

中国地表持续型消失水体空间分布数据集 (1980s–2019)

张大鹏^{1,2}, 景海涛¹, 刘 凯², 马劲松^{2,3}, 徐嘉慧^{1,2}, 宋利娟^{1,2}, 宋春桥^{2*}

1. 河南理工大学测绘与国土信息工程学院, 焦作 454000; 2. 中国科学院南京地理与湖泊研究所
流域地理学重点实验室, 南京 210008; 3. 南京信息工程大学, 地理科学学院, 南京 210044

摘 要: 地表水是人类生产生活用水的重要来源, 在维持生态安全与环境健康方面发挥了重要作用。近年来, 在全球气候变化和人类过度使用水资源的双重影响下, 全国地表水体变化呈现不同的时空特征, 其中地表水的消失尤为明显。本研究基于 JRC Global Surface Water 的数据, 提取了 1980s–2019 年中国区域大于 0.1 km² 的持续消失的水体空间分布范围, 并将其划分为湖泊、河流、海滨和其他四种类型, 结合人工判读与质量控制, 形成了 1980s–2019 年中国持续型消失水体的空间分布数据集。空间数据包括: 1980s–2019 年中国持续型消失水体空间分布数据, 统计数据包括: 1980s–2019 年中国持续型消失水体类型和面积统计。数据集存储为.shp 和.xlsx 格式, 由 9 个数据文件组成, 数据量为 13.30 MB (压缩为 1 个文件, 9.24 MB)。

关键词: 地表水; 永久水体; 持续消失; 空间特征

DOI: <https://doi.org/10.3974/geodp.2022.02.13>

CSTR: <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.14.2022.02.13>

数据可用性声明:

本文关联实体数据集已在《全球变化数据仓储电子杂志 (中英文)》出版, 可获取:

<https://doi.org/10.3974/geodb.2021.11.03.V1> 或 <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2021.11.03.V1>。

1 前言

地表水是全球水循环中的关键环节, 影响着地表能量平衡^[1]。同时, 地表水也是人类生产生活用水的最重要来源, 具有重要的社会价值。近几十年来, 在全球气候变化和人类活动的双重影响下, 地表水变化呈现不同的时空格局^[2], 其中以地表水体的萎缩乃至彻底消失影响尤为显著^[3]。例如, 20 世纪 80 年代白洋淀持续干涸^[4], 20 世纪 90 年代黄河干流断流频发^[5], 以及 21 世纪以来内蒙古湖泊的快速萎缩乃至消失^[6]。这些地表水体消失的例证, 均对区域水资源安全造成了严重威胁, 同时也引发了水体生态服务功能丧失、土地沙

收稿日期: 2021-11-30; 修订日期: 2022-02-18; 出版日期: 2022-06-25

基金项目: 中华人民共和国科学技术部 (2019YFA0607101); 中国科学院 (XDA23100102)

*通讯作者: 宋春桥, 中国科学院南京地理与湖泊研究所, cqsong@niglas.ac.cn

数据引用方式: [1] 张大鹏, 景海涛, 刘凯等. 中国地表持续消失水体空间分布数据集 (1980s–2019) [J]. 全球变化数据学报, 2022, 6(2): 265–272. <https://doi.org/10.3974/geodp.2022.02.13>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.14.2022.02.13>.

[2] 张大鹏, 景海涛, 刘凯等. 中国地表持续消失水体空间分布数据集 (1980s–2019) [J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2021. <https://doi.org/10.3974/geodb.2021.11.03.V1>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2021.11.03.V1>.

