

周增荣. 无居民海岛休闲渔业旅游资源环境承载力评估——以漳州浯垵岛为例[J]. 渔业研究, 2020, 42(6): 622-628.

无居民海岛休闲渔业旅游资源环境承载力评估

——以漳州浯垵岛为例

周增荣

(漳州市海洋环境监测中心, 福建 漳州 363000)

摘要: 海岛休闲渔业旅游作为绿色发展的新型产业, 已成为传统渔业优化升级的重要途径。在海岛休闲渔业旅游开发中, 如何科学规划, 促进休闲渔业旅游可持续发展, 关系到休闲旅游发展的成功与否。本研究采用修正系数改进因子综合评价法, 构建无居民海岛旅游环境承载力评估方法, 对漳州市浯垵岛两个休闲渔业旅游规划方案进行承载力评估, 计算两个方案的最佳承载力, 并根据承载分量的差异, 提出方案优化的建议, 为海岛旅游开发方案优化提供参考。

关键词: 休闲渔业; 旅游资源环境承载力; 因子综合评价法; 无居民海岛

中图分类号: X21 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-5601(2020)06-0622-07

休闲渔业是渔业与休闲产业相结合的新型产业, 也是传统渔业产业结构调整升级的重要路径^[1]。海岛休闲渔业作为休闲渔业类型之一, 是以自然资源和人文资源为吸引物, 满足休闲娱乐需求, 并获得经济社会和生态效益的产业形式^[2]。它不仅满足休闲娱乐的需求, 更有利于渔业资源养护, 促进渔业可持续发展。目前, 国内外对休闲渔业的研究多集中在问题与对策、供给与需求、休闲渔业与生态环境的关系等管理和策略方面的探讨^[3], 对于海岛休闲渔业开发是否可持续、开发方案是否合理等方面的研究相对较少。

承载力作为衡量可持续发展的重要标志, 被广泛应用于水资源^[4]、土地承载力^[5]、海洋生态^[6]、海洋水产养殖^[7]等方面。海岛休闲渔业是海岛生态旅游的重要发展方向, 在旅游需求不

断加大的背景下, 旅游资源过度开发利用, 势必会破坏旅游地的生态平衡, 引发环境污染问题, 从而限制旅游行业持续性发展。旅游地对应的承载或容纳旅游活动的极限值与最适值, 即为生态旅游承载力。在生态旅游承载力研究方面, 国外研究较早且较为成熟, 主要侧重于模型构建、模型预测和模型验证等^[8-10]。国内研究则相对处于初步阶段, 主要聚焦在生态旅游承载力内涵的讨论, 以及承载力理论的应用研究等^[11-15]。整体上, 目前旅游承载力研究已从最初的定性静态研究走向定量动态预测, 从单学科、单要素研究到多学科、多因素的综合研究过程^[16]。杨春宇等提出利用预警理论和方法解决现今生态旅游环境承载力研究仍处在定性静态、要素单一, 缺乏动态性和预警性的问题^[12]。黄震方等给出了旅游环境承载力的定义, 构建了兼顾三个维度的旅

收稿日期: 2020-09-08

基金项目: 福建省省属公益类科研院所基本科研专项(2018R1006-4)。

作者简介: 周增荣(1987-), 男, 工程师, 硕士, 主要从事海洋资源和环境保护规划与评价研究。

E-mail: zhouzengrong520@163.com

游环境承载力评价指标体系,利用模糊综合评价等方法对江苏海滨生态旅游环境承载力进行评价^[13]。李金等则根据旅游环境容量自身静态和动态结合的特点,考虑旅游者在时间、空间上分布的不平衡性,提出旅游环境容量的改进模型^[14]。魏宁宁等基于旅游承载力评估框架,评估在不降低旅游体验以及不危害周围生态、社会和文化环境的情况下可允许的最佳人数^[15]。本文根据无居民海岛资源稀缺、生态系统脆弱、环境容量有限等特征,构建海岛休闲渔业资源与环境承载力分量评估模型,应用于福建省漳州市浯垵岛,旨在构建无居民海岛休闲渔业旅游资源环境承载力评估方法,为无居民海岛休闲渔业旅游开发规划提供基础支撑。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

