

住宿业碳排放研究进展

李 旭^{1,2}, 秦耀辰^{1,2}, 张丽君^{1,2}, 路超君^{1,2}

(1.河南大学黄河文明与可持续发展研究中心, 开封 475004; 2.河南大学环境与规划学院, 开封 475004)

摘 要:住宿业作为旅游业的主要用能部门之一,其碳减排成为应对全球气候变化的一个重要部分,日益受到学术界重视。通过梳理和总结国内外相关文献,可以看出:国内外住宿业碳排放的研究内容集中在住宿业直接和间接用能碳排放的计算、碳减排影响因素、碳减排措施等方面;研究方法以定量的居多,各种统计分析法都有所涉及,国内住宿业碳排放的研究比国外相对滞后。总体上学术界对住宿业碳排放的研究内容由浅入深,研究方法由简单到复杂,为住宿业的节能减排提供了科学依据,也为低碳旅游发展研究奠定了基础。

关 键 词:低碳旅游;住宿业;碳排放;影响因素;研究进展

doi: 10.11820/dlkxjz.2013.03.010

1 引言

20世纪以来,以CO₂过量排放为主要诱因的全球变暖问题引起了人们的广泛关注(Crutzen, 2002)。旅游业作为当前及以后世界发展最快和最大的产业之一(WTO, 2007),其CO₂排放对全球气候变化具有重要的影响,预计2005-2035年间旅游业的CO₂排放量将增加152%(Nelson, 2001)。住宿业作为旅游业一个重要的用能部门,住宿业的碳排放量占旅游业碳排放总量的21%(Scott et al, 2007)。随着全球旅游业的持续发展,住宿业也将保持较高的发展速度,住宿业碳排放对全球气候变暖的影响越来越重要。虽然住宿业的节能减排已刻不容缓,但住宿业的相关利益主体却对此没有足够的重视(Becken et al, 2005)。因此,国内外学者对住宿业的碳排放问题做了大量研究,试图探寻解决住宿业节能减排问题的措施,并引起住宿业碳排放相关利益主体的重视。本文对国内外住宿业碳排放研究的内容、方法等加以梳理和总结,对比分析国内外研究的差异,为住宿业的节能减排研究提供可供借鉴的方法和实践经验。

2 研究内容

2.1 住宿业用能碳排放测度

2.1.1 直接用能碳排放测度

住宿业直接能耗的碳排放研究较多,目前对住宿业的直接用能碳排放的测算主要集中在旅游业发达国家和地区,主要有澳大利亚(Dalton et al, 2009)、新西兰(Becken et al, 2001)、地中海地区(Erdogan et al, 2009; Khemiri et al, 2005; Mavrotas et al, 2003; Nielsen et al, 2010)、北美(Kelly et al, 2007)、东亚的中国香港(Deng et al, 2000)和内地(Chan et al, 2008)、新加坡(Wu et al, 2010)以及太平洋、印度洋、加勒比海地区的岛国(Gössling et al, 2002)等。住宿业直接用能主要指住宿企业在运营期间所消耗的电力、煤炭、液化石油气、石油燃料、天然气、蒸汽和木料等能源(Becken et al, 2001; Zmeureanu et al, 1994),住宿企业的直接用能部门主要有企业内部的空调系统(制冷与采暖)、照明系统、电梯和自动扶梯、热水系统、餐饮服务、冷库、海水淡化、小家电等(Chow et al, 1993; Deng et al, 1999; Lam et al, 1994)。

收稿日期:2012-07; 修订日期:2012-12.

基金项目:国家自然科学基金项目(41171438);国家重大科学研究计划项目(2012CB955800);国家教育部人文社会科学重点研究基地重大项目(10JJDZONGHE015)。

作者简介:李旭(1987-),男,河南西峡人,博士研究生,研究方向为区域可持续发展。E-mail: lixu2056@163.com

通讯作者:秦耀辰(1959-),男,教授,博士生导师,主要从事区域可持续发展理论、模型与信息系统研究。

E-mail: qinye@henu.edu.cn

不同住宿企业类型的直接用能碳排放量有较大的差异,规模越大、设施越豪华、服务项目越多的住宿企业类型的能耗就越大。饭店特别是高星级饭店作为直接能耗最大的住宿企业类型得到了学术界较多的关注。Gössling(2002)在总结前人研究的基础上,得出不同类型旅游住宿设施的能源消耗和碳排放水平,由此计算出全球各住宿业类型的能源消耗及CO₂排放量(表1),其中饭店是住宿业能耗和碳排放量最大的住宿类型。Becken(2001)对新西兰的研究表明,汽车旅馆是仅次于饭店的第二大用能住宿企业类型。在国内,石培华等(2011)研究认为,星级饭店是中国能耗最大的住宿业类型,并估算出2008年中国星级饭店的能源消耗量为96.8 PJ,CO₂排放量为15.36 Mt。

