

北京市 能源消费与低碳发展

ENERGY CONSUMPTION AND
LOW CARBON DEVELOPMENT

OF

BEIJING



李云燕 著

中国环境出版社

ENERGY CONSUMPTION AND
LOW CARBON DEVELOPMENT OF

BEIJING

ISBN 978-7-5111-2170-7



9 787511 121707 >

定价：50.00元

北京市能源消费与低碳发展

李云燕 著

中国环境出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

北京市能源消费与低碳发展/李云燕著. —北京:
中国环境出版社, 2015.1

ISBN 978-7-5111-2170-7

I. ①北… II. ①李… III. ①能源消费—关系—
节能—区域经济发展—研究—北京市 IV. ①F426.2②F127.1
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 296492 号

出 版 人 王新程
责任编辑 杨吉林
责任校对 尹 芳
封面设计 彭 杉

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2015 年 1 月第 1 版
印 次 2015 年 1 月第 1 次印刷
开 本 880×1230 1/32
印 张 11.625
字 数 288 千字
定 价 50.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

本书是在北京市科技计划课题软科学研究项目“北京市能源消费与碳排放现状、预测及低碳发展路径选择研究”(项目编号: Z131109001613006)的成果基础上经过深入修改完善而成, 本书的出版得到该项目的资助。

前 言

低碳发展是应对全球气候变化和能源危机的一种新型发展方式，在中国承诺温室气体限排义务和快速城市化进程中，城市实施低碳发展是可行途径和必然选择。北京作为我国低碳城市试点、低碳交通运输体系建设城市试点和碳排放权交易城市试点，正在践行低碳发展战略。在资源环境强力约束下，实现低碳发展是北京市城市发展的主导方向。

本书对北京市能源消费碳排放现状进行调查评价，运用灰色系统 GM(1, 1) 模型，预测分析未来能源消费碳排放状况，对工业、交通、建筑等能源消费重点领域的低碳发展现状、问题与对策进行深入研究。在此基础上，综合分析北京市低碳发展所面临的问题和挑战、优势和机遇，探讨低碳发展评价指标体系和方法模式的构建，研究低碳发展战略，提出低碳发展推进路径。本书在北京市能源消费碳排放现状评价、预测分析和低碳发展战略研究与推进路径方面形成了比较完整系统的研究成果，可为北京市的低碳城市建设提供决策依据，也可为其

他城市的低碳发展建设提供借鉴，可供从事低碳发展研究、决策和实施人员以及相关专业的师生参考使用。

本书的内容是基于北京市科技计划课题软科学研究项目“北京市能源消费与碳排放现状、预测及低碳发展路径选择研究”的成果。作者作为项目负责人，对课题研究进行了方案设计、组织指导、系统研究和报告撰写，张菁菁、姜瑛楠、王静、赵国龙作为课题组成员参与了部分课题研究。课题组历时一年，承担了大量的国内外文献与北京市数据信息的收集、整理、分析以及低碳发展评价指标体系与方法模型构建和研究报告与论文撰写工作，在此对课题组所有成员的辛勤付出深表谢意！在课题研究的基础上，作者又经过半年多艰辛的拓展性、创造性研究和深入细致的修改完善，这本书终于与读者见面了。与此同时，还要诚挚感谢中国环境出版社的杨吉林编审，为本书的出版给予了极大支持。

需要说明的是，由于时间和能力所限，本书的研究成果还是初步的、阶段性的，在我国低碳城市建设领域和北京市低碳发展实践中还有大量的问题有待做更加深入系统的研究探索。

李云燕

2014年6月

摘 要

随着全球气候变化问题的不断升温，城市低碳发展道路在国际上越来越受到关注，目前世界上许多大城市以城市为单元开始实践低碳发展。在经济高速发展的前提下，如何保持能源消耗和二氧化碳排放处于较低的水平，已成为世界各地的共同追求，很多国际大都市以发展建设低碳城市为荣。本书结合国内外城市低碳发展的实践与研究进展，着重对北京市的能源消费与碳排放现状进行调查分析，预测其未来发展，研究北京市低碳发展战略，探索北京市低碳发展推进路径。

本书研究的目标是在对国内外相关文献资料整理综述和对北京市近十年的经济发展、能源消费、碳排放等有关数据收集调查核定的前提下，分析北京市能源消费与碳排放现状并预测未来发展，研究切实可行的北京市低碳发展评价指标体系和方法模式，并在此基础上深入研究北京市低碳发展战略和实施推进路径措施。

