

前 言

桃园(川陕界)至巴中高速公路位于四川北部,是泛珠江三角洲地区高速公路网规划中巴中至昆明(第 5 纵)的一部分,是连接川北革命老区与川中、川南地区的重要公路。

桃园(川陕界)至巴中高速公路位于东径 $106^{\circ} 40' \sim 107^{\circ} 15'$, 北纬 $31^{\circ} 50' \sim 32^{\circ} 42'$ 区内,地处川陕两省交界的大巴山系米仓山山脉。路线经过巴中市的南江县和巴州区 2 个区县。双向四车道高速公路,本项目桃园(川陕界)至巴中仅为四川段全长 114.889km。四川境内占用土地共 569.46hm^2 ,共设置特大桥 10878.7 m/7 座、大桥 30167.3 m / 82 座、中桥 1162.3 m/23 座,桥梁总长 42208.3 m / 112 座,占路线总长度的 37.86%;特长隧道 19152.5 m / 3 座(米仓山隧道未计陕西境长度)、长隧道 18328.5 m / 12 座,中短隧道 2800.5 m / 5 座,隧道总长 40281.51 m / 18.5 座,占路线总长度的 36.13%;桥隧占路线总长度的 73.99%;互通式立体交叉 7 座。

工程由主体工程和施工临时工程两部分组成,其中主体工程主要有路基工程(含桥梁、隧道)、互通工程、养护工区、停车区等,施工临时工程有弃渣场、预制场、拌和场、施工便道等。

四川省交通厅公路规划勘察设计研究院受四川省交通厅委托,于 2009 年 10 月编制完成《桃园(川陕界)至巴中高速公路水土保持方案报告书》(送审稿)。四川省水土保持局于 2009 年 10 月在成都市主持召开了“桃园(川陕界)至巴中高速公路水土保持方案报告书审查会”,并形成专家意见,根据评审意见,对报告书送审稿进行了补充修改,完成了本方案报告书报批稿。2009 年 11 月 16 日四川省水利厅以《关于桃园(川陕界)至巴中高速公路水土保持方案报告书的批复》(川水函(2009)1274 号)对项目水土保持方案报告书报批稿进行了批复。

项目占地面积 695.42hm^2 ,其中永久占地 501.89hm^2 ,临时占地 193.53hm^2 ,工程不涉及移民安置。经土石方平衡,工程实际开挖土石方总量为 1483.36 万 m^3 (自然方,下同),填方总量 473.74 万 m^3 ,表土综合利用方 152.96 万 m^3 ,无借方,弃方 856.66 万 m^3 。全部堆存于规划的 36 个弃渣场进行集中堆存、防护。

本项目四川境总投资 133.01 亿元,其中土建投资 102.61 亿元。

工程计划于 2009 年底开工,2013 年底建成,建设期 4 年。工程实际分两期建成,一期是巴中至南江段(设计桩号 K75+640~设计桩号 K156+221.73),于 2010 年 12 月至 2013 年 12 月,工期 36 个月;二期是南江至桃园(川陕界)段(设计桩号 K45+525~

设计桩号 K75+640)，于 2014 年 1 月至 2018 年 11 月，工期 58 个月。

项目业主四川巴陕高速公路有限责任公司于 2014 年 5 月委托成都人禾生态环保工程技术有限公司承担一期的监测工程；于 2017 年 9 月委托四川金原工程勘察设计有限公司负责二期工程的监测任务。接受委托后，成立了桃园(川陕界)至巴中高速公路水土保持监测项目部，并组织专业技术人员深入施工现场，根据《水土保持监测技术规范》等技术规范的要求，同时，根据工程实际情况，组织编写了《桃园(川陕界)至巴中高速公路水土保持监测实施方案》(以下简称《监测实施方案》)，并依据监测实施方案在项目区内设置了水土流失监测点，设置植物样地、简易水土流失观测场等观测设施，对工程区水土流失状况、水土保持措施效益进行了监测，将水土保持监测的重点主要放在植被恢复期施工临时设施区、建构筑物区水土流失防治效果等方面。

因本项目一期监测工作委托时间较晚，监测单位入场时，项目基本建成。进场后监测项目部组织有关技术人员，按照监测方案，对项目全线进行了详细的摸底调查，对施工期的水土保持工作落实不到位的及时向业主及施工单位进行了反馈。特别是对弃渣场进行逐一调查，对存在的问题向施工单位提出了合理建议并督促整改落实。

二期监测工作委托时间也相对滞后，主体施工进入尾声。同样监测单位入场后及时对二期沿线进行了详细调查，就存在的水土保持问题及时形成整改意见，并督促施工单位整改落实。

在监测工作中，公司根据 GB/T19001-2000 标准要求，结合本工程情况，对监测期间的水土保持监测数据进行检查核实，确保监测成果的质量。监测工作完成之后，及时对监测获得的数据进行了分析和深入细致的探讨，在此基础上组织技术人员编写本项目工程的水土保持监测报告，并于 2019 年 10 月顺利完成了监测总结报告的编写工作。

至水平年结束，扰动土地面积为 695.42hm^2 ，造成水土流失面积 307.41hm^2 ，工程建筑物及硬化占地面积 388.01hm^2 ，水土保持措施面积 305.83hm^2 ，项目建设区域内扰动土地治理率达到 99.77%，水土流失治理度达到 99.49%，水土流失控制比达到 1.25，拦渣率达到 99.95%，林草植被恢复率 99.38%，林草覆盖率 36.40%，六项防治标准均能达到并超过确定的水土流失防治目标。

在本报告书的编制过程中，得到了四川省交通厅、四川省水土保持局及项目沿线各级政府、水利局、交通局、环保局、林业局、国土局等部门的大力支持，在此一并表示衷心感谢！

水土保持监测特性表

填表时间：2019年10月

主体工程主要技术指标								
项目名称		桃园（川陕界）至巴中高速公路						
建设规模	桃园（川陕界）至巴中高速公路四川境全长108.452km。采用四车道高速公路标准，计算行车速度80km/h，路基宽度24.5米。	建设单位、联系人		四川巴陕高速公路有限责任公司				
		建设地点		四川省巴中市				
		所属流域		巴河流域				
		工程总投资		133.01万元				
		工程总工期		2010年12月~2018年11月				
水土保持监测指标								
监测单位		成都人禾生态环保工程技术有限公司（一期）		联系人及电话		周先富 13730690098		
		四川金原工程勘察设计有限责任公司（二期）		联系人及电话		李明俊 18123363368		
自然地理类型		中丘地貌		防治标准		建设类项目一级标准		
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		简易水土流失观测场		2、防治责任范围监测		调查监测、GPS定位仪	
	3、水土保持措施情况监测		查阅资料、现场调查、地面监测		4、防治措施效果监测		资料分析、实在测量、地面监测	
	5、水土流失危害监测		通过现场调查和巡查监测		水土流失背景值		3039t/km ² ·a	
方案设计防治责任范围		982.31hm ²		土壤容许流失量		500t/km ² ·a		
水土保持投资		37884.02万元		水土流失目标值		500t/km ² ·a		
防治措施		<p>① 主体工程区：M7.5浆砌片石25.54万m³、C20砼预制2.81万m³、2-4cm碎砾石0.76万m³、防渗土工布13.21万²；黑色三维网喷播灌草2.44hm²、镀锌铁丝网喷播灌草3.52hm²、挂铁丝网直接绿化9.24hm²、中央分隔带绿化13.63hm²、互通区植被绿化53.16hm²。装土编制袋3460.80m³，表土无纺布覆盖0.43万²等。</p> <p>② 弃渣场区：浆砌片石挡土墙共计完成挖方62466.4m³、排水管30904.8m、浆砌片石141243.2m³，浆砌片石排水沟共计完成挖方67327.5m³、浆砌片石32182.4m³，浆砌片石沉砂池共计完成挖方1046.8m³、浆砌片石640.8m³；回填耕植土21.693万m³、乔木39969株、灌木310392株、植草101.28hm²，装土编制袋26.95m³，无纺布覆盖8.5万²等。</p> <p>③ 施工场地区：浆砌片石排水沟共计完成挖方7707.8m³、浆砌片石10451.1m³，浆砌片石沉砂池共计完成挖方206.5m³、浆砌片石126.5m³，植草30.59hm²，装土编制袋11.27m³，无纺布覆盖8.26万²等。</p> <p>④ 施工便道区：浆砌片石排水沟共完成挖方22572m³、浆砌片石45144m³，植草21.96hm²，翻土7.33万²等。</p>						
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：5.39hm ²		
		扰动土地整治率（%）		98	99.77	措施面积	693.84hm ²	扰动地表面积 695.42hm ²

水土保持监测特性表

	水土流失总治理度 (%)	98	99.49	达标面积	305.83hm ²	水土流失面积	307.41hm ²
	土壤流失控制比	0.8	1.25	实际值	401t/km ² · a	项目区容许值	500t/km ² · a
	林草覆盖率 (%)	28	36.40	林草总面积	253.1hm ²	建设区面积	695.42hm ²
	林草植被恢复率 (%)	99	99.38	林草总面积	253.1hm ²	可绿化面积	254.68hm ²
	拦渣率 (%)	95	99.95	实际拦表土量	1223.52万 m ³	总弃渣量	1224.18 万 m ³
水土保持治理达标评价	本项目各项指标均达标						
总体结论	1 建设单位重视水土保持工作，组织管理措施到位，很好的完成了各项防治任务。 2 水土保持方案制定的水土保持措施基本得到落实，水保措施布局合理，质量优良。 3 水土流失防治效果显著，达到国家规定的防治标准。						
主要建议	做好水保工程设施的维护、管理工作，加强林草植被的管理和培育。落实建设单位监测的主体责任，确保安全运行。						

目 录	
1、建设项目及水土保持工作概况	1
1.1 建设项目概况.....	1
1.2 水土保持工作情况.....	7
1.3 监测工作实施情况.....	9
2、监测内容和方法	15
2.1 扰动土地情况.....	16
2.2 弃渣场.....	16
2.3 水土保持措施.....	16
2.4 水土流失情况.....	17
2.5 监测方法.....	17
3、重点对象水土流失动态监测	19
3.1 防治责任范围监测.....	19
3.2 取料监测结果.....	22
3.3 弃渣监测结果.....	23
3.4 土石方流向情况监测结果.....	33
3.5 其他重点部位监测结果.....	33
4、水土流失防治措施监测结果	35
4.1 工程措施监测结果.....	35
4.2 植物措施监测结果.....	37
4.3 临时防治措施监测结果.....	39
4.4 水土保持措施效果.....	41
5、土壤流失情况监测	43
5.1 水土流失面积.....	43
5.2 土壤流失量.....	43
5.3 潜在土壤流失量.....	45
5.4 水土流失危害.....	46
6、水土流失防治效果监测结果	47
6.1 扰动土地整治率.....	47
6.2 水土流失总治理度.....	47
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	49
6.4 土壤流失控制比.....	49
6.5 林草植被恢复率.....	49
6.6 林草覆盖率.....	50
7、结论	51
7.1 水土流失动态变化.....	51
7.2 水土保持措施评价.....	52
7.3 存在问题及建议.....	52
7.4 综合结论.....	53

8 附图及有关资料	54
8.1 附图.....	54
8.2 有关资料.....	54

1、建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 地理位置

项目位于四川省北部，处于东经 $106^{\circ} 40' \sim 107^{\circ} 15'$ ，北纬 $31^{\circ} 50' \sim 32^{\circ} 42'$ 之间，地处川陕两省交界的大巴山系米仓山山脉，起点以北为汉中盆地及汉南山地，中部为大巴山~米仓山山区，境内地势中部米仓山高、北部和南部低，北部的汉江盆地，海拔在 $400 \sim 500 \text{ m}$ 之间，相对高差 $50 \sim 100 \text{ m}$ ；中部米仓山一般海拔在 $1000 \sim 2500 \text{ m}$ ，相对高差 $700 \sim 1200 \text{ m}$ ；南部川北低山丘陵区海拔 $350 \sim 1200 \text{ m}$ ，相对高差 $300 \sim 700 \text{ m}$ 。

1.1.1.2 工程特性及项目组成

本项目主体工程主要由工程由主体工程和施工临时工程两部分组成，其中主体工程主要由路基工程(含桥梁、隧道)、互通工程、养护工区停车区等组成，施工临时工程由弃渣场、预制场、拌和场、施工便道等组成。

1.1.1.3 工程占地

项目占地面积 695.42 hm^2 ，其中永久占地 501.89 hm^2 ，临时占地 193.53 hm^2 ，沿线占地类型主要有草地和林地。永久占地为主要为路基、桥梁、互通、隧道、服务区、收费站及相关附属设施等主体工程；临时占地为弃渣场、预制场、拌合站、施工场地、施工便道等。

1.1.1.4 项目土石方量

本项目工程四川境总挖方量约为 1483.36 万 m^3 ，总填方 473.74 万 m^3 ，表土综合利用 152.96 万 m^3 ，弃方 856.66 万 m^3 （自然方）。弃渣由自然方换算为松方时，土方松方系数取 1.33，石方松方系数取 1.53，因此本项目弃渣松方总量为 1308.74 万 m^3 （松方）。

1.1.1.5 建设工期及投资

工程计划于 2009 年底开工，2013 年底建成，建设期 4 年。工程实际分两期建成，一期是巴中至南江段（设计桩号 K75+640~设计桩号 K156+221.73），于 2010 年 12 月至 2013 年 12 月，工期 36 个月；二期是南江至桃桃园(川陕界)段设（计桩号 K45+525~设计桩号 K75+640），于 2014 年 1 月至 2018 年 11 月，工期

58 个月。。

本项目总投资 133.01 亿元，含土建投资 10261 亿元，水土保持工程总投资为 37884.02 万元，其中主体工程设计中已有水土保持工程投资为 25638.41 万元，本水土保持方案新增投资为 12245.61 万元，其中工程措施费 32328.33 万元，植物措施费 2481.95 万元，临时工程费 1508.46 万元，工程独立费用 1221.13 万元，水土保持设施补偿费 344.14 万元。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

项目区位于四川省北部，处于东经 $106^{\circ} 40' \sim 107^{\circ} 15'$ ，北纬 $31^{\circ} 50' \sim 32^{\circ} 42'$ 之间，地处川陕两省交界的大巴山系米仓山山脉，起点以北为汉中盆地及汉南山地，中部为大巴山~米仓山山区，境内地势中部米仓山高、北部和南部低，北部的汉江盆地，海拔在 400~500 m 之间，相对高差 50~100 m；中部米仓山一般海拔在 1000~2500 m，相对高差 700~1200 m；南部川北低山丘陵区海拔 350~1200 m，相对高差 300~700 m。

