Open Journal of Natural Science 自然科学, 2026, 14(6), 755-761
Published Online November 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ojns
https://doi.org/10.12677/ojns.2026.146079

Hans汉斯

运用氨氮变化形态进行水质预测分析研究

汪　浩，杨　君

台州市生态环境局温岭分局监测站，浙江　台州

收稿日期：2026年8月28日；录用日期：2026年10月26日；发布日期：2026年11月2日

摘　要

浙江省地表水交接断面水质自动监测站·滨海站是温岭市金清大港入海水质监测断面，也是温岭市重要的出境交接断面之一，目标水质是Ⅲ类。文章分析了该断面两个易超标因子氨氮和溶解氧的变化趋势，发现每一年滨海站氨氮均呈现“V + W”的变化形态，并尝试运用氨氮的变化形态进行水质预警。

关键词

交接断面，氨氮，溶解氧，变化形态，水质预警

Research on Water Quality Prediction and Analysis Using Ammonia Nitrogen Change Patterns

Hao Wang, Jun Yang

Environmental Monitoring Station, Wenling Branch of Taizhou Ecological Environment Bureau, Taizhou Zhejiang

Received: August 28, 2026; accepted: October 26, 2026; published: November 2, 2026

Abstract

The Zhejiang Province Surface Water Transfer Section Water Quality Automatic Monitoring Station·Binhai Station is a water quality monitoring section at the estuary of Jinqing Dagang in Wenling City, as well as one of the important outbound transfer sections in Wenling City. The target water quality is Class III. The article analyzes the trend of changes in two easily exceeding factors, ammonia nitrogen and dissolved oxygen, in this section. It is found that the ammonia nitrogen at Binhai Station shows a “V + W” change pattern every year, and attempts to use the change pattern of ammonia nitrogen for water quality warning.

文章引用: 汪浩, 杨君. 运用氨氮变化形态进行水质预测分析研究[J]. 自然科学, 2026, 14(6): 755-761.
DOI: 10.12677/ojns.2026.146079

Keywords

Transfer Section, Ammonia Nitrogen, Dissolved Oxygen, Change Patterns, Water Quality Warning

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言

近年来对于水质氨氮浓度的预测多集中于运用 BP 神经网络[1]-[3]。高平等[4]建立了 QPSO-GRNN 模型，比 BP 和 L-MBP 网络有更高的预测精度和运行速度。童俊[5]建立了 SVR-ARIMA 模型，组合模型的预测准确度高于单个回归模型，可以准确预测金泽口水库取水口的水质。不管是回归模型还是 BP 神经网络，均是通过建模来预测计算氨氮浓度，迄今未有报道运用氨氮的变化形态来进行水质预测。

浙江省地表水交接断面水质自动监测站•滨海站(以下称滨海站)，是温岭市金清大港入海水质监测断面，作为重要的省控考核断面，滨海站的目标水质是 III 类，但从近 3 年各个月份的数据看，频繁出现因溶解氧、氨氮或是两者同时超标导致水质不符合 III 类标准。今收集滨海站 2020~2023 年数据，深入分析了 2022 年 6 月~2023 年 5 月每个月氨氮溶解氧的变化关系，发现溶解氧下降至 6.0 mg/L 以下或是急剧下降时候，往往伴随着氨氮浓度的迅速上升，尝试运用氨氮的变化形态进行水质预警，发现每一年滨海站氨氮均呈现“V + W”的变化形态。如果氨氮出现“V + V + ↘”的变化形态(↘代表氨氮出现下降的变化趋势)，同时溶解氧维持在 6 mg/L 以下，可能是一个氨氮浓度要迅速回升的重要的预警信号。

