

遵化市沙河水环境综合治理PPP项目
水平口湿地工程
水土保持监测总结报告

建设单位：唐山信开水务环境有限公司

监测单位：河北环京工程咨询有限公司

二〇二一年七月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(副本)

单位名称：河北环京工程咨询有限公司

法定代表人：赵兵

单位等级：★★★★（4星）

证书编号：水保监测（冀）字第 0018 号

有效期：自 2018 年 1 月 1 日至 2020 年 12 月 31 日

发证机构：

发证时间：2018 年 1 月 1 日



设计单位地址：河北省石家庄市方北路 58 号开元大楼 1804 室

联系人：张伟

邮编：050011

联系电话：0311-85696305

E-mail:huanjingshuibao@126.com

遵化市沙河水环境综合治理 PPP 项目水平口湿地工程责任页
(河北环京工程咨询有限公司)

批准：赵兵（总经理）

核定：王富（副总工）

审查：张伟（副总经理）

校核：王鹏飞（工程师）

项目负责人：李艳丽（高级工程师）

编写：李艳丽（高级工程师）（报告编写、制图）

李旗凯（工程师）（资料收集、外业调查）

陈起军（高级工程师）（资料收集、外业调查）

前 言

遵化市沙河水环境综合治理 PPP 项目水平口湿地工程（以下简称“本工程”）是遵化市沙河水环境综合治理 PPP 项目子项的一部分，主要任务是通过建设人工湿地，保护引滦入津水源地上游水质，改善和提高水环境承载力。

本工程主要由潜流湿地工程、潜流湿地引水管道工程、潜流湿地退水管道工程三部分组成。

受建设单位委托，受建设单位委托，河北环京工程咨询有限公司于2020年5月编制完成《遵化市沙河水环境综合治理PPP项目水平口湿地工程水土保持方案报告书》，2020年5月25日，遵审投资水字〔2020〕5号文批复了该项目水土保持方案报告书。

本工程建设单位为唐山信开水务环境有限公司，运行管理单位为唐山信开水务环境有限公司。工程开工时间为2018年9月，完工时间为2020年10月，建设总工期26个月。工程总投资11550.56万元。

本工程总占地面积为 20.24hm^2 ，其中永久占地 12.24hm^2 ，临时占地为 8.0hm^2 ，占地类型为耕地、园地、林地、水利设施用地和农村道路。依据项目建设施工、监理等资料，工程建设实际土石方情况如下：本工程施工建设过程中土方挖填总量 54.07万m^3 （含表土剥离及回铺 3.84万m^3 ），其中土方开挖 44.44万m^3 （含表土剥离 1.92万m^3 ），土方回填 9.64万m^3 （含表土回铺 1.92万m^3 ），余方 35万m^3 （其中 13万m^3 为砂子， 22万m^3 为土方），余方全部被综合利用（ 22万m^3 余方被附近村民填坑造地及修建临时道路， 13万m^3 余方被政府统一拍卖处理）。

2020年5月，河北环京工程咨询有限公司承担遵化市沙河水环境综合治理 PPP 项目水平口湿地工程的水土保持监测工作。工作协议签订后，我单位马上组织有关人员组成监测组，多次进行现场调查监测，并编报了监测实施方案、2020年第二季度、2020年第三季度和2020年第四季度报告。根据现场调查监测结果，结合查阅工程施工记录等工程资料，和建设单位、施工单位及监理单位就水土保持监测情况进行了及时的沟通，听取相关单位及当地水行政部门的意见，经过认真整理汇总监测资料，2021年7月完成了监测总结报告。

遵化市沙河水环境综合治理 PPP 项目水平口湿地工程水土保持监测特性表

填表时间: 2021 年 7 月

主体工程主要技术指标								
项目名称		遵化市沙河水环境综合治理 PPP 项目水平口湿地工程						
建设规模	潜流湿地设计规模为 50000m ³ /d, 采用垂直流型人工湿地, 湿地占地面积 12.24hm ² , 有效面积 11.57 hm ² , 由集水渠分隔为 5 个单元。潜流湿地引水管道为重力自流管, 管径 DN1100, 起点位于进水建筑以外 9m 处(管道与其边墙夹角 55°), 终点位于潜流湿地总配水渠调节池边墙, 长 2110m, 管道总长 2119m。潜流湿地退水管道为重力自流管, 管径 DN500, 全长 647m。			建设单位、联系人		唐山信开水务环境有限公司、田喜封		
				建设地点		遵化市堡子店镇沙河和魏进河交口处		
				所属流域		海河流域		
				工程总投资		11550.56 万元		
				工程总工期		2018 年 9 月~2020 年 10 月		
水土保持监测指标								
监测单位		河北环京工程咨询有限公司		联系人及电话		张伟 0311-85696305		
自然地理类型		低山丘陵区		防治标准		北方土石山区一级标准		
监测内容	监测指标		监测方法(设施)		监测指标		监测方法(设施)	
	1、水土流失状况监测		地面观测、实地量测、遥感监测和资料分析		2、防治责任范围监测		实地量测、资料分析、遥感监测	
	3、水土保持措施情况监测		实地量测和资料分析		4、防治措施效果监测		实地量测和资料分析	
	5、水土流失危害监测		地面观测、实地量测和资料分析		水土流失背景值		300t/ (km ² ·a)	
方案设计防治责任范围		20.24hm ²		容许土壤流失量		200t/ (km ² ·a)		
水土保持投资		1091.85 万元		水土流失目标值		200t/ (km ² ·a)		
防治措施		工程措施 本项目完成的工程措施包括表土剥离 38920m ² , 覆土平整 19220m ³ , 全面整地 7.76hm ² , 过水管涵 165m。 植物措施: 本项目完成的植物措施为湿地绿化 11.17hm ² , 自然恢复植被面积 1.14 hm ² 。 临时措施: 本工程完成临时遮盖 130000m ² 。项目完工后临时措施基本全部清理完毕。						
监测结论	防治效果	分类分级指标	目标值	达到值	实际监测数量			
		水土流失治理度	95%	97.78%	水土流失治理面积	19.79hm ²	水土流失面积	20.24hm ²
		土壤流失控制比	1.0	1.2	容许土壤流失量	200t/km ² ·a	监测土壤流失量	165t/km ² ·a
		渣土防护率	97%	97.14%	实际拦挡弃土量	34 万方	总弃土	35 万方
		表土保护率	95%	99.60%	可剥表土	1.93 万方	实际剥离表土	1.992 万方
		林草植被恢复率	97%	97%	可恢复林草植被面积	12.69hm ²	林草类植被面积	12.31hm ²

		林草覆盖率	27%	60.82%	项目占地面积	20.24hm ²	防治责任范围	20.24hm ²
		水土流失治理达标评价	根据项目水土保持监测结果分析，水土流失治理度、渣土防护率、表土保护率、土壤流失控制比、林草植被恢复率和林草覆盖率等水土流失防治指标达到方案目标值。					
		总体结论	项目各项水土流失防治措施基本落实到位，能够发挥水土保持防护效益，未发生重大水土流失事件，基本满足生产建设项目水土保持的要求。					
		主要建议	运行期间进一步落实管护责任，加强排水等工程措施的维护工作，保证永久发挥作用；加强对植物措施的抚育管理，出现裸地及时补植补种。					

目 录

1 建设项目及水土保持工作概况	1 -
1.1 建设项目概况.....	1 -
1.2 水土保持工作情况.....	8 -
1.3 监测工作实施情况.....	8 -
2 监测内容和方法	16 -
2.1 扰动土地情况.....	16 -
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）	16 -
2.3 水土保持措施.....	16 -
2.4 水土流失情况.....	18 -
3 重点对象水土流失动态监测	21 -
3.1 防治责任范围监测.....	21 -
3.2 取料监测结果.....	24 -
3.3 弃渣监测结果.....	24 -
3.4 土石方流向情况监测结果.....	25 -
4 水土流失防治措施监测结果	26 -
4.1 工程措施监测结果.....	26 -
4.2 植物措施监测结果.....	28 -
4.3 临时措施监测结果.....	29 -
4.4 水土保持措施防治效果.....	31 -
5 土壤流失情况监测	37 -
5.1 水土流失面积.....	37 -
5.2 土壤流失量	37 -
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量	40 -
5.4 水土流失危害	40 -
6 水土流失防治效果监测结果	42 -

6.1 扰动土地整治率	- 42 -
6.2 水土流失总治理度	- 42 -
6.3 拦渣率与弃渣利用情况	- 42 -
6.4 土壤流失控制比	- 42 -
6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率	- 43 -
6.6 综合说明	- 43 -
7 结论	- 44 -
7.1 水土流失动态变化	- 44 -
7.2 水土保持措施评价	- 44 -
7.3 存在问题及建议	- 44 -
7.4 综合结论	- 45 -
8 附图及有关资料	46
8.1 附图	46
8.2 有关资料	46

