姚李忠, 王中华, 徐圣友. 山岳型酒店能源强度与碳排放特征研究——以黄山西海饭店为例 [J]. 地理科学,2020,40(6):965-972.[Yao Lizhong, Wang Zhonghua, Xu Shengyou. Intensity of energy consumption and characteristic of carbon emission for mountain hotel: A case study of Huangshan Xihai Hotel. Scientia Geographica Sinica,2020,40(6):965-972.] doi: 10.13249/j.cnki.sgs.2020.06.012

山岳型酒店能源强度与碳排放特征研究
——以黄山西海饭店为例

姚李忠[1], 王中华[2], 徐圣友[3]

（1. 黄山学院旅游学院，安徽 黄山 245041；2. 黄山西海饭店，安徽 黄山 245899；
3. 黄山学院环境工程研究所，安徽 黄山 245041）

摘要: 以黄山西海饭店为山岳型景区案例酒店，采用能源消费账户法与碳足迹法对样本数据进行深入分析，系统地研究了案例酒店近 5 a 来的能耗与碳排放情况。结果表明，水电是案例酒店的主要能耗，其中，用电能耗在酒店总能耗中占比最高，平均为 98% 左右；用水占比最小，只有总能耗的 1% 左右。案例酒店能源消耗总量每年约 500 t 标准煤，年均碳排放量约为 3 695.5 tCO_2，呈现逐年增加趋势。2014-2018 年，水电能源消耗最大的部门不是客房部和餐饮部等酒店主营部门，而是园林绿化、公用等酒店辅助部门，用水量达到用水总量的 39%~58%，用电量达到用电总量的 59.41%~66.68%。酒店年平均能源强度约为 0.06 t 标准煤/万元，每晚游客人均能耗约 0.001 t 标准煤。案例酒店碳排放量为 217.17~257.84 $kgCO_2/m^2$，年均碳排放量为 236.79 $kgCO_2/m^2$。案例酒店年碳排放量与能耗强度呈正相关，且随着酒店能耗强度的上升，碳排放总量也随之增加。

关键词: 山岳型酒店；能耗强度；碳排放；节能减排；黄山风景区

中图分类号: F592.7; X144　　**文献标识码**: A　　**文章编号**: 1000-0690(2020)06-0965-08

温室效应是人类面临的严峻挑战，不断增加的能源使用，导致碳排放量快速增加，已受到各国政府与广大科技工作者的高度关注[1~4]。据 IPCC 评估报告报道，近 100 a 来地表温度平均上升约 0.74℃[5]。从《联合国气候变化框架公约》到《京都议定书》，再到《巴黎协定》，说明温室效应导致的全球气候变化已成为社会广泛关注的热点问题，节能减排是未来人类社会经济发展的必由之路[6~9]。然而，鲁亚霜研究发现，目前中国已成为全球温室气体增速最快，排放最高的国家，超过美国和欧盟，占全球总排放的 29%[10]，可见，作为全球最大的发展中国家，中国自主减排任务艰巨，责任重大。因此，分析相关产业能源使用情况，减少 CO_2 等温室气体排放是实现国家可持续发展的关键。

旅游业是第三产业的支柱产业，在快速发展的同时，其所涉及的交通运输、酒店住宿等所产生的温室气体占全球温室气体排放总量的 4%~6%，其中，酒店住宿是发展最快、最大的旅游产业，其 CO_2 排放对全球气候变化具有重要影响[9~11]。相关研究发现[12, 13]，2005-2035 年预计酒店住宿业碳排放量将占整个旅游产业碳排放总量的 21%。研究表明[14]，中国共有星级饭店 4.8 万多家，全年营业收入 2 298.11 亿元，占当年旅游总收入的 7.8%，可见，星级饭店在旅游业中的地位不断上升，其在能源消耗、碳排放方面的问题也非常突出，成为主要耗能大户与碳排放主体。李红缺研究发现[15]，中国星级饭店 1 a 用水约 9.2 亿 t、用电约 174 亿 kWh，每平方米建筑面积综合能耗为五星级饭店均值

收稿日期: 2019-02-16; **修订日期**: 2019-10-20

基金项目: 安徽省教育厅人文社会科学研究项目（SK2015A532）、文化旅游部双师型人才培养项目（WLRCS2019—022）、安徽省高校自然科学研究重大项目（KJ2019ZD42）、安徽省教育厅质量工程项目（2016tszy078，2017ppzy36）资助。[Foundation: The Humanities and Social Sciences Planning Fund in Department of Education of Anhui Province (SK2015A532), Ministry of Culture and Tourism Double-Qualified Personnel Training Program (WLRCS2019—022), The Major University Science Research Project in Higher Education of Anhui Province (KJ2019ZD42), The Quality Project of Anhui Province Department of Education (2016tszy078, 2017ppzy36).]

