

南海深海海底观测网试验系统海底动力观测数据集

ISSN 2096-2223

CN 11-6035/N

常永国¹, 张飞^{1*}, 郭永刚¹, 宋晓阳¹, 杨杰¹, 刘若芸¹

1. 中国科学院声学研究所, 北京 100190

摘要: 南海深海海底观测网试验系统于2016年9月建设完成, 通过光电复合缆为深海观测平台提供能源供给和通信传输链路, 实现南海区域海底环境多参数实时、连续观测。其中海底动力平台于2017年6月布放于海底, 搭载温、盐、深传感器(CTD)与声学多普勒流速仪传感器(ADCP), 并于2017年7月开始采集科学观测数据。温、盐、深传感器观测要素包括温度、电导率、压力; 声学多普勒流速仪观测要素包括流速。针对2017年7月至2018年12月传感器采集的海底动力原始科学观测数据, 结合行业数据处理质控算法, 去除异常值、补充缺失值, 对数据进行统一格式化, 最后形成本数据集, 为海洋科学研究提供基础数据资料。

关键词: 南海; 海底动力; 温度; 流速; 电导率; ADCP; CTD

数据库(集)基本信息简介

数据库(集)名称	南海深海海底观测网试验系统海底动力观测数据集
数据作者	常永国、张飞、郭永刚、宋晓阳、杨杰、刘若芸
数据通信作者	张飞 (zhangfei@mail.ioa.ac.cn)
数据时间范围	2017年7月至2018年12月
地理区域	中国南海 (111.0675°E, 17.5811°N)
数据量	116 MB
数据格式	*.NC
数据服务系统网址	http://www.sciencedb.cn/dataSet/handle/823
基金项目	国家高技术研究发展计划(2012AA09A400); 中国科学院信息化专项(XXH13506-308)。
数据库(集)组成	数据集共包括4个数据文件, 它们分别为: 2017_ADCP_dataset.NC, 数据量8.98 MB; 2018_ADCP_dataset.NC, 数据量17.6 MB; 2017_CTD_dataset.NC, 数据量29.5 MB; 2018_CTD_dataset.NC, 数据量60.6 MB。

引言

海洋蕴藏着丰富的油气能源、稀有矿产、海洋生物, 同时海洋也是人类军事活动的主要战场之一^[1]。深海海底观测作为认识海洋、开发海洋的重要手段, 在维护海洋权益、预警减灾、保护海洋环境、加强国防建设等方面起着至关重要的作用^[1-2]。

文献 DOI:

10.11922/csdata.2019.0035.zh

数据 DOI:

10.11922/sciencedb.823

文献分类: 地球科学

收稿日期: 2019-08-07

开放同评: 2019-08-15

录用日期: 2019-11-01

发表日期: 2019-12-24

* 论文通信作者

张飞: zhangfei@mail.ioa.ac.cn

中国南海是一个面积广阔的深水海盆,它西面及北面与亚洲大陆相邻,南及东南面有群岛环绕,主要通过东北面的吕宋海峡与濒临的西北太平洋相沟通^[3],太平洋的潮汐和黑潮通过该通道向南海输送能量和水体^[4],同时季风、环流以及复杂的海底地形也为海洋学科研究提供了得天独厚的条件^[5]。在南海西北部,根据每个季节获取的 1–2 个月锚系观测,发现内潮动能在秋季最强,冬季潮汐动能最弱^[6–7];同样在南海西北部,科学研究发现全日潮在夏季最强,冬季最弱,半日潮无明显的季节性变化^[7–8]。然而,南海深海观测由于受到能源供给与信息传输的限制,使得深海动力研究受到了限制^[7,9],南海深海海底观测网试验系统的成功实施,将有助于解决此困境。南海深海海底观测网试验系统在 1800 m 水深布放海洋化学平台、地球物理平台以及海底动力平台,于 2016 年 9 月开始长期、连续、实时的海洋观测,如图 1 所示^[10]。其中海底动力平台搭载温、盐、深传感器(CTD)与声学多普勒流速仪传感器(ADCP),为深海海洋科学研究提供可靠海底动力基础数据资料。

