

# 天津大神堂牡蛎礁海洋特别保护区生态旅游环境容量研究

曾容,杨翼,刘捷,许艳,刘书明

(国家海洋信息中心 天津 300171)

**摘要:**在不妨碍海洋保护的前提下,适度开展生态旅游,是增强海洋特别保护区自养能力,实现海洋特别保护区可持续发展的有效途径之一。文章综合旅游生态容量、旅游空间容量和旅游设施容量3个因素,对天津大神堂牡蛎礁海洋特别保护区的生态旅游环境容量进行了测算,结果表明其生态旅游环境容量为37 677~39 589人次/d,并提出重视对保护区营养盐因子的输入、完善旅游服务设施建设、加强旅游旺季客流疏导的建议。

**关键词:**海洋保护区;大神堂牡蛎礁;旅游生态容量;旅游空间容量;旅游设施容量

中图分类号:X55;P76

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2018)03-0087-05

## The Ecotourism Carrying Capacity of Tianjin Dashentang Oyster Reef Special Marine Reserves

ZENG Rong, YANG Yi, LIU Jie, XU Yan, LIU Shuming

(National Marine Data and Information Service, Tianjin 300171, China)

**Abstract:** In this paper, an integrated estimation on the ecotourism carrying capacity of Tianjin Dashentang Oyster Reef Special Marine Reserves was made from the aspects of ecological carrying capacity, spatial carrying capacity and facility carrying capacity. The results indicated that the ecotourism carrying capacity was 37 677~39 589 persons per day. The suggestions has been proposed which includes controlling nutrient factors input, adding tourist service facilities and guiding the passenger flow.

**Key word:** Marine reserves, Dashentang Oyster Reef, Ecological carrying capacity, Spatial carrying capacity, Facility carrying capacity

### 1 引言

容量概念最初始于生态学和环境学,生态学将

环境的容量定义为:生态环境所能容纳的某种生物的最大数量<sup>[1]</sup>。1963年, Lapage首次提出了旅游

收稿日期:2017-06-22;修订日期:2018-02-07

基金项目:海洋公益科研专项项目“我国海洋环境监测评价体系优化与综合服务平台开发”(201005014)。

作者简介:曾容,助理研究员,硕士,研究方向为海洋环境管理

环境容量的概念,但未做深入研究,世界旅游组织(World Tourism Organization, WTO)在1978—1979年度的工作计划报告中正式提出了旅游容量(Tourism Carrying Capacity, TCC)的概念,即为在不对资源造成负面影响、下降旅游者满意程度,或不给当地社会、经济和文化带来问题的前提下,对旅游景点的最大利用<sup>[2]</sup>。国外学者对旅游环境容量进行了大量研究,经历了从最初的资源容量到资源与设施容量到自然、经济、社会、心理容量的发展过程,并对一些国家公园、风景区、度假区的旅游环境容量值进行了估算<sup>[3]</sup>,在资源绝对保护和无限制利用之间寻找妥协和平衡,将旅游环境容量作为管理工具应用在国家公园和保护区规划和管理中。我国学者从20世纪80年代起开始关注旅游环境容量问题,对其估算方法、指标体系等进行了探讨,并对黄山、泰山、武夷山、张家界、九寨沟、拙政园、颐和园、武汉东湖、厦门鼓浪屿、西溪湿地等风景旅游区的旅游环境容量进行了估算<sup>[4-6]</sup>,多针对山地、湿地、岛屿等生态系统,却少有针对海洋生态系统开展过旅游环境容量评估,仅依据《风景名胜区规划规范》中的面积法、游路法等对广东特呈岛国家级海洋公园、营口市海水浴场等旅游环境容量进行了初步研究<sup>[7-8]</sup>,尚未有人针对海洋生态系统的环境要素开展过旅游环境容量评估。