2. 方法

数据来源及处理

分析每一天氨氮溶解氧变化趋势时采用滨海站日均值有效数据，分析每一月氨氮溶解氧变化趋势时采用滨海站日均值有效数据的平均值。

3. 结果和讨论

3.1. 氨氮溶解氧变化趋势分析

由图 1 可见，2022 年 6 月初至 23 日，氨氮呈现震荡下行的趋势，而溶解氧则在 2 mg/L 和 6 mg/L 之间波动变化，在 23 日之后溶解氧上升高于 6 mg/L，氨氮浓度陡然下降，而后随着溶解氧浓度下降，氨氮浓度上升与之拟合。2022 年 7 月初时候，溶解氧浓度较低在 6 mg/L 以下，氨氮和溶解氧形成一个波峰对波谷的形态，而后随着溶解氧浓度上升，两者开始拟合，溶解氧浓度在 6 mg/L 附近小幅波动一段时间后突然下跌至 4 mg/L 附近，此时氨氮浓度上升，两者形成一个波峰对波谷形态，而后随着溶解氧浓度逐步回升，大部分时间都维持在 6 mg/L 以上，氨氮浓度逐步下降随之波动变化，形成 3 个溶解氧(波峰)对氨氮(波谷)的形态。2022 年 8 月初至 27 日，溶解氧浓度均在 6.0~12.0 mg/L 之间波动变化，而氨氮浓度均在 0.80 mg/L 以下窄幅波动变化，8 月 27 日后溶解氧突然降至 2.0 mg/L 左右，与此同时，氨氮迅速升高至 1.40 mg/L 左右，形成氨氮波峰对溶解氧波谷的形态。2022 年 9 月溶解氧基本都在 6.00 mg/L 以下波动

变化，9 月份有 3 场强降雨，分别在 9 月 4 日，9 月 13 日，9 月 14 日。降水可以稀释污染物浓度，也可以将氨氮等污染物冲刷入河道，这个月好几次出现氨氮和溶解氧同向变化的趋势，这很可能是因为降水改变了氨氮和溶解氧的相关性。

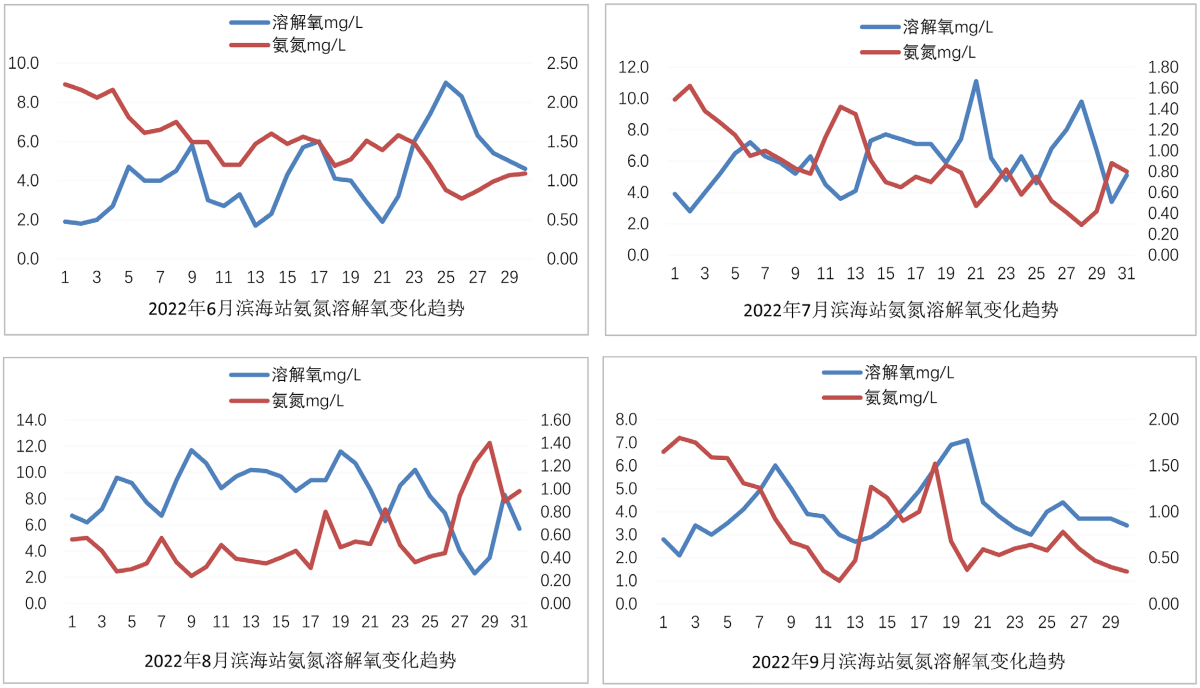
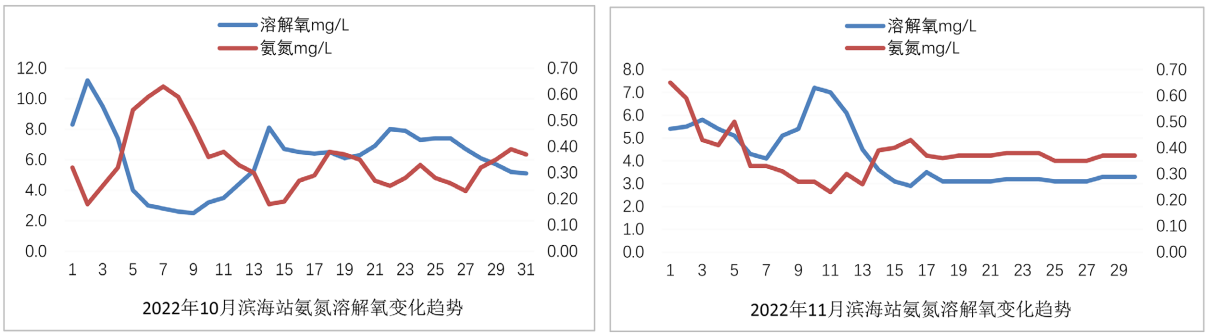


