

文章编号: 1006-7639(2005)-04-0061-05

公路建设对甘南草原生态环境的影响

李英华^{1,2}, 张 镭^{1,2}, 段丽洁^{1,2}, 胡向军^{1,2}

(1. 兰州大学大气科学学院, 甘肃 兰州 730000;

2. 甘肃省干旱气候变化与减灾重点实验室, 甘肃 兰州 730020)

摘 要: 根据甘肃甘南藏族自治州的自然环境特征、国道 G213 线的工程建设特点, 分析了 G213 线改扩建工程对甘南州草原生态环境的影响。结果表明, 公路建设施工期对沿线植被的负面影响较剧烈, 局部土壤环境受到较大扰动, 被扰动的土体侵蚀类型主要是水蚀, 扰动后可能造成水土流失量为 68 866.7 t, 新增水土流失量为 63 060.5 t。针对项目可能存在的主要生态环境问题(植被破坏、水土流失等)提出了建议措施。

关键词: 高海拔草原; 公路建设; 生态环境; 水土流失; 环境保护

中图分类号: X171.1

文献标识码: A

引 言

近年来, 随着国民经济的发展, 我国公路总里程不断增长, 汽车保有量持续增加, 公路在国民经济综合运输体系中的位置愈来愈重要。伴随着公路的建设和发展, 公路污染、公路对周边环境等问题也大量凸现出来。不少学者^[1-5]因地制宜, 从不同侧重方面分析、预测了公路建设及营运可能对周边环境(水、生态环境等)造成的影响, 提出了相应的减缓、补救措施, 为建设单位指明环境保护责任, 在一定程度上减轻了公路建设对环境的破坏, 并为公路营运中的环境保护提出了一些可参考的意见和对策。但因西北高海拔地区经济发展起步较晚且发展缓慢, 相应的公路建设发展也较晚, 因此对此类公路建设环境影响的分析较少^[3]。

高海拔地区因其独特的自然环境特征, 生态较脆弱, 若公路建设施工期间及公路营运后忽视对环境的影响, 则可能会加剧这里的环境恶化。本文以近期改扩建的国道 213 线在甘南藏族自治州过境公路为例, 分析公路建设对沿线生态环境的影响, 特别是对草原生态环境的影响。

1 公路沿线自然生态环境概况

国道 G213 线在甘南州过境段(即合作至郎木寺段)公路全长 162.2 km, 起于甘南州合作市, 途经合作市、夏河县、碌曲县, 止于碌曲县郎木寺乡, 路线走向大致呈南北走向。路线按 2 级公路建设, 在个别地段因所处地理位置和周边条件的限制, 降低标准设计、建设。全线基本上沿原 G213 线进行改扩建。

G213 线合作至郎木寺段公路位于甘南高原区, 地处青藏高原东北边缘、黄土高原南缘与陇南山地西缘的交界地带, 这里是黄河、长江两大水系的分水岭。甘南高原区为高原大陆性季风气候, 寒冷潮湿是该地区主要气候特征。区内年温差小、日温差大, 年平均气温 1~3℃, 年平均降水量 440~800 mm。受南亚季风和甘南高原地貌的影响, 全年无明显的 4 季之分, 仅有冷暖之别, 而且高寒多风雨雪, 自然灾害频繁, 主要是霜冻、寒潮、强降温、大雪、冰雹和秋季洪涝等, 各地降水量时空分布很不均匀。地貌类型为山地和高原, 沿线大部分地区海拔在 3 000 m 以上。受地形和气候的影响, 亚高山、灌丛间、林间等各类草甸和山地草原遍布, 主体为草甸, 分属亚高

