

水保监测（鲁）字第 0010 号

S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程

水土保持监测总结报告

山东绿景生态工程设计有限公司

二〇一八年五月

项目名称		S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段 改建工程	
建设单位		滨州市公路管理局	
监测单位		山东绿景生态工程设计有限公司	
监测证书编号		水保监测（鲁）字第 0010 号	
批准		尹 蕾	尹蕾
核定		殷志奎	殷志奎
审核		吕 超	吕超
监测 项目部	总监测工程师	姜 超	姜超
	监测工程师	杜华玮	杜华玮
校核		刘宣孚	刘宣孚
参加监测人员		刘 旭	刘旭
		王莉莉	王莉莉

目 录

前 言.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况	4
1.1 项目概况.....	4
1.2 水土流失防治工作情况.....	9
1.3 监测工作实施情况.....	9
2 监测内容与方法	14
2.1 监测内容.....	14
2.2 监测方法.....	14
3 重点部位水土流失动态监测	18
3.1 防治责任范围监测.....	18
3.2 弃土（石、渣）监测结果.....	20
4 水土流失防治措施监测结果	22
4.1 工程措施监测结果.....	22
4.2 植物措施监测结果.....	23
4.3 临时防治措施监测结果.....	23
5 土壤流失情况监测	26
5.1 水土流失面积.....	26
5.2 土壤流失量.....	26
5.3 弃土（石、渣）潜在土壤流失量	32
5.4 水土流失危害.....	32
6 水土流失防治效果监测结果	33

6.1 扰动土地整治率	33
6.2 水土流失总治理度	33
6.3 拦渣率与弃渣利用情况	33
6.4 土壤流失控制比	33
6.5 林草植被恢复率与林草覆盖率	34
6.6 运营初期水土流失分析	34
7 结论	35
7.1 水土流失动态变化	35
7.2 水土保持措施评价	35
7.3 存在问题与建议	36
7.4 综合结论	36

一、有关文件

附件 1 水土保持监测委托书

附件 2 水土保持方案批复文件

二、水土保持防治措施效果照片

三、附图

附图 1 地理位置图

附图 2 工程线路走向及平面布置图

附图 3 工程水土保持设施总体布局及监测点分布图

前 言

S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程全线位于滨州市邹平县，起于邹平县长山镇罗三里（邹平桓台交界），沿线穿越长山镇、邹平县城和青阳镇，止于邹平县青阳镇西董村（邹平章丘交界），全长 37.855km。地理坐标介于东经 $117^{\circ} 19' \sim 117^{\circ} 58'$ ，北纬 $36^{\circ} 45' \sim 37^{\circ} 08'$ 之间。

工程采用一级公路标准建设，路线全长 37.855km，其中改建长度 17.893km，扩建长度 19.962km。设计速度 80km/h，路基宽度 24.5m；大桥 146m/1 座，中桥 44m/1 座，小桥 223m/11 座，涵洞 50 道。

工程永久占地 122.13hm²，临时占地 24.00hm²，共计 146.13hm²，占地类型包括交通运输用地、耕地、草地、林地、水域及水利设施用地、住宅用地。

工程总投资 38727.042 万元，土建投资 32250.055 万元，平均每公里造价 1023.036 万元。项目于 2015 年 4 月开工，2016 年 10 月完工，总工期 19 个月。

项目区地貌为平原，属暖温带大陆性季风气候区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，侵蚀强度为轻度侵蚀，属于鹤伴山省级水土流失重点预防区（水保批复：省级重点治理区）。

根据《中华人民共和国水土保持法》和《山东省水土保持条例》等有关法律、法规的要求，建设单位于 2011 年 10 月委托山东绿景水土保持工程设计咨询有限公司编报《S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程水土保持方案报告书》。2011 年 11 月，方案编制单位完成了《S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程水土保持方案报告书》（送审稿）。

2011 年 11 月，山东省水利厅组织专家在济南市组织召开了报告书（送审稿）进行了评审，编制单位按照专家组审查意见对报告书进

行了修改完善，最终完成了报告书（报批稿）的编制。

2011年12月，山东省水利厅以鲁水保字[2011]164号对《S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程水土保持方案报告书》（报批稿）进行了批复。

水土保持监测报告是水土保持专项验收的必备条件。受滨州市公路管理局的委托，我单位承担了 S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程的水土保持监测任务。水土保持监测时间起始于 2017 年 2 月，监测主要包括工程建设扰动土地面积、水土流失灾害隐患、水土流失及造成的危害、水土保持工程建设情况、水土流失防治效果，以及水土保持管理等方面的情况。

从 S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程水土保持监测结果分析工程基本上依据水土保持方案提出的要求采取了的水土保持措施，水土保持工程总体布局基本合理，工程和植物措施保持水土的效果明显，基本达到了水土保持方案设计要求。

在 S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程水土保持监测过程中，得到了各级水行政主管部门、滨州市公路管理局以及有关施工、监理等单位的大力支持和协助，在此一并致谢！

S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程水土保持监测特性表

项目名称		S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程								
建设规模	工程采用一级公路标准建设，路线全长 37.855km，改建长度为 17.893km，扩建长度为 19.962km。设计速度 80km/h，路基宽度 24.5m；大桥 146m/1 座，中桥 44m/1 座，小桥 223m/11 座，涵洞 50 道。	建设单位	滨州市公路管理局							
		建设地点	山东省滨州市邹平县							
		所属流域	海河流域							
		工程总投资	38727.042 万元							
		工程总工期	2015 年 4 月至 2016 年 10 月							
水土保持监测指标										
监测单位		山东绿景生态工程设计有限公司			联系人及电话		吕超/15169003100			
自然地理类型			黄泛平原		防治标准		建设生产类项目一级标准			
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		查阅资料、定位调查		2、防治责任范围监测		实地查勘			
	3、水土保持措施情况监测		实地查勘		4、防治措施效果监测		实地查勘			
	5、水土流失危害监测		调查法		水土流失背景值		500t/km ² ·a			
方案设计防治责任范围面积			211.21hm ²		土壤容许流失量		200t/km ² ·a			
防治措施	工程措施共计完成路基边坡浆砌块石防护 550m、土质梯形排水边沟 8809m、浆砌石矩形边沟 6264.2m、排水管 27168m，泄水槽 319 道、跨河防护工程 325m、全面整地 46.28hm ² ；植物措施共计完成路基边坡及边沟植草防护 5.54hm ² ，路基两侧防护林栽植乔木 17964 株、栽植灌木 46253 株、撒播植草 52.04hm ² ；临时措施共计完成表土剥离 13.04 万 m ³ 、临时覆盖 33000m ² 、装土编织袋拦挡及拆除 12558m ³ 、临时围堰 415m、钻渣沉淀措施 18 处、临时导流 5000m ² 。									
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					
		扰动土地整治率	95	98.97	防治措施面积	75.82hm ²	建筑物及硬化面积	68.81hm ²	扰动土地总面积	144.63hm ²
		水土流失总治理度	95	98.06	防治责任范围面积	211.21hm ²	水土流失总面积	77.32hm ²		
		土壤流失控制比	1.0	1.01	工程措施面积	22.28hm ²	容许土壤流失量	200t/km ² ·a		
		拦渣率	95	96.32	植物措施面积	53.04hm ²	治理后的平均土壤流失强度	198t/km ² ·a		
		林草植被恢复率	97	97.27	可恢复林草植被面积	55.04hm ²	林草类植被面积	53.54m ²		
		林草覆盖率	25	36.64	实际拦渣量	60692t	总弃渣量	63011t		
	水土保持治理达标评价		达标							
	总体		通过实地监测后，本项目水土流失六项防治指标均达到或超过了方案设计的目标值或行业规定值，满足建设生产类项目水土流失防治一级标准。通过实地勘测，工程各项防治措施均已交付使用，且运行效果良好，满足水土保持的要求。本项目具备了水土保持设施专项验收的条件。							
	结论									
主要建议		建议建设单位在后期工程和其他的建设项目中及时开展水土保持监测工作，真正做到“三同时”，严格执行国家的有关法律、法规和规章制度。建议建设单位在日常工作中加强对项目区水土保持设施的管护和保养。								

