

全球最深海洋蓝洞—— 中国三沙永乐龙洞调查策略

三沙永乐龙洞位于我国海南省三沙市西沙群岛、永乐环礁晋卿岛与石屿之间的礁盘中,地理坐标为 $111^{\circ}46'6''\text{E}$, $16^{\circ}31'30''\text{N}$, 距离三沙市首府永兴岛 70 km(图 1)。永乐龙洞是目前全球已知最深的海洋蓝洞,蕴含着海量的地质历史环境信息,与我国南海珊瑚岛礁体系的形成与演化息息相关,对我国海洋权益维护、生态系统保护和科学研究方面具有重要意义。

为此,国家海洋局于 2016 年便着手制定了我国南海海洋蓝洞调查规划。2017 年 5 月中旬至 6 月上旬,在国家海洋局统一协调下,国家海洋局第一海洋研究所组织并协同相关单位,动员调查队员 44 名,42 套仪器设备,专用作业平台和调查船各 1 艘,开展了永乐龙洞三维形态、生态、水文和地质环境等的全面调查与精细探测^①。

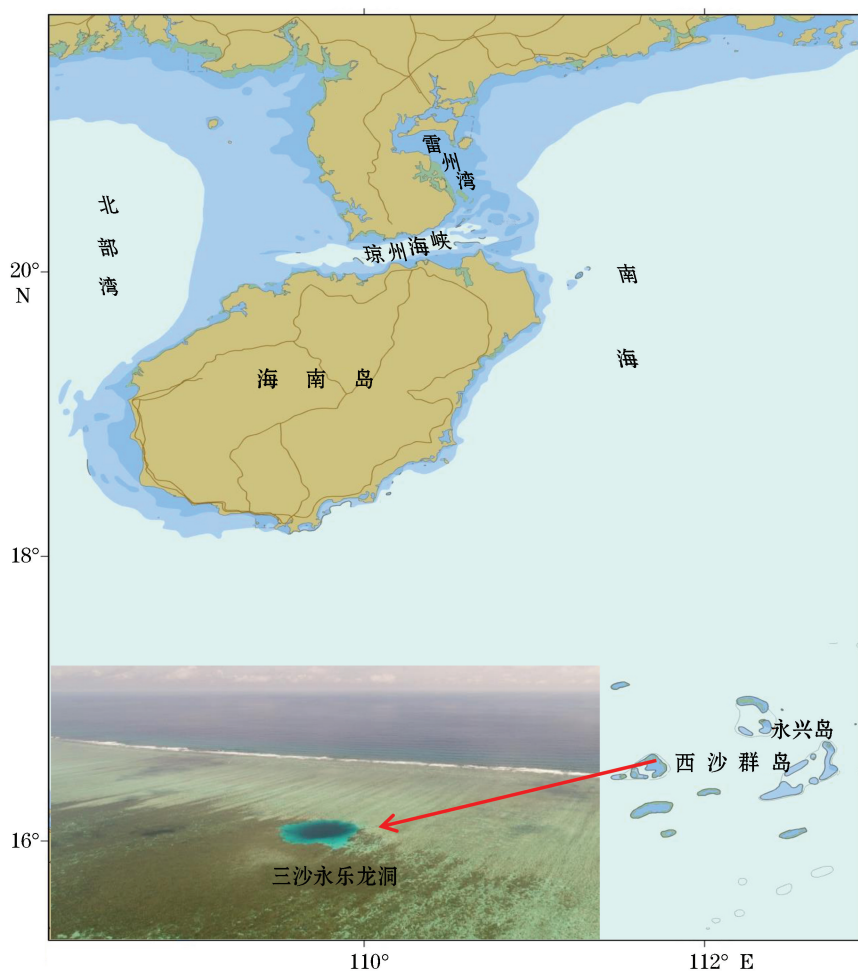


图 1 中国三沙永乐龙洞地理位置示意图

Fig.1 Location of the Blue Hole in Sansha, China

① 本期封面图即来自本次观测现场实拍,由项目组李杰拍摄。

三沙永乐龙洞所在礁盘平均水深仅有一0.2 m 左右,为此,项目组设计并建造了满载吃水小于 0.7 m 的专用作业平台。2017-05-19 在当地 6 艘渔船协助下,乘涨潮期,历时 3 个多小时,实现作业平台安全就位(图 2)。



图 2 作业平台就位过程

Fig.2 Emplacement of the working platform

作业平台安全就位后,项目组随即开展了相关调查任务。龙洞内,主要依托重工作型水下机器人(Remote Operated Vehicle,ROV),采集了洞内 0~300 m 水质及生物化学样品;布设洞底、洞肩湍流计、声学多普勒流速剖面仪(Acoustic Doppler Current Profilers,ADCP)等定点设备对龙洞水文环境进行连续观测;搭载多波束声纳实现了龙洞洞内形态高精度三维形态探测;搭载岩芯钻机、浅剖仪、机械手等设备进行了地质取样及相关探测工作(图 3)。洞外,依托无人船、无人机搭载多波束、多光谱相机等设备进行相关探测。



图 3 龙洞洞底取样与观测

Fig.3 Sampling and observation in the bottom of Blue Hole

2017-06-07,随着工作母船停靠于惠州码头,本次龙洞科学调查圆满结束。经初步统计,本项调查共获得 64 个地质环境相关样品、水文全潮、湍流数据共 9 站、48 层水质样品、192 个生物样品、多波束数据 3.8 G、高清影像 1.2 T 以及其他 CO_2 、 CH_4 、悬沙特征等数据若干,为永乐龙洞后续科学研究打下了坚实的基础(图 4~图 6)。目前,实验室分析测试和数据分析工作正在紧张进行中。

