止蒸发的针状叶特征,而后者的属性特征有如增加光合作用的阔叶林特征等。而群落层次的属性则对应科技资源群落用户的科研群体创新特征、技术推广群体的实践应用特征等,属于领域用户本体相关概念群体属性特征。

2.1.3 人员用户需求的组织与描述

(1) 对于个体层次的需求,就像草原生态系统中的一株苜蓿草,需要阳光进行光合作用,需要土壤肥料进行植物生长,而某一只绵羊有选择采食不同特点牧草的需求。而对应到科技资源个体用户,有个体的基础科技资源需求,如科研人员张三需要自己研究领域的科技文献;水产养殖户李四需要一套斑马鱼养殖系统,同时需要企业创新促进项目的经费支持等。这些都属于个体需求,也可描述为本体的实例需求关系。

(2) 对于用户种群的需求,就像所有的苜蓿草都需要吸收阳光,所有的绵羊都需要采食牧草。而对应到科技资源用户需求描述方面,如科研人员需要创新设备、科研人员需要项目资助等,在用户本体领域可描述为本体概念之间的需求关系。

(3) 对于用户群落的需求,就像草原群落需要阳光、水分、土壤等营养成分;沙漠群落需要阳光、水分、固沙植物等。而对应到科技资源创新用户群落,则需要创新综合培训、创新测试设备、创新孵化器机构的组织管理等系列科技资源和服务。群落用户的需求也可以描述为领域用户本体中多个概念的群体需求关系。

2.2 机构用户本体层面的生态学组织与描述方法

机构用户描述组织方法同样可以映射到生态学基本原理中,即分为个体机构、群体机构和群落机构3种类型用户。而机构用户同样具有数值属性,对科技资源的需求也可以映射到关系属性特征。

2.2.1 机构用户的分层组织

(1) 个体机构。个体层次的科技资源用户,既可以是自然人,也可以是一个机构。如果用户为机构用户,那么同样符合生态学的组织层次,

也可以用本体的知识组织方法进行描述。个体机构用户,如果是具体的某企业,则有自己的“企业名称”“企业法人姓名”“企业营业执照”“经营范围”等个体属性特征;如果是一个事业单位,则有自己的“单位名称”“组织机构代码”等机构类个体属性特征。个体机构用户也可以用机构用户本体的实例去描述。

(2) 群体机构。对于种群层次的机构用户,是指具有相同核心属性特征的机构,如所有生产口罩的企业或公司实体,在2020年年初的新冠病毒在世界各地肆虐期间,新注册了大量的口罩生产企业,口罩产能在短时间内得到指数级的发展,所有口罩生产企业有共同的行业属性特征,如这类企业有加工口罩的机器设备、有生产口罩的厂房空间、有具有生产口罩技术的加工人员等特征。机构用户种群层次的组织方法也符合机构用户本体的单个概念的属性特征。

(3) 群落机构。对于群落层次的机构用户,是指某一省市、某一区域具有鲜明特征的多种相关机构用户组合,如我国许多省市的工业开发园区、信息产业园区、创新企业孵化器等都属于群落机构用户特征,有时也可以是跨省市的区域,如粤港澳大湾区、长三角、珠三角、京津冀等群落用户特征,并且每个群落用户通常也有鲜明特征属性。如粤港澳大湾区作为世界级的城市群,具有鲜明的国际金融、航运、贸易等属性特征;京津冀的整体定位是以首都为核心的世界级城市群,具有区域整体协同发展、全国创新驱动经济增长、生态修复环境改善等特征。群落层次的机构描述属于用户领域本体层面的知识组织方式。

2.2.2 机构用户需求的层次单元描述

机构用户需求的层次描述方法与人员用户的需求描述方法是相同的。

(1) 个体机构用户需求层面,如重庆一个日用化学工业研究所需要气相色谱仪进行化工分析测试,东北某农业发展公司需要豆类种植技术等,都是个体机构用户需求关系,属于机构用户本体的概念实例关系。

(2) 机构用户种群层面的需求，如口罩企业主要需要熔喷布原料，其他还需要无纺布、挂耳、松紧带等资源，也需要口罩生产机等，口罩企业是一类企业，可以属于种群用户需求机构本体的概念。