海洋特别保护区是指具有特殊地理条件、生态系统、生物与非生物资源及海洋开发利用特殊要求,需要采取有效的保护措施和科学的开发方式进行特殊管理的区域。根据《海洋特别保护区管理办法》,在海洋特别保护区适度利用区内,在确保海洋生态系统安全的前提下,允许适度利用海洋资源,鼓励实施与保护区保护目标相一致的生态型资源利用活动,发展生态旅游等海洋生态产业。一方面,海洋特别保护区是生态旅游的重要载体;另一方面,生态旅游为海洋特别保护区可持续发展提供了资金、社区环境、文化环境等重要保障,因此,在不妨碍海洋保护的前提下,适度开展生态旅游,是增强海洋特别保护区自养能力,实现海洋特别保护区可持续发展的有效途径之一。本研究对天津大神堂牡蛎礁海洋特别保护区的生态旅游环境容量

进行了深入研究,旨在为其生态旅游资源和环境保护提供科学的管理依据,促进其生态旅游的可持续发展,并为国内其他海洋特别保护区和海洋公园的生态旅游环境容量研究和客流管理提供参考。

## 2 研究区概况

天津大神堂牡蛎礁海洋特别保护区于2012年12月21日获得国家海洋局批准建立,是天津市第一个国家级海洋特别保护区,也是天津市唯一一个位于海上的国家级海洋保护区。保护区位于天津市滨海新区大神堂村南部海域,保护区总面积3 400 hm<sup>2</sup>,主要保护对象为活牡蛎礁群及其海洋生态环境,活牡蛎礁群分布在大神堂以南海域的大、小沙岗及其边缘的海域。

保护区设有3个功能区:重点保护区、生态与资源恢复区、适度利用区。重点保护区范围囊括了现存的活牡蛎礁体(1号礁群、2号礁群)、曾经存在活体的礁块,以及生存繁衍所必备的附着基,面积为1 630 hm<sup>2</sup>,占保护区总面积的48.0%,整体位于保护区西北部,为牡蛎礁最集中、形态最多样、生物最具多样性、鲜活牡蛎最多的区域,也是最具科学和保护价值、保护对象最集中的区域;生态与资源恢复区范围囊括了周边零星分布的小礁体,为牡蛎礁恢复、扩张提供受保护的空間,面积为870 hm<sup>2</sup>,占保护区总面积的25.6%;适度利用区位于保护区东南部,距离牡蛎礁集中分布的区域较远,涵盖了渤海湾长牡蛎红螺种质资源保护区和海洋牧场的部分区域,综合兼顾海洋生态、水产养殖、渔民生产生活等多个方面,面积为900 hm<sup>2</sup>,占保护区总面积的26.4%。

天津大神堂牡蛎礁海洋特别保护区由于其特殊的地形地貌环境,是几千年形成的渤海湾海域极其独特的生态系统,分布着迄今发现的我国北方纬度最高的现代活牡蛎礁,也是天津市沿海平原唯一的现生活牡蛎礁体。从景观生态角度讲,是不可多得的海底自然资源,在净化水体、提供栖息生境、保护生物多样性、耦合生态系统能量流动、稳定海岸线与底质以及促进营养物质循环等方面均具有十分重要的功能;同时,该海域贝类、鱼类、虾蟹类资源丰富,牡蛎、扇贝、毛蚶和海螺蕴藏量较大,具有

优越的浅海生态环境,是重要保护物种牡蛎和扇贝等海洋生物的栖息场所和良好增殖地,是渤海海洋生物多样性的遗传基因库,对维护周围海域生态功能具有重要作用。

### 3 研究方法

#### 3.1 模型建立和权重确定

本着在保证海洋保护区资源与生产的连续性、文化的延续性、生态结构的完整性以及可持续发展的条件下,能够发挥和取得最佳经济效益,同时满足游客的舒适、安全、卫生和方便等旅游要求的原则,计算海洋自然保护区所能承受的生态旅游容量,按照科学合理的容量测算结果控制游客规模,达到人与自然的和谐共处。生态旅游环境容量包括旅游生态容量、旅游空间容量、旅游设施容量等方面的测算。本研究采取专家打分法确定各部分权重,生态旅游容量的综合量测模型为

