

废弃物资源化城市共生网络形成模式研究

刘光富¹, 鲁圣鹏¹, 李雪芹², 陈洋琴³

(1. 同济大学 经济与管理学院, 上海 201804; 2. 井冈山大学 建筑工程学院, 江西 吉安 343009;
3. 同济大学 财务处, 上海 200092)

摘要:从废弃物资源化的视角, 介绍城市共生的涵义与国内外发展现状, 根据发达国家城市共生发展经验, 重点研究城市共生网络形成的顶层规划、自组织和政府促进 3 种模式, 通过对比认为, 政府促进模式更有利于共生网络的形成。以上海市为例, 分析上海市构建城市共生网络的基础条件, 探讨了政府促进模式下城市共生的形成流程, 提出了政府发展城市共生的若干建议。

关键词:城市共生; 废弃物资源化; 共生网络; 促进模式

DOI: 10.6049/kjbydc.2013100866

中图分类号: X7

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2014)12-0036-05

0 引言

城市是一个开放的复杂系统, 城市及其活动主体永远处于新陈代谢之中。工业革命前, 人类活动对城市环境的影响一般能为大自然所恢复, 随着工业化与城镇化的发展, 城市范围内废弃物数量飞速增长, 仅靠大自然的自发行为已难以修复环境, 人类必须遵循自然规律, 让废弃物以资源的形式重新进入生产领域, 为人类循环使用, 才能实现人与自然的和谐共处。据预测, 未来 30 年内全球废弃物资源化提供的原材料将由目前约 30% 增加到 80%^[1]。城市共生正是遵循物质循环利用的规律, 使一个过程的废弃物成为其它过程的资源, 推动城市绿色经济增长, 促进城市生态文明建设。

城市共生并不是一个新的概念, 早在 20 世纪 70 年代, 黑川纪章^[2]就开始从城市规划、建筑与环境的角度研究共生城市理论。Van Berkel 等^[3]根据日本生态城镇(Eco-town)的发展经验, 基于废弃物资源化视角提出了城市共生的概念, 并研究了生态城镇的发展历程、动机、效益特征等内容。Geng 等^[4-6]从城市共生的生态效益、城市共生绩效的影响因素等方面对日本生态城镇展开了研究。本文的目的在于介绍城市共生的涵义和发展现状, 分析并比较城市共生网络形成的 3 种模式, 探讨政府驱动模式下城市共生网络形成的流程与关键措施, 以促使政府更好地发展城市共生网络。

1 城市共生内涵与发展现状

1.1 城市共生内涵

目前, 再生资源产业在实现废弃物资源化方面发挥着重要作用, 但仍存在诸多问题。大量蕴含在废弃物中的资源难以重新回到生产领域, 有些物质即使回到生产领域, 其价值也未得以体现, 因而迫切需要建立更高效的废弃物资源化体系, 提升废弃物资源化的效率与价值^[7]。1989 年 Frosch 和 Gallopoulos^[8]介绍了产业生态系统理念和丹麦卡伦堡共生系统经验。随后, 产业共生成为实现废弃物资源化的创新途径, 然而产业共生的资源化对象主要是工业废弃物, 较少关注消费领域的城市固体废弃物。为此, Van Berkel 基于产业共生提出了城市共生的概念。

城市共生是指按照地理邻近性原则, 通过物质交换, 使城市范围内的废弃物作为潜在生产企业运营所需的原料或能源, 创造更多协同机会, 提高废弃物资源化效率, 形成多赢局面, 最终提高整个城市的生态效益^[3]。城市共生是产业共生的拓展, 属循环经济学和城市生态学范畴, 通过采取整合生态与经济的方式, 实现城市生态现代化(Ecological Modernizations)。基于企业的角度, 城市共生是企业及相关主体间的一种网络化组织形式, 通过组织协同解决日益严峻的环境问题和自然资源短缺问题, 形成资源互补, 改善企业商业与技术流程, 降低生产成本, 提升企业竞争力。

