

徐州市向丰县和沛县输送原水工程 水土保持监测总结报告

**徐州宏源信息工程有限公司
2019 年 03 月**

徐州市新水国有资产经营有限责任公司
徐州市向丰县和沛县输送原水工程
水土保持监测总结报告

徐州宏源信息工程有限公司

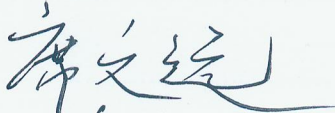
2019年03月



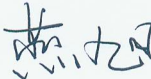
徐州市向丰县和沛县输送原水工程

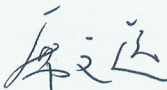
水土保持监测总结报告

批准：陈友 

核定：席文远 

审查：朱金雨 

校核：燕旭 

项目负责人：席文远 

报告编写：常鹏  邓文宏 

参加人员：孙振  宋伟 
刘君 

目 录

前 言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	5
1.1 项目基本情况	5
1.2 水土保持工作情况	8
1.3 监测工作实施情况	11
2 监测内容与方法	18
2.1 监测内容	18
2.2 监测方法	19
2.3 监测频次	23
3 重点对象水土流失动态监测结果	26
3.1 防治责任范围监测	26
3.2 取土（石、料）监测结果	31
3.3 弃土（石、渣）监测结果	31
3.4 土石方流向情况监测结果	32
3.5 其他重点部位监测结果	34
4 水土流失防治措施监测结果	36
4.1 工程措施监测结果	36
4.2 植物措施监测结果	39
4.3 临时措施监测结果	43
4.4 实施措施与方案设计对照分析	44
5 水土流失监测	46

5.1 水土流失面积.....	46
5.2 各阶段土壤流失量.....	46
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量.....	49
5.4 水土流失危害.....	50
6 水土流失防治动态监测结果.....	51
6.1 扰动土地整治率.....	51
6.2 水土流失总治理度.....	52
6.3 土壤流失控制比.....	52
6.4 拦渣率.....	53
6.5 林草植被恢复率.....	53
7 结论.....	55
7.1 水土流失动态变化.....	55
7.2 水土保持措施评价.....	55
7.3 存在问题及建议.....	56
7.4 综合结论.....	56

附件：

监测项目部、防治措施实施情况照片

附图：

徐州市向丰县和沛县输送原水工程地理位置图

前 言

为保证丰县和沛县近、后期的城市供水需求、提高城市供水安全性、提高人民的生活水平等要求，徐州市新水国有资产经营有限责任公司投资建设徐州市向丰县和沛县输送原水工程。本工程位于江苏省徐州市铜山区、沛县及丰县，起点在小沿河取水口，穿越顺堤河，途经郑集镇、黄集镇、何桥镇、敬安镇、范楼镇、河口镇，最后于丰县梁满路和丰县境内拟实施的原水管线工程相衔接。项目建设小沿河取水口规模 30 万 m^3/d ，其中向郑集水厂输送 5 万 t/d ，向丰县地面水厂输送 15 万 t/d ，向沛县河口水厂输送 10 万 t/d ；另外新建增压泵站输送能力 25 万 m^3/d 。

项目输水管线经取水泵站提升后的原水采用 2 根 DN1400 管道由南向北沿顺堤河东岸敷设至魏庄桥北后向西穿越顺堤河后，向西、北沿疏港公路、茅范线等铺设至规划郑集水厂（郑集镇西、郑集分洪道西侧），该段总长度 16.2km（双管 32.4km）；然后变为 1 根 DN1400 和 1 根 DN1200 管道，经增压泵站（新建，敬安镇南）增压后，继续向西铺设至河口镇区，该段总长度 28.25 km（DN1400、DN1200 管道各 28.25 km）；最后输水管径变为 2 根 DN1000 管道铺设至丰县梁满路，该段总长度 6.05km（双管 12.1km）。

本工程总占地面积 264.60 hm^2 ，其中永久占地 3.10 hm^2 ，临时占地 261.50 hm^2 ，主要地类为耕地、林地、草地、水域、建设用地。工程挖方总量 161.28 万 m^3 ，填方总量 161.28 万 m^3 。其中表土剥离 23.67 万 m^3 ，回填 23.67 万 m^3 ；土石方平衡，无弃土弃渣产生。本项目于 2017 年 9 月开工建设，至 2019 年 2 月完工，建设工期 18 个月。

工程建设区地处暖温带，半湿润季风气候区，四季分明，日照充足，年平均气温在 14.2℃左右，最冷月（1 月）平均气温-1.4℃左右；最热月（6 月）平均气温 27.3℃左右。根据敬安站多年资料（1953-2016），年平均降

水量 752.1mm，无霜期 220d。

项目区土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，同时兼有一定的风蚀。水土流失形式有坡面侵蚀和沟口侵蚀，侵蚀内容包括土壤肥力侵蚀和土体侵蚀，即雨水溅蚀和流水冲刷下，造成土壤肥力下降和土体流失。工程区现状土壤侵蚀强度为微度，土壤侵蚀模数背景值为 $175\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。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》（办水保[2013]188 号），项目区所在地徐州市丰县、沛县属于国家级水土流失重点预防区（黄泛平原风沙国家级水土流失重点预防区），根据《省水利厅关于发布《江苏省省级水土流失重点预防区和重点治理区》的公告》（苏水农(2014)48 号），管道涉及铜山区的柳新镇、郑集镇、何桥镇、黄集镇为省级重点预防区。

中国市政工程中南设计研究总院有限公司和徐州市水利建筑设计研究院于 2016 年 9 月编制完成了工程可行性研究报告，2016 年 10 月，徐州市发改委备发[2016]105 号文给予备案；项目于 2016 年 11 月 30 日取得了丰县规划局的规划选址意见、于 2016 年 12 月 9 日取得了沛县规划局的规划选址意见、于 2016 年 12 月取得了铜山区和柳新镇规划局的规划选址意见，于 2017 年 1 月分别取得了丰县和沛县环保局的环评批复。2017 年 6 月 1 日，徐州市发展和改革委员会以《徐州市新水国有资产经营有限责任公司徐州市向丰县和沛县输送原水工程项目重新备案的通知》（徐发改备发[2017]57 号）予以工程备案，批复工程总投资 109859.33 万元。

徐州市向丰县和沛县输送原水工程于 2018 年 6 月 13 日至 6 月 16 日进行了通水试运行，主要包括管道注水、冲洗、加压三个阶段。其中：6 月 13 日至 14 日对左右侧管道注水，6 月 14 日至 16 日管道冲洗完成，6 月 16 日下午对管道进行了加压试验，达到设计要求，具备正式运行条件。2018 年 9 月 27 日，工程使用右侧管道正式向丰县水厂供水，供水量约 5 万吨/天。

2017 年 9 月，徐州市新水国有资产经营有限责任公司委托监测单位开展该项目的水土保持监测工作，接受任务后，我单位成立了徐州市向丰县和沛县输送原水工程水土保持监测小组，制定监测方案，确保从工程开工即实施水土保持监测工作，对现场全程跟踪，结合项目资料，对于水土流失量采用调查类比监测，对工程区防治责任范围、施工地表扰动、土方挖填、防治措施数量等情况进行调查监测，于 2019 年 3 月完成本工程水土保持监测总结报告。

徐州市向丰县和沛县输送原水工程水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标											
项目名称			徐州市向丰县和沛县输送原水工程								
建设规模	小沿河取水口规模 30 万 m³/d, 其中向郑集水厂输送 5 万 t/d, 向丰县地面水厂输送 15 万 t/d, 向沛县河口水厂输送 10 万 t/d; 另外新建增压泵站输送能力 25 万 m³/d				建设单位/联系人		徐州市城乡供水一体化市直工程建设处/张祥				
					项目法人/联系人		徐州市新水国有资产经营有限责任公司/徐卫东				
					建设地点		铜山区、沛县、丰县				
					所属流域		淮河流域				
					工程总投资		109859.33 万元				
					工程总工期		18 个月				
监测单位		徐州宏源信息工程有限公司				联系人及电话		陈友 18852189190			
自然地理类型		北方土石山区丰沛黄泛平原防风固沙农田防护区, 气候类型属暖温带半湿润季风气候, 植被类型为暖温带落叶阔叶林, 土壤为黄潮土。				防治标准		建设类一级防治标准			
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			类比监测			2. 防治责任范围监测		调查监测		
	3.水土保持措施情况监测			调查监测			4.防治措施效果监测		调查分析		
	5. 土壤流失危害监测			调查观测			水土流失背景值		175t/km²·a		
防治措施	分区		工程措施				植物措施		临时措施		
	取水工程区		耕作土剥离 0.92hm², 土地整治 2.12 hm², 复耕 0.72 hm²。				马尼拉草皮 1.40hm²		碎石铺垫 0.54hm², 临时排水沟 1215m, 临时沉砂池 4 座, 临时苫盖 0.18hm²。		
	加压泵站区		耕作土剥离 1.76hm², 土地整治 0.98 hm², 雨排水管网 640m, 雨水收水井 21 座, 雨水检查井 21 座。				乔木 245 棵, 灌木 8253 株, 马尼拉草皮 0.98hm²		碎石铺垫 0.30hm², 临时排水沟 610m, 临时沉砂池 3 座, 临时苫盖 0.30hm²。		
	管线直埋区		耕作土剥离 82.14hm², 土地整治 233.56 hm², 复耕 207.86hm²。				树木移植 6.46hm², 百慕大草籽 3084kg。		临时苫盖 112.5hm²。		
	穿越工程区		耕作土剥离 1.23hm², 土地整治 16.68 hm², 复耕 4.26 hm²。				栽植杨树 1418 株, 百慕大草籽 1490.4kg。		碎石铺垫 0.70hm², 临时排水沟 9620m, 临时苫盖 2.33hm²。		
	施工便道区		已分摊至前各分区				已分摊至前各分区		已分摊至前各分区		
监测结论	防治效果	分类指标	目标值	达到值	实际监测数量						
		扰动土地整治率	0.7	100%	防治措施面积	258.28hm²	永久建筑物及硬化面积	6.32hm²	扰动地表面积	264.60hm²	
		水土流失总治理度	95%	99%	防治责任范围面积	254.69hm²	水土流失面积		258.28hm²		
		土壤流失控制比	95%	1.1	工程措施面积	235.94hm²	容许土壤流失量		200t/km²·a		
		林草覆盖率	97%	100%	植物措施面积	0.98hm²	监测土壤流失情况		175t/km²·a		
		林草植被恢复率	1	54.1%	可恢复林草植被面积	36.91hm²	林草类植被面积		36.91hm²		
		拦渣率	95%	99%	实际拦挡弃渣量		总弃渣量				
	水土保持治理达标评价		水土流失六大防治目标均达到了批复的方案防治目标值。								
	总体结论		水土保持工程建设符合国家水土保持法律法规、规程规范和技术标准的有关规定和要求, 各项工程安全可靠, 工程总体质量达到了设计标准, 质量合格, 工程建设完成后水土流失防治效果达到水保方案确定的目标值。								
主要建议			1、对完成的排水防涝工程, 要加强运行管理和维护, 使其长久发挥安全防护效益。								

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目基本情况

1.1.1 项目基本情况

项目名称：徐州市向丰县和沛县输送原水工程。

建设地点：本项目位于江苏省徐州市铜山区、沛县及丰县，起点在小沿河取水口，穿越顺堤河，途经郑集镇、黄集镇、何桥镇、敬安镇、范楼镇、河口镇，最后于丰县梁满路和丰县境内拟实施的原水管线工程相衔接。该项目地理位置详见附图 1。

建设单位：徐州市城乡供水一体化市直工程建设处

项目法人：徐州市新水国有资产经营有限责任公司

项目性质：新建

项目规模：小沿河取水口规模 30 万 m^3/d ，其中向郑集水厂输送 5 万 t/d ，向丰县地面水厂输送 15 万 t/d ，向沛县河口水厂输送 10 万 t/d ；另外新建增压泵站输送能力 25 万 m^3/d 。