(3) 机构用户群落层次的需求具有地域性特征，而且往往是一系列相关联的企业，如成渝城市群的众多企业，是西部大开发的重要平台，是长江经济带的战略支撑，企业需求与西部地域、长江经济等特色密切相关；又如“哈长城市群”相关企业，表现为东北亚区域特征，企业与传统工业、现代服务业、文化创意产业等特征相关，有着相应的群落产业科技资源需求。群落机构需求可以用机构用户领域本体进行组织和描述。

2.3 用户需求时空演化关系描述

用户对科技资源的需求具有时间和空间属性，与生态学中物种的生命周期特征、生态位等地理位置特征相对应，也有时空演化特征。

2.3.1 时间维属性特征

一个生态系统中，每个物种都具有自己的生命周期特征，有显著的时间特征，如草原上的牧草，只有在春天湿润的土壤中，草籽才能生根发芽，在夏季的阳光普照下，牧草进行光合作用，将光能转化为化学能，促进植物的生长，因此不同季节、不同生长期，物种的需求是不一样的，需求具有显著的时间特征。而对应到用户对科技资源的需求描述，时间属性同样是必不可少的。例如农民在春天有种质资源的现实需求，在夏季有肥料资源、农药资源的潜在需求，在秋季有收割机械、粮食储藏的未来需求。可见，用户需求也同样具备生命周期的特征。2020年年初，新冠病毒疫情肆虐期间，国内国际需要大量的医用口罩，但是随着疫情的发展，从“一罩难求”到可以大量获取，有显著的时间特征。具体来看，用户对科技资源的需求通常具有明确的时间限定，是在某一段时间内的需求，还是长期的需求，亦或是现实的需求、潜在的需求或未来的需求，这都属于时间限定。时间限定在本体组织中通过属

性关系进行描述和限定。

2.3.2 空间维属性特征

生态系统都有固定空间或地理范围，如我国东北地区的草原生态系统与大兴安岭的森林生态系统，是具有重叠交界的不同地理空间。位于不同地理位置的物种，具有不同的属性特征，如沙漠地区的植物具有明显的吸收和保存水分的属性特征，热带雨林植物具有强烈获取阳光的属性特征。每种物种都有与环境适应的生态位。而对应到科技资源用户需求方面，同样需要描述用户的空间或地理属性。一些科技资源具有地理交通便利或距离最近匹配的需求，地理空间属性在商业应用中非常普及和成熟，如共享单车的使用，通过手机APP，用户可以找到离自己最近的车辆资源；再如食物外卖，手机APP可以搜到离用户不同空间距离的各类美食等。而对于科技资源用户需求，如果同时提供用户的地理位置信息，资源组织方就可以匹配有地理位置需求的用户信息，位置的需求限定可以是用户的地理位置，也可以是用户指定提供科技资源服务的位置，位置属性与生态位相对应。当然空间位置是可选项，有的需求与地理位置关系不大，如一个用户需要一份科学数据资料，通常通过网络就可以获取，具体数据存贮在何处，是在国内服务器上还是国外服务器上，甚至还是在“云”上，都不重要，只要能下载、能获取就可以。

2.3.3 系统演变特征

一个生态系统，在随着时间、空间变化时，由于外界环境、物种关系的变化，有时会发生生态演变，如原来是草木繁盛的大草原，因为常年过度放牧，草原慢慢变得贫瘠甚至沙化，甚至变成沙漠地区，这就是一个生态系统及其物种的演化过程，具有生态系统的演变特征。而作为科技资源与用户需求组成的生态系统，加入时间、空间变量，也有可能发生演变。而演变的原因却是多方面的，有时是以资源方为主，有时是由环境造成。如果科技资源方长期提供低质量的服务，那么久而久之用户就会寻求其他具备类似资源或替代资源的资源方；如果资源方长期提供服务却

没有得到应有的报酬,缺乏维持资源的更新维护费用,那么这样的服务也是难以为继的。也有可能是用户使用不当而造成的,如用户违反知识产权,将科技资源无偿占有、过度使用等。演化现象有时也表现为隐性需求转变为显性需求的过程。这样,为了实现科技资源与用户需求的有效对接,有时也需要描述用户需求的演化特征。演化特征在本体组织中,通过加入时空属性、需求变化特征,实现演化的描述。

