

# 城市低碳发展理论的国内外研究现状

张 旺<sup>1,2</sup>, 潘雪华<sup>1</sup>

(1. 湖南工业大学 全球低碳城市联合研究中心, 湖南 株洲 412007;

2. 首都师范大学资源环境与旅游学院, 北京 100048)

**[摘要]** 国外城市低碳发展研究主要包括4个方面的内容: 城市碳排放的综合构成, 低碳导向的城市密度和城市空间, 城市低碳社会建设, 生活用能和能源消费结构。而国内城市低碳发展的研究内容则主要包括: 低碳城市的界定, 低碳城市规划, 城市低碳发展的模式和路径, 城市低碳发展的政策支持, 低碳城市评估标准体系等。由此可见, 低碳发展研究仍处于探索阶段, 还不够系统, 需从研究对象、研究方法、研究尺度等方面进一步的深入和完善。

**[关键词]** 城市低碳发展; 碳排放; 能源消费; 低碳城市

**[中图分类号]** F291

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1674-117X(2012)05-0001-07

## The Research Status at Home and Abroad on Theory of Low - Carbon City Development

ZHANG Wang<sup>1,2</sup>, PAN Xuehua<sup>1</sup>

(1. Joint Research Centre for Global Low Carbon City, Hunan University of Technology, Zhuzhou, Hunan 412007, China;

2. School of Resource Environment and Tourism, Capital Normal University, Beijing, 100048, China)

**Abstract:** The abroad research on the theory of low - carbon city development is including four points contents as follows: the integrated constitute of carbon emission, the density and space of oriented low - carbon city as well as its social construction, the energy consume in life and consumption structure. Whereas, the research content at home on city development theory of low - carbon are including its definition, planning, mode and path, as well as policy support, and evaluating standard system. From the above, the research on low - carbon city development should go deeper and be improved from its research object, research methods, research scale and other aspects because the existing theory are still in exploration stage and not very systematic.

**Key words:** low - carbon city development; carbon emission; energy consume; low - carbon city

低碳城市发展为一个复杂的巨型系统, 其不同区域的城市、同一区域的不同城市 and 不同功能区的碳排放规模、驱动因子和变化及其潜在趋势都存在着差异。因而, 全面梳理国内外城市低碳发展的研

究现状, 合理借鉴和参考其理论成果, 对于指导当前低碳城市的建设大有裨益。城市低碳发展理论虽兴起不久, 低碳城市研究虽处于探索阶段, 但相关研究却较为丰富, 在地理学、规划学、经济学、生

收稿日期: 2012-09-20

收稿日期: 国家十二五科技支撑计划基金资助项目(2011BAJ07B03-06); 湖南省教育厅重点基金资助项目(10A025)

作者简介: 张 旺(1971-), 男, 湖南汨罗人, 湖南工业大学教师, 助理研究员, 博士生, 主要从事低碳城市、资源环境与可持续发展等研究。

态学和环境学等领域均有涉及,只是尚未形成一套系统的理论体系。

### 一 国外城市低碳发展研究

国外城市低碳发展研究相对我国来说,内容上更全面,具体集中在以下4个方面:

(一)城市碳排放的综合构成。一般从生产和消费两个侧面来进行城市的碳盘查。生产侧的碳排放构成包括:工业<sup>[1]</sup>、建筑<sup>[2]</sup>、交通<sup>[3]</sup>、商业<sup>[4]</sup>及宾馆服务业<sup>[5]</sup>等;消费侧的碳排放构成则包括:人类衣、食、住、行、娱乐等各项活动。很多学者分析了工业<sup>[6]</sup>、家庭<sup>[7]</sup>、交通(私家车<sup>[8]</sup>和货车<sup>[9]</sup>)等不同城市要素的碳排放。例如:从全球视角研究发现,由建筑排放的CO<sub>2</sub>约占39%,交通排放的CO<sub>2</sub>约占33%,工业排放的CO<sub>2</sub>约占28%。<sup>[10]</sup>英国80%的化学燃料是由建筑和交通消耗的,城市是最大的CO<sub>2</sub>排放者。<sup>[11]</sup>交通对城市能源及CO<sub>2</sub>排放量所起的关键作用,已经被大量城市蔓延的定性研究所证实。<sup>[12]</sup>

