

基于温室气体排放的云南香格里拉 旅游线路产品生态效率

李 鹏^{1,2}, 杨桂华^{1,*}, 郑 彪¹, 张一群¹

(1. 云南大学工商管理及旅游管理学院, 昆明 650091; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要:生态效率反映了人们对于经济和生态问题的双重思考,要求整个社会在经济发展的同时力求环境影响最小。温室气体排放已成为全球环境关注的焦点,如何量化旅游活动所产生的温室气体排放也是旅游环境影响研究的难点。以旅游产品为对象,选用旅游者支出和旅游活动 CO₂ 排放量作为生态效率的指标,构建了旅游线路产品生态效率的计算模型。以云南旅游市场最具代表性的香格里拉“八日游”系列产品为例,对其生态效率进行计算和分析。结果表明:①旅游业内部,各个部门、各种产品之间的生态效率存在很大的差别。②交通、餐饮是影响旅游线路产品生态效率的关键因素。③影响旅游线路产品生态效率的因素主要来自经济量和排放量两个方面。影响经济量的主要因素是包价部分价格和自费部分的花销。影响排放量的主要因素是交通、产品结构以及能源类型。从产品角度讨论生态效率,有利于旅游者和旅游从业者加深对生态效率的理解,促进其生态意识的提高。

关键词:生态效率;旅游线路产品;温室气体;旅游环境影响;香格里拉

文章编号:1000-0933(2008)05-2207-13 中图分类号:Q142,Q149 文献标识码:A

GHG emission-based eco-efficiency study on tourism itinerary products in Shangri-La, Yunnan Province, China

LI Peng^{1,2}, YANG Gui-Hua^{1,*}, ZHENG Biao¹, ZHANG Yi-Qun¹

1 School of Business and Tourism Management, Yunnan University, Kunming 650091, China

2 Institute of Geographic Sciences Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(5): 2207 ~ 2219.

Abstract: Eco-efficiency reflects the double-thinking on economic and ecological issues. It emphasizes to promote economic development with the smallest environmental impacts. Greenhouse gases emission (GHG) has been one of the focuses of global environmental issues, and quantification of GHG emissions of tourist activities is one of the difficulties in tourism environmental impacts study. Making tourism products as study project, and GHG emission of tourist activities as eco-efficiency indicator, calculation model of tourism itinerary products' eco-efficiency was established in this study. The eco-efficiency of product-series of "8-day tour in Shangri-La", the typical tourism products in Yunnan China, was calculated and analyzed. The results showed that: (a) There existed great difference between both various departments and different products of tourism. (b) Transportation and catering were the key elements influencing the eco-efficiency of tourism itinerary products. (c) Influences to tourism itinerary products' eco-efficiency mainly came from economic value and CO₂.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(40561012)

收稿日期:2007-10-16; 修订日期:2008-02-28

作者简介:李鹏(1969~),男,湖南南县人,博士生,主要从事生态旅游和生态经济研究. E-mail: leap58@yahoo.com

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: yanggh@ynu.edu.cn

Foundation item: The project was financially supported by National Natural Science Foundation of China (No. 40561012)

Received date: 2007-10-16; **Accepted date:** 2008-02-28

Biography: LI Peng, Ph. D. candidate, mainly engaged in ecotourism and ecological economy. E-mail: leap58@yahoo.com

emissions. Economic value included expenditures of package-price items and self-help items. CO_{2e} emissions primarily referred to transportation, tourism product mix and energy types. Study tourism eco-efficiency from the perspective of tourism products would help tourists and tourism practitioners understand eco-efficiency, and improve their ecological consciousness.

Key Words: eco-efficiency; tourism itinerary product; greenhouse gas (GHG); tourism environmental impact; Shangri-La

在保持经济增长、满足人们合理需求的同时,防止气候变化危及人类生存发展环境,对实现全球可持续发展意义重大,关系到世界的未来。旅游业在满足人们身体、精神需求的同时,也给环境带来了一定的负面影响。对旅游活动的环境影响进行定量评价具有重要的现实意义。目前,旅游环境承载力 (TECC)^[1]、旅游环境影响评价 (TEIA)^[2] 等成熟方法主要关注旅游活动微观层面的环境污染和生态影响,而对旅游活动对全球环境变暖等非污染性的宏观环境问题关注不够。近年来的旅游宏观环境影响研究表明^[3,4]:从全球的角度来看,使用化石燃料造成的温室气体排放是旅游业最紧迫的环境问题之一;旅游交通又是旅游业温室气体排放的主要环节,约占整个旅游业温室气体排放量的 60%~95%。这些研究说明,旅游业温室气体排放已经开始成为旅游环境影响研究的焦点问题,生态效率 (eco-efficiency)^[5] 为测度这种影响提供了新的视角和方法。

生态效率又称“生态效益”,最早由 Schaltegger 和 Sturm 提出^[5],最为普遍接受的概念是由世界企业可持续发展委员会提出^[6],在巴西里约热内卢召开的地球高峰会议上获得与会各国的一致支持,具体表述为:“生态效益之实现,必须提供价格具有竞争力的产品与服务以满足人们的需求,在提高生活质量的同时,应考虑在产品和服务的整个生命周期内,将其对环境的冲击与自然资源的耗用,逐步降低至地球能负担的程度”。生态效率强调经济效益和环境效益的统一,将宏观尺度上的可持续发展目标有效地融入到微观尺度 (企业) 和中观尺度 (区域) 的发展规划和管理中^[7],已经得到许多政府、企业的认可和接受,也成为生态经济学研究的热点问题。

生态效率概念提出之后,相关研究机构和学者纷纷对此进行了多方面的研究,目前研究主要在企业、行业、区域等层面开展^[7]。随着全球旅游业的迅速发展和旅游活动宏观环境影响的增加,旅游业的生态效率也开始为人们所关注。国外已有 Stefan Gössling 等人^[4],基于 CO_{2e} 排放量 (Carbon dioxide equivalent emissions) 对塞舌尔、阿姆斯特丹等 4 个区域的旅游业生态效率进行了研究,结果表明旅游业的生态效率因不同区域、不同市场存在较大差别,而且有些区域的旅游产品表现出一定的不可持续性;李鹏等人^[8] 讨论了基于生态足迹的旅游线路产品生态效率;Joe Kelly 等人^[9],从旅游者的角度,对旅游目的地优化了生态效率的旅游规划问题进行了探讨。但迄今为止,国内外基于 CO_{2e} 排放量 (以下简称排放量),对旅游产品生态效率的研究尚属空白。

