

渤海海水水质 30-m 栅格数据集 (2017–2023) 开发与分析

李 婕, 杜金泽

中国城市发展研究院有限公司西北研究院, 兰州 730030

摘 要: 海水水质空间分布数据是研究海洋环境状况的基础数据。本文以中华人民共和国生态环境部官网海水水质监测信息公开系统发布的 2017–2023 年渤海海水监测数据为基础, 基于数据整理、数据转换、空间插值等方式, 制作了渤海海水水质 30-m 栅格数据集 (2017–2023), 数据集内容包括历年 30-m 分辨率海水水质栅格数据(.tif)和历年海水水质监测点要素数据(.gdb)。数据集存储为.gdb和.tif格式, 由 251 个数据文件组成, 数据量为 29.9 MB (压缩为 1 个文件, 3.91 MB)。

关键词: 渤海; 海水; 水质; 监测; 30-m 栅格数据; 2017–2023

DOI: <https://doi.org/10.3974/geodp.2026.02.11>

CSTR: <https://cstr.science.org.cn/CSTR:20146.14.2026.02.11>

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.2025.10.07.V1> 或 <https://cstr.science.org.cn/CSTR:20146.11.2025.10.07.V1>.

1 前言

中国海域辽阔, 岸线漫长, 岛屿众多, 资源丰富, 生态多样^[1]。海域的水质保护是环境保护的重要内容, 对沿海城市的可持续发展具有重要意义。中国政府于 2019 年首次提出了构建“海洋命运共同体”的理念, 为海洋生态保护与安全不断贡献中国智慧和力量。在此背景下海水水质监测及监测数据的合理使用是科学指导海域水质保护与管理的基础地理信息数据, 对科学评价海洋环境和合理保护生态环境, 维持海洋生态系统的完整性具有重要作用。

中华人民共和国生态环境部 (以下简称“生态环境部”) 海水水质监测信息公开系统开放了渤海、黄海、东海及南海海域海水水质监测数据, 但其数据量较为庞大, 且网页格式难以使用。目前相关类型研究包括上海洋山港近二十年海水水质状况及变化趋势分析^[2]、华南近岸海域水质评价及其影响因素^[3]、珠海市近岸海域水环境现状及可持续利用对策^[4]、

收稿日期: 2025-11-12; 修订日期: 2026-03-12; 出版日期: 2026-04-25

*通讯作者: 杜金泽, 中国城市发展研究院有限公司西北研究院, hello.dujinze@vip.qq.com

数据引用方式: [1] 李婕, 杜金泽. 渤海海水水质 30-m 栅格数据集 (2017–2023) 开发与分析[J]. 全球变化数据学报, 2026, 10(2): 212–221. <https://doi.org/10.3974/geodp.2026.02.11>. <https://cstr.science.org.cn/CSTR:20146.14.2026.02.11>.

[2] 李婕, 杜金泽. 渤海海水水质 30 m 栅格数据集 (2017–2023) [J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2025. <https://doi.org/10.3974/geodb.2025.10.07.V1>. <https://cstr.science.org.cn/CSTR:20146.11.2025.10.07.V1>.

青岛市近岸海域水质状况及污染防治建议^[5]、环渤海主要城市近岸海域水质状况综合评价^[6]等，更多聚焦于水质检测的具体方法、设备及基于监测成果的评价技术路线等方面；空间上，多为局部区域少量数据的分析。为准确分析渤海海水水质纵向变化和横向对比提供便利的数据支撑，提高已公布数据的使用率，进一步方便海水水质监测数据与区域环境等其他空间类数据叠加分析，本文整理研制了 2017–2023 年渤海 30-m 分辨率海水水质空间数据集。本数据集具有空间分辨率高、时间跨度大、连续性强等特征。

2 数据集元数据简介

《渤海海水水质 30 m 栅格数据集（2017–2023）》^[7]名称、作者、地理区域、数据年代、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。

