

城市创新生态系统评价指标探索

薛军 张宇 汤琦

(上海市科学研究所, 上海 200235)

摘要: 开展城市创新生态系统的评价可以更好地把握城市创新生态系统的发展方向和水平,从而进行科学、合理的决策。对评价的指标体系进行框架研究,我们是建立在生态学的理论基础之上的,通过NDMEFE模型分析,从活力动力系统、自组织系统、平衡系统的几个维度,探讨适合生态化的城市创新驱动发展特点的评价指标体系框架,并对上海创新生态系统评价进行展望,提出建议。

关键词: 城市创新生态系统; 生态系统; 生态系统评价; 指标体系

中图分类号: F062.4

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2015.01.007

Grope for Evaluation Index of Ecological City Innovation System

Xue Jun, Zhang Yu, Tang Qi

(Shanghai Institute for Science of Science, Shanghai 200235)

Abstract: The development direction and level of urban innovation ecosystem should be understood by evaluation to make scientific and rational decisions. In this paper, based on ecological theory, we developed NDMEFE model of urban innovation ecosystem, and the evaluation indicators system suitable for the innovation-driven development features was developed from the perspective of system vitality, system organizational power, and system resilience. We expect its value in improving urban innovation capability and promoting economic and social transformation and development.

Keywords: urban innovation ecosystem, ecosystem evaluation, indicators system

1 问题的提出

当前,我国许多中心城市都将城市创新生态系统作为自身的发展模式和定位。在城市创新生态系统的建设过程中,如何对城市创新生态系统建设的规划、实施进行评价?如何通过一套有效的评价指标体系,规范并约束城市创新生态系统的发展方向,避免在城市创新生态系统建设中可能出现的失误?在缺乏一套城市创新生态系统

建设的评价指标体系的状况下,许多城市的创新生态系统建设比较盲目,实际效果并不显著。开展城市创新生态系统的评价可以使决策层及相关机构能够很好地把握城市创新生态系统的发展水平,从而进行科学、合理的决策。对本研究依据生态学理论理清思路搭建框架。课题组在生态学理论的基础上建立了城市创新生态系统评价的DNMEFE模型,并以此为理论依据,确定出能够覆盖城市创新生态系统发展关键要素的指标框

作者简介: 薛军*(1956-),男,上海市科学研究所副研究员,研究方向:科技规划与科技评估;汤琦(1985-),女,上海市科学研究所助理研究员,研究方向:技术预见、科技人才、科技评估;张宇(1980-),男,上海市科学研究所助理研究员,研究方向:科技金融、创新评估、智能制造与机器人。

收稿日期: 2014年1月23日。

架，包括多样性包容性、营养物质、新陈代谢、能量转换、主体要素间关联和环境支撑。在此基础上，课题组构建出城市创新生态系统评价指标体系的整体框架。

2 城市创新生态系统的理论基础

从生态学视角来看，各生物种群通过物质循环和能量流动，构成一个生态群落系统。在生态群落里，每一种生物都有不同的生命特征，种群内部、种群与种群之间及生物体与环境之间都存在着复杂的有机联系。生态群落的发展和演变就是上述各种因素在一定的环境条件下所表现出来的综合作用过程。从创新系统到创新生态系统的演化，标志着对创新系统认识的深入和细化，也标志着在创新系统的构建中更加强调政府和市场两种力量交互作用的过程。

与自然界的生态系统一样，位于区域创新系统内的企业与其他主体要素相互联系、相互制约，每一个主体都有其特定的位置与功能，并与其他主体建立了密切的联系。企业、大学、科研机构、中介机构和政府就是生物物种，而企业群、大学群等就构成了生物种群，区域创新系统的运行机理则主要体现在多样性、营养物质、主体要素间关联、新陈代谢、环境支撑和能量转换6个方面。

此外，从系统论来看，一个系统的存在和演化总存在一定的目的，为着一定目的的才有其用途。系统的组成成分及其结构的演化都是为了实现系统的目的。从简单系统向复杂系统发展，称之为系统的进化，此时系统的结构和内部关系变得关联更强、关联更多，系统内部也可能生长出不同的层次。系统具有复杂性、自组织性等基本特征。借助复杂理论与自组织理论对创新体系进行，是对创新生态系统研究的应有的基本认识。

基于系统的视角，我们可以提炼出城市创新生态系统的六大关键要素，分别是多样性包容性、营养物质、新陈代谢、能量转换、主体要素间关联和环境支撑，由六大要素的英文首字母构成“DNMEFE”，故称之为DNMEFE模型。