表1 全球住宿业能源消耗与CO₂排放
Tab. 1 Energy consumption and CO₂ emissions in accommodation industry worldwide

住宿业类型	每床每晚能源消耗量/MJ	能源消耗总量/PJ	每床每晚CO ₂ 排放量/kg	CO ₂ 排放总量/Mt
饭店	130	351.1	20.6	55.7
露营地	50	49.8	7.9	7.9
公寓	25	17.2	4.0	2.7
自炊式旅馆	120	73.4	19.0	11.6
度假村	90	11.4	14.3	1.8
度假别墅	100	5.0	15.9	0.8
合计	-	507.9	-	80.5

不同地区的住宿企业的直接用能类型碳排放量有差别,住宿企业的直接用能类型多种多样,目前研究表明电力能源是住宿业最主要的能源消耗类型,其他类型的能源根据各企业自身及所处环境的特点有较大差别。Beatriz等(2010)对巴里阿里群岛的31个饭店的运营阶段的直接用能碳排放进行分析,得出81.6%的碳排放来自于电力能源的消耗。而Becken(2001)对新西兰的各种住宿企业类型的用能碳排放的分析中,电力能源消耗的比例则为75%,其他能源的消耗中,煤炭占12%,液化石油气占9%,石油燃料占3%,天然气和木材及其他能源占1%。

不同的住宿企业内部用能部门也不尽相同,高兴等(2007a, 2007b)对中国内地的大型饭店进行研究,认为大型饭店的餐饮服务是高耗能区域,餐饮服务的能耗占总能耗的50%左右。而在香港地区饭店的1/3的能耗是用于饭店内部的空调系统

(Deng et al, 2000)。此外,Wu等(2010)对新加坡的住宿企业的调查认为,在新加坡住宿业自然采光技术和太阳能利用不充分的情况下,灯光和热水系统是住宿企业最主要的用能部门之一。

2.1.2 间接用能碳排放测度

住宿业间接能耗碳排放涉及的范围较广,目前学术界尚没有明确的界定,导致对住宿业间接用能碳排放的数据收集及测度难度较大,因此,国内外学者对住宿业间接能耗碳排放量测度方面研究较少。从目前的研究成果来看,住宿业间接用能碳排放主要是指住宿设施主体建筑建设过程中,建筑材料生产、运输、施工过程以及施工废弃物处理的温室气体排放,建筑物内外装修(包括卫浴等设施)中所消耗材料的生产、运输、装修过程及装修废弃物处理的温室气体排放,住宿设施使用末期考虑建筑拆除过程和废弃物处理的温室气体排放(李鹏等, 2010),住宿业运营期间的废弃物的处理及物品的损耗(Bohdanowicz et al, 2007),水资源消耗(Nadim et al, 2011),采购运输过程(Wu et al, 2010)等所引起的能源消耗和碳排放。

住宿企业整个生命周期内各阶段的用能碳排放量有较大的差别,其中,直接用能主要来自运营期,直接能源消耗约占运营期的60.98%,而运营期的能耗占整个住宿设施生命周期的72.71%(Bohdanowicz et al, 2007)。建设期的用能则主要属于间接用能,其用能碳排放量占整个生命周期的30%~40%,其中装修材料所产生的碳排放占住宿设施碳排放总量4%~9%,另外一项较大的间接用能时期是住宿设施的拆除期,这一时期因运输建筑废料所产生的CO₂占住宿企业生命周期内碳排放总量得20%~30%(李鹏等, 2010)。由于住宿业间接用能涉及的行业较多,还有众多的其他方面的能耗尚不明确,因此,对住宿业间接用能碳排放的研究有待进一步的深入。

2.2 影响住宿业用能碳排放的因素

住宿业用能碳排放受到住宿企业所处外部环境、企业内部特征及住宿者的共同影响,这些因素共同作用着住宿业节能减排的效果。

2.2.1 外部环境

影响住宿业用能碳排放的外部因素主要有住宿企业所处的地理位置、气候条件、政策环境、竞争环境等。首先,住宿企业所在地的地理位置和气候条件对企业内部空调设备及烹饪方式的影响是最明显的外部影响因素。住宿企业所在的天气条件

会在短期内影响住宿设施的制冷或制热效果,以及空调系统对温度、湿度和太阳能的调节(Rajagopalan et al, 2009);而地理位置和气候条件则对饭店能耗存在长期的影响,如热带地区的住宿企业用于空调设备的能耗就明显高于温带地区等(Warnken et al, 2004; Gössling et al, 2005)。其次,充分的市场竞争可以促使住宿企业为降低成本而不断的通过各种方式降低能耗以获得竞争优势,这客观上也影响着住宿业节能减排措施的实施(Forsyth, 1995)。此外,政府作为重要的监管者对住宿企业也存在着重要的影响,特别是政府能源政策和减排目标对住宿业的能源管理有着导向作用(David, 1995)。

