

兰州南绕城高速公路项目水土保持监测效果评价

李平,秦瑞杰,张海强

[黄河水土保持天水治理监督局(天水水土保持科学试验站),甘肃天水 741000]

摘要:对生产建设项目背景因素、扰动范围、取土弃渣、防治措施和水土流失危害进行监测评估,可为做好项目水土保持规划设计、施工和监督管理等工作提供参考。以兰州南绕城高速公路项目为例,采用实地测量、查询资料、调查监测、遥感监测、无人机航拍等手段,对项目建设中的水土保持全过程进行监测,评估其水土保持效果,结果表明:项目采取了适宜的水土保持措施,水土保持工程总体布局合理,防治效果明显,水土流失防治指标达到水土保持方案设计要求;但水土保持方案深度不够,与初步设计衔接不够充分,项目建设过程中扰动范围、实施的各类措施较水土保持方案有所变化,特别是取土场、弃渣场选址和取弃方量发生较大变化,对项目建设过程中的水土流失防治产生了一定影响。建议加强水土保持方案编制和规划设计与施工图设计、实际施工的衔接,以促进水土保持工作更加合理规范。

关键词:水土流失;水土保持监测;高速公路;生产建设项目;兰州南绕城高速公路项目

中图分类号: S157 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1000-0941.2025.06.008

引用格式: 李平,秦瑞杰,张海强.兰州南绕城高速公路项目水土保持监测效果评价[J].中国水土保持,2025(6):26-28,32.

公路工程对于促进区域互联互通、融合发展具有推动作用,但是其工期较长,土石方工程量大,对项目沿线扰动剧烈^[1],造成的水土流失不容忽视。《关于加强新时代水土保持工作的意见》要求,依法落实生产建设项目水土保持方案制度,加强全链条全过程监管。因此,加强公路工程建设过程中的水土流失监测具有重要意义。

本研究以兰州南绕城高速公路项目为例,以严格控制土地扰动、保护水土资源、维护和改善生态环境为目标,通过实地测量、查询资料、调查监测、遥感监测、无人机航拍等多种手段,对项目全过程水土流失的成因、数量、强度、影响范围、危害及防治效果等进行监测和评估,分析项目建设过程中可能造成水土流失的自然因素和人为因素,评价建设过程中的重点和难点,为做好生产建设项目水土保持规划设计、施工和监督管理等工作提供参考。

1 项目概况

兰州南绕城高速公路全长 58.74 km,起点位于榆中县定远镇接 G30 连霍高速公路,终点位于西固区新城镇接 G6 京藏高速公路,主体工程包括特大桥、大桥 8.57 km(20 座),隧道 25.01 km(17 座),互通立交 5 处,沿线设收费站 2 处、服务区 1 处、停车区 1 处、公路管养设施 5 处。项目总占地 493.72 hm²,其中永久性占地 363.27 hm²、临时性占地 130.45 hm²,挖方量

2 577.71 万 m³,填方量 1 170.29 万 m³,借方量 17.20 万 m³,建设工期为 2014 年 9 月至 2018 年 12 月。

项目区位于青藏高原向黄土高原的过渡带,平均海拔 1 520 m;属中温带大陆性气候区,年均气温 9.8℃,极端最高气温 39.8℃,极端最低气温-19.7℃,年均降水量 327 mm,年均日照时数 2 446 h,年均无霜期 180 d,年均风速 0.9 m/s,最大冻土深度 98 cm;土壤主要有黄绵土、黄土状粉土和灰钙土;植被类型属半荒漠草原植被,主要有蒿类、长芒草、针茅、红砂、猫头刺等,植被覆盖度 15%左右;涉及主要河流有黄河及其支流雷坛河、咸水河、宣家沟,水土流失以水力侵蚀为主,兼有滑坡、崩塌、泥石流等重力侵蚀,平均土壤侵蚀模数 3 390 t/(km²·a),容许土壤流失量为 1 000 t/(km²·a),属甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区和黄河干流甘肃省级水土流失重点治理区。

2 水土保持监测情况

2.1 监测范围与时段

项目防治责任范围为建设区占地,根据建设特

收稿日期:2024-08-06

第一作者:李平(1985—),男,湖北麻城人,高级工程师,学士,主要从事水土保持规划和水土保持科学研究。

通信作者:秦瑞杰(1985—),女,内蒙古赤峰人,高级工程师,硕士,主要从事水土保持研究。

E-mail: hwtslp@163.com

点,划分为路基工程、桥涵隧道工程、取土(料)及弃渣场、沿线附属设施、施工场地及施工便道 5 个防治分区,占地类型分永久性占地和临时性占地。

监测时段为施工准备期开始至设计水平年结束,具体可划分为施工准备期、施工期和试运行期,为方便统计,实际工作过程中将施工准备期合并至施工期。

2.2 监测内容

结合项目特点,按照《水土保持监测技术规程》(SL 227—2002)、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240—2018),采用实地测量、查询资

