



# 低碳物流运作理论与方法

张 永 鲍香台 梁 歌 江云剑 著



科学出版社

# 低碳物流运作理论与方法

张 永 鲍香台 梁 歌 江云剑 著

科 学 出 版 社

北 京

## 内 容 简 介

低碳经济是以低能耗、低污染、低排放为基础的经济发展模式, 低碳物流是低碳经济的重要组成部分, 物流本身是能源消耗大户, 也是碳排放大户, 因此研究如何实现低碳物流运作与管理显得尤为重要。本书以如何发展低碳物流为研究目标, 以道路货运业为研究对象, 在对低碳物流运作理论进行系统研究的基础上, 从低碳物流体系、低碳物流模式选择、低碳物流运作管理、新能源替代决策理论、两大(甩挂运输、配送运输)运输决策模型、能源消耗及碳排放监控平台框架模型、政策建议等方面进行了系统的分析和阐述, 并给出了规划、决策、运营管理、政策制定和监管的方法及途径。

本书可作为交通运输、物流等专业方向的研究生教材和高年级本科生选修教材使用, 也可供从事交通运输和物流管理工作及其相关研究人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

低碳物流运作理论与方法/张永等著. —北京: 科学出版社, 2017.1

ISBN 978-7-03-051612-1

I. ①低… II. ①张… III. ①物流-节能-研究 IV. ①F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017) 第 015030 号

责任编辑: 惠 雪 丁丽丽 / 责任校对: 赵桂芬

责任印制: 张 倩 / 封面设计: 许 瑞

**科学出版社** 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

**文林印务有限公司** 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2017 年 1 月第 一 版 开本: 720 × 1000 B5

2017 年 1 月第一次印刷 印张: 17 3/4

字数: 360 000

定价: 89.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

# 前 言

面对全球气候变暖,以低能耗、低污染、低排放为基础的“低碳经济”逐渐成为世人关注的热点。低碳物流是低碳经济发展的重要组成部分,交通运输作为物流的重要环节,其合理化程度对提高物流运行效率、节能减排和提升区域竞争力具有重要意义。

在国家政策支持和交通运输行业自身发展需求推动下,传统的道路货运业正积极的向现代物流业进行战略转型,以期实现可持续发展。全球气候变暖、节能减排、综合运输体系建设及现代服务业创新等我国当前的“热点问题”进一步为我国道路货运业发展现代物流提出新的需求,道路运输部门作为能源消耗和温室气体排放大户,是我国应对气候变化和节能减排战略实施的重点领域。然而,目前国内外对低碳物流概念及相关理论的研究刚刚开始,尚未形成成熟的理论体系,因此,展开低碳物流理论、运作管理方法及模型工具的研究就具有较强的理论与现实意义。

本书在介绍低碳经济、低碳物流理论的基础上,以道路货运业发展低碳物流为研究对象,包括了低碳物流体系及发展框架、碳足迹及相关理论、道路货运业低碳物流模式选择及运作管理、新能源替代决策理论、开展甩挂运输决策模型、开展低碳配送决策模型、能源消耗及碳排放监控平台框架模型、低碳物流政策制定和监管建议等方面的研究内容。本书立足道路货运业低碳物流运作理论与方法研究,围绕传统道路货运业服务创新和产业转型要求,提炼出低碳物流发展的理论依据和方法。本书具有以下特点:

- (1) 全面系统地阐述了低碳物流理论的内涵、碳足迹的分析和计算方法,为研究低碳物流提供了理论基础;
- (2) 建立了道路货运业低碳物流体系发展框架、低碳物流模式选择及运作管理方法;
- (3) 建立了道路货运业甩挂运输决策模型、低碳配送决策模型;
- (4) 建立了道路货运业能源消耗及碳排放监控平台框架模型;
- (5) 以南京市道路货运业为例运用了以上的研究方法。

本书的成功撰写是依托南京市软科学项目、河北省软科学项目和东南大学科技出版基金的支持。全书由张永、鲍香台负责整体结构,具体章节如下:张永参与撰写第2、3、6、7章;鲍香台撰写第1、5、10章;梁歌撰写第9章;江云剑撰写