作者简介: 姚李忠（1973-），安徽桐城人，副教授，主要从事旅游企业经营管理研究。E-mail: yaolizhong@hsu.edu.cn

60.87 kg 标准煤，四星级饭店与三星级饭店分别是 47.29 kg 标准煤、40.36 kg 标准煤。万元产值能耗分析发现，中国星级饭店能耗水平为每万元产值能耗 330.99 kg 标准煤，能耗强度分别是日本、新西兰和卢森堡酒店业的 3.13、5.20 和 3.92 倍，人均每天能耗是城市居民的 11 倍[16~19]。可见，星级饭店具有明显的高能耗、高碳排放量与高水耗的特征，节能潜力巨大。然而，有关山岳型星级饭店耗能强度与碳排放特征研究报道较少，山岳型星级饭店与其他星级饭店能耗特征是否相同，其碳排放规律有何区别不清楚。因此，开展山岳型酒店综合耗能分析与碳排放特征研究，减少其能源消耗和碳排放已成为旅游业亟待解决的重要课题。

黄山具有世界文化与自然双遗产，是国家 5A 级旅游风景区，中国山岳型旅游地的典型代表[20]。宾馆酒店是景区旅游设施的主要代表，目前景区内共有黄山西海饭店、狮林大酒店、北海饭店、玉屏楼饭店、排云楼饭店和白云饭店 6 家星级旅游酒店[20, 21]。本研究以西海饭店作为山岳型景区星级饭店的案例酒店，采用能源消费账户分析法对其近 5 a 的设备能耗进行分析与评价，采用碳足迹法系统的研究案例酒店住宿和服务所产生的 CO_2 排放情况，旨在为山岳型景区酒店开展节能减排，走低碳化发展之路提供理论参考和技术支持。

1 研究方法

1.1 酒店案例选取过程与范围界定

黄山西海饭店坐落于安徽省黄山风景区西海景区，系四星级旅游饭店，安徽省十强旅游星级饭店，安徽省旅游服务质量标杆单位，总建筑面积为 15 606.6 m^2，是一座典型的山岳型星级酒店，因此，该酒店被选作本研究的案例酒店。

本论文主要对案例酒店近 5 a 来运营期间能耗及碳排放进行量化分析，对其他能耗主要参考国内外已有研究文献采用间接数据[8~15]，运营阶段能耗和碳排放按照客房、餐饮及其他部门进行研究。

1.2 数据来源与处理

案例酒店运营期间水电等能源消耗数据通过访谈获得，对于收集中缺乏的数据主要通过调研与资料查询得到。所选案例酒店目前能耗主要为水电，无天然气使用。电能使用主要用于空调、照明、电梯、厨房餐饮等设备。水耗部门主要为客房、餐厅与其他部门。表 1 是案例酒店运行能耗清单。

1.3 酒店能耗分析方法

因酒店存在各种能耗量单位不统一，为了便于分析，本研究将所有能耗单位都折算为标准煤。根据蔡博峰等的计算方法[5]，本文选取政府间气候变化委员会 (IPCC) 的“能源消费账户法”进行能耗分析，通过连续统计 2014–2018 年案例酒店的能源消费情况，确定案例酒店各部门能耗水平。

依据《综合能耗计算通则》与《企业能耗计算与测试导则》中能耗折算标准折算案例酒店的能耗情况。电力作为二次能源，其低位发热量当量值为 3 600 kJ/kWh，折标系数为 0.122 9 kg 标准煤/kWh；由于电力等价值需按统计当年火电发电标准煤计算，不同年份折算系数不同，不便于比较分析，本研究不计算电力等价值折标煤系数，只折算能耗当量值。酒店用水主要为自来水，新水单位耗能工质能量为 2.5 MJ/t，折标煤系数为 0.085 7 kg 标准煤/t。

1.4 酒店碳排放分析方法

碳足迹是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，因此，本研究采用碳足迹法分析黄山西海饭店碳排放情况。

饭店碳足迹分析参考薛奕妹的方法进行[3]。

表 1 2014–2018 年黄山西海饭店运营期间能耗统计分析汇总

Table 1 Energy consumption of the Huangshan Xihai Hotel in business from 2014 to 2018

年份	总用水（t）	客房用水（t）	餐饮用水（t）	其他用水（t）	总用电（kWh）	客房用电（kWh）	餐饮用电（kWh）	其他用电（kWh）	总收入（万元）
2018	48 773	9 754	10 730	28 289	4 288 032	768 232	660 434	2 859 366	8 175.74
2017	49 382	10 864	10 370	28 148	4 097 915	782 031	573 421	2 742 463	8 188.39
2016	59 616	15 500	17 289	26 827	3 749 199	745 679	635 193	2 368 327	7 685.07
2015	62 682	17 551	19 431	25 700	3 621 815	752 858	688 145	2 180 812	8 859.47
2014	63 624	18 451	20 360	24 813	3 953 010	774 492	830 132	2 348 386	7 719.40

本文默认所有电力能源均来自于煤炭电力，酒店住宿服务中能耗排放系数南方区域按每千瓦时排放 0.928 kgCO_2 进行折算。水本身不产生碳排放，但由于水在酒店能源消耗中占有重要比例。因此，本文通过将水的能耗转化为电的消耗来计算碳排放，且用 CO_2 排放量来表示案例酒店碳排放大小。

