

经济学家文库
JIAN JINGJIXUEJIA WENKU

低碳生态城市发展的 理论与实证研究

关海玲 / 著

DITAN SHENGTAI CHENGSHI FAZHAN DE
LILUN YU SHIZHENG YANJIU



经济科学出版社
Economic Science Press

中青年经济学家文库

庆祝太原科技大学六十周年华诞系列专著

低碳生态城市发展的 理论与实证研究

关海玲 著

经济科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

低碳生态城市发展的理论与实证研究 / 关海玲著.
—北京: 经济科学出版社, 2012. 5
(中青年经济学家文库)
ISBN 978 - 7 - 5141 - 1907 - 7

I. ①低… II. ①关… III. ①生态城市 - 城市发展
战略 - 中国 IV. ①F299.21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 101197 号

责任编辑: 刘 莎
责任校对: 苏小昭
版式设计: 代小卫
责任印制: 邱 天

低碳生态城市发展的理论与实证研究

关海玲 著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销
社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142
总编部电话: 88191217 发行部电话: 88191537

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: [esp@ esp. com. cn](mailto:esp@esp.com.cn)

北京密兴印刷厂印装

880 × 1230 32 开 10 印张 250000 字

2012 年 5 月第 1 版 2012 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 1907 - 7 定价: 38.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 88191502)

(版权所有 翻印必究)

总 序

2012 年，太原科技大学将迎来 60 周年华诞。值此六秩荣庆之际，我校的专家学者推出了这套学术丛书，以此献礼，共襄盛举。

六十年前，伴随着新中国的成立，伟业初创，百废待兴，以民族工业为先锋的社会主义现代化建设蓬勃兴起，太原科技大学应运而生。六十年来，几代科大人始终心系民族振兴大业，胸怀制造强国梦想，潜心教书育人，勇担科技难题，积极服务社会，为国家装备制造行业发展壮大和社会主义现代化建设做出了积极贡献。四万余名优秀学子从这里奔赴国民经济建设的各个战场，涌现出一大批杰出的科学家、优秀的工程师和知名的企业家。作为新中国独立建设的两所“重型机械”院校之一，今天的太原科技大学已发展成为一所以工业为主，“重大技术装备”领域主流学科特色鲜明，多学科协调发展的教学研究型大学，成为国家重型机械工业高层次人才培养和高水平科技研发的重要基地之一。

太原科技大学一直拥有浓郁的科研和学术氛围，众位同仁在教学科研岗位上辛勤耕耘，硕果累累。这套丛书的编撰出版，定能让广大读者、校友和在校求学深造的莘莘学子共享我校科技百花园散发的诱人芬芳。

愿太原科技大学在新的征途上继往开来、再创辉煌。

谨以为序。

太原科技大学校长 郭勇义

二零一二年六月

前 言

城市发展模式的转变是社会各界普遍关注的重大的理论问题和实践问题。中国正处于城市化的快速发展时期，统计资料表明，中国仅用 22 年的时间就将城镇化率从 20% 提升到 40%，完成了发达国家几十年甚至上百年才走完的道路，预计在未来的二三十年内这一态势仍将持续。纵观我国城市化发展进程可以看到，中国遭遇了世界上城市化前期和后期产生的所有问题和弊端：城市无序蔓延扩张、空气质量恶化、水土资源短缺、环境设施落后、生态系统失衡等，从而使人口、资源和环境之间出现了一系列前所未有的尖锐矛盾。面对如此严峻的现实，人类开始重新审视自己的社会经济行为，反思人类的文明进程，最终提出“重建城市”的理念。

传统城市作为能源和资源消耗主体，不仅消耗了全球 85% 的能源和资源，而且排放了相同比例的废气及废物，正是这种在资源使用和处理过程中的生态低效，才造成了全球性的生态危机。全球生态危机的日益加剧，深刻彰显了转变传统城市发展模式的紧迫性和必要性，也使得发展低碳生态城市被提到议事日程上来。