收稿日期: 2014-01-06

基金项目: 国家社会科学基金重点项目(12AZD104)

作者简介: 刘光富(1963—), 男, 安徽合肥人, 博士, 同济大学经济与管理学院教授, 研究方向为资源再生与绿色经济; 鲁圣鹏(1981—), 男, 湖北汉川人, 讲师, 同济大学经济与管理学院博士研究生, 研究方向为资源再生与绿色经济。

1.2 城市共生发展现状

目前在美、英、日等国,城市共生已取得一定进展,从最初基于生态园区的产业共生逐渐向基于城镇的城市共生方向发展,如美国芝加哥的副产品协同网络(BPSN)、英国的国家产业共生项目(NISP)、日本的生态城镇都是城市共生的先锋。2006年芝加哥政府发起构建BPSN,目前已形成了100多个协同关系,按照美国可持续发展工商理事会(BCSD)确立的目标,至2015年将在全国20个城市建立城市共生网络^[9]。英国自

2005年全面启动NISP以来,截至2010年3月成员已超过13000家,产生的经济效益超过15亿美元,避免了3500万t废弃物被填埋,节约原材料约4800万t^[10]。1997年日本环境省和产经省发起了生态城镇项目,于1997—2006年在全国成功建立了26个生态城镇,取得了良好的经济与环境效益^[3]。其中,川崎生态城镇是日本首批批准实施的生态城镇之一,旨在构建资源循环型社会,使当地产业重新焕发活力,目前已形成了一个包含多家大学、研究机构和企业组成的集成化协同网络,如图1所示。

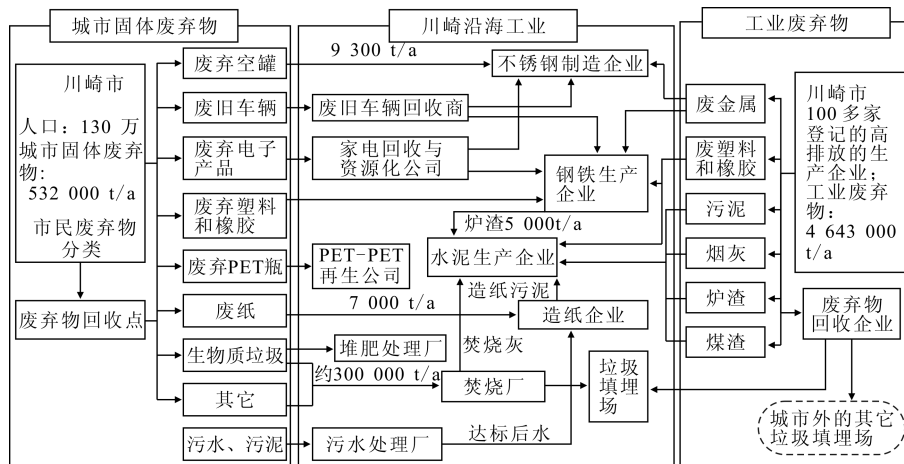


图1 川崎生态城镇城市共生网络

近年来,中国政府从省市、园区、行业及企业等不同角度大力发展循环经济,促进城市共生网络的发展。在园区层面,中国政府批准建立的首个生态工业园区——贵港国家生态工业示范园区,经过10多年的发展,已形成了较完整的生态共生网络。天津经济技术开发区、南海国家生态工业园区,都形成了几十种共生关系。截至2012年5月,中国批准命名的国家生态工业示范园区15家,批准建设的44家。此外,地方政府组织建设了大量生态工业园,并积极对传统工业园区开展循环化改造。在区域层面,中国政府已批准27个省市开展循环经济试点工作,很多省份如广东、湖北、江西等均在开展省级循环经济试点城市相关工作。按照《循环经济发展战略及近期行动计划》文件要求,近期中国将创建百个循环经济示范城市(县),这些行动将逐步构建起中国城市共生网络体系。因此,研究城市共生网络的形成模式,对构建中国区域共生网络意义重大。

