

2000–2018 年青海湖湖冰物候特征数据集

祁苗苗¹, 姚晓军^{1*}, 李晓锋¹, 高永鹏¹

1. 西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070

摘要: 湖冰物候是气候变化的灵敏指示器。青海湖是我国境内最大的咸水湖, 其湖冰物候特征及变化备受关注。本文基于较高时空分辨率的 Terra MODIS 和 Landsat TM/ETM+/OLI 遥感影像, 综合应用 RS 和 GIS 技术构建 2000–2018 年青海湖湖冰物候特征数据集。本数据集基于 MODIS 数据选用阈值法区分湖冰和湖水, 通过设定红光波段、红光和近红外两波段反射率之差的阈值提取湖冰面积, 并将基于 Landsat TM/ETM+/OLI 遥感影像人工目视解译的湖冰面积作为真值来验证基于 MODIS 数据提取的湖冰面积, 两者误差仅为 0.8%, 表明基于 MODIS 数据提取的湖冰面积具有较好的精度。本数据集包含 2000–2018 年青海湖湖冰范围矢量数据、湖冰面积比例和湖冰物候特征信息 (如开始冻结、完全冻结、开始消融、完全消融、封冻期等) 及近 19 a 的青海湖水域矢量信息, 可为理解青海湖湖冰时空变化规律及对气候变化的响应提供数据支撑。

关键词: 青海湖; MODIS; 湖冰物候; 阈值法

数据库 (集) 基本信息简介

数据库 (集) 名称	2000–2018 年青海湖湖冰物候特征数据集
数据通信作者	姚晓军 (xj_yao@nwnu.edu.cn)
数据作者	祁苗苗、姚晓军、李晓锋、高永鹏
数据时间范围	2000–2018年
地理区域	地理范围包括北纬36.53°–37.25°, 东经99.60°–100.78°
空间分辨率	250 m
数据量	42.36 MB
数据格式	.shp, .xlsx (压缩为 .ZIP 格式)
数据服务系统网址	http://www.sciencedb.cn/dataSet/handle/634
基金项目	中国科学院冰冻圈科学国家重点实验室开放基金项目 (SKLCS-OP-2016-10)、国家自然科学基金 (41561016)、西北师范大学青年教师科研能力提升计划项目 (NWNNU-LKQN-14-4)、科技部科技基础性工作专项 (2013FY111400)。
数据库 (集) 组成	数据集由青海湖湖冰范围矢量数据、湖冰面积比例、湖冰物候特征信息、水域矢量信息4部分数据的压缩包组成, 数据量分别为40.85 MB、66.79 KB、8.75 KB、1.43 MB。

文献 DOI:

DOI: 10.11922/csdata.2018.0045.zh

数据 DOI:

DOI: 10.11922/sciencedb.634

文献分类: 地球科学

收稿日期: 2018-06-29

开放同评: 2018-08-02

录用日期: 2018-09-13

发表日期: 2018-11-27

* 论文通信作者

姚晓军: xj_yao@nwnu.edu.cn

引言

全球气候变化正深刻影响着人类的生存和发展,是当今国际社会共同面临的重大挑战之一^[1]。湖泊表面温度对气候变化异常敏感,在全球变暖背景下,湖冰持续时间与湖面温度呈明显的负相关^[2-3]。湖冰物候特征客观记录了局地气候变化状况,其冻结和消融时间被视作区域气候变化的灵敏指示器^[4-6]。湖冰作为冰冻圈的重要组成部分,其年内变化不仅影响区域热量和能量收支平衡,而且具有重要的生态价值和经济价值^[5,7-9]。湖冰物候特征研究包括湖冰的时间参数和属性参数提取,其中湖冰时间参数包括开始冻结日期、完全冻结日期、开始消融日期、完全消融日期、封冻期及完全封冻期等;属性参数包括冰厚、冰体类型、冻结速率和不同时期绝对冻结面积等^[10]。湖冰物候特征及湖泊冰情演变是区域气候变化和湖泊自身条件共同作用的结果,其中气温、湖泊面积、湖深、湖水矿化度和湖泊形态是影响湖冰物候特征的主要因素^[11-15],而湖泊热储量、地质构造等因素对湖冰演化的作用亦不可忽视^[16]。青海湖位于东亚季风、印度季风和西风带的交汇处,对气候变化十分敏感^[17],其湖冰物候特征及变化一直受到学者们的关注^[18-20]。目前,国内外对湖冰的研究采用数据源主要包括 MODIS、AVHRR 等多光谱数据,以及 SAR、ASAR 等主动微波数据和 AMSR-E、SMMR 和 SSM/R 数据,并分别利用水和冰的反射率、后向散射系数和亮度温度差异来区分湖冰和湖水^[10],如单波段阈值法^[18]、指数法^[21-22]和经验公式法^[23]等。本文基于较高时空分辨率的 Terra MODIS 和 Landsat TM/ETM+/OLI 遥感影像,综合应用 RS 和 GIS 技术建立 2000–2018 年青海湖湖冰物候特征数据集,从而为青海湖冬季旅游、湖泊通航和湖冰厚度反演提供参考,同时本数据集对于认识青藏高原气候变化及补充高原地区湖冰研究资料也具有重要意义。