化盐碱化、生物多样性减少等严重的生态环境问题^[7]。正因如此,开展地表水体消失区域的监测和定量分析具有重要的学术意义和应用价值。目前,学者们针对地表水体的动态变化已开展了大量研究^[8,9],特别是在遥感数据和技术方法的支撑下,揭示了不同尺度下地表水体的时空变化格局^[10]。在现有研究中,水体的萎缩乃至消失也是分析的重点^[11,12],但大多数是以统计分析为主,专门针对消失水体的数据产品目前还较少涉及。

中国地域辽阔、气候类型多样,水资源分布不均匀^[13],区域发展不平衡。近年来,在气候变化和经济社会快速发展背景下,我国地表水体分布特征发生了显著变化。总体而言,在生态文明建设方针政策的引领下,湖泊、湿地、河流等地表水体的萎缩和恶化趋势已得到遏制与改善,但地表水的萎缩与消失仍是部分区域突出的生态环境问题。在本研究中,我们引入了地表持续型消失水体的概念:即在研究时段的起始年地表水为永久性水体,在末尾时段全年消失的一类水体。其中永久性水体在全球地表水数据集(JRC Global Surface Water, JRC GSW)中是指全年有水存在^[7],本文提取 JRC GSW 全球水体数据中 1980s–2019 年全国范围内大于 0.1 km² 的永久消失水体作为持续型消失水体,并把持续型消失水体分为四类:湖泊、河流、海滨和其他,最终构建了 1980s–2019 年中国持续型消失水体的空间分布数据集。该数据揭示了近二十多年我国持续消失地表水的空间特征,将为水资源可持续开发和环境治理提供基础数据。

2 数据集元数据简介

《中国地表持续消失水体空间分布数据集(1980s–2019)》^[14]的名称、作者、地理区域、数据年代、空间分辨率、数据集组成、数据出版与共享服务平台、数据共享政策等信息见表 1。

3 数据研发方法

本研究处理方法如图 1 所示,首先筛选出中国范围的 JRC GSW 数据集水体变化的数据^[7],提取出图层中值为 3(消失的永久水体)的数据,转为矢量数据并计算面积,提取面积大于 0.1 km² 的面数据。其次,用湖泊、河流和海滨带的矢量数据对得到的消失水体进行分类,考虑到不同数据集处理方法不同,数据集之间存在重叠和遗漏,所以指定分类的优先级为湖泊>河流>海滨带,为保证数据的完整性和准确性,最后把去除分类好的水体数据和谷歌影像叠加,人工检查筛选面积大于 1 km² 的碎斑,对这些碎斑进行归类和合并。将无法判断、不属于上述三类和小于 1 km² 的水体归类为其他类型水体数据。最终,将全国消失的永久水体分为了四类:湖泊型、河流型、海滨型和其他型,组成 1980s–2019 年中国地表持续型消失水体空间分布数据集(>0.1 km²)。

4 数据结果与验证

4.1 数据集组成

空间数据包括:1980s–2019 年中国持续型消失水体分布数据(.shp)。表格数据包括:1980s–2019 年中国持续型消失水体类型和面积统计。Continuously_disappearing_water.shp

表 1 《中国地表持续型消失水体空间分布数据集（1980s–2019）》元数据简表

条目	描述
数据集名称	中国地表持续型消失水体空间分布数据集（1980s–2019）
数据集短名	DisappearingWaterChina_1980s-2019
作者信息	张大鹏，河南理工大学测绘与国土信息工程学院，中国科学院南京地理与湖泊研究所，zdp_1994@163.com 景海涛，河南理工大学测绘与国土信息工程学院，jht_6153@163.com 刘凯，中国科学院南京地理与湖泊研究所，kliu@niglas.ac.cn 马劲松，中国科学院南京地理与湖泊研究所，南京信息工程大学地理科学学院，20191210011@nuist.edu.cn 徐嘉慧，河南理工大学测绘与国土信息工程学院，中国科学院南京地理与湖泊研究所，jiahui_x1996@163.com 宋利娟，河南理工大学测绘与国土信息工程学院，中国科学院南京地理与湖泊研究所，lijuansong88888@163.com 宋春桥，中国科学院南京地理与湖泊研究所，cqsong@niglas.ac.cn
地理区域	中国
数据年代	1980s–2019
空间分辨率	30 m
数据格式	.shp、.xls
数据量	9.24 MB（压缩后）
数据集组成	空间数据：1980s–2019 年中国持续型消失水体分布数据 表格数据：1980s–2019 年中国持续型消失水体类型和面积统计
基金项目	中国科学院（XDA23100102）；中华人民共和国科学技术部（2019YFA0607101）
出版与共享服务平台	全球变化科学研究数据出版系统 http://www.geodoi.ac.cn
地址	北京市朝阳区大屯路甲 11 号 100101，中国科学院地理科学与资源研究所
数据共享政策	全球变化科学研究数据出版系统的“数据”包括元数据（中英文）、通过《全球变化数据仓储电子杂志（中英文）》发表的实体数据集和通过《全球变化数据学报（中英文）》发表的数据论文。其共享政策如下：（1）“数据”以最便利的方式通过互联网系统免费向全社会开放，用户免费浏览、免费下载；（2）最终用户使用“数据”需要按照引用格式在参考文献或适当的位置标注数据来源；（3）增值服务用户或以任何形式散发和传播（包括通过计算机服务器）“数据”的用户需要与《全球变化数据学报（中英文）》编辑部签署书面协议，获得许可；（4）摘取“数据”中的部分记录创作新数据的作者需要遵循 10% 引用原则，即从本数据集中摘取的数据记录少于新数据集总记录量的 10%，同时需要对摘取的数据记录标注数据来源 ^[15]
数据和论文检索系统	DOI, CSTR, Crossref, DCI, CSCD, CNKI, SciEngine, WDS/ISC, GEOSS

