



文献 CSTR:
32001.14.11-6035.csd.2024.0203.zh



文献 DOI:
10.11922/11-6035.csd.2024.0203.zh
数据 DOI:
10.57760/sciencedb.j00001.01197

文献分类: 地球科学

收稿日期: 2024-12-03
录用日期: 2025-04-15
发表日期: 2025-11-13

中国第九次北极考察声速剖面数据集 (2018 年)

陈红霞^{1,2}, 林丽娜^{1,2*}, 刘娜^{1,2}, 吴立宗^{3,4}, 慕欣^{3,4}, 赵灿然^{3,4}

1. 自然资源部, 第一海洋研究所, 山东青岛 266061
2. 自然资源部, 海洋环境科学与数值模拟重点实验室, 山东青岛 266061
3. 中国极地研究中心, 上海 200136
4. 国家极地科学数据中心, 上海 200136

摘要: 海洋声速剖面数据是了解海洋物理特性、提高水下目标探测和定位的准确性、优化水下通信网络设计的关键数据, 同时也是监测海洋环境变化的重要指标数据; 海洋声速剖面直接观测不受模型预测或估算的误差影响, 可以提供精确的声速剖面数据, 对于科学研究、技术发展、环境监测、资源开发以及实际应用都具有重要的价值。在2018年夏季完成的中国第九次北极科学考察航次中, 我国首次利用海洋声速剖面仪进行声速直接观测, 在北冰洋的楚科奇海台、加拿大海盆、门捷列夫海岭以及其他高纬度海域获得了第一手海洋声速剖面实测数据。本研究在收集整理我国第九次北极海域考察海洋声速剖面仪和同步观测的CTD数据的基础上, 参考航次现场记录, 利用相关数据处理软件, 对海洋声速剖面实测数据进行了统一、规范和奇异值剔除, 最终形成垂向分辨率为1 m, 包含日期、时间、声速和水深等要素的数据集。它属于我国第九次北极科学考察成果, 为极地各学科研究工作提供了数据基础。

关键词: 中国第九次北极考察; 北冰洋; 海洋声速剖面; CTD数据

数据库(集)基本信息简介

数据库(集)名称	中国第九次北极考察声速剖面数据集(2018年)
数据作者	陈红霞, 林丽娜, 刘娜, 刘健康, 吴立宗, 赵灿然
数据通信作者	吴立宗 (wulizong@pric.org.cn)
数据时间范围	2018年8月2日至2018年8月29日
地理区域	北冰洋地区, 包括楚科奇海台、加拿大海盆、门捷列夫海岭和北冰洋高纬度海区等海域; 空间范围为: 74°36'N-84°24'N, 172°1'W-150°10'W。
数据量	2.65 MB
数据格式	*.csv
数据服务系统网址	https://doi.org/10.57760/sciencedb.j00001.01197
基金项目	自然资源部第一海洋研究所基本科研业务费专项资金项目(GY022Y07); 2020年北极漂流冰站计划(MOSAic计划)。
数据库(集)组成	数据集共包括31个文件, 由观测日期、时间、观测点位置数据、海洋声速和深度数据组成。

引言

* 论文通信作者

林丽娜: linln@fio.org.cn

自1999年夏季我国首次组织北极科学考察以来, 物理海洋学一直是我国在包括白令海、北冰洋在内的重点海洋考察学科。精度高、稳定度好、可靠性强的

CTD（温度、盐度、深度）调查是极地海洋水文环境最基础、最常用手段^[1]，数据的积累最为丰富、数据集建设最为充分。CTD 观测时不仅可以为其他海洋要素（如流速、流向、叶绿素、溶解氧、声速）同步观测提供平台，同时也是利用声速模型进行声速剖面计算的基础数据^[2-3]。

海洋声速剖面数据是了解海洋物理特性、提高水下目标探测和定位的准确性、优化水下通信网络设计的关键数据，同时也是监测海洋环境变化的重要指标数据。声速剖面决定了声波在海洋中的传播路径，对于水下目标的探测和定位至关重要，了解声速剖面可以帮助提高声纳等探测设备的准确性^[4]。声速剖面决定了声波在水中的传播速度和路径，这对于水下通信网络的建设和维护具有重要意义^[5]。声速剖面的变化可以反映海洋环境的变化，如温度、盐度的变化，可作为监测海洋环境变化的指标。在海洋资源开发如石油勘探中，声速剖面的数据可以帮助更准确地定位资源。声速剖面的研究有助于科学家更好地理解海洋物理学现象，如海洋内波、涡旋等^[6]。

