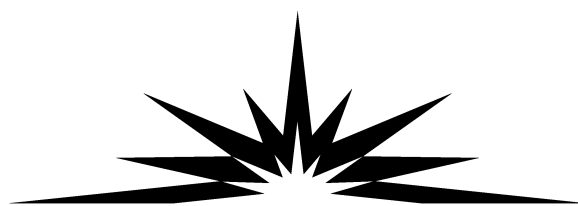


中国可持续能源项目

大卫与露茜尔·派克德基金会
威廉与佛洛拉·休利特基金会
能 源 基 金 会
项目资助号：G-1305-18266



中国工业园区生态化发展研究
Study of the eco-industrial development
in Chinese industrial parks

清华大学环境学院

Department of Environmental Science and Engineering

Tsinghua University

2014年6月

前 言

新世纪以来，中国宏观经济高速增长，各项建设取得巨大成就。伴随着工业化、城市化进程的加速，中国对自然资源的需求出现了前所未有的高速增长态势。2012年，全球一次能源消费增长1.8%，而中国就贡献了其中的77%。中国的一次能源消费构成仍以煤炭为主，占一次能源消费总量的68%，首次成为消费世界煤炭半数以上的国家（50.22%）；2012年中国的石油、天然气、煤炭消费增长分别达到5%、9.9%、3.5%，增长率均居全球第一（《2013年BP世界能源统计年鉴》）。

中国工业能源消费占全社会能源消费总量的比重持续在70%左右。开发区作为工业发展的集聚区是中国工业发展的中坚力量，其同时担负着中国技术创新和现代化产业建设的重任，是中国工业发展的先行者。但在发展过程中由于污染控制手段以及环境管理能力未跟上园区发展的步伐，工业园区一度成为高污染、高能耗区域的代名词，因工业园区污染引起的新闻曝光和社会矛盾也频频发生。

为实现社会经济的可持续发展，国家大力倡导发展循环经济，以解决经济发展面临的一系列环境与生态问题。生态工业园区作为实现循环经济的重要载体，在经济发展和环境保护中发挥着关键作用。

中国生态工业园区发展始于2001年，截止2014年4月，全国共建成26个国家生态工业示范园区，目前已取得阶段性成果，已成为解决工业园区环境问题，实现可持续发展的重要途径。中国有1568家省级以上工业园区，其中省级工业园区（开发区）有1200余家，在资源能源效率方面与已验收的国家生态工业示范园区相比仍存在差距。因此，通过生态化发展提高资源利用效率、实现低碳发展是众多省级工业园区提升发展的重要内容。

中国工业园区生态化发展研究项目实施期限为三年，即2013年5月-2016年4月，本次报告主要对照2013年项目立项时设定的第一年（2013年5月-2014年4月）的实施任务分别进行总结。

一 2013-2014 年工作内容

项目于2013年10月启动会议上明确各阶段的研究重点和任务分工以及项目的技术路线。本项目技术路线如图 1.1 所示。

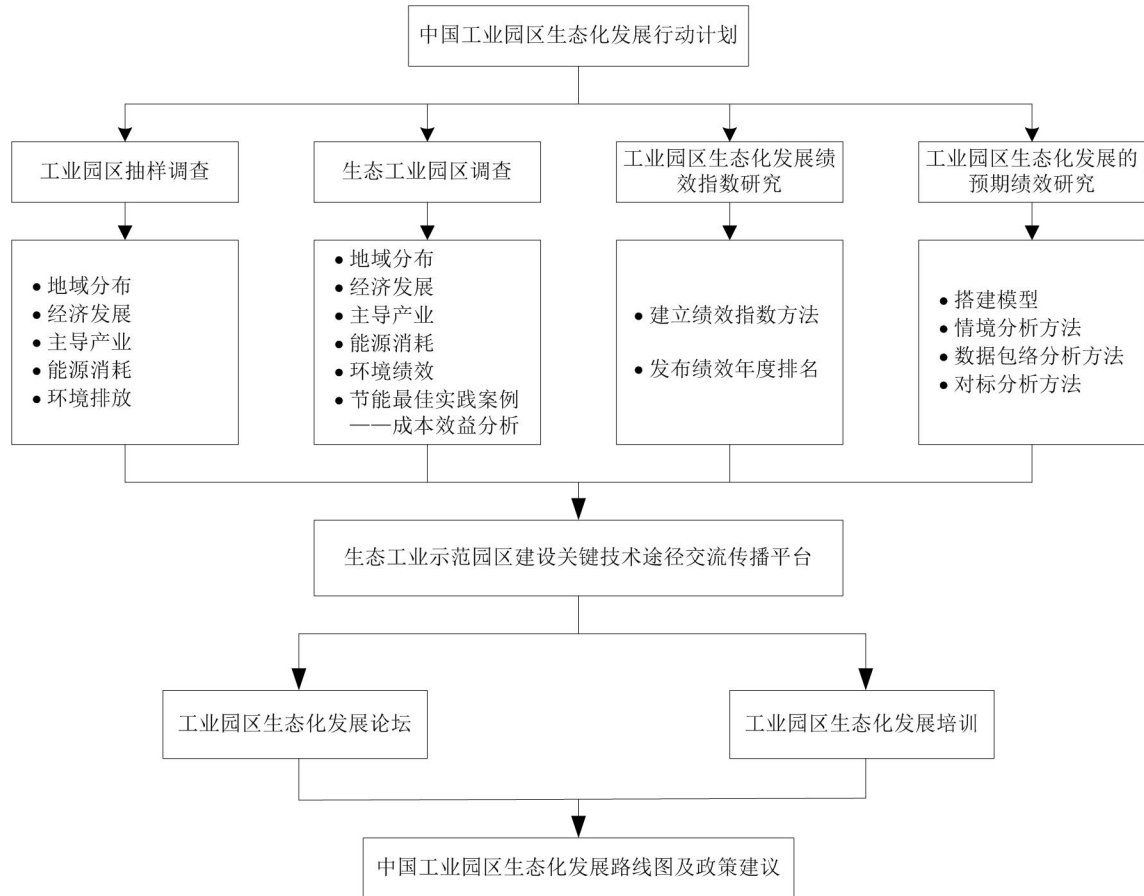


图 1.1: 项目研究技术路线图

2013-2014 年项目主要工作内容包括：

- (1) 组建团队、制定计划、课题启动
- (2) 国家生态工业园发展现状调研
- (3) 两次园区培训、一次生态工业园区发展论坛
- (4) 根据现状调研结果，提交园区生态化发展现状研究报告

预期成果：

- (1) 分析生态工业示范园区现阶段的能耗水平；
- (2) 总结中国国家生态工业园区的发展模式；
- (3) 从企业、产业以及园区等不同的层面，对现有行之有效的关键技术途径及案例加以总结和分类，并对案例的成本效益进行分析。

二 2013-2014 年任务完成情况

(1) 中国工业园区生态化发展研究项目于 2013 年 5 月组建团队，并经多次交流沟通，于 2013 年 10 月召开启动会议，会议初步确定了项目的实施方案和项目时间计划。

(2) 对于国家生态工业园发展现状调研通过现场调研和资料收集两种途径获得，现场调研了部分国家生态园区，并对其他已批准建设和已命名的生态示范园区进行了资料的收集，主要进行了四方面的工作：一是梳理了中国国家生态示范园区的发展历程和发展现状；二是通过收集已获得的 34 个已命名或批准建设的国家生态工业示范园区的 2007 年-2010 年的资源能源消耗的样本数据，分析国家生态工业示范园区的资源能源消耗以及污染物排放情况的变化趋势；三是通过对国家生态示范园区的调研，梳理出中国国家生态示范园区的典型发展模式和实现路径。四是通过对已命名或通过论证的园区调研和资料收集，分析国内生态工业园区能源基础设施现状、效率、其在推动生态工业示范园区发展过程中的作用及未来发展趋势。

(3) 2014 年 4 月 10 日由商务部外资司提供指导，清华大学环境学院清洁生产与生态工业研究中心和能源基金会共同主办了第一期国家级经济技术开发区推进生态文明建设培训班。培训班面向国家级经开区环保工作分管领导，免费提供园区生态文明建设、循环化发展、生态工业园区建设、国际合作等相关的发展动态、管理要求解读及典型案例分析等相关内容讲座。旨在进一步推进国家级经济技术开发区生态文明建设工作，加快转变发展方式，实现绿色、低碳、循环发展。培训班历时 2 天，共 21 个省、自治区、直辖市的 42 家经开区逾 50 人报名参加了第一期培训。培训课程安排见表 2.1。

表 2.1 培训课程安排

时间		主讲人	内容	主持人	
4 月 10 日	上午	09:30—9:40 开幕式		陈吕军	
		9:40—9:50 清华大学科研院领导致辞			
		9:50—10:00 邱丽新副司长致辞，商务部外资司			
		10:00—10:20 合影			
	10:20—12:00	钱易教授，清华大学环境学院，工程院院士	生态文明建设		
	下午	14:00—15:00	刘举忠，商务部外资司开发区处一秘	国际合作生态园建设	陈吕军
		15:00—16:00	何平，能源基金会中国工业节能项目主任	中国工业节能的形势与展望	

		16:00—16:10	茶歇		
		16:10—17:30	张华堂教授，清华大学科研 院副院长	清华大学技术转移与 服务体系、国防科技产 业简介	
4 月 11 日	上午	9:00—10:30	贺克斌教授，清华大学环境 学院	中国区域PM _{2.5} 污染特 征及控制途径	何平
		10:30—10:40	茶歇		
		10:40—12:00	宋雨燕，天津泰达低碳中心 主任	生态工业园区低碳发 展实践	
	下午	14:00—15:30	赵鹏高副司长，国家发改委 环资司	园区循环化发展	田金平
		15:30—16:30	陈吕军教授，清华大学环境 学院	中国生态工业园区建 设模式与创新	
		16:30—16:40	茶歇		
		16:40—17:30	中国工业园区生态化发展战略思考专题讨论		
		17:30—17:45	闭幕式		陈吕军

三 2013-2014 年研究成果

3.1 中国生态工业园区发展现状

3.1.1 国家生态工业园区发展背景

中国开发区在快速发展过程中除上述暴露的管理问题、土地违规使用问题外，一部分开发区和工业园区为追求经济增长速度，不重视环境保护，出现了不少环境问题。在创造巨大物质财富价值的同时，也付出了惨痛的资源和环境代价。发展初期，由于环境污染控制手段未跟上园区发展的步伐，工业园区同时也成为高污染、高能耗的集中地，暴露了诸多问题。2007年5-6月，原国家环保总局对淮河、海河、黄河、长江及太湖流域的11个省（自治区）、38个地市、118个县（区）进行了检查。在检查的126个工业园区中，有110个存在违规审批、越权审批、降低环评等级和“三同时”执行率低的问题，占抽查总数的87.3%，工业园区成为藏污纳垢之地，环境问题成为社会矛盾的集中点。

近年来中国爆发的太湖蓝藻等水体污染事件，其重要原因之一就是集中在江河湖海周边的工业区内大量排放工业废水，引发水体富营养化，多次造成临湖城市饮用水危机。因此，工业园区转型升级，走可持续发展之路已势在必行。生态工业园区建设成为解决工业园区环境问题，实现开发区转型和区域经济可持续发展的的主要途径之一。国际上可持续发展理念的兴起，以及近三十年来产业生态学、生态工业园、产业共生等新概念、新模式、新领域的发展为中国提供了可供借鉴参考的榜样。

