

doi:10.3969/j.issn.1671-9247.2018.01.005

乡村旅游地能源消耗的二氧化碳排放 估算及减排对策研究

张凤琴¹, 丁雨莲²

(1. 安徽工业经济职业技术学院 旅游管理学院, 安徽 合肥 230051;

2. 安徽农业大学 经济管理学院, 安徽 合肥 230036)

摘要:通过对乡村旅游地碳排放估算体系及方法的构建,估算合肥大圩农业园区的碳排放。通过定量分析发现,旅行交通能源消耗碳排放、食宿的能源消耗碳排放和管理部门能源消耗碳排放为主要碳源。因此,要减少乡村旅游地碳排放,应完善公共交通,鼓励低碳的出行方式;废弃物资源化利用,减少焚烧处理碳排放;借力美好乡村建设,优化农家乐能耗结构。

关键词:碳排放;估算;减碳;合肥大圩农业园

中图分类号:X24

文献标识码:A

文章编号:1671-9247(2018)01-0020-04

Research on Carbon Dioxide Emission Estimation of Energy Consumption in Rural Tourism Areas and Countermeasures for Reducing Carbon Dioxide Emissions

ZHANG Feng-qin¹, DING Yu-lian²

(1. School of Tourism Management, Anhui Technical College of Industry and Economy;

2. School of Economy & Management, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, Anhui, China)

Abstract: Through the construction of carbon emission estimation system and method in rural tourism areas, the carbon emissions of Hefei Dawei Agricultural Park is calculated. Through quantitative analysis, it is considered that the main carbon sources are the energy consumption of travel and transportation, the energy consumption of food and accommodation, and the energy consumption of management departments. Therefore, in order to reduce carbon emission in rural tourism areas, we should perfect public transportation, encourage low-carbon transportation, recycle waste, reduce incineration and dispose carbon emission, with the construction of beautiful countryside, optimize the structure of energy consumption of agritainment.

Key words: carbon emission; estimation; carbon reduction; Hefei Dawei Agricultural Park

全球气候变化是人类社会面临的严峻的环境问题,以二氧化碳为代表的温室气体排放被认为是致使气候变暖的重要原因。随着现代大众旅游的发展,因旅游而产生的温室气体排放约占全球碳排放的5%^[1]。另一方面,旅游系统中蕴藏着大量碳汇资源,如森林景观、湿地景观、湖泊景观、乡村景观,它们不仅具有美学观赏价值,同时还发挥着重要的生态服务功能,旅游业的发展客观上保护并提升旅游地系统中的碳汇及其生态服务功能。因此,从“源”“汇”两端出发估算净碳排放能全面反映旅游地对碳排放的贡献度,也为低碳旅游发展提供更多的实现路径。

在碳源碳排放研究方面,谢园方等估算长三角地区旅游业能源消耗的碳排放^[2];陶玉国估算江苏旅游能耗的碳排放^[3];丁雨莲等从横向与纵向两维视角构建旅游业碳源系统^[4];王凯等研究中国旅游业碳排放的区域差异^[5];王志民估算镇江“三山”风景区旅游碳排放测度^[6];章锦河研究旅游废弃物的生态影响,认为旅游废弃物处置排放二氧化碳^[7];唐承财等在剖析我国

低碳旅游内涵基础上,提出低碳可持续旅游发展策略^[8];查建平等研究中国旅游业碳减排潜力及减排对策^[9]。已有的研究成果为本研究提供了有益的启示。

一、乡村旅游地碳排放估算体系及方法

碳源(Carbon Source)是指向大气中释放CO₂的母体,分为自然碳源与人为碳源,其中自然碳源是指自然过程释放CO₂,人为碳源是指人类生活与生产活动释放CO₂。

旅游碳源主要为旅游经营与管理部 门能源消耗与废弃物处置^[4]。本研究中乡村旅游地碳源选取旅游食宿、交通、购物、娱乐、管理环节的能源消耗。

采用IPCC《2006年国家温室气体清单指南》中推荐的质量平衡法,公式如下:

$$CE_{\text{energy}} = \sum \text{Activity}_i \times \delta_i \times 2.45 \quad (1)$$

