

兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段工程

# 水土保持监测总结报告

(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：赵瑜

证书等级：甲级

证书编号：水保监测 代字 第066号

有效期自：2015年 04月 01日

至：2019年 03月 31日

建设单位：甘肃路桥公路投资有限公司

监测单位：黄河流域水土保持生态环境监测中心

二〇一八年九月







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

证书等级: 甲级

证书编号: 水保监测 甲 字 第 066 号

有效期自: 2015年 04月 01日

至: 2019年 03月 31日

发证机构



2016年 11月 2日

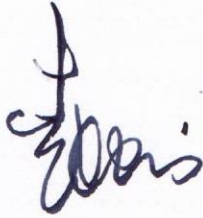
仅供兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段工程水土保持监测项目使用



兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段工程  
水土保持监测总结报告  
责任页

黄河流域水土保持生态环境监测中心

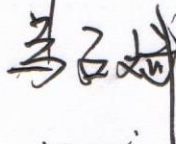
批准：赵帮元（教高）



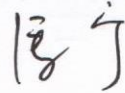
核定：郭玉涛（高工）



审查：马红斌（高工）



校核：马宁（教高）



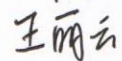
项目负责人：屈创（工程师）



编写：屈创（工程师）（编制报告第3、4、6、7章）



王丽云（工程师）（编制报告第1、2、5章）





# 目 录

综合说明.....	1
水土保持监测特性表.....	4
1 项目建设及水土保持工作概况.....	5
1.1 项目概况.....	5
1.2 水土流失防治工作概况.....	12
1.3 监测工作实施情况.....	14
2 监测内容与方法.....	41
2.1 监测内容.....	41
2.2 监测方法.....	42
3 重点部位水土流失动态监测.....	58
3.1 防治责任范围监测.....	58
3.2 取土监测结果.....	61
3.3 弃土场监测结果.....	65
4 水土流失防治措施监测结果.....	70
4.1 工程措施监测结果.....	70
4.2 植物措施监测结果.....	78
4.3 临时防治措施监测结果.....	83
4.4 水土保持措施防治效果.....	85
5 土壤流失情况监测.....	87
5.1 水土流失面积.....	87
5.2 土壤流失量.....	88
5.3 水土流失危害.....	95
6 水土流失防治效果监测结果.....	96
6.1 扰动土地整治率.....	96
6.2 水土流失总治理度.....	96
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	97

6.4 土壤流失控制比.....	97
6.5 林草植被恢复率.....	98
6.6 林草覆盖率.....	99
7 结论 .....	100
7.1 水土流失动态变化情况.....	100
7.2 水土保持措施评价.....	101
7.3 存在问题与建议.....	101
7.4 综合结论.....	102
附表.....	103
附表一 弃土场监测情况表.....	104
附表二 取土场监测情况表.....	109
附图.....	116



## 综合说明

临洮至渭源段高速公路是兰州至海口国家高速公路的重要组成部分，也是甘肃省人民政府 2007 年批准实施的甘肃省高速公路网的重要组成部分，该公路是甘肃中部连接兰州、定西、陇西、渭源、临洮环状高速路网的唯一缺口路段，也是兰州市的又一东出口公路。本项目位于甘肃省东南部，地处陇中南部黄土丘陵沟壑区，地理坐标 E103° 51' 24" ~ 104° 19' 18" ， N35° 07' 08" ~ 35° 23' 45" 。项目路线起点为临洮曹家沟（兰临高速公路 K92+200），途经临洮县玉井镇、陈家咀乡、渭源县上湾乡、会川镇、祁家庙乡、渭源县城，至终点路园乡峪口村，接在建天定高速公路渭源连接线终点（K35+983.433）。

临洮至渭源段高速公路线路全长 62.67 公里。全线采用双向四车道、全封闭、高速公路标准建设，设计时速 100km/h，路基宽 24.5m。工程主要由路基路面、桥隧、立交及附属设施等组成。全线（含互通立交、服务区、分离式立交）共设大桥 8629m/24 座，中桥 1106.9m/18 座，小桥 18.04 米/1 座，通道桥 484.83 米/23 座，天桥 1084.74 米/15 座，涵洞、通道涵 8287.03 米/206 道，隧道 3 座，单洞长 10143 米，互通式立交 3 处，服务区 1 处。项目 2013 年 4 月开工建设，2016 年 12 月 26 日全线建成通车试运行，建设工期为 45 个月。

为防治水土流失，保护项目区水土资源，使项目建设和当地生态环境和谐发展，根据中华人民共和国第 16 号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》，受甘肃路桥公路投资有限公司委托委托，黄河流域水土保持生态环境监测中心（以下简称我中心）于 2014 年 12 月承担了兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段工程（以下简称临渭高速）水土保持监测工作。根据《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 号）文件，为了项目水土保持监测工作科学、有序开展，我中心成立了临渭高速水土保持监测项目部，全面负责临渭高速的水土保持监测任务。项目组依据项目水土保持方案报告书，按照有关法律、法规和《水土保持监测技术规程》、《生产建设项目水土保持监测规程》等规定，在全面收集项目有关资料和现场调查和踏勘的基础上，编制了《兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段工程水土保持监测实施方案》，明确了项目监测技术路线、监测布局、监测内容和方法、监测的重点、预期成果、监测组织实施，

确保了项目监测工作的顺利实施。根据甘肃路桥公路投资有限公司要求和监测合同约定，临渭高速水土保持监测项目部于 2014 年 12 月进场开展了监测工作，依据监测实施方案和主体工程进度，布设了相应的固定监测点和调查监测点，定期开展监测工作。项目部采用调查监测、地面观测和收集资料等多种方法，对项目主体工程建设进度、工程建设扰动土地面积、水土流失状况及造成的危害、水土保持工程建设情况、水土流失防治效果等进行了全面监测先后进行了 15 次现场监测，积累了大量监测数据。项目部对本项目所有取弃土（渣）场进行了无人机航测，获取了取弃土（渣）场的航测影像资料，直观、全面的了解和掌握了取弃土（渣）场的占地、堆土（渣）情况，水土保持措施情况，以及水土流失防治情况，为客观分析、评价取弃土（渣）场水土保持防治效果提供了有力的依据，为本项目遥感监测积累了丰富的影像资料。

在监测过程中，项目部与建设单位、施工单位各方进行了多次座谈与交流，就监测工作开展情况及水土流失防治存在的问题进行了反馈，及时向施工单位提出了整改要求和合理化建议。同时，项目部配合甘肃路桥公路投资有限公司完成了各级水行政部门对项目各年度的水土保持监督检查工作，向督查组汇报了监测工作开展情况以及监测成果，获得了各级水行政部门的一致好评。通过监测，全面掌握了项目建设过程中扰动土地及整治情况，各阶段土壤流失情况，取土、弃土（渣）及临时堆放情况，水土保持措施实施情况及防治效果等。按照规范与合同要求，在整理、分析监测资料的基础上，编制了 15 期季度报表、11 期监测意见书、3 期年度报告等阶段监测成果。

2018 年，在对相关技术资料，历次监测资料进行整理、分析的基础上，编制了《兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段工程水土保持监测总结报告》。根据监测结果，项目工程施工期水土流失防治责任范围控制较好，项目建设区和直接影响区均严格控制在设计防治责任范围之内。实际发生的防治责任范围面积 463.43hm<sup>2</sup>，其中项目建设区面积 463.43hm<sup>2</sup>，工程实施没有对周边造成直接影响面积。工程扰动土地治理率达到 99.12%，水土流失治理度达到 98.70%，植被恢复率达到 97.20%，林草覆盖率达到 30.36%，各项指标达到已批复水土保持方案设计的目标。通过采取工程措施、植物措施和临时措施等水土流失防治措施，对工程建设扰动占压土地全面进行了整治，有效控制了土壤侵蚀，土壤流失控制比达到

0.93，拦渣率为 98.10%。

监测工作开展过程中，建设单位甘肃路桥公路投资有限公司在监测工作过程中对项目部给予了大力支持，各标段施工单位也积极予以配合和帮助，在此一并致以衷心地感谢。

## 水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称	兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段工程									
建设规模	本项目线路全长 62.667km，设计时速 100 公里，整体路基宽度 24.5 米，设（含互通立交、服务区、分离式立交）大桥 8629m/24 座，中桥 1106.9m/18 座，小桥 18.04 米/1 座，通道桥 484.83 米/23 座，天桥 1084.74 米/15 座，涵洞、通道涵 8287.03 米/206 道，隧道 3 座，单洞长 10143 米，互通式立交 3 处，服务区 1 处。			建设单位、联系人	甘肃省路桥公路投资有限公司 赵军					
				建设地点	甘肃省定西市					
				所属流域	黄河流域					
				工程总投资	47.73 亿元					
				工程总工期	45 个月（主体工程）					
水土保持监测指标										
监测单位		黄河流域水土保持生态环境监测中心			联系人及电话			屈创 029-82118296		
自然地理类型		河谷阶地、丘陵沟壑			防治标准			一级		
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		地面观测、实地量测、资料分析		2. 防治责任范围监测			调查、巡查、遥感监测、资料分析		
	3. 水土保持措施情况监测		实地量测、遥感监测、资料分析		4. 防治措施效果监测			调查、巡查、资料分析		
	5. 水土流失危害监测		调查、巡查		水土流失背景值			2619t/km <sup>2</sup> ·a		
方案设计防治责任范围		634.62hm <sup>2</sup>			土壤容许流失量			1000t/km <sup>2</sup> ·a		
水土保持投资		18212.63 万元								
防治措施		1) 工程措施: 共完成水土保持工程措施面积 167.90hm <sup>2</sup> , 土地整治 191.14hm <sup>2</sup> , 复垦 28.26hm <sup>2</sup> , 边沟 35310m, 截水沟 27138m, 排水沟 105947m, 急流槽 13490m, 挡水埂 3595m, 护面墙 12603m, 护坡 22351m, 拱形护坡 17484m, 挡土墙 12364m, 拦渣坝 1608m。 2) 植被措施: 共完成植物措施面积 140.69hm <sup>2</sup> , 其中造林 23.12hm <sup>2</sup> , 栽植乔木 44717 株、灌木 528611 株; 种草 117.57hm <sup>2</sup> 。 3) 临防措施: 完成临时排水沟 19764m, 沉沙池 169 座, 土石围堰拆除 1168m。								
监测结论	分类分级标准		目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
	扰动土地整治率		95	99.12	防治措施面积	308.59 hm <sup>2</sup>	永久建筑物及硬化面积	150.79 hm <sup>2</sup>	扰动土地面积	463.43hm <sup>2</sup>
	水土流失总治理度		95	98.70	防治责任范围面积		463.43hm <sup>2</sup>	水土流失总面积		312.65hm <sup>2</sup>
	土壤流失控制比		0.8	0.93	工程措施面积		167.90hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量		1000 t/km <sup>2</sup> ·a
	林草覆盖率		25	30.36	植物措施面积		140.69hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况		1073.35 t/km <sup>2</sup> ·a
	林草植被恢复率		97	97.20	可恢复林草植被面积		144.75hm <sup>2</sup>	林草类植被面积		140.69hm <sup>2</sup>
	拦渣率		95	98.10	实际拦挡弃土(石、渣)量		169.98 万 m <sup>3</sup>	总弃土(石、渣)量		178.24 万 m <sup>3</sup>
	水土保持治理达标评价		6 项指标均已达到水土保持方案的防治目标要求							
总体结论		6 项指标均达到批复水保方案中的设计防治目标, 其中 6 项达到了建设类项目水土流失防治一级标准。各项措施目前运行状况良好, 有效地控制了防治责任范围内的水土流失, 符合开发建设项目水土保持设施验收条件。								
主要建议		需要注意植被措施的后期抚育管护工作, 并尽量定期检查挡渣墙有无安全隐患, 确保渣体稳固。								

# 1 项目建设及水土保持工作概况

## 1.1 项目概况

### 1.1.1 项目建设概况

临洮至渭源段高速公路是兰州至海口国家高速公路的重要组成路段，也是甘肃省人民政府 2007 年批准实施的甘肃省高速公路网的重要组成部分，该公路是甘肃中部连接兰州、定西、陇西、渭源、临洮环状高速路网的唯一缺口路段，也是兰州市的又一东出口公路。本项目位于甘肃省东南部，地处陇中南部黄土丘陵沟壑区，地理坐标 E103°51'24" ~ 104°19'18"，N35°07'08" ~ 35°23'45"。路线起点为临洮曹家沟（兰临高速公路 K92+200），途经临洮县玉井镇、陈家咀乡、渭源县上湾乡、会川镇、祁家庙乡、渭源县城，至终点路园乡峪口村，接在建天定高速公路渭源连接线终点（K35+983.433）。

项目线路长 62.67km。全线采用双向四车道、全封闭、高速公路标准建设，设计时速 80km/h，路基宽 24.5m。工程主要由路基路面、桥隧、立交及附属设施等组成。全线设大桥 8356.5m/31 座，中桥 1407m/23 座、小桥 222m/9 座，隧道 7710m/5 座，涵洞 114 道，天桥 38 座，通道 75 道。互通式立交 3 处，分离式立交 5 处，服务区 1 处，高速公路管理所 1 处，收费站 3 处，隧道管理站 3 处，养护工区 1 处。

该段工程永久占地主要包括路基工程、桥涵隧道工程、立交及附属等工程的用地，共计 395.75hm<sup>2</sup>。临时占地临时施工场地及便道、材料仓库、施工营地、临时堆土场、取土（料）场和弃渣场等，共计 67.68hm<sup>2</sup>。

本项目土石方挖填总量 1861.45 万 m<sup>3</sup>，其中：挖方总量 859.91 万 m<sup>3</sup>（不含清除表土量），填方总量 1001.54 万 m<sup>3</sup>；借方 319.87 万 m<sup>3</sup>（其中取土场方量为 216.83 万 m<sup>3</sup>，外购土、石 39.3 万 m<sup>3</sup>，其他项目土石方利用 64.44 万 m<sup>3</sup>），弃方 178.24 万 m<sup>3</sup>。本项目路基路堑开挖方基本回填于路基填方段和站场填方，隧道土石方弃于弃渣场内，取土场取土方量主要作为路基（站场）填筑和路基预压所用，预压土卸载之后弃到弃土场。全线共取土场 13 处，弃渣场 10 处。

本工程水土保持工程完成投资 18166.40 万元，其中，工程措施 12805.89 万元，植物措施 3987.92 万元，临时措施工程 262.60 万元，独立费用 771.51 万元。水土

保持补偿费是 338.48 万元。

## 1.1.2 项目区概况

### 1、自然概况

#### (1) 地形地貌

项目区属陇中南部黄土丘陵沟壑亚区中部丘陵沟壑小区。地势西北高、东南低，地形相对复杂，按地形地貌可分为两个地带：

1) 黄土丘陵地带：位于陇西黄土高原的西缘地带，地貌主要以黄土丘陵为主。分布在洮河、渭河以北，区内冲刷严重、横遭剥蚀、切割，主要地形为梁、峁、沟壑、壑峁等。地形特征是梁峁起伏、沟壑纵横、沟深坡陡、沟梁相间，多以河流流向为梁的走向。黄土梁是近平行沟谷侵蚀的残塬或顺应下垫面原始沟谷地形覆盖黄土所表现出的正向地貌，其顶部浑圆而边坡较陡，梁的大小差异很大，大者几十公里，小者百米左右。梁顶宽 10~20m 之间，坡度在  $5^{\circ}$  ~  $15^{\circ}$ ，梁坡坡度  $10^{\circ}$  ~  $35^{\circ}$ ，梁间相对高度多在 100~250m，梁坡脚与河道之间形成宽度不等的沟台地。

此类地形基底由白垩系，新第三系砂岩、泥岩、砂砾岩组成。其上覆盖着厚度不等的黄土。呈现黄土地貌景观；南部红层裸露，有时可见薄层黄土覆盖于山顶。

2) 河谷川台地带：位于洮河、渭河及漫坝河的部分河谷地带及低山区。区内主要为低山梁峁、沟谷、川道、坪（台）地，山体大多为南北走向，沟谷交错，坡度较缓。渭河河谷及其支流流域形成发育不同的串珠状河谷盆地，路园一带宽达 5km 左右，上游狭窄。一级阶地宽 100m 左右，横坡  $0.5^{\circ}$  ~  $1^{\circ}$ ，纵坡 5~10%；二级阶地宽约 0.3~1km。漫坝河谷地带在会川附近最宽处约 3km 左右。一、二级阶地发育，三、四级阶地零星分布。河谷川道地势较为平坦，土壤肥沃，耕地连片，为主要产粮区。

#### (2) 地质

项目区位于祁连褶皱系东南端，秦岭褶皱系西北缘，处于祁连褶皱系与西秦岭褶皱系的交接地段。第四纪中晚期堆积了厚层老黄土，中更新纪时期堆积形成了离石黄土，分为早晚两期。早期为离石黄土下部，以红棕色埋藏土及风化层相间；晚期为离石黄土上部，是红棕色埋藏土和黄色土的交错层，到上更新纪就堆

积形成了马兰黄土，位于中更新纪晚期的离石黄土红层之上。

1) 褶皱：喜马拉雅旋回褶皱在研究区中部新生代盆地中，由南向北出现了一些北西向连续的褶皱构造，与项目有关的主要有：

东峪沟向斜：沿东峪沟沟谷方向展布，向斜轴为  $330^{\circ}$  方向，两翼不对称，南翼岩层倾角  $10^{\circ}$  左右，北翼  $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，该部为上新统临夏组第四段 (N214)。

陈家咀向斜：位于本区南部漫坝河一带，向斜轴为北西—南东方向，且向北西倾没，该部为上新统临夏组第三段 (N213) 地层，两翼为第二段 (N212) 地层，北翼较陡，其倾角为  $10^{\circ}$ ，南翼较缓。

