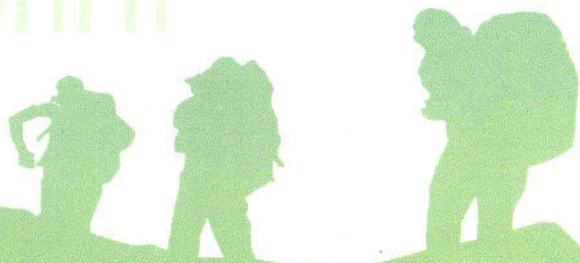




“生态旅游”系列丛书

Tourists' Carbon Footprint



旅游者碳足迹

王怀探 罗芬 钟永德 著



中国林业出版社

“生态旅游”系列丛书

旅游者碳足迹

王怀琛 罗 芬 钟永德 著

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

旅游者碳足迹 / 王怀琛, 罗芬, 钟永德 著. —北京: 中国林业出版社, 2011. 5

ISBN 978-7-5038-6177-2

I. ①旅… II. ①王… ②罗… ③钟… III. ①旅游业发展 - 节能 - 研究 - 张家界市 IV. ①F592.764.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 090626 号

责任编辑: 李 顺 电话、传真: 010-83223051

出版 中国林业出版社 (100009 北京西城区刘海胡同7号)

网站 <http://lycb.forestry.gov.cn/>

印刷 三河祥达印装厂

发行 新华书店北京发行所

版次 2011年5月第1版

印次 2011年5月第1次

开本 787mm × 960mm 1/16

印张 9

字数 200千字

印数 1~2000册

定价 32.00元

前 言

旅游业不仅受气候变化的影响，也是造成气候变化的原因之一。不断增加的人类干预自然环境的主动性，引起环境资源的迅速退化。2007年在瑞士达沃斯举行的第二届国际气候变化与旅游大会上，一份名为《气候变化和旅游事业：应对全球气候挑战》的官方报告指出，在2006年，由于旅游的交通运输、住宿及其他相关活动造成的二氧化碳（CO₂）排放占总排放量的4%~6%。如果不采取环保措施，在未来的30年内，旅游业二氧化碳的排放将增加1.5倍，气候变化对旅游部门的影响将越来越明显。国际社会已经普遍认识到，要解决气候变化和旅游双向的负面影响，必须实施可持续发展的旅游政策。在制定旅游业应对气候变化的相关政策时，必须切实找到旅游业影响气候变化的关键问题或环节，有针对性地制定相关政策或策略。

首先，本书对气候变化、旅游、碳排放、低碳经济、碳足迹及其相互关系进行了研究回顾。认为旅游是在一系列的社会经济条件下产生的游客从客源地到目的地再回到客源地过程中一种社会经济现象，也是“吃”、“住”、“行”、“游”、“购”、“娱”等各个环节相互衔接、相互交叉，共同影响来完成的一个过程。对该过程碳足迹的研究，适宜采用基于产品或服务从“摇篮”到“坟墓”的生命周期评价理论。

然后，基于生命周期评价理论和旅游业的产业特性，提出旅游碳足迹包括旅游者碳足迹、旅游产业碳足迹和旅游经济碳足迹3个概念。根据服务认定、消费溯源、边界明确、区域共担、产业特定和可操作性等6项原则，结合对美国、英国、爱尔兰、加拿大、中国的碳足迹计算模型因子参数值分析，确定了旅游碳足迹计算因子参数值。

其次，以我国第一个国家森林公园、世界自然遗产、世界地质公园的所在地张家界市为研究对象，通过对张家界市旅游局、武陵源区旅游

局、永定区旅游局和慈利县旅游局共 10 名主管领导访谈,对 65 家张家界旅行社(其中国际社 18 家,国内社 47 家),30 家张家界旅游酒店企业和 10 家旅游商品生产与销售企业的管理者共计 100 人次进行了访谈与问卷调查,另外通过随机抽样方式访谈与调查游客 1200 人,了解张家界旅游业的主要能源消耗情况。

再次,根据产品生命周期评价理论,结合旅游碳足迹计算原则,计算得出 2008 年张家界旅游碳足迹总量为 6685816.16kg,约为 6686t。其中旅游交通碳足迹为 2597673.46kg,占 38.85%,旅游景区运营碳足迹为 392725.85kg,占 5.87%,旅游餐饮碳足迹为 1144316.33kg,占 17.12%,旅游住宿碳足迹为 1597006.44kg,占 23.89%,旅游娱乐碳足迹为 716808.29kg,占 10.72%,旅游购物碳足迹为 237285.79kg,占 3.55%。

