



中国环境与发展国际合作委员会  
China Council for International Cooperation  
on Environment and Development

# 迈向可持续发展的未来

## 中国交通能源与环境政策研究

Toward a Sustainable Future  
Energy, Environment and Transportation in China

中国环境与发展国际合作委员会可持续交通课题组

*Task Force on Sustainable Transportation*

*China Council for International Cooperation on Environment and Development*

交通部科学研究院

*China Academy of Transportation Sciences, Ministry of Communications*

周伟 Joseph S. Szyliowicz 主编





中国环境与发展国际合作委员会  
China Council for International Cooperation  
on Environment and Development

迈向可持续发展的未来

# 中国交通能源与环境政策研究

Toward a Sustainable Future

Energy, Environment and Transportation in China

---

中国环境与发展国际合作委员会可持续交通课题组

*Task Force on Sustainable Transportation*

*China Council for International Cooperation on Environment and Development*

交通部科学研究院

*China Academy of Transportation Sciences, Ministry of Communications*

周 伟 Joseph S. Szyliowicz 主编

人民交通出版社

## 内 容 提 要

本书为《中国可持续交通发展战略与政策研究系列丛书》之一。本书针对中国交通能源与环境这一课题,就其研究背景、发展现状及面临的问题与挑战等方面进行深入剖析,并介绍了国外交通能源利用及环境保护的相关措施。最后,本书给出了中国交通能源与环境可持续发展的政策建议。

本书可供国内外专业及相关领域研究人员、政府官员参考,亦可供相关专业院校师生查用。

### 图书在版编目(CIP)数据

中国交通能源与环境政策研究/中国环境与发展国际合作委员会可持续交通课题组,交通部科学研究院著.  
北京:人民交通出版社,2005.11

(中国可持续交通发展战略与政策研究系列丛书:迈向可持续发展的未来;4)

ISBN 7-114-05827-6

I.中... II.①中...②交... III.①交通运输业-能源经济-经济政策-研究-中国-汉、英②交通运输业-环境保护-环境政策-研究-中国-汉、英  
IV.F512.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 126752 号

书 名:迈向可持续发展的未来 中国交通能源与环境政策研究

著 者:周 伟 Joseph S. Szyliowicz

责任编辑:沈鸿雁 王 霞

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)85285656,85285838,85285995

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:8.75

总 字 数:1500千字

版 次:2005年11月第1版

印 次:2005年11月第1次印刷

书 号:ISBN 7-114-05827-6

总 定 价:200.00元

(如有印刷、装订质量问题,由本社负责调换)

# 迈向可持续发展的未来 中国交通能源与环境政策研究

主 编:周 伟 Joseph S. Szyliowicz

副 主 编:江玉林

本册主编:Michael Q. Wang 江玉林 何东全 吴洪洋

其他编写人员:贺克斌 Mark Major Harper-Lore Bonnie

郭 莘 李树兵 王永胜 刘蕾蕾

张玉芬 张 勇 陈学平 陈宗伟

李振宇 贺 宏 贾英韬 Carlos Dora

Marino Mazzon

## 中国环境与发展国际合作委员会

中国环境与发展国际合作委员会(国合会)是一个高级国际咨询机构,国合会的主席由中华人民共和国国务院领导同志担任(现任主席为国务院副总理曾培炎)。其主要职责是针对中国环境与发展领域重大而紧迫的关键问题提出政策建议并进行政策示范和项目示范。在过去十年中,国合会和工作组(课题组)专家的政策建议在推动中国的可持续发展中发挥了积极作用,同时,促进了中国同国际社会在环境与发展领域中的合作,使国合会在中国国内与国际社会中产生了日益广泛而深刻的影响。

## 交通部科学研究院

交通部科学研究院成立于1960年,是交通部直属科研机构,在国内外交通领域享有盛誉。院内设置交通发展研究中心、交通信息中心、交通可持续发展研究中心、现代物流研发中心、环境工程与安全技术中心、交通标准与计量研究所等多个业务研究部门。拥有专业技术人员350多名,其中高级专业技术人员120多名。业务范围覆盖综合交通运输发展战略与政策,公路交通、水运行业性法规、标准和政策研究,城市交通规划,交通信息化技术,交通环境保护与安全技术,物流技术,交通统计数据处理,交通计量技术,交通行业中介和科技服务,交通行业国际科技交流活动等。



