

涠洲岛海蚀地貌特征及其海蚀痕迹的地质意义

曹超, 吴剑, 陈庆辉, 潘翔, 宋志晓

(国家海洋局第三海洋研究所 厦门 361005)

摘要: 涠洲岛是我国最大最年轻的第四纪火山岛, 受多期次海进、海退及波浪和构造作用的共同影响, 岛上海蚀阶地、海蚀崖、海蚀残丘、海蚀穴、海蚀窗、海蚀桥、海蚀沟、海蚀柱等海蚀地貌发育具有极高的景观价值。海蚀地貌中遗留的海蚀痕迹能表征海平面变化、区域构造运动、地质岩性特征等多种地质意义, 亦具有较高的科研价值。

关键词: 海蚀地貌; 海蚀痕迹; 海洋地质

中图分类号: P7 文献标志码: A 文章编号: 1005-9857(2016)11-0080-04

Geomorphological Characteristics of Sea Erosion and Geological Significance of Sea Erosion Marks on Weizhou Island

CAO Chao, WU Jian, CHEN Qinghui, PAN Xiang, SONG Zhixiao

(Third Institute Of Oceanography, State Oceanic Administration, Xiamen 361005, China)

Abstract: Weizhou Island is the largest and youngest Quaternary volcanic island in China, which is influenced by multiple times of transgression, regression, wave and tectonic process. The roles of sea erosion terrace, cliff, monadnock, cave, window, bridge, trench, stack and other sea erosion landscape development on the island have high landscape value. Sea erosion in the traces left by sea can indicate a variety of sea level changes in the geological sense, regional tectonics, geological lithology, which also has a high scientific value.

Key words: Sea erosion geomorphology, Sea erosion marks, Marine geology

1 涠洲岛概况

涠洲岛位于北部湾中部, 北临广西北海市、东望雷州半岛、东南与斜阳岛毗邻、南与海南岛隔海相望、西面向越南; 南北长约 6.5 km、东西宽约 6 km, 总面积 24.74 km², 岛陆最高海拔约 79 m; 是

第四纪火山喷发堆凝而成的火山岛, 岛上发育海蚀、海积、岩溶和珊瑚岸礁等地貌, 尤其南部的海蚀火山地貌港湾(鳄鱼山)更具景观价值^[1]。

涠洲岛属南海—红河走滑断裂构造域、北部湾凹陷北部的次级构造即涠洲凹陷, 该拗凹带由涠北

收稿日期: 2016-06-05; 修订日期: 2016-09-22
基金项目: 国家海洋局第三海洋研究所基本科研业务费(海三科 2013028); 国家自然科学基金项目(41406059、41276058); 福建省自然科学基金项目(2016J01190); 国家海洋公益性科研专项(201505012)。
作者简介: 曹超, 副研究员, 博士, 研究方向为海岛与海岸带地形地貌, 电子信箱: caochao@tio.org.cn

凹陷和涠西南凹陷组成,长约 100 km、宽约 20 km,呈 NE—NNE 走向。晚更新世以来,该区域历经 4 次较大的构造运动和火山活动,在 10 000~7 000 年间的最后一次火山活动和构造运动上升中,涠洲岛被抬升露出海面,形成现今地貌^[2]。海岛地表所见次级构造规模小,以小断裂和节理为主,褶皱不发育。凹陷带内发育 NE 向的正断层,其次为 NW 向断层。

涠洲岛地层属第四纪火山活动形成的火山岩,其下发育第三系海相杂屑岩,最大厚度达 1 900 m,与下伏石炭系呈角度不整合接触。地表出露地层主要是喜山期基性火山岩,岩性有熔岩和火山碎屑岩 2 类。其中,熔岩主要有橄榄玄武岩、橄榄玄武玢岩、橄榄粗玄岩、玻璃质玄武岩等;火山碎屑岩主要有火山角砾岩、凝灰质砂岩、玄武质沉凝灰岩等,厚约 310 m^[3]。

2 涠洲岛海蚀地貌特征

晚更新世以来,涠洲岛受新构造运动间歇性抬升的影响,基岩和生物海岸在海浪长期侵蚀的作用下,海蚀地貌异常发育,尤其在涠洲岛西部和南部,海蚀地貌类型较为齐全,以海蚀平台、海蚀洞、海蚀崖最具特色。具有旅游景观资源的海蚀地貌主要分布于涠洲岛西部的大岭、西南部的蕉坑—滑石嘴、东南部的猪仔岭至石盘河一带,根据地形地貌的形态、空间分布、成因类型和水动力作用,可分为海蚀阶地(海蚀平台)、海蚀崖(含古海蚀崖)、海蚀残丘、海蚀穴(含古海蚀穴)、海蚀拱桥、海蚀柱等地貌类型。

