210 国道川口至耀州公路改扩建工程

水土保持监测总结报告

建设单位：210 国道铜川段改扩建工程建设项目管理处

编制单位：黄河流域水土保持生态环境监测中心

二〇二〇年四月

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：黄河流域水土保持生态环境监测中心

法定代表人：赵帮元

单 位 等 级：★★★★（4星）

证 书 编 号：水保监测（陕）字第 0027 号

有 效 期：自 2018 年 1 月 1 日 至 2020 年 12 月 31 日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2018 年 1 月 1 日

210国道川口至耀州公路改扩建工程

水土保持工程监测总结报告编制人员名单

责任页

（黄河流域水土保持生态环境监测中心）

批　　准：赵帮元（主任　教高）

核　　定：马红斌（副主任　高级工程师）马红斌

审　　查：高云飞（总工　高级工程师）

校　　核：曹雪峰（科长　高级工程师）

项目负责人：任杨俊（高级工程师）任杨俊

编制人员：李晓军（助理工程师）（编写第2、3章）李晓军

张翰洋（工程师）（编写第4、5、6章）张翰洋

张民权（助理工程师）（编写第1、2章）张民权

李新梅（助理工程师）（编写第7、8章）李新梅

目　　录

前　言

210国道川口至耀州改扩建工程位于铜川市境内，起点位于川口转盘接G210 K820+500处，其地理坐标为东经109° 03′ 22.62″，北纬35° 03′ 26.55″，终点位于耀州区与富平交界处，终点地理坐标为东经108° 57′ 48.86″，北纬34° 38′ 18.19″，路线全长24.915km。

全线采用双向四车道公路标准，K5+000~K24+766设计速度采用80km/h，路基宽度为24.5m; K0+000~K5+000设计速度采用60km/h，路基宽度23.0m。全线共设桥梁19座，总长6908m，其中特大桥3482m/2座，大桥3038m/12座，中小桥388m/5座，桥梁占路线长度比例为27.89%。全线共设互通式立交33处，设分离式立交7处，收费站1处，永久征用土地74.35hm^2。

新建公路所经沿线属河谷地貌和黄土塬梁地貌，共挖方量约为178.539万m^3，路基回填利用总量138.939万m^3。本方案按桥梁、施工标段及地形地貌为节点分段进行土石方平衡。经过分段土石方平衡，路基挖方未能全部利用，还需弃方40.00万m^3。

本公路总占地85.12hm^2，其中工程建设永久性占用土地74.35hm^2，临时性占用土地10.77hm^2。

本工程总投资16.27亿元，其中土建投资6900万元。工程于2013年3月开工，2017年1月全线试运营通车，建设期47个月。

2013年12月，委托了黄河流域水土保持生态环境监测中心开展该工程的水土保持监测工作。2014年1月，黄河流域水土保持生态环境监测中心成立了210国道川口至耀州公路改扩建工程水土保持监测项目部，完成了技术交底，开展水土保持监测工作。采用实地调查监测法、地面定点监测和巡视监测法，设立了2个钢钎插钎监测点，用GPS定位、实地量测、收集资料、拍摄照片等方法，对公路工程区、桥梁工程区、施工便道区、施工生产生活区、弃渣场、取土场等的扰动地表面积、开挖回填土方、产生水土流失情况、水土保持措施进度、水土保持措施完成情况及效果等进行了现场监测。按时完成了监测实施方案1份，监测记录表及照片等资料，分别按时给陕西省水土保持局、铜川市水政监察支队以及王益区、耀州区水保站提交该项目的水土保持监测季度报告，监测年度报告，完成了210国道川口至耀州公路改扩建工程水土保持监测工作。附生产建设项目水土保持监测特性表。

生产建设项目水土保持监测特性表

<table>
<tr><td colspan="6">主体工程主要技术指标</td></tr>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="5">210国道川口至耀州公路改扩建工程</td></tr>
<tr><td rowspan="5">建设规模</td><td rowspan="5">路线全长24.915km，其中建设里程24.766km</td><td colspan="2">建设单位、联系人</td><td colspan="2">210国道铜川段改扩建工程项目管理处　马鑫</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设地点</td><td colspan="2">陕西省铜川市王益区、耀州区</td></tr>
<tr><td colspan="2">所属流域</td><td colspan="2">黄河流域</td></tr>
<tr><td colspan="2">工程总投资</td><td colspan="2">16.27亿元</td></tr>
<tr><td colspan="2">工程总工期</td><td colspan="2">2013年3月-2016年10月</td></tr>
<tr><td colspan="6">水土保持监测指标</td></tr>
<tr><td colspan="2">监测单位</td><td>黄河流域水土保持生态环境监测中心</td><td colspan="2">联系人及电话</td><td>李晓军 13689250726</td></tr>
<tr><td colspan="2">自然地理类型</td><td>黄土丘陵沟壑区</td><td colspan="2">防治标准</td><td>一级</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测内容</td><td>监测指标</td><td>监测方法（设施）</td><td colspan="2">监测指标</td><td>监测方法（设施）</td></tr>
<tr><td>1.水土流失状况监测</td><td>调查法、定位监测</td><td colspan="2">2.防治责任范围监测</td><td>实地量测、遥感监测</td></tr>
<tr><td>3.水土保持措施情况监测</td><td>调查法</td><td colspan="2">4.防治措施效果监测</td><td>调查、遥感监测</td></tr>
<tr><td>5.水土流失危害监测</td><td>调查法</td><td colspan="2">水土流失背景值</td><td>水蚀600～1800 t/km^2•a</td></tr>
<tr><td colspan="2">方案设计防治责任范围</td><td>85.12hm^2</td><td colspan="2">土壤容许流失量</td><td>1000t/km^2•a</td></tr>
<tr><td colspan="2">水土保持投资</td><td>2804.39万元</td><td colspan="2">水土流失目标值</td><td>1000t/km^2•a</td></tr>
<tr><td>防治措施</td><td colspan="5">水土保持工程措施完成浆砌石挡土墙113681m^3，浆砌石护坡2856m^3，拱形骨架护坡1855m、混凝土5902m^3，空心砖护坡1096m^3，混凝土平台排水沟8740m、混凝土1040.06m^3，混凝土平台截水沟2452m、混凝土735.64m^3，浆砌石（混凝土）急流槽204处、混凝土2077.93m^3，混凝土蒸发池260m^3，混凝土盖板排水沟7458m、混凝土3526m^3，混凝土梯形排水沟1790.50m、混凝土968.5m^3，混凝土排水管17404m，混凝土护坡390m、混凝土79.17m^3，拱形护坡1282m；土地整治8.91hm^2；弃渣场挡土墙92.80m、浆砌片石893.93m^3、干砌石1377.60m^3、手摆石1390m3、200目铅丝网1041.60m^3、预埋排水管74.58m；浆砌石截排水349.08m、浆砌石1110.96m^3，浆砌石消能池3处、浆砌石30.27m^3，排洪渠1639m、干砌石1677.4m^3、C15片石混凝土5164.61m^3、砂砾2251.24m^3、浆砌石189.89m^3，拦水埂28m、夯土31.15m^3，碾压土坝5170m^3；弃土场、取土场复耕0.38hm^2。

水土保持植物措施完成绿化美化32.92hm^2，其中：栽植油松3866株、银杏332株、雪松278株、侧柏2264株、紫薇5215株、樱花4224株、红叶李4718株、紫叶碧桃948株、石楠球4345株、龙柏3506株、金丝柳3508株；栽植紫穗槐3761株，月季7500株，大叶黄杨3918株，金叶女贞2800株，迎春花8900株，高山黄杨13989m^2，月季绿篱20094.44m^2，龙柏绿篱5279.54m^2，金叶女贞7005.9m^2，紫叶矮樱绿篱78654.44m^2，石楠7786.64m^2，种红叶酢浆草1156m^2，小冠花15707m^2，紫花苜蓿5.28hm^2，植生袋植草9398 m^2，种草坪14961m^2。

水土保持临时防护措施完成：防尘网苫盖106606m^2，临时彩条布苫盖7.89hm^2，铺彩条布3520m^2，铺土工布3869m^2，彩钢板围挡18218m^2，沉砂池66座，泥浆池开挖2041m^3，施工围堰3100m，临时排水沟12270m，表土剥离60.51hm^2，编织袋挡护18799m、67565m^3。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="9">监测结论</td><td rowspan="7">防治效果</td><td>分类指标</td><td>目标值（%）</td><td>达到值（%）</td><td colspan="6">实际监测数量</td></tr>
<tr><td>扰动土地整治率</td><td>95</td><td>99.06</td><td>防治措施面积</td><td>45.93 hm²</td><td>永久建筑物及硬化面积</td><td>38.39 hm²</td><td>扰动土地总面积</td><td>85.12 hm²</td></tr>
<tr><td>水土流失总治理度</td><td>95</td><td>98.29</td><td colspan="2">防治责任范围面积</td><td>122.56hm²</td><td colspan="2">水土流失总面积</td><td>46.73hm²</td></tr>
<tr><td>土壤流失控制比</td><td>0.9/1.01</td><td>1.11</td><td colspan="2">工程措施面积</td><td>13.09hm²</td><td colspan="2">容许土壤流失量</td><td>1000t/km²•a</td></tr>
<tr><td>林草覆盖率</td><td>25</td><td>38.58</td><td colspan="2">植物措施面积</td><td>32.84hm²</td><td colspan="2">监测土壤流失情况</td><td>904t/km²•a</td></tr>
<tr><td>林草植被恢复率</td><td>97</td><td>99.76</td><td colspan="2">可恢复林草植被面积</td><td>32.92hm²</td><td colspan="2">林草类植被面积</td><td>32.84hm²</td></tr>
<tr><td>拦渣率</td><td>95</td><td>99.05</td><td colspan="2">实际拦挡弃土（石、渣）量</td><td>39.62 万 m³</td><td colspan="2">总弃土（石、渣）量</td><td>40.00 万 m³</td></tr>
<tr><td>水土保持治理达标评价</td><td colspan="9">项目建设区扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率和林草覆盖率等 6 项防治指标均达到了水土保持方案报告书确定的目标值，符合生产建设项目水土保持设施竣工验收的条件。</td></tr>
<tr><td>总体结论</td><td colspan="9">本项目建设单位和施工单位对水土保持工作重视，能够按照水土保持法律、法规及有关要求，落实了水土流失防治责任。施工过程中防治措施比较到位，能够严格控制施工范围，最大限度地减少地表扰动破坏，能够合理安排工序，尽量减少开挖土方堆放时间。
项目能够根据水土保持方案报告书和“三同时”制度，随主体工程的施工对工程扰动区域实施与之相适应的水土保持防治措施，对水土流失防治责任范围内的土壤流失进行了全面整治，工程的各类开挖面、临时堆土得到了及时整治、临时拦挡和恢复植被，各项水土保持措施布局合理，防治效果明显，有效控制了人为水土流失的发生。项目建设区内的土壤流失量接近于容许土壤流失量，随着林草措施效益的逐步发挥，水土流失治理成果将得到进一步的巩固和提高。</td></tr>
<tr><td colspan="2">主要建议</td><td colspan="9">工程建设比较重视水土保持工作，工程建设在征地范围内施工，工程建设对周边地区生态环境影响能控制在容许范围内，未发生严重水土流失现象，未造成严重水土流失危害。建议运行期加强各项水土保持措施的养护管理工作，经常性对截水沟、排水沟、边沟的清理，保证水流畅通；及时检查弃渣场的浆砌石、浆砌石排水沟等设施，水土保持工程防护运行情况，确保各项水保设施发挥良好的作用。</td></tr>
</table>

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

210国道铜川段（川口至耀州）公路改建工程项目位于铜川市境内，起点位于川口转盘接G210 K820+500处，其地理坐标为东经109° 03′ 22.62″，北纬35° 03′ 26.55″，终点位于耀州区与富平交界处，终点地理坐标为东经108° 57′ 48.86″，北纬34° 38′ 18.19″。采用双向四车道公路标准，K5+000~K24+766路基宽度为24.5m；K0+000~K5+000路基宽度23.0m，路线全长24.915km，其中建设里程24.915km。路线主要控制点为：起点（G210K820+500）、李家沟、王家贬、董家河镇、孝西堡、崔仙村、儒家社、终点。

210国道铜川段（川口至耀州）公路改建工程按双向四车道一级公路技术标准进行建设，起点~K5+000设计速度为60km/h，整体式路基宽度采用23.0m；K5+000~终点设计速度为80km/h，路基宽度采用24.5m。全线共设桥梁19座，总长6908m，其中特大桥3482m/2座，大桥3038m/12座，中小桥338m/5座，桥梁占路线长度比例为27.89%；全线共设涵洞62道；全线共设分离式立交7处，其中与公路交叉6处，与铁路交叉1处；全线设平面交叉33处；收费站1处。

项目总占地面积为85.12hm^2，其中永久占地74.35hm^2，全部为道路路基工程与桥梁工程占地；临时占地10.77hm^2，其中施工便道占地2.10hm^2，施工生产生活区1.96hm^2，拌合站、料场及桥梁场3.22hm^2，取土场占地0.08hm^2，弃渣场占地3.41hm^2。

本工程建设共产生挖方178.539万m^3（含剥离表土1.329万m^3，此部分运至临时堆土点集中堆存，用于后期绿化覆土）。工程建设回填利用138.939万m^3。改建公路共产生永久废弃土方40.00万m^3。全部运至工程规划的弃渣场内分别堆放。

为满足弃渣堆放，主体设计结合项目地地形地貌及现场实际查勘，根据弃渣场选址的原则及要求，在原水土保持方案设计3处弃渣场（编号分别为1#、2#、3#），总占地面积为7.99hm^2，主要占地类型为荒草地，设计总容量为93万m^3。

原水土保持方案批复的3处弃渣场均未使用，根据工程建设实际新设2处弃渣场（详见表1-1）。各新增弃渣场特性详见表1-1。

表 1-1　　210 国道川口至耀州改扩建工程弃渣场变更情况对比表

弃渣场性质	编号	中心桩号	弃渣场		弃渣数量(万 m^3)	平均弃土弃渣深度(m)	临时占地(hm^2)	弃渣场类型
			流域面积	可弃渣量(万 m^3)				
原设计弃渣场	Q1	K1+180 左侧 2.93km	0.298	18	14.15	10.48	1.35	沟道型
	Q2	K8+280 右侧	0.301	60	55.68	11.50	4.84	沟道型
	Q3	K15+520 右侧	0.299	15	12.59	6.99	1.80	沟道型
		合计			82.42		7.99	
变更后弃渣场	Q1	K16+420 右侧 0.82km	0.87	4	2.20	7	0.33	沟道型
	Q2	K8+265 右侧	2.65	40	37.8	16.2	3.08	沟道型
		合计		44	40.0		3.41	

项目总投资 16.27 亿元，其中土建投资 6900 万元。本工程于 2013 年 3 月开工建设，2017 年 1 月竣工通车，总工期 47 个月。

工程项目特性表见 1-2。

表 1-2　　工程项目特性表

一、项目的基本情况						
1	项目名称	210 国道川口至耀州改扩建工程				
2	建设地点	陕西省铜川市	所在流域	黄河流域		
3	工程等级	公路－Ⅰ级	公路等级	一级	4 工程性质	改建
5	建设单位	210 国道铜川段改建工程建设项目管理处				
6	建设里程（km）	24.766				
	设计速度（km/h）	80/60				
	路基宽度（m）	24.5/23.0				
7	路面结构	沥青混凝土路面				
8	总投资（亿元）	16.27				
9	建设期	2013 年 3 月~2017 年 1 月				

二、项目组成及主要技术指标							
项目组成		占地面积（hm^2）			主要技术指标		
		合计	永久占地	临时用地	主要工程项目名称	主要指标	
主体工程区	路基工程	63.20	63.20		桥梁	m/座	6908/19
	桥梁工程	11.15	11.15		涵洞	道	62
	小计	74.35	74.35		互通式立体交叉	处	33
弃渣场区		3.41		3.41	分离式立体交叉	处	7
施工便道区		2.10		2.10	收费站	处	1
施工生产生活区		1.96		1.96			
拌合站、料场及桥梁场		3.22		3.22			
取土场		0.08		0.08			
小计		10.12		10.77			
合计		85.12	74.35	10.77			

三、项目土石方挖填工程量(万 m^3)					
项目组成	挖方	回填利用方	借方	弃方	说明
主体工程区	177.21	137.661	0.40	40.00	弃土弃于弃渣场
施工便道防治区	0.63	0.63			表土
施工生产生活区	0.60	0.60			表土
弃渣场区	0.099	0.099			表土及弃土
合计	178.539	138.939	0.40	40.00	

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形、地貌

项目区位于陕北黄土高原南麓，路线走廊带位于中朝准台地上的鄂尔多斯台向斜东南元渭北隆起带。结合路线工程地质条件，可将工程区划分为二个地貌类型，即河谷地貌和黄土塬梁地貌。