数据的属性表中 Id 值 1、2、3、4 分别对应的水体类型为海滨型消失水体、湖泊型消失水体、河流型消失水体和其他型消失水体。数据集存储为.shp 格式，数据量为 13.30 MB（压缩为一个文件，9.24 MB）。

4.2 数据结果

4.2.1 全国所有类型地表水持续型消失水体分布情况

1980s–2019 年，中国共有 3,870.53 km² 的地表水消失，江苏省持续型消失水体面积最大，消失水体面积为 473.72 km²，各省份消失水体面积见表 2。本文将持续型消失水体分为

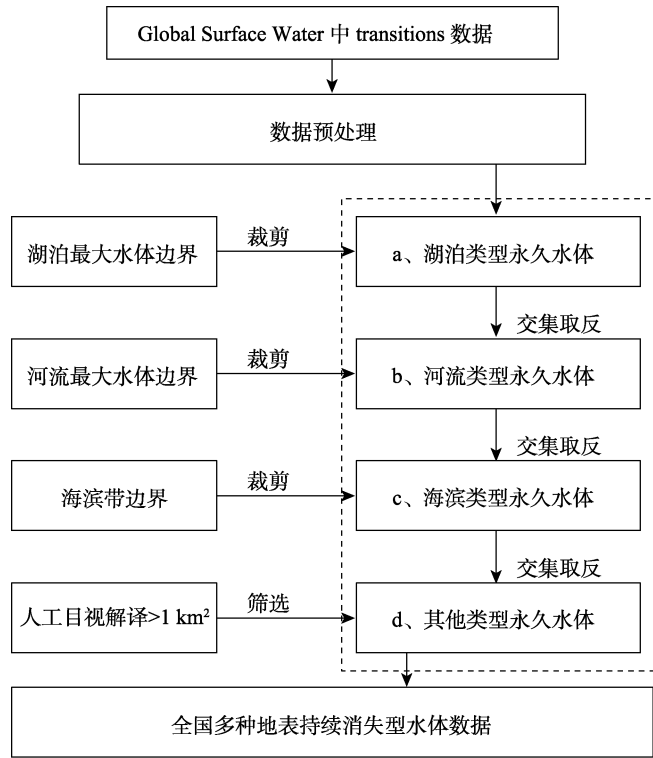


图 1 数据集研发技术流程图

海滨型、湖泊型、河流型和其他型。其中海滨型消失水体面积最大，面积是 2,522.86 km²，占总消失水体面积的 65.18%，是全国水体消失的主导因素。其次是湖泊型消失水体，面积是 764.26 km²，占有消失水体面积的 19.75%。河流型消失水体面积是 313.44 km²，占有消失水体面积的 8.10%。而其他消失水体面积是 269.97 km²，占有消失水体面积的 6.98%。如图 2 所示，我国消失水体主要分布在海滨带和东北地区。

