

综合  
治理

# 兰新铁路风沙区提速改建工程对水土流失的影响及防治措施

陈家琪

(甘肃省水土保持科学研究所, 甘肃 兰州 730021)

**摘要:** 西北戈壁荒漠区生态环境十分脆弱, 以风蚀为主的水土流失非常严重; 随着经济的发展该区域的道路建设也在加速发展, 建设项目和生态环境保护一直是一对难以解决的矛盾, 也是长期以来人们一直关注的焦点问题。针对上述问题对兰新铁路“百里风区”提速改建工程项目的水土流失及防治措施进行了探讨和研究。

**关键词:** 建设项目; 水土流失; 防治措施

文献标识码: A

文章编号: 1000—288X(2004)04—0067—04

中图分类号: S157

## Effect and Countermeasures of Reconstruction Project to Increasing Speed of Lanzhou- Xinjiang Railroad on Soil and Water Loss in Wind-sand Area

CHEN Jia-qi

(Institute of Soil and Water Conservation of Gansu Province, Lanzhou 730021, Gansu Province, China)

**Abstracts:** The environment of the desert in northwest region is fragile. Economic development and, in particular, road construction, has created the difficult challenge of balancing such development and environmental protection. The challenge has become a focus for many people. Views on the prevention and remediation measures for environmental harm in wind-sand area of Lanzhou- Xinjiang railroad to increase the speed of sustainable development are discussed. Suggestions of feasible options are sought from further research.

**Keywords:** project of construction management; soil and water loss; prevention and control measures

### 1 项目及项目区特征分析

#### 1.1 工程特征分析

兰新铁路柳树泉至小草湖段线路段全长150.93 km, 线路建设标准较低, 又处于“百里风区”地带, 运营条件十分恶劣。由于大风对行车速度的影响, 一直制约兰新铁路运输生产的正常进行。因此, 该铁路段的提速改建, 对于提高运输能力, 确保铁路畅通具有十分重要的意义。该项目主体工程/types和工程量详见表1。

根据主体工程分析, 该项目影响水土流失的重点工程为路基、隧道和挡风墙工程, 重点部位为取土场、弃土场、渣场等。本改建项目共设置取土场17处, 取土总量为  $8.23 \times 10^6 \text{ m}^3$ , 开挖损坏地表面积  $1.32 \text{ hm}^2$ ; 共设置弃土场7处, 弃土总量为  $2.35 \times 10^6 \text{ m}^3$ , 占地面积为  $39.13 \text{ hm}^2$ ; 隧道渣量  $1.10 \times 10^5 \text{ m}^3$ , 就近回填利用  $6.00 \times 10^4 \text{ m}^3$ , 弃渣  $5.00 \times 10^4 \text{ m}^3$ , 设置弃渣场1处, 占地  $8.70 \times 10^3 \text{ hm}^2$ 。

表1 主体工程特性

项目	柳树泉—十三间房	十三间房—小草湖	合计
线路长度/km	91.18	59.75	150.93
利用既有线长度/km	27.53	10.65	38.18
永久占地征地量/hm <sup>2</sup>	188.25	224.73	412.98
临时占地征地量/hm <sup>2</sup>	170.88	135.59	306.48
改线长度/km	63.65	49.10	112.75
路基排水/m	77 297.44	77 297.44	—
路堑浆砌片石/m <sup>3</sup>	—	951.30	951.30
路基加固及防护/m <sup>3</sup>	80 385	9 755 008	9 835 393
土堤式挡风墙/m	21 512	8 229	29 741
对拉式挡风墙/m	8 596	26 975	35 571
柱板式挡风墙/m	—	5 200	5 200
中、小桥/座	13	1	14
新建涵洞(m/座)	4 166/147	2 095 81/68	6 261 81/215
改建涵洞(m/座)	640/50	613 89/43	1 253 89/93
双线隧道(m/座)	0	682/1	682/1
铺道岔/组	34	38	72
估算投资总金额/10 <sup>4</sup> 元	56 509.7	59 616.53	11 6126.23

注: 表中涵洞单位中“m”为“横延米”。

收稿日期: 2004-03-17

作者简介: 陈家琪(1957—), 男(汉族), 陕西大荔人, 高级工程师, 主要从事水土保持科研工作。电话:(0931)8797205。

## 1.2 项目区生态环境特征

项目区为著名的“百里风区”，生态环境的基本特征为：干旱少雨，气候干燥，风力强，风速大，地势平坦，植被稀疏，生态环境脆弱。

1.2.1 气象特征 项目区属大陆性干旱气候区，年平均气温 9.1 ~ 10.6，最热月平均气温 26.3 ~ 27.1，最冷月平均气温 -11.7 ~ -8.6，年平均降水量 35.7 ~ 38.0 mm，年平均蒸发量 2974.7