产品是产业和企业的基础,分析旅游产品生态效率可以透视旅游企业和整个旅游产业的生态效率。为此,尝试从旅游线路产品的特点入手,构建基于排放量的旅游线路产品生态效率计算模型,并对云南“香格里拉生态文化之旅八日游”3 种典型产品的生态效率进行计算和分析,以期旅游环境影响研究提供新的视角和方法,促进生态效率应用和旅游环境影响的深入研究。

1 研究方法

1.1 生态效率计算模型

为了使生态效率能够在传统经济系统中得到有效操作和应用,需要通过财务会计系统来呈现产业或产品的生态负荷程度。WBCSD 建立了通用的生态效率指标 (eco-efficiency indicator, EEI)^[6,10,11] 来测量产品与服务在生态方面的绩效,即:

$$\text{生态效率 (eco-efficiency)} = \frac{\text{产品与服务的价值 (economic value)}}{\text{环境影响 (environmental influence)}} \quad (1)$$

或者相反:

$$\text{生态效率}(\text{eco-efficiency}) = \frac{\text{环境影响}(\text{environmental influence})}{\text{产品与服务的价值}(\text{economic value})} \quad (2)$$

1.1.1 产品与服务的价值计算

目前产品或服务价值的计算主要有两类:成本效益分析(CBA)和生命周期成本分析(LCC)。LCC 计算的是产品整个生命周期内市场相关成本和收益,而 CBA 除了计算市场相关成本和收益外,还包括环境外部性经济成本。其中 WBCSD 提出价值量的指标包括:①总营业额;②获利率;③产量等。

1.1.2 环境影响计算

ISO14031 标准中环境表现评价参数的选择方法已被广泛应用于生态效率的计算,WBSCD、UNCTAD 也针对生态效率的计算提出了自己的环境指标。WBSCD 提出的环境影响指标包括:①水资源耗用;②能源耗用;③全球变暖影响;④臭氧损耗量;⑤废弃物。

经济价值和环境影响的计算都存在多种变量的选择,根据需要选择合适的变量才能有效反映产业或产品的生态负荷程度。

1.2 旅游线路产品生态效率

1.2.1 旅游线路产品

旅游线路产品又称旅游包价产品或旅游组合产品,主要是指旅游经营者根据旅游者的需要,把食、住、行、游、购、娱等多种要素组合而成的产品。旅游线路产品多以团队为基础,以观光为目的,由于安排比较周到、价格相对低廉,一直是旅游市场的主力产品,其价格包括了旅游者的基本消费项目支出。

1.2.2 指标选用

根据生态效率的分析框架,本研究旅游线路产品生态效率选用经济和环境两个方面的指标。温室气体是全球环境变暖的主要原因之一,各种温室气体中,又以 CO_2 的贡献最大,约占 60% 以上^[12],其他温室气体(CH_4 等)都可以转换成相应的 $\text{CO}_2\text{-e}$,因此本文选用 $\text{CO}_2\text{-e}$ 排放量作为环境影响的变量,用以测度旅游活动给全球气候变暖带来的影响。经济指标选用旅游者消费旅游线路产品时的经济支出。

若按式(1)进行分析,生态效率计算结果的单位应为 $\text{¥}/\text{kgCO}_2\text{-e}$,即产生单位质量的 $\text{CO}_2\text{-e}$ 所带来的经济效益。为了便于理解,国际上一般采用式(2),将 $\text{kgCO}_2\text{-e}/\text{¥}$ 作为生态效率的计算结果,即创造单位价值带来的环境影响。可用公式表示为:

$$TEE = \frac{E_{li}}{V} \quad (3)$$

式(3)中,TEE 为旅游线路产品生态效率; E_{li} 为旅游者消费旅游线路产品时,能源消耗和废物所产生的排放量; V 为旅游者消费旅游线路产品的经济支出。

由于数据和方法的局限性,本研究经济量只计算旅游者的直接经济支出;环境方面只计算旅游活动能源消耗和垃圾所直接产生的 $\text{CO}_2\text{-e}$,而不考虑能源生产等间接产生的 $\text{CO}_2\text{-e}$ 。

1.2.3 经济量 V 计算

消费旅游线路产品时,旅游者的经济支出可分为包价和自费两部分。包价部分就是旅行社和旅游者之间签订的合同价格,主要包括交通、住宿、用餐和基本门票等,其消费内容和金额相对固定,一般由旅游者支付给旅游社,这方面的数据主要通过旅行社获取。经济量中的自费部分是在合同价格之外的消费支出,主要包括娱乐、购物消费以及小门票,这部分消费金额弹性比较大,而且旅游者消费此类项目为自愿,一般是个人支付给相关的经营者。其中,旅游者的娱乐支出主要是通过调查每个娱乐项目的水牌价获得;旅游者的购物支出采用云南省城乡社调队(2004 年)对云南国内旅游旅游者调查所获得的数据:人均购物消费支出为 77.35 元/(人·d);由于本研究线路上景区一般很少设小门票,因此自费部分不考虑小门票。

1.2.4 排放量 E_{li} 计算

排放量应计算旅游者消费旅游线路产品过程中的能源消耗引起的排放量,以及由于废物运输、存放产生的排放量。由于能源排放量涉及的环节和因素比较多,计算过程相对复杂。一般来说,能源消耗产生的排放

量可以依据以下 3 个步骤^[11] 进行计算:

(1) 划分组分 旅游活动一般可以分为食、住、行、游、购、娱 6 个要素,每个要素又可以分为一定数量的项目,如购物可以分为多个点,娱乐可以分为不同的项目。旅游业每个部门、每个企业为旅游者提供服务和产品时,都会伴随着旅游垃圾的产生。因此,旅游线路产品排放量可分为 7 个组分(如图 1 所示)。

