

小流域水体水质预测预报技术规范

Technical specification for water quality forecasting in small watersheds

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本要求 1

5 预报内容 2

6 预报工作流程 2

7 预报技术要求 3

8 预报评估 6

附录 A（资料性） 基础数据收集清单 8

附录 B（资料性） 水质预报机理计算方法 9

附录 C（资料性） 常用水环境机理模型及适用场景 11

附录 D（资料性） 常用模型参数参考范围 12

附录 E（资料性） 水质预报报告模版 13

参考文献 14

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏省生态环境厅提出、归口并组织实施。

本文件起草单位：江苏省南京环境监测中心、河海大学、中电莱斯信息系统有限公司、扬州莱斯信息技术有限公司。

本文件主要起草人：刘军、谢鑫苗、李一平、柏松、胡静、赵明明、薛宗璞、周玉璇、潘泓哲、金巧依、曹淇、刘雨曦、付伟、张云虎、商宇人、宋文韬、王鹏鹄、于艺。

小流域水体水质预测预报技术规范

1 范围

本文件规定了小流域水体水质预测预报的基本要求、预报内容、工作流程、技术要求及预报评估等内容。

本文件适用于小流域水体的水质预测预报。其他类型水体的预测预报可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 3838-2002 地表水环境质量标准
- HJ 2.3-2018 环境影响评价技术导则 地表水环境

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

小流域水体 small watersheds

流域面积在200 km²~3000 km²之间的河流水体。

注：不包括大型河流干流。

3.2

重点断面 key section

设有水质自动监测站，且纳入国家或省级地表水环境质量评价考核的河流断面。

3.3

水质预测预报 water quality forecasting

以水环境机理模型为主要手段，对水体主要污染指标浓度、水质类别、变化趋势等进行预测，并生成水环境质量预报的工作过程。

3.4

预报准确率 forecast accuracy

预报结果与实测值之间的一致程度，通常以预报准确的天数与评价总天数的百分比表示。

4 基本要求

4.1 时间要求

水质预测预报应保障从数据获取到产品发布的全程时效。从模拟预测开始至预报产品发布的总时长不宜超过12小时，当模型计算范围、模型复杂程度或管理场景存在特殊要求时，可合理确定发布时间。

4.2 数据要求

预测预报工作应基于水质、气象、水文、污染源、水利工程等多类基础数据，实现多源数据驱动的模式计算与预报。

4.3 场景要求

水质预测预报工作启动前，应根据管理需求明确应用场景。应用场景包括但不限于：

- a) 常规趋势预报，服务于断面水质预判和日常管理参考；
- b) 水质突变风险预报，服务于断面水质可能降类前的提前预警；
- c) 污染溯源分析，服务于污染来源判断。

5 预报内容

5.1 预报要素

预报要素为重点断面水质类别。对于存在特征污染风险的流域，应增加相应特征指标。

5.2 时空范围

预报时间范围为未来3天～7天，时间间隔不大于1天，必要时可缩短至4小时。预报空间范围以模拟河段为核心，向上游延伸至最近的控制断面，应覆盖断面汇水范围内的干流与主要支流、对断面水质有影响的污染汇入河段，以及受人工调控影响河段的闸坝等水利设施。

6 预报工作流程

以水环境机理模型为主体技术方法，按照“数据准备—模型选取—模型构建与配置—模型率定与验证—结果输出—结果输出—预报生成—预报评估”的技术路线开展。工作流程见图1。

