



Asia-Pacific
Economic Cooperation



Asia-Pacific
Economic Cooperation

APEC 低碳示范城镇项目 中国发展报告 2012

APEC 低碳示范城镇项目 中国发展报告 2012

前言

21世纪初充满新的前景和挑战。目前，亚太经济区经济正从全球金融危机中逐渐复苏，影响力日益上升，但在能源需求不断增长和应对气候变化等问题上面临的挑战更加突出。

2010年11月，亚太经合组织(APEC)领导人齐聚横滨，围绕“变革与行动”的主题，共同探讨21世纪亚太地区更加整合的愿景和实现途径，提出创建低碳社会，推进低碳政策，发展低碳产业的APEC增长战略。在该会议上，中国国家主席胡锦涛做了“深化互利合作，实现共同发展”的重要讲话，并提出了“加强低碳城镇示范项目合作，促进节能减排和提高能效领域合作”的倡议。

为积极落实APEC领导人会议精神，促进与APEC各经济体在低碳发展领域的交流与合作，中国国家能源局组织开展了本次对中国低碳城镇发展状态的调研，通过文献调研、专家咨询、问卷调查和现场调研，完成了《APEC低碳示范城镇项目——中国发展报告》。本报告旨在通过与APEC各经济体分享中国低碳城镇发展的理念和实践经验，共同探索APEC的低碳发展之路。

中国一贯以来高度重视可持续发展和能源资源的合理利用，把可持续发展确定为国家战略，把低碳发展作为可持续发展战略重要内容。在国内各界的不懈努力和国内社会的积极推动下，目前中国低碳城镇的发展已经起步并取得了较大进展，体现在：

- 1) 出台了一系列节能减排、应对气候变化和发展低碳城镇的重要政策措施；
- 2) 低碳能源技术迅速发展，节能减排力度最大，新能源和可再生能源的增长速度最快；
- 3) 形成了具有中国特色的，对低碳城镇发展理念和实现途径的理解和认识；

- 4) 低碳城镇的试点示范已经从局部地区拓展到全国范围；
- 5) 出现了一批具备特色的低碳城镇发展的优秀实践案例；
- 6) 国际合作不断深入，对低碳城镇发展起到了重要的推动和促进作用。

基于中国低碳城镇发展的实践经验，我们尝试总结了几条对APEC各经济体低碳城镇发展的倡议，希望能够对APEC各经济体低碳城镇发展政策和规划的研究、制定提供支持。这些倡议包括：

- 1) 国家和地方政府的政策，包括应对气候变化、节能减排以及促进低碳城镇发展的政策等，对低碳城镇发展至关重要；
- 2) 城镇可持续发展是低碳城镇发展的基本理念和根本目的。低碳城镇发展在追求碳减排的同时追求可持续发展的多重红利，例如经济发展、生活水平提高、环境保护和资源节约等；
- 3) 低碳城镇发展有六条主要实现途径：低碳产业、低碳布局、低碳能源、低碳建筑、低碳交通和资源再生。这些途径可根据城镇的具体情况进行综合运用。虽然能源、建筑、交通等调整能源结构和提高能效的国际通行的低碳途径是重要基础，但对于正处于大规模经济基础建设阶段的发展中国家，低碳产业和低碳布局等途径对于低碳城镇的发展也至关重要；
- 4) 国际合作对于低碳城镇发展能起到重要的推动和促进作用，应继续深入开展APEC框架下的低碳城镇领域的国际合作。

总体来看，中国城镇发展正面临着良好的发展机遇，中国也有强烈的意愿希望能够借助APEC的平台，继续深化合作，实现双边以及多边合作的互利共赢发展。同时，中国也期待着凭借自身的优势，为促进APEC更高层次上的交流合作做出积极贡献。



Asia-Pacific
Economic Cooperation

目录

第一章	中国低碳城镇发展的概况	03
第二章	中国低碳城镇发展的理念	11
第三章	中国低碳城镇发展的实践	15
第四章	中国低碳城镇发展的国际合作	37
	结束语	39
	主要参考文献	40

第一章 中国低碳城镇发展的概况

近年来，中国工业化、城镇化和机动化并举快速发展，导致能源消费和碳排放迅速增长。城镇化在促进中国人口、经济和交通日益向城镇地区集中的同时，也使城镇地区成为了中国能源消费和碳排放的主要地区。

为积极应对全球气候变化，中国政府已经出台了一系列政策措施，积极推动低碳城镇试点示范工作的开展，并得到了地方政府积极和广泛的响应。目前，中国已经有数十个城市开展了低碳城镇试点示范的工作。

一、中国能源消费迅速增长

中国是一个有着13多亿人口的最大的发展中国家，正处于工业化、城镇化、机动化并举快速发展的阶段（图1-1），一次能源消费结构以煤为主（图1-2），能源消费总量巨大且快速增长。

在并举的快速工业化、城镇化、机动化进程的推动下，2000年至2010年，中国平均每年增加的能耗在1.8亿吨标准煤左右，其中平均每年增加的化石能源消费量在1.6亿吨标准煤左右（图1-3）。

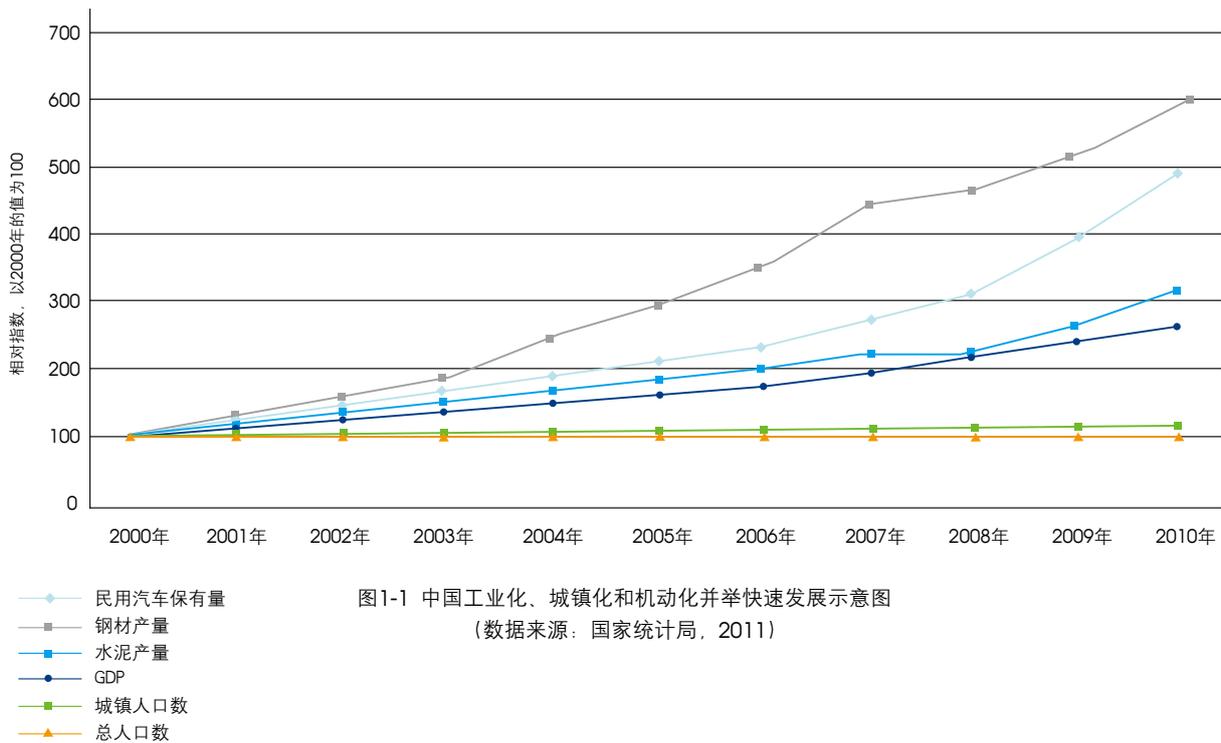


图1-1 中国工业化、城镇化和机动化并举快速发展示意图
(数据来源: 国家统计局, 2011)

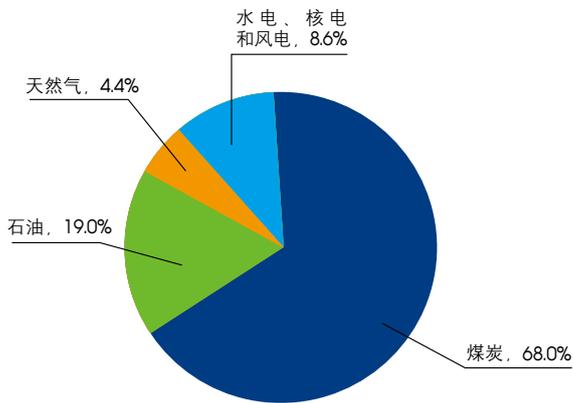


图1-2 2010年中国一次能源消费结构
(数据来源: 国家统计局, 2011)

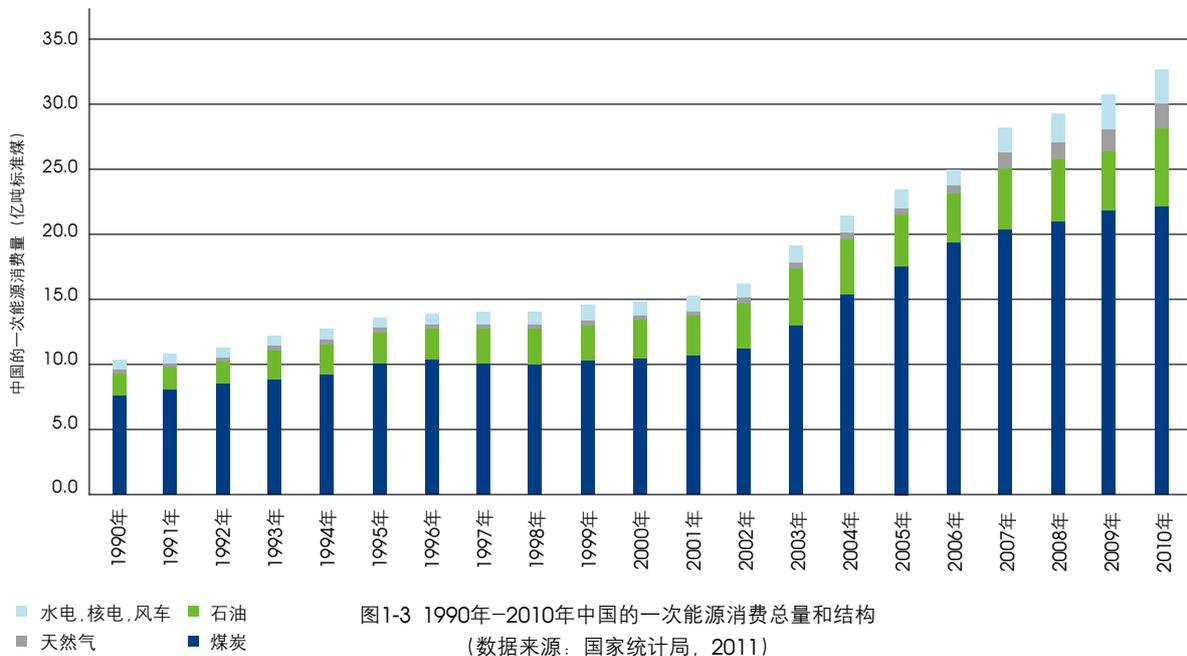


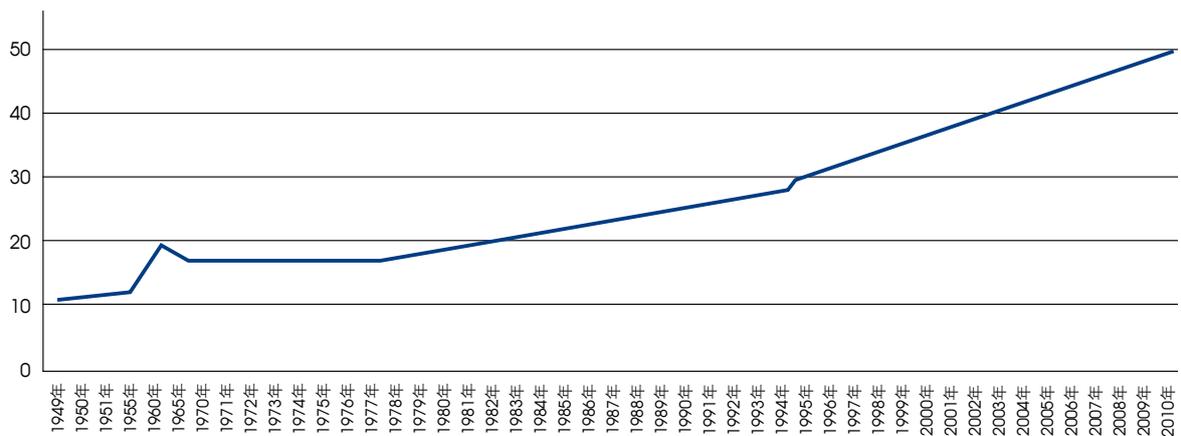
图1-3 1990年-2010年中国的一次能源消费总量和结构
(数据来源: 国家统计局, 2011)