（1）河谷地貌

主要位于K0+000~K6+870、K9+500~K14+950、K18+200~K19+700路段。主要为河床、河漫滩及一级阶地，属河流侵蚀堆积地貌。地形相对开阔、平坦，河谷内发育数条漆水河、沮河及其支流，海拔高度介于651~722m之间，河床覆盖第四系全新统冲洪积粉质黏土、中粗砂，暖砾石及漂石等。

（2）黄土塬梁地貌

主要位于K6+870~K9+500、K14+950~K18+200、K19+700~K24+766路段，以堆积、剥蚀地貌为主。地形起伏较大，海拔高程在696~764m之间，相对高差68m，塬顶平缓。塬梁周边沟谷多平缓，呈“U”字形。

1.1.2.2 河流、水文

项目所在区域属黄河流域的石川河水系，涉及的河流主要为漆水河、沮水河及赵氏河等。

漆水河：漆水源于郊区金锁乡凤凰山东部的崾崄梁下，向东南流14km，与源于宜君哭泉梁、南流9km的淌泥河交汇于金锁关北；又南流至纸坊村接纳马杓沟水，于市区北关东北0.5km处与雷家沟水汇合；南流2km接纳史家河水，西折横穿市区接纳小河沟、王家河水，又南流接纳新川沟水，至黄堡镇西接纳红岩沟水（又名小河沟），再南流2.5km至今黄陵水泥厂入耀县界，在耀县城南与沮水汇合。全长64.2km，流域面积773.5km^2，比降8.8%，平均流量0.54m^3/s，年径流量3925m^3，土壤侵蚀模数为2831t/km^2•a。年际之间输沙量变化很大，为中度水土流失区。

沮水河：源于耀县西北的长蛇岭、老爷岭一带，源头最高点1725.6m。全长77km，平均比降1317‰，流域面积893.4平方公里。向东南流经瑶曲、庙湾、柳林、安里、稠桑、寺沟、城关等乡镇，在耀县城南1.5km处与漆水汇合，出岔口入富平县境。沮水为铜川第一大河，水量较稳定，年径流量6210万m^3（其中耀县境内5972万m^3）

赵氏河：赵氏河为石川河一级支流。吕村河、陈村河于双岔河汇流后称赵氏河。吕村河源于稠桑乡北部的柴场子附近，长23km，流域面积88 km^2；陈村河源于杨家山、

带子坡一带，长27km，流域面积116km²。赵氏河流经玉皇阁等村，至陈家坪入富平界。河长33km，流域面积287 km²，其中耀县境内224.1km²，境内河床比降17‰。

1.1.2.3 气候

项目区属大陆性季风气候区。冬季寒冷，夏季炎热。冬季主要受来自西伯利亚或蒙古的极地大陆性气团控制，气候干燥寒冷，雨雪稀少。夏季受来自太平洋和孟加拉湾暖湿气团控制，温度、湿度适宜，雨水充沛。春秋为过渡季节，气候多变。据铜川气象站观测资料统计，项目区年平均气温12.3℃，极端低温-16.0℃，极端最高气温39.7℃;年日照时数2268.6h，≥10℃积温4160.8℃，无霜期228d;年蒸发量1016.7mm，年降雨量567.8mm，7～9月份降水量占年降水量的53.6%；主导风向多为偏北风，午后有多转偏南风，年平均风速2.9m/s，最大风速为18.2m/s。每年12月初封冻，次年2月底解冻，最大冻土深度38mm。项目区气象特征详见表1-3。

表1-3　　项目沿线气候特征一览表

项目		参数
气温（℃）	年平均	12.30
	极端最高	39.70
	极端最低	-16.00
无霜期（d）		228
年日照时数（h）		2268.60
≥10℃积温（℃）		4160.80
年降雨量（mm）		567.80
年平均蒸发量（mm）		1016.70
风速（m/s）	平均	2.90
	最大风速	18.20
	全年主导风向	偏北风
最大冻土深度（mm）		38

1.1.2.4 土壤、植被

（1）土壤

项目所经区域的土壤主要有褐土、黄绵土、红粘土、黑垆土、新积土、潮土。

褐土即自然土，土层较薄，适种性差，宜植树种草，是铜川地带性土壤之一。黄绵土是黄土母质经过耕种熟化的一种土壤，无明显的层次之分，质地中壤，宜耕性好，适宜性强，但有机质缺乏，水土流失严重，是全市主要的耕种土壤之一。红粘土属重壤性土，耕性不良，既不耐旱，又不耐涝，水分和空气移动性差，养分普遍缺乏。黑垆土成土母质是黄土，粘化作用较弱，石灰积累比较明显。腐殖质较厚，土质疏松良

好。新积土土质质地疏松，透水性强，不耐旱，易漏水，保水保肥性差。潮土是在河流冲积物上发育的一种土壤。

（2）植被

本工程沿线植被类型以农作物和人工栽培植物为主，属暖温带落叶阔叶林植被类型，林草覆盖度约为 34%。在黄土塬梁地貌区分布有大量果园，果园以苹果、梨树为主，中间分布少量耕地。工程沿线农作物主要有：小麦、玉米、油菜、豆类、薯类等；人工栽培植被有：杨树、柳树、刺槐、泡桐、松树以及各种果树等。灌木树种主要有紫穗槐、小叶黄杨等；牧草主要有紫花苜蓿、三叶草、冰草、白杨草、小冠花等。

1.1.2.5 工程水土流失特点

根据《陕西省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》，本公路工程所经铜川市下辖的王益区和耀州区属于陕西省水土流失重点预防保护区。按照全国土壤侵蚀类型区划，项目区属水力侵蚀一级类型区中的西北黄土高原区，项目区土壤侵蚀类型为水力侵蚀。依据《全国第二次土壤侵蚀遥感调查图》和《陕西省土壤侵蚀现状图》分析，项目区属西北黄土高原丘陵沟壑区，土壤侵蚀类型属轻度水力侵蚀区，项目区平均土壤侵蚀模数为 600～1800t/Km^2·a。水土流失冲毁农田，破坏土地完整；导致土层变薄，降低土壤肥力；破坏生态环境，污染水环境；加剧洪涝灾害，破坏河道行洪能力，威胁交通运输；降低水利工程使用寿命。

1.2 水土保持防治工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

（1）成立水土保持管理机构

210国道川口至耀州公路改扩建工程水土保持工作由210国道铜川段铜川段（川口至耀州公路）改扩建工程项目管理处负责实施管理。成立了“210国道铜川段改扩建工程水土保持工程专业技术委员会” (成员见表1—4)，各个施工单位确定一名现场施工负责人、确定一名工程技术人员作为成员，与管理处、水土保持监测单位组成水土保持工程专业技术委员会。其主要职责有：全面负责该项目水土保持工作；组织协调各个组织部门的关系，保证水土保持工作的顺利实施；检查各个阶段水土保持工程进展和措施的落实情况，定期听取水土保持工程施工情况汇报，解决工程实施过程中的出现的问题；管理水土保持工程专项经费，保证专项经费的顺利下达和合理使用；按时向各级政府水行政主管部门报告水土保持工作进展；配合上级部门和相关政府管理部门检查和工程竣

工验收的各项工作。

表 1—4　　水土保持工程专业技术委员会成员名单

单位	标段	部门	姓名	联系方式
210 国道铜川段改建工程建设项目管理处	工程技术部	总工程师	杨秀荣	18909191818
		部长	马　鑫	13909190172
			黄承甲	18729199057
西安黄河工程监理有限公司 黄河流域水土保持生态环境监测中心	水土保持工程监理监测	总监测工程师	任杨俊	18192829862
		专业监测工程师	张永红	18792503846
			王　楠	18602987171
		监理员	王劲风	13572210639
		监测工程师	李晓军	13689250726
			张民权	15829936601
			李新梅	13572259819
陕西建工机械施工集团有限公司	LJ-1	项目经理	谢意平	18700698401
		总工	王智慧	18992941345
		水土保持专业联系人	陈栋	15596488353
			刘刚	18329829379
中铁航空港集团第一工程有限公司	LJ-2	项目经理	宋贵军	15336130700
		总工	闫　岐	18691086505
		水土保持专业联系人	杜　康	18629255610
西安信德建设工程有限公司	LJ-3	项目经理	梁小宇	13892362166
		总工	赵吉升	18628534188
		水土保持专业联系人	何陈斌	18629231578
			贾化成	13659137288
榆林市天元路业有限公司	LJ-4	项目经理	余连平	18691923839
		总工	闵亚峰	18892187117
		水土保持专业联系人	武政	18609193130
			张晓莉	18609195861
铜川市路桥工程公司	LJ-5	项目经理	李　军	13909196404
		总工	寻胜利	13991599822
		水土保持专业联系人	张黔	13909195415
			王治存	18700697716
陕西明泰工程建设有限公司	LJ-6	项目经理	闫　锁	15129720905
		总工	屈根武	15129841768
		水土保持专业联系人	周雄	15129236957
			冯瑞才	18691909828
中铁四局集团有限公司	LJ-7	项目经理	严阿贝	13799447166
		总工	查小林	13870274195
		水土保持专业联系人	孟涛	18729790992
			刘西平	18691944150

（2）签订监测合同及交底

2013年12月，210国道铜川段改建工程建设项目管理处与黄河流域水土保持生态环境监测中心签订了监测技术服务合同。随后召开了工程水保技术交底会议，对工程建设水土保持等工作进行了总体部署，水土保持监测、监理和施工等单位参加了技术交底会，监测单位对监测工作进行了总体部署。

（3）参与工程建设单位

项目建设单位基本构成见表1—5。

表 1—5　　建设单位情况表

序号	项目	单位名称
1	建设单位	210 国道铜川段改建工程建设项目管理处
2	设计单位	西安公路研究院、陕西交通公路设计有限公司
3	水土保持方案编制单位	陕西瀚川水利水保设计咨询有限公司
4	施工单位	LJ-1 标段　陕西建工机械施工集团有限公司 LJ-2 标段　中铁航空港集团第一工程有限公司 LJ-3 标段　西安信德建设工程有限公司 LJ-4 标段　榆林市天元路业有限公司 LJ-5 标段　铜川市路桥工程公司 LJ-6 标段　陕西明泰工程建设有限公司 LJ-7 标段　中铁四局集团有限公司 LM-8 标段　铜川市路桥工程公司 LM-9 标段　陕西华萃路桥工程有限责任公司 JT-10 标段　陕西高速公路服务有限公司 JT-11 标段　太原市市政总公司 绿化工程　铜川春兴绿化公司
5	监理单位	项目监理单位：陕西省公路交通科技开发咨询公司 驻地监理办-1 标段：陕西海嵘工程项目管理有限公司 驻地监理办-2 标段：陕西顺通公路建立技术咨询有限责任公司
6	水土保持监理单位	西安黄河工程监理有限公司
7	水土保持监测单位	黄河流域水土保持生态环境监测中心

1.2.2 水土保持方案编报

根据《中华人民共和国水土保持法》等有关法律、法规的规定，210 国道川口至耀州公路改扩建工程建设管理处于 2013 年 4 月委托陕西瀚川水利水保设计咨询有限公司开展本工程水土保持方案报告书的编制工作。2013 年 11 月，陕西省水土保持局以陕水保函[2013]247 号文对《210 国道川口至耀州改扩建工程水土保持方案报告书》（报批稿）予以批复。

1.2.3 水土保持监测成果报送

从合同委托开始至项目验收前，我单位共编制上报水土保持监测季报 12 期，

年度监测报告 3 期，《水土保持监测实施方案》1 份，监测汇报材料 2 份，召开水土保持监测技术交底会议 1 次。

1.2.4 工程设计及变更备案情况

本工程在实施过程中，原水土保持方案设计的弃渣场发生了变化，建设单位于 2018 年 5 月，210 国道铜川段改建工程建设项目管理处委托陕西瀚川水利水保设计咨询有限公司编制了《210 国道改扩建工程水土保持方案弃渣场变更报告书》，2018 年 5 月铜川市水政监察支队以铜水支函〔2018〕13 号《关于 210 国道改扩建工程水土保持方案弃渣场变更报告书批复的函》予以批复。

1.2.5 重大水土流失危害处理情况

本工程建设过程中未发生重大水土流失危害情况。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 成立监测项目组

2013 年 12 月，委托了黄河流域生态环境监测中心开展该工程的水土保持监测工作。黄河流域水土保持生态环境监测中心成立了 210 国道铜川段改建工程水土保持监测项目部，开展水土保持监测工作。为加强项目管理和质量控制，项目部设总监测工程师 1 人、外业监测组 2 人、项目文档管理 1 人。共计 4 人。该项目水土保持监测人员见表 1—6。

表 1—6　　监测项目组信息表

岗位	姓名	性别	出生年月	职称	资质编号
总监测工程师	任杨俊	男	1964.11	高工	水保监岗证第 5830 号
监测工程师	李晓军	男	1964.4	工程师	水保监岗证第 5828 号
监测工程师	张民权	男	1967.10	工程师	水保监岗证第 6402 号
文档管理	李新梅	女	1979.11	工程师	水保监岗证第 5829 号

项目部依据水土保持方案，按照有关法律、法规和《水土保持监测技术规程》等规定，通过调查和收集资料的方法，对地形地貌、地面组成物质、植被、降雨、水文气象、土地利用现状、水土流失状况等因子基本情况进行监测，重点是土壤侵蚀背景值调查，于 2016 年 12 月编制了项目水土保持监测实施方案。

1.3.2 制定岗位职责及监测制度

（1）监测人员岗位职责

根据该项目监测组织机构及项目监测内容及工作特点，制定了监测人员岗位职责如

表 1-7。

表 1-7　　　　　　　　　　监测人员岗位职责

岗位	人数	工作时间	岗位职责	备注
项目经理	1	项目全过程	全面负责水土保持监测项目的组织、协调、实施和任务完成，进行设计交底、参加项目重要检查及项目验收等重要活动，定期进行全线巡测工作，负责项目部日常管理和考核工作，负责项目进度、质量控制，负责项目财务工作,负责项目对外联系工作等。	总监测工程师
监测工程师	2	项目全过程	协助项目经理圆满完成水土保持监测任务，参加项目重要检查，定期进行全线巡测工作，分别负责责任监测组日常管理与考核、监测工作组织实施、监测质量控制、监测成果编制与上报工作。负责监测点布设、数据采集、整理，有关监测成果编制与上报，监测设施维护，完成项目部交办的有关事项等。	

（2）制定监测制度

1）工作制度

分工负责制。项目总监测工程师按照国家、行业的有关标准、规范、管理规定，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和合同履行；监测工程师全面协助项目总监测工程师工作，负责完成责任水土保持监测任务的组织实施；监测员负责完成各自岗位职责范围内的任务。

定期巡测制。项目总监测工程师、监测工程师定期进行全线巡测，并对项目实施情况进行现场检查、考核；监测组按照有关规定及监测频次定期进行巡测。

定期会议制。项目总监测工程师每季度第一个月组织召开项目组工作会议，监测工程师每月组织召开监测组工作会议，分别听取项目进展、工作开展情况汇报，并对下阶段监测工作进行安排。

监测成果逐级审查报送制。监测员负责组织编制责任范围内的有关监测成果并及时报责任监测工程师审查。季度监测报告表在下季度第一个月的 10 日前报送，年度监测报告在下年度第一个月的 20 日前报送。季度监测报告表、年度监测报告、项目监测总结报告经总监测工程师审查后按规定报送建设单位和有关部门。

2）质量控制制度

项目总监测工程师对项目质量负责，负责对项目监测工作质量进行抽查、控制；监测实施方案需经监测中心审查合格后报送项目建设单位；向建设单位等相关部门提供监测数据和成果须经总监测工程师、监测工程师审查通过；监测工程师负责组织监测工作实施和监测结果质量控制；监测员负责组织现场监测数据的采集、记录填写、核查和整

理，做到监测记录规范，用表统一，数据准确；现场监测前，监测员应对监测仪器进行校验，合格后方可投入使用。

3）安全生产制度

监测人员进入施工现场必须遵守建设单位的相关工作制度及安全制度。

4）档案管理制度

监测工程师负责档案管理工作；每年 12 月，各监测人员按有关规定做好本年度监测表格、图件、文件、报告等监测资料的整理工作；未经有关方许可，任何人不得泄露业主提供和下发的以及监测过程形成的有关资料；项目完毕，各监测人员按照有关规定做好档案归档、上交工作；借阅档案须登记，并注意保护，及时归还，保证文件完好。

1.3.3 监测点布设

（1）固定监测点

监测人员根据水保方案的要求，结合项目施工重点的典型调查，对布设的水土流失监测点根据降水情况及时进行观测。共布设固定监测点 5 处，其中道路填方段 1 处、道路挖方段 1 处、施工生产生活区 1 处、弃土场区 1 处、施工便道区 1 处，采用全面调查、实地量测的方法，配合 GPS 定位，仪器量测。详见表 1-8。