~ 4803.6 mm，最大季节冻结深度为 130 cm。气候因素中对土壤侵蚀影响最大的因素为大风。大风的主要特征为风速大、风力强、持续时间长。

据《红层、大步、十三间房测风站大风观测统计》(2000—2002 年)大风统计资料，年平均大风日数(8 级)为 208 d，年平均风速 5.8 m/s，主导风向 NNW，N，定时最大风速为 33 m/s。项目区大风统计资料(见表 2)。

表 2 2000—2002 年 8 级以上大风情况汇总表

区间	年份	8 级		9 级		10 级		11 级		12 级		小计	占天数总比例/%
百里风区	2000	132	138	92	93	47	52	21	23	5	5	144	39.3
	2001	123	135	133	127	79	85	30	35	10	12	—	43.8
	2002	114	102	148	115	82	78	32	39	12	15	180	52.3
	小计	369	375	373	335	208	215	83	97	27	32	484	44.2

1.2.2 地形地貌特征 项目区位于哈密—吐鲁番盆地北缘，分为 2 大地貌单元，即剥蚀丘陵地貌和荒漠戈壁地貌。K1481+200—K1539+800 段为剥蚀丘陵地貌，地形起伏较大，沟梁相间，地面高程 700~800 m，相对高差 5~30 m。K1539+800—K1540+950，K1440+700—K1481+200 段地形较平缓，开阔，地势大致由北向南倾斜，呈典型的荒漠戈壁地貌景观。

1.2.3 植被特征 项目区植被总的特征为品种单一，覆盖度小(小于 5%)，大部分区域地表裸露，天然植被稀疏。洪积扇中上部为戈壁裸地，仅在局部冲沟内有稀疏的枝鸦葱(*S. corzonera ruprechtiana* L. ip sch. et Krasch.)、疏叶骆驼刺(*A. l. hagi pseudalhagi* Desv.)分布、泉水及铁路过水涵洞边有怪柳(*T. am ar ix chinensis* Lour.)、麻黄(*Ephedra Tourm et L.*)、芦苇(*Phragmites canm unis* Trin.)及甘草(*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.)。柳树泉、红层、十三间房等车站站区绿化树种有新疆杨(*Populus albarar. Pyram idalis* B.)、白榆(*Ulmus laevis pall*)、沙枣(*Elaeagnus angustifolia* L.)、沙拐枣(*Calligonum mongolicum* Turcz.)等。

## 2 对项目区水土流失的影响分析

### 2.1 项目区水土流失成因分析

项目区水土流失成因可概括为自然因素和人为因素两方面。自然因素对项目区水土流失起主导作用的因子为：风速、植被、地形、地貌；人为因素主要表现为在路基、站场、桥梁、隧洞、取弃土场、施工场地便道、砂石料场等工程施工过程中，人为扰动地表，破坏地表结皮层。项目区自然条件恶劣，生态环境脆弱，自然因素是项目区原生水土流失的主要原因；人为因素

是项目区加速侵蚀造成新的水土流失的主要原因。

### 2.2 项目实施对项目区水土流失影响的途径、方式和强度

项目实施对项目区水土流失影响主要是以人为扰动地表、改变局部地形地貌的方式，通过重点工程(路基、桥涵、隧洞、挡风墙)和重点部位(取土场、弃土场、渣场)等主要途径来体现的，其影响强度随工程类型和工程部位不同而异。

2.2.1 取土场 为保证主体工程项目(路基、挡风墙、桥梁、涵洞、场站等)8.30 × 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>土方量的供应，共设置取土场 17 处，开挖损坏地表面积 131.07 hm<sup>2</sup>。取土场对水土流失的影响主要有 2 个方面。其一，土方在开挖、拉运过程中，遇到大风易形新的水土流失；其二，取土后原有地表结皮层破坏，表层疏松，风力侵蚀加剧。

2.2.2 弃土场 本项目施工过程中，尽量做到弃土利用，对不能利用的土石方设置弃土场。主体工程设置取土场 7 处，弃土量为 2.35 × 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>，占压损坏地表面积 39.13 hm<sup>2</sup>。弃土后原有结皮层被掩埋，弃土表层疏松，风力侵蚀加剧。

2.2.3 弃渣场 本改建项目弃渣的主要来源为隧道弃渣，全线共有隧道 1 处，长 682 m，共有渣量 1.10 × 10<sup>5</sup> m<sup>3</sup>，其中回填利用 6.00 × 10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>，弃渣 5.00 × 10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>，占地 0.87 hm<sup>2</sup>。

### 2.3 水土流失预测应注意的几个问题

对风蚀区水土流失预测，应在《水土保持综合治理规划通则》(GB/T 15772—1995)、《水土保持综合治理技术规范》(GB/T 164531—164536—1996)等国家相关标准的基础上，从实际出发，还应考虑以下几个问题。