表 1 《渤海海水水质 30 m 栅格数据集（2017–2023）》元数据简表

条 目	描 述
数据集名称	渤海海水水质 30 m 栅格数据集（2017–2023）
数据集短名	BohaiSeaWaterQuality2017–2023
作者信息	李婕，中国城市发展研究院有限公司西北研究院，1029349809@qq.com 杜金泽，中国城市发展研究院有限公司西北研究院，hello.dujinze@vip.qq.com
地理区域	渤海
数据年代	2017–2023
数据格式	.gdb、.tif
数据量	3.91 MB（压缩后）
数据集组成	历年 30 m 分辨率海水水质栅格数据、历年海水水质监测点要素数据
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	（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 ^[8]
数据和论文检索系统	DOI, CSTR, Crossref, DCI, CSCD, CNKI, SciEngine, WDS, GEOSS, PubScholar, CKRSC

3 数据研发方法

3.2 区域范围

本次提取数据范围为生态环境部海水水质监测信息公开系统已公布的渤海 2017–2023 年数据，区域范围为北纬 37°05′–40°97′，东经 117°57′–122°25′。图 1 为 2017 年渤海海水水质监测点的空间分布图。

3.2 数据来源

本文涉及的数据主要包括海水水质监测数据与基础地理信息数据。其中，海水水质监

测数据为生态环境部官网海水水质监测信息公开系统已公布数据^[9]（图2），基础地理信息数据为环渤海区域行政区矢量数据，来源于国家地理信息公共服务平台（天地图）^[10]。

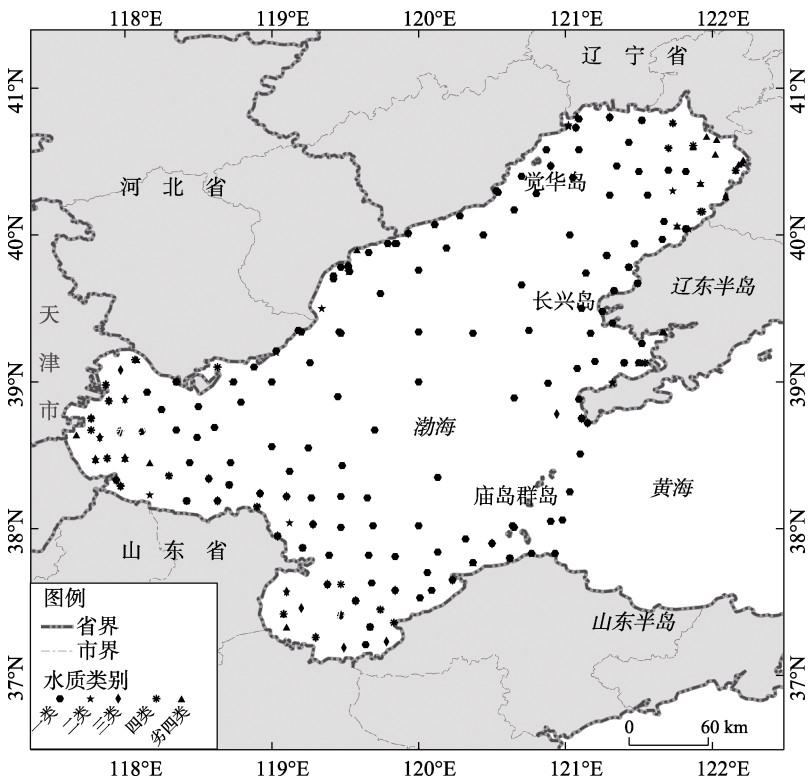


图1 渤海海水水质监测点空间分布图（2017）



图2 海水水质监测数据来源示例图（<http://ep.nmemc.org.cn:8888/Wate/>）

生态环境部海水水质监测信息公开系统已公布渤海 2017–2023 年数据。2017–2023 年渤海海域监测点总计 4,074 个，其中 2021 年监测点最多为 720 个，2023 年监测点最少为 437 个，各年份具体分布如图 3。