3.1.2 国家生态工业园区发展现状

1999年以来，原国家环保总局首先在广西、内蒙、山东等地进行了生态工业园区建设试点；2003年，进一步将生态工业理念引入各类经济开发区、高新区，开始了中国国家层面生态工业园区规划建设的探索实践。2007年4月，原国家环保总局、商务部和科技部联合发布了《关于开展国家生态工业示范园区建设工作的通知》（环发[2007]51号），三部门联合在国家级经济技术开发区、国家高新技术产业开发区中开展国家生态工业示范园区建设工作。建立了部门联合开展生态工业园区建设的新机制，标志着生态工业园区建设进入了一个新的阶段。中国生态工业园区经10余年建设发展，已形成了“有标准可依，依标准建设，据标准考核，示范试点带动，建立长效机制”的发展路线图。表3.1为

2003 年以来已发布的关于国家生态工业示范园区的规范性文件及标准。

表 3.1 已发布的关于国家生态工业示范园区的规范性文件及标准

时间	文号	文件名
2003-12-31	环发 [2003]208 号	关于印发《国家生态工业示范园区申报、命名和管理规定（试行）》等文件的通知 1、国家生态工业示范园区申报、命名和管理规定(试行) 2、生态工业示范园区规划指南（试行） 3、循环经济示范区申报、命名和管理规定（试行） 4、循环经济示范区规划指南（试行）
2006-6-2	公告 2006 年 第 25 号	关于发布《行业类生态工业园区标准（试行）》等 3 项国家环境保护行业标准的公告 1、行业类生态工业园区标准（试行）(HJ/T 273-2006) 2、综合类生态工业园区标准（试行）(HJ/T 274-2006) 3、静脉产业类生态工业园区标准（试行）(HJ/T 275-2006)
2007-4-3	环发[2007]51 号	关于开展国家生态工业示范园区建设工作的通知
2007-4-27		全国节能减排工作电视电话会议，温家宝总理明确提出，“建成一批生态工业示范园区”。
2007-7-25	环科函 [2007]35 号	关于国家生态工业示范园区工作进展情况的函
2007-12-10	环发 [2007]188 号	关于印发《国家生态工业示范园区管理办法（试行）》的通知
2009-6-23	公告 2009 年 第 34 号	关于发布国家环境保护标准《综合类生态工业园区标准》的公告 综合类生态工业园区标准（HJ 274-2009）
2009-12-21	环办函 [2009]1359 号	关于在国家生态工业示范园区中加强发展低碳经济的通知
2011-12-5	环发[2011]143 号	关于加强国家生态工业示范园区建设的指导意见
2012-8-6	公告 2012 年 第 48 号	关于发布《综合类生态工业园区标准》（HJ274-2009）修改方案的公告
2013-11-8	商资函【2013】913 号	关于促进国家级经济技术开发区绿色、低碳、循环发展的实施意见

3.1.2.1 有标准可依，依标准建设

生态工业园区建设过程中“有标准可依、依标准行事”是关键。中国国家生态工业示范园区有综合类、行业类和静脉产业类三种。原国家环保总局于 2006 年即发布了《行业类生态工业园区标准（试行）》（HJ/T273-2006）、《综合类生态工业园区标准（试行）》（HJ/T274-2006）、《静脉产业类生态工业园区标准（试行）》（HJ/T275-2006），标准中包括了生态工业园区的定义、基本条件、指标及其解释。在 MEP[2007] 188 号文中，三部委发布了国家生态工业示范园区的建

设规划编制大纲。

经过三年的试行，环保部于 2009 年 6 月正式发布《综合类生态工业园区标准》（HJ274-2009）。该标准提出了中国关于生态工业园区的定义，即生态工业园区是依据循环经济理念、工业生态学原理和清洁生产要求而建设的一种新型工业园区。它通过理念革新、体制创新、机制创新，把不同工厂、企业、产业联系起来，提供可持续的服务体系，形成共享资源和互换副产品的产业共生组合，建立“生产者—消费者—分解者”的循环方式，寻求物质闭环循环、能量多级利用、信息反馈，实现园区经济的协调健康发展。

综合类生态工业园区标准将基本条件由试行标准的三个增加至正式标准的七个。正式标准中新增加的基本条件对园区设立环保机构，加强园区管理者的环保工作考核，园区 ISO14001 管理体系认证，建筑节能提出了明确要求。《综合类生态工业园区标准》（HJ274-2009）明确规定，园区管理机构必须通过 ISO14001 环境管理体系认证，同时要求主要产业形成集群并具备显著的工业生态链条。中国对工业生态链条的理解包括产品上下游延伸的链条（又称动脉产业链）和废弃物资源化利用和处理处置的链条（又称静脉产业链）两个链条。行业类生态工业园区标准未提出关于物质减量与循环及污染控制相关指标的明确目标，而代之以达到同行业国际先进水平的定性描述。2012 年环保部再次发布《综合类生态工业园区标准》（HJ274-2009）修改方案，在修改方案中删除了“工业增加值年均增长率”和“中水回用率”两项指标及相应的指标值要求，增加了两项基本条件“园区经济保持持续增长，且国内生产总值三年年均增长率不低于所在地级及以上城市国内生产总值三年年均增长率。”和“园区应积极开展再生水利用，再生水利用应符合当地有关政策和标准要求”。综合类生态工业园区标准形成了九项基本条件和 24 项指标体系，指标体系见表 3.2。

表 3.2 中国《综合类生态工业园区标准》（HJ274-2009）指标体系。

		指标	单位	要求
经济 发展	1	人均工业增加值	万元/人	≥15
物质 减量 与 循环	2	单位工业用地工业增加值	亿元/km ²	≥9
	3	单位工业增加值综合能耗	吨标煤/万元	≤0.5
	4	综合能耗弹性系数		<0.6
	5	单位工业增加值新鲜水耗	m ³ /万元	≤9
	6	新鲜水耗弹性系数		<0.55
	7	单位工业增加值废水产生量	t/万元	≤8
	8	单位工业增加值固废产生量	t/万元	≤0.1

		指标	单位	要求
	9	工业用水重复利用率	%	≥75
	10	工业固体废物综合利用率	%	≥85
污染控制	11	单位工业增加值 COD 排放量	kg/万元	≤1
	12	COD 排放弹性系数		<0.3
	13	单位工业增加值 SO ₂ 排放量	kg/万元	≤1
	14	SO ₂ 排放弹性系数		<0.2
	15	危险废物处理处置率	%	100
	16	生活污水集中处理率	%	85
	17	生活垃圾无害化处理率	%	100
	18	废物收集和集中处理处置能力		具备
园区管理	19	环境管理制度与能力		完善
	20	生态工业信息平台的完善度	%	100
	21	园区编写环境报告书情况	期/年	1
	22	重点企业清洁生产审核实施	%	100
	23	公众对环境的满意度	%	≥90
	24	公众对生态工业的认知率	%	≥90

3.1.2.2 示范试点先行

2007年4月，原国家环保总局、商务部、科技部联合发布了《关于开展国家生态工业示范园区建设工作的通知》（环发[2007]51号），鼓励国家级经济技术开发区和国家高新技术产业开发区通过生态化改造申报综合类生态工业示范园区，支持开发区内具备条件的工业园区申报行业类生态工业示范园区和静脉产业类生态工业示范园区，标志着中国开发区生态化改造工作全面展开。

2011年12月，环境保护部、商务部和科学技术部在江苏省苏州市召开第二次国家生态工业示范园区建设工作会议。会议主题是全面贯彻落实科学发展观，总结“十一五”期间国家生态工业示范园区建设工作进展，开展典型经验交流，部署“十二五”期间国家生态工业示范园区建设工作，进一步推动工业聚集区的生态化改造和产业升级。

截止2014年5月，全国共建成26个国家生态工业示范园区，59个开发区正在开展国家生态工业示范园区建设，见图3.1。26个国家生态工业示范园区有23个是综合类国家生态工业示范园区，其余3个是行业类国家生态工业示范园区。部分各国家生态工业示范园区的名称、官方网址及简写说明见表3.3。

表 3.3 国家生态工业示范园区的名称，简写

国家生态工业示范园区	简写
1 天津经济技术开发区 Tianjin economic-technological development area	TEDA
2 苏州工业园区 China-Singapore Suzhou industrial park	SIPAC
3 苏州高新区 Suzhou national new & hi-tech industrial development zone	SND
4 潍坊滨海经济技术开发区 Weifang Binhai economic-technological development area	WFBH
5 烟台经济技术开发区 Yantai economic- echnological development zone	YEDA
6 无锡新区 Wuxi new district	WND
7 日照经济技术开发区 Rizhao economic-technological development area	REDA
8 上海莘庄工业区 Shanhai Xinzhuan industrial park	SHXIP
9 昆山经济技术开发区 Kunshan economic and technological development zone	KETD
10 扬州经济技术开发区 Yangzhou economic and technological development zone	YZETD
Yangzhou export processing zone	Z
11 张家港保税区 Zhangjiagang free trade zone	ZJGFTZ
12 上海金桥出口加工区 Shanghai Jinqiao export processing zone	JQEPZ
13 北京经济技术开发区 Beijing economic- technological development area	BDA
14 广州开发区 Guanzhou development district	GDD
15 南京经济技术开发区 Nanjing economic and technological development zone	NJETD
16 天津滨海高新技术产业开发区华苑科技园国家生态工业示范园区	
17 上海漕河泾新兴技术开发区	
18 上海化学工业经济技术开发区	
19 山东阳谷祥光生态工业园区	
20 临沂经济技术开发区	LEDA
21 江苏常州钟楼经济开发区	ZLKFQ
22 江阴高新技术产业开发区	JOIND
23 沈阳经济技术开发区	SYDZ
24 宁波经济技术开发区	NBETD
25 上海张江高科技园区	
26 上海闵行经济技术开发区	SMUDC

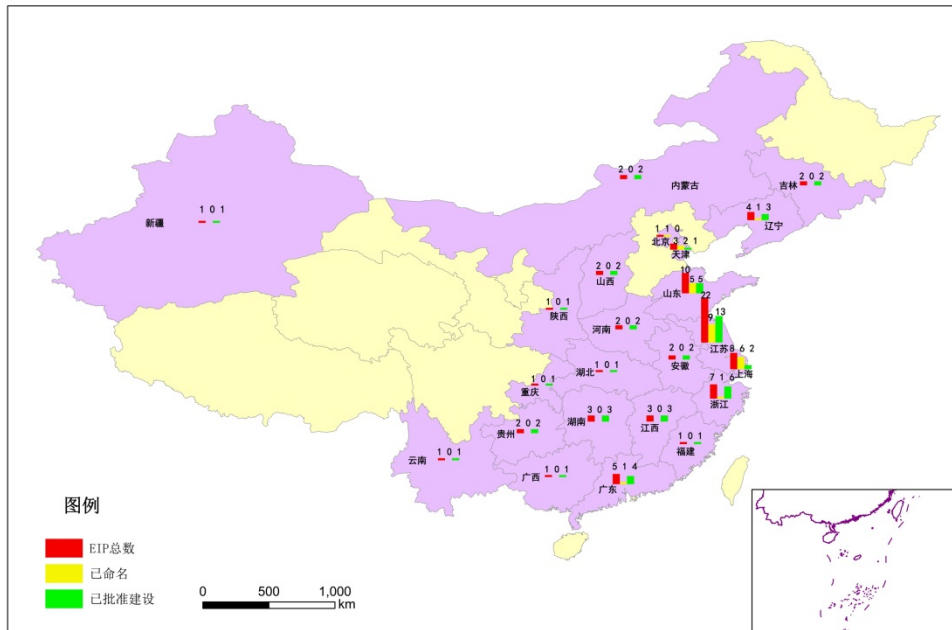


图 3.1 国家生态工业示范园区建设分布图

3.2 国家生态工业园区能源资源消耗现状

(1) 国家生态示范工业园区建设前后续效对比

首先根据对已通过验收的 21 个综合类国家生态工业示范园区建设前后经济发展、值综合能耗、新鲜水消耗、废水产生量、COD、二氧化硫排放、固废产生量及相应强度的变化分析，国家生态工业示范园区环境绩效结果如下：

