



# 中山市工业园区 低碳经济转型升级政策建议

中山市小榄低碳发展促进中心

2014年12月

## 致谢

《中山市工业园区低碳发展试点研究项目》（项目编号：G-1307-18612）由美国能源基金会委托中山小榄低碳发展促进中心开展。项目在中山市发改局大力支持和指导下开展工作。课题组主要成员包括：何益清、潘涛博士、耿宇、赵志雯、罗明利、谭鸣超等。课题得到了美国能源基金会何平博士、桑晶，广东省发改委气候处领导，中山市发改局陆松煊、赵湘、张苗，以及中山各镇区园区领导和工作人员大力指导和帮助。报告编写过程中，参考了大量国内外文献和案例，尤其是参考了美国可持续发展社区协会(ISC)2012年出版的《低碳园区发展指南》第一版，在此声明并表示感谢！

**注：**

**本报告由能源基金会资助。**

**报告内容不代表能源基金会观点。**

# 目录

执行摘要 .....	1
一、背景和意义.....	1
二、主要内容.....	1
三、园区低碳发展的挑战与模式研究.....	2
四、中山市工业园区低碳发展政策建议.....	3
1 背景和意义 .....	4
1.1 “新常态”下的低碳发展 .....	4
1.2 本研究目的.....	5
2 中山市工业园区低碳发展的基础与挑战 .....	6
2.1 中山市发展概况.....	6
2.2 中山市发展战略.....	8
2.3 中山市低碳行动与相关政策.....	10
2.4 镇区（园区）面临的挑战——以小榄、三角和大涌为例 .....	11
3 低碳园区模式研究——以小榄、三角、大涌为例 .....	21
3.1 小榄镇：推广低碳技术、产品应用和服务.....	21
3.2 三角高平工业区：低碳设施改造.....	22
3.3 大涌镇：发展工业服务业，降低碳强度.....	23
4 中山市工业园区低碳发展政策建议 .....	24
4.1 编制温室气体排放清单.....	24
4.2 以园区为载体推广三大低碳产品.....	24
4.3 高效集中供热替代低效锅炉.....	25
4.4 高起点规划新建园区发展.....	26

4.5	搭建平台推动重点耗能企业深度节能.....	27
4.6	鼓励一般耗能企业自愿节能.....	28
4.7	大力发展工业服务业，提升产业附加值.....	29
4.8	利用低碳公共服务平台加强能力建设.....	29
4.9	提升园区碳管理信息化管理水平.....	29
4.10	年度园区低碳评分排名.....	33
5	附录 1——低碳工业园区特征和措施清单.....	36
5.1	低碳园区定义与特征.....	36
5.2	园区低碳发展措施清单.....	39
6	附录 2——国内外工业园区低碳发展案例.....	50
6.1	天津经济技术开发区——生态循环与低碳融合.....	50
6.2	泰州医药高新区——新能源利用先锋.....	57
6.3	苏州“能效之星”创新活动促工业低碳发展.....	64
6.4	纽约布鲁克林海军工业园区——从船舶制造基地到低碳工业园区.....	67
6.5	伦敦绿色园区——低碳升级改造商务区.....	70
6.6	日本川崎——从生态城转向低碳发展.....	71
	参考资料.....	76

## 执行摘要

### 一、背景和意义

2014年11月12日，中国和美国在北京发表了《中美气候变化联合声明》，两国元首宣布了两国各自2020年后应对气候变化行动，中国计划2030年左右二氧化碳排放达到峰值且将努力早日达峰，到2030年非化石能源占一次能源消费20%左右。2014年12月10日，国家发改委发布了《碳排放权交易管理暂行办法》（2014年第17号）。在“新常态”下，低碳发展的重要性成为共识。中山市处于广东省经济第一集团军内，与全省能源经济新常态基本吻合。在后工业化转型期，工业排放增长将逐步与经济增长脱钩，低碳增长成为未来发展趋势的鲜明特征。

中山市在《中山市人民政府关于提高我市城市化发展水平的意见》中提出“实施低碳城市建设”的具体内容，发布了《中山市“十二五”控制温室气体排放工作实施方案》等低碳相关政策。2013年，中山市发展和改革局选定了一批低碳镇区、低碳园区、低碳社区试点，目前这些试点正在进行相关行动，例如编制低碳园区/镇区实施方案、编制工业园区温室气体排放清单、企业节能改造、推广屋顶光伏发电等。

2014年，中山市发展和改革局组织编制《中山市低碳发展规划（2015-2020年）》、《中山市温室气体排放清单》，目前均在编制过程中。《中山市低碳发展规划（2015-2020年）纲要草稿》课题组提出，中山市有望在2020年后数年达到碳排放峰值，“十二五”前三年碳强度年均下降率为4.58%，若2014-2015年按照年均速度下降，预计2015年碳强度为0.860吨/万元，累计下降20.88%，能顺利完成省下达碳强度指标。

在美国能源基金会和中山市发改局支持下，小榄低碳发展促进中心开展了《中山市工业园区低碳发展试点研究项目》，选取了3个试点，分别是小榄镇、三角镇高平工业区、大涌镇。其中三角镇高平工业区、大涌镇分别是中山市发改局2013年度确定的低碳试点园区和低碳试点镇区。在现场调查、数据收集分析、座谈访谈等基础上，编写了《中山市工业园区低碳经济转型升级政策建议》。

### 二、主要内容

《中山市工业园区低碳经济转型升级政策建议》主要共有以下6章：

第1章介绍了本研究的背景和意义。

第2章是中山市工业园区低碳发展的基础与挑战，包括中山市发展概况、盖章

战略、低碳行动与相关政策，以及 3 个低碳试点所面临的挑战。

第 3 章总结出 3 个低碳试点的低碳园区发展模式。

第 4 章结合上述研究结果和中山市低碳发展政策需求，提出了 10 项政策建议。

第 5 章和第 6 章分别是两个附录。其中附录 1 介绍了低碳工业园区的特征和措施清单，借鉴《2013 年中国工业园区低碳发展研究报告》研究成果，从规划布局与土地利用、能源利用与温室气体控制、循环经济与环境保护、园区管理与保障机制等 4 个垂直层面，以及管理机制、技术应用、金融支持等 3 个水平方向，提出 60 项园区低碳发展建议措施清单。附录 2 介绍了天津、泰州、苏州、美国、英国、日本等 6 个国内外优秀园区低碳发展案例和经验。

### 三、园区低碳发展的挑战与模式研究

调研结果表明，小榄镇、三角镇高平工业区、大涌镇在低碳发展方面都面临很大的挑战，共同之处有以下两点：

(1) 清洁能源和新能源利用基本为零。以小榄为例，电力(69%)、燃料油(8%)、原煤(8%)是小榄镇温室气体排放的主要能源来源，天然气比例过低，而且基本没有可再生能源(除了极少数户用太阳能热水器)。

(2) 低碳发展动力不足。在政府工作考核指标中尚缺乏对碳排放量的考核，在城市规划中也尚未设定和低碳方面的约束性指标。低碳发展对 GDP、综合就业、税收、环境改善的拉动作用尚未形成共识。迫切需要重大投资、重大社会进步成果来验证低碳增长的可行性。国家和地方的长远目标需要分解为具体可操作目标，并且加以监督执行，才产生较大推动力。

这 3 个试点的低碳发展模式见下表 1。

表 1 试点镇/园区低碳发展模式

镇区/园区	低碳发展模式	主要内容
小榄镇	推广低碳技术、产品应用和服务	(1) 推广低碳技术、产品应用和服务 (2) 推广屋顶光伏工程 (3) 搭建低碳公共服务平台
三角高平工业 区	低碳设施改造	(1) 集中供热 (2) 污水集中处理
大涌镇	发展工业服务业，降低低碳强度	发展高端服务业，支柱产业附加值提升。

## 四、中山市工业园区低碳发展政策建议

本研究共提出 10 项政策建议：

- (1) 编制温室气体排放清单。
- (2) 以园区为载体推广三大低碳产品：光伏、新能源汽车和新光源。
- (3) 推广高效集中供热替代低效锅炉。
- (4) 高起点规划新建园区发展，包括固定资产投资碳排放评估、园区能源供需评估与规划、制定产业导向目录、鼓励利用可再生能源、制定园区碳管理机制。
- (5) 搭建平台推动重点耗能企业深度节能，鼓励合同能源管理模式，支持第三方低碳节能认证和服务平台帮助企业节能服务公司确认节能量。借助市场资源，推动重点耗能企业进行深度节能。
- (6) 鼓励一般耗能企业自愿节能，简化审批制为备案制，对一般耗能企业也进行节能奖励。
- (7) 大力发展工业服务业，提升产业附加值。研究如何在用地功能转换上加快审批流程，鼓励工业服务业发展，增加土地的商业价值和功能，提高土地利用效率。
- (8) 利用低碳公共服务平台加强低碳能力建设，促进园区能力建设、温室气体清单编制、低碳发展规划、低碳产品和技术的推广、合同能源管理供需对接、低碳普惠制推广等低碳行动。
- (9) 提升园区碳管理信息化管理水平，参照镇江模式，鼓励园区搭建碳管理信息化平台。借助先进的信息化技术，强化信息的共享和流通，加强政府与企业的沟通交流，加深企业间的协作，为政府、企业及其他单位提供优质、高效、便捷的在线服务，创新服务及管理模式，促进低碳发展常态化机制的形成。
- (10) 年度园区低碳评分排名，结合低碳园区评价指标体系与区域快速评价指标—— $CI_{GDP,A}$ （单位土地经济碳强度）对园区进行年度低碳排名，同时在园区间分享交流低碳发展经验和做法。在发布年度排名的同时，发布各园区低碳行动内容、经验和成效。

# 1 背景和意义

## 1.1 “新常态”下的低碳发展

2014年11月12日，中国和美国在北京发表了《中美气候变化联合声明》，两国元首宣布了两国各自2020年后应对气候变化行动，中国计划2030年左右二氧化碳排放达到峰值且将努力早日达峰，到2030年非化石能源占一次能源消费20%左右。2014年12月10日，国家发改委发布了《碳排放权交易管理暂行办法》（2014年第17号）。

2014年8月，工信部、国家发改委在全国确定了55个低碳工业园区试点，计划到2015年，全国创建80个特色鲜明、示范意义强的国家低碳园区试点，打造一批掌握低碳核心技术、具有先进低碳管理水平的低碳企业，形成园区低碳发展模式。《国家低碳工业园区试点工作方案》（工信部联节〔2013〕408号）中提到：以低碳工业园区建设试点工作为抓手，引领带动整个工业领域碳排放强度下降，对于实现国家碳排放目标具有战略性和全局性的意义。可以看出，国家在低碳方面的政策与行动都在明显加速。

广东省重视低碳发展，是我国第一批低碳试点省区，计划到2015年万元GDP碳排放强度比2010年减少19.5%，《2012年广东国家低碳省试点工作要点》明确提出要“实施碳排放和能源消费总量控制”。这种目标的提出是基于对于广东省工业能源经济进入新常态的判断（见下图1-1）。

- 2011年以来，广东省工业能耗总量连续3年呈下降趋势，说明广东进入后工业化的经济转型期；
- 2011年以来，工业增加值和GDP保持稳定增长，说明经济增长和工业能耗有效脱钩，低碳经济发展初步启动；
- 全社会总能耗仍持续平缓上升，说明三产和生活刚需已经成为全社会能耗增长的主要驱动力；
- 万元GDP能耗和万元工业增加值能耗都在持续下降，并达到了国家分配指标要求，说明节能降耗工作已经有了很好的工作基础。

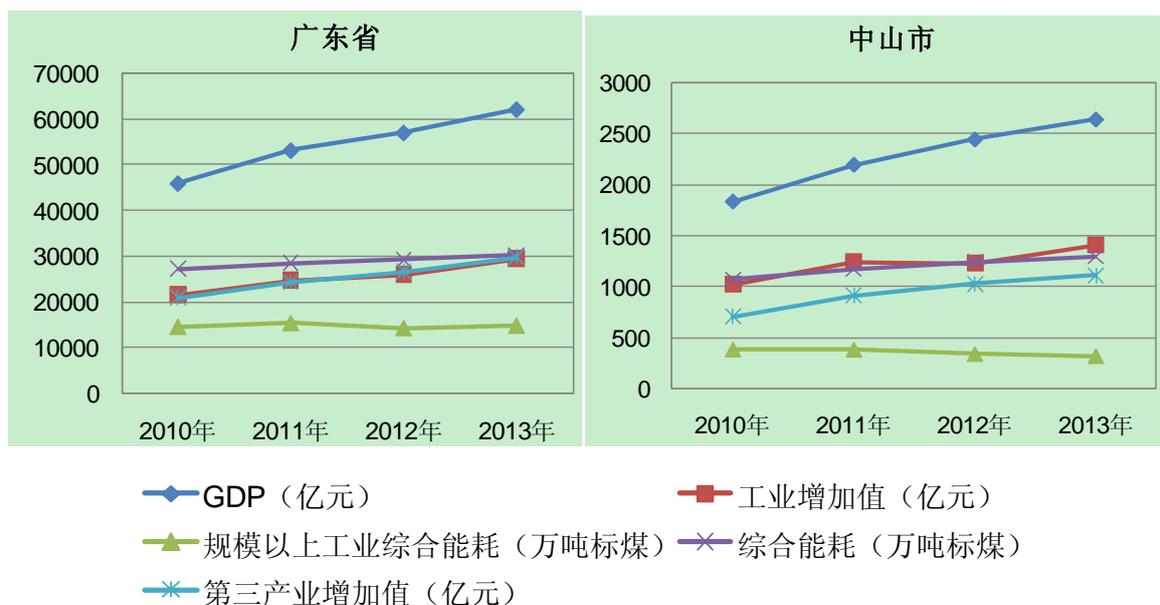


图 1-1 广东省和中山市 2010 年-2013 年经济产出与能源消耗

中山市处于广东省经济第一集团军内，与全省能源经济新常态基本吻合。在后工业化转型期，工业排放增长将逐步与经济增长脱钩，低碳增长成为未来发展趋势的鲜明特征。

## 1.2 本研究目的

在中山市发改局大力支持和指导下，美国能源基金会委托中山小榄低碳发展促进中心开展《中山市工业园区低碳发展试点研究项目》（项目编号：G-1307-18612）。项目依托中山市低碳工作在园区层面的整体推进，引智协助中山市小榄镇、三角镇高平工业区和大涌镇分别制定了《园区低碳发展实施方案》。在此基础上，项目组总结了中山市现有的低碳发展模式，提出了在工业园区层面推进低碳经济升级转型的政策建议和措施清单，成为“1+3”项目成果报告，为中山市乃至珠三角地区的工业园区低碳发展路径提供一份参考。

## 2 中山市工业园区低碳发展的基础与挑战

### 2.1 中山市发展概况

根据《2014 年中山市政府工作报告》，2013 年，中山市生产总值 2638.9 亿元，人均生产总值 8.34 万元，工业增加值 1404.2 亿元，三次产业结构为 2.5:55.5:42。有序开展闲置用地处置，成为省统筹城乡土地综合整治试点，获得省节约集约用地考核二等奖、“三旧”改造考核二等奖。建立重金属污染物排放总量前置审核制度，开展二氧化硫、碳排放等主要污染物综合防治。实现镇区垃圾转运站全覆盖。万元生产总值能耗下降 3.9%，主要污染物总量减排、环境保护责任考核分获全省第 1 和第 2。三年累计投入 37 亿元，“绿化大提升”完成行动计划。秀美村庄建设有序推进，投入 13.5 亿元建设 783 个农村项目。

中山市整体处于工业化后期、城镇化成熟阶段，碳排放量的内在增长动力已放缓。

改革开放以来，经过近 30 年的超高速发展，珠江三角洲地区已经成为中国经济发展的“排头兵”、世界重要的制造业基地。但同时，珠三角产业结构以劳动力密集型制造业为主，在全球的产业链中处于下游，能耗大、效益低、抗风险能力弱，产业转型升级迫在眉睫。产业转型的路径是通过“优二进三”，逐步将劳动力密集型制造业转向知识密集型、技术密集型产业，同时大力发展金融、商贸、物流等第三产业，发展现代服务业成为新型城镇化的重要主题。

由珠海、江门、中山三市组成的珠中江大都市圈代表着珠三角西岸由分散、独立的发展方式走向区域协调、综合的发展模式。

广东省中山市土地利用总体规划（2006-2020年）

中山市土地利用总体规划图

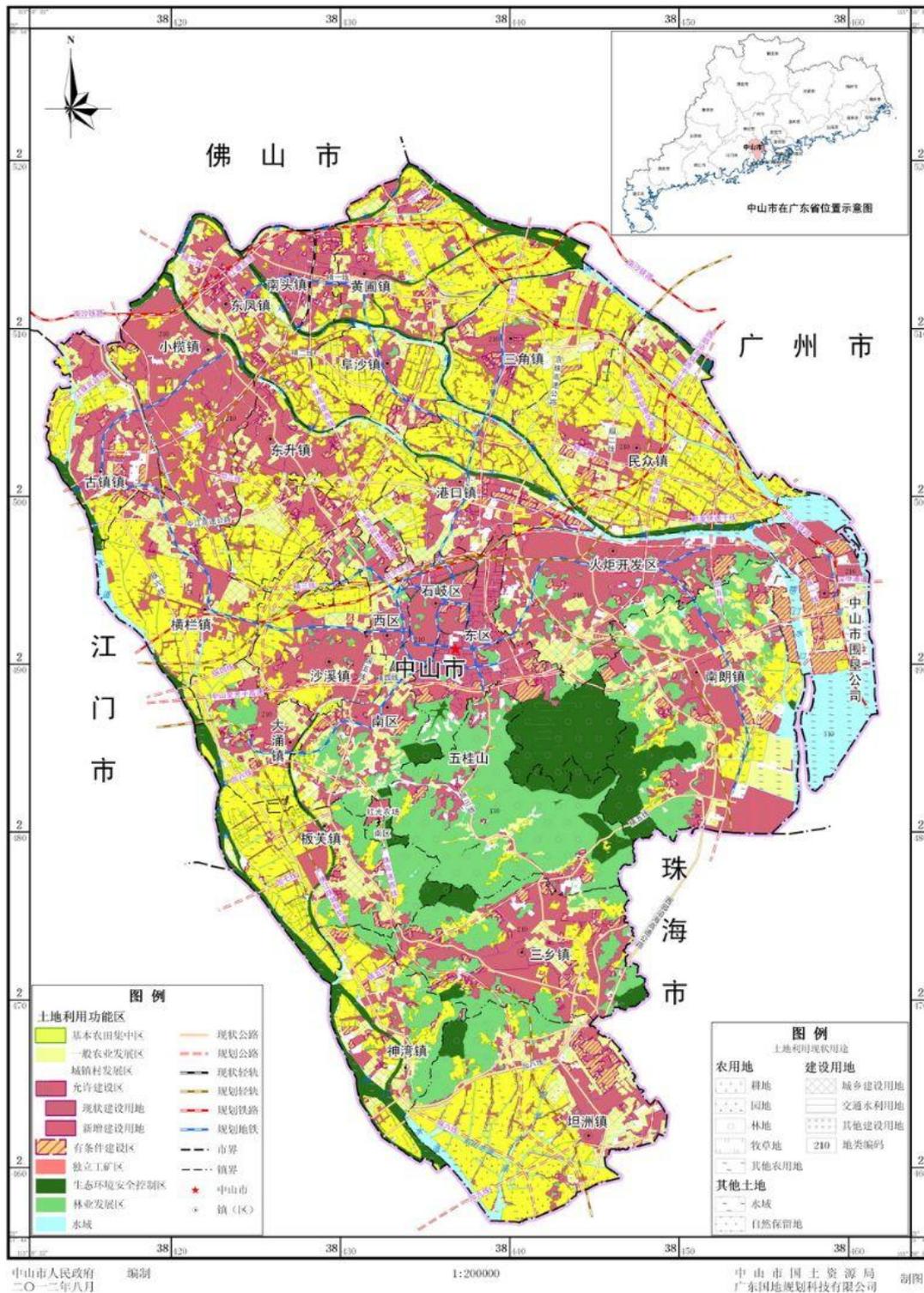


图 2-1 中山市土地利用总体规划（2006-2020）

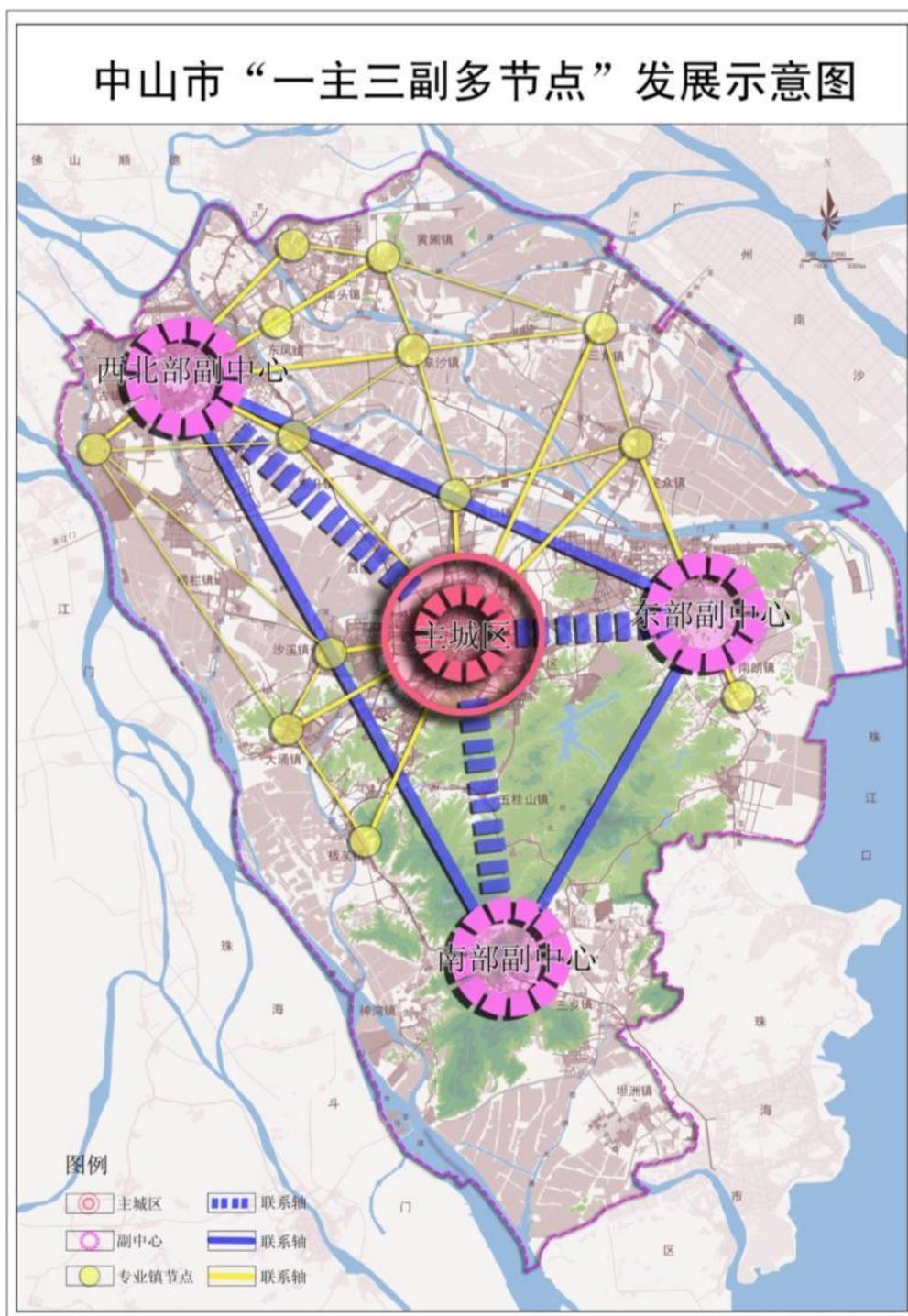


图 2-2 中山市组团式发展示意图

## 2.2 中山市发展战略

### 2.2.1 城市战略目标

一个枢纽：珠三角三大经济圈重要交通枢纽。

两个基地：沿海产业带先进制造业基地（大力发展船舶制造、风电设备等重型装备制造业，优先发展包装印刷、汽车配件等精密装备制造业，积极发展电子信息、健康医药、精细化工等高新技术产业）；珠江口西岸重要的服务业基地（重点发展金融、会展、物流、商务、旅游、科技服务、文化创意等现代服务业）。

