

长三角地区旅游业能源消耗的 CO₂排放测度研究

谢园方, 赵 媛

(南京师范大学地理科学学院 南京 210046)

摘要: 旅游业与气候环境变化息息相关, 低碳旅游是旅游业对气候变化的积极响应, 也是低碳经济的延伸, 将会给全球旅游业带来深远影响。但目前国内大部分有关低碳旅游的研究仍停留在定性阶段, 尤其是旅游业碳排放的测度研究仍比较薄弱。本文在深入分析和总结国内外已有研究的基础上, 以能源消耗平衡表为依据, 借鉴“旅游消费剥离系数”概念, 构建出符合我国目前统计口径的旅游业碳排放测度方法。并以长江三角洲地区为研究范围, 对江苏、浙江和上海三地旅游业碳排放进行测度和对比分析。研究表明: 目前在长三角地区, 旅游业碳排放总量持续攀升, 并与旅游业总收入成正相关。其中旅游交通仓储和邮电业碳排放 in 旅游业碳排放总量中占主导地位, 而旅游餐饮、住宿和购物过程中的碳排放也不容忽视。旅游收入增长与旅游低碳化发展的矛盾仍然十分突出, 迫切需要转变旅游业发展方式。

关键词: 低碳旅游; 能源消耗; 碳排放; 长三角

文章编号: 1000-0585(2012)03-0429-10

1 引言

越来越多的研究表明, 旅游业早已不是“无烟产业”, 其对全球气候变化的影响远远超出了人们的想象。大多数与旅游相关的设施和活动都会产生直接和间接的碳排放, 旅游业碳排放及其带来的环境问题日渐受到关注。

从20世纪60年代开始, 旅游发展与环境问题就引起了许多专家的注意。Tabatchnia-Tamirisa等在夏威夷用投入—产出法对旅游者的能源需求进行了评估, 探索了能源利用与旅游目的地之间的联系^[1]; Gössling也认为能源利用是旅游业影响全球环境的重要方面^[2]; Becken等则发表了一系列文章从利用模式、交通与住宿等多个角度, 对旅游业能源利用进行了深入研究^[3~5]。之后, 随着全球气候的不断暖化, 人们更加关注温室气体的排放问题, 出现了许多研究旅游业温室气体排放的文献。Dubois等对法国2050年旅游业温室气体排放做出了预测^[6]; Perch-Nielse等构建了测算瑞士旅游业温室气体密度的体系, 并将旅游业的温室气体密度与其他国民经济部门进行对比, 同时将瑞士旅游部门的温室气体密度与欧洲其他国家进行对比, 为衡量国家旅游业发展水平提供了参考^[7]。

收稿日期: 2011-07-13; 修订日期: 2011-11-30

基金项目: 江苏省普通高校研究生科研创新计划项目、南京师范大学研究生科研创新计划资助项目 (CXZZ11_0882); 江苏省高校优势学科建设工程资助项目

作者简介: 谢园方 (1985-), 女, 汉族, 安徽利辛人, 博士生, 研究方向为旅游资源开发与规划。E-mail: xieyuanfang@163.com

通讯作者: 赵媛 (1963-), 女, 汉族, 江苏南京人, 教授, 博士, 博士生导师, 主要从事区域经济与可持续发展研究。E-mail: zhaoyuan@njnu.edu.cn

旅游交通碳排放也是不少学者研究的热点。Becken 在对新西兰旅游交通进行研究的发现跨国旅行消耗的能源量是国内旅游的四倍, 改变旅游者的出行方式可以很大程度上降低其能源需求及碳排放量^[5]。Peeters 等分析了欧洲旅游交通所带来的环境影响, 认为要降低欧洲旅游的外部成本应该重点关注降低旅游航空与洲际旅游的影响^[8]。Tzu-Ping 对台湾五个国家公园旅游交通的碳排放进行测定后, 认为政府部门应采取积极管理措施, 通过价格调整的方法, 增加交通负载因子, 引导游客从使用私家车出行转向使用公共工具出行, 以及选择离居住地较近的旅游目的地, 这样可以有效降低旅游交通的碳排放^[9]。除旅游交通碳排放研究外, 也有一些针对旅游地碳排放的研究。Joe 等构建了一个概念框架和能源利用模型, 来系统测定旅游地能源消耗和排放水平^[10]。Dick 等则对旅游地碳足迹进行了系统而深入的研究^[11], 认为航空旅行显然是旅游温室气体排放最主要的部分, 但对于旅游地而言, 酒店能源消耗和废物处理这两方面应该予以足够重视, 有必要对其进行详细审查。此外, 还有一些学者进行了碳排放税方面的研究。Richard 使用国际旅游流的仿真模型研究了碳税对跨国旅游的影响^[12], 他认为对航空燃料征收碳税尤其会对高排放的长途航班产生影响; 同时由于起飞和降落时的排放较多, 征收碳税也会对短途航班造成一定影响; 而中等距离航班受到的影响最小。Karen 等使用国内外旅游流模型来评估英国飞机乘客税 (the Air Passenger Duty) 调整对旅游业带来的影响。他们在研究中假设了四种飞机乘客税调整后的水平, 分别对其进行测算, 为政府部门的决策提供了重要参考^[13]。

