



文献 CSTR:

32001.14.11-6035.noda.2022.0010.zh

文献 DOI:

10.11922/11-6035.noda.2022.0010.zh

数据 DOI:

10.11922/sciencedb.j00001.00395

文献分类: 地球科学

收稿日期: 2022-03-14

开放同评: 2022-03-25

录用日期: 2022-05-30

发表日期: 2022-12-19

2018–2020 年海南近岸珊瑚礁底栖物质分布数据集

吴虹蓉^{1,3}, 朱岚巍^{1,2*}, 傅杨淦^{1,4}, 施冬³

1. 海南空天信息研究院, 海南省地球观测重点实验室, 海南三亚 572029

2. 中国科学院空天信息创新研究院, 数字地球重点实验室, 北京 100089

3. 长江大学, 地球科学学院, 武汉 430000

4. 桂林电子科技大学, 计算机与信息安全学院, 广西桂林 541000

摘要: 本研究基于 Sentinel-2 高分辨率遥感影像数据, 采用面向对象多尺度分割技术, 利用最近邻算法对海南省三亚市、文昌市、儋州市近岸 2018–2020 年间的珊瑚礁底栖物质进行分类, 同时结合高分 2 号遥感影像和实地验证数据对分类结果进行精度验证, 获得本数据集。本数据集可用于近岸珊瑚礁底栖物质时空变化分析、珊瑚礁健康状况评估等研究, 也可以为海南岛珊瑚礁的管理和保护提供数据基础。

关键词: 珊瑚礁; 面向对象; 遥感; 信息提取

数据库(集)基本信息简介

数据库(集)名称	2018–2020 年海南近岸珊瑚礁底栖物质空间分布数据集
数据作者	吴虹蓉、朱岚巍、傅杨淦、施冬
数据通信作者	朱岚巍 (zhulw@aircas.ac.cn)
数据时间范围	2018–2020年
地理区域	地理范围包括儋州市 (19°30'5"–19°47'22"N, 108°55'33"–109°10'37"E), 三亚市 (18°10'15"–18°16'18"N, 109°19'46"–109°35'16"E), 文昌市 (19°12'59"–19°53'31"N, 110°36'48"–111°5'15.86"E)
空间分辨率	10 m
数据量	18.6 MB
数据格式	*.shp, *.jpg
数据服务系统网址	http://doi.org/10.11922/sciencedb.j00001.00395
基金项目	海南省重点研发计划 (ZDYF2020030); 海南省重大科技计划项目 (ZDKJ2019006); 广东省海洋遥感重点实验室开放课题 (2017B030301005-LORS1904)。
数据库(集)组成	本数据集包括2018–2020年间海南近岸珊瑚礁分类数据集, 这些数据保存为1个压缩文件(海南近岸珊瑚礁底栖物质2018–2020年空间分布数据集.zip), 每个地区的分布数据(shp文件)及精度验证结果(jpg文件)存放在以相应年份命名的文件夹里。

* 论文通信作者

朱岚巍: zhulw@aircas.ac.cn

引言

珊瑚礁是地球上最重要的生态系统之一，具有极高的初级生产力和生物多样性，被人们称为海洋中的“热带雨林”^[1-3]。同时，珊瑚礁也是一个敏感脆弱的生态系统，容易遭受人类活动和自然环境的影响，尤其是那些靠近大陆和高密度人群的珊瑚礁情况更为严峻。

珊瑚礁大多远离陆地，时常淹没于水中，还受潮汐变化的影响。海南岛是我国岸礁分布最多的地区，其中南部海岸三亚市、东部海岸文昌市、西部海岸儋州市等地沿岸珊瑚礁发育较好^[4]，具有较高的研究价值。传统的调查与探测存在较大的困难^[5]，许多研究表明，遥感技术可以以一定的精度得到大范围的有关珊瑚礁的分布、数量、面积、水深、地貌和生境特征等信息^[6-9]。与以像元为基础的分类方法相比，面向对象分类方法可以充分利用影像的光谱特征、纹理信息、拓扑关系等构建判读规则，结果更为准确^[10]。