1.1.2.2 地质

项目区大地构造位置处于扬子准地台，南部丘陵地区属于川北坳陷带，巴中—仪陇莲花状构造体系，地质构造相对简单，形态单一，多为舒缓的褶皱，中部及北部中山地区属于龙门山古华夏构造体系，受到米仓山褶皱带控制，各构造带特点见表 1.1-1。

项目沿线地质构造特征表

表 1.1-1

构造名称	分布范围	形态特征
侵蚀构造高 中山地貌	A1K19~A1K68+221 BK19~BK79+430	形成块状山、断块山、褶皱山、单斜山，是本区最高的山区，悬崖陡壁特别发育，连续相接的悬崖绝壁高常在一、二百米以上
构造溶蚀 中山地貌	BK79+430~BK82+900 AK79+700~AK80+550	形成峰丛谷地，由二叠系、三叠系之碳酸盐岩组成，高程为 1500~2300 m，山顶呈尖锥状、穹丘状，或呈石芽式山脊，脊间和山顶落水洞、漏斗、洼地发育
构造剥蚀 低山地貌	AK80+550~AK125+716 AK141+400~AK146+380 BK82+900~BK165+830	形成单面山、似单面山及桌状山，发育在厚层砂岩突出的地层中、向斜轴部，岩层倾角多为 $5^{\circ} \sim 30^{\circ}$
构造剥蚀 丘陵地貌	汉中盆地以南	海拔 500~1000 米，切割深度小于 200 米，地形起伏相对较小，岩性主要为花岗岩、火山凝灰岩、玄武玢岩等为主，遥感影像上以浅绿色色调为主，影纹结构表现为短小、细腻，夹杂有灰白色、淡紫色的斑块状图斑

1.1.2.3 气象

由于项目路线较长，范围跨度较大，气候要素特征有所差异，各区域气候气象特征值见表 1.1-2。

巴州区和南江县沙河区团结乡～赶场区关田乡是典型的亚热带湿润季风气候区，终年温暖湿润，四季分明，空气潮润，冬无严寒，夏无酷暑，春暖秋凉，雨量充沛，无霜期长。团结村～关田村以北具有北亚热带大陆性季风气候特点，具有春迟秋早，夏季无明显高温时段，气候垂直差异很大，海拔 1400 m 以上地区气候阴冷，冬长无夏。

项目区多年平均气温在 13~17.1℃之间，七月最高，一月最低，极端最高气温 40.4℃，极端最低气温为-17℃，降雨多集中在 5~9 月五个月，其雨热同期，利于作物生长，另外，项目区内达到 10℃的积温均在 3900℃以上，有利于本项目后期植被恢复。

项目所在区域气候气象特征值

表 1.1-2

气象要素		单位	巴州区	南江县
气温	多年平均	℃	17.1	13
	极端最高	℃	40.4	30
	极端最低	℃	-5.3	-17
	≥10℃积温	℃	5474	3900
降雨量	多年平均	mm	1100	1350
	最大1h	mm	43	52
	最大24h	mm	264	259
多年平均风速		m/s	16	17
主导风向			NW	NE
多年平均无霜期		d	260	200
多年平均蒸发量		mm	1121	1438
多年平均相对湿度		%	80	75
常年日照		h	1462	1563

注：资料均来源于项目沿线各区县气象、水文及年鉴等资料（1960~2008）

1.1.2.4 水文

项目区的河流属嘉陵江水系，水系都以横穿构造走向发育为主，呈树枝状分布，主要为巴河，具有猛涨猛落的动态特点，是典型的山区季节性河流。

(1) 巴河：上游为南江河，巴河天然落差 13.46 m，河道比降 11.0‰，多年平均径流总量为 26.21 亿 m³。水质为重碳酸钙型，矿化度在 0.2~0.25g/L，为巴州镇饮用水来源。本路线不跨越巴河，仅在枣林镇境内巴河右侧山坡上设置高架旱桥，以 BK151+536 枣林场特大桥方式通过。

(2) 南江河：南江河发源于本县东北铁船山北面分水岭，纵贯南江全县，

流经关坝、上两、沙滩、桥亭、碾盘、南江镇、小河、石矿、沙河、赤溪、下两、凉水、元潭、枣林，在巴州镇注入巴河，流域面积 2622.2k²，在下两与主要支流神潭河相汇后，从元潭乡出境注入巴中市。本项目主要沿南江河河谷展线，项目沿线多次跨越南江河。

(3) 项目沿线专项水保设施：项目沿线主要涉及嘉陵江流域，部分区县启动了长治工程及农发工程等，经项目沿线各区县相关水行政主管部门确认，现阶段推荐路线与这些专项水保设施均不发生干扰。如果下阶段路线发生微调涉及到水保专项设施，应按要求进行赔偿。

1.1.2.5 土壤

本项目主要穿越了巴中市所辖的巴州区和南江县，境内土壤类型以南江县沙河区团结村——赶场区关田村为界，该线以南为丘陵区域，发育了大量的水稻土、紫色土和冲积土，该线以北为米仓山中深切割的中山地貌区，主要发育了石灰岩土，黄壤和黄棕壤。

对于该界线以南，主要发育了水稻土、紫色土、冲积土，其中水稻土占耕地比重最大，达到区内总耕地的 39%，主要分布在巴河、恩阳河与南江沿岸较高的二、三级阶地上及丘陵区各处，多见于枣林、正直、长赤、下两、大河、小河等地，大多具有较强的碳酸盐反应，质地差异大，耕层含有机质 0.96~2.15%，含氮 0.085~0.130%，含磷 0.058~0.128%，含钾 2.64~3.45%，光、热、水条件较好，肥力高，矿物质丰富、胶质好，是良好的种植土壤，其分布区是本区粮食和蔬菜主产区。其上作物多为冬水稻，麦一稻或油菜一稻，一般长势较好，产量较高，水田的保水保土能力较好，故水土流失较轻。本项目在该区域内展线在丘陵地区，多以路基形式穿越丘腰坡位，避开了肥力相对较好的丘脚部位。

该界限以北，土壤垂直带谱发育明显，自下而上发育了黄壤、黄棕壤和石灰岩土，土体较浅薄，剖面发育层次分明，由于微地貌的变化，黄壤土土层厚度、质地类型分异较大，从壤质地到石骨子质地都有分布，厚度均不一，PH 值大多在 6.0~8.5 之间，有机质含量约为 16.4~74.4%，全 N 含量为 0.89~3.29%，全 P 含量为 0.24~1.036%，全 K 含量为 12.2~24.12%。项目区内黄壤土植被上以种植作物为主，多为旱地、菜地，少部分路段为其他林地。由于黄壤土团聚体发育差，抗蚀性较弱，容易发生水土流失。本项目在该区域多以桥隧形式通过。

1.1.2.6 植被

项目区属于亚热带偏温性常绿阔叶林区和北亚热带落叶阔叶林区。区内优势树种有马尾松、柏树、铁杉、桦树、楠木、白杨、石栎、麻栎、巴山水青冈、冷杉、桉木、麻柳、洋槐、樟树、华山松、柳树、香樟、红豆树等。其中，马尾松林分布较广，松柏混交林到处可见。项目区主要灌木有黄荆、马桑、刺梨、映山红、花椒树、野山楂、老鼠刺、吴茱萸等。区内竹类资源也较丰富，茨竹、水竹、楠竹、斑竹等种类繁多。项目区内草类主要有马齿苋、野油菜、灰鸡菜、野麦草、甜蒿、丝毛草、铁线草等。

项目区植物受人为因素的影响较大，解放初期森林植被覆盖率高，随着人口逐年增多，生活用材增大，加上 1958 年的“大炼钢铁”及后来的“十年动乱”等因素，自然植被遭到严重破坏，现有的森林植被大都是天然次生林和人工林，其中中、幼龄林较多，原始植被主要分布在南江县米仓山地区的桥亭、红岩、旭光、桥坝、沙滩、新民、上两、桃园等地海拔较高的山区。海拔较低、坡度较缓的地带均已毁林开荒种植粮食作物，由此导致农业植被逐渐代替自然植被。自上世纪

80 年代后，项目区开始大规模的人工造林和封山育林。通过外业调查发现，经过多年的人工造林和封山育林，许多地方的森林植被已经开始恢复。经过野外调查和地方林业主管部门确认，项目沿线尚未发现原生的天然林成片集中分布。

项目沿线分布的植被以人工次生植被为主，包括乔木、灌木、草本及农田，其分布特点是：

(1)由于项目主要展线高程在 380~1000 m 之间，路线经过区域地形地貌包括丘陵和中山地区，其中，路线从丘陵中部穿越，中山地区则多以桥隧形式通过，区域内项目沿线分布的乔木树种主要有马尾松、柏木、冷杉、水杉、青冈等。

(2)由于项目区地处亚热带湿润季风气候区，竹林广布，项目沿线也多见竹林，其竹林类型主要有楠竹林和慈竹林，以人工栽培为主。

(3)项目沿线的灌丛均是森林砍伐后发育起来的次生类型，灌层多呈块状或片状分布，其总盖度 40%~90%，根据路线展线高程情况与现场踏勘核实，项目沿线主要灌木林植被类型有：杜鹃、悬钩子、黄荆、马桑、刺梨等灌丛。

(4)项目沿线草本层盖度为 50%~80%，主要有黄栌、马齿苋、野油菜、灰鸡菜、野麦草、甜蒿、铁线草、丝毛草等。

(5)由于项目沿线土地人为垦殖度较高,以水田、旱地为主的人工农业植被也分布很广,项目沿线农业植被占有很大的比例。由于人为开垦种植农作物,拟建公路沿线各种农业植被均有分布,主要包括水稻、玉米、小麦、红薯、马铃薯、大豆、花生、油菜、黄瓜、白菜、果木以及药材等。

1.1.2.7 水土流失情况

四川省桃园(川陕界)至巴中高速公路总长 114.889km,主要涉及了巴中市巴州区和南江县。根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》(水利部公告 2006 年第 2 号),推荐方案涉及的南江县和巴州区均属于嘉陵江上中游国家级水土流失重点治理区。同时,根据《四川省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》(1998 年 10 月),路线所经的南江县属于四川省水土流失重点监督区,路线经过的巴州区则属于水土流失重点治理区。

项目沿线各区县土壤侵蚀分布情况见表 1.1-3。

项目沿线区县土壤侵蚀分布统计表

表 1.1-3

单位: k^2 、%

行政区划	侵蚀面积	侵蚀模数	轻度侵蚀		中度侵蚀		强烈侵蚀		极强烈侵蚀	
			面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例
南江县	1746.4	3389	311.2	17.8	1016.9	58.2	361.2	20.7	57.1	3.3
巴州区	714.7	2542	161.9	22.6	319.2	44.7	230.9	32.3	2.7	0.4

注:数据资料来源于项目沿线各区县水土保持总体规划报告

根据沿线各区县水土流失现状,结合现场踏勘,依据沿线相关地形地貌等环境特点,项目沿线水土流失以中度侵蚀居多:大部分线路段位于中山区及深切割丘陵区,这些路段坡度较陡,若大面积开挖则容易造成剧烈的水土流失,故本项目在这些路段采取提高桥隧比方式来减少新创伤面形成和土石方开挖及填筑,特别是在米仓山路段之后,这些区域地形坡度较陡,工程地质条件相对较差,路线以隧道群形式穿越,利于最大限度减小水土流失。

项目沿线所经区域主要为水田、坡耕地和其他林地等,土壤侵蚀均以水力侵蚀为主,尤其以面蚀、片蚀、沟蚀等类型为主,面蚀主要发生在坡耕地以及疏幼林中,片蚀主要发生在坡耕地、荒溪沟槽以及植被局部遭受破坏的山坡。沟蚀是在面蚀和片蚀的基础上产生的,主要发生在河谷开阔段两岸及岩性松软的裸露山坡地带和顺坡耕植的坡耕地上,项目沿线土壤侵蚀多为中度侵蚀。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持方案的编报

四川省交通厅公路规划勘察设计研究院受四川省交通厅委托，于2009年10月编制完成《桃园(川陕界)至巴中高速公路水土保持方案报告书》(送审稿)。四川省水土保持局于2009年10月在成都市主持召开了“桃园(川陕界)至巴中高速公路水土保持方案报告书审查会”，并形成专家意见，根据评审意见，对报告书送审稿进行了补充修改，完成了本方案报告书报批稿。2009年11月16日四川省水利厅以《关于桃园(川陕界)至巴中高速公路水土保持方案报告书的批复》(川水函〔2009〕1274号)对项目水土保持方案报告书报批稿进行了批复。

1.2.2 水土保持监理

本项目水土保持监理单位为四川民圆工程项目管理有限公司，在建设单位的大力支持、指导和施工单位的积极配合下，本项目水土保持项目的监理工作得以规范有序地进行。

本项目取得较好的监理效果，水土保持措施得到了有效落实，实施的工程、植物措施、临时措施合理、有效，各项水土保持工程质量均达到了合格标准。

在施工过程中安全生产管理体系得到有效的落实发挥，安全管理制度得到了贯彻和执行，杜绝了工程质量、安全事故的发生。在施工过程中未发生一起事故，真正做到了安全生产和文明施工，并促使项目施工顺利进行，保证了各项控制目标的顺利实现，取得了良好的监理效果。

1.2.3 建设单位水土保持管理

在水土保持工程建设过程中，建设单位始终把工程质量放在重中之重来抓，实行全过程的质量控制和监督。根据工程规模和特点和国家相关法律法规的规定实施建设管理，实行项目法人责任制、招标投标制、建设监理制和合同管理制，实行“政府管理、质检监督、业主负责、监理控制、企业保证”五级质量保证体系。督促施工单位监理建立健全工程质量保证体系和施工技术管理体系，完善组织结构、人员组成和管理制度及保证措施，并将质量目标进行分解，针对工程的施工特点，编制相应的施工质量技术措施。同时，建设单位对各项施工项目的质量要求、控制点进行明确的规定，并强制贯彻实施。

为规范桃园(川陕界)至巴中高速公路项目建设，保证工程质量，建设单位制

定了《桃园(川陕界)至巴中高速公路质量管理实施细则》、《桃园(川陕界)至巴中高速公路监理管理办法》、《桃园(川陕界)至巴中高速公路隐蔽工程检查验收办法》等管理文件，切实保证了水土保持工程建设质量。