1.1.1 浯垵岛基本情况

浯垵岛位于厦门湾南部,中心位置北纬 $24^{\circ}19.826'$,东经 $118^{\circ}07.792'$,东距浯屿岛约1.02 km,西距大陆最近点约1.07 km,北距厦门岛约10.22 km。浯垵岛呈西北-东南走向,形如酒瓶,西北部宽、海拔较高,东南部窄、海拔较低,最宽处约300 m,最窄处约60 m。浯垵岛平面投影面积约 0.125 km^2 ,海岛岸线长度约2.013 km,最高点海拔高度约56.7 m。

1.1.2 浯垵岛休闲渔业旅游规划方案

根据浯垵岛自然地理区位和资源环境条件,浯

垵岛地理区位优势不明显,但资源环境条件较好,因此确定休闲渔业旅游发展模式在开发初期为资源型发展模式,中后期以资源客源型模式为主。

浯垵岛规划作为集渔业、休闲、度假、娱乐为一体的海岛休闲渔业旅游景区,规划建设50个垂钓船和游艇泊位,在海岛上建设木质别墅及相关配套。规划用地设计两种方案,根据两种规划方案确定了海岛用地面积、类型和旅游接待人口数(图1);岛上无淡水,规划从大陆引进;生活垃圾每天用船运至陆地垃圾中转站,生活污水采用小型污水处理设备进行集中处理,并利用中水回用等技术,将处理后的中水用于灌溉、道路冲洗等,以达到水资源的节约、循环利用。

方案一:规划建成集旅游、休闲和垂钓、游艇俱乐部为一体的休闲渔业海岛,交通、居住、绿化、景观等建设用岛面积为 $64\ 689\text{ m}^2$,林地、自然景观保护用地为 $59\ 725\text{ m}^2$;建设80所木质别墅,床位500个;建设一座垃圾回收中转站,将旅游生活垃圾运抵陆地垃圾填埋场,日处理生活垃圾 1.5 t/d ;小型污水处理设施,日处理能力为 400 t/d ;总投资1.2亿元。

方案二:规划建成配备高级垂钓、游艇俱乐部的休闲渔业海岛,交通、居住、绿化、景观等用岛面积为 $52\ 529\text{ m}^2$,林地、自然景观保护用地为 $71\ 885\text{ m}^2$;建设70所木质别墅,可容纳400人;建设一座垃圾回收中转站,日处理生活垃圾 1.0 t/d ;小型污水处理设施,日处理能力为 300 t/d ;总投资1.0亿元。

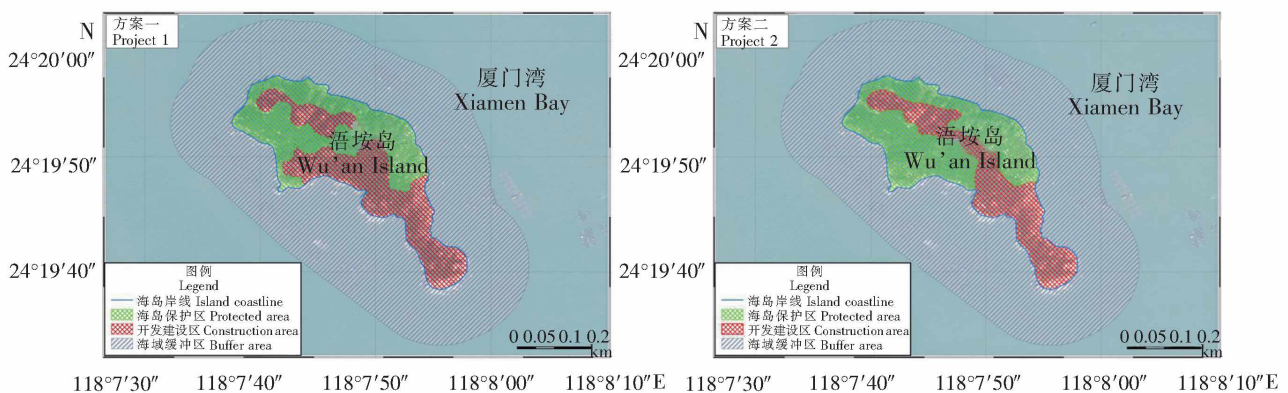


图1 浯垵岛开发方案
Fig.1 Development program of Wu'an Island

1.2 研究方法

1.2.1 计算模型

休闲渔业旅游资源环境承载力是复杂系统、综合概念, 承载力的大小取决于各承载分量。本研究根据分因子(承载分量)综合评价法^[17-18]对限制因子分析法进行改进, 即考虑因各承载力分量对总承载力的贡献程度存在差异, 对因子进行系数修正。对于数据相对较为缺乏的情况, 利用相对简单的无居民海岛, 具有直观和容易操作的特点。调整系数可采用德尔菲、层次分析等方法获得。