2) 断裂：尧甸—渭源—陇西—榜罗推测大断层：在此段南侧东段有下古生界牛头河群出露，北侧则无；两侧中—新生界的构造形迹不同，故它不但起了分割地层的作用，而且具有分割构造体系的作用。所以，至少也属于大断裂性质。它不仅榜罗镇以东可明显的看到为正断层性质（可能是被改造而成为正断性质的），向西则因河床沉积覆盖而未直接见到。沿其走向方向呈舒缓波状弯曲，所以应是北西西向构造带的横贯图幅的初次一级结构面，在喜山期榜罗镇以东复活，并被改造成正断性质；榜罗镇以西部分或未复活（这种可能性很小），或复活而被覆盖不易看到（这种可能性很大），故处理为推测大断裂。

公路沿线大部分为河谷阶地，地表水及地下水均较发育，唯黄土高原区由于降水量小，垂直补给小，黄土含水性差。因而地下水分布较小。中低山区，由于降水量大，补给地区富水性好，因而地下水比较丰富，且矿化度低，水质较好。地下水类型如下：

黄土高原区地下水：根据下伏基岩类型可分为两类，一类下伏基岩为第三系、白垩系红层，由于富含盐碱，其中地下水的矿化度高，水质差。另一类下伏基岩为白垩系以前的较老岩层含水层，地下水的矿化度低，水质好，但水量一般较小。

河谷川地地下水：河谷潜水的分布、埋藏和富水程度主要受河谷结构及地貌的控制。黄土高原 III 级以上的河流阶地一般是基座式的，II 级以下的阶地多为嵌入式或内迭式阶地，含水层底板低于河水面，因而潜水和河水进行着积极的水力交替。I、II 级阶地及河漫滩冲积砂砾石层厚度一般为  $10 \sim 30\text{cm}$ ，含水层厚度一般不超过  $15\text{m}$ ，其埋藏深度多在  $5 \sim 20\text{m}$  之间。但在河谷内发育古河道或有构造线存在时，冲积层的厚度则大大增加。

### (3) 水文

沿线经过的主要河流属黄河流域的洮河、渭河两大水系。洮、渭两大水系，以渭源县、漳县交界处海拔 2940m 的分水岭为界由南向北分为两半，岭西河流为洮河水系，其支流有漫坝河、纳纳河、迭藏河；岭东河流为渭河水系，其支流有铁沟河、漳河。

洮河：系黄河一级支流，流经甘肃省南部和中部，全长 673km，流域面积 2.55 万  $\text{km}^2$ 。发源于青海省河南蒙古族自治县西倾山，曲折东流过碌曲、临潭、卓尼县城南，至岷县茶埠急转向西北，出九甸峡与海莫峡后，穿临洮盆地，于永靖县注入刘家峡水库。主要支流有周科河、科才苦河、迭藏河、羊沙河、冶木河、南川河、东峪河、三岔河及广通河等。据沟门村站水文资料，洮河多年平均流量为 172  $\text{m}^3/\text{s}$ ，年径流量为 53 亿  $\text{m}^3$ ；另据李家村水文站观测资料，洮河年平均流量为 145.4  $\text{m}^3/\text{s}$ ，最大洪峰流量为 2410  $\text{m}^3/\text{s}$ ，最小瞬时流量为 17.1  $\text{m}^3/\text{s}$ 。

渭河：黄河最大支流。发源于甘肃省渭源县城西 8km 处的鸟鼠山，由西向东流经甘、陕两省，至潼关入黄河。全长 818km，流域面积 13.43 万  $\text{km}^2$ 。500  $\text{km}^2$  以上的一级支流，北岸汇入的有秦祁河、咸河、散渡河、葫芦河、牛头河、通关河、千河、漆水河、泾河、石川河、北洛河；南岸汇入的有榜沙河、大南河、耒加昔河、石头河、黑河、涝河、泮河、灞河。其中泾河、北洛河虽然是黄河的二级支流，但因其流域面积大（泾河 45421  $\text{km}^2$ 、北洛河 26905  $\text{km}^2$ ），年径流量分别为 21.4 亿  $\text{m}^3$  及 9.97 亿  $\text{m}^3$ ，年输沙量分别为 3.09 亿 t 及 1 亿 t，其径流和泥沙都是黄河支流中较多的河流。

项目区不在水功能一级区的保护区，也不在水功能二级区的饮用水源区。

### (4) 气象

项目区位于甘肃省中南部，属陇中南部温带半湿润区，具有明显的大陆性季风气候特征。四季分明，春季风多干旱，多寒潮；夏季热而短促，降水多；秋季降温迅速，潮湿多雨；冬季寒冷漫长，降水稀少。

根据渭源县、临洮县气象资料可知：项目区多年平均气温 7.95 $^{\circ}\text{C}$ ，一月平均气温 -7.2 $^{\circ}\text{C}$ ，七月平均气温 18.7 $^{\circ}\text{C}$ ，极端最高气温 34.6 $^{\circ}\text{C}$ ，极端最低气温 -29.5 $^{\circ}\text{C}$ ；多年平均降水量 507~519mm，多集中于 7~9 月。全年盛行风向为东风与东南风，年平均风速 2.1m/s，最大瞬时风速曾出现过 17m/s。最大冻土深度可达 114cm，



冻融期一般在本年 11 月初至次年 4 月初。项目区气象特征具体见表 1-1。

**表1-1 项目区气象特征表**

项目	临洮县	渭源县
时间系列(年)	30	30
多年平均气温(℃)	7.2	8.7
1月平均气温(℃)	-7.0	-7.2
7月平均气温(℃)	18.7	17.1
极端最高气温(℃)	34.6	33.3
极端最低气温(℃)	-29.5	-23.3
≥10℃积温(℃)	2415.8	1938.6
多年平均降水量(mm)	519.2	507.0
1h最大降水量(mm)	48.0	43.2
24h最大降水量(mm)	97.7	87.5
多年平均蒸发量(mm)	1264.9	1326.8
多年平均相对湿度(%)	68	68
多年平均风速(m/s)	1.2	2.1
最大风速(m/s)	13	17
大风日数(d)	1.3	2.7
主导风向	E、SE	W、SW
历年平均冰雹日数(d)	1.9	2.6
历年平均雷暴日数(d)	31.8	29.9
最大积雪深度(cm)	12	15
最大冻土深(cm)	114	91
年无霜期(d)	135	157

### (5) 土壤与植被

项目区属温带草原土壤区临南栗钙土黑垆土亚区。土壤类型主要为黄绵土、黑垆土等。

黄绵土是在黄土母质上发育形成的，无明显的剖面，有机质含量较低，一般不超过 1%，氮磷含量较少，一般全氮含量在 0.02~0.09%之间，全磷含量在 0.13~0.15%之间；全钾含量较高，一般在 2.07~2.21%之间，PH 值在 7.8~8.3 之间，呈碱性反应。黄绵土结构疏松耕性良好，抗蚀性能差，常是发生严重水土流失的物质基础。黑垆土是古老耕作土壤，其肥沃且有机质含量较高，通常在 1~1.5%之间，全氮含量 0.03~0.1%之间，全磷含量在 0.15~0.17%之间，其养分含量虽较多，但多为难溶性的磷酸钙，全钾含量多在 1.6~2.0%之间。

项目区属黄土高原暖温带温带立地区域陇中南黄土丘陵沟壑立地亚区，属森

林草原植被带，以落叶阔叶林为主，但因破坏严重，目前只在石质山地残留有小片森林，其余多呈零星分布，主要乔灌木树种有青杆、油松、山杨、桦木、榆树、柳树、沙棘、柠条、野蔷薇等。草本植被主要为蒿类及菊科、豆科、禾本科杂草等。人工栽培的树木主要为各种防护林带、“四旁”树木、水土保持林和经济林，树种有刺槐、河北杨、侧柏、圆柏、山杏、苹果、梨、花椒、核桃等。覆盖度在15%左右。

## 2、社会经济情况

项目区涉及临洮县和渭源县，各县社会经济状况分述如下。

临洮，故称狄道，位于甘肃中部，定西市西部，洮河下游，是古丝绸之路要道，陇上历史文化名城。全县总面积 2851km<sup>2</sup>，其中耕地 7.2 万 hm<sup>2</sup>，辖 12 镇 6 乡，324 个行政村，年末常住人口 53.91 万人，其中农业人口 48.61 万人。临洮县气候温和，土地肥沃，盛产马铃薯、无公害蔬菜、食用百合、水果、中药材、名贵花卉等。铜、铁、金等金属矿藏和莹石、方解石、花岗岩等非金属矿藏储量丰富，开发前景甚为广阔。地方工业已形成以建筑建材、水力发电、金属冶炼、农副产品加工、酿酒造纸为主的五大主导产业。农业生产条件得天独厚，特别是名贵花卉大丽花、紫斑牡丹、观赏百合、唐昌蒲、郁金香等走俏四方。临洮县人杰地灵，是黄河上游古文化发祥地之一，素有“彩陶之乡”，“文化县”之称。该县自然景观颇多，岳麓山省级森林公园、天下奇石奇景“神龟园”、洮水流珠等“洮阳八景”引人入胜。

渭源县位于甘肃省中部，定西市西南部，是渭河的发源地。此地山清水秀，气候凉爽，是旅游观光、避暑纳凉的好去处；这里土地肥沃，物产丰富，是闻名全国的“马铃薯良种之乡”，中药材资源享誉陇上。该县总面积 2065km<sup>2</sup>，辖 8 镇 8 乡，217 个行政村，1536 个社，年末常住人口 34.61 万人，其中农业人口 31.97 万人。耕地面积 5.4 万 hm<sup>2</sup>。渭源是农业县，工业基础薄弱。近年来，积极推进以洋芋、中药材、旅游、畜牧和蔬菜五大支柱产业的开发，突出抓洋芋、中药材、旅游三个产业的发展。渭源县亦有“千年药乡”的美誉，主要种植当归、党参、红芪、黄芪等多种中药材。

根据 2008 年《甘肃年鉴》，沿线基本社经情况见表 1-2, 1-3。

**表 1-2 沿线各县社会经济情况表**

指标	单位	临洮县	渭源县
总面积	km <sup>2</sup>	2851	2065
耕地总面积	万 hm <sup>2</sup>	7.2	5.4
总人口	万人	53.91	34.61
其中：农业人口	万人	48.61	31.97
人均 GDP	元	2756	2252
农业总产值	万元	41800	5735
农民人均耕地	hm <sup>2</sup>	0.15	0.17
农民人均纯收入	元	1899	1739

**表 1-3 沿线各县社会经济情况表**

指标	单位	临洮县	渭源县
国内生产总值 (GDP)	亿元	14.9	7.82
第一产业	亿元	5.8	4.24
第二产业	亿元	4.19	0.57
第三产业	亿元	4.91	3.01
人均 GDP	元	2756	2252

### 3、水土流失现状

项目区属黄土丘陵沟壑区，条件严酷，特别是近年来开发建设项目的增多，天然植被减少，水土流失有日益严重的趋势。项目区水土流失以水力侵蚀为主，该项目防治责任范围内原地面土壤侵蚀强度中度，平均土壤侵蚀模数为 2619t/km<sup>2</sup>·a。根据《土壤侵蚀分类分级标准》，项目区容许土壤流失量为 1000t/km<sup>2</sup>·a。项目区所在两个县均属甘肃省水土流失比较严重的县。据统计，渭源县土地总面积 2065 km<sup>2</sup>，水土流失面积 1718.3 km<sup>2</sup>，水土流失面积占总面积的 83.21%；临洮县土地总面积 2851 km<sup>2</sup>，水土流失面积 2817.2 km<sup>2</sup>，水土流失面积占总面积的 98.81%。严重的水土流失是影响项目区经济发展的主要因素之一。

按照水利部《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》，项目区属祖厉河渭河上游重点治理区和湟水洮河中下游重点治理区；另据《甘肃省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》，项目区属省级水土流失重点治理区。

项目建设和运营过程中，土壤侵蚀主要以水力侵蚀为主，水力侵蚀形式有面蚀、沟蚀和重力侵蚀。工程建设过程中将产生一系列的重塑坡面单元，这些坡面在防护工程施工前处于全裸状态，抗侵蚀能力较差。暴雨期间，坡面受雨滴的击溅和径流的冲击作用，易发生表层土壤的面状侵蚀。

对于填方边坡和弃渣坡面，施工使其坡面土壤松散，抗冲性很差，当坡顶有集中股流下泄到坡面时，易对坡面地表形成沟状侵蚀，其中弃渣场因堆积松散而使沟蚀状况最为严重，有些挖方边坡表面也会出现细沟或浅细沟状侵蚀。

根据项目区地形、地质、土壤、植被以及施工方式等特点，本工程可能造成水土流失危害有以下几个方面：

1) 工程建设形成的高陡边坡在无防护措施的情况下有发生坍塌的危险，危及工程施工安全。

2) 施工占用破坏一定数量土地，使项目区植被覆盖度降低，破坏了植被保土、保水及调节小气候的生态功能，同时也降低了土壤抗侵蚀能力。

3) 工程建设需要外运土料和永久弃渣，由于取土的深挖、弃渣堆置，局部地区改变了原地貌、土壤结构和地面物质组成，造成土地肥力退化，从而导致土地生产力降低，给植被恢复带来一定难度；弃渣若不采取措施进行防护，将随地表径流进入附近河流，造成河道淤积，缩小过水断面，影响河道泄洪排水能力。

## 1.2 水土流失防治工作概况

根据《中华人民共和国水土保持法》及相关法律法规要求，2008年9月，甘肃路桥公路投资有限公司委托甘肃绿华生态工程咨询有限责任公司编制《兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段工程水土保持方案》，2009年7月1日水利部水土保持监测中心在甘肃省兰州市主持召开了《兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段工程水土保持方案（送审稿）》审查会，为项目施工建设过程中水土流失防治工作提供了保障和依据。2010年1月5日，水利部以水保函〔2010〕3号文对方案予以批复，并于2017年7月由定西兴德生态工程规划设计院对兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段工程水土保持方案取土场、弃土（渣）场做了补充设计报告。

受甘肃路桥公路投资有限公司委托，黄河流域水土保持生态环境监测中心（以下简称我中心）于2014年12月承担了兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段工程（以下简称临渭高速）水土保持监测工作，并召开了水土保持工作座谈会，见图1-1。我中心按照监测合同和有关规范要求按时开展监测工作，向建设单位及时报送了监测成果，对工程建设过程中水土流失防治存在的问题及时进行了

反馈，并提出了合理化建议，为项目水土流失防治工作起到了积极有效的促进作用。

2015年9月、2016年10月甘肃省水利厅水土保持局协同定西市、渭源县和临洮县水土保持管理部门对项目进行了督查，督查对建设单位和施工单位的水土保持工作做出了肯定，同时也提出了监督检查意见：部分取土场排水设施未实施，部分弃渣场排水设施不完善，存在水土流失隐患；个别标段施工道路旁有零星堆土未及时清理；取土场和弃渣场植被绿化措施实施进度缓慢。我中心结合监督监测意见，积极督促项目建设单位和各施工单位落实督察意见。



图 1-1 水土保持工作座谈会

项目在建设过程中，建设单位和施工单位对水土保持工作十分重视，能够贯彻相关的水土保持法律法规，认真履行水土保持“三同时”制度，成立了专门的环水保机构，指定专人负责，狠抓水土保持方案的落实。施工、管理中能够严格按照水土保持方案要求，加强施工管理，严格控制作业范围，合理安排工序，科学安排挖填工程土方的临时堆放、转运及回填利用，注意工程建设对环境的影响及可能造成水土流失，采取各项水土保持工程、植物、临时防护措施，有效预防和减少了施工期的人为水土流失。各防治分区水土流失防治措施布局如下：

#### （1）路基工程防治措施布局

为减少路堤填筑和路堑开挖后造成水土流失和保证路基主体的安全，对路基工程采取浆砌片石骨架护坡、混凝土护坡、混凝土护墙等工程措施，同时，为防治雨水和径流对路基坡面造成冲刷，在路基两侧设置边沟，在路堑坡顶设置截水沟，形成了完善、顺畅的排水系统。路基边坡骨架护坡内穴栽灌木进行绿化，路基平面栽植灌木进行防护。

## （2）桥隧工程防治措施布局

桥墩钻孔前在各特大桥和大桥临时工地修建泥浆池和沉淀池，串联并用，浮土和沉淀池出渣在干化堆积场脱水，沉淀池出水利用附近农灌沟渠排入天然河流，干化后的泥渣就近弃于附近取土场、弃土（渣）场。桥梁基础开挖土方、碎石等开挖后及时运至附近取土场、弃土（渣）场。

## （3）取土场防治措施布局

取土前进行了表土剥离保护，取土完毕后，按照设计要求及时采取了削坡、平整等土地整治措施恢复地貌。植被可恢复区域的取土场进行了植被恢复措施，戈壁区进行洒水结皮、砾石覆盖等措施。

## （4）弃土（渣）场防治措施布局

按照“先拦后弃、分级挡护”的原则，按设计在弃土（渣）场建设了片石混凝土或浆砌石混凝土挡渣墙、拦渣坝，弃渣过程中分层逐级堆放，渣体中心或两侧设置排水沟，横向布设截水沟，弃渣完成后进行复垦或者采取植被恢复措施，有效防治了水土流失。

## （5）施工便道防治措施布局

施工便道施工时，采取临时挡护措施，防止土石渣泄入河流和农田。施工便道路面采用了砾石覆盖，在路边修建了临时排水沟，对路面进行洒水防尘，并在便道外侧设置了钢丝围栏、警戒线等，规定作业范围，严格控制施工扰动破坏。

## （6）施工场地、营地防治措施布局

施工场地及营地都采用围墙围挡、地面硬化等措施，场地周围修建浆砌片石排水沟，施工营地植树种草，既满足主体工程施工建设需求，又最大限度的减轻了水土流失危害。施工结束后拆除硬化地表，对场地进行平整覆土，恢复原貌，可恢复植被的撒草籽进行植物措施恢复。

