

# A Rough Estimation of Energy Consumption and CO<sub>2</sub> Emission in Tourism Sector of Hainan Province

Qiuna Wang, Jianhong Huang

College of Tourism, Hainan University, Haikou  
Email: wangqiuna1988@163.com

Received: Dec. 1<sup>st</sup>, 2012; revised: Dec. 16<sup>th</sup>, 2012; accepted: Dec. 28<sup>th</sup>, 2012

**Abstract:** In the context of global warming, countries in the world are promoting energy conservation. Low-carbon economy has become an inevitable trend in the social and economic development, low-carbon are also emerging. Clarifying the status of the Hainan tourism industry energy consumption and carbon dioxide emissions is an important prerequisite to prove the emission reduction potential of tourism in Hainan and develop low-carbon tourism. This paper uses the literature and statistical method to estimate the direct energy consumption and carbon dioxide emissions of Hainan tourism industry. The results show that there are low energy consumption and low emissions characteristics. Tourist transport energy consumption and carbon emissions are accounted for 71.71% and 86.49%. Therefore, the main direction of the Hainan tourism energy saving is to improve the use of tourist transport.

**Keywords:** Hainan Province; Tourism Industry; Energy Consumption; CO<sub>2</sub> Emission

## 海南省旅游业能耗和碳排放估算研究

王秋娜, 黄建宏

海南大学旅游学院, 海口  
Email: wangqiuna1988@163.com

收稿日期: 2012年12月1日; 修回日期: 2012年12月16日; 录用日期: 2012年12月28日

**摘要:** 在全球气候变暖, 世界各国推进节能减排的背景下, 低碳经济成为社会经济发展的必然趋势, 低碳旅游也逐步兴起, 受到人们的广泛关注。弄清海南旅游业能源消耗和二氧化碳排放的现状与总量, 是探明海南旅游业减排潜力、明确减排目标并发展低碳旅游的一个重要前提。论文运用文献法和统计法从旅游交通、住宿业和旅游活动三方面估算了海南省旅游业直接的能源消耗和二氧化碳排放总量。结果表明, 海南旅游业具有低能耗和低排放的特征; 旅游交通的能耗和碳排放量分别占海南旅游能耗和碳排放总量的 71.72% 和 86.49%, 是旅游能耗和碳排放最重要的领域。因此, 海南省旅游节能减排的主要方向是改善旅游交通工具的使用。

**关键词:** 海南省; 旅游业; 能耗; 碳排放

### 1. 引言

旅游业是海南的支柱产业, 发展低碳旅游是海南应对气候变化、促进海岛可持续发展的必然选择。随着《国务院关于加快发展旅游业的意见》(国发[2009]41号)、《关于进一步推进旅游行业节能减排工

作的指导意见》(旅办发[2010]80号)等文件的出台, 海南旅游业面临的节能减排压力越来越严峻, 对海南发展低碳旅游的系统研究尤为迫切。然而, 弄清海南旅游业能源消耗和二氧化碳排放的现状与总量, 是探明海南旅游业减排潜力、明确减排目标并制定切实

有效的减排措施的一个重要前提。

$$LE = \sum P_i \cdot D_i \cdot \beta_i \quad (1)$$

## 2. 研究方法

目前关于旅游业能耗和碳排放量估算的方法还不是很系统成熟，国外的研究方法主要有实证研究法、“自上而下”和“自下而上”研究法三种。实证研究法采用对研究对象进行分类的方式，选取有代表性的样本，对其进行问卷调查，以获取有效的统计数据<sup>[1]</sup>。“自上而下”研究法将旅游部门作为整体国民经济体系中的一个部门来看待，用环境经济综合核算的方法和国家平均能源利用数据来衡量旅游业的能源利用及碳排放<sup>[2]</sup>；“自下而上”法则从到达目的地游客的数据分析入手，向上逐级统计能耗与排放量<sup>[2]</sup>。