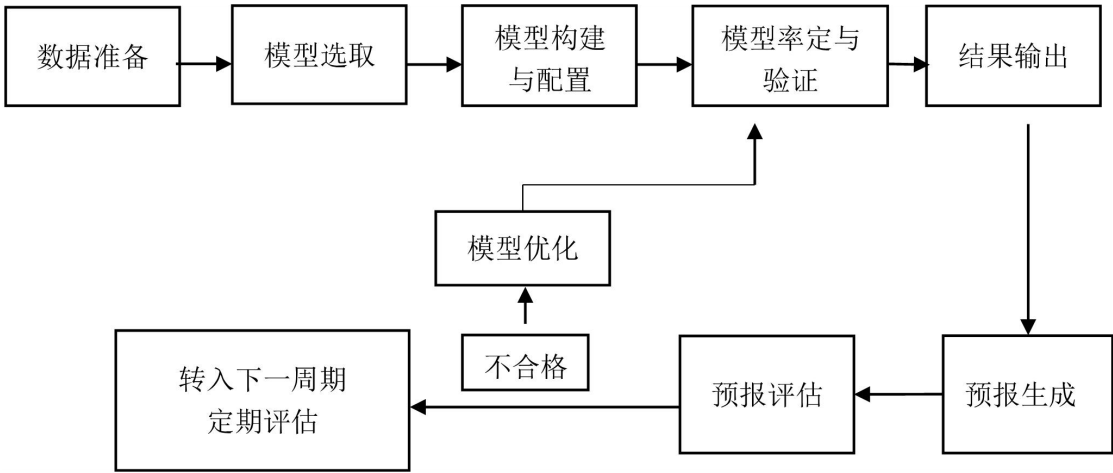


图1 小流域水体水质预测预报工作流程图

7 预报技术要求

7.1 数据准备

7.1.1 水质监测数据

7.1.1.1 自动监测数据

包括水温、pH 值、溶解氧、电导率、浊度、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮等 9 项指标，更新周期不低于 4 小时/次。

7.1.1.2 手工监测数据

包括 GB 3838-2002 表 1 基本项目，更新周期不低于 1 月/次。

7.1.2 气象数据

包括未来3天~7天降水、气温、风速、风向等，更新周期不低于1天/次。

7.1.3 水文数据

包括重点断面流量、水位，主要支流流量等。重点断面流量、水位更新周期不低于1天/次，主要支流流量更新周期不低于1月/次，可视水情复杂程度及数据获取条件适当调整。

7.1.4 污染源数据

包括点源排放口位置、排放量、排放浓度，面源土地利用、农业面源负荷估算，更新周期不宜超过1年。发生排放许可、生产工况、治理设施运行或土地利用等显著变化时，应及时更新。

7.1.5 水利工程信息

包括闸坝调度与运行记录等，更新周期应与相应水文数据保持同步。用于实时预报时，应采用能够反映预报起算时刻工程状态的最新数据。

7.1.6 数据质量要求

7.1.6.1 应建立水质预测预报数据库，统一归集基础数据。

7.1.6.2 数据应满足完整性、一致性、准确性要求，使用前应开展质量核查与异常值、缺失值处理，满足模型构建、率定验证及预报应用要求。

7.1.6.3 基础数据收集清单见附录 A。

7.2 模型选取

7.2.1 选取原则

模型选取应结合应用场景需求，选用能够模拟水动力过程、污染物对流扩散过程及相关理化、生物迁移转化过程的模型。

水质预报机理计算方法详见资料性附录B；水环境机理模型类型及适用场景见资料性附录C。

7.2.2 类型选择

7.2.2.1 模型类型应根据河流结构、工程调控、应用场景、预报精度及 HJ 2.3-2018-2018 相关规定确定。

7.2.2.2 河道顺直、河宽较窄、水流以纵向运动为主，断面分布均匀，或平原河网水流流向明确的河段，宜选用一维水质模型。

7.2.2.3 河道宽浅、存在弯道或分汊、有明显回流区，或水流及污染物横向分布差异显著的河段，宜选用二维水质模型。

7.2.2.4 支流汇入较多或受闸坝、泵站等工程调控影响显著的河段，宜选用一维-二维耦合水质模型。若监测数据满足二维模型的边界条件设置及验证要求，也可直接选用二维水质模型。

7.3 模型构建与配置

7.3.1 网格划分

7.3.1.1 计算网格划分应满足模型计算精度与稳定性要求。

7.3.1.2 对于一维水质模型，应根据河道长度、河宽变化和重点断面位置划分计算河段，在主要支流汇入口、排污口、闸坝等位置设置计算节点，河段划分应能够反映河道沿程变化特征。

