

定襄县云中河入滹沱河河口
人工湿地建设项目
环境影响报告书

(报审本)

建设单位：忻州市生态环境局定襄分局

编制单位：山西新凯航环保科技有限公司

二〇二四年十一月

目 录

第一章 概述	1
第二章 总则	24
第三章 工程分析	38
3.1 工程概况	38
3.2 工程分析	118
第四章 环境现状调查与评价	131
4.1 自然环境现状调查	131
4.2 环境质量现状调查与评价	148
第五章 环境影响预测与评价	179
5.1 生态环境影响评价	179
5.2 环境空气影响预测与评价	183
5.3 地表水环境影响评价	188
5.4 地下水环境影响分析	195
5.5 声环境影响预测与评价	196
5.6 固体废物环境影响评价	199
5.7 土壤环境影响评价	201
5.8 环境风险评价	203
第六章 环境保护措施及可行性分析	209
6.1 施工期污染防治措施	209
6.2 运营期污染防治措施及可行性分析	215
6.3 生态保护措施	217
6.4 环保措施及环保投资估算	220

第七章 环境影响经济损益分析	221
7.1 社会效益分析	221
7.2 生态经济效益分析	221
7.3 环境影响经济效益分析	222
7.4 小结	223
第八章 环境管理与监测计划	224
8.1 环境管理	224
8.2 环境监测	229
第九章 结论	232
9.1 项目概况	232
9.2 环境质量现状	232
9.3 环境保护措施及污染物排放情况	233
9.4 主要环境影响	235
9.5 众意见采纳情况	237
9.6 环境管理与监测计划	237
9.7 建设项目的环境影响可行性结论	237

第一章 概述

1.1 项目背景

近年来，党中央、国务院高度重视河湖污染治理工作。2020年，政府工作报告充分肯定了“十三五”期间全国在水污染防治攻坚战中取得的成绩，并对“十四五”生态环境保护作出全面部署：要求把生态文明建设放在更加突出位置，推动绿色发展，促进人与自然和谐共生；以提升生态系统质量和稳定性为引领，山水林田湖草系统治理；实施生物多样性保护重大工程，强化河湖湿地生态保护治理，会更加着力流域生态文明建设，完善流域生态文明建设体制机制。2022年，政府工作报告肯定了“十四五”的良好开局，重点阐述了持续改善生态环境，推动绿色低碳发展，加强生态环境综合治理，深入打好污染防治攻坚战，加大重要河湖污染整治力度，统筹山水林田湖草沙系统治理，保护生物多样性，推进以国家公园为主体的自然保护地体系建设，要让我们生活的家园更绿更美。针对山西河流存在的水生态环境问题，山西省委、省政府高度重视，先后组织召开了汾河、沁河、涑水河、滹沱河、漳河、大清河等7条河流生态修复与保护规划编制工作会议，并将在“十四五”期间继续推进“两山七河一流域”的生态修复保护工作，促进经济社会发展。2021年发布的《山西人民政府关于加快实施七河流域生态保护与修复的决定》，要求加快实施七河流域生态保护与修复，在重要入河口和城镇污水处理设施入河口下游，因地制宜建设人工湿地水质改善工程，在七河两岸建设植物缓冲带和隔离防护带，依法有序推进还林、还草、还湿、还滩。2023年2月，《山西省水环境质量再提升2022-2023年行动计划》提出，要以水环境质量提升为核心，深化“水资源、水环境、水生态”三水统筹，坚持污染减排与生态扩容两手发力，持续巩固提升全省水环境质量。

滹沱河是海河流域子牙河水系的主要支流，发源于山西省繁峙县东北泰戏山麓的桥儿沟一带，向西流经代县、原平至忻府区，在忻口受金山阻，急转东流，经定襄、五台流出忻州市，至阳泉市盂县入河北省境，在河北献县与滏阳河汇流后称子牙河。滹沱河干流全长615km，流域总面积24664km²，其中山西段河流长度324km，省内流域面积14008km²，占流域面积的56.8%。滹沱河山西流域位于山西省北中部，北与桑干河流域为邻，西与滹沱河流域相接，南与漳河流域分水，东北与大清河流域相连，东部以晋、冀省界为界。近几十年来，随着经济的不断发展和人口的急剧增长，滹沱河沿岸用水量持续增加，加之煤炭开采、植被退化对水资源的影响，河道基流逐

年减少，致使滹沱河流域生态环境失衡，水环境持续恶化。“十三五”期间，忻州市重点开展了滹沱河流域污染状况现场调查工作，针对各河段污染突出问题，精准施策，水环境治理效果显著。目前，滹沱河水质总体属轻度污染，其中Ⅱ、Ⅲ类水质断面占71.4%，Ⅳ、Ⅴ类水质断面占28.6%，主要污染指标为生化需氧量、总磷。但受制于以往治河资金短缺，尽管陆续开展了一系列的防护及治污工程，但还未达到河流水生态环境修复的目标要求。

因此，为了使滹沱河定襄桥国考断面水质稳定达标，依据《山西省滹沱河流域生态修复与保护规划（2017-2030年）》、《忻州市“十四五”“两山四河一流域”生态保护和生态文明建设、生态经济发展专项规划》的治理思路及要求，忻州市生态环境局定襄分局拟在云中河入滹沱河河口处利用云中河西侧部分林地，构建大面积近自然人工湿地系统，进一步削减内外源污染，改善河流水质，促进下游国考断面稳定达标；同时利用形成的大片水域，增加湿地植物面积，改善水生境，丰富该区域的生物多样性，逐步恢复该河段的水生态环境。

2024年7月，国环科技发展（湖北）有限公司编制了《定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目初步设计》，2024年8月12日，定襄县行政审批服务管理局出具了“定襄县行政审批服务管理局关于定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目初步设计的批复”（定审管投资发[2024]20号文），项目主要工程内容包括蓄水坝工程、人工湿地系统净化工程、生态驳岸、附属工程。

1.2 建设项目的特点

本项目工程用地范围为云中河与滹沱河交汇处右岸河滩地及云中河下游河道，河滩地占地面积约16万m²，云中河河道占用面积约为2万m²，占地范围内无住宅或其他建筑。

工程目标：①人工湿地设计处理规模为20000m³/d。②工程目标：定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目的建设目标：经人工湿地处理出水主要指标达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准（即CODCr≤20mg/L、BOD₅≤4mg/L、NH₃-N≤1.0mg/L、TP≤0.2mg/L），湿地出水排入滹沱河。

建设内容及规模：包含蓄水坝工程、人工湿地系统净化工程、生态驳岸、附属工程，处理水量约2万m³/d。

本工程为生态影响类项目，运行期对周围环境不产生污染，只在施工期对环境造

成暂时影响，且通过措施可以消减。项目施工期 18 个月，总投资 7144.36 万元。

1.3 环境影响评价工作过程

《中华人民共和国环境影响评价法》以及《建设项目环境保护管理条例》的有关规定，定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目需进行环境影响评价，依据《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年)，本项目属于“五十、社会事业与服务业”中“114 人工湖、人工湿地”中“涉及环境敏感区的容积 5 万立方米及以上 500 万立方米以下的人工湖、人工湿地”，项目涉及西关水源地一级保护区，应编制环境影响报告书。

2024 年 9 月，受忻州市生态环境局定襄分局委托，我公司承担了该项目的环境影响报告书编制工作（委托书见附件 1）。

接受委托后，我公司立即组织评价组人员赴现场进行了实地踏勘，了解建设项目周围自然和社会环境概况，收集整理了与本项目有关的环境现状资料，研究了建设单位提供的工程资料，评价组在多次现场调查基础上，根据项目特点和区域环境特征，进行了环境影响因子识别和评价因子筛选；确定了项目评价等级、评价范围；对项目建设可能对环境的影响程度和范围进行全面、客观的分析、预测和评价，依据相关环境影响评价技术导则要求，编制完成了《定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目环境影响报告书》（送审本）。根据现场踏勘，本项目尚未开工建设。

具体工作过程见图 1.3-1。

1.4 关注的主要环境问题

工程环境影响评价重点分析施工建设对水源地、地表水环境、水生生态等的影响，以及工程建设对沿线声环境和大气环境敏感目标的影响等。通过对上述主要问题的论证与评价，对工程设计方案进行环境合理性分析，并提出施工期和营运期环境管理及保护措施。

工程区周边环境较敏感。经核实，本工程涉及西关水源地一级保护区，因此本评价重点关注工程实施对西关水源地的影响。

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

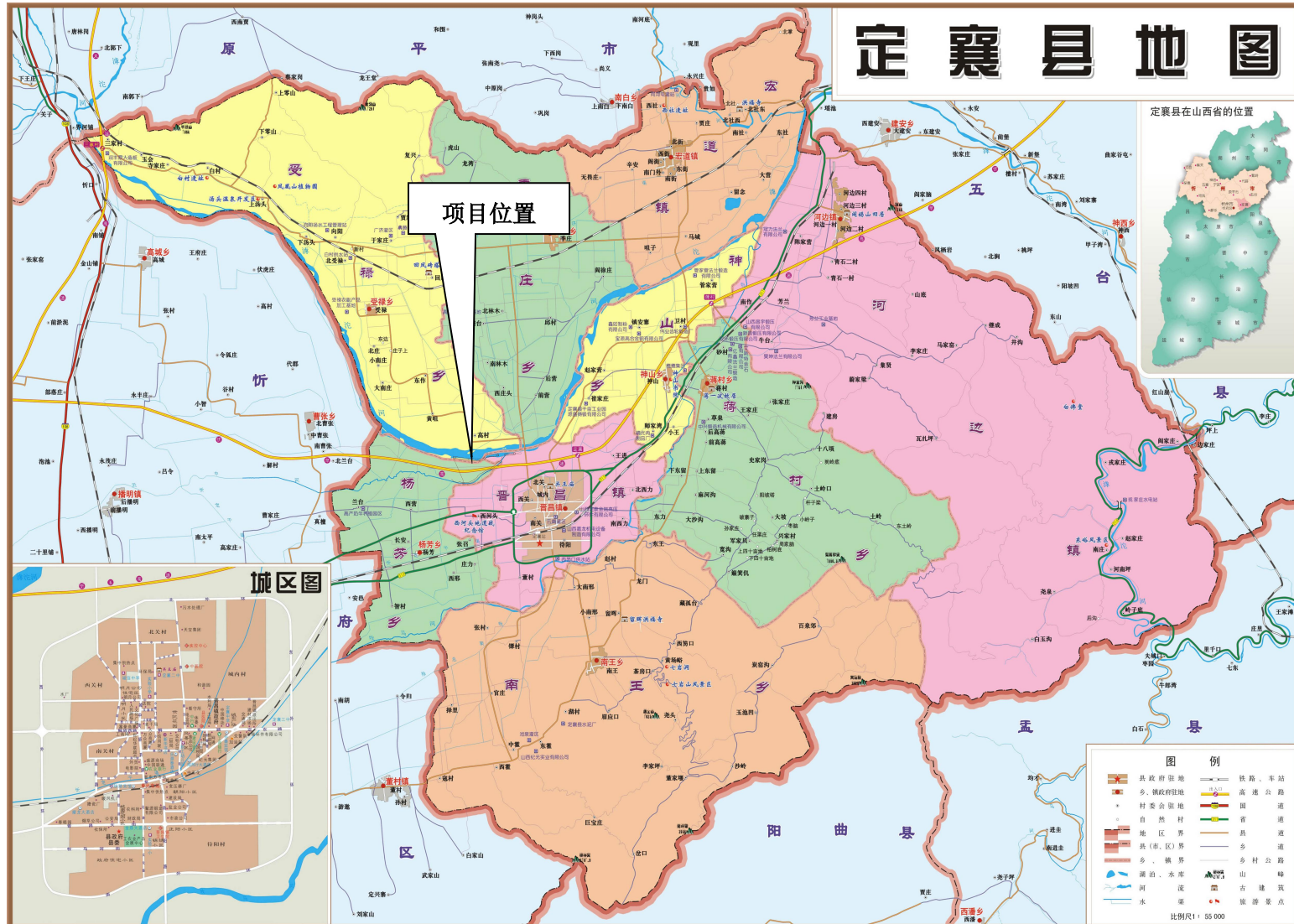


图 1.1-1 项目地理位置图

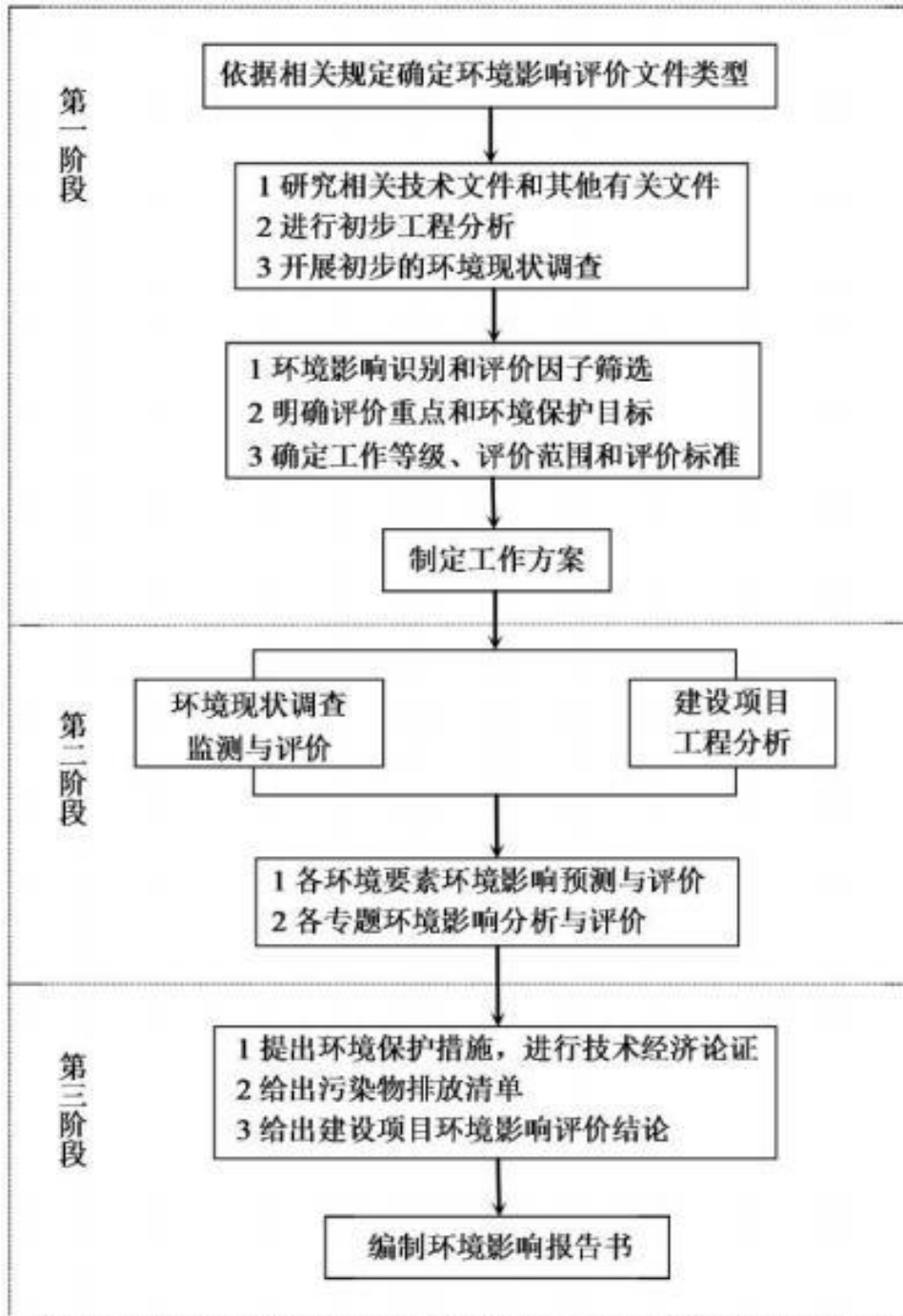


图 1.3-1 评价工作程序图

1.5 分析判定相关情况

1.5.1 与产业政策相符性

本项目为人工湿地建设项目，根据《产业结构调整指导目录》（2024 年本），项目属于鼓励类二、“水利”中第 4 条“水生态系统及地下水保护与修复工程”。因此本项目建设符合国家产业政策。

1.5.2 与相关法规政策的相符性

1.5.2.1 与《中华人民共和国水污染防治法》符合性分析

根据《中华人民共和国水污染防治法》“第六十五条 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。”

本工程河流型表面流人工湿地横穿西关水源地 7#水源井一级保护区，部分管线横穿西关水源地 4#、7#水源井一级保护区，根据定襄县人民政府 2022 年 12 月 2 日的“县政府第三十一次常务（扩大）会议纪要”（[2022]12 次）会议内容第十条可知，本项目为政府投资项目，项目建成后可有效提升定襄县水域生态环境，确保滹沱河水质稳定达标。

本工程通过修建蓄水坝工程，可改善城镇人居环境；在滹沱河右岸滩地布设表面流人工湿地，可降解、净化水质，改善生态环境，缓滞洪水，同时增加地下水入渗补给；工程涉河处两岸堤防已建设，本次新建生态驳岸，可提高河流的防洪减灾能力及生态环境。因此项目的实施不会影响水源地面积和规模，相反可改善周边的水质环境，不违背水污染防治法的要求。

1.5.2.2 与《山西省水污染防治条例》（2019）符合性分析

根据《山西省水污染防治条例》（2019）第四十四条，在饮用水水源一级保护区内禁止下列行为：

- （一）新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；
- （二）设置排污口；
- （三）放养畜禽、网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染水体的活动；
- （四）新增农业种植和经济林。已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。

本工程河流型表面流人工湿地横穿西关水源地 7#水源井一级保护区，部分管线横穿西关水源地 4#、7#水源井一级保护区，但本项目主要为水环境的综合治理，旨在改善滹沱河的水环境质量及提高生态功能的稳定性，属于保护管理活动，不会对水源地造成负面影响。

1.5.3 与规划符合性分析

1.5.3.1 与《“十四五”生态环境保护规划》的相符性分析

根据《山西省“十四五”生态环境保护规划》（晋环发〔2022〕3号），其中部分内容如下：

打造水波荡漾、人水和谐滹沱河。加强滹沱河源头保护加大五台山生态保护，强化云中山、系舟山水源涵养林建设，深入推进娘子关泉等岩溶大泉保护。在水质稳定改善、生态基流有保障的河段，强化河流生态系统建设，提升河流生物多样性。强化忻定盆地、阳泉市区水污染防治，减少汛期生活污水直排入河，实施滹沱河源头、繁峙段、代县段及南云中河河道综合整治，促进滹沱河千支流水环境质量改善。

本项目通过建设人工湿地，对南云中河入滹沱河段水质进行处理并对其河道进行综合整治，进而改善滹沱河水环境质量，符合《山西省“十四五”生态环境保护规划》要求。

1.5.3.2 与《山西省滹沱河流域生态修复与保护规划》(2017—2030年)相符性分析

近年来，党中央、国务院把生态文明建设摆在突出位置，尤其是在全国江河湖泊全面推行河长制，构建责任明确、协调有序、监管严格、保护有力的河湖管理保护机制，为维护河湖健康生命、实现河湖功能永续利用提供制度保障，省委、省政府对改善山西省生态环境做出一系列重要决策和部署，忻州和阳泉市委政府对滹沱河流域生态修复与保护予以高度重视，为从根本上保护和修复滹沱河生态环境创造了有利条件。

党中央、国务院将生态文明建设作为关系人民福祉、关乎民族未来的长远大计。面对资源约束趋紧、环境污染严重、生态系统退化的严峻形势，党的十八大报告明确提出必须树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念，把生态文明建设放在突出地位，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主，着力推进绿色发展、循环发展、低碳发展，形成节约资源和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式，从源头上扭转生态环境恶化趋势。同时明确指出要加快水利建设，扩大森林、湖泊、湿地面积，加大自然生态系统和环境保护力度，为人民创造良好生产生活环境。

本项目为重点生态环境综合治理工程，建设内容包括蓄水坝工程、人工湿地系统净化工程、生态驳岸及其他附属工程等，符合《山西省滹沱河流域生态修复与保护规划》的要求。

1.5.3.3 与《定襄县生态功能区划》相符性分析

根据《定襄县生态功能区划报告》，定襄县共分为四个生态功能小区，本项目位

于：I2 滹沱河、牧马河沿岸营养物质与水土保持生态功能小区。

该区的生态环境敏感性和生态服务功能重要性评价：该区域植被覆盖在 10%-40%，大部分区域为轻微度侵蚀。土壤侵蚀敏感程度除滹沱河、牧马河沿岸为不敏感外，大部分区域为轻度敏感，生境敏感性除滹沱河、牧马河沿岸为中度敏感外，其余区域为不敏感，生态环境综合敏感程度敏感。

该区生物多样性除滹沱河、牧马河沿岸为极重要外，大部分为一般重要，水源涵养大部分区域为一般重要，营养物质保持除滹沱、牧马河沿岸两侧为极重要外，其他区域为比较重要。

该区的主要生态环境问题：①滹沱河及其支流两侧植被覆盖度低，工业生产活动破坏植被，造成一定程度的水土流失，且地表径流冲刷表土，滹沱河和地表水环境产生不利影响；②滹沱河及各支流河谷区农业生产、居民生活过程中废弃物的随意乱倒和堆放对滹沱河及各支流地表水质影响；③农村居民区生活废弃物的排放和畜禽养殖产生的粪便对农村生态环境的污染。④农业耕作活动过程中过量的使用化肥、农药及农膜等残留及废弃物造成的面源污染，对滹沱河干流及其支流的水质产生影响；⑤生活废弃物的排放和畜禽散养及规模化养殖产生的粪便及其它废弃物，对农村生态环境的污染。

该区生态系统的保护措施：①在滹沱沿岸加强植草、植树护岸林带建造；②加快区内排污管网和垃圾无害化处置建设；③建立科学的上下游用水制度，推广应用节水措施，合理调节河流上下游用水，保证生态用水；④科学实施种植养殖业，秸秆机械粉碎后还回；经生物菌腐化秸秆后沤制有机肥，秸秆青贮，氨化后发展无粮饲料，利用畜牧业粪便生产、发展沼气等清洁能源产业。以此解决流域内居民生产生活污染潜在的环境问题，保证流域能持续的维系良好的自然生态环境。

本项目对南云中河入滹沱河段水质进行处理，并对其河道进行综合整治，改善了滹沱河水环境质量，符合《定襄县生态功能区划》中相关要求。定襄县生态功能区划图见图 1.5-1。

1.5.3.4 与《定襄县生态经济区划》相符性分析

根据忻州市定襄县生态经济区划图可知，本项目位于“IV1 定襄县滹沱河南部商贸业经济区”。

该区位于定襄县晋昌镇，面积约 43km²，海拔在 700-800m 之间，地貌类型主要

为平原区；年平均降水量在 350-450mm；土壤类型为淡褐土为主；土地利用现状主要为水浇地、农耕地；该区域植被状况较差，植被覆盖度较低，植被类型主要以栽种植被为主。

该区域地下水资源储量较丰富，大气环境容量严重超载。

该区域内企业主要以锻造业为主，经济发展基础以城镇商贸、农业、工业为主。

生态功能区：滹沱河、牧马河沿岸营养物质与水土保持生态功能小区、定襄盆地水土保持生态功能小区。

生态服务功能：营养物质与水土保持。

生态环境敏感性：该区属土壤侵蚀轻度敏感区，生态环境敏感性为轻度敏感。

生态经济功能：城镇商贸与农工业综合经济开发。

发展方向：

限制：限制任何有重污染的工业项目在该区内建设。

鼓励：①城区鼓励发展商业、文化为主导的第三产业；②鼓励发展新技术及无污染的各类加工工业；③发展以小杂粮和蔬菜种植与加工为主导的生态农业经济。

生态环境保护要求：①城区要依据城镇规划实施改造，逐步完善城市供气、供热、污水、生活垃圾收集与处理和加强公园、绿化带、片林草坪等基础设施建设，改善城区环境质量；②对现有的产业，应以推进技术改造、结构调整、清洁生产为主要内容的治理整顿，并实施绿化美化工程，改善城区的环境质量和景观；③城镇周边的农村发展沼气和太阳能等清洁能源产业，为绿色农业经济提供肥源；④对牧马河沿岸实施高标准的绿化美化，对城区处理后的外排生活污水，应进一步实施人工湿地深度生态处理，彻底解决垃圾等固体废物倾倒入河的污染情况；⑤城区人口密集，引导超载人口逐步有序向城镇周边的农村转移。

本项目为人工湿地建设项目，属于对水环境的综合治理，项目的建设能对水环境污染防治和滹沱河流域生态经济的发展起到积极的作用，满足生态经济区划要求，因此，本项目实施符合《定襄县生态经济区划》中相关要求。定襄县生态经济区划图见图 1.5-2。

1.5.3.5 与《定襄县国土空间总体规划（2021-2035 年）》相符性分析

定襄县拟构建“两轴三区，一核两极，两廊两屏”的国土空间保护开发总体格局，建设绿色低碳共富社会主义现代化城市。

“两轴”分别为城镇高质量发展轴和生态旅游发展轴；城镇高质量发展轴串联中心城区、晋昌镇和河边镇；生态旅游发展轴串联县域生态、休闲农业要素。两轴形成定襄县未来发展的重大机遇与重要纽带。

“三区”分别为北部特色农业发展区、中部城镇高质量发展区、南部生态经济区。中部以定襄县中心城区为中枢，强化与外围晋昌镇、蒋村镇、神山乡的发展联系，依托发展轴线构筑高质量的城镇空间；北部与南部依托南北发展轴线引导农业产业链有序衔接，聚焦农副产品加工并加强现代农业示范区建设，强化生态养殖与现代农业观光休闲旅游，分别形成特色农业发展区和生态经济区。

“一核”为县域中心城区，是带动全区创新驱动、转型升级的核心引擎。发挥县域中心城区的极核引领优势，强化中心城区带动作用，不断提升中心城区能级，打造定襄发展引擎，向西串联忻府区，向东联通五台县，对内带动定襄西部片区发展，实现县域高质量发展。

“两极”为定襄东部河边镇和北部季庄镇，是定襄经济发展的副中心，也是定襄开放对接、融入区域战略的重要门户和载体。通过联动“两极”串联发展，以河边镇和季庄镇为载体做大做强实体经济，优化产业结构，推进城乡基本公共服务均等化，促进产城融合与城乡融合发展，推动区域经济板块协作联动。

“两廊”为中部东西走向滹沱河生态廊道和牧马河生态廊道。以生态廊道串联县域广阔山水林田湖草生态空间，重点以水源涵养、流域生态保护与污染防治为首要任务，加强水域岸线管理和保护，确保河流水质，维持河流生态功能。

“两屏”为南部系舟山生态屏障和北部五台山生态屏障。重点以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，严格控制开发强度，大力强化生态保护和建设，保障定襄生态安全。

本项目位于忻州市定襄县晋昌镇，地块位于区域基础设施集中区。项目通过建设人工湿地，对南云中河入滹沱河段水质进行处理并对其河道进行综合整治，进而改善滹沱河水环境质量，符合定襄县国土空间总体规划要求。定襄县国土空间分区图见图 1.5-3。

1.5.3.6 与三条控制线的符合性分析

根据《定襄县国土空间总体规划》（2021-2035 年）内容，定襄县划定三条控制线：

(1) 耕地和永久基本农田落实最严格的耕地保护制度，到 2035 年，全县耕地保有量不低于 360.39 平方公里，其中永久基本农田保护面积不低于 308.61 平方公里，分别占全县国土面积的 42.37%和 36.28%。

(2) 生态保护红线保障全县生态安全底线，维护生态系统的完整性和连续性，将生态功能重要、生态环境敏感脆弱以及其他有必要纳入严格保护的区域划为生态保护红线管控范围。到 2035 年，全县生态保护红线面积不少于 160.49 平方公里，占全县国土面积的 18.87%。主要分布在东南部系舟山脉一带，涉及河边镇、蒋村镇、南王乡。

(3) 城镇开发边界在优先划定耕地和永久基本农田、生态保护红线的基础上，充分尊重自然地理格局，统筹发展与安全，推动城镇紧凑发展和节约集约用地，重点保障中心城区、县城及开发区的用地需求。到 2035 年，全县城镇开发边界面积控制在 24.21 平方公里，占全县国土面积的 2.85%。中心城区城镇开发边界面积控制在 13.14 平方公里。

本项目位于忻州市定襄县晋昌镇，不在规定的三条控制线内。项目占地不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、水源地等，不在重点生态功能区、生态环境敏感区和脆弱区、禁止开发区等生态保护红线范围内；不涉及永久基本农田。项目人工湿地建设意在削减南云中河的主要污染源，构建陆域与滹沱河水域的生态过渡带，并持续发挥拦截净化等功能；本项目的建设可净化南云中河水质，拦截入滹沱河污染负荷，改善生态环境，构建南云中河入滹沱河河口生态屏障，提升湿地内生态功能。项目的建设不违背定襄县三条控制线规划要求。

本项目与定襄县三条控制线位置关系图见图 1.5-4。

1.5.4“三线一单”符合性

(1) 生态红线

根据忻州市人民政府 2021 年 6 月 29 日颁布的《关于印发忻州市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（忻政发〔2021〕12 号）全市范围内按优先保护、重点管控、一般管控三大类划分，共划定 198 个生态环境管控单元。

优先保护单元：全市共计 114 个，主要包括生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区、泉域重点保护区，以及生态功能重要和生态环境敏感脆弱的区域等。

重点管控单元：全市共计 70 个，主要包括城市建成区、省级以上经济技术开发

区和产业园区（聚集区）、大气环境布局敏感区和弱扩散区，以及开发强度高、污染物排放量大、环境问题相对集中的区域等。

一般管控单元：全市共计 14 个，指优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域

本项目厂址位于忻州市定襄县晋昌镇，根据忻州市生态环境管控单元分布图（图 1.5-5），本项目所在区域属于重点管控单元。

重点管控单元：重点管控单元既是产业高质量发展的承载区，也是环境污染治理和风险防范的重点区域。重点管控单元以生态修复和环境污染治理为主，进一步优化空间布局，加强污染物排放控制和环境风险防控，不断提升资源能源利用效率，解决生态环境质量不达标、生态环境风险高等问题，实现减污降碳协同效应。

本项目为人工湿地建设项目，符合国家、我省及我市相关产业准入条件，项目建设不在自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园等重要生态功能区、生态敏感区和脆弱区以及其他要求禁止建设的环境敏感区内，符合生态保护红线的划定原则。

（2）环境质量底线

本次评价收集了 2023 年度定襄县环境空气质量例行监测的数据进行分析，根据监测数据可知，定襄县 SO₂ 年平均质量浓度、NO₂ 的年平均质量浓度、O₃ 90 百分位日最大 8 小时平均质量浓度、CO 95 百分位日平均质量浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，PM_{2.5}、PM₁₀ 的年平均质量浓度均超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。因此，本项目所在区域为非达标区。

根据地表水监测结果，本项目 3 个监测断面，COD 均有不同程度的超标，除此之外，1#气盾坝上游 500m 处、3#云中河入滹沱河交汇处下游 500m 处总磷也超标，其余各项监测指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准要求。

根据地下水监测结果，本项目各监测点各监测项目均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类水质标准限值要求。

根据土壤环境质量现状监测结果，各监测点各项指标均能达到《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）表 1 中建设用地土壤污染风险筛选值（基本项目）第二类用地风险筛选值和《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）（试行）中表 1 农用地土壤污染风险筛选值。

根据声环境监测结果，本项目各监测点昼间、夜间等效声级值满足《古交市城市

规划区声环境功能区划》中 2 类区标准限值要求。

本项目为生态型项目，污染物产生量较少，均进行了合理处置，项目的建设将改善区域生态环境，本项目建设不会突破区域环境质量底线。本工程的实施目的是改善滹沱河地表水水环境质量及周边生态环境，有利于区域水环境质量的提升，有利于提升当地环境质量底线。

(3) 资源利用上限

本项目建设过程需要临时占用一定的土地资源，用地符合相关部门对土地资源开发利用的管控要求，符合土地资源利用上线管控要求。

(4) 环境准入清单

根据《忻州市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》中忻州市生态环境总体准入清单内容，本项目符合准入清单管控要求，具体见下表。

表 1.5-1 与《忻州市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》中生态环境总体准入清单的符合性分析

管控类别	管控要求	本项目情况	符合性
空间布局约束	1.各县（市、区）人民政府应当按照国民经济和社会发展规划、国土空间规划和环境保护要求，制定规划，统筹安排，依法逐步对不符合产业政策和布局不合理的重污染企业实施关停搬迁。	本项目符合产业政策相关要求，属于水环境综合治理项目，具有环境正效益。	符合
	2.对纳入生态保护红线的，其管控规则应以自然资源部最终出台的《生态保护红线管理办法》为准。	本项目不在生态功能保护红线范围内。	符合
	3.新建、改建、扩建“两高”项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划要求。	本项目属于水环境综合治理项目，不属于两高行业。	符合
	4.石化、现代煤化工项目应纳入国家产业规划。新建、扩建石化、化工、焦化、有色金属冶炼、平板玻璃项目应布设在依法依规设立的产业园区。	本项目属于水环境综合治理项目，不属于石化、现代煤化工、焦化、有色金属冶炼、平板玻璃项目。	符合
	5.禁止在居民区、学校、医疗和养老机构等周边规定范围内新建、扩建有色金属冶炼、焦化等行业企业。	本项目不属于有色金属冶炼、焦化行业。	符合
	6.加强矿山生态环境监管，禁止在自然保护区、水源地保护区域等重要生态保护地禁采区域内开矿。	本项目不涉及开矿。	符合
污染	1.污染物排放总量严格落实“十四五”相关目标指	项目不涉及污染物排放总	符合

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

物排放管 控	标。	量。	
	2.“1+30”区域重点行业二氧化硫、氮氧化物、颗粒物和挥发性有机物全面执行大气污染物特别排放限值。	本项目不属于“1+30”区域重点行业。	/
	3.产业集聚区、工业园区要逐步取消自备燃煤锅炉，积极推进“煤改气”“煤改电”工程。	本项目不涉及燃煤锅炉。	/
	4.新建“两高”项目应按照《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》要求，依据区域环境质量改善目标，制定配套区域污染物削减方案，采取有效的污染物区域削减措施，腾出足够的环境容量。	本项目不属于两高项目。	/
	5.国家或地方已出台超低排放要求的“两高”行业建设项目应满足超低排放要求。	本项目不属于两高项目。	/
	6.鼓励企业使用新技术、新工艺、新设备、新产品、新材料，改造和提升传统产业，开展废弃物处理及再生资源综合利用，发展循环经济。	本项目属于水环境综合治理项目，具有环境正效益，符合循环经济发展。	符合
	7.煤炭企业应当按照综合利用和处置煤矸石技术规范要求综合利用和处置煤矸石。	本项目不属于煤炭企业。	/
	环境 风险 防控	1.建立健全突发环境事件应对工作机制，提高预防、预警、应对能力。	本项目已提出健全突发环境事件应对机制。
2.危险废物按规范收集、贮存、转运、利用、处置。		本项目不产生危险废物。	/
资源 利用 效率	1.水资源、土地资源及能源利用上线严格落实“十四五”相关目标指标。能源利用上线严格落实碳达峰、碳中和相关要求。	项目为水环境综合治理项目，符合“十四五”相关要求。	符合
	2.加快推进岩溶大泉泉源和重点保护区的保护和生态修复。	本项目属于水环境综合治理项目，符合生态保护要求。	符合
	3.到2022年，全市用水总量控制目标为7.9亿立方米。	不涉及。	/
	4.忻州市忻府区、原平市、定襄县实现平原地区散煤清零。	不涉及。	/
	5.全市城市建成区绿化覆盖率2022年达到42%以上，城市国土绿化品质有效提升。	项目绿化率达到80%。	符合
	6.新建矿山必须按照绿色矿山标准建设，到2025年基本完成历史遗留矿山地质环境问题恢复治理工作，实现全市矿山地质环境根本好转。	不涉及。	/

表 1.5-12忻州市重点流域普适性生态环境总体准入清单

管控 类别	管控要求	本项目情况	符合 性
空间 布局 约束	1.严格执行《山西省黄河流域生态保护和高质量发展规划》相关要求。	本项目符合产业政策相关要求，属于水环境综合治理项目，具有环境正效益。	符合
	2.汾河流域、滹沱河流域划定河源、泉域重点	本项目不在生态功能保护红线范	符合

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

	保护区,完成保护区的生态措施,完成流域生态修复的土地资源优化配置,基本建成水资源合理配置和高效利用体系。	围内。	
	3.汾河、滹沱河干流及主要支流沿岸禁止新建焦化、化工、农药、有色冶炼、造纸、电镀等高风险项目和危险化学品仓储设施。	本项目属于水环境综合治理项目,不属于两高行业。	符合
	4.汾河干流河道水岸线以外原则上不小于100米、支流原则上不小于50米,划定生态功能保护线,建设缓冲隔离防护林带和水源涵养林带,改变农防段种植结构,提高汾河流域河流自净能力。	本项目属于水环境综合治理项目,不属于石化、现代煤化工、焦化、有色金属冶炼、平板玻璃项目。	符合
	5.汾河干流河岸两侧各2公里范围禁止新建炼焦、冶炼、洗煤、选矿、造纸、化工、电镀等严重污染水环境的企业;已建成的严重污染水环境的企业,应当限期改造或者搬迁。	项目不涉及汾河。	/
	6.滹沱河流域内的建设项目选址应当避让生态保护区、河流源头和岩溶泉域重点保护区,无法避让的,应当采取保护措施,提高防治标准,防止造成生态破坏。	项目选址不涉及生态保护区、河流源头和岩溶泉域重点保护区。	符合
	7.严格限制地下水开采,未经有关部门批准,任何单位和个人不得凿井取水。	项目不对地下水进行开采。	符合
	8.地下水开采按照省人民政府划定的禁采区和限采区实行水量、水位双控制管理。在禁止开采区内,不得新开凿深井;在限制开采区内,不得增加地下水取水总量,并逐年削减地下水取水量;地下水开采区内地下水实际开采量不得超过地下水可开采量,开采强度不得超过地下水补给量。	项目不对地下水进行开采。	符合
	9.禁止在河源、河道保护范围内堆放、倾倒砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等废弃物。任何单位和个人不得在滹沱河流域饮用水水源保护区建设与水环境保护无关的项目,不得从事影响饮用水水源水质的活动。	项目不在河源、河道保护范围内堆放、倾倒砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等废弃物。本工程通过修建蓄水坝工程,可改善城镇人居环境;在滹沱河右岸滩地布设表面流人工湿地,可降解、净化水质,改善生态环境,缓滞洪水,同时增加地下水入渗补给;工程涉河处两岸堤防已建设,本次新建生态驳岸,可提高河流的防洪减灾能力及生态环境。因此项目的实施不会影响水源地面积和规模,相反可改善周边的水质环境。	符合
污染物排放管控	1.强化黄河流域及重点区域水环境保护和水污染防治。	项目属于水环境综合治理项目。	符合
	2.禁止将含有汞、镉、砷、铬、铅、氰化物、黄磷等的可溶性剧毒废渣向水体排放、倾倒或者直接埋入地下。	项目不向水体排放、倾倒含有汞、镉、砷、铬、铅、氰化物、黄磷等的可溶性剧毒废渣。	符合

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

	3.禁止城乡生活污水、垃圾直接进入河道。新建集中处理污水设施,应当符合脱氮除磷达标排放要求。禁止农田灌溉退水直接排入水体。	项目不向河道排放生活污水、不倾倒垃圾。南云中河经人工湿地处理后,水质可达三类标准。	符合
	4.汾河流域内所有县界城镇入河排污口水质应当达到地表水环境质量V类及以上标准。	南云中河经人工湿地处理后,南云中河、滹沱河水质均可达三类标准。	符合
	5.禁止向汾河流域干流、支流及河滩、岸坡、坑塘、溶洞倾倒垃圾、废渣等固体废物或者堆放其他污染物。	本项目不涉及汾河流域,不在河流域干流、支流及河滩、岸坡、坑塘、溶洞倾倒垃圾、废渣等固体废物或者堆放其他污染物。	符合
	6.在汾河流域内从事农副产品加工、规模化畜禽养殖等生产活动的,应当采取有效措施,防止水污染。	本项目不涉及汾河流域,不涉及农副产品加工、规模化畜禽养殖等生产活动。	符合
	7.在汾河流域农田灌溉水体中,禁止倾倒垃圾、废渣等固体废物;禁止浸泡、清洗、丢弃装贮过油类、有毒污染物的车辆与器具;禁止排放油类。	本项目属于水环境综合治理项目,不涉及汾河流域农田灌溉水,也不向水体倾倒垃圾、废渣等固体废物,符合循环经济发展。不产生油类、有毒污染物。	符合
	8.将节水、节能、资源综合利用、清洁和可再生能源等项目列为滹沱河流域重点发展领域。	项目为水环境综合治理项目,符合滹沱河流域重点发展方向。	符合
	9.到2030水平年滹沱河全部功能区水质达标,并进一步向优良发展。	南云中河经人工湿地处理后,南云中河、滹沱河水质均可达三类标准。	符合
环境 风险 防控	1.在流域内输送、存贮废水和污水的管道、沟渠、坑塘等,应当采取防渗漏措施。	项目为水环境综合治理项目,管道均已采取防漏措施。	符合
资源 利用 效率	1.恢复汾河流域水域和湿地,在确保防洪安全的前提下,增强河道及其两侧调蓄水功能,科学利用洪水资源。通过对滹沱河干、支流重点县城河段蓄水以及滹沱河干流大堤外侧低洼滩涂、鱼塘、沙坑等进行整修,修建一批能调蓄径流的“珍珠串”状水域,蓄滞洪水。	本工程通过修建蓄水坝工程,可改善城镇人居环境;在滹沱河右岸滩地布设表面流人工湿地,可降解、净化水质,改善生态环境,缓滞洪水,同时增加地下水入渗补给;工程涉河处两岸堤防已建设,本次新建生态驳岸,可提高河流的防洪减灾能力及生态环境。	符合
	2.滹沱河流域水资源配置应当统筹兼顾上下游、左右岸和有关地区之间的利益,推进流域内河湖连通,实现多源互补,恢复流域生态功能。水资源应当严格限制使用地下水,合理使用地表水,优先使用中水和再生水,有效涵养和保护地下水。	项目通过对南云中河入滹沱河段水质进行处理,进而使滹沱河水质稳定达到三类标准。项目不使用地下水,为水环境综合治理项目。	符合

1.5.6 选址合理性分析

1、从行业准入、国土空间规划、资源环境等角度分析选址可行性

本项目的建设从行业准入、国土空间规划、外部条件、资源环境、安全性、社会影响等角度综合考虑,分析如下:

(1) 从行业准入性及行政许可性方面分析，本项目的建设符合我国宏观经济社会发展趋势、国家、省“十四五”发展规划以及行业法规。

(2) 从国土空间规划符合性分析，本工程各项设施选址均位于位于区域基础设施集中区，不在规定的三条控制线内。在严格执行环评提出的各项污染防治措施后，固体废物全部综合利用或合理处置；噪声可达标排放。项目建设符合定襄县国土空间总体规划要求。

(3) 从与区域交通、给排水、用电等基础设施的协调方面分析，本工程施工土石开挖量较大，对生态的影响较大，施工结束后，对施工沿线两侧的影响区进行植被恢复，可减小对生态的破坏。

(4) 从资源环境方面来看，工程建设期间可采取有效的管理和防治措施以降低水土流失及对周边生态环境的影响。

2、环保角度分析选址可行性

本工程建设符合区域相关规划发展，项目选址位于晋昌镇，项目用地主要为滩涂地、河道等，不涉及基本农田，工程未占用自然保护区、风景名胜区等环境敏感区。项目施工安排在枯水期进行，不会影响行洪；各项工程均在本项目范围内施工，施工过程中采取有效的环境保护措施，可避免水土流失。随着施工期结束，对周边生态环境的影响较小。项目主要为水环境污染治理项目，属公益性工程，项目投入运行后可净化南云中河水质，拦截入滹沱河污染负荷，改善生态环境，构建南云中河入滹沱河段生态屏障，提升湿地内生态功能。因此，本项目选址可行。

1.6 环境影响报告书主要结论

本项目为水环境综合治理项目，根据《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017），行业类别属于N7721 水污染治理。对照《产业结构调整指导目录》（2019年本），属于鼓励类第二款第19条“水生态系统及地下水保护与修复工程”。因此，本项目建设符合国家现行产业政策。

本评价收集了项目所在地和周围区域的环境质量现状监测数据，并对所在地及周围区域进行了调查与评价，对项目施工期及营运过程的环境影响因素进行识别分析，分析评价项目可能产生的环境影响，并提出环境保护措施、环境管理和环境监测计划。建设项目已采取切实有效的污染防治措施对污染源进行治理，确保达标排放，在此基础上，项目对周边环境的影响可以为环境所接受。

在切实保证本报告提出的各项环保措施得到落实，严格按照有关法律、法规及本报告提出的要求实施有效的环境管理，真正实现环境保护与经济建设的可持续发展，本项目对周围环境影响较小，且本项目为环境污染治理项目，属公益性工程，可改善南云中河入滹沱河水质及周边生态环境。从环境保护角度分析，本评价认为项目的建设是可行的。

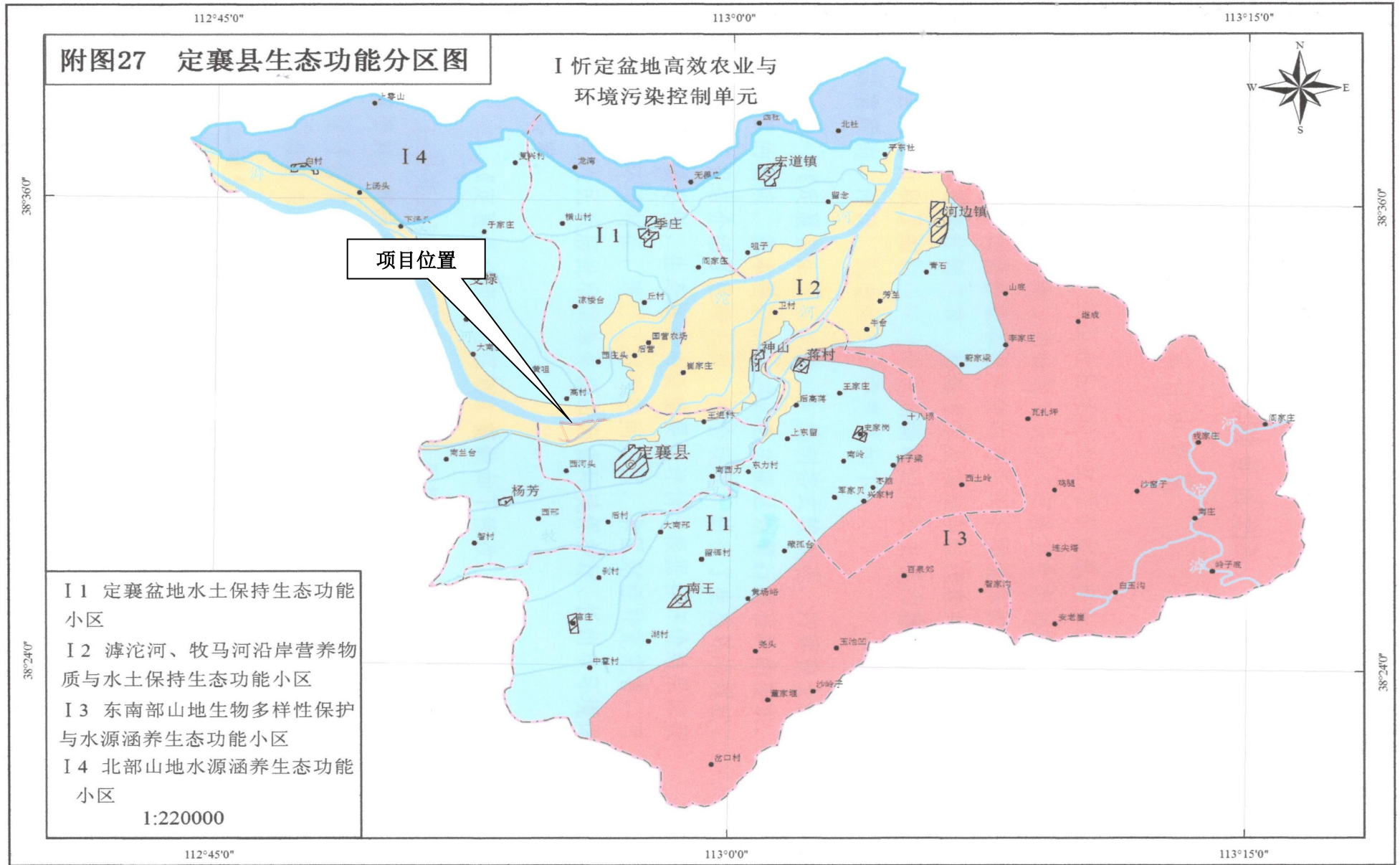


图 1.5-1 定襄县生态功能分区图

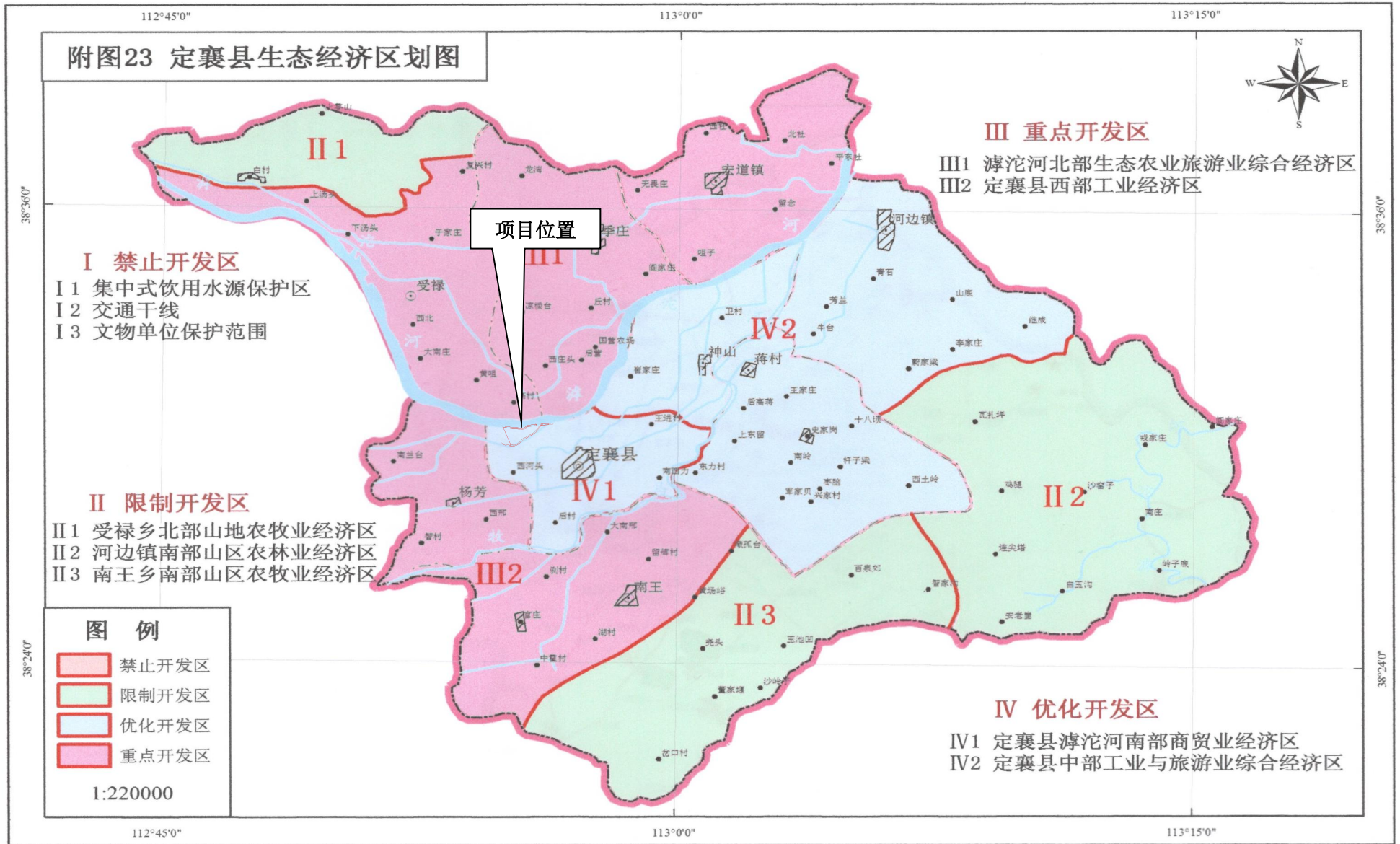


图 1.5-2 定襄县生态经济区划图

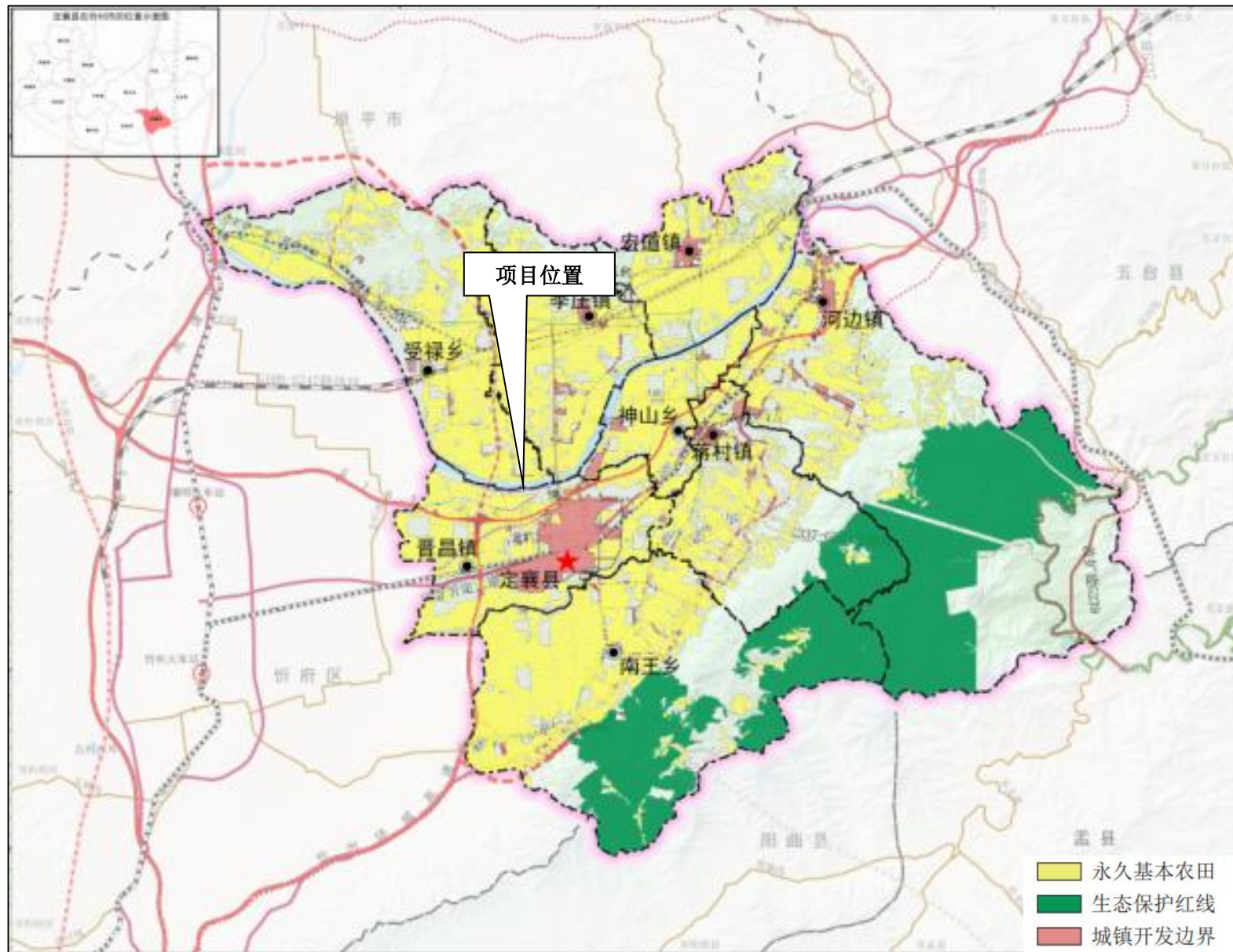


图 1.5-4 本项目与三条控制线位置关系图

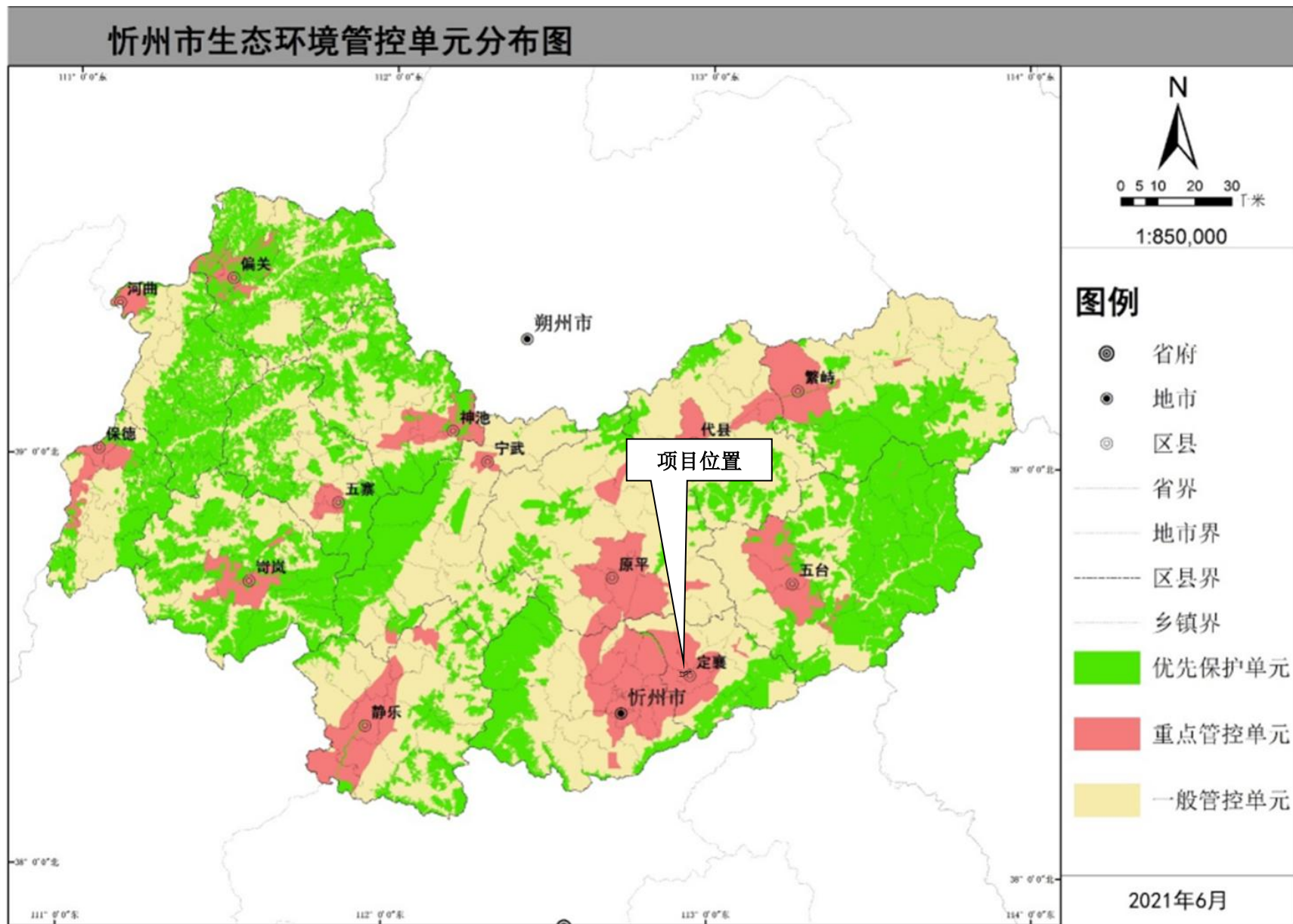


图 1.5-5 生态环境管控单元分布图

第二章 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法（2014 年修订）》，2015.1；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法（2018.12.29 修订）》；
- (3) 《中华人民共和国防洪法》，2016.7.2 修正；
- (4) 《中华人民共和国水法》，2016.7.2 修正；
- (5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2021 年 12.24 修订；
- (6) 《中华人民共和国大气污染防治法（2018 年修订）》，2018.10.26；
- (7) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018.1.1 起施行；
- (8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（2020 年修订）》，2020.9；
- (9) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019.1.1；
- (10) 《中华人民共和国土地管理法》，2020.1.1 起施行；
- (11) 《中华人民共和国水土保持法》，2011.3.1 起施行；
- (12) 《中华人民共和国突发事件应对法》，2007.11.1；
- (13) 《中华人民共和国森林法》，2019.12.28 修订；
- (14) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018.10.26 修订；
- (15) 《中华人民共和国文物保护法》，2017.11.4 修订；
- (16) 《中华人民共和国城乡规划法》，2019.4.23 修订；
- (17) 《中华人民共和国可再生能源法》，2010.4.1；

2.1.2 部门规章、法规

- (1) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682 号）；
- (2) 《中华人民共和国河道管理条例（修正）》（国务院令第687 号，2017 年）；
- (3) 《中华人民共和国野生植物保护实施条例（修正）》（国务院令第687 号，2017 年 10 月 7 日）；
- (4) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例（修正）》（国务院令第666 号，2016 年 2 月 6 日）；
- (5) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例（修正）》（国务院令第645 号，2013 年 12 月 7 日）；

-
- (6) 《中华人民共和国水污染防治法实施细则》（国务院令第284号，2000年3月20日）；
 - (7) 《中华人民共和国森林法实施条例（修正）》（国务院令第698号，2018年3月9日）；
 - (8) 《中华人民共和国文物保护法实施条例（修正）》（国务院令第666号，2016年2月6日）；
 - (9) 《中华人民共和国水土保持法实施条例（修正）》（国务院令第588号，2011年1月8日）；
 - (10) 《中华人民共和国土地管理法实施条例（修正）》（国务院令第653号，2014年7月29日）；
 - (11) 《土地复垦条例》（2013年3月1日起施行）；
 - (12) 《中华人民共和国自然保护区条例（修正）》（国务院令第687号，2017年10月7日）；
 - (13) 《基本农田保护条例（修订）》（国务院令第588号，2011年1月8日）；
 - (14) 《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》（中发〔2018〕17号）；
 - (15) 《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发〔2005〕39号）；
 - (16) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35号）；
 - (17) 《国务院关于印发全国主体功能区划规划的通知》（国发〔2010〕46号）；
 - (18) 《国务院关于全国地下水污染防治规划（2011-2020）的批复》（国函〔2011〕119号）；
 - (19)
 - (20) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31号）；
 - (21) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17号）；
 - (22) 《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发〔2013〕37号）；
 - (23) 《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》（中央深改领导小组第二十
-

九次会议审议通过，2016年11月）。

2.1.3 部委规章及规范性文件

- (1) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（环境保护部令第16号）；
- (2) 《建设项目环境影响评价文件分级审批规定》（环保部令第5号）；
- (3) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法实施细则》（国家环保总局令第5号）；
- (5) 《关于加强生态保护工作的意见》（环发〔1997〕758号）；
- (6) 《关于加强资源开发生态环境监管工作的意见》（环发〔2004〕24号）；
- (7) 《关于加强自然资源开发建设项目的生态环境管理的通知》（国家环保局2004年12月）；
- (8) 《产业结构调整指导目录》（2019）；
- (9) 《长江保护修复攻坚战行动计划》（环水体〔2018〕181号）；
- (10) 《关于进一步加强生态保护工作的意见》（环发〔2007〕37号）；
- (11) 《关于进一步加强饮用水水源安全保障工作的通知》（环办〔2009〕30号）；
- (12) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77号）。

2.1.4 地方性法规和地方政府规章

- (1) 《山西省环境保护条例》实施办法，山西省人大，2020年3月15日；
- (2) 《山西省环境保护条例》，山西省人大，2017年3月1日；
- (3) 山西省生态环境厅“关于印发《建设项目主要污染物排放总量指标核定暂行办法》的通知”，晋环规[2023]1号文，2023年1月31日；
- (4) 《山西省大气污染防治条例》，2019年1月1日起施行；
- (5) 山西省生态环境厅、山西省发展和改革委员会关于印发《山西省“十四五”生态环境保护规划》的通知，晋环发[2022]3号，2022年3月28日；
- (6) 《山西省水污染防治条例》（2019），山西省第十三届人民代表大会常务委员会第十二次会议通过，2019年7月31日；
- (7) 《山西省地表水水环境功能区划》（DB14/67-2019），2019年11月1日；
- (8) 《山西省固体废物污染环境防治条例》（2021年5月1日起实施）；

(9) 《忻州市人民政府<关于印发忻州市“三线一单”生态环境分区管控实施方案>的通知》，忻政发〔2021〕12号；

(10) 《忻州市滹沱河流域生态修复与保护条例》，山西省第十三届人民代表大会常务委员会第九次会议通过，2019.3.22；

2.1.5 技术导则、规范

- (1) 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；
- (6) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- (7) 《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）；
- (8) 《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；
- (9) 《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）；
- (10) 《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）；
- (11) 《地表水资源质量评价技术规程》（SL395-2007）；
- (12) 《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）；
- (13) 《地表水自动监测技术规范（试行）》HJ 915-2017；
- (14) 《水质河流采样技术指导》HJ/T52-1999；
- (15) 《水和废水监测分析方法》（第四版）；
- (16) 《国家危险废物名录》（2021 年）。

2.1.6 其他资料

(1) 定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目环境影响评价委托书，2024年4月5日；

(2) 《定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目可行性研究报告》，山西容大工程管理服务有限公司，2024年4月；

(3) 定襄县行政审批服务管理局文件，定审管投资发[2022]19号，关于定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目可行性研究报告的批复，2022年9月26日；

(4) 《定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目初步设计说明书》，国环科技发展（湖北）有限公司，2024年7月；

(5) 定襄县行政审批服务管理局文件，定审管投资发[2024]20号，关于定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目初步设计的批复，2024年8月12日。

(6) 建设单位提供的其他资料。

2.2 评价目的及原则

2.2.1 评价目的

本项目的环评旨在查明工程地区的环境现状，分析预测工程建设对周边区域、地表水生态环境和区域社会经济可能造成的影响，并针对工程产生的不利影响制定相应的对策措施，从环境污染控制与生态保护的角度论证工程建设的可行性。具体目的如下：

(1) 调查了解受工程影响区域的环境功能，环境质量现状及发展规划要求；

(2) 结合本项目建设的开展及实施情况，评价项目工程对所在地区的不良影响；

(3) 针对工程建设对周边，尤其是对环境敏感点带来的不利影响，制定可行的对策和措施，保证工程顺利运行，充分发挥工程的经济效益、社会效益与生态效益，保障工程周边地区居民生活环境、居住环境及生产环境不因项目的建设而受到严重干扰；

(4) 为该项目的审批机关提供环境保护方面的审批依据，为项目的管理机关提供环境保护方面的建议和结论，为本工程的设计、建设单位提供减免不利环境影响的可靠与可行设计依据。

2.2.2 评价原则

本工程环评遵循以下原则：

(1) 符合产业政策的原则。工程建设应符合当地国民经济计划发展纲要的总体战略要求，符合国家相关产业政策要求。

(2) 污染物达标排放原则。项目施工期及营运期应采取相应环境防治措施，以确保各污染物均达标排放。

(3) 环保措施合理性原则。环保措施的拟定，应具有针对性和可操作性，做到经济、可靠、实用，便于环保部门进行监督和管理。

2.3 环境影响识别及评价因子筛选

2.3.1 环境影响识别

本工程对周围环境的影响涉及区域内的水生及陆生生物、环境地质、水环境、环境空气、声环境、土壤、土地资源、人群健康、社会经济等多个环境要素。

根据工程性质及其污染物排放特点，采用矩阵识别分析方法，识别分析本工程环境要素的程度及性质。识别结果详见下表。

表2.3-1 环境影响因子识别矩阵

工程时段	工程内容	地表水	地表水	大气	噪声	固废	生态	社会环境
施工期	蓄水坝工程	-3K	-1	-1K	-2K	-2K	-1K	-1K
	人工湿地系统净化工程	-3K	-1	-2K	-2K	-2K	-1K	-1K
	生态驳岸	-1K	-1	-2K	-2K	-2K	-1K	
	附属工程	-1K		-1K	-1K	-1K		
运营期	蓄水坝工程	+3S					+3S	+3S
	人工湿地系统净化工程	+3S					+3S	+3S
	生态驳岸	+3S					+3S	+3S
	附属工程	+3S					+3S	+3S

注：1、2、3 分别表示影响程度小、中、大；+表示正影响，-表示负影响；□表示影响区域；K、S 分别表示影响类型为短暂影响、长期影响。

从上表可看出，工程施工期对环境的不利影响主要表现在水体扰动、施工扬尘、施工噪声的影响，此外是对水土流失、植被、土壤等生态环境影响；工程属于治理类项目，运营期主要体现为正影响。有利影响主要表现在水质提高、生态环境改善等方面，且是长期广泛的。

2.3.2 评价因子筛选

根据项目工程分析、环境影响因素识别及判定结果，结合项目特征及周围环境特点，确定本项目对环境影响的因子见下表。

表2.3-2 环境评价因子识别表

环境要素	现状评价因子	影响评价因子	
		施工期	运营期
环境空气	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、O ₃ 、CO	TSP	/
地表水	pH、COD、NH ₃ -N、TP、TN、DO、高锰酸钾指数	pH、SS、石油类、COD、氨氮	/
声环境	等效连续 Leq (A)	等效连续 Leq (A)	/
固体废物	/	清表固废、淤泥、建筑垃圾、施工人员生活垃圾及废包装材料	/
生态环境	动植物、鸟类资源、鱼类资源、水生生物资源	动植物、鸟类资源、鱼类资源、水生生物资源	生态多样性、外来物种入侵等

2.4 评价工作等级与评价范围

2.4.1 评价工作等级

本工程评价工作等级根据项目污染物排放特征、周围环境敏感程度及《环境影响评价技术导则》中评价等级的原则确定。

(1) 环境空气

本工程施工期大气环境影响主要是施工扬尘，施工机械和运输车辆排放的废气，以无组织排放为主，排放量不大，产污节点较为分散，涉及范围较广；项目营运期无大气污染源。按照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）的评价分级原则，本工程大气环境评价等级为三级，无须设置大气环境影响评价范围。

(2) 地表水环境

本工程属于水文要素影响型建设项目，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），应按水温、径流与受影响地表水域等三类水文要素的影响程度进行判定。本工程用地范围为云中河与滹沱河交汇处右岸河滩地及云中河下游河道，河滩地占地面积约 16 万 m²，云中河河道占用面积约为 2 万 m²，工程垂直投影面积及外扩范围 A₁为 0.18km²。云中河入滹沱河段河流型表面流人工湿地可能对水底产生扰动，工程扰动水底面积 A₂为 0.02km²，过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 R 为8。