输水管线：

①取水泵站至郑集水厂段：小沿河取水口所取原水经小沿河北取水泵站增压提升，原水输水管线承接泵站出水管，然后向北沿顺堤河东岸至魏庄桥北侧，顶管过顺堤河后向西敷设、后沿疏港公路南侧、茅范线南侧、郑集河南侧向西敷设，沿途途经过柳魏线、新桥中沟、老桃园河、304 县道南侧、徐丰公路、206 乡道、翟庄北、代楼中沟、S69 济徐高速公路、郑集分洪道等。于孟楼村东南、分洪道西侧地块处预留 $2\times\text{DN}800$ 支管，提供给郑集水厂原水 5 万 t/d 。该段总长度 16.2km（双管 32.4km）。

②郑集水厂至河口段：采用 1 根 DN1400 和 1 根 DN1200 管道沿茅范线、郑集南支河南侧向西敷设至后韩楼村北后，向北沿 S322 徐丰公路铺设至河口镇，沿途经过果园村西、双楼村东、郝庄东、小阎楼南、新安集大沟、进入敬安增压泵站，经二次提升后的原水管线向西北方向铺设，沿途

经过新安集村东、陈庄东、大韩口中沟、小韩口村西、唐楼新型农村社区北、郭楼中沟、敬安大沟、褚口大沟、西李楼南、大朱湾村北、汪楼村西、汪小庄东、汪大庄东、跃进河、汪洼村西、大杨洼西、201 县道、郑集北支河、燕湾村南，于河口镇镇区东侧预留管道，向北接至河口镇，提供给河口水厂原水 10 万 t/d。该段长度 28.25km（DN1400、DN1200 管道各 28.25 km）。其中，于沛县敬安镇沛敬线西侧，新安集大沟北侧地块设置增压泵站一座，规模 25 万 t/d。

③河口水厂至梁满路段：规划河口水厂后的原水输送管线采用 2 道管径 DN1000 的管道，沿 S322 南侧向西北方向接至丰县梁满路（县道 X202）沿途经过西丁楼中心沟、罗园村北、申常庄南、龙河线、黄桥小学东、新庄村西、黄桥小学东、规划绿色物流产业集聚区北、西陈庙南、友谊沟至县道 202 路东侧（梁满路），长度 6.05km，提供给丰县原水 15 万 t/d。

管材：球墨铸铁管（开挖施工）和钢管（顶管施工、河道上跨穿越），输送方式：压力流。管道总长 50.5km。

项目投资：10.98 亿元。

建设内容：改建取水泵站、新建增压泵站、铺设输水管线。另配套水、电、汽、道路广场、排水、绿化等工程设施。

建设方式：设计工程全面规划、预留发展空间、配套设施一次完成、生产快速达产。

施工方式：泵站及水厂，表土挖填、地面平整、土建施工、道路修建、建筑内部设备吊（安）装等；管道工程，沟埋敷设、顶管穿越、桥管穿越。

施工进度及工期：工程于 2017 年 9 月开展征地等施工准备工作，2017 年 10 月同步开始实施管线工程、泵站改造和新建增压站工程。2018 年 3 月管线、取水泵站和增压站基本建设完毕，2018 年 5 月开始相关配套设施的建设以及相关设备的安装调试，2019 年 2 月项目完工。

工程投资：工程总投资 109859.33 万元，其中土建投资 93380 万元。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地质、地貌

徐州市地处黄淮海冲积平原，属鲁中南剥蚀低山丘陵的南延部分，地貌大致为西北高、东南低，由西北向东南缓缓倾斜。地面高程从丰县西南的 45m，下降到睢宁、新沂东南的 18-19m，地面坡度三千分之一至一万分之一。中运河纵贯南北，南部有废黄河从西南向东南斜贯丰县、铜山、睢宁三县和市区，成为陇状高地。全市平原和丘陵相间，平原面积大，约占 90%，地面标高 20~50m，低山丘陵约占 10%，标高一般在 100~300m 之间。

本工程以黄淮冲积平原为主，本工程管线涉及柳新镇、郑集镇、黄集镇、何桥镇、敬安镇、范楼镇、河口镇。

1.2.1.2 气象、水文

(1) 气象：工程建设区地处暖温带，半湿润季风气候区，四季分明，日照充足，年平均气温在 15.3℃左右，最冷月（1 月）平均气温-9.9℃左右；最热月（6 月）平均气温 38.3℃左右。根据敬安站多年资料（1953-2016），年平均降水量 752.1mm，无霜期 187d。

(2) 水文：项目区属于淮河流域，南四湖水系，建设区主要河流为郑集河。

1.2.1.3 土壤、植被

管道途径区域土壤肥沃，以黄潮土为主。土壤深厚，粒级分布适中，有机质含量丰富，适合农作物生长。

管道沿途野生植被较少，以园林绿化、天然草地为主。该区林木植被类型主要是落叶阔叶林，包括杨树、银杏、白玉兰、法桐、黑松等，灌木包括海棠、木槿、牡丹、地柏、夹竹桃、大叶黄杨等。工程区内主要为人工植被及农作物，植被覆盖率在 45%以上。

1.2.1.4 项目区水土流失现状

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》（办水保[2013]188号），项目区所在地徐州市丰县、沛县属于国家级水土流失重点预防区（黄泛平原风沙国家级水土流失重点预防区），根据《省水利厅关于发布《江苏省省级水土流失重点预防区和重点治理区》的公告》（苏水农(2014)48号），管道涉及铜山区的柳新镇、郑集镇、何桥镇、黄集镇为省级重点预防区。

项目区土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，同时兼有一定的风蚀。水土流失形式有坡面侵蚀和沟口侵蚀，侵蚀内容包括土壤肥力侵蚀和土体侵蚀，即雨水溅蚀和流水冲刷下，造成土壤肥力下降和土体流失。工程区现状土壤侵蚀强度为微度，土壤侵蚀模数背景值为 $175\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持方案编制与审批

2017年3月，徐州市新水国有资产经营有限责任公司委托徐州市天禹水利新技术应用服务中心编制该项目的水土保持方案报告书，2017年4月20日，徐州市水土保持办公室主持召开了《徐州市向丰县和沛县输送原水工程水土保持方案报告书》技术评审会，通过了对本工程水土保持方案报告书的技术评审，并完成报批稿，2017年5月5日，徐州市水利局以《徐州市向丰县和沛县输送原水工程水土保持方案报告书的行政许可决定》（徐水许可[2017]09号）进行了批复。

1.2.2 水土保持机构设置及制度建设

为了加强项目的建设管理，实现既定目标，建设方针对本工程特点、规模、施工条件设置了工程指挥部，全面负责工程项目建设、设备调试、达标投产、水土保持管理等工作，确保了水土保持工作的落实。

该工程于 2017 年 9 月开工建设，至 2019 年 2 月完工。工程建设期间，建设单位将环保、安全、水土保持统一纳入主体工程管理体系，工作职能由质量管理部门承担，协同主体工程监理、施工单位负责水土保持工程的实施，并配合水土保持监测、监理工作的开展。

建设单位将水土保持、环境保护纳入到质量与安全建设管理体系，并制定了《工程质量监管手册》、《竣工资料管理办法》、《项目施工监督管理规定》、《项目施工管理规定》等一系列管理制度。

工程建设期间，各参建单位承担起水土保持、环境保护管理职能，规范施工，严格用地，尽量减少对用地的扰动。工程开工后，参建单位承担起水土保持方案的实施，根据水土流失防治达到建设类项目一级标准的目标，按照“预防为主、保护优先、综合防治、突出重点”的原则，建立了水土保持目标责任制，明确各防治分区的水土流失防治责任，监督落实水土保持工程措施、植物措施、临时防护措施，并配合开展水土保持监测、监理等工作。

1.2.3 水土保持制度有效落实

1、对主体工程进行了设计

工程主体设计中设计了雨排水设施、耕作土剥离、土地整治、绿化美化等措施，主体设计单位将水土保持纳入主体设计，明确了水土保持方案设计的工程措施、植物措施和临时防护措施体系的施工要求。

2、与主体工程同时施工

主体工程建期间，施工单位严格按照主体设计，临时排水沟、临时沉砂池、耕作土剥离等水土保持措施提前施工，并确保施工质量。施工场地尽量保护扰动面，做好土方的开挖和回填时序与衔接，尽量避免大量土

方的临时堆弃；在建筑工程完工后实施全面整治，并实施项目区内复耕及绿化美化。确保工程施工期间有效预防和治理水土流失。

3、与主体工程同时投产使用

施工期间，水土保持措施基本上提前准备与实施，主体工程竣工投产前全面完成了水土保持措施的建设。

水土保持方案设计的水土保持措施均得到有效落实，并与主体工程同时投产使用，共同发挥水土流失防护效益。

1.2.4 水土保持设计与变更备案

该工程建设地点、建设规模未发生变化，不需要补充或修改水土保持方案报批。

本工程水土保持措施类型未发生设计变更，按照水土保持方案设计与主体工程设计顺利实施。

1.2.5 水土保持监测意见落实

水土保持监测工程师每次监测、巡查，均在现场提出水土流失问题以及整改建议，并由主体工程监理督促落实。

1.2.6 水土保持监督意见落实

徐州市水利局作为建设方的上级主管部门，经常性的到一线检查工程实施情况，并顺便开展开展本项目水土保持监督检查，检查内容为该项目工程建设水土保持管理、水土流失预防和治理工作，并现场提出了整改要求。

为贯彻落实《中华人民共和国水土保持法》、《江苏省水土保持条例》等水土保持法律法规，按照水行政主管部门水土保持监督检查要求，建设方及时落实临时防护措施，委托开展了水土保持监测、监理工作，并对水

水土保持监督要求的整改措施加以落实，确保工程质量。

1.2.7 水土流失危害事件处理

水土保持监测工程师重点对工程建设期间的裸露部位与弃土区域等情况进行巡查，及时发现弃土防护不足、裸露面存在冲刷等水土流失隐患，均现场提出整改要求，由监理监督落实。经调查与核实，该工程建设期间未发生一起水土流失危害事件，水土流失防治效果良好。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测方案执行情况

2017年9月，项目法人委托监测单位开展本工程的水土保持监测工作，监测单位做了《徐州市向丰县和沛县输送原水工程水土保持监测设计与实施方案》，开展了水土保持监测工作，主要对占地面积、土石方开挖量、水土保持措施实施情况等进行了监测，对于已完成的工程主要采用现场痕迹调查和相关人员问询等方法收集相关资料，共布设监测点13处，采用侵蚀沟法、沉沙池法、调查法等相结合的方法开展了水土保持地面观测工作。

地面观测的同时，我单位还采用定期、不定期现场调查巡查法，对工程区防治责任范围、施工地表扰动、土方挖填、防治措施数量、植被恢复及土地整治等情况进行动态巡查监测，以全面反映工程建设中的水土流失状况和对周围环境的水土流失影响等。

1.3.2 监测项目部设置情况

监测单位成立徐州市向丰县和沛县输送原水工程水土保持监测组织管理机构，人员组成见表1-1。

表 1-1 监测人员构成表

序号	姓名	技术职称	任务职责
1	席文远	工程师	全面负责
2	常 鹏	技术员	报告编写 措施调查、检查
3	邓文宏	技术员	报告编写 措施调查、检查
4	燕 旭	技术员	措施调查、定位观察
5	孙 振	技术员	措施调查、定位观察
6	宋 伟	技术员	定位观察、场地巡查
7	刘 君	技术员	定位观察、场地巡查

为确保监测数据的真实性和科学性，按时完成资料汇总，本项目水土保持监测工作建立四级质量保证体系，即现场监测人员初查、现场负责人员核查、总工程师核实、单位领导批准的工作程序，同时水土保持监测设计与实施方案和监测报告完成后首先由监测单位内部审核批准后再呈送建设单位。在监测人员确定后首先单位内部进行业务培训，再结合实地工作熟练后方可正式从事本项监测工作。

