



文献 CSTR:

32001.14.11-6035.csd.2024.0187.zh



文献 DOI:

10.11922/11-6035.csd.2024.0187.zh

数据 DOI:

10.57760/sciencedb.j00001.01168

文献分类: 地球科学

收稿日期: 2024-11-13

录用日期: 2025-04-01

发表日期: 2025-09-12

中国北极考察走航表层温盐数据集 (1999–2021 年)

赵灿然^{1,2}, 陈红霞³, 綦欣^{1,2}, 刘笑丫^{1,2}, 夏寅月¹, 吴立宗^{1,2*}

1. 中国极地研究中心, 上海 200136
2. 国家极地科学数据中心, 上海 200136
3. 自然资源部第一海洋研究所, 青岛 266061

摘要: 海洋表层是大气与海洋间水汽和能量相互交换的传输界面, 海表温度和盐度是影响和反映海-气系统变化过程的关键要素。走航海洋表层温、盐观测数据是研究海-气界面水汽物质通量和能量通量的关键数据, 同时也是其他海洋学科研究的基础数据。本研究以我国1999–2021年调查获得的北极考察表层温、盐原始观测数据为基础, 在确定数据质量的指标和标准的基础上, 对数据进行包括去除重复记录、信息补充、重采样、填补缺失值等在内的预处理, 并采用统计学方法对预处理后的数据进行了异常值检测、剔除, 经质量控制和评估后形成了适于直接分析的统一格式的数据集。本数据集能够为深入了解北极地区长期气候变化、研究北极地区天气变化过程及卫星遥感数据订正等提供数据支撑。

关键词: 中国北极考察; 北极地区; 表层走航温盐数据; 质量控制和评估

数据库(集)基本信息简介

数据库(集)名称	中国北极考察走航表层温盐数据集 (1999–2021 年)
数据作者	赵灿然, 陈红霞, 綦欣, 刘笑丫, 夏寅月, 吴立宗
数据通信作者	吴立宗 (wulizong@pric.org.cn)
数据时间范围	1999–2021 年
地理区域	北冰洋地区, 包括白令海、楚科奇海、北冰洋中央区和北欧海等海域;空间范围为 180°W–180°E; 40°N–90°N。
数据量	32.9 MB
数据格式	*.csv
数据服务系统网址	https://doi.org/10.57760/sciencedb.j00001.01168
数据库(集)组成	数据集由观测日期、观测点经纬度、温度、盐度和质量符等数据组成。

引言

北冰洋(Arctic Ocean)是以北极圈为中心的海域, 位于地球最北端, 是世界上最小、最浅又最冷的大洋^[1]。北冰洋在全球气候系统中扮演着重要的调节角色, 其海洋循环和盛行风等因素影响着全球气候的形成和变化, 北冰洋的温度、盐度等特征对全球气候起着关键作用^[1]。随着北极气候环境的快速变化, 北极海冰加

* 论文通信作者

吴立宗: wulizong@pric.org.cn

速消融，北极成为研究全球气候环境变化的前沿区域^[2]。

我国自 1999 年开展首次北极科学考察以来，以北冰洋为重点，截至 2023 年已开展了 13 次科学考察。考察内容包括海洋水文、海洋声学、海洋化学、海洋生物、海洋底质、海底测绘、海冰环境、海洋气象和大气化学。考察区域主要集中在白令海和楚科奇海周边海域，在东北航道、西北航道、北冰洋中央区和北欧海域也有少量观测。北极科学考察获得了大量的科学数据和样品，为我国开展北极科学研究积累了宝贵的一手资料。

海洋表层是大气与海洋间水汽和能量相互交换的传输界面，温度和盐度是海-气系统变化过程的关键要素^[3]。走航表层温盐观测数据可用于研究海-气界面水汽物质通量和能量通量，研究水团分界和锋面位置，并为其他海洋学科研究提供基础数据。为了更好地利用我国北极科学考察获得宝贵数据，本研究基于我国 1999–2021 年共 12 次北极考察获得的表层温盐数据^[4–15]，通过系列数据预处理、采用统计学方法剔除数据中的异常值，形成了具有统一规范的数据集。

1 数据采集和处理方法

1.1 数据采集方法与采集仪器

随着海洋观测技术的发展、海洋仪器的不断更新，第 1–12 次中国北冰洋考察表层海水温度盐度观测先后采用了 WTR-1 水温计、SYC-2 盐度计、SYA2-2 型盐度计、日本 Alec 公司海水温度电导率自动记录仪（CT）、SBE21 温盐传感器、SBE38 温度传感器和 SBE45 温盐传感器等仪器进行调查。

第 1 次北极考察由于缺少自动观测仪器，表层海水温度和盐度是利用采水方式人工测量。其中，表层温度是将水温计穿过橡胶管从船舷悬挂至水中测量的，表层盐度是通过在走航过程中采集表层海水样品，采用通过利用标准海水定标后的实验室盐度计进行盐度测量的。第 2 次北极考察的温度和盐度数据是采用仪器自动观测的。最初是用绳子牵引将探头直接放到表层海水中进行观测。由于受波浪和船舶航行的影响，流过探头的海水存在气泡，导致测量结果稳定性下降、偏差较大，后期利用船载表层海水自动取水系统的流水进行直接观测。第 3–9 次和第 11 次北极考察都是将美国 SBE 21 SEACAT 船载温盐测量仪接入“雪龙”船的表层海水自动取水系统进行自动观测。第 10 次北极考察采用“向阳红 01 号”船上安装的美国 SBE 45 船载海表温度测量仪进行观测。第 12 次北极考察接入“雪龙 2”号船的表层海水自动采集系统的共有 2 款设备，分别是 SEB 45 船载海表温度测量仪和 SEB 38 温度测量仪。其中 SEB38 温度传感器安装在海水入水口处。上述海水表层温盐观测仪器的性能均符合《海洋调查规范第 2 部分：海洋水文调查》（GB/T 12763.2-2007）^[16]中对传感器的分辨率和准确度的要求，上述走航海水表层温盐观测仪器及设备性能指标见表 1 和表 2。