承载力修正模型如下:

$$TCC = \min(x_1 \cdot a, x_2 \cdot b, x_3 \cdot c, x_4 \cdot d \cdot x_n \cdot z) \quad (1)$$

式(1)中, a 、 b 、 c 、 d 、 z 表示承载力分量, n 表示承载分量的个数, x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 、 x_n 表示贡献调整系数。

1.2.2 贡献系数确定

贡献系数因不同海岛的资源环境特征而异, 当某一承载分量对海岛旅游承载力贡献越大, 系数数值就越大, 反之越小。根据限制因子分析法, 系数调整后的承载力分量表示海岛休闲渔业旅游资源环境承载力的范围, 最小值为最佳承载力值。本研究采用层次分析法(AHP)与专家咨询的方法确定贡献系数。

根据无居民海岛的淡水资源缺乏、生态脆弱、基础设施落后、空间有限等特征, 决定海岛休闲渔业旅游发展应注重考虑水资源、空间资源、环境保护等方面, 结合相关承载力分量划分研究^[13], 确定无居民海岛休闲渔业资源环境承载力分量包括资源环境承载分量、环境承载分量、休闲渔业旅游接待分量等。 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 分别为水资源、土地空间资源、生态环境分量、休闲渔业旅游接待承载分量的贡献系数, 分别为0.90、0.95、1.12、1.00。

1.2.3 资源承载分量

1) 水资源承载力

水资源承载力指无居民海岛拥有可利用的水资源可承载最大产业规模和人口数。海岛水资源相对匮乏, 是海岛开发利用首要考虑的自然生态资源之一。将水资源可利用量供给分为常住和休闲渔业旅游人口生活用水量和旅游产业可利用量

两部分。

$$W_a = W_m + W_n \quad (2)$$

式(2)中, W_a 表示海岛上可利用水资源量; W_m 表示常住和休闲渔业旅游人口用水量; W_n 表示休闲渔业相关产业用水量。

(1) 休闲渔业相关产业水资源承载力

根据不同承载水平下的休闲渔业相关行业发展规模和定额用水量可计算出GDP综合单位用水量, 然后依据海岛发展规划所确定的经济和人口规模, 计算出其水资源承载状况是否满足规划目标。

$$C_n = \frac{\sum K_n GDP E_n}{GDP} \quad (3)$$

$$E = \frac{W_n}{C_n} \quad (4)$$

$$V_p = \frac{E}{P} \quad (5)$$

式(3)~(5)中, C_n 表示单位GDP用水量; K_n 表示休闲渔业旅游各行业增加值占GDP比例; E_n 表示用水定额(海岛区域行业用水定额标准); E 表示可承载的经济规模; W_n 表示用于产业发展的水资源可利用量; P 表示可承载人口规模; V_p 表示某一承载水平下的人均GDP。

(2) 常住人口和休闲渔业人口水资源承载力

海岛休闲渔业开发人口水资源消耗:

$$W_m = P_m \times \lambda \times 365 \quad (6)$$

式(6)中, W_m 表示人口水资源消耗量; P_m 表示海岛上生活的人口总数; λ 表示某一发展水平下的人均生活用水量(取评估年统计数)。

2) 休闲渔业旅游土地空间承载力

休闲渔业旅游土地空间承载力指休闲渔业开发的无居民海岛土地开发空间所能容纳的最大人口数。由于海岛陆域面积有限, 土地种植产出一般难以维系岛上人口发展的物质需要。因此, 本研究未考虑土地食物供给承载力, 仅考虑土地空间可容纳常住和休闲渔业人口数量。计算公式如下:

$$P_i = U_i / \alpha \quad (7)$$

式(7)中, P_i 表示海岛土地空间可容纳总

人口数; U_i 表示海岛可利用土地面积; α 表示满足海岛休闲渔业开发的单位人口土地需求面积。根据城市用地相关标准^[19], 确定单位人口土地需求面积, 取 $200 \text{ m}^2/\text{人}$; 保护区主要为林地或草地区, 容纳量根据开发利用区的系数作相应调整, 取 $300 \text{ m}^2/\text{人}$; 海域空间容量根据评估海岛实际情况确定相应单位面积, 根据相关研究^[20], 滨海浴场容纳适宜标准确定为 $10 \sim 20 \text{ m}^2/\text{人}$, 沙滩容纳适宜标准为 $10 \sim 15 \text{ m}^2/\text{人}$ 。

1.2.4 休闲渔业旅游环境承载力

休闲渔业旅游环境承载力即海岛环境可承受休闲渔业旅游带来的生态环境压力。从环境所能忍受人类干扰程度的角度出发, 休闲渔业旅游环境承载分量计算公式如下:

$$F_e = \sum_{j=1}^n Q_j / \sum_{j=1}^n P_j \quad (8)$$

式(8)中, F_e 表示休闲渔业旅游环境容量; Q_j 表示处理 j 中污染物的量; P_j 表示休闲人员产生的第 j 种废弃物的量(根据区域统计年鉴统计^[21], 确定生活垃圾产生量为 $2.8 \text{ Kg}/\text{人} \cdot \text{d}$; 污水产生量为 $0.9 \text{ t}/\text{人} \cdot \text{d}$); n 表示污染物的种类数。

1.2.5 休闲渔业旅游接待承载力

休闲渔业旅游接待承载力指发展休闲渔业所建设的旅游休闲设施能接待最大游客数量。由于海岛休闲渔业旅游食物供给外源性较强, 食物多

从陆地供给, 因此接待承载分量不考虑食物供给承载分量, 主要考虑旅游住宿承载。

$$C_h = \sum_{i=1}^k H_i \quad (9)$$

式(9)中, C_h 表示休闲渔业旅游接待量; H_i 表示第 i 种休闲接待量; k 表示休闲接待设施的种类数。

2 结果

以上述构建的评估模型进行计算, 规划方案一的海岛休闲渔业旅游承载力评估结果如表1所示。由于浯垵岛淡水规划从陆地输入, 所以资源承载分量主要计算海岛的土地空间资源承载; 生态环境承载分量取生活垃圾处理能力和污水处理能力的最小值; 食物供给主要从大陆输入, 接待承载分量考虑接待床位承载量。

从表1可见, 方案一中承载力范围在 $495 \sim 700$ 人之间, 承载分量中生态环境承载分量最大 700 人, 资源承载分量最小 495 人, 可见其限制承载力为资源承载分量, 而生态环境承载分量和接待承载分量相对有盈余。方案二中各承载分量范围在 $450 \sim 486$ 人之间, 各成承载分量值相差较小, 生态环境承载分量最大 486 人, 接待承载分量较小 450 人。根据限制因子分析, 方案一的最佳承载力为 495 人, 方案二最佳承载力为 450 人。

表1 浯垵岛不同规划方案承载力极端结果(单位: 人/d)

承载力 Carrying capacity	资源承载分量 Resource capacity		环境承载分量 Ecological capacity		接待承载分量 Reception capacity		最佳 承载力 Optimal capacity
	原始 Original data	系数调整后 Coefficient adjustment	原始 Original data	系数调整后 Coefficient adjustment	原始 Original data	系数调整后 Coefficient adjustment	
	方案一 Project 1	522	495	625	700	500	
方案二 Project 2	502	476	434	486	450	450	450

从图2各承载分量结果来看, 方案一承载力相对较大, 但受资源承载力的限制较大, 存在接待能力规划过剩的问题, 应加强生活垃圾和污水处理设施的合理规划, 并减少投资浪费。规划方

