

浅谈开发建设项目水土保持监测指标与方法

唐学文, 孔德树, 唐继斗, 郭宏忠
(重庆市水土保持生态环境监测总站, 重庆 401147)

摘要: 开发建设项目水土保持监测是准确掌握建设项目水土流失动态变化和水土保持措施实施效果的重要手段与基础性工作。在深刻认识开发建设项目水土保持监测目的与意义的基础上, 结合水土保持监测实践经验, 采用层次结构分析模型法构建了一套开发建设项目水土保持监测指标体系, 并对主要指标的监测方法体系进行了初步探讨, 旨在为科学、有序地开展开发建设项目水土保持监测提供科学依据。

关键词: 开发建设项目; 水土保持监测; 指标与方法

文献标识码: B 文章编号: 1000-288X(2007)04-0063-04 中图分类号: S157.2, X830.2

Indexes and Approaches of Soil and Water Conservation Monitoring in Exploitation and Construction Projects

TANG Xue-wen, KONG De-shu, TANG Ji-dou, GUO Hong-zhong
(Chongqing General Station of Soil and Water Conservation Monitoring, Chongqing 401147, China)

Abstract: Soil and water conservation monitoring is an important means to objectively know about the processes of soil erosion and the effects of controlling measures. A profound analysis to the purpose and significance of soil and water conservation monitoring in exploitation and construction projects is made at first. An index system for soil and water conservation monitoring is then established by using the past experience, and the monitoring approach for the main indexes is discussed preliminarily. The study lays a foundation for effective and orderly implementation of soil and water conservation monitoring in exploitation and construction projects.

Keywords: exploitation and construction project; soil and water conservation monitoring; index and approach

随着开发建设项目的日益增多, 由其造成的水土流失已成为我国水土流失重要来源之一。为准确掌握和实时监控开发建设项目水土流失状况和水土保持措施实施情况, 科学评价水土流失防治效益, 水利部相继颁布了《水土保持生态环境监测网络管理办法》(第 12 号令)、《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》(第 16 号令)和《水利部关于修改部分水利行政许可规章的决定》(第 24 号令), 明确了开发建设项目应实施专项水土保持监测工作。

1 开发建设项目水土保持监测的目的与意义

开发建设项目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,

对工程建设造成的水土流失及其防治效果的进行实时监视和测定^[1], 它强调的是对开发建设项目建设前、中、后实施全过程的动态监测, 是开发建设项目水土流失及其防治效果科学评价和水土保持设施竣工验收的重要依据。

1.1 对工程建设全过程水土流失实时监测和监控

通过对水土流失实时监测, 了解开发建设项目建设生产过程中水土流失发生的时段、地段、强度及特点, 及时采取、调整相应的防控措施, 最大限度地减少水土流失。

1.2 为水土流失预测和制定防治方案提供依据

通过对各类开发建设项目进行实地、实时监测, 检验其水土保持方案拟定的防治措施的可行性和有效性, 总结不同区域、不同类型开发建设项目水土流

失的特点与规律,为制定更为科学、有效的水土保持方案提供依据。

1.3 为建设项目的水土保持专项验收提供依据

通过对项目建设全过程的监测,了解施工、建设、生产运行中水土流失防治的效果,检验水土流失治理度、拦渣率、植被恢复率、水土流失控制量等控制性指标是否达到了批准的水土保持方案和批复文件的要求及国家和地方相关防治标准,能否通过水土保持专项验收,以及主体工程是否可投产使用。

1.4 为水土保持科学研究和水土保持规范、标准制定提供资料

开发建设项目水土流失监测,是对开发建设项目水土流失环境和水土保持景观生态系统进行动态信息获取、处理和分析的过程,可以及时、准确地了解开发建设项目水土流失构成、影响因素、发生发展机制和水土保持景观生态系统的演变规律,为水土保持科学研究和项目管理提供最重要的基础资料,为水土资源的科学开发和生态保护提供了重要的科学依据。

1.5 为水土保持决策和监督执法部门服务

通过实地监测,反映开发建设项目造成的水土流失量、水土流失强度、危害、后果、损坏的水土保持设施以及应该征收的水土保持设施补偿费和水土流失防治费等,为监督执法部门开展预防监督,查处违法案件提供参考。

