

人大国发院系列报告

专题研究报告

2015年7月 总期第47期

(中国改革系列报告 NCT201502)

论中国的低碳发展之路

罗来军 朱善利 杨德平 朱启兵

(中国人民大学国家发展与战略研究院、经济学院；北京大学光华管理学院；中国农业发展银行；中国民族证券有限责任公司)



国家发展与战略研究院

National Academy of Development and Strategy, RUC

人大国发院简介

国家发展与战略研究院（简称国发院）是由中国人民大学主办的独立的校级核心智库。国发院以中国人民大学在人文社会科学领域的优势学科为依托，以项目为纽带，以新型研究平台、成果转化平台和公共交流平台为载体，组建跨学科研究团队对中国面临的各类重大社会经济政治问题进行深入研究，以达到“服务政府决策、引领社会思潮、营造跨学科研究氛围”的目标。

国发院通过学术委员会和院务会分别对重大学术和行政事务进行决策。目前由陈雨露教授担任院长，刘元春教授担任执行院长。

地址：北京市海淀区中关村大街59号 中国人民大学国学馆（紧邻新图书馆）

电话：010-62515049

网站：<http://NADS.ruc.edu.cn>

Email: nads_ruc@126.com, nads@ruc.edu.cn

目 录

摘 要.....	4
一、引言.....	5
二、中国低碳发展的能源之路.....	8
三、中国低碳发展的产业之路.....	11
四、中国低碳发展的技术之路.....	15
五、中国低碳发展的城市之路.....	18
六、中国低碳发展的生活之路.....	20

摘要

在今年的两会上，生态环境问题成为两会代表关注的极其重要的热点。中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平多次强调生态环境保护的重要性。国务院总理李克强在政府工作报告中指出环境污染的危害。那么，如何保护生态环境与治理环境污染呢？很显然，低碳发展是最为重要的模式与举措。低碳发展既是国际社会的共识和使命，又是世界各国培育新的国际竞争优势的制高点。对中国而言，低碳发展既是繁重任务又是战略机遇。能源结构调整、产业转型升级、城市低碳建设、低碳技术进步以及低碳生活推广是中国推进低碳发展的关键，本文具体探讨中国低碳发展的能源之路、产业之路、城市之路、技术之路以及生活之路，并深入分析相关问题的客观约束因素，以此科学地构建和获取新的国家竞争优势和核心竞争力。

论中国低碳发展之路

罗来军 朱善利 杨德平 朱启兵*

一、引言

在今年的两会上，生态环境问题成为两会代表关注的极其重要的热点。中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平多次强调生态环境保护的重要性，在参加代表团审议时强调指出，环境就是民生，青山就是美丽，蓝天也是幸福；要着力推动生态环境保护，像保护眼睛一样保护生态环境，像对待生命一样对待生态环境；对破坏生态环境的行为，不能手软，不能下不为例。国务院总理李克强在政府工作报告中说：“环境污染是民生之患、民心之痛，要铁腕治理。”那么，如何保护生态环境与治理环境污染呢？很显然，低碳发展是最为重要的模式与举措。

付允等（2008）、张广裕（2013）等学者研究指出，随着工业化进程的不断发展和世界各国的生产效率得到大幅度地提高，经济规模不断地增大，创造了越来越多的物质财富；但是，严重破坏了人与自然之间的关系，带来了资源枯竭、环境污染、气候变暖、生态失衡等一系列生态环境问题，并且不断恶化；其中，气候变化已经成为人类可持续发展的首要问题，世界舆论普遍认为气候变化是人类 21 世纪

*罗来军，中国人民大学国家发展与战略研究院、经济学院，邮箱：laijunluo@163.com；朱善利，北京大学光华管理学院；杨德平，中国农业发展银行；朱启兵，中国民族证券有限责任公司。