Figure 1. Trend of ammonia nitrogen and dissolved oxygen changes of Binhai Station from June to September 2022
图 1. 2022 年 6~9 月滨海站氨氮溶解氧变化趋势

从图 2 可见，2022 年 10 月，氨氮基本都在 0.7 mg/L 以下波动变化，氨氮和溶解氧呈现相向变化的趋势，形成较多波峰对波谷的形态。2022 年 11 月初到中旬，溶解氧震荡上升，氨氮则震荡下行，在 11 月 11 日左右形成一个溶解氧波峰对氨氮波谷的形态，而后溶解氧下跌至 3.0 mg/L 左右窄幅震荡变化，氨氮上升至 0.40 mg/L 左右小幅波动。2022 年 12 月 1 日到 4 日有连续的降水，溶解氧和氨氮呈现相同的变化趋势，12 月 11 日附近溶解氧降至 4.0 mg/L 左右，而后逐步上升，氨氮则逐步下降与之拟合，在月末这段时间溶解氧都在 10.0 mg/L 附近震荡变化，而氨氮继续下降直至 1.00 mg/L 附近。2023 年 1 月溶解氧浓度均在 6.0 mg/L 以上波动变化。2023 年 1 月初到 1 月中旬，溶解氧和氨氮均窄幅波动，在 1 月中旬附近几天，溶解氧急剧下降，氨氮浓度迅速上升，而后一段时间溶解氧缓慢上升，氨氮浓度逐步下降直至二者拟合。