# 前 言

---

交通运输是国民经济和社会发展的基础和先导,在中国经济繁荣、提高人民生活质量方面发挥着至关重要的作用。改革开放以来,中国交通取得了巨大成就,长期存在的运输紧张状况有了很大改善,支撑了我国社会经济的快速发展。但在发展过程中也面临着资源短缺、环境污染、生命财产安全及社会公平等诸多问题。

为了推动经济的发展,增进人与自然的和谐,保障国家安全,中国交通系统必须是能够迎接未来挑战的高效系统。为了确保我们的生活质量的不断提高,它还必须是安全的、可靠的和环境友好的系统。构建可持续交通系统对国家可持续发展战略的实施具有重要意义。为此,国合会于2003年10月决定成立可持续交通课题组,从社会可持续、经济可持续和资源环境可持续三个方面研究中国交通发展问题,提出中国可持续交通发展战略和政策建议,以推动中国政府可持续发展战略的实施。

课题组经过充分调查研究,深入论证分析,凝结了中外专家的心血和集体智慧,形成了可持续交通发展系列研究报告。课题组由中国交通部科学研究院院长周伟教授和美国丹佛大学约瑟夫·斯杰里奥维奇教授联合领导,是一个多国别、多部门、跨学科的研究小组。中方主要研究人员来自:交通部、国家发改委综合运输所、铁道部经济规划研究院、清华大学交通研究所与环境工程研究所、建设部城市规划院、中国科学院政策研究所、同济大学交通运输学院等。主要国际专家来自世界银行、欧盟委员会、美国交通部和能源部、美国丹佛大学、美国能源基金会、意大利环境与领土部、世界卫生组织等。

为了让有关方面的领导、专家学者、广大交通工作者和国内外关心中国交通发展的人士共同分享本课题的研究成果,我们将分册出版系列丛书:《迈向可持续发展的未来 中国可持续交通发展战略与政策选择》(中、英文)、《迈向可持续发展的未来 中国城市可持续交通发展战略政策研究》(中、英文)、《迈向可持续发展的未来 中国交通能源与环境政策研究》(中、英文)、《迈向可持续发展的未来 中国交通运输发展若干问题研究》(中、英文)、《迈向可持续发展的未来 可持续交通发展国际经验》(中文)、《迈向可持续发展的未来 中国可持续交通发展国际论坛》(中文),共十本。

本系列丛书虽经多次修改,不足之处在所难免,欢迎批评指正。

国合会可持续交通课题组

2005年10月

## 致 谢

本研究凝结了课题组成员和大量国内外专家学者的智慧和心血。

衷心感谢国合会秘书处和核心专家组对课题研究的指导和帮助,以及国合会和美国能源基金会对本研究的经费支持。

感谢在课题研究过程中国家环保总局环评司牟广丰巡视员、交通部科教司孙国庆司长、北京市交通委员会李晓松副主任、宁夏交通厅张湧副厅长,交通部办公厅陈毕伍副主任、交通部水运司王明志处长、国家环保总局环评司梁鹏处长、水利部水土保持监测中心姜德文处长、国家环保总局污染控制司任洪岩副处长、国家环保总局毛文永高工、交通部公路科学研究所刘书套高工、同济大学阮仪三教授、洪宗辉教授,以及德国技术合作公司 Gerhard. P. Metschies 博士,加拿大约克大学环境研究部 David V. J. Bell 教授,世界资源研究所交通与环境中心副主任 Lee Schipper 先生等专家提供的宝贵意见和建议。

