

DOI: 10.5846/stxb201311242804

刘晶茹, 聶鑫蕊, 周传斌, 石焱, 刘瑞权. 农工共生型生态产业园的构建——以郑州经开区为例. 生态学报, 2015, 35(14): 4891-4896.

Liu J R, Nie X R, Zhou C B, Shi Y, Liu R Q. The design of agri-industrial ecological park: a case study of Zhengzhou national economic-technological development area. Acta Ecologica Sinica, 2015, 35(14): 4891-4896.

农工共生型生态产业园的构建 ——以郑州经开区为例

刘晶茹, 聶鑫蕊, 周传斌*, 石焱, 刘瑞权

中国科学院生态环境研究中心, 北京 100085

摘要:生态产业园已成为我国循环经济建设 and 可持续发展的重要载体之一,但我国的生态产业园明显存在着产业结构趋同、区域特色不鲜明等问题。提出了农工共生型生态产业园的概念,这是一类以工业园区为核心,集园区周边各类型农业相关企业、合作组织、农民、乡镇及农田为一体的一种“社会-经济-自然”复合区域产业共生体系。农工共生型生态产业园可以实现核心园区与周边腹地的协同发展,可以提升区域整体的生态效率。给出了农工共生型生态产业园的发展模式、建设意义及设计原则。并以农业大省河南省中唯一的国家级经济技术开发区为研究案例,结合当地区域特色及资源优势,构建了由 3 条产品链及一条服务链所组成的农工共生型产业生态系统。农工共生型生态产业园是产业共生理论在区域层面的具体实现,是复合生态系统理论在产业园层次的创新性应用。

关键词:农工共生; 生态园区; 区域发展; 区域共生网络

The design of agri-industrial ecological park: a case study of Zhengzhou national economic-technological development area

LIU Jingru, NIE Xinrui, ZHOU Chuanbin*, SHI Yao, LIU Ruiquan

State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

Abstract: Along with the rapid process of industrialization and urbanization, the economic development of China was constrained by both increasingly scarce resources and contaminated environment. Eco-industrial park (EIP), as a significant practice of industrial ecology, has become one of the important carriers in China's construction of circular economy and sustainable development. However, the traditional development chain of eco-industrial parks is so single that less attention is paid on agriculture, industry and services to seek a more extensive cooperation mechanisms, leading to the problems of a unclear and indistinct regional feature in current development tendency of eco-industrial parks. Therefore, the construction framework of agri-industrial ecological park (agri-industrial EIP) are proposed in this paper, including conception, development model, construction significance and principles of design. The conception of agri-industrial EIPs is defined as follows: agri-industrial EIPs are regional industrial symbiosis which are based on the core of industrial parks and composed of "social-economic-nature" complex involving the various types of agriculture-related enterprises, cooperative organizations, farmers, villages and farmland around the park. Then, according to the enterprise scale and scope of radiation area, it can be divided into three levels: (1) small level involving enterprise combined with farmers, (2) meso-level involving core parks combined with hinterland, (3) regional level involving. Meanwhile, the construction of agri-industrial EIPs can benefit in comprehensive utilization of resources in the surroundings and the logistics cost savings, competitive

基金项目:国家自然科学基金面上项目(71173209); 国家自然科学基金重点项目(71033005)

收稿日期:2013-11-24; 网络出版日期:2014-09-09

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: cbzhou@cees.ac.cn

advantage of industrial symbiosis network will also be improved, the goal of "industry promotes agriculture, production promotes environmental protection" will be achieved. In the view of system optimization method, the paper has put forward five principles for designing agri-industrial EIPs: transverse coupling, longitudinal closing, regional combination, functional orientation and employment increasing. Based on these conceptions and design principles, we take national economic-technological development area (NETDA) in Zhengzhou as a case study, which is the only state-level industrial parks in Henan province which is famous for the largest production of agricultural and sideline products in central regions, convenient transportation network and rich land resources. Combined with regional characteristics and resource advantages, NETDA was constructed as agri-industrial symbiotic industrial ecosystem by three product lines and a service chain, which are as follows: 1) the first product chain, which focuses on the products of small or medium-sized and low-emission vehicles provided for farmers on back-land of the agri-industrial EIPs, 2) the second product chain, in order to meet the demand of agricultural mechanization, which focuses on agricultural machinery provided by enterprises of equipment manufacturing in the park for the need of rural production in the surrounding hinterland, 3) the third product chain, which focuses on agricultural products produced in hinterland to strengthen the connection between food processing enterprises in the park with the rural in hinterland through the way of "order agriculture", 4) service chain, with the purpose of meeting technology and information demand for the rapid development of agriculture, which focus on technical guidance and information services provided for agricultural development in hinterland, rural residential environment construction, rural employment by the agricultural headquarters in agri-industrial EIPs. In conclusion, the construction of agri-industrial EIPs is not only the specific implementation of theory in the industrial symbiosis at the regional level, but also is an innovative application of compound ecosystem theory in the level of industrial parks.

