www.csdata.org

ISSN 2096-2223
CN 11-6035/N

文献 DOI：
10.11922/csdata.2019.0080.zh
数据 DOI：
10.11922/sciencedb.924
文献分类：地球科学

收稿日期：2019-12-25
开放同评：2020-01-06
录用日期：2020-08-17
发表日期：2020-12-27

专题 “海上丝绸之路”·海洋环境与新能源

2010–2018 年黄海、东海海域台风数据集

王春晓[1,2]，王旭[1,2]，刘长华[1,2*]，贾思洋[1,2]，王彦俊[1,2]

1. 中国科学院海洋研究所，山东青岛 266071
2. 中国科学院海洋大科学研究中心，山东青岛 266071

摘要：台风是破坏力极强的气象灾害。风速风向、气压以及波高观测数据是研究台风路径和强度变化的重要基础数据。本数据集基于中国科学院近海观测研究网络黄海站、东海站（简称黄海站、东海站）各浮标系统在 2010–2018 年获取的台风观测数据处理形成，原始数据根据浮标运行维护记录并结合实际情况进行质量控制。为了更为直观形象地展示各参数在台风经过期间的变化情况，还提供了 304 张台风观测数据曲线图。本数据集主要为台风基础研究、台风预报、防台决策等提供数据支撑。

关键词：台风；观测数据；黄海；东海；长期实测

数据库（集）基本信息简介

数据库（集）名称	2010–2018 年黄海、东海海域台风数据集
数据作者	王春晓、王旭、刘长华、贾思洋、王彦俊
数据通信作者	刘长华（lch@qdio.ac.cn）
数据时间范围	2010–2018年
地理区域	地理范围包括38°45′N–29°45′N，124°00′E–119°35′E，涉及北黄海獐子岛附近海域、黄海山东沿海海域以及东海长江口至舟山群岛外海海域。
数据量	104.6 MB
数据格式	*.csv，*.png
数据服务系统网址	http://www.sciencedb.cn/dataSet/handle/924
基金项目	国家自然科学基金（41876102）；中国科学院战略性先导科技专项（XDA1906020303）；中国科学院科研仪器设备研制项目（YJKYYQ20170010）。
数据库（集）组成	本数据集由2部分组成，其一为表格型数据，其二是数据图形。表格型数据集名为“2010–2018年黄、东海海域台风浮标观测数据.zip”共包括154个数据表（格式为csv），每一个表按照年份、台风号、台风名称和浮标号命名，数据量为1.6 MB。数据图形为“2010–2018年黄、东海海域台风浮标观测数据曲线图.zip”，包括304张“风速–风向–气压变化曲线”或“风速–风向–波高曲线”图，图形的格式为png，每一张图按照年份、台风号、台风名称、浮标号和参数代码命名，数据量103 MB。

* 论文通信作者
刘长华：lch@qdio.ac.cn

引　言

台风由热带洋面生成的热带气旋发展而来，是破坏性极强的灾害性天气系统[1]。我国因特殊的自然地理环境，成为全球受台风影响最严重的国家之一[2]。因此，深入开展台风基础研究，提高对台风的实时监测和预报能力，减少台风灾害造成的损失至关重要。然而缺乏台风长期实时观测数据是制约台风研究和影响台风预报精度的重要原因[3]。海上实时监测系统为我们提供了全新的手段，它能够较以往更早、更及时监测到台风环流系统引起的海上水文、气象要素的连续、实时变化，有利于更准确预报台风移动路径，提高风暴潮预警的准确率[4]。

基于海上实时监测系统建设的紧迫性和重要性，中国科学院海洋研究所在“十一五”至“十二五”期间在中国科学院三期创新项目的支持下，完成了以海洋水面观测浮标系统为主的黄海站和东海站的建设，具体包括海洋浮标观测系统、垂直剖面观测系统、综合观测潜标系统和自动气象站系统等，形成体系完整的海上实时监测网络，可对海洋气象、水文和水质参数进行长期监测[5-7]。

