

承德市旅游环境承载力分析

贾紫牧, 曾维华

(北京师范大学环境学院, 北京 100875)

摘要: 我国旅游需求快速膨胀, 游客数量急剧增加, 但配套设施及管理、服务水平相对落后, 旅游环境超负荷承载。选择承德市11个最具吸引力的景区, 综合考虑资源、环境和心理3个维度, 定量分析各承载力分量, 在此基础上根据“木桶原理”确定承德市旅游环境承载力。研究表明: 承德市全年的旅游环境承载力约为2 993万人, 随着游客人数逐年递增, 旅游环境承载力已接近饱和。

关键词: 旅游环境; 旅游承载力; 承德市; 可持续发展

中图分类号: X24

文献标志码: A

DOI:10.16803/j.cnki.issn.1004-6216.2016.06.019

Analysis of Tourism Environment Carrying Capacity of Chengde City

Jia Zimu, Zeng Weihua

(School of Environment, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract: With the rapid expansion of domestic tourism demands, the number of tourists had increased dramatically. Relatively poor facilities and services led to overload of the tourism environment carrying capacity. Eleven most attractive scenic spots in Chengde City were chosen to quantitatively analyze resource carrying capacity, environment carrying capacity and psychological carrying capacity. Then, tourism environment carrying capacity of Chengde City was calculated by use of Buckets effect. The results showed that carrying capacity of the tourism environment of Chengde City was about 29.93 million tourists per year and almost reached to saturation with the increase of tourists year by year.

Keywords: Tourism Environment; Tourism Carrying Capacity; Chengde City; Sustainable Development

CLC number: X24

随着我国经济迅猛发展, 人民生活水平显著提高, 旅游需求快速膨胀, 游客数量急剧增加, 旅游业空前繁荣^[1]。与此同时, 多数旅游地相关产业发展滞后, 配套设施及管理、服务水平和能力未能跟上旅游需求扩张及旅客数量骤增的步伐, 导致旅游地旅游环境超负荷承载, 旅游资源遭到破坏, 旅游质量进一步降低, 产生了诸如交通拥堵、宾馆床位不够、水电供给压力大、固体垃圾增多等一系列问题, 严重制约了旅游地旅游资源的可持续开发利用和旅游业的可持续发展^[2]。

因此, 对旅游地旅游环境承载力进行分析研究, 明确旅游资源可以承受游客数量的最大值, 进而制定和实施科学的旅游资源开发利用规划, 实现旅游业的可持续发展, 是旅游地所关注的问题和追求的目标。

目前, 有关旅游环境承载力的研究成果较多, 但在旅游环境承载力的界定方面, 不同学者的看法并不一致。Wall et al^[3]从自然环境角度出发, 认为旅游环境承载力研究的主体是包括水体、土壤、植被及生物等因素在内的整体性资

收稿日期: 2016-05-10

基金项目: 国家“水体污染控制与治理”科技重大专项课题(2012ZX07102)基金资助

作者简介: 贾紫牧(1988-), 男, 博士生。研究方向: 环境评价、规划与管理。

通信作者: 曾维华, 教授、博士生导师。研究方向: 环境承载力、环境系统工程、低碳发展与应对气候变化策略等。

E-mail: zengwh@bnu.edu.cn

源。崔凤军等^[4-10]学者从游客数量角度出发,认为旅游环境承载力的关注主体是一定时期内旅游地所能承受的旅游者人数。刘玲^[11]从经济活动角度出发,认为旅游环境承载力是指在某一时期、某种条件下,旅游地环境所能承受的旅游经济活动量的阈值。刘滨谊等^[12-14]学者从旅游涉及的分量角度出发,认为旅游环境承载力应综合考虑旅游地的经济、文化、生态、环境等方面的能力。游客作为旅游活动的主要实施者和参与者,对旅游地的经济、社会、环境等各方面产生直接和显著的影响^[15-16],将游客数量作为旅游环境承载力主要研究对象,计算简便,结果清晰,可以直截了当的反映和体现出旅游地的旅游环境状况。因此,文章认为旅游环境承载力的研究范畴是指某一旅游地的环境系统在不发生有害变化的前提下,一定时期内所能承受的最大旅游者人数。

文章以承德市为例,选择11个最具吸引力的景区,综合考虑资源、环境和心理3个维度,定量分析各承载力分量,在此基础上根据“木桶原理”确定承德市旅游环境承载力,以期为承德旅游业的发展规划和旅游资源的可持续开发利用提供借鉴和参考。