(二)低碳导向的城市密度和城市空间。典型的低碳规划理念和模式有Jabareen的7种设计和4种模式,<sup>[13]</sup>Rickaby的6种中心分部格局,<sup>[14]</sup>Kenworthy的10个关键交通—规划功能区界定。<sup>[15]</sup>城市空间布局对能源消费、碳排放的控制主要集中在紧凑型城市的设计上,<sup>[16]</sup>具体体现在混合土地利用、倡导公共交通和减少对小汽车的依赖上。<sup>[17-18]</sup>W. K Fong等以马来西亚为例研究了能源消耗、碳减排与城市规划的关系问题,通过研究发现:高度紧凑的城市直接减少了小汽车的使用,降低了交通部门的能源消耗和二氧化碳的排放;同时,紧凑的城市也影响了地区供暖和冷却系统,有利于采用热电联产;城市结构和城市功能也能影响能源的使用,因为混合的土地使用可以减少远距离的出行,影响了运输系统。<sup>[19]</sup>美国芝加哥大都市发展规划利用计量经济、土地利用及交通模型论证了基于低碳发展的城市格局与城市空间结构。<sup>[20]</sup>Jenny Crawford和Will French探讨了英国空间规划与低碳目标之间的关系,认为实现低碳目标的关键是转变规划管理人员和规划师的观念,在空间规划中重视低碳城市理念和加强低碳技术的运用;另外英国规划系统对新技术的适应度和准备度是实现低碳未来

的关键,实现低碳目标的关键是形成将国家层面的自上而下的领导性优势和地方层面强调权利分散的灵活性优势结合起来的规划系统。<sup>[21]</sup>英国城乡规划协会(TCPA)在出版的《社区能源:城市规划对低碳未来的应对导引》一书中,针对低碳城市规划提出:在进行地方能源方案规划时,应根据不同的社区规模,采用不同的技术来实现节能减排。<sup>[22]</sup>

(三)城市低碳社会建设。日本学者青木昌彦认为:低碳城市制度设计和建设必须结合本地区的制度、经济、文化、历史、价值现状。<sup>[23]</sup>英国的应对气候变化规划政策则提出了将碳减排纳入区域空间战略、交通发展战略、规划管理政策中,同时也强调要与生活方式塑造以及公众参与结合起来。<sup>[24]</sup>不同尺度社区(城市社区、部门社区、兴趣社区、智能手机社区)可以将经济—环境—社会目标整合,<sup>[25]</sup>为个人提供低碳行为的氛围与规范。<sup>[26]</sup>

城市低碳管理研究围绕低碳城市环境管制和碳交易两个方面展开。新自由主义者从全球化、权力下放、市场和个人激励等层面来研究碳管制,<sup>[27]</sup>并侧重于政府管制。<sup>[28]</sup>生态现代化市场和绿色行为的有效结合,能够平衡城市碳经济,重点在于探讨基于市场工具的清洁生产机制。<sup>[29]</sup>碳减排—经济发展并非零和博弈,而是创新、选择的结果,绿色技术经济成为城市低碳转型的新范式。<sup>[30]</sup>对于碳金融、碳贸易等碳市场而言,均衡有效的投资和投资组合可使CO<sub>2</sub>有效减排,<sup>[31]</sup>碳金融风险也为不同气候政策提供了扩大交流的机会。<sup>[32]</sup>从技术经济的角度来看,产品、服务的单位成本随着经验积累而降低,<sup>[33]</sup>内生创新、<sup>[34]</sup>技术学习、政策诱发的技术变革在消减碳排放量的同时也降低了排放成本;<sup>[35]</sup>而研发和“干中学”两种不同驱动力的技术进步作用,也对应着不同的政策情景和碳税模式。<sup>[36]</sup>就管治层面而言,考虑市场环保论、运用新的环境政治工具,<sup>[37]</sup>政府、企业、个人起着重要的作用。

(四)生活用能和能源消费结构。爱德华·格拉什(Edward L. Glaeser)对美国10个典型大城市中心与郊区单位家庭采暖、空调、交通及生活能耗进行了实证分析,按照CO<sub>2</sub>/t排放折合43美元的经济成本核算,从碳排放的经济学角度提出了实现城市低碳发展的政策建议。<sup>[38]</sup>Chris Goodall通过对