本数据集汇总了黄海站、东海站 2010–2018 年期间每个浮标在台风经过时获取的极大风速和风向、最低气压、最大波高观测数据，以及每个浮标的风速–风向–气压变化曲线和风速–风向–波高曲线。有些浮标因获取的参数数据不全，只有观测数据，而无相关曲线。

1　数据采集和处理方法

1.1　浮标站位分布

黄海站、东海站的观测海域分布于我国北自鸭绿江口、南至舟山外海的广阔海域，主要观测区域包括以大连獐子岛为核心的北黄海海域，以荣成楮岛为核心的荣成外海海域，以青岛灵山岛为核心的青岛外海海域、日照外海和三山岛外海，以花鸟岛为核心的长江口至舟山群岛外海海域等，共 4 个核心观测海域。两个海上观测研究台站的稳定运行，积累了大量包括气象（气温、湿度、气压和能见度）、水文（海流和波浪）和水质（水温、盐度、浊度、叶绿素、溶解氧）等类型的长期连续实时观测数据。黄海站、东海站于 2009 年 6 月布放首套浮标系统，截至 2018 年 12 月已有 21 套浮标系统投入使用，具体位置分布见图 1，其中有 14 套浮标（表 1）安装了全套气象传感器和水文水质传感器，获取了台风经过时的全面的观测数据。

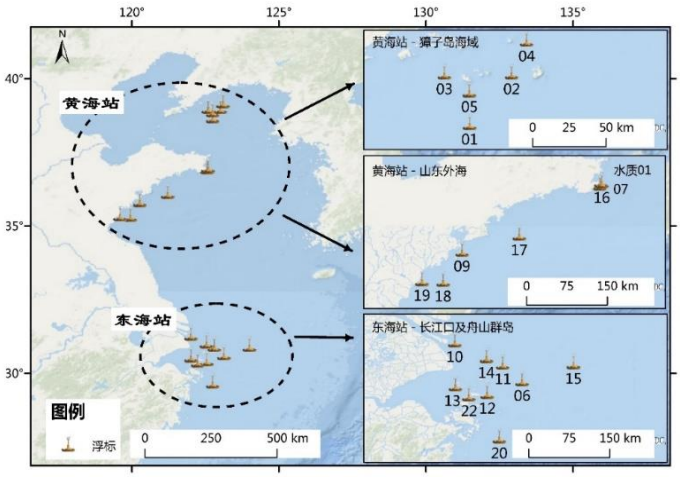

图 1　黄海站、东海站浮标站位分布

表 1　黄海站、东海站获取台风观测数据的浮标情况

站位	浮标	获取数据时间	布放位置	获取台风数量	备注
黄海站	01 号	2009 年 6 月	122°45′E，38°46′N	6	直径 3 m 钢制浮标
	07 号	2010 年 6 月	122°35′E，37°04′N	10	直径 3 m 钢制浮标
	09 号	2010 年 7 月	120°16′E，35°54′N	12	直径 3 m EVA 浮标
	17 号	2014 年 10 月	121°13′E，36°11′N	5	直径 10 m 钢制浮标
	18 号	2014 年 10 月	119°57′E，35°25′N	5	直径 10 m 钢制浮标
	19 号	2014 年 8 月	119°36′E，35°25′N	5	直径 3 m 钢制浮标
东海站	06 号	2009 年 8 月	123°08′E，30°43′N	27	直径 10 m 钢制浮标
	10 号	2013 年 9 月	122°00′E，31°22′N	16	直径 3 m 钢制浮标
	11 号	2010 年 4 月	122°49′E，31°00′N	20	直径 10 m 钢制浮标
	12 号	2010 年 5 月	122°33′E，30°30′N	17	船型浮标
	13 号	2010 年 5 月	121°44′E，31°25′N	10	直径 3 m 钢制浮标
	14 号	2011 年 3 月	122°32′E，31°06′N	20	船型浮标
	15 号	2012 年 7 月	124°00′E，31°00′N	14	直径 10 m 钢制浮标
	20 号	2012 年 6 月	122°45′E，29°45′N	20	直径 10 m 钢制浮标