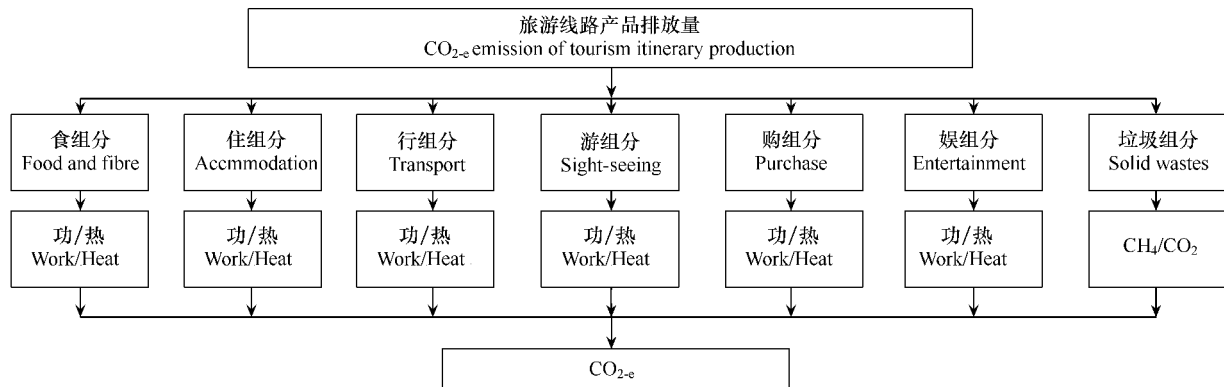


图 1 旅游线路产品 CO_{2e} 排放的组分与能源性质

Fig. 1 The component of emission and the nature of the energy

(2) 组分能源消耗量计算 大部分旅游活动的开展都是以能源消耗为基础的,主要能源类型包括电能及燃油、燃气等化石类能源。根据每个要素和每个项目的特点和实际情况,通过一定的计算方法,可以确定每个项目的不同类型能源消耗数量。汇总同一个要素的所有项目不同类型能源消耗量,就可以获得该要素的能源消耗总量。

(3) 组分排放量计算 根据能源表现形式的不同,每个组分所消耗的能源分为功当量的能源(如电力)和热当量的能源(如煤气)。在获得每个要素的不同类型能源消耗量之后,再乘以不同的能源排放系数,就可以计算每个组分的排放量。国内常见燃料的排放系数如表 1^[11]。

表 1 常见燃料的排放系数^[11]

Table 1 CO_{2e} emission factors of common fuel^[11]

燃料类型 Types of energy	排放系数 Emission factor	单位 Unit
液化石油气 Liquefied petroleum gas	63.07	t CO _{2e} /TJ
电 Electric power	0.001007	t CO _{2e} /kWh
无烟煤 Blind coal	98.27	t CO _{2e} /TJ
煤气 Coal gas	47.67	t CO _{2e} /TJ
天然气(干燥) Natural gas (dry)	56.10	t CO _{2e} /TJ

1.3 组分计算

以上只是阐述了由于能源消耗所产生排放量的总体计算思路和通用原则,对于旅游线路产品排放量七个组分而言,每个组分的计算方法又存在一定的差异,下面对各个组分的计算方法分别进行阐述。

1.3.1 行组分

行组分主要是交通工具在运行过程中能源消耗所产生的人均排放量。各种交通工具的排放量按式(4)进行计算^[3]:

$$e_{li} = \sum_m (\beta_m \times \varepsilon_m \times V_m) \quad (4)$$

式(4)中, e_{li} 为排放量,单位为 kg; β_m 为特定的交通工具排放量(kg/(人·km)); ε_m 为当量系数; V_m 为 m 种交通方式总的运输量(人·km)。

特定运输工具的运输总量(V_m)使用式(4)计算^[3]:

$$V_m = 2 \times \sum_m N_n \times S_n \times DF_m \times WF_n \quad (5)$$

式(5)中, V_m 为 m 种交通方式的运输总量(人·km); N_n 为使用 m 种交通工具的游客总人数,本研究中 N_n 为 1; S_n 是客源地与目的地 n 两点之间地球表面的最短圆弧距离; DF_m 是 m 种交通方式的平均绕道系数; WF_n 为分摊系数,旅游过程中,旅游者一般要游览多个旅游目的地, WF_n 是旅游者在旅游目的地 n 所停留时间与总出行时间的比值。表 2 是不同交通工具的排放系数、当量系数、绕道系数^[3]。

表 2 不同交通类型交通工具的排放系数、当量系数及绕道系数^[3]

Table 2 Emissions factor, equivalence factor and detour factor of different vehicles^[3]

交通类别 Transportation modes	排放系数 β_m (kg CO ₂ /pkm) CO ₂ mission factors	当量系数 ε_m Equivalence factor	绕道系数 DF Detour factors
飞机 Air plane	0.14	2.7	1.05
火车 Train	0.025	1.05	1.15
小汽车 Cars	0.075	1.05	1.15
长途汽车 Coach	0.018	1.05	1.15
游船 Yacht	0.07	1.05	1.3
其他 Others	0.075	1.05	1.15

1.3.2 住组分

住组分是指旅游者住宿酒店时,能源消耗所产生的排放量。酒店能源消耗项目主要包括照明、取暖、制冷和其他设备运行,能源类型包括电力、燃油、燃气等。住组分计算是通过汇总酒店各种能源消耗所产生的排放量,然后按床位数和入住率进行均摊。住组分等于旅游者所住宿某类型酒店时,每床晚所产生的排放量乘以住宿该类型酒店的天数。

$$E_{lia} = \sum_{i=1}^n a_i \cdot e_{lia} \quad (6)$$

式(6)中, a_i 为旅游者住 i 种酒店的天数; e_{lia} 为旅游者所住 i 种酒店的日人均排放量。各档次酒店的人均能源消耗和排放量如表 3^[3]。

表 3 不同星级酒店的能量消耗及排放量^[3]

Table 3 Energy consumption and CO₂e emissions of star-hotels^[3]

酒店星级 Hotel grades	能源消耗(MJ/床·晚) Energy consumption(MJ per bed·night)	排放量(kg CO ₂ e/床·晚) CO ₂ e emissions(kg per bed·night)
五星级酒店 Five-star hotels	110	20.6
三、四星级酒店 Three, four-star hotel	70	13.1
一、二星级酒店 One, two-star hotels	40	7.5