另外，本工程影响范围涉及定襄县西关水源地，确定本项目地表水水文要素影响型评价等级为二级评价。

表2.4-1 水文要素影响型建设项目评价等级判定依据及结果

评价等级	水温 年径流量与总库容百分比α/%	径流		受影响地表水域		
		兴利库容与年径流量百分比β/%	取水量占多年平均径流量百分比γ/%	工程垂直投影面积及外扩范围 A ₁ /km ² ； 工程扰动水底面积 A ₂ /km ² ； 过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 R/%		工程垂直投影及外扩范围 A ₁ /km ² ；工程扰动水底面积 A ₂ /km ²
				河流	湖库	
一级	α≤10；或稳定分层	β≥20；或完全年调节与多年调节	γ≥30	A ₁ ≥0.3；或 A ₂ ≥1.5；或 R≥10	A ₁ ≥0.3；或 A ₂ ≥1.2；或 R≥20	A ₁ ≥0.5；或 A ₂ ≥3
二级	20>α>10；或不稳定分层	20>β>2；或季调节与不完全年调节	30>γ>10	0.3>A ₁ >0.05；或 1.5>A ₂ >0.2；或 10>R>5	0.3>A ₁ >0.05；或 1.5>A ₂ >0.2；或 20>R>5	0.5>A ₁ >0.15；或 3>A ₂ >0.5
三级	α≥20；或混合型	β≤2；或无调节	γ≤10	A ₁ ≤0.05；或 A ₂ ≤0.2；或 R≤5	A ₁ ≤0.05；或 A ₂ ≤0.2；或 R≤5	A ₁ ≤0.15；或 A ₂ ≤0.5

注 1：影响范围涉及饮用水水源保护区、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场、自然保护区等保护目标，评价等级应不低于二级。
 2：跨流域调水、引水式电站、可能受到河流感潮河段影响，评价等级不低于二级。
 3：造成入海河口（湾口）宽度束窄（束窄尺度达到原宽度的 5%以上），评价等级应不低于二级。
 4：对不透水的单方向建筑尺度较长的水工建筑物(如防波堤、导流堤等)，其与潮流或水流主流向切线垂直方向投影长度大于 2km 时，评价等级应不低于二级。
 5：允许在一类海域建设的项目，评价等级为一级。
 6：同时存在多个水文要素影响的建设项目，分别判定各水文要素影响评价等级，并取其中最高等级作为水文要素影响型建设项目评价等级。

(3) 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），地下水环境评价工作等级的划分应依据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度分级进行判定。

根据附录 A—地下水环境影响评价行业分类表，本项目属于人工湿地工程，地下水环境影响评价项目类别为 IV 类。

项目属于集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区，地下水环境敏感程度为敏感。

建设项目地下水环境影响评价工作等级划分见表 2.4-2。

表 2.4-2 评价工作等级分级表

项目类别 环境敏感程度	I 类项目	II 类项目	III 类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

由上表可知，本项目地下水环境影响评价工作等级为二级。

(4) 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境影响评价工作级别划分的主要依据是：建设项目所在区域的声环境功能区类别；建设项目建设前后所在区域的声环境质量变化程度；受建设项目影响人口的数量。

评价范围内有适用于 GB 3096 规定的 0 类声环境功能区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达 5 dB(A) 以上（不含 5 dB(A)），或受影响人口数量显著增加时，按一级评价。

建设项目所处的声环境功能区为 GB 3096 规定的 1 类、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达 3 dB(A)~5dB(A)，或受噪声影响人口数量增加较多时，按二级评价。

建设项目所处的声环境功能区为 GB 3096 规定的 3 类、4 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量在 3dB(A) 以下（不含 3dB(A)），且

受影响人口数量变化不大时，按三级评价。

本项目所处的声环境功能区为2类区，工程噪声主要来自施工期的施工机械、施工交通运输噪声，噪声大约在70~95dB(A)之间，且受影响人口数量变化不大，综合考虑本次评价中声环境影响评价工作等级确定为二级。

(5) 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，评价等级依据建设项目影响区域的生态敏感性和影响程度，等级划分为一级、二级和三级。

按以下原则确定评价等级：

- a) 涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；
- b) 涉及自然公园时，评价等级为二级；
- c) 涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；
- d) 根据HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；
- e) 根据HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；
- f) 当工程占地规模大于20km²时(包括永久和临时占用陆域和水域)，评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地(包括陆域和水域)确定；
- g) 除本条a)、b)、c)、d)、e)、f)以外的情况，评价等级为三级；
- h) 当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。

本项目属于水文要素影响型，且地表水评价等级为二级，根据评价原则d，项目生态环境评价等级为二级。

(6) 土壤环境

《环境影响评价技术导则土壤影响(试行)》(HJ964-2018)中，建设项目所在地周边的土壤敏感程度判别依据见表2.4-3，评价工作等级划分表见2.4-4。

表2.4-3 生态影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据		
	盐化	酸化	碱化
敏感	建设项目所在地干燥度 $a > 2.5$ 且常年地下水位平均埋深 $< 1.5\text{m}$ 的地势平坦区域；或土壤含盐量 $> 4\text{g/kg}$ 的区域	$\text{pH} \leq 4.5$	$\text{pH} \geq 9.0$
较敏感	建设项目所在地干燥度 > 2.5 且常年地下水位平均埋深 $< 1.5\text{m}$ 的，或 $1.8 < \text{干燥度} \leq 2.5$ 且常年地下水位平均埋深 $< 1.8\text{m}$ 的地势平坦区域；建设项目所在地干燥度 > 2.5 且常年地下水位平均埋深 $< 1.5\text{m}$ 的平原区；或 $2\text{g/kg} < \text{土壤含盐量} \leq 4\text{g/kg}$ 的区域	$4.5 < \text{pH} \leq 4.5$	$8.5 < \text{pH} \leq 9$
不敏感	其他	$4.5 < \text{pH} < 8.5$	

表2.4-4 土壤影响型评价工作等级划分表

评价等级 项目类别 敏感程度	I 类	II 类	III类
敏感	一级	二级	三级
较敏感	二级	二级	三级
不敏感	二级	三级	—

注：“—”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

本项目属于生态影响型，根据《环境影响评价技术导则土壤影响（试行）》（HJ964-2018）附录A，本项目属于“环境和公共设施管理业”中的“其他”，属于IV类项目。项目不属于酸化、碱化土地，区域属于不敏感区域。因此，按照《环境影响评价技术导则土壤影响（试行）》（HJ964-2018）的工作等级划分表，本项目可不开展土壤环境影响评价。

(7) 环境风险评价

本项目为水环境综合治理项目，不涉及有毒有害、危险品的生产、使用和储存，项目环评风险主要为生产废水直排如入水体以及因疏浚、水生植物群落构建引发的外来物种入侵环境风险，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）适用范围说明，该技术导则不适用于生态风险评价，由于本项目环境风险相对较轻，故本次环境风险评价参照该导则定级要求定为简要分析。

2.4.2 评价范围

根据项目实施对环境的影响特点和项目所在地的自然环境特点，确定本项目的环境影响评价范围如下表。

表2.4-5 评价等级和评价范围汇总表

序号	环境要素	评价等级	评价范围
1	环境空气	三级	根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）要求，三级评价项目不需设置大气环境影响评价范围
2	地表水	二级	南云中河气盾坝上游500m、二级表面流人工湿地上游500m、云中河入滹沱河交汇处下游500m
3	地下水	三级	项目所在区域的水文地质单元
4	声环境	二级	工程施工范围 200m 以内
5	生态环境	二级	水生生态：南云中河、滹沱河。 生态影响评价范围为整治区域外 500m 范围以内。 陆生生态：施工范围沿线 200m范围内
6	土壤环境	/	可不开展土壤环境影响评价
7	环境风险	简单分析	项目及周边地区湖区人群健康

2.4.3 环境功能区划

表2.4-6 项目所属环境功能区一览表

编号	环境要素	环境功能属性
1	环境空气	二类区，执行（GB3095-2012）二级标准
2	地表水	执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准
3	地下水	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的III类标准
4	声环境	执行（GB3096-2008）2 类标准
5	是否基本农田保护区	否
6	是否森林公园	否
7	是否生态功能保护区	是
8	是否水土流失重点防治区	否
9	是否人口密集区	否
10	是否重点文物保护单位	否
11	是否水库库区	否
12	是否污水处理厂集水范围	否
13	是否属于生态敏感与脆弱区	生态敏感区（水源地保护区）

2.5 评价标准

2.5.1 环境质量标准

(1) 环境空气质量标准

项目属于二类区，所以项目区域环境空气质量执行《环境空气质量标准

》（GB3095-2012）二级标准，相关污染物标准限值详见下表。

表 2.5-1 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）摘录 单位：μg/m³，CO 为mg/m³

污染物名称		标准值	
《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级	SO ₂	年平均	60
		24 小时平均	150
		1 小时均值	500
	NO ₂	年平均	40
		24 小时平均	80
		1 小时均值	200
	PM ₁₀	年平均	70
		24 小时平均	150
	PM _{2.5}	年平均	35
		24 小时平均	75
	CO	24 小时平均	4
		1 小时均值	10
	O ₃	日最大 8 小时平均	160
		1 小时均值	200

（2）水环境质量评价标准

根据《忻州市水污染治理攻坚方案》（忻政办发〔2020〕13 号）中的相关要求，定襄县滹沱河考核断面——定襄桥，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类标准。南云中河汇入滹沱河，因此也执行Ⅲ类标准。相关标准值见下表。

表 2.5-2 地表水环境质量标准 单位（除 PH 外）mg/L

污染物	PH	COD	BOD ₅	石油类
标准值	6~9	≤20	≤4	≤0.05
污染物	氨氮	总磷	溶解氧	
标准值	≤1.0	≤0.2	≥5	

（3）声环境质量标准

项目区域声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。声环境质量标准限值详见下表。

表 2.5-3 声环境质量标准（GB3096-2008）（摘录） 单位：dB（A）

类别	昼间	夜间	适用区域
2 类	60	50	居民区

2.5.2 污染物排放标准

(1) 大气污染物

施工期和运营期： NH_3 、 H_2S 执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中2类标准；其他废气污染物执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中无组织浓度排放限值。具体标准限值详见下表。

表2.5-4 大气污染物综合排放标准（摘录）

污染物	无组织监控浓度值		标准来源
	监控点	浓度 (mg/m ³)	
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0	GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》
NOX		0.12	
SO ₂		0.4	

表2.5-5 恶臭污染物排放标准（摘录）

污染物	恶臭污染物厂界标准值二级标准 (mg/m ³)	标准来源
H ₂ S	0.06	GB14554-93《恶臭污染物排放标准》
NH ₃	1.5	

(2) 废水

污水执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表4 中一级标准。

表2.5-6 水污染物排放标准单位：mg/L

污染物	COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N
GB8978-1996 一级标准	100	20	70	15

(3) 噪声

施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），本项目属于生态影响型项目，不涉及运营期。

表2.5-7 噪声排放标准（摘录）单位：dB (A)

评价标准	昼间	夜间
《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	70	55

(4) 固体废物

生活垃圾执行《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)；其他一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。

2.6 环境保护目标

本项目大气评价等级为三级，不需设置大气影响评价范围；本项目周边200m范围内无声环境敏感目标；项目地表水保护目标为滹沱河及云中河；地下水保护

目标为西关水源地；生态环境保护目标为施工区域周边的动植物资源。根据现场调查，项目主要环境保护目标如表2.6-1所示。

表 2.6-1 环境保护目标一览表

环境要素	保护对象	保护内容	相对厂址方位	相对厂界距离/m	环境功能区
地表水	滹沱河		治理对象		《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类
	云中河		治理对象		《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类
地下水	西关水源地4#、7#水源井一级保护区		部分穿越		《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类
	西关水源地6#水源井一级保护区		SE	257	
生态环境	滹沱河水生生态环境	保证生态环境不受污染破坏	/	/	/

第三章 工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 地理位置

本项目位于忻州市定襄县晋昌镇，本项目工程用地范围为云中河与滹沱河交汇处右岸河滩地及云中河下游河道，河滩地占地面积约 16 万 m²，云中河河道占用面积约为 2 万 m²，占地范围内无住宅或其他建筑。本项目地理位置图详见图 4.1-1。

3.1.2 工程现状分析及存在问题

3.1.2.1 河流现状

(1) 滹沱河

工程的 1#、2#表面流人工湿地及生物塘位于滹沱河右岸滩地。

工程涉河处两岸堤防已经治理，为土质堤坝，河道宽度在 450m 左右，主槽蜿蜒，宽度在 30m 左右，河道纵坡 0.68%。堤顶道路进行了硬化，右岸局部基础设施有格宾石笼或浆砌石挡墙防护。

滹沱河南云中河入河口上游布设 7 座丁坝，下游的河道布设有 5 座丁坝及 100m 的导流坝。工程施工时保留现有丁坝，在丁坝外侧施工。丁坝长 20m，采用石笼结构，顶宽 3m，高 2.0m，层高 0.5m，间隔 60m。

(2) 南云中河

蓄水坝位于南云中河入滹沱河河口上游。该段河道右岸有土堤，左岸为耕地，主槽宽 6m 左右，河道纵坡 0.3%。该段河道右岸有两座丁坝，丁坝为石笼结构，长 15m，堤坝顶比右岸堤顶低 3m，高出现状滩地 1m。

南云中河入滹沱河河口处两岸堤防现已治理，左岸堤防内部有石笼贴坡，防护长度 195m，迎水面边坡坡比 1:2，右岸堤防为土质边坡，临河侧修建有 10 座丁坝。该段河道堤防宽 75m，主槽宽 10m 左右，河道纵坡 0.1%左右，纵坡较缓。

工程在该段河道内仅在主槽内做河流型湿地，不改变现状河道过流断面。

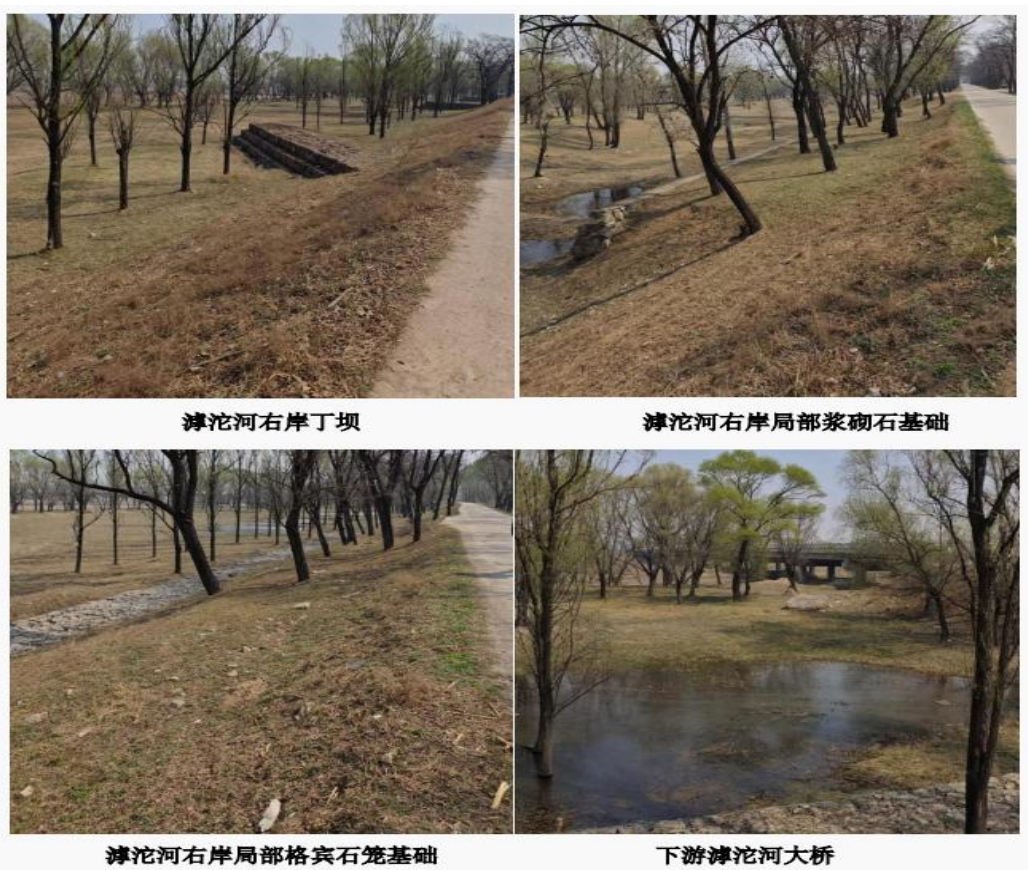


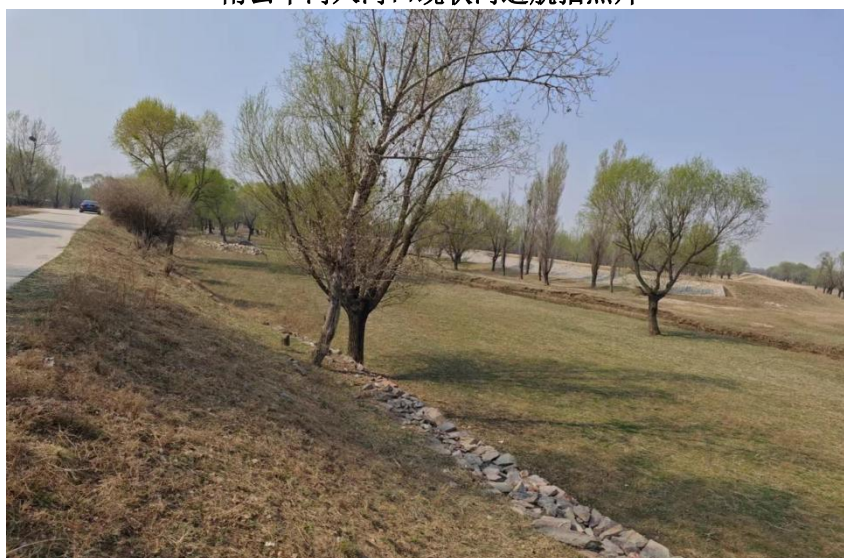
图 3.1-1 滹沱河现状河道航拍照片



南云中河蓄水坝处现状河道航拍照片



南云中河入河口现状河道航拍照片



南云中河入河口河道现状

3.1.2.2 水质现状

(1) 滹沱河水质

滹沱河入定襄县境内的河流国控考核断面为定襄桥，参考“十三五”期间数据，该断面 2021 年水质为 V 类，未达到 III 类水质目标要求。

各断面“十三五”期间主要污染物及年均值见表 3.1.2-1 所示。

表 3.1.2-1 滹沱河国控断面主要污染物及年均值

断面名称	年度	氨氮(mg/L)	化学需氧量(mg/L)	总磷(mg/L)	水质类别
定襄桥	2015	4.995	37.500	0.178	劣 V
	2016	1.116	23.778	0.005	IV
	2017	1.067	23.167	0.039	IV
	2018	1.712	18.208	0.278	V
	2019	1.728	21.583	0.212	V
	2020	1.789	18.813	0.254	V

根据山西省生态环境厅月度检测报告，定襄桥断面 2021-2023 年水环境质量状况统计见表 3.1.2-2 所示

表 3.1.2-2 滹沱河定襄桥断面质量状况统计表

监测日期	水质类别	主要污染指标（类别，超标倍数）
2021.1	劣 V 类	氨氮（劣 V，2.4）、总磷（IV，0.02）
2021.2	劣 V 类	氨氮（劣 V，1.2）、化学需氧量（IV，0.4）
2021.3	劣 V 类	氟化物（劣 V，0.5）生化需氧量（IV，0.1）、氨氮（IV，0.1）
2021.4	V 类	氨氮（V，0.8）、总磷（IV，0.2）、氟化物（IV，0.04）
2021.5	V 类	氨氮（V，0.7）、总磷（IV，0.4）、生化需氧量（IV，0.4）
2021.6	IV 类	总磷（IV，0.5）、生化需氧量（IV，0.4）、化学需氧量（IV，0.2）
2021.7	IV 类	高锰酸盐指数（IV，0.3）、氟化物（IV，0.3）、总磷（IV，0.05）
2021.8	V 类	总磷（V，1.0）氨氮（IV，0.4）高锰酸盐指数（IV，0.3）
2021.9	V 类	总磷（V，0.8）、高锰酸盐指数（IV，0.4）
2021.10	IV 类	总磷（IV，0.04）
2021.11	III 类	/
2021.12	IV 类	氨氮（IV，0.2）、氟化物（IV，0.05）
2022.1	IV 类	氨氮（IV，0.2）
2022.2	IV 类	氨氮（IV，0.3）、氟化物（IV，0.2）
2022.3	IV 类	氨氮（IV，0.1）
2022.4	V 类	氨氮（V，0.7）、总磷（V，0.7）高锰酸盐指数（IV，0.05）

2022.5	IV类	总磷 (IV, 0.3)
2022.6	IV类	总磷 (IV, 0.3)
2022.7	IV类	总磷 (IV, 0.3)、高锰酸盐指数 (IV, 0.2)
2022.8	IV类	高锰酸盐指数 (IV, 0.3) 总磷 (IV, 0.005)
2022.9	III类	/
2022.10	III类	/
2022.11	III类	/
2022.12	IV类	生化需氧量 (IV, 0.1)
2023.1	IV类	氨氮 (IV, 0.3)
2023.2	劣V	氨氮 (劣V, 1.3)
2023.3	III类	/
2023.4	III类	/
2023.5	III类	/
2023.6	IV类	总磷 (IV, 0.1)
2023.7	V类	总磷(V, 0.6)、化学需氧量(V, 0.6) 高锰酸盐指数(IV, 0.05)
2023.8	IV类	高锰酸盐指数 (IV, 0.4)、总磷 (IV, 0.1)
2023.9	V类	化学需氧量 (V, 0.8)、生化需氧量 (IV, 0.05)、总磷 (IV, 0.02)
2023.10	III类	/
2023.11	III类	/
2023.12	III类	/

根据考核断面 2021-2023 年监测数据及现场调查显示, 滹沱河入口存在不达标问题。滹沱河入口国控断面(定襄桥) 仅在 2021 年 11 月、2022 年 9-11 月、2023 年 3-5 月、2023 年 10-12 月达到 III 类水质。其余年份均出现超标现象, 主要超标污染物为生化需氧量、氨氮和总磷等。

(2) 云中河水质

云中河(南)是滹沱河一级支流, 在滹沱河入口考核断面上游, 境内流程全长 8 公里, 流域面积 24.67 平方公里。为有效提升南云中河及滹沱河定襄桥国控断面水质, 2022 年 4 月 16 日, 由忻州市生态环境局忻府分局组织开展了对南云中河河道清淤工作。清淤范围为东外环 108 国道桥至云中街街道办北太平十字闸段 1.8 千米河道, 河道平均宽度 20 米, 沉积黑色底泥厚度平均约 0.6 米。对河道南岸临时排水沟渠、北岸堆放底泥沟渠进行了开挖, 在 108 国道桥东侧拦水坝旁边将由南云中河及市污水处理厂来水通过南岸沟渠分流引入十字闸下游, 原河道进行空水处理。但受天然径流、

沿线生活污水排放等因素影响，云中河河道不能保持合理水位，河道淤泥沉积量大，河流自净能力减弱，水质不能稳定达到目标要求。

参考忻州市生态环境局定襄分局提供相关资料，云中河与滹沱河交汇处主要污染物指标情况见表 3.1.2-3 所示。

表 3.1.2-3 滹沱河和云中河主要污染物指标实测值

河流指标	化学需氧量	氨氮	总磷
云中河	48	0.682	0.501
滹沱河	40	0.297	0.069
两河混采	44	0.541	0.275
考核目标	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准：COD \leq 20，NH ₃ -N \leq 1.0，总磷 \leq 0.2。		

从上表可以看出，对滹沱河而言，氨氮和总磷的指标浓度满足考核目标的要求，但 COD 与目标要求还存在较大的差距，其主要原因之一为云中河水质严重超标所导致。因此，本次治理工程拟在云中河与滹沱河交汇处下游沿岸河滩地实施人工湿地水质提升工程，改善云中河入滹沱河的水质，提升下游断面水质，恢复河流生态环境，增加水生生物多样性。

3.1.2.3 存在的主要问题

滹沱河进入定襄段沿途主要流经山区段，污染负荷较小，定襄桥上游段只有云中河汇入，而云中河承载了忻府区的大量污染负荷，水质较差，汇入后对滹沱河的水环境治理产生较大影响。

“十四五”期间，忻州市将地表水国考断面提档升级，定襄桥断面水质要求达到地表水III类标准。但近两年的水质监测数据显示，滹沱河入口国控断面（定襄桥）仅在 2021 年 11 月、2022 年 9-11 月、2023 年 3-5 月、2023 年 10-12 月达到III类水质。其余年份均出现超标现象，主要超标污染物为生化需氧量、氨氮和总磷等。

3.1.2.4 工程建设必要性

(1) 忻州市“十四五”重点流域水生态修复与治理的需要

“十四五”期间，忻州市将严格重点河流及支流生态空间管控，划定管理和保护范围，加强水域岸线保护，严格限制占用水域，有序推动休养生息，保护和恢复生态系统及功能。通过退耕还林还湿、退养还滩、封育保护、水源涵养等措施，强化河流源头区生态保护。统筹实施河道治理、清淤疏浚、生物控制、自然修复、截污治污等

措施，推进生态敏感区、生态脆弱区和生态功能受损河流的生态修复。以“三水”统筹为纲，以“有河有水、有鱼有草、人水和谐”为目标，在努力实现国考断面水质全面达标的基础上，推进全流域系统治理。

本次治理工程《忻州市水生态环境保护“十四五”规划》治理框架的指导下，从促进定襄桥国控断面水质达标及修复河流水生态系统的实际需要出发，经过现场地形踏勘，并与当地水利、自然资源局等有关部门沟通的基础上，在云中河入滹沱河河口处实施湿地系统工程对水质进行强化净化处理，进一步削减内外源污染，改善河流水质，同时通过种植大量水生植物系统，增加生物多样性，逐步恢复河流的水生态系统功能，项目建设非常必要。

（2）滹沱河定襄桥国控断面水质目标提档升级的需要

“十四五”期间，忻州市将地表水国考断面提档升级，定襄桥断面水质要求由IV类提升至III类，现状水质目标差距还较大。而该河段水质受其支流云中河水质影响较大。云中河清水流量不足，河道水主要来自于沿岸污水处理厂尾水及周边村庄散排污水，现状水质污染较严重，其汇入后对滹沱河水质产生较大影响。本项目通过在云中河入滹沱河河口处构建大面积的人工湿地系统，坚持以自然修复为主，人工修复为辅的原则采用生物净化的方式，使云中河水质达到地表水III类标准，对下游定襄桥断面水质提升起到促进作用。

（3）逐步恢复云中河及滹沱河定襄段的水生态功能的需要

《山西省滹沱河流域生态修复与保护规划（2017-2030年）》明确提出滹沱河流域生态修复与保护的目标：恢复滹沱河流域自然生态，谋求滹沱河流域文化旅游经济区持续健康发展，通过5年建设，10年自然修复，总计15年左右的时间，构建流域“山水林田湖”协调发展的大生态格局，节水型社会大见成效，水资源满足国民经济可持续发展需求，地下水水位大幅回升，重现滹沱河干流河畅泉涌、鱼鸟翱翔的大河风光，流域内森林覆盖率大幅度提高，大部分中小河清水长流，地表水水质和生态恢复良好状态，将滹沱河建成植被葱郁、水流清澈的“生态长廊”、适宜人类生活的“宜居长廊”和经济发展的“富民长廊”。

湿地生态系统是陆地、水域共同与大气相互作用、相互影响、相互渗透，兼有水陆双重特征的特殊生态系统，通过物质循环、能量流动以及信息传递将陆地生态系统与水域生态系统联系起来，是自然界中陆地、水体和大气三者之间相互平衡的产物。本工程的实施将在两河交汇处构建大面积湿地生态系统，形成大片水域，极大地增加

了河道的生态空间，最终构成具有生物多样性的绿色生态廊道，使改河段的土著鱼类种群逐渐恢复，初步实现“水量丰起来、水质好起来、风光美起来”的目标。

综上所述，认真实施本项目对改善云中河河段水质、促进滹沱河考核断面达标，实现滹沱河流域生态环境综合整治目标具有重要意义。同时，采取湿地生态系统净化云中河水质，技术成熟可靠，无论是建设投资还是后续运行费用都较低，经济合理。项目建成后在改善生态环境质量的基础上，有效保护生物多样性，为当地居民提供了一个休闲观光的好去处；同时结合本项目周边滹沱河森林公园建设，联动起来可带动一定的经济效益，综合效益明显。

3.1.3 项目概况

3.1.3.1 项目基本情况

项目名称：定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

建设单位：忻州市生态环境局定襄分局

地理位置：本项目位于忻州市定襄县晋昌镇，本项目工程用地范围为云中河与滹沱河交汇处右岸河滩地及云中河下游河道，河滩地占地面积约 16 万 m^2 ，云中河河道占用面积约为 2 万 m^2 ，占地范围内无住宅或其他建筑。

建设性质：新建。

建设任务：通过在云中河和滹沱河交汇处建设河口人工湿地处理工程，进一步削减入河污染源，促进湿地下游定襄桥国考断面达标；通过本工程改善河口地带自然生态环境，为恢复生物多样性创造条件，增强生态景观效果，实现云中河流域生态环境综合整治目标。

工程目标：①人工湿地设计处理规模为 20000 m^3/d 。②工程目标：定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目的建设目标：经人工湿地处理出水主要指标达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准（即 $COD_{Cr} \leq 20mg/L$ 、 $BOD_5 \leq 4mg/L$ 、 $NH_3-N \leq 1.0mg/L$ 、 $TP \leq 0.2mg/L$ ），湿地出水排入滹沱河。

建设内容及规模：包含蓄水坝工程、人工湿地系统净化工程、生态驳岸、附属工程。处理水量约 2 万 m^3/d 。

（1）蓄水坝

蓄水坝工程设置气盾坝，单跨净长 30m，高 1.5m；

（2）人工湿地系统净化工程

①沉淀塘 2 座，面积 10864 m^2 ；②表面流人工湿地 4 座，面积 101801 m^2 ；③生

物塘 2 座,7122m²;④河流型表面流人工湿地 1 处,面积 20431 m²;⑤生态护坡 2178m,⑥绿化面积 22860m²;⑦湿地管理道路 2890m;⑧水质监测系统 1 套。

(3) 生态驳岸

松木桩驳岸,长度 2584m。

(4) 附属工程

宣传栏 2 处,标示牌 1 座,警示牌 10 个,路灯 69 套,亲水平台 5 个,景观亭 4 座。

工程投资:本项目总投资 7144.36 万元。其中,工程费用 6192.3 万元,工程建设其他费用 743.98 万元,预备费 208.08 万元。项目资金来源为环保专项资金和地方政府配套资金。

建设工期:18 个月。

3.1.3.2 工程组成

本项目包括 4 个子项目,分别为蓄水坝工程、人工湿地系统净化工程、生态驳岸、附属工程。本工程主要建设内容见表 3.1.3-1。

表 3.1.3-1 工程主要建设内容一览表

名称	建设内容	工程内容及指标	备注	
主体工程	蓄水坝工程	在南云中河汇入滹沱河河口上游 120m 处新建 1 座气盾坝,气盾坝共 1 跨,单跨净长 60m,高 1.8m,底部由铺盖、底板、消力池、海漫等组成,两侧设钢筋混凝土挡土墙	新建	
	1#人工湿地系统净化工程	1#沉淀塘	位于 1#湿地处理系统工艺最前端,沉淀塘面积 6164 m ² ;其中生物过滤区面积 2634 m ² ,生物沉淀区面积 3530 m ² 。生物过滤区有效水深 0.5m,生物沉淀区有效水深 1.5m。挺水植物选用黄花鸢尾、花叶芦竹和香蒲为主,沉水植物选用苦草、金鱼藻和伊乐藻为主。	新建
		1#表面流人工湿地	设置三级表面流人工湿地,一级湿地面积 28422 m ² ,二级湿地面积 28656 m ² ,三级湿地面积 30585 m ² ,三级湿地面积合计 87663 m ² 。湿地单元设计包括进水系统、湿地床体、湿地植物系统、防渗系统等,人工湿地水深约 0.3~0.8m,底部回填压实并进行防渗处理,挺水植物种植区铺设 30cm 填料床层。选用碎石填料,φ 20~40mm。浮叶及沉水植物种植区铺设 15cm 粗砂。	新建
		1#生物塘	位于工艺最末端,沉淀塘面积 3608 m ² ,设计水深在 0.2m-1.5m 之间,塘内堤坡设置 2 级,均按照 1:3 放坡设置,浅水区有效水深 0.2m,深水区有效水深 1.5m。浅水区域主要种植挺水植物,深水区种植沉水植物。	新建
2#人工湿地系统	2#沉淀塘	位于 2#湿地处理系统工艺最前端,沉淀塘面积 4700 m ² ;其中生物过滤区面积 1973 m ² ,生物沉淀区面积 2727 m ² 。生物过滤区有效水深 0.5m,生物沉淀区有效水深 1.5m。挺水植物选用黄花鸢尾、花叶芦	新建	

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

名称	建设内容	工程内容及指标	备注
统净化工程		竹和香蒲为主，沉水植物选用苦草、金鱼藻和伊乐藻为主。	
	2#表面流人工湿地	湿地面积 14138 m ² ，湿地单元设计包括进水系统、湿地床体、湿地植物系统、防渗系统等，人工湿地水深约 0.3~0.8m，底部回填压实并进行防渗处理，挺水植物种植区铺设 30cm 填料床层。选用碎石填料， ϕ 20~40mm。浮叶及沉水植物种植区铺设 15cm 粗砂。	新建
	2#生物塘	位于工艺最末端，沉淀塘面积 3514 m ² ，设计水深在 0.2m-1.5m 之间，塘内堤坡设置 2 级，均按照 1:3 放坡设置，浅水区有效水深 0.2m，深水区有效水深 1.5m。浅水区域主要种植挺水植物，深水区种植沉水植物。	新建
	河流型表面流人工湿地	在云中河入滹沱河段构建河流型表面流人工湿地，主要种植沉水植物。湿地面积为 20431m ² 。	新建
	生态护坡	在湿地与陆域连接带建设生态护坡，放坡比例 1:3，护坡铺设植草砖及种植草皮。生态护坡长度约 2178m。	新建
	生态驳岸	对现状河滩地堤岸进行加固，降低断面河道洪水对表面流人工湿地的影响，本工程采取松木桩驳岸，选择 4m 长，梢径 \geq 100mm 的松木桩并排安装，安装长度 2584m。	新建
	人行便道	为满足系统后期维护，需配套修建宽 4m 人工便道，道路能满足人工湿地植物残体清运轻型机动运输车辆通行要求，道路总长约 2890m。在人行便道处设置太阳能庭院灯，为湿地区域提供照明，灯杆高 4m，共计 10 套。	新建
	水质自动监测系统	本工程拟在退水闸闸口位置设置水质自动监测系统 1 套，其中 COD 自动监测系统、氨氮自动监测系统、总磷自动监测系统各 1 套。	新建
附属工程	宣传栏、标识牌、警示牌	在湿地内适宜位置设置 2 处宣传栏，定期进行科普宣传活动，有助于提升游客的环保意识。本工程拟在湿地入口处设置标识碑 1 座，名称暂定为“定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地”。本工程拟在场区关键位置设置警示牌 10 个，起警示作用。	新建
	亲水平台	在表面流人工湿地周围设置 5 个亲水平台。	新建
	景观厅	在表面流人工湿地周围设置 4 个景观厅。	新建
辅助工程	施工营地	工程共布置 2 个施工生产区，生活区租用附近民房，独立布置，与生产区相分离，设置办公用房、宿舍、食堂以及生活福利设施。生产区设置搅拌机、各类材料仓库、各类加工厂	新建
	施工道路	工程位于忻州市定襄县晋昌镇，周边有沧榆高速（G1812）、季定线、北定线等通过，对外交通便利	利用现有道路

名称	建设内容	工程内容及指标	备注		
		为便于施工，在施工点及河道内分段布设临时简易施工道路，与堤内外道路衔接，车辆可到达每个工程位置。施工道路采用砂石路面，面宽 4.5m，新建施工道路长 1.1km。	新建		
公用工程	供水	项目施工供水水源为定襄县市政自来水，可通过已有市政供水管网接入，能够保证项目用水需求。	/		
	供电	接定襄县供电线路，并在施工区设置 1 台 50KW 柴油发电机，做为施工备用电源。	/		
环保工程	陆生生态保护措施	优化工程设计；做好施工组织；控制施工活动范围；优化工程施工时序；利用已有资源；加强防范有害生物入侵；保存熟化土，用于后期植被恢复；及时恢复植被选择适宜的恢复物种，根据立地条件进行植被恢复；加强宣传教育；加强与当地部门的协调工作	/		
	水生生态保护措施	严格控制施工区域，不得扰动水体，对水生动物及植物产生影响，合理安排施工时段、施工时序；优化施工工艺，减轻施工影响；加强宣传和警示，提高施工人员生态保护意识；加强施工期生态监测、和监理，提高施工过程中保护；开展沿岸带植被恢复，进行生境修复	/		
	废气	施工扬尘	设置实体围挡，围挡高度不低于 1.8 米；防尘布、防尘网遮盖；洒水抑尘；渣土运输车辆采取密闭措施；严格落实施工工地扬尘整治“六个百分之百”要求	新建	
		施工机械尾气	使用污染物排放符合国家标准各类燃油机械及运输车辆，加强施工机械及运输车辆的保养	新建	
	废水	生活污水	施工人员产生的生活污水可经村民旱厕收集后清掏作为有机肥施用	新建	
		基坑排水	进行二次沉淀后再排放至下游河道	新建	
		施工废水	经“沉淀池+隔油池”处理后回用于施工场地洒水抑尘，禁止排入南云中河、滹沱河	新建	
	噪声	施工机动车辆	施工机械设备选择低噪声机械设备；合理安排施工时间，合理布局施工场地；选用符合《机动车辆允许噪声》（GB1495-79）标准的施工车辆，经过居民区时应限速，禁止鸣笛	新建	
	固废	施工期	生活垃圾	施工人员生活垃圾分类收集后统一运至环卫部门指定地点，由环卫部门统一处理	新建
			建筑垃圾	及时清运，尽量采取回收利用资源化方式处理，不能回收利用的采取定点收集方式，运往环卫部门指定地点处置	新建
			废矿物油	在施工工区内设 1 座 5m ² 危险废物贮存库，暂存于施工工区内的危废贮存库，定期交有资质单位处置	新建
运营期		游客生活垃圾	经道路两侧的垃圾箱收集后定期交由环卫部门统一处理	新建	
		收割的植物废弃物	收集后送当地生活垃圾填埋场填埋处理	新建	

3.1.3.3 工程总体布置

本项目位于忻州市定襄县晋昌镇，本项目工程用地范围为云中河与滹沱河交汇处右岸河滩地及云中河下游河道，河滩地占地面积约 16 万 m²，云中河河道占用面积约

为 2 万 m²。

工程气盾坝位于南云中河汇入滹沱河河口上游 120m 处，用于拦蓄基流，工程的 1#沉淀塘、1#表面流人工湿地及 1#生物塘位于滹沱河与南云中河交汇口上游 150m，滹沱河右岸滩地；工程的 2#沉淀塘、2#表面流人工湿地及 2#生物塘位于滹沱河与南云中河交汇口下游，滹沱河右岸滩地；河流型表面流人工湿地主要在南云中河主槽内种植挺水植物，不改变河道过流断面。

本工程总平面布置图见图 3.1.3-1。分幅平面布置图见 3.1.3-2。

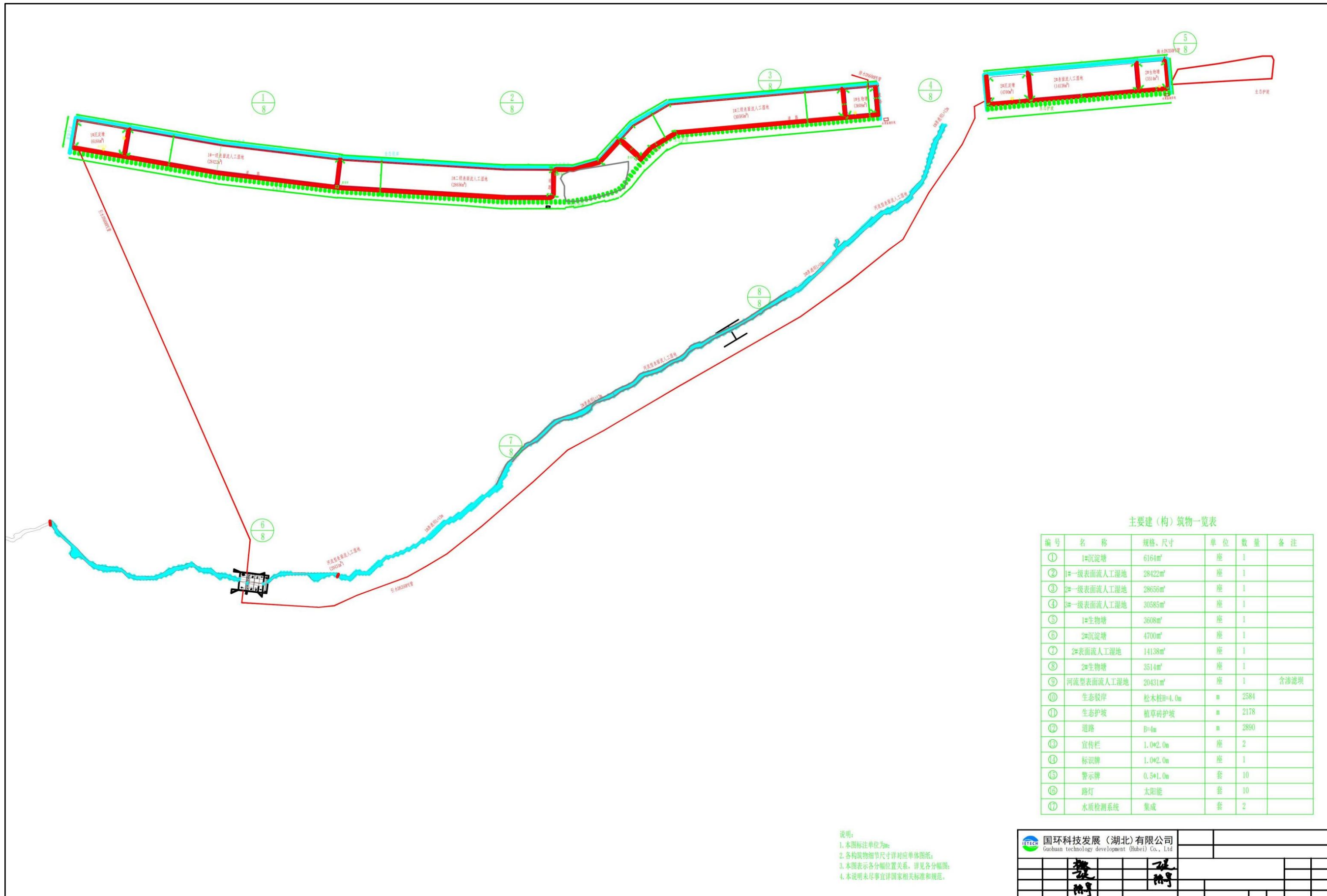


图 3.1.3-1 总平面布置图

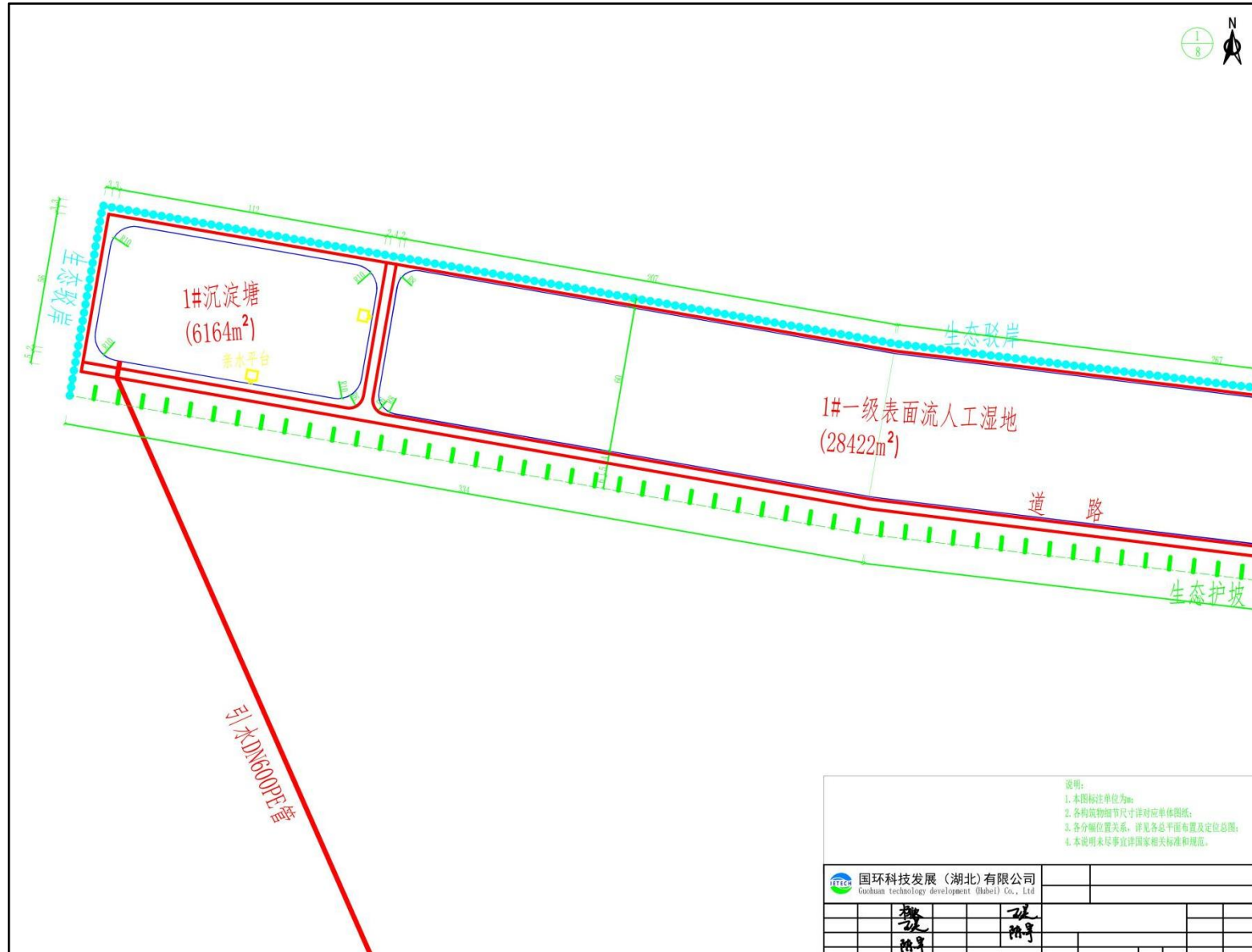


图 3.1.3-2 平面布置图 (1)

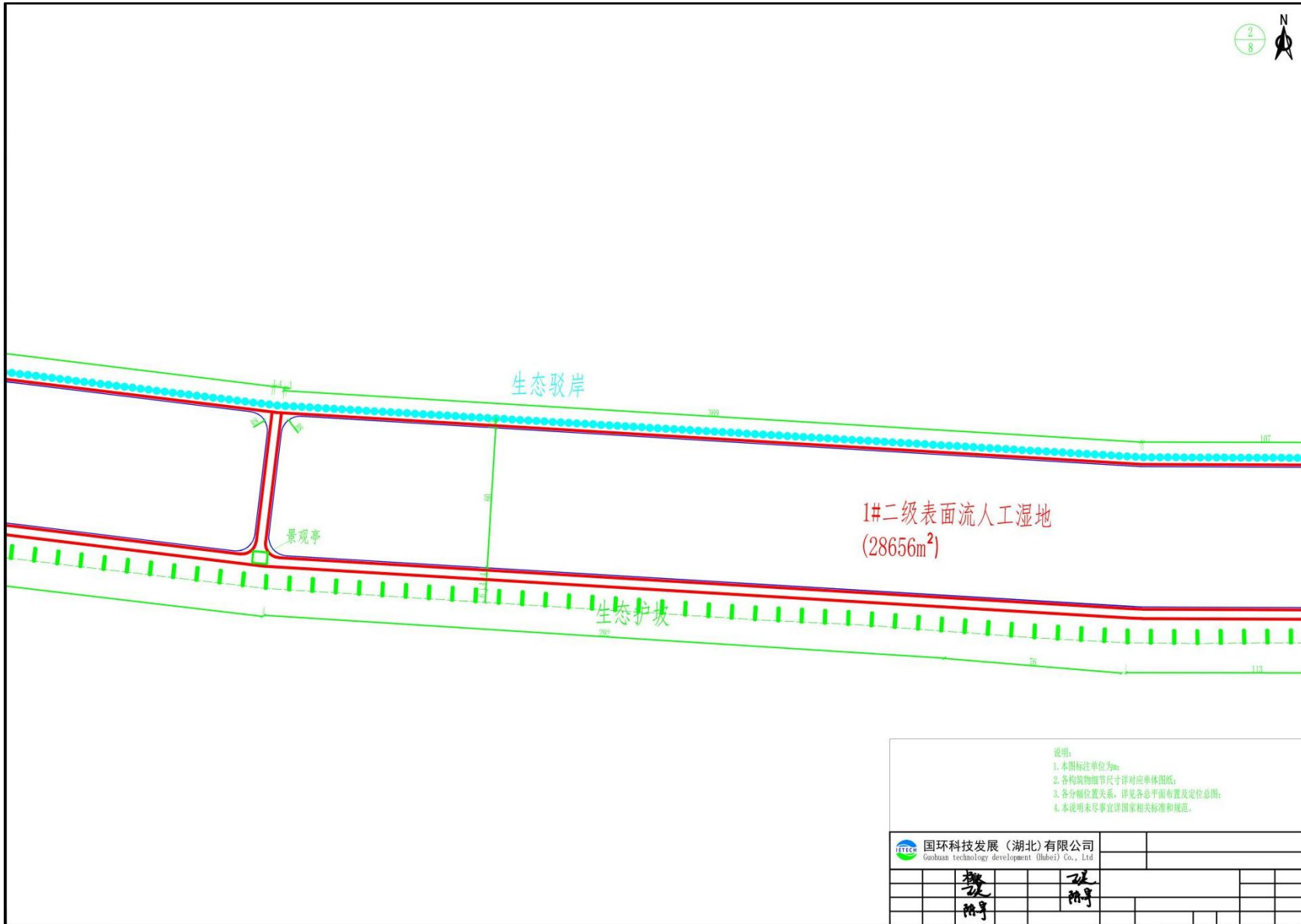


图 3.1.3-2 平面布置图 (2)

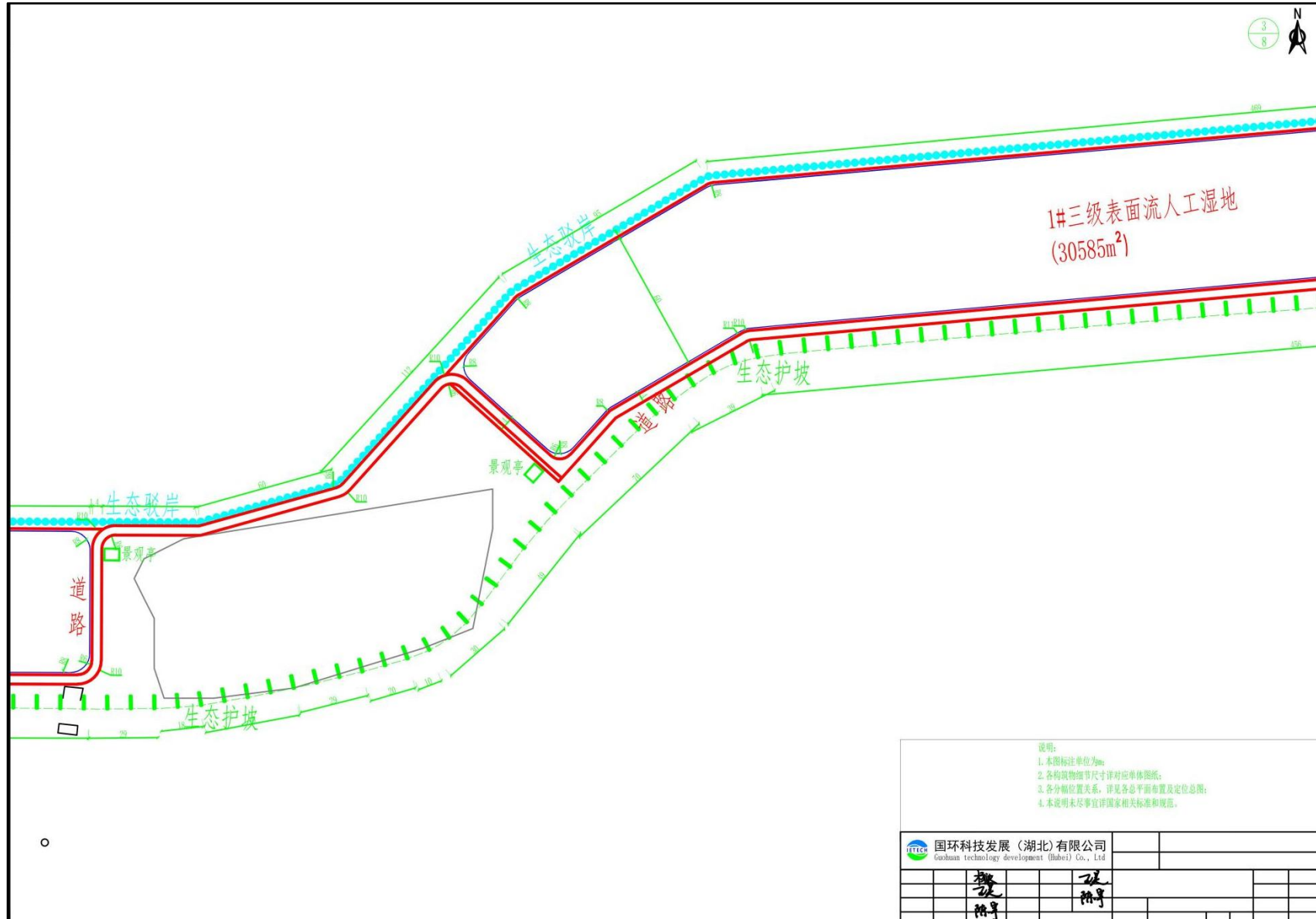


图 3.1.3-2 平面布置图 (3)

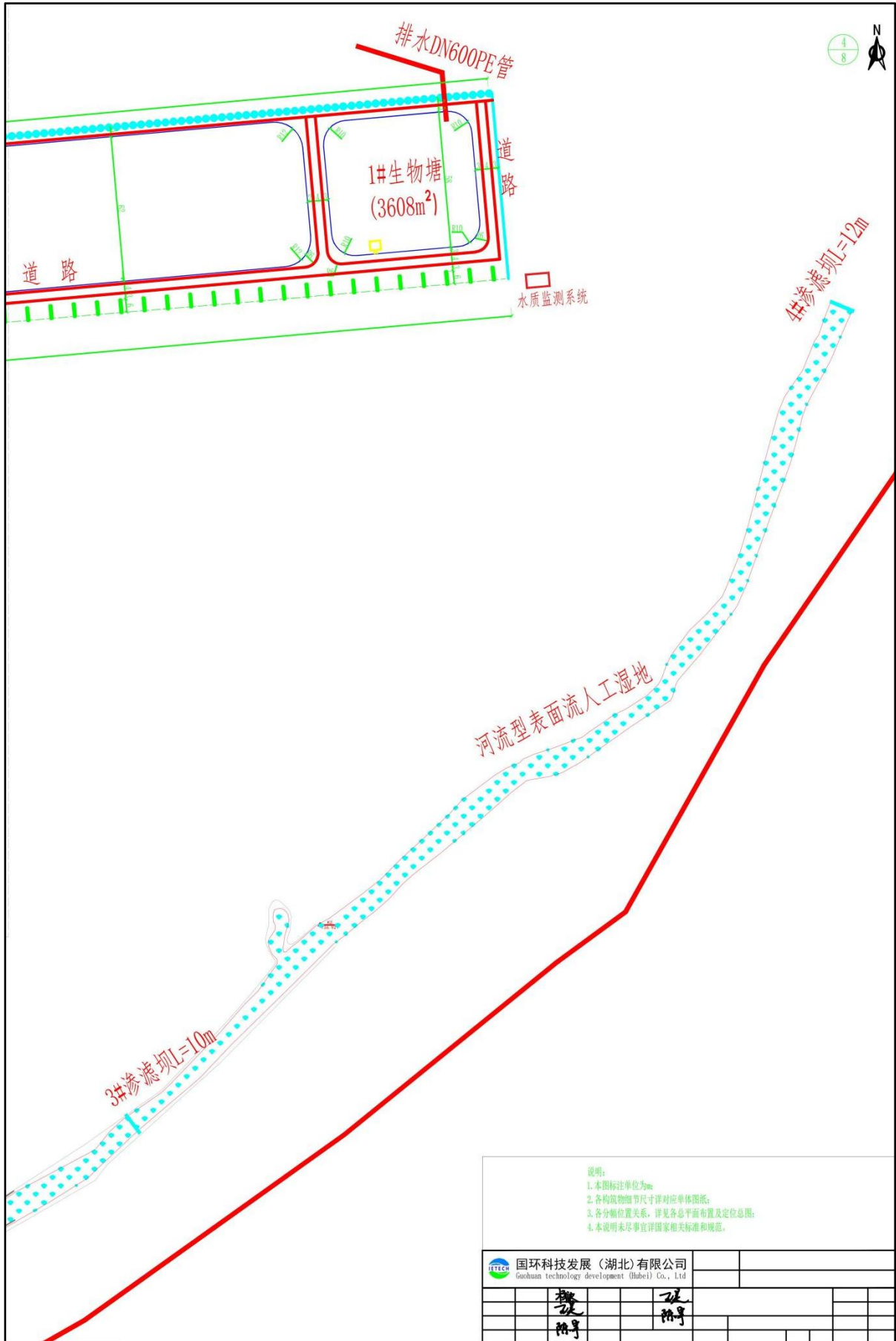


图 3.1.3-2 平面布置图 (4)

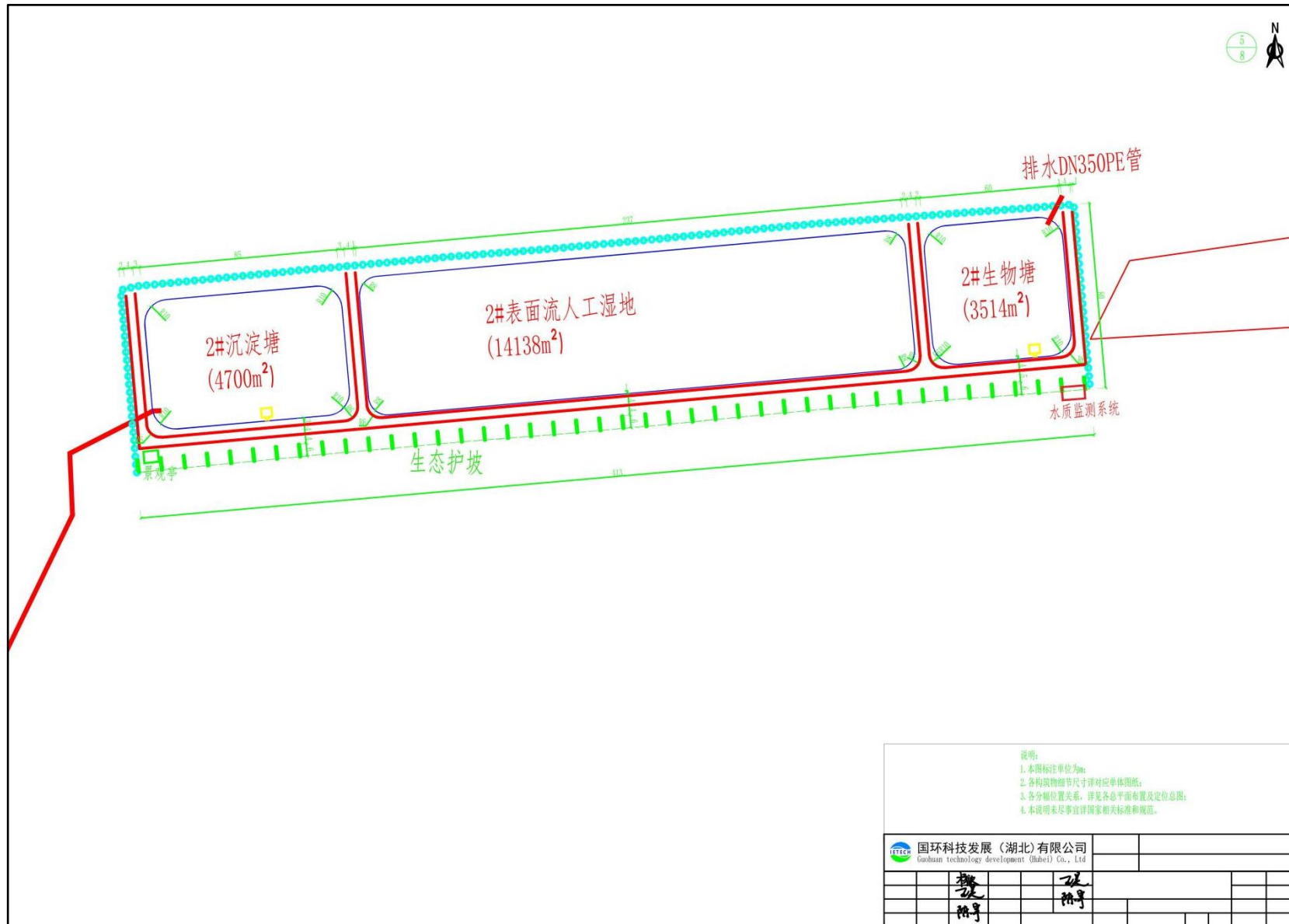


图 3.1.3-2 平面布置图 (5)

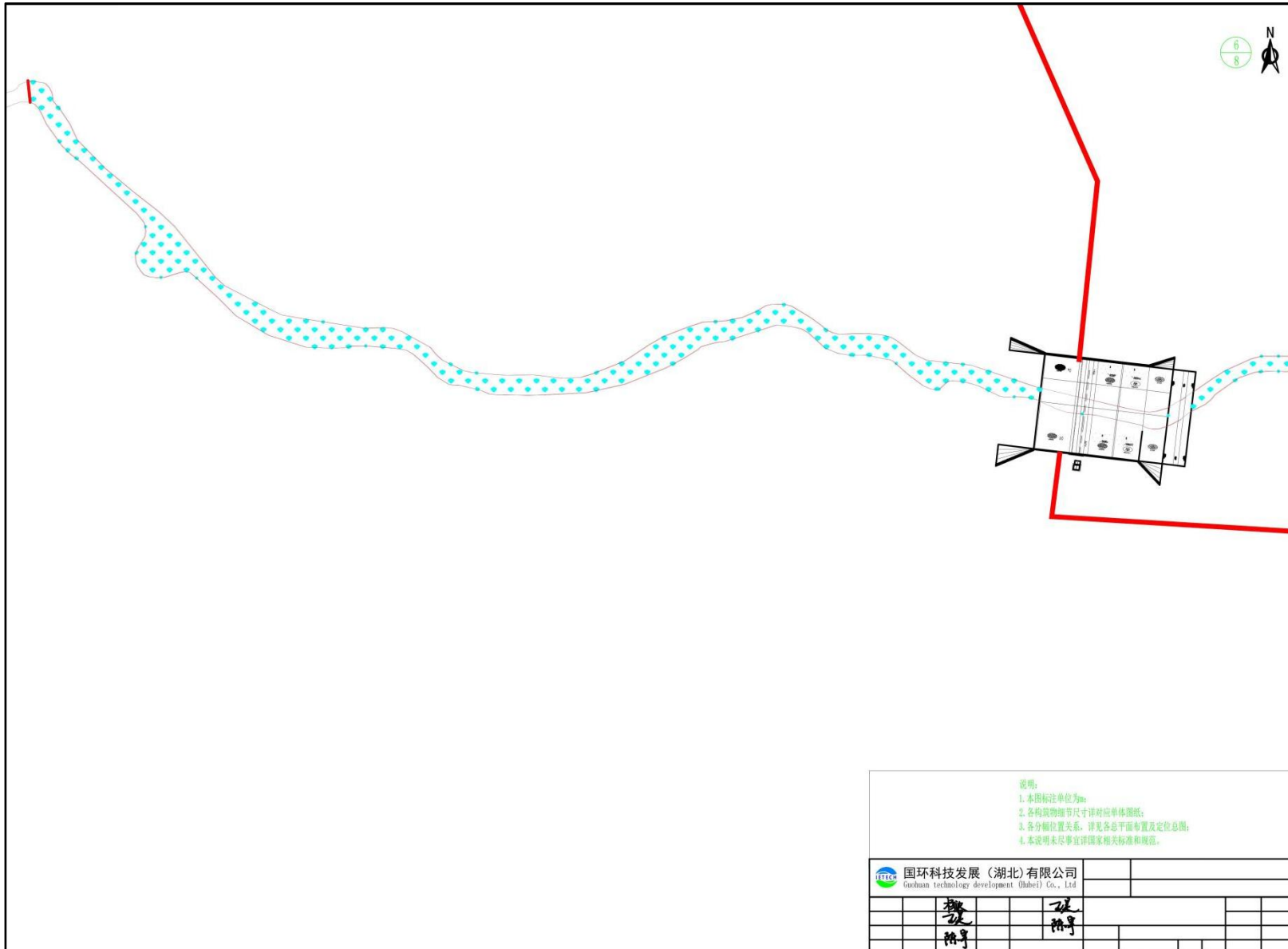


图 3.1.3-2 平面布置图 (6)

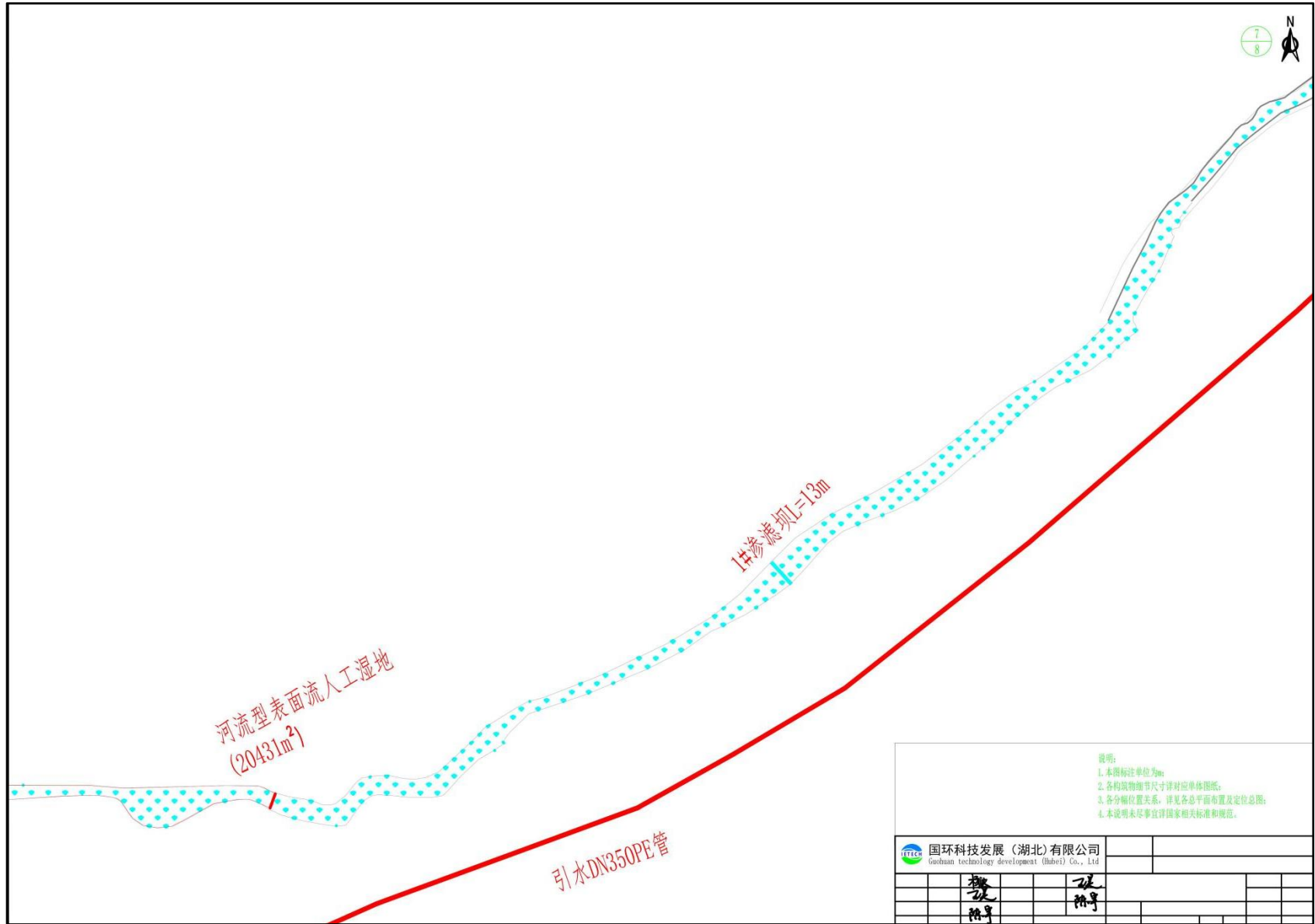


图 3.1.3-2 平面布置图 (7)