表 1 中国北极考察表层温盐观测仪器一览表

Table 1 Overview of surface temperature and salinity observation instruments used in China's Arctic expeditions

序号	考察航次	年份	考察船	观测仪器
1	第 1 次北极考察	1999	雪龙号	WTR-1 水温计，SYC-2 盐度计
2	第 2 次北极考察	2003	雪龙号	SYA2-2 型盐度计，Alec 温度电导率自记仪（CT）
3	第 3 次北极考察	2008	雪龙号	SBE 21 SEACAT 船载温盐测量仪
4	第 4 次北极考察	2010	雪龙号	SBE 21 SEACAT 船载温盐测量仪

序号	考察航次	年份	考察船	观测仪器
5	第 5 次北极考察	2012	雪龙号	SBE 21 SEACAT 船载温盐测量仪
6	第 6 次北极考察	2014	雪龙号	SBE 21 SEACAT 船载温盐测量仪
7	第 7 次北极考察	2016	雪龙号	SBE 21 SEACAT 船载温盐测量仪
8	第 8 次北极考察	2017	雪龙号	SBE 21 SEACAT 船载温盐测量仪
9	第 9 次北极考察	2018	雪龙号	SBE 21 SEACAT 船载温盐测量仪
10	第 10 次北极考察	2019	向阳红 1 号	SEB 45 船载海表温度测量仪
11	第 11 次北极考察	2020	雪龙号	SBE 21 SEACAT 船载温盐测量仪
12	第 12 次北极考察	2021	雪龙 2 号	SEB 45 船载海表温度测量仪, SBE38 温度测量仪

表 2 中国北极考察表层温盐观测仪器设备技术指标

Table 2 Technical specifications of surface temperature and salinity observation instruments and equipment used in China's Arctic expeditions

传感器型号	观测要素	分辨率	测量精度	测量范围	测量准确度
WTR-1 水温计	温度	/	0.02 °C	-5~35 °C	/
SYC-2 盐度计	盐度	0.001	0.01	3~42	/
Alec 温度电导率自记仪 (CT)	温度	0.001 °C	/	-5~40 °C	±0.02°C
SYA2-2 型盐度计	盐度	0.0006	±0.001	2~42	±0.005 (36~30 范围内, 优于±0.003)
SBE 21 SEACAT 船载温盐测量仪	温度	0.001 °C	0.01 °C	-5~35 °C	/
	电导率	0.0001 S/m	0.001 S/m	0~7 S/m	/
SEB 45 船载海表温度测量仪	温度	0.0001 °C	0.002 °C	-5~40 °C	/
	电导率	0.00001 S/m	0.0003 S/m	0~7 S/m	/
SBE38 温度测量仪	温度	0.00025 °C	0.001 °C	-5~40 °C	/

1.2 资料收集

为了对第 1–12 次北极考察走航温盐数据进行整编, 本研究收集了考察产生的所有原始走航温盐数据和同步开展的 GPS 航迹数据, 同时还收集了个别航次经过处理的走航温盐数据以及目前已公开发表的北极考察航次报告、数据报告、执行报告, 待整理的走航温盐资料信息如表 3 所示。

表 3 中国北极考察待整理走航温盐资料信息表

Table 3 Unsorted underway temperature and salinity data information of China's Arctic expeditions

序号	考察航次	年份	文件格式	总观测天数	备注说明
1	第 1 次北极考察	1999	dat/xls	29 天	采样频率为 4–12 小时; 采用北京时间; 原始数据有经纬度
2	第 2 次北极考察	2003	raw/csv/xls	60 天	采样频率为 1–2 分钟; 不含位置信息, 原始数据无经纬度
3	第 3 次北极考察	2008	dat	60 天	采样频率为 5 秒; 不含 GPS 信息, 原始数据无经纬度
4	第 4 次北极考察	2010	dat	77 天	采样频率为 10 秒; 不含 GPS 信息, 原始数据

序号	考察航次	年份	文件格式	总观测天数	备注说明
					有经纬度
5	第 5 次北极考察	2012	txt	81 天	采样频率为 10 秒；包含荧光、有色溶解有机物信息；不含 GPS 信息，原始数据有经纬度
6	第 6 次北极考察	2014	txt/dat	74 天	采样频率为 30 秒；包含荧光、有色溶解有机物信息；不含 GPS 信息，原始数据有经纬度
7	第 7 次北极考察	2016	hex/xlsx	74 天	采样频率为 30 秒；包含荧光、有色溶解有机物信息；不含 GPS 信息，原始数据有经纬度
8	第 8 次北极考察	2017	txt	71 天	采样频率为 30 秒；含荧光、有色溶解有机物；不含 GPS 信息，原始数据有经纬度
9	第 9 次北极考察	2018	txt	66 天	采样频率为 30 秒；含荧光、有色溶解有机物；原始数据有经纬度，GPS 与经纬度数值不一致
10	第 10 次北极考察	2019	tdms/txt	24 天	采样频率为 1 分钟；水质仪观测数据；原始数据有经纬度
11	第 11 次北极考察	2020	txt	37 天	采样频率为 1 分钟；原始数据无经纬度
12	第 12 次北极考察	2021	txt	51 天	采样频率为 10 秒；原始数据有经纬度

为了便于极地海洋科研工作者快捷掌握各北极调查航次的具体海区与路线，在综合采用中国第 1–12 次北极考察航次信息、航迹点坐标和相应时间记录的基础上，图 1 给出了 12 个北极航次的调查路线汇总图。