本书内容共分八章。

第一章国内外城市低碳发展实践与研究综述 梳理论述国内外城市低碳发展实践与研究概况，探讨中国城市低碳发展面临的形势问题，概括总结北京市低碳发展实践状况，并与国内外其他典型城市进行比较分析，阐明国内外城市低碳发展经验对北京的启示。通过北京与国外的纽约、伦敦、东京等城市及国内的天津、上海等城市的低碳发展情况进行比较，得出启示：北京市的低碳发展首先要

明确低碳发展战略目标，其次要确定低碳发展重点领域，最后要建立完善的低碳发展政策体系。

第二章北京市能源消费与碳排放现状调查 对2000—2012年北京市社会经济发展、能源消费、碳排放以及碳汇情况进行调查分析。首先，对北京市社会经济发展现状进行调查，包括人口、地区生产总值和产业结构情况；其次，对北京市能源消费现状进行调查，包括能源消费总量、能源消费地区构成、能源结构、各产业能源消费、能源消耗强度核算；第三，对北京市碳排放量现状进行调查，包括二氧化碳排放总量、各区县二氧化碳排放量、各产业碳排放量、碳排放强度核算；第四，对北京市碳汇现状进行调查；第五，对北京市低碳发展现状进行综合分析。

调查表明，北京市人口增长迅速，GDP持续增长，能源消费总量快速增加。能源消费总量由2000年的4144万吨标准煤增长到2012年的7177.7万吨标准煤，能耗强度呈逐年下降趋势，由2001年的1.311吨标准煤/万元下降到2012年的0.436吨标准煤/万元。能源消费量中，化石能源所占比重高达80%，其中煤炭占25%。从各产业能源消费情况看，近十年来，第一产业能源消费量变动不大，基本在100万吨标准煤左右；第二产业能源消费量基本持平，2012年为2426.1万吨标准煤；第三产业能源消费量迅速增长，从2000年的1080.9万吨标准煤增长至2012年的3252.1万吨标准煤，年均增长率达9.7%；生活能源消费量急剧增加，从2000年的533.5万吨标准煤增长至2012年的1398.7万吨标准煤，年均增长率达8.41%。

全市碳排放量快速增长，由2000年的10194.2万吨上升至2012年的17657.1万吨，碳排放强度呈逐年下降趋势，由2001年的2.95吨/万元下降到2012年的1.07吨/万元。其中，第一产业碳排放强度下降缓慢，2012年为1.91吨/万元，第二产业碳排放强度下降幅度较大，由2000年的5.14吨/万元下降到2012年的1.54吨/万元，第三

产业碳排放强度有所降低,由 2000 年的 1.27 吨/万元下降到 2012 年的 0.65 吨/万元。

随着北京市森林面积和绿化覆盖率的增加,森林资源的碳储量也在增加,碳汇能力不断增强。北京市森林面积由 2005 年的 619 243.2 公顷增加到 2012 年的 691 341.1 公顷,城市绿化覆盖率由 2000 年的 36.5%增加到 2012 年的 46.2%,林木绿化率由 2000 年的 42%增加至 2012 年的 55.5%。碳储量 2006 年为 845.1 万吨,2012 年达到 933.3 万吨。

第三章北京市能源消费与碳排放预测分析 根据 2000—2012 年的统计数据,对 2013—2020 年北京市社会经济发展和能源消费及碳排放状况进行预测分析评价。首先,介绍论述了预测内容和预测方法,主要采用 GM(1,1)模型进行预测;其次,对北京市社会经济发展进行预测,包括社会经济发展总体情况预测、各产业产值和比重发展预测;第三,对能源消费情况进行预测,包括能源结构发展预测、能源消费量与强度发展预测;第四,对碳排放情况进行预测,包括碳排放总量和三次产业碳排放量预测、碳排放总强度与三次产业碳排放强度预测,重点领域碳排放量与碳排放强度预测;第五,对碳汇发展情况进行预测;第六,对重点区县能源消费与碳排放进行预测;第七,对北京市低碳发展预测进行综合分析评价。