海洋声速剖面直接观测不受模型预测或估算的误差影响，可以提供精确的声速剖面数据，对于科学研究、技术发展、环境监测、资源开发以及实际应用都具有重要的价值。直接观测通常比间接模拟或预测更为精确，可以提供更准确的声速剖面信息^[7]。直接观测可以得到实时的声速剖面数据，这对于需要快速响应的海上活动非常重要。直接观测的数据还可以为理论模型的建立和验证提供实际的观测数据支持^[8]。直接观测技术的不断进步同时推动了海洋声学技术的发展，如声速剖面仪的改进和新型传感器的研发^[9]。

目前公开的与海洋声速关系最直接的海洋数据集多为温度、盐度剖面数据或者重构的三维温盐场数据集，如 Argo 数据集、全球海洋 Argo 网格化数据集（GDCSM-Argo）、西北太平洋中国海洋实况分析（CORTA 1.0-NWP）。在北极海域，目前公开发表的同类数据集有全球变化数据发布与共享平台上发布的中国北极海域水文考察 CTD 数据集（1999-2014）^[1]，这是采用 CTD 在北极海域调查直接测得的温度、盐度、深度数据，同时也包括计算得到的密度、声速和位温等要素的数据。本数据集提供的声速剖面数据集是我国在历次北极考察航次中首次采用 SVP 这一声速测量设备系统开展海洋声速测量获得的，也是首次公开的极地海域的声速剖面实测数据集。

1 数据采集和处理方法

在 2018 年夏季完成的中国第九次北极科学考察航次中，海洋声速剖面观测首次作为物理海洋学重点作业内容。以“雪龙”号破冰船为考察平台，我国首次采用加拿大 AML 公司生产 Minos 声速剖面仪（SVP）通过与 CTD 同步下放和回收的方式在部分作业站位开展了北冰洋海洋声速剖面直接观测，在北冰洋的楚科奇海台、加拿大海盆、门捷列夫海岭以及其他高纬度海域共 31 个站位上获得了第一手海洋声速实测数据，详细站位分布如表 1 和图 1 所示。

表 1 中国第九次北极科学考察声速剖面调查站位信息表

Table 1 Station information for the ocean acoustic velocity profiling survey during the 9th Chinese Arctic Scientific Expedition

序号	站位	日期	起始作业时间 (UTC)	经度	纬度	当地水深(m)	测量深度(m)
1	R12	2018.8.2	21:52	168°57.192'W	74°36.236'N	193	179
2	M01	2018.8.3	6:53	172°1.411 'W	74°48.438'N	332	309
3	M02	2018.8.3	13:10	172°0.127 'W	75°9.064 'N	444	403

序号	站位	日期	起始作业时间 (UTC)	经度	纬度	当地水深(m)	测量深度(m)
4	M03	2018.8.3	18:11	172°10.435'W	75°32.752'N	1402	1222
5	M04	2018.8.4	1:19	172°0.497 'W	76°0.620 'N	1977	1959
6	M05	2018.8.4	6:27	172°2.824 'W	76°23.083'N	2293	2230
7	M06	2018.8.4	13:26	171°58.620'W	76°47.974'N	2308	1546
8	M07	2018.8.4	18:30	171°57.300'W	77°11.724'N	2247	2233
9	R13	2018.8.5	7:08	168°59.591'W	77°2.040 'N	2041	1835
10	P21	2018.8.5	14:36	166°16.591'W	76°55.711'N	595	555
11	P22	2018.8.5	23:11	163°39.758'W	76°35.144'N	594	581
12	P23	2018.8.6	7:05	161°37.027'W	76°18.218'N	1329	1313
13	P24	2018.8.6	12:17	159°37.452'W	76°6.490 'N	2096	2091
14	P25	2018.8.6	19:36	156°35.770'W	75°42.053'N	1181	1168
15	P26	2018.8.6	3:50	154°19.687'W	75°24.158'N	3816	3813
16	P27	2018.8.7	10:34	152°3.798 'W	74°59.783'N	3849	3840
17	P17	2018.8.7	2:01	150°10.226'W	76°41.159'N	3827	3826
18	P16	2018.8.8	9:49	152°34.146'W	77°5.548 'N	3830	3829
19	P15	2018.8.8	18:29	154°39.511'W	77°27.281'N	1122	1111
20	P14	2018.8.9	3:34	157°20.460'W	77°46.580'N	1766	1757
21	P13	2018.8.9	11:30	159°44.068'W	78°5.515 'N	2745	2742
22	P12	2018.8.9	21:00	162°39.217'W	78°25.016'N	652	570
23	P11	2018.8.10	3:45	165°49.840'W	78°39.433'N	642	633
24	R15	2018.8.11	10:35	168°58.432'W	79°28.027'N	3131	3009
25	R16	2018.8.11	21:32	169°2.641 'W	79°57.786'N	3343	570
26	R17	2018.8.12	20:26	169°7.634 'W	81°1.015'N	3297	3296
27	R18	2018.8.13	19:30	168°46.315'W	81°59.309'N	3340	3332
28	R18A	2018.8.14	7:01	168°2.857 'W	82°2.966 'N	3398	3398
29	R20	2018.8.25	2:51	155°53.692'W	84°24.414'N	2427	2419
30	R15E	2018.8.29	3:43	161°10.230'W	79°0.143 'N	1795	1786
31	R13E	2018.8.29	20:24	162°53.935'W	77°11.633'N	2349	2343