低碳生态城市是中国城市可持续发展的集中体现，是中国城镇化的必然选择。城市是人类经济、政治、社会及文化活动中心，是人类文明精华的汇聚之地。加快城市低碳转型，推动城市绿色发展，是落实城市科学发展观的具体体现，是应对气候变化的必然要求，也是未来城市的发展方向。目前国内外许多国家正在示范和建设各种类型的城市，诸如生态城市、低碳城市、绿色城市、森林城市、山水城市、清洁能源城市等。探其实质，这些城市的建设与发展缺乏一条主轴。因此，在城市的发展中要紧紧抓住低碳发展的主

轴,配以生态的要求,积极推进技术创新,创建人、自然与社会和谐的可持续发展的城市。

本书从辨析低碳生态城市的内涵及相关概念出发,通过梳理与分析国内外低碳生态城市的研究进展,在借鉴相关理论与实践的基础上,探索一条适合我国的低碳生态城市发展模式。

基于此,通过分析气候变化与碳排放的内涵及原因,提出碳排放是影响气候变化的重要因素;接着阐述了气候变化与城市化相互作用的机理;在此基础上,进一步分析了气候变化、碳排放与城市化之间的相互关系。

此外,本书详细论述了低碳生态城市的经济系统、社会系统、能源系统及生态系统,以及城市系统的运行规律。在此基础上,分析低碳生态城市各系统的发展现状及存在的问题,为低碳生态城市发展提供了客观依据与现实基础。

在构建指标体系和数学模型的基础上,运用相关统计分析法对低碳生态城市的发展进行了实证分析,比较了东部、中部与西部地区低碳生态城市发展状况的差异。

最后,本书从政策层面、技术层面及操作层面提出了促进低碳生态城市发展的若干建议。

希望广大学者在对本书的研究成果进行批评指正的同时能有所获益,促进低碳生态城市发展理论的完善提高,从而指导我国不同类型城市发展模式的转变,走出一条以人为本的资源节约和环境友好的城市可持续发展之路。

低碳生态城市发展理论及不同区域的比较研究是具有探索性、系统性及复杂性的创新研究,本书从多角度、多层面所做的系统分析,得到了一些具有一定意义的研究成果。当然,由于知识水平、能力及资料和时间所限,本书也难免存在一些不尽如人意之处,有待在今后的研究和学习中不断充实和完善!

吴海玲

2012年5月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 问题的提出	1
1.1.1 全球性生态危机加剧	1
1.1.2 传统城市发展的困境	11
1.2 研究意义	14
1.3 研究思路及内容	16
1.3.1 研究思路	16
1.3.2 研究方法	16
1.3.3 研究的主要内容	19
1.4 创新之处	20
本章参考文献	20
第 2 章 低碳生态城市的国内外实践	22
2.1 国外低碳生态城市实践	22
2.1.1 低碳生态城市的政策立法	24
2.1.2 低碳生态城市的发展模式	29
2.1.3 低碳生态城市的能源利用	37
2.1.4 低碳生态城市的绿色交通	41
2.1.5 低碳生态城市的其他方面	42
2.1.6 经验启示	44

2.2	中国低碳城市实践与探索	45
2.2.1	我国低碳生态城建设的实践	46
2.2.2	我国发展低碳生态建设机遇与挑战并存	56
2.2.3	十大低碳生态示范城市实践内容对比	58
2.2.4	我国低碳生态城建设的启示	65
2.3	国内外低碳生态城市建设比较	68
2.3.1	国内外低碳生态城市发展的政策法规比较	68
2.3.2	国内外低碳生态城市发展的能源比较	69
2.3.3	国内外低碳生态城市发展的绿色物流比较	72
	本章参考文献	72
第3章	低碳生态城市的经济学分析	75
3.1	定义的界定	75
3.1.1	低碳生态城市的提出	75
3.1.2	低碳生态城市的内涵及特点	79
3.1.3	低碳生态城市发展模式	81
3.2	低碳生态城市与相关概念的辨析	82
3.2.1	绿色城市与低碳生态城市	83
3.2.2	生态城市与低碳生态城市	86
3.2.3	低碳城市与低碳生态城市	90
3.2.4	小结	93
3.3	低碳生态城市建设的经济学透视	96
3.3.1	低碳生态城市建设的供给需求分析	96
3.3.2	低碳生态城市建设的成本效益分析	101
3.4	理论基础	105
3.4.1	城市生态经济理论	106
3.4.2	城市生态规划理论	107
3.4.3	可持续发展理论	108
3.4.4	循环经济理论	109