国家生态工业示范园区验收年与基准年相比，工业增加值平均增长率为 47%；综合能耗总量平均增加了 14%，单位工业增加值综合能耗平均下降 29%；工业新鲜水消耗量平均增加了 12%，单位工业增加值新鲜水用量平均下降 31%；工业废水产生量平均增加了 20%，单位工业增加值废水产生量下降了 26%；COD 排放量平均下降 21%，单位工业增加值 COD 排放量平均下降 50%；二氧化硫排放量平均下降 47%，单位工业增加值二氧化硫排放量平均下降 70%；固废产生量平均增加了 31%，单位工业增加值固废产生量下降了 36%。国家生态工业示范园区 COD 排放量和二氧化硫排放量降幅远高于国家“十一五”期间 COD、二氧化硫减排 12.49%和 14.29%的实际水平。

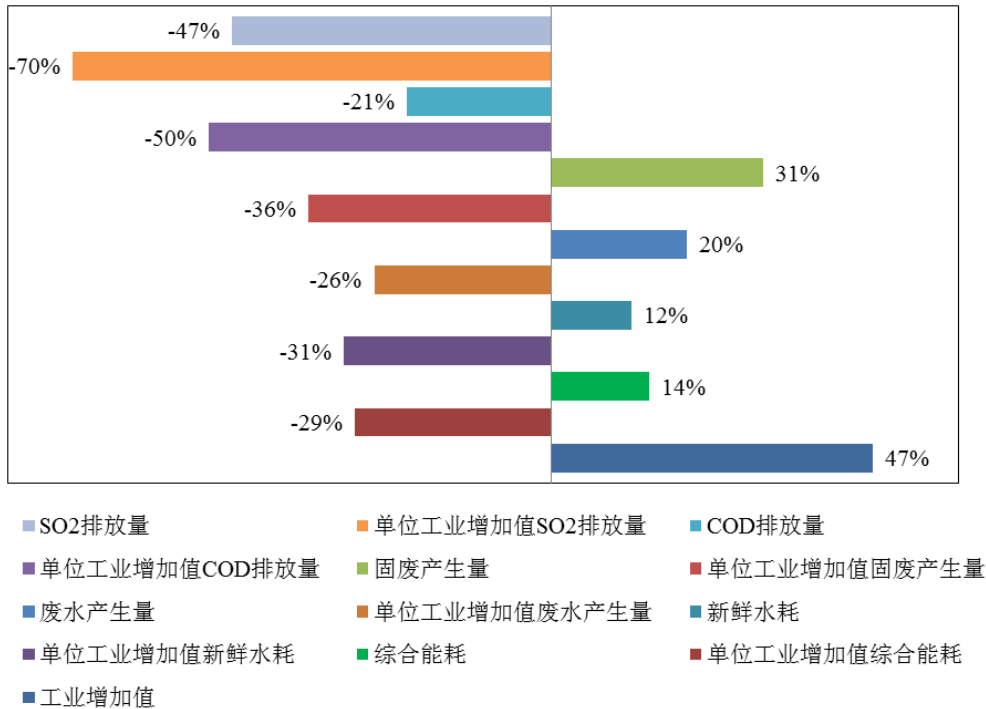


图 3-1 国家生态工业示范园区环境绩效结果

(2) 2007 年-2010 年国家生态示范工业园区能源资源消耗变化

根据已获得的 34 个已命名或批准建设的国家生态工业示范园区的样本数据,其中 18 个为已命名综合类国家生态工业示范园区,主要分析了 2007 年-2010 年园区的工业增加值、单位工业增加值二氧化硫排放量、单位工业增加值 COD 排放量、单位工业增加值新鲜水用量、单位工业增加值综合能耗以及综合能耗情况。

根据分析生态工业园区 2010 年与 2007 年相比,工业增加值平均增长率为 61%;综合能耗总量平均增加了 13%,单位工业增加值综合能耗平均下降 29%;工业新鲜水消耗量平均增加了 12%,单位工业增加值新鲜水用量平均下降 28%;工业废水产生量平均增加了 14%,单位工业增加值废水产生量下降了 29%;COD 排放量平均下降 7%,单位工业增加值 COD 排放量平均下降 47%;二氧化硫排放量平均下降 23%,单位工业增加值二氧化硫排放量平均下降 54%;固废产生量平均增加了 33%,单位工业增加值固废产生量下降了 23%。图 3.2-3.7 为 2007-2010 年国内生态工业园区的资源能源消耗及污染物排放情况。