1.3.3 监测点布设

根据工程特点、施工布置，项目建设期布设 13 个监测点。其中取水泵站 1 个、增压泵站区 2 个、管线直埋区 5 个、穿越工程区 3 个、施工便道区 1 个、背景监测点 1 个。各分区之间的监测点根据线路结合布置，各监测区域、直接影响区另设巡查监测。

表 1-2

水土保持监测布局表

监测分区名称	监测点位 (个)	备注
取水泵站	1	采用临时沉砂池法，配合巡查、监测区域水土流失情况
增压泵站区	2	采用临时沉砂池法，配合巡查监测区域水土流失情况
管线直埋区	5	采用插钎法、侵蚀沟法，配合巡查监测堆土区水土流失情况
穿越工程区	3	采用沉砂池法、侵蚀沟法，配合巡查监测区域水土流失情况
施工便道区	1	侵蚀沟法、巡查法监测区域水土流失情况
背景监测点	1	采用邻近水土保持流域，类比监测水土流失情况
合计	13	

1.3.4 监测设施与仪器设备

监测所需设备及材料包括观测仪器、测量设备、采样设备、样品处理与测验设备、降雨观测设备、记录设备以及其它辅助性材料等见表 1-3。

表 1-3 主要监测设备及材料统计表

一	消耗性材料	单位	数量
1	50m 皮尺	条	3
2	钢卷尺	把	2
3	2m 抽式标杆	支	8
4	集水桶	个	6
5	泥沙测量仪器（量筒、比重计等）	个	2
6	取样玻璃仪器（三角瓶，量杯）	个	10
7	采样工具（铁铲、水桶）	批	1
二	损耗性设备	单位	数量
1	GPS 定位仪	台	1
2	全站仪	台	1
3	数码相机	台	1
4	土壤水分测定仪	台	1
5	烘箱	台	1
6	雨量计	台	2
7	天平	台	1
8	坡度仪	个	1
9	植被测量仪器（测绳、剪刀、坡度仪）	批	1
三	办公设备		
1	台式电脑	台	5
2	笔记本电脑	台	2
3	打印机	台	1
4	汽车	台	1

1.3.5 监测技术方法

1.3.5.1 蚀量量监测

（1）测钎法监测：布设在管道作业堆土区坡面，样方面积为 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，每处平行布设 2 组（其中原地表 1 个，扰动地表 2 个），在区内布设测钎（测钎布设密度 9 根/处），定期观测土壤侵蚀情况；每次暴雨后，观察上端露出地面的高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。

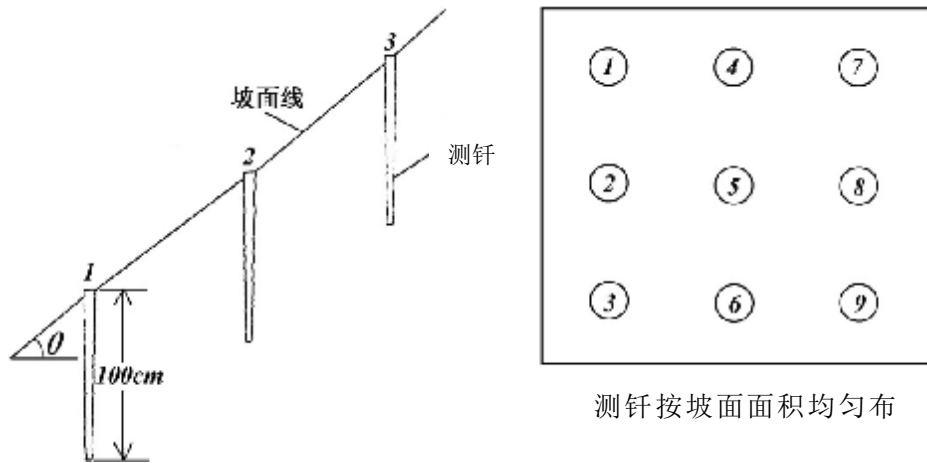


图1 简易径流观测场示意图

(2) 侵蚀沟样方调查法：采用样地横断面体积量测法。在一个样地(B样地宽×L 坡长)上等间距取若干个断面，每个断面上量测沟的总断面面积然后采用以下公式进行计算，侵蚀沟的断面面积可根据实际断面以梯形、三角形等断面形式计算。

(3) 沉沙池法

工程建设中，通常在坡面排水沟上建筑沉砂池。通过量测沉砂池泥沙厚度，可以计算排水沟控制的汇水区域的土壤侵蚀量。通常是在沉砂池的四个角分别量测泥沙厚度，并测得侵蚀泥沙的密度，以此计算侵蚀量。

1.3.5.2 植物措施监测

采用抽样统计和调查、测量等方法，选择有代表性的地块，分别确定调查地样方，并进行观测，计算郁闭度(或盖度)，再计算出场地的林草覆盖度。具体为：

(1) 林地郁闭度监测采用树冠投影法。采用皮尺测定每株树冠的投影长度，再按实际形状在方格纸上按一定比例尺勾绘出树冠投影，在图上求出林冠投影面积和标准地面积，即可计算林地郁闭度。

(2) 灌木盖度监测采用线段法。用测绳或皮尺在所选定样方灌木上方水平拉过，垂直观察灌丛在测绳上的投影长度，并用卷尺测量。灌木总投影长度与测绳或样方总长度之比即为灌木盖度。用此法在样方不同位置取三条线段求取平均值，即为样方灌木盖度。

(3) 草地盖度监测采用针刺法。用所选定样方内，选取 2m×2m 的样方，测绳每 20cm 处用细针($\phi=2\text{mm}$)做标记，顺次在小样方内的上、下、左、右间隔 20cm 的点上，从草的上方垂直插下，针与草相接触即算有，不接触则算无。针与草相接触点数占总点数的比值，即为草地盖度。用此法在样方内不同位置取三个小样方求取平均值，即为样方草地的盖度。

(4) 林地的郁闭度或灌草地的盖度计算公式为：

$$D = \sum_{i=1}^g \frac{Fe_i}{Fi} \cdot 100\%$$

式中：D——林地的郁闭度(或草地的盖度)，%；

Fi——样方面积， m^2 ；

Fe 样方内树冠(或草冠)的垂直投影面积， m^2 。

(5) 项目建设区内林草植被覆盖度(C)计算公式为：

$$C = \frac{f}{F} \cdot 100\%$$

式中：C——林木(或灌草)植被的覆盖度，%；

F——类型区总面积， hm^2 ；

f——类型区内林地(或灌草地)的垂直投影面积， hm^2 。

纳入计算的林草地面积，其郁闭度或盖度应大于 20%。监测采用的 GPS 定位仪，具有对监测对象的位置、边界准确定位的高精度特性，可在实地调查基础上，结合对地形图件和施工图件的综合分析，提取建设项目占地面积、地表位置及变化情况的数据信息准确可靠。

1.3.5.3 面积监测

采用 GPS 定位仪结合实地测量进行。首先对调查区按扰动类型进行分区（如堆土、开挖面等）、同时记录调查点的名称、工程类型、扰动类型和监测数据编号等，实地量测每个监测点的占地面积、扰动地表面积。

1.3.5.4 气象因子监测

对降水量、蒸发量、湿度、风速等利用丰县水文站、沛县水文站观测资料。

1.3.6 监测成果提交情况

按照“三合一管理体系标准”要求，由各级资质人员对监测数据的输入、输出进行校核质量控制，有效保证了监测数据的精度和可靠度，2019年3月，通过现场全面调查，结合已取得的运行初期的监测数据，在整理、汇总和分析的基础上，编写完成本监测总结报告。

表 1-4

水土保持监测记录表

监测时间节点	监测工作主要内容
2017 年 9 月	组织人员编写监测实施方案，参加主体工程相关进度协调会，完善监测点位。
2017 年 10 月	根据委托监测合同，我单位组织相关技术人员进驻现场，查阅相关工程资料，对占地面积、土石方开挖量、临时防护措施数量进行了重点调查。
2017 年 11 月-2018 年 12 月	定期采用巡查的方式，对区域水土流失情况进行详查和普查，对水土流失问题及时整理，并反馈给主体工程建设单位。
2019 年 1 月	对水土保持工程数量进行调查和统计，并结合沉砂池法、插钎法和侵蚀沟测量法，计算施工期水土流失量和基本扰动类型侵蚀强度监测
2019 年 2 月	主体施工单位施工结束，计划退场，监测人员根据现场监测结果，向建设单位提出施工场地的清理及恢复工作等相关内容；对监测结果整理分析，完成防治责任范围和六大指标的最终核算。
2019 年 3 月	整理监测数据和资料，完成水土保持监测总结报告

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

2.1.1 防治责任范围动态监测

工程水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区分为永久征地和临时占地及土地利用类型，工程永久征地主要通过国土部门的批复文件确定；临时占地面积和直接影响区随工程的进展会发生变化。因此防治责任范围动态监测主要通过监测临时占地和直接影响区的面积变化情况，确定工程实际的水土流失防治责任范围，并与批复的防治责任范围相比较，分析变化原因。

2.1.2 弃土弃渣动态监测

主要监测临时堆土量、堆土堆放情况（面积、堆土高度、坡长、坡度等）、防护措施及拦渣率。

2.1.3 水土流失情况监测

针对不同扰动地表类型的特点，选取典型扰动土地类型，采用简易径流场、侵蚀沟调查、测钎法、水文泥沙分析等方法进行多点位、多频次监测，经综合分析得出不同扰动类型的侵蚀强度及土壤侵蚀量。

通过以上监测，结合《开发建设项目水土流失防治标准》以及批复的水土保持方案报告书，综合分析本工程水土流失防治措施实施后的防治指标，是否达到了方案设计的防治目标要求。

2.1.4 水土保持措施动态监测

水土流失防治动态监测包括水土保持工程措施（包括临时防护措施）和植物措施的监测。水土保持工程措施（包括临时防护措施）实施数量、质量，防护工程稳定性、完好程度、运行情况、措施的拦渣保土效果。水

水土保持植物措施包括不同阶段林草种植面积、成活率、生长情况及覆盖度；扰动地表林草自然恢复情况、植被措施拦渣保土效果。

2.2 监测方法

监测方法采取地面观测、调查监测相结合进行。地面观测频率为 1 次/季，暴雨后加测，调查监测以不定期调查巡查为主。

2.2.1 调查监测

调查监测包括外业调查和内业调查两种。

（1）外业调查

外业调查采用定期与不定期现场巡查法，动态监测工程措施、植物措施以及临时工程实施情况，借助皮尺、钢卷尺、测距仪等测量仪器，量测绿化面积、树木的株行距、排水沟（包括临时和永久）等防治措施的断面尺寸、长度、宽度等。

植物措施调查选择具有代表性的地块作为标准样地，样地大小 2m×2m，统计林草覆盖度和成活率等。

另外，工程水土流失防治责任范围、地表扰动和临时堆土量以现场动态调查监测为主。

（2）内业调查

内业调查主要对外业调查监测资料的补充和完善，以查阅水土保持设计、监理、施工等资料为主，包括土地征、占地面积，防治措施工程量等。

2.2.2 地面观测

对不同地表扰动类型侵蚀强度的监测，采用地面观测的方法，包括采用测钎法、简易径流场法、侵蚀沟调查法和水文泥沙分析等，对林草植被生长状况的监测，则采用标准地法（样方法）。

测钎法

选择样地，在汛期前将直径 0.8cm、长 30-50cm 的钢钎相距 0.5m×0.5m 分上中下、左中右纵横各 3 排（共 9 根）垂直坡面方向打入，钉帽与坡面齐平，编号登记入册。为提高精度，钢钎密度可加大。每次暴雨后和汛期終了以及时段末，观测钉帽出露地面高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。