二、中国城镇化加速发展

中国已经进入城镇化加速发展阶段(图1-4)。2010年,中国城镇化水平已经达到了49.68%,城镇人口达到6.66亿人,共有657个城市(建制市)、1578个县(含自治县)和19410个镇。2000年至2010年,中国的城镇化水平年均增长1.36%,城镇人口平均每年增加2017万人。

在快速城镇化过程中,中国在区域空间上已经形成了长三角、珠三角和京津冀等三个大的城镇密集地区,以及辽中南、中原、山东半岛、武汉、长株潭、成渝、关中一天水、闽东南、环北部湾等城镇群。这种以一个或多个城市为核心,多个城镇共同组成的城镇密集地区和城市城镇群,已经成为各地重要的经济、社会增长极,对区域发展发挥了强大的辐射带动作用。

快速城镇化在有力推动中国经济、社会发展的同时，也导致了人口、经济和交通等能源消费因素向城镇地区的高度集中，使其成为了中国能耗和碳排放的主要区域。



— 中国城镇人口比重%

图1-4 中国的城镇人口比重变化趋势（1949年—2010年）

（数据来源：国家统计局，2011）

三、中国政府积极应对气候变化

气候变化是当今全球面临的重大挑战。中国政府在推进现代化建设的过程中，高度重视气候变化问题，为应对气候变化做出了不懈的努力和积极的贡献。中国是最早制定实施《应对气候变化国家方案》的发展中国家（专栏1），是近年来节能减排力度最大、新能源和可再生能源增长速度最快的国家。

专栏1 中国应对气候变化的主要政策历程

- 2006.12: 国家发展改革委等六部委发布《气候变化国家评估报告》
- 2007.06: 国务院发布《中国应对气候变化国家方案》，成立国家应对气候变化及节能减排工作领导小组
- 2008.10: 国务院发布《中国应对气候变化的政策与行动》白皮书
- 2009.09: 联合国气候变化峰会上胡锦涛主席发表《携手应对气候变化挑战》的讲话
- 2011.03: “十二五”规划中提出将单位GDP碳排放降低17%，非化石能源在一次能源消费中的比重提高到11.4%

1990至2005年，中国单位国内生产总值二氧化碳排放下降了46%，非化石能源在一次能源消费中的比重从5.1%增长到6.8%；在此基础上，中国政府又提出了到2020年，单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降40%-45%，非化石能源占一次能源消费的比重达到15%等目标（图1-5），并以此作为约束性指标纳入国民经济和社会发展规划。中国“十二五”（2011-2015）国民经济和社会发展规划提出，2015年单位国内生产总值二氧化碳排放比2010年下降17%，非化石能源在一次能源消费中的比重达到11.4%。

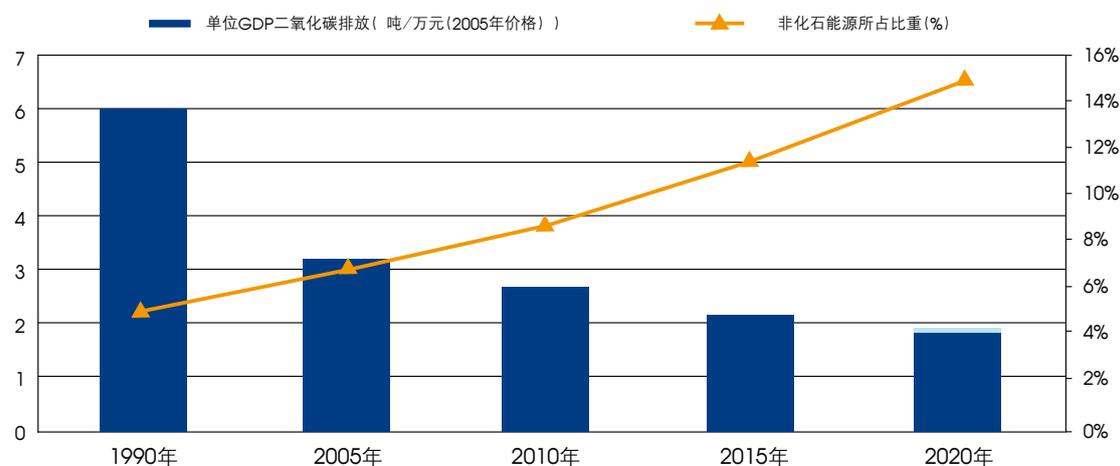


图1-5 1990-2020年中国的单位国内生产总值二氧化碳排放和非化石能源在一次能源消费中的比重
(数据来源: 国家统计局, 2011; 新华社, 2011; BP, 2011)

四、中国低碳城镇发展已进入全国大规模试点阶段

由于中国的能耗和碳排放主要集中在城镇地区，发展低碳城镇成为了中国应对气候变化的重要内容。近年来，通过中央政府政策的有力推进、地方政府的主动实践和国际合作的积极推动，中国低碳城镇的发展已经起步并取得了显著的成绩。

在中央政府政策方面，从2005年开始，住建部（原建设部）陆续出台了一系列关于推进城镇地区公共交通和低碳建筑发展的政策措施，并在随后开始着手推进低碳城镇的试点示范工作。2010年7月，国家发展改革委发布了《关于开展低碳省区和低碳城市试点工作的通知》，正式提出“开展‘五省八市’低碳省区和低碳城市试点工作”。同年12月，国务院也在《关于印发全国主体功能区规划的通知》中提出“建设低碳城市，降低温室气体排放强度”。2011年3月，国务院在《关于落实〈政府工作报告〉重点工作部门分工的意见》中，再次提出“推进低碳城市试点”。《可再生能源发展十二五规划》中提出，在2015年前建设100座新能源城市，支持在城市中推进太阳能、生物质能、地热能等可再生能源的综合应用。除此之外，中国低碳城镇的发展也得到了中央其他部委和地方政府的积极、广泛的响应，也纷纷提出了相关或配套的政策措施（专栏2）。

专栏2 中国发展低碳城镇的部分政策措施

国务院和国家发展改革委

- 2010.07: 国家发展改革委《关于开展低碳省区和低碳城市试点工作的通知》，开展“五省八市”低碳省区和低碳城市试点工作
- 2010.12: 国务院《关于印发全国主体功能区规划的通知》中提出“建设低碳城市，降低温室气体排放强度”
- 2011.03: 国务院《关于落实〈政府工作报告〉重点工作部门分工的意见》，提出“推进低碳城市试点”

其他部委（住建部（原建设部）、科技部、环保部等）

- 2005.09: 建设部、发展改革委、科技部、公安部、财政部、国土资源部《关于优先发展城市公共交通的意见》
- 2006.03: 建设部《绿色建筑评价标准》
- 2006.09: 建设部与财政部—《关于推进可再生能源在建筑中应用的实施意见》
- 2006.12: 建设部、发展改革委、财政部、劳动和社会保障部《关于优先发展城市公共交通若干经济政策的意见》
- 2010.01: 住建部与深圳市—《共建国家低碳生态示范市合作框架协议》
- 2010.07: 住建部与无锡市—《共建国家低碳生态城示范区—无锡太湖新城合作框架协议》
- 2011.01: 住建部《关于成立住房和城乡建设部低碳生态城市建设领导小组的通知》
- 2011.06: 环保部《国家环境保护“十二五”科技发展规划》，提出研究“建设低碳城市与资源节约型环境友好型城市的管理和绩效评估等技术”
- 2011.07: 科技部《关于印发国家十二五科学和技术发展规划的通知》，提出“发展低碳城镇规划、绿色建筑、建筑节能等技术”和“低碳与和谐社区示范”等

- 2011.07: 住建部《住房和城乡建设部低碳生态试点城（镇）申报管理暂行办法》

地方政府

- 2009.12: 浙江省杭州市《关于建设低碳城市的决定》
- 2010.01: 四川省成都市《建设低碳城市工作方案》
- 2010.05: 福建省厦门市《低碳城市建设规划》
- 2010.08: 上海市《关于选择若干区域开展低碳发展试点工作通知》
- 2010.10: 河北省保定市《关于建设低碳城市的意见》

在中央政府政策的大力推动下，加上地方政府的主动实践和国际合作的积极促进，短短几年内中国低碳城镇的发展就已经从早期仅几个试点示范项目，进入到了全国范围大规模试点示范的阶段（图1-6）。表1-1列出了当前中国一些低碳城镇的发展概况。除了表中列举的城市和地区外，苏州、连云港、厦门和长株潭城市群等地也开展了低碳建设。



