

福银高速公路桃山口至同心段
病害处治工程
水土保持监测总结报告

建设单位：宁夏公路建设管理局

监测单位：北京林森生态环境技术有限公司

2019年10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：北京林森生态环境技术有限公司

仅用于福银高速公路桃园至同心段病害处治工程水土保持监测总结报告

单位等级：★★★ (3星)

证书编号：水保监测(京)字第0012号

有效期：自2018年10月01日至2021年09月30日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2018年09月30日



项目名称：福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程

建设单位：宁夏公路建设管理局

监测单位：北京林森生态环境技术有限公司

批 准 郑志英 郑志英

核 定 朱国平 朱国平

项目负责 陈国亮 陈国亮

编 写 李家林 李家林

李 焰 李焰

张志会 张志会

综合说明

本项目处于湿陷性黄土、盐渍土等不良地质地区，在 2003 年建成通车后该地区逐步建设为扬黄灌溉区，大部分路段原地面存在不同程度的沉陷病害，导致公路病害产生。为了改善该路段的通行能力和服务水平，宁夏公路建设管理局对福银高速公路桃山口至同心段病害进行处治。

福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程（以下简称“本项目”）位于吴忠市同心县境内，呈南北向展布，地理位置介于东经 $105^{\circ}44' \sim 105^{\circ}53'$ ，北纬 $36^{\circ}56' \sim 37^{\circ}8'$ 之间。项目起点 K4+800 顺接桃山口互通式立交 A 匝道的终点，项目终点 K32+800 位于同心县城西南与同心至沿川子高速公路相接，全长 28km，设计速度 100km/h，路基宽度 26m。全线对现有路基、路面病害进行处治。共建设高压旋喷桩 609084m；水泥土桩 280932m；隔水堆 11256m；沥青混合料抗滑表层 690816m；热熔型反光标线 26701m；波形梁护栏 81368m；防眩网 19307m。项目共占地 95.8hm^2 ，均为永久占地，占地主要为交通运输用地（旧路）。建设期间挖方量为 76.12 万 m^3 ，填方量为 86.22 万 m^3 ，借方 12.49 万 m^3 ，弃方为 1.03 万 m^3 ，本项目施工过程中产生的弃渣量较少，运至同心县垃圾填埋厂处理，未设置弃土弃渣场地；本项目建设所需碎石、片石及砂、砾石等全部由合法料场商购。工程总投资 29534 万元，土建投资 26512.9 万元。项目于 2015 年 3 月开始施工，2015 年 7 月完工，总工期为 5 个月。

本项目位于同心县，属扬黄灌区。项目所在地属干旱半荒漠大陆性季风性气候区，光照充足、热量丰富、温差变幅大、干旱少雨、蒸发强烈。多年平均气温 8.4°C ，平均降水量 277mm，年蒸发量 2350mm。最大冻深 1.37 米。年日照总时数 2882 小时。项目区土壤以灰钙土、黑垆土、黄绵土、新积土为主；项目所在区域植被区划上属于干旱草原区域，植被类型主要为次生天然植被和人工培植作物，林草覆盖率约为 20%。项目所在区域土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，本项目施工区土壤侵蚀模数背景值为 $3500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目所在区域为甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区。

2019 年 6 月，建设单位委托北京林森生态环境技术有限公司承担该项目的水土保持监测任务。接收委托后，监测单位立即组织技术人员深入项目区，在查阅水土保持方案报告书及主体工程设计资料等有关资料的基础上，监测人员经过实地踏勘，结合工程建设实际特点和区域自然环境特征，按照《水土保持监测技术规程》、《开发建

设项目水土保持监测实施细则编制内容》等相关技术规范文件的要求，制定了相应的监测计划。

监测单位根据项目的水土保持分区结合主体工程布局、设计和施工特点，将项目区划分为路基桥涵工程区 1 个水土保持监测区，对水土流失的主要因子、水土流失危害、水土保持措施效果等内容进行了监测。水土保持监测主要采用调查监测法和资料收集的方法。依据福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程各工程施工进展，本着整体控制，重点监测的原则，监测人员通过对路基边坡、排水沟等重点工程部位进行多次现场调查，取得了一系列监测数据，在对监测点观测数据进行整理分析的基础上，编写完成了《福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程水土保持监测总结报告》。

本工程实际防治责任范围 95.8hm^2 ，控制在方案确定的防治责任范围内。

完成的工程措施主要为边坡防护工程 12860m^2 ，排水沟 29125m ，急流槽 5510m ，种草恢复 25.46hm^2 ，临时洒水 2450m^3 。

本项目扰动土地整治率为 99.12% ，水土流失总治理度为 97.25% ，平均土壤流失控制比为 0.83 ，拦渣率 98% ，林草植被恢复率和林草覆盖率分别为 96.81% 和 26.58% ，六大指标满足水土流失防治标准要求。六项指标均达到了水保方案制定的防治标准。项目建设区水土保持措施总体布局合理，效果明显。

该工程水土保持监测工作得到了建设单位、同心县水务局有关部门的支持、配合。

建设项目主体工程主要技术指标							
项目名称		福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程					
建设规模	设计速度100公里/小时，路基宽度26米，桥涵设计标准为汽车一超20、挂车—120。		建设单位全称		宁夏公路建设管理局		
			建设地点		同心县		
			工程等级		中型		
			所在流域		黄河流域		
			工程总投资		工程总投资 29534 万元，土建投资 26512.9 万元		
			工程建设期		2015 年 3 月开始施工，2015 年 7 月完工，总工期为 5 个月		
建设项目水土保持工程主要技术指标							
自然地理类型		项目区所在区域地貌类型为黄土丘陵沟壑区		“三区”公告	甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区		
水土流失背景值		800t/km ² .a		容许土壤流失量	1000t/km ² .a		
方案设计防治责任面积		水土流失防治责任范围 107.3hm ² ，项目建设区 96.1hm ² ，直接影响区 11.2hm ² 。		弃渣场取料工程	无		
实际占地面积		95.8hm ²		实际扰动面积	95.8hm ²		
主要防治措施		实施的水土保持措施包括：边坡防护工程 12860m ² ，排水沟 29125m，急流槽 5510m，种草恢复 25.46hm ² ，临时洒水 2450m ³ 。					
水土保持监测主要技术指标							
监测单位全称		北京林森生态环境技术有限公司					
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、地形、地貌、土壤、植被		调查、资料收集		5、水土流失防治措施数量	测量、查阅资料	
	2、防治责任范围、扰动地表面积		GPS、测距仪测量、调查		6、扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比	GPS 测量、调查	
	3、拦渣率		调查、统计		7、林草植被恢复率、林草覆盖率	GPS 测量、调查	
	4、土壤流失量		调查		8、水土流失防治效果	普查、抽样调查	
监测结论	防治效果	分类分级指标		目标值	达到值	评价	本项目项水土保持防治目标均达到开发建设项目水土流失防治标准。
		扰动土地整治率（%）		95	99.12		
		水土流失总治理度（%）		92	97.25		
		土壤流失控制比		0.8	0.83		
		拦渣率（%）		95	98		
		林草植被恢复率（%）		95	96.81		
		林草覆盖率（%）		23	26.58		
		建议建设单位加强对水土保持措施的管护，保障措施持续有效发挥作用。					

目 录

1 建设项目及水土保持工作概况.....	1
1.1 项目概况	1
1.2 水土流失防治工作概况	4
1.3 监测工作实施情况	6
2 监测内容及方法	9
2.1 监测目标及原则	9
2.2 监测内容	9
2.3 监测方法	10
2.4 监测指标	12
3 重点部位水土流失动态监测结果.....	13
3.1 防治责任范围监测结果	13
3.2 取土监测结果	14
3.3 弃土监测结果	14
3.4 土石方监测结果	14
4 水土流失防治措施监测结果.....	16
4.1 工程措施及实施进度	16
4.2 植物措施及实施进度	19
4.3 临时防治措施	20
4.4 水土保持措施防治效果	20
5 土壤流失量分析	22

5.1 水土流失面积	22
5.2 土壤流失量	23
5.3 取土、弃土潜在土壤流失量	24
5.4 水土流失危害	24
6 水土流失防治效果监测结果	25
6.1 扰动土地治理率	25
6.2 水土流失总治理度	25
6.3 拦渣率	25
6.4 土壤流失控制比	26
6.5 林草植被恢复率	26
6.6 林草覆盖率	26
7 结论	27
7.1 水土流失动态变化	27
7.2 水土保持措施动态监测结果评价	28
7.3 存在问题及建议	28
7.4 水土流失防治经验	28
7.5 综合结论	28

附件:

附件 1 水土保持方案批复文件

附图:

附图 1: 卫星影像对比图

附图 2: 防治责任范围及措施布局图

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目概况

(1) 地理位置

本项目位于吴忠市同心县境内，呈南北向展布，地理位置介于东经 $105^{\circ}44' \sim 105^{\circ}53'$ ，北纬 $36^{\circ}56' \sim 37^{\circ}8'$ 之间。项目起点 K4+800 顺接桃山口互通式立交 A 匝道的终点，项目终点 K32+800 位于同心县城西南与同心至沿川子高速公路相接，全长 28km。