2　山岳型酒店能耗与碳排放分析

2.1　运行能耗分析

山岳型酒店主要能耗是水与电，无煤炭及天然气等其他能源。电主要用于照明、空调、电梯及其他附属设备，水主要用于餐厅与客房。本论文将餐饮相关能源消耗统称为餐厅能耗，与住客有关能源消耗称为客房能耗，其余统称为其他能耗，全部之和成为总能耗。鉴于目前酒店能耗量使用单位不统一，本文将各种能源消耗量单位都折算为标准煤。表 2 是转换成标准煤后的能源消耗量清单。

表 2　2014–2018 年黄山西海饭店各种能源消耗量(t 标准煤)

Table 2　Various energy consumption of the Huangshan Xihai Hotel in 2014–2018(tce)

年份	总用水能耗				总用电能耗			
	总水耗	客房	餐饮	其他	总电耗	客房	餐饮	其他
2014	5.45	1.58	1.74	2.13	485.82	95.19	102.02	288.62
2015	5.37	1.50	1.67	2.20	445.12	92.53	84.57	268.02
2016	5.11	1.33	1.48	2.30	460.78	91.64	78.07	291.07
2017	4.23	0.93	0.89	2.41	503.63	96.11	70.47	337.05
2018	4.18	0.84	0.92	2.42	527.00	94.42	81.17	351.42

黄山西海饭店总用水能耗从 2014 年的最高的 5.45 t 标准煤降到 2018 年的 4.18 t 标准煤(表 2)，平均下降约 24.9%，说明案例酒店采取了节水措施，且节水效果较好。然而，节水措施主要贡献来自于客房与餐饮部门，其他部门水耗却呈逐年增加的趋势，需要案例酒店进一步加强客房与餐饮部门以外的节水管理。黄山西海饭店用电能耗与用水能耗不同，2014–2018 年，用电总能耗年度变化较大，增幅明显，尤其是 2018 年用电总能耗出现较快增长，增幅达到 8.5%。分析用电部门可知，客房部门用电能耗年度变化不大，餐饮部门则逐年降低，而其他部门能耗年度增加较快，呈现逐年增加趋势，能耗最高的 2018 年比最低的 2015 年增长 83.39 t 标准煤，增幅达 28.9%，说明其他辅助部门是导致能耗年度增长的主要原因，案例酒店需要在其他部门采取节能措施，进一步做好节能减排工作，也是提高用能效率的关键。

2.2　能耗结构分析

案例酒店的主要能耗是水与电。由表 2 计算可知，用电能耗约占酒店总能耗的 98%，占比最高；由于转换系数较低 (水与标准煤转换系数为 1 t 水消耗 0.085 7 kg 标准煤，吨水能耗约占总能耗的 1% 左右，所占比例非常小，其中，2018 年最低，只有总能耗的 0.79%。

2014–2018 年，案例酒店年均能耗量约为 500 t 标准煤，呈现逐年增加的趋势，其中，2018 年达到最大值 531.18 t 标准煤。经访谈得知，主要由于近年来黄山旅游业发展势头较好，游客增加较多，导致其他能耗总量增长较快。虽然客房入住率达到 50.28%，年收入 6 507.58 万元，创近 5 a 来新高，然而，酒店客房能耗并没有较快增长，年均变化不大(表 2)，说明客房节能措施较好，能耗并没有随着收入的增加而增长。

2.3　部门能耗分析

相关的研究表明，酒店水耗主要是客房和餐饮部门[11~13]，但案例酒店情况却不同，客房水耗只占酒店用水总能耗的 20%~29%，说明黄山风景区酒店客人节水意识较强，住宿期间水耗量小于常规酒店。餐饮用水量达到酒店用水总量的 22%~32%，但总的趋势是逐年减少，近 5 a 平均年节水约 10%。这与魏卫的研究结论基本一致[17]，说明绿色酒店创建活动有助于餐饮部门节水，且节水措施效果明显，能够达到绿色酒店标准。而园林绿化、洗衣房等其他辅助部门用水量增加较快，达到用水总量的 39%~58%，在酒店用水总量中占比最高(图 1a)，且呈逐年增加的趋势，说明其他辅助部门水耗过高，与绿色酒店标准差距较大，需要进一步采取节水措施。

客房、餐厅及公共照明、空调等能耗是酒店电能消耗主体部分(图 1b)，其中，客房电能耗年均占酒店总电力消耗的 20% 左右，占比并不高。餐厅能耗占用电总能耗的 15%~21%，基本等同于客房用电能耗，高于其他星级饭店，可能是黄山风景区酒店厨房不用天然气，纯用电能的结果。虽然近 5 a 呈下降趋势，但还没有达到绿色酒店平均节电 15% 的标准，与魏卫的研究结果存在差距[17]，说明