建设过程中除落实施工图所包含的各项水土保持措施外，建设单位还委托主设单位完补充完善了本项目其它的水土保持专项工程后续设计。

建设期间，工程的建设单位四川巴陕高速公路有限责任公司积极主动和当地水行政主管部门取得联系，自觉接受四川省水利厅、四川省水土保持局、巴中市水务局、南江县水务局、巴州区水务局等水行政主管部门的监督和检查，水土保持方案实施过程中，积极进行沟通，确保水土保持工程的顺利实施。

2011年—2019年期间，四川省水利厅、巴中市水务局、巴州区水务局、南江县水务局等水行政主管部门多次前往现场督察指导，对现场水土保持工作方面提出存在的问题和不足。

主要意见如下：

- 1、对南江县暴雨导致水土保持设施的损坏部分需进行修复，并提高防护标准；
- 2、一期17标段部分弃渣场存在弃渣挂坡现象，须及时进行清运；
- 3、二期4标段部分弃渣场存在弃渣落入南江河的现象，须立即进行清运下河弃渣；
- 4、未及时开展水土保持监理、监测工作；
- 5、未及时缴纳水土保持设施补偿费。

针对上述监督检查意见，建设单位及时组织相关单位进行整改，具体整改如下：

对全线南江县暴雨损坏的水保设施进行修复，并针对该路段的水土保持设施相应提高了防护等级。截至2019年10月建设单位组织复查时，本项目拦挡及排水效果等水土保持设施均运行良好；

对一期全线存在挂坡等现象的弃渣场进行统一清理运输，并在二期弃渣场堆置弃方时加强管护。工程建设后期再对边坡进行了统一治理及绿化；

针对沿河弃渣场进行了弃渣清运，保证河道行洪安全。后续弃渣严格按照相关要求堆放；

2013年11月，建设单位委托四川民圆工程项目管理有限公司开展桃园(川

陕界)至巴中高速公路(一期)水土保持监理工作,2016年6月,建设单位委托四川民圆工程项目管理有限公司开展桃园(川陕界)至巴中高速公路(二期)水土保持监理工作;2014年5月,建设单位委托成都人禾生态环保工程技术有限公司承担桃园(川陕界)至巴中高速公路(一期)水土保持监测工作,2017年9月,建设单位委托四川金原工程勘察设计有限责任公司承担桃园(川陕界)至巴中高速公路(二期)水土保持监测工作。

建设单位于2017年5月29日根据水土保持方案批复向四川省水土保持局足额缴纳了水土保持补偿费344.14万元。

建设单位对本项目的水土保持工作高度重视,及时、准确、全面地落实了监测意见。本项目在建设和后期维护试运行期间较好的贯彻执行了法律法规中关于“预防为主,全面规划,综合防治,因地制宜,加强管理,注重效益”的要求,认真落实了水土保持工程“三同时”制度,严格履行了水行政主管部门的监督检查职能,有效推动了工程建设及试运行期间的水土保持工作。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 工程水土流失情况回顾

由于业主委托水土保持监测时间较晚,导致桃园(川陕界)至巴中高速公路水土保持监测工作入场时间较晚,项目进入施工中期,故监测无法对施工前期水土流失量得出准确监测的数据。

在桃园(川陕界)至巴中高速公路准备初期,为确保各项水土保持措施落到实处,业主单位采用工程“招投标制、合同管理制和工程建设监理制”。建立了以目标管理为核心的一系列规章制度,同时积极推进“施工标准化”管理,形成了施工、监理、设计各司其职、密切配合的合作关系,制定了相应的招标、投标管理、工程合同管理制度和办法等,规范了施工活动,制定了实施、检查、验收的具体方法和要求,明确质量责任,防范建设中不规范的行为,并负责协调水土保持方案与主体工程的关系,从而保证各项水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工和同时投产使用的“三同时”制度得到落实。

根据查阅工程监理和施工资料情况,工程施工较为规范,在施工过程中及时实施了各项水土保持措施防治水土流失,施工过程适时采取有临时挡护、遮盖、排水等措施,已经实施了工程措施及植物措施,工程措施完好,植被措施效果良

好。工程经过土石方合理调配，多余弃渣均集中堆至弃渣场内。在工程建设过程中，工程建设单位、监理单位、质量监督管理单位以及施工单位，都经常对工程施工现场管理和后期迹地的恢复情况进行巡查，及时发现问题并进行处理。

自开展监测工作以来，我们单位根据《水保方案报告》和《监测实施方案》，为体现水土保持监测的全面性、典型性和代表性，并结合各分区内土壤侵蚀类型和地形地貌特点的不同，以及在总结野外考察认识和分析勘测资料的基础上，经过反复研究，选取容易造成大量水土流失，且具有一定的代表性的地点。其中，主体工程区及弃渣场区为水土流失重点监测区。根据监测任务要求及《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）的规定，为达到监测目的，本项目的水土流失监测采用了地面监测、调查监测及巡查的方法进行。

地面观测方法是按照不同的土壤侵蚀特点布设水土保持临时监测设施，对施工扰动面、弃土弃渣等形成的水土流失坡面的监测。

对施工区建设活动结束后的林草生长情况、各种工程防护措施实施效果、水土保持效益等采取调查监测。

不定期的进行全线巡查，若发现地貌变化（如新出现堆渣或堆渣消失、开挖填筑开始或结束）、新的扰动区域、较大强度水土流失和明显的水土流失危害，应及时记录。

结合工程建设和工程水土流失特点，对水土流失影响因子及主要流失部位的水土流失状况、水土保持措施及防治效果进行监测，分析主要因子对水土流失的影响，分析监测部位水土流失量随时间的变化情况。监测内容主要包括扰动面积、水土流失因子、水土流失变化情况、水土流失危害、水土保持设施建设情况及水土流失防治效果等几大类。

1.3.2 监测实施方案执行情况

桃园(川陕界)至巴中高速公路的监测技术大纲为：

1、全面调查监测范围水土流失状况和植被恢复情况，布设监测点，开展水土流失动态监测（包括水土流失影响因子、水土流失量及其危害、水土保持防治措施效果等）；

2、分析评价工程建设过程中（施工期和水土保持设施运行期）的水土流失状况。

3、编制《水土保持监测总结报告》；

4、协同建设单位开展水土保持设施自主验收。

监测过程中结合工程实际情况和施工特点,对于大面积开挖回填区域采取重点监测,每个季度对水土流失重大区域采取巡查。

监测内容:根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)、《水土保持方案报告书》及其批复文件要求,结合工程建设实际情况和工程水土流失特点,对水土流失影响因子及主要流失部位的水土流失状况、水土保持防治责任范围、水土保持措施及防治效果进行监测,分析主要水土流失因子对水土流失的影响,分析监测点位水土流失防治效果,严格按照监测实施方案实施监测。

1.3.3 监测项目部设置

受四川巴陕高速公路有限责任公司的委托,成都人禾生态环保工程技术有限公司、四川金原工程勘察设计有限公司负责桃园(川陕界)至巴中高速公路水土保持监测工作。在建设单位配合下,我们单位对桃园(川陕界)至巴中高速公路项目区采取现场查勘量测、GPS定位、摄像、摄影等方式进行了第一次全区调查,初步了解了项目区的水土流失和水土保持情况。

在实地勘察和分析整理野外调查资料等前期准备工作的基础上,编写了《桃园(川陕界)至巴中高速公路水土保持监测实施方案》。并以监测实施方案作为监测工作的技术依据,成立了桃园(川陕界)至巴中高速公路水土保持监测项目部,配备了相应的车辆及监测设备,并对监测技术人员开展技术培训,制定了监测工作制度和技术“把关”程序。为统一技术方法,规范化地开展监测工作奠定了基础。

桃园(川陕界)至巴中高速公路水土保持监测项目部成员表

表 1.3-1

项目部组成		姓名	职务/职称	职责与任务
监测项目部	总监测工程师	李明俊	高级工程师	项目总负责:组织协调各方工作,审定监测计划、监测大纲、监测实施方案、监测技术规程、监测成果报告。
	监测工程师	李俊	工程师	负责项目实施,组织协调各监测工作小组,编制监测大纲、监测实施方案、监测技术规程;人员培训与指导,组织开展地面监测和调查监测,质量检查和控制,数据汇总分析,审核年度报告和监测总结报告。
		兰男	工程师	负责发文和收文,对建设单位、施工单位与监测部往来文件、资料、监测原始记录表格、监测中间成果、监测总结报告、合同项成果、资料、文件等管理和归档,验收后资料移交等。

项目部组成		姓名	职务/ 职称	职责与任务
	监测员	张高勇	监测员	项目现场负责，负责组织现场监测工作，指导现场监测人员开展监测。组织开展地面、调查监测。完成项目区内的监测任务，负责监测数据、表格汇总、整理与分析，编制监测报告、季报、年度报告初稿。
		吴伟	监测员	按照分工开展地面监测、调查监测、完成资料收集、数据获取、整理并编写年度监测报告；完成外业数据分析和处理，统计汇总。

1.3.4 监测点的布设

根据《监测实施方案》，为体现水土保持监测的全面性、典型性和代表性，并结合各分区内土壤侵蚀类型和地形地貌特点的不同，在总结野外考察认识和分析勘测资料的基础上，经过反复研究，选取容易造成大量水土流失，且具有一定的代表性的地点。确定主体构筑物高填深挖段等为水土保持监测主要地段，重点监测点布置。

本项目共设置 10 个监测点，监测内容主要为工程区土壤流失量、水土流失强度及变化情况。直接影响区根据实际情况进行巡查，不布设专门的监测点位。

桃园(川陕界)至巴中高速公路监测点布局及基本情况表

表 1.3-2

序号	监测分区	监测点位	监测内容	监测方法
1	主体工程区	K815+050、 K875+500 挖 方边坡	主体工程建设进度	遥感解译、收集资料
			扰动土地面积	遥感解译、地面观测、资料分析
			挖填区水土流失强度、水土流失量及变化情况	遥感解译、实地调查、资料分析
			水保措施实施效果	巡查、随机抽样设置植物样地
2	主体工程区	K828+000、 K883+500 填 方边坡	主体工程建设进度	遥感解译、收集资料
			扰动土地面积	遥感解译、地面观测、资料分析
			挖填区水土流失强度、水土流失量及变化情况	遥感解译、实地调查、资料分析
			水保措施实施效果	巡查、随机抽样设置植物样地
3	主体工程区	胡家梁隧道出口、八庙隧道出口	扰动土地面积	遥感解译、地面观测、资料分析
			水土流失强度、水土流失量及变化情况	遥感解译、实地调查、资料分析
			水保措施实施效果	巡查、随机抽样设置植物样地
4	弃渣场区	10#、14#、 25#、27#弃渣场 4 个监测点	扰动土地面积	遥感解译、地面观测、资料分析
			水土流失强度、水土流失量及变化情况	遥感解译、实地调查、资料分析

			水保措施实施效果	巡查
--	--	--	----------	----

1.3.5 监测设施设备

监测设备主要有：激光测距仪、GPS、罗盘、数码相机等。用于该项目水土保持监测的设施主要有：简易水土流失观测场、简易坡面量测场、植被样方等。

结合监测点布置情况，本项目监测设施及设备详见表 1.3-3。

水土保持监测设施和设备一览表

表 1.3-3

监测方法		监测设备与耗材	数量	备注
调查监测法	普查法 标准地调查法	计算机	2 台	所有监测设备与耗材均采用购买方式
		全站仪	2 台	
		地形图	4 套	
		手持式GPS	2 部	
		数码照相机	2 台	
		红外测距仪	2 部	
		2 m 抽式标杆	4 支	
		30 m 皮尺子	4 支	
地面监测法	简易小区法	4 m×2 m×1 m 沉砂池	4 处	
		1000ml 量筒	4 个	
		塑料桶	4 个	
		烘箱	1 台	
		干燥箱	1 台	
		大张滤纸	200 张	
		天平	2 台	
		自记雨量计	4 件	
	雨量筒	4 件		
	简易坡面量测法	50m 皮尺	2 支	
		计算机	1 台	
		数码照相机	1 台	
		自记雨量计	2 件	
		1000ml 量筒	4 个	
		塑料漏斗	10 个	
		大张滤纸	100 张	
		干燥箱	1 台	
天平		1 台		

1.3.6 监测技术方法

根据监测任务要求及《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)的规定，为达到监测目的，本项目的水土流失监测采用了地面监测、调查监测及巡查的方法

进行。

地面观测方法是按照不同的土壤侵蚀特点布设水土保持临时监测设施,对施工扰动面、弃土弃渣等形成的水土流失坡面的监测。

对施工区建设活动结束后的林草生长情况、各种工程防护措施实施效果、水土保持效益等采取调查监测。

不定期的进行全线巡查,若发现地貌变化(如新出现堆渣或堆渣消失、开挖填筑开始或结束)、新的扰动区域、较大强度水土流失和明显的水土流失危害,应及时记录。

1.3.7 监测成果提交情况

监测工作较主体工程施工进度滞后,监测项目部根据制定的监测实施方案,落实了相关监测技术人员对设置的观测设施和施工现场开展了日常监测,到2019年9月完成了对桃园(川陕界)至巴中高速公路施工区水土保持监测工作。

在此期间项目组先后完成了《桃园(川陕界)至巴中高速公路水土保持监测实施方案》、《桃园(川陕界)至巴中高速公路水土保持监测季度报告表》6份。目前,桃园(川陕界)至巴中高速公路水土保持监测工作已经结束,项目组及时对监测期间的水土保持监测数据进行了认真检查校核、分析、整理,在此基础上于2019年10月编制完成了《桃园(川陕界)至巴中高速公路水土保持监测总结报告》。

2、监测内容和方法

结合工程建设和工程水土流失特点,对水土流失影响因子及主要流失部位的水土流失状况、水土保持措施及防治效果进行监测,分析主要因子对水土流失的影响,分析监测部位水土流失量随时间的变化情况。监测内容主要包括扰动面积、水土流失因子、水土流失变化情况、水土流失危害、水土保持设施建设情况及水土流失防治效果等几大类。

1、水土流失防治责任范围、扰动面积监测

建设项目的防治责任范围为建设区和直接影响区。项目建设区分为永久征占地和临时占地,永久征面积在项目建设前已经确定,临时占地面积的则随着工程进展有一定化,防治责任范围动态监测主要是通过监测临时占地的面积,确定施工期防治责任范围。