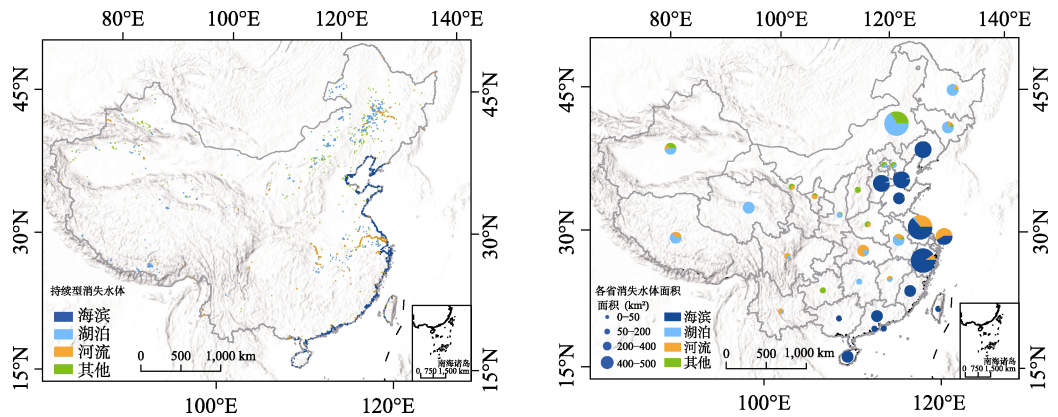


图 2 全国持续型消失水体空间分布（1980s–2019）
（参照审图号 GS(2020)4634 的标准地图制作，底图无修改）

如图 3 所示，20 世纪 80 年代以来我国持续型消失水体空间分布不均匀，各省消失水体的面积及其面积占比均呈现较大差异。总体而言，东部地区消失水体面积高于西部地区消失水体面积，沿海地区消失水体面积高于内陆区域消失水体面积。具体来看，消失水体集中分布在江苏省(473.42 km²)、浙江省(452.21 km²)、辽宁省(351.68 km²)、上海市(369.23 km²)、内蒙古自治区(455.00 km²)五个省份(自治区/直辖市)，面积占了全国所有消失水体的 54.37%。其中江苏省、辽宁省、浙江省和上海市总消失水体面积超过了 300 km²，这四个省份中消失面积最大的水体类型均为海滨带，面积均超过各个省份总消失水体面积的 60%。同时江苏省也是河流型消失水体面积最大的一个省份，河流型消失水体面积是 144.98 km²。内蒙古自治区的主要消失水体类型是湖泊，湖泊型消失水体面积是 300.92 km²，占内蒙古自治区总消失水体面积的 66.13%。其他型水体包括沼泽地、水田等，主要分布在内蒙古自治区，占总消失水体面积比例较少。本文只介绍海滨型、湖泊型和河流型三类消失水体的空间分布特征和原因。

