

---

# “两型社会”背景下 长株潭生态工业网络构建研究

黄梅<sup>1</sup>, 甘德欣<sup>2</sup>, 唐常春<sup>1</sup>, 周舟<sup>2</sup>

(1. 长沙理工大学土木与建筑学院, 中国 湖南 长沙 410076;

2. 湖南农业大学园艺园林学院, 中国 湖南 长沙 410128)

**【摘要】**探讨“两型社会”建设背景下长株潭城市群生态工业网络的构建模式。首先分析了新的发展形势下长株潭城市群构建生态工业网络的重要意义和环境条件, 进一步提出立足于长株潭核心区内现有产业集群和工业园区, 选择关键种企业和关键种生态工业园, 构建从企业到园区到长株潭城市群区域的多层次产业生态链网, 并以长株潭城市群一体化的信息、科技、管理为支撑, 实现产业生态链网与区域在社会层面融合的生态工业网络构建。

**【关键词】**生态工业网络; 构建; 两型社会; 长株潭城市群

**【中图分类号】**F293.1; X321 **【文献标识码】**A

大力发展生态工业, 是解决我国城市结构性污染和区域性污染, 实现节能减排, 建设资源节约型、环境友好型社会的重要途径。生态工业是依据循环经济理论和工业生态学原理设计的新型工业组织形式, 通过清洁生产企业、生态工业园和生态工业网络三个层面来实现, 共同构成生态工业体系<sup>[1]</sup>。生态工业网络(EIN)作为生态工业体系的最高层次, 是未来生态工业发展的主要方向, 一般以一个或多个生态工业园为核心, 通过将园区内的共生关系扩展到园区周边区域, 形成以副产品循环网络为基础的产业生态系统<sup>[2]</sup>。生态工业网络不严格要求企业建在同一区域内, 突破了实体型生态工业园地理位置和行政区域限制, 强调在更广的区域内开展资源和能源的梯级利用与共享, 具有较大的灵活性和选择性, 为开发程度较高、土地资源有限的大中型城市或城市群发展生态工业提供一条可行之路。

长株潭城市群位于湖南省东北部, 其核心城市长沙、株洲、湘潭三市沿湘江呈品字型分布, 面积2.8万km<sup>2</sup>, 人口1300万, 是国家资源节约型、环境友好型社会综合配套改革试验区, 也是长江中游地区重点开发区域。目前长株潭已成为湖南经济发展水平最高、要素聚集能力最强、最具发展潜力的经济走廊和城市群。然而区域经济的发展主要还是建立在传统的资源消耗与环境污染的基础上, 工业化进程的加快必然会给本区带来更严峻的资源环境问题, 对当前“两型社会”建设构成严峻挑战。因此, 在长株潭现有产业集群和工业园区的基础上进一步发展生态工业, 构建生态工业网络, 优化城市功能布局, 对加快“两型社会”建设将具有重要的理论价值和现实意义。

---

**收稿时间:** 2010 - 11 - 02; **修回时间:** 2011 - 01 - 13

**基金项目:** 国家社会科学基金项目(编号: 09CJL045)、湖南省科技计划项目(编号: 2009GK3013)、湖南省软科学研究计划项目(编号: 2008ZK3160)联合资助。

**作者简介:** 黄梅(1972—), 女, 湖南长沙人, 副教授。主要研究方向为城市生态与环境。E-mail: mayhuang518@sina.com。

# 1 生态工业网络研究与发展现状

国内外关于生态工业网络的研究还处在积极探索中。理论上,国内外学者以产业生态学理论、循环经济理论为指导,对生态工业网络的特征、构建内容、生态工业网络构建的共生形态、营运模式、构建机制、构建条件等进行了研究,虽然缺乏系统的研究成果,但对生态工业网络在全球范围的实践起到很好的推动和指导作用。许多国家在生态工业实践中开始了对构建区域性生态工业网络的尝试,并取得了一定进展,初步建立起了具有生态工业网络雏形的产业生态系统<sup>[3]</sup>。如美国的布朗斯维尔生态工业园,是世界上第一个规划建设虚拟生态工业园,它的创新之处在于整个园区是虚拟的,在原有成员的基础上,增加新成员担当产业生态系统食物网的“补网”角色,如引入热电站,废油、废溶剂回收厂。菲律宾的PRIME项目则是亚洲较早的项目之一,由马尼拉南部的5个工业园组成生态工业网络,建立了广泛的副产品交换和资源循环系统,形成了生态工业网络雏形。