2.2.2 住宿企业内部特征

住宿企业内部影响用能碳排放的因素主要有住宿设施类型、提供服务的种类、建筑特征、员工、客房数量、客房出租率、餐饮食物消耗、管理实践及技术可行性等(Becken, 2003; Gössling, 2005; 赵思香, 2011)。据 Papamarcou 等(2001)研究,住宿企业的客房数和客房出租率是影响住宿企业能源消耗和碳排放最要的因素。饭店的规模是另一个重要的影响因素,饭店的规模越大其产生的碳排放量就越多,而人均碳排放量则越少,这使得饭店越来越倾向于规模化经营,从而在控制碳排放总量的前提下,尽可能减少人均碳排放量(Yi, 2011)。从住宿企业自身的能动性方面看,企业内部管理方式是较为重要的影响因素,概括起来主要有能源管理(Deng et al, 2002; Dalton et al, 2008)、员工管理(赵思香, 2011)和服务管理(高兴等, 2007a)等,不同的管理方

式会导致截然不同能源利用效率,对住宿企业节能减排的作用至关重要。随着住宿业利益相关者环保意识的提高,各利益主体对节能减排的态度受到重视,Dalton 等(2007)研究表明,旅游运营商、饭店管理者、员工等的支持态度是住宿企业节能减排措施顺利实施的必要保证。

2.2.3 顾客特征

旅游住宿者是住宿企业生存发展的依靠,顾客对企业节能减排有着重要的影响。目前的研究认为,顾客的受教育程度、年龄、国籍、能源消费意识、环保意识等方面对企业用能和碳排放存在相关关系。UK CEED(1998)研究认为,饭店顾客对环境管理的态度以及游客的能源消费意识是影响能耗的重要因素,而顾客的年龄则主要影响其对住宿设施节能减排措施的接受程度(Ayfer, 2012)。Jurowski 等(1993)认为,受教育程度、国籍和年龄是游客对旅游业部门包括住宿部门的节能减排和环保意识的重要影响因素。

2.3 住宿业碳减排措施

住宿业碳减排的直接利益相关者主要有住宿企业经营者、企业员工、企业业主、旅游住宿者等(Hashimoto, 2000; Hobson et al, 2010; Knowles et al, 1999; Masau et al, 2003; Tzschentke et al, 2004),此外间接相关者还有当地政府和相关组织、中介组织及竞争对手等(David, 1995; Hjalager, 1996; 赵思香, 2011)(图 1)。这些利益主体可以概括为企业外部利益主体、企业内部利益主体和顾客 3 个部分,他们作为利益主体在促进住宿业节能减排措施的

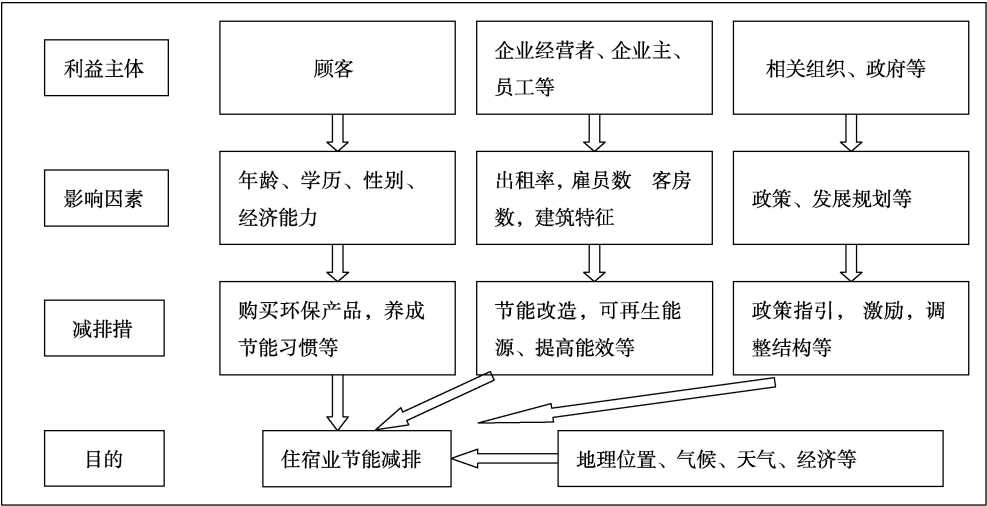


图 1 住宿业碳减排作用机理示意图

Fig. 1 Mechanism of the effects of carbon emissions reduction in accommodation industry

