第 32 卷 第 1 期 2012 年 1 月

长安大学学报(自然科学版) Journal of Chang'an University(Natural Science Edition)

Vol. 32 No. 1 Jan. 2012

文章编号:1671-8879(2012)01-0072-08

中国交通运输碳减排区域划分

王建伟,李娉,高洁

(长安大学 经济与管理学院,陕西 西安 710064)

摘 要:在国家碳排放分解研究的基础上,对中国交通运输碳减排区域划分进行研究,提出公平性、可行性、效率性及优先性 4 大原则。以行政区域为单位,构建碳减排区域划分指标体系,确定区域经济发展水平、交通运输业发展水平和交通运输碳排放水平 3 大影响因子,提出人均国内生产总值GDP、铁路网密度、公路网密度、货物周转量以及货运总量等 10 项指标,以 2009 年 30 个区域截面数据为样本,采用经济发展阶段理论、主成分分析法及系统聚类法对指标进行计算分析。研究结果表明:中国交通运输碳减排区域按照碳减排潜能划分为优化、重点、积极及限制碳减排 4 类区域;碳减排潜能呈从东部向西部递减的变化趋势;东部沿海地区的碳减排潜能最大,是碳减排的关键区域。

关键词:交通工程;交通运输;碳排放;区域划分

中图分类号:U491; F5; X51

文献标志码:A

Region division in China for transportation carbon emission reduction

WANG Jian-wei, LI Ping, GAO Jie

(School of Economics and Management, Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China)

Abstract: Based on the duty decomposition of carbon emission in China, the regional division in China for transportation carbon emission were studied. The basic four principles of equity, feasibility, efficiency and priority were put forward. Taking administrative division as the unit, the index system of transportation carbon emission reduction was built. Three major impact factors were determined, including the level of regional economic development, the level of transportation development and the level of transportation carbon emission. Ten major indicators such as per capita GDP, rail network density, road network density, freight turnover, freight volume, FKT, total freight were proposed. Taking the 30 regional cross-section data in 2009 for the sample, the indicators were calculated through the using of economic development theory, principal component analysis(PCA) and hierarchical clustering method. The results show that the transportation carbon emission regions in China can be divided into four classes, such as optimization regions, key regions, positive regions and restricted regions. There is a trend that the potential of carbon emission reduction decreases from east to west. The greatest potential for carbon emission reduction is up to the eastern coastal regions, which is the key of transportation carbon emission in China, 9 tabs, 1 fig, 27 refs.

Key words: traffic engineering; transportation; carbon emission; regional division

收稿日期:2011-03-20

基金项目:教育部博士点基金项目(20100205110006);教育部人文社科基金项目(10YJA790184);

河北省交通科技项目(R-2011107, R-2011108)

作者简介:王建伟(1965-),男,黑龙江哈尔滨人,教授,博士研究生导师,E-mail:wjianwei@chd.edu.cn。

0 引 言

2009年,中国政府提出国家层面碳减排目标,即,2020年单位 GDP的 CO₂ 排放量比 2005年下降 40%~45%,并作为约束性指标纳入国民经济和社会发展中长期规划。全国性碳减排总目标制定后,关键环节是将其划分为地区以及行业碳减排目标。2011年,国家发改委在《"十二五"节能减排综合性工作方案》中,根据各区域的经济发展水平、产业结构、节能潜力和环境容量,把"十二五"节能减排目标分解到各地区;交通运输部在《交通运输"十二五"发展规划》中,按照能源强度指标和 CO₂ 排放量进行目标设定。但是,以强度为交通运输区域碳排放分解目标掩盖了中国区域经济发展及交通运输碳排放的差异性,难以体现出目标分解的公平性、可行性及效率性。

目前,国际上温室气体排放区域分解方案,主要 针对国家之间进行总量分配。本文研究对象是中国 行业碳减排区域性划分,与国家之间的总目标分配 在指标选择及分配方法上存在较大差异,但国际分 配模型和方案仍然对中国交通运输碳减排区域划分 具有重要借鉴意义。国家间总量区域分解方案主要 有:减排率一致方案、基于人均碳排放的方案、基于 GDP 的方案、历史温室气体排放趋势等[1]。在这些 分配方案的基础上,国家间碳排放空间分配方法主 要有:趋同法、紧缩与趋同法、RIVM逐渐参与法、 RIVM 多阶段法、Triptych 法、多部门趋同法、基于 碳排放强度下降的替代方案、二元强度目标法、SD-PAMs 及巴西案文等[2-4]。其中,尤以巴西案文和 Triptych 方法最具有影响力。巴西案文提出了"温 室气体有效排放"概念,认为应以历史排放引起的地 球表面平均升温作为确定国家减排任务的标准。但 从公平性的角度来看,该指标还具有局限性[5]。 Triptych 方法是基于行业的自下而上的分配方案, 主要应用在欧盟内部成员国之间的碳排放分担。

