

# 盘锦市双台子区辽河总氮“一河一策” 治理与管控方案

二零二四年十二月

## 目录

第一章工作背景 .....	1
1.1 河流基本情况 .....	1
1.2 入海河流环境整治进展与成效 .....	2
1.3 面临形势与问题 .....	3
第二章河流总氮污染状况及溯源分析 .....	5
2.1 河流总氮排放及影响分析 .....	5
2.2 河流总氮污染溯源分析 .....	12
2.3 总氮污染症结与成因分析 .....	14
第三章总体要求 .....	15
3.1 指导思想 .....	15
3.2 治理与管控范围和时限 .....	15
3.3 治理与管控目标 .....	15
第四章主要任务 .....	16
4.1 强化河道内外管理 .....	16
4.2 污水厂治理 .....	16
4.3 建立河流总氮环境监管体系 .....	17
第五章保障措施 .....	18
第六章重点工程 .....	20
附图：双台子区辽河流域图 .....	22
附录 1 基于 MIKE 11 模型的水环境容量计算 .....	23
1.1 MIKE 11 模型介绍 .....	23

1.2 模型建立 .....	24
1.3 水环境容量计算 .....	28
1.4 削减量计算 .....	30

# 盘锦市双台子区辽河总氮“一河一策”治理与管控方案

中共中央、国务院印发的《关于深入打好污染防治攻坚战的意见》（2021年11月）指出，要强化陆域海域污染协同治理，沿海城市加强固定污染源总氮排放控制和面源污染治理，实施入海河流总氮削减工程。2023年12月，辽宁省印发《全省近岸海域水质提升工作方案》提出，到2025年底，全省64条国控、30条省控河流上的127个水质监测断面总氮浓度较2020年全部实现负增长或控制在3mg/L以下。

参考《陆海统筹的重点海域总氮减排技术要点》和《全省近岸海域水质提升工作方案》要求，结合我省各流域总氮“一河一策”编制进度及质量，根据双台子区辽河河流情况，编写了《双台子区辽河总氮“一河一策”治理与管控方案》，为双台子区辽河总氮控制提供理论支撑。

# 第一章工作背景

## 1.1 河流基本情况

流域水系：双台子区系辽宁省盘锦市北城区，地处松辽平原南部，辽河下游，渤海之滨。中心位置位于东经 121°2′~122°30′，北纬 40°39′~40°37′，总面积 112.9 平方千米。

辽河盘锦段长 116 公里，流域面积 2438.38 平方公里，北起于盘山县六间房村，流经盘山县、兴隆台区、双台子区并经大洼区入海口流入渤海，双台子区内辽河河段，左岸：李家站-双兴北路东侧铁路桥；右岸：新生砖厂-大板桥，全长为 15 公里。

辽河双台子区总河长为李吉峰、盖世功；双台子区副总河长为郭铨震；乡级总河长为栾大伟、赵影、苗洪丰、李浩；乡级副总河长为贾志强、赵伟、王磊；乡级河长为房荣元、贾志强、赵伟、李东民、于嘉、王磊；县级河长为郭铨震；村级河长为闫成光、王媛力、刘春良、马撼宇、陶莹、吕航、辛丹、杨子铭、郭若男、刘贺、陈岩、郝晴、万福晓、刘志、田耕平。

气象水文：双台子区地处北温带、属暖温带大陆性半湿润季风气候。2022 年域内主要气候特点为平均气温偏高，降水量偏多，日照时数偏少。年平均气温 9.7℃。年总降水 658.55 毫米。年总日照时数为 2501.1 小时。主要天气日数为：雨 124、雪 17、冰雹 0、雾 22、轻雾 138、雾凇 1、积雪 5、扬沙 1、霾 9、大风 24。主要气候事件及影响：暴雨。年内出现 3 次暴雨，3 次局地暴雨，暴雨次数较常年同期偏多，暴雨天气造成低洼地段积水，给城市交通、农业等带来短时不利影响。

水环境功能区划：根据《关于下达“十四五”及 2021 年水生态环境指标和地表水考核断面水质目标的通知》（辽环发【2021】12

号)要求, 盘锦市辽河盘锦兴安、曙光大桥、赵圈河国控断面, 断面2025年水质目标为IV类水质, 其中双台子区辽河不涉及考核断面, 具体信息见表1.1。

表 1.1 辽河流域环境功能区划

区域名称	区段范围		区段距离 (km)	目标水质类别
	起	止		
辽河 双台子区段	左岸: 李家站 右岸: 新生砖厂	左岸: 双兴北路东侧铁路桥 右岸: 大板桥	15	IV

## 1.2 入海河流环境整治进展与成效

国家“十三五”规划、《渤海综合治理攻坚战行动计划》中除了提出对4种常规污染物实行总量控制外, 还要对河湖、近岸海域等重点区域以及重点行业实行总氮污染物总量控制, 量化出更为严格的排放标准和治理目标。近年来, 在以COD、氨氮为指标的总量控制制度的约束和推动下, 辽河流域的污染持续减轻, 污染物排放总量呈下降趋势。工业直排海污染源稳定达标排放; 完成对所有入海排污口的溯源排查整治; 清理非法和设置不合理入海排污口。

十四五以来, 在水环境治理方面, 盘锦市实施了水污染防治行动计划, 加强对河流、湖泊、水库等水体的保护和治理。通过建设污水处理厂、实施雨污分流工程、加强农业面源污染防治等措施, 有效控制了工业废水和生活污水的直接排放。此外, 盘锦市还注重水生生物多样性保护, 对受损的河流生态系统进行修复, 恢复河流自净功能。加强渔业资源管理, 打击非法捕捞行为, 保护水生生物资源, 河流生

态环境得到了明显改善。逐年提升污水处理、排水管网等基础设施建设水平，持续削减氮磷污染，采取系列举措保障辽河流域国控断面稳定达标，完善渔港污染防治设施建设运行，建立“海上环卫”制度，陆海联治实现了“河清海净”。盘锦市双台子区开展河湖垃圾清理专项行动，实现水清岸绿。双台子区已常态化开展清“四乱”与河湖垃圾清理专项行动。为齐心协力积极搞好区镇村、河道清洁工作。双台子区积极实施闸坝联合调度，保障河道生态基流，改善河流枯水期环境流量、解决生态环境突出问题为重点，制定河道生态基流和农田灌排调度方案，在充分发挥水利工程防汛抗旱、农业灌溉等功能的基础上，通过水资源优化配置和闸坝联合调度，积极发挥其保障和改善水环境质量的重要作用，全面建立河流环境流量调度机制。双台子区完成雨污水分流改造工程 2 项，新建雨水管网改造全长约 1808 米，新建污水管网改造约 1613 米。双台子区 2023 入河排污口整治 3 个排污口，1 个新增排污口，并对超标排口分析了超标原因，制定了整改方案。

### **1.3 面临形势与问题**

虽然“十三五”期间我市环境质量有了较大改善，但改善成果还不稳固，改善水平还不高，环境保护工作压力依然较大。水环境质量受上游来水影响较大，地表水提升至Ⅲ类及以上标准难度很大，水环境治理依然严峻；辽河、大辽河和大凌河携带大量陆源污染物入海，近岸海域水质改善面临巨大压力。