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 地理位置

S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程全线位于滨州市邹平县，起于邹平县长山镇罗三里（邹平桓台交界），沿线穿越长山镇、邹平县城和青阳镇，止于邹平县青阳镇西董村（邹平章丘交界），全长 37.855km。地理坐标介于东经 $117^{\circ}19' \sim 117^{\circ}58'$ ，北纬 $36^{\circ}45' \sim 37^{\circ}08'$ 之间。

地理位置图见附图 1。

1.1.1.2 工程简况

建设性质：建设类改扩建。

建设单位：滨州市公路管理局。

项目名称：S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程。

线路走向：工程起点位于邹平桓台交界（K97+531），路线向西南，穿郭家与三里村间，至北史村西，转向南进入长山镇驻地，至开元大道与耀南路交叉口，转向西跨孝妇河，进入邹平县城，至会仙二路与月河一路交叉口，转向北与 S246（庆淄线）共线，至会仙三路交叉口，转向西至黛溪三路交叉口与 S246（庆淄线）分离，至县城西北与 X032 相交，转向西南跨黛溪河，至成五村北与黄山二路相交，转向西沿济青高速（G20）北侧，下穿邹平县西外环高架桥，经韩坊村南，穿两丘陵间垭口，转向西南下穿济青高速（G20），穿青阳镇驻地，转向西至西董村西北，到达终点邹平章丘交界（K135+386.3）。

建设内容及标准：本项目为改扩建项目，利用原有路基进行了

加宽拓建，同时对局部路基破坏严重路段进行了挖除重新填筑；桥涵构造物等进行了拆除重建；原路面可利用部分补强利用，损坏严重部分重新铺筑。

工程采用一级公路标准建设，路线全长 37.855km，设计速度 80km/h，路基宽度 24.5m；大桥 146m/1 座，中桥 44m/1 座，小桥 223m/11 座，涵洞 50 道。

本项目改建长度为 17.893km（原为一级公路），扩建长度为 19.962km（原为二级公路）。

各路段说明如下：

97K+531-103K+712（桓台界至长山）段：6.181km，2003 年改建为一级路，路基宽 25.5m，路面宽 23m。103K+712-105K+641 段：1.929km，1999 年改建为一级路，路基宽 25.5m，路面宽 24m。105K+641-116K+509（长山中学至邹平县城）段：10.868km，2003 年改建为一级路（其中 105K+641-107K+232 段：1.591km，路基宽 21m，路面宽 19 米。107K+232-111K+503 段：4.271km，路基宽 33.5m，路面宽 32m；111K+503-116K+509 段：5.006km，路基宽 42m，路面宽 40m）。116K+509-119K+227 与庆淄路重合段 2.718km 和 119K+227-121K+227 段 2.000km，2008 年改建为一级路，路基宽 42m，路面宽 40m。121K+227-135K+386（成五村至章丘界）段：14.159km（其中 121K+227-122K+543 段：1.316km，2003 年改建为一级路，路基宽 20m，路面宽 18m；122K+543-127K+379 段 4.836km，2000 年改建为二级路，路基宽 17m，路面宽 15m；127K+379-130K+728 段：3.349km，2000 年改建为一级路。路基宽 20m，路面宽 18m；130K+728-132K+751 段 2.023 km，2001 年改建为一级路，路基宽 26m，路面宽 24m；132K+751-135K+386 段 2.635km，2000 年改建

为二级路，路基宽 17m，路面宽 15m)。

工程占地：永久占地 122.13hm²，临时占地 24.00hm²，共计 146.13hm²，占地类型包括交通运输用地、耕地、草地、林地、水域及水利设施用地、住宅用地。

建设工期：项目于 2015 年 4 月开工，2016 年 10 月完工，总工期 19 个月。

工程投资：工程总投资 38727.042 万元，土建投资 32250.055 万元，平均每公里造价 1023.036 万元；当地政府自筹 6990.186 万元，省交通运输厅补助 31736.856 万元。工程主要技术指标见表 1-1。

表 1-1 S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程组成及技术指标

一、基本情况						
建设目的与性质	建设类改扩建					
建设地点	山东省滨州市邹平县					
建设规模	总占地面积 146.13hm ² ，其中永久占地 122.13hm ² ，临时占地 24.00hm ² 。					
工程投资	工程投资 38727.042 万元，其中土建投资 32250.055 万元					
建设工期	19 个月（工期为 2015 年 4 月~2016 年 10 月）					
二、工程组成及占地						
项 目	占地面积 (hm ²)			备注		
	合计	永久占地	临时占地			
路基工程区	98.84	98.84	0.00			
桥梁工程区	1.01	1.01	0.00			
运输便道区	22.28	22.28	0.00			
施工生产生活区	24.00	0.00	24.00			
小计	146.13	122.13	24.00			
三、工程土石方量 (单位万 m ³)						
项 目	挖方	填方	调出	调入	外借	弃方
路基工程区	42.83	69.52		1.09	25.60	
桥梁工程区	1.09	0.00	1.09			
运输便道区	2.79	2.79				
施工生产生活区	7.70	7.70				
合 计	54.41	80.01	1.09	1.09	25.60	

1.1.1.3 工程建设组成及布置

本工程起点位于邹平桓台交界 (K97+531)，路线向西南，穿郭家与三里村间，至北史村西，转向南进入长山镇驻地，至开元大道与耀南路交叉口，转向西跨孝妇河，进入邹平县城，至会仙二路与

月河一路交叉口，转向北与 S246（庆淄线）共线，至会仙三路交叉口，转向西至黛溪三路交叉口与 S246（庆淄线）分离，至县城西北与 X032 相交，转向西南跨黛溪河，至成五村北与黄山二路相交，转向西沿济青高速（G20）北侧，下穿邹平县西外环高架桥，经韩坊村南，穿两丘陵间垭口，转向西南下穿济青高速（G20），穿青阳镇驻地，转向西至西董村西北，到达终点邹平章丘交界（K135+386.3）。

本工程主要包括路基工程、路面工程、路基路面排水工程、桥涵工程、交叉工程、运输便道工程，施工生产生活区等部分。

1.1.1.4 项目建设占地

本项目总占地面积 146.13hm²，其中永久占地 122.13hm²，临时占地 24.00hm²。占地类型主要是交通运输用地、耕地、草地、林地、水域及水利设施用地、住宅用地等。

1.1.1.5 工程土石方量

本项目土石方挖方总量为 54.41 万 m³（包括剥离的表土 13.04 万 m³，用于工程后期绿化回填），填方 80.01 万 m³，借方 25.60 万 m³（借方为外购当地房地产开发项目开挖土方），无永久弃方。

1.1.2 项目区自然概况

1.1.2.1 自然环境概况

邹平县地处鲁中泰沂山区与鲁北黄泛平原的叠交地带，东经 117°18'至 117°57'，北纬 36°41'至 37°08'。地势南高北低，呈倾斜式下降。

邹平县大地结构位置属华北地台，鲁西隆起齐河-淄博凹陷之西段，淄博向斜盆地的西北部边缘，地貌形态为东、南、西三面低山环抱中间低凹，向北开阔倾覆簸箕状盆地，从边缘到中心地层结构由老到新依次为寒武系、奥陶系、石炭系、二迭系、及侏罗系。

本工程所经区域较为平坦，均为平原区，地质情况稳定。

邹平县土壤分褐土、潮土、砂姜黑土 3 个土类，褐土性土、褐土、潮褐土、褐土化潮土、黑土等 9 个亚类。本工程所经区域土壤类型主要为潮土。

项目区植被属于暖温带阔叶林区，仅有人工种植的道旁树、防护林带及美化树种等乔木，绿篱等灌木，草坪和草皮护坡等草类，其中木本植物主要有杨树、侧柏、刺槐、板栗、柳、泡桐等。项目区林草覆盖率约为 21.60%。