三个试点：全国统筹城乡发展综合改革试点、全国创新审批方式改革试点、广东省产业集群升级创新试点。

### 2.2.2 产业发展战略

中山市十二五规划提出“三个一百”战略，并明确战略性新兴产业、先进制造业、现代服务业为项目引进的三大重点领域；

打造“一个平台两个基地”：一个平台指翠亨新区（整合孙中山故里和中山东部沿海区域资源，与大型央企合作，规划建设新的重要战略平台），两个基地指以明阳风电为龙头的风电装备基地及新能源汽车产业基地；

2011年正式出台《关于鼓励发展总部经济的若干意见》，着力引进和培育一批总部企业在中心城区集聚发展。

## 2.3 中山市低碳行动与相关政策

### 2.3.1 中山市现有低碳相关规划、方案和政策

表 2-1 中山市现有的低碳相关政策一览表

名称	发布时间	发布部门	相关内容
《中山市人民政府关于提高我市城市化发展水平的意见》	2012年 5月 21日	中山市人民政府	其中关于实施低碳城市建设，实施节能减排工程：建设以低碳交通、低碳能源、低碳建筑和低碳生活为导向的低碳城市。编制实施低碳城市建设的五年规划，明确控制温室气体排放的行动目标、主要任务和具体措施。优化能源结构，淘汰落后产能，发展环保产业，落实固定资产投资项目节能评估审查制度。推行清洁生产，引进和创新低能耗低排放生产技术。严格用能管理，实施节能减排重点工程，抓好建筑、交通、商贸、公共机构和农村等非工领域节能。建设小榄低碳发展促进中心、城区汽车天然气加气站，倡导绿色消费和节能生活。
《中山市固定资产投资项目节能评估机构管理暂行办法》	2012年 12月 29日	中山市发展和改革局	目的是为进一步加强中山市固定资产投资项目节能评估工作，规范节能评估服务市场，提高评估机构的服务水平和质量。分为总则、备案条件和程序、评估规则、评估管理和负责等五部分。
《关于公布中山市固定资产投资项目节能评估机构备案名单（第一批）的通知》	2014年 2月 20日	中山市发展和改革局	在有关单位自愿申请和所在镇区发展改革局（发改办）确认的基础上，经中山市发展和改革局组织审核和综合评定，确定出符合备案条件的 19 家机构。从 2014 年起，中山市发展和改革局每年对各备案机构组织一次考核评定。
《中山市碳排放管理实施办法》	2014年 11月 17日	中山市发展和改革局	中山市发展改革部门负责组织企业碳排放信息报告与核查工作，将中山市纳入省碳排放管理的控排企业和单位、报告企业名单通知到具体企业，加强对企业碳排放信息报告、核查和配额清缴等相关活动的监督管理。同等条件下，优先支持配合碳排放管理工作的控排企业和单位、报告企业、自愿参与碳交易的企业申报国家、广东省支持低碳发展、节能减排、循环经济等领域的有关资金项目，优先享受中山市低碳发展、节能减排等专项资金。

名称	发布时间	发布部门	相关内容
《中山市“十二五”控制温室气体排放工作实施方案》	2013年5月28日	中山市人民政府	到2015年全市单位生产总值二氧化碳排放比2010年下降19.5%。控制甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化物、全氟化碳、六氟化硫等温室气体排放取得成效。控制温室气体排放政策体系、体制机制进一步完善,温室气体排放统计核算体系基本建立。开展低碳试点,推广具有良好减排效果的低碳技术和产品,控制温室气体排放能力得到全面提升。全市各镇区控制温室气体排放的目标任务统一为:到2015年单位生产总值二氧化碳排放比2010年下降19.5%。

### 2.3.2 中山市正在开展的低碳行动

2013年,中山市发展和改革局选定了一批低碳镇区、低碳园区、低碳社区试点,目前这些试点正在进行相关行动,例如编制低碳园区/镇区实施方案、编制工业园区温室气体排放清单、企业节能改造、推广屋顶光伏发电等。

2014年,中山市发展和改革局组织编制《中山市低碳发展规划(2015-2020年)》、《中山市温室气体排放清单》,目前均在编制过程中。《中山市低碳发展规划(2015-2020年)》课题组提出,中山市有望在2020年后数年达到碳排放峰值,“十二五”前三年碳强度年均下降率为4.58%,若2014-2015年按照年均速度下降,预计2015年碳强度为0.860吨/万元,累计下降20.88%,能顺利完成省下达碳强度指标。

鉴于中山市工业能耗已经进入平稳发展态势,根据国际工业化发展经验预测,中山市工业碳排放应该用5年左右时间达到峰值,即提早于2020年达到峰值之后缓慢下降,以抵消2020年-2030年间城镇化和居民生活水平提高带来的刚需碳排放增加。

## 2.4 镇区(园区)面临的挑战——以小榄、三角和大涌为例

《中山市工业园区低碳发展试点研究项目》选取的试点分别是小榄镇、三角镇高平工业区、大涌镇。其中三角镇高平工业区、大涌镇分别是中山市发改局2013年度确定的低碳试点园区和低碳试点镇区。

研究项目组通过数次调研发现,小榄镇、三角镇高平工业区、大涌镇在低碳发展方面都面临很大的挑战,共同之处有以下两点:

### (1) 清洁能源和新能源利用基本为零

以小榄为例,电力(69%)、燃料油(8%)、原煤(8%)是小榄镇温室气体排放的大户。目前小榄镇消耗的能源主要是电力,其次为化石能源(燃料油和原煤)。天然气利用率过低,而且几乎没有可再生能源(除了极少数户用太阳能热水器)。中山

市电力生产以火电为主，小榄有一个电厂，且为重油火力发电，目前正在改用天然气，电力生产过程中的能耗问题比较突出。

## **(2) 低碳发展动力不足**

在政府工作考核指标中尚缺乏对碳排放量的考核，在城市规划中也尚未设定和低碳方面的约束性指标。低碳发展对 GDP、综合就业、税收、环境改善的拉动作用尚未形成共识。迫切需要重大投资、重大社会进步成果来验证低碳增长的可行性。国家和地方的长远目标需要分解为具体可操作目标，并且加以监督执行，才产生较大推动力。

### **2.4.1 小榄镇挑战：如何从工业强镇升级到“宜工宜商宜居”低碳镇**

根据小榄镇温室气体排放清单（2010 年），小榄镇人均碳排放与美国纽约人均碳排放水平相当，但经济收入仅相当于纽约的十分之一。相比同等发展水平的国际城市来说，巴西里约热内卢的人均碳排放仅相当于小榄的三分之一，可见小榄和国际标准的低碳水平还有相当距离。

#### **2.4.1.1 化石能源占一次能源消耗绝对主体**

小榄镇的温室气体排放中，能源活动（包括工业能耗、建筑能耗、交通能耗和其它能耗）占总排放量的 98%，反映了小榄镇现代化工业城市的特点。排放量最大的均为制造业。同时，生活、建筑和交通碳排放量在一段时间内将持续增加，在几年之内将超过工业碳排放。

#### **2.4.1.2 交通排放增加迅速**

交通活动导致的温室气体总排放量最大的分别是居民生活（57%），仓储和邮政业（17%），批发和零售业（13%），交通运输行业（9%）。私家车数量增加是排放量高的主要原因。目前大部分私家车为上下班代步车。

#### **2.4.1.3 建筑能耗排放居高不下**

根据中山市住房和城乡建设局发布的《关于中山市国家机关办公建筑和大型公共建筑 2013 年建筑能耗公示的通知》（中建通〔2014〕84 号），在中山市纳入统计的所有国家机关办公建筑中，小榄镇政府机关楼位居中山市各机关楼耗能之首，达到了每平方米年耗电 134.5 度，用水 11.9 立方米。新建建筑开发商在绿色建筑方面的缺乏动力，既有建筑节能改造缺乏动力和支持，公共建筑缺乏能耗精细计量和管理。

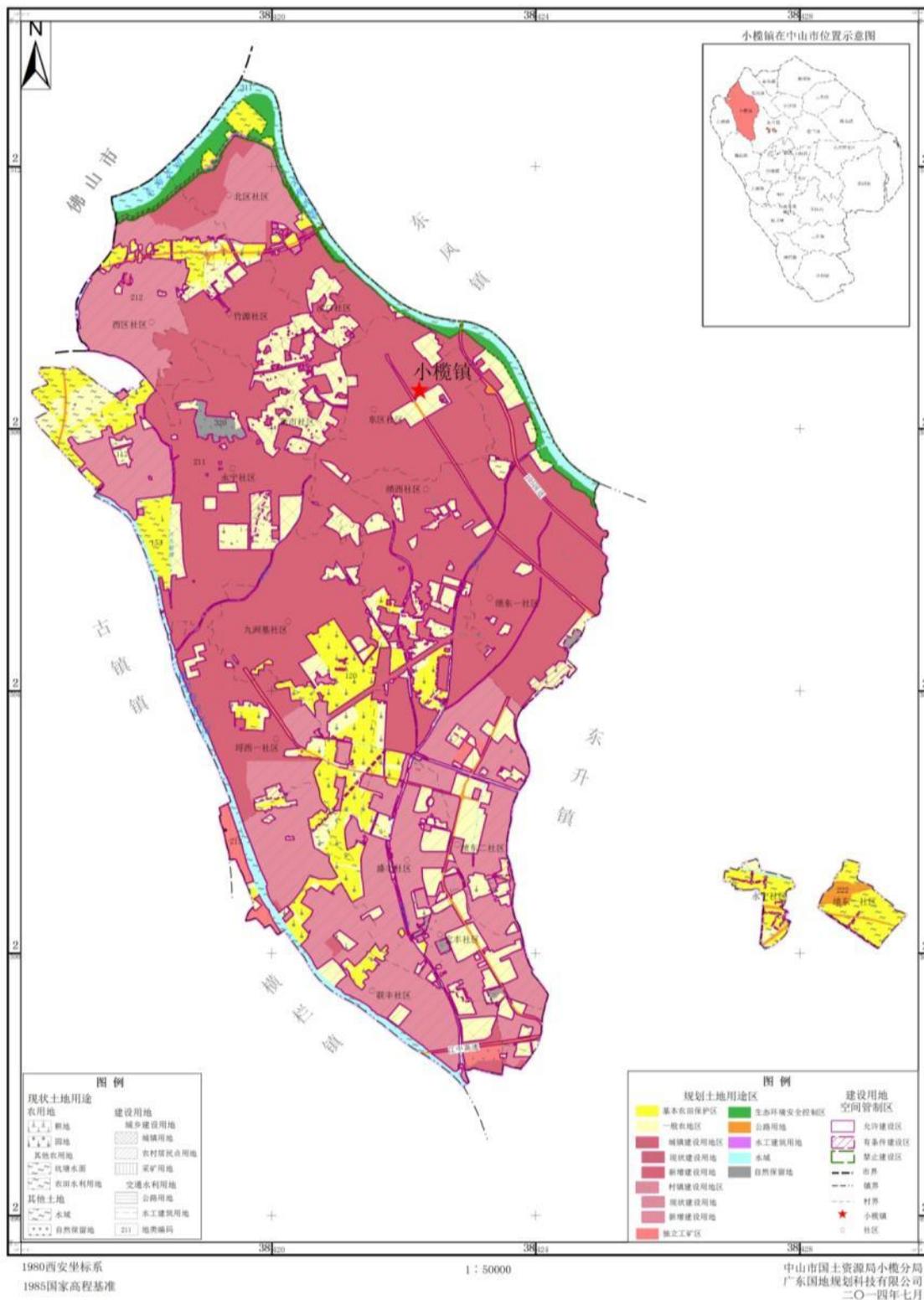


图 2-3 小榄镇土地利用总体规划（2010-2020 年）

## 2.4.2 三角镇高平工业区——环保低碳设施落后于经济发展

### 2.4.2.1 污染预防与治理成本大幅上升

目前高平工业区的产业结构是以电镀、服装印染为支柱产业，这两个行业均属于重污染行业，每隔十年要完成一次追溯性环评和环保验收合格问题，2014 年进行改造、环评和验收工作，由广东省环保厅验收。集中污水处理成本从以前的 15 元/吨上升到 30 元/吨，以后还将继续上升。因此，如何实现污染物排放稳定达标，特别是在电镀和印染行业，直接关系到高平工业区的可持续发展。

### 2.4.2.2 工业低碳化改造推进缓慢

在高平工业区，根据 2013 年度数据，目前温室气体排放量最大的是两大支柱产业，印染和电镀，年排放量超过 1 万吨的企业共有 11 家，包括 7 服装印染企业和 4 家电镀企业。服装印染行业单位工业产值温室气体排放强度是电镀行业的 29 倍；排放总量是电镀行业的 2 倍。

工业低碳化改造是高平工业区的首要重点，在企业节能减排方面，通常障碍有以下 5 方面：

- 企业缺乏信息指导，对新型实用技术不了解。
- 政府鼓励政策力度不够，时效性差。
- 企业缺乏资金。
- 政府节能政策设计类别太多、门槛太高、申请程序太繁琐。
- 节能减排方案技术经济差，投入产出低。

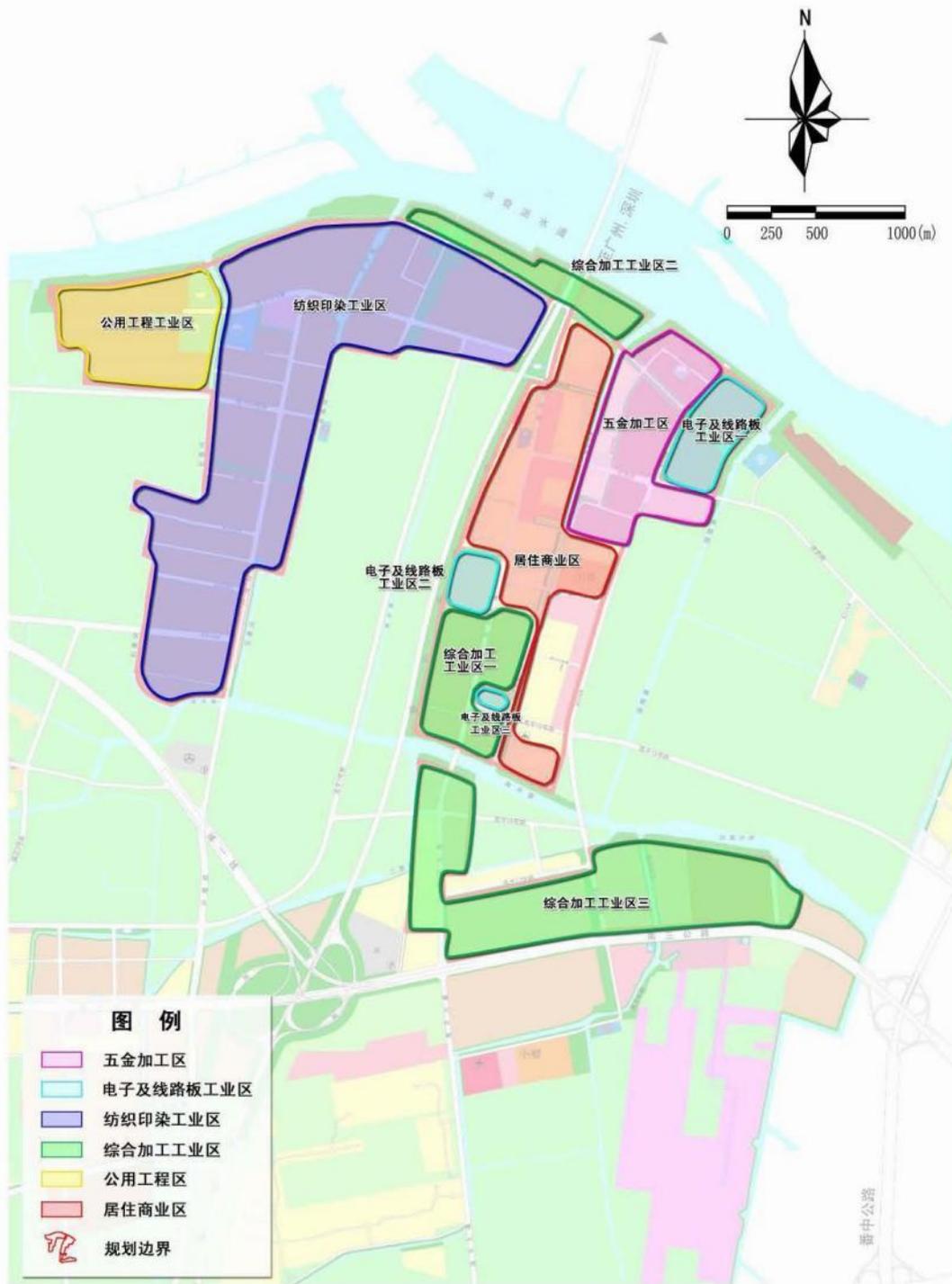


图 2-4 高平工业区功能结构布局图

### 2.4.2.3 新建热电厂增加 19%碳排放量

在高平工业区正在建设的粤电中山三角天然气热电冷联产项目，根据 2013 年工业燃煤供热情况估算，预计燃气发电产生温室气体排放量约 26 万吨/年，通过集中供热可以减排温室气体约 8 万吨/年，相当于增加 18 万吨/年的排放量，约占 2013 年度温室气体排放总量的 19%。天然气热电冷联产对于广东电网清洁化具有贡献，但对于高平工业区则增加了直接碳排放总量，因此二氧化碳排放如何尽早达到峰值将具有一定的挑战。

### 2.4.3 大涌镇——产业能耗强度较高

2012 年，大涌地区生产总值 41.93 亿元，用电量 57010 万千瓦时，消耗能源约 25.87 万吨标煤，单位 GDP 能耗 0.6169 吨标煤/万元，单位 GDP 电耗为 1359.44 千瓦时/万元。与中山市 2012 年度 845.92 千瓦时/万元 GDP、0.5352 吨标煤/万元 GDP 相比，大涌生产发展消耗的能源超出全市平均水平 15.2%。另外，大涌镇单位 GDP 电耗在全市 24 镇区中位居第一。环境污染物 COD 排放也占中山市总量的 1/8。总体来看，大涌经济发展对能源依赖程度较高，具有较大节能减排的空间。

#### 2.4.3.1 牛仔服业所面临的挑战

(1) 自动化水平低。牛仔服装产业多为小微企业（20-30 人），没有采用先进的电脑分色、自动化加料设备，人力成本占生产总成本约 50%，洗水过程的加料量还依靠师傅的经验，导致一次合格率偏低，甚至有些产品需要返工 2 次以上，增加了水耗、能耗。

(2) 高污染、高耗能。废水余热基本没有回收，洗水企业均被列入中山市高耗能企业名单，市经济和科技信息局将其中 2 家洗水企业以及中法水务供水公司（为中山市城区供水）列入强制能源审计企业。以蓝星公司为例，水、电力、热力的开支占总成本近 30%。

#### 2.4.3.2 家具业所面临的挑战

(1) 工艺落后，原木成品率偏低。烘干、喷漆、雕琢等工序几乎完全手工操作，随意性较大，缺乏科学控制出品品质，生产工艺还非常原始。木头原木成品率仅为 30%多，边角料利用率也偏低。

(2) 高污染、高耗能。红木家具行业的主要能源消耗是木材烘干，主要的污染是涂装废气、粉尘和噪声。锅炉烟气治理设施不足。红木家具企业在环保和节能方面存在短板，锅炉余热基本没有回收。

### 2.4.3.3 缺乏综合能源一揽子解决方案

大涌镇正在进行专业市场和高端文化产业带动服务业转型升级，随着红博城、雨珠市场等超级市场的落成，大涌镇将激增大量人流、物流、信息流和资金流，随之带来的碳排放也将大幅增加。加上正在筹建的冷热电多联供项目，亟需科学设计，通过能源供需分析，确定经济和减排平衡点，促进投入产出效益最大化。