式(1)中,CE_{energy}表示碳基能源消耗的二氧化碳排放;Activity_i表示旅游部门消耗的i种碳基能源数据,通过实地调查获取;δ_i表示i种能源折算标准煤系数(见表1),2.45为单位标准煤二氧化碳排放系数,取已有研究中经验数值的平均数^[2]。

收稿日期:2017-11-08

基金项目:安徽省高校人文社会科学研究重点项目:乡村旅游地的能源消耗及其环境影响研究——以合肥地区典型乡村旅游地为例(SK2015A599)

作者简介:张凤琴(1978—),女,安徽肥西人,安徽工业经济职业技术学院旅游管理学院讲师,硕士。

旅游交通是旅游业碳排放的重要部分,分为外部交通、中部交通与内部交通;不同交通方式碳排放强度也有很大差别。此外旅游者从客源地抵达目的地,一般在目的地会参观不止一个旅游景区,因此外部及中部交通中产生的碳排放应该由多个景区共担,据此,构建旅游地旅游交通能源消耗碳排放估算方法如下。

$$CE_{\text{交通}} = CE_{\text{外部}} + CE_{\text{中部}} + CE_{\text{内部}} \quad (2)$$

$$CE_{\text{外部}} = \sum(P_i \cdot D_i \cdot \beta_i) \cdot f \cdot 2 \quad (3)$$

$$CE_{\text{中部}} = \sum(P_j \cdot D_j \cdot \beta_j) \cdot 2 \quad (4)$$

表1 各种能源折标准煤参考系数

能源类型及名称	折标准煤系数	能源类型及名称	折标准煤系数
化石能源			
原煤	0.7143 千克标准煤/千克	大豆秆	0.543 千克标准煤/千克
焦炭	0.9714 千克标准煤/千克	棉花秆	0.500 千克标准煤/千克
汽油	1.4714 千克标准煤/千克	麦秆	0.529 千克标准煤/千克
柴油	1.4571 千克标准煤/千克	玉米秆	0.471 千克标准煤/千克
液化石油气	1.7143 千克标准煤/千克	杂草	0.500 千克标准煤/千克
天然气	1.3300 千克标准煤/立方米	树叶	0.571 千克标准煤/千克
电力	0.1229 千克标准煤/千瓦小时	薪柴	0.714 千克标准煤/立方米
		沼气	

资料来源:根据《综合能耗计算通则(GB2589—2008)》和《中国能源统计年鉴(2012)》整理。

$$CE_{\text{内部}} = \sum P_m \cdot D_m \cdot \beta_m \quad (5)$$

式(2)中, $CE_{\text{交通}}$ 表示旅游地单位时间的碳排放量,由旅游外部交通、中部交通、景区内部交通三部分组成。式(3)、(4)、(5)是旅游外部交通、中部交通、内部交通碳排放的计算方法。式中, P_i 、 P_j 、 P_m 为第*i*、*j*、*m*种交通方式的游客总人数, D_i 、 D_j 、 D_m 为第*i*、*j*、*m*种交通方式的交通距离(km), β_i 、 β_j 、 β_m 为第*i*、*j*、*m*种交通方式的每人每公里碳排放强度(kg CO₂/p·km), f 表示旅游过程中旅游者一般要游览多个旅游景点的分摊大尺度交通环节碳排放的系数。为了简化研究,设定游客往返所采用的交通方式相同,因此式(3)、(4)中“2”表示计算往返程的排放量。

通过文献分析,选取不同交通方式的每人每公里碳排放强度或每公里碳排放强度的经验数值,汇总如下(表2)。

外部交通距离取旅游客源地所在中心城市至旅游景区所在中心城市的距离,中部交通距离取旅游景区所在中心城市至旅游景区的距离,不同交通方式游客的交通距离通过各交通方式的里程查询或从交通地图上直接量算获取。