结合城市创新生态系统的发展理念，不难得出六大要素之间的关系。(1)创新生态系统强调创新系统的多样性，生态系统多样性直接影响系统内的物质循环和能量流动。对于创新生态系统来说，不同创新主体功能不同，都不可或缺。(2)营养物质保证了区域创新系统及其内部生命体的持续成长。在区域创新系统中，营养物质是维持系统内创新主体开展创新活动和成长的必备条件，主要发挥向系统输入资源的功能，主要包括技术、人才、资金和创新基础设施等，营养物质主要由创新系统所在区域提供，同时也可能来自于区域外部。(3)新陈代谢保持了区域创新系统的健康发展。区域创新系统中新陈代谢的结果体现为创新主体、要素和产出的生命周期特性，如新企业代替旧企业、新产品代替老产品、新技术代替落后技术、原有产业升级等。区域创新系统的新陈代谢活动，保证了系统有序、持续、健康地发展。(4)创新主体与区域不断进行能量的转换，能量转换的效果体现为创新主体的成长、创新成果的输出和区域创新能力的提高。(5)主体间关联促进了区域创新系统的不断进化，其关联主要体现为种群和种群之间、种群（主要指企业群）内部各主体之间的共生关系。(6)良好的区域环境为区域创新系统的运行提供有利的环境条件支撑和保障，从而直接影响区域创新系统的营养供给、新陈代谢和主体关联程度。

3 框架设计

3.1 构建依据

(1)政策依据。城市创新生态系统评价指标体系的制定以《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》及《“十二五”国家自主创新能力建设规划》为政策依据。根据这些政策的要求，城市创新生态系统评价指标体系的制定必须抓住“创新驱动”的核心思想，把转型发展放在首位，突出考核城市创新生态系统建设发展在提高城市创新能力和服务水平方面所取得的成效。

(2)理论依据。城市创新生态系统评价指标

体系制定以DNMEFE模型和区域创新体系理论为主要依据。

(3)现实依据。设计城市创新生态系统评价指标体系时要充分考虑政治、经济、文化、社会等宏观发展环境对城市创新生态系统建设的基本要求、我国城市创新生态系统建设现状以及不同类型城市的需求特征,将后两者作为重点,提出相关的指标项和评价标准。

3.2 设计原则

(1)导向性。要以城市创新生态系统建设要达到的目标为标准,以国家创新政策、城市科技创新发展规律、城市现实需求来统领指标体系。一方面,要体现城市战略定位对城市创新生态系统建设的要求,浓缩城市创新生态系统建设的成功经验;另一方面,在指标要素项目安排上要体现对城市创新生态系统发展重点的倾斜,以体现导向。

(2)系统性。城市创新生态系统是一个有机的系统,涉及到城市科技创新发展的方方面面。城市创新生态系统的各个主体、各大领域之间均存在着内在的紧密联系。因此,城市创新生态系统评价指标体系不应该是指标的简单堆砌,而应该是一个层次分明的整体,不同维度的指标项应处于不同层级,形成一定的秩序,指标层与指标层之间、同层的指标之间具有内在的逻辑关联。

(3)科学性。科学性是指标体系的灵魂。首先,指标的选择过程应尽可能客观,尽量排除主观意识的影响,在指标体系的构建过程中,以定量指标为主,定性指标为辅;其次,指标体系要能够科学、准确地反映城市创新生态系统的现有实力和未来潜力。与此同时,指标体系中的每一个指标都应能反映城市创新生态系统发展的某一个侧面,而只有全体指标的综合才能反映其整体情况。

(4)可操作性。指标应该是在实际操作中易于量化处理的指标,以便于对城市创新生态系统进行定量评价与比较。另外,反映评价指标的数据或信息应易于采集,以充分体现其实际的应用价值和运作的可能性。

(5)可扩展性。城市创新生态系统是一个动态发展的过程。相应的,城市创新生态系统的评价指标体系也应该根据“城市创新生态系统”发展路径的演变,同时权衡城市科技创新当前的发展状况,适时进行动态的补充和调整,将新出现的关键指标即时纳入到评价体系中。

3.3 评价的目标和重点

对城市创新生态系统运行进行评价是为了客观反映创新资源和创新主体状况,及时发现系统运行中存在的缺陷与不足、消除系统失灵,在显示创新资源静态存量的同时,展现资源配置动态能力,客观反映建设创新型国家进程中我国城市创新生态系统的发展情况,为引导城市创新生态系统建设朝着正确方向发展提供参考。