需要进一步提升水旱灾害防御能力。加快辽河干流防洪提升及滩区居民迁建、葭窝等水库除险加固。继续落实防汛“五级包保”责任制，

完善《辽宁省 2023 年防御洪水方案》及防汛应急预案、抗旱保供水预案，全面排查整治妨碍河道行洪突出问题，以辽河、绕阳河、浑河、太子河、西沙河为重点，强力推进河道清障工作。强化水库、堤防、闸坝等水利工程安全管理和汛期巡查防守，科学实施水库联合调度，有效应对水旱灾害，确保人民生命财产安全。



## 第二章河流总氮污染状况及溯源分析

通过流域调研、历史资料收集，全面分析双台子区辽河流域总氮时空浓度变化规律，揭示不同时间、不同区域的总氮浓度与负荷，识别主要污染区域和总氮主要来源。全面开展徒步排查，以入河排污口、农村生活垃圾堆放等问题为重点排查对象，对重点区域内的涉氮企业、污水处理设施、畜禽养殖、农业种植、农村生活污水收集处理、农村垃圾清运及可能的水环境风险进行地毯式调查。排查结束后总结排查成果。

### 2.1 河流总氮排放及影响分析

辽河在盘锦市先后流过盘山县、兴隆台区、双台子区、大洼区，为了解辽河水质，分别在盘山县、大洼区的九台子断面、兴安断面、曙光大桥、赵圈桥断面进行取水，测得总氮数据如表 2.1 至 2.5 所示。

表 2.1 2020 年辽河 TN 水质

月份	兴安断面	曙光大桥断面	赵圈河断面	月份	兴安断面	曙光大桥断面	赵圈河断面
1	7.44	4.09	4.43	7	1.43	2.69	4.62
2	6.88	6.66	7.16	8	1.38	2.58	2.33
3	7.12	8.52	7.16	9	2.94	4.42	2.33
4	4.84	4.79	4.73	10	3.76	4.76	4.52
5	2.02	2.67	11.9	11	4.30	4.63	4.73
6	1.53	2.55	3.10	12	6.14	6.18	5.39

表 2.2 2021 年辽河 TN 水质

月份	兴安断面	曙光大桥断面	赵圈河断面	月份	兴安断面	曙光大桥断面	赵圈河断面
1	5.49	6.41	5.28	7	2.96	4.01	2.70

2	5.57	6.29		8	3.10	3.30	2.00
3	4.29	5.04	5.31	9	2.83	2.80	2.33
4	3.27	4.05	4.65	10	3.32	4.04	3.07
5	2.34	4.51	3.90	11	3.84	5.29	3.65
6	5.01	4.09	4.20	12	6.12	6.05	6.45

表 2.3 2022 年辽河 TN 水质

月份	兴安断面	曙光大桥断面	赵圈河断面	月份	兴安断面	曙光大桥断面	赵圈河断面
1	6.62	7.28	9.87	7	1.81	4.75	2.78
2	6.09	6.04	7.91	8	3.27	1.83	3.66
3	4.73	4.38	6.69	9	4.09	3.87	3.31
4	4.39	4.31	5.94	10	4.84	4.92	4.85
5	1.97	3.45	4.62	11	5.95	5.29	6.85
6	2.72	4.50	2.74	12	7.18	7.07	7.97

表 2.4 2023 年辽河 TN 水质（省级）

月份	兴安断面	曙光大桥断面	赵圈河断面	月份	兴安断面	曙光大桥断面	赵圈河断面
1	7.03	7.34	9.54	7	2.74	4.40	4.96
2	6.53	7.45	9.93	8	2.51	3.77	5.82
3	5.13	5.27	7.08	9	1.56	2.02	9.01
4	4.08	4.78	6.23	10	2.08	2.37	6.67
5	3.22	3.72	4.56	11	4.16	4.05	8.84
6	1.30	2.65	4.08	12	6.83	6.77	9.27

表 2.5 2023 年辽河 TN 水质（市级）

月份	九台断面	兴安断面	曙光大桥断面	赵圈河断面	月份	九台断面	兴安断面	曙光大桥断面	赵圈河断面
1					7	0.59	2.74	4.40	2.88

2					8	2.38	2.51	3.77	1.88
3	4.58	5.13	4.18	7.08	9	3.26	1.56	2.02	1.49
4	4.17	4.08	4.78	6.23	10	1.72	2.08	2.37	2.55
5					11	2.74	4.16	4.05	2.03
6	2.06	1.30	2.65	4.08	12	5.79	6.83	6.77	9.27