(2) 建设规模及内容

福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程维持原高速公路设计标准不变：设计速度 100 公里/小时，路基宽度 26 米，桥涵设计标准为汽车—超 20、挂车—120。项目起点 K4+800 顺接桃山口互通式立交 A 匝道的终点，项目终点 K32+800 位于同心县城西南与同心至沿川子高速公路相接，全长 28km，全线对现有路基、路面病害进行处治。共建设高压旋喷桩 609084m；水泥土桩 280932m；隔水堆 11256m；浆砌片石排水沟 27562m；沥青混合料抗滑表层 690816m；热熔型反光标线 26701m；波形梁护栏 81368m；防眩网 19307m。项目共占地 95.8hm^2 ，均为永久占地，占地主要为交通运输用地（旧路）。建设期间挖方量为 76.12 万 m^3 ，填方量为 86.22 万 m^3 ，借方 12.49 万 m^3 ，弃方为 1.03 万 m^3 ，本项目施工过程中产生的弃渣量较少，运至同心县垃圾填埋厂处理，未设置弃土弃渣场地；本项目建设所需碎石、片石及砂、砾石等全部由合法料场商购。工程总投资 29534 万元，土建投资 26512.9 万元。项目于 2015 年 3 月开始施工，2015 年 7 月完工，总工期为 5 个月。

1.1.2 项目区概况

(1) 地形地貌

项目区地形由东南向西北方向倾斜，海拔高程在 1500~2000m 之间，区内地质总体上以黄土和黄土状土沉积为主。区域内冲沟发育，平均沟壑密度 $3.2\text{km}/\text{km}^2$ ，地形起伏变化不大。区域内的地层主要出露的为第四系全新统冲积层，其特征为：浅灰黄色间灰褐色壤土，硬塑—坚硬状态，疏松多孔，含植物根系，大多具湿陷性。地貌类型为清水河一级阶地。所跨地域为扬黄灌区。

(2) 地质

本项目所在区域在地层上属祁连地层区。地层走向多为北西或近东西。工程 K4+800-K15+000 段路线主要布设于长沙河阶地和清水河阶地的交汇地带，地层以第四纪冲洪积物组成为主。表层为粉性土，土层厚度 8-15m，一般干燥、松散，中部土层一般为砾石、砂砾或含砾砂土，工程性质较好，地基承载力较高；15+000-K32+800 段路线处于清水河阶地平原，地层成因以冲积为主，土质主要为地液限粉土，土层厚度一般超过 40m，工程性质较差，地基承载力较低。本项目的不良地质主要为湿陷性黄土与盐渍土。

（3）气候气象

本项目地处宁夏中部干旱带的核心区，自南向北由中温带半干旱区向干旱区过渡，属典型大陆性气候，地势较高，四季分明，具有冬寒长、夏热短、秋凉早、春暖快、干旱少雨、日照充足、蒸发强烈、风大沙多、雨雪稀少等特点。区域内年平均气温 8.4℃，最高气温极值为 37.9℃，出现在 7 月，最低气温极值为 -27.3℃，昼夜温差大；年辐射热平均 142kcal/cm²，日照时数在 2750~3000 小时之间；年平均降雨量 277mm，且时空分布极不平衡，主要集中在 7~9 月份，约占全年总降水量的 60%~70%，并多以暴雨、冰雹等灾害形式出现，利用率低；全县多年平均蒸发量 2325mm，是降雨量的 8.4 倍；大风天气（风速≥17m/s）年平均在 8~46 天，大多出现在冬春季节，大风出现时往往伴有沙暴，平均每年达 20 天；八级以上大风，年平均达 18.8 次，也是同心县中北部土地沙化危害的重要原因之一。历年最大冻土深度 1.37m；无霜期 120~218 天。主要自然灾害有干旱、风沙、冰雹、暴雨、霜冻和干热风，其中干旱出现频率最高，危害性最大，故有“十年九旱”之说。

（5）水文

1、地表水

项目所在地区属清水河流域，属干旱、半干旱地区，降水量少，是黄河流域水资源匮乏的支流之一。清水河总流域面积 14481km²，全长 320km，年平均降雨量 359mm，年径流量 2.16 亿 m³。其中在同心县境内流域面积为 3061.45 km²，长 50km，年径流量 0.337 亿 m³。水文特点是水量小、泥沙多、水质差、变化大。清水河流域苦水分布很广，从上游至下游水的矿化度逐渐增高。上游固原站为 0.65g/L，中游韩府湾增至 3.5g/L，到河口泉眼山则增至 4.9g/L，利用率极低。

2、地下水

项目所在区地下水主要来自大气降水的入渗补给，地下水埋深为 25m-45m，除局部泉水出露外，其余都埋藏较深，且水质差，分布不均。

（6）土壤及土地利用

根据调查，本项目所在区域土壤种类主要为黑垆土、灰钙土、新积土和黄绵土。其中黑垆土具有较深厚的有机质层，适于作物生长；而灰钙土与黑垆土比较，土壤有机质含量低。

（7）植被

项目所在区域植被区划上属黄土高原北部干旱草原区，植被以干旱草原植被为主，大部分为多年生草本植物，灌木较少，具有结构简单，次生化明显的特点。

根据现场踏勘，项目沿线植被类型主要为次生天然植被和人工培植作物，植被覆盖度约为 30%。次生天然植被以长芒草、针茅、刺旋花、猫头刺、沙蒿、隐子草、甘草、紫花苜蓿、青草、沙打旺等干旱草原植被为主；灌木林有柠条、沙棘、红柳、花棒等，在公路评价区内零星分布；此外沿线村庄周围分散有杨树和臭椿等乔木，均为人工种植绿化植被，数量较少。项目所在区域的人工培植作物为同心县常见作物，以小麦、玉米和胡麻为主，分布较广。

由于项目区降雨量较少，气候严寒，植被多具有耐旱和抗冻的特点，且外貌季节明显，春夏季植被青翠茂盛，冬季植被枯萎，地面裸露显著，常绿植被较少，仅余部分草种，生态系统脆弱。

（8）水土流失现状

根据《宁夏回族自治区第二次土壤侵蚀遥感调查报告》，本项目地貌属黄土丘陵沟壑区，水土流失以水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数 $3500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目区位于吴忠市同心县，属国家级水土流失重点治理区，容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

项目所在区域位于风力侵蚀区，属于全国土壤侵蚀类型 II 级区划的黄土高原区，土壤容许流失量为 $1000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，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 号文附件），项目所跨同心县区域，属甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区；根据《宁夏水土保持规划》（2016~2030 年），项目区属于黄土丘陵沟壑水风蚀治理区，属于省级重点治理区。

1.2 水土流失防治工作概况

1.2.1 水土保持管理

项目建设单位宁夏公路建设管理局非常重视水土保持工作及生态环境建设,把贯彻落实《中华人民共和国水土保持法》、水利部第 16 号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》、宁夏回族自治区有关水土保持的法律法规,作为项目开发建设,全面履行国家水土保持生态建设法律职责的重点工作之一,积极开展项目建设区的水土保持工作,由专职人员负责水土保持工作的管理与协调,承担项目水土保持方案的落实、工程质量以及与地方关系的协调等工作。基本做到了组织健全、分工明确、相互配合、密切协作的水土保持工作机制,创造了一个良好的水土保持工作环境。

1.2.3 水土流失防治工作

(1) 主体工程设计

2013 年 12 月,宁夏回族自治区发展和改革委员会以宁发改审发【2013】676 号对福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程项目建议书予以批复。

2014 年 4 月,江西交科公路勘察设计院完成了《福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程一阶段施工图设计》。宁夏回族自治区交通运输厅以《关于福银高速公路桃山口至同心段病害处置工程施工图设计文件的批复(宁交函[2014]598 号)》对本项目施工图设计予以批复。

(2) 水土保持方案编制情况

2015 年 1 月,宁夏交通运输厅委托广西交通科学研究院开展该项目的水土保持方案编制工作。广西交通科学研究院于 2015 年 4 月编制完成了《福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程水土保持方案报告书》(送审稿)。

根据开发建设项目水土保持方案编制审批的有关规定,宁夏回族自治区水利厅于 2015 年 5 月 31 日在银川组织专家对送审稿进行了技术审查,并形成了评审意见。编制单位在方案(送审稿)的基础上,根据评审意见,对报告书进行了修改完善,于 2014 年 6 月完成了该方案报告书(报批稿)。

2015 年 7 月 7 日自治区水利厅以宁水审发〔2015〕62 号“自治区水利厅关于福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程水土保持方案的复函”对该项目水土保持方案报告书予以批复。

(3) 施工图设计及变更情况

在工程建设阶段，始终贯彻“预防为主、全面规划、综合防治、因地制宜、加强管护、注重效益”的指导思想，建设单位高度重视项目的水土保持工作，本项目水土保持方案处于可研设计阶段，建设单位将批复的水土保持方案中所列水土保持措施纳入主体工程施工图设计，与主体工程一同招标建设，符合水土保持工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的要求。

宁夏回族自治区交通运输厅以《关于福银高速公路桃山口至同心段病害处置工程施工图设计文件的批复（宁交函[2014]598号）》对本项目施工图设计予以批复。主体工程施工图设计中，对排水沟、边坡防护等工程进行细化设计，并由宁夏路桥工程股份有限公司施工建设完成。