表 1-8 本项目监测点一览表

编号	监测点位置（桩号）	经度	纬度	监测点数量	
				插钎法	侵蚀沟量测
1	路基填方监测点	109° 00’ 56.14”	34° 59’ 51.09”	1	
2	路基挖方监测点	108° 59’ 12.40”	34° 56’ 29.63”		1
3	施工生产生活区	109° 01’ 55.93”	35° 00’ 32.64”		1
4	弃渣场区监测点	109° 00’ 52.08”	34° 59’ 51.01”	1	
5	施工便道区	108° 58’ 31.15”	34° 59’ 41.09”		1

（2）调查（临时）监测点

为全面掌握项目区水土流失影响因子、水土流失状况、水土流失危害、水土保持防治情况及效果，在进行固定点监测的同时，开展典型调查和抽样调查监测。

根据主体工程建设进度及水土保持防治措施实施进度，不同监测分区共布设临时监测点 7 处，其中道路工程区 2 处、施工生产生活区 1 处、弃土场区 2 处、施工便道区 2 处，累计进行了 70 点次实地监测（含固定巡查监测点）。监测采用全面调查、实地量测的方法，配合 GPS 定位，测距仪测量等手段，核实弃土场具体位置、项目占地面积、扰

动面积、挖填土方量以及水土保持措施以及后期恢复情况。调查监测点涉及项目建设内容的各个防治分区，具备典型性和代表性，能够全面反映项目水土流失及水土保持防治状况。

通过固定监测点和调查监测点的监测，全面掌握了项目建设区的扰动范围、水土流失状况及危害、水土流失防治情况（包括工程措施、植物措施、临时措施实施情况），为准确分析计算项目建设期扰动土地面积，弃渣量，水土流失防治措施实施进度、质量、效果，各阶段各扰动地貌土壤流失量及扰动土地整治率、水土流失总治理度、拦渣率、土壤流失控制比、林草植被恢复率、林草覆盖率等六项防治指标提供了可靠的数据支撑。

水土保持监测照片

现场监测 2014.4.17

监测点布设 2014.4.17

现场监测 2012.4.17

现场监测 2012.4.17

施工现场监测 2014.3.3

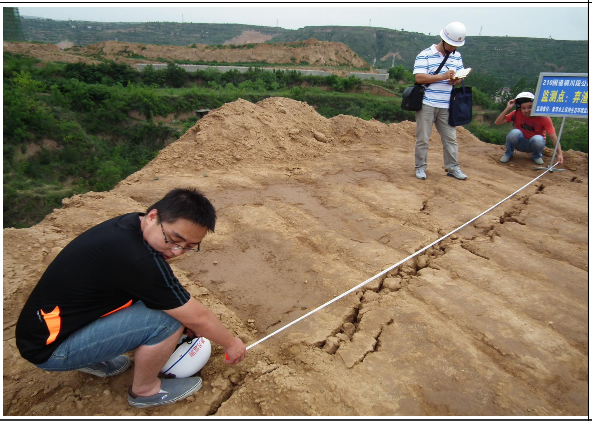
临时堆土监测 .2014.3.3

填方边坡监测 2014.3.3

LJ-6 挖方路基监测 2014.3.3

泥阳沟弃渣场监测　2014.3.3

LJ-7 标沉砂池监测　2014.3.3



弃渣场监测　2014.7.3.

泥阳沟弃渣场监测 2014.7.3

填方边坡监测点

施工场地监测点

侵蚀沟监测 2014.7.26

浆砌石挡土墙监测 2014.7.3

现场监测 2015.3.20

栽树坑监测 2015.3.20

现场监测 2015.2.20

现场监测 2015.3.20

弃渣场监测　2015.3.20

施工场地监测 2015.3.20

弃渣场监测　2015.7.16

泥阳沟弃渣场监测　2015.10.22

泥阳沟弃渣场监测　2015.12.26

施工道路监测　2015.10.22

挖方边坡监测点 2015.12.26

现场监测 2016.1.8

现场监测 2016.3.30

现场监测 2016.3.30

施工场地监测　2016.3.30

现场监测 2016.3.30

	
挖方边坡监测　2016.3.30	护坡施工 2016.9.2
	
弃渣场监测　2016.9.27	拱形护坡植被恢复 2016.10.23
	
无人机拍摄弃渣场上游情况 2016.11.26	弃渣场监测　2016.12.11

1.3.4　监测设施设备

本项目投入无人机、GPS、激光测距仪等监测设备，保证监测数据更准确，监测结论更合理。同时投入照相机、打印机、车辆等传统设备。同时采用地理信息系统（GIS）建立项目区水土流失监测数据库，提高工作效率。主要监测设施设备及数量见表 1-9。

表 1-9　　　　　　项目投入主要监测设备表

仪器或设备名称	型号规格	数 量	备 注
无人机	大疆精灵 4	1 架	采集影像数据
笔记本电脑	联想	1 台	数据存储、处理
数码照相机	佳能	2 部	记录影像资料
数码摄像机	索尼	1 部	记录影像资料
激光测距仪	OPTI-LOGIC1000XT	1 台	测量距离、高度等
GPS	华测	1 台	测量距离、面积等
皮尺或钢卷尺		4 个	测量长度
坡度尺		2 个	测量坡度
钢钎	10mm*50mm	400 根	监测点使用
抽式标杆	100mm*4	2 套	打样方

1.3.5 确定监测范围及监测分区

（1）监测范围及时段

项目组依据该工程项目水土保持方案，结合工程建设进度及建设特点，编制了项目水土保持监测实施方案。确定监测范围为项目水土保持方案确定的水土流失防治责任范围，监测时段为 2014 年 1 月¯2016 年 12 月。

（2）监测分区

根据工程建设特点、实际建设情况，结合项目水土保持方案水土流失防治分区的划分以及水土流失特征，监测分区分为主体工程区（含路基工程区、桥涵工程区）、施工便道区、施工生产生活区及弃渣场区等 4 个监测分区。

1.3.6 监测技术方法

本项目采取的水土保持监测方法主要为：调查监测法、地面观测法及遥感监测。

（1）调查监测法

① 实地调查及资料分析法：对与项目区背景值有关的指标，通过查阅主体工程设计资料，收集气象、水文、土壤、土地利用等资料，结合实地调查和分析给各指标赋值；对水土流失危害监测涉及指标主要通过对项目区重点地段进行典型调查和对周边居民进行访谈调查，获取监测数据。

② 实地量测法：对防治责任范围、扰动地表面积、损坏水土保持设施面积采用 GPS 技术，沿占地红线和扰动边界跟踪作业确定；植物措施面积和工程措施防护面积等采用 GPS 技术沿占地红线跟踪作业确定或采用测绳量测确定。

③ 样方调查法：对植被状况的监测采用样方法或标准行法。样方投影面积为：灌木 5m×5m，人工种草 1m×1m，每一样方重复 3 次，同时查看生长情况、成活率、盖度等。

（2）地面观测法

主要针对水土流失量和程度的变化、拦渣保土量等指标进行定位、定点观测。根据监测内容布置监测小区，定时观测和采样相结合获取数据。

水蚀监测：本项目水蚀主要发生在建（构）筑物基础开挖及堆土区边坡，采用简易坡面测量法（侵蚀沟样方法），具体方法如下：首先量测坡面形成初期的坡度、坡长、地面组成物质、容重等，每次降雨或多次降雨后侵蚀沟的体积。具体是在监测重点地段对一定面积内（实测样方面积根据具体情况确定，一般为 100m²的坡面）的侵蚀沟分类统计，每条沟测定沟长和上、中上、中、中下、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深，最终推算其流失量。

（3）遥感监测

以调查区地形图为基础，根据调查区域地形、地貌设计航摄方案。主要包括航摄比例尺、重叠度、航摄时间等。拍摄结束后，利用遥感影像处理软件对影像进行拼接、纠正、调色等处理。从而通过野外调查，获取工程建设现状，水土保持措施实施情况等。

对于扰动地表面积、损坏水土保持设施面积、植物措施面积、工程措施防护面积等结合遥感监测方法进行。通过遥感监测方法调查植被生长状况，以对水土流失防治措施与效果进行监测。

1.3.7 监测工作开展情况

（1）制定水土保持工作情况报表

项目组制定了水土保持工作情况报表，每季度通过向各标段收集资料的方法，按照不同的监测分区填写表格，对项目区挖填土方量、水土保持措施实施情况、扰动面积、主体工程建设进度等情况进行统计分析，掌握项目水土保持工作的实施情况，分析是否达到“三同时”要求。

（2）全面调查

项目监测人员于 2014 年 1 月进行了第一次实地调查，2014 年 1 月¯2019 年 12 月，对项目不同防治分区累计进行了 40 次实地量测和调查监测，填写监测记录表 40 余份，拍摄照片 2400 余张。

（3）监测阶段成果

接受建设单位委托后，我单位监测项目组在调查了监测范围内的现状和主体工程施工进度情况，收集并分析与项目建设有关的资料后，编写了《省道 309 铜川川口至陈炉公路工程水土保持监测实施方案》。实施方案于 2014 年 1 月报送建设单位。

在工程监测过程中，在每季度的第一个月内和每年的 1 月份，将上一季度或上一年度的水土保持监测季度报告表和年度监测报告报送建设单位和有关部门。同时，根据主体工程建设进度安排，不定期提出口头和书面监测意见，建议业主及时推进水土保持措施的实施。

编制上报水土保持监测季报 12 期，年度监测报告 3 期，《水土保持监测实施方案》1 份，分别按时提交陕西省水土保持局、铜川市水政监察支队以及王益区、耀州区水保站。监测汇报材料 2 份，召开水土保持监测技术交底会议 1 次。

2020 年 4 月，经现场监测，各防治区水土保持措施基本完成，防治效果较好，各项指标基本达到了方案设计要求，结合水土保持设施验收的安排，编制完成了《省道 309 铜川川口至陈炉公路工程水土保持监测总结报告》。

（4）监测建议及落实情况

针对存在问题，在施工现场及时与施工单位和水保监理进行沟通，要求按照水保方案进行落实整改，完善水保措施。同时编制水土保持监测季报上报建设单位。

在监测过程中，我们向建设单位、施工单位积极宣传水土保持法律法规，生产建设项目水土保持管理规定和要求等内容，同时要求施工单位全面落实水土保持方案确定的各项防治任务，与施工单位进行交流和探讨。对于监测工作中发现的问题，我们及时向施工单位提出了整改要求和建议，并向建设单位进行反映有关问题，提出我们的建议和对策。

2 监测内容与方法

210国道川口至耀州公路改扩建工程水土保持监测范围以水土保持方案防治责任区为主。根据《210国道川口至耀州公路改扩建工程水土保持方案水土保持方案报告书》，水土流失预测情况，结合主体工程建设涉及区域地理环境特点，在充分调查分析的基础上，确定监测内容。

根据《水土保持监测技术规程》（SL277－2002）、水利部“关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见”（水保[2009]187）确定的水土保持监测内容。

2.1 监测内容

（1）防治责任范围动态监测

水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区，水土流失防治责任范围动态监测主要是通过监测工程占地和直接影响区面积的变化情况，确定工程实际的防治责任范围面积，据此与水土保持方案对比，分析变化原因。

（2）弃土动态监测

监测施工过程弃土量、弃土堆放等。

（3）土石方动态监测

监测施工过程土石方情况，主要包括一般土石方、表土，土石方来源、数量、临时防护措施等。

（4）水土流失防治动态监测

水土流失防治动态监测包括水土保持工程措施、植物措施和临时措施的监测。

水土保持工程措施和临时防护措施监测包括实施数量、质量、稳定性、完好率和运行情况。

水土保持植物措施监测包括林草种植面积、成活率、生长情况及覆盖度、拦渣保土效果和扰动地表林草自然恢复情况等。

（5）施工期土壤流失量动态监测

针对不同地表扰动类型的流失特点，选取典型地段，采用现场调查法、侵蚀沟等进行多点位、多频次监测，经综合分析得出不同扰动类型的侵蚀强度及水土流失量。

通过以上监测，经综合分析，评价本工程各项水土保持措施实施后，是否达

到了水土流失防治目标要求。

（6）降雨量动态监测

降雨是土壤流失的主要成因，通过定期向当地雨量站收集降雨资料，了解项目区降雨特性及动态变化。

2.2 监测方法

本项目水土保持监测内容主要包括扰动土地情况、挖填土方量情况、水土流失情况以及水土保持措施情况等。监测方法主要有实地量测法、地面观测法、遥感监测法。

实地量测是利用全站仪、GPS、皮尺、坡度尺等测量设备现场测量扰动面积、水土保持措施规格尺寸等监测指标；地面观测是通过简易土壤流失观测场和坡面细沟观测场定位观测项目区土壤流失量；遥感监测是一方面获取项目区施工前、施工中、施工后的遥感影像进行几期对比监测，另一方面是采用无人飞机航拍，获取项目区遥感影像，并保证影像在纵向和横向具有一定重叠度，以此为遥感信息源，利用专业化航拍无人机数据处理软件 PIX4Dmapper 自动校准航拍影像，生成项目区 DSM 数据，以此为基础计算各防治分区面积，并通过人工交互解译的方式，获取扰动面积、措施面积等信息。

2.2.1 施工准备期

（1）有关资料收集

通过收集资料的方法收集本项目水土保持方案、项目施工设计等有关资料，掌握项目施工工艺、施工进度，主体工程中具有水土保持功能的措施及水土保持方案中确定的各防治分区的水土保持措施情况。

（2）水土流失主要影响因子背景监测

通过全面调查和收集资料的方法，对项目区地形地貌、地面组成物质、植被、水文气象、土地利用现状、水土流失状况等因子基本情况进行监测，重点是土壤侵蚀背景值调查。

2.2.2 施工期

（1）扰动土地情况

扰动土地情况监测指标包括：扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况。通过遥感监测、资料分析的方法，对项目征占地面积、地表扰动面积、防治责任

范围变化情况进行监测。建设项目的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占地和临时占地。

（2）弃土（石、渣）情况

弃土（石、渣）情况监测指标包括：数量、位置、方量、表土剥离、防治措施落实情况。主要通过遥感监测、实际量测的方法，对工程建设中扰动土地面积，挖方、填方数量及占地面积，弃土（渣）量及堆放情况（面积、坡长、高度）等情况进行监测。

（3）水土流失情况

水土流失情况监测指标包括：土壤流失面积、土壤流失量、潜在土壤流失量、水土流失危害。通过地面观测、调查监测和布设定位监测点的方法，对各监测分区土壤侵蚀的形式、强度、分布、土壤流失量和水土流失强度变化情况进行动态监测。以及各监测分区施工过程中对周边地区生态环境的影响，造成的水土流失危害等情况进行动态监测。

1）侵蚀沟量测法

采用简易的侵蚀沟量测法进行水蚀监测。在选择好的重点监测地区边坡的水蚀采用简易坡面量测，测量坡面形成初期的坡度、坡长、地面组成物质、容重等，典型场次降雨或多降雨后的侵蚀沟体积。具体是在监测重点地段对一定面积内的侵蚀沟数量、深度、长度进行量算，同时测量坡面的面蚀，确定边坡的土壤水蚀量。

计算公式如下：

侵蚀量=（细沟侵蚀量＋浅沟侵蚀量）×（1+30％）

细沟侵蚀量=$a \times h \times L \times n \times r$

浅沟侵蚀量=$(a + b) \times h \times L \times n \times r/2$

侵蚀模数=侵蚀量×106/（侵蚀年限×投影面积）

a、b—侵蚀沟上、下底宽度（cm）；h—侵蚀沟深度（cm）；

L—侵蚀沟长度（cm）；n—侵蚀沟条数 r—土壤容重，t/m^3。

根据计算公式和观测数据，计算获得施工期扰动地貌各监测单元土壤侵蚀模数。

2）测钎法

观测场地面积为 5m×5m，钢钎直径 0.5cm、长 50cm，按 2m×2m 呈方格网状排列 ，钢钎垂直打入地下，在钉帽上涂上油漆，编写编号。定期观测钉帽距地面的高度，计算土壤流失厚度和总土壤流失量（如图 2-1）。计算公式为:

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

式中: A——土壤侵蚀量（t);

ρ——土壤容重（t/ m³);

Z——侵蚀厚度（mm);

S——水平投影面积（m²);