收稿日期: 2005-05-17; 改回日期: 2005-08-01

基金项目: 国家高校优秀青年教师教学科研奖励计划, 甘肃省环境科学基金(GH99-13)资助

作者简介: 李英华(1981-)女, 青海乐都人, 硕士研究生, 主要从事大气物理与大气环境研究工作。

山草甸草原、高山灌丛草甸草原、山地沼泽草甸等。草地牧草茂密,植被覆盖度在 60% 以上,植被群落以灌丛和牧草为主^[6]。

2 公路沿线环境现状

G213 线合作至郎木寺段公路沿线以草原为主,零星分布少量的耕地和宅基地,大部分地区均有良好植被覆盖。区域内阿木去乎是农牧区交界处,迤西迤南全为牧区,博拉以北多为农区,属经济形态过渡带,人口分布极不均衡。合作—阿木去乎沿线区域属半农半牧区,人口密度相对比较大,人为破坏也较大,水土流失比较严重,土壤侵蚀模数 $400 \sim 500 \text{ t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$,阿木去乎—郎木寺沿线区域属牧区,人口密度相对较小,水土流失比较轻微,土壤侵蚀模数 $100 \sim 200 \text{ t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 。全线均属微度侵蚀范围,多年平均侵蚀模数在 $100 \sim 500 \text{ t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 之间,主要是水蚀、冻融侵蚀,侵蚀形式有面蚀、沟蚀、泻溜、崩塌等。

长期以来,由于气候影响,严重超载放牧,牧草地投入少、建设慢、基础设施落后,加上鼠虫害,草场受到一定程度的侵蚀,退化日渐严重,草场的优势种明显减少,毒杂草逐年增多,水土流失相应日趋增加。沿线区域内一些草场退化严重的地区,地表零星裸露,土壤略有沙化。少部分地段鳞片状面蚀已开始明显,遭到人为破坏的裸露地土壤侵蚀模数分别高达 $1\ 500 \sim 3\ 000 \text{ t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 。

3 草原生态环境影响

3.1 植被影响

G213 线合作至郎木寺段(简称合—郎段)公路线路长,技术标准高,主体工程和辅助工程量都较大,公路永久性占地(表 1)中新增永久性占地面积 281.72 hm^2 ^[7-8]。施工期间取土采取多点取土方式,缩减开挖面的面积,取土前将地表土铲起来集中堆放,取土结束后再回填,播撒草种;弃土选择地势低洼、容量较大、堆放方便的地方,弃土堆形状规划整齐;其他临时占地(驻地、预制厂和施工便道等)也采取了相应措施,以减轻对经过区植被的碾压、铲除或掩埋等负面影响。施工结束后对临时占地进行平整恢复为草地,选择适宜当地自然条件的植物进行绿化补偿。尽管如此,施工期临时占地对植被的碾压、掩埋等直接影响较剧烈,大面积的永久占地铲除了一定数量的植被,特别是局部改建地方对植被

的铲除较严重。

表 1 公路永久占地表^[7-8]

Tab. 1 Perpetually used areas of the highway construction

路 段	长度 (km)	耕地 (hm^2)	草地 (hm^2)	荒坡 (hm^2)	河滩 (hm^2)	宅基 (hm^2)	原公路 (hm^2)
合作市城区过境段	8.70	4.88		0.25	0.10	13.53	12.58
合作—碌曲	73.20	12.27	105.78				100.10
碌曲—郎木寺	80.30		144.91				50.62
合 计	162.20	17.15	250.69	0.25	0.10	13.53	163.30

G213 线合—郎段公路局部改建公路共长 15.5 km,占地面积 40.61 hm^2 ,它分割了局部的生态系统,使得局部草甸草地出现了斑状,嵌块边缘光照和干燥作用增强,地表热容量改变,温度可变性增加,可能导致边缘到嵌块中心数百米范围内不适应这种变化的本地种群减少,喜欢这种环境的外来毒杂草增加,并与本地物种竞争养分和栖息地。毒杂草入侵不仅会增加生态环境的破碎化程度,而且可能导致群落优势种群乃至整个景观的基质发生变化,这使得该草场的优势建群种明显减少,草场种群被迫独立、扩散,草场质量退化。尽管局部改建地方存在着这种潜在影响,但由于公路施工期较短,如果施工期生态保护得当、后期生态恢复措施有效,这种潜在影响可减至较低。