我国虽然没有真正意义上的生态工业网络,但各地在实体型生态工业园实践中,对生态工业网络构建进行了积极探索,如南海国家生态工业园作为全新规划型与虚拟型相结合的生态工业园,初步体现生态工业网络的特征;赵金兰<sup>[4]</sup>,李志勇<sup>[5]</sup>等分别针对长春、佛山开展了市域范围内的生态工业网络建设研究;袁飏等对西江流域产业生态网络模式进行了研究<sup>[6]</sup>;曹英姿等进行了珠三角生态工业网络构建研究<sup>[7]</sup>。这些实践虽取得了一定进展,但还缺乏成功的案例,在城市群区域内构建生态工业网络也少有人尝试,而融入两型社会背景更是一个全新的命题,本文研究“两型社会”建设背景下长株潭城市群生态工业网络的构建正是一种积极探索。

## 2 长株潭生态工业网络构建的实证研究

“两型社会”即“资源节约型、环境友好型社会”。资源节约型社会强调整个社会经济要建立在节约资源的基础上,环境友好型社会则强调人与自然和谐共生的社会形态。长株潭城市群核心城市均是湖南省重要的工业城市,还处在工业化中期阶段的加速发展阶段,主导产业中化工、冶炼、重型机械、电力等属于典型的“高投入、高消耗、高排放”产业,资源消耗大、环境污染严重,加上能源与土地的资源瓶颈,严重制约着长株潭城市群的发展。长株潭城市群抓住“两型社会”发展契机,构建以“两型”产业为核心、高新技术产业、优势产业和传统产业各尽其职的新型产业体系,对长株潭城市群传统工业的转型,产业结构调整 and 节能减排推动效应明显<sup>[8]</sup>。随着“两型社会”的推进,基于密集的创新资源和优良的创新环境,长株潭城市群区域协同创新体系正在形成,基于“交通同网、能源同供、信息共享、生态同建、环境同治”的长株潭城市群一体化的基础设施的巨大优势也日趋明显,这些都为长株潭生态工业网络的构建营造了一个良好的环境条件。

目前城市群核心区长、株、潭三市已具备了较合理的产业体系和工业园区基础。本文立足现有产业体系和工业园区,从以下三个方面来探讨长株潭生态工业网络构建。

### 2.1 长株潭城市群生态工业网络运作机制

生态工业网络的运作机制为三个层次<sup>[10]</sup>,首先确定网络共生形态,决定网络的发展走向;然后按产业生态学原理,通过企业间的物质集成,能量集成和信息集成,形成企业间的工业代谢和共生关系,建立区域产业生态系统;最后通过技术创新和多元主体合作,实现产业生态系统与区域在社会层面的融合,完成生态工业网络的构建。

长株潭城市群可选择区外共生网络形态,以长株潭三市及周边多个产业集群和几十个大型工业园区为核心,以实现产业共生网络与社区及区域多元主体间均衡发展、和谐共生为目标,由区域内的各级政府、研究机构和社区团体等多元主体共同参与,构建超越产业层面的互利共生体系,推动“两型社会”建设。区外共生网络的构建是一个庞大的系统工程,需要长期系统的研究和实践,循序渐进地推进。

关键种企业(或称龙头企业)是产业生态链(网)系统的支柱,起着主导产品的设计、开发、生产、营销,及能源资源综合

开发利用和循环再生使用的组织、谋划、指挥等方面的作用，对于系统关联共生机制的形成与强化，有着至关重要的作用。任何产业生态链（网）的形成和发展都是靠核心企业的带动和辐射作用来实现的。