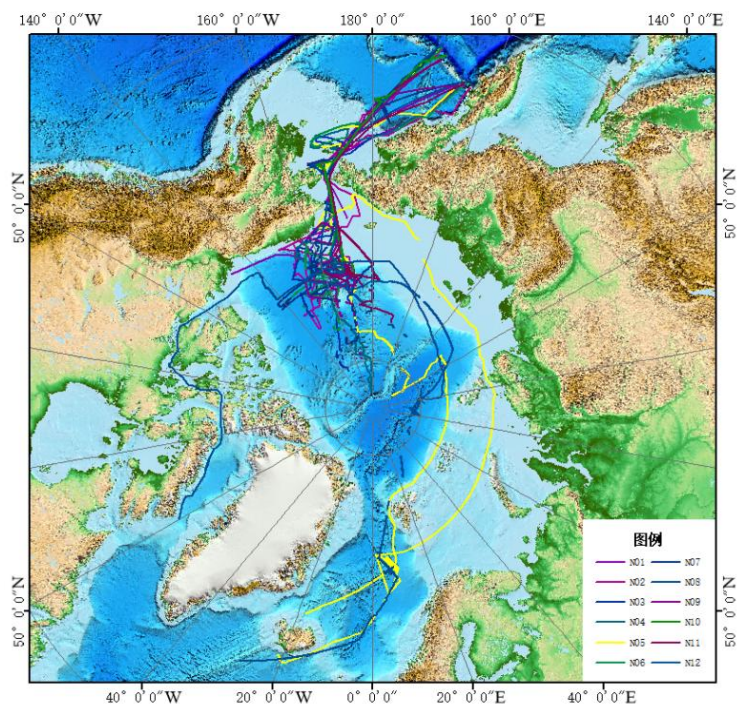


图 1 中国第 1-12 次北极考察调查路线图

Figure 1 Survey routes of China's 1st to 12th Arctic Expeditions

1.3 数据处理

1.3.1 数据质量问题

通过查阅历次北极科学考察报告^[4-15]，并对各航次获取的数据进行对比分析，总结出北冰洋走航表层温盐数据主要存在以下问题：

a) 数据格式不一致：由于采用的观测仪器和数据处理软件不一致，不同队次观测获得的数据文件格式不一致，使用的格式包括 hex、raw、dat、txt 和 excel 等。

b) 观测要素不一致：由于观测仪器的差异，部分队次有荧光和有色溶解有机物等观测要素，而其他队次则没有这些观测要素。

c) 观测频率不一致：从第 1 次至第 12 次北极考察，走航温盐观测共有 7 种不同的观测频率，观测间隔时间最长为 12 小时，最短为 1 秒，存在显著差异。

d) 存在缺失数据：由于部分航段存在关机停测问题，部分时段存在缺失数据；此外，部分航次数据还缺少采样位置信息。

e) 存在异常数据：由于部分航段受海浪或海冰影响，或者仪器自身出现故障，数据中存在比较明显的异常数据。

1.3.2 解决步骤和方法

针对数据中存在的质量问题，采取以下步骤和方法进行数据处理：

a) 数据格式转换：将不同格式的数据转换为 csv 格式，并统一字段名称和计量单位。

b) 剔除异常数据：各个航次的表层温盐数据都存在明显的异常数据，由于温度和盐度在不同海域的值域范围不同，将走航数据分为白令海航段、楚科奇海航段、中北冰洋航段和北欧海航段共四个航段，然后基于分位数异常值检测方法剔除数据中的异常值^[17]，如图 2 所示。

c) 补充位置信息：对缺少位置信息的数据，利用 GPS 导航数据补充位置信息。其中第 2 次考察 GPS 记录的位置精度较低，采用插值方法填补位置信息；第 3 次考察 GPS 和温盐数据分别存储，GPS 采样时间间隔为 1 秒，温盐数据采样时间间隔为 5 秒，通过时间一致化比对，挑选出与温盐数据同步、相同时间间隔的 GPS 数据。

d) 重采样：将第 2 次至第 12 次的数据时间间隔统一转换为 1 分钟的时间间隔。第 1 次北极考察观测频率为 4–12 小时不等，观测时间间隔较长，未进行重采样处理。

e) 填补缺失数据：对于短时间的缺失数据（1 小时以内），且缺失时段前后数据变化趋势一致的采用插值方法进行补充。对于长时间的缺失数据（超过 24 小时），或者缺失时段前后数据变化趋势不一致的，空缺该时段的数据，不进行填补。

f) 数据遴选：在第 2 次与第 12 次北极科学考察活动中，分别部署了两套走航温盐观测设备。第 2 次北极考察的温度和盐度数据的收集最初依赖于自主式仪器观测，但由于海浪波动及船舶运动的干扰，流经探头的水中夹带了气泡，极大地影响了测量结果的稳定性，测量误差较大，后续利用船载表层海水自动取水系统，采用 Alec 温度电导率自记仪观测值。第 12 次北极考察中，“雪龙 2”号船的表层海水自动采集系统中配备了 SEB 45 船载海表温度测量仪和 SEB 38 温度测量仪，其中 SEB38 温度传感器安装在海水入水口处，更接近海水真实温度，故使用 SEB45 观测的盐度和 SEB38 观测温度作为表层海水温盐观测值。