2.3.1 预测时段划分 根据铁路工程在各个时期水土流失的不同特点,水土流失预测时段划分为建设期和运营期,风蚀区水土流失预测时段重点应在建设期。该项目建设期预测年限为1a。

2.3.2 预测内容和方法 风蚀区水土流失预测内容重点为项目建设过程中扰动原生地表的面积、项目建设过程中产生的弃土弃渣量,预测方法采取数学模型与类比相结合的方法。预测的难点为项目区风蚀模数的确定。

2.3.3 预测结果分析 该项目建设扰动范围内新增水土流失总量为 $5.56 \times 10^4$  t,其中:取土场新增水土流失量 $1.61 \times 10^4$  t,占项目建设区新增水土流失总量的28.92%;弃土场新增水土流失量为 $3.40 \times 10^3$

t,占新增水土流失总量的6.11%;隧道弃渣新增水土流失量130 t,占区域新增水土流失总量的0.24%;路基和路面新增水土流失量 $3.34 \times 10^4$  t,占新增水土流失总量的60.62%(见表3)。

## 2.4 影响评价结论

根据现场调查,该项目对当地生态环境影响主要体现在:改变局部地形地貌;对植被、气候等生态环境因素影响不大;地表扰动面大,毁坏地表结皮层严重。影响水土流失的重点工程为路基工程,重点部位为取土场、弃土场、弃渣场。对加剧风蚀,引发新的水土流失,导致生态环境问题的重点部位和重点地段,必须采取有效的防护措施以减少水土流失的发生与发展,保障铁路安全运行,实现区域经济的可持续发展。

表3 项目建设过程中新增水土流失量预测

防治分区	工程类型	扰动侵蚀模数/ ( $t \cdot km^{-2} \cdot a^{-1}$ )	面积/ $hm^2$	年侵蚀 量/t	侵蚀总 量/t	原地表 侵蚀量/t	新增侵 蚀量/t
荒漠 戈壁区 (I)	高填深挖地段	9 000	62.75	5 647.50	5 647.50	1 882.50	3 765.00
	典型路基坡面	9 000	125.5	11 295.00	11 295.00	37 65.00	7 530.00
	取土场	12 900	75.68	9 762.72	9 762.72	2 270.40	7 492.32
	弃土场	12 600	28.7	3 616.20	3 616.20	861.00	2 755.20
	小计	—	—	30 321.42	30 321.42	8 778.90	21 542.52
剥蚀 丘陵区 (II)	高填深挖地段	16 500	71.11	117 32.95	11 732.95	39 10.98	7 821.97
	典型路基坡面	16 500	125.77	20 752.58	20 752.58	6 917.53	13 835.05
	站场工程	16 500	23.83	3 931.95	3 931.95	1 310.65	2 621.30
	隧道弃渣工程	20 900	0.87	181.13	181.13	47.67	133.47
	取土场	23 100	48.87	11 288.97	11 288.97	2 687.85	8 601.12
弃土场	22 000	3.91	860.20	860.20	215.05	645.15	
小计	—	—	48 747.78	48 747.78	15 089.73	33 658.06	
荒漠戈 壁区 (I <sub>2</sub> )	高填深挖地段	16 500	1.45	239.45	239.45	79.82	159.63
	典型路基坡面	16 500	2.57	423.52	423.52	141.17	282.35
	小计	—	—	662.97	662.97	220.99	441.98
合计	—	—	79 732.17	79 732.17	24 089.62	55 642.56	

## 3 防治措施研究

### 3.1 主体工程水土保持措施实施效果评价

主体工程设计中,具有水土保持功能的措施主要为风蚀路堤防护工程、地面排水工程及其它工程。

3.1.1 风蚀路堤防护工程 “百里风区”大风地段的路堤两侧路肩采用C15混凝土块板防护,其防护范围为:路肩及路肩下2.0m范围,用规格为0.5m×0.5m,厚0.08m板块铺砌。风蚀路堤防护工程主要分布在十三间房至小草湖(K1481+200—K1540+950)段,工程量为(浆砌及干砌)81336.30m<sup>3</sup>。风蚀路基防护工程,从生态保护角度来看,混凝土块板、M7.5浆砌片石铺砌后,使原来裸露路基得到了有效保护,抑制路基风蚀,改善路基小环境,保证主体工程运行安全;从技术角度来看,混凝土块板预制、M7.5浆砌

片石及铺砌均有成熟的技术和经验。从经济角度来看,主体工程中风蚀路段防护工程投资 $1.88 \times 10^7$ 元,占总投资( $1.16 \times 10^9$ 元)的1.62%。因此,主体工程中风蚀路基防护工程具有生态合理性、技术经济可行性,是适合当地实际情况的水土保持措施。