图1-6 中国低碳城镇试点示范的分布示意图

类别	地区	口号或主线	具体行动
中国低碳经济合作项目(国家发展改革委)	重庆	探索低碳经济试点实施方案,为进一 步在全国推广提供 经验	规划两江低碳产业园,吸引低碳产业落户发展
	南昌		推进鄱阳湖生态经济区和科技创新“六个一”工程
	保定		探索保定市继电谷和太阳能城之后如何发展
	广东		完成温室气体排放清单的编制,探索成熟的编制方法,推动广东经济 向低碳转型
	湖北		实现产业和地区联动,建立武汉钢铁冶金走廊、宜昌荆门化工产业带、 襄樊十堰汽车产业带、天仙潜江轻工产业带和鄂西生态圈碳汇基地
全民低碳行动 试点项目	11个城市	酷中国——2009全 民低碳行动	天津、上海、西安、银川、南京、常州、苏州、广州、厦门、沈阳和重庆11个 城市重点向社会倡导低碳生活方式,提高全民节能减排意识
首个低碳经济 示范区(国家发 展改革委)	吉林	老工业基地的低 碳经济转型	重视国家产业发展政策,大力推进资源循环利用。中国社科院公布了 评估低碳城市的新基准体系,吉林市成为东北地区首个适用此基准 的城市
中英低碳城市试 点(国家科技部与 英国研究理事会)	4个试点城市	引入国际低碳城市 建设的先进理念与 技术	广州市、上海市闵行区、西安市和南阳市的西峡县,成为全国首批中英 低碳城市建设试点,目的是为引入国际低碳城市建设的先进理念与 技术,科学指导中国低碳城市建设试点工作
“气候中和”网 络城市成员	日照	建成真正的太阳能 “日照”之城	十二五规划低碳成为主题,区太阳能热水器普及率达到99%,公共照 明设备采用太阳能光伏发电技术,超过60000平方米的大棚利用太阳 能集热板保温,太阳灶和太阳能冬暖式大棚充分利用太阳能资源
其他低碳实践	珠海	生态优先GDP	建立东方墅“低碳住宅集群式展示基地1号馆”;横琴岛风电场项目, 世界首座综合利用太阳能、风能、波浪能的海岛可再生独立能源发电 的电站将落户珠海担杆岛
	天津	联合国希望在天津 建立一个低碳经济 发展中心	规划中新天津生态城,到2020年全部采用清洁能源,100%为绿色建 筑,可再生能源利用率达到20%;未来两年滨海新区将出资140亿元, 围绕6类重点工程建立低碳产业集群,建立了天津排放权交易所
	杭州	低碳产业和低 碳城市	提出要在全国率先打造低碳产业和低碳城市,并着手规划建设杭州 低碳博物馆,率先启动公共自行车交通系统
	北京	绿色北京	继承绿色奥运遗产,酝酿出台低碳规划
	成都	低碳生活和低 碳产业	建设零碳旅游产业示范园区,南部新区已先行试点“免费自行车”行 动,以鼓励市民低碳出行
	南宁	增强碳汇	争取获得国家森林城市称号,林业总产值要突破200亿元
	深圳	低碳产业	国内首个低碳经济产品展示交易中心已经确定选址深圳宝安,政府 联合比亚迪大力推动新能源汽车发展
	无锡	低碳中国贡献城市	建设“生态城、高科技产业城、旅游和现代服务城、宜居城”的4城目 标,突出源头控制,强化综合治理,发展绿色经济、建设低碳城市

本次调研对全国各省市低碳城镇发展的最新情况所开展的问卷调查（共收回72份有效问卷）表明，在所调查的城镇中，绝大多数（92%）已经开展了相关项目建设；大多数（72%）已提出定量减排目标；81%的城镇出台了低碳政策。

本次调查将城镇按区域的经济类型分为综合型、资源型、工业型、农业型（产业以农产品生产、加工及其他附属行业为主）和旅游型五类进行统计。其中，有明确计划开展低碳城镇建设的大多数为综合型城镇，其次为工业型、农业型和资源型城镇（图1-7）。综合型城镇因其功能完备、布局完善、政策推动力强，对于低碳发展产生的经济、社会效益有较为乐观的估计，因而对于低碳发展倡议的响应比较积极。

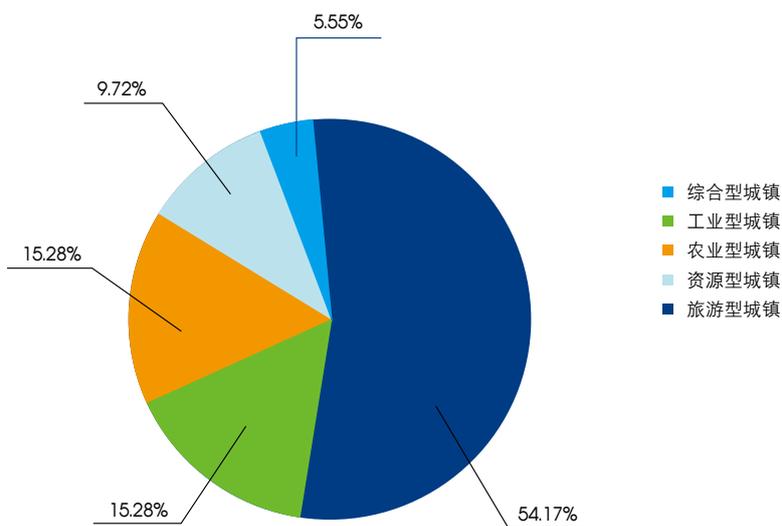


图1-7 中国开展低碳城镇建设的城镇类型分布

第二章 中国低碳城镇发展的理念

发展低碳城镇已成为了中国城镇新一轮发展的理念和重要标识。通过近年来的城镇实践和理论上的探索，中国已经对低碳城镇发展的基本理念和实现途径形成了一些具备本国特色的理解和认识。

一、中国低碳城镇发展的主要特色

如前所述，中国正处于动态发展、大规模基础建设和消费升级的经济、社会特殊发展阶段。广大城镇的能耗和碳排放仍处于持续快速增长过程中，其中生产、建设型能耗和碳排放是主要的部分，占到了全国城镇总能耗和碳排放的80%-90%。与此同时，在快速城镇化进程中，中国城镇在资源、环境、经济、社会等各方面可持续发展的矛盾集中体现。例如，除应对气候变化和碳减排外，严重的常规环境污染仍然是中国广大城镇可持续发展面临的重要问题之一。

因此，与发达国家和地区相比，虽然中国低碳城镇的发展也同样强调碳减排目标和战略的制订和实施，但其内涵更主要是如何在发展过程中减少碳排放，以及和可持续发展其他目标的协调，而不是在近期单纯追求降低绝对的碳排放总量。

中国低碳城镇发展的主要特色可以归纳为以下三条。这些特色导致了中国低碳城镇发展的理念和实现途径有别于已经完成工业化的发达国家：

- 以可持续发展为基本理念，强调在发展中减少碳排放，例如降低单位国内生产总值的碳排放。同时，强调碳减排和常规污染减排、经济发展等可持续发展其他目标的协调
- 强调产业的持续发展、基础设施的规划布局以及建设型能耗的节约。其目的在于最终形成低碳的经济结构和低碳的生活方式，避免发展过程中由于重复建设、错误建设和过度建设所导致的生产型、建设型能耗的浪费（产能过剩），以及由于能源服务水平的不恰当定位所导致的能耗浪费
- 强调在城镇主要设施建设、运行和退役的整个生命周期中实现累计碳排放的最小化，例如广泛采用先进适用技术，持续改善管理水平，促进退役设施再利用和废弃资源循环利用

二、基本理念——可持续发展为根本

与中国城镇化过程中出现的“生态城镇”、“节能城镇”等概念类似，“低碳城镇”同样是以可持续发展为根本理念，以建设可持续城镇为根本目的，但更侧重于城市系统的能源供需和环境影响部分（图2-1）

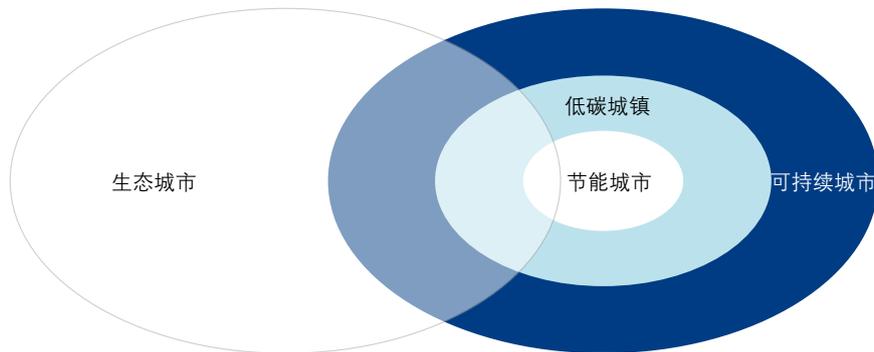


图2-1 中国低碳城镇与可持续城市及相关概念的相互关系

如果抛开城镇可持续发展这一基本目的，片面或单独追求某一环节的低碳排放，甚至可能会引发整个城镇系统生命周期的高碳排放。换言之，中国的低碳城镇发展并不仅仅追求碳减排，而是在减少碳排放的同时追求可持续发展的多重红利，例如经济发展、生活水平提高、环境保护和资源节约等。

因此，中国低碳城镇的发展是以可持续发展为基本框架，强调从城镇的生产、生活、交通以及社会、资源、环境可持续发展的各个层面实现低碳排放：

- 生产层面：可持续、低碳强度的经济
- 交通层面：可持续、低碳的交通
- 生活层面：良好的住房和生活环境，低碳的建筑和设施
- 社会层面：公众参与、社会公正、文化与智慧传承，低碳价值观和生活方式
- 自然资源层面：简约、高效的土地利用，最少的资源消耗
- 生态环境层面：最少的污染和废弃物排放，可持续的生态系统

三、主要实现途径——产业、布局、能源、建筑、交通、再用

依据中国城镇的实践情况，中国发展低碳城镇的主要做法可以归纳为六方面：低碳产业、低碳布局、低碳能源、低碳建筑、低碳交通和资源再生（图2-2）。

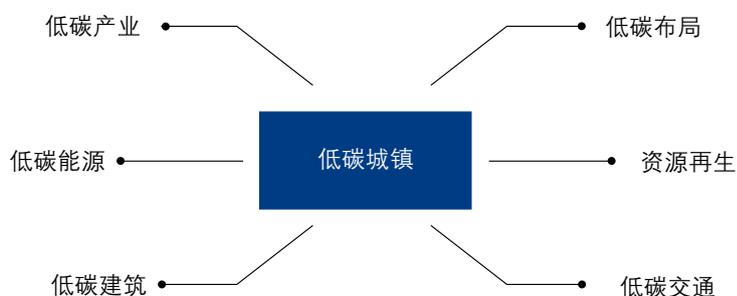


图2-2 中国低碳城镇发展的主要实现途径示意图

1. 低碳产业

促进和引导低碳生产方式的形成。一方面包括城镇建设初期的产业规划，以及后期对现有产业结构的调整和升级，例如发展高技术产业和第三产业，淘汰高耗能、高排放的落后产能等；另一方面是约束、引导和促进生产和服务部门的碳排放绩效，尤其是工业的节能减排，实现以同样或更低的能耗和碳排放，创造更多的产品和服务的附加值。

2. 低碳布局

主要是通过空间结构优化和与之配合的城市功能优化，引导和实现总交通量需求的减少、机动交通量的减少以及公共交通分担量的增加。此外，还包括通过细致的规划设计和管理工作，避免基础设施过度建设、重复建设和错误建设导致的建设能耗的浪费；通过能源、水处理等基础设施的空间布局优化，提高能效和降低能耗。

3. 低碳能源

发展和利用低碳新能源技术，改善一次能源结构，提高能源供应效率，减少化石能源消耗和碳排放。

4. 低碳建筑

对新建建筑选用合适的建筑材料、设计和技术，并在后期运行管理上加以控制，减少建筑物本身以及建筑内的用能设备与系统的能源消耗。

5. 低碳交通

采用先进的技术和管理手段，倡导低碳出行、发展公共交通、改善燃油经济性、发展新能源汽车等，减少交通的能耗和碳排放。

在中国低碳城镇的发展中，以引导低碳生活方式为目的的低碳消费也相当重要。但本次调研没有专门对此进行归纳，主要是在交通领域的低碳出行上进行了体现。

6. 资源再生

在主要的市政、民用和工业设施退役后，做好设施的再利用和材料回收利用；促进产品、废弃物的资源循环再利用，发展社会再生资源利用产业。

第三章 中国低碳城镇发展的实践

中国低碳城镇的发展已经具备了较为丰富的实践，并涌现出了一批各具特色的优秀实践案例。以下将结合低碳城镇发展的六条主要实现途径，对典型的实践案例进行介绍。其中涉及的17个案例分布在14个中国城镇，这些城镇的分布如图3-1所示。