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 地理位置

遵化市沙河水环境综合治理 PPP 项目水平口湿地工程位于遵化市堡子店镇沙河和魏进河交口处，水平口地带。项目建设场地中心坐标为东经 $117^{\circ}50'49.79''$ ，北纬 $40^{\circ}06'57.46''$ 。遵化市境内交通方便，已建成的交通要道有清东陵高速、承唐高速、国道 112。本工程施工机械及材料运输通过国道 112、乡村道路到达施工现场。工程项目地理位置详见图 1-1。



图1-1项目地理位置图

1.1.1.2 建设性质、工程规模与等级

遵化市沙河水环境综合治理 PPP 项目水平口湿地工程主要由潜流湿地工程、潜流湿地引水管道工程、潜流湿地退水管道工程三部分组成。

工程主要内容：潜流湿地设计规模为 $50000\text{m}^3/\text{d}$ ，采用垂直流型人工湿地，湿地占地面积 12.24hm^2 ，有效面积 11.57hm^2 ，由集水渠分隔为 5 个单元。潜流湿地引水管道为重力自流管，管径 DN1100，起点位于进水建筑以外 9m 处（管道与其边墙夹角 55° ），终点位于潜流湿地总配水渠调节池边墙，长 2110m，管道总长 2119m。潜流湿地退水管道为重力自流管，管径 DN500，全长 647m。

遵化市沙河水环境综合治理 PPP 项目水平口湿地工程特性表

表 1-1

建设单位	唐山信开水务环境有限公司	建设地点	河北省唐山市遵化市
设计单位	河北省水利水电勘测设计研究院	所在流域	海河流域
建设内容	主要由潜流湿地工程、潜流湿地引水管道工程、潜流湿地退水管道工程三部分组成。	建设期	2018.9~2020.10
一	湿地工程		
1.	处理规模	50000	m^3/d
2.	占地面积	12.24	hm^2
3.	有效面积	11.57	hm^2
4.	单元数	5	个
5.	理论水力停留时间	26.65	h
6.	表面水力负荷	0.43	m/d
7.	基质平均有效深度	1.20	m
8.	基质平均孔隙率	0.40	
9.	每个单元内湿地床底面坡度	5‰	
10.	床体深度	1.80	m
二	湿地引水管		
1.	管道长度	2119	m
2.	管径	1100	mm
三	湿地退水管		
1.	管道长度	647	m
2.	管径	500	mm

1.1.1.3 项目投资、建设工期

本工程总投资 11550.56 万元，其中土建投资 8301.78 万元，资金来源为遵化市财政资金及社会资金。建设单位为唐山信开水务环境有限公司。

工程于 2018 年 9 月开工，2020 年 10 月建成，建设总工期 26 个月。

1.1.1.4 项目组成

遵化市沙河水环境综合治理 PPP 项目水平口湿地工程主要由潜流湿地工程、潜流湿地引水管道工程、潜流湿地退水管道工程三部分组成。

(1) 潜流湿地工程

根据遵化市城区排水情况，潜流湿地建成规模为 $50000\text{m}^3/\text{d}$ ，采用垂直流型人工湿地，湿地占地面积 12.24万 m^2 ，有效面积 11.57万 m^2 ，由集水渠分隔为 5 个单元。每个单元内湿地床底面坡度 5‰ ，床体深度 1.8m ，基质平均有效深度 1.2m ，平均空隙率为 0.4。



(2) 潜流湿地引水管道工程

潜流湿地引水管道为重力自流管，管径 DN1100，起点位于进水建筑以外 9m 处(管道与其边墙夹角 55°)，终点位于潜流湿地总配水渠调节池边墙，长 2110m ，

管道总长 2119m。

潜流湿地引水管道 DIP 球墨铸铁管采用 DN1100/K8/PN10，公称外径 1152mm，滑入式柔性接口，单根有效长度 6m。

管线穿越沙河、魏进河，采用直埋倒虹吸方式，管顶距河底 1.5m，同时在管线穿越处的河道顺管道方向布置钢丝网石笼护底，北岭河护底宽度 18m、长 10m，魏进河护底宽 70m、长 70m，石笼厚 0.5m，覆土 0.5m。

（3）潜流湿地退水管道工程

潜流湿地退水管道为重力自流管，管径 DN500，由退水支管（1~6 支）、退水管道组成。退水 1~5 支起于对应湿地单元的配水渠末端，止于退水 6 支，其功能是将湿地内不同单元的水体分别排空；退水 6 支将以上支管的退水汇集后通过退水管道排送至下游；退水 1~6 支长度分别为 8m、8m、8m、8m、9m、233m。退水管道起点位于退水 6 支上的阀门井 FM3，沿沙河右岸埋设，正交穿过水平口橡胶坝下游消力池右岸边墙终止，全长 647m。

（4）施工生产区

为了方便施工，施工单位在施工现场设置了 1 处施工生产生活区。施工生产生活区布置在潜流湿地南侧，且与之相邻，主要由可移动的箱式简易房和材料堆放场地组成。施工生产生活区占地面积 0.12hm²。

（5）临时堆土场

潜流湿地在施工时，开挖了大量土方，回填土方量较少，余方较大，根据项目施工工艺要求，该部分土方施工时堆放在潜流湿地东侧，施工完成后余方全部综合利用，临时堆土场面积约 1.40 hm²。

（6）施工道路

本工程施工机械及材料运输可通过国道 112、乡村道路到达施工现场，交通十分便利，为方便施工，本工程跨沙河新建施工道路 160m，底宽 6m，顶宽 4.5m，填高约 4m，道路底下预埋过水管涵，排水孔 11 排，每排长 15m，管径 1.2m 的 5 排，0.9m 的 3 排，0.6m 钢管 3 排，施工结束后湿地公园工程施工继续使用。

1.1.1.5 占地面积

工程总占地面积为 20.24hm²，其中永久占地 12.24 hm²，临时占地为 8.0hm²，

占地类型为耕地、园地、林地、水利设施用地和农村道路。工程占地情况详见表 1-2。

项目占地面积统计表

表 1-2

单位: hm^2

序号	项 目	面积	占地性质		占地类型				
			永久 占地	临时 占地	耕地	园地	林地	水利设 施用地	农村道 路
1	潜流湿地	12.24	12.24		12.13				0.11
2	湿地临时施工区	0.12		0.12	0.12				
3	湿地临时堆土场	1.40		1.40	1.40				
4	施工便道	0.10		0.10				0.10	
5	湿地引水管工程	4.45		4.45	2.41	1.63	0.31	0.03	0.07
6	湿地退水管工程	1.93		1.93	1.10		0.83		
合计		20.24	12.24	8.00	17.16	1.63	1.14	0.13	0.18

1.1.1.6 土石方量

依据项目建设施工、监理等资料,工程建设实际土石方情况如下:本工程施工建设过程中土方挖填总量 54.07 万 m^3 (含表土剥离及回铺 3.84 万 m^3),其中土方开挖 44.44 万 m^3 (含表土剥离 1.92 万 m^3),土方回填 9.64 万 m^3 (含表土回铺 1.92 万 m^3),土方 35 万 m^3 (其中 13 万 m^3 为砂子,22 万 m^3 为土方),土方全部被综合利用(22 万 m^3 土方被附近村民填坑造地及修建临时道路,13 万 m^3 土方被政府统一拍卖处理)。

工程土石方情况见表 1-3。

建设期土石方平衡表

表 1-3

单位: 万 m³

序号	项目	总量	挖方			填方			综合利用余方	
			生土	表土剥离	小计	生土	表土回铺	小计	数量	去向
1	潜流湿地	410000	380000	0	380000	30000	0	30000	130000	主要为砂子, 政府统一拍卖
									220000	综合利用, 附近村民利用, 填坑造地
2	湿地临时	720	0	360	360	0	360	360	0	
3	施工便道	2000	0	0	0	2000	0	2000	0	综合利用湿地开挖土方
4	湿地引水	102000	37940	13060	51000	37940	13060	51000	0	
5	湿地退水	26000	7198	5802	13000	7198	5802	13000	0	
合 计		540720	425138	19222	444360	77138	19222	96360	350000	

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

遵化市总面积 1521km², 山地 979.5km², 占总面积的 64.4%, 绝大部分山地海拔高度在 500m 以下。境内总地势是自东北向西南倾斜, 高差起伏较大, 盆地四周山脉经长期风化剥蚀, 大多数山顶浑圆, 呈中低山丘陵形态, 只有盆地中部的中山, 因其主要由不易风化的石英砂岩组成, 山体较陡峭。

工程区位于河北省遵化市西南, 地处冀东北山区与冲洪积平原交接区域, 为低山丘陵区, 地形高差较大。总体地势东北高, 西南低, 沙河总体流向为东北至西南, 魏进河及北岭河则为西北至东南流向。河流附近地形高差相对较小。