由于不同传感器具有不同的影像采集条件，使用同一种传感器的数据更有利于进行珊瑚礁底栖物质变化的监测。为此，本研究利用多时相 Sentinel-2 高分辨率遥感影像数据，采用面向对象知识规则集自动化分类方法，并结合实地考察，获取了 2018–2020 年间海南岛三亚、文昌、儋州 3 个地区的珊瑚礁底栖物质分布数据集，为海南岛珊瑚礁健康的监测与保护提供数据支持。

1 数据采集和处理方法

1.1 数据采集方法

本数据集以 Sentinel-2 遥感影像为数据源。由于 Sentinel-2 具有空间分辨率高、重访周期短、光谱波段通道数目多以及波段宽度窄等特点^[11]，可使珊瑚礁动态监测结果更加准确可靠。由于研究区域相距较远，需按区域单独进行下载，共选取了 9 景无云或少云的 Sentinel-2 影像，影像全部来自欧洲太空局 (<https://scihub.copernicus.eu/>)，表 1 为所用影像的详细信息。

表 1 遥感影像数据集列表

Table 1 List of remote sensing image datasets

序号	区域	轨道号	成像日期	影像序列号
1	三亚市	75	2018-10-30	S2A_MSIL1C_20181030T030831_N0206_R075_T49QCA_20181030T060940.SAFE
2	文昌市	75	2018-10-30	S2A_MSIL1C_20181030T030831_N0206_R075_T49QDB_20181030T060940.SAFE
3	儋州市	75	2018-04-13	S2A_MSIL1C_20180413T030541_N0206_R075_T49QBB_20180413T060434.SAFE
4	三亚市	75	2019-11-24	S2A_MSIL1C_20191124T031041_N0208_R075_T49QCA_20191124T055433.SAFE
5	文昌市	75	2019-05-18	S2A_MSIL1C_20190518T030551_N0207_R075_T49QDB_20190518T062041.SAFE

序号	区域	轨道号	成像日期	影像序列号
6	儋州市	75	2019-11-24	S2A_MSIL1C_20191124T031041_N0208_R075_T49QBB_20191124T055433.SAFE
7	三亚市	75	2020-02-12	S2A_MSIL1C_20200212T030831_N0209_R075_T49QCA_20200212T061458.SAFE
8	文昌市	75	2020-06-21	S2A_MSIL1C_20200621T030551_N0209_R075_T49QDB_20200621T064328.SAFE
9	儋州市	75	2020-07-21	S2A_MSIL1C_20200721T030551_N0209_R075_T49QBB_20200721T064327.SAFE

另外还收集了由海南省高分数据与应用中心提供的三亚市、文昌市、儋州市 6 景 2019 年高分 2 号 (GF-2) 影像数据, 包括 1 m 全色数据和 4 m 多光谱数据, 用于验证 Sentinel-2 影像所提取的底栖物质信息。

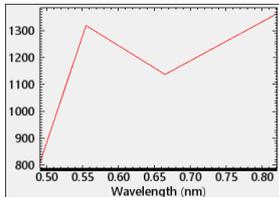
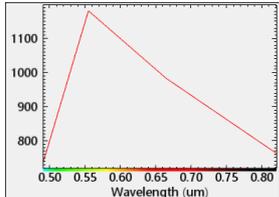
1.2 数据处理方法和流程