图3-1 中国低碳城镇实践案例的城镇分布示意图

一、低碳产业

中国城镇能耗主要来自于产业，通过产业发展提供对外经济服务也是城镇的最主要功能之一。因此，低碳产业对于低碳城镇的发展至关重要。尤其对复合型、工业型和资源型城镇而言，大量的能耗和碳排放来自于其工业园区内开采、加工和制造等产业的生产过程碳排放。因此，限制或淘汰高耗能、高排放产业，发展高附加值、低排放的高技术产业和服务业，是该类城镇节能减排的关键方面之一。

表3-1 中国各省市的“十二五”节能目标

单位GDP能耗降低率(%)	地区
18%	天津、上海、江苏、浙江、广东
17%	北京、河北、辽宁、山东
16%	山西、吉林、黑龙江、安徽、福建、江西、河南、湖北、湖南、重庆、四川、陕西
15%	内蒙古、广西、贵州、云南、甘肃、宁夏
10%	海南、西藏、青海、新疆

由于在国家“十二五”规划中，明确提出了降低单位国内生产总值能耗和碳排放的约束性政策指标，中国所有省市均制定了相应的节能计划，如表3-1所示。在“五省八市”低碳城镇试点示范工作的区域，一些省市提出了更为积极的目标，如表3-2所示。这些节能和碳减排目标的制订，将有力促进各省市低碳产业的发展。

表3-2 “五省八市”中部分省市的碳减排计划

省市	2015年目标			2020年目标		
	单位GDP二氧化碳排放降低(%)	非化石能源占一次能源消费比例(%)	森林覆盖率(%)	单位GDP二氧化碳排放降低(%)	非化石能源占能源消费比例(%)	森林覆盖率(%)
广东省	35	19	57.5	45以上	23	59-60
重庆市	35	13	43	45	15	45以上
南昌市	32	7	24	45	15	28
湖北省	35	16	41	45	22	44
保定市	35			48		25以上
云南省	30以上	2以上	53以上	40以上	30以上	56
天津市	36			44		
深圳市				45以上		
杭州市				50		

中国的产业节能减排政策对城镇低碳产业的发展起到了重要的推动作用。例如，2006年国家发展改革委等五部委联合出台了《千家企业节能行动实施方案》，明确提出2006年至2010年需实现节能量1亿吨标准煤的目标；2007年5月，国务院发布的《关于印发节能减排综合性工作方案的通知》，提出10个方面45项节能政策措施，建立了政府节能减排工作问责制；同年，国家发展改革委印发了《关于重点耗能企业能效水平对标活动实施方案的通知》，在钢铁、烧碱和水泥三个行业开展对标试点。

本次问卷调查表明：虽然在一些特殊情况下，发展低碳产业可能会在短期内影响城镇的经济发展，但长远来看仍将有利于城镇的可持续发展。例如，本次问卷调查表明，某些城镇由于经济结构单一、发展滞后，为实现低碳发展，需在短期内进行落后产能的淘汰、关停和改造。虽然这在一定程度上会放缓经济发展速度，但当产业结构的调整与优化完成后，即可通过重点布局节能环保产业及低碳经济特色明显的产业门类，如污染治理成套设备、节能产品、新能源等，获取广阔的经济发展空间。

案例一：产业结构调整——北京市石景山区首钢搬迁与发展三产

北京市石景山区是北京八个市区之一，之前为重工业企业、高科技单位和体育运动中心的聚集区。而经过“十一五”产业结构调整与升级（图3-2），石景山区重新定位为北京的文化娱乐休闲区。

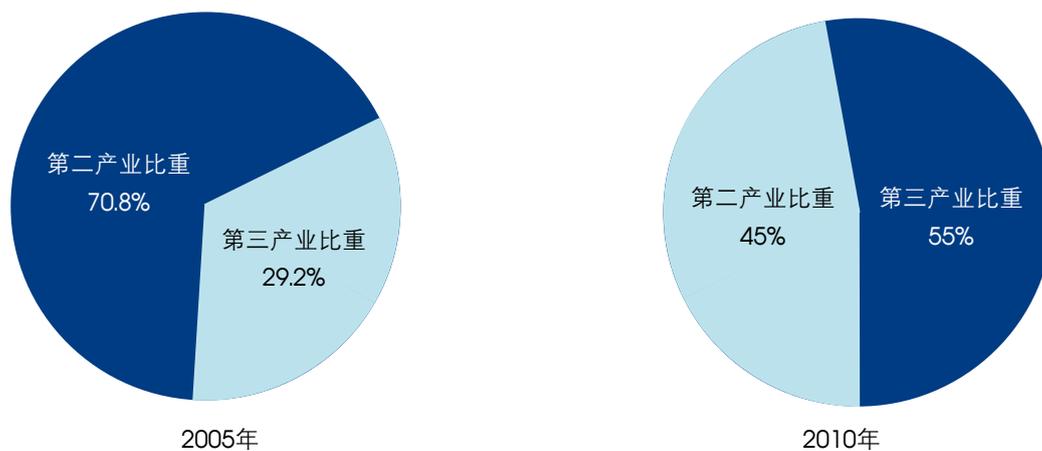


图3-2 2005年（左）与2010年（右）石景山二、三产比重对比图

数据来源：《石景山区国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》

北京石景山区产业调整最重要的措施是完成区域内最大的重工业企业——北京首钢集团的搬迁。北京首钢集团是以钢铁业为主的大型企业集团，2007年占石景山区财政收入的一半左右。而与此同时，首钢集团在该区的长期生产运行也带来了一系列严重的问题：

- 1) 污染排放严重，是北京和石景山区的重要排放源（图3-3）；
- 2) 水资源消耗巨大，而北京市水资源非常紧张；
- 3) 与城市整体发展战略不符，北京市的计划是重点打造服务业与高端制造业；
- 4) 给北京市的交通带来了较大负担，其生产需要运输大量的矿石与焦炭。

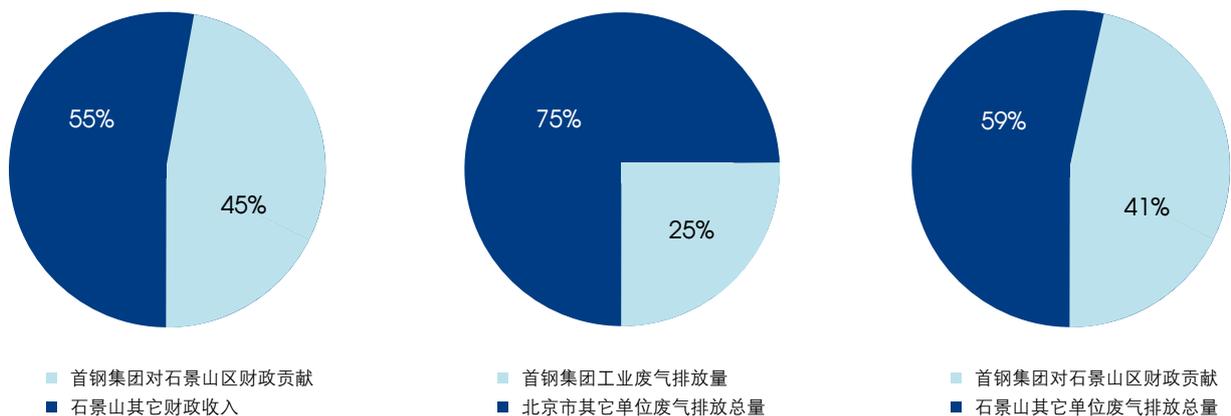


图3-3 首钢集团财政收入全区占比（左）、废气排放量全市占比（中）、废气排放量全区占比（右）²

²数据来源：《首钢搬迁压产后石景山区替代产业发展研究》

2005年，国务院批准首钢集团分批分阶段减产、迁移。到2010年底，首钢已经完成了所有高耗能产业的转移，在北京仅保留了总部与研发部门。

除此之外，石景山区通过大力发展服务业等一系列措施调整产业结构（图3-4），已经由原来的工业主导产业体系，转变为了新的服务主导型现代产业体系，形成了文化创意、高新技术、商务服务、现代金融和旅游休闲五大新型主导产业。

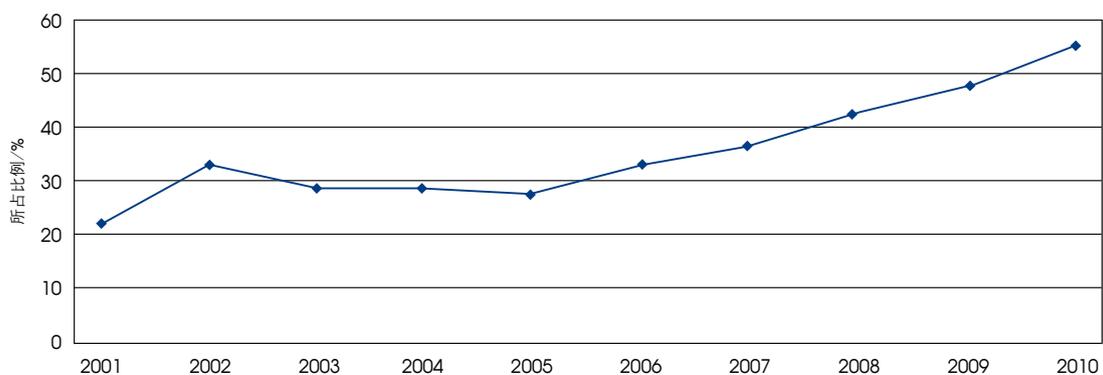


图3-4 北京市石景山区第三产业比重变化图

案例二：产业结构调整——东北老工业基地吉林省吉林市城市转型

吉林市是中国东北的著名老工业基地，之前以重型汽车、化工、钢铁和石油为主要产业，而通过因地制宜的产业结构调整，已经形成了多元化的产业格局，显著降低了全市的能耗和碳排放强度。例如，依靠东部丰富的森林资源，大力发展农产品加工业、生物和医药业；依据其矿产资源与工业制造基础，发展轨道客车（图3-5）以及电子信息等高新技术产业。吉林市通过促进传统产业升级，加快推动新兴产业，使产业结构更为合理。

案例三：产业结构升级——“中国煤都”山西省大同市城市转型

大同市是中国重要的煤炭产地，号称“中国煤都”，是一个典型的资源型城市。为避免优质煤炭资源枯竭、环境恶化等问题，大同市通过产业升级、发展循环经济等方式实现了城市转型。

大同市将之前单纯的煤炭输出转变为了煤炭工业产品的输出，将煤转化成电和煤基清洁能源产品，形成了以煤炭为基础、以电力、能源替代品和石油化工替代品为核心的新型高附加值产品体系。同时，大同市积极发展资源循环型产业（图3-6）。例如采用废弃煤矸石生产煤矸石墙体材料和高档建筑玻璃；利用焦炉煤气生产甲醇和合成氨；利用矿渣、电厂粉煤灰制水泥和空心砖等。



图3-5 吉林市生产的动车机组试运行



图3-6 大同市同煤集团塔山循环经济园区

案例四：企业碳排放绩效——辽宁省鞍山市鞍钢节能降耗

鞍山钢铁集团是中国第二大钢铁国有企业，铁、钢年产量超过3000万吨，是鞍山市重要的税收来源，但同时也是主要的能耗与碳排放来源。2006年鞍钢集团参加国家“千家企业节能行动”，承诺“十一五”期间节能200万吨标准煤。

为实现节能目标，鞍钢进行大规模技术改造，淘汰大量低效率的耗能设备，建立节能高效的新型设备（图3-7左）；同时采用世界先进的紧凑型、大型化和短流程的新型工艺线使吨钢综合能耗大幅下降（图3-7右）；利用高炉煤气进行发电，建成燃气—蒸汽联合循环发电机组。