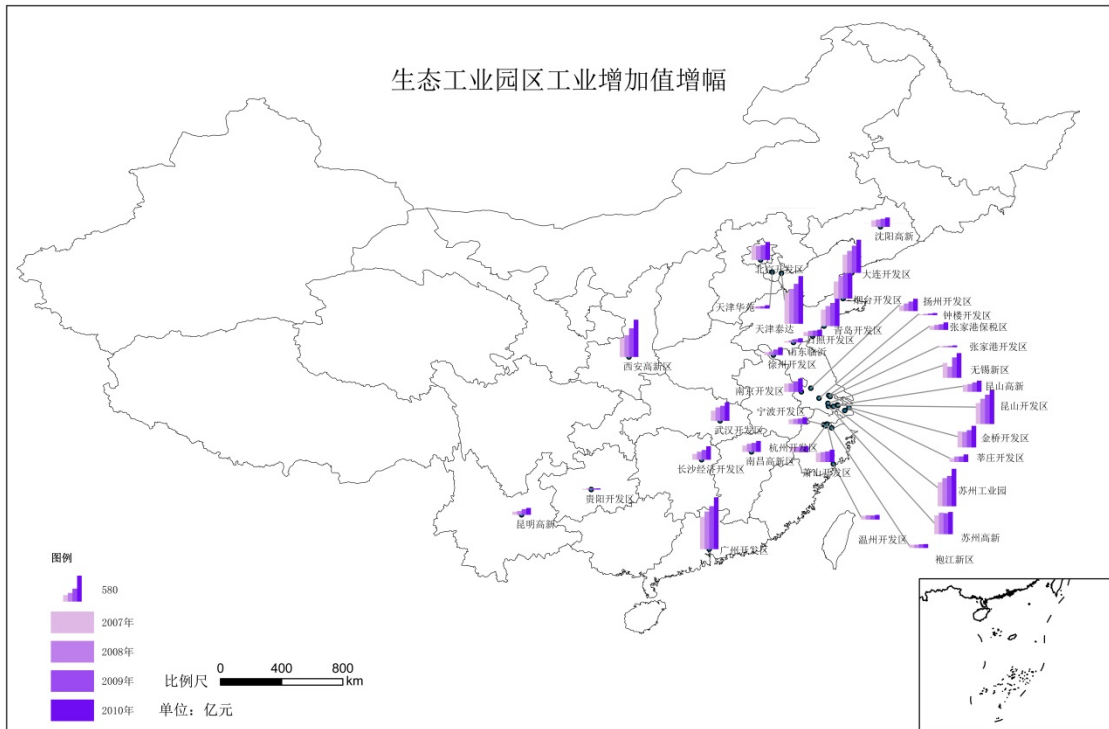


图 3.2 2007-2010 年国家生态工业园区工业增加值

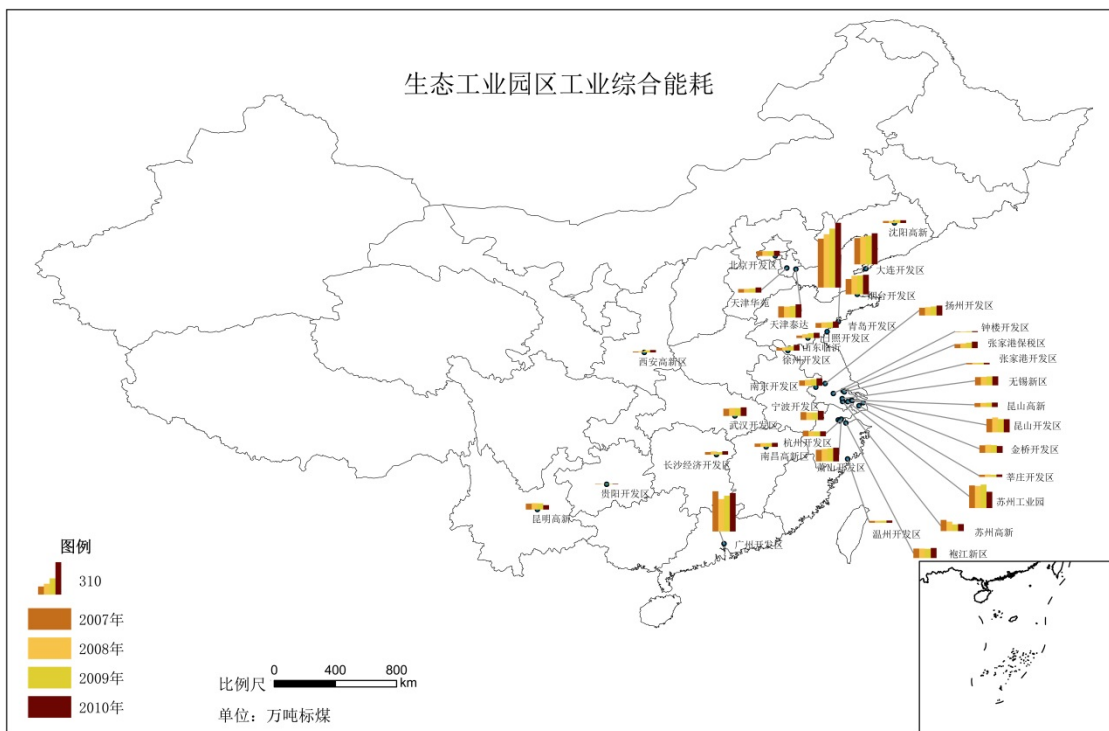


图 3.3 2007-2010 年国家生态工业园区综合能耗

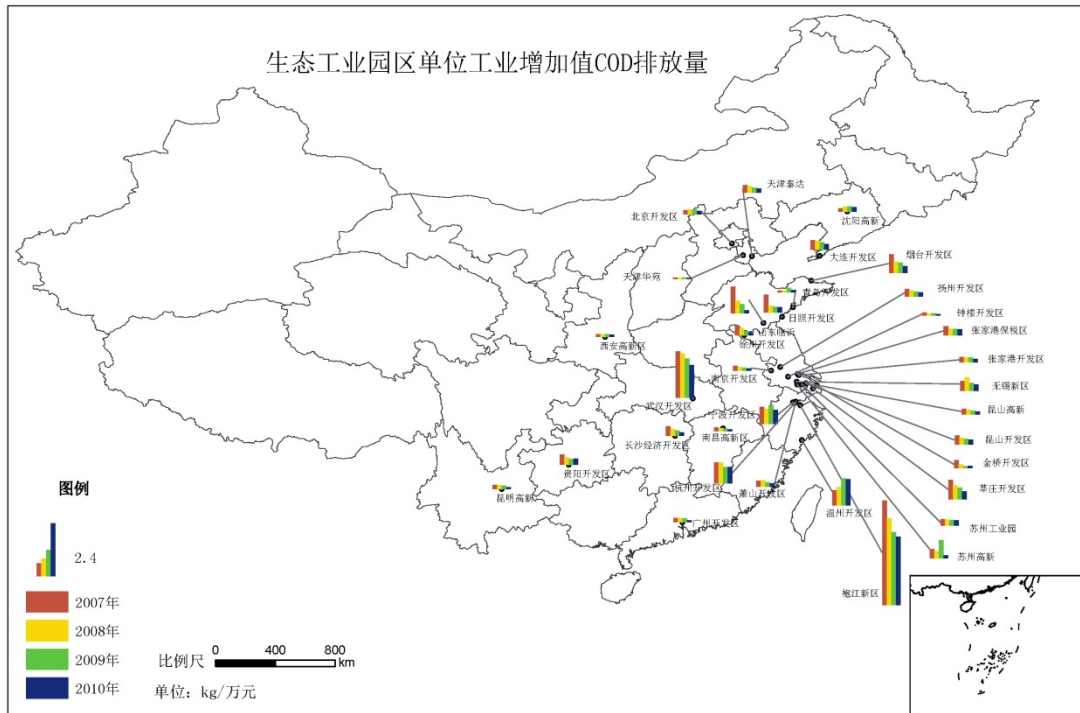


图 3.4 2007-2010 年国家生态工业园区单位工业增加值 COD 排放量

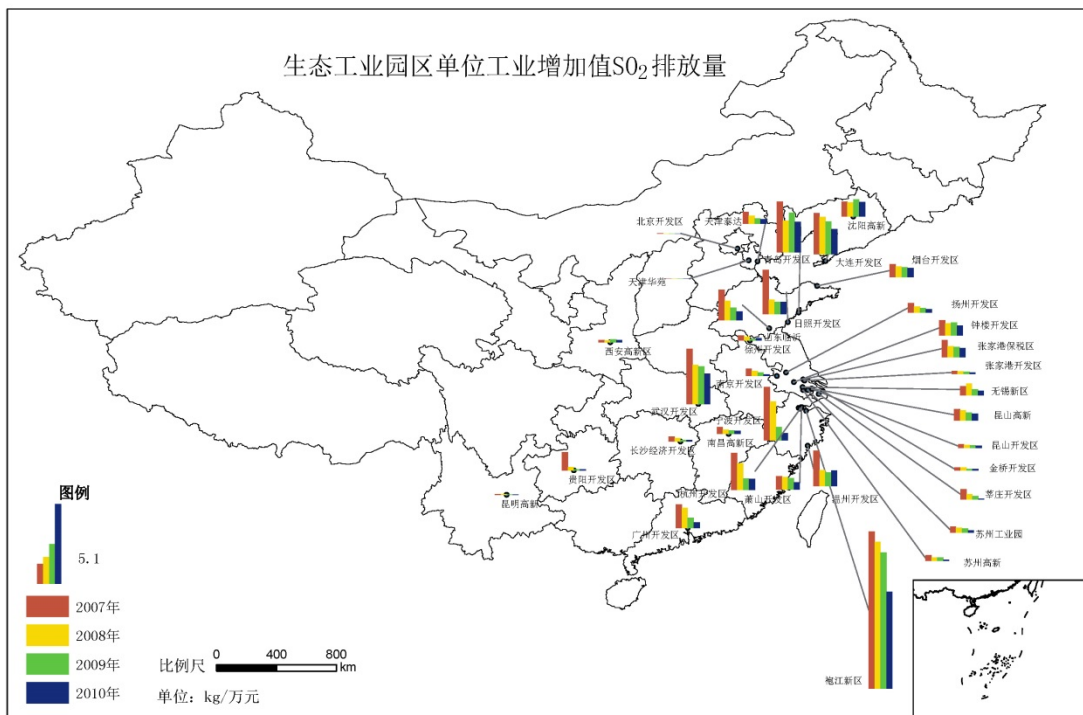


图 3.5 2007-2010 年国家生态工业园区单位工业增加值 SO₂ 排放量

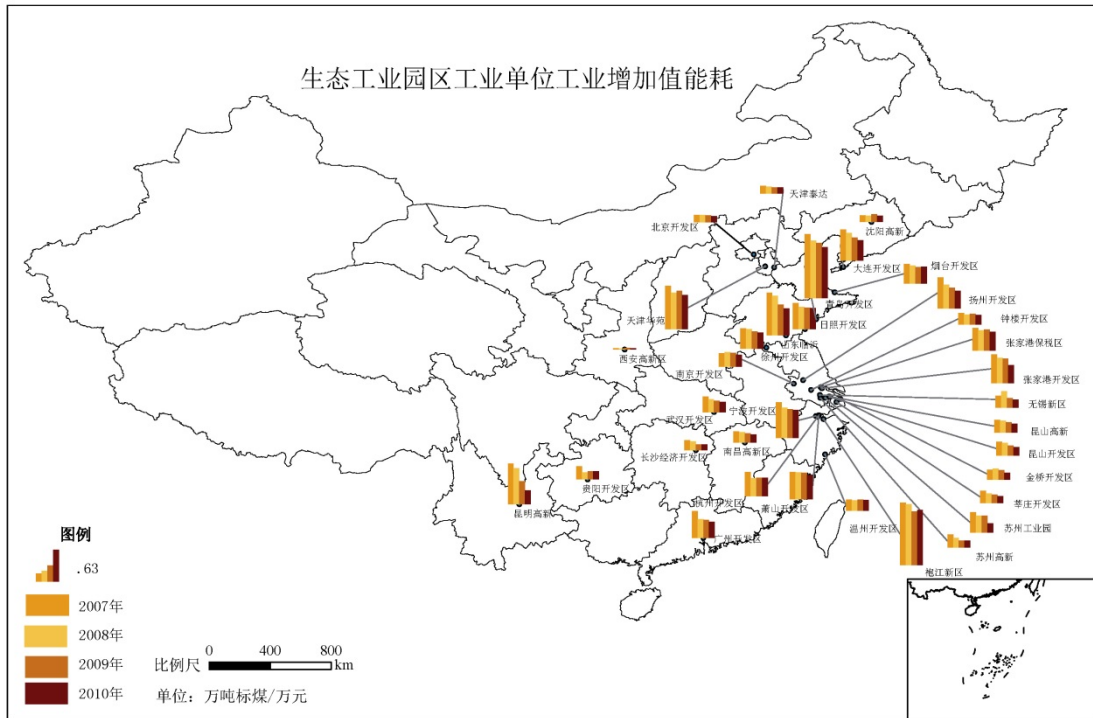


图 3.6 2007-2010 年国家生态工业园区单位工业增加值综合能耗

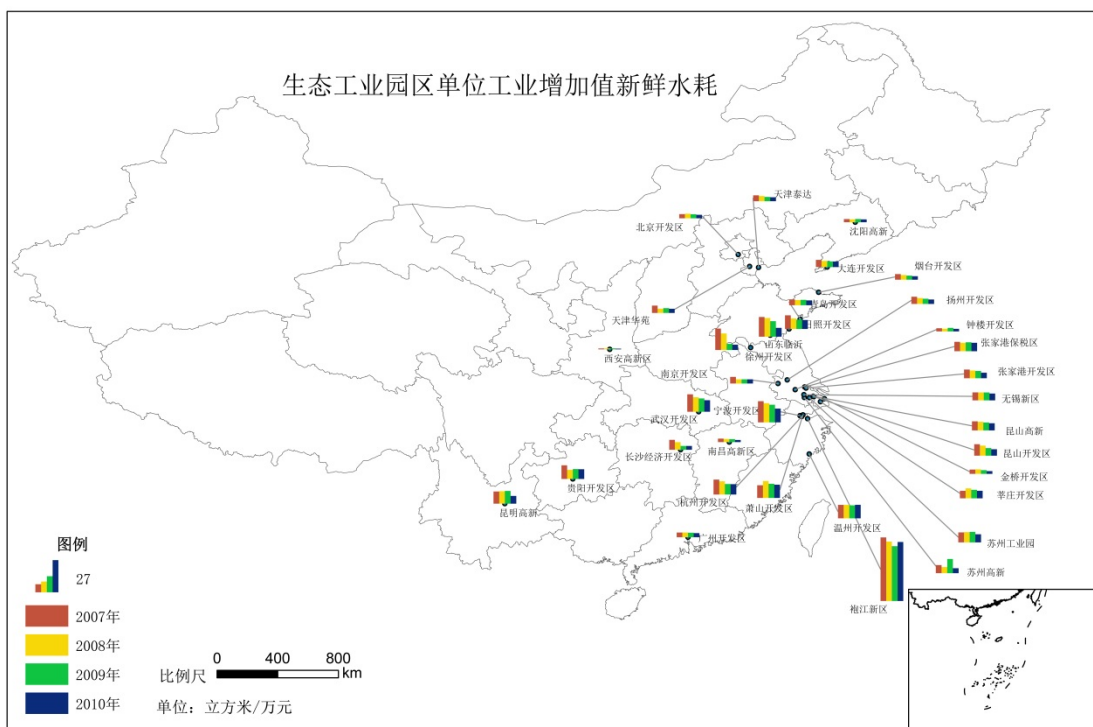


图 3.7 2007-2010 年国家生态工业园区单位工业增加值新鲜水耗

3.3 中国工业园区生态化发展模式及典型措施

中国国家生态工业示范园区发展的推进包括政府、市场和企业三个方面，实践层面可分为企业、产业集群、园区和社会四个层面。

图 3.8 为对已命名的综合类国家生态工业示范园区的发展特点总结归纳的基础上，提出的中国国家生态工业示范园区发展模式。

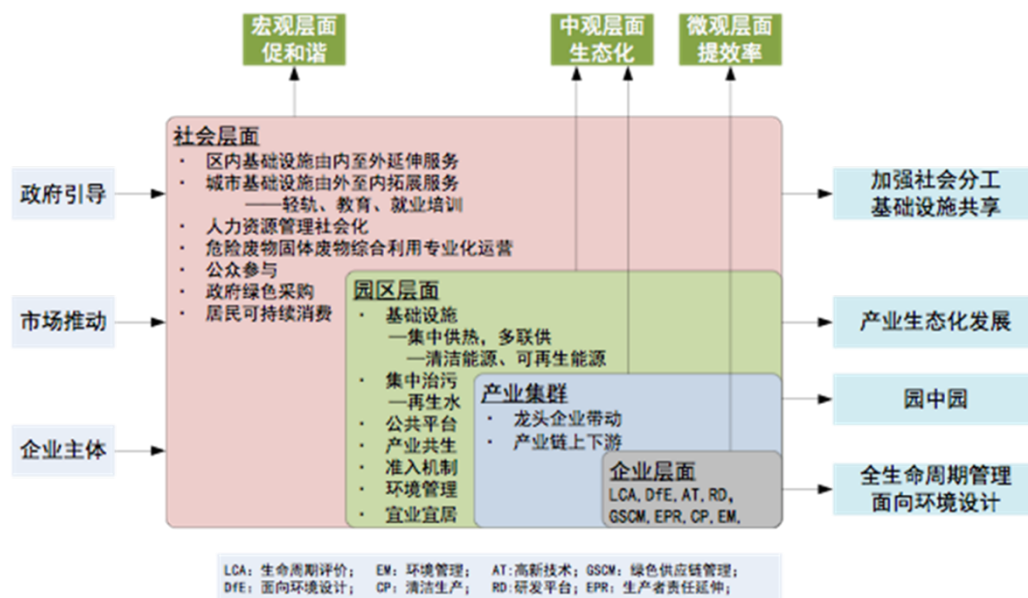


图 3.8 中国生态工业示范园区发展模式

3.3.1 企业层面

企业作为园区的主体，其环境意识和理念的提升，技术的进步，对园区提高生产效率和资源能源利用效率，从而减少废弃物产生量起着至关重要的作用。

“十二五”以来，随着国家节能减排、循环改造等政策的实施，大部分企业的环境保护意识明显加强，企业已深刻地意识到环境保护是制约企业可持续发展的关键因素之一。而企业环境保护意识的提升，为开展生态工业园区建设奠定了广泛的基础条件，使企业有了改善环境行为的源动力。