国内旅游业能耗和二氧化碳排放的估算以案例的形式为主。黄玉菲等利用碳足迹分析法对丽江市旅游产业游客碳足迹进行了估算，找出丽江发展低碳旅游所面临的主要问题，并提出相应的低碳政策建议<sup>[3]</sup>。刘益利用投入产出分析法对中国星级酒店的能源消耗水平做了定量分析，并提出了酒店低碳化经营的路径<sup>[4]</sup>。

因为目前中国没有建立有关温室气体排放的统计监测体系，中国能源统计年鉴中也没有设置旅游业或服务业能源消费统计项<sup>[5]</sup>，所以本文采用“自下而上”研究法的思路对海南省旅游业能耗和二氧化碳排放量进行估算。首先确定旅游业能耗及碳排放重点领域，然后对各个领域进行能耗与碳排放量的统计，采取先分解后加总的方法。根据文献研究结果，旅游业能耗主要来自于旅游交通、住宿业及旅游活动。因此，对于海南省能源消耗和碳排放量的测算，将通过调查和文献研究分别确定这三个重点领域的能源消耗和碳排放情况，然后对这三个领域的能耗与碳排放量加总得出海南省旅游业碳排放的估算量。

## 3. 海南省旅游业能源消耗估算

### 3.1. 旅游交通

在旅游业能源消耗中旅游交通占到了旅游业总能耗的 94%，是旅游业能耗的重要组成，占主导地位。要计算旅游交通能耗，需要确定不同交通方式出游人数、出游距离及各交通方式单位能耗数据，其计算公式如下：

式中： $P_i$ 为乘*i*类交通模式(飞机、汽车、火车等)的旅游者人数； $D_i$ 为乘*i*类交通模式(飞机、汽车、火车等)的出游距离(km)； $\beta_i$ 为乘*i*类交通模式(飞机、汽车、火车等)的能耗(MJ/pkm)。

Andreas 等研究表明，发展中国家每人每天出行 6 km，其中 10%和旅游休闲有关<sup>[6]</sup>。根据《海南统计年鉴 2011》，2010 年海南旅客运输周转量为 422.9 亿人公里。由以上分析可大体估算得出与海南旅游有关的旅客周转量为 42.29 亿人公里。因此可以估算出海南旅游交通的能耗如表 1：

由上表可以看出海南交通的总能耗为 6.463 PJ，其中汽车、飞机、火车能耗量依次减少，分别占交通总能耗的 41.95%、32.71%和 21.40%。海南特殊的地理位置决定了大多数入岛旅游的游客还是要依赖于飞机的，然而在海南省内旅游的主要交通工具则是汽车，所以飞机和汽车的能量消耗占海南交通总能耗的 74.66%，占主导地位。

### 3.2. 旅游住宿

《中国旅游统计年鉴》中关于旅游住宿业统计数据主要是星级饭店，因此这里主要估算海南省星级饭店能耗情况。旅游饭店能耗主要来自水、气、电的消耗，通过将饭店年消耗的水、电、气按照一定转换系数，就可转换为饭店年能耗量，但不同时段的不同国家或地区的转换系数相差很大。根据不同国家和地区在计算饭店业能耗时取的单位能耗平均值<sup>[7]</sup>，本文结合海南的实际情况，采用单位能耗值 150 MJ/每床晚估算海南住宿业的能源消耗。计算公式如下：

Table 1. Tourist transport energy comption of Hainan in 2010  
表 1. 2010 年海南旅游交通能耗

交通方式	出行比例 (%)	旅客周转量 (亿人公里)	单位公里耗能 (MJ/pkm)	能耗 (PJ)	比例 (%)
汽车	35.6	15.06	1.8	2.711	41.95
飞机	25.0	10.57	2.0	2.114	32.71
火车	32.7	13.83	1.0	1.383	21.40
其他	6.7	2.83	0.9	0.255	3.94
总计	100	42.29	-	6.463	100