3 实证分析

为实证科技资源用户及用户需求的生态学描述方法的可行性,本文调研和测试了70多个科技资源云服务平台,针对平台的服务方式,分别介绍具有代表性的用户属性特征描述方法。

(1) 网站平台设置个人用户、机构用户为不同服务对象。如重庆科技资源共享平台^[5],在提供科技资源服务时用户需要进行注册,注册时明确区分了“机构注册”和“个人注册”两种不同用户服务方式。“机构注册”的属性特征包括单位性质、机构全称、机构简称、统一社会信用代码或组织机构代码、联系邮箱等。“个人注册”的基础信息包括用户名、昵称、登录密码、联系邮箱等,如果登录者为科技资源的买家,即需求方,还需提供真实姓名、性别、证件类型、证件号码、邮寄地址、邮编、QQ等个人信息。可见,无论是个体用户还是机构用户,均存在名称、证件号码等特征属性。这与生态学物种特征属性映射对应。科技资源服务平台需要区分个人用户与机构用户,而且只有著录必要的用户属性特征才能成功注册。

(2) 群体用户与群落用户实例。科技创新服务平台^[4]首页有“科研机构联盟介绍”,设置了某一类机构或某一群落相关机构建立联盟的功能,加入联盟的机构都有自己的属性特征,同时还有联盟的属性特征,如联盟的名称、地区、联盟LOGO图片等。一些联盟属于同类机构组成的联盟,对应于生物种群层次,如“广东律师联盟”,会员主要由不同的律师事务所的律师组成;

多数联盟对应于生物群落层次,联盟成员单位是由一些产业链相关的不同类型机构组成,如“中国海洋协会联盟”,会员单位包含了与海洋生态、气候、水质、观测、科考、经济等相关的科研机构,属于生态群落用户特征,可以统一发布群落层次的需求信息,如联盟概况、新闻动态、招聘信息等。

(3) 用户需求时间维度的描述。在所调研的科技资源云服务平台中,直接面向用户提供发布需求版块的平台多数设计了需求时间属性字段。如无锡市科技资源共享服务平台^[26]的“需求大厅”,用户发布的需求有明确的时间限制,有的明确了解决方案的截止时间,有的明确了完成时间。又如沔东科技资源共享平台^[27]的“需求大厅”,用户发布的需求均包含完成时间。再如镇江科技资源云服务平台^[6]首页具备找机构、找服务、找设备、找专家功能,这是直接从用户需求出发的服务方式,当注册用户点击“找设备”,则显示1236台大型仪器设备,选择预约设备后,对需求的描述还需要填写联系人、联系方式、电子邮件、联系地址。预约时间后有开始时间、结束时间两个需填写的空格,其他就是预约详细信息的预约内容。该云服务平台明确要求填写预约服务的起止时间,是一个使用时间维度的很好的案例,因此科技资源服务平台需求的描述需要设计时间属性字段。

(4) 用户需求空间维度的描述。如无锡市科技资源共享服务平台^[26]中用户发布的一条服务需求信息,寻求“DSC长久批量测试”,服务地点注明“坐标深圳,最好是深圳或广东省内的实验室”。再如科技创新服务平台^[4],在首页点击“需求发布”模块,用户可以发布“技术需求”“服务需求”“其他需求”3种需求类型,同时还可以选择“科技成果”“专利成果”“专家技术”3个通道;然后进入下一版块,需要填写用户联系地址、电话等基本属性,其中的地址平台首先要选择省、自治区或直辖市,完成地区选择后再选择县,接着需要直接填写更加详细的地址。用户地理位置或通讯地址与目前应用非常普及的快递地

址管理系统一致。有了用户的地理位置,资源方在提供服务时,既可以考虑地理位置、交通便利等因素,又可以在选项时推荐最佳的服务机构或资源。当然,平台收录的资源方只有提供了地理位置信息,才能实现空间维度的合理配置。