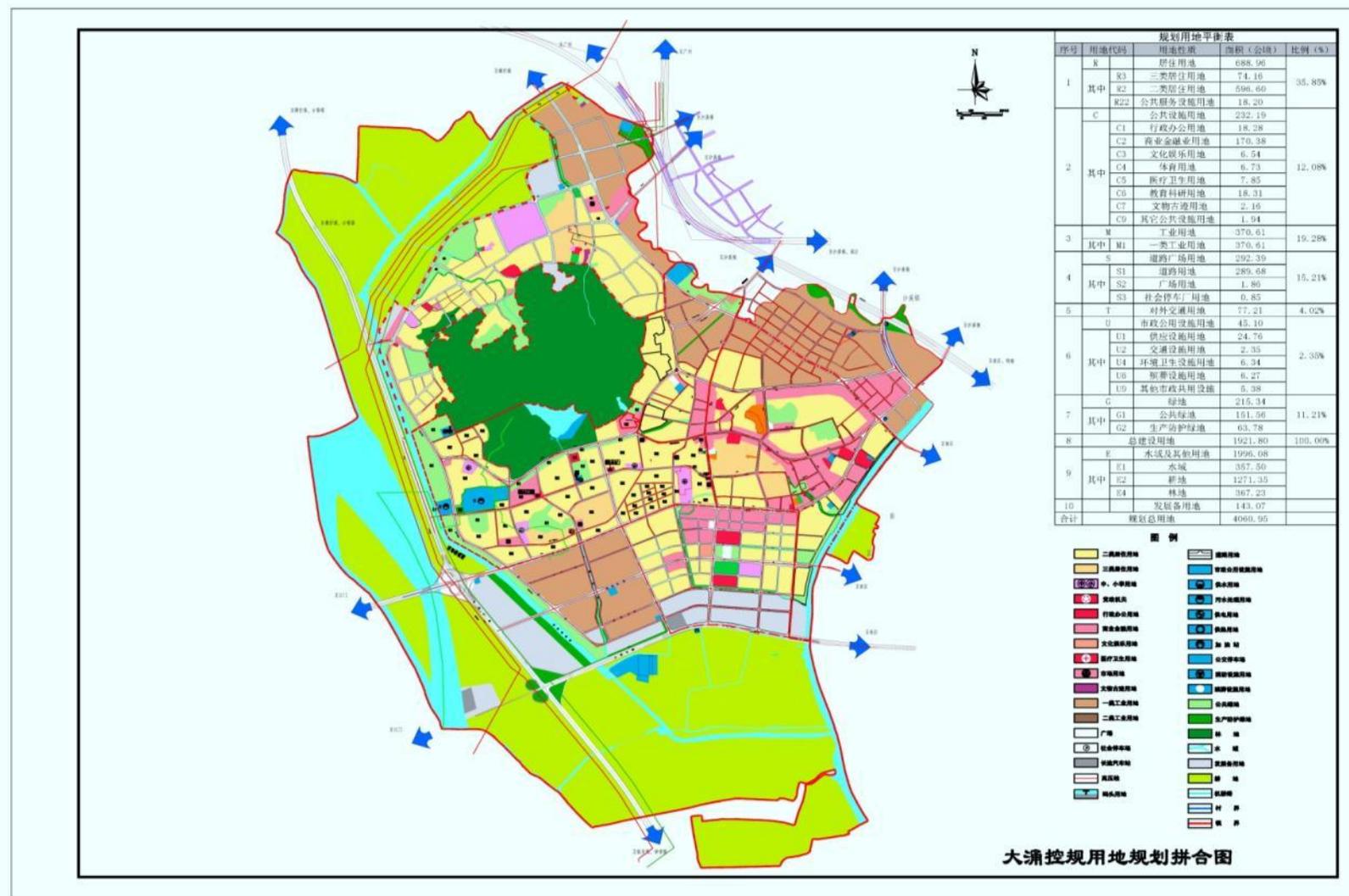


图 2-5 大涌镇控规规划图

### 3 低碳园区模式研究——以小榄、三角、大涌为例

#### 3.1 小榄镇：推广低碳技术、产品应用和服务

##### 3.1.1 推广低碳节能技术

小榄镇推广的重点节能技术详见下表。

表 3-1 小榄镇推广的节能技术一览表

序号	节能技术名称	节能技术简介
1	LED 绿色照明	功耗低，相同照度下标准能耗比传统荧光灯管节电 50%以上。采用高稳定性恒流驱动，光线稳定，正常使用寿命是传统日光管的 15 倍以上。无频闪，不含汞元素。可进行智能控制。到 2013 年，小榄镇累计改造 LED 路灯 11 万盏，覆盖公路里程 175 公里。仅 2013 年就开展 LED 相关研讨培训 18 次，服务企业超过 100 家。
2	Hydropath 除垢、除锈、杀菌水处理技术	用于水净化过程，每秒产生 12 万次 120-140kHz 的电荷信号，信号由逐渐衰减并按照变化间隔的重复的高频震荡所组成。能够提高产水量，节能，减少污水量，提高电导率，减少水垢问题，减少化学清洗，减少化学品用量，减少化学清洗导致的腐蚀问题，延长反渗透膜的寿命。
3	Planet Care 空调控制节能技术	这是一项调温控制系统技术，结合液压与温度的动态控制技术来维持各种设备使用的舒适水平，从而达到节能效果。适用于任何以制冷剂为运作基础的风冷式空调系统、冷冻系统、以及暖气系统。
4	免电水动风机	就是利用水轮机代替电动机及减速器，利用循环水余压带动风扇转动，从而达到免电的效果，降低运行噪音。
5	碳氢制冷剂	分子量小，流动性好，输送压力低，具有凝固点低、蒸发潜热更大的特点，单位时间内降温速度更快，节能率 15%-30%。
6	注塑伺服节能技术	比普通定量泵注塑机节能 60%左右，比变量泵节能 30%左右，同时，提高生产效率。通过加装油电服务器，为电机提供调速功能，让油泵的工作服从压力和流量的指挥，当需要高压大流量时就高速运行，需低压低流量时，就低速运行，不需要压力和流量时就停机。

### 3.1.2 推广屋顶光伏工程

小榄镇于 2014 年底完成太阳能光伏利用屋顶面积调查。计划从 2015 年-2020 年间，分两阶段推广屋顶光伏发电，总共实现 15 万千瓦分布式光伏工程，总投资 12.5 亿元。到 2020 年，实现光伏发电量 1.5 亿度以上，占小榄全社会综合电耗的 15%。小榄镇成为广东省光伏镇。

### 3.1.3 搭建低碳公共服务平台

在广东省发改委的鼓励下、中山市发改局和小榄镇政府的支持与指导下，2011 年成立了中山市小榄低碳发展促进中心（以下简称为“小榄低碳中心”），推动小榄镇低碳转型，充分对接政府和企事业单位资源，推进低碳建设示范项目、基础研究、能力建设和公益宣传教育。

小榄低碳中心已经开展的工作包括基础研究、能力建设、公益宣传教育等 3 个方面。在各级政府、可持续社区发展协会、亚洲开发银行亚洲城市发展中心等支持下编制完成了《中山市小榄镇温室气体排放清单（2010 年度）》、《小榄镇 2020 年低碳发展情景分析报告》、《中山市小榄镇“十二五”低碳发展规划》、《中山市小榄镇片区分布式能源建设预可研报告》、《小榄镇低碳公共服务平台建设》，组织和参与低碳生活、低碳校园、低碳科技创意设计大赛等，联合国内外学术机构和专家开展企业低碳管理及技术培训和沙龙等。目前正在进行低碳工业园区、低碳社区、光伏工程等研究和应用行动。

## 3.2 三角高平工业区：低碳设施改造

### 3.2.1 集中供热

广东粤电中山热电厂有限公司正在三角镇建设“粤电中山三角天然气热电冷联产项目”，作为三角片区热源点已纳入《中山市三角片区热电冷联产规划》（中府办复[2012]109 号批复），该项目投资约 50 亿元，建设内容包括：（1）3×390MW 级 F 型燃气-蒸汽联合循环供热机组。（2）配套重件码头。包括 500DWT 泊位 1 个，使用岸线长 70m；引桥 1 座，长 36.25m，宽 12m；护岸 90m；码头连接道路 45m 长，9m~12m 宽；水域疏浚量 1.045 万。码头仅为热电冷联产项目建设期服务，热电冷联产项目建设投产后，码头停止使用。（3）配套热网工程。管网主干管道总长度约 17km。

该项目投产后，设计蒸汽产能可以替代高平工业区所有燃煤锅炉，这样可以解决小型燃煤锅炉带来的环境问题，满足三角片区未来一段时期的热负荷需求。

根据高平工业区 2013 年度温室气体排放量情况，与目前企业燃煤锅炉进行对比，这项集中供热每年可以减排温室气体约 8 万吨/年（这个数据不包括民森公司和国泰公司，因为这两个公司的燃煤锅炉均在 10t/h 以上，环保部门许可继续使用），约占

2013 年度温室气体排放总量的 8%。以 2013 年度供热需求估算，与燃煤发电相比，燃气发电将减少温室气体排放量约 33 万吨/年，对于广东电网的清洁化具有积极贡献。

### 3.2.2 污水集中处理

高平工业区建设了 3 个集中污水处理厂，分别是生活污水处理厂、电镀污水处理厂、印染污水处理厂。自 2014 年 1 月开始，电镀园区所有企业全面停产，对约 150 套废气治理设施的整改，对 27 间电镀企业的废水分类收集系统整改。此外，进行了电镀污水处理厂第四期技术改造工程，投资 1.2 亿元，以响应广东省环保厅粤环(2012)83 号文件的要求，自 2012 年 12 月 31 日起在珠江三角洲区域内电镀企业水污染物排放标准执行《电镀污染物排放标准》(GB21900-2008) 标准中“表 3 水污染物特别排放限值”，主要技改内容包括：原有项目生化系统的技改强化；对原有从各电镀企业至高平污水厂的收集管网进行重新铺管，并增设回用水管及含镍废水管；增加污水滤液收集系统；增加 COD、氨氮、总氮和总磷去除工艺；增设中水回用系统，回用水量 6600 吨/天；增设回用水系统膜浓液处理系统。

升级改造工程已经于 2014 年 10 月 31 日开始进入调试阶段，预计在 2015 年 5 月正式投产，来自废水将分为 6 类分别进行处理，废水处理能力达到 1.32 万吨/天，同时减少 CODcr、六价铬和镍的排放量。投产后，污水处理成本从 15 元/吨上升至 30 元/吨。

### 3.3 大涌镇：发展工业服务业，降低碳强度

大涌镇作为中山市产业转型升级试点镇和中国家具行业转型升级试点镇，正在大力发展专业市场和高端文化产业，推进全国首个红木文化旅游小镇建设。包括中国（大涌）红木文化博览城（简称“红博城”）、广东鱼珠大涌木材产业园（简称“鱼珠市场”）等超级市场，以带动服务业转型升级，拉动本地经济快速发展。其中红博城一期建设 30 万平方米，预计 2015 年 6 月试运行。随着高端服务业发展，支柱产业附加值提升，将一定程度降低大涌镇碳强度。

## 4 中山市工业园区低碳发展政策建议

低碳园区是一种新型产业集聚区，以较少的温室气体排放实现社会经济可持续发展。对于中山市，低碳发展是工业园区经济转型升级的重要措施。**建议中山市将工业园区碳排放峰值年定为 2020 年，以形成政策倒逼机制。**中山市工业园区低碳发展路径和模式，在珠三角地区具有很高的推广价值，对长三角、京津冀经济圈也有很好的借鉴意义。

### 4.1 编制温室气体排放清单

根据《城市温室气体核算国际标准》和《省级温室气体清单报告格式》，参考《城市温室气体核算工具指南》，制定出《中山市工业园区和工业聚集区温室气体核算指南》，明确各园区温室气体清单编制工作的意义、工作流程、报告制度、更新机制、交流办法。了解各园区以及中山市工业整体温室气体排放水平和趋势，识别主要排放源，为温室气体排放目标的分解与考核提供依据，为城市的低碳规划与评估提供决策依据。同时，加强各园区温室气体核算工作的能力建设，有利于推动温室气体统计核算体系的建立和完善，并且与省内外、国内外进行比较。

**根据温室气体排放清单和 2020 工业碳排放峰值倒逼目标分解，制定出中山市和各园区温室气体减排行动计划。**针对温室气体排放量大、排放量持续增加、排放强度强大的排放源，分析其排放量大原因，从而制定出切实可行的行动计划，并进行投入-产出效益分析。**确定各减排行动的具体负责单位及部门，以及相应的时间计划。**

### 4.2 以园区为载体推广三大低碳产品

#### 4.2.1 光伏

广东省太阳能光伏发电发展规划（2014-2020）相应提出，重点在产业园区、大型公共设施等建筑屋顶相对集中区域建设分布式光伏发电项目。到 2015 年，全省光伏发电装机容量达到 100 万千瓦以上；到 2020 年，争取达到 400 万千瓦以上。相当于广东省 2015 年底前要建设 1000 万平米屋顶光伏，2020 年前要建设 4000 万平米屋顶光伏。

中山市应出台光伏新能源鼓励政策，通过免税贴息鼓励各园区和镇区推进分布式光伏工程。

#### 4.2.2 新能源车

鼓励使用新能源车，特别是纯电动汽车。随着技术的发展，纯电动汽车的行动、

充电速度等都在日益提高。2014年8月，财政部、国家税务总局、工业和信息化部联合发布了《关于免征新能源汽车车辆购置税的公告》（公告2014年第53号），以促进我国交通能源战略转型，支持新能源汽车产业发展，自2014年9月1日至2017年12月31日，对购置的新能源汽车免征车辆购置税。2014年12月，工业和信息化部与国家税务总局联合发布了《免征车辆购置税的新能源车车型目录》（第三批）。

### 4.2.3 新光源

LED照明灯属于性能较为成熟的节能产品，而且具有良好的经济可行性。因此，在工业园区普遍推广LED照明灯，应用范围包括市政、道路、企业、商业和家庭。

## 4.3 高效集中供热替代低效锅炉

用热电厂集中供热管网或天然气冷热电联供逐步取代燃煤小锅炉，降低一次能源中煤炭的使用比例。新能源大规模替代煤、石油、天然气等常规不可再生化石能源需要一个长时间的过程，在这个过程中，天然气替代煤是可再生资源利用的阶段性过渡。天然气发电二氧化碳排放量约为燃煤电厂的42%，氮氧化物排放量约为燃煤电厂的20%左右，几乎不排放二氧化硫。因此，要尽可能在园区一次能源消费中提升天然气的比重，降低燃煤的比重。以三角镇高平工业区为例，在建的天然气热电冷联供项目，与燃煤相比，天然气供热可以减排温室气体8万吨/年，占该2013年度温室气体排放量的8%。

在园区基础设施升级上可以考虑采用政府和社会资本合作模式（Public-Private Partnership，以下简称PPP）模式，该模式能够吸引民间资本投资，补充公共资源或将公共资源用于满足其他公共需求，更有效地利用现有资源，推动相关行业的改变。过去30年来，中国的快速发展得益于基础设施投资建设，政府在融资方面起到了重要作用。随着政府公共开支将越来越多地从基础设施投资转移到社会发展和环境保护中去，在这些领域还存在如何提高公共资源利用效率的问题。

PPP模式不仅是一种融资模式，更是一种管理模式。因此，目前我国鼓励推动PPP模式，特别是鼓励私营投资基础设施和社会服务。2014年12月，国家发改委发布了《关于开展政府和社会资本合作的指导意见》（发改投资[2014]2724号）以及《政府和社会资本合作项目通用合同指南（2014版）》<sup>1</sup>；财政部发布了《政府和社会资本合作模式操作指南（试行）》（财金〔2014〕113号）<sup>2</sup>。财政部在《关于政府和社

---

<sup>1</sup> H 国家发改委《关于开展政府和社会资本合作的指导意见》：  
[www.sdpc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/201412/t20141204\\_651012.html](http://www.sdpc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/201412/t20141204_651012.html)

<sup>2</sup> 财政部《关于印发政府和社会资本合作模式操作指南（试行）的通知》  
[jrs.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengcefabu/201412/t20141204\\_1162965.html](http://jrs.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengcefabu/201412/t20141204_1162965.html)

会资本合作示范项目实施有关问题的通知》(财金〔2014〕112号)<sup>3</sup>中公布了30个政府和社会资本合作模式(PPP)示范项目,包括新能源汽车、地下综合管廊、轨道交通、医疗、污水处理、供水、环境综合治理、体育、供暖等行业。

亚洲城市发展中心(CDIA)和小榄低碳发展促进中心于2014年1月完成的《中山市小榄分布式能源站建设预可研报告》,在永安电厂采用天然气分布式冷热电三联供系统,可以为小榄东北部70万平方米的商业和公共建筑(现有的和计划的)提供冷和热。预计投资总量为5.12亿元,投资收益率预计为15%,投资回报期为12年,其中,政府投资1.28亿元用于冷热联供管网建设,其余为市场和民间资本投资。

小榄能源分配系统年度能源和经济平衡表

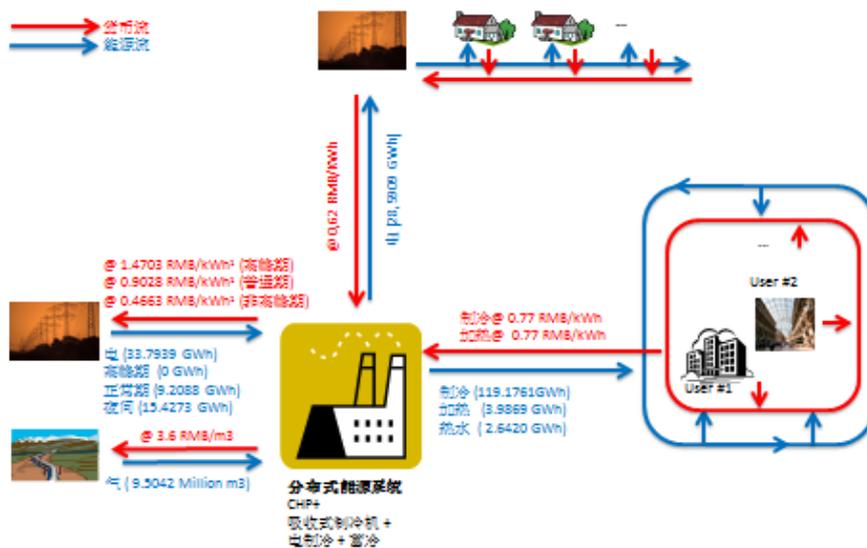


图 4-1 小榄分布式能源站建设年度能源和经济平衡表

## 4.4 高起点规划新建园区发展

新建园区在规划时要做好以下4点:固定资产投资碳排放评估、园区能源供需评估与规划、制定产业导向目录、鼓励利用可再生能源、制定园区碳管理机制。

### 4.4.1 固定资产投资碳排放评估

对固定资产投资碳排放情况进行评估是为了对新建或扩建项目引起的温室气体排放变化情况进行评估,便于园区跟踪新增项目能耗和温室气体排放特点、能源消耗与温室气体排放总量、结构等变化趋势,做好相应预警和调控工作。

目前有个别省市开始固定资产投资碳排放评估相关工作。例如江苏省镇江市

<sup>3</sup> 财政部《关于政府和社会资本合作示范项目实施有关问题的通知》:  
[jrs.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengcefabu/201412/t20141204\\_1162961.html](http://jrs.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengcefabu/201412/t20141204_1162961.html)

2014年2月发布了《镇江市固定资产投资项目碳排放影响评估暂行办法》，适用于镇江市行政区域内固定资产投资项目，碳评估结论分为三个等级：（1）绿灯项目，表示低碳发展水平较高，对城市低碳发展影响较小；（2）黄灯项目，表示低碳发展水平属于中等，对城市低碳发展产生一定的负面影响，需强制采取减碳低碳的技术和措施；（3）红灯项目，表示低碳发展水平较低，对城市低碳发展产生较大负面影响，必须严格控制，不予通过。北京市在《北京市固定资产投资项目节能评估和审查工作指南》（2013年版）中编制内容深度要求第五项是“项目二氧化碳排放情况”。

#### 4.4.2 园区能源供需评估与规划

园区能源供需评估与规划是根据园区定位、总体规划、社会 and 经济发展状况、环境承载力等因素，对整个园区的能源供需情况进行评估与规划，以优化提高能源综合利用效率，制定园区短中期能源供需规划，对园区的能源供需进行科学分析评估，而不是由之前经济粗放高速增长阶段外推预测。确保能源供应在一定时期保持稳定高效（例如至少5年内），降低园区内企业能耗成本，尤其是集中用热的成本。根据国际经验，早期投入1块钱做好能源方案，将避免运行期内3到5块钱的能源浪费。

园区能源供需评估与规划是园区碳排放的重要基础和依据之一，对固定资产投资产生直接作用。

#### 4.4.3 鼓励利用可再生能源

把天然气作为从煤炭向可再生能源利用的过渡阶段资源。随着可再生能源的快速商业化发展，其利用成本迅速降低，利用可再生能源的经济效益日益凸显，不仅降低了对化石能源的依赖，而且有效减轻了环境负荷，对改善环境质量具有直接明显的积极效果。目前可以在园区层面大范围推广的有光伏发电。

#### 4.4.4 制定园区碳管理机制，提高节能减排意识

将园区碳管理作为一项管理机制，明确部门和职责，作为日常工作进行管理。同时在企业、社区、学校等开展节能减排意识宣传推广活动，包括可再生能源利用相关知识，提高公众的节能减排意识，同时鼓励更多社会资源参与节能减排行动。

### 4.5 搭建平台推动重点耗能企业深度节能

在重点耗能企业，在国家和省市各种节能政策的监管下，通过管理手段进行节能的潜力已经很小，很难有更多简单易行、投资小、见效快的节能措施。但是，这些企业的节能潜力依然巨大，通常需要较大投资。由于资金等原因，大部分企业都需要合同能源管理进行深度节能，并需要配套免税贴息等政策支持。以三角镇高平

工业区依顿电子公司为例，仅空压机系统节能（第一阶段）就可以节电 159 万度/年，但是投资超过 1000 万元，回收期在 6 到 7 年，业主自己基本上不会投资。

例如《上海市合同能源管理项目财政奖励办法》（沪经信法[2010]833 号）在第十二条提出奖励标准：“符合中央财政支持条件的合同能源管理项目，奖励资金由中央财政和本市财政共同负担，其中：中央财政奖励标准为 240 元/吨标准煤，本市财政奖励标准为 360 元/吨标准煤，合计奖励标准为 600 元/吨标准煤，单个项目最高奖励额不超过 600 万元”。在第十三条提出其他奖励措施：“对符合中央财政和地方财政支持条件的合同能源管理项目，再对其前期诊断费用给予一次性补助。其中，对合同金额在 200 万元以上（含）且年节能量在 500 吨标准煤以上（含）的合同能源管理项目，给予一次性补助 6 万元；对其他合同能源管理项目，给予一次性补助 3 万元。”