本次潜流湿地工程场地地势相对平坦, 地面标高 29.4m~ 31.2m。原地貌单元为低山丘陵区地貌, 栽植有杨树。

1.1.2.2 土壤植被

项目区主要土壤类型为褐土，土层较厚，自然肥力较高，质地较复杂，腐殖质层厚度约为20cm，有机质含量1~3%，淋溶较弱，PH值为7左右，盐基饱和度80%以上。项目区植被属华北温带落叶阔叶林区域的温带针叶—落叶阔叶混交林，植物资源丰富。现有植被为天然次生林，灌木以绣线菊、胡枝子、蚂蚱腿子、荆条、山杏、酸枣、青檀为主，草本植物以白羊草、黄背草、羊胡草为主，林草覆盖率51.8%左右，农作物主要为玉米、小麦、花生等，主要经济作物为板栗。

1.1.2.3 气象水文

(1) 气象

项目区气象资料选用遵化市气象站1954~2012年的系列资料。项目区属于温带半湿润大陆性季风气候区，四季分明，春季干旱少雨且多风，夏季炎热，雨量丰沛，秋季昼夜温差大，冬季寒冷。年平均气温10.9℃，极端最高气温40.3℃，极端最低气温-25.7℃，无霜期182d，年均日照时数2608.2h，多年平均陆面蒸发量979mm（E601型蒸发器），≥10℃积温3941.8℃。多年平均降水量705.3mm，多年平均风速为1.5m/s，最大冻土深度1.0m。

(2) 水文

工程区域属海河流域蓟运河水系，附近有沙河及其支流。沙河，属海河流域蓟运河水系的一条较大支流，该流域位于燕山迎风南区，东界滦河流域，北界滦河支流—河流域，流域内地形北高南低，沙河发源于兴隆大青山东侧，经长城口山楂峪入遵化市，经县城东、西留村南于张七庄南纳老爪、清水、冷咀头3条支流，再于大埝庄南纳北岭河、经各庄南纳魏进河，集于水平口，出水平口经平安城西，南流于蓟县苍山庄东与东来的黎河汇合西流，再至于桥水库区三叉口纳淋河成州河，流域面积887km²，主河道长70km。

1.1.2.4 项目区侵蚀现状

根据《全国水土保持区划（试行）》，项目区属于北方土石山区，根据《土壤侵蚀分类分级标准》，土壤容许流失量为 $200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

根据河北省水土保持规划（2016-2030 年），本项目属于北方土石山区—燕山及辽西山地丘陵区—燕山山地丘陵水源涵养生态维护区。

根据《水利部办公厅关于印发〈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〉的通知》（办水保〔2013〕第 188 号），项目区属于燕山国家级水土流失重点预防区。

1.2 水土保持工作情况

按照《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》等有关法律法规要求，受建设单位委托，河北环京工程咨询有限公司于 2020 年 5 月编制完成《遵化市沙河水环境综合治理 PPP 项目水平口湿地工程水土保持方案报告书》，2020 年 5 月 25 日，遵化市行政审批局以遵审投资审字〔2020〕5 号文批复了该水土保持方案报告书。

建设单位将水土保持工程作为主体工程的一个重要组成部分，设定专门机构和人员具体负责组织，落实水土保持工程后续设计和施工管理。本项目主体工程于 2018 年 9 月开工建设，2020 年 10 月完工；与主体工程同步完成的水土保持措施有：表土剥离、覆土平整、土地整治、湿地绿化、临时遮盖等。

建设单位于 2020 年 5 月委托河北环京工程咨询有限公司进行本项目的水土保持监测工作，根据监测单位在施工过程中提出的监测意见，加强施工过程中的临时防护，及时进行土地平整和绿化等。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

2020 年 5 月，受建设单位委托河北环京工程咨询有限公司开展本项目的水

水土保持监测工作。接受监测任务后，我公司根据项目实际情况组建了监测工作小组并及时开展了现场调查监测工作，根据收集到的资料及现场调查，监测单位于 2020 年 5 月完成了《遵化市沙河水环境综合治理 PPP 项目水平口湿地工程水土保持监测实施方案》。成立遵化市沙河水环境综合治理 PPP 项目水平口湿地工程监测项目部。

监测工作开始时，主体建设已开始。对监测工作开始前的情况采用补充调查的方式，收集相关资料，进行数据分析。经调查，水土保持监测开展前，未发生水土流失危害事件。

依据监测实施方案制定的技术路线、监测布局和方法，开展监测工作。

(1) 2020 年 5 月初深入项目区对各监测点设计内容开展监测，同时应调查统计水土保持各项措施实施情况、工程总体进度、可能存在的隐患等内容，对于在监测过程中发现的问题应及时以文字形式反馈给建设单位，以便尽快组织整改和完善。此外，本次监测应着重落实汛前监测相应设计内容和任务。

(2) 2020 年汛期（6 月至 9 月），应根据降雨情况增加监测频次，监测内容以防水土流失、保障主体施工安全和减少水土流失危害为中心，重点监测水土保持各项措施落实及发挥防治效益情况。

(3) 2020 年 10 月下旬，进入项目区开展汛后监测，除完成各监测点设计监测任务外，重点调查监测水土流失量、水土流失危害、水土保持措施完好和发挥效益情况。监测过程中应以监测点为中心，扩大调查范围，掌控汛期降雨对本项目水土流失防治的影响情况，并通过照片、录像、文字材料等形式记录保存。

(4) 2020 年 11 月，开始汇总统计监测点及现场调查资料，工程技术资料的收集可通过编制资料清单及调查统计表等形式，由各施工单位集中填写。本阶段着重监测植物措施落实情况，现场调查植被恢复情况。

(5) 监测项目部先后多次进行现场调查，并根据现场勘查情况完成 2020 年第二季度、2020 年第三季度和 2020 年第四季度季报。

2020 年 10 月完成湿地绿化工程，全部水土保持措施完成后，进行现场调查，全面收集资料，于 2021 年 7 月，监测单位按照监测实施方案完成了各项监

测工作，最终完成《遵化市沙河水环境综合治理 PPP 项目水平口湿地工程水土保持监测总结报告》。

1.3.2 监测项目部设置

本工程水土保持监测工作由河北环京工程咨询有限公司承担。监测单位 2020 年 5 月接受建设单位委托，2020 年 5 月入场勘查，并根据项目水土保持方案和建设单位提供的设计、施工、竣工文件等工程技术资料，组织监测专业技术人员召开了该项目监测实施研讨会进行技术交底，配备相关监测技术人员，明确了工作分工，为开展监测工作提供了技术、人员和组织保障。

参与项目水土保持监测的主要人员的监测业务分工内容见表 1-4。

水土保持监测人员及业务分工表

表 1-4

姓名	职务	职称	上岗证书编号	主要职责分工
王 富	总监测工程师	高工	水保监岗证 4479	工作协调、技术报告审查
陈起军	监测工程师	工程师	水保监岗证 5719	监测报告编写
李旗凯	监测工程师	工程师	水保监岗证 8983	监测报告编写、外业调查
李艳丽	监测工程师	工程师	水保监岗证 5721	监测报告编写、外业调查、图件制作、数据整理

1.3.3 监测点布设

项目采用现场调查的方法，水土保持监测点的布设按主体工程水土流失防治分区和实施的水土保持措施类型等项目进行布设。本项目各建设区域共布设各类监测点 10 处。选取情况见表 1-5。

监测点位选取情况表

表 1-5

监测分区	监测点数	监测点类型
潜流湿地	5	调查样点
湿地临时施工区	1	调查样点
湿地临时堆土场	1	调查样点
施工便道	1	调查样点
湿地引水管工程	1	调查样点
湿地退水管工程	1	调查样点
小计	10	调查样点





图 1-2 监测点影像资料

1.3.4 监测设施设备

监测过程中所需要的监测设施、消耗性材料详见表 1-6。

监测设备一览表

表 1-6

序号	仪器设备名称	规格型号	数量	备 注
1	精密天平	福州华志/ AG-204型	2	量测土壤含水量
2	手持式GPS	北京华辰北斗/彩途K20S	3	用于监测点、场地及现象点的定位和量测
3	泥沙水分测定仪	青岛拓科仪器有限公司/MS350	1	测定泥沙含量
4	一体化雨量/雨量水位监测站	BGK-9010	1	观测降雨量
5	土壤水分快速测定仪	北京天航佳德/天航佳德	1	测定土壤含水量
6	全站仪	常州大地DAD全站仪	1	测量距离、高差
7	烘箱	苏珀	1	烘干土壤
8	电子天平(0.01g)	英衡	1	称重
9	钢钎、皮尺、卷尺、卡尺、罗盘、环刀等		2	用于观测侵蚀量及沉降变化,植被生长情况及其它测量
10	无人机	深圳大疆 Phantom4Standard/域 2	1	用于监测现象的图像记录
11	数码照相机	佳能/佳能 SX30	2	用于监测现象的图片记录
12	摄像机	索尼/索尼 XR55	2	用于监测现象的图像记录
13	计算机	惠普	4	用于文字,图表处理和计算