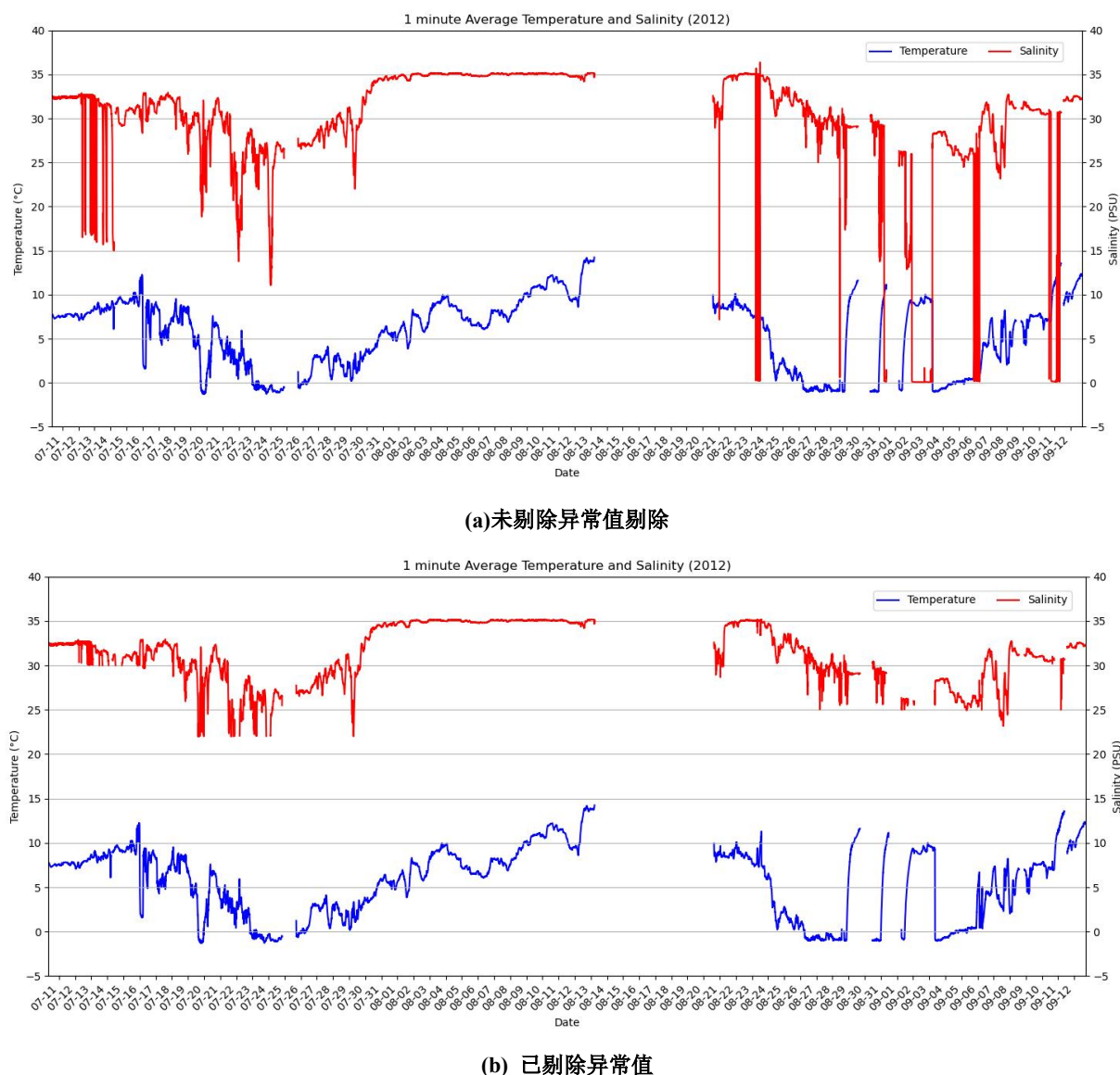


图2 剔除异常值前、后的第5次北极考察航次表层温盐数据对比图

Figure 2 Comparison of surface temperature and salinity data from the 5th Arctic expedition voyage before and after outlier removal

2 数据样本描述

2.1 数据文件说明

本数据集采用 csv 格式进行存储。以“Chinare_Nxx-A_STS_20000720-20000821_1min_F/B.csv”文件名为例，其中字符段“Chinare”代表中国极地考察；“Nxx”中的“N”代表北极考察，“xx”次指的是具体北极考察航次序号；字段“A”处反映的是调查区域，在本数据集中将调查区域分为四个部分，具体分区如图3所示，“A”区代表阿留申群岛-白令海峡区域，“B”区代表白令海峡-楚科奇海区域，“C”区代表中北冰洋区域，“D”区代表格陵兰岛区域；“STS”代表表层温盐；“20000720-20000821”表示这一数据文件对应的起始观测时间至结束观测时间，其中“20000720”