7.3.1.3 对于二维水质模型，水平网格应根据河道岸线、河宽、弯道、分汊及干支流连接关系进行划分。网格整体应平顺、规则，相邻网格尺度宜均匀过渡，不应出现明显交叉、扭曲或畸变；网格正交性应满足所采用模型的计算稳定性要求。重点断面、主要支流汇入口、污染源汇入口及闸坝等关键位置应在网格中准确对应，必要时可结合河道形态和模拟需求适当调整或加密网格。网格生成后应检查水域连通关系及关键位置设置，并形成模型网格图，记录网格数量、主要尺度和正交性检查结果。

7.3.1.4 对于一维-二维耦合水质模型，应根据河段水动力与水质特征的空间差异性，合理划分一维计算区与二维计算区。在河道形态或水流条件发生显著变化的位置设置耦合界面，并确保界面处网格尺度协调、几何参数吻合、变量传递满足守恒关系且时间步长匹配。

7.3.2 初始条件设置

7.3.2.1 模型初始水位、流量、水温及水质浓度宜采用模型起算时刻或临近时段的有效实测数据，并根据监测站点位置和河道空间关系赋值至相应计算河段或网格。缺少实测数据时，可采用相邻监测断面数据、空间插值结果或经验证的替代数据，并说明数据来源和处理方法。

7.3.2.2 当初始条件可能对模拟结果产生明显影响时，应设置合理的模型预热期，以减弱初始状态不确定性对模拟结果的影响，并通过敏感性分析评估初始条件对模拟结果的影响程度，确保模型计算结果的稳定性和可靠性。

7.3.3 边界条件设置

7.3.3.1 应根据模型类型、预报范围及预报需求，合理设置水动力、水质、污染负荷、气象及水工构筑物等边界条件，并检查其时间范围、时间间隔、单位和空间位置与模型设置的一致性。

7.3.3.2 水动力边界条件应根据河道上下游关系、主要支流汇入位置、重点断面分布及模型计算需求进行布设。边界数据应真实可靠、过程连续，包括水位、流量、流速等水力要素过程。

7.3.3.3 水质边界条件应与水动力边界配套设置，包括水质指标浓度过程。水质指标主要包括氨氮、总磷、高锰酸盐指数等。

7.3.3.4 对于受人工控制的河流，应根据涉水工程的调度方案，合理确定边界条件。优先采用实时调度信息，也可根据现行调度规则、历史运行记录构建边界条件。

7.3.3.5 污染负荷边界条件主要包括点源排放的流量和浓度，以及根据流域资料条件确定的必要面源负荷估算结果。点源排放数据应优先采用排口监测数据或核定排放量；面源负荷可根据流域资料条件和预报尺度，采用适宜的方法确定；内源过程可通过模型反应项、底泥通量边界或经验负荷方式设置，并说明参数来源和简化依据。

7.3.3.6 气象边界条件包括降水、气温、风速、风向等关键气象要素。预报时宜采用预报期内的气象预报数据，必要时可结合实测气象数据或多年同期气象资料进行补充。

7.3.3.7 边界条件输入前应确认数据时间范围、时间间隔、单位和空间位置与模型设置一致。

7.4 模型率定与验证

7.4.1 数据要求

模型率定与验证应采用具有代表性的实测水文和水质数据，除覆盖丰水期、平水期和枯水期外，具备多年资料条件时，还应兼顾丰水年、平水年和枯水年等不同水平年。

用于率定和验证的两组数据应相互独立。

7.4.2 参数选取

模型参数应执行 HJ 2.3-2018-2018 中有关参数确定的规定。参数取值宜优先采用现场监测、试验或调查数据；其次可采用历史监测资料、既有研究成果、现行标准或条件相近区域的研究成果；必要时可采用模型技术手册推荐值，并说明其来源和适用条件。常用模型参数取值范围推荐见附录D。