14	笔记本电脑	联想	5	用于文字, 图表处理和计算
15	移动硬盘	纽曼	1	存储介质
16	打印机	夏普	1	输出工具
17	越野车	丰田	1	交通工具
18	手机	华为	5	通讯工具



图1-3泥沙水分测定仪



图1-4卡尺



图1-5烘箱



图1-6手持GPS



图1-7无人机 深圳大疆域2



图1-8无人机深圳大疆Phantom4Standard

1.3.5 监测技术方法

本工程开工建设到监测工作开展阶段，主要采用补充调查的方法进行监测，收集施工过程中资料进行分析；监测工作开始后，主要采用遥感监测、实地测量、地面监测等监测方法，结合资料的收集，运用计算、分析等手段开展监测工作。

（1）遥感监测

通过对项目区高分辨率遥感影像的解译，能够及时、快速、客观、周期性地获取水土保持相关信息。本项目利用遥感技术监测建设项目地表扰动、水土保持措施布局、水土流失面积、水土流失强度及分布等内容。卫星遥感监测主要通过收集卫星遥感卫片，利用图像判读和解译的方法，达到对项目水土流失进行监测的目的，监测精度应满足遥感监测流程、质量要求、成果汇总等满足《水土保持遥感监测技术规范（SL592-2012）》要求。

（2）实地测量

通过对各分区内不同工程措施、临时措施的实地测量，掌握核实项目区水土保持工程数量、质量。

（3）地面监测

对于林草措施成活率、保存率等监测内容，应在采用抽样调查的方式确定调查样地，作为固定监测点；对水土流失情况、水土流失量及变化情况监测内容，应布设适宜的地面观测设施进行土壤侵蚀观测，作为固定监测点。

另外，为了增加观测覆盖面，提高观测数据的代表性和可靠性，随机布设样地，进行林草措施成活率、保存率的监测和侵蚀沟量测。

（4）资料分析

收集项目地形地貌变化、开挖和回填土方量等情况，收集施工设计、招投标、监理、质量评定、竣工决算等相关资料，以便于汇总统计项目水土保持设施数量、质量等情况。对于监测开始之前的情况，采用资料收集的方式进行补充调查。

（5）访问调查。

调查项目区工农业生产、社会经济、土地利用等情况。结合收集到相关施工资料，调查统计项目建设运行对周边村落、居民、耕地、生态环境、水利水保设

施等危害情况。

1.3.6 监测成果提交情况

监测项目部于 2020 年 5 月编报监测实施方案，根据现场勘查情况完成 2020 年第二季度、2020 年第三季度和 2020 年第四季度季报并在完成后及时提交至建设单位和水行政主管部门。

监测项目部于 2021 年 7 月完成《遵化市沙河水环境综合治理 PPP 项目水平口湿地工程水土保持监测总结报告》。

2 监测内容和方法

2.1 扰动土地情况

扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况

等。

监测方法与频次：本工程扰动土地情况监测采用实地量测、遥感监测、资料分析两种方法相结合，对已扰动的土地情况采取全面量测的方法。在水土保持监测期间，扰动土地情况按照实地量测监测频次每季度 1 次的原则进行监测。我公司多次组织监测人员对现场深入调查，对施工期间的扰动土地面积采用实地量测法，主要借助测距仪、钢尺、卷尺、GPS 对各分区占地、临时道路长度等进行了测量。通过查阅施工、监理资料、工程用地协议等文件，结合现场量测复核，对施工占地的情况进行调查，核实扰动地表面积。2020 年 5 月接受监测工作委托之前的情况采用收集分析资料的方式补充监测，接受委托后实地测量监测。

扰动土地情况监测说明表

表 2-1

单位：hm²

项目	监测内容	监测要求		监测程序
		监测方法	监测频次	
扰动土地情况监测	扰动范围、面积、土地利用类型及变化情况。	采用实地量测、遥感监测、资料分析的方法	土地扰动面积监测每季度不少于 1 次	<p>1、根据水土保持方案，结合施工组织设计和平面布局图，实地界定生产建设项目防治责任范围。</p> <p>2、工程建设过程中，按照监测方法和频次监测各分区的扰动情况，填写记录表。并与水土保持方案确定的防治责任范围进行对比，分析变化原因。</p> <p>3 分析汇总扰动情况监测结果，提出监测意见，编写监测季度报告和监测年度报告。</p>

2.2 取土、弃渣情况

本工程施工建设过程中土方挖填总量 54.07 万 m³（含表土剥离及回铺 3.84 万 m³），其中土方开挖 44.44 万 m³（含表土剥离 1.92 万 m³），土方回填 9.64 万

m^3 (含表土回铺 1.92 万 m^3), 余方 35 万 m^3 (其中 13 万 m^3 为砂子, 22 万 m^3 为土方), 余方全部被综合利用 (22 万 m^3 余方被附近村民填坑造地及修建临时道路, 13 万 m^3 余方被政府统一拍卖处理)。

2.3 水土保持措施

监测项目建设实际情况是否按照水土保持方案中的防治要求实施, 及水土保持管理措施的实施情况。

监测内容: 包括措施类型、开 (完) 工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度 (郁闭度)、防治效果、运行状况等。

监测方法: 水土保持措施监测采用实地量测、遥感测量和资料分析的方法。在监测过程中, 主要针对项目区内的水土保持措施进行了重点监测, 水土保持措施工程量、断面尺寸主要通过查阅施工监理资料获取, 结合现场典型调查进行复核。水土保持措施的位置、防治效果、运行状况主要采用调查监测的方式进行。

监测频次: 工程措施工程量和植物措施生长情况每季度监测一次。2020 年 5 月接受监测工作委托之前的情况采用收集分析资料的方式补充监测, 接受委托后实地测量监测。

水土保持措施监测说明表

表 2-2

单位: hm^2

项目	监测内容	监测要求		监测程序
		监测方法	监测频次	
水土保持措施监测	工程措施的类型、数量、分布和完好程度; 植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率; 临时措施的类型、数量和分布; 主体工程 and 各项水土保持措施的实施进度情况; 水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用; 水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。	采用实地量测、遥感监测和资料分析的方法。	工程措施重点区域每月监测记录不少于 1 次, 整体状况每季度不少于 1 次; 植物类型及面积每季度监测不少于 1 次; 郁闭度与盖度每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次; 临时措施不少于每月监测记录 1 次; 措施实施情况每季度统计 1 次。	1、根据水土保持方案、施工组织设计、施工图等, 建立水土保持措施名录。主要包括各类措施的数量、位置和实施进度等。 2、工程建设过程中, 应按监测方法和频次, 开展水土保持措施监测, 填写记录表。 3、分析汇总水土保持措施监测结

				果，提出监测意见，编写监测季度报告及监测年度报告。
--	--	--	--	---------------------------

2.4 水土流失情况

监测内容：水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量、弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。土壤流失面积监测应不少于每季度 1 次，土壤流失量应不少于每月 1 次，遇暴雨、大风应加测。

监测方法：水土流失情况监测采用地面观测、实地量测和资料分析的方法。在监测过程中，土壤流失面积通过调查监测，结合对扰动地表面积的监测相结合确定土壤流失面积，土壤流失量通过借助场地内的排水沟等淤积情况确定土壤流失量，针对临时堆土在降雨后根据侵蚀沟的数量、面积、沟深估算土壤流失量。在监测过程中未发生较大的水土流失危害。2020 年 5 月接受监测工作委托之前的情况采用收集分析资料的方式补充监测，接受委托后实地测量监测。

水土流失情况监测说明表

表 2-3

单位：hm²

项目	监测内容	监测要求		监测程序
		监测方法	监测频次	
水土流失情况监测	水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量、弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等内容	采用地面观测、实地量测和资料分析的方法。	土壤流失面积监测应不少于每季度 1 次，土壤流失量应不少于每月 1 次，遇暴雨、大风应加测。	在监测过程中，土壤流失面积通过调查监测，结合对扰动地表面积的监测相结合确定土壤流失面积，土壤流失量通过借助场地内淤积情况确定土壤流失量，针对临时堆土在降雨后根据侵蚀沟的数量、面积、沟深估算土壤流失量。

			水土流失危害事件发生后 1 周内完成监测工作	发现水土流失危害事件, 应现场通知建设单位, 并开展监测, 填写水土流失危害监测记录表, 5 日内编制水土流失危害事件监测报告并提交建设单位。
--	--	--	------------------------	---

2.5 水土流失因子监测

主要包括项目区地形地貌(海拔, 相对高差, 坡度、坡长、坡形等坡面特征)、土壤(土壤类型、土壤质地、地面组成物质、土层厚度等)、植被(植被类型、植物种类、林草覆盖率等)、土地利用现状、人为扰动等因子, 同时还包括降雨和风速等气象因子。主要采用资料收集法和抽样调查法进行监测。

