

循环经济产业链构造与协同效应

李文军¹, 郑艳玲², 张芳³, 刘瑜珮⁴

- (1. 中国社会科学院 数量经济技术经济研究所, 北京 100732;
2. 衡水学院 科研处, 河北 衡水 053000;
3. 有色金属技术经济研究院有限责任公司, 北京 100038;
4. 四川佳源燃气有限责任公司, 四川 成都 610032)

摘要: 循环经济是一种技术范式变革的经济发展模式。文章在阐明循环经济产业链特征的基础上, 深入探讨循环经济产业链构造过程与构造原理、循环经济协同效应机理。研究认为, 循环经济产业链是系统协同的依托载体, 产业链条反馈机制促使协同效应形成。为推进循环经济发展, 应以立法创新为保障, 确立废弃物资源属性核心理念, 统筹推动废弃物梯级式循环利用; 以政策机制创新为抓手, 完善激励与考核机制, 定期检视政策执行效果, 推动循环经济产业链整合重构布局; 以循环经济技术创新体系为支撑, 围绕循环经济产业链部署创新链, 以创新链布局产业链等政策建议, 促进循环产业链构造, 推动经济系统、资源系统和环境系统相互协同耦合共生。

关键词: 循环经济; 产业链; 协同效应

中图分类号: F062.2 文献标志码: A 文章编号: 1009-4210-(2024)03-80-09

On Construction and Synergistic Effect of Circular Economy Industrial Chain

LI Wenjun¹, ZHENG Yanling², ZHANG Fang³, LIU Yupe⁴

- (1. Institute of Quantitative & Technological Economics, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100732, China; 2. Scientific Research Office, Hengshui University, Hengshui 053000, Hebei, China; 3. China Nonferrous Metals Techno-Economic Research Institute Co., Ltd, Beijing 100038, China; 4. Sichuan Jiayuan Gas Co., Ltd, Chengdu 610032, Sichuan, China)

Abstract: Circular economy is an economic development model of technological paradigm transformation. On the basis of elucidating the characteristics of the circular economy industrial chain, this paper delved into the construction process and principles of the circular economy industrial chain, as well as the mechanism of synergistic effects in the circular economy. The research results suggested that the circular economy industrial chain was the carrier of system synergy, and the feedback mechanism of the industrial chain promoted the formation of synergistic effects. In order to advance the development of the circular

收稿日期: 2024-03-18

基金项目: 中国社会科学院经济大数据与政策评估实验室项目(2024SYZH004); 中国社会科学院创新工程基础研究员学者资助项目(IQTE2020-2024)

作者简介: 李文军(1966—), 男, 教授, 博士生导师, 从事产业技术经济、数字经济研究。E-mail: liwj@cass.org.cn

economy, this paper proposed that with the legislative innovation being a guarantee, the core concept of waste resources attributes should be established, and coordinated efforts on hierarchical recycling of waste should be made. Besides, it was suggested that with policy mechanism innovation as the starting point, the purpose of integrating and restructuring the layout of the circular economy industrial chain could be achieved by improving incentive and assessment mechanisms and regularly monitoring the effectiveness of policy implementation. Furthermore, policy suggestions including making technological innovation system of circular economy act as support, deploying innovation chains with the circular economy industrial chain as the core, and making a comprehensive plan, on industrial chains based on innovation chains were conducive to facilitating the construction of circular industrial chains and enhancing synergistic development and coupling symbiosis among economic systems, resource systems, and environmental systems.