英国国民家庭生活中电能、石油、天然气等能耗的统计,把国民生活支出及各种物质消耗定量转化为CO<sub>2</sub>排放,以数据形式展示了英国家庭碳排放的未来情景及低碳生活方式的迫切需要,并有针对性地提出了英国国民生活的低碳标准。<sup>[39]</sup>

家庭是城市的主要“使用者”,家庭行为、能源消费的空间范围与城市格局密切相关,<sup>[40-41]</sup>低碳家庭规划主要通过城市基础设施(交通、供暖等)的规划来实现<sup>[42]</sup>。低碳房屋的发展依赖于低碳建筑技术和设计的出现,<sup>[43]</sup>节能建筑的推广对减缓全球气候变化起着不可替代的作用<sup>[44]</sup>,合理的房屋规划与设计措施如增加建筑密度、混合利用土地、利用邻近公交,<sup>[45]</sup>也能有效地降低CO<sub>2</sub>排放。

## 二 国内城市低碳发展研究

国内学者对城市低碳发展研究虽然历时不长,并且缺乏一定的系统性,但仍以方兴未艾之势不断完善和深入,主要研究内容如下:

### (一) 低碳城市界定

关于低碳城市的内涵,国内学术界尚未取得共识。夏堃堡<sup>[46]</sup>认为:低碳城市就是在城市实行低碳经济,包括低碳生产和低碳消费,建立资源节约型、环境友好型社会,建设一个良性的可持续的能源生态体系;辛章平、张银太<sup>[47]</sup>等认为:低碳城市是指在经济、社会、文化等领域全面进步,市民生活品质不断提升的前提下,减少CO<sub>2</sub>排放量,实现可持续发展的宜居城市;付允、汪云林<sup>[48]</sup>等认为:低碳城市是“通过在城市发展低碳经济,创新低碳技术,改变生活方式,最大限度减少城市的温室气体排放,彻底摆脱以往大量生产、大量消费和大量废弃的社会经济运行模式;庄贵阳<sup>[49]</sup>认为:低碳城市发展旨在通过经济发展模式、消费理念和生活方式的转变,在保证生活质量不断提高的前提下,实现有助于减少碳排放的城市建设模式和社会发展方式;刘志林<sup>[50]</sup>等认为:所谓低碳城市是指通过经济发展模式、消费理念和生活方式的转变,在保证生活质量不断提高的前提下,实现有助于碳排放的城市建设模式和社会发展方式;毕军<sup>[51]</sup>认为:低碳城市是“低碳经济”和“低碳社会”的融合,既强调低碳生产又强调低碳消费;龙惟定<sup>[52]</sup>等认为:低碳城市的能源规划目标是要实现3D,即使用低碳能源

(降低煤炭比例、加大低碳和无碳能源的比例)、分散产能和减少需求;张泉<sup>[53]</sup>认为:低碳城市是以城市空间为载体发展低碳经济,实施绿色交通和建筑,转变居民消费观念,创新低碳技术,从而达到最大限度地减少温室气体的排放;李克欣、张力<sup>[54]</sup>认为:低碳城市是指在经济、社会、文化等领域全面进步,市民生活品质不断提升的前提下,减少人为CO<sub>2</sub>排放量,实现可持续发展的宜居城市。

### (二) 低碳城市规划

叶祖达<sup>[55]</sup>尝试把有关现有能源规划研究模型发展为城市空间规划方法,以碳排放模型 Kaya 公式为基础,分别从建筑、交通、工业、能源4个部门对模型进行分解。陈群元、喻定权<sup>[56]</sup>认为,发展低碳城市应重视城市规划、建筑节能和规划环评等领域,通过规划手段降低能源消耗,通过规划手段优化能源结构,通过规划手段增强碳汇能力。潘海啸<sup>[57]</sup>回顾了世界上城市交通发展存在的环境和资源问题,从与城市交通有关的空间规划策略、降低排放的技术策略、调节使用的政策和经济手段等角度,分析在我国建立绿色交通体系的途径和措施。顾朝林、谭纵波、刘宛<sup>[58]</sup>对低碳城市规划研究内容做了进一步的梳理和概括。中国城市科学研究会<sup>[59]</sup>对外公布了《中国低碳生态城市发展战略》,其中探讨性地提出了关于低碳城市规划的指标评价体系框架。戴星翼<sup>[60]</sup>提出,进行低碳城市规划和建设时,建议工业部门的减碳方式有:产业结构调整,应用节能技术,能源结构调整。单晓刚<sup>[61]</sup>确立的低碳城市规划基本框架包括:规划理论创新;专项研究;规划方法;指标体系;制度建设;实施机制。连玉明<sup>[62]</sup>认为在中国实施低碳城市计划,首先要调整产业结构。谭富建<sup>[63]</sup>议建立低碳产业园区。梁浩<sup>[64]</sup>等倡导绿色规划,包括绿色产业规划、绿色交通规划、绿色建筑和绿色消费。