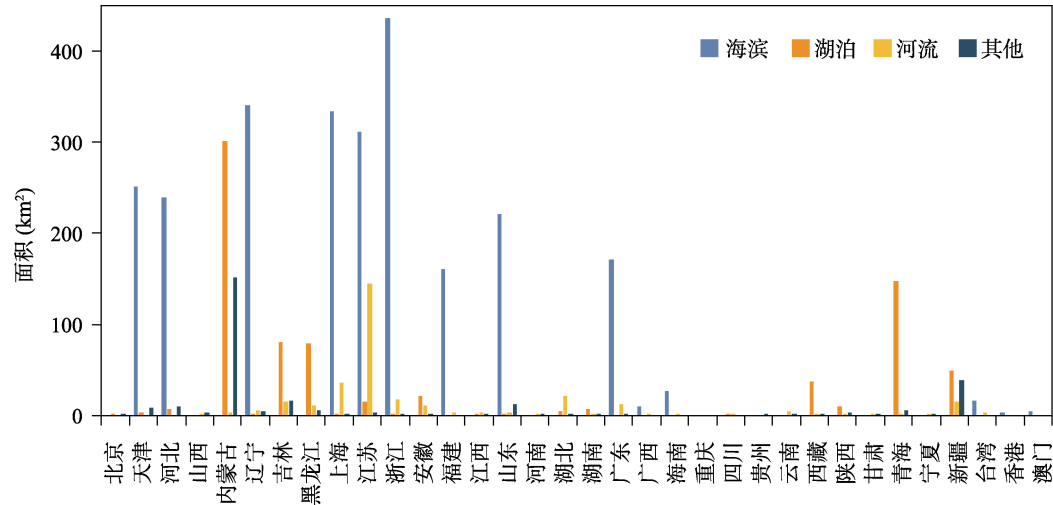


图 3 各省（市/区）持续型消失水体面积统计图

4.2.2 海滨型消失水体分布情况

在所有的水体类型中，海滨带消失水体的面积最大，面积为 2,522.86 km²，占全国所有消失水体面积的 65.18%。海滨带消失水体面积最大的四个省份是：浙江省（436.54 km²）、辽宁省（340.86 km²）、上海市（333.34 km²）和江苏省（311.01 km²），共占海滨带消失水体面积的 56.36%。如图 4 所示，沿海省份（直辖市）的消失水体中，海滨型消失水体面积占主要部分。

如表 2 所示，浙江是海滨型消失水体面积最大的省份，水体消失的主要因素是杭州湾的开发与建设。杭州湾消失的水体面积是 233.31 km²，占浙江省消失水体面积的 60.57%。1985 年杭州湾湿地的主要景观包括滩涂、浅水和芦苇沼泽，而 2015 年大部分地区已转变为农田、人工林和海水养殖^[16]。新开垦的土地为当地人带来了可观的收入，在利益的驱使

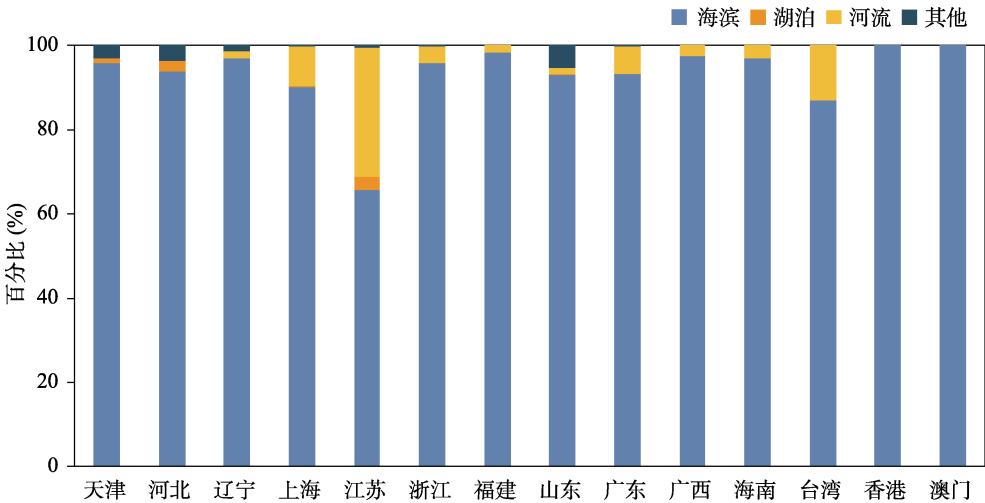


图 4 沿海省份 (市/区) 各类水体面积占比图

表 2 海滨型消失水体省级单元面积汇总

海滨型消失水体 面积 (km ²)	省份 (市/区)
0	山西、内蒙古、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南、重庆、四川、贵州、 云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆
0-300	香港、澳门、广西、台湾、海南、福建、广东、山东、河北、天津
300-400	江苏、上海、辽宁
400-450	浙江

下，自然湿地到人工湿地再到不透水层的演变几乎是不可逆的过程。同时填海活动也会使海岸水流急速，冲走一些天然的泥沙，造成水土流失。

4.2.3 湖泊型消失水体分布情况

湖泊是地表水的重要组成部分，在水文循环过程中发挥着不可或缺的作用。随着人类对湖泊的侵占、湖泊人工引水的增强，加之湖泊对气候变化敏感，湖泊的萎缩与扩张在全球范围时有发生。湖泊型消失水体面积在总消失水体面积的排名第二，面积为 764.26 km²，占有所有类型消失水体面积的 19.75%。湖泊型消失水体面积最大的两个省份是：内蒙古自治区（300.92 km²）和青海省（147.72 km²），共占湖泊型消失水体总面积的 58.70%。根据图片可以看出，湖泊型消失水体主要分布在我国北部和西部地区。