侵蚀沟测量法

在已经发生侵蚀的地方，通过选定样方，测定样方内侵蚀沟的数量和大小来确定侵蚀量。样方大小取 5~10m 宽的坡面，侵蚀沟按大（沟宽大于 100cm）、中（沟宽 30~100cm）、小（沟宽小于 30cm）分三类统计，每条沟测定沟长和上、中、下各部位的沟顶宽、底宽和沟深来推算流失量。侵蚀沟样方法通过调查实际出现的水土流失情况推算侵蚀强度。重点是确定侵蚀历时和外部干扰。必须及时了解工程进展和施工状况，通过照相、录像等方式记录、确认水土流失的实际发生过程。

计算公式：

$$M = \frac{1}{2} r \sum_{i=1}^n (s_i + s_{i+1}) \cdot l$$

式中：M——样地侵蚀量（t）；

s_i ——第 i 个断面侵蚀沟的总断面积(m²)；

s_{+1i} ——第 i+1 个断面侵蚀沟的总断面积(m²)；

L——样地断面间距(m)；

r——土壤容重(t/m³)；

n——断面数。

沉沙池法

工程建设中，通常在坡面排水沟上建筑沉砂池。通过量测沉砂池泥沙厚度，可以计算排水沟控制的汇水区域的土壤侵蚀量。通常是在沉砂池的四个角分别量测泥沙厚度，并测得侵蚀泥沙的密度，以此计算侵蚀量。计算公式为：

$$S_T = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{4} S \gamma_s \left(1 + \frac{X}{T}\right)$$

式中： S_T 为排水沟控制的汇水区域侵蚀总量，kg；

h_i 为沉砂池四角的泥沙厚度，m；

S 为沉砂池底面面积， m^2 ；

γ_s 为侵蚀土壤密度， kg/m^3 ；

X/T 为侵蚀径流泥沙中悬移质与推移质重量之比。

2.2.3 临时监测

在临时堆土区域，通过量测坡面形成初期的坡度、坡长、坡面组成物质的物理性状，并定期记录坡面侵蚀沟的发育情况，包括侵蚀沟的密度、长度、侵蚀沟体积等，从而得出坡面沟蚀量。

2.2.4 巡查监测

对工程开挖、填筑形成的裸露地表、扰动地表面积、损坏的水土保持设施、水土流失面积、植被破坏等变化情况、水土流失危害及各项防治措施的实施情况、运行情况等进行定期巡查，现场调查、量测并记录，在监测报告中予以反映。

项目区监测点位、监测内容、监测方法、监测频次见表 2-1。

表 2-1

监测点位、监测内容、监测方法、监测频次表

分 区	监测点	监测内容	监测方法	监测频次
取水泵站	1	扰动地貌面积, 损坏水土保持设施情况, 土壤侵蚀量, 土方量, 工程措施完好率, 绿化成活率、保存率、生长状况、覆盖度, 边坡稳定性。	扰动地貌面积, 损坏水土保持设施情况、土方量采用现场调查法; 土壤流失量采用测钎法、沟槽法、侵蚀沟现状调查法; 植被恢复情况采用样方调查和现场巡查法。	扰动地貌面积, 损坏水土保持设施情况、土方量施工期每周调查 1 次; 土壤流失量每个季度调查 1 次, 暴雨后加测; 植被恢复情况每个季度调查 1 次。
增压泵站区	2	扰动地貌面积, 损坏水土保持设施情况, 土壤侵蚀量, 土方量, 临时堆土量, 拦渣设施完好率, 工程措施完好率, 绿化成活率、保存率、生长状况、覆盖度。	扰动地貌面积, 损坏水土保持设施情况采用现场调查法; 土壤流失量采用测钎法、侵蚀沟现状调查法; 排水、沉沙和拦渣情况采用现场巡查法; 植被恢复情况采用样方调查。	扰动地貌面积, 损坏水土保持设施情况、施工期每周调查 1 次; 拦渣情况每 10 天调查 1 次; 工程措施和植被恢复情况每个季度调查 1 次。
穿越工程区	3	扰动地貌面积, 损坏水土保持设施情况。	扰动地貌面积, 损坏水土保持设施情况采用现场调查法。	扰动地貌面积, 损坏水土保持设施情况、施工期每周调查 1 次。
管线直埋区	5	施工期土壤流失量以及施工结束后土地整治及恢复情况。	施工期土壤流失量结合施工区周边排水沟和沉沙池监测; 土地整治及恢复情况采用现场调查法。	土壤流失量雨季每次暴雨后; 土地整治及恢复情况每个季度 1 次。
施工便道区	1	施工期临时排水及沉沙; 施工结束后土地整治及恢复情况。	施工期土排水及沉沙、施工结束后土地整治及恢复情况采用场地调查法。	施工期土排水及沉沙在雨季每 15 天调查一次; 施工结束后土地整治及恢复情况每个季度 1 次。
未扰动区域	1	背景值监测(土壤流失背景值、植被盖度等调查)。	土壤流失背景值采用测钎法、沟槽法、侵蚀沟现状调查法; 植被调查采用现场调查、盖度采用样方调查。	土壤流失背景值每个季度 1 次, 雨季加测, 每月调查 1 次, 植被样方每季度调查 1 次。

2.3 监测频次

2.3.1 扰动土地情况监测况监测

表 2-2 扰动土地情况监测内容、方法和频次表

监测内容	监测方法	监测频次	备注
扰动范围	资料分析	每月一次	参考主体设计资料，定期收集施工单位工程建设月报，掌握工程开工内容和工程进展，初步确定扰动地表范围。
	实地量测	每月一次	根据资料分析结果，各防治区内工程建设期间每月实地量测一次。
扰动面积	资料分析	每月一次	参考主体设计与施工资料，初步确定扰动面积。
	实地量测	每月一次	根据资料分析结果，每月开展一次实地量测，与扰动范围实地量测同步开展。
土地利用类型及变化	资料分析	每月一次	参考主体设计资料，定期收集工程建设周报、月报，根据工程进展分析，依据统计的扰动范围、扰动面积确定。
	实地量测	每月一次	根据资料分析结果、扰动范围和扰动面积实地量测结果，每两月开展一次实地量测，现场核实土地利用类型及变化，与扰动范围实地量测同步开展。

2.3.2 取土及弃渣监测

根据对主体工程的调查，该工程取土（石、料）弃土（石、渣）的监测内容项目监测内容为弃土（石、渣）临时堆放场的位置和数量、各场地土方量、表土剥离量、防治措施类型和数量等，监测方法为调查法、资料分析法和实地量测法。

表 2-3 取土（石、料）弃土（石、渣）监测内容、方法和监测频次表

监测内容	监测方法	监测频次	备注
临时堆放场 位置和数量	资料分析法	每月一次	定期收集工程建设月报，分析土石方挖填概况。
	调查法	每月一次	实地调查、定位，做好记录。
	实地量测法	每月一次	结合分析与调查结果，实地量测每个堆放场占地面积。
土方量和 表土剥离量	资料分析法	每月一次	每月定期收集工程建设月报，掌握工程进展，分析土石方开挖与回填概况。
	调查法	每月一次	实地调查、定位，做好记录。
	实地量测法	每月一次	结合施工图，实地量测核实土方量和表土剥离量。
防治措施 类型和数量	资料分析法	每月一次	每月定期收集工程建设月报，掌握工程进展，分析水土保持方案落实情况。
	调查法	每月一次	定期收集工程建设月报，实地调查是否采取防护措施，并做好相关记录。
	实地量测法	每月一次	结合施工图，实地量测临时堆土的防护措施类型和工程量。

2.3.3 水土流失情况监测

根据该工程土石方挖填与临时堆弃情况，水土流失情况监测内容包括水土流失面积、土壤流失量、弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等。因工程未设置取土（石、料）场，无此场地的水土流失监测。

表 2-4 水土流失情况监测内容、方法和监测频次表

监测内容	监测方法	监测频次	备注
水土流失面积	资料分析法	每月一次	结合工程建设月报，掌握工程进展，确定扰动土地面积和水土流失面积。
	实地量测法	每月一次	定点量测扰动土地面积和水土流失面积。
土壤流失量	实地量测法	每月一次	定点量测监测点（断面）侵蚀沟数量，计算代表范围的土壤流失量。
潜在土壤流失量	实地调查法	每月一次	结合设计以及水土流失预测，计算若不采取措施产生的土壤流失量。
水土流失危害	实地调查法	每月一次	定期巡查措施的运行状况，调查产生的水土流失是否影响环境，是否对工程建设安全和进度造成影响，是否堵塞灌溉渠或河道。

2.3.4 水土保持措施监测

水土保持措施监测内容包括措施类型、开工与完工日期、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，监测方法为资料分析法、实地量测法和巡查法。

表 2-5 水土保持措施监测内容、方法和监测频次

监测内容	监测方法	监测频次	备注
措施类型	实地调查法	每月一次	实地调查采取的水土保持措施类型，并记录。
开工与完工日期	资料分析法	每月一次	定期收集工程建设月报，掌握工程进展，确定措施开工和完工日期。
措施位置	实地调查法	每月一次	实地调查是否采取水土保持措施。
	实地量测法	每月一次	确定各防治分区采取水土保持措施措施。
规格、尺寸、数量	实地量测法	每月一次	结合设计，实地量测措施的规格、尺寸、面积，计算工程量。
林草覆盖度（郁闭度）	实地量测法	每月一次	实地量测采取的植物措施工程量，计算林草覆盖度或乔木郁闭度。
防治效果	实地调查法	每月一次	实地调查措施的防护效果。
运行状况	巡查法	每月一次	定期巡查措施的运行状况、保存状况，及时发现损坏状况并反馈。

3 重点对象水土流失动态监测结果

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

根据《徐州市向丰县和沛县输送原水工程水土保持方案报告书》（报批稿），水土流失防治责任范围为 294.77hm²，其中建设区面积 264.60hm²，直接影响区面积 30.77hm²。详见表 3-1。

表 3-1 水土流失防治责任范围统计表 单位：hm²

责任范围	项目区	面积(hm ²)	备 注
建设区	取水泵站区	3.10	取水泵房、新建改建辅助生产设施、施工生产生活区
	增压泵站区	1.76	征地红线内
	管线直埋区	236.00	管线直埋区、临时堆土、施工便道
	穿越工程区	20.14	顶管、倒虹吸等穿越工程及临时占地
	施工便道区	3.60	与主要道路连接区域
	合 计	264.60	
直接影响区	取水泵站区	0.22	区域占地范围周边 2m
	增压泵站区	0.11	区域占地范围周边 2m
	管线直埋区	23.6	堆土场侧 2m，作业侧 3m
	穿越工程区	2.64	施工场地 2m，河道开挖上游 10m，下游 20m
	施工便道区	3.60	区域占地范围周边 3m
	合 计	30.17	
水土流失防治责任范围		294.77	

3.1.2 水土保持防治责任范围监测结果

3.1.2.1 建设区扰动面积监测结果

监测人员进驻现场，对本工程土建施工扰动情况采取现场调查、测量，获取相关监测数据。扰动面积监测结果为：

1、取水泵站区

（1）取水泵站：取水泵站主要是在改建原有取水泵站，增加相关配套设施，根据实际量测，结合施工平面布置图，量算的站区总占地面积

0.98hm²。

(2) 施工生产生活区：主要布设在取水泵站周边，根据现场调查临时办公生活区面积 0.62hm²；施工生产区面积 0.150hm²。目前全部复垦恢复植被。

取水泵站区总建设扰动面积为 3.10hm²，其中取水泵站为永久占地，占地面积 0.98 hm²，泵站外施工生产生活区为临时占地 2.12hm²。

2、增压泵站区

根据实际量测，结合施工平面布置图，量算的站区总占地面积 1.76 hm²，其中建筑物及硬化面积 0.78hm²，人工种植绿化面积 0.98hm²。

3、管线直埋区

工程共需铺设管道为 50.5km，其中沟埋敷设管线长度为 47.2km，管道作业区宽度约 50m，其中管道埋设区域管沟开挖宽 16m，临时堆土区宽 16m，临时施工便道宽 18m，局部地段根据现场条件适当放大或缩小，