第 8 章；陈丹丹撰写第 4 章。在这里要特别感谢陈丹丹、耿娜娜、冯冬焕、项译对全书编写做出的贡献。由于受作者水平所限，书中不妥之处在所难免，欢迎读者指正。

作 者

2016 年 8 月

# 目 录

## 前言

|       |                        |    |
|-------|------------------------|----|
| 第 1 章 | 绪论                     | 1  |
| 1.1   | 低碳经济的产生与发展             | 1  |
| 1.1.1 | 低碳经济的发展历程              | 1  |
| 1.1.2 | 对低碳经济的基本认识             | 4  |
| 1.2   | 低碳经济理论基础               | 6  |
| 1.2.1 | 低碳经济相关研究内容             | 6  |
| 1.2.2 | 低碳经济增长理论               | 8  |
| 1.2.3 | “城市矿山”理论               | 14 |
| 1.2.4 | “生态足迹”理论               | 15 |
| 1.3   | 低碳物流理论                 | 15 |
| 1.3.1 | 低碳物流理论来源               | 15 |
| 1.3.2 | 低碳物流的内涵                | 20 |
| 1.3.3 | 低碳物流与其他相关概念的比较分析       | 23 |
| 1.3.4 | 道路货运业发展低碳物流的必要性        | 25 |
| 1.4   | 发展低碳物流的关键因素            | 26 |
| 1.4.1 | 低碳物流发展现状               | 26 |
| 1.4.2 | 影响低碳物流发展的关键因素          | 28 |
| 1.4.3 | 国外低碳经济发展趋势以及我国发展低碳物流思路 | 29 |
| 第 2 章 | 道路货运业低碳物流体系及发展框架       | 33 |
| 2.1   | 道路货运业低碳物流体系            | 33 |
| 2.1.1 | 低碳物流政策与行业管理            | 33 |
| 2.1.2 | 低碳物流企业群体               | 35 |
| 2.1.3 | 低碳物流基础平台               | 38 |
| 2.1.4 | 低碳物流信息平台               | 39 |
| 2.1.5 | 低碳物流技术                 | 43 |
| 2.2   | 道路货运业低碳物流发展框架          | 46 |
| 2.2.1 | 低碳物流发展总体框架             | 46 |
| 2.2.2 | 低碳物流发展关键内容             | 46 |
| 2.3   | 道路货运业低碳发展方向与途径         | 49 |

|       |                            |     |
|-------|----------------------------|-----|
| 2.3.1 | 发展原则                       | 49  |
| 2.3.2 | 发展目标                       | 51  |
| 2.3.3 | 发展战略方向与途径                  | 51  |
| 第 3 章 | 道路货运业碳排放估算及低碳管理理论          | 57  |
| 3.1   | 碳足迹概述                      | 57  |
| 3.1.1 | 碳足迹概念                      | 57  |
| 3.1.2 | 碳足迹计算常用方法                  | 58  |
| 3.1.3 | 道路货运业碳足迹分析                 | 59  |
| 3.1.4 | 道路货运业碳排放影响因素分析             | 59  |
| 3.1.5 | 道路货运业碳排放计算方法               | 62  |
| 3.2   | 低碳管理理论                     | 64  |
| 3.2.1 | 行业低碳指数                     | 64  |
| 3.2.2 | 行业低碳预测                     | 69  |
| 3.2.3 | 企业低碳等级                     | 71  |
| 3.2.4 | 企业低碳效率                     | 74  |
| 3.3   | 案例分析                       | 77  |
| 3.3.1 | 南京市道路货运业能源消耗现状             | 77  |
| 3.3.2 | 计算框架及结果                    | 82  |
| 第 4 章 | 道路货运业低碳物流模式选择              | 86  |
| 4.1   | 低碳物流模式分类                   | 86  |
| 4.1.1 | 低碳物流按内容来划分                 | 86  |
| 4.1.2 | 低碳物流按实现形式划分                | 87  |
| 4.1.3 | 低碳物流按组成要素划分                | 87  |
| 4.2   | 不同低碳物流模式对碳排放的影响            | 88  |
| 4.2.1 | 新能源车辆替代对碳排放的影响分析           | 88  |
| 4.2.2 | 不同多式联运方式对碳排放影响分析           | 93  |
| 4.2.3 | 甩挂运输对碳排放影响分析               | 97  |
| 4.2.4 | 共同配送对碳排放影响分析               | 104 |
| 4.3   | 道路货运业低碳物流模式选择方法            | 107 |
| 4.3.1 | 品质机能法 (QFD) 基本原理           | 107 |
| 4.3.2 | 基于模糊品质机能法的低碳物流模式选择决策方法     | 109 |
| 4.3.3 | 案例分析: 南京道路货运业低碳物流模式选择决策及评价 | 111 |
| 第 5 章 | 道路货运业低碳物流运作管理              | 119 |
| 5.1   | 道路货运甩挂运输组织模式及运输策略          | 119 |
| 5.1.1 | 甩挂运输内涵及特点                  | 119 |