### (三) 城市低碳发展模式及其路径

中国科学院可持续发展战略研究组在《2009年中国可持续发展战略报告》<sup>[65]</sup>中提出:通过优化能源结构、调整产业结构、转变生活方式、加强技术创新四个方面实现城市经济社会的低碳发展,最终建立以低能耗、低污染、低排放和高效能、高效率、高效益为特征的低碳城市模式。陈飞、诸大建<sup>[66]</sup>认为,从城市碳排放构成上强调建筑、交通及生产

三大领域内的低碳发展模式,并涉及新能源利用、碳汇及碳捕捉的研究。仇保兴<sup>[67]</sup>从城市规划建设角度,至少可将低碳城市定义为低碳机动化城市交通模式、绿色建筑、低冲击开发模式与规划建设生态城市的四重奏。王家庭<sup>[68]</sup>认为低碳城市模式的核心思想在于强调以城市中各主体的行为作主导,以城市生态系统为依托,以科技创新和制度创新为支撑,在保障城市经济发展和社会和谐的前提下最大限度地减少温室气体的排放,以实现城市的可持续发展。陈博<sup>[69]</sup>认为发展低碳城市有四大支柱,即:能源低碳化、建筑低碳化、交通低碳化、消费低碳化。林姚宇、吴佳明<sup>[70]</sup>则认为:发展低碳城市应包含基底低碳、结构低碳、形态低碳(通过低碳城市空间规划来塑造紧凑的城市形态)、支撑低碳、行为低碳五个方面。相震<sup>[71]</sup>认为城市低碳发展要调整产业结构、转变发展模式,推广节能减排的低碳技术,合理调整城市能源结构、积极发展可再生能源,管理创新、开展国际低碳领域合作,政府引导、公众参与、倡导低碳生活方式。

#### (四)城市低碳发展的政策支持

郭万达、刘艺娉<sup>[72]</sup>认为政府应成为低碳城市建设的主要推动者和政策供给者。戴亦欣<sup>[73]</sup>认为:从治理模式和制度设计的角度看,低碳城市是政府、公民、市场共同协作的新发展模式,需要三方通力合作。刘怡君<sup>[74]</sup>等提出国家低碳城市发展的战略保障是建立资源开发补偿制度及将旅游开发与生态保护、城市建设、可持续发展相结合的管理方式。戴星翼<sup>[75]</sup>认为:在未来的节能减排中,必须注重市场机制与政府作用的结合,注重充分利用中小企业的活力,注重技术工程措施与服务的平衡推进。袁晓玲、钟云云<sup>[76]</sup>从低碳经济和低碳社会两个层面出发,构建低碳城市的五个支撑体系框架。罗乐娟<sup>[77]</sup>认为:产业结构调整是低碳城市发展的基础;低碳金融是低碳城市发展的有力支持;提出应建立健全的碳排放权交易市场。牛桂敏<sup>[78]</sup>在介绍了国际上低碳城市的实践途径后,提出了我国低碳城市的发展路径和思考对策。杨国锐<sup>[79]</sup>构建了一条从碳源到碳汇的低碳城市发展路径,并介绍了相应的制度建设和政策工具的创新,以保障城市发展低碳化的目标。