中山市可以参考上海市做法，鼓励合同能源管理模式，政府可以支持第三方低碳节能认证和服务平台帮助企业和服务公司确认节能量。借助社会第三方资源，推动重点耗能企业进行深度节能。

## 4.6 鼓励一般耗能企业自愿节能

目前有成熟的通用节能技术和产品可以推广到一般耗能企业，实现较好的节能效果，包括空调系统、空压机系统、软水制备等，例如表 3-1 小榄镇推行的一些节能技术和产品。政府鼓励低碳公共服务平台推广这些技术和产品的应用，以充分发挥社会资源的能力。

在目前政策下，节能补贴和奖励与投资额和节能量挂钩，这导致大量的奖励资金反而流向了高耗能企业，并没有覆盖到一般耗能企业的自愿节能项目。数量庞大的大中型制造企业，往往会因为降低能源成本而自发自愿进行节能，但是如果能源成本占比不高，又没有政府的激励，企业就没有节能积极性。相比而言，跨国公司在节能意识方面一般都比较高，即使是能耗不高的企业，也都会持续改进节能措施。

政策导向应当鼓励自愿节能，淘汰落后。根据企业能耗水平对标和节能量大小，划分不同的奖励等级，对一般耗能企业大大降低节能奖励门槛，从而真正鼓励低能耗企业持续开展节能行动。简化审批制为备案制，对一般耗能企业也进行节能奖励。企业可以对本年度的节能措施进行申报，不设门槛。由政府购买第三方独立机构服务，进行节能量审核。对于节能超过一定数量（如年节约 500 吨标准煤）的项目，采取全部审核；对于小额节能量项目，建立小额财政支付快捷支付办法，简化审批手续，采取抽查审核。政府以节能量的一定比例给与奖励。对弄虚作假、骗取财政补贴的企业，由相关部门收回补贴资金，并按《财政违法行为处罚处分条例》的相关规定进行处理、处罚。

可以参考苏州“能效之星”的经验，结合工业园区低碳评分年度排名，提高企

业和园区的能源利用效率，并将工业节能意识和经验推广到建筑、学校。

#### 4.7 大力发展工业服务业，提升产业附加值

目前许多镇区的工业园区内的企业具有附加值低、碳排放强度高的特点，这对工业园区低碳发展有很大影响。发展工业服务业，可以推动产业内品质的提升，而且具有良好的社会、经济和环境价值，例如大涌镇红木文化产业。

研究如何在用地功能转换上加快审批流程，鼓励工业服务业发展，增加土地的商业价值和功能，提高土地利用效率，推动工业服务业的发展，提升产业附加值。

#### 4.8 利用低碳公共服务平台加强能力建设

低碳公共服务平台能够在低碳基础研究、能力建设、公益宣传教育等方面发挥重要作用，属于第三部门，与政府部门（第一部门）和企业私营部门（第二部门）共同成为社会可持续发展的重要力量，弥补社会需求与政府供给间的落差。政府应鼓励社会资源来成立低碳公共服务平台。

低碳公共服务平台可以促进园区能力建设、温室气体清单编制、低碳发展规划、低碳产品和技术的推广、合同能源管理供需对接、促进发展工业服务业、低碳普惠制推广等低碳行动。

#### 4.9 提升园区碳管理信息化管理水平

可借鉴镇江模式，鼓励园区搭建碳管理信息化平台。借助先进的信息化技术，抓好重点企业的温室气体排放量报送，实现园区低碳发展路径的数字化、网络化和可视化，从而进一步优化资源配置，强化信息的共享和流通，加强政府与企业的沟通交流，加深企业间的协作，为政府、企业及其他单位提供优质、高效、便捷的在线服务，创新服务及管理模式，促进低碳发展常态化机制的形成。

- 1、园区信息化基础建设能力及水平显著提高；
- 2、实现对碳排放相关数据的动态上报，建成统一、集中管理的数据中心；
- 3、借助智能分析等信息化技术，建成园区企业碳排放监测管理平台，为节能减排和低碳建设工作的推进者和决策者带来便捷，形成协同效应；
- 4、促进企业减排信息的流通与利用，建成低碳技术公共服务平台，为企业低碳发展提供技术支撑。

平台采用“一二三”架构体系，即由一个地图、二个系统、三套体系构成。其中，一个地图为碳管理数字化地图；二个系统是企业碳排放数据核算分析系统和政府碳监管报告系统；三套体系是指政府统计监测预警体系、企业碳管理体系和公众

碳信息服务体系。

#### 4-1 碳管理信息化平台建设内容说明

构成	子项	内容
一套数字地图	碳地图	通过数字地图形式，直观展现： 企业碳排放情况及分布 低碳能源、水、交通等设施情况及分布 主要示范项目情况及分布 地图后台建立和完善针对园区管委会及企业的信息目录（包括公共信息、企业商务信息），建立集信息的收集、整理、发布、指导与利用于一体的网上信息服务平台，实现资源的高度共享（如：余热、余气、固体废弃物、电动车充电站、光伏等资源），从而促进资源的综合利用。
二个系统	企业碳排放数据核算分析系统	企业温室气体数据核算分析系统。企业根据 ISO14064 原则，按照 WRI 温室气体核算准则，建立企业内部温室气体排放核算和分析系统。并提供对外接口，直报政府碳监管在线系统。
	政府碳监管报告系统	<p>1、企业在线填报。包含企业基本信息表、企业分行业温室气体排放数据报送系统等基于互联网的在线报送网络。采集渠道包括：系统对接和用户上报形式，未来条件成熟可以采用物联网形式。上报内容主要包括：</p> <p>a、基本信息，如名称、地址、法人等；</p> <p>b、碳排放信息，即该企业当前期（历史轴选中的年份）的碳排放总量以及各类能源消耗所对应的碳排放组成；</p> <p>c、能耗信息，该企业当前期（历史轴选中的年份）综合能耗以及各类能源消耗情况；</p> <p>d、历史信息，即该企业碳排放总量、综合能源消耗量历史各期情况。</p> <p>2、碳统计和分析。自动收集归纳企业上报数据。并根据国家温室气体排放清单和 WRI 城镇级别清单编制方法学，对清单进行统计和分析。对于排放量大和增长快的碳源进行监控，并通过智能系统提出政策响应清单。</p> <p>3、碳清单报告。根据碳清单数据采集和分析结果，系统自动生成温室气体排放清单表格和报告。</p> <p>4、碳资产管理中心。建立企业碳数据档案，未来为开展碳交易预留接口，并提供数据支撑。</p>
三套体系	政府统计监测预警体系	建立并健全碳排放基础统计、监测体系。系统自动将采集的数据与企业报表中的主要经济和能耗指标进行核对，监督企业上报的信息，确保监管全面、科学。并随着工作的逐步开展，不断完善优化制度体系，使其适应各阶段的统计、监测需要。制订和完善控制温室气体排放工作的核心指标预警机制，并逐步将目标考核纳入到平台。

构成	子项	内容
	企业碳管理体系	<p>1) ISO14064 碳管理体系。企业根据碳排放数据核算分析系统，建立 ISO14064 管理体系。可以根据企业需求，后期定制开发更多功能，方便企业碳排放检测和碳资产管理。</p> <p>2) 专业服务。管委会可通过服务平台为企业提供优质的公共服务（如：碳盘查机构推荐、节能减排技术推广、低碳业务咨询等）。平台可后续进一步扩展，收费提供技术库、案例库、专家库等资源，为园区企业提供全面的绿色低碳技术服务。</p>
	公众碳信息服务体系	<p>1) 碳信息披露。公众通过平台数字地图了解园区碳排放信息。逐步建立一个绿色节能产品和活动的公众服务平台。</p> <p>2) 共享优质低碳环保教育资源。通过视频、微博、微信、微刊等形式，让公众了解低碳环保讯息，增强公众意识。</p> <p>3) 对接各种环保低碳公益项目。公益机构可以通过平台免费发布公益环保活动信息。</p>



图 4-2 碳管理信息化平台登陆界面



图 4-3 碳管理信息化平台——公众登陆界面

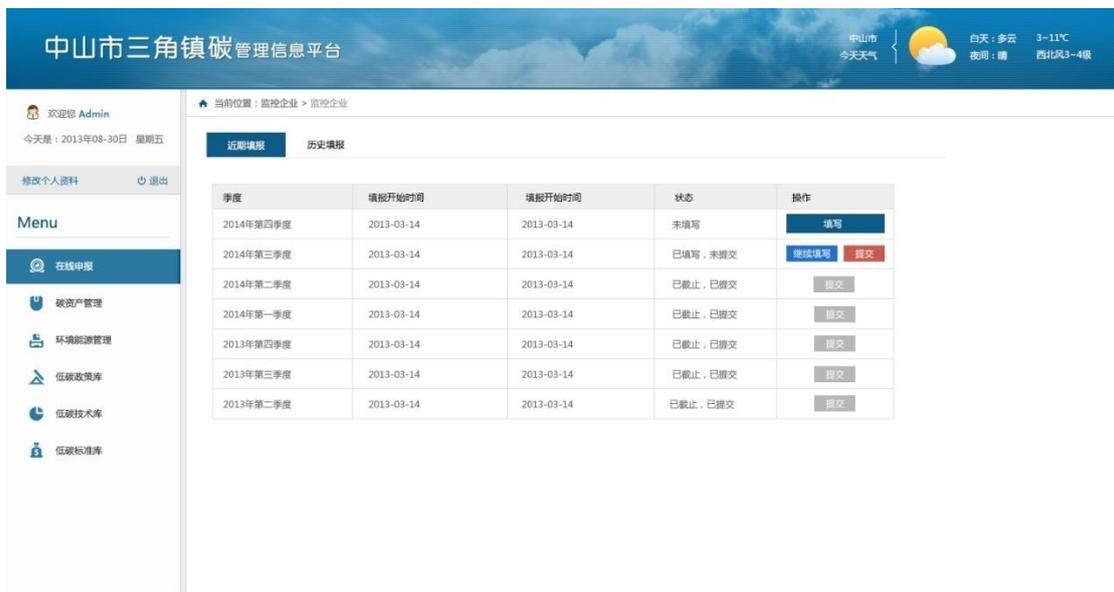


图 4-4 碳管理信息化平台——企业登陆界面



图 4-5 碳管理信息化平台——政府登陆界面

## 4.10年度园区低碳评分排名

根据可持续发展社区协会发布的《低碳园区发展指南》(1.0版)中的指标体系,对中山市所有工业园区进行评分,并进行年度排名。通过评价,能够分析出园区的低碳发展潜力。这个指标体系满分为100分,60分及格,共包括23个指标,分为4个范畴。结合低碳园区评价指标体系(见下表4-2)与区域快速评价指标—— $CI_{GDP,A}$ (单位土地经济碳强度)对园区进行年度低碳排名,同时在园区间分享交流低碳发展经验和做法。在发布年度排名的同时,发布各园区低碳行动内容、经验和成效。

$CI_{GDP,A}$ (单位土地经济碳强度)是指单位土地经济产出对应的碳强度,可以快速评价一个区域或工业园区低碳发展水平, $CI_{GDP,A}$ 数值越小表明该区域越低碳。

$$CI_{GDP,A} = C / (GDP/A)$$

其中: $CI_{GDP,A}$ =单位土地经济碳强度,单位是吨 $CO_2$ ·平方公里/万元

C=碳排放总量,单位是吨

GDP=区域国内生产总值,单位是万元

A=土地面积,单位是平方公里

$CI_{GDP,A}$ (单位土地经济碳强度)综合考虑了土地、经济、温室气体排放量等三个要素,比单位土地碳排放量或单位GDP碳排放量更为公平。

研究表明,2010年上海、北京、天津的 $CI_{GDP,A}$ (单位土地经济碳强度)分别是美国纽约的9倍、17倍、35倍,说明我国城市整体处于极为高碳状态。

建议使用 $CI_{GDP,A}$ (单位土地经济碳强度)对园区进行年度低碳排名,所需基础数据均为常规统计指标,计算过程简单。在条件较为具备后,建议结合低碳园区评价指标体系(见下表4-2)与 $CI_{GDP,A}$ (单位土地经济碳强度),对园区进行年度低碳排名。

表 4-2 低碳园区评价指标体系

前置条件	园区符合国家产业发展政策；按照国家和地方法律法规要求进行建设和管理，近一年内无重大环保安全事故；承诺二氧化碳强度下降幅度不低于地方的“十二五”分项指标。				
目标层	准则层	子准则层	要素层	指标层	总分
A	B	C	D		
低碳工业园区评价指数(A)最高100分	规划布局与土地利用(B1)最高10分	规划布局与土地利用(C1)最高10分	规划布局与土地利用(D1)最高10分	(1)容积率	3分
				(2)土地类型多样性	4分
				(3)绿地率	3分
	能源利用与温室气体管理(B2)最高60分	能源利用(C2)最高35分	建筑能效(D2)最高6分	(4)公共建筑单位面积电耗	4分
				(5)绿色建筑认证比重	2分
			工业能效(D3)最高18分	(6)单位工业增加值能耗	8分
				(7)工业综合能耗弹性系数	5分
				(8)单位产品能耗	5分
			交通能效(D4)最高6分	(9)营运货车单位运输能耗下降率(或新能源汽车占公务用车数量比重)	3分
					(10)绿色出行比例
			可再生能源与能源综合利用(D5)最高5分	(11)绿色电力消费量占总电耗比重	3分
					(12)工业余热回收利用率(或多联供系统发电量占总电耗比例)
			温室气体管理(C3)最高25分	温室气体排放强度(D6)最高16分	(13)单位工业增加值二氧化碳排放量
	(14)碳排放强度下降率	8分			
	温室气体核算(D7)最高9分	(15)园区完成温室气体盘查的企业比例		9分	
	循环经济与环境保护(B3)最高15分	固废(C4)最高9分	固废(D8)最高9分	(16)工业固体废弃物综合利用率	5分
				(17)生活垃圾分类收集率	4分
		水(C5)最高6分	水(D9)最高6分	(18)工业用水重复利用率	3分
				(19)单位工业增加值新鲜用水量	3分

前置条件	园区符合国家产业发展政策；按照国家和地方法律法规要求进行建设和管理，近一年内无重大环保安全事故；承诺二氧化碳强度下降幅度不低于地方的“十二五”分项指标。				
目标层	准则层	子准则层	要素层	指标层	总分
A	B	C	D		
低碳工业园区评价指数(A)最高100分	园区管理与保障机制(B4)最高15分	管理体系建设(C6)最高8分	组织机构建设(D10) 最高4分	(20)设立低碳园区领导和 工作机构	4分
			能源管理体系(D11) 最高2分	(21)建立能源管理体系的企 业比例	2分
			环境管理体系(D12) 最高2分	(22)建立环境管理体系的企 业比例	2分
		资金保障(C7) 最高7分	设立低碳专项 资金(D13) 最高7分	(23)设立低碳发展专项 资金	7分

## 5 附录 1——低碳工业园区特征和措施清单

### 5.1 低碳园区定义与特征

#### 5.1.1 低碳园区定义

低碳园区是指园区系统在满足社会、经济、环境协调发展的目标前提下，以系统产生更少的温室气体排放获得更大的社会经济产出。低碳园区的构建是运用碳交易等市场化手段发展区域低碳经济的有效途径。

#### 5.1.2 低碳园区特征

低碳园区是为了既满足经济发展目标，同时又持续降低温室气体的排放，实现精明增长。在当前的技术经济条件下，一个理想的低碳园区应该具备以下四大特征：

第一，能源和资源高效使用。现阶段需要推动园区内的产业转型升级，遏制高消耗产业过度增长。优化能源结构，着力提高工业能效，因地制宜采用分布式能源。发展循环产业，大力推广节水节电技术，鼓励推行区域性建筑节能认证制度，通过电力需求侧管理，降低用电高峰负荷。

第二，能源结构清洁。降低化石能源使用率，尤其降低一次能源中煤炭的使用比例，加推油改气，提高天然气使用率。在核算成本收益的前提下，逐步提高可再生能源的利用比例，利用可再生分布式能源和微电网系统有效补充电网。

第三，产城融合。产业链上下游延伸，三产服务业发达。集约土地利用，完善步行生活圈配套，建设宜居社区，建筑保证百年质量；建设便捷综合交通体系。

第四，绿色基础设施适应气候变化，建设海绵城市，逐步扩大园区绿地。

#### 5.1.3 园区低碳发展与生态工业园区、园区循环化改造的关系

生态工业园区、园区循环化改造和园区低碳发展是国家在不同发展阶段、不同社会环境形势下提出的概念，这三种类型之间有密切的联系，都是对可持续发展理念的阐释，是我国在控制环境污染物排放和温室气体减排上的探索实践。其目标基本一致，即实现工业园区资源效益最大化，提高人们的生活质量和工作质量，不断提高能源利用效率、淘汰落后产能、调整产业结构、促进经济增长，同时减少环境污染和生态破坏，实现经济、社会、生态的全面协调可持续发展。

生态工业园区是为了促进工业增长方式的转变和产业结构的调整，在实现经济发展的同时注重环境保护。它是世界范围内，对实现经济与环境协调发展所作出的有益尝试。环保部、科技部和商务部联合下发的《关于加强国家生态工业示范园区建设的指导意见》在“国家生态工业示范园区建设的总体要求”中提出：坚持理念

创新、科技创新、管理创新，全面提升园区的可持续发展能力；坚持“减量化、再利用、资源化”及“无害化”，推动园区集群式、循环型、低碳化发展；坚持示范引领，推进园区产业转型升级，引领经济社会可持续发展；坚持政策推动、市场引导、公众参与相结合，形成推进国家生态工业示范园区建设和发展的长效机制。从工业生产领域推动环境和经济不断融合发展。

工业园区的循环化改造，是对既有园区进行空间布局的优化，调整产业结构，突破循环经济关键链接技术，实现园区资源高效、循环利用和废物“零排放”，不断增强园区可持续发展能力。从工业园区循环化改造的内容和国家财政支持的项目类型来看，工业园区循环化改造的实质基本和生态工业园区一致。

低碳园区，则是在园区生态化、循环化转型过程中，进一步强调能源结构的优化，产业结构调整，产城融合，减少温室气体的排放。园区绿色、循环、低碳发展都是全社会生态文明意识提高的表现，是实现区域可持续发展的手段。

区别则在于，三者的侧重有所不同。生态工业园区和园区循环化改造，都是按照清洁生产和循环经济的要求，实现园区内物质、能量、信息的传递和循环，最大限度减少污染物和废物的排放。生态园区侧重能源多级利用和废物最小化的多目标管理。低碳园区侧重以温室气体排放强度和总量为核心管理目标。

表 5-5-1 低碳园区与生态工业园区、园区循环化改造的比较

项目	低碳园区	生态工业园区（综合类）	园区循环化改造
主要特征	完善的温室气体管理体系，延伸发展产业服务业，土地、资源和能源高效利用，碳排放强度持续下降，宜居混合功能。	依据工业生态学的原理，遵从循环经济的减量化、再利用、再循环的 3R 原则，侧重环境保护。	按照循环经济的 3R 原则和减量化优先原则，优化空间布局，调整产业结构，突破循环经济关键链接技术，合理延伸产业链并循环链接，搭建基础设施和公共服务平台，创新组织形式和管理机制，实现园区资源高效、循环利用和废物“零排放”。
评价指标体系	4 层（目标层、准则层、子准则层、指标层）、4 类、共 23 个指标： ①规划布局与土地利用 ②能源利用与温室气体控制 ③循环经济与环境保护 ④园区管理与保障机制	4 项、共 24 个指标（《综合类生态工业园区标准》HJ274-2009）： ①经济发展 ②物质减量与循环 ③污染控制 ④园区管理	参考指标分为 5 类、共 20 多个指标： ①资源产出 ②资源消耗 ③资源综合利用 ④废物排放 ⑤其他指标或特色指标
动力来源	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 与国际接轨</li> <li>● 入驻园区客户的需求</li> <li>● 区域转型升级</li> <li>● 资源、能源安全</li> <li>● 各级政府的试点要求</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 国家级生态示范园区称号</li> <li>● 入驻园区客户的需求</li> <li>● 污染物排放负荷</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 财政部、国家发展改革委资金补助</li> <li>● 生态工业园的持续建设</li> </ul>
可能的障碍或难度	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 园区管委会部门之间的协作</li> <li>● 低碳发展资金的募集和使用</li> <li>● 碳交易平台</li> <li>● 如何真正调动全民参与，充分发挥出社会各界的力量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 园区管委会部门之间的协作</li> <li>● 搭建适宜可行的产业链</li> <li>● 与生态环保相关的基础设施建设</li> <li>● 缺乏后评估、公众监督机制</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 受财政支持资金的影响较大，如何平衡关键补链项目和公共服务设施建设</li> <li>● 如何在没有财政资金支持的条件下持续推广</li> </ul>

## 5.2 园区低碳发展措施清单

借鉴《2013 年中国工业园区低碳发展研究报告》研究成果，从规划布局与土地利用、能源利用与温室气体控制、循环经济与环境保护、园区管理与保障机制等 4 个垂直层面，以及管理机制、技术应用、金融支持等 3 个水平方向，提出 60 项园区低碳发展建议措施清单（见下表 5-2）。限于篇幅，本报告选取其中 17 项适合中山的措施进行简单说明。

表 5-2 园区低碳发展措施列表

	管理机制	技术应用	金融支持
<b>A</b> 规划布局与土地利用	A1 要求工业用地容积率下限 A2 工业用地转商住地	A3 低碳产业/新能源应用规划 A4 适应气候变化规划 A5 气候保护型交通系统规划 A6 LEED 低碳社区认证规范 A7 屋顶绿化和垂直绿化规划 A8 节水型园区规划	A9 土地功能调整升值
<b>B</b> 能源利用与温室气体控制	B1 定期编制温室气体排放清单 B2 大型公共建筑能耗监测与管理平台 B3 大型公共建筑能耗信息公开制度 B4 区域碳交易/节能量交易 B5 公交优惠政策 B6 自行车租赁计划 B7 公路运输节能管理 B8 新建建筑要求绿色建筑认证率达 100% B9 企业能效认证 B10 组建园区能源服务公司 B11 鼓励园区分布式能源政策 B12 能源管理师培训中心 B13 认购新能源公车 B14 能源审计	B15 企业深度节能改造 B16 分布式能源站多联供 B17 太阳能光伏屋顶 B18 LED 市政照明 B19 绿色基础设施 B20 集中式供热替代小锅炉 B21 微电网 B22 电动汽车充电栓 B23 车共享(Car Share)信息系统 B24 低碳沥青施工技术 B25 慢行交通系统 B26 智能立体车库 B27 有轨电车系统 B28 垃圾沼气收集系统 B29 公交、环卫、出租车油改气 B30 燃煤电厂改造为燃气电厂 B31 燃煤锅炉改造为生物质锅炉	B32 合同能源管理 B33 大型公共建筑节能基金 B34 节能债券 B35 新能源发展基金
<b>C</b> 循环经济与环境保护	C1 制定并定期修订区域行业水耗标准 C2 固废信息平台	C3 雨水湿地 C4 园区重点产业构链 C5 社区生活垃圾减量指南 C6 垃圾分类收集系统 C7 资源节约与循环化利用指南、设备、产品目录	C8 企业循环化改造专项资金