3.3 数据提取

通过代码逐年提取生态环境部官网海水水质监测信息公开系统已公布的海水水质监测数据，保存为.txt 文档格式，进一步导入 Excel 表格，并通过转置、分列等一系列程序，整理为包含海区、省份、地市、点位编码、实测经度、实测纬度、监测时间、pH（无量纲）、溶解氧（mg/L）、化学需氧量（mg/L）、无机盐（mg/L）、活性磷酸盐（mg/L）、石油类（mg/L）、水质类别、数据来源等字段的数据汇总表格（图 4）。

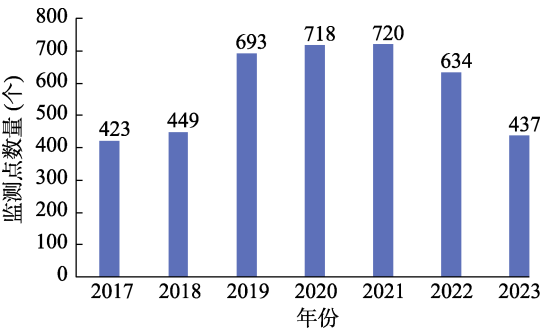


图 3 各年份渤海水质监测点数量统计图

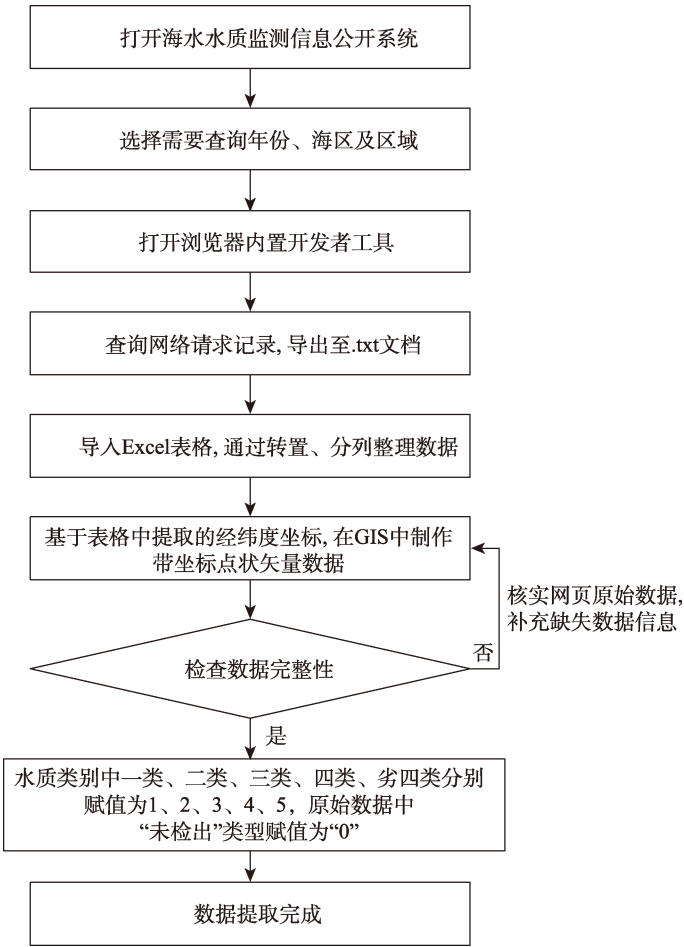


图 4 数据提取过程流程图

基于在国家地理信息公共服务平台（天地图）下载的全国省、市、县三级行政区划图，作者提取环渤海周边数据作为渤海北侧、西侧及南侧海陆分界线，以辽东半岛南端老铁山角经庙岛列岛至山东半岛北端蓬莱角的连线作为渤海和黄海的分界线^[1]。