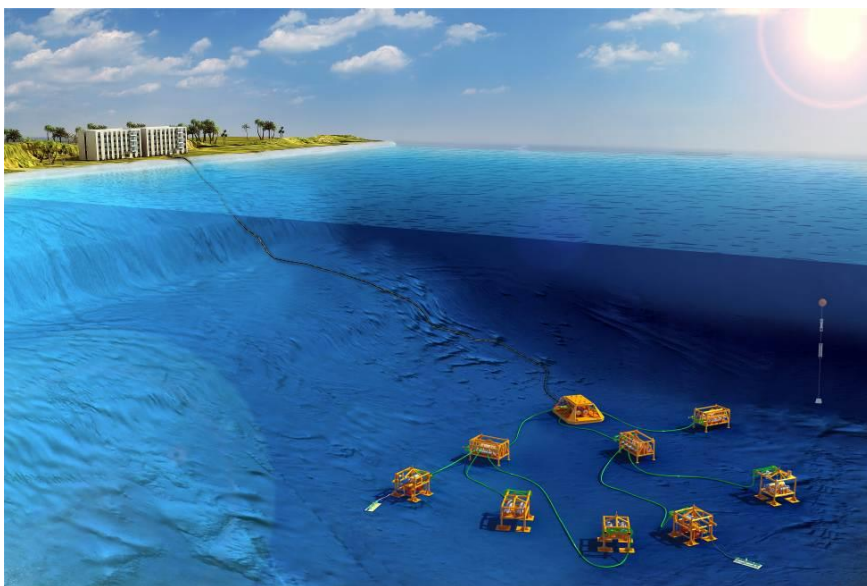


图 1 南海深海海底观测网试验系统观测平台部署图

1 数据采集和处理方法

1.1 数据采集方法

南海深海海底观测网试验系统海底动力观测数据集由南海深海海底观测网试验系统的海底动力观测平台获得。海底动力观测平台搭载 CTD 与 ADCP (仪器性能见表 1) 于 2017 年 6 月接入观测网试验系统,水深约 1800 m (图 2)。其中 CTD 工作频率为 1 Hz, 间隔 15 s 进行一次采样; ADCP 工作频率为 150 kHz, 观测层数 30 层, 每层 4 m, 间隔 10 min 进行一次采样。本文整理 2017 年 7 月至 2018 年 12 月数据集, 为海洋科学研究提供基础数据资料。

表 1 仪器性能

仪器名称	仪器型号	仪器厂商	部署位置	部署深度
CTD	SBE 37-SM MicroCAT	Sea-Bird	111.0675°E, 17.5811°N	1800 m
ADCP	150 kHz RDI Workhorse Sentinel ADCP	Teledyne	111.0675°E, 17.5811°N	1800 m