$$C = a_1 C_e + a_2 C_s + a_3 C_d$$

式中: $C_e$ 为日环境容量; $C_s$ 为日空间容量; $C_d$ 为日设施容量。其中, $a_1 + a_2 + a_3 = 1$

#### 3.2 指标标准

由于目前国内外对生态旅游容量的计算尚无统一的规范和标准,本研究参考了《海水质量标准》《风景名胜区规划规范》等国家标准和一些经验数据。

### 4 结果与分析

#### 4.1 旅游生态容量

组成旅游环境系统的自然资源本身具有一定的环境承受能力,如土壤、大气、水、植被、生物等自然资源都能产生恢复作用<sup>[9]</sup>,旅游生态容量是指在不至于对旅游地生态环境产生较大污染和破坏,并满足于旅游地环境质量标准要求的一定时空条件下,景区所能接待的游客数量<sup>[10]</sup>,保护区旅游生态容量一般通过对保护区自然资源要素恢复能力所能允许游客数量的测算来确定。根据海洋保护区的特性,旅游生态容量应主要考虑海水水体环境容量,天津大神堂牡蛎礁海洋特别保护区生态与资源恢复区与适度利用区面积约为 1 770 hm<sup>2</sup>,平均水深 4.4 m,按照 10% 的开发程度和 50% 的开放度,有效可游览海域面积约为 88.5 hm<sup>2</sup>,受旅游活动影

响的水质指标较多,根据旅游活动主要产生污染物以及保护区水质环境特征分析,本研究将 COD、无机氮、活性磷酸盐作为海水环境容量的评价指标。因此旅游生态容量按照短板原理依以下公式展开计算。

$$C_e = \min\left(\frac{Q_b}{b}, \frac{Q_n}{n}, \frac{Q_s}{s}\right)$$

式中: $C_e$ 为日环境容量,单位为人次; $Q_b$ 为保护区的 COD 环境容量; $b$ 为每日人均 COD 产生量; $Q_n$ 为保护区的无机氮环境容量; $n$ 为每日人均无机氮产生量; $Q_s$ 为保护区的活性磷酸盐环境容量; $s$ 为每日人均活性磷酸盐产生量。

旅游者人均每天产生的 COD、无机氮、活性磷酸盐的量分别为 25 g、5.07 g、0.44 g<sup>[9]</sup>,根据 2013—2015 年大神堂保护区的海水水质监测结果,COD 为 1.87 mg/L,无机氮为 0.51 mg/L,活性磷酸盐为 0.039 mg/L,根据海洋功能区划环境质量要求,天津大神堂牡蛎礁国家级海洋特别保护区的海水水质保护目标按照 II 类海水水质标准执行,COD 为 3 mg/L,无机氮为 0.3 mg/L,活性磷酸盐为 0.03 mg/L,由于无机氮及活性磷酸盐均已超过保护区 II 类海水水质标准,目前缺乏纳污能力,因此在实测基础上计算无机氮、活性磷酸盐等的允许排放量意义甚微,从污染控制和治理的角度出发,保护区未来需对其水质进行污染治理和生态修复,本研究取本底浓度为 I 类海水水质标准,计算保护区对 COD、无机氮、活性磷酸盐的绝对容量。

$$C_e = \min(88.5 \times 10^4 \times 4.4 \times 10^3 \times (3 - 1.87) / 25 \times 10^{-3}; 88.5 \times 10^4 \times 4.4 \times 10^3 \times (0.3 - 0.2) / 5.07 \times 10^{-3}; 88.5 \times 10^4 \times 4.4 \times 10^3 \times (0.03 - 0.015) / 0.44 \times 10^{-3}) = (1.76 \times 10^5; 7.65 \times 10^4; 1.33 \times 10^5) = 7.65 \times 10^4 \text{ 人次/d}$$

目前大神堂牡蛎礁国家级海洋特别保护区受到人为胁迫最为严重的环境要素即为海水环境,过度捕捞、粗放的作业形式、周边村镇的生活排污等均在不同程度上对保护区的海水水质造成影响,导致保护区水质不断恶化,其中氮、磷类营养盐均超出保护区水质管控目标,海洋生物多样性大大减少。若不对海水环境进行治理及污染排放的控制,海水环境容量的约束将无法承受特别保护区的进