1 研究方法

1.1 资源承载力

资源承载力是指某一游览区在满足旅游者对其旅游资源时间和空间占有要求的前提下,一定时间段内该游览区所能承受的最大旅游者人数。本文根据游览区内景点的分布方式,选择如下两种计算公式^[17-18]。

(1) 面状分布景点承载力计算公式如下:

$$E_1 = \frac{S \times O}{A \times D} \quad (1)$$

$$E'_1 = \frac{S}{A} \quad (2)$$

式中, E_1 为时段旅游资源承载力(人); E'_1 为 E_1 瞬时值; S 为游览区面积(m^2); O 为开放时间(h); A 为游客占用合理面积($\text{m}^2/\text{人}$); D 为游览区停留时间,即游览完毕所需要的时间(h)。

(2) 线状分布景点承载力计算公式如下:

$$E_2 = \frac{L \times O}{L_0 \times D} \quad (3)$$

$$E'_2 = \frac{L}{L_0} \quad (4)$$

式中, E_2 为时段旅游资源承载力(人); E'_2 为 E_2 瞬时值; L 为游览线路长度(m); O 为开放时间(h); L_0 为游客间适当距离间隔($\text{m}/\text{人}$); D 为游览区停留时间(h)。

1.2 环境承载力

环境承载力是指某一游览区在保持环境质量稳定和生态系统平衡的前提下,一定时间段内该游览区所能承受的最大旅游者人数。文章主要选择固体废弃物作为影响游览区环境质量的关键污染物,计算旅游环境承载力,公式如下^[19]:

$$E_3 = \min \left(\frac{N_i \times S + H_i}{P_i} \right) \quad (5)$$

式中, E_3 为时段旅游环境承载力(人); N_i 为游览区单位面积对第 i 种污染物的净化能力(kg/d); S 为游览区面积(m^2); H_i 为游览区相关工作人员对第 i 种污染物的处理能力(kg/d); P_i 为每位游客产生第 i 种污染物的数量(kg/d)。

1.3 心理承载力

心理承载力是指某一游览区在满足旅游者进行游览的过程中感觉舒适要求的前提下,一定时间段内该游览区所能承受的最大旅游者人数,计算公式如下^[20-21]:

$$E_4 = \frac{S}{A_1} \quad (6)$$

式中, E_4 为时段旅游心理承载力(人); S 为游览区面积(m^2); A_1 为游客占用最小舒适面积($\text{m}^2/\text{人}$)。

$$E_5 = \frac{L}{L_1} \quad (7)$$

式中, E_5 为时段旅游心理承载力(人); L 为游览线路长度(m); L_1 为游客间最小舒适距离间隔($\text{m}/\text{人}$)。

根据木桶原理,上述承载力分量的最小值将决定游览区旅游环境承载力的最大值。

2 承德市旅游环境承载力测算结果

承德市是国务院公布的首批24座国家级历史文化名城之一,1998年又被国家旅游局授予“中国首批优秀旅游城市”称号。承德市拥有众多著名的人文及自然旅游资源,包括避暑山庄、布达

拉景区、普宁寺景区、磬锤峰景区、双塔山景区、塞罕坝国家森林公园、御道口草原森林风景区、京北第一草原、雾灵山自然保护区、辽河源国家森林公园、金山岭长城等,各游览区情况见表1。

表1 各游览区情况

游览区	游览景区面积 / 万 m ²	游览线路长度 / km	开放时间 / h · d ⁻¹	游览完毕所需时间 / h
避暑山庄	60	30	11 (旺季) 9.5 (淡季)	5
布达拉景区	12.5	—	9.5 (旺季) 8.5 (淡季)	3
普宁寺景区	3.6	—	9.5 (旺季) 8.5 (淡季)	2
磬锤峰景区	6	8	9.5 (旺季) 8.5 (淡季)	3.5
双塔山景区	2	3.5	9.5 (旺季) 8.5 (淡季)	2
金山岭长城	2	10.5	9.5 (旺季) 8.5 (淡季)	5
塞罕坝国家森林公园	2 730	150	11 (旺季) 9 (淡季)	16
御道口草原森林风景区	2 000	110	11 (旺季) 9 (淡季)	10
京北第一草原	2 000	110	11 (旺季) 9 (淡季)	10
辽河源国家森林公园	500	35	9.5 (旺季) 8.5 (淡季)	5
雾灵山自然保护区	600	15	9.5 (旺季) 8.5 (淡季)	6