7.4.3 敏感性和不确定性分析

7.4.3.1 应针对初始条件、边界条件、污染负荷及模型参数等可能影响模型输出的因素，在其合理取值范围内设置统一的扰动幅度或取值组合，计算重点断面水位、流量和水质浓度等输出的变化率或敏感性系数，并根据影响程度识别和排序关键敏感因素。

7.4.3.2 对于参数较多、因素间可能存在交互作用的模型，宜采用 Morris 筛选法、Sobol 法或其他适宜的全局敏感性分析方法。

7.4.4 实施步骤

7.4.4.1 水动力—水质耦合模型应先开展水动力率定与验证，再开展水质率定与验证。水动力率定应根据实测水位、流量或流速过程，对河道糙率、水平动量扩散等主要参数进行调整；水质率定应根据主要水质指标实测浓度过程，对污染物降解、沉降及其他主要水质参数进行调整。

7.4.4.2 模型率定与验证应结合模拟值与实测值过程线进行比较，根据不同应用场景需求，选取相对误差、纳什效率系数等指标，分别评价模型对水位、流量及主要水质指标变化过程的模拟效果。

7.5 结果输出

7.5.1 各重点断面每日水质指标浓度。

7.5.2 按照 GB 3838-2002 评价结果，输出各重点断面每日水质类别。

7.5.3 当预报水质类别超过Ⅲ类时，应识别并注明主要污染指标。

7.5.4 可根据管理需求输出预测结果数据及图表，包括重点断面水质类别变化趋势等辅助分析结果。

7.5.5 每次开展水质预报计算后，应完整归档留存模型版本、输入数据快照、参数文件、初始条件、边界条件、运行配置、计算日志、原始模拟输出及人工订正记录。

7.6 预报生成

7.6.1 报告内容

水质预报报告应清晰反映预报对象、预报时空范围、预报结果及相关风险信息，并满足水环境管理需要。报告内容至少应包括以下内容：

——报告基本信息：报告编号、编制单位、编制时间；

- 预报对象信息：重点断面名称、所在河流、预报范围及预报时效；
- 预报结果信息：各重点断面预报期内每日水质类别；
- 主要污染指标：当预报水质类别超过Ⅲ类时，应说明主要污染指标；
- 变化趋势分析：根据预报结果对水质变化趋势进行必要分析，说明重点断面的水质变化情况；
- 风险提示：当存在水质下降风险或符合管理关注情形时，应提出相应的风险提示信息。

7.6.2 报告模版

报告模板见附录E。

7.6.3 技术审核

技术负责人应对输入数据的完整性、方法的合规性及结论的合理性进行审核确认。

8 预报评估

8.1 评估周期

预报效果应结合汛期与非汛期，至少每半年评估一次。

8.2 评估内容

评估指标为水质类别预报准确率。宜根据应用场景需求，对不同预报时间范围的水质类别准确率进行评估，水质突变风险预报为1天，污染溯源分析为1天~3天，常规趋势预报为1天~7天。

8.3 评估方法

水质类别预报准确率是通过水质类别预报结果与实测水质类别数据的一致性对比分析，评估水质类别预报效果。当实际水质类别与预报水质类别相同时，记为水质类别预报准确。公式如下：

$$S_w = \frac{n_w}{N_w} \times 100\%$$

式中：
S_w——水质类别预报准确率；
n_w——水质类别预报准确天数；
N_w——评价总天数

8.4 评估结果

对水质类别准确率评价结果进行等级划分，根据S_w数值的范围划分为优秀、良好、合格、不合格四个等级。评价结果等级划分见表1。

表1 评价结果等级划分

S _w %	等级
S _w ≥80.0	优秀
70.0≤S _w <80.0	良好
60.0≤S _w <70.0	合格
S _w <60.0	不合格

8.5 模型优化

当评估结果不合格或预报结果持续偏离实际情况时，应启动模型优化。优化后模型的模拟精度应满足水质预报的实际要求，具体步骤如下：

- a) 分析误差原因，以河宽、水深、流速、流量及主要预测因子的模拟结果为依据，诊断模型模拟误差的主要来源；
- b) 调整模型参数，采用模型率定法，重新核定水动力及水质模型参数，并使用与率定期不同的实测资料进行验证，说明参数取值的合理性；
- c) 完善基础数据与模型结构，根据验证结果，补充更新水文、水质及水下地形等基础数据，优化模型结构、计算步长及边界概化方式。