Key words: circular economy; industrial chain; synergistic effect

发展循环经济是践行习近平生态文明思想,建设美丽中国的重要举措,是实现碳达峰碳中和的重要途径,可持续发展的资源保障,环境污染源头防治的重要抓手。循环经济是一种全新的技术经济范式革命,以环境保护为前提,在“资源—产品—废物—资源”闭环发展模式下实现资源高效梯次利用,最大程度减少初级资源依赖,推动污染物排放减量化,实现经济增长与生态保护和谐共存。大力发展循环经济对保障国家资源安全,协同推进降碳、减污、扩绿、增长,促进美丽中国建设,推进经济社会高质量发展具有重要意义。构造循环经济产业链是发展循环经济的核心环节,本文在阐明循环经济产业链内涵与特征的基础上,深入探讨循环经济产业链构造过程与构造原理、循环经济协同效应机理,提出促进循环经济发展的相关对策建议,为推进绿色循环低碳发展提供有益参考。

一 循环经济产业链的内涵与特征

(一) 循环经济产业链的内涵

产业链是指由原材料到产品再将产品传递给消费者的整个产业链条,整个过程中所涉及各个产业部门之间依据一定的逻辑关系和时空布局客观形成的技术经济关联形态。产业链的本质是产业之间的关联,即在生产产品和服务的经济活动中,各产业依据一定的供给与需求、投入与产出的前后关系,所组成的一种链条式的网络结构。按照产业之间关联关系的类型,主要有产品链、价值链、企业链、空间链四种类型。

循环经济产业链(Industry Chain of Circular Economy)是以节约为原则,以技术创新为手段,以经济合理性为准则^[1],模仿自然生态系统的方式,通过“原料—产品—废弃物—资源”的闭路循环过程,依托市场、技术或资源关联的产业(或企业)之间形成的产业链条^[2],建立产业链条系统物质流闭路循环,提高资源生产率和再生利用率,达到经济、社会和环境协同效应目标。

循环经济产业链有广义和狭义之分。狭义的循环经济产业链指企业内部基于产品生产过程中的技术与经济关联,形成的“原料—产品—废物—原料”循环链条。广义的循环经济产业链指由一个产业内部或产业间多个企业构建形成的,以物质流动为依托,以价值增值为导向,实现产业链上下游物质、能量的闭路循环利用,形成具有产业衔接关系的链式企业组织形式。

(二) 循环经济产业链的特征

与传统产业的价值链相比较,循环经济产业链主要呈现以下特征。

(1)价值发现与价值增值相结合。与传统产业链中企业致力于创造价值、追求利润最大化为最终目标相对应,循环经济产业链是一个发现价值,并实现价值增值的产业链条。循环经济模式善于从废弃物中发现其残留价值,并经过一定的制度机制创新、技术创新与管理模式的创新等实现在上游产业或生产阶段中的废弃物转变成下游产业或生产阶段的合理配置,被充分利用。

(2)非线性生态价值链。循环经济对有限的资源进行了最大程度的发现与利用,延伸了产业链条,进一步深化了资源的价值开发与利用,将传统经济下资源能源的线性流动转变为更加开放的、相对闭环的物质能量多次循环利用,使得价值链呈现多次交叉下的网状、环状等特点。

(3)节点企业依存程度较高。传统产业链上交易的产品一般具有标准化、市场化特点,上下游企业之间联系相对松散;与之相对应,循环经济产业链上交易的产品主要是被废弃的副产品的再投入与梯次循环利用,相对具有独特性,链条上节点企业之间的联系具有密切性,依存程度更高。

二 循环经济产业链的类型与结构

(一) 循环经济产业链的类型

(1)市场关联型。市场关联型即以市场为基础,相互之间存在一定潜在合作利益的,资产专用程度较高,相互依赖性较强的循环经济产业链。此类产业链主要依靠市场机制来调节,通过相对平等的交易来实现其利益。

(2)资源关联型。资源关联型指围绕某一种自然资源而形成的,依托一家或几家大型企业,众多企业合作实现对资源的深加工或综合利用而形成的产业链^[3]。

(3)技术关联型。技术关联型指依托一定的技术在对副产品或废弃物进行循环化利用或处理过程中,将多家企业组织起来形成的循环经济产业链。

(二) 循环经济产业链的结构形式

循环经济产业链结构除传统产业链的动脉结构外,还包括以废弃物逆向回收利用为主的静脉结构,及与之相匹配的技术研发、服务供给等关联机构等,以实现产业生态系统的融合发展。