1 数据采集和处理方法

1.1 数据源

本数据集主要基于 MODIS MOD09GQ 数据产品和 Landsat TM/ETM+/OLI 遥感影像产生。其中,从 NASA 网站 (<https://ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov>) 收集整理了 2000–2018 年逐日 MODIS MOD09GQ 数据产品(行列号为 h25v05 和 h26v05,空间分辨率为 250 m),共计约 13 140 景,数据量达 1 028 GB。从 USGS 网站 (<http://glovis.usgs.gov>) 挑选 38 景空间分辨率为 30 m 的 Landsat TM/ETM+/OLI 遥感影像(轨道号为 133034 和 133035)。为获取湖面高程本文所用的数字高程模型(DEM)数据为 ASTER GDEM V2 产品,从中国科学院计算机网络信息中心地理空间数据云平台 (<http://www.gscloud.cn>) 下载获得。该数据由日本 METI 和美国 NASA 联合研制,并于 2015 年 1 月 6 日以 1°×1°的图幅大小免费向公众分发,空间分辨率为 1 弧秒(30 m)。研究区范围如图 1 所示。

1.2 数据处理

1.2.1 基于阈值法识别青海湖湖冰范围

为准确识别湖冰范围,本文选用阈值法,通过设定红光波段、红光和近红外两波段反射率之差的阈值提取湖冰范围,计算方法如下^[18]:

$$Ice = \begin{cases} Band1 - Band2 > a \\ Band1 > b \end{cases} \quad (1)$$

式中： $Band1$ 和 $Band2$ 分别表示 MODIS MOD09GQ 数据的第 1（红光）、2（近红外）波段； a 和 b 为阈值，满足上述条件的范围即为湖冰范围。为确定提取湖冰边界的阈值，参考已有学者对湖泊冰情信息提取的方法和阈值^[10,24-25]，在“ENVI—band math”中利用阈值法，将 a 和 b 赋值进行波段计算，直到阈值法计算的结果与人工目视解译的湖冰矢量范围达到最佳的重合效果，此时 a 和 b 就是确定青海湖湖冰边界的最佳阈值。本文基于 Landsat 遥感影像人工目视解译湖冰面积以此作为湖冰面积真值，经过人机交互反复检验，并与同时段的 MODIS 影像自动识别湖冰面积结果做对比，最终选用阈值 a 为 0.028， b 为 0.05。

