



文献 DOI:

10.11922/csdata.2020.0082.zh

数据 DOI:

10.11922/sciencedb.j00001.00113

文献分类: 地球科学

收稿日期: 2020-08-25

开放同评: 2020-10-14

录用日期: 2020-11-19

发表日期: 2021-03-29

1. 中国科学院计算机网络信息中心, 北京 100190

摘要: 本研究基于地理空间数据分析云平台 Google Earth Engine (GEE), 使用 Landsat 影像进行像元级融合, 重构目标年份最小云量影像集。基于水体指数方法, 经过人工修正和精度验证, 获得了 1987–2017 年 11 期青海湖水体边界数据集。数据集时间序列较长且包含湖泊面积等属性信息, 可作为湖泊时空变化、湖泊水量变化评估的基础数据, 也可作为水资源变化、湖泊与气候变化相应等研究的重要依据。

关键词: 青海湖; 水体边界; 面积变化

数据库(集)基本信息简介

数据库(集)名称	1987–2017 年青海湖水体边界数据集
数据作者	郝美玉, 罗泽
数据通信作者	郝美玉 (hmy@cnic.cn)
数据时间范围	1987–2017年
地理区域	36.53°–37.25°N, 99.52°–100.80°E, 青海湖湖体的空间分布
空间分辨率	30 m
数据量	2.25 MB
数据格式	*.shp
数据服务系统网址	http://www.dx.doi.org/10.11922/sciencedb.j00001.00113
基金项目	中国科学院信息化专项 (XXH13505-03-205); 国家科技部国家科技基础条件平台项目 (DKA2019-12-02-18)。
数据库(集)组成	本数据集主要包括1987–2017年间每隔3年一期共11期的青海湖水体边界数据, 这些数据保存为1个压缩文件 (1987–2017年青海湖水体边界数据集.rar)。

引言

青海湖是我国最大的内陆微咸水湖泊, 位于青藏高原的东北部, 地处东亚季风、印度季风和西风带的交汇处, 是维系青藏高原东北部生态安全的重要水体, 也是控制西部荒漠化向东蔓延的天然屏障^[1]。其独特的地理位置对气候变化非常敏感, 湖泊水位的波动及周边环境的演变更是青藏高原气候变化的指示器和调解器^[2]。近 30 多年来, 随着气候变暖及人类活动影响的加剧, 青海湖及其流域内生态环境、青海湖水位发生了显著变化^[3-4], 引起了人们的高度重视^[5]。青海湖巨大的湖体不仅通过“湖泊效应”调节周边小区域气候, 而且湖体边界变化也直接影响到湖周的湿地和沙地变迁, 因此青海湖水体边界提取及其变化监测对湖周湿地保护和沙漠化防治具有重要的理论和现实意义^[6]。

* 论文通信作者

郝美玉: hmy@cnic.cn

随着遥感技术的发展, 遥感影像被广泛用于水体识别和监测研究。研究方法主要有光谱波段分析^[7]、水体指数^[8-9]和分类算法^[10]等, 水体识别精度较高, 可满足不同科研需求。传统的遥感研究多采用小规模的数据进行分析, 大范围长时间序列的遥感影像使用较少^[11]。近年来, 拥有庞大的遥感影像数据集和高性能计算能力的地理空间数据分析云平台 Google Earth Engine (GEE)^[12]改变了传统的遥感数据处理方法, 为长时间序列大规模的遥感影像分析提供了新的途径。本研究基于 GEE 平台, 使用多时相 Landsat 系列遥感影像数据, 利用像元级最小云量影像合成方法构建目标年份季节合成影像, 分析获取长时间序列的青海湖水体边界数据集, 可为分析该地区水资源变化、气候变化与湖泊响应关系等研究提供基础数据支撑和科学依据。