3.4 数据处理

3.4.1 数据转换

根据数据汇总表格“海区”字段提取渤海范围内数据，通过表格中实测经度和实测纬度信息，利用 GIS 软件生成渤海海水水质监测点状空间矢量数据（.gdb 格式），矢量数据坐标系为 WGS84 地理坐标系。通过 GIS 软件连接数据汇总表格所有字段信息至渤海海水水质监测点状空间矢量数据属性表，形成含 21 个字段信息的渤海海水水质监测点状空间矢量数据（.shp）。在海水水质监测矢量数据制作过程中，为便于分析及统计，将 pH（无量纲）、溶解氧（mg/L）、化学需氧量（mg/L）、无机氮（mg/L）、活性磷酸盐（mg/L）、石油类（mg/L）6 类数据设置为双精度类型，原始数据中上述 6 类监测数据存在“未检出”类型，对应矢量数据“双精度”类型字段值为“0”，水质类别中一类、二类、三类、四类、劣四类分别赋值为 1、2、3、4、5。

3.4.2 栅格数据处理

将海水水质监测点状矢量数据地理坐标统一投影为 WGS 1984 World Mercator 投影坐标，通过 GIS 软件对各年同一监测时间点的点状矢量数据采用 Spatial Analyst 工具-插值分析-反距离权重法进行插值分析，字段采用水质类别，数据精度设置为 30 m×30 m，距离指数为 2，得到每年各监测时间点的 30-m 分辨率海水水质类别空间分布栅格数据，通过 Spatial Analyst 工具-地图代数-栅格计算器计算同年度不同监测时间点海水水质类别平均值，制作得到各年份渤海海水水质检测基础栅格数据。对基础栅格数据进行重分类，根据分类赋值对应关系，重新赋值水质类别（表 2）。

表 2 重分类赋值对应关系说明

序号	旧值	新值	含义	序号	旧值	新值	含义
1	1-1.5	1	一类	4	$3.5 < a \leq 4.5$	4	四类
2	$1.5 < a \leq 2.5$	2	二类	5	> 4.5	5	劣四类
3	$2.5 < a \leq 3.5$	3	三类				

3.4.3 范围校核

将 2017-2023 年渤海 30-m 分辨率海水水质栅格数据与环渤海区域行政区矢量数据进行对比，用裁剪工具得出与渤海海域范围相符的栅格数据。重新计算各类别水质区域面积，得出包含对象标识符、赋值、栅格数、海水水质类型、面积等 6 个字段信息的 2017-2023 年渤海 30-m 分辨率海水水质栅格数据。

3.5 数据可视化

使用 ArcGIS 软件对 2017-2023 年渤海 30-m 分辨率海水水质栅格数据进行空间可视化表达，通过符号表达系统，采用水质类别作为唯一值，选取适当配色方案，添加国家地理信息公共服务平台（天地图）获取的渤海周边行政区划数据，通过查询国家地理信息公共服务平台（天地图），添加觉华岛、长兴岛、庙岛群岛、渤海湾、莱州湾、辽东湾等图面地

名标注，制作出 2017–2023 年渤海 30-m 分辨率海水水质空间数据图。

4 数据结果

4.1 数据集组成

渤海海水水质 30 m 栅格数据集（2017–2023）内容包括：（1）历年 30-m 分辨率海水水质栅格数据（.tif），包含对象标识符、值、栅格数、水质类型、面积等 6 个字段信息（表 3）。（2）历年海水水质监测点要素数据（.gdb），内容包含海区、省份、地市、点位编码、实测经度、实测纬度、监测时间、pH（无量纲）、溶解氧（mg/L）、化学需氧量（mg/L）、无机盐（mg/L）、活性磷酸盐（mg/L）、石油类（mg/L）、水质类别、数据来源等 21 个字段信息（表 4）。点状数据（.gdb）采用 WGS84 地理坐标系，栅格图层（.tif）采用 WGS 1984 World Mercator 投影坐标系。

表 3 30-m 分辨率海水水质类别栅格数据的属性表说明

序号	字段名称	字段名称含义	字段类型	字段内容举例
1	OID	对象标识符	string	2
2	Value	值	string	3
3	Count	计数	string	8634593
4	Szlb_CN	水质类别（中文）	string	三类
5	Szlb_EN	水质类别（英文）	string	Class III
6	Area	面积（m ² ）	string	7771133700

