文章编号：1674－9057(2014)04－0797－07 doi:10.3969/j.issn.1674－9057.2014.04.034

桂林旅游业碳排放的初步估算及脱钩关系分析

杨莎莎[1,2]，邱雪晨[3]，张晓君[4]

(1. 中南财经政法大学 法学院,武汉 430074；2. 桂林旅游高等专科学校 旅游城市化与区域可持续发展研究中心，广西 桂林 541006；3. 广西师范大学 经济管理学院，广西 桂林 541004；4. 桂林理工大学 人文社会科学学院，广西 桂林 541004)

摘 要：旅游业碳排放研究是旅游业健康持续发展的保障。通过建立旅游业碳排放量估算模型，对桂林旅游业碳排放量进行初步估算，并对桂林旅游碳排放与旅游经济的脱钩关系进行了分析。研究发现：2000—2012年，桂林旅游业碳排放量呈上升趋势，人均旅游碳排放量变化趋势不同于旅游业碳排放总量变化趋势，旅游业碳排放与旅游经济以弱脱钩关系为主。据此提出应通过改变能源使用及消费结构，加强旅游碳排放管理，促进低碳技术发展等手段，实现桂林旅游业碳排放与旅游经济的强脱钩状态。

关键词：旅游业；碳排放；旅游经济；脱钩关系；桂林市

中图分类号：F59；X16 **文献标志码**：A

碳排放是21世纪最重要的环保话题之一，旅游业一直以来被认为是碳排放较少的行业，由于旅游业构成较为复杂，旅游业相关数据获得也较为困难，使得旅游业碳排放的准确测算十分困难[1]。目前，Nielsen等[2]以瑞士为例研究了旅游产业与碳排放的关系；Peeters等[3]测算了全球旅游业2005年的碳排放量，并通过预测指出应注重在旅游业和旅游交通方面的碳减排；Kelly等[4]对旅游业的能源消耗和碳排放进行了较为系统的测算。国内关于旅游业碳排放的研究相对较少，钟永德等[5]通过构建“自上而下”的旅游业碳排放测算模型，对我国2007年的旅游业碳排放进行估算；焦庚英等[6]对江西省旅游业碳排放进行了估算并对其空间分布特征作了研究；汪清蓉[7]以深圳市为例提出了城市旅游业的能源消耗及碳排放测算模型。在旅游业碳排放脱钩关系方面，赵先超等[8]对湖南省旅游业碳排放与当地旅游经济的关系通过脱钩模型进行了研究。

桂林作为国际化旅游城市，通过对其旅游业碳排放的估算，能够为当地旅游业的持续良好发展提供建议，同时也能够为其他旅游城市旅游业制定碳减排措施提供参考。

1 测算模型及数据来源

1.1 旅游业碳排放初步估算模型

根据桂林实际情况，本文选择“自下而上”的方法对桂林旅游业碳排放进行估算，即根据桂林旅游基础数据估算出旅游业各领域的碳排放，从而得到桂林旅游业碳排放总量[9]。具体模型为

$$X = \sum_{i=1}^{n} (P \cdot X_i), \tag{1}$$

其中：X表示旅游业或者旅游业各领域CO_2的排放量；P表示旅游活动中包括“吃”、“住”、“行”、“游”、“购”、“娱”等特定旅游活动的规模；X_i表示旅游业旅游活动的某个环节单位CO_2排放量。

$$Y = \sum_{i=1}^{n} (P_i \cdot F_i \cdot \mu_i), \tag{2}$$

其中：Y表示旅游交通的碳排放量；P_i表示乘坐第i种交通工具(飞机、汽车、火车等)的游客周转量(人·km)；F_i表示乘坐第i种交通工具(飞机、

收稿日期：2014－06－13

基金项目：国家社会科学基金项目（13CMZ052）；广西高等学校优秀中青年骨干教师培养工程项目（GXQG022014078）；国家旅游局旅游业专家培养计划课题（TYEP201459）；桂林旅游高等专科学校科研基金项目（2011ZD04）

作者简介：杨莎莎（1981—），女，博士研究生，副教授，研究方向：区域产业政策和经济法学。

引文格式：杨莎莎，邱雪晨，张晓君. 桂林旅游业碳排放的初步估算及脱钩关系分析[J]. 桂林理工大学学报，2014，34(4)：797－803.

