

“十二五”国家重点图书出版规划项目

■ 中国低碳发展丛书

主编/解振华 杜祥琬

低碳交通

DITAN JIAOTONG

刘功臣 赵芳敏 / 著

中国环境出版社

“十二五”国家重点图书出版规划项目

中国低碳发展丛书

主编/解振华 杜祥琬

低碳交通

常州大学图书馆
藏 DITAN JIAOTONG 章

刘功臣 赵芳敏 / 著

中国环境出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

低碳交通/刘功臣, 赵芳敏著. —北京: 中国环境出版社,
2015.12

(中国低碳发展丛书)

ISBN 978-7-5111-2563-7

I. ①低… II. ①刘…②赵… III. ①交通运输—
节能—基本知识 IV. ①U

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 226587 号

出版人 王新程
责任编辑 丁莞歆 张秋辰
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)
010-67175507 (科技标准图书出版中心)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2015 年 12 月第 1 版
印 次 2015 年 12 月第 1 次印刷
开 本 787×960 1/16
印 张 20.5
字 数 340 千字
定 价 65.00 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

《中国低碳发展丛书》编委会

主 编：解振华 杜祥琬

编 委：（按姓氏笔划排序）

丁一汇 田成川 刘功臣 齐 晔 江 亿

苏 伟 何建坤 林而达 周大地 温宗国

总 序

党的十八大报告提出，要“着力推进绿色发展、循环发展、低碳发展，形成节约资源和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式，从源头上扭转生态环境恶化的趋势，为人民创造良好生产生活环境，为全球生态安全作出贡献”。2015年5月，中央和国务院发布的《关于推进生态文明建设》的意见中，再次明确了“绿色发展、循环发展、低碳发展”的发展路径。实际上，低碳发展与绿色发展、循环发展有着本质上的相通性和工作方向上的一致性。低碳发展既是应对气候变化的战略，也是全球可持续发展的必由之路，对我国更有着紧迫的现实意义和长远的战略意义。

在我国，社会各界对“绿色发展”、“循环发展”的理解比较清晰，相对而言，对“低碳发展”的认识仍有待提高。在“低碳发展”已成全球发展大势、党和国家高度重视低碳发展的今天，有必要普及和传播有关知识，凝聚共识，强化行动，让我们的国家在这场绿色、低碳的国际比赛中力争走在世界的前列，也为人类的文明进步作出更大的贡献。

在这样的背景下，中国环境出版社策划并出版了《中国低碳发展丛书》，得到了相关政府部门和专家学者的支持和响应。

本丛书定位为高级科普丛书，读者对象是各级公务员、企业负责人、科技和教育工作者、大学生、研究生及对低碳知识感兴趣的公众，他们是我国低碳发展道路的创造者和实践者，希望这套书能对他们有所助益。



这套丛书由有关领域的著名专家、学者组成编委会并主持丛书及各分册的设计与撰写。丛书的内容包括低碳发展总论、气候变化科学知识、低碳产业、低碳交通、低碳建筑、低碳城市、低碳农林业、低碳能源、低碳发展的国际借鉴等，力求全套丛书具有科学性、系统性、新颖性、可读性。

本套丛书的问世是绿色发展、低碳发展客观需求呼唤的产物，是众多专家、学者和中国环境出版社编辑辛勤付出的结果。由于时间仓促、笔者水平有限，书中难免有各种不足和差错，诚望读者批评指正。

杜祥琬

2015年12月

序 言

气候变化问题已成为影响人类社会发展和全球政治经济格局的重大战略课题。随着人类对气候变化的科学事实及其危害认识的不断提高,全球范围内应对气候变化的国际行动也得到积极广泛的响应,低碳发展已成为世界潮流,绿色经济、低碳经济已成为引领世界经济复苏与应对环境问题的新引擎。中国政府高度重视低碳发展,十八大把生态文明建设纳入国家“五位一体”的总体布局,指出我国经济发展方式由资源依赖型、粗放扩张的高碳发展方式向技术创新型、内涵提高的低碳发展方式转变。交通运输是国民经济的基础产业和服务性产业,也是国家节能减排和应对气候变化的重点领域之一,转变交通运输发展方式是转变整个国民经济发展方式的重要组成部分,国务院明确要求加快建设以低碳排放为特征的交通运输体系。推进节能减排,实现低碳发展,既是压力也是机遇。随着我国“一带一路”、京津冀一体化和长江经济带等国家战略的实施,以及城镇化进程的推进,交通运输行业在面临着更为严峻的减碳压力的同时也迎来了新的发展机遇。

