

浙江省“新世纪151人才工程”著作  
浙江省交通厅2008年科技计划资助项目

■ 边浩毅 著

# 道路运输业节能减排的 研究与实践

——评价指标体系及控制措施

DAOLU  
YUNSHUYE  
JIANENG JIANPAI  
DE  
YANJIU  
YU  
SHIJIAN



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS  
浙江大学出版社

交通运输部科学研究院公路交通设计研究所 编  
交通运输部公路研究所 公路交通规划研究中心 编

◎ 公路科技 ③

# 道路运输业节能减排的 研究与实践

—— 评价新体系及控制策略



中国通信出版社  
CHINA COMMUNICATIONS PRESS

浙江省“新世纪151人才工程”著作  
浙江省交通厅2008年科技计划资助项目

# 道路运输业节能减排的 研究与实践

——评价指标体系及控制措施

边浩毅 著

浙江大學出版社

### 图书在版编目(CIP)数据

道路运输业节能减排的研究与实践/边浩毅著. —杭州:浙江大学出版社, 2009. 3  
ISBN 978-7-308-06344-9

I. 道... II. 边... III. ①公路运输—交通运输业—节能—研究—中国②公路运输—污染控制—研究—中国 IV. F542.3 X734

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 167118 号

## 道路运输业节能减排的研究与实践

——评价指标体系及控制措施

边浩毅 著

---

责任编辑 杜希武  
封面设计 刘依群  
出版发行 浙江大学出版社  
(杭州天目山路 148 号 邮政编码 310028)  
(网址: <http://www.zjupress.com>)  
排 版 星云光电图文制作工作室  
印 刷 杭州杭新印务有限公司  
开 本 787mm×1092mm 1/16  
印 张 13.25  
字 数 203 千字  
版 印 次 2009 年 3 月第 1 版 2009 年 3 月第 1 次印刷  
书 号 ISBN 978-7-308-06344-9  
定 价 29.00 元

---

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571)88925591

# 序

经济快速增长与能源持续供应息息相关,特别是处于经济快速发展期占全球人口 40% 的中国和印度,能源需求增加尤为迫切。由于石油供应潜在量的急剧下降,其巨大的需求目前尚无其他可再生能源可替代,这种多生相的矛盾综合,是目前人类所面临的亟待解决的全球性问题。国家“十一五”规划纲要提出“到 2010 年,单位 GDP 能源消耗降低 20% 左右,主要污染物排放总量减少 10%”的重要约束性指标。将能源消耗降低和污染减排完成情况纳入各地经济社会发展综合评价体系,已经成为各级政府、领导干部综合考核评价和企业负责人业绩考核的重要内容。而现阶段的道路运输业,很大程度上依赖于资金高投入和能源高消耗,这与建设资源节约型、环境友好型行业的目标不相协调。

浙江省道路运输业抓住历史机遇,坚持在发展中调整,在调整中发展,呈现快速稳步增长的发展态势,在综合运输体系中的比重和贡献度不断提高,支撑社会经济不断发展。客、货、维、驾全面推进,涌现出诸多具有在全国范围内示范推广价值的典型案例,节能减排成效明显。

为全面总结浙江省道路运输业在节能减排领域中存在的问题、采取的措施及重点实施办法,在浙江省交通厅科技项目立项资助下,由浙江省道路运输协会牵头,在浙江省范围内开展了翔实而周密的调研,不断组织召开各类专题讨论会。浙江省交通厅科教处为表彰全省道路运输业中节能减排的先进典型事例,在全省范围内征集、申报

并最终确定了浙江省交通运输业首批 15 项节能减排示范项目。项目的主要完成者、浙江交通职业技术学院边浩毅副教授认真总结各类成果,并形成了本著作。

节能减排,功在当代,利在千秋。本著作的面世对今后浙江省交通行业节能减排工作将会起到较强的指导作用。我们相信,有国家宏观产业政策引导,有行业主管部门大力支持,有典型示范引领,浙江省道路运输行业开展的节能减排工作必将取得丰硕成果。为“推进三大建设、打造畅通浙江”,实现浙江省交通运输业在全国保持领先及率先基本实现现代化目标,做出新的更大的贡献!