附录 A
(资料性)
基础数据收集清单

基础数据收集清单见表A.1。

表 A.1 基础数据收集清单

信息类别	信息项目	具体内容	用途说明
流域水系	水系分布	河流干流、支流分布图	构建河网拓扑关系
	河网关系	上下游连接关系、支流汇流点坐标位置	设置支流边界
河道地形	横断面数据	断面间距、断面形状、断面坐标	一维水质模型网格划分
	底部高程	河道底部高程	水动力计算
水文资料	站点分布	水文站点位置坐标	水文数据空间插值依据
	水文序列	水位、流量、流速、流向等时间序列数据	水动力边界条件设置及模型率定验证
水质资料	干支流断面	河流干流、支流出入流断面水质时间序列数据	水质边界条件设置及模型率定验证
	常规监测点	河道常规采样点水质时间序列数据	模型率定验证及预报效果评估
重点断面	断面位置	经纬度坐标、所在河流	模型输出点定位
	断面属性	考核级别、监测指标、管理目标	输出内容要求
水利工程	闸坝位置	经纬度坐标、所在河流	边界条件设置
	工程参数	孔数、孔宽、底板高程	水工构筑物模拟
	调度规则	水位-流量关系曲线、运行记录	水工构筑物实时信息模拟
污染源分布	点源分布	排污口位置坐标、排放方式、排放水量与水质	设置点源输入边界条件
	面源分区	汇水区划分、土地利用类型、面源入河负荷特征资料	面源负荷估算
气象信息	气象站点	站点位置、高程、观测要素	气象数据插值依据
	气候特征	多年平均气温、降水量、风速、风向、相对湿度	模型参数率定参考
	极端气象	历史极端气温、最大日降水量	边界条件极端情况设置

附录 B

(资料性)

水质预报机理计算方法

B.1 水动力过程

水动力模型用于模拟水流运动,是水质预报的基础,包括连续方程和动量方程。连续方程描述了水流质量守恒,动量方程描述了水流运动守恒。

(1) 一维水动力方程

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q \quad \text{..... (B.1)}$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) - q \frac{Q}{A} = -g \left(A \frac{\partial Z}{\partial x} + \frac{n^2 Q |Q|}{A h^{4/3}} \right) \quad \text{..... (B.2)}$$

式中: Q——断面流量, m³/s;
 q——单位河长的旁侧入流, m²/s;
 A——断面面积, m²;
 Z——断面水位, m;
 n——河道糙率, 量纲一;
 h——断面水深, m;
 g——重力加速度, m/s²;
 x——笛卡尔坐标系X向的坐标, m;
 t——时间, s。

(2) 平面二维水动力方程

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial (uh)}{\partial x} + \frac{\partial (vh)}{\partial y} = hS \quad \text{..... (B.3)}$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial (h+z_b)}{\partial x} + f v - \frac{g}{C_z^2} \times \frac{\sqrt{u^2+v^2}}{h} u + \frac{\tau_{sx}}{\rho h} + A_m \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \quad \text{..... (B.4)}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial (h+z_b)}{\partial y} - f u - \frac{g}{C_z^2} \times \frac{\sqrt{u^2+v^2}}{h} v + \frac{\tau_{sy}}{\rho h} + A_m \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) \quad \text{..... (B.5)}$$

式中: h——断面水深, m;
 t——时间, s;
 g——重力加速度, m/s²;
 u——对应于x轴的平均流速分量, m/s;
 v——对应于y轴的平均流速分量, m/s;
 z_b——河底高程, m;
 f——科氏系数, f=2Ωsinφ, s⁻¹;
 C_z——谢才系数, m^{1/2}/s;
 τ_{sx}、τ_{sy}——分别为水面上的风应力, τ_{sx}=r²ρ_aw²sinα, τ_{sy}=r²ρ_aw²cosα, r²为风应力系数, ρ_a为空气密度, kg/m³, w为风速, m/s, α为风方向角;
 ρ——水的密度, kg/m³;