现在国内许多学者也开始展开对低碳旅游的研究。蔡萌等探讨了低碳旅游内涵, 围绕旅游吸引物、旅游设施、旅游体验环境以及旅游消费方式等旅游发展的过程要素, 提出了低碳旅游的主要实现路径^[14]; 刘啸针对北京郊区的实际情况, 提出了相应的低碳旅游发展理想模式^[15]。石培华等采用“自下而上”法, 通过文献研究与数理统计方法, 首次初步估算了全国旅游业 CO₂ 排放量, 在估算中将旅游业碳排放分为旅游交通、住宿和旅游活动碳排放三部分, 分别测算。但由于数据限制, 在旅游交通碳排放估算中采用了国内外相关研究成果的经验数据, 在旅游住宿碳排放估算中仅了星级饭店的 CO₂ 排放量, 测算结果相对保守和偏低^[16]。

总体来说, 国内相关文献总量不多, 仍以从宏观角度对低碳旅游进行综合定性分析为主, 缺少定量分析, 尤其缺乏对旅游活动中 CO₂ 排放及其对全球气候变化的影响研究^[17], 仍需进一步探索有效可行的旅游业碳排放测度方法。因此, 本文试图在国内外已有研究的基础上, 从“大旅游”的角度, 构建一种适合我国现有统计口径的旅游业碳排放测度方法, 并以长三角地区为案例进行实证研究, 以期能弥补旅游业碳排放缺少定量测度的不足, 为更科学地衡量旅游业发展对环境变化的影响, 为更有针对性地提出减排对策和建议提供科学依据。

2 旅游业碳排放测度方法构建

2.1 旅游业碳排放的界定

旅游是游客消费的服务产品 (包括交通通讯服务、游览服务、娱乐服务、饮食服务、旅店服务、商业服务、生活服务等), 以及食品、旅游用品和其他实物产品组成的产品综合体的过程^[18]。因此, 广义的旅游业是由旅游景点、旅行社、餐饮服务、交通业等许多行业组成的, 具有多样性和分散性的产业链。如果旅游业碳排放测算只考虑狭义的旅游

业, 即仅测算旅馆业和旅行社的碳排放, 那实际上只是测算了旅游住宿和旅游服务过程中的碳排放, 而旅游六要素“食、住、行、游、购、娱”中的很大部分(包括交通)都将被漏算。因此, 测度旅游业碳排放应从广义旅游业的角度入手, 才能更为真实客观地反映旅游业碳排放水平。

然而, 对广义旅游业进行研究, 长久以来面临着数据不足、资料缺失等诸多困难。同时, 为了能将测算出的旅游业碳排放水平与其他行业进行对比, 在研究中使用的数据有必要与我国现行的统计口径相吻合。根据 2007 年 IPCC 第四次评估报告, 温室气体增加的主要来源是化石燃料燃烧^[19]。旅游业碳排放的主体也是来自旅游各部门的消耗能源所释放出的 CO₂。因此本文将旅游业的碳排放测度对象界定为旅游业各部门的碳排放量, 即旅游业各部门在能源消耗过程中所排放的 CO₂ 量。也就是说, 要测度旅游业碳排放, 首先必须明确旅游业各部门的能源消费量。然而, 目前无论是《中国能源统计年鉴》中的“分行业能源统计”, 还是《中国旅游统计年鉴》都没有针对旅游业能源消耗量的统计, 必须要从现有的统计数据中剥离出旅游业的能源消费量, 这也是旅游业碳排放测度的根本问题。

2.2 旅游消费剥离系数计算

李江帆等提出用旅游增加值(即总产值扣除中间消耗的价值)来计算旅游业的产值, 并提出“旅游消费剥离系数”的概念, 认为“按我国统计口径, 旅游主要涉及交通、邮电、商业、饮食业和社会服务业这五个第三产业部门。因为这些部门的产品只有一部分投入旅游消费, 所以其增加值需要按一定的比例剥离出旅游者消费的部分, 计入旅游增加值中。把含游客消费的服务行业提供的增加值中旅游者消费部分所占的比重称为该行业的旅游消费剥离系数。”具体的测算方法为: 根据相应行业的增加值率把旅游总收入中的购物、饮食、交通、邮电通讯、社会服务(含住宿、娱乐和其他服务)的总产值数折为增加值数, 再把这些增加值与该行业全部增加值的比例作为“旅游消费剥离系数”^[18]。