公路营运后,因交通运输产生的灰尘降落到沿线植物的表面,影响植物正常的生理活动,进一步可能影响到沿线植物的生产量。此外,汽车尾气、噪声可能影响到植物的生长。但 G213 线建设区大气扩散条件较好,此外,该公路车流量较小,所以上述影响在公路营运期间较小。

3.2 土壤环境影响

公路建设中用于路基建设占用的土地,永久地改变了利用方式。G213 线公路技术标准高、路基宽,用地范围大,被占用的土地原来的植被或农作物被裸露硬化了的路面所取代,迫使原有土地使用功能发生变化。原有的耕作、草场土壤环境发生变化,被占用耕地、草地将长期失去原有能力。

公路建设工程土石方量 $5\ 359\ 289 \text{ m}^3$,建设中大量的土地裸露,并且由于车辆运输和开挖引起很大的扰动。大量挖土、弃土和填土,使自然土壤的结构受到破坏,填挖过程中的工程土壤结构散、有机质含量很小,抵抗侵蚀的能力减弱。考虑到项目区寒冷、潮湿的气候特征,在原地貌扰动后地表能很快形成结皮,具有一定的植被恢复、增强抗蚀能力,再加

之封冻期较长(一般自 11 月至次年的 4 月),被扰动土体的风蚀较小。但是工程施工期在 3 月下旬到 11 月中旬,降雨量大,暴雨集中,历时长,被扰动土体的水蚀相对较严重。

3.3 水土流失预测

公路建设对工程范围内的植被、土壤和地形等不同程度的影响,不可避免地导致水土流失的大量增加,因施工影响水土流失的各种因素在各项防治措施实施后逐渐消失,随着时间的推移,各项防治措施的水保功能日益得到发挥,生态环境将逐步得到恢复和改善,水土流失量逐渐减少直至达到新的稳定状态,故本文将水土流失预测时段划分为施工期和营运期 2 个时段,分不同时段进行预测。工程的施工期为 3 a,营运期 5 a。

3.3.1 施工期新增水土流失量预测

根据项目区气候特征,可确定区域内水土流失以水蚀为主,故项目区新增水土流失量预测按水蚀量计算。本文采用侵蚀模数法简单估算扰动后水土流失防治责任范围内扰动地表和弃土、弃渣产生的新增水土流失量,计算公式如下:

$$W = \sum_{i=1}^n F_i (M_i - M_{0i}) \times Y$$

式中, W 新增水土流失量,单位为 t;

F 影响地表面积,单位为 km^2 ;

M 扰动后土壤侵蚀模数,单位为 $\text{t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$;

M_0 原地貌土壤侵蚀模数,单位为 $\text{t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$;

Y 影响时间,单位为 a;

i 扰动地表面积的预测单元(施工临时场地、主体工程等)的数量, $i = 1 \sim 4$ 。

该项目施工过程中扰动地表及植被面积包括路基路面、弃土渣场、临时占地(施工场、营地等)、取土场、取料场等,共计 605.92 hm^2 (表 2)。

表 2 可能造成的水土流失面积预测

Tab. 2 Possible loss areas prediction of water and soil

单位 hm^2

水土流失类别分区	工程名称	土地类型					合计
		旱地	宅地	荒地	河滩	草场 原公路	
项目建设区	取弃土场料场			6.50		53.06	59.56
	临时用地			12.17		37.67	49.84
	主体工程	17.15	13.53	0.25	0.10	250.69 163.30	445.02
项目影响区		6.75	1.73	2.39	40.63		51.50
总计		17.15	20.28	20.65	2.49	382.05 163.30	605.92