2 城市共生网络形成模式

如何形成城市共生网络是发展城市共生的首要议题。按照系统科学组织理论,城市共生网络的形成模式主要有两种途径:自上而下的顶层规划(Top-down Planning)模式和自下而上的自组织(Self-organization)模式。有学者提出了介于两种模式之间的第3种模式,组织或个人促进(Facilitated by Organizations or Individuals)模式^[13]。由于城市共生网络具有很强的外部

性与公益性,因而促进网络形成的主体一般为政府或其代理机构。本文认为,城市共生涵盖了城市范围内的产业共生,两者存在很多共性,目前产业共生实践在全球范围内广泛展开。因此,本文的城市共生分析大多基于产业共生的案例。

2.1 顶层规划模式

顶层规划模式是指由政府或其它组织,采用物质预算、物质流分析和废弃物匹配等工具,从全局视角揭示城市内废弃物间潜在的协同机会,对共生网络的环境、功能与结构进行总体分析、设计和协调,并制定经济政策,自上而下构建网络的一种组织方式。该模式属组织理论中被组织的范畴,是借助外部指令促使系统从无序向有序结构发展,克服通过市场力量自发发展导致的市场失灵,是政府采用的惯常模式。

长期以来顶层规划模式备受争议,很多学者^[14-15]认为其会导致系统的无序程度加大,不能实现资源的优化配置。Gibbs等^[15]调查了美国和欧洲63个“被规划”的生态园区项目后发现,大多数项目以失败告终,其原因主要在于发起者更关注环境效益,未充分考虑企业的参与动机和经济利益,致使企业参与积极性不高。然而由于城市共生关注的废弃物资源化问题具有很强的外部性、公益性,这使得共生网络单靠市场力量难以形成,需要政府干预。在该模式中,企业间缺乏有效的沟通平台,政府的系统规划能在短期内促使网络形成。因此,许多政府仍将其作为网络形成的重要模

式,较为成功的案例包括日本的生态城镇等。

日本生态城镇由地方政府制定生态城镇规划,报中央政府审批后,由地方政府与当地企业、科研机构、公众合作实施,如图 2 所示。在构建过程中,中央政府的职责主要有:承担全国废弃物回收与资源化的领导与协调作用;健全废弃物回收与资源化法规;审批生态城镇软硬件设施项目,并给予某些项目补助;支持相关的基础研究和教育。地方政府的职责有:具体领导相关组织推进生态城镇建立,促进管理部门合作的政策组合分析,开发和推广更高效的废弃物资源化方法,拓展废弃物资源化领域,推进有关环境、资源方面的教育等^[11-12]。

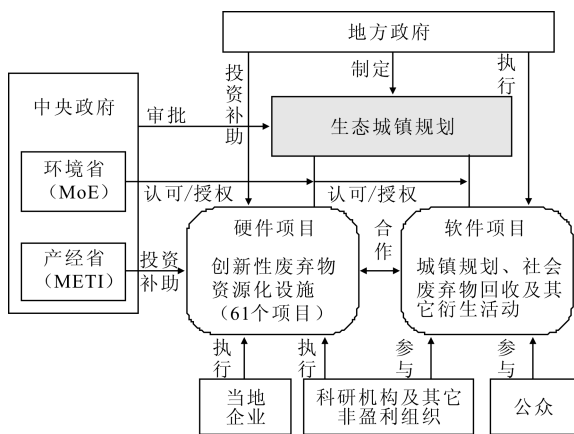


图 2 日本生态城镇运作框架

目前,中国政府推行循环经济也主要采用这种模式,即由地方政府或工业园区制定区域内循环经济发展规划及实施方案,确立循环化项目,通过招商或其它方式构建产业共生链接模式。

2.2 自组织模式

自组织模式是指企业为了特定目的,在没有外部指令的情况下自发进行废弃物交换,从而形成共生网络的一种组织方式^[16]。通常,该模式由政府通过建立适当约束如法律、制度和政策等,营造特定的外部环境,让企业自发形成具有特定结构和功能的有序系统。