Key Words: agri-industrial symbiosis; ecological industrial parks; regional development; regional symbiotic network

新一轮生态产业革命将带动我国的产业转型、企业重组和产品重构,从根本上扭转经济发展带来环境污染的被动局面,成为促进社会、经济与环境全面、和谐、可持续发展的理论基础和根本动力。2000年前后我国开始了生态产业园区规划和建设的系统性探索工作^[1],作为一种生态产业复合体,生态产业园是融经济建设、社会发展与环境保护为一体的复杂的生态耦合体系,目前已成为中国循环经济建设和可持续发展的重要载体之一^[2]。

区域特色是生态产业园区的重要特征之一^[3],也是生态产业园在构建共生网络时优先考虑的第一要素,由此才可以实现产业系统与基地生态系统在空间模式和生态流动功能的整合^[4]。同时,生态产业园区的建设应该强调园区对区域环境改善和社会发展的带动作用,将园区的工业生产基地与周边的农业生产和区域环境保护同时纳入生态产业园的规划与管理中。

本文以郑州国家经济技术开发区为研究案例,在充分考虑区域资源优势的前提下,利用产业生态学的产业转型原则^[5],为郑州经开区构建了有别于传统生态产业园的农工共生型生态产业园发展模式^[6],这个新型的产业共生系统充分体现了产业生态学中的功能经济、区域特色及产业融合的原则,是一个可以有效促进郑州经开区经济、环境双赢、又不是简单重复发达地区发展模式的一种新型的生态产业模式。

1 农工共生型生态产业园的概念及类型

农工共生型生态产业园是以工业园区为核心,集园区周边各类型农业相关企业、合作组织、农民、乡镇及农田为一体的一种“社会-经济-自然”复合区域产业共生体系。它是以工业带农业、以生产带动环保的新型农工一体化的产业共生网络模式^[7-9]。农工共生型生态产业园是产业共生理论在区域层面的具体实现,是复合生态系统理论在产业园层次的应用。农工共生型生态产业园由实体园区和农业种养基地(腹地)构成,实体园区与农业腹地之间通过产品流、废物流和信息流构成产业共生链网;地方政府、科研组织、金融机构在农工

共生型生态产业园的运行当中扮演系统组织调控者的角色,协同促进产业共生链网的完善和维护其稳定高效运转;农工共生型生态产业园的外部环境作为部分原材料的供应来源和部分最终产品的消费场所,为整个农工共生产业系统提供支撑。

根据农工共生型生态产业园的企业规模及系统辐射范围,可以将其分为 3 种类型:

(1)“公司+农户”模式

“公司+农户(合作社)”或“公司+农户(合作社)+基地”的模式是农工共生型生态产业园中最简单的一种组织形式,这种实践模式在国内广泛存在。公司通过与农户(合作社)合作,向其提供资金和技术指导,农户则成为“农业工人”,按照一定的技术要求和规范生产农业产品,经公司再次加工后输入市场。这种农业经营模式既解决了传统农产品附加值低、农民收入偏低的问题,又支撑了企业发展,实现了企业和农户的双赢。

(2)“核心园区+腹地”模式

这是一种以工、农业废弃物循环利用、能量梯级使用、生产带动区域环保等为特征的农工共生型生态产业园。目前我国存在着许多以农产品加工企业为主的工业园区,通过构建现有工业园区内涉农企业与园区周围农业种养业的共生关系,可以实现这类工业园区向农工共生型生态产业园模式的转变。

(3)区域层面“工+农”复合发展模式

区域层面农工共生型生态产业园的构建,就是在区域推行农工共生理念,加强工业与农业的物质、信息交流,充分挖掘农业废弃物的循环利用途径,促进区域农业发展、农民增收、农村美化、农田保育的一种循环经济发展的特殊模式。目前国内存在着一些实践模式,如工农业复合型循环经济示范市^[10]、工农业复合型循环经济示范省^[11]等。

2 农工共生型生态产业园的意义及构建原则

2.1 建设农工共生型生态园区的意义

十八届三中全会号召“以工促农、以城带乡、工农互惠、城乡一体化”,构建中国特色新型农业现代化道路。为了实现农业和农村的可持续发展,必须要转变农业生产方式,而只有从农业小循环走向工、农、商、研结合,生产、消费、流通、还原融通的产业大循环;从小农经济走向城乡一体,脑体结合的网络型和知识型经济,结合农业生态工程和生态农业技术推进,这一目标才能实现^[5]。