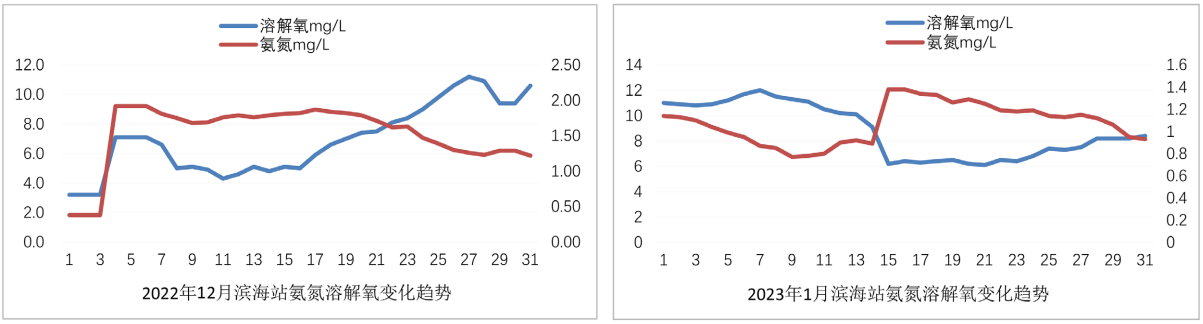


Figure 2. Trend of ammonia nitrogen and dissolved oxygen changes of Binhai Station from October 2022 to January 2023
图 2. 2022 年 10~2023 年 1 月滨海站氨氮溶解氧变化趋势

如图 3 所示，2023 年 2 月中旬到 20 日这段时间当溶解氧逐步下降至 6.0 mg/L 以下，氨氮浓度迅速攀升接近 1.80 mg/L，形成一个波峰(氨氮)对波谷(溶解氧)的形态，而后随着溶解氧逐步回升，氨氮浓度下降至 1.00 mg/L 左右。2023 年 3 月初到 22 日，溶解氧浓度在 8 mg/L 以上波动变化，氨氮浓度则以与之相反的形态在 1.00 mg/L 以下波动变化，而后当溶解氧浓度降至 6.0 mg/L 之后，氨氮浓度迅速升高至 1.00 mg/L 以上波动变化。2023 年 4 月初到 19 日，氨氮和溶解氧均窄幅波动，且溶解氧浓度大部分都在 6 mg/L 以上。4 月 19 日以后，溶解氧突然跌至 2 mg/L 左右，然后窄幅波动，观察发现氨氮呈逐步上升趋势。2023 年 5 月是氨氮和溶解氧相向变化趋势非常显著的一个月，当溶解氧上升，氨氮下降，溶解氧下降，氨氮上升，形成很多波峰对波谷的形态。