注：出行比例参照《中国旅游城市网誉报告》。

酒店能耗  
= 床位数(张) × 出租率 × 365晚 × 150 MJ/每床每晚

依据以上分析, 估算出近五年海南省星级饭店的能量消耗如表 2。

由上表可知, 近五年来虽然海南星级酒店的数量总体上呈上升的趋势, 但是酒店的能量消耗却一直小于 2.6 PJ, 虽然能量消耗总值在全国酒店耗能中属于低耗能水平, 但是依然呈现了上升趋势, 为了海南的低碳发展, 必须进一步采取措施控制酒店能源消耗量的增加。

### 3.3. 旅游活动

我国旅游活动按旅游的动机一般可分为观光、商务、会展、休闲、度假、修习、宗教、生态旅游等形式, 而且不同类型活动的能耗和碳排放特征相差很大, 因此旅游活动能耗和二氧化碳排放很难准确估算。本文结合石培华给出的旅游活动单位能耗数据来计算海南各种旅游活动的能耗量<sup>[7,8]</sup>。结合中国旅游统计年鉴中的相关数据, 可得出海南省不同类型旅游活动的旅游者规模, 见表 3。

依据以上分析, 由旅游活动能耗的估算公式:

$$LE = \sum P_i \cdot LE_i$$

(式中 LE 为旅游活动总能耗;  $P_i$  为第  $i$  类旅游活动参与的人数;  $LE_i$  为第  $i$  类旅游活动的单位能耗)可估算 2010 年海南省旅游活动能耗量如表 4。

对各类旅游活动的能耗加总可以得出海南省旅游活动的总能耗为 0.329 PJ, 其中探亲访友和休闲旅游为主要部分, 分别占到了旅游活动总能耗的 42.55%、和 32.52%。

## 4. 海南省旅游业二氧化碳排放估算

### 4.1. 旅游交通

交通属于高碳行业, 它与工业、建筑业一起并称为全球碳排放构成三大来源。过去的 10 年中, 全球的二氧化碳排放总量增加了 13%, 而来自交通业的碳排放量增长率却高达 25%。旅游交通的二氧化碳排放量估算公式如下:

$$LE = \sum P_i \cdot D_i \cdot \beta_i$$

式中:  $P_i$  为乘  $i$  类交通模式(飞机、汽车、火车等)的旅游者人数;  $D_i$  为乘  $i$  类交通模式(飞机、汽车、火车等)的出游距离(km);  $\beta_i$  为乘  $i$  类交通模式(飞机、汽车、

Table 2. Tourist stars hotel energy consumption of Hainan between 2005 and 2010  
表 2. 2006-2010 年海南省旅游星级酒店能源消耗

年份	饭店数(家)	房间数(间)	床位数(张)	客房出租率(%)	床位出租量(百万床晚)	能耗(PJ)
2005	224	33292	62194	56.00	12.71	1.91
2006	261	37209	69680	54.69	13.91	2.09
2007	263	38110	71459	55.41	14.45	2.17
2008	260	40265	78237	60.02	17.14	2.57
2009	238	37504	73088	60.59	16.16	2.42
2010	237	36424	67227	60.4	14.82	2.22

数据来源: 中国旅游统计年鉴(2006-2011 年)。

Table 3. Immigration and domestic tourist statistics of Hainan in 2010 (according to purpose)  
表 3. 2010 年海南入境和国内旅游活动统计(按目的)

	旅游人数(万人次)	观光旅游(%)	休旅旅游(%)	商出差(%)	探亲访友(%)	其他(%)	
国内旅游	城镇居民	2521.03	32.9	25.0	3.6	31	7.5
	农村居民		12.2	6.0	5.4	60.9	15.5
入境旅游	66.31	33.1	18.3	23.4	6.8	18.4	

资料来源: 中国旅游统计年鉴, 中国旅游出版社, 2011 年。注: 旅游者的出游比例参照全国的数值计算得出; 城镇居民和农村居民数据根据全国的比例推导设为 1:1<sup>[9]</sup>。

Table 4. Tourist activities energy comption of Hainan in 2010  
表 4. 2010 年海南旅游活动能量消耗

