

尼尔基水利枢纽工程建设中期水土流失监测与评价

解运杰, 王玉玺, 范力强, 樊 华
(黑龙江省水土保持科学研究所, 黑龙江 宾县 150400)

摘 要: 开发建设项目水土保持监测是水土保持服务领域的新生业务, 通过监测及时掌握建设生产过程中的水土流失, 并通过政府监督和工程监理加以调控, 使水土流失控制到最低限度。兹以黑龙江省水土保持科学研究所承担的大型水利工程——尼尔基水利枢纽工程水土流失监测项目为对象, 对建设项目水土流失监测的内容、方法、技术手段及监测成果作以全面的分析评价。

关键词: 尼尔基水利枢纽; 水土流失监测; 评价

中图分类号: S 157 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2004) 02-0049-03

Monitoring and Appraisal of Soil Erosion in Middle Period
for the Engineering Construction of Water Conservancy of Neilji

XIE Yun-jie, WANG Yu-xi, FAN Li-qiang, FAN Hua
(Heilongjiang Institute of Soil and Water Conservation, Bin County 150400, Heilongjiang, China)

Abstract: It is a new born business of service field of water and soil conservation to develop construction project water and soil conservation monitoring. Through monitoring soil erosion of construction and production process in time, and control by supervising and projection supervising of the government, make soil erosion be controlled to the minimum limit. It takes monitoring items of soil erosion on works of water conservancy of Neilji, undertaken by Institute of Soil and Water Conservation of Heilongjiang Province as the research object, soil erosion monitoring's content, method, technological means and monitoring achievement in the course of construction project, overall analysis and appraisal is made.

Key words: the engineering construction of water conservancy of neilji; soil erosion monitoring; appraisal

1 工程概况及项目背景

尼尔基水利枢纽位于嫩江中上游、内蒙古自治区莫旗尼尔基镇与黑龙江省讷河市二克浅乡交界地带, 枢纽设计库容 86.11 亿 m³, 尼尔基水利枢纽是国家十五计划批准修建的大型水利工程项目, 是嫩江流域水资源开发利用、防治水旱灾害的控制性工程, 也是实现“北水南调”的重要水源工程。

2003 年 6 月, 受尼尔基水利枢纽工程建设管理局环境移民部委托, 黑龙江省水土保持研究所承担了项目施工期水土流失监测工作, 项目组按《尼尔基水土保持方案报告书》对监测内容与站点布局进行了规划设计。其中, 扰动地表监测设置 14 个常设监测点, 土壤侵蚀量监测设置 4 个常设监测点, 嫩江干流尼尔基江段水文泥沙监测设置 3 个水文断面, 水土保持工程监测参照施工进度以巡查监测方式进行。

监测技术人员在全面搜集区域土地利用、地形、植被、水

文及降雨资料的基础上, 对项目区在建工程及其水土流失影响效果进行了现场调研, 对野外观测数据进行了整编分析, 兹以月际监测为数据本底, 对尼尔基水利枢纽工程 2003 年度水土流失监测成果加以总结和评述。

2 监测项目与成果

2.1 扰动地表监测

扰动地表监测采用车载 GPS 卫星定位系统的 RTK(动态轨迹测量)技术, 沿扰动边际进行跟踪作业, 经事后差分解算, 生成二维测绘数据。鉴于监测工作在工程建设中期介入, 扰动地表的系列变化谨以首期(2003 年 7 月)监测数据为初使值做对比分析, 遵循上述原则, 对历次监测的 GPS 测绘数据与初使值进行空间配准和叠加分析, 统计各类工程项目占压挖损土地的面积变化。由于扰动地表监测旨在为水土流失现状及治理评价提供背景值, 本项调查对象确定为施工建设

¹ 收稿日期: 2004-02-10
作者简介: 解运杰(1971-), 学士, 工程师, 研究方向: 水土保持基础理论及监测技术。

堆弃土及挖采面积,排除水利工程永久性占地面积。

根据本施工年度月际监测结果,截至监测期末,施工区扰动地表面积 932.99 hm²,面积动态变化为 35.31 hm²(与初使值(2003 年 7 月)相比);水土流失面积 287.57 hm²,面积动态变化量为 20.55 hm²(与初使值相比)。