一步开发和对外开放。因此,对保护区的规划和建设中需要加强对海水环境的保护,包括对污染的防控和对保护区的整治修复。

#### 4.2 旅游空间容量

旅游空间容量是指旅游资源对旅游者的空间限制于旅游者自身感知容量的复合概念<sup>[11]</sup>,旅游空间容量的计算方法一般有面积法、卡口法等,根据天津大神堂牡蛎礁海洋特别保护区的特性,采取面积法进行计算,计算公式如下:

$$C_s = \frac{A_s}{a_1} \times D$$

式中: $C_s$  为日空间容量,单位为人次; $A_s$  为海域可游览面积,单位为  $m^2$ ;  $a_1$  为每位游人应占有的合理海域面积,单位为  $m^2$ ;  $D$  为周转率。

天津大神堂牡蛎礁国家级海洋特别保护区水域可游览面积为生态与资源恢复区与适度利用区,约为  $1\ 770\ \text{hm}^2$ ,参考风景名胜区城镇公园游憩用地生态容量的标准为  $330\sim 50\ \text{m}^2/\text{人}$ ,湿地的人均水域游憩面积按  $200\sim 350\ \text{m}^2$  计算<sup>[9]</sup>,按照 10% 的开发程度计算,游客人均日周转率为 1,则保护区水域面积空间容量为  $5\ 057\sim 8\ 850$  人次/d。

#### 4.3 旅游设施容量

对保护区设施容量的计算方法可采用面积法计算。

$$C_d = l \times A_d \times D$$

式中: $C_d$  为日设施容量,单位为人次; $l$  为设施数,单位为个; $A_d$  为单位设施可容纳人数,单位为人次; $D$  为周转率。

根据旅游者基本消耗需求,同时依据天津大神堂牡蛎礁国家级海洋特别保护区总体规划中生活资料、旅游设施、基础设施等的供给情况,计算大神堂旅游设施容量如下。

根据表 1 计算,可以看出停车场车位该项基础设施计算得出的容量为  $5\ 400\sim 7\ 200$  人/d;度假村床位的容量为  $1\ 200$  人/d;旅游公交车、游艇等设施的容量为  $4\ 000\sim 6\ 000$  人/d。考虑到大神堂牡蛎礁国家级海洋特别保护区位于天津滨海新区,目前天津滨海自然旅游资源知名度不高,规模较小,相比北戴河、青岛、大连的滨海风光难以形成区域比较优势,滨海旅游的游客多为京津冀地区,一方面

游客多数以当天往返的短途游方式游览保护区;另一方面,游客若有住宿需求,一般也会选择滨海新区、天津市区等酒店,因此虽然度假村床位计算得出的容量为保护区基础设施的短板容量,但考虑保护区旅游活动的开展方式,本研究不考虑将度假村床位作为保护区旅游活动的限制因素,通过停车场车位和旅游公交车、游艇设施的计算,保护区日游客容量为  $4\ 000\sim 7\ 200$  人。

表 1 天津大神堂牡蛎礁国家级海洋特别保护区  
旅游接待服务设施概况

指标	旅游者基本 消耗标准	大神堂旅游 设施供给	设施日周 转率
停车场车位	0.25 车/人	900 个	1.5~2
度假村床位	0.5 床/人 <sup>[12]</sup>	600 床	1
旅游公交车、游艇	0.5 座/人 <sup>[12]</sup>	500 座	4~6

#### 4.4 结果

根据 5 个生态旅游专家打分的结果,天津大神堂牡蛎礁海洋特别保护区旅游生态容量、旅游空间容量、旅游设施容量的权重分别为 0.46、0.31 和 0.23。生态旅游环境容量  $C = 7.65 \times 10^4 \times 0.46 + (5\ 057\sim 8\ 850) \times 0.31 + (4\ 000\sim 7\ 200) \times 0.23 = 37\ 677\sim 39\ 589$  人次/d。

综上所述,天津大神堂牡蛎礁海洋特别保护区的生态旅游环境容量为  $37\ 677\sim 39\ 589$  人次/d。

#### 5 讨论

生态旅游具有环境可持续性、社会可持续性、经济可持续性和文化可持续性,在生态旅游过程中,既要考虑到环境的抵抗能力,也要考虑到环境的恢复能力,通过对风景区旅游生态环境容量的计算与评估,确定旅游者、旅游地、旅游企业三者的基本责任,使旅游行为具体化、责任化,有利于合理的社会秩序的形成。