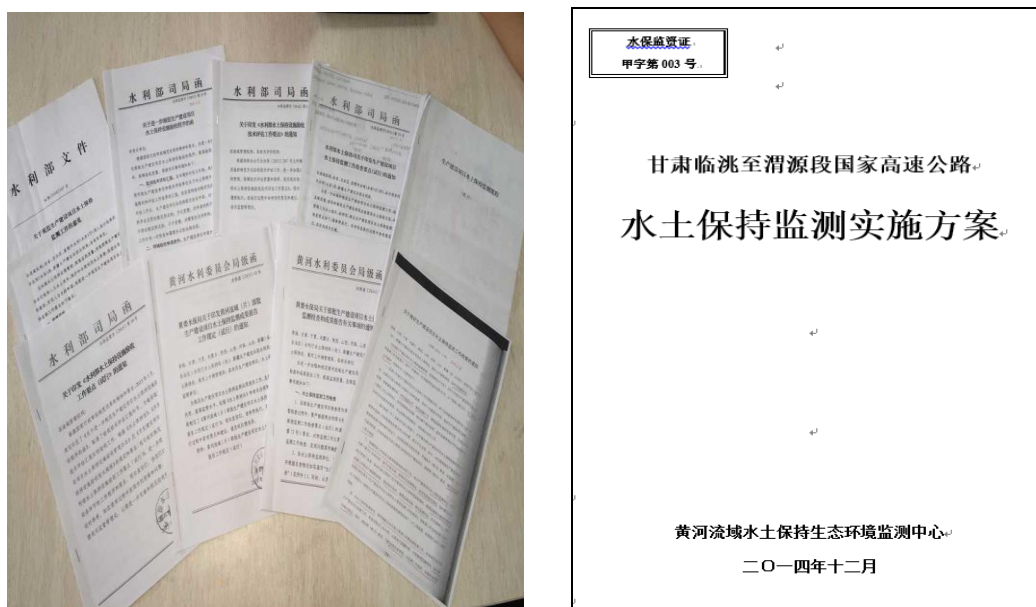
通过这些水土保持防治措施的实施，对控制和减少项目施工建设过程中的水土流失起到了积极有效的防治作用。

## 1.3 监测工作实施情况

### 1.3.1 监测工作开展情况

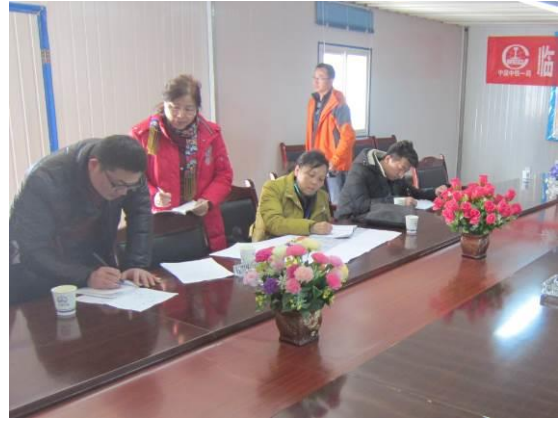
2014年12月，我中心受甘肃路桥公路投资有限公司的委托，承担了临渭高速

公路水土保持监测工作，并成立了该项目的水土保持监测项目部。项目部依据《兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段工程水土保持实施方案》，按照有关法律、法规和《水土保持监测技术规程》等规定，在全面收集项目有关资料和现场调查和踏勘的基础上，于 2014 年 12 月组织人员编制了《兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段工程水土保持监测实施方案》（图 1-2），确定了项目监测的范围、监测点布局、内容方法，制定了监测技术路线，明确了项目组织管理，为项目监测工作顺利实施奠定了坚实的基础和有力保障。

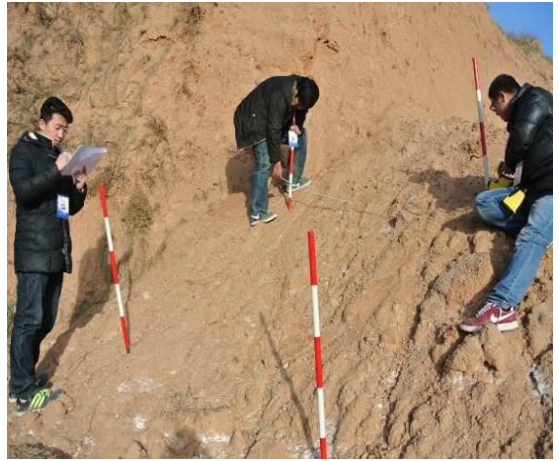


《水土保持监测技术规程》等文件依据  
监测实施方案  
图 1-2 监测实施方案

根据监测合同约定，监测项目部于 2014 年 12 月如期进场开展监测工作。项目部先后进行了 15 次全线现场监测，拍摄照片约 4000 余张。项目部采用实地量测、地面观测、遥感监测和资料分析等多种方法，对项目主体工程建设进度、工程建设扰动土地面积、水土流失状况及造成的危害、水土保持工程建设情况、水土流失防治效果等进行了全面监测，积累了大量监测数据和影像资料，数据量达到 90GB。部分监测过程照片见图 1-3。



2014年12月现场监测及座谈



2014年12月现场监测





2015年8月水土流失现场测量



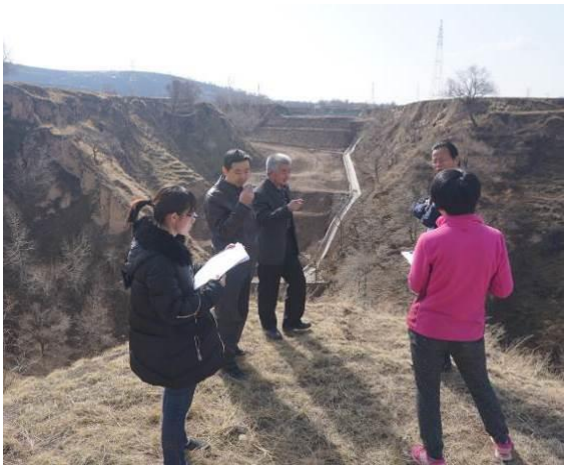
2015年12月无人机监测



2016年7月现场监测



2016年11月现场监测



2017年3月现场监测



2017年7月现场监测



2017年11月无人机监测



2018年4月现场监测



2018年8月现场监测

通过现场监测，项目部全面掌握了工程扰动土地及整治情况，取（弃）土（渣）情况，水土流失及水土保持防治情况等。按照规范与合同要求，在分析整理监测资料的基础上，按时编制了15期季度报表，11期监测意见，3期年度报告等阶段

监测成果。2018年，在对相关技术资料，历次监测资料进行整理、分析的基础上，编制了《兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段工程水土保持监测总结报告》。季度报表和年度报告等阶段监测成果按季度和年度及时提交了建设单位和水行政主管部门。

2017年11月和2018年4月、8月，利用无人机对本项目取弃土（渣）场进行了无人机航测，获取了取弃土（渣）场的航测影像资料，直观、全面的了解和掌握了取弃土（渣）场的占地、堆土（渣）情况，水土保持措施情况，以及水土流失防治情况，为客观分析、评价取弃土（渣）场水土保持防治效果提供了有力的依据。同时，项目部对其它监测分区选择有代表性的典型地段也进行了无人机航测，为本项目遥感监测积累了丰富的影像资料。工程部分重点区域无人机航测影像如图1-4所示：



1#弃土场



2#弃土场



3#弃土场



4#弃土场



5#弃土场



6#弃土场



7#弃土场



8#弃土场



9#弃土场



10#弃土场



1#取土场



2#取土场



3#取土场



4#取土场



5#取土场



6#取土场



7#取土场



8#取土场



10#取土场



11#取土场



12#取土场



13#取土场



MK91+577-MK92+390 路基骨架护坡防护



玉井互通立交和养护工区



祁家庙隧道进口



上湾服务区





K93+690~K93+800 路堑边坡分级和植被措施防护



会川互通立交和收费站



渭源互通立交和渭源隧道出口

图 1-4 无人机遥感监测典型照片

### 1.3.2 监测点布设情况

#### 1、固定监测点

依据项目水土保持方案要求，结合工程实际情况，项目共布设固定监测点 28 处（见表 1-4），其中：路基工程区监测点 4 处（河谷阶地区 2 处，丘陵沟壑区 2 处）；附属工程区监测点 1 处；弃渣场与临时堆土场监测点 10 处；取土场监测点 13 处。在部分固定监测点设立坡面细沟观测样区或采用测钎法开展不同阶段土壤流失量观测，同时对项目扰动土地、水土流失防治情况及效果等进行监测。固定监测点布设突出了沿线以水力侵蚀为主的特点，既考虑了水土流失重点地段高路堤、深路堑等主体工程区，又考虑了水土流失重点地段取土场、弃土场等临时工程区，通过监测可全面掌握本工程全线的水土流失状况。





表 1-4 水土保持典型固定监测点一览表

防治分区	监测点名称	位置	监测内容	施工期	恢复期
路基工程防治区	路堑边坡	K97+300	水土保持工程防护和植物措施效果		
	路基边坡护坡	K122+100	水土保持工程防护和植物措施效果		
	会川互通路基	K115+100	扰动土地范围水土保持工程防护和植物措施效果		







项目建设及水土保持工作概况

	路基边坡	K133+400	扰动土地范围 水土保持工程防 护和植物措施效 果		
附属工程	玉井养护工区	AK28+000	扰动土地范围 水土保持工程防 护和植物措施效 果		
	上湾服务区	AK28+000	扰动土地范围 水土保持工程防 护和植物措施效 果		






项目建设及水土保持工作概况

施工生产生活区	5 标拌合站	k122+212	扰动土地范围 水土保持工程防 护和植物措施效 果		
	7 标拌合站	k130+50	扰动土地范围 水土保持工程防 护和植物措施效 果		
	8 标拌合站	k133+400	扰动土地范围 水土保持工程防 护和植物措施效 果		



项目建设及水土保持工作概况

取土场	1#取土场	K101+380 右侧 200m	扰动土地范围 取土量 扰动土地整治 场地恢复		
	2#取土场	K102+665 左侧 20m	扰动土地范围 取土量 扰动土地整治、 复垦 场地恢复		
	3#取土场	K109+300 右侧 20m	扰动土地范围 取土量 扰动土地整治、 复垦 场地恢复		

项目建设及水土保持工作概况







	<p>4#取土场</p>	<p>K111+740 左侧 50m</p>	<p>扰动土地范围 取土量 扰动土地整治、 复垦 场地恢复</p>		
	<p>5#取土场</p>	<p>K115+900 左侧 240m</p>	<p>扰动土地范围 取土量 扰动土地整治、 复垦 场地恢复</p>		
	<p>6#取土场</p>	<p>K133+550 右侧 50m</p>	<p>扰动土地范围 取土量 扰动土地整治 场地恢复</p>		

项目建设及水土保持工作概况

	<p>7#取土场</p>	<p>K134+200 左侧 30m</p>	<p>扰动土地范围 取土量 扰动土地整治 场地恢复</p>		
	<p>8#取土场</p>	<p>K140+370 左侧 150m</p>	<p>扰动土地范围 取土量 扰动土地整治、 复垦 场地恢复</p>		
	<p>9#取土场</p>	<p>K144+500 左侧 200m</p>	<p>扰动土地范围 取土量 扰动土地整治、 复垦 场地恢复</p>		



项目建设及水土保持工作概况

	<p>10#取土场</p>	<p>K146+870 左侧 1500m</p>	<p>扰动土地范围 取土量 扰动土地整治、 复垦 场地恢复</p>		
	<p>11#取土场</p>	<p>K149+500 左侧 300m</p>	<p>扰动土地范围 取土量 扰动土地整治、 复垦 场地恢复</p>		
	<p>12#取土场</p>	<p>K150+500 左侧 270m</p>	<p>扰动土地范围 取土量 扰动土地整治、 复垦 场地恢复</p>		





项目建设及水土保持工作概况

	13#取土场	K153+200 左侧 200m	扰动土地范围 取土量 扰动土地整治、 复垦 场地恢复		
弃土场	1#弃土场	K97+100 右侧 150m	扰动土地范围 弃土量 植物措施、工程 措施恢复		
	2#弃土场	K121+000 左侧 50m	扰动土地范围 弃土量 扰动土地整治、 复垦 植物措施、工程 措施恢复		





项目建设及水土保持工作概况

	<p>3#弃土场</p>	<p>K124+350 右侧 50m</p>	<p>扰动土地范围 弃土量 扰动土地整治、 复垦 植物措施、工程 措施恢复</p>		
	<p>4#弃土场</p>	<p>K127+000 右侧 50m</p>	<p>扰动土地范围 弃土量 扰动土地整治、 复垦 植物措施、工程 措施恢复</p>		
	<p>5#弃土场</p>	<p>K128+000 左 450m</p>	<p>扰动土地范围 弃土量 扰动土地整治、 复垦 植物措施、工程 措施恢复</p>		

项目建设及水土保持工作概况

	6#弃土场	K130+100 左侧 100m	扰动土地范围 弃土量 扰动土地整治、 复垦 植物措施、工程 措施恢复		
	7#弃土场	K137+650 右侧 660m	扰动土地范围 弃土量 扰动土地整治 植物措施、工程 措施恢复		
	8#弃土场	K137+650 右侧 660m	扰动土地范围 弃土量 扰动土地整治 植物措施、工程 措施恢复		

项目建设及水土保持工作概况

	<p>9#弃土场</p>	<p>K137+700 左侧 50m</p>	<p>扰动土地范围 弃土量 扰动土地整治、 复垦 植物措施、工程 措施恢复</p>		
	<p>10#弃土场</p>	<p>K137+700 左侧 1000m</p>	<p>扰动土地范围 弃土量 扰动土地整治、 复垦 植物措施、工程 措施恢复</p>		

在路基边坡、取土场及弃渣场形成的坡面，选择典型地段，将直径 0.5-1cm、长 50-100cm 的钢钎按一定距离沿垂直方向打入地面，钢钎呈田字形布设，并沿地表给钢钎涂上红漆，编号登记入册。每次大暴雨之后和汛期结束后，按编号测量侵蚀厚度，并在样地内取土样测得土壤容重，计算土壤侵蚀模数。照片如下：



简易径流小区是在水蚀区布设，本项目用 PVC 板围成长 5m，宽 2m，面积 10m<sup>2</sup> 的径流小区和 0.2m<sup>2</sup> 的集流槽，用长 1m 的 PVC 管作导流管连接小区和集流桶，用口径 80cm，深 60cm 的硬塑料桶作集流桶，组建成简易径流小区，定期观测水蚀情况。

## 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，共开展 15 次监测，每期开展 40 余处临时监测点。调查监测点分布在公路施工沿线的路基及边坡、取土场、弃渣场、生产生活场地、服务场站等工程区，具有明显的典型性和广泛的代表性，能够全面反映项目区水土流失及防治情况。取土场、弃土（渣）场防治分区作为

监测重点区域，采用全面调查、实地量测的方法，配合 GPS 定位，全站仪、激光测距仪测量等手段，逐一核实取土场、弃土（渣）场具体位置、占地面积、取弃方量等；在施工便道、施工场地营地通过布设调查点来监测其扰动面积、水土保持措施以及后期恢复情况。

通过监测，全面掌握了项目建设区的扰动范围、水土流失状况、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，取土弃渣量，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。

### 1.3.3 监测设施设备

本项目投入的监测设施设备主要包括：用于遥感监测的无人机，用于测量扰动面积、弃土（渣）场体积的全站仪，用于野外定位的手持 GPS，用于测量距离、高度的激光测距仪，用于拍摄影像资料的数码照相机、数码摄像机，用于办公的计算机、打印机，用于测量坡度的坡度仪，以及用于简易径流小区的 PVC 板、导流管、集流桶、钢钎等。本项目主要监测设施设备详见表 1-3。

表 1-3 本项目主要监测设施设备表

仪器或设备名称	型号规格	数量	备注
无人机	大疆精灵 3	1 架	采集影像数据
生产建设项目外业数据采集系统	华为 M2	1 套	数据采集
亚米级数据采集器	天宝 2005	2 套	定位
全站仪	徕卡 TCR802 等	2 台	测量面积、体积等
笔记本电脑	IBM DELL	3 台	数据存储、处理
数码照相机	尼康 D700、D200 等	2 部	记录影像资料
数码摄像机	SONY - PC330E 等	2 部	记录影像资料
激光测距仪	OPTI-LOGIC1000XT 等	2 台	测量距离、高度等
皮尺或钢卷尺	1.5-3, T-0001	4 个	测量长度
坡度尺	QR-1	2 个	测量坡度
监测车	丰田普拉多	1 辆	陕 AY8578
钢钎	10mm*50mm	400 根	监测点使用
抽式标杆	100mm*4	2 套	监测打样方

项目建设及水土保持工作概况

七要素全自动气象站	PC-3 型	2 套	获取项目区气象资料
径流场	600mm*1000mm	3 个	获取项目区土壤流失量
野外记录夹	齐心 A724	10 个	野外记录
打印机	HP LaserJet 1536dnf MFP	1 台	打印文件
PVC 板		200 米	建径流小区
导流管		20 米	径流小区导流
集流桶		5 个	收集径流样品



## 2 监测内容与方法

本项目水土保持监测内容主要包括扰动土地情况、取土（石、料）弃土（石、渣）情况、水土流失情况以及水土保持措施情况等。

### 2.1 监测内容

#### 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、工程建设期

##### （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）取土（石、料）弃土（石、渣）情况

取土（石、料）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，取、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。通过遥感监测、调查监测和布设定位监测点的方法，对主体工程

区、工程永久办公生活区、交通道路区、渣场区、临时堆料场区、料场区等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。

#### (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。通过调查监测和巡测的监测方法，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（挡墙、排水沟、截水沟、骨架护坡、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、洒水等）。

### 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。

## 2.2 监测方法

监测方法主要采用实地量测、地面观测、遥感监测和资料分析等综合分析方法。

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、取土（石、料）弃土（石、渣）方量、水土保持措施规格尺寸等监测指标。

地面观测是通过坡面细沟观测场、简易径流小区和插钎法定位观测项目区各阶段、各扰动地貌土壤流失量，标准样地法监测植被恢复情况。

#### 1) 坡面细沟水土流失监测法

主要适用于公路边坡土质开挖面、土或土石混合或粒径较小的石砾堆等坡面的水土流失量的测定。在选定的坡面，量测坡面形成初期的坡度、坡长、坡面组

成物质、容重等，并记录造成侵蚀沟的每次降雨。在每次降雨或多次降雨后，量测侵蚀沟的体积，得出沟蚀量，并通过沟蚀占水蚀的比例（50%~70%），计算水土流失量（如图 2-1）。当观测坡面能保存一年以上时，应量测至上一年度的流失量。