最后,根据前文对张家界旅游碳足迹的空间与时间分析,提出使用清洁能源交通,减少张家界区域内部交通碳足迹;设立能源强度目标,强化以张家界为核心的区域旅游合作;适度发展自驾车旅游,鼓励采用低碳旅游出行工具;尽快编制旅游卫星账户,采用多种方法分析旅游碳足迹;充分利用现有酒店设施,推进旅游景区、酒店业节能减排;倡导游客绿色健康体验,规范游客旅游行为;深化旅游产业能耗认识,树立低碳旅游发展观念;制定低碳旅游政策,促进张家界低碳经济发展等策略来促进张家界低碳旅游的可持续发展。

本研究和成果出版得到了湖南省旅游业可持续发展研究基地和中南林业科技大学国家社科基金预研项目的研究资助;同时得到了江西财经大学李文明博士,中南林业科技大学洪文艺博士、成凤明博士的热心帮助。感谢张家界旅游局丁云勇局长、何智能副局长,张家界旅游局相关职能部门,武陵源区人事局、旅游局等,感谢洪梅、李穗菡、罗彤、扶梅娟、张元喜、尚军辉对调研的大力支持。

本书是对低碳旅游与旅游者碳足迹研究的一次探索。由于水平有限,错误、纰漏之处在所难免,真诚地希望各位专家、学者批评指正。

作者
2011 年 1 月

目 录

前 言

第一章 气候变化、旅游与碳足迹	(1)
第一节 国内外宏观背景	(1)
第二节 气候变化与碳排放	(7)
一、气候变化涉及的科学问题	(8)
二、人类活动与气候变化	(8)
三、中国二氧化碳排放研究	(9)
第三节 气候变化与旅游	(11)
一、气候变暖与旅游资源	(11)
二、气候变化与旅游目的地	(12)
三、气候变化与旅游市场	(12)
四、气候变化与游客决策	(13)
第四节 低碳经济	(13)
一、低碳经济的源起	(13)
二、低碳经济的内涵	(13)
三、低碳经济研究进展	(14)
第五节 碳足迹	(17)
一、碳足迹的源起	(17)
二、碳足迹的内涵	(18)
三、碳足迹研究进展	(19)
第六节 研究评述	(29)
第二章 相关概念界定与研究理论	(31)
第一节 相关概念	(31)
一、碳源碳汇	(31)

二、碳平衡	(31)
三、生态足迹	(31)
四、碳足迹	(32)
五、旅游碳足迹	(33)
第二节 生命周期评价理论	(34)
一、生命周期评价理论的起源与发展	(34)
二、生命周期评价理论的定义与技术框架	(35)
三、生命周期评价的研究进展	(41)
四、生命周期评价的应用状况	(42)
五、生命周期评价理论的局限性	(43)
第三节 研究小结	(44)
第三章 旅游碳足迹模型构建与计算说明	(45)
第一节 旅游系统模型构建研究	(45)
一、现有旅游系统主要模型总结	(45)
二、基于 LCA 的旅游系统碳足迹模型构建研究	(47)
第二节 旅游碳足迹主要参数值确定	(49)
一、现有碳足迹模型主要参数值整理	(49)
二、旅游碳足迹模型主要参数确定	(55)
三、各类能源消耗与标准煤关系整理	(56)
第三节 旅游者碳足迹分解与计算	(58)
一、旅游者碳足迹模型分解	(58)
二、旅游者碳足迹计算说明	(58)
第四章 湖南省张家界旅游发展现状	(61)
第一节 张家界旅游吸引物开发现状	(61)
第二节 张家界旅游线路开发现状	(66)
第三节 张家界旅游交通建设现状	(68)
第四节 张家界旅游市场开发现状	(70)
一、张家界境内旅游市场发展	(71)
二、张家界境外旅游市场发展	(74)
三、张家界各区域客源市场构建小结	(76)
第五节 张家界旅游餐饮住宿业建设现状	(78)
第六节 张家界旅游商品建设现状	(79)