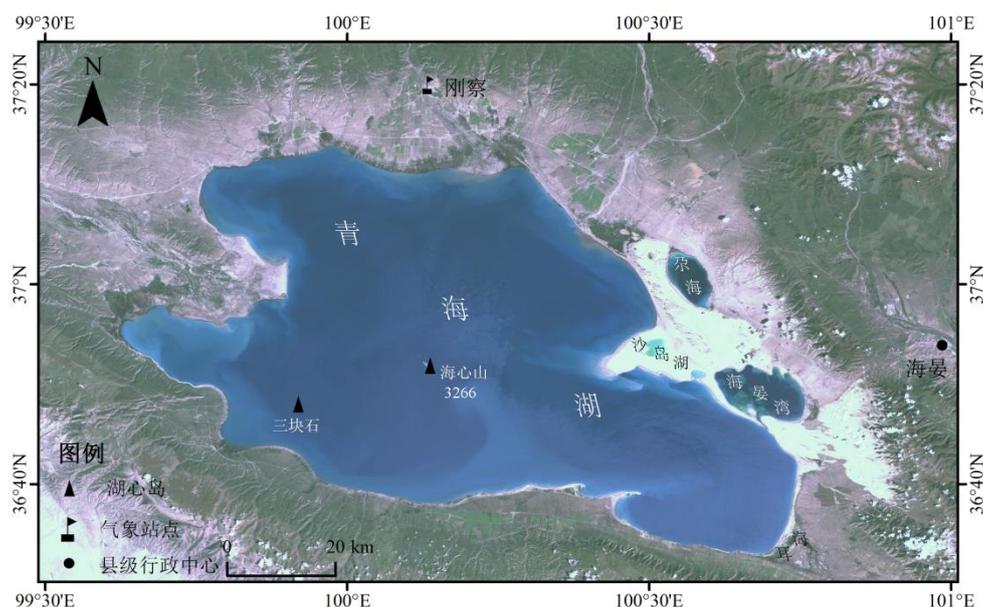


图 1 研究区范围

1.2.2 基于 Landsat 遥感影像提取青海湖边界信息

青海湖水域面积主要包括主湖区及相连的海晏湾面积，本文基于 Landsat TM/ETM+/OLI 遥感影像，通过人工目视解译方法获得 2000–2018 年青海湖水域矢量数据。相关研究表明^[15]，在湖泊冻结后湖泊面积的变化量基本可以忽略不计，因此可利用人工目视解译得到的 19 期湖泊矢量数据分别计算各期青海湖逐日的冻结面积百分比。

1.2.3 基于 MODIS 数据提取青海湖湖冰物候

为确定青海湖开始冻结、完全冻结、开始消融和完全消融的 4 个时间节点，本文将湖泊开始冻结日期定义为下半年湖冰比例（即湖冰面积与湖泊面积的比值）为 10% 的日期；湖泊完全冻结日期定义为下半年湖冰比例为 90% 的日期；湖泊开始消融和完全消融日期则分别定义为上半年湖冰比例为 90% 和 10% 的日期，计算方法如下^[26]：

$$Phenology\ of\ lake\ ice = \begin{cases} FUS, & \text{if } IA \geq 0.1 \times LA \\ FUE, & \text{if } IA \geq 0.9 \times LA \\ BUS, & \text{if } IA \geq 0.9 \times LA \\ BUE, & \text{if } IA \geq 0.1 \times LA \end{cases} \quad (2)$$

式中： FUS （Freeze-up start）、 FUE （Freeze-up end）、 BUS （Break-up start）和 BUE （Break-up end）分别为湖泊开始冻结、完全冻结、开始消融和完全消融； LA （Lake area）和 IA （Ice area）分别为湖

泊面积和湖冰面积。在一个研究周期内，湖冰存在期（Exist Duration, ED）指湖泊开始冻结至完全消融之间的时间段；湖冰消融期（Break Duration, BD）指湖泊开始消融至完全消融之间的时间段。不同学者对湖泊封冻期（Freeze Duration, FD）的定义不尽相同^[18,26]，为便于和国内外已有研究成果相比较，本文选择将湖泊封冻期（Freeze Duration, FD）定义为湖泊完全冻结至完全消融的时间间隔，湖泊完全封冻期（Completely Freezing Duration, CFD）定义为湖泊完全冻结至开始消融的时间间隔来分析青海湖冰情状况。

由于预处理的 MODIS 遥感影像数据量大，本文利用 Python 语言编写的脚本程序对 MODIS 1B 数据进行几何纠正，统一选用 WGS84 地理坐标系和 UTM 投影，同时输入多景影像计算湖冰面积比例，再通过目视解译逐一选择晴朗无云的影像进行统计分析。图 2 显示了主要的处理步骤。