实施中发挥着不同的作用。

2.3.1 住宿企业内部利益主体

住宿企业是节能减排的最主要的实施主体。住宿企业减排措施主要有减少能源的消耗量、提高能源利用效率、利用可再生的清洁能源、采用新的节能技术和能源管理方式、增加碳汇,提高员工的节能意识等方面。Nelson(2001)认为,减少能源的消耗量,提高能源的利用效率,增加可替代能源的使用量,使用可再生能源抵消碳排放或种植树木作为碳汇等是减少住宿业碳排放的主要手段,得到了广泛的认同。随着科技的进步,各种新能源的使用日益普及,住宿业在对新能源的利用上也取得了较大的进步,太阳能、风能、地热能等在住宿企业中已较为常见(Chan et al, 2008);另外,各种新的建筑材料和建筑工艺的应用也加快了住宿业节能减排的步伐(Arena et al, 2003)。住宿企业在减排的同时,也开始注重固碳,越来越多的住宿企业把室外绿化作为其重要的碳汇方式,这不仅可以吸碳固碳的作用,而且还可以美化环境,已成为当前的一种流行做法(魏卫等, 2012)。现代住宿企业在对“硬件”进行节能升级改造的同时,也更加注重“软件”的提升,Deng等(2002)认为科学的环境管理方式、标准化的操作流程、严格的能源物耗控制等管理方式的应为成为住宿企业节能减排的一个重要举措。“硬件”的升级有一定的周期,而“软件”的升级则时时刻刻都可以发生,因此对住宿业来说,不断的改进能源管理方式,探索最优的节能管理模式是节能减排关键所在(谢朝武, 2005)。

2.3.2 顾客

对住宿设施的需求方顾客来说,培养低碳消费观念、养成良好的节能习惯、购买节能产品和服务等是重要的节能减排手段。顾客的低碳理念首先要靠顾客的自我意识,Miller(2003)认为高素质的顾客具有良好的环保意识 and 用能习惯,在住宿时注意节约用电、用水等,这种自觉为住宿企业的节能减排做出了一定的贡献。但顾客的消费方式在某种程度上说是不自觉的,因此,就需要政府、社会、企业对其消费方式和习惯加以引导。陆净岚等(2002)认为,消费者对环境问题的敏感并不一定转化成购买行为,饭店有责任通过各种沟通手段,促使消费者养成良好的节能习惯和环保意识。只有通过顾客的自觉和外界的引导,顾客对住宿业节能减排的贡献才能最大限度地发挥出来。

2.3.3 外部环境

外部环境对住宿业碳减排可发挥作用的主要有政府部门和行业组织等,它们通过多种方式包括政策指引、能源规范、调整税收等进行宏观上的把控。目前,国内外政府部门采用较多的措施是提高柴油等燃料的价格和征收碳税,促使住宿业提高可再生能源的利用比重,进而达到节能减排的目的(Daltan et al, 2008, 2009)。政府的政策指引也是一个重要的调节手段(孙艳, 2011),不同地区的政策制定应因地制宜。对我国来说,政府应从宏观角度出发,合理调整酒店业的档次结构,积极发展经济型酒店;适当提高经济型酒店比重,对中国酒店业整体实现节能减排目标将起到积极的作用(刘益, 2012)。此外,有效的节能减排政策支持和激励机制能在一定程度上帮助酒店分担高额的节能设备成本,调动酒店节能减排的积极性(魏卫等, 2010)。

3 研究方法

住宿业的能源消耗及碳排放的研究,虽然由于数据收集的困难及研究方法的欠缺,学者们仍通过各种方法做了定量分析,主要有各种统计方法(能源消费账户方法、回归模型、数据包络分析法)、生命周期评价、情景分析、碳足迹、实证调研等(表2)。定性的研究则主要运用归纳和演绎、分析和综合以及抽象概括等方法,固件评估研究框架,制定节能减排的政策等。由于各种方法都有其优缺点,因此,目前更多的研究是基于定性和多种定量相结合的方法,在探讨住宿业能耗和碳排放计量方面运用多种定量方法分析,对节能减排措施以及利益相关者等方面则在定量的基础上运用定性方法加以阐述和解释。多种方法相结合不仅可以克服方法本身的缺点,还可以在资料和数据不完善的现状下起到相互验证的作用,使结果更加科学、准确,这也是住宿业碳排放研究今后的发展趋势。

4 研究评述与启示

国外对住宿业碳排放的研究总体而言是由浅入深,研究方法由简单的定性分析到定量分析,由相对直观易用的调查问卷和实证调研向较复杂的统计方法转变。研究内容越来越深入,由碳减排特征与措施研究逐步向碳排放机理、碳排放计量等深