本文借助“旅游消费剥离系数”概念, 将其运用于旅游能源消费领域, 通过计算“旅游消费剥离系数”, 将旅游业的能源消费量从能源消费总量中剥离出来。计算公式为:

$$R_i = T_i / V_i \quad (1)$$

式中, R_i 表示 i 行业旅游消费剥离系数; V_i 表示 i 行业增加值; T_i 表示 i 行业旅游增加值, 可以通过 i 行业增加值率乘以 i 行业旅游收入获得, 其中 i 行业增加值率是指 i 行业增加值与 i 行业总产值的比值。

根据《中国统计年鉴》及各省(市、区)统计年鉴, 我国现行国民经济核算中的产业分类, 旅游业主要涉及第三产业中的交通运输、仓储和邮政业, 批发和零售业, 住宿和餐饮业三个行业部门; 《中国能源统计年鉴》中地区能源平衡表中, 与旅游业相关的产业主要分为: 交通运输、仓储和邮政业, 批发、零售业和住宿、餐饮业, 与国民经济核算中的产业分类基本吻合。因此, 为便于测算旅游业能源消费量, 本文将旅游消费剥离系数分为: 交通运输、仓储和邮政业旅游消费剥离系数和批发零售和住宿餐饮业旅游消费剥离系数两部分来计算。

2.3 旅游业碳排放的测度方法

目前我国还没有碳排放的直接监测数据, 大部分与碳排放测度相关的研究都是基于对能源消费量的测算得来。旅游业碳排放是旅游者、旅游企业在旅游活动和经营过程中直接或间接排放的 CO₂, 只占相关产业碳排放中的一部分。因此旅游业碳排放应为各相关产业能源消耗量中用于旅游消耗的部分所排放的 CO₂, 即:

$$C = \sum C_i \tag{2}$$

$$C_i = \sum_{j=1}^n (E_{ij} f_{jk}) \tag{3}$$

其中, C 表示旅游业的总碳排放量; C_i 表示旅游行业 i 的碳排放量; E_{ij} 表示行业 i 所消耗的 j 类能源量中与旅游业相关的部分; f_j 表示 j 类能源的标准煤转换系数 (表 1); k 表示单位标准煤的二氧化碳排放量。本文参考相关研究成果, 将 k 值取为 $2.45^{[20]}$ 。

$$E_{ij}' = E_{ij}' \times R_i \tag{4}$$

其中, E_{ij}' 表示行业 i 所消耗的 j 类能源量; R_i 表示行业 i 的旅游消费剥离系数。

表 1 各种能源折标准煤参考系数

Tab 1 Coefficients of carbon emissions from different energy types

能源名称	平均低位发热量	折算标准煤系数
原煤	20908 kJ/kg (5000 kcal/kg)	0.7143 kgce/kg
焦炭	28435 kJ/kg (6800 kcal/kg)	0.9714 kgce/kg
原油	41816 kJ/kg (10000 kcal/kg)	1.4286 kgce/kg
燃料油	41816 kJ/kg (10200 kcal/kg)	1.4286 kgce/kg
汽油	43070 kJ/kg (10300 kcal/kg)	1.4714 kgce/kg
柴油	42652 kJ/kg (10200 kcal/kg)	1.4571 kgce/kg
煤焦油	33453 kJ/kg (8000 kcal/kg)	1.1429 kgce/kg
液化石油气	50179 kJ/kg (10200 kcal/kg)	1.7143 kgce/kg
油田天然气	38931 kJ/m ³ (9310kcal/m ³)	1.3300 kgce/m ³
气田天然气	35544 kJ/m ³ (8500kcal/m ³)	1.2143 kgce/m ³
焦炉煤气	35544 kJ/m ³ ~17981kJ/m ³	0.5714 kgce/m ³ ~
	(4000kcal/m ³ ~4300kcal/m ³)	0.6143 kgce/m ³
高炉煤气	3763 kJ/m ³	0.1286 kgce/m ³
热力 (当量值)	—	0.03412 kgce/MJ
电力 (当量值)	3600 kJ/ (kW·h) [860kcal/ (kW·h)]	0.1229 kgce/ (kW·h)
电力 (等价值)	按当年火力发电标准煤耗计算	0.4040 kgce/ (kW·h)

数据来源: 综合能耗计算通则 (GB/T2589—2008)。

3 长三角旅游业碳排放测度

长江三角洲西起镇江, 东临大海, 北至通扬运河, 南达杭州湾北岸, 是我国最大的河口三角洲冲积平原^[21]。由于经济稳健高速发展, 长三角已经成为我国旅游经济最发达、最活跃、最具竞争力的地区之一, 是中国旅游的“金三角”, 也是全国旅游区域合作的领头羊。截止 2009 年底, 长三角 16 市^①拥有 2 处世界遗产——苏州古典园林和南京明孝陵; 拥有国家 5A 级旅游景区 (点) 9 家、4A 级旅游区 (点) 130 家; 国家级风景名胜区 16 家、国家级文物保护单位 116 个、国家工农业示范点 32 家; 国家优秀旅游城市 37 个^[22]。旅游业已经成为长三角的重要产业, 对地区经济、社会的发展起到重要推动和促进作用。