根据承德市国民经济和社会发展统计公报的统计数据显示,2010~2014年承德市共接待境内外游客数量分别为1 307.9、1 968.8、2 010、2 463.4和2 931.6万人次,游客数量逐年递增,年平均增长率为23.5%,见图1。

游客数量的持续增长,特别是在旅游旺季期间,游客数量的迅速增加,对当地环境产生巨大冲击,包括交通拥堵、垃圾增多等在内的一系列问题日益突出,严重影响了当地旅游业的可持续发展。因此,分析旅游资源可以承受的游客数量,是制定旅游资源开发利用规划,进而实现旅游业可持续发展的基础和关键。

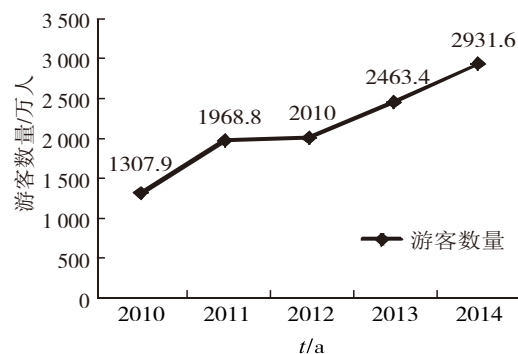


图1 2010~2014年承德市游客数量变化图

参考文献[22~25],各游览区人均占用的合理面积及游客间的合理距离见表2和表3。

表2 人文景观人均占用的合理面积及游客间的合理距离

游览区	人均占用合理面积/m ²	游客间合理距离/m·人 ⁻¹	游览几率/%
避暑山庄	30	5	100
布达拉景区	20	—	100
普宁寺景区	20	—	100
磬锤峰景区	20	4	100
双塔山景区	20	4	80（旺季） 20（淡季）
金山岭长城	20	4	80（旺季） 20（淡季）

表3 自然景观人均占用的合理面积及游客间的合理距离

游览区	人均占用合理面积/m ²	游客间合理距离/m·人 ⁻¹	游览几率/%
塞罕坝国家森林公园	600	20	100（旺季） 10（淡季）
御道口草原森林风景区	600	20	80（旺季） 10（淡季）
京北第一草原	600	20	80（旺季） 10（淡季）
辽河源国家森林公园	600	20	60（旺季） 10（淡季）
雾灵山自然保护区	600	20	80（旺季） 10（淡季）

由表2和表3可知，避暑山庄等人文景观相比于塞罕坝国家森林公园等自然景观，在游览区人均占用的合理面积及游客间的合理距离两个方面，均显著小于后者，分别达到20或30 m²和4或5 m/人。由于避暑山庄等人文景观是承德市最负盛名的游览区，无论淡旺季，其游览几率均为100%。而其他自然景观由于季节的限制，淡季和旺季的游览几率差别悬殊，结合各游览区淡旺季开放时间的不同，各游览区资源承载力在淡旺季存在差异见表4。

表4 各游览区资源承载力

游览区	瞬时承载力	面状景点日承载力	线状景点日承载力	日承载力	平均日承载力
避暑山庄	26 000	44 000（旺季） 38 000（淡季）	13 200（旺季） 11 400（淡季）	57 200（旺季） 49 400（淡季）	53 300
布达拉景区	6 250	19 790（旺季） 17 708（淡季）	—	19 790（旺季） 17 708（淡季）	18 749
普宁寺景区	1 800	8 550（旺季） 7 650（淡季）	—	85 50（旺季） 76 50（淡季）	8 100
磬锤峰景区	5 000	8 142（旺季） 7 285（淡季）	5 428（旺季） 4 857（淡季）	13 570（旺季） 12 142（淡季）	12 856
双塔山景区	1 875	4 750（旺季） 4 250（淡季）	4 156（旺季） 3 718（淡季）	89 06（旺季） 79 68（淡季）	8 437
金山岭长城	3 625	1 900（旺季） 1 700（淡季）	4 987（旺季） 4 462（淡季）	68 87（旺季） 61 62（淡季）	6 524
塞罕坝国家森林公园	53 000	31 281（旺季） 25 593（淡季）	5 156（旺季） 4 218（淡季）	36 437（旺季） 29 811（淡季）	33 124