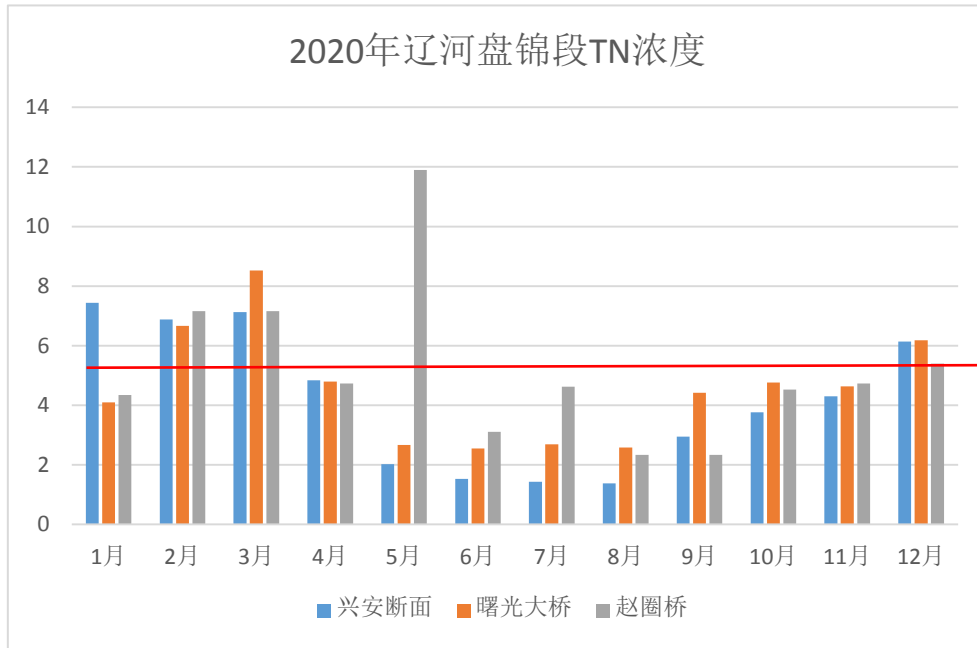


图 2.1 2020 年辽河盘锦段 TN 浓度

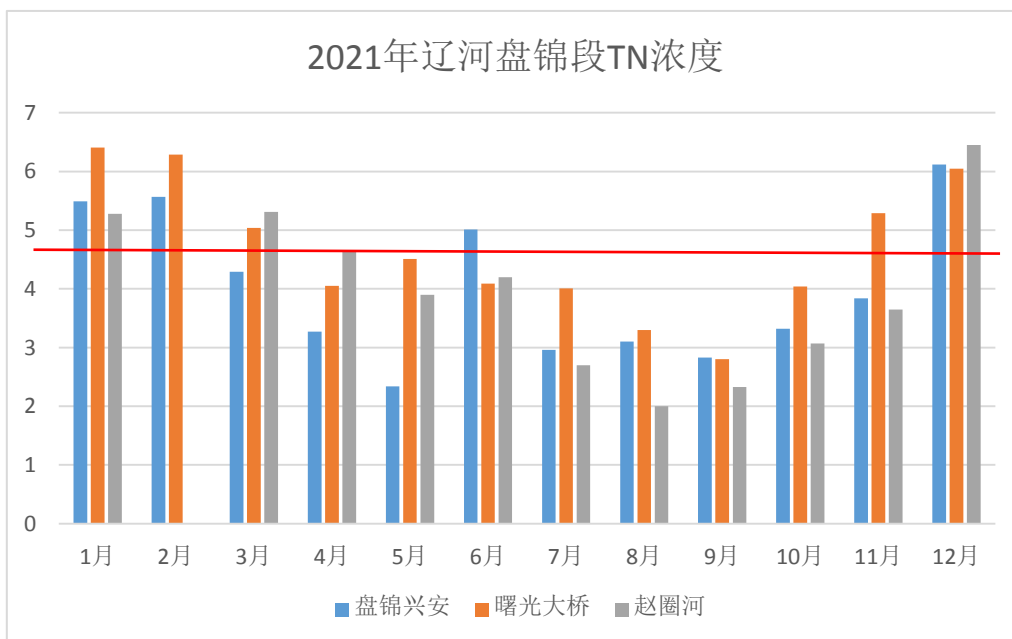


图 2.2 2021 年辽河盘锦段 TN 浓度

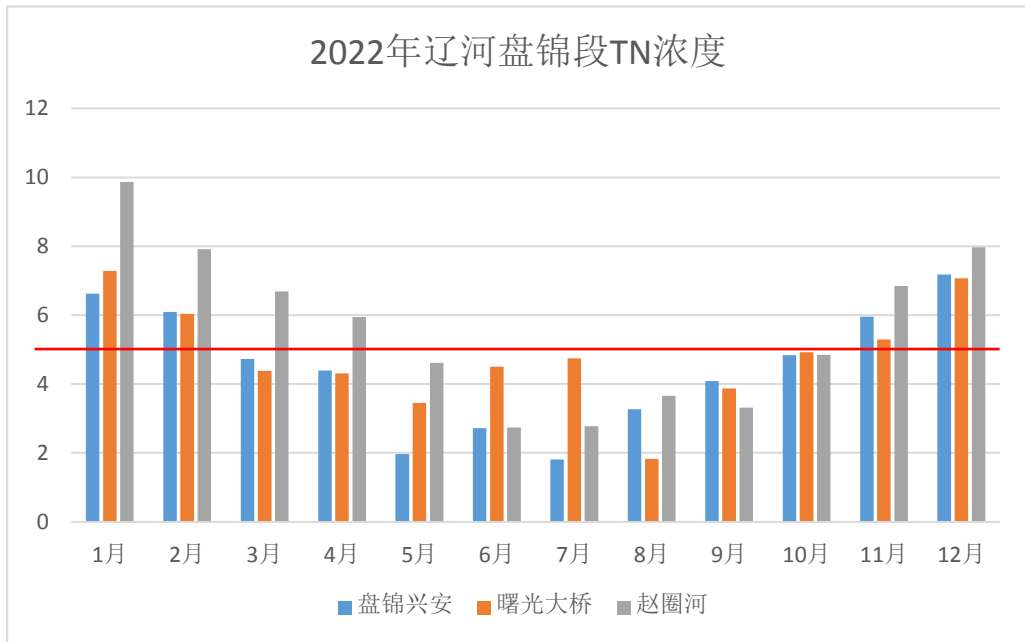


图 2.3 2022 年辽河盘锦段 TN 浓度

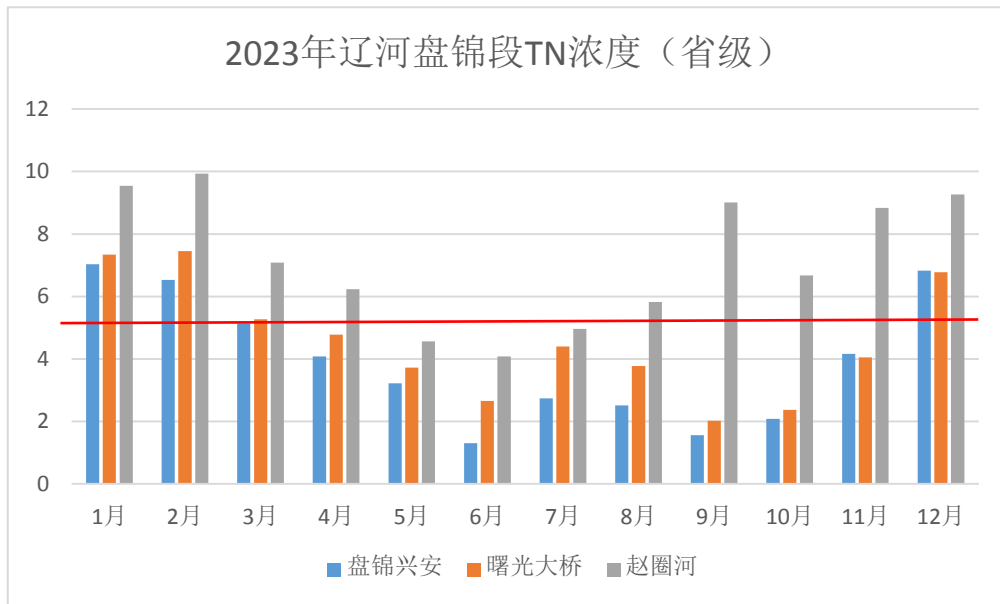


图 2.4 2023 年辽河盘锦段 TN 浓度（省级）

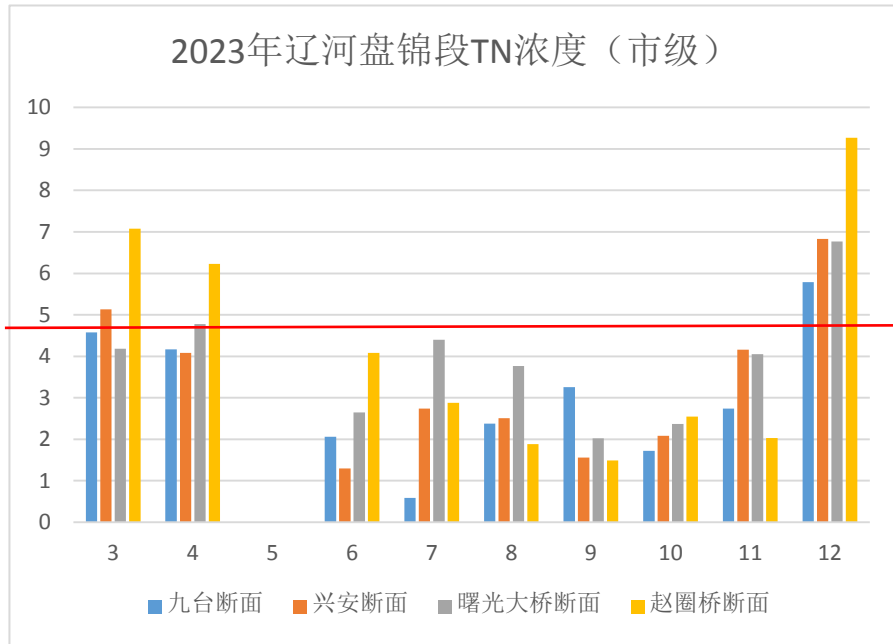


图 2.5 2023 年辽河盘锦段 TN 浓度（市级）

根据 2020、2021、2022、2023 四年的辽河总氮数据可以看出，辽河盘锦段总氮超标，明显高于地表水 V 类水的水质标准。四年的盘锦出境断面的辽河总氮平均浓度高于入境断面的总氮平均浓度。由近四年的总氮数据可以看出辽河入境断面的总氮浓度高于 2020 年总氮均值 4.63mg/L，出境断面的平均总氮浓度也逐渐升高。总氮浓度受降雨影响，1-4 月、11、12 月降雨较少，总氮浓度明显较高，随着雨季的来临，辽河盘锦段的总氮浓度明显降低。但仍然存在个别月份总氮浓度骤升，在 2020 年的 5 月赵圈桥断面浓度出现升高。