指 2000 年 7 月 20 日；“1min”表示观测分辨率为时间间隔为 1 分钟，“F”为考察去程航线，“B”为考察返程航线。

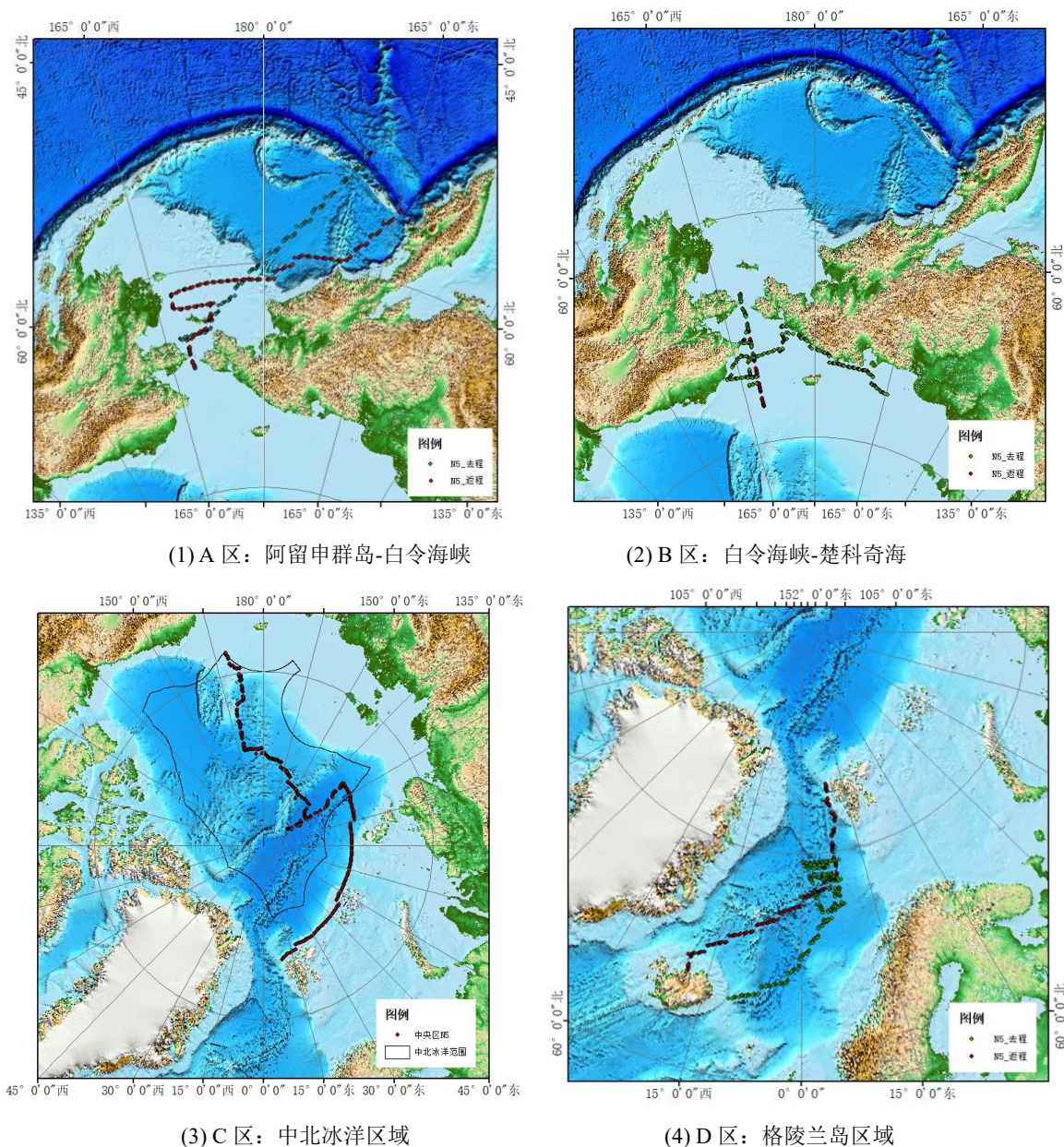


图 3 调查区域分区示意图

Figure 3 Schematic diagram of survey area zoning

2.2 数据结构说明及样例

本数据集为中国第 1–12 次北极考察期间（1999–2021 年）走航海水表层温盐观测数据，数据存储格式为 csv，数据要素包括日期、时间、经度、纬度、温度和盐度等，除第 1 次北极考察的数据集外，将其他航次的数据分辨率均统一为 1 分钟。本数据集具体字段内容、类型及计量单位等见表 4。具体数据样例见表 5。

表 4 数据结构说明

Table 4 Data structure specification

序号	中文名称	英文名称	计量单位	备注说明
1	序号	Record	/	整数型，从 1 开始计数
2	日期	Date	UTC	字符型，用协调世界时(UTC)表示，格式为 yyyy-mm-dd
3	时间	Time	UTC	字符型，用协调世界时(UTC)表示，格式为 hh:mm:ss
4	经度	Longitude	deg	浮点型，用十进制度表示，小数点后保留 6 位有效数字
5	纬度	Latitude	deg	浮点型，用十进制度表示，小数点后保留 6 位有效数字
6	温度	Temperature	°C	浮点型，小数点后保留 2 位有效数字
7	盐度	Salinity	PSU	浮点型，小数点后保留 2 位有效数字
8	质量符	DQ_flag	/	整数型，用 1 位数字表示
9	备注说明	Remark	/	字符型，填写必要的说明信息，用汉字、英文或数字表示

表 5 数据样例

Table 5 Data sample

序号	日期	时间	纬度	经度	温度	盐度	质量符	备注
Record	Date	Time	Longitude	Latitude	Temperature	Salinity	DQ_flag	Remark
/	UTC	UTC	°N	°E	°C	PSU	/	/
10	2012/7/11	3:39:00	52.959116	169.595975	7.70	32.45	1	/
11	2012/7/11	3:40:00	52.961809	169.598663	7.70	32.43	1	/
12	2012/7/11	3:41:00	52.964459	169.601420	7.69	32.49	1	/
13	2012/7/11	3:42:00	52.967143	169.604113	7.68	32.44	1	/
14	2012/7/11	3:43:00	52.969849	169.606753	7.67	32.48	1	/
15	2012/7/11	3:44:00	52.972450	169.609352	7.67	32.43	1	/
16	2012/7/11	3:45:00	52.974945	169.611898	7.67	32.42	1	/
17	2012/7/11	3:46:00	52.977406	169.614372	7.66	32.45	1	/
18	2012/7/11	3:47:00	52.979840	169.616800	7.66	32.46	1	/
19	2012/7/11	3:48:00	52.982233	169.619133	7.65	32.48	1	/
20	2012/7/11	3:49:00	52.984637	169.621399	7.65	32.49	1	/
21	2012/7/11	3:50:00	52.987084	169.623621	7.65	32.48	1	/
22	2012/7/11	3:51:00	52.989533	169.625760	7.64	32.49	1	/

3 数据质量控制和评估

3.1 质量控制方法

在数据管理和质量控制中，数据质量符号通常用于标识数据的可靠性和准确性^[17]。本数据集主要包括第 1–12 次北极考察的走航海表层温盐数据。在数据处理过程中，根据 CTD 资料质量控制^[18–19]中各要素界限值的要求对数据进行界限值检查和一致性检查，并根据数据质量采用不同的质量符号对中国北极考察走航温盐数据集进行总体质量评估，具体见表 6。

表 6 中国北冰洋考察走航温盐数据质量表

Table 6 Quality assessment surface temperature and salinity data for China's Arctic Ocean expeditions

质量符号	数据质量说明	数据占据比率
1	良好数据	60.41 %
2	部分存疑数据	7.67 %
3	填补数据	2.18 %
4	异常数据	8.98 %
5	空值	20.76 %