1 数据采集和处理方法

1.1 数据来源

本研究基于 GEE 平台, 2014 年后使用 Landsat-8 OLI 影像, 2014 年前使用 Landsat-5 TM 影像进行分析运算。在 GEE 平台中, 使用 Landsat 云量计算算法对输入的符合时间和空间范围的原始影像集进行计算, 得到输入数据集的大气表观反射率数据 (Top-of-atmosphere Reflectance) 和每个像元的云量得分, 以云量得分最低的像元重构目标年份的最小云量合成影像。本研究中, 每隔 3 年选取 6–9 月 30 m 分辨率 Tier1 等级 Landsat 卫星的最小云量合成影像数据进行拼接, 得到一幅青海湖区域的最小云量影像。

1.2 数据处理方法

本研究使用了美国航空航天局 (NASA) 的陆地卫星 Landsat-5 Thematic Mapper (TM) 和 Landsat-8 Operational Land Imager (OLI) 卫星遥感影像监测青海湖面积变化。归一化水体指数 (Normalized Difference Water Index, NDWI) 广泛应用于水体识别和湖泊监测的研究中, 准确度高达 98%^[13-14]。6–9 月是青海湖的丰水期, 每年采用 6–9 月的最小云量合成影像进行波段运算。Landsat-5 TM 影像采用公式(1)计算 NDWI, Landsat-8 OLI 影像采用公式(2)计算 NDWI。

$$NDWI = \frac{Band2 - Band5}{Band2 + Band5} \quad (1)$$

$$NDWI = \frac{Band3 - Band6}{Band3 + Band6} \quad (2)$$

Band 代表 Landsat-5 TM/Landsat-8 OLI 影像中各波段的大气表观反射率, 其中 2、3 波段是绿波段, 5、6 波段是近红外波段。

运算完成后获得了青海湖目标年份的 NDWI 栅格影像集, 对 NDWI 阈值取大于 0 提取出青海湖区域的河流和湖泊等水域范围, 然后把栅格格式数据集 (tif) 转为矢量格式 (shp)。

通过水体矢量数据与原始影像进行叠加, 采用人工目视检验的方式进行修正, 对错分、漏分的情况通过数字矢量化进行修改, 并去除河流和湖泊周边的微小湖泊, 只保留了青海湖主湖体以及耳海、尕斯库勒湖、新尕斯库勒湖和金沙湾等青海湖子湖, 完成了 11 期青海湖水体边界数据集的绘制。

采用同样方法对 2018 年的 10 m 分辨率的哨兵数据进行水域结果提取, 并对相应年份同时间段的提取结果进行了精度验证, 结果满足精度要求。整个流程见图 1。

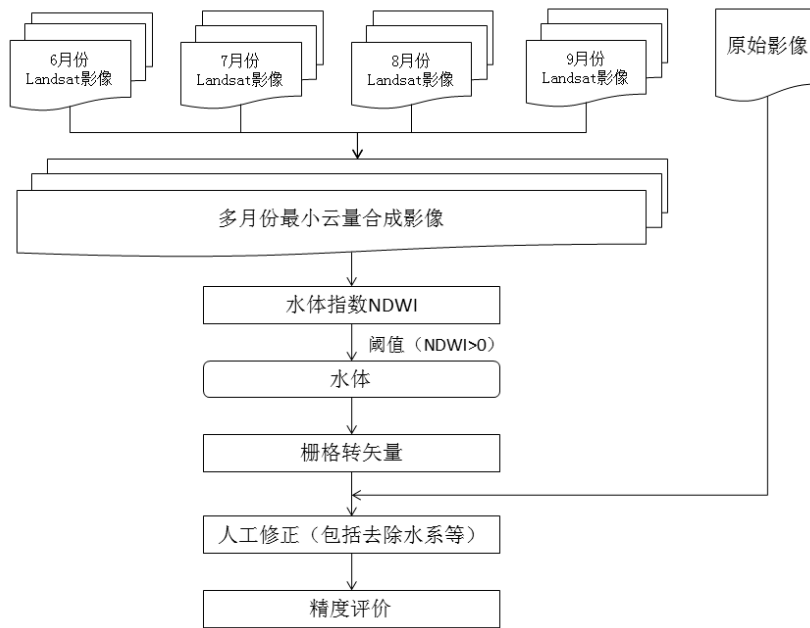


图1 基于水体指数的水体提取

2 数据样本描述

2.1 数据组成

本数据集包括 1987–2017 年间每隔 3 年一期，共 11 期青海湖水体的空间分布数据，本数据保存为 1 个压缩文件（1987–2017 年青海湖水体边界数据集.rar），总数据量为 2.25 MB。数据存储为 shp 矢量数据格式，投影系统为 WGS-84。