邹平县除过境黄鹤外，以黄河为界，南部为小清河流域，北部为海河流域。本工程沿线河流为孝妇河和黛溪河。

邹平县属暖温带半湿润大陆性季风气候，四季分明，降水集中，日照丰富，季风盛行。项目区多年平均气温为 12.47℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 4580℃；最大冻土深为 0.47m；多年平均降水量为 593.6mm，年最大降水量 956.8mm；多年平均蒸发量 1881.8mm，多年平均湿度 65%；多年平均风速为 3.1m/s，主导风向 ESE；多年平均无霜期 212 天。

1.1.2.2 水土流失与水土保持状况

本工程为建设类项目，位于滨州市邹平县，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》（188号文）和《山东省水利厅关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（鲁水保字[2016]1号）确定项目区属于鹤伴山省级水土流失重点预防区（水保批复：省级重点治理区）。根据《全国水土保持区划（试行）》，确定项目区在全国水土保持区划中属北方土石山区中的鲁中南低山丘陵土壤保持区。按照《开发建设项目水土流失防治标准》，根据批复的水土保持方案的防治目标确定本项目执行建设类项目一级防治标准。项目区容许土壤流失量为 $200t/(km^2 \cdot a)$ 。

项目区水土流失主要为水力侵蚀，土壤侵蚀模数为 $500t/(km^2 \cdot a)$ ，根据《北方土石山区水土流失综合治理技术标准》，项目区土壤侵蚀强度为轻度侵蚀。

1.2 水土流失防治工作情况

建设单位在项目建设前及时编报了水土保持方案；依据相关文件及方案批复文件要求委托监测单位进行水土保持监测工作，及时编报了水土保持监测总结报告。主体工程设计及施工过程中按照项目规划、设计进行施工，未发生重大变更情况。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测目标与原则

一、监测目的

水土保持监测是通过对工程水土保持责任范围内采取宏观和微观监测相结合，地面定位观测和实地调查相结合，外业调查和档案资料查阅相结合等方法，及时准备的掌握项目建设及林草恢复期的水土流失动态变化，分析工程建设对水土流失的实际影响，监测各项水土保持措施的实施情况，评价各种水土保持措施的防治效果，及时发现

工程建设中存在的水土保持问题，总结经验教训，适时采取相应的补救措施，为本工程水土保持责任范围内的生态环境及工程安全生产建设和运行服务，同时为水土保持管理部门进行监督管理和水土保持验收提供依据。

二、监测目标

(1) 对扰动土地情况、取土（石、料）弃土（石、渣）情况、水土流失情况、水土保持措施等实施动态监测分析，为水土流失防治提供依据；

(2) 对水土保持措施建设进度实施动态监测和分析，为工程建设和治理提供依据；

(3) 对水土保持效果进行评价，为水土保持设施管护提供依据；

(4) 通过对工程建设期和林草恢复期的水土流失监测，测定工程扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率及林草覆盖率，为全面评估工程水土保持成效和水土保持竣工验收提供依据。

三、监测原则

(1) 合理划分监测范围的原则；

(2) 科学划分监测时段，展开全过程动态监测的原则；

(3) 多种监测方法和手段并存的原则；

(4) 客观公正的原则。

1.3.2 监测工作的开展情况

一、监测项目部设立及技术人员配备

为完成 S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程水土保持监测工作，接受委托后我单位立即成立“S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程水土保持监测项目部”，通过对施工现场的详

细勘察，并依据水土保持方案报告书设计，结合现场实际情况，制订了监测计划，确定监测内容，编制完成了《S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程水土保持监测实施方案》，另外对本项目配备了专门的监测人员和监测设备，并进驻现场，监测项目部有 1 名总监测工程师，1 名监测工程师，另外配备多名监测员。

二、监测技术方法、监测点布设及监测设备

1、监测技术方案

根据水利行业《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持监测规程（试行）>》的通知（办水保[2015]139 号）及本项目特点，本项目采取地面定位观测法和调查相结合的监测方法，地面定位监测方案主要为简易水土流失观测场等，调查监测法包括访问调查、巡查和遥感监测等。

2、监测设备

本项目监测所需设备详见表 1-5。

1-5 本项目水土保持监测设施和设备一览表

项目	工程或材料设备	数量	
一、土建设施	1、固定监测点	桩钉法	1 处
二、调查监测	布设监测样地		4 组
三、监测主要消耗性材料	塑料直尺		15 把
	大比例尺地图		1 套
	钢钎		9 根
	记录本		若干
	水、电池、纸张等其它消耗性材料		若干
四、监测主要设备和仪器	手持式 GPS 全球定位仪		1 台
	手持风速仪		1 台
	50m 皮尺		3 个
	2m 钢卷尺		3 个
	游标卡尺		3 个
	测高仪		1 台
	测绳、坡度仪等		一批
	数码相机		2 台
	笔记本电脑		2 台
	监测车		1 辆
无人机		1 台	

三、监测工作开展情况

本工程水土流失监测自 2017 年 2 月开始，主要监测自然恢复期的水土流失状况，土壤侵蚀量及水土保持措施，至 2018 年 4 月结束。整个工程监测采用定位调查和全面调查共进行 10 次，接受委托后及时开展监测工作，汛期（6~9 月）每月监测 1 次，非汛期 1 个季度监测 1 次。本项目水土保持监测工作安排，具体见表 1-6。

表 1-6 本项目水土保持监测工作安排表

监测因子	多年降雨状况	地形地貌	植被状况	地面组成物质(土壤)	土壤侵蚀形式	水土流失状况
监测方式	调查	观测	观测	观测	观测	观测, 实验, 计算
监测安排	只调查一次, 安排在第一个月采集基础数据时进行	安排在水土流失现状调查时进行	观测一次在工程运行使用后的雨季结束时进行	只观测一次, 安排在水土流失现状调查时进行	观测一次在工程运行使用后的雨季结束时进行	观测一次在工程运行使用后的雨季结束时进行
备注	水土保持工程施工后的降雨状况记录频次根据水土保持工程的施工阶段进行		水土保持工程施工后的林草措施观测频次根据水土保持工程的施工阶段进行, 一般三个月监测一次			在大雨或暴雨后加测一次

根据批复的水土保持方案，本工程共布设 5 个固定监测点。根据主体工程功能区分布情况，并结合水土流失防治责任分区及工程实施进度，监测组实际布设了布设 1 个定位监测点，4 个调查监测点。详见表 1-7~1-8。

表 1-7 项目水土保持监测点布设情况一览表

编号	监测点名称	位置	布置时间	面积(长×宽)	监测方法	监测时间
1	路基工程区定位监测点	K101+750 处路基右侧边坡	2017 年 2 月 15 日	9m ² (3m×3m)	桩钉法	共监测 10 次 具体监测时间 详见表 1-8
2	路基工程区调查监测点	路基工程区全区	多次监测	全区	调查法	
3	桥梁工程区调查监测点	桥梁工程区全区	多次监测	全区	调查法	
4	运输便道区调查监测点	运输便道区全区	多次监测	全区	调查法	
5	施工生产生活区调查监测点	施工生产生活区全区	多次监测	全区	调查法	

表 1-8 本项目水土保持监测时间统计表

监测采样	监测内容
2017年2月8号	签订技术服务合同，搜集设计资料，场地土壤类型资料、植被情况，明确监测范围及重点监测区域
2017年2月15日	到现场布设1个定位监测点， 监测扰动地表面积、土壤侵蚀量、水土保持措施拦挡效果、林草生长情况及覆盖率
2017年5月17日	监测土壤侵蚀量、水土保持措施拦挡效果、林草生长情况及覆盖率
2017年6月18日	监测土壤侵蚀量、水土保持措施拦挡效果
2017年7月15日	监测土壤侵蚀量、水土保持措施拦挡效果
2017年8月12日	监测土壤侵蚀量、水土保持措施拦挡效果
2017年9月18日	监测土壤侵蚀量、水土保持措施拦挡效果
2017年10月17日	监测土壤侵蚀量、水土保持措施拦挡效果、林草生长情况及覆盖率
2018年2月16日	监测土壤侵蚀量、水土保持措施拦挡效果、林草生长情况及覆盖率
2018年4月12日	监测土壤侵蚀量、水土保持措施拦挡效果、林草生长情况及覆盖率
2018年5月	整理相关数据，编写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