第七节 旅游发展判断	(81)
第五章 张家界旅游目的地空间区域发展分析	(83)
第一节 旅游目的地空间发展现状	(83)
第二节 张家界旅游目的地空间格局分析	(84)
一、调研与分析方法	(84)
二、地接旅行社线路产品调查分析	(85)
三、地接导游服务调查分析	(89)
第三节 旅游空间发展判断	(90)
第六章 张家界旅游者碳足迹分析	(92)
第一节 张家界旅游者游览碳足迹分析	(92)
第二节 张家界旅游者住宿、餐饮和娱乐碳足迹分析	(93)
第三节 张家界旅游者交通碳足迹分析	(98)
一、张家界外部交通碳排放估算	(99)
二、张家界内部交通碳排放估算	(110)
第四节 张家界旅游者购物碳足迹分析	(111)
第五节 张家界旅游者碳足迹汇总	(113)
第六节 张家界旅游碳足迹空间分布研究	(114)
第七节 低碳旅游发展实践策略	(116)
一、使用清洁能源交通,减少张家界区域内部交通碳足迹	(116)
二、设立能源强度目标,强化张家界为核心的区域旅游合作	(117)
三、适度发展自驾车旅游,鼓励采用低碳旅游出行工具	(118)
四、尽快编制旅游卫星账户,采用多种方法分析旅游碳足迹	(119)
五、充分利用现有酒店设施,推进旅游景区、酒店业节能减排	(119)
六、倡导游客绿色健康体验,规范游客旅游行为	(121)
七、深化旅游产业能耗认识,树立低碳旅游发展观念	(122)
八、制定低碳旅游政策,促进张家界低碳经济发展	(122)
第七章 研究不足与展望	(124)
第一节 研究不足之处	(124)
第二节 研究展望	(125)
参考文献	(127)

第一章

气候变化、旅游与碳足迹

第一节 国内外宏观背景

自工业革命以来,工农业生产中人为排放的温室气体[主要是二氧化碳(CO_2)和甲烷(CH_4)],已导致大气中温室气体的浓度上升,从而可能导致温室效应增强,引起全球变暖。以全球变暖为特征的气候变化将会引起一系列严重的环境与生态后果,例如冰川融化、海平面上升、极端气候事件增加,并会对全世界的沿海地区及生态系统的生命支持体系以及对农业、粮食生产和水资源产生严重影响。但自20世纪80年代以来,全球气候变化的事实已经引起国际社会的高度重视。中国政府和专家积极参与的政府间气候变化专门委员会(IPCC)第二次评估报告认为,自19世纪末以来,全球平均地面温度上升了 $0.3 \sim 0.6^\circ\text{C}$,而北欧、东亚、南非、北美、澳大利亚等地区温度上升更为明显,平均约上升 $0.8 \sim 1.0^\circ\text{C}$,在过去的100年中,全球海平面也相应上升了 $10 \sim 25\text{cm}$ 。政府间气候变化专门委员会的第四次评估报告认为,1995~2006年的全球平均气温是1850年以来出现的最暖的12年,在1906~2005年的100年里,全球平均地面温度上升了 0.74°C ,远高于第三次评估报告的 0.6°C ,其中亚洲平均地面温度上升最快,近年来甚至超过了 1°C ^[1]。因此,气候变化的影响是多尺度、全方位、多层次的。

全球气候变化的主要驱动因素——二氧化碳等温室气体的影响具有全球性和长期性特征,与经济发展、能源利用之间存在着密切关系,所以二氧化碳减排问题不仅是科学问题、环境问题,而且是历史问题、能源问题、经济问题和政治问题。气候变化和二氧化碳减排早已经引起全球各界的高度重视,为应对气候变化,国际社会做出了相应努力。自20世纪80年代以来,召开了一系列国际会议讨论气候变化带来的影响和人类应对策略。1990年联合国大会通过一项决议,开展气候变化公约的谈判。经过国际社会的共同努力,1992年5月9日在纽约联合国总部通过了《联合国气候变化框架公

约》。不久，在1992年6月召开的联合国环境与发展大会上，共5个国家签署了该《公约》。《公约》的主要目的是通过限制温室气体，特别是二氧化碳排放，达到防止全球气候变化的目的。1997年12月1~10日《公约》第3次缔约方大会在日本京都举行。为履行《公约》通过了一项议定书，即具有法律约束力的、有明确温室气体减排数量与时间规定的《京都议定书》。该议定书规定《公约》附件一中所列的国家（《议定书》中所指的附件B国家）在2008~2012年间使其温室气体排放量与1990年相比至少削减5%（各国具体减排指标有所差异）。《议定书》中规定的温室气体主要有：二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）、六氟化硫（SF₆）。