理想的城市化生态系统应该是以市场为基础的创新资源配置过程,其运行绩效在很大程度上取决于创新资源状况和配置创新资源的能力。创新资源状况主要是指通过以往创新活动所积累的知识、人力资源、资金的当前存量,还包括支撑城市创新体系良性运作的基础平台,即科技基础设施。创新资源是开展创新活动的基础,其丰富程度对创新活动的绩效具有重要影响。创新资源配置能力主要是指市场与政府力量有机结合,促使各类创新资源在不同主体和不同区域间的流动和共享。有效的配置方式可形成人力资源、创新资金和知识低成本流动和扩散渠道,提高资源利用效率,促进创新主体良性互动。与资源状况相比,合理配置资源的能力更加重要。一个城市可能拥有较丰富的创新资源,但这并不能保证其形成或维持高效的创新体系。同时,创新资源状况欠佳的城市,也能够通过有效配置创新所必需的资源,提高创新体系运行绩效。因此,对城市创新生态系统进行监测评估,重点是要在资源状况的基础上考察其配置能力。

此外,在评价时还要考虑城市创新生态系统在多变的环境状况下,保持和提高系统恢复力。系统恢复力对维持理想的创新生态系统状态极为重要,是维持必要的创新生态系统服务所必须的,是城市创新系统可持续发展的基础。

3.4 设计思路

(1) 流程构建。城市创新生态系统评价指标体系在设计上必须立足我国城市创新生态系统发展的实际情况，同时有系统化的理论体系作为支撑，最终确定的所有指标项均需通过有效性验证。指标体系的设计思路如图1。

(2) 整体框架。以城市创新生态系统评价的DNMEFE模型为理论依据，确定出能够覆盖城市创新生态系统发展关键要素的指标框架。前面已经指出，DNMEFE模型的六大关键要素，包括多样性包容性、营养物质、新陈代谢、能量转换、主体要素间关联和环境支撑。其中，多样性包容性、营养物质、新陈代谢、能量转换四大要素能够用于共同描述在建设城市创新生态系统时所具备的基础条件，可划入指标体系的同一维度，设置为活力动力维度；主体要素间关联要素用于描述主要物种结构、种群内协作能力、种群间共生关系，可单独设置自组织系统维度；环境支撑用于描述学习与适应能力、调节与平衡能力和可持续发展能力，可单独设置平衡系统维度。DNMEFE模型与城市创新生态系统评价指标维度的对应关系如图2所示。

至此，构建出的城市创新生态系统评价指标体系的整体框架，如图3所示。其中，活力动力系统类指标由多样性包容性、营养物质、新陈代谢、能量转换共4个指标构成；自组织系统类指标由主要物种结构、种群内协作能力、种群间共生关系3个指标构成；平衡系统由学习与适应能力、调节和平衡能力和可持续发展能力3个指标构成。

4 上海创新生态系统评价展望与建议

城市创新生态系统评价，其应用范围的确定有两个出发点：一是计划开展城市创新生态系统建设，需要进一步明确建设方向和建设重点，选择标杆城市作为城市创新体系的关键节点和区域创新的引擎；二是已经开展城市创新生态系统建设，需要进行诊断评价，检验建设成效。展望上海城市创新生态系统建设，需要根据不同的发展阶段，制定不同的发展目标和方略。根据评价阶段的不同，上海创新生态系统评价可分为对标评价、诊断评价以及服务管理情况的绩效评价，从不同角度在上海创新生态系统的建设和发展过程中发挥积极的作用。

