

胡林林,贾俊松. 2011 年江西旅游业能耗和二氧化碳排放估算[J]. 江苏农业科学,2014,42(1):310-312.

# 2011 年江西旅游业能耗和二氧化碳排放估算

胡林林<sup>1,2,3</sup>, 贾俊松<sup>1,2</sup>

(1. 江西师范大学鄱阳湖湿地与流域研究教育部重点实验室,江西南昌 330022; 2. 江西师范大学地理与环境学院,江西南昌 330022; 3. 江西师范大学研究生院,江西南昌 330022)

**摘要:**低碳旅游是旅游业可持续发展的热点研究方向之一,其本质是该行业的节能减碳。以 2011 年江西省为例,从旅游交通、住宿业及旅游活动 3 方面估算了该行业的能耗和碳排放。结果表明:江西旅游业具有低能耗和低碳排放的特征,而旅游交通是该区域旅游业能耗和碳排放最重要的领域。因此,推行旅游交通工具的节能减碳是未来江西旅游业低碳发展的优先方向。

**关键词:**江西;旅游业;能耗;碳排放

**中图分类号:**S181 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2014)01-0310-02

2003 年英国工业与贸易部在《能源白皮书:我们能源的未来——创建一个低碳经济》一书中首次提出低碳经济概念<sup>[1]</sup>以来,该主题相关的研究已吸引了越来越多学者的关注<sup>[2]</sup>,低碳旅游就是其中的热点研究方向之一。

所谓低碳旅游,蔡萌与汪宇明<sup>[3]</sup>认为是指在旅游发展过程中,运用低碳技术及倡导低碳消费方式等,以较少的能耗和碳排放代价来获得更大的旅游经济、社会、环境效益的一种可持续发展新方式。唐承财等则认为是采用低碳技术、合理利用资源,实现旅游业节能减排的一种新的发展形式<sup>[4]</sup>。可见,不同学者对低碳旅游的认识本质上是一致的,那就是强调该行业的节能减碳。2011 年江西省旅游接待总人次 1.599 亿,较 2010 年增长 47.8%,增幅居全国首位<sup>[5]</sup>。可见,以该省域为例,对其旅游业能耗和 CO<sub>2</sub> 排放量进行估算,具有重要的代表性意义,其结果可为该区低碳旅游发展提供基础的数据支撑。本研究在前人研究的基础上,估算了该省域 2011 年的能耗和碳排放,并通过比较分析,提出了该区未来旅游业低碳发展的优先方向。

## 1 数据来源与研究方法

### 1.1 数据来源

主要包括 2012 年的《江西统计年鉴》《中国统计年鉴》《中国能源统计年鉴》《中国旅游统计年鉴》《旅游抽样调查资料》以及国家旅游局网站提供的免费开源统计数据。

### 1.2 研究方法

采用“自下而上”研究思路<sup>[6-8]</sup>,即分别对旅游交通、住

宿业与旅游活动 3 大耗能部门进行碳排放核算,然后进行加总。

1.2.1 旅游交通 CO<sub>2</sub> 排放量(包括能耗)核算 旅游交通是旅游业中能耗与碳排放最高的部门,具体核算公式如下:

$$Q_T = \sum_{i=1}^n N_i \cdot d_i \cdot q_{Ti} \quad (1)$$

式(1)中:Q<sub>T</sub>为 2012 年江西省域旅游交通的 CO<sub>2</sub> 排放量(能耗);N<sub>i</sub>为选择 i 类旅游交通出行(飞机、汽车、火车等)的游客人数(人);d<sub>i</sub>为旅游者选择 i 类交通模式(飞机、汽车、火车等)出行的距离(km);N<sub>i</sub>·d<sub>i</sub>表示 2012 年江西省域旅游使用某种交通模式的运输规模(pk);q<sub>Ti</sub>为 i 类旅游交通(飞机、汽车、火车等)二氧化碳排放系数(gCO<sub>2</sub>-e/pk)或能耗(MJ/pk)。

1.2.2 旅游住宿 CO<sub>2</sub> 排放量(包括能耗)核算 旅游住宿碳排放量核算主要采取星级饭店统计数据,具体核算公式如下:

$$Q_E = 365C \cdot R_k \cdot q_h \cdot 44/12 \quad (2)$$

能耗核算公式与式(2)类似,为:

$$Q_H = 365C \cdot R_k \cdot q_h \quad (3)$$

其中:Q<sub>H</sub>为 2012 年江西省域旅游住宿业的能耗量;Q<sub>E</sub>为其旅游住宿业的 CO<sub>2</sub> 排放量;C 为其星级饭店的总接待能力(用总床位数表示);R<sub>k</sub>为其星级饭店床位年出租率;C·R<sub>k</sub>表示其星级饭店床位出租量(百万床晚);q<sub>h</sub>为星级饭店 CO<sub>2</sub> 排放系数(gC/MJ)或每床晚能耗系数(MJ/床晚)。