是为序。

浙江省道路运输协会会长: 

于杭州花家山庄

2009 年 3 月 6 日

# 目 录

## 1 概 述

- 1.1 问题 9 的提出/2
- 1.2 研究的目的与意义/5
- 1.3 研究的主要内容/7

## 2 能源的基本特征

- 2.1 能源的概念与分类/10
  - 2.1.1 能源的概念/10
  - 2.1.2 能源的分类/10
  - 2.1.3 能源的评价/11
- 2.2 节能减排的经济学理论基础/12
  - 2.2.1 能源对经济发展的作用/12
  - 2.2.2 能源的利用效率/16
- 2.3 能源消费及节能战略措施/19
  - 2.3.1 节约能源法/19
  - 2.3.2 节能的组织、管理措施/20
  - 2.3.3 技术和工艺节能的途径/22
  - 2.3.4 节约战略措施/23
- 2.4 汽车节能与环境保护/27
  - 2.4.1 汽车燃料的能量消耗/27
  - 2.4.2 我国汽车燃耗水平与国际先进水平的差距/29
  - 2.4.3 世界车用能源的发展趋势/29
  - 2.4.4 汽车节能与环保/32

#### 2.4.5 汽车节能系统工程/33

### 3 不同国家道路运输业节能减排的做法

#### 3.1 美国/38

##### 3.1.1 美国节能方略/38

##### 3.1.2 美国减排行动/40

#### 3.2 欧洲国家/43

##### 3.2.1 欧盟国家节能方略/43

##### 3.2.2 欧盟国家减排行动/48

#### 3.3 日本/51

##### 3.3.1 日本节能方略/51

##### 3.3.2 日本减排行动/52

#### 3.4 韩国/52

#### 3.5 小结/53

### 4 道路运输业节能减排的现状评价(以浙江省为例)

#### 4.1 货运业/60

##### 4.1.1 企业总体规模状况/61

##### 4.1.2 运力结构现状/64

##### 4.1.3 节能减排的总体评价/68

##### 4.1.4 存在问题的原因分析/71

#### 4.2 客运业/73

##### 4.2.1 企业总体规模状况/74

##### 4.2.2 运力结构现状/76

##### 4.2.3 节能减排的总体评价/79

##### 4.2.4 存在问题的原因分析/81

#### 4.3 汽车维修业/83

##### 4.3.1 企业总体规模状况/83

##### 4.3.2 维修作业结构现状/84

##### 4.3.3 节能减排的总体评价/85

4.3.4 存在问题的原因分析/87

4.4 驾驶员培训业/88

4.4.1 企业总体规模状况/88

4.4.2 行业结构现状/88

4.4.3 节能减排的总体评价/89

4.4.4 存在问题的原因分析/89

## 5 道路运输业节能减排的统计、考核与监察

5.1 道路运输业节能减排的统计/92

5.1.1 道路运输业能源消耗统计/92

5.1.2 能源消耗统计指标及指标分析/100

5.1.3 道路运输业排放的统计/101

5.2 道路运输业节能减排的考核/103

5.2.1 政府层面节能减排考核/103

5.2.2 企业层面节能减排考核指标体系构成/104

5.3 道路运输业节能减排的监察/109

5.3.1 概述/109

5.3.2 道路运输业节能功能减排监察/114

5.3.3 道路运输业节能减排监督管理/115

## 6 道路运输业节能减排评价体系确定

6.1 构建节能减排体系应考虑的因素/118

6.2 体系的构建与筛选/118

6.2.1 指标体系构建的基本原则/119

6.2.2 道路运输业节能减排评价指标体系的结构/120

6.2.3 评价指标的分析与选取方法/120

6.3 评价体系的评述与无量纲化/122

6.3.1 道路运输业节能减排评价方法选取的思路/123

6.3.2 评价指标属性值的无量纲化研究/123

6.3.3 评价指标权重确定方法的比较/125

## 7 道路运输业节能减排评价指标的具体内容

- 7.1 评价指标的层次/134
  - 7.2.1 工作指标/136
  - 7.2.2 具体评价指标/138
- 7.3 评分办法及数据采集方法/140
- 7.4 观测点权重系数表/140
- 7.5 交通运输节能潜力分析/141