## 2.2 生态工业网络构建框架

2.2.1 长株潭“两型社会”产业体系。长株潭城市群产业发展战略<sup>[1]</sup>为全力发展战略性新兴产业，积极培育先导性产业，稳步提升基础性产业，限制和退出劣势产业，构建“两型”产业体系和产业发展导向机制（表1）。其中基础性产业如钢铁、化工、有色冶金等，可通过推行清洁生产等技术，对现有工业企业进行生态化改造，构建以副产品循环为中心的产业生态链，加大战略性重组和技术改造力度，推动旧工业区升级为生态工业园；先导性产业和战略性新兴产业，如工程机械、生物、新材料等，可以产业生态学为指导，重点开发新的产业生态链，研究增链、补链技术，依托优势企业，突出优势产业，建设全新的生态工业园。

表1 长株潭“两型产业”体系构成

类型	产业构成
战略性产业	工程机械、轨道交通、汽车、新能源设备制造、文化产业、创意产业和旅游业
先导性产业	高新技术服务业、电子信息、生物、新材料、环保节能、新能源、航空航天等高新技术产业，物流、金融服务、商务服务、总部经济等生产性服务业和现代科技农业
基础性产业	钢铁、化工和有色冶金
限制发展产业	主要包括低于5000千伏安电石产业、土焦产业、小煤炭、小化工等
强制性退出产业	高能耗、高污染等对区域生态环境影响严重、预期效益低的产业

2.2.2 长株潭工业园区基础。长株潭区域现有各类园区50余个，三市分别拥有国家级高新技术开发区一个，长沙经济技术开发区为国家级经开区，另外还有岳麓山大学科技园和湘潭大学科技园两个国家级大学科技园及一大批省级开发区和市级园区（表2）。

表2 长株潭城市群工业园区构成

Tab.2 The composition of industry parks in chang-chu-tan Urban Agglomeration

	国家级园区	省级园区	市级园区
长沙市及周边	长沙市高新技术开发区（岳麓山高科技科技园、星沙工业高科技园、隆平农业高科技园、远大高科技园）、长沙经济开发区（含黄兴生态工业园）	湖南望城科技工业园、宁乡经济技术开发区、湖南浏阳生物医药园、湖南环保科技产业园、湖南天心环保工业园、隆平高科技园、湖南长沙金霞经济开发区	浏阳现代制造基地、长沙暮云工业园
株洲市及周边	株洲高新技术开发区（天台工业园、金德工业组团、栗雨工业园和欧洲工业园四个部分）	株洲清水塘循环经济工业区、湖南醴陵陶瓷产业园、建宁经济开发区、淅口经济开发区、茶陵经济发展区	攸州开发区、金山高新技术开发区、炎陵经济区
湘潭市及周边	湘潭高新技术开发区、湘潭大学科技园	九华示范区、天易生态工业园、湘乡皮革工业园、韶山永泉工业园	双马工业园、先峰工业园

这些工业园区中，黄兴生态工业园（并入长沙经开区）是国家级的生态工业示范园，完全按生态工业园进行规划和建设；星沙工业园和株洲栗雨工业园部分区域在按生态工业园要求进行建设；清水塘循环经济工业园以株冶、株化、智能化工等骨干企业为重点，开发利用三废综合治理项目，发展循环经济；九华工业区为两型社会建设先导区，按“两型社会”要求，围绕汽车及零部件制造、电子信息和先进装备制造逐步推进生态工业建设。这些园区可成为生态工业网络构建的关键种园区。其他园区则以相对自由的粗放式发展为主，大多停留在低水平建设，需要优势园区的带动引领。

2.2.3 生态工业网络构建框架。长株潭核心区产业布局为重点打造四带（东侧先进制造产业带、西侧高新技术产业带、南侧基础产业提升带、北侧先进制造产业带）；重点建设十一园（长沙麓谷高新技术园区、星沙先进制造业园区、株洲高新技术