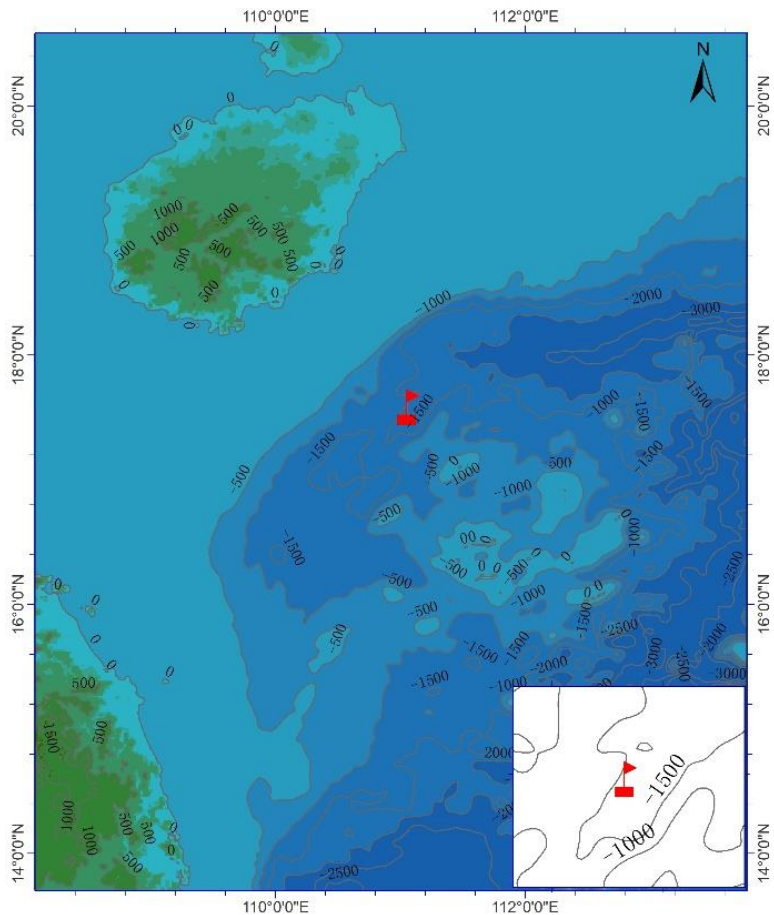


图 2 海底动力平台观测位置（以红色小旗表示）

1.2 数据处理

按照《海洋水文调查规范 第 2 部分：海洋水文观测》（GBT-12763.2-2007）第 5.3.1 节 CTD 资料处理规范与第 7.3.2 节 ADCP 数据处理规范^[11-12]，南海深海海底动力数据处理步骤如下：

- （1）对传感器采集的原始数据进行验证转换；
- （2）采用多种质控算法对数据进行质控筛选，剔除坏值、补充缺省值等；
- （3）按照数据处理结果规定，生成相关数据资料文件。

2 数据样本描述

本数据集为文本数据，包括 ADCP 和 CTD 两种数据集：（1）表 2 定义了 ADCP 数据集观测要素量、要素类型、要素单位以及要素示例数据；（2）表 3 定义了 CTD 数据集观测要素组成与示例数据。

表 2 ADCP 数据要素组成与示例数据

序号	观测要素	数据类型	单位	示例数据
1	时间	字符串类型 (yyyy-MM-dd hh:mm:ss)	-	2017-07-01 15:00:00

序号	观测要素	数据类型	单位	示例数据
2	温度	浮点型 (float)	°C	2.56
3	盐度	浮点型 (float)	ppt	35
4	流速 1	浮点型 (float)	mm/s	60
5	流速 2	浮点型 (float)	mm/s	9
6	流速 3	浮点型 (float)	mm/s	8
7	流速 4	浮点型 (float)	mm/s	2
8	横摇	浮点型 (float)	°	-0.13
9	艏向	浮点型 (float)	°	39.42
10	倾斜	浮点型 (float)	°	-0.37

表 3 CTD 数据要素组成与示例数据

序号	观测要素	数据类型	单位	精度	样例
1	时间	字符串类型 (yyyy-MM-dd hh:mm:ss)	-	-	2017-07-01 15:00:00
2	温度	浮点型 (float)	°C	0.002	2.5632
3	电导率	浮点型 (float)	S/m	0.0003	3.16905
4	压力	浮点型 (float)	psi	-	2335.407
5	盐度	浮点型 (float)	psu	-	34.2936
6	声速	浮点型 (float)	m/s	-	1498.39

3 数据质量控制和评估

本数据集质量受到仪器设备采集精度、数据传输、数据处理等多个因素影响，本数据集通过以下质量控制方法来保障数据集质量。

(1) 传感器校准标定

在传感器初始布放以及后期维护期间，定期对传感器进行标定、GPS 授时校准，以防传感器数据漂移影响数据采集样本质量。

(2) 数据包验证转换

海底动力传感器将采集数据通过接驳盒实时传输至岸基站上位机系统，上位机系统首先通过 CRC32 校验数据包完整性。如若不完整，则数据包丢弃；如若完整，则对数据包头与包体进行校验解析。