θ——斜坡坡度值。

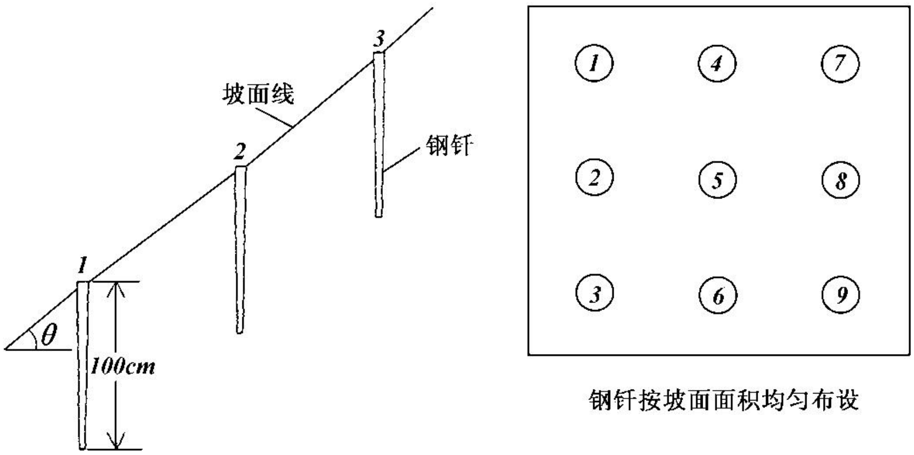


图 2-1　简易土壤流失观测场示意图

（4）水土保持措施

水土保持措施监测指标包括: 措施类型、开完工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、防治效果、运行状况。通过实地量测、资料分析的监测方法，根据水土保持方案及实际施工情况，对各监测分区水土保持措施数量、位置、进度等实施情况进行动态监测，水土保持措施包括工程措施（排水沟、截水沟、护坡、土地整治等）和植物措施（植树、种草）以及临时防治措施（临时苫盖、拦挡等)。

2.2.3 植被恢复期

通过实地量测和资料分析等方法，对各监测分区水土流失防治措施的类型、数量和质量、工程措施稳定性、完好程度及运行情况、林草生长情况、成活率、保存率、覆盖度及水土流失防治效果 6 项指标（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、林草覆盖率），以及水土流

失防治对主体工程安全运行发挥的作用、对周边生态环境发挥的作用等内容进行监测。

其中植物措施监测采用典型样方或典型植株调查的方法。每一个样方重复 2~3 次，草本样方为 2m×2m，灌木样方为 5m×5m，乔木样方为 10m×10m。记录林草生长情况、成活率、保存率、覆盖度及自然植被恢复情况。

本项目扰动土地情况每季度监测 1 次。水土保持措施每季度监测记录 1 次；正在实施的表土剥离情况每月监测记录 1 次。土壤流失面积每季度监测 1 次。土壤流失量、潜在土壤流失量每季度监测 1 次。水土保持工程措施及防治效果每季度监测记录 1 次；植物措施生长情况每季度监测记录 1 次；临时措施每季度监测记录 1 次。

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测结果

3.1.1 水土流失防治责任范围

（1）水土保持方案确定的防治责任范围

2013年11月27日，陕西省水土保持局以陕水保函[2013]247号《关于铜川市210国道川口至耀州公路改扩建工程水土保持方案报告书的批复》，确定210国道川口至耀州公路改扩建工程水土流失防治责任范围为121.31hm^2，其中项目建设区为86.74hm^2，直接影响区为34.57m^2。详见表3—1。

表3—1　　方案设计防治责任范围统计表

防治分区	项目建设区		小计	直接影响区	合计
占地性质	永久占地	临时占地		非建设区工程占地	
公路主线	63.20		63.20	21.32	84.52
桥梁工程	11.15		11.15	9.04	20.19
施工便道区		2.40	2.40	0.35	2.75
施工生产生活区		2.00	2.00	2.88	4.88
弃渣场区		7.99	7.99	0.98	8.97
小计	74.35	11.77	86.74	34.57	121.31

（2）水土保持变更方案确定的防治责任范围

根据批复的《水土保持变更方案报告书》，210国道川口至耀州公路改扩建工程水土流失防治责任范围总面积122.56hm²。其中项目建设区占地面积85.12hm²，直接影响区面积为37.44hm²。

表3-2　　水土保持变更方案中确定的总防治责任范围　　单位：hm²

项目	占地性质			直接影响区	防治责任范围
	永久占地	临时占地	小计		
公路主线	63.20		63.20	21.32	84.52
桥梁工程	11.15		11.15	9.04	20.19
施工便道区		2.10	2.10	0.35	2.45
施工生产生活区		1.96	1.96	2.88	4.84
拌合站、料场及桥梁场		3.22	3.22		3.22
弃渣场区		3.41	3.41	3.85	7.26
取土场		0.08	0.08		0.08
小计	74.35	10.77	85.12	37.44	122.56

3.1.2 建设期扰动土地面积

经监测，本工程建设期累计扰动土地面积为 85.12hm^2，实际监测的防治责任范围 85.12hm^2，详见表 3-3。

表3-3 建设期扰动土地面积监测表

项目	占地性质		
	永久占地	临时占地	小计
公路主线	63.20		63.20
桥梁工程	11.15		11.15
施工便道区		2.10	2.10
施工生产生活区		1.96	1.96
拌合站、料场及桥梁场		3.22	3.22
弃渣场区		3.41	3.41
取土场		0.08	0.08
小计	74.35	10.77	85.12

3.1.3 水土保持变更方案与监测结果对比

项目建设实际发生的水土流失防治责任范围和水土保持变更方案确定的防治责任范围进行对比分析，见表 3-4，可见，该工程实际发生水土流失防治责任范围比水土保持变更方案确定防治责任范围减小 37.44hm²，其中直接影响区减少 37.44hm²。防治责任范围减少的主要原因是该工程各施工单位严格按照施工标准和要求进行施工，征地范围完全可以满足施工需要，没有造成征地外的扰动，也未对周边造成影响，因此直接影响区面积按“0”计列。

表3-4 防治责任责任变化监测情况表

防治分区	防治责任范围（hm^2）								
	方案确定			监测结果			增减情况		
	小计	项目建设区	直接影响区	小计	项目建设区	直接影响区	小计	项目建设区	直接影响区
公路主线	84.52	63.20	21.32	63.20	63.20	0	-21.32	0	-21.32
桥梁工程	20.19	11.15	9.04	11.15	11.15	0	-9.04	0	-9.04
施工便道区	2.45	2.10	0.35	2.10	2.10	0	-0.35	0	-0.35
施工生产生活区	4.84	1.96	2.88	1.96	1.96	0	-2.88	0	-2.88
拌合站、料场及桥梁场	3.22	3.22		3.22	3.22	0	0	0	0
弃渣场区	7.26	3.41	3.85	3.41	3.41	0	-3.85	0	-3.85
取土场	0.08	0.08		0.08	0.08	0	0	0	0
合 计	122.56	85.12	37.44	85.12	85.12	0	-37.44	0	-37.44

3.2 取土（石、料）监测结果

根据批复的水土保持方案，工程无取土（石、料）。在施工阶段，工程设了1处取土场，面积0.08hm^2，取土0.40万m^3。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据批复的《210国道川口至耀州公路改扩建工程水土保持方案报告书》，主体设计结合项目地地形地貌及现场实际查勘，设计3处弃渣场（编号分别为1#、2#、3#），总占地面积为7.99hm^2，设计总容量为93.00万m^3；弃渣场情况详见表3—5。

表3—5　　210国道川口至耀州公路改扩建工程弃渣场特性表

渣场编号	占地面积（hm^2）	占地类型	渣场地形类型	弃渣数量（万m^3）	堆渣方式	渣场容积（万m^3）	中心桩号
1#弃渣场	1.35	荒草地	沟谷型	14.15	分台	18	K1+180左侧2.93km
2#弃渣场	4.84	荒草地	沟谷型	55.68	分台	60	K8+280右侧
3#弃渣场	1.80	荒草地	沟谷型	12.59	分台	15	K15+520右侧
合计	7.99			82.42		93	

3.3.2 弃渣场变更

根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》的通知（办水保方案（2016）65号）规定，该项目原方案工程基本情况和实际工程基本情况对比如下:

原水土保持方案批复的3处弃渣场均未使用，根据工程建设实际新设2处弃渣场（详见表3-6）。弃渣场位置变化后，原设计防护措施基本失去保护作用，根据新弃渣场地形情况和弃渣堆放形式重新布局了水土保持措施，并按照设计实施完成了水土保持措施。

表 3-6　　　210 国道川口至耀州改扩建工程弃渣场变更情况对比表

弃渣场性质	编号	中心桩号	弃渣场		弃渣量(万 m^3)	平均弃土弃渣深度(m)	临时占地(hm^2)荒草地	弃渣场类型
			流域面积	可弃渣量(万 m^3)				
原设计弃渣场	Q1	K1+180 左侧 2.93km	0.298	18	14.15	10.48	1.35	沟道型
	Q2	K8+280 右侧	0.301	60	55.68	11.50	4.84	沟道型
	Q3	K15+520 右侧	0.299	15	12.59	6.99	1.80	沟道型
					82.42		7.99	
变更后弃渣场	Q1	K16+420 右侧 0.82km	0.87	4	2.20	7	0.33	沟道型
	Q2	K8+265 右侧	2.65	40	37.8	16.2	3.08	沟道型
				44	40.0		3.41	

3.3.3　弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

本工程实际使用弃渣场 2 处，总面积 3.41hm^2，弃渣量 40.00 万 m^3。详见表 3—7。

表 3—7　　　210 国道川口至耀州公路改扩建工程弃渣情况监测表

序号	弃渣场名称	弃渣场位置	占地面积(hm^2)	占地类型	可弃渣量(万 m^3)	平均弃土弃渣深度(m	实际堆渣量(万 m^3)
1	1#弃渣场	K16+420 右侧 0.82km	0.33	荒草地	4	7	2.20
2	2#弃渣场	K8+265 右侧	3.08	荒草地	40	16.2	37.8
3	**合计**		3.41		44		40.0

3.3.4　弃渣对比分析

经现场监测，实际弃渣场的数量、位置占地面积和变更方案设计的一致。

3.4　土石方流向情况监测结果

通过实际监测，本工程实际挖方 178.539 万 m^3，实际回填利用方 138.939 万 m^3。详见表 3—8。

表 3-8　　　210 国道改扩建工程土石方平衡及流向监测表　　　单位：万 m^3

项目组成	挖方	回填利用方	借方	弃方	说明
主体工程区	177.21	137.61	0.40	40.00	
施工便道防治区	0.63	0.63			表土
施工生产生活区	0.60	0.60			表土
弃渣场区	0.099	0.099			表土
合计	178.539	138.939	0.40	40.00	

注：表格中的方量均已经折算为自然方

表 3-9　　本项目土石方监测结果与方案对比表　　单位：万 m³

分区	方案设计			监测结果			增减情况		
	开挖	回填利用	弃方	开挖	回填利用	弃方	开挖	回填利用	弃方
主体工程区	96.65	26.44	82.42	177.21	137.61	40.00	80.56	111.17	-42.42
施工便道区	0.72	0.72		0.63	0.63		-0.09	-0.09	
施工生产生活区	0.60	0.60		0.60	0.60		0	0	
弃土场区	2.397	2.397		0.099	0.099		-2.298	-2.298	
合计	100.367	30.157	82.42	178.539	138.939	40.00	78.572	108.782	-42.42

从监测结果与水土保持方案设计进行对比分析可看出，主体工程区实际开挖比原水保设计增加 80.56 万 m³，回填利用方量增加 111.17 万 m³；主体工程区挖、填方数量增加主要原因是线路根据地形略有调整。施工便道区实际开挖比原水保设计减小 0.09 万 m³，回填利用方量减少 0.09 万 m³；挖、填方数量减少主要原因是实际设置的施工便道数量减少。弃土场区开挖比原水保设计减小 2.298 万 m³，回填利用方量减少 2.298 万 m³；挖、填方数量减少主要原因是土方利用后弃渣量减少，实际设置的弃土场数量也减少。

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 水土保持方案设计

（1）主体工程防治区

拱形骨架防护：C20 混凝土 162m^3，M7.5 浆砌片石 3173.5m^3；路基排水工程：边沟及排水沟 C20 混凝土 3051.69m^3，M7.5 浆砌片石 26082.72m^3；平台排水沟 8739m；坡顶截水沟 2452m；急流槽 17 处；平台排水沟急流槽 57 道；拦水带急流槽 130 道；其他排水防护工程 24.766km。土地整治 1.36hm^2，钢板围堰 4 个。

（2）施工便道防治区

土地整治 2.40hm^2。

（3）施工生产生活区

土地整治 2.00hm^2。

（5）弃土（渣）场区

弃渣场挡土墙 92.80m、浆砌片石 893.93m^3、干砌石 1377.60m^3、手摆石 1390m^3、200 目铅丝网 1041.60m3、预埋排水管 74.58m；浆砌石截排水 349.08m、浆砌石 1110.96m^3，浆砌石消能池 3 处、浆砌石 30.27m^3，排洪渠 1639m、干砌石 1677.4m^3、C15 片石混凝土 5164.61m^3、砂砾 2251.24m^3、浆砌石 189.89m^3，拦水埂 28m、夯土 31.15m^3，碾压土坝 5170m^3；土地整治 3.41hm^2。

4.1.2 实施情况及监测结果

通过实地量测、遥感监测及资料分析的监测方法，根据水土保持方案及实际施工情况，对各监测分区水土保持措施数量、面积、位置及进度等实施情况进行监测。

本工程完成各防治分区扰动区土地整治，基本达到防治水土流失的要求。完成水土保持工程措施工程量及实施进度见表 4-1。各监测分区实际完成情况如下。详见表 4—1、4—2。

表4—1　　铜川210国道项目水土保持工程措施完成量表

防治分区	序号	名称	单位	完成量	实施时间
主体工程防治区	1	路基工程防治区			
	1.1	拱形骨架护坡	m	1855	2014.5.20¯2016.12.5
	1.2	M7.5浆砌片石	m^3	5779	
	1.3	C20混凝土	m^3	123	
	2	浆砌石挡土墙	m^3	90771	2014.4.10¯2016.6.30
	3	浆砌石护坡	m^3	2856	2014.5.18¯2016.7.26
	4	混凝土蒸发池	m^3	260	2015.7.15¯2015.11.26
	5	路基排水工程			
	5.1	边沟、排水沟	m	0	
	5.1	M7.5浆砌片石	m^3	0	
	5.2	C20混凝土	m^3	0	
	6	钢筋混凝土盖板沟	m	5637.57	2015.6.20¯2016.9.30
	6.1	混凝土工程量	m^3	2344.35	
	7	混凝土梯形渠	m	1790.5	2015.6.20¯2016.11.30
	7.1	混凝土工程量	m^3	968.5	
	8	浆砌片石排水沟	m	504.7	2016.6.8¯2016.6.30
	8.1	浆砌石工程量	m^3	407.45	
	9	混凝土盖板涵	m	327.2	2014.6.18¯2016.10.9
	9.1	混凝土工程量	m^3	261.76	
	10	混凝土箱涵	m	67	2015.9.20¯2016.8.26
	10.1	混凝土工程量	m^3	199.64	
	11	混凝土护面	m	390	2015.11.3¯2015.11..18
	11.1	混凝土工程量	m^3	79.17	
	12	混凝土排水管	m	17404	2016.5.4¯2016.11.30
	13	平台排水沟	m	8740	2015.11.25¯2016.11.16
	13.1	C20混凝土	m^3	1040.06	
	14	坡顶截水沟	m	2452	2016.10.15¯2016.10..20
	14.1	C20混凝土	m^3	735.64	
	15	急流槽	处	17	2016.3.5¯2016.11.20
	15.1	M7.5浆砌片石	m^3	439.40	
	16	平台排水沟急流槽	道	57	2015.10.5¯2016.12.10
	16.1	M7.5浆砌片石	m^3	1357.04	
	17	拦水带急流槽	道	130	2016.3.16¯2016.9.26
	17.1	C20混凝土	m^3	281.49	
	17.2	沥青混凝土	m^3	14.4	
桥梁工程防治区	1	土地整治			2017.1.31¯207.2.28
	1.1	整地	hm^2	1.36	

续表4—1　　　　铜川210国道项目水土保持工程措施完成量表

防治分区	序号	名称	单位	完成量	实施时间
桥梁工程防治区	2	钢板围堰	个	4	2014.7.10¯2014.11.20
	3	钢板	m^2	200	
	4	砾石铺压	m^2	420	2014.6.10¯2015.11.18
施工便道防治区	1	土地整治			2017.1.10¯2017.2.27
	1.1	整地	hm^2	2.10	
	1.2	覆表土	万m^3	0.63	
施工生产生活防治区	1	土地整治			2016.9.16¯2018.3.28
	1.1	整地	hm^2	1.96	
	1.2	覆表土	万m^3	0.60	
弃渣场防治区	1	截、排水沟	m	349.08	2016.8.17¯2020.3.16
	1.1	浆砌片石	m^3	1110.96	
	1.2	C25混凝土	m^3	10.74	
	1.3	土方开挖	m^3	2195	
	2	消能及出水部分	处	3	2016.8.19¯2020.3.30
	2.1	浆砌片石	m^3	30.27	
	2.2	土方开挖	m^3	128.51	
	3	挡渣墙	m	92.8	2014.3.10¯2016.11.19
	3.1	基础土方开挖	m^3	2218.3	
	3.2	基础土方回填	m^3	368	
	3.3	干砌石	m^3	1377.60	2016.11.8¯2016.12.25
	3.4	浆砌片石	m^3	893.93	
	3.5	手摆片石	m^3	1390.00	
	3.6	200目铅丝网	m^3	1041.60	
	3.7	砂砾	m^3	336.00	
	3.8	伸缩缝	m^2	1.95	
	3.9	预埋排水管	m	3	
	3.10	夯填粘土	m^3	74.58	
	3.11	C20混凝土护角	m^3	1.59	
	4	排洪渠	m^3	1639.00	2019.11.12¯2020.4.6
	4.1	土方开挖	m^3	4932.76	
	4.2	干砌石	m^3	1677.40	
	4.3	C15片石混凝土	m^3	5164.61	
	4.5	砂砾	m^3	2251.24	2019.11.12¯2020.4.6
	4.6	M7.5浆砌石	m^3	189.89	