开发区、湘潭高新技术开发区和九华工业园、长株潭CBD、金鹰文化产业园、金霞物流园、石峰物流园、九华物流园、隆平高新农业园、汨罗循环经济园)；重点改造三片(株洲清水塘、湘潭竹埠港和下摄司、长沙坪塘传统工业片区)(图1)。



图1 长株潭城市群产业布局图

Fig.1 Industry layout of chang-chu-tan urban agglomeration

长株潭生态工业网络的构建可在此基础上，以三个国家级高新技术产业开发区为核心，以重要支柱产业为关键种企业，以实施中的生态工业园和循环经济园为关键种园区，以重点改造片区内企业的生态化改造和副产品循环为突破口，研究和开发产业生态链，实现长株潭生态工业网络链接和构建(图2)。

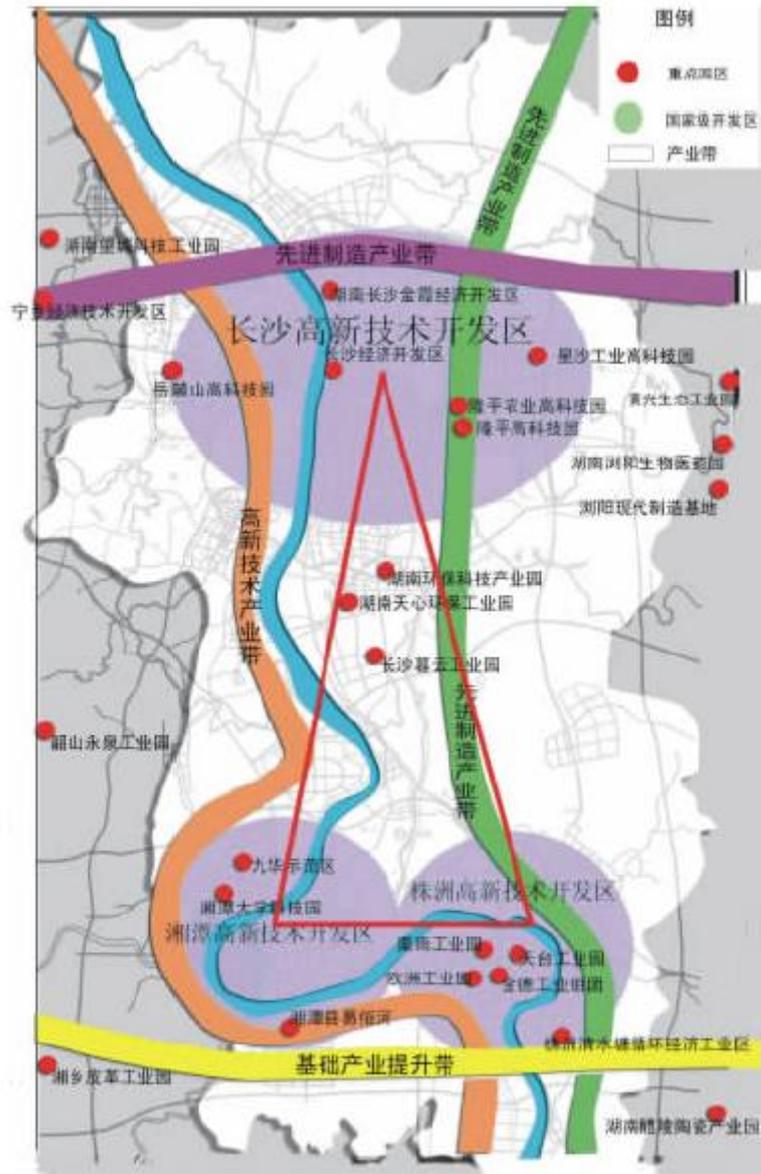


图2 长株潭城市群核心区生态工业网络框架  
Fig.2 EIN framework of the core area of chang- chu- tan urban agglomeration