2.6 水土流失六项指标监测

(1) 扰动土地及治理情况

根据设计资料, 采取遥感监测、无人机监测与 GPS 定位、实地调查相结合的方法, 统计项目建设区内土地扰动面积、水土流失面积、土地整治面积变化情况, 分别计算各区的扰动土地整治率。

(2) 水保设施实施及保留情况

采取查阅相关资料、实地调查、测量与无人机监测相结合的方法, 统计项目建设区内水土保持临时及永久设施面积, 以及项目建设区扰动后治理面积情况。

(3) 项目区弃土弃渣总量及土壤流失量

根据工程施工过程土方量相关资料, 并分析计算各区的弃土弃渣量和土壤实际流失量, 结合类比工程对项目区土壤流失量进行计算, 计算出各区的土壤流失控制比, 采用加权平均方法计算该工程综合控制比。

(4) 施工期间拦渣量

施工期间出渣量主要通过实地测量调查、查阅施工、监理材料等方式了解, 结合当时的无人机遥感影像资料, 确定出渣量。

(5) 植被可绿化面积和实际绿化面积监测

主要采用无人机监测的方法, 结合实地抽样调查法对已实施的水土保持植物设施情况进行测定, 计算林草植被恢复率以及林草覆盖率。

2.7 其他指标监测

主要包括主体工程建设进度,水土保持管理、水土保持工程建设情况、水土保持工程设计等。

表 2-4 水土保持监测内容

监测内容	监测要素	监测指标
水土流失影响因子	地形地貌	地貌类型、微地貌组成、海拔等
	气象	平均降水量、降雨强度、降水极值, 平均蒸发量、蒸发量极值, 年均气温、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温, 平均风速、风向、大风日数等
	植被	植被类型、植物种类组成、林草覆盖率等
	土壤	土壤类型、质地、土层厚度等
	土地利用	监测区内施工前平均状况、监测年内土地类型及面积
	人为扰动	人为活动扰动地表方式及强度
	土石方量	挖填方位置、挖填方点数量、挖填方量、面积; 方量、占地面积
	扰动地表情况	项目建设扰动位置、面积
水土流失状况	水土流失形式	水土流失类型区、水土流失类型、分布
	侵蚀时段	原地貌、扰动未治理之前、治理后的侵蚀时间
	水土流失面积	工程建设扰动占地
	水土流失强度	侵蚀模数
水土流失危害及灾害隐患	淤积危害	危害主体工程。主要监测对建设施工进度、工程设施设备损坏、施工人员安全危害等方面的影响
		崩塌、滑坡、泥石流等灾害的位置、面积、体积及危害程度
	水土流失灾害隐患	水土流失灾害隐患、发生条件及发生后的影响
水土保持措施	工程措施	监测不同类型措施的实施数量、质量、实施时间、防护面积、工程稳定性、完好程度和运行情况等
	植物措施	监测不同监测分区的植物措施布局、种植面积、实施时间、成活率、保存率、生长情况及盖度、郁闭度
	临时措施	重点监测临时防护措施的类型、数量、实施时间
水土流失防治效果	水土流失治理情况	水土流失治理度
	表土保护情况	表土保护率
	水土流失控制情况	土壤流失控制比
	渣土防护效果	渣土防护率
	植物措施实施效果	林草覆盖率、林草植被恢复率
其他内容	主体工程建设进度	各监测分区开工、竣工时间
	水土保持管理	组织机构、合同及档案管理、水保施工招投标、水保后续设计等

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

3.1.1.1 方案确定的防治责任范围

根据批复的水土保持方案及遵审投资水字〔2020〕5号批文，本工程水土流失防治责任范围区面积 20.24hm²，其中项目永久占地面积 12.24hm²，临时占地面积 8.0hm²。水土保持方案确定的水土流失防治责任范围面积见表 3-1。

方案批复水土流失防治责任范围表

表 3-1

单位：hm²

序号	项 目	面积	占地性质		占地类型				
			永久占地	临时占地	耕地	园地	林地	水利设施用地	农村道路
1	潜流湿地	12.24	12.24		12.13				0.11
2	湿地临时施工区	0.12		0.12	0.12				
3	湿地临时堆土场	1.40		1.40	1.40				
4	施工便道	0.10		0.10				0.10	
5	湿地引水管工程	4.45		4.45	2.41	1.63	0.31	0.03	0.07
6	湿地退水管工程	1.93		1.93	1.10		0.83		
合计		20.24	12.24	8.00	17.16	1.63	1.14	0.13	0.18

3.1.1.2 监测的防治责任范围

根据建设单位提供的资料，结合项目现场调查，本工程建设期实际发生的水土流失防治责任范围面积为 20.24hm²，其中项目建设区 20.24hm²，施工控制在设计占地范围内。建设期水土流失防治责任范围面积见表 3-2。

建设期水土流失防治责任范围表

表 3-2

单位: hm^2

序号	项 目	面积	占地性质		占地类型				
			永久占地	临时占地	耕地	园地	林地	水利设施用地	农村道路
1	潜流湿地	12.24	12.24		12.13				0.11
2	湿地临时施工区	0.12		0.12	0.12				
3	湿地临时堆土场	1.40		1.40	1.40				
4	施工便道	0.10		0.10				0.10	
5	湿地引水管工程	4.45		4.45	2.41	1.63	0.31	0.03	0.07
6	湿地退水管工程	1.93		1.93	1.10		0.83		
合计		20.24	12.24	8.00	17.16	1.63	1.14	0.13	0.18

3.1.1.3 监测的与方案设计的防治范围变化情况

由于水保方案是后补方案，方案编制时查询了建设期各项资料，以施工时实际的扰动面积计算水土流失防治责任范围，因此工程施工期实际发生的扰动土地面积与水土保持方案批复的水土流失防治责任范围面积一致，防治责任范围为 20.24hm^2 。

3.1.2 背景值监测

3.1.2.1 原地貌土壤侵蚀模数

区域属北方土石山区，容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。原地貌土壤侵蚀模数为 $300\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

3.1.2.2 扰动后土壤侵蚀模数

建设期 2018 年 9 月—2020 年 10 月施工活动频繁，施工过程中基础开挖、回填、堆土临时堆放、机械碾压、施工运输以及材料场地等占压扰动破坏了原地貌表土结构，降低了土壤抗蚀性，受降雨冲刷等影响，各地表扰动区域均产生了不同程度的土壤侵蚀。

通过现场调查，结合查阅施工记录、工程监理日志等施工过程资料、施工时段内气象资料，参考类似项目的侵蚀情况，得出建设期内各工程分区土壤侵蚀模

数统计情况。详见表 3-3

建设期项目区各扰动地表类型土壤侵蚀模数统计表

表 3-3

监测单元	原地貌土壤侵蚀模数	施工期土壤侵蚀模数		
		2018 年 调查值	2019 年 调查值	2020 年 监测值
潜流湿地区	300	1200	1200	0
湿地临时施工区	300	500	500	400
施工便道区	300	800	800	400
湿地临时堆土场	300	800	800	400
湿地引水管道区	300	-	1200	400
湿地退水管道区	300	1200	1200	400

3.1.2.3 试运行期土壤侵蚀模数

2020 年 10 月项目进入试运行期，随着已实施的各项措施水土保持效益的发挥，项目区水土流失状况较建设期明显降低。经各项水土保持措施综合防护后，各主要区域土壤侵蚀模数基本恢复原地貌状态。

项目区水土保持措施实施后各侵蚀单元土壤侵蚀模数详见表 3-4

防治措施实施后项目区土壤侵蚀模数统计表

表 3-4

监测单元	扰动面积 (hm ²)	试运行期侵蚀模数 (t/km ² · a)
潜流湿地区	12.24	0
湿地临时施工区	0.12	200
施工便道区	1.40	200
湿地临时堆土场	0.10	200
湿地引水管道区	4.45	200
湿地退水管道区	1.93	200

3.1.3 建设期扰动土地面积

自 2020 年 5 月份监测工作开始，通过补充调查及现场实地测量结合施工资料，统计 2020 年度扰动土地面积。详见表 3-5

扰动土地面积统计表

表3-5

单位: hm^2

监测单元	扰动面积 (hm^2) 2018 年	扰动面积 (hm^2) 2019 年	扰动面积 (hm^2) 2020 年
潜流湿地区	12.24	12.24	12.24
湿地临时施工区	0.12	0.12	0.12
施工便道区	1.40	1.40	1.40
湿地临时堆土场	0.10	0.10	0.10
湿地引水管道区	-	4.45	4.45
湿地退水管道区	1.93	1.93	1.93
合计	15.79	20.24	20.24

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

本项目建设主要施工材料为钢材及混凝土,全部采用商业购买,项目建设期间无需设置取料场。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

本项目建设主要施工材料全部采用外购的方式,未设置取料场。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