对于自驾车、私家车和出租车出行,每人每公里碳排放强度(kg CO₂/p·km)还与其荷载系数,也即乘坐率有关,计算公式如下:

$$\beta_i = F_i / L_i \quad (6)$$

式中, F_i 为第*i*种交通工具每公里碳排放强度(kg

CO₂/km), L_i 为第*i*种交通工具的实际乘坐人数,通过实地调查获取实际乘坐人数数据。

表2 不同交通方式的碳排放参数

交通方式	碳排放参数	数据来源
国内航线飞机	0.3kg CO ₂ /p·km	陈飞等,2009
普通火车	0.027kg CO ₂ /p·km	台湾高铁公司,2009
动车组列车	0.0267kg CO ₂ /p·km	台湾高铁公司,2009
长途客运汽车	0.0709kg CO ₂ /p·km	台湾高铁公司,2009
轮船与渡船	0.07 kg CO ₂ /p·km	Glossing S, et al., 2002
出租车	0.25kg CO ₂ /km	肖潇等,2012
私家车	0.25kg CO ₂ /km	肖潇等,2012
电动车	0.009kg CO ₂ /p·km	倪捷,2009
摩托车	0.058kg CO ₂ /p·km	倪捷,2009
公交车	0.017kg CO ₂ /p·km	王凤武,2007
景区环保车	0.01kg CO ₂ /p·km	肖建红等,2011

二、案例地概况

大圩农业园区位于安徽省合肥市大圩镇,东临南淝河,南濒巢湖,镇域面积37.92km²,人口2.1万,拥有耕地面积33585.15亩,地势平坦、土壤肥沃,素有“合肥粮仓、鱼米之乡”之称,直线距离省城中心10km,有“全国农业标准化示范区”“国家级无公害农产品生产基地”“安徽省生态建设示范乡镇”“安徽省社会主义新农村示范镇”等荣誉称号。园区面积3万多亩,园内环境优美、休闲体验项目丰富,是合肥建设现代化滨湖新城的生态板块和湿地公园,有着“中国最美的湖区都市田园”的美誉。

大圩都市农业的发展总体上按照“基础设施城市化、田园生态景观化、村镇建设景点化、生产技术园艺化、产品销售超市化”的要求,依据《合肥市大圩农业旅游区总体规划》,按照“徽派风格、现代水乡、生态田园、都市农庄”的总体要求,精心打造都市农业生态公园。

三、合肥大圩碳排放估算数据获取

数据获取前的准备工作,通过文献阅读、实地走访,拟定需要获取的资料清单,主要有:(1)大圩农业园区休闲农业发展概况;(2)大圩农业园区农家乐经营业态情况;(3)大圩农业园区农家乐能源消耗相关数据。

2017年6月24、25日,调研组一行3人深入大圩镇,通过对大圩镇旅游办、大圩农业园区经营户的访谈获取资料;选取第十五届“绿色大圩”葡萄文化旅游节开幕以及节庆期间,调研组一行5人于2017年7月27日至8月29日及10月6日,通过问卷调查获取旅游者出行相关资料。

四、合肥大圩碳排放数据整理与估算

(一)旅行交通碳排放估算

通过访谈大圩游客接待中心,了解到园区主要客源来自合肥及周边地区,外来游客极少;《大圩农业旅游区总体规划》中对园区的市场定位是“以合肥本地游客为主,临近城市为辅”。由于大圩客源主要集中在其依托的城市,市场吸引半径小,游客交通结构仅分为“外部交通—内部交通”,其中外部交通是指城市居民