1.2　数据处理

黄海站、东海站各浮标的观测数据均是通过 CDMA、GPRS 和北斗三种无线通信方式实时地发送到陆基数据接收系统进行展示和入库存储。在处理台风观测数据时，首先在中央气象台的台风网上从 2009 年 6 月起开始查询每个经过我国黄海和东海的台风信息，根据台风路径初步判断有哪些浮标可能获取到台风数据，并确定数据获取的大致时间范围。然后从数据库中提取相应浮标在该大致时间范围的最低气压、极大风速、极大风速的风向、最大波高数据，优先提取 CDMA 数据。当出现数据缺失的情况，再查询对应时间是否有 GPRS 数据或北斗数据，如果有，则进行补充。最后绘制气压变化曲线，由气压变化来判断各浮标是否获取到台风观测数据。对于获取到的台风观测数据依据台风经过时气压变化规律，以最低气压的时间点为中心，截取台风影响期间的数据作为浮标获取的台风完整观测数据，通过总结全部数据的规律，最终确定 66 个小时为普遍台风影响时间范围。存在少数特殊情况，66 个小时的数据不足以体现台风观测数据变化的全过程，则经过具体分析后确定合适的数据截取时间范围。自 2010 年 8 月开始获取第一个台风数据以来，至 2018 年 12 月黄海站、东海站共获取 28 个台风经过时的观测数据，每个台风的数据获取情况详见表 2。

表 2　黄海站、东海站台风数据获取情况

年份	序号	台风名称	生成日期	数据获取浮标
2010	4 号	电母	8 月 8 日	06、11、12
2011	5 号	米雷	6 月 22 日	01、06、07、09、11、12、13、14
	9 号	梅花	7 月 28 日	06、09
2012	7 号	卡努	7 月 16 日	06、12、14、20

年份	序号	台风名称	生成日期	数据获取浮标
	10 号	达维	7 月 28 日	06、09、12、14
	11 号	海葵	8 月 3 日	06、20
	14 号	天秤	8 月 19 日	06、14、15、20
	15 号	布拉万	8 月 20 日	01、06、07、09、11-、14、15、20
	16 号	三巴	9 月 11 日	01、09、14、15、
2013	4 号	丽琵	6 月 18 日	06
	15 号	康妮	8 月 26 日	06、20
	23 号	菲特	9 月 30 日	06、20
	24 号	丹娜丝	10 月 4 日	06、20
2014	7 号	海贝思	6 月 14 日	06、10、11、12、13、14-、20
	8 号	浣熊	7 月 4 日	06、10、11、13、14-、20
	10 号	麦德姆	7 月 18 日	01、06、07、09、10、11、13、14-、20
	12 号	娜基莉	7 月 29 日	06、07、09、10、11、13、14、20
	16 号	凤凰	9 月 18 日	06、10、11、13、14、20
2015	09 号	灿鸿	6 月 30 日	06、07、09、10、14、15、17、18、19、20
2016	14 号	莫兰蒂	9 月 10 日	06、10、11、12、14
	16 号	马勒卡	9 月 13 日	06、10、11、12、14
	18 号	暹芭	9 月 28 日	06、10、11、12、14
2017	18 号	泰利	9 月 9 日	06
2018	10 号	安比	7 月 18 日	06、09、10、11、12、14、15、18、19、20
	12 号	云雀	7 月 25 日	06、10、11、12、14、15、20
	18 号	温比亚	8 月 15 日	01、06、07、09、10、11、12、14、15、17、19、20
	19 号	苏力	8 月 16 日	01、06、07、09、10、11、12、14、15、17、19、20
	25 号	康妮	9 月 29 日	06、07、09、10、11、12、13、17、18、20