水土保持方案编制时未设计弃渣场(排土场)。

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及取料量监测结果

根据水土保持监测结果,本项目建设期土石方全部进行了综合利用,不产生弃方,建设期无弃渣场(排土场)。

3.4 土石方流向情况监测结果

3.4.1 设计土石方情况

水保方案设计：本工程施工建设过程中土方挖填总量 54.07 万 m^3 （含表土剥离及回铺 3.84 万 m^3 ），其中土方开挖 44.44 万 m^3 （含表土剥离 1.92 万 m^3 ），土方回填 9.64 万 m^3 （含表土回铺 1.92 万 m^3 ），余方 35 万 m^3 （其中 13 万 m^3 为砂子，22 万 m^3 为土方），余方全部被综合利用（22 万 m^3 余方被附近村民填坑造地及修建临时道路，13 万 m^3 余方被政府统一拍卖处理）。

3.4.2 土石方监测情况

依据项目建设施工、监理等资料，工程建设实际土石方情况如下：本工程施工建设过程中土方挖填总量 54.07 万 m^3 （含表土剥离及回铺 3.84 万 m^3 ），其中土方开挖 44.44 万 m^3 （含表土剥离 1.92 万 m^3 ），土方回填 9.64 万 m^3 （含表土回铺 1.92 万 m^3 ），余方 35 万 m^3 （其中 13 万 m^3 为砂子，22 万 m^3 为土方），余方全部被综合利用（22 万 m^3 余方被附近村民填坑造地及修建临时道路，13 万 m^3 余方被政府统一拍卖处理）。

3.4.3 建设期与方案设计的土石方对比

由于水保方案是后补方案，方案编制时查询了建设期各项资料，以土石方情况以实际的开挖量计算，因此工程施工期实际发生的土石方量与水土保持方案批复的土石方量一致。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 工程措施设计情况

1.湿地临时施工区

表土剥离及回覆：施工前对临时占地范围内进行表土剥离，剥离面积 1200m^2 ，清表平均深度 0.3m ，表土剥离量 360m^3 ，施工结束后回铺于施工场地，以便于后续绿化，可提高后期的植被成活率。

2.湿地临时堆土区

全面整地：表土回覆后，对待扰动区域进行全面整地，整治面积 1.40hm^2 。

3.施工便道区

过水管涵：施工临时道路底部设置了过水管涵 11 排，每排长 15m ，管径 1.2m 的 5 排， 0.9m 的 3 排， 0.6m 钢管 3 排，合计长 165m 。

4.湿地引水管道区

表土剥离及回覆：施工前对管道开挖范围内进行了表土剥离，剥离面积 26120m^2 ，清表平均深度 0.5m ，表土剥离量 13060m^3 ，施工结束后回铺于占地范围内，以便于后续绿化或复耕。

全面整地：表土回覆后，对待扰动区域进行全面整地，整治面积 4.44hm^2 。

5.湿地退水管道区

表土剥离及回覆：施工前对管道开挖范围内进行了表土剥离，剥离面积 11600m^2 ，清表平均深度 0.5m ，表土剥离量 5800m^3 ，施工结束后回铺于施工场地，以便于后续绿化。

全面整地：待表土回覆后，对待扰动区域进行全面整地，整治面积 1.92hm^2 。

4.1.2 工程措施实施情况、监测结果

本项目完成的工程措施包括表土剥离 38920m^2 ，覆土平整 19220m^3 ，全面整地 7.76hm^2 ，过水管涵 165m。

1.湿地临时施工区

表土剥离及回覆：施工前对临时占地范围内进行了表土剥离，剥离面积 1200m^2 ，清表平均深度 0.3m，表土剥离量 360m^3 ，施工结束后回铺于施工场地，以便于后续绿化，可提高后期的植被成活率。表土剥离措施实施时间：2018 年 9 月。覆土平整措施实施时间：2019 年 10 月。

2.湿地临时堆土区

全面整地：表土回覆后，对待扰动区域进行全面整地，整治面积 1.40hm^2 。措施实施时间：2019 年 6 月。

3.施工便道区

过水管涵：施工临时道路底部设置了过水管涵 11 排，每排长 15m，管径 1.2m 的 5 排，0.9m 的 3 排，0.6m 钢管 3 排，合计长 165m。措施实施时间：2018 年 9 月。现已拆除。

4.湿地引水管道区

表土剥离及回覆：施工前对管道开挖范围内进行了表土剥离，剥离面积 26120m^2 ，清表平均深度 0.5m，表土剥离量 13060m^3 ，施工结束后回铺于占地范围内，以便于后续绿化或复耕。表土剥离措施实施时间：2019 年 6 月至 2020 年 1 月。覆土平整措施实施时间：2019 年 7 月至 2020 年 1 月。

全面整地：表土回覆后，对待扰动区域进行全面整地，整治面积 4.44hm^2 。土地整治措施实施时间：2020 年 1 月。

5.湿地退水管道区

表土剥离及回覆：施工前对管道开挖范围内进行了表土剥离，剥离面积 11600m^2 ，清表平均深度 0.5m ，表土剥离量 5800m^3 ，施工结束后回铺于施工场地，以便于后续绿化。表土剥离措施实施时间：2018 年 9 月至 2019 年 6 月。覆土平整措施实施时间：2018 年 10 月至 2019 年 6 月。

全面整地：待表土回覆后，对待扰动区域进行全面整地，整治面积 1.92hm^2 。土地整治措施实施时间：2019 年 6 月。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计情况

1.潜流湿地区

湿地绿化：本次人工湿地栽植的湿地植物以红蓼、千屈菜、芦苇、香蒲、菖蒲，水葱为主，面积约 11.17hm^2 。

2.湿地引水管道区

种草：管道区占用林地的区域，施工结束后，经回铺表土、场地平整后，种草恢复植被 0.31hm^2 。

3.湿地退水管道区

种草：管道区占用林地的区域，施工结束后，经回铺表土、场地平整后，种草恢复植被 0.83hm^2 。

4.2.2 植物措施实施情况、监测结果

本项目完成的植物措施为湿地绿化 11.17hm^2 ，自然恢复植被面积 1.14hm^2 。

1.潜流湿地区

湿地绿化：本次人工湿地栽植的湿地植物以红蓼、千屈菜、芦苇、香蒲、菖蒲

蒲，水葱为主，面积约 11.17hm^2 。措施实施时间：2020 年 4 月 15 日至 2020 年 10 月。

植物措施种类表

表 4-1

序号	名称	规格	数量	单位	苗木情况
1	红蓼	草根	4590.71	m^2	12 丛/ m^2 ，每丛 3 芽以上
2	千屈菜	草根	16109.47	m^2	12 丛/ m^2 ，每丛 3 芽以上
3	芦苇	草根	62556.86	m^2	12 丛/ m^2 ，每丛 3 芽以上
4	香蒲	草根	21456.10	m^2	12 丛/ m^2 ，每丛 3 芽以上
5	菖蒲	草根	5286.17	m^2	12 丛/ m^2 ，每丛 3 芽以上
6	水葱	草根	1698.15	m^2	12 丛/ m^2 ，每丛 3 芽以上
合计			111697.46	m^2	

2.湿地引水管道区

自然恢复植被：管道区占用林地的区域，施工结束后，经回铺表土、场地平整后，自然恢复植被 0.31hm^2 ，措施实施时间：2020 年 6 月-7 月。

3.湿地退水管道区

自然恢复植被：管道区占用林地的区域，施工结束后，经回铺表土、场地平整后，自然恢复植被 0.83hm^2 ，措施实施时间：2020 年 6 月-7 月。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 临时措施设计情况

