

中国城市化的低碳战略*

李克欣

(中国科学院上海高等研究院低碳城市研究中心 上海 201203)

摘要 文章明确了中国城市化低碳战略的基本内涵,分析了中国城市化低碳战略的发展路径,强调在更新思想观念的基础上,改变高消费生活方式,完善体制建设,创新应用低碳技术以及进行碳生态评价的思路和方法。介绍了“环境和学”、“单元城市”、“智能城网”等环境新思想、城市发展新模式以及城市能源新系统的主要观点及技术路线,阐述了实施城市化低碳发展战略是中华民族伟大复兴的机遇。

关键词 低碳城市,环境和学,单元城市,智能城网

DOI: 10.3969/j.issn.1000-3045.2011.01.007



中国科学院



李克欣研究员

1 中国城市化低碳战略的基本内涵

中国可持续发展的技术路线是城市化、工业化、信息化,“三化并举”。城市化是现代社会的必然要求,是中国全面实现小康社会,人人享受发展成果的必由之路;工业化是发展生产、搞活经济、安居乐业的基本条件;信息化是支撑城市管理系统以及城市化和工业化过程中实现低碳发展的重要手段。

中国城市化意味着在未来15年左右,约有4亿农民进入城镇^[1],由农民变成市民。

中国城市化的规模和速度举世无双,困难和挑战史无前例,面临“进城、乐业、发展”3大课题。

“进城”,考验政府的决策能力和执行能力。应充分保护农民的利益,合理分配资源,使农民自愿离乡,愉快进城;“乐业”,意味进城农民不仅在住房、健康、教育、文化等方面得到应有的机会,更重要的是大力发展工业,扩大就业,实现安居乐业;“发展”的关键是可持续性。城市化、工业化势必带来社会资源能源需求的刚性增加。在资源能源相对贫乏的中国,实现其可持续发展的战略途径是加快实施城市低碳战略。同时,发展离不开安全。中国城市生命系统(能流、水流、垃圾流)的高度集中化倾向是城市安全的重大隐患。建设“分布式”城市生命系统,是未来城市安全发展的方向。

中国城市可持续发展的能源战略是建设低碳城市,保障城市能源的低碳供应和城

* 收稿日期:2010年11月18日

市生命系统的安全运行。低碳城市是指在经济、社会、文化等领域全面进步,在市民生活品质不断提升的前提下,减少城市消费二氧化碳排放量,实现可持续发展的宜居城市。建设低碳城市是人类历史发展的必然选择(图1)。

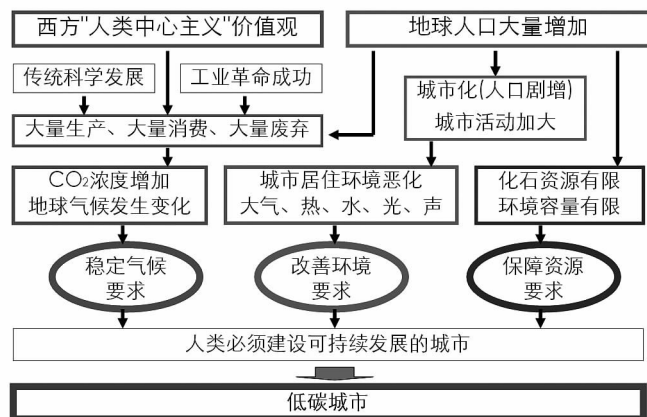


图1 低碳城市是历史的必然选择

(1) 建设低碳城市有助于缓解气候变化。2006年,全世界的城市能源消耗量约占全球的67%,二氧化碳排放量约占全球的75%^[2]。因此,城市的节能减排、低碳发展,关系到气候稳定,是造福人类的大事情。

(2) 建设低碳城市有助于缓解资源、能源需求。中国城市化规模,史无前例。市民的平均能源消耗远高于农民的平均能源消耗^[3]。要解决由此带来的全社会能源的刚性需求增加,唯有节能减排,建设低碳城市。