注：带“-”的浮标意为缺少某一个参数的数据。

1.3 曲线绘制方法

为了直观地描述台风观测数据各参数的变化情况，本数据集还包含了台风观测数据的变化曲线图。曲线绘制基于 Vue 框架实现数据的逻辑交互，实现数据与表现图层的双向数据绑定，通过 Echarts 图形插件对数据进行表达，以折线的方式表现气压、波浪观测参数变化，风速变化除了使用折线方式，还以 SVG 图形表现不同时间下的风向变化。风向标记形状参照中国天气网的形式，以 22.5 °为间隔分为 16 个方位（图 2）。风向标记含义及对应的范围见表 3。同时利用风向变化标记的颜色不同将风速分为 5 个范围，各颜色对应的范围见表 4。

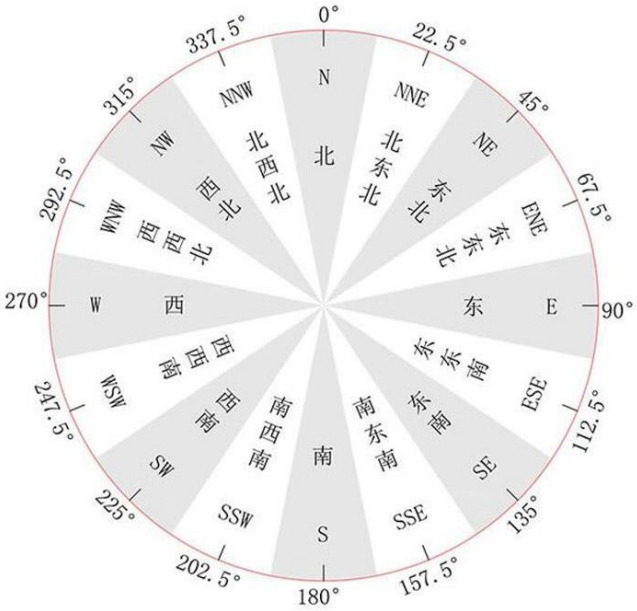

图 2　风向 16 方位

表 3　风向标记含义及范围对照表

序号	风向范围	风向含义	标记	序号	风向范围	风向含义	标记
1	348.76–11.25 °	北 N		9	168.76–191.25 °	南 S	
2	11.26–33.75 °	北东北 NNE		10	191.26–213.75 °	南西南 SSW	
3	33.76–56.25 °	东北 NE		11	213.76–236.25 °	西南 SW	
4	56.26–78.75 °	东东北 ENE		12	236.26–258.75 °	西西南 WSW	
5	78.76–101.25 °	东 E		13	258.76–281.25 °	西 W	
6	101.26–123.75 °	东东南 ESE		14	281.76–303.75 °	西西北 WNW	
7	123.76–146.25 °	东南 SE		15	303.76–326.25 °	西北 NW	
8	146.26–168.75 °	南东南 SSE		16	326.26–348.75 °	北西北 NNW	

表 4　风速范围颜色对照表

序号	风力级数	名称	风速（m/s）	颜色
1	0–5	静–清劲风	0–10.7	
2	6–7	强风–疾风	10.8–17.1	
3	8–9	大风–烈风	17.2–24.4	
4	10–11	狂风–暴风	24.5–32.6	
5	12 级以上	飓风及以上	≥32.7	

2 数据样本描述

本数据集包括表格型数据和图形数据。表格型数据文件包含 154 个 csv 文件，存放每个浮标获取台风经过时的气压、风速、风向和波高数据。数据表单所包含的具体字段名称、类型和样例见表 5。每个浮标的数据采集间隔根据浮标的供电系统情况、传感器的配置等进行设置，同一个浮标在不同时期的数据采集间隔也有所不同，包括 10 min、30 min 和 60 min 三种情况，具体见数据表单中日期时间的间隔。

表 5　各浮标台风观测数据表内容

表内容序号	字段名称	量纲	数据类型	样例数据
1	日期时间	-	文本型	2010/8/8 21:00
2	气压	hPa	数值型	1005.5
3	风速	m/s	数值型	8.8
4	风向	°	数值型	167
5	波高	m	数值型	2.6