表2 住宿业碳排放主要研究方法

Tab.2 Main research methods for carbon emissions in accommodation industry				
方法	简述	优点	缺点	典型案例
能源消费账户分析法	通过适时统计企业内部的能源消费情况,确定各部门的能耗水平和碳排放水平	可确定各部门的能耗和碳排放情况,同时评估住宿业能源消耗对区域的累积影响	动态的监控不利于实施,对调研人员要求较高	Goodall, 1995 Mortimer et al, 1999 Deng et al, 2000 Jan et al, 2004
回归分析和因子分析	利用回归和因子分析法提取相关变量,同时探讨住宿业碳排放的影响因素	可有效的择取与住宿业能耗和碳排放存在较大相关性的因素	变量的选择主观性强,结果可能存在共线性	Deng et al, 2002 Rajagopalan et al, 2009 魏卫等, 2010
数据包络分析法	通过明确地考虑多种能耗及其产出,进而横向或纵向比较部门和企业之间的能效	可处理在约束条件下的大量变量之间的关系,不需要确定指标的权重	数据测量难度较大	Semih et al, 2006
投入产出分析法	确定企业各部门投入产出数量结构和集成关系,分析各个部门能源消耗水平	可在各部门或不同企业之间进行横向的比较	外部环境因素的影响难以确定	高兴等, 2007b 刘益, 2012
生命周期理论	从住宿企业的建设、运营、维修到拆除等阶段,探讨在各个阶段内住宿设施的直接和间接能耗和碳排放	能具体测算出各类能源的消耗量和碳排放量,用于微观的研究有较大的价值	需要系统的考虑各个方面的能耗,长时期的数据较难获得	Beatriz et al, 2010 Camillo et al, 2010
碳足迹	从系统的角度确定个人或团体直接或间接消耗住宿设施和服务所产生的CO ₂ 。	能确定住宿业所有方面的能耗,可测算住宿企业整体能耗情况	难以确定住宿业直接和间接能源消耗和碳排放	Gössling et al, 2002, 2010 李鹏等, 2010
情景分析法	根据现有数据或调查资料,按照目前的发展趋势,构建碳排放预测模型,预测未来的企业能耗和碳排放情况	构建预测模型,可以直观的为今后的发展提供政策参考	易受现有数据及模拟技术影响,准确性有待提高	Simon et al, 2010
问卷调查	通过对住宿企业各利益主体的访谈和调查,了解住宿企业的能耗情况及各相关者对节能减排的态度	容易收集到第一手的资料,深度了解各利益主体对企业能源消耗的感受和对节能减排的态度	受研究人员的问卷设计水平以及被调研者的态度等的影响较大	Forsyth, 1995 Becken et al, 2001 Gössling et al, 2005 Dalton et al, 2008

人方面推进,由研究住宿业经营者的节能减排态度向顾客、政府等其他利益相关者深入。但由于受限于住宿业所涉及行业的广泛性及统计数据的不完备等因素的限制,目前的研究还存在着一些局限:①研究对象大都局限于级别较高的住宿企业,特别是星级饭店,其他类型的住宿企业诸如公寓、露营地、自炊式旅馆的研究较少;②对住宿业的研究大都针对住宿设施的能耗和碳排放研究,对住宿企业内的餐饮、娱乐活动等部门的研究较少;③重视对住宿业能耗和碳排放结果的分析,但缺乏碳排放过程和机理的分析;④在研究方法上还没有形成一个对住宿业碳排放的系统性的评价方法,现有的方法也存在着诸多的不足;⑤数据的缺乏依然是困扰各地区对住宿业碳排放进行更深入研究的主要障碍,有待更先进技术的支持。

我国作为旅游业发展大国,在未来控制全球气候变化中起着重要的角色。由于我国幅员辽阔,各地气候条件、资源禀赋、社会氛围和经济发展水平

存在的较大的差异,我国住宿业的能耗和碳排放与国外存在着较大的差别。借鉴国外的研究经验,未来应对以下几个方面有足够的重视:① 尽管我国星级饭店业发展较快,但目前国内还存在着大量的招待所、家庭旅馆、旅社等及未评星级的其他住宿企业,这一部分住宿企业往往是管理落后、设备陈旧、能耗较大的企业,对这部分住宿企业用能碳排放的研究是推进我国住宿业节能减排的重要组成部分,学术界应给予充分的关注。② 目前我国对住宿业内部住宿和餐饮用能碳排放的研究成果较多,特别是餐饮的用能碳排放在国外几乎未见到相关成果,这是我国一个相对领先的方向,在深化其研究的同时也应把娱乐、休憩等住宿业其他部门的碳排放研究向前推进。③ 方法上要注重定量分析,要探索多种统计分析方法和计量模型,力求测算出较为准确的能耗和碳排放量,克服估算结果的模糊性;同时,要借鉴相关学科的研究方法和理论,探讨住宿企业的碳排放产生的过程和机理,进而从

过程和结果两个方面控制企业的用能碳排放,为住宿业节能减排措施的实施提供可靠的依据。④针对不同区域应有不同的研究重点,特别是研究住宿业碳排放影响因素时,要针对我国各地不同的环境、经济和社会条件,因地制宜的选取假设因子,不能照搬国外研究成果;此外,不同尺度的研究应紧密衔接,做到宏观和微观相结合,将样本企业的研究与区域乃至国家层面的研究相结合,既能保证企业个体对节能减排措施有据可依,又能为宏观层面的能源利用和碳减排政策提供参考。⑤尽快建立住宿业乃至旅游业的统计数据库,并积极尝试新技术、新方法,如加快旅游卫星账户的建设等,从而为今后的研究提供更为翔实可靠的数据支撑。