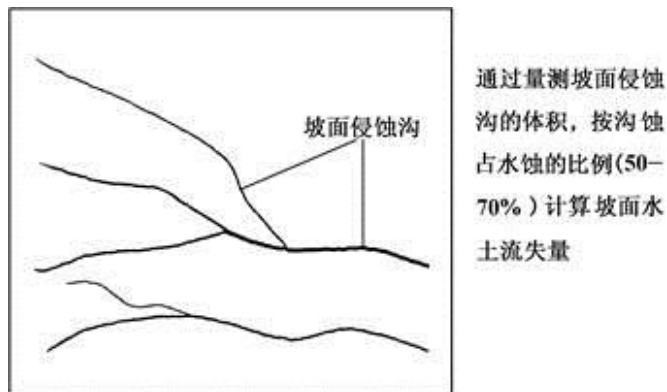


图 2-1 坡面细沟水土流失监测示意图

### 2) 简易径流小区法

简易径流小区法运用于弃渣场、取土场的水土流失量监测，以坡面为径流场，设立简易径流小区，四周设截水墙，小区上方及两侧设截流沟及排水沟，小区下端设梯形集水槽，集水槽用固定油毛毡覆盖，槽下设集流池，整个集流池均用高标号水泥抹面，集流池规格根据地形设立，池内设固定水尺。每次观测取土壤、泥沙样，分析水土流失状况。

### 3) 标准样地法

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。水土保持措施防治效果按《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）进行计算。如下图所示。



#### 4) 插钎法

在路基边坡、取土场及弃渣场形成的坡面，选择典型地段，将直径 0.5-1cm、长 50-100cm 的钢钎按一定距离沿垂直方向打入地面，钢钎呈田字形布设，并沿地表给钢钎涂上红漆，编号登记入册。每次大暴雨之后和汛期结束后，按编号测量侵蚀厚度，并在样地内取土样测得土壤容重，计算土壤侵蚀模数。

资料分析法是通过查阅相关资料和图件，获得项目水土保持监测的数据，查阅资料包括项目可研、各类专项设计、施工日志、监理日志等。

遥感监测主要利用项目区高分辨率卫星遥感影像，并结合无人飞机航测方法，获取项目典型区域遥感影像数据，获取项目区不同阶段的地面扰动范围和各项水土保持措施进展情况。部分卫星遥感监测典型照片如下：



临洮县玉井镇互通立交、收费站高分卫星遥感影像（2015. 10. 15）



渭源县会川镇互通立交、收费站高分卫星遥感影像（2016. 2. 20）



渭源县城（杜家庄）互通立交、收费站高分卫星遥感影像（2017. 7. 6）



路基高分卫星遥感影像（2015. 10. 20）



路基制梁场高分卫星遥感影像（2015. 10. 20）



隧道高分卫星遥感影像（2016.2.20）



桥梁高分卫星遥感影像（2016.2.20）



上湾服务区高分卫星遥感影像（2016. 2. 20）



1#新增取土场 K101+380 高分卫星遥感影像（2015. 10. 20）





10#取土场 K146+870 高分卫星遥感影像 (2017. 5. 27)



2#弃土场 K121+000 高分卫星遥感影像 (2017. 5. 27)



6#弃土场 K130+100 高分卫星遥感影像 (2017. 5. 27)

部分无人机遥感监测典型照片:



1 标路基 MK91+577-MK92+390 骨架护坡无人机监测



临洮县玉井互通立交无人机监测



临洮县玉井养护工区无人机监测



K93+690-K93+800 路堑无人机监测



上湾服务区无人机监测



5#原取土场 K115+900 无人机监测



2#弃土场 K121+000 无人机监测



4#弃土场 K127+000 无人机监测



7#弃土场、8#弃土场 (K137+650) 无人机监测



渭源互通立交无人机监测



6#弃土场 K130+100 无人机监测



会川互通立交无人机监测



会川隧道入口无人机监测



## 2.3 监测频次

本项目扰动土地情况每季度监测 1 次。料场、弃渣场面积、水土保持措施等每季度监测记录 1 次；水土流失面积每季度监测 1 次。土壤流失量、料场、弃渣场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。监测内容、方法、频次见表 2-1。

表 2-1 监测内容、方法、频次一览表

监测区域	监测内容		监测方法	监测频次
弃渣场与临时堆土场	水土流失量		简易径流小区法	每季度 1 次
	弃渣量、拦渣设施完好率		现场调查	每季度 1 次
	植被成活率、覆盖率		标准样地法	每季度 1 次
取土场	取土场		现场调查	每季度 1 次
	水土流失量		简易径流小区法	每季度 1 次
	植被成活率、覆盖率		标准样地法	每季度 1 次
	边坡稳定性		现场调查	每季度 1 次
路基边坡	边坡稳定性		现场调查	每季度 1 次
	水土流失量		简易观测法	每季度 1 次
	植被成活率、覆盖率		标准样地法	每季度 1 次
	工程措施完好率		现场调查	每季度 1 次
施工场地、施工便道	扰动地貌	水土流失量、植被情况	简易观测法	每季度 1 次
	原地貌	水土流失量、植被情况	简易观测法	每季度 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

##### (1) 水保方案水土流失防治责任范围

项目建设区：包括开发建设项目的永久征地、临时占地、租赁土地和土地使用管辖范围等土地权属明确，需由项目法人对其区域内的水土流失进行预防或治理的范围，其主要特点是必然发生、与建设项目直接相关。本项目建设区包括公路路基占地，以及路堤两侧排水沟边缘（无排水沟时为路堤或护坡道坡脚）以外，路堑坡顶截水沟外边缘（无截水沟时为坡顶）以外不小于 3m 的土地，还包括立体交叉、桥梁隧道、服务设施、安全设施、交通管理设施、停车设施、公共养护管理等工程的用地范围，以及施工临时生产、生活设施占地，施工便道等占地、料场（土、石、砂砾等）占地，弃土弃渣（土、石、灰、渣等）场占地等。

直接影响区：是项目建设区以外的由于开发建设活动而可能造成水土流失及其直接危害的区域，其主要特点是由项目建设所诱发、可能（也可能不）加剧水土流失的范围。本项目直接影响区包括建设区以外的各类排水延伸影响区域、取弃土场临时便道，以及路线两侧一定区域的施工影响范围。

水土保持方案确定的本项目水土流失防治的责任范围为 634.62hm<sup>2</sup>，其中建设区 540.96hm<sup>2</sup>，直接影响区 93.66hm<sup>2</sup>，详见表 3-1。

表 3-1 批复的水保方案项目水土流失防治责任范围表(单位: hm<sup>2</sup>)

序号	防治分区		防治责任范围 (hm <sup>2</sup> )		
			项目建设区	直接影响区	合计
1	主体工程区	路基(站场)工程防治区	388.56	60.99	449.55
		桥涵隧道区	25.96	12.98	38.94
		沿线附属设施区	49.52	0.96	50.48
		小计	464.04	74.93	538.97
2		取土场防治区	39.03	4.32	43.35
3		弃土(渣)场防治区	21.17	8.79	29.96
4		施工便道防治区	7.62	5.08	12.70
5		施工场地、营地防治区	9.10	0.54	9.64
合计			540.96	93.66	634.62

## (2) 水土流失防治责任范围监测结果

## (1) 实地量测

本段工程主要采取笔记本电脑、GPS、激光测距仪、数码相机、坡度尺、卷尺等工具，通过实地量测和资料分析的方法，对各防治责任范围内的地形、地貌变化情况，建设项目占用土地面积、扰动地表面积进行监测，不同监测内容选择适宜的监测方法和频次。

## (2) 遥感监测

利用遥感手段监测扰动地表面积，所使用的遥感影像主要包括资源三号、高分一号高分卫星遥感影像和无人机航空遥感影像。根据水土保持方案，充分考虑项目工程建设特点，选择技术可行、经济合理的卫星遥感影像并借助大疆精灵 4 无人机对重点区域进行航空遥感监测。监测结果和方案对比情况如表 3-2 所示。

表 3-2 项目实际水土流失防治责任范围表(单位: hm<sup>2</sup>)

二级分区	方案防治责任范围			实际发生			实际发生-方案	
	建设区		直接影响区	建设区		直接影响区	建设区	
	永久占地	临时占地		永久占地	临时占地		永久占地	临时占地
路基(站场)工程防治区	388.56		60.99	313.17			-75.39	
桥涵隧道区	3	22.96	12.98	20.51			17.51	-22.96
沿线附属设施区	49.52		0.96	62.07			12.55	
取土场防治区		39.03	4.32		13.25			-25.78
弃土(渣)场防治区		4.32	8.79		21.14			16.82
临时堆土场		16.85			16.83			-0.02
施工便道防治区		7.62	5.08		7.73			0.11
施工场地、营地防治区		9.1	0.54		8.73			-0.37
小计	441.08	99.88	93.66	395.75	67.68		-45.33	-32.20
合计	540.96		93.66	463.43			-77.53	

监测结果显示，本项目实际水土流失防治责任范围为 463.43hm<sup>2</sup>，比水保方案值 634.62hm<sup>2</sup>减少 171.19hm<sup>2</sup>。其中：永久占地 395.75hm<sup>2</sup>，比方案值 441.08 hm<sup>2</sup>减少 45.33hm<sup>2</sup>；临时占地 67.68hm<sup>2</sup>，比方案值 99.88 hm<sup>2</sup>减少 32.20hm<sup>2</sup>；直接影响区 93.66 hm<sup>2</sup>，施工过程中未发生。建设期实际扰动面积比水土保持方案值减少 171.19hm<sup>2</sup>的主要原因是：

### 1、直接影响区

由于本工程在建设过程中，建设单位制定了严格的环境保护和水土保持管理制度，要求设计、施工、监理单位严格执行，并纳入工程建设考核，因此施工单位在工程建设过程中一切施工活动严格控制在永久征地或临时租地范围内进行，实际工程建设过程中避免了批复方案中 93.66hm<sup>2</sup> 直接影响区的发生。

### 2、取土场区

《兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段工程水土保持方案》共设置取土场 13 处，取土量 374.57 万 m<sup>3</sup>，占地 39.03hm<sup>2</sup>。由于分标段施工和取土场土质状况，在施工过程中取土场的位置和占地面积等发生了相应变化，对取土场区进行了变更补充设计，取土场补充设计中共设置取土场 13 处，占地 13.25hm<sup>2</sup>，取土量 216.83 万 m<sup>3</sup>。项目施工建设，全线实际使用取土场 13 处，占地 13.25hm<sup>2</sup>，取土量 216.83 万 m<sup>3</sup>。与原批复水保方案相比，虽然取土场的数量一致，但施工过程中通过土石方调配利用取土量减少，使取土场占地面积减少 25.78 hm<sup>2</sup>。

### 3、弃土场

临渭高速公路水土保持方案共设置弃渣场 5 处，占地 4.32 hm<sup>2</sup>，弃渣量 68.01 万 m<sup>3</sup>，由于分标段建设，各标段间的土石方调运难度大，地形条件特别，根据自身特点和情况调整了部分弃土场，对弃土场进行了变更补充设计，弃土场变更补充设计中共设置弃土场 10 处，占地 21.14hm<sup>2</sup>，弃渣量 178.24 万 m<sup>3</sup>。施工过程中，全线实际共设置弃渣场 10 处，占地 21.14hm<sup>2</sup>，弃方量 178.24 万 m<sup>3</sup>。与原批复水保方案相比，工程建设过程中增加了弃土场的个数与弃土方量，也导致弃土场占地面积增加了 16.82 hm<sup>2</sup>。

### 4、施工便道

原批复水保方案施工便道共 7.62hm<sup>2</sup>，项目建设区实际发生的水土流失防治责任范围较水土保持方案批复的水土流失防治责任范围增加了 0.11hm<sup>2</sup>，施工便道占地面积共计 7.73hm<sup>2</sup>。

### 5、施工场地和营地

临渭高速公路水土保持方案批复施工生产区临时用地面积 9.10 hm<sup>2</sup>，包括临时工棚、临时堆料场、砂石料加工厂、材料仓库、预制厂、水泥混合料拌和站和沥青混合料拌和站等。项目建设过程中共设置施工场地 10 处，临时占用土地

8. 73hm<sup>2</sup>，占地面积减少 0. 37hm<sup>2</sup>。

### 3.2 取土监测结果

#### 3.2.1 水保方案确定的取土情况

《兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段工程水土保持方案》中工程设计土石方挖填总量 988. 26 万 m<sup>3</sup>，其中：挖方总量 340. 85 万 m<sup>3</sup>（不含清除表土量），填方总量 647. 41 万 m<sup>3</sup>；借方 374. 57 万 m<sup>3</sup>，弃方 68. 01 万 m<sup>3</sup>；清除表土 33. 01 万 m<sup>3</sup>。设置取土场 13 个，占地面积 39. 03hm<sup>2</sup>，取土方量 374. 57 万 m<sup>3</sup>，详见表 3-3。水土保持方案补充设计中设置取土场 13 个，开挖土石方量 216. 83 万 m<sup>3</sup>，占地面积 13. 25hm<sup>2</sup>。详见表 3-4。

表 3-3 水保方案设计取土（石、料）情况表

取土场类型	取土场编号	位置	取土量 (万 m <sup>3</sup> )	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	占地类型	拟采用措施类型	最终利用方向
荒坡型	A1	AK17+900 右侧 100m	21. 58	2. 15	荒坡	削坡开级、截排水、土地整治、植物措施	灌草防护
	A2	AK20+800 右侧 100m	27. 30	2. 90	荒坡		灌草防护
	A3	AK26+300 右侧 200m	27. 71	2. 95	荒坡		灌草防护
	A4	AK28+800 右侧 200m	28. 87	3. 01	荒坡		灌草防护
	A5	AK31+700 右侧 200m	27. 63	2. 90	荒坡		灌草防护
	A6	AK37+600 右侧 100m	35. 48	3. 82	荒坡		灌草防护
	A7	AK41+600 左侧 200m	32. 29	3. 45	荒坡		灌草防护
	A8	AK47+100 左侧 100m	31. 19	3. 20	荒坡		灌草防护
	A9	AK50+000 左侧 200m	32. 58	3. 50	荒坡		灌草防护
	A10	AK50+900 左侧 200m	31. 85	3. 25	荒坡	削坡开级、土地整治、植物措施	灌草防护
	A11	AK54+000 左侧 400m	25. 90	2. 55	荒坡		灌草防护
	A12	AK57+300 左侧 400m	27. 16	2. 85	荒坡		灌草防护
	A13	AK59+600 左侧 300m	25. 03	2. 50	荒坡		灌草防护
合计			374. 57	39. 03			

表 3-4 水保方案补充设计取土场情况表

序号	原方案				补充设计方案				变化原因	结果
	取土场名称	取土场位置	取土量 m <sup>3</sup>	占地 (hm <sup>2</sup> )	取土场名称	取土场位置	取土量 万 m <sup>3</sup>	占地 (hm <sup>2</sup> )		
1	AK17+900 取土场	AK17+900 右侧 100m	215800	2.15	1#取土场	K101+380 右侧 200m	14.92	0.69	原方案取土场土质不符合项目要求	变化
2	AK20+800 取土场	AK20+800 右侧 100m	273000	2.9	2#取土场	K102+665 左侧 20m	21.87	1.49	原方案运距远, 运距条件较差, 施工便道修建距离长, 破坏大	变化
3	AK26+300 取土场	AK26+300 右侧 200m	277100	2.95	3#取土场	K109+300 右侧 20m	6	0.67	原方案运距远, 运距条件较差, 施工便道修建距离长, 破坏大	变化
4	AK28+800 取土场	AK28+800 右侧 200m	288700	3.01	4#取土场	K111+740 左侧 50m	14	1.15	原方案运距远, 运距条件较差, 施工便道修建距离长, 破坏大	变化
5	AK31+700 取土场	AK31+700 右侧 200m	276300	2.9	5#取土场	K115+900 左侧 240m	41.34	2.55	原方案取土场土质不符合项目要求	主体设计
6	AK37+600 取土场	AK37+600 右侧 100m	354800	3.82	6#取土场	K133+550 右侧 50m	4.8	0.2	就近取土, 缩短运距, 减少投资	变化
7	AK41+600 取土场	AK41+600 左侧 200m	322900	3.45	7#取土场	K134+200 左侧 30m	2.8	0.18	就近取土, 缩短运距, 减少投资	变化
8	AK47+100 取土场	AK47+100 左侧 100m	311900	3.2	8#取土场	K140+370 左侧 150m	1.2	0.33	原方案运距远, 运距条件较差	变化
9	AK50+000 取土场	AK50+000 左侧 200m	325800	3.5	9#取土场	K144+500 左侧 200m	1.5	0.1	原方案取土场土质不符合项目要求	变化
10	AK50+900 取土场	AK50+600 左侧 200m	318500	3.25	10#取土场	K146+870 左侧 1500m	0.8	0.16	原方案取土场土质不符合项目要求	变化
11	AK54+000 取土场	AK54+000 左侧 400m	259000	2.55	11#取土场	K149+500 左侧 300m	55	2.2	原方案取土场土质不符合项目要求	变化
12	AK57+300 取土场	AK57+300 左侧 400m	271600	2.85	12#取土场	K150+500 左侧 270m	44.7	3	原方案运距远, 运距条件较差, 施工便道修建距离长, 破坏大	主体设计

13	AK59+600 取土场	AK59+600 左侧 300m	250300	2.5	13#取土场	K153+200 左侧 200m	7.9	0.53	原方案运距远, 运距条件较差, 施工便道修建距离长, 破坏大	变化
合计			3745700	39.03			216.83	13.25		