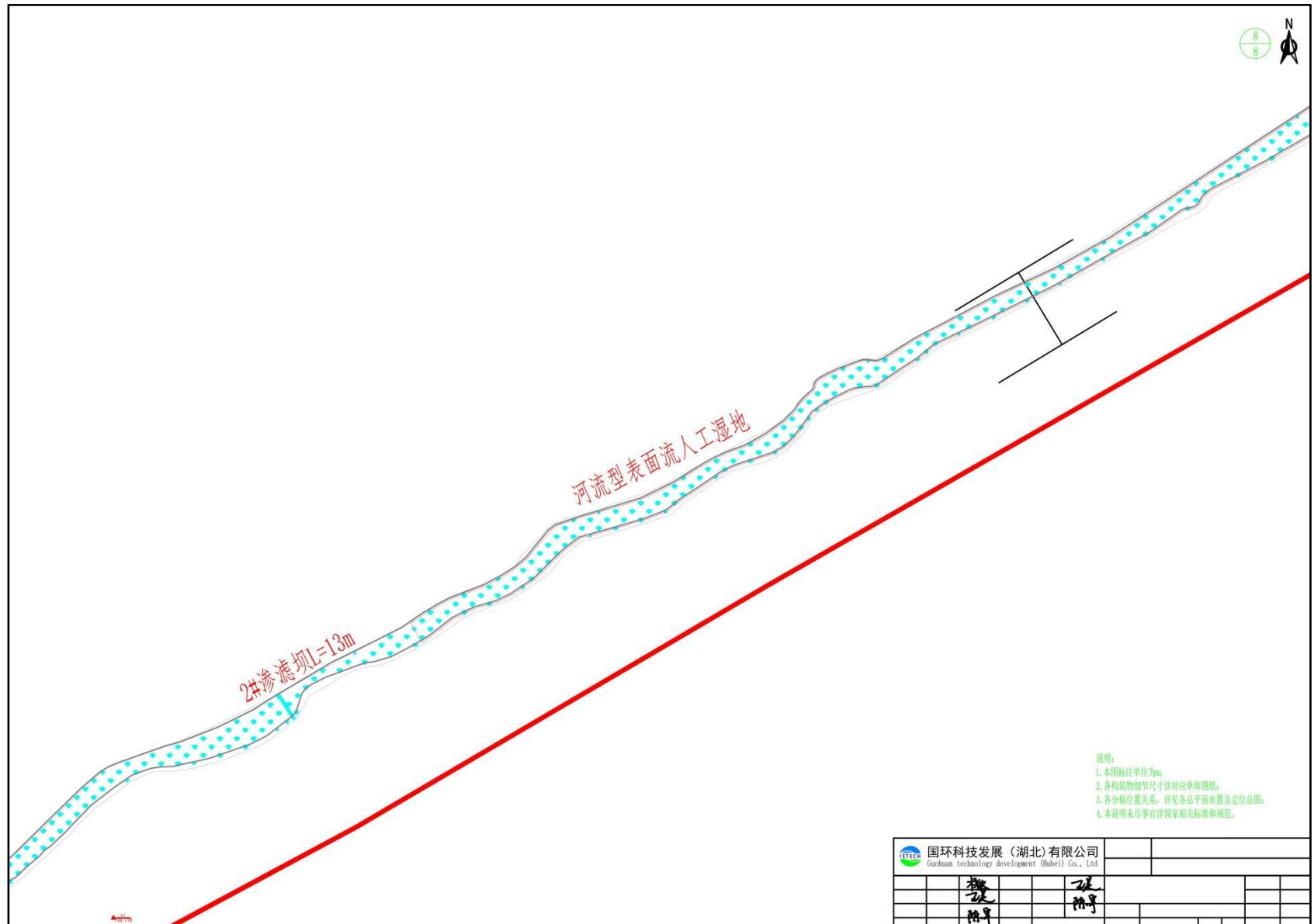


图 3.1.3-2 平面布置图 (8)

3.1.3.4 工程内容

3.1.3.4.1 蓄水坝工程

(1) 工程任务

结合项目区下游生态湿地的建设，本工程在南云中河汇入滹沱河河口处建设拦河坝，拦蓄基流，通过管道将基流引入下游的湿地，提升南云中河入滹沱河的水质。

(2) 工程规模

主要建设内容为：河道主槽拓宽 218.8m、新建岸墙 154.4m、新建气盾坝 1 座。

(3) 蓄水工程

本项目区拟在南云中河汇入滹沱河河口上游 120m 处新建 1 座气盾坝。

气盾坝的工作原理是利用充气气囊为动力支撑闸门面板，通过对气囊充气 and 排气，从而达到防洪调节水位等目的。气囊是由高强度材料制成的，具有良好的耐压性能和弹性，能够承受水体的压力。当水位上涨时，空压系统通过输送管道将气体输送到气囊中，使气囊膨胀，从而支撑起闸门面板，气盾坝挡水；当水位下降时，气体输送管道中的气体会被排出，使气囊收缩，从而实现塌坝泄洪，使水位下降。

气盾坝气囊是气盾坝的动力装置，气囊的性能决定了闸门系统能否正常运行的关键，是整个系统的核心部件；控制系统能够实现气体的输送和排出，从而控制气囊的膨胀和收缩。控制系统采用先进的自动化技术，能够实现远程控制和监测，保证气盾坝的安全可靠。

(4) 工程等级及建筑物级别

气盾坝位于南云中河内，坝高 1.5m，坝长 30m，塌坝时最大过坝流量 $142\text{m}^3/\text{s}$ ，实测基流量为 $0.289\text{m}^3/\text{s}$ 左右，蓄水面积 1.24 万 m^2 ，蓄水量为 1.18 万 m^3 。

根据《忻州市境内南云中河河道治导线规划》，南云中河治理终点(播明铁路桥)~入滹沱河口段采用 20 年一遇防洪标准。

根据《水土保持工程设计规范》(GB50108-2014)，气盾坝工程级别为 2 级，防洪标准为设计 5 年一遇，校核 10 年一遇。偏安全考虑，本次将气盾坝标准确定为 20 年一遇设计，50 年一遇校核。

根据《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306-2015)，地震动峰值加速度为 0.20g，反应谱特征周期 0.55s，工程区地震基本烈度为 7 度。

(5) 蓄水工程总体布置

本项目区拟在南云中河汇入滹沱河河口上游 120m 处新建 1 座雍水坝，气盾坝

共 1 跨，单跨净长 60m，高 1.8m，底部由铺盖、底板、消力池、海漫等组成，铺盖采用 C30 钢筋混凝土结构，厚 0.5m，气盾坝底板采用 C30 钢筋混凝土结构，厚 0.95~1.3m，消力池采用 C30 钢筋混凝土结构，厚 0.6m，海漫为浆砌石和格宾石笼结构，并在海漫末端设干砌石抛石。铺盖、底板、消力池、海漫等两侧设钢筋混凝土挡土墙。气盾坝控制设置在右岸。

为了增大蓄水水面面积，对上游河道主槽进行拓宽。

(6) 水力计算

①过流能力计算

气盾坝塌坝行洪能力采用宽顶堰过流公式计算，

$$Q = m \times B \times \sqrt{2g} \times H_0^{1.5}$$

$$H_0 = H + \frac{v_0^2}{2g}$$

式中： ϵ —侧收缩系数，取 1；

m —流量系数，取 0.385；

B —过流面计算平均宽度，60m；

g —重力加速度，取 9.81m/s²；

H_0 —堰顶水头；

H —堰顶水深；

v_0 —行进流速。

南云中河新建气盾坝坝址处 20 年一遇洪水洪峰流量为 498m³/s，经计算， $H_0=2.97\text{m}$ ， $H=2.32\text{m}$ 。气盾坝塌坝运行时水深为 2.32m。

(2) 消能防冲计算

按《水闸设计规范》（SL265-2016）中附录 B 中进行消能防冲计算。

①消力池深度计算

消力池深度按下式计算：

$$d = \sigma_0 h_c'' - h_s' - \Delta Z$$

$$h_c'' = \frac{h_c}{2} \left(\sqrt{1 + \frac{8\alpha q^2}{gh_c^3}} - 1 \right) \left(\frac{b_1}{b_2} \right)^{0.25}$$

$$h_c^3 - T_0 h_c^2 + \frac{\alpha q^2}{2g\varphi^2} = 0$$

$$\Delta Z = \frac{\alpha q^2}{2g\varphi^2 h_s'^2} - \frac{\alpha q^2}{2gh_c'^2}$$

式中：d—消力池深度，m；

σ_0 —水跃淹没系数，可采用 1.05~1.1，本次取 1.05；

h_c'' —跃后水深，m；

h_c —收缩水深，m；

α —水流动能校正系数，可采用 1.0~1.05，本次取 1.0； q —过闸单宽流量， $m^3/s/m$ ，经计算 $q=8.3m^3/s/m$ ；

b_1 —消力池首端宽度，m， $b_1=60m$ ；

b_2 —消力池末端宽度，m， $b_2=60m$ ；

T_0 —由消力池地板顶面算起的总势能，m；

ΔZ —出池落差，m；

h_s' —出池河床水深，m，经计算为 3.42m。

经计算，消力池池深为 0.83m，设计池深为 0.85m。

②消力池长度计算

$$L=4.3 h_2$$

式中：L—消力池长度，m；

h_2 —出池河床水深，m，计算为 3.42m；

经计算， $L=14.7m$ ，本次设计消力池长 14.7m。

③消力池底板厚度确定

消力池底板厚度：由《水闸》中的公式进行计算。

$$t = k \sqrt{q \sqrt{\Delta H}}$$

式中：t—池底板始端厚度（m）；

ΔH —上下游水位差(m)，计算为 1.26m；

K—经验系数，0.2~0.15，取 0.15；

q —过闸单宽流量， $m^3/s/m$ ，经计算 $q=8.3m^3/s/m$ ；

经计算， $t=0.6m$ ，本次设计消力池底板厚度取 0.6m。

④海漫长度计算

海漫长度按下式计算。

$$L_p = K_s \sqrt{q_s} \sqrt{\Delta H'}$$

式中 L_p —海漫长度, m;

q_s —消力池末端单宽流量, $m^3/(s \cdot m)$;

K_s —海漫长度计算系数, 取 14。

经计算, $L_p=26.2m$, 本次设计海漫长度为 26.5m, 其中浆砌石海漫长度 13m, 铅丝石笼海漫长度 13.5m。

⑤河床冲刷深度计算

海漫末端冲刷深度按下式计算。

$$d_m = 1.1 \frac{q_m}{[v_0]} - h_m$$

式中: d_m —海漫末端的河床冲刷深度, m;

q_m —海漫末端单宽流量, $m^3/(s \cdot m)$;

$[v_0]$ —河床土质允许不冲流速, m/s;

h_m —海漫末端河床水深, m。

经计算, $d_m = 1.01m$, 本次设计在海漫末端进行抛石, 抛石深度 1.5m。

上游护底首段的河床冲刷深度按下式计算。

$$d'_m = 0.8 \frac{q'_m}{[v_0]} - h'_m$$

式中: d'_m —上游护底首端河床冲刷深度, m;

q'_m —上游护底首端单宽流量, $m^3/(s \cdot m)$;

h'_m —上游护底首段河床水深, m。

经计算, $d'_m = 1.15m$, 本次设计铺盖段首端埋深 1.8m, 满足要求。

⑥气盾坝稳定计算

工程最不利工况为蓄水工况, 经计算, 基本荷载工况下抗滑稳定安全系数为 1.61, 大于规范要求值 1.25, 满足要求, 地震工况下抗滑稳定安全系数为 1.35, 大于规范要求值 1.15, 满足要求。

(7) 气盾坝结构

①气盾坝结构

为保证气囊的气密性和使用寿命，气囊选用一次性整体硫化的楔形燕尾锚固式气囊。

在基础底板安装主锚固螺栓和限位带螺栓，安装燕尾锚固上下游预埋件；开凿高压软管槽、预埋套管、充排管槽，预埋套管从高压软管槽通至充排管槽。将槽表面凿毛，浇筑混凝土，与基础底板平齐，再安装闸门和气囊，预埋充排气管后底板再进行二期混凝土浇筑，气盾坝底板应根据伸缩缝位置分段浇筑。

混凝土表面处理：气盾坝系统下方的混凝土必须使用泥刀磨平，不得使用钢刷扫平，否则会加剧坝袋磨损。

②主要材料技术指标

盾板：盾板与边墙接触范围内涂刷环氧树脂二次处理，确保边墙表面光滑、平整，盾板数量共 6 组；材质为 Q355B；面板厚度 16mm；相邻两盾板之间采用高强橡胶止水；盾板与边墙之间采用 L 型橡胶材料止水

气囊：本工程采用气囊内置钢板型气盾坝，气盾坝设计挡水高度 1.8m；气囊长度根据河道宽度和闸门单元数量，平均分配，气囊宽度 2.1m，总厚度为 32mm。气囊截面尺寸偏差执行 GB/T3672.1-2002M 级，长度尺寸偏差执行 GB/T3672.1-2002L3 级。充排气管根数为单元个数（单元个数由坝体长度决定，每个闸门单元长度 10 米左右），每根充排气管控制一个气囊；气囊工作压力：150kpa 左右；控制方式：自动、手动控制、手机 APP。

③其余指标

控制室建在坝段下游，易于观察坝段运行情况，控制室离检修井建议不超过 50 米；每组闸门安装一个倾角仪，需要预埋穿线管；液位计安装泵房侧岸墙部位需预留电缆沟，深度 0.4m，管道井深度低于保证冷凝水排出。充排管槽底部设坡度，以便冷凝水排出。

（8）控制室

控制室采用集成式控制房，房子尺寸为 2.0m×2.5m×2.2m，基础采用现浇 30cmC30 钢筋混凝土底板。检修井布置在控制室旁边，为现浇钢筋方形井结构，尺寸为 1.6m×2.3m×3m，上部安装预制钢筋混凝土井筒至地面。

（9）气盾坝配套设备

表 3.1.3-2 气盾坝设备表

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

名称	型号	数量	单位	备注
螺杆空压机	BK11-8	1	台	11KW 与气罐连接采用软连接方式
冷干机	SAD-2SF	1	套	0.7kw
压力罐	0.6M3	1	套	
	0.3M3	1	套	
调压阀	AR625-10G	1	套	
过滤器		1	个	
电动球阀	DN25	1	个	220v
	DN25	1	个	220v
手动球阀	DN25	8	个	
气动进气阀	2Q250-25	4	个	双作用，带磁环，丁晴橡胶密封圈
PPR 内丝直接	DN25/32	4	个	
磁感开关	D-A93	4	个	两线制、有触点干簧管式
气动总排气阀	D641X-16Q DN65	1	个	双作用，带回信器(欧姆龙微动开关)带电磁阀
压力传感器	0-0.8mpa	1	个	
	0-0.25mpa	1	个	
压力表	0-0.25mpa	1	个	
电磁阀	4v220-08	4	个	双作用，220v
气源处理 3 联件		1	个	
不锈钢活接	DN25	4	个	内外丝
安全阀	DN25	1	个	0.05-0.2MPA
倾角仪		4	个	
倾角仪用线	3*0.75	100	米	
投入式液位计	0-5m	1	个	
控制柜	400*600*1600	1	套	

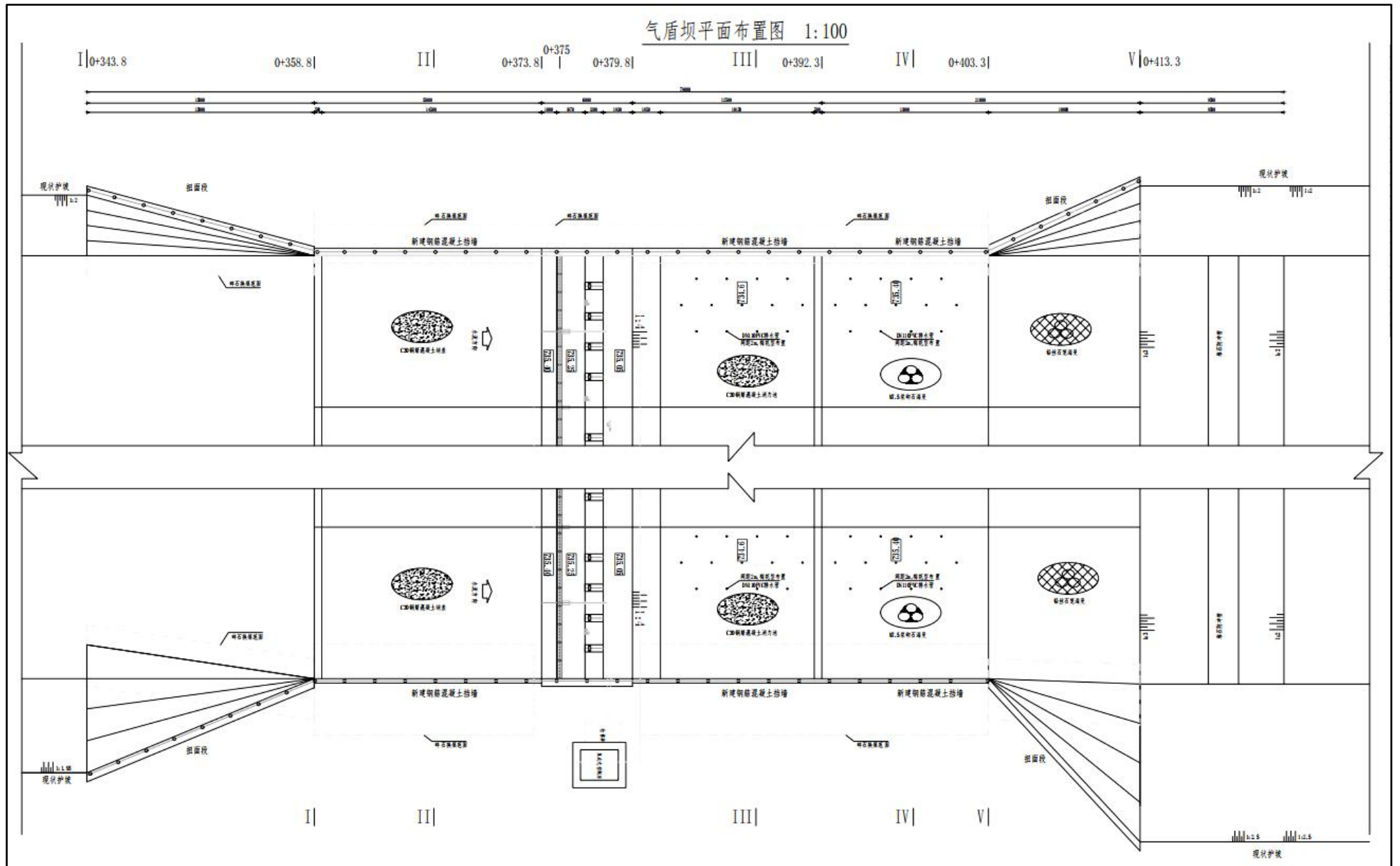


图 3.1.3-3 气盾坝平面布置图 (1:100)

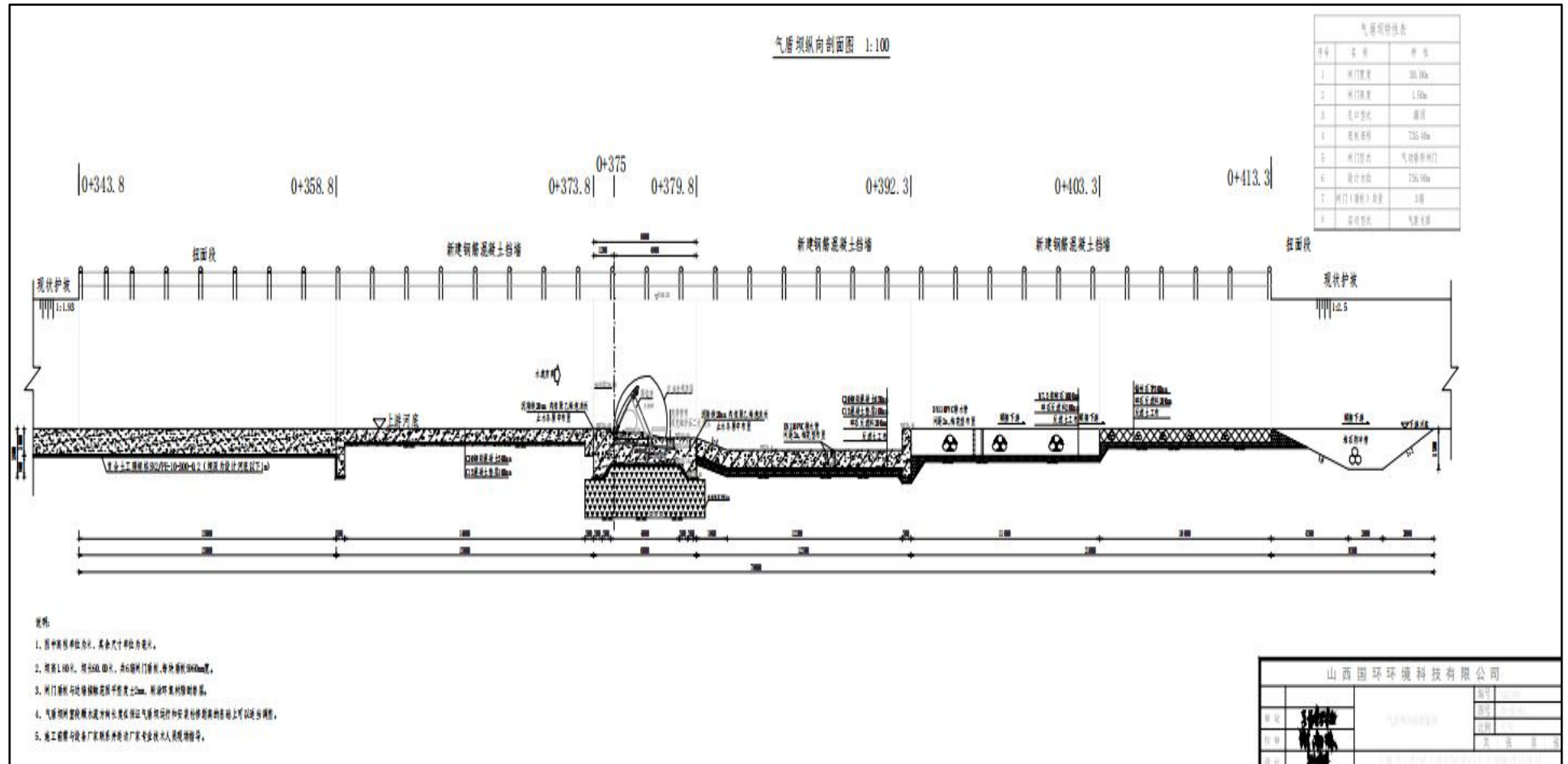
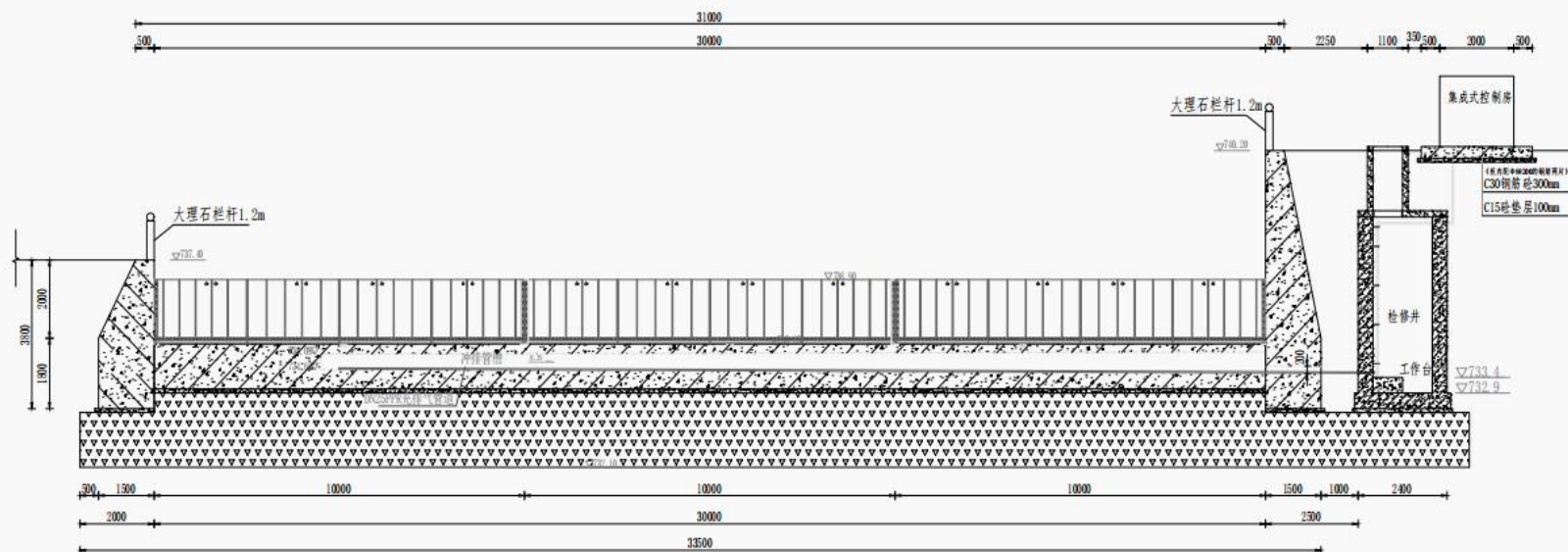


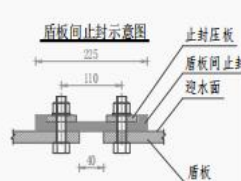
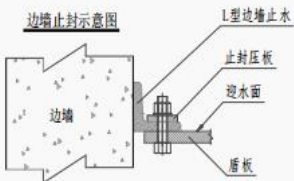
图 3.1.3-4 气盾坝纵向剖面图 (1:100)

气盾坝横剖面图 1:100



说明:

- 1、图中高程单位为米, 其余尺寸单位为毫米。
- 2、坝高1.50米, 坝长30.00米, 共3扇闸门盾板, 每块盾板9960mm宽。
- 3、相邻两盾板之间采用高强度橡胶止水; 盾板与边墙之间采用L型橡胶材料止水。
- 4、充排管槽底部设0.3%坡度, 以便冷凝水排出。



山西国环环境科技有限公司				
审定	张分松 荆永林	气盾坝横剖面图	编号	020400
校审			图号	01-02-03
设计			比例	1:100
			共	1
			张	第
			定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目	

图 3.1.3-5 气盾坝横剖面图 (1:100)

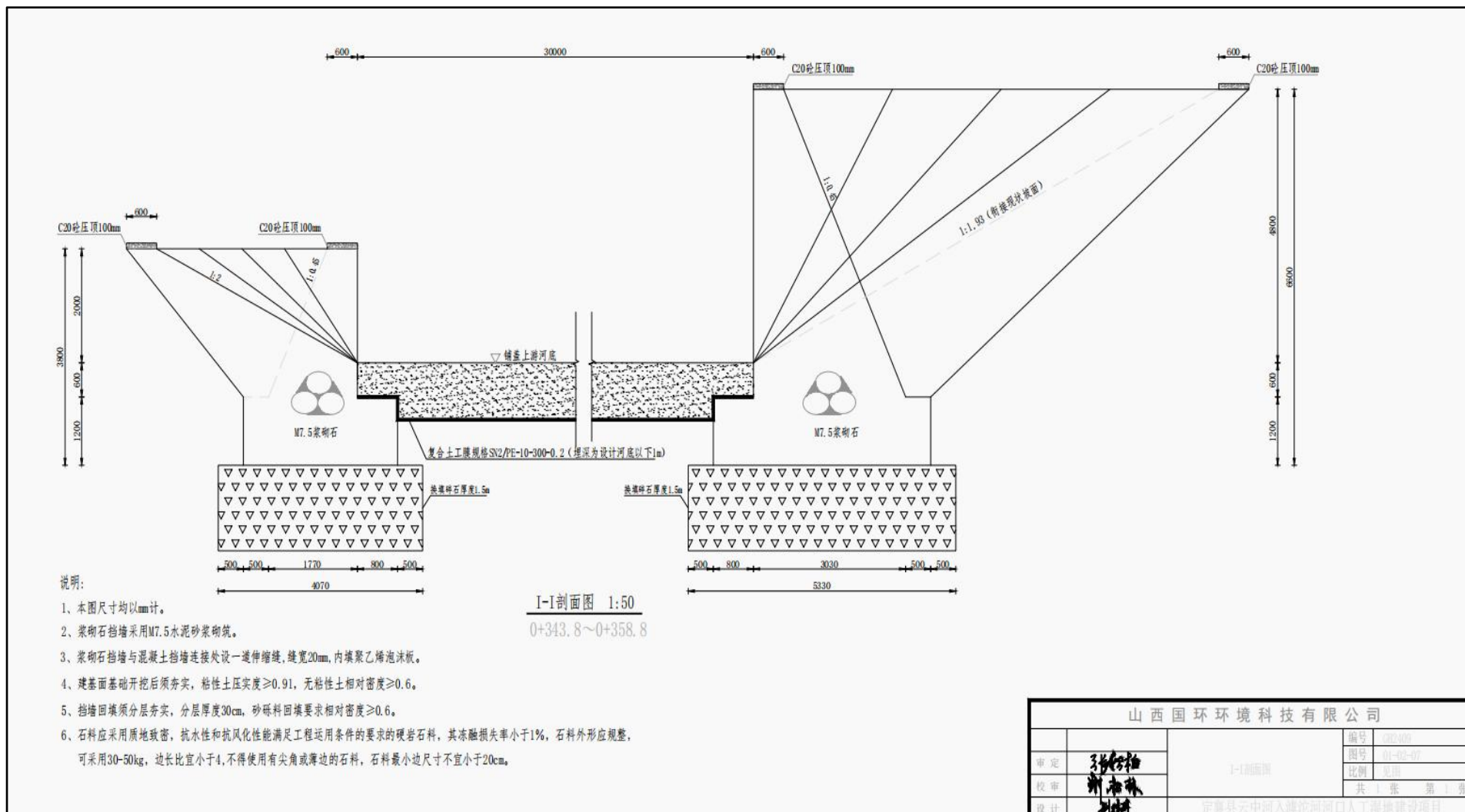


图 3.1.3-6 气盾坝 I-I 剖面图 (1:50)

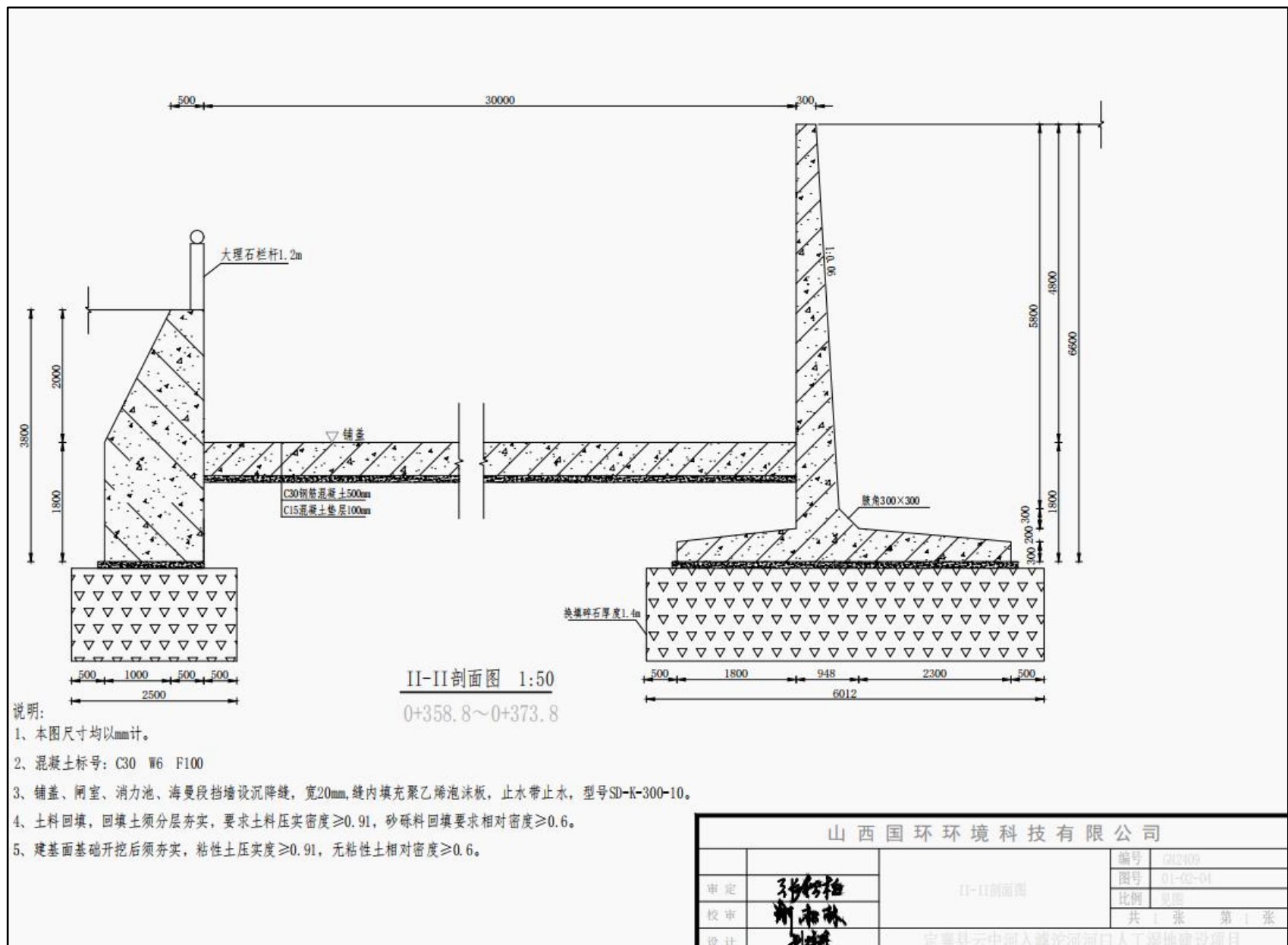


图 3.1.3-7 气盾坝 II-II 剖面图 (1: 50)

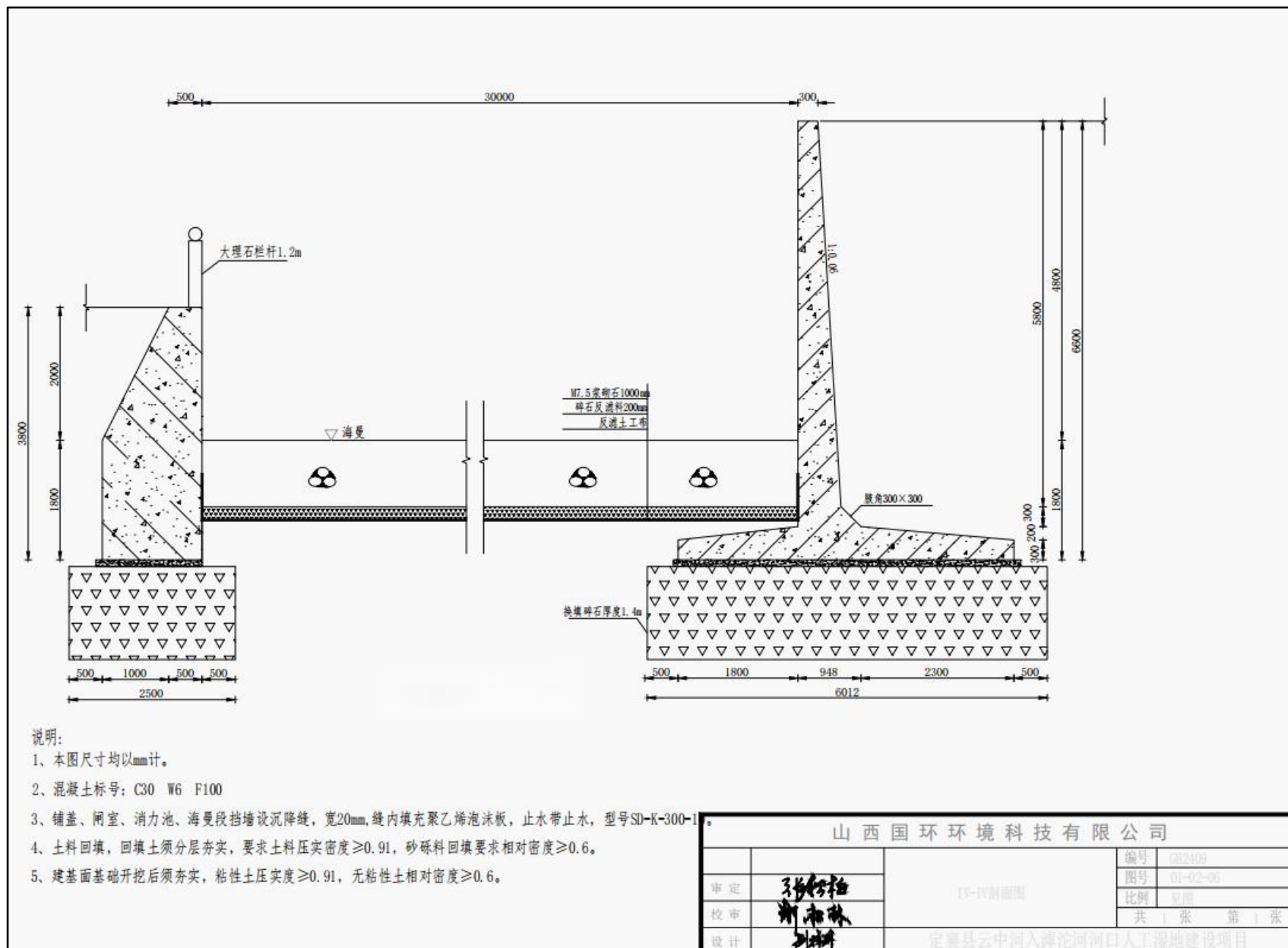


图 3.1.3-9 气盾坝IV-IV剖面图 (1: 50)

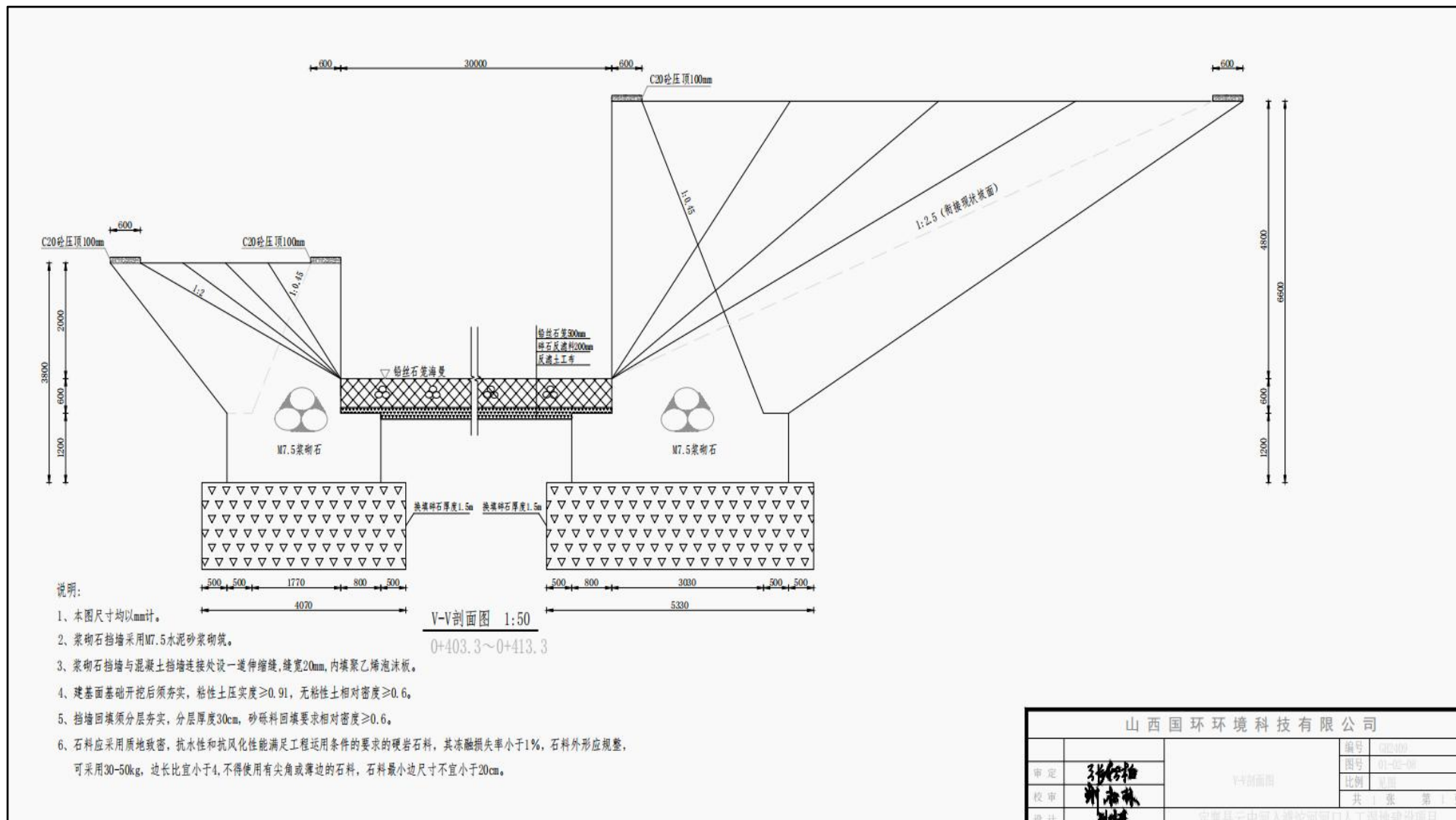


图 3.1.3-10 气盾坝V-V剖面图 (1: 50)

3.1.3.4.2 表流型人工湿地系统净化工程

国家对人工湿地无相关标准规定。参考《河道人工湿地设计规范》（DB13/T 5217-2020）5.1.2：“河道人工湿地工程一般不设防洪标准，可根据湿地工程的重要性、遭遇行洪时水毁损失程度。分区块按河道主槽行洪排涝流量或水位确定保护标准”。5.1.5 “湿地范围内的现状水系不宜做大幅度调整，承担行洪、排涝功能的水系，应保障其运行安全其设计标准应满足行洪、排涝要求”。5.1.6：“穿堤建筑物或在堤上修建的湿地配水渠系建筑物，其级别应不低于所在堤防工程级别”。

考虑到工程所涉滹沱河防洪标准为 20 年一遇，工程所涉南云中河河道防洪标准为 20 年一遇，因此湿地工程按其所在河道的标准进行复核，确保不影响河道行洪，即滹沱河内表流人工湿地工程防洪标准 20 年一遇，南云中河内湿地工程防洪标准为 20 年一遇。

1) 沉淀塘

(1) 1#沉淀塘

位于 1#湿地处理系统工艺最前端，通过引水管（DN600PE 管材）将蓄水坝前的河道水引流至 1#沉淀塘。引水管与沉淀塘交接断面设置阀门，行洪时可关闭此阀门，防止洪水进入沉淀塘。将沉淀塘出水引入表流人工湿地。

功能：作为进入表流湿地的预处理单元，一方面稳定水量与水质，同时河道水进入沉淀塘自然沉淀，可去除部分 SS、BOD₅ 等。

沉淀塘采用矩形塘，总面积为 6164 m²，其中生物过滤区面积 2634 m²，生物沉淀区面积 3530 m²；长宽比 2:1。设计水深在 0.5m-1.5m 之间，生物过滤区有效水深 0.5m，生物沉淀区有效水深 1.5m。水力停留时间为 10.6h，塘内堤坡按照 1:3 放坡设置，塘底应充分夯实，并且尽可能平整，塘底的竣工高差不得超过 0.5m，塘底防渗采用直径 0.5-1mm 的粗砂+HDPE 土工防渗膜，粗砂压实系数不小于 95%。沉淀塘四周采用格宾石笼加固，格宾石笼尺寸 1m*1m*1m、1m*1m*1m，本项目在沉淀塘浅水区种植挺水植物，深水区种植沉水植物。1#沉淀塘工程量见下表。

表 3.1.3-3 1#沉淀塘工程量表

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	格宾石笼	1m*1m*1m	m ³	310	
2	格宾石笼	1m*1m*1m		335	
3	阀门井		座	2	

4	黄花鸢尾	3~5 芽/株 25 株/m ²	m ²	780	
5	花叶芦竹	3~5 芽/株 22 株/m ²	m ²	780	
6	香蒲	3~5 芽/株 28 株/m ²	m ²	794.1	
7	苦草	8~10 株/丛 12 丛/m ²	m ²	1262.1	
8	金鱼藻	8~10 株/丛 16 丛/m ²	m ²	884	
9	伊乐藻	8~10 株/丛 18 丛/m ²	m ²	1040	

备注：本工程水生植物的选取要求耐污能力强、净化效果好、根系发达、经济和观赏价值高的湿地植物，并需要具有极强的耐寒能力。

(2) 2#沉淀塘

位于 2#湿地处理系统工艺最前端，通过引水管（DN350PE 管材）将蓄水坝前的河道水引流至 2#沉淀塘。引水管与沉淀塘交接断面设置阀门，行洪时可关闭此阀门，防止洪水进入沉淀塘。将沉淀塘出水引入表流人工湿地。

功能：作为进入表流湿地的预处理单元，一方面稳定水量与水质，同时河道水进入沉淀塘自然沉淀，可去除部分 SS、BOD₅ 等。

沉淀塘采用矩形塘，总面积为 4700 m²，其中生物过滤区面积 1973 m²，生物沉淀区面积 2727 m²；长宽比 2:1。设计水深在 0.5m-1.5m 之间，生物过滤区有效水深 0.5m，生物沉淀区有效水深 1.5m。水力停留时间为 24h，

塘内堤坡按照 1:3 放坡设置，塘底应充分夯实，并且尽可能平整，塘底的竣工高差不得超过 0.5m，塘底防渗采用直径 0.5-1mm 的粗砂+HDPE 土工防渗膜，粗砂压实系数不小于 95%。沉淀塘四周采用格宾石笼加固，格宾石笼尺寸 1m*1m*1m、1m*1m*1m，本项目在沉淀塘浅水区种植挺水植物，深水区种植沉水植物。1#沉淀塘工程量见下表。

表 3.1.3-4 2#沉淀塘工程量表

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	格宾石笼	1m*1m*1m	m ³	255	
2	格宾石笼	1m*1m*1m		280	
3	阀门井		座	2	
4	黄花鸢尾	3~5 芽/株 25 株/m ²	m ²	624.1	
5	花叶芦竹	3~5 芽/株 22 株/m ²	m ²	624.1	
6	香蒲	3~5 芽/株 28 株/m ²	m ²	492.7	
7	苦草	8~10 株/丛 12 丛/m ²	m ²	880.1	
8	金鱼藻	8~10 株/丛 16 丛/m ²	m ²	780.2	
9	伊乐藻	8~10 株/丛 18 丛/m ²	m ²	780.2	

备注：本工程水生植物的选取要求耐污能力强、净化效果好、根系发达、经济和观赏价值高的湿地植物，并需要具有极强的耐寒能力。

2) 表流人工湿地

(1) 1#表流人工湿地

①功能

从1#沉淀塘净化出来的水进入1#表流人工湿地，表面流人工湿地是本污水处理工程的核心，污水以较慢速度从湿地表面流过，湿地中的 O_2 来源于水面扩散与植物根系传输，系统运行受气候影响大，表面流人工湿地植物根系发达，可通过根系向基质送氧，使基质中形成多个好氧、兼性厌氧和厌氧小区，利于多种微生物的繁殖。主要功能去除河水中的污染物，重点去除N、P，同时去除有机物、悬浮物等污染，使河水得到进一步净化，同时呈现湿地特异景观。

依据地形高差及现场条件，沿水流方向梯级设置三级表流湿地系统，实现串联运行，且各级湿地系统出水自流至下一单元。一级湿地面积 28422 m^2 ，二级湿地面积 28656 m^2 ，三级湿地面积 30585 m^2 ，三级湿地面积合计 87663 m^2 。湿地单元设计包括进水系统、湿地床体、湿地植物系统、防渗系统等。沉淀塘出水经配水管向表流湿地单元均匀布水，并自流进入下一单元，经三级处理后通过管道排入1#生物塘。

②湿地床层构成

人工湿地水深约 $0.3\sim 0.8\text{ m}$ ，底部原土夯实并进行防渗处理，挺水植物种植区铺设 30 cm 填料床层，选用 15 cm 碎石填料 $\phi 15\sim 20\text{ mm}$ ， 15 cm 沸石填料 $\phi 8\sim 16\text{ mm}$ 。浮叶及沉水植物种植区铺设 20 cm 填料床层，选用 110 cm 碎石填料， $\phi 15\sim 20\text{ mm}$ ， 10 cm 沸石填料 $\phi 8\sim 16\text{ mm}$ 。四周采用锚固沟加固，规格为 $0.5\text{ m}\times 0.5\text{ m}$ 。

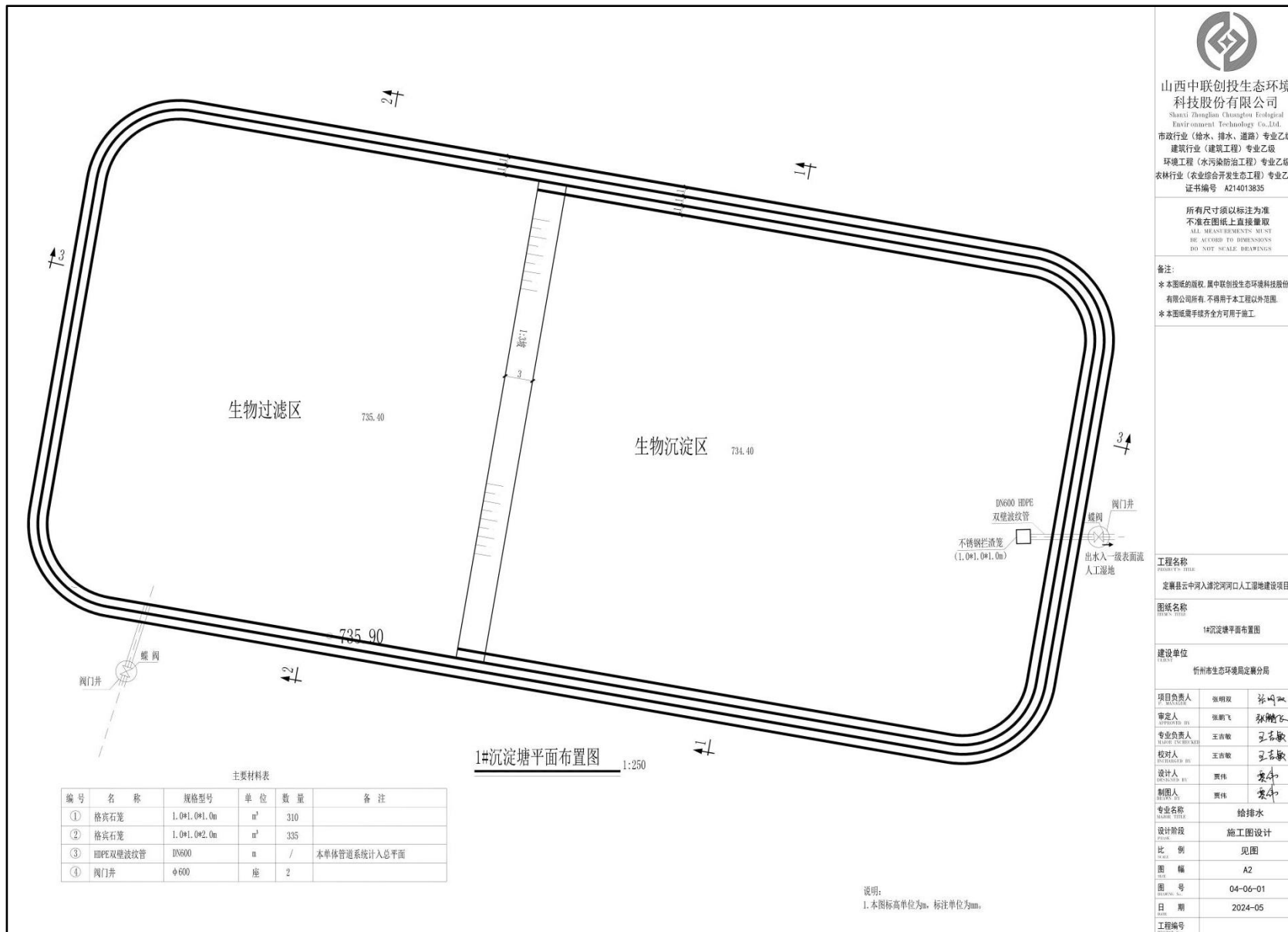
③防渗及护岸设计


人工湿地应在底部和侧面进行防渗处理，防渗层的渗透系数应不大于 10^{-8} m/s 。当原有土层的渗透系数大于 10^{-6} cm/s 时，应构建防渗层，防渗层可采用黏土层、聚乙烯薄膜及其他建筑工程防水材料。通过敷设或者加入一些防渗材料以降低原有土层的渗透性。结合地勘资料，本项目的防渗设计拟采用HDPE防渗膜。为将洪水引导在河道设计断面内，使其沿规划河槽方向下泄，减少对两岸的冲刷，在湿地河道一侧，需设置松木桩驳岸。

④湿地植物选择

根据项目区的特点，本工程水生植物的选取要求净化效果好、根系发达、经济和观赏价值高的湿地植物，并需要具有极强的耐寒能力，拟选用鸢尾、西伯利亚鸢尾、香蒲、黄菖蒲、千屈菜等挺水植物；狐尾藻、苦草、金鱼藻、伊乐藻、轮叶黑藻等沉

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目




山西中联创投生态环境科技股份有限公司
 Shanxi Zhonglian Chuangye Ecological Environment Technology Co., Ltd.
 市政行业 (给水、排水、道路) 专业乙级
 建筑行业 (建筑工程) 专业乙级
 环境工程 (水污染防治工程) 专业乙级
 农林行业 (农业综合开发生态工程) 专业乙级
 证书编号 A214013835

所有尺寸须以标注为准
 不准在图纸上直接量取
 ALL DIMENSIONS MUST BE ACCORD TO DIMENSIONS
 DO NOT SCALE DRAWINGS

备注:
 * 本图纸的版权, 属中联创投生态环境科技股份有限公司所有, 不得用于本工程以外范围。
 * 本图纸离手竣工方可用于施工。

工程名称
 PROJECT TITLE
 定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

图纸名称
 DRAWING TITLE
 1#沉淀塘平面布置图

建设单位
 DESIGN UNIT
 忻州市生态环境局定襄分局

项目负责人 PROJECT MANAGER	张明双	张明双
审定人 CHECKER	张鹏飞	张鹏飞
专业负责人 PROFESSIONAL RESPONSIBLE	王吉敬	王吉敬
校对 CORRECTION	王吉敬	王吉敬
设计人 DESIGNER	贾伟	贾伟
制图人 DRAWING	贾伟	贾伟
专业名称 PROFESSION	给排水	
设计阶段 DESIGN PHASE	施工图设计	
比例 SCALE	见图	
图幅 DRAWING SIZE	A2	
图号 DRAWING NO.	04-06-01	
日期 DATE	2024-05	
工程编号 PROJECT NO.		

图 3.1.3-11 1#沉淀塘平面布置图

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

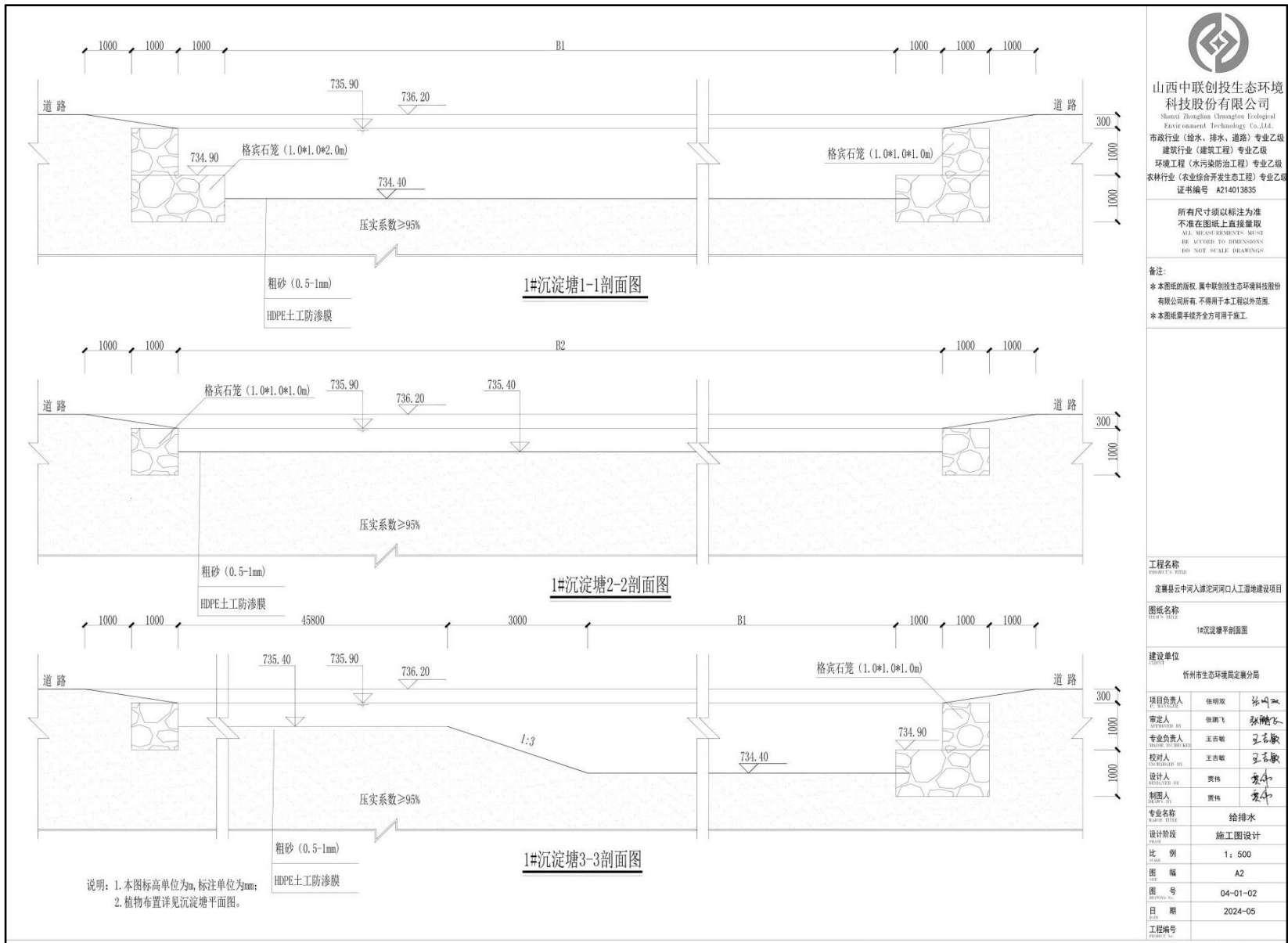


图 3.1.3-12 1#沉淀塘剖面图

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

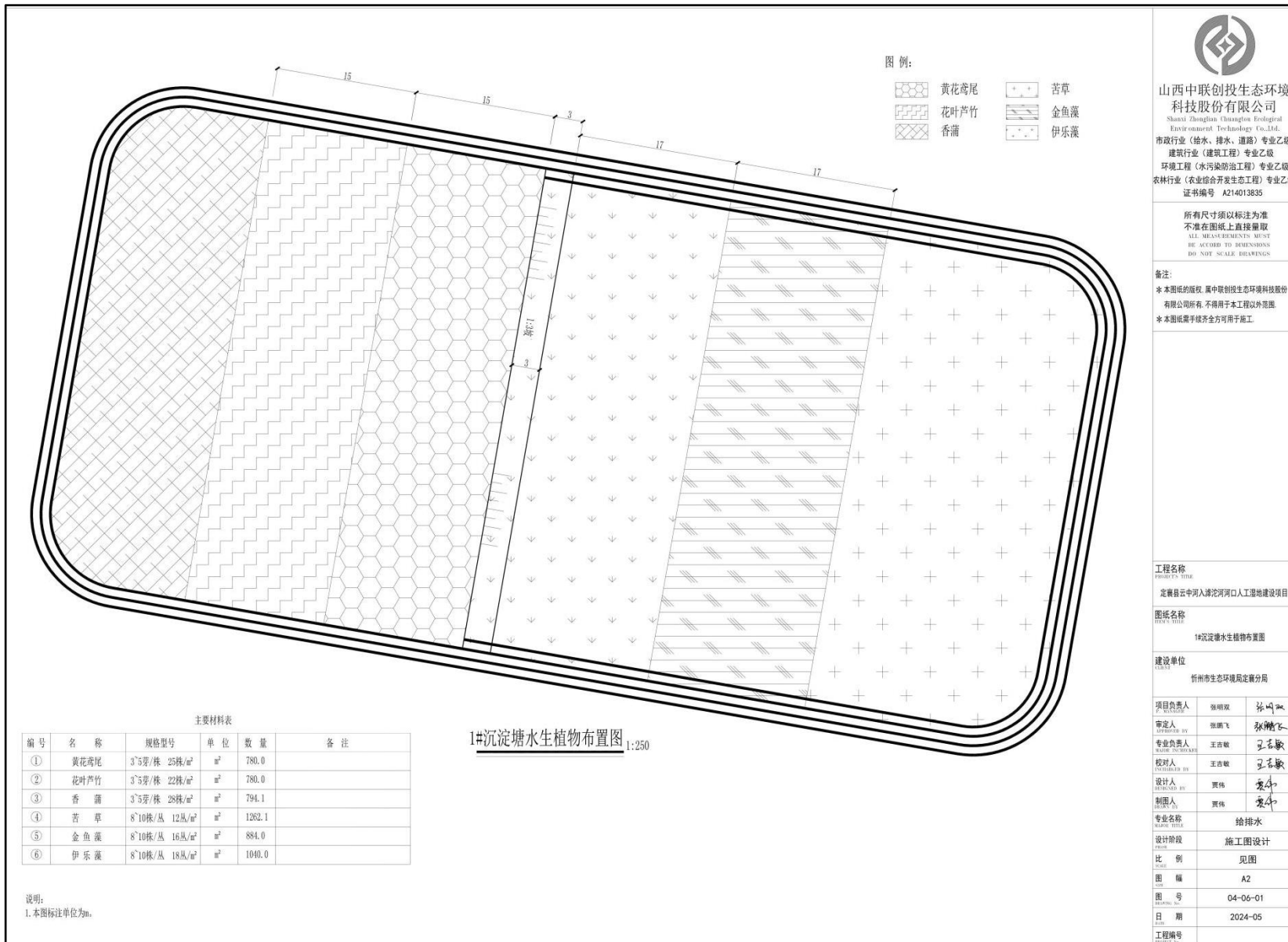
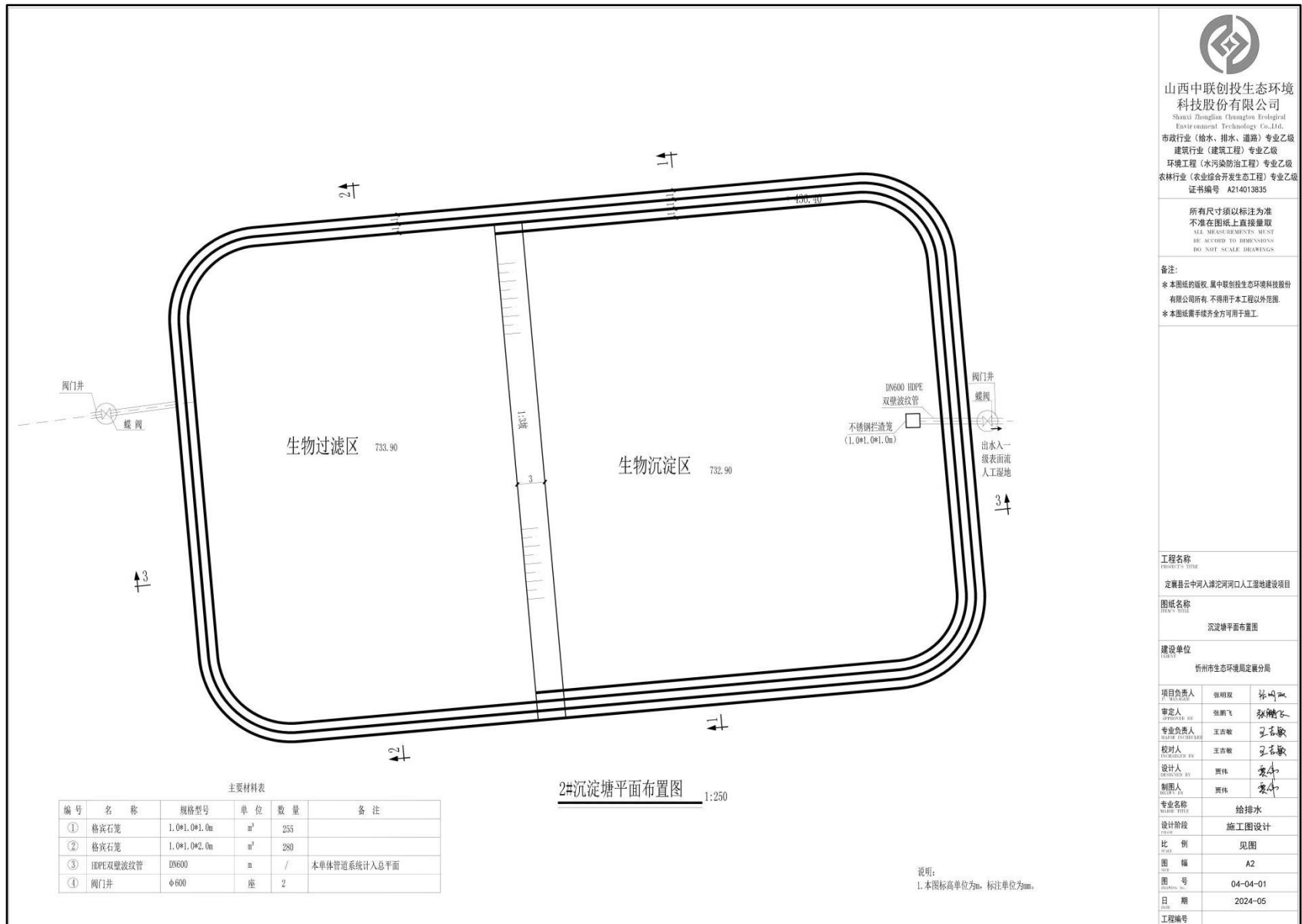


图 3.1.3-13 1#沉淀塘水生植物布置图

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目



山西中联创投生态环境科技股份有限公司
Shanxi Zhonglian Chongtuo Ecological Environment Technology Co., Ltd.
市政行业（给水、排水、道路）专业乙级
建筑行业（建筑工程）专业乙级
环境工程（水污染防治工程）专业乙级
农林行业（农业综合开发生态工程）专业乙级
证书编号 A214013835

所有尺寸须以标注为准
不准在图纸上直接量取
ALL DIMENSIONS MUST
BE ACCORD TO DIMENSIONS
DO NOT SCALE DRAWINGS

备注:
* 本图纸的版权, 属中联创投生态环境科技股份有限公司所有, 不得用于本工程以外范围。
* 本图纸需手稿齐全方可用于施工。

工程名称
PROJECT TITLE
定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

图纸名称
DRAWING TITLE
沉淀塘平面布置图

建设单位
CLIENT
忻州市生态环境局定襄分局

项目负责人 PROJECT LEADER	张明双	张明双
审定人 CHECKED BY	张鹏飞	张鹏飞
专业负责人 SPECIALIST SUPERVISOR	王吉敏	王吉敏
校对人 CHECKED BY	王吉敏	王吉敏
设计人 DESIGNED BY	贾伟	贾伟
制图人 DRAWN BY	贾伟	贾伟
专业名称 SPECIALTY TITLE	给排水	
设计阶段 DESIGN PHASE	施工图设计	
比 例 SCALE	见图	
图 幅 SIZE	A2	
图 号 DRAWING NO.	04-04-01	
日 期 DATE	2024-05	
工程编号 PROJECT NO.		

图 3.1.3-14 2#沉淀塘平面布置图

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

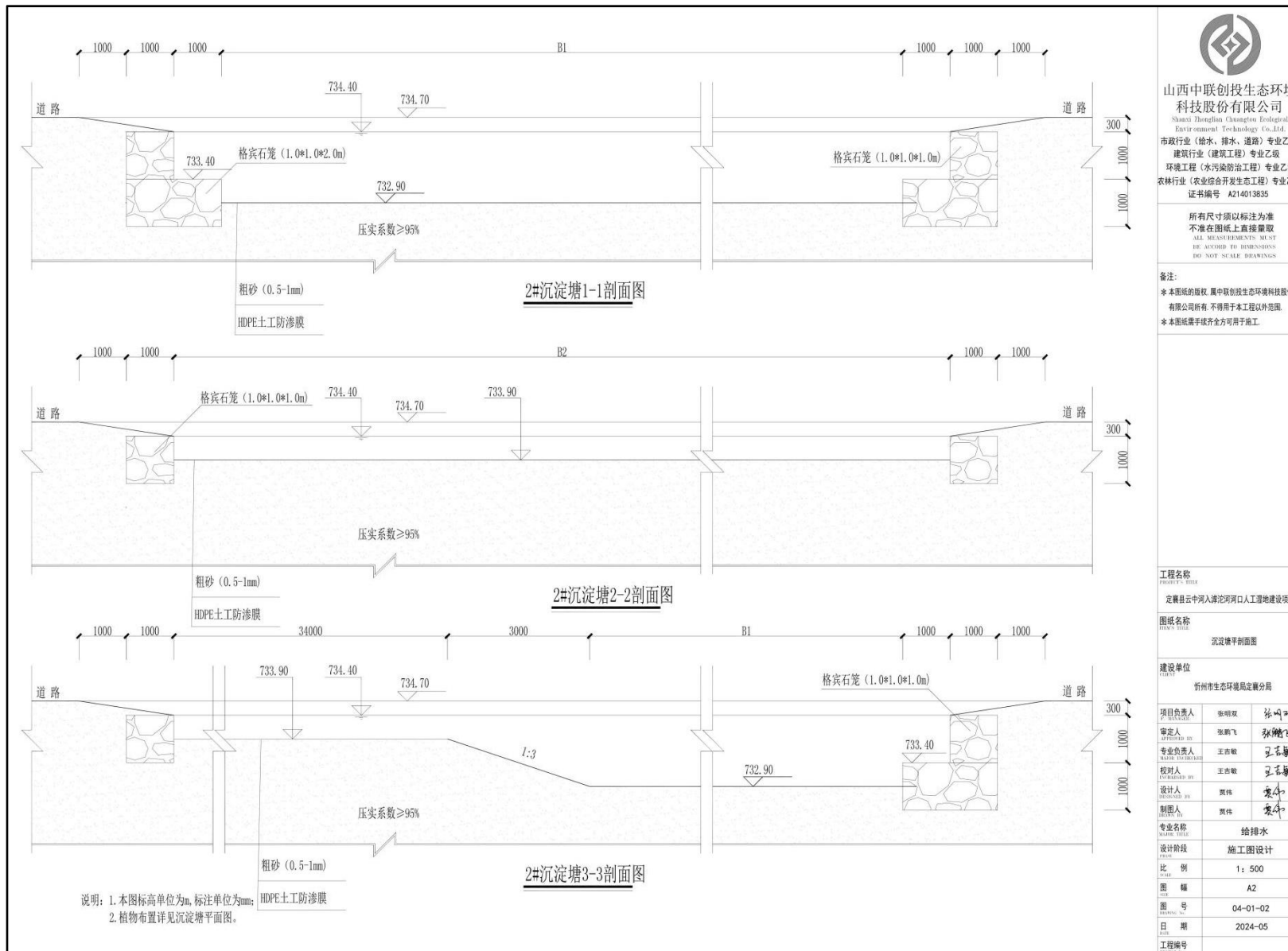


图 3.1.3-15 2#沉淀塘剖面图



山西中联创投生态环境
科技股份有限公司
Shanxi Zhonglian Chuangye Ecological
Environment Technology Co., Ltd.
市政行业(给水、排水、道路)专业乙级
建筑行业(建筑工程)专业乙级
环境工程(水污染防治工程)专业乙级
农林行业(农业综合开发生态工程)专业乙级
证书编号 A214013835

所有尺寸须以标注为准
不准在图纸上直接量取
ALL DIMENSIONS MUST
BE ACCORD TO DIMENSIONS
DO NOT SCALE DRAWINGS

备注:

* 本图纸的版权 属中联创投生态环境科技股份
有限公司所有, 不得用于本工程以外范围。
* 本图纸需手统齐全方可用于施工。

工程名称

PROJECT TITLE

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

图纸名称

DRAWING TITLE

沉淀塘剖面图

建设单位

CLIENT

忻州市生态环境局定襄分局

项目负责人

PROJECT LEADER

张明双 张鹏飞

审定人

APPROVED BY

王吉敏 王吉敏

专业负责人

PROF. IN CHARGE

王吉敏 王吉敏

设计人

DESIGNED BY

贾伟 贾伟

制图人

DRAWN BY

贾伟 贾伟

专业名称

MAJOR TITLE

给排水

设计阶段

DESIGN STAGE

施工图设计

比 例

SCALE

1: 500

图 号

NO.