调查按《海洋调查规范第 2 部分：海洋水文调查》（GB/T 12763.2-2007）^[10]和《海洋调查规范第 5 部分：海洋声、光要素调查》（GB/T 12763.5-2007）^[11]开展。作业时，将加拿大 AML 公司生产 Minos SVP 固定在 CTD 保护架内，采用与 SBE 911 plus CTD 同步下放和回收的方式，实现了对北冰洋调查海区声速剖面与温度盐度剖面的同步观测。Minos SVP 选用的是 XCH-SV-STD 这一典型的物理海洋学传感器。该传感器的技术指标如表 2 所示。仪器使用前进行了鉴定校准；其中压力的检校范围是 6000 dBar（相当于 6000 m 水深），压力的误差是±0.02% FS（满量程）、均方根

误差为 0.0582 dBar；声速的检校范围是 1375 - 1625 m/s，声速的均方根误差为 0.011 m/s。

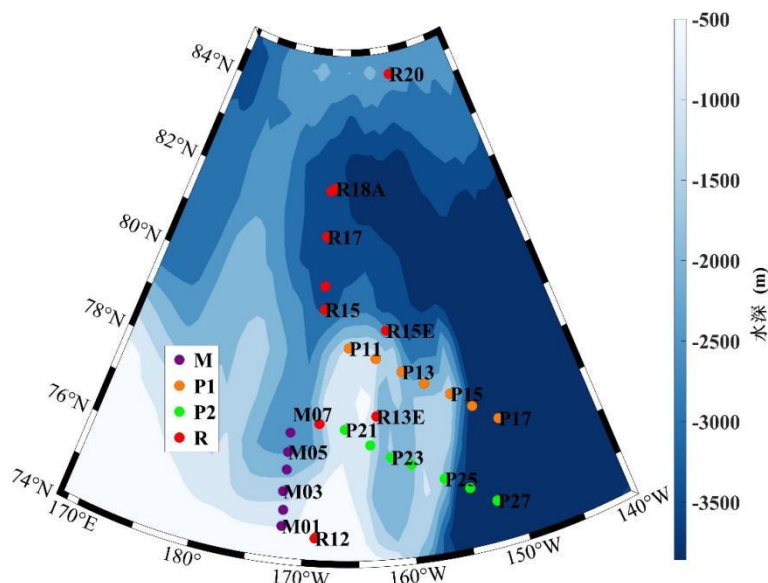


图 1 2018 年夏季第九次北极科学考察航次中的海洋声速剖面调查站位分布

Figure 1 Distribution of ocean acoustic profiling survey stations during the 9th Chinese Arctic Scientific Expedition cruise in the summer of 2018

表 2 加拿大 AML 公司生产 Minos SVP XCH-SV-STD 技术指标

Table 2 Technical specifications of Minos SVP XCH-SV-STD produced by AML, Canada

指标类型	适用最大水深	声速范围	声速精确度	声速准确度	声速分辨率	响应时间
指标值	6000 m	1375~1625 m/s	0.006 m/s	0.025 m/s	0.001 m/s	47 us