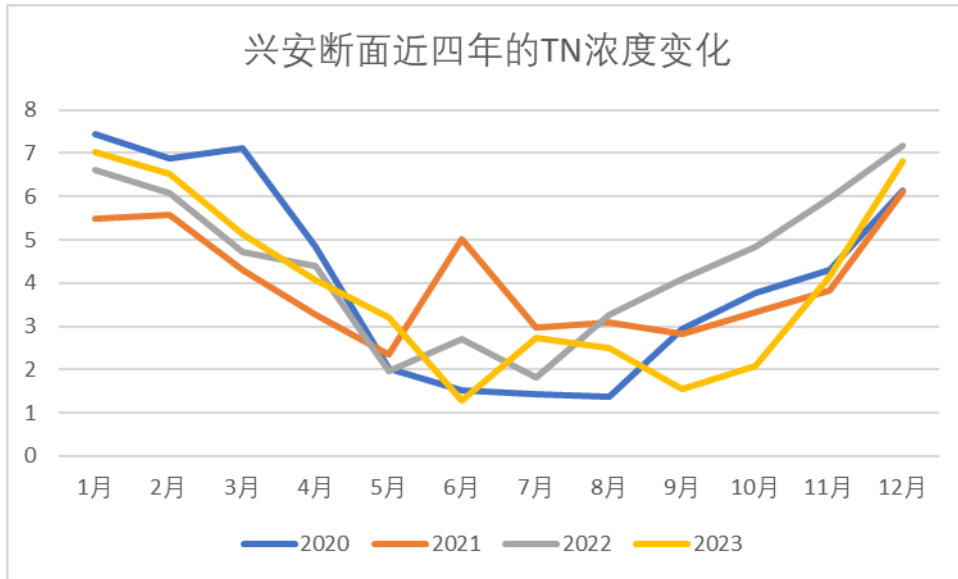


图 2.6 辽河兴安断面 2020、2021、2022、2023 年 TN 浓度变化

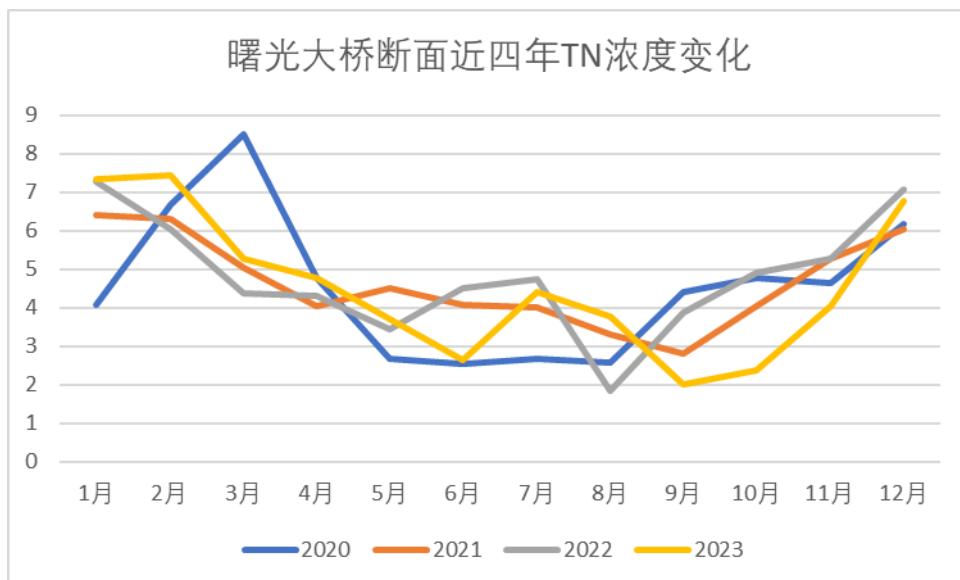


图 2.7 辽河曙光大桥断面 2020、2021、2022、2023 年 TN 浓度变化

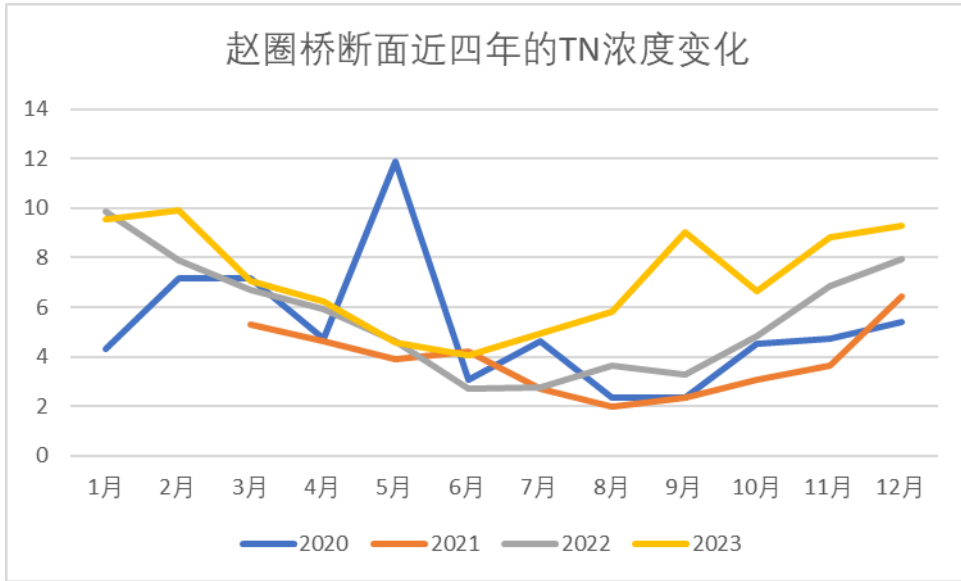


图 2.8 辽河赵圈桥断面 2020、2021、2022、2023 年 TN 浓度变化

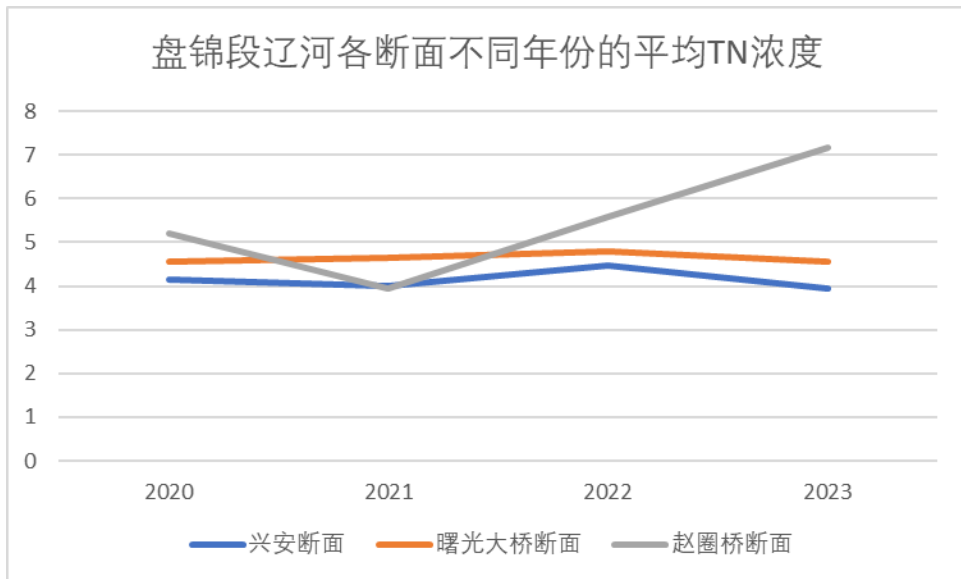


图 2.9 盘锦段辽河各断面不同年份的平均 TN 浓度

根据图 2.1 至 2.9 这一系列图可看出辽河盘锦段兴安断面丰水期的总氮浓度较小，基本低于 2020 年总氮均值 4.63mg/L，在平水期、枯水期总氮浓度较高。曙光大桥断面及赵圈桥断面在 5-10 月总氮浓度较低于 2020 年总氮均值 4.63mg/L。由于辽河的入境水总氮浓度高于 2020 年总氮均值 4.63mg/L，所以下游水体中总氮浓度高于 2020 年总氮均值 4.63mg/L，近年治理后辽河各断面平均总氮浓度虽高于排放标准但总体水质较好，仅在冬季水质较差，大部分时间辽河总氮

浓度较低。

## 2.2 河流总氮污染溯源分析

### 1. 污染源评估

流域内经济社会的快速发展，给流域水环境带来了巨大压力，威胁了生态环境的安全。辽河流域内大部分为无人生活的区域，仅存在一座污水厂对河流产生污染。

污染源的调查范围为双台子区辽河沿岸 500 米以内的流域。本项目调查评价重点为：流域内污水厂、河道垃圾等污染源情况及流域内入河排污口、闸坝拦蓄情况。

通过调查，辽河在盘锦市双台子区流域 500 米范围内在双台子区设有一座污水处理厂——盘锦市第二污水处理厂。污水厂的位置如图 2.10 所示。具体情况如表 2.6 所示。



图 2.10 盘锦市第二污水处理厂位置图



表 2.6 第二污水处理厂情况

名称	排水量 (吨)	总氮排放 控制浓度 (mg/L)	位置	企业责任人及 联系方式	行业主管 部门
盘锦市第二污水处理厂	100000 吨/天	15mg/L	环城公路 东 820 米	宁世庆 13942740768	住建局

## 2.入河排污口情况

通过调查，辽河在盘锦市双台子区流域 500 米范围内设有排口共计 8 处，全部正常投入使用，排口的具体信息如表 2-7 所示。

表 2.7 辽河盘锦双台子段排口清单

序号	排放口名称	排入河流	位置
1	盘锦市第二污水处理厂排污口	辽河	二污东侧 190 米
2	三千米社区辽河 2-右岸八一泵站 1 号排口	辽河	辽河路桥桥北引桥 东
3	盘锦市双台子区南迁泵站混合废污水排污口	辽河	南迁社区市政车队 院内
4	辽河左岸社区辽河 1-左岸盘锦市双台子区辽 河中路泵站	辽河	辽河路桥桥北引桥 东
5	任家村辽河 2-右岸任家站泵站混合废污水排 口	辽河	任家站南侧
6	任家村辽河 2-右岸国堤排水闸混合废污水排 口	辽河	任家与陆家交界处