A2

日 期

DATE

04-01-02

工 程 编 号

PROJECT NO.

2024-05

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

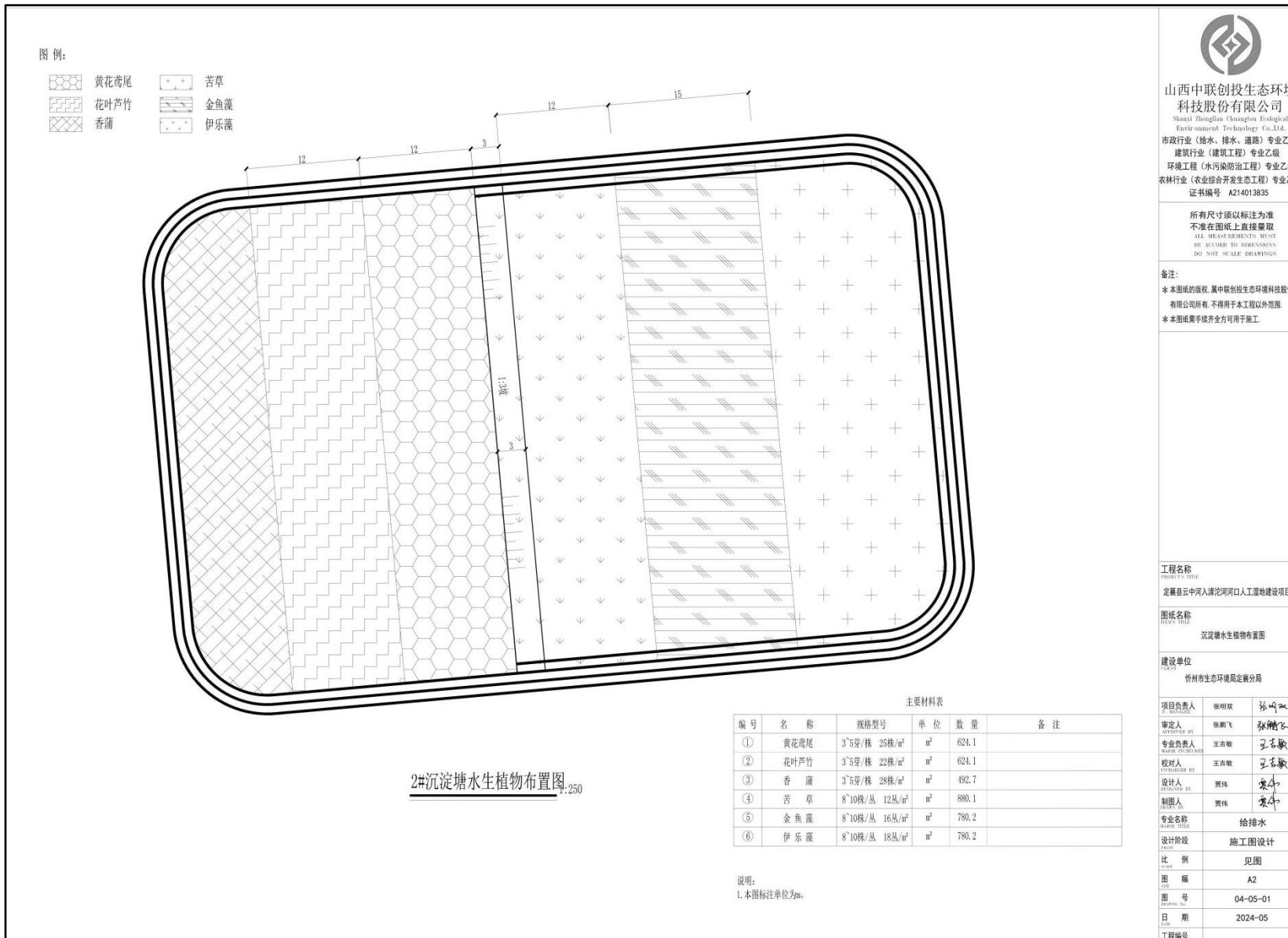


图 3.1.3-16 2#沉淀塘水生植物布置图

山西中联创投生态环境
科技股份有限公司
Shanxi Zhonglian Ecological
Environment Technology Co., Ltd.
市政行业（给水、排水、道路）专业乙级
建筑行业（建筑工程）专业乙级
环境工程（水污染防治工程）专业乙级
农林行业（农业综合开发生态工程）专业乙级
证书编号 A214013835

所有尺寸须以标注为准
不准在图纸上直接量取
ALL DIMENSIONS MUST
BE ACCORD TO DIMENSIONS
DO NOT SCALE DRAWINGS

备注:
* 本图纸的版权、属中联创投生态环境科技股份有限公司所有,不得用于本工程以外范围
* 本图纸需手续齐全方可用于施工。

工程名称 PROJECT TITLE	定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目	
图纸名称 DRAWING TITLE	沉淀塘水生植物布置图	
建设单位 CLIENT	忻州市生态环境局定襄分局	
项目负责人 PROJECT LEADER	张明双	张明双
审定人 CHECKED BY	张鹏飞	张鹏飞
专业负责人 SPECIALIST SUPERVISOR	王吉敏	王吉敏
校对人 CORRECTED BY	王吉敏	王吉敏
设计人 DESIGNED BY	贾伟	贾伟
制图人 DRAWN BY	贾伟	贾伟
专业名称 SPECIALTY TITLE	给排水	
设计阶段 DESIGN PHASE	施工图设计	
比例 SCALE	见图	
图幅 SHEET	A2	
图号 DRAWING NO.	04-05-01	
日期 DATE	2024-05	
工程编号 PROJECT NO.		

水植物；睡莲、萍蓬草等浮叶植物。

⑤种植面积

湿地水生植物种植面积为 7.43 万 m²，其中，挺水植物 2.13 万 m²，沉水植物 5.16 万 m²，浮叶植物 0.14 万 m²。

各品种种植面积和密度见表 3.1.3-5，1#表流人工湿地平面布置图、剖面图见图 3.1.3-17—图 3.1.3-22。

表 3.1.3-5 1#表流湿地植物种植规格

植物类型	序号	名称	种植密度	面积（万 m ² ）
挺水植物	1	鸢尾	3~5 芽/株 25 株/m ²	2.13
	2	黄菖蒲	3~5 芽/株 25 株/m ²	
	3	西伯利亚鸢尾	3~5 芽/株 22 株/m ²	
	4	香蒲	3~5 芽/株 28 株/m ²	
	5	千屈菜	3~5 芽/株 25 株/m ²	
沉水植物	1	轮叶黑藻	8~10 株/丛 25 丛/m ²	5.89
	2	狐尾藻	8~10 株/丛 16 丛/m ²	
	3	苦草	8~10 株/丛 16 丛/m ²	
	4	金鱼藻	8~10 株/丛 22 丛/m ²	
	5	伊乐藻	8~10 株/丛 24 丛/m ²	
浮叶植物	1	睡莲	3~5 芽/株 22 株/m ²	0.14
	3	萍蓬草	3~5 芽/株 28 株/m ²	

(2) 2#表流人工湿地

①功能

从 2#沉淀塘净化出来的水进入 2#表流人工湿地，表面流人工湿地是本污水处理工程的核心，污水以较慢速度从湿地表面流过，湿地中的 O₂ 来源于水面扩散与植物根系传输，系统运行受气候影响大，表面流人工湿地植物根系发达，可通过根系向基质送氧，使基质中形成多个好氧、兼性厌氧和厌氧小区，利于多种微生物的繁殖。主要功能去除河水中的污染物，重点去除 N、P，同时去除有机物、悬浮物等污染，使河水得到进一步净化，同时呈现湿地特异景观。

依据地形高差及现场条件，沿水流方向设置一级表流湿地系统，湿地面积 14138 m²。湿地单元设计包括进水系统、湿地床体、湿地植物系统、防渗系统等。沉淀塘出水经配水管向表流湿地单元均匀布水，并自流进入下一单元，经处理后通过管道排入 2#生物塘。

②湿地床层构成

人工湿地水深约 0.3~0.8m，底部原土夯实并进行防渗处理，挺水植物种植区铺设 30cm 填料床层，选用 15cm 碎石填料， $\phi 15\sim 20\text{mm}$ ，15cm 沸石填料 $\phi 8\sim 16\text{mm}$ 。浮叶及沉水植物种植区铺设 20cm 填料床层，选用 110cm 碎石填料， $\phi 15\sim 20\text{mm}$ ，10cm 沸石填料 $\phi 8\sim 16\text{mm}$ 。四周采用锚固沟加固，规格为 0.5m*0.5m。

③防渗及护岸设计

人工湿地应在底部和侧面进行防渗处理，防渗层的渗透系数应不大于 10^{-8}m/s 。当原有土层的渗透系数大于 10^{-6}cm/s 时，应构建防渗层，防渗层可采用黏土层、聚乙烯薄膜及其他建筑工程防水材料。通过敷设或者加入一些防渗材料以降低原有土层的渗透性。结合地勘资料，本项目的防渗设计拟采用 HDPE 防渗膜。为将洪水引导在河道设计断面内，使其沿规划河槽方向下泄，减少对两岸的冲刷，在湿地河道一侧，需设置松木桩驳岸。

④湿地植物选择

根据项目区的特点，本工程水生植物的选取要求净化效果好、根系发达、经济和观赏价值高的湿地植物，并需要具有极强的耐寒能力，拟选用鸢尾、西伯利亚鸢尾、香蒲、黄菖蒲、千屈菜等挺水植物；狐尾藻、苦草、金鱼藻、伊乐藻、轮叶黑藻等沉水植物；睡莲、萍蓬草等浮叶植物。

⑤种植面积

湿地水生植物种植面积为 12796m^2 ，其中，挺水植物 5928m^2 ，沉水植物 6516m^2 ，浮叶植物 352m^2 。

各品种种植面积和密度见表 3.1.3-6。

表 3.1.3-6 2#表流湿地植物种植规格

植物类型	序号	名称	种植密度	面积（ m^2 ）
挺水植物	1	鸢尾	3~5 芽/株 25 株/ m^2	1304
	2	黄菖蒲	3~5 芽/株 25 株/ m^2	1257
	3	西伯利亚鸢尾	3~5 芽/株 22 株/ m^2	806
	4	香蒲	3~5 芽/株 28 株/ m^2	1257
	5	千屈菜	3~5 芽/株 25 株/ m^2	1304
沉水植物	1	轮叶黑藻	8~10 株/丛 25 丛/ m^2	1044
	2	狐尾藻	8~10 株/丛 16 丛/ m^2	1044
	3	苦草	8~10 株/丛 16 丛/ m^2	2340

	4	金鱼藻	8~10 株/丛 22 丛/m ²	1044
	5	伊乐藻	8~10 株/丛 24 丛/m ²	1044
浮叶植物	1	睡 莲	3~5 芽/株 22 株/m ²	176
	3	萍蓬草	3~5 芽/株 28 株/m ²	176

3) 生物塘

(1) 1#生物塘

位于工艺最末端，通过配水管将表流人工湿地出水引流至生物塘。生物塘出水进入滹沱河。

功能：作为湿地系统最终出水处理单元，一方面收集前端人工湿地的出水，另一方面可以通过塘内水生植物，进一步净化水质，最后生物塘可以通过建设观景亭及栈道平台，改善周围水生态环境，提供居民休闲玩乐场所。

生物塘采用矩形塘，总面积为 3608 m²，长宽比 3:1。普通生物塘设计水深在 0.2m-1.5m 之间，浅水区有效水深 0.2m，深水区有效水深 1.5m。水力停留时间为 9h，本项目塘内堤坡设置 2 级，均按照 1:3 放坡设置。塘底应充分夯实，并且尽可能平整，塘底的竣工高差不得超过 0.5m，底部采用采用直径 5-8mm 的碎石+HDPE 土工防渗膜。生物塘四周采用锚固沟加固，锚固沟尺寸 0.5m*0.5m，本项目在沉淀塘浅水区种植挺水植物，深水区种植沉水植物。

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

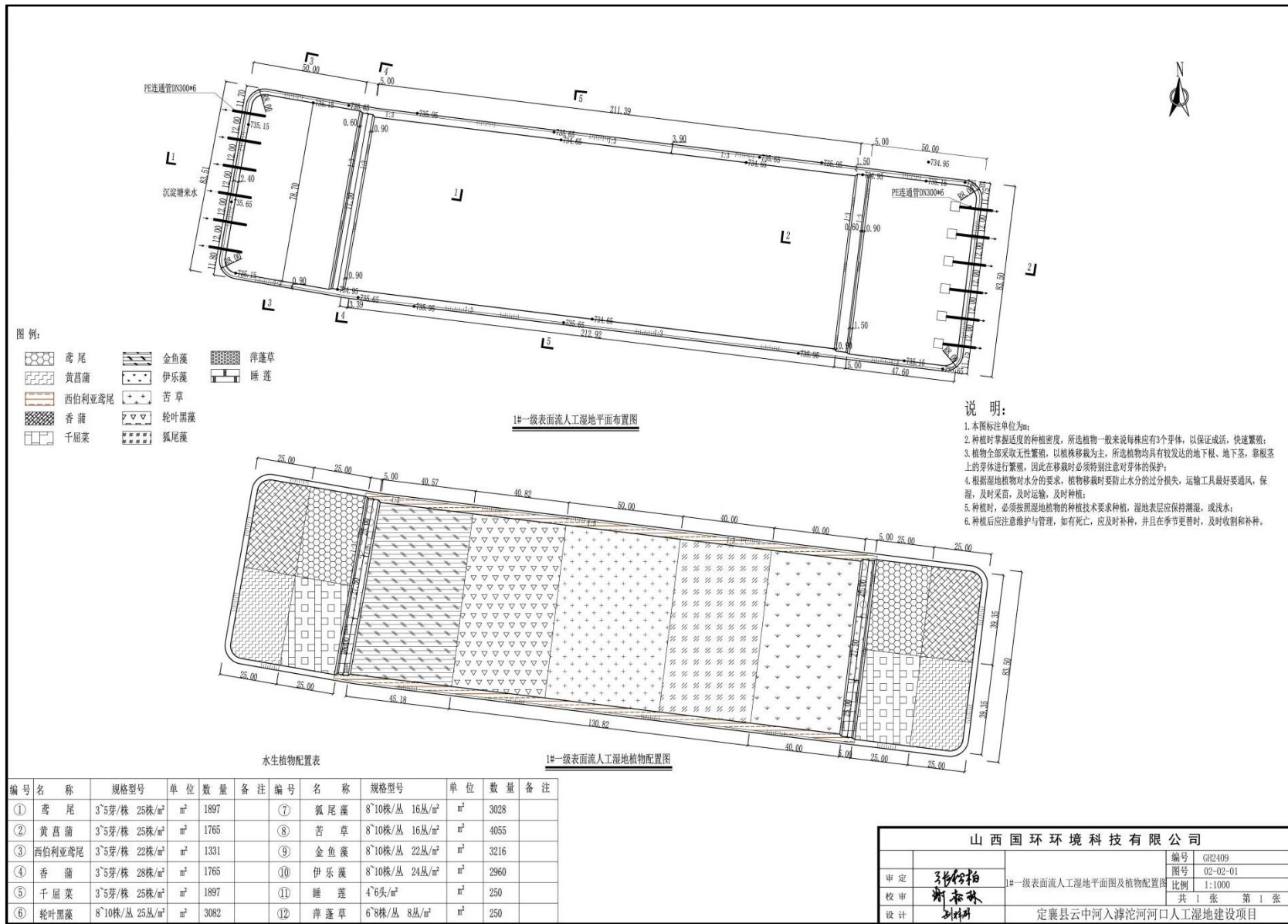


图 3.1.3-17 1#一级表面流人工湿地平面布置及植物配置图

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

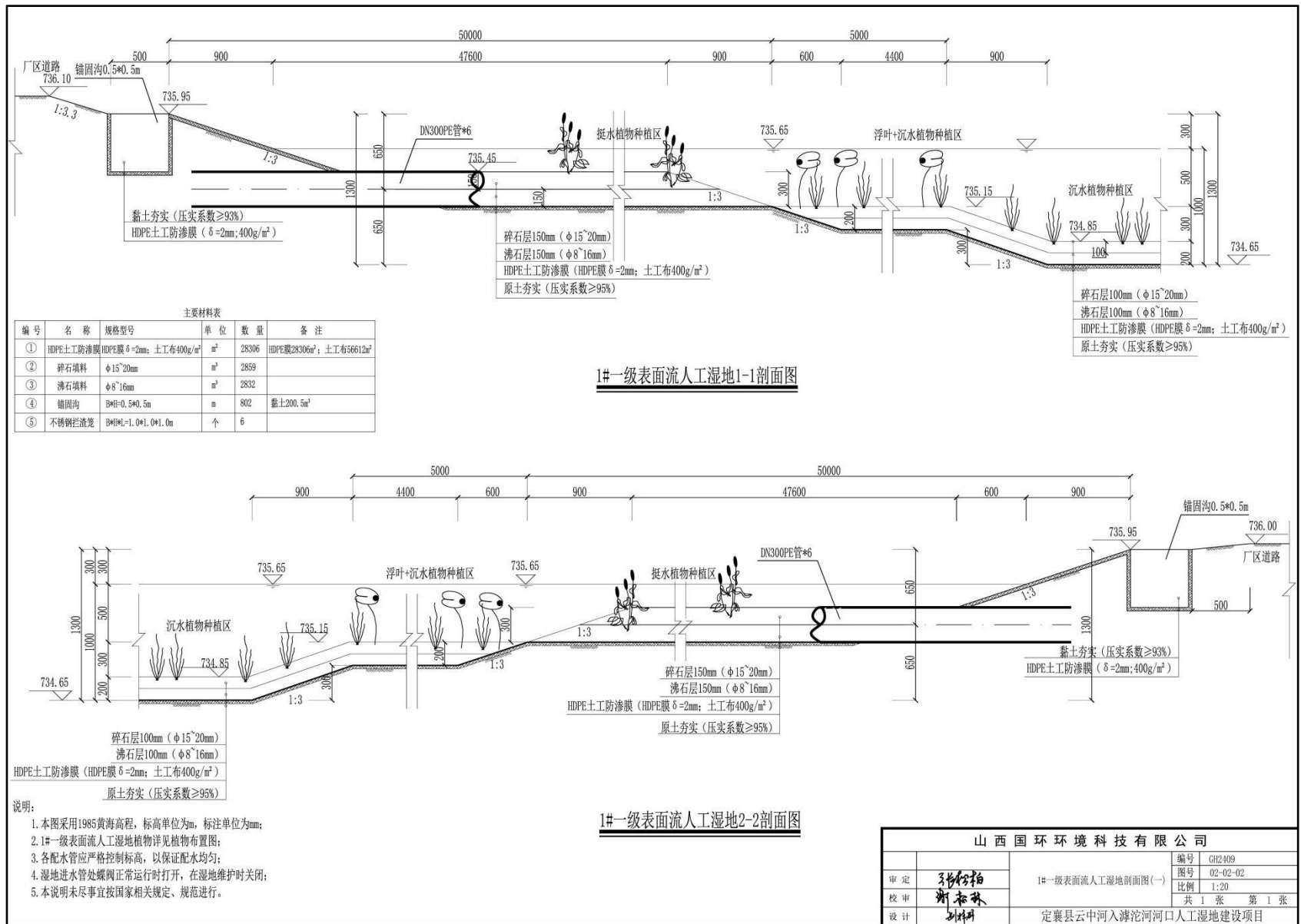


图 3.1.3-18 1#一级表面流人工湿地剖面图 (1)

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

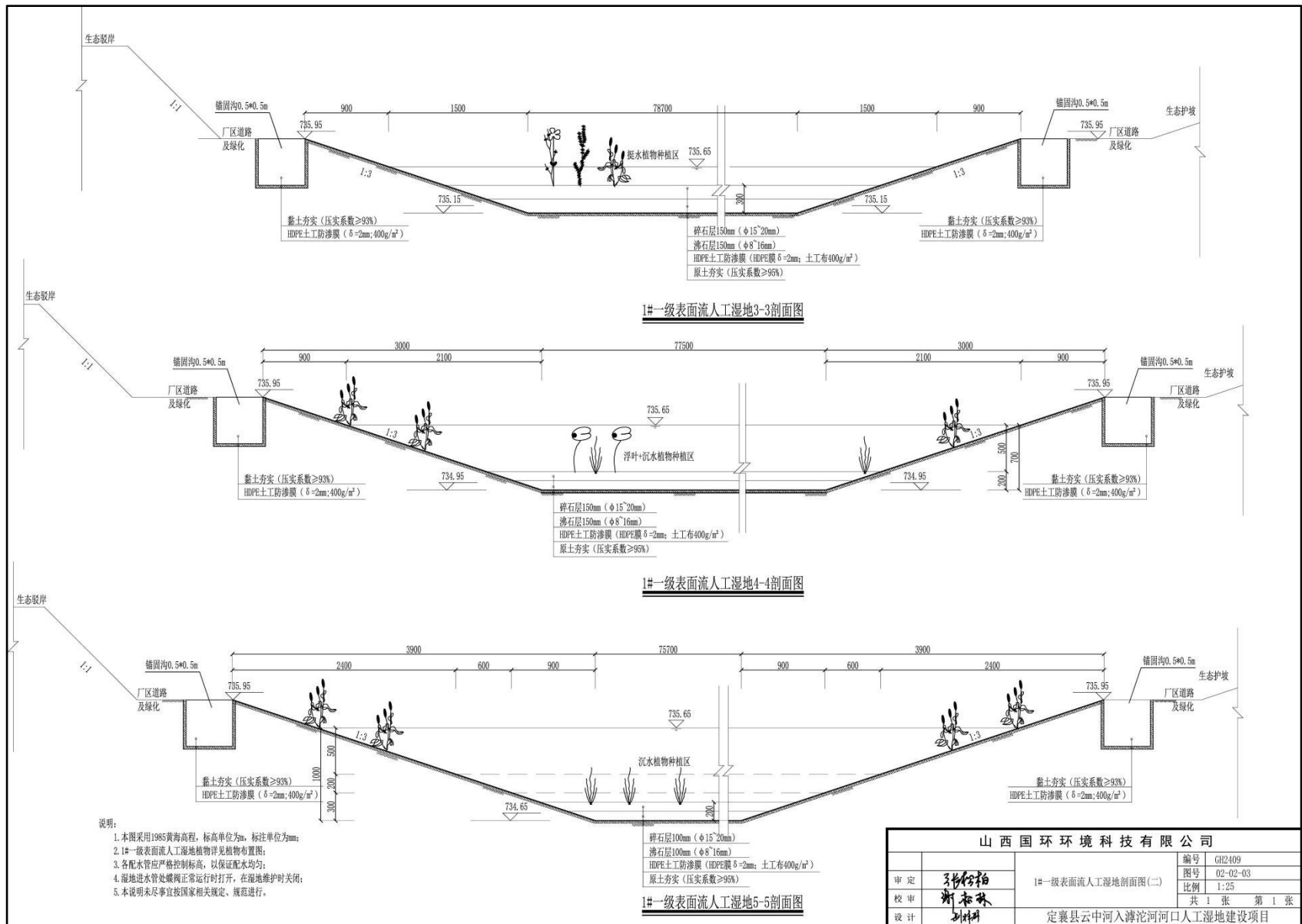


图 3.1.3-18 1#一级表面流人工湿地剖面图 (2)

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

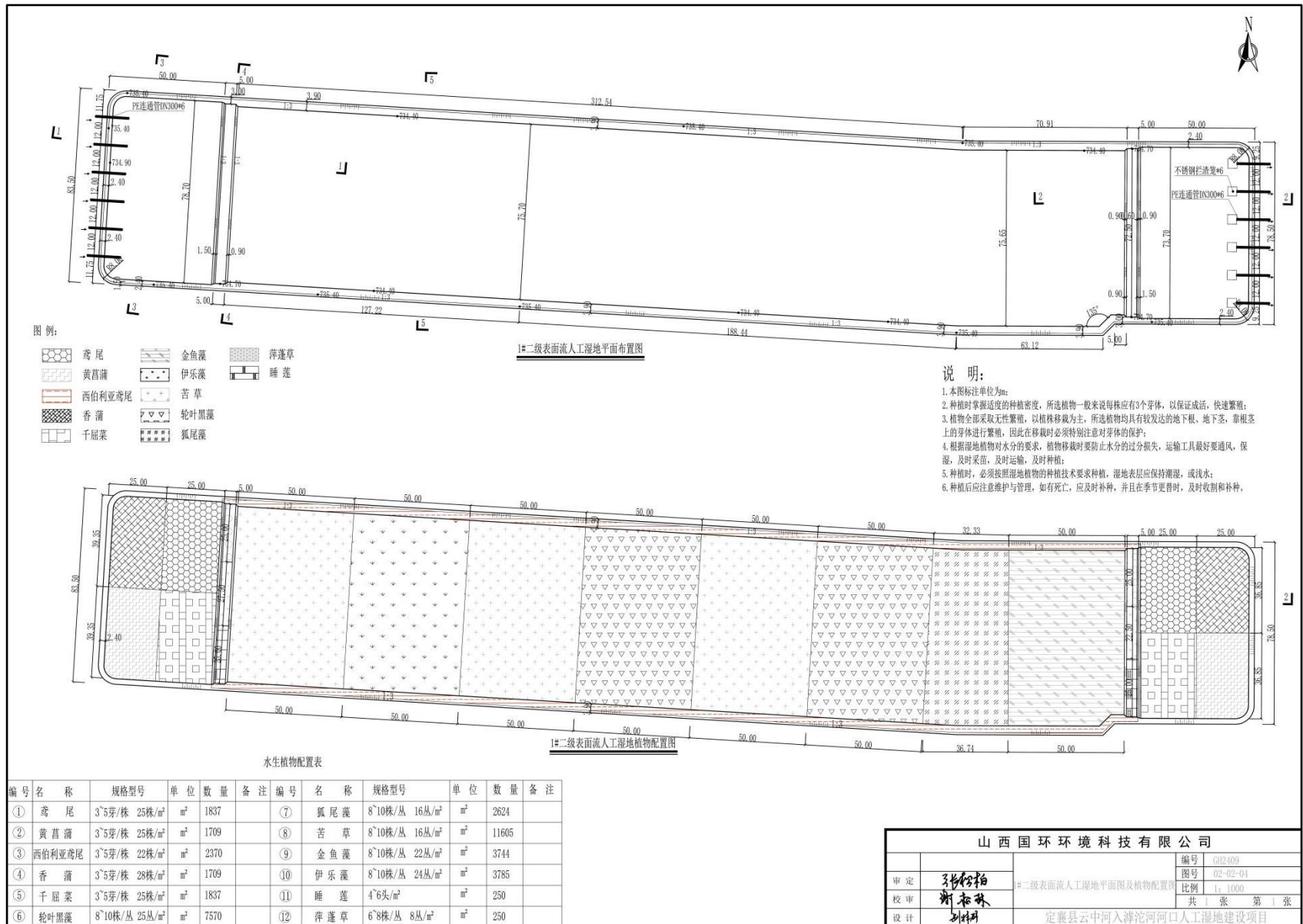


图 3.1.3-19 1#二级表面流人工湿地平面布置及植物配置图

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

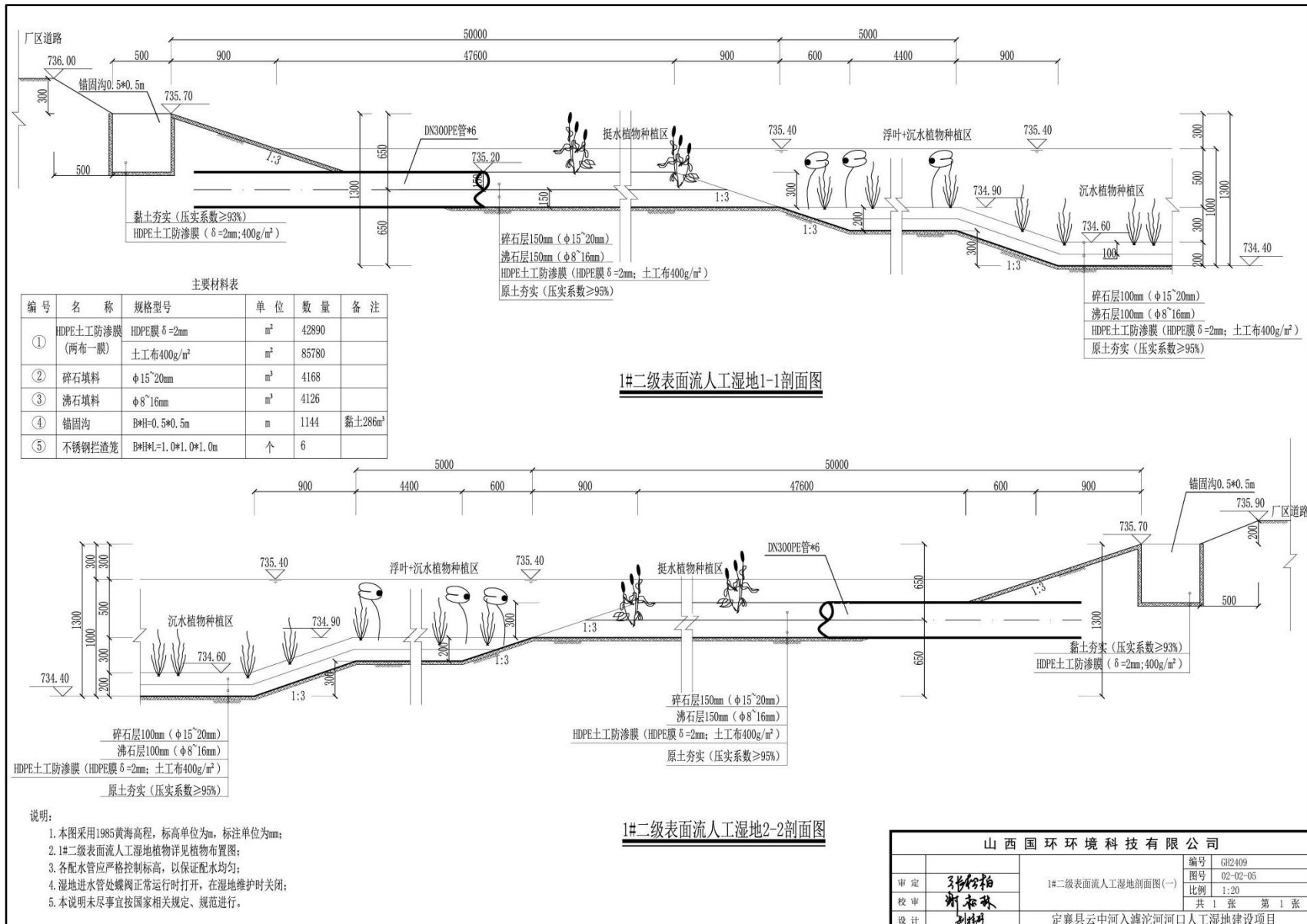


图 3.1.3-20 1#二级表面流人工湿地剖面图 (1)

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

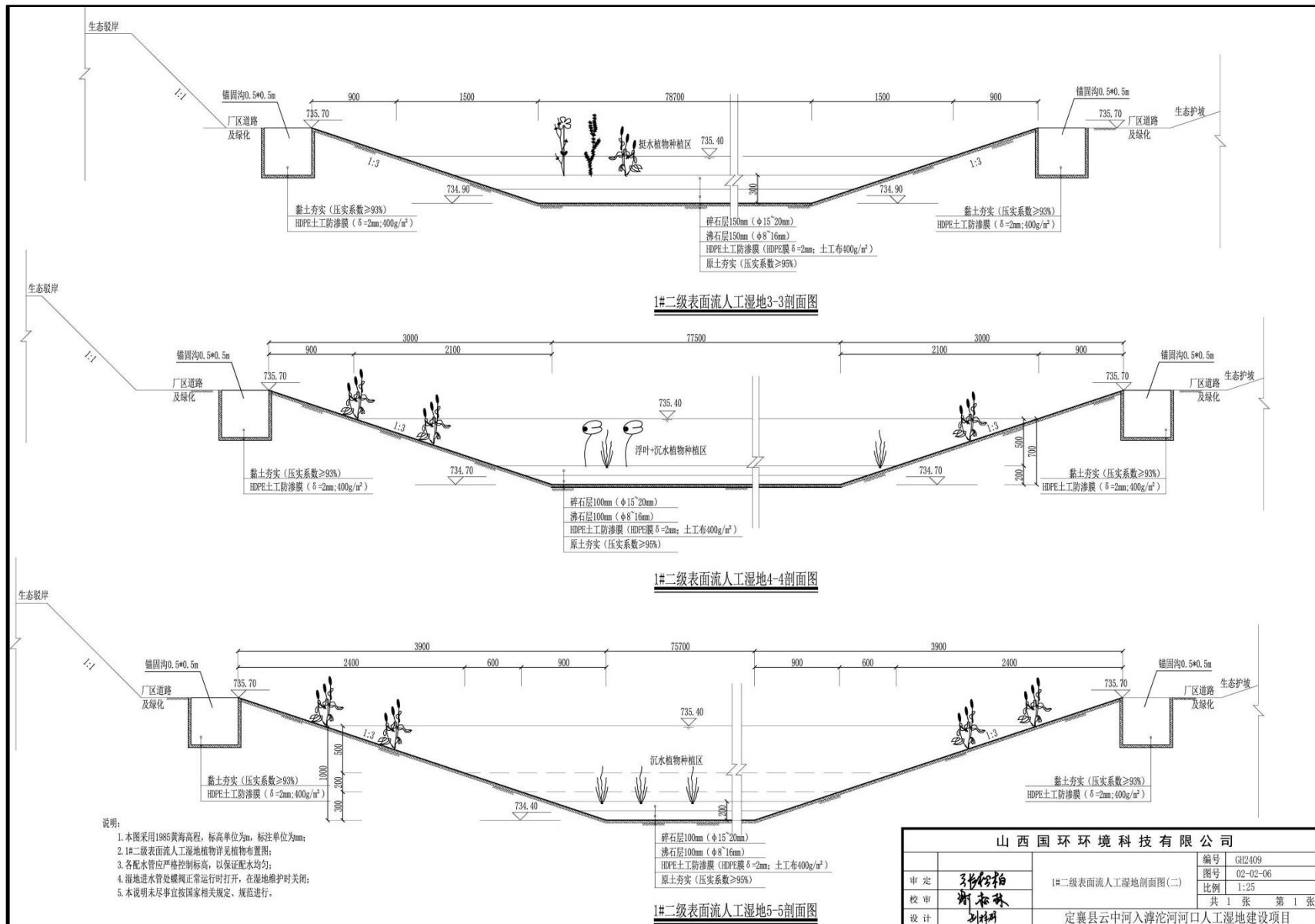


图 3.1.3-20 1#二级表面流人工湿地剖面图 (2)

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

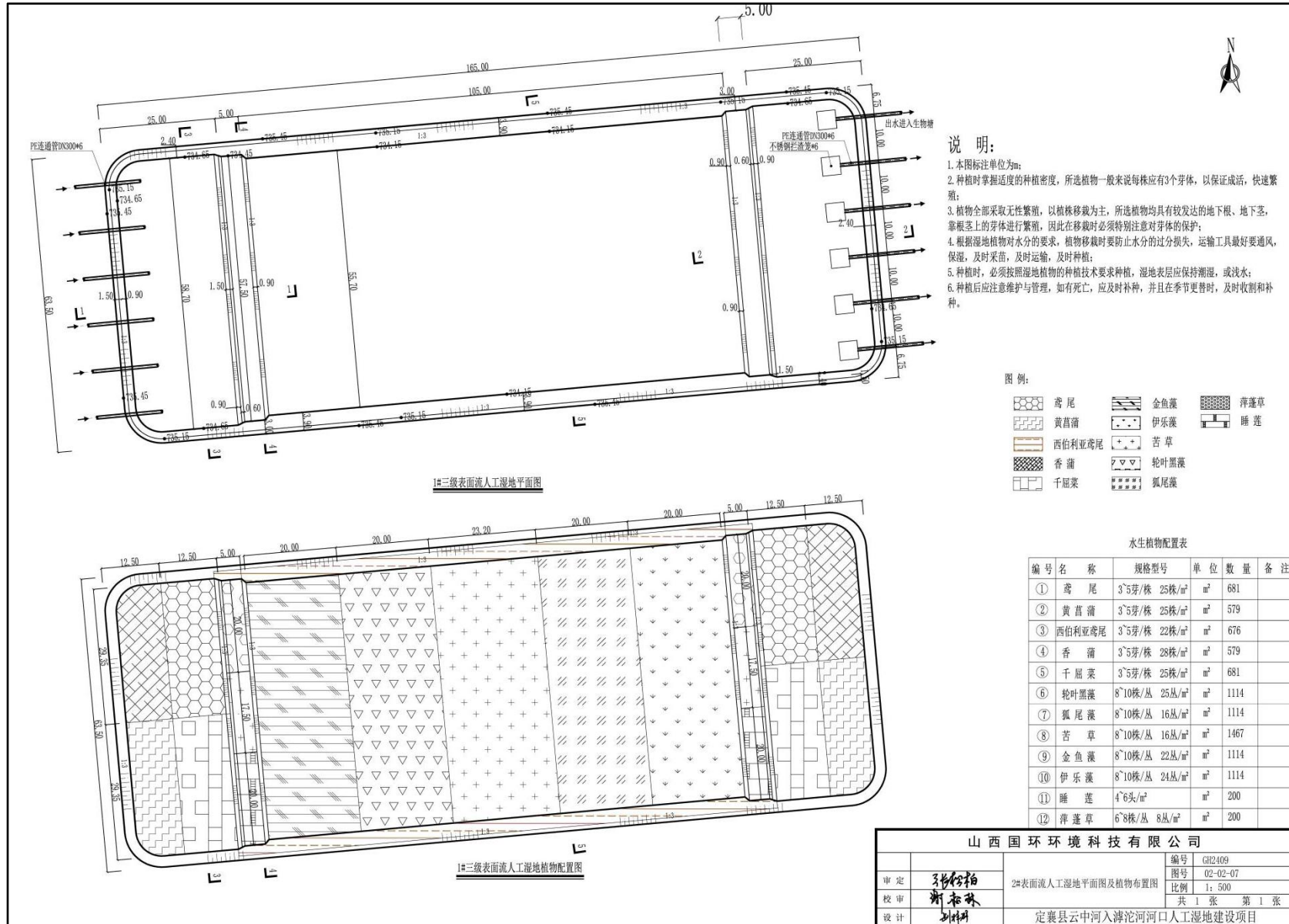


图 3.1.3-21 1#三级表面流人工湿地平面布置及植物配置图

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

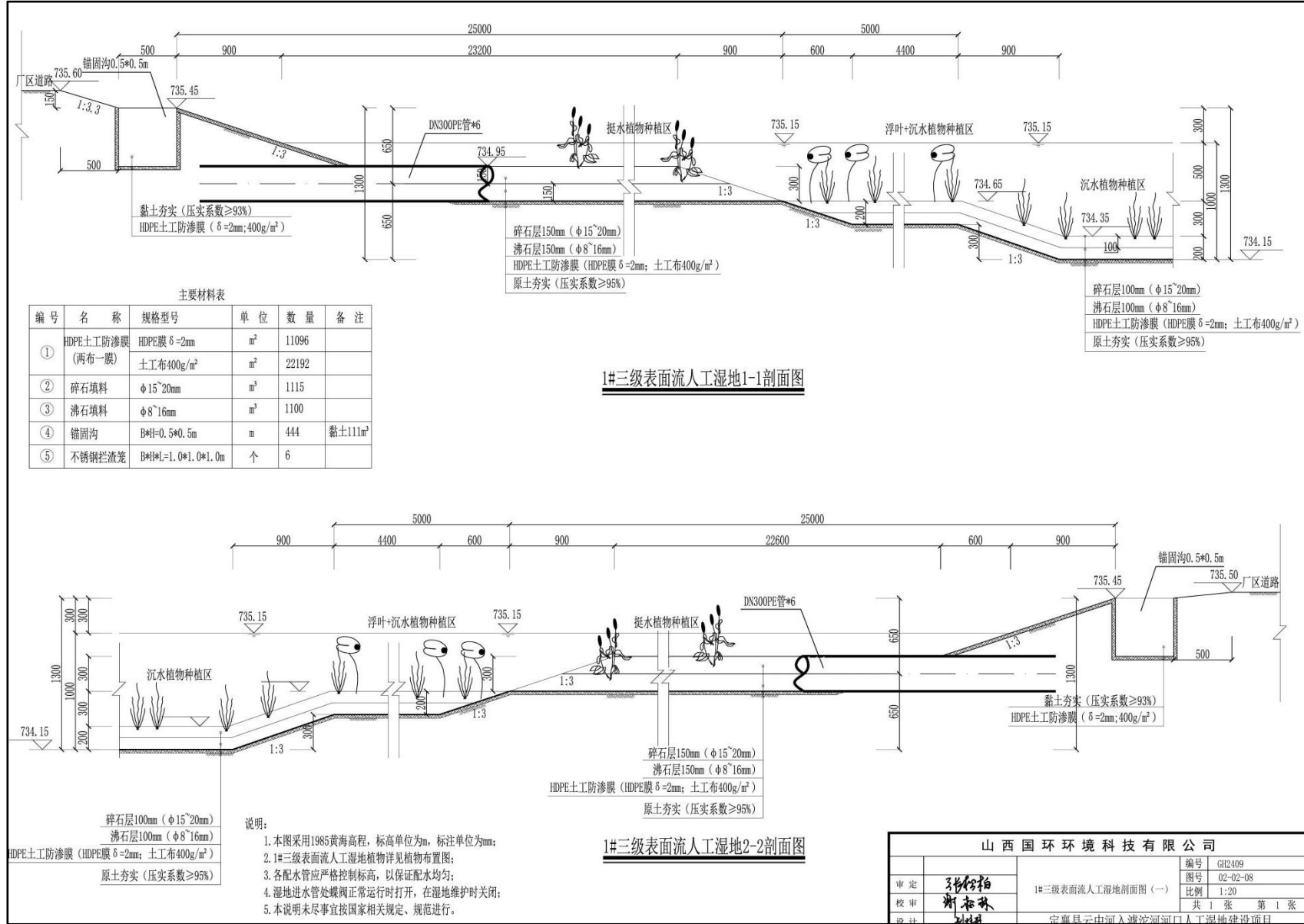


图 3.1.3-22 1#三级表面流人工湿地剖面图 (1)

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

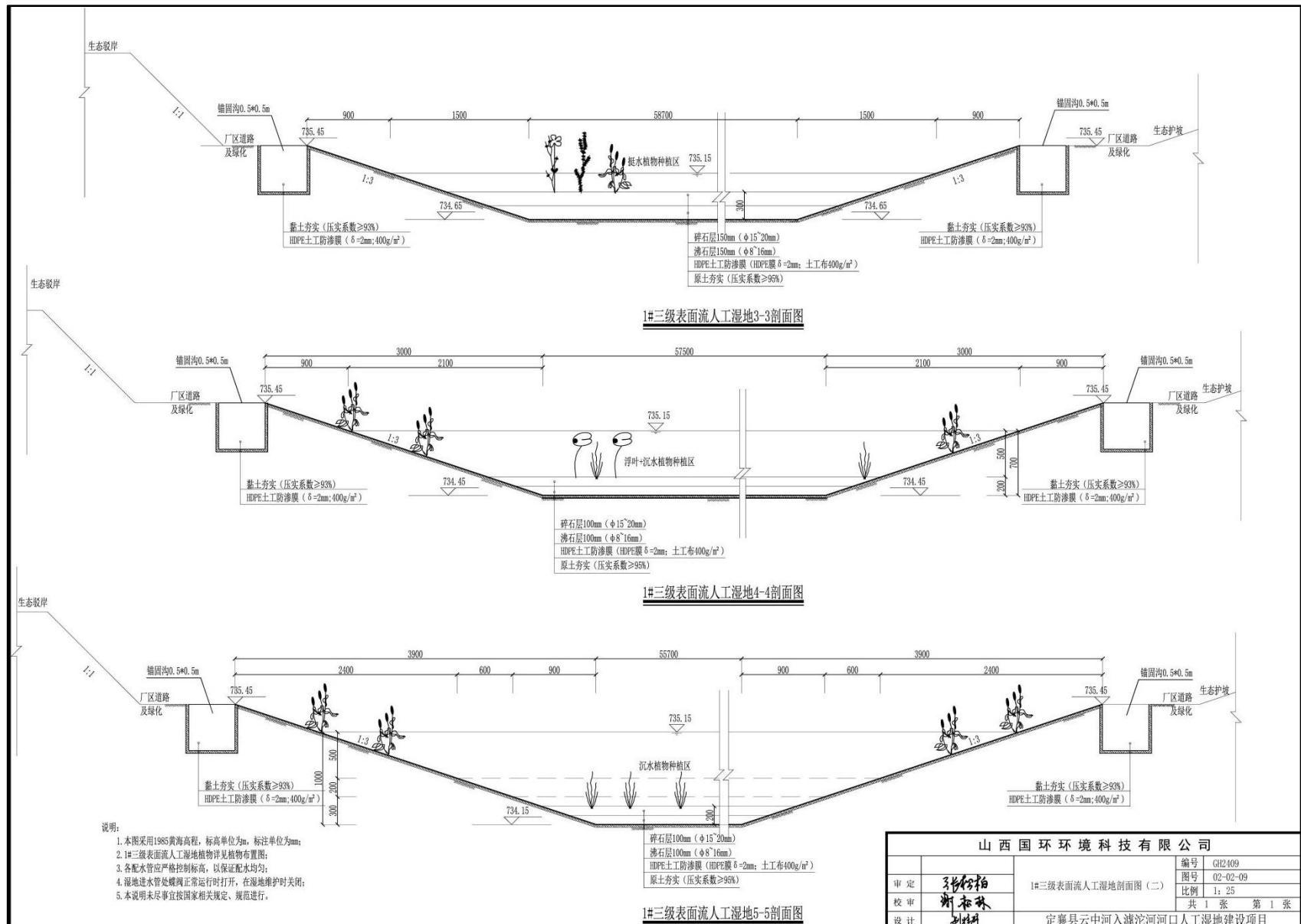


图 3.1.3-22 1#三级表面流人工湿地剖面图(2)

1#生物塘工程量见表 3.1.3-7，1#生物塘平剖面及植物布置图见图 3.1.3-25。

表 3.1.3-7 1#生物塘工程量表

编号	名称	规格型号	单位	数量	备注
①	鸢尾	3~5 芽/株 25 株/m ²	m ²	299	
②	香蒲	3~5 芽/株 28 株/m ²	m ²	276	
③	水葱	3~5 芽/株 26 株/m ²	m ²	303	
④	千屈菜	3~5 芽/株 25 株/m ²	m ²	244	
⑤	睡莲	4~6 头/m ²	m ²	157	
⑥	萍蓬草	6~8 株/丛 8 丛/m ²	m ²	99	
⑦	荷花	12 株/m ²	m ²	60	
⑧	苦草	3~5 芽/丛 16 丛/m ²	m ²	908	
⑨	伊乐藻	8~10 株/丛 24 丛/m ²	m ²	896	
⑩	金鱼藻	8~10 株/丛 22 丛/m ²	m ²	674	
⑪	防渗膜 (两布一膜)	HDPE 膜 $\delta=2\text{m}$	m ²	4627	
		土工布 400g/m ²	m ²	9254	
⑫	碎石	$\phi 5\sim 8\text{mm}$	m ³	1156	
⑬	锚固沟	B*1F0.5*0.5m	m	244	黏土 61m ³
⑭	不锈钢拦渣笼	B*H*L=1.0*1.0*1.0m	个	1	

(2) 2#生物塘

位于工艺最末端，通过配水管将表流人工湿地出水引流至生物塘。生物塘出水进入滹沱河。

功能：作为湿地系统最终出水处理单元，一方面收集前端人工湿地的出水，另一方面可以通过塘内水生植物，进一步净化水质，最后生物塘可以通过建设观景亭及栈道平台，改善周围水生态环境，提供居民休闲玩乐场所。

生物塘采用矩形塘，总面积为 3514 m²，长宽比 3:1。普通生物塘设计水深在 0.2m-1.5m 之间，浅水区有效水深 0.2m，深水区有效水深 1.5m。水力停留时间为 9h，本项目塘内堤坡设置 2 级，均按照 1:3 放坡设置。塘底应充分夯实，并且尽可能平整，塘底的竣工高差不得超过 0.5m，底部采用采用直径 5-8mm 的碎石+HDPE 土工防渗膜。生物塘四周采用锚固沟加固，锚固沟尺寸 0.5m*0.5m，本项目在沉淀塘浅水区种植挺水植物，深水区种植沉水植物。

2#生物塘工程量见下表 3.1.3-8，2#生物塘平剖面及植物布置图见图 3.1.3-26。

表 3.1.3-8 2#生物塘工程量表

编号	名称	规格型号	单位	数量	备注
----	----	------	----	----	----

①	鸢尾	3~5 芽/株 25 株/m ²	m ²	264	
②	香蒲	3~5 芽/株 28 株/m ²	m ²	272	
③	水葱	3~5 芽/株 26 株/m ²	m ²	236	
④	千屈菜	3~5 芽/株 25 株/m ²	m ²	244	
⑤	睡莲	4~6 头/m ²	m ²	111	
⑥	萍蓬草	6~8 株/丛 8 丛/m ²	m ²	138	
⑦	荷花	12 株/m ²	m ²	60	
⑧	苦草	3~5 芽/丛 16 丛/m ²	m ²	659	
⑨	伊乐藻	8~10 株/丛 24 丛/m ²	m ²	733	
⑩	金鱼藻	8~10 株/丛 22 丛/m ²	m ²	660	
⑪	防渗膜 (两布一膜)	HDPE 膜δ=2m	m ²	3933	
		土工布 400g/m ²	m ²	7866	
⑫	碎石	φ5~8mm	m ³	927	
⑬	锚固沟	B*1F0.5*0.5m	m	223	黏土 56m ³
⑭	不锈钢拦渣笼	B*H*L=1.0*1.0*1.0m	个	1	

4) 生态护坡

在湿地与陆域连接带建设生态护坡，放坡比例 1:3，护坡铺设植草砖及种植草皮。生态护坡长度约 2178m。生态护坡采用联锁砌块，规格为 500*300*120mm，总共 13152m²，生态护坡播撒高羊茅草籽，25g/m²，总工程量为 13152m²。

5) 生态驳岸

对现状河滩地堤岸进行加固，降低断面河道洪水对表面流人工湿地的影响，本工程采取松木桩驳岸，选择 4.5m 长，梢径≥100mm 的松木桩并排安装，安装长度 2584m。

生态护坡和生态驳岸大样图见图 3.1.3-27。

6) 景观绿化

在 1#表流型人工湿地、2#表流型人工湿地周围设置绿化，绿化面积为 22860m²，种植绣线菊、红花继木、小叶黄杨、草坪等。

7) 道路

为满足系统后期维护，需配套修建宽 4m 人工便道，道路能满足人工湿地植物残体清运轻型机动运输车辆通行要求，道路总长约 2890m。路面由下到上为：基层处理（素土压实度 95%以上）、150mm 厚石粉渣加 6%水泥碾压、50mm 厚粗粒式沥青混凝土（AC-25I）、30mm 厚细粒式沥青混凝土（AC-13I）、13mm 厚铁红色沥青混凝土（AC-08I）。路面结构图见图 3.1.3-23。

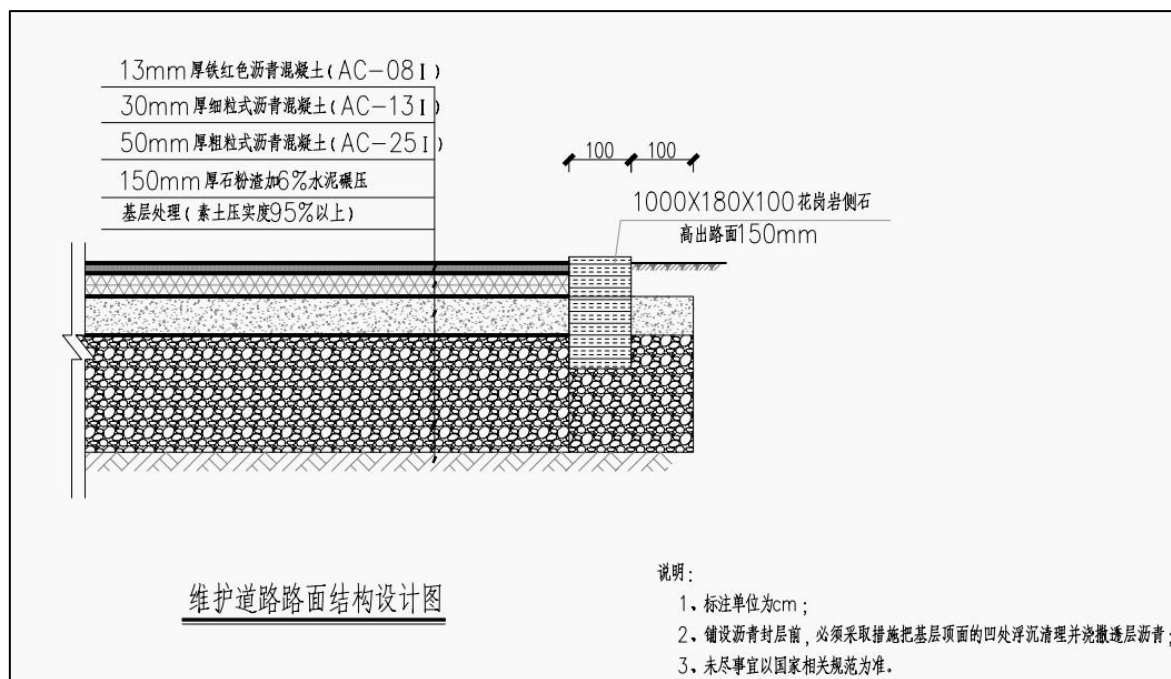


图 3.1.3-23 道路路面结构设计图

8) 水质监测系统

本工程拟在退水口位置设置水质自动监测系统 2 套，其中 COD 自动监测系统、氨氮自动监测系统、总磷自动监测系统各 2 套。

3.1.3.4.3 河流型表面流人工湿地系统净化工程

在云中河入滹沱河段构建河流型表面流人工湿地，主要种植挺水植物。湿地面积为 20431m²。

表 3.1.3-9 河流型表面流人工湿地主要工程量表

编号	名称	规格型号	单位	数量	备注
①	河道清杂	/	m ²	21263	
②	苦草	8~10 株/丛 12 丛/m ²	m ²	8007	
③	金鱼藻	8~10 株/丛 16 丛/m ²	m ²	2288	
④	伊乐藻	8~10 株/丛 18 丛/m ²	m ²	1144	
⑤	鸢尾	3~5 芽/株 25 株/a ²	m ²	3275	挺水植物以长度 50m 等比例分块种植 每块区域长度 50m
⑥	水葱	3~5 芽/丛 26 株/m ²	m ²	3275	
①	香蒲	3~5 芽/株 28 株/m ²	m ²	3275	

3.1.3.4.4 附属工程

(1) 宣传栏

在湿地内适宜位置设置 2 处宣传栏，定期进行科普宣传活动，有助于提升游客的环保意识。

(2) 标识碑

本工程拟在湿地入口处设置标识碑 1 座，名称暂定为“定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地”。

(3) 警示牌

本工程拟在场区关键位置设置警示牌 10 个，起警示作用。

(4) 路灯及电力接入

本工程拟在人行便道处设置太阳能庭院灯，为湿地区域提供照明，灯杆高 4m，共计 10 套。

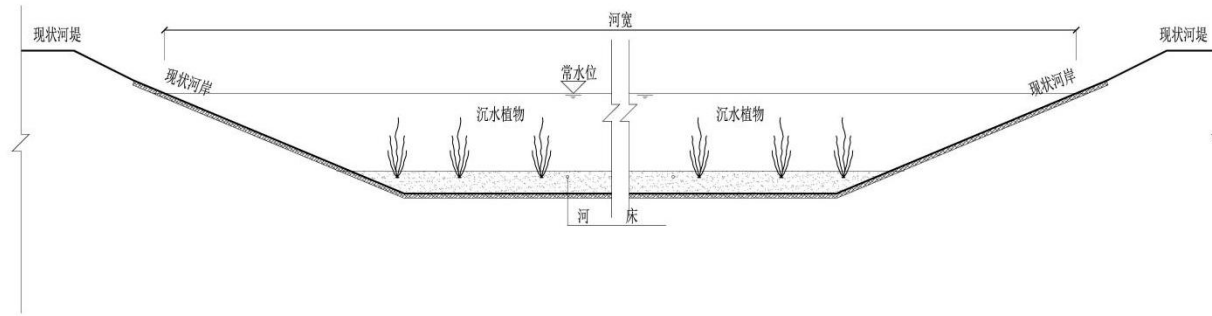
(5) 亲水平台

在表面流人工湿地周围设置 5 个亲水平台。

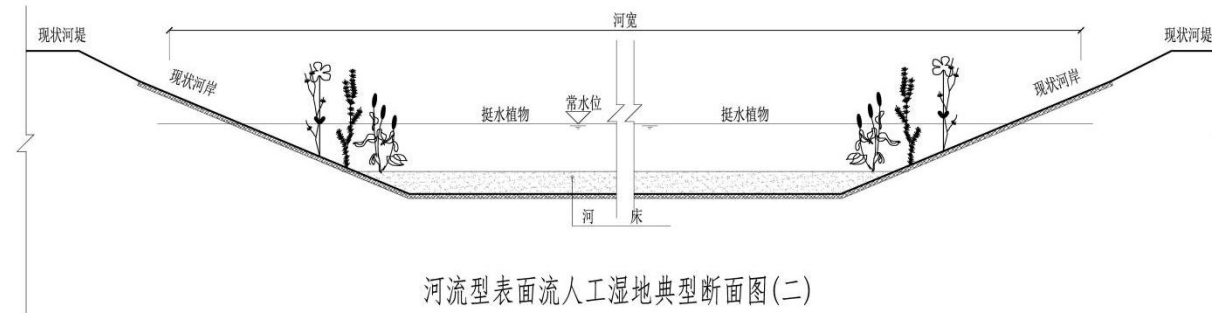
(6) 景观厅

在表面流人工湿地周围设置 4 个景观厅。

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目



河流型表面流人工湿地典型断面图(一)



河流型表面流人工湿地典型断面图(二)

河流型表面流人工湿地主要工程量表

编号	名称	规格型号	单位	数量	备注
①	河道清杂	/	m ²	21263	
②	苦草	8~10株/丛 12丛/m ²	m ²	8007	
③	金鱼藻	8~10株/丛 16丛/m ²	m ²	2288	
④	伊乐藻	8~10株/丛 18丛/m ²	m ²	1144	
⑤	鸢尾	3~5芽/株 25株/m ²	m ²	3275	
⑥	水葱	3~5芽/丛 26株/m ²	m ²	3275	挺水植物以长度50m等比例分块种植 每块区域长度50m
⑦	香蒲	3~5芽/株 28株/m ²	m ²	3275	

山西国环环境科技有限公司			
审定	李红印	河流型表面流人工湿地典型断面图	编号 GH2409
校审	靳桂林		图号 04-01-01
设计	刘林		比例 见图
			共 1 张 第 1 张
定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目			

图 3.1.3-24 河流型表面流人工湿地典型断面图

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

说明:

1. 本图采用1985黄海高程, 标高单位为m, 尺寸单位为m;
2. 种植时掌握适度的种植密度, 所选植物一般来说每株应有3个芽体, 以保证成活, 快速繁殖;
3. 植物全部采取无性繁殖, 以植株移栽为主, 所选植物均具有较发达的地下根、地下茎, 靠根茎上的芽体进行繁殖, 因此在移栽时必须特别注意对芽体的保护;
4. 根据湿地植物对水分的要求, 植物移栽时要防止水分的过分损失, 运输工具最好要通风, 保湿, 及时采苗, 及时运输, 及时种植;
5. 种植时, 必须按照湿地植物的种植技术要求种植, 湿地表层应保持潮湿, 或浅水;
6. 种植后应注意维护与管理, 如有死亡, 应及时补种, 并且在季节更替时, 及时收割和补种;
7. 挺水植物按20m分块种植。

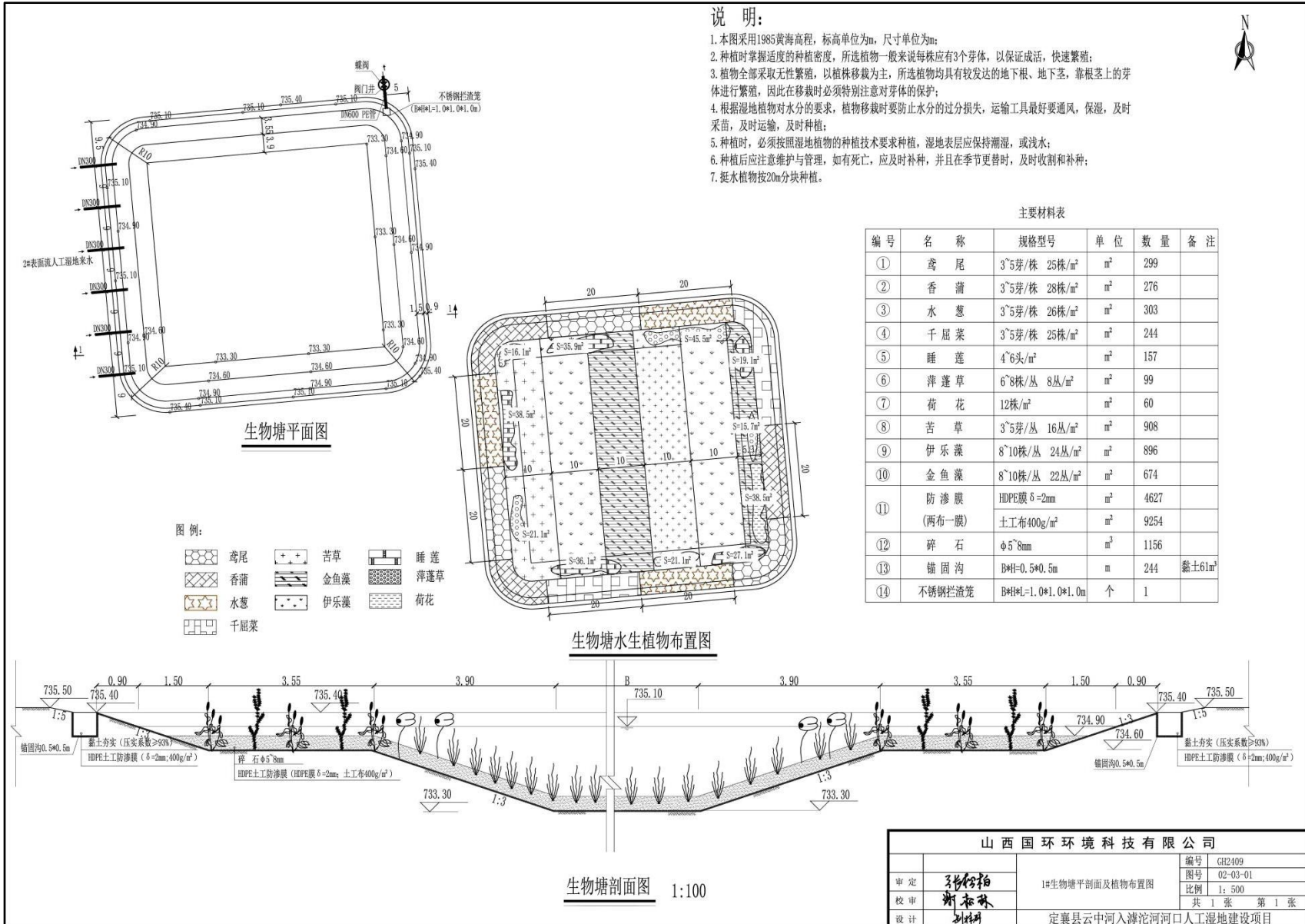


图 3.1.3-25 1#生物塘平面及植物配置图

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

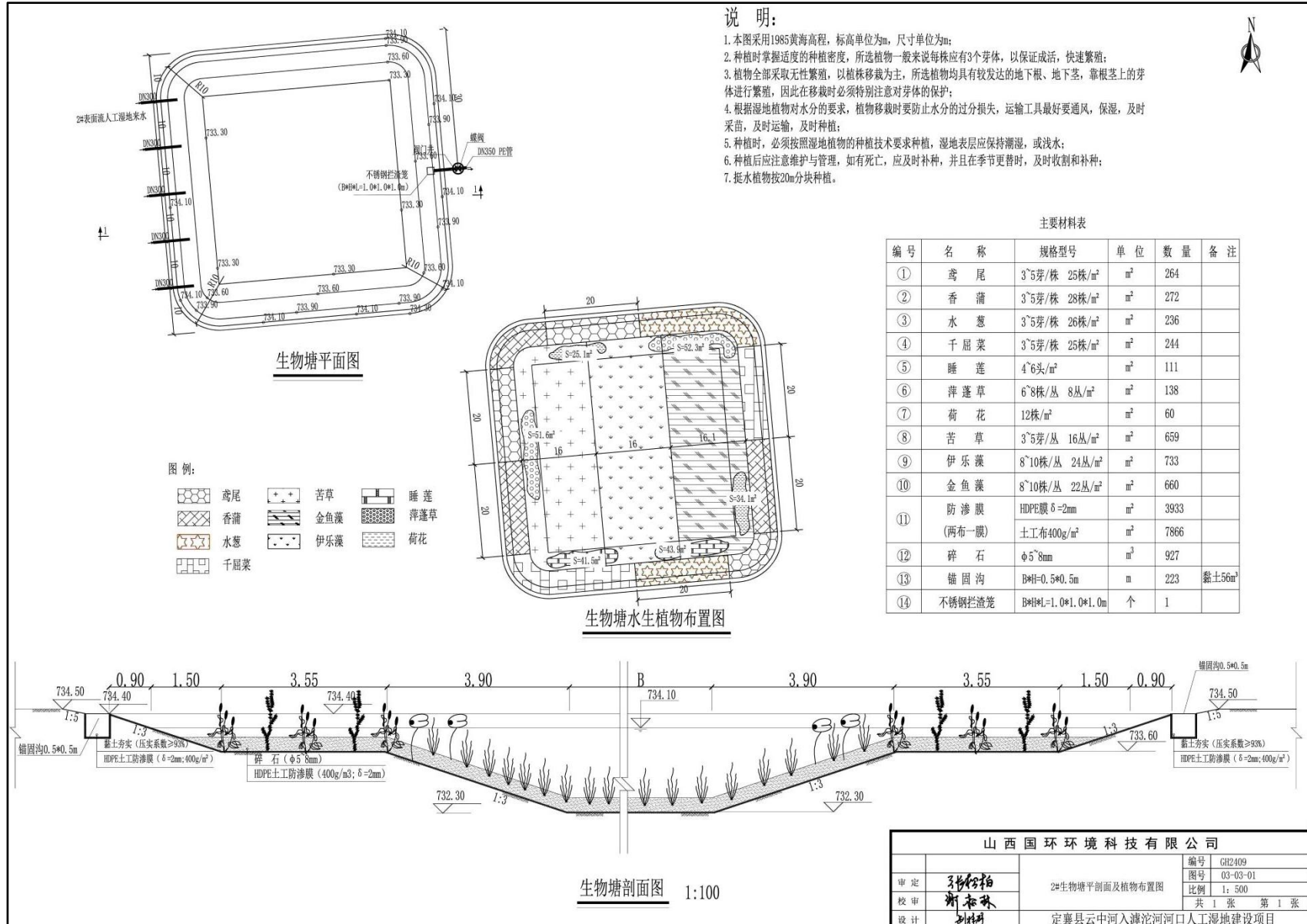


图 3.1.3-26 2#生物塘平面及植物配置图

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

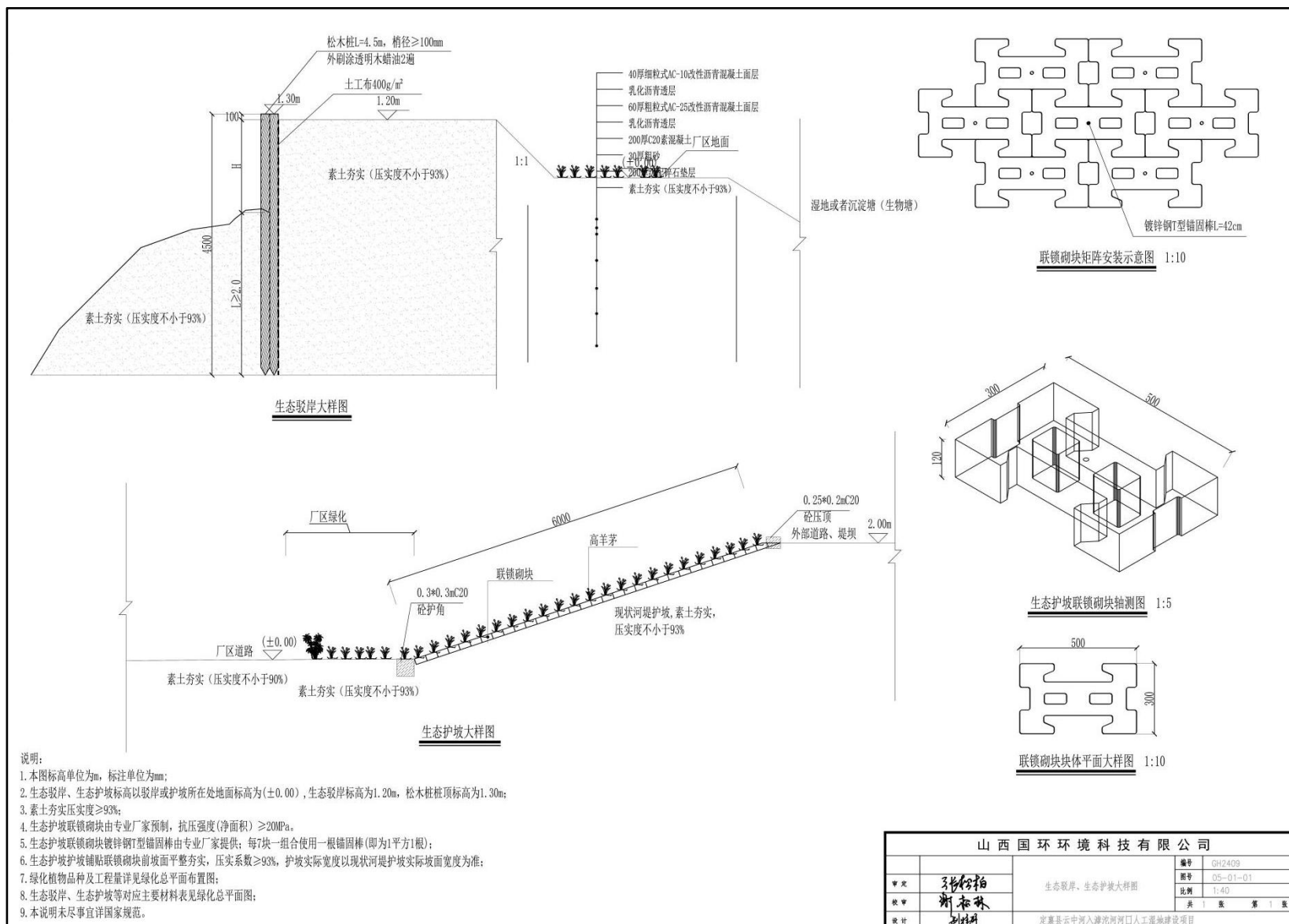


图 3.1.3-27 生态驳岸、生态护坡大样图

3.1.3.5 工程特性

工程特性见表 3.1.3-10。主要施工机械设备见表 3.1.3-11。

表 3.1.3-10 工程特性表

序号	名称	单位	数量	备注
一	蓄水坝			
1	防洪标准	%	20 年一遇	南云中河
2	洪水流量 (P=5%)	m ³ /s	498	
3	地震烈度	度	7	
4	堤防工程的级别	级	4	
5	气盾坝		1 座	共 1 跨, 单跨净长 60m, 高 1.8m; 底部由铺盖、底板、消力池、海漫等组成, 铺盖、底板、消力池、海漫等两侧设钢筋混凝土挡土墙
二	表流型人工湿地系统净化工程			
1	沉淀塘	座	2	10864m ²
	1#沉淀塘	座	1	6164 m ²
	2#沉淀塘	座	1	4700m ²
2	表流型人工湿地			
	1#表流型人工湿地	m ²	87663	设置三级表流湿地系统, 实现串联运行, 且各级湿地系统出水自流至下一单元。一级湿地面积 28422 m ² , 二级湿地面积 28656 m ² , 三级湿地面积 30585 m ²
	2#表流型人工湿地	m ²	14138	设置一级表流湿地系统
3	生物塘	座	2	7122m ²
	1#生物塘	座	1	3608m ²
	2#生物塘	座	1	3514m ²
4	生态护坡	m	2178	
5	生态驳岸	m	2584	采取松木桩驳岸
6	景观绿化	m ²	22860	种植绣线菊、红花继木、小叶黄杨、草坪等
7	道路	m	2890	宽 4m
8	水质监测系统	1	套	
三	河流型表面人工湿地系统净化工程			