注 根据 G213 工程特点及其占地情况预测、统计

综合考虑到水土流失的影响因子(降水、地形、土壤、植被和人为因子),扰动后土壤侵蚀模数的预测按照国标中规定的“坡面细沟及浅沟侵蚀量的量标”方法,参照中国科学院西北水保所等科研成果(在相同条件下,细沟侵蚀占总侵蚀量的 70%,坡度由 14° 增加到 21° ,土壤侵蚀增加 1.58 倍)和野外土壤侵蚀调查资料,通过分析推算而定。通过实地调查、分析推算得扰动区的平均侵蚀模数为 $1740 \text{ t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$,取土、取料场的平均侵蚀模数为 $2749 \text{ t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 。原地貌土壤侵蚀模数是根据地貌类型植被及利用方向,该地区自然条件确定取值范围,项目区侵蚀模数可分为 3 个等级,其中草原、宅地、原公路由于分别具有植被良好、地势较平坦、表面硬化的特点,侵蚀量最小,根据侵蚀分级和甘肃省水文图集资料确定为 $100 \text{ t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$;河滩和坡耕地,据调查测算侵蚀模数相近,按上述方法推算侵蚀模数为 $500 \text{ t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$,水土流失相对较严重,荒坡介于上述两者之间侵蚀模数为 $300 \text{ t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 。按照此标准,计算原生地面施工期(3 a)的土壤侵蚀量为 2177.34 t ,项目营运期间(5 a)水土流失量为 3628.9 t 。利用上式预测施工期的新增水土流失量为 31254.6 t (表 3)。

表 3 施工期水土流失量预测结果表

Tab. 3 Prediction of water and soil loss during construction periods

类别	平均侵蚀模数 ($\text{t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)	面积 (hm^2)	侵蚀量 ($\text{t} \cdot \text{a}^{-1}$)	侵蚀总量 (t)	原地表侵蚀量 (t)	新增侵蚀量 (t)
主体工程	1740	445.02	7743.35	23230.05		
取、弃土(料)场	2749	59.56	1637.30	4911.90		
临时用地	1740	49.84	867.22	2601.66	2177.34	31254.57
项目直接影响区	1740	51.50	896.10	2688.30		
合计		605.92	11443.968	33431.91		

3.3.2 营运期新增水土流失量预测

项目营运期新增的水土流失量因运行时间而异,估算方法同上。第1年按项目建设区扰动后土壤侵蚀模数计算,第2、3、4年林草覆盖度按20%~70%计算,土壤侵蚀模数按平均数(第1年加第5年除以2)计算,第6年林草措施发挥正常效益,第5年按植被较差原地貌土壤侵蚀模数计算。所以,取弃土场、取料场第1年的侵蚀模数为 $2\ 749\ \text{t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 。第2、3、4年土壤侵蚀模数 $1\ 625\ \text{t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$,第5年土壤侵蚀模数为 $500\ \text{t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$;其它区域第1年侵蚀模数为 $1\ 740\ \text{t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$,第2、3、4年土壤侵蚀模数为 $1\ 120\ \text{t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$,第5年土壤侵蚀模数为 $500\ \text{t} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$,估算得到项目营运期间(5 a)新增水土流失量 $31\ 805.9\ \text{t}$ 。

通过以上估算,原地貌水土流失量为 $5\ 806.2\ \text{t}$,其中项目施工期3 a为 $2\ 177.3\ \text{t}$,项目营运期5 a为 $3\ 628.9\ \text{t}$ 。扰动后可能造成水土流失量为 $68\ 866.7\ \text{t}$,其中项目施工期为 $33\ 431.9\ \text{t}$,项目营运期为 $35\ 434.8\ \text{t}$,新增水土流失量为 $63\ 060.5\ \text{t}$ 。

3.4 对沿线动物的影响

G213线合一郎段全线共设有大桥1座,长105 m,中、小桥24座,长555 m,全线设有涵洞371道,平均2.29道/km,可供野生动物通行,满足沿线动物正常的迁徙活动,对它们阻隔影响不大。但是施工作业对植被、土壤的破坏及施工人员的活动会改变、干扰野生动物原有的生存环境,使其受到惊吓,惊吓程度因动物而异。

此外,公路建设还可以通过影响水环境、大气环境,以及由公路建设所带动的某些区域新产业的发展间接影响到沿线生态环境,这种影响的大小要视水土保持工程、该区域经济发展而定。