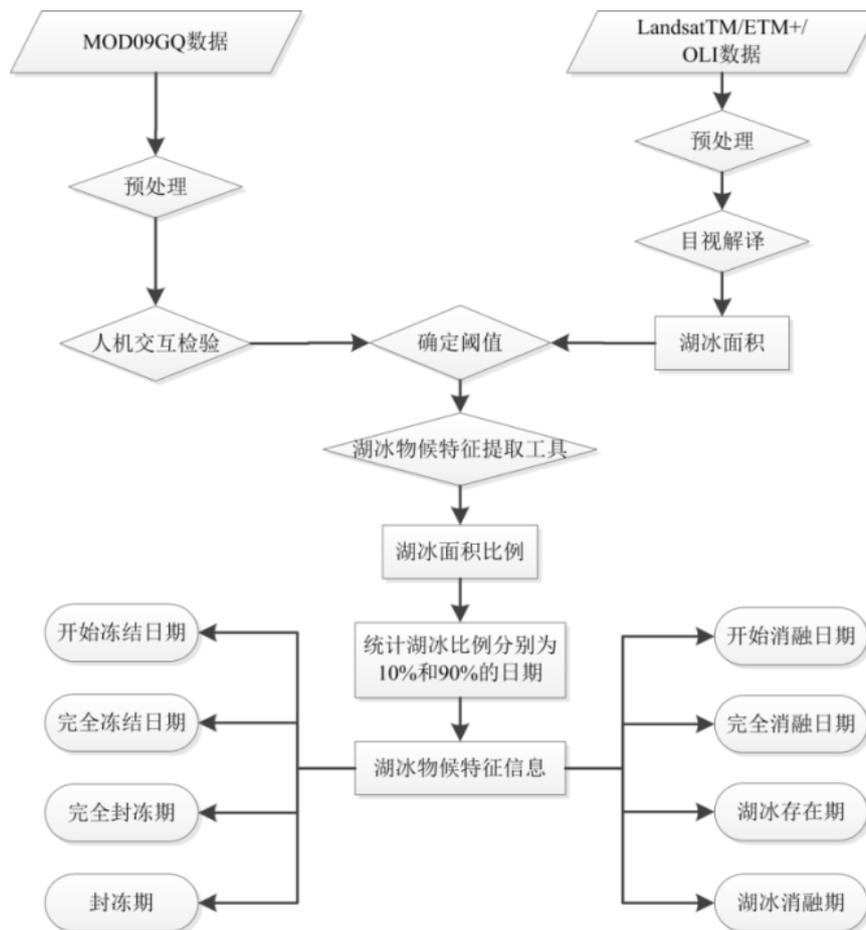


图 2 数据处理流程示意图

1.2.4 基于 MODIS 数据提取青海湖湖冰范围矢量数据

本文基于 MOD09GQ 和 Landsat TM/ETM+/OLI 遥感影像，利用 Python 语言编写的脚本程序对 MOD09GQ 数据进行批量拼接、提取波段和波段计算等处理得到 2000–2018 年的青海湖湖冰二值图，再将湖冰二值图栅格数据转换为湖冰范围矢量数据，最后基于湖冰范围矢量数据和青海湖边界数据计算湖冰面积比例（湖冰面积/湖泊面积），从而获得青海湖湖冰物候特征及其变化信息。

2 数据样本描述

2.1 湖冰范围矢量数据

数据以shp格式存储，有18个文件夹，分别按照年份命名，如2000_2001，表示2000–2001年青海湖一个完整的冰期。青海湖通常于每年12月中旬开始冻结，翌年1月上旬完全冻结，3月下旬开始消融，至4月上旬完全消融。为保证数据的准确性和完整性，将当年12月1日（年内第334天）起至次年4月30日（年内第120天）之间的时间段，作为一个完整的冰期来制作青海湖湖冰范围矢量数据。

2.2 湖冰面积比例

数据以Excel文件存储，共有18个Excel表单，每个表单以冻融期年份命名。以2000–2001年表格为例，数据共包含2列，其中A列表示日期，B列表示湖冰面积比例。数据可用于统计分析青海湖冻结和消融过程的持续日数，从而提升对青海湖冻融过程的理解。本文挑选青海湖的4个冻融期作为样例（图3），就青海湖冻结过程和消融过程而言，前者持续时间（18–31 d）整体上大于后者（7–20 d），二者相差约10 d。湖冰面积比例在个别年份出现异常值，分析该异常值的出现可能与温度骤降、风速变大导致已经融化的部分湖冰重新封冻有关^[27]。