1.潜流湿地区

临时遮盖：湿地在开挖的过程中，对基坑四周的边坡进行了有效的遮盖，临时遮盖面积 24500m^2 。

2.湿地临时施工区

临时遮盖：在施工过程中，临时堆料进行了有效的遮盖，临时遮盖面积 900m^2 。

3.湿地临时堆土区

(2) 临时措施

临时遮盖：在施工过程中，临时堆土进行了有效的遮盖，临时遮盖面积 79700m²。

4.湿地引水管道区

临时遮盖：在施工过程中，临时堆土进行了有效的遮盖，临时遮盖面积 17500m²。

5.湿地退水管道区

临时遮盖：在施工过程中，临时堆料进行了有效的遮盖，临时遮盖面积 7400m²。

4.3.2 实施及保存情况

1.潜流湿地区

临时遮盖：湿地在开挖的过程中，对基坑四周的边坡进行了有效的遮盖，临时遮盖面积 24500 m²。措施实施时间：2018 年 9 月至 2019 年 6 月。

2.湿地临时施工区

临时遮盖：在施工过程中，临时堆料进行了有效的遮盖，临时遮盖面积 900m²。措施实施时间：2018 年 9 月至 2019 年 10 月。

3.湿地临时堆土区

(2) 临时措施

临时遮盖：在施工过程中，临时堆土进行了有效的遮盖，临时遮盖面积 79700m²。措施实施时间：2018 年 9 月至 2019 年 6 月。

4.湿地引水管道区

临时遮盖：在施工过程中，临时堆土进行了有效的遮盖，临时遮盖面积 17500m²。措施实施时间：2019 年 6 月至 2020 年 1 月。

5.湿地退水管道区

临时遮盖：在施工过程中，临时堆料进行了有效的遮盖，临时遮盖面积 7400m²。措施实施时间：2018 年 9 月至 2019 年 6 月。

水土保持措施工程量汇总表

表 4-2

防治分区	措施类型	水保措施	措施布置			措施实施时间
			措施位置	单位	数量	
潜流湿地 区	植物措施	湿地绿化	湿地单元内	hm ²	11.17	2020.4-2020.10
	临时措施	临时遮盖	基坑边坡	m ²	24500	2018.9-2019.6
湿地临时 施工区	工程措施	表土剥离	施工区范围内	hm ²	0.12	2018.9
		表土回铺	绿化区域	m ³	360	2019.10
	临时措施	临时遮盖	临时堆土	m ²	900	2018.9-2019.10
湿地临时 堆土场	工程措施	全面整地	扰动范围内	hm ²	1.40	2019.6
	临时措施	临时遮盖	临时堆土	m ²	79700	2018.9-2019.6
施工便道	工程措施	过水管涵	道路下	m	165	2018.9
湿地引水 管道区	工程措施	表土剥离	开挖范围内	hm ²	2.61	2019.6-2020.1
		表土回铺	开挖范围内	m ³	13060	2019.7-2020.1
		全面整地	扰动范围内	hm ²	4.44	2020.1
	植物措施	自然恢复植被	占用林地处	hm ²	0.31	2020.6-2020.7
	临时措施	临时遮盖	临时堆土	m ²	17500	2019.6-2020.1
湿地退水 管道区	工程措施	表土剥离	开挖范围内	hm ²	1.16	2018.9-2019.6
		表土回铺	开挖范围内	m ³	5800	2018.10-2019.6
		全面整地	扰动范围内	hm ²	1.92	2019.6
	植物措施	自然恢复植被	占用林地处	hm ²	0.83	2020.6-2020.7
	临时措施	临时遮盖	临时堆土	m ²	7400	2018.9-2019.6

4.4 水土保持措施防治效果

本项目落实水土保持措施与水土保持方案设计相比没有变化，由于水保方案是后补方案，方案编制时查询了建设期各项资料，统计了施工时实际实施的水土保持措施，方案设计的引、退水管区种草区域全部自然恢复植被，因此措施量与方案设计基本相同。

本工程水土保持防治措施变化情况详见表 4-3。

水土保持方案设计与实际完成工程量比较表

表 4-3

防治分区	措施类型	水保措施	工程量				
			措施位置	单位	数量	实际完成	变化量 (+/-)
潜流湿地 区	植物措施	湿地绿化	湿地单元内	hm ²	11.17	11.17	0
	临时措施	临时遮盖	基坑边坡	m ²	24500	24500	0
湿地临时 施工区	工程措施	表土剥离	施工区范围	hm ²	0.12	0.12	0
		表土回铺	绿化区域	m ³	360	360	0
	临时措施	临时遮盖	临时堆土	m ²	900	900	0
湿地临时 堆土场	工程措施	全面整地	扰动范围内	hm ²	1.40	1.40	0
	临时措施	临时遮盖	临时堆土	m ²	79700	79700	0
施工便道	工程措施	过水管涵	道路下	m	165	165	0
湿地引水 管道区	工程措施	表土剥离	开挖范围内	hm ²	2.61	2.61	0
		表土回铺	开挖范围内	m ³	13060	13060	0
		全面整地	扰动范围内	hm ²	4.44	4.44	0
	植物措施	自然恢复 植被	占用林地处	hm ²	0.31	0.31	0
	临时措施	临时遮盖	临时堆土	m ²	17500	17500	0
湿地退水 管道区	工程措施	表土剥离	开挖范围内	hm ²	1.16	1.16	0
		表土回铺	开挖范围内	m ³	5800	5800	0
		全面整地	扰动范围内	hm ²	1.92	1.92	0
	植物措施	自然恢复 植被	占用林地处	hm ²	0.83	0.83	0
	临时措施	临时遮盖	临时堆土	m ²	7400	7400	0

(1) 潜流湿地地区防治效果



植物措施效果



植物措施效果

(2) 湿地临时施工区



湿地临时施工区位置已建成公园绿地

(3) 湿地临时堆土场



湿地临时施工区位置已建成公园绿地

(4) 施工 便道



施工便道已恢复为水面

(5) 湿地引、退水管道区



湿地退水管自然恢复植被

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据对各防治分区调查和各单位工程验收资料统计,该项目实际造成施工期水土流失面积 2018 年为 15.79hm², 2019 年为 20.24 hm², 2020 年为 8hm², 项目施工期水土流失面积详细情况见表 5-1。

施工期水土流失面积统计表

表 5-1

单位: hm²

项目组成	水土流失面积 (2018 年)	水土流失面积 (2019 年)	水土流失面积 (2020 年)
潜流湿地	12.24	12.24	0
湿地临时施工区	0.12	0.12	0.12
湿地临时堆土场	1.40	1.40	1.40
施工便道	0.10	0.10	0.10
湿地引水管工程	-	4.45	4.45
湿地退水管工程	1.93	1.93	1.93
合计	15.79	20.24	8.0

注: 2018 年湿地引水管工程尚未开工, 水土流失面积不计

5.2 土壤流失量

5.2.1 原地貌土壤侵蚀量

根据原地貌背景侵蚀模数, 建设期项目建设区内 2018 年原地貌年土壤侵蚀量约 47.37t, 2019 年原地貌年土壤侵蚀量约 60.72t, 2019 年原地貌年土壤侵蚀量约 24t。原地貌土壤侵蚀量统计见表 5-2、5-3、5-4。

项目区原地貌土壤侵蚀量统计表（2018 年）

表 5-2

工程分区	占地面积 (hm^2)	原地貌侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)	侵蚀时段 (年)	侵蚀量 (t)
潜流湿地区	12.24	300	1	36.72
湿地临时施工区	0.12	300	1	0.36
湿地临时堆土场区	1.40	300	1	4.2
施工便道区	0.10	300	1	0.3
湿地引水管道区	-	-	-	-
湿地退水管道区	1.93	300	1	5.79
合计	15.79			47.37

注：2018 年湿地引水管工程尚未开工，土壤侵蚀量不计算

项目区原地貌土壤侵蚀量统计表（2019 年）

表 5-3

工程分区	占地面积 (hm^2)	原地貌侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)	侵蚀时段 (年)	侵蚀量 (t)
潜流湿地区	12.24	300	1	36.72
湿地临时施工区	0.12	300	1	0.36
湿地临时堆土场区	1.40	300	1	4.2
施工便道区	0.10	300	1	0.3
湿地引水管道区	4.45	300	1	13.35
湿地退水管道区	1.93	300	1	5.79
合计	20.24			60.72

项目区原地貌土壤侵蚀量统计表（2020 年）

表 5-4

工程分区	占地面积 (hm^2)	原地貌侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)	侵蚀时段 (年)	侵蚀量 (t)
潜流湿地区	12.24	0	1	0
湿地临时施工区	0.12	300	1	0.36
湿地临时堆土场区	1.40	300	1	4.2
施工便道区	0.10	300	1	0.3
湿地引水管道区	4.45	300	1	13.35
湿地退水管道区	1.93	300	1	5.79
合计	20.24			24

注：2020 年初潜流湿地区已完成碎石层铺垫，不再产土壤侵蚀，土壤侵蚀量不计算

5.2.2 建设期土壤侵蚀量

遵化市沙河水环境综合治理 PPP 项目水平口湿地工程施工集中在建设期 2018 年 9 月—2020 年 10 月,施工期间现场机械活动剧烈,施工过程中基础开挖、施工运输、材料压占等施工活动破坏了原地貌表土结构,降低了土壤抗蚀性,受降雨冲刷等影响,极易发生水土流失。

建设期 2018 年产生的土壤侵蚀总量为 182.64t,建设期 2019 年产生的土壤侵蚀总量为 236.04t,建设期 2020 年产生的土壤侵蚀总量为 32t,项目建设期水土流失面积及产生的土壤侵蚀量详情见表 5-5。

建设期土壤侵蚀量统计表（2018 年）

表 5-5

工程分区	占地面积 (hm^2)	建设期侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)	侵蚀时段(年)	侵蚀量(t)
潜流湿地区	12.24	1200	1	146.88
湿地临时施工区	0.12	500	1	0.6
湿地临时堆土场区	1.40	800	1	11.2
施工便道区	0.10	800	1	0.8
湿地引水管道区	-	-	1	0
湿地退水管道区	1.93	1200	1	23.16
合计	15.79			182.64