3.3.1.1 重视生态设计，源头实现清洁发展

生态设计也称绿色设计或生命周期设计或环境设计，是指将环境因素与传统（如利润、功能、美观、企业形象和产品质量等）并重，在产品开发的所有阶段均考虑环境因素，减少产品生命周期全过程对环境的影响。国家生态工业示范园区建设过程中，以跨国企业、大型企业集团为代表的重点企业充分应用生命周期全过程分析指导产品的生态设计，以降低产品的环境影响、提高产品

竞争力。

表 3.4 北京经开区企业面向生态设计案例

企业	案例	绩效
可口 可乐	“1881”新型塑料包装瓶颈，通过减少高度和重量、改变瓶颈等设计，使每个塑料包装瓶减少使用 1.5-3 克的塑料材料；“冰露”产品瓶身 550 毫升装瓶将减少使用 6.2 克 PET 塑料	以每年 10 亿瓶“冰露”的基础销量计算，减少的 6200 吨 PET 塑料折合 16400 吨碳排放量，这相当于种植 101 英亩森林，或减少 2788 辆汽车的尾气排放。
利乐 包装	自产品开发阶段就引入 LCA 评估管理方法	以 250ml 有插孔的利乐砖为例，1 升容量纸包装的二氧化碳排放量为 60~90 克，而相同容量的塑料包装的碳排放则达到 115~190 克/升，玻璃瓶甚至高达 230~250 克/升。
诺基亚	开展手机产品的生态设计，运用生命周期分析（LCA）方法评价	诺基亚手机产品超过 95% 的包装是由可再生的纸质材料做成，其中可再生成分高达 60%，包装材料实现 100% 可回收。

3.3.1.2 节能减排措施

企业的节能减排措施主要包括源头节能减排和末端节能减排，其中源头节能减排主要为利用先进节能技术和先进节能装备，加强用能用水的日常管理，这也是企业提高资源能源和原材料利用率，减少污染物产生的根本途径。

节能减排主要包括能源梯级利用和污水中水回用。企业节能节水工作是提升园区能源和水资源利用效率的核心，节能工作主要包括园区通过能量系统优化工程、电机系统节能改造工程、绿色照明工程、燃煤工业锅炉改造工程和集中供热、分散锅炉集中管理等，节水工作主要包括制定节水规划、建立水平衡测试、加强工业用水循环再利用、污水处理回用等。

国家生态工业示范园区高度重视创新驱动，加大科技投入，实施强化创新基地建设、引进科技人才、加强政产学研合作等一系列“科技强区”战略，综合提升了国家生态工业示范园区的科技创新能力。目前，超过半数的园区拥有国家级创新基地、国家重点实验室，共建设院士工作站等各类信息服务平台近

百个，数十人入选国家和省“千人计划”。作为科技创新的主体，园区企业承担完成了大量的国家重大科研项目，开发系列高新技术以显著提高资源能源利用效率，为推动园区生态化改造发展做出重要贡献。

表 3.5 国家生态工业示范园区工业企业节能减排措施案例

措施	样本数	绩效
节能技术改造	6	节约标煤 5524 吨
节水技术改造	8	年节水 710 万 t/a
日常管理节能	6	节电 812.4 万 kWh，折标煤 998.6t，可减排二氧化碳 5954t
雨水利用	8	节约水资源 114.8 万/a
设备节能改造	20	节约标煤 11202 吨
中水/冷凝水回用	35	节约水资源 1338.9 万 t/a
余热回收利用	10	节约标煤 7.6 万吨，减排二氧化碳 28 万 t
清洁能源使用	14	节约标煤 5.5 万吨，减排二氧化硫 907t
特征污染物减排	2	与治理前相比减排 VOC 50%以上

由表 3.5 可以看出，统计 109 个样本数，经采取各种节能措施后，可节约标煤 15.4 万 t。

3.3.1.3 管理措施

“十二五”以来，随着国家节能减排政策的实施，大部分企业的环境保护意识明显加强，企业已深刻地意识到环境保护是制约企业可持续发展的关键因素之一。企业环境保护意识的提升，为开展生态工业园区建设奠定了广泛的基础条件，使企业有了改善环境行为的源动力。

企业的环境行为对提升开发区的环境绩效尤为重要。在已通过考核验收的十余个国家生态工业示范园区中，以世界 500 强等大型跨国企业为代表，其先进的环境保护理念和环境管理体系，如全生命周期环境管理、面向环境设计、绿色供应链管理、生产者责任延伸、环境管理体系（ISO14001, OHSAS18001 等）、履行社会责任、开发应用高新技术绿色技术、实施清洁生产、能源审计、能源管理体系认证等，已渗透到企业的日常生产管理中。跨国公司的环境保护理念和管理体系为带动开发区企业环境行为的提升起到了良好的示范作用。

此外，《综合类生态工业园区标准》（HJ274-2009）明确规定，园区管理机构必须通过 ISO14001 环境管理体系认证。

表 3.6 为部分已通过考核验收的国家生态工业示范园区体系认证及清洁生产审核实施情况统计。

表 3.6 国家生态工业园区工业企业体系认证实施情况

EIP	Year	ISO9001	ISO14001	OHSAS18001	Cleaner production Audit		Energy Audit
					Number	Performance	
SIPAC	2010	~100%	306	NA	~100%	NA	~100% (3000tce 以上企业)
SND	2010	~100%	2253	NA	53	年节能量 1.5 万吨标准煤	NA
WND	2010	~100%	>120	NA	219	节能 2.27 万吨标准煤	NA
BDA	2009	~100%	~100	~25	17	NA	NA
KETD	2010	~100%	168	NA	67	NA	33
JQEPZ	2009	~100%	105	~10	20	NA	NA
YEDA	2010	~100%	28	NA	NA	NA	13
TEDA	2011	~100%	194	NA	67	NA	33
SHXIP	2010	~100%	76	NA	14	NA	NA
WFBH	2007	~100%	27	NA	25	NA	NA
ZJGFTZ	2010	~100%	25	15	26	NA	NA
REDA	2008	~100%	10	NA	7	NA	~14
YZETDZ	2010	~100%	49	NA	>50	节约标煤 3.1 万吨，减排 COD348 吨， 减排 SO ₂ 1284 吨	13
GDD	2010	~100%	127	NA	5 ^a	节约 5 多万吨标煤，节水 50 万吨	NA
NETD	2010	~100%	59	NA	47	NA	12
ZLKFQ	2010	~100%	NA	NA	11	节约标煤 1138 吨，减少 COD 排放 2.29 吨/年 减少二氧化硫排放 111.2 吨/年	NA
JOIND	2010	~100%	>30	NA	>30	NA	NA
SMUDC	2011	~100%	>50%	NA	33	节能总量达 9301.18 吨标煤/年	~100% (5000tce 以上企业)

NA: not available; OHSAS: Occupational Health and Safety Assessment Series a. 仅一家为重点企业，其余均为自愿开展清洁生产审核。

从表 3.6 可见，已通过考核验收的国家生态工业示范园区 ISO9001 质量管理体系认证已很普遍，ISO14001 环境管理体系认证及清洁生产审核实施均很普及，强制清洁生产审核的企业均已实施清洁生产审核。经统计，其中 6 家生态园区通过清洁生产审核，每年可节约标煤将近 13 万吨。

北京经济技术开发区、金桥出口加工区、张家港保税区等国家生态工业示范园区已率先开展 OHSAS18001 职业健康安全管理体系认证。

且随着《“十二五”节能减排综合性工作方案》和《万家企业节能低碳行动实施方案》有关要求，园区开展能源审计和能源管理体系认证（ISO50001）工作，推动企业建立健全能源管理体系，持续改进能源管理水平，不断提高能源利用效率，苏州工业园区率先开展 ISO50001 能源管理体系认证工作。

3.3.2 园区层面

园区层面的重点在于完善基础设施。这些方面更多地需要政府主导下，依靠政府公共财政资源投入来完成。开发区发展过程中基础设施“十通一平”已成为基本要求和标准。

分析了 60 个国家生态工业示范园区，集中供热、集中供水、建立集中式污水处理厂已成为共性的和必要的基础条件。“十五”期末以来，中国众多开发区经历了由企业独立供热转为集中供热的强制改造。大部分开发区实现了集中供热，部分企业因生产工艺需要仍保留自备燃煤锅炉，以燃煤为主的集中供热厂“十一五”期间已基本配备尾气二氧化硫治理，“十二五”期间将进一步完善氮氧化物治理。实施集中供热改造后开发区的能源效率有了显著提高，二氧化硫等污染物排放有了大幅下降。集中供热已向热电冷多联供，实施清洁能源和可再生能源替代煤炭方向发展，将是中国生态工业园区在集中供热基础上进一步发展的重要方向。

基础设施共享，即打破区域、行业、企业的界限，从整合区域资源的角度出发，使各类基础设施互相协调形成一个有机整体，提高设施的使用效率，减少能源、资源的消耗和废物排放，从而避免重复投资，使基础设施达到最佳的运行状态。基础设施共享是生态工业园区的特点之一。通过基础设施的集成一体化，特别是公用工程的集成，连接园区内外的物流、能流，实现资源的优化配置，使园区构筑起基于基础设施共享的产业共生模式，有效降低生产和运行成本，形成规模优势。

表 3.7 园区基础设施共享案例

园区	措施	绩效
张家港保税区	通过一体化的共用配套设施，如热电厂、污水处理厂、自来水厂、港口码头、热网管线、工业气体管线，形成区域层面的水循环、热力循环、工业气体配套、管廊配套等生态工业链结构。	每年节水 1080 万吨，2007-2008 年，单位 GDP COD 排放量由 0.42kg/万元降至 0.29kg/万元，单位 GDP SO ₂ 排放量由 1.12kg/万元降至 0.72kg/万元
苏州工业园区	冷热电三联供，形成“污泥干化——热电”产业共生模式	年可节约 5000 大卡的标煤 1.37 万吨，且污泥焚烧后的灰渣用作建筑材料资源化利用。
上海金桥出口加工区	基于环保账户的再生资源公共平台：推出了电子废弃物、危险生活垃圾（节能灯、废电池）等专项回收运营项目	目前已建立自助回收箱回收网点 692 个，“阿拉环保网”的网络注册会员数超过 3 万人，使用人数超 10 万人，现场宣传回收活动累计 340 场，收集小型电子废弃物超过 30 万件。
天津经济技术开发区	园区层面以污水处理、再生水回用、人工生态渠为特点的水资源循环利用模式。	园区 COD 排放量由 2005 年的 3393 吨降至 2010 年的 2208 吨，单位工业增加值 COD 排放量由 0.63 kg / 万元降至 0.21 kg / 万元
杭州湾上虞工业园区	热电联产基础设施多功能化且在解决区域环境问题中充分发挥分解者作用（见图 3.10）	2007-2012 年，园区能耗总量由 339422 tce 上升至 439026 tce，能源产出率由 1.05 万元 / tce 上升至 2.56 万元 / tce
芜湖经济技术开发区	生活垃圾焚烧发电厂，形成“生活垃圾——热电”产业共生模式（见图 3.11—12）	通过提高集中供热程度，年处理生活垃圾约 4 万 tce，单位工业增加值温室气体排放减少 0.19t/万元
广州经济技术开发区	低碳公共服务平台 热电冷联供	打造了 100 万平方米科技企业孵化器和 100 万平方米加速器，带动近 100 亿元社会资本投入低碳科技创新年减少排放二氧化硫 500 吨以上，节省燃油消耗量 2000 吨以上，减少用电量 10 万千瓦时，每年减少 NO _x 排量 5720 吨，