|       |                              |     |
|-------|------------------------------|-----|
| 5.1.2 | 甩挂运输形式分类                     | 121 |
| 5.1.3 | 道路货物甩挂运输组织策略                 | 123 |
| 5.2   | 案例分析 南京市道路货运业发展甩挂运输模式选择及运作策略 | 126 |
| 5.2.1 | 南京市道路货运业甩挂运输的现状              | 126 |
| 5.2.2 | 南京市道路货运业发展甩挂运输存在的问题          | 127 |
| 5.2.3 | 南京市道路货运业发展甩挂运输的优势            | 128 |
| 5.2.4 | 南京市道路货运业发展甩挂运输的模式            | 130 |
| 5.2.5 | 南京市道路货运业甩挂运输网络规划设想           | 132 |
| 5.2.6 | 南京市道路货运业开展甩挂运输的政策与保障         | 133 |
| 5.3   | 道路货运共同配送运输模式及运输策略            | 134 |
| 5.3.1 | 共同配送的概念                      | 134 |
| 5.3.2 | 道路货运业共同配送的运作形式               | 134 |
| 5.3.3 | 道路货运业共同配送体系组成                | 135 |
| 5.3.4 | 道路货运业开展共同配送的优点               | 136 |
| 5.3.5 | 道路货运业共同配送的运作模式分类             | 136 |
| 5.4   | 案例分析 南京市道路货运业开展共同配送可行模式及运作策略 | 138 |
| 5.4.1 | 南京市道路货运业发展共同配送过程中存在的问题       | 138 |
| 5.4.2 | 南京市道路货运业发展共同配送的可行性           | 139 |
| 5.4.3 | 南京市道路货运业共同配送发展模式研究           | 139 |
| 5.4.4 | 南京市道路货运业共同配送体系构建             | 141 |
| 5.4.5 | 南京市道路货运业共同配送发展的政策保障          | 142 |
| 5.5   | 道路货运业货运交易市场模式及实施策略           | 143 |
| 5.5.1 | 道路货运业货运交易市场建设存在的问题           | 143 |
| 5.5.2 | 道路货运业货运交易市场的低碳物流定位           | 143 |
| 5.5.3 | 道路货运业发展货运交易市场三阶段模式           | 144 |
| 5.5.4 | 道路货运业发展货运交易市场的实施策略           | 146 |
| 5.6   | 道路货运业电子物流模式及实施策略             | 146 |
| 5.6.1 | 电子物流模式定义                     | 146 |
| 5.6.2 | 道路货运业电子物流实施策略                | 147 |
| 第 6 章 | 道路货运业新能源替代决策理论               | 148 |
| 6.1   | 道路货运业新能源替代影响因素               | 148 |
| 6.1.1 | 相关研究                         | 148 |
| 6.1.2 | 影响因素分析                       | 149 |
| 6.2   | 道路货运企业新能源替代常用理论              | 152 |
| 6.2.1 | 离散选择理论                       | 152 |

|       |                              |     |
|-------|------------------------------|-----|
| 6.2.2 | 计划行为理论                       | 154 |
| 6.3   | 案例 1 南京道路货运企业的新能源车辆替代选择调查与建模 | 155 |
| 6.3.1 | 案例背景                         | 155 |
| 6.3.2 | 数据、调查                        | 156 |
| 6.3.3 | 替代选择模型                       | 161 |
| 6.3.4 | 研究结果与结论                      | 162 |
| 6.4   | 案例 2 南京道路货运业主的新能源替代选择调查与建模   | 164 |
| 6.4.1 | 案例背景                         | 164 |
| 6.4.2 | 数据、调查                        | 165 |
| 6.4.3 | 替代选择模型                       | 167 |
| 6.4.4 | 研究结果与结论                      | 170 |
|       | 附件 针对消费者对新能源汽车态度的调查问卷        | 170 |
| 第 7 章 | 道路货运业开展甩挂运输的决策模型             | 174 |
| 7.1   | 甩挂运输系统决策内容                   | 174 |
| 7.1.1 | 系统结构与组成                      | 174 |
| 7.1.2 | 系统决策关键内容                     | 175 |
| 7.1.3 | 基于可靠性的甩挂运输系统设计框架             | 176 |
| 7.2   | 甩挂运输场站选址模型                   | 178 |
| 7.2.1 | 问题背景                         | 178 |
| 7.2.2 | 建模约束与条件                      | 178 |
| 7.2.3 | 模型与求解思路                      | 179 |
| 7.3   | “两点”甩挂运输路线决策模型               | 182 |
| 7.3.1 | 问题背景                         | 182 |
| 7.3.2 | 建模约束与条件                      | 183 |
| 7.3.3 | 模型与求解思路                      | 184 |
| 7.4   | “网络化”甩挂运输路线友好决策模型            | 187 |
| 7.4.1 | 问题背景                         | 187 |
| 7.4.2 | 建模约束与条件                      | 188 |
| 7.4.3 | 模型与求解思路                      | 190 |
| 7.5   | 案例分析 基于金陵交运集团的甩挂运输决策优化       | 192 |
| 7.5.1 | 甩挂运输场站选址案例                   | 193 |
| 7.5.2 | “两点”甩挂运输路线决策案例               | 195 |
| 7.5.3 | “网络化”甩挂运输路线友好决策案例            | 199 |
| 第 8 章 | 道路货运业开展低碳配送的决策模型             | 201 |
| 8.1   | 共同配送决策优化模型                   | 201 |
| 8.1.1 | 问题背景                         | 201 |