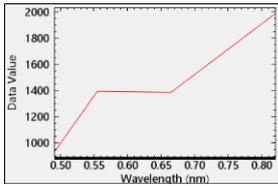
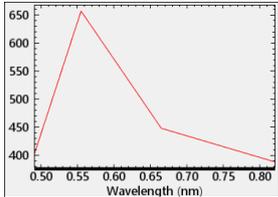
下载的 Sentinel-2 影像为 Level-1C 级数据产品, 使用 SNAP 软件中的 Sen2Cor 插件进行大气校正, 得到 Level-2A 级产品。将其导入 SNAP 软件进行重采样, 将所有波段的分辨率统一为 10 m^[12]。之后利用 ENVI 5.3 软件中的 Layer stacking 工具将重采样后的蓝、绿、红、近红和短波红外进行波段融合, 得到 10 m 空间分辨率的多光谱遥感影像。最后根据研究区矢量文件进行裁剪。同时, 对 GF-2 依次进行辐射定标、大气校正、几何校正、多光谱与全色波段融合处理, 生成 1 m 空间分辨率的 GF-2 影像。

由于深海、人工建筑物、植被等地物在近红外波段反射强烈, 通过阈值分割, 提取出每个区域珊瑚礁所在区域。根据表 2 所列的珊瑚礁底栖物质解译标志选取样本点, 采用面向对象多尺度分割技术, 利用最近邻法进行分类^[13]。然后根据野外调查数据, 人工修正被错分的像元, 得到最终的珊瑚礁底栖物质分类结果, 逐步提取其他年份的珊瑚礁底栖物质信息。

表 2 珊瑚礁底栖物质影像解译标志

Table 2 Interpretation of benthic material images

底栖物质	特征描述	光谱曲线
活珊瑚	分布较为集中, 光谱曲线在 400–500 nm 反射值较低, 675 nm 有明显的叶绿素吸收特征, 680 nm 之后反射率剧增。	
白化珊瑚	通常与活珊瑚交错分布, 光谱曲线在 500–550 nm 大幅升高。	

底栖物质	特征描述	光谱曲线
泥沙	分布比较集中，靠近陆地。在可见光波段光谱反射率明显高于其他类。	
海草、海藻	分散分布，与活珊瑚光谱曲线相似。在 560 nm 附近反射率最大。	

2 数据样本描述

2.1 数据集信息

本数据集包括 2018–2020 年三亚珊瑚礁自然保护区中东西玳瑁岛、鹿回头岛、大东海、小东海，文昌市沿岸、儋州市沿岸 3 个地区的珊瑚礁底栖物质分类信息。整个数据集以年份命名；每个文件夹下为对应年份 3 个地区的提取结果，文件格式为 shp，命名规则为“年份+地名（英文全拼）.shp”；并附有每个提取结果的评估精度，文件格式为 jpg，命名为“混淆矩阵.jpg”“分类精度.jpg”。

2.2 数据样本

在 ArcGIS 10.2 软件打开由面向对象规则集分类提取出的 shp 文件，按底栖物质分类名称进行显示，可以得到 2018–2020 的珊瑚礁底栖物质空间分布图，在此只列举 2018 年各区域珊瑚礁底栖物质分布图（图 1–3）。

3 数据质量控制和评估

本数据集是通过混淆矩阵来评估影像分类精度。利用 ArcGIS 软件中的 Create random point 工具在每个地区的珊瑚礁区域随机生成取样点。结合 1 m 空间分辨率 GF-2 影像数据确定验证点的属性，与 Sentinel-2 影像分类结果构成误差矩阵进行精度评价，具体总体精度（OA）和 Kappa 系数结果见表 3。

表 3 珊瑚礁底栖物质分类生产者精度

Table 3 Producer's accuracy of benthic material classification

地区	三亚市		文昌市		儋州市	
	OA	Kappa	OA	Kappa	OA	Kappa
2018 年	83.10%	0.77	82.00%	0.74	86.00%	0.78
2019 年	81.87%	0.75	82.00%	0.75	81.35%	0.74
2020 年	87.91%	0.83	80.60%	0.73	80.00%	0.67

