

线形开发建设项目水土保持监测技术

——以 108 国道改建工程为例

张小英¹, 孙保平¹, 赵方莹²

(1. 北京林业大学, 北京 100083; 2. 北京林丰源生态环境规划设计院, 北京 100083)

摘 要: 为了科学准确地监测线形开发建设项目的水土流失量和水土保持措施实施进度、质量及效益等, 将生产建设过程中的水土流失危害减至最小, 以 108 国道(石门营- 规划六环路)改建工程为例, 对线形开发建设项目的
水土保持监测分区、内容、方法以及结果等进行了探讨。

关键词: 水土保持监测; 线形开发建设项目; 水土流失

中图分类号: S157; U411

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)03-0134-03

Soil and Water Conservation Monitoring Technology
of Linear Development and Construction Project

ZHANG Xiao-ying¹, SUN Bao-ping¹, ZHAO Fang-ying²

(1. Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. Beijing Linfengyuan Environmental Planning & Designing Company, Beijing 100083, China)

Abstract: In order to monitor the loss amount of soil and water, the implement progress of soil and water conservation measures, quality and benefit of linear development and construction project scientifically and accurately, minimize the harm of soil and water loss in the process of production and construction. Referring to the rebuilt project of NO.108 national highway(Shimenying- the programming the Sixth Ring Road) as an example, the authors discuss the scope, content, method and result of soil and water conservation monitoring for linear development and construction project.

Key words: soil and water conservation monitoring; linear development and construction project; soil and water loss

水土保持监测是从保护水土资源和维护良好的生态环境出发, 运用多种手段和方法, 对水土流失的成因、数量、强度、影响范围、危害及其防治成效等进行动态监测和评估, 是防治水土流失的基础工作^[1]。

线形开发建设项目主要指公路、铁路、堤防、灌渠、天然气及输油管线等跨区域呈线状分布的开发建设项目^[2]。本文以 108 国道(石门营- 规划六环路)改建工程水土保持监测为例, 探讨了线形开发建设项目水土保持监测的分区、内容、方法以及结果。

1 项目及项目区概况

1.1 项目概况

108 国道(石门营- 规划六环路)改建工程, 全长 5.1 km, 设计标准为一级公路, 位于北京市门头沟区。起点为门头沟区三石路上的石门营环岛, 终点为规划六环。沿线经过的村庄主要有石门营、小园、栗园庄、西辛秤; 跨越的沟渠河流主要有小园泄洪沟、栗园庄泄洪沟、卧龙岗泻洪; 相交道路有三石路、西苑路、规划六环路。

1.2 项目区自然概况

项目区位于永定河流域永定镇。土壤主要为山地淋溶褐土。所在地属温带东岸大陆性气候——华北类型, 冬季寒

冷、干燥、多风, 秋季凉爽湿润。多年平均气温 11.7℃, 多年平均风速 2.7 m/秒, 以西北、北风为主, 极端最大风速可达 24 m/s, 多年平均降雨量 495 mm, 并且集中在 6、7、8、9 四个月。该流域是门头沟区降雨较多地区之一, 且多以暴雨形式出现, 具有历时短、强度大的特点。

2 监测分区及布点

2.1 监测分区

根据 108 国道(石门营- 规划六环路)改建工程的实际情况, 将项目区分为两个水土保持监测区, 即平原道路工程防治区和土石山区道路工程防治区。

(1) 平原道路工程防治区: 即 k0+000 至 k3+600 路段, 具体包括 k0+000 至 k2+000 改建路段和 k2+000 至 k3+600 新建路段, 该路段植被覆盖较好, 水土流失较轻。

(2) 土石山区道路工程防治区: 即 k3+600 至 k5+300 路段, 该路段经过大沙坑和山体, 水土流失严重。

2.2 监测点布设

监测地段按分区特点、水土流失强度等布设, 选择要具有代表性, 可以在同一监测小区(点)布设不同的监测项目, 以便集中开展监测工作。108 国道(石门营- 规划六环路)改建工程监测点布设具体情况见表 1。

* 收稿日期: 2006-06-05

作者简介: 张小英(1978-), 女, 在读硕士研究生, 主要研究方向为水土保持与荒漠化防治; 责任作者: 孙保平(1956-), 男, 博士生导师, 教授, 主要从事水土保持与荒漠化防治及绿色事业研究。