1.3.3 食组分

餐饮能源消耗贯穿原材料准备、食品制作、餐饮服务 3 个过程。根据高兴等人研究^[13],上海、大连、北京等四星、五星级酒店的一次餐饮服务全过程平均的能源消耗为 145.4MJ/(人·次),餐饮部分的能源消耗约占酒店总能源消耗的 53%。根据文献^[13]提供的方法,对昆明市两家三星、二星级酒店的餐饮能源消耗做了初步调查和研究:餐饮能源消耗约为 48.7MJ/(人·次);主要的能源类型是电力和燃气,燃气又分为液化气和人工煤气。昆明市的酒店餐饮加工主要消耗人工煤气,大理、丽江、香格里拉等地区酒店餐饮加工主要消耗液化气。食组分等于旅游者在旅游地由于餐饮加工在热、电方面的人均消耗量乘以旅游者在当地的用餐次数和某种能源的排放系数。

$$E_{lif} = \sum_{i=1}^n m \cdot w_i \cdot k_i \quad (7)$$

式(7)中, m 为旅游者用餐次数; w_i 为 i 种能源每人次的消耗量, K_i 为 i 种能源的排放系数。

1.3.4 游组分

博物馆、历史建筑、森林公园等景区的能耗主要集中在接待设施方面,如游客中心,主要包括模拟展示、人机交互和温度调节等项目。游览项目的能源消耗主要是电力。根据 Susanne Beckena 等人的研究,旅游者参观博物馆的能源消耗平均为 10MJ/(人·次),参观游客中心的能源消耗平均为 29MJ/(人·次)^[14]。游组分等于旅游者游览某类型景点的每人次能源消耗量乘以该类型景点个数和能源排放系数。

$$E_{liu} = \sum_{i=1}^n m \times w_i \times k_i \quad (8)$$

式(8)中, m 为旅游者游览景点的个数; w_i 为旅游者游览第 i 个景点所需要的能源消耗量; K_i 为 i 种能源的排放系数。

1.3.5 购组分

购组分是指购物点能源消耗所产生的人均排放量。云南省的主要旅游商品包括土特产、珠宝首饰、旅游纪念品、旅游工艺品等,其中旅游工艺品和珠宝首饰约占 60% 左右。这些旅游购物品的贮存和保管能源消耗很少,能源消耗主要集中在空气调节、电气照明和商品展示等方面,能源类型主要为电力。对香格里拉旅游线路上比较大型的旅游购物点进行能源消耗和接待人数的调查后,初步确定旅游购物的能源消耗为 9.5MJ/(人·次)。购组分等于旅游者参与购物时每人次所消耗能源数量乘以购物点个数和能源排放系数。

$$E_{lip} = \sum_{i=1}^n m \times w_i \times k \quad (9)$$

式(9)中, m 为旅游者游览景点的个数; w_i 为旅游者购物时,每人次的平均能源消耗量; k 为能源排放系数。

1.3.6 娱组分

娱乐是旅游活动的重要组成部分,包括观看歌舞、参与活动、体验项目等内容。娱乐消耗的能源类型包括电力、燃油、以及生物能源(如木柴等),不同娱乐项目的能源消耗差别很大。旅游线路产品主要以团队活动为主,自由活动相对较少,娱乐项目主要是游程中以观赏为特征的零星娱乐活动,这种娱乐活动的能源消耗较少,人均能源消耗水平为 9MJ^[14]。娱组分等于旅游者参与娱乐项目时,每人次所消耗的能源数量乘以参与娱乐项目次数和能源排放系数。

$$E_{lie} = \sum_{i=1}^n m \times w_i \times k_i \quad (10)$$

式(10)中, m 为旅游者参与娱乐的次数; w_i 为娱乐项目所需要能源数量; k_i 为 i 种能源的排放系数。

1.3.7 垃圾组分

旅游活动中的食、住、行等每个环节都有一定数量的固体废物产生。垃圾组分是指旅游垃圾存放、运输所产生的排放量。垃圾存放将产生垃圾瓦斯(主要成分是 CO_2 和 CH_4)^[15],垃圾运输过程中能源消耗也会产生一定的排放量。旅游垃圾大致可以分为:由食、住所产生的厨余、纸张等有机类生活垃圾和游玩、娱乐时所丢弃的塑料、金属包装物等无机类公园垃圾。垃圾组分包括旅游者某种垃圾日均产生量乘以单位质量该种垃圾所产生的排放量,以及运输单位质量该种垃圾所产生的排放量两部分。

$$E_{liw} = \sum_{i=1}^n w_i \times k_{li} + w \times s_{li} \quad (11)$$

式(11)中, w_i 为 i 种垃圾的日人均产生量; k_{li} 为单位质量 i 种垃圾存放所产生的排放量, S_{li} 为单位质量 i 种垃圾运输所产生的排放量。1kg 不同种类垃圾存放产生的排放量依次是^[15]:纸张、纺织品垃圾为 1.16kg,公园垃圾为 0.49kg,厨余为 0.44kg,木制品为 0.87kg。运输部分中,垃圾运输距离平均取值为往返 60km,其产生的排放量约为 5.11kg/t。香格里拉旅游线路上,旅游者的日人均垃圾产生量依据文献^[8]所初步确定的数据。

1.4 总量计算

综上所述,旅游线路产品的排放量包括“食”、“住”、“行”等 7 个组分,总的排放量 E_{el} 等于 7 个组分 E_{li}

之和:

$$E_{ed} = \sum_{i=1}^7 E_{li} \quad (12)$$

2 案例研究

2.1 研究背景

云南香格里拉旅游线路主要由昆明及地处滇西北的大理、丽江、香格里拉 3 个特色各异、空间上又表现出一定连续性的旅游目的地构成。该旅游线路集中了石林、丽江古城、“三江并流”三个世界遗产,在“1999 生态旅游年”被评为“中国十大生态旅游精品线”之一,一直是云南省旅游发展重点打造的黄金旅游线路。如果不考虑昆明,2000~2006 年间,该线路接待的国内旅游者人数占到云南省国内旅游接待总人数的 29.6%,创造的旅游总收入占云南省旅游总收入的 38.4%,接待的海外旅游者人数占到云南省海外旅游接待总人数的 66.1%(只含过夜入境旅游者),在云南旅游业发展中有举足轻重的地位。

“香格里拉八日游”是滇西北最有代表性的旅游线路产品,该产品集中了香格里拉旅游线路上最主要的景点。行方面,昆明与大理间为火车往返、其余以旅游巴士为主,住为三星级酒店,食为八菜一汤的团队用餐,一般参观 13~15 个景点,进 18~20 个购物点,参加 2~3 次娱乐活动。

根据 2004 年云南省城调队的调查,以上海为中心的华东地区和以广西等为代表的周边地区是云南省外的主要客源市场,同时考虑距离上的代表性,本研究分别以上海、南宁、昆明为客源地,对 3 地旅游者所消费的 3 种“香格里拉八日游”线路产品(以下简称产品 I、产品 II、产品 III)进行生态效率计算和分析。3 种产品的差别主要表现在从客源地到达目的地的空间距离和交通方式的不同,上海至昆明为往返飞机、南宁至昆明为往返火车。