通过一系列节能措施，2006年到2009年间鞍钢集团吨钢综合能耗累计下降了136千克标准煤，实现节能268万吨标准煤，提前一年超额完成了200万吨标准煤的节能目标。



图3-7 鞍钢新建高效率钢铁厂（左）与新型工艺线（右）

二、低碳布局

城镇的空间布局决定了城镇交通出行的分布状况，也会影响到基础设施能效和建设过程能耗。对于已建成的城镇或区域，由于基础设施的“锁定”效应，改造十分困难。因此，低碳布局主要应用于新建城镇或区域。

低碳布局已经成为了中国城镇规划建设的重要内容。2010年12月，国务院在《关于印发全国主体功能区规划的通知》中提出秉承“根据资源环境承载能力开发、控制开发强度、调整空间结构”的开发理念，提出“建设低碳城市，降低温室气体排放强度”。

案例一：能源、功能、交通综合布局——中新天津生态城

中新天津生态城是中国、新加坡两国政府战略合作项目，在原来无法利用的废盐池和盐碱地（图3-8左）上兴建新型生态城市（图3-8右），计划通过对城市布局、城市产业以及交通系统的综合布局规划，成为先进的生态节能城镇的典型示范。



图3-8 中新天津生态城原来的废盐池(左)与现在改造成的动漫中心(右)

中新天津生态城的空间布局坚持集约、节约利用土地原则，采用紧凑型城市布局，根据各个区域的生态与地理特点，将生态城规划为不同的功能区域（图3-9左），并设计不同的以低耗能服务业为主的支撑产业（图3-9右）。

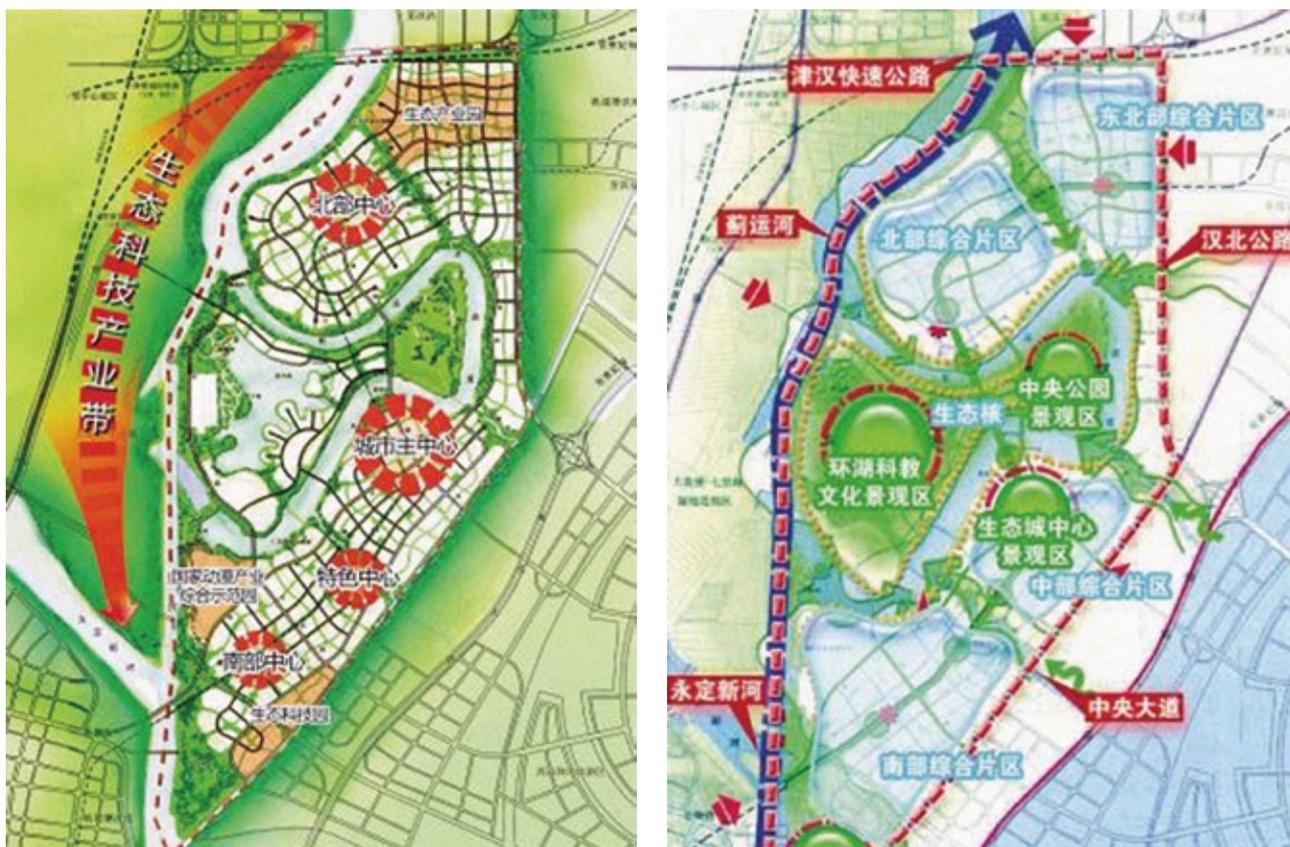


图3-9 中新天津生态城城市空间规划（左）与产业规划（右）

中新天津生态城通过空间布局建设绿色交通系统，以公共轨道交通为骨架（图3-10左）、慢行交通为血管（图3-10右），最大限度减少机动车出行需求。

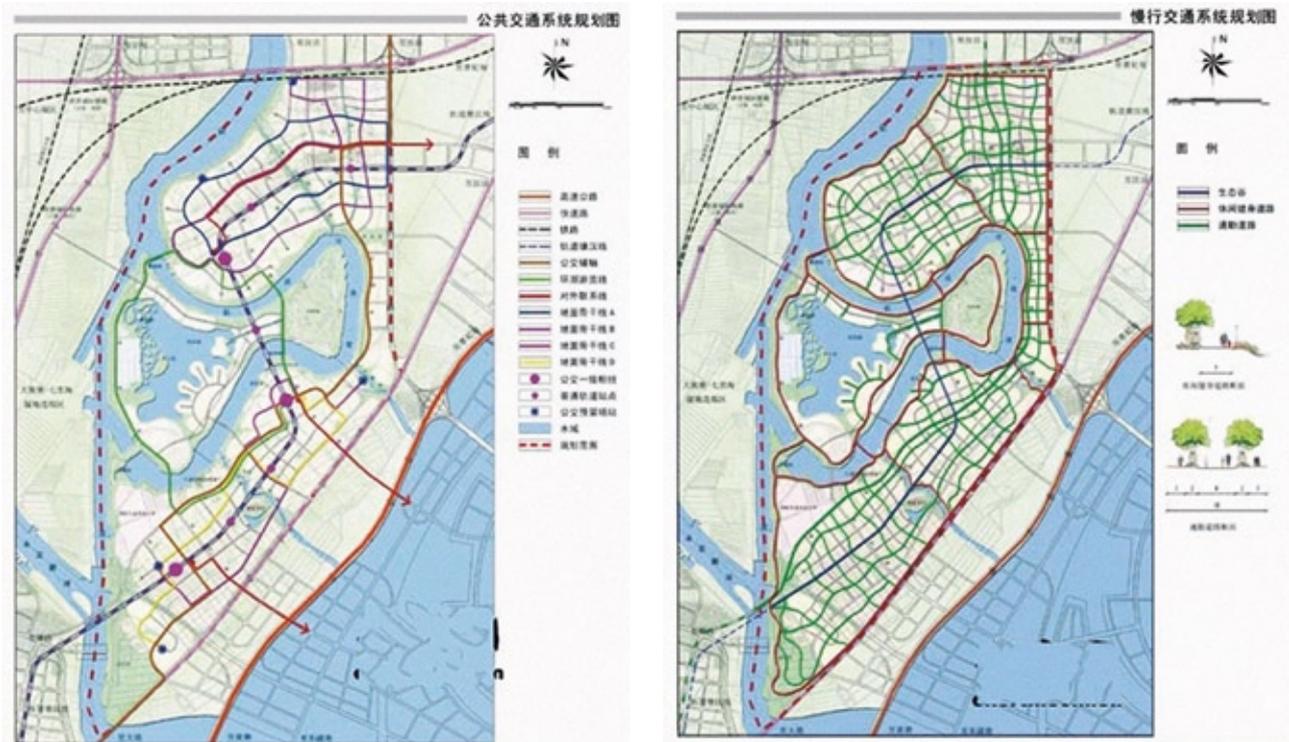


图3-10 中新天津生态城公共交通系统（左）与慢行交通系统（右）

案例二：低碳布局 and 低碳施工——天津于家堡金融区

于家堡金融区位于天津滨海新区，定位为新的高端金融产业聚集地。该区于2009年开工建设，计划在8至10年内建成。作为新建开发区，于家堡金融区投入了大量的人力、物力开展区域的空间布局规划，以提高空间利用度、优化功能区和能源布局、提高能源利用效率和减少交通能耗。主要体现在以下方面：

(1)绿色生态建筑：建设内容包括雨水最佳管理系统、区域蓄能空调系统、分布式供能系统、节能幕墙系统、可再生能源策略和种植屋面等。该区的城镇绿化率目标是30%（图3-11）。

(2)发展地下轨道交通：计划实现建筑与地下通道和地下空间直接相连。地下轨道交通将串联全区，通过高铁直接通达天津市区和北京（图3-12）。

(3)冷、热源集中供应：利用城市绿地的地下空间建设“供冷中心”，为区域内大厦进行“集中供冷”，可以节能30%-35%。此外，金融区还将尝试综合利用城市电厂余热、峰谷电力和冰蓄冷等低碳能源和技术，在区域内规划设计了若干个能源中心。将最大限度地集约利用能源和土地，为金融区提供绿色能源。

(4)低碳施工：为避免施工人员临时性房屋的建设、拆除和再建设而导致的能耗浪费，建设固定和专业的工房群“建设者之家”（图3-13），为建设人员提供舒适节能的办公与生活设施。



图3-11 于家堡金融区远景规划图₃
3图片来源：http://www.tifi.com.cn/Article/2_3.html



图3-12 于家堡金融区地下轨道交通规划₄
4图片来源：http://www.tifi.com.cn/Article/2_3.html

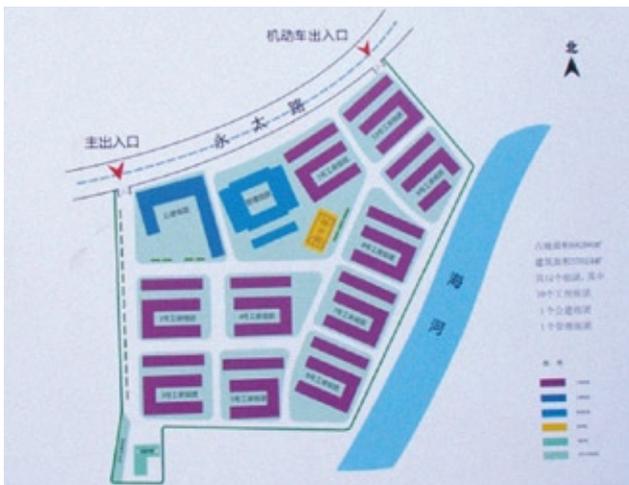


图3-13 于家堡金融区的建设者之家平面图（左）和公建组团（右）

三、低碳能源

城镇的碳排放与能源开发和利用技术密切相关。中国发展低碳能源的主要内容包括：

- 1)发展核能和可再生能源；
- 2)提高化石能源的转化效率，以及发展碳捕获和封存技术；
- 3)发展智能电网等。

中央政府政策对中国低碳能源的发展起到了有力推动作用。例如，在可再生能源发展上，2006年中国实施了《可再生能源法》；根据其要求，国家发展改革委当年先后颁布了《可再生能源发电价格和费用分摊管理试行办法》和《可再生能源电价附加收入调配暂行办法》，建立了中国可再生能源发电费用分摊制度，对除农业生产外的销售电量每千瓦时征收1厘钱的可再生能源电价附加（2006年6月起），财政部也于同年发布了《可再生能源发展专项资金管理暂行办法》；2007年，国家发展改革委、国家电监会发布了《关于2006年度可再生能源电价补贴和配额交易方案的通知》，首次实施可再生能源电价补贴和配额交易方案；2008年，财政部发布了《风力发电设备专业化专项资金管理暂行办法》和《秸秆能源化利用补助资金管理暂行办法》；2009年，财政部发布了《太阳能光电建筑应用财政补助资金管理暂行办法》和《金太阳示范工程财政补助资金管理暂行办法》；2010年4月，颁布了《可再生能源法（修正案）》，进一步规定了可再生能源在资源勘探、规划、科研、产业发展、投资、价格和税收方面的配套政策。