	管理机制	技术应用	金融支持
<b>D</b> 园区管 理与保 障机制	D1 设立低碳领导和工作机构 D2 成立低碳公共服务平台 D3 编制绿色企业和低碳产品目录	D4 推广能源管理体系 D5 推广环境管理体系	D6 低碳发展基金 D7 园区低碳转型升级专项资金 D8 政银企绿色信贷

## 5.2.1 管理机制

园区可以根据不同的功能需求，划分为若干功能区，对不同的功能区采用不同的容积率。为了集约使用土地，可以在建成区的空地进行再开发或渐进式开发。例如中新天津生态城，将开发强度设为 6 个不同等级，每个等级采用不同的容积率。

### 5.2.1.1 定期编制温室气体排放清单

定期（可以每年）园区温室气体排放清单能够为政府掌握园区碳排放总量、结构和组分、排放特征、变化趋势提供重要依据，也为园区宏观调控和监管决策的科学性、有效性和预见性提供量化的基础。

工业园区根据温室气体排放清单，针对发现的低碳发展潜力，制定 3-5 年的低碳行动计划，包括目标、主要任务、每个任务的负责部门与参与方、各利益相关方沟通机制、预期投资与效益分析、行动结果公布方式和内容等。

### 5.2.1.2 能耗大户监测管理平台与能耗信息公开制度

住房和城乡建设部 2009 年发布了《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统软件开发指导说明书》，作为各地国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统软件测评和项目验收的标准之一，并指出，大力推进国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测平台的建设，实现对重点建筑进行能耗动态监测，是加强国家机关办公建筑和大型公共建筑节能运行管理，建立和完善能效测评、用能标准、能耗统计、能源审计、能效公示、用能定额、节能服务等各项制度的重要基础性工作。

园区应参照上述内容和方式，建立园区企业能耗与碳排放监测管理平台，并与城市公共建筑能耗监测管理平台联网。

制定能耗大户和大型公建能耗信息公开制度，是重点耗能企业能耗的有效监管措施之一，汇聚公众的力量促进高能耗企业和公共建筑的监测、管理，发现许多前所未有的节能机会，从而推动其节能减排，降低运营成本。

### 5.2.1.3 能源审计和能效评比

园区可以要求用能大户必须开展能源审计，其余用户自愿开展。

苏州市 2006 年开展企业节能审计，截至 2009 年 6 月，完成重点用能单位能源审计 417 家，通过能源审计，基本摸清了苏州市重点用能单位的能耗现状，提出了 2110 项节能技术改造方案，挖掘节能潜力 289.54 万吨标准煤/年。苏州市节能中心参照美国环境保护署与能源部“能源之星”计划开展了“能效之星”活动，企业踊跃参与，由对工业终端产品进行节能认证评级，转为对重点用能单位尤其是工业企业整体能效做出认定，并按达到县（市）区、市、省、国家和国际先进水平分别授予 1~5 级不同星级。根据苏州市节能中心的测算，首期“能效之星”活动共实现节能量 70.2 万吨标准煤，减少 CO<sub>2</sub> 排放 175.5 万吨，产生经济效益约 7 亿人民币。

### 5.2.1.4 碳排放权交易

碳排放权交易是用市场机制实现节能减排的途径之一。2011 年，国家发改委发布了北京市、天津市、上海市、重庆市、湖北省、广东省及深圳市作为我国首批碳排放权交易试点 2014 年 12 月，国家发展和改革委员会发布了全国《碳排放权交易管理暂行办法》。园区应密切关注碳排放权交易的发展趋势，可率先在园区辖区内重点耗能企业间实施碳交易，已增加企业减碳动力。

这 7 个试点碳交易政策的法律体系建设各不相同，深圳以地方人大立法，北京以人大决定的形式为碳交易提供法律支撑，对企业的约束力较强，同时这两个地区的碳交易主管部门也出台了可操作性强的碳交易管理办法，为市场的良好运转提供了较为完备的政策制度。其他试点地区以政府规章或者通知文件的形式下发，对于违规企业的惩罚力度较弱。

北京碳市场的参与主体为 2009-2012 年二氧化碳排放量大于 1 万吨(含)的单位，2013 年共计 415 家企事业单位被纳入碳交易试点，是 7 个试点中唯一将政府机关及事业单位列入排放单位的市场。2013 年北京碳交易试点重点排放单位的履约率达到 97.1%。

上海碳市场的参与主体为上海市发改委确定的 197 家高能耗企业，涉及电力、热力、纺织、造纸、非金属矿物制品、钢铁、航空运输、化工、旅游饭店、商场、房地产、金融业办公、有色金属、运输站点等行业。

广东省碳市场的参与主体为年排放二氧化碳 1 万吨及以上的工业行业企业，年排放二氧化碳 5 千吨以上的宾馆、饭店、金融、商贸、公共机构等单位为控制排放企业和单位（简称控排企业和单位）和和单位、新建（含扩建、改建）年排放二氧化碳 1 万吨以上项目的企业（简称新建项目企业）。

湖北省碳市场的参与主体为 2010、2011 年任一年综合能耗 6 万吨及以上的工业企业 138 家。

截止到 2014 年 12 月 29 日，各试点省市碳交易累计数量和金额见下表。

**表 5-2 各试点省市碳交易累计数量和金额**

交易所名称	累计成交量（万吨）	累计成交额
深圳排放权交易所	210.5615	1.297 亿元
上海环境能源交易所	198.4043	7573 万元
北京环境交易所	210.3126	1.041 亿元
广州碳排放权交易所	139.0418	7320 万元
天津排放权交易所	107.3220	2224 万元
湖北碳排放权交易中心	690.808	1.651 亿元
重庆碳排放权交易中心	14.5	446 万元

### 5.2.1.5 固废信息平台

在园区建立固体废物信息平台，能够促进园区内固体废物合理、高效地循环再利用。例如上海市莘庄工业区在固体废物信息平台上发布了《上海市危险废物经营许可证》单位名录、电子废物名录管理、电子废弃物企业与园区企业合作处置电子废弃物情况、固废需求与供应信息。

### 5.2.1.6 建立能源、环境管理体系

能源、环境管理体系是一个组织持续发展、规范管理具的重要基础，也是满足日益严格的国内外和国际上绿色、低碳标准和要求的重要保障。

目前我国已经颁布的是《能源管理体系要求》（GB/T 23331-2012）、以及《能源管理体系实施指南》（GB/T 29456-2012），GB/T 23331-2012 是在 2009 版的基础上，参照国际能源体系 ISO50001 进行了修改。国家发展改革委联合国家认监委在 2012 年发布的《关于加强万家企业能源管理体系建设工作的通知》中提出对万家企业能源管理体系建设的目标，到“十二五”末，万家企业基本建立符合《能源管理体系要求》（GB/T 23331）要求的企业能源管理体系，在企业内部逐步形成自觉贯彻节能法律法规与政策标准，主动采用先进节能管理方法与技术，实施能源利用全过程管理，注重节能文化建设的长效节能管理机制，做到节能工作持续改进、节能管理持续优化、能源利用效率持续提高。

企业或园区可以选择的环境管理体系有 ISO14001、EMAS（欧盟生态管理和审核计划），此外还有各种环境管理工具可以选择，例如 PREMA（有效益的环境管理）等。可以根据企业规模选择最适合的环境管理体系。

全球第一家获得 ISO50001 验证制造厂房的是友达光电公司，是位于台湾中部科学园区的 8.5 代厂房。位于苏州工业园区的电视模块厂也同步通过符合性评估。友达计划将 ISO50001 能源管理系统推展到其全球所有厂区，通过源头管理将能源绩效纳入采购评比，加强供应链能源管理。友达应用其 ISO14001、ISO14064、LEED 等认证

的既有基础，将前段 TFT-LCD 厂与后段模块厂同时导入国际最新的能源管理标准 ISO50001，以 2010 年为基准，2015 年达到节能 25% 的目标。

台达电子集团为电源管理与散热管理解决方案的领导厂商，在世界各地设有生产基地。2011 年 7 月，台达电子中国东莞厂区依据 ISO50001 标准建立了能源管理体系，并在标准正式发布后邀请专业机构进行了符合性评估，成为全球第一家通过 ISO 50001 国际标准（IS）版本符合性评估的电源及零组件之电子公司。台达电子中国区订定了五年节能目标，2014 年单位产值用电量要比 2009 年降低 50%。东莞厂区导入 ISO 50001 能源管理系统后，2011 年 1 月至 5 月，在产值基本持平的情况下，用电量比 2010 年同时期下降 1051 万度，相当于减少 1.02 万吨碳排放量，节省 800 万人民币，单位产值用电量比 2009 年的 7.43（万度/百万美元产值）降低 37%。

## 5.2.2 技术应用

### 5.2.2.1 工业企业深度节能改造

在重点耗能企业，在国家和省市各种节能政策的监管下，通过管理手段进行节能的潜力已经很小，很难有更多简单易行、投资小、见效快的节能措施。但是，这些企业的节能潜力依然巨大，通常需要较大投资。由于资金等原因，大部分企业都需要合同能源管理进行深度节能，并需要配套免税贴息等政策支持。

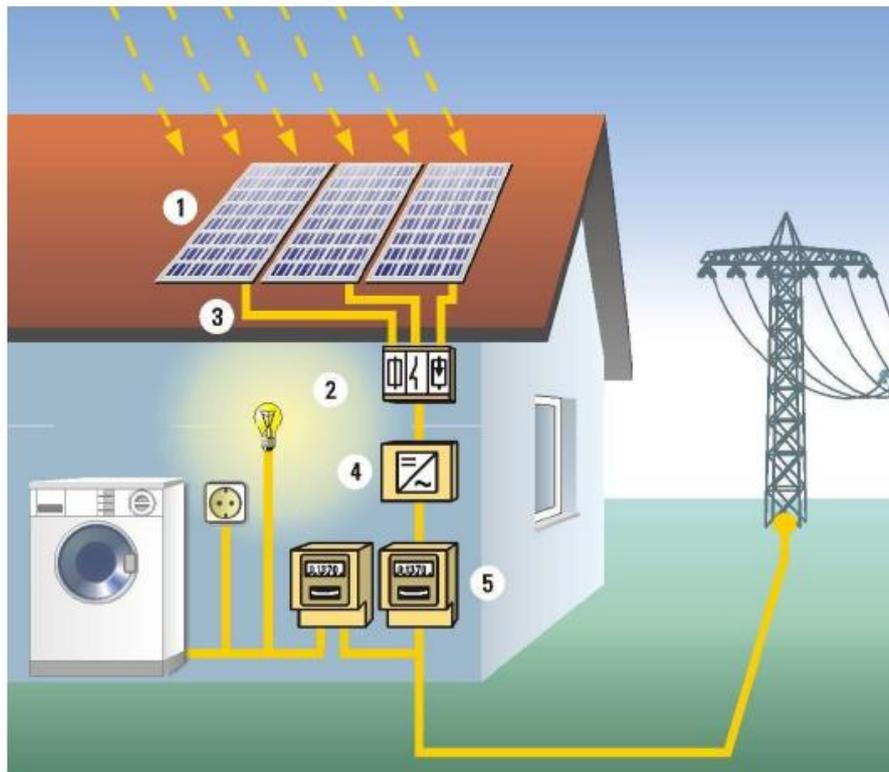
例如《上海市合同能源管理项目财政奖励办法》（沪经信法[2010]833 号）在第十二条提出奖励标准：“符合中央财政支持条件的合同能源管理项目，奖励资金由中央财政和本市财政共同负担，其中：中央财政奖励标准为 240 元/吨标准煤，本市财政奖励标准为 360 元/吨标准煤，合计奖励标准为 600 元/吨标准煤，单个项目最高奖励额不超过 600 万元”。在第十三条提出其他奖励措施：“对符合中央财政和地方财政支持条件的合同能源管理项目，再对其前期诊断费用给予一次性补助。其中，对合同金额在 200 万元以上（含）且年节能量在 500 吨标准煤以上（含）的合同能源管理项目，给予一次性补助 6 万元；对其他合同能源管理项目，给予一次性补助 3 万元。”

### 5.2.2.2 太阳能光伏屋顶

光伏发电是根据光生伏特效应原理，利用太阳能电池将太阳光能直接转化为电能。光伏建筑一体化，是应用太阳能发电的一种新概念，将太阳能光伏发电方阵安装在建筑的围护结构外表面来提供电力。

根据光伏方阵与建筑结合的方式不同，光伏建筑一体化可分为两大类：一类是光伏方阵与建筑的结合。这种方式是将光伏方阵依附于建筑物上，建筑物作为光伏方阵载体，起支承作用。另一类是光伏方阵与建筑的集成。这种方式是光伏组件以一种建筑材料的形式出现，光伏方阵成为建筑不可分割的一部分。如光电瓦屋顶、

光电幕墙和光电采光顶等。在这两种方式中，光伏方阵与建筑的结合是一种常用的形式，特别是与建筑屋面的结合。由于光伏方阵与建筑的结合不占用额外的地面空间，是光伏发电系统在城市中广泛应用的最佳安装方式。典型的屋顶光伏发电系统示意图见下图 3-6。



①太阳电池 ②开关/保护/防雷 ③电缆 ④并网逆变器 ⑤电度表（光伏电量）

图 5-1 典型屋顶光伏发电系统示意图

从建筑、技术和经济角度来看，屋顶光伏发电的优点在于：

- (1) 有效利用建筑物屋顶，无需占用土地资源，提高了土地利用效率；
- (2) 可原地发电、原地用电，在一定距离范围内可以节省电站送电网的投资。对于联网系统，光伏阵列所发电力既可供本建筑物负载使用，也可送入电网；
- (3) 光伏发电系统在白天阳光照射时发电，该时段也是电网用电高峰期，从而降低高峰电力消耗量及成本；
- (4) 把光伏组件安装在建筑的屋顶及墙的南立面上直接吸收太阳能，可降低墙面及屋顶的温升；
- (5) 并网光伏发电系统没有噪音、没有污染物排放、不消耗任何燃料，绿色环保，提升高平工业区的环保品牌和层次；
- (6) 当前，节能减排已成为政府、企业的重要考核指标，因可再生能源不计入能源消费总量，光伏发电可直接降低碳排放，成为节能减排的有效手段；
- (7) 根据国家新能源规划，2020 年太阳能发电装机规模将达到 50GW（即 5000

万千瓦)，按照《能源发展战略行动计划（2014-2020年）》，到2020年，非化石能源占一次能源消费比重达到15%。广东省计划2020年建设400万千瓦光伏。一个万亿级光伏新能源市场即将在中国诞生。因此，太阳能发电市场潜力巨大，也是积极响应国家新兴产业经济政策的重要实践。

### 5.2.2.3 分布式能源站多联供

一般园区能源供应分为园区内部和外部两类，能源种类包括电、煤、天然气、汽油、柴油、可再生能源等。从园区管理与保障机制上，引导清洁利用传统化石能源，提高非化石能源在能源消费结构中的比重。分布式能源站能够实现发电、制冷和供热“三位一体”，占地少、容量小、投资低、效率高，而且还可减少二氧化碳等废弃物的排放，也是利用天然气效率最高的方式。

泰州医药高新区建设的生产集聚区楼宇分布式能源站是冷、热、电、三联供，为国家首批分布式能源示范项目，也是江苏省能源局批准的第一个分布式能源示范项目。

### 5.2.2.4 新能源汽车充电桩

2014年8月，财政部、国家税务总局、工业和信息化部联合发布了《关于免征新能源汽车车辆购置税的公告》（公告2014年第53号），以促进我国交通能源战略转型，支持新能源汽车产业发展，自2014年9月1日至2017年12月31日，对购置的新能源汽车免征车辆购置税。2014年12月，工业和信息化部与国家税务总局联合发布了《免征车辆购置税的新能源车车型目录》（第三批）。

充电桩（充电枪）是电力车充电站。美国第一太阳能公司（SolarCity）在加州101高速公路上建造了5个充电站。每个充电站能够提供240V、70A快速充电服务，能够在3.5h内为纯电动汽车充满电。日本有100多座充电站，其中60%集中在东京地区，日本政府计划在三年内建造千余座充电站。英国在伦敦市区有60个免费汽车充电桩，开电力驱动车的人可以非常方便地在住宅附近、办公楼附近或者繁华街道上找到充电桩，享受不计次充电和停车的服务，一年只需交75英镑的管理费。法国电力企业在城市建设了数座公共充电站，电动汽车也可以在家中充电。

上海市编制了《上海中心城区公共充电桩2013年-2015年建设行动计划》，计划甚至700处公共充电设施点。其中，中心城区每5平方公里设置1处公共充电设施点，共布局130处，主要以公共服务场所为主，包括社会公共停车场、大型商业区、PR换乘停车场等。郊区按每10平方公里设置1处公共充电设施点，共布局570处。

北京市在2014年6月关于印发《北京市电动汽车推广应用行动计划（2014-2017年）》的通知中提出，在社会公共停车场、交通枢纽停车场（含P+R）、大型商超停车场、高速公路服务区、电动汽车专业销售（4S）店、具备条件的加油站等建设10000个快速充电桩。2014年重点在首都机场、南苑机场、北京站、北京南站、北京西站

等大型交通枢纽，以及公共停车场、高速公路服务区等公共场所充电设施配建规范，完成 1000 个快速充电桩建设，在五环内初步建成 5 公里半径快速充电网络。2014 年，北京市发展改革委发布实施《北京市示范应用新能源小客车自用充电设施建设管理细则》，北京市规划委发布实施《北京市居住公共服务设施规划设计指标》，明确新建及改建建筑要按照不低于 18% 的停车位比例配建充电设施，并将此作为规划审批条件；北京市住房城乡建设委发布《关于推进既有居住区新能源小客车自用充电设施安装的通知》，明确既有居住区内用户、物业、充电设施建设单位等各方的权利和义务，要求协调配合推进充电设施建设。

### 5.2.2.5 微电网

微电网和大型电网功能相同，最适合在园区级别使用。微电网是大型电网和分布式发电站之间的连接层，建立在集成的、高速双向通信网络的基础上，将能源资源开发、输送、存储、转换（发电）、输电、配电、供电、售电、服务以及蓄能与能源终端用户的各种电气设备和其它用能设施连接在一起，通过智能化控制实现精确供能、对应供能、互助供能和互补供能，提高能源利用效率和能源供应安全，降低污染与温室气体排放，优化用户成本和投资效益。

随着第三次工业革命的到来，互联网技术的发达应用，微电网将在低碳发展中起到重要作用。

### 5.2.2.6 垃圾填埋场沼气利用

将垃圾填埋场沼气收集起来，可用来发电或作为汽车燃料。目前国内外已经建成和在建的垃圾填埋场沼气发电项目见下表。

**表 5-3 国内外部分垃圾填埋场沼气发电项目**

	垃圾填埋场名称	装机容量
1	安徽省巢湖市生活垃圾填埋场	3×1MW
2	北京市阿苏卫垃圾填埋场	5.648MW
3	河北省邯郸市垃圾无害化处理厂	2×1MW
4	江西省赣州市沙河垃圾填埋场	6MW
5	河南省焦作市垃圾填埋场	2×0.5MW
6	江西省南昌市麦园垃圾填埋场	2.871MW
7	上海南汇区老港垃圾填埋场	15MW
8	北京市海淀区六里屯垃圾填埋场	12MW
9	浙江省绍兴市大坞岙垃圾填埋场	2MW
10	澳大利亚悉尼市卢卡斯高地（LUCAS HEIGHTS）填埋场	1MW

### 5.2.2.7 LED 市政照明

LED 绿色照明的特点是，功耗低，相同照度下标准能耗比传统荧光灯管节电 50% 以上；光线稳定的同时；寿命超长，正常使用超过 30000 小时，是传统日光管的 15 倍以上；无频闪，无紫外线、红外线辐射，低热量，不含汞元素；安装使用方便，可直接与传统荧光灯管替换使用；可进行智能控制。

### 5.2.3 金融支持

实现我国在国际上承诺的温室气体减排目标，持续有效的资金投入是关键。当前无论是在可再生能源产业发展、节能减排技术改造还是在促进低碳城市、低碳园区建设上，都存在着巨大资金缺口。据国家发展改革委能源所发布的《2050 中国能源和碳排放报告》的估算：预计到 2020 年，节能与新能源行业和其他环保行业至少有两万亿元左右资金缺口需要填补。2010 年，发改委、人民银行、银监会、证监会四部委联合下发《关于支持循环经济发展的投融资政策措施意见的通知》，明确提出了多渠道地进行融资以促进减量化、再利用、资源化活动为主循环经济的发展，重点支持节能、节水、节材、综合利用、清洁生产、海水淡化和“零”排放等信贷项目，并提出了以信贷扶持、开发各类债权融资产品、建立股权投资基金和吸引创业投资企业的资本、公开上市筹资、鼓励清洁发展机制项目和加大对国际贷款对循环经济项目支持等多方位多渠道的融资体系架构。

从国际上的经验来看，低碳融资的一个重要特点是以公共资本投入带动其他资本的投入。目前除了在可再生能源的开发利用领域私人商业资本的投入比较活跃以外，低碳融资其他方面仍以公共资本投入和公共政策刺激私人资本募集的方式为主，包括财政补贴、政策性贷款和设立公共基金，以及通过公共政策刺激民间的股权投资和债券投资等。在利用公共基金和利用公共政策刺激民间资本投入上，英国碳信托（Carbon Trust）为代表的各种低碳基金以及美国的能效融资做出了很好的探索。

本节主要介绍国内外低碳金融创新的经验和案例，探讨如何利用各种金融政策、金融工具，吸引越来越多的市场参与者投资园区低碳发展的领域中来，也帮助园区和城市获得低碳发展机遇。