汽车、火车等）的单位碳排放系数（g CO_2/（人·km））；μ_i 表示乘坐第 i 种交通工具（飞机、汽车、火车等）的系数。

1.2 旅游业碳排放与旅游经济的脱钩关系分析

脱钩模型能够很好地解释区域经济增长与环境变化之间的内在关系，Tapio 等学者将脱钩模型指标进一步细化，形成 Tapio 碳排放脱钩指标（表 1），目前国内外在节能减排领域较多的运用这一模型[10]。本文参照 Tapio 脱钩模型对桂林旅游业碳排放与旅游经济之间的关系进行分析，桂林旅游业碳排放脱钩公式为

$$t(L_{CO_2},L_1) = \frac{\Delta L_{CO_2}/L_{CO_2}}{\Delta L_1/L_1}。\quad (3)$$

式中：$t(L_{CO_2}, L_1)$ 是脱钩系数，表示随着旅游经济的发展变化，碳排放的变化情况；L_{CO_2} 表示旅游业碳排放情况；L_1 表示旅游经济情况，用旅游业收入表示。

表 1 Tapio 碳排放脱钩指标

Table 1 Tapio decoupling carbon emissions indicator

类型	ΔL_{CO_2}	ΔL_1	$t(L_{CO_2},L_1)$	脱钩形态
负脱钩	>0	>0	>1.2	扩张性脱钩
	>0	<0	<0	强负脱钩
	<0	<0	0<t<0.8	弱负脱钩
脱钩	>0	>0	0<t<0.8	弱脱钩
	<0	>0	<0	强脱钩
	<0	<0	>1.2	衰退脱钩
连接	>0	>0	0.8<t<1.2	增长连接
	<0	<0	0.8<t<1.2	衰退连接

结合桂林旅游业实际，对表 1 中的脱钩形态进行解释：

扩张性脱钩，表示旅游收入增加，旅游业碳排放量增加，但旅游业碳排放量增长速度大于旅游收入增加速度；

强负脱钩，表示旅游业碳排放量增加，旅游收入减少，旅游经济呈现衰退趋势；

弱负脱钩，表示旅游业碳排放减少，旅游收入减少，但旅游业收入下降速度高于旅游碳排放速度；

弱脱钩，表示旅游业碳排放增加，旅游收入增加，而且旅游收入增长速度高于碳排放增长速度；

强脱钩，表示碳排放减少，旅游收入增加；

衰退脱钩，表示旅游业碳排放减少，旅游收入减少，而且旅游业碳排放减少速度大于旅游收入下降速度；

增长连接，表示旅游业碳排放和旅游收入处于未脱钩形态；

衰退连接，表示应尽量避免对轻微变化的过度解释。

1.3 数据来源

本文研究时间区间为 2000—2012 年，所涉及的各项指标有游客周转量、床位数、客房出租率、来桂林旅游总人数，以及观光游览、度假休闲等各项旅游活动人数占来桂林旅游总人数的比例，其数据可直接从《中国旅游统计年鉴》（2001—2013）、《桂林经济社会统计年鉴》（2001—2013）获得。床位出租量则是床位数与客房出租率的乘积，观光游览、度假休闲等各项旅游活动具体人数为来桂林旅游总人数与其各自所占比例的乘积。

2 旅游业碳排放估算及脱钩关系

2.1 桂林旅游业碳排放量估算

2.1.1 *桂林旅游交通碳排放量估算* ① 确定旅游交通碳排放系数 F_i。综合 Kuo 等[11]、吴文化[12]的研究，并根据桂林的相关情况，确定来桂林游客所选主要交通方式的单位碳排放系数为：公路系统 132 g CO_2/（人·km）；铁路系统 65 g CO_2/（人·km）；航空系统 396 g CO_2/（人·km）；水运系统 106 g CO_2/（人·km）；其他交通 66 g CO_2/（人·km）。

② 确定旅游交通系数 μ_i。在 Schafer 等[13]的研究中，发展中国家每居民每天的出行距离为 6 km，与旅游相关的出行距离占 10%。文中将 2012 年桂林旅客周转量乘以 10%，得到与旅游相关的游客周转量为 11.329 2 亿人·km，并可据此推算出其他年份桂林与旅游相关的游客周转量。根据最新的《中国旅游城市网誉报告》，各种交通方式在完成与旅游相关的出行距离中所占的比例分别为：汽车系统 36.5%；火车系统 32.7%；航空系统 25%；水运系统 5.4%；其他交通 1.3%。由游客周转量与各种交通方式在完成与旅游相关的出行距离中所占的比例，可计算出不同年份各种交通方式承担的游客周转量（表 2）。