内蒙古自治区是湖泊型消失水体面积最大的一个省份，其省内消失面积最大的五个湖泊是：岱海（42.03 km²）、新达赉诺尔（31.47 km²）、查干诺尔（32.09 km²）、达里诺尔（28.09 km²）和黄旗海（14.54 km²），这五个湖泊的消失水体面积共占内蒙古自治区湖泊型消失水体面积的 50.96%，占全国湖泊型消失水体面积的 20.41%。青海省省内消失水体面积最大的湖泊是察尔汗盐湖（开采盐矿人为改造所致），消失面积为 59.68 km²，是全国消失面积最大的一个湖泊，占青海省湖泊型消失水体面积的 41.87%。

表 3 湖泊型消失水体省级单元面积汇总表

湖泊型消失水体 面积（km ² ）	省份（市/区）
0–1	山西、福建、河南、广东、广西、海南、重庆、贵州、云南、甘肃、宁夏、台湾、香港、澳门、北京、上海、浙江、四川、辽宁、山东
1–30	江西、天津、湖北、河北、湖南、陕西、江苏、安徽
30–100	西藏、新疆、黑龙江、吉林
100–350	青海、内蒙古

岱海是内蒙古自治区消失水体面积最大的一个湖泊，消失水体面积达到了 42.03 km²。该变化的主要背景是 20 世纪 90 年代以来岱海大力发展工农业，养殖业和旅游业，周围新建了岱海电厂、养殖场等，导致湖泊的消耗量大幅增加。而近年来，岱海流域降水持续减少，汇流河道堵塞，气温升高导致蒸发加大。在自然和社会因素的共同影响下，岱海湖水面积持续减少。此外，值得关注的是，在气候暖湿化背景下西北地区湖泊普遍呈现扩张趋势，但也有部分湖泊呈现水体持续消失的现象，典型代表是青海省的察尔汗盐湖。2002–2018 年间盐湖及其周边盐田工业开采活动的迅速发展，人类活动的影响主导了该湖泊的水体变化，导致盐湖在这一期间共有 54.28 km² 的自然水体消失。

4.2.4 河流型消失水体分布情况

河流型消失水体面积在总消失水体面积的排名第三，面积是 313.44 km²，占有所有类型消失水体面积的 8.10%。河流型消失水体面积最大的两个省份是：江苏省（144.98 km²）和上海市（35.18 km²），共占河流型消失水体总面积的 57.48%。河流型消失水体主要分布在我国长江下游地区。

河流型消失水体面积最大的省江苏省，面积是 144.98 km²。原因如下：一方面，长江入海口位于上海市和江苏省，长江径流携带泥沙不断堆积，形成河口沙洲；另一方面，为满足城市扩张的需要围垦面积加大，1992 年和 1998 年对崇明岛进行围垦建设，改变了长江入海口的土地利用类型，最终导致河流水体持续减少。因此，长江入海口河流消失主要的自然因素是泥沙淤积，主要的人为因素是围垦活动。

表 4 河流型消失水体省级单元面积汇总

河流型消失水体 面积（km ² ）	省份（市/区）
0–5	北京、天津、河北、重庆、贵州、香港、澳门、山西、青海、广西、甘肃、河南、陕西、湖南、海南、四川、西藏、宁夏、台湾、江西、福建、内蒙古、山东、云南
5–30	辽宁、安徽、黑龙江、广东、吉林、新疆、浙江、湖北
30–100	上海
100–200	江苏

5 讨论和总结

本数据集提供了 1980s–2019 中国地表持续型消失水体（>0.1 km²）的空间分布数据，并将消失水体分成了海滨型、湖泊型、河流型和其他型共四类。统计分析显示：1980s–2019