图形压缩文件包含每个台风各浮标观测数据的风速–风向–气压变化曲线和风速–风向–波高曲线，共 304 张曲线图，图形格式为 png，示例如图 3 和图 4。

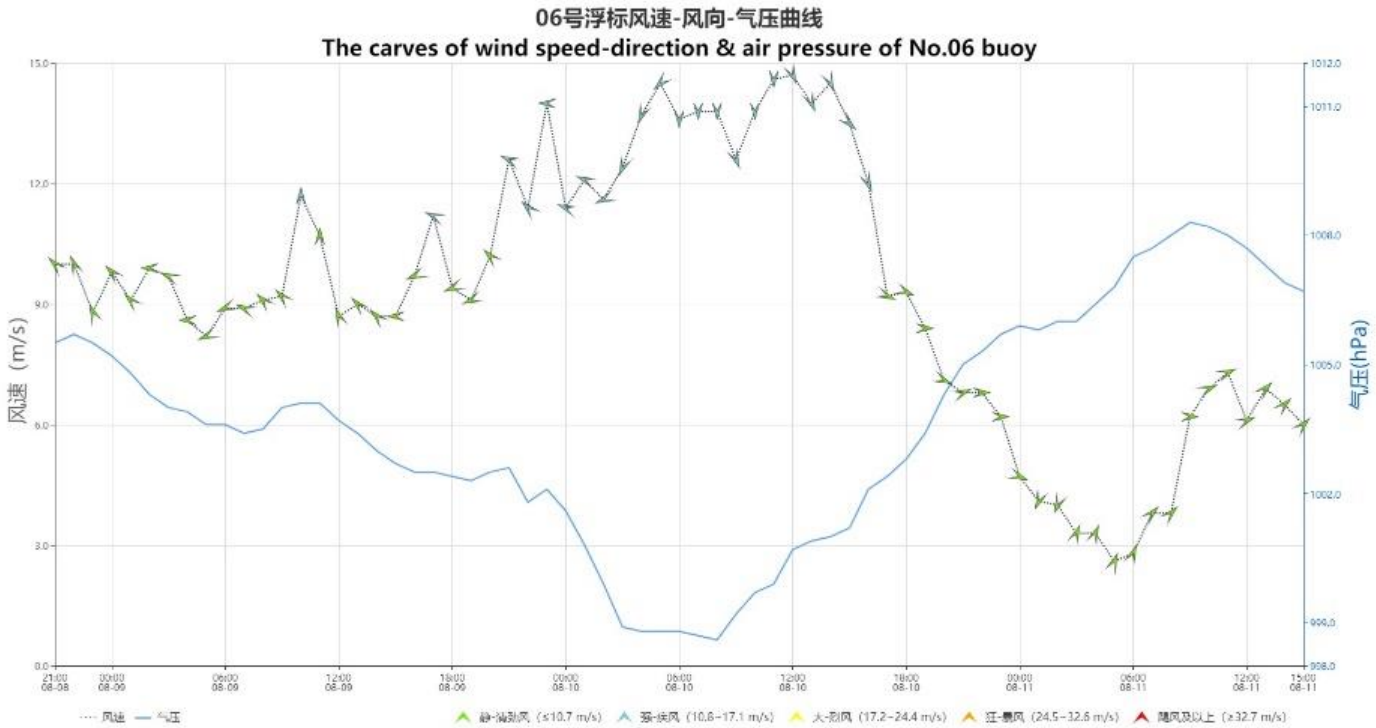

图 3　2010 年第 4 号台风“电母”期间 06 号浮标风速–风向–气压曲线

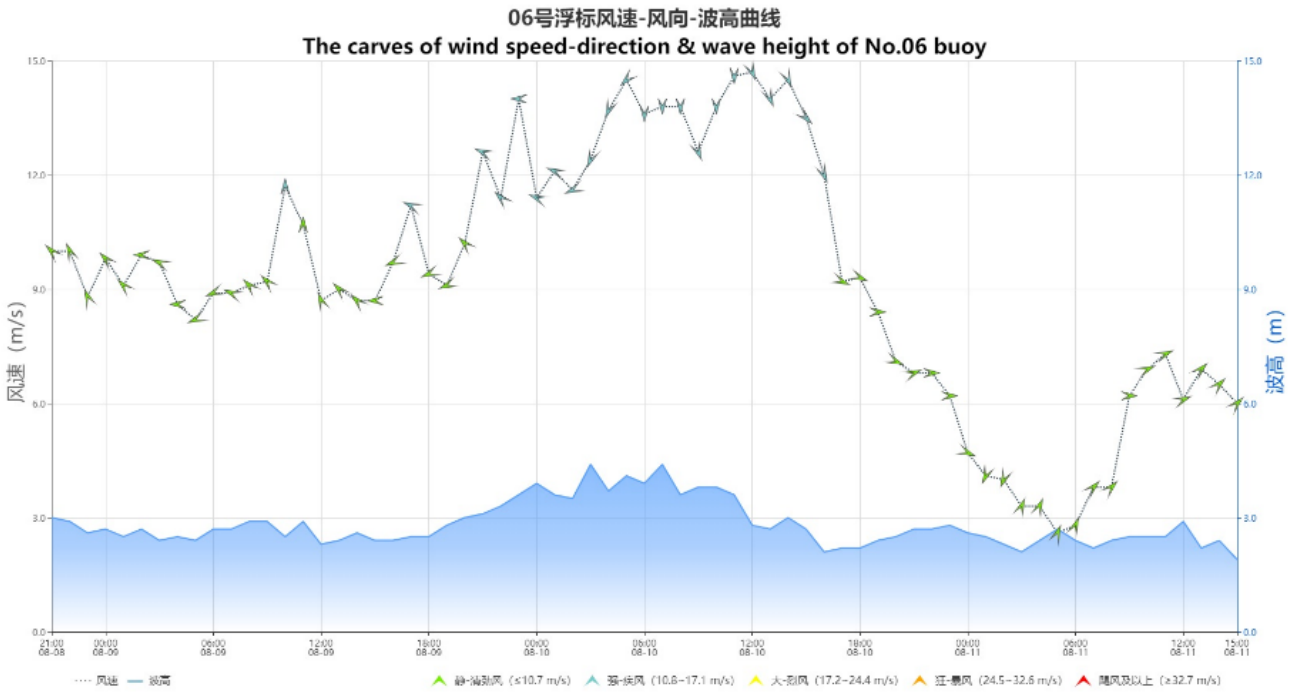

图 4　2010 年第 4 号台风“电母”期间 06 号浮标风速–风向–波高曲线

3　数据质量控制和评估

黄海站、东海站各海洋观测浮标系统的设计参照海洋行业标准《小型海洋环境监测浮标》（HY/T143-2011）[8]和《大型海洋环境监测浮标》（HY/T142-2011）[9]执行；观测仪器的选择参照《海洋水文观测仪器通用技术条件》（GB/T 13972-2010）[10]执行；重要海洋气象、海洋水文、水质等参数的观测工作参照《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）[11]和《海滨观测规范》（GB/T 14914-2006）[12]执行。有关台风各观测参数的技术指标见表 6。

表 6　浮标台风各观测参数技术指标

序号	测量参数	测量范围	测量准确度	分辨率
1	风速	0～100 m/s	±0.3 m/s 或读数的 1%	0.1 m/s
2	风向	0～360 °	±3 °	1 °
3	气压	500～1100 hPa	±0.2 hPa（25 ℃），0.3 hPa（−40～60 ℃）	0.01 hPa
4	波高	0.2～25 m	±（0.1+H×10%）m，H 为实测波高值	0.1 m

由于海洋综合观测浮标在海上无人值守长期运行，复杂多变的海况气候或传感器自身问题以及人类活动破坏等，会造成传感器故障、采集器故障、通信系统故障或者浮标整体在岸上进行维修等情况，从而导致数据缺失或者数据无效。因此，在处理浮标台风观测数据时，根据浮标详细的运行维护历史记录确定每个台风期间各浮标是否运行，安装的各传感器是否都正常工作，剔除确定无效的观测数据，并结合实际情况剔除明显有悖事实的数据，但同时为最大程度地保证数据完整性，对于部分存在疑义的数据未进行剔除。如果某个浮标无相关数据或缺少的数据太多，无法体现台风经过引起的变化情况，则不进行曲线绘制。