③确定旅游交通碳排放量 Y。根据式（2）计算出桂林旅游交通碳排放量，结果见表 3。

表 2　桂林各种交通方式的游客周转量

Table 2　Various transportation of tourists turnover in Guilin

亿人·km

年份	公路系统	火车系统	航空系统	水运系统	其他交通	总周转量
2000	1.008 7	0.926 6	0.708 4	0.153 0	0.036 8	2.833 5
2001	0.976 3	0.896 8	0.685 6	0.148 1	0.035 7	2.742 4
2002	0.997 1	0.915 9	0.700 2	0.151 2	0.036 4	2.800 8
2003	0.927 8	0.852 2	0.651 5	0.140 7	0.033 9	2.606 1
2004	1.132 9	1.040 6	0.795 6	0.171 8	0.041 4	3.182 3
2005	1.274 1	1.170 3	0.894 8	0.193 3	0.046 5	3.579 1
2006	1.388 0	1.274 9	0.974 7	0.210 5	0.050 7	3.898 8
2007	1.583 6	1.454 6	1.112 1	0.240 2	0.057 8	4.448 2
2008	2.742 7	2.519 3	1.926 1	0.416 0	0.100 2	7.704 3
2009	2.958 9	2.717 9	2.077 9	0.448 8	0.108 1	8.311 6
2010	3.280 9	3.013 6	2.304 0	0.497 7	0.119 8	9.215 9
2011	3.628 9	3.333 3	2.548 4	0.550 5	0.132 5	10.193 6
2012	4.033 2	3.704 6	2.832 3	0.611 8	0.147 3	11.329 2

表 3　桂林旅游交通碳排放量

Table 3　Tourism Transport carbon emissions　　Mt

年份	公路系统	铁路系统	航空系统	水运系统	其他交通	总量
2000	0.013 3	0.006 0	0.028 1	0.001 6	0.000 2	0.049 3
2001	0.012 9	0.005 8	0.027 1	0.001 6	0.000 2	0.047 7
2002	0.013 2	0.006 0	0.027 7	0.001 6	0.000 2	0.048 7
2003	0.012 2	0.005 5	0.025 8	0.001 5	0.000 2	0.045 3
2004	0.015 0	0.006 8	0.031 5	0.001 8	0.000 3	0.055 3
2005	0.016 8	0.007 6	0.035 4	0.002 0	0.000 3	0.062 2
2006	0.018 3	0.008 3	0.038 6	0.002 2	0.000 3	0.067 8
2007	0.020 9	0.009 5	0.044 0	0.002 5	0.000 4	0.077 3
2008	0.036 2	0.016 4	0.076 3	0.004 4	0.000 7	0.133 9
2009	0.039 1	0.017 7	0.082 3	0.004 8	0.000 7	0.144 5
2010	0.043 3	0.019 6	0.091 2	0.005 3	0.000 8	0.160 2
2011	0.047 9	0.021 7	0.100 9	0.005 8	0.000 9	0.177 2
2012	0.053 2	0.024 1	0.112 2	0.006 5	0.001 0	0.196 9

由表 3 看出，2000—2012 年桂林旅游交通碳排放量整体呈上升趋势，由 2000 年的 0.049 3 Mt 上升到 2012 年的 0.196 9 Mt，碳排放量增加了 0.147 6 Mt，年均增长率为 12.23%。各种交通方式的碳排放量从整体上看也处于上升趋势，在 2000—2003 年桂林旅游交通碳排放量增长速度较慢，各种交通方式碳排放量及总量均在 2003 年有所减少，这符合由于“非典”引起的出游人数减少的实际。2004—2006 年，桂林旅游碳排放量增长速度加快，在 2007 年各种交通方式碳排放量及总量也出现明显上升。2008—2012 年桂林旅游交通碳排放量处于快速增长阶段。

2.1.2　*桂林旅游住宿碳排放量估算*　① 确定旅游住宿单位碳排放量 X_i。在《桂林经济社会统计年鉴》中对桂林旅游住宿业的统计指标主要是星级饭店，为了保证数据的一致性和可比性，本文以桂林星级饭店为对象对桂林旅游住宿业碳排放进行测算。李旭等[14]总结了全球不同类型住宿业碳排放量，其中碳排放量最大的是饭店，为每床位每晚 20.6 kg。Gossling[15]认为，旅游住宿业中每床位每晚的碳排放量为 43.2 g CO_2/MJ，结合桂林实际，本文在计算桂林星级酒店旅游住宿碳排放量时采用该研究结果。