2、水土流失因子监测

主要是对监测范围内的地形地貌、地质土壤、地面组成物质、植被、气象(降水、风速、蒸发量、气温)、水土流失状况及水土流失侵蚀模数(背景值)等因子进行监测。

3、水土流失动态变化监测

主要包括工程建设扰动地表植被面积、占用破坏水土保持设施的数量、动土石方量及弃土弃渣量、流失面积和流失量、水土流失变化情况(类型、形式、流失量)等。

4、水土流失危害监测

包括工程建设过程产生的水土流失及其对下游河道的影响;弃渣场下游河道泥沙变化及其危害;工程建设区植被及生态环境变化;对于局部施工区域因侵蚀性降雨引起的地表径流冲刷造成局部坍塌、淤积等情况,及时进行现场调查,调查发生面积、坍塌(淤积)量和对周边的影响,工程建设对环境的影响等。

5、水土流失防治效果监测

主要监测水土保持设施实施包括拦渣工程、护坡工程、土地整治工程、临时防护工程、植被建设等措施的数量、质量、稳定性、林草的生长发育状况、水土保持效益及防治效果(控制水土流失量、提高拦渣率、改善生态环境的作用)等。

2.1 扰动土地情况

根据《桃园(川陕界)至巴中高速公路水土保持方案报告书》的监测要求以及桃园(川陕界)至巴中高速公路的建设特点、水土流失特性和水土保持监测的目标,确定扰动土地情况的监测频次与方法。

本项目为点型和线型相结合的项目,根据批复的水保方案,本项目防治责任范围为项目建设区和直接影响区。防治责任范围监测主要是通过监测红线扰动的面积及项目占地面积,确定工程防治责任范围面积,针对本项目特点,监测组根据项目实际情况,主要采取调查和现场量测以及无人机低空航拍的方式进行监测。

2.2 弃渣场

通过现场调查和查阅监理的记录资料,同时借助不同时期的卫星地图等手段对各个弃渣场的堆渣数量、位置、表土剥离、防治措施落实情况等进行监测,详见下表。

弃渣场监测情况一览表

表 2.2-1

监测分区	监测内容	监测方法	监测时间	监测频次
弃渣场	弃渣场数量、位置、方量、表土剥离、防治措施落实	调查法、实地量测、数据分析、现场量测、GPS 定位、无人机低空航拍等	2014.5~2019.9	每个季度监测一次,雨季根据实际情况调整监测频次

2.3 水土保持措施

通过现场调查和查阅监理的记录资料等,按照水土保持方案设计的防治措施体系,在监测过程中对各个分区的工程措施、临时措施、植物措施位置数量以及实施时间和防治效果等进行监测,详见下表 2-3。

水土保持措施监测情况一览表

表 2.3-1

监测分区	监测内容	监测方法	监测时间	监测频次
工程措施	工程措施的类型、数量、分布及完好程度	实地勘测与全面巡查	2014.5~2019.9	重点区域每月监测1次、整体状况每季度1次
植物措施	植物措施的种类、面积	实地调查	2014.5~2019.9	每个季度调查一次
	生产状况、成活率、保存率	抽样调查、样地调查	2014.5~2019.9	栽植6个月后调查成活率,每年调查1次保存率及生产状况
	有闲度与盖度	实地调查	2014.5~2019.9	每年在植被生长最茂盛

				的季节监测1次
	林草覆盖率	分析计算	2014.5~2019.9	每季度一次
临时措施	临时措施的类型、数量、分布	实地调查	2014.5~2019.9	每季度一次

2.4 水土流失情况

在项目建设期间，工程具有土石方挖、填方数量大，扰动地表范围广和损坏水土保持设施面积相对较大等特点，水土流失主要集中在主体工程区路基挖填施工、施工便道施工和弃渣堆置等环节，主要水土流失源为施工开挖的土石方和渣场堆置的弃渣。

本工程水土保持方案报告书中显示，该工程可能造成水土流失的面积包括主体工程区及弃渣场等施工场地。可能造成水土流失主要以面蚀为主，根据工程实际情况和当地水土保持的一般经验，遭破坏区域的土壤侵蚀模数有所增加，其中尤以工程建设过程中的弃土、弃渣场、大型开挖破坏面变化明显，即为水土流失预测的重点区域。在施工期间水土流失量主要采取调查和资料分析的方法通过数据处理计算得到，在运行期由于各分区防护措施基本到位，水土流失主要采取调查和资料分析的方法监测。

水土流失情况监测一览表

表 2.4-1

监测分区	监测内容	监测方法	监测时间	监测频次
主体工程防治区	水土流失面积、土壤流失量、水土流失危害等	调查法、资料分析、现场量测、无人机低空航拍等	2014.5~2019.9	每个季度监测一次，雨季根据实际情况调整监测频次
弃渣场				
施工场地				
施工便道				

2.5 监测方法

根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)规定，本工程水土保持监测方法采用调查监测、资料分析和地面观测相结合的方法进行监测。

- (1) 扰动地表、土石方量及弃土(石、渣)量监测，采取调查监测和资料分析法；
- (2) 水土流失状况监测，采取地面观测法；
- (3) 防治责任范围监测，采取调查监测和资料分析法；
- (4) 水土保持措施数量和质量监测，采取调查监测和资料分析法；
- (5) 防治措施效果监测，采取调查监测和资料分析法；

- (6) 水土流失危害监测，采取调查监测法；
- (7) 水土流失背景值监测，采取资料分析法。

3、重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

根据批复的《方案报告书》，方案设计水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区两部分，共 982.31hm²，其中，其中项目建设区 767.03 hm²；直接影响区 215.28hm²。批复的水土流失防治分区及面积详见表 3-1。

原方案水土流失防治责任范围

表 3-1

单位 hm²

行政区划	防治区域	占地性质	工程单元	防治责任范围
				小计
南江县区	项目建设区	永久占地	主体工程区	455.35
		临时占地	弃渣场	117.40
			预制场	12.67
			拌和场	8.97
			施工便道	17.75
	小计			612.15
	直接影响区	非工程占地	主体工程区	123.04
			弃渣场	5.17
			预制场	0.13
			拌和场	0.13
			施工便道	48.93
	小计			177.40
	南江县合计			789.55
	巴州区	项目建设区	永久占地	主体工程区
临时占地			弃渣场	28.50
			预制场	4.19
			拌和场	5.47
			施工便道	2.61
小计			154.88	
直接影响区		非工程占地	主体工程区	26.28
			弃渣场	1.10
			预制场	0.03
			拌和场	0.02
			施工便道	10.45
小计			37.88	
巴州区小计			192.76	
全线合计			982.31	

通过收集资料并结合现场监测结果得知，本工程实际扰动面积为 695.42hm²，

其中主体工程防治区 501.89 hm²、弃渣场防治区 133.22 hm²、施工场地防治区 37.64 hm²、施工便道防治区 22.67 hm²。较原方案批复面积减少 286.89hm²，详见表 3-2。

水土流失防治责任范围监测对比表

表 3-2

单位 hm²

序号	防治分区	方案设计	实际完成	变化情况	变化原因
1	主体工程防治区	569.46	501.89	-67.57	经现场调查，未在红线外造成影响
2	弃渣场防治区	145.9	133.22	-12.68	土石方综合利用，弃渣总量、渣场数量均减少，占地面积减少，直接影响区未发生
3	施工场地防治区	31.31	37.64	6.33	加大弃渣综合利用，临时堆渣场、加工厂增加
4	施工便道防治区	20.36	22.67	2.31	实际施工便道较设计略有增加，直接影响区未产生
5	直接影响区	215.28	0	-215.28	
	小计	982.31	695.42	-286.89	

监测结果表明，监测范围内的工程施工期水土流失防治责任范围面积为 695.42hm²。由于水保方案编制时受设计阶段限制，本项目在建设中的实际水土流失防治责任范围与方案确定的范围存在差异，水土流失防治责任范围实际面积比水土保持方案批复面积减少了 286.89hm²。各分区水土流失防治责任范围及变化情况和原因如下：

(1) 主体工程防治区

根据施工图设计资料，主体工程区在施工图阶段优化主体设计，导致施工图设计阶段主体工程区占地 501.89hm²较可研阶段 569.46hm²减少了 67.57hm²。

(2) 弃渣场防治区

批复《水保方案》共规划设置弃渣场 46 处，占地面积为 152.17hm²，共规划弃渣 1071.00 万 m³（自然方）。施工阶段实际弃渣量 856.66 万 m³，较批复方案减少 214.34 万 m³；实际设置弃渣场 36 处，占地面积为 133.22hm²，较批复方案减少 12.68hm²。

(4) 施工场地防治区

原批复方案设计施工场地 12 处，拌合站 6 处。实际根据工程建设需要设置施工场地，施工中各施工单位尽量占用形成的路基区域，控制在红线范围内，施

工场地有所减少；为了综合利用隧道弃渣，增设临时堆渣场、同时增加碎石工厂。因此实际设置施工场地 14 处，拌合站 6 处。项目总的施工场地较原方案增加面积 6.33 hm²。

(5) 施工便道防治区

批复方案设计施工便道 14 条，因项目地处山区，可利用的地方道路有限，实际工程修筑施工便道 16 条，较批复方案略有增加。防治面积增加了 2.31 hm²。

(6) 直接影响区

施工单位在施工过程中，科学管理，合理施工，扰动范围基本都控制在征占地范围内，未对周边环境造成直接影响，因此减少直接影响区面积 215.28 hm²。

3.1.2 背景值监测

本工程水土流失量监测主要采取简易坡面量测法（侵蚀沟样方法）和调查法进行。简易坡面量测法主要用于暂不扰动的土质开挖面、土或土石混合或粒径较小的石砾堆等坡面土壤侵蚀量的测定，具体做法为在选定的坡面上根据地形坡度及物质组成等情况布设样方，每条沟测定沟长和上、中、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深，计算侵蚀沟的体积，通过面蚀与沟蚀的比例关系，推求监测区的土壤侵蚀模数。

根据现场布设的建议观测小区，并结合现场调查，综合测算分析认为，原地貌均为不同类型的耕地、林地、草地、建设用地等，人为扰动较大，平均土壤侵蚀模数为 3039t/k²·a。

3.1.3 建设期扰动土地面积

根据《桃园(川陕界)至巴中高速公路水土保持方案报告书》(报批稿)，工程预计建设扰动、损坏原地表土地面积共 767.03hm²，各部位扰动面积详见表 3-3。

设计扰动地表面积调查表

表 3-3

项目组成		扰动面积 (hm ²)		
		合计	永久占地区域	临时占地区域
主体工程区	路基工程(含桥梁、隧道)	463.33	463.33	
	互通工程	89.20	89.20	
	养护工区 停车区	16.93	16.93	
临时	弃渣场	145.90		145.90

3、重点对象水土流失动态监测

工程区	预制场	16.86		16.86
	拌和场	14.44		14.44
	施工便道	20.36		20.36
合计		767.03	569.46	197.56

经调查和查阅相关资料统计，本项目实际扰动面积为 695.42hm²，和原方案设计地表扰动面积相比减少 71.61hm²。

实际扰动地表面积监测结果

表 3-4

单位：hm²

序号	防治分区	扰动面积 (hm ²)
1	主体工程防治区	501.89
2	弃渣场防治区	133.22
3	施工场地防治区	37.64
4	施工便道防治区	22.67
	小计	695.42

经调查和查阅相关资料统计，施工期各年度累计扰动面积情况见表 3-5。

施工期各年度累计扰动地表面积监测结果

表 3-5

单位：hm²

工程项目	施工期 (2011 年~2018 年)								
	2011	2012	2013	2014	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	合计
主体工程防治区	146.80	277.29	300.13	326.23	391.47	441.66	501.89	501.89	501.89
弃渣场防治区	38.97	73.60	79.67	86.59	103.91	117.23	133.22	133.22	133.22
施工场地防治区	11.01	22.26	22.51	24.47	29.36	37.64	37.64	37.64	37.64
施工便道防治区	6.63	12.53	13.56	14.74	17.68	19.95	22.67	22.67	22.67
小计	203.41	384.22	415.86	452.02	542.43	616.49	695.42	695.42	695.42

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

根据批复的《报告书》可知项目未设计取料场。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测情况

在实际施工中,经进一步对项目区土石方进行试验论证,实际未设置取土场。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

本项目工程四川境总挖方量约为 1483.36 万 m³,总填方 473.74 万 m³,表土综合利用 152.96 万 m³,弃方 856.66 万 m³(自然方)。弃渣由自然方换算为松方时,土方松方系数取 1.33,石方松方系数取 1.53,因此本项目弃渣松方总量为 1308.74 万 m³(松方)。

批复水土保持方案共规划设置 46 处弃渣场堆放弃渣,弃渣场总占地 145.90hm²,规划总弃渣量 1371.27 万 m³(自然方 1071.00 万 m³)。

项目规划永久堆渣场特性表

表 3-5

序号	桩号	与公路相对位置	平均堆高(m)	最大堆高(m)	弃渣量(m)	容渣量(m)	占地				渣场类型	
							合计	耕地		住宅用地		
								水田	旱地	其他林地		农村宅基地
1	BK51+800	路左700m	9.1	20.0	13.64	15.00	1.50		0.70	0.80		谷坡
2	BK52+200	路左750m	7.6	17.4	22.74	25.00	3.00			3.00		谷坡
3	BK52+400	路左450m	10.4	45.0	52.11	60.00	5.00		2.60	2.40		谷坡
4	BK55+100	路右20m	11.4	27.9	13.64	15.00	1.20		0.50	0.70		谷坡
5	BK57+900	路右0m	9.1	21.8	18.19	20.00	2.00		0.80	1.20		谷坡
6	BK59+600	路右120m	9.6	22.4	19.10	20.00	2.00	0.70	0.50	0.80		谷坡
7	BK60+500	路右 150m	14.3	38.0	57.05	60.00	4.30	1.75	1.00	1.50	0.05	谷坡
8	BK66+200	路左300m	6.7	15.8	18.79	25.00	3.60		2.80	0.80		谷坡
9	BK66+500	路右200m	6.3	14.7	7.52	10.00	1.20		0.60	0.60		谷坡
10	BK68+400	路右 100	5.0	11.6	7.43	10.00	1.50		0.60	0.90		谷坡
11	BK68+650	路右 500m	7.4	18.2	14.86	20.00	2.00		1.40	0.57	0.03	谷坡
12	BK71+200	路右 200m	8.2	18.5	24.68	30.00	3.00		0.80	2.20		凹地
13	BK71+800	路右 50m	9.0	21.3	9.05	10.00	1.00		0.40	0.60		谷坡
14	BK72+062	沙滩乡互通			7.40	10.00						互通
15	AK74+750	路左1100	8.8	40.0	21.89	25.00	2.50		1.80	0.70		谷坡
16	AK78+600	路左1900m	7.3	16.8	21.89	25.00	3.00		2.00	1.00		谷坡
17	AK79+250	路左300m	9.1	21.9	31.97	40.00	3.50		2.20	1.27	0.03	谷坡