（4）水土保持监理、监测工作

为更好地防治水土流失，履行水土保持手续，2019年6月分别委托我公司和宁夏清溪水土保持技术有限公司开展水土保持监测、监理工作。接受委托后，我公司向宁夏公路建设管理局报送《福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程水土保持监测实施方案》，随着监测工作开展，向建设单位报送《福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程水土保持监测总结报告》等材料。

（5）“三同时”落实情况

建设单位在主体工程初步设计阶段，委托编制了水土保持方案，将水土保持方案设计的水土保持措施纳入主体工程施工图设计中，水土保持工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，基本符合水土保持“三同时”制度。

1.2.3 水土流失防治措施布局

分区治理措施主要包括主体工程中应具有水土保持功能的设计要求和水保方案新增水土保持措施设计。各分区防治体系及防治措施总体布局见表 1.2-2。

表 1.2-2 水土保持措施总体布局表

分区	措施类型	批复的水土保持措施	实际实施的措施	说明
路基桥涵区	工程措施	排水工程、边坡防护工程	排水工程、边坡防护工程	一致
	植物措施	边坡绿化、路基两侧撒播草籽恢复	边坡绿化、路基两侧撒播草籽恢复	一致
	临时措施	路基路面洒水降尘	路基路面洒水降尘	一致

1.2.4 水土流失防治目标

按照《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》，本项目属甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区，根据《开发建设项目水土流失防治标准》，项目区水土流失防治按建设类项目一级标准确定。本工程所在区域降水量 350mm，原地面土壤侵蚀强度为中度，根据当地降水量进行修正后的防治目标值为：扰动土地整治率达到 95%，水土流失总治理度达到 92%，土壤流失控制比达到 0.8，拦渣率达到 95%，林草植被恢复率达到 95%，林草覆盖率达到 23%。设计水平年水土流失防治目标见表 1.2-3。

表 1.2-3 本项目水土流失防治目标

防治标准	标准规定		按土壤侵蚀强度修正		采用标准	
	施工期	试运营期	施工期	试运营期	施工期	试运营期
扰动土地整治率（%）	*	95			*	95
水土流失总治理度（%）	*	95		-3	*	92
土壤流失控制比	0.7	0.8			0.7	0.8
拦渣率（%）	95	95			95	95
林草植被恢复率（%）	*	97		-2	*	95
林草覆盖率（%）	*	25		-2	*	23

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测委托情况

2019 年 6 月建设单位委托北京林森生态环境技术有限公司承担该项目的水土保持监测任务。接收委托后，监测单位立即组织技术人员深入项目区，在查阅《福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程水土保持方案报告书》（报批稿）及主体工程设计资料等有关资料的基础上，监测人员经过实地踏勘，结合工程建设实际特点和区域自然环境特征，按照《水土保持监测技术规程》、《开发建设项目水土保持监测实施细则编制内容》等相关技术规范文件的要求，制定了监测计划。

监测单位根据项目的水土保持分区结合主体工程布局、设计和施工特点，将项目区划分为路基桥涵工程区 1 个水土流失监测分区，对水土流失的主要因子、水土流失危害、水土保持措施效果等内容进行了监测。监测时段为 2019 年 6 月—2019 年 10 月，水土保持监测主要采用调查监测法和资料收集法。通过对项目区多次现场调查的

基础上，取得了一系列监测数据，在对监测点观测数据进行整理分析的基础上，编写完成了《福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程水土保持监测总结报告》。

1.3.2 监测工作组织管理

（1）监测人员构成

监测技术人员共 4 人。详见表 1.3-1。

表 1.3-1 水保监测人员构成表

序号	姓名	岗位	性别	职称
1	马天虎	总监测工程师	男	工程师
2	李家林	监测工程师	男	工程师
3	吴震	监测工程师	男	工程师
4	张志会	监测工程师	男	工程师

（2）监测工作的组织

本项目水土保持监测工作由北京林森生态环境技术有限公司实施监测，并制定监测的技术方案和监测工作计划。北京林森生态环境技术有限公司组织技术人员，根据监测技术规程和项目要求拟订监测实施方案的草案，并依据工程的进度，组织开展土壤侵蚀背景调查及具体的监测工作。项目区所在地相关水保部门指定专门的技术人员进行配合。本项目建设单位协调监理、施工单位在监测期间的配合工作。

1.3.3 监测范围

福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程项目区建设期间地表扰动程度较大。根据工程建设的实际情况和水土保持监测的要求，监测范围确定为工程建设区范围，包括工程施工工期、林草恢复期的建设区。重点的监测区域为路基边坡措施质量和效果。

1.3.4 监测分区

方案设计的防治分区：根据水利厅批复的《福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程水土保持方案报告书（报批稿）》将本项目划分为路基桥涵工程区 1 个水土保持防治分区。

水土保持监测分区：按照工程建设不同区域水土流失成因、特点，结合水土保持方案确定的水土流失防治分区，本项目监测分区与水土保持方案确定的防治分区一致。

1.3.5 监测点布设

本项目已建设完成，本项目水土流失量监测采用类比计算，水土保持措施完成情况 & 措施效果通过收集资料及现场调查方式完成，不再布设固定监测点。

监测时段为 2019 年 7 月—2019 年 10 月。别项目视收集资料情况，对项目全线进行 2 次全面调查。

1.3.7 监测过程记录

2019 年 7 月到 2019 年 10 月，我公司组织水土保持监测技术人员深入项目区，全面了解工程的建设情况，查阅水土保持方案、工程施工图设计，明确了监测范围及重点监测区域，并结合外业调查，对工程建设扰动面积、实施的水土保持措施数量及质量进行了全面调查。

通过对本项目进行扰动面积监测、水土流失量监测和现场调查，取得了一系列监测数据，在对监测点观测数据进行整理分析的基础上，编写完成了《福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程水土保持监测总结报告》。

2 监测内容及方法

2.1 监测目标及原则

对项目施工建设过程中的水土流失进行监测，了解项目建设中水土保持方案的实施情况，掌握水土流失发生的时段、强度等情况，及时采取相应的防治措施，最大限度的减少水土流失。为项目区的水土流失预测制定防治方案提供依据。积累水土流失预测实测资料和数据，为确定预测参数、预测模型等服务。掌握项目区原地表水土流失状况、工程水土流失状况、水土保持措施的实施效果。水土保持监测目标主要包括3个方面：

- (1)对水土流失动态实施监测分析，为水土流失防治提供依据；
- (2)对水保措施及其效果进行评价，为水土保持设施管护提供依据；
- (3)对水土流失效果进行评价，为开发建设项目管理运行提供依据；

2.2 监测内容

监测组针对本项目建设特点，按照全面监测和重点监测相结合的原则，采用多种监测方法进行监测；监测点布设及数量根据项目建设的实际情况及要求布设；监测内容全面反映本项目水保方案的6项防治目标的原则，结合《水土保持监测技术规程》（SL277-2002），确定监测内容。本项目水土保持监测主要包括项目区水土保持措施实施情况与防治效益监测四个方面的内容。

根据《水土保持监测技术规程》（SL227-2002），结合项目区土壤侵蚀特点及主体工程建设内容，对工程扰动土地面积、水土保持措施数量、质量及其效益等进行监测，包括斜坡防护工程、防洪排导工程、植被建设工程等措施的数量、质量。最终根据监测数据分析确定工程项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。

2.2.2 弃土弃渣监测

监测的主要内容是建设过程中的开挖、回填及堆放情况、防护措施及拦渣率。土石方量主要包括土石方开挖量、土石方回填量、借方量、临时堆置等。

2.2.3 水土流失防治措施监测

水土流失防治动态监测是以已批复的水土保持方案为依据，监测项目建设过程中完成的水土保持植物措施、工程措施及临时防护措施的种类、数量及面积。

水土流失防治动态监测主要监测不同阶段林草种植面积、成活率、保存率、生长情况及林草覆盖度（郁闭度），扰动地表林草自然恢复情况、植被措施的拦蓄保土效果；工程措施主要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、完好程度及运行情况。

2.2.4 施工期土壤流失量监测

针对项目建设区不同地表扰动类型的水土流失特点，类比本项目周边同类型项目建设水土流失量监测结果，综合分析得出不同扰动类型的侵蚀强度土壤流失量。

2.3 监测方法

（1）资料分析

是否需要水土保持方案变更分析：根据批复的水土保持方案，对比施工图设计文件，确定主体工程设计变更情况；根据现场勘查及施工图设计，对比水土保持方案，确定水土保持防治责任范围变化及水土保持措施设计变化情况。确定是否需要进行水土保持方案变更，反馈建设单位，提出合理的建议。

水土流失防治责任范围及水土保持措施工程量分析：根据不同时段航拍照片、卫星影像图，结合施工总平面图，将三张图叠加核对对本项目建设是否超出方案确定的水土流失防治责任范围，测量具体的防治责任范围面积及水土保持措施面积，并绘制本项目防治责任范围图。