### 3.2.2 实际取土监测结果

监测结果表明, 临渭高速公路项目施工建设过程中共发生取土场 13 处, 总占地面积 13.25 hm<sup>2</sup>, 取土量 216.83 万 m<sup>3</sup>, 其中临洮县 2 个, 渭源县 11 处。与方案设计相比, 实际发生的取土场数量一致, 占地面积减少了 26.17 hm<sup>2</sup>, 取土量减少了 157.74 万 m<sup>3</sup>。经现场调查, 沿线取土场均已基本恢复, 且恢复情况良好。取土场占地面积减少是因为项目施工建设过程中通过土石方调配利用总体取土量减少, 导致取土场占地面积相应减少。同时由于取土时根据项目实际情况在施工过程中通过优化施工组织设计、加强环境保护管理等方法进行控制, 一方面集中取土, 最大限度减少取土量; 另一方面合理调配土方, 施工过程中尽可能将路堑挖方用于路堤和站场的填方, 从而减少了取土场取土。部分取土场防治效果见图 3-1, 取土(石、料)场位置、占地面积、取土量监测情况详见表 3-5。



2018 年 8 月 2#取土场



2017 年 7 月 3#取土场



图 3-1 部分取土场防治效果

表 3-5 实际取土场监测结果统计表

名称	桩号	经度	纬度	地点	占地面积 ( $\text{hm}^2$ )	取土量 ( $\text{万 m}^3$ )
1#取土场	K101+380 右侧 200m	E103°52'12.34"	N35°14'15.15"	临洮县	0.69	14.92
2#取土场	K102+665 左侧 20m	E103°52'59.96"	N35°13'51.00"	临洮县	1.49	21.87
3#取土场	K109+300 右侧 20m	E103°56'31.53"	N35°12'08.78"	渭源县	0.67	6
4#取土场	K111+740 左侧 50m	E103°57'29.02"	N35°11'00.84"	渭源县	1.15	14
5#取土场	K115+900 左侧 240m	E103°58'04.81"	N35°08'58.78"	渭源县	2.55	41.34
6#取土场	K133+550 右侧 50m	E104°08'05.60"	N35°08'24.70"	渭源县	0.2	4.8
7#取	K134+200 左侧	E105°05'13.00"	N35°16'44.00"	渭源县	0.18	2.8



土场	30m					
8#取土场	K140+370 左侧 150m	E104°12'24.50"	N35°08'39.50"	渭源县	0.33	1.2
9#取土场	K144+500 左侧 200m	E104°14'59.50"	N35°08'39.50"	渭源县	0.1	1.5
10#取土场	K146+870 左侧 1500m	E104°16'29.13"	N35°08'58.03"	渭源县	0.16	0.8
11#取土场	K149+500 左侧 300m	E104°18'0.80"	N35°07'35.00"	渭源县	2.2	55
12#取土场	K150+500 左侧 270m	E104°18'22.80"	N35°07'24.80"	渭源县	3	44.7
13#取土场	K153+200 左侧 200m	E104°20'04.90"	N35°06'47.50"	渭源县	0.53	7.9
合计					13.25	216.83

### 3.3 弃土场监测结果

#### 3.3.1 水保方案确定的弃土场情况

《兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段工程水土保持方案报告书》中工程建设开挖土石方量 373.86 万 m<sup>3</sup>，回填土、石方量 647.41 万 m<sup>3</sup>，调入方 62.31 万 m<sup>3</sup>，调出方 62.31 万 m<sup>3</sup>，借土方 374.57 万 m<sup>3</sup>，弃方 101.02 万 m<sup>3</sup>，不包括表土剥离弃方量 68.01 万 m<sup>3</sup>；设置弃土场 5 处，弃土方量 68.01 万 m<sup>3</sup>，占地面积 4.32hm<sup>2</sup>，详见表 3-5。

表 3-5 兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段工程水保方案弃土场一览表

序号	至路线距离 (m)		桩号	计划弃量 (万 m <sup>3</sup> )	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	所属	开挖方式	运输方式	新修便道 (km)	备注
	左	右			荒沟					
B1		900	AK3+600	17.49	1.08	临洮	机械	汽车	0.4	砂砾岩, 泥岩
B2	200		AK29+600	14.14	0.86	渭源	机械	汽车	0.3	砂砾岩, 泥岩
B3	200		AK43+900	15.01	0.95	渭源	机械	汽车	0.3	砂砾岩, 泥岩
B4	200		AK45+400	15.30	0.98	渭源	机械	汽车	0.3	砂砾岩, 泥岩
B5	200		AK48+000	6.07	0.45	渭源	机械	汽车	0.3	砂砾岩, 泥岩
小计				68.01	4.32				1.6	

### 3.3.2 补充设计弃土场情况

由于分标段施工，在实际施工中原方案弃土场全部未予保留，位置和面积均有所调整，依据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》，编制了兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段工程水土保持方案取土场、弃土场补充设计报告，补充方案中设置弃土场 10 个，占地面积 21.14hm<sup>2</sup>，弃渣量 178.24 万 m<sup>3</sup>，详见表 3-6。

表 3-6 弃土（石、料）补充设计情况表

序号	补充设计					变化原因	结果
	原方案弃土场名称	弃土场名称	弃土场位置	弃土量 (万 m <sup>3</sup> )	占地 (hm <sup>2</sup> )		
1	AK3+600 弃土场	1#弃土场	K97+100 右侧 150m	48.92	3.32	原方案运距远，运距条件较差	主体设计
2	AK29+600 弃土场	2#弃土场	K121+000 左侧 50m	11.87	1.37	原方案运距远，运距条件较差	主体设计
3	AK43+900 弃土场	3#弃土场	K124+350 右侧 50m	11.87	1.71	原方案运距远，运距条件较差	主体设计
4	AK45+400 弃土场	4#弃土场	K127+000 右侧 50m	6.62	0.95	原方案运距远，运距条件较差	主体设计
5	AK48+000 弃土场	5#弃土场	K128+000 左侧 450m	9.88	3.34	弃渣就近堆放，缩短运距，减少投资	新增
6		6#弃土场	K130+100 左侧 100m	31.07	2.63	弃渣就近堆放，缩短运距，减少投资	主体设计
7		7#弃土场	K137+650 右侧 660m	12.06	2.14	弃渣就近堆放，缩短运距，减少投资	主体设计
8		8#弃土场	K137+650 右侧 660m	14.55	1.75	弃渣就近堆放，缩短运距，减少投资	主体设计
9		9#弃土场	K137+700 左侧 50m	19.34	2.18	弃渣就近堆放，缩短运距，减少投资	新增
10		10#弃土场	K137+700 左侧 1000m	12.06	1.75	原方案运距远，运距条件较差，施工便道修建距离长，破坏大	主体设计
合计				178.24	21.14		

### 3.3.2 实际弃土场监测结果

经监测，临渭高速公路项目施工建设过程中实际设置弃土场共计 10 处，其中

临洮县境内 1 个，渭源县境内 9 个，总占地面积 21.14 hm<sup>2</sup>，实际弃渣量 178.24 万 m<sup>3</sup>。与方案相比，弃土场数量增加 5 处，占地面积增加 16.82 hm<sup>2</sup>，弃渣量增加 110.23 万 m<sup>3</sup>。经现场调查，沿线弃土（渣）场均已恢复或复垦，且恢复情况良好。弃土场占地面积增加主要是由于工程建设过程中弃土利用量减少导致弃土量增加，相应的弃土场数量及面积也有所增加。主要原因包括三方面：（1）临渭高速公路实际长度 62.67km，全程无自然保护区等较敏感区域；（2）应沿途村社要求，用弃渣填筑荒芜塘堰和荒草地低洼坑涵造地，虽弃土场数量比设计增加了，但是满足了当地要求，增加了耕地（面积、照片），缩短了运距，既满足水土保持要求，又降低了运距及治理成本；（3）弃渣场大多数为谷坡型，坡度较平缓，选择的场地基础稳固，超过 10m 堆高都采取削坡开级。部分弃土场防治效果见图 3-2。



2018 年 8 月 2#弃土场



2018 年 8 月 3#弃土场



2018 年 8 月 4#弃土场



2018 年 8 月 5#弃土场



图 3-2 部分弃土场防治效果

表 3-7 实际弃土场监测结果统计表

名称	桩号	经度	纬度	地点	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	弃土量 (万 m <sup>3</sup> )
1#弃土场	K97+100 右侧 150m	E103°51'01.20"	N35°16'05.30"	临洮县	3.32	48.92
2#弃土场	K121+000 左侧 50m	E104°00'36.00"	N35°07'12.80"	渭源县	1.37	11.87
3#弃土场	K124+350 右侧 50m	E104°02'41.10"	N35°07'08.40"	渭源县	1.71	11.87
4#弃土场	K127+000 右侧 50m	E104°04'12.14"	N35°07'07.60"	渭源县	0.95	6.62
5#弃土场	K128+000 左 450m	E104°05'02.90"	N35°07'11.70"	渭源县	3.34	9.88
6#弃土场	K130+100 左侧 100m	E104°06'10.60"	N35°07'45.70"	渭源县	2.63	31.07
7#弃土场	K137+650 右侧 660m	E104°10'51.51	N35°08'07.40"	渭源县	2.14	12.06

重点部位水土流失动态监测

8#弃土场	K137+650 右侧 660m	E104°10'48.51	N35°08'01.40"	渭源县	1.75	14.55
9#弃土场	K137+700 左侧 50m	E104°10'24.68"	N35°09'06.31"	渭源县	2.18	19.34
10#弃土场	K137+700 左侧 1000m	E104°10'45.07"	N35°08'28.31"	渭源县	1.75	12.06
合计					21.14	178.24

## 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 水保方案工程措施设计情况

(1) 主体工程纳入水保方案中的工程措施

主体已有工程防护措施主要包括路基坡面防护工程、排水工程以及桥隧排水工程等。主体工程纳入水保方案中的工程措施见表 4-1。

表 4-1 主体工程纳入水保方案中的工程措施表

防治部位	防护措施名称	布设数量	沥青麻絮伸缩缝 (m <sup>2</sup> )	人工整治 (m <sup>2</sup> )	砌石圪工 (m <sup>3</sup> )	砼圪工 (m <sup>3</sup> )	覆土 (万 m <sup>3</sup> )
一、路基工程防治区							12.41
土地整治工程		76.28hm <sup>2</sup>		762800			
排水	边沟	85654m			18794	1763	
	截水沟	85567m			20536		
	排水沟	141062m				11285	
	急流槽	34962m			8391		
护面墙		29543m			122228	3330	
挡土墙		32618m			154938		
护坡		16750m			39028	15412	
拱形护坡		14383m			31185	1176	
排水系统补充延伸	截水沟	950m	67.68		684		
	排水沟	3100m	74.16			744	
	急流槽	1550m	97.02		976.5		
小计			238.86	762800	396760.5	33710	12.41
二、桥隧工程防治区							
土地整治		8.85hm <sup>2</sup>		88500			
合计			238.86	851300	396760.5	33710	12.41

(2) 方案工程措施

水土保持方案工程措施主要包括取土场土地整治、截水沟、排水沟、急流槽

等，弃土（渣）场挡护工程、截排水沟等，施工便道、施工场地主要为土地整治等。方案工程防护措施详见表 4-2。

表 4-2 方案工程防护措施表

防治部位	防护措施名称	布设数量	C20 砼 (m <sup>3</sup> )	原土夯实 (m <sup>3</sup> )	人工挖土方 (m <sup>3</sup> )	碎石垫层 (m <sup>3</sup> )	沥青麻絮伸缩缝 (m <sup>2</sup> )	人工整治 (m <sup>2</sup> )	机械整治 (m <sup>2</sup> )	干砌块石 (m <sup>3</sup> )	覆土 (万 m <sup>3</sup> )	
一、取土场防治区												
取土场	土地整治工程	39.03hm <sup>2</sup>						390300			11.71	
	排水	截水沟	2580m	449.75	1435.8	4070.7	423.95	44.27				
		马道排水沟	3425m	445.25	753.5	3116.75	205.5	44.07				
		急流槽	2515m	326.95	553.3	2288.65	150.9	32.24				
		消力池	26座	14.06	25.02	64						
		尾水排水沟	855m	153.9	525.82	1436.4	145.35	14.76				
		吊沟	585m	64.35	111.15	456.3	29.25	6.05				
	小计		1454.26	3404.59	11432.8	954.95	141.39	390300			11.71	
二、弃渣场及临时堆土场防治区												
弃渣场	土地整治	3.46hm <sup>2</sup>						34600			1.03	
	拦挡	挡水坝	385m		269.50							
		拦渣坝	140m		1855.00	5740.00	1295.00				9660	
	排水	截水沟	1580m	252.8	663.6	1769.6	237.00	24.96				
		马道排水沟	232m	30.16	51.04	211.12	13.92	2.73				
		急流槽	216m	25.92	45.36	182.52	12.96	2.4				
		消力池	10座	4.5	7.5	20.8						
	尾水排水沟	222m	37.74	113.66	333.00	35.52	3.4					
小计		351.12	3005.66	8257.04	1594.4	33.49	34600		9660	1.03		
堆土场	土地整治	16.85hm <sup>2</sup>						168500				
三、附属设施区												

水土流失防治措施监测结果

土地整治	24.4 0hm <sup>2</sup>						4850	239150		7.3
四、施工场地防治区										
土地整治	9.10 hm <sup>2</sup>						20930	70070		0.56
五、施工便道防治区										
土地整治	7.62 hm <sup>2</sup>						17525	58675		
合计		1805.3 8	6410.2 5	19689.84	2549.3 5	174.88	468205	536395	9660	20.59

#### 4.1.2 工程措施监测结果

工程措施有混凝土护坡、挡墙、截排水沟、挡水坝、土地整治、土地复垦。

##### (1) 路基工程区

##### 1) 路基排水工程

为了保证路基稳定、防止冲刷和水毁，尤其湿陷性黄土地段，更要做好排水设计。路基排水应结合地形、地质及桥涵位置因地制宜地采取综合排水措施，将水引出路基范围，排入天然河沟，从而构成有效的防排水系统。

沿线设置了完善的边沟、排水沟、截水沟、急流槽等排水设施。共布设边沟 35310m，截水沟 20169m，排水沟 103173m，急流槽 13071m。

边沟：梯形断面，深 0.6m，底宽 0.6m，厚 30cm，内侧坡比为 1:0.5，外侧坡比为 1:1.5。边沟采用 M7.5 浆砌石砌筑，排至自然沟渠，并与土路肩及碎落台一起施工。

截水沟：梯形断面，深 0.6m，底宽 0.6m，厚 30cm，内外侧坡比为 1:1.0，采用 M7.5 浆砌石砌筑。

排水沟：梯形断面，深 0.6m，底宽 0.6m，内外侧坡比为 1:1.0，采用 C10 现浇砼浇筑 10cm。

急流槽：矩形断面，深 0.6m，底宽 0.6m，厚 30cm，采用 M7.5 浆砌石砌筑。

##### 2) 护坡工程

根据主体工程水土保持分析与评价，主体工程在沿线布设了工程护面墙 12603m，挡土墙 12364m，护坡 22351m，拱形护坡 17484m，形成了较完善的护坡防护系统。



### 3) 土地整治

整治区域主要为路基两侧、路基边坡、中央隔离带等，根据土地利用方向采用人工和机械相结合进行整治，主要包括凸凹平整、回填平整、覆土整治等。土地整治面积 100.9hm<sup>2</sup>。

#### (2) 桥隧工程区

完成桥隧工程防治区施工扰动面及围堰拆除后的迹地土地整治 20.51hm<sup>2</sup>。

#### (3) 附属设施工程区

完成服务及养护工区、互通立交土建工程结束后的迹地土地整治 26.36hm<sup>2</sup>。

#### (4) 施工场地、营地区

施工场地、营地区包括制梁场、拌合站、钢筋加工场、施工生活区等占地，占地类型以耕地、荒地和园地为主，工程施工结束后施工单位对可复耕的施工场地进行了土地整治后交付当地复耕，完成施工场地区土地整治 7.73hm<sup>2</sup>。

#### (5) 施工便道工程区

施工便道占地类型以荒地为主，工程施工结束后部分施工便道作为道路继续使用，部分交付当地使用，其余施工便道进行了土地整治后交付当地复耕，完成施工便道工程区土地整治 1.25hm<sup>2</sup>。

#### (6) 取土场工程区

##### 1) 排水和拦渣工程

完成取土场工程区截水沟 2738m，急流槽 225m，挡水埂 85m，马道排水沟 1056m，拦渣坝 303m。

##### 2) 土地整治

取土场区占地类型以荒地为主，取土结束后根据要求进行了土地整治后交付当地复垦。取土场共完成土地整治面积 13.25hm<sup>2</sup>，整治后复耕面积 10.29hm<sup>2</sup>。

#### (7) 弃土(渣)场及临时堆土场工程区

弃土场区完成的工程措施主要有弃土场浆砌石和混凝土挡土墙、排水工程和土地整治。




##### 1) 排水工程和拦渣坝

本段工程共完成挡水埂 3510m，拦渣坝 1305m，截水沟 4231m，马道排水沟 1718m，急流槽 194m。








2) 土地整治

弃土场弃土结束后,对场地平台和坡面进行平整,回填表土复耕或恢复植被,覆盖表土。弃土(渣)场区共完成土地整治 21.14hm<sup>2</sup>, 复垦 17.97hm<sup>2</sup>。

表 4-2 部分工程措施典型照片

	
<p>8#弃土场浆砌石挡墙</p>	<p>上湾服务区铅丝龙石块护坡</p>
	
<p>会川隧道口方形骨架护坡</p>	<p>祁家庙隧道进口拱形骨架护坡</p>
	
<p>李家崖村混凝土 U 型渠</p>	<p>2#弃土场浆砌石排水沟</p>

水土流失防治措施监测结果

	
2#取土场浆砌石截水沟	渭源县祁家庙乡浆砌石水渠
	
6#弃土场浆砌石挡墙	5#弃土场浆砌石排水沟
	
8#弃土场浆砌石挡墙	路基 MK91+577~MK92+390 骨架护坡
	



目前所有工程措施运行情况良好。项目工程措施详见表 4-3。

**表 4-3 水土保持工程措施实际工程量与方案设计对比表**

防治部位	措施名称	单位	方案设计	实际完成	增减(实际-方案)	
一、路基工程防治区						
工程措施	土地整治	土地整治	hm <sup>2</sup>	76.28	100.9	24.62
	斜坡防护	边沟	m	85654	35310	-50344
		截水沟	m	85567	20169	-65398
		排水沟	m	141062	103173	-37889
		急流槽	m	34962	13071	-21891
	拦渣工程	挡土墙	m	32618	12364	-20254
	斜坡防护	护面墙	m	29543	12603	-16940
		护坡	m	16750	22351	5601
		拱形护坡	m	14383	17484	3101
	排水系统补充延伸	截水沟	m	950		
排水沟		m	3100			
急流槽		m	1550			
二、桥隧工程防治区						