年,全国共有 3,870.53 km² 的地表水持续型消失,消失面积最大的是海滨型(2,522.86 km²),约占总消失水体面积的 3/5,是全国水体消失的主导因素。消失水体分布有明显的空间差异,表现为东部地区消失水体面积高于西部地区消失水体面积,沿海地区消失水体面积高于内陆地区消失水体面积。其中海滨型消失水体面积较大的四个省份是浙江省、辽宁省、上海市和江苏省;湖泊型消失水体面积较大的省份是内蒙古自治区和青海省;河流型消失水体面积较大的省份是江苏省和上海市。该数据集提供了 1980s–2019 年我国四种持续型消失水体的空间分布信息,为分析各地区和各类型的消失水体提供了数据基础,同时也为全国各地区的水资源保护和生态修复提供了科学参考。

作者分工: 宋春桥和景海涛对数据集的开发做了总体设计;张大鹏、马劲松、徐嘉慧和宋利娟采集和处理了消失水体数据;张大鹏、刘凯和宋春桥撰写了数据论文等。

利益冲突声明: 本研究不存在研究者以及与公开研究成果有关的利益冲突。

参考文献

- [1] Zhan, S., Song, C., Wang, J., *et al.* A global assessment of terrestrial evapotranspiration increase due to surface water area change [J]. *Earths Future*, 2019, 7(3): 266–282.
- [2] Zhang, L., Nan, Z., Wang, W., *et al.* Separating climate change and human contributions to variations in streamflow and its components using eight time-trend methods [J]. *Hydrological Processes*, 2019, 33: 383–394.
- [3] Chen, L., Zhang, G., Xu, Y. J., *et al.* Human activities and climate variability affecting inland water surface area in a high latitude river basin [J]. *Water*, 2020, 12(2): 382.
- [4] 张敏, 宫兆宁, 赵文吉等. 近 30 年来白洋淀湿地景观格局变化及其驱动机制[J]. *生态学报*, 2016, 36(15): 4780–4791.
- [5] 刘昌明, 成立. 黄河干流下游断流的径流序列分析[J]. *地理学报*, 2000(3): 257–265.
- [6] 岳丹. 内蒙古大型湖泊湿地水面面积变化及其生态效应研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古大学, 2015.
- [7] Pekel, J. F., Cottam, A., Gorelick, N., *et al.* High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes [J]. *Nature*, 2016, 540: 418–422.
- [8] Yi, S., Song, C., Wang, Q., *et al.* The potential of GRACE gravimetry to detect the heavy rainfall-induced impoundment of a small reservoir in the upper Yellow River [J]. *Water Resources Research*, 2017, 53(8): 6562–6578.
- [9] Luo, S., Song, C., Liu, K., *et al.* An effective low-cost remote sensing approach to reconstruct the long-term and dense time series of area and storage variations for large lakes [J]. *Sensors*, 2019, 19: 4247.
- [10] Song, C., Ke, L. H., Pan, H., *et al.* Long-term surface water changes and driving cause in Xiong'an, China: from dense Landsat time series images and synthetic analysis [J]. *Science Bulletin*, 2018, 708–716.
- [11] 周岩. 蒙古高原 2000–2015 年湖泊变化及其成因分析[D]. 北京: 中国地质大学, 2018.
- [12] 庄悦. 基于卫星遥感数据的海岸线动态监测研究[D]. 舟山: 浙江海洋大学, 2019.
- [13] 梁多俊, 郭瑞祥. 我国水资源分布特点和解决北方干旱的设想[J]. *干旱区地理*, 1988(1): 4–9.
- [14] 张大鹏, 景海涛, 刘凯等. 中国地表持续消失水体空间分布数据集(1980s–2019)[J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2021. <https://doi.org/10.3974/geodb.2021.11.03.V1>. <https://cstr.science.org.cn/CSTR:20146.11.2021.11.03.V1>.
- [15] 全球变化科学研究数据出版系统. 全球变化科学研究数据共享政策[OL]. <https://doi.org/10.3974/dp.policy.2014.05> (2017 年更新).
- [16] Qiu, L., Zhang, M., Zhou, B., *et al.* Economic and ecological trade-offs of coastal reclamation in the Hangzhou Bay, China [J]. *Ecological Indicators*, 2021, 125: 107477.