由居住地直接前往园区,不經由旅游中心城镇的中转。

1. 园区外部交通碳排放的估算

2017年7月27日,大圩葡萄文化旅游节开幕,节庆调研组于7月27日与10月6日两天发放调查问卷,获取游客客源地及交通方式相关数据,共发放调查问卷480份,收回467份。其中有效问卷435份,有效率90.6%。表3为大圩游客外部交通样本数及比重,平均距离通过百度地图搜索及“测距”工具估算各种交通方式的平均距离。表4为实地调研中获取的自驾车和出租车实际荷载人数,据此估算自驾车及出租车每人每公里的碳排放强度。实地调查获取2017年大圩接待游客约80余万人次,根据公式(4),估算大圩都市农业公园2017年度游客外部交通能源消耗碳排放为2 108.61t。

表3 大圩农业园区外部交通方式
平均旅行距离及人数比重

交通方式	外部交通		
	平均距离(km)	比重及样本数	CO ₂ 排放量(kg)
公交车	15.67	27.82%(121)	118 575.516 8
自驾车	34.72	45.29%(197)	2 264 355.072
出租车	16.73	11.95%(52)	326 275.152
电动车	3.57	3.91%(17)	2 010.052 8
摩托车	17.28	5.29%(23)	84 829.593 6
自行车	4.80	3.22%(14)	0
步行	1.20	2.53%(11)	0
合计		100%(435)	2 796 045.387

表4 大圩农业生态园区
自驾车和出租车的碳排放参数

交通方式	实坐人数 (人)	乘坐率 (%)	每人每公里碳排放 (kg CO ₂ /p·km)
自驾车	2.78	69.5%	0.090
出租车	2.44	61.0%	0.102

表5 大圩农家乐餐饮能源消耗抽样数据与一次餐饮服务碳排放强度估算(2012年)

序号	名称	餐位 (桌)	上座率 ^①	电 (kWh)	液化气 (kg)	折算成标 准煤量(kg)	CO ₂ 排放量 (kg)
1	金葡萄生态酒店	28	55%	28 581.64	882.35	5 025.296 16	12 311.98
2	国燕饭庄	16	45%	17 148.98	705.88	3 317.699 73	8 128.364
3	昌盛饭店	8	55%	11 432.65	617.65	2 463.910 08	6 036.58
4	燕子农家乐	8	45%	11 075.38	573.53	2 344.366 68	5 743.698
5	徽府生态农庄	20	45%	13 576.28	1 058.82	3 483.659 94	8 534.967
6	品味阁酒店	10	55%	11 432.65	705.88	2 615.162 77	6 407.149
7	百果园饭店	5	55%	10 718.11	617.65	2 376.093 11	5 821.428
8	张家葡萄园	12	50%	11 789.92	750	2 734.706 17	6 700.03
9	慈云饭庄	15	45%	13 576.28	661.76	2 802.979 98	6 867.301
10	乡村食府	13	50%	10 718.11	661.76	2 451.7108 9	6 006.692
11	沈园垂钓中心	6	45%	15 719.9	705.88	3 142.065 79	7 698.061
12	阿庆嫂农家乐	28	50%	21 436.23	970.59	4 298.395 1	10 531.07
	合计	169		177 206.1	8 911.75	37 056.0464	90 787.31
	户均值	14.08	49.58%	14 767.18	742.645 8	3 088.003 87	7 565.609
	均值						1.485

注:访谈获取“上座率”时,考虑了“座位周转率”。

2. 园区内部交通碳排放的估算

园区内部交通方式有电动环保观光车和自行车两种类型,电动环保观光车负责游客从公交车站到景区以及在圩内的游览参观。景区环保车运行路线从公交23路底站“大圩镇”开始,沿着圩区内主干道环线运行,全长约4km左右。游客自行车租赁中心位于园区主入口处,游客可骑车在圩区通行。

因此,园区内部产生碳排放的交通方式为电动环保观光车,主要负责游客从23路公交车底站“大圩镇”到景区往返以及在圩内主干线上的游览参观。2017年,大圩葡萄节从7月27日至10月上旬,共持续60多天,大圩镇旅游办共租赁10辆环保车,在葡萄节期间的双休日及国庆节假期共计28天提供环保车观光服务,每辆车可容纳20人,乘坐率约为75%,每辆车每日在圩区内运行约10~12趟,文章估算时取中位数11趟,运行里程取4km,根据公式(5),估算出大圩内部交通能源消耗碳排放为0.462t。