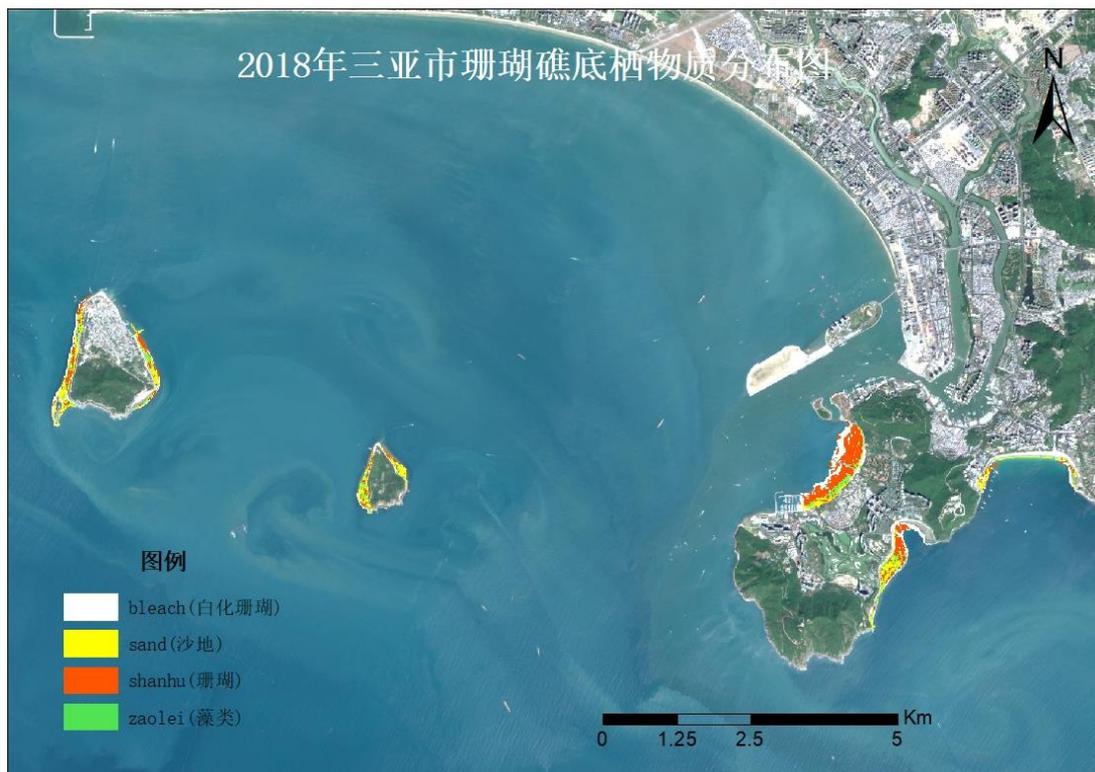


图 1 2018 年三亚自然保护区底栖物质分布图 (2018 年 Sentinel-2 RGB:432)

Figure 1 Benthic material distribution in Sanya Nature Reserve in 2018 (Sentinel-2 RGB:432)