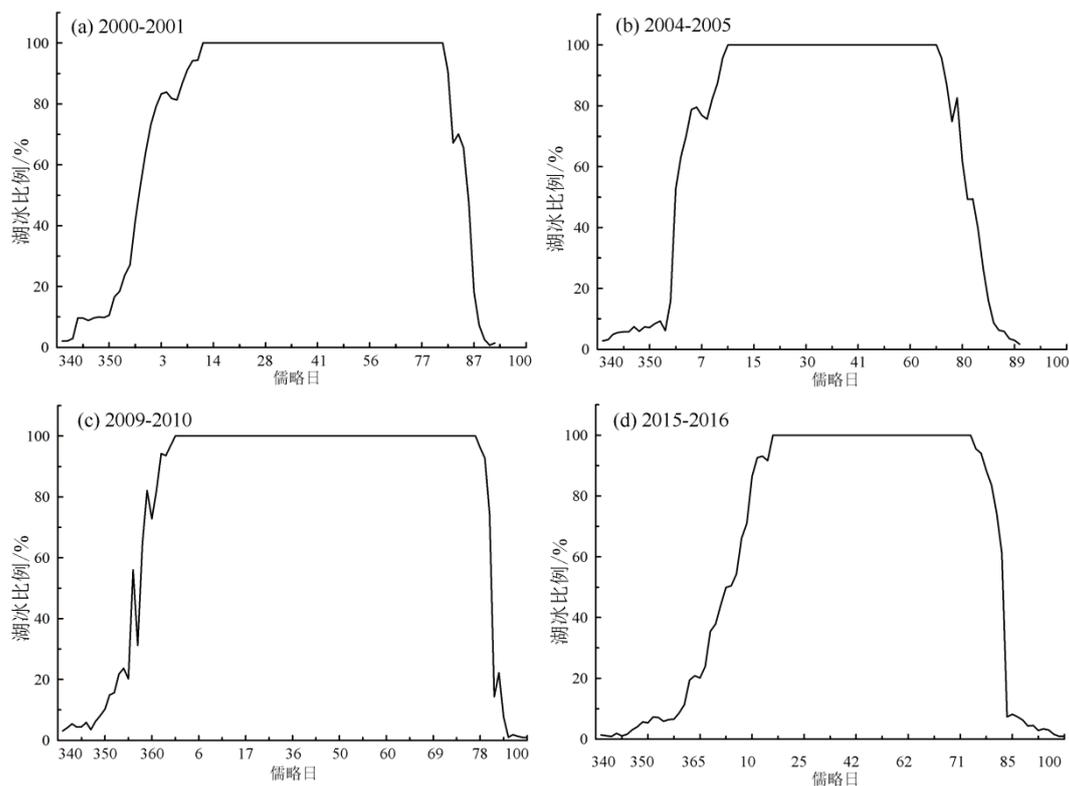


图3 不同年份青海湖冻结与消融过程

2.3 湖冰物候特征信息

数据以Excel文件存储，共有一个Excel表单，详细信息说明如表1所示。数据共9列，其中A列代表青海湖冰期的年份，因青海湖一般在每年秋冬季开始冻结和完全冻结，至翌年春季开始消融到完全消融，因此用年/次年（如2000/2001）来表示一个完整的冻融期。B、C、D和E列分别为

青海湖开始冻结 (FUS)、完全冻结 (FUE)、开始消融 (BUS) 和完全消融 (BUE) 的时间节点, 日期均采用年内第多少天 (day of year) (例如 12 月 9 日为年内第 343 天) 来表示。F、G、H 和 I 列表示湖冰的持续时间 (day), 分别为湖冰存在期 ($ED = BUE - FUS$)、湖冰消融期 ($BD = BUE - BUS$)、湖泊封冻期 ($FD = BUE - FUE$) 和湖泊完全封冻期 ($CFD = BUS - FUE$)。

表 1 2000–2018 年青海湖湖冰物候特征数据集

A	B	C	D	E	F	G	H	I
年份	开始冻结 (FUS)	完全冻结 (FUE)	开始消 融(BUS)	完全消 融(BUE)	湖冰存在 期(ED)	消融期 (BD)	封冻期 (FD)	完全封冻 期(CFD)
2000/2001	343	6*	85	92*	114	7	86	79
2001/2002	351	5	92*	98	112	6	93	87
2002/2003	355	4	85*	89*	99	4	85	81
2003/2004	359*	12	79*	88	94	9	76	67
2004/2005	362*	10	69*	87*	90	18	79	59
2005/2006	340	357	86*	100*	125	14	108	94
2006/2007	348	7	90*	96	113	6	89	83
2007/2008	353	4*	97*	102*	114	5	99	93
2008/2009	344	23*	78*	92	113	14	69	55
2009/2010	351	365	78	84*	98	6	84	78
2010/2011	347	361	91*	104	122	13	108	96
2011/2012	350	5*	95	103	118	8	98	90
2012/2013	342	361	88	92	115	4	97	92
2013/2014	350	8	65	83	98	18	75	57
2014/2015	346	3	62*	88*	107	26	85	59
2015/2016	359	12	71*	84*	90	13	72	59
2016/2017	362	24	35*	91	94	56	67	11
2017/2018	359	10	63*	93	99	30	83	53
平均	350	7	78	93	107	14	86	72
极差	22	32	62	21	32	52	41	85
每年变幅	0.26	0.32	-1.67	-0.22	-0.48	1.45	-0.55	-1.98

注: *表示有误差的日期, 误差最大为 3 d。

2.4 水域矢量数据

数据以shp格式存储, 有19个shpfile文件, 文件名按照年份命名如2018.shp。属性表中有8列, 从左至右依次表示FID、Shape、湖泊名称、湖泊质心X坐标、湖泊质心Y坐标、湖泊面积、湖泊周长和湖面高程。

3 数据质量控制和评估

3.1 人工目视解译造成的误差

在人工目视解译过程中若不考虑混合像元的影响，则湖泊边界每个像元有 50% 的湖泊面积被包含或者排除在外（即在不对混合像元进行分解时按像元对角线进行矢量化所产生的误差），误差可由下式计算^[28]：

$$u_a = \frac{\lambda \rho}{2\sqrt{2}} \quad (3)$$

式中： U_a 为湖泊矢量化误差值； λ 为影像空间分辨率； ρ 为湖泊周长。计算表明从遥感影像提取的青海湖边界相对误差平均为 $\pm 0.1\%$ 。

3.2 阈值法提取湖冰面积的适用性及准确性评估

图 4 为 2014 年 2 月 22 日青海湖冻结状况，基于 Landsat ETM+ 影像人工目视解译的湖冰面积为 4 125.66 km²，基于 MODIS MOD09GQ 数据利用阈值法提取的湖冰面积为 4 092.17 km²，两者误差仅为 0.8%，表明 Landsat ETM+ 遥感影像和 MODIS 数据所获取的湖冰面积具有较好的一致性，阈值法可准确识别湖冰。