1	河流型表面人工湿地	m ²	20431	种植苦草、金鱼藻等挺水植物
四	附属工程			
1	宣传栏	2	处	
2	标识牌	1	座	
3	警示牌	10	个	
4	路灯	10	套	
五	施工工期	年	1	
六	经济指标			
1	总投资	万元	7144.36	

表 3.1.3-11 主要施工机械设备表

序号	设备名称	规格型号	功率	数量	备注
一	运输设备				
1	载重汽车	4~8t		5	
2	载重汽车	12~40t		4	
3	自卸汽车	8t		6	
4	自卸汽车	15t		6	
5	洒水车	4.8m ³		3	
6	推土机	74~120		3	
二	挖掘设备				
1	挖掘机	1~2m ³		5	
2	装载机	2m ³		5	
三	起重提升设备				
1	履带式起重机	15t		5	
2	汽车起重机	80t		5	
四	混凝土系统				
1	混凝土搅拌机			2	
2	混凝土输送泵	30m ³ /h 型	28 kW	2	
五	碾压设备				
1	压路机	6~15t		2	
2	平地机	118kW		1	
六	其他				
1	空压机	20m ³ /min		17	
2	空压机	9m ³ /min		17	
3	水泵	D 型、WQ 型		17	

3.1.4 工程占地情况

工程建设区面积 10.83hm²，包括永久占地和临时占地。永久占地为 1#沉淀塘、2#沉淀塘、1#表流型人工湿地、2#表流型人工湿地、1#生物塘、2#生物塘及配套的生态护坡、河流型表流人工湿地、景观绿化等，占地面积 18hm²；临时占地包括湿地系统引水管、排水管等管线工程，占地面积为 4.872hm²。

本工程永久占地类型为河流用地、河滩地，临时占地为农田。本工程范围内不存在基本农田，施工营地设在附近村庄，弃方摊铺占地位于本项目人工湿地永久占地范围内，设置围挡，不占用基本农田。占地情况见表 2.7-1。占地类型图见图 2.7-1。

3.1.5 施工组织设计

3.1.5.1 施工条件

(1) 交通条件

工程位于忻州市定襄县晋昌镇，周边有沧榆高速（G1812）、季定线、北定线等通过，对外交通便利。沿河道两侧现状道路较多，交通便利。

(2) 建材供应条件

本工程不在现场建设混凝土拌合站，商品混凝土从定襄县周边市场拌合站购买成品，用密闭罐车运至现场进行施工。

钢材、木材、水泥等主要材料可从忻州市当地钢材、木材、水泥厂运至工地。工程所用石料、碎石、块石、石灰及施工用砂均从合格的石料厂拉运。料场储量丰富，质量符合施工要求。

为保证砼施工质量，减轻项目建设施工对环境的不良影响，本工程所有砼均使用商品砼，本项目附近商品砼厂，可直接运至工地。

(3) 水电供应

项目施工供水水源为定襄县市政自来水，可通过已有市政供水管网接入，能够保证项目用水需求。施工用电采用永临结合，从工程区附近接线路至施工区，另配备柴油发电机作为辅助和备用电源。

3.1.5.2 施工导流和围堰

(1) 导流标准

本工程河道堤防的防洪标准为 50 年一遇和 20 年一遇，主要建筑物级别为 2 级、4 级。根据《水利水电工程施工组织设计规范》（SL 303-2017）的规定及堤防施工有

关规范，导流标准采用非汛期 10 年一遇及 5 年一遇洪水，非汛期为每年 10 月至次年 6 月。

(2) 导流方式

本工程在河道及河滩地上施工，涉及到围堰和导流等，施工导流围堰形式为土石围堰与钢板桩围堰结合的形式。

由于围堰堰体较高，为防止堰体滑移，因此利用挖掘机对河床底围堰基础宽度范围进行清挖 0.5~1.0m 深，保证围堰堰体稳定可靠。开挖时要保持平稳作业，先用挖掘机斗对河床深度进行检查，不得盲目进入河床内，防止机械沉陷。施工中随时测量堰体填筑断面尺寸及高程，以确保堰体断面准确。

堰体内侧采用自卸车辆外运填料，内侧填入砂砾石粘土和迎水面袋装土均要严格按照施工图施工，人工配合机械将土袋平放，上下左右互相错缝堆码整齐，水中的土袋用挖掘机斗运送到位，层层堆码，逐层加高至顶面标高，加固到位，放坡满足设计要求。填料出水面后，推土机平整，先用履带碾压，待稳定后再用振动压路机分层碾压。

堰体形成后，迎水面设防渗土工布做挡水用，人工配合机械用土袋压脚，堆砌土袋确保堰体不渗水。堰体内侧坡脚处设导流明沟。在围堰完成后用利用大功率抽水机将堰内水全部抽干，然后清淤泥、块石等杂物上车运离施工现场，整理一条能走挖掘机便道，然后用挖掘机开挖倒虹吸埋地钢管沟槽。

因围堰完成后河床过流断面减小，为确保安全过水，在左岸围堰施工的同时用挖掘机对右岸河床进行清理，保证河水正常通过。严格按设计要求进行围堰，围堰顶部宽度 1m，围堰高 1~1.5m，1:2 放坡，顶部高于河道汛期最高水位流水面 0.7m，保证土袋堆叠整齐、密实，遇到渗水等情况要及时上报并处理，作业人员在水下进行作业时，应穿戴深筒胶鞋或水裤、安全帽及救生衣。

3.1.5.3 主体工程施工

3.1.5.3.1 土方工程

1) 土方开挖

(1) 按设计纵坡对沿线河滩地进行开挖，根据对应断面处的设计标高对河滩地进行土方开挖；

(2) 根据气盾坝断面设计形式对南云中河河道进行基坑开挖；

(3) 对人工湿地引水管、排水管进行基坑开挖；

(4) 基坑开挖过程中严禁坑边堆载，采用机械开挖应严格控制高程，防止超挖或扰动土体，机械挖土至基坑（沟槽）底标高以上 200-300mm，采用人工挖除，修整坑底，并立即进行基础施工，浇好砼基础。超挖部分采用级配砂石进行回填碾压，压实系数不小于 0.95，开挖至基底标高后，应先及时进行基坑验槽，

选用 3 台轮胎式挖掘机，20 辆 20m³ 自卸运输车，开挖的土石方临时就近堆放，后续用于回填。

2) 土方回填

本工程主要回填料为原土。土前检验土质（土类、含水量等），并满足相关施工技术规范和设计图纸的要求。回填土采用铲车运至基槽边，用 4kW 推土机倾倒入基槽内。回填时，弹出每层土回填虚铺厚度 25cm 的水平线，以控制土的虚铺厚度和夯实程度及表面平整度。倾倒入基槽内的回填土人工摊开铺平，虚铺厚度按挡土墙上弹出的水平线进行控制，虚铺厚度 250mm，不可回填土虚铺过厚。上下两层土接缝错开不少于 1 米。基坑结构外侧大面积土方采用推土机分层摊铺，机械碾压；在机械回填、碾压不到的部位以及管道、公用设施及敏感结构 0.5m 范围内，配合人工摊铺，采用蛙式打夯机夯实，要求一夯压半夯，夯压不少于三遍。每步夯实后要采用环刀取土样进行夯实度试验，取出的土样须立即放入塑料袋内进行封存，由试验员送至试验室检测回填土的干容重是否符合要求。

3) 土方平衡

根据《定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目初步设计》可知，本项目挖方 16.23 万 m³，填方 16.23 万 m³，本项目挖填基本平衡，不涉及取土和弃渣的问题。

3.1.5.3.2 混凝土工程

本工程混凝土主要是池体、蓄水坝工程部分。所有钢筋均在工区钢木加工厂加工完成，载重汽车运输至工地，人工现场绑扎。

混凝土施工，由商品混凝土供应企业采用混凝土搅拌车将工程所需设计品种的混凝土运送到浇筑仓附近，采用履带吊吊斗入仓，或采用混凝土泵入仓。本工程建筑物都为薄壁结构，整体性要求高，施工中，应按设计要求的工作缝分仓，减少不必要的施工缝出现。施工缝施工时，要对老混凝土进行冲毛清洗后，先铺筑一层 2~3cm 厚高标号的水泥砂浆，然后再进行浇筑。各建筑物必须采用 2.2kW 插入式振捣器或 4.5kW 平仓振捣器进行振捣，要求振捣均匀密实。

混凝土浇筑前，应制定专门的措施计划，备足加热、保温和防冻材料。要求搅拌

机出口混凝土温度如下：气温 5~0℃时，混凝土 7℃；气温 0~-5℃时，混凝土 10℃；气温-5~-10℃时，混凝土 13℃。尽可能安排在白天气温较高时段（10~16 点）进行；或在工作面上搭设保温棚，并在棚内生火加温。本工程所在地区最冷为 1 月份，为提高混凝土的出机温度，采取延长搅拌时间和加热水拌制的方法，水温一般不宜超过 60℃，同时应该改变混凝土拌制加料顺序，先将骨料与热水混合，然后再加入水泥，并控制拌和物的温度不超过 35℃；同时尽量缩短运输时间，加快混凝土入仓速度，浇筑完成以后，外暴露面加盖保温材料防护。当气温低于-10℃时，则停止混凝土施工。

3.1.5.3.3 气盾坝安装工程

主要安装工序为：下压板与螺栓的安装—充排气管线的安装—基础上部气囊、盾板、限位皮带的安装—盾板的安装—盾板之间软连接的安装—挡水板的安装—限位皮带的安装—安装完毕调试。

3.1.5.3.4 干砌石块工程

（1）原材料控制

干砌石石块应选用材质坚实新鲜，无风化剥落层或裂纹，石材表面无污垢、水锈等杂质。块石应大致方正，上下面大致平整，无尖角，石料的尖锐边角应凿去。石料的最小尺寸不宜小于 50cm，一般长条形丁向砌筑，不得顺长使用。

（2）对原始地面，将坡面修整平顺，采用块石以一层与一层错缝锁结方式进行人工铺砌。砌石边缘应顺直、整齐牢固，严禁出现通缝、叠砌和浮塞，应由低向高逐步铺砌，要嵌紧、整平，铺砌厚度应达到设计要求。

（3）安装格宾网

1) 组装格宾护垫：间隔网与网身应成 90°交后，才可绑扎成护垫状，绑扎线必须是与网线同材质的钢丝；每道绑扎必须是双股线并绞紧；间隔网与网身的四处交角各绑扎一道，间隔网与网身交接处，每间隔 25cm 绑一道。护垫组必须按设计图示位置依次安放到位，护垫组间相邻的上下框线或折线，必须符合每间隔 25cm 绑扎一道要求。

2) 填充料规格质量必须符合设计要求，同时均匀的向一组护垫的各网格内填料，严禁往单个网格内填料，填充料可一次填满高度，填充石料顶面宜适当高出护垫，但必须密实，空隙可用小碎石填塞，裸露的填充石料，表面应以人工或机械砌垒整平，石料间相互搭接。

3) 封盖施工:面层石料必须砌垒整平,封盖网与网身、间隔网间相交边框线必须每隔 25cm 绑扎一道。应将所有护垫组相邻的封盖框线与边框线绑扎在一起。

3.1.5.3.5 松木桩驳岸工程

(1) 木桩采购及存放

①木桩主要在本地区市场采购,采用汽车运到工地现场仓库;木桩采购时应注意木材质地,桩长应略大于设计桩长。所用桩木须材质均匀,不得有过大弯曲之情形。木桩首尾两端连成一直线时,各截面中心与该直线之偏差程度不得超过相关规定;另桩身不得有蛀孔、裂纹或其它足以损害强度之瑕疵。木桩之吊运、装卸、堆置时,桩身不得遭受冲击或振动,以免因之损及桩身。木桩于使用时,应按运抵工地之先后次序使用,同时应检查木桩是否完整。木桩储存地基须坚实而平坦,不得有沉陷之现象,避免木桩变形。

②打试桩,确定桩长。

③打桩前,桩顶须先截锯平整,其桩身需加以保护,不得有影响功能之碰撞伤痕,桩头部位宜采用铁丝扎紧。

④松木桩的制作

- a、桩径按设计要求严格控制,且外形直顺光圆;
- b、小端削成 30cm 长的尖头,利于打入持力层;
- c、待准备好总桩数 80 % 以上的桩时,调入打桩机进行打桩施工,避免打桩机待桩窝工;
- d、将备好的桩按不同尺寸及其使用区域分别就位,为打桩做好准备;
- e、严禁使用沙杆等其他木材代替松木。

⑤测量放样

松木桩施工前,由测量人员依据设计图纸进行放样,确定每个木桩打设桩位,采用测量用木桩予以标记。

(2) 柴油机打桩流程

①柴油机就位,为了使挤密效果好,提高地基承载力,打桩时必须由基底四周往内圈施打;

②选择正确桩长的松木桩,并扶正松木桩,桩位按梅花状布置;

③将桩机的挖斗倒过来扣压桩至软基中;

④按压稳定后,用钻头击打桩头,直到没有明显打入量为止,确保松木桩垂直打

入持力层；

⑤严格控制桩的密度，确保软基的处理效果。

⑥选择桩长 =该范围的试桩或控制桩长的较大者 +0.5m 。

（控制桩长=相邻打入桩长的平均值，例如： $(2.3+2.8) / 2=2.55\text{m}$ ）。

（3）锯平桩头

①根据设计高度控制锯平桩头后的标高。

②桩头应离淤泥顶面 0.6m 左右，其中 0.4m 抛片石， 0.2m 插入基础砼，与之凝为一体。

（4）桩间抛片石

作为堤岸基础，抛入 40 cm 厚片石，通过其与松木桩之间的嵌挤作用，能较好地将基础砼与淤泥隔离开，使基础砼不会因淤泥的影响而降低强度。

抛片石时，对称均衡分层抛，每层先抛中间，后抛外侧，使桩成组并保持正确位置，另外一边抛毛石，一边适当填入石渣，使桩顶区嵌石密实，然后在此基础上可以做 100 厚 C10 砼垫层。

（5）打松木桩应着重控制的质量要求

①桩位偏差必须控制在小于等于 $D/6-D/4$ 中间范围内，桩的垂直度允差 1%。

②在打桩时，如感到木桩入土无明显持力感觉时应向设计、监理及时汇报。

③打桩线路注意从外往中间对称打，但要防止桩位严重移动。

④按设计图所示，于地面标定木桩之预定打设位置，并经监理工程师检查合格后方可进行打桩。

⑤打桩过程中，如遇坚硬地层或触及地下障碍物，以致不能打至预定深度时，应报请监理工程师及设计确定处理方式。并列入施工纪录，不得任意截断桩体。

3.1.5.3.6 植物种植工程

本项目水生植物包括挺水植物，沉水植物及少量浮叶植物。挺水植物主要包括芦苇、香蒲、鸢尾；沉水植物主要包括狐尾藻、黑藻和黄丝草，浮叶植物主要包括睡莲。

1) 挺水植物的种植

（1）本项目挺水植物

本项目挺水植物主要包括黄花鸢尾、水葱、西伯利亚鸢尾、千屈菜、香蒲、花叶芦竹。挺水植物主要分布在沉淀塘、表流人工湿地、生物塘及云中河河道工程中。

（2）植物的选购

根据设计图纸选购品种，苗种选择时尽量不选择苗龄过小的植物。我公司有合作的苗种基地，对植物选购有优势。

(3) 植物种植

挺水植物种植根据不同品种按季种植，植物的成活直接关系到本工程的成败，根据当地气候条件选择适宜的植物品种和种植时间。根据水生植物成活实情，及时实施补种，确保水中植物的分布面积。种植时及时清理杂质，注意水面保洁与初期保苗的有机结合。植物运至工地后，及时验收清点，就近卸货并摆放整齐，植物浸湿后，用草覆盖并洒水保鲜，防止植物出现腐烂而不能栽种。种植密度及间距根据设计图纸要求进行。种植分两人一组，安排具有专业知识及种植经验的人员对植物苗株进行清点，将不符合质量要求的植物清除出场，选择粗、青色并已出芽、易成活的苗株进行栽植，专人负责将苗株运至种植区域。首先按照图纸进行测量放线，然后利用绳索控制种植线。用机具沿种植线挖出基坑，然后进行栽种苗株后培根，植物栽植过程中保持植物垂直整齐。

(4) 植物成活养护

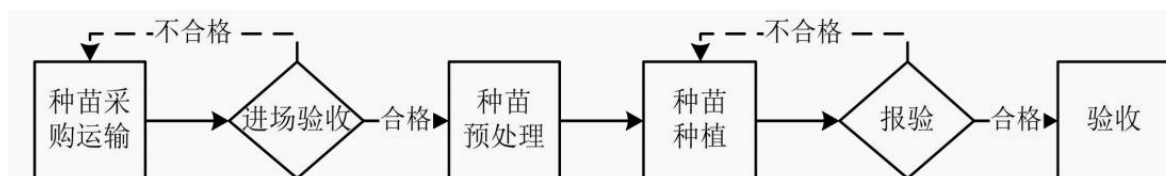
植物种植完毕后及时进行相应的管理及养护工作，养护期应延续至植物成活为止。及时调控水位，便于植物生长。并且每天对植物进行检查，有漏根、漂浮的苗株进行周正、护理。

2) 沉水植物的种植

(1) 本项目沉水植物

本项目沉水植物：金鱼藻、苦草和伊乐藻。沉水植物分布在沉淀塘、表流人工湿地、生物塘和云中河河道工程中。

(2) 沉水植物种植工艺流程



(3) 沉水植物种植方式

种植方式方面不仅需要考虑深水条件下沉水植物种植的可操作性，在材料选择方面也要保证无毒无害。沉水植物的成活直接关系到本工程的成败，认真做好沉水植物的种植工作。杂质清理，注意水面保洁与初期保苗的有机结合。

根据水生植物成活实情，及时实施补种，确保水中植物的分布面积。沉水植物根

据不同品种采用不同方法进行种植，主要方法有人工栽种、抛种和播种。种植时，如水太深，采用“逐步提高水位浅水种植培育法”或采用“高杆种苗移栽法”。

对于黑藻、狐尾藻等沉水植物，本项目中采用草袋作为沉水植物栽培载体，同时使用沙包投栽法，以完成深水区的水生植物的栽培。对于浅水区直接采用插秧的方式种植。而对于黄丝草沉水植物在种植时通过直接投撒进行繁殖，但在进行种植过程中为了克服断枝易于漂浮于水面的问题，本项目中采样底泥包裹撒播的方式对其进行种植。

(3) 沉水植物种植管理

①控制鱼类

应严格控制本项目种植区草食性鱼类及鲤鱼。在种植及维护过程中宜适当引入凶猛性鱼类来控制食草性鱼类，该方法还可以杀除对水生植物生长具有牧食作用的螺类等的控制。

②调节水位

在植物种植初期应适当降低种植区水位，使植物营养枝叶、种子及休眠体等处处在浅水环境。较低的水深条件有利于满足水生植物生长对光照的要求。当植物生长稳定时方可以逐步提高水位，需要根据水生植物生长状况逐步提水位，以确保植物存活。

③清除青苔

大量青苔缠绕对水生植物生长不利，而在植物种植期青苔往往随着水生植物的生长而大量生长，进而影响水生植物生长和光和作用。因此，在沉水植物种植过程中要注意清除青苔。

④种群结构调控

为了使沉水植物种植后稳定存活，在种植过程中需要多种水草搭配种植，并且通过人工或者生物方法控制沉水植物种苗的覆盖率，以确保植物存活率。

3) 浮叶植物种植

(1) 本项目浮叶植物

浮叶植物其叶浮于水面，根长在水底土中的植物，本项目浮叶植物主要包括睡莲和萍逢草。浮于植物主要分布在生态河道工程中。

(2) 种植步骤

种植放线（依据图纸确定种植区域）→确定种植方法、种植模式技术交底物资准备→种苗种植。

①种植放线

根据图纸上的种植设计，在图中将每个品种分区用方格网分区标明，按比例放样于地面，确定各种苗的种植点。

规则式种植的定点放线以地面固定设施为准来定点放线，并在各控制点设计木桩，作为标高控制标记；自然式种植定点采用放线法中的距离放线法，确定种植轮廓线，并在各拐角处设计控制木桩，作为标高控制标记。

②种苗种植

本项目种植的浮叶植物为荇菜和菱角，本项目中采用草袋作为植物栽培载体，同时使用沙包投栽法，以完成深水区的水生植物的栽培，对于浅水区直接采用插秧的方式种植。

③种植质量验收

浮叶植物种植完毕后复核图纸，确认种植区域是否符合图纸要求；种植过程中观察工人种植操作过程，监督种植方法；通过抽样方法确定浮叶植物种植密度是否达标，以不低于设计要求为准，每 100m²均匀选定 2 个检测点，每个检测点 1m²。

浮叶植物成活标准：整株返青，茎叶生长良好并有新叶长出，在种植一个月后确认浮叶植物成活率，通过样方法验收浮叶植物成活率，每 100m²均匀选定 2 个检测点，每个检测点 1m²，最后汇总统计成活率，成活率≥90%认定合格，低于 90%不合格。

3.1.5.3.7 填料铺设工程

碎石填料位于表流人工湿地，一方面对湿地的植物根系起支撑作用，另一方面碎石填料表面是生物膜的附着面。表流湿地总面积约为 101801 m²，碎石填料厚度为 0.3m。挺水植物种植区铺设 30cm 填料床层，选用 15cm 碎石填料φ15~20mm，15cm 沸石填料φ8~16mm。浮叶及沉水植物种植区铺设 20cm 填料床层，选用 110cm 碎石填料，φ15~20mm，10cm 沸石填料φ8~16mm，总填筑量约 30540m³。

1) 选料

所有填料由当地专业碎石加工厂生产。生产的四种碎石填料按要求进行颗粒检测，并对填料的坚硬度、抗冻性等按要求的频次进行检测，须满足设计要求后才进行生产。生产出的合格的反滤料须分类堆放，不得混杂。装料时要分别装料，并应防止颗粒混合。

2) 碎石填料的装运

反滤料采用装载机或反铲挖装；反滤料由 20t 自卸车运输车，运往填筑作业面；运输车辆必须挂明显的料种标识牌。装运反滤料的运输车辆要相对固定，并保持车厢清洁。

3) 卸料与铺料

每层填料铺料前应进行测量放线，每层进行定点测量严格控制厚度，保证填料层的位置、尺寸应符合施工图纸的规定。每层反填料填筑前，其填筑作业面上散落的松土、杂物等应于卸料前清除。在卸料区设置过渡车道，防止轮胎将场外道路泥土带至填料层面发生污染。碎石填料施工应采用后退法卸料。即在已压实的层面上后退卸料形成密集料堆，再用反铲平料。填料应采用反铲平料，保证不发生颗粒分离及保证铺料均匀。隔墙（指浆砌石挡墙、混凝土渠壁）与填料区交界处粒径不符合设计要求的，用人工清理至细堆石料区。填料铺筑必须严格控制铺料厚度。填料铺筑时，在斜面上的横向接缝，严格按照设计要求规划接缝位置，接缝处齐缝碾压，不得出现层间错动或折断现象，收成坡度不陡于 1:3 的斜坡各层料在接缝处亦铺成台阶的接头，使层次分明，不致错乱。岸坡或周边填筑采用连续级配料填筑过渡，不允许出现大骨料集中及架空现象。

3.1.5.3.8 防渗膜铺设工程

1) 复合土工膜的铺设

复合土工膜铺设总体的顺序一般为“先渠道配、收水渠基础边，后湿地场底”。铺设人员先检查铺设区域内的每片膜的编号与平面布置图的编号是否一致，确认无误后，按规定就位膜的位置，立即用砂袋进行临时锚固，然后检查膜片的搭接宽度是否符合 100mm 左右的要求需要调整时及时调整，为下道工序作好充分准备。

在铺设时应将卷材沿着配、收水渠基础边向场区中心滚铺，并确保贴铺平整，尤其在渠道基础拐角要贴平，在渠道基础位置采用砂袋压载的方式来减少温度引起的热胀冷缩造成的悬空。

用于铺放复合土工膜的任何设备不能损坏已铺好土工成材料。在铺设的复合土工膜上禁止吸烟，铺设土工膜的区域内禁止使用火柴、打火机和化学溶剂或类似的物品。

根据焊接能力合理安排每天铺设的土工膜量，而且在恶劣天气来临时，减少展开复合土工膜的数量。铺设复合土工膜时，为避免复合土工膜被风吹起，所有外露的复合土工膜边缘必须立刻用沙袋或者其他重物压上。铺设后的复合土工膜在进行调整位置时不能损坏安装好的复合土工膜，且在复合土工膜调整过程中只能使用经过准许使

用的夹子。施工中需要足够的临时压载物或地锚（砂袋或土工织物卷材）以防止铺设的复合土工膜被大风吹起，所使用的压载物或地锚许采用不会对复合土工膜产生损坏的物品，在大风的情况下，复合土工膜须临时锚固，安装工作应停止进行。

2) 复合土工膜焊接方法

复合土工膜的连接主要采用的是热熔焊接的方法，即在复合土工膜的接缝位置施加一定的温度使 HDPE 膜本体熔化，在一定的压力作用下结合在一起，形成与原材料性能完全一致，厚度更大，力学性能更好的严密焊缝。本项目拟投入使用的设备采用微电脑控制，可以预先设定焊接的温度、速度等控制指标，通过机械部分调整焊接压力，在适当的搭接宽度范围内自动焊接。

在热熔焊接达不到的地方采用挤压焊接的方法，即预先设定好熔融温度，通过挤压焊机把 HDPE 焊条熔融挤出，通过外界的压力把熔料均匀挤压在已经除去表面氧化物的焊缝上。此焊接方法主要用在双轨焊机无法达到的地方或交叉焊缝处的二次焊接。

3.1.5.3.9 管道工程

本项目引水、排水管采用 PE 管材，管道的一般铺设过程是：管材放入沟槽→接口→部分回填→试压→全部回填。

管铺设前，在沟槽内铺垫 100mm 厚砂基或过筛细土，砂基人工铺垫，振动夯实，夯夯相连，保证密实度符合规范要求。下管时管材在人工放入沟内时，平稳下沟，不得与沟壁或沟底激烈碰撞。

分段夯实时，相邻段的接茬呈阶梯形，且不漏夯。采用蛙夯等压实工具时，应夯夯相连；采用压路机时，碾压的重叠宽度不得小于 200mm。检查井井室周围的回填，应与管道沟槽的回填同时进行；当不便同时回填时，应留台阶形接茬。井室周围回填压实沿井室中心对称进行，且不得漏夯。

3.1.5.4 施工交通

(1) 对外交通

工程位于忻州市定襄县晋昌镇，周边有沧榆高速（G1812）、季定线、北定线等通过，对外交通便利。

(2) 场内交通

场内交通主要是各施工点的交通线路与场外永久公路的连接，包括工程区施工道路、生产区施工道路等。场内交通大部分可以利用现有道路，同时需要新修临时简易

道路，采用砂石路面，路面宽 4.5m。根据工程区具体情况，共需新修临时道路 1.1km。

所有路面的临时施工道路均采用挖机配合装载机修筑而成。施工期间所有施工道路的纵坡均应满足机械设备的最大爬坡坡度的要求，一般不陡于 1:10，并应满足路面横坡要求，以利排水，同时在道路两侧修筑相应道路排水设施。

为保证在施工期间施工现场的交通运输畅通，在施工期需要对所有场内施工道路和所利用的场外道路进行经常性的路面修补和养护，尤其是在干燥天气要对路面经常洒水，使路面保持一定湿度，以减少粉尘污染，加强环境保护。

3.1.5.5 施工总体布置及施工进度

3.1.5.5.1 施工总体布置

(1) 施工总体布置原则

考虑工程布置的特点，利用治理区河道两岸开阔的滩地，并满足防洪标准；有利于生产，便于管理；尽量利用现有条件，减少临建工程量，减少对环境污染。

(2) 施工区布置

工程共布置 2 个施工生产区，生活区租用附近民房，独立布置，与生产区相分离，设置办公用房、宿舍、食堂以及生活福利设施。生产区设置搅拌机、各类材料仓库、各类加工厂等。

1#施工区临时占地 8244m²，2#施工区临时占地 8000m²，位于河道治导线范围内施工道路临时占地 4950m²，其中，位于河道管理线范围内，施工总布置图见图 3.1.5-1。

3.1.5.5.2 施工进度

本项目建设周期为 18 个月，自 2025 年 4 月-2027 年 3 月（其中 12 月、1 月、2 月冬季不能施工），蓄水坝工程应避开当地汛期。

3.1.5.6 主要技术供应

本工程按施工进度计划分批进场。计划的保证措施：

(1) 由工程部施工员编制出详细的要料计划，包括：总要料计划、周要料计划、月要料计划、甲供设备需求计划、零星材料需求计划等。

(2) 材料部门接到施工部门材料预算/估料单后，计配人员进行整理、分类、归纳、汇总、平衡库存，编制下达物资采购供应计划。物资供应计划包括：利用库存、采购、订货、加工。

(3) 编制采购计划、组织采购计划的实施。

(4) 物资供应计划必须完整、准确、及时、全面、具有科学性。要根据物资消

耗定额。要有储备周期、库存资源，努力做到物尽其用。反对无根据或宽打宽算的计划，杜绝盲目供应。

(5) 根据经批准的采购计划，实施采购。

(6) 计划编制后，按施工进度及施工部门的要料计划，分期分批供应。现场材料管理：

1) 物资进场后，现场材料员要认真做好检斤、检尺、验质、验管工作，对大宗物资要做好进场记录和标识，并按预先规划的场地堆放，防止混型和二次搬运。

2) 施工现场实行限额发料，即施工部门/人员按分部、分项工程签发限额领料单，现场材料员按限额数量对班组限额发料，无计划或超计划均不准发料。

3) 现场材料员要随时检查和掌握物资动态，做好收发台帐，发现问题及时处理。主动与施工员和工程经理沟通，以确保供货及时，避免断货、停工待料现象出现。

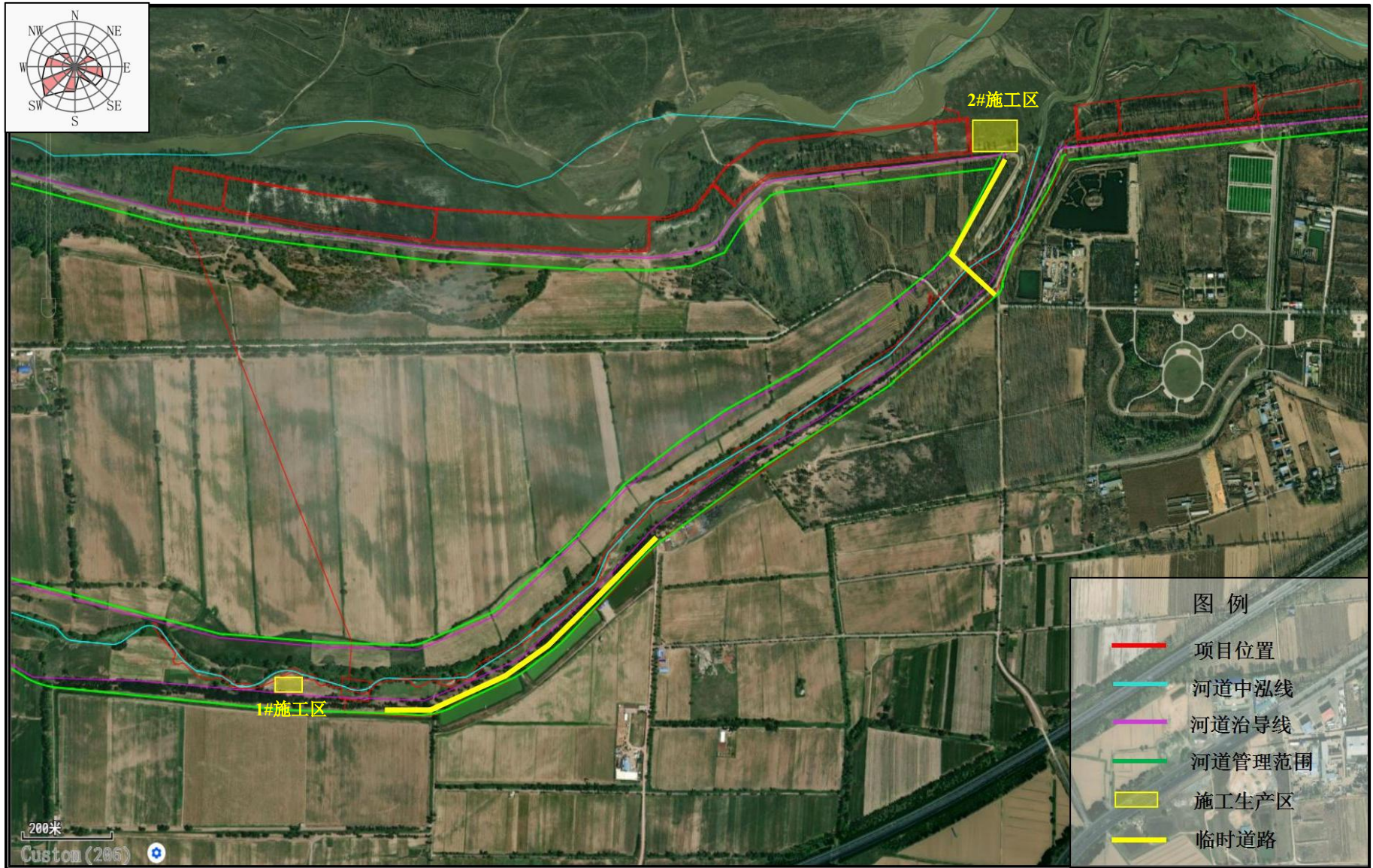


图 3.1.5-1 施工总布置图

3.2 工程分析

3.2.1 工程方案合理性分析

3.2.1.1 方案比选

(1) 蓄水坝

本工程在钢坝闸、橡胶坝、气盾坝进行比选。

①钢坝闸

卧倒能紧贴河床不阻水，能够满足行洪、防洪要求；通过液压机械控制可保持任意水位高度；液压系统易漏油、污染水质，后期维护费用高；止水性不好，钢坝底部易漏水；闸室及中间闸墩因传动轴密封不好易被洪水浸泡。

②橡胶坝

坝袋为柔性材料，抗震性能好，适应地基的不均匀沉陷；单坝跨度可长可短，基础结构简单，建设、安装周期短；运行中费用较高，每年修补费用投入较多，修补也较麻烦，而且修补后影响美观；易老化、变形，使用寿命较短。

③气盾坝

a 以空气为充填介质，不使用任何液压油、润滑油，对环境不造成任何污染；

b 管理简单、较好维护；

c 溢流时具有更好的挑流效果，能形成壮观的瀑布景观；为生态友好型工艺；

d 结构简单、建设、安装周期更短，对环境影响较小；

e 支撑气囊和基础铰接为柔性材料，模块结构；抗震性能更好，抗基础的不均匀沉陷能力更强；

f 坝体自身防护性能高；既能自动控制水位，又能手动控制水位，运行安全、可进行电脑远程控制，达到无人管理，可控程度更高；

g 充排时间短（一般 15—40 分钟），防洪渡汛和过凌汛强；

h 气盾坝可完全倒伏在河底，无水位落差，不影响水生物的上下通过，可以保持河道及生态连续性，有效维护生态环境。

其缺点为：投资较高，一次性成本较大；挡水钢盾板存在泥沙冲击和磨损问题，防腐防锈处理技术要求高。

综上所述，气盾坝是橡胶坝与钢坝闸合二为一的新型水工建筑物，既有钢闸门、橡胶坝的充分优点，又克服了二者的不足，可以说是刚柔并济，相得益彰。整套气

动闸系统是由若干模块化的钢闸门及气袋组合而成，拦河宽度不受限制，且中间不需要闸墩，泄水面几乎与河道宽度一致，可实现大面积高效率泄水。稳定的水位为人们提供了休闲娱乐场所，而溢流时形成的瀑布景观更为城市增添了一道优美的风景，同时能做出环境友好型资源节约型的工程，根据本次工程的特点，本项目选择气盾坝。

(2) 工艺

本项目处理的河水水质较差，根据湿地进水特点和出水水质要求，所选工艺需要在低碳负荷下良好运行，有一定的脱氮除磷能力。由于本项目进水 BOD_5 较低，常规生物处理法不适合于本项目，膜处理可以满足出水要求，故本次在膜处理法与生物处理法进行比选。

①膜处理法

缺点：处理成本高、施工难，处理过程会产生污泥，与生态环境不协调、投资大、维护成本高。

优点：占地小，处理能力高。

②人工湿地

人工湿地处理工艺具有工艺简单、无需使用大型设备、投资省、运行费用低、对水质水量的适应性强、操作管理简便、景观效果好，与生态环境更具有协调性、且处理过程不产生污泥等优点，同时本项目选址范围内存在足够河滩地可作为人工湿地用地，从而为本项目的建设提供了有利的用地条件。该工程建成运行后能进一步削减河流污染负荷，提升下游考核断面水质。

因此，本项目拟选择近自然的、环境友好型人工湿地系统对云中河河道水质进行净化处理，进一步提升河流水质。

3.2.1.2 工艺选择的可行性分析

3.2.1.2.1 工艺

工程的净化水质工艺过程简述如下：通过蓄水坝蓄水，提高云中河蓄水断面水位高程，然后通过高程差将河水引入沉淀塘，沉淀塘对河水进行预处理，去除部分 SS 后接入表流人工湿地，对河水进一步处理，处理后进入生物塘进一步净化水质后排入滹沱河。

本设计根据河道可利用滩地，设计 2 套人工湿地系统，1#人工湿地系统处理水量为 $15000m^3/d$ ；2#人工湿地系统处理水量为 $5000m^3/d$ 。另在云中河入滹沱河段构

建河流型表面流人工湿地 20431m²，净化入滹沱河水质。

3.2.1.2.2 处理效果分析

(1) 设计进出水质

云中河下游河段基本属纳污河道，河道内的水主要为沿岸污水厂尾水及附近散排生活污水。污水厂经改造后，COD、氨氮及 TP 达到地表水 V 类标准，其余指标满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918—2002）中的一级 A 标准。结合近期对云中河入滹沱河水质的实测数据，其水质基本满足地表水 V 类标准，因此，本湿地进水水质拟按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V 类标准（COD≤40mg/L、NH₃-N≤2mg/L、TP≤0.4mg/L）设计。

本工程经湿地系统处理后排入的受纳水体为滹沱河，根据滹沱河定襄桥断面的水质目标要求，云中河入滹沱河河口水质需达到地表水 III 类。参照《地表水环境质量标准》III 类水质标准确定湿地出口水质指标。

湿地设计进出水水质指标见表 3.2.1-1 所示。

表 3.2.1-1 湿地处理工程进出水水质

水质指标	COD _{Cr} (mg/L)	BOD (mg/L)	NH ₃ -N(mg/L)	总 P(mg/L)
进水	≤40	≤10	≤2	≤0.4
出水	≤20	≤4	≤1.0	≤0.2

(2) 处理效果

结合实际，并参照《人工湿地水质净化处理技术指南》要求，本项目主要构筑物处理效率分析如下：

①沉淀塘

河水通过管道输送至沉淀塘，可去除水中泥沙，同时还可起到稳定水质、水量的作用，以优化后续表面流人工湿地的处理条件。

②表流人工湿地

表流人工湿地是本污水处理工程的核心，根据进水水质的特点，可通过湿地植物及填料床层进一步去除水中的污染物质。人工湿地系统去除污染物范围广泛，包括 N、P、SS、有机物、微量元素、病原体等。在进水浓度较低条件下，人工湿地对 BOD₅ 的去除率可达 45%~85%，COD 去除率可达 55%~75%，氨氮去除率可达 40%~70%，TP 去除率可达 70%~80%。

本方案通过在表流湿地中种植大量沉水植物和挺水植物，提高氧含量，增强植物的净化功能，进一步改善出水水质。根据监测数据、断面数据、综合考虑排水情

况，云中河进水水质拟取地表V类。

表 3.2.1-2 1#湿地系统处理效率情况表

项 目		沉淀塘	表流人工湿地	生物塘	出水标准
COD	进水浓度(mg/L)	40	32	16	20
	出水浓度(mg/L)	32	16	12.8	
	去除率	20%	50%	20%	
BOD ₅	进水浓度(mg/L)	10	8	4	4
	出水浓度(mg/L)	8	4	3.2	
	去除率	20%	50%	20%	
NH ₃ -N	进水浓度(mg/L)	2.0	1.6	0.8	1.0
	出水浓度(mg/L)	1.6	0.8	0.64	
	去除率	20%	50%	20%	
TP	进水浓度(mg/L)	0.4	0.32	0.16	0.2
	出水浓度(mg/L)	0.32	0.16	0.13	
	去除率	20%	50%	20%	

表 3.2.1-3 2#湿地系统处理效率情况表

项 目		沉淀塘	表流人工湿地	生物塘	出水标准
COD	进水浓度(mg/L)	40	30	18	20
	出水浓度(mg/L)	30	18	14.4	
	去除率	25%	40%	20%	
BOD ₅	进水浓度(mg/L)	10	7.5	4.5	4
	出水浓度(mg/L)	7.5	4.5	3.6	
	去除率	25%	40%	20%	
NH ₃ -N	进水浓度(mg/L)	2.0	1.5	0.9	1.0
	出水浓度(mg/L)	1.5	0.9	0.72	
	去除率	25%	40%	20%	
TP	进水浓度(mg/L)	0.4	0.3	0.18	0.2
	出水浓度(mg/L)	0.3	0.18	0.144	
	去除率	25%	40%	20%	

表 3.2.1-4 南云中河人工湿地污染物削减负荷 (2 万 m³/d、730 万 m³/a)

项 目	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	TP
工程设计进水 mg/L	40	10	2.0	0.4
污染物产生量 t/a	292	73	14.6	2.92
工程设计出水 mg/L	20	4	1.0	0.2
污染物最终排放量 t/a	146	29.2	7.3	1.46

污染物削减量 t/a	146	43.8	7.3	1.46
III类水质标准	20	4	1.0	0.2

每年的污染负荷削减量约为：COD 146 t/a、BOD₅ 43.8 t/a、NH₃-N 17.3t/a、TP 1.46t/a，大大削减南云中河、滹沱河污染负荷，助力滹沱河国控考核断面为定襄桥稳定达标。

综上所述，南云中河水经人工湿地处理后，可以达到《地表水环境质量标准》III类水质标准。且削减了南云中河、滹沱河的污染负荷，生态效益巨大。

3.2.1.3 工程布局的环境合理性分析

本工程主要建设内容为蓄水坝工程、人工湿地系统净化工程、生态驳岸、附属工程，建设过程中严格控制施工作业带，以减少对生态环境的干扰；同时，施工场地、临时工程建设均远离西关水源地一级保护区。

(1) 工程布局对西关水源地的影响

本工程河流型表面流人工湿地横穿西关水源地 7#水源井一级保护区，部分管线横穿西关水源地 4#、7#水源井一级保护区，距离西关水源地 6#水源井一级保护区边界约 257m。

根据《中华人民共和国水污染防治法》（2017 修正），禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。

根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（1989 年实施），饮用水地下水源地一级保护区内：禁止建设与取水设施无关的建筑物；禁止从事农牧业活动；禁止倾倒、堆放工业废渣及城市垃圾、粪便和其它有害废弃物；禁止输送污水的渠道、管道及输油管道通过本区；禁止建设油库；禁止建立墓地。

本工程河流型表面流人工湿地横穿西关水源地 7#水源井一级保护区，部分引水管线横穿西关水源地 4#、7#水源井一级保护区，由于河道存在历史久远，河道走势无法避让该水源地一级保护区，本项目建设主要目的为改善云中河河段水质，河流型表面流人工湿地仅对河道内种植挺水植物，不建设永久性构筑物；管道施工过程中严格控制施工作业带，缩短施工工期，保护水源井的安全，防止水源受到污染。且本工程综合治理完成后，会改善区域水环境，运营期不会对地下水环境产生影响。符合《中华人民共和国水污染防治法》、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》中关于饮用水水源地的相关要求。

从环境影响分析角度，合理施工会大大减小对生态环境、西关水源地的影响。

(2) 工程布局（气盾坝）对周边现有水利设施的影响分析

山西省境内滹沱河干流上建有孤山和下茹越 2 座中型水库。南云中河上游有双乳山水库和米家寨水库。

孤山水库位于繁峙县东部孤山脚下的横涧乡东庄村东滹沱河上，是海河流域子牙河水系滹沱河干流上最上游的一座中型水库，始建于 1972 年，1973 年 6 月建成蓄水。水库坝址以上控制流域面积 108km²，其中石山区 28.7km²，丘陵区 60.8km²，冲积平原区 18.5km²。水库总库容 1227.4 万 m³，是一座以防洪、灌溉为主、兼以养鱼综合利用中型水库。水库调洪库容 812.6 万 m³，防洪库容 867.4 万 m³，设计洪水标准为 100 年一遇，校核洪水标准为 1000 年一遇。水库最大泄量 422m³/s。汛限水位 1214.4m，正常蓄水位 1214.4m，设计洪水位 1216.5m。

下茹越水库位于繁峙县下茹越乡下茹越村东的滹沱河上，上距孤山水库约 43.5km，下距县城约 10km。1973 年 10 月建成蓄水，水库坝址以上控制流域面积 1356km²，水库总库容 2869 万 m³，是一座以防洪、灌溉为主、兼以养鱼综合利用中型水库。水库调洪库容 2000 万 m³，防洪库容 1269 万 m³，设计洪水标准为 100 年一遇，校核洪水标准为 1000 年一遇。水库溢洪道底高程 971m，水库最大泄量 2276.7m³/s。汛限水位 973.5m，正常蓄水位 974.95m，设计洪水位 975.9m。

米家寨水库位于忻州市忻府区境内的云中河中游出山口处。东经 112.6°，北纬 38.6°，距忻州市城区 30km，米家寨村上游 300m。是一座以城镇防洪、农业灌溉为主的中型水库。水库控制流域面积 305km²。水库工程兴建于 1976 年，1977 年拦洪蓄水，1989 年进行了泄洪工程改建及大坝防渗加固，并加高大坝 0.92m，设计最大坝高 23m，水库总库容 1119 万 m³。

双乳山水库位于南云中河干流的双乳山脚下，是海河流域子牙河水系滹沱河一级支流南云中河上的一座控制性工程。坝址以上控制流域面积 330km²，最大坝高 11m，总库容 1448 万 m³。双乳山水库始建于 1959 年 11 月，历时三个月，于次年 4 月份大坝主体工程完工，1962 年 8 月全部工程完工。

根据调查，孤山水库距离本项目约 165km，下茹越水库距离本项目约 119km，米家寨水库距离本项目约 43km，双乳山水库距离本项目约 34km。本项目气盾坝距离以上水库距离较远，不会对现有水利设施产生影响。

3.2.1.4 施工布置的环境合理性分析

(1) 施工区环境合理性分析

(2) 施工道路环境合理性分析

本工程沿线交通便利，施工区大都位于村镇附近，有高速、快速路及乡村公路通过。场内交通大部分可以利用现有道路，同时需要新修临时简易道路，采用砂石路面，路面宽 4.5m。工程共修建进场临时道路 1.1km。

在主体工程设计中，道路走向沿等高线布置，尽量避免挖填方高边坡。本工程施工道路布置充分考虑了各施工区域的衔接，并尽量利用场区内现有道路，尽量减少新增临时占地。

从环境保护角度分析，施工道路选址不存在环境制约因素，但由于道路线路较长、扰动面积较广，建设过程中，应控制施工范围，并采取有效的防护措施，最大可能减少工程对生态环境的影响。

(3) 工程作业方案的环境合理性分析

本工程主要施工项目为土方工程和蓄水坝工程，工程初设优化了施工工艺，所采用的施工工艺和方法均较为成熟，工程施工能够对其采取各种有效的控制措施和减缓措施。施工布置考虑了尽量减少临时占地面积，减少了对地表的扰动，减少了损毁植被面积，从源头减少工程占地影响。在进行施工布置时，尽量考虑利用现有场地和道路进行布置，减少了对周围环境的影响。施工布置考虑了施工场地少占用耕地，减少对农业和森林生态系统的影响。工程不设置弃渣场。同时，工程主体工程尽量安排在非汛期施工，如若遇到抢工期无法避开汛期施工时，则需提前做好防洪抢险应急预案，报备上级主管部门，同时对危险工段要作好预先的抢险物资储备，发生险情立即组织抢修，且本项目领取了《定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目防洪评价报告审批准予行政许可决定书》（晋水审批决【2024】417号），因此，从环境保护角度考虑，本工程采用的施工作业方案是合理的。

(4) 料场环境合理性分析

本工程砂石料采用外购成品料的方式获得，工程本身没有砂石料开采加工系统，避免了因砂石料开采、加工产生的生态、大气、噪声等影响。

3.2.2 建设期环境影响源强分析

本工程建设对环境的影响分为生态影响和污染影响。建设期对生态环境的影响主要表现为各种施工活动对生态环境的影响以及施工过程中产生的废水、废气、固废、噪声排放对沿线环境的影响。

3.2.2.1 废气

施工期产生的施工废气主要有施工过程及道路运输产生的扬尘、施工机械与运输车辆产生的尾气。施工扬尘主要来自土石方开挖、回填，此外还有临时土方、砂石料和弃渣堆放等产生的风吹扬尘；施工机械与运输车辆产生的尾气主要来自挖掘机、推土机、装载机等燃油机械在运行时排放的尾气，主要污染物为 CO、THC、NO_x。

施工中土方开挖、回填，弃渣堆放等产生的扬尘以及施工机械与运输车辆产生的尾气，基本上都是间歇式排放；车辆运输，施工设备运行产生的扬尘、废气，其排放方式为线性。施工废气排放对施工区及场内施工道路附近局部区域环境将产生一定影响。

(1) 施工扬尘

项目施工扬尘主要是土方开挖、回填等施工操作产生，此外还有临时土方、砂石料和弃渣堆放等产生的风吹扬尘，主要污染物为 TSP。参考相关文献，本工程施工作业面扬尘排放量参照建筑工地施工粉尘排放速率为 0.002mg/s.m²。根据施工总布置，工程采取分区逐段施工方式，经估算，粉尘产生速率为 0.043g/s，合 0.11kg/h。采取洒水抑尘后、覆盖等措施，可削减 70%，则排放速率为 0.03kg/h。

(2) 道路扬尘

本工程废弃土石方、施工物料经沧榆高速（G1812）、季定线、北定线、乡道及临时道路运至场区，进场运输距离约 2.6km，进场非铺装道路约 1.5km，施工区非铺装砂石道路长度为 1.1km。本次评价依据《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》道路扬尘源排放量的计算方法进行运输扬尘计算。

未铺装路面计算公式如下：

$$E_{UPI} = \frac{k_i \times \left(\frac{S}{12}\right) \times \left(\frac{V}{30}\right)^a}{\left(\frac{M}{0.5}\right)^b} \times (1 - \eta)$$

式中：E_{UPI} 为未铺装道路扬尘中 PM_i 排放系数，g/km。

k_i 为产生的扬尘中 PM_i 的粒度系数，其与系数 a、b 的取值见表 3.2.2-1。

s 为道路表面有效积尘率，%，取值 55%。

v 为平均车速，km/h，指通过某等级道路所有车辆的平均车速，取值 30km/h。

M 为道路积尘含水率，%，取值 3.6%。

η 为污染控制技术对扬尘的去除效率，%。取值见表 3.2.2-2。

表 3.2.2-1 未铺装道路产生的颗粒物粒度乘数及系数 a、b 的取值一览表

未铺装道路	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}
k _i (g/km)	1691.4	507.42	50.742
a	0.3	0.5	0.5
b	0.3	0.2	0.2

表 3.2.2-2 未铺装道路扬尘源控制措施的控制效率

控制措施	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}
洒水 4 次/天	66%	55%	46%

非铺装道路扬尘中 PM_i 排放系数计算结果见表 3.2.2-3。

表 3.2.2-3 非铺装道路 PM_i 排放系数计算结果

粒径	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}
PM _i 排放系数/(g/km)	1130	449	80

3) 道路扬尘量

道路扬尘量等于所有铺装道路与非铺装道路扬尘量的总和。每条道路的扬尘排放量计算公式如下：

$$W_{Ri} = E_{Ri} \times L_R \times N_R \times \left(1 - \frac{n_r}{365}\right) \times 10^{-6}$$

式中：W_{Ri} 为道路扬尘源中颗粒物 PM_i 的总排放量，t/a。

E_{Ri} 为道路扬尘源中 PM_i 平均排放系数，g/(km·辆)。

L_R 为道路长度，km，非铺装道路 2.6km。

N_R 为一定时期内车辆在该段道路上的平均车流量，辆/a，取 4000。

n_r 为不起尘天数，d。取 165d。

本工程运输扬尘计算结果见表 3.2.2-4。

表 3.2.2-4 本工程道路运输扬尘计算结果

粒径	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}
排放量 (t/a)	6.46	2.57	0.46

(3) 施工车辆机械燃油产生的废气

本工程施工需要使用的燃油车辆机械设备一般有挖掘机、推土机、装载机等，燃料以柴油为主，总用量约 400t (0.47×10⁶) L。尾气中主要含 CO、THC、NO_x 等污染物。根据统计资料，施工车辆机械尾气污染物排放系数见表 3.2.2-5。

表 3.2.2-5 施工机械污染物排放系数

污染物	以柴油为燃料 (g/L)			
	NO _x	CO	THC	SO ₂

载重汽车	44.4	27.0	4.44	3.24
------	------	------	------	------

本工程施工机械尾气排放污染物总量见表 3.2.2-6。

表 3.2.2-6 施工车辆机械尾气污染物产生量计算结果

污染物	NO _x	CO	THC	SO ₂
产生量/t	20.87	12.69	2.09	1.52

3.2.2.2 废水

本项目施工过程中尽可能全部采用商品混凝土，不在现场设置搅拌站和预制件制作场地，直接依托定襄县境内现有混凝土搅拌站，以减少在现场进行混凝土的搅拌，地表水环境影响源主要来自于施工人员生活污水，基坑排水，各施工活动产生废污水等。

(1) 生活污水

工程施工期生活污水主要为施工人员生活洗浴、食堂废水、粪便污水等。由于施工期内施工人员办公、生活区全部依托附近的村民住房，施工人员产生的生活污水可经村民旱厕收集后清掏作为有机肥施用，不会直接进入地表水体。

生活污水主要是施工人员居住时产生的生活洗浴、食堂废水、粪便污水等，为间歇式排放。生活污水主要污染因子为 COD_{Cr}、BOD₅、SS、氨氮、TP 等，其中 COD_{Cr}、BOD₅ 的浓度分别约为 400mg/L 和 200mg/L，悬浮物浓度约为 400mg/L。

本工程施工高峰期施工人员为 60 人，多为临时性的居住和租用附近民房。据调查并结合当地实际情况，施工人员生活用水量平均以 40L/d·人计，生活污水产生量按用水量的 80% 计算，生活污水产生量为 32L/d·人，施工高峰期生活污水产生量 1.92m³/d，见表 3.2.2-7。

表 3.2.2-7 建设期生活污水排放的污染物高峰负荷

项目	COD	BOD ₅	氨氮	SS	TN	TP	LAS
产生浓度/(mg/L)	500	350	45	400	70	8	20
产生量(kg/d)	0.96	0.67	0.086	0.77	0.13	0.015	0.0638

(2) 基坑排水

本项目人工湿地施工过程需进行基础开挖，其中涉及到基坑排水问题。基坑废水成分简单，主要污染物是 SS，直接排放可能对区域地表水环境产生影响。环评要求进行二次沉淀后再排放至下游河道。

(3) 混凝土冲洗养护废水

本项目混凝土为外购商品混凝土，在施工过程中，仍有少量的冲洗养护废水产

生，主要污染因子为 SS。

本项目混凝土为外购商品混凝土，在施工过程中，仍有少量的冲洗养护废水产生，主要污染因子为 SS，浓度约 800mg/L~1500mg/L。

(4) 车辆机械冲洗废水

本工程设置 2 个施工生产区，不设置专门的机修厂，只在施工营地布设施工机械停放场地，为机械、车辆提供简单的日常维护。因此，施工区将产生少量施工机械车辆冲洗废水。

本工程生产废水主要为机械车辆冲洗废水，类比相同或相似工程，施工机械、车辆冲洗水量类比取为 0.2m³/d·台，该废水主要污染物为石油类和悬浮物，石油类污染物浓度约 10mg/L~50mg/L，间歇排放。施工机械、车辆数量为 50 台，冲洗废水水量约为 10.0m³/d。

(5) 水体扰动

本工程的生物塘、沉淀塘、表流人工湿地在施工时会对工程周边地区水体产生能够扰动，可能会使水体中悬浮物的浓度上升。对其下游水环境产生一定影响。

3.2.2.3 施工噪声

施工期主要噪声源有推土机、挖掘机、装载机、混凝土搅拌机、振捣机等机械设备以及运输车辆，噪声级一般在 88~100dB（A）之间。

(1) 施工机械噪声

主要指施工现场使用各类机械设备产生的施工噪声。这些施工机械包括装载机、挖掘机、推土机等，在施工中这类机械是最主要的施工噪声源。

施工机械噪声除对施工区及附近局部区域声环境产生影响外，主要是对施工区域附近居民点产生一定影响。

(2) 运输车辆噪声

工程使用的运输车辆主要有自卸车、重型载重汽车、中型载重汽车等。车辆运输噪声具有流动性特点，噪声污染与经过的交通道路路况，以及经过地区的噪声背景值等密切相关，在施工运输集中时段，运输车辆噪声可能对位于道路旁的居民点产生影响。

3.2.2.4 施工固体废物

本工程施工期产生的固体废物主要为施工区施工人员产生的生活垃圾、工程施工产生的废弃土石方、建筑垃圾以及废矿物油。施工人员生活垃圾主要来自施工生

活区，工程施工废弃土石方分散在各施工点，建筑垃圾废主要来自施工区，废矿物油来自于施工机械及车辆冲洗产生的废水处理过程（隔油池）。

固体废物如处理不当，可能对地貌、植被、水土保持、人群健康、水质、环境空气等方面产生不利影响。

（1）生活垃圾

本工程高峰期总人数 60 人，固体垃圾按人均日产 0.5kg 计算，施工高峰期产生固体废物 30kg/d。

（2）废弃土石方

根据《定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目初步设计》可知，本项目挖方 16.23 万 m³，填方 16.23 万 m³，本项目挖填基本平衡，不涉及取土和弃渣的问题。

（3）建筑垃圾

施工期间产生建筑垃圾主要包括少量废弃建材（如砂石、石灰、混凝土、木材、废砖等）以及废包装材料等。施工过程产生的建筑垃圾应及时清运，尽量采取回收利用资源化方式处理，不能回收利用的采取定点收集方式，运往环卫部门指定地点处置。

（4）废矿物油

本工程各施工区施工机械及车辆冲洗产生的废水采用隔油池进行处理，隔油过程中产生的一定量的废矿物油。依据《国家危险废物名录（2021 年版）》，废矿物油属于危险废物。施工机械车辆冲洗产生废水产生量为 10m³/d，含油废水中石油类浓度约为 10~50mg/L，处理后的废水中石油类浓度约为 5mg/L，则施工机械车辆冲洗废水处理过程中的废矿物油产生量约为 0.05kg/d。

3.2.3 建设期生态影响因素分析

3.2.4 运营期环境影响源强分析

3.2.4.1 废气

项目建成后，南云中河、滹沱河流域水环境都将得到明显改善，同时湿地、生态岛屿系统的水生植物，进行光合作用，有效地净化空气，改善周边空气，提高周边空气质量。综上，本项目具有较大的社会效益、经济效益和环境效益。

3.2.4.2 废水

本项目属于人工湿地工程，项目建成后，净化南云中河河水，不产生污水，因此，不涉及污废水排放。

项目为人工湿地水质净化项目，通过人工湿地净化工程，提升南云中河及滹沱河水环境质量，缓解南云中消纳压力，削减南云中河入滹沱河的污染负荷，改善流域生态环境，提升流域生态稳定性。

处理后南云中河水质达《地表水环境质量标准》Ⅲ类水质标准，每年的污染负荷削减量约为：COD 146 t/a、BOD₅ 43.8 t/a、NH₃-N 17.3t/a、TP 1.46t/a，大大削减南云中河、滹沱河污染负荷，助力下游滹沱河国控考核断面为定襄桥稳定达标，生态效益巨大。

3.2.4.3 噪声

本项目运营期间，湿地内禁止社会车辆进入，有少量的人为观光活动，维护车辆运行，其声环境影响较小。

3.5.2.4 固体废物

本项目运营期产生的固体废物主要为游客生活垃圾和收割的植物废弃物。

本项目在人工湿地周围设置垃圾桶，游客生活垃圾收集后交由环卫部门统一处理。

项目在运营过程中需定期对人工湿地植物池内的植物进行收割，将产生一定量的植物废弃物，根据初设，产生量为 150kg/d，集中收集后送当地生活垃圾填埋场填埋处理，防治水体二次污染。

3.5.2.5 生态影响

第四章 环境现状调查与评价

4.1 自然环境现状调查

4.1.1 地理位置

定襄县位于山西省中北部，忻定盆地东部，地理坐标东经 $112^{\circ}39'15''\sim 113^{\circ}16'50''$ ，北纬 $38^{\circ}19'22''\sim 38^{\circ}40'15''$ 。三面群山环抱，境内四水贯流。全县地形由东向西呈簸箕形。县境东连五台，南毗盂县、阳曲，西邻忻州、北接原平，全县东西长 48 公里，南北宽 36 公里，总面积 865 平方公里。

本项目位于忻州市定襄县晋昌镇，本项目工程用地范围为云中河与滹沱河交汇处右岸河滩地及云中河下游河道，河滩地占地面积约 16 万 m^2 ，云中河河道占用面积约为 2 万 m^2 ，占地范围内无住宅或其他建筑。

项目地理位置见图 4.1-1。

4.1.2 地形地貌

定襄县地处五台山区西南部边缘和忻定盆地东部，山区集中在县境东南和北部，其余大部分为黄土覆盖的平原区。

地貌形态可分为山地、平川、丘陵三种地貌类型。

山地：定襄县境南、东、北三面环山，海拔高度在 1100—2100 米之间，地表特征沟壑纵横，峰峦叠嶂，坡度大于 45 度。山地面积 270.75 平方公里，占县境总面积的 31.3%。

丘陵：由山地向平川过度的边坡丘陵区（包括黄土低山），海拔高度在 830—1100 米之间，相对高差在 100 米以内，地势自然倾斜，坡度大于 25 度，比降约在 25 米（低山周围）至 45 米（丘陵缓坡）之间，坡脚不明显，没有显露的走向。面积约 181.65 平方公里，占县境总面积的 21%，包括南王、蒋村、史家岗、李家庄、河边、宏道、季庄、受禄、白村等乡镇的部分村庄。

平川：县境内中西部地区滹沱河水系冲积扇上为平川，海拔 740—830 米，地势平坦，由西向东倾斜，面积约 412.62 平方公里，占全境总面积的 47.7%，包括杨芳、城关、神山等 3 个乡镇，以及官庄、南王、蒋村、河边、宏道、季庄、受禄等乡镇的大部分村庄。此区从最低处的神山乡（海拔 740 米）到南王乡（海拔 760 米）的广大地区，属冲积平原（一级阶地）区，相对高差 20 米，坡度比降 500 米；受禄—季庄—宏道一线，属于二级阶地及倾斜平原，海拔在 760—830 米之间，因盆地北部残存

山麓与下部丘陵高差不大，坡度平缓；县东部和南部的河边、蒋村、南王、官庄等乡镇的二级阶地地区，其上部山地和丘陵坡度大，自然植被稀疏，致使该区内形成一狭长带状的起伏不平的洪积倾斜平原。

拟建场地地形较为平坦，西南略高于东北，勘察期间各勘探点孔口标高介于735.5m（5#）~733.12m（32#）之间，最大高差为2.38m。场地地貌单元属滹沱河河床、河漫滩。定襄县地貌类型图见图4.1-2。

4.1.3 地质概况

（1）地质结构

定襄县地处五台山区西南部边缘和忻定盆地东部，山区集中在县境东南和北部，其基岩裸露，多由上太古界、下元古界和下古生界地层组成，其余大部分为第四系黄土覆盖的平原区。县境内的地层分为：太古界五台系、下元古界滹沱群、古生界和新生界。其中，古生界境内只有寒武系和奥陶系。新生界又分为第三系和第四系。

拟建场地地基土沉积时代成因类型自上而下依次为：第四系全新统人工堆积层（Q42ml）；第四系全新统冲洪积层（Q4al+pl）。岩性主要由人工填土、粉土、粉细砂、中砂、粉质黏土等组成。

（2）岩性特征

根据《定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目初步设计说明书》，拟建场地地基土从上至下共分为6层，现依层序分述如下：

第①层：人工填土（Q42ml），根据岩性组成的不同，可分为两个亚层：

第①1层：素填土（Q42ml）

褐黄色，主要由粉土组成，含粉砂、石块、煤屑等。该层力学性质差，结构松散，均匀性差，呈欠固结状态；该层仅在3#钻孔附近区域揭露。

第①2层：杂填土（Q42ml）

杂色，主要由粉砂、粉土、水泥块、炉渣及砖块等建筑垃圾及生活垃圾组成。该层物质成分杂乱，结构松散，均匀性差，呈欠固结状态；该层仅在33#、38#、39#钻孔附近区域揭露。

第②层：粉土（Q4al+pl）

黄褐色，含云母、氧化物等，局部含卵石，稍湿~湿，稍密，具中~高压缩性。

第③层：粉细砂（Q4al+pl）

褐灰色，矿物成分主要为石英、长石、云母等，含少量卵石，局部地段相变为中

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目



图 4.1-1 本项目地理位置图

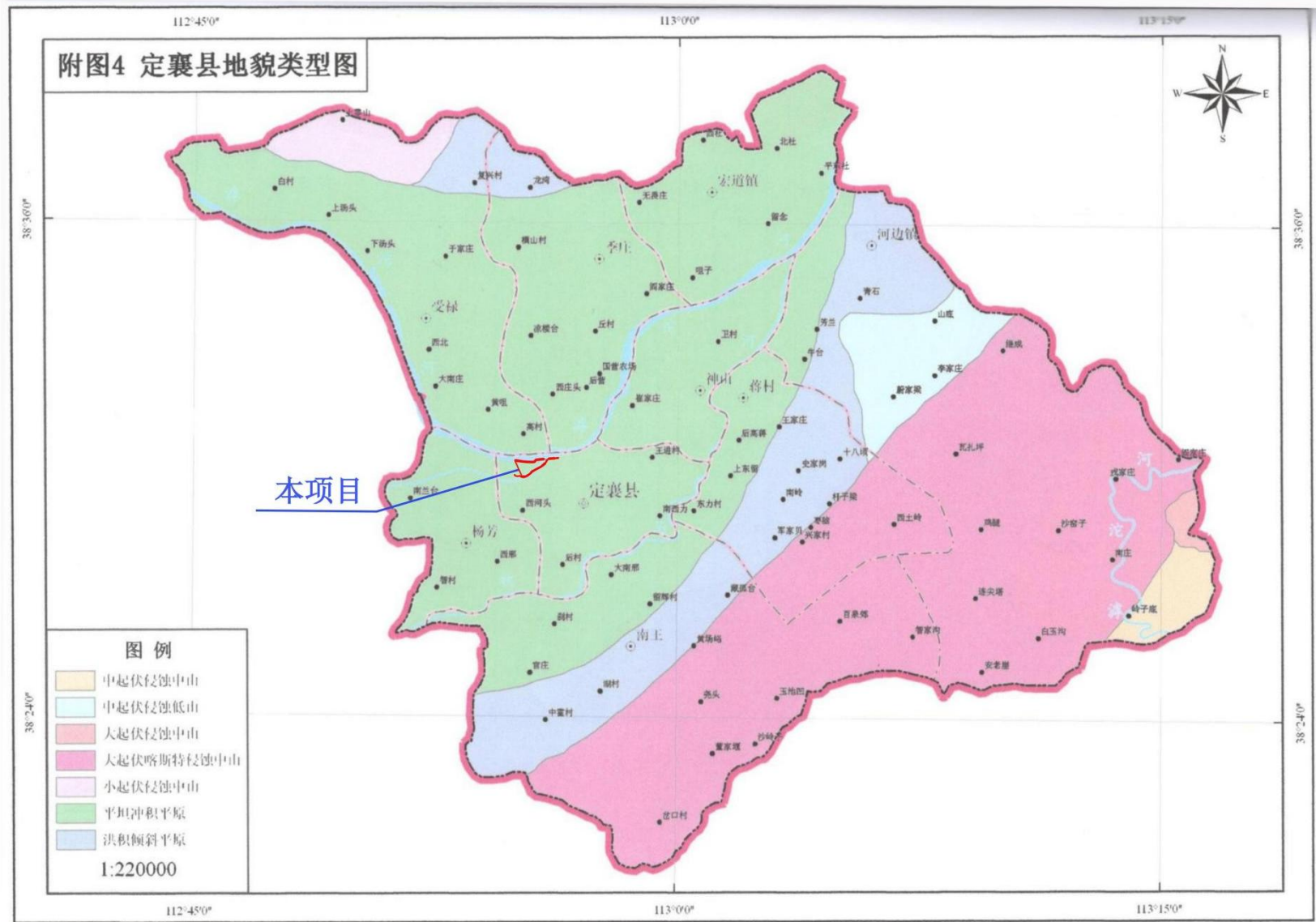


图 4.1-2 定襄县地貌类型图

砂，很湿~饱和状态，松散~稍密，颗粒级配不良。

第④层：粉细砂（Q4al+pl）

褐灰色，矿物成分主要为石英、长石、云母等，含少量卵石，局部地段相变为中砂，饱和状态，稍密，颗粒级配不良。

第⑤层：粉质黏土（Q4al+pl）

褐灰色，含云母、氧化物等，呈软塑~可塑状态，具中压缩性。

第⑥层：粉细砂（Q4al+pl）

褐灰色，矿物成分主要为石英、长石、云母等，饱和，稍密~中密，颗粒级配不良。

场地周边无崩塌、滑坡、地面塌陷、地面沉降、泥石流、地裂缝等危及本工程安全的其它不良地质作用。场地内亦不存在埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物。拟建场地为稳定场地，适宜性为适宜