## 8 道路运输业节能减排的控制措施研究

- 8.1 政府层面/144
  - 8.1.1 高度重视能源在国民经济及浙江交通事业发展中的突出重要地位,出台实施意见以建立长效工作机制,并且带头起示范表率作用/144
  - 8.1.2 加强宏观发展战略规划,包括各类节能降耗的专项规划,出台相应的消费政策/145
  - 8.1.3 以创新激励措施为抓手,实施有针对性的推进工程,给道路运输企业营运创造良好环境/146
  - 8.1.4 引导科技创新,加快节能降耗技术研发,加快节能降耗产品产业化/148
  - 8.1.5 加强宣传,营造氛围,做好节能产品及示范性重点企业的推荐,提高全行业节能降耗意识/149
  - 8.1.6 加大有利于节能减排项目的投入,全面实施节能降耗重点工程及专项补助经费的落实,推动产业转型升级/149
  - 8.1.7 夯实基础,建立能耗统计、报告及评价制度(见附录1)/150
  - 8.1.8 完善制度,健全节能降耗激励和约束机制,加大监督检查执法力度/150
  - 8.1.9 发挥价格、税收杠杆作用,提高企业用能成本/151

## 8.2 企业层面/152

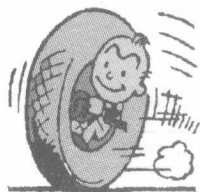
- 8.2.1 控制汽车增量,调整和优化运力结构/152
- 8.2.2 实施规模化、集约化经营,降低单位周转量及产值  
能耗/152
- 8.2.3 运输组织优化,提高实载率(见附录4)/153
- 8.2.4 加强新能源开发,减少对可再生能源的依赖(见  
附录5)/156
- 8.2.5 加强企业内部管理及员工教育,形成节能氛围/157
- 8.2.6 提高认识,承担社会责任,减少排放量/158
- 8.2.7 创新模式,加快发展循环经济,推进资源综合利用/159
- 8.2.8 推广应用科技、信息技术新成果/159

## 附 录

- 附录1 交通部门节能减排典型示范项目推广材料之一/162
- 附录2 交通部门节能减排典型示范项目推广材料之二/167
- 附录3 交通部门节能减排典型示范项目推广材料之三/171
- 附录4 交通部门节能减排典型示范项目推广材料之四/181
- 附录5 交通部门节能减排典型示范项目推广材料之五/183
- 附录6 交通部门节能减排典型示范项目推广材料之六/185
- 附录7 交通部门节能减排典型示范项目推广材料之七/189
- 附录8 交通部门节能减排典型示范项目推广材料之八/194

**1**

# 概 述



## 1.1 问题的提出

全球经济的持续增长使人们越来越感到能源的重要性,尤其是发展中的国家对能源的需求很大,发展中的中国和印度占了全球人口的40%,经济正在快速发展,对能源需求的强度也在快速增长。分析认为,仅有限的石油供应不能满足日益增长的全球需求。对常规石油的需求将超过常规石油的供应的事实,使人们清楚地意识到:廉价原油时代已经终结。国外能源界资深分析家指出,石油能源供应潜在量的下降,意味着到2010年时,油价将会达到200美元/桶,而且这种可能性很大。

人们需要更多的能源,石油的价格越来越昂贵并且难以获取,而目前可再生能源还不能与之竞争,甚至还不能与不断上涨的化石燃料价格相比拟,这是多生相的矛盾综合,也是人们目前所面临的困境和亟待解决的问题。

中国现在已是世界第二大能源消费国(见表1.1),在不久的将来将会成为世界第一大能源消费国。我国交通运输业石油消耗量占石油总消耗量的比重在25%左右。道路运输业是国民经济的重要基础产业,道路运输是各种运输方式中机动性最强、覆盖面最广的运输方式。随着我国经济的持续快速增长,对道路运输的需求也持续增长,道路运输行业成为石油能源消耗最快的行业之一,其石油能源消耗已占到各种运输方式油耗总量的一半以上。近年来,我国石油的对外依存度逐年提高,目前已接近40%,能源供给和能源安全问题已经显现,日益严峻的石油能源形势要求我们高度重视节能降耗,以保障国家安全。

表 1.1 2007 年前 5 名能源消耗国家 单位:标准煤

| 序号 | 国家   | 能源消耗总量(亿吨) | 人均能源消耗量(吨) |
|----|------|------------|------------|
| 1  | 美国   | 33.74      | 11.1       |
| 2  | 中国内地 | 26.5       | 2          |
| 3  | 俄罗斯  | 9.89       | 6.96       |
| 4  | 日本   | 7.4        | 5.8        |
| 5  | 印度   | 5.78       | 0.52       |