续表4

游览区	瞬时承载力	面状景点日承载力	线状景点日承载力	日承载力	平均日承载力
御道口草原森林风景区	38 833	36 666 (旺季)	6 050 (旺季)	42 716 (旺季)	38 833
		30 000 (淡季)	4 950 (淡季)	34 950 (淡季)	
京北第一草原	38 833	36 666 (旺季)	6 050 (旺季)	42 716 (旺季)	38 833
		30 000 (淡季)	4 950 (淡季)	34 950 (淡季)	
辽河源国家森林公园	10 083	15 832 (旺季)	3 325 (旺季)	19 157 (旺季)	18 149
		14 166 (淡季)	2 975 (淡季)	17 141 (淡季)	
雾灵山自然保护区	10 750	15 832 (旺季)	1 187 (旺季)	17 019 (旺季)	16 123
		14 166 (淡季)	1 062 (淡季)	15 228 (淡季)	

由表4可知,避暑山庄淡季和旺季日承载力最大,分别为49 400人和57 200人,其平均日承载力为53 300人,也位于各游览区之首;其次是御道口草原森林风景区和京北第一草原,其平均日承载力为38 833人;金山岭长城淡季和旺季的日承载力最小,分别为6 162人和6 887人,其平均日承载力为6 524人。

参考相关文献^[19,26],各游览区游客每天产生的主要固体废弃物为矿泉水及饮料瓶和食品袋及其他垃圾,平均每天产生的主要固体废弃物数量分别为0.24 kg/人和0.5 kg/人。见表5。各游览区在淡旺季对游客的吸引程度及游客的游览几率存在差异,导致各游览区主要固体废弃物的产生数量及需要配备的人员及设备存在差异,取人工处理能力的日平均值最为计算指标,计算出各游览区环境承载力见表6。

表5 游客平均每天产生的主要固体废弃物数量

主要固体废弃物种类	产生数量/kg·人 ⁻¹
矿泉水及饮料瓶	0.24
食品袋及其他垃圾	0.50

表6 各游览区环境承载力

游览区	人工平均处理能力 /t·d ⁻¹	环境承载力 /人·d ⁻¹
避暑山庄	20	40 000
布达拉景区	12	24 000
普宁寺景区	8	16 000
磬锤峰景区	10	20 000
双塔山景区	8	16 000
金山岭长城	8	16 000
塞罕坝国家森林公园	17	34 000
御道口草原森林风景区	16	32 000
京北第一草原	16	32 000
辽河源国家森林公园	10	20 000
雾灵山自然保护区	10	20 000

表6显示,避暑山庄的环境承载力最大,为40 000人/d;其次是塞罕坝国家森林公园,其环境承载力为34 000人/d;普宁寺景区、双塔山景区和金山岭长城的环境承载力最小,均为16 000人/d。参考相关研究文献^[18,23,27],各游览区游客占用最小舒适面积和游客间最小舒适距离见表7和表8。

表7 人文景观心理承载力

游览区	游客占用 最小舒适面积 /m ² ·人 ⁻¹	游客间最小 舒适距离 /m·人 ⁻¹	心理承载力 /人·d ⁻¹
避暑山庄	15	5	23 000
布达拉景区	3.5	2.7	17 857
普宁寺景区	3.5	2.7	5 142
磬锤峰景区	3.5	2.7	10 052
双塔山景区	3.5	2.7	3 505
金山岭长城	3.5	2.7	4 801

表8 自然景观心理承载力

游览区	游客占用 最小舒适 面积/m ² ·人 ⁻¹	游客间最小 舒适距离 /m·人 ⁻¹	心理 承载力 /人·d ⁻¹
塞罕坝国家森林公园	667	17	24 873
御道口草原森林风景区	667	17	18 227
京北第一草原	667	17	18 227
辽河源国家森林公园	667	17	4 777
雾灵山自然保护区	667	17	4 938

人文景观和自然景观在上述两个方面存在均显差异,除避暑山庄外,其他的人文景观游客占用最小舒适面积和游客间最小舒适距离均为3.5 m²/人⁻¹和2.7 m/人⁻¹。塞罕坝国家森林公园的心理承载力最大,为24 873人/d;其次是避暑山庄,其心理承载力为23 000人/d;双塔山景区的心理承载力最小,为3 505人/d。各游览区分量日承载力及合理日承载力见表9。