在能效方面，2007年国务院出台了《关于加快关停小火电机组若干意见的通知》，明确了关停小火电行动的实施办法；同年，中国修订了《节约能源法》，首次以法律形式明确规定节约资源为基本国策。

在这些政策的推动下，中国低碳能源的发展已经取得了显著的成绩，如核能和可再生能源的增长速度最快，化石能源转化效率的改进力度最大。

全国低碳能源发展概况



甘肃酒泉市风电基地

风电：2010年，中国风电新增装机容量达到了18.9 GW（其中并网15 GW），累计装机容量达到44.8 GW（其中并网31 GW），是2000年的127倍（图3-14）。中国风电新增装机容量和总装机容量位居世界第一。

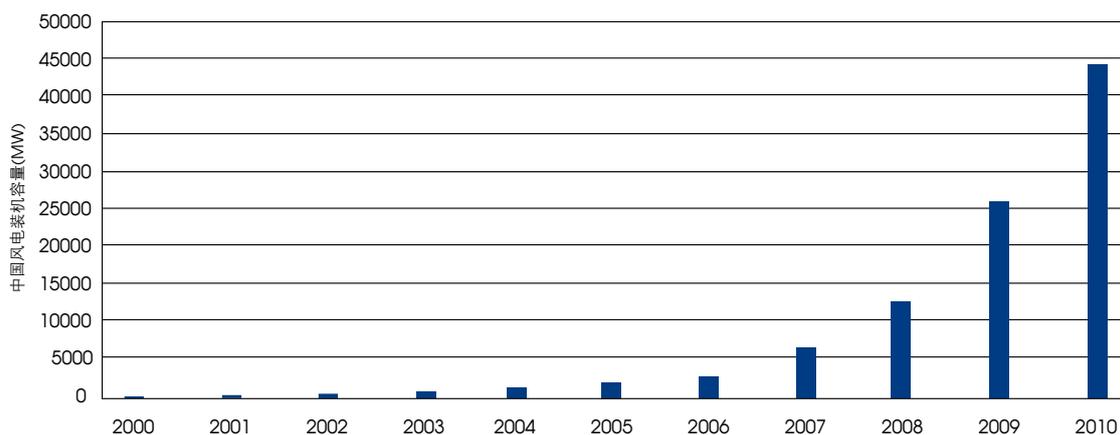


图3-14 2000年-2010年中国的风电装机容量



云南昆明大型并网光伏电站

太阳能光伏发电：2010年，中国太阳能发电装机总量约893 MW，是2000年的47倍（图3-15）；太阳能电池产量达到8 GW，占全世界产量50%以上。为推动太阳能光伏发电的发展，2009年中国政府启动了“金太阳”计划和“太阳能屋顶”项目，特批了13个光伏电站项目，累计在建规模达到1000 MW。

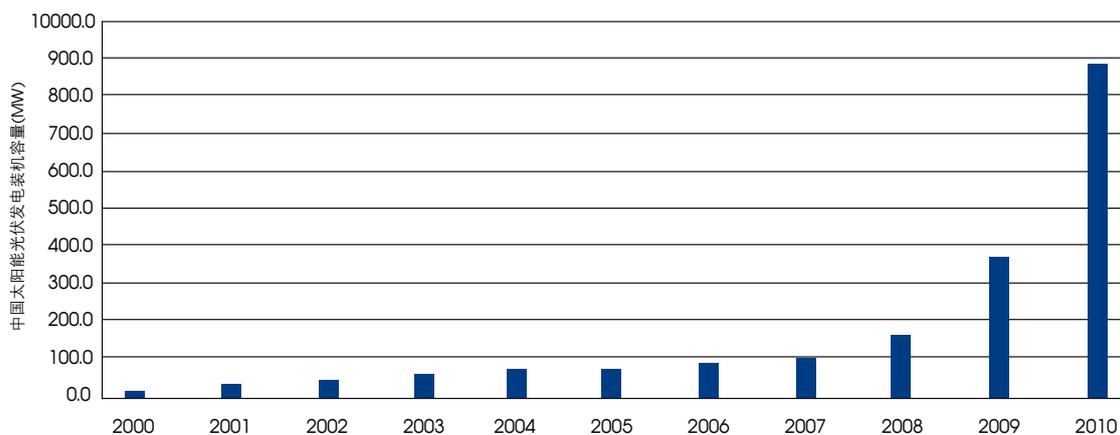


图3-15 2000年-2010年中国的太阳能光伏发电装机容量



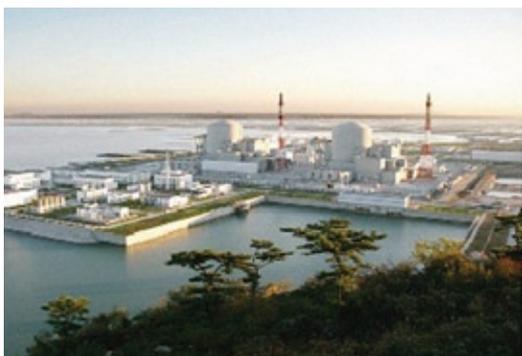
屋顶太阳能热水器

太阳能热水器：2009年中国太阳能集热器年产量4200万，接近世界总产量的60%；保有量1.68亿，占世界总量的80%左右。



沼气电站储气罐

沼气：2010年，中国建成了大约4000多个大中型沼气工程，还有6万多处小型沼气工程遍布各地农村。有近4000万农户使用户用沼气，涉及人数约1.5亿。



田湾核电站

核电：2010年，中国已投入运行的核电机组共13台，总装机容量10.8 GW左右，在建机组达28台、累计31 GW，在建核电机组规模居世界第一。



于能玉环电厂超超临界机组

高效燃煤发电技术：通过发展先进的超临界、超超临界机组以及淘汰能效落后的小机组，中国燃煤发电的效率持续提高、供电煤耗持续下降（图3-16）。2010年，中国投产、建设和订货的600 MW和1000 MW的超临界及超超临界机组共150多台，新建规模居世界第一位。

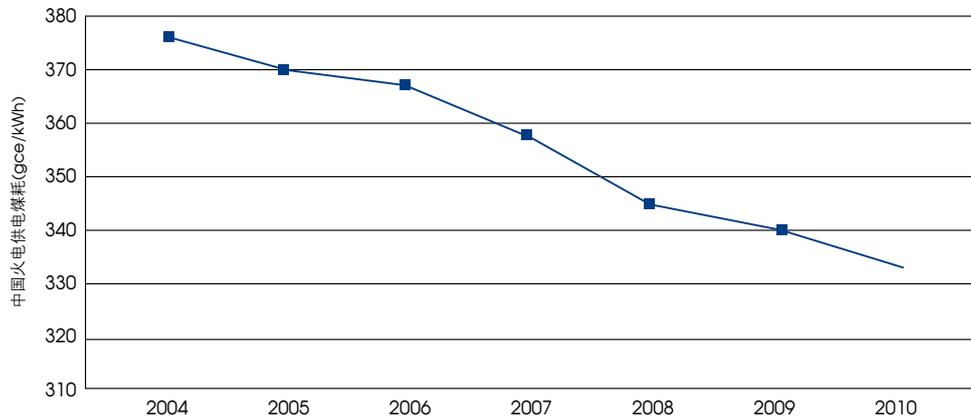


图3-16 2004年-2010年中国火电平均供电煤耗的变化情况



中国华能集团绿色煤电示范工程

整体煤气化联合循环发电 (IGCC) : IGCC是将煤气化技术和燃气蒸汽联合循环相结合的清洁、高效的先进燃煤发电技术。2009年, 中国华能集团在天津启动了我国第一台250 MW级IGCC机组的建设, 预计于2012年6月底投产。该项目的最终目标是通过引入碳捕获和封存, 建成近零碳排放的燃煤发电机组。



上海石洞口第二电厂

碳捕获与封存 (CCS) : 中国以煤炭利用的二氧化碳捕获为重点, 开展了多种形式的CCS技术示范, 如: 1)天津IGCC项目的燃烧前捕获的技术示范 (在建); 2)北京高碑店电厂 (已建成, 每年捕获3000吨二氧化碳)、上海石洞口第二电厂 (年捕获10万吨二氧化碳) 的燃烧后捕获技术示范; 3)内蒙古鄂尔多斯市煤制油项目的中国第一个CCS全流程项目示范 (已建成, 盐水层封存)。



智能电网远景模拟图

智能电网：该技术通过先进的传感、测量、控制和决策系统，实现电网的智能化，实现电网可靠、安全、低碳的运行目标。“全面建设坚强智能电网”已经成为了中国电网建设的主要战略目标之一。2011年9月，中国首个城镇的智能电网综合示范工程在中新天津生态城投入运营。

案例一：民用太阳能技术——山东省德州市

德州市位于山东省西北部，太阳能资源较为丰富——年平均日照时数2592小时，日照率为61%，太阳总辐射量为124.8千卡/平方厘米。该市利用资源优势，大力发展民用太阳能技术，包括：

1)屋顶太阳能热水器：实施了“百万屋顶”计划，在建筑上端和外壁安装太阳能热水器（图3-17）。2010年，全市城镇住宅热水器应用比例达到50%，新建建筑达到95%，应用建筑面积超过1000万平方米，集热器面积超过60万平方米。



图3-17 德州市建筑屋顶式太阳能热水器（左）与壁挂式太阳能热水器（右）

2)光电示范工程：主要在交通系统中安装太阳能道路信号灯、路灯以及景观灯等（图3-18）。目前，已建成80个太阳能信号灯，50条城市道路和15个重点景区的太阳能路灯、景观灯，太阳能路灯覆盖的总里程已达到137公里。

3)太阳能光伏建筑一体化工程：在建筑上安装光伏发电系统（图3-19），为建筑提供日常用电。目前，已有33 kW的光伏发电系统投入运行，256 kW光伏电站已招标在建，规划总装机容量50 MW。



图3-18 德州市太阳能路灯



图3-19 德州市住宅小区33 kW光伏发电系统运行图

案例二：风能和太阳能发电基地——新疆省哈密市

哈密市是中国西北部的一座城市，拥有可开发风能资源75 GW，全年日照时数达3380小时。该市已被定为中国七大千万千瓦级风电基地之一，2011年在建风电装机容量1.65 GW，2015年该市风电总装机容量计划达6 GW。同时，哈密市在2011年底建成了20 MW的光伏电站。