4 措施及对策

通过以上分析看出,G213线合一郎段公路的建设对沿线植被和水土流失的影响较严重,这种人为影响地形、土壤和植被等造成的水土流失,在降水、地形、土壤因子人为难以控制的情况下主要依赖于植被和人为因子,本文主要列举一些公路营运期植被的可能恢复措施。

(1)对施工阶段产生的植被破坏,进行平整恢复为草地,选择耐寒、耐瘠薄、腐质容易的草种和抗寒、抗旱、耐瘠薄、根系发达、固土能力强的树种营造乔灌混交林或种植优质牧草。

(2)公路投入使用、保养时,注意保护沿线草原生态环境的原质原貌,尽量减少干扰和破坏。

(3)结合甘南草原现状及存在问题,防治草场的退化,以减少由于人为原因造成的植被破坏和相应的水土流失。

(4)加强野生动物的保护,减少野生动物的灭绝,挽救濒于绝灭的野生动物,保证草原生态系统处于动态生态平衡,使其功能正常发挥。

5 结 语

G213线合作至郎木寺段公路位于甘南高海拔草原地区,区域居优势的生态系统类型是草原生态系统类型,生态环境较脆弱,抗干扰能力低,公路建设对生态环境的影响很明显,这种剧烈负面影响主要表现在施工阶段。公路建成后,对生态环境的影响大为减弱。通过采用生态防护措施,特别是工程措施和生物措施的有机结合,再加上有效的环境管理,公路工程对生态环境的影响可以降到最低限度。

参考文献:

- [1] 赵春, 国大非. 公路建设对生态环境的影响及防治对策[J]. 北方环境, 2003, 28(2): 36-38.
- [2] 宋国平, 张建, 刘国东. 川主寺至九寨沟旅游公路建设与环境保护[J]. 四川环境, 2004, 23(5): 95-98.
- [3] 庄春义, 李冰冻. 高海拔地区公路建设项目的环境效应分析[J]. 交通环保, 2004, 25(3): 9-11.
- [4] 齐荣. 高速公路建设对环境的影响及保护措施[J]. 山西交通科技, 2003, 2(1): 39-41.
- [5] 李金海, 杨莉琳. 国道112线丰宁县城至干松梁段扩建对水土流失的影响及对策[J]. 水土保持通报, 2001, 21(3): 32-34.
- [6] 马金珠, 安新平, 赵华. 甘肃省生态环境质量综合评价[J]. 安全与环境工程, 2004, 11(1): 1-5.
- [7] 甘肃省交通规划勘测设计院. G213线合作至郎木寺段工程可行性研究报告[R]. 2001. 91-122.
- [8] 兰州大学. G213线合作至郎木寺段公路改扩建项目环境影响报告书[R]. 2004. 63-122.

Influence of Highway Construction on Grassland Eco – environment in Gannan Plateau

Li Ying – hua^{1 2} ,ZHANG Lei^{1 2} ,DUAN Li – jie^{1 2} ,HU Xiang – jun^{1 2}

(1. College of Atmospheric Sciences ,Lanzhou University ,Lanzhou 730000 ,China ;

2. Key Laboratory of Arid Climatic Changing and Reducing Disaster of Gansu Province ,Lanzhou 730020 ,China)

Abstract Based on the natural environmental characteristics of Gannan Tibetan Autonomous Prefecture and construction features of the highway G213 ,the influence of the highway construction on the grassland eco – environment there is analyzed in this paper. Results show that the negative influence on vegetation during construction periods is severe. The soil environment is disturbed greatly in certain areas ,rainfall erosion is the main factor in soil erosion ,and the loss volume of soil and water is 68 866. 7 t ,63 060. 5 t of which is the increase. Finally ,some proposal and measures are suggested in terms of the probable environment problems in the construction.

Key words high altitude grassland ;highway construction ;eco – environment ;water and soil loss ;environmental protection