国家“十一五”规划纲要明确提出了“十一五”期间要实现单位国内生产总值能耗降低 20% 的约束性指标。同时,国家相继出台了《节能中长期专项规划》等一些法律法规、政策文件。党的十七大进一步明确提出,“坚持节约资源和保护环境的基本国策,关系人民群众切身利益和中华民族生存发展。必须把建设资源节约型、环境友好型社会放在工业化、现代化发展战略的突出位置,落实到每个单位、每个家庭”。交通行业是国民经济和社会发展基础性、先导性产业和服务性行业,同时也是重点终端用能行业,尤其是石油消耗大户,所以必须加快建设节能型交通行业,促进交通又好又快发展。为此,交通部高度重视节能减排工作,适时发布了《建设节约型交通指导意见》等政策文件。交通部在 2006 年建设创新型交通行业工作会议和 2007 年全国交通工作会议上明确提出“走资源节约型、环境友好型交通发展之路”,并将节能减排作为调整交通产业结构、转变交通发展方式的重要抓手。

改革以来,我国公路规模持续发展,到 2007 年底,全国公路总里程达到 357.3 万公里,其中高速公路 5.3 万公里,居世界第二位。道路运输业在我国综合运输体系中占据极其重要的地位,它是旅客运输和短途货物运输的主体,是我国经济持续发展的重要保证。不论是道路建设还是道路运输,它们发展的直接动力是能源。近年来,我国对经济、能源、环境协调发展已有了充分的认识,并将能源的可持续发展战略归纳为三个方面,即可持续发展节约战略、可持续发展能源优质化战略、可持续发展煤炭洁净使用战略。节约能源是在满足同一经济发展目标的情况下,能源投入少、引起环境污染少的发展模式,是能源可持续发展中的重要内容。但是,道路运输业的能源利用状况却不尽如人意。车辆技术状况差、车辆构成不尽合理、驾驶员技术水平不全面、运输组织化程度低等是道路运输业高耗能的主要原因;特别从 1993 年我国成为石油净进口国以来,道路运输业越来越受到能源因素的影响,能源已成为道路运输业发展的重要约束,因此,加强道路运输业能耗研究,对保证道路运输业的可持续发展具有十分重要的意义。

道路运输业的主要能源是石油,石油是道路运输业持续发展的原动力,是重要的战略资源。道路运输系统中的能耗主要产生

于运输车辆,可分为直接能耗和间接能耗,直接能耗主要是用于驱动车辆的那部分,间接能耗是指维护运营交通运输系统所需要的能源,主要包括维修运输车辆与养护道路等所需要的能源。随着近年来我国经济的持续发展,能源供给和能源安全问题已经显现,这无疑会直接影响我国道路运输业的发展。

运输能耗不断增加,对国际市场的依赖性逐渐增强,从各种能源的储量来看,我国石油资源明显不足。据石油部门分析,目前我国石油可采储量为 33 亿吨,近几年年产量维持在 1.6 亿吨左右,2001 年为 1.69 亿吨,石油产量的高峰出现在 2010~2020 年,最高产量为 2 亿吨。以后逐年下降,到 2030 年维持在 1 亿吨水平。从世界范围看,世界剩余石油 1400 亿吨,未来 50 年石油仍将是重要战略资源,目前年产量 32 亿吨,估计 2010 年和 2020 年将达到 35 亿~39 亿吨。从 1993 年我国成为石油净进口国以来,我国石油进口量呈逐年递增趋势。到 2004 年,进口达到 1.2 亿吨,这是我国原油年进口首次超过亿吨,占世界石油总量的 3%,对外依存度上升到 40%。在我国交通运输能源消耗中,石油占 70%,电能占 20%,其余部分为天然气、乙醇等。单就道路运输业的能源消耗而言,几乎全部为石油能源,已经成为我国石油能耗的大户之一。

今后,运输能耗将进一步增加,道路运输业可持续发展的能力日趋脆弱,石油越来越成为道路运输业的重要约束,据专家预测,到 2020 年中国石油需求量将达到 4 亿多吨,而中国的石油产量只有 1.6 亿~1.7 亿吨左右,届时中国将有 2.4 亿吨的石油缺口。近年来,我国经济的快速发展带动了道路运输业的大发展(公路规模的扩大和汽车保有量的增加),使道路运输业一直保持持续增长的态势。根据交通部规划研究院对全国道路运输业需求的预测,2010 年旅客周转量将达到 14300 亿人公里,货运周转量将达到 9800 亿吨公里,2020 年旅客周转量将达到 25000 亿人公里,货运周转量将达到 15000 亿吨公里。由于能源消耗与道路运输量密切相关,运量的增长必将导致能源消耗量的增加,也就是说,完成一定的运量,就对应一定的能源消耗。我国的道路运输业能耗,随着经济社会的发展和运输量的不断增加,在未来年份会进一步增长,到 2010 年和 2020 年将分别达到 8480 万吨和 14372 万吨,如果石