2 开发建设项目的水土保持监测指标体系

完善的监测指标体系是全面、科学、准确地反映开发建设项目建设过程水土流失动态变化、水土流失危害以及水土保持措施实施与防治效益发挥情况,确保监测成果科学性、有效性和实用性的重要保障。

2.1 指标体系构建原则

2.1.1 综合性原则 开发建设项目水土保持监测是一项涉及多方面、多层次、多因子的系统性监测工作,其监测的内容包括项目区水土流失背景因子(地形地貌、气象、水文、土壤、植被、水土流失强度、水土保持设施等等),工程建设过程中水土流失动态变化(防治责任范围、扰动地表面积、土石方量、水土流失量等),水土流失危害,水土保持措施实施情况(水土保持措施类型、措施实施量)以及水土保持措施实施效果等。因此,监测指标体系的构建必须充分反映其监测内容的完备性和综合性。

2.1.2 科学性原则 指标选取要能充分反映开发建设项目水土保持监测的科学内涵及目的,要有科学依据和来源,做到目标明确、概念清晰、定义准确,指标

间既要有内在联系,又不能重复。

2.1.3 可操作性原则 指标选取需根据当前水土保持监测手段与技术水平,从实践出发选取易于观测、获取的指标,应多采用直接指标,少采用间接指标,多采用定量指标,少采用定性指标,以保证每个指标数据的准确性和实用性,突出为项目评价和社会服务的实用原则。

2.1.4 代表性原则 开发建设项目水土流失因子繁多,且各因子之间的关系错综复杂,因而造成水土流失类型多样,水土流失过程变化多端。因此,监测指标的选取要具有代表性和重点性,通过对代表性工程单元和监测指标实施观测,推算或扩展到其它类似工程区域。

2.1.5 实时性原则 开发建设项目水土流失与水土保持是一个动态变化发展的过程。指标选取也应动静结合,既要有反映项目工程某一时点水土流失和水土保持状态的指标,又要包含项目工程水土流失和水土保持动态演变趋势的指标。

2.2 指标体系结构设计

根据开发建设项目水土保持监测的科学内涵和具体的监测内容,我们采用层次分析结构模型构建了开发建设项目水土保持监测的指标体系,即将综合指标体系分成目标层、控制层、要素层和指标层这4个层次进行分析。

(1) 目标层。开发建设项目水土流失与水土保持状况动态监测。

(2) 控制层。完成目标层所需要的5个控制层,即项目区水土流失背景监测、项目建设水土流失状况监测、水土流失危害监测、水土保持措施实施情况监测、水土流失防治效果监测。

(3) 要素层。具体的监测对象,归属于评价指标体系的控制层。

(4) 指标层。指标层由衡量和体现各要素状况的具体因子构成。

2.3 监测指标体系

根据以上监测指标体系构建原则和体系结构,结合水土保持监测工作实践经验,构建出开发建设项目水土保持监测综合指标体系(见表1)。整个监测指标体系由1个目标层、5个控制层、27个要素和73个指标构成,这些指标基本上覆盖了开发建设项目水土流失及水土保持的全过程,反映了水土流失状况和水土保持效果。