本研究中还得到了其他很多专家的支持和帮助,不一一列举,在此一并致谢。

# 目 录

<b>1 背景</b> .....	1
1.1 中国交通发展的现状与趋势 .....	2
1.1.1 经济快速发展 .....	2
1.1.2 客货运周转量稳步增长 .....	3
1.1.3 交通基础设施规模不断扩大 .....	6
1.1.4 城市化和机动化速度加快 .....	7
1.2 本研究应对的问题和目标 .....	10
<b>2 中国交通能源与环境现状</b> .....	12
2.1 交通能源消耗现状与现行政策体系 .....	12
2.1.1 交通能源消耗现状 .....	12
2.1.2 交通能源现行政策 .....	17
2.2 交通对环境生态的影响现状与现行政策 .....	24
2.2.1 交通对环境影响的现状 .....	24
2.2.2 交通基础设施建设造成的生态破坏和文化遗产破坏 值得关注 .....	37
2.2.3 现有交通环境及生态保护政策 .....	39
<b>3 现有交通能源与环境生态保护的问题与挑战</b> .....	52
3.1 交通能源供应面临的挑战 .....	52
3.1.1 化石燃料资源有限 .....	55
3.1.2 能源安全问题严峻 .....	57
3.1.3 石油进口带来的经济问题 .....	58
3.1.4 交通能源的消耗强度高 .....	59
3.2 交通环境保护存在的问题与挑战 .....	60
3.2.1 机动车增长带来的大气污染问题突出 .....	60
3.2.2 交通事故不断增多 .....	62
3.2.3 城市交通设施建设不完善,拥堵严重 .....	63
3.2.4 交通基础设施建设带来了沿线生态破坏 .....	63
<b>4 国外交通能源消费控制与环境保护的经验</b> .....	69
4.1 交通能源 .....	69
4.1.1 政府制定标准、法规或和企业签订自愿协议 .....	69

---

4.1.2	经济政策	71
4.1.3	推动采用先进的车辆技术	75
4.1.4	提高交通系统的效率	78
4.1.5	推动替代燃料的发展	82
4.2	交通环境保护	84
4.2.1	不断提高机动车排放标准,推动车辆环保技术发展	84
4.2.2	强化管理,对车辆使用生命周期的排放进行有效的监督	87
4.2.3	推动油品质量和车辆排放技术的同步发展	91
4.2.4	推进先进替代燃料和先进驱动系统技术发展	96
4.2.5	加强生态环境保护法规与政策的制定	99
4.2.6	经济激励政策	100
5	政策建议	103
5.1	交通能源可持续发展政策建议	103
5.1.1	交通能源可持续发展目标和技术路径	103
5.1.2	实现交通能源可持续发展的政策措施和保障体系	105
5.2	交通环境污染控制政策建议	109
5.2.1	交通环境可持续发展的目标和技术途径	110
5.2.2	实现交通环境可持续发展的政策措施和保障体系	112
5.3	推动交通能源与环境可持续发展的综合政策保障体系	116
5.3.1	提高交通节能环保意识在交通发展决策过程中的地位	116
5.3.2	加强交通节能环保体系建设,提高监督管理能力	117
5.3.3	强化社会组织与公众参与	118
	参考文献	119

## 图 表 目 录

表 2-1	中国 1990 ~ 2002 年汽油、柴油产量及汽车消耗量 .....	16
表 2-2	乘用车燃料消耗量限值 .....	19
表 2-3	具有特殊结构的乘用车燃料消耗量限值 .....	19
表 2-4	2001 年全国移动源污染物排放量的排放总量 .....	25
表 2-5	1998 ~ 2003 年城市空气质量状况 .....	25
表 2-6	全国城市 NO <sub>x</sub> 浓度年均值统计表 .....	26
表 2-7	《大气环境质量标准》污染物浓度限值 .....	27
表 2-8	全国城市 NO <sub>x</sub> 年均浓度超标统计表 .....	27
表 2-9	100 万辆机动车排放污染物排放对比 .....	28
表 2-10	城市机动车污染排放和浓度分担率 .....	28
表 2-11	北京市 NO <sub>2</sub> 交通环境空气质量年际变化 .....	31
表 2-12	北京市 1997 ~ 2003 年臭氧超标统计 .....	32
表 2-13	各种污染源的 PM <sub>2.5</sub> 吸入比例 .....	33
表 2-14	北京市一些机动车排放污染物的人体吸入比例 .....	34
表 2-15	汽油组成对汽车排放的影响 .....	44
表 2-16	柴油组成对汽车排放的影响 .....	45
表 3-1	不同机构能源需求预测结果比较 .....	52
表 3-2	2000 年中国煤炭、石油、天然气资源人均可采储量比较 .....	53
表 3-3	中国未来石油需求 .....	54
表 3-4	世界已探明的矿物燃料使用年限 .....	57
表 3-5	能源系统总效率的对比 .....	59
表 3-6	不同控制方案下机动车污染物排放量的变化预测 .....	61
表 3-7	世界其他国家环保费用占 GNP 的比重 .....	67
表 3-8	中国环境保护投资占 GNP 的比例 .....	67
表 4-1	部分国家的燃油税, 2001 年 .....	72
表 4-2	各种交通工具能源消耗比较 .....	80
表 4-3	部分国家排放标准实行时间表 .....	85
表 4-4	美国传统汽油、FRFG2 和 Tier2LS 汽油品质的对比 .....	91
表 4-5	加州 CARFG2 和 CARFG3 成分对比 .....	92
表 4-6	欧盟油品质量发展历程 .....	92