参考文献(References)

- Arena A P, Rosa C D. 2003. Life cycle assessment of energy and environmental implications of the implementation of conservation technologies in school buildings in Mendoza-Argentina. *Building and Environment*, 38(2): 359-368.
- Ayfer. 2012. An investigation into men's domestic habitual and purchase related energy and water conservation behaviours. *Sosyo Ekonomi*, (1): 158-171.
- Beatriz R, Andreu M, Antoni C, et al. 2010. Energy use, CO₂ emissions and waste throughout the life cycle of a sample of hotels in the Balearic Islands. *Energy and Buildings*, 42(4): 547-558.
- Becken S, Frampton C, Simmons D. 2001. Energy consumption patterns in the accommodation sector: The New Zealand case. *Ecological Economics*, 39(3): 371-386.
- Becken S. 2003. Making tourism in New Zealand energy efficient: More than turning off the lights. *Greenhouse Gas Control Technologies*, (11): 1705-1708.
- Becken S, Simmons D G. 2005. Tourism, fossil fuel consumption and the impact of the global climate//Hall C M, Higham J E. *Tourism, recreation and climate change*. Clevedon, UK: Channel View Publications: 192-206.
- Bohdanowicz P, Martinac I. 2007. Determinants and benchmarking of resource consumption in hotels: Case study of Hilton International and Scandic in Europe. *Energy and Buildings*, 39(1): 82-95.
- Camillo D C, Andrea R, Luigia P. 2010. Tourism LCA: State-of-the-art and perspectives. *Societal Life Cycle Assessment*, 15(2): 148-155.
- Chan W W, Mak L W, Chen Y M, et al. 2008. Energy saving and tourism sustainability: Solar control window film in hotel rooms. *Journal of Sustainable Tourism*, 16(5): 563-574.
- Chow W K, Chan K T. 1993. A survey of the electrical energy requirement of hotels in Hong Kong. *Energy Engineering*, 90(6): 33-42.
- Crutzen P J. 2002. *Geology of mankind*. Nature, 415: 23.
- Dalton G J, Lockington D A, Baldock T E. 2007. A survey of tourist operator attitudes to renewable energy supply in Queensland, Australia. *Renewable Energy*, 32(4): 567-586.
- Dalton G J, Lockington D A, Baldock T E. 2008. Feasibility analysis of stand-alone renewable energy supply options for a large hotel. *Renewable Energy*, 33(7): 1475-1490.
- Dalton G J, Lockington D A, Baldock T E. 2009. Case study feasibility analysis of renewable energy supply options for small to medium-sized tourist accommodations. *Renewable Energy*, 34(4): 1134-1144.
- David K. 1995. Environmental management in hotels. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 7(6): 3-8.
- Deng S, Burnett J, Yik, et al. 1999. Audit of electricity use for hotels in Hong Kong. *Hkie Transactions*, 6(1): 75-77.
- Deng S, Burnett J. 2000. A study of energy performance of hotel buildings in Hong Kong. *Energy and Buildings*, 31(1): 7-12.
- Deng S, Burnett J. 2002. Energy use and management in hotels in Hong Kong. *Hospitality Management*, 21(4): 371-380.
- Erdogan N, Tosun C. 2009. Environmental performance of tourism accommodations in the protected areas: Case of Goreme Historical National Park. *International Journal of Hospitality Management*, 28(3): 406-414.
- Forsyth T. 1995. Business attitudes to sustainable tourism: Self-regulation in the UK outgoing tourism industry. *Journal of Sustainable Tourism*, 3(4): 210-231.
- Gao X, Li W X, Yuan J, et al. 2007a. Rationality assessment of energy consumption for hotel F&B service system. *Building Energy & Environment*, 26(5): 71-73. [高兴, 李文霞, 袁杰, 等. 2007a. 酒店餐饮服务系统能耗合理性评价. *建筑热能通风空调*, 26(5): 71-73.]
- Gao X, Yuan J, Li W X, et al. 2007b. An analysis on economy-energy-environment system of hotel main industry. *China Population, Resource and Environment*, 17(4): 81-86. [高兴, 袁杰, 李文霞, 等. 2007b. 酒店主要产品服务经济—能源—环境系统分析. *中国人口·资源与环境*, 17(4): 81-86.]
- Goodall B. 1995. Environmental auditing: A tool for assessing the environmental performance of tourism firms. *The Geographical Journal*, 161(1): 29-37.
- Gössling S. 2002. Global environmental consequences of tourism. *Global Environmental change*, 12(4): 283-302.
- Gössling S, Carina, Oliver, et al. 2002. Ecological footprint