(1)动脉结构。动脉结构是传统产业链的结构形式^[4],主要包括通过开发利用土地、矿产、水等自然资源作为原材料投入,通过一定的工艺流程完成工业产品的生产、流通与消费使用,产品寿命终结后作为废弃物投放到自然系统的过程,即传统纵向产业链——“资源—原料—产品—废弃物”的过程,这正是自然资源实现价值增值的过程。

(2)静脉结构。循环经济模式下传统产业链得以延伸,将生产生活过程中产生的副产品、废弃后的消费品进行收集、分类与无害化处置,转化为资源再次投入生产过程中,即实现各类废弃物的再利用和资源化的产业结构被称为静脉结构,这一产业形式被称为静脉产业。静脉产业有效解决了当前经济社会发展的“垃圾过剩”与资源短缺两大难题,是循环经济区别于传统经济的重要价值发现与价值增值。

(3)关联结构。关联结构主要包括资源集约节约利用与回收再利用等技术研发,物流、信息流、资金流等运行保障,相关产业耦合关系建立,及其他相关基础设施等。

(4)共生融合机制。共生融合机制指循环经济产业链中的动脉结构、静脉结构与关联结构分别基于技术、产品、组织和市场层面的共生融合机制。

三 循环经济产业链的构建与耦合机理

(一)循环经济产业链的构建方式

循环经济产业链的构建按照其发展阶段、发展形式的不同,其构建方式主要有断链、补链、延伸、耦合四种构建方式。

(1)产业链的“断链”。为解决传统产业链发展模式下日趋严峻的资源趋紧、环境污染问题,提高资源使用效率,需要对传统产业链进行“断链”式生态重组。首先,淘汰落后产能,即淘汰能源消耗大、环境超标的落后设备与工艺技术,采用节能、环保技术对落后产能进行升级改造;其次,淘汰过剩产能,即淘汰过多超过市场需求的资源配置与利用,依托市场供求与价格机制等,合理引导优化资源调配。

(2)产业链的“补链”。循环经济产业链除包含产品生产、流通、消费等动脉结构外,还包括废弃物收集、存储、利用等静脉结构及静脉产业协同发展的的问题,是正向、逆向均能够实现价值增值的环形价值链。传统产业链中通常缺乏关于废弃物或副产品处理利用的静脉结构,这就需要在原产业链的基础上进行延伸,补齐静脉结构的产业链断层。

(3)产业链的“延伸”。循环经济产业链的延伸,一方面是向产业链的中下游延伸,主要针对产品生产过程中产生的副产品或废弃物进行综合利用与再制造;另一方面指向产业链的上游延伸,从源头开始,采取生态化的产品设计,减量化的资源投入,特别是有毒有害资源等的投入;双向拉伸产业链条,实现产业结构整体优化升级。

(4)产业链的“耦合”。实践中,任何企业或产业都很难只依赖自身满足生产所需的全部材料或完全消解吸纳排放的所有副产品或废弃物,都需要横向与其他企业或产业开展合作,建立企业间或产业间副产品或废弃物梯级利用的耦合关联关系。

(二)循环经济产业链的耦合机理

产业内部、产业之间之所以能形成循环经济产业链条,主要在于“资源—产品—再生资源”生态学规律的支配下,各产业内部或产业之间以价值实现、价值创造为主要驱动,以资源梯级深度利用为媒介而相互连接成网络链接关系。

(1)生态学规律支配。如同生态系统,循环经济产业链中物品被消费者消费初次利用后,经技术手段处理,还原为新的生产资源再次投入流转。在此过程中,各生产环节、各企业之间并非孤立,各个要素之间相互依赖、相互制约,通过物质、能源与信息的互相关联,实现资源共享、物质闭路循环、能量梯级利用。