自组织模式下的共生网络是企业围绕商业机会形成的,是市场机制驱动的结果。作为盈利性组织,企业加入网络必然是因为该行为能为自身带来现实或潜在收益,且一般在收益较明显时,企业才愿意进入。因此,与被规划模式相比,该模式更符合企业利益,更有利于增加企业的经济利益。如卡伦堡共生体系形成于当地水资源匮乏,企业合作解决地表水短缺的问题^[17]。澳大利亚西部的奎纳那工业区域,大量矿产企业自发组成共生网络,应对水与能源资源短缺^[18]。中国城市内,大量餐饮机构、食堂与周边养殖企业自发形成共生关系,将剩余物作为养殖企业饲料。然而,尽管自组织模式下共生网络运行更成功,但难以形成体系,存在诸多市场障碍。如原材料在未来的稀缺性、开采后对环境的影响等因素未反映到价格中,传统产业仍有能力将环境成本外部化等^[16]。此外,共生企业还受其它因

素的困扰,如高搜寻与交易成本、信息失灵等。

总体来看,自组织模式与顶层规划模式各有特点,顶层规划可以在短时间内建立共生网络,但对企业利益考虑不足,企业参与积极性不高,很难实现资源的优化配置;自组织模式是企业的自发行为,企业利益能得到很好的保障,但短期内很难形成共生网络。两者之间存在明显区别,如表 1 所示。

表 1 顶层规划模式与自组织模式比较

内容	顶层规划模式	自组织模式
形成动力	自上而下的政府指令	特定环境下的市场力量
目标类型	一般有共同目标,企业目标服从共同目标	没有占主导的共同目标,企业主要为实现自身盈利目标
形成方式	目标引导(Goal-directed),基于物质流分析组织形式,新建设施较多	偶得(Serendipitous),基于商业机会的组织形式,在企业现有设施的基础上进行补充
结构特征	结构嵌入型占主导,显示明显的辐射状结构,缺乏弹性,通过协调体把公司连接在一起	社会、文化、认知嵌入型占主导;高度的柔性和自我协调性,到发展后期可能自发的形成协调体
沟通渠道	中观层面的信息沟通	主要依赖微观层面的个人联系和信息共享
发展路径	可以在短期内形成,但目标能否实现决定于网络的稳定性	发展缓慢,持续时间长且形成后较为稳定
参与程度	社区和非政府组织参与程度高	企业参与积极性高,其它组织参与积极性低

2.3 政府促进模式

政府促进模式是指在政府或其代理机构相关政策措施的引导与促进下,形成的一种介于自组织与顶层规划模式之间,企业、政府与中间机构交互作用的网络形成方式^[19-20]。该模式的关键在于由政府组建的共生网络促进者(Facilitator),在网络中发挥着重要的促进与协调作用。促进者通过搭建企业交流平台,分析区域内潜在的共生关系,促进那些对合作感兴趣,但缺乏经验、知识或渠道的企业加强合作,加快企业间建立信任关系;通过规划和采取扶持措施,促使某些通过市场很难实现资源化的废弃物进入生产领域;协调和监督参与主体的活动,跟踪相关信息并反馈给政府部门;及时调整政策,通过各种措施推动城市共生网络不断拓展。

政府促进模式能有效解决自组织模式下沟通困难、发展缓慢和市场失灵等问题,避免顶层规划模式网络结构缺乏弹性、政府过于关注环境效益及难以实现资源优化配置等难题,提高企业参与共生的积极性,使企业经济利益得到保障,目前较为成功的案例有英国的 NISP 项目等。按照自愿工作原则,英国的产业协同关系已逐步演化成城市共生网络体系。在此过程中,英国可持续发展商业委员会(BCSD-UK)被指定为国家层面的协调与促进角色,并在全国范围内安排 60 多名具有产业背景和专门知识、技能的共生网络区域联络员,具体负责各区域共生网络的促进工作^[21-23]。总体来