#### (五)低碳城市评估标准体系

中国科学院可持续发展战略研究组<sup>[65]</sup>在2009年提出的中国低碳城市发展战略目标中,突出了与城市碳排放密切相关的诸多指标。陈飞、诸大建<sup>[3]</sup>采用年人均GDP增长率的能耗及CO<sub>2</sub>排放增长率比例系数,即弹性系数来评价中国低碳城市的发展。中国城市科学理事会理事长仇保兴<sup>[66]</sup>等首先提出生态城市指标体系,然后提出基于低碳城市发展要求的规划指标体系,二者共同构成一套低碳生态城市指标体系。龙惟定<sup>[52]</sup>等认为:用人均CO<sub>2</sub>、地均CO<sub>2</sub>、单位GDP的CO<sub>2</sub>排放量及该城市的人类发展指数(HDI)4个指标来进行评价仍有失公平,提出考虑用人均单位度日数(供冷度日数和供热度日数)碳排放指标来比较。2010年3月1日,中国社会科学院公布了评估低碳城市的新标准体系,该标准具体分为低碳生产力、低碳消费、低碳资源和低碳政策等4大类共12个相对指标<sup>[80]</sup>。李晓燕、邓玲<sup>[81]</sup>构建了城市低碳经济发展综合评价指标体系,其中包括经济系统、科技系统、社会系统和环境系统组成的复合系统。熊青青<sup>[82]</sup>利用层次分析法,选取涉及能源、交通、科技、环境、经济和生活消费六大系统的24个具体指标,构建低碳发展水平评价指标体系。马宁、罗婷婷<sup>[83]</sup>从能源低碳、经济低碳、社会低碳、技术低碳四个方面构建了评价体系。

综上所述,国外对低碳城市的研究多结合各国城市经济社会发展的特点,大量应用各种计量经济学模型来展开实证研究,通过定量分析制定适合城市本身结构与特点的模式、规划、政策与机制,侧重点在城市碳排放驱动因素、低碳城市循环与代谢、低碳城市空间规划、低碳城市环境管治等四个方面,加之研究方法较成熟,其研究成果相对丰富,对于发展中国家具有一定的指导作用,但在理论独创、模式构建和体系完善等方面的研究还显得不够充分。国内学者侧重对低碳城市的内涵、战略、规划和途径等宏观方面的研究,但因研究起步晚,研究方法不够成熟,多数研究还没能从定量的角度全面、系统地对某个城市(区域)的整体进行实证分析,大多停留在泛泛的定性描述层面,为数不多的定量研究方法也较为类似和单一。

总的来说,国外和国内的低碳城市研究均处于

探索阶段,还不够系统,具体表现在:1.从研究对象来说,关于低碳城市的界定较多,但对其内涵和外延尚未取得一致意见。研究对象的不确定性和模糊性,导致大多学者对低碳城市的认识还不够深入透彻,对研究目标和研究内容也难有清晰的认识,故没能形成统一的研究范式,而难以实现实质性的多学科交叉融合。2.从研究方法来说,以宏观抽象的宽泛论述为多。如从能源、产业、建筑、交通和生活等角度定性地阐述中国城市(区域)低碳发展的路径、对策和措施等,大多泛泛而谈,定量模型采用不多、地域特点考虑不足、研究深度广度不够。而符合“可衡量、可报告、可查证(MRV)”原则,能真正从能源利用、产业发展、城市规划、体制机制等方面,科学量化地指导城市(区域)低碳发展的研究较少。3.从研究尺度来说,以某些包含下辖县市的城市全域这个中观尺度的短期状况为研究对象的居多,而针对城市群、大都市区等城市一区域的宏观层面和较长时期,及建成区、家庭(社区)、企业(园区)等微观层面和空间格局的研究较少。4.从提出低碳发展的调控建议来说,以区域性、个案性的具体行动计划为多,但真正可推广、有比较、能响应全球气候变化的路径和制度较少。