水土保持措施工程量分析：根据施工图设计、竣工资料，结合现场勘查，确定水土保持措施工程量。

（2）卫星影像图

扰动土地面积：项目委托监测滞后，本项目采用卫星影像图及现场调查相结合的方式对本项目防治责任范围面积进行测量。采用 2016 年 5 月项目建设完成后的卫星影像图结合 2014 年 9 月项目建设前卫星影像图比对校准后，利用 CAD、谷歌地图等软件直接勾绘项目建设范围，测量扰动面积。

水土保持措施工程量分析：对比 2014 年 9 月和 2016 年 5 月卫星影像图，结合现场调查，确定斜坡防护工程面积，排水沟长度。

（3）现场调查

调查监测通过定期、不定期现场实地勘测,采用 GPS 定位仪结合地形图、照相机、测高仪、尺具等测量仪器,按照不同的扰动类型进行调查,记录每个扰动类型区的基本特性(特别是开挖面坡长、坡度、岩土类型)及水土保持措施实施情况。

①扰动土地面积现场调查

根据影像图对比结果,通过现场调查是否超出扰动边界,核对卫星影像图 and 实际扰动是否一致。

②工程措施断面尺寸调查

根据施工图设计,对不同位置、不同断面型式的排水沟断面尺寸、混凝土厚度等进行现场调查;框格护坡框格间距、混凝土条规格尺寸进行现场测量。排水沟长度、护坡面积进行现场调查。

③植被盖度调查

项目区植被调查以标准地(样方)进行观测,标准地的面积为投影面积,要求 2m×2m。按下式计算草地覆盖度。

$$D=f_d/f_e$$

式中: D ——林地的郁闭度(或草地的盖度);

f_e ——样方面积 (m^2);

f_d ——样方内树冠(草冠)垂直投影面积 (m^2)。

按下式计算类型区林草的植被覆盖度;

$$C=f/F$$

式中: C ——林(或草)植被覆盖度 (%);

f ——林地(或草地)面积 (hm^2);

F ——类型区总面积 (hm^2)。

注意: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都应大于 40%。对标准地的灌丛、草本等多度的调查,采用目测方法按世界通用分级标准进行。

(3) 走访调查

询问沿线老乡,对本项目施工期是否有乱占土地、土石方乱弃现象,施工期是否有扬尘等进行走访调查,了解本项目建设过程水土流失情况。

2.4 监测指标

根据中华人民共和国国家标准《水土保持综合治理效益计算方法》（GB/T15774-2008）要求，水土保持监测工作主要监测各种防治措施的防治效果，主要包括以下几方面：

(1)项目建设过程中各个阶段的水土流失量，分析造成水土流失的原因及危害，以及在项目建设各时段的水土流失控制比是否达到水保方案确定的防治目标值。

(2)水土流失总治理度计算。通过是否布设治理措施，分析评价新增水土流失量的控制效果，确定项目区治理度是否达到了水保方案确定的相关目标。

(3)项目区林草覆盖率、林草植被恢复率的计算，是否使被破坏的林草植被得到有效恢复，是否使生态环境得到改善和保护，是否达到了水保方案确定的植物措施防治目标。

(4)拦渣率的计算。通过治理是否使建设过程中产生的弃土得到有效拦挡，是否达到了水保方案确定的弃土拦挡目标。

(5)扰动土地整治率计算。通过对各项防治措施的统计分析，判断水保方案是否保护了土地资源和提高了土地利用率。

3 重点部位水土流失动态监测结果

3.1 防治责任范围监测结果

3.1.1 方案批复的水土流失防治责任范围

根据水土保持方案及其批复，本项目水土流失防治责任范围 107.3hm²，项目建设区 96.1hm²，直接影响区 11.2hm²。详见表 3.1-1。

表 3.1-1 水保方案确定的防治责任范围表

防治分区	项目建设区	直接影响区	合计
路基桥涵工程区	96.1	11.2	107.3

3.1.2 防治责任范围监测结果及分析

本项目采用卫星影像图及现场调查相结合的方式对本项目防治责任范围面积进行测量。采用 2016 年 5 月项目建设完成后的卫星影像图结合 2014 年 9 月项目建设前卫星影像图比对校准后，利用 CAD、谷歌地图等软件直接勾绘项目建设范围，测量扰动面积。通过询问当地老乡，本项目不存在乱挖乱弃现象，项目施工均在高速公路围栏以内，施工车辆均在高速公路范围内行驶。

根据影像图比对和现场调查，项目建设过程中，严格控制扰动范围，建设区面积为 95.8hm²。建设区面积与水土保持方案基本一致。

表 3.1-6 占地（扰动）面积监测统计表 hm²

工程单元	方案编制阶段 (hm ²)	实际扰动面积 (hm ²)	对比		备注
			面积 (hm ²)	百分比	
路基桥涵区	96.1	95.8	-0.3	0.31%	基本一致

3.2 取土监测结果

通过询问当地老乡，本项目不存在乱挖乱弃现象，项目施工均在高速公路围栏以内，施工车辆均在高速公路范围内行驶。根据现场勘查，查阅施工资料，以及与建设单位沟通确认，本项目所需的砂石料全部外购，未设置取土取料场地，与水土保持方案一致。

3.3 弃土监测结果

根据水利厅对该水土保持方案的批复（宁水审发[2015]62号）和《福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程水土保持方案报告书》（报批稿），本项目建设过程中，产生的建筑垃圾全部运往同心县垃圾填埋场处理，不再单设弃渣场。

通过询问当地老乡，本项目不存在乱挖乱弃现象。根据现场勘查，查阅施工资料，以及与建设单位沟通确认，实际本项目拆除的路面等弃渣均运往同心县垃圾填埋场，未设置专门的弃渣场，与水土保持方案一致。

3.4 土石方监测结果

3.4.1 设计土石方情况

项目建设期总挖方 74.76 万 m^3 ，填方为 86.22 万 m^3 ，弃方为 1.01 万 m^3 ，借方 12.47 万 m^3 。方案设计的土石方见表 3.4-1。

表 3.4-1 方案预测土石方结果汇总表 万 m^3

防治分区	挖方			填方			借方	弃方	
	石方	土方	小计	石方	土方	小计	数量	数量	去向
路基桥涵工程区	22.3	52.46	74.76	28.26	57.96	86.22	12.47	1.01	同心县垃圾填埋场

3.4.2 土石方量监测结果

建设期间挖方量为 76.12 万 m^3 ，填方量为 86.22 万 m^3 ，借方 12.49 万 m^3 ，弃方为 1.03 万 m^3 。本项目施工过程中产生的弃渣主要包括排水沟圯工拆除、台背搭板开挖等产生的建筑垃圾，弃渣量较少，运至同心县垃圾填埋厂处理，未设置弃土弃渣场地；本项目建设所需碎石、片石及砂、砾石等全部来自中宁县新源石料场和博通石料场，以及长沙河砂砾料场，未设置取土取料场地。土石方工程于水土保持方案基本一致。工程建设期实际土石方利用监测情况详见表 3.4-2。

3 重点部位水土流失动态监测结果

表 3.4-2 实际监测的土石方结果汇总表 万 m³

防治分区	挖方	填方	借方		弃方	
			数量	来源	数量	去向
路基桥涵工程区	76.12	87.58	12.49	商购	1.03	同心县垃圾填埋场

4 水土流失防治措施监测结果

按照水土保持措施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的“三同时”原则，本工程水土保持方案的实施主要根据主体工程施工进度进行安排，水土保持措施设计工期与主体工程进度安排基本一致。

4.1 工程措施及实施进度

4.1.1 设计的水土保持工程措施

根据水利厅对该水土保持方案的批复（宁水审发[2015]62号）和《福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程水土保持方案报告书》（报批稿），方案设计水土保持工程措施：修筑各类排水沟 35344 m，采用 M7.5 浆砌片石 28197.7m³，修筑急流槽采用 C20 现浇混凝土 169.03m³。修筑路堤坡面防护面积 12054.61m²，土框格防护采用 C20 现浇混凝土 589.4m³；拱形护坡采用 C20 现浇混凝土 68.1m³，M7.5 浆砌片石 897.1m³。详细见表 4.1-1。

表 4.1-1 水土保持方案设计的工程措施

序号	项目及名称	单位	数量	备注
1	排水工程	m	35344	主体设计已有
1.1	排水沟	m	29764	
	M7.5 浆砌片石	m ³	28197.7	
1.2	急流槽	m	5580	
	C20 现浇混凝土	m ³	169.03	
2	边坡防护工程	m ²	12054.61	主体设计已有
2.1	土框格防护			
	C20 现浇混凝土	m ³	589.4	
2.2	拱形护坡			
	M7.5 浆砌片石	m ³	897.1	
	C20 现浇混凝土	m ³	68.1	

4.1.2 工程措施实施情况

本项目采用 2019 年 3 月项目建设完成后的卫星影像图结合施工单位竣工资料及现场调查，本项目实际完成的水土保持工程措施主要有混凝土框格护坡 12860m²，排水沟 29125m，急流槽 5510m。

1、边坡防护工程

水土保持方案设计阶段，修筑路堤坡面防护面积 12054.61m²，土框格防护采用 C20 现浇混凝土 589.4 m³；拱形护坡采用 C20 现浇混凝土 68.1m³，M7.5 浆砌片石 897.1m³；