建立农工共生型生态产业园区有助于统筹开发利用周边资源,有助于牢牢把握我国农业及人口的特点与优势,充分利用农业资源,节省物流成本。农工共生型生态园区通过利用信息技术等多种工具,有意识地在工业园区及腹地之间构建信息流、物质流、能量流,从而建立一个跨越地域边界的区域型的生态园区。

农工共生型生态产业园是一个整合了传统优势农业及新兴工业、由工业园为主导带动周边区域共同发展的一种区域协同发展模式。这种新型的区域共生型生态园区,突破了传统工业园区地行政边界的限制,在更广阔的区域层次上发展产业共生网络,从园区物质循环再生和能量梯级利用角度来看,它可以通过空间结构的优化去降低副产品和废弃物交换的机会成本,从园区主导产业发展策略来看,它可以通过区域专业化的分工协作来提高产业共生网络的竞争优势,可以协同发展工业与农业,实现以农带动、以工促农的区域化发展。

2.2 农工共生型生态园区的设计原则

王如松等基于“开拓、适应、反馈、整合”的生态控制论原理,提出了产业系统优化的原则^[5]。结合农工共生型生态产业园的结构功能、副产物类型、相关参与者等实际情况,本文认为适合农工共生型生态产业园的设计原则主要包括以下 5 点:

(1)纵向闭合 对产品和废弃物在其从摇篮到坟墓的生命周期全过程实施系统管理。通过对农工复合生态系统中产品的全生命周期过程设计和管理,实现系统从链式经济向循环经济的转型。

(2)横向耦合 通过园区内不同工艺流程、生产环节和生产部门间的横向耦合,变污染负效益为资源正效益。对农工复合生态系统而言,应该重点关注氮、磷等元素及重要原材料(如水资源)在系统中的代谢过

程、代谢路径和代谢结构,通过不同行业间的耦合设计,提高这些元素及物质在系统中的代谢效率。

(3) 区域联合 在区域生态系统的尺度上设计和构建生态系统链网,使园区内的生产过程与自然及人工环境构成空间一体化的产业生态复合体,逐步实现有害污染物向区域的零排放,保障区域生态资产的正向积累和国土生产功能与生态服务功效的正常发挥。

(4) 功能导向 从产品和产值导向走向服务功能导向,从产品经济走向服务经济,如园区内的农药、化肥生产企业应改变传统以出售农药和化肥产品为主的赢利方式,转向以向农民提供施肥技术咨询、科学种植培训、农田生态保育为主的服务性经济。

(5) 增加就业 从减员增效走向增员增效。通过延长产业链条、加强副产物的资源化利用、增加企业内部第一和第三产业的比例,特别是扩大售后服务、研究开发及教育培训业务,增加对劳力和智力的需求,既提高了物质和能量的利用率、保护了环境,又为企业创造了利润,同时增加了就业机会。

3 郑州国家经济技术开发区农工共生型生态产业园的构建

3.1 郑州经开区建设农工共生型生态产业园的基础

河南是粮食大省,在国家粮食安全体系中占有重要的地位。郑州经开区成立于 1993 年,是河南省唯一的国家级经开区,其综合实力远远低于东部发达地区。为快速发展工业经济,郑州经开区将整车生产、机械制造、食品加工和现代物流业确定为未来产业发展的主导方向。但这些主导产业的定位与周边园区及国内许多园区的定位明显雷同,如果按照传统产业配套、构建工业产业链的思路发展,郑州经开区并不具备明显后发优势。但作为人口和农业大省的省会,郑州经开区拥有以河南省 1 亿多人口为支撑的人力和市场资源、中原地区最大的粮油副食生产基地、四通八达的交通网络以及广袤平坦的土地资源,这是郑州经济开发区强势发展和生态建设重要的社会生态、经济生态和自然生态战略资源。为整合以上资源,充分发挥郑州经开区农业腹地广阔及人力资源丰富的优势,本研究认为基于当地资源特色和优势产业的农工复合型生态产业园是郑州经开区未来发展的一个重要模式。

3.2 郑州经开区农工复合型产业共生系统的模式

郑州经开区的农工复合型生态产业园设计如图 1 所示,该模式有效融合了郑州经开区的主导工业产业及周边腹地农业及农村的资源优势,所设计的共生系统中主要包括以下 3 条产品链和 1 条服务链:

产品链 1 考虑周边农村居民的消费需求,开发区汽车制造业企业应该面向潜在的广阔农村市场,以中部地区农村市场为突破口,构建以中低端和小排量汽车为主导的产品体系,并根据市场需求的变化逐步扩张。通过汽车下乡等方式,工业区内的汽车生产企业可以为腹地农村提供适合农民使用的汽车。

产品链 2 面向园区广阔腹地的农业机械化需求,园区内的装备制造企业为周边腹地农村生产适合当地农业耕种的农用机械。重点针对河南省农耕、农播、农收、农业废弃物(秸秆、粪便)综合利用所需的广阔农业机械市场,研发相应的产品和关键技术;同时,以工程机械企业为主体,开展相应的农机租赁和农机共用服务,以“企业-合作社-农民”等多种柔性机制为实现整个河南腹地的农业现代化提供基础。

产品链 3 面向腹地生产的农产品,通过“订单农业”等方式,加强园区内农副食品加工企业与腹地农村的联系。以开发区食品及农副产品生态产业链为核心,带动周边地区相关产业的共同发展。具体而言,首先要注意促进食品及饲料企业与农户的联合,鼓励食品和饲料企业建立自身的原料供应基地,并指导农户科学种植和养殖,鼓励饲料企业为农户提供多种增值服务,如指导农户科学合理使用饲料等;其次要积极争取将周边地区纳入开发区统筹规划范围,以利于整个区域的协调发展。

服务链 4 面向农业快速发展的技术与信息需求,工业园区内的农业总部基地为腹地农业发展、农村人居环境建设、农民就业方式等提供技术指导和信息服务。围绕河南省农村、农业、农民、农田“四农复合生态系统”的建设,依托中粮等大型企业,以研发总部基地的形式,发展以高新生物技术农产品生产和农业废弃物综合利用技术的研发和培训、农田生态系统保育和农业生产资料服务的共享、绿色食品和生态农业博览为主

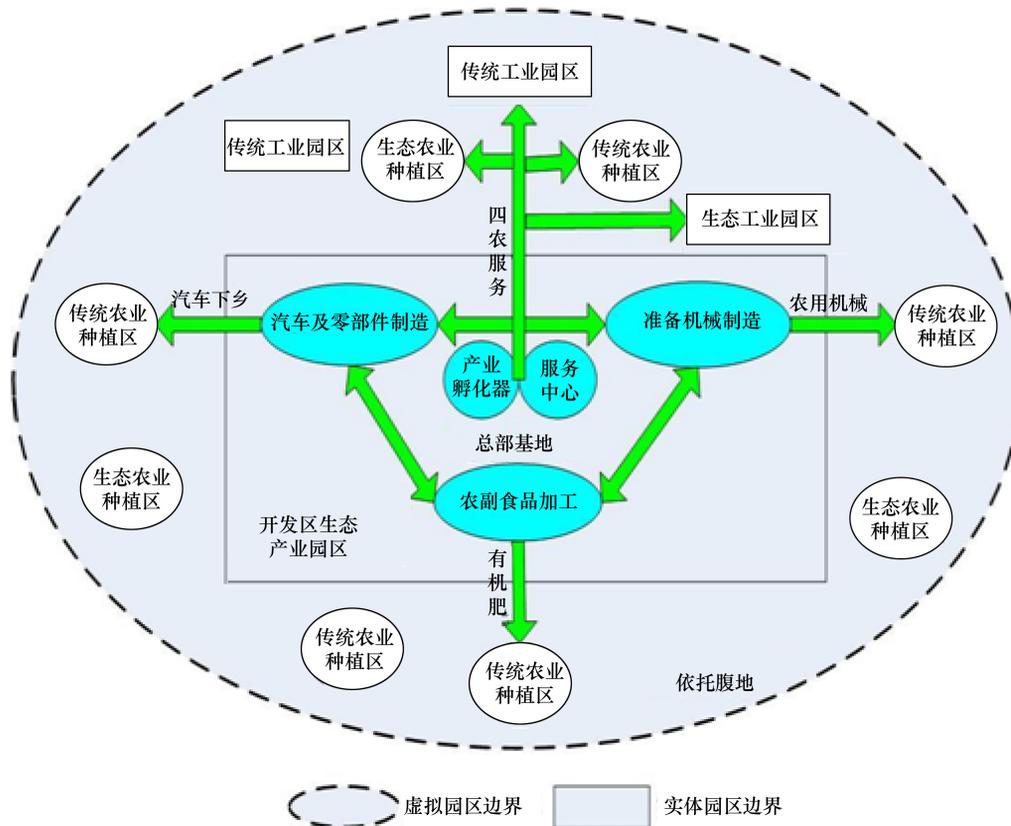


图1 郑州经开区农工共生型生态产业园的共生网络设计

Fig.1 Industrial symbiosis design of Zhengzhou agri-industrial ecological park

的高端农业服务业。

郑州经开区农工共生型生态产业园的结构可以分为：

(1)空间结构 包括两个层次,一是郑州经开区管委会所管辖的区域范围,即实体工业园区,工业用地占有较大比例,土地的生态服务功能较低。二是由于产业链延伸所辐射的郑州周边地区,这个范围是实体工业园区的数倍以上,以农业用地为主,土地的生态服务功能较高,为工业园区提供了一定的区域生态服务功能。