旅游类型	单位能耗(MJ/人)	人数(万人次)	能量消耗(PJ)	比例(%)
观光旅游	8.5	590.44	0.050	15.20
休闲旅游	26.5	402.89	0.107	32.52
商务出差	16	128.97	0.021	6.39
探亲访友	12	1162.92	0.14	42.55
其他	3.5	302.12	0.011	3.34
总计	-	2587.34	0.329	100

火车等)碳排放因子(kg/pkm), 本节  $\beta_i$  取英国环境保护部碳排放指数。经估算得海南省 2010 年旅游交通碳排放量为 0.727 Mt(表 5)。

由上表可知, 乘飞机旅行造成的碳排放占旅游交通总排放的 57.64%, 是旅游交通碳排放的主要来源。汽车的二氧化碳排放量占 27.37% 居第二位, 也是海南旅游交通碳排放的主要组成部分。作为来海南旅游的两种主要交通工具, 汽车和飞机碳排放占到了海南旅游交通的 85.01%, 与海南省交通能耗的结论一致。

## 4.2. 旅游住宿

由于中国旅游统计年鉴中住宿业统计数据只有星级饭店数据较为完备, 因此, 这里估算海南省星级饭店碳排放量现状。以 Stefan 研究的饭店每张床每晚碳排放量数据采用 43.2 gC/MJ<sup>[5]</sup> 为计算标准, 住宿业的二氧化碳排放量计算公式如下:

$$\text{住宿业碳排放量} = \text{能耗} \times 43.2 \text{ gC/MJ}$$

根据海南省能源排放情况以及表 3、表 3 可估算海南省近六年星级饭店碳排放量情况如表 6:

由上表可以看出, 近六年海南省星级酒店的二氧化碳排放量一直处于 0.083~0.11 Mt 之间, 依然处于低碳水平。但是, 随着旅游业的发展和饭店数量的增加, 海南省近五年来二氧化碳的排放量整体还是呈现上升趋势的。因此, 海南在大力发展旅游业的同时还应控制好饭店的能量消耗和二氧化碳排放量。

## 4.3. 旅游活动

不同类型的旅游活动二氧化碳排放量是不同的, 彼此之间有很大差距。本文参考石培华得出的中国旅游活动类型的二氧化碳排放数据进行计算<sup>[6,7]</sup>。模拟旅

游活动能量消耗计算公式, 并结合表 5 计算出 2010 年海南省旅游活动的二氧化碳排放情况如下表 7。

对各类旅游活动的二氧化碳排放量加总, 可以得出 2010 年海南省旅游活动的二氧化碳为 0.0176 Mt。与海南省旅游活动能量消耗的结论一致, 探亲访友和休闲旅游为 2010 年海南省旅游活动二氧化碳排放的主要部分, 分别占到了旅游活动二氧化碳排放量的 39.20% 和 38.07%。

## 5. 结论

### 5.1. 海南旅游业能耗结构分析

海南统计年鉴中海南省 2010 年的能源消费总量为 1358.51 万吨标准煤。对海南旅游业主要部门能耗量求和得出 2010 年海南旅游业能耗总量为 9.012 PJ, 占海南能源总消耗量的 2.26%, 这表明海南旅游业是低能耗的产业。在旅游业能耗结构中, 旅游交通能耗 6.463 PJ, 占全部能耗的 71.72%; 住宿业能耗 2.220 PJ, 占全部能耗的 24.63%; 旅游活动能耗为 0.329 PJ, 占全部能耗的 3.65%。

### 5.2. 海南旅游业二氧化碳排放结构分析

对旅游交通业、住宿业和旅游活动的碳排放量求和后, 得出 2010 年海南旅游业碳排放总量为 0.8406 Mt。2010 年海南统计年鉴中记录海南 2010 年全省能源总消费为 1358.51 万吨标准煤, 根据 1 千克标准煤等于 2.493 千克二氧化碳换算可得出海南 2010 年二氧化碳排放总量为 33.8697 Mt。也就是说, 海南 2010 年旅游业二氧化碳排放量仅占全省碳排放的 2.48%, 低于全球旅游业碳排放占总排放量 5% 的比例, 依然属于低碳产业。