水土流失防治措施监测结果

工程措施	土地整治	土地整治	hm <sup>2</sup>	8.85	20.51	11.66
三、取土场防治区						
工程措施	土地整治	土地整治	hm <sup>2</sup>	13.25	13.25	0
		复垦	hm <sup>2</sup>	8.92	10.29	1.37
	拦渣工程	拦渣坝	m	303	303	1002
	斜坡防护	截水沟	m	2738	2738	-744
		马道排水沟	m	1056	1056	45
		急流槽	m	225	225	0
	挡水埂	m	85	85	0	
四、弃渣场及临时堆土场防治区						
工程措施	土地整治	土地整治	hm <sup>2</sup>	21.14	21.14	0
		复垦	hm <sup>2</sup>	19.18	17.97	-1.21
	拦渣工程	拦渣坝	m	1305	1305	0
	斜坡防护	挡水埂	m	3510	3510	0
		截水沟	m	3349	4231	0
		马道排水沟	m	882	1718	836
	急流槽	m	194	194	146	
五、附属设施防治区						
工程措施	土地整治	土地整治	hm <sup>2</sup>	24.4	26.36	1.96
六、施工场地防治区						
工程措施	土地整治	土地整治	hm <sup>2</sup>	9.1	7.73	-1.37
七、施工便道防治区						
工程措施	土地整治	土地整治	hm <sup>2</sup>	7.62	1.25	-6.37
合计	土地整治	土地整治	hm <sup>2</sup>	160.64	191.14	32.25
		复垦	hm <sup>2</sup>	28.1	28.26	1.91
	斜坡防护	边沟	m	85654	35310	-50344
		截水沟	m	92604	27138	-67092
		排水沟	m	146100	105947	-40108
		急流槽	m	36931	13490	-23295
		挡水埂	m	3595	3595	0
		护面墙	m	29543	12603	-16940
		护坡	m	16750	22351	5601
		拱形护坡	m	14383	17484	3101
	挡土墙	m	32618	12364	-20254	
	拦渣工程	拦渣坝 (挡墙及护坡)	m	1608	1608	1002
	排水系统补充延伸	截水沟	m	950		-950
		排水沟		3100		-3100
急流槽			1550		-1550	

## 4.2 植物措施监测结果

### 4.2.1 植物措施设计情况

#### (1) 方案设计植物措施

水土保持方案植物措施主要包括路基两侧、站场、隧道洞口边坡、取土场、弃土（渣）场、施工便道、施工场地营地等的绿化工程、植被恢复等措施。方案植物防护措施详见表 4-4。

表 4-4 方案植物防护措施表

防治分区	人工造林		种草 (kg)	植物措施面积 (hm <sup>2</sup> )
	乔木 (株)	灌木 (株)		
路基工程防治区	75611	76812	1136	80.3
施工场地及便道防治区	-	-	304.8	7.62
弃渣场防治区	-	8880	30.4	4.27
取土场防治区	-	75610	-	29.51
附属设施防治区	4915	10858	892	10.739
合计	81002	172160	23623.2	132.439

### 4.2.2 植物措施监测结果

植物措施分别于 2015 年-2017 年春秋实施完成。

目前，路基、站场、隧道、施工场地营地植物措施成活率、保存率较高，林草生长状况较好，防治效果明显。但部分取土场、弃土（渣）场、施工便道由于土质原因和气候原因植物措施成活率和保存率相对较低，林草生长状况相对较差。

#### 1、主体工程中具有水保功能的植物措施

水土保持植物措施主要有：路堤、路堑边坡及拱型骨架护坡内绿化、碎石盲沟外侧及护坡道绿化、隧道进出口绿化、互通区绿化、中央隔离带、立交及服务区的绿化措施；绿化面积共计 140.21hm<sup>2</sup>，造林 23.12 hm<sup>2</sup>，种草 117.09hm<sup>2</sup>。

通过现场监测和查阅绿化资料，人工种植树种有：侧柏、圆柏、刺柏、刺槐、旱柳、臭椿、香花槐、大叶黄杨、榆叶梅、黄刺玫、桤柳、红叶小檗、月季、沙棘、柠条等，草种有：扁穗冰草、老芒草、无芒雀麦、苇状羊茅、紫花苜蓿等。种植乔木 32990 株，灌木 529271 株，播撒草籽 8837kg。

#### 2、弃渣场和取土场

项目设置弃土场 10 处，其中临洮县 1 处，渭源县 9 处，占地 21.14hm<sup>2</sup>，其中临洮县 3.32 hm<sup>2</sup>，渭源县 17.82 hm<sup>2</sup>，10 处已回填覆土土，复垦面积 17.97 hm<sup>2</sup>。通过现场调查和查阅相关绿化资料，弃土场复耕后边坡及顶部人工种树、种草恢复植被，撒播植草 1.87 hm<sup>2</sup>，种植造林 0.11 hm<sup>2</sup>。

项目共设有 13 处取土场，2 处位于临洮县，11 处位于渭源县，占地面积 13.25hm<sup>2</sup>，其中临洮县 2.18 hm<sup>2</sup>，渭源县 11.07 hm<sup>2</sup>，复垦面积共 10.29 hm<sup>2</sup>。通过现场调查和查阅相关绿化资料，取土场边坡及顶部人工种树、种草恢复植被，撒播植草 1.51hm<sup>2</sup>，种植灌种植造林 0.29 hm<sup>2</sup>。

表 4-5 临渭段高速公路工程完成植物措施量表

防治分区	措施类型	单位	方案设计量	实施完成量	增减情况
路基工程防治区	(一) 造林	hm <sup>2</sup>	43.53	12.35	-31.18
	乔木	株	75611	24910	-50701
	灌木	株	76812	69234	-7578
	(二) 种草	hm <sup>2</sup>	36.77	88.55	51.78
桥隧工程防治区	(一) 造林	hm <sup>2</sup>		2.39	2.39
	乔木	株		4843	4843
	灌木	株		21784	21784
	(二) 种草	hm <sup>2</sup>		4.89	4.89
取土场防治区	(一) 造林	hm <sup>2</sup>	29.51	0.29	-29.22
	乔木	株		966	966
	灌木	株	75610	321	-75289
	(二) 种草	hm <sup>2</sup>		1.51	1.51
弃渣场防治区	(一) 造林	hm <sup>2</sup>	3.51	0.11	-3.4
	乔木	株		106	106
	灌木	株	8880	1150	-7730
	(二) 种草	hm <sup>2</sup>	0.76	1.87	1.11
附属设施防治区	(一) 造林	hm <sup>2</sup>	3.46	7.98	4.52
	乔木	株	4915	13892	8977
	灌木	株	10858	436122	425264
	(二) 种草	hm <sup>2</sup>	7.28	18.38	11.1
施工场地及便道防治区	种草	hm <sup>2</sup>	7.62	2.37	-5.25
合计	(一) 造林	hm <sup>2</sup>	80.01	23.12	-56.89
	乔木	株	80526	44717	-35809
	灌木	株	172160	528611	356451
	(二) 种草	hm <sup>2</sup>	52.43	117.57	65.14

表 4-6 部分植物措施典型照片

	
<p>路基边坡植被措施</p>	
	
<p>玉井收费站及收费管理所植被措施</p>	<p>互通立交植被措施</p>
	
<p>渭源互通植被措施</p>	



水土流失防治措施监测结果



路基护坡植被措施



路基护坡植被措施



中央隔离带绿化



取土场植被措施



7#取土场植被恢复



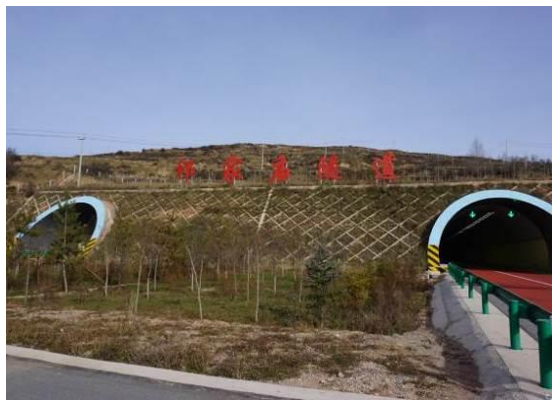
8#取土场植被恢复



k135+300 路堑绿化



会川隧道口边坡植被措施



祁家庙隧道边坡植被措施



祁家庙隧道路基过水涵洞边坡植被措施



渭源隧道边坡植被恢复



渭源隧道出口路基量测植被恢复



路堑边坡植被恢复



### 4.3 临时防治措施监测结果

项目在施工、管理过程中能够严格按照水土保持方案和施工图设计要求，加强施工管理，严格控制作业范围，合理安排工序，预防保护措施比较到位，极大地减少了地表扰动，预防了人为水土流失。临时防治措施实施时间与主体工程同步进行。







项目建设过程中实施的水土保持临时防治措施主要是对各防治分区剥离的表土采取的临时拦挡、苫盖、排水以及桥涵施工过程中采取的临时围堰、沉砂池等防护措施。工程建设共完成临时排水沟 19764m，沉砂池 169 座，土石围堰拆除 1168m。水土保持临时防治措施实施完成情况详见表 4-4。






表 4-4 水土保持临时措施与实际完成情况对比表

工程名称		单位	方案设计量	实施完成量	增减(实际-方案)
一、路基工程防治区					
1	挡水埂	m	5600		-5600
2	排水沟	m	7200	6480	-720
3	沉砂池	座	72	65	-7
二、桥隧工程防治区					
1	土石围堰拆除	m	1168	1168	
2	排水沟	m	3600	3600	
3	沉砂池	座	36	32	-4
三、附属设施区					
1	排水沟	m	4540	4086	-454
2	沉砂池	座	54	49	-5
四、施工场地防治区					
1	排水沟	m	1820	1638	-182
2	沉砂池	座	26	23	-3
五、施工便道防治区					
1	排水沟	m	4400	3960	-440
	排水沟	m	21560	19764	-1796
	沉砂池	座	188	169	-19
	土石围堰拆除	m	1168	1168	

本项目水土保持临时防治措施的实施,对控制和减少项目区施工建设过程中的水土流失起到了积极有效的作用。

表 4-6 部分临时措施典型照片

	
玉井互通立交临时苫盖	
	
玉井收费站及收费管理施工临时苫盖	路基边坡临时苫盖和临时排水沟
	
拌合站场地边坡临时苫盖	施工便道临时挡护

	
1 标施工临时围挡	4 标编织袋临时挡土
	
施工过程彩钢板临时拦挡	
	
施工便道坡面临时防护	沉砂池

#### 4.4 水土保持措施防治效果

临渭高速公路工程建设单位，重视水土流失防治工作，严格执行水土保持法律法规，能够认真及时落实各项水土流失防治措施，美化环境的同时，控制了水土流失，较好地完成了水土流失防治任务。

(1) 主体工程中水保措施效果明显。主体工程中许多工程和植物措施具有

很好的水土保持功能，如边坡防护工程、排水工程等措施。项目公路路堑边坡工程设计采用各种边坡防护措施，尤其运用一些先进护坡技术可使土质边坡、风化岩石边坡甚至坚硬岩石边坡均能护坡或绿化，具有有效的水土保持功能。

(2) 工程选择了适宜的水土流失防治措施，能够按照开发建设项目水土保持方案技术规范的要求落实各项水土保持防治措施，质量可靠。水土保持设施建设与主体工程建设基本实现了“三同时”。

(3) 各项水土保持措施布局合理，防治效果明显。各分区采取了工程措施和植物措施。选择适宜的草种、树种，进行草灌结合、乔灌结合的多种方式栽植，充分将各项防治措施有机结合，重点突出。主体工程区内人工营造的林草成活率均在 95%以上，所有的绿化措施在栽种前进行了场地平整和覆土，确保了林草措施的成活率，从而有效地防止了水土流失。部分取土场、弃土（渣）场进行了植树种草，恢复植被。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。

(4) 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，有效地控制了施工过程中的水土流失，起到了很好的防治作用。

总之，工程较好的完成了水土保持防治任务，实施的工程措施、植物措施和临时措施，在有效控制水土流失的同时，提高了环境美化效果，达到了预期目的。

## 5 土壤流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

根据主体工程建设阶段，按原地貌、扰动地表和实施防治措施后三个阶段分析土壤流失量。

原地貌为没有进行施工的区域，在施工准备期及施工初期，原地貌所占比例较高。扰动地表为各个施工阶段因各种原因开挖、占压、损坏的区域，随着工程进展，扰动地表的面积逐渐增大，原地貌所占比例逐渐减少。实施防治措施的地表为进行了土地整治、水泥硬化、草皮栽植等无危害扰动的区域，随着工程的继续进行，最终原地貌完全被扰动地表和防治措施地表取代，随着防治措施的逐渐实施，实施防治措施的地表面积比例增大。

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 312.65hm<sup>2</sup>，其中施工准备期水土流失面积为 463.43hm<sup>2</sup>，施工期水土流失面积为 463.43hm<sup>2</sup>，植被恢复期水土流失面积为 312.65hm<sup>2</sup>。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工程和附属设施防治区。

表 5-1 水土流失面积表

序号	防治分区		水土流失面积 hm <sup>2</sup>		
			施工准备期	施工期	植被恢复期
1	主体工程区	路基（站场）工程防治区	313.17	313.17	203.60
		桥涵隧道工程防治区	20.51	20.51	19.36
		附属设施防治区	62.07	62.07	27.99
		小计	395.75	395.75	250.95
2		取土场防治区	13.25	13.25	13.25
3		弃土（渣）场防治区	37.97	37.97	37.97
4		施工便道防治区	7.73	7.73	2.60
5		施工场地、营地防治区	8.73	8.73	7.88
合计			463.43	463.43	312.65

本项目于 2014 年第四季度开始进行水土流失监测，根据年度监测结果，2014 年由工程施工对地面扰动造成的水土流失面积为 259.26hm<sup>2</sup>，随着主体工程进度的推进，水土流失面积逐渐增大，至 2015 年项目扰动造成水土流失面积增至 387.86hm<sup>2</sup>，2016 年项目扰动造成的水土流失面积增至 463.43hm<sup>2</sup>，后期随着项

目工程措施、植物措施等防治措施的实施及部分区域场地硬化,整个项目区水土流失面积减少至 312.65hm<sup>2</sup>。项目建设完成至植被恢复期工程水土流失面积为 312.65hm<sup>2</sup>。

## 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、原地貌土壤侵蚀模数

原地貌土壤侵蚀模数通过对项目区的实际调查,参照水土保持方案以及查阅当地水土保持规划中水土流失现状资料,确定的原地貌土壤侵蚀模数。项目区水土流失以水力侵蚀为主,该项目区防治责任范围内原地面土壤侵蚀强度中度,平均土壤侵蚀模数为 2619t/ km<sup>2</sup> · a。依据《土壤侵蚀分类分级标准》,项目区容许土壤流失量为 1000t/ km<sup>2</sup> · a。

##### 2、扰动期扰动地貌土壤侵蚀模数

本项目采用坡面细沟观测法、插钎法和径流筒易径流小区观测法相结合观测了项目区扰动地貌、实施防治措施后地貌的土壤流失强度。

坡面细沟观测法共布设 4 处,径流小区水土流失观测法布设 2 处。观测时段为 2015 年-2017 年的汛期 5 月-10 月。从观测资料可见,施工期项目区未发生大暴雨,未造成重大水土流失。

##### a、坡面细沟观测法

采用筒易的沟槽法进行水蚀监测。在选择好的重点监测地区边坡的水蚀采用筒易坡面量测,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(实测样方面积根据具体情况确定,一般为 100m<sup>2</sup>)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。坡面细沟观测记录表详见表 5-3。

计算公式如下:

$$\text{侵蚀量} = (\text{细沟侵蚀量} + \text{浅沟侵蚀量}) \times (1 + 30\%)$$



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 $\times 106 /$  (侵蚀年限 $\times$ 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,  $t/m^3$ 。

表 5-3 坡面细沟观测记录表

地理坐标		东经: E _____			北纬: N _____	
施测断面		侵蚀沟 1	侵蚀沟 2	侵蚀沟 3	...	侵蚀沟 n
断面 貌 1	$w_1$					
	$h_1$					
	$L_1$					
断面 貌 2	$w_1$					
	$h_1$					
	$L_1$					
断面 貌 3	$w_1$					
	$h_1$					
	$L_1$					
⋮						
断面 貌 n	$w_1$					
	$h_1$					
	$L_1$					
$\gamma_s$						
$S_{ri}$						
$S_r$						
侵蚀沟特征说明 (可以附照片)						
填表人				核查人		

b、简易径流小区观测法

根据项目扰动区地形、地貌, 选择了两处有代表性的坡地修建了简易径流小区。径流小区内土壤剖面结构相同, 土层厚度较均匀, 坡度均一, 土壤理化特征一致。径流场宽 2m (与等高线平行), 长 5m (水平投影), 水平投影面积 10m<sup>2</sup>。坡度约为 15°。为了阻止径流进出小区, 小区四周设置了围埂, 其高 20~30cm, 埋深 30cm, 厚 5cm, 用 PVC 预制板制成。径流小区的量水设备采用集流桶, 观测总量。供侵蚀泥沙分析。量取均匀样本 500ml 3 个, 并称重, 过滤出泥沙, 将