(2)价值发现与价值创造驱动。与传统产业链不同,循环经济产业链不仅在于价值创造、价值增值,还在于价值发现基础上合理的价值增值空间。市场机制下,物质流动必然导向价值增加的方向。循环经济中对废旧物品、废弃物处置优化的结果必然遵循价值增值与等价交换原理。在减少废弃物排放,履行企业社会环境责任的同时,产业内部、产业间分工协作、资源互补的过程中,进一步实现了价值发现、价值增值。这是区别于传统产业链的重要方面,也是循环经济产业

链得以延续发展的重要基础。

(3)资源梯级深度利用驱动。循环经济发展的核心要点是资源的减量化投入与循环再利用,目的是实现资源的最大程度利用、废弃物的最小排放。循环经济发展过程中紧紧围绕资源的高效利用展开,相互关联的企业间基于资源、能源利用成为环状、网状产业链的节点,实现资源的充分共享,能源、能量的梯级流动,将资源的利用率发挥到极致。

四 循环经济产业链与协同效应

循环经济发展中,经济系统、资源系统和环境系统之间以产业链作为主要载体,依托上下游企业(部门)之间物质、能源流动,实现废弃物资源化循环利用,废弃物链条成为生产原料的供应来源,最大程度减少了对初级资源的依赖,实现系统间物质流协同效应;资源高效利用与废弃物减排提升了经济利益,减少环境成本,引致三系统协同产生了包括经济效应、环境效应和社会效应在内的价值流效应。

(一)协同理论

协同理论由德国物理学家 H·哈肯于 1977 年提出,主要研究复杂开放系统在远离平衡时各子系统之间协同合作形成结构,产生协同效应,系统从无序变为有序的变化规律。这种有序结构形成的过程即为组织,可分为他组织和自组织^[5]。复杂开放系统中任何两个或多个事物(或子系统)相互作用产生的整体效应或集体效应要大于独立作用效果的总和,该效应被称为协同效应^[6]。协同效应广泛存在于物理、化学、生物、人类社会和经济等领域。其形成来源于事物(子系统)之间相互作用时物质流、能量流与信息流等能量的协助与互动,使得远离平衡状态的系统由混乱无序转向平稳有序。

循环经济发展过程中,一方面通过资源能源的循环化流动与高效利用有效降低了经济发展中资源的投入使用量,有效缓解了资源供给压力;另一方面,物质循环梯次利用有效降低了废弃物的排放量和处理量,减轻了环境压力,同时节省了资源开采与废弃物处理成本,有效促进了经济发展。循环经济发展促使经济、资源和环境产生交互影响,三者实现协同效应,使得经济效率、资源效率和环境效率均获得提高,资源系统、经济系统、生态系统逐渐形成有序结构。王红等^[7]首次提出循环经济协同效应理念,系统考察了循环经济引起的经济效率、资源效率和环境效率的变化规律。

(二)循环经济产业链与协同效应形成机理

1. 循环经济产业链是系统协同的依托载体

按照协同理论,人类社会发展中的经济、资源与环境系统均为子系统。无论是由产业内部或产业之间的多个企业构建的具有产业衔接关系的广义的循环经济产业链,还是同一企业内部生产线的不同工艺环节、不同生产部门之间搭建起的企业内部资源回收利用的产业链条,都是组成该系统的不同层次的子系统。经济系统通过市场价格机制自动调节各种生产要素的流动和组合,使各子系统间产生协同,形成协同效应。当市场经济实现均衡时就形成了自组织意义上的有序结构。在此过程中,循环经济产业链作为经济系统的重要组织形式,是协同效应的主要依托载体。