最大的挑战。^①气象学家和其他科学家警告：由于燃烧矿物燃料而产生的大量的诸如二氧化碳的累积，在 21 世纪将引发全球气温变暖和其他气候的重大变化。特别是近几年来，极端气候如旱灾、洪涝、海啸、地震、泥石流等的频发给人们生活造成极大的危害，造成了财产的巨大损失，因此可见生态环境的破坏已经成为阻碍全球经济的进一步发展关键因素（张晶、王丽萍，2011）。^②气候变化对中国的冲击和威胁也十分严重，裴莹莹等(2009)指出，由于环境问题所带来的气候变暖，未来 50-80 年中国的平均气温会上升 2-3 度，到 2030 年，海平面会上升 10-16 厘米，这会使得中国主要农作物，如小麦、水稻和玉米的产量最多可下降 37%，严重威胁人们的生存发展；今后 20-50 年间的农业生产也将受到气候变化的严重冲击。^③

为了应对全球气候变化，低碳发展的理念和模式便应运而生，并受到国际社会以及各个国家的高度重视。为了保护全球共同的气候和环境，国际社会积极推动世界各国的低碳发展，先后出台了《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC^④)、《京都议定书》(Kyoto Protocol)、“巴厘路线图”(Bali Roadmap)、《哥本哈根协议》(Copenhagen Accord)、“德班系列协议”(Durban Package Outcome)等一系列国际文件，督促各国进行减排，以控制大气中的温室气体含量，进而防止剧烈的气候变化。对世界各国而言，低碳发展的意义不仅仅体现在对

① 付允、马永欢、刘怡君、牛文元：《低碳经济的发展模式研究》，《中国人口·资源与环境》2008年第 3 期。张广裕：《低碳经济发展的理论问题》，《经济论坛》2013年第 4 期。

② 张晶、王丽萍：《低碳经济相关理论的综述分析》，《云南财经大学学报(社会科学版)》2011 年第 6 期。

③ 裴莹莹、吕连宏、罗宏：《中国发展低碳经济的若干思考》，《环境科技》2009 年第 6 期。

④ 是 United Nations Framework Convention on Climate Change 的缩写。

气候变化的应对上,还具有左右各国实力和竞争力的经济意义和社会意义。西方发达国家竞相推进低碳发展,一方面发展低碳经济已成为他们应对金融危机的新的经济增长点,另一方面低碳发展是培育新的国际竞争优势的重要渠道。在低碳发展的世界浪潮中,谁先掌握低碳技术、低碳品牌与低碳标准,形成较低成本的低碳产业,生产出被消费者认可的低碳产品,谁就能够抢占新的国际竞争制高点,拥有新的国际竞争优势,形成长时期的国际可持续核心竞争力。

对中国而言,无论如何强调低碳发展的重大意义都不过分。首先,中国面临的低碳发展任务十分繁重,简晓彬等(2011)指出,中国经济的快速增长来源于各行业粗放式投资的高速增长,其高投入、高消耗、高污染的“三高”特征已逐渐引发资源过度消耗、生态环境恶化、资源配置效率低下、社会关系紧张等诸多问题。^⑤其次,迫于国际与国内的经济形势,中国转变经济发展方式已刻不容缓,而低碳发展模式正是中国转变经济发展方式的最佳选择与重要内容。中国目前的高耗能的粗放式发展方式是不可持续的,必须向集约式的低耗能的经济发展方式进行转变。而低碳发展模式正是一种以低耗能、低污染、低排放为特征的可持续发展模式。对于中国推进低碳发展,能源结构调整、产业转型升级、城市低碳建设、低碳技术进步以及低碳生活推广会发挥关键作用,为此,面对低碳发展的繁重任务和战略机遇,中国应走好低碳发展的能源之路、产业之路、城市之路、技术之路以及生活之路;并通过这些方面,构建和获取新的国家竞争优势和核心竞争

^⑤ 简晓彬、刘宁宁、胡小莉:《我国发展低碳经济的理论基础述评》,《资源与产业》2011年第5期。

力。下面分别进行具体的阐述与分析。

二、中国低碳发展的能源之路

由于经济快速增长，中国开始面临能源短缺的威胁，并且有加重和恶化的趋势。目前中国正处于工业化、城市化快速发展时期，未来相当长一段时间内，还要保持对能源资源的大量需求，尤其是进入 21 世纪以来，能源需求的增长速度比经济的增长速度快了近一半。不仅能源消耗量增长很快，而且能源强度很高。中国整体经济的能源强度比日本高 10 倍左右，比经合组织国家高 5 倍左右，比印度高 3 倍。中国不断增长的能源消耗量和居高不下的能源强度，导致中国的能源供给日益紧张，能源短缺的形势越来越严峻。