①2008 年《国务院关于进一步推进长江三角洲地区改革开放和经济社会发展的指导意见》和 2010 年《长江三角洲地区区域规划》已将长三角区域范围确定为“两省一市”。此处“16 市”沿用尚未扩容之前的长三角核心区域范围。

但随着长三角地区旅游业的快速发展, 与环境保护之间的矛盾也日益突出。要转变发展方式, 实现旅游业低碳化发展, 必须以科学的碳排放测度为基础, 评价旅游地碳排放水平, 分析旅游地碳排放潜力, 制定相应的实施措施。因此, 对长三角地区旅游业碳排放测度研究, 不仅具有重要的现实意义, 还具有一定的示范效应。

3.1 数据来源

旅游业碳排放测度所需数据主要有两类: (1) 基本数据。主要用来测算旅游消费剥离系数。包括旅游业相关行业(交通运输、仓储和邮政业, 批发和零售业, 住宿和餐饮业)的总产值和增加值, 旅游花费(收入)构成等。数据来源于江苏、浙江和上海三地的统计年鉴, 江苏省旅游统计公报, 浙江省旅游概览等; (2) 能源消费数据。由于各种能源的碳排放系数各不相同, 因此需要收集旅游相关行业消耗的各种能源的数据, 包括原煤、原油、汽油、煤油、电力等, 这些数据主要来源于中国能源统计年鉴江苏、浙江和上海三地的能源平衡表。

3.2 测度结果与分析

3.2.1 长三角旅游业碳排放特点 本文根据上述旅游消费剥离系数的计算公式(1), 分别测算出江苏、浙江和上海三地 2005~2008 年旅游消费剥离系数(表 2)。

表 2 长三角地区旅游业消费剥离系数(2005~2008)

Tah 2 The tourist consuming minus coefficients of Yangtze River Delta (2005~2008)

年份	交通仓储和邮电业旅游消费剥离系数			批发零售和住宿餐饮业旅游消费剥离系数		
	江苏	浙江	上海	江苏	浙江	上海
2005	0.340026449	0.458486783	0.465604531	0.470597183	0.523281211	0.885840666
2006	0.36844713	0.433036715	0.438596135	0.521778045	0.573762845	0.831111428
2007	0.437246262	0.486234488	0.405220361	0.537557455	0.563113099	0.861118478
2008	0.438969158	0.457258065	0.383245154	0.509880128	0.56373550	0.746941173

由表 2 可以看出, 江浙沪三地旅游消费剥离系数存在差异, 这是由于三地的旅游业结构与城市交通体系不同。与江苏和浙江相比, 上海市交通仓储和邮电业中与旅游相关的部分所占比例较低, 而在批发零售与餐饮住宿中与旅游相关的部分所占比例明显高于江苏和浙江, 说明上海市游客购物与餐饮住宿消费对该市场的影响作用更大。

将长三角地区的旅游业能源消费分成两大部分, 利用旅游消费剥离系数分别从交通运输、仓储和邮政业, 批发、零售业和住宿、餐饮业的能源消费中剥离出来。根据公式(2~4)计算, 得出长三角地区 2005~2008 年旅游业碳排放总量及构成(表 3)。

由表 3 中数据可以看出, 2005~2008 年长三角旅游业碳排放总量持续攀升, 从 2005 年的 4743.13 万吨上升到 2008 年的 6669.25 万吨, 增长了 41%。而在此期间, 长三角地区旅游总收入也在不断增长。旅游业碳排放总量的变化趋势与旅游总收入成正相关(图 1), 计算其相关系数为 0.9978, 说明两者具有显著的正相关性。

从碳排放构成上看, 2005~2008 年, 长三角旅游交通仓储和邮电业碳排放放在旅游业碳排放总量中所占的比例分别为: 64.49%、65.2%、65.56%和 67.17%; 而旅游批发零售和住宿业碳排放放在旅游业碳排放总量中所占的比例分别为: 35.53%、34.8%、34.44%和 32.83%。可见, 旅游交通仓储和邮电业的排放量是长三角旅游碳排放的决定性因素, 并且其在旅游业碳排放总量中所占的比例仍在持续上升。

表 3 长三角地区旅游业碳排放总量及构成 (2005~2008) (万吨)

Tah 3 The amounts and composition of carbon dioxide emissions from tourism in Yangtze River Delta