2015 年 3 月至 2015 年 7 月，施工单位根据施工图设计，对个别路段损坏的边坡防护工程进行拆除重建，共修筑边坡防护工程坡面防护面积 12860m²。路堤坡面防护 M7.5 浆砌片石 1129.9m³、路堤坡面防护预制 C20 混凝土 819.3m³、路堤坡面防护砂砾垫层 134.4m³。

2、排水工程

水土保持方案设计阶段，共修筑各类排水沟 35344 m，采用 M7.5 浆砌片石 28197.7m³，修筑急流槽采用 C20 现浇混凝土 169.03m³。

2015 年 3 月至 2015 年 7 月，施工单位根据施工图设计，对 K10+000-K27+200 路段排水沟全部拆除重建，对 K4+800-K10+000、K27+200-K32+800 路段排水沟局部区域进行清淤、修复处理。排水沟断面尺寸为 60cm×60cm 和 80cm×80cm，共修建浆砌片石排水沟 29125m。对全线损坏的坡面排水工程进行拆除并重修，共修建急流槽 5510m，急流槽断面尺寸为 40cm×40cm。

表 4.1-2 工程措施统计分析表

工程名称		单位	数量	措施位置	实施时间
边坡防护工程	面积	m ²	12860	道路两侧边坡	2015 年 3 月至 2015 年 7 月
	路提坡面防护 M7.5 浆砌片石	m ³	1129.9		
	路提坡面防护预制 C20 混凝土	m ³	819.3		
	路提坡面防护砂砾垫层	m ³	134.4		
	路提坡面防护开挖土方	m ³	2170.7		
	路提坡面防护回填土方	m ³	487.5		
	路提坡面防护沥青麻絮	m ³	178.2		
	路提坡面防护拆除浆砌片石	m ³	1129.9		
	路提坡面防护拆除水泥混凝土框架	m ³	819.3		
排水沟	排水沟 M7.5 浆砌片石	m ³	29125	道路边坡坡脚	2015 年 3 月至 2015 年 7 月
	排水沟 M10 水泥砂浆	m ³	263.6		
	排水沟拆除浆砌片石圪	m ³	7856.1		
	排水沟拆除预制混凝土板	m ³	4504		
	排水沟防水土工布	m ³	14767.9		
	排水沟砂砾垫层	m ³	10116.5		
	排水沟开挖土方	m ³	36236.6		
	排水沟沥青麻絮	m ²	2041.3		
急流槽	急流槽 M7.5 浆砌片石	m ³	341.28	道路两侧边坡	2015 年 3 月至 2015 年 7 月
	急流槽 C20 现浇混凝土	m ³	153.37		
	急流槽拆除混凝土	m ³	153.7		
	急流槽砂砾垫层	m ³	668.31		
	急流槽开挖土方	m ³	1025.97		
	急流槽沥青麻絮	m ²	79.7		

表 4.1-3 工程措施对比分析表

工程名称	单位	方案设计	实际实施	对比		备注
				工程量	百分比	
边坡防护工程	m ²	12054.61	12860	+805.39	+6.68%	基本一致
排水沟	m	29764	29125	-639.00	-2.15%	基本一致
急流槽	m	5580	5510	-70.00	-1.25%	基本一致

4.2 植物措施及实施进度

4.2.1 方案设计的植物措施

方案设计植物措施主要为植物措施主要为边坡绿化植草 37337.4m²；绿化带直播种草面积 22.23hm²，沙蒿播种量为 40.01kg，扁穗冰草播种量为 177.84kg、紫花苜蓿播种量为 133.38kg。方案设计植物措施工程量见表 4.2-1。

表 4.2-1 方案设计植物措施工程量表

1	路基桥涵工程区	单位	工程量
1.1	边坡防护		
	喷播植草	m ²	37337.4
1.2	路基边坡两侧绿化带	hm ²	23.23
	撒播种草		
	沙蒿	kg	40.01
	扁穗冰草	kg	177.84
	紫花苜蓿	kg	133.38

4.2.2 实际完成植物措施量

本项目采用 2019 年 3 月项目建设完成后的卫星影像图结合施工单位竣工资料及现场调查，2015 年 6 月~8 月，本项目完成的水土保持植物措施主要有坡面植草 25.46hm²。经过现场核查，道路两侧边坡无裸露地表，种草盖度在 60%~80%。

表 4.2-2 植物措施实施情况表

防治分区	防治措施		工程量	实施时间	措施位置
	名称	单位			
路基桥涵区	路基边坡植草	hm ²	4.38	2015 年 6 月~8 月	路基边坡
	种草恢复	hm ²	21.08	2015 年 6 月~8 月	路基边坡及排水沟扰动区域
合计	种草	hm ²	25.46		

表 4-2-3 完成的水土保持植物措施对比分析表

防治分区	名称	单位	方案设计	实际实施	增减变化	备注
路基桥涵区	种草	hm ²	25.96	25.46	-0.50	基本一致

4.3 临时防治措施

4.3.1 方案设计的临时防护措施

方案设计的临时防护措施包括洒水降尘 2200m³。

4.3.2 实际实施的临时防护措施

水土保持方案设计中，临时防护措施主要为各防治分区的洒水降尘措施。根据现场监测，实际发生的临时防护措施主要是各防治分区的洒水降尘 2450m³。临时防护措施根据天气情况，贯穿于土建的全过程，随着主体工程的完成和迹地清理而结束。实际实施的临时防护措施见表 4.3-2。

表 4.3-2 实际实施的临时防护措施

防治分区	防治措施	方案设计工程量	实际工程量	增减变化
厂区	洒水降尘（m ³ ）	2200	2450	250

根据现场实际监测及施工资料，本工程临时防护措施实施有效防治了施工期间的扬尘，降低了水土流失，达到了防治水土流失的目的。

4.4 水土保持措施防治效果

建设单位依据水土保持方案，结合本项目实际情况，实施了斜坡防护工程、防洪排导工程、边坡绿化以及临时洒水措施。本项目施工过程中实施洒水降尘措施，降低施工过程的扬尘。在路基边坡实施混凝土框格植草护坡，坡面建设急流槽，坡底建设排水沟，防治汇水对路基边坡冲刷，产生水土流失，排水沟等建设完成后，对扰动区域实施种草恢复措施。主体工程完工后，水库工程区扣除主体工程硬化及建（构）筑物面积，水土流失面积为 30.59hm²，各项水土保持措施治理达标面积为 29.75hm²，水

4 水土流失防治措施监测结果

土流失总之力度达到 97.25%，达到方案确定的目标值，其他区域种草盖度随着后期补植及养护，水土流失面积将全部得到整治，满足水土保持要求。

表 4.4-1 水土保持措施实施情况表

工程名称	单位	方案设计	实际实施	对比		备注
				工程量	百分比	
边坡防护工程	m ²	12054.61	12860	+805.39	+6.68%	基本一致
排水沟	m	29764	29125	-639.00	-2.15%	基本一致
急流槽	m	5580	5510	-70.00	-1.25%	基本一致
种草	hm ²	25.96	25.46	-0.50	-1.93%	基本一致
洒水降尘	m ³	2200	2450	250	11%	基本一致

5 土壤流失量分析

水土流失监测期时间 4 个月（2019 年 7 月—2019 年 10 月）

5.1 水土流失面积

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未扰动地表（原地貌）、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，最终原地貌完全或大部分被扰动地表和防治措施取代，随后防治措施逐渐实施，实施防治措施的地表比例大增。

由于施工期某时段（一般以年计）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。

（1）原地貌侵蚀单元划分

原地貌侵蚀单元应按地类、地形、地表物质组成进行划分。根据实地调查，福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程所占的地形地貌类型，划分为 1 个侵蚀单元，即缓坡丘陵地形地貌单元。

（2）地表扰动类型划分

按工程开挖、埋填、占压和堆积四种方式进行地表扰动类型划分。根据福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程的特点，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。因此，将扰动地表的侵蚀单元划分为开挖回填（坡度 $\leq 10^\circ$ ）、堆弃（坡度 $> 10^\circ$ ）和占压（坡度 $\leq 10^\circ$ ）三类。

（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工程三类。因此，按防治措施分类也应分成上述三类。在各类措施的下一级可按不同的措施细分侵蚀单元。福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程采取的水土保持措施包括工程措施、植物措施和临时防护措施。与地表扰动类型相对应，可将措施类型侵蚀单元划分为工程措施、植物措施和临时防护措施。

5.1.2 水土流失面积统计

根据侵蚀单元划分及现场监测，本项目水土流失面积计算统计如下：

表 5.1-1 水土流失面积统计表

分区	时段	侵蚀面积 (hm ²)			
		①	②	③	小计
路基桥涵工程 区	施工期	30.59	65.21		95.8
	水土保持措施实施后	30.59		65.21	95.8

备注：表中①为路基边坡，②施工期拆除路面扰动，③为路面及混凝土硬化区域。

5.2 土壤流失量

5.2.1 侵蚀模数确定

本项目区位于黄土丘陵沟壑区，水土流失类型主要以风力侵蚀为主。扰动面采取的措施不同，施工阶段不同，水土流失强度具有较大差别。本项目监测分别对工程建设的不同时期、不同措施进行水土流失强度监测。