表 4 点状海水水质监测矢量数据的属性表说明

序号	字段名称	字段名称含义	字段类型	字段内容举例
1	OBJECTID	对象编码	string	18
2	Shape	矢量类型	string	点
3	Sea_CN	海域（中文）	string	渤海
4	Sea_EN	海域（英文）	string	The Bohai Sea
5	Province_CN	省份（中文）	string	辽宁
6	Province_EN	省份（英文）	string	Liaoning Province
7	City_CN	地市（中文）	string	大连
8	City_EN	地市（英文）	string	Dalian
9	Site	点位编码	string	B21YQ007
10	Lon	实测经度（东经）	Double	121.49
11	Lat	实测纬度（北纬）	Double	39.67
12	Monitor_time	监测时间	Date	2017-5-1
13	PH	pH（无量纲）	Double	8.05
14	Rjy	溶解氧（mg/L）	Double	7.79
15	Hxxyl	化学需氧量（mg/L）	Double	1.09
16	Wjd	无机氮（mg/L）	Double	0.051
17	Hxlxy	活性磷酸盐（mg/L）	Double	0.009
18	Syl	石油类（mg/L）	Double	0.013
19	Szlb_CN	水质类别（中文）	string	一类
20	Szlb_EN	水质类别（英文）	string	Class I
21	Cite	数据来源	string	http://ep.nmemc.org.cn:8888/Water/

4.2 数据结果分析

根据数据分析, 2017–2023 年渤海海域海水水质显著提升, 其中, 一类水质面积占比由 2017 年的 48.31% 提升至 2023 年的 79.02% (图 5), 四类水质面积占比由 2018 年的 6.5% 降低至 2023 年的 0.003% (图 6), 2017、2018 年劣四类水质面积占比分别为 1.38%、1.21%, 2019 年以后彻底消除劣四类水质 (图 7)。