表 4-7	中国车用汽油中主要指标与世界燃油规格的比较	93
表 4-8	欧洲车用柴油规格变化	94
表 4-9	世界燃油规范柴油主要指标	94
表 4-10	柴油标准主要值比较	95
表 4-11	2005 年、2007 年国家拟定车用柴油标准主要项目	95
表 4-12	未来的汽车动力与燃料	96
表 4-13	1995 ~ 2004 年美国燃气汽车保有量	98
表 4-14	可持续交通财税政策国际经验	101
图 1-1	交通能源与环境可持续发展的良性循环	1
图 1-2	1978 ~ 2004 年中国 GDP 增长情况	2
图 1-3	未来中国经济发展趋势	3
图 1-4	客运周转量增长与 GDP 增长关系	3
图 1-5	货运周转量增长与 GDP 增长关系	4
图 1-6	1990 ~ 2004 年中国不同方式的旅客客运量变化曲线	4
图 1-7	1990 ~ 2004 年中国不同方式的货运量变化曲线	5
图 1-8	中国客货运周转量发展趋势	6
图 1-9	中国交通运输网络的规模变化	6
图 1-10	中国城市化进程	7
图 1-11	中国城镇居民出行趋势分析图	8
图 1-12	中国机动车保有量增长情况	9
图 1-13	人均机动车拥有量对比	9
图 1-14	未来机动车保有量的预测	10
图 2-1	中国一次能源消耗总量变化情况	13
图 2-2	中国石油消耗总量与能源消耗总量情况	13
图 2-3	营运性交通部门总能源消耗	14
图 2-4	1991 ~ 2002 年间石油消耗增长量的部门分配	15
图 2-5	铁路电气化进程	18
图 2-6	中国燃料经济性标准的节能潜力	20
图 2-7	北京市机动车保有量变化趋势	29
图 2-8	北三环马甸桥车流量时间分布	30
图 2-9	北京市历年机动车保有量与市区环境 NO <sub>x</sub> 浓度变化	30
图 2-10	2003 年城市区域环境噪声污染程度图	35
图 2-11	2003 年度城市道路交通噪声污染程度比例	36
图 2-12	2020 年交通基础设施建设占用土地比例预测	37
图 2-13	2020 年各种运输方式占用土地比较	37

图 2-14	2020 年各种交通运输方式占用耕地比例预测 .....	38
图 2-15	欧洲系列排放标准对油品含硫量的要求 .....	47
图 3-1	石油终端需求量预测以及在终端能源消耗量中的比例 .....	53
图 3-2	中国原油、成品油及石油的净进口量变化图 .....	54
图 3-3	交通部门石油消耗预测 .....	56
图 3-4	中国按车型平均油耗与国际平均油耗的比较 .....	59
图 3-5	中国机动车尾气排放情况预测(2000 ~ 2020 年) .....	61
图 4-1	美国的燃料经济性标准 CAFE .....	70
图 4-2	欧美国家机动车燃料价格和燃料税对比 .....	73
图 4-3	燃油税和燃料消耗的关系 .....	74
图 4-4	日本 2010 年清洁能源车辆的发展目标 .....	76
图 4-5	基于低交通能耗的城市用地方案 .....	79
图 4-6	6 种交通模式的 CO <sub>2</sub> 排放量 .....	80
图 4-7	欧洲机动车排放标准实施历程 .....	86
图 4-8	美国轻型汽油车排放标准发展历程 .....	86
图 4-9	三大体系排放标准对比 .....	87
图 4-10	1980 年加利福尼亚州新车控制排放物实施的各种法规 .....	88
图 5-1	不同交通燃料控制战略及其可以达到的削减目标 .....	104
图 5-2	不同控制策略对 2020 年削减石油消耗的贡献 .....	104