滤出的泥沙在 105℃ 下恒温箱内烘烤 12h，冷却，称重。计算公式如下：

(1) 径流量计算

径流量用公式  $W = Sh$  计算。

其中：W 为集流桶容纳的径流量 ( $m^3$ )；

S 为集流桶底面积 ( $m^2$ )；

h 为集流桶水深 (m)。

(2) 泥沙含量计算

泥沙重量  $g$  = 铝盒和泥沙的总重量 - 为铝盒的重量；

泥沙含量 = 泥沙重量  $g$  / 取样体积 ml。

(3) 小区侵蚀泥沙总量：

小区侵蚀泥沙总量  $g$  = 径流量 ml  $\times$  径流含沙量  $g/ml$ 。

经过对 2014 年至 2017 年历年观测数据资料的整理，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，详见表 5-7。



a. 测钎观测



b. 坡面侵蚀沟监测



c. 简易径流小区观测场

### 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侵蚀强度采用调查的方法，监测照片见图 5-7。

根据侵蚀沟量测法、简易径流小区观测法的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，根据一级分区工程类别面积加权平均法计算出各二级防治措施实施后的土壤侵蚀模数，详见表 5-7。

表 5-7 各防治分区土壤侵蚀模数表

一级区域	二级防治分区	土壤侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> . a)		
		施工准备期	施工期	自然恢复期
河谷阶地区	路基工程区	6475	8650	1105
	桥隧工程区	30000	40560	1056
	附属设施区	450	1680	720
	取土场防治区	4730	17520	1253
	弃渣场及临时堆土场区	4730	17620	1211
	施工便道区	16250	15260	1186
	施工场地区	1125	1180	765
丘陵沟壑区	路基工程区	7365	8250	1201
	桥隧工程区	36000	42650	1248
	附属设施区	500	1850	788
	取土场防治区	7000	29560	1156
	弃渣场及临时堆土场区	7000	29140	1026
	施工便道区	21000	18650	1380
	施工场地区	1500	1320	750

土壤流失情况监测



a. 路基护坡调查点



b. 隧道调查点



d. 施工生产生活区调查点



e. 互通立交调查点



f. 弃渣场调查点

图 5-2 植被恢复期监测照片

### 5.2.1.2 各阶段土壤流失量计算

根据本工程的水土流失特点，土壤流失量分为原地貌、扰动后和实施防治措施后三个阶段进行计算。土壤流失量计算公式为：

原地貌土壤流失量 =  $\Sigma$  项目建设区面积  $\times$  原地貌土壤侵蚀模数  $\times$  时段；

扰动后土壤流失量 =  $\Sigma$  项目建设区面积  $\times$  扰动后土壤侵蚀模数  $\times$  施工时段；

实施防治措施后土壤流失量 =  $\Sigma$  实施防治措施后水土流失面积  $\times$  实施防治措施后土壤侵蚀模数  $\times$  自然恢复时段。

根据监测结果，项目建设区面积 463.43hm<sup>2</sup>，施工期项目建设区全部扰动，施工期项目扰动面积为 463.43hm<sup>2</sup>，植被恢复期项目水土流失面积为 312.65hm<sup>2</sup>。在计算各阶段土壤流失量时，施工准备期按照 0.5 年计算，扰动时间为 3.75 年，实施防治措施后土壤流失量以 1.5 年计算。

经计算，项目区原地貌土壤流失量为 15890.58t，扰动后土壤流失量为 180130.97t，实施防治措施后土壤流失量为 5103.92t。各防治分区水土流失面积及各阶段土壤流失量和变化情况详见表 5-8。

表 7-6 不同区域扰动地表土壤侵蚀量

一级区域	二级防治分区	水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )		土壤流失量 (t)		
		施工期	自然恢复期	施工准备期	施工期	自然恢复期
河谷阶地区	路基工程区	230.65	149.95	7467.37	74817.81	2485.49
	桥隧工程区	19.15	18.30	2871.86	29120.61	289.85
	附属设施区	44.04	18.94	99.09	2774.62	204.56
	取土场防治区	10.34	10.34	244.54	5434.70	194.34
	弃渣场及临时堆土场区	23.21	23.21	548.92	15336.01	421.61
	施工便道区	6.51	2.22	529.26	3727.64	39.48
	施工场地区	5.97	5.34	33.58	264.17	61.32
丘陵沟壑区	路基工程区	82.52	53.65	3038.84	25529.99	966.50
	桥隧工程区	1.36	1.06	244.80	2175.15	19.79
	附属设施区	18.03	9.05	45.08	1250.83	106.97
	取土场防治区	2.91	2.91	101.85	2580.59	50.46
	弃渣场及临时堆土场区	14.76	14.76	516.60	16128.99	227.16
	施工便道区	1.22	0.38	128.10	853.24	7.88
	施工场地区	2.76	2.54	20.70	136.62	28.53
河谷阶地区	小计	339.87	228.31	11794.62	131475.56	3696.65
丘陵沟壑区	小计	123.56	84.43	4095.97	48655.41	1407.27
总计		463.43	312.65	15890.58	180130.97	5103.92
合计		463.43	312.65	201125.48t(20.11 万 t)		

### 5.2.2 各扰动土地类型土壤流失量分析

临渭高速公路建设中的路基、桥梁、隧道和施工便道属于线状工程，植被破坏、扰动地表及水土流失呈带状分布；站场、取土场、弃渣场、施工生产生活区等属于点状工程，植被破坏、扰动地表及水土流失呈点状、片状分布。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，路基、站场、隧道、取土场、桥梁、便道等工程区以开挖、回填、临时堆放占压扰动为主；施工生产生活区以场地平整、临时堆放占压扰动为主；弃渣场以临时堆放占压扰动为主。各监测分区的扰动方式见表 5-9。

表 5-9 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
路基工程	开挖、回填、临时堆放	水力侵蚀	面蚀、片蚀、沟蚀、	永久占地
桥涵工程	开挖、回填、临时堆放	水力侵蚀	面蚀、片蚀、沟蚀、	永久占地
隧道工程	开挖、临时堆放	水力侵蚀	面蚀、片蚀、沟蚀、	永久占地
附属设施工程	开挖、回填、硬化	水力侵蚀	面蚀、片蚀、沟蚀	永久占地
施工便道	土质开挖面、临时堆土的水力侵蚀	水力侵蚀	面蚀、沟蚀	临时占地
取土场	开挖、平整、削坡	水力侵蚀	面蚀、片蚀、沟蚀	临时占地
弃土场	堆放占压	水力侵蚀	面蚀、沟蚀	临时占地
施工生产生活区	占压损坏地表,临时堆土堆料	水力侵蚀	面蚀、片蚀	临时占地

在计算各扰动土地类型土壤流失量时,以防治分区为单位进行计算。由表 5-8 可以看出,各扰动土地类型扰动后土壤流失量为 201125.48t,较原地貌新增土壤流失量 169344.31 t。

### 5.3 水土流失危害

在临渭高速公路工程建设中,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。在项目的整体建设工程中未发生水土流失危害事件。

## 6 水土流失防治效果监测结果

### 6.1 扰动土地整治率

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。扰动土地是指开发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 463.43hm<sup>2</sup>，各项整治措施包括工程措施、植物措施、建筑物和硬化措施共 459.38hm<sup>2</sup>，综合扰动土地整治率为 99.12%，大于水土保持方案防治标准（95%），详见表 6-1。

表 6-1 各防治区扰动土地整治情况统计表

防治分区	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动土地治理面积 (hm <sup>2</sup> )				扰动土地整治率 (%)
			植物措施	工程措施	建筑物及场地道路硬化	小计	
路基工程防治区	313.17	313.17	100.90	100.40	109.57	310.87	99.27%
桥隧工程防治区	20.51	20.51	7.28	11.98	1.15	20.41	99.53%
附属设施区	62.07	62.07	26.36	1.23	34.08	61.67	99.36%
取土场防治区	13.25	13.25	1.80	11.22		13.02	98.26%
弃渣场及临时堆土场防治区	37.97	37.97	1.98	35.21		37.19	97.95%
施工便道防治区	7.73	7.73	1.25	1.25	5.13	7.63	98.71%
施工场地、营地防治区	8.73	8.73	1.12	6.61	0.85	8.58	98.28%
合计	463.43	463.43	140.69	167.90	150.79	459.38	99.12%

### 6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度是指项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。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，项目区水土流失面积 312.65hm<sup>2</sup>，通过工程措施和植物措施治理达标面积 308.59hm<sup>2</sup>。由此，水土流失总治理度为 98.70%，大于水土保持方案防治标准 (95%)。详见表 6-2。

表 6-2 水土流失治理情况监测表

防治分区	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	建筑物及场地道路硬化 (hm <sup>2</sup> )	水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失治理面积 (hm <sup>2</sup> )			水土流失总治理度 (%)
				植物措施	工程措施	小计	
路基工程防治区	313.17	109.57	203.60	100.90	100.40	201.30	98.87%
桥隧工程防治区	20.51	1.15	19.36	7.28	11.98	19.26	99.50%
附属设施区	62.07	34.08	27.99	26.36	1.23	27.59	98.57%
取土场防治区	13.25		13.25	1.80	11.22	13.02	98.26%
弃渣场及临时堆土场防治区	37.97		37.97	1.98	35.21	37.19	97.95%
施工便道防治区	7.73	5.13	2.60	1.25	1.25	2.50	96.15%
施工场地、营地防治区	8.73	0.85	7.88	1.12	6.61	7.73	98.10%
合计	463.43	150.79	312.65	140.69	167.90	308.59	98.70%

### 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。弃土弃渣量是指项目生产建设过程中产生的弃土(石、渣)量，含临时弃土弃渣。

项目建设区实际弃渣总量为 178.24 万 m<sup>3</sup>，拦渣量为 174.86 万 m<sup>3</sup>，故拦渣率为 98.10%，拦渣率大于水土保持方案防治标准 (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治理后的平均土壤流失强度与容许土壤流失量之比。即：

土壤流失控制比=容许土壤流失量/治理后平均土壤流失量；

平均土壤流失量 = 土壤流失总量/项目区面积。

监测结果表明，项目区治理后的平均土壤流失量为 1078.22t/ km<sup>2</sup>·a，依据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007)，项目区容许土壤流失量为 1000t/ km<sup>2</sup>·a，经计算，项目区土壤流失控制比为 0.93，高于方案设计确定的目标值 0.8。计算结果详见表 6-3。

表 6-3 土壤流失控制比计算结果表

防治分区	土壤容许流失量 (t/ km <sup>2</sup> · a)	恢复期侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> · a)	土壤流失控制比
路基工程防治区	1000	1130.30	0.88
桥隧工程防治区	1000	1068.73	0.94
附属设施区	1000	739.75	1.35
取土场防治区	1000	1231.70	0.81
弃渣场及临时堆土场防治区	1000	1139.09	0.88
施工便道防治区	1000	1216.60	0.82
施工场地、营地防治区	1000	760.26	1.32
加权平均	1000	1073.35	0.93

## 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,不含国家规定的应恢复农耕的面积。

根据本工程的特点,植被措施主要布设在路基边坡、坡脚、中央隔离带、沿线附属设施区、互通立交区、取土场、弃渣场、施工场地及施工便道等地段,对于挖方路基坡顶,由于公路建设中扰动及影响极小,再加上项目区降雨较多,因此,可充分利用植被自然修复功能,借助植被的天然恢复能力增加植被盖度。

项目建设区可恢复植被面积采取排除法确定。经分析,项目占地区不能种植的范围主要有四类占地。一是项目区主体工程部分的路基(除中间隔离带)及边沟占地、互通式立交、桥梁占地、服务区、收费站、建筑物和硬化场所;二是临时占地区恢复农耕的面积。三是施工便道,工程结束后部分已被当地继续作为公路使用的面积。

依据《生产建设项目水土保持监测规程》林草植被恢复率计算标准,根据监测结果,经分析计算,项目建设区可恢复植被面积为 144.75hm<sup>2</sup>,已恢复植被面积 140.69hm<sup>2</sup>,建设区林草植被恢复率为 97.20%,达到方案设计的目标值 97%。计算结果详见表 6-4。

表 6-4 林草植被恢复率监测表

防治分区	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	可绿化面积 (hm <sup>2</sup> )	林草措施面积 (hm <sup>2</sup> )		林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
				已绿化	小计		
路基工程防治区	313.17	313.17	103.20	100.90	100.90	97.77%	32.22%
桥隧工程防治区	20.51	20.51	7.38	7.28	7.28	98.69%	35.50%
附属设施区	62.07	62.07	26.76	26.36	26.36	98.51%	42.47%
取土场防治区	13.25	13.25	2.03	1.80	1.80	88.67%	13.58%
弃渣场及临时堆土场防治区	37.97	37.97	2.76	1.98	1.98	71.74%	5.21%
施工便道防治区	7.73	7.73	1.35	1.25	1.25	92.59%	16.16%
施工场地、营地防治区	8.73	8.73	1.27	1.12	1.12	88.19%	12.83%
合计	463.43	463.43	144.75	140.69	140.69	97.20%	30.36%

## 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。林草面积是指开发建设项目的建设区内所有人工和天然森林、灌木林和草地的面积。项目建设区面积 463.43hm<sup>2</sup>，林草类植被面积为 140.69hm<sup>2</sup>，林草覆盖率为 30.36%，大于水土保持方案防治标准（25%）。各防治分区监测情况见表 6-4。

## 7 结论

### 7.1 水土流失动态变化情况

水土流失动态变化和防治达标情况，反映了项目建设中的水土流失状况、水土保持措施的防治效果与存在的问题。临渭高速公路在建设过程中，建设单位基本做到了“三同时”，完成了护坡、浆砌石和混凝土挡墙和排水工程等具有水土保持功能的设施，开展了场地平整和植被恢复措施。各项措施运行状况良好，项目建成的水土保持设施有效地控制了工程建设过程中的水土流失。

按照水利部《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》，项目区属祖厉河渭河上游重点治理区和湟水洮河中下游重点治理区；另据《甘肃省人民政府关于划分水土保持流失重点防治区的通告》，项目区属省级水土流失重点治理区。根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB 50434-2008），水土流失防治执行一级标准。

该工程水土流失监测区划分为两级，一级分区为河谷阶地区和丘陵沟壑区；二级分区划分为路基工程、桥隧工程、取土场、弃渣场及临时堆土场、附属设施工程、施工便道、施工场地区等7个二级分区。各分区布设的水土保持措施总体布局合理，效果明显，基本达到水土保持方案设计要求。其中，扰动土地治理率达到99.12%，水土流失治理度达到98.70%，土壤流失控制比达到0.93，拦渣率达到98.10%，植被恢复率达到97.20%，林草覆盖率达到30.36%，达到已批复水土保持方案设计的目标值，详见表6-1。

总体上看，本项目的防护、拦挡、土地整治、绿化等工程防治效果良好，人为水土流失基本得到控制，防治责任区内的土壤流失量小于容许土壤流失量，小于原地貌土壤流失量。项目在施工期没有发生水土流失事故，做到水土流失零投诉，总体危害较小，达到防治水土流失的目标。

水土流失动态监测的防治达标情况分别与批复方案及开发建设项目水土流失防治标准进行达标情况对比，对比情况见表7-1。

表 7-1 防治目标达标对比表

防治目标	达标情况		
	目标值	达到值	达标情况
扰动土地整治率 (%)	95	99.12	达标
水土流失总治理度 (%)	95	98.70	达标
土壤流失控制比	0.8	0.93	达标
拦渣率 (%)	95	98.10	达标
林草植被恢复率 (%)	97	97.20	基本达标
林草覆盖率 (%)	25	30.36	达标

## 7.2 水土保持措施评价

总体上,临渭高速公路项目重视水土流失防治工作,能够严格执行水土保持法律法规,认真及时按照水土保持方案实施各项防治措施,水土保持设施建设与主体工程建设基本实现了“三同时”。水土保持工程措施、植物措施、临时防治措施布局合理,有效控制和减少了项目建设期的人为水土流失,较好的完成了水土流失防治任务。

(1) 项目选择了适宜的水土流失工程防治措施,主体工程路基边坡因地制宜采用了浆砌石、混凝土、空心砖等多种防护形式,各项措施布局合理,质量可靠,防治效果明显,弃渣场也分别采用了浆砌石挡墙和混凝土挡墙两种方式,同时实施了截排水措施,效防治了水土流失。

(2) 按照水土保持方案建设要求,落实了各项水土保持植物措施,在路基边坡、桥下采取了穴栽灌木、种草等绿化措施,附属设施选择了适宜的草种、树种,采用乔灌草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,部分取土场、弃土(渣)场也进行了植树种草,恢复植被。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。

(4) 工程较好的完成了各项水土保持措施防治任务,在有效控制水土流失的同时,提高了生态环境美化效果。

## 7.3 存在问题与建议

临渭高速公路在设计、施工和试运行过程中都比较重视水土保持工作,水土

保持防治效果显著。目前需要注意以下几个问题:

1、局部路基、桥梁段、取弃土(渣)场植物措施成活率、保存率较低,建议进一步进行补植补种,并做好抚育管理措施;对林草措施不到位的地方继续种植,确保植物措施防治效果。

2、个别取土场开挖边坡植被恢复不到位,建议进一步按照设计恢复植被措施,如9#、10#、11#、12#和13#取土场。

3、建议加强对项目区各项水土保持措施的运行和管护,确保其防治效益的持续发挥。

## 7.4 综合结论

监测表明,项目建设单位能够按照要求,对项目从工程设计、水土保持方案制定、再到工程施工全过程,积极做好各项水土流失防治工作,水土保持工作比较到位;能够根据《兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段工程水土保持方案》的要求,随主体工程的施工进度及时对工程扰动区域实施与之相适应的水土保持措施,对水土流失防治责任区内的水土流失进行了全面整治。

项目公路路堑边坡工程设计采用各种边坡防护措施,路基排水措施是路基安全的重要保障,排水沟及时排掉路面和路基边的水流,减少了对路基的水流侵蚀,确保了路基的稳定性。排水工程结合地形把地表水引排出路基外,减少了水力侵蚀,有效地保护路基、防止了水土流失。在挖方边坡坡顶设截水沟从坡顶处将水流转移,有效地防止了水流对坡面的冲刷和侵蚀。路基坡脚设排水沟有效防治了水流冲刷坡脚,保护了路基稳定。