### 2.3 生态产业链（网）构建

构建网络整体框架和确定运行机制只是宏观层面的探讨，微观层面则重点考虑如何构筑生态工业链网和企业共生体，这是生态工业网络构建的核心和基础。生态产业链（网）构建基本方法，第一、以资源的开发利用作为构建产业生态链（网）的基础，形成资源共享机制；第二，以增加、扩大产品的生态服务功能和市场效益作为构建产业生态链（网）的目标，形成利益均沾机制；第三，以核心技术的研发运用为保障，构建产业生态链（网）的共生关联机制，注重针对产业链（网）的基础资源的开发利用技术的科研开发；第四、以关键种企业的主导经营为龙头，构建产业生态链（网）的共生关联机制。

长株潭生态工业链网的构建基于良好的产业集群和工业园区基础，可以在区域内选择几个优势产业群和优势工业园区着手

进行研究，并以此为关键种企业和关键种工业园，链接周边企业和园区，乃至带动整个区域的生态产业链的链接。如长沙核可选择黄兴国家生态工业园作为优势园区，株洲核可选择清水塘循环经济园，湘潭核可选择九华工业区，这些园区已经具备了一定的生态工业基础，生态工业链网也已初具规模（图3）。

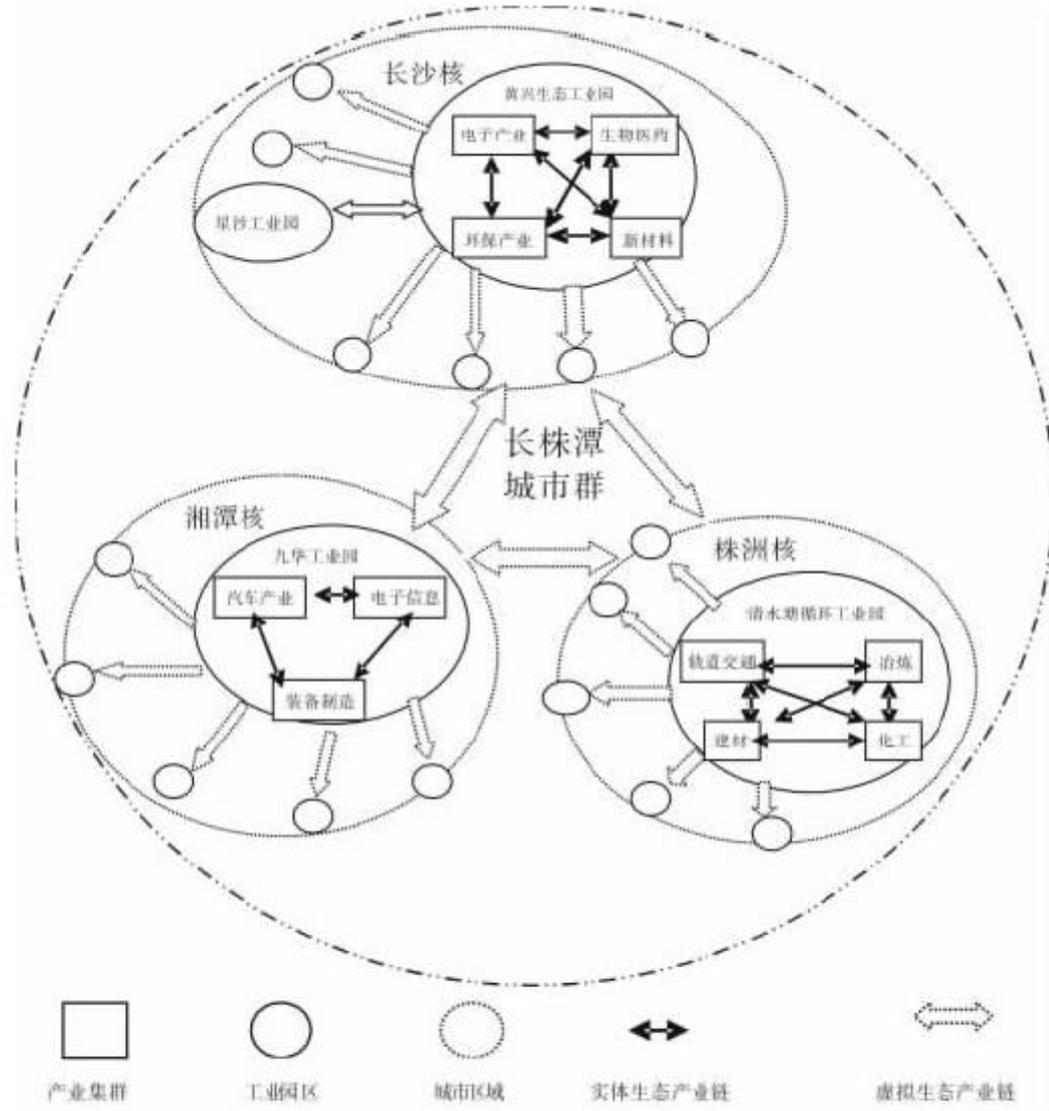


图3 长株潭城市群生态产业链链接途径  
Fig.3 Connection channel of eco- industry chain in Huangxin eco- industry park

2.3.1 以黄兴生态工业园为关键种工业园的长沙核生态产业链网构建。黄兴生态工业园<sup>[12]</sup>是我国第一个全新规划的多产业的生态工业示范园，规划之初便确定了以电子、材料、环保和生物医药类为主导产业的高新技术产业为工业生态系统生态链的骨架结构，针对园区内33家企业和园区外10多家虚拟企业构建了12条主要工业生态链，并逐步丰富工业生态链网，园区内4类不同行业，各自形成了相对独立的工业生态群落，通过物质集成、能量集成、信息集成的方法以及园区内的生态链与远程的信息(虚拟)生态链相结合，构建虚实结合的、虚拟型并举生态工业链网。