2. 循环经济产业链条反馈机制促使协同效应形成

经济系统运行过程中,对自然资源的持续消耗将导致生态资源的日益减少直至枯竭,废弃物的排放将使得环境容量逐渐降低直至超过环境容纳范围,这对于经济系统是负外部性,对于资源系统、环境系统而言则是不利的冲击,将打破系统来自组织意义上的有序结构。此时,经济系统的自组织过程同时受到系统内部各种生产要素运动的影响,以及受到资源系统提供资源与环境吸纳消解废物的能力,环境系统内部对生态破坏、气候变化失常等方面的调节能力,社会大系统内部人类应对环境、生态、气候等方面变化的能力等因素的影响。经济系统运行中各子系统必须根据系统外部各因素的变化而做出调整,使得经济系统与社会大系统及其他子系统间相互协同,逐渐形成新的平衡有序的组织结构。

按照经济系统运行的不同阶段,其组织形式将发生变化。首先,当经济发展处于初始阶段,由于经济体量较小,经济活动中资源需求较低,对资源系统影响较小;废弃物排放量少,环境系统能够通过自我净化功能进行恢复,经济系统与资源、环境系统间处于一种有序平衡的结构,经济系统处于无需外力规范的自组织状态。其次,当经济发展到一定阶段,对资源开采需求较大,废弃物排放逐渐增大,造成资源系统失衡,超过环境系统容纳能力极限,如果不加外力控制或改变经济发展模式,经济系统运行将受到资源匮乏、环境恶化制约,人类社会系统运行将遭到严重威胁。

循环经济在源头开展产品生态化设计,减少资源投入量,实施清洁生产等一系列资源投入减量、污染物排放减量化过程,最终达到物质与能源流、信息流相互作用、相互协同,实现资源系统、经济系统与生态系统之间自组织演化,有序过程的形成主要体现在两个层次。一是经济系统内部,通过梯级循环利用一次资源能源和回收利用废弃资源能源,使经济系统的物质流和能量流在经济活动的生产、交换、消费、流通各个环节实现减量化,减轻经济子系统自然资源供给的压力。二是经济系统通过对生产、交换、消费、流通各个环节产生的废弃物回收和再生利用,使物质流和能量流发生逆向循环流动,降低经济系统向中环境系统排放污染物的强度,使生态环境有能力实现自修复。两个层次的物质流、能量流与信息流的相互影响、相互协作使得经济系统、环境系统与资源系统及其各要素之间达成协调一致,实现整体功能最大化,社会系统可以持续保持在基本均衡有序状态,实现经济社会的可持续发展。

(三) 循环经济产业链协同效应分析

实践中,循环经济的协同效应主要体现为以循环经济产业链为经济系统运行主体的物质流效应和价值流效应^[8]。

1. 循环经济产业链物质流效应分析

物质流效应指经济发展过程中,经济系统持续通过资源系统获取物质材料与能源,产品生产、消费后向环境系统排放废物,物质和能源的流动过程中,因循环经济产业链上下游之间物质、能源的循环利用,资源能源使用的减少和废弃物排放的减少,包括以下几个方面。

(1) 因生产工艺改进,设备更新换代,或管理水平提高导致资源利用率提高,减少了原材料和能源的投入。

(2) 生产过程中实施清洁生产,将副产品、废弃物循环利用,减少了初级资源的使用。

(3)对废弃物实行梯级充分利用,“吃干榨净”,未能利用的废弃物完成无害化处理,达到废弃物零排放或减排,减小环境负面影响。

(4)生产经营过程中提高资源的使用效率,实现资源使用的减量化,降低资源开采量,减少对环境的影响。

2. 循环经济产业链价值流协同效应分析

价值流是对物质流的价值体现,是用货币计量的物质流。价值流效应指循环经济运行中通过提高资源利用效率和减少废弃物排放而产生的经济利益的提高和环境成本的下降,主要包括经济效应、环境效应和社会效应。其中,经济效应包括企业生产成本降低和新产品带来的利益,直接体现为企业的经济利益。环境效应指资源利用率的提高降低了向自然界开采获取资源的数量,减少了环境的破坏;废弃物的循环利用减少了废弃物排放量,降低了排放物的危害性,环境效应核算很难完全用货币进行计量。社会效应包括两部分,一是由于企业回收利用废弃物,需要招收员工进行相应的加工操作,增加了就业人员,提高了这部分人员的福祉;二是由于企业对废弃物的回收利用降低了对环境破坏的可能性,担负了环境影响的延伸责任。循环经济价值流效应体现为以下几个方面。