7	盘锦市双台子区高家村新泵站混合废污水排 污口	辽河	前高家村
8	谷家湿地入辽河干流排口	辽河	第二污水厂上游 800 米处

### 3. 闸坝拦蓄

根据资料收集和走访调研，双台子区段辽河存在一处闸口，如图 2.12 所示。



图 2.12 辽河闸口示意图

表 2.8 辽河盘锦双台子段闸口清单

序号	经度	纬度	具体位置
1	122.0827	41.1876	林丰路大桥西侧 350 米

### 2.3 总氮污染症结与成因分析

根据往年的辽河数据分析和实地调研，由于双台子区段辽河流域内仅设有一座污水处理厂，导致双台子区段辽河总氮升高可能是辽河上游来水以及双台子区的污水厂和其它排口排水。

## 第三章总体要求

### 3.1 指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大、二十大以及历次全会精神，根据国家、省、市生态文明建设决策部署，按照“陆海统筹、以海定陆”、“问题导向、综合施策”原则，全面推进辽河总氮治理与保持工作，强化畜禽养殖源、农业面源、农村生活源等污染综合防治，有效降低辽河总氮入河量，开展生态工程建设，提升辽河生态系统功能，支撑 2025 年底辽河省控断面浓度较 2020 年相比保持负增长。

### 3.2 治理与管控范围和时限

辽河盘锦段长 116 公里，流域面积平方 2438.38 公里，北起于盘山县六间房村，流经盘山县、兴隆台区、双台子区并经大洼区入海口流入渤海，双台子区内辽河河段，左岸：李家站-双兴北路东侧铁路桥；右岸：新生砖厂-大板桥，河长约 15 公里。方案基准年为 2020 年，时限为 2023 年至 2025 年。

### 3.3 治理与管控目标

本方案工作目标为对双台子区辽河沿岸 500 米内污染源进行排查，重点对城镇污水处理厂、农村生活污水处理设施、涉氮企业、闸坝拦蓄等所辖河段的总氮贡献进行分析，实施污染源分类管控，落实国家、省、市提出的总氮控制要求，制定“一河一策”总氮管控方案，提出科学合理的预期目标，结合《盘锦市河流断面总氮污染补偿办法》，所以本方案最终目标确定为辽河河流总氮浓度目标为 4.54mg/L。

## 第四章主要任务

措施利用本就是尽最大努力采取多种措施手段，进行流域污染的“减负”和“增容”。“减负”是降低入河污染负荷，探索低排放途径并采取适当拦截、消纳措施，减少污染物排入地下或地表水体的浓度和负荷量，如雨污分流、污水处理、点源削减及面源控制等；“增容”即增强河道环境容量和自净能力，包括对河道进行生态补水的直接增容措施，以及底泥清淤、生态护岸等间接性增容措施。其中，“减负”是从根本上去除污染物，是河流水污染治理的重点。本方案从陆源削减和水域增容两方面，从排污口整治、水质净化、水质提升、生态修复等方面提出治理措施建议。

### 4.1 强化河道内外管理

进一步压实“河长制”。严格落实各级河长职责，加强考核。深化河流断面“包保”责任制度，以落实“河长制”为基础，真正建立起区、街镇、村三级“责任人”体系，落实到辽河各个断面。开展日常巡河工作，村级河长每周至少巡河一次，街镇级河长每月巡河一次，区级河长每季度巡河一次，做好巡河记录、台账。