2.2 数据样本

本数据集主要反映丰水期的青海湖水体分布状况及时间序列变化，以时间序列首尾年份和湖水水位相对较低年份作为青海湖水体分布样例，如下图 2 所示。

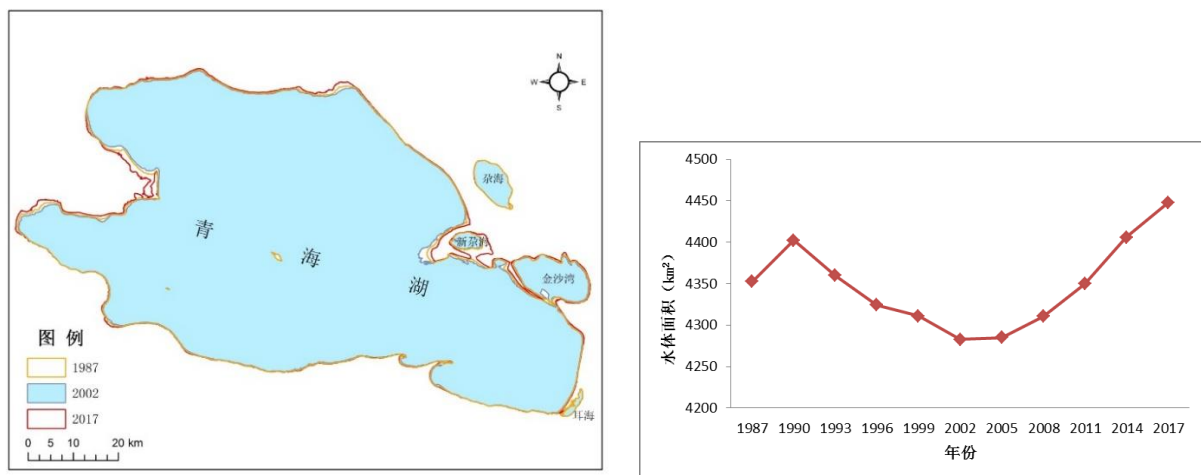


图2 青海湖水体空间分布及水体面积时间序列变化示意图

本研究中青海湖水域范围主要包括青海湖主湖体以及金沙湾、尕斯库勒湖、新尕斯库勒湖和耳海部分。其中，

金沙湾、尕斯库勒湖、新尕斯库勒湖和耳海是青海湖的 4 个子湖。金沙湾和新尕斯库勒湖部分与主湖区季节性、代际连通，尕斯库勒湖与主湖完全隔离且无明显河流补给，耳海与主湖完全隔离且有河流补给。青海湖水域在过去 30 多年里经历了先略有回升，然后持续下降而后又平稳上升的趋势，1987 年水体面积为 4352.6 平方公里，到 1990 年上升为 4402.4 平方公里。然后经过多年湖水水位下降，到 2002 年水体面积仅为 4282.6 平方公里，主要原因为青藏高原暖干气候下长时期的少雨和蒸发量增加^[15]。2005 年开始，随着气候变化下暖湿气候影响该区域，降水量和河流径流量增加，湖水水位逐渐上升，水体面积从 2005 年的 4284.8 平方公里上升到了 2017 年的 4448.3 平方公里，湖水面积超过了 20 世纪 80 年代末期的水平。研究结果与前人的监测结果比较一致^[15-16]。