(1)降低经济成本和环境成本。产品采取生态化设计,减少资源投入,特别是有害资源的投入,同时资源的循环利用均有效降低了成本支出。资源投入的减少有效减少了资源的开采,降低了环境成本。

(2)新产品带来的经济效益。通过对废弃物或副产品的再加工,形成新的产品,提高其附加价值,获得经济利益。

(3)社会效益的提升。企业因采用循环经济的生产方式,承担环境影响延伸责任,获得社会公众好评,提升企业良好形象。社会公众对良好生态环境的向往与环保素养的提升,将日趋倾向购买采取环境友好生产方式生产的产品,最终企业经济效益得以提升。

五 促进循环经济发展的对策建议

循环经济作为一种技术范式变革的经济发展模式,需要以立法创新为保障,确立废弃物资源属性核心理念,统筹推动废弃物梯级式循环利用;以政策机制创新为抓手,完善激励与考核机制,定期检视政策执行效果,推动循环经济产业链整合重构布局;以绿色技术创新体系为支撑,产业链、创新链建设协同布局推进,促进循环产业链相互协同耦合共生。

(一) 强化法律保障体系建设,统筹推动废弃物梯级式循环利用

《中华人民共和国循环经济促进法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》作为推进我国循环经济发展和废弃物综合利用的基本法,客观上将废弃物资源化完整链条割裂为废弃物产生、分类收集、最终处理和废弃物的预防、减量、重复使用、回收与再生利用两个部分,两个法案分别隶属两个部委管理,关注焦点分别侧重废弃物的资源属性和环境属性^[9]。如此导致废弃物管理理念的不一致与资源化链条管理的断裂,循环经济产业链构造面临巨大挑战。

建议整合上述两部法律规范,确立废弃物资源属性优于环境属性的原则,对废弃物实行科学化的编码机制,由废弃物产生者优先通过企业内部循环链资源化利用,未能完成内部循环利用

的,通过互联网等形式申报废弃物种类与数量,明确其成分与流向,公开废弃物数据资料,便于下游企业充分了解可梯级利用的废弃物资源,及时定位追溯资源,畅通循环产业链条。适时研究制定逆向物流领域立法,健全废弃物循环利用主体责任法规体系,完善资源循环利用产业经营管理的系列规章。

(二)健全政府宏观调控体系建设,推动循环经济产业链整合重构布局

利益驱动是企业循环利用资源的持久动力,如果单纯依靠市场机制不能有效发挥生态环境资源的高效配置,就需要政府采取适当的经济激励政策扶持。现行政策中,相关产业扶持政策缺乏连贯性,财政、金融优惠支持政策起伏收缩,对相关管理部门已形成的有效机制坚持不够,为此需进一步完善相关税收体系建设,充分运用积极的财税政策,实施环境资源核算政策、环境管制政策等调解或激励企业主体采取资源、污染物减量化,废弃物循环再利用行为,激励引导循环经济产业链构建。

废弃物循环利用方面,目前已建立起废弃电器电子产品、汽车、铅酸电池等领域的生产者延伸责任制度体系,在实践中取得了良好的成效。然而,企业外部产业链构建中,废弃物回收、处置与再利用过程中存在各主体责任归属不明确,激励机制不健全等问题。需要进一步强化废弃物回收与利用等层面的政策激励,推动废弃物资源循环利用产业链整合重构。工业固体废物、农业固体废物、生活固体废物、建筑垃圾等资源化利用在按照《“十四五”循环经济发展规划》《“十四五”时期“无废城市”建设工作方案》,依托重点工程、重点行动有序化开展,发展过程中需要强化循环化改造的透明性,强化行业监管监测,完善循环经济统计评价体系。