# 1 背景

20 世纪 80 年代以来,随着改革开放的深入进行和基础设施的持续建设,中国逐步建立了铁路、公路、水路、航空和管道五种运输方式相互协调、优势互补的运输体系。我国经济的快速发展和社会交通需求的爆炸性增长,虽然带动了人民生活水平的提高,但同时交通系统造成了巨大的压力,并由此带来了相应的能源供给和环境问题。目前,我国交通系统的发展,以及相关交通能源环境问题的解决,已经成为影响整个社会、经济的可持续健康发展的关键因素之一。

因此,如何落实科学发展观,在可持续发展战略指引下,建立高效有序、环境友善的交通系统,保证和促进社会经济的良性发展,是摆在交通运输发展面前的一道新课题(图 1-1)。

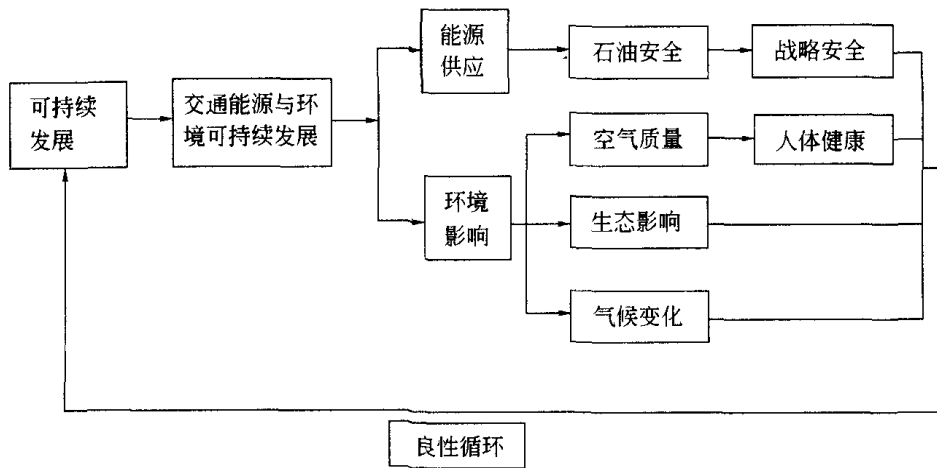


图 1-1 交通能源与环境可持续发展的良性循环

全球性的发展经验表明,社会经济、交通发展与资源、环境之间存在互相制约、既矛盾又统一的有机联系。在建设综合交通运输系统的同时,应将交通能源与环境战略融入交通可持续发展过程中,通过提高现有交通资源及能源的利用效率,保护生态环境,以应对能源供应紧张和环境恶化的局面,实现交通与社会、经济 and 环境的协调发展。

## 1.1 中国交通发展的现状与趋势

### 1.1.1 经济快速发展

改革开放以来,中国经济得到了飞速发展。1978~2004年间,国内生产总值年均增长率8%~9%,到2002年,GDP总量突破10万亿大关,如图1-2所示。2004年,我国人均GDP达到10561元人民币。

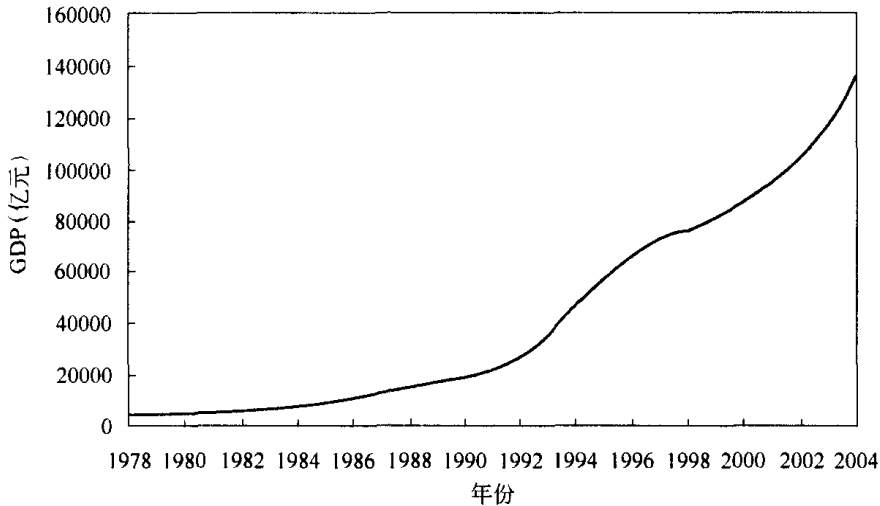


图 1-2 1978~2004 年中国 GDP 增长情况  
(数据来源:中国统计摘要 2005)