工程的各类开挖面、临时堆土、施工场地等得到了及时整治、拦挡、恢复植被,各项水土保持措施布局合理,防治效果明显,有效地控制了人为水土流失的发生;项目建设区内的土壤流失量控制在容许流失量之内,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巩固提高。项目建设区扰动土地整治率、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、林草覆盖率等指标均达到《兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段工程水土保持方案》确定的防治目标。

## 附表

- 1、弃土场监测情况表（附表 1）
- 2、取土场监测情况表（附表 2）

附表一 弃土场监测情况表

弃土监测情况表

防治分区		坐标	地点 (标段)	土地扰动情况	恢复防治情况			
陇中黄土丘陵沟壑区	弃土场防治区	E103° 51' 01.20" N35° 16' 05.30"	1#弃土场 K97+100 右侧 150m (1标)					
				2014. 12	2015. 08	2016. 12	2018. 8	
				正在弃土	正在平整分级	已平整分级, 有挡墙、排水措施, 部分绿化	已恢复, 覆土并恢复植被	
陇中黄土丘陵沟壑区	弃土场防治区	E104° 00' 36.00" N35° 07' 12.80	2#弃土场 K121+000 左侧 50m (5标)					
				2014. 12	2015. 08	2016. 8	2018. 8	
				正在弃土	正在平整分级	已平整分级, 正在修排水沟	已恢复耕地	











取、弃土场监测情况表

防治分区		坐标	地点 (标段)	土地扰动情况	恢复防治情况			
陇中黄土丘陵沟壑区	弃土场防治区	E104° 02' 41.10" N35° 07' 08.40	3#弃土场 K124+350 右侧 50m (5 标)					
				2014. 12	2015. 08	2016. 07	2018. 8	
				正在弃土	正在平整分级	已平整分级，有挡墙、正在修建排水沟	已恢复耕地	
陇中黄土丘陵沟壑区	弃土场防治区	E104° 04' 12.14" N35° 07' 07.60"	4#弃土场 K127+000 右侧 50m (6 标)					
				2014. 12	2015. 08	2016. 07	2018. 8	
				正在弃土	正在平整分级	已平整分级，有挡墙、排水措施	已恢复耕地	








取、弃土场监测情况表

防治分区		坐标	地点 (标段)	土地扰动情况	恢复防治情况			
陇中黄土丘陵沟壑区	弃土场防治区	E104° 05' 02.90" N35° 07' 11.70"	5#弃土场 K128+000 右侧 450m (6 标)					
				2014. 12	2016. 07	2017. 03	2018. 8	
				正在弃土	基本平整分级, 修有临时排水沟	已整平, 有挡墙、排水措施,	已整平恢复耕地	
陇中黄土丘陵沟壑区	弃土场防治区	E104° 06' 10.60" N35° 07' 45.70"	6#弃土场 K130+100 左侧 100m (7 标)					
				2014. 12	2015. 08	2016. 07	2018. 8	
				正在弃土	正在分级平整	已分级平整, 修建挡墙、排水沟	已恢复耕地	

取、弃土场监测情况表









防治分区		坐标	地点 (标段)	土地扰动情况	恢复防治情况			
陇中黄土丘陵沟壑区	弃土场防治区	E104° 10' 51.51" N35° 08' 07.40"	7#弃土场 K137+650 右侧 660m (8标)					
				2016. 12	2017. 03	2017. 07	2017. 12	
				正在弃土	正在平整分级	已平整分级, 有挡墙、排水措施, 部分绿化	已恢复耕地	
陇中黄土丘陵沟壑区	弃土场防治区	E104° 10' 48.51" N35° 08' 01.40"	8#弃土场 K137+650 右侧 660m (8标)					
				2016. 12	2017. 03	2017. 07	2017. 12	
				正在弃土	已初步平整分级	已平整分级, 有挡墙、排水措施	已恢复耕地	

取、弃土场监测情况表









防治分区		坐标	地点 (标段)	土地扰动情况	恢复防治情况			
陇中黄土丘陵沟壑区	弃土场防治区	E104° 10' 24.68" N35° 09' 06.31"	9#弃土场 K137+700 左侧 1000m (9 标)					
				2016. 4	2017. 03	2017. 07	2018. 8	
				正在弃土	正在平整, 修有临时排水沟	正在平整分级	已恢复为耕地	
陇中黄土丘陵沟壑区	弃土场防治区	E104° 10' 45.07" N35° 08' 28.31"	10#弃土场 K137+700 左侧 50m					
				正在弃土	完成排水和部分植被恢复	完成场地平整和挡墙	2018. 8	
				2015. 8	2017. 12	2017. 12	已恢复耕地	

附表二 取土场监测情况表









取土监测情况表

防治分区		坐标	地点 (标段)	土地扰动情况	恢复防治情况			
陇中黄土丘陵沟壑区	取土场防治区	E103° 52' 12.34" N3 5° 14' 15.15"	1#新增取土场 K101+380 右侧 200m (2标)					
				2014.12	2015.08	2016.07	2018.8	
				正在取土	已基本平整	修有排水措施，部分绿化	已分级平整，修有挡墙，部分边坡绿化	
陇中黄土丘陵沟壑区	取土场防治区	E103° 52' 59.96" N35° 13' 51.00"	2#新增取土场 K102+665 左侧 50m (2标)					
				2016.03	2016.12	2016.8	2018.8	
				正在分级平整	已平整分级，修有排水沟	已平整分级，排水设施已完善	已平整分级，有挡墙、排水措施，已绿化	

取、弃土场监测情况表

防治分区		坐标	地点 (标段)	土地扰动情况	恢复防治情况			
陇中黄土丘陵沟壑区	取土场防治区	E104° 02' 41.10" N35° 07' 08.40	3#新增取土场 K109+330 右侧 20m (3标)					
				2014. 12	2016. 07	2016. 12	2018. 8	
				正在取土	已恢复耕地	已恢复耕地	已恢复耕地	
陇中黄土丘陵沟壑区	取土场防治区	E103° 57' 29.02" N35° 11' 00.84"	4#新增取土场 K111+740 左侧 50m (3标)					
				2014. 12	2016. 07	2017. 03	2018. 8	
				正在取土	正在平整, 修建排水渠	已平整, 排水设施已完善	已恢复植被	
防治分区	坐标	地点 (标段)	土地扰动情况	恢复防治情况				

取、弃土场监测情况表

防治分区		坐标	地点 (标段)	土地扰动情况	恢复防治情况			
陇中黄土丘陵沟壑区	取土场防治区	E103° 58' 04.81" N35° 08' 58.78"	5#原取土场 K115+900 左侧 420m (4标)					
				2014. 12	2015. 08	2017. 03	2018. 8	
				正在取土	正在平整分级	已整平分级, 修有排水设施	已恢复耕地	
陇中黄土丘陵沟壑区	取土场防治区	E104° 08' 05.60" N35° 08' 24.70"	6#新增取土场 K133+550 右侧 50m (8标)					
				2014. 12	2015. 08	2016. 07	2018. 8	
				正在弃渣	正在分级平整	已分级平整, 修有挡墙、排水设施	已分级平整, 完成挡墙和部分植被恢复	

取、弃土场监测情况表









防治分区		坐标	地点 (标段)	土地扰动情况	恢复防治情况			
陇中黄土丘陵沟壑区	取土场防治区	E105° 05' 13.00" N35° 16' 44.00"	7#取土场 K134+200 左侧 30m (8 标)					
				2014. 12	2016. 03	2017. 10	2018. 08	
				正在取土	正在平整, 修建排水沟	已平整, 已完善排水设施, 已绿化	恢复耕地	
陇中黄土丘陵沟壑区	取土场防治区	E104° 12' 24.50" N35° 08' 39.50"	8#取土场 K140+370 左侧 150m (9 标)					
				2014. 12	2016. 03	2016. 12	2018. 8	
				正在取土	已初步平整, 修有临时排水渠	已完善排水设施, 恢复耕地	已完善排水设施, 恢复耕地	



取、弃土场监测情况表

防治分区		坐标	地点 (标段)	土地扰动情况	恢复防治情况			
陇中黄土丘陵沟壑区	取土场防治区	E104° 14' 59.50" N35° 08' 39.50"	9#取土场 K144+500 左侧 200m (9 标)					
				2016. 3	2016. 7	2017. 03	2018. 8	
				正在取土	临时排水沟	完成场地平整	需要进一步平整场地,覆土 恢复植被或者复耕	
陇中黄土丘陵沟壑区	取土场防治区	E104° 16' 29.13" N35° 08' 58.03"	10#取土场 K146+870 左侧 1500					
				2016. 03	2016. 07	2017. 03	2018. 4	
				正在取土	已整平	已恢复耕地, 部分种植	已恢复为耕地	

取、弃土场监测情况表

防治分区		坐标	地点 (标段)	土地扰动情况	恢复防治情况			
陇中黄土丘陵沟壑区	取土场防治区	E104° 18' 0.80" N 35° 07' 35.00"	11#取土场 K149+500 左侧 300m					
				2014. 12	2015. 08	2016. 07	2018. 8	
				正在取土	已平整覆土	部分恢复耕地	部分已恢复耕地	
陇中黄土丘陵沟壑区	取土场防治区	E104° 18' 22.80" N 35° 07' 24.80"	12#取土场 K150+500 左侧 270m					
				2014. 12	2015. 08	2016. 10	2018. 8	
				正在取土	已基本平整	播撒草籽	顶部已绿化，修有排水沟	

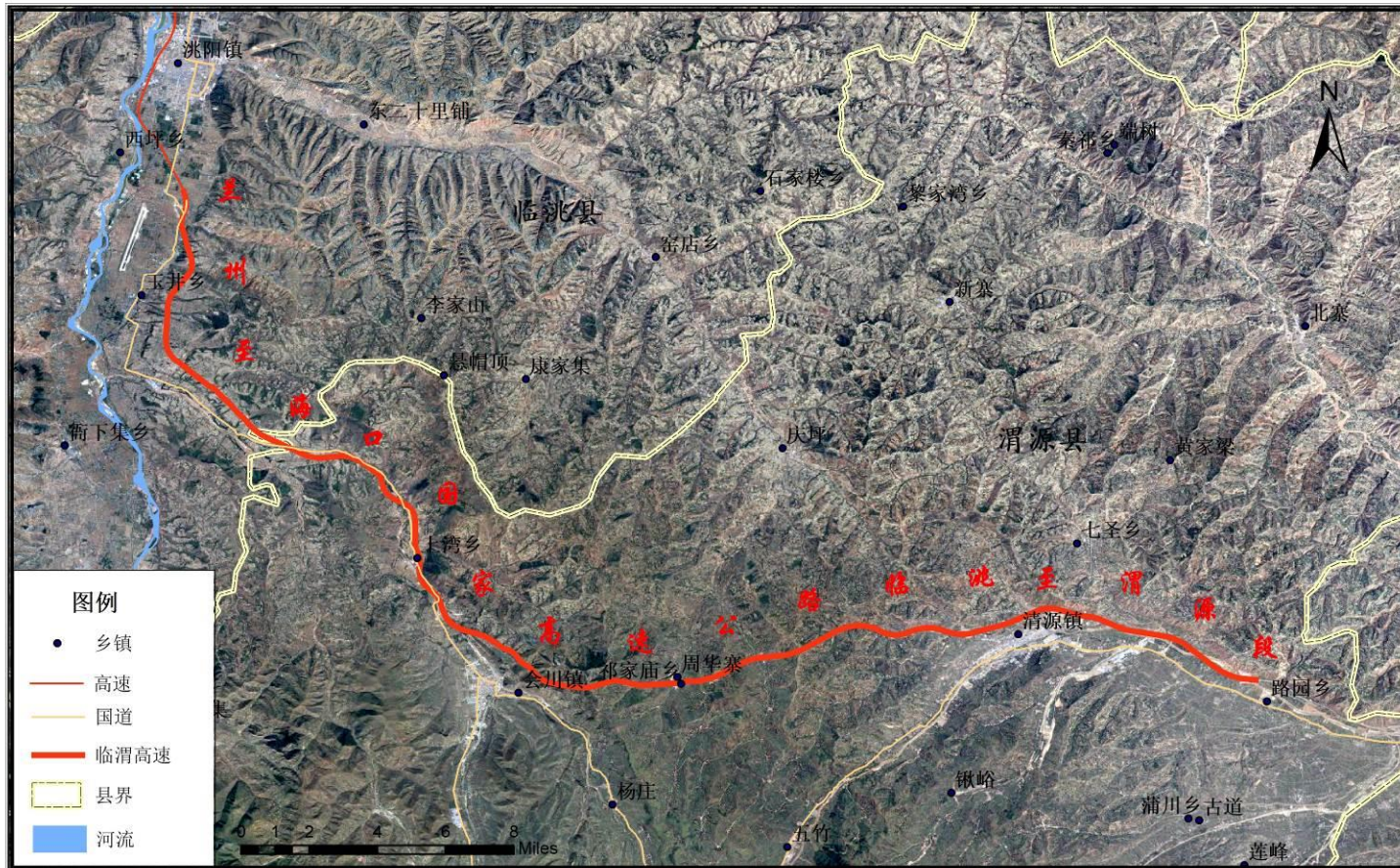
取、弃土场监测情况表

防治分区		坐标	地点 (标段)	土地扰动情况	恢复防治情况			
陇中黄土丘陵沟壑区	取土场防治区	E104° 20' 04.90" N35° 06' 47.50"	13#取土场 K153+200 左侧 200m					
				2014. 12	2015. 08	2016. 10	2018. 8	
				正在取土	正在平整	部分已恢复耕地	部分边坡恢复植被, 部分已恢复耕地	

## 附图

- 1、兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段地理位置示意图
- 2、兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段水土保持防治责任范围示意图
- 3、兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段取土场分布图
- 4、兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段弃土场分布图
- 5、兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段水土保持监测点位示意图

兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段地理位置示意图



黄河流域水土保持生态环境监测中心 2017年12月编制

兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段防治责任范围示意图



黄河流域水土保持生态环境监测中心 2017年12月编制

兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段取土场分布图



黄河流域水土保持生态环境监测中心 2017年12月编制

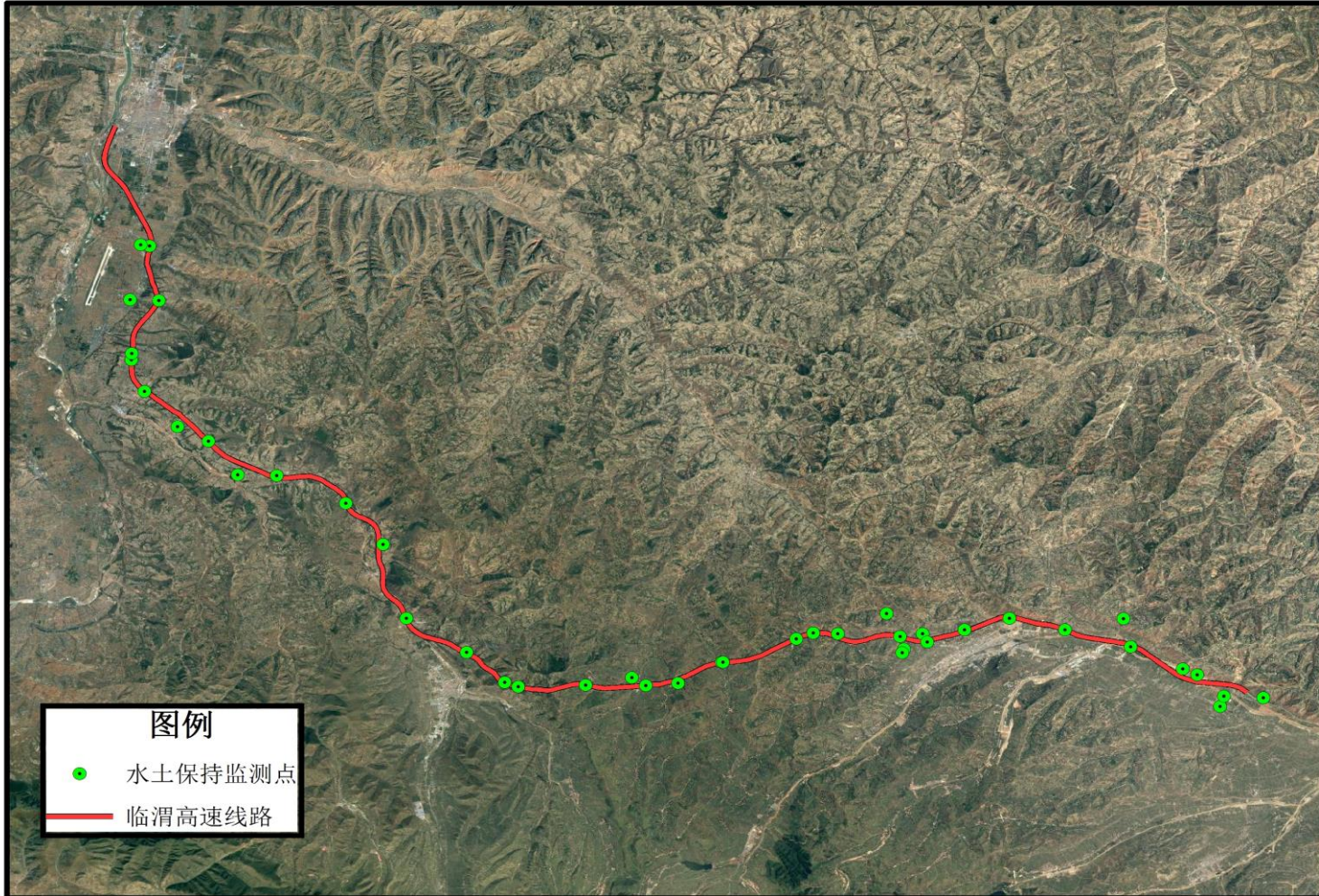
兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段弃土场分布图



黄河流域水土保持生态环境监测中心 2017年12月编制



兰州至海口国家高速公路临洮至渭源段工程水土保持监测点示意图



黄河流域水土保持生态环境监测中心 2017年12月编制