2.1 海蚀阶地

海蚀阶地又称“海蚀平台”,是基岩海岸在海浪长期侵蚀作用下海蚀洞崩塌、海蚀崖不断后退而形成的向海微微倾斜的平台,也被称为“波切台”^[4]。涠洲岛海蚀阶地主要分布在南部的地质公园内,沿海岸呈狭长条带状分布,长约几百米至数千米、宽约几米至几百米。海蚀阶地可分为两级或多级,最上一级位于高潮线以上,各级之间高差为 1~2 m。海蚀阶地的形态通常因海岸岩性而异。由凝灰质砂岩、玄武质沉凝灰岩构成的海岸海蚀阶地平坦、简单,没有明显的地形起伏;由沉凝灰火山角砾岩、

火山角砾岩和玄武质火山角砾岩构成的海岸海蚀阶地高低起伏,发育有海蚀柱、海蚀沟、海蚀桥、海蚀蘑菇等微地貌。

海蚀阶地上的海蚀凹坑由海浪及其所携带的砂、砾对平台表面低洼处进行冲蚀旋磨而成,大小不一、深浅不同、形态多样,常见的有圆形、椭圆形、长条形等;高潮时被海水淹没,退潮后露出水面,但坑内尚有残留海水,底部可见大小不等磨圆较好的砾石。砾石和坑壁上附着活体珊瑚,五颜六色、形态各异,时有小鱼虾往来穿梭,犹如微型的“海底世界”。

2.2 海蚀崖

海蚀崖的形成过程是基岩海岸受海浪长期侵蚀与溶蚀作用,在地质结构薄弱处首先形成海蚀洞,随着海蚀洞的逐渐扩大加深,其上部因失去支撑在重力作用下发生坍塌,使岩岸后退形成陡崖,多见于基岩岬角或基岩海岸的迎风浪一侧,其前缘一般有宽阔的海蚀阶地,崖脚处发育海蚀龛和海蚀穴^[5]。根据海蚀崖的发育现状,可将其分为活海蚀崖和死海蚀崖(古海蚀崖)2 类。海蚀崖是涠洲岛最醒目、最壮观、最具特色的景观,沿基岩海岸分布,长达 10 km,崖壁陡峭耸立,高达数十米,主要分布于涠洲岛西部的大岭、西南部的蕉坑—滑石嘴、东南部的猪仔岭至石盘河一带。

活海蚀崖分布于涠洲岛南部和西部,高度由南向北逐渐降低,最高 60 m、最低为 8 m、一般为 15~25 m,在不同高度常可见大小不等、形态各异的海蚀洞穴。海蚀崖上部常有仙人掌等植物生长,崖壁底端仍遭受海浪冲蚀形成较多海蚀洞,局部因重力作用时有崩塌发生,在波浪和重力的共同作用下,活海蚀崖现今仍存在后蚀状况。

死海蚀崖(古海蚀崖)是指已不再遭受波浪侵蚀而停止发展的海蚀崖,仅见于涠洲岛南湾港北岸至南湾街一带,呈东西弧形分布,长约 2.5 km、高约 20~40 m,崖面近于直立,崖壁上残存大小不等的海蚀洞、海蚀壁龛等海蚀遗迹并伴有植物生长,崖脚与海积阶地后缘相连。

2.3 海蚀穴

海蚀穴又称“海蚀洞”,是海平面相对稳定时期

海浪对岩岸不断冲蚀、磨蚀的产物。其发育程度和形态大小取决于岩岸岩性、产状、节理、断裂的发育程度,也与海浪强度所处的位置有关。

由于地壳抬升作用,海蚀洞可分布在海蚀崖的不同高度上,根据海蚀洞分布的高低可将其分为低位和高位 2 类^[6]。其中,低位海蚀洞分布于高潮线附近,即海蚀阶地与海蚀崖的交界处,目前仍受海浪侵蚀,正在继续形成发展,此类海蚀洞大多只有 1 个洞口,海水可进可出,少部分有 2~3 个洞口;高位海蚀洞即在海蚀洞形成之后由于地壳上升被抬高、不受海水作用而停止发展的死海蚀洞,在崖面上断续呈层状出现,通常又称“层状海蚀洞”。