(3) 建设低碳城市有助于改善城市环境。20世纪以来,世界人口大量增加,城市活动规模加大,城市的环境问题日益突出。大气、热、水、光、声等领域的环境污染,迫使人类必须节能减排,建设低碳城市。

2 中国城市化低碳战略的发展路径

在全社会更新思想观念的基础上,改变高消费生活方式,完善体制机制建设,

创新应用城市低碳技术,进行城市碳生态评价,反复优化城市战略,不断提升城市的低碳满意度。这就是中国城市低碳发展的战略路径(图2)。

2.1 更新思想观念

思想观念更新是一切新行动的开始。本

文提倡用“环境和学^[4]”更新思想观念,实现中国城市化的安全、绿色、低碳发展。环境和学依据中医哲学思维方式,遵从顺势应变原则,应用系统最优的科学手法,提倡按照环境调和、环境利用、环境保护的顺序善待环境,实现人与自然的和谐共生的思想体系。

环境和学思想兼容东方环境思想及西方环境思想,是东西方环境文明不断发展的

交汇点,引领世界环境理论发展方向。环境和学主要研究生命体自身和谐发展,以及生命体与环境和谐发展的一般规律,研究在建设生态文明社会的进程中,人与环境相处的思维方法、发展理念、基本原则和技术路径。环境和学运用整体思维,在城市的低碳战略规划中,把一座城市整体视为一个生命体,其生存发展规律遵从人的生命规律。提倡用中医诊治的整体思维对待城市发展中的问题,用中西医结合的方法改善城市环境,建设宜居城市。

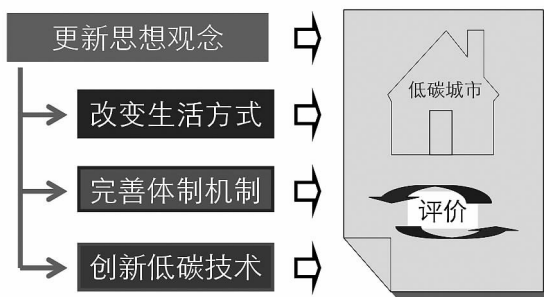


图2 城市低碳战略路线图

环境和学倡导“环境和合”的发展理念。提倡遵循“环境调和、环境利用、环境保护”的先后顺序善待环境。“环境调和”要求人类控制欲望,优化人与环境的相容度,贯彻“不治已病治未病”的中医思想,强化“环境养生”,以达到与环境和谐共生的境界;“环境利用”强调应变而变,适可而止,考虑地球资源的有限性,发展循环经济;“环境保护”反对就事论事地治理环境污染,倡导遵从系统科学理论以及中医理论的“五行”哲学,通盘考虑,整体推进。

环境和学坚持“顺天、因时、应变、简约、唯美”的基本原则。环境和学遵循系统最优的技术路径,实现环境调和、环境利用、环境保护全过程的最优化。

2.2 改变生活方式

在思想观念更新的基础上,实践简约生活是低碳城市建设的必然要求。简约生活是一种健康文明的生活习惯,映衬出一种高尚的人格和精神追求,是一种品味。

(1)低碳消费。消费是发展的过程,必不可少。然而,地球资源的有限性以及地球环境容量的有限性,约束人类不能无度消费。要量地球之能力,规范自身行为,勤俭节约,再生循环利用。

(2)低碳饮食。几十年来,中国的肉食量几次翻番,粮食大量消耗,碳排放大幅增加。中国用地球 7% 的耕地,养活着世界 22% 的人口。要多食用时鲜的蔬菜、水果和粮食。顺应季节食用新鲜食物,让身体呼应大自然四季变化。这是我们祖先的智慧。

(3)低碳健康。“健康且有益地活着”是对全人类的贡献。健康不仅属于个人、家庭,而且属于社会和全人类。要珍惜身体健康,不病、少病;提倡养生理念,道法自然,和谐心态,低碳保健。同时,养生、治病、养病应求教中医药技术,实现全过程的低碳化、零碳

