



柳青河支流堤防临时排水沟



堤防临时简易纵向排水沟



堤防临时简易纵向排水沟

4.4 水土保持措施实施效果

通过现场调查，工程建设过程中实施了水土保持工程措施、植物措施和临时防护措施，各项水土保持设施完善且运行正常，水土流失防治效果明显，有效地控制了项目建设区的水土流失，恢复和改善了项目区的生态环境。水土保持措施防治体系与水土保持方案相比未发生较大变化。

(1) 主体工程区

工程措施主要为表土剥离、土地整治；植物措施主要为栽植乔木、撒播草籽、铺设草皮等植物防护；临时措施主要为袋装土临时拦挡、临时排水、临时苫盖等。

(2) 取土场区

取料场工程措施主要为施工前表土剥离，施工过程中对临时堆土采取临时苫盖；植物措施为栽植乔木、撒播草籽；临时措施主要为临时苫盖等。

(3) 施工生产生活区

施工生产生活区植物措施主要为栽植乔木，临时措施主要为临时排水沟等。

(4) 施工道路区

4 水土流失防治措施监测结果

施工生产生活区植物措施主要为栽植乔木、撒播草籽，临时措施主要为临时排水沟等。

通过对本工程现场监测和查阅工程相关资料，本工程实际实施的水土保持措施可以满足防治水土流失的需要。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

工程从 2020 年 9 月开始施工，施工期挖填等活动施工，扰动新增水土流失面积从开工后逐渐增加，至 2022 年达到最大，约 431.21hm²，其后，随着各施工标段主体工程堤顶道路硬化、建筑物施工等陆续完工，水土流失面积逐步减少，至 2024 年 3 月工程完工，累计扰动面积 573.50hm²，建筑物、道路硬化及水面面积 305.98hm²，水土流失面积 267.52hm²，水土保持措施治理达标面积 266.19hm²。

5.2 土壤流失量

5.2.1 水土流失影响因子监测结果

(1) 降雨量变化

根据工程分布情况，在监测过程中通过收集跋山站（沂水县）、朱刘官庄站（沂南县）、青峰岭站（莒县）、夏庄站（莒南县）的降雨数据分析，降雨量资料见表 5.2-1 所示。

表 5.2-1 项目区降雨量情况表 单位：mm

季度	指标	跋山站 (沂水县)	朱刘官庄站 (沂南县)	青峰岭站 (莒县)	夏庄站 (莒南县)	累计降雨平均值/ 最大日降雨
2020 年 4 季度	累积降雨	109.7	105.5	109.7	108.1	108.25
	最大日降雨	62	70.5	62	66.5	70.5
2021 年 1 季度	累积降雨	76.3	89.5	99.4	84	87.3
	最大日降雨	30.1	40	28.5	25	40
2021 年 2 季度	累积降雨	217.5	258.5	220.5	288.5	246.3
	最大日降雨	67	58.5	63	124	124.0
2021 年 3 季度	累积降雨	557.5	573	541	592	565.9
	最大日降雨	117.5	72.5	85	127	127

5 土壤流失情况监测

季度	指标	跋山站 (沂水县)	朱刘官庄站 (沂南县)	青峰岭站 (莒县)	夏庄站 (莒南县)	累计降雨平均值/ 最大日降雨
2021 年 4 季度	累积降雨	75.7	91	65.3	73.2	76.3
	最大日降雨	32	30	27.1	37	37
2022 年 1 季度	累积降雨	18.2	27	22.5	28	23.9
	最大日降雨	11	15.5	12	13	15.5
2022 年 2 季度	累积降雨	206.5	351.5	253	322.5	283.4
	最大日降雨	73	117.5	122.5	209.5	209.5
2022 年 3 季度	累积降雨	411	627	439.5	594.5	518.0
	最大日降雨	69	91	68	96	96
2022 年 4 季度	累积降雨	69.5	132.5	159	91.5	113.1
	最大日降雨	19	45.5	77.5	23.5	77.5
2023 年 1 季度	累积降雨	17.3	20	17	28.5	20.7
	最大日降雨	9.7	10	9	10.5	10.5
2023 年 2 季度	累积降雨	220.5	301.5	260.3	317	274.8
	最大日降雨	49.5	99	122	115.5	122
2023 年 3 季度	累积降雨	467.5	589	451	493.5	500.3
	最大日降雨	122.5	104	72.5	104	122.5
2023 年 4 季度	累积降雨	25.1	17.5	29	39.5	27.8
	最大日降雨	10.5	9	8.5	13	13