表 1 108 国道(石门营- 规划六环路) 改建工程监测点布设表

分 区	位 置	主体工程措施	水土保持措施	监测点
平原 道路 工程 防治区	立交桥	六棱花饰护坡、 立体绿化	1) 挡墙立体绿化	k0+ 300 公路右侧
	中央隔离带、 主辅路隔离带	平面绿化	2) 排水汇流处。浆砌石护坡、 消能护坦、下游绿化	k2+ 500 公路右侧
			3) 边沟外占地线。土地整治、 绿化植被恢复	k2+ 800 公路右侧
	平原区公 路两侧	排水方沟、U 型槽、急 流槽、主辅涵洞	4) 公路边坡绿化、植生草毯	k3+ 500 公路右侧
	排洪沟	疏通清理		k3+ 000 公路左侧
土石 山区 道路 工程 防治区	土石山区 公路两侧	排水方沟、U 型槽、急 流槽、主辅涵洞		k2+ 500 公路左侧
	高坡路基	放坡、挡土墙、 排水孔、绿化、 六棱花饰护坡	1) 山地植被破坏区。排水、 土地整治、绿化恢复	k0+ 250 公路左侧
			2) 公路边坡绿化、植生草毯	k4+ 000 公路右侧
	挖方边坡	挡土墙、喷播绿化		k5+ 300 公路左侧

3 监测内容

3.1 防治责任范围动态监测

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征占地和临时占地,永久征占地面积在项目建设前已经确定,施工阶段及项目运行阶段保持不变,临时占地面积及直接影响区的面积则随着工程进展有一定变化,防治责任范围动态监测主要是通过监测临时占地和直接影响区的面积,确定施工期防治责任范围^[3]。

3.2 水土流失监测

包括水土流失因子和水土流失状况 2 部分。
水土流失因子监测主要包括植被及盖度、坡度、地表土壤类型、降雨以及开发建设等人类活动^[4]。
水土流失状况监测主要包括项目区土壤侵蚀的形式、面积、分布、土壤流失量和水土流失强度变化情况,以及对周边地区生态环境的影响,造成的危害情况等。

3.3 防治措施执行情况监测

主要是监测项目区各项水土保持防治措施实施的进度、数量、规模及其分布情况^[2]。

3.4 水土流失防治效果监测

重点监测项目区采取水保措施后是否达到了开发建设项目水土流失防治标准的要求。监测内容包括:水土保持工程措施的稳定性、完好程度和运行情况;水土保持生物措施的成活率、保存率、生长情况和覆盖度;各项防治措施的拦渣、保土效益等。监测结果应把项目区扰动土地治理率、水土流失治理度、土壤流失控制率、拦渣率、植被恢复系数和林草植被覆盖率等衡量水土流失防治效果的指标反映清楚^[2]。

4 监测方法

监测方法包括地面监测、调查监测、现场巡查等方法。

4.1 地面监测

对不同地表扰动类型,侵蚀强度的监测,采用地面监测方法^[3]。
土壤侵蚀主要是由风力和水力所引起的。风蚀降尘量观测采用降尘管(缸)法。风蚀强度观测采用地面定位钎插法,每 15 d 量取插钎离地面的高度变化。对水力引起的土壤侵蚀采用类比法,同时采用简易水土流失观测场、简易坡面测量、桩钉法、侵蚀沟样方法、沉沙池沉积泥沙称重法等进行监测。桩钉法主要设置在临时堆料场、开挖边坡上;侵蚀沟样方法主要设置在路基边坡上,沉沙池沉积泥沙称重法主要在项目建设期进行。