由此可见,低碳发展研究仍处于探索阶段,还不够系统,需从研究对象、研究方法、研究尺度等方面进一步的深入和完善。

#### 参考文献:

- [1] Diakoulaki D, Mandaraka M. Decomposition analysis for assessing the progress in decoupling industrial growth from CO<sub>2</sub> emissions in the EU manufacturing sector [J]. *Energy Economics*, 2007, 29(4): 636 – 664.
- [2] Dimoudi A, Tompa C. Energy and environmental indicators related to construction of office buildings [J]. *Resources, Conservation and Recycling*, 2008, 53(1/2): 86 – 95.
- [3] Yang C, Mccollum D, McCarthy R, et al. Meeting an 80% reduction in greenhouse gas emissions from transportation by 2050: A case study in California [J]. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2009, 14(3): 147 – 156.
- [4] Yamaguchi Y, Shimoda Y, Mizuno M. Proposal of a modeling approach considering urban form for evaluation of city level energy management [J]. *Energy and Buildings*, 2007, 39(5): 580 – 592.
- [5] Wu X C, Priyadarsini R, Eang L S. Benchmarking energy use and green – house gas emissions in Singapore’s hotel industry [J]. *Energy Policy*, 2010, 38(8): 4520 – 4527.
- [6] Ang B W. The LMDI approach to decomposition analysis [J]. A practical guide. *Energy Policy*, 2005, 33(7): 867 – 871.
- [7] Greening L A, Ting M, Krackler T J. Effects of changes in residential end – uses and behavior on aggregate carbon intensity: Comparison of 10 OECD countries for the period 1970 through 1993 [J]. *Energy Economics*, 2001, 23(2): 153 – 178.
- [8] Greening L A. Effects of human behavior on aggregate carbon intensity of personal transportation: Comparison of 10 OECD countries for the period 1970 – 1993 [J]. *Energy Economics*, 2004, 26(1): 1 – 30.
- [9] Greening L A, Ting M, Davis W B. Decomposition of aggregate carbon intensity for freight: Trends from 10 OECD countries for the period 1971 – 1993 [J]. *Energy Economics*, 1999, 21(4): 331 – 361.
- [10] Brookings. Blueprint for American Prosperity [R]. 2008.
- [11] 普雷斯科特. 低碳经济遏制全球变暖——英国在行动 [J]. *环境保护*, 2007(11): 74.
- [12] Jonthean N. Company High and Low Residential Density: Life Cycle Analysis of Energy Use and Green House Emission [J]. *Journey of Urban Planning and Development*, 2006(3): 10 – 19.
- [13] Jabareen Y R. Sustainable urban forms: Their typologies, models, and concepts [J]. *Journal of Planning Education and Research*, 2006, 26(1): 38 – 52.
- [14] Rickaby P A. Six settlement patterns compared [J]. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 1987, 14(2): 193 – 223.
- [15] Kenworthy J R. The eco – city: Ten key transport and planning dimensions for sustainable city development [J]. *Environment and Urbanization*, 2006, 18(1): 67 – 85.
- [16] Die leman F M, Dust M J, Spit T. Planning the compact city: The Ramstad Holland experience [J]. *European Planning Studies*, 1999, 7(5): 605 – 621.
- [17] Masanobu K, Kenji D. Multiage land – use and transport model for the policy evaluation of a compact city [J]. *Environment & Planning B: Planning & Design*, 2005, 32(4): 485 – 504.