4 结论与展望

随着我国科技的快速发展,国家相关机构积累了大量的科技资源,如何利用好这些科技资源,事关我国科技发展和科技创新的国家大政方针顺利实施。为了合理共享和利用科技资源,科技资源用户及用户需求的组织与描述非常重要,只有逻辑清晰地描述出用户的需求,才能实现科技资源与用户需求间的有效对接。本文引入生态学相关原理,利用成熟的本体理论,提出了科技资源用户需求的多维描述方法。首先是对用户的描述,用户分为个人用户和机构用户。个人用户属性特征通常包括姓名、性别、专业、职称等基础信息,也包含地址、电话、邮编等联系信息。机构用户通常有单位名称、机构社会信用代码等。用户的组织方式分为3个层次:第一个层次是用户本体的实例层次,具体指每一个实际注册的用户,个体用户需求通常具有个性化等特征;第二个层次是用户本体的概念层次,是指具体的某一类用户,这类用户是核心群体用户,其用户需求具有专业性等特征;第三个层次是领域用户本体,是指不同类型的用户,具有某些共性特征,用户需求具有多样性等特征。对用户的描述还包括时间维度、空间维度等。前者描述的是用户自身处在时间变化过程中,用户需求通常有一定的时间限制;后者描述的是用户所处的空间位置,如用户的地址与单位等,科技资源方与用户所处的地理位置远近也是一个非常重要的用户属性描述维度。如果加入时空变化属性特征,用户需求也存在演化现象。最后实证分析了本文提出的用户需求多维描述方法也适用于目前的科技资源服务平台。由此说明,本文对用户需求的描述方法是可行的。本文在理论上提出了科技资源用户需求的本体化、生态学多维描述方法,下一

步的研究将协同信息技术专业人员,利用本体构建工具构建用户需求领域本体,对用户需求的工程化进行描述。

参考文献

- [1] 科技部,国家发展改革委,财政部.关于印发《国家重大科研基础设施和大型科研仪器开放共享管理办法》的通知[EB/OL].[2020-03-19]. http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2017/201709/t20170922_135054.htm.
- [2] 科技部,财政部.关于印发《国家科技资源共享服务平台管理办法》的通知[EB/OL]. [2020-03-19]. http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fgzc/gfxwj/gfxwj2018/201802/t20180224_138207.htm.
- [3] 中国科技资源共享网[EB/OL].[2020-03-19]. <https://escience.org.cn/>.
- [4] 科技创新服务平台[EB/OL].[2020-03-19]. <http://www.kjzxfw.com>.
- [5] 重庆科技资源共享平台[EB/OL].[2020-03-19]. <http://www.csti.cn/index.htm>.
- [6] 镇江科技资源云服务平台[EB/OL].[2020-03-19]. <http://www.zjst.org/>.
- [7] 刘佐菁,陈杰.科技资源配置水平评价及区域差异研究[J].科技管理研究,2019(8): 93-100.
- [8] 张公一,郗玉娟,刘娜.以企业为载体的科技资源整合与扩散研究[J].社会科学战线,2017(6): 256-259.
- [9] 饶元,陆淑敏.面向知识服务的科技资源协同创新服务机制[J].计算机科学,2018,45(7): 286-292.
- [10] 李玥,王宏起,王雪.区域科技资源共享平台服务需求识别与集成研究[J].科技管理研究,2015(14): 79-88.
- [11] 柳靖.网络科技资源汇集模型研究与应用[D].大连:大连理工大学,2007.
- [12] 种国双,赵衡,裴小兵.科技资源共享:需求、服务机制和服务模式[J].科技管理研究,2019(22): 28-34.
- [13] 王小宁,张盼,方星.基于双边市场的科技资源供需对接平台运行机制设计[J].西安石油大学学报(社会科学版),2014(5): 18-22.
- [14] 和荣,王小宁,肖海力.高性能计算资源聚合服务在中国科技云门户的快速集成研究与实现[J].科研信息化技术与应用,2019,10(3): 71-78.
- [15] 周俊杰,赵晓萌,方少亮,等.科技资源共享服务中用户“画像”研究[J].中国科技资源导刊,2019(4): 59-68,77.
- [16] 葛永军,汪勉,李鲁岩,等.济宁市科技云服务平台研