1.2.3 旅游活动 CO<sub>2</sub> 排放量(包括能耗)核算 不同旅游活动能耗和 CO<sub>2</sub> 排放差异明显,因而其核算方法需考虑活动类型的差异,具体为:

$$Q_A = \sum_{i=1}^n M_i \cdot w_i \cdot q_{Ai} \quad (4)$$

式(4)中:Q<sub>A</sub>为 2012 年江西省域旅游活动的 CO<sub>2</sub> 排放量[kg/(人·km)]或能耗[MJ/(人·km)];q<sub>Ai</sub>为第 i 类旅游活动单位 CO<sub>2</sub> 排放量[kg/(人·km)]或能耗[MJ/(人·km)];M<sub>i</sub>是总旅游人数(人);w<sub>i</sub>为第 i 类旅游活动所占比例(%)。

将上述 3 类旅游部门数据加总,即可得旅游业总 CO<sub>2</sub> 排放量与总能耗。

收稿日期:2013-06-21

资助基金:国家自然科学基金(编号:41001383);江西师范大学博士启动基金(编号:4581);中国博士后科学基金特别项目(编号:201003158)。

作者简介:胡林林(1987—),女,江西南昌人,硕士研究生,研究方向为区域的生态农业、生态旅游、生态城市及其低碳发展等方面。

E-mail:noblehulinlin@163.com。

通信作者:贾俊松,博士后,副教授,硕士生导师,主要从事低碳经济、生态学等方面的教学与研究工作。E-mail:jiaaniu@126.com。

2 结果分析

2.1 旅游交通

选择的旅游交通单位能耗及 CO<sub>2</sub> 排放量参数如表 1 所示。确定旅游交通规模时,本研究参考了文献[6-8]的做法,将旅客周转量的 6% 作为旅游交通规模。旅游交通分类按照 2012 年《中国统计年鉴》进行划分,所得旅游交通能耗和 CO<sub>2</sub> 排放具体结果如表 2 所示。

表 1 旅游交通单位能耗及 CO<sub>2</sub> 排放量

旅游交通类型	出行比例 <sup>①</sup> (%)	单位能耗 <sup>②</sup> [MJ/(人·km)]	CO <sub>2</sub> 排放量 <sup>②</sup> [g/(人·km)]
民航	25.0	2.6	396
铁路	32.7	1.0	65
公路	35.6	1.8	132
水运	5.4	1.5	63
自行车	1.3	0	0

注:①参考石培华等的研究结果<sup>[6]</sup>;②参考焦庚英等的研究结果<sup>[8]</sup>。

表 2 旅游交通能耗及 CO<sub>2</sub> 排放

旅游交通类型	能耗(PJ) <sup>①</sup>	CO <sub>2</sub> 排放量(Mt) <sup>②</sup>
民航	10.51	2.08
铁路	6.87	0.45
公路	13.46	0.99
水运	1.02	0.07
总量	31.86	3.59

注:①1 PJ=10<sup>9</sup> MJ;②1 Mt=10<sup>12</sup> g。

2.2 旅游住宿

旅游住宿的单位能耗选为 150 MJ/床晚、CO<sub>2</sub> 排放为 43.2 g C/MJ<sup>[6]</sup>,按照 2012 年《中国旅游统计年鉴》,江西星级酒店床位出租数为 69839 张,客房出租率为 59.14%,据此,计算所得旅游住宿能耗为 2.26 PJ,碳排放量为 0.36 Mt。

2.3 旅游活动

旅游活动分类参考 2012 年《中国旅游抽样调查资料》进行,旅游活动单位能耗和 CO<sub>2</sub> 排放量参数如表 3 所示,不同旅游活动类型游客比例如表 4 所示。2011 年江西国内旅游总人数为 15 854 万人,入境旅游总人数为 135.83 万人。国内旅游人数比例中的城镇居民与农村居民分别占 63.8% 和 36.2%。旅游活动具体能耗和 CO<sub>2</sub> 排放结果如表 5 所示。

表 3 旅游活动单位能耗和 CO<sub>2</sub> 排放量

旅游活动类型	单位能耗 <sup>①</sup> (MJ/人)	CO <sub>2</sub> 排放量 <sup>①</sup> (g/人)
观光旅游	8.5	417
休闲度假	26.5	1 670
商务出差	16.0	786
探亲访友	12.0	591
其他	3.5	172