1992年，里约热内卢联合国大会上通过了《21世纪议程》。之后各国纷纷订定了其本国的《21世纪议程》或国家行动计划。中国政府在1994年即发表了《中国21世纪议程》，提出了中国在21世纪社会、经济与环境可持续发展的具体方案。气候变化在该议程中被列为优先领域之一，充分表明了中国政府对气候变化问题的重视。

自20世纪80年代以来，中国提出了开发和节约并重的能源政策，强调合理和高效利用能源资源，促进提高能源使用效率。20世纪90年代以来，又进一步将节约能源置于能源政策中的优先地位，制定和完善了一系列相关法规和政策。如颁布和实施了《中华人民共和国节约能源法》；制定实施了一系列有关财政、信贷和税收等方面的节能经济政策；制定发布了许多专项节能技术政策。在国务院直接领导下，成立了国家气候变化对策协调小组，该协调小组是有关气候变化对策问题的跨部门议事协调机构，由国家发展和改革委员会牵头，成员单位包括：外交部、科学技术部、国家经济贸易委员会、中国气象局、财政部、国家环保总局、农业部、交通运输部、水利部、建设部、国家林业局、国家海洋局和中国科学院。

近年来，中国政府和有关部门与国外各相关机构在气候变化方面开展了广泛的交流与合作，为中国更好地参与气候变化方面的工作起到了极大的促进作用。中国为减缓气候变化所采取的措施和行动包括提高能效、节约能源。能源部门是二氧化碳排放大户，中国政府采取了一系列政策和措施，减少能源行业的二氧化碳排放，如中国采取了加速开发大规模和高效热电厂发电技术、升级和替换低效发电机等措施。改善能源结构，积极开发可再生能源。改善能源结构，逐步降低煤炭的使用比例是中国可持续发展能源战略的一项重要内容。中国采取了一系列政策和措施促进开发和利用高质能源资源，如水电、石油、天然气、煤气等。1996年以前，煤炭在中国总的能源

消费中占了 75%；到 2000 年，煤炭在中国总商业能源消耗中的比例下降到 67%。中国可再生能源的比例也在不断提高，同时大力开展植树造林活动。森林是天然的二氧化碳“吸收器”。1990~2000 年间，中国完成了 5273 万 hm^2 人工造林。中国森林覆盖率逐年提高，2010 年可望达到 20%^[2]。

2007 年 9 月 8 日，中国国家主席胡锦涛在亚太经合组织 (APEC) 第 15 次领导人会议上，本着对人类、对未来高度负责的态度，对事关中国人民、亚太地区人民乃至全世界人民福祉的大事，郑重提出了四项建议，明确主张“发展低碳经济”，令世人瞩目。他在这次重要讲话中，一共说了 4 回“碳”：“发展低碳经济”、研发和推广“低碳能源技术”、“增加碳汇”、“促进碳吸收技术发展”。他还提出：“开展全民气候变化宣传教育，提高公众节能减排意识，让每个公民自觉为减缓和适应气候变化做出努力。”这也是对全国人民发出了号召，提出了新的要求和期待。胡锦涛主席建议建立“亚太森林恢复与可持续管理网络”，共同促进亚太地区森林恢复和增长，减缓气候变化。2007 年，国务院总理温家宝在全国节能减排工作电视电话会议上强调，要有效控制高耗能、高污染行业过快增长。电力、钢铁、有色金属、建材、石油加工、化工等行业，占了全社会能源消耗和污染排放的大头。遏制这些高耗能、高污染行业过快增长，是推进节能减排工作的当务之急，也是当前宏观调控的紧迫任务。2009 年，温家宝总理在听取并审议了国家发展和改革委员会关于应对气候变化工作情况的报告时，指出要强化应对气候变化综合能力建设。制定应对气候变化的科技发展战略与规划，开展低碳经济试点示范，推动形成资源节约、环境友好的生产方式、生活方式和消费模式。加大资金投入力度，提高应对气候变化政策措施的实施保障能力^[3]。2009 年 8 月温家宝总理主持国务院办公厅，提出应对气候变化工作，要培育以低碳排放为特征的新的经济增长点，开展低碳经济示范。2009 年 5 月，科学技术部社会发展司、中国 21 世纪议程管理中心组织成立了低碳科技示范专家组，探究提出了《低碳经济科技示范区工作方案》。另外，据相关报道，自 2009 年年底开始，山东、海南、湖南、湖北、江西等区域提出了建立省级或区域性低碳旅游示范区，抢占经济发展的制高点。