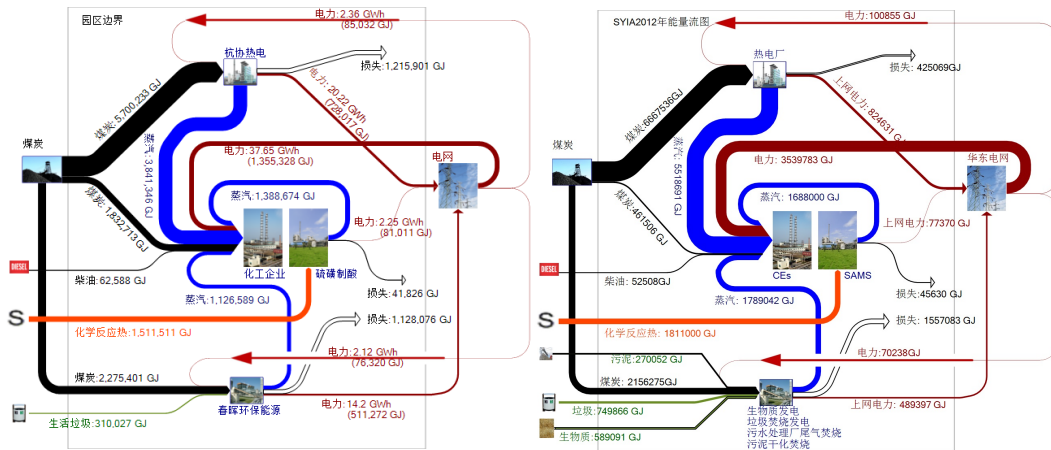


图 3.9 上虞开发区能流图

从图 3.9 中可以清晰地看到上虞开发区能源基础设施多功能化演变过程。化学能利用、垃圾发电、污泥发电、生物质发电是上虞开发区能源基础设施多功能化的重要特点。上虞开发区的能源代谢链基本组成如下：（1）开发区建有二座独立热电厂给区内企业提供蒸汽，垃圾焚烧发电厂也为区内企业提供蒸汽；（2）区内染料生产龙头企业利用硫磺制酸的化学反应热副产蒸汽并发电，产生的低压蒸汽供染料生产使用，实现化学反应热综合利用；（3）热电厂还建设了生物质发电、污泥焚烧发电设施，在解决污水处理厂污泥处理问题、农田秸秆废物的同时实现热电联供，进一步拓展了园区的能源代谢链。污泥发电厂将在解决园区污水处理厂污泥方面发挥重要作用，在已建污泥发电项目的基础上进一步扩大污泥发电的规模，彻底实现污水处理厂污泥零排放。

从图 3.10 和 3.11 可见，芜湖经开区的能源基础设施在解决区域环境问题中也发挥着重要作用，园区绿洲能源在消纳区域生活垃圾的量逐年增加，同时煤炭和天然气的消耗量也在下降，尤其是煤炭的消耗量显著下降。

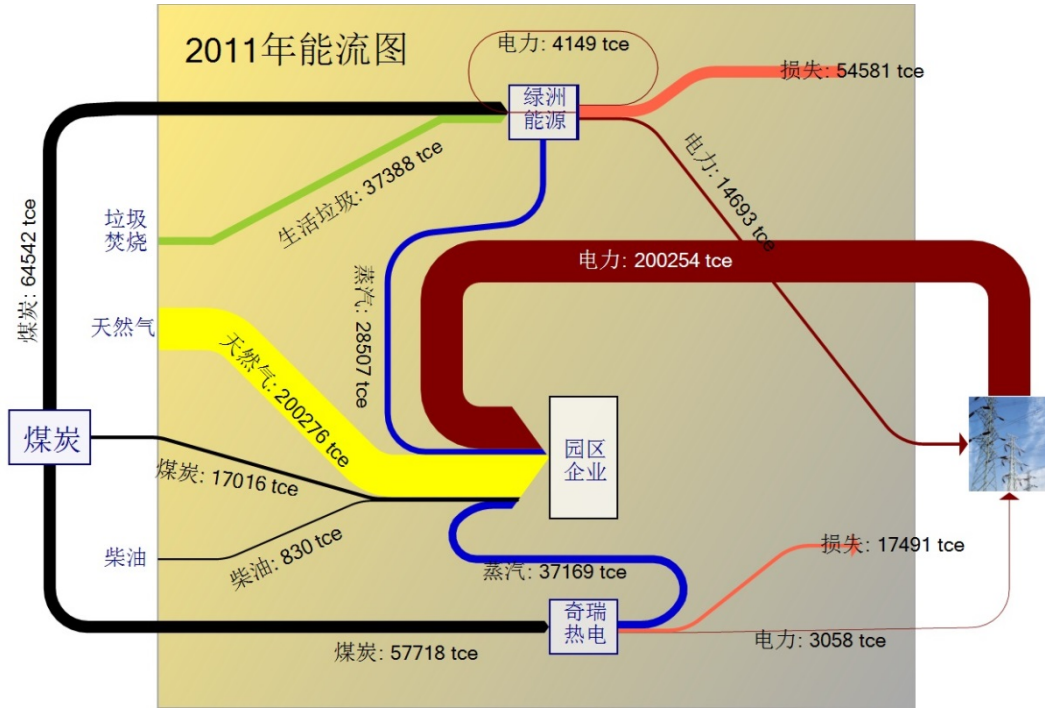


图 3.10 芜湖经开区 2011 年能流图

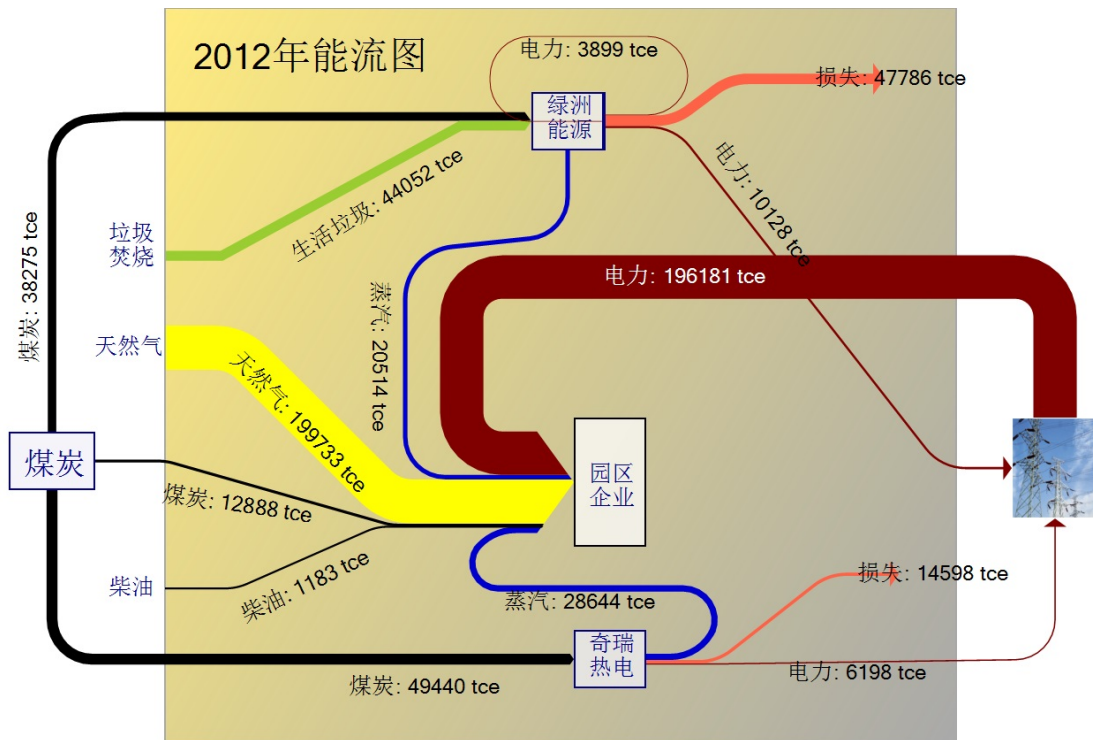


图 3.11 芜湖经开区 2012 年能流图

3.3.3 产业共生

3.3.3.1 基于产品流的产业共生

中国的开发区发展过程中，引入龙头企业，进而带动配套企业进入，形成产业集群（支柱产业）的发展模式很普遍。尤其是国家级经济技术开发区和国家高新技术产业开发区发展过程中，通过引入以世界 500 强为代表的大型企业，往往会带动其配套的上下游企业入驻开发区。

如北京经济技术开发区于 2000 年引进诺基亚，由诺基亚自主设计招商，引进了 12 家配套企业入驻北京经济技术开发区，构建了全球独一无二的移动通信星网产业园，2010 年其产值占北京经济技术开发区的近 50%。北京经济技术开发区星网工业园产业共生模式见图 3.12。表 3.8 是已通过考核验收的部分国家生态工业示范园区中产值列第一位的产业集群（支柱产业）的相关信息，包括核心企业，围绕支柱产业关联集聚的企业数、支柱产业产值及对园区的经济贡献占比等。