(3) 缺省值自动补全

海底动力平台传感器在数据采样过程中，由于采样频率、水流环境、设备响应等多种因素，造成某些时刻流速数据丢失，所以本数据集在数据解析入库过程中对于缺省值统一采用“NaN”标记处理。

(4) 数据阈值区间验证

CTD 观测要素阈值区间见表 4。

表 4 CTD 传感器观测要素阈值

序号	观测要素	数据区间
1	温度	-5 °C~35 °C
2	电导率	0 S/m~7 S/m
3	压力	2000 psi~3000 psi

ADCP 观测要素阈值区间见表 5。

表 5 ADCP 传感器观测要素阈值

序号	观测要素	数据区间
1	温度	-5 °C~40 °C
2	盐度	0 ppt~40 ppt
3	压力	2000 psi~3000 psi
4	横摇	-20 °~20 °
5	艏向	0 °~359.99 °
6	倾斜	-20 °~20 °

(5) 异常值剔除^[13]

海底动力观测平台工作过程中的特殊现象（如动物群、浮游生物的影响等）引起观测要素明显异常，在数据剔除过程中与“左邻右舍”数据形成明显区别，则视为异常数据，最后由数据专家进行质量判定。

(6) 人工校验

上述所有程序自动检测异常数据需经过数据专家人工判定，消除疑似异常值数据。此外，数据专家还需对数据日常抽检、校验以及判定，保障共享数据质量，为海洋动力学科提供高质量基础数据资料。

4 数据使用方法和建议

本数据集为 2017 年 7 月至 2018 年 12 月南海深海海底观测网试验系统海底动力传感平台采集，为南海海底动力学科提供温度、盐度、流速、压力等要素观测资料。

本数据集存储格式均为 Netcdf 文件，研究人员可用 [HDFView](#) 或编写程序解析，查看文件内容。

致 谢

感谢中科院声学研究所南海站工作人员、中国海洋大学基于观测网的海底动力环境长期实时监测系统研发和集成课题组以及各合作单位在本数据集采集、存储和生产过程中给予的支持和帮助。