**Table 5. Tourist transport CO<sub>2</sub> emission of Hainan in 2010**  
**表 5. 海南旅游交通碳排放**

交通方式	出行比例(%)	周转量(亿人公里)	二氧化碳排放指数(gCO <sub>2</sub> /km)	碳排放量(Mt)	排放比例(%)
汽车	35.6	15.06	132	0.199	27.37
飞机	25.0	10.57	396	0.419	57.64
火车	32.7	13.83	65	0.090	12.38
其他	6.7	2.83	66	0.019	2.61
总计	100	42.29	-	0.727	100

**Table 6. Tourist stars hotel CO<sub>2</sub> emission of Hainan between 2005 and 2010**  
**表 6. 海南省星级饭店碳排放量**

年份	床出租量(百万床晚)	能耗(PJ)	碳排放量(Mt)
2005	12.71	1.91	0.083
2006	13.91	2.09	0.091
2007	14.45	2.17	0.094
2008	17.14	2.57	0.11
2009	16.16	2.42	0.10
2010	14.82	2.22	0.096

**Table 7. Tourist activities CO<sub>2</sub> emission of Hainan in 2010**  
**表 7. 2010 年海南旅游活动二氧化碳消耗**

旅游类型	二氧化碳(g/人)	人数(万人次)	二氧化碳排(Mt)	比例(%)
观光旅游	417	590.44	0.0025	14.21
休闲旅游	1670	402.89	0.0067	38.07
商务出差	786	128.97	0.0010	5.68
探亲访友	591	1162.92	0.0069	39.20
其他	172	302.12	0.0005	2.84
总计	-	2587.34	0.0176	100

在旅游业碳排放结构中，旅游交通碳排放量为 0.727 Mt，占全部排放量的 86.49%，是海南旅游业中碳排放的主要来源；住宿业碳排放量为 0.096 Mt，占全部排放量的 11.42%；旅游活动碳排放量为 0.0176 Mt，占全部排放量的 2.09%。

综上所述，海南旅游能耗和碳排放量均较小，低碳旅游是海南发展低碳经济的优势产业。在旅游业内部估算结构中，旅游交通是旅游能耗和碳排放的最重要领域。因此，海南省旅游节能减排主要方向是改善旅游交通工具的使用。

## 参考文献 (References)

- [1] S. Becken, D. G. Simmons. Understanding energy consumption patterns of tourist attractions and activities in New Zealand. *Tourism Management*, 2002, 23(4): 343-354.
- [2] S. Becken, M. Patterson. Measuring national carbon dioxide emissions from tourism as a key step towards achieving sustainable tourism. *Journal of Sustainable Tourism*, 2006, 14(4): 323-333.
- [3] 黄玉菲, 赵璟. 丽江市旅游产业游客碳足迹分析评价[J]. *中国林业经济*, 2012, 1: 13-16.
- [4] 刘益. 中国酒店业能源消耗水平与低碳化经营路径分析[J]. *旅游学刊*, 2012, 1: 83-90.
- [5] S. G. Ssling. Global environmental consequences of tourism. *Global Environmental Change*, 2002, 12(4): 283-302.
- [6] A. Schafer. Regularities in travel demand: An international perspective. *Journal of Transportation and Statistics*, 2000, 3(3):

## 海南省旅游业能耗和碳排放估算研究

- 1-31.
- [7] 石培华, 吴普. 中国旅游业能源消耗与 CO<sub>2</sub> 排放量的初步估算[J]. 地理学报, 2011, 2: 235-243.
- [8] 石培华, 吴普, 冯凌, 郑斌. 中国旅游业减排政策框架设计与战略措施研究[J]. 旅游学刊, 2010, 6: 13-18.
- [9] <http://wenwen.soso.com/z/q359081835.htm>
- [10] 陶玉国, 张红霞. 江苏旅游能耗和碳排放估算研究[J]. 南京社会科学, 2011, 8: 151-156.