料、调查监测、遥感监测、无人机航拍等方法,对水土流失背景值、扰动范围、水土流失防治措施的数量和质量、工程措施稳定性、林草成活率、植被生长情况、植被覆盖度、水土流失危害及水土流失防治效果等内容进行监测,水土流失状况监测采取测钎法和侵蚀沟量测法,植被生长情况监测采取抽样调查法。主要监测内容和方法见表 1。

2.3 监测点布设

在各防治分区内选择有典型性、代表性的地段作为监测点,定期或不定期调查、观测,分点位、分时段采

表 1 水土保持监测内容和方法

监测内容	监测要素	监测方法
水土流失影响因素	气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被	查询资料、调查监测
	项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况	查询资料、调查监测
	项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况	查询资料、调查监测、遥感监测、无人机航拍、实地测量
	项目弃渣场的占地面积、弃渣量、堆放方式及变化情况	查询资料、调查监测、无人机航拍、实地测量
	项目取土的扰动面积、取料方式、取土量及变化情况	查询资料、调查监测、无人机航拍、实地测量
水土流失状况	水土流失的类型、形式、面积、分布、强度	查询资料、调查监测、遥感监测、无人机航拍、实地测量
	各监测分区及其重点对象的土壤流失量	查询资料、调查监测、遥感监测、无人机航拍、实地测量
水土流失危害	水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度	查询资料、调查监测
	水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度	查询资料、调查监测
	对高等级公路、铁路、输变电、输油气管线等重大工程造成的危害	查询资料、调查监测
	生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害	查询资料、调查监测
水土保持措施	对水源地、生态保护区、江河湖泊、塘坝的危害	查询资料、调查监测
	工程措施类型、数量、分布情况和完好程度	查询资料、调查监测、无人机航拍、实地测量
	植物措施种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率	查询资料、调查监测、无人机航拍、样方调查
	临时措施类型、数量、分布	查询资料、调查监测、无人机航拍、实地测量
	各项水土保持措施的实施进展情况	查询资料、调查监测
	水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用	查询资料、调查监测
	水土保持措施对周边生态环境发挥的作用	查询资料、调查监测

用不同监测方法对不同监测指标分别实施连续、动态的监测^[2]。项目采取实地调查与定位监测、巡查监测相结

合的方法,共布设各类监测点位 89 处,其中固定监测点 5 处,巡查监测点 84 处。固定监测点信息见表 2。

表 2 水土保持固定监测点信息

监测点位置	坐标	监测内容	监测方式及频次	监测时段(年-月)
1#取土场	35°58'03"N, 103°51'34"E	护坡稳定性、坡面侵蚀	测钎法,每季度 1 次	2015-08—2016-04
12#弃渣场	36°00'37"N, 103°45'22"E	护坡稳定性、坡面侵蚀	测钎法,每季度 1 次	2015-08—2016-04
4#弃渣场	34°47'12"N, 105°00'02"E	护坡稳定性、坡面侵蚀	测钎法,每季度 1 次	2018-03—2019-03
28#弃渣场	36°10'56"N, 103°33'07"E	护坡稳定性、坡面侵蚀	测钎法,每季度 1 次	2018-03—2019-03
1#渣场道路	35°58'20"N, 103°59'01"E	路面细沟侵蚀	侵蚀沟法,每季度 1 次	2018-07—2019-06

2.4 重点监测对象

结合项目防治区划分及水土流失特点,确定本项目水土保持监测的重点区域为路基工程防治区和取土(料)及弃渣场防治区,重点部位是分级削坡和分层弃渣产生的边坡,监测的重点内容是扰动面积和取弃土方量,这也是整个项目水土保持监测的难点。

3 监测结果与评价

3.1 防治责任范围

项目水土流失防治责任范围即项目建设占地,总

面积为 493.72 hm²,见表 3。

项目防治责任范围比水土保持方案增加 104.06 hm²,主要原因是水土保持方案编制阶段为可行性研究阶段,设计深度不够,考虑到项目区沟壑密度大、公路安全界限等,施工图设计对项目建设内容、布局、工艺进行了细化,加之落地过程中又发生了一些变化,导致实际征占地与水土保持方案相比发生较大变化。