化。

2.3 完善体制机制

城市决策部门运用“消费碳排放”指标,不断优化低碳发展战略,完善体制机制,限制高碳,鼓励低碳,是建设低碳城市的重要一环。消费碳排放是国家或区域(城市)对气候变化的实际碳贡献,是国家或区域(城市)对气候变化的现实责任。城市消费碳排放涉及城市的碳源、碳汇及碳流。

城市碳源是发生在属地的所有碳排放的总和,主要涉及产业结构、能源强度及碳强度。减少碳源是建设低碳城市的重要措施。要因地制宜地调整产业结构,节能减排,利用新能源。

城市碳汇是属地所有碳吸收的总和,主要涉及森林覆盖率以及环境建设。增加碳汇也是建设低碳城市的重要措施,其中扩大城市森林面积,改善城市环境是有效途径之一。同时包括碳回收利用等技术措施。

城市碳流是城市由贸易产生的隐含碳排放流动量,是城市输出碳排放和输入碳排放的差值,主要涉及产业结构和贸易结构。从碳流的角度讲,中国城市的低碳化不应该一味地强调限制高碳产业发展,因地制宜发展高碳产业是中国的国情所致。全国一盘棋,合理规划城市在国家低碳发展战略中的地位,调整产业结构和贸易结构,加快开发利用低碳技术,使一些高碳产业低碳化,适当发展低碳的“高碳产业”,探索适合中国可持续发展的低碳城市之路。

2.4 创新低碳技术

实现城市碳生态的良性发展是城市低碳技术创新的宗旨(图 3)。城市碳生态是指城市的二氧化碳从发生到吸收的全过程。工业革命前,城市碳生态处于自然碳生态状态。太阳能量作用于植物,动物食用植物,微生物分解动植物的排泄物又作用于植物,城



中国科学院

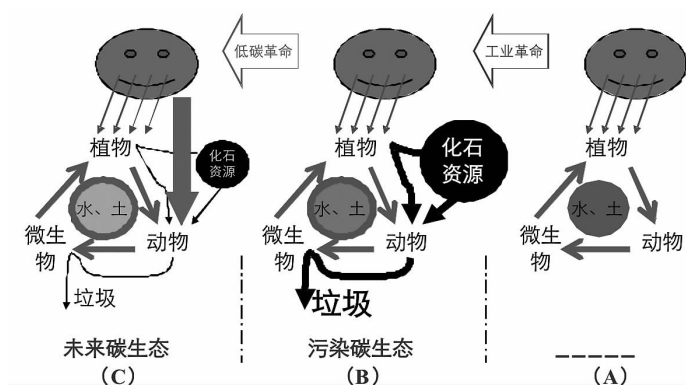


图3 城市碳生态的演变过程

市环境中没有现代的所谓垃圾,如图3(A)。工业革命后,人类大量使用地球矿石资源和化石能源,由于其剩余物质微生物不能分解,只能以“垃圾”形式存放在地球表面,甚至大气层外围,扰乱了气候稳定,破坏了人类生存环境,如图3(B)。展望未来,要减少矿石资源和化石能源的使用,创新技术直接利用太阳能,减少城市垃圾量,实现城市碳生态的良性发展,如图3(C)。

本文提出两种实现城市碳生态良性发展的创新技术手法:建设“单元城市”,从城市战略规划层面减少能源使用量,提高城市的宜居水平;创新“智能城网^[5]”(也称智慧能网^[6], City Intelligent Energy Network, CIEN),开发新能源和高效利用传统能源,实现城市社区能源利用的最优化。

(1)单元城市。单元城市(图4)是以城市农田、城市森林、山体河流为依托,顺应当地自然风土,由若干“村落单元”(图5)有机组合而成的“分布式”的低碳城市新模式。建设安全绿色低碳的单元城市是中国城市化的发展方向,其发展路线是“农村城市化,城市单元化”(图6)。