3、重点对象水土流失动态监测

18	AK80+950	路右50m	12.0	30.0	11.99	15.00	1.00		0.30	0.70		谷坡
19	AK87+000	路左 100m	8.0	18.8	23.98	30.00	3.00		2.30	0.70		谷坡
20	AK91+200	路右 300m	8.7	19.2	34.97	40.00	4.00		3.20	0.70	0.10	谷坡
21	AK95+600	路右100m	9.6	29.0	14.33	20.00	1.50	0.50	0.30	0.70		凹地
22	AK97+200	路左120m	12.8	31.9	28.06	30.00	2.20		1.30	0.85	0.05	凹地
23	AK97+750	路左100m	11.7	26.9	14.03	15.00	1.20		0.70	0.50		谷坡
24	AK100+600	路左1000m	12.5	28.1	37.41	40.00	3.00		2.20	0.80		谷坡
25	AK100+700	路右0m	8.9	19.5	17.77	20.00	2.00		0.80	1.20		谷坡
26	AK104+900	路右500m	9.7	21.7	28.99	30.00	3.00		1.90	1.10		谷坡
27	AK106+550	路左100	10.0	24.4	39.86	40.00	4.00		2.30	1.66	0.04	谷坡
28	AK108+000	路左300	9.5	21.3	37.91	40.00	4.00		2.50	1.43	0.07	谷坡
29	AK113+700	路右200m	8.7	20.1	36.69	40.00	4.20	0.50	2.50	1.20		谷坡
30	AK114+200	路右400m	9.4	22.9	46.78	50.00	5.00		3.40	1.60		谷坡
31	AK119+700	路右350m	9.0	18.5	54.12	60.00	6.00		4.80	1.20		谷坡
32	AK124+200	路左2300m	9.4	21.6	37.61	40.00	4.00		2.30	1.70		谷坡
33	AK124+300	路左1000m	5.1	11.0	35.77	40.00	7.00		3.80	3.15	0.05	谷坡
34	BK138+000	路右50m	13.8	33.7	41.28	45.00	3.00	1.50	1.20	0.30		谷坡
35	BK141+000	路左750m	7.1	42.0	84.80	90.00	12.00		5.00	6.95	0.05	谷坡
36	BK142+200	路右150m	9.4	22.1	14.13	15.00	1.50		0.50	1.00		凹地
37	BK144+000	路右1500m	9.4	23.6	14.13	15.00	1.50		0.70	0.80		凹地
38	BK144+200	路右300m	22.4	38.0	89.51	95.00	4.00		2.20	1.80		凹地
39	BK147+500	路左700m	9.0	19.8	47.34	50.00	5.25		3.20	2.05		谷坡
40	BK152+550	路左399m	9.5	23.2	23.67	25.00	2.50	0.50	0.80	1.19	0.01	谷坡
41	BK152+800	路左400m	9.5	21.3	28.41	30.00	3.00	0.50	0.65	1.80	0.05	谷坡
42	BK153+200	路左1050m	9.5	22.3	18.94	20.00	2.00		0.50	1.50		谷坡
43	BK159+800	路左80m	9.7	43.5	38.71	40.00	4.00			4.00		凹地
44	BK159+950	路右50m	9.7	48.0	58.06	60.00	6.00		5.00	1.00		谷坡
45	BK163+200	路左40m	9.3	21.8	34.79	37.50	3.75			3.75		凹地
46	BK165+100	路左200m	7.6	16.8	15.29	20.00	2.00		1.00	1.00		谷坡

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

根据现场查勘及查询施工记录和相关设计资料，经土石方平衡分析得出，工程实际开挖土石方总量为 1483.36 万 m³（自然方，下同），填方总量 473.74 万 m³，表土综合利用方 152.96 万 m³，无借方，弃方 856.66 万 m³。本项目建设过

程中实际设置弃渣场 36 处，弃渣场占地面积 133.22hm²。由于在项目实际建设过程中且由于施工组织及征地等因素，渣场的位置及数量均有一定的变化。针对位置变化的弃渣场，在弃渣前向当地水务部门及协调部门进行了情况说明。

从现场查勘情况看，本工程所设置弃渣场下方没有公共设施、工业企业、居民点；未在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响的区域弃渣；弃渣场优先选择谷坡地和缓坡地弃渣；符合《开发建设项目水土保持技术规范》约束性规定。

对临河的弃渣场，建设单位委托有资质的单位开展落实了洪水影响评价。根据评价后的建议，对需要整改的弃渣场进行了整改。

根据四川省水利厅关于转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知（川水函[2018]887 号）相关要求，4 级及以上弃渣场应开展稳定性评估，本项目对 12 处（3#、4#、18#、19#、20#、23#、27#、28#、29#、31#、34#、35#）周边涉及民居或重要防护设施的弃渣场进行了稳定性分析。根据四川益瑞优工程设计有限公司提供的 12 处渣场稳定性评估报告，12 处渣场边坡未发现鼓胀、裂缝、溜塌等变形现象，渣顶未发现裂缝。渣场设施了浆砌石拦挡及排水设施，做到了按图施工，根据工程周边地形及地质情况分析，该渣场边坡发生变形破坏的可能性较小，现状稳定性较好。

工程建设实际设置弃渣场主要特性表

表 3-6

渣场编号	渣场名称	时段	渣场类型	渣场级别	渣场位置（营运桩号）	占地类型	占地面积（hm ² ）	最大堆渣高度（m）	最终堆渣量（万 m ³ ）	最终平均堆高（m）
1 [#]	关坝跨省收费站渣场	设计阶段（含施工图设计）	临河型	5级	K814+180 右侧（对应设计桩号）	林地	2.24	8	29.84	13.32
		监测结果	临河型	5级	K814+200 右侧	林地	3.56	13.2	35.49	9.97
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	1.32	5.2	5.65	-3.35
2 [#]	K815+700 渣场	设计阶段（含施工图设计）	临河型	5级	K815+680 右侧（对应设计桩号）	林地	0.41	12	3	7.32
		监测结果	临河型	5级	K815+700 右侧	林地	0.68	8.8	4.9	7.20
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	0.27	-3.2	1.9	-0.12
3 [#]	K816+000 渣场	设计阶段（含施工图设计）	坡地型	5级	K816+000 左侧（对应设计桩号）	林地、住宅用地	3.24	14	20.56	6.35
		监测结果	坡地型	5级	K816+000 左侧	林地、住宅用地	3.45	8.4	18.26	5.29
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	0.21	-5.6	-2.3	-1.06
4 [#]	K816+900 渣场	设计阶段（含施工图设计）	坡地型	5级	K816+880 右侧（对应设计桩号）	耕地	0.57	18	5.93	10.40
		监测结果	坡地型	5级	K816+900 右侧	耕地	0.89	12.4	9.61	10.80
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	0.32	-5.6	3.68	0.40
5 [#]	K817+900 渣场	设计阶段（含施工图设计）	临河型	5级	K817+880 右侧（对应设计桩号）	林地	3.46	16	32.48	9.39

3、重点对象水土流失动态监测

渣场编号	渣场名称	时段	渣场类型	渣场级别	渣场位置（营运桩号）	占地类型	占地面积（hm ² ）	最大堆渣高度（m）	最终堆渣量（万 m ³ ）	最终平均堆高（m）
		监测结果	临河型	5级	K817+900 右侧	林地	3.89	13.2	35.01	9.00
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	0.43	-2.8	2.53	-0.39
6 [#] -1	K818+300 渣场 A 区	设计阶段（含施工图设计）	临河型	5级	K818+270 左侧（对应设计桩号）	林地	0.59	11	6.5	11.02
		监测结果	临河型	5级	K818+300 左侧	林地	3.64	10.87	28.03	7.70
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	3.05	-0.13	21.53	-3.32
6 [#] -2	K818+300 渣场 B 区	设计阶段（含施工图设计）	临河型	5级	K818+300 左侧（对应设计桩号）	林地	1.23	10	12.58	10.23
		监测结果	临河型	5级	K818+300 右侧	林地	1.43	12.1	15.48	10.83
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	0.2	2.1	2.9	0.60
7 [#]	K818+700 渣场	设计阶段（含施工图设计）	临河型	5级	K818+700 右侧（对应设计桩号）	林地	0.57	17	6.41	11.25
		监测结果	临河型	5级	K818+700 右侧	林地	0.69	12.4	7.04	10.20
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	0.12	-4.6	0.63	-1.05
8 [#]	k820+800 渣场	设计阶段（含施工图设计）	临河型	5级	K820+800 右侧（对应设计桩号）	林地	3.56	18	36.89	10.36
		监测结果	临河型	5级	K820+800 右侧	林地	4.28	12.8	38.94	9.10
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	0.72	-5.2	2.05	-1.26
9 [#]	上两隧道出口渣场	设计阶段（含施工图设计）	坡地型	5级	K824+080 右侧（对应设计桩号）	林地、耕地	3.89	24	36.48	9.38
		监测结果	坡地型	5级	K824+000 右侧	林地、耕地	3.45	14.5	38	11.01
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	-0.44	-9.5	1.52	1.63

3、重点对象水土流失动态监测

渣场编号	渣场名称	时段	渣场类型	渣场级别	渣场位置（营运桩号）	占地类型	占地面积（hm ² ）	最大堆渣高度（m）	最终堆渣量（万 m ³ ）	最终平均堆高（m）
10 [#]	胡家梁隧道进口渣场	设计阶段（含施工图设计）	沟道型	5级	K814+200 右侧（对应设计桩号）	林地	2.24	8	16.55	7.39
		监测结果	临河型	5级	K824+200	林地	2.69	9.86	23.22	8.64
		变化情况	有变化	无变化	基本无变化	无变化	0.45	1.86	6.67	1.25
11 [#]	胡家梁隧道出口渣场	设计阶段（含施工图设计）	临河型	5级	K824+800 左侧（对应设计桩号）	林地	3.21	15	17.88	5.57
		监测结果	临河型	5级	K824+900 左侧	林地	3.69	6.8	16.84	4.56
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	0.48	-8.2	-1.04	-1.01
12 [#]	沙滩特大桥桥头渣场	设计阶段（含施工图设计）	临河型	5级	K825+900 左侧（对应设计桩号）	林地	1.56	37	34.63	22.20
		监测结果	临河型	5级	K825+900 左侧	林地	1.68	16.6	26.21	15.60
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	0.12	-20.4	-8.42	-6.60
13 [#]	沙滩互通渣场	设计阶段（含施工图设计）	临河型	5级	K827+680 左侧（对应设计桩号）	林地	5.36	37	50.48	9.42
		监测结果	临河型	5级	K827+700 左侧	耕地	5	19.8	47.18	9.44
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	-0.36	-17.2	-3.3	0.02
14 [#]	攀枝花营地渣场	设计阶段（含施工图设计）	临河型	5级	K828+080 左侧（对应设计桩号）	耕地	3.25	33.6	76.44	23.52
		监测结果	临河型	5级	K828+000 左侧（河左岸）	耕地	4.38	16.7	47.64	10.88
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	1.13	-16.9	-28.8	-12.64
15 [#]	高家湾隧道出口渣场	设计阶段（含施工图设计）	坡地型	5级	K834+900 右侧（对应设计桩号）	林地、耕地	3.46	18	26.55	7.67

3、重点对象水土流失动态监测

渣场编号	渣场名称	时段	渣场类型	渣场级别	渣场位置（营运桩号）	占地类型	占地面积（hm ² ）	最大堆渣高度（m）	最终堆渣量（万 m ³ ）	最终平均堆高（m）
		监测结果	坡地型	5级	K834+900 右侧	林地、耕地	3.59	18.7	28.64	7.98
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	0.13	0.7	2.09	0.31
16 [#]	中坝隧道出口渣场	设计阶段（含施工图设计）	临河型	5级	K836+800 左侧（对应设计桩号）	林地、住宅用地	3.64	17	36.55	10.04
		监测结果	临河型	5级	K836+800 左侧	林地、住宅用地	3.98	17.53	38.21	9.60
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	0.34	0.53	1.66	-0.44
17 [#]	南江互通渣场	设计阶段（含施工图设计）	沟道型	5级	K838+730 左侧（对应设计桩号）	林地、耕地	4.26	25	29.86	7.01
		监测结果	沟道型	5级	K838+700 左侧	林地、耕地	4.69	9.8	28.94	6.17
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	0.43	-15.2	-0.92	-0.84
18 [#]	南江2号隧道出口渣场	设计阶段（含施工图设计）	沟道型	5级	K842+720 左侧（对应设计桩号）	林地、耕地	4.32	17	24.35	5.64
		监测结果	沟道型	5级	K842+700 左侧	林地、耕地	4.64	12.3	25.35	5.46
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	0.32	-4.7	1	-0.18
19 [#]	南江3号隧道入口渣场（南江驾校）	设计阶段（含施工图设计）	沟道型	5级	K844+700 右侧（对应设计桩号）	林地	3.86	17	28.69	7.43
		监测结果	沟道型	5级	K844+600 右侧	林地	3.67	18.61	29.81	8.12
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	-0.19	1.61	1.12	0.69
20 [#]	香山观隧道入口渣场	设计阶段（含施工图设计）	坡地型	5级	K846+900 左侧（对应设计桩号）	林地	4.32	17	31.96	7.40
		监测结果	坡地型	5级	K846+900 左侧	林地	4.58	12.4	32.41	7.08

3、重点对象水土流失动态监测

渣场编号	渣场名称	时段	渣场类型	渣场级别	渣场位置（营运桩号）	占地类型	占地面积（hm ² ）	最大堆渣高度（m）	最终堆渣量（万 m ³ ）	最终平均堆高（m）
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	0.26	-4.6	0.45	-0.32
21 [#]	污水处理厂	设计阶段（含施工图设计）	坡地型	5级	K857+260 右侧（对应设计桩号）	林地	3.67	18	28.54	7.78
		监测结果	坡地型	5级	K857+200 右侧	林地	3.91	9.8	29.81	7.62
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	0.24	-8.2	1.27	-0.16
22 [#]	拌和站	设计阶段（含施工图设计）	沟道型	5级	K863+050 左侧（对应设计桩号）	林地、耕地	3.76	18	31.56	8.39
		监测结果	沟道型	5级	K863+000 左侧	林地、耕地	3.98	10.2	32.5	8.17
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	0.22	-7.8	0.94	-0.22
23 [#]	八庙隧道入口渣场	设计阶段（含施工图设计）	沟道型	4级	K864+440 右侧（对应设计桩号）	林地	1.86	43	32	17.20
		监测结果	临河型	4级	K864+400 右侧	林地	3.49	26.5	36	18.32
		变化情况	有变化	无变化	基本无变化	无变化	1.63	-16.5	4	-6.88
24 [#]	八庙隧道出口渣场	设计阶段（含施工图设计）	沟道型	5级	k868+850 右侧（对应设计桩号）	林地	3.79	12	43.5	11.4
		监测结果	沟道型	5级	k868+800 右侧	林地	2.56	9.3	15.48	6.04
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	-1.23	-2.7	-28.02	-5.36
25 [#]	K870+300 渣场	设计阶段（含施工图设计）	沟道型	5级	K870+320 左侧（对应设计桩号）	林地	3.47	13	29.86	8.61
		监测结果	沟道型	5级	K870+300 左侧	林地	3.68	11.1	30.4	8.26
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	0.21	-1.9	0.54	-0.35