(2)产业结构 包括工业、农业和服务业。工业主要集中在郑州经开区实体园区内,包括汽车及零部件制造业、装备机械制造业和农副食品加工业。农业分布在工业园区周边的腹地。服务业是由工业园区内的企业提供,这些企业以农业总部基地的形式存在,这个农业总部基地包括农业产业孵化中心和农业产业服务中心,通过信息的流通,农业总部基地为周边腹地农民的就业、农田的生态保育、农业的产业化建设及城乡一体化建设提供信息服务与技术指导。

4 结论与讨论

传统生态产业园区多是孤立的工业产业园,只注重工业企业之间废弃物的交换,较少关注在农业、工业、服务业之间去寻求一种更广泛的合作机制,故常常造成产业链的单一化。

国务院近期发布的《循环经济发展战略及近期行动计划》中提出“工农业复合,推进形成无废高效的跨企业、跨农户循环经济联合体”的要求,本文所提出的农工共生型生态园是一个将生产、环境保护纵向结合,将不同生产工艺横向耦合、将核心园区与周边腹地、社区发展和区域环境保护纳入园区统一管理的区域型园区发展模式,这种模式可以提升区域整体生态效率,促进区域层面循环经济的实现。

农工共生型生态产业园具有促进区域经济发展、减缓区域环境污染、拉动腹地农村人口就业等优点,但在

农工共生产业链构建技术、产业链稳定性维护等方面面临着巨大的挑战。农工共生的产业共生链网并不是静态的,而是一个开放的共生网络。在实际运营与管理中,应根据产业共生系统内外要素的变化、积极主动逐步调整农工共生产业的系统结构、过程和功能,使系统维持在一种相对稳定的状态。新技术的出现或某些企业经营状况的改变都会冲击原有的农工共生产业链网。为提高农工共生产业链网的稳定性,应该适当延长和升级原有产业共生体系,提升农工共生型生态产业园的物质利用效率、能量梯级利用网络、增加产品附加值等,从而提升园区整体生态效率,促进园区稳健、强劲运行。由于生态产业园和农工一体化相关理论和实践仍在快速发展完善的过程之中,故农工共生型生态产业园的内涵、研究方法、指标体系、规划管理方法等理论还需要进一步的凝练和提升。

参考文献 (References):

- [1] 乔琦. 综合类生态工业园区建设绩效评估. 环境工程技术学报, 2011, 1(1): 82-86.
- [2] 田金平, 刘巍, 李星, 赖玢洁, 陈吕军. 中国生态工业园区发展模式研究. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(7): 60-66.
- [3] Lowe E A. Eco-industrial Park Handbook for Asian Developing Countries // A Report to Asian Development Bank, Environment Department. Oakland, CA: Indigo Development, 2001.
- [4] 杨冲儒. 生态城市主义. 北京: 建筑工业出版社, 2010.
- [5] 王如松, 周涛, 陈亮, 刘晶茹, 王震. 产业生态学基础. 北京: 新华出版社, 2006.
- [6] 刘晶茹, 王如松. 大力推进农工复合型虚拟生态产业园区建设. 前进论坛, 2011, (8): 56-57.
- [7] Ometto A R, Ramos P A R, Lombardi G. The benefits of a Brazilian agro-industrial symbiosis system and the strategies to make it happen. Journal of Cleaner Production, 2007, 15(13-14): 1253-1258.
- [8] Anh P T, Dieu T T M, Mol A P J, Kroeze C, Bush S R. Towards eco-agro industrial clusters in aquatic production: the case of shrimp processing industry in Vietnam. Journal of Cleaner Production, 2011, 19(17-18): 2107-2118.
- [9] Rao K L. Agro-industrial parks Experience from India. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2006.
- [10] 潘热新. “三位一体”打造工农业复合型循环经济示范市[N]. 中国经济导报, 2011-10-15(C03).
- [11] 杨辉, 潘热新. 全力建设工农业复合型循环经济示范省[N]. 中国经济导报, 2011-10-01(C03).