3.4.5 库兹涅茨理论	110
本章参考文献	112
第4章 气候变化、碳排放与城市化的关系	116
4.1 气候变化与碳排放	117
4.1.1 气候变化的内涵和原因	117
4.1.2 碳排放的内涵	119
4.1.3 碳排放是影响气候变化的重要因素	119
4.2 气候变化与城市化的关系	121
4.2.1 城市在气候变化中的角色	121
4.2.2 气候变化对城市化的影响	122
4.2.3 城市化对气候变化的影响	126
4.3 碳排放与城市化的关系	128
4.3.1 城市碳排放的状况	128
4.3.2 城市化对碳排放的影响	133
4.3.3 城市化与碳排放关系实证分析	135
4.4 气候变化、碳排放与城市化的关系	140
4.4.1 气候变化、碳排放与城市化三者之间的 相互关系	140
4.4.2 发展低碳生态城市是碳减排、减缓气候变化的 重要途径	141
本章参考文献	142
第5章 低碳生态城市系统构成及运行分析	144
5.1 低碳生态城市系统的特点	145
5.2 低碳生态城市系统的组成结构	147
5.2.1 经济系统	147
5.2.2 社会系统	176
5.2.3 能源系统	185

5.2.4 环境系统	186
5.3 低碳生态城市的功能及运行	190
5.3.1 低碳生态城市系统的功能	190
5.3.2 低碳生态城市系统的运行及其规律	196
本章参考文献	200
第6章 低碳生态城市发展状况分析	202
6.1 低碳生态城市发展现状分析	203
6.1.1 低碳生态城市经济发展现状	203
6.1.2 低碳生态城市社会发展现状	205
6.1.3 低碳生态城市能源发展现状	209
6.1.4 低碳生态城市环境发展现状	229
6.2 低碳生态城市发展存在的问题	233
6.2.1 城市生态环境污染严重	233
6.2.2 城市规划建设滞后	236
6.2.3 城市基础设施建设总体水平不高	238
6.2.4 技术水平相对落后,创新劲头不足	239
本章参考文献	240
第7章 低碳生态城市指标体系构建及评价	241
7.1 低碳生态城市指标体系的构建	241
7.1.1 低碳生态城市指标体系的构建原则	241
7.1.2 低碳生态城市指标体系的选取	243
7.2 样本选择与数据来源	246
7.3 模型的构建	246
7.4 实证分析	249
7.4.1 2010 年低碳生态城市发展水平横向比较	249
7.4.2 2009 年低碳生态城市发展水平横向比较	259
7.5 结论与启示	262

本章参考文献	266
第 8 章 低碳生态城市发展的目标及对策建议	267
8.1 低碳生态城市发展的目标	267
8.2 建设低碳生态城市的对策建议	268
8.2.1 加强政府引导和支持力度，为推动低碳生态城市 发展提供强有力的保障	269
8.2.2 合理规划布局，优化结构调整，是推进低碳生态城市 发展的重要抓手	274
8.2.3 提高环境资源利用率，是实现低碳生态城市可持续 发展的必然要求	281
8.2.4 转变经济增长发展模式，是推进低碳生态城市发展的 有效策略	286
8.2.5 加快科技创新，形成多渠道科技投入格局，是推进 低碳生态城市发展的核心动力	290
8.2.6 促进国际交流，为建设低碳生态城市搭建 共赢平台	294
本章参考文献	295
第 9 章 结论与研究展望	296
9.1 研究结论	296
9.2 研究的局限性	298
9.3 研究展望	298
后记	300