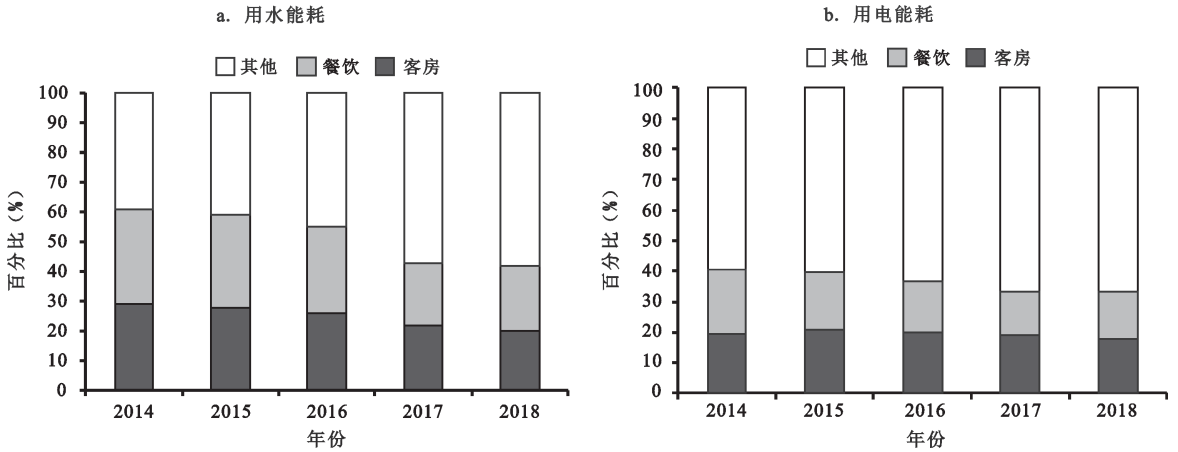

图 1 2014–2018 年黄山西海饭店部门能耗构成

Fig.1 Energy consumption in departments of the Huangshan Xihai Hotel in 2014–2018

案例酒店餐饮采取了节能措施，有一定的效果，但还有提升潜力。图 1b 表明，公用照明等其他用电量增加较快，近 5 a 达到用电总量的 59.41% ~ 66.68%，在酒店用电能耗中占比最大，且呈逐年增加的趋势，说明其他部门是能耗大户，节能潜力较大，可进一步强化节能措施。本研究结果表明，山岳型酒店各部门能源消耗不同于普通星级饭店，客房与餐饮所占比例不高，原因主要是由于山岳型酒店平均海拔较高，酒店室外温度偏低，而夏秋季又是旅游旺季，昼夜温差大，夜晚比较凉爽，客人消费习惯有别于山下同级别酒店，酒店客房不需要开空调，导致客房耗能较低。

2.4 能耗总量和经营指标间关系

能源强度是衡量酒店收入和能源消耗的重要指标，可以在一定程度上反映案例酒店能源使用效率。案例酒店万元产值能耗基本呈波动上升趋势（图 2），年平均能源强度约为每万元需要消耗 0.06 t 标准煤，低于同级别的其他星级饭店能耗，甚至远低于中国酒店业每万元产值能耗 0.33 t 标准煤[14]。餐饮能源强度年均值约为 0.05 t 标准煤/万元，略低于酒店总能源强度，而客房能源强度年均小于 0.02 t 标准煤/万元，说明客房能源使用强度低，能源利用率较高。可能是由于酒店营业收入主要来自于客房，而客房却不是案例酒店主要能耗部门的缘故。图 2 显示，案例酒店万元产值能耗约为 20 kg 标准煤，按每个标间 1 000 元计算，每个标间 2 人，则每晚游客人均能耗 1.00 kg 标准煤，远低于国内四星级饭店每晚人均能耗 47.29 kg 标准煤水平[11]，也低于国外四星级饭店游客每晚人均能耗 20.90 kg 标准煤的标准[4]，可能是山岳型风景区酒店定价较高，酒店客房产出效率较高，导致万元产值能耗较低。

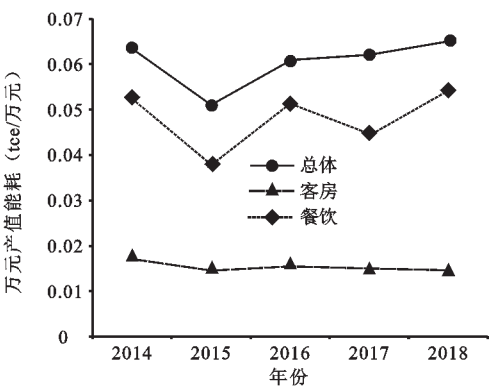

图 2 2014–2018 年黄山西海饭店万元产值与能源消耗量

Fig.2 Energy consumption and ten thousand yuan output value in the Huangshan Xihai Hotel in 2014-2018

2.5 能耗碳足迹强度分析

由于受技术条件限制，还无法得到酒店碳排放的直接监测数据，多数酒店与碳排放相关的研究都是通过测算能源消耗量获得[11~17]。由于中国能源主要来源于煤炭火电，火电目前仍占中国电力市场的 70% 左右，而火电生产必然有碳排放，两者曾正相关关系，由于碳排放不易度量，通常用单位电力能耗多少来表示碳排放高低[11~13]。所以，能耗越大，碳排放就越高，只有降低能耗，才能减少碳排放。本文默认所有电力能源均来自于煤炭