海蚀壁龛是大风浪袭来时由波浪冲击海岸或其他障碍物所引起的浪花飞溅至崖壁高处,加速峭壁基岩的风化,从而形成的形态不规则的小凹坑,往往分布在海蚀穴上部,在海蚀崖坡脚处由海蚀作用形成的深度大于宽度的洞穴,可视为海蚀穴形成的初级阶段。

不同期次发育的海蚀龛和海蚀穴标高不同。涠洲岛发育有 35 个海蚀穴,其宽窄、大小、高低和深浅不一,形态各异。其中,滑石咀附近的贼佬洞深度最大,达 65 m;猪仔岭北面的龟洞高约 3.5 m、深约 21 m、洞口宽约 20.8 m,因外形酷似匍匐在沙滩上的海龟而得名;高岭脚西侧海蚀崖脚下有两个海蚀洞,东洞高 4 m、宽 14 m、深 15 m,西洞高 3 m、宽 26 m、深 9 m,二洞因并列在一起形似牛鼻,故称“牛鼻洞”。

2.4 海蚀窗、海蚀拱桥和海蚀沟

海蚀窗是海蚀作用使海蚀阶地地面直接被海水穿通而形成的一种接近竖直的洞穴。海蚀洞形成以后波浪继续掏蚀、上冲并压缩洞中空气,使洞顶裂隙扩张,最后击穿洞顶,形成与海蚀崖上部地面沟通的“天窗”^[7],主要见于鳄鱼山公园一带海岸。

海蚀拱桥又称“海穹”,是海蚀阶地在海浪的冲刷、掏蚀作用下海蚀洞逐步扩大加深、洞顶内部岩石崩塌后残留形成的^[7]。主要见于湾口咀南约 30 m,为石质天然拱桥,又称“天生桥”,高约 4 m、宽约 8 m、长约 15 m,桥面不平整。

海蚀沟是发育于海蚀阶地上的冲刷沟槽,由海

水进退潮流沿构造节理冲蚀而成,具有一定的方向性,常与海岸平行、斜交或垂直,其长度、宽度与深度各不相同^[8]。海蚀沟在涠洲岛滴水村东南和猪仔岭周边较为发育,沟宽 20~40 cm、长约 10 m,往往数沟平行排列且垂直海岸分布,由进退潮流和波浪沿玄武质凝灰岩、凝灰火山角砾岩的节理冲刷形成。

此外,海蚀蘑菇分布于海蚀阶地外缘或平台上,形似蘑菇状,上部大、下部小,上部为不规则的长方形,长约 8 m、宽约 5 m,下部长 2~6 m、高 2~3 m,是在海蚀阶地上由进退潮流和波浪共同作用而形成。海蚀甬道由海蚀沟槽经海蚀作用进一步加深、扩宽、加长而形成,深可达几米,宽度和深度由海向陆逐渐变小。

2.5 海蚀柱

海蚀柱又称“海蚀墩”,是海蚀阶地上进退潮流和波浪共同作用的结果,由互层状的凝灰岩和凝灰质角砾岩构成,因抗风化剥蚀能力的差异形成层状或环状构造^[9],通常分布在潮间带中部区域,形态不规则,如泥塑般多姿。滑石咀一蕉坑村、石螺口西南海蚀阶地上的海蚀柱一般高 1~3 m、长 4~7 m、宽 3~5 m;石螺口外有 1 个较大的海蚀柱,形似蘑菇,上部大、下部小,上部为不规则的长方形,长约 8 m、宽约 5 m,下部长约 6 m、宽约 3 m;蕉坑村西海蚀阶地上的海蚀柱多呈圆柱状且大小不一,大者直径约 1.5 m、高约 1.2 m。海蚀柱多为馒头状或螺壳状,底座近圆形,具有很好的观赏价值。

鳄鱼山东北部的猪仔岭即为一较大的海蚀岩垛(海蚀墩)。其平面呈椭圆形,长轴近南北向,最高点海拔 28.4 m;南部较高、北部略低,长约 70 m、宽约 50 m,周围发育有海蚀坑、海蚀洞和海蚀阶地,阶地上发育有海蚀坑、海蚀沟、火山弹冲击坑等,由于远观酷似一头小猪仔卧在海面上,猪头微抬眺望大海,故名“猪仔岭”。猪仔岭的岬角曾与北部岩石海岸相连,因东西走向断层和海浪长期对岬角两侧进行冲蚀,使其与涠洲岛主岛岩岸分离,形成现在的离岸形态。