|        |                   |     |
|--------|-------------------|-----|
| 8.1.2  | 建模约束与条件           | 202 |
| 8.1.3  | 模型与求解思路           | 204 |
| 8.2    | 夜间配送决策优化模型        | 207 |
| 8.2.1  | 问题背景              | 207 |
| 8.2.2  | 建模约束与条件           | 207 |
| 8.2.3  | 模型与求解思路           | 208 |
| 8.3    | 考虑通行时间限制的配送决策优化模型 | 211 |
| 8.3.1  | 问题背景              | 211 |
| 8.3.2  | 建模约束与条件           | 212 |
| 8.3.3  | 模型与求解思路           | 213 |
| 8.4    | 考虑拥堵的配送决策优化模型     | 216 |
| 8.4.1  | 问题背景              | 216 |
| 8.4.2  | 建模约束与条件           | 216 |
| 8.4.3  | 模型与求解思路           | 218 |
| 8.5    | 案例                | 222 |
| 8.5.1  | 共同配送决策优化案例        | 224 |
| 8.5.2  | 夜间配送决策优化案例        | 226 |
| 8.5.3  | 考虑通行时间限制的配送决策优化案例 | 226 |
| 8.5.4  | 考虑拥堵的配送决策优化案例     | 227 |
| 第 9 章  | 道路货运业能源消耗及碳排放监控   | 228 |
| 9.1    | 道路货运业能源消耗、碳排放现状   | 228 |
| 9.1.1  | 交通运输业碳排放现状        | 228 |
| 9.1.2  | 道路货运业能源消耗现状       | 229 |
| 9.1.3  | 碳排放监控现状           | 229 |
| 9.2    | 道路货运业能源与碳排放监控体系   | 231 |
| 9.2.1  | 监控平台体系的构成         | 232 |
| 9.2.2  | 监控平台的作用和功能        | 233 |
| 9.2.3  | 监控平台的物理结构         | 234 |
| 9.2.4  | 监控平台的信息流程         | 235 |
| 9.3    | 监控体系的能耗数据采集和测算方法  | 236 |
| 9.3.1  | 企业客户端能耗数据采集       | 236 |
| 9.3.2  | 车载能耗实时动态数据采集      | 243 |
| 9.3.3  | 个体运输司机能耗数据上传采集    | 246 |
| 第 10 章 | 道路货运业发展低碳物流对策     | 249 |
| 10.1   | 发展低碳物流对策体系框架      | 249 |

|            |                      |     |
|------------|----------------------|-----|
| 10.1.1     | 技术体系及要素 .....        | 249 |
| 10.1.2     | 环境体系及要素 .....        | 250 |
| 10.1.3     | 资源体系及要素 .....        | 251 |
| 10.1.4     | 管理体系及要素 .....        | 252 |
| 10.2       | 发展低碳物流关键对策 .....     | 252 |
| 10.2.1     | 低碳物流基础设施规划建设 .....   | 253 |
| 10.2.2     | 技术创新 .....           | 253 |
| 10.2.3     | 组织管理体制创新 .....       | 255 |
| 10.2.4     | 政策创新 .....           | 258 |
| 10.3       | 建设低碳交通运输体系指导意见 ..... | 261 |
| 10.3.1     | 建设低碳交通运输体系的必要性 ..... | 261 |
| 10.3.2     | 指导思想、基本原则与目标 .....   | 261 |
| 10.3.3     | 重点任务 .....           | 263 |
| 10.3.4     | 保障措施 .....           | 265 |
| 参考文献 ..... |                      | 267 |
| 索引 .....   |                      | 271 |