- [18] Shim G E, Rhee S M, Ahn K H, et al. The relationship between the characteristics of transportation energy consumption and urban form [J]. The Annals of Regional Science, 2006, 40(2): 351 – 357.
- [19] Wee – Kean Fong. Energy Consumption and Carbon Dioxide Emission Considerations in the Urban Planning Process [J]. Energy Policy, 2007(11): 3665 – 3667.
- [20] Chicago Metropolises 2020. The metropolises plan: choice for the Chicago region [TECHNICAL R]. [http://www.metropolisplan.org/10\\_3.htm](http://www.metropolisplan.org/10_3.htm).
- [21] Jenny Crawford, Will French. A Low – carbon Future: Spatial Planning's Role in Enhancing Technological Innovation in the Built Environment [J]. Energy Policy, 2008(12): 4575 – 4579.
- [22] TCPA & CHPA's Joint Best Practice Guide—Community Energy: Urban Planning For A Low Carbon Future [M], 2008.
- [23] 青木昌彦. 比较制度分析 [M]. 上海: 上海远东出版社, 2001.
- [24] BERR, UK energy in Brief 2008, A national statistics publication [EB/OL]. <http://www.Berr.gov.uk>.
- [25] Roseland M. Sustainable community development: Integrating environmental, economic, and social objectives [J]. Progress in Planning, 2000, 54(2): 73 – 132.
- [26] Heiskanen E, Johnson M, Robinson S, et al. Low – carbon communities as a context for individual behavioral change [J]. Energy Policy, 2009, 7(2): 1 – 10.
- [27] Lemos M C, Agrawal A. Environmental governance [J]. Annual Review of Environment and Resources, 2006, 31: 297 – 325.
- [28] Barnett G. The consolations of 'neoliberalism' [J]. Geoforum, 2005, 36(1): 7 – 12.
- [29] Boyd E. Governing the clean development mechanism: Global rhetoric versus local realities in carbon sequestration projects [J]. Environment and Planning A, 2009, 41(10): 2380 – 2395.
- [30] Hayter R. Environmental economic geography [J]. Geography Compass, 2008, 2(3): 831 – 850.
- [31] Caetano M, Gherardi D, Ribeiro G. Reduction of CO<sub>2</sub> emission by optimally tracking a pre – defined target [J]. Ecological Modeling, 2009, 220(19): 2536 – 2542.
- [32] Hultman N E. Geographic diversification of carbon risk: A methodology for assessing carbon investments using eddy correlation measurements [J]. Global Environmental Change, 2006, 16(1): 58 – 72.
- [33] Castelnovo E, Galeotti M, Gambarelli G, et al. Learning – by – Doing vs. Learning by Researching in a model of climate change policy analysis [J]. Ecological Economics, 2005, 54(2 – 3): 261 – 276.
- [34] Weiss M, Junginger M, Patel M K, et al. A review of experience curve analyses for energy demand technologies. Technological Forecasting & Social Change, 2009, 10(9): 1 – 18.
- [35] Manne A, Richels R. The impact of learning – by – doing on the timing and costs of CO<sub>2</sub> abatement. Energy Economics, 2005, 46(3): 603 – 619.
- [36] Zwaana B, Gerlagha R, Klaassen G, et al. Endogenous technological change in climate change modeling. Energy Economics, 2002, 24(1): 1 – 19.
- [37] Bailey I. Market environmentalism, new environmental policy instruments, and climate policy in the United Kingdom and Germany. Annals of the Association of American Geographers, 2007, 97(3): 530 – 550.
- [38] Edward L. G., Matthew K. The Greenness of City [J]. Rapp port Institute Taubman Center Policy Briefs. 2008(3): 1 – 11.
- [39] Chris G. How to Live a Low – carbon Live: the Individual's Guide to Stopping Climate Change [M]. London Sterling, VA, 2007.
- [40] van Diepen A, Voogd H. Sustainability and planning: Does urban form matter? [J]. International Journal of Sustainable Development, 2001, 4(1): 59 – 74.
- [41] van Diepen A. Households and their spatial – energetic practices: Searching for sustainable urban forms [J]. Journal of Housing and the Built Environment, 2001, 16(3 – 4): 349 – 351.
- [42] Moll H C, Noorman K J, Kok R, et al. Pursuing more sustainable consumption by analyzing household metabolism in European countries and cities [J]. Journal of Industrial Ecology, 2005, 9(12): 259 – 275.
- [43] Seyfang G. Community action for sustainable housing: Building a low – carbon future [J]. Energy Policy, 2010, 38(12): 7624 – 7633.
- [44] Retzlaff R C. Green building assessment systems: A framework and comparison for planners [J]. Journal of the American Planning Association, 2008, 74(4): 505 – 519.
- [45] Crabtree L. Sustainable housing development in urban Australia: Exploring obstacles to and opportunities for eco – city efforts [J]. Australian Geographer, 2005, 36(3):