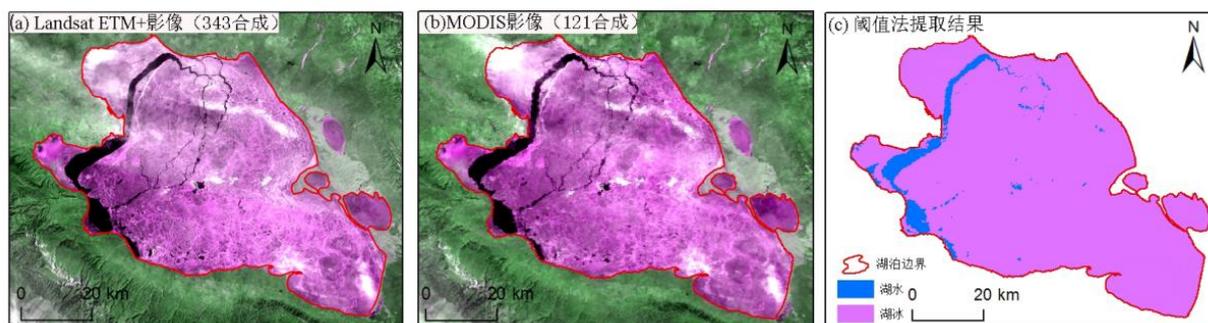


图 4 2014 年 2 月 22 日青海湖结冰状况

3.3 MODIS 影像被云覆盖造成的误差

基于 MODIS MOD09GQ 数据提取 2000–2018 年青海湖湖冰物候特征数据时，受云覆盖影响，部分年份湖冰物候特征数据无法精确到日尺度，统计显示在最坏情况下研究期内最大误差为 3 d。

4 数据价值

本数据集基于空间分辨率为 250 m、时间分辨率为 1 d 的 MODIS MOD09GQ 数据，利用阈值法提取了青海湖湖冰物候信息，并按照监测日期构建了长时间序列的湖冰物候特征数据集，是首次基于较高时空分辨率建立的青海湖长时间序列湖冰物候特征数据集。通过对湖冰物候不同时期数据的统计分析，可以得到青海湖在 2000–2018 年间的湖冰物候特征变化趋势，可进一步对青海湖属性参数（如冰厚）展开反演，以及提升对青藏高原大面积湖泊冻融过程的理解，为青藏高原区域气候变

化规律的认知提供数据基础。青海湖湖冰面积比例和湖冰矢量范围数据可更深层次理解青海湖冻结–消融过程，为青海湖冬季旅游和湖泊通航提供参考。此外本数据集提供的 2000–2018 年青海湖水域矢量数据反映了近 19 a 来的青海湖变化现状，可作为湖泊研究相关领域的基础数据。

5 数据使用方法和建议

本数据集解压后可使用支持 ESRI Shapefile 文件格式的地理信息系统软件(如 ArcGIS、MapGIS、MapInfo 等)或图像处理软件(如 ERDAS、ENVI、PCI 等)直接打开、显示、编辑、查看、统计等，也可通过这些软件平台将数据转换成其他交换格式后使用。本数据集包含 Shapefile 和 Excel 文件格式，其中 Shapefile 数据参考椭球体均采用 WGS-84，平面坐标统一采用 UTM 投影，可直接用于统计青海湖面积变化及变化速率等参数。数据集可直接使用亦可扩展，利用近期或 2000 年以前的遥感数据产品延长数据时序，可为模拟青海湖未来冰情提供数据支撑，也为青藏高原地区对全球气候变化响应模型提供数据基础。

致 谢

感谢 NASA DACC 数据中心提供的 MODIS MOD09GQ 产品数据和美国地质调查局 (USGS) 提供的 Landsat TM/ETM+/OLI 影像数据。

数据作者分工职责

祁苗苗 (1993—)，女，甘肃临夏人，硕士研究生，研究方向为湖冰物候。主要承担工作：数据处理和撰写论文。

姚晓军 (1980—)，男，山西夏县人，博士，副教授，研究方向为地理信息技术与冰冻圈变化。主要承担工作：研究思路设计和过程指导。

李晓锋 (1992—)，男，四川宜宾人，硕士研究生，研究方向为 GIS 设计与开发。主要承担工作：编写批处理代码。

高永鹏 (1990—)，男，甘肃平凉人，硕士研究生，研究方向为 3S 技术与冰冻圈变化。主要承担工作：数据下载。

参考文献

- [1] VAUGHAN D G, COMISO J C, ALLISON I, et al. Observations: Cryosphere//Stocker T F, Qin D, Plattner G K et al. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.
- [2] ZHANG G, YAO T, XIE H, et al. Estimating surface temperature changes of lakes in the Tibetan Plateau using MODIS LST data[J]. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 2015, 119(14): 8552-8567.
- [3] WAN, LI H, XIE H, et al. A comprehensive data set of lake surface water temperature over the Tibetan Plateau derived from MODIS LST products 2001–2015[J]. Scientific Data, 2017, 4: 170095.