# 第1章 绪 论

低碳经济是以低能耗、低污染、低排放为基础的经济发展模式，包括低碳生产、低碳物流、低碳营销、低碳金融等多个领域。低碳物流 (Low-Carbon Logistics) 是低碳经济发展的重要组成部分，交通运输作为物流的中心环节，其合理化程度对提高物流运行效率、节能减排和提升区域竞争力具有重要意义。在国家政策支持和交通运输行业自身发展需求促动下，传统的道路货运业正积极的向现代物流业进行战略转型，以期实现可持续发展。全球气候变暖、节能减排、综合运输体系建设及现代服务业创新等我国当前的“热点问题”进一步为我国道路货运业发展为现代物流业提出新的需求。然而，目前国内外对低碳物流概念及相关理论的研究刚刚开始，尚未形成成熟的理论体系。

道路运输部门作为能源消耗和温室气体排放大户，是我国应对气候变化和节能减排战略实施的重点领域。本章在介绍低碳经济、低碳物流产生与发展的背景基础上，重点介绍低碳经济、低碳物流的理论、道路货运业发展低碳物流的必要性以及全球低碳经济发展趋势。

## 1.1 低碳经济的产生与发展

### 1.1.1 低碳经济的发展历程

低碳经济是在人类温室效应及由此产生的全球气候变暖问题日趋严重的背景下提出的。1992年在巴西里约热内卢举行的联合国环境与发展大会上，150多个国家和地区制定了《联合国气候变化框架公约》，确定了“共同但有区别的责任”这一核心原则，即发达国家率先减排，并向发展中国家提供资金和技术支持。发展中国家在得到发达国家的技术和资金等支持下，采取措施减缓或适应气候变化。这是世界上第一个为全面控制 CO<sub>2</sub> 等温室气体排放的国际公约，其目标是减少温室气体排放，减缓气候变化，增强生态系统对气候变化的适应性，确保粮食生产和经济可持续发展。

截至 2015 年 12 月，缔约国进行了多次会议，通过讨论、谈判，达成部分协议从而推进了各经济体减少温室气体排放的进程，并取得了显著成就。主要会议及取得的成就见表 1-1 所示。