4.1.4 水文地质

1) 区域含水岩系

(1) 滹沱群变质岩含水岩系

虎山以西出露的地层为滹沱群下部的豆村亚群，岩溶裂隙发育，且受断层控制，形成地下水良好的径流条件，使原平市平原区的地下水穿越猫嘴山一带，向玉会至白村一带排泄。虎山以东至七郎山为滹沱群中部的东冶亚群地层，岩性为厚层白云岩裂隙岩溶发育。根据七郎山脚一带钻孔抽水资料，自西向东单位降深涌水量由 6.58 吨/小时·米到 9.36 吨/小时·米，逐渐变大，说明地下水向东排泄。济胜桥以南的大关山到汶山，岩石为滹沱群的东冶亚群，宏道盆地到东冶盆地的基底，基本为白云岩组成，大关山长观井地下水位是定襄盆地地下水位最低的基准点，建安泉位于大关山脚下，且出露水量较大，说明河边至济胜桥一带，是定襄盆地地下水向东冶盆地排泄的通道。

(2) 灰岩构造含水岩系

南部系舟山区，由于灰岩出露位置较高，透水不含水，且构造和岩性不同，地下水排泄途径各异。系舟山总体是一个北东东，南西西向的大向斜构造带，地下水总的排泄途径，沿向斜轴向排泄最低基准面的五台县甲子湾到定襄南庄一带注入滹沱河槽，另外东岗上至黄场峪，青山底至河边有两个排泄带。

(3) 松散岩类孔隙水含水岩系

①系舟山前倾斜平原区

该区含水层厚度 10-30 米，水位埋深 5-40 米，单位降深涌水量 0.5-45T/小时·米，西部富水，东部次之，李家庄一带由于南部山区五台群变质岩和寒武系灰岩出露位置较高，对系舟山地下水起了阻挡作用。只有降水和洪水补给，所以虽有洪积含水层，但地下水资源极少。北部山前倾斜平原，大部分为洪积层，山区地下水补给量较小，富水程度较差。地下水主要来源为降水和山前侧向补给。

②冲积平原区

冲积平原，地下水分布受滹沱河、云中河、牧马河、同河的古河道控制，在古床及主流线堆积带，含水层厚 30-50 米，局部达 60 米，较稳定。在河漫滩交替带，含水层薄或者成透镜体。滹沱河古河道由受录到高村汇入滹沱河现代河床，含水层厚度 20-50 米，宽度 1.5-3.0 公里。云中河古河道基本依现代河床左右摆动，含水层厚度 30-60 米，宽度 1.5-3.0 公里。牧马河南北摆动较大，现代河床基本是左右摆动的轴线，其摆动宽度从上游到下游逐渐变小，幅度在 0.5-1.5 公里之间，含水层厚度 15-30 米。同河古河道分布在辛安、嘴子村以东。

冲积平原区地下水补给来源除大气降水外，还有山区侧向径流补给，地表水体垂直渗透补给，上游地下水排泄补给。所以冲积平原古河道富水程序较好，尤其河边一带富水程度更好，其余地段较差。

地下水排泄除潜水蒸发和人工开采外，河边到济胜桥一带，是盆地地下水向下游排泄的通道。

2) 水文水系

(1) 地下水类型及分布

定襄县境内地下水分为上层潜水和深层承压水。

定襄县境内地下潜水，由南、北山区和西境与忻州市交界处三面倾向盆地东部。至河边镇大关山口下部，泄入五台县境内。水的类型主要是重碳酸盐型水，其次是硫酸盐型水和氧化物型水。含砂层以业砂土、细砂和中砂为主，粗砂和砾石占少数。

定襄县境内深层承压水分布在官庄村北牧马河-龙门村一线的承压水，含水层为中粗砂、中细砂含砾石为主，隔水层为亚粘土，层次比较稳定分布在县城地区，包括南、北西力村的承压水，含水层为中细砂，少量粗砂夹砾石，隔水层为亚粘土、粘土；分布在沿滹沱河地区南兰台、西营、长安、西河头、西关、凉楼台周围的承压水，含水层为中砂含砾石，隔水层为亚粘土，层次稳定。

(2) 地下水补给、径流与排泄

地下水补给源有：大气降水、地表水体渗漏、山区的侧向径流、上游地下水排泄。平原区地下水的储存严格受古河道控制，分布不均匀，除滹沱河和同河古河道，富水性较好外，其它地段富水性较差，山前倾斜平原除南王、留晖以西地段富水性较好外，其它地段富水性均差，李家庄一带富水性更差。凡是富水地段，水井工程都较集中。峁透水不含水，地下水埋深很大，无条件开采。

本区处于忻定盆地的下游，不同的构造、地层、地貌控制了地下水的空间格局。基岩山区严格受岩性和构造控制。盆地部分：地下水总的流向基本同地表水一致。

基岩山区主要接受大气降水的入渗补给，最终侧向补给山前洪积倾斜平原，少部分以泉水的形式排泄。

盆地地下水的补给，除接受大气降水的入渗外，还有滹沱河、牧马河季节性渗漏补给，以及广济渠的渠道渗漏、田间灌溉入渗补给，基岩山区裂隙岩溶水的侧向补给。

松散岩类孔隙水含水岩系在接受从北、西、南三方面补给后，沿滹沱河水流方向，由西向东迳流。

总的来看，本区地下水从北、西、南三面流向盆地中部冲积平原，而后向东迳流、排泄。地下水的排泄途径主要有以下四个方面：一是人工开采，山前洪积倾斜平原、冲积平原分布有大量水井，主要用于农田灌溉及农村人畜用水。二是潜水蒸发排泄，区内的冲积平原，地下水位埋深一般为 0.5~5m，部分地方甚至下湿，形成盐碱地。三是穿越纹山从瑶池至河边村一段基岩向东迳盆地排泄和通过济胜桥向下游排泄。四是非开采季节向滹沱河溢流排泄。

拟建场地地下水类型为上层潜水，地下水稳定水位埋深为 0.10-1.50m，标高 733.03m~734.06m。水文地质图见图 4.1-3。

4.1.5 水源地

1) 城镇水源地

根据《定襄县集中式饮用水源地保护区调整划分技术报告》，定襄县城镇供水由西关水源地供给，定襄县西关水源地现有 5 口水源井，分别为 1#水源井、2#水源井、4#水源井、6#水源井、7#水源井，定襄县西关水源地饮用水源地保护区划分结果见下表。

表 4.1-1 定襄县西关水源地取水井坐标

取水井编号	东经	北纬	保护区级别	保护区半径 (m)
1#	112°56'20.62"	38°29'18.61"	一级保护区	170

2#	112°56'00.97"	38°29'31.72"	一级保护区	170
4#	112°56'02.05"	38°30'04.44"	一级保护区	170
6#	112°55'42.72"	38°29'44.12"	一级保护区	170
7#	112°55'43.33"	38°29'58.85"	一级保护区	170

本工程河流型表面流人工湿地横穿西关水源地 7#水源井一级保护区，部分管线横穿西关水源地 4#、7#水源井一级保护区，距离西关水源地 6#水源井一级保护区边界约 257m，项目与西关水源地一级保护区位置关系图见图 4.1-4。

2) 乡镇水源地

根据《忻州市定襄县乡镇集中式饮用水源保护区划分技术报告》可知，距离本项目最近的水源地为杨芳集中供水水源，本项目不在其保护区范围内，距其一级保护区边界 2.5km。

杨芳集中供水水源位于村东北约 500m，水源地中心位置为东经 112°53'49.98"，北纬 38°28'31.08"。水源地属于地下水型水源地，地下水开采类型为孔隙承压水，日供水能力约 110m³。现有水源井 1 眼，井深分别为 130m。供水方式为通过水泵抽水，通过暗管进入蓄水池后直接供给用户。

水源地开采类型为孔隙承压水，该水源地只划分一级保护区，一级保护区半径为 90m，面积 0.0254km²。

项目与定襄县乡镇水源地位置关系图见图 4.1-5。

4.1.6 地表水

4.1.6.1 评价区地表水

定襄县境内的主要河流为滹沱河、牧马河、云中河和同河，均属于海河流域；泉池主要有三会泉、砂村泉、七岩泉、白村泉、湖村小池、南王池泉等。

1) 滹沱河

发源于繁峙县泰戏山麓桥儿沟村一带，至定襄南庄流出县境。滹沱河在定襄边境有济胜桥和南庄水文站，南庄水文站实测多年平均径流量 8.51 亿 m³，最大年径流量 19.5 亿 m³（1959 年），最小年径流量 3.76 亿 m³（1972 年），最大洪峰流量 1320m³/s（1959 年 8 月），最小流量 0.58m³/s（1985 年 6 月）；济胜桥以上流域面积约 8939km²，河长约 220km。据济胜桥水文站实测资料，多年平均径流量 5.24 亿 m³，最大年径流量 13 亿 m³（1959 年），最小年径流量 2.33 亿 m³（1972 年最大洪峰流量 10000m³/s

(1967年8月11日)，最小流量0(1967年6月)。滹沱河在县境内流程59km，河床宽200~1600m。

2) 云中河

滹沱河一级支流，分为南、北两支。其中，南云中河发源于忻州市忻府区米家寨，流经定襄县杨芳乡、晋昌镇，在定襄县域西北汇入滹沱河。流域面积415.31km²，河流长度48.9km，河道纵坡降2.7‰，坡度15°，河道总落差130m，流域高差360m。南云中河河型属蜿蜒型。水小时河宽10~20m，水大时河宽为100~200m，水更大时，向左右两岸到处漫溢。主河床变化不大，基本稳定。两岸滩地平坦，常受水淹。据调查，云中河最近几年在调查区范围内基本干涸。

3) 牧马河

滹沱河一级支流，发源于阳曲县白马山南部，从白马山流至六固村附近，折转东北从牛尾村西南入忻府区境内，流经三交、庄磨镇西社、豆罗、兰村乡西曲村、忻府区城区，于义井乡安邑村东出境流入定襄县，流经管庄乡、南王乡、晋昌镇、蒋村乡、神山乡，于河边镇陈家营村正北汇入滹沱河，牧马河在县境内流程31km，河床宽150~250m。牧马河干流长118km，流域面积1498km²。定襄县牧马河段纵坡降0.0016，糙率为0.03。

4) 同河

发源于原平县老爷尖山东岔，经原平上庄、东社、南白三个乡，从宏道镇西社村东北1公里处流入定襄县境，于济胜桥西南2公里处汇入滹沱河，流经5个村，境内流程全长9公里，流域面积16.1平方公里，河床宽4050米，纵坡约1/30-1/100，正常年径流量0.1327亿立方米，历史最大洪峰为1144立方米/秒(1883年)，建国后实测最大洪峰为463立方米/秒(1970年)。断流枯水期3个月左右。

全县地表水总流量为43769万m³。这些河流均为季节性河流，其水源主要靠降雨补给，也是地表水唯一排泄的通路，夏秋流量大，冬春流量小，有时干涸而断流。

本项目涉及地表水主要为滹沱河和滹沱河支流南云中河，地表水属于海河流域滹沱河水系。项目地表水系见图4.1-6。

4.1.6.2 云中河水文

根据《定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目防洪评价报告》(报批本)可知：

1) 水文测站情况

云中河流域主要有米家寨水文站，控制流域面积 192km^2 ，米家寨水文站建于 1953 年，1977 年后因米家寨水库建成，测站迁往水库上游寺坪。邻近流域牧马河上有豆罗桥水文站，牧马河流域的水文站有豆罗桥水文站，豆罗水文站建于 1956 年，控制流域面积 751km^2 。

2) 设计洪水计算

(1) 洪水特性

云中河洪水由流域内暴雨及大雨所形成，受大气降水影响，多发生在每年的 7-9 月份。由于坝址以上流域面积较大，支沟相对较多，因而形成的洪水过程受地形条件等的限制，历次洪水均呈双峰及多峰，峰形呈尖瘦，涨落迅猛，但历时相对较长，峰与峰之间间隔历时较短，每次洪峰过程一般延续 3 天以上。

(2) 历史洪水

忻州地区水文分站于 1972 年 12 月对云中河流域历史洪水作了详细调查，且曾经过复核论证。因此，本次历史洪水仍将 1972 年调查洪水作为唯一特大值处理。历史调查洪水发生于 1908 年，洪峰流量 $1388\text{m}^3/\text{s}$ ，重现期 95-285 年。

(3) 设计洪水分析采用

根据《河道管理范围内建设项目防洪评价报告编制导则》(SL/T808-2021) 5.2.2，“项目所在河段已有水文分析计算成果的，可分析采用”。根据已批复的《忻州市境内南云中河河道治导线规划》、《南云中河忻府区治理段 12.38km（南云中河三、四千渠渠首至播明铁路桥）治导线规划》，本工程位于南云中河入滹沱河河口处，20 年一遇洪峰流量为 $498\text{m}^3/\text{s}$ 。

工程上游河道已按《忻州市南云中河城区段治理·蓄水工程初步设计报告》进行治理。忻州市南云中河城区段治理已由山西省发展与改革委员会以晋发改设计[2010]613 号文、山西省水利厅以晋水规计 [2010] 271 号文批复，其 20 年一遇设计洪峰流量 $481\text{m}^3/\text{s}$ ，50 年一遇设计洪峰流量为 $566\text{m}^3/\text{s}$ 。治理段至本工程涉河段间无支流汇入，两岸为耕地，产流较小，本次 50 年一遇校核洪水采用批复的成果，即 50 年一遇校核洪水为 566m^3 。

4.1.6.3 滹沱河水文

根据《定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目防洪评价报告》（报批本）可知：

工程位于治导线报告中的界河铺滚水坝~清水河入河口段。治导线报告中干流各

断面的设计洪水成果采用上下游水文站洪峰面积曲线进行计算，最终经合并后该段 50 年一遇设计洪峰为 $1960\text{m}^3/\text{s}$ ，20 年一遇设计洪峰为 $1250\text{m}^3/\text{s}$ ，5 年一遇设计洪峰成果为 $416\text{m}^3/\text{s}$ 。

本次计算采用洪峰流量面积曲线，并将系列延长至 2023 年，计算成果 20 年一遇洪峰分别为 $1227\text{m}^3/\text{s}$ 、 $1211\text{m}^3/\text{s}$ ，50 年一遇洪峰分别为 $1904\text{m}^3/\text{s}$ 、 $1868\text{m}^3/\text{s}$ ，5 年一遇洪峰成果为 $394\text{m}^3/\text{s}$ 、 $395\text{m}^3/\text{s}$ ，与治导线成果基本一致，说明本次计算成果是合理的。

鉴于治导线成果已批复，考虑与已批复治导线规划成果的协调性，因此，本次滹沱河涉河处洪水成果采用已批复的治导线成果，50 年一遇设计洪峰为 $1960\text{m}^3/\text{s}$ ，20 年一遇设计洪峰流量 $1250\text{m}^3/\text{s}$ ，5 年一遇设计洪峰流量 $416\text{m}^3/\text{s}$ 。

4.1.7 气象特征

定襄县地处黄土高原，属温带大陆性气候，一年四季受季风支配，呈现出的特点是：春季气候温和，干燥多风；夏季气候炎热，雨水集中；秋季时间较短，天高气爽；冬季气候寒冷风多雪少。由于地形差异，不同地区的气候略有不同，海拔 1000 米以上的山区，气候寒冷，农作物一年一作；而平川地区气候温和，一年两作。

县内平川地区太阳总辐射值为 135.9 千卡/平方厘米·年，生理辐射值为 66.75 千卡/平方厘米·年。全年可照时数为 4435.3 时，实照时数 2749.8 时，日照百分率为 62% 。日照辐射能较丰富，为农业生产提供了有利条件，其特点是：冬半年云量较少，且多为透光高云，日照百分率较大，夏半年浓厚的低云较多，日照百分率较小；夏半年因太阳光直射，辐射值较大；冬半年因太阳光斜射，辐射值较小。5 月和 6 月是日照辐射值和生理辐射值最丰富的月份，为农作物生长的最好时期。

定襄县气温因地势差异而不同，全县年平均气温 8.7°C 。最热月是 7 月，历史最高气温为 37.8°C （1974 年 6 月 16 日），最冷月为 1 月，历史最低气温为 -27.2°C （1972 年 1 月 26 日）。历年平均无霜期 158 天，一般初霜在 9 月下旬，终霜在 4 月下旬。历年平均冰冻期 5 个月左右，平川区历年最大冻土深度 95 厘米。

定襄县年平均降水为 413 毫米。因受季风影响，月、季降水量分配不均。每年降水主要集中在 7~9 月间，尤以 7 月和 8 月最多。历年平均降水量 7 月为 72.1 毫米，8 月为 99.6 毫米，七、八、九 3 个月的降水量占全年总降水量的 60%以上。12 月~2 月降水量最少，月降水量多在 5 毫米以下，其中 1 月历年平均降水量仅 2.6 毫米，这 3 个月的降水量只占全年降水量的 2%左右。本县大气降水以雨、雪为主，此外还

有雷暴冰雹、雪淞等。无霜期平均 147 天，多年平均降水量 442.1 毫米；降水年际变化较大，多雨年份与少雨年份相差达 25.15 毫米，且年内降水分配不均，7、8 月降水量最多，分别为 123.2 毫米和 131.4 毫米；1、12 月降水量最少，分别为 3.2 毫米和 2.5 毫米。年平均蒸发量 1448.7 毫米。

境内年主导风向为西北风。盆地年平均风速为 2.2 米/秒，19 米/秒以上的 8 级大风日数年平均为 26.6 天，集中在 4、5、6 月。最长达 60 天（1962 年），最少为 7 天。最大风速达 21 米/秒（1978 年 4 月 15 日）。沙尘暴天气年平均 2 至 3 天，最长达 8 天，多发生在 3、4、5 月份。沙尘暴时黄尘满天，白昼如晦，甚至埋没禾苗。

4.1.8 土壤

据土壤普查资料，全县土壤分褐土、草甸土和水稻土三个土类，九个亚类，三十个土属，六十八个土种。褐土土类约占土壤总面积的 75.3%，草甸土土类约占土壤总面积的 24.6%。

定襄县土地类型多样，土壤质地较佳，耕地面积比例高，具备发展高产、优质、高效农业的自然条件优势，为农、林、牧、副、渔的全面发展奠定了基础。

本工程沿线土壤类型为淡褐土。区域土壤类型分布情况见图 4.1-7。

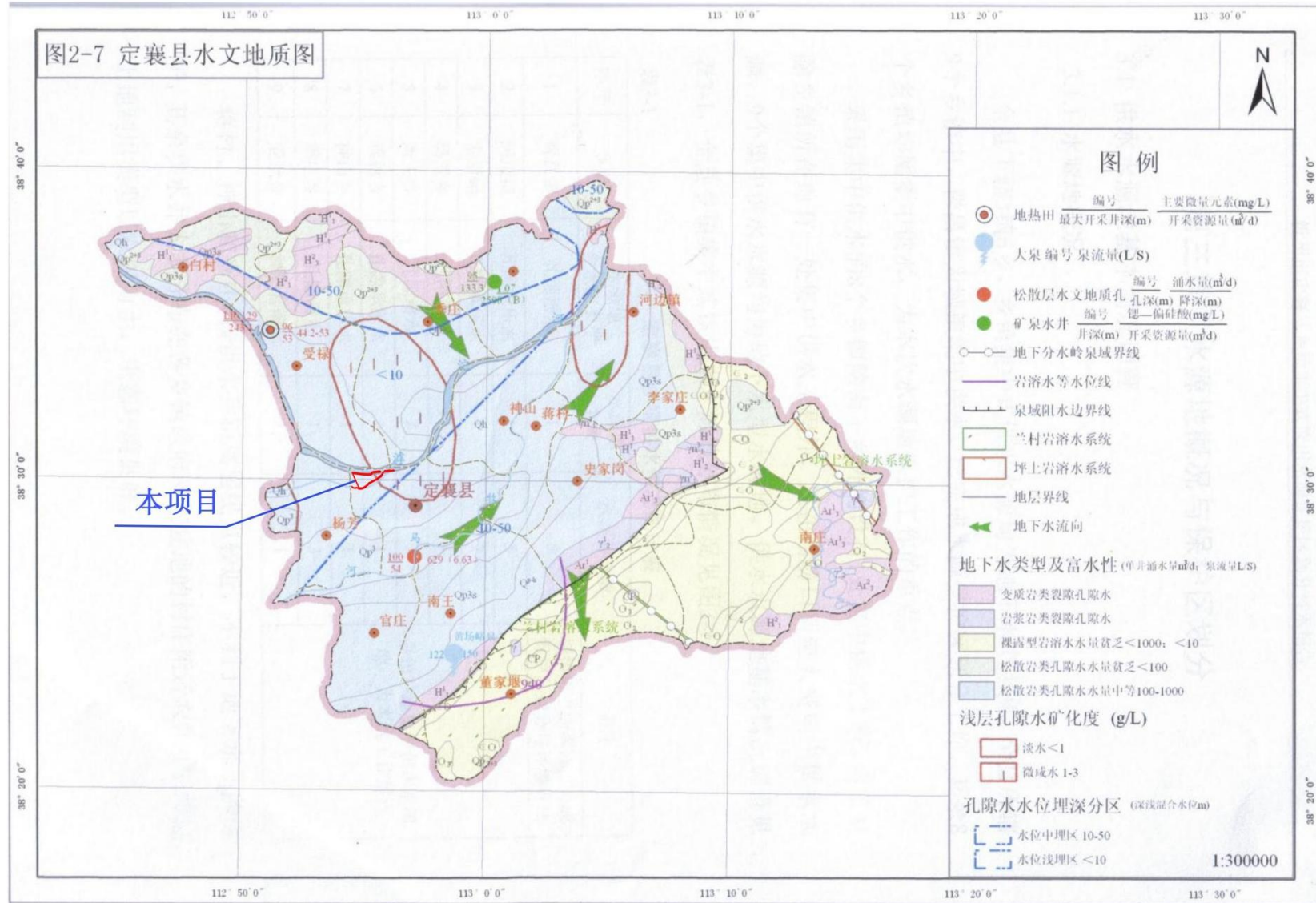


图 4.1-3 定襄县水文地质图



图 4.1-4 本项目与西关水源地位置关系图

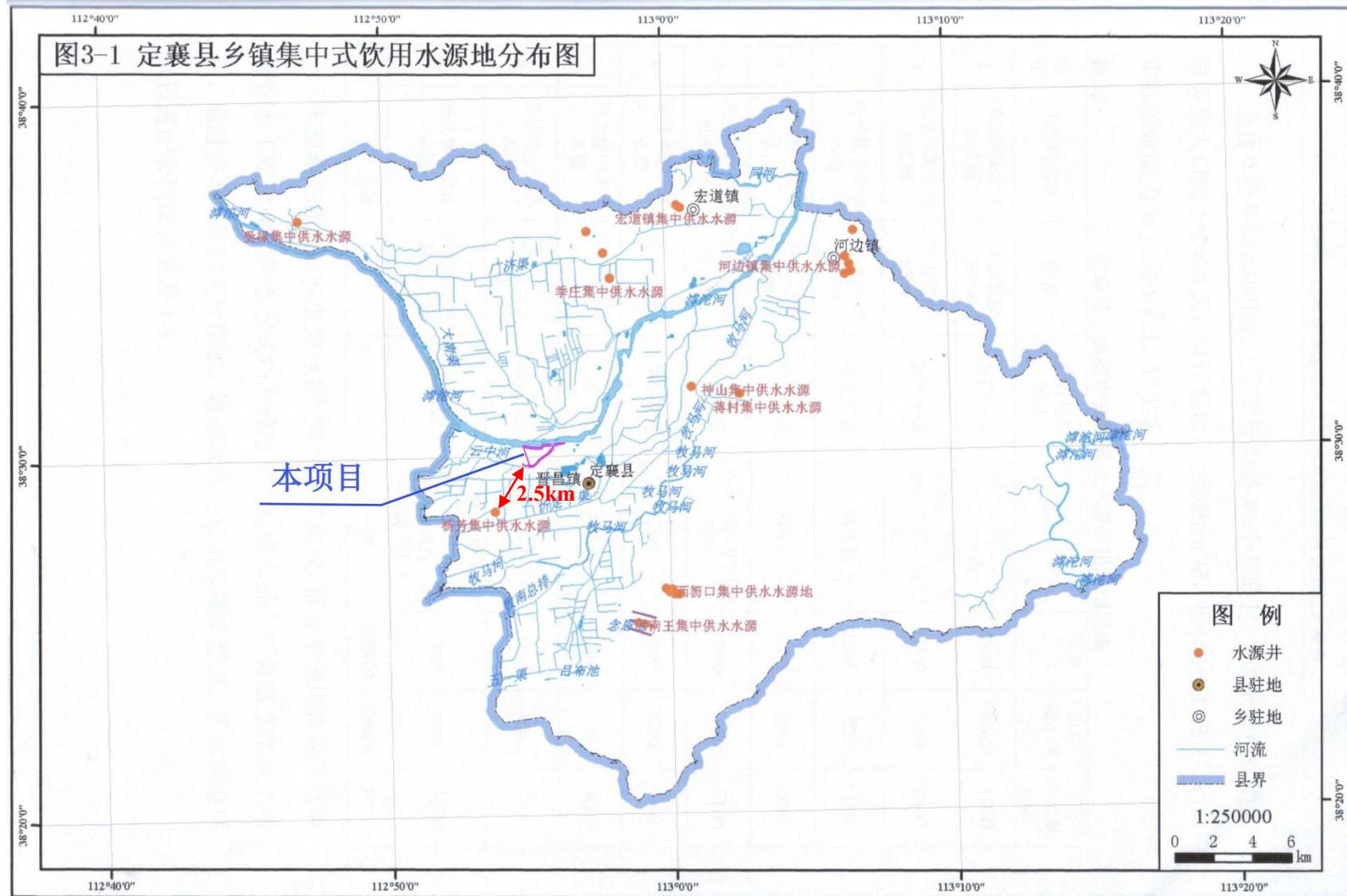


图 4.1-5 本项目与定襄县乡镇水源地位置关系图



图 4.1-6 定襄县地表水系图

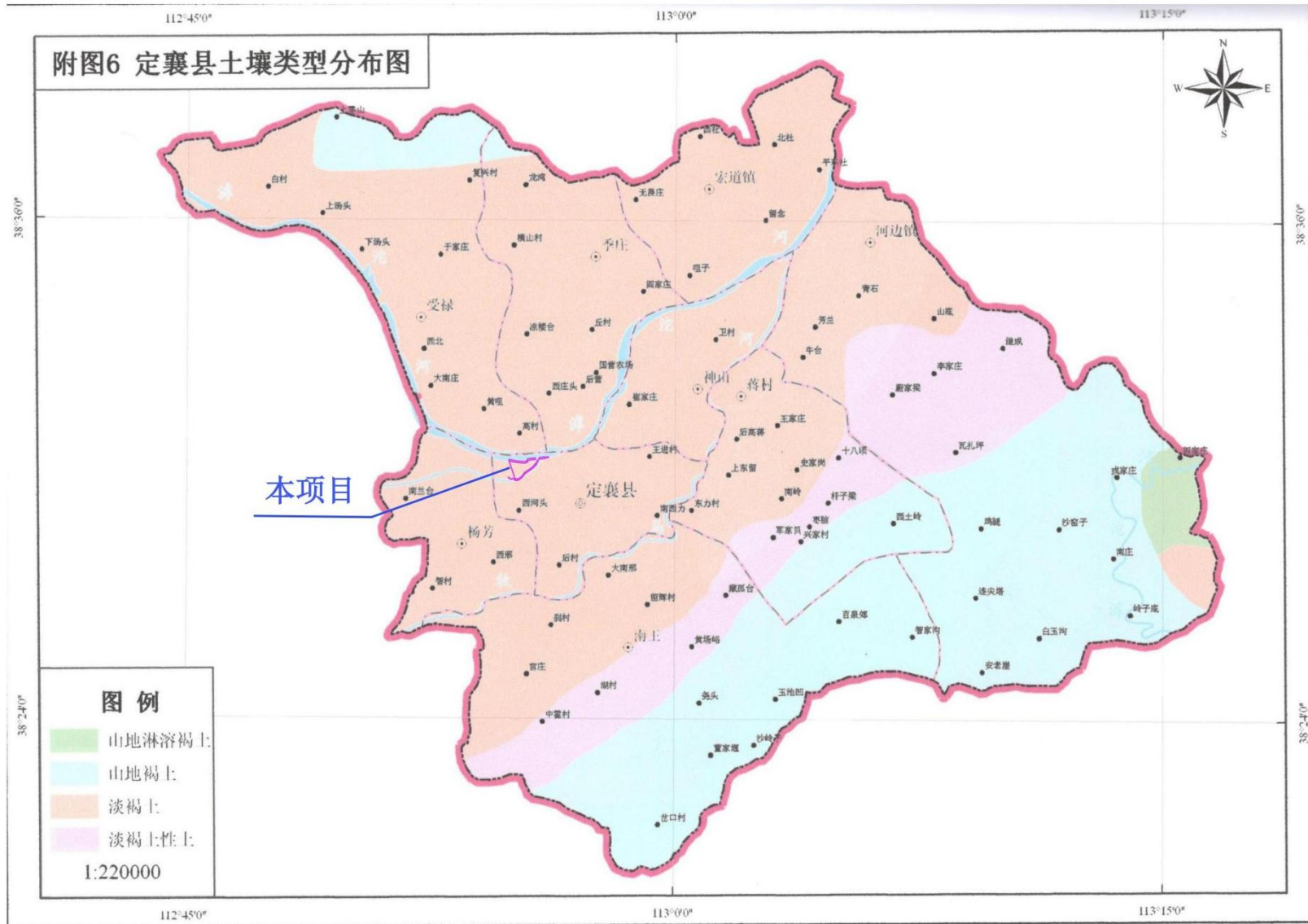


图 4.1-7 定襄县土壤类型分布图

4.1.9 动植物资源

1) 植物

定襄县主要植被类型有针叶落叶乔木群落、乔灌群落、草灌群落和草本群落五大类。主要木本植物有:杨、柳、榆、槐、椿、楸、柏、又、梧桐等, 散布于全县各地; 松、桦、桧、椴、蔡等集中分布在河边镇、南王乡、蒋村乡一带的石质山区, 主要灌木有沙棘、黄刺玫、虎榛子、绣线菊、黄栌、麻花子、朴油子、六道子、山榆、荆条等。主要草本植物有蒿草、大蓟、小蓟、莎草、苜蓿、草木栖、胡枝子、针茅、石竹、百里香、沙蓬、阴陈蒿、铁杆蒿、披硷草等, 散布于全县各地。

本工程沿线大部分土地利用现状为农田, 沿线植被为人工林为主, 主要包括洋槐、国槐、杨树等。

2) 动物

有豹、狼、野猪、野兔、野山羊、狍、狐、獾、黄鼠狼等哺乳动物;有雉鸡、猫头鹰、啄木鸟、乌鸦、喜鹊、斑鸠、黄鹌、大燕、杜鹃、画眉、百灵鸟、鹰、鹞、野鸽、麻雀等野生鸟类;有草鱼、鲢鱼、青鱼、鳙鱼、鲫鱼、泥鳅等鱼类;有青蛙、蟾蜍等两栖类动物;有蜥蜴、鳖、黑眉锦蛇、赤练蛇、菜花蛇、白脊蛇、土条蛇等爬行类动物;有粉蝶、凤蝶、天蛾、夜蛾、枯叶蛾、卷叶蛾、蚜虫、叶蝉、牛虻、寄蝇、蜜蜂、胡蜂、螳螂、蜻蜓等名目放多的野生昆虫类。

根据调查, 本工程沿线的动物主要有喜鹊、鼠类、野兔、野鸡等, 均为区域常见的野生动物。

4.2 环境质量现状调查与评价

4.2.1 环境空气

1) 基本污染物环境空气质量现状评价

本次评价引用定襄县环境空气质量主要污染物 2023 年全年平均数据, 评价因子为 PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂、NO₂、CO、O₃, 对项目所在区域环境空气质量进行分析, 见表 4.2-1。

表 4.2-1 区域空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率/%	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	17	60	28.3	达标
NO ₂	年平均质量浓度	29	40	72.5	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	93	70	132.9	超标

PM _{2.5}	年平均质量浓度	48	35	137.1	超标
CO	95 百分位日平均质量浓度	1.7 (mg/m ³)	4.0 (mg/m ³)	42.5	达标
O ₃	90 百分位日最大 8 小时平均质量浓度	159	160	99.4	达标

由表 4.2-1 可知，定襄县 SO₂ 年平均质量浓度、NO₂ 的年平均质量浓度、O₃ 90 百分位日最大 8 小时平均质量浓度、CO 95 百分位日平均质量浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，PM_{2.5}、PM₁₀ 的年平均质量浓度均超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。因此，判定项目所在区域为非达标区。

2) 特征污染物环境空气质量现状调查与评价

本次评价委托内蒙古泽铭技术检测有限公司对本项目评价区的特征污染物（TSP）进行了环境空气质量现状监测。

特征污染物监测点位基本信息见表 4.2-2。监测点位图见 4.2.1-1。

表 4.2-2 特征污染物监测点位基本信息

监测点名称	监测因子	监测时段	相对厂址方位	相对厂址距离/m
1#（2#表流人工湿地）	TSP	2024 年 10 月 15 日至 21 日	—	—
2#后营村			NE	2.78km

(1) 监测项目

监测项目为 TSP，同步记录风向、风速、气温、气压等常规气象资料。

(2) 监测时间和频率

TSP 监测时间为 2024 年 10 月 15 日~10 月 21 日，连续监测 7 天，采样期间在各监测点同时记录风向、风速、气压、气温。

(3) 采样及分析方法

采样和分析方法按照《环境监测技术规范(大气部分)》及《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中相关规定执行。具体见表。具体见表 4.3-3。

表 4.3-3 特征污染物采样及分析方法

序号	监测项目	分析方法依据	分析方法检出限
1	TSP	《环境空气 总悬浮颗粒物的测定重量法》HJ1263-2022	0.007 mg/m ³

(4) 监测结果与评价

1) 评价方法

采用标准指数法进行评价，其计算公式如下：

$$I_i = \frac{C_i}{C_{oi}}$$

式中：I_i——第 i 种污染物的污染指数；

C_i——第 i 种污染物的实测浓度或均值浓度，mg/Nm³；

C_{oi}——第 i 种污染物的评价标准，mg/Nm³。

2) 评价标准

TSP 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值。

3) 评价结果

采用单因子指数法进行评价，各监测点日平均浓度单因子指数见表 4.3-4。

表 4.3-4 特征污染物环境质量现状监测结果表

监测点位	污染物	平均时间	评价标准 (µg/Nm ³)	监测浓度范围 (µg/Nm ³)	最大浓度占标率/%	超标率%	达标情况
1# (2# 表流人工湿地)	TSP	24 小时平均	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准 24 小时平均值 300µg/Nm ³	99-105	35	0	达标
2#后营村				94-103	34.3	0	达标

TSP 浓度范围在 94-105µg/Nm³之间，未超过《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准限值。

4.2.2 地表水

4.2.2.1 常规监测

本项目涉及地表水主要为滹沱河和滹沱河支流南云中河，调查时期和评价时期为枯水期。南云中河是滹沱河的支流，下游汇入滹沱河，本次评价收集了《山西省地表水环境质量报告》2021-2023 年滹沱河定襄桥断面水质状况数据，见表 4.2.2-1。

表 4.2.2-1 区域地表水监测断面数据

断面名称	监测时段	所在水体	断面性质	执行标准	水质类别	主要污染指标 (超标倍数)
定襄桥	2021.1	滹沱河	国控断面	《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) III类标准限值	劣 V 类	氨氮 (劣 V, 2.4)、总磷 (IV, 0.02)
	2021.2				劣 V 类	氨氮 (劣 V, 1.2)、化学需氧量 (IV, 0.4)
	2021.3				劣 V 类	氟化物 (劣 V, 0.5) 生化需氧量 (IV, 0.1)、氨氮 (IV, 0.1)
	2021.4				V 类	氨氮 (V, 0.8)、总磷 (IV, 0.2)、氟化物 (IV, 0.04)
	2021.5				V 类	氨氮 (V, 0.7)、总磷 (IV, 0.4)、生化需氧量 (IV, 0.4)
	2021.6				IV 类	总磷 (IV, 0.5)、生化需氧量 (IV, 0.4)

					0.4)、化学需氧量 (IV, 0.2)
	2021.7			IV 类	高锰酸盐指数 (IV, 0.3)、氟化物 (IV, 0.3)、总磷 (IV, 0.05)
	2021.8			V 类	总磷 (V, 1.0) 氨氮 (IV, 0.4) 高锰酸盐指数 (IV, 0.3)
	2021.9			V 类	总磷 (V, 0.8)、高锰酸盐指数 (IV, 0.4)
	2021.10			IV 类	总磷 (IV, 0.04)
	2021.11			III类	/
	2021.12			IV 类	氨氮 (IV, 0.2)、氟化物 (IV, 0.05)
	2022.1			IV 类	氨氮 (IV, 0.2)
	2022.2			IV 类	氨氮 (IV, 0.3)、氟化物 (IV, 0.2)
	2022.3			IV 类	氨氮 (IV, 0.1)
	2022.4			V 类	氨氮 (V, 0.7)、总磷 (V, 0.7) 高锰酸盐指数 (IV, 0.05)
	2022.5			IV 类	总磷 (IV, 0.3)
	2022.6			IV 类	总磷 (IV, 0.3)
	2022.7			IV 类	总磷 (IV, 0.3)、高锰酸盐指数 (IV, 0.2)
	2022.8			IV 类	高锰酸盐指数 (IV, 0.3) 总磷 (IV, 0.005)
	2022.9			III类	/
	2022.10			III类	/
	2022.11			III类	/
	2022.12			IV 类	生化需氧量 (IV, 0.1)
	2023.1			IV 类	氨氮 (IV, 0.3)
	2023.2			劣V	氨氮 (劣V, 1.3)
	2023.3			III 类	/
	2023.4			III 类	/
	2023.5			III 类	/
	2023.6			IV 类	总磷 (IV, 0.1)
	2023.7			V 类	总磷(V, 0.6)、化学需氧量(V, 0.6) 高锰酸盐指数(IV, 0.05)
	2023.8			IV 类	高锰酸盐指数 (IV, 0.4)、总磷 (IV, 0.1)
	2023.9			V 类	化学需氧量 (V, 0.8)、生化需氧量 (IV, 0.05)、总磷 (IV, 0.02)
	2023.10			III 类	/
	2023.11			III 类	/
	2023.12			III 类	/

由表 4.2.2-1 可知，根据考核断面 2021-2023 年监测数据及现场调查显示，滹沱河河口存在不达标问题。滹沱河河口国控断面（定襄桥）仅在 2021 年 11 月、2022 年 9-11 月、2023 年 3-5 月、2023 年 10-12 月达到 III 类水质。其余年份均出现超标现象，主要超标污染物为生化需氧量、氨氮和总磷等。

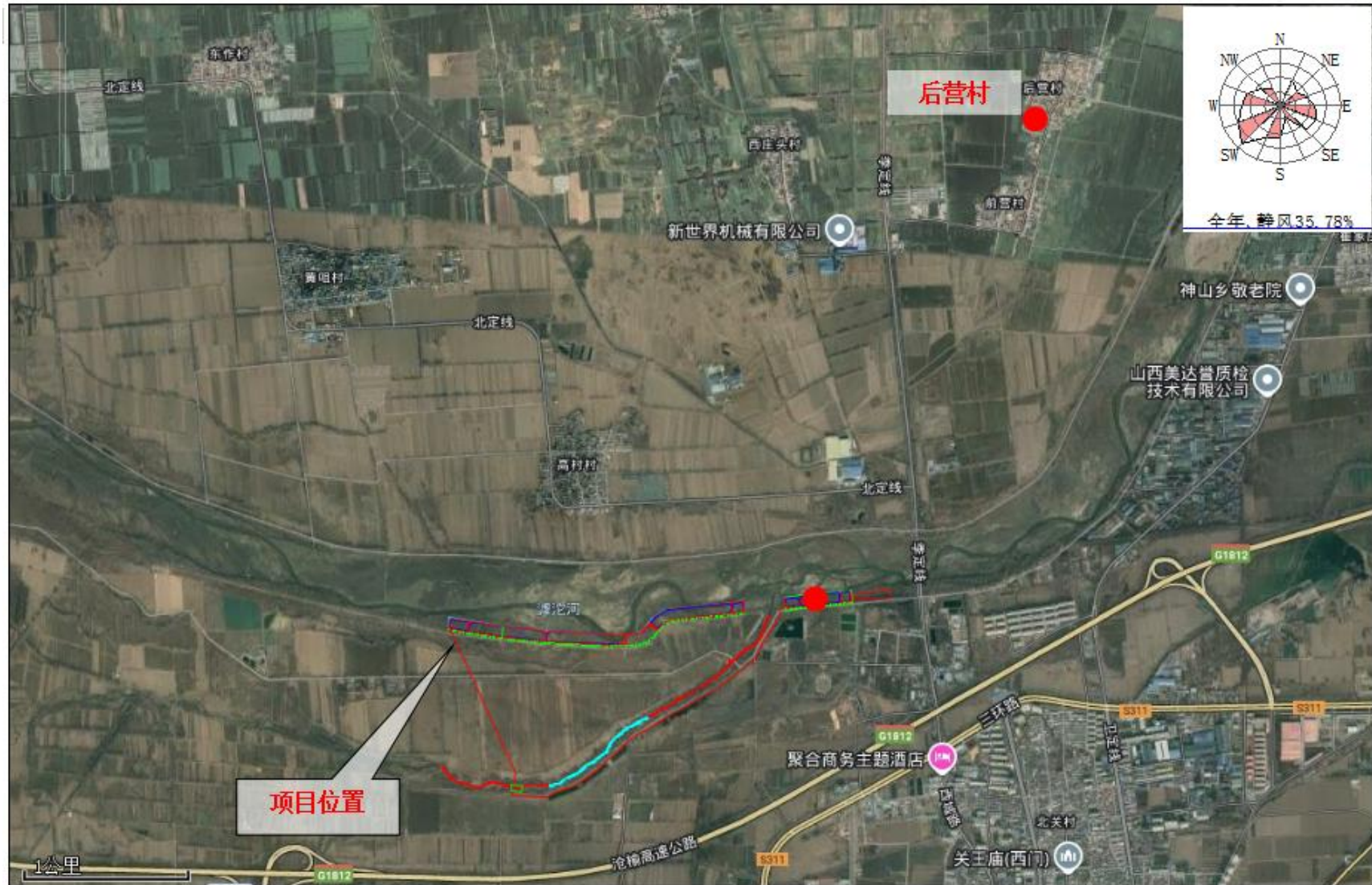


图 4.2.1-1 环境空气质量现状监测布点图

4.2.2.2 地表水补充现状监测

(1) 监测布点

本项目监测共布设 3 个采样断面：

1#气盾坝上游 500m 处；2#2#二级表面流人工湿地上游 500m 处；3#云中河入滹沱河交汇处下游 500m 处；监测点位布设见图 4.2.2-1。

(2) 监测项目

地表水监测项目为：pH、化学需氧量、五日生化需氧量、溶解氧、高锰酸盐指数、氨氮、总氮、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、挥发性酚类、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群共 23 项；同时测定各断面的水温、河宽、水深、流量和流速。

(3) 监测时间和频率

监测时间：2024 年 10 月 15 日-17 日。现状监测进行一期监测，连续监测 3 天，每天取样一次。

(4) 采样和分析方法

样品的采集与保存按照 HJ/T-2002《地表水和污水监测技术规范》的要求进行，分析方法按照 GB3838-2002《地表水环境质量标准》的要求进行。

(5) 评价标准

本项目所在区域地表水体为南云中河和滹沱河，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准。

(6) 评价方法

①采用单因子指数法对各监测项目现状监测结果进行评价，计算公式为：

$$S_{ij}=C_{ij}/C_{si}$$

式中： S_{ij} —第 i 项污染物单因子指数；

C_{ij} —第 i 项污染物在 j 点现状监测值（mg/L）；

C_{si} —评价因子 i 评价标准限值（mg/L）。

②溶解氧（DO）的标准指数为：

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j \leq DO_f$$

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \quad DO_j > DO_f$$

式中： $S_{DO,j}$ —DO 的标准指数；

DO_f —某水温、气压条件下的饱和溶解氧浓度（mg/L），计算公式常采用： $DO_f=468/(31.6+T)$ ，T 为水温，℃；

DO_j —溶解氧实测值，mg/L；

DO_s —溶解氧的评价标准限值，mg/L。

③PH 值，评价采用公式为：

$$SPH_j = (7.0 - pH_j) / (7.0 - pH_{sd}) \quad pH_j \leq 7.0$$

$$SPH_j = (pH_j - 7.0) / (pH_{su} - 7.0) \quad pH_j \geq 7.0$$

式中：SPH_j—pH 值的单因子指数；

pH_j—pH 值的现状监测值；

pH_{sd}—水质标准中 pH 值下限；

pH_{su}—水质标准中 pH 值上限。

水质参数单因子指数 > 1，表明该水质超过了规定的水质标准，已不能满足使用要求。

（7）评价结果

根据所选评价标准和评价方法，分别计算出各监测断面各污染物单因子指数 S_{ij} 值，结果见表 4.2.2-2。

4.2.2.3 底泥补充现状监测

（1）监测项目

pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、六价铬、硫化物、有机质，共 12 项。

（2）监测频次

采样点采样一次。

（3）采样点

本次评价共设 2 个采样点，具体见表 4.2.2-2 和图 4.2.2-1。

（4）监测结果

底泥现状采用《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 农用地土壤污染风险筛选值进行评价，评价结果见表 4.2.2-3。

由表 4.2.2-23 可知，监测断面底泥全部监测指标均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 农用地土壤污染风险筛选值的要求。



图 4.2.2-1 地表水、底泥环境质量现状监测布点图

表 4.2.2-2 地表水环境监测统计分析结果

监测断面	项目	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	COD	BOD ₅	氨氮	总磷	铜	锌	氟化物	硒	砷	汞
1#气盾坝上游500m处	2024.10.15	7.1	6.15	1.2	39	3.9	0.046	0.39	0.05L	0.05L	0.58	0.4L	0.3L	0.04L
	2024.10.16	7.2	6.3	1.3	43	3.1	0.054	0.40	0.05L	0.05L	0.58	0.4L	0.3L	0.04L
	2024.10.17	7.1	5.98	1.4	40	3.6	0.046	0.42	0.05L	0.05L	0.60	0.4L	0.3L	0.04L
	统计代表值	7.2	5.98	1.4	43	3.9	0.054	0.42	0.05L	0.05L	0.60	0.4L	0.3L	0.04L
	标准值	6~9	≥5	6	20	4	1	0.2	1.0	1.0	1.0	10	50	0.1
	标准指数	0.67	0.84	0.23	2.15	0.98	0.054	2.1	/	/		/	/	/
	超标倍数	/	/	/	1.15	/	/	1.1	/	/	/	/	/	/
	达标情况	达标	达标	达标	超标	达标	达标	超标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
	项目	镉	铬(六价)	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	总氮	粪大肠菌群/(个/L)	水温(℃)		
	2024.10.15	0.001L	0.004L	0.010L	0.004L	0.0003L	0.01L	0.05L	0.01L	0.84	140	2.5		
	2024.10.16	0.001L	0.004L	0.010L	0.004L	0.0003L	0.01L	0.05L	0.01L	0.78	210	2.8		
	2024.10.17	0.001L	0.004L	0.010L	0.004L	0.0003L	0.01L	0.05L	0.01L	0.84	220	3.0		
	统计代表值	0.001L	0.004L	0.010L	0.004L	0.0003L	0.01L	0.05L	0.01L	0.84	220	/		
	标准值	0.005	0.05	0.05	0.2	0.005	0.05	0.2	0.2	1.0	10000	/	/	/
标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	0.84	0.022	/	/	/	
超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/	/	/	

续表 4.2.2-2 地表水环境监测统计分析结果 pH（无量纲）

监测断面	项目	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	COD	BOD ₅	氨氮	总磷	铜	锌	氟化物	硒	砷	汞
2#二级表面流人工湿地上游500m处	2024.10.15	7.3	6.36	1.3	36	3.6	0.044	0.18	0.05L	0.05L	0.62	0.4L	0.3L	0.04L
	2024.10.16	7.1	6.05	1.4	37	3.3	0.056	0.16	0.05L	0.05L	0.62	0.4L	0.3L	0.04L
	2024.10.17	7.3	6.12	1.3	47	3.7	0.046	0.18	0.05L	0.05L	0.64	0.4L	0.3L	0.04L
	统计代表值	7.3	6.05	1.4	47	3.7	0.056	0.18	0.05L	0.05L	0.64	0.4L	0.3L	0.04L
	标准值	6~9	≥5	6	20	4	1	0.2	1.0	1.0	1.0	10	50	0.1
	标准指数	0.76	0.83	0.23	2.35	0.93	0.056	0.90	/	/		/	/	/
	超标倍数	/	/	/	1.35	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	达标情况	达标	达标	达标	超标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
	项目	镉	铬（六价）	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	总氮	粪大肠菌群/（个/L）	水温（℃）		
	2024.10.15	0.001L	0.004L	0.010L	0.004L	0.0003L	0.01L	0.05L	0.01L	0.87	170	2.8		
	2024.10.16	0.001L	0.004L	0.010L	0.004L	0.0003L	0.01L	0.05L	0.01L	0.82	170	3.2		
	2024.10.17	0.001L	0.004L	0.010L	0.004L	0.0003L	0.01L	0.05L	0.01L	0.84	170	3.5		
	统计代表值	0.001L	0.004L	0.010L	0.004L	0.0003L	0.01L	0.05L	0.01L	0.87	170	/		
	标准值	0.005	0.05	0.05	0.2	0.005	0.05	0.2	0.2	1.0	10000	/	/	
标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	0.87	0.017	/	/		
超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/	/		

续表 4.2.2-2 地表水环境监测统计分析结果 pH（无量纲）

监测断面	项目	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	COD	BOD ₅	氨氮	总磷	铜	锌	氟化物	硒	砷	汞
3#云中河入滹沱河交汇处下游500m处	2024.10.15	7.4	6.28	1.5	44	3.5	0.050	0.21	0.05L	0.05L	0.62	0.4L	0.3L	0.04L
	2024.10.16	7.3	6.17	1.5	40	3.9	0.048	0.22	0.05L	0.05L	0.62	0.4L	0.3L	0.04L
	2024.10.17	7.1	6.36	1.4	37	3.3	0.046	0.24	0.05L	0.05L	0.64	0.4L	0.3L	0.04L
	统计代表值	7.4	6.17	1.5	44	3.9	0.050	0.24	0.05L	0.05L	0.64	0.4L	0.3L	0.04L
	标准值	6~9	≥5	6	20	4	1	0.2	1.0	1.0	1.0	10	50	0.1
	标准指数	0.88	0.81	0.25	2.2	0.98	0.050	1.2	/	/	/	/	/	/
	超标倍数	/	/	/	1.20	/	/	0.2	/	/	/	/	/	/
	达标情况	达标	达标	达标	超标	达标	达标	超标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
	项目	镉	铬（六价）	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	总氮	粪大肠菌群/（个/L）	水温（℃）		
	2024.10.15	0.001L	0.004L	0.010L	0.004L	0.0003L	0.01L	0.05L	0.01L	0.89	200	3.1		
	2024.10.16	0.001L	0.004L	0.010L	0.004L	0.0003L	0.01L	0.05L	0.01L	0.86	170	3.5		
	2024.10.17	0.001L	0.004L	0.010L	0.004L	0.0003L	0.01L	0.05L	0.01L	0.84	140	3.8		
	统计代表值	0.001L	0.004L	0.010L	0.004L	0.0003L	0.01L	0.05L	0.01L	0.89	2000	/		
	标准值	0.005	0.05	0.05	0.2	0.005	0.05	0.2	0.2	1.0	10000	/	/	/
标准指数	/	/	/	/	/	/	/	/	0.89	0.02	/	/	/	
超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/	/	/	

表 4.2.2-3 底泥环境质量现状评价结果

点位	项目	监测因子 (mg/kg)											酸化强度	
		pH	镉	汞	砷	铅	铬	铜	镍	锌	六价铬	硫化物		有机质 (%)
气盾坝	监测值	7.92	0.3L	0.864	1.12	20.0L	58	13	24	16	0.004L	0.01L	15	无酸化碱化
	标准限值	/	0.6	3.4	25	170	250	100	190	300	/	/	/	
	标准指数	/	/	0.25	0.04	/	0.23	0.13	0.13	0.053	/	/	/	
	检出率/%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	/	/	/	
	超标率/%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
云中河入滹沱河交汇处	监测值	7.88	0.3	0.967	1.33	20.0L	62	13	21	17	0.004L	0.01L	18.1	无酸化碱化
	标准限值	/	0.6	3.4	25	170	250	100	190	300	/	/	/	
	标准指数	/	0.50	0.28	0.053	/	0.25	0.13	0.11	0.057	/	/	/	
	检出率/%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	/	/	/	
	超标率/%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	最大超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	

4.3.3 生态环境现状调查与评价

4.3.3.1 调查内容

本次调查内容主要包括：

- (1) 基本生态概况与特征；
- (2) 项目所在区域生态系统的类型、组成、功能和过程；
- (3) 评价区内的植物区系组成，重点保护野生植物及古树名木的分布情况；
- (4) 评价区内的动物区系组成，有无重点保护的野生动物及生境；
- (5) 评价区内的植被状况及覆盖率、各群落类型及其分布、群落组成及生物量。
- (6) 评价区主要生态问题及生态敏感区的类型、等级、分布、保护对象、功能区划、保护要求等。

4.3.3.2 评价因子

依据《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ19-2022）的有关规定，结合建设项目的自身特点，及其所在评价区的生态现状，确定本次评价的生态因子为：

- (1) 受影响物种的分布范围、种群数量、种群结构；以及受影响生境面积、质量、连通性等；
- (2) 评价区生物群落的物种组成和群落结构，生态系统的植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等；
- (3) 评价区生物多样性（包括物种丰富度、均匀度、优势度等）；
- (4) 生态敏感区主要保护对象、生态功能等。

4.3.3.3 生态现状调查方法

根据《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ19-2022）、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ192-2015）的要求，结合本工程生态环境现状特征及建设可能带来的生态环境影响特点，本工程生态环境评价采用列表清单法、图形叠置法、生态机理分析法、生物多样性评价方法、生态系统评价方法中生物量以及景观生态学评价方法。绘制的基本图件为土地利用现状图、植被类型图和生态保护目标分布图。本次评价采用生物多样性评价方法。

使用比例尺 1/50000 地形图和 GPS，对评价区内的动植物资源进行实地勘察。

1) 植被评价方法

①调查方法

野外调查采用典型取样法，在评价范围内具代表性地区共设 15 个样方，包括

10m×10m 的乔木样方、5m×5m 的灌木样方和 1m×1m 的草本样方；调查记录内容包括：地理位置、经纬度、海拔、地形、坡向、坡度、群落名称、群落盖度、物种名称、物种高度、多度等。给出现场照片和典型植被照片。

②数据处理

在分析中，以多度作为分析的数量指标，参考目前国内外植物群落物种多样性研究中常用的指数，本次评价选取以下多样性指数：

丰富度指数

Patrick 丰富度指数：

$$R=S$$

物种多样性指数

Simpson 多样性指数：

$$D = 1 - \sum P_i^2$$

Shannon-wiener 多样性指数：

$$H' = - \sum (P_i \ln P_i)$$

均匀度指数

Pieou 均匀度指数：

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

群落多样性测度。样方中所有乔、灌、草一起参与多样性计算，即将样方面积统一为 5m×5m。根据分类结果，在每一个群落类型中将所含的各样方多样性指数求平均值，即得到每个群落的多样性指数。

2) 动物调查方法

本次调查方法采用查阅资料、访问咨询和现场调查相结合的方法。依据《第二次全国陆生野生动物资源调查技术规程》和《全国第二次陆生野生动物资源调查——北方森林生态系统陆生野生动物资源调查技术细则》，结合评价区实际情况，确定本次现场调查的方案。

①兽类

兽类调查采用样线法和直接计数法相结合的方式。

对于数量较多的物种，可以采取样线法调查，样线的布设应该遵循随机原则，充分考虑评价区生态系统的特点。样线长度以每组每天能够完成为基础，一般以 5~8km 长度较适宜。

根据地形差异，坡度较大的区域可以适当缩短，平缓的区域可适当加长。整个样线调查中调查人员的行进速度应控制在 1~1.4km/h；样线间隔应大于 2~2.5km；记录样线上兽类活体、尸体、食迹、粪便、植被及相关生境特征。

对于大规模集群繁殖或栖息的兽类宜使用直接计数法进行调查。首先通过访问调查、历史资料等确定动物集群时间、地点、范围，并在地图上标出。在动物集群期间进行调查，记录集群地的位置、动物种类、数量、影像等信息。

② 鸟类

鸟类调查方法主要有样点法、样线法和集群地计数法。鸟类数量调查主要分繁殖季节和冬季两次进行，具体的适宜调查时间应该为 5~7 月（繁殖季）和 10 月中下旬~12 月（冬季）。调查应该在能见度较好、风力不大的天气条件下进行。繁殖季节的调查时间为清晨（日出后 0.5 小时至 3 小时）或者傍晚（日落前 3 小时至日落），冬季调查时间宜和繁殖季节保持一致。

小型鸟类调查宜使用样点法。在调查样区设置一定数量的样点，样点设置应不违背随机原则，样点数量应有效地估计大多数鸟类的密度。样点半径的设置应使调查人员能发现观测范围内的野生动物。在森林、灌丛内设置的样点半径不大于 25m，在开阔地设置的样点半径不大于 50m。样点间距不少于 200m。到达样点后，安静休息 5 分钟后，以调查人员所在地为样点中心，观察并记录四周发现的动物名称、数量、距离样点中心距离、影像等信息。

样线法适宜于开阔地区的鸟类调查。样线的宽度在较茂密的林地一般为单侧 25m，稀疏的地区或者开阔地带和河谷地区单侧 50m，样线宽度根据调查季节的不同可以有所不同。样线设置应该尽可能覆盖调查区域内的海拔高度及山体走势，每条样线的长度在 2~5km 为宜，行走速度繁殖季节尽量控制在 1~2km/h。记录所见个体的鸟类种名、数量，个体与样线间垂直距离等信息。

对于集群繁殖或栖息的鸟类调查宜使用集群地计数法进行调查。调查者在调查前应该对本地区分布的鸟类有所了解，查阅相关文献资料确定本地区的鸟类集群点、主要集群鸟种以及集群时间。在集群地调查时应记录集群地的位置、种类以及数量等信息。

③爬行类

爬行类调查方法以样方法和样线法为主，调查季节宜为出蛰后的 1~5 个月内，调查时间宜为日出后 2~4h 及日落前 2~4h。

在森林生境类型多样，比较复杂、可视性较差的地区，应使用样方法。在调查小区内随机布设 100m×100m 的样方，发现动物实体或其痕迹时，记录动物名称、动物数量、痕迹种类及距离中线距离、地理位置等信息。

在森林生境可视性较好的区域，可使用样线法。样线上行进的速度根据调查工具确定，步行宜为每小时 1~2km。不宜使用摩托车等噪音较大交通工具进行调查。调查人员在样线上行进过程中发现动物时，记录动物名称、数量、距离样线中线的垂直距离、地理位置、影像等信息，同时记录样线调查的行进航迹。

④两栖类

两栖类调查方法以样方法和样线法为主，调查季节宜为出蛰后的 1~5 月内，调查时间以日出后 1~2h 及日落前 1~2h。在森林生境类型多样、可视性较差的地区，使用样方法。采取 10m×10m 的样方，样方数量根据栖息地大小来确定，样方间间隔应该在 10m 以上。发现动物实体或其痕迹时，记录动物名称、动物数量、痕迹种类及距离中线距离、地理位置等信息。

在森林生境可视性较好的区域，使用样线法。样线的布设在符合两栖动物生活习性的栖息地内，如河流、水塘等。样线间隔不少于 2km；样线长度以 2~4km 为宜。样线上行进的速度为 1~2km/h。

4.3.3.4 生态系统现状调查与评价

根据遥感解译结果，结合实地调查，评价范围共有 3 种生态系统类型，具体类型及特征见表 5.3-13。

表 5.3-13 评价范围生态系统类型及特征

序号	生态系统类型	主要物种	分布
1	灌丛生态系统	柞柳、沙棘、绣线菊、虎榛子等灌木	评价范围内多呈片状分布
2	草地生态系统	以芦苇、长苞香蒲、狗尾草等为主	多分布于评价范围内的湿地、山坡、沟道等地
3	农田生态系统	果园、旱地	评价范围和占地范围呈片状分布

评价范围以农田生态系统为主。灌丛生态系统分布于以三裂绣线菊、虎榛子为主，呈片状分布。区域生态系统结构和功能较为简单，整个生态系统完整性较差，抗逆性较差。

4.3.3.5 土地利用现状调查与评价

本评价采用现场调查与 GIS 技术相结合的方法。在 ARCGIS 地理信息系统软件的支持下,进行数据采集、编辑、分析,综合分析和概述评价区域内的土地利用状况。

以高分辨率、现势性好的卫星遥感数据为基础,在地理信息系统的支撑下,采用室内解译与野外核查相结合的方法,对建设项目进行现状遥感调查,得到土地利用、植被类型和土壤侵蚀现状。

此次采用高分一号 2022 年 08 月最新卫星遥感数据作为遥感解译数据源。

高分一号突破了高空间分辨率、多光谱与宽覆盖相结合的光学遥感等关键技术,能够提供高精度、宽范围的空间观测服务。全色分辨率是 2 米,多光谱分辨率为 8 米。它的特点是增加了高分辨率多光谱相机,该相机的性能在国内投入运行的对地观测卫星中最强。此外,高分一号的宽幅多光谱相机幅宽达到了 800 公里。高分一号在具有较高空间分辨率的同时,可以在更短的时间内对一个地区重复拍照,其重复周期只有 4 天,而世界上同类卫星的重复周期大多为 10 余天。

表 5.3-14 评价范围与占地范围土地利用类型统计

用地地类	评价范围 (1km)	
	面积 (hm ²)	比例%
旱地	70.0486	9.44%
果园	33.5265	4.52%
灌木林地	107.4706	14.48%
其他草地	487.1491	65.62%
工业用地	0.2915	0.04%
公路用地	5.8696	0.79%
农村道路	0.6483	0.09%
河流水面	35.1112	4.73%
水工建筑用地	2.3154	0.31%
合计	742.4308	100.00%

根据遥感解译结果,按照《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)进行分类,评价区划分了 9 种土地利用类型。经统计分析,根据解译结果可知,评价范围的土地利用类型以其他草地为主,占到区域范围的 65%以上,其次为灌木林地,占到评价区的 14.48%。整个生态系统,主要以其他草地为主,生物多样性单一、生态系统的恢复力比较强。

4.3.3.6 植被现状调查与评价

1) 木材树

油松、华北落叶松、小叶杨、河北杨、山杨、加拿大杨、旱柳、垂柳、白桦、红桦、棘皮桦、朴树、榆树、桑树、槐树、臭椿、香椿、楸树、椴树、云杉等。

2) 野生油料

山桃、山杏、山核桃、榛子等。

3) 药用植物

甘草、黄芪、苍术、远志、地皮骨、党参、柴胡、黄芩、苦豆根、荆芥、细辛、防风、三七参、知母草、马兜铃、白茅、麻黄、茵陈、蒲公英、青蒿、艾、薄荷、益母草、东华、酸枣、车前子、地肤、薏米、蒺藜、小茴、山楂、牵牛、苍耳等。

4) 木本植物

虎榛子、卫矛、柔毛绣线菊、三桠绣线菊、胡枝子六道木、照山白、醋柳、荆条、吗咋腿子、大果榆、乌柳、红柳、文冠果、山棘枚、黄刺玫、刺李子、刺果、闹枝子、锦鸡儿、老鸭爪、木兰等。

5) 草本植物

铁杆蒿、艾蒿、山坡草、糙苏、羊胡子草、白草、米口袋、风毛菊、地榆、黄背草、大花飞燕草、小唐松草、山韭菜、地椒、锦羊头、节节草、黄蒿、芦苇、鹅冠草、针茅、龙须草、藜芦、珍珠海、屋头苦马豆、苦菜、猫儿眼、狗尾草、蒲草。

2、调查范围内样方设置

本次调查采用典型取样法，按照拟建项目确定的范围，确定工程建设拟扰动区分布，在拟扰动区选取典型植被类型设置样方进行植被调查。乔木样方 10m×10m，灌木群落的样方面积为 5m×5m，草本群落随机选择地点设 1m×1m 草本样方。为了客观了解、全面反映评价区内现有植被情况，样方调查以“典型性”和“整体性”为原则，共设置 15 个样方，其中乔木样方 4 个，灌木样方 5 个，草本样方 6 个。样方设置见表 5.3-15。

表 5.3-15 样方设置信息表

序号	样方名称	地理坐标		样方面积	调查日期
		N	E		
1	沙棘灌丛群落	113.236768604	38.481546364	5×5m	2022.7.5
2	刺槐林群落	113.236124878	38.482297387	10×10m	2022.7.5

3	三裂绣线菊灌丛群落	113.234901786	38.482490502	5×5m	2022.7.5
4	白羊草草丛群落	113.233528495	38.482662163	1×1m	2022.7.5
5	黄背草草丛群落	113.232187391	38.483316622	1×1m	2022.7.5
6	三裂绣线菊灌丛群落	113.230964303	38.483627758	5×5m	2022.7.5
7	虎榛子灌丛群落	113.231704593	38.484132014	5×5m	2022.7.5
8	白羊草-黄背草草丛群落	113.232680917	38.484078370	1×1m	2022.7.6
9	油松林群落	113.233732343	38.484099827	10×10m	2022.7.6
10	刺槐林群落	113.234783769	38.484303675	10×10m	2022.7.6
11	蒿类草丛群落	113.235974670	38.483906708	1×1m	2022.7.6
12	沙棘灌丛群落	113.236682773	38.483230791	5×5m	2022.7.6
13	黄背草草丛群落	113.237004638	38.482640705	1×1m	2022.7.6
14	蒿类草丛群落	113.247357965	38.496942244	1×1m	2022.7.6
15	油松林群落	113.245255113	38.496277056	10×10m	2022.7.6

3、统计结果

(1) 评价区植被区系

根据《山西植被》中山西省植被区划图的分类结果，项目位于“II.暖温带落叶阔叶林地带”中的“II A.被暖温带落叶阔叶林亚地带”，涉及II Aa-4 忻定盆地，以玉米、高粱为主的两年三熟栽培植被区”。

① II Aa-4 忻定盆地，以玉米、高粱为主的两年三熟栽培植被区

本区包括忻县、定襄、代县、原平等县的平川地区及盆地边缘的低山丘陵地区，土壤为淡褐土。在下湿地和河流两岸，有盐化浅色草甸上。

农业气候条件，年平均气温 8~9℃，最热月平均气温~23.5℃，最冷月平均气温-9~-10℃；≥0℃年积温 3600~3900℃，≥10℃的年积温 3100~3400℃。无霜期 145~155 天；全年太阳总辐射量 133~143 千卡/cm²，年日照时数 2600~2800 小时，平均年降水量 400~450mm。

自然植被在低山丘陵地带，主要以灌丛为主，常见的有荆条、沙棘、黄刺玫和虎榛子灌丛等；草丛植被以万类和白羊草草丛为主，在北部的低山麓地段还有长芒草和百里香等组成的草本群落。盆地盐渍土地段，有耐盐碱植物碱蓬等组成的盐生草甸。本区大部分为农田，为不稳定的两年三熟制区。农作物有玉米、高粱、谷子、冬麦为主，也种植春小麦，为冬、春麦交错种植地带。此外还有大豆、夏苜蓿、甘薯、花生、芝麻及蔬菜等，其中代县辣椒中外驰名。在定襄县神山和忻州南湖等地有特早熟棉花分布；滹沱河两岸种植水稻；盐碱下湿地多种植向日葵、蓖麻和甜菜等。栽培树种有柳、杨、榆、刺槐、苹果、葡萄、核桃、梨、枣等。特别是原平东部沟里、上庄、南海、中原岗一带，海拔 800~1200m 台地和梯田上，是我省五大产梨区之一。葡萄埋

土越冬。

本区光能和水资源比较丰富，热量尚感不足，春旱比较严重，初夏干热风，盐碱地较多。其发展方向，以为粮为主，发展经济作物，兼顾牧林，种养加相结合，建立合理的农业生态系统。①改善农业生产条件，如营造防护林，建设农田防护林网，以防风沙等自然灾害；建设配套的排灌系统，防御干旱；治理改良盐碱地，充分利用土地资源，增强农业后劲。在盆地边缘的浅山区应以保持水土、防止水土流失，营造水土保持林、灌丛和草地，增加植被覆盖；②扩大农田浇灌面积，合理调整作物布局，扩大水地小麦面积，充分利用水资源，选育优种，提高单位面积产量。③要注重土特产品的生产和加工，建立种、养、加，产、供、销良性循环经济系统，如原平梨、代县辣椒；向日葵、烤烟、甜菜等应大力扶持，扩大栽培面积，增加产量，建立以此为的加工和供销体系。④充分利用资源发展养羊、养猪、养兔业。

(2) 评价区主要植被类型及群系特征

根据《中国植被及其地理格局》及山西省植被类型区划，并结合现场调查及遥感解译，项目评价范围内有5种植被型组，5种植被型，10个群系，详见表5.3-16。项目区沿线植物名录见附件9。

表 4.3-16 项目评价范围内植被类型构成一览表

一、自然植被	
(一) 针叶林	1. 温带针叶林
	(1) 油松林 (<i>Pinus tabulaeformis</i> forest)
(二) 阔叶林	3. 温带落叶阔叶林
	(3) 山杨林 (<i>Populus davidiana</i> forest)
	(4) 刺槐林 (<i>Robinia pseudoacacia</i> forest)
(三) 灌丛	4. 温带落叶阔叶灌丛
	(6) 荆条灌丛 (<i>Vitex negundo</i> var. <i>heterophylla</i> scrub)
	(7) 沙棘灌丛 (<i>Hippophae rhamnoides</i> Linn. scrub)
	(8) 虎榛子灌丛 (<i>Ostryopsis davidiana</i> Decaisne scrub)
	(10) 三裂绣线菊灌丛 (<i>Spiraea trilobata</i> L. scrub)
(四) 草丛	5. 温带草丛