A_m ——水平涡动黏滞系数, m^2/s ;
 x ——笛卡尔坐标系X向的坐标, m ;
 y ——笛卡尔坐标系Y向的坐标, m ;
 S ——源(汇)项, s^{-1} 。

B.2 污染物迁移转化过程

水质模型用于模拟污染物在水体中的迁移转化, 主要包括以下过程:

- 对流过程: 污染物随水流移动, 由水动力场决定;
- 扩散过程: 污染物因浓度梯度引起的物质输移;
- 衰减过程: 污染物因生物化学作用而降解, 可用一级反应动力学表示;
- 源汇过程: 污染源输入、底泥释放等。

(1) 一维水质方程

$$\frac{\partial(AC)}{\partial t} + \frac{\partial(QC)}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left(AE_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + Af(C) + qC_L \dots\dots\dots (B.6)$$

式中: A ——断面面积, m^2 ;

C ——污染物浓度, mg/L ;

Q ——断面流量, m^3/s ;

x ——笛卡尔坐标系X向的坐标, m ;

q ——单位河长的旁侧入流, m^2/s ;

E_x ——污染物纵向扩散系数, m^2/s ;

C_L ——旁侧出入流(源汇项)污染物浓度, mg/L ;

$f(C)$ ——生化反应项, $g/(m^3 \cdot s)$, 包括有机物降解、硝化与反硝化、磷吸附与解吸、沉降与再悬浮、藻类生长与死亡及底泥释放等过程, 具体反应项应结合预报指标、资料条件和模型功能合理选取, 并说明简化依据和参数来源。

(2) 平面二维水质方程

$$\frac{\partial(hC)}{\partial t} + \frac{\partial(uhC)}{\partial x} + \frac{\partial(vhC)}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(E_x h \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(E_y h \frac{\partial C}{\partial y} \right) + hf(C) + hSC_s \dots\dots\dots (B.7)$$

式中: h ——断面水深, m ;

t ——时间, s ;

u ——对应于 x 轴的平均流速分量, m/s ;

v ——对应于 y 轴的平均流速分量, m/s ;

x ——笛卡尔坐标系X向的坐标, m ;

y ——笛卡尔坐标系Y向的坐标, m ;

C ——污染物浓度, mg/L ;

E_x ——污染物纵向扩散系数, m^2/s ;

E_y ——污染物横向扩散系数, m^2/s ;

$f(C)$ ——生化反应项, $g/(m^3 \cdot s)$;

S ——源(汇)项, s^{-1} ;

C_s ——源(汇)项污染物浓度, mg/L 。

附录 C
(资料性)