火电，碳排放主要是基于案例酒店运营期间能源消耗所产生的碳排放。

从碳排放强度来看，黄山西海饭店用电能耗产生的碳排放最高，占酒店总碳排放比重的 98% 左右(图 3a)。这与刘益报道的电力能耗是酒店二氧化碳排放的主要因素相一致[14]。案例酒店碳排放主要由用电能耗所产生，可能是由于电能为山岳型酒店的主要能耗，在酒店总能耗中占比最大。水本身并不产生碳排放，但是生产自来水时会产生电力能耗，水的碳排放通过转化后间接得出，案例酒店碳排放总量中大约 1% 由水耗使用产生。

分析案例酒店各部门碳排放情况可知(图 3b)，水电能耗是客房部碳排放主要来源，鉴于山岳型酒店特点，餐饮部碳排量也主要来源于水电能耗。然而，碳排放量最高的部门既不是客房部，也不是餐饮部门，而是其他部门用能所产生的碳排放。客房部能源消耗所产生的碳排放量略高于餐饮部，主要在于客房部门本身对水电能源需求高于餐饮部门，同时黄山西海饭店客房入住率较高，平均 50% 左右，最高达 70%。2014 年酒店客房及餐饮部门碳排放达到最大值，之后逐年降低，但案例酒店其他能耗碳排放却呈增加趋势，在 2018 年达到峰值，为 2 463.05 tCO_2，说明其他设备能耗碳排放减排潜力较大，需要加强节能减排管理。

2.6　能耗强度与碳排放的关系

分析黄山西海饭店能耗强度与碳排放的关系可知，酒店碳排放与能耗强度呈正相关关系(图 4)，随着酒店能耗强度的上升，碳排放总量也随之增加，说明总能耗与碳排放量关系密切。由图 4 可知，2014–2018 年，案例酒店年均碳排放 3 695.46 tCO_2，其中，2014 碳排放最高，达到 4 023.95 tCO_2，之后呈逐年下降趋势，但 2018 年又开始上升，需要酒店管理层高度重视。黄山西海饭店单位面积的碳排放量均值为 236.79 $kgCO_2/m^2$，从 2015 年最低的 217.17 $kgCO_2/m^2$ 增加到 2018 年的 257.84 $kgCO_2/m^2$，呈逐年增加的趋势。这与石培华的报道基本一致[19]，中国星级饭店 2008 年 CO_2 排放量为 2001 年的 2 倍，年均增长趋势明显。因此，作为第三产业支柱产业的旅游业应该走低耗能、低排放、低碳发展之路，为应对气候变化和节能减排做出应有的贡献。

3　结论与讨论

3.1　结论

21 世纪以来，随着旅游业的快速发展，作为第三产业支柱产业的酒店业，其能源使用也不断增加，导致碳排放量快速增加，对全球气候变暖的影响越来越重要，已受到各国政府的高度关注。在此背景下，本文以黄山西海饭店为山岳型景区典型案例酒店，采用能源消费账户法与碳足迹法对样本数据进行深入分析，系统的研究了案例酒店近 5 a 能耗与碳排放情况。

根据研究结果，得到以下结论：① 案例酒店年均能源强度为每万元能耗 0.06 t 标准煤。每晚游客人均能耗 0.001 t 标准煤，低于中国星级饭店平均水平，但能源消耗总量约为 500 t 标准煤，呈现逐年增加趋势，需要引起重视。水电是案例酒店的主要能耗，其中，用电能耗在酒店总能耗中占比最高，平均大于 98%；水耗占比非常小，平均 1% 左右。客房部和餐饮部不是案例酒店水电主要能耗

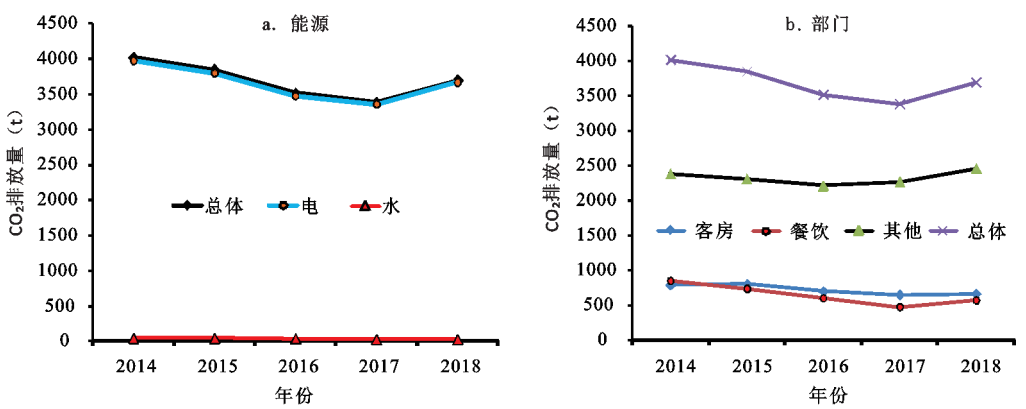

图 3　2014–2018 年黄山西海饭店能耗产生的碳排放及部门碳排放构成

Fig.3　Carbon emission analysis of energy consumption and departments of the Huangshan Xihai Hotel in 2014–2018