第 1 章

绪 论

1. 1

问题的提出

1. 1. 1 全球性生态危机加剧

长期以来,人类以碳氢化合物高排放为代价的经济增长,已使全球每年的 CO_2 及其他温室气体排放远超过地球的容纳力,对全球环境、经济,乃至人类社会都产生了巨大影响,严重危及人类生存。传统城市作为能源和资源消耗主体,不仅消耗了全球 85% 的能源和资源,而且排放了相同比例的废气、废物和 CO_2 ,正是这种在资源使用和处理过程中的生态低效,造成了全球性的生态危机^①。全球生态危机的日益加剧,深刻彰显了转变传统城市发展模式的紧迫性和必要性,也使得发展低碳生态城市被提到议事日程上来。

所谓生态危机,是指人类赖以生存和发展的自然环境或生态系统的结构和功能由于人为的不合理开发、利用而引起的生态环境退化和生态系统的严重失衡过程^[1]。事实上,现代人类所面临的生态

① 仇保兴. 我国城市发展模式转型趋势——低碳生态城市. 2009 城市发展与规划国际论坛.

危机,其内涵包括内外两重危机。外在的危机即自然生态的破坏,而内在的危机则是指人的生命的物化,即人类的物质追求和精神追求之间原有的平衡被破坏,物质至上的享乐主义造就了不加节制的贪欲和对自然资源不加限制的攫取,这种内在的危机更是当今生态危机的直接诱因。可以说,“人类的最大局限不在外部,而在内部。不是地球的有限,而是人类意志和悟性的局限,阻碍着我们向更美好的未来进化^[2]”。

“十二五”时期中国明确提出要加快建设资源节约型、环境友好型社会,提高生态文明水平。而生态文明建设需要我们更为清晰地认识生态危机的根源。生态危机在本质上是人类文明的危机、人性的危机、想象力的危机^[3]。生态危机具有丰富的表现形式。具体而言,全球性生态危机的主要表现如下:

1. 温室效应的加剧

(1) 温室气体排放量的增加

温室效应(Greenhouse effect)是大气保温效应的俗称,主要是由于现代化工业社会过多燃烧煤炭、石油和天然气,这些燃料燃烧后排放出大量的温室气体进入大气造成的。自工业革命以来,随着世界城市化和工业化进程的加快,资源与能源大量消耗,特别是煤、石油、天然气等燃烧所排放的CO₂大量增加。据测算,目前全球每年向大气排放的CO₂约为240亿吨。甲烷等微量气体也随着人类的各种活动而升高。同时,由于现代工业社会缺乏生态环境知识,人类为了追求短期利益,大量地砍伐森林、毁林造田。森林作为大自然的空气净化器和总调度室,它通过呼吸作用把CO₂以有机碳的形式储藏起来。当森林被破坏以后,原来以有机形式储藏起来的CO₂便被氧化,从而释放到大气当中,使大气中CO₂的浓度大大增加,这无疑加大了温室效应和全球气温的变化。