对辽河干流穿越村屯区域，在河道两岸、桥梁处建设隔离围网、围栏、灌木丛等隔离措施并设置标识牌，防止附近村民向河道、河岸倾倒垃圾、粪污。

### 4.2 污水厂治理

1.针对盘锦市第二污水处理厂排水使得辽河段总氮浓度升高，应当加强对盘锦市第二污水处理厂的总氮排放管控。

2. 加强水厂出水水质管理。督促企业完成总氮削减工作，加强对工业企业总氮削减监管力度，并做好需要监管记录。

3. 建立工业企业台账管理。针对涉氮工业企业建立动态管理台账，压实企业治污责任。

4. 加强对涉氮重点行业定期与不定期监督检查，加大排污单位污染物排放浓度、排放量以及停限产等特殊时段排放情况的抽测力度，并依法严厉打击超标排放等环境违法行为。

5. 加大企业总氮自动在线监测的覆盖率，并依法与管理部門联网，推行视频监控、污染防治设施用水（电）监控，开展污染物异常排放远程识别、预警和督办。

#### **4.3 建立河流总氮环境监管体系**

推进建立河流总氮监测。推进河流总氮监测，开展预警分析，提高总氮管理的时效性和精准性。

## 第五章保障措施

全面加强组织领导，双台子区人民政府成立总氮削减工作专班，负责研究推进重大事项。专班依托双台子区生态文明建设和生态环境保护委员会进行管理和组织开展日常工作，主要成员单位包括自然资源局双台子分局、区农业农村局、双台子生态环境分局、区住房和城乡建设局、区城乡建设事业发展服务中心、区农业和水利服务中心、开发区管委会等部门分管领导以及相关街镇负责人。专班办公室设在双台子生态环境分局，组织开展专班日常工作。

建立协调联动机制，各有关部门协同做好河流总氮削减工作，加强对各街镇的督促指导。各街镇要切实落实属地主体责任，在职责范围内做好各项任务落实。加强河流总氮削减信息共享、定期会商、评估指导，各成员单位安排专人定期向双台子区生态文明建设和生态环境保护委员会提交工作进展。

双台子区生态文明建设和生态环境保护委员会定期对工作方案实施情况进行检查和督促，检查结果作为对领导班子和领导干部综合考核评价的依据。对多次未通过检查的，要通报相关单位部门负责人。对因工作不力、履职缺位的，双台子区生态文明建设和生态环境保护委员会对相关单位进行通报。

完善资金筹措机制，加大对河流总氮削减工作的资金投入，积极争取中央财政专项资金、省级生态环保专项资金和地方债，有效保障总氮削减重点任务及工程实施。发挥财政资金撬动功能，带动社会资本积极参与总氮控制，加大对环境保护等资金投入力度。

强化科技支撑，加强与国内高等学校、科研院所交流，积极学习国内外入海河流总氮管控高科技成果，逐步推广示范适用技术。

有效引导公众参与，将河流总氮削减工作纳入生态环境保护宣传教育体系，加强污染防治知识普及，逐步形成全社会参与水环境保护的良好氛围，逐步提高企事业单位及公众依法履行环境保护义务的责任意识。实施动态更新，定期对本方案的实施效果进行评估，以确保管控方案的有效性。若涉及新发现重点问题和关键的区域，及时更新问题清单。

## 第六章重点工程

表 1 双台子区辽河问题排查清单

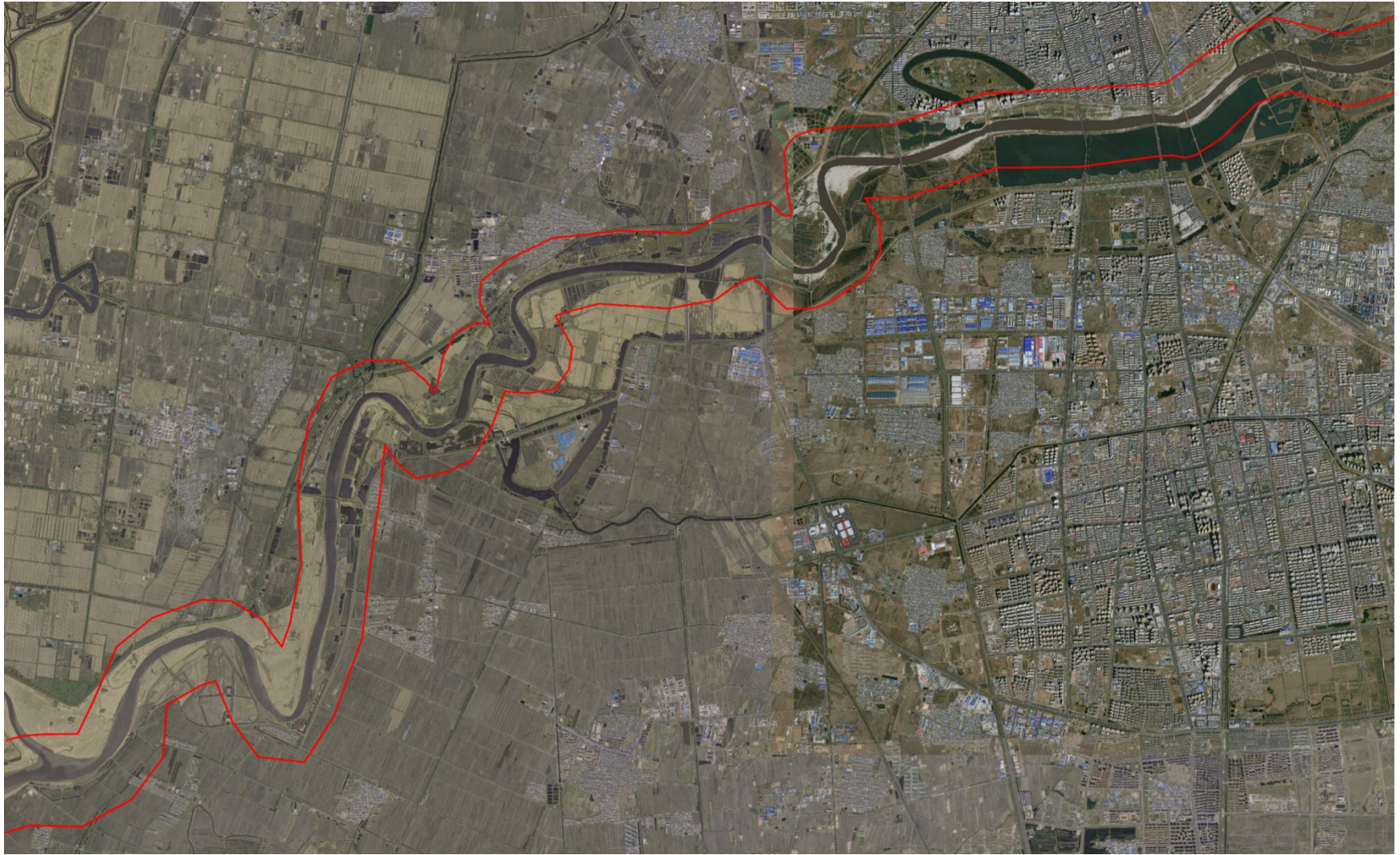
序号	点位位置	问题类型	问题表述	整改措施	责任单位
1	双台子区林丰路大桥	上游来水	辽河上游林丰路大桥来水水质较差，其已经对双台子区辽河区段造成污染	针对上游来水加强监管	双台子区农业和水利服务中心、双台子生态环境分局
2	双台子区丰余街104号	工业企业	污水厂排放标准（一级A 15mg/L）高于基准年限	建立企业总氮监测台账，加强对工业企业管理	双台子生态环境分局