#### 5.2.3.1 绿色信贷

2011 年 10 月，广东省政府启动了以支持货车车队提高燃油效率和减少温室气体排放为目的的广东绿色货运示范项目，是广东省政府、世界银行和全球环境基金（GEF）的合作项目，资金规模 1400 万美金。项目旨在利用国内外道路货运车辆节能减排的先进技术，通过信息化手段和改进运输组织模式，从而降低车辆的空驶率，使得道路货运行业的节能降耗水平得到提升。在本项目中，货运公司可受益于政府提供的绿色货运购置返款优惠，在货运卡车上安装涵盖轮胎、空气动力学以及驾驶行为诊

断系统等的节能设备，良好配合技术运行监测和报告机制的企业将获得政府授予的绩效奖金。比如同样为大型车，在用车改用节能效果为 3% 的低阻轮胎，补贴金额为 790 元，新车购置加装节能效果为 3% 的低阻轮胎，补贴金额为 1190 元，其它涉及胎压监视器、间隔风罩、车顶导流罩等示范技术也有金额不等的补贴。项目预计到 2015 年 3 月完成，预计可在 3~4 年内减排 13 万吨二氧化碳。

2013 年 9 月，兴业银行广州分行与广东省交通厅绿色货运项目办公室签署了《绿色货运项目合作协议》，十二五期间，兴业银行将为广东省节能环保产业提供 200 亿元专项绿色融资，并在低碳、节能、环保重点项目融资的贷款期限及贷款利率上给予优惠。

### 5.2.3.2 节能量交易

2013 年 11 月，山东省政府发布了《山东省节能量交易管理暂行办法》，规定交易“节能量”是指满足同等需要或达到相同目的的条件下，能源消费减少的数量。主要包括：一是重点用能单位节能量。与政府签订节能目标责任书的用能单位在规定时间内完成的节能量，并经政府有关部门确认。二是项目节能量。节能服务公司或用能单位通过实施节能技术改造，提高能源利用效率而形成的节能量，不包括扩大生产能力、调整产品结构等途径产生的节能效果。交易主体分两类：（1）与政府签订节能目标责任书的重点用能单位，（2）节能服务公司、用能单位以及银行、投资公司等机构。山东省计划设立节能减排基金，用金融手段解决节能服务公司融资难的问题，引入社会资本来活跃节能环保产业资本市场，推动节能减排。另外，山东省能源环境管理中心转变为山东省能源环境交易中心，专门从事节能量交易。

### 5.2.3.3 节能债券

美国能效融资的资金来源主要有：公共效益附加费、债券（地方政府或公共事业服务公司发行）、碳交易/碳指标拍卖，融资创新方式主要有以下 3 种：

- 循环贷款基金（适用于那些很难吸引私人资本但符合政府意愿的项目）
- 以用能账单支付贷款的融资（大多用于政府监管的由电力公司实施的需求侧管理的项目）
- 与物产挂钩的清洁能源贷款（适合长期融资）

美国国税局允许各个州发行地方债券，可以无需缴纳联邦收入所得税，前提是将债券用于向某类民间性质活动提供资金。一般而言，如果民间性质活动债券的持有人将 90% 以上的债券用于公益行动，如果这个公益行动得到认可就可以免交联邦收入税。这类公共效益债券有一个上限额度，不得超过该州过去年度发行债券的最高上限。联邦政府利用这一上限额度来限制因发行此类民间性质债券而免除的税收。

以下是美国发行的部分债券种类：

(1) 普通义务债券，依靠债券发行人的收税权利。清洁能源项目的普通义务债券可能需要纳税，也可能免税，具体取决于债券收益的具体用途以及州法律。蒙大拿州从 1989 年起就开始发行此类债券。

(2) 收入保证型债券，需要用债券发行人的项目收入偿还。与普通义务债券一样，收入保证型债券也可能需要纳税，也可能免税，具体取决于债券收益的具体用途以及州法律。考虑到债券的本质，收入保证型债券的利率要比普通义务债券高，这主要是由于还款流程依赖收益，人们经常会认为收益不如税收稳定。

(3) 民间活动债券 (PABs)，属于市政债券，其收益主要是为私人机构或政府用于支持民间活动。此类债券也被称作“合格民间活动债券”，如果满足一定条件，将享受免税 (低息) 的优惠。每个州每年都有“额度限制”，决定了各州一年内所能发行的债券数量，比如华盛顿为 6 亿。如果符合一定条件，民间活动债券将会为本应按正常纳税税率借款的借款方提供较低的免税税率 (通常将此优待留给获免税待遇的机构)。

(4) 经济复苏区域基础设施债券 (RZFBs)，主要用来为“经济复苏区”提供资金。经济复苏区域基础设施债券相当于 150 亿美元的民间活动债券额度，该类债券主要分配给人口超过 10 万的城市和县，并在指定区域内使用。

税收抵免债券给予债券持有人税收抵免来换取支付他们部分或全部利息，因此债券发行方的利率要低于免税率。2010 年 3 月，所有的税收抵免债券都转化为直接补贴债券，这意味着一部分利息成本所对应的税额抵扣已经被现金回扣所取代。这种直接补贴增加了投资者的数量，并且极大地降低了此类债券的利率。特拉华州就将该模式作为“可持续能源公司”的资金来源渠道之一。

#### 5.2.3.4 低碳专项资金和发展基金

天津经济技术开发区在 2007 年就设立了“泰达节能降耗、环境保护专项资金”，每年预算为 1 亿元，用于支持天津开发区节能降耗、环境保护工作。

美国佛蒙特州从本州的各公用事业中向公众收取公众利益费，将这笔基金用于一个覆盖全州的非营利能效项目——“高效佛蒙特”，选择了一家在技术支持和项目管理上一贯是高质量记录的非营利机构来运营，该项目已实施措施在三年左右时间里节省了 5600 万千瓦时的电力，消减了 41.53 万吨的温室气体排放。

## 6 附录 2——国内外工业园区低碳发展案例

### 6.1 天津经济技术开发区——生态循环与低碳融合

#### 6.1.1 概况

天津经济技术开发区（英文缩写音译“泰达”，以下简称天津开发区或泰达）是 1984 年成立的首批国家级开发区之一，是从一个年产值仅有 300 万元的盐滩上发展起来的，目前已成为产值超过 7000 亿元的产业新城，全区从业人员超过 50 万人，多年来保持了在滨海新区中的主力军作用和在国家级开发区中的领头羊地位“两个不动摇”。天津开发区不断发挥在区域经济发展中的带动和示范作用，区域不断拓展，目前已形成“一区多园”的空间格局，包括东区、西区、微电子工业园、逸仙科学工业园、现代产业区、泰达慧谷、南港工业区、南部新兴产业区等 8 个分区，规划面积超过 300 平方公里。在商务部公布的国家级开发区投资环境评价中连续十五年位居第一，现已成为中国经济规模最大、外向型程度最高、综合投资环境最优的国家级开发区。

2012 年，天津开发区实现地区生产总值 2201.38 亿元，按可比价格计算，比上年增长 20.4%，其中，第二产业增加值完成 1722.56 亿元，可比增长 21.8%，第三产业增加值完成 478.83 亿元，可比增长 14.7%，二、三产业比例为 78.2：21.8。全员劳动生产率 42.97 万元/人，可比增长 13.9%。全年工业总产值 7117.05 亿元，比上年增长 18.0%。电子通讯、汽车、装备制造、石油化工、生物医药、食品饮料、航天、新能源新材料等八大产业完成工业总产值 5373.00 亿元，比上年增长 16.6%，占全区规模以上工业总产值的 75.7%。平板电脑、液晶显示模组、视频监视器等电子产品，汽车、汽车发动机、汽车变速器、风力发电机叶片等装备制造产品，锂离子电池、太阳能电池等新能源新材料产品，乳制品、软饮料等食品饮料产品都实现快速增长。2012 年《财富》全球 500 强企业中，共有来自境内外的 84 家在天津开发区投资，投资项目达 209 个。

在发展经济的同时，天津开发区不断提升建设理念，大力发展生态工业和低碳经济，促使环境质量保持良好稳定状态，确保环境保护与经济、社会同步发展，争取早日走上“又好又快”的发展道路。2006 年被国家发改委等六部委确定为全国首批“循环经济试点园区”，2008 年被授予“国家生态工业示范园区”荣誉称号。2012 年，天津开发区被国家发改委、财政部批准为“国家循环化改造示范试点园区”，被国家发展和改革委员会确定为“全国循环经济工作先进单位”，被天津市批准开展低碳示范园区建设工作。

根据《低碳园区发展指南》评估体系，天津开发区 2011 年和 2012 年低碳发展评价超过 60 分，达到三级（该评估体系总分为三级，一级是最好，三级为基本满

足低碳要求，但仍具有非常大的提升空间)。

## 6.1.2 绿色低碳循环发展情况

### 6.1.2.1 引进产业共生模式，促进园区产业绿色升级

天津开发区在国内率先引进产业共生模式，点线面相结合，促进园区产业绿色升级。在“点”上，鼓励企业开展清洁生产、ISO14001 认证、生态设计等，促进单一工艺、产品和企业的生态化发展。在“线”上，以大企业为核心实施绿色供应链管理，带动上下游企业共同生态化；围绕主导行业发展静脉产业，陆续引进了电子废物、废铅酸蓄电池、废金属等资源循环利用项目，有效促进了产业链生态化；推行产业共生理念，成功实施了欧盟滨海新区产业共生及环境管理系统建设项目，完成 99 组废物对接，实现减少 98 万吨废物填埋量，减排二氧化碳 16.8 万吨，节约成本 15816.3 万元，搭建了聚苯乙烯废物资源产业共生链，出版《滨海新区产业共生案例集》，开发“滨海新区产业共生信息平台”数据库系统，建立了产业共生对接 GIS 展示系统，成立了天津市产业共生技术创新联盟。在“面”上，开展绿色招商，从源头杜绝技术落后、耗能高、污染重的项目入区，以“集团化、基地化、链条化”为策略打造产业集群，优化产业布局，调整产业结构，不断提升先进制造业内部结构；同时，大力推动新能源、新材料、现代服务业等产业发展，形成了以云计算、风电装备、胰岛素、运载火箭等为代表的战略性新兴产业基地，整体上实现了产业优化。

#### 一、电子通讯行业产业链

天津开发区以大型整机企业为龙头，形成了通信设备、新型消费电子、电子元器件与光电等四大细分产业群，电子通讯行业呈现集群化发展态势。为进一步完善循环链，引进了年处理能力 3 万吨的泰鼎环保科技有限公司，可处理电子零件、印刷电路板粉碎分选线等电子废弃物，将其中的贵金属如金、银、钯、铂、铜、铁、铝、锡等分离提取出来，作为原料循环再利用。电子通讯行业产生的电镀废水由区内电镀废水处理中心进行深度处理，处理后产生的高纯水作为工艺用水供给生产型企业循环再利用。电子通讯行业产生的废焊锡等危险废物，通过区域间共生利用，送交区外资源综合利用企业进行安全处置，减少废物排放，提高资源综合利用效率。

#### 二、汽车制造产业链

围绕整车项目，形成了较为完整的配套产业链，“十一五”期间汽车工业总产值占天津市汽车工业总产值的比重连续 4 年超过了 50%，产业集聚发展效果突出。围绕整车生产，实现了废钢、废铝等资源的循环利用，形成了汽车行业“资源-产品-废物-再生资源”的闭环循环流动。废钢一部分由丰通资源有限公司进行分类整理，形成钢块大部分供给虹冈铸钢进行铸造成型，成型铸件供给丰田模具公司作为原材料用于整车生产，一部分由勤威工业进行资源再利用，生产钢锭等其他铸件。废铝

由丰通有色金属加工后交由丰通铝合金公司生产再生铝，再生铝作为一汽丰田发动机公司的原材料生产发动机，汽车发动机供给丰田公司用于整车生产。

### 三、生物医药行业产业链

开发区生物医药行业集中度较高，产业门类齐全，形成了糖尿病用药、酶制剂、医用材料和抗生素为主的四大产品体系。生物医药工厂产生的最具环境影响的污染物是废水和废渣，以诺维信等大型公司为代表，在水、能源、原材料等方面落实减量化原则的同时，还致力于废弃物的再生利用。中水用于厂区及区域绿化，全部的发酵废渣和生物污泥经过高温灭菌和脱水处理，制成有机肥供给绿化公司和周边农户。中新制药公司将中药残渣交与区外畜牧养殖专业合作社用于动物饲料添加剂，做到有机废渣的回收再利用，减少对社会环境的影响。

### 四、食品饮料行业产业链

围绕核心企业的主导产品形成上下游产品的生产及资源的综合、循环利用。如顶新集团围绕核心企业“康师傅”的方便面生产形成了与上下游企业的群簇发展模式，形成了方便面生产上下游产品的稳定代谢。此外，生产过程中的食品废物卖给养殖场，包装物返回原企业再生利用，废水实现再生利用。食品饮料行业消耗大量水和蒸汽能源，为提高水和能源资源综合利用效率，顶益制面等蒸汽用量大户在企业内部安装冷凝水回收利用装置，通过区域公共管网系统返回热电公司换热站，实现区域冷凝水循环利用；康师傅饮品等饮料企业在工厂内建设中水回用设施，实现污水原位再生利用，产生的中水用于厂区及周边社区绿化。

### 五、能源基础设施循环经济产业链

水资源循环经济产业链：以污水处理、再生水利用、冷凝水回收利用和能源供应为核心，构建独具特色的水资源利用循环产业链。用户产生的污水经市政管网送到污水厂进行处理，处理完的出水一部分到新水源一厂进行深度处理，处理后的再生水一部分作为锅炉补给水供给毗邻的热源厂，另一部分高品质再生水进入再生水管网供给用户，剩余的再生水排到人工生态渠中，经过生态渠净化排入人工景观湖，形成一条闭合的循环，使得水资源得到多次循环利用。

能源循环经济产业链：在卡博特化工和东海碳素等化工企业内部建立余热中心，将工艺尾气燃烧产生的蒸汽用于区域供暖和其他企业生产，并配有发电机组为企业自身和区域其他企业供电。

通过以上措施，天津开发区目前形成了以企业类型多样化、产品链接关系紧密、资源闭合流动、资源能源得到高效利用为特征的循环经济产业链，信息流、物质流已在企业之间形成有效流动，物质减量与循环活动得到普及，产业关联度稳步提高。



### 6.1.2.2 深化节能工作，优化能源结构，提高能源效率

天津开发区实施节能扶持政策，累计帮助企业落实各级政府节能扶持资金超过 5000 万元，撬动节能技改投资 4.78 亿元，产生节能量 15 万吨标准煤。严格实施固定资产投资项目合理用能审批，在天津市范围内率先垂范，组织编制了《关于天津经济技术开发区固定资产投资项目合理用能评估验收方案》，使能评工作逐步形成闭环管理体系。积极推动重点用能单位《协议节能目标责任书》签订工作。推动年综合能耗 2000 吨标准煤以上的企业开展能源审计，编制《天津经济技术开发区开展能源审计工作的若干指导意见（试行）》，确保审计质量。编制了《开发区大型公建夏季空调监测方案》，并对区内 2 万平方米以上的大型公建进行抽查、监测，促进建筑节能。经过采取各种节能措施，超额完成“十一五”节能任务。

天津开发区推动重点节能项目建设，重点实施区域凝结水回收、大型公建用能数据在线监测、LED 路灯、锅炉节能、区域智能电网需求响应系统示范与可行性研究、区域能耗对标体系建设、路灯节能研究等区域性节能项目。发展清洁能源，通过政策引导，积极推进非电空调、地源热泵、光伏发电等清洁能源项目。在交通设施建设方面，尽可能利用电力、燃气等清洁能源，以电力为能源的津滨轻轨完成市内与地铁线路的对接，泰达公交公司在区内运营的车辆已全部采用燃气环保车，建成有着“小轻轨”之称的现代导轨电车。

### 6.1.2.3 探索固体废物全过程管理模式，追求废物零排放

天津开发区开展废物最小化俱乐部活动，在企业环境统计工作中，加强对固体废物统计的培训，推广废物识别和管理工具，选取了飞思卡尔等 7 家企业开展废物分类收集示范工程，针对生产各环节制定减废目标。

天津开发区开展“天津开发区一般工业固体废物管理联单制度”试验项目，企业按照联单制度要求，及时填写一般工业固废联单，并使联单在各主体之间完成转移，以如实记录一般工业固体废物的产生、转移、处理等环节的相关信息，为环境等管理部门提供参考。

天津开发区开展年度工业废物生态管理标识活动，对重点行业的工业企业和资源综合利用企业开展年度调研和评选活动，加强对工业废物生产、回收和处置的全过程管理，诊断废物资源化和无害化处置的有效途径，疏导废物资源交换路径。

### 6.1.2.4 制定政策，开发新机制，体现政府引导

天津开发区 2007 年颁布《天津经济技术开发区促进节能降耗、环境保护的暂行规定》、《天津经济技术开发区加强节能降耗、环境保护的实施方案》，分四

批发布《天津经济技术开发区节能降耗、环境保护重点鼓励项目名录》，设立了每年预算为 1 亿元的“泰达节能降耗、环境保护专项资金”，确定水资源优化及节约、能源优化及节约、资源综合利用、烟气脱硫、清洁生产改造、环境标志产品认证、国家环境友好企业、工业废物生态管理标识企业、ISO14001 环境管理体系等鼓励内容，支持节能降耗、环境保护工作。通过每年更新鼓励项目名录，加强节能补贴的针对性和有效性，使得政策结构更为清晰、补贴范围更加广泛、补贴标准更为科学、合理。自 2007 年以来，鼓励项目 500 余个，补贴金额近 2 亿元人民币。颁布《天津开发区重点用能单位节能管理暂行办法》，确立了天津开发区节能指标的分解、监测和考核工作的实施对象、实施方法、实施内容和责任部门，并明确了节能指标考核后的奖惩办法，将节能鼓励和违约处罚有机的结合起来。制定《关于天津开发区热源厂脱硫设施运营补贴环保监测监管的具体意见》，确保脱硫补贴与设施投运率挂钩、与污染物达标排放情况挂钩，促进减排工作开展。在价格调控和排放权交易等环境经济政策手段方面进行了尝试，对使用再生水的用户暂不征收污水处理费，再生水销售价格每立方米 4.50 元，远低于自来水。通过排污权交易拓展发展空间，协助卡博特公司通过从汉沽区购买 343.1 吨/年二氧化硫排放总量，满足其二期扩建所需总量指标要求。这是天津市的首例二氧化硫排污权交易。

#### 6.1.2.5 加强信息建设，构筑生态工业和低碳发展信息平台

在天津开发区环保局政务网首页开设生态工业园专题网页，介绍生态工业、循环经济理念和开发区创建“国家生态工业示范园区”工作进展。其次，“中欧环境管理合作计划”泰达试点项目专题网页——固废资源信息网，便于企业之间进行固废资源交换与再利用的信息沟通。此外，以开发区节能网为载体建立区域节能服务信息平台，通过该网页为区内企业提供政策法规、办事指南、节能信息、技术交流等服务内容。建设了“泰达低碳经济信息网”，网站包括低碳泰达、市场机会、咨询服务、低碳金融、政策法规等 9 大主要栏目，将成为低碳技术产品供需对接的商务信息交流平台。

#### 6.1.2.6 建立环保社会机制，引导社会各界共同营造生态文化氛围

在开发区管委会和社会各界的共同努力下，形成了“政府引导、企业主体、公众参与、媒体推广、国际合作”的工作思路，引导公众和企业、社区、学校等各类社会组织参与到环境保护工作中来，形成了一套“泰达环境保护社会机制”。

第一，政府率先垂范。制定了《行政事业单位电子废弃物规范化处置工作暂行规定》，开展“将绿色办公进行到底活动”，通过政府支持，建立以物业管理机构为服务平台的专业化、规模化办公电子废弃物回收处理长效机制，引导开发区各组织机构规范办公电子废弃物的回收处置和资源化利用。

第二，发挥企业主体作用。成功举办三届企业环境社会责任论坛，并评选出“环境社会责任贡献企业”；推动环境信息公开，至今已有 48 家企业发布了环境与社会报告，主动公开本企业环境信息；已建成 10 余家企业环境教室，涵盖了开发区主要环保基础设施和产业门类，面向公众免费开放。

第三，突出社会参与，构建生态文明统一战线。开发区已创建了 3 个市级绿色社区，4 个区级绿色社区，3 个国家级绿色学校，2 个市级绿色学校。依托环保协会，开展了以“低碳生活-由我做起”为主题的家庭碳减排活动、家庭有害垃圾回收为主题的“绿箱子”活动，组织了帮助居民循环使用物品的“跳蚤市场”、建设了通过废物回收换取购物券的“绿色超市”。

第四，强化政府主导作用。制定并实施了《天津经济技术开发区企业环境诚信评价体系实施方案》，对区内企业环境表现进行评价并予以公布，评价结果向社会公布，得分结果与企业的银行信用等级挂钩，列入企业的社会诚信评价体系。将企业的环境表现，利用强制性信息公开，进行“六个通报”，即通报企业总部（或投资方）、供应链、媒体、网站、金融机构、环境 NGO 组织。通过这些手段，增大企业环保违法的综合成本，督促其自觉履行环境社会责任。

第五，培育技术服务机构。2010 年 3 月，“泰达低碳经济促进中心”成立，定位于以促进国际国内低碳技术产品与天津本地市场合作，服务区域低碳发展的非赢利组织，其主要职能包括经济信息服务、商业对接、企业交流与展示、国际合作、低碳发展咨询与培训、商业孵化等内容。目前，为天津市 2000 余家工业企业，160 多家基础设施单位提供低碳资讯服务，组织召开了 40 余场低碳产品技术对接交流会，并在泰达低碳经济信息网上开办了低碳技术产品虚拟展厅，泰达低碳中心正在成为促进国内外绿色低碳产业、先进技术与天津市乃至中国市场对接合作的平台。

### 6.1.3 小结

天津开发区在生态基础设施建设、生态产业发展、生态文化管理机制、可持续发展方面积极探索创新，取得了良好绩效，由过去的盐碱滩发展为具有较高水平的工业新区，在工业能耗强度、循环经济产业链方面取得了明显成效，低碳转型已经具有良好的基础。