看,政府促进模式将成为政府发展城市共生的主导模式。因此,本文结合上海市目前的状况,重点探讨该模式下共生网络形成的具体过程。

3 上海市城市共生网络发展模式与对策

3.1 城市共生网络基础条件

近年来,上海市大力推进生态文明建设,努力打造“天蓝、水清、岸绿”的宜居型国际大都市。然而,2012年中国生态足迹报告显示,上海市目前可持续发展落后,生物承载力居全国末位,面临着人与自然的尖锐矛盾。城市共生网络作为实现经济、社会与环境和谐发展的创新途径,是构建生态文明型城市的最终选择。

目前上海已初步具备发展城市共生的基础条件:①工业体系完善,工业企业实力强,具备发展共生网络的产业主体与硬件设施;②每年产生大量的废弃物,形成了一座座日益膨胀的“城市矿山”,迫切需要构筑完善的废弃物资源化网络,为城市共生网络的形成提供了物质来源;③再生资源产业发展迅速,废弃物回收体系已基本形成,初加工、再制造企业已形成一定规模,2012年上海市回收再生资源700万t,实现销售额310亿元^[24]。废弃物资源化技术取得了新突破,如某些公司已具有对高科技含量设备,如减速机、电机、变压器等的再制造修复技术;④努力打造智慧型城市,信息化设施已迈入国际先进行列,循环经济法规政策日趋完善,这些都助于共生网络建设的开展。

3.2 城市共生网络形成流程

发展城市共生网络是一项集经济、技术、社会于一体的复杂系统工程,需从战略与全局的高度,统筹规划,逐步推进。对此,上海市应确立政府引导、市场推进的政府促进模式,指定共生网络的领导与促进机构,如可由上海市环境保护局、发展和改革委员会联合领导实施,由上海再生资源回收利用行业协会负责促进工作。结合发达国家经验,推进城市共生主要包括洽谈、可行性研究和链接3个阶段,如图3所示。在此过程中,企业作为城市共生网络的核心主体,应由促进者引导积极参与项目的论证和实施。

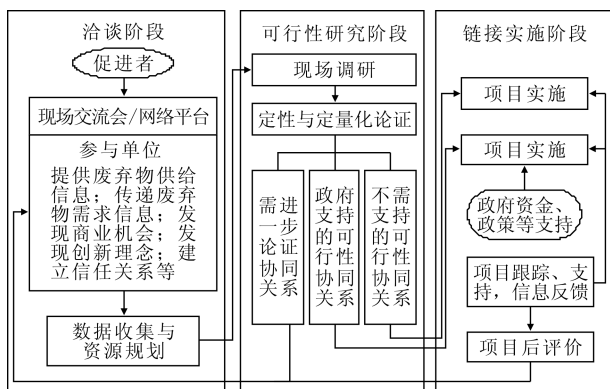


图3 城市共生网络形成流程

在洽谈阶段,有关共生网络的现场交流会作用关

键,它为企业交流与自发形成共生关系提供了平台。据调查,大多数企业领导缺乏企业间协作的战略视角,寄希望于政府或其它组织给予帮助^[20]。在英国,NISP促进者在每个区域定期举行“创造速赢(Quick Wins)”交流研讨会,促进者在会上介绍共生理念,演示共生效益;为企业提供详细的资源需求类型、规模及废弃物的相关信息,并输入数据库;帮助参与者知晓其公司可能涉及何种类型的项目^[21,25];根据收集的信息,开展资源规划、废弃物匹配,识别潜在的协同机会。

在可行性研究阶段,促进者和相关企业追踪收集的信息,现场考察企业的废弃物状态、设施条件、环境及废弃物管理状况等,通过定性与定量分析,论证潜在的协同关系,为企业提供相关建议。对于经济效益较低的协同项目,从战略层面引进某些企业参与,向其提供资金、政策等方面的支持。

在实施阶段,促进者帮助企业实施协同,包括识别协同过程中可能遇到的技术、资源和财务等方面的障碍,提供知识、技术支持,协调公司间共生行为,及时跟踪项目实施情况,反馈给共生网络相关主体,以便调整法律、政策及促进方案。此外,共生促进者还可致力于传统的咨询业务,包括提供辅助政策制定、商业与战略开发、研发支持等服务。