根据现场调查和实际量测，管线直埋区主要为临时占地，只有少量截断阀室为永久占地，截断阀室合计占地占地面积 0.36hm²，其余管线临时占地 235.64 hm²，因此管线作业区占地面积为 236.0hm²。工程对临时占地，进行了土地整治，目前全部复耕或植被恢复，其中复耕面积 207.86hm²。

4、穿越工程区

本工程穿越公路、铁路、沟渠等障碍 38 处，穿越全长 3.3km。穿越方式分为顶管、管桥上跨、倒虹吸开挖、倒虹吸直埋等。项目工作井、泥浆池、施工场地、围堰区域及临时堆土区合计占地面积 20.14hm²，其中检查阀口已在截断阀室处统一计算，其余全部为临时占地。临时占地，工程结束后全部复耕或植被恢复，其中复耕面积 4.26hm²，林草植被恢复面积 1588hm²。

表 3-2

穿越工程统计表

序号	穿越位置	穿越长度 (m)	占地面积 (hm ²)	穿越方式
1	顺堤河	210	1.28	顶管
2	在建亿吨港铁路	150	0.92	预留箱涵
3	待建徐沛快速通道	62	0.38	混凝土包固
4	新桥中沟	27	0.16	倒虹吸直埋
5	老桃园河	255	1.56	顶管
6	五柳线、沿湖二大沟	95	0.58	简易顶管
7	苏北堤河	148	0.90	顶管
8	茅范线、肖楼中沟	90	0.55	顶管
9	疏港公路	155	0.95	顶管
10	小运河	60	0.37	倒虹吸开挖
11	徐沛铁路及铁路沟	170	1.04	顶管
12	徐丰公路	140	0.85	顶管
13	李新中沟、郑苗线	60	0.37	倒虹吸开挖
14	代楼中沟	35	0.21	倒虹吸开挖
15	济徐高速	120	0.73	顶管
16	郑集分洪道	160	0.98	顶管
17	一干渠	40	0.24	倒虹吸开挖
18	二干渠	40	0.24	倒虹吸开挖
19	三千渠	35	0.21	倒虹吸开挖
20	神洼引河	80	0.49	顶管
21	黄刘线	60	0.37	简易顶管
22	胡庄引河	75	0.46	管桥上跨
23	韩楼中沟	93	0.57	顶管
24	郑集南支河及茅范线	154	0.94	顶管
25	新安集大沟	65	0.40	倒虹吸开挖
26	沛敬线	40	0.24	简易顶管
27	大韩口中沟	20	0.12	倒虹吸开挖
28	五范线	50	0.31	简易顶管
29	敬安大沟	80	0.49	倒虹吸开挖
30	跃进河	45	0.27	倒虹吸开挖
31	河苑线	95	0.58	简易顶管
32	郑集北支河	90	0.55	顶管
33	鹿口南支河	35	0.21	倒虹吸式开挖
34	龙河线	50	0.31	简易顶管
35	五河线	60	0.37	简易顶管
36	崔孟河	60	0.37	倒虹吸式开挖
37	友谊沟	35	0.21	倒虹吸式开挖
38	梁满路	60	0.38	简易顶管
合计		3299	20.14	

5、施工便道区

经过现场调查计算，工程修建连接管道施工作业带的施工便道 6km，新修的施工便道采用低路基，宽度 6m，占地面积为 3.6hm²，占地类型为农田。

6、建设区扰动面积汇总

建设区总扰动地表面积为 264.60hm²，其中永久占地面积为 3.10m²，临时占地 261.50hm²。

表 3-3 建设区扰动面积汇总表

工程区	占地面积 hm ²	永久占地	临时占地	耕地	林草地	交通水利用地	建设用地
取水泵站区	3.10	0.98	2.12	0.00		2.12	0.98
增压泵站区	1.76	1.76	0.00	1.72	0.04		
管线直埋区	236.00	0.36	235.64	212.4	19.81	3.79	
穿越工程区	20.14	0.00	20.14	3.12	12.82	4.20	
施工便道区	3.60	0.00	3.60	1.08	2.52		
合计：	264.60	3.10	261.50	218.32	35.19	10.11	0.98

表 3-4 按占地性质扰动地表面积汇总表

项 目		永久占地	临时占地	小计	占地类型
点式工程	取水泵房	0.98	2.12	3.10	耕地、交通水利用地、建设用地
	增压压泵站	1.76	0.00	1.76	耕地、林草地
线路工程	管线直埋区	0.36	235.64	236.00	耕地、林草地、交通水利用地
	穿越工程区	0.00	20.14	20.14	耕地、林草地
	施工便道区	0.00	3.60	3.60	耕地、林草地
合 计		3.10	261.50	264.60	

表 3-6 建设区面积变化分析表

分区	实际量测面积 (hm ²)	方案批复面积(hm ²)	面积变化 (实际-批复)	备注
取水泵站区	3.10	3.10	0.0	均在已征用地范围内
增压泵站区	1.76	1.76	0.0	均在已征用地范围内
管线直埋区	236.00	236.00	0.0	均在已征用地范围内
穿越工程区	20.14	20.14	0.0	均在已征用地范围内
施工便道区	3.60	3.60	0.0	均在已征用地范围内
合计	264.60	264.60	0.0	均在已征用地范围内

3.1.2.2 防治责任范围扰动监测结果

水土流失防治责任范围为 294.77hm²，其中建设区面积 264.60hm²，直接影响区面积 30.77hm²。详见表 3-7，与方案批复一致，无变化

表 3-7 实际的防治责任范围面积表

责任范围	项目区	面积(hm ²)	备 注
建设区	取水泵站区	3.10	取水泵房、新建改建辅助生产设施、施工生产生活区
	增压泵站区	1.76	征地红线内
	管线直埋区	236.00	管线直埋区、临时堆土、施工便道
	穿越工程区	20.14	顶管、倒虹吸等穿越工程及临时占地
	施工便道区	3.60	与主要道路连接区域
	合 计	264.60	
直接影响区	取水泵站区	0.22	区域占地范围周边 2m
	增压泵站区	0.11	区域占地范围周边 2m
	管线直埋区	23.6	堆土场侧 2m，作业侧 3m
	穿越工程区	2.64	施工场地 2m，河道开挖上游 10m，下游 20m
	施工便道区	3.60	区域占地范围周边 3m
	合 计	30.17	
水土流失防治责任范围		294.77	

3.2 取土（石、料）监测结果

3.2.1 设计取土（石、料）情况

主体工程水土保持方案坚持“以挖作填、少借少弃、合理调运”的原则，设计项目区各分区土石方调配平衡，无设计取土场。

3.2.2 取土（石、料）场位置及占地面积监测结果

建设单位未设置取土（石、料）场地，所需外部土（石、料）均通过施工单位与地方供应商签订购置协议，就近购置，并明确由供应商负责土（石、料）取土场地、运输过程中的安全、环境保护、水土保持责任，施工单位严格按照施工时序，合理购买，即时利用，因此取土（石、料）场位置和占地面积未纳入本工程水土保持监测内容。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

3.3.1 设计弃土（石、渣）情况

根据水土保持方案，本工程土石方量主要产生在施工期。方案中考虑到工程建设的特点，未设置专门的弃土（石、渣）场，工程建设期间无弃土，剥离的表土以及外购绿化土方均临时布设在施工临时设施区，占地面积均一次性包含在永久用地范围内。项目区内土石方达到基本平衡，无永久性弃土弃渣产生。

3.3.2 弃土（石、渣）场位置、占地面积及弃土（石、渣）量监测结果

根据参建单位提供的施工报告、竣工资料，结合现场调查及监测结果，工程建设期间在施工临时设施区布设有临时弃土（石、渣）场和材料堆放场地，占地面积均一次性包含在永久或者临时用地范围内，工程建设产生的弃方均由建设方统一调配处理，不设永久弃渣场。

3.4 土石方流向情况监测结果

3.4.1 方案设计弃土、弃渣情况

根据《关于徐州市向丰县和沛县输送原水工程水土保持方案的行政许可决定》（徐水许可[2017]04号），工程挖方总量 161.28 万 m^3 ，填方总量 161.28 万 m^3 。其中表土剥离 23.67 万 m^3 ，回填 23.67 万 m^3 ；土石方平衡，无弃土弃渣产生。

3.4.2 实际监测弃土、弃渣情况

工程挖方总量 161.28 万 m^3 ，填方总量 161.28 万 m^3 。其中表土剥离 23.67 万 m^3 ，回填 23.67 万 m^3 ；土石方平衡，无弃土弃渣产生。

3.4.3 土石方变化情况

根据监测，土石方与方案设计无变化，项目土石方平衡，无弃土弃渣产生。

3.5 各侵蚀单元模数监测

3.5.1 侵蚀单元划分

徐州市向丰县和沛县输送原水工程所属区域是水力侵蚀区，根据本项目水土流失特点，可以将施工期项目防治责任范围划分为原地貌（未施工地段）、扰动地表（各施工地段）和实施防治措施的地表三大类型区。

施工期某时段的土壤流失量等于该时段防治责任范围内各基本侵蚀单元的面积与对应侵蚀模数乘积的总和。在施工初期，原地貌所占比例较高，随着工程进展，扰动地表的面积逐渐增大，原地貌所占比例逐渐减少；最终原地貌完全被扰动地表、主体工程及防治措施所取代，随后防治措施逐渐实施，项目区最终以建设项目及防护措施等人工类型的形式覆盖。

3.5.2 原地貌侵蚀单元划分

本次监测的重点是施工期因项目建设引起的水土流失，对于原地貌的

流失评价采用《徐州市向丰县和沛县输送原水工程水土保持方案书（报批稿）》中的分类方法进行验证校核，项目所在地为北方土石山区的黄河冲积微倾斜平原，工程占地范围内地形、地貌均相似，原地貌只划分为一个主体工程区。

3.5.3 地表扰动类型划分

根据工程总体布局，将本工程预测单元划分为取水泵站区、管线直埋区、穿越工程区、增压泵站区和施工便道区共 5 个侵蚀单元。

3.5.4 防治措施分类

防治措施中的工程措施排水工程、土地整治工程；植物措施主要为完工后人工布设的植被；临时措施包括堆土苫盖、排水和沉沙措施等。

3.5.5 各侵蚀单元模数

3.5.5.1 原地貌侵蚀模数

通过调查类比工程“新建丰县至沛县铁路工程”水土保持监测资料进行分析确定。类比工程和本项目都处丰县和沛县，二者水土流失影响因子完全相同，具有很好的相似性和可比性。

该类比工程监测人员在工程场址区未扰动的原地貌不同区域设置了 9 处简易观测场，每 1 处观测场按照 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 的间距布设了 9 根测钎，并且在每处布设 2 组平行观测场，经过 2 个完整的雨季，监测的原地貌土壤流失量约为 $170\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，与水保方案确定的背景值 $175\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 基本一致。

监测结果表明，项目区处在微度水力侵蚀区，在同一区域内，随着地面坡度的增大，土壤侵蚀模数也变大；再一个监测表明流失量随季节变化较明显，6-10 月份流失量较大，占全年流失量的 60%以上，11 月至次年 3 月，流失量较小，这与降雨有关，6-10 月是当地降雨最多的季度。