案二整体承载力较小, 但各承载分量差距较小, 方案二可从增加休闲接待设施进行优化调整, 提高休闲客人的承载力。

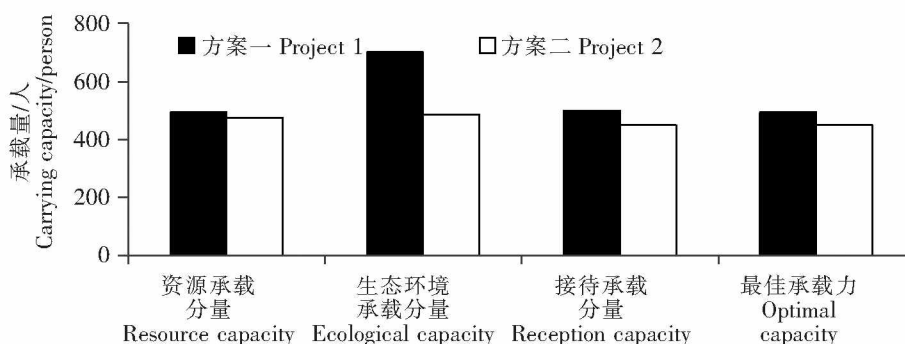


图2 浯垵岛休闲渔业旅游环境承载分量评估结果

Fig.2 Evaluation results of environmental carrying capacity of recreational fishery tourism in Wu'an Island

3 讨论

无居民海岛是海洋第二经济区,是国家主张权益和可持续发展的重要国土空间。无居民海岛生态系统的脆弱性和难修复特点,使得相对绿色的休闲渔业成为海岛旅游发展的主导方向之一。如何科学地进行无居民海岛的休闲渔业旅游规划,关系到无居民海岛的可持续发展。本研究从环境承载力入手,探索优化无居民海岛渔业休闲旅游规划的方法,构建无居民海岛渔业休闲旅游环境承载力综合指标体系及定量计算评估方法。研究采用调整系数法优化因子分析,构建承载力评估方案,并对浯垵岛两个海岛渔业休闲旅游规划方案进行承载力评估,分别得出浯垵岛承载力范围在495~700人/d之间(最佳承载力为495人/d)和450~486人/d之间(最佳承载力为450人/d)。

现有的资源环境承载力评估研究,多采用指标体系评估方法,且评估结果体现区域整体承载力状况,包括可载、满载、超载等,可为资源环境承载力预警提供依据^[22-24]。而从资源环境各承载分量进行承载力计算,并根据海岛开发利用方案进行承载力预测评估,为海岛开发利用规划提供技术依据的研究相对较少。相关研究有孙元敏等^[25]对南澳岛生态旅游环境容量进行了分析,结果显示南澳岛资源空间容量为1507人/d·km²,浯垵岛资源承载分量约为1881人/d·km²,与本研究结果相对差异较小,差异主要原因是两个海岛的空间资源和面积存在较大差异,南澳岛面积约是浯垵岛的400倍,且南澳岛为有居民海岛,因此旅游开发集中效应差异导致单位

面积的承载量不同。

本研究从资源环境各承载力分量计算确定浯垵岛开发的具体承载量,结果可从海岛资源利用、环境保护以及相关接待设施建设等方面提出针对性的优化建议。但由于研究仅从无居民海岛休闲渔业旅游资源、环境、接待等承载量入手,并结合无居民海岛特点,建立承载力分析方法,目的是为开发方案优化提供依据。受限于无居民海岛数据资料相对缺少,构建的评估方法仍存在一定的缺陷,如承载力分量的全面性、承载力分量调整系数确定的合理性等方面仍需下一步的研究。另外,不同海岛的开发模式对旅游资源环境承载力的影响是否存在差异,旅游资源环境承载力的评估是否能够作为开发模式进行选择的依据也有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 董志文. 山东省滨海休闲渔业结构优化研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2011.
- [2] 张广海, 包乌兰托亚. 我国海岛休闲渔业发展研究[J]. 中国渔业经济, 2012, 30(6): 130-137.
- [3] 苏文浩. 休闲渔业资源分类及开发评价—以平潭为例[D]. 厦门: 集美大学, 2019.
- [4] 张雪花, 郭怀成, 张宝安. 系统动力学—多目标规划整合模型在秦皇岛市水资源规划中的应用[J]. 水科学进展, 2002, 13(3): 351-357.
- [5] 许刚, 吴豪. 土地承载量研究中多目标规划模型的设计与应用[J]. 农业系统科学与综合研究, 1993, 9(4): 285-288.
- [6] 付会. 海洋生态承载力研究—以青岛市为例[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2009.