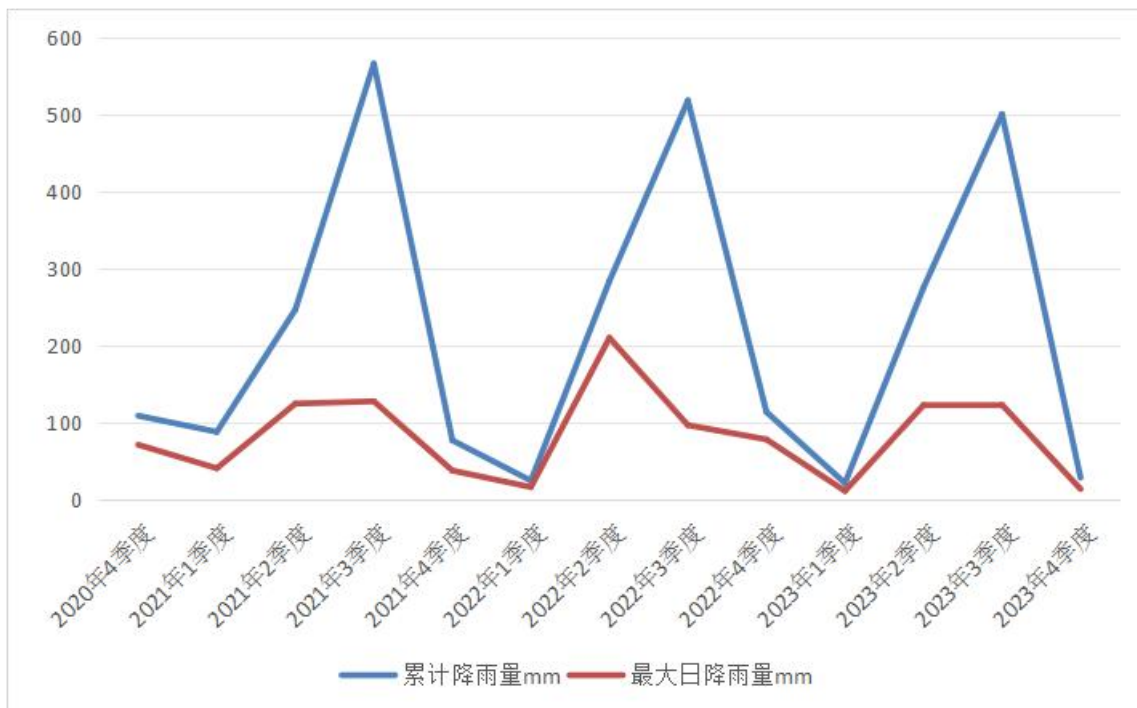


图 5.2-1 监测期各季度降雨量

从表 5.2-1 及图 5.2-1 中可以看出，本工程建设期内项目区降雨年内分配极不平衡，2021—2023 年的第二、三季度叠加降雨因素影响是水土流失较严重的阶段。

(2) 地形地貌和植被的变化

1) 地形地貌的变化：项目地处北方土石山区，地貌类型以低山丘陵，主要沿河道河滩进行堤防填筑或加固等施工，形成开挖和堆填微地貌。

2) 地表植被的变化：本工程占地多为河滩耕地和原有堤防，主要工程量在于堤防工程，对周边影响较少，施工后对堤防边坡进行植草防护，对临时占地进行土地整治迹地恢复。

5.2.2 侵蚀强度监测结果

根据监测调查分析：

尚未治理达标的少量区域，侵蚀模数按照项目区背景模数取值，约 $1200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ；

采取土地整治工程措施区域，多为季节性作物覆盖的复耕区域，平均侵蚀模数约 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ；

采取植物措施防护区域，现状平均侵蚀模数约 $180\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ；

建筑物、道路硬化及水面区域，侵蚀模数为 $0\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

5.2.3 土壤流失量监测结果分析

根据各季度监测结果，本工程建设期共产生土壤流失量 0.56 万 t，各季度土壤流失量详见下表。

表5.2-2 各季度土壤流失量监测结果一览表 单位：万t

施工期	2020年	2021年				2022年				2023年				合计
	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	
土壤流失量	0.02	0.07	0.09	0.11	0.04	0.01	0.03	0.07	0.02	0.01	0.03	0.05	0.01	0.56