而且，中国能源消费结构很不合理，70%以上依赖煤。能源消耗是温室气体排放的主要来源，全国二氧化硫排放量的 90%、烟尘排放量的 70%、二氧化碳排放量的 70%来自于燃煤。能耗型增长方式以及高碳的能源结构，导致中国单位 GDP 的碳排放强度不断增加。虽然中国人均二氧化碳排放量不到世界平均水平，但是单位 GDP 能耗是日本的 8 倍，而从总量上来看，中国已是世界上第一大温室气体排放国家。这种以煤炭为主的能源消费结构，造成中国环境问题非常突出，二氧化碳排放量逐年增加。中国推进低碳发展，必须调整以煤为主的能源消费结构，高度重视可再生能源、新能源等无碳或者低碳能源的发展与使用，以促进能源结构的不断优化。

然而，中国调整能源消费结构具有“天生”般的困难，这一点我们应该清醒地认识到。中国的能源禀赋状况总体来说是“富煤、少油、

“缺气”，由于煤炭储藏量很丰富，而且油与气又缺少，煤炭的供给和消耗就“天然”地处于主导地位。中国经济的现有发展态势和未来发展趋势，都需要大量的能源消耗，化石能源是中国能源生产和消费主体的格局难以改变。即使是在资本和科技积累基础非常雄厚的工业化发达国家，目前也无法摆脱对矿物燃料的依赖。而从优化能源消耗结构的角度看，需要减少对化石能源消费的依赖，增加和发展低碳和零碳能源。因此，中国推进低碳发展的能源之路存在着“二律背反”的特征，需要在资源禀赋、技术状况和产业状况等约束条件下发展和调整中国的能源消费。主要的对策为以下三个方面：

1. 要大力提高能源效率。以较少的能源消耗，创造更多的物质财富，不仅对保障能源供给、推进技术进步、提高经济效益有直接影响，而且也是减少 CO₂ 排放的重要手段。世界上主要国家都将提高能源效率作为应对气候变化能源战略的核心目标之一。中国能源使用效率较低，仅达到世界平均水平的一半。能源效率是中国能源消耗的短板，效率低导致既定的产出水平消耗更多的能源，进而导致更多的碳排放。即使不触及能源消费结构，如果显著提高了能源效率，中国也将能够大幅度地减少能源消耗和碳排放。

2. 最大限度地降低煤在中国能源消费结构中的比例，提高煤炭净化比重。前文已经分析了中国经济对化石能源的依赖是不可能在短期改变的。但可以从两个方面对化石能源的消耗状况进行改进和优化，一是由于石油和天然气的单位热量消耗的碳排放量比煤炭低

10%-30%^⑥，因此，中国可以加速能源消费从传统煤炭矿种为主向现代石油和天然气矿种^⑦为主的结构转变，这是国家工业化和城市化发展的必然趋势；二是对传统能源产业进行改造，主要是对传统能源产业进行生产工艺低碳化改造、能源结构调整、淘汰落后产能，积极发展清洁煤技术、先进节能技术、碳捕获和贮存等新技术，努力降低化石能源消耗，实现低碳化生产和生产低碳消费品的功能，建立并完善能源开发和生态补偿机制，推动产业转型升级，形成生产力发展新趋势。

3. 大力发展新能源和清洁能源。水力、核电、风能、太阳能、生物能、海洋能、地热能等能源具有清洁与可再生的特性，是优化能源结构的主要方向。为此，中国应大力发展这些新能源和清洁能源。从保证能源安全与保护环境的角度来看，发展低碳和无碳的新能源和清洁能源，促进能源供应的多样化，是减少煤炭消费、降低对进口石油依赖度的有效选择。新能源产业在未来能源产业中将成为主力，目前既要加强宏观战略规划，又要加强实地调研和可行性分析，因地制宜的制定和落实新能源产业的发展规划。同时，还要看到与化石燃料集中、易于储藏的特性相比，风能、太阳能等可再生能源在能源的收集、转换和传输上存在着自然条件、技术和经济上的劣势，需要高昂成本的配套设施建设，因而在大力发展新能源产业的同时，要科学统