- 333-350.
- [46] 夏堃堡. 发展低碳经济实现城市可持续发展[J]. 环境保护, 2008(2):33-35.
- [47] 辛章平, 张银太. 低碳经济与低碳城市[J]. 城市发展研究, 2008(4):98-102.
- [48] 付 允, 汪云林, 李 丁. 低碳城市的发展路径研究[J]. 科学对社会的影响, 2008(2):5-9.
- [49] 庄贵阳. 低碳经济引领世界经济发展方向[J]. 世界环境, 2008(2):34-36.
- [50] 刘志林, 戴亦欣, 董长贵, 齐 晔. 低碳城市理念与国际经验[J]. 城市发展研究, 2009(6):949-954.
- [51] 毕 军. 后危机时代中国低碳城市的建设路径[J]. 南京社会科学, 2009(11):12-16.
- [52] 龙惟定, 白 玮, 梁 浩, 等. 低碳城市的城市形态和能源愿景[J]. 建筑科学, 2010(3):13-18.
- [53] 张 泉. 低碳城市——一个新的视野[J]. 江苏城市规划, 2010(1):5.
- [54] 李克欣, 张 力. 低碳城市建设及智能电网应用研究[J]. 城市观察, 2010(2):80-86.
- [55] 叶祖达. 碳排放量评估方法在低碳城市规划之应用[J]. 现代城市研究, 2009(11):20-26.
- [56] 陈群元, 喻定权. 我国建设低碳城市的规划构想[J]. 现代城市研究, 2009(11):17-18.
- [57] 潘海啸. 中国城市绿色交通——改善交通拥挤的根本性策略[J]. 现代城市研究, 2010(1):7-9.
- [58] 顾朝林, 谭纵波, 刘 宛. 低碳城市规划:寻求低碳化发展[J]. 2009(8):41.
- [59] 中国城市科学研究会. 中国低碳生态城市发展战略[R]. 中国城市出版社, 2009:1-792.
- [60] 戴星翼, 陈红敏. 城市功能与低碳化关系的几个层面[J]. 城市观察, 2010(1):87-93.
- [61] 单晓刚. 从全球气候变化到低碳城市发展模式[J]. 贵阳学院学报:自然科学版, 2010(1):6-13.
- [62] 连玉明. 低碳城市的战略选择与模式探索[J]. 城市观察, 2010(2):5-18.
- [63] 谭 富. 发展低碳经济建设低碳城市[J]. 科技信息, 2010(5):545.
- [64] 梁 浩, 龙惟定, 刘 芳. 广西北部湾经济区构建低碳城市的思考与建议[J]. 中国人口·资源与环境, 2010(3):398-401.
- [65] 中国科学院可持续发展战略研究组. 2009 中国可持续发展战略报告[M]. 科学出版社, 2009.
- [66] 陈 飞, 褚大建. 低碳城市研究的内涵、模型与目标策略确定[J]. 城市规划学刊, 2009(4):182.
- [67] 仇保兴. 我国城市发展模式转型趋势——低碳生态城市[J]. 城市发展研究, 2009(8):1-6.
- [68] 王家庭. 基于低碳经济视角下的我国城市发展模式研究[J]. 江西社会科学, 2010(3):85-89.
- [69] 陈 博. 西方国家的低碳城市建设[J]. 环境保护, 2009(12):74-75.
- [70] 林姚宇, 吴佳明. 低碳城市的国际实践解析[J]. 国际城市规划, 2010(1):122-123.
- [71] 相 震. 建设低碳城市的策略[J]. 节能与环保, 2010(2):16-17.
- [72] 郭万达, 刘艺嫔. 政府在低碳城市发展中的作用[J]. 开放导报, 2009(12):27.
- [73] 戴亦欣. 中国低碳城市发展的必要性和治理模式分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2009(3):12-16.
- [74] 刘怡君, 付 允, 汪云林. 国家低碳城市发展的战略问题[J]. 建设科技, 2009(15):44-45.
- [75] 戴星翼. 论低碳城市的推进架构[J]. 探索与争鸣, 2009(12):64-67.
- [76] 袁晓玲, 仲云云. 中国低碳城市的实践与体系构建[J]. 城市发展研究, 2010(5):42-47.
- [77] 罗乐娟. 后危机时代的低碳城市发展之路[J]. 江西社会科学, 2010(5):98-101.
- [78] 牛桂敏. 低碳城市发展路径思考[J]. 城市环境与城市生态, 2010, 23(4):9-11.
- [79] 杨国锐. 低碳城市发展路径与制度创新[J]. 城市问题, 2010(7):44-48.
- [80] 英国查塔姆研究所, 中国社会科学院, 国家发展和改革委员会能源研究所, 吉林大学, 第三代环保主义. 吉林市低碳发展计划[R]. 2010:25-30.
- [81] 李晓燕, 邓 玲. 城市低碳经济综合评价探索——以直辖市为例[J]. 现代经济探讨, 2010(2):82-85.
- [82] 熊青青. 珠三角城市低碳发展水平评价指标体系构建研究[J]. 规划师, 2011(6):92-95.
- [83] 马 宁, 罗婷婷. 我国城市低碳发展水平综合评价与分析[J]. 中国市场, 2011(26):121-123.

责任编辑:徐 蓓