目前主产业生态链之间在逐步实现链接，如通过核心企业远大空调生产过程中的废金属实现电子工业与环保产业之间的链接；通过新材料阻燃剂等实现新材料工业生态链与电子工业生态链、环保产业链之间的链接。同时电子工业、新材料工业、环保产业还有生物医药产业与园区外的其他园区如星沙工业园也实现了同产业和不同产业的生态链接。下一步是加快园区内主导产业的生态化改造，并引入补链型企业和生态虚拟企业，拉长产业链，完善区内产业共生系统，实现园区资源利用效率的最大化和污染排放的最小化，同时依据废物资源化和副产品交换战略，进一步将生态产业链向园区外拓展，实现与包括星沙工业园、隆平高科技园、浏阳生物医药园等，以及县域、市域、城市群区域其它工业园的链接（图3），逐步成长为整个长株潭城市群生态工业网络中的核心工业园，带动其他园区的生态化改造和生态产业链网的构建。

2.3.2 以清水塘循环经济工业园为关键种工业园的株洲核生态产业链网构建。清水塘循环经济工业园是我国发展循环经济的试点园区，也是长株潭城市群两型社会建设率先启动的五个示范区之一，园区聚集了株冶集团、株洲电力机车、时代集团、中盐株化、智成化工、中铁株桥等企业，形成以轨道交通、冶炼、化工、建材为主体的四大产业集群，同时围绕主导产业，发展了一批下游资源加工与产业配套的中小企业。在开展环境治理和循环经济建设过程中，企业之间通过副产品交换和能量梯级利用设计，充分发挥出冶金、化工、能源产业高度集群所带来的生态工业效应，从工业区整体角度进行循环经济优化设计，初步建立不同规模企业之间资源循环利用、能量梯级利用的工业生态产业链。