应对气候变化的主要手段是节能减排和发展新能源，而低碳经济是最具有现实性和最有效的发展模式。为了应对气候变化，人类进行了不懈努力。

表 1-1 推进《联合国气候变化框架公约》签署的主要会议及取得的成就

| 时间          | 地点             | 会议取得的主要成就                                                                                                                                                                                |
|-------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1995 年 3 月  | 德国<br>柏林       | 通过了《柏林授权书》，同意就 2000 年后应对气候变化的行动进行谈判，以期最迟于 1997 年签订一项协议书，明确规定在一定期限内发达国家所应限制和减少的温室气体排放量。                                                                                                   |
| 1997 年 12 月 | 日本<br>京都       | 通过《京都议定书》，规定从 2008~2012 年间，工业发达国家的温室气体排放量要在 1990 年的基础上减少 5.2%，其中欧盟削减 8%，美国削减 7%，日本削减 6%。                                                                                                 |
| 1998 年 11 月 | 阿根廷<br>布宜诺斯艾利斯 | 把发展中国家集团划分为 3 个集团：一是环境脆弱、易受气候变化影响，自身排放量很小的岛国联盟 (AOSIS)，自愿承担减排目标；二是期待以清洁发展机制 (CDM) 获取外汇收入的国家，如墨西哥、巴西和最不发达的非洲国家；三是中国和印度，坚持本国发展权利，不承诺减排任务。                                                  |
| 1999 年 10 月 | 德国<br>波恩       | 通过了《框架公约》附件所列缔约方国家信息通报编辑指南、温室气体清单技术审查指南、全球气候观测系统报告编写指南，并就技术开发与转让、发展中国家及经济转型期国家的能力建设问题进行了协商。                                                                                              |
| 2002 年 10 月 | 印度<br>德里       | 通过《德里宣言》，强调抑制气候变化必须在可持续发展的框架结构内进行，敦促工业化国家在 2012 年底以前把温室气体的排放量在 1990 年的基础上减少 5.2%。                                                                                                        |
| 2005 年 11 月 | 加拿大<br>蒙特利尔    | 会议达成 40 多项决议。其中包括《京都议定书》第二阶段温室气体减排谈判，以进一步推动和强化各国遏制全球气候变暖的势头的共同行动。                                                                                                                        |
| 2006 年 11 月 | 肯尼亚<br>内罗毕     | 达成“内罗毕工作计划”等决定，以帮助发展中国家提高应对气候变化的能力；在管理“适应基金”的问题上取得一致，基金将用于支持发展中国家具体的适应气候变化活动。                                                                                                            |
| 2007 年 12 月 | 印度尼西亚<br>巴厘岛   | 会议通过了“巴厘岛路线图”，为气候变化国际谈判的关键议题确立了明确议程。其主要内容包括：强调国家合作；把美国纳入进来；强调了适应气候变化问题、技术开发和转让问题以及资金问题；为下一步落实《框架公约》设定了时间表。                                                                               |
| 2009 年 12 月 | 丹麦<br>哥本哈根     | 会议通过了《哥本哈根协议》，制定了各国应对气候问题“共同但有区别的责任”原则，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；尽管《哥本哈根协议》是一项不具法律约束力的政治协议，但它表达了各方共同应对气候变化的政治意愿，锁定了已达成的共识和谈判取得的成果，推动谈判向正确方向迈出第一步。同时提出建立帮助发展中国家减缓和适应气候变化的绿色气候基金。     |
| 2010 年 11 月 | 墨西哥<br>坎昆      | 一是坚持了《框架公约》、《京都议定书》和“巴厘岛路线图”，坚持了“共同但有区别的责任”原则；二是就技术转让、资金和能力建设等发展中国家关心的问题的谈判取得了不同程度的进展。                                                                                                   |
| 2011 年 11 月 | 南非<br>德班       | 一是坚持了《联合国气候变化框架公约》、《京都议定书》和“巴厘岛路线图”授权，坚持了“共同但有区别的责任”原则；二是对《京都议定书》第二承诺期问题做出了安排；三是在资金问题上启动了绿色气候基金；四是进一步明确和细化了适应、技术、能力建设和透明度的机制安排；五是深入讨论了 2020 年后进一步加强公约实施的安排，并明确了相关进程。但德班会议未能全部完成“巴厘岛路线图”。 |

续表

| 时间          | 地点        | 会议取得的主要成就                                                                                                                                                                                                       |
|-------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2012 年 11 月 | 卡塔尔<br>多哈 | 大会通过了《京都议定书》修正案，从法律上确保了《京都议定书》第二承诺期在 2013 年实施。此外，大会还评估了《联合国气候变化框架公约》长期合作工作组成果，并通过了有关气候变化造成的损失损害补偿机制等方面的多项决议。                                                                                                    |
| 2013 年 11 月 | 波兰<br>华沙  | 华沙气候大会，主要取得三项成果：一是德班增强行动平台基本体现“共同但有区别的责任”原则；二是发达国家再次承认应出资支持发展中国家应对气候变化；三是就损失损害补偿机制问题达成初步协议，同意开启有关谈判。                                                                                                            |
| 2014 年 12 月 | 秘鲁<br>利马  | 利马气候大会，就巴黎大会协议草案要素达成一致，会议进一步细化了预计 2015 年达成的应对气候变化新协议的各项要素，为各方明年进一步起草并提出协议草案奠定了基础，向国际社会发出了确保多边谈判于 2015 年达成协议的积极信号。                                                                                               |
| 2015 年 12 月 | 法国<br>巴黎  | 《联合国气候变化框架公约》近 200 个缔约方在巴黎气候变化大会上通过《巴黎协定》，为 2020 年后全球应对气候变化行动做出安排。各方当时决定于 2016 年 4 月 22 日至 2017 年 4 月 21 日开放签署《巴黎协定》。《巴黎协定》将在至少 55 个《联合国气候变化框架公约》缔约方交存其批准、接受、核准或加入文书之日后第 30 天起生效，这些缔约方的温室气体排放量应至少约占全球总排放量的 55%。 |

2003 年，英国政府发表《能源白皮书》，题为“我们未来的能源——创建低碳经济”，首次提出“低碳经济”概念，这一概念的提出引起国际社会的广泛关注。

2005 年，《京都议定书》正式生效。该议定书以控制温室气体排放，延缓气候变化为目的。

2007 年，联合国气候变化大会在印尼巴厘岛举行，达成“巴厘岛路线图”，要求发达国家在 2020 年将温室气体减排 25%~40%。美国提出《低碳经济法案》，设计了减少温室气体排放的战略目标。英国颁布了《气候变化法案》草案，承诺 2020 年之前削减 26%~32% 的温室气体排放。