- analysis as a tool to assess tourism sustainability. *Ecological Economics*, 43(2): 199-211.
- Gössling S, Peeters P, Ceron J P, et al. 2005. The eco-efficiency of tourism. *Ecological economics*, 54(4): 417-434.
- Gössling S. 2005. Tourism's contribution to global environmental change: Space, energy, disease, water//Hall C M, Higham J E. *Tourism, recreation and climate change*. Clevedon, UK: Channel View Publications: 286-300.
- Gössling S, Garrod B, Aall C, et al. 2010. Food management in tourism: Reducing tourism's carbon "foodprint". *Tourism Management*, 32(3): 534-543.
- Hashimoto A. 2000. Environmental perception and sense of responsibility of the tourism industry in Mainland China, Taiwan and Japan. *Journal of Sustainable Tourism*, 8(2): 131-146.
- Hjalager A M. 1996. Tourism and the environment: The innovation connection. *Journal of Sustainable Tourism*, 4(4): 201-218.
- Hobson K, Essex S. 2010. Sustainable tourism: A view from accommodation businesses. *Service Industries Journal*, 21(4): 133-146.
- Jan W, Melanie B, Chris G. 2004. Exploring methods and practicalities of conducting sector-wide energy consumption accounting in the tourist accommodation industry. *Ecological Economics*, 48(1): 125-141.
- Jurowski C, Uysal M, Noe F P. 1993. U.S. Virgin Islands National Park: A factor-cluster segmentation study. *Journal of Travel and Tourism Marketing*, 1(4): 3-31.
- Kelly J, Peter W. 2007. Modelling tourism destination energy consumption and greenhouse gas emissions: Whistler, British Columbia, Canada. *Journal of Sustainable Tourism*, 15(1): 67-89.
- Khemiri A, Hassairi M. 2005. Development of energy efficiency improvement in the Tunisian hotel sector: A case study. *Renewable Energy*, 30(6): 903-911.
- Knowles T, Macmillan S, Palmer J, et al. 1999. The development of environmental initiatives in tourism: Responses from the London hotel sector. *International Journal of Tourism Research*, 1(4): 255-265.
- Lam, Chan A L S. 1994. Characteristics of electricity consumption in commercial buildings. *Building Research and Information*, 22(6): 33-42.
- Li P, Huang J H, Mo Y F, et al. 2010. Carbon footprint calculation and analysis of accommodation services in four-star hotels of Kunming. *Tourism Tribune*, 25(3): 27-34. [李鹏, 黄继华, 莫延芬, 等. 2010. 昆明市四星级酒店住宿产品碳足迹计算与分析. *旅游学刊*, 25(3): 27-34.]
- Liu Y. 2012. Analysis of energy consumption level and approaches to low-carbon management in lodging industry of China. *Tourism Tribune*, 27(1): 83-89. [刘益. 2012. 中国酒店业能源消耗水平与低碳化经营路径分析. *旅游学刊*, 27(1): 83-89.]
- Lu Z L, Chen T L. 2002. On "Green Hotel" and its criterion formulation. *Tourism Tribune*, 17(2): 26-28. [陆净岚, 陈天来. 2002. 论“绿色饭店”及其标准的制定. *旅游学刊*, 17(2): 26-28.]
- Masau P, Prideaux B. 2003. Sustainable tourism: A role for Kenya's hotel industry. *Current Issues Tourism*, 6(3): 197-208.
- Mavrotas G, Demertzis H, Meintani A, et al. 2003. Energy planning in buildings under uncertainty in fuel costs: The case of a hotel unit in Greece. *Energy Conversion and Management*, 44(8): 1303-1321.
- Miller G. 2003. Consumerism in sustainable tourism: A survey of UK consumers. *Journal of Sustainable Tourism*, 11(1): 17-39.
- Mortimer N, Ashley A, Elsayed M, et al. 1999. Developing a database of energy use in the UK non-domestic building stock. *Energy Policy*, 27(8): 451-468.
- Nadim C, Adrian C, Robert B, et al. 2011. Water use efficiency in the hotel sector of Barbados. *Journal of Sustainable Tourism*, 19(2): 231-245.
- Nelson V. 2001. Investigating energy issues in Dominica's accommodations. *Tourism and Hospitality Research*, 10(4): 345-358.
- Nielsen S P, Sesartic A, Stucki M. 2010. The greenhouse gas intensity of the tourism sector: The case of Switzerland. *Environmental Science & Policy*, 15(1): 131-140.
- Papamarcou M, Kalogirou S. 2001. Financial appraisal of a combined heat and power system for a hotel in Cyprus. *Energy Conversion and Management*, 42(6): 689-708.
- Rajagopalan P, Wu X C, Lee S E. 2009. A study on energy performance of hotel buildings in Singapore. *Energy and Buildings*, 41(12): 1319-1324.
- Scott D, et al. 2007. Climate change and tourism: Responding to global challenges, advanced summary. Madrid, Spain: World Tourism Organization.
- Semih ö, Selin S. 2006. Energy efficiency assessment for the Antalya Region hotels in Turkey. *Energy and Buildings*, 38(8): 964-971.
- Shi P H, Wu P. 2011. A rough estimation of energy consumption and CO₂ emission in tourism sector of China. *Acta Geographica Sinica*, 66(2): 235-243. [石培华, 吴普. 2011. 中国旅游业能源消耗与CO₂排放量的初步估算. *地理学报*, 66(2): 235-243.]
- Simon T, Andrew P, Phil B, et al. 2010. Reduction of greenhouse gas emissions from UK hotels in 2030. *Building and Environment*, 45(6): 1389-1400.
- Sun Y. 2011. Analysis of approaches to low-carbon in high-star hotels of China. *Enterprise Economy*, (5): 98-100. [孙艳. 2011. 我国高星级饭店的低碳化路径分析. *企业经济*, (5): 98-100.]