工程建设期间，按照监测计划对施工实际造成的扰动面积进行动态监测，并将实际发生的水土流失防治责任范围和批复的防治责任范围进行对比，若有不同，说明调整变化的原因。

2.1.2 弃土弃渣动态监测

由于工程挖填不同步性，本工程在施工期间产生临时堆土和弃土，对临时堆土及弃土弃渣的量、占地情况及造成的水土流失量进行动态监测，并与预测水土流失量进行比较，说明变化的原因。

2.1.3 水土流失防治动态监测

对防治措施的数量和质量、林草措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度、防护工程的稳定性、完好程度和运行情况、各项防治措施的拦渣、保土效益实施动态监测。

2.1.4 施工期土壤流失量动态监测

对工程施工准备期、建设期、自然恢复期不同分区的土壤流失量进行动态监测，得出本项目在各时段实际发生的土壤流失量及水土流失危害情况，从而进一步验证所布设水土保持防治措施的实施效果。

2.2 监测方法

2.2.1 调查监测

（一）一般调查监测方法

本工程水土保持防治措施的实施效果监测主要采用调查监测的方法。水土保持措施的实施数量，采用抽样调查的方式，通过实地调查核实；水土保持措施的质量，通过抽样调查的方式进行。对于工程防治措施，主要调查其稳定性、完好程度、质量和运行状况，按照

SL277—2002《水土保持监测技术规程》中 7.4.3 规定的方法，并参照 GB/T15772—1995《水土保持综合治理规划通则》、GB/T16453.1~16453.6—1996《水土保持综合治理技术规范》的规定；植物措施主要调查其成活率、保存率、生长发育情况（林木的树高、胸径、冠幅）、抗冻性及其植被覆盖度的变化，采用 SL277—2002《水土保持监测技术规程》中 6.5.1~6.5.4 和 7.4.4 规定的方法。

项目区林草覆盖度利用高精度 GPS 定位，结合 GIS 分析技术，采用抽样调查和测量等方法进行监测。即选择有代表性的地块，确定调查地样方，先现场量测、计算总盖度（或郁闭度），再计算出场地的林草覆盖度。具体方法为：

（1）林地郁闭度的监测采用树冠投影法。在典型地块内选定 10m×10m 的标准地，用皮尺将标准地划分为 5m×5m 的方格，测量每株立木在方格中的位置，用皮尺和罗盘测定每株树冠东西、南北方向的投影长度，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）灌木盖度的监测采用线段法。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）草地盖度的监测采用针刺法。用所选定样方内，选取 2m×2m 的小样方，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:

$$D=fe/fd$$

式中: D——林地的郁闭度(或草地的盖度), %;

fd——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) 项目建设区内各种类型场地的林草植被覆盖度(C)计算公式为:

$$C=f/F$$

式中: C——林木(或灌草)植被的覆盖度, %;

F——类型区总面积, km^2 ;

f——类型区内林地(或灌草地)的垂直投影面积, km^2 。

本次纳入计算的林地(或草地)面积,其林地的郁闭度或草地的盖度取大于20%。样方规格乔木林为 $10m \times 10m$,灌木林为 $5m \times 5m$,草地为 $2m \times 2m$ 。本次监测采用的GPS定位和GIS技术,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。

(二) 遥感监测方法

在监测时结合现代遥感卫星图片和无人机采集现场影像资料来进行监测,监测内容包括地表土壤扰动情况、地表植被恢复情况等,遥感图片采用商业卫片资料,通过无人机获取的现场影像资料对比,及时解译、判读,来分析地表植被变化和土壤侵蚀强度。

2.2.2 定位监测

本项目土壤流失量动态监测采用简易水土流失观测场法定位监测的方法。在不同防治分区选择典型代表区域布设径流小区,根据小区动态监测结果,通过相似区域尺度放大的方法,得出不同分区的水

土流失总量。

工程建设区域扰动地表、弃渣等施工活动引起的水土流失数量，以及变化情况，可通过典型调查、小区观测法、简易水土流失观测场法以及简易坡面量测法等地面观测方法进行监测。本次坡面水蚀量监测主要采用简易水土流失观测场法进行监测。

桩钉法：适用于分散的土状堆积物形成的稳定边坡面上。设置样方规格为 $2.0 \times 2.0\text{m}$ ，长边顺坡。将直径 0.5cm ，长 $50\sim 100\text{cm}$ 的钢钎按上坡、中坡、下坡，左侧、居中、右侧纵横各三排（共 9 根）沿铅垂方向打入地下，钉帽与地面齐平，并在顶帽上涂上红漆，编号登记上册（布设如图 2-1）。观测频率以汛期每月观测一次，非汛期每季度观测一次为准，24 小时降雨量超过 50mm 时加测。

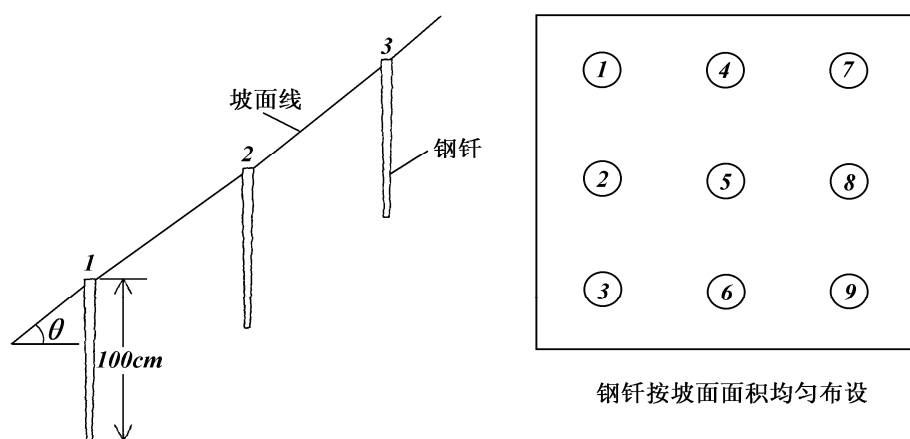


图 2-1 水土流失简易观测场示意图

以后，在每次暴雨后和汛期结束，观测钉帽距地面的高度，以此计算土壤侵蚀厚度和总的水土流失数量。计算公式为：

$$A=ZS/1000\cos\theta$$

式中：A——土壤侵蚀数量（ m^3 ）；

Z——侵蚀厚度（ mm ）；

S——水平投影面积（ m^2 ）；

θ ——斜坡坡度。

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土保持防治责任范围

根据批复的《S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程水土保持方案报告书》(报批稿), 批复的水土流失防治责任范围共计 211.21hm², 其中项目建设区 167.63hm², 直接影响区面积 43.58hm², 详见表 3-1 所示。

表 3-1 批复方案确定的防治责任范围面积统计表

建设项目	水土流失防治责任范围(hm ²)					
	建设区			直接影响区		合计
	永久占地	临时占地	小计	面积	确定方法	
路基工程区	98.84		98.84	38.44	两侧各5m范围及移民安置区	137.28
桥梁工程区	1.01		1.01	0.62	上游5m、下游10m	1.63
取土场区	0.00	21.50	21.50	1.52	周边5m范围	23.02
运输便道区	22.28		22.28			22.28
施工生产生活区		24.00	24.00	3.00	周边5m范围	27.00
合计	122.13	45.50	167.63	43.58		211.21

工程建设期, 对本工程各分区建设区进行了实地监测, 根据实地监测结果, 工程实际施工较批复方案确定的防治责任范围存在一定变化, 主要体现在以下几个方面:

①路基工程区: 本工程为改建工程, 主要利用了原有路基进行加宽拓建, 同时对局部路基破坏严重路段进行了挖除重新填筑。实际扰动面积与批复方案设计面积一致。

②桥梁工程区: 本工程全线共设大桥 1 座, 中桥 1 座, 小桥 11 座, 涵洞 50 道, 经调查, 实际施工与设计无变化, 实际扰动面积与批复方案设计面积一致。

③取土场区: 本工程地处平原地区, 全线均为填方, 批复方案设计将沿线黛溪河的拓宽及黛溪水库(三八水库)的清淤治理作为土源, 取土场总占地面积约 21.50hm²。实际施工过程中填方来源为购买当地房地产开发项目开挖土方, 未涉及取土场, 实际扰动面积较批复方案

设计面积减少 21.50hm²。

④运输便道区：为满足土石方及各种用料的纵向调运，主体工程根据线路情况在线路一侧部分路段设纵向临时运输便道 7.26km。批复方案设计新设运输便道宽度 8.0m，其中路面宽 5.0m，一侧布置临时排水沟宽 1.0m，底宽 0.5m，内坡比 1:0.5，另一侧设置 2.0m 宽临时堆土区域，占地面积 22.28hm²。经调查，实际施工与设计无变化，实际扰动面积与批复方案设计面积一致。

⑤施工生产生活区：施工生产生活区包括工程临时工棚、料场、拌和场等，批复方案设计施工生产生活区面积共计 24.00hm²。经调查，实际施工与设计无变化，实际扰动面积与批复方案设计面积一致。

综上所述，本工程实际扰动地表面积 146.13hm²，较方案设计减少 21.50hm²。工程实际扰动面积与批复方案的水土流失防治责任范围对比表详见表 3-2。

表 3-2 本工程实际扰动面积与批复方案的水土流失防治责任范围对比表

防治分区	建设区面积 (hm ²)			实际扰动面积 (hm ²)			数量增减情况
	永久占地	临时占地	小计	永久占地	临时占地	小计	
路基工程区	98.84		98.84	98.84		98.84	0.00
桥梁工程区	1.01		1.01	1.01		1.01	0.00
取土场区		21.50	21.50			0.00	-21.50
运输便道区	22.28		22.28	22.28		22.28	0.00
施工生产生活区		24.00	24.00		24.00	24.00	0.00
合计	122.13	45.50	167.63	122.13	24.00	146.13	-21.50

3.1.2 建设期扰动土地面积

根据项目实际工程进度，对本工程各分区施工期扰动土地面积进行了监测记录。本工程建设期扰动地表面积为 146.13hm²，其中建设区土地扰动面积 146.13hm²，直接影响区未扰动，实际扰动面积较方案减少 21.50hm²。汇总分析详见表 3-3。

表 3-3 工程建设期扰动地表面积统计表

防治分区	建设期扰动地表面积 (hm ²)			
	扰动类型	批复方案扰动面积	实际扰动面积	变化面积
路基工程区	开挖、压占、堆积	98.84	98.84	0
桥梁工程区	开挖、压占	1.01	1.01	0
取土场区	开挖	21.50	0.00	-21.50
运输便道区	开挖、压占、堆积	22.28	22.28	0
施工生产生活区	压占	24.00	24.00	0
合 计		167.63	146.13	-21.50

3.2 土石方监测结果

3.2.1 设计土石方情况

根据批复方案中土石方平衡分析结果,本工程在建设期间共计开挖土方 53.88 万 m³,回填土方 65.89 万 m³,临时弃方 13.04 万 m³(全部为剥离表层土,用于工程后期绿化回填),借方 25.05 万 m³。

3.2.2 土石方量监测结果

根据相关施工记录、竣工文件及现场勘测,参考相关施工记录和竣工资料,经过分析计算得,在工程建设施工过程中按照设计的施工工艺和流程,合理调度开挖和填方,土石方平衡状况与方案设计变化不大。本项目土石方挖方总量为 54.41 万 m³(包括剥离的表土 13.04 万 m³,用于工程后期绿化回填),填方 80.01 万 m³,借方 25.60 万 m³,无永久弃方。

表 3-4 本项目土石方监测成果表

单位: 万 m³

序号	防治分区		方案设计			监测结果			增减情况		
			开挖	回填	借方	开挖	回填	借方	开挖	回填	借方
1	路基工程区	工程建设	39.75	65.89	25.05	38.76	65.45	25.60	-0.99	-0.44	0.55
		表土剥离	4.07	4.07		4.07	4.07		0.00	0.00	0.00
		小计	43.82	69.96		42.83	69.52		-0.99	-0.44	0.00
2	桥梁工程区	工程建设	1.09	0.00		1.09	0.00		0.00	0.00	0.00
		表土剥离	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
		小计	1.09	0.00		1.09	0.00		0.00	0.00	0.00
3	运输便道区	工程建设	0.00	0.00		1.02	1.02		1.02	1.02	0.00
		表土剥离	1.77	1.77		1.77	1.77		0.00	0.00	0.00
		小计	1.77	1.77		2.79	2.79		1.02	1.02	0.00
4	施工生产生活区	工程建设	0.00	0.00		0.50	0.50		0.50	0.50	0.00
		表土剥离	7.20	7.20		7.20	7.20		0.00	0.00	0.00
		小计	7.20	7.20		7.70	7.70		0.50	0.50	0.00
工程建设			40.84	65.89		41.37	66.97		0.53	1.08	0.00
表土剥离			13.04	13.04		13.04	13.04		0.00	0.00	0.00
合计			53.88	78.93		54.41	80.01		0.53	1.08	0.00

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程施工期间主要采取的水土保持工程措施为排水工程、土地整治、边坡防护。

(1) 路基工程区：路基边坡浆砌石防护 550m、土质梯形排水边沟 8809m、浆砌石矩形边沟 6264m、排水管 27168m，泄水槽 319 道。

(2) 桥梁工程区：跨河防护工程 325m。

(3) 运输便道区：全面整地 22.28hm²。

(4) 施工生产生活区：全面整地 24.00hm²。

水土保持工程措施实际完成量统计详见表 4-1。

表 4-1 水土保持工程措施实际完成量统计表

工程或费用名称	单位	实际工程量	实施时间
一、路基工程区			
1、路基边坡防护工程			2016 年 4 月
(1) 浆砌块石	100m ³	1.10	
(2) 砂砾垫层	100m ³	0.55	
2、排水工程			2016 年 3 月~9 月
①土质梯形排水边沟			
(1) 土方开挖	100m ³	286.29	
②浆砌石矩形边沟			
(1) 土方开挖	100m ³	123.71	
(2) M7.5 浆砌块石	100m ³	103.85	
(3) 混凝土	100m ³	6.94	
③排水管			
(1) 土方开挖	100m ³	1138.34	
(2) 管道敷设	100m	271.68	
(3) 土方回填	100m ³	1092.15	
(4) 砂石垫层	100m ³	57.05	
④泄水槽			
(1) 泄水槽	道	319.00	
二、桥梁工程区			
1、跨河防护工程			2015 年 6 月
(1) 浆砌块石	100m ³	5.08	
(2) 铺反滤层	100m ³	2.10	
三、运输便道区			
1、整地工程			2016 年 9 月~10 月
(1) 全面整地	hm ²	22.28	
四、施工生产生活区			

工程或费用名称	单位	实际工程量	实施时间
1、整地工程			2016年9月~10月
(1) 全面整地	hm ²	24.00	

4.2 植物措施监测结果

S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程施工期间主要采取的植物措施为栽植乔灌木、撒播植草等。

(1) 路基工程区：路基边坡及边沟植草防护 5.54hm²，路基两侧防护林栽植乔木 17964 株、栽植灌木 46253 株、撒播植草 28.04hm²。

(2) 施工生产生活区：撒播植草 24.00hm²。

水土保持植物措施实际完成量统计详见表 4-2。

表 4-2 水土保持植物措施实际完成量统计表

工程或费用名称	单位	实际工程量	实施时间
一、路基工程区			
1、路基边坡及边沟植草防护			2016年9~10月
(1) 撒播种草	hm ²	5.54	
2、路基两侧防护林措施			
(1) 栽植乔木	100 株	179.64	
(2) 撒播草种	hm ²	22.50	
(3) 栽植灌木	100 株	462.53	
二、施工生产生活区			
1、植草措施			2016年9月~10月
(1) 撒播草种	hm ²	24.00	