汇总大圩农业园区外部交通和内部交通碳排放,共计2 796.507t。

(二)食宿休闲碳排放估算

《大圩农家乐统计表》显示,大圩圩区内分布着39家农家乐经营户,其中市五星级农家乐2家、四星级3家、三星级7家、二星级5家、一星级2家,其余未评等级。大圩农家乐主要经营范围包括餐饮、住宿、垂钓、采摘、棋牌、会议、拓展训练、KTV等综合服务,其中仅2家提供住宿服务,均提供餐饮服务,垂钓、采摘、棋牌、KTV等服务也主要由上述农家乐经营户提供,因此很难将大圩旅游业住宿、餐饮、娱乐、购物等部门的碳排放剥离开来,所以本研究中整体估算大圩农家乐经营户2017年度能源消耗的碳排放,实地调研获取估算数据(表5)。

大圩游客以合肥市民周末“一日游”居多,39家农家乐中仅水滨庄园和春杰华雄农庄提供住宿服务。水滨庄园客源主要由两个部分组成:其一是内部客源,即超妍公司的各类培训会议等;其二是外部客源,即面向公司企业提供各类拓展服务,客源市场稳定,忙闲有致。根据水滨庄园财务部门提供的数据,2012年度营业额约300万元,用电费用平均每月3000~4000元,取中位值3500元/月,按照合肥市2017年度商业用电0.8397元/kwh,月均耗电4168.16kwh,主要是用于住宿、餐饮及公司办公。此外,庄园餐饮产生液化气能源消耗,平均每月约2000元,按照合肥市2017年度瓶装液化气6.8元/kg(不分民用和商用)核算,月均消耗液化气294.12kg。春杰华雄农庄占地200余亩,有10套别墅,提供住宿、会议、餐饮、棋牌、KTV等服务,40亩鱼塘可供垂钓,30亩蔬菜基地可供采摘,主要为公司客户的培训会议及为自助客人提供农家乐餐饮。通过访谈,获取2017年度电力及液化气月均支出,分别约为2000元/月、800元/月,即月均消耗电能及液化气分别为2381.80kwh、117.65kg。

实地访谈12家以“餐饮、垂钓、棋牌”为主营业务的农家乐,通过问询“您家去年每月用电需多少钱”或“您家去年每月用多少度电”、“您家去年每月用液化气需多少钱”或“您家去年每月用多少罐液化气”获取有效数据。

大圩农家乐能源消耗类型以电力、瓶装液化气为主,为了体现特色,有两家使用土灶特色大锅,使用少量薪柴,由于涉及面窄,使用量相对较少,不纳入估算。农家乐餐饮分为中餐与晚餐,以中餐服务为主,“晚上客人不多”,因此平均上座率较低,平均每家农家乐餐饮日接待量(桌数)为“(餐桌数×上座率)×2”,一年按照365天计算,据此估算出的一次餐饮服务碳排放强度为1.485kg,远远超过农村一次餐饮服务碳排放强度0.9815kg,究其原因大圩农家乐不仅提供餐饮服务,还提供棋牌、垂钓、采摘等休闲娱乐服务,产生能源消耗碳排放,具体估算时,又很难将“餐饮”、“棋牌”、“垂钓”、“采摘”等不同项目能源消耗剥离开来。考虑到大圩农家乐的经营范围趋同,因而通过抽样数据估算出“一次餐饮服务”碳排放强度,再基于此去估算农家乐经营户能源消耗的碳排放也是可行的。

根据大圩镇旅游办提供的《大圩农家乐统计表》,除“水滨庄园”“春杰华雄农庄”两家提供住宿的五星级农家乐之外,其它经营户拥有包厢及大厅在内的餐桌数共计642个,平均上座率取访谈数据49.58%,估算出2017年度非住宿类农家乐碳排放为345.057t,两家住宿类农家乐碳排放为44.420t,共计389.477t。