（1）界限值检查主要检查数据是否超出了测定方法所允许的最大最小值范围^[20]。由于在不同海区的温度和盐度有所差异，例如在阿留申群岛–白令海峡航段海水温度数据超出 -5°C – 15°C 或盐度数据超出 25–35 PSU，则判定为异常数据；海水温度数据介于 0°C – 5°C 或盐度数据介于 25–30 PSU，判定为部分存疑数据。

（2）内部一致性检查主要检查海水温度与海水盐度数据之间是否具有一致的变化趋势^[19]。按照走航考察时间序列进行检查，若发生异常，则需要对数据进行进一步验证，根据航行备注信息或者考察报告，查看是否存在特殊情况，若数据确认正常则判定为良好数据，未通过验证则判别为异常数据或部分存疑数据。

（3）对于短时间的缺失数据（在 1 小时以内），采用插值方法进行补充，并标记为填补数据。

（4）部分航段由于关机停测，缺失数据且部分航次数据缺少采样位置信息，该类数据标记为空值并赋值为 NaN。

3.2 质量评价

经质量控制后，各航次数据质量较好。对于温盐的异常数据，基于原始辅助维护记录与数理统计分析结果，并遵循最大限度保留原始数据的原则，删除了无效或明显有悖实际的数据，保留了小部分存疑数据，各航次的温盐数据具体情况见表 7。此外，除第 1 次北极考察外，其他航次有效数据率均达 80%以上，第 8、9 次北极考察有效数据率高达 99%以上。

表 7 中国北冰洋考察走航温盐异常数据

Table 7 Anomalies of surface temperature and salinity from China's Arctic Ocean expeditions

序号	考察航次	年份	观测天数	观测数据数量	异常数据数量	有效数据率
1	第 1 次北极考察	1999	16 天	29 条	7 条	75.86%
2	第 2 次北极考察	2003	45 天	60908 条	7216 条	88.15%
3	第 3 次北极考察	2008	54 天	815810 条	143226 条	82.44%
4	第 4 次北极考察	2010	57 天	464869 条	11430 条	97.54%
5	第 5 次北极考察	2012	59 天	466049 条	30367 条	93.48%
6	第 6 次北极考察	2014	58 天	131384 条	7647 条	94.18%
7	第 7 次北极考察	2016	56 天	132471 条	5322 条	95.98%
8	第 8 次北极考察	2017	47 天	101495 条	29 条	99.97%
9	第 9 次北极考察	2018	43 天	73943 条	201 条	99.73%

序号	考察航次	年份	观测天数	观测数据数量	异常数据数量	有效数据率
10	第 10 次北极考察	2019	14 天	17663 条	2142 条	87.87%
11	第 11 次北极考察	2020	37 天	46537 条	9098 条	80.45%
12	第 12 次北极考察	2021	46 天	381574 条	17201 条	95.49%

4 数据价值

海洋表层温盐观测是北极地区科学考察的重要内容。海表温度和盐度是反映和影响海–气系统变化过程的关键要素^[21]，它们与海洋和大气之间的能量和物质交换直接相关^[22]。本数据集收集整理了中国第 1 次至第 12 次北极科学考察走航表层海水温盐调查数据，数据覆盖范围较广，空间跨度大，从中纬度到高纬度均进行了观测；持续时间久，数据连续性好；测温层面稳定，保持在 5m 深左右；设备一致性好，大部分采用 SBE21；往返北极高纬度海域的航线基本一致，且均为夏季观测，可对比性好。

本数据集为理解北极气候系统及其在全球气候变化中的反馈作用提供了有效数据支持，为极地物理海洋学以及极地海洋地质、生物、化学等研究提供了重要的数据基础。通过进一步深入挖掘和分析该数据，可以为气候变化、海洋环流、生态系统、渔业资源评估以及多源数据融合应用等多领域研究提供有力支持。

致 谢

感谢如下表中中国第 1-12 次北极科学考察队全体观测员对本数据集的贡献。

航次名称	年份	数据调查者	负责单位
第 1 次北极考察	1999	董兆乾、赵进平、侍茂崇、矫玉田、高郭平	中国极地研究中心、自然资源部第一海洋研究所、中国海洋大学
第 2 次北极考察	2003	矫玉田、赵进平、高郭平、史久新、张洪欣、罗宇中	自然资源部第一海洋研究所、中国海洋大学、自然资源部东海局
第 3 次北极考察	2008	赵进平、矫玉田、李涛、张树刚、王辉武、王道龙、M.Marnela、刘洪生、邬海强、康建军、李硕、陈红霞、崔胜国、崔琳	中国海洋大学、自然资源部第一海洋研究所、国家海洋技术中心、上海海事大学、中国科学院沈阳自动化研究所
第 4 次北极考察	2010	史久新、陈红霞、赵进平、矫玉田、张树刚、王维波、徐栋、高大鲁、江兴杰、舒启	中国海洋大学、自然资源部第一海洋研究所
第 5 次北极考察	2012	杨效东、葛仁峰、宋振亚、林丽娜、滕飞、李涛、矫玉田、钟文理、王晓宇、范秀涛、刘雷、李丙瑞、刘富彬、王洛、窦银科、黄文峰、韩红卫	自然资源部第一海洋研究所、中国海洋大学、山东省科学院海洋仪器仪表研究所、中国极地研究中心、国家海洋环境预报中心、地质科学院地质力学所、太原理工大学、大连理工大学
第 6 次北极考察	2014	王硕仁、夏寅月、钟文理	中国极地研究中心、中国海洋大学
第 7 次北极考察	2016	夏寅月、曹勇	中国极地研究中心、中国海洋大学
第 8 次北极考察	2017	李群、章向明、林丽娜、马小兵、彭景平、吴浩宇、周鸿涛、白有成、李伟、	自然资源部第一海洋研究所、自然资源部第二海洋研究所、自然资源部第三海洋研究