部门，照明公用等其他辅助部门水电能耗最高，占比最大，其中，水耗达到用水总量的 39%~58%，电耗达到用电总量的 59.41%~66.68%，且呈逐年增加的趋势。说明案例酒店其他部门不但是能耗大户，而且是导致能源消耗总量逐年增加的主要因素，需要强化节能措施，这将是山岳型酒店未来节能的重点。② 黄山西海饭店的单位建筑面积碳排放量为年均 236.79 $kgCO_2/m^2$，碳排放总量为年均 3 695.46 tCO_2，其中，2014–2018 年碳排放呈逐年下降趋势，但 2018 年又开始上升。本研究结果说明，酒店管理层需要高度重视碳排放增加问题，果断采取减排措施，确保碳排放总量减少，为防止全球气候变暖做贡献。防止全球气候变暖做贡献。③ 案例酒店碳排放量的 98% 来源于电耗，占比最高；只有约 1% 的碳排放量来源于水耗。碳排量最高的部门不是客房部和餐饮部，而是其他部门。分析案例酒店能耗强度与碳排放的关系发现，案例酒店年度碳排放总量与能耗总量呈正相关关系，随着酒店能耗强度的上升，碳排放总量也随之增加。研究结果说明，山岳型酒店可通过降低能耗总量来减少碳排放，降低电耗是实现能能耗总量减少的关键，强化其他部门节能降耗是实现山岳型酒店节能减排的主要途经。

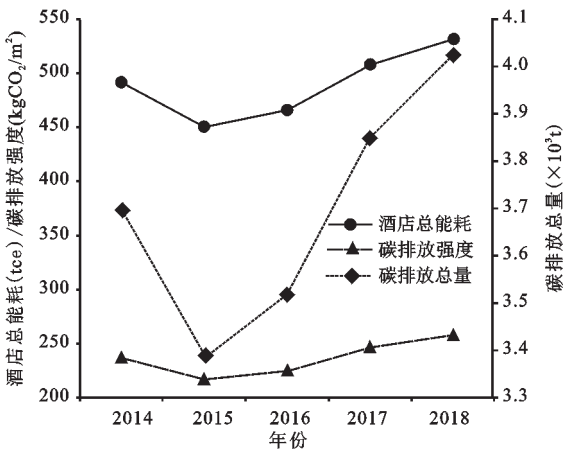

图 4 2014–2018 年黄山西海饭店能耗强度和碳排放

Fig.4 Carbon emissions and energy intensity in the Huangshan Xihai Hotel in 2014–2018

3.2 讨论

山岳型景区酒店主要为游客提供观光、度假等旅游功能，常常是景区能耗大户。国内外研究也证实，酒店住宿业是旅游业的能耗大户[9, 11~14]。然而，山岳型星级饭店业主却没有找到节能减排的主攻方向，山岳型星级饭店通常集中在饭店客房部与餐饮部等主营部门开展节能工作，而对照明公用等其他辅助部门没有引起足够的重视，导致节能效果不佳，甚至误认为节能没有效果。本研究结果表明，山岳型酒店存在节能方向导向性错误。作为山岳型酒店典型代表的黄山西海饭店，其主要能耗部门不是客房与餐饮等主营部门，水电能耗最高是照明公用等其他辅助部门，其水耗达到用水总量平均的 48.0%，电耗达到用电总量的 63.12%，且呈逐年增加的趋势。进一步调查发现，黄山景区其他山岳型酒店的能耗情况也大致如此，由此可见，山岳型酒店节能的重点应放在照明公用等其他辅助部门，酒店业主应该调整思路，抓住重点，对酒店辅助部门的节能措施进行强化，从而实现节能减排目标，或许这才是山岳型酒店未来节能减排的主攻方向。

关于山岳型酒店的碳排放与能源消耗定量关系研究一直较为缺乏[15~18, 22]。本研究以黄山西海饭店为典型案例酒店，定量研究了山岳型星级饭店能耗强度与碳排放的关系，旨在达到由点到面的指导作用。结果表明，案例酒店碳排放总量与能耗总量呈正相关关系，能耗强度越大，碳排放量越高。降低能耗是减少碳排放的主要途径与措施，这一研究结果对山岳型酒店碳排放减量化具有重要指导意义。本研究还发现，电耗是山岳型酒店碳排放的主要来源，占比高达 98%；客房部和餐饮部不是山岳型酒店碳排放的主要部门，照明公用等其他辅助部门才是碳排放主体。因此，就山岳型酒店而言，降低能耗，尤其是电耗是实现碳排放减少的重要措施，加强酒店其他辅助部门节能降耗是实现山岳型酒店节能减排的关键。另外，根据国家有关法律法规和用能标准，开展酒店业节能评估，客观评估其能源消耗品种、数量与碳排放的关系，通过“体检”找出酒店业节能减排方面存在的问题，精准的提出改进措施，或许这将是酒店业未来节能减排的最佳途径。

参考文献（References）：

[1] 王凯, 邵海琴, 周婷婷, 等. 基于STIRPAT模型的中国旅游业碳排放影响因素分析[J]. 环境科学学报, 2017, 37(3): 1185-1192. [Wang Kai, Shao Haiqin, Zhou Tingting et al. Analysis of impact factors of CO_2 emissions from tourism in China

based on STIRPAT model. Acta Scientiae Circumstantiae, 2017, 37(3): 1185-1192.]