(12) 白羊草草丛 (*Bothriochloa ischaemum* community)

(13) 蒿类草丛 (*Artemisia* community)

(14) 黄背草草丛 (*Form. Themdea japonica*)

二、人工植被

(五) 栽培 植被

6. 两年三熟或一年两熟旱作和落叶果树园

(15) 冬小麦、玉米、高粱、谷子、大豆、甘薯；花生；苹果、梨、山楂、柿、核桃、板栗、大枣、葡萄 (Spring wheat, corn, Chinese sorghum, millet, sweet potatoes; peanut; apple, pear, hawthorn, persimmon, walnut, chestnut, date, grape)

项目沿线自然植被群落生态学特征详述如下：

1. 油松林 (*Form. Pinus tabuliformis*)

该群落集中分布在忻府区段，群落总盖度 75%。乔木层总盖度 65%，建群种为油松，伴生有辽东栎、山杨、白桦等；灌木层总盖度 45%~65%，主要物种为有毛榛子、美蔷薇、黄刺玫、绣线菊、蚂蚱腿子等；草本层盖度约 30%，优势种为披针叶苔草，伴生成分有茜草、黄精、紫菀、委陵菜、地榆、平车前等。

2. 刺槐林 (*Form. Robinia pseudoacacia*)

该群落集中分布于低山丘陵区，退耕还林地，为人工林。群落总盖度约 75%。建群种刺槐高 10m 左右，胸径一般 10~20cm，盖度 60%~80%。灌木层盖度 10%~20%，种类较少，常见有荆条、沙棘、河朔堯花等。草本层植物有铁杆蒿、羊胡子草、白羊草、狗尾草、翻白草、地榆、甘草等。

荆条灌丛在项目区域内分布广泛，主要生长在海拔 800~1400m 之间。建群种荆条生长较为旺盛，株高为 1.0~2.5m，盖度为 60%左右；伴生灌木常见有黄刺玫、酸枣、沙棘、三裂绣线菊、杠柳等；草本层植物生长茂盛，主要有白羊草、早熟禾、委陵菜、针茅、苅草、车前草及蒿类等。

3. 沙棘灌丛 (*Hippophae rhamnoides* Linn. scrub)

沙棘灌丛是山西省面积最大的天然灌丛群落之一，是落叶灌丛中较耐旱的类型，多生长在海拔 800~1800m 之间。建群种沙棘株高 2~3m，灌丛密集，盖度达到 60~80%；伴生灌木常见有黄刺玫、荆条、虎榛子、三裂绣线菊、胡枝子等；由于沙棘灌丛郁闭度较高，草本层植物种类极其贫乏，主要有蒿类、狗尾草、苅草、委陵菜、苣荬菜等。

4. 虎榛子灌丛 (*Ostryopsis davidiana* Decaisne scrub)

虎榛子灌丛是我国特有植物，是温带落叶灌丛中稍耐寒的类型，主要分布在海拔 1100~1600m 的丘陵山地阳坡、半阳坡，土壤主要是山地棕壤或褐土。建群种虎榛子

生长较为旺盛，株高为 1.0~3.0m，盖度为 50~60%；伴生灌木常见有荆条、沙棘、黄刺玫、三裂绣线菊、多花胡枝子等；草本层植物生长茂盛，大部分为中生植物如细叶苔草、委陵菜、山马兰及蒿类等。

5. 三裂绣线菊灌丛 (*Spiraea trilobata L. scrub*)

三裂绣线菊灌丛是较耐寒的灌木种类，由它们共同和独自形成的群落分布广泛，多生长于海拔 800~1200m 的丘陵山地阳坡，土壤为棕壤性粗骨土或褐土。在灌丛中，三裂绣线菊一般高 0.5~1.0m 左右，盖度 60%左右；除建群种外，伴生灌木有黄刺玫、荆条、多花胡枝子、杠柳等；草本植物有白羊草、委陵菜、铁杆蒿、荇草、蒲公英等。

6. 白羊草草从 (*Bothriochloa ischaemum community*)

白羊草草从是多年生禾本科草，对光热条件比较敏感。白羊草主要分布在海拔 600~1400m 低山丘陵的阳坡和半阳坡，光热条件较好，生境比较干旱。群落总盖度为 30%~60%。群落外貌呈灰绿色，秋冬则变为灰白色。建群种白羊草，叶高 10~30cm，分盖度为 30%~50%。伴生种有蒿属、苔草、羊胡子草、茵陈蒿、委陵菜等。

7. 蒿类草从 (*Artemisia community*)

蒿类草从在项目评价范围内分布广泛，主要生长在海拔 300~1400m 之间的阳坡或半阳坡，土壤多为棕壤或褐土，持水力差，土质干旱，生境不良，因此建群种常见有铁杆蒿、艾蒿、黄花蒿、茵陈蒿等，生长较为茂盛，高度在 0.3~1.0m，覆盖度为 50%左右；主要的伴生种有细叶苔草、凹头苋、唐松草等。

8. 黄背草草从 (*Form. Themdea japonica*)

黄背草是一种中生偏旱的草从。主要生长在海拔 600~1300m 的低山丘陵区的阳坡和半阳坡。土壤为山地粗骨性褐土。黄背草草从群落的总覆盖度 50%~80%。黄背草高度 40~100cm，分盖度可达 70%。伴生植物有白羊草、荇草、白头翁、羊胡子草、委陵菜、地榆等。

9. 栽培植被

项目沿线地区农业开发历史悠久，栽培植被以两年三熟粮食作物及耐寒经济作物为主，主要粮食作物有冬小麦、玉米、谷子、高粱、豆类、马铃薯等；主要经济作物有核桃、苹果、梨、山楂、柿和蔬菜等。

(3) 评价范围内植被类型分布现状

项目评价范围植被类型主要有农田植被、无植被区、果树、绣线菊灌丛和草从。采用 ENVI 软件对区域遥感卫星影像进行监督分类处理得到的植被现状图输入

ArcGIS，采用 ArcGIS 提供的缓冲区分析功能，对项目评价范围内植被类型面积进行统计与分析，结果见表 5.3-17。

表 5.3-17 项目评价范围内各植被类型分布面积统计表

植被类型	面积（公顷）	占评价区域（%）
农田植被	70.0486	9.44%
果树	33.5265	4.52%
绣线菊灌丛	107.4706	14.48%
草丛	487.1491	65.62%
无植被区	44.236	5.96%
合计	742.4308	100.00%

从表 5.3-17 中可以看出，项目评价范围内植被主要为农田植被、果树、绣线菊灌丛和草丛，分别占评价范围内植被总面积的 9.44%、4.52%、14.48%和 65.62%。

4.3.6.7 陆生动物现状调查与评价

滹沱河流域野生动物主要有雉鸡、啄木鸟、猫头鹰、乌鸦、喜鹊、斑鸠、黄鹌、鸽子、杜鹃、蜥蜴、狼、狐狸等。

通过查阅相关资料记载野生动物分布情况，并走访相关部门及当地群众，了解到评价范围内野生动物本区野生动物主要有鱼类、两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类。鱼类有 10 种，隶属于 5 科 11 属，没有未发现有国家及省级保护鱼类。两栖类有四种，中华蟾蜍、花背蟾蜍、中国林蛙和黑斑侧褶蛙，其中三种都属于省重点保护两栖类动物，经过实地调查发现，占地范围不属于省重点保护两栖类动物的集中分布区，只是潜在分布区。爬行类有 5 种，为中华鳖、无蹼壁虎、赤峰锦蛇和虎斑颈槽蛇，其中虎斑颈槽蛇为省重点保护动物，占地范围仅为虎斑颈槽蛇的潜在分布区，不是集中分布区。鸟类有 70 种，隶属于 33 科 50 属，其中鸳鸯、白尾鹳、纵纹腹小鸮、红隼和红脚隼属于国家二级保护鸟类，省重点保护鸟类有 35 种，尽管在调查中发现了部分重点保护鸟类，但评价范围不属于其集中分布区。哺乳类有 21 种，隶属于 10 科 19 属，其中豹猫和赤狐属于国家二级保护动物，省重点保护动物有 7 种，占地范围仅为国家级和省重点保护哺乳类的潜在分布区，不是集中分布区。评价范围内动物名录见附件 10。

1、现状调查范围及方法

(1) 调查范围

陆生动物现状调查范围为项目占地范围两侧 300m 内。

(2) 调查方法

项目组向当地林业管理部门专业技术人员及项目所涉及的乡镇政府工作人员咨询了当地的野生动物的种类和变动情况，并走访了项目周边的群众，同时查阅当地地方志等收集到的相关资料，了解野生动物的种类和变动情况，最后结合沿线动物资源情况的现状调查进行综合判断。

主要参考《中国脊椎动物大全》（刘玉明等，2000 年）、《中国动物地理区划 鱼中国昆虫地理区划》（竺可桢等，1959 年）、《山西鸟类》（樊龙锁主编，2008 年）等专著。

2、陆生野生动物资源现状

(1) 项目区陆生野生动物组成及分布

根据中国动物地理区划，项目区位于古北界东北亚界华北区黄土高原亚区，生态

地理动物群为温带森林、森林草原、农田动物群中的暖温带森林—森林草原、农田动物群。分布于该区动物区系在整体上主要由北方寒湿型（北方型）和欧亚温湿型（欧亚型）等为主。哺乳纲中以有蹄类和啮齿类最多，食虫类和翼手类很少；鸟纲中以雀形目种类较为常见；两栖纲贫乏，爬行纲中以蜥蜴目占主要地位。

（2）项目区陆生野生动物概况

1) 两栖类

①种类

经初步调查并结合文献资料，项目调查范围内两栖类仅有 1 目 2 科 5 种，主要为中华蟾蜍、花背蟾蜍、中国林蛙、黑斑侧褶蛙、无指盘臭蛙等，其他种类数量较少。主要栖息于河流附近或阴湿的山坡树丛，以及沿线池塘、岸边、田埂或房屋周围。

②生态类型

从生态类群来看，两栖类动物的生态类型可分为以下两种类型：

静水型：群集于静水水域及其附近，产卵于静水内，幼体也在其内生长发育。包括黑斑蛙等，主要分布在沿线农田、村庄附近的小池塘及一些洼地水坑内。

陆生型：包括中华蟾蜍、花背蟾蜍，主要在离水源不远的陆地上活动，栖息活动于半荒漠，黄土高原的断层处，林间草地，树根下，石缝间等各种生境，在附近的水塘等地产卵，与人类活动关系密切。

③项目沿线区域内两栖类保护动物情况

根据调查并结合相关资料，项目沿线区域内未见国家和山西省重点保护野生两栖类动物的集中栖息地和重要迁徙通道。

2) 爬行类

①种类

经初步调查并结合文献资料，项目调查范围内爬行类 2 目 3 科 8 种。

②生态类型

从生态类群来看，爬行类动物的生态类型可分为以下四种类型：

住宅型：在住宅区附近及住宅区的建筑物中栖息、繁殖、活动，代表种类有无蹯壁虎、黑眉锦蛇等，主要分布在沿线城镇村庄住宅区。

灌丛石缝型：在灌草丛下觅食、活动，代表种类有山地麻蜥等，主要在沿线山林灌丛中活动，与人类活动关系较密切。

树栖型：在树上栖息、觅食的爬行类，代表种类有白条锦蛇、黄脊游蛇等，主要

在沿线林地、灌丛地带活动。

傍水型：在山岭区、丘陵地带的水域附近栖息、觅食，代表种类有赤链蛇等，主要在沿线的河流、山谷间活动。

③重点保护野生爬行类分布情况

根据调查并结合相关资料，项目沿线区域内尚未发现国家和山西省重点保护野生爬行类动物分布。

3) 鸟类

①种类及分布情况

经初步调查并结合当地相关资料，项目调查范围内有留鸟 28 种，多于其他鸟类，占该区鸟类总数的 56.0%，其中常见的有灰喜鹊、喜鹊、红嘴山鸦、大嘴乌鸦、大山雀、麻雀等，它们在项目沿线有不同程度的分布；环颈雉、岩鸽、山斑鸠、黑枕绿啄木鸟、大斑啄木鸟、褐头山雀、星鸦、山噪鹛、黄腹山雀等留鸟，多栖息于项目沿线的针、阔叶林或疏林灌丛间。

夏候鸟有 11 种，占该区鸟类总数的 22.0%，是该区鸟类的第二大类群，其中常见鸟类的有家燕、燕雀，栖息于项目沿线村落附近，多在住房屋檐下或屋梁上营巢繁殖；鹌鹑、黄脚三趾鹑、四声杜鹃、大杜鹃、普通夜鹰、黑枕黄鹂、蓝翡翠、蓝头矶鹑等夏候鸟，主要生活于项目沿线山地、丘陵的树林地带。

②鸟类生态类型

鸟类栖息和取食等各种活动都与自然环境有着十分密切的关系，它们的种群也随着自然环境的不同构成了多种多样的鸟类生态类型。该地区有以下三种主要的鸟类生态类型：

针阔叶林鸟类型：该鸟类型主要分布于项目沿线的中低山区，多为森林鸟类，其代表种类有岩鸽、山斑鸠、黑枕绿啄木鸟、褐头山雀、黄腹山雀、四声杜鹃等。

灌木混交林鸟类型：该鸟类型主要分布于项目沿线的山地丘陵疏林灌丛间，或栖息于山谷草甸及林缘处，分布于该地带的鸟类主要代表有环颈雉、鹌鹑、黄脚三趾鹑、攀雀等。

农田草丛鸟类型：该鸟类型主要分布于项目沿线的农田、河滩地及荒草地带，其代表种类有灰喜鹊、喜鹊、大嘴乌鸦、家燕、燕雀、麻雀等。这些地带主要为村落、农田区，食源较为丰富，许多常见鸟类栖息于此。

4) 哺乳类

①种类及其分布情况

经初步调查并结合文献资料，项目调查范围内哺乳类动物根据体型可以分为三类，分别是大中型、中小型和小型 3 种类型，其中大中型有 3 种，包括豺、野猪和狼；中小型有 2 种，包括草兔、黄鼬，与项目建设区域有一定的距离；小型有 6 种，包括食虫目 1 种、翼手目 1 种、啮齿目 4 种。

项目沿线区域内以小型为主体，其中普通刺猬、岩松鼠多生活于低山丘陵的林地、灌草丛及林缘处，此地距农田、果园也不远，取食比较方便；而伏翼、小家鼠、褐家鼠和巢鼠，多与人伴居，栖息于村庄、农田、仓库、荒野等地，与人类关系密切。

②生态形态

根据的生态习性，可分为以下五种生态型：

半地下生活型：在地面活动觅食，而在地下洞穴中栖息、避敌，有的也在地下寻找食物，沿线的村庄、农田和荒野中广泛分布。代表种类有草兔、小家鼠、褐家鼠、黄鼬等。

地面生活型：在地面上觅食、栖息，主要在沿线林地、灌丛等区域活动。代表种类有草兔、普通刺猬（省重点）和野猪等。

树栖型：主要在树上栖息、觅食，主要在沿线林地、灌丛等区域活动，代表种类有花鼠、岩松鼠等。

岩居型：在山林岩洞等处倒挂栖息的小型，如普通蝙蝠等，主要分布在沿线山区。

③重点保护野生哺乳类分布情况

根据调查并结合相关资料，项目沿线区域内尚未发现国家重点保护野生哺乳类动物分布。

4.3.6.8 水生生物资源现状调查与评价

滹沱河流域水生植物种类较多，有木本湿地植被（河柳、沙棘、怪柳等）、水域植被（泽泻、蘼草、金戴戴、慈菇、酸模叶蓼等）、低草湿地植被（草苔、鹅绒委陵菜、水莎草、碱蓬等）、高草湿地植被（稗草、芦苇、假苇拂子茅、小香蒲等）。

滹沱河流域水生生物主要有青蛙、蟾蜍、鲢鱼、草鱼、青鱼、鳙鱼、泥鳅等。兽类：金钱豹、狼、狐、野猪、獾、狗、野羊、野兔、野狸子、黄鼠狼、松鼠、田鼠、蝙蝠等。禽类：野鸡、野鸭、石鸡、鸽子、斑鸠、红嘴鸭、乌鸦、喜鹊、麻雀、山雀、啄木鸟等。

1、现状调查范围及方法

(1) 调查范围

项目区属海河流域滹沱河水系，本评价主要调查对河流内水生生态的影响，其评价范围与地表水影响评价范围基本一致；本工程水生生态影响主要对河流内水生生态的影响，其评价范围与地表水影响评价范围基本一致；包括水电站取水口上游 1.5km 至水电站厂房尾水口下游 2.0km，共 10km 河段范围。

(2) 调查方法

通过收集滹沱河近期有关科研文献、报告，走访当地渔政部门技术人员及沿岸渔民，调查河段内鱼类种类组成、“三场”分布情况等。

主要参考《中国脊椎动物大全》（刘玉明等，2000 年）、《中国动物地理区划鱼中国昆虫地理区划》（竺可桢等，1959 年）、《中国动物地理》（张荣祖等，2011 年）等专著。

2、水生生物资源现状调查

本评价重点调查滹沱河，属于海河流域滹沱河水系，本项目涉及河流的水生生物资源按水生植物和水生动物将从以下两方面进行介绍。

(1) 水生植物

① 浮游藻类植物

根据文献资料，项目所涉及河流、水生生物调查范围内共有浮游植物计 5 门 26 属 54 种。其中硅藻门 41 种、占检出种类的 75.93%；绿藻门 6 种、占检出种类的 11.11%；蓝藻门 4 种、占检出种类的 7.41%；甲藻门 2 种、占检出种类的 3.70%；红藻门 1 种、占检出种类的 1.85%。

② 水生草类植物

项目所涉及河流水生生物调查范围内共有水生草类植物 7 科 11 属 15 种，具体见表 5.3-18。

表 5.3-18 项目沿线河流水生草类植物调查表

序号	科	属	种	拉丁文
1	香蒲科	香蒲属	狭叶香蒲	<i>Typha angustata L.</i>
2	眼子菜科	眼子菜属	穿叶眼子菜	<i>Potamogeton perfoliatus</i>
3			小眼子菜	<i>Potamogeton pusillus</i>
4	泽泻科	泽泻属	批针叶泽泻	<i>Alisma orientale</i>
5		慈姑属	慈姑	<i>Sagittaria trifolia</i>
6	禾本科	看麦娘属	看麦娘	<i>Alopecurus aequalis</i>
7		芦苇属	芦苇	<i>Phragmites australis</i>
8	莎草科	蔗草属	扁秆蔗草	<i>Scirpus planiculmis</i>
9			水葱	<i>Eleocharis acicularis</i>

序号	科	属	种	拉丁文
10		苔草属	牛毛毡	<i>Eleocharis acicularis</i>
11	浮萍科	浮萍属	浮萍	<i>Lemna minor</i>
12	蓼科	酸模属	马氏酸模	<i>Rumex marschallianus</i>
13		蓼属	多枝蓼	<i>Polygonum patulum</i>
14			水蓼	<i>Polygonum hydropiper</i>
15			红蓼	<i>Polygonum orientale Linn.</i>

(2) 水生动物

① 鱼类

经初步调查并结合文献资料，滹沱河水生生物调查范围内鱼类共有 2 目 3 科 10 种，其中鲤科 7 种，鳅科 2 种，鲇科 1 种，详见表 5.3-19。据现场调查，项目水生生物调查范围内未发现国家及山西省重点保护野生鱼类，也未发现有鱼类的产卵场、繁殖场和索饵场。

表 5.3-19 项目沿线河流鱼类分布调查表

序号	种名/拉丁文			
1	鲤形目	鲤科	鲢	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>
2			鳙鱼	<i>Aristichthys nobilis</i>
3			草鱼	<i>Ctenopharyngodon idellus</i>
4			马口鱼	<i>Opsariichthys bidens</i>
5			青鱼	<i>Mylopharyngodon piceus</i>
6			麦穗鱼	<i>Pseudorasbora parva</i>
7			棒花鱼	<i>Abbottina rivularis</i>
8	鳅科	泥鳅	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	
9		粗壮高原鳅	<i>Triplophysa robusta</i>	
10	鲇形目	鲇科	鲇鱼	<i>Silurus asotus</i>

② 浮游动物

根据文献资料，项目所涉及河流水生生物资源调查范围内浮游动物中，原生动物 5 属（种）、轮虫 9 属（种）。各类浮游动物占优势的种类主要有：原生动物主要种类为缘毛目的钟虫、旋毛目的急游虫；轮虫主要种类有无柄轮虫、多肢轮虫、异尾轮虫。浮游动物总量在 0.001~0.005 mg/L 之间变动，总体上调查河段的浮游动物量较低。

③ 底栖动物

根据文献资料，项目所涉及河流水生生物资源调查范围内底栖动物 4 门 6 纲 15 种。其中扁形动物门涡虫纲 1 种，节肢动物门昆虫纲 6 种、甲壳纲 3 种，环节动物门寡毛纲 2 种、蛭纲 1 种，软体动物门腹足纲 2 种。

(3) 本项目调查范围内水生生物调查与评价

本项目河流水生生物调查范围内地表水主要执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准，水质较好。由于沿线冬季较长，生物生长期短，水温低，水

生生物资源贫乏，种类单一，数量少。

据调查，项目调查范围内未发现国家及山西省重点保护野生鱼类，也未发现桥位区有鱼类的产卵场、繁殖场、索饵场和洄游通道。

4.3.6.9 景观现状调查与评价

本工程影响范围属于农田景观类型，这类景观和生态系统在周围区域多间，并非特有，本工程为线性工程，除去少数水利设施的修建为永久占地外，其余均为临时占地，引起景观类型面积变化幅度较小，对景观美学价值影响程度中等，导致土壤侵蚀和地质灾害的可能性中等，对周围自然植被类型和面积影响较小。

4.3.6.10 水土流失现状与评价

项目位于忻州市定襄县，按照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属水力侵蚀一级类型区中的北方土石山区，容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（水利部，办水保〔2013〕188号），本项目所在区域属于国家级水土流失重点治理区——太行山国家级水土流失重点治理区。

本次重点评价区域土壤侵蚀现状解译内容为：土壤侵蚀类型、分布范围等。根据实地调查、遥感影像的解译分析以及国家关于全国土壤侵蚀划分的原则和指标范围，结合评价区的实际情况，将该评价区水力土壤侵蚀强度划分为：微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强度侵蚀四级。

本次评价路段土壤侵蚀类型的遥感解译统计结果见下表，土壤侵蚀强度分布见图 4.3-7。

表 4.3.19 评价区土壤侵蚀类型统计结果

土壤侵蚀	面积（公顷）	占评价区域（%）
微度侵蚀	185.2331	24.95%
轻度侵蚀	476.9346	64.24%
中度侵蚀	70.0486	9.44%
强烈侵蚀	10.2145	1.38%
合计	742.4308	100.00%

由上表可知，本项目评价区域土壤侵蚀以轻度侵蚀为主，占到总面积的 64.24%。结合土地利用表可知评价区主要以草地为主，可见要控制土壤侵蚀，必须保护当地生态环境，加强森林植被的管理。

4.3.6.11 主要生态问题调查

(1) 由于地处峡谷，河流坡降大，受局地暴雨洪水的影响，中下游河段是主要产沙区，局部水土流失危害大。

(2) 评价区以其他草地所占面积较大，乔木类树种和数量较少，植被群落和生态系统抗干扰能力较弱。而由于本身恶劣的自然环境条件，恢复能力也不强。

(3) 本项目的拦河性工程已对云中河河水生生境造成阻隔，河流水生生境被切割成多个独立单元，阻碍鱼类种群交流，使得河流中、下游鱼类通道受阻，河流流水性鱼类的生存空间减少，鱼类种群资源量下降。

第五章 环境影响预测与评价

5.1 生态环境影响评价

5.1.1 对陆生植物和植被的影响

与天然情况相比，湿地的水域面积、水深和水量稍微增大，湿地水土溶解氧浓度略微降低，适应急流水环境（溪流生境）的生物种类将减少；流速减缓，泥沙沉积，适应缓流水环境的生物种类增多，初级生产力增高。本项目已设置生态泄流设施，但需保持生态泄流常年不间断，以满足下游生态流量的要求。河流水位情势改变可改变河流及两岸的生态系统结构。根据调查该河段的陆地生态系统和水生生态系统已经适应了这种改变，形成了湿地和减水段略有差别的生态系统结构。

湿地建设影响的植被类型主要为河谷灌丛中常见种类和山林地及岸坡上的植物及杂草。湿地建成以后，可能会由于水分状况布局的改变而引起周围植被发生一定的变化，尤其可能会使局部小环境变得湿润，使旱生河谷灌丛或草丛植被类型向半湿润的植被类型演化，但这种过程是很长的，影响也只是局部的；而对于湿地下游河道不会造成根本性的改变，因而项目建设对当地陆生植物造成的影响较小。

5.1.1.1 植被及生物多样性影响分析

据调查，评价范围内主要植被类型为农田植被、果树、绣线菊灌丛、草丛。根据已有资料及现场调查，评价范围内未发现珍稀保护植物。

工程建设永久占地将减少该区内植被生物量，湿地建成后，淹没区域的林地将减少，水坝淹没在一定程度上影响陆生植物的生存，破坏其生存环境。工程建设与运行造成的区域生物量和生产力减少。根据现场调查项目施工临时占地已恢复，所以工程建设对陆生动植物的影响甚微。

根据调查工程占用地范围内的植被均为常见物种，分布范围比较广泛，项目造成了沿线近距离内植被绝对数量的减少，但损失的植被面积与整个评价范围内的植被面积相比是极少量的，而且损失的植被类型也是常见的，因此项目占地破坏的植被对区域局部的干扰和破坏还不至于造成整体不可逆性影响。

本项目施工期已经结束，随着水土保持措施的落实，经现场调查，本项目临时施工占地区的植物和植被现已恢复。

5.1.1.2 对重点保护植物的影响

对工程现场调查显示，未发现国家重点保护植物的分布。

5.1.1.3 对古树名木的影响

对本工程影响区进行的现场调查，未发现古树名木。

5.1.2 对陆生动物的影响

1、两栖类

本项目工程占地、土方开挖等工程施工及施工人员活动等将对两栖类动物产生直接影响，尤其对生活在低海拔地区的两栖类动物如中华大蟾蜍、黑斑侧褶蛙等，由于这些两栖类动物数量较多，且分布较广，同时两栖类动物对工程施工活动具有一定的主动回避能力，因此工程施工的影响是短暂和小范围的，不会对其种群数量构成威胁。湿地水文、气候、土壤等环境条件的改变有利于水生植物的生长，对于喜好水质良好、水草较多、水体清澈环境并依赖水体完成繁殖过程的两栖类动物营造较好的生存环境，有利于它们的繁殖和生长。

2、爬行类

本项目湿地工程占地、土方开挖等工程施工及施工人员活动等将对爬行类动物产生影响，影响对象主要包括王锦蛇、黑眉锦蛇、眼镜蛇等，对爬行动物的不利影响主要是短暂和小范围的，且由于这些爬行类在施工区以外分布较广，同时爬行类动物对工程施工活动具有一定的主动回避能力，因此工程施工的不利影响不会对其种群数量构成威胁。

本项目建成后，湿地水文、气候、土壤等环境条件的改变有利于周边水生植物的生长，对于多数喜好水质良好、水草较多、水体清澈环境，并依赖水体完成繁殖过程的爬行类动物营造较好的生存环境，有利于它们的繁殖和生长。

3、鸟类

本项目运行后，周边及附近地区水文和气候条件的变化有利于陆生植被的恢复，对鸟类的栖息生境形成正面影响，对附近地区鸟类的种类、数量和分布有利。主要表现为：

(1) 由于鸟类迁移和抗干扰能力较强，而评价区流域两岸仍分布有大面积的山林地、灌丛等适宜生境，因此对鸟类种群数量的影响很小；

(2) 伴随水位涨落，出现消涨区等相对静止水域和浅水地带，形成水生植物、无脊椎动物、鱼类等鸟类食物较丰富的生境，给部分涉禽及其它水鸟的栖息、觅食提供了有利条件，该类群的种群数量将会增加。

4、兽类

评价区兽类主要分布在草滩、水沟等浅水区及树林和灌草丛，其分布与动物对环境的依赖性有关，以小型兽类为主。一部分沟渠、岸坡灌草丛被淹没，同时，湿地形成后，气候和生态环境的变化有利于植被的生长，在人为干扰因素减少的情况下有利于植被的恢复，适应草滩、水沟、森林和灌草丛等栖息环境以及以上述环境为主要栖息生境和食物来源的动物类群将得到恢复。

5.1.3 对水生生物的影响

由于对河流的阻隔作用以及水文情势的改变，将对河流中水生生物特别是鱼类繁殖产生明显的影响。

1、对浮游植物的影响

项目建成后，水位抬高、水流减缓、水体扩散能力减弱、营养盐在支流滞留时间延长，给浮游植物的繁殖创造了良好的条件，因此，浮游植物种类和生物量可能增加，但幅度不大。浮游植物中的适宜静水的绿藻门、蓝藻门等种类将会增加，原有的适宜流水的硅藻类的数量将减少。

总的来讲，水生植物的种类数量和生物量将有所增加。本项目水体交换较频繁，仍基本为流水环境，营养盐在滞留时间短暂，特别是丰水期，来水量大，泥沙含量高，深水河道，浮游植物种群结构仍会保持明显的河流特征，浮游植物湖泊相的特征主要出现在枯水期。由于来水为天然径流，营养物质、浮游植物外源性输入有限，水体营养水平较低，浮游植物现存量总体仍会较低。

2、对浮游动物的影响

本项目现状浮游动物主要为清洁水体种类，浮游动物的主要食物来源是浮游植物，因此浮游植物的种类、生物量等变化与浮游动物的变化密切相关。湿地形成后，由于浮游植物的优势品种将由流水种类逐渐向喜静水种类变化，浮游动物的种类组成也将随之发生变化，原河流中种类和数量较少的枝角类和桡足类出现了增加，轮虫的种类和数量也呈不断增长趋势。

3、对底栖动物的影响

河流化过程中，由于水位抬升，底层溶解氧减少，这种生境的改变，将使底栖动物发生相应的演替，在河流中需氧量较大的种类将显著减少或消失，取而代之的是需氧量较低的底栖动物。静水型软体动物、环节动物及摇蚊所占比重将上升，节肢动物中的蜉蝣目所占比重在回水区则有可能会有明显下降。由于调节性能较差，对河道水位抬升较小，底层溶解氧变化较小，预计这种演替变化将不会很明显。

5.1.4 水生生物的影响

项目运行后，在河道内潮湿的石头和土城表面及小水坑、小水沟等水体中，半气生种类和静水种类增加，减水河段内水生植物的生态类型组成增加。但同时因水量减少也将使浮游植物生存空间减少，导致其生物量和数量减少。建成后，减水河段的水生植物的数量和生物量均减少，并导致水体中初级生产力的下降。根据调查，目前项目已运行多年，河流中水生生态已基本稳定，对水生生态影响较小。但建设单位在今后的运行中需加强水生生态环境的动态监测。

5.1.5 对生态完整性的影响

(1) 对森林生态系统的影响

本工程永久占地占地区域多为核桃树、花椒树等经济林地。工程占地将一定程度上减少森林生态系统内植被面积，造成植被生物量和生产力的下降；植被的破坏也会使野生动物的栖息生境面积减少，导致各站场及周边林地生境的野生动物种类和数量下降。

由于占地面积相对较小，占工程沿线森林生态系统比例很小，对森林生态系统的影响也相对较小。建设期施工点、施工道路等对周围森林生态系统植被会造成临时占用或破坏，导致区域植被生物量和生产力下降；连接隧洞施工过程中弃渣、扬尘、废气、生活垃圾等带来的污染也会直接或间接影响附近植物生境及动物的栖息环境，会使工程区附近森林生态系统中生产者生产能力降低，会导致森林生态系统内原有的一些植物及植被受到破坏，某些动物迁移。

(2) 对草地生态系统的影响

根据生态现状调查结果，工程占地区常见的植物群系有芦苇群丛、长苞香蒲群丛、沙棘群丛等，工程建设会破坏占地区灌丛、灌草丛植被，造成生物量损失，部分生活于灌草丛生境的野生动物也会受到干扰影响。另外，施工期间产生的弃渣、扬尘等会影响植物的生长，施工人员踩踏也会造成植被的破坏，施工机械噪声、人为活动等会影响野生动物正常的栖息，对其产生驱赶影响。占地区分布的野生动植物多为区域内常见种类，且随着施工结束，临时占地区草地生态系统将得到恢复，工程建设对评价区草地生态系统影响程度有限。

(3) 对生物多样性保护服务功能的影响

工程沿线生物多样性保护区段主要植被为油松林、三裂绣线菊灌草丛、沙棘灌草丛、芦苇草丛等，均为常见的植物种类。工程永久占地不涉及自然保护区内重点保护

动植物集中分布区、风景名胜区重要景点等。因此，工程建设不会对沿线动植物生物多样性产生较大影响。

工程的建设改变了局部地段的土地利用类型，评价区的土地利用格局将发生一定的变化，扰动地段的生物量将受到一定的损失。区域内自然体系生产能力和稳定状况发生改变，对区域生态系统完整性产生一定影响。但是，本项目工程建设对评价区内的自然生产力虽然有一定影响，但影响程度很小，因此，工程对自然体系生产力的影响是能够承受的。

5.2 环境空气影响预测与评价

5.2.1 施工期大气环境影响评价

项目施工期产生的废气污染物主要为施工过程及道路运输产生的扬尘、施工机械与运输车辆产生的尾气等。项目施工对周边大气环境产生一定影响，但该影响是轻微和短暂的，随着施工的结束会逐渐消失。

1) 扬尘

(1) 施工扬尘

项目施工扬尘主要是土方开挖、回填等施工操作产生，此外还有临时土方、砂石料和弃渣堆放等产生的风吹扬尘，主要污染物为TSP。。

由于项目施工场地为线状分布，统一施工区域中不同工程内容施工时间不同，排放源密度不大，且施工区域为河滩区，地势平坦开阔，有较好的扩散条件。采取洒水抑尘后、覆盖等措施后，其排放速率为0.03kg/h，因此，在施工过程中做好降尘减尘措施后，土方回填等施工操作对区域环境空气质量不会产生明显的影响。

(2) 道路运输扬尘

施工期间，运送散体建筑材料的车辆在行驶过程中，可能有少量物料洒落进入空气中，另外车辆通过未铺衬路面或落有较多尘土的路面时会有路面二次扬尘产生，从而对运输道路两侧的局部区域造成一定程度的粉尘污染。在施工过程中，车辆行驶产生的扬尘量占扬尘总量的60%以上。车辆在行驶过程中产生的扬尘，在完全干燥的情况下，可按下列经验公式计算：

$$Q=0.123 (V/5) (W/6.8)^{0.85} (P/0.5)^{0.75}$$

式中：Q——汽车行驶的扬尘，Kg/km·辆；

V——汽车速度，Km/h；

W——汽车载重量，吨；

P——道路表面粉尘量， kg/m^2 。

下表为一辆10吨卡车，通过一段长度为1km的路面时，不同路面清洁程度，不同行驶速度情况下的扬尘量，由此可见，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏，则扬尘量越大。因此限制车辆行驶速度及保持路面清洁是减少汽车扬尘的最有效手段。

表 5.2-1 在不同车速和地面清洁程度的汽车扬尘 单位： $\text{kg}/\text{辆}\cdot\text{km}$

粉尘量 车速	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
	(kg/m^2)	(kg/m^2)	(kg/m^2)	(kg/m^2)	(kg/m^2)	(kg/m^2)
5 (km/h)	0.0511	0.0859	0.1164	0.1444	0.1707	0.2871
10 (km/h)	0.1021	0.1707	0.2328	0.2888	0.3414	0.5702
15 (km/h)	0.1532	0.2576	0.3491	0.4332	0.5121	0.8613
25 (km/h)	0.2553	0.4293	0.5819	0.7220	0.8536	1.4355

由上表可见，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏，则扬尘量越大。因此限速行驶及保持路面的清洁是减少汽车扬尘的有效办法。如果施工阶段对汽车行驶路面勤洒水（每天4~5次），可以使空气中粉尘量减少70%左右，有很好的降尘效果。洒水试验结果如表4-3。当施工场地洒水频率为4~5次/天时，扬尘造成的TSP污染距离可缩小到20~50m范围内。

表 5.2-2 施工阶段使用洒水车降尘试验结果

距路边距离		5	20	50	100
TSP 浓度 (mg/m^3)	不洒水	10.14	2.810	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.68	0.60

上述结果表明，有效的洒水抑尘可以使施工扬尘在20~50m的距离内达到《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）中颗粒物无组织排放监控浓度限值要求（ $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ），在此范围内洒水降尘效率在40~50%，有效降低了施工现场的扬尘污染程度。由此可以看出，在不洒水的情况下，扬尘的影响距离在50~100m之间；在洒水的情况下，其影响距离在35~40m之间。

施工物料运输车辆引起的扬尘影响距离在35~40m之间，运输道路两侧居民亦会受到扬尘的影响。车辆扬尘量与公路路面尘土、道路损坏、装载的物料特性及车速有关，只要有效地控制其来源，即可减少扬尘。运输路线，充分利用永久性高规格公路；运输通过临时性道路或土路时，实施现场车辆速度控制；车辆配备车轮洗刷设备，或在离开施工场地时用软管冲洗；加强回填土方堆放场的管理，要制定土方表面压实、定期喷水、覆盖等措施；不需要的建筑材料弃渣应及时运走，不宜长时间堆积。运土石方的卡车及建筑材料运输车应按规定配置防洒装置，装载不宜过满，保证运输过程

中不洒落；并规划好运输车辆的运行线路与时间，尽量避免在交通集中区和居民住宅区等敏感区行驶。来往于各施工场地卡车上的多尘物料用帆布覆盖，且离开装卸场前先将车辆冲洗干净，减少车轮、底盘等携带泥土散落路面。对运输过程中落在路面上的泥土要及时清扫，以减少扬尘。加强道路两侧植被的保护。对于施工场地和交通运输扬尘，配备洒水车，在无雨天气定时洒水，可有效减轻扬尘影响，另外对于主要施工道路要及时清渣。

为了减轻项目施工期产生的扬尘对周围环境空气的影响，结合施工场地周边实际情况，对施工期扬尘采取如下防治措施：

①设置围挡。可根据工程特征及敏感点的具体情况，在施工场地背河一侧设置连续围挡，围挡设置高度不低于 1.8m。

土方开挖和土方填垫时，对作业面和土堆适当洒水，使其保持一定湿度，以减少扬尘量；工程开挖土方应有计划地堆置在现场，且要及时回填或运至弃土场；回填土方要及时碾压，临时堆土需对其进行覆盖，弃土要及时运走，防止风蚀起尘；大风天气不进行挖填土方作业；对施工场地内裸露的地面，应经常洒水防止扬尘。遇到四级或四级以上大风天气，应停止土方作业，同时作业处覆以防尘网。

②强化渣土运输车辆监管。渣土运输车辆应采取密闭措施并确保正常使用。渣土车辆卫星需安装定位系统，安装率达到 90%以上，并接入交通运输部联网联控平台。不符合要求上路行驶的，一经查处按照本地管理规定进行上限处罚并取消渣土营运资格。

③砂、水泥等粉状建筑材料要设临时工棚或仓库储存，不得露天堆放，棚内地面要经常洒水、清扫，遇大风天气时停止装卸作业。对不得不敞开放置的物料要采取遮盖防尘措施。

④为减少运输扬尘的影响，评价要求：运输砂、石灰、土方等散装物料的车辆应控制装车量、不得超载，限速行驶，从城区及沿线居民区经过时更要减速慢行，并用篷布盖严以减少抛撒；对施工现场及附近路段车辆来往抛撒下来的灰土要及时清扫干净。规划运输路线和时间，避开人流高峰区。加强道路扬尘治理。加大道路机械化清扫、冲洗等设施的投入。

⑤施工要避开多风的季节施工，合理安排施工时间，在距离较近的居民区附近施工时尤其要做好扬尘污染防治工作。

⑥建筑工地安装在线监测和视频监控。

⑦加强管理，文明施工，车辆出工地前要清除表面粘附的泥土等，施工过程中严禁将废弃的建筑材料焚烧。

⑧全面加强降尘整治。严格落实施工工地扬尘整治“六个百分之百”要求。推行“阳光施工”“阳光运输”，减少夜间施工、运输。建立渣土车运输倒查机制，依法严查渣土运输车辆未按规定时间和路线行驶、沿途抛洒、随意倾倒等行为。

通过加强管理、切实落实好上述措施，施工场地扬尘对环境的影响将会大大降低，同时其对环境的影响也将随施工结束而消失，因此本项目采取以上扬尘污染防治措施是可行的，采取上述措施后，本项目施工期扬尘可以得到有效控制，不会对周围环境造成长期、较大影响。

2) 施工机械与运输车辆产生的尾气

施工机械如挖掘机、推土机、装载机等燃油机械在施工过程中会产生一定的尾气排放，尾气排放属无组织排放，尾气中主要含 CO、THC、NO_x 等污染物。这些污染源较分散且为流动性，污染物排放量不大，表现为间歇性特征，影响是短期和局部的，且随施工期结束而消失，对大气环境的影响比较小；同时施工单位必须使用污染物排放符合国家标准各类燃油机械及运输车辆，加强施工机械及运输车辆的保养，使施工机械及运输车辆处于良好的工作状态，严禁使用尾气超标的机械及车辆，以最大程度的减轻尾气对周围环境的影响。

采取评价提出的相关措施后，本项目施工期对大气环境的影响是可接受的。

5.2.2 运营期大气环境影响评价

项目建成后，南云中河、滹沱河流域水环境都将得到明显改善，同时湿地、生态岛屿系统的水生植物，进行光合作用，有效地净化空气，改善周边空气，提高周边空气质量。

5.2.3 环境空气影响评价结论

5.2.3.1 大气环境影响评价结论

综上所述，本项目施工期大气环境影响随着施工期的结束而消失，运营期有效地净化空气，改善了质量。因此，只要加强管理、严格落实环保措施，从环境空气影响评价角度出发，本项目的建设是可行的。

5.2.3.2 大气环境影响评价自查表

项目大气环境影响评价自查表见表 5.2-3。

表 5.2-3 本项目大气环境影响评价自查表

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

工作内容		自查项目						
评价等级与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input type="checkbox"/>		三级		
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>		边长5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5km <input type="checkbox"/>		
评价因子	SO ₂ +NO ₂ 排放量	≥2000t/a <input type="checkbox"/>		500~2000t/a <input type="checkbox"/>		<500t/a		
	评价因子	基本污染物 (SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5}) 其他污染物 (TSP)			包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5}			
评价标准	评价标准	国家标准		地方标准 <input type="checkbox"/>		附录 D <input type="checkbox"/> 其他标准 <input type="checkbox"/>		
现状评价	环境功能区	一类区 <input type="checkbox"/>		二类区		一类区和二类区 <input type="checkbox"/>		
	评价基准年	(2023) 年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据		主管部门发布的数据		现状补充监测		
	现状评价	达标区 <input type="checkbox"/>			不达标区			
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 本项目非正常排放源 <input type="checkbox"/> 现有污染源 <input type="checkbox"/>		拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	其他在建、 拟建项目 污染源 <input type="checkbox"/>	区域污染源 <input type="checkbox"/>		
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD <input type="checkbox"/>	ADMS <input type="checkbox"/>	AUSTAL2000 <input type="checkbox"/>	EDMS/AEDT <input type="checkbox"/>	CALPUF F <input type="checkbox"/>	网格模型 <input type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>
	预测范围	边长≥50km <input type="checkbox"/>		边长5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5km <input type="checkbox"/>		
	预测因子	预测因子 ()				包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5}		
	正常排放短期浓度贡献值	C 本项目最大占标率≤100% <input type="checkbox"/>			C 本项目最大占标率>100% <input type="checkbox"/>			
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C 本项目最大占标率≤10% <input type="checkbox"/>		C 本项目最大占标率>10% <input type="checkbox"/>			
		二类区	C 本项目最大占标率≤30% <input type="checkbox"/>		C 本项目最大占标率>30% <input type="checkbox"/>			
	非正常排放1h浓度贡献值	非正常持续时长 () h		C 非正常占标率≤100% <input type="checkbox"/>		C 非正常占标率>100% <input type="checkbox"/>		
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C 叠加达标 <input type="checkbox"/>			C 叠加不达标 <input type="checkbox"/>			
	区域环境质量的整体变化情况	k≤-20% <input type="checkbox"/>			k>-20% <input type="checkbox"/>			
环境监测计划	污染源监测	监测因子: ()		有组织废气监测 <input type="checkbox"/> 无组织废气监测 <input type="checkbox"/>		无监测		
	环境质量监测	监测因子: ()		监测点位数 ()		无监测		
评价结论	环境影响	可以接受		不可以接受				

	大气环境防 护距离	距 () 厂界最远 () m					
	污染源年排 放量	SO ₂ : () t/a	NO _x : () t/a	颗粒物: () t/a	H ₂ S: () t/a	NH ₃ : () t/a	非甲烷总烃: () t/a
注: “□”为勾选项, 填“√”; “()”为内容填写项							

5.3 地表水环境影响评价

5.3.1 施工期地表水环境影响评价

5.3.1.1 施工期污染影响分析

本项目施工期对地表水环境的影响主要包括施工人员生活污水、基坑排水、施工废水及施工水体扰动等对地表水体的影响, 施工废水包括混凝土冲洗养护废水、车辆机械冲洗废水。

(1) 施工人员生活污水

施工高峰期生活污水产生量 1.92m³/d, 施工人员办公、生活区全部依托附近的村民住房, 施工人员生活污水经村民旱厕收集后清掏作为有机肥施用, 禁止排入南云中河、滹沱河。

(2) 基坑排水

涉水区域施工会引起局部水体 SS 浓度增加。基坑排水进行二次沉淀后再排放至下游河道, 施工废水对下游地表水体水质影响轻微。

(3) 施工废水

混凝土冲洗养护废水: 本项目混凝土为外购商品混凝土, 在施工过程中, 仍有少量的冲洗养护废水产生, 主要污染因子为 SS, 浓度约 800mg/L~1500mg/L。

车辆机械冲洗废水: 本工程设置 2 个施工生产区, 施工期间对施工车辆或机械进出进行冲洗, 产生施工冲洗废水。施工机械、车辆数量约为 50 台, 类比同类工程, 取 0.2m³/d·台, 则车辆机械冲洗废水产生量约为 10.0m³/d, 该废水主要污染物为石油类及悬浮物。

施工废水经“沉淀池+隔油池”处理后回用于施工场地洒水抑尘, 不外排; 隔油池产生的少量浮油集中收集后交由有资质单位处理, 减小对周边地表水体的影响。

综上所述, 施工期间严格落实以上治理措施并加强管理, 可以有效减小施工对地表水环境的影响。要求合理安排施工时间, 避开雨季和洪水期, 以减小施工影响。

5.3.1.2 施工期水文情势影响分析

本工程在河道及河滩地上施工时，需建设围堰，围堰顶部宽度 1m，围堰高 1~1.5m，1:2 放坡。

施工导流围堰窄于天然河床宽度，致水面宽度减小，过水流速加大，流速增加的影响范围占总河长比例很低。将施工区域的水排至相邻河道，会短暂改变各工段的水位、水量、连通性，河道主槽走向临时改变。工程完成后拆除围堰，主河槽水文情势恢复原状，故施工期涉水作业对流量、水深、河流流向等水文要素基本无影响，围堰段对流速、水面宽度有一定影响，但影响时间、空间有限，在设置明渠导流的情况下不会造成河段减脱水，对下游水文情势基本无影响，施工区域水文情势不会发生较大变化。

项目施工基本不会引起河道流量变化，基本维持现状生态流量不变，满足云中河以及滹沱河下游河道内生态需水量的要求。

项目建成后，通过调控设施，引入水源，打通河道与本工程人工湿地的水文联系，水源涵养功能增强；结合修建的气盾坝工程，增加湿地亲水岸线长度，利于增强湿地内的水文连通性和湿地内的生物沟通性。

5.3.2 运营期地表水环境影响评价

5.3.2.1 运营期污染影响分析

本项目为人工湿地工程，项目建成后，净化南云中河河水，不产生污水，因此，不涉及污废水排放。

经本工程人工湿地后，南云中河水质可达《地表水环境质量标准》III类水质标准，大大削减南云中河、滹沱河污染负荷，助力下游滹沱河国控考核断面为定襄桥稳定达标。项目建成后，预计每年的污染负荷削减量约为：COD 146 t/a、BOD₅ 43.8 t/a、NH₃-N 17.3t/a、TP 1.46t/a，环境效益显著，项目建设对地表水的影响为正效应。

5.3.2.2 运营期水文影响分析

(1) 水域面积影响

本项目实施后新增湿地面积 115112m²，大幅度增加了区域水域面积和植被覆盖面积，有效解决河道两岸植被稀疏、生物多样性锐减、水土流失严重等生态问题。

(2) 水量、水深、水面宽、生态流量影响

气盾坝选址所在南云中河现状河道主槽宽 6m 左右，现状调查枯水期水深约 0.7m，流速 1.4m/s。本工程设置的气盾坝处河道主槽拓宽 218.8m，最大蓄水量 1.18 万 m³，蓄水面积 1.24 万 m²，塌坝时最大过坝流量 142m³/s，塌坝运行时水深为 2.32m，

流速约 3.16m/s。塌坝时河道内水体流速和流量均有一定提升，受影响的河段水量增加会使得河道冲刷作用增强，但由于南云中河河段河流型人工湿地的建设，缓解南云中河消纳压力，改善流域生态环境，提升流域生态稳定性，冲刷影响较小。

工程 1#、2#表面流人工湿地及生物塘位于滹沱河右岸滩地。滹沱河该河段河道宽度在 450m 左右，主槽蜿蜒，宽度在 30m 左右，河道纵坡 0.68%。滹沱河现状调查枯水期水深约 1.5~1.7m，流速 1.7m/s。本项目建设后，由气盾坝拦蓄南云中河流量通过管道将其引入滹沱河人工湿地，滹沱河右岸增加人工湿地面积 115112m²，对滹沱河该河段水量、水深、水面宽、生态流量等水文情势影响较小。

(3) 生态流量

本项目建设后，由气盾坝拦蓄南云中河流量通过管道将其引入滹沱河人工湿地。最不利工况为冬季枯水期蓄水工况，拦蓄工程使南云中河流量减小。据调查，南云中河该河段生态基流为 0.289m³/s 左右，因此，要求气盾坝自动控制和监测系统监测南云中河流量，使其流量始终大于生态基流量，以保证南云中河生态需水量。

5.3.3 结论

5.3.3.1 地表水环境影响评价结论

(1) 水质

项目施工期产生的各类污废水均经收集后处理回用，不外排。施工期对区域地表水水质影响较小。

项目建成后，经本工程人工湿地后，南云中河水质可达《地表水环境质量标准》Ⅲ类水质标准，大大削减南云中河、滹沱河污染负荷，项目建设对地表水的影响为正效应。

(2) 水文情势和生态流量

施工期涉水工程施工导流采用导流围堰法。此施工法会在短时间使河流在河槽内小范围摆动，施工段河道收窄，会出现导流区段流速、水深加大，但流量、总体流向不改变，也不会出现减脱水，对下游水文情势基本无影响。且完工后主河槽水文情势恢复原状，故施工期水文情势影响时间、空间有限。

本项目实施后大幅度增加了区域水域面积和植被覆盖面积，拦蓄南云中河水流引入滹沱河人工湿地，对滹沱河该河段水量、水深、水面宽、生态流量等水文情势影响较小，拦蓄工程使南云中河生态流量减少，但可满足生态基流要求。

设置的气盾坝塌坝时河道内水体流速和流量均有一定提升，受影响的河段水量增加会使得河道冲刷作用增强，但由于南云中河河段河流型人工湿地的建设，缓解南云中消纳压力，改善流域生态环境，提升流域生态稳定性，冲刷影响较小。

5.3.3.2 地表水环境影响评价自查表

项目地表水环境影响评价自查表见下表。

表 5.3-1 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
影响识别	影响类型	水污染影响型；水文要素影响型		
	水环境保护目标	饮用水水源保护区；饮用水取水；涉水的自然保护区；重要湿地；重点保护与珍稀水生生物的栖息地；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体；涉水的风景名胜區；其他		
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型	
		直接排放；间接排放；其他	水温；径流；水域面积	
影响因子	持久性污染物；有毒有害污染物；非持久性污染物；pH 值；热污染；富营养化；其他	水温；水位（水深）；流速；流量；其他		
评价等级	水污染影响型		水文要素影响型	
	一级；二级；三级 A；三级 B		一级；二级；三级	
现状调查	区域污染源	调查项目		
		已建；在建；拟建；其他	拟替代的污染源	
	受影响水体水环境质量	调查时期		数据来源
		丰水期；平水期；枯水期；冰封期 春季；夏季；秋季；冬季		生态环境保护主管部门；补充监测；其他
	区域水资源开发利用状况	未开发；开发量 40% 以下；开发量 40% 以上		
	水文情势调查	调查时期		数据来源
丰水期；平水期；枯水期；冰封期 春季；夏季；秋季；冬季		水行政主管部门；补充监测；其他		
补充监测	监测时期		监测因子	
	丰水期；平水期；枯水期；冰封期 春季；夏季；秋季；冬季		《地表水环境质量标准》 GB3838-2002 中 23 项基本项目	
现状评价	评价范围	河流：长度（ km ）；湖库、河口及近岸海域：面积（ km^2 ）		
	评价因子	（《地表水环境质量标准》GB3838-2002 中 23 项基本项目）		
	评价标准	河流、湖库、河口：I 类；II 类；III 类；IV 类；V 类 近岸海域：第一类；第二类；第三类；第四类		

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

		规划年评价标准（Ⅲ类）	
	评价时期	丰水期；平水期；枯水期；冰封期 春季；夏季；秋季；冬季	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况：达标；不达标 水环境控制单元或断面水质达标状况：达标；不达标 水环境保护目标质量状况：达标；不达标 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况：达标；不达标 底泥污染评价 水资源与开发利用程度及水文情势评价 水环境质量回顾评价 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体情况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况	达标区 不达标区
影响预测	预测范围	河流：长度（）km；湖库、河口及近岸海域：面积（）km ²	
	预测因子	（流量、流速等水文和水力要素；水质：《地表水环境质量标准》GB3838-2002中23项基本项目）	
	预测时期	丰水期；平水期；枯水期；冰封期 春季；夏季；秋季；冬季 设计水文条件	
	预测情景	建设期；生产运行期；服务期满后 正常工况；非正常工况 污染控制和减缓措施方案 区（流）域环境质量改善目标要求情景	
	预测方法	数值解；解析解；其他；导则推荐模式；其他	
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标；替代消减源	

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目

水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 水环境控制单元或断面水质达标 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求						
	污染源排放量核算	污染源名称	排放量/（t/a）		排放浓度/（mg/L）		
		（）	（）		（）		
	替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量/（t/a）	排放浓度/（mg/L）	
		（）	（）	（）	（）	（）	
生态流量确定	生态流量：一般水期（）m ³ /s；鱼类繁殖期（）m ³ /s；其他（）m ³ /s 生态水位：一般水期（）m；鱼类繁殖期（）m；其他（）m						
防治措施	环保措施	污水处理设施；水文减缓设施；生态流量保障措施；区域消减；依托其他工程措施；其他					
	监测计划	环境质量			污染源		
		监测方式	手动；自动；无监测			手动；自动；无监测	
		监测点位	（退水口位置）	1#施工区附近、云中河入滹沱河交叉处		（）	
		监测因子	（COD、氨氮、总磷）	《地表水环境质量标准》GB3838-2002 中 23 项基本项目		（）	
	污染物排放清单						
评价结论	可以接受；不可以接受						
注：“ ”为勾选项，填“√”；“（）”为内容填写项；“备注”为其他补充项							

5.4 地下水环境影响分析

根据工程特点分析，该工程为非污染生态类建设项目，从地下水环境影响角度出发，施工期和运营期无明显污染源产生；工程建设所产生的地下水环境影响主要是施工过程可能会对浅层地下水水质水位产生影响。

5.4.1 施工期地下水环境影响分析

1) 对地下水水位的影响分析

本项目在施工过程中不取用地下水，不深挖河道。因此，本项目施工期对地下水水位基本无影响。

2) 对地下水水质的影响分析

本项目施工期可能对地下水水质产生影响的污染源为生活污水、基坑排水、施工废水、建筑垃圾及施工生活垃圾堆存等。

正常情况下，施工期内施工人员办公、生活区全部依托附近的村民住房，施工人员产生的生活污水可经村民旱厕收集后清掏作为有机肥施用，不会直接进入地表水体；基坑排水进行二次沉淀后再排放至下游河道；施工废水经“沉淀池+隔油池”处理后回用于施工场地洒水抑尘，不外排；项目施工期土石方挖填平衡，无废弃土石方产生；施工过程中的建筑垃圾优先采取回收利用资源化方式处理，不能回收利用的采取定点收集方式，运往环卫部门指定地点处置；施工人员生活垃圾分类收集后统一运至环卫部门指定地点，由环卫部门统一处理；废矿物油暂存于施工工区内的危废贮存库，定期交有资质单位处置；综上，施工期产生的废水及固废均得到合理利用与处置，不会对地下水水质产生明显的不良影响。非正常情况下，建筑垃圾及施工生活垃圾堆存等管理不严导致淋溶水泄漏，隔油沉淀池池体破裂发生渗漏现象，可能会造成污染物下渗污染地下水。因此，为防止废水等不慎泄漏对附近的地下水环境带来影响，需做好隔油沉淀池及固废暂存场所防渗措施和管理措施。本项目采取以上处理措施后，项目施工期对地下水水质不会产生明显不良影响。

3) 对定襄县西关水源地的影响分析

本工程河流型表面流人工湿地横穿西关水源地 7#水源井一级保护区，部分管线横穿西关水源地 4#、7#水源井一级保护区，距离西关水源地 6#水源井一级保护区边界约 257m。水源地取水层位为第四系松散层孔隙水，水位埋深较浅，本项目开挖工程主要位于第四系松散层中，深度一般不超过 3m，开挖时可能短时间内会对周围孔

隙水水位造成扰动等不利影响，施工结束后影响随即消失。本项目施工期产生的施工废水经隔油沉淀池处理后回用于施工场地洒水抑尘，不外排；施工期内施工人员办公、生活区全部依托附近的村民住房，施工人员产生的生活污水经村民旱厕收集后清掏作为有机肥施用，均不会进入区域地下水含水层，进而影响到定襄县西关水源地。

4) 对村庄饮用水井的影响分析

距离本项目最近的村庄饮用水井为项目西北侧 700m 处的高村，距离较远，且本项目施工期产生的施工废水经隔油沉淀池处理后回用于施工场地洒水抑尘，不外排；施工期内施工人员办公、生活区全部依托附近的村民住房，施工人员产生的生活污水经村民旱厕收集后清掏作为有机肥施用，不会对居民饮用水造成污染影响。

综上所述，本项目施工期不会对地下水产生明显影响。

5.4.2 运营期地下水环境影响分析

本项目属于人工湿地工程，项目建成运营后，净化南云中河水质，不产生污废水，不涉及污废水排放，不会引起地下水流场、地下水位、地下水水质变化。通过人工湿地净化工程，提升南云中河及滹沱河水环境质量，缓解南云中河消纳压力，削减南云中河入滹沱河的污染负荷，改善流域生态环境，提升流域生态稳定性，人工湿地的建设对地下水有积极影响。

综上所述，项目不会对周围地下水环境产生明显影响。

5.5 声环境影响预测与评价

5.5.1 施工期声环境影响预测与评价

施工期主要噪声源有推土机、挖掘机、装载机、混凝土搅拌机、振捣机等机械设备以及运输车辆，大部分为移动声源，没有明显的指向性，各噪声源及强度见表 5.5-1。

表 5.5-1 建筑施工机械噪声及其噪声级

序号	声源名称	噪声级 dB(A)	声源性质
1	挖掘机	90	间歇
2	装载机	95	间歇
3	推土机	88	间歇
4	压路机	90	间歇
5	振捣机	100	间歇
6	混凝土搅拌机	90	间歇
7	压路机	100	间歇

8	平地机	90	间歇
9	空压机	90	间歇
10	起重机	90	间歇
11	运输车辆	100	间歇

由于建设过程中一般为露天作业，难以采取降噪措施。项目事故期间机械设备类型、数量以及位置均在变化，要准确预测施工场地各场界噪声值比较困难，因此在评价中只预测各个声源噪声在不同距离的影响值。

$$\text{预测模式: } L = L_0 - 20\lg\left(\frac{r}{r_0}\right)$$

式中:

- L: 受声点的声压级, dB (A) ;
- L₀: 参考点源强, dB (A) ;
- r: 声源与受声点之间的距离, m;
- r₀: 声源参考点的距离, m;

施工期噪声预测结果见表 5.5-2。

表 5.5-2 施工主要机械噪声影响

设备名称	声级测值 距离声源	距离 (m)					
		10	20	40	50	100	200
挖掘机	90	76.02	70.00	63.70	62.04	56.02	50
装载机	95	81.02	75	68.98	67.04	61.02	55
推土机	88	74.02	68	61.98	60.04	54.02	48
压路机	90	76.02	70.00	63.70	62.04	56.02	50
振捣机	100	80	73.98	67.96	66.02	60	53.98
混凝土搅拌机	90	76.02	70.00	63.70	62.04	56.02	50
压路机	100	80	73.98	67.96	66.02	60	53.98
平地机	90	76.02	70.00	63.70	62.04	56.02	50
空压机	90	76.02	70.00	63.70	62.04	56.02	50
起重机	90	76.02	70.00	63.70	62.04	56.02	50
运输车辆	100	80	73.98	67.96	66.02	60	53.98

根据上表分析，设备声功率越大，对四周影响越远、越大，多台设备同时运行比单台设备运行影响远、大，特别是声功率级 100dB (A) 以上的设备，如果不加限制，放任多台同时运行，影响可超过 200m 范围。施工单位在施工作业中需采取如下措施：

(1) 机械设备噪声污染防治措施

①降低施工设备噪声

施工机械应选用低噪声的机械设备，从噪声的源头上控制；定期对机械设备进行维护和保养，使其保持良好的状态，减轻因设备运行状态不佳而造成的噪声污染；动力机械、设备加强定期检修、养护。

②合理安排施工时间

严禁晚上 22:00~凌晨 6:00 以及中午 12:00~14:30 进行可能产生噪声扰民问题的施工活动，尽可能避免大量高噪声设备同时施工，以避免局部声级过高，高噪声设备施工时间尽量安排在日间，禁止夜间施工。同时应尽量缩短居民区附近的高强度噪声设备的施工时间，减少对敏感目标的影响。针对施工过程中具有噪声突发、不规则、不连续、高强度等特点的施工活动，应合理安排施工工序加以缓解。

③合理布局施工场地

噪声大的某些施工设备和操作尽量远离附近村庄，对个别影响较严重的施工场地，必要时采取临时的隔音围护结构降噪。

④降低人为噪声

提倡文明施工，增强全体施工人员防噪声扰民的自觉意识。尽量少用哨子笛等指挥作业，最低限度减少噪声扰民。

⑤个人防护

施工单位应合理安排工作人员轮流操作产生高强噪声的施工机械，减少接触高噪声的时间，或穿插安排高噪声和低噪声的工作。加强对施工人员的个人防护，对高噪声设备附近工作的施工人员，采取配备、使用耳塞、耳机、防声头盔等防噪用具。

施工管理

施工管理是减噪措施有效实施的保证。施工期间施工单位应派安环人员定期巡逻，保证各项措施实施；同时设热线投诉电话，接受噪音扰民投诉，并对投诉情况进行积极治理或严格地限制作业时间。

(2) 运输噪声污染防治措施

①选用符合《机动车辆允许噪声》（GB1495-79）标准的施工车辆，禁止不符合国家噪声排放标准的运输车辆进入工区。

②尽量减少夜间运输量，限制车速，经过居民区时应限速，减少或禁止鸣笛。对运输、施工车辆定期维修、养护。

③加强施工期间道路交通的管理，保持道路畅通也是减缓施工期交通噪声影响的重要手段。

在采取合理措施后，可最大程度减轻项目施工噪声对居民正常生活的影响。加之施工是短时期的，因此施工过程中对区域声环境的影响是暂时的，将随着施工的结束而消失，因此项目施工期对区域声环境的影响是可接受的。

5.5.2 运营期声环境影响分析

本项目运营期间，湿地内禁止社会车辆进入，噪声主要来自于人为观光过程产生的噪声以及维护车辆运行，为移动声源，没有明显的指向性，其声环境影响甚微；且该项目区域噪声源较少，声环境质量良好，人为活动频繁的区域周边，沿围栏外栽植防护林，由于植物的阻隔作用，将大大削弱噪声污染。因此，项目运营期对区域声环境基本无影响。

5.5.3 结论

施工期由于施工周期短，噪声对周边居民的影响周期是短暂的，随着施工结束噪声对周边居民的影响将消失，因此，在采取一定的噪声防治措施后，施工期噪声对周围环境的影响是可以接受的。项目运营期对区域声环境基本无影响。

综合分析，在严格执行评价提出的治理措施的前提下，项目对声环境的影响是可以接受的。

5.6 固体废物环境影响评价

5.6.1 施工期固体废物环境影响分析

本项目施工期产生的固体废物主要为施工区施工人员产生的生活垃圾、工程施工产生的废弃土石方、建筑垃圾以及废矿物油。这些固废如处理不当，可能对地貌、植被、水土保持、人群健康、水质、环境空气等方面产生不利影响。

(1) 生活垃圾

施工人员产生的生活垃圾主要是对人群健康及水环境产生不利影响。生活垃圾中富含有机物及病原菌，随意排放，不仅破坏当地景观、污染空气，而且影响施工区清洁卫生，造成蚊蝇滋生，鼠类繁殖，导致疾病流行，威胁施工人员和附近居民身体健康；另外，施工人员的生活垃圾经雨水淋溶等原因将导致污染物进入河流水体，对附

近河流水质产生不利影响。

项目施工高峰日作业人员按 60 人计，平均每天每人 0.5kg 左右，施工高峰期生活垃圾产生量约为 30kg/d。施工区设有垃圾收集桶和垃圾收集箱，评价要求将施工人员生活垃圾分类收集后统一运至环卫部门指定地点，由环卫部门统一处理。采取以上措施，施工人员产生的生活垃圾不会对周围环境产生明显影响。

(2) 废弃土石方

根据《定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目初步设计》可知，本项目挖方 16.23 万 m³，填方 16.23 万 m³，施工期挖填土方平衡，无废弃土石方产生，不涉及取土和弃渣的问题，不会对周围环境产生影响。

(3) 建筑垃圾

施工期间产生的建筑垃圾随意堆放会占用土地，随雨水冲刷会增大水土流失。长期雨水淋溶、浸泡会污染当地地下水源和地表水体。大风天气还会产生扬尘，污染空气，破坏当地景观。施工期间产生建筑垃圾主要包括少量废弃建材（如砂石、石灰、混凝土、木材、废砖等）以及废包装材料等。施工过程产生的建筑垃圾应及时清运，尽量采取回收利用资源化方式处理，不能回收利用的采取定点收集方式，运往环卫部门指定地点处置。采取以上措施，施工过程产生的建筑垃圾不会对周围环境产生明显影响。

(4) 废矿物油

本项目各施工区施工机械及车辆冲洗产生的废水采用隔油池进行处理，隔油过程中产生的一定量的废矿物油，如不对其进行处理，可能对周边地表水、地下水及土壤造成污染。废矿物油产生量约为 0.05kg/d。依据《国家危险废物名录（2021 年版）》，废矿物油属于危险废物，在各施工工区内设 1 座 3m² 危险废物贮存库，暂存于施工工区内的危废贮存库，定期交有资质单位处置。

综上所述，施工期的固体废物均得到妥善处置，不会对周围环境造成明显影响。

5.6.2 运营期固体废物环境影响分析

本项目建成运营后湿地会有少量游客活动，固体废弃物主要为游客产生的生活垃圾，在在人工湿地周围设置垃圾桶，游客生活垃圾收集后定期交由环卫部门统一处理；项目在运营过程中需定期对人工湿地植物池内的植物进行收割，将产生一定量的植物废弃物，根据初设，产生量约为 150kg/d，集中收集后送当地生活垃圾填埋场填埋处理。

综上，项目运营期产生的固体废物均得到合理的处置，不会对周围环境产生明显影响。

5.6.3 小结

本项目施工期产生的固体废物主要为施工区施工人员产生的生活垃圾、工程施工产生的废弃土石方、建筑垃圾以及废矿物油，施工人员生活垃圾分类收集后统一运至环卫部门指定地点，由环卫部门统一处理；项目施工期土石方挖填平衡，无废弃土石方产生；施工过程中产生的建筑垃圾及时清运，尽量采取回收利用资源化方式处理，不能回收利用的采取定点收集方式，运往环卫部门指定地点处置；废矿物油暂存于施工工区内的危废贮存库，定期交有资质单位处置。

本项目运营间，游客产生的生活垃圾经道路两侧的垃圾箱收集后定期交由环卫部门统一处理；植物废弃物送当地生活垃圾填埋场填埋处理。

综上所述，本项目产生的固体废物采取相关措施得到了合理处理与处置，不会对周围环境产生明显影响。

5.7 土壤环境影响评价

5.7.1 施工期土壤环境影响分析

工程建设对土壤环境的影响范围包括永久占地区、临时占地区以及施工活动的所有区域。其影响体现在工程施工活动改变了地表覆盖物的类型和性质，改变了表层土壤的结构和物理性质。

1) 工程永久建筑物占压对土壤的影响

工程建设永久占地区，地表土壤在施工过程中将彻底被破坏，永久不可恢复。永久占地区内包括旱地和林地等表层土壤养分相对丰富土地，这些占地区域内的土壤将被永久建筑取代，土壤的生产能力完全丧失，土壤的结构和理化性质完全改变。本工程永久占地面积较小，工程建设对土地利用性质的改变，使区域土地利用率提高，土地的经济价值体现，有利于增强区域经济发展动力，为农林牧等相关产业的发展奠定一定的基础。

2) 临时占地及工程施工活动对土壤影响

临时占地区及施工活动区域占地类型包括其他草地、旱地和林地，由于施工人员的践踏和施工机械的碾压，将造成如下影响：

一是扰乱土壤耕作层、破坏土壤结构。土壤结构是经过较长的历史时期形成的，

工程开挖和回填必将破坏土壤的结构，尤其是土壤中的团粒结构，一旦遭到破坏，必须经过较长的时间才能恢复，农田土壤耕作层是保证农业生产的基础，深度一般在15cm-25cm，是农作物根系生长和发达的层次。工程开挖必定扰乱和破坏土壤的耕作层，因此在整个施工过程中，对土壤耕作层的影响最为严重。

二是混合土壤层次、改变土壤质地。土壤质地因地形和土壤形成条件的不同而有较大差异，即使同一土壤剖面，表层土壤质地与底层的也截然不同。工程的开挖和回填，必定混合原有的土壤层次，降低土壤的蓄水保肥能力，易受风蚀和水蚀，从而影响土壤的发育和植被的恢复；在农田区将降低土壤的耕作性能，影响农作物的生长，最终导致农作物产量的下降。