表9 各游览区分量日承载力及合理日承载力				人
游览区	资源承载力	环境承载力	心理承载力	合理承载力
避暑山庄	53 300	40 000	23 000	23 000
布达拉景区	18 749	24 000	17 857	17 857
普宁寺景区	8 100	16 000	5 142	5 142
磬锤峰景区	12 856	20 000	10 052	10 052
双塔山景区	8 437	16 000	3 505	3 505
金山岭长城	6 524	16 000	4 801	4 801
塞罕坝国家森林公园	33 124	34 000	24 873	24 873
御道口草原森林风景区	38 833	32 000	18 227	18 227
京北第一草原	38 833	32 000	18 227	18 227
辽河源国家森林公园	18 149	20 000	4 777	4 777
雾灵山自然保护区	16 123	20 000	4 938	4 938

由表9可知,根据木桶原理,选择承载力分量的最小值作为各游览区旅游环境承载力的合理值,塞罕坝国家森林公园的合理承载力最大,为24 873人/d;其次是避暑山庄,其合理承载力为23 000人/d;双塔山景区的合理承载力最小,为3 505人/d。

承德市受气候、地理等条件限制,每年旅游旺季持续时间约210 d,各游览区旅游环境承载力结果见表10。

表10 各游览区旅游环境承载力				人
游览区	日承载力	月承载力	旺季承载力	
避暑山庄	23 000	690 000	4 830 000	
布达拉景区	17 857	535 710	3 749 970	
普宁寺景区	5 142	154 260	1 079 820	
磬锤峰景区	10 052	301 560	2 110 920	
双塔山景区	3 505	105 150	736 050	
金山岭长城	4 801	144 030	1 008 210	
塞罕坝国家森林公园	24 873	746 190	5 223 330	
御道口草原森林风景区	18 227	546 810	3 827 670	
京北第一草原	18 227	546 810	3 827 670	
辽河源国家森林公园	4 777	143 310	1 003 170	
雾灵山自然保护区	4 938	148 140	1 036 980	

由表10可知,在承德市11个著名游览区中,塞罕坝国家森林公园旺季旅游环境承载力最大,为5 223 330人;其次是避暑山庄,为4 830 000人;双塔山景区旅游环境承载力最小,为736 050人。根据计算结果,上述游览区在旅游旺季内总的旅游环境承载力约为2843.4万人。根据相关资料显示,95%的游客选择在旅游旺季内前往承德市游览,每位来承德旅游的游客逗留时间为

2~6 d,平均逗留时间为4 d,超过95%的游客在逗留期间只游览上述景区,因此承德市全年的旅游环境承载力约为2 993万人。根据承德市国民经济和社会发展统计公报的统计数据显示,2014年承德市共接待境内外游客数量2 931.6万人次,为历年之最。因此,随着游客人数逐年递增,景区旅游环境承载力已接近饱和。特别是“十一”国庆黄金周前后游客数量超过200万,但景区旅游环境承载力约162万人,大大超过了景区承载负荷,给景区造成巨大压力。

3 结论

文章选择承德市11个最负盛名、最具吸引力的景区,进行旅游环境承载力测算,进而粗略估计承德市旅游环境承载力。结果显示,承德市旅游环境年承载力为2 993万人,随着游客数量的增加,旅游环境年承载力日趋饱和。特别是在“十一”国庆黄金周等旅游旺季,游客数量已超过景区承载负荷,给景区造成巨大压力。旅游产业作为承德市的支柱产业,对社会经济的发展至关重要。因此,需要特别关注其旅游环境承载力已经或即将出现超载的状况,采取必要措施防止游客数量的增加对当地环境及旅游业的可持续发展产生负面影响甚至严重损害。

(1) 建立景区磁卡门票系统。建立游客进入与离开景区电子磁卡门票系统,及时准确掌握景区内和景区间的游客数量及其流向,据此判断是否允许继续售票或制定间隔售票时间。

(2) 适当上调门票价格。由于受到心理因素的影响,适当上调门票价格,特别在旅游旺季期间,可以有效限制游客数量。适当上调门票价格后,景区管理服务能力需要进一步加强,以满足游客因此提高的心理预期。

(3) 建立游客活动时空信息管理系统。依托地理信息系统和移动定位技术,加强旅游管理部门与旅行社、旅行团及导游之间的实时沟通,动态掌握游客在景区内及景区间的分布信息,据此判断是否允许继续按照既定安排游览或及时调整游览行程。

(4) 挖掘潜在旅游资源。结合承德市的历史文化、民俗习惯和地理气候等条件,开发新的具有特色的旅游项目,如“康乾盛世”影视城、满族文化园、鸡冠山景区、冰雕和冰灯展览及其他森林公园等,缓解旺季超载和淡季弱载的现状。