航次名称	年份	数据调查者	负责单位
		钱伟鸣	所、中国极地研究中心
第 9 次北极考察	2018	陈红霞、李涛、林丽娜、申宏、姚志勇、张小波、黄国平、周鸿涛、朱大勇、夏寅月、廖周鑫	自然资源部第一海洋研究所、中国海洋大学、自然资源部第二海洋研究所、自然资源部第三海洋研究所、中国极地研究中心
第 10 次北极考察	2019	何琰、徐腾飞、杨廷龙、焦晓辉、周鸿涛、钟文理、赵国兴	自然资源部第一海洋研究所、自然资源部第三海洋研究所、中国海洋大学
第 11 次北极考察	2020	陈超、吴浩宇、王晓宇、陈默	中国极地研究中心、自然资源部第一海洋研究所、中国海洋大学、自然资源部北海局
第 12 次北极考察	2021	陈超、王研、田豪强、李文博、金成法	中国极地研究中心、自然资源部南海局、自然资源部北海局、自然资源部东海局

数据作者分工职责

赵灿然（1998—），女，安徽省马鞍山市人，硕士，研究方向为海洋科学。主要承担工作：数据分析与论文撰写。

陈红霞（1975—），男，山东省聊城市人，博士，高级工程师，研究方向为极地海洋学及海洋调查技术。主要承担工作：数据采集和数据质量控制。

綦欣（1978—），女，吉林省长春市人，学士，研究方向为科技信息。主要承担工作：数据质量控制。

刘笑丫（2002—），女，河南省南阳市人，学士，研究方向为物理海洋。主要承担工作：数据收集和处理。

夏寅月（1986-），男，安徽合肥人，学士，高级工程师，研究方向为极地工程技术。主要承担工作：设备维护和数据采集。

吴立宗（1975—），男，山东省青岛市人，博士，高级工程师，研究方向为冰川遥感及数据库管理。主要承担工作：数据质量控制。

参考文献

- [1] 赵进平, 史久新, 矫玉田. 夏季北冰洋海冰边缘区海水温盐结构及其形成机理[J]. 海洋与湖沼, 2003, 34(4): 375 – 388. DOI: 10.3321/j.issn: 0029-814X.2003.04.004. [ZHAO J P, SHI J X, JIAO Y T. Temperature and salinity structures in summer marginal ice zone of Arctic ocean and an analytical study on their thermodynamics[J]. Oceanologia et Limnologia Sinica, 2003, 34(4): 375 – 388. DOI: 10.3321/j.issn: 0029-814X.2003.04.004.]
- [2] 张璐, 张占海, 李群, 等. 近30年北极海冰异常变化趋势[J]. 极地研究, 2009, 21(4): 344 – 352. [ZHANG L, ZHANG Z H, LI Q, et al. Status of the recent declining of Arctic sea ice studies[J]. Chinese Journal of Polar Research, 2009, 21(4): 344 – 352.]
- [3] GOULD W J, CUNNINGHAM S A. Global-scale patterns of observed sea surface salinity intensified since the 1870s[J]. Communications Earth & Environment, 2021, 2: 76. DOI: 10.1038/s43247-021-00161-3.

- [4] 中国首次北极科学考察队. 中国首次北极科学考察报告[M]. 北京: 海洋出版社, 2000. [China's first Arctic scientific expedition. CHINARE report[M]. Beijing: Ocean Press, 2000.]
- [5] 张占海. 中国第二次北极科学考察报告[M]. 北京: 海洋出版社, 2004. [ZHANG Z H. The report of 2003 Chinese Arctic research expedition[M]. Beijing: Ocean Press, 2004.]
- [6] 张海生. 中国第三次北极科学考察报告[M]. 北京: 海洋出版社, 2009. [ZHANG H S. The report of 2008 Chinese Arctic research expedition[M]. Beijing: Ocean Press, 2009.]
- [7] 余兴光. 中国第四次北极科学考察报告[M]. 北京: 海洋出版社, 2011. [YU X G. The report of 2010 Chinese Arctic research expedition[M]. Beijing: Ocean Press, 2011.]
- [8] 马德毅. 中国第五次北极科学考察报告: 首次北极五大区域准同步观测[M]. 北京: 海洋出版社, 2013. [MA D Y. The report of 2012 Chinese Arctic research expedition[M]. Beijing: Ocean Press, 2013.]
- [9] 潘增弟. 中国第六次北极科学考察报告[M]. 北京: 海洋出版社, 2015. [PAN Z D. The report of 2014 Chinese Arctic research expedition[M]. Beijing: Ocean Press, 2015.]
- [10] 李院生. 中国第七次北极科学考察报告[M]. 北京: 海洋出版社, 2018. [LI Y S. The report of 2016 Chinese national Arctic research expedition[M]. Beijing: Ocean Press, 2018.]
- [11] 徐韧. 中国第八次北极科学考察报告: 首次环北冰洋环境调查[M]. 北京: 海洋出版社, 2019. [XU R. The report of 2017 Chinese national Arctic research expedition[M]. Beijing: Ocean Press, 2019.]
- [12] WEI Z X CHEN H X, LEI R B, et al.. Overview of the 9th Chinese national Arctic research expedition[J]. Atmospheric and Oceanic Science Letters, 2020, 13(1): 1 – 7.
- [13] 魏泽勋. 中国第九次北极科学考察报告[R]. 北京: 海洋出版社, 2019. [WEI Z X. The report of 2018 Chinese Arctic research expedition[M]. Beijing: Ocean Press, 2015.]
- [14] 魏泽勋. 中国第十次北极科学考察报告[R]. 北京: 海洋出版社, 2023. [WEI Z X. The report of 2019 Chinese Arctic research expedition[M]. Beijing: Ocean Press, 2015.]
- [15] 陈红霞, 魏泽勋, 何琰, 等. 中国第十次北极物理海洋学科学考察综述[J]. 海洋科学进展, 2021, 39(3): 327 – 338. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6647.2021.03.001. [CHEN H X, WEI Z X, HE Y, et al. Overview of physical oceanography observations in the 10th Chinese national Arctic research expedition[J]. Advances in Marine Science, 2021, 39(3): 327 – 338. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6647.2021.03.001.]
- [16] 国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 海洋调查规范 第2部分: 海洋水文观测: GB/T 12763.2—2007[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008. [General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. Specifications for oceanographic survey: Part 2: Marine hydrographic observation: GB/T 12763.2—2007[S]. Beijing: Standards Press of China, 2008.]
- [17] 陈淼, 李占桥, 袁延茂, 等. 海鸟系列CTD数据预处理分析[J]. 海洋测绘, 2004, 24(6): 62 – 64. DOI: 10.3969/j.issn.1671-3044.2004.06.018. [CHEN M, LI Z Q, YUAN Y M, et al. Analysis of processing of CTD data of seabird series[J]. Hydrographic Surveying and Charting, 2004, 24(6): 62 – 64. DOI: 10.3969/j.issn.1671-3044.2004.06.018.]
- [18] 方欣华. CTD资料的质量控制[M]. 青岛: 青岛海洋大学出版社, 1992. [FANG X H. Quality control of CTD data[M]. Qingdao Ocean University Press, 1992.]
- [19] 许建平, 苏纪兰. CTD资料质量控制浅析[J]. 海洋学报, 1999, 21(1): 126-132. [XU J P, SU J L. Simple analysis of the qualitative control for CTD data[J]. Acta Oceanologica Sinica, 1999, 21(1): 126-132.]