上述分解模型主要依据公平性、可行性和效率性原则进行指标设置。对中国交通运输碳减排区域进行划分时,这3个基本原则是承担"共同但有区别的责任"的根本出发点。但考虑到中国目前正处于经济快速发展时期,在分解碳排放目标时,必须保证经济社会及行业自身的发展。因此,本文认为,在坚持上述3项原则的基础上,还应坚持"优先性"原则,即在保证适度经济社会发展和交通运输业发展的前

提下进行交通运输碳减排。

中国区域经济社会发展、交通运输业发展及交通运输碳排放水平差异较大,区域划分不能简单处理,必须兼顾各种因素。因此,本文在公平性、可行性、效率性及优先性4大原则的基础上,确定区域经济发展水平、交通运输业发展水平和交通运输碳排放水平,作为交通运输碳减排区域划分的3大影响因子,提出人均GDP、铁路网密度、公路网密度、货物周转量及货运总量等10项指标,以2009年30个区域截面数据为样本,采用经济发展阶段理论、主成分分析法及系统聚类法对指标进行计算分析,并依据相应减排潜能原则,将中国交通运输碳减排区域划分为优化、重点、积极和限制区域4大类。

本文基础数据主要来源于《中国能源统计年鉴》和《中国经济年鉴》^[6-7];部分数据通过能源和标准煤之间的转换系数和标准煤与 CO₂ 之间的转换系数获得。

1 交通运输碳减排区域划分指标选择

1.1 影响因子分析

中国各区域社会经济发展、产业结构和碳排放水平差异较大,造成了各地区之间交通运输业 CO₂ 排放存在差异^[8]。国民经济与交通运输业发展之间存在着推拉作用^[9-11];同时,交通运输业的发展对区域经济存在反向作用^[12]。因此,交通运输业发展和国民经济发展之间存在不同步性,不能仅依据经济发展水平判定交通运输业发展水平,尤其是在研究交通运输碳减排区域划分时,需要同时衡量这两项指标,判断各区域的碳减排潜能。

除此之外,交通运输业的发展水平也不能对交通运输碳排放水平的衡量起决定作用。交通运输业的碳排放水平,可以表示为交通运输业 CO₂ 排放总量与交通运输业产出的比值,是一个相对值概念,数值大小会同时受到分子值和分母值的影响。交通运输业的发展水平,会影响交通运输业的 CO₂ 排放总量和交通运输业的产出。反映交通运输业发展水平的指标:科技创新及交通运输业能源结构优化,能够降低 CO₂ 的排放量^[13];说明交通运输业的发展水平越高,单位产出 CO₂ 排放降低。同时,交通运输业的发展水平越高,单位产出 CO₂ 排放降低。同时,交通运输业的发展水平越高,产出越大。因此,交通运输业发展水平越高,产出越大。因此,交通运输业发展水平越高,产出越大。因此,交通运输业发展水平处于高值,不能判断交通运输碳排放水平也处于高值。

上述分析结果表明,经济发展水平、交通运输业发展水平和交通运输碳排放水平趋势并不完全一致,因此,进行交通运输碳排放区域划分时,需要综合考虑这3类因子。

1.2 指标选择

区域经济发展水平的判定,可以通过人均GDP、霍夫曼系数和三产比值等指标衡量^[14]。这3个指标之间具有相关关系,一般认为,人均GDP较高,霍夫曼系数较低,继而带动第三产业的发展。李齐云等证明,人均实际GDP对中国的碳排放量影响很大,碳排放量与人均GDP是倒U形曲线关系^[15-16]。因此,本文选取人均GDP作为区域经济发展水平的衡量指标。

交通运输业发展水平,可以通过交通运输业的从业人员数、私人汽车拥有量、民用汽车拥有量、客货运周转量、交通运输业生产总值、运输线路长度和等级公路比例等指标进行衡量^[17-18]。由于交通运输业是网络型产业,因此,对交通设施的密度进行评价是判定交通运输业发展水平的传统方法。本文选取各区域铁路网密度、公路网密度、货物周转量、货运总量、客运周转量和客运量6个指标,作为分析中国各区域综合交通运输发展水平的评价指标。

衡量交通运输碳排放水平的指标,可以包括交通运输业 CO₂ 排放总量、历史累计总量和碳排放强度等。交通运输业是围绕实现人和物的位移为目标的产业,周转量能较好地反映交通运输业在整个运输活动中的经济产出。因此,选取单位周转量碳排放强度,作为判定区域交通运输业碳排放水平的指标。同时,由于人口数量和交通运输业 GDP 都与交通运输碳排放量呈正相关关系,因此,在考虑交通运输碳排放量呈正相关关系,因此,在考虑交通运输碳排时,还应考虑到人均碳排放强度指标和交通运输业单位产值碳排放量。交通运输碳排放区域划分综合指标体系见表 1。