2008 年，联合国环境规划署将当年的“世界环境日”主题设为“转变传统观念，推行低碳经济”。

2009 年的哥本哈根气候大会与会各国虽然没能就如何应对气候变化达成更加广泛的共识，却进一步掀起了各界“低碳经济”的热议。

2015 年 6 月，中国政府向《联合国气候变化框架公约》秘书处提交的应对气候变化国家自主贡献文件，明确提出于 2030 年左右 CO<sub>2</sub> 排放达到峰值，到 2030 年非石化能源占一次能源消费比重提高到 20% 左右，2030 年单位国内生产总值 CO<sub>2</sub> 排放比 2005 年下降 60%~65%，森林蓄积量比 2005 年增加 45 亿 m<sup>3</sup> 左右。

2015 年 12 月在巴黎气候大会上，我国按照“共同但有区别的责任”原则、公

平原则和各自能力原则, 承诺中国所应承担的责任和履行的义务。“十二五”期间中国非化石能源占一次能源消费的比重达到 11.2%, 比 2005 年提高了 4.4 个百分点。森林蓄积量比 2005 年增加了 21.88 亿  $\text{m}^3$ , 原来我们对外宣布的承诺目标是 15 亿  $\text{m}^3$ , 现在已经达到了 21.88 亿  $\text{m}^3$ 。

### 1.1.2 对低碳经济的基本认识

从世界范围看, 低碳经济是一次新的产业革命, 从国家范围看, 低碳经济是经济增长点和新的经济发展模式。低碳经济正逐步成为应对包括能源、环境和气候变化等多重危机的有效举措, 是人类迈向生态文明的重要步骤。为此, 我们有必要把发展低碳经济作为推动经济发展方式转变的重要途径, 在各相关产业中高调提倡低碳运作方式。

#### 1. 低碳经济的内涵

低碳经济 (low-carbon economy) 的概念起源于英国; 在美国称其为“低碳能源技术”(low-carbon energy technology) 或“绿色能源技术”(green energy technology); 中国环境与发展国际合作委员会在 2009 年发布《中国发展低碳经济途径研究》, 将低碳经济界定为: “一个新的经济、技术和社会体系, 与传统经济体系相比在生产 and 消费中能够节省能源, 减少温室气体排放, 同时还能保持经济和社会发展的势头”。

这些概念都有各国的特色和借鉴意义, 中国是一个发展中国家, 发展经济仍是当务之急, 因而兼顾经济发展与碳减排最适合中国国情, 用“低碳发展”的概念更符合中国国情, 因为其涵盖了经济增长、环境保护、教育与人力资源、收入分配、人民生活质量等广泛的内容。

低碳经济涉及广泛的产业领域和管理领域。它包括了以下多方面内容: 低碳生产 (low-carbon production)、低碳能源 (low-carbon energy)、低碳技术 (low-carbon technology)、低碳交通 (low-carbon transportation)、低碳消费与生活方式 (low-carbon consumption and life style)、低碳建筑 (low-carbon housing and building)、低碳农村 (low-carbon farm)、低碳城市 (low-carbon city) 等。例如, 低碳物流则属于低碳交通范畴。

低碳经济是以低能耗、低污染、低排放为基础的经济模式, 其实质是能源高效利用、清洁能源开发、追求绿色 GDP, 核心是能源技术和减排技术创新、产业结构和制度创新以及人类生存发展观念的根本性转变。能源与经济以至价值观实行大变革的结果, 将为逐步迈向生态文明走出一条新路: 摒弃 20 世纪的传统增长模式, 直接应用 21 世纪的创新技术与创新机制, 通过低碳经济模式与低碳生活方式, 实现经济和社会可持续发展。

总得来说,低碳经济是指在可持续发展理念指导下,通过技术创新、制度创新、产业转型、新能源开发等多种手段,尽可能地减少煤炭、石油等高碳能源消耗,减少温室气体排放,达到经济社会发展与生态环境保护双赢的一种经济发展形态。它是以低能耗、低污染、低排放为基础的经济模式,是人类社会继农业文明、工业文明之后的又一次重大进步。

## 2. 低碳经济与其他经济形态的关系

在国际低碳经济发展的影响下,我国与碳排放和环境保护有关的发展已经有了较大的进步,逐步形成了一些稳定概念和经济形态,比如可持续发展、循环经济、生态经济、绿色经济等。那么低碳经济与这些概念和经济形态有何区别呢?