注:①参考石培华等的研究结果<sup>[6]</sup>。

2.4 比较分析

将 2011 年江西旅游交通、住宿业和旅游活动的能耗进行加总可得总旅游业能耗为 36.20 PJ,该年份江西能源消耗总

表 4 不同旅游活动类型游客比例<sup>①</sup>

游客来源	游客类别	旅游活动类型比例(%)				
		观光旅游	休闲度假	商务出差	探亲访友	其他
国内旅游	城镇居民	32.9	25.0	3.6	31.0	7.5
	农村居民	12.2	6.0	5.4	60.9	15.5
入境旅游		31.1	18.3	28.8	6.8	13.0

注:①参考文献[7-8]的做法,取自 2012 年《中国旅游统计年鉴》的平均值。

表 5 旅游活动能耗和 CO<sub>2</sub> 排放量

项目	能耗(PJ)	CO <sub>2</sub> 排放量(Mt)
观光旅游	0.346	0.017
休闲度假	0.768	0.048
商务出差	0.114	0.006
探亲访友	0.797	0.039
其他	0.058	0.003
总量	2.083	0.113

量为 6 928.2 万 t 煤,旅游能耗占总能耗 1.78%,这一比例略高于江苏旅游业情况<sup>[7]</sup>,但仍处于较低的水平,说明江西旅游业仍然是低能耗的产业。在旅游业能耗结构中,旅游交通能耗为 31.86 PJ,占全部旅游能耗的 88.0%;旅游住宿能耗为 2.26 PJ,占全部旅游能耗的 6.2%;旅游活动能耗为 2.083 PJ,占全部旅游能耗的 5.8%。

将 2011 年江西旅游交通、住宿业和旅游活动的 CO<sub>2</sub> 排放量进行加总可得总旅游业 CO<sub>2</sub> 排放量为 4.06 Mt,该年份江西 CO<sub>2</sub> 排放量总量为 218 Mt<sup>[9]</sup>,旅游业碳排放占总碳排放比例为 1.86%,略高于江苏旅游业<sup>[7]</sup>,但仍远低于全球平均 5% 的比例<sup>[6]</sup>。在旅游业碳排放结构中,旅游交通碳排放为 3.59 Mt,占全部旅游碳排放的 88.4%;旅游住宿碳排放为 0.36 Mt,占全部旅游碳排放的 8.8%;旅游活动碳排放为 0.113 Mt,占全部旅游碳排放的 2.8%。

3 结论与讨论

(1) 2011 年江西旅游业能耗和碳排放总量分别为 36.20 PJ 和 4.06 Mt,占江西省能耗总量和碳排放总量的 1.78% 和 1.86%,因此,江西旅游能耗和碳排放量均较小,低碳旅游仍然是推进江西低碳经济发展的优先产业。

(2) 旅游交通、住宿业和旅游活动占旅游总能耗的比例分别为 88.0%、6.2% 和 5.8%,这 3 者的碳排放量占旅游总碳排放量的比例分别为 88.4%、8.8% 和 2.8%。可见,在旅游业内部结构中,旅游交通是其能耗和碳排放最重要的领域,因此,大力提高旅游交通工具的能耗效率是该区域该行业节能减碳的优先方向。可行的具体措施有如推广应用低碳燃油、电动及其他节能型的新能源汽车等。

参考文献:

[1] DTI. Energy white paper: our energy future – creating a low carbon economy[M]. London: DTI, 2003: 22–23.  
[2] Kramer GJ, Haigh M. No quick switch to low – carbon energy[J]. Nature, 2009, 462(7273): 568–569.

陈建平, 张会杰, 白 杨, 等. 下辽河平原水稻土对磷的吸附解吸规律研究[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(1): 312-315.

# 下辽河平原水稻土对磷的吸附解吸规律研究

陈建平, 张会杰, 白 杨, 王 舒

(辽宁工程技术大学, 辽宁阜新 123000)

**摘要:**以下辽河平原典型水稻种植区为调查范围, 通过对水稻包气带土层对磷的吸附-解吸动力学定量试验、磷吸附量与解析量的线性回归研究及水稻土对外源磷的缓冲能力分析, 得出磷在下辽河平原水稻土包气带土层中的吸附-解吸规律, 为研究磷素在土壤中的垂直迁移规律及下辽河平原地区土壤和地下水的磷污染防治提供了科学的理论依据。