区域	年份	2005	2006	2007	2008
江苏省	旅游交通仓储和邮电业	757. 7139089	875. 4432792	1140. 097554	1310. 43963
	旅游批发零售和住宿餐饮业	326. 8369361	392. 254978	462. 7520905	511. 5394421
	旅游业碳排放合计	1084. 550845	1267. 698257	1602. 849644	1821. 979072
浙江省	旅游交通仓储和邮电业	714. 3791216	933. 7908811	1150. 832573	1356. 039221
	旅游批发零售和住宿餐饮业	523. 2061921	667. 4131564	749. 3360926	800. 0645062
	旅游业碳排放合计	1237. 585314	1601. 204037	1900. 168666	2156. 103727
上海市	旅游交通仓储和邮电业	1585. 732549	1751. 415591	1845. 646736	1813. 554877
	旅游批发零售和住宿餐饮业	835. 2583308	840. 6733844	961. 089955	877. 6113087
	旅游业碳排放合计	2420. 990879	2592. 088975	2806. 736691	2691. 166185
长三角	旅游交通仓储和邮电业	3057. 82558	3560. 649751	4136. 576863	4480. 033728
	旅游批发零售和住宿餐饮业	1685. 301459	1900. 341519	2173. 178138	2189. 215257
	旅游业碳排放合计	4743. 127038	5460. 991269	6309. 755001	6669. 248984

3. 2. 2 长三角各省(市)旅游业碳排放特点 从三地旅游业碳排放量上看, 2005~2008 年期间, 江苏省旅游碳排放量最低; 上海市最高, 占长三角旅游碳排放总量的四成以上; 而浙江省旅游业碳排放量增长幅度最大, 从 2005 年的 1237. 58 万吨, 增长到 2008 年的 2156. 1 万吨。从旅游业碳排放变化趋势上来看, 2005~2008 年, 上海市旅游业碳排放所占的比例呈逐年下降的趋势, 从 2005 年的 51%降到了 2008 年的 41%; 江苏省比较稳定, 略有增长, 所占比例一直在 30%以下; 而浙江省旅游

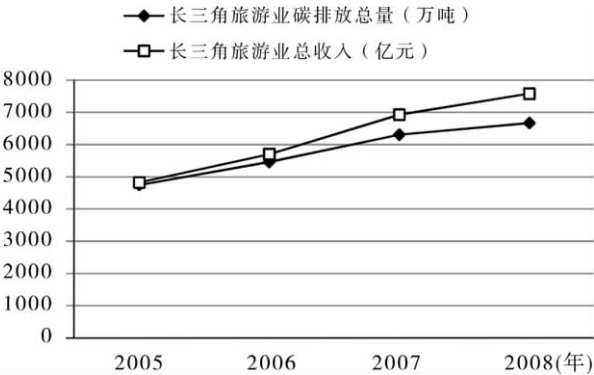


图 1 长三角旅游业碳排放总量与旅游总收入对比 (2005~2008)

Fig 1 The comparison between carbon dioxide emissions from tourism and the gross income of tourism in Yangtze River Delta (2005~2008)

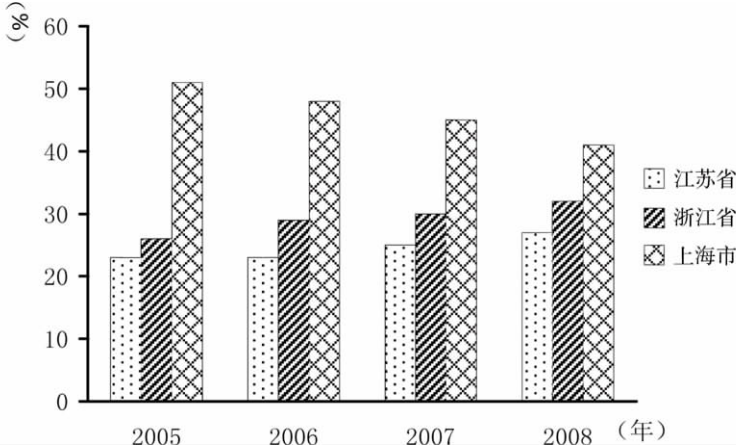


图 2 江浙沪旅游业碳排放量在长三角旅游业碳排放总量中所占比例的百分比 (2005~2008)

Fig 2 The percentage of carbon dioxide emissions from tourism in Jiangsu, Zhejiang and Shanghai in Yangtze River Delta's carbon dioxide emissions (2005~2008)