⑥ 徐瑞娥：《当前我国发展低碳经济政策的研究综述》，《经济研究参考》2009年第66期。

⑦ 这种转变也面临着石油和天然气的供给问题。中国的石油和天然气存在着供需缺口，并有不断扩大的趋势。比如石油消费，1993年中国成为石油净进口国，之后石油对外依存度从1995年的7.6%攀升到2000年的31%，到2020年石油消费量最少也将达到4.5亿吨，届时石油的对外依存度可能将接近于60%。

筹，合理规划，避免产能过剩而造成浪费等问题。

三、中国低碳发展的产业之路

同等规模或总量的经济，同样的技术水平，如果产业结构不同，则碳排放量可能相差甚远。在中国的三次产业中，第二产业的能耗强度就远高于第一产业和第三产业。据中国科学院统计，中国第二产业的能耗强度为第一产业的 5 倍多，为第三产业的 4 倍多；工业部门的能源消费量占全部消费量的 78%，其中电力、交通、建筑、冶金、化工、石油和石化等行业的能源消费量占全部消费量的 50% 以上；也就是说，重化工业的能源强度远高于一般制造业；而且在同一行业中，技术水平越低则能源强度越高。^⑧由此可见，产业结构影响能源消耗总量和经济能耗强度，第二产业是节能减排的重点行业。所以，为了降低经济的能耗强度和碳排放强度，中国需要加快产业结构的优化升级，严格限制高耗能产业的发展，淘汰落后产能，从结构上实现经济的低碳、高效发展。

然而，中国的高耗能、高排放的工业推进低碳化面临着极大的困难，彻底的低碳转型是短期内不可能实现的。中国工业推进低碳化所面临的首要问题，是如何处理低碳同当前经济社会发展之间的关系，这种困境和英美等发达国家完全不同。发达国家由于传统工业已经萎缩，走低碳经济道路也相对容易。作为一个还处于工业化和城市化进程中的经济体来说，中国才刚刚进入新一轮的经济增长阶段，以机械制造、钢铁、建材、能源为代表的具有重工业化特征的行业相继进入

^⑧ 戴海龙：《低碳产业及我国高碳产业低碳化途径》，《农业科技与信息》2011 年第 8 期。

快速增长通道。而今后 20 年，更是中国基本完成工业化中期任务并进入后工业化阶段的重要时期，以机械、钢铁、石化为核心的重化产业群，以及汽车工业、船舶工业的发展仍将成为进一步促进经济增长的重要因素。而能源结构调整短期内难以彻底扭转，前文已作分析。在低碳技术上，中国显著落后于国际先进水平，下文将做具体探讨。所以，无论工业发展、或是能源结构调整、还是技术进步都无法在短期内实现或支撑彻底的低碳转型。

即使中国工业面临着艰难的低碳转型，然而，中国产业结构的低碳化调整，以及每个产业的低碳化发展，仍将在中国的低碳发展进程中起到巨大的作用。具体而言，需要从以下三个方面进行低碳化革新。

1. 要最大限度地调整工业结构，推进高碳产业向低碳产业进行逐步转型。具体来说要做好以下几个方面的工作：一是尽力缩短能源、汽车、交通、钢铁、化工、建材等高碳产业所引申出来的产业链，把这些产业的上、下游产业进行低碳化，推进产业与产品向利润曲线的两端延伸。向前端延伸，从生态设计入手形成自主知识产权；向后端延伸，形成品牌和销售网络，提高核心竞争力。二是要大力发展节能环保、新能源产业，加快产业化步伐。要以生物质能、核能、风能、氢能、太阳能、燃料电池等为主要方向，积极发展清洁及可再生能源，加大产业化力度。三是要积极发展低碳装备制造业。要提升内燃机、环保成套设备、风力发电、大型变压器、轨道交通配套装备、船舶制造等装备制造业的研发设计、工艺装备、系统集成化水平，积极发展小排量、混合动力等节能环保型汽车，加快低碳装备制造业和节能汽