本书主要展现了我国低碳交通发展战略,以及我国在公路、铁路、水运、航空、城市交通等领域低碳发展方面的努力、实践、取得的积极成效以及存在的问题。全书共分为十章:第一章介绍了世界交通低碳发展浪潮、主要国家和地区的低碳交通措施;第二章主要介绍了低碳交通与我国国家

发展战略的关系，分析了我国交通低碳转型面临的主要问题与挑战；第三章系统介绍了我国低碳交通的内涵、发展目标、主要任务与重点工作等内容；第四章到第八章，介绍了与我国公路、铁路、水运、航空、城市交通等低碳交通运输系统相关的国际公约要求、减排措施、案例等内容；第九章内容为低碳交通运输管理与服务能力建设情况；第十章为全民低碳出行倡议。

正如联合国环境规划署执行主任施泰纳所说，“在二氧化碳减排过程中，普通民众拥有改变未来的力量。”本书在编写过程中力求体现科学性、系统性、通俗性，希望能够通过本书为传播低碳交通理念尽绵薄之力，使更多的人成为我国低碳交通运输体系建设的参与者与践行者。

鉴于编者水平有限，书中难免出现错漏之处，敬请各位专家和读者给予批评指正。

编 者

2015 年 12 月

目 录

第一章 世界交通低碳发展浪潮.....	1
第一节 全球变暖与低碳交通.....	1
一、全球变暖与低碳发展的共识.....	1
二、交通运输行业是应对气候变化的重点领域.....	6
第二节 主要国家和地区的交通运输低碳措施.....	11
一、典型案例.....	11
二、相关经验.....	15
第二章 中国交通与低碳发展.....	24
第一节 中国交通发展的现状及问题.....	24
一、中国交通运输发展现状.....	24
二、中国交通低碳转型面临的主要问题与挑战.....	34
第二节 中国交通与国家战略.....	37
一、交通运输与“一带一路”.....	37
二、交通运输与京津冀协同发展.....	41
三、交通运输与长江经济带.....	43
四、交通运输与城镇化发展战略.....	46
第三节 中国交通发展的战略选择.....	51
一、中国国情及国外形势分析.....	51
二、中国交通发展之路.....	53
第三章 中国交通低碳发展战略.....	56
第一节 中国交通低碳发展的内涵与目标.....	56
一、中国交通低碳发展的内涵.....	56
二、中国交通低碳发展的目标.....	56
第二节 综合运输系统低碳化.....	58
一、构建交通运输系统结构性节能减排.....	58
二、推进低碳交通运输体系建设战略.....	62

三、“十二五”综合交通规划.....	68
第三节 低碳交通运输体系建设的主要任务与重点工作.....	74
一、两项专项行动.....	75
二、十大重大工程.....	76
第四章 我国公路交通系统低碳化.....	84
第一节 公路是交通运输节能减排的主体.....	84
一、公路是交通运输行业节能减排的主体.....	84
二、我国公路温室气体减排压力大.....	84
第二节 公路基础设施的主要低碳环保措施.....	85
一、公路基础设施节能减排.....	85
二、公路建设过程的绿色低碳环保措施.....	88
三、服务区、收费站、隧道等低碳措施.....	97
四、其他绿色环保措施.....	105
第三节 公路运输车辆主要低碳措施.....	111
一、机动车燃油经济性和温室气体排放标准.....	111
二、传统汽车节能减排技术.....	113
三、新能源汽车.....	116
四、绿色驾驶与汽车维修技术.....	122
第四节 公路运输组织管理方面的主要低碳措施.....	127
一、加快调整、优化公路运输运力结构.....	127
二、提高公路货运组织水平.....	130
三、提升公路客运组织管理水平和服务品质.....	132
四、大力发展智能交通技术.....	133
五、车辆燃油消耗管理.....	135
第五章 我国铁路交通系统低碳化.....	136
第一节 调整我国结构性节能减排，铁路发展潜力大.....	136
一、铁路运输能耗相对较低，碳排放相对较少.....	136
二、在综合交通运输体系中铁路承担更大责任.....	137
第二节 铁路基础设施主要低碳措施.....	138
一、提高电气化铁路运营里程.....	138
二、提高电气化铁路节能减排水平.....	141
三、铁路、站场、办公场所低碳措施.....	144
四、其他绿色环保措施.....	153