表 2 双台子区辽河措施清单

序号	任务类别	任务名称	任务内容
1	建立河流总氮环境监管体系	建立定期监测体系	定期对辽河断面水质进行监测，如检测发现水质超标，立即记录并上报。
2	加强污水厂管理	加强水厂出水水质管理	督促企业完成总氮削减工作，加强对工业企业总氮削减监管力度，并做好需要监管记录。
3	加强河道内外管理	进一步压实“河长制”	严格落实各级河长职责，加强考核。深化河流断面“包保”责任制度，以落实“河长制”为基础，真正建立起区、街镇、村三级“责任人”体系，落实到辽河干流。开展日常巡河工作，村级河长每周至少巡河一次，街镇级河长每月至少巡河一次，区级河长每季度巡河一次，做好巡河记录、台账。
		人口密集区实施河岸带隔离	对辽河穿越村屯区域，在河道两岸、桥梁处建设隔离围网、围栏、灌木丛等隔离措施并设置标识牌，防止附近村民向河道、河岸倾倒垃圾、粪污。

附图：双台子区辽河流域图



# 附录 1 基于 MIKE 11 模型的水环境容量计算

## 1.1 MIKE 11 模型介绍

### 1.1.1 MIKE 模型体系

MIKE 模型是由丹麦水动力研究所 (DHI) 研发的, 它包括 MIKE 11、MIKE 21、MIKE 3、MIKE SHE 和 MIKE BASIN 等。MIKE 11 是一款多功能的一维水动力学软件, 以求解圣维南( Saint-Venant) 方程组作为理论基础, 带有水文模型, 含对流扩散、水质生态、泥沙传输、降雨径流、洪水预报、实时操作等多种模块, 并可与丹麦水利研究所 ( Danish Hydraulic Institute, DHI) 开发的其他分析模型交互运用。MIKE 11 软件中的水动力模型采用隐式有限差分格式模拟河流的非稳定水流运动, 通过设置基于时间和空间水流条件的数值计算方案建立相关模型, 使其能更好地描述河流的状态。水质生态模型可用于描述水生态系统中多种物质的相互作用和形态转化过程, 该模型可以与水动力学模型、传输扩散模型进行耦合, 将对流扩散的传输激励与生物化学反应整合于水生态的模拟, 适用于河口、河流、灌溉渠道等的一维动态水质模型; MIKE 21 适用于河口、湖泊和海岸等的二维动态模型; MIKE 3 是三维模型。

MIKE 11 软件目前的应用发展迅速, 已经在很多大型水利水电工程中得到广泛的应用, 如: 淮河流域水质管理与应用、上海苏州河治理、北京南沙河流域规划与管理、松辽流域水资源管理系统、温瑞塘河河网水质模型研究等。MIKE 11 水质模型以 AD 模块为基础, 研

究水环境中污染物的迁移转化规律，在污染物浓度存在梯度和水流不断运动的条件下，对物质传输过程中水环境污染物溶解或悬浮物在时间和空间上的分布进行模拟。在确定研究区域水质目标、掌握入河污染源的 特征及对比模型适用范围、功能的基础上，本研究选取 MIKE 11 模型为研究工具，通过模型率定相关的水文参数。

### 1.1.2 MIKE 模型的特点

MIKE 11 是适用于河口、河流、灌溉渠道以及其他水体模拟一维水动力、水质和泥沙运输的专业工程软件。MIKE 11 的特点包括：1) 经过验证——MIKE 11 模型已被全世界广泛应用验证并且已经成为了多个国家的标准工具；2) 扩充性——MIKE 11 模型包含了多种不同功能的模块，可根据用户需求模拟各类河流水体；3) 有效性——MIKE 11 模型中大部分模块都具备自动率定、灵敏性和不确定性分析的功能；4) 多种价位——MIKE 11 模型的多模块可灵活组合，满足用户各种应用要求；5) 界面友好——MIKE 11 模型的应用界面简洁，结构和流程规范合理，方便学习、应用和结果展示；6) 数据表现——MIKE 11 模型可提供多种模拟结果展现形式，方便生成简单易懂的结果表现

## 1.2 模型建立

MIKE 11 模型是由丹麦水利研究所 DHI 研制开发的河流模型系统，经过许多国家 政府组织和机构的验证，被美国联邦应急管理局（FEMA）应用于“全国洪水安全计划”相关项目中；河流模型系统包含水动力（HD）、对流扩散（AD）、泥沙输送（ST）、洪水预报（FF）等多种模块，可用于河口、河流的水流状态模拟以及水质、

泥沙输送模拟等，广泛用于河流及湿地的生态评估、水质评估、洪水分析及洪水衰减设计分析、河流泥沙输运研究及长期河道演变分析、地下水和地表水综合分析等领域；具有公认性、便捷性、实用性、广泛性、友好性等优点。

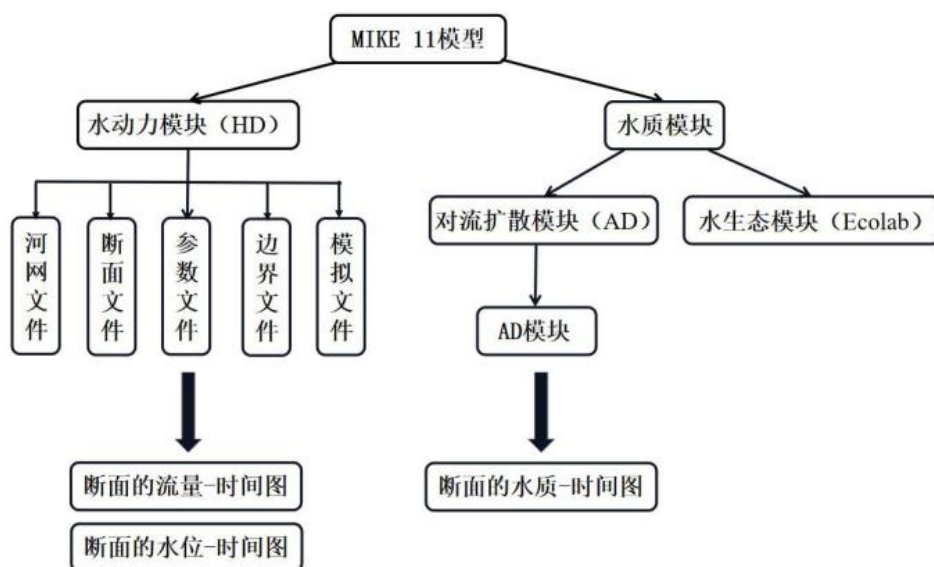


图 6-1 M11 结构

MIKE 11 水质模型以 AD 模块为基础，研究水环境中污染物的迁移转化规律，在污染物浓度存在梯度和水流不断运动的条件下，对物质传输过程中水环境污染物质溶解或悬浮物在时间和空间上的分布进行模拟。在进行对流扩散模块构建时，以各支流汇入处为内部边界，各支流流域的污染物均以点源形式汇入研究区域干流中。基于水动力模块建立对流扩散模块，通过设定各河段的总氮衰减系数，模拟河流总氮降解过程，构建模拟河段水动力-水质耦合模型。对流扩散模块包括 AD 参数文件和水质边界文件这两部分。