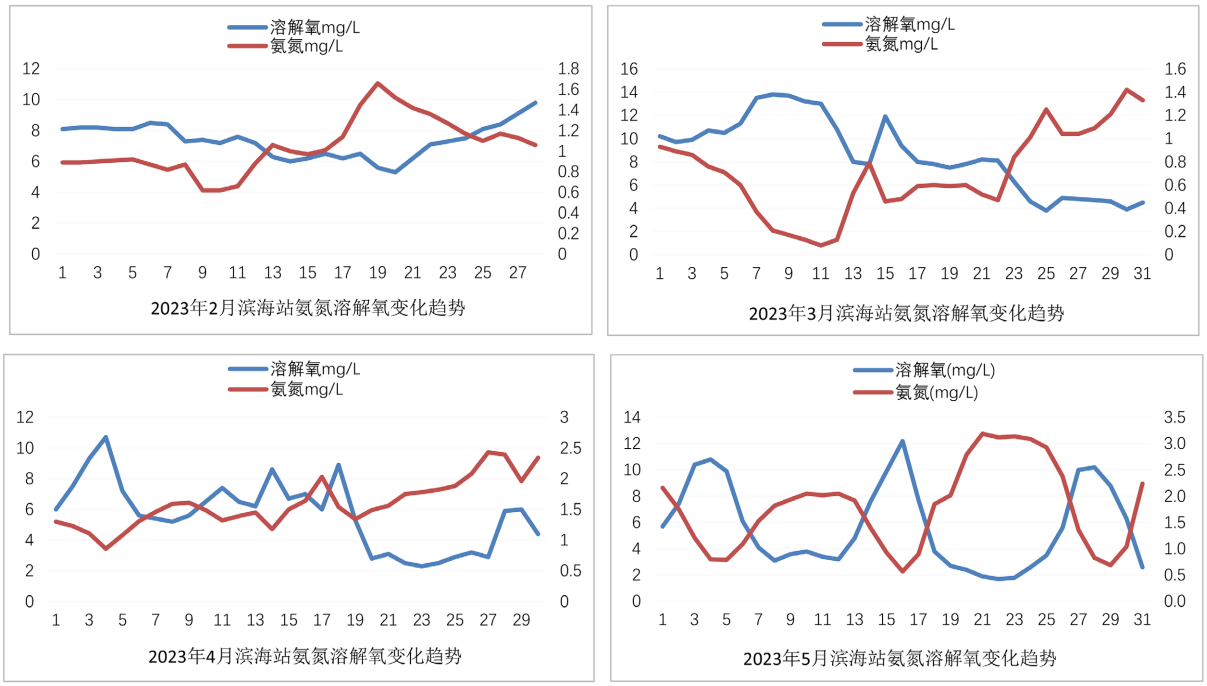


Figure 3. Trend of ammonia nitrogen and dissolved oxygen changes of Binhai Station from February to May 2023
图 3. 2023 年 2~5 月滨海站氨氮溶解氧变化趋势

研究[6]表明水温越低，氨氮、溶解氧浓度越高，水温越高，氨氮、溶解氧浓度越低，溶解氧和氨氮的趋势呈反比。从 2022 年 6 月~2023 年 5 月每个月的变化趋势看，少数时段两者呈相同的方向变化，一般是同时升高，这时候往往有降水，比如 2022 年 12 月初这段时间，2022 年 9 月中旬的几场降水，也使

得氨氮和溶解氧的浓度同时呈现升高趋势；其余绝大多数时段两者几乎都是相向变化的趋势，2023 年 5 月最为明显。从上述分析可以看到，如果溶解氧浓度维持在 6.0 mg/L 以上的时候，氨氮基本上呈现下降的趋势。当溶解氧下降至 6.0 mg/L 以下或是急剧下降的时候，往往伴随着氨氮浓度的迅速上升。这提示溶解氧浓度可能对滨海站的水质有一定的预警作用。

3.2. 水质预测分析

从 2020~2022 年溶解氧氨氮月变化趋势看(图 4 左图)，每一年氨氮均呈现“V + W”的变化形态，这个提示可能可以应用于水质预警。之后选取 2023 年 1 月至 2024 年 2 月滨海站氨氮溶解氧的数据，尝试运用 1~9 月的形态对 2023 年 10 月~2024 年 2 月氨氮的变化趋势进行一个模拟预测。如图 4 右图所示，1~9 月氨氮呈现“V + V + ↘”的变化形态(↘代表氨氮出现下降的变化趋势)。根据以前观察得到的“V + W”形态，预期在 2023 年 10 月以后可能有一波氨氮的反弹上升。

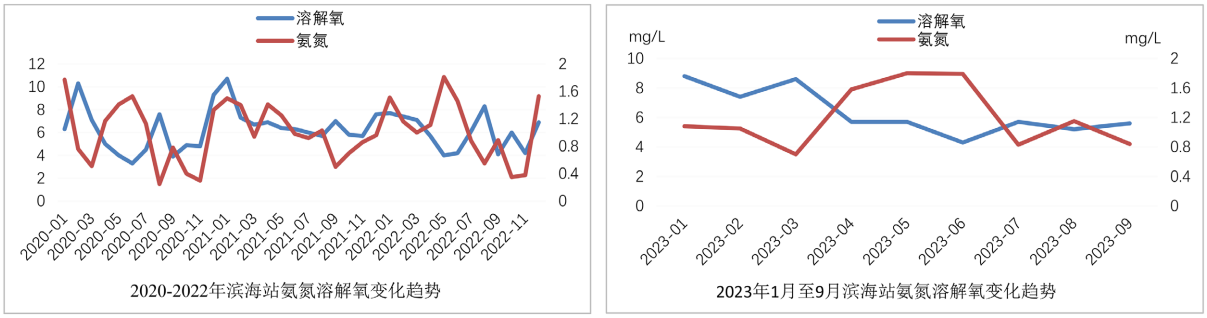


Figure 4. Trend of ammonia nitrogen and dissolved oxygen changes of Binhai Station from 2020 to 2022 and from January to September 2023
图 4. 2020~2022 年以及 2023 年 1~9 月滨海站氨氮溶解氧变化趋势