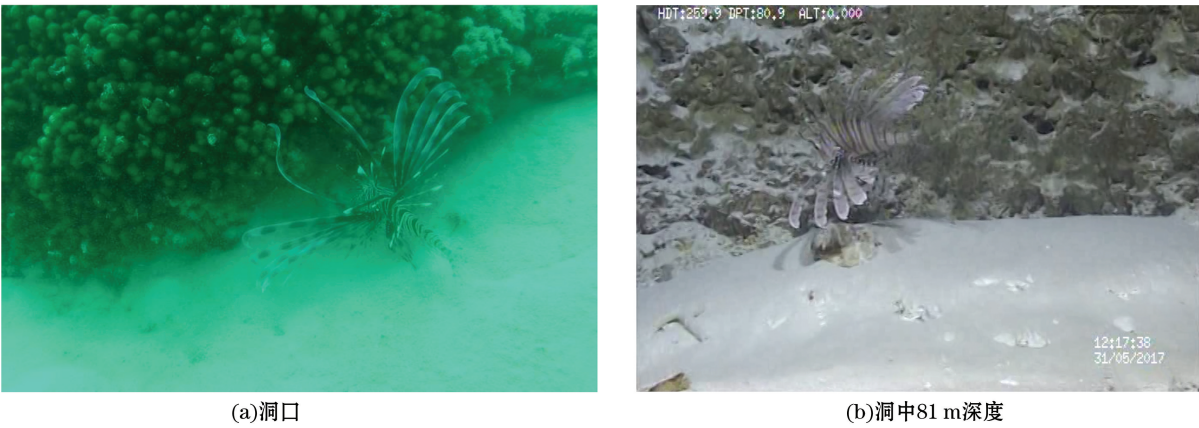


图 4 洞口与 81 m 深度处的蓑鲉(狮子鱼)

Fig.4 Lionfishes located in the mouth and the depth of 81 m in the Blue Hole

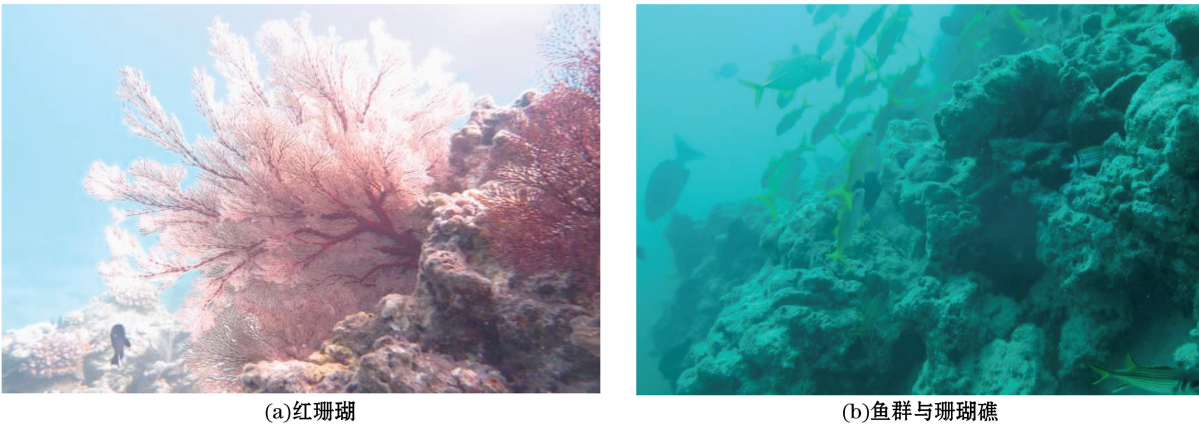


图 5 洞口鱼群与珊瑚

Fig.5 Red coral, fish and coral reef in the mouth of the Blue Hole

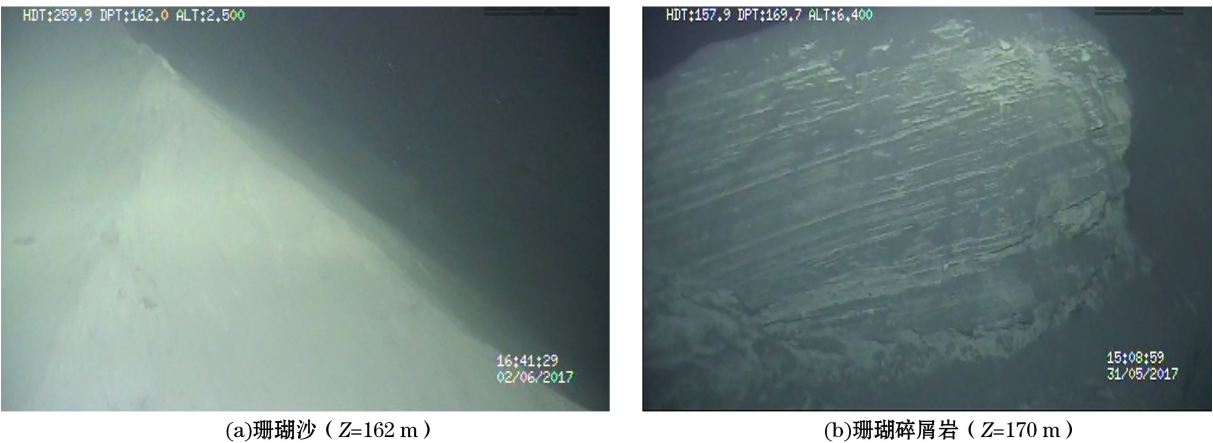


图 6 洞内珊瑚沙堆积与怪石

Fig.6 Coral sand and rock in the Blue Hole

(国家海洋局第一海洋研究所 杜军)