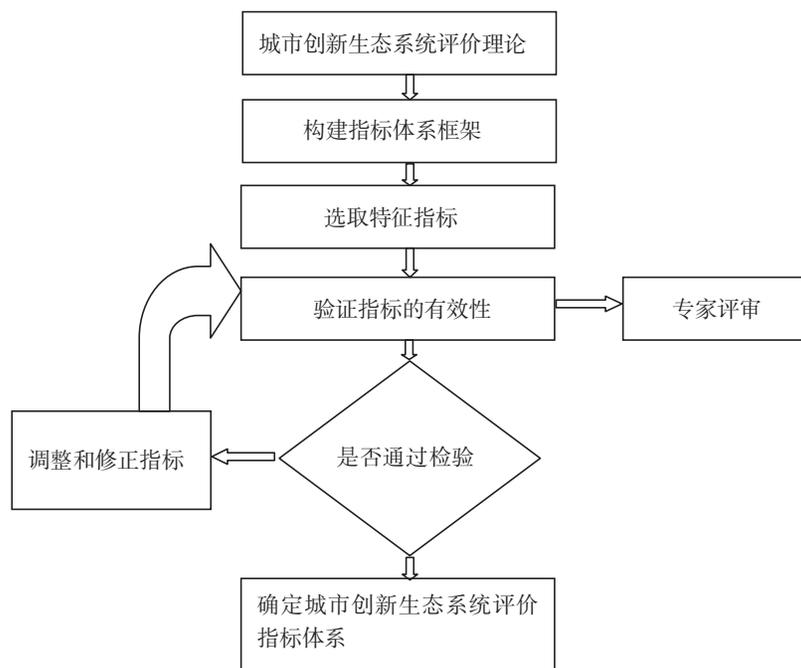


图1 城市创新生态系统评价指标体系构建流程图

4.1 对标评价，营造良好的赶超和竞争氛围

4.1.1 城市标杆选择

城市对标作业的要务之一是选择标杆城市。作为国家创新体系的关键节点和区域创新的引擎，“标杆”亦即“标志性”创新生态系统城市选择的主要标准有：功能创新标准——实现了城市核心功能从货物集散到资本集散再到知识集散的转变；科技创新标准——达到了科技投入、研发绩效和知识贡献率的领先水平；文化创新标准——具有了求新求变的城市文化取向（核心价值观）、丰富时尚的市民文化生活和繁荣发达的现代文化产业；产业创新标准——形成了“自升级态”的高新产业集群，引领着区域、国家乃至全球的产业结构调整；制度创新标准——成为了改革的中心舞台和新制度的试管，影响着其他地

区的体制变革走向。

据不完全统计，近10年来各国先后启动创建的广义创新型城市有60多个，主要分布在北美、欧洲、亚太和中国。其中知名度较高的有：称“创意城市”的新加坡、伦敦、曼彻斯特等；称“知识城市”的都柏林、巴塞罗那、墨尔本等；称“科学城”的耶拿、筑波、大田等；称“高科技生活城市”或“数字城市”的东京、首尔、香港、特拉维夫等；称“高科技（产业）城市”的明尼阿波利斯、亚特兰大、波士顿、西雅图、休斯敦、班加罗尔、新竹等，但真正意义上的创新生态系统城市是坐落于美国西海岸旧金山与圣荷西之间的硅谷，尽管它可能不是一个完整和独立的城市场概念，也没有提出过创新型城市之类的定位和战略，但却具备了创新生态系统城市