建设期土壤侵蚀量统计表（2019 年）

表 5-6

工程分区	占地面积 (hm^2)	建设期侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)	侵蚀时段(年)	侵蚀量(t)
潜流湿地区	12.24	1200	1	146.88
湿地临时施工区	0.12	500	1	0.6
湿地临时堆土场区	1.40	800	1	11.2
施工便道区	0.10	800	1	0.8
湿地引水管道区	4.45	1200	1	53.4
湿地退水管道区	1.93	1200	1	23.16
合计	20.24			236.04

建设期土壤侵蚀量统计表（2020 年）

表 5-7

工程分区	占地面积 (hm^2)	建设期侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)	侵蚀时段 (年)	侵蚀量 (t)
潜流湿地区	12.24	0	1	0
湿地临时施工区	0.12	400	1	0.48
湿地临时堆土场区	1.40	400	1	5.6
施工便道区	0.10	400	1	0.4
湿地引水管道区	4.45	400	1	17.8
湿地退水管道区	1.93	400	1	7.72
合计	20.24			32

5.2.3 试运行期土壤侵蚀量

2020 年 11 月工程进入试运行期，由于工程区内各项水土流失防治措施的实施和水土保持效益的初步发挥，当年项目区土壤侵蚀量明显降低。

项目试运行期年土壤侵蚀量统计情况详见表 5-8。

试运行期期年土壤侵蚀量统计表

表 5-8

工程分区	占地面积 (hm^2)	试运行期侵蚀 模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)	侵蚀时段 (年)	侵蚀量 (t)
潜流湿地区	12.24	0	1	0
湿地临时施工区	0.12	200	1	0.24
湿地临时堆土场区	1.40	200	1	2.8
施工便道区	0.10	200	1	0.2
湿地引水管道区	4.45	200	1	8.9
湿地退水管道区	1.93	200	1	3.86
合计	20.24			16

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本工程不设取弃土场，不存在潜在的水土流失量。

5.4 水土流失危害

项目区在工程建设过程中扰动地表，破坏原地表植被，地表裸露造成抗蚀能力降低。经调查，项目区土壤侵蚀的主要表现形式为面蚀。项目建设造成的水土

流失危害主要表现为：

（1）工程建设破坏表土层土壤结构，造成土体抗蚀力和抗冲力下降，加剧土壤侵蚀。项目在施工过程中，开挖土方扰动地表，临时堆土结构松散，破坏了土壤形态结构。

（2）工程建设改变土壤理化性质，降低土地生产力。

建设单位在工程施工过程中采取了必要的水土流失防护措施，项目建设期内没有产生大的水土流失。工程监理记录表明，建设单位根据工程建设实际情况，较好的落实了水土保持防护措施，确保建设期间水土流失得到有效治理。在开挖、运输、堆放及回填作业过程中比较重视水土保持，并保证土石及时的回填转移，避免了水土流失进一步的加剧。

综合来看，水土流失发生在工程建设区内，建设过程中造成的水土流失得到了有效的治理，临时占用土地施工结束后进行了平整，没有对周边的河流水系和村庄造成水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 水土流失治理度

本工程水土流失面积 20.24hm^2 ，水土流失治理达标面积 19.79hm^2 ，水土流失总治理度为 97.78%，水土流失总治理度计算情况如表 6-1。

水土流失治理度统计表

表 6-1

序号	工程区	水土流失治理达标面积 (hm^2)				水土流失总面积 (hm^2)	水土流失治理度 (%)
		工程措施	植物措施	建构筑物(含道路)	小计	工程占地	
1	潜流湿地区		11.17	0.64	11.81	12.24	96.49
2	湿地临时施工区	0.12			0.12	0.12	100
3	湿地临时堆土场	1.40			1.40	1.40	100
4	施工便道			0.10	0.10	0.10	100
5	湿地引水管道区	4.13	0.31		4.44	4.45	99.78
6	湿地退水管道区	1.09	0.83		1.92	1.93	99.48
合计		6.74	12.31	0.74	19.79	20.24	97.78

6.2 土壤流失控制比

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，项目区为北方土石山区，容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，通过对项目区水土流失状况的监测，统计出项目试运行期平均土壤侵蚀模数为 $165\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，项目区综合测算项目试运行期土壤流失控制比为 1.2。

6.3 渣土防护率

渣土防护率=实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣和临时堆土总量 $\times 100\%$ 本方案中临时堆土得到了有效的防护，渣土防护率可以达到 97.14%。

6.4 表土保护率

表土保护率=保护的表土数量/可剥离表土总量×100%。

施工前对占地范围内可剥离的表土进行剥离、保护，表土保护率达到99.60%。

6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率

项目建设区内可恢复林草植被面积为 12.69hm²，通过水土保持植物措施的实施，实施林草类植被面积为 12.31hm²，林草植被恢复率将达到 97%，项目区林草覆盖率为 60.82%。

林草植被恢复系数及林草覆盖率计算成果表

表 6-2

单位: hm²

序号	工程分区	林草植被恢复率 (%)			林草覆盖率 (%)	
		可绿化面积(hm ²)	绿化面积(hm ²)	计算结果	工程占地	计算结果
1	项目区	12.69	12.31	97	20.24	60.82

6.6 综合说明

方案实施后，由本工程建设和生产运行所造成的人为水土流失得到有效防治，既保证了主体工程安全，生态环境得到明显改善，保障工程的安全运行。监测目标根据方案目标执行。项目实际达到指标见表 6-3。

水土保持方案目标值实现情况评估表

表 6-3

防治指标	效果值	实际达到值	验收结果
水土流失治理度(%)	95	97.78	达标
土壤流失控制比	1.0	1.2	达标
渣土防护率(%)	97	97.14	达标
表土保护率(%)	95	99.60	达标
林草植被恢复率(%)	97	97	达标
林草覆盖率(%)	27	60.82	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

建设单位在项目建设中较重视水土保持工作,积极的落实水土流失防治责任范围内的水土流失防治工作。在施工过程中,能够严格执行工程建设管理程序,施工管理规范,工程质量满足了设计和有关规范的要求。

遵化市沙河水环境综合治理 PPP 项目水平口湿地工程其中永久占地 12.24 hm^2 , 临时占地为 8.0 hm^2 , 占地类型为耕地、园地、林地、水利设施用地和农村道路。本工程施工建设过程中土方挖填总量 54.07 万 m^3 (含表土剥离及回铺 3.84 万 m^3), 其中土方开挖 44.44 万 m^3 (含表土剥离 1.92 万 m^3), 土方回填 9.64 万 m^3 (含表土回铺 1.92 万 m^3), 余方 35 万 m^3 (其中 13 万 m^3 为砂子, 22 万 m^3 为土方), 余方全部被综合利用 (22 万 m^3 余方被附近村民填坑造地及修建临时道路, 13 万 m^3 余方被政府统一拍卖处理)。

7.2 水土保持措施评价

监测单位汇总统计,本项目实际完成的水土保持工程措施主要包括包括表土剥离 38920 m^2 , 覆土平整 19220 m^2 , 全面整地 7.76 hm^2 , 过水管涵 165 m 。本项目完成的植物措施为湿地绿化 11.17 hm^2 , 自然恢复植被面积 1.14 hm^2 。本工程完成临时遮盖 130000 m^2 。

水土保持措施实施效果明显,项目区水土流失治理度 97.78% , 土壤流失控制比 1.0 , 渣土防护率 97.14% 以上, 表土保护率 99.60% , 林草植被恢复率 97% , 林草覆盖率 60.82% 。

综上所述,遵化市沙河水环境综合治理 PPP 项目水平口湿地工程水土保持工程设计合理,落实到位,能够达到有关技术规范和方案设计要求。

7.3 存在问题及建议

(1) 运行期加强水土保持设施的巡查、管护力度,发现问题及时修补,避免影响范围的扩大。

(2) 及时清理排水沟,做好植物措施的养护工作,保障工程措施的良好运行。

7.4 综合结论

本工程在建设过程中,比较重视生态环境的水土保持工作,注重绿化和美化效果,做到了水土保持生态环境工作与项目的开发建设相结合。工程措施、植物措施及临时防护措施按照水土保持方案设计实施,施工组织合理,防治效果比较显著,水土流失得到有效控制,达到了防治目标。在运行期内没有发生严重水土流失危害。项目落实的水土保持措施能够发挥水土保持防护效益,水土流失防治指标达到方案设计的要求。依据水土保持监测季报,综合评分为 96.5 分,项目总体水土保持状况良好,认为可评价为绿色。

三色评价表

表 7-1

季度	得分	三色评价结论
2020 年 3 季度	96	绿色
2020 年 4 季度	96	绿色
2021 年 1 季度	96	绿色
2021 年 2 季度	98	绿色
综合结论	96.5	绿色

8 附图及有关资料

8.1 附图

- (1) 监测分区、监测点布设图

8.2 有关资料

- (1) 监测影像资料
- (2) 监测季度报告