4.3 临时措施监测结果

S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程施工期间主要采取的临时措施为表土剥离、临时拦挡、临时覆盖、临时导流、临时围堰、临时排水、钻渣沉淀措施等。

(1) 路基工程区：表土剥离 40700m³、临时覆盖使用防尘网 17500m²，临时拦挡使用编织袋装土及拆除 6358m³，临时导流铺塑料薄膜 5000m²。

(2) 桥梁工程区：临时围堰 415m，钻渣沉淀措施 18 处。

(3) 运输道路区：表土剥离 17700m³，临时排水开挖土方

60000m³，临时拦挡使用编织袋装土及拆除 1200m³，临时覆盖使用防尘网 9500m²。

(4) 临时生产生活区：表土剥离 72000m³，临时排水开挖土方 300m³，临时拦挡使用编织袋装土及拆除 5000m³，临时覆盖使用防尘网 6000m²。

水土保持临时措施实际完成量统计详见表 4-3。

表 4-3 水土保持临时措施实际完成量统计表

工程或费用名称	单位	实际工程量	实施时间
一、路基工程区			
1、表土剥离			2015 年 4 月~5 月
(1) 土方开挖	100m ³	407.00	
2、临时覆盖措施			2015 年 4 月~2016 年 10 月
(1) 铺防尘网	100m ²	175.00	
3、临时拦挡			2015 年 4 月~2016 年 8 月
(1) 编制袋装土	100m ³	63.58	
(2) 编织袋拆除	100m ³	63.58	
4、临时导流措施			2015 年 4 月~2016 年 9 月
(1) 铺塑料薄膜	100m ²	50.00	
二、桥梁工程区			
1、临时围堰			2016 年 5~6 月
(1) 编制袋装土	100m ³	128.56	
(2) 编织袋拆土	100m ³	128.56	
2、钻渣沉淀措施			2016 年 5~6 月
(1) 土方开挖	100m ³	8.50	
三、运输便道区			
1、表土剥离			2015 年 4 月~5 月
(1) 土方开挖	100m ³	177.00	
2、临时排水			2015 年 4 月~5 月
(1) 土方开挖	100m ³	600.00	
4、临时拦挡			2015 年 4 月~2016 年 8 月
(1) 编制袋装土	100m ³	12.00	
(2) 编织袋拆土	100m ³	12.00	
5、临时覆盖			2015 年 4 月~2016 年 10 月
(1) 铺防尘网	100m ²	95.00	
四、施工生产生活区			
1、表土剥离			2015 年 4 月
(1) 土方开挖	100m ³	720.00	
2、临时排水			2015 年 4 月
(1) 土方开挖	100m ³	3.00	
4、临时拦挡			2015 年 4 月
(1) 彩钢板防护	100m ²	50.00	
5、临时覆盖			2015 年 4 月~2016 年 9 月

工程或费用名称	单位	实际工程量	实施时间
(1) 铺防尘网	100m ²	60.00	

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据项目实际工程进度,对本工程各分区施工期扰动土地面积进行了监测记录。本工程工期为2015年4月至2016年10月,2015年工程占地地表已全部扰动,扰动地表面积为146.13hm²。汇总分析详见表5-1。

表 5-1 建设期及自然恢复期水土流失面积统计表

防治分区	建设期扰动地表面积 (hm ²)					
	扰动类型	扰动面积	2015 年		2016 年	
			已扰动	未扰动	已扰动	未扰动
路基工程区	开挖、压占	98.84	98.84	0.00	98.84	0.00
桥梁工程区	开挖、压占	1.01	1.01	0.00	1.01	0.00
取土场区	开挖	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
运输便道区	开挖、压占、堆积	22.28	22.28	0.00	22.28	0.00
施工生产生活区	压占	24.00	24.00	0.00	24.00	0.00
合 计		146.13	146.13		146.13	

5.2 土壤流失量

5.2.1 侵蚀单元划分

5.1.1.1 原地貌侵蚀单元划分

根据水土流失特点,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(水泥构筑物及防治措施等无危害扰动)三大类侵蚀单元。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和防治措施地表取代,随后防治措施逐渐实施,实施防治措施的地表比例大增。

施工期某时段(以年计)的土壤流失量即等于该时段各基本侵蚀单元的面积与对应侵蚀强度乘积的总和。因此侵蚀单元划分及侵蚀强度的监测具有十分重要的意义。

项目区属于鹤伴山省级水土流失重点预防区(水保批复:省级重

点治理区)，根据项目区的自然条件、地形地貌、工程建设时序、工程造成的水土流失特点及主体工程布局等，将主体工程划分为 4 个防治分区，分别为路基工程区、桥梁工程区、运输便道区和施工生产生活区。

5.1.1.2 地表扰动类型划分

地表扰动类型划分，应按工程开挖、埋填、压占和堆积四种方式进行。根据本工程的特点，这四种扰动方式对于水力侵蚀的特点来说，影响土壤侵蚀的最主要因素是扰动后微地形的地面坡度，坡度越大，侵蚀量越大。

本项目地表扰动类型是根据主体工程设计建设布局和施工工艺来划分的。根据主体工程建设布局了 4 个防治分区，进而按照施工工艺详细划分了不同的扰动类型，详见表 5-2。

表 5-2 地表扰动类型划分表

防治分区	占地用途	扰动类型	面积 (hm ²)
路基工程区	道路建设	开挖、压占、堆积	98.84
桥梁工程区	桥梁建设	开挖、压占	1.01
运输便道区	临时道路、排水及堆土等	开挖、压占、堆积	22.28
施工生产生活区	物料堆放、工人生活及拌合站等	压占	24.00
合计			146.13

5.1.1.3 防治措施分类

按照水土保持工程的类型，防治措施可分为工程措施、植物措施和临时防护措施三类。在各类措施的下一级可按不同的措施细分侵蚀单元。S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程采取的水土保持措施包括排水工程、土地整治、边坡防护、栽植乔灌木、撒播植草、表土剥离、临时拦挡、临时覆盖、临时导流、临时围堰、临时排水、钻渣沉淀措施等。

5.2.2 各侵蚀单元侵蚀模数

本项目为“线”型工程，其扰动面积也为线型。根据本项目的特

点、水土保持技术规范和水土保持方案确定的监测方法，本次监测的方法为地面定位监测和调查监测。因此，本次监测侵蚀模数的确定：

1、原地貌侵蚀模数采用水保方案中的数据；2、施工期间各地表扰动类型土壤侵蚀模数采用现场调查、查阅资料、类比同地区同类项目确定；3、防治措施实施后的侵蚀模数采用桩钉法确定。

5.2.2.1 原地貌侵蚀模数

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）和《山东省水利厅关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（鲁水保字[2016]1号），确定项目区属于鹤伴山省级水土流失重点预防区（水保批复：省级重点治理区）。根据批复的水保方案，确定原地貌土壤侵蚀模数为 $500t/(km^2 \cdot a)$ ，侵蚀类型为水力侵蚀，侵蚀强度为轻度。

5.2.2.2 施工期间各地表扰动类型侵蚀模数

施工期间各地表扰动类型土壤侵蚀模数采用现场调查、查阅资料、类比同地区同类项目确定。

根据项目实施情况，通过对施工资料整理分析，类比同地区同类项目，结合本工程现状，在此基础上确定本工程施工期各扰动地表类型土壤侵蚀模数，施工期间各地表扰动类型土壤侵蚀模数详见表 5-3。

表 5-3 施工期间各地表扰动类型土壤侵蚀模数

防治分区	扰动面积 (hm^2)	施工期侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)
路基工程区	96.80	3800
桥梁工程区	1.01	3500
运输便道区	21.39	4000
施工生产生活区	21.60	3200
临时堆土	5.33	6500
合计/平均	146.13	3837