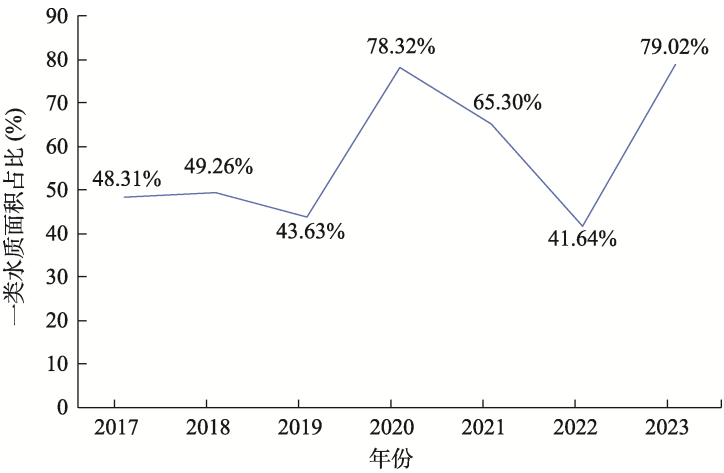


图 5 2017–2023 年渤海海水一类水质面积占比示意图

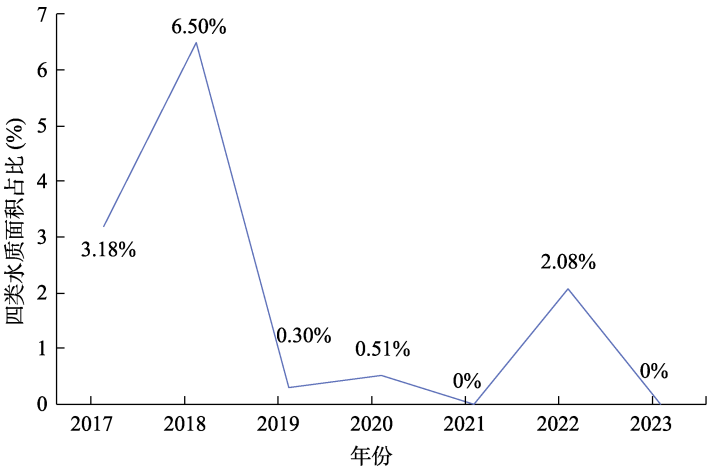


图 6 2017–2023 年渤海海水四类水质面积占比示意图

从空间上来看, 2017 年以来, 河北省、辽宁西南部渤海海域水质较为稳定, 2023 年底基本达到一类水质; 莱州湾及辽东湾作为水质污染最为严重的地区, 2019 年彻底消除劣四类水质; 