数据作者分工职责

常永国（1989—），男，陕西榆林人，硕士，中级工程师，研究方向数据管理。主要承担工作：

数据质控与数据管理。

郭永刚（1976—），男，山东德州人，博士，研究员，研究方向海洋声学、海底观测网以及水声仪器。主要承担工作：数据质控与数据管理技术支持。

张飞（1984—），男，安徽桐城人，硕士，高级工程师，研究方向海底观测网。主要承担工作：数据质控与数据管理技术支持。

宋晓阳（1988—），女，河北邢台人，博士，助理研究员，研究方向数据管理。主要承担工作：数据质控算法开发。

杨杰（1992—），男，江苏盐城人，硕士，助理工程师，研究方向数据管理。主要承担工作：数据清洗、标准化开发。

刘若芸（1993—），女，河北沧州人，硕士，助理工程师，研究方向水声物理。主要承担工作：数据提取整理。

参考文献

- [1] 尹路, 李延斌, 马金钢. 海洋观测技术现状综述[J]. 舰船电子工程, 2013, 11: 4-7.
- [2] 马伟锋, 崔维成, 刘涛, 等. 海底电缆观测系统的研究现状与发展趋势[J]. 海岸工程, 2009, 28(3): 76-84.
- [3] 李薇, 李立, 刘琴玉. 吕宋海峡及南海北部海域的水团分析[J]. 台湾海峡, 1998, 17(2): 207-213.
- [4] 吴海京, 闫庆勋, 王爱梅, 等. 南海北部流花海域海流特征分析——基于 2013 年冬季流花海域潜标 ADCP 资料[J]. 中国海上油气, 2017, 29(3): 122-130.
- [5] 杜涛, 吴薇, 方欣华. 海洋内波的产生与分布[J]. 海洋科学, 2001, 25(4): 25-28.
- [6] GUO P, FANG W, LIU C, et al. Seasonal characteristics of internal tides on the continental shelf in the northern South China Sea[J]. Journal of Geophysical Research, 2012, 117: C04023.
- [7] 赵玖强, 张艳伟, 刘志飞, 等. 南海北部深海潮汐的季节性变化特征[J]. 中国科学: 地球科学, 2019, 49(4): 717-730.
- [8] XU Z, YIN B, HOU Y, et al. Variability of internal tides and near-inertial waves on the continental slope of the northwestern South China Sea[J]. Journal of Geophysical Research. 2013, 118: 197-211.
- [9] 李风华, 郭永刚, 吴立新, 等. 海底观测网技术进展与发展趋势[J]. 海洋技术学报, 2015, 24(3): 33-35.
- [10] 李风华, 路艳国, 王海斌, 等. 海底观测网的研究进展与发展趋势[J]. 中国科学院院刊, 2019, 34(3): 321-330.
- [11] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB/T 12763.2-2007 海洋调查规范 第 2 部分: 海洋水文观测[S]. 2007.
- [12] 徐超, 李莎, 陈荣裕, 等. 2009~2012 年南海海洋断面科学考察 CTD 温盐观测数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2016, 1(3). DOI: 10.11922/csdata.170.2015.0013.
- [13] 匡晓迪, 郭心顺, 范洪涛. CTD 资料处理规范化的探讨[J]. 海洋技术, 2009, 28(2): 33-36.

论文引用格式

常永国, 张飞, 郭永刚, 等. 南海深海海底观测网试验系统海底动力观测数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2019, 4(4). (2019-10-28). DOI: 10.11922/csdata.2019.0035.zh.

数据引用格式

常永国, 张飞, 郭永刚, 等. 南海深海海底观测网试验系统海底动力观测数据集[DB/OL]. Science Data Bank, 2019. (2019-08-07). DOI: 10.11922/sciencedb.823.

The ocean dynamic datasets of seafloor observation network experiment system at the South China Sea

Chang Yongguo¹, Zhang Fei^{1*}, Guo Yonggang¹,
Song Xiaoyang¹, Yang Jie¹, Liu Ruoyun¹

1. Institute of Acoustics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, P. R. China

*Email: zhangfei@mail.ioa.ac.cn

Abstract: The ocean dynamic datasets of seafloor observation network experiment system at the South China Sea was completed in September 2016. This system provided energy supply and communication transmission channel through optical fiber composite power cable for the deep ocean observation platform, enabling multi-parameter, real-time and continuous ocean observation. The Subsea Dynamic Platform with CTD and ADCP was deployed in June 2017, and the collection of observation data was started from July 2017, including the collection of temperature, conductivity, water pressure from CTD and velocity from ADCP. Based on the raw observation data collected by ADCP and CTD sensors from July 2017 to December 2018, the data processing and quality control algorithm is adopted to remove outliers, add missing values, format the data and finally produce the dataset. The dataset provides basic data for oceanographic research.

Keywords: South China Sea; ocean dynamics; temperature; velocity; conductivity; ADCP; CTD

Dataset Profile

Title	The ocean dynamic datasets of seafloor observation network experiment system at the South China Sea
Data corresponding author	Zhang Fei (zhangfei@mail.ioa.ac.cn)
Data authors	Chang Yongguo, Zhang Fei, Guo Yonggang, Song Xiaoyang, Yang Jie, Liu Ruoyun
Time range	July 2017 to December 2018
Geographical scope	South China Sea (111.0675°E, 17.5811°N)
Data volume	116 MB

Data format	*.NC
Data service system	< http://www.sciencedb.cn/dataSet/handle/823 >
Sources of funding	National High-tech R&D Program of China (2012AA09A400); Special Project of Informatization of the Chinese Academy of Sciences (XXH13506-308).
Dataset composition	The dataset consists of 4 data files in total: 2017_ADCP_dataset.NC with data volume of 8.98 MB, 2018_ADCP_dataset.NC with data volume of 17.6 MB, 2017_CTD_dataset.NC with data volume of 29.5 MB, 2018_CTD_dataset.NC with data volume of 60.6 MB.