3.1.2 地面排水工程 主体工程中地面排水工程主要有排水沟、天沟、引水沟、挡水埝。规格分别为0.4m×0.4m、0.5m×0.5m和0.6m×0.6m,总长77297.44m,总土石方为35462.21m<sup>3</sup>,M7.5浆砌片石9282m<sup>3</sup>。地面排水工程既可防护路基、路堑边坡水蚀,又可防护风蚀(表面硬化)。从技术角度来看,排水工程的设计及施工也具有成熟的技术和经验;从经济角度来看,主体工程中排水工程投资 $2.11 \times 10^7$ 元,占总投资( $1.16 \times 10^9$ 元)的1.81%。因此,主体工程中排水工程具有技术可行性和经济合理性。

### 3.2 建议采用的水土保持措施

#### 3.2.1 “百里风区”水土保持措施配置原则

(1) 体现“预防为主”的基本原则。百里风区生态环境十分脆弱,一旦破坏就很难恢复,应遵循“预防为主”的基本原则。生态保护措施首先应是避免扰动,即采用避让措施,如集中取土、集中弃土,渣料集中堆放,以尽量减少扰动地表;要规划施工便道,尽量利用既有施工便道和原有闲置场站等。另外,要结合主体工程施工工艺,在弃土弃渣过程中,边弃边压。为此在施工过程中必须实行全过程管理,尤其防止施工中的偶发性、无意性或非必要的破坏,体现“预防为主”的基本原则。

(2) 体现“因害设防”的基本原则。根据工程分析,该项目对环境影响的重点工程为路基、桥梁工程,

重点部位为取土场、弃土场、渣场。生态保护措施一定要针对重点工程、重点部位设置防护措施。据“百里风区”生态环境特点,和当地的风速、风向,将取土场、弃土场、渣场的位置尽量设在背风、低洼地带。

(3) 体现以“工程措施为主,生物措施为辅”的原则。依据“百里风区”生态环境条件严酷,植物难以成活的特点,在布设措施时,应以工程措施(土地整治、砾石压盖、挡渣墙)为主,植物措施(站场绿化)为辅。

3.2.2 建议采用的水土保持措施 根据“百里风区”水土保持措施配置原则,结合主体工程水保措施评价,建议采用如下两种水土保持措施。一是对沿线取土场、弃土场、弃渣场进行整治与压盖砾石;二是对站场绿化美化进行专项设计。各类防治工程量统计结果如表 4 所示。

表 4 各类防治工程量统计

防治分区	取土场		弃土场		弃渣场		站场绿化苗木用量	
	面积/hm <sup>2</sup>	砾石量/10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	面积/hm <sup>2</sup>	砾石量/10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	面积/hm <sup>2</sup>	砾石量/10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	面积/hm <sup>2</sup>	砾石量/10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>
漠戈壁区	82.20	4.11	35.22	1.76	—	—	—	—
丘陵剥蚀区	48.87	2.44	3.91	0.20	0.87	0.04	0.09	2.76
合计	124.55	6.55	32.61	1.96	0.87	0.04	0.09	2.76

(1) 取土场、弃土场、渣场土地整治与压盖砾石。对取土场、弃土场、弃渣场等施工过程中开挖、扰动的区域,主体工程完工后,为减轻风蚀,应及时进行土地整治和压盖砾石。土地整治的范围为取土场、弃土场、弃渣场,技术要求是坑凹回填、整平碾压。土地整治后应及时压盖砾石,压盖砾石的范围是土地整治范围,技术要求是压盖砾石粒径大于 2 cm,压盖厚度大于 5 cm,压盖均匀。

(2) 站场绿化美化专项设计。对改建站场的绿化美化在初步设计阶段应进行专项设计,这里从生态影响角度提出几点要求。绿化树种选择时,不仅要考虑美化效果,更要考虑当地的生境条件,尽量做到“适地适树”,选择的树种应具有抗寒、抗旱、耐贫瘠、抗风沙等特点;场站绿化必须保证绿化地的生态用水;由

于场站立地条件差,因此绿化时植被覆盖度不能太高,一般应控制在 20% 以下。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 焦居仁,等. 开发建设项目水土保持[M]. 中国法制出版社
- [2] 水土保持综合治理技术规范[S]. (GB/T, 164531—16453, 6, 1996).
- [3] 杨洪. 建设项目环境影响经济评价探讨[M]. 甘肃环境研究与监测, 2003
- [4] 公路建设项目水土保持工作规定. 水利部、交通部水保[2001]12号[S]. 20010117.
- [5] 吴军年. 铁路工程环境影响评价综述[R]. 环境研究与监测, 19971004
- [6] 公路建设项目水土保持工作规定. 水利部、交通部水保[2001]12号[S]. 20010117.