② 确定旅游住宿规模 P。旅游住宿规模为相应年份星级酒店的床位数、客房出租率及年份天数（365 天）的乘积，桂林 2000—2012 年旅游住宿规模见表 4。

③确定旅游住宿碳排放 X。结合旅游住宿单位碳排放量及表 4 的数据，根据式（1）计算得出桂林旅游住宿碳排放量。

从表 5 看出，桂林旅游住宿碳排放整体呈上升趋势，由 2000 年的 0.070 4 Mt 增加到 2012 年的 0.139 6 Mt，增加了 0.069 2 Mt，年均增长率为 5.87%。在 2001—2003 年旅游住宿碳排放增长趋势不稳定，2004—2009 年呈缓慢增长趋势，旅游住

表 4　桂林旅游住宿规模

Table 4　Size of tourist accommodation

年份	床位数/张	客房出租率/%	每晚床数/万张
2000	13 612	59.09	28.634 6
2001	12 263	57.55	25.124 2
2002	14 247	60.15	31.278 9
2003	15 173	56.14	31.091 1
2004	17 680	60.62	39.119 3
2005	20 109	60.96	44.743 3
2006	21 044	61.03	46.877 5
2007	22 108	60.96	49.191 2
2008	23 641	58.3	50.306 9
2009	22 152	60.65	49.038 4
2010	23 105	62.12	52.387 8
2011	23 958	62.95	55.047 7
2012	24 668	63.05	56.769 1

表 5　桂林旅游住宿碳排放量

Table 5　Tourist accommodation carbon emissions

年份	碳排放量/Mt	年份	碳排放量/Mt
2000	0.070 4	2007	0.121 0
2001	0.061 8	2008	0.123 7
2002	0.076 9	2009	0.120 6
2003	0.076 5	2010	0.128 8
2004	0.096 2	2011	0.135 4
2005	0.110 0	2012	0.139 6
2006	0.115 3		

宿碳排放增速逐渐减慢，2009 年有所下降。在 2010—2012 年旅游住宿碳排放增长持续加快，结合表 4 可知，2012 年桂林旅游交通碳排放多于旅游住宿碳排放。

2.1.3 *桂林旅游活动碳排放量估算* ① 确定各旅游活动单位碳排放量 X_i。根据《旅游抽样调查资料》中的分类，及《中国旅游统计年鉴》中出游目的的统计，并结合桂林实际情况，确定桂林主要旅游活动分为观光游览、度假休闲、商务出差、探亲访友、健康疗养及其他项目。Becken 等[16]认为不同地区不同类型的活动能源消耗和碳排放有很大差异。本文参照石培华[17]的研究，按出游目的划分出我国各旅游活动单位碳排放量（表 6）。

②确定各旅游活动规模 P。根据《中国旅游统计年鉴》确定相应年份桂林各旅游活动的规模（表 7）。

③确定各旅游活动碳排放量。结合表 6 及表 7 的数据，根据式（1）计算得出桂林旅游碳排放量（表 8）。

表 6 桂林各旅游活动单位碳排放量

Table 6 Tourism activities per unit of carbon emissions

g/人

观光游览	度假休闲	商务出差	探亲访友	健康疗养	其他项目
417	1 670	786	591	1 670	172

表 7 桂林各旅游活动规模

Table 7 Size of tourism activities

万人

年份	观光游览	度假休闲娱乐	商务出差	探亲访友	健康疗养	其 他
2000	376.677 7	146.432 2	145.468 9	209.051 3	62.619 1	23.120 9
2001	358.273 1	258.360 3	90.829 8	260.378 8	11.101 4	30.276 6
2002	276.141 6	300.249 2	21.916 0	324.356 8	59.173 2	113.963 2
2003	367.344 7	252.015 6	27.337 3	181.963 8	10.251 5	15.377 2
2004	348.989 0	301.197 5	31.120 0	316.757 6	34.454 3	78.911 5
2005	336.217 3	267.527 8	34.947 3	518.184 4	19.281 3	28.921 9
2006	389.343 5	151.188 4	88.304 7	575.318 5	84.290 9	49.504 2
2007	532.662 7	341.332 7	119.389 9	471.437 1	35.204 7	30.612 8
2008	453.905 1	300.976 5	274.946 1	431.128 5	71.583 6	42.299 4
2009	537.563 1	435.258 7	65.102 8	667.768 7	20.460 9	135.785 8
2010	739.339 9	559.056 0	223.205 7	639.419 2	17.822 0	46.510 3
2011	848.100 1	640.794 7	437.174 7	758.938 8	34.109 1	69.056 1
2012	1 053.287 7	382.623 4	458.874 3	1 226.496 1	94.584 4	76.798 1