单元城市实现低碳城市。单元城市

的总体规划遵循“分布式”原则,村落单元设计遵循“小而全”原则,以实现城市生命系统的安全和节能低碳。村落单元是具有不同使用功能的高密度大院式城市社区,由各种不同功能的建筑、社区森林、社区菜园和社区道路构成。村落单元内的常住居民不走出社区,就能基本完成工作、居住、教育、医疗、健身等要素活

动,满足“安居乐业、持续发展”的低碳城市的基本需求。由此,村落单元之间的人流量会大幅度减少,缓解上下班造成的城市拥堵现象。村落单元布局紧凑,功能齐全,生态合理。充分利用雨水,明渠送水、明渠排水,实

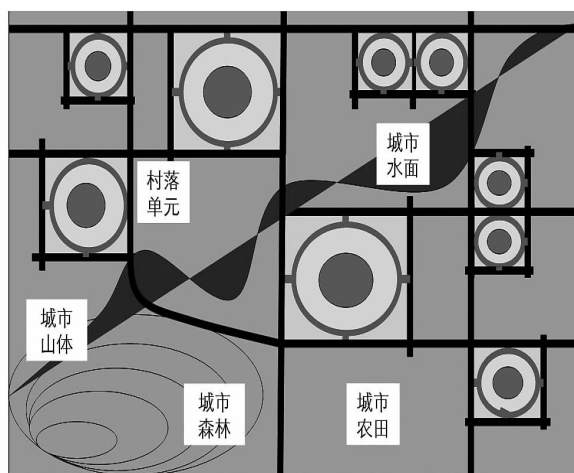


图4 单元城市的概念

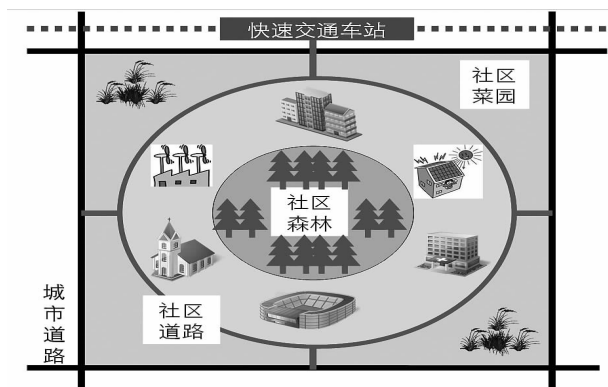


图5 村落单元的概念

“农村城市化，城市单元化”

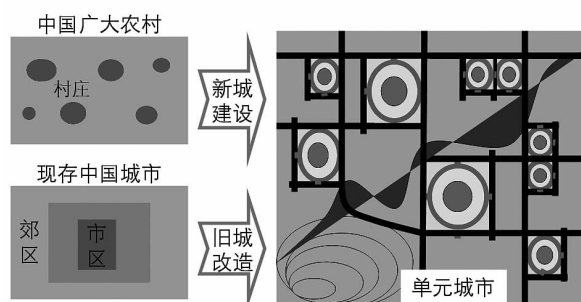


图6 单元城市是中国城市化的发展方向

现分散式城市供水；生活垃圾分类回收利用，生物质垃圾沼气化用于燃料电池产电、产热、产水，其残渣废液就地用作社区森林及社区菜园的肥料，实现社区垃圾零排放。村落单元内部的人流交通实现低碳化（自行车、电瓶车）或步行化，城市交通碳排放大幅降低。

(2)CIEN。村落单元的能量系统采用集中网络式的CIEN(图7)。CIEN有效降低村落单元内能源面负荷，减少用能峰值。CIEN充分利用自然光照明，自然通风，采用低碳技术，高效利用传统能源，实现社区节能低碳化。CIEN是村落单元的最优能量系统。CIEN以城市社区(村落单元)为覆盖范围，融合能源技术、信息技术和建筑技术，在需要的地点、时间，以精确的数量，满足社区的能量需求，实现社区的产能、供能、用能、节

能、蓄能的过程最优化。具有“三网互联、五能最优”的集成创新和技术创新的特点，是“三化并举”的能源支撑体系，是实现城市能源低碳安全的具体手法，引领低碳城市能量技术的发展方向。