3.5.5.2 各地表扰动类型侵蚀模数

扰动后的土壤侵蚀模数同样采用类比工程“新建丰县至沛县铁路工程”监测资料，类比工程和本项目都处在丰县和沛县，二者水土流失影响因子

完全相同，具有很好的相似性和可比性。

该类比主体工程在施工过程中，采取了水土保持措施，减小了建设期土壤流失量，为了检验监测数据，该工程采用测钎法、简易径流场法、侵蚀沟法调查法和水文泥沙分析等相结合的方法进行监测，监测结果表明，测钎法监测数据偏大，人为因素对结果影响较大，侵蚀沟调查和水文泥沙分析数据较接近，本次监测利用侵蚀沟调查和水文泥沙分析结果对测钎法量算结果校正，测钎法监测数据偏大的原因是将坡面沉降量计入了流失量，人为读数估算误差较大，经过综合分析后，认为测钎法监测数据乘以 0.85 的系数后较接近侵蚀沟调查和水文泥沙分析结果，通过对测钎法监测数据进行校正。

监测结果表明，一、各种扰动地表类型中，堆弃土壤侵蚀模数最大，开挖回填次之，占压相对最小，这是因为堆弃土方土壤结构疏松、坡度较大，易造成水土流失；占压地面较平，原地面经压实，土质结构紧密，因此造成的水土流失造失最小。二、路基区、站场区采取的水土保持措施较完善，防护效果最好，跨河桥梁区、施工场地区次之，施工便道区流失量较大。

通过类比分析得出管线直埋区扰动后土壤流失量约为 $1058\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，穿越工程区扰动后土壤流失量约为 $1280\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，增压泵站区和取水泵房区扰动后土壤流失量约为 $750\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，施工场地区扰动后土壤流失量约为 $1285\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，施工便道区扰动后土壤流失量约为 $1450\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

3.5.5.3 防治措施实施后侵蚀模数

措施类型分工程措施、植被绿化临时措施三大类。

类比工程“新建丰县至沛县铁路工程”的水土流失防治措施与本工程类似，主要为土地整治和植被绿化。类比工程监测项目组在监测期内对建设绿化区域布设了 2 个观测场。经分析计算，绿化区土壤侵蚀模数为

175t/km²·a，土地复垦区土壤侵蚀模数 280t/km²·a，

3.6 其他重点部位监测结果

本工程不设大型开挖填筑区、大型弃土（石、渣）场；临时堆土场在使用期间采取了拦挡、遮盖、排水、沉沙等措施，施工后临时用地采取了土地整治与硬化。

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 方案设计

根据《关于徐州市向丰县和沛县输送原水工程水土保持方案的行政许可决定》，本方案设计雨排水管网、收水井、集水井、耕作土剥离、土地整治等工程措施。详见表4-1。

表4-1 方案设计工程措施工程量表

防治分区	措施项目	内容类别	单位	数量	备注
取水泵站区	工程措施	土地整治	hm ²	2.12	主体已列
增压泵站区	工程措施	雨排水管网	m	640	主体已列
		收水井	座	21	主体已列
		雨水管检查井	座	21	主体已列
		耕作土剥离	hm ²	1.76	方案新增
		土地整治	hm ²	0.98	主体已列
管线直埋区	工程措施	耕作土剥离	hm ²	75.52	主体已列
		土地整治	hm ²	235.64	主体已列
穿越工程区	工程措施	土地整治	hm ²	15.94	主体已列
		表土剥离	hm ²	1.60	方案新增
施工便道区	工程措施	土地整治	hm ²	3.6	主体已列

4.1.2 监测结果

1、取水工程区

1) 取水泵站区：①土地整治 0.46hm²，实施时间 2018 年 4 月～2018 年 5 月；②耕作土剥离 0.2hm²，实施时间 2017 年 9 月。

2) 泵站外堤防绿化区：土地整治 0.94hm²，实施时间 2018 年 4 月～2018 年 5 月。

3) 施工生产生活区：①耕作土剥离 0.54hm²，实施时间 2017 年 9 月；②土地整治 0.54hm²，实施时间 2018 年 4 月～2018 年 5 月；③复耕 0.54 hm²，

实施时间 2018 年 5 月。

4) 临时堆土区: ①耕作土剥离 0.18hm^2 , 实施时间 2017 年 9 月; ②土地整治 0.18hm^2 , 实施时间 2018 年 4 月~2018 年 5 月; ③复耕 0.18hm^2 , 实施时间 2018 年 5 月。

(2) 加压泵站区

1) 站区: ①雨排水管网: 640m, 收水井、集水井 21 座, 实施时间 2018 年 2 月~2018 年 3 月; ②耕作土剥离 1.34hm^2 , 实施时间 2017 年 9 月; ③土地整治 0.68hm^2 , 实施时间 2018 年 4 月~2018 年 5 月。

2) 进站道路区: 耕作土剥离 0.12hm^2 , 实施时间 2017 年 9 月。

3) 施工生产生活区: ①耕作土剥离 0.30hm^2 , 实施时间 2017 年 9 月; ②土地整治 0.30hm^2 , 实施时间 2018 年 4 月~2018 年 5 月。

(3) 管道直埋区

1) 沟槽开挖区: ①耕作土剥离 82.14hm^2 , 实施时间 2017 年 9 月~2018 年 1 月; ②土地整治 80.06hm^2 , 实施时间 2017 年 12 月~2018 年 4 月; ③复耕 72.56hm^2 , 实施时间 2018 年 5 月。

2) 施工便道区: ①土地整治 41.00hm^2 , 实施时间 2017 年 12 月~2018 年 4 月; ②复耕 36.58hm^2 , 实施时间 2018 年 5 月。

3) 临时堆土区: ①土地整治 112.5hm^2 , 实施时间 2017 年 12 月~2018 年 4 月; ②复耕 98.72hm^2 , 实施时间 2018 年 5 月。

(4) 穿越工程区

①耕作土剥离 1.23hm^2 , 实施时间 2017 年 9 月~2018 年 1 月; ②土地整治 16.68hm^2 , 实施时间 2017 年 11 月~2018 年 3 月; ③复耕 4.26hm^2 ,

实施时间 2018 年 4 月。

4.1.3 工程措施防护效果

（1）根据现场监测，项目区扰动土地都得到了整治，防治效果良好。

（2）根据现场监测，站区防护排水到位，排水设施齐全，工程质量完好，基本能发挥站区的防洪排导作用。

（3）根据现场监测，排水设施运行良好，满足设计要求。

项目区工程措施完成情况见表 4-2。

表 4-2 水土保持工程措施主要工程量完成情况表

分区	措施内容		单位	工程量	实施时间
取水工程区	取水泵站区	耕作土剥离	hm ²	0.20	2017 年 9 月
		土地整治	hm ²	0.46	2018 年 4 月~2018 年 5 月
	泵站外堤防绿化区	土地整治	hm ²	0.94	2018 年 4 月~2018 年 5 月
	施工生产生活区	耕作土剥离	hm ²	0.54	2017 年 9 月
		土地整治	hm ²	0.54	2018 年 4 月~2018 年 5 月
		复耕	hm ²	0.54	2018 年 5 月
	临时堆土区	耕作土剥离	hm ²	0.18	2017 年 9 月
		土地整治	hm ²	0.18	2018 年 4 月~2018 年 5 月
		复耕	hm ²	0.18	2018 年 5 月
加压泵站区	站区	雨排水管网	m	640	2018 年 2 月~2018 年 3 月
		收水井	座	21	2018 年 2 月~2018 年 3 月
		雨水管检查井	座	21	2018 年 2 月~2018 年 3 月
		耕作土剥离	hm ²	1.34	2017 年 9 月
		土地整治	hm ²	0.68	2018 年 4 月~2018 年 5 月
	进场道路区	耕作土剥离	hm ²	0.12	2017 年 9 月
	施工生产生活区	耕作土剥离	hm ²	0.30	2017 年 9 月
		土地整治	hm ²	0.30	2018 年 4 月~2018 年 5 月
管道直埋区	沟槽开挖区	耕作土剥离	hm ²	82.14	2017 年 9 月~2018 年 1 月
		土地整治	hm ²	80.06	2017 年 12 月~2018 年 4 月
		复耕	hm ²	72.56	2018 年 5 月
	施工便道区	土地整治	hm ²	41.00	2017 年 12 月~2018 年 4 月
		复耕	hm ²	36.58	2018 年 5 月
	临时堆土区	土地整治	hm ²	112.5	2017 年 12 月~2018 年 4 月
		复耕	hm ²	98.72	2018 年 5 月
穿越工程区	施工场地	耕作土剥离	hm ²	1.23	2017 年 9 月~2018 年 1 月
		土地整治	hm ²	16.68	2017 年 11 月~2018 年 3 月
		复耕	hm ²	4.26	2018 年 4 月

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 方案设计

根据《关于徐州市向丰县和沛县输送原水工程水土保持方案的行政许可决定》，本方案设计乔灌草结合的植物措施。详见表4—3。

表4-3

方案设计工程措施工程量表

防治分区	乔灌木结合绿化 (hm ²)	树木移植 (hm ²)	北京杨 (株)	铺种草皮草籽(hm ²)	备注
取水泵站区				2.12	主体设计
增压泵站区	0.98				主体设计
管线直埋区		6.42		19.81	主体设计
穿越工程区			1520	12.82	方案新增
施工便道区				3.60	方案新增
合计	0.98	6.42	1520	90.98	

4.2.2 监测结果

(1) 取水工程区

1) 站区：绿化面积 0.46hm²，植草 0.46hm²，实施时间 2018 年 4 月～2018 年 6 月。

2) 泵站外堤防绿化区：绿化面积 0.94hm²，植草 0.94hm²，实施时间 2018 年 4 月～2018 年 6 月。

(2) 加压泵站区

1) 站区：绿化面积 0.68hm²，栽植乔木 170 株，灌木 5727 株，植草 0.68hm²，实施时间 2018 年 10 月～2018 年 11 月。

2) 施工生产生活区：绿化面积 0.30hm²，栽植乔木 75 株，灌木 2526 株，植草 0.30hm²，实施时间 2018 年 10 月～2018 年 11 月。

(3) 管道直埋区

1) 沟槽开挖区：树木移植 5.29 hm²，撒播草籽 7.50hm²，实施时间 2018 年 1 月～2018 年 6 月。

2) 施工便道区：树木移植 0.82hm²，撒播草籽 4.42hm²，实施时间 2018 年 1 月～2018 年 6 月。

3) 临时堆土区：树木移植 0.35hm²，撒播草籽 13.78hm²，实施时间 2018

年 1 月～2018 年 6 月。

(4) 穿越工程区

栽植杨树 1418 株，撒播草籽 12.42hm²，实施时间 2018 年 1 月～2018 年 6 月。

项目区植物措施完成情况见表 4-4。

4.2.3 植物措施防护效果

(1) 根据现场监测，项目区裸露土地全部复垦或植被绿化，且长势良好，固土保水作用明显。

(2) 根据现场监测，线路区复垦效果明显，与周边景观协调，防护效果较好。

项目区植物措施完成情况见表 4-4。

4-4

水土保持植物措施主要工程量完成情况表

分区	措施内容		胸/地 径(cm)	高度 (cm)	蓬径 (cm)	单位	工程量
取水工程区	站区	(百慕大+黑麦草)				m ²	4620
	泵站外堤防绿化区	(百慕大+黑麦草)				m ²	9410
加压泵站区	站区	广玉兰	14-15	400-450	300-350	株	62
		香樟	12	350-400	250-300	株	22
		银杏	25	400-450	300-350	株	6
		雪松		400-450	300-350	株	5
		合欢	14-15	400-450	300-350	株	1
		枇杷	7-8	250-300	200-250	株	12
		樱花	5-6	200-250	150-200	株	14
		红枫	5-6	150-200	150-200	株	24
		金桂	5-6	200-250	150-200	株	24
		海桐球			100-150	株	265
		红叶石楠		45-50		株	993
		法国冬青		100-150		株	4469
		(百慕大+黑麦草)				m ²	6800
	施工生产生活区	广玉兰	14-15	400-450	300-350	株	28
		香樟	12	350-400	250-300	株	10
		银杏	25	400-450	300-350	株	2
		雪松		400-450	300-350	株	2
		合欢	14-15	400-450	300-350	株	1
		枇杷	7-8	250-300	200-250	株	6
		樱花	5-6	200-250	150-200	株	6
		红枫	5-6	150-200	150-200	株	10
		金桂	5-6	200-250	150-200	株	10
		海桐球			100-150	株	117
		红叶石楠		45-50		株	438
		法国冬青		100-150		株	1971
		(百慕大+黑麦草)				m ²	3030
管道直埋区	沟槽开挖区	移植树木				m ²	52910
		(百慕大+黑麦草)				m ²	75320
	施工便道区	移植树木				m ²	8210
		(百慕大+黑麦草)				m ²	44210
	临时堆土区	移植树木				m ²	3500
		(百慕大+黑麦草)				m ²	137810
穿越工程区	施工区	栽植杨树				株	1418
		(百慕大+黑麦草)				m ²	124220