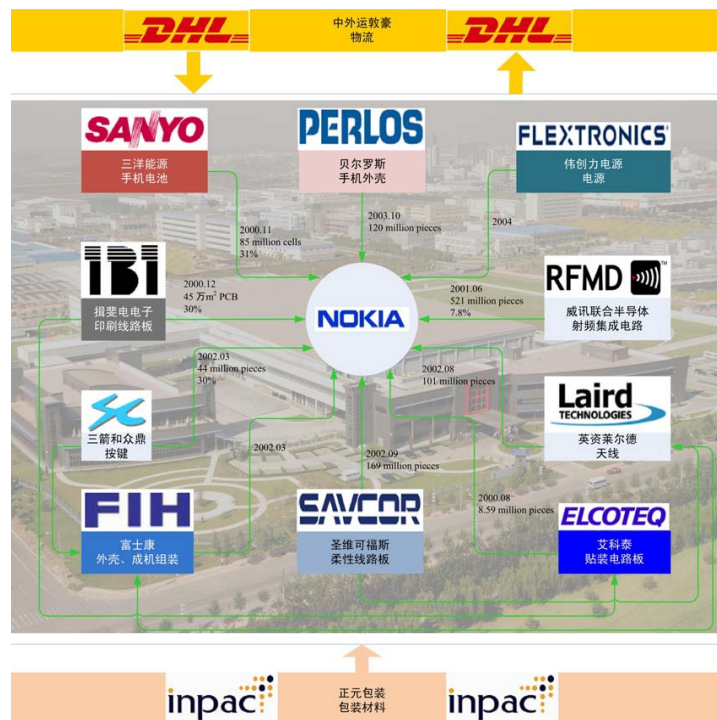


图 3.12 北京开发区诺基亚星网工业园产业共生模式

表 3.8 国家生态工业示范园区产业集群

EIP	Industrial cluster (pillar industry)	Anchor enterprise	Number of tenors	GIOV ^d (billion yuan)	GIOV contribution (%)
BDA	Mobile communication	Nokia	43	~100 ^a	~50
TEDA	Electro-communication	Motorola	---	---	~49
WND	Electronic information	Seagate, Sharp, Hynix	~100	~100 ^b	50
YEDA	Automobile	General Motor	8	65.7 ^b	52
	Mobile communication	LG	7		
	Computer	Foxconn	7		
REDA	Oils and Grains	Lingyunhai Sugar, Bunge-Sanwei	~80	27.2 ^a	59.5
SHXIP	Machinery	Daikin, Toshiba	15	9.2 ^a	13.9
	Advanced material	BASF, Clariant	27	6.1 ^a	9.34
JQEPZ	Automobile	GM, Corning	20	69.5 ^a	41.5
	Electronic information	BELL, HP	--	50.8 ^a	30.4
ZJGFTZ	Oils and Grains	COFCD east ocean oils and grains group	--	15 ^a	27
	Fine chemical	DowCorning, Dow	--	--	--
KETD	Electronic information	Taiwan plastic	37	161.9 ^a	63
YZETDZ	TFT-LCD/LED	YFY Group	~63	--	~50 ^a
	Photovoltaic	SHUNDA solar, SUNTECH	--	--	
WFBH ^c	Ocean chemical	CNOOC, Haihua Group	~15	5.77 ^a (IAV ^d)	>70
GDD	Electronic information	LG, Skyworth	103	1319.72 ^e	31.2
	Chemical industry	Dupont, P&G	115	885.1	20.94
NETD	Electronic information	LG, Sharp	--	1245 ^e	72.8
上海漕 河泾新 兴技术 开发区	电子信息	先进、贝岭、IDT 新涛科技、毕成 电子、惠普、东 芝、西门子	452	1007.8 ^a	87.8
LEDA	工程机械	临工、山东重工、 柳工	21	225 (2011)	52.3

Note: a. data of 2008; b. data of 2007; c. WFBH, Weifang Binhai Economic-Technological Development Area, is a Sector-integrate Eco-industrial Parks; d. GIOV: Gross industrial output

value, IAV: Industrial added value; e. data of 2010.

从表 3.8 可见，中国生态工业示范园区中，以龙头企业为核心带动产业集群发展的模式对园区经济发展具有重要贡献，且这些例子成为国家生态工业示范园区产业共生的典型案例。近年来，开发区招商引资中，着力引入行业大型龙头企业，尤其是引进大型跨国企业在开发区建设生产线、设立研发总部，已成为开发区管理者的共识。

3.3.3.2 基于废物流的产业共生

废物代谢是以废物流为主线的代谢，即为消除上一个工艺过程或生产过程中产生的废物对环境的影响，提高资源生产率，将上一个工艺过程或生产过程中产生的废物作为原材料输入到下一个工艺过程或生产过程，再次形成产品和废物，废物作为原材料再次进入下一个工艺过程或生产过程，直至最终处置、排放。这样工业系统中就形成了一条或多条废物链，或废物流。随着废物链不断延伸，初始输入的原材料的利用率显著提高。

随着国家节能减排政策和循环经济战略的实施，园区在建设过程，通过引进静脉产业构建基于废物流的产业链，以期对园区某类固体废物进行再资源化利用，已成为生态工业园区的普遍案例，比如上海新金桥环保公司，承担园区电子类废弃物的回收和处置。本报告列举的部分国家生态工业示范园区基于废物链产业共生案例见表 3.9

表 3.9 国家生态工业示范园区基于废物链产业共生

EIP	Anchor enterprise	Number of tenors	Chain	Performance
SIPAC	瑞环化工、佳龙环保、美加金属、富士施乐爱科制造公司	NA	废旧电子——回收、拆解——电子	NA
TEDA	诺维信	NA	制药残渣——有机肥料——农田	NA
SND	伟翔电子废弃物处理公司	4	废弃手机/显示器——拆解	NA
KETD	昆山长江造型材料有限公司	5	机械铸造废砂——再生——精密机械	NA
YEDA	热电厂	6	热电厂--粉煤灰—污水井盖（建材）	热电厂粉煤灰零排放
REDA	森博浆纸	NA	造纸废木屑--热电--煤渣--建材	NA
JQEPZ	新金桥环保公司	NA	区内电子废弃物回收处置	区内电子废弃物零排放
YZETDZ	二电厂	7	污水处理厂污泥——热电厂——粉煤灰/脱硫石膏——水泥	年消化区内热电厂产生的 40 万吨粉煤灰和 15 万吨脱硫石膏
	挪威麦拓卡夫特光伏浆料回收有限公司	3	多晶硅浆料——回收再生——多晶硅	每年回收利用浆料 2 万吨
GDD	科城环保	NA	电子——废铜刻蚀液——再生——电子/化工	年资源化利用蚀刻废液 4 万吨，实现含铜污染物接近“零排放”；
	万绿达	NA	废旧塑料——再生	年资源化利用工业废弃物、生活废弃物达 60 多万吨，再生利用 500 多个品种
LEDA	梅开、中再生、汇森	NA	工程机械——废旧金属——城市再生矿产	NA
JOIND	兴澄特钢	NA	废旧钢铁——回收站——兴澄特钢炼钢	NA

3.3.4 宏观层面

宏观层面，即社会层面，首先应加强基础设施在更大的区域内共享，一方面使开发区内的基础设施如集中供热、集中治污由区内至区外延伸服务；另一方面城市基础设施，如城市交通、教育及就业培训等，由区外至区内拓展服务；其次应加强社会分工，如人力资源管理走向社会化，危险废物和固体废弃物综合利用委托专业化机构运营；再次应积极鼓励公众参与，加强社交媒体对 EIP 的监督，提高公众的生态环保意识；从宏观上实现经济、环境和社会和谐发展。

中国的开发区在早期发展过程中，选址多远离于母城，基本生产生活条件、城市交通、教育、公共基础设施等产业基础非常薄弱。随着开发区工业的发展，从业人员增加，为解决大量的从业人员在开发区周边安家落户、就业培训、下一代教育、开发区的交通出行等一系列问题，亟待提升开发区基础设施服务能力。由此带动了教育、金融、餐饮、人力资源、房地产等第三产业在开发区的发展配套，社会分工日趋成熟。已通过验收的国家生态工业示范园区的从业人数在 5-34 万人，平均 9.1 万人。企业从业人员，尤其是生产线工作的人员，其入职招聘、保险、住宿、饮食、文化生活等后勤保障逐步由第三方公司承接并集中运营管理，企业的人力资源管理成本大幅下降，人力资源管理的效率显著提升。高速公路、轨道交通等城市交通网络由母城向开发区延伸；开发区集中供热、集中治污等设施向开发区周边外延服务，开发区与城市的边界日趋模糊。以开发区为中心，形成了新的城市中心，通常被称为新城或新区，开发区的发展带动了城市的发展。公众环保意识提升，对开发区发展的环境要求日益提高，进一步促进了开发区的提升发展。园区与城市的和谐发展，宜业宜居已成为生态工业示范园区发展的目标。

3.4 中国生态工业园区能源基础设施现状

3.4.1 生态工业园区能源基础设施概况

园区能源基础设施的主要形式有火电厂、热力厂、热电厂等。根据已收集的 32 家已命名或通过论证的园区，共有 81 处能源基础设施，其中 191 台机组具有装机容量指标，具体情况见表 3.10。

表 3.10 32 家 EIP 能源基础设施概况

项目	类别	数量	占比	合计
能源基础设施	热电厂/家	63	77.78%	81 家
	火电厂/家	18	22.21%	
机组	供热机组/台	154	80.63%	191 台
	火电机组/台	37	19.37%	

数据来源：EIP 规划/验收文本、《2012 年全国投运燃煤机组脱硫设施清单》《2012 年全国投运燃煤机组脱硝设施清单》

为了更清晰地显示上述 32 家 EIP 能源基础设施现状，将每个园区的机组装机容量加和作为表征园区能源基础设施生产规模的指标，并以工业增加值作为表征园区经济规模的指标，见图 3.13。

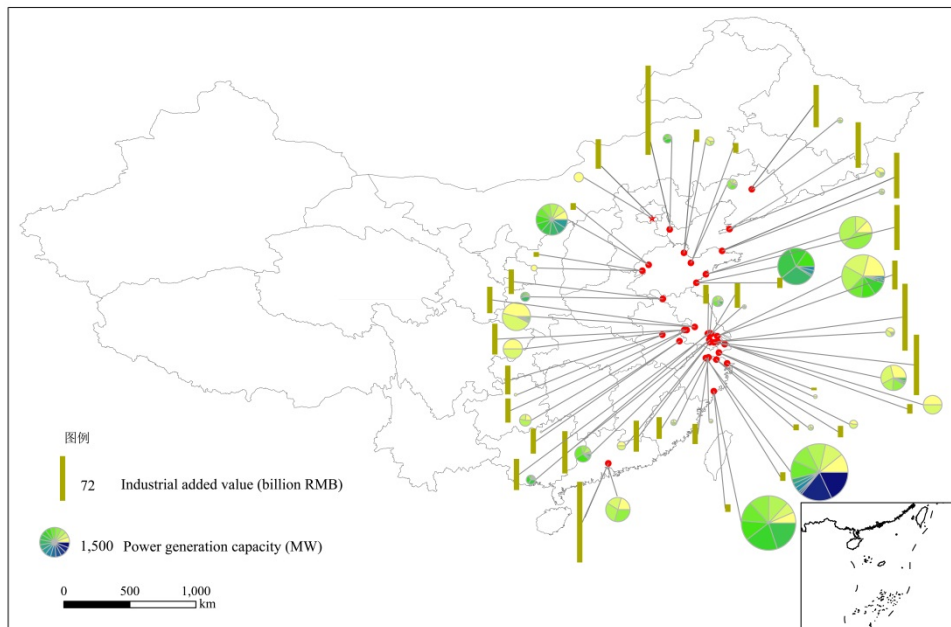


图 3.13 我国 EIP 经济规模与能源基础设施概况

从图 3.13 可以看出，园区大多分布在东部沿海地区，园区工业增加值跨度较大，最大为 1159 亿元，最小仅 35 亿元。园区机组数量范围是 2~17 个，园区能源基础设施总装机容量范围是 24~5623MW。总装机容量普遍较小，只有较少数量的园区规模超过 1500MW，而这些园区同时也作为区域供电中心。此外，经济规模与能源基础设施的装机容量并无明显的相关性。然而需要注意的是，园区的能源不仅仅来源于能源基础设施，也可能来自外部电网；园区能源基础设施产能高于园区内部需求时，会将多余电力转入外部电网。