福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程水土保持防治措施主要包括工程措施和植物措施。工程措施主要包括混凝土框格护坡、排水沟等工程；水土保持植物措施主要以造种草为主。

本项目已建设完工，水土流失量监测数据采用相近项目类比计算。福银高速位于本项目北侧，各项水土流失自然因子类似，福银高速水土保持防护措施为路基边坡混凝土框格防护、路基坡脚排水沟、路基边坡种草等，位置与本项目距离毗邻，水土保持措施类似，本项目侵蚀模数采用福银高速监测数据进行分析，福银高速施工期扰动后，平均土壤侵蚀模数为 6870t/km².a；各项水土保持措施实施后，扰动区域平均土壤侵蚀模数为 1200t/km².a。

5.2.1 土壤流失量类比计算结果

本项目水土保持监测介入后本项目已基本建设完成，经过对本项目水土流失量的现场计算处理可知：本项目土壤侵蚀模数为 1200t/km².a。本项目土壤流失控制比达到 0.83，达到了方案确定的目标值，符合水土保持要求。各监测分区土壤流失量监测分析结果见表 5.2-4。

5 土壤流失量分析

表 5.2-4 各监测分区土壤流失量监测分析结果

监测区域	类比计算时段（年）		扰动区域土壤侵蚀模数（t/km ² ·a）	水土流失面积（hm ² ）	土壤侵蚀量（t）	土壤侵蚀模数（t/km ² ·a）
路基桥涵工程区	施工期	0.5	6870	95.8	3290.73	6870
	水土保持措施实施后	3	1200	30.59	1101.24	1200
	合计				4391.97	

5.3 取土、弃土潜在土壤流失量

根据工程实际布置情况，弃方全部运往同心县垃圾填埋场，不在本项目防治责任范围内。

5.4 水土流失危害

根据现场调查，未发现水土流失危害隐患。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地治理率

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。扰动土地整治面积指水土保持措施面积与永久建筑面积之和。建设期建筑物及硬化面积 65.21hm²，措施面积 29.75hm²，水土保持措施面积与永久建筑物面积之和为 94.96hm²，扰动土地整治率为 99.12%，高于水土保持方案提出的 95%，达到了防治标准。各防治分区扰动土地整治率详见表 6.1-1。

表 6.1-1 扰动土地整治情况表

水土流失防治分区	扰动土地面积 (hm ²)	扰动土地整治情况(hm ²)				扰动土地整治率 (%)
		工程措施硬化	植物措施	建筑物及硬化面积	小计	
路基桥涵工程区	95.80	4.29	25.46	65.21	94.96	99.12%

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度是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。本项目建设区面积为 95.80hm²，永久建筑物和硬化占地 65.21hm²，水土流失面积 30.59hm²，扣除工程措施和植物措施重复计算面积，本项目程建设期水土保持措施面积为 29.75hm²，建设期水土流失总治理度为 97.25%，高于水土保持方案提出的 92%，达到了防治标准。详见表 6.2-1。

表 6.2-1 水土流失治理情况计算表

水土流失防治分区	扰动土地面积 (hm ²)	建筑物及硬化面积 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	水土保持措施面积(hm ²)			扰动土地整治率 (%)
				工程措施硬化	植物措施	小计	
路基桥涵工程区	95.80	65.21	30.59	4.29	25.46	29.75	97.25%

6.3 拦渣率

拦渣率指项目建设区内采取拦挡措施实际拦挡的弃土(石、渣)量与工程弃土(石、渣)总量的百分比，工程弃渣的流失是主体工程容易忽视而且潜伏危害严重的流失方式。本项目产生的弃土弃渣全部运往同心县垃圾填埋场，拦渣率估算为 98%以上。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比：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。本项目所在区域属国家级水土流失重点治理区，土壤容许流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。监测单位通过对工程的监测计算，该项目治理后的平均土壤侵蚀模数为 $1200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤流失控制比为 0.83，达到了 0.8 的防治目标。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是项目区内实际植被恢复面积占可绿化面积的百分比。项目建设区面积为 95.80hm^2 ，除去永久建筑物及硬化、排水沟等占地，可恢复林草面积 26.30hm^2 ，项目实施植物措施面积 25.46hm^2 。经计算，林草植被恢复率为 96.81%，达到了方案设计的 95%的目标值。

表 6.5-1 林草植被恢复率计算表

水土流失防治分区	扰动土地面积 (hm^2)	建筑物及硬化面积 (hm^2)	水土流失面积 (hm^2)	工程措施硬化面积 (hm^2)	可绿化面积 (hm^2)	植物措施面积 (hm^2)	林草植被恢复率 (%)
路基桥涵工程区	95.80	65.21	30.59	4.29	26.30	25.46	96.81%

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率是指林草类植被保存面积占项目建设区实际面积的百分比。项目建设区面积为 95.80hm^2 ，共实施植物措施面积 25.46hm^2 ，经计算，该项目林草覆盖率为 26.58%，达到了方案设计的 23%的目标值，工程建设区的林草植被恢复率和林草覆盖率详见表 6.6-1。

表 6.6-1 各防治分区林草植被恢复情况计算表

防治区	扰动区域(hm^2)		林草覆盖率(%)
	扰动面积	植物措施面积	
路基桥涵工程区	95.80	25.46	26.58%

7 结论

7.1 水土流失动态变化

在施工期需进行路基拆除、损坏的护坡、排水沟拆除等扰动地表，由于原地貌土地被扰动，地面覆盖物被清除，大面积的土地完全裸露，加剧了水土流失。

随着施工结束，再加上水保措施的实施，地表植被的恢复，水土流失逐步减少。

本项目平均扰动土地整治率为 99.12%，水土流失总治理度为 97.25%，平均土壤流失控制比为 0.83，拦渣率 98%，林草植被恢复率和林草覆盖率分别为 96.81%和 26.58%，工程指标均达了水保方案制定的防治标准。详见表 7.1-1。

表 7.1-1 水土保持防治指标完成情况统计表

指标名称	方案目标值	实际值	指标完成情况
扰动土地整治率(%)	95	99.12	达标
水土流失总治理度(%)	92	97.25	达标
土壤流失控制比	0.8	0.83	达标
拦渣率(%)	95	98	达标
植被恢复系数(%)	95	96.81	达标
林草覆盖率(%)	23	26.58	达标

7.1.1 扰动土地动态变化监测结果评价

根据现场实地监测，确定本项目扰动面积为 95.8hm²，扰动土地面积较批复的水土保持方案减小了 0.3hm²，整体变化较水土保持方案减小了 0.31%，基本一致。整体扰动土地面积控制在水土保持方案确定的 96.1hm² 范围内，符合水土保持要求。

7.1.2 土石方动态变化监测结果评价

本项目建设期间挖方量为 76.12 万 m³，填方量为 86.22 万 m³，借方 12.49 万 m³，弃方为 1.03 万 m³。本项目施工过程中产生的弃渣主要包括排水沟圯工拆除、台背搭板开挖等产生的建筑垃圾，弃渣量较少，运至同心县垃圾填埋厂处理，未设置弃土弃渣场地；本项目建设所需碎石、片石及砂、砾石等全部来自中宁县新源石料场和博通石料场，以及长沙河砂砾料场，未设置取土取料场地。土石方工程于水土保持方案基本一致，满足水土保持要求。

7.1.3 土壤流失量动态变化监测结果评价

根据监测结果，本项目建设过程中，植被恢复后土壤侵蚀模数降低为 1200t/km².a，土壤流失控制比计算结果为 0.83，符合水土流失防治要求。

7.2 水土保持措施动态监测结果评价

7.2.1 工程措施评价

福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程水土保持工程措施主要为排水沟、混凝土框格护坡等。监测结果表明：排水沟排出各防治分区来水，降低水力侵蚀，排水沟勾缝密实，运行良好，未发现损坏；框格护坡长宽尺寸与设计文件一致，运行过程中未发现损坏，符合水土保持要求。工程措施水土流失防治效果明显，较好地发挥水土保持工程措施的效益功能。工程措施整体符合水土保持要求，质量达到水土保持工程技术规范标准。

7.2.2 植物措施评价

本项目水土保持植物措施主要为撒播草籽恢复措施实施。监测结果表明：本项目各个区域所选择的植物种生长普遍良好，表现出了对环境很强的适应性。道路边坡种草恢复后，整体种草盖度达到 60%-80%，能够达到验收标准。

7.3 存在问题及建议

建议建设单位加强对水土保持措施的管护，保障措施持续有效发挥作用。

7.4 综合结论

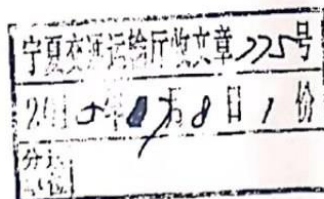
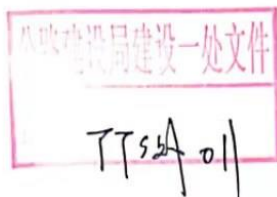
1、建设单位在工程建设中较好地开展了水土流失防治工作，实施了排水、护坡、种草、临时洒水等水土保持措施，能够按照《中华人民共和国水土保持法》及有关法规的要求，切实落实了该工程《水土保持方案报告书》中所设计的水土保持措施，合理安排土方挖填工程，施工工序安排合理，乱倒乱弃现象较少。完善了项目建设区水土流失防治体系，有效地控制了工程建设区的水土流失。