表 8 桂林各旅游活动碳排放量

Table 8 Tourism activity carbon emissions

Mt

年份	观光游览	休闲度假	商务出差	探亲访友	健康疗养	其他项目	总 计
2000	0.001 57	0.002 45	0.001 14	0.001 24	0.001 05	0.000 04	0.007 48
2001	0.001 49	0.004 31	0.000 71	0.001 54	0.000 19	0.000 05	0.008 30
2002	0.001 15	0.005 01	0.000 17	0.001 92	0.000 99	0.000 20	0.009 44
2003	0.001 53	0.004 21	0.000 21	0.001 08	0.000 17	0.000 03	0.007 23
2004	0.001 46	0.005 03	0.000 24	0.001 87	0.000 58	0.000 14	0.009 31
2005	0.001 40	0.004 47	0.000 27	0.003 06	0.000 32	0.000 05	0.009 58
2006	0.001 62	0.002 52	0.000 69	0.003 40	0.001 41	0.000 09	0.009 74
2007	0.002 22	0.005 70	0.000 94	0.002 79	0.000 59	0.000 05	0.012 29
2008	0.001 89	0.005 03	0.002 16	0.002 55	0.001 20	0.000 07	0.012 90
2009	0.002 24	0.007 27	0.000 51	0.003 95	0.000 34	0.000 23	0.014 54
2010	0.003 08	0.009 34	0.001 75	0.003 78	0.000 30	0.000 08	0.018 33
2011	0.003 54	0.010 70	0.003 44	0.004 49	0.000 57	0.000 12	0.022 85
2012	0.004 39	0.006 39	0.003 61	0.007 25	0.001 58	0.000 13	0.023 35

桂林旅游活动碳排放整体上呈上升趋势（表 8），由 2000 年的 0.007 48 Mt 上升到 2012 年 0.023 35 Mt，增加了 0.015 87 Mt，年均增长率为 9.95%。2000—2002 年桂林旅游活动碳排放逐年增多，在 2003 年有所下降，为 0.007 23 Mt。2004—2006 年桂林旅游活动碳排放量持续增加，但增速缓慢。2007 年开始，桂林旅游活动碳排放增速明显加快，在 2008 年略有减缓。桂林的各种旅游活动中，观光旅游、商务出差和探亲访友的碳排放整体上呈上升趋势，休闲度假、健康疗养和其他项目旅游碳排放规律性不强，但其碳排放都高于 2000 年。

2.1.4　桂林旅游业总碳排放量估算　根据表 3、表 5 及表 8 中桂林旅游业各主要部门或环节的碳排放总量，可以计算出桂林旅游业的碳排放总量（表 9）。

表 9　桂林旅游业碳排放总量及人均旅游碳排放量

Table 9　Tourism carbon emissions and per capita carbon emissions

年份	碳排放量/Mt	人均旅游碳排放量/(t·人$^{-1}$)	年份	碳排放量/Mt	人均旅游碳排放量/(t·人$^{-1}$)
2000	0.127 1	0.013 2	2007	0.210 6	0.013 8
2001	0.117 8	0.011 7	2008	0.270 5	0.016 6
2002	0.135 0	0.012 3	2009	0.279 6	0.015 0
2003	0.129 0	0.015 1	2010	0.307 3	0.013 7
2004	0.160 8	0.014 5	2011	0.335 4	0.012 0
2005	0.181 8	0.015 1	2012	0.359 9	0.010 9
2006	0.192 8	0.014 4			