2 基于经济发展水平的区域划分

2.1 人均 GDP 指标计算

按照 2009 年美元兑换人民币汇率(1 美元 = 6.83元人民币), 计算中国 2009 年各区域的人均GDP,得到人均 GDP 美元值,结果见表 2。

2.2 基于竞争发展阶段理论的区域划分

按照世界银行的衡量标准,依据"竞争发展阶段"理论,可以将人均 GDP 划分为 4 个阶段,对中国 30 个省区进行划分,结果见下页表 3。

表 1 交通运输碳排放区域划分综合指标体系

	影响因子	指标	体现原则
交输放划合体通线级综标系	经济发展水平	人均 GDP	可行性原则
	交通运输业发 展水平	铁路网密度、公路网密度、 货物周转量、货运总量、客 运周转量、客运量	优先性原则
	碳排放水平	单位周转量碳排放强度、 人均碳排放强度、亿元产 值碳排放强度	公平性原则效率性原则

表 2 2009 年各区域人均 GDP

区域		f标
	人均 GDP/元	人均 GDP/美元
北京	70 452	10 315
天津	62 574	9 162
河北	24 581	3 599
— <u>————</u> 山西	21 522	3 151
 内蒙古	40 282	5 898
辽宁	35 239	5 159
吉林	26 595	3 894
 黑龙江	22 447	3 287
上海	78 989	11 565
江苏	44 744	6 551
浙江	44 641	6 536
安徽	16 408	2 402
福建	33 840	4 955
江西	17 335	2 538
山东	35 894	5 255
河南	20 597	3 016
 湖北	22 677	3 320
湖南	20 428	2 991
广东	41 166	6 027
广西	16 045	2 349
海南	19 254	2 819
重庆	22 920	3 356
四川	17 339	2 539
贵州	10 309	1 509
云南	13 539	1 982
陕西	21 688	3 175
甘肃	12 872	1 885
青海	19 454	2 848
宁夏	21 777	3 188
 新疆	19 942	2 920

数据来源:《中国经济年鉴 2010》

北京、天津和上海的人均 GDP 均在8 000美元以上,处于该阶段的地区财富为推动经济增长的主动力;内蒙古、辽宁、黑龙江、江苏、浙江、山东和广东地区的人均 GDP 均处于 5 000~8 000美元之间,此

表 3 各区域基于竞争发展阶段理论的分类

类别	区域
一类地区	北京、天津、上海
二类地区	内蒙古、辽宁、黑龙江、江苏、浙江、山东、广东
三类地区	河北、山西、吉林、福建、河南、湖北、重庆、陕西、宁夏
四类地区	安徽、江西、湖南、广西、海南、四川、贵州、云南、甘肃、
	青海、新疆

时的经济增长以技术创新和制度创新为主动力。一类和二类地区,在应对低碳时能提供更多的资金支持,在获取交通运输低碳技术及新能源的使用时加力较小,因此碳减排潜能大。河北、山西、吉林、福建、河南、湖北、重庆、陕西和宁夏地区人均 GDP 处于 3 000~5 000 美元之间,处于该阶段的地区生产要素,在资本的推动下快速积累和高度集中,投资成南、四川、贵州、云南、甘肃、青海和新疆地区人路的全营,在资源为推动经济发展水平较低,在进行碳减排对,应充分考虑,在强证经济和交通运输业场,在保证经济和交通运输业场,在保证经济和交通运输业场度。

3 基于交通运输业发展水平的区域划分

3.1 指标计算

对区域铁路网密度、公路网密度、货物周转量、货运总量、客运周转量和客运总量 6 个指标值进行相关性分析,在显著性水平 0.05 下,二者的相关系数为 0.54,具有显著的相关关系。因此,按照 6 个指标进行主成分分析,可得到主成分特征值、贡献率和累计贡献率。因前 2 个指标的累计贡献率为81%,所以,选取前 2 个主要成分,就可以综合代表6 个指标所反映的中国各地区交通运输业的基本情况。根据 SPSS 软件计算得到的铁路网密度和公路网密度的计算系数,从而得到各省、市和自治区综合主成分得分计算公式。

$$F_1 = 0.04X_1 + 0.35X_2 + 0.49X_3 + 0.59X_4 + 0.6X_5 + 0.5X_6$$
 (1)

式中:F, 为第j 区域交通运输业发展水平的综合主成分得分, $j=1,2,\cdots,30$,分别代表本文所研究的30 个区域; X_i 为第i 个指标标准化后的数值;i=1, $2,\cdots,6$,分别代表铁路网密度、公路网密度等6 个指标。