各类政策设计需要强化政策体系的系统性、规范性和长效性,针对废弃物资源化目标应量化,考核指标必须和政策方向相契合。建立定期审视五年规划工作推进进度与执行成效的机制,以系统、科学的方法评估政策推进结果,检视政策目标是否达成,评估其长期与短期的变动倾向,拟定下一阶段工作重点。

(三)建立健全绿色技术创新体系建设,推动循环产业链相互协同耦合共生

科技创新是实现循环经济提质增效的核心驱动力。依靠科技创新,我国逐渐强化了节能减排技术、清洁生产技术、资源化技术等,循环经济技术体系不断完善。然而,部分替代技术、资源化技术、零排放技术等技术的自主创新能力有待提高,技术创新相对滞后,普遍存在成本高、能耗大等缺点,导致再生资源、减排成本等仍处于较高位运行状态。另外,现有知识产权转化不足,导致创新技术推广不到位。清华大学循环经济研究院金涌教授曾指出“如果没有先进技术的输入,循环经济所追求的经济和环境的目标将难以从根本上实现”^[10]。

构建现代产业体系、推进新型工业化,需要进一步加快绿色科技创新和先进绿色技术的推广应用,充分调动国内外创新资源,以产学研协作体系、产业联盟等为载体,鼓励科研机构、企业、高校,及其他相关机构开展多元主体协调联动的协同创新,围绕循环经济产业链部署创新链,积极推进数字技术、绿色低碳技术、绿色工程技术、绿色设计技术等先进技术的原始创新与融合集成,构建高水平的循环经济技术与装备创新体系。围绕创新链布局产业链,着力断链、补链、延链、强链,培育绿色低碳产业和供应链,整合重构闭环的物质和能量循环链条,构建绿色低碳循环经济体系,实现产业链条相互协同、耦合共生。

参考文献:

- [1] 曾智科. 循环经济产业链运行机制研究 [D]. 南昌: 江西财经大学, 2008.
- [2] 刘立波, 李士金, 沈玉志. 煤炭企业发展循环经济产业链模式研究 [J]. 价值工程, 2009, 28(5): 77-79.
- [3] 杨雪锋. 循环经济产业链的稳定性研究 [J]. 价格月刊, 2008(2): 32-35.
- [4] 郝永勤, 周雄勇. 循环经济产业链视角下我国农业废弃物资源化发展案例研究 [J]. 江南大学学报 (人文社会科学版), 2015, 14(3): 74-81.
- [5] 潘开灵, 白烈湖. 管理协同理论及其应用 [M]. 北京: 经济管理出版社, 2006: 57-58.
- [6] 赫尔曼·哈肯. 高等协同学 [M]. 郭志安, 译. 北京: 科学出版社, 1989: 68-70.
- [7] 王红, 齐建国, 刘建翠. 循环经济协同效应: 背景、内涵及作用机理 [J]. 数量经济技术经济研究, 2013, 30(4): 138-149.
- [8] 刘建翠. 循环经济的协同效应研究 [M]. 北京: 经济管理出版社, 2014: 57-115.
- [9] 李永红, 丁士能, 梁莎莎, 等. 无废城市国际经验研究 [M]. 北京: 中国环境出版集团, 2021: 93-98.
- [10] 律星光. 金涌: 循环经济是生态文明的首要抓手 [EB/OL]. (2014-07-10)[2024-04-18]. <http://www.chinacace.org/news/view?id=2991>.

版权声明

为适应我国信息化建设, 扩大本刊及作者的知识信息交流渠道, 本刊已被《中国学术期刊网络出版总库》及 CNKI 系列数据库收录。如作者不同意文章被收录, 请在来稿时声明, 本刊将做适当处理。

《国土资源科技管理》编辑部