- [20] 匡晓迪, 郭心顺, 范洪涛. CTD资料预处理规范化的探讨[J]. 海洋技术, 2009, 28(2): 33 – 36. DOI: 10.3969/j.issn.1003-2029.2009.02.009. [KUANG X D, GUO X S, FAN H T. Pre-processing and standardization discussion of CTD data[J]. Ocean Technology, 2009, 28(2): 33 – 36. DOI: 10.3969/j.issn.1003-2029.2009.02.009.]
- [21] 刘娜, 王颖杰, 张洁, 等. 中国北极海域水文考察CTD数据集[J]. 全球变化数据学报(中英文), 2017, 1(2): 170 – 176, 后插50 – 后插56. DOI: 10.3974/geodp.2017.02.06. [LIU N, WANG Y J, ZHANG J, et al. Hydrologic CTD dataset obtained through Chinese Arctic expeditions[J]. Journal of Global Change Data & Discovery, 2017, 1(2): 170 – 176, 后插50 – 后插56. DOI: 10.3974/geodp.2017.02.06.]
- [22] 何琰, 陈红霞, 张洁, 等. 楚科奇海锚碇潜标观测数据集[J]. 全球变化数据学报(中英文), 2017, 1(2): 177 – 182, 196 – 201. [HE Y, CHEN H X, ZHANG J, et al. The First Institute of Oceanography, State Oceanic Administration], et al. Submersible mooring hydrographic observation data in the Chukchi Sea[J]. Journal of Global Change Data & Discovery, 2017, 1(2): 177 – 182, 196 – 201.

论文引用格式

赵灿然, 陈红霞, 綦欣, 等. 中国北极考察走航表层温盐数据集(1999–2021 年)[J/OL]. 中国科学数据, 2025, 10(3). (2025-09-12). DOI: 10.11922/11-6035.csd.2024.0187.zh.

数据引用格式

赵灿然, 陈红霞, 綦欣, 等. 中国北极考察走航表层温盐数据集(1999–2021 年). V2. Science Data Bank, 2024. (2025-02-05). DOI: 10.57760/sciencedb.j00001.01168.

A dataset of surface temperature and salinity from China's arctic expeditions (1999–2021)

ZHAO Canran^{1,2}, CHEN Hongxia³, QI Xin^{1,2}, LIU Xiaoya^{1,2},
XIA yinyue¹, WU Lizong^{1,2*}

1. Polar Research Institute of China, Shanghai 200136, P.R. China
2. National Arctic and Antarctic Data Center, Shanghai 200136, P.R. China
3. First Institute of Oceanography MNR, Qingdao 266061, P.R. China

*Email: wulizong@pric.org.cn

Abstract: The ocean surface is the interface for the exchange of water vapor and energy between the atmosphere and the ocean. Sea surface temperature and salinity are key variables that affect and reflect the changes in the air-sea system. Underway observations of surface temperature and salinity provide essential data for studying water vapor and energy fluxes across the air-sea interface, and also serve as the basic fundamental inputs data for research in other branches of oceanography. This study is based on original observation data of surface temperature and salinity obtained from the investigation of China's Arctic expeditions from 1999 to 2021. Following the establishment of quality indicators and standards, the data

underwent preprocessing procedures, including the removal of duplicate records, information supplementation, resampling, gap filling. Statistical methods were used to detect and remove outliers from the preprocessed data. After quality control and evaluation, the data were compiled into a standardized dataset in a unified format, ready for direct analysis. This dataset provides data support for in-depth understanding of long-term climate change in the Arctic region, studying weather change processes in the region, and calibrating satellite remote sensing data.

Keywords: China's Arctic expedition; Arctic region; surface flight temperature and salinity data; quality control and evaluation

Dataset profile

Title	A dataset of surface temperature and salinity from China's arctic expeditions (1999–2021)
Data authors	ZHAO Canran, CHEN Hongxia, QI Xin, LIU Xiaoya, XIA Yinyue, WU Lizong
Data corresponding author	WU Lizong (wulizong@pric.org.cn)
Time range	From 1999 to 2021
Geographical scope	The Arctic region (180° W-180° E; 40° N-90° N), including the Bering Sea, the Chukchi Sea, the central Arctic Ocean and the Nordic Sea
Data Volume	32.9 MB
Data formate	*.csv
Data service system	https://doi.org/10.57760/sciencedb.j00001.01168
Dataset composition	The dataset consists of data such as observation data, latitude and longitude, temperature, salinity, and quality identifiers.