2023 年渤海区域四类水质全部位于莱州湾, 三类水质全部位于莱州湾及辽东湾地区, 其中, 莱州湾占比为 18%, 辽东湾占比为 82%; 渤海湾地区水质提升较为明显, 2017 年以二类、三类水质为主, 2023 年以一类水质为主, 占渤海湾范围的 74%, 二类水质仅占渤海湾范围的 26% (图 8)。

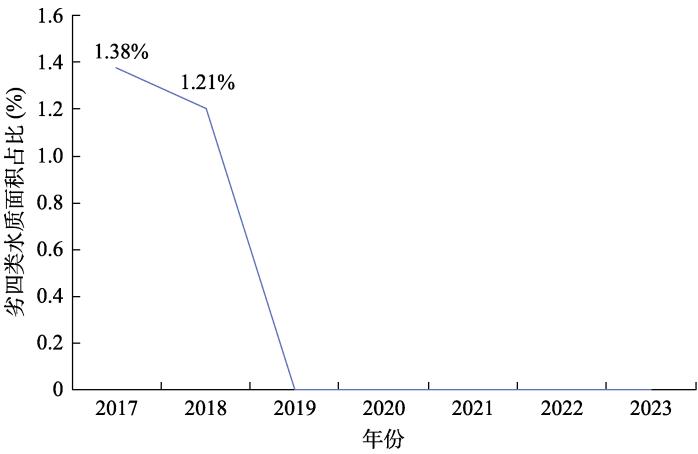
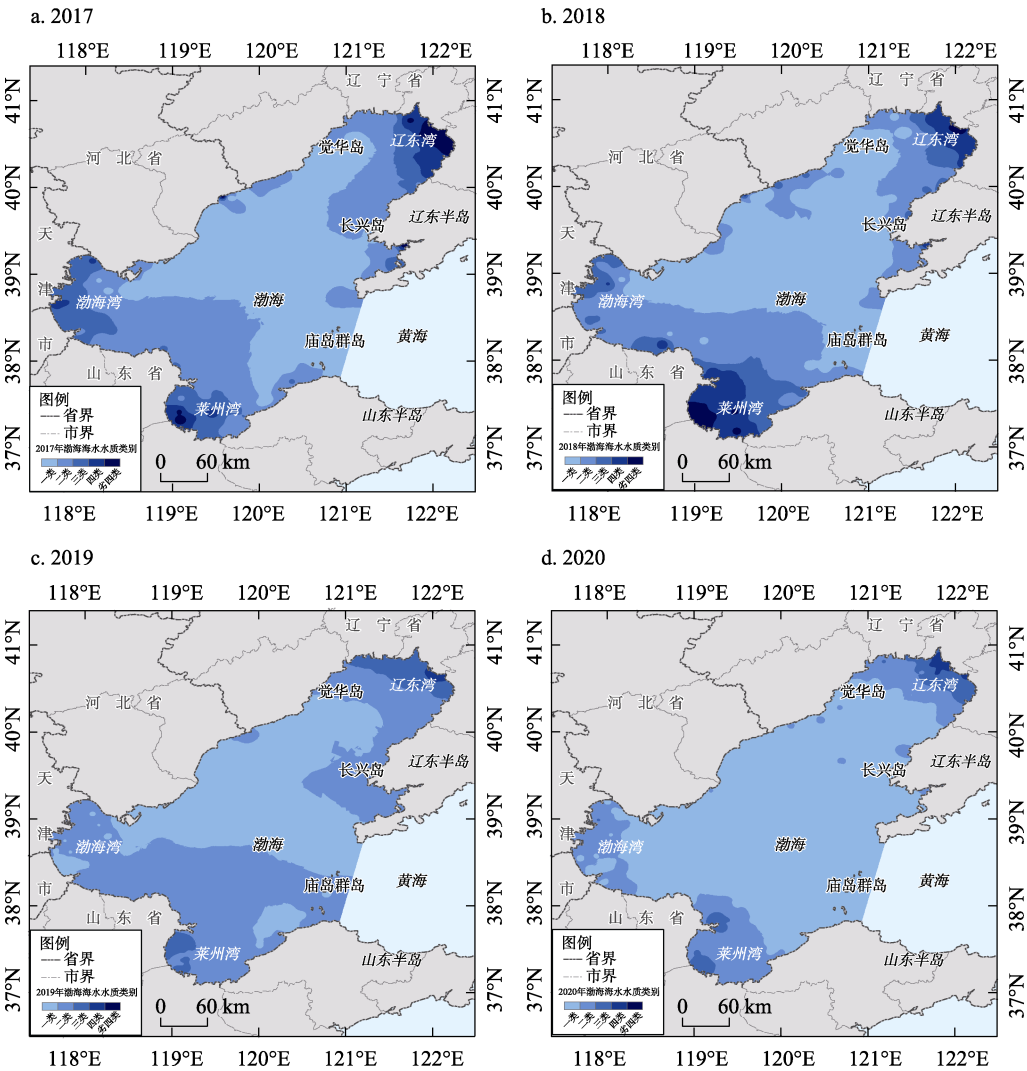