续表 4—1　　铜川 210 国道项目水土保持工程措施完成量表

防治分区	序号	名称	单位	完成量	实施时间
弃渣场防治区	5	拦水埂	m	28.00	2016.8.4¯2019.11.26
	5.1	夯土回填	m^3	31.15	
	5.2	边坡清理	m^3	2850.00	
	5.3	土方回填	m^3	5170.00	
	6	碾压土坝	座		2016.5.24¯2016.6.13
	6.1	土方开挖	m^3	36914.15	
	7	土地整治			2017.8.30¯2018.3.28
	7.1	覆土	m^3	990	
	7.2	整地	hm^2	3.14	
取土场	8.1	土地整治	hm^2	0.08	2014.4.16¯2014.6.6
	8.2	土地复垦	hm^2	0.08	

4.1.3 方案设计水保工程措施与实施情况对比分析

水土保持工程措施设计量与实际完成工程量对比分析见表 4-2。

表 4-2　　工程措施设计量与监测完成量对比表

防治分区	序号	名称	单位	设计量	完成量	变化量	变化原因
主体工程防治区	1	路基工程防治区					
	1.1	拱形骨架护坡	m	1036	1855	819	主体施工图设计增加
	1.2	M7.5 浆砌片石	m^3	3173.5	5779	2605.5	
	1.3	C20 混凝土	m^3	62	123	61	
	2	浆砌石挡土墙	m^3	0	90771	90771	根据实际增加
	3	浆砌石护坡	m^3	0	2856	2856	根据实际增加
	4	混凝土蒸发池	m^3	0	260	260	根据实际增加
	5	路基排水工程					
	5.1	边沟、排水沟	m	36252	0	-36252	根据实际未实施
	5.1	M7.5 浆砌片石	m^3	26082.72	0	-26082.7	根据实际未实施
	5.2	C20 混凝土	m^3	3051.69	0	-3051.69	根据实际未实施
	6	钢筋混凝土盖板沟	m	0	5637.57	5637.57	根据实际增加
	6.1	混凝土工程量	m^3	0	2344.35	2344.35	根据实际增加
	7	混凝土梯形渠	m	0	1790.5	1790.5	根据实际增加
	7.1	混凝土工程量	m^3	0	968.5	968.5	根据实际增加
	8	浆砌片石排水沟	m	0	504.7	504.7	根据实际增加
	8.1	浆砌石工程量	m^3	0	407.45	407.45	根据实际增加
	9	混凝土盖板涵	m	0	327.2	327.2	根据实际增加

续表 4-2 工程措施设计量与监测完成量对比表

防治分区	序号	名称	单位	设计量	完成量	变化量	变化原因
主体工程防治区	9.1	混凝土工程量	m^3	0	261.76	261.76	根据实际增加
	10	混凝土箱涵	m	0	67	67	根据实际增加
	10.1	混凝土工程量	m^3	0	199.64	199.64	根据实际增加
	11	混凝土护面	m	0	390	390	根据实际增加
	11.1	混凝土工程量	m^3	0	79.17	79.17	根据实际增加
	12	混凝土排水管	m	0	17404	17404	根据实际增加
	13	平台排水沟	m	8739	8740	1	实施完成
	13.1	C20 混凝土	m^3	1039.94	1040.06	0.12	实施完成
	14	坡顶截水沟	m	2452	2452	0	实施完成
	14.1	C20 混凝土	m^3	735.6	735.64	0.04	实施完成
	15	急流槽	处	17	17	0	实施完成
	15.1	M7.5 浆砌片石	m^3	439.337	439.40	0.063	实施完成
	16	平台排水沟急流槽	道	57	57	0	实施完成
	16.1	M7.5 浆砌片石	m^3	1356.33	1357.04	0.71	实施完成
	17	拦水带急流槽	道	130	130	0	实施完成
	17.1	C20 混凝土	m^3	281.82	281.49	-0.33	实施完成
	17.2	沥青混凝土	m^3	14.3	14.4	0.1	实施完成
	18	其他排水防护工程	km	24.766	0	-24.766	根据实际未实施
桥梁工程防治区	1	土地整治					
	1.1	整地	hm^2	1.36	1.36	0	实施完成
	2	钢板围堰	个	4	4	0	实施完成
	3	钢板	m^2	192	200	8	实施完成
	4	砾石铺压	m^2	400	420	20	实施完成
施工便道防治区	1	土地整治				0	
	1.1	整地	hm^2	2.40	2.10	-0.3	实施完成
	1.2	覆表土	万 m^3	0.72	0.63	-0.09	实施完成
施工生产生活防治区	1	土地整治					
	1.1	整地	hm^2	2.00	1.96	-0.04	实施完成
	1.2	覆表土	万 m^3	0.60	0.60	0	实施完成
弃渣场防治区	1	截、排水沟	m	272.08	349.08	77	按设计完成
	1.1	浆砌片石	m^3	133.96	1110.96	977	按设计完成
	1.2	C25 混凝土	m^3	10.74	10.74	0	按设计完成
	1.3	土方开挖	m^3	3914.00	2195	-1719	根据实际施工

续表 4-2　　工程措施设计量与监测完成量对比表

防治分区	序号	名称	单位	设计量	完成量	变化量	变化原因
弃渣场防治区	2	消能及出水部分	处	3	3	0	按设计完成
	2.1	浆砌片石	m^3	30.27	30.27	0	按设计完成
	2.2	土方开挖	m^3	128.51	128.51	0	按设计完成
	3	挡渣墙	m	92.8	92.8	0	按设计完成
	3.1	基础土方开挖	m^3	2218.3	2218.3	0	按设计完成
	3.2	基础土方回填	m^3	368	368	0	按设计完成
	3.3	浆砌片石	m^3	893.93	893.93	0	按设计完成
	3.4	干砌石	m^3	1377.60	1377.60	0	按设计完成
	3.5	手摆片石	m^3	1390.00	1390.00	0	按设计完成
	3.6	200 目铅丝网	m^3	1041.60	1041.60	0	按设计完成
	3.7	砂砾	m^3	336.00	336.00	0	按设计完成
	3.8	伸缩缝	m^2	1.95	1.95	0	按设计完成
	3.9	预埋排水管	m	3	3	0	按设计完成
	3.10	夯填粘土	m^3	74.58	74.58	0	按设计完成
	3.11	C20 混凝土护角	m^3	1.59	1.59	0	按设计完成
	4	排洪渠	m^3	1639.00	1639.00	0	按设计完成
	4.1	土方开挖	m^3	4932.76	4932.76	0	按设计完成
	4.2	干砌石	m^3	1677.40	1677.40	0	按设计完成
	4.3	C15 片石混凝土	m^3	5164.61	5164.61	0	按设计完成
	4.5	砂砾	m^3	2251.24	2251.24	0	按设计完成
	4.6	M7.5 浆砌石	m^3	189.89	189.89	0	按设计完成
	5	拦水埂	m	28.00	28.00	0	按设计完成
	5.1	夯土回填	m^3	31.15	31.15	0	按设计完成
	5.2	边坡清理	m^3	2850.00	2850.00	0	按设计完成
	5.3	土方回填	m^3	5170.00	5170.00	0	按设计完成
	6	碾压土坝	座				
	6.1	土方开挖	m^3	36914.15	36914.15	0	按设计完成
	7	土地整治					
	7.1	覆土	m^3	990	990	0	按设计完成
	7.2	整地	hm^2	3.41	3.924	0.514	按设计完成
取土场	8.1	土地整治	hm^2		0.08	0.08	按设计完成
	8.2	土地复垦	hm^2		0.08	0.08	按设计完成

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 水土保持方案设计

（1）主体工程防治区

绿化工程 24.766km; 植被恢复 1.36hm²，撒播草籽 1.36 hm²。

（2）施工便道防治区

植被恢复 0.90hm²，植灌木 15000 株，撒草 1.50hm²。

（3）施工生产生活区

植被恢复 2.00hm²，植乔木 5000 株，植灌木 15000 株，撒草籽 2.00hm²。

（4）弃土（渣）场区

土地整治 3.41hm²，植灌木 34 株，撒草籽 0.80hm²。

4.2.2 实施情况及监测结果

通过实地量测和资料分析等方法，对各监测分区植物措施生长情况等内容进行监测。该项目实施完成了各扰动区种植乔灌草等植被恢复工作，完成水土保持植物措施工程量及实施进度见表 4-3。

表 4-3 实际完成水土保持植物措施情况表

防治分区	序号	名称	单位	完成量	实施时间
主体工程防治区	1	路基工程防治区			2016.11.1¯2017.4.30
	1.1	绿化美化工程	km	24.766	
	1.2	种植雪松	株	158	
	1.3	栽植侧柏	株	2034	
	1.4	栽植油松	株	3372	
	1.5	栽植银杏	株	92	
	1.6	栽植紫叶碧桃	株	826	
	1.7	栽植樱花	株	3012	
	1.8	栽植紫薇	株	3259	
	1.9	栽植红叶李	株	3508	
	1.10	栽植龙柏	株	3506	
	1.11	栽植金丝柳	株	3508	
	1.12	栽植龙柏绿篱	m²	5279.54	
	1.13	栽植金叶女贞绿篱	m²	7005.9	
	1.14	栽植紫叶矮樱绿篱	m²	8654.44	
	1.15	栽植大叶黄杨球	株	3918	

续表 4-3　　　　　实际完成水土保持植物措施情况表

防治分区	序号	名称	单位	完成量	实施时间
主体工程防治区	1	路基工程防治区			2016.11.1¯2017.4.30
	1.16	栽植石楠	m^2	7784.64	
	1.17	栽植石楠球	株	2345	
	1.18	栽植迎春花	株	8900	
	1.19	栽植高山黄杨	m^2	13989	
	1.20	栽植月季	m^2	20094.44	
	1.21	栽植红花杂酱草	m^2	11561	
	1.22	植生袋植草	m^2	9398	2015.4.25¯2015.5.13
	1.23	种小冠花	m^2	15707	2014.4.20¯2015.5.13
	1.24	植草坪	m^2	24691	2014.4.20¯2017.4.30
桥梁工程防治区	1	植被恢复			2016.11.2¯2016.11.15
	1.1	撒播草籽	hm^2	1.36	
施工便道防治区	1	植被恢复			2016.11.5¯2016.12.8
	1.1	复耕	hm^2	0.90	
	1.2	植灌木	株	14000	
	1.3	撒草籽	hm^2	1.20	
施工生产生活防治区	1	植被恢复	hm^2	1.96	2016.11.9¯2016.11.29
	1.1	植乔木	株	4970	
	1.2	植灌木	株	14900	
	1.3	撒草籽	hm^2	1.96	
弃渣场防治区	1	植被恢复			2016.11.1¯2017.4.5
	1.1	复耕	hm^2	3.41	
	1.2	撒草籽	hm^2	0	
	1.3	乔木	株	488	
	1.4	灌木	株	161	

4.2.3 方案设计水保植物措施与实施情况对比分析

水土保持植物措施水土保持方案设计量与实际完成水土保持植物措施量对比分析详见表 4-4。

表 4-4　　　　　植物措施设计量与监测完成量对比表

防治分区	序号	名称	单位	设计量	完成量	变化量	变化原因
主体工程防治区	1	路基工程防治区					后续设计进行了优化调整，按照高标准绿化美化
	1.1	绿化美化工程	km	24.766	24.766	0	
	1.2	种植雪松	株		158	158	

	1.3	栽植侧柏	株		2034	2034	设计实施。
	1.4	栽植油松	株		3372	3372	
	1.5	栽植银杏	株		92	92	
	1.6	栽植紫叶碧桃	株		826	826	
	1.7	栽植樱花	株		3012	3012	
	1.8	栽植紫薇	株		3259	3259	
	1.9	栽植红叶李	株		3508	3508	
	1.10	栽植龙柏	株		3506	3506	
	1.11	栽植金丝柳	株		3508	3508	
	1.12	栽植龙柏绿篱	m^2		5279.54	5279.54	
	1.13	栽植金叶女贞绿篱	m^2		7005.9	7005.9	
	1.14	栽植紫叶矮樱绿篱	m^2		8654.44	8654.44	
	1.15	栽植大叶黄杨球	株		3918	3918	
	1.16	栽植石楠	m^2		7784.64	7784.64	
	1.17	栽植石楠球	株		2345	2345	
	1.18	栽植迎春花	株		8900	8900	
	1.19	栽植高山黄杨	m^2		13989	13989	
	1.20	栽植月季	m^2		20094.44	20094.44	
	1.21	栽植红花杂酱草	m^2		11561	11561	
	1.22	植生袋植草	m^2		9398	9398	
	1.23	种小冠花	m^2		15707	15707	
	1.24	植草坪	m^2		24691	24691	
桥梁工程防治区	1	植被恢复				0	按照设计完成
	1.1	撒播草籽	hm^2	1.36	1.36	0	
施工便道防治区	1	植被恢复					占地面积减少，同时进行了调整。
	1.1	复耕	hm^2	0.90	0.90	0	
	1.2	植灌木	株	15000	14000	-1000	
	1.3	撒草籽	hm^2	1.50	1.20	-0.3	
施工生产生活防治区	1	植被恢复	hm^2	2.00	1.96	-0.04	占地面积减少，同时进行了调整。
	1.1	植乔木	株	5000	4970	-30	
	1.2	植灌木	株	15000	14900	-100	
	1.3	撒草籽	hm^2	2.00	1.96	-0.04	
弃渣场防治区	1	植被恢复					大部分渣面进行了复耕，相应的植被恢复措施量减少。
	1.1	复耕	hm^2	3.41	3.41	0	
	1.2	撒草籽	hm^2	0.8	0	-0.8	
	1.3	乔木	株	0	488	488	
	1.4	灌木	株	34	161	127	

4.3 临时防护措施监测结果

4.3.1 水土保持方案设计

（1）主体工程防治区

路基工程防护区：临时苫盖措施 7.14hm^2，临时堆土防护 54.11hm^2；桥梁工程防治区：临时排水沟 1000m，沉砂池 4 个，临时堆土防护护脚 105m^3，临时堆土防护铺彩条布 3480hm^2。

（2）施工便道防治区

临时排水沟 6500m，编织草袋挡土墙 2200m。

（3）施工生产生活区

临时堆土防护 2.00hm^2，临时截排水沟 1120m，沉砂池 4 个。

（4）弃土（渣）场区

装土编织袋拦挡 210m，彩条布苫盖 8350m^2。

4.3.2 实施情况及监测结果

通过实地量测、资料分析及遥感监测的方法，根据水土保持方案及实际施工情况，对各监测分区水土保持临时措施面积、数量及位置等实施情况进行监测。

表 4-5　　　　　实际完成水土保持临时措施情况表

防治分区	序号	名称	单位	完成量	实施时间
主体工程防治区	1	路基工程防护区			
	1.1	临时铺彩条布苫盖	hm^2	7.23	2014.1~2016.10
	2	临时堆土防护			
	2.1	表土剥离	hm^2	54.12	2014.1~2016.10
	2.2	装土编织袋拦挡	km	17.859	2014.1~2016.11
	2.2.1	土方填筑	m^3	67010	2014.1~2016.11
	2.3	彩条布苫盖	m^2	100566	2014.1~2016.10
	2.4	彩钢板围挡	m^2	1668	2014.1~2017.1
桥梁工程防治区	1	临时排水沟	m	8855	2014.1~2016.9
	1.1	挖土方	m^3	1593.9	2014.1~2016.9
	2	沉砂池(土质)	个	60	2014.1~2016.10
	2.1	挖土方	m^3	1907	2014.1~2016.10
	2.2	临时堆土防护			2014.1~2016.8
	2.1.1	护脚(沙包拦挡)	m^3	120	2014.1~2016.8
	2.3	铺彩条布	m^2	3520	2014.1~2016.7
	2.4	防尘网苫盖	m^2	5640	2014.1~2016.10
	2.5	彩钢板围挡	m^2	14250	2014.1~2016.10
施工便道防治区	1	表土剥离与防护			
	1.1	表土剥离(30cm)	万 m^3	0.72	2014.1~2016.11
	1.2	临时排水边沟	m	2165	2014.1~2016.10
	1.3	挖土方（挖沟）	m^3	527	2014.1~2016.10
	1.4	铺防水土工布	m^2	2629	2014.1~2016.10
施工生产生活防治区	1	临时堆土防护			
	1.1	表土剥离(30m)	hm^2	1.96	2014.1~2016.11
	1.2	临时挡墙(装土编织袋)	m/m^3	320	2014.1~2016.11
	2	临时截、排水沟	m	1250	2014.1~2016.10
	2.1	挖土方（挖沟）	m^3	370	2014.1~2016.10
	2.2	铺防水土工布	m^2	1180	2014.1~2016.10
	3	沉砂池	个	6	2014.1~2016.10
	3.1	挖土方	m^3	134	2014.1~2016.10
	3.2	铺防水土工布	m^2	60	2014.1~2016.10
弃渣场防治区	1	表土剥离与防护			
	1.1	表土剥离(30m)	hm^2	4.12	2014.1~2016.12
	2	装土编织袋拦挡	m	620	2014.1~2016.10
	2.1	装土编织袋拦挡	m^3	365	2014.1~2016.10
	2.2	彩条布苫盖	m^2	6640	2014.1~2016.10