3.4.2 生态工业园区能源基础设施机组容量等级结构

装机容量一般指发电站安装的发电机的额定容量，是表征能源基础设施生产能力的重要指标。分析机组容量等级结构，可以得出园区能源基础设施规模现状及发展趋势。

首先对全国范围内的火电机组和供热机组容量等级结构分别进行统计分析。2012 年底全国行业统计调查范围内火电机组容量等级结构见表 3.11 和图 3.14。

表 3.11 2012 年底全国行业统计调查范围内火电机组容量等级结构

指标分类			计算单位	火电机组合计	占统计调查范围内火电容量比例 (%)
6000 千瓦及以上机组		合计	台	6805	100.00
			万千瓦	80302	
其中	60 万千瓦及以上机组	小计	台	488	40.15
			万千瓦	32241	
	30 万~60 万千瓦机组 (不含 60 万千瓦)	小计	台	882	35.42
			万千瓦	28441	
	20 万~30 万千瓦机组 (不含 30 万千瓦)	小计	台	250	6.49
			万千瓦	5212	
	10 万~20 万千瓦机组 (不含 20 万千瓦)	小计	台	475	7.80
			万千瓦	6261	
	不足 10 万千瓦机组	小计	台	4710	10.14
			万千瓦	8146	

数据来源：《2013 中国电力行业年度发展报告》

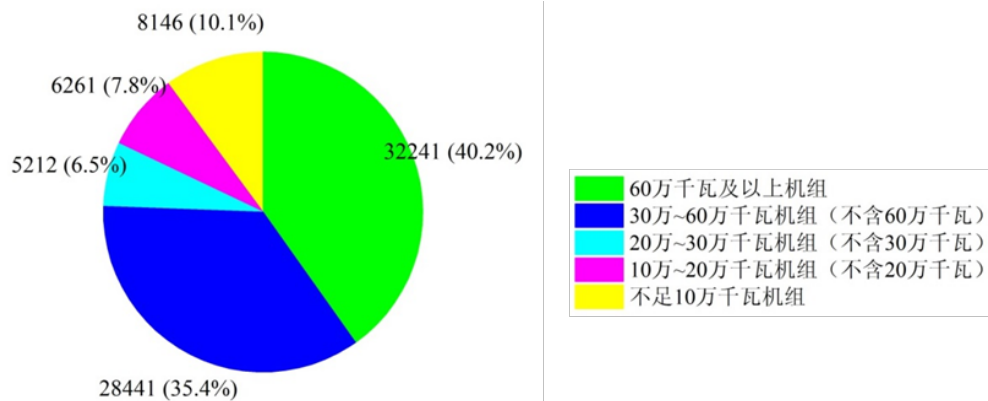


图 3.14 2012 年底全国行业统计调查范围内火电机组容量等级结构

火电机组的容量以 30 万千瓦以上为主导，占 75.6%。大规模机组发电是一种趋势，分散的小规模机组也更多地被集中式大规模机组所替代。

接下来对数据完整性较高的 32 家 EIP 所有机组成装机容量进行统计分析，并与全国范围内机组成装机容量等级结构进行对比。

表 3.12 32 家典型生态工业园区火电/供热机组容量等级结构

指标分类			计算单位	机组合计	占统计调查范围内机组容量比例 (%)	占统计调查范围内机组数量比例 (%)
1000 千瓦及以上机组		合计	台	191	100.00	100.00
			万千瓦	2718.15		
其中	60 万千瓦及以上机组	小计	台	22	56.33	11.52
			万千瓦	1531		
	30 万~60 万千瓦机组 (不含 60 万千瓦)	小计	台	16	18.98	8.38
			万千瓦	516		
	10 万~30 万千瓦机组 (不含 30 万千瓦)	小计	台	23	13.91	12.04
			万千瓦	378		
	5 万~10 万千瓦机组 (不含 10 万千瓦)	小计	台	29	6.12	15.18
			万千瓦	166.3		
	不足 5 万千瓦机组	小计	台	101	4.67	52.88
			万千瓦	126.85		

数据来源：EIP 规划/验收文本、《2012 年全国投运燃煤机组脱硫设施清单》《2012 年全国投运燃煤机组脱硝设施清单》

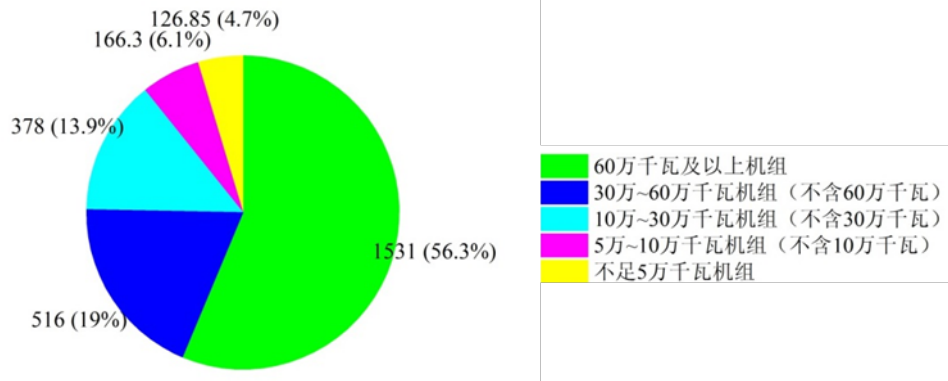


图 3.15 32 家典型 EIP 机组容量等级结构——容量比例

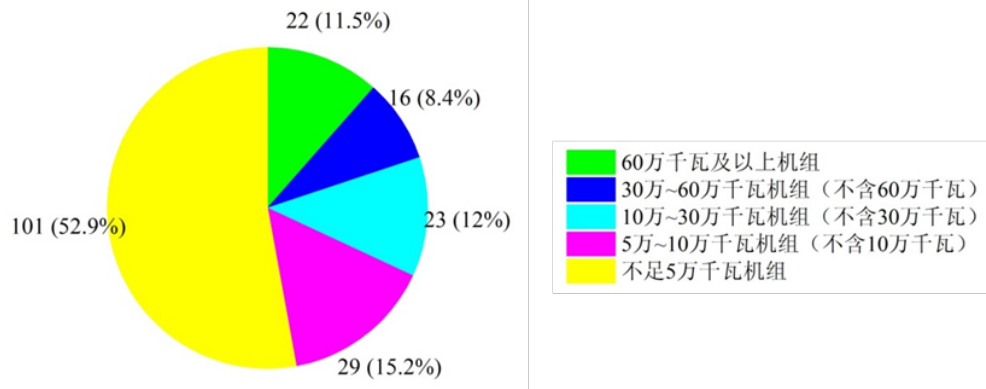


图 3.16 32 家典型 EIP 机组容量等级结构——数量比例

将 32 家 EIP 共 191 台机组的容量分布与数量分布分别进行统计，60 万千瓦以上机组容量占五成以上，从数量上看其占比较小，仅为 11.5%。相反的是，不足 5 万千瓦的小机组容量占比最小，只有 4.7%，但数量上却超过半数。综上所述，EIP 机组等级结构与全国机组等级结构基本一致，并且 EIP 的机组等级分布呈现出“大而少，小而多”的特点。

3.4.3 EIP 能源基础设施效率的“锁定”

园区能源基础设施效率可能受到机组类型、机组容量、服役年龄、管理水平等诸多因素的影响，为了判断上述因素对能源效率的影响程度大小，选取其中 20 家具有代表性的热电厂，对其 2006~2012 年的能源利用效率进行分析。

表 3.13 20 家典型 EIP 热电企业 2006~2012 年能源效率统计（单位：g/kWh）

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	类型
1	336	312	312	310	309	308	312	燃煤
2	285	287	285	285	285	285	285	燃气
3	396	379	325	362	344	314	307	燃煤
4	387	388	350	346	344	335	333	燃煤
5	318	308	294	282	261	290	315	燃煤
6	386	380	342	331	318	302	321	燃煤
7	305	302	317	311	314	332	291	燃煤
8	606	490	416	377	364	359	312	燃煤
9	285	283	277	272	253	140	136	燃煤
10	309	286	298	288	318	299	292	燃煤
11	310	306	302	301	300	304	304	燃煤
12	437	437	416	413	329	273	362	燃煤
13	439	344	370	387	354	397	372	燃煤
14	350	345	367	355	352	360	344	燃煤
15	204	205	221	216	211	212	214	燃气

16	577	546	505	374	160	310	321	燃煤
17	309	249	238	235	228	226	229	燃气
18	345	346	337	384	330	266	294	燃煤
19	568	491	408	417	407	371	407	燃煤
20	322	322	324	326	317	319	320	燃煤

数据来源：园区规划/验收文本、《2016~2012 年电力工业统计资料汇编》

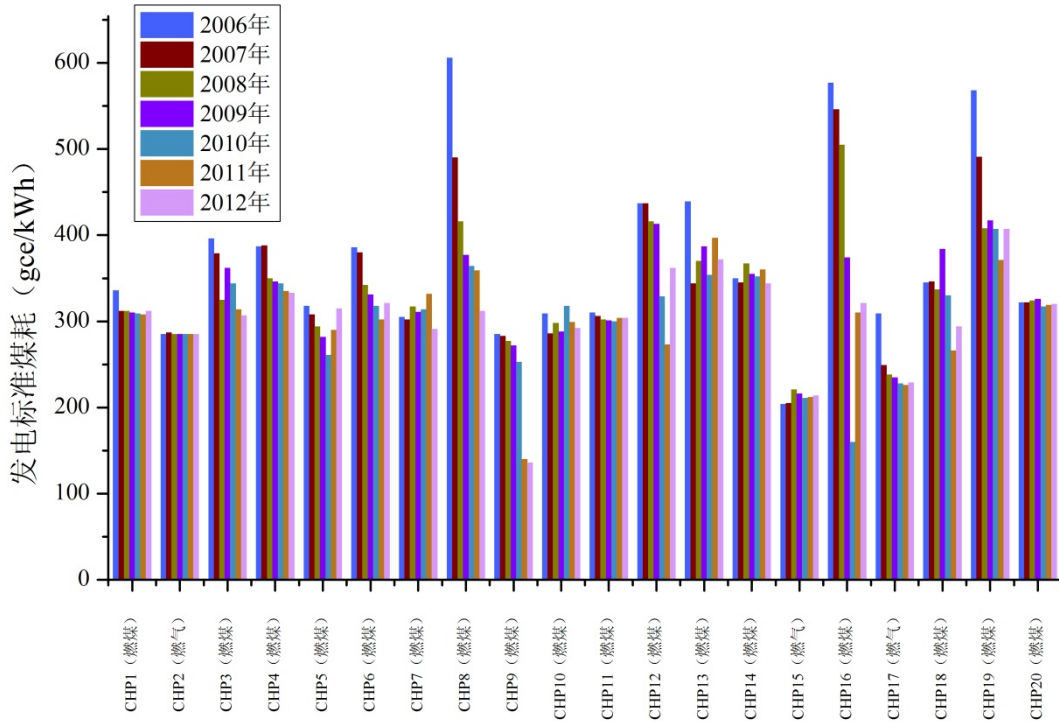


图 3.17 典型热电厂能源效率随时间变化

由图 3.17，园区热电厂能源转换效率基本在 200~400gce/kWh 范围内，由于机组扩建，引进更高效机组，在该年份发电标准煤耗可能会产生骤降，如热电厂 9、18、19。此外，随着管理水平的提高，发电标准煤耗会略有下降，如热电厂 3、20。热电厂 2、15、17 是燃气机组，其余为燃煤机组，可见燃气机组效率相对较高。

总体上说，随着运行时间的推移，除机组扩建等因素影响外，热电厂发电标准煤耗最终将维持不变或略有浮动，即能源基础设施在能源利用效率上具有“锁定效应”，这也使得整个园区能源效率相对变化不大。