随着北京社会经济的发展和城市化的推进,未来十年北京市能源消费碳排放量将持续上升,且工业、交通、服务业和居民消费等将成为能源消费碳排放量持续上升的主要因素。据预测,2020 年北京市能源消费总量将达到 10 985 万吨标准煤,是 2012 年的 1.53 倍。万元 GDP 能耗呈下降趋势,2020 年将下降到 0.19 吨标准煤/万元,比 2012 年减少 56.7%。碳排放总量将持续上升,2020 年将上升为 22 944 万吨,比 2012 年增加 29.9%。万元 GDP 碳排放量呈下降趋势,2020 年将下降至 0.35 吨/万元,比 2012 年减少 65.1%。第三产

业、交通等能源消费碳排放量将进一步加大，第一产业、第二产业能源消费碳排放量将逐步降低，但降幅较小，北京市进一步节能减排的空间狭小。今后的节能减排工作重点应放在能源消费碳排放量较大、增长较快的行业和产业，如第三产业、工业、交通等领域。

第四章北京市低碳工业发展与对策研究 对北京市工业发展与能源消费及碳排放情况进行现状分析和预测评价，探讨工业发展存在的问题，提出了低碳工业发展的对策建议。

现状分析表明，2000—2012年北京市工业生产总值逐年增长，由2000年的844亿元增长到2012年的3 294.3亿元，年均增长率为12.20%。但是从工业生产总值占全市生产总值比例来看却逐年下降，由2000年的26.7%下降到2012年的18.4%。工业增加值比重比较大的行业依次为汽车制造业，电力、热力生产和供应业，计算机、通信和其他电子设备制造业，医药制造业，石油加工、炼焦和核燃料加工业，2012年占规模以上工业增加值的比重分别为18.66%、17.67%、8.03%、7.32%、4.16%。

2000—2012年北京市工业能源消费量先升后降，2007年达到高峰，2012年为2 275.5万吨标准煤。工业能源消费量占全市能源消费总量的比重稳步下降，由2000年的56.86%下降到2012年的30.71%。工业能源消费强度逐年下降，由2000年的2.79吨标准煤/万元下降到2012年的0.69吨标准煤/万元，年均下降率为10.5%。工业碳排放强度也随之下降，由2000年的6.87吨/万元下降到2012年的1.74吨/万元。

能源消费量较高的工业行业主要为石油加工、炼焦和核燃料加工业，电力、燃气及水的生产和供应业，非金属矿物制品业，化学原料和化学制品制造业，交通运输设备制造业，其能源消费量占工业能源消费量比重依次为24.81%、19.34%、10.34%、6.96%、5.11%。能耗强度最高的行业为石油加工、炼焦和核燃料加工业，2012年其

能耗强度为 4.12 吨标准煤/万元,其他能耗强度较高的行业分别为黑色金属冶炼及压延加工业,黑色金属矿采选业,非金属矿物制品业,木材加工和木、竹、藤、棕、草制品业,化学原料和化学制品制造业,均在 2 吨标准煤/万元以上。

据预测,2013—2020 年工业生产总值逐年上升,到 2020 年将达到 7 850 亿元。工业能源消费量逐年下降,2020 年将为 1 952.6 万吨标准煤,同 2012 年相比下降 16.5%。工业能源消耗强度逐年下降,2020 年将为 0.26 吨标准煤/万元。工业碳排放量呈下降趋势,2020 年工业碳排放量将下降到 3 316.3 万吨。工业碳排放强度呈现下降趋势,到 2020 年将下降为 0.64 吨/万元。

第五章北京市低碳交通发展与对策研究 分析北京市交通发展现状和存在的问题,探讨不同情境模式下北京市交通能源消耗状况,提出北京市低碳交通发展战略与对策建议。首先,在交通发展现状分析中,阐述居民出行量与出行结构现状和不同交通方式碳排放现状;其次,剖析目前交通存在的问题;第三,对不同情境模式下交通能源消耗进行分析,包括各类汽车拥有量预测、情景分析和结果分析;第四,研究低碳交通发展战略并提出对策建议。

北京市交通运输行业能源消耗量持续上升,占北京市能源消费总量的比重快速增加,总体情况是从 2005 年的 8.89%一直上升到 2011 年的 14%,而 2012 年交通能耗 1 235.1 万吨标准煤,占全市能源消费总量的 16%左右。

北京市出行方式发生了很大变化,私家车由 1986 年 1.7%的比例增长为 2010 年的 34.2%,自行车由 1986 年 62.7%的比例降为 2010 年的 16.4%,2009 年公共交通出行比例上升到 38.9%。近几年,各类车辆拥有量迅速增加,机动车拥有量由 2005 年的 246.1 万辆增长到 2012 年的 520 万辆,年增长率为 11.2%,其中,私人汽车由 2005 年的 154 万辆增长到 2012 年的 407.5 万辆,年增长率为 14.9%。北