2.2 数据来源

本研究需要收集 3 个方面的数据:①有关云南省旅游业发展状况、香格里拉旅游线路及其构成方面的数据。这些数据主要通过查阅《中国旅游年鉴》、《云南统计年鉴》、《云南旅游年鉴》和国家旅游局网站,并到线路上各地旅游局、旅行社调查获取。②香格里拉旅游线路产品配置情况方面的数据,通过调查、访谈获取。2004 年 7 月~2005 年 11 月间,本课题组多次参团旅游并调查接待量比较大的旅行社,获取了这时期香格里拉旅游线路产品的相关数据:旅游线路产品的主要构成与时间安排等方面的相关信息;食宿配置及其基本情况;交通工具的类型及里程数;旅游线路产品的价格和相关娱乐项目的价格;主要旅游购物点的年均接待量和能源消耗情况;旅游垃圾的产生和构成情况;空中距离通过 GIS 获得。③有关项目的能源消耗及排放数据主要通过查阅专业文献和相关国际组织的研究报告获取。包括交通工具、旅游接待点、娱乐项目的人均能源消耗以及能源的排放系数等数据。

2.3 计算结果

根据以上分析和实地收集的相关数据,3 种旅游线路产品所产生的排放量、经济量及其生态效率计算结果的详细情况见表 4。食组分按旅游者整个出游时间(8d)进行计算;住组分按 5 个晚上进行计算,另外 2 个晚上住在火车上;人民币与美元换算是根据调查初期、末期,中国银行提供外汇牌价中间价的平均值(1:8.1781)进行换算。

2.4 结果分析

根据以上计算结果,主要对云南香格里拉 3 种旅游线路产品的排放量、生态效率以及影响生态效率的相关因素进行分析。

2.4.1 排放量分析

(1)总量分析 3 种旅游线路产品在 8d 时间里所产生的 CO_{2e} 总量分别为 1847.73、451.88、310.35kg,日均分别为 230.97、56.49、50.24kg。根据世界银行对世界各地平均生态效率和人均 CO_{2e} 产生量进行的统计与分析(表 5)^[16],2000 年中国居民年人均 CO_{2e} 产生量为 2.7t,日均为 7.40kg,世界年人均产生 3.8t,日均

10.4kg。3种旅游线路产品分别占到了中国居民年均CO_{2-e}产生量的68.43%、33.57%、4.88%。上海旅游者往返云南消费香格里拉“八日游”产品时,人均1d的排放量相当于中国人均31.2d的排放量。即使昆明旅游者前往香格里拉旅游,其人均1d的排放量也相当于中国人均6.8d的排放量。根据相关学者对新西兰的研究^[17],国际旅游者在交通上的能源消耗是国内旅游者的四倍,那么国际旅游产生的排放量也将高于国内旅游。如果旅游距离或者是旅游次数增加,旅游者仅旅游部分的排放量就将超过全国的年人均水平。由此可见,旅游活动尤其是远距离旅游活动所产生的温室气体不容忽视。

表4 香格里拉旅游线路系列产品排放量及生态效率

Table 4 CO_{2-e} emissions and eco-efficiency of tourism itinerary product – series of Shangri-La

项目 Items	产品 Products				
	产品 I Product I		产品 II Product II		产品 III Product III
排放量 (CO _{2-e} kg)	行组分	飞机 Plane	1440.41	0.00	0.000
CO _{2-e} emissions	Transport component	火车 Train	21.67	71.67	21.67
		汽车 Coach	31.52	31.516	31.52
		出租车 Taxi	9.06	3.623	3.62
		游船 Yacht	7.64	7.64	7.64
		小计 Subtotal	1510.30	114.447	64.46
	食组分 Food component		139.57	139.57	139.57
	住组分 Accommodation component		65.50	65.50	65.50
	游组分 Sightseeing component		57.90	57.90	57.90
	购组分 Shopping component		7.55	7.55	7.55
	娱组分 Entertainment component		55.94	55.94	55.94
	垃圾组分 Waste component		10.96	10.96	10.96
	合计 Total		1847.73	451.88	401.89
经济量 Economic value(¥)	包价部分 Package-price item		3000.00	1480.00	1120.000
	自费部分 Self-help item		929.80	929.80	929.80
生态效率	CO _{2-e} kg / ¥		0.470	0.188	0.196
Eco-efficiency	CO _{2-e} kg / \$		3.845	1.534	1.603

表5 世界平均生态效率和人均CO_{2-e}产生量^[16]Table 5 World average eco – efficiency and CO_{2-e} emissions per capita^[16]

国家和地区 Nations and regions	生态效率 (KgCO _{2-e} / \$)		人均CO _{2-e} 产生量 (t)	
	Eco-efficiency (KgCO _{2-e} / \$)		CO _{2-e} emissions per capita	
	1990	2000	1990	2000
世界平均 World average	0.7	0.7	4.1	3.8
高收入国家 High income countries	0.5	0.4	11.8	12.4
中等收入国家 Middle income countries	1.8	1.7	3.6	3.2
低收入国家 Low income countries	1.7	1.8	0.8	0.8
中国 China	5.8	2.6	2.1	2.2

(2)结构分析 3种线路产品在客源地的消费项目和金额、时间安排等方面大体一致,主要差别在于客源地到达目的地的距离和交通方式不同,因此组分数量的差别主要集中在交通方面。

对于产品 I,行组分所占总排放量的比例最大,达81.74%。随后依次为食、住、游,分别为7.55%、3.54%和3.13%。在行组分中,航空运输的影响较大,占行组分的95.4%,占到了整个线路产品总排放量的81.74%。其它交通工具所产生的排放量,所占比例相对比较小,其总和还不到行组分的5%。

对于其他两种产品,食组分所占总排放量的比例最大,但数值有所不同,产品 II 为30.89%,产品 III 为34.73%。对于产品 II,排在第2至4位的依次是行、住、游,所占总排放量比例依次为25.33%、14.49%、

12.81%。对于产品Ⅲ,排在第2、3、4的依次是住、行、游,所占总排放量比例依次为16.04%、16.30%、14.41%。对于3种线路产品而言,娱、垃圾组分所占总排放量的比例均为最小。不同产品各个组分所占比例详见图2。

从3个产品的对比可以看出,产品Ⅰ的排放量最大而且主要集中在行组分;产品Ⅱ、Ⅲ的排放量较小,各个组分相对平均且分散。由此可知,从客源地到目的地的距离和交通方式是影响旅游线路产品排放量和结构的主要因素。