可持续发展,是发展的一种理念和目标,但它不是发展模式和发展载体,而低碳经济既是一种发展模式,也是一种经济发展载体。

循环经济,是通过废弃物的再利用从而实现资源的节约和各种污染物以及 CO<sub>2</sub> 等温室气体排放的减少,但它不是一种发展模式,而是实现低碳经济的重要方法或手段。

生态经济,是指在生态系统承载能力范围内,运用生态经济学原理和系统工程方法改变生产和消费方式,挖掘一切可以利用的资源潜力,发展生态高效的产业,建立体制合理、社会和谐的文化以及生态健康、景观适宜的环境。目前环境的恶化,高碳经济是重要原因之一,因而治理生态问题是治标,发展低碳经济是治本。

绿色经济,以经济与环境的和谐为目标,将环保技术、清洁生产工艺等众多有益于环境的技术转化为生产力,并通过有益于环境或与环境无对抗的经济行为,实现经济的可持续增长。绿色经济以维护人类生存环境、合理保护资源与能源、有益于人体健康为特征的经济,是一种平衡式经济。它是一种范畴大于低碳经济的发展模式。

## 3. 低碳经济与其他经济形态的区别

低碳经济源于循环经济、绿色经济、生态经济,但又互不相同。主要表现在以下几个方面:

(1) 研究的侧重点不同。低碳经济是一种提高能源利用率和采用清洁能源,以期降低 CO<sub>2</sub> 等温室气体的排放量,使在较高的经济发展水平上,碳排放量比较低的经济形态;循环经济侧重于整个社会的物质循环,强调在经济活动中如何利用“3R”(reduce, reuse, recycle)原则以实现资源节约和环境保护,提倡在生产、流通、消费全过程的资源节约和充分利用;绿色经济关爱生命,鼓励创造,突出以科技进步为手段实现绿色生产、绿色流通、绿色分配,兼顾物质需求和精神上的满足;生态经济则吸收了生态学的相关理论,核心是经济与生态的协调,注重经济系统与生态系统的有机结合,以太阳能或氢能为基础,要求产品生产、消费和废弃的全过程密闭循环,这需要长期的努力和不断创新。

(2) 解决危机的突破口不同。四者都是以人为本的同时解决人类生存危机,但是它们解决问题的突破口各异。低碳经济通过减少碳排放量,使得地球大气层中的温室气体(如  $\text{CO}_2$ ) 浓度不再发生深刻的变化,保护人类生存的自然生态系统和气候条件;循环经济是通过资源的有效利用和生存环境的改善来体现的;绿色经济是一种平衡经济,以维护人类生存环境、合理保护资源与能源,有益于人体健康的经济;生态经济则将人类看成是具有最高级智慧的生物,通过人类与环境的相互创造、依存和协同进化的关系达到人类经济系统的可持续发展。

(3) 核心不同。低碳经济是以低能耗、低污染为基础的经济,其核心是能源技术创新、制度创新和人类消费发展观念的根本性转变;循环经济的核心是物质的循环,使各种物质循环利用起来,以提高资源效率和环境效率;绿色经济以人为本,以发展经济、全面提高人民生活福利水平为核心,保障人与自然、人与环境的和谐共存,人与人之间的社会公平最大化的可持续发展;生态经济学研究现状,以农业生态经济学为基础,以可持续发展经济学为核心。

## 1.2 低碳经济理论基础

### 1.2.1 低碳经济相关研究内容

人类能源利用的发展轨迹,就是一个从高碳时代逐步走向低碳时代的过程:从不清洁到清洁、从低效到高效、从不可持续走向可持续、从高碳经济走向低碳经济的发展过程。

实践总是先于理论,低碳经济也是如此。但是发展低碳经济需要理论指导,因此我们还要总结实践,研究低碳经济理论。从历史上看,新的经济理论总是在大事件和激烈的世界经济竞争中产生的,目前,世界经济正在向低碳经济转型,围绕新能源和低碳技术的国际竞争日趋激烈,有关低碳经济理论的研究也越来越得到重视。下面介绍几种各国学者提出的低碳经济理论,这些理论的切入点不同,揭示的规律对象不同,但都是围绕着低碳经济进行讨论和研究的。目前,低碳经济相关研究包括对低碳经济理论体系、评价理论体系的研究。

#### 1. 低碳经济理论体系研究

主要包括以下内容:

(1) 碳排放影响因子的研究。主要分析碳排放的基本影响因素、碳排放的区域差别、碳排放的产业差异、碳排放的国家差别、碳排放动态演进特征等。

(2) 碳排放与经济增长演进关系的研究。主要分析经济增长与碳排放的关系,经济增长与碳排放的演化轨迹,经济发展对碳排放的影响,以及这种现象在国家间的差异等。