- [4] MARSZELEWSKI W, SKOWRON R. Ice cover as an indicator of winter air temperature changes: Case study of the Polish Lowland lakes[J]. *Hydrological Sciences Journal*, 2006, 51(2): 336-349.
- [5] 秦大河. 中国气候与环境演变: 2012 综合卷[M]. 北京: 气象出版社, 2012.
- [6] BENSON B J, MAGNUSON J J, JENSEN O P, et al. Extreme events, trends, and variability in Northern Hemisphere lake-ice phenology (1855-2005)[J]. *Climatic Change*, 2012, 112(2): 299-323.
- [7] DUGUAY C R, PROWSE T D, BONSAI B R, et al. Recent trends in Canadian lake ice cover[J]. *Hydrology Process*, 2006, 20(4): 781-801.
- [8] WEYHENMEYER G A, MEILI M, LIVINGSTONE D M. Nonlinear temperature response of lake ice breakup[J]. *Geophysical Research Letters*, 2004, 31(31): 157-175.
- [9] 辛羽飞, 卞林根. 全球冰冻圈变化预测研究现状[J]. *极地研究*, 2008, 20(3): 671-682.
- [10] 魏秋方, 叶庆华. 湖冰遥感监测方法综述[J]. *地理科学进展*, 2010, 29(7): 803-810.
- [11] MÉNARD P, DUGUAY C R, FLATO G M, et al. Simulation of ice phenology on Great Slave Lake, Northwest Territories, Canada. *Hydrology Process*, 2002, 16: 3691-3706.
- [12] TODD M C. Large-scale climate controls on Lake Baikal ice cover[J]. *Journal of Climate*, 2003, 16(19): 3186-3199.
- [13] GHANBARI R N, BRAVO H R, MAGNUSON J J, et al. Coherence between lake ice cover, local climate and teleconnections[J]. *Journal of Hydrology*, 2009, 374(3/4): 282-293.
- [14] BARRIE R B, TERRY D P, CLAUDE R D, et al. Impacts of large-scale teleconnections on freshwater-ice break/freezing-up dates over Canada[J]. *Journal of Hydrology*, 2006, 330: 340-353.
- [15] KROPÁČEK J, MAUSSION F, CHEN F, et al. Analysis of ice phenology of lakes on the Tibetan Plateau from MODIS data[J]. *Cryosphere*, 2013, 7(1): 287-301.
- [16] 姚晓军, 李龙, 赵军, 等. 近 10 年来可可西里地区主要湖泊冰情时空变化[J]. *地理学报*, 2015, 70(7): 1114-1124.
- [17] 中国科学院兰州地质研究所. 青海湖综合考察报告[M]. 北京: 科学出版社, 1979.
- [18] 殷青军, 杨英莲. 基于 EOS/MODIS 数据的青海湖遥感监测[J]. *湖泊科学*, 2005, 17(4): 356-360.
- [19] 车涛, 李新, 晋锐. 利用被动微波遥感低频亮温数据监测青海湖封冻与解冻期[J]. *科学通报*, 2009, 54(6): 787-791.
- [20] CAI Y, KE C Q, DUAN Z. Monitoring ice variations in Qinghai Lake from 1979 to 2016 using passive microwave remote sensing data[J]. *Science of the Total Environment*, 2017, 607: 120-131.
- [21] HALL D K, RIGGS G A, SALOMONSON V V. Development of Methods for Mapping Global Snow Cover Using Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer Data[J]. *Remote Sensing of Environment*, 1995, 54: 127-140.
- [22] HAQ M A, JAIN K, MENON KPR. Development of New Thermal Ratio Index for Snow/Ice Identification[J]. *International Journal of Soft Computing and Engineering*, 2012, 1(6): 282-285.
- [23] 吴龙涛, 吴辉碇, 孙兰涛, 等. MODIS 渤海海冰遥感资料反演[J]. *中国海洋大学学报*, 2006, 36(2): 173-179.
- [24] LATIFOVIC R, POULIOT D. Analysis of climate change impacts on lake ice phenology in Canada using the historical satellite data record. *Remote Sensing of Environment*, 2007, 106(4): 492-507.
- [25] 曲斌, 康世昌, 陈锋, 等. 2006-2011 年西藏纳木错湖冰状况及其影响因素分析. *气候变化研究*

进展, 2012, 8(5): 327-333.