4.3.3 方案设计水保临时措施与实施情况对比分析

水土保持临时措施设计量与实施情况对比分析详见表 4-6。

表 4-6 临时措施设计量与监测完成量对比表

防治分区	序号	名称	单位	设计量	完成量	变化量	变化原因
主体工程防治区	1	路基工程防护区					根据实际施工情况布设、调整
	1.1	临时铺彩条布苫盖	hm^2	7.14	7.23	0.09	
	2	临时堆土防护				0	
	2.1	表土剥离	hm^2	54.11	54.12	0.01	
	2.2	装土编织袋拦挡	km	17.858	17.859	0.001	
	2.2.1	土方填筑	m^3	67000	67010	10	
	2.3	彩条布苫盖	m^2	100560	100566	6	
	2.4	彩钢板围挡	m^2	0	1668	1668	
桥梁工程防治区	1	临时排水沟	m	1000	8855	7855	根据实际施工情况布设、调整
	1.1	挖土方	m^3	180	1593.9	1413.9	
	2	沉砂池(土质)	个	4	60	56	
	2.1	挖土方	m^3	24	1907	1883	
	2.2	临时堆土防护				0	
	2.1.1	护脚(沙包拦挡)	m^3	105	120	15	
	2.3	铺彩条布	m^2	3480	3520	40	
	2.4	防尘网苫盖	m^2		5640	5640	
	2.5	彩钢板围挡	m^2		14250	14250	
施工便道防治区	1	表土剥离与防护				0	根据实际施工情况布设、调整
	1.1	表土剥离(30cm)	万 m^3	0.72	0.72	0	
	1.2	临时排水边沟	m	1605	2165	560	
	1.3	挖土方（挖沟）	m^3	391	527	136	
	1.4	铺防水土工布	m^2	1949	2629	680	
施工生产生活防治区	1	临时堆土防护				0	根据实际施工情况布设、调整
	1.1	表土剥离(30m)	hm^2	2.00	1.96	-0.04	
	1.2	临时挡墙(装土编织袋)	m^3	320	320	0	
	2	临时截、排水沟	m	1120	1250	130	
	2.1	挖土方（挖沟）	m^3	202	370	168	
	2.2	铺防水土工布	m^2	1102	1180	78	
	3	沉砂池	个	4	6	2	
	3.1	挖土方	m^3	16	134	118	
	3.2	铺防水土工布	m^2	36	60	24	
弃渣场防治区	1	表土剥离与防护				0	根据实际施工情况布设、调整
	1.1	表土剥离(30m)	hm^2	4.12	4.12	0	
	2	装土编织袋拦挡	m	602	620	18	
	2.1	装土编织袋拦挡	m^3	361	365	4	
	2.2	彩条布苫盖	m^2	8350	6640	-1710	

4.4 水土保持措施防治效果

本项目建设过程中重视水土流失防治工作，能够认真及时按照水土保持“三同时”

制度实施各项防治措施，水土保持设施建设与主体工程建设基本实现了“三同时”。

（1）项目选择了适宜的水土流失工程防治措施，各项措施布局合理，质量可靠，防治效果明显，实施了边坡防护、截排水、消能措施，既有效防治了水土流失，又保证了主体工程的稳定安全运行。

（2）按照水土保持方案要求，实施了各项水土保持植物措施，在道路两侧采用乔灌结合的方式进行绿化美化，各项防治措施有机结合，重点突出。林草成活率均在95%以上，绿化措施在栽种前都进行了场地平整和覆土，大大地提高了林草措施的成活率，从而有效地防止了水土流失。总体上，所采取的植物措施成活率、保存率基本达到规范和设计要求，防治效果明显。

（3）施工过程中临时排水沟、编织土袋拦挡、临时苫盖等临时防治措施的及时实施有效控制了施工过程中的人为新增水土流失，起到了很好的防治作用。

总之，本项目较好的完成了各项水土保持措施防治任务，水土保持工程措施、植物措施、临时防治措施布局合理，防治效果明显，既有效控制和减少了项目建设期的人为水土流失，又改善了项目区的生态环境，提高了生态环境美化效果。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据各阶段水土流失面积的监测结果，项目水土流失总面积为 46.73hm²，其中施工期(含施工准备期)水土流失面积为 46.73hm²，植被恢复期水土流失面积为 32.84hm²。详见表 5-1。从表中数字可以看出水土流失面积变化主要发生在路基防治区。

本段工程于 2013 年 3 月开工建设，监测工作于 2014 年 1 月启动。根据年度监测结果，随着主体工程的推进，2016 年水土流失面积达到 46.73hm²；随着工程措施以及植物措施等防治措施的实施，至植被恢复期工程水土流失面积减少至 32.84hm²。详见表 5—1。

表 5—1　　　　　　　水土流失面积监测表　　　　　　单位：hm²

防治分区	实际扰动面积	施工期	植被恢复期
主体工程防治区	63.20	33.32	27.65
桥梁工程防治区	11.15	2.64	1.36
施工便道防治区	2.10	2.10	1.20
施工生产防治区	1.96	5.18	1.96
弃渣场防治区	3.22	3.41	0.67
取土场防治区	3.41	0.08	
合计	85.12	46.73	32.84

5.2 土壤流失量

5.2.1 各阶段土壤流失量分析

5.2.1.1 各阶段侵蚀模数的分析确定

（1）原地貌侵蚀模数

本项目原生地貌土壤侵蚀模数通过实地调查法，参照水土保持方案以及查阅相关资料最终确定，项目所在范围为水力侵蚀，水土流失类型区为黄土残塬沟壑区，原地貌侵蚀模数为 600～1800t/km²·a。

（2）施工期扰动地貌土壤侵蚀模数

扰动地貌土壤侵蚀模数采用插钎法和侵蚀沟量测法两种方法确定，插钎法布设固定监测点 2 处。观测时段主要为 2014 至 2016 年汛期的 5 月¯10 月。从观测资料可见，施工期项目区未造成重大水土流失。

根据有关计算公式和观测数据，计算获得施工期扰动地貌各监测单元土壤侵蚀模数，并统计主体工程区、桥梁工程区、施工便道区、施工生产生活区、弃渣场区等各监测单元施工时段，详见表 5-2。

表 5-2　　施工期扰动地貌土壤侵蚀模数

监测分区	侵蚀模数（t／km²·a）	施工时段（年）	施工时段
主体工程防治区	3140	3.0	2014.1¯2016.10
桥梁工程防治区	2960	3.0	2014.1¯2016.10
施工便道防治区	2810	3.0	2013.1¯2016.10
施工生产防治区	3170	3.0	2013.1¯2016.10
弃渣场防治区	3170	3.0	2014.1¯2016.12
取土场防治区	1000	1.0	2014.4¯2014.9

图 5-1　　监测过程照片

3、植被恢复期防治措施实施后侵蚀模数

防治措施实施后土壤强度采用调查的方法。根据插钎法和侵蚀沟量测法计算公式和观测数据，推算获得植被恢复期防治措施实施后各监测单元土壤侵蚀模数，并统计厂区、场外道路区、事故备用灰场区等各监测单元植被恢复时段，见表 5-3。

表 5-3　　植被恢复期防治措施实施后土壤侵蚀模数

监测分区	侵蚀模数（t／km²·a）	植被恢复时间（年）
主体工程防治区	880	3
桥梁工程防治区	880	3
施工便道防治区	980	3
施工生产防治区	980	3
弃渣场防治区	1000	3
取土场防治区	800	1

5.2.1.2 各阶段土壤流失量计算

土壤流失量的计算公式为:

施工准备期土壤流失量=项目建设区的面积×原地貌侵蚀模数×时段;

施工期土壤流失量=（Σ扰动面积×扰动后侵蚀模数+Σ未扰动面积×原地貌侵蚀模数）×施工时段;

恢复期土壤流失量=项目建设区水土流失面积×实施防治措施后侵蚀模数×恢复时段。

本项目为水力侵蚀区。项目建设区面积 85.12hm²，施工期项目建设区全部扰动，施工期项目水力侵蚀区扰动面积为 85.12hm²，植被恢复期项目水力侵蚀区水土流失面积为 46.73hm²。

按照上述数值计算，本项目水土流失量背景值为 3410.29t，施工期水土流失量(含施工准备期）为 7938.30t，植被恢复期水土流失量为 2897.95t，项目建设新增水土流失量 7425.96t。各阶段土壤流失量见表 5-4。

表 5-4　　本项目各阶段水土流失量一览表

监测分区	项目建设区面积 (hm²)	水土流失面积 (hm²)	原地貌土壤流失量（t）	水土流失量（t）			新增土壤流失量（t）
				施工期	植被恢复期	合计	
主体工程防治区	63.2	33.32	1737.36	5953.44	2071.84	8025.28	6287.92
桥梁工程防治区	11.15	2.64	517.13	990.12	156.08	1146.20	629.07
施工便道防治区	2.10	2.10	226.80	177.03	120.90	297.93	71.13
施工生产防治区	5.18	5.18	559.44	492.62	329.91	822.53	263.09
弃渣场防治区	3.41	3.41	368.28	324.29	217.86	542.16	173.88
取土场防治区	0.08	0.08	1.28	0.80	1.36	2.16	0.88
合计	85.12	46.73	3410.29	7938.30	2897.95	10836.25	7425.96

5.2.2 各扰动土地类型土壤流失量分析

本工程地表扰动主要有开挖、回填、平整、堆放占压等方式。其中，主体工程区以开挖、回填利用、临时堆放占压扰动为主；施工便道区和施工生产生活区以开挖、回填利用扰动为主；弃渣场以回填为主；取土场以开挖为主。各监测分区的扰动方式见表 5-5。

表 5-5　　　　　　**各监测分区扰动方式及侵蚀类型情况表**

水土流失分布	扰动方式	侵蚀类型	侵蚀形式	占地性质
主体工程防治区	开挖、回填利用、临时堆放	水力侵蚀	面蚀、片蚀、沟蚀	永久占地
桥梁工程防治区	开挖、回填、临时堆放	水力侵蚀	面蚀、片蚀、沟蚀	永久占地
施工便道防治区	开挖、回填利用	水力侵蚀	面蚀、片蚀、沟蚀	临时占地
施工生产防治区	开挖、回填利用	水力侵蚀	面蚀、片蚀、沟蚀	临时占地
弃渣场防治区	回填	水力侵蚀	面蚀、片蚀、沟蚀	临时占地
取土场防治区	开挖	水力侵蚀	面蚀、片蚀	临时占地

210 国道川口至耀州公路改扩建工程水土流失照片

1#弃渣场堆土坡面流失 2014.10.22

1#弃渣场渣面流失 2014.10.22

2#弃渣场渣面流失 2015.4.22

2#弃渣场渣面流失 2015.7.16

根据各监测分区不同阶段土壤侵蚀模数及其扰动面积，分别计算各扰动土地类型土壤流失量，计算结果见表 5-5。可见，主体工程区新增水土流失量为 6287.92t，桥梁工程区新增水土流失量为 629.07t，施工便道区新增水土流失量为 71.13t，施工生产生活区新增水土流失量为 263.09t，弃土场区新增水土流失量为 173.88t，取土场区新增水土流失量为 0.88t,；可以看出主体工程区是新增水土流失量的主要来源区。

5.3　弃渣潜在土壤流失量

弃土（石、渣）潜在土壤流失量潜在水土流失量是指项目建设区内未实施防护措

施，或者未按水土保持方案实施且未履行变更手续的弃土（石、渣）数量。

本项目本工程弃土量 40.00 万 m³，全部堆放在水土保持方案确定的弃渣场，并采取了拦挡、排水、植被恢复（复耕）及临时防护措施，无潜在水土流失量。

5.4 水土流失危害

在本项目建设中，建设方通过采取落实防治责任、强化建设管理、因地制宜设计、合理安排工序、规范施工防护、加强扰动地表的植被恢复、强化现场监理和过程监测等措施，不仅减少了工程建设对原地貌的破坏，减少了水土流失，而且实现了和谐发展。在项目的建设工程中无严重水土流失危害事件发生。

6 水土流失防治效果监测结果

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。

扰动土地是指生产建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃土地，以垂直投影面积计。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，包括永久建筑物面积，不包括不扰动的土地面积。

经监测，项目建设区扰动土地总面积为85.12hm²，扰动土地治理面积84.32hm²，其中：工程措施面积13.09hm²，植物措施面积32.84hm²，建筑物面积38.39hm²，扰动土地整治率为99.06%。详见表6-1。

表6-1　　项目建设区扰动土地整治率监测表

防治分区		建设期扰动面积（hm²）	扰动土地整治面积（hm²）				扰动土地整治率（%）
			工程措施	植物措施	建筑物及硬化	小计	
主体工程防治区	公路主线工程防治区	63.2	4.96	27.65	29.88	62.49	98.88
	桥梁工程防治区	11.15	1.22	1.36	8.51	11.09	99.46
施工便道防治区		2.10	0.90	1.20		2.10	100.00
施工生产生活防治区		5.18	3.19	1.96		5.15	99.42
弃渣场防治区		3.41	2.74	0.67		3.41	100.00
取土场防治区		0.08	0.08			0.08	100.00
合计		85.12	13.09	32.84	38.39	84.32	99.06

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。

水土流失面积包括因生产建设项目生产建设活动导致或诱发的水土流失面积，以及项目建设区内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表水土流失面积。水土流失治理达标面积是指对水土流失区域采取水土保持措施、并使土壤流失量达到容许土壤流失量或以下的面积，以及建立了良好排水体系，并不对周边产生冲刷的地面硬化面积和永久建筑物占地面积。

经监测，项目建设区水土流失面积为46.73hm²，水土流失治理达标面积为

45.93hm²,其中:工程措施 13.09hm²,植物措施 32.84hm²,水土流失总治理度为 98.29%。详见表 6-2。

表 6-2　　　　　　项目建设区水土流失总治理度监测表

防治分区		建设期扰动面积（hm^2）	水土流失面积（hm^2）	水土流失治理面积（hm^2）			水土流失治理度（%）
				工程措施	植物措施	小计	
主体工程防治区	公路主线工程防治区	63.2	33.32	4.96	27.65	32.61	97.87
	桥梁工程防治区	11.15	2.64	1.22	1.36	2.58	97.73
施工便道防治区		2.10	2.10	0.90	1.20	2.10	100.00
施工生产生活防治区		5.18	5.18	3.19	1.96	5.15	99.42
弃渣场防治区		3.41	3.41	2.74	0.67	3.41	100.00
取土场防治区		0.08	0.08	0.08		0.08	100.00
合计		85.12	46.73	13.09	32.84	45.93	98.29

6.3　拦渣率与弃渣利用情况

拦渣率指项目建设区内采取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。

经监测，本工程施工期方总挖方量178.939万m³，回填利用138.939万m³，工程施工期总弃渣量40.00万m³，有效拦挡保护量为39.62万m³，拦渣率为99.05%。

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。即：土壤流失控制比=容许土壤流失量/治理后平均土壤流失强度。

监测结果显示，项目区治理后的平均土壤流失量为 904t/ km²·a，依据批复的水土保持方案，项目区允许土壤流失量为 1000t/ km²·a，经计算，项目土壤流失控制比为 1.11。

6.5　林草植被恢复率

林草植被恢复率是指项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被（在目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被）面积的百分比。可恢复植被面积是指在当前技术经济条件下，通过分析论证确定的可以采取植物措施的面积，不含国家规定应恢复农耕的面积。

经监测，项目建设区可恢复植被面积为 32.92m²，已恢复植被面积 32.84hm²，林草植被恢复率为 99.76%。详见表 6-3。

表 6-3　　　　　　项目建设区林草植被恢复率监测表

防治分区		建设期扰动面积（hm^2）	可绿化面积（hm^2）	植物措施面积（hm^2）	林草植被恢复率（%）
主体工程防治区	公路主线工程防治区	63.2	27.7	27.65	99.82
	桥梁工程防治区	11.15	1.39	1.36	97.84
施工便道防治区		2.10	1.2	1.20	100.00
施工生产生活防治区		5.18	1.96	1.96	100.00
弃渣场防治区		3.41	0.67	0.67	100.00
取土场防治区		0.08	0	0	0
合计		85.12	32.92	32.84	99.76