桂林旅游业碳排放总量整体呈上升趋势（表 9），由 2000 年 0.127 1 Mt 上升到 2012 年的 0.359 9 Mt，增加了 0.232 8 Mt，年均增长率为 9.06%。2000—2003 年年均增长率为 0.5%，2004—2007 年年均增长率为 9.4%，2008—2012 年年均增长率为 10%，可见自 2004 年以后桂林旅游业碳排放增速明显加快。但桂林人均旅游碳排放量整体处于下降趋势，由 2000 年的 0.013 2 t/人下降到 2012 年的 0.010 9 t/人，下降了 0.002 3 t/人。桂林人均旅游碳排放在 2001 年有所下降后，在 2002、2004 和 2007 年出现上升转折，2008—2012 年桂林人均旅游碳排放出现持续下降。

从图 1 看出：2008 年以前，桂林旅游住宿碳排放量整体高于旅游交通碳排放；2008 年以后，桂林的旅游住宿碳排放量整体低于旅游交通碳排放量。2012 年，桂林旅游交通碳排放、旅游住宿碳排放和旅游活动碳排放占桂林旅游业碳排放总量的比例分别为 54.72%、38.79% 和 6.49%。

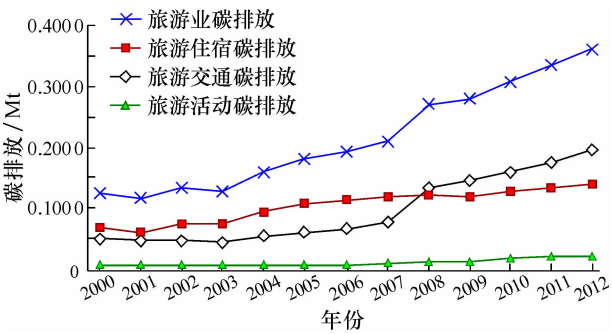


图 1　2000—2012 年桂林旅游业碳排放发展趋势

Fig. 1　Tourism carbon emissions trend in 2000 – 2012

2.2　桂林旅游业碳排放与旅游经济增长的脱钩模型分析

根据式（3），可计算出桂林旅游业碳排放与旅游经济的脱钩系数。从表 10 可以看出，桂林旅游业碳排放与旅游经济在 2000 – 2001 年处于强脱钩状态，旅游业碳排放增长率为 – 7.43%，处于处于负增长状态，而旅游业收入则增长率为 1.68%，为正增长，属于最为理想的状态；2001 – 2002 年处于扩张性脱钩状态，旅游业碳排放增长率为 14.79%，超过了旅游收入的增长率 7.54%；2002 – 2003 年是弱负脱钩状态，旅游收入下降速度高于旅游业碳排放下降速度，这是由于 2003 年“非典”疫情突发了限制旅游活动的进

表 10　桂林旅游业碳排放与旅游经济脱钩指标分析

Table 10　Tourism carbon emissions and tourism economic decoupling index analysis

年份	$\Delta L_{CO_2}/L_{CO_2}$	$\Delta L_1/L_1$	$t(L_{CO_2},L_1)$	脱钩形态
2000 – 2001	– 0.074 3	0.016 8	– 4.422 6	强脱钩
2001 – 2002	0.147 9	0.075 4	1.961 5	扩张性脱钩
2002 – 2003	– 0.044 8	– 0.303 9	0.147 4	弱负脱钩
2003 – 2004	0.248 4	0.460 2	0.539 8	弱脱钩
2004 – 2005	0.131 4	0.155 8	0.843 4	增长连接
2005 – 2006	0.061 1	0.186 3	0.328 0	弱脱钩
2006 – 2007	0.093 1	0.243 9	0.381 7	弱脱钩
2007 – 2008	0.286 8	0.172 5	1.662 6	扩张性脱钩
2008 – 2009	0.034 0	0.265 9	0.127 9	弱脱钩
2009 – 2010	0.100 2	0.326 0	0.307 4	弱脱钩
2010 – 2011	0.092 5	0.297 3	0.311 1	弱脱钩
2011 – 2012	0.073 7	0.268 1	0.274 9	弱脱钩

行；2004—2007 年桂林旅游业碳排放与旅游经济始基本于弱脱钩状态，旅游收入增速高于旅游业碳排放增速；2007 －2008 年处于扩张性脱钩状态，即旅游业碳排放增速 28.68% 高于旅游业收入增速 17.25%，这是由于 2008 年爆发金融危机，影响了旅游行业的收入，符合当下实际；2009—2012 年桂林旅游业碳排放与旅游业收入处于弱脱钩状态，即桂林旅游业经济发展加速，而且旅游收入增长速率高于旅游业碳排放增长速率，但桂林旅游业碳排放仍不断增加，未能达到旅游业碳排放与旅游经济处在强脱钩状态的理想状况。在所分析的 12 年间，弱脱钩状态占比为 58.33%，扩张性脱钩状态占比为 16.67%，弱负脱钩状态和增长连接占比均为 8.33%。