- Tzschentke N, Kird D, Lynch P A. 2004. Reasons for going green in serviced accommodation establishments. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 16(2): 116-124.
- UK CEED. 1998. An assessment of the environmental impacts of tourism in St Lucia (British Airways Environment Report 5). Cambridge, UK: The UK Centre for Economic & Environmental Development.
- Warnken J, Bradley M, Guilding C. 2004. Exploring methods and practicalities of conducting sector: Wide energy consumption accounting in the tourist accommodation industry. *Ecological Economics*, 48(2): 125-141.
- Wei W, Zhao S X, Yang X F, et al. 2010. An empirical study on the influencing factors of energy saving and emission reduction promotion in hotels: A case study of star-rated hotels in Guangdong Province. *Tourism Tribune*, 25(3): 35-40. [魏卫, 赵思香, 杨新风, 等. 2010. 酒店业推广节能减排影响因素的实证研究: 以广东省星级酒店为例. *旅游学刊*, 25(3): 35-40.]
- Wei W, Lei P, Zhang Q. 2012. An empirical study on the construction of the index system for evaluating hotel low-carbonization. *Tourism Science*, 26(1): 72-81. [魏卫, 雷鹏, 张琼. 2012. 饭店低碳化水平评价指标的构建及实证研究. *旅游科学*, 26(1): 72-81.]
- WTO. 2007. *International trade statistics 2006*. Geneva, Switzerland: World Trade Organization.
- Wu X C, Rajagopalan P, Lee S E. 2010. Benchmarking energy use and greenhouse gas emissions in Singapore's hotel industry. *Energy Policy*, 38(8): 4520-4527.
- Xie C W. 2005. On recycling economy ideology and the transformation of management pattern in consumption of energy and materials of China's hotel. *Tourism Science*, 19(2): 54-58. [谢朝武. 2005. 循环经济思想与我国饭店能耗管理方式的转变. *旅游科学*, 19(2): 54-58.]
- Yi L Q. 2011. The analysis on carbon footprint of catering products in high-star hotels during operation: Based on investigation conducted in parts of high-star hotels in Ji'nan. *Energy Procedia*, (5): 890-894.
- Zhao S X. 2011. A study on influence factors and suggestions of energy efficiency and emission reduction promotion in hotels[D]. Guangzhou, China: South China University of Technology. [赵思香. 2011. 酒店业推行节能减排的影响因素及对策分析[D]. 广州: 华南理工大学.]
- Zmeureanu R G, Hanna Z A, Fazio P, et al. 1994. Energy performance of hotels in Ottawa. *Ashrae Transaction*, 100(1): 314-322.

Research progress on carbon emissions in accommodation industry

LI Xu^{1,2}, QIN Yaochen^{1,2}, ZHANG Lijun^{1,2}, LU Chaojun^{1,2}

(1. The Center for Yellow River Civilization and Sustainable Development, Henan University, Kaifeng 475004, China;

2. The College of Environment and Planning, Henan University, Kaifeng 475004, China)

Abstract: Accommodation industry is one of the major energy-consuming sectors of the tourism industry. Reduction of carbon emission in accommodation industry has become an important part of the countermeasures to global climate change, and is increasingly getting attentions from the academia. In this paper, by combing through and summarizing the relevant literature at home and abroad, we found that studies of carbon emissions in accommodation industry have been centered around the topics such as the estimations of carbon emissions through direct and indirect energy consumptions, the factors impacting carbon emission, the steps to reduce carbon emissions, and so on. The majority of the research methods are quantitative, involving a variety of statistical analyses. The related studies in China have lagged behind in comparison to the ones abroad. Overall, the research topics on carbon emissions in accommodation industry have changed from superficial to in-depth, and the research methods from simple to complex. The research has provided a scientific basis for energy conservation and emission reduction in accommodation industry, and has laid a foundation for the research on low-carbon tourism development.

Key words: low-carbon tourism; accommodation industry; carbon emission; impact factor; research progress