(三)经营管理碳排放估算

大圩都市农业公园4A级景区管理模式表现为政府主导下的以企业和农户为主体的市场运作模式。大圩镇政府在园区内设立游客接待中心,位于慈云村科技园内,负责游客的日常接待与咨询服务,每年的葡萄节节庆活动也主要在此举行。通过实地访谈了解到,游客中心日常接待的游客很少,主要是在葡萄节期间

为游客提供咨询服务,因此仅配备2名接待人员,葡萄节期间招募志愿者,考虑人数少,且通勤距离短,从业人员通勤能源消耗忽略不计。大圩游客接待中心能源消耗以电力为主,设置有独立电表,日常耗电主要为照明、空调等,葡萄节期间主要为节庆歌舞庆典活动等耗能,访谈获取2017年游客电能消耗约为6538.45kwh,折算成标准煤量为803.576kg,标准煤CO₂排放系数取2.45,估算出碳排放为1.969t。

五、减碳分析及减排对策

从大圩农业园区能源消耗结构来看,旅行交通能源消耗碳排放居首位,旅行方式为公路出行,不乏高碳排放的交通工具,其次是农家乐食宿的能源消耗碳排放,农家乐食宿休闲能耗仍表现为化石能源消耗为主,最后是管理部门能源消耗碳排放部分。

因此,为了减少大圩农业园区碳排放,应从以下几个方面着手:

(1)完善城市公共交通,鼓励低碳的出行方式。不同的交通运输方式的单位碳排放强度是不同的,因此通过完善城市公共的交通网络,从而城市居民在环城市游憩带上的出行多采用公共交通工具,则发生在旅行交通环节的碳排放将会大大减少。

(2)废弃物资源化利用,减少焚烧处理碳排放。推动农业废弃物资源化利用的产业化发展,在明确政府引导职能的基础上,以市场化理念认识农业废弃物的资源价值,通过市场途径解决在产业化过程中遇到的问题,以实现其资源化的可持续利用。

(3)借力美好乡村建设,优化农家乐能耗结构。一是借力包河区美好乡村建设,通过市政管网设施向城乡过渡地带的延伸与覆盖,逐步取代高碳排放的罐装液化气。二是能源化利用园区植物性废弃物,推进大圩镇沼气集中供气建设,一方面减少农业废弃物运输、焚烧处置的碳排放,另一方面为园区内农家乐企业供应充足、持续的清洁沼气能源。

参考文献:

- [1] Scott D, Amelung B, Becken S, et al. *Climate Change and Tourism: Responding to Global Challenges* [R]. Madrid: UN-WTO, 2008: 25-27.
- [2] 谢园方, 赵媛. 长三角地区旅游业能源消耗的CO₂排放测度研究[J]. 地理研究, 2012, 31(3): 429-438.
- [3] 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.
- [4] 丁雨莲, 赵媛. 旅游业碳源系统研究: 横向与纵向两维视角[J]. 地理科学, 2013, 33(10): 1188-1193.
- [5] 王凯, 肖燕, 李志苗, 等. 中国旅游业CO₂排放区域差异的空间分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2016, 26(5): 82-90.
- [6] 王志民. 镇江“三山”风景区旅游碳排放测度研究[J]. 地域研究与开发, 2016, 35(1): 156-161.
- [7] 章锦河. 旅游废弃物生态影响评价: 以九寨沟、黄山风景区为例[J]. 生态学报, 2008, 28(6): 2764-2774.
- [8] 唐承财, 钟林生, 成升魁. 我国低碳旅游的内涵及可持续发展策略研究[J]. 经济地理, 2011, 31(5): 862-867.
- [9] 查建平. 中国低碳旅游发展效率、减排潜力及减排路径[J]. 旅游学刊, 2016, 31(9): 101-112.

(责任编辑 汪继友)