6.6　林草覆盖率

林草覆盖率是指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。

林草面积是指生产建设项目的项目建设区内所有人工和天然森林、灌木林和草地的面积。其中森林的郁闭度应达到 0.2 以上; 灌木森和草地的覆盖率应达到 0.4 以上。零星植树可根据不同树种的造林密度折合为面积。

经监测，本项目建设区面积为 85.12hm^2，林草植被面积为 32.84hm^2，林草覆盖率为 38.58%。详见表 6-4。

表 6-4　　　　　　项目建设区林草覆盖率监测表

防治分区		建设期扰动面积（hm^2）	植物措施面积（hm^2）	林草覆盖率（%）
主体工程防治区	公路主线工程防治区	63.2	27.65	43.75
	桥梁工程防治区	11.15	1.36	12.20
施工便道防治区		2.10	1.20	57.14
施工生产生活防治区		5.18	1.96	37.84
弃渣场防治区		3.41	0.67	19.65
取土场防治区		0.08		0.00
合计		85.12	32.84	38.58

7 结论

7.1 水土流失动态变化

210 国道川口至耀州公路改扩建工程批复的水土流失防治责任范围为 121.31hm²，变更后批复的水土流失防治责任范围为 122.56hm²，实际监测的防治责任范围 85.12hm²，与水土保持方案确定的项目建设区相比，减少了 1.62hm²，主要原因是建设单位减少了 1 个弃渣场；减少直接影响区面积 37.44hm²。建设单位能够按照水土保持方案的批复进行施工建设，扰动地面没有超出批复范围。

本工程实际挖方 178.539 万 m³,实际回填利用方 138.539 万 m³;实际弃渣量 40.00 万 m³，设计比方案设计弃渣量少 42.42 万 m³。方案设计 3 处弃渣场，总占地面积为 7.99hm²，设计弃渣量为 82.42 万 m³；本工程实际使用弃渣场 2 处，总面积 3.41hm²，弃渣量 40.00 万 m³，改变弃渣场的位置，但没有乱倒乱弃。

根据《210 国道川口至耀州公路改扩建工程项目水土保持方案报告书》确定的扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率和林草覆盖率五项指标目标值分别为 95％、95％、0.9～1.0、95%、97%和 25％。通过对该工程水土保持工程的实际监测，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、林草植被恢复率和林草覆盖率五项指标分别达到了 99.06％、98.29％、1.11、99.05%、99.76％和 38.58％，各项防治指标均达到水土保持方案确定的目标值。

7.2 水土保持措施评价

（1）根据 210 国道川口至耀州公路改扩建工程特点以及沿线地形、地貌情况，本项目能够按照水土保持“三同时”制度实施各项防治措施，工程措施、植物措施、临时措施布局合理，防治效果明显，有效控制了水土流失。

（2）按照水土保持方案，实施了浆砌石挡土墙、浆砌石护坡、拱形骨架护坡、空心砖护坡、道路浆砌石边沟、浆砌石排水沟、浆砌石截水沟、盖板排水沟、混凝土涵管，弃渣场挡土坝、挡土墙、浆砌石排水沟、排洪沟、截水沟、沉砂池、土地整治等防治措施，各项工程措施质量、标准基本上达到了规范和设计要求，对于防治水土流失，确保工程安全运行，发挥了重要作用。

（3）按照水土保持方案，在道路两侧植被及桥梁区可恢复区域实施了绿化美化措施，栽植了乔木、灌木、花卉、挖空种草及植草等，弃渣场、施工生产区、临时施

工道路等进行了植被恢复，这些植物措施覆盖度达到规范和设计要求，防治效果明显。

（4）项目建设过程中，修筑了临时排水沟、临时沉砂池，对临时堆土进行了临时拦挡和临时苫盖，进行了防尘网苫盖、彩条布覆盖、彩钢板拦挡等临时防护措施，起到了很好的防治作用，极大地减少了人为新增水土流失。

7.3 存在问题及建议

7.3.1 存在问题

沿线道路及弃渣场截排水设施有个别地方被泥土淤塞，部分排水沟及挡土墙有破损。整体上造林成活率比较高，但仍有个别树木死亡、有些地方种草成活率偏低，请进行补栽补植。

7.3.2 建议

（1）水土保持工程措施

工程运行期间，要进一步加强工程措施的养护管理工作，经常性对截水沟、排水沟、边沟的清理，保证水流畅通；及时检查弃渣场的浆砌石、浆砌石排水沟等设施，水土保持工程防护运行情况，保证水土保持工程措施的正常运行。

（2）植被建设措施

建设单位应加强运行期植物措施的抚育和管理，定期检查，对林草植被及时进行补植、补种、灌水、施肥、除草及病虫害防治，保证植物措施长期有效的发挥效果，达到绿化美化、防治水土流失的目的。

7.4 综合结论

本工程采取了水土保持的工程措施、植物措施和临时措施后，从控制水土流失情况来看，基本达到预期效果。防止了土壤被雨水、径流冲刷，保护了水土资源，使防治范围内因工程建设发生的水土流失总量得到很好的控制。

各项水土保持设施的实施与主体工程基本上做到“三同时”，各防治区水土保持措施布局合理，已完成的各项水土保持设施工程质量、数量及进度符合设计要求和有关质量标准，工程质量总体合格，防止水土流失效果明显，六项防治目标基本达到或超过水土保持方案的目标要求，基本达到国家规定的建设类开发建设项目要求。

8 附件、附表及附图

8.1 附件、附表

附件 1：水土保持方案批复

附件 2：水土保持方案变更批复

附表：水土保持防治措施监测情况表

陕西省水土保持局

陕水保函〔2013〕247 号

关于 210 国道川口至耀州改扩建工程水土保持方案报告书的批复

铜川市交通运输局：

报来的 210 国道川口至耀州改扩建工程水土保持方案报告书收悉。经审查批复如下：

一、210 国道川口至耀州改扩建工程起点位于铜川市王益区川口转盘接 G210K820+500 处，终点位于耀州区与富平县交界处，路线全长 24.766km，全线采用双向四车道公路标准。工程由主体工程区、施工便道区、施工生产生活区、弃渣场区组成。建设占地 86.74hm²，其中永久占地 74.35hm²，临时占地 12.39hm²。建设总投资 15.31 亿元，其中土建投资 10.48 亿元。工程计划 2013 年动工，总工期 26 个月。

二、《报告书》对水土流失预防和治理的范围、目标、措施和投资等内容基本可行。从水土保持角度分析，原则同意该项目建设，在建设过程中应严格执行“三同时”制度，确保各项指标

- 1 -

025

达到要求。

三、基本同意该项目建设中水土流失防治责任范围为121.31hm²，其中项目建设区86.74hm²，直接影响区34.57hm²。水土保持估算总投资为2655.89万元，其中水土保持补偿费核定为82.96万元。

四、报告书批复后应做好以下工作：

（一）据此批复落实管理机构、人员、资金和保证措施，并做好本方案的水土保持后续设计报我局备案。

（二）在施工过程中，对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡。加强跨沟、临河段及施工便道的水土保持防护措施，尽量减少地表扰动范围，把人为水土流失减少到最低程度。

（三）建设单位要每年底向我局报告水土保持方案的实施情况。县级水土保持监督管理部门要落实专人负责监管，强化施工过程中的跟踪检查，发现问题依法及时处理。

（四）开展施工期水土保持监测、监理，将其成果纳入水土保持设施竣工验收内容，并及时将落实情况报我局监督处，每年六月和年底向我局上报水土保持监测情况。

（五）按照水土保持法规定，如果建设项目的地点、规模发

-2-

026

生重大变化或在实施过程中水土保持措施作出重大变更的，应当编制水土保持方案变更报告书报我局批准。

（六）依法及时足额向我局缴纳水土保持补偿费。

五、按照水土保持法及《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》规定，项目竣工后，试运行六个月内向我局申请水土保持设施竣工验收，水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。

六、本批复文件两年内有效。

七、建设单位务必将批复的水土保持方案报告书于 15 日内分送项目所在市县水土保持监督部门。

陕西省水土保持局

2013 年 11 月 27 日

抄送：省发改委、省国土资源厅、省环保厅，铜川市、耀州区、王益区水利局、水土保持监督检查站。

- 3 -

027

铜川市水政监察支队

铜水支函〔2018〕13 号

铜川市水政监察支队
关于 210 国道改扩建工程水土保持方案
弃渣场变更报告书批复的函

210 国道铜川段改建工程建设项目管理处：

你单位报来的《关于<210 国道川口至耀州改扩建工程弃渣场设计变更报告书>技术评审的申请》文件及相关材料收悉，现批复如下：

一、原方案批复情况

陕西省水土保持局于 2015 年 4 月以《关于 210 国道川口至耀州改扩建工程水土保持方案报告书的批复》（陕水保函〔2013〕247 号）对该项目进行了批复。

二、变更原因

该项目弃渣场位置变化后，原设计防护措施基本失去防护作用，需根据新土场地形情况和弃土堆放形式重新布局水土保持防护措施，防止水土流失并确保弃渣场运行安全。

三、变更内容

1

142

210 国道川口至耀州公路改扩建工程水土保持工程措施照片

截水沟 2014. 7. 3

挡土墙施工 2014. 5. 26

LJ-3 标拱形护坡 2014. 7. 3

浆砌石挡土墙施工 2014. 4. 7

L5 标护坡施工 2014. 7. 3

L3 标拱形骨架护坡 2014. 9. 23

L1 标浆砌石挡土墙 2014. 5. 6

取土场监测 2014. 7. 3

浆砌石挡土墙 2015.3.20

LJ-5 标拱形护坡施工 2015.3.20


LJ-4 标浆砌石挡土墙 2015.4.20


拱形护坡施工 2015.5.13

浆砌石挡土墙施工 2015.7.16

排水涵管施工 2015.10.22

LJ-7 拱形护坡 2016.3.30

LJ-3 标拱形护坡排水沟 2016.3.30

	
LJ-2 标施工场地平整 2016.3.30	浆砌石挡土墙施工 2015.7.16
	
排水涵管施工 2015.10.22	弃渣场下游排水明渠 2016.12.11

210 国道川口至耀州公路改扩建工程水土保持植物措施照片

	
LJ-5 标挖孔植草 2014.5.16	LJ5 标挖孔植草 2014.6.19
	
LJ5 标挖孔植草 2014.7.3	LJ5 标挖孔植草 2014.9.23
	
LJ-7 标栽植油松 2015.3.22	LJ5 标挖孔植草 2015.4.19
	
LJ7 青冈岭栽植油松 2015.4.20	LJ5 标拱形护坡填植生袋 2015.5.13

LJ5 标挖孔植草 2015. 7. 1

LJ7 青冈岭栽植油松 2015. 7. 16

青冈岭标栽植油松 2016. 3. 30

青冈岭栽树 2016. 4. 11

LJ7 青冈岭栽植树木 2016. 5. 11

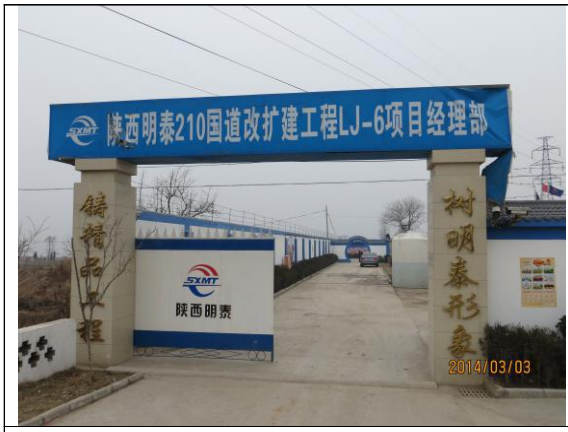
青岗岭绿化 2016. 5. 11

植生袋草生长良好 2016. 8. 4

拱形护坡草生长情况　2016. 8. 4

210 国道川口至耀州公路改扩建工程水土保持临时措施照片

	
防尘网苫盖　2014.3.3	彩钢板拦挡 2014.3.3
	
临时堆土防尘网苫盖.2014.3.3	LJ-4 标彩钢板拦挡.2014.5.26
	
路基边坡遮阳网 2014.6.19	临时沉砂池 2014.7.3
	
临时沉砂池 1	临时沉砂池 2



LJ-6 标项目部临时绿化

LJ-6 标项目部临时绿化

LJ-7 标生产区临时措施 2014.3.23

LJ-7 标生产区临时排水沟 2014.3.23

LJ-2 标彩钢板挡护　2014.7.3.