业碳排放所占的比例呈持续上升趋势, 从 2005 年的 26% 上升到了 2008 年的 32% (图 2)。

如上分析, 长三角旅游业碳排放与旅游收入呈正相关, 江浙沪旅游业碳排放变化与旅游经济增长变化也有密切的关联。2005 年江、浙、沪三地旅游总收入分别为 1855.47 亿元、1378.82 亿元和 1594.34 亿元, 2008 年分别增长为 3268.39 亿元、2250 亿元和 2060.31 亿元, 其中江苏省旅游碳排放量最低而旅游收入最高, 与之相反, 上海市旅游碳排放量最高而旅游收入最低, 这可能与各省(市)旅游业碳排放结构不同有关。虽然从三地之间的比较来看不呈正相关态势, 但从各省(市)自身旅游业碳排放变化与旅游经济增长变化来看, 两者仍呈正相关。江苏省旅游业一直保持稳定增长, 旅游业碳排放总量也持续上升, 两者相关系数为 0.9979; 浙江省旅游收入增幅最大, 并在 2008 年超过了上海市, 其旅游业碳排放的增长幅度也最大, 两者的相关系数达到 0.9985; 上海市旅游收入与旅游业碳排放的相关系数为 0.9393, 旅游收入在 2007~2008 年出现了小幅下降, 从 2007 年 2074.8 亿元下降到 2008 年的 2060.31 亿元, 同时上海市旅游业碳排放也出现了小幅下降。

除旅游经济发展外, 碳排放构成也对旅游业碳排放产生直接影响(图 3)。苏浙沪三地旅游交通仓储和邮电业的碳排放一直高于其旅游批发零售和住宿餐饮业的碳排放, 表明各地旅游业的碳排放主要是由旅游交通仓储和邮电业碳排放所带动的。上海市旅游交通仓储和邮电业碳排放量远高于江苏和浙江, 这是导致上海市旅游业碳排放量一直居高不下的主要原因。

因此, 在目前的旅游模式下, 要实现低碳旅游的发展, 合理有效地控制旅游交通过程中的碳排放仍是重中之重。

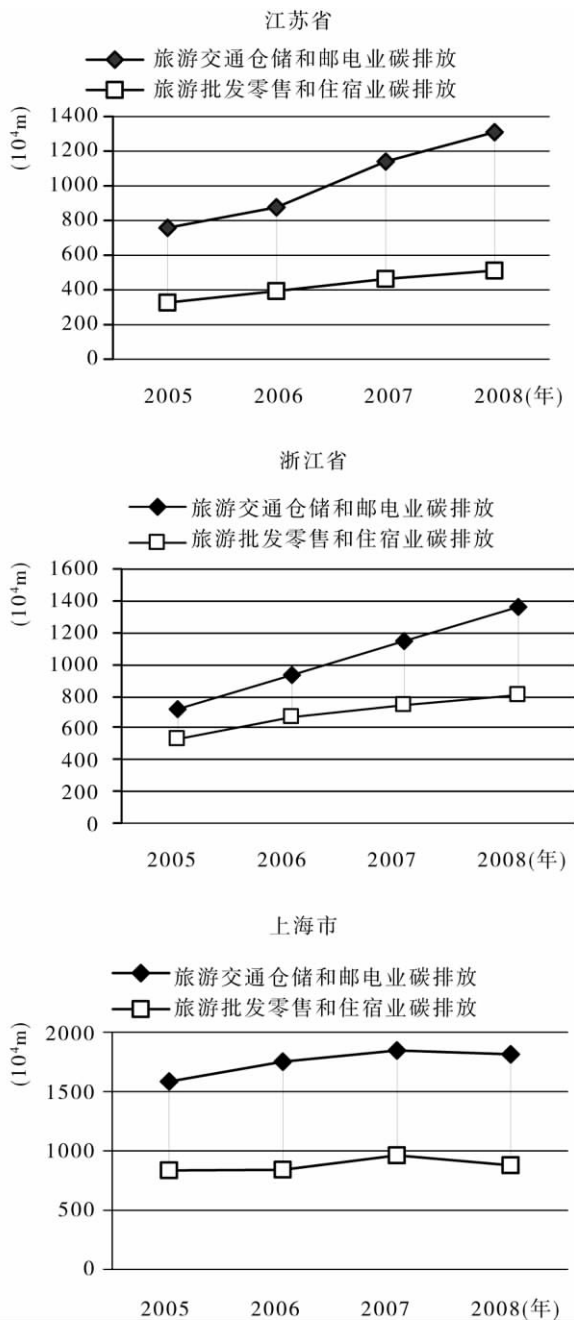


图 3 江浙沪旅游业碳排放结构对比 (2005~2008)

Fig 3 The composition of carbon dioxide emissions from tourism in Jiangsu, Zhejiang and Shanghai (2005~2008)