第三节 铁路机车低碳措施.....	154
一、车体结构轻量化.....	154
二、车体形状流线化.....	157
第四节 铁路运输组织管理的主要低碳措施.....	158
一、铁路运输节能减排管理措施.....	158
二、内燃机车能耗全程监控与管理.....	160
第六章 我国水运交通系统低碳化.....	164
第一节 国际水运温室气体减排政策措施.....	164
一、国际公约.....	164
二、国际水运温室气体减排路线.....	167
第二节 水运基础设施的主要低碳措施.....	169
一、水运基础设施的升级与优化.....	170
二、水运基础设施节能减排.....	177
三、其他绿色环保措施.....	191
第三节 运输船舶主要低碳措施.....	192
一、优化船舶运力结构及能源消费结构.....	192
二、研发推广节能船型和船舶节能新技术、新产品.....	198
三、船舶其他设施设备节能减排对策措施.....	200
四、绿色驾驶.....	202
第四节 水运组织管理主要低碳措施.....	206
一、运输船舶节能减排.....	206
二、港口管理节能减排.....	207
第五节 节能减排案例.....	208
一、港口码头生产节能减排案例.....	208
二、船舶运输节能减排案例.....	214
第七章 我国航空交通系统低碳化.....	219
第一节 国际航空低碳政策.....	219
一、国际公约.....	219
二、国际碳排放税.....	219
三、航空业碳排放概况.....	220
第二节 航空基础设施的主要低碳措施.....	221
一、机场地面建造设施的低碳措施.....	221
二、其他绿色环保措施.....	228



第三节 航空运输装备的主要低碳措施.....	229
一、航空生物燃料.....	229
二、其他清洁能源技术.....	232
三、飞机的节能减排.....	236
第四节 航空组织管理的主要低碳措施.....	239
一、机场能源管理与监控系统.....	239
二、飞机能源管理.....	241
三、综合管理.....	247
第八章 城市交通系统的低碳化.....	249
第一节 促进大城市低碳出行.....	249
一、城市交通与低碳发展.....	249
二、国内外低碳城市交通系统案例.....	250
第二节 我国城市交通的低碳发展.....	267
一、我国低碳交通城市试点.....	267
二、我国城市交通发展规划.....	278
三、我国城市公交战略.....	280
四、城乡道路客运一体化发展.....	282
第九章 低碳交通运输管理与服务能力.....	288
第一节 车辆智能化运营管理系统.....	288
一、客运车辆智能化管理信息系统.....	288
二、货运车辆智能化管理信息系统.....	292
第二节 船舶免停靠报港信息服务系统.....	297
第三节 公众出行信息服务系统.....	299
第四节 驾驶培训模拟系统.....	301
第五节 节能减排统计监测考核体系.....	303
第十章 低碳交通 全民行动.....	305
第一节 促进全社会选择低碳的出行方式.....	305
一、提高市民环境保护意识.....	305
二、加大对低碳生活公共设施的投资力度.....	306
三、发挥政府主导作用,完善政策制度保障.....	306
第二节 倡导全民低碳出行.....	307
参考文献.....	308

第一章 世界交通低碳发展浪潮

第一节 全球变暖与低碳交通

一、全球变暖与低碳发展的共识

(一) 全球变暖的科学事实

气候变化 (Climate Change) 是指气候平均状态统计学意义上的巨大改变或者持续较长一段时间 (典型的为 30 年或更长) 的气候变动。气候变化不但包括平均值的变化, 也包括变率的变化。气候变化主要表现为三方面: 全球气候变暖 (Global Warming)、酸雨 (Acid Deposition)、臭氧层破坏 (Ozone Depletion), 其中全球气候变暖是人类目前最迫切的问题。

根据联合国政府间气候变化专门委员会 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) ^① 最新成果, 近百年气候变暖毋庸置疑, 1880—2012 年, 全球地表平均温度大约升高了 0.85℃。1983—2012 年是过去 1 400 年来最热的 30 年。大气中二氧化碳排放量增加是造成地球气候变暖的根源, 自然和人类活动都对气候变化产生影响。在地质和历史时期, 影响气候变化的主要因素为自然因素。工业革命 (1750 年) 以来, 由于煤、石油等化石能源的大规模使用, 导致大气中二氧

^① IPCC 是世界气象组织 (WMO) 及联合国环境规划署 (UNEP) 于 1988 年联合建立的政府间机构, 其主要任务是对气候变化科学知识的现状, 气候变化对社会、经济的潜在影响以及如何适应和减缓气候变化的可能对策进行评估。



化碳等温室气体浓度持续快速增加。人类活动是近百年全球气候变暖的主要原因。人为温室气体主要包括二氧化碳、甲烷、氧化亚氮和氟化气体。化石燃料燃烧和工业过程中所产生的二氧化碳是全球温室气体增长的主要来源。全球二氧化碳浓度已从工业革命前的 280 ppm 增加到 2012 年的 393 ppm，明显超过了 80 万年以来的自然变化范围。人为温室气体排放得越多，增温幅度就越大。未来温室气体的继续排放将会造成全球温度进一步升高。与 1986—2005 年相比，预计 2016—2035 年全球地表平均温度将上升 $0.3\sim 0.7^{\circ}\text{C}$ ，21 世纪末将升高 $0.3\sim 4.8^{\circ}\text{C}$ 。