图 7 2017–2023 年渤海海水劣四类水质面积占比示意图



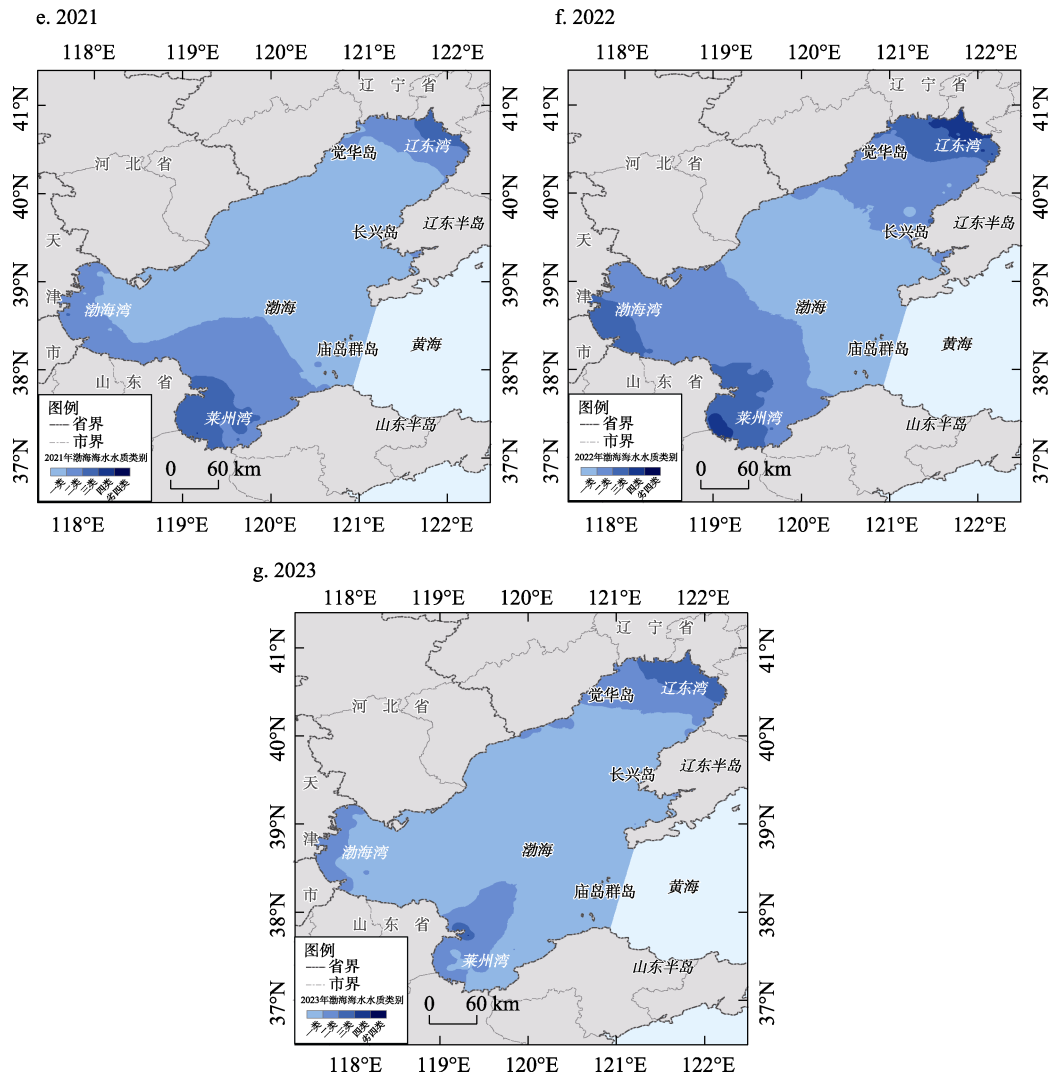


图 8 2017–2023 年渤海 30-m 分辨率海水水质空间分布图

5 讨论和总结

本研究以生态环境部门门户网站海水水质监测信息公开系统发布的 2017–2023 年间渤海监测站点水质数据为基础，通过数据整理、数据转换、空间插值等方式，研发了渤海海水水质 30 m 栅格数据集（2017–2023）。该数据集具有长时序、属性多元、结构一致、质量控制严格的特点，既支持对海水水质进行纵向年度变化趋势分析及横向区域差异比较，也为多维度关联研究提供了数据基础。通过将该数据集与行政区划、GDP 分布、工业企业位置、水产养殖区域及航运路线等空间信息进行叠加整合，可进一步开展区域经济发展水平、工业污染类型、养殖活动强度以及水上交通影响等因素与海水水质变化之间的关联机制研究。

作者分工: 李婕对数据集的开发做了总体设计, 采集和处理了数据, 撰写了数据论文; 杜金泽做了数据验证。

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] 王俏. 海洋环境保护法今起施行[N]. 人民法院报, 2024-01-01(4).
- [2] 钱建英. 上海洋山港近二十年海水水质状况及变化趋势分析[J]. 绿色科技, 2023, 25(10): 65–71, 77. DOI: 10.16663/j.cnki.lskj.2023.10.008.
- [3] 黄沛桓, 王刚, 黄子茵等. 华南近岸海域水质评价及其影响因素[J]. 热带地理, 2021, 41(1): 124–135. DOI: 10.13284/j.cnki.rddl.003299.
- [4] 吴志峰, 郭治兴, 王继增等. 珠海市近岸海域水环境现状及可持续利用对策[J]. 环境与开发, 2000(4): 22–23.
- [5] 王艳玲, 孙立娥, 汪进生. 青岛市近岸海域水质状况及污染防治建议[J]. 科学技术创新, 2020(22): 144–145. DOI: 10.3969/j.issn.1673-1328.2020.22.086.
- [6] 张广帅, 闫吉顺, 吴婷婷等. 环渤海主要城市近岸海域水质状况综合评价[J]. 水生态学杂志, 2022, 43(4): 63–70. DOI: 10.15928/j.1674-3075.202010260309.
- [7] 李婕, 杜金泽. 渤海海水水质 30 m 栅格数据集(2017–2023)[J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2025. <https://doi.org/10.3974/geodb.2025.10.07.V1>. <https://cstr.escience.org.cn/CSTR:20146.11.2025.10.07.V1>.
- [8] 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).
- [9] 中华人民共和国生态环境部. 海水水质监测信息公开系统[OL]. <https://ep.nmemc.org.cn:8888/Water/>.
- [10] 国家地理信息公共服务平台(天地图). 行政区域可视化[OL]. <https://cloudcenter.tianditu.gov.cn/administrativeDivision/>.
- [11] 郑度. 中国自然地理总论[M]. 北京: 科学出版社, 2015: 136.