## 6.2 泰州医药高新区——新能源利用先锋

### 6.2.1 概况

泰州国家医药高新技术产业开发区(以下简称“中国医药城”)2006年成立,位于江苏省泰州市泰州主城区与高港区之间,规划总面积约115平方公里,2009年园区被国务院批准升格为国家级医药高新技术产业开发区,成为全国唯一的国家级医药高新区。中国医药城规划建设六大功能区:科研开发区、生产制造区、会展交易区、康健医疗区、教育教学区、综合配套区,计划建成30万人口的城市,成为泰州新的城市中心。前期开发地块面积10.8平方公里,分为三个区域,分别是医药教学区、东部核心区、以及南官河以东的西部区域,其中低碳生态示范区面积5.2平方公里。

中国医药城预计至2013年底,泰州医药高新区实现地方生产总值(GDP)127亿元。目前,园区有国内外50多家知名大学和医药研发机构,落地申报500多项先进的医药创新成果,1583多名海内外高层次人才,园区启动开发面积10.8平方公里。

中国医药城的发展定位:可再生能源利用示范园区、绿色生态示范园区、江苏省低碳经济试点园区、江苏省建筑节能和绿色建筑示范园区、分布式能源示范园区。2010年中国医药城被江苏省发改委列为低碳经济试点园区。2011年制定了《泰州医药高新技术产业园区“十二五”低碳发展规划》。

根据《低碳园区发展指南》评估体系,中国医药城低碳发展现状接近60分,但尚未达到三级(该评估体系总分分为三级,一级是最好,三级为基本满足低碳要求,但仍具有非常大的提升空间)。

### 6.2.2 低碳行动

中国医药城在区域能源综合利用,提高能源综合利用效率,绿色低碳节能建筑的建设,行为模式节能等方面取得了显著成果,主要行动包括:(1)利用清洁能源及可再生能源、(2)区域能源站建设及能源精细化管理、(3)绿色建筑、(4)节约型城乡建设,(5)市场化能源管理。目前已实现年节能1600万kWh以上,单位建筑面积平均综合能耗(不含工艺生产)18.6公斤标煤/(平米·年),约为全国平均水平的60%。到2013年年底绿色建筑竣工面积为98万m<sup>2</sup>。

### 6.2.2.1 利用清洁能源及可再生能源

中国医药城位于太阳能资源第三类地区，已建成的房屋采用地源热泵空调系统的占 30%以上，住宅建筑全部采用太阳能热水系统。利用清洁能源及可再生能源的途径包括以下 6 个方面：

- (1) 公共建筑利用浅层地热能，
- (2) 居住建筑利用太阳能光热，
- (3) 公共区域采用太阳能光伏为主的能源微网，
- (4) 道路使用高效照明光源，
- (5) 在生产区聚集区能源站采用天然气分布式能源，
- (6) 区域能源站充分利用地表水地热能、浅层地热能。



标准厂房太阳能光伏项目



东部行政区能源站光导管照明



高效照明路灯

图 6-2 可再生能源利用

### 6.2.2.2 区域能源站建设及精细化管理

中国医药城在低碳示范区针对东部核心区、西部产业化区、医药教学区三个区域不同的用能需求，科学规划区域供能系统，采用可再生能源，提高能源综合利用效率。针对园区内组团建筑群，利用不同建筑的用能特性，分区规划建设区域供能站，目前已经建成 5 个，供能面积为 300 万 m<sup>2</sup>，见下表。

表 6-1 中国医药城已建成能源站概况

序号	能源站名称	总投资	供能特点及负荷
1	大学城区域能源站	1.2 亿元	以南官河河水作为冷热源，设 12000m <sup>3</sup> 的蓄冷水池，总负荷约 55MW。向大学城及生产区标准厂房集中提供空调冷、热源及生活热水。采用合同能源管理模式进行投资建设、运营管理。于 2010 年 8 月 15 日正式为大学城供能和供生活热水。
2	会展中心区域能源站	3500 万元	采用常规能源和地水源热泵的复合系统，设 2000m <sup>3</sup> 的蓄冷水池，设计供冷负荷 13.35MW，供热负荷 6.6MW，主要向会展中心一期提供空调冷热源及生活热水。2010 年 12 月 12 日成功投入运行，由第三方能源公司运营管理。
3	东部行政区能源站	4500 万元	采用水源和地源热泵复合系统，设 6000m <sup>3</sup> 的蓄能水池；设计供冷负荷 20MW，供热负荷 14MW，向中央商务区提供空调冷热水、生活热水。供能面积 35 万平方米，能源站总投资额为，机房内设置 4 台离心式热泵机组与 1 台全热回收螺杆式热泵机组，2011 年 11 月正式运行，由第三方能源公司运营管理。建设行政区能源站比原设计普通 VRV 空调（变冷媒流量多联系统）造价节约 2000 万元，且节约了配电容量。
4	生产集聚区楼宇分布式能源站	3438 万元	向生产集聚区供应蒸汽、空调、电。包括 2 台燃气轮机、1 台溴化锂制冷机组和 1 台汽水热交换器的分布式能源供应系统，实现与大学城区域能源站的联供。通过分布式能源站，实现冷、热、电、三联供，提高能源综合使用效率。该项目为国家首批分布式能源示范项目，也是江苏省能源局批准的第一个分布式能源示范项目。
5	CMC 大楼可再生能源综合利用能源站	4700 万元	主要为 CMC 综合大楼及周边建筑提供独立可靠电源、舒适性空调及卫生生活热水，2013 年 10 月投入运行。该能源站综合利用天然气进行热电冷联产，利用中试二期地源热泵和周边的景观湖水作为冷、热源，运用水源热泵技术、高效风冷热泵和蓄能水池。总共冷负荷为 13.2MW，供热负荷为 9MW，热水供应量为 200 吨/天。

中山市工业园区  
低碳经济转型升级政策建议

全面配置楼宇自动化系统,以物联网为技术平台,实现区域化建筑能耗管理,实施建筑能耗计量,推进能耗定额管理。通过能源精细化运营管理,能源站总运行效率达到全国领先水平,夏季 COP(能效比)达到 3.5,冬季 COP 达到 3.7。东部行政区能源站运营管理根据室内外温度及时调控系统的流量、温度,运行效果良好,单位平方米建筑年能耗低于 20KWh,远低于全国平均水平(30~50KWh)。



会展中心区域能源站

东部行政区能源站



大学城能源站照片



楼宇分布式能源站



CMC 综合能源集中供应中心  
(位于立体停车楼下方)

图 6-3 中国医药城区域能源站

### 6.2.2.3 绿色建筑

中国医药城建筑节能和绿色建筑示范项目建筑面积 110 万 m<sup>2</sup>, 到 2013 年年底竣工建筑面积 98 万 m<sup>2</sup>, 绿色建筑和低能耗建筑项目比例达到 76.5%。其中, 可再生能源建筑应用面积比例为 94%, 绿色建筑面积及比例为 53.6 万 m<sup>2</sup> (48.7%), 低能耗建筑面积及比例 25.2 万 m<sup>2</sup> (22.9%)。在这些绿色建筑中主要应用环保节能技术包括: 雨水收集系统, 土壤源热泵系统, 地表水源热泵系统, 自然采光技术, 自然通风技术, 能源控制管理技术, 太阳能光热利用, 路面渗溉系统, 分布式楼宇型天然气冷热电三联供技术, 水蓄能+余热回收技术, 温湿度独立控制技术, 住宅全装修以减少二次装修带来的资源浪费等, 以及区域废水、垃圾无害化、资源化综合处理。

### 6.2.2.4 节约型城乡建设

(1) 城市空间复合利用。

充分利用地下空间资源, 如人防工程、供配电设施、区域能源站、地下停车场等设施, 目前已利用地下空间 12.5 万 m<sup>2</sup>。



(2) 节约型村庄规划建设。

中国医药城结合园区建设用地规模、用地布局和产业化布局分布, 对规划范围内的 7 个村民委员会, 32 个自然村进行整合和拆迁安置, 康居社区规划面积为 66 万 m<sup>2</sup>, 现已建成 55 万 m<sup>2</sup>。

(2) 可再生能源建筑一体化

可再生能源建筑一体化项目 16 个, 建筑面积为 103 万 m<sup>2</sup>, 应用项目比例达 94%; 住宅太阳能热水 100% 实现统一设计和安装; 太阳能光伏建成 1.28mw。

### (3) 综合管廊建设

中国医药城按照“统一规划、统一建设、统一管理、有偿使用”的原则，结合地下车库整合建设，共建共享，管廊线形呈“π”形，为一横（东西主仓）二纵（南北支仓）结构，已建成综合管廊 1000 米，其中一横长约 600 米，横切面 5×3.7 米，二纵共长约 400 米，横切面 4×3.7 米。收纳有给水、消防管，高低压电缆、弱电电缆，空调冷暖管道、蒸汽管道等公用管线，按照“专业化管理，市场化运作”模式进行运营管理。按管道容量和长度收取各个管线运营单位和管线使用单位费用，用于支付运行管理费。这是泰州市第一条新建的市政综合管廊。



综合管廊内部管线



综合管沟总体布局示意图

图 6-4 地下空间利用

## 6.2.2.5 市场化能源管理

### (1) 推进政府引导下的公用设施社会化、市场化进程

中国医药城在建设和运营阶段，均充分发挥市场的优势，以致力于节能减排，提高能源综合利用效率为目的，通过资源配置，搭建服务载体，加快推进公用设施社会化、市场化进程，培育节能服务业产业。走专业化管理、市场化运作之路，力求形成用户、节能服务商和政府多赢的局面。

### (2) 搭建运营载体平台

走战略合作多赢发展的模式，利用资源、寻找资源、整合资源，搭建运营管理平台。引进吸纳国内专业技术管理团队和合资公司参与区域能源站融资、投资、建设、运行、管理和运营。培育形成了三个运营主体：

第一是国企平台：江苏华裕公共设施管理服务有限公司。注册资本 2000 万元人民币，主要致力于园区内的公共设施运营管理服务，作为国有资产控股的区域能源建设运营和吸引外来资本的平台，合资建立了两个区域能源运营公司。

第二是民企平台：泰州华创新能源有限公司，由江苏华裕公共设施管理服务有限公司与江苏河海新能源有限公司合资组建。采用合同能源管理的模式成功建成大学城能源站，带动了 5000 万元建设投资。

第三是央企平台：华电中国医药城新能源有限公司，由江苏华裕公共设施管

理服务有限公司与华电新能源发展有限公司合作组建（投资总额 10 亿元）。该公司为央企，资本力量较为雄厚，主要负责园区布式能源站的建设和管理。

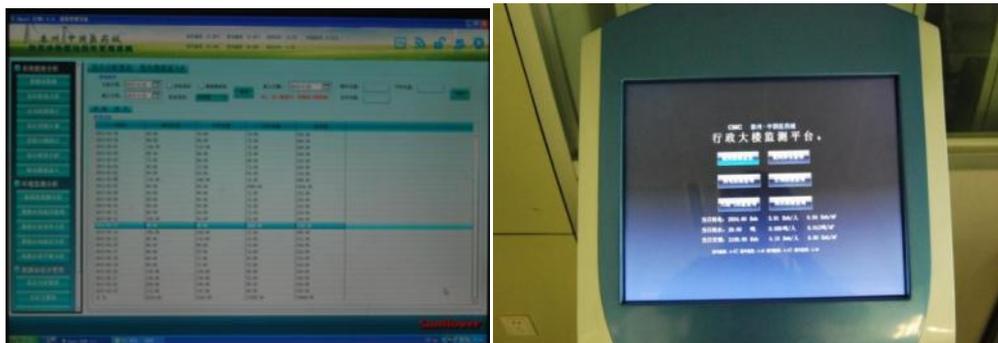
### 6.2.2.6 低碳园区配套能力建设

（1）健全低碳园区组织机构，各部门协同推进，保障有力，落实到位。

成立中国医药城低碳园区建设领导小组，每月召开例会，研究解决问题并大力推进低碳园区工作。同时下设日常工作办公室，负责具体工作执行。对在示范区建设中遇到的问题，领导小组统一商讨，落实各项处理办法到责任人。各部门同心协力，按照领导小组的部署，确保各项工作落实到位。

（2）建立能源供应的公共服务平台和运行管理平台

中国医药城低碳园区的建设与实施需要转变传统的能源管理模式，转变建筑能源供应系统的形态。建立公共服务管理平台，把自动化运行和人工运行相结合，优化供能策略，提高能源利用效率。通过智能化管理平台监测公共建筑单体能耗，分析供能策略，达到合理控制目的。加强对用户的服务理念，与用户建立指导节约能耗、维护公用设备的战略关系，降低用户用能成本，同时实现管理公司受益的双赢模式。



商务一号楼能耗管理平台

（3）建立技术支撑体系

建立低碳园区技术支撑体系，以南京工业大学为主要技术支撑，GIZ、ISC、中国 21 世纪议程管理中心、江苏省生产力促进中心、特灵、河海新能源等多家厂商和专业协会为辅的技术支撑体系。设立南京工业大学城建学院研究生实习和研究基地，加强低碳园区科研实践。

（1）加大科研投入，注重暖通应用技术研究，结合区域能源站的日常运营管理现状，发现问题，研究问题，解决问题，提高应用技术整合能力和专业水平。

（2）与南京工业大学共同开展区域能源方面的理论和实践课题研究，发表《泰州医药高新技术产业园区中试二期厂房地源热泵系统节能减排与经济效益分析》、《CMC 的 EMC 之路—中国医药城推行合同能源管理的探索与实践》、《中

国医药城生产集聚区集中式地源热泵水环系统的应用实践》、《中国医药城建筑节能和绿色建筑示范区应用与实践》等多篇论文。

### 6.2.3 小结

中国医药城是一个新建的园区，能源利用实现了规模化、集约化管理、高效化运行。部分能源站在建设时采用合同能源管理模式，减轻了投融资压力。运营阶段加入专门的能源公司，保障了运行效率，提升了经济效益。因地制宜利用可再生能源有助于提升园区的低碳竞争力，降低运营费用。推行绿色节能建筑能提高公众的节能意识，提升社区、园区的宜居程度。中国医药城在低碳能力建设和实际运营过程中，培养出执行力很强的团队，取得了显著的成果。

## 6.3 苏州“能效之星”创新活动促工业低碳发展

### 6.3.1 能源审计铺路

在能源审计方面，苏州领先一步。政府重视并加以引导，企业积极响应且认真落实，同时苏州节能中心根据政策导向，开展节能审计，为企业摸清现状、指明方向。苏州不仅经济总量位居江苏省第一，其能源消费也是排在首位，占全省能源消费总量的 1/4，其中工业企业耗能量最大。

在苏州的能源消费中，工业企业耗能量最大。在 2006 年国家实施的《千家企业节能行动实施方案》当中，苏州共有 15 家年耗标准煤能量在 18 万吨以上的企业被列入其中；在 2007 年江苏省实施的《百家企业节能行动实施方案》中，苏州共 16 家年耗能量在 6 万吨以上的企业被列入其中。

“在上述两个方案中，国家和省里面要求我们对这些重点用能企业进行能源审计，以摸清能源消费的家底，找准未来的节能方向。”苏州市节能中心副主任、总工陆琪铭介绍。

2006 年 10 月，苏州市节能中心率先完成了对张家港华芳集团的能源审计报告。该能源审计报告指出，华芳集团可通过管理和节能技改挖掘年节约标准煤 5.4 万吨的潜力，年可节省开支 7371 万元。该报告成为国家发改委发布的能源审计报告模板。

到 2007 年，苏州完成了列入国家“千家”和省“百家”共计 31 家重点耗能企业能源审计工作，提出了 367 项节能技术改造方案，挖掘节能潜力 215.91 万吨标准煤/年。

因为尝到了能源审计的甜头，苏州市开始将能源审计制度做进一步推广。2007 年 9 月 26 日苏州市人民政府办公室转发了《市政府办公室关于转发苏州市重点用能单位能源审计实施方案的通知》（苏府办[2007]194 号），要求到 2009 年

底前全面完成苏州市 402 家重点用能企业的能源审计工作。对此，苏州市对能源审计采取了政府补贴政策，各级节能主管部门对能源审计企业提供 20~50% 不等的能源审计费用政府补贴，提高了企业的积极性。

在政府的直接补贴之外，各级政府“以奖代补”的节能奖励资金政策，也进一步推动了企业能源审计工作。企业通过能源审计发现节能潜力，实施节能技改，申报国家和省级节能奖励资金项目，可获得节能改造专项资金的支持。

截止至 2009 年 6 月底，苏州市已完成重点用能单位能源审计 417 家，通过能源审计，基本摸清了苏州市重点用能单位的能耗现状，提出了 2,110 项节能技术改造方案，挖掘节能潜力 289.54 万吨标准煤/年。对企业而言，通过能源审计找到了节能的潜力和方向。但是，如何引导企业引进先进的节能产品和技术，有效实施节能改造，依然是一个难题。能源审计不是为审计而审计，落实跟进能源审计后的项目实施，通过提高管理水平，落实技改项目，把节能增效从概念变成实实在在的节能数字才是关键所在。

### 6.3.2 企业踊跃参与首期“能效之星”

为了破解上述难题，苏州市节能中心决定借鉴国外先进的自愿协议的模式，例如美国的“能源之星”计划。公开资料显示，“能源之星”计划是由美国环境保护署与能源部在 1992 年合作启动的项目，意在推广节能产品的使用。美国政府出资对各类耗能产品建立了节能标准，由企业自愿申请节能认证，政府对符合节能标准的产品进行认证，授予“能源之星”标牌，之后由政府出资对“能源之星”产品大做广告，进行推广。

在借鉴这一制度时，苏州市节能中心对之进行了改造，由对工业终端产品进行节能认证评级，转为对重点用能单位尤其是工业企业整体能效做出认定，并按达到县（市）区、市、省、国家和国际先进水平分别授予 1~5 级不同星级。

能效之星”与以往的技改项目有着本质的区别。“能效之星”侧重在继续做技改的同时，“将企业节能的方向从过去的单个项目转到组织层面，这就会引导企业在组织层面去思考节能问题，去深挖节能空间。”

根据苏州市节能中心负责人介绍，“能效之星”活动主要分三个阶段。第一阶段是，重点用能企业自愿申请与经信委签订节能协议书；第二阶段是，企业落实节能技术改造项目，健全组织能源管理制度，政府提供节能技术咨询服务；第三阶段是，企业对节能情况作书面总结，并参与能源之星的评选。

起初这一概念并不为企业所理解。一位企业负责人坦言，“各种名目的评选已经够多了，这种评比是不是敛财的幌子？”但是，苏州市节能中心，无论在咨询服务还是在评出获奖星级环节，都不对企业收费，所以很快打消了企业的这种疑虑。

为了推动“能效之星”，苏州市节能中心广泛征求了国内外 100 多家单位和 90 多位知名专家的意见，编制出了《“能效之星”评价规范》(以下简称《规范》)。该规范内容涵盖政策法规、能源管理制度、技术进步、能源绩效四个方面共 49 个要素，为企业在组织层面节能提供了重要参考。

首期“能效之星”，于 2009 年 9 月正式启动，报名的企业多达 47 家，大大超过了预定的 20 家，最后 24 家企业与苏州市经信委牵签订了节能自愿协议书，承诺在活动期间建立健全节能管理体系，实施 70 个节能技改项目。

### 6.3.3 首期“能效之星”减碳 175.5 万吨

在 47 家参与的企业中，其心态和收获也各不相同。总体上节能工作从被动变为主动，提高了企业的知名度，更多地了解了苏州市的节能政策，发现了很多在管理上被忽略的节能空间，增加了与同行交流的机会，还大大扩展了技改项目的规模，提高了企业的能效。对参与“能效之星”的出口型企业而言，在带来经济效益和社会效益的同时，更大的效益在绸缪国外可能的绿色贸易壁垒。

2010 年 12 月，苏州节能中心通过对首期 22 家“能效之星”进行评选，最终恒力集团有限公司等 5 家企业被评为 4 星企业，常熟三爱富中昊化工新材料有限公司等 14 家 3 星企业，1 家 2 星企业，1 家 1 星企业，一家企业没有星。

根据苏州市节能中心的测算，首期“能效之星”活动共实现节能量 70.2 万吨标准煤，减少 CO<sub>2</sub> 排放 175.5 万吨，产生经济效益约 7 亿人民币。第二期“能效之星”在 2010 年 5 月已展开，有 70 家企业申请，最终确定 50 家“能效之星”单位。这些参与企业提出 132 个能效技改项目，预计总投资 11.5 亿元，可实现节能量 45 万吨标准煤，减少 CO<sub>2</sub> 排放 112.5 万吨。

大多数参与企业，对《规范》评鉴甚高，对企业切实改变能源管理观念和实务，起到了提纲挈领的作用。“这也标志着苏州市已经建立起一种政府、企业、市场联合推进企业节能降耗工作的激励机制。”厦门大学中国能源经济中心主任林伯强说。

目前，“能效之星”评价规范已经由江苏省质量技术监督局发布为地方标准，其经验推广已被列入《中美能源和环境十年合作框架》能效行动计划。在今年 3 月召开的 2011“能效之星”(苏州)高层研讨会上，国家工信部有关领导和专家认为，苏州的“能效之星”创建活动为全省乃至全国的节能工作提供了很好的示范。4 月底在常熟召开的“能效之星”工作推进会议，标志着在苏州大市范围内推广的开始。

为了加速“能效之星”在苏州市乃至江苏省的推广，有关专家建议有关部门，应对授予“能效之星”的企业，根据不同星级在金融信贷与媒体宣传、电力优先供应、以及政府奖励等方面予以优先，形成政策的叠加效应。

## 6.4 纽约布鲁克林海军工业园区——从船舶制造基地到低碳 工业园区

### 6.4.1 园区简介

布鲁克林海军工业园全称为美国海军纽约造船厂，简称为纽约海军造船厂。其前身为布鲁克林船坞，始建于 1801 年，为美国联邦政府所有，曾是美国最重要的船舶制造基地之一。1967 年，纽约市将其重建为工业园区，占地 300 英亩（约 1.2 平方公里），有 40 多幢大厦，3 个全功能的干船坞，4 个活动码头，400 万平方英尺（约 37 万平方米）的可租用空间。该园区已成为美国标杆性的城市工业园区之一，是一个生机勃勃的现代化综合类园区。

布鲁克林海军工业园成功地为小型工业企业提供了一个港湾，帮助纽约经济实现多样化发展。园区拥有 5000 多个职位雇员，240 个企业，业务涉及建筑、电影制片厂、家具制造厂、船舶维修、金属加工制造、建筑设计、电子设备经销商、食品加工等。园区吸引工业企业进驻的原因是：