受到施工扰动和降雨等因素影响，施工期不可避免地产生一定土壤流失，植物措施恢复需要一定周期，在林草覆盖度较低的阶段极易产生水土流失，随着植物措施逐渐恢复，水土流失得到了更好的控制。

本工程施工期不同监测时段内土壤流失量与降雨呈现明显正相关关系，土建施工高峰期土壤侵蚀强度相对较高，随后期各项水土保持工程、植物措施的实施，土壤侵蚀强度明显降低；土建施工高峰期（2021—2022年）土壤流失量最大。

5.3 取土、弃土弃渣潜在土壤流失量

本工程借方 517.96 万 m³，共设置取料场 25 处；施工期多余土方 65.74 万 m³ 主要用于回填取料场；施工过程中采取了编织袋装土拦挡、临时苫盖、临时排水沟等措施防护，有效减少了土壤流失量。

5.4 水土流失危害监测

本工程施工过程中，建设单位重视水土保持工作，经监测，未造成大的水土流失危害事件，随着各项水土保持措施的实施，水土流失得到有效控制。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

经调查核实，工程扰动土地面积 573.50hm²，扰动土地治理面积 572.17hm²，扰动土地整治率为 99.77%。

表 6.1-1 扰动土地整治率计算表

防治分区		扰动面积 (hm ²)	扰动土地治理面积				扰动土地整治率 (%)
			植物措施 (hm ²)	工程措施 (hm ²)	建筑物、道路 硬化及水面 (hm ²)	小计 (hm ²)	
主体工程区	堤防工程区	308.15	184.62	14.99	108.24	307.85	99.90
	建筑物工程区	17.76	1.71	0	16.04	17.75	99.95
取土场区		206.11	0	62.81	142.29	205.10	99.51
施工道路区		40.11	0.70	0	39.41	40.11	99.99
施工生产生活区		1.37	0.20	1.16	0.0	1.36	99.47
合计		573.50	187.23	78.96	305.98	572.17	99.77

6.2 水土流失总治理度

扣除建筑物、道路硬化及水面，工程造成水土流失面积 267.52hm²，水土流失治理达标面积 266.19hm²，水土流失总治理度为 99.50%。

表 6.2-1 水土流失总治理度计算表

防治分区		扰动面积 (hm ²)	建筑物、 道路硬化 及水面 (hm ²)	水土流失 面积(hm ²)	水土流失治理面积			水土流失总治理度 (%)
					工程措施 (hm ²)	植物措施 (hm ²)	小计 (hm ²)	
主体工程区	堤防工程区	308.15	108.24	199.91	14.99	184.62	199.61	99.85
	建筑物工程区	17.76	16.04	1.72	0	1.71	1.71	99.48
取土场区		206.11	142.29	63.82	62.81	0	62.81	98.42
施工道路区		40.11	39.41	0.70	0	0.70	0.70	99.61
施工生产生活区		1.37	0	1.37	1.16	0.20	1.36	99.47
合计		573.50	305.98	267.52	78.96	187.23	266.19	99.50

6.3 土壤流失控制比

根据监测调查分析，采取植物措施防护区域，现状平均侵蚀模数约 $180\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ；采取土地整治工程措施区域，多为季节性作物覆盖的复耕区域，平均侵蚀模数约 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ；尚未治理达标的少量区域，侵蚀模数按照项目区背景模数取值，约 $1200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ；建筑物、道路硬化及水面区域，侵蚀模数为 $0\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

综上，经加权平均计算，项目完工后现状土壤侵蚀模数 = $(78.96 \times 500 + 187.23 \times 180 + (573.50 - 305.98 - 78.96 - 187.23) \times 1200 + 305.98 \times 0) / 573.50 = 130.39/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