“低碳经济”最早见诸于政府文件是在 2003 年的英国能源白皮书《我们能源的未来：创建低碳经济》。低碳经济是以低能耗、低污染、低排放为基础的经济模式，是人类社会继农业文明、工业文明之后的又一次重大进步。低碳经济实质是能源高效利用、清洁能源开发、追求绿色 GDP 的问题，核心是能源技术和减排技术创新、产业结构和制度创新以及人类生存发展观念的根本性转变。“低碳经济”提出的大背景，是全球气候变暖对人类生存和

发展的严峻挑战。随着全球人口和经济规模的不断增长,能源使用带来的环境问题及其诱因不断地为人们所认识,不止是烟雾、光化学烟雾和酸雨等的危害,大气中二氧化碳浓度升高带来的全球气候变化业已被确认为不争的事实。在此背景下,“碳足迹”、“低碳经济”、“低碳技术”、“低碳发展”、“低碳生活方式”、“低碳社会”、“低碳城市”、“低碳世界”等一系列新概念、新政策应运而生。而能源与经济以至价值观实行大变革的结果,可能将为逐步迈向生态文明走出一条新路,即摒弃20世纪的传统增长模式,直接应用新世纪的新技术与创新机制,通过低碳经济模式与低碳生活方式,实现社会可持续发展。

未来的30年,中国的工业化、城市化和现代化仍处于加速推进的阶段,也是能源需求快速增长的时期;13亿人口的生活质量提高,也会带来能源消耗的快速增长;生产领域、消费领域和流通领域都处于高经济的状况,必然导致温室气体的高排放,产生一系列经济、外交、生态等方面的严重后果。这些严峻的挑战,使得我们必须把推行低碳经济模式提到国家战略层面上加以思考。

世界旅游组织秘书长弗朗加利说,旅游业也是气候变化的受害者。海岸地区以及热带海岛(如马尔代夫)的经济主要依赖旅游业,而这些地区的旅游业正受到因为气候变温而引起的海面上升的威胁。

全球变暖引起的冰盖融化,海平面上升,将会导致海岸和海岛风景地的变迁,这好像马尔代夫这些依赖旅游业的小岛国来说是灾难性的。气候变化使海平面每10年以4~10cm的速度上升,处在大洋中的斐济、巴布亚新几内亚、库克群岛和我国海南省都因此而面临严峻问题。

气候变暖使地中海东部避暑胜地气温超过40°C的天数明显增加,使澳大利亚海滨上空的云层覆盖减少,游客们的皮肤越来越多地暴露在有害的太阳射线之下,这让旅游者望洋却步。自然保护区和国家森林公园这些以生态环境和物种多样性为特色的旅游景点也受到了严重影响。一项分析表明,在二氧化碳含量增加1倍的情况下,加拿大国家公园体系的75%~80%将经历一次植被变迁,在美国11个州超过33%的地域内,各种动物的栖息地正遭受气候变化的威胁。

气候变化改变了旅游和户外休闲活动营业季节的长短,这对旅游企业来说是生死攸关的问题。在加拿大43%的国内旅游支出和62%的国际旅游支出都发生在7~9月之间,而温暖气候的增加对高尔夫球运动、野营和划船等是有益的,这可能是气候变化少有的正面影响,但如果考虑到旅游密度增加导致的环境破坏可能会得不偿失。气候变暖导致了降雪减少和旅游季节缩

短，这对北美和阿尔卑斯山脉经营雪上和冰上项目的冬季休闲度假地已造成了损失。高纬度和高海拔地区的损失更大些。

气候变化还会造成传染病的传播，从而影响到旅游业。全球变暖和较大规模的气候波动在全球疾病大暴发中起着重要作用。那些涉及到害虫传播的疾病对环境变化十分敏感，例如脑炎的流行就与严重的干旱有关。极端天气事件也会直接导致死亡和伤害，使心脏和呼吸系统疾病引起的死亡率上升。全球范围内新传染病的出现以及疟疾、登革热和霍乱等卷土重来，旅游业都是最直接的受害者，如2003年流行的“非典”就给我国的旅游业造成沉重打击。