3.2 取土弃渣

3.2.1 取土

水土保持方案设取土场 1 处,占地 0.40 hm²,取土

表 3 项目建设占地情况统计

hm²

防治分区	水土保持方案			实际扰动			增减情况		
	永久占地	临时占地	小计	永久占地	临时占地	小计	永久占地	临时占地	小计
路基工程防治区	277.65	0	277.65	288.01	0	288.01	10.36	0	10.36
桥涵隧道工程防治区	25.20	0	25.20	51.02	0	51.02	25.82	0	25.82
取土(料)及弃渣场防治区	0	55.60	55.60	0	91.01	91.01	0	35.41	35.41
沿线附属设施防治区	10.47	0	10.47	24.24	0	24.24	13.77	0	13.77
施工场地及施工便道防治区	0	20.74	20.74	0	39.44	39.44	0	18.70	18.70
合计	313.32	76.34	389.66	363.27	130.45	493.72	49.95	54.11	104.06

4.94 万 m³。经监测统计,实际启用取土场 1 处,占地 3.79 hm²,取土 12.34 万 m³。受项目实施阶段工程布置、时序和征地等因素影响,实际设置的取土(石、料)场与水土保持方案相比位置、占地、取土量均发生了变化,为此建设单位进行了取土场变更。

3.2.2 弃渣

水土保持方案设弃渣场 29 处,占地 55.20 hm²,弃渣量 893.88 万 m³。经监测统计,实际设弃渣场 25 处,占地 83.62 hm²,弃渣量 1 198.22 万 m³,另外施工阶段还设有 2 处临时转运场,占地 3.60 hm²。受项目实施阶段工程布置、时序和征地协商等因素影响,实际设置的弃土(石、渣)场与水土保持方案相比位置、占地和弃土(石、渣)量均发生了较大变化,为此建设单位进行了弃渣场变更。

3.3 水土保持措施

项目完成了表土保护、拦渣、边坡防护、截排水、土地整治、植物措施、临时措施等水土保持措施,主要措施量包括:①工程措施。土地整治 310.74 hm²,表土剥离/回覆 24.33 万 m³,修边沟/排水沟/截水沟/急流槽 221 844 m,建消力池 13 座、蒸发池 2 座、挡渣墙 1 372 m,挡水埂 65 818 m,实施框格梁及骨架护坡 41 287 m³。②植物措施。撒播草籽 207.46 hm²,框格梁码砌植生袋/液压喷播植草/厚层基材喷播植草 32.38 hm²,栽植乔灌木 607 933 株。③临时措施。修临时挡墙 3 734 m,实施密目网苫盖 260 496 m²,建临时排水沟 8 040 m、临时沉沙池 73 个。

与水土保持方案相比,表土剥离保护、截排水、拦挡、护坡工程、挡水埂、乔灌木、种草、临时苫盖等实际完成措施量均有所增加,主要原因是路基、桥梁、取土场、弃渣场扰动范围增加,相应实施的水土保持措施种类和数量也有所增加。

3.4 水土流失状况

项目区水土流失以水力侵蚀为主,主要发生时段为降雨集中的 5—9 月,部位是路基、路堑开挖边坡、桥梁基础开挖面、隧道开挖边坡、临时堆土边坡、取土弃渣边坡等。施工对地表破坏明显,弃土渣量大,水土流失严重;运营期地表得到恢复,治理措施发挥效益,水

土流失程度减轻^[3]。

据统计分析,项目区原地貌土壤流失量 64 338 t,扰动后产生的土壤流失量达 84 569 t,新增土壤流失量 20 231 t,其中路基工程、桥涵隧道工程、取土(料)及弃渣场、沿线附属设施、施工场地及施工便道防治区新增土壤流失量分别为 14 215、2 543、2 397、500、576 t,可见路基工程防治区是水土流失防治重点。

3.5 水土流失危害

项目建设过程中,占地范围内的地表受到不同程度的破坏,局部地貌发生较大改变,产生了一定的水土流失。由于系统实施了水土流失防治措施,因此施工过程中产生的水土流失得以控制,未发生水土流失危害事件。

项目共设弃渣场 25 处,其中 4 级及以上弃渣场 17 处,均按要求开展了弃渣场安全稳定性验算,结论均为稳定。

3.6 水土保持防治效果

项目位于国家级和省级水土流失重点治理区,水土流失防治执行西北黄土高原区一级防治标准,通过实施水土保持措施并加强管护,发挥了较好的水土保持效益,各项指标均达到了批复的水土保持方案确定的目标值,见表 4。

表 4 项目水土流失防治目标

防治目标	方案目标值	实际达到值
扰动土地整治率/%	95	98.64
水土流失总治理度/%	90	92.65
土壤流失控制比	0.80	0.82
拦渣率/%	90	94.03
林草植被恢复率/%	92	96.82
林草覆盖率/%	20	25.64

4 结束语

兰州南绕城高速公路项目所在区域生态环境脆弱,降水量少,蒸发量大,项目建设中大范围、高强度、长历时的扰动,对区域水土保持功能造成较大破坏,加大了恢复治理难度。通过参建各方的不懈努力,实施科学合理、系统完善的水土保持工程、植物和临时措施,

(下转第 32 页)