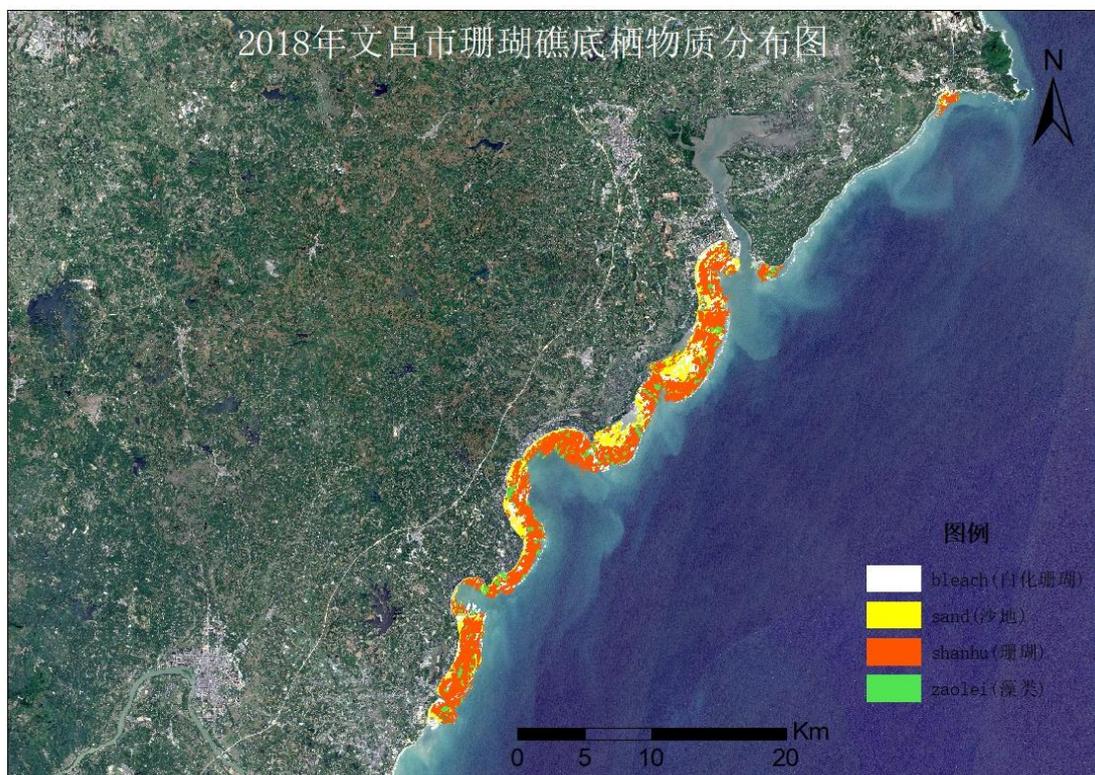


图 2 2018 年文昌市自然保护区底栖物质分布图 (2018 年 Sentinel-2 RGB:432)

Figure 2 Benthic material distribution in the Nature Reserve of Wenchang City in 2018 (Sentinel-2 RGB:432)