值得注意的是，旅游业不仅是气候变化的受害者，也是造成气候变化的原因之一。其中影响最大的是空中飞行。现在，乘飞机旅行已成为温室气体排放增加最快的来源，占总排放量的3%，预计到2050年将达到7%。2000年的国际旅行者有6980万人次，2010年达到9.35亿人次，到2020年将达到16亿人次，旅游业的繁荣使空中飞行次数急剧增加，这给全球变暖造成了巨大影响，反过来又影响到旅游业自身的发展^[4]。

2003年4月，世界旅游组织在突尼斯的杰尔巴岛召开了全球首届“旅游与气候变化”的国际会议。会议发表的杰尔巴宣言认为，“气候变化已经给一些旅游目的地造成了影响，这种影响在未来有继续扩张的趋势，因此，国际组织、政府和私人部门必须在国际、国家和地方3个层面加强协调以采取相应的对策”。世界旅游组织秘书长弗朗加利指出，发达国家温室气体减排上不作为将会给旅游业带来悲剧性的后果^[4]。2007年在瑞士达沃斯举行的第二届国际气候变化与旅游会上，一份名为《气候变化和旅游事业：应对全球气候挑战》的官方报告指出，由于旅游的交通运输、住宿及其他相关活动会造成的二氧化碳排放占总排放量的4%~6%；联合国世界旅游组织旅游市场预测结果显示，若不采取措施，在未来的30年内，二氧化碳的排放将增加1.5倍；气候变化对旅游部门的影响将越来越明显；气候变化的模式变化有可能引起某些重要气候地区旅游业主要潮流的改变，如北欧地区、地中海地区和加勒比海地区；最不发达国家的沿海、山区等地区和小岛屿发展中国家可能特别容易受到影响^[5]。

自21世纪初以来，国际社会对碳源碳汇的研究已加以关注。2002年IGBP(International Geosphere-Biosphere Programme)、IHDP(International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change)和WCRP(World Climate Research Programme)共同制定了“全球碳项目(GCP)——全球碳循环国际合作研究框架”。在这一框架下，将动员全世界的科学家从3个科学主

题(即碳循环模型和变量、碳循环过程和控制的相互作用、碳循环的未来动态)入手,用10年时间完成框架确定的研究内容。据查阅:美国、加拿大、英国、澳大利亚、新西兰、丹麦、韩国、印度和非洲的客麦隆对碳源/碳汇已开展了一系列研究工作。美国的华盛顿和芝加哥、英国的威尔士、印度的马杜赖、丹麦和韩国的部分城市对城市中碳的排放和树木对碳的吸收做了部分研究^[6]。

研究者在对碳源/碳汇问题研究中发现,无论是开车上班、乘飞机旅行,还是使用电灯、电脑,都消耗石油、煤和天然气等化石燃料。这些化石燃料在燃烧时,会放出诸如二氧化碳之类导致地球变暖的温室气体。目前大气层中98%的二氧化碳都是来自化石燃料的燃烧。关心环境和全球变暖问题的环保爱好者们,通常都希望通过提高家庭能源利用率和减少开车等方法,来降低自己的碳排放量。因此,用来衡量我们在日常生活中二氧化碳消耗量方式之一的碳足迹就应运而生了。目前,很多人已经开始努力减少自己的碳足迹,更有些人希望能彻底将其消除。

人们对旅游的认识随着时间的前行,也发生了巨大的变化。在20世纪60年代,认为旅游业是绿色产业、无烟产业,更多地侧重其经济价值的认同;在20世纪80年代开始,意识到旅游业在给当地带来巨大经济效益的同时,也产生了众多的环境问题和社会问题;20世纪90年代以后,伴随着国内旅游基础设施的改善、居民经济收入和休息时间增加,包括了交通业、饭店业、景区景点业的旅游产业产生了更多的问题。其中之一是由于游客离开客源地达到目的地,完成旅游体验回到旅游客源地的过程中,消耗了石油、煤、天然气等化石燃料导致大气中二氧化碳的含量剧增,成为一个重要的碳源。随着全球生态环境的恶化,低碳经济可以称之为“第五次全球产业浪潮”,并首次把低碳内涵延展,其中就包括了低碳社会、低碳城市、低碳社区和低碳旅游等。发展低碳经济,建设低碳社会已经成为我国的战略重点和全民教育重要方向。