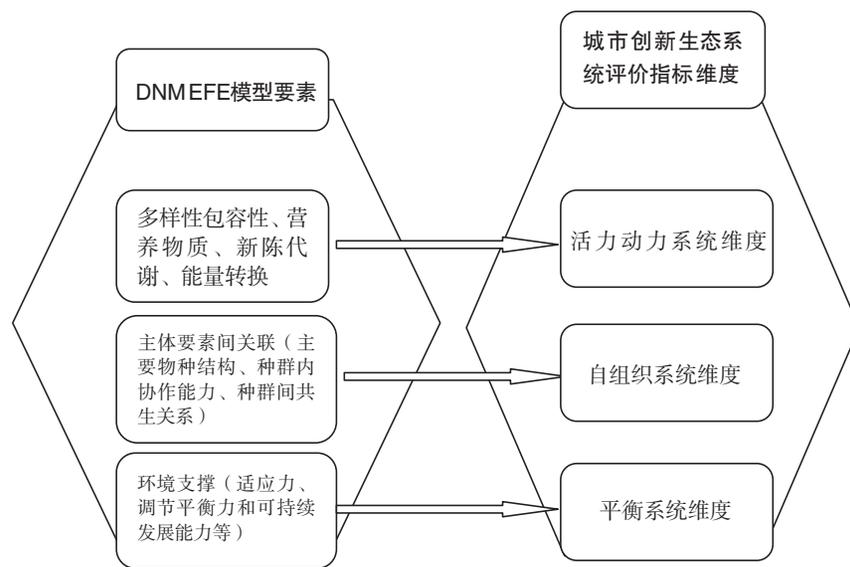


图2 DNMEFE模型与城市创新生态系统评价指标维度的对应关系

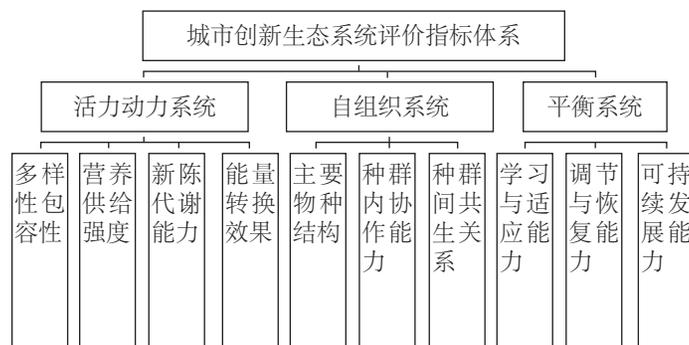


图3 城市创新生态系统评价指标体系框架图

的功能、科技、文化、产业、制度等主要特质。也有某一方面的城市创新生态系统标杆或称单项标杆，如波士顿的大学教育与创新环境、新加坡的创意产业与城市管理、新竹的科学园建设与产学研互动、首尔的宽带速度与数字城市以及纽约的生产服务业、班加罗尔的软件开发、香港的法制环境、墨尔本的人居环境等。

4.1.2 上海对标策略

(1) 将“学习世界先进城市”与“对标全球先进创新型城市”结合起来。学习的主要对象应明确为同类亦即定位相近的先进城市并将单纯的学习转化为选择、学习、对比、赶超的系列行为。也就是说，在伦敦、巴黎、纽约、东京、新加坡、首尔等诸多世界先进城市中，上海所瞄准的标杆要基于自身定位而有所取舍。

(2) 将硅谷作为创新生态系统建设的综合或“完型”标杆。因为硅谷虽然不是一个单独的城市概念，但却是一个“城市带”并充当了一个时代的全球知识集散、科技研发、文化创意、高新产业、制度探索中心。此外尚无一个城市同时达到了这五大创新特质。要打造真正的创新型城市，就当以硅谷为标杆和模版，寻求和深化在城市功能、科技、文化、产业、制度等领域的全方位创新。

(3) 选定一批单项城市标杆，分别建立单项评价体系并开展单项对标作业。一是波士顿的高教发展与创新环境，这于上海极具参照性，如该市拥有35所大学，包括著名的剑桥大学城（当年借鉴英国的剑桥城兴建而得名）及哈佛大学、麻省理工学院等世界一流学府，2001年仅8所研究型大学就创造产值740亿美元，为48750名大学教员和其他3700名各类人才提供了工作机会，为全球培养出了大批如今身居高位、手握重权、影响巨大的科技、经济、商务、政治、法律等精英。二是新加坡的创意产业与城市管理，如其创意产业增加值2002年就达到48亿新元，占GDP的2.8%~3.2%，号称“新亚洲创意中心”；其城市管理绩效更是名闻遐迩。三是新竹的科学园与产学研互动，其科学园是全球目前资本、人才、技

术、产业及产出密集度最高的园区之一，成功引领了整个台湾地区的科技产业起飞和产业转型，其中的“科技产业集群——清大、交大等高校工研院等科研机构”之间的三边合作也十分成功。四是首尔的宽带速度与数字城市，它最近被评为全球十大数字城市之首，其4/5的家庭拥有宽带接入，速度达到100Mbps，每月花费约40美元。此外还有纽约的生产服务业、班加罗尔的软件开发、香港的法制环境、墨尔本的人居环境等。

(4) 不仅把对标管理当作向标杆城市学习的过程，还要力争把此转化成为一种标杆超越和标杆自塑的过程。这不仅是对标管理题内应有之意，而且鉴于全球迄今除硅谷特例外尚无完全意义上的创新型城市标杆，上海完全有必要也有机会争取成为全国甚至全球的创新型城市标杆或标杆之一。

4.2 诊断评价，引导上海创新生态系统健康发展

(1) 与创新驱动转型发展战略目标保持一致。城市创新生态系统建设过程和运行过程的诊断评价适用于已经开展城市创新生态系统建设的城市。我国各地的科技创新发展水平各不相同，这决定了城市创新生态系统的建设不宜采取一刀切的模式。因此，针对城市的诊断评价应结合上海发展的实际情况，与上海的创新驱动转型发展战略目标保持一致。诊断评价应覆盖上海创新生态系统规划、建设和运行的整个过程。上海创新生态系统规划的诊断评价要明确当前所处的发展状态、建设城市创新生态系统建设所具备的必要条件，从而选择科学有效的上海创新生态系统发展路径。