5.2.2.3 防治措施实施后侵蚀模数

防治措施实施后的侵蚀模数采用桩钉法及现场调查、查阅资料、类比同地区同类项目确定。监测项目组对 2017 年 2 月~2018 年 4 月

期间实施水土保持措施后的水土流失及水土保持效益进行了监测。经对数据采集、整理与分析，用经验公式换算为一年期的侵蚀量，从而得出防治措施实施后的侵蚀模数。监测情况详见表 5-4。

表 5-4 监测结果表

组别	侵蚀厚度 (mm)				备注
	桩钉法				
	2017年2月 ~2017年5月	2017年6月 ~2017年9月	2017年10月 ~2018年1月	2018年2月 ~2018年4月	
标桩 1	0.540	0.486	0.233	0.030	路基工程区边坡绿化区域 水力侵蚀量
标桩 2	0.536	0.482	0.231	0.029	水力侵蚀量
标桩 3	0.533	0.480	0.228	0.026	水力侵蚀量
标桩 4	0.539	0.486	0.232	0.031	水力侵蚀量
标桩 5	0.537	0.482	0.230	0.030	水力侵蚀量
标桩 6	0.535	0.477	0.229	0.028	水力侵蚀量
标桩 7	0.540	0.488	0.233	0.030	水力侵蚀量
标桩 8	0.536	0.478	0.229	0.027	水力侵蚀量
标桩 9	0.532	0.474	0.228	0.029	水力侵蚀量
平均侵蚀厚度	0.536	0.481	0.230	0.029	$H = \sum h$
坡度 (°)	35				
容重 (t/m ³)	1.38				测定值
侵蚀量 (m ³)	0.0164	0.0147	0.0035	0.0009	$A = ZS/1000\cos\theta$
侵蚀模数 t/ (km ² ·a)	2710	2430	1160	198	

本工程扰动地表在防治措施实施完毕后初步发挥效益时的土壤侵蚀模数为 2710t/ (km²·a)；伴随运行单位后期管护到位，植物措施成活率提高，防护效果加强，现场各项水土保持措施持续发挥效益，自然恢复期土壤侵蚀模数为 198t/ (km²·a)，通过水土保持防治措施实施完成后有无植被防护条件的对比，发现有植被覆盖的地表比尚未恢复植被的地表流失量明显减少，水保措施保水拦渣防护效果显著。

5.2.3 各阶段、各扰动地表类型土壤流失量

根据布设的 1 个定位监测点、4 个调查监测点的 10 次监测数据，进行汇总分析，计算出项目区监测时段内总土壤流失量为 1172t。详见表 5-5、5-6、5-7、5-8。

表 5-5 监测时间段内土壤流失量统计表 1

防治分区	扰动面积 (hm ²)	可蚀面积 (hm ²)	2017 年 2 月~2017 年 5 月		
			已扰动侵蚀模数 (t/km ² ·a)	扰动时间 (a)	侵蚀量 (t)
路基工程区	98.84	31.04	2710	0.33	278
桥梁工程区	1.01	0.00	2710	0.33	0
运输便道区	22.28	0.00	2710	0.33	0
施工生产生活区	24.00	24.00	2710	0.33	215
合计	146.13	55.04	-	-	492

表 5-6 监测时间段内土壤流失量统计表 2

防治分区	扰动面积 (hm ²)	可蚀面积 (hm ²)	2017 年 6 月~2017 年 9 月		
			已扰动侵蚀模数 (t/km ² ·a)	扰动时间 (a)	侵蚀量 (t)
路基工程区	98.84	31.04	2430	0.33	249
桥梁工程区	1.01	0.00	2430	0.33	0
运输便道区	22.28	0.00	2430	0.33	0
施工生产生活区	24.00	24.00	2430	0.33	192
合计	146.13	55.04	-	-	441

表 5-7 监测时间段内土壤流失量统计表 3

防治分区	扰动面积 (hm ²)	可蚀面积 (hm ²)	2017 年 10 月~2018 年 1 月		
			已扰动侵蚀模数 (t/km ² ·a)	扰动时间 (a)	侵蚀量 (t)
路基工程区	98.84	31.04	1160	0.33	119
桥梁工程区	1.01	0.00	1160	0.33	0
运输便道区	22.28	0.00	1160	0.33	0
施工生产生活区	24.00	24.00	1160	0.33	92
合计	146.13	55.04	-	-	211

表 5-8 监测时间段内土壤流失量统计表 4

防治分区	扰动面积 (hm ²)	可蚀面积 (hm ²)	2018 年 2 月~2018 年 4 月		
			已扰动侵蚀模数 (t/km ² ·a)	扰动时间 (a)	侵蚀量 (t)
路基工程区	98.84	31.04	198	0.25	15
桥梁工程区	1.01	0.00	198	0.25	0
运输便道区	22.28	0.00	198	0.25	0
施工生产生活区	24.00	24.00	198	0.25	12
合计	146.13	55.04	-	-	27

5.3 弃土（石、渣）潜在土壤流失量

本项目土石方挖方总量为 54.41 万 m³（包括剥离的表土 13.04 万 m³，用于工程后期绿化回填），填方 80.01 万 m³，借方 25.60 万 m³（借方为外购当地房地产开发项目开挖土方），无永久弃方。根据实际情况弃土、弃渣无潜在土壤流失量。

5.4 水土流失危害

工程施工期、自然恢复期及运行期未产生水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

工程建设期扰动面积为 146.13hm²，水土保持措施总面积 75.82hm²，其中工程措施面积 22.28hm²，植物措施面积 53.54hm²，建筑物及硬化面积 68.81hm²，扰动土地整治率 98.97%。详见表 6-1。

表 6-1 扰动土地治理情况表

防治分区	扰动土地面积 (hm ²)	扰动土地整治面积 (hm ²)				扰动土地整治率 (%)
		永久建筑或硬化面积	工程措施面积	植物措施面积	合计	
项目区	146.13	68.81	22.28	53.54	144.63	98.97

6.2 水土流失总治理度

工程建设期扰动面积为 146.13hm²，建筑物及硬化面积 68.81hm²，造成水土流失面积 77.32hm²，各项水土保持工程措施和植物措施总面积 75.82hm²，由此计算水土流失总治理度为 98.06%。水土流失治理情况详见表 6-2 所示。

表 6-2 水土流失治理情况表

防治分区	扰动土地面积 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	治理面积 (hm ²)			水土流失治理度 (%)
			工程措施面积	植物措施面积	合计	
项目区	146.13	77.32	22.28	53.54	75.82	98.06

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

本项目土石方挖方总量为 54.41 万 m³（包括剥离的表土 13.04 万 m³，用于工程后期绿化回填），填方 80.01 万 m³，借方 25.60 万 m³，无永久弃方。工程在施工过程中对临时堆土设置了临时拦挡和覆盖措施，使得弃土流失量明显减少，经监测，本工程实际拦渣率为 96.32%，超过了水保方案中设计的 95%的要求。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。项目区原土壤容许流失量为 200t/（km²·a），根据水土保持监测，实施水土保持措施后项目区平均侵蚀模数为 198t/

($\text{km}^2 \cdot \text{a}$)。本项目区土壤流失控制比为 1.01，达到目标值。

6.5 林草植被恢复率与林草覆盖率

项目区内绿化面积为 53.54hm^2 ，可绿化面积为 55.04hm^2 ，项目建设区面积为 146.13hm^2 。算得区域林草覆盖率为 36.64%，林草植被恢复率 97.27%。详见表 6-3。

表 6-3 植被恢复情况统计表

防治分区	占地面积 (hm^2)	可绿化面积 (hm^2)	绿化面积 (hm^2)	植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
项目区	146.13	55.04	53.54	97.27	36.64

6.6 运营初期水土流失分析

S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程已完工，主体工程、水土保持工程也相应进入运行期。从现场调查、核实的情况来看，各项水土保持措施发挥其保持水土的效益，各种乔木灌木以及草皮成活率较高，生长情况良好，水土流失已得到有效的控制。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