调查测量的是各站位的海水声速-深度剖面。海水声速测量范围取 1400–1550 m/s；深度测量范围是：当水深小于 2000 m 时从海面测量到海底，当水深大于等于 2000 m 时，最大测量深度为 2000 m。海水声速测量准确度和深度测量准确度均达到有关标准规定的一级标准。

北冰洋 Minos SVP 声速剖面现场测量自 2018 年 8 月 2 日考察船沿出发航线到达 R12 站位（168°57.192'W, 74°36.236'N）开始，至 2018 年 8 月 29 日考察船沿返回航线到达 R13E 站位（162°53.935'W, 77°11.633'N）结束，在 74°36'N–84°24'N，172°1'W–150°10'W 范围内共 31 个重点作业站位上与 CTD、LADCP 完成了同步多要素剖面观测，作业海区包括：楚科奇海台、加拿大海盆、门捷列夫海岭和北冰洋高纬度海区。

仪器设置、数据采集与数据处理均采用的是仪器厂商提供的 SEACAST 4.3.1 软件。到达作业站点后，临下放 CTD 前按照 25Hz 的采样频率启动 Minos SVP；绞车大致以 1.0 m/s 的速度进行 Minos SVP 与 CTD、LADCP 的同步下放和回收；CTD 回收作业到甲板后首先读取 Minos SVP 的记录数据，然后停止设备。数据处理时与选用 CTD 观测记录的选用方式一致，为了避免回收时因水体受到扰动对观测数据的干扰，仅采用数据更准确的下放时记录的数据。

2 数据样本描述

2.1 数据组成描述

本数据集为 2018 年夏季中国第 9 次北极科学考察期间 31 个站位上仪器下放时的海洋声速剖面观测数据，共包含 31 个数据文件。文件由 SeaCast 软件经过质量控制后直接导出，数据选用的是逗号分隔值（csv）文件格式。这一文件格式具有简便易读、兼容性和通用性强、无需专用软件即可打开等优点。

数据内容包括文件头数据和正式数据 2 部分。在文件头数据中，提供的信息“instrumentsn”是仪器序列号。“slot1sensor1”和“slot1sensor3”指的是仪器传感器插槽，分别安装的是声速传感器“sv-c-ct.xchange sv.x”和压力传感器“p-t-tu-do-uv.xchange p.x”序列号分别是“206194”和“305297”。“latitude”和“longitude”分别是仪器下放时的纬度和经度，经纬度坐标系基于 WGS-84 坐标系的度分（DM）格式。“date”和“time”分别是仪器下放时的日期和时间。

在正式数据中共有 5 列，记录要素包括日期、时间、海洋声速、水深、电池电压。所有测量要素均以数值表示，其中数据集核心字段“SV”指的是海洋声速、单位是 m/s；“Depth”指的是测量值所在的水深、单位是 m；“Battery”指的是电池电压、单位是 V。从“Depth”列数据呈逐渐增加的趋势可见，提供的是下放时的观测记录；从这一列相邻 2 行的记录差异可以看出，数据的垂直间隔在 1 m 左右。

2.2 数据样例展示

为了更加清晰地呈现数据分析的结果，图 2 中分别给出了图 1 中 4 条不同断面上 4 个典型站点 R20、M06、P15、P22 处的 500 m 以浅（左图）和 2000 m 以浅（右图）声速剖面分布对比情况，图 3 中给出了与 P1 断面相平行、自西北向东南横跨楚科奇海台、加拿大海盆的 P2 断面 500 m 以浅（上图）和 2000 m 以浅（下图）声速分布情况。