[26] REED B, BUDDE M, SPENCER P, et al. Integration of MODIS-derived metrics to assess interannual variability in snowpack, lake ice, and NDVI in southwest Alaska[J]. Remote Sensing of Environment, 2009, 113(7): 1443-1452.

[27] 祁苗苗, 姚晓军, 李晓锋, 等. 2000–2016 年青海湖湖冰物候特征变化[J]. 地理学报, 2018, 73(5): 932-944.

[28] 廖淑芬, 王欣, 谢自楚, 等. 近 40 年来中国喜马拉雅山不同流域冰湖演化特征[J]. 自然资源学报, 2015, 30(2): 293-303.

论文引用格式

祁苗苗, 姚晓军, 李晓锋, 高永鹏. 2000–2018 年青海湖湖冰物候特征数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2018, 3(4). (2018-11-23). DOI: 10.11922/csdata.2018.0045.zh.

数据引用格式

祁苗苗, 姚晓军, 李晓锋, 高永鹏. 2000–2018 年青海湖湖冰物候特征数据集[DB/OL]. Science Data Bank, 2018. (2018-07-22). DOI: 10.11922/sciencedb.634.

A dataset of lake ice phenology in Qinghai Lake from 2000 to 2018

Qi Miaomiao¹, Yao Xiaojun^{1*}, Li Xiaofeng¹, Gao Yongpeng¹

1. College of Geography and Environmental Sciences, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, P. R. China

*Email: xj_yao@nwnu.edu.cn

Abstract: Lake ice phenology is considered a sensitive indicator of regional climate change. Qinghai Lake is the largest saltwater lake in China. Its lake ice phenological characters and changes have attracted much attention. Based on remote sensing datasets including the MOD09GQ surface reflectance product and Landsat TM/ETM+/OLI images, a dataset of lake ice phenology in Qinghai Lake from 2000 to 2018 was built by using RS and GIS technologies. Due to spectral differences between lake ice and lake water, the method of threshold segmentation was adopted to extract the ice area of Qinghai Lake based on MOD09GQ product, which was achieved by setting a reflectance threshold for red band and a reflectance difference threshold between red and near-infrared bands. The extracted ice area was then validated against the visually interpreted ice area based on Landsat TM/ETM+/OLI images, which showed a relative error of 0.8% only. This dataset includes ice-water vector boundary data, area ratio, and phenological characters in Qinghai Lake from 2000 to 2018. Specifically, phenological information records the start and end dates of lake freeze-up

and break-up, freeze-up periods, etc. This dataset provides an important reference for exploring the spatio-temporal characteristics of lake ice in Qinghai Lake, as well as for formulating responses of lake ice-based climate changes in the region.

Keywords: Qinghai Lake; MODIS; lake ice phenology; threshold method

Dataset Profile

Title	A dataset of lake ice phenology in Qinghai Lake from 2000 to 2018
Data corresponding author	Yao Xiaojun (xj_yao@nwnu.edu.cn)
Data authors	Qi Miaomiao, Yao Xiaojun, Li Xiaofeng, Gao Yongpeng
Time range	2000–2018
Geographical scope	36.53°–37.25° N, 99.60°–100.78° E
Spatial resolution	250 m
Data volume	42.36 MB
Data format	*.shp, *.xlsx
Data service system	http://www.sciencedb.cn/dataSet/handle/634
Sources of funding	Open Foundation of the State Key Laboratory of Cryosphere Sciences, CAS (SKLCS-OP-2016-10); National Natural Science Foundation of China (No. 41561016); Research Capability Promoting Project for Young Scholars of Northwest Normal University (No. NWNNU-LKQN-14-4); National Basic Work Program of MST (No. 2013FY111400).
Dataset composition	<p>This dataset includes four parts of data: ice-water vector boundary data, lake ice area ratio, and lake ice phenological characters in Qinghai Lake from 2000 to 2018, which are stored in the following four files:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lake ice vector boundary data of Qinghai Lake from 2000 to 2018. ZIP, with a data volume of 40.85 MB; 2. Lake ice area ratio of Qinghai Lake from 2000 to 2018. ZIP, with a data volume of 66.79 KB; 3. Lake ice phenological characters in Qinghai Lake from 2000 to 2018. ZIP, with a data volume of 8.75 KB; 4. Water vector boundary data of Qinghai Lake from 2000 to 2018. ZIP, with a data volume of 1.43 MB.