水土保持监测除了反映建设项目水土流失状况、水土保持措施的实施情况外，也是对水土保持工作效果的检验。通过对项目的水土流失及防治措施的评价，对进一步完善水土保持工作，提高项目水土保持水平具有重要意义。

S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程防治责任范围面积 211.21hm²，扰动地表面积 146.13hm²，损坏水土保持设施面积 146.13hm²，水土保持措施总面积 75.82hm²。本工程水土流失主要发生在路基工程区。根据实地监测数据，结合调查资料计算，本工程监测时间段内水土流失总量 1172t。

目前，随着工程区域植物措施水保效益的逐渐增强，水土流失量已开始逐渐减少。本工程实际扰动土地治理率 98.97%，水土流失总治理度 98.06%，土壤流失控制比 1.01，拦渣率 96.32%，林草植被恢复率 97.27%，林草覆盖率 36.64%，六项指标值均已达到或超过预期防治目标。

7.2 水土保持措施评价

从水土保持措施的布局、数量、适宜性、防治效果及运行情况等方面，对水土保持措施进行评价。

S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程项目部对工程建设中的水土保持工作给予了充分重视，在开工前及时编报了水土保持方案，在施工过程中也按照水土保持报告书中的设计落实部分水土保持防治措施。目前六项指标均达标。目前项目区各项防治措施均运行良好，对于防治人为水土流失起到了一定的作用。

在项目建设过程中，施工方基本能够贯彻防治结合、以防为主的

方针，施工时能尽量减少工程开挖弃渣对周边环境的破坏，同时搞好开挖地面的防护措施。监测过程中对工程建设引起的扰动情况、弃渣情况、开挖情况、水土流失的变化情况、各类水土保持工程的实施情况及防治效果等，做了相应的统计，以便给后面验收工作提供一定依据。

7.3 存在问题与建议

为了今后水土保持工作的顺利开展，针对本工程的实际情况，对建设单位提出以下建议：

(1) 对于已实施的各项水土流失防治措施，建议加强管护，如排水工程的维护、绿化措施的抚育浇灌等，若发现隐患或损坏，则应及时修复，以免影响各项措施的正常运行。

(2) 后期项目建设，要积极总结项目水土流失防治和水土保持方面积累的宝贵经验。建议在项目落实后，尽早委托、尽早入场开展监测，配备专人负责管理水土保持监测相关档案资料，保证项目水土保持工作顺利开展。

7.4 综合结论

S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程建设单位和施工单位对水土保持工作较为重视，施工、监理各环节注意工程建设对环境的影响，科学安排土方挖填工程，没有随意弃土弃渣情况，并做好临时堆土的临时防护措施，有效地降低了施工期内人为水土流失的产生，把对项目区周边产生的影响降到了最低。在工程建设中，基本能够按照本工程方案设计落实各项水土保持措施，在绿化设计上，既保证了水土保持的基本功能，又满足生产安全需要，并且积极配合水土保持监测工作，各项水土流失控制指标符合水土保持设计方案要求。

一、有关文件

附件 1 水土保持监测委托书

附件 2 水土保持方案批复文件

二、水土保持防治措施效果照片

三、附图

附图 1 地理位置图

附图 2 工程线路走向及平面布置图

附图 3 工程水土保持设施总体布局及监测点分布图

水土保持监测委托书

水土保持监测委托书

山东绿景生态工程设计有限公司：

S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程位于山东省滨州市邹平县境内，工程于 2015 年 4 月开始施工建设，于 2016 年 10 月建设完成，工程总工期 19 个月。根据《中华人民共和国水土保持法》等法律法规的规定，现委托贵单位根据相关技术规范要求开展本项目的水土保持监测工作。监测内容、监测费用等具体内容以双方签订的合同为准。

请根据尽快组织人员开展水土保持监测工作。



水土保持方案批复文件

山东省水利厅文件

鲁水保字〔2011〕164号

关于 S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段 改建工程水土保持方案的批复

滨州市公路管理局：

你单位《关于〈S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程水土保持方案报告书（报批稿）〉批复的请示》（滨路基〔2011〕7号）收悉。经研究，批复如下：

一、S321 寿济线邹平桓台界至邹平章丘界段改建工程位于滨州市邹平县南部。起于邹平县长山镇罗三里（邹平桓台交界），沿线穿越长山镇、邹平县城和青阳镇，止于邹平县青阳镇西董村（邹平章丘交界）。路线总长 37.855km，其中改建 17.893km，扩建 19.962km；拆除新建大桥 1 座，中桥 1 座，小桥 11 座，涵洞 50 道。采用设计时速 80km/h 一级公路标准。工程总占地面

积 167.63hm²，其中永久占地 122.13hm²，临时占地 45.50hm²；项目土石方总挖方 53.88 万 m³，填方 65.89 万 m³，外借土方 25.05 万 m³，弃方为 13.04 万 m³（全部为剥离表土）。工程总投资 3.87 亿元，其中土建投资 3.23 亿元，由滨州市公路管理局代表政府投资建设。项目计划于 2012 年 7 月开始施工准备，于 2013 年 12 月建设完成，总工期为 18 个月。

二、方案编制依据充分、资料翔实，内容较全面，基本达到可行性研究阶段要求，同意设计水平年为 2014 年。

三、基本同意项目区现状分析。项目区属暖温带大陆性季风型气候，年均气温 12.47℃，≥10℃的年积温 4580℃，年均降水量 593.6mm，年均风速 3.1m/s，年均蒸发量 1882mm，最大冻土深度 47cm。项目区土壤主要为褐土，植被类型属暖温带落叶阔叶林区，林草植被覆盖率约为 21.60%。项目区属山东省水土流失重点治理区，土壤侵蚀以轻度水力侵蚀为主，原地貌土壤侵蚀模数约为 500t/(km²·a)，容许土壤流失量为 200t/(km²·a)。

四、同意方案的主体工程水土保持分析与评价。线路选择及工程施工等均无水土保持绝对限制性因素，项目建设可行。

五、基本同意水土流失预测内容、方法及结论。建设期扰动地表面积 167.63hm²，损坏水土保持设施面积 43.47hm²，工程建设可能造成水土流失总量 1.52 万 t，新增水土流失量 1.30 万 t。

六、同意方案确定的水土流失防治责任范围、防治分区与防治目标。水土流失防治责任范围为 211.21hm²，其中项目建设区 167.63hm²，直接影响区 43.58hm²。分为路基工程、桥梁工程、取土场、运输便道和施工临时设施等 5 个防治区。水土流失防治等级执行建设类一级标准，具体目标为：扰动土地整治率 95%、水土流失总治理度 95%、土壤流失控制比 1.0、拦渣率 95%、植被恢复系数 97%、林草覆盖率 25%。

七、同意水土流失防治措施总体布局和工程设计。本项目建设期采取的水土保持工程措施主要包括路基综合护坡工程、排水及排水顺接工程、整地工程等；植物措施主要包括道路沿线绿化措施、临时占地植被恢复等；临时措施主要包括临时排水、临时拦挡和临时覆盖等。

八、基本同意方案确定的水土保持监测内容、方法和监测点布设。

九、基本同意方案确定的估算投资。估算水土保持总投资 2996.17 万元，其中工程措施费 1459.84 万元，植物措施费 237.09 万元，临时措施费 837.05 万元，水土保持独立费用 231.08 万元（含水土保持监理费 42.0 万元、水土保持监测费 51.0 万元），水土保持补偿费 65.21 万元。

十、建设单位要严格按照批复的水土保持方案做好下阶段的各项工作，包括后续设计、水土保持监测与监理，在工程投入运

行之前及时向我厅申请水土保持设施验收,切实做到水土保持与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

请将批复的水土保持方案报告书于 30 日内送至相关市水行政主管部门。



二〇一一年十二月三十一日

抄送: 省发改委, 省环保厅, 滨州市水利局, 山东绿景水土保持工程设计咨询有限公司。

山东省水利厅办公室

2011 年 12 月 31 日 印发