（二）气候变暖的严重影响

目前，全球变暖的后果只能被部分预测或显现出来，但这些可见后果已经非常严重了。

1. 极端气候灾害

在气候变暖的大背景下，全球极端事件频发，2013 年历史上最强台风“海燕”在菲律宾造成近万人死亡，俄罗斯远东地区出现了 120 年来最大洪水，欧洲多国遭遇严寒暴雪灾害，中国南方出现了 1951 年以来最高温热浪等。

根据 2013 年 IPCC 报告，受全球气候变暖的影响，20 世纪中叶以来极端暖事件增多，极端冷事件减少；热浪发生频率更高，时间更长；陆地区域强降水事件增加，欧洲南部和非洲西部干旱强度更强、持续更长；热带气旋的强度、频率和持续时间存在长期增加趋势；21 世纪全球变暖的趋势仍将持续，带来更多的极端事件。

2. 冰川融化

冰川融化和海平面上升是气温升高最明显的后果。近 20 年来，格陵兰冰盖和南极冰盖的冰储量一直在减少。1992—2001 年，格陵兰冰盖的冰储量每年约减少 340 亿 t，南极冰盖的冰储量每年约减少 300 亿 t。2002 年以来，格陵兰和南极冰盖冰储量减少的速度明显加快，每年大约分别减少 2 150 亿 t 和 1 470 亿 t。近 60 年来，中国超过 82% 的冰川处于消融状态，1990 年以来消融加速，估计青藏高原由于多年冰川、永久性积雪的融化和冻土退化每年释放的水量达 $50\sim 110$ 亿 m^3 。随

着全球地表温度的上升，到 21 世纪末，全球冰川体积将减少 15%~85%。

3. 海平面上升

1901—2010 年，全球海平面上升了 0.19 m。19 世纪中叶以来，海平面上升速度比过去 2 000 年要高，而且还在不断加速。1901—2010 年海平面上升速度为每年 1.7 mm，其中 1993—2010 年每年高达 3.2 mm。1959—2009 年在中国的海岸带地区，中国近海海水温度平均升高 0.6℃，海平面平均上升了 0.05 m。

21 世纪全球海平面将继续升高。上升速度将超过 1971—2010 年 2.0 mm 的速度。到 21 世纪末，全球平均海平面将上升 0.26~0.82 mm。地球上 2/3 的人口生活在沿海，大约一半的人口生活在海岸 200 km 以内的区域。海平面即使上升短短的一米或几米都足以使亿万人流离失所，世界经济在短期内会被严重破坏。

4. 气候和生态系统中重大不可逆的变化

当温度升高到某一临界值时，自然生态系统会发生不可逆的事件，会造成灾难性的后果。这个临界值就是温度阈值，一旦升温超过了该阈值，除了格陵兰岛和南极西部冰川融化，还包括赋予生命的墨西哥暖流会被严重削弱或停滞；亚马逊雨林干枯，变为热带草原；厄尔尼诺现象会更加普遍和强烈，会导致东南亚和南美内陆更长的干旱天气、南美沿海地区更多的洪水等。气候反馈机制极可能带来急剧而不能补救的连锁反应，没有人知道气候变化到了什么程度会导致“世界末日”。

（三）低碳发展的全球共识

气候变化问题已成为影响人类社会发展和全球政治经济格局的重大战略课题。随着人类对气候变化的科学事实及其危害的认识不断提高，全球范围应对气候变化的国际行动也得到积极广泛的响应。国际应对气候变化进程已超越真伪辨识阶段，低碳发展已成为世界潮流。

1. 应对气候变化的国际合作

全球气候变化问题引起了国际社会的普遍关注，1979 年第一次世界气候大会

呼吁保护气候。1992 年联合国环境与发展大会通过了《联合国气候变化框架公约》(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)。UNFCCC 确立了发达国家与发展中国家“共同但有区别的责任”原则,阐明了其行动框架,力求把温室气体的大气浓度稳定在某一水平,从而防止人类活动对气候系统产生“负面影响”。