(2) 提高与城市需求的契合度。上海创新生态系统建设过程和运行过程的诊断评价包括重点创新工程和项目与城市需求的契合度，建设过程的规范性、可控性等。运行过程的诊断评价包括运行模式与上海的经济社会发展是否协调，运行的效果如何等。根据诊断评价结果，一方面，能够及时发现存在的问题和不足，有针对性地制订解决方案，集中优势创新资源进行弥补和改进；另一方面，便于及时总结建设过程中的成功经

验,形成优秀的建设指南,作为其他类似工作的参考标准。

(3) 聚焦城市创新生态系统应当实现的功能。在诊断评价时还要考虑城市创新生态系统应当实现的功能,即要素完整、规模有效、结构合理、布局平衡以及互动协同。要素完整指创新资源的静态存量,关注创新活动必需要素是否充分。规模有效指创新资源聚集程度及高效利用,尤其是指企业的创新效率。结构合理指创新资源在各主体间分布合理性,同一产业链各环节之间创新资源的分布情况。布局平衡指创新资源在不同区域间分布的平衡性。互动协同指各创新主体合作与互动的协同性。上海创新体系作为一个整体,它的高效运作应能够支撑企业技术创新、知识创新、区域创新发展、科技中介的社会化和网络化以及军民融合的科技创新。

4.3 绩效评价,着力提升上海创新生态系统的服务管理水平

(1) 建立绩效的多重评价机制。根据韩国以及其他国家经验,评价主体的组成应是多层次、多渠道的。因此,上海应该逐级建立多重评价体制,如政府机关(或部门)自我评估、上级评估、党的组织和人民代表大会主持的评估、民间机构的评估、政府管理和服务对象即社会公众的评估等。

(2) 建立法制化和规范化的评价制度。加快政府绩效评价方面的立法,将绩效评价的原则、程序和方法等通过法律的形式固定下来,使绩效评价从一种活动上升为一种科学的机制和制度,通过科学、正确的评估促进政府问责性的提高、绩效的提高和政府服务能力的提高。例如制定《政府绩效评价实施细则》,强化政府绩效评价主体的权力,维护政府绩效评价的权威,确保绩效评价机构享有调查、评估有关政府部门活动的权力,不受任何行政、公共组织或个人的干扰;制定和颁布《政府绩效评估标准》,规范政府绩效评价的计划、实施和报告的行为;制定较为详细的《政府绩效评估职业道德规则》,加强对政府绩效评价职业和个人的自我约束。

(3) 提高评价结果的使用价值。要提高绩效评价结果的使用价值,前提和基础是绩效信息的公开。在逐步提高绩效信息的公开度的同时,要有效地使用绩效信息和评价结果。为评价而评价是不可取的。只有充分运用评价结果与绩效信息来改进政策和程序,评价才有意义。在长期的实践中,韩国政府部门不再局限于绩效评价的控制作用,而积极寻求绩效评价与改进的有效整合,使得评价不仅对部门和公务员的实际工作可以进行有效的指导,而且与他们的切身利益息息相关,提高了评价的使用价值。就上海目前而言,迫切需要加强绩效评价结果的反馈和应用,激励和惩罚科学地结合,激发公务员的工作积极性,发挥改善政府运行机制,从而提高政府管理和服务水平。

参考文献

- [1] European Innovation Scoreboard 2006 [EB/OL]. [2011-05-20]. http://www.proinno-europeeu/doc/EIS2006_final.pdf.
- [2] 肖风劲,欧阳华.生态系统健康及其评价指标和方法[J].自然资源学报,2002,17(2): 203-209.
- [3] 万钢.迎接新的产业变革 培育良好创新生态[N].文汇报,2012-11-21(1).
- [4] 柳瑞禹,邱丹.创新型城市评价指标体系的实证研究——基于相关性分析[J].技术经济,2010(1): 142-145.
- [5] 段小华.创新能力评价的国际经验[J].创新科技,2008(4): 25-28.
- [6] 范德成,周豪.区域技术创新能力评价的因子分析法研究[J].工业技术经济,2006(3): 14-17.
- [7] 李耀平,杨春玲,孙锐.区域技术创新能力的理论探析[J].科技管理研究,2009(9): 41-45.
- [8] 甄峰,黄朝永,罗守贵.区域创新能力评价指标体系研究[J].科学管理研究,2000(6): 23-26.
- [9] 刘中文,姜小冉,张序萍.我国区域技术创新能力评价指标体系及模型构建[J].技术经济与管理研究,2009(1): 33-35.
- [10] 易伟明,刘满凤.区域创新系统创新绩效分析与评价[J].科技进步与对策,2005(3): 68-70.