图3-20 哈密市风电场（左）与光伏电站（右）

四、低碳建筑

建筑能耗已经成为了中国城镇，尤其是商业区，能耗的主要部分。为促进建筑节能，住建部于2005年颁布了《公共建筑节能设计标准》，2006年与科技部联合发布了《绿色建筑评价标准》。2007年，住建部发布了《建筑节能工程施工质量验收规范》，第一次把建筑节能工程明确规定为一项分部工程，节能成为单位工程竣工验收的强制性标准。同年，国务院发布《节能减排综合性工作方案》，规定在25个省市建立大型公共建筑能耗统计、能源审计、能效公示和能耗定额制度，实现节能1250万吨标准煤的目标；2008年，国务院发布《民用建筑节能条例》与《公共机构节能条例》，规定国家办公机关建筑与大型公共建筑应该建立能耗计量和完成能源审计，县级以上地方政府应当制定当地公共建筑用电限额，并提出“十一五”期间节能20%的目标。2011年8月，住建部发布《建筑业发展十二五规划》，提出“建筑产品施工过程的单位增加值能耗下降10%，新建工程的工程设计符合国家建筑节能标准要达到100%，新建工程的建筑施工符合国家建筑节能标准要求”。

案例一：建筑能效监控平台——上海虹桥经济开发区

上海虹桥经济开发区拥有大量的商业办公、大型会展、宾馆酒店和商业住宅等各种类型建筑，建筑综合能耗总量占当地总能耗（不含交通能耗）80%以上。为实现对既有建筑的节能改造，长宁虹桥区建设了建筑能效监控平台，通过对区内既有建筑的电器设备能耗进行在线实时监测（图3-21），改正和优化由于电器使用不当或过度使用而导致的能耗浪费。

该建筑能效监控平台主要监测的设备包括：空调系统及其配套设备、电梯动力设备、照明设备和办公电器等（图3-22）。通过实时掌握耗能设备的实际运行数据，该平台能通过以下三种途径进行建筑耗能设备的调整与优化，达到节能和减排的目的：

- 1)及时发现错误开启运行的机电设备；
- 2)及时发现由于控制或匹配原因导致未满载或超负荷的设备；
- 3)根据建筑实际需求对设备机组进行优化。



图3-21 长宁虹桥区既有建筑能耗实时监控平台的界面

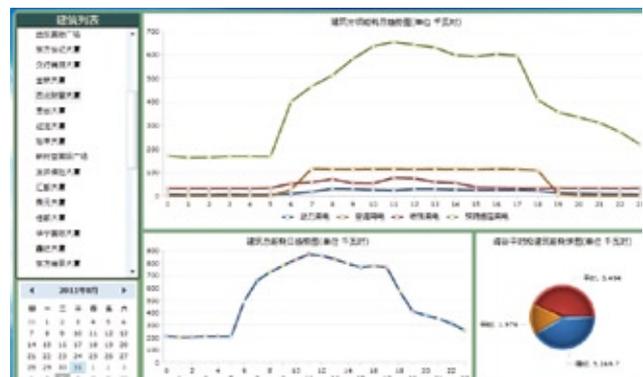


图3-22 长宁虹桥区既有建筑内主要电器设备能耗的监控图

目前，该区有45座建筑已经完成能效监控系统的安装。实际运行结果表明，所有建筑都存在不同程度的设备能耗管理漏洞。而通过该平台对管理方案的修正，建筑能耗可降低5%-10%。若进一步优化和改造机电设备的运行方式，建筑能耗可降低30%左右。

案例二：超低能耗示范楼——北京市清华大学

2005年3月清华大学建成中国首座超低能耗示范楼，建筑面积20268平方米，汇集了当时世界上80%的节能技术，与国内同等规模的建筑相比，估计可节约70%左右的能源。

清华节能楼在外壁四周采用真空玻璃（图3-23左），形成“暖瓶效应”，具有很好的隔热、保温性能和防结露、隔声等性能。在顶楼采用表面镀有氧化物纳米膜层的自洁净玻璃，可利用太阳光紫外线降解有机物，不易附着无机物，可以保持洁净和节省清洁费用。

节能楼东、南立面的部分幕墙上装有百叶窗智能遮阳设备（图3-23右），可随阳光照射角度自动调节角度。夏季在遮挡太阳直射光线的同时利用部分反射及散射光给室内采光，冬季百叶与太阳光线平行，让尽可能多的太阳光进入室内。



图3-23 清华节能楼真空玻璃（左）与百叶窗智能遮装置（右）

节能楼一层的天花板上密布直径6毫米的塑料管通过水循环形成“辐射吊顶”，冬季水温32℃，夏季水温18℃，避免直接吹空调带来的不适，建筑舒适度大大提高。节能楼在地板上采用了特殊的相变材料作为蓄热体，可白天吸热，晚上放热，节省冬季采暖能耗。部分地板表面布满小孔，能把户外的新鲜空气送到室内

节能楼应用楼顶的绿化带（图3-24右）与中庭水池花园（图3-24左），除了可改善楼顶环境和丰富建筑景观外，还可用来净化雨水和大楼生活废水。



图3-24 清华节能楼中庭水池（左）与楼顶花园（右）

案例三：节能建筑法规与示范工程引导——广东省珠海市

为减少城市建筑能耗，珠海市2009年颁布《珠海市建筑节能办法》，对全市建筑的低碳建设、节能改造和可再生能源应用等方面提出了明确要求，新建建筑必须通过建筑能效测评与审查。近日出台的《珠海市建筑节能“十二五”规划》中提出到2015年，全市新建居住建筑100%达到国家规定的节能标准。

为推动全市建筑节能发展，珠海市政府为公共建筑制定节能改造方案，启动节能减排专项资金，通过应用节能墙体、中空隔热玻璃、照明节能技术和太阳能热泵热水技术（图3-25）等技术对珠海报业大厦和珠海市第一中学等公共建筑进行改造，减少公共建筑能耗，带动全市建筑节能技术发展。



图3-25 珠海新建建筑太阳能热水系统（左）与地源热泵系统（右）

五、低碳交通

中国城镇交通能耗日益增长。通过倡导低碳出行、大力发展公共交通、提高燃油经济性和发展新能源汽车等措施，可有效降低城镇交通的能耗。例如，

- 在公共交通方面，2005年9月，建设部、发展改革委、科技部、公安部、财政部、国土资源部联合发布《关于优先发展城市公共交通的意见》。2006年12月，建设部、发展改革委、财政部、劳动和社会保障部共同发布《关于优先发展城市公共交通若干经济政策的意见》；2010年10月，国务院法制办公布了《城市公共交通条例（征求意见稿）》，明确提出国家应当加大资金投入，保障城市公共交通在城市交通中优先发展，确保城市公共交通在城市交通中的主导地位。

- 在燃油经济性方面，2004年国家质量监督检验检疫总局和全国汽车标准化技术委员会批准发布了强制性国家标准《乘用车燃料消耗量限值标准》，是中国第一部燃油经济性国家标准，该标准以第一阶段，第二阶段的形式，以乘用车车重最为划分标准，规定了每个车重区间的燃油消耗量限值；2007年，中国颁布了第一部商用车燃油经济性国家标准《轻型商用车燃料消耗量限值》，该标准以“汽车总质量+发动机排量”作为轻型商用车限值的评价体系，对汽油车和柴油车采用不同的总质量和发动机排量分段；2009年，《乘用车燃料消耗量评价方法及指标》获得通过，该标准是对《乘用车燃料消耗量限值》的进一步改进，标准为每个车重区间设定了燃油消耗量目标值，并按照产量加权平均的方式规定了企业平均燃料消耗量目标值；2010年6月，交通运输部启动全国“车船路港”千家企业低碳交通运输专项行动，以“车船路港”千家交通运输企业为载体，结合行业特点综合推进节能减排工作。

- 在新能源汽车方面，2009年，中国启动了“十城千辆”的新能源汽车示范推广应用工程。该工程计划用3年时间，每年发展10个城市，每个城市推出1000辆新能源汽车开展示范运行，力争2012年新能源汽车的运行规模占汽车市场份额的10%。目前，中国已有25座城市参与了该工程。

案例一：低碳出行——陕西省西安市

西安市政府为宣传绿色生活理念和提高公众环境意识，举办了第四届中国无车日活动和“千人健走”活动（图3-26），号召全市市民减少汽车使用，采用自行车和步行等低碳出行方式，以实际行动践行低碳环保理念。

案例二：公共自行车服务系统——浙江省杭州市

杭州市位于中国东南沿海地区，是长江三角洲第二大经济城市和南翼的政治、经济和文化中心，是中国著名的历史名城和风景名胜旅游城市。为减少汽车交通拥堵和污染，针对旅游景点临近和游客繁多等特点，2008年起杭州市在全国率先运行公共自行车服务系统（图3-27），为市民免费发放自行车公交卡（图3-28左）。通

过刷卡，市民可在任意自行车站点间借还自行车。同时还有专门的自行车电动调运车对全市自行车站点的自行车储量进行合理调节，确保人数较多处的自行车数量满足要求（图3-28右）。目前，杭州市拥有超过5万辆自行车和2050个自行车站，日使用量25万辆次。



图3-25 珠海新建建筑太阳能热水系统（左）与地源热泵系统（右）
 图片来源：<http://news.sina.com.cn/expo2011/event/2010-10-27/112221362158.shtml>



图3-27 杭州市公共自行车服务站

图3-28 杭州市公共自行车刷卡处（左）和自行车电动调运车（右）。
 图片来源：http://nf.nfdaily.cn/nfdsb/content/2011-10/12/content_31261369.htm

案例三：低碳公共交通系统——辽宁省大连市

大连市长期致力于城市低碳公共交通系统的建设。2008年，打造了东北首条BRT（快速公交系统）快速路（图3-29左）；先后建设4个公交枢纽、170个港湾式公交车站以及12条共56公里的公交专用车道。目前，大连市万人拥有公交车辆24标准台，比国家标准的17标准台高出41%。大连公交日均客运量210万人次，市民公交出行率达到45%以上。目前为止，大连市已有248台新能源公交车辆参与运营，其中混合动力汽车222台（图3-29右）、纯电动汽车26台。并引进低排放的柴油公交车与LNG（液化天然气）公交车。

在轨道交通方面，大连市大力发展城市轻轨（图3-30左），已建成的通车轨道88公里，占全市公交通车里程的5.9%；轨道交通日均客运量20.4万人次，占全市公交日均客运量的8.2%。同时，还有多条轨道线路在建。建设目标是形成以轨道交通为骨架，和以公交车为补充的立体公交系统（图3-29右）。



图3-29 大连市快速公交专用道（左）与混合动力公交（右）



图3-30 大连市轻轨列车（左）与城市轨道交通规划图（右）

案例四：电动汽车——广东省深圳市



图3-31 深圳市电动汽车及充电站

深圳市位于中国东南沿海地区，是中国第一个经济特区，拥有上千万人口。2010年深圳市三产比重达到52.7%，万元GDP能耗为0.51吨标准煤，仅为全国平均水平的一半，接近新加坡与韩国的水平。

此外，深圳将电动汽车产业作为主力新能源产业来发展，并在市内大规模推广新能源汽车（图3-31）。预计在“十二五”末期，深圳市将有50%以上的公交车换成纯电动汽车。

六、资源再生

随着中国经济高速发展，工业与生活废弃物也随之大量增加。积极开展资源的再生利用，提高资源利用率，对城镇的低碳发展有着积极的作用。

中国2008年颁布《循环经济促进法》，针对传统的高耗能、高排放和低利用的经济增长模式，提出在生产、流通和消费过程中进行减量化、再利用和资源化等活动。

本次问卷调查的城镇中，许多城镇选择了废弃物利用和冶金行业余热余压利用等技术，作为低碳发展的重要内容。

案例一：再生资源回收公共服务平台——上海市金桥出口加工区

上海金桥出口加工区位于浦东新区北部，是集先进制造业与生产性服务业为一体的综合性开发区。金桥出口加工区高度重视园区内工业和生活废弃物的循环再生利用，以减少能耗和碳排放。考虑到社会再生资源回收行业的发展在废弃物的回收、处理和再利用等环节中存在一些障碍（表3-3），该区采用了创新的经营模式，结合电子商务、物联网和生产外包等，建立了再生资源回收公共服务平台。