此外,全国SO₂年排放量高达1 857万吨,烟尘1 159万吨,工业粉尘1 175万吨;中国每年约有1/3的工业废水在未经处理的情

况下就排入水域^[4]。

(2) 全球气温的升高

以气温升高为主要特征的全球气候变化,已成为当今世界以及今后长时期内人类所面临的最为严峻的环境与发展挑战。

2006年,据联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)公布的研究结果,目前全球平均温度比1 000年前上升了 $0.3^{\circ}\text{C} \sim 0.6^{\circ}\text{C}$ 。而在此前一万年间,地球的平均温度变化不超过 2°C 。联合国机构还预测,由于能源需求不断增加,到2050年,全球 CO_2 排放量将增至700亿吨,全球平均气温将上升 $1.5^{\circ}\text{C} \sim 4.5^{\circ}\text{C}$ 。科学家预测:如果地球表面温度的升高按现在的速度继续发展,到2050年全球温度将上升 $2^{\circ}\text{C} \sim 4^{\circ}\text{C}$,南北极地冰山将大幅度融化,导致海平面大大上升,一些岛屿国家将不复存在;一些沿海城市将被淹没^①。同年,英国《卫报》刊登的升温危害显示:气温升高 2°C 会使世界15%~40%的物种灭绝;升高 4°C 会严重影响世界粮食产量;而 CO_2 的浓度升高,也会对海洋鱼类的基因库产生不利的影响。因此,应对气候变化是当前乃至今后相当长时间内实现全球可持续发展的核心任务。

中国是《联合国气候变化框架公约》和《东京议定书》的缔约国,具有保护全球气候的义务。联合国宣布人类正式进入城市化进程,我国是以全球7%的耕地、7%的淡水资源、4%的石油和2%的天然气储量来推行全球21%的人口城市化。我国又是发展中国家,正处在快速工业化和城市化的进程中,需要较大的温室气体排放空间。所以,对于中国等发展中国家的城市化而言,发展低碳生态城市是应对资源环境问题的系统工程,也是应对气候变暖、解决生态环境恶化问题的主要手段。走低碳生态城市发展道路,在经济、社会发展和减缓气候变化之间寻求平衡点,也是我国必须面对的现实问题。

(3) 自然灾害的加剧

温室效应导致的全球气候变化正在深刻影响着人类的生存和发

① 地球的未来——“阳伞效应”温室效应. 中国气象台网站, 2010-7-5.

展,其中最明显的表现之一为自然灾害的增加。英国政府公布的一份报告称:如果各国政府在未来10年内不采取行动遏制温室效应,那么全球将为此付出高达6.98万亿美元的经济代价,这将超过第一次世界大战、第二次世界大战和20世纪30年代的美国经济大衰退付出的代价,而且还会造成两亿“环境难民”^①。它会带来以下几种严重恶果:①地球上的病虫害增加;②海平面上升;③气候反常,海洋风暴增多;④土地干旱,沙漠化面积增大。

从全球范围看,目前世界上发生的自然灾害的数量正在迅速增加。据2004年联合国开发计划署发表的《减少灾难的危险》报告,1990年也就是“国际减轻自然灾害十年”的第一年,世界上共发生261起自然灾害,受灾人数为9000万。另据2007年12月英国救援组织乐施会发表的报告,在过去20年内,全球发生的自然灾害数量增加了三倍多。20世纪80年代初期,全球平均每年发生自然灾害120起,而现在一年发生自然灾害已增至500起左右。受灾人口数量在过去20年内增加了68%。

中国是自然灾害频发的国家之一,在自然灾害中,气象灾害占70%以上,平均每年气象灾害造成的直接经济损失占中国GDP的3%~6%。中国每年受气象灾害影响的人口约6亿人次,造成的直接经济损失约2000亿元^[5]。中国也是世界上洪涝灾害最严重的国家之一,中国约有2/3的资产、1/2的人口、1/3的耕地分布在受洪涝灾害威胁的区域内。20世纪90年代由于水灾造成的平均直接经济损失高达1169亿元,1990~2004年,平均每年涝灾面积 $1\,373\times10^4$ 公顷。近十年,在继日本和美国之后,中国已经成为世界上第三个灾害损失最为严重的国家,民政部部长李学举(2005)指出,作为世界上为数不多的自然灾害损失最为严重的国家之一,中国70%以上的大城市、半数以上人口、75%的工农业产值,分布在气象、地征、地质和海洋等灾害严重的地区,灾害对社会经济发展

① http://news.xinhuanet.com/photo/2006-10/30/content_5267628.html.