1997 年,UNFCCC 的实施取得了重大突破,在其第三次缔约方大会上,缔约方在日本京都通过了《京都议定书》,对减排温室气体的种类、主要发达国家的减排时间表和额度等做出了具体规定。规定 2008—2012 年,主要工业发达国家温室气体的排放量要在 1990 年的基础上平均减少 5.2%,其中欧盟将 6 种温室气体的排放削减 8%,美国削减 7%,日本削减 6%。2005 年《京都议定书》生效,但美国等工业化国家拒绝签署《京都议定书》,UNFCCC 的实施并未取得显著成效。

2007 年 12 月通过了“巴厘路线图”。2009 年 12 月,与会各国达成《哥本哈根协议》,协议维护了 UNFCCC 及其《京都议定书》确立的“共同但有区别的责任”原则,提出了 2℃升温阈值,就发达国家实行强制减排和发展中国家采取自主减缓行动做出了安排,并就全球长期目标、资金和技术支持、透明度等焦点问题达成广泛共识。此后,国际上就气候变化问题进行了多次谈判,包括 2010 年坎昆会议、2011 年的南非德班会议、2012 年的多哈会议、2013 年的华沙会议等。目前各缔约方还没有就气候变化问题综合治理所采取的措施达成共识,但全球气候变化会给人类带来难以估量的损失,气候变化会使人类付出巨额代价的观念已为世界所广泛接受,并成为广泛关注和研究的全球性环境问题。

2℃的温度上升目标已被 UNFCCC 中的所有国家所接受,是指将 21 世纪末全球气温上升幅度控制在 2℃以内(相比工业化前),以避免气候变化的灾难性影响。450 ppm 二氧化碳当量浓度是最有可能实现 2℃目标的情景,这需要全球温室气体排放到 2050 年要在 2010 年的基础上减少 40%~70%,并到 2100 年实现零排放。

为达到 2℃目标,全球可以排放的碳预算(二氧化碳估算量)额度在 10 000 亿 t 左右,目前已经用掉一半。按目前状况,全球将在 30 年内用完剩余额度。如果立即采取措施,通过大规模改变能源体系和土地利用等积极措施,大力推进向低碳路径转变,并在 21 世纪中期前完成大幅度减排,仍有可能实现 2℃目标。减排行动越晚,实现“比工业化前升温不超过 2℃”的目标就越难。

2. 低碳发展的国家行动

尽管在气候谈判中由于历史原因和现实利益,各国存在尖锐的争论,但在向低碳发展模式转型、共同应对气候变化上,世界各国已达成共识,并都采取了积极行动。低碳发展已成为世界潮流,低碳技术和低碳发展能力越来越成为一个国家的核心竞争力。

“低碳经济”概念最早正式出现是在 2003 年的英国能源白皮书《我们未来的能源:创建低碳经济》。2008 年英国《气候变化法案》正式通过生效,使英国成为世界上第一个为温室气体减排立法的国家。2009 年 7 月,英国政府公布《低碳转型计划》国家战略文件,要求到 2020 年前,英国碳排放在 1990 年的基础上减少 34%。2000 年德国议会通过了《国家气候保护计划》,2005 年对其进行修订,制定了新目标,即到 2020 年将温室气体排放在 1990 年的基础上降低 40%。美国联邦政府于 2002 年发布了《全球气候变化倡议》,将美国的温室气体排放强度在未来 10 年(2002—2012 年)削减 18%,即从 2002 年的每百万美元 GDP 排放 183 t 碳下降到 2012 年的 151 t 碳。2009 年 6 月,美国众议院通过了《清洁能源与安全法案》,确定美国温室气体排放到 2020 年在 2005 年的基础上下降 17%,到 2050 年下降 83%。日本是世界上能源利用效率最高的国家,1997—2003 年日本单位 GDP 平均能源消耗指数下降了 37%。1998 年日本颁布了《全球气候变暖对策推进法》,并于 1999 年推出了《全球气候变暖对策推进法实施细则》,2006 年日本制定了《国家能源战略》,2008 年 6 月日本首相福田康夫标示日本减排的长期目标是到 2050 年使日本温室气体排放比目前减少 60%~80%。2009 年,印度宣布到 2020 年将排放强度在 2005 年基础上降低 20%~25%,但声明是非约束性的排放目标。

2009 年中国政府正式向国际社会宣布“2020 年单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 40%~45%”的温室气体控制目标。该目标作为国民经济和社会发展中长期规划的约束性指标,还包括非化石能耗占一次能源消费比重达到 15%左右,森林面积比 2005 年增加 4 000 万 hm^2 ,森林蓄积量比 2005 年增加 13 亿 m^3 。中国积极推进减缓气候变化的政策和行动,通过调整经济结构、转变经济发展方式、大力倡导节约资源能源、提高资源能源利用效率、优化能源结构、植树造林