3 数据质量控制和评估

为了验证青海湖水体边界数据集提取精度，采用同样的方法获取了 2018 年同时段 Landsat-8OLI 卫星影像和两年期 10 m 分辨率的哨兵 2 号数据的提取结果，以哨兵 2 号数据提取结果为准进行叠加分析，发现基于 Landsat 影像数据集的提取精度达 99% 以上，参见表 1。相比较而言，整体来讲 Landsat 卫星影像数据提取结果偏小，主要分布在湖周特别是湖口湿地区域。鉴于数据处理方法一致，具有一定参考价值，可满足用户对数据集的精度要求。

表 1 水体提取结果对比

序号	年份	数据	分辨率	面积 (km ²)	面积精度
1	2018	哨兵 2 号	10 m	4541.45	100% (以此为标准)
2	2018	Landsat-8 OLI	30 m	4525.39	99.64%
3	2017	哨兵 2 号	10 m	4489.03	100% (以此为标准)
4	2017	Landsat-8 OLI	30 m	4448.25	99.09%

4 数据价值

青海湖为中国最大的内陆咸水湖泊，是维系青藏高原生态安全的重要水体，也是阻挡西部荒漠化“东进”的天然屏障，其水体面积的变化对区域气候和周边生态环境变化具有重要影响。受气候变化的影响，近百年来青海湖水位经历着萎缩的过程^[17]，2005 年以来，青海湖水位增长显著，目前水位已恢复到 20 世纪 70 年代初的水平。

本数据集是依据不同时期多源遥感影像数据（1987–2017 年）生产的 11 期湖泊水体边界矢量数据，特点在于时间序列较长，可作为青海湖湖泊水体时空变化、湖泊水量变化评估等研究的基础数据，也可作为该区域水资源变化、气候变化与湖泊响应关系等研究的重要依据。

5 数据使用方法和建议

1987–2017 年间每隔 3 年一期共 11 年的青海湖水体边界数据均为 shp 格式，可以利用 ArcGIS、QGIS 等地理信息系统软件对本数据集进行编辑及后续工作分析。本数据可用于青海湖的水文与水资源变化等方面研究。

数据作者分工职责

郝美玉（1984—），女，内蒙古呼和浩特市人，硕士，高级工程师，研究方向为地学领域科研信息化。

主要承担工作：数据处理、论文撰写。

罗泽（1976—），男，云南普洱市人，博士，研究员，研究方向为计算机应用技术。主要承担工作：

数据校核、质量控制。

参考文献

- [1] 江波, 张路, 欧阳志云. 青海湖湿地生态系统服务价值评估[J]. 应用生态学报, 2015, 26(10): 3137-3144.
- [2] 李林, 申红艳, 刘彩红, 等. 青海湖水位波动对气候暖湿化情景的响应及其机理研究[J]. 气候变化研究进展, 2020, 16(5): 600-608.
- [3] 李小雁, 李凤霞, 马育军, 等. 青海湖流域湿地修复与生物多样性保护[M]. 北京: 科学出版社, 2016: 244.
- [4] 白爱娟, 黄融, 程志刚. 气候变暖情景下的青海湖水位变化[J]. 干旱区研究, 2014, 31(5): 792-797.
- [5] 刘吉峰, 李世杰, 丁裕国. 基于气候模式统计降尺度技术的未来青海湖水位变化预估[J]. 水科学进展, 2008, 19(2): 184-191.
- [6] 李生生, 王广军, 梁四海, 等. 基于 Landsat-8 OLI 数据的青海湖水体边界自动提取[J]. 遥感技术与应用, 2018, 33(4): 666-675.
- [7] 刘桂林, 张落成, 刘剑李, 等. 基于 Landsat TM 影像的水体信息提取[J]. 中国科学院大学学报, 30(5): 644-650.
- [8] MCFEETERS SK. The use of the normalized difference water index (NDWI) in the delineation of open water features[J]. International Journal of Remote Sensing, 1996, 17: 1425-1432.
- [9] XU H. Modification of normalized difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery[J]. International Journal of Remote Sensing, 2007, 27: 3025-3033.
- [10] MUELLER N, LEWIS A, ROBERTS D, et al. Water observations from space: Mapping surface water from 25 years of Landsat imagery across Australia[J]. Remote Sensing of Environment, 2016, 174: 341-352.
- [11] 刘垚燚, 田恬, 曾鹏, 张新雨, 等. 基于 Google Earth Engine 平台的 1984—2018 年太湖水域变化特征[J]. 应用生态学报, 2020. (2020-06-30). DOI: 10.13287/j.1001-9332.202009.011.
- [12] GORELICK N, HANCHER M, DIXON M, et al. Google Earth Engine: planetary-scale geospatial analysis for everyone[J]. Remote Sensing of Environment, 2017, 202: 18-27.
- [13] 张恒, 陶胜利, 唐志尧, 等. 近 30 年京津冀地区湖泊面积的变化[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2020, 56(2): 324-330.
- [14] MCFEETERS S K. The use of the normalized difference water index (NDWI) in the delineation of open water features[J]. International Journal of Remote Sensing, 1996, 17(7): 1425-1432.
- [15] 骆成凤, 许长军, 曹银璇, 等. 1974-2016 年青海湖水面面积变化遥感监测[J]. 湖泊科学, 2017, 29(5): 1245-1253.