车产业的发展步伐。四是要大力发展高新技术产业。知识密集型和技术密集型产业属于低碳行业，如信息产业的能耗和物耗十分有限，对环境的影响也微乎其微。IT 产业是低碳经济中最具发展潜力的产业，不论是硬件还是软件都具有能耗低、污染小的特点。例如，就硬件产业而言，电脑芯片越来越微型化，而其功能则日益强大，制作过程所消耗的能量和对环境的影响是十分有限的，而其蕴含的知识产权和技术的附加价值却非常高。软件产业更是智力密集型和技术密集型产业，互联网作为一个人类虚拟空间不断扩展的载体，以大容量、高速度的方式提供了功能强大的信息交互平台，是一种低耗能、零污染的低碳产业。

2. 要降低农业对化石能源的依赖，走低碳农业的新路子。现代农业是建立在化石能源基础之上的“石油农业”，化肥和农药是现代农业发展的支柱，曾经为解决人类粮食问题做出过巨大贡献，但是化肥和农药的高能耗、高污染的弊端已经被认识，不仅影响土壤的有机构成，农作物上的农药残留也危及人类食品安全，而且化肥和农药的生产过程，本身也消耗大量的化石能源、产生大量 CO₂ 的排放。因此，如何用生态农业和农业循环经济取代“高碳”的现代农业，走向低碳农业的新路子，是中国经济实现低碳发展的又一重大选择。

3. 要大力发展现代服务业，减少国民经济发展对工业增长的过度依赖。现代服务业是一个能耗低、污染小、就业容量大的低碳产业，它包括金融、保险、物流、咨询、广告、旅游、新闻、出版、医疗、家政、教育、文化、科学研究、技术服务等。众所周知，发达国家的

现代服务业在 GDP 所占比重高达 60% ~70%，这对发达国家控制能耗和污染非常有帮助。2003 年英国能源白皮书《我们未来的能源——创建低碳经济》揭示，英国近 30 年中经济规模增加 1 倍，但能耗总量只增加了 10%。这一方面得益于能源利用效率的提高，另一方面则得益于产业结构的调整和现代服务业的发展。

中国的现代服务业拥有很大的提升空间，中国不仅要关注“中国制造”，更应该关注“中国创造”。先进制造业是一个完整的体系，包括“设计、制造、品牌”三个环节。其前端的产品技术设计和开发是知识密集型，属创造范畴；其后端的品牌与产品的物流和销售网络平台的搭建密切相关，属服务范畴；也就是说，其前后端都属于高附加价值的低碳环节，位于中间的“制造”正好是能耗高、物耗高、污染大、排放大的高碳环节。然而，中国目前许多产品的前后端环节都掌握在国外跨国公司手中，中国仅仅拥有中间的制造环节。而要改变这种窘境，通过产业结构优化推进现代服务业发展是有效途径。所以，中国应在保持一、二、三产业协调发展的前提下，优先发展电子信息、软件、金融、保险、旅游、房地产等低碳产业和服务业；努力完善商业连锁、电子商务、教育培训等产业集群；积极推进产品设计、公关咨询、营销策划、文化传媒和时尚消费等创意产业，大力支持以创意设计工作室、创意产业园和文化创意体验区为载体的创意产业发展；加快高新技术在交通、环境、贸易、文化等服务领域的应用与推广，增强服务业的竞争能力。

四、中国低碳发展的技术之路

所谓低碳技术(Low-Carbon Technology),也称为清洁能源技术,主要是指提高能源效率来稳定或减少能源需求,同时减少对煤炭等化石燃料依赖程度的主导技术,涉及电力、交通、建筑、冶金、化工、石化等部门以及在可再生能源及新能源、煤的清洁高效利用、油气资源和煤层气的勘探开发、CO₂捕获与埋存等领域开发的、能有效控制温室气体排放的新技术。低碳技术既是提升一国未来经济社会综合竞争力的关键,也是摒弃一国高碳发展老路和老的高碳技术模式,实现一国经济跨越式发展的途径。

在低碳技术的研发和应用上,发达国家已经先行一步,并取得了卓越成就。中国与发达国家相比,差距很明显。从高能效技术来看,目前发达国家的综合能效,也就是一次能源投入经济体的转换效率已达到45%,而中国只能达到35%,虽然最近两年有了很大的提高,但整体来看还是很落后,而且发展十分不平衡。如果分领域来看,电力行业中煤电的整体煤气化联合循环技术(IGCC)、高参数超临界机组技术、热电多联产技术等,中国已经初步掌握,而且近两年进步很快,但仍不太成熟,产业化还有一定问题。在可再生能源和新能源技术方面,大型风力发电设备、高性价比太阳能光伏电池技术、燃料电池技术、生物质能技术及氢能技术等,与欧洲、美国、日本等发达国家相比,还有较大差距;还有一些关键技术与核心技术缺失,中国往往从海外引进一些重大先进技术,而不是自主研发,导致海外依赖程度很