2、项目建设区内水土保持措施布局合理，水土保持工程质量管理体系基本健全，数量和质量达到了该工程《水土保持方案报告书》的设计要求，林草措施的生长情况较好，工程措施无损坏。新增水土保持措施中，工程和植物措施符合设计和规范要求、质量合格，土地整治恢复情况良好，碎石压盖碾压密实，运行情况良好。施工过程中采取了一些水土保持措施，水土流失得到了有效地控制，对周边环境并未产生明显得水土流失危害，达到了防治水土流失的目的，能够满足国家对开发建设项目水土保持的要求。水土保持工程质量管理体系基本健全，设计、施工和监理的质量责任明确，管理到位，水土保持工程质量总体合格。水土保持措施实施后，工程的各类开挖和占

压场地等得到了有效整治，效果良好，项目区的生态环境有了明显改善，各项治理指标满足防治标准要求。水土保持设施的管理维护责任明确，可以保证水土保持功能的持续有效发挥。

3、水土保持措施实施后，工程的各类开挖和占压场地等得到了有效整治，效果良好，项目区的生态环境有了明显改善，各项治理指标满足防治标准要求。水土保持设施的管理维护责任明确，可以保证水土保持功能的持续有效发挥。

监测结果表明本工程已基本完成水土保持方案报告书确定的防治任务，建设中实施了水土流失防治措施，水土保持设施起到了一定的防治效果，达到国家水土保持法律、法规及技术标准规定的验收条件，可以进行竣工验收。



宁夏回族自治区 水利厅文件

宁水审发〔2015〕62号

自治区水利厅关于福银高速公路桃山口至同心段 病害处治工程水土保持方案的复函

宁夏回族自治区交通运输厅：

你单位《关于申请审批福银高速公路同心至桃山口段病害处治工程水土保持方案报告书的函》（宁交函〔2015〕187号）收悉。我厅组织对《福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程水土保持方案报告书》进行了技术审查，提出审查意见（见附件）。经研究，我厅基本同意该水土保持方案。现函复如下：

一、项目概况

福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程位于吴忠市同心县境内，属路面病害处置项目。线路起点 K4+800 顺接桃山口互通式立交 A 匝道终点处，终点 K32+800 与同心至沿川子高速

公路相接，线路全长 28 公里，设计时速 100 公里/小时，路基宽 26 米。工程总占地 96.1 公顷（均为旧路路面），土石方挖填总量 160.98 万立方米，估算总投资 29534 万元，总工期 6 个月。

二、项目建设总体要求

（一）基本同意主体工程水土保持分析与评价。

（二）同意水土流失防治目标执行建设类项目一级标准。

（三）基本同意本阶段确定的水土流失防治责任范围为 107.3 公顷。

（四）基本同意水土流失防治分区和分区防治措施。工程建设应优化施工组织和工艺，减少地表扰动和植被损坏，加强预防、治理措施。

（五）基本同意水土保持估算总投资为 1128.96 万元，本工程无新增征占地面积，不计列水土保持补偿费。

（六）基本同意水土保持方案实施进度安排。

（七）同意方案提出的水土保持监理工作纳入主体监理，不开展水土保持专项监测的意见。

三、你单位在项目建设中应重点做好以下工作

（一）按照批复的水土保持方案，做好水土保持施工图设计，加强施工组织和管理工作的，切实落实水土保持“三同时”制度。

（二）严格按方案要求落实各项水土保持措施。各类施工活动要严格控制在用地范围内，尤其是施工机械进出施工场地

时，要安排有序，禁止随意占压、扰动和破坏地表植被。在工程施工中应加强对施工单位管理，合理安排施工时序和水土保持措施实施进度，及时布设临时防护措施，严格控制施工期间可能造成水土流失。

（三）采购土、石、砂等建筑材料要选择有水土保持方案审批手续的料场，无水土保持方案审批手续的料场，要明确水土流失防治责任，并向当地水行政主管部门备案。

（四）工程开工前将水土保持工作管理机构、负责人、联系人和落实实施水土保持方案的情况报自治区水利厅水土保持局、同心县水务局，并接受地方各级水行政主管部门的监督检查。

（五）本项目地点、规模如发生重大变化，应及时补充或修改水土保持方案，报我厅审批。水土保持方案实施过程中，水土保持措施如需作出重大变更的，必须报我厅批准。

四、你单位要按照《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》的规定，在主体工程竣工投产前应及时申请并配合自治区水利厅组织水土保持设施验收。

附件：福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程水土保持方案报告书技术审查意见



附件

福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程 水土保持方案报告书技术审查意见

福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程位于吴忠市同心县境内,属路面病害处置项目。2013年12月,自治区发改委以宁发改审发〔2013〕676号文同意该项目开展前期工作。线路起点K4+800顺接桃山口互通式立交A匝道终点处,终点K32+800与同心至沿川子高速公路相接,线路全长28km,设计时速100km/h,路基宽26m。主要对线路路基路面、桥涵及交安设施等病害问题彻底处治。

工程总占地96.1hm²,均为旧路占地;工程建设中土石方开挖74.76万m³,回填86.22万m³,借方12.47万m³,弃方1.01万m³;工程总投资29534万元,其中土建投资26512.9万元;工程计划2015年3月开工,2015年8月完工,总工期6个月。

项目所在区域地貌类型为清水河河谷阶地,气候类型属中温带大陆性季风气候,年均气温8.4℃、降水量277mm;土壤类型主要为灰钙土和黄绵土;植被为干旱草原植被;土壤侵蚀类型为水力侵蚀为主,侵蚀模数为800t/km²·a,项目区土壤容许流失量为1000t/km²·a。

根据《中华人民共和国水土保持法》有关规定,自治区水利厅于2015年5月31日在银川市主持召开了《福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程水土保持方案报告书(送审稿)》(以下简称“方案”)技术审查会。参加会议的有自治区水利厅水土保持局、同心县水务局,项目建设单位宁夏回族自治区交通运输厅,方案编制单位广西交通科学研究院等单位的代表

及特邀专家共 16 人，会议成立了专家组。与会代表和专家观看了现场影像资料，听取了项目建设单位关于该项目进展情况、工程概况的介绍，方案编制单位关于方案报告书内容的汇报，经质询、讨论与评审，形成以下审查意见：

一、主体工程水土保持分析与评价

（一）基本同意水土保持制约性因素的分析与评价结论，工程建设应优化施工组织和工艺，减少地表扰动和植被损坏。加强预防、治理措施。

（二）基本同意对工程占地、土石方平衡及施工工艺与方法等的分析与评价。

（三）基本同意对主体设计中具有水土保持功能措施的评价和界定。

二、水土流失防治责任范围

基本同意本阶段确定的水土流失防治责任范围为面积 107.3hm^2 ，其中项目建设区 96.1hm^2 ，直接影响区 11.2hm^2 。

三、水土流失预测

基本同意水土流失预测内容、范围、时段和方法。经预测，项目建设可能造成新增水土流失量为 572.32t 。路基工程区是水土流失防治重点区域。

四、水土流失防治目标

同意水土流失防治目标执行建设类项目一级标准，基本同意设计水平年经修正后的防治标准为：扰动土地治理率 95%，水土流失总治理度 92%，土壤流失控制比 0.8，拦渣率 95%，林草植被恢复率 995%，林草覆盖率 23%。

五、防治分区及措施总体布局

（一）基本同意将水土流失防治分区划分为路基桥涵区 1

个防治分区。

(二) 基本同意水土流失防治措施体系及总体布局。

六、防治措施

基本同意防治措施，主要防治措施工程量为：

排水沟 29764m，急流槽 5580m，边坡防护 12054.61m²；边坡绿化植草 3.73hm²，绿化带直播种草 22.23hm²；洒水降尘 2200m³。

七、水土保持施工组织设计

基本同意水土保持施工组织及进度安排。

八、水土保持监理、监测

鉴于本项目属于旧路病害处治工程，无新增征占地、建设工期短，水土保持措施单一，新增投资少，同意方案提出的不开展水土保持监测工作，水土保持监理工作纳入主体工程监理的建议。

九、水土保持投资估算

同意水土保持投资估算编制依据和方法。基本同意水土保持方案估算投资 1128.96 万元（含主体已有 1008.83 万元）。其中，工程措施 968.23 万元，植物措施 42.50 万元，临时措施 21.86 万元，独立费用 32.47 万元，基本预备费 63.90 万元。本工程无新增征占地面积，不计列水土保持补偿费。

十、水土保持效益分析

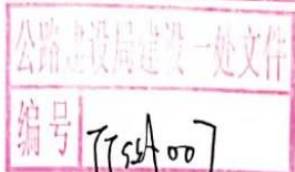
基本同意水土保持效益分析，水土保持方案实施后，建设区水土流失可基本得到控制，生态环境得到一定程度恢复。