其中株冶集团、智成化工和株洲电厂以清洁生产和副产品回收为主线的生态产业链的构建成效显著。如株冶集团的铅锌联合冶炼循环经济产业模式，综合利用老渣场窑渣的生态产业链，废水处理和净化水回用的水循环生态产业链，还有以废渣回收利用为目的的下游企业的培育项目，如环美公司利用株冶的废渣回收利用项目等；智成化工的气、水、渣三大资源循环利用的生态产业链，如中成碱法烟气脱硫技术，回收烟气SO<sub>2</sub>，回收产品又成为保险粉生产的原料；新上蒸汽冷凝水的回收，造气、电站工艺废水的回收利用项目，实现造气工艺用水封闭循环项目等。其他还有中盐株化离子膜替代石墨烧碱清洁生产工程、硫酸污水处理污泥脱水项目，霞湾建材公司利用株洲电厂粉煤灰加工新型建材项目的产业生态链等。

在工业生态/循环经济体系中，园区逐步规划发展建材、轻工、环保这些产业作为废弃资源循环利用的消纳与配套利用虚拟企业，拓展生态产业链。同时清水塘循环经济工业园区正在利用现有基础设施和产业平台规划高水准的国际环保产业园，培育研发新兴环保产业，提质改造冶金、化工、建材等产业，实施资源综合利用，将成为湖南省环保产业的核心园区、国家资源综合利用和环保装备制造产业化基地、国际环保技术开发与生态修复实证示范基地，这将为清水塘循环经济工业园构建和开发完善的产业生态链，实现生态产业链向区外企业和株洲及长株潭区域其他工业园区拓展提供更好的技术和产业支撑。

2.3.3 湘潭核生态产业链网构建。相对长沙、株洲两市，湘潭的生态工业基础比较薄弱，可将规划较好的九华工业示范区、天易生态工业园作为关键种生态工业园进行培育，以园区的主导产业为核心，引入下游企业构建生态产业链。如九华工业园为湘潭“两型社会”建设的先行区，正严格按照资源节约和环境友好型的要求进行园区建设。其主导产业为汽车及零部件制造（以吉利汽车为龙头）、电子信息产业（以台资企业及韩国三星为主）、先进装备制造业（如湘电、湘钢、江麓机械等）。目前园区已经初步形成能量集成、废水集成系统，下一步可以物质集成为目标重点开发和拓展生态产业链，按照开发利用资源，增加、扩大产品的生态服务功能和市场效益，研发针对产业链（网）的基础资源的开发利用核心技术，以及培育关键种企业的思路逐步展开，形成企业内部、园区内企业间以及园区与其它园区间的多层次的生态工业链网。

## 2.4 生态工业网络的总体时序安排

近期可用5年左右时间，重点在企业层面和园区层面进行生态化改造，识别关键种企业和关键种园区，推行清洁生产和污染预防以及创新技术开发的研究，再以长株潭区域重污染行业的副产品循环为突破口，搭建各行业经济可行的产业生态链并链接成副产品循环网络。中期用10年左右的时间，结合企业和工业园区的生态化改造，重点开发多个园区间基于资源循环和能量梯级利用的产业共生关系，形成产业共生系统的骨架，并逐步实现产业共生系统在长株潭城市区域的空间扩展和完善，建立和完善区域副产品循环网络和网络化生态工业园区。远期用10年左右的时间，通过技术创新与多元主体合作实现产业生态系统与

区域在社会层面的融合，形成真正意义上的长株潭城市群生态工业网络。

### 3 长株潭生态工业网络支撑体系

长株潭生态工业网络构建涉及的范围广、参与的主体多，一体化的网络支撑系统非常重要，结合长株潭两型社会建设，网络支撑系统重点应从技术支撑、信息网络的支撑和协同管理体系的支撑这几方面来考虑。

#### 3.1 成立区域生态工业技术研发基地

生态工业技术研发机构要为成员企业的技术持续改进提供支持，包括环境工程技术、废弃物资源化利用技术和清洁生产技术，重点要开发和运用生态工业的关键链接技术。目前以长沙岳麓山大学城、麓谷高新技术开发区、株洲高新区、湘潭大学城和湘潭高新技术开发区为中心，以电子信息、生物、新材料、新能源和民用航空航天等高新技术研发应用为主导功能的长株潭城市群技术创新中心正在形成，可依托技术创新中心分别在3市成立生态工业技术研究基地，基地之间建立长期稳定的信息与资源共享以及高新技术的交换渠道，既能体现区域特点又能实现联合互通。