从经济发展阶段看,中国已经初步完成了“现代化建设三步走”战略部署的第二步,即人民生活基本达到小康水平。未来长远的经济发展目标是在 21 世纪中叶(2050 年)达到当时中等发达国家水平,即人均 GDP 按购买力平价(Purchasing Power Parity, PPP)计算达到 25000 美元。

2002 年年底,国家确定了 2020 年全面建设小康社会的目标,党的“十六”大又进一步提出到 2020 年 GDP 要在 2000 年的基础上再翻两番,人民生活要全面达到小康水平,并且基本实现工业化。近期中国政府提出构建“和谐社会”的发展目标。为实现这些发展目标,未来 20 年中国的经济不但需要继续保持快速发展,而且还要实现社会的可持续发展。

中外研究者对中国未来几十年的经济发展做了大量的研究,对中国经济长期发展趋势提出了多种不同的预测方案。绝大多数研究都基于一个共同的认识,即在未来 20 年中,中国经济依然会保持较为强劲的增长势头,还会加快缩小与发达国家间的差距,并在 10 年到 20 年后发展成为世界经济强国。一些主要的预测结果见图 1-3。根据各项研究的预测,未来 20 年内,中国 GDP 的年均增长率可维持在 7% 左右。

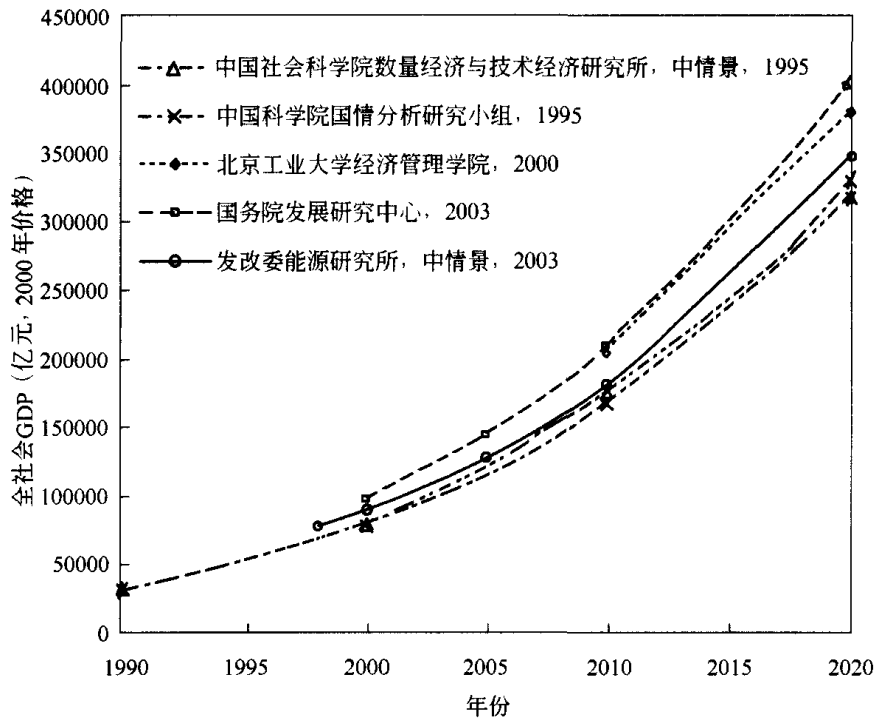


图 1-3 未来中国经济发展趋势

### 1.1.2 客货运周转量稳步增长

世界各国经济发展经验表明,一个国家的经济发展离不开交通运输业的支持,在过去 25 年里,中国 GDP、客运周转量、货运周转量呈现出基本同步的快速增长趋势(见图 1-4、图 1-5)。经济的稳定持续发展和工业化、城市化进程的加快将促使客货运周转量继续以较高的速度稳步增长。