- （1）园区保留工业区功能，让企业有信心扩大和投资新的工业设施。
- （2）园区归纽约市政府所有，无须缴纳房产税和营业税。
- （3）园区创造就业机会，享受州和市的税务优惠。
- （4）地理环境优越。

布鲁克林海军工业园由布鲁克林海军工业园发展公司（BNYDC）管理，该公司是一家非盈利性机构，董事会是由纽约市长任命，主要负责园区工业、海运和商业租赁、管理和开发，完善园区的基础设施。

布鲁克林海军工业园是纽约市区域中心推出的第一个项目，主要是为了引入移民投资，创造就业机会，改善社区环境，为增加纽约市的就业提供稳定的推动力。为此，BNYDC 提出了如下三大目标：

- （1）制定出绿色战略，抵消园内工商业的碳足迹；
- （2）将园区建设成为一个国家级标杆的可持续性发展工业园区；
- （3）建成对绿色制造厂商具有吸引力的园区。

园区内已有 29 家与环保相关的公司入驻。

## 6.4.2 可持续发展总体规划

该园区的可持续发展总体规划包括绿色建筑等九大板块。

### (1) 绿色建筑

自 2007 年起，园区内所有新建筑物必须达到绿色能源与环境设计先锋奖（LEED）银牌及以上。园区内共有 8 个在建或建成的绿色大楼，典型建筑有 3 个，分别为：

#### 1) 佩里大道大厦，LEED 金牌认证。

佩里大道大厦楼高三层，建筑面积 8300 平方米，造价 2500 万美元，是纽约市第一个安装永久性风力发电机组的大楼。主要特色有：风力发电机和屋顶太阳能发电为大厦的大堂和其他公共区域提供电力；高效能的照明灯具；自然通风系统；在厕所中使用回收的雨水；太阳能供电的压缩垃圾箱；由原海军造船厂铁轨再生制造的自行车机架。

#### 2) Duggal 绿色之屋，LEED 白金认证

Duggal 绿色之屋建筑面积达 6000 平方米，共有两层，是一个研发可持续产品的实验室，可持续设计包括：在屋顶安装近 100 个太阳能电池板，用于室内照明；窗口用太阳能薄膜隔热，安装一个 500 加仑的水箱采集雨水，做冲厕用水；利用旧玻璃等建筑材料；安装巨大的吊扇促进空气流通，打造植物墙清洁空气；安装 119 支风能和太阳能街灯。

#### 3) 布鲁克林海军工业园中心 92 号大厦，LEED 银牌认证

布鲁克林海军工业园中心 92 号大厦是一个展览游客中心，可持续设计包括：采集雨水为大厦冲厕用水；使用地源热泵系统；建筑物料有 36% 是再生材料，32% 是当地采购材料，78% 的木材是来自符合可持续森林管理标准的产地，91% 的建筑废物在垃圾场被分类出后用于循环再造；建筑面积 4000 平方米的屋顶城市农场；与其他相同类型和建筑面积的建筑物相比，减少 44% 的能源使用。

### (2) 能源效率

BNYDC 为既有建筑安装了经能源之星认证的屋顶、高效节能窗（双层绝缘，工业级别的窗户）、节能电灯泡和高效率的蒸汽控制、监测和分配系统。用废热发电和屋顶太阳能电池板满足园区增长带来的能源需求，BNYDC 与园区企业合作争取政府的支持，进行能源审计，升级机械设备，从而提高能源的利用效率。

### (3) 改进水资源保护和雨水管理

BNYDC 启用 4000 万美元改善老化的基础设施，如：在园区内所有的供水和下水管道旁，种植吸水性强的植物和铺设透水性沥青，不仅美化了景观，而且提高了管道的保水性，减少雨水径流进入东江。

#### (4) 园区企业可持续发展委员会

该委员会已成为了园区企业与 BNYDC 交流的平台，促进园区企业与园区企业之间的业务合作，共同实施可持续发展策略。

#### (5) 混合动力和低碳排放交通工具

园区正在将车队逐渐转换为混合动力和柴油低排放车辆。两辆 30 座新型低硫柴油班车于 2009 年 4 月开始运行，增加了园区来往地铁站的班车服务，鼓励企业使用公共交通。此外，BNYDC 正在于黄色油脂生物柴油运营商洽谈，计划将生物柴油用于园区内的卡车和海上作业船只。

#### (6) 废物管理计划

布鲁克林海军工业园是第一个在布鲁克林安装太阳能供电压缩垃圾箱的园区，目前正在进行一个覆盖整个园区的废物管理计划，促进鼓励园区企业对废弃物的回收利用，包括了对建筑垃圾和木板的再利用。

#### (7) 自行车道及支架

为了鼓励更多的园区企业使用自行车，BNYDC 已着手在园区内安装自行车道和机架。

#### (8) 布鲁克林林荫大道

园区的周边景致构成了第一阶段布鲁克林海滨绿道。BNYDC 将继续推进绿道建设，方便骑自行车者和步行者通行。布鲁克林海滨林荫大道组织提倡沿着海港步行或骑自行车。该绿道将形成约 14 英里长的骑行和步行道路。

#### (9) 发布绿色商业名录

园区定期发布绿色商业名录，介绍企业的绿色产品和服务。目前已有 29 家绿色环保企业被纳入名录中。

### 6.4.3 经验启示

#### 6.4.3.1 城市低碳政策和行动对园区有引导和示范作用

园区低碳建设需要国家、市或区域政府出台相关的法律与政策予以支持，并起到带头示范作用。纽约市在政策出台和低碳示范方面起到了很好的作用。纽约政府在 2007 年发布《建设更绿色、更美好的纽约》，制定了低碳建筑与低碳交通的减排目标，到 2030 年减排量分别为 1420 万吨和 330 万吨，二者占总排减排量的 51%。纽约在低碳建筑与低碳交通方面已经取得了积极进展。纽约采取切实的措施，促进城市机动车低碳化，目前已有超过 6000 辆的城市用车是混合动力或其他清洁能源动力，包括垃圾车、警车和拖车。为加快这一转变过程，纽约市政府将实施城市车队低碳转型计划，该计划将推动更多的城市车队使用混合动力和电动车。除鼓励城市车队使用新能源动力外，纽约也在加快对现有车队进行改造

步伐。公园和娱乐管理局已经在所有的柴油动力车中使用了 20%（B20）的生物柴油混合动力，目前已达到了 50%（B50）。其他部门也会选择 5%（B5）的生物柴油动力车或 20%（B20）的生物柴油动力车。此外，纽约还积极致力于推进新能源基础设施的建设，鼓励私人汽车的能源改造。

### 6.4.3.2 法律保障和标准依据是推进项目的基础

2005 年 10 月纽约市颁布了本地绿色建筑法律 LL86，对一些建筑进行强制性规定，要求其必须符合由美国绿色建筑协会建立并推行的“能源与环境设计标准”（LEED）的认证标准，适用于成本为 200 万美元或以上的非住宅、非高危险性、非工业的公用建筑，得到 1000 万美元以上公共基金赞助的项目，项目费用一半以上来自公共财源的私人项目。不同类型的建筑采用不同的标准。市长办公室有权利和职责监督法律 LL86 的实施。

该法规所带来的收益有：节省能源成本（电力、天然气、蒸汽）、减少排放温室气体、减少峰值电力的需求、减少用水。

## 6.5 伦敦绿色园区——低碳升级改造商务区

### 6.5.1 园区简介

伦敦绿色园区（Green Park）位于英国伦敦西部雷丁市郊区 M4 公路 11 号枢纽站附近，占地面积 79 公顷，几乎没有制造业，在欧洲属于比较大的商业园区，众多国际知名公司已先后入驻，对于办公面积大于 50 平方米的公司还配套住宅公寓。伦敦绿色园区计划延伸至伦敦东区，创造出 6000 多个新就业岗位，建设成为一个世界级的绿色产业和低碳经济的示范区，融合住宅、可持续的基础设施网络、项目研发和旅游景点。

### 6.5.2 低碳发展行动

伦敦绿色园区四项主要任务：（1）吸引绿色企业投资；（2）降低企业碳排放；（3）绿色产业与低碳创新；（4）最大限度地发挥绿化、公共绿地、园区内河道的潜力。为保障环境保护和可持续发展的同时，向居民提供健康愉快的生活工作环境，设立了 10 项发展原则，分别是：1.零碳，2.零废弃物，3.可持续交通，4.可持续建筑材料和基本设施，5.本地食品，6.低水耗，7.动植物保护，8.文化遗产保护，9.公平交易，10.快乐健康的生活方式。

#### （1）可持续建筑材料和基础设施

制订了可持续翻新和发展框架并进行实施。该框架考虑的因素包括：环境友好设计（包含能源效率），生物多样性，空气、土地和水污染，健康与安全，土

地利用，睦邻，可达性，设计和施工质量，社区咨询，废弃物，技能培训，交通，洪水风险。所有超过 200 万英镑的项目应进行 BREEAM 绿色建筑评估体系评级，至少达到“非常好”级别。所有新建商务写字楼能效必须达到建筑条例规定最低能效标准的 25%。园区计划对 80% 的非危险建筑垃圾回收再利用，对 15% 新开发过程中使用的材料进行回收和再生。

### （2）低碳能源设施

园区提出在 2007 年基础上碳强度下降 20%。通过低碳设施网络进行全面的节能减碳，创造出大量的就业机会和低碳型企业。低碳基础设施包括低碳发电站、生物质热电厂、废弃物发电厂以及废弃码头的再利用（内河输送燃料）等。园区鼓励建筑物风力发电机和太阳能发电，结合园区的智能电网系统，用户对能源使用状况一目了然。

### （3）废弃物回收

截至 2011 年，园区已回收利用 30% 的废弃物。引入租户废物管理计划以及合适的回收利用设备，实现回收利用率每年提高 10%。

### （4）可持续交通

园区鼓励公交出行、汽车共享计划以及自行车租赁等。园区提供往返绿色园区和雷丁市市中心的公共汽车（每 10 分钟一班车），实施连接绿色园区外部网络的汽车共享计划，提倡骑自行车并有设立出租自行车的租用点。

### （5）发挥绿地、河道和闲置土地的潜力

景观网络构建，以伦敦东区绿色网格计划为基础，在园区内新建和改建各种交叉路口、小径、人行天桥、绿化隔离栏和洼地，大量栽种植物，形成独特。泰晤士河也是园区景观的重要组成部分。园区有大量等待重新开发的土地，这些土地可暂时用于食物生产。

### （6）降低水耗

绿色园区制订了节水目标：园区管理的建筑物用水量每年减少 5%，安装双掣式冲厕水箱、加气节水龙头、中水回用以及与租户共同合作等。

## 6.6 日本川崎——从生态城转向低碳发展

### 6.6.1 园区简介

川崎市位于日本东京市和横滨市之间，市区面积 144.35 平方公里，人口 143 万，2011 年国民生产总值约 5 万 2 千亿日元（相当于上海的 1/4）。川崎市东部海岸区是日本最重要的重工业区，在二战前就是重工业聚集区域，20 世纪 50 年代兴建一批大型发电厂、炼油厂，成为京滨工业走廊的核心区域。伴随着城市工

业化，废气污染、光化学污染、地基下沉等问题也接踵而来，引发了严重的社会和政治问题。在此背景下，日本政府出台了多部限制“过度工业化”的相关法律。1971年川崎市政府下决心治理工业污染。自上世纪90年代以来，经济全球化使得川崎的传统制造业工厂相继转移，产业空心化问题日益严重，传统重工业经历了严重的经济萧条、削减生产、改组或解雇工人。在环境保护和产业结构调整的双重压力下，川崎市提出了“可持续发展的城市建设构想”，于1997年开始创建生态城（Eco-town），推动传统产业向包括环保产业在内的创新型产业转型，生产总值于2002年后终于开始回升。

2004年川崎市政府制订了本地区的“川崎市全球变暖对策推进计划”，目标是2010年川崎市温室气体排放要比1990年下降6%。该目标到2008年已超额完成，温室气体排放比1990年下降了13.9%。工业温室气体排放占川崎市总排放量的77%。下图展示了川崎市从应对环境污染到进行低碳发展的历史进程。

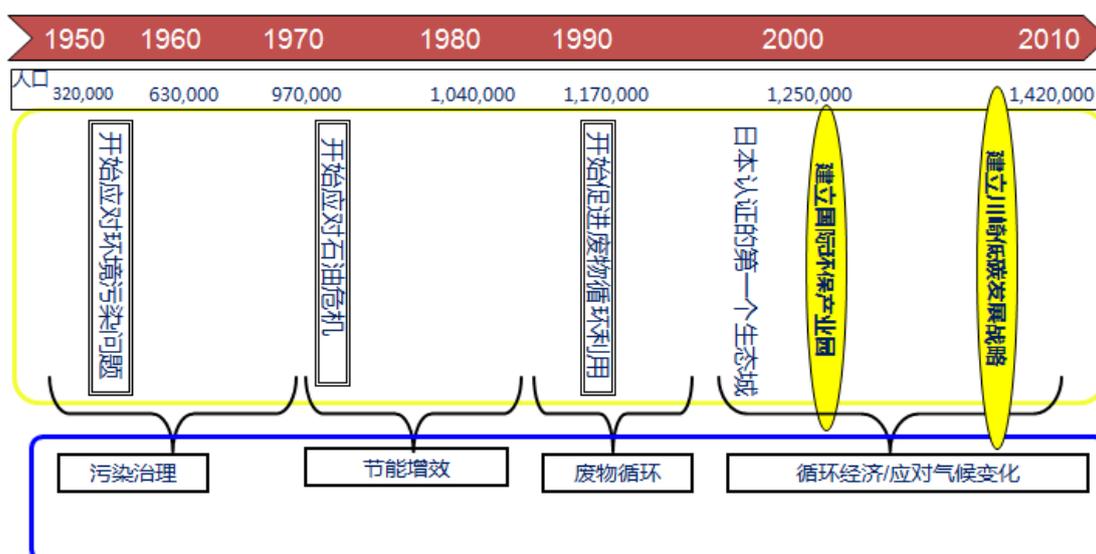


图 6-5 川崎市应对环境污染和气候变化的历史进程

## 6.6.2 生态城与零排放工业园

“川崎生态城计划”是川崎市对大规模产业进行环保规划的最初实践。作为日本政府生态城计划的第一批项目，“川崎生态城计划”于1997年经过日本经济、贸易和工业部批准进行创建，以位于东部海岸地区的企业为主体，规划面积2800公顷，要求所有企业必须取得ISO14001环境管理体系认证，同时积极帮助园区内的企业应用新环保技术。

2000年建成零排放工业园，这是川崎生态城计划的核心，是以政府为纽带，企业相互合作为主体的工业园区。在园区内，川崎市政府修建了一个废弃物集中处理中心、海水淡化厂（含工业污水净化设施）以及废弃物循环再利用中心。根据规划，川崎市清扫公社将生活垃圾中的塑料品给各企业作为燃料或原材料，钢

铁公司将炼钢的副产品转炉瓦斯和高炉瓦斯给附近企业作为能源。各企业的剩余能源提供给海水淡化厂和废弃物处理中心采暖和制冷。钢铁公司的另一部分副产品——钢渣，则与水泥混合铸成沉积用土台，沉入海底，用于培育海藻吸收二氧化碳。有机废弃物与剩余工业用水通过处理后输送到市内公园，用于植被生长。还有一部分工业用水在经过处理后用于园区内办公建筑的日常使用。企业自发电将与近邻企业共同使用。废弃物处理中心燃烧垃圾后产生的热量将用于园区供暖。

为了促进企业开发和运用节能环保新技术，川崎市出台了一系列激励政策，包括：

第一，安装节能设备的企业，该设备可采取特别折旧措施（在正常累积折旧的基础上加提 30%特别累积折旧）。如果是中小企业也可以选择减免 7%的所得税。

第二，企业安装节能设备或者对原设备进行节能改造均可获得相当于总投资额 50%的补助（最高 10 亿日元）。

第三，环境、能源和可持续发展类的尖端技术企业落户在指定区域，购买土地和机器设备时均可获得川崎市政府拨付的总投资额 10%的补助金（最高 10 亿日元）。

第四，政府可以为在指定区域落户的企业做 8 亿日元以内的融资担保。

第五，如果企业有落户指定区域的意向，川崎市政府上门服务，现场办公，简化办事流程。



图 6-6 川崎零排放工业园资源回收利用装置示意图

### 6.6.3 低碳发展战略

2004 年，川崎市政府制订了“川崎市全球变暖对策地区推进计划”，提出了

温室气体减排目标，制定了居民、企业、学校和政府机关的具体行动计划，内容涵盖了生活方式转变、低碳交通、保护绿化、废弃物管理和能源利用等多个方面。

2008年，川崎市制定了低碳生态发展战略，将低碳发展要素纳入到川崎市生态发展政策中，主要战略包括：

- (1) 推广适合川崎的节能环保措施；
- (2) 通过节能环保技术的输出，推进国际低碳发展进程；
- (3) 联合市民、企业、政府机关和其他相关部门共同努力，加快减少二氧化碳排放。

川崎市对“全球变暖对策地区推进计划”进行了修订，修订过程中征集了市民和企业的意见，共同制订了减排目标和有效的应对措施。此外，川崎市还制订了“全球变暖对策促进条例”，从法律上确保低碳计划的有效推进。该条例由12个部分组成：

(1) 起草全球变暖对策计划。市长应起草全球变暖对策计划，引导基本方向和目标，推广有效措施。

(2) 企业全球变暖对策。碳排放大的企业应向市长提交温室气体减排计划，并建立专门机构向市长汇报行动计划和温室气体排放情况，规定企业计划的时间跨度和报告的频率。

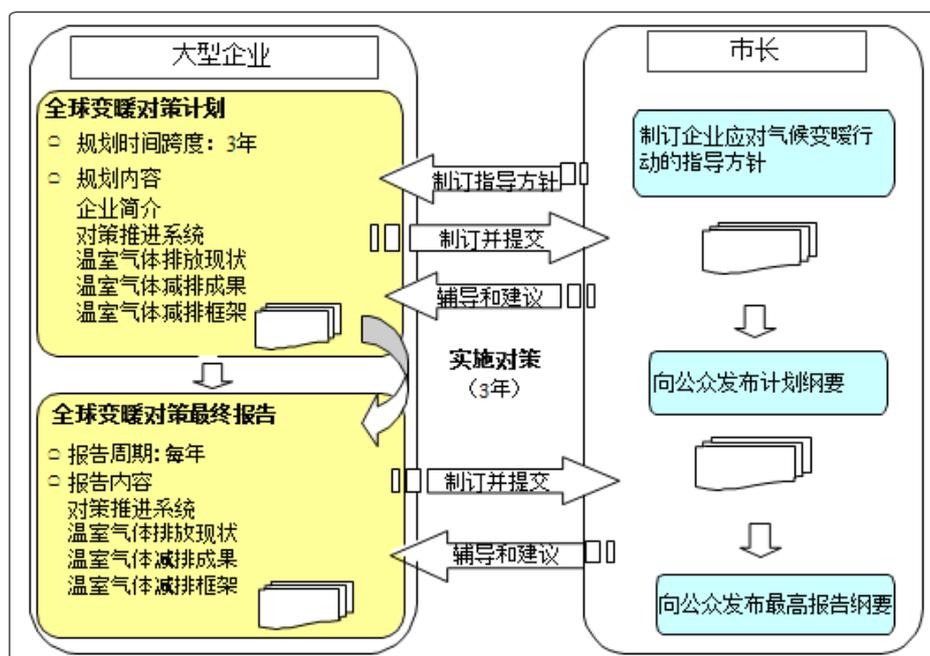


图 6-7 企业行动计划制订和汇报流程示意图

- (3) 与研发相关的全球变暖对策。
- (4) 可再生能源利用。鼓励企业和市民优先使用可再生能源，政府采取必

要的措施推广可再生能源的使用。川崎市政府率先将市属建筑用电更换为太阳能、风能发电，然后通过特别预算鼓励市民在家中安装太阳能发电设备。川崎市政府拨款推广使用电动汽车，并对公共汽车进行生物柴油使用试点。新建、扩建和改建项目建筑面积超过 5000m<sup>2</sup> 应使用可再生能源，并将结果报告给市长。

(5) 与交通相关的全球变暖对策。

(6) 环保技术创新促进全球低碳发展。鼓励企业开发新技术，帮助全球减少温室气体排放。

(7) 使用低温室气体排放密度的产品。

(8) 减少废弃物的产生。

(9) 环境教育和学习。

(10) 推广绿色环保。

(11) 建立温室气体管理机构。

(12) 建立奖励制度。

川崎市还建立了低碳规划监测机制，监督和评估规划的进展与实施效果，及时修正规划。

#### 6.6.4 经验启示

(1) 技术是宝贵财富，低碳发展应注重人才培养和技术创新

工业园规划应注重高新技术，特别鼓励废物回收技术与污染防治技术及推广。高新技术不仅能够为低碳发展提供有利工具，也是地区产业转型，获取高额利润的关键。

(2) 园区低碳发展应与既有政策良好衔接

低碳园区发展应与既有的生态工业园和循环经济园区等政策相衔接。在已有知识、财力、人力资源积累的基础上，进行低碳提升。

(3) “以人为本” 促进广泛合作

在川崎，“以人为本”的环境理念尤为引人注目，处处切实贯彻以方便市民（企业）的生活（生产）为第一原则。低碳环保工作从以往的市民、企业被动服从变成了大家积极参与的良性互动，环保产业与环保技术也随之不断发展。

## 参考资料

1. 《中山市国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》
2. 《中山市工业园和产业集聚区集中供热发展规划（2013-2020）》
3. 《中国工业园区低碳发展研究报告》，中国 21 世纪议程管理中心，可持续发展社区协会（ISC）
4. 《中山市小榄镇低碳试点建设实施方案（草稿）》
5. 《中山市三角镇高平工业区低碳实施方案（草稿）》
6. 《中山市大涌镇低碳发展实施方案（草稿）》
7. 《大涌镇产业转型升级发展规划纲要（2013-2020 年）》
8. 《中山市环境保护规划（2011-2020 年）》
9. 《中山市三角镇环境保护规划（2006-2020 年）》
10. 《中山市大涌沙溪片区热电冷联产规划（2014-2020）》
11. 《低碳园区发展指南》，可持续发展社区协会（ISC）
12. 《<低碳园区发展指南>使用手册——如何评估和构建低碳园区》，可持续发展社区协会（ISC）