基于天津大神堂牡蛎礁海洋特别保护区基本情况及环境质量状况,分别对其旅游生态容量、旅游空间容量、旅游设施容量进行计算,得出保护区生态旅游环境容量,通过计算结果,对保护区未来环境管理提出以下几点建议。

### 5.1 重视对保护区营养盐因子的输入

保护区海水环境容量的计算是采用保护区标准水质进行的计算,而目前大神堂保护区实际的COD、无机氮和活性磷酸盐等指标已经超过保护区管理标准,虽然无机氮和活性磷酸盐等营养盐因子对于底栖滤食性贝类的生长无明显危害,但从污染控制和治理角度看,目前保护区已无更多环境容量,因此未来要重视营养盐污染因子对保护区水质环境的影响,制订相应的污水前处理措施,防止水产养殖、陆源排污等方式继续对保护区富营养化带来不利影响,通过合理规划实现生态旅游开发和生态环境恢复改善的有机结合<sup>[13]</sup>。

### 5.2 完善旅游服务设施建设

根据旅游容量的测算,天津大神堂国家级特别保护区的设施环境容量较小,因此可进一步完善大神堂保护区周边旅游服务设施,如美食街、小吃城、超市、度假村、酒店、电瓶车、接驳巴士等,形成具有一定规模并且相对独立的旅游基地,为游客提供餐饮、购物、交通、导游咨询及卫生保健服务项目,提高游客旅游体验感受。

### 5.3 加强旅游旺季客流疏导

缓解旅游高峰时期旅游环境承载力压力,天津市旅游业波动性较大,旅游旺季人满为患,旅游淡季游客稀少,这不但对旅游市场的稳定性带来影响,同时激增的游客会对环境造成巨大的破坏,加强旅游旺季客流疏导势在必行<sup>[6]</sup>。有必要加强对拥挤时段和拥挤地段的管理和调节,通过旅游产品营销、旅游旺季延长景区开放时间、加强游客中心的预告和调度服务等方式对客流进行疏导,通过消峰

填谷的方式使日游客量符合生态旅游环境容量的要求并提高游客满意度。

### 参考文献

- [1] 周建明,所萌.生态旅游理论与实例研究[M].北京:中国建筑工业出版社,2013.
- [2] 吴章文,文首文.生态旅游学[M].北京:中国林业出版社,2014.
- [3] STANKEY G H. Integrating wildland recreation research into decision making: pitfalls and promises [J]. *Recreational Research Review*, 1981, 9(1): 31-37.
- [4] 孙玉军,王如松.生态旅游景区环境容量研究[J]. *应用生态学报*, 2000, 11(4): 564-566.
- [5] 全华.生态旅游研究方法综述[J]. *生态学报*, 2004, 24(6): 1267-1277.
- [6] 李睿,戎良.杭州西溪国家湿地公园生态旅游环境容量[J]. *应用生态学报*, 2007, 18(10): 2301-2307.
- [7] 黄剑坚,刘素青,韩维栋,等.广东特呈岛国家级海洋公园旅游环境容量分析[J]. *防护林科技*, 2010, 4(7): 72-74.
- [8] 崔红艳.营口市海水浴场资源环境容量分析[J]. *哈尔滨师范大学自然科学学报*, 2004, 2(20): 103-106.
- [9] 宋柯,樊正球,信欣,等.长治湿地公园生态旅游环境容量研究[J]. *复旦学报(自然科学版)*, 2011, 50(5): 576-582.
- [10] 石强,贺庆棠.张家界国家森林公园最佳旅游环境容量研究[J]. *北京林业大学学报*, 2007, 29(4): 143-147.
- [11] SAARINEN J K. Traditions of sustainability in tourism studies[J]. *Annals of Tourism Research*, 2006, 33(4): 1121-1140.
- [12] 保继刚,楚义芳.旅游与环境[M].北京:高等教育出版社,1999.
- [13] 王震宇,陈桂珠.自然条件较差地区开发生态旅游探讨:以深圳海上田园湿地生态旅游区为例[J]. *海洋环境科学*, 2007, 26(1): 88-90.