一般地讲，CIEN由微电网、微热网、用能系统、产能系统以及物联网系统构成。当然，CIEN不是5个子系统的简单

叠加，而是对各个子系统里的技术整体集成和创新，具有核心技术和自主知识产权。

CIEN产能系统，高效利用燃气轮机和燃料电池的热电联产系统以及太阳能、风力和生物质能系统，按照温度对口、能量梯级利用的原则，实现产能的最优化。

CIEN用能系统，包括社区所有电能、热能系统，利用物联网、自动控制技术，通过对社区建筑环境的有效监控，以及对用能设备的调节控制，实现社区用能的低碳化。

CIEN微热网系统，包括社区产热、用热的管线输配与管理系统。微热网系统利用物联网及能源输配技术，对用能、产能、储能及热电转换过程进行智能化管理，实现区域节能与减碳。

CIEN微电网系统，是通过微电网结构、标准信息模型、多元能量协调优化、分布式控制器等系统，集成创新实现微型电网多种运行模式。

CIEN物联网系统，以智能传感技术为覆盖社区的基本监控调配手段，实现各个能源生产输配和供应环节和网络的协调，以及热电生产与分配的最佳配比。

CIEN在城市能量保障系统中的位置及与智能电网的关系如图8所

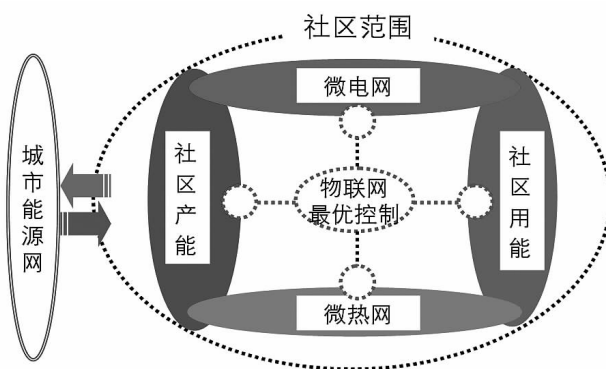


图7 CIEN(智能城网)的概念



中国科学院

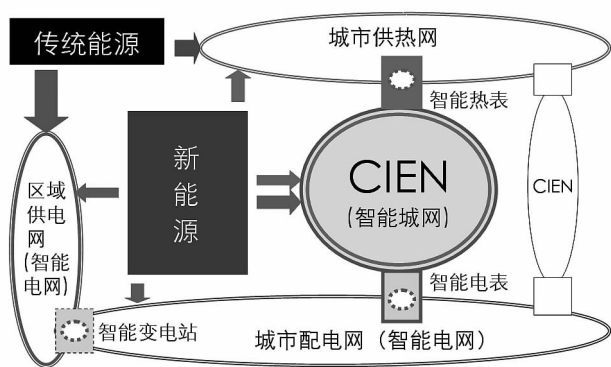


图 8 CIEN 与城市能源系统

示。正常情况下社区产电不足,城市智能电网通过智能电表向 CIEN 供电。特殊情况下,社区产电通过智能电表向城市供电,确保城市的应急需要,增加城市的能源安全系数。

2.5 城市碳生态评价

城市碳生态用“低碳满意度”指数(式-1)进行评价。低碳满意度数值高,意味着该城市的单位消费碳排放所带来的市民生活品质高,是应该鼓励的低碳城市发展模式。反之,该城市的发展思路就有调整的必要。要根据低碳满意度指数,反复调整低碳发展战略,优化城市的发展模式。

$$K=Q/L \quad (\text{式}-1)$$

式中,K 为低碳满意度指数;Q 为生活品质;L 为消费碳排放。

3 中国城市化低碳战略的历史意义

中国城市化低碳战略,有助于实现可持续发展。过分依靠消耗化石能源的发展是不可持续的,要改变发展方式,克服资源能源短缺、生态环境恶化的瓶颈,才能又好又快地发展。

中国城市化低碳战略,有助于国家资源、能源安全。资源、能源的大量进口,严重威胁着中国的经济安全,要大力建设低碳城市,开发新能源、探索适合中国国情的低碳经济发展模式,为国家的长治久安贡献力