**关键词:**磷素; 吸附-解吸; 磷迁移; 磷污染

**中图分类号:** S153.6<sup>+</sup>1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)01-0312-04

磷素是植物生长过程中不可缺少的营养, 也是水体富营养化的重要物质, 其在土壤中的垂直迁移与地下水环境关系十分密切, 造成地下水污染的状况已经引起了世界范围的普遍关注。国内学者研究发现磷肥的施用量与它们淋洗进入地下水所造成的污染贡献值呈显著的正相关性<sup>[1-2]</sup>。为了深入了解磷素在土壤中的垂直迁移机理, 从土壤对磷的吸附解析特性角度出发, 本研究选取下辽河平原典型水稻种植区为调查范围, 通过对水稻包气带土层磷的吸附-解吸动力学的定量试验与线性回归分析, 深入地了解磷在水稻土包气带土层剖面的吸附-解吸规律。对了解磷对地下水污染的机理, 消除地下水污染对人类健康的威胁以及制定合理的农业活动方法, 具有重要的理论和现实意义<sup>[3]</sup>。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

土壤: 对沈阳市三面船镇、六间房、瓦房、大民屯 4 个地方的典型水稻种植区域分别进行采样, 采用以每份多小区、多点混合的方法对土壤剖面样品进行采集。根据土壤剖面的形态特征, 每隔 20 cm 取 1 层样(土层剖面深度为 0.8 m), 混合等层次 2 个土壤平行样点的剖面土。采集的样品带回实验室风

干, 清理杂物, 并用四分法对角取 2 份混合放在塑料袋里, 注明采样地点、深度、日期, 同时做好采样记录。用玛瑙钵研磨至粉末状, 用四分法过 60 目筛, 装袋备用待测。并测得土壤的理化性质(表 1)。

### 1.2 试验方法

1.2.1 磷素吸附动力学试验 称取 1.0 g 风干土壤样品若干份, 置于 100 mL 三角瓶中, 向三角瓶中分别加入用 0.01 mol/L 的 CaCl<sub>2</sub> 溶液(碱性土壤加 0.01 mol/L 的 KCl 溶液)稀释到含磷浓度为 30 mg/L 的 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 溶液 20 mL, 液土比为 20:1, 再加入 2~3 滴氯仿抑制微生物活性。加塞后在 25 ℃ 条件下以 150 r/min 的转速恒温振荡, 分别振荡 0.25、0.5、1、2、4、6、8、10、12、18、24 h, 然后将样品溶液倒入离心管, 3 000 r/min 离心 10 min, 取样品上清液过 0.45 μm 滤膜抽滤, 用钼锑抗比色法测定滤液中 PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> 浓度, 按吸附前后的浓度差计算吸附量。在相同条件下作 2 个平行试验, 相对误差 <5%。磷吸附量计算公式:

$$Q = (C_0 - C) \times V/m \quad (1)$$

式中:  $Q$  为吸附量(mg/kg);  $C_0$  为初始量浓度(mg/kg);  $C$  为平衡浓度(mg/L);  $V$  为加入样品中的溶液体积(mL);  $m$  为土样干重(kg)。

以时间(h)为横坐标, 吸磷量(mg/kg)为纵坐标做吸附动力学曲线。结果为 2 个平行试验的平均值。

1.2.2 磷素解吸动力学试验 操作过程: (1) 磷吸附饱和试验: 称取风干土样 1.0 g 若干份, 置于 100 mL 的三角瓶中, 向三角瓶中分别加入用 0.01 mol/L 的 CaCl<sub>2</sub> 溶液(碱性土壤加 0.01 mol/L 的 KCl 溶液)稀释到含磷浓度为 30 mg/L 的 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 溶液 20 mL, 液土比为 20:1, 再加入 2~3 滴氯仿抑

收稿日期: 2013-06-21

基金项目: 国家“973”计划(编号: 2010CB428801)。

作者简介: 陈建平(1971—), 男, 山西保德人, 博士, 副教授, 主要从事环境工程和地质工程等方面的教学和科研工作。E-mail: cjplgd@126.com

通信作者: 张会杰, 硕士研究生, 主要从事污水处理方面的研究工作。E-mail: mizh@ihep.ac.cn。

[3] 蔡 萌, 汪宇明. 低碳旅游: 一种新的旅游发展方式[J]. 旅游学刊, 2010, 25(1): 13-17.

[4] 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.

[5] 梅柏林, 黄 俭. 2011 江西旅游砥砺前行 10 大亮点异彩纷呈[EB/OL]. (2013-05-24)[2013-11-18]. <http://www.cnta.gov.cn/html/2012-2/2012-2-16-16-5-34087.html>.

[6] 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, 66(2): 235-243.

[7] 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.

[8] 焦庚英, 郑育桃, 叶 清. 江西省旅游业能耗及 CO<sub>2</sub> 排放的时空特征[J]. 中南林业科技大学学报, 2012, 32(10): 105-112.

[9] 章 鹏, 何小敏, 王 敏. 江西省 CO<sub>2</sub> 排放现状及减排对策分析[J]. 能源研究与管理, 2013(1): 1-5.