[2] 王真, 邓梁春. 巴黎气候会议对全球长期目标的新发展[J]. 气候变化研究进展, 2016, 12(2): 92-100. [Wang Zhen, Deng Liangchun. Paris Climate Conference and advancing global long-term goal. Climate Change Research, 2016, 12(2): 92-100.]

[3] 薛奕妹. 基于低碳视角的饭店碳排放核算体系及方法探讨[J]. 河南教育学院学报(自然科学版), 2019, 28(3): 21-26. [Xue Yimei. Discussion on hotel carbon emission calculating system and method based on low carbon perspective. Journal of Henan Institute of Education (Natural Science Edition), 2019, 28(3): 21-26.]

[4] Filimonau V, Dickinson J E, Robbins D et al. A critical review of methods for tourism climate change appraisal: Life cycle assessment as a new approach[J]. Journal of Sustainable Tourism, 2011, 19(3): 301-324.

[5] 蔡博峰, 朱松丽.《IPCC 2006年国家温室气体清单指南2019修订版》解读[J]. 环境工程, 2019, 37(8): 1-11. [Cai Bofeng, Zhu Songli. The interpretation of 2019 refinement to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventory. Environmental Engineering, 2019, 37(8): 1-11.]

[6] 赵先超, 滕洁. 基于LMDI的湖南省旅游业碳排放影响因素分解[J]. 环境科学与技术, 2018, 41(9): 192-199. [Zhao Xianchao, Teng Jie. Factor decomposition of impact factors of tourism carbon emissions in Hunan Province based on LMDI model. Environmental Science & Technology, 2018, 41(9): 192-199.]

[7] 邓宣凯, 刘艳芳, 李纪伟. 区域能源碳足迹计算模型比较研究: 以湖北省为例[J]. 生态环境学报, 2012, 21(9): 1533-1538. [Deng Xuankai, Liu Yanfang, Li Jiwei. Comparative study on regional carbon footprint of energy consumption calculation models: A case study of Hubei Province. Ecology and Environmental Sciences, 2012, 21(9): 1533-1538.]

[8] Valentina Castellani, Serenella Sala. Ecological footprint and life cycle assessment in the sustainability assessment of tourism activities[J]. Ecological Indicators, 2012, 57(16): 135-403.

[9] 王凯, 张淑文, 甘畅, 等. 中国旅游业碳排放效率的空间网络结构及其效应研究[J]. 地理科学, 2020, 40(3): 344-353. [Wang Kai, Zhang Shuwen, Gan Chang et al. Spatial network structure of carbon emission efficiency of tourism industry and its effects in China. Scientia Geographica Sinica, 2020, 40(3): 344-353.]

[10] 鲁亚霜, 王颖, 张岳武. 国家温室气体排放统计核算报告体系现状研究[J]. 环境影响评价, 2018, 37(8): 72-75. [Lu Yashuang, Wang Ying, Zhang Yuewu. Study on the current situation of statistics, verification and reporting system for national GHG emission. Environmental Impact Assessment, 2018, 37(8): 72-75.]

[11] 魏卫, 赵思香, 杨新凤,等. 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[J]. 旅游学刊, 2010, 25(3): 35-40. [Wei Wei, Zhao Sixiang, Yang Xinfeng et al. 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, 2010, 25(3): 35-40.]

[12] 李旭, 秦耀辰, 张丽君, 等. 住宿业碳排放研究进展[J], 地理科学进展, 2013, 32(3): 408-415. [Li Xu, Qin Yaochen, Zhang Lijun et al. Research progress on carbon emissions in accommodation industry. Progress in Geography, 2013, 32(3): 408-415.]

[13] 李鹏, 黄继华, 莫延芬, 等. 昆明市四星级酒店住宿产品碳足迹计算与分析[J]. 旅游学刊, 2010, 25(3): 27-34. [Li Peng, Huang Jihua, Mo Yanfen et al. Carbon footprint calculation and analysis of accommodation services in four-star hotels of Kunming. Tourism Tribune, 2010, 25(3): 27-34.]

[14] 刘益. 中国酒店业能源消耗水平与低碳化经营路径分析[J]. 旅游学刊, 2012, 27(1): 83-90. [Liu Yi. Analysis of energy consumption level and approaches to low-carbon management in lodging industry of China. Tourism Tribune, 2012, 27(1): 83-90.]

[15] 李红缺. 星级酒店低碳化水平评价体系构建研究——以海大酒店为例[D]. 乌鲁木齐: 新疆财经大学, 2015. [Li Hongque. The research on the level of the starred hotel low-carbon evaluation system—Take Haida hotel for example. Urumqi: Xinjiang University of Finance Economics, 2015.]