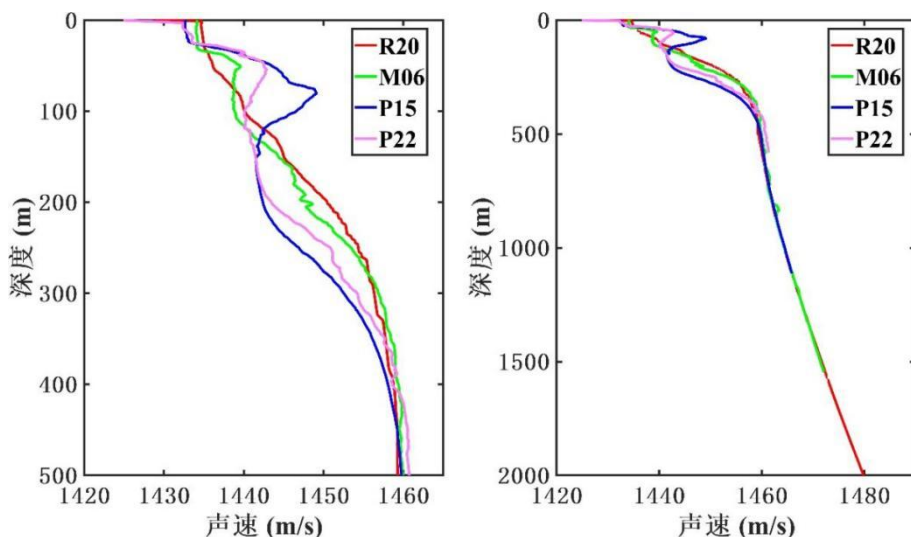


图 2 R20、M06、P15、P22 共 4 个站点处 500 m 以浅（左）和 2000 m 以浅（右）声速剖面分布对比

Figure 2 Comparison of sound velocity profiles at four stations (R20, M06, P15, and P22) for depth shallower than 500 m (left) and 2000 m (right)

R20、M06、P15 这 3 个站点的最大观测深度均超过 1000 m，而 P22 站点的最大观测深度为 582 m。由图 2 可见，在 500 m 以深的观测深度内，R20、M06、P15 处的声速剖面曲线几乎完全重合，P22 处的声速剖面曲线与其他 3 条曲线平行，在数值上相差不到 0.3。而在 500 m 以浅，M06、P22、P15 这 3 个站位上均出现了极区海域特有的双声道声速结构，而在纬度最高的 R20 站位上没

有这一结构。在 100 m 以浅, M06、P22、P15 这 3 个站位上均出现, 表层声速极大值分别是 1439.6 m/s、1442.9 m/s、1449.1 m/s, 极大值出现的深度也依次增加, 分别是 49.5 m、53.7 m 和 80 m。

由图 3 的下图可见, P2 断面上的声速等值线在 1000 m 以深几乎是水平的, 这反映了深海处的声速大小一致性和仪器的观测稳定性。图 3 中最为突出的现象是在 50 m 和 300 m 附近分别存在着等值线分布密集区, 这里对应着图 2 中的 2 个声速快速增大区。在 80–140 m 之间, 自西向东存在一个厚度逐渐减小的声速极大值层; 在 140–240 m 之间, 声速等值线分布较为稀疏, 在断面的东半段自东向西存在一个厚度逐渐减小的声速极小值层。

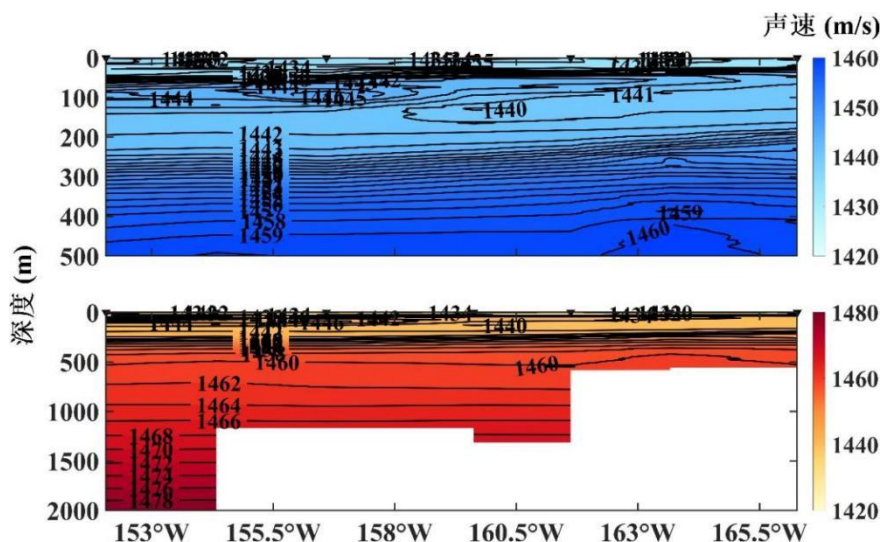


图 3 P2 断面 500 m 以浅 (上) 和 2000 m 以浅 (下) 声速分布

Figure 3 Distribution of sound velocity along section P2 at 500 m depth (upper panel) and 2000 m depth (lower panel)