依据公式计算,得到中国各区域交通运输业发展状况的综合得分,并进行排序,结果见表 4。

表 4 中国各区域交通运输业发展水平综合得分及排名

区域		标
公	综合得分	综合排名
山东	4, 92	1
河南	3. 46	2
安徽	2. 64	3
广东	2.03	4
河北	1.90	5
江苏	1.34	6
湖南	1. 11	7
辽宁	0.74	8
浙江	0.68	9
四川	0.28	10
湖北	0.20	11
江西	0.12	12
陕西	0.02	13
山西	-0.06	14
内蒙古	-o. 12	15
广西	-0.28	16
重庆	-0.55	17
上海	- 0.73	18
北京	-0.77	19
天津	-0.98	20
黑龙江	-1.09	21
福建	-1. 11	22
贵州	—1.19	23
吉林	-1.33	24
云南	-1.35	25
甘肃	-1.41	26
新疆	-1.58	27
宁夏	-2.02	28
海南	-2.14	29
青海	-2.55	30

3.2 基于交通运输业综合发展水平的区域划分

依据系统聚类方法,将 30 个区域综合交通运输业发展水平划分为 4 类。第 1 类:山东;第 2 类:河南、安徽、广东、河北;第 3 类:江苏、辽宁、浙江、江西、湖北、湖南、山西、广西、内蒙古、陕西、四川;第 4 类:北京、天津、上海、吉林、黑龙江、海南、贵州、云南、甘肃、青海、宁夏、新疆、重庆、福建。

随着中国国民经济的发展,轻型小轿车保有量数据快速增长,以其为主的非营运交通工具的能源消耗占交通部门的比例越来越大,小轿车在道路交通系统中单位能耗最高、能源效率最低[19-22]。国家在"十二五"期间,大力加强公共交通运输体系建设,鼓励公交出行,因此,在对交通运输领域的碳减排过程中,对小轿车能源消耗的控制是交通运输碳减排的关键。本文依据各区域小轿车拥有量数据,对初

次分类结果进行调整。由于中国的统计制度将小轿车数据包含在载客汽车当中,因此,针对统计年鉴中民用汽车拥有量、公路营运汽车拥有量、公共汽车和出租车拥有量以及私人汽车车型比例,调整中国各区域小轿车拥有量数据^[23]。调整结果见表 5。

表 5 各区域基于交通运输业发展水平的分类

类别	区域
一类地区	山东、广东、河北、河南
二类地区	辽宁、浙江、江苏、安徽、湖北、湖南、广西、内蒙古
三类地区	北京、天津、上海、江西、山西、陕西、四川、黑龙江、云南、福建
四类地区	吉林、海南、贵州、甘肃、青海、宁夏、新疆、重庆

4 基于交通运输碳排放水平的区域划分

4.1 交通运输碳排放水平计算

根据 2007 年 IPCC 第 4 次评估报告,化石燃料燃烧是温室气体增加的主要来源之一[24-25]。由于中国统计制度中的能源消耗统计数据将交通运输与仓储、邮政进行合并统计,考虑到后两者所占比重较小,因此将此项整合数据作为交通运输中的能源消耗量[26]。根据《中国能源统计年鉴》口径,最终将能源消费种类划分为 9 类(煤炭、汽油、柴油、天然气、煤油、燃料油、原油、电力和焦炭)。在计算各省 CO₂ 排放量时,采用 9 类能源消费总量乘以各自的碳排放系数 η,各区域交通运输 CO₂ 排放总量为

$$C_{j} = \sum (E_{jm}\eta) \tag{2}$$

式中: C_i 为j 区域的 CO₂ 排放总量;m 为能源种类, $m = 1, 2, \dots, 9$,分别代表煤炭、汽油和柴油等 9 个指标; E_m 为j 区域第m 种能源消费量; η 为第m 种能源的碳排放系数。

对各区域的交通运输单位周转量碳排放量、人均碳排放量、亿元产值碳排放量 3 个指标值进行相关性分析,在显著性水平 0.05 下,指标间的相关系数为 0.53,具有显著的相关关系。因此,按照 3 个指标进行主成分分析,可得到主成分特征值、贡献率和累计贡献率。因前 2 个指标的累计贡献率为83%,所以选取前 2 个主要成分,就可以综合代表 3 个指标所反映的中国各地区交通运输碳排放水平的基本情况。根据 SPSS 软件计算得到交通运输单位周转量碳排放量和人均碳排放量的计算系数,从而得到各省、市及自治区综合主成分得分计算公式。

$$Q_j = 0.49Y_1 + 0.67Y_2 + 0.56Y_3$$
 (3)
式中: Q_j 为第 j 区域交通运输碳排放水平的综合主成分得分; Y_n 为 3 个指标标准化后的数值, $n=1,2$,