- [16] 冯钟葵, 李晓辉. 青海湖近 20 年水域变化及湖岸演变遥感监测研究[J]. 古地理学报, 2006, 8(1): 131-141.
- [17] 冯松, 汤懋苍, 周陆生. 青海湖近 600 年的水位变化[J]. 湖泊科学, 2000, 12(3): 205-210.

论文引用格式

郝美玉, 罗泽. 1987–2017 年青海湖水体边界数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2021, 6(1). (2020-11-06). DOI: 10.11922/csdata.2020.0082.zh.

数据引用格式

郝美玉, 罗泽. 1987–2017 年青海湖水体边界数据集[DB/OL]. Science Data Bank. (2020-10-14). DOI: 10.11922/sciencedb.j00001.00113.

A dataset of Qinghai Lake water body periphery during 1987–2017

HAO Meiyu^{1*}, LUO Ze¹

1. Computer Network Information Center, Chinese Academy of Science, Beijing 100190, P. R. China

*Email: hmy@cnic.cn

Abstract: In terms of Google Earth Engine (GEE) platform, we adopted the method of image composite and use Landsat historical images to generate seasonal images with lowest cloud composite at the pixel level. Based on a water index method and correctness procedure, we obtained 11 series of Qinghai Lake water body periphery during 1987–2017 in this research through manual modification and validation by making use of generated seasonal image data. The dataset has a long time series and geometric properties of the lake, which can be used as the basic data for assessing the temporal-spatial changes of the lake and the changes in water capacity of the lake. In addition, it can also be used as an important reference for the research on changes of water resource, the relationship between climate change and lakes.

Keywords: Qinghai Lake; lake body periphery; area changes

Dataset Profile

Title	A dataset of the Qinghai Lake water body periphery during 1987 – 2017
Data corresponding author	HAO Meiyu (hmy@cnic.cn)
Data authors	HAO Meiyu, LUO Ze
Time range	1987–2017
Geographical scope	36.53°–37.25°N, 99.52°–100.80°E, Water body of Qinghai Lake
Spatial resolution	30 m
Data volume	2.25 MB
Data format	*.shp

Data service system	< http://www.dx.doi.org/10.11922/sciencedb.j00001.00113 >
Sources of funding	The Special Project of Informatization of Chinese Academy of Sciences (XXH13505-03-205); Fundamental Science Data Sharing Platform, The National R&D Infrastructure and Facility Development Program of the Ministry of Science and Technology of China (DKA2019-12-02-18).
Dataset composition	This dataset mainly includes 11 periods (one period every 3 years) of Qinghai Lake water periphery data from 1987 to 2017, stored as a compressed file named “A dataset of Qinghai Lake water body periphery during 1987–2017.rar”.