3 数据质量控制和评估

为了确保数据的准确性和可靠性, 数据质量控制和评估是至关重要的。通过对原始观测数据进行质量检查, 排除任何异常或不准确的数据点进行数据质量控制。在实际操作中, Minos SVP XCH-SV-STD 的 SeaCast 软件提供了直观的界面, 支持自动数据过滤, 以及数据的后期处理。

在 SeaCast 软件中, 质量控制流程通过标准差法来剔除异常观测值, 以确保数据集的准确性和可靠性。具体操作是计算垂向 1 m 范围内的声速值均值和标准差, 然后根据统计学原则, 将超过均值 ± 3 倍标准差的数据点标记为异常值并予以排除, 然后再进行数学平均, 采用此平均值作为 1 m 范围内声速测量值。这种方法基于统计学中的正态分布理论, 因为大多数数据 (约 99.7%) 会集中在均值的 ± 3 个标准差范围内。通过这种方式, SeaCast 软件能够有效地识别并剔除那些偏离正常范围的异常数据点, 从而提高数据集的整体质量。

由于 Minos SVP 设备本身具有高度的稳定性, 加之其数据采样频率高, 异常观测值的出现频率相对较低。这意味着在实际应用中, 需要去除的异常值数量较少, 大部分数据都是可靠和可用的。这种高效的数据处理能力, 使得 SeaCast 软件在海洋声速剖面数据处理中成为一种值得信赖的工具。

通过这种严格的质量控制流程, 实测声速数据准确度可以达到 ± 0.025 m/s。这一准确度水平对于海洋声速剖面数据的收集和分析来说是相当高的^[12]。可以确保最终分析结果的准确性和科学性, 为海洋科学研究和相关应用提供坚实的数据基础。

4 数据价值

以实测数据为基础，构建水声剖面数据集不仅是我国北极科学考察的成果产出的客观要求，同时也可以为极地各学科研究工作提供数据基础，对于推动海洋科学、技术发展、环境保护和国际合作具有重要的意义。

中国第九次北极考察获得的海洋声速数据对于研究北极地区的气候和环境变化具有重要意义^[13]。声速数据能够揭示海洋温度和盐度的变化，这些因素直接影响海洋声速。通过分析这些数据，科学家可以更好地理解全球气候变化对北极海域的影响，包括海冰融化、海洋环流变化以及海洋生态系统的响应。这些信息对于预测未来气候变化趋势和制定相应的环境政策至关重要。

海洋声速数据对于水声通信技术的发展和水下目标定位技术具有重要应用价值^[14]。它能够提升水声通信技术，优化声纳系统设计，提高水下信号传播效率和定位精度。这些数据有助于构建极区水下通信网络、进行导航和资源勘探。同时，它们对于环境监测和资源开发也极为重要，尤其是在北极区域，声速数据能够提高水下定位和通信设施布放的准确性，减少测量误差，对资源勘探和开发具有实际应用价值。

海洋声速数据还能为研究海洋物理特性提供重要信息^[9]。声速剖面数据反映了海洋内部结构和动态过程，如温跃层、盐跃层等。这些数据有助于科学家研究海洋内部的热力学和动力学过程，以及它们如何影响海洋环流和全球气候系统。此外，这些数据还能用于验证和改进海洋声速计算模型和预测模型，提高海洋环境监测和预测的准确性。