京市六环内近几年的交通二氧化碳排放量不断增加，其中小汽车的二氧化碳排放量占到 70%左右，而轨道交通的二氧化碳排放量仅为 3%~7%。

据预测，若不进一步采取政策措施，按自然状况发展，北京市各类汽车拥有量仍呈逐年增长趋势，2020 年将增至 1 293.4 万辆，是 2012 年的 2.49 倍。其中，私人汽车拥有量将增至 1 263.6 万辆，是 2012 年的 3.1 倍。到 2020 年，北京市交通碳排放总量将为 3 261.93 万吨，是 2010 年的 3.07 倍。本研究模拟预测三种不同情景模式（更多的私人汽车、更好的公共交通、更好的城市环境质量）下的碳排放量，并进行结果分析，选出最优出行方式。对三种情景模式对比分析表明，大力发展公共汽车和轨道交通能够使得北京市二氧化碳排放量大幅降低。

情景分析表明，影响城市交通二氧化碳排放的主要因素有四项：居民出行总量、出行结构、人均出行距离、排放因子。要减缓城市交通的碳排放，主要可以通过以下几点措施来实现。第一，合理优化居民出行方式比例，使碳排放量高的出行方式比例降低，碳排放量低的出行方式比例提高。如鼓励开私家车的居民尽量选择轨道交通方式出行以减少二氧化碳排放量。第二，合理规划北京市城区结构，将部分医院、学校搬离市中心，减少远郊市民的出行距离。第三，加大技术创新力度，通过采用各种信息化措施提高机动车的能源利用率。

第六章北京市低碳建筑发展与对策研究 论述国内外低碳建筑发展概况，阐明北京市低碳建筑发展现状，分析北京市建筑能耗和碳排放特征，对北京市城镇民用建筑能耗及碳排放量进行预测，提出低碳建筑发展路径。首先，论述国内外低碳建筑发展状况，包括国外低碳建筑发展规划及实施，我国建筑节能与低碳建筑发展现状；其次，分析北京市低碳建筑发展现状，包括政策要求、标准体系建

立、建筑节能工作成效,提出存在的问题;第三,阐明北京市建筑能耗和碳排放特征,包括建筑能耗及碳排放来源、研究方法、建筑能源消耗及碳排放特征;第四,对城镇民用建筑能耗及碳排放量进行预测,包括民用建筑增长量预测、供热能耗及碳排放预测、城镇民用建筑除采暖能源需求及碳排放量预测、城镇民用建筑能源需求及碳排放总量预测、建筑节能减碳潜力预测;第五,研究提出低碳建筑发展路径。

研究表明,北京市各类建筑面积都呈逐年上升的趋势,其中尤其以城镇住宅面积和公共建筑面积增加最为明显。2012年城镇住宅建筑面积是1995年的3.5倍,公共建筑面积也增长1倍多。建筑采暖和运行耗电是建筑能源消耗量中最主要的两项,能耗合计接近建筑能源消费总量的70%,达到全社会能源消费总量的30%以上。尤其以公共建筑耗电量增长速度最快,2005—2012年耗电量增加了1倍,占全社会能源消费总量的10%。

2012年建筑用能和碳排放总量分别为3382.82万吨标煤和9917.11万吨,建筑用商品能源总量达到全社会能源消耗总量的40%,并且逐年增加。2012年建筑用商品能源总量比2005年增加42%,碳排放增加60%。然而从各用能分类的增长速度上来看,农村住宅能耗增加最为快速,2005—2012年增加近1倍。其次为公共建筑除采暖能耗,增加80%。城镇住宅生活能耗和建筑采暖分别增加50%和20%。

据预测,2015年城镇民用建筑能耗需求总量将达到3471.9万吨标煤,二氧化碳排放量将为8540.8万吨,比2012年增长2.6%。2020年城镇民用建筑能源需求总量将增加到4360.5万吨标煤,二氧化碳排放量将上升为10726.8万吨,比2012年增长28.9%。

第七章北京市低碳城市发展评价指标体系构建与方法模式研究对中国低碳城市发展评价指标体系研究现状进行梳理,分析北京市

低碳城市转型的核心要素，确立低碳城市发展评价指标体系构建原则和构建框架，建立涵盖经济、社会、环境、科技四个领域的低碳城市发展评价指标体系，运用层次分析法建立评价方法模式，编制综合评价指数，借此对北京市 2008—2012 年低碳城市发展情况进行评价。