从变化趋势上看,2005~2008年,三地旅游批发零售和住宿餐饮业碳排放水平比较稳定,略有波动,旅游交通仓储和邮电业碳排放量均呈增长态势。江苏省旅游交通仓储和邮电业碳排放量由757.71万吨增加到1310.44万吨,在旅游碳排放总量中的比重由69.86%增加到71.92%;浙江省由714.38万吨增加到1356.04万吨,比重由57.72%上升到62.89%;上海市则由1585.73万吨增加到1813.55万吨,比重由65.50%增加到67.39%。可见,江苏与浙江两省旅游交通仓储和邮电业的碳排放增长幅度较大,而上海市旅游交通仓储和邮电业碳排放增长速度减缓,2007年开始出现下降趋势。这也导致了2005~2008年上海市在长三角旅游业碳排放总量中的占比逐年减少,并且从2007年开始出现旅游业碳排放量减少的趋势。

4 结论与讨论

通过本文对旅游业碳排放测度方法的研究,以及针对长三角地区进行的实证研究,可以得出以下基本结论:

(1),借鉴“旅游消费剥离系数”,从旅游能源消耗的角度入手,来测度旅游业碳排放具有较强的可操作性。尽管以旅游消费剥离系数为基础来测算旅游业碳排放存在一定的局限性,但基于现行的统计体系和目前可以收集到的数据资料,这种旅游业碳排放测度方法是较为接近客观实际、切实可行的一种方法。但是仍有一些问题有待进一步完善和解决,如能源利用效率是否要考虑、如何考虑?国际航空航班碳排放如何计算以及统计口径差异等。

(2),对长三角地区旅游业碳排放测度结果表明,旅游交通仓储和邮电业碳排放放在旅游业碳排放中占主导地位。控制旅游交通过程中的碳排放,是低碳旅游发展的重中之重。在旅游区内,应大力推广轻型节能和新能源的公共交通工具,鼓励游客以徒步、自行车等其他交通方式替代机动交通。而在旅游区外,长三角已经在向交通一体化方向发展,努力构建一个能够覆盖区域内的主要旅游城市,以高速铁路、城际铁路和高速公路为主架构的区域公交化城际交通网。这将成为长三角旅游一体化最重要的支撑,为游客提供高效便捷的公共交通保障,也无疑为长三角地区低碳旅游发展增添了强大的利好优势。

(3),旅游食宿和购物过程中的碳排放不容忽视。目前交通过程中的碳排放已经引起了人们的广泛关注,但旅游餐饮、住宿和购物碳排放却未能引起足够重视。以上海市为例,2007年旅游交通仓储和邮电业碳排放已开始出现下降趋势,旅游批发零售和住宿餐饮业碳排放对旅游业碳排放的影响会越来越凸显。而在其相关的建筑、供暖、制冷、照明、供水等方面通过加强管理、采用新技术等,能有效地提高能源利用率,减少碳排放水平,节能减排潜力是相当可观。应该广泛重视餐饮、住宿和购物等环节中的碳排放,在餐厅和旅馆大力推广节能减排技术,鼓励经营者使用清洁能源,实现绿色经营。

(4),长三角地区旅游业碳排放变化与旅游收入变化成正相关。这说明在长三角地区,若仍然按照目前的旅游发展模式,旅游经济的高速发展必然会带来旅游碳排放的高速增长,旅游收入增长与旅游低碳化发展的矛盾仍然十分突出,迫切需要转变旅游业发展方式。

此外,值得注意的是,本文测度的旅游业碳排放不仅包括旅游交通、住宿、餐饮和购物等直接碳排放,还包括旅游邮电通讯、商品批发等环节的间接碳排放。与仅测度旅游直接碳排放的研究相比,本研究测度结果相对偏高,是对旅游业碳排放的总体性把握。但要

更精准的测度旅游业碳排放量, 更全面的把握旅游业碳排放现状, 还需要在今后的工作中进一步改进研究框架和方法, 并做出不同的时间和空间尺度的研究。

参考文献:

- [1] Tabatchnaia-Tamirisa N, Loke M K, Leung P S, *et al.* Energy and tourism in Hawaii. *Annals of Tourism Research*, 1997, 24 (2): 390~401.
- [2] Gössling S Global environmental consequences of tourism. *Global Environmental Change*, 2002, 12 (4): 283~302.
- [3] Becken S, Simmons D G. Understanding energy consumption patterns of tourist attractions and activities in New Zealand. *Tourism Management*, 2002, 23(4): 343~354.
- [4] Becken S. Analysing international tourist flows to estimate energy use associated with air travel. *Journal of Sustainable Tourism*, 2002, 10(2): 114~131.
- [5] Becken S, Simmons D G, Frampton C. Energy use associated with different travel choices. *Tourism Management*, 2003, 24 (3): 267~277.
- [6] Dubois G, Ceron J P. Tourism/leisure greenhouse gas emissions forecasts for 2050: Factors for change in France. *Journal of Sustainable Tourism*, 2006, 14(2): 172~191.
- [7] Perch-Nielsen S, Sesartic A, Stucki M. The greenhouse gas intensity of the tourism sector: The case of Switzerland. *Environmental Science & Policy*, 2009, 13(2): 131~140.
- [8] Peeters P, Eckhard Szimba, Marco Duijnisveld. Major environmental impacts of European tourist transport. *Journal of Transport Geography*, 2007, 15 (2): 83~93.
- [9] Lin Tzu-Ping. Carbon dioxide emissions from transport in Taiwan's national parks. *Tourism Management*, 2010, 31 (2): 285~290.
- [10] Joe Kelly, Peter W. Williams. Modelling tourism destination energy consumption and greenhouse gas emissions: Whistler, British Columbia, Canada. *Journal of Sustainable Tourism*, 2007, 15(1): 67~90.
- [11] Dick Sisman, Associate. *Tourism Destinations Carbon Footprints*. Cambridge, UK, 2007. 3.
- [12] Richard S J Tol. The impact of a carbon tax on international tourism. *Transportation Research Part D*, 2007, 12 (2): 129~142.
- [13] Karen Mayor, Richard S J Tol. The impact of the UK aviation tax on carbon dioxide emissions and visitor numbers. *Transport Policy*, 2007, 14(6): 507~513.
- [14] 蔡萌, 汪宇明. 低碳旅游: 一种新的旅游发展方式. *旅游学刊*, 2010, 25(1): 13~17.
- [15] 刘啸. 低碳旅游: 北京郊区旅游未来发展的新模式. *北京社会科学*, 2010, (1): 42~46.
- [16] 石培华, 吴普. 中国旅游业能源消耗与 CO₂ 排放量的初步估算. *地理学报*, 2011, 66(2): 235~246.
- [17] 章锦河, 张捷, 王群. 旅游地生态安全测度分析——以九寨沟自然保护区为例. *地理研究*, 2008, 27(2): 449~458.
- [18] 李江帆, 李美云. 旅游产业与旅游增加值的测算. *旅游学刊*, 1999, 14(5): 16~19.
- [19] 王铮, 朱永彬. 我国各省区碳排放量状况及减排对策研究. *中国科学院院刊*, 2008, 23(2): 109~115.
- [20] 陈飞, 诸大建. 低碳城市研究的理论与上海实证分析. *城市发展研究*, 2009, 16(10): 71~79.
- [21] 梁美玉, 史春云. 长三角旅游城市核心—边缘空间结构的演变. *旅游论坛*, 2009, 2(2): 229~233.
- [22] 戴学军, 丁登山, 林岚. 长三角地区旅游圈吸引物体系空间结构聚集分形特征. *地理研究*, 2010, 29(12): 2189~2200.

Measuring carbon dioxide emissions from energy consumption by tourism in Yangtze River Delta

XIE Yuan-fang, ZHAO Yuan

(College of Geographical Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210046, China)

Abstract: Climate change is projected to have great impact on tourism in various ways; however, tourism also contributes to climate change through the carbon dioxide emissions from transport, accommodation and other tourist activities. Now low-carbon tourism is becoming a popular choice to protect the environment for tourists. A lot of people have already accepted the low-carbon conception, and more and more people like it. But there are still numerous hurdles on the road to really achieve the low-carbon goal in our travels, because there is a large amount of direct energy consumption in the form of fossil fuels or indirect energy consumption in the form of electricity during the whole journey. And this consumption directly leads to more emissions of carbon dioxide. According to international experience, measuring carbon dioxide emissions from tourism is a key step to developing low-carbon tourism. However, the study of low-carbon tourism in China is still in its initial stage.

Under the background of global energy conservation and emissions reduction, this paper builds up a rational method for measuring carbon dioxide emissions from tourism according to the situation of Chinese tourism. This measurement is based on a better understanding of the conception of low carbon, and it can strip tourist energy consumptions away from energy consumptions by related industries by using "tourist consuming minus coefficient". Taking the Yangtze River Delta as an example, we attempt to measure carbon dioxide emissions from tourism of Jiangsu and Zhejiang provinces as well as Shanghai, and then compare and analyze the results of measurement.

The results are shown as follows. In the present stage, carbon dioxide emissions from tourism present an increasing trend. Moreover, there is a positive correlation between carbon dioxide emissions from tourism and the gross income of tourism in the Yangtze River Delta. It should be noticed that the main part in the total amount of carbon dioxide emissions from tourism is closely associated with transportation, storage industry, post, and telecommunication services. Besides, the carbon-dioxide emissions from tourism closely associated with dining, accommodation and shopping cannot be ignored. In general, there is considerable conflict between the increase of tourism income and the development of low-carbon tourism, hence the transformation of the development way of current tourism is urgently needed.

Key words: low-carbon tourism; energy consumption; carbon dioxide emissions; Yangtze River Delta