LJ-4 标彩钢板挡护　2014.7.3

防尘网苫盖　2015.3.20

彩钢板拦挡 2015.3.20

临时堆土防尘网苫盖.2015.3.20

LJ-4 标彩钢板拦挡.2015.4.21

彩钢板挡护 2015.5.13

临时沉砂池 2015.5.13

防尘网苫盖 2015.5.13

洒水除尘 2015.5.13

LJ-2 标彩钢板挡护 2015.7.16

临时沉沙池 2015.7.16

彩钢板挡护措施 2015.10.22


彩钢板和防尘网苫盖 2015.12.26

彩钢板拦挡 2016.3.30

编织袋临时挡护 2016.5.11

临时堆土防尘网苫盖.2016.5.11

LJ-4 标彩钢板拦挡.2016.5.11

防尘网苫盖 2016.8.4

彩钢板挡护 2016.8.4

	
LJ-7 标彩钢板挡护 2016.9.2	防尘网苫盖 2016.9.2
	
临时沉沙池 2016.9.27	临时沉沙池 2016.11.5
	
彩钢板挡护措施 2016.11.19	彩钢板挡护 2016.11.19

2、其他资料

其他与项目监测工作相关的资料。

5、路基施工照片

	
LJ-5 标路基开挖 2014.3.3	LJ-6 标路基开挖 2014.3.3
	
LJ-6 标浆砌石挡土墙施工 2014.3.3	泥阳沟弃渣场 2014.3.3
	
LJ-7 标场地平整 2014.3.3	浆砌石挡墙施工 2014.5.26

6、水保工作检查照片

水保工作现场检查 2013.12.2

水保工作现场检查　2014.3.3

水保工作现场检查 2013.12.3

现场监检查 2014.3.3

水保工作现场检查　2015.4.21

水保工作现场检查　2015.4.21

水保工作现场检查 2015.4.21

现场监检查汇报 2015.4.21


现场监检查汇报 2015.4.21


现场监检查汇报 2015.4.21

水保工作现场检查 2016.4.11

水保工作现场检查 2016.4.11

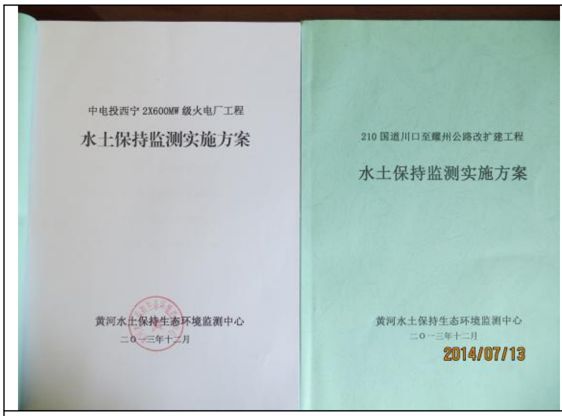
水保工作现场检查 2016.4.11

现场监检查汇报 2016.4.11

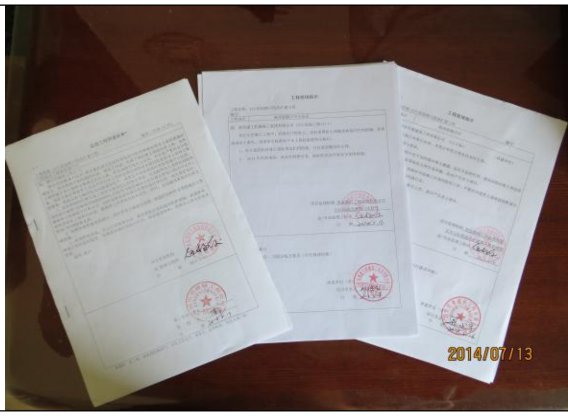
现场监检查汇报 2016.4.11

现场监检查汇报 2016.4.11

7、水保资料及宣传照片



监测技术文件



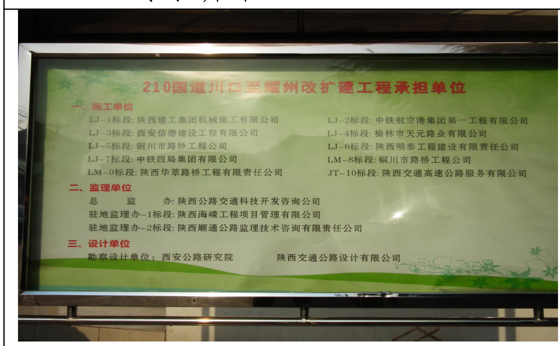
技术资料

监理技术文件 2012.4.26

监理技术文件 2012.4.26

专家讲课　　2012.4.26

水土保持公示牌



工程公示牌

水土保持公示牌

8.2 附图

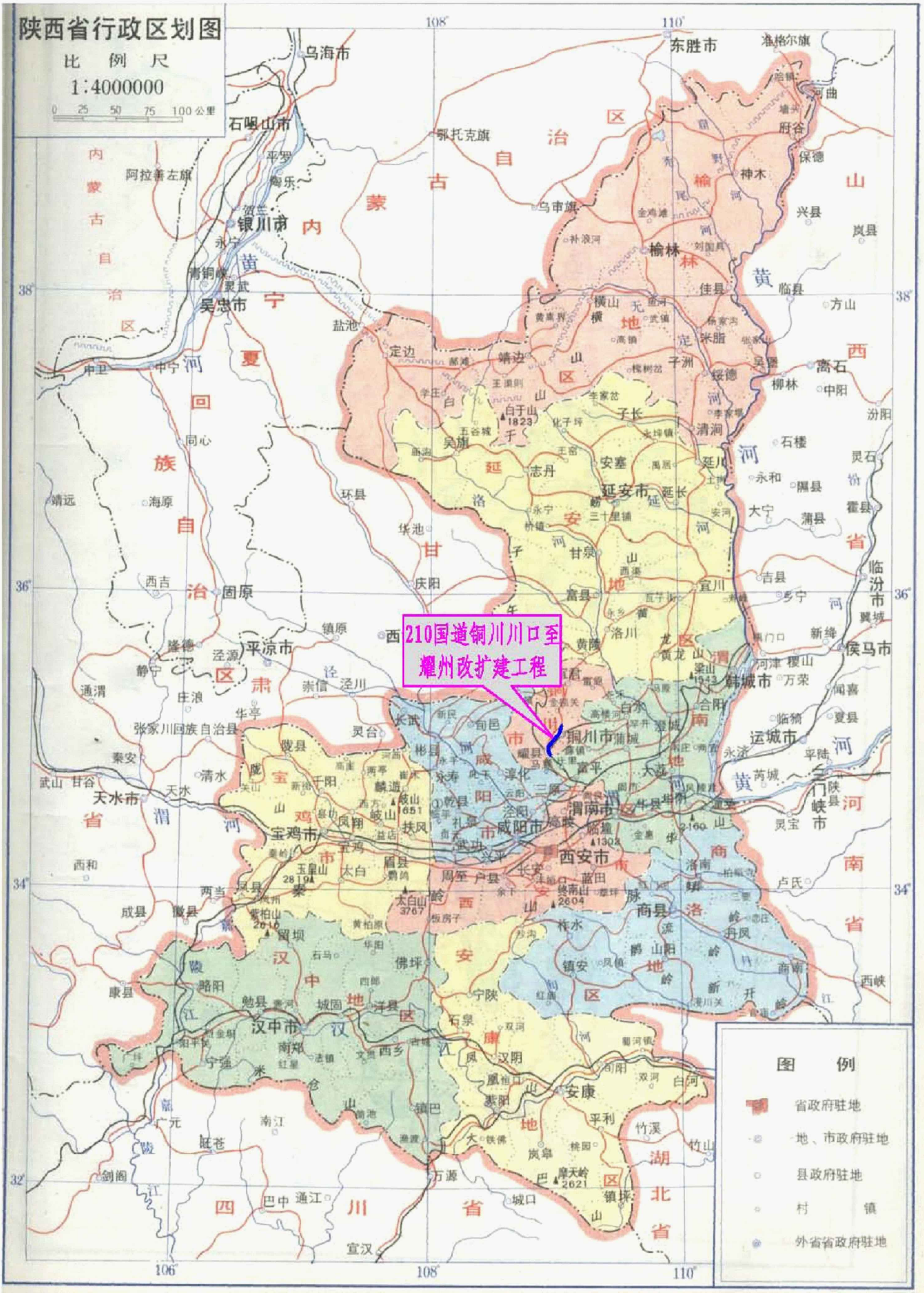
附图 1：项目地理位置图

附图 2：监测点位布置图

附图 3：防治责任范围图

附图 4：水土保持措施布局图

附图 5：遥感影像对比图


陕西省行政区划图
比 例 尺
1:4000000
0 25 50 75 100 公里
210国道铜川川口至
耀州改扩建工程
图 例
省政府驻地
地、市政府驻地
县政府驻地
村 镇
外省省政府驻地
内蒙古自治区
宁夏回族自治区
甘肃省
山西省
河南省
湖北省
四川省
榆林地区
延安地区
铜川市
咸阳市
宝鸡市
渭南地区
西安市
商洛地区
汉中地区
安康地区
黄河
渭河
汉江
东胜市
乌海市
石咀山市
银川市
吴忠市
固原
平凉市
天水市
庆阳
侯马市
运城市
三门峡市
榆林
延安市
铜川市
咸阳市
渭南市
西安市
宝鸡市
汉中市
安康
商县
韩城市

监测点位布设一览表

编号	监测点位置（桩号）	经度	纬度	监测点数量	
				插钎法	侵蚀沟量测
1	路基填方监测点	109°00’56.14”	34°59’51.09”	1	
2	路基挖方监测点	108°59’12.40”	34°56’29.63”		1
3	施工生产生活区	109°01’55.93”	35°00’32.64”		1
4	弃渣场区监测点	109°00’52.08”	34°59’51.01”	1	
5	施工便道区	108°58’31.15”	34°59’41.09”		1

黄河流域水土保持生态环境监测中心

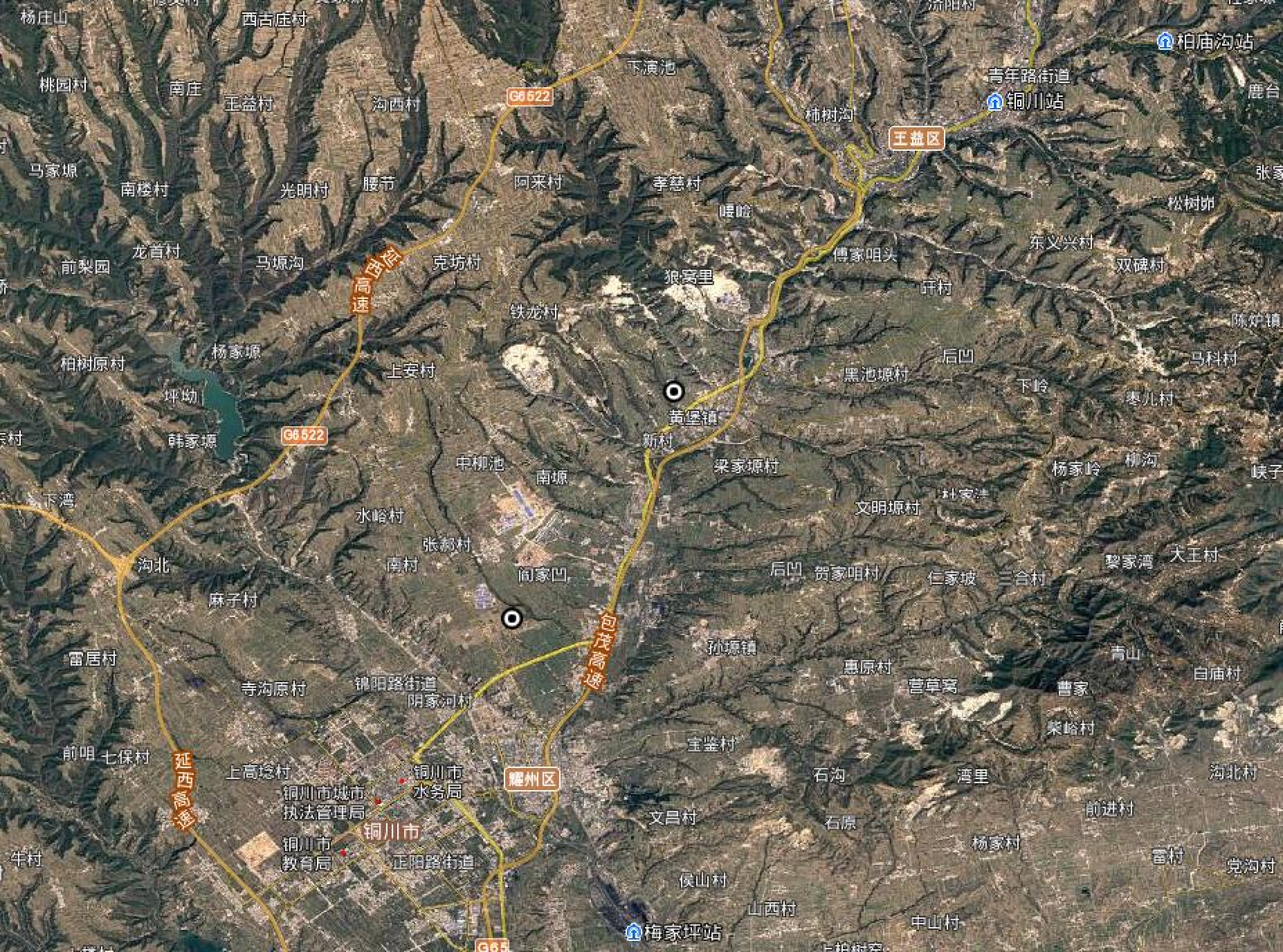
核定		210国道川口至耀州改扩建工程	竣工验收 阶段
审查			水土保持 部分
校核		水土保持监测点位布设图	
设计			
制图			
描图			
设计证号		比例 1：20000	日期 2020年5月
资质证号		图号	附图2

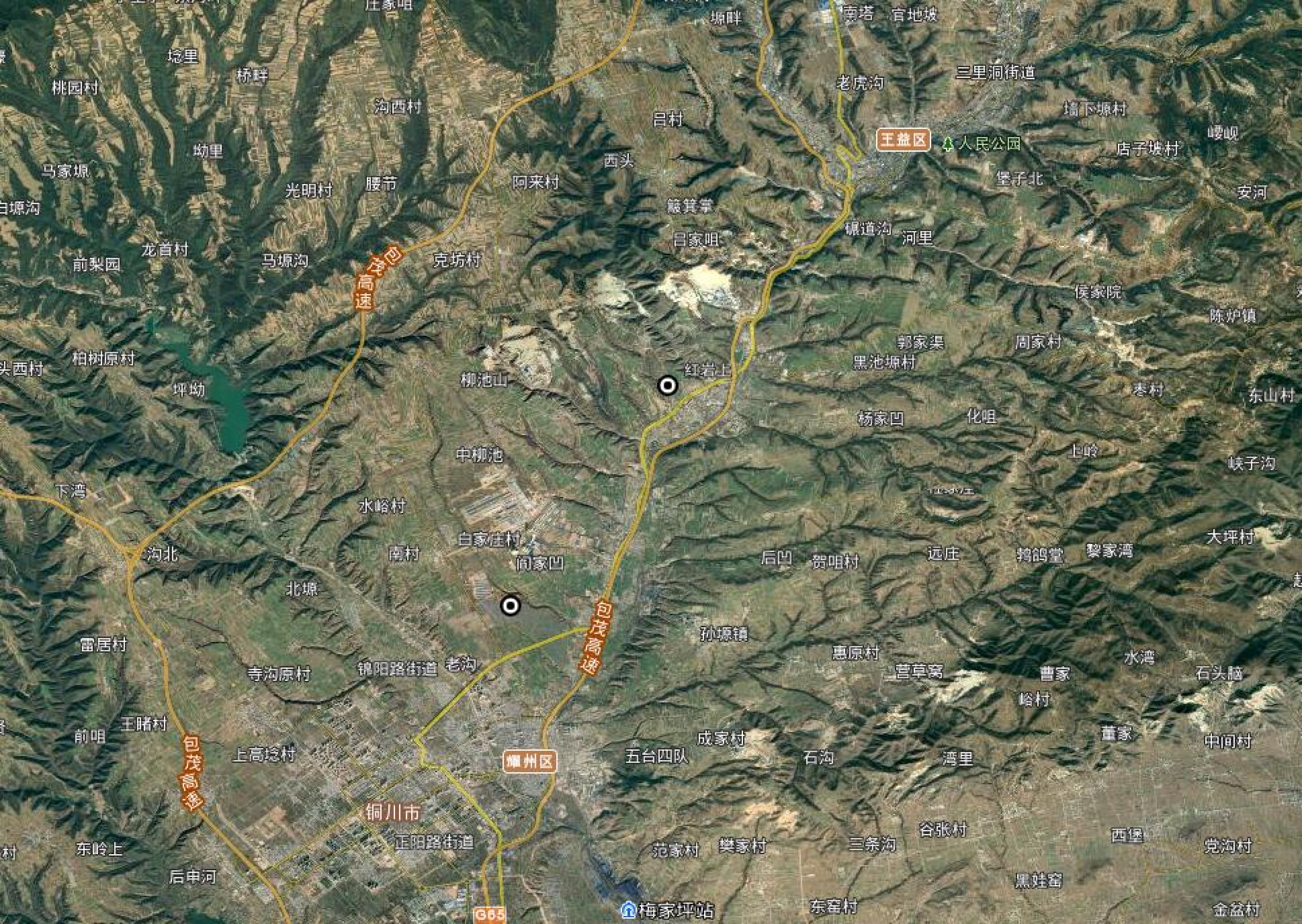
建设期扰动土地面积监测表

项目	占地性质（hm^2）			防治责任范围（hm^2）
	永久占地	临时占地	小计	
公路主线	63.20		63.20	63.20
桥梁工程	11.15		11.15	11.15
施工便道区		2.10	2.10	2.10
施工生产生活区		1.96	1.96	1.96
拌合站、料场及桥梁场		3.22	3.22	3.22
弃渣场区		3.41	3.41	3.41
取土场		0.08	0.08	0.08
小计	74.35	10.77	85.12	85.12

黄河流域水土保持生态环境监测中心			
核定		210国道川口至耀州改扩建工程	竣工验收 阶段
审查			水土保持 部分
校核		水土保持防治责任范围图	
设计	李新梅		
制图			
描图			
设计证号		比例 1：20000	日期 2020年5月
资质证号		图号	附图3

黄河流域水土保持生态环境监测中心					
核定		210国道川口至耀州改扩建工程		竣工验收	阶段
审查				水土保持	部分
校核		水土保持措施布局图			
设计	李新梅				
制图					
描图					
设计证号		比例	1：20000	日期	2020年5月
资质证号		图号	附图4		


杨庄山
西古庄村
下演池
G6522
柏庙沟站
青年路街道
铜川站
鹿台
桃园村
南庄
王益村
沟西村
柿树沟
王益区
马家塬
南楼村
光明村
腰节
阿来村
李慈村
松树圳
龙首村
前梨园
马塬沟
延西高速
克坊村
傅家咀头
东义兴村
双碑村
狼窝里
铁龙村
阡村
陈炉镇
杨家塬
柏树原村
上安村
后凹
黑池塬村
马科村
坪坳
下岭
枣儿村
黄堡镇
新村
韩家塬
G6522
中柳池
南塬
梁家塬村
杨家岭
柳沟
下湾
水峪村
文明塬村
沟北
南村
阎家凹
后凹
贺家咀村
仁家坡
三合村
黎家湾
大王村
麻子村
包茂高速
孙塬镇
雷居村
青山
白庙村
寺沟原村
锦阳路街道
阴家河村
惠原村
营草窝
曹家
柴峪村
宝鉴村
前咀
七保村
延西高速
上高埝村
铜川市
水务局
耀州区
石沟
湾里
沟北村
铜川市城市
执法管理局
文昌村
石原
前进村
铜川市
铜川市
教育局
正阳路街道
杨家村
牛村
雷村
党沟村
侯山村
山西村
中山村
梅家坪站
G65


塬畔
官地坡
埝里
桥畔
桃园村
沟西村
吕村
老虎沟
三里洞街道
墙下塬村
王益区
人民公园
嵝岘
店子坡村
坳里
马家塬
西头
光明村
腰节
阿来村
堡子北
安河
白塬沟
簸箕掌
硙道沟
河里
吕家咀
龙首村
前梨园
马塬沟
克坊村
包茂高速
侯家院
陈炉镇
郭家渠
周家村
柏树原村
头西村
黑池塬村
红岩上
柳池山
坪坳
枣村
东山村
杨家凹
化咀
中柳池
上岭
峡子沟
下湾
水峪村
大坪村
白家庄村
沟北
南村
后凹
贺咀村
远庄
黎家湾
阎家凹
北塬
包茂高速
孙塬镇
雷居村
惠原村
营草窝
曹家
水湾
石头脑
寺沟原村
锦阳路街道
老沟
峪村
王睹村
前咀
包茂高速
董家
中间村
上高埝村
成家村
五台四队
石沟
湾里
耀州区
铜川市
正阳路街道
东岭上
谷张村
西堡
党沟村
范家村
樊家村
三条沟
后申河
黑娃窑
东窑村
金盆村
G65
梅家坪站