3,分别代表单位周转量碳排放量、人均碳排放量、亿元产值碳排放量。

根据式(3),计算得到各区域交通运输碳排放水平综合得分,结果见表 6。

表 6 中国各区域交通运输业碳排放水平综合得分及排名

区域	指	标
<u>~~~~</u>	综合得分	综合排名
北京	2, 991	1
上海	2.472	2
云南	2. 362	3
海南	1.597	4
新疆	0.794	5
四川	0.688	6
内蒙古	0.665	7
贵州	0.656	8
湖北	0.641	9
陕西	0.617	10
广东	0.533	11
青海	0.504	12
辽宁	0.363	13
宁夏	0.229	14
.	0.001	15
广西	-0.116	16
吉林	-0.169	17
重庆	-0.489	18
 湖南	-0.645	19
山东	-0.666	20
黑龙江	-o. 695	21
浙江	-0.858	22
天津	-0.861	23
甘肃	- 0.937	24
福建	-1.018	25
江苏	-1.079	26
江西	-1.655	27
河南	-1.880	28
安徽	-1.994	29
	-2.051	30

4.2 基于交通运输综合碳排放水平的区域划分

依据综合得分,运用系统聚类法,把 30 个省区的交通运输综合碳排放水平划分为 4 类。第 1 类:北京、上海、云南;第 2 类:内蒙古、新疆、海南、四川、贵州、湖北、广东、陕西、青海、宁夏、辽宁;第 3 类:山西、吉林、广西、重庆、黑龙江、山东、湖南、浙江、天津、江苏、福建、甘肃;第 4 类:河北、安徽、河南、江西。

同样,依据各区域小轿车拥有量数据,对初次分 类结果进行调整,调整结果见下页表 7。

表 7 各区域基于交通运输碳排放水平的分类

类别	区域
一类地区	北京、上海、云南、四川、广东
二类地区	内蒙古、湖北、陕西、辽宁、山西、山东、浙江、江苏
三类地区	吉林、广西、重庆、黑龙江、湖南、天津、福建、新疆、贵州、河北、安徽、河南
四类地区	江西、甘肃、海南、青海、宁夏

5 综合评价

上述 3 大因素 10 项指标,在判断经济发展推动因素、行业发展水平和碳排放水平时,由于侧重点不同,存在一定的局限性,但是,从各个视角得出的初步结果,还是能够反映出各省市的经济发展水平、行业发展水平以及碳排放水平的高低。

依据经济发展水平、行业发展水平、碳排放水平 高的地区碳减排潜能大的原则,本文将交通运输碳 减排区域按减排潜能划分为优化区域、重点区域、积 极区域和限制区域,划分依据见表 8^[27]。

表 8 交通运输碳减排区域划分依据

区域划分	经济发 展水平	交通运输业 发展水平	碳排放 水平	碳减排潜能
优化区域	高	高	高	大
重点区域	较高	较髙	较高	较大
积极区域	较低	较低	较低	较小
限制区域	低	低	低	低

优化碳减排区域是指经济发展水平、交通运输业发展水平和碳排放水平高、环境资源已承载较大负荷、碳减排潜能大的区域;重点碳减排区域是指经济发展水平、交通运输业发展水平和碳排放水平较高、资源环境承载能力较强、碳减排潜能较大的区域;积极减排区域是指经济发展水平、交通运输业发展水平和碳排放水平较低、但人口稠密、经济发展呈

粗放型增长模式的区域,应鼓励该地区积极参与碳减排,以改变经济增长方式;限制减排区域是指经济发展水平、交通运输业发展水平和碳排放水平低、环境资源承载能力强、需要交通运输业的大力支持来拉动经济增长的区域。

依据各区域在每类地区中出现的频率,对3个指标的分类结果进行综合分析,结果见表9;碳减排区域划分如下页图1所示。

从表 9 和图 1 可以看出,碳减排潜能较高的优 化碳减排区域包括北京、上海和广东;重点减排区域 包括天津、浙江、辽宁、内蒙古、山东、江苏和湖北。 这两类区域主要位于东部经济发达地区,经济发展 水平、交通运输业发展水平和碳排放水平较高,人口 稠密、产业结构较合理,且第三产业发达。对于此类 区域,在应对碳减排任务时可行路径较多,如管理、 技术和新能源的使用,因此,碳减排潜能大。碳减排 潜能较低的积极减排区域包括四川、山西、河北、吉 林、福建、广西、河南、湖南、重庆、陕西、安徽、湖南、 黑龙江和云南;限制碳减排区域包括宁夏、江西、海 南、青海、新疆、甘肃和贵州。这两类区域主要位于 中西部地区,经济发展水平相对落后,交通运输业发 展水平低,人口稀疏,在应对低碳交通运输体系建设 时,资金和技术能力薄弱,可选择碳减排路径较少,给 予其较高的碳减排强度,很可能会采取危害交通运输 业发展的碳减排手段,影响当地经济的发展。由于中 国正处于快速工业化时期,碳排放拐点也未出现,因 此,对这些地区进行碳减排任务划分时,应以地区的 经济发展为重,适度降低地区的碳减排强度。