### 1.2.1 研究区域

研究范围为双台子区段内辽河，双台子区内辽河河段，左岸：李家站-双兴北路东侧铁路桥；右岸：新生砖厂-大板桥。

### 1.2.2 河网文件建立

建立河网模型时，流域内的排污口排污量和支流所汇面源入河量均概化到该支流汇入辽河的节点处，模型中按入河量设定。利用 google earth 软件，在地图上量出辽河（双台子区）的长度，全长约为 15km。

### 1.2.3 断面文件建立

断面文件中需要编辑各个断面起始距与河床高程的 X—Z 数据（河宽—水位），依据断面资料计算断面的水力学参数识别断面。

本研究在双台子区选取 3 个断面并按照断面可以分为两个河段。经实地考察和相关数据总结得出，两个河段比降均较缓且数值相差极小，因此在计算中两河段河道比降均采用同一数值。

### 1.2.4 边界文件建立

水质模型的边界条件分为外部边界和内部边界条件两部分。

外部边界条件是在流入、流出模型区域的地方，即模拟河段的起始位置。此边界需要设置流入和流出的水文条件，如水位以及流量等，否则会导致模型无法正常启动或者计算。

内部边界条件是指河道沿程的径流流入、污染源流入和取水点的

取水，可按照实际情况设置，内部边界条件虽然不影响模型的启动或计算，但会影响模型计算的精度。在本研究中，内部边界的设置内容包括沿程污染点源的位置、排污流量的时间序列、各支流总氮浓度的时间序列。

### 1.2.5 水动力模型参数率定及模型验证

为提高模型的模拟精度，对各河段的河道糙度进行率定。辽河盘锦段水动力模型参数的率定采用先经验取值后模型率定的方法，通过查阅文献资料，确定河道糙度的大致范围；再根据流量模拟值与实际监测值的拟合情况，对河道糙度进行调试。对于拟合度评价指标采用模型分析常用的平均相对误差、相关系数  $R^2$  及纳什系数三个指标进行检验，计算公式见式 1 至 3。

平均相对误差法

$$R = \frac{|X - Y|}{X} \times 100\%$$

式 1

式中：R——平均相对误差；

X——实测值；

Y——模拟值；

相关系数

$$R^2 = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{\sqrt{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \sqrt{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2}}$$

式 2

式中： $R^2$ ——相关系数；

n ——组数；

纳什系数

$$E_{NS} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^T (X^t - Y^t)^2}{\sum_{i=1}^T (X^t - \bar{X})^2}$$

式 3

式中： $E_{NS}$ ——纳什系数；

$t$  ——时间点；

纳什系数  $E_{NS}$  的取值范围为  $-\infty \sim 1$ ，且  $E$  取值越接近 1，模型的可信度越高。一般认为，相对误差  $\leq 20\%$ 、 $R^2 \geq 0.6$ 、纳什系数  $\geq 0.5$  均能表明模型的模拟的结果合理，评价指标计算结果见表，可以看出各断面模拟效果评价指标均满足使用要求，表明该模型适用于研究区域内的水质计算。

### 1.3 水环境容量计算

#### 1.3.1 水环境容量计算模型

研究河段属于河道型河流，入河的污染物顺着河流流动方向发生输移、稀释和降解，河段的断面面积一般情况下变化不大，所以水质运动特性符合一维运动规律。根据辽宁省水环境管理规划要求和治理能力，并且考虑到稳态模型发展较为成熟，故本文采用一维稳态河流水质模型进行该水域的水环境容量的研究。

本文拟采用《水域纳污能力计算规程》、《全国水环境容量核定技术指南》中规定的水环境容量计算公式（见式 4）；考虑到支流河流量相对于辽河干流来说过小，因此在计算过程中忽略不计，并对式 4 进行单位转换，由  $\text{Kg/d}$  转换为  $\text{t/a}$ ，同时结合方案中按各水期计算，最终按照式 6-5 进行计算。



$$M = 86.4 \left[ (Q_0 + q) C_s e^{\frac{kx}{86.4u}} - C_0 Q_0 \right]$$

式 4

式中：M——水环境容量，单位为 kg/d；

Q<sub>0</sub>——河道上游来水流量，单位为 m<sup>3</sup>/s；

q ——汇入处的污水流量，单位为 m<sup>3</sup>/s；

C<sub>s</sub>——污染物控制标准浓度，单位为 mg/L；

C<sub>0</sub>——污染物环境本底值，单位为 mg/L；

k——污染物综合降解系数，单位为 1/d；

x——河段长度，单位为 m；

$$M = 0.0864(C_s - C_0 e^{-\frac{kx}{u}})(Q + Q_p)T$$

式 5

式中：M——水环境容量，单位为 t/a；

Q——来水量，单位为 m<sup>3</sup>/s；

T——计算时间段内包含的天数，单位为 d。

其余符号意义同前。

### 1.3.2 丰水期、平水期、枯水期水环境容量计算

基于 MIKE 11 的辽河盘锦段水动力-水质模型的模拟结果确定各河段的总氮降解系数，根据确定好的河段距离，根据水质断面考核标准，该河段总氮浓度应达到《全省近岸海域水质提升工作方案》要求 3mg/L 的水质标准。丰水期设定为 6-9 月，总计 122 天，平水期设定为 2-5 月，总计 120 天，枯水期设定为 10-1 月，总计 133 天。结合相应数据计算得出各河段、各水期的理想水环境容量。计算结果见

表，辽河丰水期理想水环境容量 217.85t/a，平水期理想水环境容量为 191.54t/a，枯水期理想水环境容量为 184.34t/a。

表 2 辽河各水期水环境容量计算表

	x (m)	u (m/s)	Cs (mg/L)
丰水期	15000	0.57	4.,54
平水期	15000	0.55	4.54
枯水期	15000	0.55	454

表 3 辽河各水期总氮水环境容量

	丰水期	平水期	枯水期
总氮水环境容量 (t/a)	217.85	191.54	184.34

## 1.4 削减量计算

### 1.4.1 各水期削减量计算结果

削减量=各支流流域的 TN 负荷量-水环境容量。

各水期的削减结果分别见表 4。（注：表 4 中的水环境容量表示的是辽河全流域内的最大容纳量，而污染负荷量是指辽河沿岸 500 米范围内的总氮负荷量。）

表 4 辽河各水期的削减量

水期	水环境容量 (t/a)	负荷量 (t/a)	削减量 (t/a)
丰水期	217.85	162.22	-
平水期	191.54	182.5	-
枯水期	184.34	202.78	18.44

### 1.4.2 各水期浓度削减计算

为加强盘锦市固定污染源总氮总量控制监管工作，根据水质断面考核标准，该河段总氮浓度应达到《全省近岸海域水质提升工作方案》要求 3mg/L 的水质标准。水期的浓度削减值见表，将各水期削减的浓度进行整合，得到各支流全年的削减浓度值。

表 5 各水期的浓度削减值

	丰水期	平水期	枯水期
削减量 (t/a)	-	-	18.44