2.4.2 生态效率分析

根据上述研究结果,可以从旅游产业与社会平均水平、旅游业内各部门之间两个方面对生态效率的差异进行比较分析。

(1)外部比较 虽然本研究只是研究了3种线路产品,难以代表旅游业的整体生态效率,但这些产品可以在一定程度上反映了旅游业生态效率。国内全社会的生态效率水平为 $2.6 \text{ kgCO}_{2-e}/\text{\$}$,世界全社会平均水平为 $0.7 \text{ kgCO}_{2-e}/\text{\$}$ ^[16],可持续发展的理论目标值为 0.288

$\text{kgCO}_{2-e}/\text{\$}$ ^[4]。本研究中,产品Ⅱ、Ⅲ的生态效率低于了全国的平均水平,但都高于世界平均水平和相对发达的荷兰国内部分行业水准(表6)^[18],离理论目标值更是有很远的距离。产品Ⅰ的生态效率比较差,为 $3.845 \text{ kgCO}_{2-e}/\text{\$}$,比全国平均水平 $2.6 \text{ kgCO}_{2-e}/\text{\$}$ 高出47.9%。这主要是受交通工具(航空)的影响。旅游业要实现可持续发展,其生态效率至少要低于全国平均水平,作为一个不断进步的发展中国家,我们也要瞄准世界水平。同时,可持续发展的理论目标值 $0.288 \text{ kgCO}_{2-e}/\text{\$}$,也要成为整个旅游业行动与决策的指南。

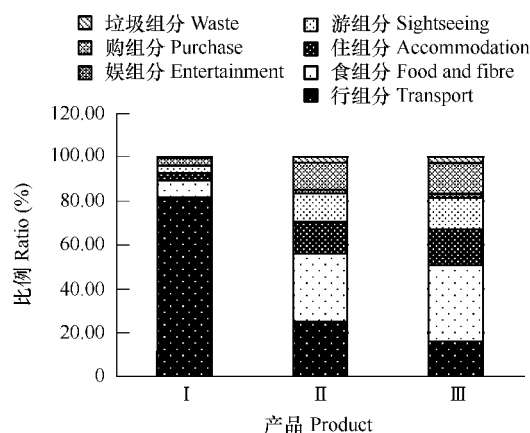


图2 香格里拉3种旅游线路产品组分所占比例结构示意图
Fig. 2 Structure of the proportion of components of three tourism itinerary product-series of Shangri-La

表6 荷兰部分经济部门生态效率^[18]

Table 6 Eco-efficiency of several economic sectors in Netherlands^[18]

经济部门 Economic sector	生态效率 Eco-efficiency ($\text{kg CO}_{2-e}/\text{added value}$)
工业 Industry	0.630
农业和渔业 Agriculture and fisheries	1.850
贸易和接待服务 Trade and hospitality services	0.071
商业服务、通信和租赁业 Business services, communication and leasing	0.027
荷兰经济水平平均 Average Dutch economy	0.330

(2)内部比较 旅游业是一个涵盖范围很广的产业,包括交通、住宿、景区和餐饮等多个部门,不同部门的生态效率存在一定的差异。结合旅游者的消费支出和各组分的情况,可以在一定程度上反映这些部门间生态效率的差异。以产品Ⅰ为例(表7),生态效率比较好的部门是娱乐($0.024 \text{ kgCO}_{2-e}/\text{\$}$)、购物($0.09 \text{ kgCO}_{2-e}/\text{\$}$)和景区($0.13 \text{ kgCO}_{2-e}/\text{\$}$);生态效率比较差的部门是交通($0.740 \text{ kg CO}_{2-e}/\text{\$}$)和餐饮($0.668 \text{ kg CO}_{2-e}/\text{\$}$)。特别是航空交通的生态效率比较差,在没有折扣的情况下,国内航空业定价的原则为 $0.65 \text{ 元}/(\text{km} \cdot \text{人})$,而排放量为 $0.34 \text{ kg CO}_{2-e}/(\text{km} \cdot \text{人})$,则生态效率为 $0.57 \text{ kg CO}_{2-e}/\text{\$}$ 。实际上,旅游社拿到的机票折扣常为3~5折,低的甚至达1~2折,因此航空部门的实际生态效率更差。

尽管航空交通部门的生态效率很差,但它又是不可缺少的,是现代旅游活动实现的前提条件。根据国家旅游局提供的数据,2004年我国入境旅游者中,乘飞机入境者达57.3%。以云南为例,省外旅游者中,乘飞机入滇人数占其有组织接待总人数的85%~88%。因此,旅游业必须采取一定的措施,通过改善产品结构、增

大消费支出、延长旅游时间等来提高整个旅游业的生态效率。

表 7 产品 I 的生态效率比较

Table 7 Comparison of components' eco-efficiency of product I

项目 Item	排放量 (kg) CO _{2-e} emissions (kg)	消费支出 Spending (¥)	生态效率 Eco-efficiency (kg CO _{2-e} /¥)
食 Food and fibre	117.65	209	0.56
住 Accommodation	65.50	315	0.21
行 Transport	1510.30	2040	0.74
游 Sight-seeing	57.90	437	0.13
娱 Entertainment	7.55	310	0.02
购 purchase	55.94	618.8	0.09
垃圾 Solid wastes	10.96	0	
合计 Total	1769.87	3929.8	0.53

2.4.3 影响因素分析

由式(2)、(3)及上述分析可以看出,影响生态效率既有经济方面的因素,也有环境方面的因素,而且两者都是食、住、行、游、购、娱等诸多要素综合作用的结果。

(1)经济量 包价和自费两个部分的金额都对线路产品的经济量大小产生一定影响。

①包价部分 包价部分的需求弹性比较小,是旅游消费的必需部分,一般在旅游者外出前已经通过合同方式确定。对旅游者而言,交通、住宿、用餐等都是必需的,只存在具体消费方式和类型的差别。如交通可以选择飞机、火车、汽车等方式。旅行距离、交通方式、物价水平、停留时间、酒店档次、用餐规格等都将影响包价部分的大小。在其他条件相同的情况下,旅行距离越远、消费档次越高、停留时间越长、用餐规格越高、物价水平越高,包价部分金额将越大。

②自费部分 自费部分需求弹性比较大,是旅游消费的非必需部分,而且大都是在旅游过程中新增加的。对于旅游者而言,娱乐、购物、小门票都是非必需的,消费机会和消费数量都不确定,如歌舞可看也可不看,可以看一场也可以看两场。旅游者对娱乐、购物等项目的参与深度是影响自费部分金额大小的关键因素,而旅游者的参与深度主要是由其参与欲望和参与能力所决定的。