4 数据价值

本数据集的台风观测数据全部由海上长期定点运行的浮标实时获取，无论浮标的数量还是观测时长均为国内之最，2010–2018 年经过我国黄、东海的台风几乎均被黄海站和东海站的浮标获取到实时观测数据，这些来之不易的数据弥补了我国在台风研究中缺乏长期实测数据积累的不足，可为台风基础研究的深入开展提供数据支撑，为台风预报预警工作提供参考，为沿海政府部门开展台风预防工作提供科学依据[6]。

为方便使用，本数据集除了提供 csv 格式的各浮标台风观测的数据表，还提供了相应的数据曲线，采用曲线趋势与图标方向、颜色变化相结合的方式，更为直观形象地体现各参数在台风经过期间的变化情况。

5 数据使用方法和建议

为了方便数据使用和查询，本数据集的表单数据文件命名由年份、台风号、台风名称和浮标号组成，例如 2010 年第 4 号台风“电母”期间 06 号浮标获取的观测数据文件名为“201004 电母_06”。曲线图命名由年份、台风号、台风名称、浮标号和参数代码组成，例如 2010 年第 4 号台风“电母”期间 06 号浮标获取风速–风向–气压变化曲线文件名为“201004 电母_06-WP”，风速–风向–波高曲线文件名为“201004 电母_06-WW”。

2013 年第 23 号台风“菲特”与同年第 24 号超强台风“丹娜丝”形成“双台风”效应，几乎同时影响东海站所在海域，其中“丹娜丝”距离更近所以影响更为明显。因此，本数据集将浮标观测数据统一放在“丹娜丝”数据表中，并共同绘制观测数据曲线。

致 谢

感谢黄海站、东海站的毕靖雯在数据整理和曲线图绘制付出的工作，感谢黄海站和东海站维护船只的工作人员给予的支持。

数据作者分工职责

王春晓（1981—），男，内蒙古乌兰察布人，硕士，工程师，研究方向为海洋观测技术。主要承担工作：数据处理、曲线图绘制和数据集编制等。

王旭（1990—），男，山东烟台人，硕士，工程师，研究方向为海洋环流与气候环境变化。主要承担工作：原始数据获取和整理。

刘长华（1977—），男，山东临邑人，博士，正高级工程师，研究方向为海洋观测技术。主要承担工作：本数据集技术流程设计。

贾思洋（1981—），男，山东平阴人，硕士，高级工程师，研究方向为海洋观测技术。主要承担工作：原始数据获取和质量控制。

王彦俊（1988—），男，山东莱阳人，硕士，工程师，研究方向为海洋大数据分析、处理和可视化。主要承担工作：本数据集曲线绘制程序的编写和调试。

参考文献

[1] 赵聪蛟, 冯辉强, 祝翔宇, 等. 象山港海洋监测浮标在强台风“海葵”影响期间的可靠性分析[J]. 热带海洋学报, 2015, 34(2): 8-14.

[2] 端义宏. 登陆台风精细结构的观测、预报与影响评估[J]. 地球科学进展,2015, 30(8) :847-854.

[3] 曹敏杰, 刘曾宏, 王振峰, 等. 台风海域实时海洋监测及其应用研究综述[J]. 气象科技进展, 2017, 7(4): 47-52.

[4] 曾银东. 海上实时监测系统在台风“凤凰”监测预报和防御中的应用[J]. 海洋预报, 2010, 27(1): 19-23.

[5] 李颖虹, 王凡, 王东晓. 中国科学院近海海洋观测研究网络建设概况与展望[J]. 中国科学院院刊, 2008, 23(3): 274-79.

[6] 刘长华, 王旭, 贾思洋, 等. 东海浮标综合观测网络支撑海洋环境保护和防灾减灾预报[J]. 中国科学院院刊, 2019, 34(10): 1186-1194.