参考文献

- [1]熊 鹰,杨雪白.城市山岳型旅游地旅游资源空间承载力分析——以岳麓山风景区为例[J]. 中国人口·资源与环境, 2014, S1: 301-304.
- [2]刘 玲.旅游环境承载力研究[M]. 北京: 环境科学出版社, 2000.
- [3]Wall G, Wright C. The environmental impact of outdoor recreation[M]. Waterloo: Department of Geography, University of Waterloo, 1997.
- [4]崔凤军.环境承载力论初探[J]. 中国人口·资源与环境, 1995, 01: 80-84.
- [5]崔凤军.山岳型风景旅游区生态负荷与环境建设研究:泰山实证分析[J]. 应用生态学报, 1999, 05: 623-626.
- [6]孙道伟,俞穆清,陈 田,等.生态旅游环境承载力研究——以净月潭国家森林公园为例[J]. 东北师大学报(自然科学版), 2002, 01: 66-71.
- [7]杨林泉,文正祥.旅游环境承载力实证分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2003, 05: 76-79.
- [8]郭 静,张树夫.南京东郊风景区旅游环境容量初步研究[J]. 资源开发与市场, 2003, 04: 262-263.
- [9]Simon F J G, Narangajavana Y, Marqués D P. Carrying capacity in the tourism industry: a case study of Hengistbury Head[J]. Tourism Management, 2004, 25(2):275-283.
- [10]Prato T. Fuzzy adaptive management of social and ecological carrying capacities for protected areas[J]. Journal of Environmental Management, 2009, 90(8):2551-2557.
- [11]刘 玲.旅游环境承载力研究方法初探[J]. 安徽师大学报(自然科学版), 1998, 03: 48-52.
- [12]刘滨滨,余 露.风景旅游承载力评价研究与应用——以鼓浪屿发展概念规划为例[J]. 规划师, 2003, 10: 99-104.
- [13]Zacarias D A, Williams A T, Newton A. Recreation carrying capacity estimations to support beach management at Praia de Faro, Portugal[J]. Applied Geography, 2011, 31(3):1075-1081.
- [14]Lobo H A S, Trajano E, De Alcântara Marinho M, et al. Projection of tourist scenarios onto fragility maps: Framework for determination of provisional tourist carrying capacity in a Brazilian show cave[J]. Tourism Management, 2013, 35:234-243.
- [15]刘 伟.海岛旅游环境承载力研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2010, S2: 75-79.
- [16]熊 鹰,董成森.武陵源风景区旅游客流量时空变化与调控对策[J]. 经济地理, 2014, 11: 173-178.
- [17]杜忠潮,蒲玉琼.五陵塬西汉帝陵风光带旅游环境承载力测算分析[J]. 西北师大学报(自然科学版), 2013, 01: 96-102.
- [18]夏圣雪,严 欢,张雅玮,等.长江三角洲古镇旅游环境容量分析——以浙江乌镇西栅景区为例[J]. 安徽农业科学, 2013, 10: 4480-4483.
- [19]李雪飞.峨眉山旅游环境承载力研究[D]. 重庆:西南交通大学, 2006.
- [20]闫博雅,毕 超.西安市旅游环境承载力测算与评价研究[J]. 西北大学学报(自然科学版), 2011, 04: 719-722.
- [21]孙元敏,张 悦,黄海萍.南澳岛生态旅游环境容量分析[J]. 生态科学, 2015, 01: 158-161.
- [22]中华人民共和国建设部.风景名胜区规划规范(GB50298-1999)[S]. 北京:中国建筑工业出版社, 1999: 15-18.
- [23]税清双.山岳风景区旅游环境承载力测算模型研究[D]. 北京:电子科技大学, 2006.
- [24]董成森,熊 鹰,覃鑫浩.张家界国家森林公园旅游资源空间承载力[J]. 系统工程, 2008, 10: 90-94.
- [25]李文博,张 敏.南伊沟景区旅游环境承载力测算[J]. 四川林勘设计, 2010, 01: 71-77.
- [26]陈海滨,张 黎,胡 洋,等.风景区生活垃圾特性及产生量预测研究[J]. 环境卫生工程, 2011, 04: 21-23+27.
- [27]赵艺学,巫 敬.乔家大院不同舒适度标准的游客承载量估算和景区游客安全预警研究[J]. 北京第二外国语学院学报, 2011, 07: 58-63.