量。

中国城市化低碳战略,有助于提高城市安全系数。气候变化情况下,城市的安全保障是关系民生的重大课题。单元城市从理念上确立的“分布式”原则,有效缓解了由于城市生命系统的过度集中所带来的安全隐患,可提高城市生命安全保障能力。

中国城市化低碳战略,有助于增强国际竞争力。在国际碳减排压力面前,只有提高低碳技术自主创新能力,为世界碳减排做出贡献,才能进一步提升中国的国际地位。

实施城市化低碳战略,中国拥有世界性优势^[7]。首先,中华传统环境文化的核心是人与自然和谐共生,中国在低碳城市建设进程中,比较容易转变观念,实践环境和合的生活方式,具有后发优势。其次,农业文明时期,中国是世界上的强国,进入工业革命以后,中国落后挨打了。新中国成立后,通过不懈努力,中国已经成为世界大国。雄厚的经济实力是一大优势。再次,中国在建设低碳城市的进程中,部分气候友好型碳生态优化技术和实践经验处于世界前列。最后,工业革命以企业为主体,市场为导向;低碳革命以政府为推动主体,市场为导向。中国强有力的政府号召力和社会主义市场经济的发展模式是建设低碳城市的最大优势。

“三化并举”,实施中国城市化的低碳战略必定促进中国的可持续发展,引领一场影响全球的低碳革命。这是中华民族伟大复兴的又一次重大机遇。

主要参考文献

- 1 中国现代化战略研究课题组,中国科学院中国现代化研究中心. 中国现代化报告 2006—社会现代化研究. 北京:北京大学出版社,2006,152.

- 2 International Energy Agency. World Energy Outlook 2008. 2008, 179-193.
- 3 国家发展和改革委员会能源研究所课题组. 中国 2050 年低碳发展之路: 能源需求暨碳排放情景分析. 北京: 科学出版社, 2009, 29.
- 4 李克欣. 低碳城市建设的初步思考. 中国科技财富, 2009, 13: 94-99.
- 5 李克欣, 张力. 低碳城市建设及智能电网应用研究. 城市观察, 2010, 2: 80-86.
- 6 李克欣. “智慧电网”是低碳城市的实践基础. 中国科技财富, 2009, 19: 112-116.
- 7 李克欣. 低碳化生存—城市更美好. 上海: 上海辞书出版社, 2010, 25-26.

The Urbanized Low-carbon Strategy in China

Li Kexin

(Low-carbon City Study Center of Shanghai Higher Research Institute, CAS 201203 Shanghai)

Abstract This paper clarifies the basic connotation of low-carbon strategy in Chinese urbanization, analyzes the development path of Chinese low-carbon urbanization, and emphasizes the changes of our life style of high consumption, the improvement of our system frame and mechanism, the application of the low-carbon technology in a innovative way to conduct our thought and approach in carbon ecological evaluation, based on renewal conceptual thinking. The paper introduces many new concepts in new environmental considerations, such as "environmental harmony theory", "unit city" and "city intelligent energy network", new urban development modes, new viewpoints and technology route in an urban energy system.

Moreover, the paper expounds that the implementation of low-carbon development strategy in urbanization is the opportunity for Chinese nation grand revival.

Keywords low-carbon city, environmental harmony theory, unit city, city intelligent energy network

李克欣 中国科学院上海高等研究院低碳城市研究中心主任, 工学博士。1957 年 10 月出生, 河南南阳人。1982 年 2 月毕业于同济大学, 1996 年 3 月获日本名古屋大学工学博士学位, 长期从事建筑及城市环境的研究和实践工作。发表论文 50 余篇, 著书《李克欣闲谈建筑用能》,《低碳化生存—城市更美好》等, 荣获多项政府表彰。E-mail: likx@sari.ac.cn



中国科学院