高。^⑨在交通领域，各国竞争的焦点是新能源汽车，而中国跟国际先进水平有较大的差距，在基础理论、材料、关键部件、系统、工艺、整车等各方面均比较落后。对于冶金、化工、建筑等领域的节能和提高能效技术，中国在系统控制方面，还无法达到发达国家的水平。

政府间气候变化专门委员会（IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change）报告指出，未来全球能源基础设施投资预计到 2030 年将超过 20 万亿美元。国际能源机构估算，2001~2030 年，中国能源部门需要投资 2~3 万亿美元，其中 80% 用于电力投资。对于如此大规模的能源基础设施建设，如果只使用当前的非低碳技术，对减少温室气体排放明显是不合适的。因为用落后技术建成的固定资产不可能在短期内推掉重建，如此将形成一个能源基础设施在其生命周期内的资金和技术锁定(lock in)效应，因此造成的高排放问题将很难解决。所以，加快低碳技术的发展步伐，既是中国推进低碳发展的战略性要求，更是中国经济和社会发展的现实要求。

在目前境况下，中国发展低碳技术有两个途径。一是通过清洁发展机制（CDM, Clean Development Mechanism）引进发达国家的成熟技术。所谓清洁发展机制是指发达国家通过提供资金和技术给发展中国家，在发展中国家实施具有减少温室气体排放效果的项目，项目产生的温室气体减排量转让给发达国家。这种方式的优点是成本低廉，而缺点是难以获得国外的核心技术，因为发达国家担心转让先进技术会影响其国内产业和产品的国际竞争力。显然，通过这种途径全面推

^⑨ 罗来军、朱善利、邹宗宪：《我国新能源战略的重大技术挑战及化解对策》，《数量经济技术经济研究》2015 年第 2 期。

进中国低碳技术进步是很难的。

第二种途径是自主研发，即通过原始创新和集成创新，重点攻关可以获得较大效益的低碳技术，尤其是针对提高重化工行业能耗的新技术，并由此建立起自己的低碳技术创新体系。在其内涵上，一是要加大科技投入，增强自主创新能力，重点着眼于中长期战略技术的储备；二是要整合市场现有的低碳技术，加速科技成果的转化和应用；三是要加大低碳技术的研发力度，大力开发低碳技术和低碳产品，如太阳能、生物质能、风能、海洋能、地热能利用技术以及 CO₂ 收集储存技术、超低 CO₂ 炼钢技术等；四是要加快核能、水电等低碳特征能源的开发利用，协调推进传统产业技术升级与污染减排，持续提高生态系统碳汇功能；五是要以现有的新能源技术创新与产业发展平台为依托，加强国际间交流与合作，促进发达国家对中国的技术转让。在其外部环节上，一是要建立完整、有效的政策支持体系；二是要建立由政府主导的科研投入机制；三是要推进国际合作，要积极参与国际上关于低碳能源和低碳能源技术的交流，尤其是要加强与发达国家在低碳能源技术和碳捕获与埋存技术方面的交流合作；同时，要鼓励中国企业积极参与全球碳市场交易，力争在国际碳交易市场中取得竞争优势。

中国应从战略高度看待低碳技术发展的历史性机遇，按照技术可行、经济合理的原则，研究提出中国低碳发展的技术路线图。其中的关键点是，要从体制上增强自主研发能力，加快现有低碳技术的推广和应用，以及关键低碳技术的自主创新；在充分利用国外成果和借鉴

国际经验的基础上，实现高起点、跨越式的低碳技术发展。

五、中国低碳发展的城市之路

中国城市的代谢量统计表明：城市消耗的钢铁占全国的 86%，铝材占全国的 88%，铜材占全国的 92%，水泥占全国的 75%，能源占全国的 80%；城市排放的 CO₂ 占全国的 90%，SO₂ 占全国的 98%，COD 占全国的 85%。^⑩从统计数据可以看出，城市是中国环境的主要污染源。而要解决城市的能源消耗、环境污染等问题，必须走低碳发展的道路。与此同时，促进城市走低碳发展模式也是中国低碳发展的重要途径和目标。中国低碳发展的城市之路需要着重做好以下几个方面的工作：