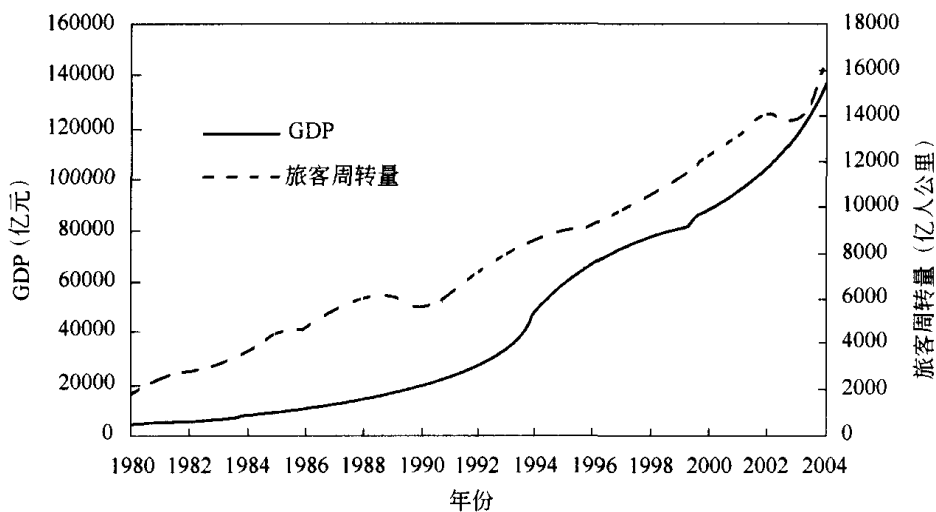


图 1-4 客运周转量增长与 GDP 增长关系

(数据来源:《中国统计年鉴 2005》以及中华人民共和国国际统计局网站)

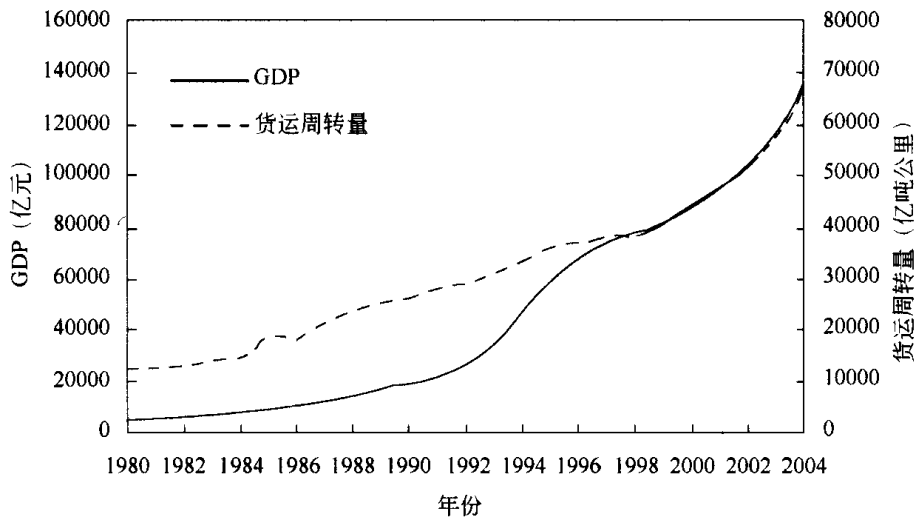


图 1-5 货运周转量增长与 GDP 增长关系

(数据来源:《中国统计年鉴 2005》以及中华人民共和国国际统计局网站)

与客货运周转量发展的状况和趋势相似,图 1-6 和图 1-7(图 1-7 中因民航数值较小未将其绘出)显示了交通客货运量的发展情况。可以看出,随着经济的快速发展,客运量和货运量需求也呈现出大幅增长趋势,其中公路的客运和货运量自 1994 年以来几乎在 10 年内翻了一番;公路客运量和货运量的增长量几乎等于全部客货运交通总增长量,表明近年来公路运输正处在一个高速发展的阶段。过去 20 年里,机动车所承担的客运量增加了 8 倍,货运量增加了 15 倍。机动车交通在中国交通运输系统中逐渐占据主导地位。