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 方案设计

根据《关于徐州市向丰县和沛县输送原水工程水土保持方案的行政许可决定》，本方案设计了对碎石铺垫、临时排水沟、临时沉砂池、草袋挡墙等临时措施。详见表4-5。

表4-5 方案设工程措施工程量表

防治分区	措施项目	内容类别	单位	数量	备注
取水泵站区	临时措施	碎石铺垫	hm ²	0.2	主体已列
		临时排水沟	m	1081	方案新增
		临时沉砂池	座	4	方案新增
		临时苫盖	hm ²	0.01	方案新增
增压泵站区	临时措施	碎石铺垫	hm ²	0.2	主体已列
		临时排水沟	m	540	方案新增
		临时沉砂池	座	3	方案新增
		临时苫盖	hm ²	0.22	方案新增
		草袋挡墙	m ³	343	方案新增
管线直埋区	临时措施	临时苫盖	hm ²	2.48	方案新增
穿越工程区	临时措施	临时苫盖	hm ²	1.05	方案新增
		碎石铺垫	hm ²	0.76	主体已列
		临时排水沟	m	10900	方案新增
		草袋挡墙	m ³	1008	方案新增

4.3.2 监测结果

建设期间，该工程加强临时措施的落实，在施工过程中与工程建设同步实施了一系列临时措施，对堆弃土的拦挡、避免带水作业等方面起到了重要作用。采取的主要临时措施类型包括装土编织袋临时拦挡、彩条布临时遮盖、临时排水沟、临时沉砂池等。这些临时防护措施贯穿整个工程建设过程，在一定程度上减轻了施工过程中的水土流失。各分区实际完成的临时防护措施及工程量见表 4-6。

表 4-6 实际完成临时防护措施数量及工程量表

防治分区	内容类别	单位	数量
取水工程区	碎石铺垫	hm ²	0.54
	临时排水沟	m	1215
	临时沉砂池	座	4
	临时苫盖	hm ²	0.18
加压泵站区	碎石铺垫	hm ²	0.30
	临时排水沟	m	610
	临时沉砂池	座	3
	临时苫盖	hm ²	0.3
管道直埋区	临时苫盖	hm ²	112.5
穿越工程区	临时苫盖	hm ²	2.33
	碎石铺垫	hm ²	0.70
	临时排水沟	m	9620

4.4 实施措施与方案设计对照分析

根据查阅资料和现场勘察，工程各项措施基本没有发生变化，变化的只是局部的调整。项目区实施措施数量与方案设计对照分析见表 4—7。

表 4-7 项目区实施措施数量与方案设计对照分析表

防治分区	措施项目	内容类别	单位	数量			备注
				方案设计	实际完成	变化	
取水工程区	工程措施	耕作土剥离	hm²	0	0.92	0.92	厂区原地表为耕地、林地、草地的部分剥离，增加面积
		土地整治	hm²	2.12	2.12	0	
		复耕	hm²	0	0.72	0.72	根据实际需要对耕地复耕
	植物措施	马尼拉草皮	hm²	0	1.40	1.4	项目草皮为(百慕大+黑麦草)
		百慕大草籽	kg	254.4	0	-254.4	与上一项合并
	临时措施	碎石铺垫	hm²	0.20	0.54	0.34	根据需要，增加
		临时排水沟	m	1081	1215	134	细化设计，相应增加
		临时沉砂池	座	4	4	0	
		临时苫盖	hm²	0.01	0.18	0.17	根据需要，增加裸露地面的苫盖
加压泵站区	工程措施	雨排水管网	m	640	640	0	
		收水井	座	21	21	0	
		雨水管检查井	座	21	21	0	
		耕作土剥离	hm²	1.76	1.76	0	
		土地整治	hm²	0.98	0.98	0	
	植物措施	乔木	棵	131	245	114	项目细化设计，相应增加
		灌木	株	1072	8253	7181	项目细化设计，相应增加
		绿篱	株	11792	0	-11792	乔灌草结合绿化，以其他灌木代替
		马尼拉草皮	hm²	0.78	0.98	0.2	项目草皮为(百慕大+黑麦草)
		百慕大草籽	kg	46	0	-46	与上一项合并
	临时措施	碎石铺垫	hm²	0.2	0.30	0.1	
		临时排水沟	m	540	610	70	根据需要增相应数量
		临时沉砂池	座	3	3	0	
		临时苫盖	hm²	0.22	0.30	0.08	根据需要，增加裸露区域的苫盖
		草袋挡墙	m³	343	0	-343	临时堆土没有采取该措施
管道直埋区	工程措施	耕作土剥离	hm²	75.52	82.14	6.62	该区域开挖坡度的变化，增加开挖占地面积
		土地整治	hm²	235.64	233.56	-2.08	实际施工作业面变小，减少土地整治数量
		复耕	hm²	0	207.86	207.86	根据实际需要对耕地复耕
	植物措施	树木移植	hm²	6.42	6.46	0.04	根据实际需要增加
		百慕大草籽	kg	2377.2	3084	706.8	按照 120kg/hm² 计量
	临时措施	临时苫盖	hm²	2.48	112.5	110.02	堆土区域全部苫盖
穿越工程区	工程措施	耕作土剥离	hm²	1.60	1.23	-0.37	根据实际情况，需剥离面积减小
		土地整治	hm²	15.94	16.68	0.74	占地面积增大，相应增加措施量
		复耕	hm²	0	4.26	4.26	根据实际需要对耕地复耕
	植物措施	栽植杨树	株	1520	1418	-102	根据实际需要减少
		百慕大草籽	kg	1538.4	1490.4	-48	按照 120kg/hm² 计量
	临时措施	临时苫盖	hm²	1.05	2.33	1.28	临时堆土采取该措施
		碎石铺垫	hm²	0.76	0.70	-0.06	根据施工需要，减少措施量
		临时排水沟	m	10900	9620	-1280	根据实际地形，减少工程量
		草袋挡墙	m³	1008	0	-1008	临时堆土没有采取该措施
施工便道区	工程措施	土地整治	hm²	3.60	0	-3.6	该区域已分摊到各分区
	植物措施	百慕大草籽	kg	432	0	-432	该区域已分摊到各分区

5 水土流失监测

5.1 水土流失面积

项目线路较长、点式工程相对分散、施工期间分标段施工，各区域施工准备期不一，监测本子将施工准备期和施工期合并为施工期计算分析。根据监测，建设区永久占地基本没有发生变化，变化的只是工程施工场地方案的变化引起的临时占地的变化，相应的面积做了调整。水土流失面积统计见表 5-1。

表 5-1 各阶段水土流失面积监测表

侵蚀单元	建设期侵蚀面积 (hm ²)	运行期水土流失面积 (hm ²)
取水泵站区	3.10	2.12
增压泵站区	1.76	0.98
管线直埋区	236.00	235.64
穿越工程区	20.14	15.94
施工便道区	3.60	3.60
合计	264.60	258.28

5.2 各阶段土壤流失量

5.2.1 侵蚀单元划分

工程用地原类型为荒草地。工程建设期间，基础建筑、辅助建筑、管线以及道路工程的实施，扰动地表的面积逐渐增大，原地貌所占比例逐渐减少；施工期间，施工单位对施工区域、开挖面以及堆土区采取了临时、拦挡、遮盖、排水、沉沙等防护措施，实施防治措施的地表比例增加；工程完工前，项目区用地基本得到有效治理和恢复。根据扰动类型特点和土壤侵蚀强度的差异，土壤侵蚀单元划分为原地貌、扰动地表和实施防治措施的地表三大类。

（1）原地貌侵蚀单元

侵蚀单元主要以侵蚀类型和侵蚀强度作为主要的划分依据，该工程侵蚀类型主要为水力侵蚀，考虑到该工程的项目组成以及用地，将整个项目区原始地貌作为单一的原地貌侵蚀单元。

（2）地表扰动类型

该工程水土流失防治责任范围分为取水泵站区、管线直埋区、穿越工程区、增压泵站区和施工道路区等 5 个防治分区。根据施工工艺，工程建设期对地表的扰动主要表现为土方开挖、填筑、临时堆土等方式。

（3）防治措施实施后

根据项目设计方案，项目配套实施排水管网、土地整治、绿化、临时苫盖等水土保持措施，在项目建成后，主要为工程措施和植物措施发挥效益。

5.2.2 建设期土壤流失量

由该项目建设区内各侵蚀单元面积与相应的侵蚀强度来确定，土壤流失量=∑侵蚀面积×侵蚀模数×施工年限。侵蚀面积根据侵蚀单元分类统计，侵蚀单元划分为取水泵站区、管线直埋区、穿越工程区、增压泵站区和施工道路区共 5 个侵蚀单元，模数根据实际监测计算的侵蚀单元内平均土壤侵蚀模数，施工年限按实际计列，建设期土壤流失量为 2287.9t，原始地表土壤流失量计算表见表 5-2，建设期土壤流失量计算见表 5-3。

表 5-2

原始地表土壤流失量计算表

序号	侵蚀单元	侵蚀面积 (hm ²)	监测土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	施工年限(a)	侵蚀量 (t)
1	取水泵站区	3.1	175	0.8	4.3
2	增压泵站区	1.76	175	0.8	2.5
3	管线直埋区	236	175	0.8	330.4
4	穿越工程区	20.14	175	0.8	28.2
5	施工便道区	3.6	175	0.8	5.0
合 计		264.60	175	0.8	370.4

表 5-3

建设期土壤流失量计算表

序号	侵蚀单元	侵蚀面积 (hm^2)	监测土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	施工年限(a)	侵蚀量 (t)
1	取水泵站区	3.1	1285	0.8	31.9
2	增压泵站区	1.76	750	0.8	10.6
3	管线直埋区	236	1058	0.8	1997.5
4	穿越工程区	20.14	1280	0.8	206.2
5	施工便道区	3.6	1450	0.8	41.8
合 计		264.60		0.8	2287.9

5.2.3 运行期土壤流失量

运行期的土壤流失量由该项目建设区内各侵蚀单元的面积（扣除硬化面积）与相应的侵蚀强度来确定，土壤流失量= $\sum$ 侵蚀面积 $\times$ 侵蚀模数 $\times$ 运行年限。侵蚀面积根据侵蚀单元分类统计，侵蚀单元划分为取水泵站区、管线直埋区、穿越工程区、增压泵站区和施工道路区共 5 个侵蚀单元，模数根据实际监测计算的侵蚀单元内平均土壤侵蚀模数，运行年限为 1 年，运行期土壤流失量为 669.2t，运行期土壤流失量计算见表 5-4。

表 5-4

运行期土壤流失量计算表

序号	侵蚀单元	侵蚀面积 (hm ²)	监测土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	施工年限(a)	侵蚀量 (t)
1	取水泵站区	1.40	175	1	2.5
		0.72	280	1	2.0
2	增压泵站区	0.98	175	1	1.7
3	管线直埋区	27.78	175	1	48.6
		207.86	280	1	582.0
4	穿越工程区	11.68	175	1	20.4
		4.26	280	1	11.9
合 计		254.68			669.2