6 结 语

(1)在国家碳排放分解研究的基础上,对中国交

表 9 各区域综合计算的碳减排区域分类

	划分指标				157 Act)
类别	经济发	交通运输业	碳排放	综合评价	区域 划分
	展水平	发展水平	水平		XI) JI
一类	北京、天津、上海	山东、广东、河北、河南	北京、上海、云南、四川、广东	北京、上海、广东	优化
地区	10万(()(1年(11)4)	шжу жаластан		402(\ T 14 () \ 2\	区域
二类	内蒙古、辽宁、黑龙江、江苏、	辽宁、浙江、江苏、安徽、湖	内蒙古、湖北、陕西、辽宁、山	天津、浙江、辽宁、内蒙古、山	重点
地区	浙江、山东、广东	北、湖南、广西、内蒙古	西、山东、浙江、江苏	东、江苏、湖北	区域
三类	河北、山西、吉林、福建、河	北京、天津、上海、江西、山	吉林、广西、重庆、黑龙江、湖	四川、山西、河北、吉林、福	积极
地区	南、湖北、重庆、陕西、宁夏	西、陕西、四川、黑龙江、云	南、天津、福建、新疆、贵州、	建、广西、河南、湖南、重庆、	区域
	田、明、明和、重八、八四、丁及	南、福建	河北、安徽、河南	陕西、安徽、黑龙江、云南	
四类	安徽、江西、湖南、广西、海	吉林、海南、贵州、甘肃、青		宁夏、江西、海南、青海、新	限制
地区	南、四川、贵州、云南、甘肃、	海、宁夏、新疆、重庆	江西、甘肃、海南、青海、宁夏	疆、甘肃、贵州	区域
<u>→6. K7</u>	青海、新疆				