3、重点对象水土流失动态监测

渣场编号	渣场名称	时段	渣场类型	渣场级别	渣场位置（营运桩号）	占地类型	占地面积（hm ² ）	最大堆渣高度（m）	最终堆渣量（万 m ³ ）	最终平均堆高（m）
26 [#]	K875+500 渣场	设计阶段（含施工图设计）	临河型	5 级	K875+480 右侧（对应设计桩号）	耕地	4.52	34	54	11.95
		监测结果	临河型	5 级	K875+500 右侧	耕地	4.22	12.31	34.34	8.14
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	-0.3	-21.69	-19.66	-3.81
27 [#]	K881+100 渣场	设计阶段（含施工图设计）	临河型	5 级	K881+130 右侧（对应设计桩号）	林地	4.53	38	68	15.01
		监测结果	临河型	5 级	K881+100 右侧	林地	4.22	14.23	35.43	8.40
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	-0.31	-23.77	-32.57	-6.61
28 [#]	K883+700 渣场	设计阶段（含施工图设计）	临河型	5 级	K883+750 右侧（对应设计桩号）	耕地	4.05	17	35.66	8.80
		监测结果	临河型	5 级	K883+700 右侧	耕地	4.29	13.41	37.52	8.75
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	0.24	-3.59	1.86	-0.05
29 [#]	元谭服务区前	设计阶段（含施工图设计）	沟道型	5 级	K889+800 右侧（对应设计桩号）	林地、耕地	4.52	22	50.48	11.17
		监测结果	沟道型	5 级	K889+800 右侧	林地、耕地	4.35	14.31	47.81	10.99
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	-0.17	-7.69	-2.67	-0.18
30 [#]	K890+700 渣场	设计阶段（含施工图设计）	坡地型	5 级	K890+700 右侧（对应设计桩号）	耕地	4.36	12	40.86	9.37
		监测结果	坡地型	5 级	K890+700 右侧	耕地	4.26	12.87	40.51	9.51
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	-0.1	0.87	-0.35	0.14
31 [#]	K891+300 渣场	设计阶段（含施工图设计）	坡地型	5 级	K891+320 左侧（对应设计桩号）	林地、耕地	4.65	17	28.56	6.14

3、重点对象水土流失动态监测

渣场编号	渣场名称	时段	渣场类型	渣场级别	渣场位置（营运桩号）	占地类型	占地面积（hm ² ）	最大堆渣高度（m）	最终堆渣量（万 m ³ ）	最终平均堆高（m）
		监测结果	坡地型	5级	K891+300 左侧	林地、耕地	4.89	9.71	34.23	7.00
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	0.24	-7.29	5.67	0.86
32 [#]	K892+300 渣场	设计阶段（含施工图设计）	坡地型	5级	K892+280 右侧（对应设计桩号）	林地	4.35	15	33.86	7.78
		监测结果	坡地型	5级	K892+300 右侧	林地	4.46	10.81	33.93	7.61
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	0.11	-4.19	0.07	-0.17
33 [#]	河边停车场	设计阶段（含施工图设计）	临河型	5级	K894+500 左侧（对应设计桩号）	耕地	4.32	16	36.22	8.4
		监测结果	临河型	5级	K894+500 左侧	耕地	4.32	16.4	38.04	8.81
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	0.27	-1.6	-1.62	-0.98
34 [#]	原设计桩号 K147+800 左侧	设计阶段（含施工图设计）	坡地型	5级	K902+300 右侧（对应设计桩号）	林地	4.45	15	32.88	7.39
		监测结果	坡地型	5级	K902+300 右侧	林地	4.25	11.2	33.75	7.94
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	-0.2	-3.8	0.87	0.55
35 [#]	巴中驾校原设计桩号 ZK151+500	设计阶段（含施工图设计）	沟道型	5级	K903+260 左侧（对应设计桩号）	林地	4.03	12	29.64	7.35
		监测结果	沟道型	5级	K906+300 左侧	林地	4.31	19.71	28.92	6.71
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	0.28	7.71	-0.72	-0.64
36 [#]	原设计桩号 ZK156+100	设计阶段（含施工图设计）	坡地型	5级	K910+670（对应设计桩号）	耕地	3.56	22	28.61	8.04
		监测结果	坡地型	5级	K910+700	耕地	3.48	14.53	28.56	8.21
		变化情况	无变化	无变化	基本无变化	无变化	-0.08	-7.47	-0.05	0.17

3.4 土石方流向情况监测结果

根据现场调查资料可知，工程实际开挖土石方总量为 1483.36 万 m^3 （自然方，下同），填方总量 473.74 万 m^3 ，表土综合利用方 152.96 万 m^3 ，无借方，弃方 856.66 万 m^3 。各防治分区所产生的弃渣均堆至指定的弃渣场内，不存在乱堆乱弃现象。

3.5 其他重点部位监测结果

1、永久工程占地区监测结果

根据施工过程控制资料及结合现场情况，施工初期，工程建设过程中对地表的扰动导致原始植被的丧失和土壤结构的破坏，使得地表土壤的抗冲蚀能力降低，产生大量的裸露边坡，容易发生面蚀、沟蚀等水土流失形式，水土流失强度较高。

工程在后续施工过程中的水土保持措施相继实施，土壤侵蚀强度逐渐降低，至施工结束时，工程总体土壤侵蚀强度降低到轻度范围。后期随着施工活动逐步减弱、裸露坡面相继实施迹地恢复措施，开挖坡面土壤侵蚀强度逐渐降低。施工结束后实施工程措施和植物措施，整个过程中未发生重大水土流失危害。

2、施工临时设施占地区监测结果

根据施工过程控制资料及结合现场情况，施工初期主要进行施工准备，设施设备进场及场地平整或表层物质清理，破坏了原地表植被，对地表产生了扰动，加之场地的开挖、回填等施工活动造成原地表被扰动或占压形成裸露面且堆土松散极易受降水冲刷产生部分面蚀甚至沟蚀，在降水等外界影响下区内土壤侵蚀强度达到中度；随着施工活动的减弱，区内边坡、顶面防护措施及时实施，裸露面得到治理。

总体上，施工临时设施占地区在施工过程中采取了相应的工程措施和临时措施进行防护，整个过程基本控制了新增水土流失，未发生重大水土流失危害

3、施工便道监测结果

根据施工过程控制资料及结合现场情况，施工初期区内新建路段开挖和回填形成地表松散的裸露边坡，同时，受降水影响导致区内总体土壤侵蚀强度达到强烈。随着施工便道的逐步成形和压实，本分区内土壤侵蚀强度降低至中度。随着后续施工强度减弱，施工便道区路面铺洒碎石，裸露面得到治理。

总体上，施工便道区施工过程中采取了工程措施和临时措施进行防护，施工

扰动结束后区内及时实施了植物措施，整个过程基本控制了新增水土流失，施工便道区未发生重大水土流失危害。

4、渣场区监测结果

根据施工过程控制资料及结合现场情况，施工初期，工程建设过程中开挖产生的弃土弃渣结构松散，堆放至渣场形成的自然坡面较陡，改变了原有地表径流的汇流渠道，而且在集中堆放过程中受降水、施工活动及坡面汇水影响，加大了渣体含水量，降低了自然稳定坡度，容易发生崩塌、面蚀、沟蚀等，加之部分弃渣场未能按“先挡后弃”的原则实施挡渣墙及截排水沟以及在施工过程中未实施临时措施，造成这部分弃渣场土壤侵蚀强度较大。

工程在后续堆渣过程中的采取了一系列的水土保持措施，堆渣已结束的弃渣场及时实施植物措施，使得堆渣场区土壤侵蚀强度逐渐降低，根据水保监测小组进场后监测到的数据显示，至施工结束时，弃渣场区总体土壤侵蚀强度降低到轻度范围。后期随着弃渣场区扰动逐渐减弱、渣场边坡相继实施迹地恢复措施，堆渣场区土壤侵蚀强度得到控制。

总体上，堆渣场区施工过程中最终能按照要求采取相应的水土保持措施进行防护，施工结束后实施复耕和植物措施，整个过程中未发生重大水土流失危害。

4、水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

(一) 主体工程区

①路基填方路基高边坡采取设置平台并修建拱形网格等护坡，低边坡则修建浆砌石和混凝土挡墙护坡及抗滑桩等，挖方路基高边坡采用挂网喷锚喷砼护坡或采取拱形网格护坡，低边坡则修建浆砌石和混凝土挡墙护坡及抗滑桩，边坡上方修建截水沟。路基穿越沟道时修建涵洞，两侧则修建浆砌排水沟明沟或暗沟，排水沟在出口处修建沉沙池。

②隧洞隧洞进出口上方采取喷砼护坡并修建截水沟等进行支护，并都在支洞投入使用之前完工。

③桥梁桥头采取混凝土防护，并设置排水沟。

④服务区对边坡采取挂网喷砼护坡、浆砌石挡墙和网格护坡等，周围设置浆砌排水明沟，场内设置暗沟，出口设置沉沙池。

⑤立体交叉对路基边坡主要采取砌石护坡，并设置排水沟和排洪沟等。

主体工程区各项水土保持措施完善，在确保主体工程安全的同时，有效地控制了水土流失。主体工程区存在的问题主要为排水沟局部段有淤积现象，应注意清理。

经监测和查阅资料，主体工程区工程措施工程总量为：M7.5 浆砌 MU40 块石 39.94 万 m³，M7.5 砂浆砌片石 25.54 万 m³，防渗土工布 13.21 万 m²，主体工程区水土保持工程措施监测结果详见表 4-1。

主体工程区监测结果表

表 4-1

监测分区	具体措施	单位	方案设计	实际完成数量	变化情况	实施时间
主体工程区	M7.5 浆砌片石	×10 ⁴ m ³	23.6	25.54	1.94	2011.10-2018.7
	C20 砼预制	×10 ⁴ m ³	2.6	2.81	0.21	2011.10-2018.7
	2-4cm 碎砾石	×10 ⁴ m ³	0.7	0.76	0.06	2011.10-2018.7
	防渗土工布	×10 ⁴ m ²	12.2	13.21	1.01	2011.10-2018.7
	I 级钢筋	t	55	59.53	4.53	2011.10-2018.7
	II 级钢筋	t	969.6	1049.5	79.9	2011.10-2018.7

		M7.5 砌 MU40 块石	$\times 10^4 m^3$	36.9	39.94	3.04	2011.10-2018.7
	路基两 侧排水 沟	挖方	m^3	28560	39932	11372	2011.1-2015.10
		夯实土	m^3	22830	23463	633	2012.2-2016.2

(二) 弃渣场区

经调查或查阅施工资料获知，全线共设置 36 个弃渣场，弃渣场实施的工程措施主要有表土剥离、修建挡渣墙、排水沟、土地整治、削坡、复耕等。经对全线弃渣场监测可知，各项水土保持工程措施落实到位，总体上大多数渣场满足水土保持防治要求，并充分发挥了水土保持功能。但个别渣场边坡偏陡，各渣场现状详见照片。在后期运行过程中加强工程措施的维护管理。

经监测和查阅资料，渣场区水土保持措施工程措施总量为：修建浆砌石挡渣墙 62466.4m³，浆砌石排水沟 32182.4m³，浆砌片石沉砂池 640.8m³。

弃渣场水土保持工程措施监测结果详见表 4-2。

弃渣场水土保持措施监测结果表

表 4-2

监测分区	具体措施		单位	方案设计	实际完成数量	变化情况	实施时间
弃渣场区	浆砌片石 挡土墙	挖方	m^3	78083	62466.4	-15616.6	2011.4-2019.7
		排水管	m	38631	30904.8	-7726.2	2011.4-2019.7
		浆砌片石	m^3	176554	141243.2	-35310.8	2011.4-2019.7
	浆砌片石 排水沟	挖方	m^3	82167	67327.5	-14839.5	2011.4-2018.6
		浆砌片石	m^3	39268	32182.4	-7085.6	2011.4-2018.6
	浆砌片石 沉砂池	挖方	m^3	1186	1046.8	-139.2	2011.4-2018.6
浆砌片石		m^3	726	640.8	-85.2	2011.4-2018.6	

(三) 施工便道区

施工便道在修建的过程中，对不稳定边坡采取了拦挡措施，起到了安全和水土保持作用，并修建路基排水沟，防止雨水冲刷路面，且路基排水沟都随着道路的完工而投入使用。

施工便道在施工结束后部分移交给当地政府作为交通道路，剩余部分进行迹地恢复。施工便道目前存在部分排水沟淤积和损坏，应注意维护。

经调查和查阅资料，施工便道区水土保持措施工程总量为：修建排水沟挖方 54144m³。

监测结果详见表 4-3。

施工便道区水土保持措施监测结果表

表 4-3

监测分区	具体措施		单位	方案设计	实际完成数量	变化情况	实施时间
施工便道	浆砌片石	挖方	m ³	20520	22572	2052	2011.2-2015.6
	排水沟	浆砌片石	m ³	41040	45144	4104	2011.3-2014.9

(四) 施工场地区

施工场地在施工过程中，对场内修建排水沟和沉沙池等，工程结束后除已移交给当地的施工场地外已对地表建筑物进行了拆除，并进行场地平整、杂物清除，除绿化外的场地全都覆土后复耕。

该区工程措施总体评价是：水土保持工程措施效果较好。

经调查和查阅资料，施工场地水土保持措施工程总量为：排水沟挖方 10451.1m³，沉沙池浆砌片石 126.5m³。监测结果详见表 4-4。

施工场地区水土保持措施监测结果表

表 4-4

监测分区	具体措施		单位	方案设计	实际完成数量	变化情况	实施时间
施工场地区	浆砌片石	挖方	m ³	7162	7707.8	545.8	2011.2-2016.6
	排水沟	浆砌片石	m ³	6934	10451.1	3517.1	2011.3-2016.8
	浆砌片石	挖方	m ³	413	206.5	-206.5	2011.2-2015.6
	沉砂池	浆砌片石	m ³	253	126.5	-126.5	2011.3-2014.9