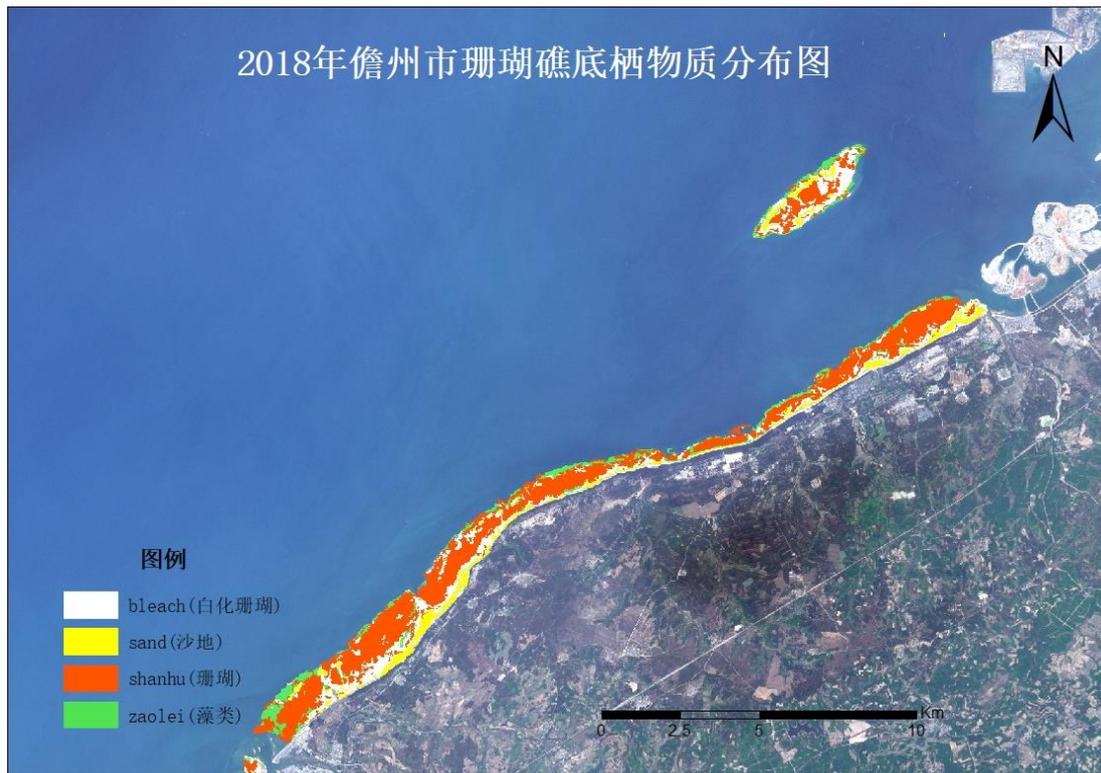


图 3 2018 年儋州市自然保护区底栖物质分布图（2018 年 Sentinel-2 RGB:432）

Figure 3 Benthic material distribution in the Nature Reserve of Danzhou City in 2018 (Sentinel-2 RGB:432)

4 数据使用方法和建议

本数据集是基于高空间分辨率遥感数据提取出的珊瑚礁底栖物质分布数据产品。数据可以直接在 ArcGIS、ENVI 等地理信息系统软件进行编辑、查询以及后续分析工作。通过对不同时期数据的计算，可以得到各个区域珊瑚礁底栖物质面积的变化规律，可为海南省近岸珊瑚礁健康评估、珊瑚礁恢复和管理提供基础数据。

数据作者分工职责

吴虹蓉（1996—），女，山西省吕梁市人，硕士研究生，研究方向为遥感监测与应用。主要承担工作：珊瑚礁底栖物质的提取及精度验证和实地考察。

朱岚巍（1980—），女，内蒙古赤峰人，副研究员，研究方向为遥感应用及微波遥感。主要承担工作：本数据集整体生产的技术流程设计和质量控制，及精度验证和实地考察。

傅杨淦（1997—），男，重庆人，硕士研究生，研究方向为深度学习与遥感监测。主要承担工作：Sentinel-2 影像数据的采集、预处理，珊瑚礁底栖物质的实地验证与考察。