- [7] 郑惠东. 东山湾水产养殖承载力指标体系的构建与评价 [J]. 渔业研究, 2019, 41 (5): 393-398.
- [8] Smriti A, Tewari H R, Behera M D, et al. Development of ecotourism sustainability assessment framework employing Delphi, C & I and participatory methods: A case study of KBR, West Sikkim, India [J]. *Tourism Management Perspectives*, 2017, 21: 24-41.
- [9] Tony P. Modeling carrying capacity for national parks [J]. *Ecological Economics*, 2001, 39 (3): 321-331.
- [10] Simon F J G, Narangajavana Y, Marques D P. Carrying capacity in the tourism industry: a case study of Hengistbury Head [J]. *Tourism Management*, 2004, 25 (2): 275-283.
- [11] Franco S, Gaetano V, Emanuela C M, et al. Multiple carrying capacities from a management-oriented perspective to operationalize sustainable tourism in protected areas [J]. *Journal of Environmental Management*, 2013, 128: 116-125.
- [12] 杨春宇, 邱晓敏, 李亚斌, 等. 生态旅游环境承载力预警系统研究 [J]. 人文地理, 2006, (5): 46-50.
- [13] 黄震方, 袁林旺, 葛军连, 等. 海滨型旅游地环境承载力评价研究——以江苏海滨湿地生态旅游地为例 [J]. 地理科学, 2008, (4): 578-584.
- [14] 李金, 张跃西, 秦艳培. 旅游环境容量模型的改进及应用探讨 [J]. 西南农业大学学报 (社会科学版), 2009, (1): 15-18.
- [15] 魏宁宁, 张全景, 林奕冉, 等. 旅游承载力评估在海滩旅游管理中的应用 [J]. 经济地理, 2019, 15 (3): 210-217.
- [16] 王开运. 生态承载力复合模型系统与运用 [M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [17] 李江天, 甘碧群. 旅游生态环境承载力计算方法研究 [J]. 中南财经政法大学学报, 2006, (6): 34-39.
- [18] 王建军, 王叶峰, 迟国泰. 大连市旅游环境承载力实证研究 [J]. 大连理工大学学报 (社会科学版), 2007, 28 (3): 13-17.
- [19] 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB 50137—2011 城市用地分类与规划建设用地标准 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2011.
- [20] 欧寿铭, 杨顺良. 厦门海滨浴场的环境质量及容量研究 [J]. 台湾海峡, 2001, 20 (4): 471-477.
- [21] 福建省统计局. 福建省统计年鉴—2018 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2018.
- [22] 池源, 石洪华, 孙景宽, 等. 城镇化背景下海岛资源环境承载力评估 [J]. 自然资源学报, 2017, 32 (8): 1374-1384.
- [23] 张晓昱, 袁广旺, 矫新明, 等. 连云港市海洋资源环境承载力评估研究 [J]. 海洋环境科学, 2018, 37 (4): 537-544.
- [24] 狄乾斌, 顾宸. 中国县级海岛综合承载水平测度及时空差异分析 [J]. 地域研究与开发, 2019, 38 (3): 6-11.
- [25] 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, 34 (1): 158-161.

**The study of resource environment capacity with desert – island
recreational fisheries as tourism
—A case study of Wu’an Island in Zhangzhou**

ZHOU Zengrong

(Ocean Environment Monitoring Center of Zhangzhou, Zhangzhou 363000, China)

Abstract: Efforts are underway in each state to promote the fishery, including Recreational Fishing as Tourism (RFT) for islands, in the name of green economic. A scientific plan is a necessary step toward meeting the specific requirements and improvement of RFT for islands, and it would be one of the most important factors that related to the success of RFT for islands. In this study, a comprehensive evaluation method was developed based on modified coefficient in order to analyze the Carrying Capacity of Tourism (CCT) in an uninhabited island, namely Wu’an Island in Zhangzhou City. And two strategies of RFT for this islands were evaluated respectively, and the optimized CCT were estimated for them. In addition, the optimized plans were proposed in this study based on the estimated CCT, providing the scientific basis for the RFT for islands.

Key words: the recreational fishery tourism; resource and environmental carrying capacity; comprehensive evaluation method; desert – island