4.2 植物措施监测结果

(一) 主体工程区

①路基对路基两侧高挖深填边坡框格护坡内的地块实行灌草绿化，对低边坡和缓边坡实行喷播绿化，对路基两侧空白区域实行景观式绿化，对分隔栏种植灌木。

②隧洞和桥梁主要为建筑物占地和硬化地块，无绿化区域。

③服务区场内实行景观式绿化，布置花坛，种植乔灌草，框格护坡内喷播灌草等。

④立体交叉对空白裸露地块实行景观式绿化，对框格边坡喷播灌草。

主体工程区植物措施生长良好，既美化了环境，又起到了防治水土流失的效

果，防护效果较好。该区域植物措施均在 2018 年 5 月之前完工。

经监测和查阅资料，主体工程区植物措施工程总量为：中央隔离带绿化 13.63 万 m²，互通区绿化 53.16 万 m²，镀锌铁丝网 9.24 万 m²，黑色三维网 2.44 万 m²。

主体工程区植物措施实施情况监测结果详见表 4-5。

主体工程区监测结果表

表 4-5

监测分区	具体措施	单位	方案设计	实际完成数量	变化情况	实施时间
主体工程区	黑色三维网喷播灌草	万 ²	2.44	2.44	0	2013.11-2015.4 一期 2017.3-2019.2 二期
	镀锌铁丝网喷播灌草	万 ²	3.52	3.52	0	2013.11-2015.4 一期 2017.4-2019.3 二期
	挂铁丝网直接绿化	万 ²	9.24	9.24	0	2013.11-2015.4 一期 2017.3-2019.2 二期
	中央分隔带绿化	万 ²	13.63	13.63	0	2013.11-2015.4 一期 2017.4-2019.3 二期
	互通区绿化	万 ²	53.16	53.16	0	2013.11-2015.4 一期 2017.3-2019.4 二期

(二) 弃渣场区

经调查或查阅施工资料获知，全区共设置 36 个弃渣场。各弃渣场在弃渣结束后，施工单位进行了平整覆土，并撒播灌草籽，栽植乔木和灌木进行绿化。

渣场区植物措施综合评价是：第一、渣场坡面主要采用植被恢复，顶面主要采用复耕；第二、个别渣场由于坡度偏陡，覆土困难和雨水冲刷，撒播草籽后植被生长困难；第三、个别渣场未恢复植被或复耕。

经监测和查阅资料，渣场区水土保持措施植物措施总量为：植草 101.28hm²，栽植灌木 310392 株，栽植乔木 39969 株，覆土 21.69 万 m³。所有植物措施于 2018 年 5 月底全部完成。监测结果详见表 4-6。

渣场区水土保持植物措施监测结果表

表 4-6

监测分区	具体措施	单位	方案设计	实际完成数量	变化情况	实施时间
弃渣场区	回填耕植土	万 m ³	30.99	21.693	-9.297	2013.12-2015.4 一期 2017.5-2018.12 二期
	乔木	株	103464	39969	-63495	2013.12-2015.4 一期

						2017.6-2019.8 二期
	灌木	株	387990	310392	-77598	2013.12-2015.4 一期 2017.6-2019.10 二期
	植草	万 m ²	86.22	101.28	15.06	2013.12-2015.4 一期 2017.8-2019.9 二期

(三) 施工便道区

施工便道使用过程中,对两侧因扰动形成的裸露区域采取撒播草籽和自然修复相结合的方式促使植被恢复。使用结束后,部分保留给当地使用,部分恢复地貌。

施工便道区大部分植被恢复较好,但个别地段如桥下便道植被恢复较差。

经监测和查阅资料,施工便道区水土保持植物措施工程总量为:植草 21.96hm²。

施工便道区水土保持植物措施监测结果详见表 4-7。

施工便道区水土保持植物措施监测结果表

表 4-7

监测分区	措施类型	方案设计量	实际完成量	变化情况	实施时间
施工便道	种草 (hm ²)	15.28	21.96	6.68	2014.10-2015.4 一期 2016.10-2019.1 二期

(四) 施工场地区

本工程的施工场地在使用结束后对地表进行平整,并覆土复耕,不能复耕部分进行撒播草籽绿化。施工场地区部分植被恢复较好,但部分因立地条件相对较差,覆盖率较低,仍需加强管护。

经调查和查阅资料,施工场地水土保持植物措施工程总量为:撒播草籽 30.59hm²。施工场地区水土保持植物措施监测结果详见表 4-8。

施工场地区水土保持植物措施监测结果表

表 4-8

监测分区	措施类型	方案设计量	实际完成量	变化情况	实施时间
施工场地区	种草 (hm ²)	16.21	30.59	14.38	2013.9-2015.4 一期 2018.3-2019.2 二期

4.3 临时防治措施监测结果

(一) 主体工程区

在建设过程中，主要采取的临时措施为表土剥离和防雨布覆盖。

经监测，主体工程区临时措施工程总量为：表土剥离 40.27 万 m³，防雨布覆盖 31.22 万 m²。监测结果详见表 4-9。

主体工程区监测结果表

表 4-9

监测分区	具体措施	单位	方案设计	实际完成数量	变化情况
主体工程区	路基边坡无纺布覆盖	万 ²	26.4	31.22	4.82
	表土剥离保存	万 m ³	50.34	40.27	-10.07
	挡板	万 ²	3.17	3.49	0.32
	铁杆立柱	根	17598	19357.80	1759.80
	开挖回填土石方	m ³	4399	4838.90	439.90
	装土编制袋	m ³	4326	3460.80	-865.20
	表土无纺布覆盖	万 ²	0.54	0.43	-0.11

(二) 弃渣场区

全区共设置 37 个弃渣场，在弃渣前，对表土进行剥离，弃渣堆放过程中，基本以自然堆放为主，采取土袋挡护和防雨布覆盖。

渣场区采取的临时防护措施有效的减轻了水土流失。共实施无纺布覆盖 26.95 万 m²、装土编织袋 85534.65 m³，实施的时间为工程建设期，详见表 4-10。

渣场区水土保持临时措施监测结果表

表 4-10

监测分区	措施类型	方案设计量	实际完成量	变化情况
弃渣场区	无纺布覆盖(万 m ²)	31.7	26.95	-4.76
	装土编制袋(m ³)	100629	85534.65	-15094.35

(三) 施工便道区

施工便道在修建的过程中，主要实施的临时措施为翻土。实施的时间为工程建设期。详见表 4-11。

施工便道水土保持临时措施监测结果表

表 4-11

监测分区	措施类型	方案设计量	实际完成量	变化情况
------	------	-------	-------	------

施工便道	翻土(m ³)	6.11	7.33	1.22
------	---------------------	------	------	------

(四) 施工场地区

本工程施工场地区包括拌合场、堆料场和施工营房等。在修建过程中，采取防尘网等临时遮盖临时堆土，防止水土流失。

水土保持临时措施以编织袋装土拦挡和防雨布覆盖为主，一定程度上减少了水土流失的发生。实施时间为工程建设期。

经调查和查阅资料，施工场地区水土保持临时措施总量为：防雨布 8.36 万 m²，装土编制袋 11.27 万 m³。详见表 4-12。

施工场地水土保持临时措施监测结果表

表 4-12

监测分区	措施类型	方案设计量	实际完成量	变化情况
施工场地	无纺布(万 ²)	6.88	8.26	1.38
	翻土(万 m ³)	9.39	11.27	1.88

4.4 水土保持措施效果

经现场实地监测和查阅施工资料，桃园(川陕界)至巴中高速公路在建设过程中，实际完成的水土保持措施类型和数量较原方案设计发生了一定的变化，如弃渣场数量减少，取土场取消，导致所需措施数量也随之减少，变化原因如下：

《方案报告书》的设计为可行性研究阶段，设计深度较浅，方案中的设计为本工程如何防治施工过程中产生的水土流失提供了大的方向，工程施工根据后续设计及工程实际情况进行了优化，因此在措施种类及工程量上与方案设计有较大的变化。

主体工程防治区：施工阶段全线较可研增长约 1.45km，桥隧比由可研设计的 76.73%降低到现阶段的 73.99%；由此导致临时措施无纺布覆盖增加 4.82 万²、路基排水有所增加。

弃渣场防治区：因为弃渣量由可研阶段的 1071 万 m³（自然方，下同）减少至现阶段的 856.66 万 m³，弃渣场也由原规划的 46 个减少至 36 个，弃渣场占地面积由原规划占地 152.17hm²减少至 133.22hm²。相应的水土保持措施也有所变化。

施工便道防治区：由于项目地处山区，可利用既有乡村道路较少，施工便道较方案设计有所增加，致使排水沟及植物措施等较方案设计有所增加。

施工场地防治区：在项目建设过程中，建设单位加强了施工组织，尽量利用互通、路基等永久工程占地区域设置冷热拌站，使施工场地占地面积较方案设计减少的所减少，但是为了加大弃渣综合利用，临时堆渣场、加工厂增加，总的施工场地增加 6.33hm²，故施工场地各项措施数量有所增加。

施工初期，工程水土保持防治措施实施情况由主体工程监理单位监督实施，根据工程建设过程控制资料，监测小组进场前期，工程水土保持防治措施根据主体工程进度实施，监测小组进场后，通过巡查和调查的方法，对前期工程水土保持防治水土保持防治效果进行了监测及其工程量进行了核查。根据建设过程控制资料和现场监测情况，已实施的各项水土保持防治措施，在施工过程中发挥了应有的水土保持效果，工程建设过程中未发生因工程水土保持防治措施不完善带来的水土流失灾害情况。

工程施工过程中，为控制施工扰动产生的水土流失建设单位采取了相应的水土保持工程措施及临时措施，有效的保证了本工程施工的正常进行；各防治区分别采取了工程措施为主，植物措施、临时措施为辅的防治体系，有效的控制了工程新增水土流失的产生；施工结束后，对相应区域及时实施了植物措施，为本工程试运行期的安全提供了有力的保障。以上实施的各项工程措施及植物措施现均保存完好，运行良好，在施工各个阶段发挥了重要的作用，为本工程建设的安全性及稳定性提供了条件。

工程建设实施的水保措施有：浆砌石挡墙、浆砌片石排水沟、沉沙池等工程措施，撒播植草、栽植乔灌木、绿化覆土等植物措施以及表土剥离、排水沟、土袋拦挡、防雨布覆盖等临时措施。

通过收集资料和实地调查分析，本工程水土保持措施类型及布局与《报告书》中设计的一致，部分措施量根据过程实际建设情况较《报告书》中确定的工程量发生了一定的变化。总体来说，项目区水土保持工程措施到位，质量满足要求，水土保持防护效果明显。水土保持植物措施选择了适宜当地生长的树种、灌木及草种；采用了多种栽植方式，草灌结合、乔灌结合的立体绿化模式，施工质量较高，达到了绿化工程的设计要求，生态环境得到了显著的改善，防止了重大水土流失发生的可能，达到了水土保持方案制定的目标和国家规定的标准。

5、土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

通过查阅施工期的相关资料可知，随着工程施工进度的推进，主体工程区、施工场地区域逐渐硬化，裸露地表随之减少，水土保持措施逐渐发挥其已有效益；随着施工过程的结束各个防治分区水土保持措施的实施，相应的水土流失减少。

项目建设区水土流失面积监测情况见表 5-1。

项目建设区水土流失面积监测结果表

表 5-1

单位：hm²

防治分区	施工期水土流失面积	林草恢复期水土流失面积
主体工程区	501.89	113.88
弃渣场区	133.22	133.22
施工场地区	37.64	37.64
施工便道区	22.67	22.67
合计	695.42	307.41

根据监测，施工期工程主要处于开挖、扰动阶段，开挖边坡形成较多的裸露面积。工程初期并未全面实施水土保持措施，加上降水对边坡裸露面的冲刷，增大裸露区域的径流，使得工程水土流失面积增加，造成一定的水土流失。

随着施工进度的推进，根据施工进度计划及水土保持“三同时”的要求，在主体工程的同时落实相应水土保持工程措施和植物措施，使得本工程裸露区域减少，水土流失面积逐渐减少，有效控制了本工程水土流失。

5.2 土壤流失量

本工程建设过程中，主要的裸露面在路基部分和弃渣场部分，由于路基在施工过程中，对于山体开挖及沟道回填，施工过程中会造成较大水土流失，主要发生的时间为项目建设初期和中期。其次是弃渣场，项目建设过程中产生弃渣全部堆放于弃渣场内，弃渣场占地面积较大，弃渣过程中水土保持措施实施的不完善，造成一定程度上的水土流失。施工过程中土壤流失主要发生在项目区占地内，未对周边环境造成明显不利影响。

经调查统计，结合施工单位和监理单位的资料对比分析，综合施工进度及施工强度对比，分析进场前后的土壤侵蚀强度，综合分析得出工程植被恢复期的土壤侵蚀模数及扰动面积。通过野外土壤侵蚀调查、测钎法测量和资料分析得各阶段土壤侵蚀模数值，据各阶段土壤侵蚀模数值可得出本工程总体以及各分区在

不同时期的土壤侵蚀状况。

各防治分各阶段土壤流失情况统计表

表 5-2

年份	项目分区	累计流失面积 (hm ²)	平均侵蚀模数	水土流失量 (t)
			(t/km·a)	
2011	主体工程防治区	146.8	15200	22314
	弃渣场防治区	38.97	18500	7209
	施工场地防治区	11.01	12400	1365
	施工便道防治区	6.63	13600	902
	小计	203.41		31790
2012	主体工程防治区	277.29	15200	42148
	弃渣场防治区	73.6	18500	13616
	施工场地防治区	22.26	12400	2760
	施工便道防治区	12.53	13600	1704
	小计	384.22		60228
2013	主体工程防治区	300.13	15200	45620
	弃渣场防治区	79.67	18500	14739
	施工场地防治区	22.51	12400	2791
	施工便道防治区	13.56	13600	1844
	小计	415.86		64994
2014	主体工程防治区	326.23	3750	12234
	弃渣场防治区	86.59	4400	3810
	施工场地防治区	24.47	3400	832
	施工便道防治区	14.74	2900	427
	小计	452.02		17303
2015	主体工程防治区	91.34	16400	14980
	弃渣场防治区	24.24	19000	4606
	施工场地防治区	6.85	13500	925
	施工便道防治区	4.12	14400	593
	小计	126.57		21103
2016	主体工程防治区	141.53	16400	23211
	弃渣场防治区	37.56	19000	7136
	施工场地防治区	15.13	13500	2043
	施工便道防治区	6.39	14400	920
	小计	200.63		33310
2017	主体工程防治区	201.76	16400	33089
	弃渣场防治区	53.55	19000	10175
	施工场地防治区	15.13	13500	2043
	施工便道防治区	9.11	14400	1312
	小计	279.56		46618
2018	主体工程防治区	201.76	3750	7566