#### 3.2 开发基于GIS的区域生态工业信息网络

生态工业网络的信息量大，信息种类多，利用先进的计算机技术，对生态工业网络内各种信息进行系统整理、建立完善的信息数据库、计算机网络，为网络运行、管理和决策提供信息支撑，是生态工业网络构建的重要环节。

长株潭城市群生态工业网络涉及到3个城市、50多个园区，几百个重要企业，可在3市信息共享的基础上建立基于地理信息系统的不同地域空间的多层次的生态工业信息集成网络。可分为3个子系统：物流信息系统，重点开发副产品交换系统，进行废物再生信息发布、副产品需求发布、网上交易系统等功能；管理信息系统，发布各种与生态工业建设相关的管理信息、进行生态化网络管理和服务、发布政策法规，可重点建设环境管理系统，实现对入网企业多角度评价、环境绩效考核、区内企业认证管理等；专家知识系统，进行技术研发与服务、教育培训以及生态决策支持，对区域发展规划和解决问题提供决策参考。

#### 3.3 成立区域生态工业网络协同管理机构

长株潭城市群生态工业网络需要一个由城市政府牵头，多元主体，包括企业、园区、科研机构、社会团体共同参与的能够对网络中的成员进行协同管理的机构，起到组织、联络、协调、宣传和引导作用，包括：建立网络内部组织架构，制订行为规划，审查入网企业资格；为构建和发展EIN提供资金保障；为保障EIN持续、高效动作提供合理的政策保障，包括财政、税收政策及经济激励措施等；宣传生态工业的理念和价值，主导有关生态工业领域的科研活动，寻找合适的补链企业，不断完善网络内部功能，增强网络凝聚力。

#### 参考文献：

- [1] 任勇, 陈燕平, 周国梅, 等. 我国循环经济的发展模式[J]. 中国人口·资源与环境, 2005, 15(5): 137 - 142.
- [2] 韩天锡, 兰友根. 虚拟生态工业园建设的环境及运行条件研究[J]. 兰州学刊, 2004, 141(6): 134 - 136.
- [3] 劳爱乐(美), 耿勇编著. 产业生态学和生态工业园[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.
- [4] 赵金兰, 刘子刚, 曹勇宏, 等. 生态工业园网络建设——以长春经济技术开发区为例[J]. 长春工业大学学报(自然科学)

---

学版), 2006, 27(2): 112 - 117.

[5] 李志勇. 生态工业网络构建研究——以佛山市为例[D]. 中山大学, 2006.

[6] 袁飏, 陈雪梅. 构建西江流域产业生态网络模式[J]. 改革与战略, 2009, 25(9): 101 - 105.

[7] 曹英姿, 潘伟斌, 黄勇华. 关于构建珠江三角洲生态工业网络的思考[J]. 四川环境, 2006, 25(6): 118 - 122.

[8] 朱有志, 童中贤. 长株潭城市群重构——“两型社会”视域中的城市群发展模式[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2008.

[9] 2008 年长株潭城市群经济运行情况简析 [EB/OL].  
[http://www.hunan.gov.cn/tmzf/tjsj/sjfxjd/200907/t20090721\\_165722.htm](http://www.hunan.gov.cn/tmzf/tjsj/sjfxjd/200907/t20090721_165722.htm).

[10] 张云翔, 张添晋. 环保工业园区生态工业网络之探讨[J]. 花莲: 资源与环境学术研讨会, 2005.

[11] 湖南省人大常委会. 长株潭城市群区域规划条例[Z]. 2007 - 09- 29.

[12] 王瑞贤. 我国黄兴国家生态工业园区规划设计的研究[D]. 东北师范大学, 2005.