油产量为 20000 万吨(峰值),假定其中的 30%(2000 年水平)用于道路运输,则道路运输的能源缺口将分别达到 2480 万吨和 8372 万吨。这就意味着我国道路运输业的能源消耗量到 2010 将有 29%来源于进口,到 2020 年将有 58%来源于进口。这种对国际石油市场依赖性的逐年增大,将使我国道路运输业的可持续发展能力日趋脆弱,能源供求将越来越成为制约我国道路运输业发展的重要约束,并随时面临着石油供应的安全问题。

节能减排是我国各级政府强力推进的重大举措和社会关注的焦点,其意义重大。首先,节能减排是全面贯彻落实科学发展观、促进经济又好又快发展的基本要求。其次,节能减排是应对全球气候的迫切需求。

中国作为发展中国家,尽管发展经济依然是我们的主题,但在全球气候变暖的大背景下,也要主动承担节能减排的国际责任。减少排放、保护环境是我们以人为本发展理念的基本要求,是我们可持续发展的内在需求。努力走出一条低消耗、低排放、高效益、高产出的新型工业化道路,力求实现经济发展和保护环境“双赢”的目标,将是我国对世界可持续发展和应对气候变化的一大贡献。

我们必须坚持落实科学发展观,建设资源节约型、环境友好型社会,深刻认识节能减排极其重要而深远的意义,正确认识经济利益与节能减排的辩证发展关系,坚定不移地推进节能减排工作。节能减排将维护中华民族的长远利益,提高人民的生活素质,功在当代,利在千秋。

## 1.2 研究的目的与意义

为了人类免受气候变暖的威胁,1997 年 12 月,《联合国气候变化框架公约》第 3 次缔约方大会在日本京都召开。149 个国家和地区的代表通过了旨在限制发达国家温室气体排放量以抑制全球变暖的《京都议定书》。《京都议定书》规定,到 2010 年,所有发达国家二氧化碳等 6 种温室气体的排放量,要比 1990 年减少 5.2%。我国于 1998 年 5 月签署并于 2002 年 8 月核准了该议定书。世界卫生组织(WHO)于 2006 年 10 月将汽车尾气排放列为世界十大

危害健康的头号“杀手”。

国务院于 2004 年颁发了《关于开展资源节约活动的通知》，并于 2004 年至 2006 年在全国范围内组织开展资源节约活动，全面推进能源、原材料、水、土地等资源节约和综合利用工作。为全面贯彻落实国务院《关于开展资源节约活动的通知》精神，交通行业从战略和全局的高度，充分认识开展资源节约活动的重要意义，牢固树立和落实科学的发展观和正确的政绩观，结合交通运输和建设的实际情况，颁发了《关于贯彻落实国办通知认真做好交通行业能源节约工作的通知》。

此外，为深入贯彻落实党的十七大会议精神，加快建设资源节约型、环境友好型行业，推动循环经济发展，解决全面建设小康社会面临的资源约束和环境压力问题，保障国民经济持续快速协调健康发展，交通部还制订了《交通行业全面贯彻落实〈国务院关于加强节能工作的决定〉的指导意见》，明确以强化运输管理作为节能减排的重点来抓。

道路运输业中客货运是我国能源（燃油）消耗的主要子行业，认真做好节能减排工作是加强能源的高效利用、减轻污染、保护环境、全面建设小康社会奋斗目标的需求，也是全面落实科学发展观，推进节约型行业建设的一项重要工作。

为此，浙江省政府先后发布了《浙江省节能减排综合性工作实施方案》、《浙江省人民政府关于进一步加强污染减排工作的通知》、《浙江省重点用能企业节能行动实施方案》，并于 2008 年 2 月启动了全省“811”环境保护新三年行动计划及“全面小康六大行动计划”。浙江省交通厅也下达了《关于分解下达 2008 年发展循环经济建设节约型行业主要工作任务指标的通知》，将各项工作落到了各个部门。

对道路运输业节能减排研究的目的在于面向我国道路运输企业，在石油资源短缺、能源问题已经成为制约我国道路运输业发展瓶颈的形势下，研究不同道路运输子行业的不同环节进行节能减排的主要评价指标体系与控制措施，在全行业建立严格的管理制度和有效的激励机制，发挥市场配置资源的基础性作用，以能源的高效利用促进交通事业又快又好发展。