施冬（1967—），女，上海人，副教授，研究方向为地理信息系统。主要承担工作：珊瑚礁底栖物质精度验证思路设计。

参考文献

- [1] 左秀玲, 苏奋振, 王琦, 等. 全球变化下中国南海诸岛珊瑚礁热压力临时避难所研究[J]. 地理科学, 2020, 40(5): 814–822. DOI:10.13249/j.cnki.sgs.2020.05.016. [ZUO X L, SU F Z, WANG Q, et al. Thermal stress temporary refugia under global change for coral reefs in the South China Sea Islands[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2020, 40(5): 814 – 822. DOI:10.13249/j.cnki.sgs.2020.05.016.]
- [2] MOBERG F, FOLKE C. Ecological goods and services of coral reef ecosystems[J]. *Ecological Economics*, 1999, 29(2): 215–233. DOI:10.1016/S0921-8009(99)00009-9.
- [3] 龙丽娟, 杨芳芳, 韦章良. 珊瑚礁生态系统修复研究进展[J]. 热带海洋学报, 2019, 38(6): 1–8. DOI:10.11978/2019066. [LONG L J, YANG F F, WEI Z L. A review on ecological restoration techniques of coral reefs[J]. *Journal of Tropical Oceanography*, 2019, 38(6): 1 – 8. DOI:10.11978/2019066.]
- [4] 吴钟解, 陈石泉, 陈敏, 等. 海南岛造礁石珊瑚资源初步调查与分析[J]. 海洋湖沼通报, 2013(02): 44–50. DOI:10.13984/j.cnki.cn37-1141.2013.02.018. [WU Z J, CHEN S Q, CHEN M, et al. Hainan island reef building resources preliminary investigation and analysis [J]. *Marine limnetic bulletin*, 2013 (02): 44-50. DOI: 10.13984 / j.carol carroll nki cn37-1141.2013.02.018.]
- [5] 黄荣永, 余克服, 王英辉. 珊瑚礁遥感研究进展[J]. 遥感学报, 2019, 23(6): 1091–1112. [HUANG R Y, YU K F, WANG Y H. Progress of the study on coral reef remote sensing[J]. *Journal of Remote Sensing*, 2019, 23(6): 1091–1112.]
- [6] 蒋昌波, 马远, 隆院男, 等. 基于 Landsat 8 卫星数据的南沙礁群分布研究[J]. 海洋通报, 2021, 40(4): 361–368. DOI:10.11840/j.issn.1001-6392.2021.04.001. [JIANG C B, MA Y, LONG Y N, et al. Spatial distribution of Nansha Reef Group based on Landsat 8 satellite data[J]. *Marine Science Bulletin*, 2021, 40(4): 361 – 368. DOI:10.11840/j.issn.1001-6392.2021.04.001.]
- [7] 万佳馨, 任广波, 马毅. 基于 WorldView-2 和 GF-2 遥感影像的赵述岛礁坪底质变化研究[J]. 海洋科学, 2019, 43(10): 43 – 54. DOI:10.11759/hyxx20190103001. [WAN J X, REN G B, MA Y. Study on substrate changes of Zhaoshu reef flat based on WorldView-2 and GF-2 remote sensing images[J]. *Marine Sciences*, 2019, 43(10): 43 – 54. DOI:10.11759/hyxx20190103001.]
- [8] 左秀玲, 苏奋振, 赵焕庭, 等. 南海珊瑚礁高分辨率遥感地貌分类体系研究[J]. 地理科学进展, 2018, 37(11): 1463 – 1472. DOI:10.18306/dlkxjz.2018.11.003. [ZUO X L, SU F Z, ZHAO H T, et al. Development of a geomorph[ic classification scheme for coral reefs in the South China Sea based on high-resolution satellite images[J]. *Progress in Geography*, 2018, 37(11): 1463 – 1472. DOI:10.18306/dlkxjz.2018.11.003.]
- [9] GLEASON A C R, SMITH R, PURKIS S J, et al. The prospect of global coral reef bathymetry by combining ice, cloud, and land elevation satellite-2 altimetry with multispectral satellite imagery[J]. *Frontiers in Marine Science*, 2021, 8: 694783. DOI:10.3389/fmars.2021.694783.
- [10] 何裕. 基于 Sentinel-2 遥感影像面向对象的海岛岸线提取——以岱山岛为例[J]. 测绘与空间地理信息, 2022, 45(02): 156–160. [HE Y. Object-oriented shoreline extraction of island based on Sentinel-2 remote sensing image: A case study of Daishan Island [J]. *Geomatics and Spatial Geographic Information technology*, 2022, 45(02): 156-160.]

- [11] 田颖, 陈卓奇, 惠凤鸣, 等. 欧空局哨兵卫星 Sentinel-2A/B 数据特征及应用前景分析[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2019, 55(1): 57–65. DOI:10.16360/j.cnki.jbnuns.2019.01.007. [TIAN Y, CHEN Z Q, HUI F M, et al. ESA Sentinel-2A/B satellite: characteristics and applications[J]. Journal of Beijing Normal University (Natural Science), 2019, 55(1): 57 – 65. DOI:10.16360/j.cnki.jbnuns.2019.01.007.]
- [12] 蒙良莉. 基于哨兵多源遥感数据的红树林信息提取算法研究[D]. 南宁师范大学, 2020.[MENG L L. Research on mangrove information extraction algorithm based on Sentry multi-source remote sensing data [D]. Nanning Normal University,2020.]
- [13] 徐京萍, 李方, 孟庆辉, 等. 基于野外实测数据的珊瑚礁不同底质光谱可分性及珊瑚色素影响分析[J]. 光谱学与光谱分析, 2019, 39(8): 2462–2469. DOI:10.3964/j.issn.1000-0593(2019)08-2462-08. [XU J P, LI F, MENG Q H, et al. The analysis of spectral separability of different coral reef benthos and the influence of pigments on coral spectra based on *in situ* data[J]. Spectroscopy and Spectral Analysis, 2019, 39(8): 2462–2469. DOI:10.3964/j.issn.1000-0593(2019)08-2462-08.]