	弃渣场防治区	53.55	4400	2356
	施工场地防治区	15.13	3400	514
	施工便道防治区	9.11	2900	264
	小计	279.56		10701
	合计			286047

根据监测数据分析，工程水土流失主要发生施工期，大面积扰动后的挖填坡面松散裸露、弃渣场和交通运输区边坡是水土流失发生主要部位。通过布设挡墙、护坡、土地平整、植物措施、临时遮盖等一系列防护措施，至试运行期(2019年)，项目建设区水土流失面积、水土流失量、土壤侵蚀模数均比施工期均有大幅下降。

工程在建设期间，共产生水土流失 28.6 万 t。

5.3 潜在土壤流失量

建设单位委托我们公司进场开展本项目水土保持监测工作后，监测小组进场对工程区进行了现场踏勘，并于建设单位沟通交流，并及时完善工程区内水土保持措施，工程区内土壤侵蚀强度得到控制。本工程为风电项目，占地面积大且施工区域分散，主体工程开挖方量较大，故本工程潜在水土流失主要发生在主体工程区及弃渣场区占地区，本次监测主要针对土石方工程量大且集中的主体工程区以及弃渣场区。

(1) 永久工程占地区潜在水土流失量

施工初期，是大量土石方挖填的时段，扰动频繁且剧烈，但部分区域水土保持措施实施不完善，并且在降雨等因素的影响下，区内土壤侵蚀强度增大，水土流失量较大，存在一定的潜在水土流失量。监测小组进场后，配合建设单位督促施工单位及时实施水土保持相关措施，在后续的施工过程中，逐渐形成了以工程措施为主，植物措施和临时措施相结合的防治体系，有效的控制了土壤侵蚀强度，水土流失量在这期间较施工初期逐渐较小，基本不存在主体开挖及回填过程中主体工程区潜在水土流失量。

(2) 弃渣场区潜在水土流失量

弃渣场是最大的潜在水土流失场所。区内施工初期，是堆渣扰动最为剧烈的时段，部分弃渣场未能及时实施防护及截排水设施，导致这部分弃渣场土壤侵蚀强度增大，水土流失量较大，存在一定的潜在水土流失。监测小组进场后，配合建设单位督促施工单位及时实施弃渣场水土保持相关措施，在后续的堆渣过程中，逐渐形成了以工程措施、植物措施和临时措施相结合的综合防治体系，有效

的控制了土壤侵蚀强度，水土流失量在这期间较施工初期逐渐较小，基本不存在弃渣场堆渣及回采过程中弃渣场区潜在水土流失量。

5.4 水土流失危害

经巡查监测和走访调查，工程建设期间桃园(川陕界)至巴中高速公路没有因人为因素而造成对主体工程、人员、交通、村庄、河流、耕地等有较大负面影响的的水土流失危害（如滑坡、泥石流、大面积崩塌、堵塞河流、冲毁交通路线和村庄耕地等）。

6、水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

本工程在施工过程中产生了大量的地表扰动，致使地表裸露，造成了一定的水土流失，但建设单位及时采取了相应的防护措施，使水土流失得到了有效的控制。

全区扰动土地面积 695.42hm^2 ，截止 2019 年 7 月，监测数据显示项目建设区通过建筑物占压、地面硬化、对扰动地表平整绿化等措施的实施面积达 388.01hm^2 ，扰动土地整治率为 99.77%，达到方案确定的防治目标 98%。工程扰动土地整治率见表 6-1。

6.2 水土流失总治理度

通过调查监测得知，工程项目建设区共扰动地表面积 695.42hm^2 ，以 2019 年 7 月调查为准，造成水土流失总面积为 307.41hm^2 ，通过植物措施及工程措施治理后，土壤侵蚀模数达到防治标准的区域为 304.83hm^2 ，水土流失治理度达 99.49%，达到方案确定的防治目标 98%。具体计算详见表 6-2。

扰动土地整治率

表 6-1

防治分区	项目建设区 (hm ²)	扰动面积(hm ²)	硬化及建筑物面 积(hm ²)	水土流失治理面积(hm ²)			扰动土地整 治面积(hm ²)	扰动整治 率(%)
				工程措施	植物措施	小计		
主体工程区	501.89	501.89	388.01	33.31	79.99	113.3	501.31	99.88
弃渣场区	133.22	133.22		12.41	120.56	132.97	132.97	99.81
施工场地区	37.64	37.64		6.32	30.59	36.91	36.91	98.06
施工便道区	22.67	22.67		0.69	21.96	22.65	22.65	99.91
合计	695.42	695.42	388.01	52.73	253.1	305.83	693.84	99.77

水土流失治理度

表 6-2

防治分区	扰动面积(hm ²)	硬化及建筑物面 积(hm ²)	水土流失面积 (hm ²)	水土流失治理面积(hm ²)			水土流失总治 理度(%)
				工程措施	植物措施	小计	
主体工程区	501.89	388.01	113.88	33.31	79.99	113.3	99.49
弃渣场区	133.22	0	133.22	12.41	120.56	132.97	99.81
施工场地区	37.64	0	37.64	6.32	30.59	36.91	98.06
施工便道区	22.67	0	22.67	0.69	21.96	22.65	99.91
合计	695.42	388.01	307.41	52.73	253.1	305.83	99.49

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

根据现场查勘及查询施工记录和相关设计资料,经土石方平衡分析得出,工程建设期,临时堆渣及永久堆渣总量为 1224.18 万²,实际拦渣量为 1223.52 万 m³。拦渣率为 99.95%,达到了方案设计目标值 95%。

拦渣率一览表

表 6-3

防治分区	实际渣量 (万 m ³)	实际拦渣量 (万 m ³)	流失量 (万 m ³)	拦渣率 (%)
主体工程区	98.41	98.39	0.02	99.98
弃渣场区	1112.43	1111.89	0.544	99.95
施工场地区	7.89	7.83	0.06	99.24
施工便道区	5.45	5.41	0.04	99.27
合计	1224.18	1223.52	0.664	99.95

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侵蚀强度之比。本工程所在区域属于西南土石山区,容许土壤侵蚀模数为 500t/k²·a。

根据监测报告及调查核实,随着各项水土保持措施效益的发挥,至 2019 年 7 月,项目区平均土壤侵蚀模数为 401.52t/k²·a。土壤流失控制比为 1.25。工程土壤流失控制比调查计算表详见表 6-4。

各水土保持监测分区土壤流失控制比一览表

表 6-4

防治分区	估计土壤侵蚀模数 (t/k ² ·a)	容许土壤侵蚀模数 (t/k ² ·a)	水土流失控制比
主体工程区	400	500	1.25
弃渣场区	400	500	1.25
施工场地区	410	500	1.22
施工便道区	430	500	1.16
合计	401	500	1.25

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复系数指项目建设区内林草类植被面积占可恢复植被(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。

工程项目建设区扣除建筑物占地、硬化及工程措施后等其他非可绿化区域后，可绿化面积为 254.68hm²，至 2019 年 7 月已绿化 253.1hm²，林草植被恢复率为 99.38%。各分区植被恢复率见表 6-5。

各水土保持监测分区林草植被恢复率一览表

表 6-5

防治分区	项目建设区 (hm ²)	可恢复林草植被面积 (hm ²)	已绿化或自然恢复面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)
主体工程区	501.89	80.57	79.99	99.28
弃渣场区	133.22	120.81	120.56	99.79
施工场地区	37.64	31.32	30.59	97.67
施工便道区	22.67	21.98	21.96	99.91
合计	695.42	254.68	253.1	99.38

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率则是指项目建设区内的林草面积占项目建设区总面积的百分比。工程项目建设区总面积为 695.42hm²，至 2019 年 7 月实际林草面积为 253.1hm²，覆盖率为 36.25%。各分区植被覆盖率见表 6-5。

各水土保持监测分区林草覆盖率一览表

表 6-5

防治分区	项目建设区 (hm ²)	可恢复林草植被面积 (hm ²)	已绿化或自然恢复面积 (hm ²)	植被覆盖度 (%)
主体工程区	501.89	80.57	79.99	15.94
弃渣场区	133.22	120.81	120.56	90.50
施工场地区	37.64	31.32	30.59	81.27
施工便道区	22.67	21.98	21.96	96.87
合计	695.42	254.68	253.1	36.40

7、结论

7.1 水土流失动态变化

(1) 水土流失防治责任范围

工程实际水土流失防治责任范围 695.42hm²，相比水土保持方案减少 286.89hm²，主要是工程在建设过程中部分线路进行了调整；渣场数量的减少；施工中通过合理规划临时用地，影响区不计入防治责任范围，引起实际占地面积减少。

(2) 土石方流向情况

本项目土石方开挖量主要来自道路路基两侧边坡开挖、表土剥离、场地平整等，项目全线实际挖方总量为 1483.36 万 m³（自然方，下同），回填及综合利用 626.70 万 m³，余方 856.66 万 m³，合松方 1308.74 万 m³。实际设置弃渣场 36 处。弃渣全部运至指定的弃渣场堆放，并布设有完善的水土保持措施进行防护。

(3) 水土保持治理达标评价

水土保持方案确定的水土流失防治目标为：扰动土地整治率达 98% 以上，水土流失总治理度达 98% 以上，土壤流失控制比达 0.8，拦渣率 95%，林草植被恢复系数达 99%，林草覆盖率为 28%。

水土流失防治目标实现值为扰动土地整治率 99.77%、水土流失总治理度 99.49%、土壤流失控制比 1.25、拦渣率 99.95%、林草植被恢复率 99.38%、林草覆盖率 36.40%，达到了水土保持方案确定的防治目标及当地政府要求。

水土流失防治指标达标情况见表 7-1。

水土流失防治指标达标情况汇总表

表 7-1

防治目标	《方案报告书》 防治目标值	实际达到的 防治指标	达标情况
扰动土地整治率（%）	98%	99.77%	达标
水土流失总治理度（%）	98%	99.49%	达标
土壤流失控制比	0.8	1.25	达标
拦渣率（%）	95%	99.95%	达标
林草植被恢复率（%）	99%	99.38%	达标
林草覆盖率（%）	28%	36.40%	达标

7.2 水土保持措施评价

(1) 水土保持方案报告书将项目防治责任范围分为 5 个防治区，即主体工程区、弃渣场区、施工场地区、施工便道区。

在施工过程中，遵守“三同时”原则，分区采取了较适宜的水土保持防治措施，水土保持工程的总体布局较合理，效果明显，基本达到水土保持方案设计要求。

(2) 监测结果表明，主体工程区、弃渣场区、是该项目主要的水土流失源，工程在这些防治区采用的工程措施、绿化措施基本可行。

(3) 水土保持工程措施主要采用浆砌石挡墙、护坡、排水沟，以及绿化和土地整治措施等，有效地控制了水土流失，而且也保证了工程的安全运行。总体上看，桃园(川陕界)至巴中高速公路的各种防治措施较切合实际，具有较强的可操作性，水土保持效果较显著。

由于建设单位对水土保持工作的重视，在工程建设初期，就逐步采取了水土保持工程措施和植物措施等(如永久排水沟、表土回覆、土地整治、撒播草籽等)进行防护。施工期间对防治责任范围内的水土流失进行了全面、系统的治理(如，边坡防护，排水工程，沉砂池；植草、种植乔木、灌木等)，使生态环境得到了很大改善，减少了工程建设可能带来的水土流失，目前这些水土保持设施基本保持完好，起到了较好的防治效果。经试运行表明已实施的水土保持措施正在逐步发挥水土保持效果，且运行正常，达到了方案设计目标。

7.3 存在问题及建议

(1) 少数排水沟有堵塞现象，建设单位应按照主体责任的要求，安排人员对道路进行巡查管理。加强运行期已建水土保持措施管护工作，确保其发挥正常的水土保持功能。

(2) 建议建设单位应重点加强对植物措施、截排水设施的日常巡查，如发现水毁情况应及时修复，确保其能正常发挥水土保持效益。

(3) 加强与市、县水行政主管部门的沟通和联系，接收并积极配合当地水行政主管部门的监督检查，进一步健全水土保持工作的管理制度，使水土保持工作规范化、制度化和长期化。

(4) 由于本工程监测工作开展稍滞后，工程施工期和准备期的水土流失状况等的监测数据无法获取，造成了对施工阶段监测工作的不利影响，因此建议今

后建设单位应在项目开工建设前委托监测单位开展监测工作,以保证监测工作的连续性和监测数据的完整性。

7.4 综合结论

建设单位在对工程建设中的水土保持工作给予了充分重视,按照水土保持法律法规的规定,在项目前期依法编报了水土保持方案。工程建设中能够较好地按照相关要求开展水土保持工作,将水土保持工程管理纳入了整个主体工程建设管理体系,组织领导水土保持措施的基本落实。在工程建设过程中落实项目法人、设计单位、施工单位、监理单位的水土保持职责,强化了对水土保持工程的管理,实行了“项目法人对国家负责,监测单位控制,承包商保证,政府监督”的质量管理体系,确保了水土保持方案的顺利实施。项目法人单位对水土流失防治责任区内的水土流失进行了较全面、系统的整治。从监测的情况来看,工程施工期间扰动地表面积控制在水土流失防治责任范围内;施工中弃渣堆放规范,水土流失得到有效控制;工程永久占地等区域挡墙工程、护坡工程、排水系统较完善,水土保持工程措施运行正常;迹地恢复、植物措施已落实,项目区林草植被覆盖率达到规范要求。实施的各项水土保持措施及时到位并发挥了有效的水土保持作用,满足水土保持要求。经过系统整治,项目区的生态环境有明显改善,总体上发挥了较好的保水保土、改善生态环境的作用。

8 附图及有关资料

8.1 附图

- (1) 项目地理位置图
- (2) 监测分区及监测点布设图、防治责任范围图
- (3) 弃渣场地位置分布图

8.2 有关资料

- (1) 监测影像资料
- (2) 监测季度/年度报告
- (3) 其他项目监测工作相关的资料