国际社会已经普遍认识到,要解决气候变化和旅游双向的负面影响,必须实施可持续发展的旅游政策。可持续发展要求旅游业承担温室气体的减排责任,通过征收航空燃油税和旅游附加税达到减排目的,获取发展可替代绿色能源的资金;提倡对环境友善的,以亲近自然、减少污染和能源消耗为特征的生态旅游。目前中国已经成为世界第3大旅游国,二氧化碳排放量居世界第2位,因此,旅游业的健康发展和环保方面的国际义务都要求我们实行可持续发展的旅游政策。

2009年《国务院关于加快发展旅游业的意见》指出,实施旅游节能节水

减排工程；支持旅游经营单位利用新能源新材料，广泛运用节能节水减排技术，实行合同能源管理，实施高效照明改造，减少温室气体排放，积极发展循环经济，倡导低碳旅游方式^[7]。目前，从世界范围看，当前实体经济的调整已非纸上谈兵，发展低碳经济成为了各国的共识。因此，结构调整的方向已基本明确，目前需要尽快出台促进低碳经济发展的政策措施。

综观国内外的研究现状，低碳旅游、旅游碳足迹的研究并不是很多，在中国目前仍是空白。本研究特别结合旅游碳足迹，以旅游的视角来分析旅游碳足迹，大力发展区域低碳旅游，甚至零排放旅游，为区域可持续发展，提出相关对策措施。通过以世界知名旅游目的地湖南省张家界为研究对象，了解旅游产业链中，因交通、餐饮、住宿、娱乐、购物、游玩等环节中所产生的温室气体排放量，从而真正找到旅游业发展过程中主要的碳源是哪些环节或单位，让当地政府或旅游行政管理部门提高发展低碳旅游经济政策制定的针对性，让游客意识到在旅游过程中所产生的温室气体排放量以提高环境保护意识和行动来减少温室气体排放量，让旅游经营单位或从业人员认识到如何既减少单位能耗，又提高节能减排意识。

第二节 气候变化与碳排放

联合国环境规划署(UNEP) 2008年3月16日报告：由于全球气候变化，冰川正在以最快的速度融化，并且许多冰川可能在数十年内消失。科学家调查发现：世界各地近30条冰川，1980~1999年平均每年退缩0.3m；但自2000年起，后退速度升至每年平均0.37m；2006年起，平均退缩了1.5m。2008年6月19日出版的Nature杂志报道来自美国劳伦斯利弗莫尔国家实验室(Lawrence Livermore National Laboratory, LLNL)、澳大利亚天气与气候中心(Centre for Australian Weather and Climate Research)以及南极气候和生态系统合作研究中心(Antarctic Climate and Ecosystems Cooperative Research Center)的研究小组利用改进观察方式比较气候模型显示，在1961~2003年，海平面每年的上升速度为1.5mm，也就是说，在这42年间海平面大约上升了6.35cm^[8]。全球气候变化和持续升温将导致地球自然生态系统危机，并给人类社会造成巨大的灾难。早在1896年诺贝尔化学奖获得者斯凡特·阿列纽斯((Svante Arrhenius)就预测：化石燃料燃烧增加大气中二氧化碳浓度，从而导致全球变暖。

一、气候变化涉及的科学问题

研究表明,只有到2050年将大气中二氧化碳浓度增幅控制在工业化前水平的2倍以内,才可能避免发生极端的气候变化。气候变化涉及的科学问题概括起来由3部分组成:①大气二氧化碳(CO_2)平均浓度从工业革命前的280mg/L后,全球平均气温上升2~3℃;②全球平均气温上升超过“2℃阈值”后将给人类社会带来灾难性后果;③世界各主要国家必须减少化石能源的利用,到2050年将大气二氧化碳当量浓度控制在560mg/L以下的目标^[9]。根据气象观测资料,过去100多年来,全球平均气温上升了0.74℃,与此同时,人类向大气中排放了大量的二氧化碳和其他温室气体,大气二氧化碳当量浓度增加了约60%左右。如果这0.74℃增温完全由温室气体浓度升高造成,则二氧化碳(CO_2)倍增后升温将不超过1.25℃,显然敏感性达不到2~3℃。

美国NASA戈达德太空研究所(Goddard Institute for Space Studies, NASA)主任James Hansen呼吁:大气中的二氧化碳浓度已经到了危险水平(385mg/L是“引爆点”,2007年是383.1mg/L),控制大气中二氧化碳浓度成为人类社会刻不容缓的事情。