抄送：水利厅水土保持局，同心县水务局。

宁夏回族自治区水利厅办公室

2015 年 7 月 7 日印发

宁夏回族自治区交通运输厅



宁交函〔2014〕598号

关于福银高速公路桃山口至同心段病害处治 工程施工图设计文件的批复

宁夏公路建设管理局：

你局《关于报送福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程施工图设计文件的请示》（宁公建发〔2014〕123号）收悉。根据《关于批准福银高速公路桃山口至同心段病害处治工程建设方案的函》（宁发改审发〔2013〕676号）确定的建设规模、技术标准和总投资，经审查，批复如下。

一、建设规模与技术标准

福银高速公路（G70）桃山口至同心段全长 28 公里，总体呈南北走向。全线设计时速 100 公里/小时，路基宽度 26 米，桥梁设计标准为汽车-超 20、挂车-120。全线大桥 3 座，中桥 6 座，小桥 3 座，涵洞通道 103 道。本次病害处治设计维持原设计标准。

二、路基工程

原则同意施工图设计中根据沿线黄土湿陷性等级、湿陷性黄土层厚度及含水量分布等情况，对 K18+000~K24+700 段路基基底

采用高压喷射注浆（旋喷桩）处理，同时在坡脚处设置夯实水泥土桩，增强路基承载力，在部分段落坡脚处分别设置夯实水泥土桩或隔水墙，隔断路基两侧地表水渗入，减小湿陷性黄土地段路基沉降，对地基已趋于稳定且两侧为旱地路段，不作处理；对 K6+800-K31+700 段桥梁、通道台背存在不同程度沉陷的，在台背一定范围内采用旋喷桩进行处治。

在正式施工前，要进行必要的试桩等工艺试验，检验处治方案的可行性，进一步优化设计方案，施工过程中，加强对旋喷桩、夯实水泥土桩、隔水墙等隐蔽工程的质量控制。

三、路面工程

原则同意施工图设计中路线全段路面病害进行处治，对路基沉降引起的路面沉陷采用 ATB-25 型沥青混合料找平，最后全段整体加铺 4 厘米 SBS 改性 AC-13 型沥青混合料抗滑表层，并对全段中央分隔带采用 5 厘米厚 C20 混凝土预制方砖封闭。

四、排水工程

修复急流槽、排水沟等排水设施，利用公路沿线自然沟渠、洼地、桥涵等，将地表水引离路基，在部分排水困难路段，设置蒸发池，形成完善的排水系统，阻止地表水渗入路基基底。

你局要进一步重视完善排水设计，优化设计方案，最大限度将地表水通过排水沟引至路基以外。

五、交通安全设施工程

原则同意施工图设计中全线交通安全设施采用重建、利用和更新相结合的方案，以提高行车安全性、舒适性。更换沿线全

部波形梁护栏，更换破损、缺失的隔离栅，全线增设防眩网，完善通道限高标志、桥梁限载标志、中央分隔带禁止掉头等标志。

六、工程预算

经审定本工程总预算为 29452.62 万元。其中建筑安装工程费 26373.35 万元，设备及工器具购置费 39.20 万元，工程建设其他费用 2196.31 万元，预备费 843.76 万元。

你局要加强工程建设管理，严格控制工程质量，确保施工安全，细化交通组织设计，保障施工期间社会车辆通行。

附件：福银高速公路桃山口至同心段病害处置工程预算费用
审定表

宁夏回族自治区交通运输厅

2014 年 11 月 19 日

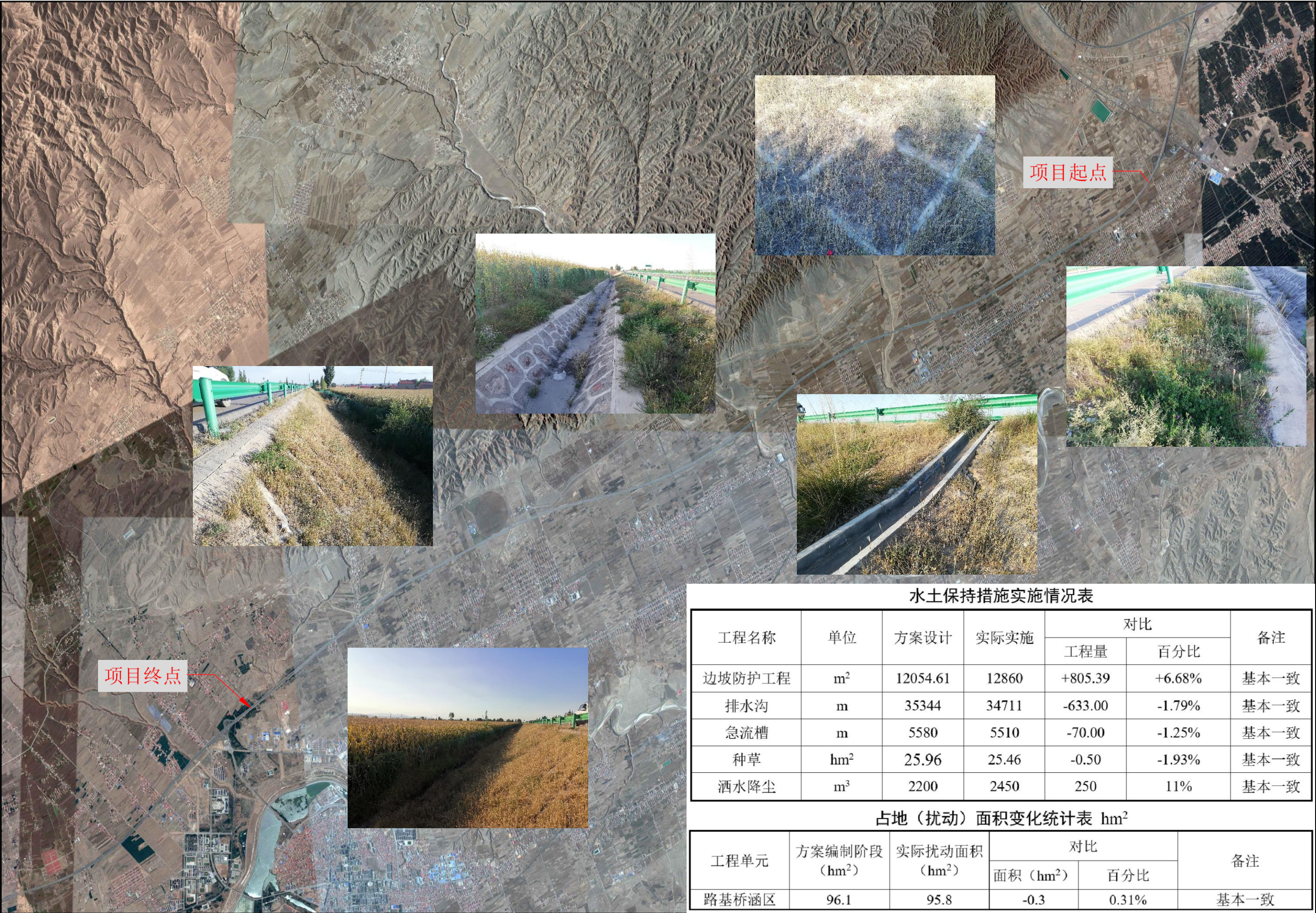


附件

**福银高速公路桃山口至同心段病害处置
工程预算费用审定表**

工程或费用名称	单位	预算金额
第一部分、建筑安装工程	万元	26373.35
一、临时工程	万元	134.86
二、路基工程	万元	16343.86
三、路面工程	万元	6134.95
四、桥涵工程	万元	1244.11
七、公路设施及预埋管线工程	万元	2515.57
第二部分、设备及工、器具购置费	万元	39.20
三、办公及生活用家具购置费	万元	39.20
第三部分、工程建设其它费用	万元	2196.31
一、土地安置补偿费	万元	12.99
二、建设项目管理费	万元	1054.97
1. 建设单位管理费	万元	459.13
2. 工程监理费	万元	527.47
3. 设计文件审查费	万元	26.37
4. 竣（交）工验收试验检测费	万元	42.00
三、研究试验费	万元	150.00
四、建设项目前期工作费	万元	489.17
五、专项评价（估）费	万元	5.60
十一、建设期贷款利息	万元	483.58
预备费	万元	843.76
公路造价	万元	29452.62





水土保持措施实施情况表

工程名称	单位	方案设计	实际实施	对比		备注
				工程量	百分比	
边坡防护工程	m ²	12054.61	12860	+805.39	+6.68%	基本一致
排水沟	m	35344	34711	-633.00	-1.79%	基本一致
急流槽	m	5580	5510	-70.00	-1.25%	基本一致
种草	hm ²	25.96	25.46	-0.50	-1.93%	基本一致
洒水降尘	m ³	2200	2450	250	11%	基本一致

占地（扰动）面积变化统计表 hm²

工程单元	方案编制阶段 (hm ²)	实际扰动面积 (hm ²)	对比		备注
			面积 (hm ²)	百分比	
路基桥涵区	96.1	95.8	-0.3	0.31%	基本一致

水土流失防治责任范围及水土保持措施总平面布局图



2014年12月卫星影像图



2016年12月卫星影像图