预测时采用 2020~2022 年 10~12 月以及 2020~2023 年 1~2 月氨氮和溶解氧的各个月的均值，预测结果见下图。从图 5 可见，与预期结果不同的是，2023 年 11 月至 12 月，氨氮是一个下降的过程，而预测是一个上升的过程，从前面的历年变化趋势图也可以看出，历年来的 11~12 月，氨氮都是一个迅速攀升的过程。2023 年 12 月~2024 年 2 月氨氮又是一个一直上升的趋势，而从预测结果看，2024 年 1 月出现一个氨氮的峰值，而后下降，令人感兴趣的是，2024 年 2 月氨氮的预测值与实际值几乎相同。

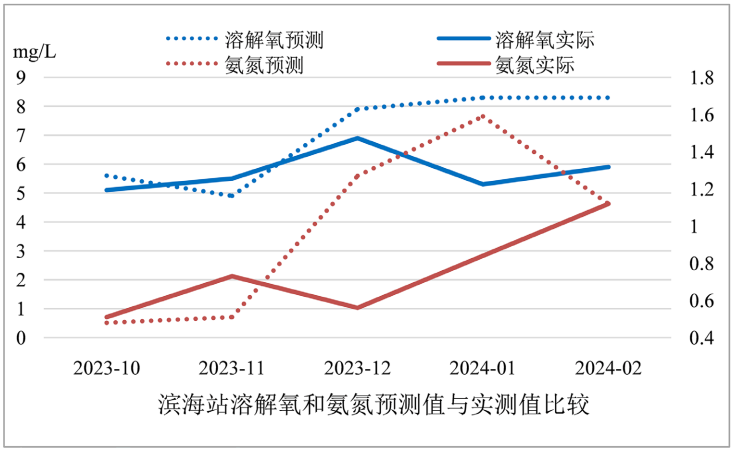


Figure 5. Comparison of predicted and measured values of dissolved oxygen and ammonia nitrogen at Binhai Station
图 5. 滨海站溶解氧和氨氮预测值与实测值比较

再从图 6 看 2023 年 1 月至 2024 年 2 月完整的氨氮变化趋势，注意到 2023 年 10 月至 2024 年 2 月氨氮的变化趋势，与预期不一致的是，氨氮的变化多了一些波澜，呈现“下降－上升－下降－上升－上升”这样的变化形态，好似在“V＋W”这样的变化形态上多加了一个“W”这样的变化，最终氨氮还是上升的。通过调查发现 2023 年 12 月温岭市五水办采取了比较严厉的污染控制措施，比如加大各沿线污水厂处理污水的负荷、查找可能泄漏污水的网管、加大对断面及周边连接支河排污口、农污设施处理终端的巡查力度，另外通过查阅雨量数据发现 2023 年 12 月初仅有少量的降水，污染物通过降水冲入河道的量相对较少，这些因素可能导致 2023 年 12 月氨氮与往年相比呈现一个不升反降的变化趋势。

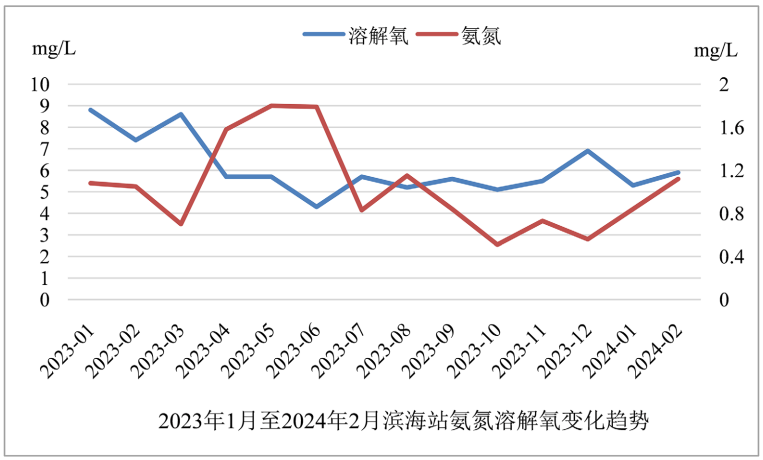


Figure 6. Trend of ammonia nitrogen and dissolved oxygen changes at Binhai Station from January 2023 to February 2024
图 6. 2023 年 1 月至 2024 年 2 月滨海站氨氮溶解氧变化趋势