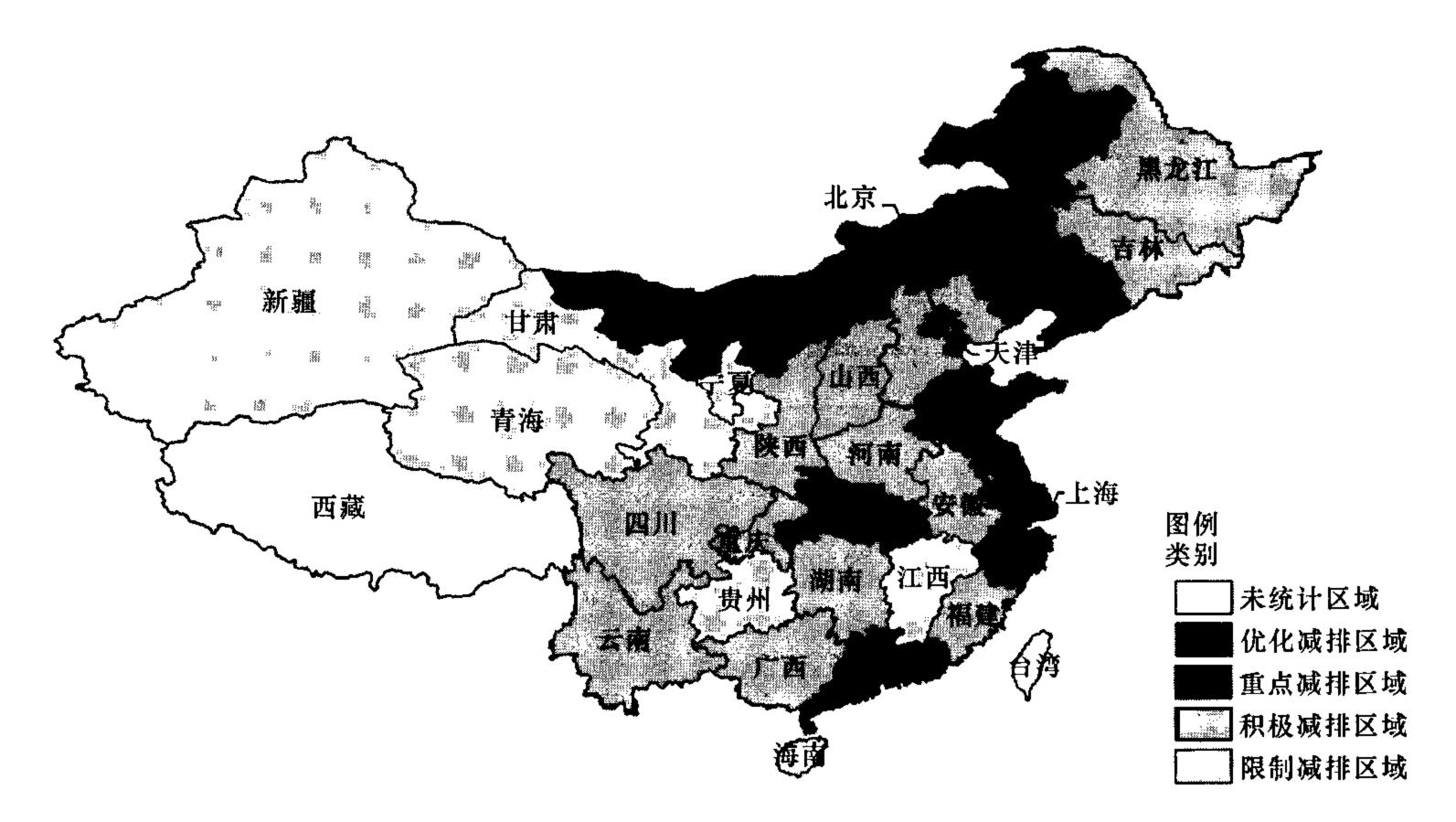


图 1 中国交通运输业碳减排区域划分(部分)

通运输碳减排区域划分进行研究;按照公平性、可行性、效率性和优先性原则,提出经济发展水平、交通运输业发展水平和交通运输碳排放水平3大影响因子和人均 GDP、铁路网密度和公路网密度等10项指标,构建中国交通运输碳减排区域划分指标体系。

- (2)运用经济发展阶段理论、主成分分析法和系统聚类法对指标进行分析计算,依据经济发展水平、交通运输业发展水平和碳排放水平高的地区碳减排潜能大的原则,综合分析各区域碳减排潜能,将中国交通运输碳减排区域划分为优化区域、重点区域、积极区域及限制区域4类。
- (3)中国交通运输碳减排潜能呈从东部向西部递减的变化趋势。东部地区由于经济发展水平、交通运输业发展水平和碳排放水平较高,人口稠密、第三产业发达,应对碳减排可行路径较多,是中国交通运输碳减排的关键区域;中西部地区经济社会发展水平较低,资金和技术能力薄弱,可选择的碳减排路径较少。在对中国交通运输进行区域性碳减排目标分配时,应综合考虑各地区的经济发展水平、交通运输业发展水平和碳排放水平。

参考文献:

References:

[1] 王金南,蔡博峰,曹 东,等.中国 CO₂ 排放总量控制 区域分解方案研究[J].环境科学学报,2011,31(4): 680-685.

WANG Jin-nan, CAI Bo-feng, CAO Dong, et al. Scenario study on regional allocation of CO₂ emissions allowance in China[J]. Acta Scientiae Circumstantiae, 2011,31(4):680-685.

[2] Elzen M G J, Berk M M, Both S, et al. FAIR 1.0

(Framework to assess international regimes for differentiation of commitments): an interactive model to explore options for differentiation of future commitments in international climate policy making [R]. Bilthoven: TRIVM Report, 2001.

- [3] Jansen J C, Battjes J J, Ormel F T, et al. Sharing the burden of greenhouse gas mitigation[R]. Petten: ECN Policy Studies, 2001.
- [4] Asbjorn T,Odd G. A survey of differentiation methods for national greenhouse gas reduction targets[R]. Oslo:CICERO Report, 2009.
- [5] 梁巧梅,任重远,赵鲁涛,等.碳排放配额分配决策支持系统设计与研制[J].中国能源,2011,33(7):34-39.

LIANG Qiao-mei, REN Zhong-yuan, ZHAO Lu-tao, et al. Design and development of eager: an emission allowance generator for emission reduction[J]. Energy of China, 2011, 33(7): 34-39.

- [6] 国家能源统计局能源统计司.中国能源统计年鉴 2010[R].北京:中国统计出版社,2010.
- [7]《中国经济年鉴》编辑委员会.中国经济年鉴 2010 [R].北京:中国经济年鉴社,2010.
- [8] 杨 刚,唐志海,石海霞,等.中国二氧化碳地区间排放差异分析及减排政策建议[J].气候变化研究进展,2011,7(1):35-40.

YANG Gang, TANG Zhi-hai, SHI Hai-xia, et al. Regional differences of carbon dioxide emission in China and emission-reduction policy recommendations [J]. Advances in Climate Change Research, 2011, 7(1): 35-40.

[9] 拾方治,李秀君.公路工程节能减排概述[J].筑路机械与施工机械化,2011,28(11):30-35.