土壤流失控制比为 $200/130.39 = 1.53$ 。

6.4 拦渣率

根据监测并查阅资料，本工程余方为 65.74 万 m^3 ，采取措施实际拦挡 65.18 万 m^3 ，拦渣率为 99.15% 。

6.5 林草植被恢复率

根据监测成果，本工程已经实施植物措施面积 8.84hm^2 ，占可恢复林草植被面积 9.07hm^2 的 99.30% 。

表 6.5-1 林草植被恢复率计算表

防治分区		可恢复面积 (hm^2)	植物措施面积 (hm^2)	林草植被恢复率 (%)
主体工程区	堤防工程区	184.92	184.62	99.8
	建筑物工程区	1.72	1.71	99.5
取土场区		1.01	0	0
施工道路区		0.70	0.70	99.6
施工生产生活区		0.21	0.20	96.5
合计		188.56	187.23	99.3

6.6 林草覆盖率

本工程林草植被面积 8.84hm^2 ，建设区总面积 573.50hm^2 ，工程建设完成后扣除不能实施植物措施的复耕和水域面积 29.52hm^2 ，剩余面积 32.54hm^2 ，本工程林草覆盖率为 36.75%。

表 6.6-1 各防治分区指标计算表

防治分区		扰动面积 (hm^2)	植物措施面积 (hm^2)	林草覆盖率 (%)
主体工程区	堤防工程区	308.15	184.62	59.91
	建筑物工程区	17.76	1.71	9.63
取土场区		206.11	0	0
施工道路区		40.11	0.70	1.74
施工生产生活区		1.37	0.20	14.80
合计		573.50	187.23	36.75

7 结论

7.1 水土流失动态变化

根据监测结果,建设期实际防治责任范围为 573.50hm²,较水保方案占地面积减少 101.38hm²,较初设占地面积减少 15.63hm²。主要原因是修建干支流堤防长度、修建防汛道路长度等,随着设计阶段不同,产生了变化,主要建设内容减少,导致占地面积相应减少。

本工程建设期内项目区降雨年内分配极不平衡,2021—2023 年的第二、三季度叠加降雨因素影响是水土流失较严重的阶段,后期随着堤顶道路等硬化工程、边坡植被等防护措施的实施,水土流失逐步得到治理。

本工程实际施工过程中,总开挖土方 183.70 万 m³,填方 635.92 万 m³,借方 517.96 万 m³,多余土方 65.74 万 m³主要用于回填取料场。

根据各季度监测结果,本工程建设期共产生土壤流失量 0.56 万 t,土建施工高峰期(2021—2022 年)土壤流失量最大。

7.2 水土保持措施评价

本工程采取的水土保持工程防护措施有表土剥离、土地整治等,临时防护措施土质排水沟、袋装土临时拦挡防护、临时苫盖防护等,植物措施主要为撒播草籽、铺植草皮、栽植乔木等。根据各防治分区采取的水土保持措施进行工作量汇总,工程措施主要为表土剥离 147.81 万 m³,土地整治 127.62hm²;植物措施主要为栽植乔木 7.24 万株,撒播草籽 280.44hm²,铺设草皮 2.66hm²;临时措施主要为编织袋装土拦挡 3.38 万 m³,临时苫盖 14.34hm²,临时排水沟开挖 1.60 万 m³。

工程建设期间水土保持措施布局合理,坚持和体现了治理与预防相结合、水保措施与主体工程具有水土保持功能的措施相结合、植物措施与绿化美化环境及工程措施相结合的原则,有效防治了水土流失。

7.3 存在问题及建议

应进一步加强水土保持设施管护,确保其正常运行和发挥效益。

7.4 综合结论

沂河、沭河上游堤防加固工程水土保持措施设计及布局总体合理。水土流失防治

7 结论

指标达到了水土保持方案确定的目标值，其中扰动土地整治率为 99.77%，水土流失总治理度为 99.50%，土壤流失控制比为 1.53，拦渣率为 99.15%，林草植被恢复率 99.30%，林草覆盖率 36.75%。

根据现场监测，沂河、沭河上游堤防加固工程水土保持季报三色评价平均得分为 89 分，三色评价为绿色。

表 7.4-1 水土保持三色评价得分表

施工期	2020 年	2021 年				2022 年				2023 年				平均得分
	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	
三色评价得分	95	92	83	86	91	96	93	88	85	89	88	90	87	89

8 附件附图

8.1 附件

- (1) 水土保持方案批复文件
- (2) 可研批复文件
- (3) 初步设计批复文件
- (4) 监测季报

8.2 附图

- (1) 位置图
- (2) 水土保持监测点位图
- (3) 无人机航测影像资料图
- (4) 监测点系列影像资料图