的制约影响非常严重。“国内外经验表明,随着经济社会快速发展,经济密度持续增加,灾害造成的损失也可能要随之增大”。中国受到的自然灾害损失已位居第三,经济损失也超过了2万亿元人民币^[6]。

2011年全国各类自然灾害造成直接经济损失3096亿元,比上年下降42.0%。全年农作物受灾面积3247万公顷,下降13.2%,其中绝收289万公顷,下降40.5%。全年因洪涝、滑坡和泥石流灾害造成直接经济损失1260亿元,下降64.0%。全年因旱灾造成直接经济损失928亿元,增长22.6%。全年因低温冷冻和雪灾造成直接经济损失290亿元,下降8.9%,全年大陆地区共发生5级以上地震17次,成灾15次,造成直接经济损失60.1亿元。全年共发生森林火灾5550起,下降28.1%。

(4) 生物多样性下降

生物多样性是指在一定时间内,一定地区所有生物物种及其变异和其生态系统组成的复杂性。据世界自然基金会研究报告,在生物多样性方面,1970~2003年,全球脊椎物种种群减少了1/3。

二氧化碳是主要的温室气体,同时又是植物进行光合作用的原料。随着大气中二氧化碳浓度升高,植物的光合作用强度将上升。但不同植物具有不同的二氧化碳饱和点。当二氧化碳浓度超过饱和点时,即使再增高二氧化碳浓度,光合强度也不会再增强。一般二氧化碳饱和点较高的植物能够适应大气中二氧化碳浓度的升高而快速生长,二氧化碳饱和点低的植物则不能快速生长,甚至会发生二氧化碳中毒现象,从而导致种群衰退。植物种群的变化必然导致植物食性昆虫种群的变化。而植物种群和昆虫种群中不可能预测的波动可能导致许多稀有物种的灭绝。

从都市生物圈保护和修复考虑,城市中应以动物活动规律为尺度留出一些大型化、生境化的集中绿地。只有绿地规模达到一定的量时,才能提供足够动物躲藏、栖息的场所,也才能容纳更多的动物种群,形成自身的微型生态循环。日本研究结果显示,绿地面积在1公顷以上才可能有森林性鸟类、达10公顷以上才有显著的森

林性鸟类栖息。而中科院在 2006 ~ 2007 年的调研结果也表明,鸟种的数量随城市公园的增大而增加,两者之间存在极强的正相关性(李慧等,2008)。

(5) 人类聚居的生态失落

人类住区^①的出现是社会生产力发展到一定历史阶段的产物。人类住区发展建设受自然、社会、经济、文化和科技等诸多因素的影响,此外还受到当时当地人们思想观念的深刻影响,即人类住区建设实践活动在一定程度上体现其深层次的价值取向,反映人们对理想住区和美好生活环境的追求和认识。由于城市是人类建设活动最集中、最频繁的聚居形式。因此,对于人类的生产活动、生活方式与思想观念的影响也最为深刻^[7]。

20 世纪中叶以来,西方发达工业化社会的经济发展和文化繁荣再也不能掩饰环境破坏与生态恶化的种种问题。大规模环境破坏所带来的生态恶果令人触目惊心,尤其是城市化的迅猛进程带来的严重能源危机和环境危机,出现了震惊世界的十大公害事件,面对严峻的环境资源问题和生存的迫切性,引起人们对原有生存空间、生活方式和价值观念的反思,进一步激起了人类聚居生态意识的觉醒。

现代城市生态思想源于霍华德(Edward Howard)的田园城市,该理论展示了城市与自然平衡的生态魅力。1971 年联合国教科文组织(UNESCO)将城市生态系统列为人与生物圈(MAB)国际计划,建议将城市、近郊和农村作为一个复合系统,并与区域规划结合,研究大范围的城市分布格局及城市问题。1972 年联合国人类环境会议呼吁人们决定在世界各地行动的时候,必须更加审慎地考虑它们对环境产生的后果,以唤起人类对环境问题的重视。尤其进入 20 世纪 90 年代以来,以追求人与自然和谐为目标的生态化运动,

^① 在这里包括城乡两种聚居地形式,它不仅仅是指其物质形态环境,还包括人类基本需求和活动过程,诸如居住、就业、教育、卫生、健康、文化娱乐等。