[16] Mancini M S, Galli A, Niccolucci V et al. Ecological footprint: Refining the carbon footprint calculation[J]. Ecological Indicators, 2016, 61: 390-403.

[17] 魏卫, 雷鹏, 张琼. 饭店低碳化水平评价指标的构建及实证研究[J]. 旅游科学, 2012, 26(1): 72-81. [Wei Wei, Lei Peng, Zhang Qiong. An empirical study on the construction of the index system for evaluating hotel low-carbonization. Tourism Science, 2012, 26(1): 72-81.]

[18] 王兆峰, 杜瑶瑶. 基于SBM-DEA模型湖南省碳排放效率时空差异及影响因素分析[J]. 地理科学, 2019, 39(5): 797-806. [Wang Zhaofeng, Du Yaoyao. Spatial-temporal differences and influencing factors of carbon emission efficiency in Hunan province based on SBM-DEA Model. Scientia Geographica Sinica, 2019, 39(5): 797-806.]

[19] 石培华, 吴普. 中国旅游业能源消耗与CO_2排放量的初步估算[J]. 地理学报, 2011, 66(2): 235-243. [Shi Peihua, Wu Pu. A rough estimation of energy consumption and CO_2 emission in tourism sector of China. Acta Geographica Sinica, 2011, 66(2): 235-243.]

[20] 王群, 陆林, 杨兴柱. 山岳型旅游地水资源系统安全评价——以黄山风景区为例[J]. 地理研究, 2014, 33(6): 1059-1072. [Wang Qun, Lu Lin, Yang Xingzhu. Security assessment of water resources system for mountain resorts based on set pair analysis: A case study of Huangshan. Geographical Research, 2014, 33(6): 1059-1072.]

[21] 祁黄雄, 邹晓萌, 蒋长春, 等. 山岳型风景区零售网点租金测算——以黄山风景区为例[J]. 热带地理, 2017, 37(4): 591-600. [Qi Huangxiong, Zou Xiaomeng, Jiang Changchun et al.

Retail store rent calculation for mountain scenic spot: A case study of Huangshan Scenic Area. Tropical Geography, 2017, 37(4): 591-600.]

[22] 钟章奇, 吴乐英, 陈志建, 等. 区域碳排放转移的演变特征与结构分解及减排对策分析——以河南省为例[J]. 地理科学, 2017, 37(5): 773-782. [Zhong Zhangqi, Wu Leying, Chen Zhijian et al. Evolution characteristics and structural decomposition of regional carbon emission transfer and implications for carbon-reduction policy: Taking Henan Province as an example. Scientia Geographica Sinica, 2017, 37(5): 773-782.]

Intensity of Energy Consumption and Characteristic of Carbon Emission for Mountain Hotel: A Case Study of Huangshan Xihai Hotel

Yao Lizhong[1], Wang Zhonghua[2], Xu Shengyou[3]

(1. *College of Tourism Management*, *Huangshan University*, *Huangshan* 245041, *Anhui*, *China*; 2. *Huangshan Xihai Hotel of Huangshan Scenic Area*, *Huangshan* 245899, *Anhui*, *China*; 3. *Institute of Environmental Engineering*, *Huangshan University*, *Huangshan* 245041, *Anhui*, *China*)

Abstract: Accommodation industry is the major energy-consuming sectors of the tourism industry. Carbon emission of accommodation industry has become an important part of the countermeasures to global climate change, and is increasingly getting attentions from all of the governments and the academia. In this article, Xihai Hotel is taken as a case hotel of mountainous hotel in Huangshan scenic area. Energy consumption and account method and carbon footprint method was used to circumstantially analyze sample data. And energy consumption and carbon emission of the case hotel were studied in recently 5 years. The results showed that water and electricity were major energy consumption in the case hotel, electricity energy consumption was the highest, and about mean 98%, among total energy consumption. However, water energy consumption was the lowest, and only about 1%, among total energy consumption. Total energy consumption was 500 t standard coal equivalent (tce), the annual total carbon emission was 3 695.46 t carbon dioxide, and it was an increase trends year by year. Energy consumption of hotel main department of guest room and catering room was not the highest. The energy consumption of hotel auxiliary department of landscape greening and public was the highest, among total energy consumption in the case hotel from 2014 to 2018. Water energy consumption of other department was about from 39% to 58%, and electricity energy consumption of other department was about from 59.41% to 66.68%, among total energy consumption. Mean energy intensity was about 0.06 tce consumption per ten thousand yuan (RMB) output value, energy consumption of hotel guests was 1 kgtce per capita per day. Carbon emission was from 217.17 to 257.84 $kgCO_2/m^2$, the annual average carbon emission was 236.79 $kgCO_2/m^2$ in the case hotel. It was positive correlation between carbon emission and total energy consumption intensity, and total carbon emission would be increased when energy intensity was increased in the case hotel. The research has provided a scientific basis for energy-saving and emission-reduction in accommodation industry of mountain scenic area in the future.

Key words: mountain hotel; energy consumption intensity; carbon emission; energy-saving and emission-reduction; Huangshan scenic area