SHI Fang-zhi, LI Xiu-jun. Summary of energy-saving and emission-reduction of road engineering[J]. Road

- Machinery & Construction Mechanization, 2011, 28 (11):30-35.
- [10] 刘建强,何景华.交通运输业与国民经济发展的实证研究[J].交通运输系统工程与信息,2002,2(1):82-86.
 LJU Jian-qiang, HE Jing-hua Empirical analysis on
 - LIU Jian-qiang, HE Jing-hua. Empirical analysis on the relationship between transportation industry and the national economy [J]. Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology, 2002,2(1):82-86.
- 直到了. 科学技术与工程,2010,10(35):27-30. LIAN Xin-ze, YAO Zhi-li. The relationship research and application on transportation and economic development [J]. Science Technology and Engineering, 2010,10(35):27-30.
- [12] 张继会.交通运输与区域经济相互作用探析[J].人民论坛,2011(14):102-103.

 ZHANG Ji-hui. Transportation and regional economic interaction analysis[J]. People's Tribune, 2011(14): 102-103.
- [13] 徐雅楠,杜志平. 我国交通运输业的碳排放测度及因素分解[J]. 物流技术,2011,30(6):16-18.

 XU Ya-nan, DU Zhi-ping. Measurement and factor analysis of carbon emissions of transportation industry of China[J]. Logistics Techology,2011,30(6):16-18.
- [14] 王建伟. 空间运输联系与运输通道系统合理配置研究 [D]. 西安: 长安大学, 2004.
- [15] 李齐云,商 凯.二氧化碳排放的影响因素分析与碳税减排政策设计[J]. 财政研究,2009(10):41-44.
 LI Qi-yun,SHANG Kai. The influence factors of carbon dioxide emissions of carbon tax reduction policy analysis and design[J]. Public Finance Research,2009 (10):41-44.
- 「16] 邹秀萍,陈劭锋,宁 森,等.中国省级区域碳排放影响因素的实证分析[J].生态经济,2009(3):34-37. ZOU Xiu-ping, CHEN Shao-feng, NING Miao, et al. An empirical research on the influence factor of carbon emission in Chinese provincial regions[J]. Ecological Economy,2009(3):34-37.
- [17] 李刘胜,朱晨波. 我国各省级行政区交通运输业发展 状况及其与国民经济发展状况相关关系研究[J]. 物 流科技,2009(6):26-28. LI Liu-sheng, ZHU Chen-bo. Research on the situation of transportation development in each province and its correlation with the development of national economic[J]. Logistics Sci-Tech,2009(6):26-28.
- [18] 张 玮,朱金福. 我国交通运输业发展区域差异性研究[J]. 企业经济,2008(6):109-112.
 ZHANG Wei, ZHU Jin-fu. The difference in traffic

- transportation development of our country[J]. Enterprise Economy, 2008(6):109-112.
- [19] 姚胜永,潘海啸.基于交通能耗的城市空间和交通模式宏观分析及对我国城市发展的启示[J].城市规划学刊,2009(3):46-52.
 - YAO Sheng-yong, PAN Hai-xiao. A macroscopic analysis of transportation energy consumption and implication to China urban planning and development [J]. Urban Planning Forum, 2009(3): 46-52.
- [20] 蔡博峰,曹 东,刘兰翠,等.中国道路交通二氧化碳排放研究[J].中国能源,2011,33(4),26-30. CAI Bo-feng,CAO Dong,LIU Lan-cui, et al. Study on CO₂ emission in China road transport[J]. Energe of China,2011,33(4),26-30.
- [21] 蔡博峰,曹 东,刘兰翠,等.中国交通二氧化碳排放研究[J].气候变化研究进展,2011,7(3):197-203. CAI Bo-feng, CAO Dong, LIU Lan-cui, et al. China transport CO₂ emission study[J]. Advances in Climate Change Research,2011,7(3):197-203.
- [22] 邹 娟.上海居民对私家车拥有选择偏好及其对能耗影响的实证分析[D].上海:上海交通大学,2008.
- [23] 贾顺平,毛保华,刘 爽,等.中国交通运输能源消耗水平测算与分析[J].交通运输系统工程与信息,2010,10(1):22-27.

 JIA Shun-ping, MAO Bao-hua, LIU Shuang, et al.
 Calculation and analysis of transportation energy consumption level in China[J]. Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology, 2010,10(1):22-27.
- [24] Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC climate change 2007-impacts, adaption and vulnerability: working group II contribution to the fourth assessment report [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- [25] 李国志,李宗植.中国二氧化碳排放的区域差异和影响因素研究[J].中国人口·资源与环境,2010,20 (5):22-27.

 LI Guo-zhi, LI Zong-zhi. Regional difference and influence factors of China's carbon dioxide emissions [J]. China Population, Resources and Enviornment,
- [26] 王岳平.产业结构对交通运输业发展影响的定量分析 [J]. 管理世界,2004(6):65-72. WANG Yue-ping. Quantitative analysis about the effect of industrial structure on the transportation industry development [J]. Management World, 2004 (6):65-72.

2010,20(5):22-27.

[27] 王毅刚,葛兴安,邵诗洋,等.碳排放交易制度的中国 道路-国际实践与中国应用[M].北京:经济管理出版 社,2011.