论文引用格式

吴虹蓉, 朱岚巍, 傅杨淦, 等. 2018 – 2020 年海南近岸珊瑚礁底栖物质分布数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2022, 7(4). (2022-08-15). DOI: 10.11922/11-6035.noda.2022.0010.zh.

数据引用格式

吴虹蓉, 朱岚巍, 傅杨淦, 等. 2018–2020 年海南近岸珊瑚礁底栖物质分布数据集[DS/OL]. Science Data Bank, 2022. (2022-12-19). DOI: 10.11922/sciencedb.j00001.00395.

A dataset of benthic material distribution of coastal coral reefs in Hainan during 2018–2020

WU Hongrong^{1,3}, ZHU Lanwei^{1,2*}, FU Yanggan^{1,4}, SHI Dong³

1. Hainan Key Laboratory of Earth Observation, Hainan Aerospace Information Research Institute, Sanya 572029, P.R. China

2. Key Laboratory of Digital Earth, Aerospace Information Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100089, P.R. China

3. School of Earth Sciences, Yangtze University, Wuhan 430000, P.R. China

4. School of Computer and Information Security, Guilin University of Electronic Technology, Guilin 541000, P.R. China

* Email: zhulw@aircas.ac.cn (ZHU Lanwei)

Abstract: Based on the Sentinel-2 high resolution remote sensing image data, we adopted the object-oriented multi-scale segmentation technology and the nearest neighbor algorithm to classify benthic materials of offshore coral reefs in Wenchang City, Danzhou City, Sanya City of Hainan Province during 2018–2020. Then, combining with the remote sensing images of Gaofen-2 satellite and field validation data we verified

the accuracy of the classification results. The dataset can be used to analyze the temporal and spatial changes of benthic materials in coastal coral reefs and assess the health status of coral reefs. Moreover, it can serve as a data foundation for the management and protection of coral reefs in Hainan Island.

Keywords: coral reefs. object-oriented; remote sensing; information extraction

Dataset profile

Title	A dataset of benthic material distribution of coastal coral reefs in Hainan during 2018–2020
Data corresponding author	ZHU Lanwei (zhulw@aircas.ac.cn)
Data authors	WU Hongrong, FU Yanggan, SHI Dong
Time range	2018–2020
Geographical scope	Danzhou (19°30'5"–19°47'22"N, 108°55'33"–109°10'37"E), Sanya (18°10'15"–18°16'18"N, 109°19'46"–109°35'16"E), Wenchang (19°12'59"–19°53'31"N, 110°36'48"–111°5'15.86"E)
Spatial resolution	10 m
Data volume	18.6 MB
Data format	*.shp, *.jpg
Data service system	< http://doi.org/10.11922/sciencedb.j00001.00395 >
Sources of funding	Hainan Provincial Key Research and Development Program (No.2020); Remote Sensing Fine Observation and Research of Coastal Coral Reefs and Benthic Environment (No. ZDYF2020030); Key Technology and Application of Ecological Resources Supervision in Hainan Province based on Space-based Big Data Project (ZDKJ2019006); Research on Remote Sensing Method for Fine Coral Reef Identification at Regional Scale (2017B030301005-LORs1904).
Dataset composition	This dataset is composed of classified subsets of Hainan offshore coral reefs from 2018 to 2020, which is saved in one compressed file (A dataset of benthic material distribution of coastal coral reefs in Hainan during 2018–2020. Zip). The distribution data (.shp) and accuracy verification results (.jpg) for each region are stored in folders named after the corresponding year.