3 讨论与分析

（1）桂林旅游业碳排放不断增加，旅游交通碳排放占比最大。在 2000—2012 年，桂林旅游业碳排放总量的年均增长率为 9.06%。桂林旅游交通、旅游住宿和旅游活动 13 年间的碳排放量年均增长率为 12.23%、5.87% 和 9.95%，其中，旅游交通碳排放占旅游业碳排放总量的比重自 2008 年以来持续增多。旅游住宿 2008 年以来增长速度减缓，但仍呈上升趋势。旅游活动碳排放 13 年间年均增长速率较高，也呈上升趋势。说明桂林旅游业减排应注重降低旅游交通的碳排放量，同时也不应忽视旅游住宿和旅游活动的碳排放。

（2）桂林人均旅游碳排放趋势与旅游业碳排放总量趋势之间存在差异。2000—2007 年人均旅游碳排放变化趋势不稳定，旅游业碳排放则整体上趋于增加；2008—2012 年人均碳排放变化呈逐年降低趋势，而旅游业碳排放变化趋势呈逐年增加趋势，即桂林旅游业碳排放与人均碳排放呈明显的相反发展趋势。说明桂林旅游业碳排放在增强人们的节能环保意识的同时，也应注重从技术和管理角度来降低整体碳排放量。

（3）桂林旅游业碳排放与桂林旅游经济间的脱钩关系以弱脱钩关系为主。在 2000—2012 年中，旅游业碳排放与旅游经济的弱脱钩关系占到了 58.33%，其中以 2003 －2004 年弱脱钩关系最强，脱钩系数为 0.539 8。在桂林旅游业经济收入保持持续平稳增长的情况下，旅游业碳排放量也继续增多，桂林旅游业碳排放与桂林旅游经济的脱钩关系将仍然以弱脱钩状态为主，说明通过更科学合理的节能减排措施才能实现两者之间的强脱钩状态。

4 对策建议

（1）提高旅游业能源使用效率，改变桂林旅游能源使用结构。桂林的旅游交通和旅游住宿碳排放仍然是旅游业碳排放的主要来源，两者的碳排放总和占旅游业碳排放总额的 93.51%。旅游能源使用结构和消费结构的调整能够降低旅游业碳排放的强度。应通过政府、相关旅游企业通力合作，加大引入国内外先进新能源的力度，增加如太阳能、水能、生物能等清洁能源的使用比例，因地制宜的丰富桂林现有能源种类，引入低碳排放的旅游交通工具，改变以往高碳排放的能源使用和消费结构，有效的降低桂林旅游业各部门碳排放的强度，以实现桂林旅游业碳排放与旅游经济间理想脱钩关系。

（2）引导改变游客旅游方式，加强旅游业碳排放管理。游客是旅游活动的参与者，也是影响旅游业碳排放的重要因素之一，政府、社会组织、旅游相关企业等应积极倡导低碳消费、低碳出行等理念，加大对桂林低碳旅游的宣传，积极影响、引导游客出行方式。政府也应将桂林旅游业减排工作划入政府节能减排工作计划内，加大财政方面的投入，并通过建立、完善相应碳税机制，完善相应法律规范，以及为低碳企业提供补助等方式，完善桂林低碳评价标准，更好的引导桂林旅游业降低碳排放工作。确保旅游业各部门超标碳排放的有偿性和降低碳排放的激励性，加强桂林旅游业碳排放管理工作。

（3）加大科研投入，促进低碳技术发展。为建立桂林旅游业碳排放与旅游经济间的强脱钩关系，即旅游经济保持增长的同时减少旅游业的碳排放，实现这一目标必须依靠低碳技术的发展。目前我国的低碳技术取得了一定成绩，但由于我国地域差异性较大，相应技术的适用性欠佳。旅游业要降低碳排放，在引入国内外相应技术的同时，应自主研发适合桂林旅游城市需求的低碳减排技术，积极与当地高校开展合作，加大相关科研投入，加大对旅游新能源开发利用、旅游废弃

物循环利用等方面的研究，开发低碳排放的旅游活动项目，实现桂林旅游经济的绿色可持续增长。

参考文献：

[1] 蔡萌，安德鲁·弗兰. 全球旅游碳排放研究进展 [J]. 中国人口·资源与环境，2013，23 (11)：1－4.