在具体监测工作实施中,指标选取可根据地域空间、开发建设项目类型(线性和面状工程)、监测手段等要素适当地进行增减,做到因地制宜和因时制宜。

表1 开发建设项目水土保持监测指标体系

目标层	控制层	要素层	指标层	
开发建设项目水土保持动态监测	项目区水土流失背景监测	地理位置	行政区划位置、地理坐标	
		地形地貌	大地貌类型、微地貌组成、地面坡度组成	
		气象	气候类型区、多年平均降水量、降水变化极值、年均气温、平均风速、湿度	
		水文	主要河流水系、流量	
		植被	植被类型区、植被类型、植物种类组成、林草覆盖率	
		土壤	土壤类型及面积、土层厚度、土壤含水量、土壤有机质(N, P, K)含量, 土壤抗蚀性	
		土地利用	耕地(坡耕地、梯田、水田)、林地、草地、园地、居民点及工矿企业、交通用地、水域及其它用地面积	
		水土流失状况	水土流失类型区、水土流失类型、水土流失面积、水土流失强度分级及面积、平均土壤侵蚀模数、容许土壤侵蚀模数	
		人为扰动	人为活动扰动地表方式及强度	
	状况监测	水土流失	防治责任范围变化	项目建设区面积变化、直接影响区面积变化
			扰动地表情况	扰动地表总面积、损坏植被面积、损坏水土保持设施数量
			土石方量	土石方开挖量、土石方回填量、借方量、外弃量
			工程弃土弃渣情况	弃渣点位置、占地面积、占地类型、弃渣量、渣体组成
	危害监测	水土流失危害	水土流失量	水土流失地段、水土流失面积、土壤侵蚀模数、水流失量、土壤流失量
			对主体工程的影响	对主体工程安全、稳定、运营产生的负面影响
			对居民的影响	对附近居民生活、生产带来的干扰
			对水域的影响	对水域的淤积、污染情况
	实施情况监测	水土保持措施	对周边生态系统影响	对周边生态系统结构与功能的破坏
			临时防护措施	临时拦挡措施实施数量、临时排水措施实施数量、临时沉沙措施实施数量、临时覆盖措施实施数量
			工程措施	排水工程实施数量、护坡工程实施数量、挡土(渣)墙工程实施数量
植物措施			植物措施类型、植树种草面积	
效果监测	水土流失防治	土地整治措施	土地整治类型、土地整治面积、绿化面积、复耕面积	
		扰动土地治理	扰动土地治理率	
		水土流失治理情况	水土流失治理度	
		水土流失控制情况	水土流失控制率、土壤侵蚀控制比	
		拦渣效果	临时堆土(料)拦挡率、拦渣率	
		植物措施实施效果	植被覆盖率、植被恢复系数	

3 主要指标监测方法

3.1 项目区水土流失背景监测

项目区水土流失背景监测包括地理位置、地形地貌、气象、水文、植被、土壤、土地利用、水土流失状况和人为扰动等9个要素, 29个指标。

监测方法主要采用调查法, 通过查阅主体工程设计资料, 收集项目区或附近气象站观测资料、水文观测以及查阅项目区地理位置图、地形图、水系图、植被图、土壤分布图、土地利用现状图、水土流失分布图等图件, 并结合实地调查分析给各指标赋值。

3.2 工程建设过程中水土流失状况监测

工程建设过程中水土流失状况监测是开发建设项目水土保持监测的重点, 共包括防治责任范围、扰动地表情况 土石方量 弃土弃渣量和水土流失量 5

个要素、19个指标。

3.2.1 防治责任范围、扰动地表面积监测 线性工程拟采用项目区地形图现场调查勾绘, 并结合高分辨率遥感影像进行综合叠加分析; 面状工程可采用GPS卫星定位系统的RTK技术, 沿占地红线和扰动边界跟踪作业, 经室内差分解算得到防治责任范围及扰动面积的动态变化情况^[3-4]。

3.2.2 土石方量、弃土弃渣量监测 通过收集主体工程施工及监理资料, 并结合现场地形测量(全站仪), 对工程土石方量和弃土弃渣量实施动态监测。

3.2.3 水土流失量的监测

(1) 工程挖、填方边坡。对工程开挖、填筑形成的边坡, 拟采用简易坡面量测法进行实时监测。在汛期前选择侵蚀特征显著、地表环境相对稳定的坡面布设简易坡面径流小区, 小区四周用简易挡板隔离, 屏

蔽客水干扰,然后将直径 0.5~1.0 cm,长 50~100 cm 的钢钎或竹条(应通过油漆防腐处理),根据坡面面积分上中下、左中右纵横各 4 排共 16 根布设(按正方形或菱形布设)。每次观测时记录竹钎顶部露出坡面距离,同时对小区内的侵蚀沟进行记录,记录每条侵蚀沟的沟长以及上、中、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深等。依据每次观测桩顶部露出地面的距离以及侵蚀沟的体积,计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。计算公式如下:

$$W = \rho [ZS/1000 \cos\alpha + \sum_{i=1}^n \frac{1}{3}(S_{i1} + S_{i2} + S_{i3})L]$$

式中: W ——土壤侵蚀量(t); ρ ——小区土样的密度(t/m^3); Z ——土壤侵蚀厚度(mm); S ——监测小区水平投影面积(m^2); α ——小区坡面坡度; S_{i1} , S_{i2} , S_{i3} ——第 i 条侵蚀沟上、中、下部位的断面面积(m^2); L ——第 i 条侵蚀沟长度(m)。