5.3 土壤侵蚀总量变化分析

实际监测土壤流失总量=建设期土壤流失量+运行期土壤流失量
 $=2287.9+669.2=2951.7\text{t}$ ，相应的原土貌土壤流失量 $=370.4\text{t}$ ，由于本工程的建设新增了 $=2951.7-370.4=2581.3\text{t}$ 。

土壤侵蚀总量变化分析：1) 根据监测结果，主体工程在 2017 年 9 月

开工建设，2018年5月土建工程施工结束，在此期间土石方挖填施工逐步频繁，地表扰动破坏面积急骤扩大，水土保持措施虽有部分实施，但大范围地表裸露和大面积的扰动破坏，和原地貌相比，水土流失增大，水土流失量呈急骤上升趋势。2)在站区内部安装施工期，大量的土石方挖填结束，和土建施工期相比，水土流失有所下降，但由于林草植被需要恢复期，地表仍有面积裸露，土壤流失量较大。3)在主体工程试运行期，由于水土措施的实施，如土地整治、植被恢复等，根据监测结果，本工程运行初期防治责任范围的平均土壤流失强度为 $175\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，小于容许值($200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)，土壤流失控制比为1.14，流失控制在容许的土壤侵蚀量以下，土壤侵蚀量呈明显下降趋势，随着时间的推移，水土流失会逐渐恢复到原始地表状态。

综合结论：总之徐州市向丰县和沛县输送原水工程投入运行以来，各项水土保持措施均已完成，采取的水土保持措施逐渐发挥保水固土效益，项目区水土流失问题得到有效治理，水土流失轻微，工程区生态环境已得到明显改善。

5.4 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

该工程所需的土（石、料）均通过地方采购，建设单位相关部门签订订购协议中明确了取土（石、料）场地、土（石、料）运输过程中的安全、环保、生态、水土流失防治责任均有供应方负责。建设单位未设置取土（石、料）场地，也不存在取土（石、料）场地和数量方面的变更，就本工程而言，不存在取土（石、料）场地和运输过程中的潜在土壤流失。

工程建设期间，该工程土石方全部综合利用，无永久弃土。根据水行政主管部门水土保持监督检查以及水土保持巡查监测结果，该工程建设期间水土流失防护措施到位，基本不存在水土流失隐患。

5.5 水土流失危害

该工程建设过程中，未发生因产生重大水土流失发生影响施工安全、施工进度的事件。根据对各防治分区水土保持巡查检查结果，监测组对产生的水土流失状况、存在的水土流失隐患提出了相关建议，并建议参建单位及时整改。

6 水土流失防治动态监测结果

根据实地调查监测，结合查阅施工合同资料，实施的水土保持工程有：排水工程、耕作土剥离、土地整治工程、复耕和植物措施等，目前已全部完成，防治水土流失效果明显，水土流失防治面积汇总见表 6-1。

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比。扰动土地是指开发建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地，均以投影面积计。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积，包括永久建筑物、水面、硬化面积。

根据实地监测，工程在建设过程中，扰动土地总面积 264.60hm²。主体建筑、硬化地面及水域 6.32hm²，水土保持措施面积 258.28hm²，扰动土地整治面积 264.60hm²，扰动土地整治率 100.00%，达到方案设计目标值（95%）。

表 6-1 扰动土地整治率分析表

防治分区	建设区 (hm ²)	主体建 筑物、硬 化面积 及水域 (hm ²)	造成水 土流失 面积 (hm ²)	水土保持措施面积 (hm ²)			扰动土 地整治 面积 (hm ²)	扰动土 地整治 率 (%)
				工程 措施	植物 措施	合计		
取水泵站 区	3.10	0.98	2.12	0.00	2.12	2.12	2.12	100
增压泵站 区	1.76	0.78	0.98	0.00	0.98	0.98	0.98	100
管线直埋 区	236.00	0.36	235.64	229.22	6.42	235.64	235.64	100
穿越工程 区	20.14	4.20	15.94	3.12	12.82	15.94	15.94	100
施工便道 区	3.60	0.00	3.60	3.60	0.00	3.60	3.60	100
合计	264.60	6.32	258.28	235.94	22.34	258.28	258.28	100

6.2 水土流失总治理度

根据水土保持监测技术规程，水土流失总治理度指项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。水土流失治理达标面积是指在水土流失总面积中实施的水土保持措施已初步发挥作用的面积，各项措施的防治面积均以投影面积计。

根据监测调查，在建设扰动范围内完成水土流失治理达标面积254.69 hm²，水土流失总治理度99%，达到方案设计目标值（97%）。

表 6-2 水土流失总治理度分析表

防治分区	建设区 (hm ²)	主体建 筑物、硬 化面积 及水域 (hm ²)	造成水 土流失 面积 (hm ²)	水土保持措施面积 (hm ²)			水土流 失治理 达标面 积(hm ²)	扰动土 地整治 率 (%)
				工程 措施	植物 措施	合计		
取水泵站 区	3.10	0.98	2.12	0.00	2.12	2.12	2.10	99%
增压泵站 区	1.76	0.78	0.98	0.00	0.98	0.98	0.98	100%
管线直埋 区	236.00	0.36	235.64	229.22	6.42	235.64	232.29	99%
穿越工程 区	20.14	4.20	15.94	3.12	12.82	15.94	15.72	99%
施工便道 区	3.60	0.00	3.60	3.60	0.00	3.60	3.60	100%
合计	264.60	6.32	258.28	235.94	22.34	258.28	254.69	99%

6.3 土壤流失控制比

按照《开发建设项目水土流失防治标准》（GB 50434—2008），土壤流失控制比是指在项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。

项目区容许土壤流失量：北方土石山区为 200t/km².a。经监测，采取水保治理措施后的土壤侵蚀模数 175t/km².a，各区域土壤流失控制比为容许土

壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比 1.14，达到方案设计目标值(目标值 1.1)。

6.4 拦渣率

拦渣率为实际拦渣量与弃渣总量之比的百分比。因该项目无永久弃渣，故拦渣率按临时堆土量计算。根据监测报告，本工程在施工过程中临时堆土方量累计 161.28 万 m^3 ，在施工过程中采取了临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等防护措施减少了水土流失，实际拦渣率达到 99%，达到方案设计目标值 95%。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率为林草植被面积与可恢复林草植被面积之比的百分比。根据调查、量测等方法统计出实施植物措施面积，算得林草植被恢复率。

项目区可绿化总面积为 36.91hm^2 ，建设区复耕面积 216.6hm^2 ，可恢复植被面积 36.91hm^2 ，全部采取植物措施，由此可计算的项目区林草植被恢复率将达到 100%，达到方案设计目标值 99%。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率为林草植被面积占建设区总面积的百分数。用已实施的植物措施面积与扰动面积相除，算得林草覆盖率。

运行期临时占地全部恢复为林草地或者耕地，永久占地区主要为取水泵站和增压泵站，取水泵站内绿化设施使用原有配套，新建增压泵站绿化面积为 0.98hm^2 ，绿化率为 54.1%。达到方案设计目标值 27%。项目区六大指标计算见表 6-5。

表 6-5 水土流失防治指标对比分析表

防治目标	目标值		评估依据	单位	数量	达到值	评估结果
扰动土地整治率	运行期	95%	扰动土地的整治面积	hm ²	264.60	100%	达标
			扰动土地总面积		264.60		
水土流失总治理程度	运行期	97%	水土流失治理达标面积	hm ²	254.69	99%	达标
			水土流失总面积		258.28		
土壤流失控制比	运行期	1	容许土壤流失量	t/(km ² ·a)	200	1.1	达标
			治理后的平均土壤流失强度		175		
拦渣率	运行期	95%	设计拦渣量	万 m ³		99%	达标
			弃渣量				
林草植被恢复率	运行期	99%	林草类植被面积	hm ²	36.91	100%	达标
			可恢复林草面积		36.91		
林草覆盖率	运行期	27%	林草类植被面积	hm ²	0.98	54.1%	达标
			建设区面积		1.81		

7 结论

7.1 水土流失动态变化

1、防治责任范围监测结果

与《关于徐州市向丰县和沛县输送原水工程水土保持方案的行政许可决定》中的数据相比，根据监测，水土流失防治责任范围为 294.77hm²，其中建设区面积 264.60hm²，直接影响区面积 30.77hm²，工程监测的扰动范围同方案批复的建设区面积一致，无超越红线乱占、乱压、乱挤情况发生。

2、弃土弃渣监测结果

根据监测，工程挖方总量 161.28 万 m³，填方总量 161.28 万 m³。其中表土剥离 23.67 万 m³，回填 23.67 万 m³；土石方平衡，无弃土弃渣产生。土石方与方案设计无变化。

3、六大指标监测结果

经监测：扰动土地整治率为 100%，目标值为 95%；水土流失总治理度达到 99%，目标值为 97%；土壤流失控制比分别为 1.14，目标值为 1.1；拦渣率为 99%，目标值为 95%；林草植被恢复率为 100%，目标值为 99%；林草覆盖率为 54.1%，目标值为 27%。六大指标均达到建设类项目一级标准。

7.2 水土保持措施评价

7.2.1 工程措施评价

本项目水土保持工程措施均已落实，已完成的水保措施工程主要有斜坡绿化防护、土地整治、排水工程等，上述各项工程均按照水土保持要求施工完成，达到了防治水土流失，保护工程本身安全的防治效果，防治效果显著。

7.2.2 植物措施评价

本项目水土保持植物措施主要布设在取水工程区、加压泵站区、第二地面水厂区、管道作业区、跨越工程区、拆迁安置区。目前，植物措施已完成，林草植被恢复率为 100%，林草植被覆盖率为 61.20%，起到了防治水土流失，改善当地生态环境的作用，防治效果显著。

7.2.3 临时措施评价

本项目临时措施布设在各施工场地，临时防护措施主要是拦挡、苫盖、排水、沉沙等，临时防护措施贯穿工程建设过程，拦渣率达到 99%，起到了防治建设期水土流失的作用。

7.3 存在问题及建议

（1）对实施的植物措施的不完善之处进行补种，强化管护措施，使其尽快发挥绿化防护效益。

（2）对完成的排水系统等设施，要加强运行管理和维护，使其长久发挥防护效益。

（3）在生产运行过程中，应尽可能减少对原地貌及已恢复植被的区域再行扰动，避免造成新的水土流失危害。

7.4 综合结论

该工程建设过程中，建设单位将水土保持工程纳入到主体工程管理体系，按照水土保持方案要求，落实水土保持工程措施、临时防护措施与植物措施，重视水土流失防治与生态保护工作。根据监测成果分析，得出以下总体结论：

（1）水土保持工程实施得到落实。

建设单位将水土保持纳入主体工程管理，将水土纳入主体设计；施工期间设置专门机构管理协调水土保持工作，确保水土保持措施的全面得到落实，发挥水土流失防治作用，确保主体工程实现了健康、安全、环保生产。

（2）水土流失在施工期间得到有效控制。各项防护措施得到了全面、及时的落实，临时弃土、开挖面均得到有效防护，从而降低了降雨与人为因素所导致的水土流失量，工程建设区域内无造成大面积土壤侵蚀的现象，工程建设期间无一例因水土流失造成施工质量、进度与安全事故。

（3）水土流失防治达到设计目标。各项水土保持措施落实到位，全面实现了水土保持方案提出的水土流失防治目标，达到了《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）建设类项目一级标准的要求。

附 件

监测照片

	
泵站外植树	泵站内绿化
	
泵站内绿化	取水泵站植物措施抚育管理
	
取水管道绿化	穿越处硬化
	
埋设管道施工	埋设管道施工

	
埋设管道施工	顶管井施工
	
加压泵站施工场地	顶管井施工
	
加压泵站施工场地	取水泵站施工
	
取水泵站施工	埋设管道施工

附 图

地理位置示意图