不言而喻,要控制大气中二氧化碳浓度,首要的是要弄清大气二氧化碳的产生机制。事实上,自然过程和人类活动都向大气排放二氧化碳,例如植物生长过程和能源化石燃料的燃烧等。德国不来梅大学环境物理研究所米歇尔·布赫维茨(Michael Buchwitz)研究发现:大气和地球表面的天然二氧化碳通量一般要大于人为排放量引起的二氧化碳通量。然而,这并不意味着人为来源的通量不重要。事实恰恰相反,由于人为排放量引起的二氧化碳通量只会朝一个方向进行,而天然二氧化碳通量会在两个方向都发生——植物生长吸收大气中的二氧化碳,植物腐烂又会将大部分或者全部二氧化碳释放到大气中。研究人员已经证实他们测量的二氧化碳空间模式与目前的二氧化碳排放量数据以及人口密度密切相关。但对有关二氧化碳源(如火灾、火山爆发和生物呼吸)和汇(如陆地和海洋)的认识还存在许多缺陷。

二、人类活动与气候变化

2007年政府间气候变化专门委员会(IPCC)报告说:当前气候变暖的原因90%以上的可能性是由人类活动造成的^[10]。世界气象组织全球大气监测(WMO-GAW)全球温室气体监测网络(Global Greenhouse Gas Monitoring Network)认为:自工业化以来, CO_2 , CH_4 , N_2O 以及CF-11, CFC-12等5

种温室气体引起的辐射强度达到了 97%。

从自然科学的角度看,太阳活动强度变化、大气气溶胶浓度的变化、土地利用与土地覆被状态变化和海洋的作用是导致全球平均气温升高的因素^[11]。具体而言:①根据最近几万年来气候变化的地质记录,太阳活动强度变化是造成 10 年、100 年和 1000 年尺度气温波动的最为重要的因子,但人类对这种活动强度变化无能为力;②海洋作用主要表现为通过海洋吸热、环流调整等过程对全球气温变化起平衡作用,因此不应作为全球气候变化的外在驱动因子;③土地利用;④大气气溶胶浓度。后两者都与人类活动有关,尤其与近百年来工业化推进城市化有关,城市化过程可能是全球气候变化的最重要的人类活动因素之一。

从社会发展过程看,在过去的 200 年间,由于工业革命导致大规模的化石燃料使用,全球二氧化碳排放量和城市化水平一直在同步稳定增长,目前均有加快的趋势。

再从碳排放源头看,城市是人口、建筑、交通、工业、物流的集中地,也是高耗能、高碳排放的集中地。据统计,全球大城市消耗的能源占全球的 75%,温室气体排放量占世界的 80%。从最终使用(end use)的角度看,碳排放的来源可以分为产业(industry)、居民生活(residence)和交通(transportation)三个主要的组成部分。根据美国资料,由建筑物排放的二氧化碳约占 39%,交通工具排放的二氧化碳约占 33%,工业排放的二氧化碳约占 28%。英国 80% 的化学燃料是由建筑和交通消耗的,城市是最大的二氧化碳排放者^[11]。目前,人为二氧化碳排放主要来自火力发电、交通运输、锻烧水泥、冶炼金属、取暖做饭等居家生活。

如果人们试图减少对二氧化碳排放趋势估计的复杂性,便只需考虑三个变量:人口变化趋势、社会发展阶段和能源结构^[9]。

三、中国二氧化碳排放研究

我国碳排放总量目前缺乏实测数据,主要采用经济增长——环境质量的简约式回归方程估算。据《中华人民共和国气候变化初始国家信息通报》,1994 年我国温室气体排放总量 40.6 亿 t 二氧化碳当量,扣除碳汇后的净排放 36.5 亿 t 二氧化碳当量,二氧化碳排放量占温室气体比重 76%。2004 年我国温室气体排放总量 61.0 亿 t 二氧化碳当量,扣除碳汇后的净排放 56.0 亿 t 二氧化碳当量,二氧化碳排放量占温室气体比重 83%^[12]。据曲建升等研究,2006 年中国二氧化碳排放总量 49.74 亿 t、人均二氧化碳排放量 3.78t,二氧化碳排放强度(单位 GDP 排放量)2.35t/万元 GDP^[13]。根据美国