就本研究而言,如果在旅游线路产品中减掉娱乐和购物项目,3种产品的生态效率将分别增加至0.595、0.262、0.302 kg CO_{2-e}/¥,升幅分别为26.49%、39.94%、48.42%(表8)。由此可见自费项目对于旅游线路产品生态效率的影响是比较大的。

表 8 自费项目对生态效率的影响

Table 8 Influences to eco-efficiency of tourism itinerary products from self-help items

项目 Items	产品 I Product I	产品 II Product II	产品 III Product III
生态效率 (kg CO _{2-e} /¥, 包含自费项目) Eco-efficiency (kg CO _{2-e} /¥, including self-help items)	0.470	0.187	0.196
生态效率 (kg CO _{2-e} /¥, 不含自费项目) Eco-efficiency (kg CO _{2-e} /¥, except self-help items)	0.595	0.262	0.302
影响程度(增加) Impacts (increase)	26.49%	39.94%	48.42%

(2)排放量 在其它条件相同的情况下,交通方式、产品结构以及能源类型都会对旅游线路产品排放量产生一定的影响。

①交通方式 对于相同的里程而言,航空、铁路、小汽车、长途汽车的人均每公里排放量分别为0.340、0.030、0.091、0.022 kg^[4],航空交通的排放量要远大于其他交通方式,飞机排放量分别是火车排放量的13.2倍、小汽车排放量的4.4倍、长途汽车排放量的18.3倍。

对于产品 I,若上海至昆明往返为火车,其排放量将减少 1279.81kg,降幅为 69.26%。同时,客源地到目的地的旅行时间将由 3h 增加到 37.5h。对产品 II,若南宁至昆明为飞机,其排放量将由 451.88kg 增加至 856.40kg,增幅为 189.52%,同时,客源地到目的地的旅行将由 13h 减少至 55min。

②产品结构 产品结构也是影响排放量的重要因素,娱乐方式、酒店档次等都会对排放量产生一定的影响。以娱为例,体验型和参与型项目排放量要高于观光型项目,这些项目的开展都要以能源消耗为基础,如高速摩托艇、过山车之类。根据 Becken 和 Simmons 对新西兰旅游者各种旅游活动能源强度的计算^[14],不同旅游活动的能源强度从参观游客中心的 7MJ/(人·次)到高山滑雪旅游的 1300MJ/(人·次)不等。如果消耗的能源形式相同,参观游客中心和高山滑雪旅游两者的排放量相差则高达 186 倍。云南香格里拉旅游线路以观光为主,主要的旅游吸引物是自然风光和民族风情,体验型和参与型的项目有限,因而娱乐所消耗的能源和由此产生的排放量相对较少。

3)能源类型 不同类型的能源,其排放系数有较大差异,一次能源的排放系数相对较大,而二次能源的排放系数相对较小。消耗同为 1MJ 的电力、煤气、无烟煤,因排放系数的不同,其排放量分别为 0.280、63.07、98.37kg^[14]。云南香格里拉旅游线路产品中餐饮部分所消耗的能源主要为液化石油气和城市煤气,其排放系数较大且能源消耗多,因此食组分在 3 种线路产品排放量中的比例都较大。娱乐、游览等项目的能源消耗主要为电力,其排放系数相对较小,这也是这些组分在总排放量中所占比例相对较少的原因之一。

选择合理的交通方式、优化产品结构、选用合适的能源类型都将有利于旅游线路产品生态效率的改善。

3 结论

3.1 构建了基于排放量的旅游线路产品生态效率计算模型

根据生态效率计算的基本方法,建立了旅游线路产品生态效率的计算模型。经济指标为旅游者经济支出,包括旅游线路产品的包价部分和自费部分;环境指标为排放量,包括旅游活动开展的能源消耗和废物存放、运输等所产生的温室气体排放。该模型将旅游线路产品分为食、行等 7 个组分,7 个组分有不同的计算方法。

该模型是基于个体旅游者行为和旅游活动全过程,可以有效测度旅游者旅游活动所产生的排放量和旅游线路产品的生态效率。

3.2 旅游活动产生的温室气体不容忽视

在建立旅游线路产品生态效率计算模型的基础上,对云南香格里拉旅游线路系列产品进行了实证研究。结果表明:对于 3 种旅游线路产品而言,旅游者旅游 8d 产生的排放量分别为 1847.73、451.88、310.35kg,分别占到了中国居民年均 CO_{2e}产生量的 68.43%、33.57%、14.88%。日人均分别为 230.97、56.49、50.24kg。旅游活动,尤其是远距离的旅游活动所产生温室气体不容忽视。

对于远距离的以航空为交通工具的旅游线路产品,行组分所占排放总量的比例大而且集中。对于近距离的以汽车、火车为交通工具的旅游线路,食、交通等组分所占排放总量的比例较大,各个组分相对平均且分散。对于 3 种线路产品而言,娱、垃圾组分所占的比例均为最小。

3.3 旅游部门和产品之间的生态效率存在差别

云南香格里拉旅游线路系列产品中,有两种产品的生态效率好于全国社会平均水平,但都比世界平均水平和世界发达国家的行业水准差。有一种产品的生态效率比全国社会平均水平差,这主要是由于远距离航空交通的影响。旅游业不同部门之间的生态效率也存在一定的差异,生态效率较好的是娱乐、购物、景区部门,生态效率较差的是交通和餐饮部门。

3.4 经济量和排放量都是影响生态效率的重要因素

影响旅游线路产品生态效率的因素主要来自经济量和排放量两个方面。影响经济量的因素主要是包价和自费两部分的金额。消费档次、旅行距离、旅行方式、出游时间、物价水平等都是影响包价部分金额大小的主要因素。消费者的参与深度是影响自费部分金额大小的关键因素。与包价部分相比,自费部分生态效率较

好。同时,由于自费部分的弹性比较大,自费部分的支出多少是影响整个旅游线路产品生态效率好坏的重要因素。

影响排放量的主要因素是交通方式、产品结构以及能源类型。在相同里程的情况下,航空要高于其他交通方式的排放量。产品结构也是影响排放量的重要因素,娱乐方式中体验型和参与型项目的排放量要高于观光型项目。排放系数不同的能源,对旅游线路产品排放量的影响也不同。消耗相同功热当量的情况下,排放系数大的能源所产生的排放量要高于排放系数小的能源。