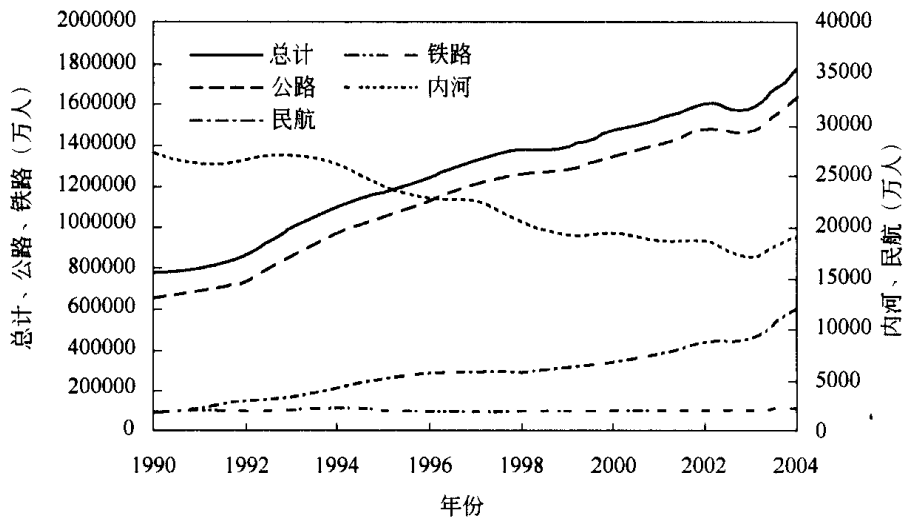


图 1-6 1990~2004 年中国不同方式的旅客客运量变化曲线

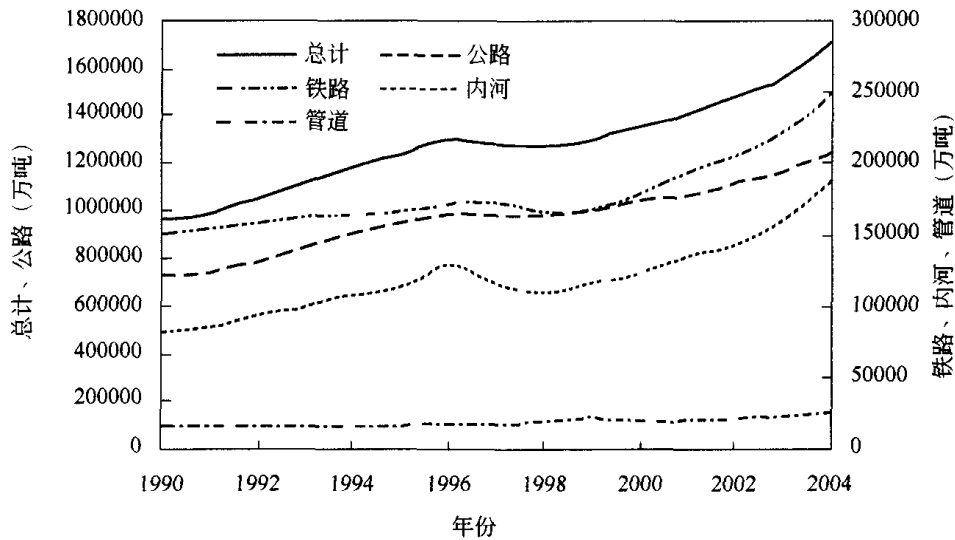


图 1-7 1990~2004 年中国不同方式的货运量变化曲线  
(数据来源:《中国统计摘要 2005》)

国家发改委综合运输研究所按照经济增长速度与运输周转量之间的弹性系数关系,考虑到产业结构调整导致运输强度(单位 GDP 货物运输量)的缓慢下降,以及城镇化进程导致的居民人均出行次数的增长等因素,认为 2020 年中国客、货运量及客、货周转量的总增长速度可能在 160%~170%、50%~60%、240%~250%、70%~80% 之间;2020 年全国客货运输周转量将较 2000 年约翻一番,分别达到 4.6 万亿人公里和 8.3 万亿吨公里的水平。国家发改委能源研究所根据我国经济交通发展状况和趋势,并结合发达国家在不同发展阶段交通运输的增长状况的分析得出结论:要满足未来经济发展目标的要求,到 2020 年,中国客、货运周转量将分别比现在水平增加 3.16 倍和 1.84 倍,达到 4.4 万亿人公里和 10.0 万亿吨公里。其结果如图 1-8 所示。以上研究结果均明显显示出 2020 年中国的客运周转量和货运周转量比现在有巨大增长。

世界经济论坛最新发表的《2004 年全球竞争力报告》中也提到,根据目前中国经济发展趋势,中国将在 2020 年成为全球第二大经济体。随着中国经济的持续增长,未来十几年内,中国交通运输也将朝着高效、舒适、快捷方向发展,家庭轿车的拥有量将成倍增长。长远看来,中国运输需求增长的潜力很大。