三是影响土壤养分。土体构型是土壤剖面中各种土层的组合情况。不同土层的特征及理化性质差异较大。就养分而言，表土层远比心土层好，其有机、全氮、速效磷、钾等含量高，紧实度、孔隙状况适中，适耕性强。施工对原有土体构型势必扰动，使土壤养分状况受到影响，严重者使土壤性质恶化，并波及其上生长的植被，最后导致土地生物生产量的下降，甚至难以恢复。为使本工程对土壤养分影响尽可能降低，在施工过程中应尽量避免雨季，加强表土的保护。

四是影响土壤紧实度。施工临时占地迹地恢复一般难以恢复原有的土壤紧实度，施工中机械碾压，人员践踏等都会影响土壤的紧实度。土层过松，易引起水土流失，土体过紧，又会影响作物生长。

五是土壤污染。施工产生的施工废水、生活污水、生活垃圾等若处置不当，也会对土壤环境造成污染。施工期生产物料流失、施工废水等处理设施渗漏、机械设备跑冒漏滴等导致 pH、COD、氨氮、总磷、石油类进入土壤表层，主要发生在施工区局部，通过场地硬化、加强物料的防流失和污水处理池防渗，以及机械设备的检修和正确使用，上述因施工生产导致浅层地表土壤污染可以得到减免。随着施工结束，通过采取一定的措施，土壤质量将逐渐得到恢复。

临时占用的耕地在施工前剥离表层腐殖土，单独存放并防护，施工结束后回填至占地区，即可复垦，降低了对土壤的破坏；临时占用的林地施工结束后结合水保措施通过采取一定的土地整治，地表会逐渐恢复，土壤结构和功能逐步恢复到自然状态，恢复期和能够恢复的程度与扰动强度和采取的恢复措施等有关。

综上所述，项目建设将不同程度地破坏区域土壤结构，扰乱地表土壤层，降低土壤养分含量，从而影响植物生长。此外，施工中机械碾压、人员践踏等，也会造成一

定区域内的土壤板结，使土壤生产能力降低。工程土石方堆放造成土壤松散，易引起水土流失。对土壤的影响最终将表现为对农业生产的影响，但通过采取一定的措施，土壤质量将会逐渐得到恢复，本项目施工期对土壤环境的影响较小。

5.7.2 运营期土壤环境影响分析

引排水管在一般情况下不会出现渗漏问题，在埋管破损长期发生渗漏情况下，渗漏段地下水位将会升高，可能会使土壤表层聚盐和返盐，产生次生盐化。埋管段渗漏事故发生概率较低，发生长期渗漏的可能性不大，发生土壤次生盐化可能性也较低。因此，工程输水埋管段土壤发生次生盐化可能性较小，对土壤环境的影响较小。

5.7.3 结论

施工期，通过采取一定的措施，土壤质量将会逐渐得到恢复，对土壤环境的影响较小。运营期，引排水管线渗漏事故发生概率较低，发生长期渗漏的可能性不大，发生土壤次生盐化可能性也较低，对土壤环境的影响较小。因此，从土壤环境影响角度出发，本项目建设是可接受的。

5.8 环境风险评价

本项目施工主要是土方开挖、回填等。项目施工和运营过程中不存在有毒有害和易燃易爆物质的生产、使用、贮运等，故项目施工和运营期间不会引起有毒有害、易燃易爆等物质泄漏，不会对人身安全和环境造成危害。

5.8.1 评价目的

根据环发[2012]77号《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》、环发[2012]98号《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》和《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的要求，通过风险识别、风险分析和风险后果计算等开展环境风险评价，为工程设计和环境管理提供资料和依据，以达到降低危险，减少危害的目的。

5.8.2 环境风险识别

1) 施工期风险识别

本项目为人工湿地建设项目，项目大部分在河滩地上施工。此类项目可类比于项目所在区域常见的水利工程建设，从已建工程建设及常年运行情况来看，工程基本不存在突发或非突发的环境风险的概率。

施工过程，需要动用大量的施工机械，期间还有不少运输车辆来往。倘若施工机

械或运输车辆发生故障，或是运输车辆发生事故，可能会产生柴油或润滑油等其他物质泄漏进入附近河流的风险事故。另外，管理疏忽、操作违反规程或失误等原因引起跑、冒、滴、漏事故的可能性较大，将会对区域水域造成有污染。

经过识别，本项目施工的事故风险主要包括：

(1) 由于施工机械及运输车辆发生故障、运输车辆发生事故等原因，导致柴油或润滑油等泄漏进入附近河流。

(2) 废水收集设施破损导致施工废水泄漏，进入附近河流，对河流造成污染。主要危险性物质为施工机械、车辆事故过程溢出的柴油等。

2) 运营期风险识别

项目实施后，防洪安全等级提高，并配套完善管理设施，完善了流域防洪减灾体系，从而降低了洪涝灾害风险。运营期不排放水污染物，基本上不存在环境风险。

综上，环境事故源项分析本项目事故风险主要为施工期施工机械、车辆溢油引起的事故风险、施工废水收集设施破损泄漏的事故风险。

5.8.3 环境风险分析

(1) 施工机械、车辆溢油环境风险分析

根据相关研究结果得出，石油类污染带瞬时高浓度排放（即事故性排放）可导致急性中毒死鱼事故。此外，当油在水面形成油膜后，影响氧气进入水体，对鱼类造成危害。

石油类污染物在鱼体中的积累和残留可引起鱼类慢性中毒而带来长效应的污染影响，这种影响不仅可引起鱼类资源的变动。实验证明，石油类会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍光合作用。这种破坏程度取决于油的类型、浓度及浮游植物的种类。根据国内外众多毒性实验结果表明，作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物，对各类油类的耐受能力都很低。一般浮游植物石油急性中毒致死浓度范围为 0.1~10.0mg/L，也会影响细胞的分裂和生长。浮游动物石油类急性中毒致死浓度范围一般为 0.1~15mg/L，而且通过不同浓度的石油类环境对桡足类幼体影响实验表明，终生性浮游动物幼体的敏感性大于临时性的底栖生物幼体，而它们各自的幼体敏感性又大于成体。

因此，为了减少石油类的污染，项目建设期间将对施工设备和机械进行严格的管控，合理组织施工程序和施工机械；施工场地预先放置油污处理设施，并制定石油类危险物料泄漏紧急处理预案，严防事故发生。

(2) 施工期废水泄漏环境风险分析

正常情况下,本项目施工期产生的施工废水经隔油沉淀池处理后回用于施工场地洒水抑尘,不外排;施工期内施工人员办公、生活区全部依托附近的村民住房,施工人员产生的生活污水经村民旱厕收集后清掏作为有机肥施用,对周围水环境影响不大;但当废水处理设施出现破损或人为操作不当导致废水产生溢流而泄漏排入就近河道这一工况下,影响较大的主要污染物为SS,河水将变得异常浑浊,严重影响下游河水水质。

5.8.4 环境风险防范措施

1) 总体原则

(1) 项目实施过程中,项目建设单位设置环境风险管理与应急处理管理部门,负责工程环境风险管理。

(2) 严格加强环境风险管理,监督、检查与环境风险相关的各类施工活动及其环保措施实施情况。

(3) 对项目沿线周边居民及施工人员加强环境风险及其应急处理的宣传,使其明了风险发生时应对及处理程序,做好配合协调工作。

(4) 制定严格的运行操作规程制度,对项目施工人员应进行风险防范及应急处理培训。

(5) 组织人员对施工现场进行定期巡查和不定期抽查,实行风险防范奖惩激励机制减少风险隐患。

2) 风险防范措施

本项目运营期对环境风险的影响较小,因此本次主要针对施工期环境风险,提出以下风险防范和减缓措施:

(1) 施工前将施工区域及作业计划先报有关部门批准,会同相关单位商讨施工期间的通行处理措施。

(2) 加强危险路段、车辆集中线路的交通管制,增设交通标志牌,并注意路面维护,以降低风险发生概率。

(3) 施工过程中,施工单位应加强内部管理,严格将施工机械车辆限制在划定的施工区域内,不得随意穿越。

(4) 在施工区域设置专用标志,警示通往车辆已进入施工区域。

(5) 施工场地配备应急物资:吸油毡、吸油材料等,同时配备报警系统及必要

的通信器材，以便及时采取应急措施。

(6) 加强施工期施工人员的环境保护教育宣传，规范施工行为，严格控制施工期排放的“三废”，做好污染物的处理、处置工作。

(7) 在施工区内建立防火及火灾警报系统，对施工人员进行防火宣传教育，严格规范和限制施工人员的野外活动，做好吸烟和生活用火等火源管理，以确保区域森林资源及居民生命财产安全。

(8) 大力做好沿线群众的宣传教育工作，制作宣传警示牌并附举报电话（或应急机构联系电话），广而告知沿线村庄居民，不得向河道倾倒垃圾等有害废弃物，广泛宣传河道水质保护要求；实施群众监督举报有偿机制，如有污染水体事件发生，及时通报当地环保及水务管理部门，力争在最短时间内采取措施控制扩大污染范围。

(9) 加强装卸作业管理，装卸作业必须具备合格的专业技能，装卸作业机械设备的性能必须符合要求，在装卸作业场所的明显位置贴示“危险”警示标记，不断加强对装卸作业人员的技能培训。

3) 应急措施

(1) 组织体系

本项目在施工期和运营期应成立应急指挥部，明确职责，在遇到如特大洪水灾害和突发性污染事故等情况下做出及时反映。

(2) 通讯联络

建立人工湿地工程管理机构、社会各救援机构和地方政府之间的通讯网络，保证信息通畅以提高事故发生时的快速反应能力。

(3) 人员救护和事故处理

在遭遇突发事件时，应急指挥部与当地政府部门密切合作，及时组织力量进行抢救、救护和安全转移。

(4) 安全管理

人工湿地管理部门负责做好消防安全工作，好对火源的控制，负责消防安全教育，组织培训内部消防人员。

5.8.5 事故应急预案

1) 应急预案体系

根据本项目特点，制定如下应急预案措施体系，详见表 5.8-1。

表 5.8-1 应急预案体系

序号	项目	内容及要求
1	应急计划区	施工区
2	应急组织	专业救援队伍负责事故控制、救援和善后处理
3	预案分级响应条件	规定环境风险事故的级别及响应的应急状态分类,以此制定相应的应急响应程序
4	应急救援保障	应急水质监控监测设备、应急设备和材料
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通信方式、通知方式和交通保障、管制
6	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测,对事故性质、参数与后果进行评估,为指挥部门提供决策依据
7	应急检测、防护措施、清除泄漏措施和器材	控制事故发展,防止扩大、蔓延及连锁反应;消除现场泄漏物,降低危害;具备相应的设施器材设备;控制防火区域,控制和消除环境污染的措施及相应的设备配备
8	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序;事故现场善后处理,恢复生产措施;解除事故警戒、公众返回和善后恢复措施
9	应急培训计划	规应急计划制定后,平时安排事故处理人员进行相关知识培训,并进行事故应急处理演习;对工人进行安全卫生教育
10	公众教育和信息	对监控地区公众开展环境风险事故预防措施、应急知识培训并定期发布相关信息

2) 应急预案内容

针对事故处理,在遭遇突发事件时,应急指挥部与当地政府部门密切合作,及时组织力量进行处理。如果发生油污泄漏事故,应在事故发生点及附近水域开展应急监测,确定水质影响范围,并立即上报应急机构,启动应急联动机制予以排查防控,把环境污染事故控制在可控范围;应急监测表明事件所造成的危害已经被彻底消除,无继发可能时,报应急指挥部批准终止应急程序。

3) 应急预案其他要求与建议

(1) 落实应急救援组织,救援指挥部成员和救援人员应按照专业对口,便于领导便于集结的原则,建立组织,落实人员,每年初要根据人员变化进行组织调整,确保救援组织的落实;

(2) 做好该应急救援预案中实施应急救援工作所必需的救援物资和防护用品的配置、补充、报废、维护、更新建工作,保证应急物资处于良好状态;

(3) 该应急预案应该每年进行一次演练,通过演练协调救援衔接,及时发现问题,调整不合理内容;

(4) 结合新建实施的建设内容情况,及时更新建预案,报当地环境保护行政主管部门备案,按照应急预案定期开展演练。

5.8.6 环境风险结论

在严格落实评价提出的各项风险防范措施和事故应急预案后，该项目发生风险事故的可能性进一步降低，环境风险可防控。

本项目环境风险简单分析内容表如下：

表 5.8-2 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目				
建设地点	(山西)省	(忻州)市	(/)区	(定襄)县	(/)园区
地理坐标	经度	/	纬度	/	
主要危险物质及分布	施工机械、车辆溢出的柴油等				
环境影响途径及危害后果(大气、地表水、地下水等)	对地表水、地下水和土壤的污染				
风险防范措施要求	加强危险路段、车辆集中线路的交通管制，增设交通标志牌，并注意路面维护，以降低风险发生概率；施工期污水处理设施均进行防渗处理等				

第六章 环境保护措施及可行性分析

6.1 施工期污染防治措施

6.1.1 施工期大气污染防治措施

1) 扬尘

根据晋环委办函〔2022〕4号“关于印发《山西省深入推进扬尘污染防治工作方案》的通知”，强化施工工地扬尘管控，严格执行施工工地动态管理台账制度，严格落实建筑工地扬尘治理“六个百分之百”要求。建设单位应当在工地公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门等信息，确保做到工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”。全面实行分段施工，加强交通运输扬尘整治。对施工工地扬尘控制措施及达标要求加以规范，对施工期扬尘采取如下防治措施：

①设置围挡。可根据工程特征及敏感点的具体情况，在施工场地背河一侧设置连续围挡，围挡设置高度不低于1.8m。

土方开挖和土方填垫时，对作业面和土堆适当洒水，使其保持一定湿度，以减少扬尘量；工程开挖土方应有计划地堆置在现场，且要及时回填或运至弃土场；回填土方要及时碾压，临时堆土需对其进行覆盖，弃土要及时运走，防止风蚀起尘；大风天气不进行挖填土方作业；对施工场地内裸露的地面，应经常洒水防止扬尘。遇到四级或四级以上大风天气，应停止土方作业，同时作业处覆以防尘网。

②强化渣土运输车辆监管。渣土运输车辆应采取密闭措施并确保正常使用。渣土车辆卫星需安装定位系统，安装率达到90%以上，并接入交通运输部联网联控平台。不符合要求上路行驶的，一经查处按照本地管理规定进行上限处罚并取消渣土营运资格。

③砂、水泥等粉状建筑材料要设临时工棚或仓库储存，不得露天堆放，棚内地面要经常洒水、清扫，遇大风天气时停止装卸作业。对不得不敞开堆存的物料要采取遮盖防尘措施。

④为减少运输扬尘的影响，评价要求：运输砂、石灰、土方等散装物料的车辆应控制装车量、不得超载，限速行驶，从城区及沿线居民区经过时更要减速慢行，并用篷布盖严以减少抛撒；对施工现场及附近路段车辆来往抛撒下来的灰土要及时清扫干净。规划运输路线和时间，避开人流高峰区。加强道路扬尘治理。加大道路机械化清

扫、冲洗等设施的投入。

⑤施工要避开多风的季节施工，合理安排施工时间，在距离较近的居民区附近施工时尤其要做好扬尘污染防治工作。

⑥建筑工地安装在线监测和视频监控。

⑦加强管理，文明施工，车辆出工地前要清除表面粘附的泥土等，施工过程中严禁将废弃的建筑材料焚烧。

⑧全面加强降尘整治。严格落实施工工地扬尘整治“六个百分之百”要求。推行“阳光施工”“阳光运输”，减少夜间施工、运输。建立渣土车运输倒查机制，依法严查渣土运输车辆未按规定时间和路线行驶、沿途抛洒、随意倾倒等行为。

通过加强管理、切实落实好上述措施，施工场地扬尘对环境的影响将会大大降低，同时其对环境的影响也将随施工的结束而消失，因此本项目采取以上扬尘污染防治措施是可行的，采取上述措施后，本项目施工期扬尘可以得到有效控制，不会对周围环境造成长期、较大影响。

2) 施工机械与运输车辆产生的尾气

评价要求施工单位使用污染物排放符合国家标准的各类燃油机械及运输车辆，加强施工机械及运输车辆的保养，使施工机械及运输车辆处于良好的工作状态，严禁使用尾气超标的机械及车辆。

6.1.2 施工期水污染防治措施

1) 地表水环境保护措施

本项目施工期废水主要有生活污水、基坑排水及施工废水。生活污水中含有大量的细菌和病原体，如直接排放，会造成所在区域水环境的水体污染；基坑废水成分简单，主要污染物是 SS；施工废水包括混凝土冲洗养护废水、车辆机械冲洗废水，这部分废水含有一定量的油污和泥沙。施工期废水采取如下防治措施：

(1) 生活污水

施工高峰期生活污水产生量 $1.92\text{m}^3/\text{d}$ ，施工期内施工人员办公、生活区全部依托附近的村民住房，施工人员产生的生活污水可经村民旱厕收集后清掏作为有机肥施用，禁止排入南云中河、滹沱河。

(2) 基坑排水

本项目人工湿地施工过程需进行基础开挖，其中涉及到基坑排水问题。基坑废水成分简单，主要污染物是 SS，进行二次沉淀后再排放至下游河道。

(3) 施工废水

混凝土冲洗养护废水：本项目混凝土为外购商品混凝土，在施工过程中，仍有少量的冲洗养护废水产生，主要污染因子为 SS，浓度约 800mg/L~1500mg/L。

车辆机械冲洗废水：本工程设置 2 个施工生产区，施工机械、车辆数量约为 50 台，类比同类工程，取 0.2m³/d·台，则车辆机械冲洗废水产生量约为 10.0m³/d，该废水主要污染物为石油类及悬浮物。

①处理方案比选

根据施工废水特点，拟选用成套油水分离器和“沉淀池+隔油池”处理两种比选方案，两种方案优缺点如下表所示：

表 6.1-1 含油废水处理方案比选表

方案	优点	缺点
成套油水分离器	处理效果好，占地面积小，适用于含油量高的废水	设别投资大，维修保养费用和技术要求高
沉淀池+隔油池	构造简单，造价低，管理方便，仅需定期清理	处理率低，适用于含油量低的废水

从本工程含油废水水质特点看，石油类含量较低，且废水量较小，综合考虑方案优缺点，推荐“沉淀池+隔油池”处理方案，能够满足循环利用要求。

②工艺设计

含油废水先经过沉淀，可以去除 SS，然后上清液进入隔油池进行隔油处理后回用于施工场地洒水抑尘，禁止排入南云中河、滹沱河。

本工程含油废水处理构筑物主要由集水沟、矩形沉淀池和隔油池组成。集水沟采用矩形断面，底面与两侧用浆砌石补砌，水泥砂浆抹面处理；集水沟的两侧上缘应该高于地面 0.1m，以防止其他物质进入含油废水处理设施。

③实施效果分析

施工废水为含油废水，污染物以石油类及 SS 为主，经过处理后水质较好，用于施工场地洒水抑尘，实现零排放。

④实施保障措施

及时清理沉淀池和隔油板，加强处理后水量的管理，及时回用，避免池内水的积存。

⑤典型工程设计

按照每个施工生产区 10m³/d 的处理规模设计施工废水处理池。根据施工废水处理流程图，每个施工生产区各需 1 个矩形沉淀池和 1 个隔油池，矩形池尺寸为：长×

宽×高=3.0m×3.0m×2.0m，隔油池尺寸为：长×宽×高=3.0m×3.0m×2.0m。

(4) 其他措施

①建设单位在施工设计期进一步优化施工方案，明确施工范围，施工期加强管理，避开雨季施工，同时要落实文明施工原则，不漫排施工废水。

②本工程生物塘、沉淀塘、表流人工湿地在施工时会对工程周边地区水体产生扰动，可能会使水体中悬浮物的浓度上升，对水质产生一定的影响。为减少工程施工对地表水的不良影响，评价建议工程实施应尽量选择枯水季节。在施工设计时尽量选用对地表水影响小的施工方式，并严格划定施工范围，在满足工程质量的前提下缩短工期，尽量避开雨天施工，杜绝施工废水任意外排。

综上所述，本项目施工期地表水废水处理措施可行。

2) 地下水环境保护措施

(1) 污染防治措施

本项目建设对地下水水质的不利影响主要为：施工期施工废水、生活污水等若因管理不当而对地下水造成污染。因此，评价要求施工单位在施工过程中严格管理，责任到位，各项工程建设一定要严格按照工程设计方案施工，严格注意从源头上控制污染源的产生，对工程施工期内产生的生活污水及时就地处理，使污水实现达标排放，对油类等水污染物，应在施工过程中严控，尽量减少污染物的泄露。同时，一旦出现较大面积污染，应及时截断污染扩散途径，使油类污染物在原地净化处理，尽快排除污染源。另外，注意建筑垃圾及其它固体废弃物的堆置和处理，尽可能统一堆置，统一处理，同时避免使用污染性的化学用品，若使用及时做好防渗和污染处理。

(2) 管理措施

①落实报告提出的地下水环境保护措施，并专人对地下水环境保护设施的有效运行进行监督负责。

②工程施工期间，加强对地下水动态监测数据的采集、分析和管理工作，及时发现可能的异常并启动相应应急措施。

③根据环境保护管理规定和要求，协同地方环保部门开展环境保护工作。

综上所述，本项目施工期地下水废水处理措施可行。

6.1.3 施工期声污染防治措施

拟建项目施工期噪声主要为机械设备以及运输车辆噪声，大多为不连续性噪声，产噪设备均置于室外。为减少施工噪声对周围环境的影响，须做好施工期间的环境保

护工作。拟采取的施工期噪声防治措施如下：

(1) 机械设备噪声污染防治措施

①降低施工设备噪声

施工机械应选用低噪声的机械设备，从噪声的源头上控制；定期对机械设备进行维护和保养，使其保持良好的状态，减轻因设备运行状态不佳而造成的噪声污染；动力机械、设备加强定期检修、养护。

②合理安排施工时间

严禁晚上 22:00~凌晨 6:00 以及中午 12:00~14:30 进行可能产生噪声扰民问题的施工活动，尽可能避免大量高噪声设备同时施工，以避免局部声级过高，高噪声设备施工时间尽量安排在日间，禁止夜间施工。同时应尽量缩短居民区附近的高强度噪声设备的施工时间，减少对敏感目标的影响。针对施工过程中具有噪声突发、不规则、不连续、高强度等特点的施工活动，应合理安排施工工序加以缓解。

③合理布局施工场地

噪声大的某些施工设备和操作尽量远离附近村庄，对个别影响较严重的施工场地，必要时采取临时的隔音围护结构降噪。

④降低人为噪声

提倡文明施工，增强全体施工人员防噪声扰民的自觉意识。尽量少用哨子笛等指挥作业，最低限度减少噪声扰民。

⑤个人防护

施工单位应合理安排工作人员轮流操作产生高强噪声的施工机械，减少接触高噪声的时间，或穿插安排高噪声和低噪声的工作。加强对施工人员的个人防护，对高噪声设备附近工作的施工人员，采取配备、使用耳塞、耳机、防声头盔等防噪用具。

施工管理

施工管理是减噪措施有效实施的保证。施工期间施工单位应派安环人员定期巡逻，保证各项措施实施；同时设热线投诉电话，接受噪音扰民投诉，并对投诉情况进行积极治理或严格地限制作业时间。

(2) 运输噪声污染防治措施

①选用符合《机动车辆允许噪声》（GB1495-79）标准的施工车辆，禁止不符

合国家噪声排放标准的运输车辆进入工区。

②尽量减少夜间运输量，限制车速，经过居民区时应限速，减少或禁止鸣笛。对运输、施工车辆定期维修、养护。

③加强施工期间道路交通的管理，保持道路畅通也是减缓施工期交通噪声影响的重要手段。

6.1.4 施工期固体废物污染防治措施

本工程施工期产生的固体废物主要为施工区施工人员产生的生活垃圾、工程施工产生的废弃土石方、建筑垃圾以及废矿物油。

(1) 生活垃圾

施工人员将产生少量的生活垃圾，施工人员生活垃圾分类收集后统一运至环卫部门指定地点，由环卫部门统一处理。

(2) 废弃土石方

项目施工期土石方挖填平衡，无废弃土石方产生，不涉及取土和弃渣的问题。

(3) 建筑垃圾

施工期间产生建筑垃圾主要包括少量废弃建材（如砂石、石灰、混凝土、木材、废砖等）以及废包装材料等。施工过程产生的建筑垃圾应及时清运，尽量采取回收利用资源化方式处理，不能回收利用的采取定点收集方式，运往环卫部门指定地点处置。

(4) 废矿物油

本工程各施工区施工机械及车辆冲洗产生的废水采用隔油池进行处理，隔油过程中产生的一定量的废矿物油，产生量约为 0.05kg/d，属于危险废物，在各施工工区内设 1 座 3m² 危险废物贮存库，暂存于施工工区内的危废贮存库，定期交有资质单位处置。

要求施工单位做好综合施工场内危废贮存库的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐等工作，安排专人负责将危险废物分类收集后，且由专人负责运送；作好危险废物记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称；危险废物贮存库房设置灭火器等防火设备，做好火灾的预防工作；转移危险废物应当通过国家危险废物信息管理系统填写、运行危险废物电子转移联单，并依照国家有关规定公开危险废物转移相关污染防治信息。

严禁将建筑垃圾、生活垃圾等固废倾倒入南云中河、滹沱河地表水体中。综上，

施工期固体废物采取的污染防治措施是可行的。

6.1.5 施工期土壤环境保护措施

(1) 施工期各类废污水、固体废弃物按照本方案“地表水环境保护措施”和“固体废弃物处理措施”进行处理和处置，避免污染工程周边土壤环境。加强施工机械设备及车辆的维护保养，减少油类跑、冒、滴、漏对土壤环境的影响。

(2) 严格按照施工组织设计控制施工范围，最大限度地减少对土壤的破坏，将临时占地控制在最低限度。

(3) 要保护好表土。对施工扰动区进行表土剥离，剥离表土采用编织袋装填用作挖填边坡坡脚的临时挡墙；对施工过程中产生的裸露边坡遇到降雨采用防雨布覆盖；施工结束后，对临时占地进行土地整治，原是耕地的则恢复为耕地，其他地类采取植被恢复措施。

6.2 运营期污染防治措施及可行性分析

6.2.1 运营期大气污染防治措施

本项目运营期无废气产生。项目建成后，南云中河、滹沱河流域水环境都将得到明显改善，同时湿地、生态岛屿系统的水生植物，进行光合作用，有效地净化空气，改善了周边环境空气质量。

6.2.2 运营期水污染防治措施

1) 地表水污染防治措施可行性论证

根据生态环境部办公厅“关于印发《人工湿地水质净化技术指南》的通知”（环办水体函〔2021〕173）号，本工程所在定襄县属寒冷地区（II区），人工湿地主要参数如下。

表 6.2-1 人工湿地主要设计参数

设计参数	表面流人工湿地
COD 削减负荷, g/(m ² ·d)	0.5~5
氨氮削减负荷, g/(m ² ·d)	0.02~0.3
总磷削减负荷, g/(m ² ·d)	0.008~0.05
BOD	2.5~4.5（参考河北省《人工湿地水质净化工程技术规范》DB 13/T 5184—2020）

本工程表面流人工湿地污染物削减情况核算如下。

表 6.2-2 表面流人工湿地污染物削减情况核算表

湿地名称	污染物	设计处理水量 m ³ /d	湿地进出水 污染物削减 浓度 mg/L	要求污染 物削减量 t/d	实际削减 负荷 g/ (m ² ·d)	湿地面积 m ²	实际污染 物削减量 t/d
1#人工 湿地系 统	COD	15000	20	0.300	3.6	97435	0.351
	BOD		6	0.090	2.5		0.244
	NH ₃ - N		1.0	0.015	0.2		0.019
	TP		0.2	0.003	0.035		0.003
2#人工 湿地系 统	COD	5000	20	0.100	4.5	22352	0.101
	BOD		6	0.030	2.5		0.056
	NH ₃ - N		1.0	0.005	0.3		0.007
	TP		0.2	0.001	0.05		0.0011

根据上表，本工程设计的人工湿地类型和面积可满足南云中河入滹沱河的污染削减负荷要求，经人工湿地生态系统净化处理后，南云中河出水水质达《地表水环境质量标准》III类水质标准。故本项目提升南云中河及滹沱河水环境质量要求的水污染防治措施可行。

2) 地下水环境保护措施

本项目属于人工湿地工程，项目建成运营后，净化南云中河水质，不产生污废水，不涉及污废水排放，不会引起地下水流场、地下水位、地下水水质变化。通过人工湿地净化工程，可提升南云中河及滹沱河水环境质量，对周围地下水环境有积极影响，为保护人工湿地周边地下水环境，评价提出以下措施：

(1) 严格控制人工湿地周边及区内污染源，防止污染物下渗对地下水造成污染。

(2) 对位于附近的村庄，应该做好保护宣传教育工作，禁止向人工湿地排放污水、倾倒垃圾等。

6.2.3 运营期声污染防治措施

本项目运营期间，湿地内禁止社会车辆进入，噪声主要来自于人为观光过程产生的噪声以及维护车辆运行，其声环境影响甚微，人为活动频繁的区域周边，沿围栏外栽植防护林，由于植物的阻隔作用，将大大削弱噪声污染。因此，项目运营期基本无噪声产生。

6.2.4 运营期固体废物污染防治措施

本项目运营期产生的固体废物主要为游客生活垃圾和收割的植物废弃物。

本项目在人工湿地周围设置垃圾桶，游客生活垃圾收集后定期交由环卫部门统一处理；收割的植物废弃物集中收集后送当地生活垃圾填埋场填埋处理。

6.2.5 运营期土壤污染防治措施

(1) 加强地下水位的观测，防止地下水位上升和滞洪等导致低洼区出现渍涝现象，进而引发土壤次生盐渍化等问题。

(2) 对受水区的人工湿地周边开展土壤盐化监测监控。若出现因本工程项目建设造成土壤盐化现象，应采取排水排盐或降低地下水位的措施。

对于排水排盐措施，可通过设置暗管进行排水排盐，配合种植盐分吸收植物改良土壤。

6.3 生态保护措施

1) 管理措施

(1) 施工期遵循少占地原则，缩小施工范围，各种施工活动严格控制在施工区域内，临时占地面积控制在最低限度；

(2) 尽量利用沿线现有的乡村道路，减少施工临时便道的占地面积；

(3) 施工期间由工程监理部门和施工方的环保人员共同承担生态监理工作，采用巡检方式，检查生态保护措施的落实情况；

(4) 聘请管理规范、技术力量强的施工单位，在做好对现场施工人员的技术培训后，严格按照实施方案进行施工；

(5) 施工场地尽量远离沿线河渠等水域，严禁施工废水、生活垃圾等排入磁窑河、文峪河等地表水体；

(6) 对施工人员的教育管理，加强施工人员环保意识的宣传教育工作，倡导文明生态施工。

2) 工程措施

(1) 明挖施工对于土方分层开挖，有序回填，原来位于下层的土方回填于下层；

(2) 施工区域设置围栏，临时堆置开挖土方土体较为松散，为防止大风季节可能造成的风蚀，管沟开挖后在堆土表面覆盖密目网；

(3) 施工后对于回填的土方进行压实，减少施工弃土的产生量；

(4) 明挖施工时注意及时施工，及时回填，避免开挖后长期闲置，造成扬尘和水土流失；

(5) 施工过程中采取洒水抑尘措施，避免扬尘对河流的影响，施工固体废物及时清运，施工人员加强管理，严禁利用河渠洗涤衣物、清洁车辆等；

(6) 施工中要做到分段施工，随挖、随运、随铺、随压，不留疏松地面。

3) 植被保护措施

(1) 严格控制施工场地范围和施工作业带宽度，施工作业带清理由熟悉施工段区域内自然状况、施工技术要求的人员带队进行，缩小施工作业范围；

(2) 施工车辆、人员活动等不越过施工作业带，减少人为植物碾压及破坏；

(3) 施工管沟开挖的土方及时回填；

(4) 对于施工作业带内的植被，除管沟内需要全部清除植被的部分外，其他部分全部保留原来植被，不刻意破坏这些地段的植被景观，以缩短自然植被恢复的时间，增大植物自然生长的机会，有利于后期的植被恢复；

(5) 边施工边恢复原始地貌。施工结束后，全面拆除施工临时设施，彻底清除施工废弃杂物，凡受到施工车辆、机械破坏的地方都要及时修整，恢复临时占地植被，恢复原始地貌；

(6) 施工结束后，建设单位负责表层土壤的恢复工作，对农田进行复垦；当地有关管理部门应加强工程施工的全过程监督，针对工程补偿、施工、土方清运、覆土及复垦等做严格要求；项目施工期尽可能避开农作物的收获季节，减轻因管沟开挖填埋、机械与车辆碾压，人员践踏等影响对农作物的破坏和农作物产量的影响。

4) 野生动物保护措施

(1) 分段施工，缩短工期，避免持续对一个区域的野生动物活动进行惊扰；

(2) 选用低噪声施工机械和运输车辆，禁止运输车辆鸣放高音喇叭，以降低施工环境噪声，并积极利用多孔性吸声材料降低施工机械噪声，以减轻施工对野生动物的惊扰；

(3) 禁止施工用料、污水、垃圾和其他施工机械的废油等污染物进入附近水体，避免对附近河段内的水生生物造成影响。

5) 水生动植物保护措施

加强对施工人员自然保护教育，加强施工期的环境监管，施工前必须对可能影响到的河段进行认真调查，一旦发现珍稀水生动植物，应立即将其迁移到人为影响小的河段，达到有效保护。严禁施工人员捕鱼、电鱼、毒鱼、炸鱼，违法者要给予处罚并

追究其法律责任文明施工，合理安排施工时间围堰填筑减少对河水的扰动，加强对施工期废水、垃圾的处理，严禁未经处理的废水排入河流。

6) 生态恢复措施

(1) 生态减缓措施

①严格划定施工作业带，在施工带内施工，在保证施工顺利进行的前提下，尽量减少施工占地面积；

②合理安排工期，土方开挖作业尽量避开在大风和雨天进行；工程施工应分散分区进行，工程开挖裸露面要及时采取措施，缩短裸露面的暴露时间，减少水土流失；

③采取有效措施，减少施工期产生的悬浮物污染，优化涉水施工工艺，减少水体悬浮物的产生；

④严格规划工程区“三废”的排放，避免其对工程区周边动植物生存环境的破坏；

⑤加强宣传和监管措施，对施工人员应进行加强管理与环境保护宣传力度，对工程建设的施工活动进行监督，提高工程施工人员环境保护的意识。

(2) 生态补偿措施

工程在施工前需办理征占地的相关行政手续，并按相关规定进行补偿；临时占用农田的应尽量在秋收以后或冬季进行，以减少对农业生产造成的损失，无法避免的要交纳青苗补偿费。需要表土剥离的土壤单独堆放，施工结束后回覆利用。

(3) 生态恢复措施

根据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）的要求，在施工结束后将项目临时占地恢复到原有水平，恢复种植。将原有植被类型百分百恢复到其破坏前的占地类型。

7) 土壤保护措施

(1) 严格控制施工作业带宽度，不超过规定的标准限值，减少土壤扰动，减少裸地和土方暴露面积；

(2) 施工便道尽量利用既有道路，沿已有车辙行驶，最大限度保护原始下垫面；

(3) 杜绝车辆乱碾乱轧的情况发生，不随意开设便道；

(4) 开挖过程土壤要采取分层开挖，分别堆放，分层复原的方法，减少因施工生土上翻耕层的养分损失，同时避免间断覆土所造成的土层不坚实形成水土流失等问题；

(5) 施工人员严禁将生活垃圾留存或倾倒入施工场地内，避免对土壤造成污染。

综上所述，采取以上生态保护措施后，不会对项目所在区域的生态环境造成明显影响，生态保护措施可行。

6.4 环保措施及环保投资估算

本项目总投资 7144.36 万元，环保投资 390 万元，环保投资占总投资的比例为 5.46%。环保措施汇总及投资估算情况见表 6.4-1。

表 6.4-1 环境保护措施汇总及投资估算一览表

污染分类	污染源	污染治理措施	环保投资 (万元)
施工期			385
大气	扬尘	设置实体围挡，围挡高度不低于 1.8 米；防尘布、防尘网遮盖；洒水抑尘；渣土运输车辆采取密闭措施；严格落实施工工地扬尘整治“六个百分之百”要求	60
	施工机械尾气	使用污染物排放符合国家标准各类燃油机械及运输车辆，加强施工机械及运输车辆的保养	2
水环境	生活污水	施工人员产生的生活污水可经村民旱厕收集后清掏作为有机肥施用	/
	基坑排水	进行二次沉淀后再排放至下游河道	2
	施工废水	经“沉淀池+隔油池”处理后回用于施工场地洒水抑尘，禁止排入南云中河、滹沱河	5
噪声	施工机械车辆	施工机械设备选择低噪声机械设备；合理安排施工时间，合理布局施工场地；选用符合《机动车辆允许噪声》（GB1495-79）标准的施工车辆，经过居民区时应限速，禁止鸣笛	6
固体废物	生活垃圾	施工人员垃圾分类收集后统一运至环卫部门指定地点，由环卫部门统一处理	2
	建筑垃圾	及时清运，尽量采取回收利用资源化方式处理，不能回收利用的采取定点收集方式，运往环卫部门指定地点处置	3
	废矿物油	在各施工工区内设 1 座 3m ² 危险废物贮存库，暂存于施工工区内的危废贮存库，定期交有资质单位处置	5
生态		施工临时堆场覆盖、渣土处置，植被恢复	300
运营期			5
固体废物	游客生活垃圾	经道路两侧的垃圾箱收集后定期交由环卫部门统一处理	1
	收割的植物废弃物	收集后送当地生活垃圾填埋场填埋处理	2
生态		对已实施的生态修复工程定期巡护，根据现场监测的恢复情况及时采取补充措施	2
合计			390

第七章 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析是环境影响评价的一个重要组成部分。通过环境影响经济损益分析，对建设项目所造成的环境资源损失进行定量计算，并与建设项目的经济效益进行比较，以确定其经济上的可行性。

7.1 社会效益分析

项目实施可有效促进区域生态环境的良性循环，实现区域社会经济的可持续发展。优化区域经济发展投资环境，增加税收和财政收入。可解决一批突出的热点、难点环境问题，完善环境基础设施建设，改善水环境质量，改善人民的生活环境和当地的投资环境，吸引资金，加速发展，从而提高人民的生活质量。提高居民的环境保护与生态文明意识程度，促进社会安定团结，经济可持续发展。

经过本项目工程实施，流域水生态环境得到大幅改善，居民生活环境也得到改善。宜人的自然生态环境可以改善居民的活动空间，提高居民的生活品质，为人们提供独特的娱乐、美学、教育和科研价值。

项目实施过程就是一次深刻、生动的环境保护宣传过程，通过具体的工程实施，使人们能够体会到环境保护的重要性和环境效益。此外本项目实施后还将随着人们生活质量的提高，人们的环境意识会随之增强，将使流域环境保护产生质的飞跃，保护环境、节约资源将成为居民的自觉行为。环保意识的增强，将使人们生活的方方面面发生潜移默化的改变，以人与自然的和谐促进人与人的和谐，用环境的美学价值提升人们的整体素质，缓解社会矛盾，促进社会和谐。

7.2 生态经济效益分析

该工程完工后，可以提高该区段内河流防洪能力，确保河流沿岸人民群众的生命财产安全、社会稳定；同时，通过河滩地的生态绿化后，整治河段范围内植被覆盖率得到进一步提升，通过植被的自净能力能够提高区域地下水含水层补给水质质量，对于地下水资源的保护具有积极的推动作用。还可以涌养水源、保持水土、改善生物生存环境和丰富生物多样性。人工湿地具有自然观光、旅游、娱乐等美学方面的功能。尤其是该工程紧靠乡镇村庄，在美化环境，调节气候，为居民提供休空间方面具有重要的生态效益。

7.3 环境影响经济效益分析

7.3.1 项目对区域环境负效益分析

本项目的环境经济损失主要包括生态破坏经济损失、水体污染经济损失、噪声影响经济损失、大气污染经济损失和固体废物影响经济损失等。

1、工程在建设过程中，由于土石方开挖、堆弃等，不可避免地破坏了原地貌、各类地表植被等水土保持措施，加剧了土壤侵蚀，产生了新的水土流失，带来新的环境问题。项目在采用工程措施和生物措施结合的条件下，施工期水土流失造成的影响将较小。项目施工期虽会造成一定的生物量损失。但随着项目施工期的结束，逐步恢复生态系统，植被生物量可得到一定的恢复。

2、工程施工期间，由于土石方开挖、施工机械冲洗以及施工人员生活等会产生一定量的污废水。施工污废水成分简单，本工程施工期污废水在严格执行水污染防治措施之后，对区域水环境影响不大，造成的水环境影响经济损失不大。

3、本工程在施工期施工区施工设备、运输车辆等会造成噪声影响，但采取适当防护措施后危害不大，其造成的噪声影响经济损失不大。

4、项目施工过程中，大气污染主要为施工场地的扬尘污染等。根据前面相关章节分析，在采取适当防护措施的情况下，其造成的污染程度不大。

5、本项目施工过程中产生的弃土渣，运往堤防加高工程、浆砌石挡墙、绿化平整进行利用，不会对周围环境产生明显的影响。

综上所述，在采取有效的污染防治措施的情况下，本项目的生态、水体、噪声、大气和固体废物影响所造成的经济损失较小。

7.3.2 项目对区域环境正效益分析

通过定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目的实施，按照统筹规划，综合治理，分布实施，因地制宜的原则，以生态建设为重点，通过人工湿地系统建设、生态护坡、生态驳岸、景观厅等多种措施相结合的方式，将极大改善和提升南云中河水环境质量，有效改善脆弱的生态环境，促进自然生态系统的逐步恢复，并向良性循环发展，生态效益明显。

(1) 改善周围水生态环境

南云中河承载了忻府区的大量污染负荷，水质较差，汇入后对滹沱河的水环境治理产生较大影响。在南云中河入滹沱河河口处实施湿地系统工程对水质进行强化净化

处理，改善河流水质，同时通过种植大量水生植物系统，增加生物多样性，逐步恢复河流的水生态系统功能。

(2) 提高水源涵养能力，保障水安全，减轻流域内及下游地区的自然灾害

通过实施本工程，使得流域内水土流失得到有效控制后，森林覆盖率提高，其蓄水保土、涵养水源、净化空气、美化环境、调节气候的功能，对减轻旱洪灾害、促进当地农业稳产高产将起到重要作用。

本项目的实施，一方面增加了河道的过流能力和蓄水能力，有效地提高河流的防洪排涝能力，另一方面保障了河流下游的用水质量，减少河道杂物和垃圾对水源的污染，为当地的水安全提供了保障。有效减轻洪涝、干旱、滑坡、崩塌等自然灾害的危害，保护当地农田、交通、村庄和人民群众生命财产安全。

(3) 改善大气环境

通过人工湿地建设，流域内林草植被覆盖率明显提高，可有效地调节小气候，保护野生动植物，净化大气。随着治理措施效益的不断发挥，群众生活环境明显改善。

(4) 生态功能得到有效提升

项目的实施将构筑定襄县安全、合理的景观生态格局，全面提升生态系统的水源涵养、土壤保持、生物多样性保护、碳吸收等服务功能。进一步改善乡村面貌，为乡村居民的休憩、旅游提供优美的场所，逐步形成生态功能完善、环境优美的水生生态系统。

综上所述，项目环境效益十分明显。

7.4 小结

总体来说，项目的建设带来的正面效益和有利影响是主要的，其生态景观的有形效应和无形效应将是长期的，项目各项环保措施的落实可将项目产生的环境负面影响控制在可接受范围内，不会对周围环境产生显著不利影响。本项目实施后，环境正效益远大于其负效益，本项目的建设是可行的。

第八章 环境管理与监测计划

为了贯彻国家环境保护有关规定，处理好发展生产与环境保护的关系，实现建设项目的经济效益、社会效益和环境效益的统一，更好地监控工程环保设施的运行，及时掌握和了解污染治理和控制措施的效果和周围地区的环境质量的变化情况，必须设置相应的环保机构，制定环境管理与监测实施计划。

8.1 环境管理

环境管理的目的是对损害环境质量的人为活动施加影响，以协调经济与环境的关系，达到既发展经济满足人类的需要，又不超出环境容量的限值。环境管理是企业的一项管理的重要内容。加强环境监督管理力度，是实现环境、生产、经济协调发展和走可持续发展道路的重要保证。实践证明，要解决好企业的环境问题，首先必需强化企业的环境管理，由于企业的“三废”的排放是项目运行过程同时存在的，因此，企业的环境管理实质上是生产管理的主要内容之一，其目的是在发展生产的同时，对污染物的排放实行必要的控制，保护环境质量，以实现环境效益、社会效益、经济效益的统一。

8.1.1 环境管理体系

8.1.1.1 环境管理体系建设要求

(1) 环境管理体系的建立要在科学理论的指导下进行，使其具有科学性和实用性，做到与生产管理工作有机地结合。

(2) 环境管理体系的建立要遵照国家和地方有关法律、法规和标准，制定相适应的工程管理制度以及企业标准。

(3) 本次人工湿地建设项目施工期的环境管理体系要与地方环保局的有关环境管理体系相衔接，做到信息的及时反馈。

(4) 建设单位的环境管理体系中要充分重视宣传教育的功能，使环保法规、环保知识和保护环境的概念深入人心，树立企业在社会中的良好形象。

(5) 建设单位的环境管理体系应体现经济杠杆的作用。将责任分解到每道工序，再使建设单位降低经营成本，获得较好利润的同时，使各项制度得以充分落实。

8.1.1.2 环境管理机构

为了保证环境管理工作的顺利进行，本项目应设立环境管理部门，配备专职人员负责日常环境管理工作，为保证各项措施有效实施，环境管理员应在工程建设实施期

前设置到位。

8.1.1.3 环境管理职责

(1) 贯彻国家及有关部门的环保、水保方针、政策和法规，落实污染防治规划，对工程施工过程中各项环保措施执行情况进行监督检查。结合本工程特点，制定环境管理办法，并指导、监督实施。

(2) 制定施工期安全环境管理制度。

(3) 制定各污染治理设施技术规范和操作规程，建立各污染源环境管理台帐制度，做好台帐记录工作。制定环境监测制度，按环境监测部门的要求，制定各项化(检)验技术规程，按规定定期对各污染源排放点进行监测，保证处理效果达到设计要求、各污染源达标排放。

(4) 做好施工期各种突发性事故的预防工作，准备好应急处理措施。

(5) 执行建设项目环境影响评价制度和“三同时”制度，组织专家和有关管理部门对工程进行竣工验收，配合相关领导完成环保责任目标，保证污染物达标排放。

(6) 组织开展环保教育和环境保护专业技术培训，提高施工人员的环保素质，建立环境保护档案，进行环境统计，开展日常环境保护工作，并按照有关规定及时、准确的上报建设单位环境报表和环境质量报告书；推广并应用先进环保技术。

(7) 定期对环境管理章程进行补充、修改和完善。

(8) 定期编制环境简报，及时公布环境保护最新动态，搞好环境保护宣传工作。

8.1.2 施工前期环境管理要求

1) 设计过程的环境管理

根据国家环境保护部的有关规定，本项目建设前期各个阶段环境保护工作采取如下方式：

(1) 设计单位在成立项目设计总体组时，环境保护专业人员作为组成成员之一，参与项目各阶段环境保护设计工作。

(2) 可行性研究阶段由建设单位和设计单位结合工程所在地的环境特征和地方环保部门的意见，要求设专门章节进行环境影响简要分析。

(3) 技术设计和施工图设计阶段，编制环境保护篇章，依据本报告及其审批意见，落实各项环境保护措施设计，作为指导工程建设、执行“三同时”制度和环境管理的依据。为保护工程地区的生态环境，在工程设计阶段，将作好水土保持设计工作，另外要作好河道的绿化工程。污染控制措施需按本报告书中提出的标准和措施，设计

处理措施工艺流程。

2) 工程招投标过程中的环境管理

在工程招投标过程中，建设单位应将环保工程摆在与主体工程同等重要的地位；并对照本报告提出的要求，对施工单位的施工组织方案提出环保要求，在签订合同时，将实施措施写入双方签订的合同条款中，明确施工单位在环境管理方面的职责，为文明施工和环保工程能够高质量的“同时施工”奠定基础。

环境保护重点内容如下：

- (1) 防止水土流失；
- (2) 减少施工噪声，避免投诉；
- (3) 雨水、污水必须按照有关规定排放；
- (4) 选择使用符合环保要求的材料；
- (5) 承包人保证施工过程中产生的不可避免的噪声及粉尘符合当地政府的有关规定。

8.1.3 施工期环境管理要求

本工程施工期对环境的影响随着施工工程的结束，这种影响也就消失了，但其影响程度却远远大于运营期，并且污染也难以定量控制。因此，施工期环境保护工作的关键是环境管理。

1) 施工期环境管理职责和权限

由于施工期和运营期的环境管理内容具有较大的差异，且两者的工作时限有着临时性和长期性的区别，因此将分别设立单独的组织机构，且实行分阶段负责的方式，施工期结束后相应的管理机构即行撤销，运营期管理机构开始运作，根据工作具体情况，允许有一定时段的交叉。

施工期环境管理小组根据工程的施工计划，制定详细的管理计划，并定期对该计划进行检查，以及进行必要的修订。组长向工程领导者报告工作，定期汇报环境管理检查成果，并就检查中发现的潜在环境问题提出针对性的解决办法。大气、噪声、水、固体废物、废水、生态及水土保持监督员根据计划巡视检查各项施工期环境预防措施的落实情况，负责安排各项检测定时定点按计划进行，并定期将检查、检测结果和现场处理意见向组长汇报。热线电话工作人员负责投诉电话的记录、整理，向组长汇报，并负责向公众解答处理结果。

2) 施工期环境管理内容

(1) 严格执行“三同时”。减少建设对周围环境的影响，执行相关环保法规和标准。确保项目所在地原地表水体水质不被污染。确保景观和土地资源不被严重破坏，避免造成水土流失。

(2) 建设单位应将施工期环境保护措施列入合同文本，要求施工单位严格执行，并实行奖惩制度。施工单位应按照工程合同的要求，并遵照国家和地方政府制定的各项环保法规组织施工，并切实落实本报告建议的各项环境保护措施和对策，真正做到科学文明施工。

(3) 施工单位应在各施工场地配环境管理人员，负责各类污染源现场控制与管理，尤其对高噪声、高振动施工设备应严格控制其施工时间，并采取一定防治措施。

(4) 做好宣传工作。即使采取了污染控制措施，施工时仍无法避免对周围环境的一些影响，因此要向施工场地周围受影响对象做好宣传工作，以取得理解，配合施工单位顺利完成施工任务。

(5) 在施工结束后，建设单位应组织全面检查工程环保措施落实和施工现场的环境恢复情况，督促施工单位及时撤出临时占用场地，恢复原貌。

(6) 建设施工单位必须主动接受环境保护主管部门的监督指导，主动配合环境保护专业部门共同做好本项目施工期环境保护工作。

表 8.1-1 施工期环境管理及监理的主要内容

防治对象	防治措施	环境管理	环境监理
施工废气	设置防尘网、施工围挡、防尘布，运输车辆加盖篷布，合理安排施工进度，开挖及时回填	施工单位环保措施上墙，落实到人，做好施工场地环境管理和保洁工作	建设行政管理部门及环境管理部门进行定期检查，如违反相关规定，应进行处罚并整改
	施工场地出入车辆清洗		
	对施工场地定期洒水抑尘、清扫，保持工地整齐干净		
	渣土运输车辆应采取密闭措施		
	严格落实施工工地扬尘整治“六个百分之百”要求		
施工噪声	使用污染物排放符合国家标准各类燃油机械及运输车辆		
	施工机械设备选择低噪声机械设备		
	合理安排施工时间，合理布局施工场地		
施工废水	选用符合《机动车辆允许噪声》(GB1495-79)标准的施工车辆，经过居民区时应限速，禁止鸣笛		
	施工期内施工人员办公、生活区全部依托附近的村民住房，施工人员产生的生活污水可经村民旱厕收集后清掏作为有机肥施用		
	基坑排水进行二次沉淀后再排放至下游河道		
	施工废水经“沉淀池+隔油池”处理后回用于施工场地洒水		

	抑尘，禁止排入南云中河、滹沱河		
	避免在雨季进行基础开挖施工		
施工固废	施工人员生活垃圾分类收集后统一运至环卫部门指定地点，由环卫部门统一处理；建筑垃圾及时清运，尽量采取回收利用资源化方式处理，不能回收利用的采取定点收集方式，运往环卫部门指定地点处置；废矿物油暂存于施工工区内的危废贮存库，定期交有资质单位处置		
生态	尽可能减少临时占地；施工完成后，恢复施工场地地表植被		

8.1.4 运营期环境管理要求

工程运营期环境管理的主要任务是保护生态环境，落实各项生态恢复措施，加强环境管理，工程运营期环境管理工作的主要内容为：

(1) 制定环境管理目标和环境管理任务，制定并执行环境管理计划。

(2) 对工程影响区植被及生态恢复情况、水土流失情况观测记录，并整理归档，同时还应密切注意生态环境的变化动态，防止生态环境破坏等事故的发生。

8.1.5 生态环境管理要求

8.1.5.1 施工期生态环境管理

(1) 生态环境保护管理机构

工程施工期环境保护管理机构应将生态环境管理纳入环境管理系统，由专人负责生态环境保护工作，实行定岗定员，岗位责任制，负责各施工工序的环境保护管理，保证各项环境保护措施的落实。

施工期生态环境管理机构主要责任如下：

①保持与环境保护主管机构的密切联系，及时了解国家、地方对本项目的有关环境保护的法律、法规和其他要求，及时向环境保护主管机构反应与项目施工有关的污染因素、存在问题、采取的生态影响防护对策等环境保护方面的内容，听取环境保护主管机构的批示意见；

②及时将国家、地方与本项目生态保护有关的法律、法规和其他要求向施工单位管理部门汇报，及时向施工单位有关机构、人员进行通报，组织施工人员进行生态保护方面的教育、培训，提高环保意识；

③及时向建设单位负责人汇报与本项目施工有关的生态影响因素、存在问题、采取的控制对策、实施情况等，提出改进建议；

④负责制定、监督、落实有关生态保护管理规章制度,负责实施生态保护控制措施，并进行详细的记录，以备检查；

⑤按本报告提出的各项生态保护措施，编制详细施工期生态保护措施落实计划，明确各施工工序的施工场地位置、生态影响、生态保护措施、落实责任机构等，并将该生态保护计划以书面形式发放给相关人员，以便于各项措施能够有效落实。

(2) 施工期生态环境监理

工程建设方应在招投标时将生态环境监理内容详细列入招标文件，并委托监理单位落实施工期生态环境保护的各项内容。

8.1.5.2 运营期生态环境管理

本工程建成运行后，由工程施工造成的地表植被破坏等影响将逐步得到恢复，同时工程影响区的生态环境也将逐步恢复到工程建设前的状态，因此工程运营期的生态环境管理工作主要为对工程影响区生态恢复的监控。

8.2 环境监测

8.2.1 监测目的与任务

制定环境监测计划，监测工程施工期和运营期有关环境要素及因子的动态变化，为工程建设过程中的污染源控制、环境管理以及工程竣工验收提供依据。主要任务包括：

(1) 施工期重点开展工程区域的环境质量和污染源监测，及时、全面地反映工程建设及运行过程中环境质量变化情况、污染物排放情况、环保设施运行效果，以便采取相应措施和管理对策。

(2) 运营期开展连续、系统地观测工程兴建后相关环境因子的动态变化，为验证环境影响评价结论，分析工程所采取生态保护措施的实施效果，预防和应对突发环境事故，为工程运营期环境管理和运营管理提供依据。

8.2.2 监测原则

(1) 与工程建设紧密结合的原则

监测的范围、对象和重点应结合本次工程施工、运营特点和周围环境敏感点的分布，及时反映工程施工和运营对周围环境敏感点的影响，以及环境变化对工程施工和运营的影响。

(2) 针对性和代表性原则

根据环境现状和环境影响预测评价结果，选择对环境影响大、有控制性和代表性的以及对区域或流域环境影响起控制作用的主要因子进行监测、调查与观测，力求做

到监测方案有针对性和代表性。

(3) 经济性与可操作性原则

监测项目、频次、时段和方法以满足本监测系统主要任务为前提，尽量利用现有监测机构成果；新建断面的设置要可操作性强，力求以较少的投入获得较完整的环境质量数据。

(4) 统一规划、分步实施原则

环境监测系统应从总体考虑、统一规划，根据工程建设不同阶段的重点和要求，分期、分步建立，并逐步实施和完善。

8.2.3 环境监测计划

8.2.3.1 环境空气监测计划

本项目属于线性工程，施工跨度较大，对施工期间工程沿线的环境空气质量进行跟踪监测可以了解施工大气污染物的影响范围，以便改进施工作业方法，减少废气污染物的排放量；本项目运行期内无大气污染源存在，不需开展跟踪监测。环境空气跟踪监测计划见表 8.2-1。

表 8.2-1 环境空气监测计划

项目	内容
监测点位	选取工程量较大的 1#施工区作为背景点，施工场地所在地常年主导风向的下风向的后营村设置对照点
监测因子	TSP、PM10
监测方法	按照《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中规定的方法
监测频次	所有点位施工前监测一次作为背景值，施工期内采暖期、非采暖期分别监测一次，每次监测 7 天
执行标准	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准

8.2.3.2 声环境监测计划

声环境监测点布设主要考虑工程量较大或附近村庄分布较多的工程段作为代表进行布点，可以了解施工机械噪声的影响范围，改进作业方式，减少对区域声环境的影响；本项目运行期内无噪声污染源存在，不需开展跟踪监测。施工期声环境跟踪监测计划见表 8.2-2。

表 8.2-2 噪声监测计划

项目	内容
监测点位	1#施工区、2#施工区的四周
监测项目	等效连续 A 声级
监测方法	可按《城市区域环境噪声测量方法》（GB/T14623-93）规定执行

监测频次	在施工期内监测 2 期，每期 2 日，含昼夜
执行标准	《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类标准

8.2.3.3 地表水水质监测

本项目人工湿地建设项目涉及水体为南云中河~入滹沱河段，本次评价要求在 1# 施工区附近、云中河入滹沱河交叉处分别设置监测断面，监测项目、方法、频次等按有关规定执行。地表水水质监测计划见表 8.2-3。

表 8.2-3 地表水监测计划

项目	内容
监测点位	1#施工区附近、云中河入滹沱河交叉处分别设置监测断面
监测因子	pH、化学需氧量、五日生化需氧量、溶解氧、高锰酸盐指数、氨氮、总氮、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、挥发性酚类、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群共 23 项
监测方法	按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中规定的方法进行。
监测频次	施工前监测一次作为背景值，施工期间高峰期监测一次，运营期前 3 年每年监测 1 期，每期监测 3 天，每天采样 1 次
执行标准	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准

8.2.3.4 生态监测与调查

为了解工程施工对陆生生态和水生生态的影响，验证环境影响预测结果，并为工程环境保护竣工验收提供基础资料，应对工程施工区及周边陆生生态和水生生态进行调查。

（1）生态监测与调查时段：在施工期以及运营期的最初 3 年，对工程涉及的陆生生态和水生生态环境质量进行监测，以掌握工程带来的生态环境影响及区域生态环境修复情况。

（2）监测频次：施工期 1 次，运营期前三年每年 1 次，共监测 4 次。

（3）监测范围主要包括：工程建设植被恢复效果调查。

（4）调查内容：植物物种、存活率、密度和覆盖率，施工占用植被情况及恢复情况；各种鸟类数量、丰富性、鸟类活动的生境等。鱼类、浮游植物、浮游动物、底栖动物的种类和数量，水生维管束植物种类和生物量等。

8.2.4 监测结果的反馈

根据以上监测项目，点位及频率进行监测，每次监测完毕后，及时整理监测数据，以报表的形式写出监测分析报告，上报项目部，同时报送县、市生态环境部门。监测结果应及时统计汇总、如实、认真填写，如发现监测结果有异常，应及时反馈管理部门，并迅速查找原因，及时、妥善解决。

第九章 结论

9.1 项目概况

定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目位于忻州市定襄县晋昌镇，本项目工程用地范围为云中河与滹沱河交汇处右岸河滩地及云中河下游河道，河滩地占地面积约 16 万 m²，云中河河道占用面积约为 2 万 m²，本项目总投资 7144.36 万元，环保投资 390 万元。2024 年 7 月 2 日，大同市云州区行政审批服务管理局对本项目予以备案，项目代码为 2407-140215-89-05-891235。本项目的建设内容包含蓄水坝工程、人工湿地系统净化工程、生态驳岸、附属工程 4 个子项目，建成后人工湿地设计处理规模为 20000m³/d。本项目建设任务主要是通过云中河和滹沱河交汇处建设河口人工湿地处理工程，进一步削减入河污染源，促进湿地下游定襄桥国考断面达标；通过本工程改善河口地带自然生态环境，为恢复生物多样性创造条件，增强生态景观效果，实现云中河流域生态环境综合整治目标。定襄县云中河入滹沱河河口人工湿地建设项目的建设目标：经人工湿地处理出水主要指标达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准（即 COD_{Cr}≤20mg/L、BOD₅≤4mg/L、NH₃-N≤1.0mg/L、TP≤0.2mg/L），湿地出水排入滹沱河。

9.2 环境质量现状

9.2.1 环境空气质量现状

本次评价引用定襄县环境空气质量主要污染物 2023 年全年平均数据，评价因子为 PM_{2.5}、PM₁₀、SO₂、NO₂、CO、O₃，监测结果显示，定襄县 SO₂ 年平均质量浓度、NO₂ 的年平均质量浓度、O₃ 90 百分位日最大 8 小时平均质量浓度、CO 95 百分位日平均质量浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，PM_{2.5}、PM₁₀ 的年平均质量浓度均超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。因此，判定项目所在区域为非达标区。

本次评价委托北京华成星科检测服务有限公司对本项目评价区的特征污染物（TSP、NH₃、H₂S）进行了环境空气质量现状监测。监测结果显示，TSP_{24h} 浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值要求；硫化氢、氨小时浓度值满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中的相关标准限值。

9.2.2 地表水水环境

根据地表水监测结果，本项目 3 个监测断面各项目监测指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准要求。

9.2.3 地下水环境质量现状

根据地下水实测结果分析，现状监测点位 21 项基本指标均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。

9.2.4 声环境质量现状

根据噪声实测结果，厂界 1#~8#监测点昼间噪声监测值为 51.8~53.4dB（A）之间，夜间为 42.5~45.6dB（A）之间，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。说明项目四周声环境质量较好。

9.2.5 土壤环境质量现状

根据监测结果分析，可知本项目土壤环境现状满足农用地土壤环境质量执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中农用地土壤污染风险筛选值表 1 标准要求。

9.3 环境保护措施及污染物排放情况

1) 施工期

(1) 大气

项目施工期产生的废气污染物主要为施工过程及道路运输产生的扬尘、施工机械与运输车辆产生的尾气。扬尘采取设置实体围挡，围挡高度不低于 1.8 米；防尘布、防尘网遮盖；洒水抑尘；渣土运输车辆采取密闭措施；严格落实施工工地扬尘整治“六个百分之百”要求等措施。施工机械与运输车辆产生的尾气污染物排放量不大，表现为间歇性特征，影响是短期和局部的，且随施工期结束而消失，采取使用污染物排放符合国家标准各类燃油机械及运输车辆，加强施工机械及运输车辆的保养等措施。

(2) 废水

本项目施工期废水主要有生活污水、基坑排水及施工废水，其中施工废水包括混凝土冲洗养护废水以及车辆机械冲洗废。

项目施工高峰期生活污水产生量为 1.92m³/d；基坑废水成分简单，主要污染物是 SS；混凝土冲洗养护废水主要污染因子为 SS，浓度约 800mg/L~1500mg/L；车辆机械冲洗废水产生量约为 10.0m³/d。

施工人员产生的生活污水可经村民旱厕收集后清掏作为有机肥施用；基坑排水进行二次沉淀后再排放至下游河道；施工废水经“沉淀池+隔油池”处理后回用于施工场地洒水抑尘，禁止排入南云中河、滹沱河。

（3）噪声

施工期主要噪声源有推土机、挖掘机、装载机、混凝土搅拌机、振捣机等机械设备以及运输车辆，噪声级一般在 88~100dB（A）之间。在采取施工机械设备选择低噪声机械设备；合理安排施工时间，合理布局施工场地；选用符合《机动车辆允许噪声》（GB1495-79）标准的施工车辆，经过居民区时应限速，禁止鸣笛等措施后，项目施工期对区域声环境的影响是可接受的。

（4）固体废物

本项目施工期产生的固体废物主要为施工区施工人员产生的生活垃圾、工程施工产生的废弃土石方、建筑垃圾以及废矿物油。

施工高峰期生活垃圾产生量为 30kg/d；本项目挖方 16.23 万 m³，填方 16.23 万 m³，挖填基本平衡，不涉及取土和弃渣的问题；施工机械车辆冲洗废水处理过程中的废矿物油产生量约为 0.05kg/d。

施工人员垃圾分类收集后统一运至环卫部门指定地点，由环卫部门统一处理；项目施工期土石方挖填平衡，无废弃土石方产生；施工过程产生的建筑垃圾及时清运，尽量采取回收利用资源化方式处理，不能回收利用的采取定点收集方式，运往环卫部门指定地点处置；废矿物油暂存于施工工区内的危废贮存库，定期交有资质单位处置。

2) 运营期

（1）噪声

本项目运营期间，湿地内禁止社会车辆进入，噪声主要来自于人为观光过程产生的噪声以及维护车辆运行，其声环境影响甚微，人为活动频繁的区域周边，沿围栏外栽植防护林。

（2）固体废物

本项目运营期产生的固体废物主要为游客生活垃圾和收割的植物废弃物。

本项目在人工湿地周围设置垃圾桶，游客生活垃圾收集后定期交由环卫部门统一处理；收割的植物废弃物集中收集后送当地生活垃圾填埋场填埋处理。

3) 生态

陆生生态：循少占地原则，缩小施工范围；土方分层开挖，有序回填；施工区域设置围挡，开挖后在堆土表面覆盖密目网；压实回填土方，减少弃土产生量；施工时及时回填；边施工边恢复原始地貌；项目施工期尽可能避开农作物的收获季节，减轻因管沟开挖填埋、机械与车辆碾压，人员践踏等影响对农作物的破坏和农作物产量的影响；分段施工，缩短工期；严格控制施工作业带宽度；施工便道尽量利用既有道路；严禁将生活垃圾留存或倾倒在施工场地内

水生生态：施工场地尽量远离沿线河渠等水域；严禁利用河渠清洁车辆等；禁止施工用料、污水、垃圾和其他施工机械的废油等污染物。

9.4 主要环境影响

1) 施工期

(1) 大气

项目施工期产生的废气污染物主要为施工过程及道路运输产生的扬尘、施工机械与运输车辆产生的尾气。扬尘在采取设置实体围挡，围挡高度不低于 1.8 米；防尘布、防尘网遮盖；洒水抑尘；渣土运输车辆采取密闭措施；严格落实施工工地扬尘整治“六个百分之百”要求等措施后，本项目施工期扬尘可以得到有效控制，不会对周围环境造成长期、较大影响。施工机械与运输车辆产生的尾气污染物排放量不大，表现为间歇性特征，影响是短期和局部的，且随施工期结束而消失，采取使用污染物排放符合国家标准各类燃油机械及运输车辆，加强施工机械及运输车辆的保养等措施后，以最大程度的减轻尾气对周围环境的影响。综上，本项目施工期对大气环境的影响是可接受的

(2) 地表水

本项目施工期废水主要有生活污水、基坑排水及施工废水。施工人员产生的生活污水可经村民旱厕收集后清掏作为有机肥施用；基坑排水进行二次沉淀后再排放至下游河道；施工废水经“沉淀池+隔油池”处理后回用于施工场地洒水抑尘，禁止排入南云中河、滹沱河，综上所述，本项目施工期对区域水环境影响较小。

(3) 地下水

项目施工期废水不外排，固废均得到了合理和处置与利用，对地下水的影响很小，本工程要在设计施工过程中需做好隔油沉淀池及固废暂存场所防渗措施和管理措施。本项目采取以上处理措施后，项目施工期对地下水不会产生明显不良影响。

(4) 噪声

施工期由于施工周期短，噪声对周边居民的影响周期是短暂的，随着施工结束噪声对周边居民的影响将消失，因此，在采取一定的噪声防治措施后，施工期噪声对周围环境的影响是可以接受的。

(5) 固体废物

本项目施工期产生的固体废物主要为施工区施工人员产生的生活垃圾、工程施工产生的废弃土石方、建筑垃圾以及废矿物油，施工人员生活垃圾分类收集后统一运至环卫部门指定地点，由环卫部门统一处理；项目施工期土石方挖填平衡，无废弃土石方产生；施工过程产生的建筑垃圾及时清运，尽量采取回收利用资源化方式处理，不能回收利用的采取定点收集方式，运往环卫部门指定地点处置；废矿物油暂存于施工工区内的危废贮存库，定期交有资质单位处置。综上分析，施工期的固体废物均得到妥善处置，不会对周围环境造成明显影响。

(6) 土壤

项目建设将不同程度地破坏区域土壤结构，扰乱地表土壤层，降低土壤养分含量，从而影响植物生长。此外，施工中机械碾压、人员践踏等，也会造成一定区域内的土壤板结，使土壤生产能力降低。工程土石方堆放造成土壤松散，易引起水土流失。对土壤的影响最终将表现为对农业生产的影响，但通过采取一定的措施，土壤质量将会逐渐得到恢复，本项目施工期对土壤环境的影响较小。

(7) 风险

环境事故源项分析本项目事故风险主要为施工期施工机械、车辆溢油引起的事故风险、施工废水收集设施破损泄漏的事故风险。在严格落实评价提出的各项风险防范措施和事故应急预案后，该项目发生风险事故的可能性进一步降低，环境风险可防控。

2) 运营期

本项目属于人工湿地建设项目项目，项目运营期无废气、废水等产生，环境影响主要为噪声及固体废物。

(1) 噪声

本项目运营期间，湿地内禁止社会车辆进入，噪声主要来自于人为观光过程产生的噪声以及维护车辆运行，由于植物的阻隔作用，项目运营期对区域声环境基本无影响。

(2) 固体废物

本项目运营间，游客产生的生活垃圾经道路两侧的垃圾箱收集后定期交由环卫部

门处置；植物废弃物送当地生活垃圾填埋场填埋处理，运营间产生的固体废物均得到了合理处理与处置，不会对周围环境产生明显影响

9.5 众意见采纳情况

根据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）中的相关规定，本次环境影响评价的公众参与采用网站公示（第一次公示）（在确定环境影响报告书编制单位后7个工作日内依据《环境影响评价公众参与暂行办法》）；使公众对项目建设、环境影响及治理措施有所了解。

项目公示期间未收到公众反馈的意见。

9.6 环境管理与监测计划

为了保护本项目所在区域环境，确保工程的各种不良环境影响得到有效控制和缓解，必须对本项目的全过程进行严格、科学的跟踪，并进行规范的环境管理与环境监控。本次评价针对项目特点及建设单位的性质，要求建设单位配套相应的环境管理部门，并制定了相应的环境管理要求和计划。

9.7 建设项目的环境影响可行性结论

本项目符合国家产业政策和相关发展规划；在认真贯彻执行国家环保法律、法规，严格落实环评规定的各项环保措施，加强环境管理情况下，污染物的排放可以满足达标排放；各项污染物对周围环境的影响在可接受范围。从环保角度讲，本项目的建设是可行的。