(2) 项目区平地监测。对工程场地平整后形成的平地(如厂区、施工营地等)拟采用排水口水样分析法进行监测。在场地(区)排水出口处定期采取水样,并通过室内实验分析其排水含沙量;同时定期对排水沟泥沙淤积量进行观测,记录泥沙淤积厚度;最后对水样含沙量及排水沟淤积量进行综合叠加分析,计算场地(区)土壤流失量。

(3) 流域卡口监测。对位于某闭合水系内的工程或弃土弃渣场,拟采用流域卡口站方法进行监测^[2]。卡口站要根据工程扰动范围或弃渣占地范围,在其下游适当的位置(顺直无急弯,无塌岸,无冲淤变化,水流集中,交通方便)进行布设,主要观测项目有水位、流量、泥沙含量等。

推移质的测量视具体情况确定,流域内弃土弃渣量少时,采用沉沙池法,即在量水建筑物上游建沉沙池,分别测出通过控制站的输沙量和沉沙池的淤积量,然后推算;当推移质量大时,采用体积量测法,即对推移质堆积物进行实地测量与测算。

3.3 工程建设水土流失危害监测

工程建设过程中水土流失危害监测包括对主体工程安全影响、对附近居民影响、对水域的影响及对周边生态系统影响 4 个要素,涉及 4 个定性指标。监测方法主要通过项目区重点地段、水域、农田等进行典型调查和周边居民访谈调查,了解水土流失危害的表现形式、危害程度及发展趋势。

3.4 项目工程水土保持措施实施情况监测

项目工程水土保持措施实施情况监测包括施工过程中临时防护措施、工程措施、植物措施、土地整治措施 4 个要素,共 13 个指标。监测方法以不定期场地巡查为主,并通过收集主体工程监理及水土保持监理资料,汇总各项水土保持措施的实施数量。

3.5 水土保持措施实施效益监测

水土保持措施实施效益监测主要包括扰动土地治理情况、水土流失治理情况、水土流失控制情况、拦渣效果及植物措施实施效果这 5 个要素,它们可以由 8 个指标反映。

- (1) 扰动土地治理率= 水土保持措施面积/扰动土地面积 $\times 100\%$
- (2) 水土流失治理度= 水土保持措施面积/造成水土流失面积 $\times 100\%$
- (3) 水土流失控制率= 减少的水土流失量/可能造成的水土流失量 $\times 100\%$
- (4) 土壤流失控制比= 治理后土壤侵蚀模数/容许土壤侵蚀模数
- (5) 临时堆土(料)拦挡率= 拦挡的土(料)量/临时堆土(料)总量 $\times 100\%$
- (6) 拦渣率= 拦挡的渣量/弃渣总量 $\times 100\%$
- (7) 植被恢复系数= 植物措施面积/可绿化面积 $\times 100\%$
- (8) 植草覆盖率= 植物措施面积/防治责任范围 $\times 100\%$

4 结语

开发建设项目水土保持监测是水利部在新时期落实科学发展观,保护水土资源和维护良好生态环境的重要举措,是一项涉及多因子、多时段、多任务的系统性工作,强调的是项目建设前、中、后全过程水土流失及水土保持监控。建立、健全监测评价指标与技术方法体系是确保监测成果科学性、有效性和实用性的重要保障。同时,开发建设项目水土保持监测是一个动态变化、发展的过程,本文所构建的监测指标体系只是对现阶段监测工作的一个总结和探索,随着水土保持监测制度、监测技术、监测手段的不断完善与提高,其监测指标体系需要不断地得以丰富和完善。

[参 考 文 献]

- [1] 刘震著. 水土保持监测技术[M]. 北京: 中国大地出版社, 2004.
- [2] 中华人民共和国水利部. 水土流失监测技术规程(SL277—2002)[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2002.
- [3] 胡建民, 谢颂华, 左长清, 等. 线型建设项目水土流失监测技术探讨——以江西省长江干流江岸堤防加固整治工程为例[J]. 水土保持通报, 2004, 24(2): 48—52.
- [4] 解运杰, 王玉玺, 范力强, 等. 尼尔基水利枢纽工程建设中期水土流失监测与评价[J]. 水土保持研究, 2004, 11(2): 49—51.