表3-3 社会再生资源回收的障碍

存在障碍	具体内容
运输人工成本	如何解决生活废弃物回收工作量少、次多和分布散的问题
处理工艺	如何提供专业和高水准的处理技术，如何提高回收效率，如何防止二次污染
回收方式	如何让企业与个人感到方便快捷
形象与宣传	如何塑造绿色环保的形象，如何鼓励民众积极参与

该再生资源回收公共服务平台主要由回收平台和回收点构成，目前主要开展电子废弃物的回收。回收平台为用户免费提供“阿拉环保卡”和条形码。用户将条形码贴到电子废弃物上，集中投放到就近回收点的再生资源回收箱内。回收箱具有红外线传感功能，当回收箱满后自动报警发送信息给回收平台（图3-32）提醒回收。回收平台将扫描废弃物上的条形码，按废弃物的类型兑换成积分打入用户阿拉环保卡的对应账户中，该积分可兑换现金，也可在签约的商场和超市中使用。

再生资源回收公共服务平台的运作方式如图3-33所示。该平台通过这一创新的经营模式，大大减少了再生资源回收的开支与人力成本，使运输费用下降了80%。由于回收运输工作外包给当地物流公司，仅需30人便可负责整个平台的运作与管理。

再生资源回收公共服务平台自2010年6月开始推广，目前注册会员数已超过6.5万人，年收集电子废弃物约70万件。当前回收网络主要分布于浦东新区，平台计划在两到三年内深入上海其它地区街道，甚至将来走出上海遍布长江三角洲。据估计，未来电子废弃物的处理能力可提升到1000万件左右。今后，再生资源回收平台回收的废弃物也将进一步拓展到纸张、玻璃、塑料和金属等其他种类的再生资源上。



图3-32 再生资源回收公共服务平台的回收箱报警实时监控图

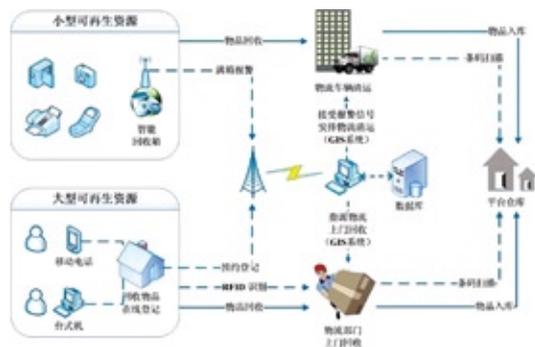


图3-33 再生资源回收公共服务平台的废弃物回收流程示意图

案例二：重工业废弃物循环利用——湖北省武汉市

武汉市是中国中部重要的重工业城市，也代表了目前中国大多数重工业城市的发展情况。该市大力发展循环经济，对钢铁、石化、电力等重工业的工业废弃物进行再利用，从而实现节能减排。

例如，钢铁厂的煤气被提供给化工厂和热电厂，炉渣提供给水泥厂和建材公司（图3-34）；石油化工的废气脱硫后作为燃料使用，副产品硫磺和废渣提供给建筑公司；热电厂的灰渣用作建材或筑路，脱硫副产品制作商品级石膏，脱硝副产品制作尿素与氨气。



图3-34 武汉市的高炉炉渣（左）制成的青砖（右）

第四章 中国低碳城镇发展的国际合作

国际合作对于中国低碳城镇的发展起到了积极的推动和促进作用。近年来，中国低碳城镇发展的国际合作不断走向深入，体现在：1) 不断拓宽合作范围；2) 不断完善合作机制；3) 持续引入国际先进理念。

一、不断拓宽合作范围

中国低碳城镇发展的国际合作范围不断拓宽，首先体现在合作方的不断拓展上。既有政府间的多边合作，例如APEC框架下的低碳城镇发展合作；也有政府间的双边合作，例如和新加坡政府合建中新天津生态城，和英国政府在国家气候变化战略合作框架下的“低碳经济方法学及低碳经济区发展案例研究”项目合作，和瑞典环境部的“中瑞低碳生态城项目”合作等。

其次，体现在合作领域的不断拓宽上。目前，全面合作共建低碳试点示范城镇，已经成为国际合作的主要发展方向。例如，APEC首例低碳城镇示范项目——天津于家堡金融区，其国际合作领域覆盖了该区域的低碳评价指标体系、交通系统、地下空间规划、区域能源供应、节能建筑、热岛效应分析、能效管理和低碳建设等诸多方面。

二、不断完善合作机制

以APEC框架下的低碳城镇发展合作为例，从最早的示范项目的提出，到专家工作组的成立、领导人会议的讨论以及低碳城镇示范论坛的召开，其合作机制不断走向完善：2010年6月，中日两国在APEC能源部长会上联合推出了低碳城镇示范项目，确定天津于家堡金融区为首例示范城镇；同年7月，首次APEC低碳示范城镇工作组会议正式组建了APEC低碳示范城镇工作组（LCMT）；同年11月，低碳城镇发展作为重要议题引入APEC领导人会议；2011年5月，APEC低碳示范城镇工作组第二次会议通过了LCMT行动计划，并建立了两个专家小组，负责对APEC经济体的低碳城镇调研、政策法规研究以及LCMT项目的评审和改进意见；2011年6月，APEC低碳示范城镇论坛在天津召开，APEC低碳城镇示范项目工作组和与会专家就低碳城镇的概念、模式、政策举措和能源规划等进行了深入探讨。

三、持续引入国际先进理念

通过广泛的国际合作，中国低碳城镇的发展充分吸收了国际先进的规划设计理念。例如，首例APEC低碳示范城镇天津于家堡金融区邀请了多个国家的设计团队为其进行规划设计。经过一年的运作，项目组在低碳城镇的概念方面进行了深入的研究，形成了首例低碳城镇的可行性报告。

又如，中瑞低碳生态城项目计划通过学习和借鉴瑞典先进生态城市的建设理念和成功经验，紧密结合无

锡自然、社会及产业实际，以可持续城市功能、可持续生态环境、可持续能源利用、可持续固废处理、可持续水资源管理、可持续绿色交通和可持续建筑设计为生态城市建设标准（图4-1），在3到5年的时间内在全国范围内率先完成生态城建设，将其打造成为国际有影响力的低碳生态示范工程。

此外，中国在低碳城镇发展的指标体系的国际合作研究上也取得了一定进展。2010年3月19日，“低碳经济方法学及低碳经济区发展案例研究”项目成果《吉林市低碳发展计划》正式公布（图4-2），其中一项重要的成果是制定了低碳经济的衡量指标体系，涵盖了碳生产力、消费方式、能源结构和低碳政策四个层面。

Sustainable building design 如何建设生态城

We have divided the significant task of designing a masterplan for an Eco-City into 7 distinct categories which are explored in this chapter

我们把生态城总体规划工作划分为7个不同类别，将在本章节内展开研究。



图4-1 中瑞低碳生态城的七个可持续发展目标

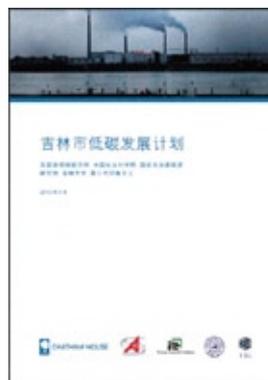


图4-2 《吉林市低碳发展计划》封面

结束语

目前，亚太地区经济虽然正从世界金融危机的影响下逐步复苏，但未来经济发展的不确定性仍然较大，而城镇化所面临的能源供给和气候变化的挑战更是日益突出。中国与其他APEC经济体既面临城镇化发展的机遇，又面临纷繁复杂的能源环境挑战。因此，APEC各经济体应加强合作，积极应对气候变化并推进低碳城镇发展。

城镇已成为中国能源消费和碳排放的主体，中国政府已将发展低碳城镇作为应对全球气候变化和城镇化可持续发展的重要内容，颁布和实施了一系列促进低碳城镇发展的政策措施，并得到了众多中国城镇积极和广泛的响应。中国低碳城镇的发展以可持续发展为核心理念，通过低碳产业、低碳布局、低碳能源、低碳建筑、低碳交通和资源再生等六条主要实现途径的综合运用，追求碳减排与城镇化可持续发展的协调一致。目前，中国已有许多优秀的低碳城镇实践经验可资借鉴。

在中国低碳城镇的发展过程中，APEC框架下的国际合作起到了重要的推动和促进作用。中国将继续秉承平等互利和共同可持续发展的理念，一如既往地继续推动APEC低碳城镇发展领域的合作，继续拓宽合作领域，创新合作方式，共享发展成果。相信通过中国与APEC其他经济体的共同努力，APEC低碳城镇发展领域的合作一定会向更大规模、更宽领域和更高层次不断发展，为APEC各经济体的发展注入新的生机与活力，为建设一个共同繁荣的和谐亚太地区作出更大的贡献。

主要参考文献

- BP, 2011. Statistical review of world energy 2011.
- IEA-International Energy Agency, 2010. Energy technology perspectives 2010: scenarios & strategies to 2050.
- Peter P. Rogers, Kazi F Jalal, John A. Boyd, 2006. An introduction to sustainable development. The Continuing Education Division.
- 北京市石景山区政府, 2011. 石景山区国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要.
- 陈蔚镇, 卢源, 2010. 低碳城市发展的框架、路径和愿景—以上海市为例. 北京: 科学出版社
- 国家发展改革委能源研究所, 2011. 中国风电发展线路图2050.
- 国家统计局, 2011. 中国统计年鉴2011. 北京: 中国统计出版社.
- 国务院和国家发展改革委, 2011. “十二五”节能减排综合性工作方案.
- 雷红鹏, 庄贵阳, 张楚, 2011. 把脉中国低碳城市发展—策略与方法. 北京: 中国环境科学出版社
- 毛其智, 2011. Megacities Development and Energy Saving: Challenge of China's Urbanization. 2011 World Engineer's Convention. <http://www.wec2011.ch/convention-and-program/presentations/>
- 牛文元, 2011. 中国新型城市化报告. 北京: 科学出版社世界自然基金会(WWF), 2011. 能源报告—2050年: 100%可再生能源.
- 新华社, 2011. 授权发布: 中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要. http://news.xinhuanet.com/politics/2011-03/16/c_121193916.htm
- 新华网, 2009. 温家宝总理在哥本哈根气候变化会议领导人会议上的讲话(全文). http://news.xinhuanet.com/world/2009-12/19/content_12668033.htm
- 中国城市科学研究会, 2011. 中国低碳生态城市发展报告2011. 北京: 中国建筑工业出版社.
- 中国工程院重大咨询项目中国中长期能源发展战略课题组, 2011. 中国能源中长期(2030、2050)发展战略研究. 北京: 科学出版社
- 中华人民共和国住房和城乡建设部, 2010. 中国城市建设统计年鉴2009年. 北京: 中国计划出版社.
- 庄贵阳, 2008. “低碳经济方法学及低碳经济区发展案例研究”项目启动会在吉林市召开. <http://kyj.cass.cn/Article/2311.html>
- 2050中国能源和碳排放研究课题组, 2009. 2050中国能源和碳排放报告. 北京: 科学出版社