3.3 发展共生网络的关键措施

为有效促进城市共生网络的形成,政府应做好如下关键工作:

(1)发挥政府在共生网络中的引领与协调作用。政府应制定城市共生发展战略规划,设置持续改善的经济与环境绩效目标;建立政府绿色购买制度,率先购买再生产品;协调与周边区域的共生关系,借助邻近城市的资源,优化资源配置。上海市尚没有规模大的再生资源加工园区,可将部分废弃物输送到周边区域,如宁波、台州等地予以资源化。

(2)健全共生网络的相关政策法规体系。政府应制定更严格的环境标准,细化废弃物规范或指南,完善共生网络形成的制度体系,开征废弃物填埋税,实施生产商延伸责任制度,推行再循环设计制度(DFR)、面向拆解的设计制度(DFD)等。此外,政府还应建立促进共生网络形成与发展的激励机制、创新机制、监督与约束机制等,为企业创造公平的竞争环境。

(3)充分利用城市现有的工业基础条件,发挥再生资源企业在网络中的“桥梁”作用。在物质闭环流通过程中,再生资源企业承担着“分解者”的角色,将“城市矿山”与当地生产企业联系起来,利用关联产业的优势资源开发“城市矿山”,提高废弃物资源化效益。

(4)建立城市共生网络信息服务平台。阻碍城市共生网络发展的主要因素是企业间信息渠道的缺失及信息不对称。信息管理平台的建立,可实现区域内企业、政府、科研机构等主体间的信息共享,有助于企业及时了解废弃物的需求与供给信息,降低企业的信息

搜集成本,推动企业间建立良好的合作关系。

(5)发挥协会、高校及其它中间组织在网络形成过程中的支撑作用。协会、高校及其它中间组织在网络中承担着咨询、服务等功能,如进行共生关系的经济与环境分析;开展区域废弃物物质流分析、废弃物匹配,揭示潜在的协同关系,识别、评价可能的市场机会;进行废弃物资源化技术研发;建立废弃物数据库和地理信息系统,开发信息与决策工具;跟踪政府政策、企业战略等信息,反馈给其他主体等。