3.5 旅游业也面临着节能减排的压力

现在,许多国际组织和国家都提出了节能减排的总体要求。《京都议定书》确定了发达国家的减排目标,在 2012 年后继续率先承担减排义务。2007 年 3 月,欧盟春季首脑会议就限制全球变暖的长期能源政策达成了共识,决定到 2020 年将温室气体排放减少 20%。2007 年 8 月,中国政府也已经明确提出到 2010 年实现单位国内生产总值能源消耗比 2005 年末降低 20% 左右的目标要求。

本研究 and 以往的研究^[3,4]均表明旅游活动对温室气体排放将产生一定的影响。而且,随着旅游业的发展,其排放量也将不断增大。这既是其它产业向旅游业转移的结果,又是人们生活水准提高的必然要求。因此,旅游业面临着节能减排的大趋势和行业发展导致排放量增大的双重压力。

4 讨论

4.1 航空因素对旅游业生态效率的影响值得进一步研究

由于航空运输对旅游线路产品的经济量和排放量都有很大的影响,而且不成比例,势必对研究结果产生很大的影响。航空运输对排放量影响大的主要原因是飞机能耗多、排放系数大,以及当量系数对排放量的影响。排放系数、当量系数应该进行更加深入的研究才能进一步确定,已经有专家就这一问题提出了质疑^[3]。因此,应该进一步对航空运输的排放系数和当量系数进行研究,才能正确评价旅游业的生态效率。

4.2 仅考虑直接影响难以完全反映旅游业的生态效率

旅游业是一个关联性很强的产业,对区域内其它产业的带动作用很大。本研究由于数据收集和方法方面的局限性,没有考虑旅游业的乘数效应和旅游业的间接排放。只讨论了旅游线路产品直接部分的生态效率,势必难以完全反映旅游业的实际生态效率。要合理全面地反映旅游业的生态效率,还必须综合考虑旅游业的间接影响,既包括经济方面的,也包括环境方面的。

4.3 改善生态效率还需综合考虑其它因素

生态效率只是反映了环境、经济两个方面的要求,作为旅游活动还需考虑旅游活动的社会影响以及旅游者的体验等因素,这样才能全面地衡量旅游业的综合绩效和旅游线路产品设计的科学性。以产品 I 为例,如果一味地为了改善生态效率,而要求旅游者乘火车往返上海与昆明之间的话,旅行时间将延长至 72h,这无疑会增加旅游者的时间成本和身体成本,不符合现代旅游“旅速游缓”的内在要求,也可能影响旅游者的体验。

References:

- [1] O'Reilly A M. Tourism carrvine capacity-concept and issues. *Tourism Management*, 1986, 7: 254—258.
- [2] GreenH, Hunter C. The environmental impact assessment of tourism development. In: Johnson P, Thomas B, eds. *PersPectives on Tourism Policy*. Mansell, 1992.
- [3] Stefan Gössling, *et al.* Ecological footprint analysis as a tool to assess tourism sustainability. *Ecological Economics*, 2002, (43): 199—211.
- [4] Stefan Gossling, Paul Peeters, Jean-Paul Ceron, *et al.* The eco-efficiency of tourism. *Ecological Economics*, 2005, (54): 417—434.
- [5] Stefan Schaltegger, Andreas Sturm. Ökologieinduzierte Entscheidungsinstrumente des Managements. In: *Die Unternehmung* Nr4, 1990. 273—290.
- [6] Bjørn Stigson. Eco-efficiency: Creating more value with less impact. WBCSD, 2000. 5—36.
- [7] Lü B, Yang J X. Review of methodology and application of eco-efficiency. *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26(11): 3888—3903.
- [8] Li Peng, Yang G H. Ecological footprint study on tourism itinerary products in Shangri-La, Yunnan Province, China. *Acta Ecologica Sinica*, 2007, 27(7): 2954—2963.

- [9] Joe Kelly , Wolfgang Haider , Peter W , *et al.* Stated preferences of tourists for eco-efficient destination planning options. *Tourism Management* , 2007 , 28 : 377 — 390 .
- [10] Matti Melanen , Jyri Seppälä , Tuuli Myllymaa , *et al.* Measuring regional eco-efficiency — case Kymenlaakso Key results of the ECOREG project. HELSINKI , Edita Publishing Ltd , 2004 .
- [11] United Nations Conference On Trade And Development A Manual for the Preparers and Users of Eco-efficiency Indicators (Version 1.1) . Beijing : China Financial and Economic Publishing House , 2005 .
- [12] Takamitsu Sawa (Japan) . Prevent Global Warming — to change the economic system of 20th century . Beijing : China Environmental Science Press , 1999 .
- [13] Gao Xing , Zhang Dianguang , Yuan Jie , *et al.* The Energy Consumption Analysis of Hotel F&B Service Process in China . *Building Science* , 2007 , 23 (4) : 40 — 44 .
- [14] Susanne Beckena , David G Simmons . Understanding energy consumption patterns of tourist attractions and activities in New Zealand . *Tourism Management* , 2002 , (23) : 343 — 354 .
- [15] Tommy wiedmann , John Barret , Nia Cherrett . Sustainability Rating for Homes — The Ecological Footprint Component , SEI , 2003 .
- [16] The National Bureau of Statistics . World Statistics Yearbook 2005 . Beijing : China Statistics Press , 2006 .
- [17] Susanne Beckena , David G. Simmons , Chris Frampton . Energy use associated with different travel choices . *Tourism Management* , 2003 , 24 : 267 — 277 .
- [18] Paul Peeters , Frans Schouten . reducing the ecological footprint of inbound tourism and transport to Amsterdam . *Journal of Sustainable Tourism* , 2006 , 14 (2) : 157 — 171 .

参考文献:

- [7] 吕彬 , 杨建新 . 生态效率方法研究进展与应用 . *生态学报* , 2006 , 26 (11) : 3888 ~ 3903 .
- [8] 李鹏 , 杨桂华 . 云南香格里拉旅游线路产品生态足迹 . *生态学报* , 2007 , 27 (7) : 2954 ~ 2963 .
- [12] 佐和隆光 (日) . 防止全球变暖 . 北京 : 中国环境科学出版社 , 1999 .
- [13] 高兴 , 张殿光 , 袁杰 , 等 . 我国酒店业餐饮服务全过程能耗现状分析 . *建筑科学* , 2007 , 23 (4) : 40 ~ 44 .
- [16] 国家统计局 . 2005 世界统计年鉴 . 北京 : 中国统计出版社 , 2006 .