- 究[J].数字图书馆论坛, 2019(5): 50-56.
- [17] 王宏起, 程淑娥, 李焯. 大数据环境下区域科技资源共享平台云服务模式研究[J]. 情报理论与实践, 2017, 40(3): 42-47.
- [18] 沃强, 翟丽丽, 张树臣. 大数据联盟显性数据资源需求多层次匹配模型[J]. 情报理论与实践, 2018, 41(3): 83-88.
- [19] 谭青, 段立军, 唐满华. 湖南省科研设施与仪器开放共享双向补贴初探[J]. 中国科技资源导刊, 2019, 51(4): 1-5.
- [20] 陈丽娜. 国家农作物种质资源平台服务模式研究[D]. 北京: 中国农业科学院研究生院, 2017: 48-56.
- [21] 李雪梅. 基于语义的农业科技信息资源本体构建与推理服务研究[D]. 昆明: 云南师范大学, 2015.
- [22] 赵伟. 基于生态学思想的科技资源可持续化利用研究[J]. 中国科技资源导刊, 2008, 40(4): 26-30.
- [23] 王贵辉, 李秀丽, 魏阙, 等. 哈长城市群科技服务云平台建设浅析[J]. 中国经贸导刊, 2019(17): 47-48.
- [24] 李佳. 区域科技创新服务平台生态化演进机理及服务模式研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨理工大学, 2018.
- [25] 康成斌团队: 中国青年人的世界北斗梦[EB/OL]. [2020-03-22]. http://www.stdaily.com/zhuanti01/gfbl/2018-05/11/content_669489.shtml.
- [26] 无锡市科技资源共享服务平台[EB/OL]. [2020-03-26]. <http://www.wxkjgx.com>.
- [27] 汴东科技资源共享平台[EB/OL]. [2020-03-26]. <http://www.f-d-share.com/>.

(上接第9页)

- [12] 郑刚, 朱凌, 金珺. 全面协同创新: 一个五阶段全面协同过程模型: 基于海尔集团的案例研究[J]. 管理工程学报, 2008, 22(2): 24-30.
- [13] 孙清忠, 黄方方. 高校协同创新中心资源优化配置机制构建探析: 基于管理协同理论视角[J]. 高教探索, 2014(5): 26-29.
- [14] TANSLEY A G. British ecology during the past quarter-century: The plant community and the ecosystem[J]. Journal of Ecology, 1939, 27(5): 513-530.
- [15] BENGY-AKEE L. National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning[M]. London: Pinter Publishers, 1992.
- [16] ADNER R. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem[J]. Harvard Business Review, 2015, 84(4): 98.
- [17] 陈华. 创新范式变革与创新生态系统建构: 创新驱动战略研究的新视角[J]. 内蒙古社会科学(汉文版), 2015(5): 125-129.
- [18] AUTIO E, THOMAS L D W. Innovation ecosystems: Implications for innovation management[M]//The Oxford Handbook Of Innovation Management. Oxford: Oxford University Press, 2013.
- [19] 朱从双, 张晓慧. 关于创新生态系统的解析[J]. 中国市场, 2016(50): 20-21, 24.
- [20] 王宏起, 程淑娥, 李玥. 大数据环境下区域科技资源共享平台云服务模式研究[J]. 情报理论与实践, 2017, 40(3): 42-47.
- [21] 韩鲁南, 关峻, 白玉, 等. 北京市科技服务业发展环境分析及对策研究[J]. 科技进步与对策, 2013, 30(6): 31-35.
- [22] 汤国辉, 刘晓光. 农村科技服务多元主体协作模式探索: 以江苏农村科技服务超市为例[J]. 中国科技论坛, 2016(8): 137-142.
- [23] 潘鸿, 李恩. 生态经济学[M]. 长春: 吉林大学出版社, 2010.
- [24] 颜永才. 产业集群创新生态系统的构建及其治理研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2013.
- [25] 徐建中, 赵伟峰, 王莉静. 基于博弈论的装备制造业协同创新系统主体间协同关系分析[J]. 中国软科学, 2014(7): 161-171.
- [26] 张远军, 黎琳. 创新驱动战略下承制军品民营企业科技资源配置效率分析及优化[J]. 科技进步与对策, 2016, 33(23): 116-122.
- [27] 贾君枝, 陈瑞. 共享经济下科技资源共享模式优化[J]. 情报理论与实践, 2018, 41(3): 6-10.