1. 应转变发展模式，走城市低碳新路。按照“低碳”的要求，城市应形成以创新为主要驱动力的低碳发展模式，坚持把节能减排作为低碳发展的约束性指标，在煤炭、石油、冶金、建材、化工、交通等六大高耗能行业强制推行低碳技术，大力发展循环经济，走城市可持续发展之路。同时，城市发展模式还应以集群经济为核心推进产业结构创新，以循环经济为核心推进节能减排创新，以知识经济为核心推进内涵发展创新。

2. 要从基底上改变城市能源供给，加速从碳基能源向低碳能源和氢基能源转变，以彻底实现城市的低碳和零碳发展。我们应当明白，对于中国这样一个以煤炭消费为主的能源消费结构，要在短时间内实现这一转变是相当困难的。但即便如此，中国也必须加快研发煤炭制

^⑩ 弋振立：《中国可持续发展必由之路》，《光明日报》2010年4月25日。

取氢气技术、氢气储存与运输技术、碳中和技术、碳捕获和贮存技术等，实现煤的清洁、安全、高效利用。另外，要充分利用水能、风能、太阳能、潮汐能、核能等清洁、可再生能源发电，逐步提高新能源在城市能源结构中的比例，力求实现 2020 年中国城市可再生能源比例达到 15% 的目标。

3. 应注重开发“城市矿山”。所谓“城市矿山”是指城市中各种可以回收利用的废弃电器、电子产品以及其他废弃物资。“城市矿山”的资源单位含量往往比自然界中矿山的资源单位含量更为丰富。自然界的矿产资源总有枯竭之时，而“城市矿山”却可循环利用。在广东沿海地区，一些乡镇多年来大力发展废弃塑料、五金、电器电子产品回收利用产业，逐渐发展成为规模较大的废弃电器、电子产品拆解加工基地，不仅促进了资源利用，而且还促进了人口就业。由此可见，开发“城市矿山”不仅可以大大减少因开采原生自然资源和冶炼矿石时所需要的能源消耗，还能减轻 CO₂ 等温室气体排放。因此，在正确的政策引导下，开发“城市矿山”也必将是城市低碳发展的重点领域之一。

4. 要开发低碳居住空间，提供低碳化的城市公共交通系统。低碳城市的建设离不开低碳建筑这个单元，发展低碳建筑要从设计和运行两方面入手。在建筑设计上引入低碳理念，如充分利用太阳能、选用隔热保温的建筑材料、合理设计通风和采光系统、选用节能型取暖和制冷系统。在运行过程中，倡导居住空间的低碳装饰、选用低碳装饰材料，避免过度装修，在家庭推广使用节能灯和节能家用电器，鼓

励使用高效节能厨房系统，从各个环节上做到“节能减排”，有效降低每个家庭的碳排放量。城市交通工具是温室气体主要排放者，发展低碳交通是未来的方向。其一，大力发展以步行和自行车为主的慢速交通系统。例如，可推行城市自行车租借系统，让自行车租借点遍布城市各个角落，在城市交通系统中设立自行车专用道等。其二，鼓励大中城市发展公共交通系统和快速轨道交通系统。如轻轨和地铁系统，这些是低碳交通的标志，尽管轻轨和地铁系统的基础设施建设需要巨额投资，以高碳排放为代价，但从该系统低碳运行几十年或上百年的角度看，仍属城市低碳交通。其三，限制城市私家汽车作为城市交通工具，并倡导发展混合燃料汽车、电动汽车、氢气动力车、生物乙醇燃料汽车、太阳能汽车等低碳排放的交通工具，以实现城市运行的低碳化目标。