[2] Nielsen S P，Sesartic A，Stucki M. The greenhouse gas intensity of the tourism sector：The case of Switzerlan [J]. Environmental Science & Policy，2010，13 (2)：131－140.

[3] Peeters P，Dubois G. Tourism travel under climate change mitigation constraints [J]. Journal of Transport Geography，2010，18 (3)：447－457.

[4] Kelly J，Williams P W. Modeling tourism destination energy consumption and greenhouse gas emissions：Whistler，British Columbia，Canada [J]. Journal of Sustainable Tourism，2007，15 (1)：67－90.

[5] 钟永德，石晟屹，李世宏，等. 中国旅游业碳排放计量框架构建与实证研究 [J]. 中国人口·资源与环境，2014，24 (1)：78－86.

[6] 焦庚英，郑育桃，叶清. 江西省旅游业能耗及 CO_2 排放的时空特征 [J]. 中南林业科技大学学报，2012 (10)：105－112.

[7] 汪清蓉. 城市旅游业 CO_2 排放量估算研究——以深圳市为例 [J]. 地理与地理信息科学，2012 (5)：104－109.

[8] 赵先超，朱翔. 湖南省旅游业碳排放的初步估算及脱钩效应分析 [J]. 世界地理研究，2013 (1)：166－175.

[9] 谢园方，赵媛. 基于低碳旅游的旅游业碳排放测度方法研讨 [J]. 人文地理，2012 (1)：147－151.

[10] Tapio P. Towards a theory of decoupling：Degrees of decoupling in the EU and the case of road traffic in Finland between 1970 and 2001 [J]. Journal of Transport Policy，2005 (12)：137－151.

[11] Kuo N W，Chen P H. Quantifying energy use，carbon dioxide emission and other environmental loads from island tourism based on a life cycle assessment approach [J]. Journal of Cleaner Production，2009，17(15)：1324－1330.

[12] 吴文化. 我国交通运输行业能源消费和碳排放与典型国家的比较 [J]. 中国能源，2007，29 (10)：19－22.

[13] Schafer A，Victor D G. Global passenger travel：Implications for carbon dioxide emissions [J]. Energy，1999，24 (8)：657－679.

[14] 李旭，秦耀辰，张丽君，等. 住宿业碳排放研究进展 [J]. 地理科学进展，2013 (3)：408－415.

[15] Gossling S. Global environmental consequences of tourism [J]. Global Environmental Change，2002，12(4)：283－302.

[16] Becken S，Simmons D G，Frampton C. Energy use associated with different travel choices [J]. Tourism Management，2003，24 (3)：267－277.

[17] 石培华，吴普. 中国旅游业能源消耗与 CO_2 排放量的初步估算 [J]. 地理学报，2011，66 (2)：235－243.

Preliminary estimation of carbon emission and analysis of decoupling relationship in Guilin tourism

YANG Sha-sha[1,2]，QIU Xue-chen[3]，ZHANG Xiao-jun[4]

(1. Law School，Zhongnan University of Economics and Law，Wuhan 430074，China；2. Research Center of Tourism Urbanization and Regional Sustainable Development，Guilin Institute of Tourism，Guilin 541006，China；3. School of Economics and Management，Guangxi Normal University，Guilin，541004，China；4. College of Humanities and Social Sciences，Guilin University of Technology，Guilin 541004，China)

Abstract：The study of tourism carbon emissions is important in healthy and sustainable development of tourism. By building tourism carbon emission estimation model，Guilin tourism carbon emission is evalualed，and the decoupling relationship between tourism carbon emission and tourism economy analyzed. It is found that from 2000 to 2012，Guilin tourism carbon emissions is on the rise，the tourism per capita carbon emission trend is different from the tourism carbon emissions trend. The decoupling relationship between carbon emissions in tourism sector and tourism economy is mainly a weak decoupling. Accordingly，some effective policies are put forward for a strong decoupling relationshi pbetween carbon emissions in tourism sector and tourism economy，by changing the energy consumption structure，strengthening the tourism carbon emission management，and enforcing low-carbon technologies.

Key words：tourism；carbon emissions；tourism economy；decoupling relationship；Guilin