4. 讨论

1) 滨海站氨氮和溶解氧基本均呈现相向变化的趋势，在有强降水的情况下，由于氨氮等污染物冲刷入河道，可能会出现氨氮和溶解氧同向变化的趋势，对于该断面来说，如果溶解氧浓度保持在 6.0 mg/L 以上，氨氮浓度有可能下降不会反弹上升，如果溶解氧浓度比较低且一直在 6.0 mg/L 以下，氨氮可能会呈现上升的走势。

2) 目前未查阅到运用氨氮的变化形态对今后氨氮浓度变化趋势进行预测的文献，从滨海站 2020~2022 年溶解氧氨氮月变化趋势看，每一年氨氮均呈现“V＋W”的变化形态，每年的年初氨氮出现 V 字型变化是因为每年的 4~5 月是春耕时节，然后又正值雨季，一方面降水形成的径流会把大量含氨氮在内的污染物带入河道，另一方面降雨带来的大量耗氧有机物抑制了硝化作用导致氨氮的积累，这样氨氮浓度升高很快，之后随着气温的升高，微生物的硝化增强，氨氮又会逐步下降直到 8 月达到一个谷值，然后 9 月上升，10 月又下降，从上图可以看到，几乎 2020~2022 年每年都是如此的变化规律。2023 年则略有不同，7 月达到谷值，8 月上升，9 月下降，而后又出现一个类似于“W”的变化形态，氨氮的上升滞后了，发生在 2024 年的 1 月和 2 月。然后这样的变化形态对于预警的意义就是，当氨氮出现“V + V + ↘”的变化形态(↘代表氨氮出现下降的变化趋势)，然后再结合溶解氧的数据，如果一直是维持在 6 mg/L 以下的水平，提示氨氮浓度可能迅速上升并超标。

3) 一个断面的水质变化情况有时候是比较难非常准确的预测，任何预测都有风险，就如同本文在分析的时候，2023 年 1~9 月氨氮出现了“V + V + ↘”的变化形态，但 2023 年年末氨氮的升高就滞后了，在 2024 年 1~2 月氨氮持续升高之前还是出现了一个“W”的变化形态。有很多因素，比如人为干预污染控制的因素，大自然降雨的因素，还有开闸放水的因素，都会影响一个断面的氨氮浓度水平。

5. 结语和展望

本文的“V + W”氨氮变化形态可以运用于水质氨氮的预测实践，运用时同时需要密切关注溶解氧的浓度。可能还有很多其他的氨氮变化形态，都可以提示滨海站氨氮浓度由低向高或是由达标向超标的转变，从而用于氨氮浓度的预警。今后可以继续聚焦滨海站氨氮的各种变化形态，提取各类可以提示水质变化拐点的预警图形。

参考文献

[1] 杨琴, 谢淑云. BP 神经网络在洞庭湖氨氮浓度预测中的应用[J]. 水资源与水工程学报, 2006, 17(1): 65-70.

[2] 纪小红, 潘赢. ISOA-BP 组合优化氨氮预测模型[J]. 青海师范大学学报(自然科学版), 2020(4): 25-31.

[3] 潘赢, 贾国庆, 郜伟伟. SOA 优化 BP 神经网络的水体氨氮预测模型[J]. 佳木斯大学学报(自然科学版), 2020, 38(2): 40-44.

[4] 高平, 宋益春, 彭新建, 毛力. 基于 QPSO-GRNN 的水质氨氮预测建模[J]. 电脑知识与技术(过刊), 2013, 9(23): 5373-5376.

[5] 童俊. 基于 SVR-ARIMA 组合模型的金泽水库氨氮预测研究[J]. 微电脑运用, 2020, 36(4): 4-13.

[6] 苏建成. 地表水中温度、溶解氧、氨氮的关系研究[J]. 科技创新与应用, 2020(14): 44-45.