水环境机理模型类型及适用场景

水环境机理模型类型及适用场景见表C.1。

表 C.1 水环境机理模型类型及适用场景

模型类型	空间概化	核心模拟对象	典型适用场景	适用前提	主要局限
解析解模型	无空间或简化一维	在理想化边界和简化反应条件下，描述污染物沿程衰减、扩散或氧平衡过程	稳态或近稳态河段的理论分析、参数初估、方案快速比选，以及数值模型结果的合理性校核	河道断面及水力条件可显著简化；边界条件明确；主要反应过程可用少量参数表达	难以处理复杂河网连接、时变边界、非均匀水动力及多过程耦合
零维模型（完全混合模型）	零维	将选定河段或计算单元视为完全混合水体，模拟水量与污染物质量平衡	短河段、调蓄河段、封闭或弱流动河段的平均水质估算；应急状态下的快速判断	计算单元内部浓度差异可忽略；入流、出流和污染负荷可明确量化	不能描述沿程浓度变化和局部污染带，不适用于空间差异明显的河段
一维模型	沿河道纵向一维	模拟断面平均水位、流量、流速及污染物沿程输移、扩散和转化	天然河流、城市河道、平原河网、渠道及长距离输水河道；适用于断面平均水质和沿程变化预测	横向和垂向水动力及水质差异相对较小，或仅要求断面平均结果	难以刻画宽浅河段、汇流区、分汊区、弯道或闸坝附近的显著横向差异和回流结构
二维模型（平面二维）	水平平面二维	模拟水深平均条件下的平面流场，以及污染物在纵向和横向的输移、扩散和转化	宽浅河段、河流汇流区、分汊区、弯曲河段、受闸坝或排口影响河段，以及横向流速或浓度差异显著的局部河段	垂向混合较充分，但平面流场或水质分布存在明显非均匀性；具有足够地形、边界和校准数据	网格构建、参数率定和计算成本较高，不宜用于大范围复杂河网实时预测
一维-二维耦合模型	河道纵向一维与局部区域平面二维组合	通过边界耦合，模拟河道长河段一维断面水流/水质沿程变化与局部区域平面二维流场及污染物输移转化	适用于同时模拟河道纵向输移与局部区域二维扩散转化过程为主的干支流交汇区、闸控河段回水区，以及河流弯道或狭窄卡口段，以及需兼顾河道长距离模拟与局部精细模拟的场景	需明确一维与二维模型的空间分界与耦合断面；需具备河网及局部区域地形、边界数据；对耦合边界的流量、水位、水质通量需满足物理守恒条件	耦合边界处理及模型衔接技术复杂，计算稳定性对耦合算法敏感；建模和率定工作量较大

附 录 D

(资料性)

常用模型参数参考范围

常用模型参数参考范围见表D.1。

表 D. 1 常用模型参数参考范围

参数	参考范围	建议初值
河道曼宁糙率	0.025~0.080	0.030~0.045
有机物一级衰减系数（20℃）	0.2~2.0 d ⁻¹	0.2~0.5 d ⁻¹
氨氮硝化速率（20℃）	0.1~0.3 d ⁻¹	0.2 d ⁻¹
颗粒态磷沉降速度	0~2.0 m·d ⁻¹	0.1~0.5 m·d ⁻¹
底泥耗氧通量	0.2~4.0 g O ₂ ·m ⁻² ·d ⁻¹	0.5~1.5
有机物衰减温度系数	1.03~1.06	1.047
硝化温度系数	1.05~1.10	1.07~1.08
底泥耗氧温度系数	1.06~1.08	1.07

附录 E
(资料性)
水质预报报告模版

环境监测信息专报

关于 X 月 X 日至 X 日 XX 流域重点断面水环境风险的预测预报

一、未来七天气象与降水预报

X 月 X 日—X 日，XX 将有一次降水过程，雨量中到大雨，部分地区暴雨，最大 XX 毫米。

二、水质预测情况

根据模型预测结果，未来 X 天，X 断面，所属河流为 XX，水质为 X—X 类，其中 X 月 X 日水质为 X 类，主要污染指标为 X；X 断面水质整体稳定，X 指标浓度达工作目标。

X 断面，所属河流为 XX，水质为 X—X 类，其中 X 月 X 日水质为 X 类，主要污染指标为 X；X 断面 X 指标浓度为劣 V 类水平。

三、风险提示与建议

X 断面水质预计 X 月 X 日达劣 V 类，风险指标为 X。

建议：

附件：断面水质预测图

单位名称
X 年 X 月 X 日

参 考 文 献

- [1] GB/T 22482-2008 水文情报预报规范
 - [2] GB/T 41867-2022 信息技术 人工智能 术语
 - [3] DB32/T 4816 湖泛蓝藻水华及湖泛预测预警技术规范
 - [4] “十五五”国家地表水生态环境监测与评价工作方案》（环办监测函〔2026〕120号）
 - [5] 《地表水环境质量评价办法（试行）》（环办〔2011〕22号）
 - [6] 《江苏省水环境质量监测预警方案（试行）》（苏环办〔2020〕158号）
-