六、中国低碳发展的生活之路

低碳发展不仅仅影响和改变人类的生产方式，而且还将深刻影响和改变人类的生活方式。在生活方式上，人们已经开始并将继续走向低碳生活。所谓低碳生活(low carbon living)，就是把生活作息所耗用的能量要尽量减少，从而减低二氧化碳的排放量。低碳生活对于普通人来说是一种生活态度，并很快成为人们推进潮流的新方式。“低碳发展”不仅意味着在经济领域中制造业要淘汰高能耗、高污染的落后生产能力，推进和使用节能减排的科技创新，而且还意味着引导人们反思哪些习以为常的消费模式和生活方式是浪费能源、增加污染的不良嗜好，需要克服和改变；并充分发掘消费生活领域中节能减排的巨

大潜力，建立起低碳的生活方式。摒弃高碳生活方式，确立低碳生活方式，具有很多方面，目前至少能够从以下几个方面进行改变。

1. 摒弃高耗能的便利型商业模式。有很多便利的商业模式和消费方式在人们不经意中浪费着巨大的能源。比如根据制冷技术专家估算，超市的电耗 70% 用于冷柜，而敞开式冷柜的电耗比玻璃门冰柜高出 20%；由此推算，一家中型超市的敞开式冷柜一年多耗大概 4.8 万度电，相当于多耗大概 19 吨标煤，多排放大概 48 吨二氧化碳，多耗大概 19 万升净水。如果人们放弃冰柜的使用，就是对低碳生活的选择。在日常生活中，很多一次性用品的消费会浪费大量能源消耗，以及带来严重的环境污染。比如一次性塑料袋的使用，根据中国科技部《全民节能减排手册》的计算，全国减少 10% 塑料袋，可节省生产塑料袋的能耗大概 1.2 万吨标煤，可减排 31 万吨二氧化碳。改变使用一次性用品的消费方式，就是选择了节能、减少碳排放、应对气候变化的低碳生活。

2. 放弃高耗能的现代型消费行为。比如中国汽车市场，其销量增长最快的是大型车。与此相对照，不少发达国家都愿意使用小型汽车、小排量汽车。此外，提倡低碳生活方式，还要提倡有节制地使用私家车。比如日本私家车普及率高达 80%，但是他们出行并不完全依赖私家车。而在中国，人们将“现代化生活方式”含义片面理解为“更多地享受电气化、自动化提供的便利”，导致了日常生活越来越依赖于高耗能的动力技术系统，甚至几百米的短程都要靠机动车代步，或者几层楼的阶梯都要坐电梯。再比如，人们的膳食越来越多地消费以

多耗能源、多排温室气体所生产出来的畜禽肉类、油脂等高热量食物，肥胖发病率也随之升高。而一些减肥群体又嗜好在耗费电力的人工环境中进行减肥，比如使用空调健身房、电动跑步机等等，这些行为的环境代价是增加温室气体的排放。

3. 由传统的饮食习惯转向养生型低碳饮食。所谓低碳饮食，就是低碳水化合物，主要注重限制碳水化合物的消耗量，增加蛋白质等物质的摄入量。低碳饮食可以控制人体血糖的剧烈变化，从而提高人体的抗氧化能力，抑制自由基的产生，长期还会有保持体型、强健体魄、预防疾病、减缓衰老等益处。由于低碳饮食的诸多益处，随着人民大众普遍认识水平的提高，低碳饮食将会改变中国人的饮食习惯与生活方式，在饮食方面践行低碳生活。

4. 倡导人们在生活细节上也采取低碳型生活方式。低碳生活方式渗透到人们生活中的方方面面，很多细节都会涉及到低碳生活问题。比如：在日常生活中，少用纸巾，重拾手帕；每张纸都双面打印，双面写；随手关灯、拔插头；不坐电梯走楼梯；停车等人要熄火，尽量不要“热车”，减少排放；每天使用传统的发条闹钟，取代电子闹钟，等等。办公时多用电子邮件、MSN、QQ等即时通讯工具，少用打印机和传真机，在午餐休息时和下班后关闭电脑以及显示器等。外出时不开汽车，乘坐轨道交通等。使用低碳家具，举办低碳婚礼，进行低碳旅游，等等。倡导中国低碳发展的生活之路，就是要通过多种方式，让低碳理念及其行为走进和融入人们的生活意识和实际行为之中。

供稿：中国人民大学国家发展与战略研究院。所有权利保留。任何机构或个人使用此文稿时，应当获得作者同意。如果您想了解人大国发院其它研究报告，请访问 <http://nads.ruc.edu.cn/more.php?cid=402>。



人大国发院微信