4.2 调查监测

调查监测包括收集资料、详查、抽样调查以及普查等方

法。
(1) 收集资料。通过向工程建设单位、设计单位、监理单位、质量监督单位以及施工单位等收集有关工程资料,从中分析出对水土保持监测有用的数据^[2]。该工程主要收集了以下资料:项目区土壤、植被、气象、水文、地形图、土地利用现状以及主体工程有关设计图件、资料等。
(2) 详查。通过野外实地踏勘、测量,对项目区扰动原地貌、土地和植被,挖方、填方数量与面积,弃土弃石弃渣量及堆放面积,以及工程建设造成的水土流失及其危害等进行全面综合调查,掌握其动态变化情况^[2]。
(3) 抽样调查法。通过抽样选点对各项措施在不同时段的完成情况、防护效果,地面组成物质、植被成活率、土壤侵蚀量、水土保持设施质量等数据进行现场采集^[3]。
(4) 普查法。监测人员深入项目区通过实地访问、测量、填写表格等形式,对企业数量的变化,年弃渣量、地表植被破坏面积等进行调查^[6]。
4.3 现场巡查
根据线形开发建设项目水土流失具有的阶段性特征,施工场、堆料场、临时堆土、堆渣场等经常变化,定位观测困难,在工程监测过程中,对易造成较大影响和危害的取土场、临时性弃土、弃渣场等地方,采用定期或不定期的跟踪巡查,进行重点监测,应用 GPS 等先进设备进行辅助测量,随时掌握其动态变化情况。
5 项目监测结果
5.1 防治责任范围动态监测结果
108 国道(石门营- 规划六环路) 改建工程在建设过程中,实际发生的责任范围有所变化。项目开发建设和生产运行征用、租用的土地由原设计征地 31.2 hm² 变为实际征地 30.2 hm²,直接影响区因道路实际施工为 5.1 km,面积为 5.1 hm²。因此,108 国道(石门营- 规划六环路) 改建工程防治责任范围为 35.3 hm²。
5.2 水土流失监测结果
根据 108 国道(石门营- 规划六环路) 改建工程分区特点、水土流失强度,在具有代表性地段布设了 4 个监测点,各监测点土壤侵蚀面积及侵蚀量具体情况见表 2。
监测结果分析: k4+ 000 卧龙岗跨河桥右侧的浆砌石工程框架内栽植植物,防护效果理想,工程措施拦截了大量坡面径流,工程框架内栽植植物防止了雨滴击溅,其植物根系稳定了坡面土体; k0+ 250 小园桥左侧监测点土质边坡铺植植生草毯防护效果显著,草毯可以固定土壤,增加地面粗糙度,减少坡面径流量,减缓径流速度,缓解雨水对坡面表土的冲刷,提高了边坡的稳定性; k2+ 500 卧龙岗立交左右两侧土壤流失量偏大,主要是由于护坡植被还没有郁闭,未能充

分覆盖地表,但是随着时间的推移植物防护措施逐渐发挥作用后,水土流失量也会逐渐降低。

表 2 各监测点土壤侵蚀面积及侵蚀量表

监测点	具体位置	水土保持措施	监测方法	土壤侵蚀量/t	对应面积/hm ²	土壤侵蚀模数/(t·a ⁻¹ ·hm ⁻²)
K2+ 500	卧龙岗立交右侧	(1)挡墙立体绿化	侵蚀沟样方法、调查监测	1.65	0.52	3.17
K2+ 500	卧龙岗立交左侧	(2)排水汇流处:浆砌石护坡、消能护坦、下游绿化	沉沙池沉积泥沙称重法、调查监测	3.22	1.14	2.83
K0+ 250	小园桥公路左侧	(3)边沟外占地线:土地整治、绿化植被恢复	桩钉法、调查监测	0.8	0.47	1.70
K4+ 000	卧龙岗跨河桥右侧	(4)公路边坡绿化植生草毯	侵蚀沟样方法、调查监测	0.4	0.26	1.54
		(1)山地植被破坏区:排水、土地整治、绿化恢复(2)公路边坡绿化、植生草毯				

5.3 防治措施执行情况监测结果

108 国道(石门营- 规划六环路)改建工程水土保持工程具体实施量见表 3。

表 3 水土保持工程量监测表

序 号	内 容	单 位	数 量
工程措施			
1	六棱花饰护坡	m ³	1966.99
2	浆砌片石挡墙、护坡	m ³	10246.42
3	涵洞	道	41
4	浆砌片石方沟	m ³	392.07
5	U 型槽	m ³	256.87
6	大方砖衬砌边沟	m ³	2209
生物措施			
1	道路绿化	m ²	72081
2	植生草毯	m ²	9450

5.3.1 工程措施

(1)卧龙岗立交高填方段修建六棱花饰护砌,并且在六棱花饰护坡内种植草皮,提高了路基的稳定性。

(2)k3+ 700 至 k5+ 30 部分路段设路肩挡墙防护,并且在填方大于 6 m 的路段,放坡 6 m 高度并设路堤挡墙,填方处采用六棱花饰护砌,提高了路基的稳定性。