致 谢

感谢中国第 9 次北极科学考察队全体观测员，特别是物理海洋组全体队员对本数据集的贡献。

数据作者分工职责

陈红霞（1975—），男，山东省聊城市人，博士，正高级工程师，研究方向为极地区域海洋动力学、极地海洋观测技术。主要承担工作：数据分析与论文撰写。

林丽娜（1987—），女，山东省烟台市人，博士，助理研究员，研究方向为极地区域海洋动力学。主要承担工作：数据采集、数据处理分析。

刘娜（1977—），女，山东省滨州市人，博士，正高级工程师，研究方向为极地气象观测预报。主要承担工作：数据处理与分析、论文撰写。

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。

綦欣（1978—），女，吉林省长春市人，学士，研究方向为高空大气物理数据分析挖掘。主要承担工作：数据质量控制。

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：数据质量控制与论文撰写。

参考文献

[1] 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, 2017,

- 1(2):170-176. 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. DOI: 10.3974/geodp.2017.02.06.]
- [2] 陈红霞, 吕连港, 华锋, 等. 三种常用声速算法的比较[J]. 海洋科学进展, 2005, 23(3): 359-362. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6647.2005.03.016. [CHEN H X, LV L G, HUA F, et al. Comparison between three commonly used algorithms of sound speed[J]. Advances in Marine Science, 2005, 23(3): 359-362. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6647.2005.03.016.]
- [3] 吴碧, 陈长安, 林龙. 声速经验公式的适用范围分析[J]. 声学技术, 2014, 000(006):504-507. DOI:10.3969/j.issn1000-3630.2014.06.005. [WU B, CHEN C N, LIN L. Analysis of applicable scope of empirical equation for sound velocity[J]. Technical Acoustics, 2014, 33(6): 504-507. DOI:10.3969/j.issn1000-3630.2014.06.005.]
- [4] 吕文红, 苑娇娇, 侯佳辰, 等. 水声定位方法研究进展[J]. 舰船科学技术, 2021, 43(1):6. DOI:10.3404/j.issn.1672-7649.2021.01.002. [LV W H, YUAN J J, HOU J C, et al. Research progress of underwater acoustic positioning methods[J]. Ship Science and Technology, 2021, 43(1): 11–16. DOI: 10.3404/j.issn.1672-7649.2021.01.002.]
- [5] 李卿基, 韩笑, 曹然, 等. 北极双声道波导声传播特性分析[J]. 哈尔滨工程大学学报, 2024, 45(7):1280-1287. DOI:10.11990/jheu.202309040. [LI Q J, HAN X, CAO R, et al. An analysis of acoustic propagation characteristics of dual-duct waveguide in the Arctic[J]. Journal of Harbin Engineering University, 2024, 45(7): 1280–1287. DOI: 10.11990/jheu.202309040.]
- [6] 屈科, 朱凤芹, 宋文华. 一种基于声速剖面展开的内波监测新方法[J]. 海洋学报(中文版), 2018, 38(4). DOI: 10.1007/s13131-019-1422-6. [QV K, ZHU F Q, SONG W H. A novel method for internal wave monitoring based on expansion of the sound speed profile[J]. Acta Oceanologica Sinica(in Chinese), 2018, 38(4): 183-189. DOI: 10.1007/s13131-019-1422-6.]
- [7] 张宝华, 赵梅. 海水声速测量方法及其应用[J]. 声学技术, 2013(1):24-28. DOI:10.3969/j.issn1000-3630.2013.01.006. [ZHANG B H, ZHAO M. Sound speed measurement in seawater and its application[J]. Technical Acoustics, 2013, 32(1): 24-28. DOI: 10.3969/j.issn1000-3630.2013.01.006.]
- [8] 杨益新, 韩一娜, 赵瑞琴, 等. 海洋声学目标探测技术研究现状和发展趋势[J]. 水下无人系统学报, 2018, 26(5): 369-387. DOI: 10.11993/j.issn.2096-3920.2018.05.001. [YANG Y X, HANY N, ZHAO R Q, et al. Ocean acoustic target detection technologies: a review[J]. Journal of Unmanned Undersea Systems, 2018, 26(5): 369-387. DOI: 10.11993/j.issn.2096-3920.2018.05.001.]
- [9] 宋海润, 叶松, 王晓蕾, 等. 声速剖面仪测量技术综述[J]. 海洋技术学报, 2020, 39(2): 105-112. DOI:CNKI:SUN:HYJS.0.2020-02-016. SONG H R, YE S, WANG X L, et al. A review of the measurement techniques of sound velocity profilers[J]. Journal of Ocean Technology, 2020, 39(2): 105-112 DOI:CNKI:SUN:HYJS.0.2020-02-016.
- [10] 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 hydrographic observation: Part2: Marine meteorological observations: GB/T 12763.2-2007[S]. Beijing: Standards Press of China, 2008.]

- [11] 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5部分: 海洋声、光要素观测: GB/T 12763.5-2007[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 hydrographic observation: Part 5: Part5: Survey of acoustical and optical parameters in the sea: GB/T 12763.5-2007[S]. Beijing: Standards Press of China, 2008.]
- [12] 孙文舟, 朱忆, 曾安敏, 等. 深水目标定位声速剖面自适应分层方法[J/OL]. 武汉大学学报(信息科学版), 1-10[2024-12-27]. <https://doi.org/10.13203/j.whugis20220662>. [SUM W, ZHU Y, ZENG A, et al. A self-adaptive layering method of the sound velocity profile for deep-water object positioning. Geomatics and Information Science of Wuhan University, 1-10[2024-12-27]. <https://doi.org/10.13203/j.whugis20220662>.]
- [13] YANG C, LI R, LIU Z, et al. Acoustic Propagation Effects in Complex Ocean Environments Based on FIO-COM[J]. Journal of the Acoustical Society of America, 2023, 139 (2): 918-926. DOI:10.1121/10.0004899.
- [14] KOETTER R, SINGER A C, TUCHLER M. Turbo equalization[J]. IEEE Signal Processing Magazine, 2004, 21(1): 67-80. DOI:10.1109/MSP.2004.1267050.