3 海蚀地貌的地质意义

海蚀地貌是大自然鬼斧神工塑造的极具观赏性的地貌,保留着大自然尤其是自然地理和地质的

多元信息^[10-12]。海蚀地貌中的海蚀遗迹对研究区域性海平面变化、岩石力学性质、区域性地质构造运动等科学问题具有重要价值。

海平面升降是海—气共同作用下的震荡现象。海水的侵蚀和溶蚀作用在基岩海岸的岩石上留下明显痕迹,一般显示为明暗相间的黑白条纹。这些条纹有效地表征当时海平面的位置,为研究海平面变化提供较为准确的信息。

由于基岩海岸岩石性质的不同,尤其是在火山灰形成的松软沉积岩中,海水侵蚀和溶蚀作用对岩壁造成掏蚀、溶蚀并使之崩塌、滑坡,造成局部岩石块体的错断和平移,形成规模较小的断裂和节理。这些断裂和节理为揭示区域性构造运动留下证据。

4 结论

涠洲岛是我国最大最年轻的第四纪火山岛,受多期次海进、海退及波浪和构造作用的共同影响,岛上海蚀阶地、海蚀崖、海蚀残丘、海蚀穴、海蚀窗、海蚀拱桥、海蚀沟、海蚀柱等海蚀地貌发育,是独具特色的地貌景观,为旅游业和科学普及提供得天独厚的资源。海蚀地貌中遗留的海蚀痕迹能指示海平面变化、区域构造运动、地质岩性特征等多种地质意义,亦具有较高的科研价值。

参考文献

[1] 亓发庆,黎广钊,孙永福,等. 北部湾涠洲岛地貌的基本特征[J]. 海洋科学进展,2003,21(1):41—50.

[2] 王为,许刘兵,黄山. 风暴潮作用与古海蚀地形的高度[J]. 热带地理,2008,28(4):236—340.

[3] 杜远生,彭冰霞,韩欣. 广西北海涠洲岛晚更新世火山活动引起

的地震同沉积变形构造[J]. 沉积学报,2005,23(2):203—209.

[4] ALVAREZ-MARRON J, HETZEL R, NIEDERMANN S, et al. Origin, structure and exposure history of a wave-cut platform more than 1 Ma in age at the coast of northern Spain: A Multiple cosmogenic nuclide approach [J]. Geomorphology, 2008,93(3—4):316—334.

[5] CLARK J A, FARRELL W E, PELTIER W R. Global changes in Postglacial sea-level: a numerical calculation[J]. Quaternary Research, 1978,87(3):265—287.

[6] LAMBECK K, NAKADA M. Late Pleistocene and Holocene sea-level change along Australian coast [J]. Paleogeography, Palaeoclimatology, Paleoecology, 1990,154(1—2):143—176.

[7] DICKINSON W R. Paleoshoreline record of relative Holocene sea levels on Pacific islands[J]. Earth Science Reviews, 2001,55(3—4):191—234.

[8] REGARD V, DEWEZ T, BOURLES D L. Late Holocene sea-cliff retreat recorded by 10Be profiles across a coastal platform: Theory and example from the English Channel[J]. Quaternary Geochronology, 2012,11:87—97.

[9] VACCHI M, ROVERE A, ZOUROS N, et al. Spatial distribution of sea-level markers on Lesbos Island (NE Aegean Sea): Evidence of differential relative sea-level changes and the neotectonic implications[J]. Geomorphology, 2012,159—160(5):50—62.

[10] SMALL E E, ANDERSSON R S, REPKA J L, et al. Erosion rate of alpine bedrock summit surface deduce from in situ¹⁰Be and²⁶Al[J]. Earth and Planetary Science Letters, 1997,150:413—425.

[11] ЛЕОНТЬЕ О К. 现代地貌学基本理论与问题[M]. 北京大学地质地理系地貌教研室,译. 北京:科学出版社,1958:12—20.

[12] NAKADA M, LAMBECK K. Glacial rebound and relative sea-level variations: a new appraisal[J]. Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society, 1978,90(1):171—224.