(3)开山段边沟外修建了 2 m 高的浆砌片石重力式挡墙,并且在开山段山坡采用土工格栅防护并进行绿化,保证行车安全。

(4)冯村沟处修建石砌挡墙,拓宽河道,保证路基填方稳定,有利于行洪安全。

(5)小园沟和栗园庄沟是项目区主要的排洪沟道,过水量较大,容易造成水土流失,在桥梁河道下游 50 m 内修建浆砌片石护坡和消能护坦工程,保证路基的安全。

(6)项目区有较完整的排水系统,排水采用明沟排水,边沟全部采用 c30 砼大方砖衬砌,以排除路基、路面范围内地表水流,确保路基稳定。全线共设主涵 11 道,边涵 36 道,预埋铸铁管 1 道。k2+ 300 至 k2+ 800 路段因设卧龙岗立交,主路纵段抬高,主路与匝道之间,匝道与辅路之间均设 U 型槽排水。k3+ 700 至 k5+ 300 路段位于沙坑高填方和开山段,在挡墙段修建 U 型槽,开山段修建底宽为 0.6 m 浆砌片参考文献:

石方沟。

5.3.2 生物措施

按照立地条件以及植被特点,选择耐旱、耐寒、耐瘠薄、树形优美、根蘖性强的优良乡土树种并结合水土保持植物,栽植西安刺柏、油松、银杏、垂柳、栾树、紫叶李、玫瑰、红花碧桃、紫叶碧桃等 71 509 棵,对六棱花砖护坡、挖方坡面、砌石和挡墙护坡、地表扰动植被恢复山区、桥涵下游等地采取植物措施,另外在部分边沟外土坡铺植草毯,绿化面积达 72 081 m²,其中铺植草毯 9 450 m²,绿化护坡 44 103 m²,满足项目区防护、绿化、美化的要求,达到防治水土流失和改善生态环境的目的。

5.4 水土流失防治效果监测结果

108 国道(石门营- 规划六环路)改建工程在施工期间其扰动和损坏地表面积 35.3 hm²,损坏水保设施面积为 4.68 hm²,水土保持综合治理面积 35.3 hm²,已采取的植物措施面积 8.15 hm²,扰动土地治理率为 98.6%,水土流失控制比 1,拦渣率 98%,林草覆盖率 23.1%,植被恢复系数为 98%。

通过水土保持工程措施和生物措施实施,减轻水土流失对土地生产力的破坏,提高土地生产率,使环境与经济发展走上良性循环,提高环境容量;同时,沿途景观由于公路的绿化美化而发生改善,并且提高公路附近现有旅游景点的价值,从而对促进生态环境良性发展,改善当地投资环境,对加快工程建设和发展地方经济起到了重要作用。

6 结 论

通过 108 国道(石门营- 规划六环路)改建工程水土保持监测,可以得出以下结论:

(1)线形开发建设项目具有时间跨度小,空间跨度大,地质地貌复杂,施工战线长,扰动土地面积广,土石方量大,工程建设产生的水土流失影响范围广、危害重等特点,对水土保持监测的要求较高,难度较大。

(2)通过地面监测、调查监测和现场巡查等方法,能够准确地对线形开发建设项目的防治责任范围、水土流失因子、水土流失状况、水土保持措施实施的进度、数量、规模及其分布情况、水土保持工程措施的稳定性、完好程度和运行情况、水土保持生物措施的成活率、保存率、生长情况和覆盖度以及各项水土保持措施的拦渣、保土效益等内容进行监测。

[1] 许峰. 近年我国水土保持监测的主要理论与技术问题[J]. 水土保持研究, 2004, 11(2): 19- 21.
[2] 胡建民, 谢颂华, 左长清, 等. 线型建设项目水土保持监测技术探讨[J]. 水土保持通报, 2004, 24(2) : 48- 51.
[3] 刘震. 水土保持监测技术[M]. 北京: 中国大地出版社, 2004. 281.
[4] 李希刚. 浅谈海河流域水土保持监测工作[J]. 海河水利, 2003, (4) : 39- 40.
[5] 吴永红. 线形开发建设项目水土保持监测技术[J]. 水土保持通报, 2003, 23(4): 33- 35.
[6] 陈英智. 浅谈开发建设项目水土保持监测[J]. 水利天地, 2003, (11) : 22.