论文引用格式

陈红霞, 林丽娜, 刘娜, 等. 中国第九次北极考察声速剖面数据集（2018年）[J/OL]. 中国科学数据, 2025, 10(4). (2025-11-13). DOI: 10.11922/11-6035.csd.2024.0203.zh.

数据引用格式

陈红霞, 林丽娜, 刘娜, 等. 中国第九次北极考察声速剖面数据集（2018年）[DS/OL]. V1. Science Data Bank, 2024. (2024-12-03). DOI:10.57760/sciencedb.j00001.01197.

A dataset of acoustic profiles from the 9th Chinese Arctic Expedition (2018)

CHEN Hongxia^{1,2}, LIN Lina^{1,2*}, LIU Na^{1,2}, WU Lizong^{3,4}, QI Xin^{3,4}, ZHAO Canran^{3,4}

1. First Institute of Oceanography, Ministry of Natural Resources, Qingdao 266061, P.R. China

2. Key Laboratory of Marine Science and Numerical Modeling, Ministry of Natural Resources, Qingdao 266061, P.R. China

3. Polar Research Institute of China, Shanghai 200136, P.R. China

4. National Arctic and Antarctic Data Center, Shanghai 200136, P.R. China

*Email: linln@fio.org.cn

Abstract: Ocean acoustic profile data are key to understanding the physical properties of the ocean, playing a vital role in improving the accuracy of underwater target detection and positioning, optimizing the design of underwater communication networks, and serving as an important indicator for monitoring changes in

the marine environment. Direct observation of ocean acoustic profiles eliminates errors caused by model prediction or estimation, providing precise and reliable measurements. The data are of significant value for scientific research, technological development, environmental monitoring, resource exploration, and practical applications. During the 9th Chinese Arctic Scientific Expedition conducted in the summer of 2018, an acoustic Doppler current profiler was used to directly observe the speed of sound in the ocean for the first time. First-hand measured data of ocean acoustic profiles were obtained from the Chukchi Plateau, the Canada Basin, the Mendeleev Ridge, and other high-latitude regions of the Arctic Ocean. Based on the collection and organization of the acoustic profiler and synchronous CTD observations from the 9th Chinese Arctic Expedition, and with reference to expedition's field records, the measured SSP data were processed through standardized quality control procedures, including unification, normalization, and outlier removal, using dedicated data-processing software. Ultimately, a dataset with a vertical resolution of 1 m is formed, including variables such as date, time, acoustic velocity, and water depth. It is one of the scientific outputs of the 9th Chinese Arctic Scientific Expedition, and provides a data foundation for multidisciplinary polar research.

Keywords: the 9th Chinese Arctic Expedition; the Arctic Ocean; ocean acoustic profile; CTD data

Dataset profile

Title	A dataset of acoustic profiles from the 9th Chinese Arctic Expedition (2018)
Data authors	CHEN Hongxia, LIN Lina, LIU Na, LIU Jiankang, WU Lizong, ZHAO Canran
Data corresponding author	WU Lizong (wulizong@pric.org.cn)
Time range	From August 2, 2018, to August 29, 2018.
Geographical scope	The Arctic Ocean region, including the Chukchi Sea Plateau, Canada Basin, Mendeleev Ridge, and high-latitude regions of the Arctic Ocean (74°36'N to 84°24'N, 172°1'W to 150°10'W)
Data Volume	A total of 31 files, 2.65 MB
Data formate	*.csv
Data service system	https://doi.org/10.57760/sciencedb.j00001.01197
Source of funding	Special Funds for Basic Research Operating Costs of the First Institute of Oceanography of the Ministry of Natural Resources (GY022Y07); 2020 Arctic Drifting Ice Station Programme (MOSAIC Programme).
Dataset composition	The dataset consists of 31 files, including variables such as date, time, acoustic velocity, and water depth .