北京市指标体系的构建，既能反映该市经济发展、社会发展、科技进步、环境优化同步协调发展的思想，又能反映出低碳发展的状态和变化趋势，能够对其低碳发展水平进行综合评价。该套指标体系的设计，要能够对北京市低碳发展的质量进行合理、全面的描述；从系统的角度出发，把一系列与低碳经济有关的指标有机地联系起来，既要注意指标体系的层次性，也要注意同级指标之间的互斥性；该指标体系应具有较强的可操作性，尽可能地利用现有的统计数据和便于收集到的数据。

鉴于城市是一个由经济系统、社会系统、环境系统和科技系统组成的复合系统，北京市的低碳发展涉及经济、社会、科技、资源、环境等各个领域，为了合理评价北京市的低碳发展水平，科学指导北京市的低碳发展建设实践，首先必须结合北京市的实际情况，从建设低碳城市的目标出发，建立一套能够科学合理地评价北京市低碳发展水平的指标体系。通过收集整理北京市人均 GDP、产业结构、人均能耗、人均碳排放、能源消费总量、单位 GDP 能耗、碳排放强度、能源结构与碳汇（资源禀赋）、碳排放弹性系数、单位产品能耗和技术水平等方面的数据和资料，遵循科学性与可比性、系统性与层次性、针对性与可操作性的原则，建立由目标层、准则层、指标层三个层次构成的一套综合评价指标体系，用于评价指导北京市的社会经济环境系统向低碳方向发展。

运用层次分析法建立评价方法模式，核算编制综合评价指数，借此对北京市 2008—2012 年低碳城市发展情况进行评价。评价结果

表明,北京市低碳城市建设总体发展较为迅速、平稳,低碳城市发展指数从2008年的0.784上升到2012年的0.930,平均每年上涨0.035左右,上升速度比较平缓且均衡,说明北京市低碳城市的发展成效比较明显。

第八章北京市低碳发展战略和推进路径研究 在对北京市实施低碳发展的必要性进行分析的前提下,探讨北京市低碳发展战略,深入研究北京市低碳发展推进路径。

首先,探讨北京市低碳发展战略。研究制定北京市低碳发展战略目标和具体指标,研究确立低碳发展战略实施的重点行业与领域,剖析低碳发展现状及面临的问题,分析北京市节能减排的潜力和政策工具对节能减排的影响。指出北京市应重点加强工业、建筑、交通三大能源消费领域的低碳化发展,而急剧上升的交通耗能和二氧化碳排放将成为建设低碳城市的难点。鉴于北京市已经呈现后工业社会的特征,节能减排的重点除工业、建筑、交通三大领域外,服务业和居民生活的节能减碳也应高度重视。

其次,研究北京市低碳发展路径。提出以下推进路径:建立健全低碳发展法律体系,强化节能减碳执法监察;编制低碳发展规划,深化节能减碳考核机制;调整能源结构,构建清洁能源体系;调整产业结构,深度推进工业节能减碳;大力发展低碳建筑,提高建筑节能减碳水平;加快发展低碳交通,强化交通节能减碳力度;开发推广低碳技术,促进低碳清洁生产;全面提升生态环境功能,增强碳汇能力;完善碳排放权交易规则,发挥碳交易市场的作用;加强政策扶持,健全低碳发展财税金融政策体系;强化政府责任,推行市场化节能减排机制;倡导低碳生活理念,践行低碳消费方式。

鉴于国际国内形势和北京市低碳发展的需要,本书的研究成果将具有良好的应用前景。作为应用性研究,其“北京市能源消费与碳排放现状与预测”为北京市低碳发展摸清底数,找准问题;其“北

京市低碳工业、低碳交通、低碳建筑的发展与对策研究”为北京市在工业、交通和建筑等能源消费与碳排放的重点领域实施低碳转型发展指出方向；其“北京市低碳发展评价指标体系和方法模式构建”，为科学合理系统地评价北京市低碳发展水平提供指标体系框架和方法模式依据；其“北京市低碳发展战略研究”为北京市制定切实可行的低碳发展目标任务提供参考借鉴；其“北京市低碳发展推进路径研究”，为北京市的低碳发展实践提供理论指导。