[7] 刘长华, 王春晓, 王旭, 等. 锚定式海洋水体剖面观测技术的研究与应用[J]. 海洋科学, 2019, 43(12): 1-9.

[8] 国家海洋局. HY/T143—2011 小型海洋环境监测浮标[S]. 北京: 中国标准出版社, 2011.

[9] 国家海洋局. HY/T142—2011 大型海洋环境监测浮标[S]. 北京: 中国标准出版社, 2011.

[10] 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 13972—2010 海洋水文观测仪器通用技术条件[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[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 12763-2007 海洋调查规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.

[12] 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 14914—2006 海滨观测规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.

论文引用格式

王春晓, 王旭, 刘长华, 等. 2010–2018 年黄海、东海海域台风数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2020, 5(4). (2020-12-26). DOI: 10.11922/csdata.2019.0080.zh.

数据引用格式

王春晓, 王旭, 刘长华, 等. 2010–2018 年黄海、东海海域台风数据集[DB/OL]. Science Data Bank, 2019. (2020-03-03). DOI: 10.11922/sciencedb.924.

A typhoon dataset of the Yellow Sea and East China Sea from 2010 to 2018

Wang Chunxiao[1,2], Wang Xu[1,2], Liu Changhua[1,2*], Jia Siyang[1,2],Wang Yanjun[1,2]

1. Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071, P.R. China

2. Center for Ocean Mega-Science, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071, P.R. China

*Email: lch@qdio.ac.cn

Abstract: Typhoon is a destructive meteorological disaster. The observational data of wind speed and direction, air pressure and wave height are important basic data used to study the changes of typhoon path and intensity. The dataset is built based on the long-term typhoon observational data acquired by the buoys of Yellow Sea station & East China Sea Station of the Offshore Marine Observation and Research Network, Chinese Academy of Sciences (Yellow Sea station and East China Sea Station for short) from 2010 to 2018. The original data is processed according to buoy operation and maintenance records and the actual situations. In order to more visually show the variations of these parameters when the typhoon hit, 304 graphics of typhoon observational data are also provided. This dataset provides data support for typhoon basic research, typhoon forecast, typhoon decision-making and so on.

Keywords: typhoon; observational data; Yellow Sea; East China Sea; long-term actual observation

Dataset Profile

Title	A typhoon dataset of the Yellow Sea and East China Sea from 2010 to 2018
Data corresponding author	Liu Changhua (lch@qdio.ac.cn)
Data authors	Wang Chunxiao, Wang Xu, Liu Changhua, Jia Siyang, Wang Yanjun
Time range	2010 – 2018
Geographical scope	38°45′35″N–29°45′14″N, 124°00′00″E–119°35′13″E, specific areas include: sea area near Zhangzi Island in North Yellow Sea, off-shore area of Shandong in Yellow Sea and sea area from Yangtze River estuary to the Zhoushan archipelago.
Data volume	104.6 MB
Data format	*.csv, *.png
Data service system	<http://www.sciencedb.cn/dataSet/handle/924>
Sources of funding	National Natural Science Foundation of China (41876102); Strategic Priority Research Program of the Chinese Academy of Sciences (XDA1906020303); Research Equipment Development Project of Chinese Academy of Sciences (YJKYYQ20170010).
Dataset composition	The dataset consists of 2 sub-datasets in total. It comprises tabular data and image data. The tabular sub-dataset is named “Typhoon observational data of buoys in the Yellow Sea and East China Sea from 2010 to 2018.zip”. This sub-dataset consists of 154 tables named by year, typhoon number, typhoon name and buoy number, with a data volume

	of 1.6 MB. The image sub-dataset is named “Graphics of typhoon observational data of buoys in the Yellow Sea and East China Sea from 2010 to 2018.zip”. This sub-dataset is made up of 304 PNG images, which show long-term time series wind speed-direction & air pressure or wind speed-direction & wave height change, with a data volume of 103 MB. Each image is named by year, typhoon number, typhoon name, buoy number and parameter code.