此外,政府应加大宣传力度,不断提高企业、公众的资源和生态意识,提高企业、公众的参与积极性。

4 结语

城市共生是转变资源利用方式、提高资源利用效率的创新途径,对构建生态文明型城市有着重要意义。与发达国家相比,中国城市共生的发展重点还主要集中在企业或园区层面,通过物质流分析构建共生网络,而发达国家已转向区域层面,通过寻求商业机会发展共生网络。本文基于对城市共生网络形成的3种模式的分析认为,政府促进模式能有效解决自组织模式下沟通困难、发展缓慢和市场失灵等问题,避免顶层规划模式网络结构缺乏弹性、政府过于关注环境效益及难以实现资源优化配置等难题,能提高企业参与共生的积极性;分析了上海市发展城市共生的基础条件,提出了相关政策建议。政府应确立相应的组织机构,营造合适的外部环境,整合城市现有优势资源,促进城市共生网络的形成。由于城市共生在理论和实践方面均刚起步,很多方面如城市共生网络形成的驱动因素、结构特征、网络协调机制及网络嵌入性等问题都有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国科学技术部等部委. 废弃物资源化科技工程十二五专项规划[EB/OL]. http://www.zhb.ov.cn/gkml/hbb/gwy/201206/t20120619_231910.htm.
- [2] 陈绍愿,张虹鸥,林建平,等. 城市共生:发生条件、行为模式与基本效应[J]. 城市问题, 2005(2): 9-12.
- [3] VAN BERKEL R, FUJITA T, SHIZUKA H, et al. Industrial and urban symbiosis in japan: analysis of the eco-town program 1997-2006[J]. Journal of Environmental Management, 2009, 90(3): 1544-1556.
- [4] GENG Y, FUJITA T, CHEN X D. Evaluation of innovative municipal solid waste management through urban symbiosis: a case study of kawasaki[J]. Journal of Cleaner Production, 2010, 18(5): 993-1000.
- [5] ChEn X D, FUJITA T, SATOSHI O, et al. The impact of scale, recycling boundary, and type of waste on symbiosis and recycling[J]. Journal of Industrial Ecology, 2012, 16(1): 129-131.
- [6] OHNISHI S, FUJITA T, CHEN X D. Econometric analysis of the performance of recycling projects in japanese eco-towns[J]. Journal of Cleaner Production, 2012, 33(1): 217-225.
- [7] 刘光富,鲁圣鹏,李雪芹. 中国再生资源产业发展问题剖析与对策[J]. 经济问题探索, 2012(8): 64-69.
- [8] FROSCHE R A, GALLOPOULOS N E. Strategies for manufacturing[J]. Scientific American, 1989(9): 144-152.
- [9] U. S. Business Council for Sustainable Development[EB/OL]. <http://bps-hub.org/2011/08/09/what-is-bps/>, 2011-08-09.
- [10] JENSEN P D, BASSON L, HELLAWEEL E E, et al. Habitat suitability index mapping for industrial symbiosis planning[J]. Journal of Industrial Ecology, 2012, 16(1): 38-50.
- [11] FUJITA T. Eco-town projects/environmental industries in progress: environment conscious type of town building[R]. Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan, 2008.
- [12] Eco-towns in Japan: implications and lessons for developing countries and cities[J]. Global Environment Centre Foundation, 2005(6).
- [13] PAQUIN R L, HOWARD G J. The evolution of facilitated industrial symbiosis[J]. Journal of Industrial Ecology, 2012, 16(1): 83-93.
- [14] DESROCHERS P. Industrial symbiosis: the case for market coordination[J]. Journal of Cleaner Production, 2004, 12(8-10): 1099-1110.
- [15] GIBBS D, DEUTZ P. Reflections on implementing industrial ecology through eco-industrial park development[J]. Journal of Cleaner Production, 2007, 15(17): 1683-1695.
- [16] CHERTOW M, EHRENFELD J. Organizing self-organizing systems[J]. Journal of Industrial Ecology, 2012, 16(1): 13-27.
- [17] JACOBSEN N B. Industrial symbiosis in kalundborg, denmark: a quantitative assessment of economic and environmental aspects[J]. Journal of Industrial Ecology, 2006, 10(1-2): 239-255.
- [18] VAN BEERS D, BOSSILKOV A, VAN BERKEL R. A regional synergy approach to advance sustainable water use: a case study using kwinana[J]. Australasian Journal of Environmental Management, 2008(15): 149-158.
- [19] COSTA I, FERRAO P. A case study of industrial symbiosis development using a middle-out approach[J]. Journal of Cleaner Production, 2010(18): 984-992.
- [20] PAQUIN R L, HOWARD GRENVILLE J. The evolution of facilitated industrial symbiosis[J]. Journal of Industrial Ecology, 2012, 16(1): 83-93.
- [21] LAYBOURN P, MORRISSEY M. National industrial symbiosis programme: the pathway to a low carbon sustainable economy[M]. Birmingham: International Synergies Ltd, 2009: 14-18.
- [22] MIRATA M. Experiences from early stages of a national industrial symbiosis programme in uk: determinants and coordination challenges[J]. Journal of Cleaner Production, 2004, 12(8-10): 967-983.
- [23] NISP (National Industrial Symbiosis Programme). Introducing the NISP Network[EB/OL]. <http://www.nisp.org.uk/news/4-nisp-network-unveiled>, 2012-08-14.
- [24] 上海市: 信息化回收服务网络助力再生资源回收[EB/OL]. http://www.jubaopu.com/news/detail_2658.html, 2013-01-14.
- [25] BOONS F, HOWARD G J. The social embeddedness of industrial ecology[M]. Massachusetts: Edward Elgar Publishing, Inc, 2009: 103-127. (责任编辑:张益坚)