2.2 土壤侵蚀量监测

土壤侵蚀量采用简易土壤侵蚀观测场实施现场监测。由于施工区地形条件复杂,挖采剥离作业频繁,堆土弃渣场分
尼尔基水利枢纽分项工程扰动地表及土壤侵蚀监测成果表

编号	工程项目	扰动地表监测		侵蚀量监测			土壤侵蚀类型
		扰动地表面积/hm ²	新增流失面积/hm ²	侵蚀总量/t	侵蚀去向		
					输出河道/t	内部运移/t	
1	左副坝施工区	5.28	5.28	162.91	162.91		面蚀
2	右副坝施工区	13.82	13.82	425.06	425.06		面蚀
3	主坝左端 6~13# 弃渣场	3.14	0.94	94.91	94.91		面蚀/ 沟蚀
4	天然砂砾石骨料场	163.89	114.72	9915.61		9915.61	面蚀
5	沿江黏土料场	3.72	3.72	139.22	139.22		面蚀/ 沟蚀
6	3# 弃渣场	32.68					
7	第 砂砾石料场	111.02	11.10	942.67		942.67	面蚀
8	第 砂砾石料场表土堆存场	9.69	9.69	489.35	489.35		面蚀
9	第 砂砾石料场	124.75	74.85	6345.47	6345.47		面蚀
10	4# 弃渣场	2.23	0.89	95.4	95.4		面蚀/ 沟蚀
11	溢洪道开挖石料堆存场	22.12	8.85	834.09		834.09	面蚀/ 沟蚀
12	坝下表土堆存场	1.42	0.57	28.72	28.72		面蚀
13	施工道路	382.86	19.14	965.79	965.79		面蚀
14	施工临建	53.46	21.38	754.82	754.82		
15	灌溉洞	2.91	2.62	41.92	41.92		面蚀/ 重力侵蚀
	合 计	932.99	287.57	21235.94	9543.57	11692.37	

2.3 水土保持工程监测

水土保持工程监测采取定位观测与巡回监测相结合方法,旨在对工区水土保持方案实施进度及效果进行跟踪监测,为水土保持工程评价提供事实依据。根据现场踏勘,本年度已实施的主要水土保持工程有:

(1)4# 弃渣场地抛石护坡工程。该弃渣场紧邻导流明渠右岸,由于固体堆置物基脚已部分插入明渠,在强降雨条件下,易于发生滑移,导致砾石下泄河道,雍塞河床,降低行洪能力。采取抛石护坡工程可稳固坡体,避免该危害性后果的发生。

(2)第 砂砾石料场公路拦渣堰工程。该路段系新建施工作业路,设计标准为等外公路,路基与与坝左岸高丘陵共同形成第 砂砾石料场的围堰(拦渣堰)工程,可有效避免因地表扰动和降雨侵蚀导致围堰内部的泥沙外流,对缓解工区左岸水土流失具有重要作用。

(3)左岸灌溉输水洞边坡砌护工程。左岸灌溉输水洞侵蚀坡面主要分布在进出口两侧的山体挖掘作业面。目前采取的防护措施有:① 土质坡面上部实施浆砌石护坡;④底部基岩裸露面采取高强度水泥锚喷、钢筋网覆盖。上述措施做为永久性防护工程与主体工程同步设计、施工并参与验收。

散且时有变化,本项监测的选址兼顾土壤侵蚀的代表性和侵蚀环境的稳定性两项因素,分别在土质(黏土料场、左副坝开挖面堆弃土料场)、土石质(4# 弃渣场、天然砂砾石混凝土料场)坡面设置了 4 个侵蚀量观测场。以此为典型剖面对项目区土壤侵蚀量进行全面评估。经测算,本年度监测时段内扰动地块土壤侵蚀总量 21 235.94 t,其中内部运移(基底淤积及短距搬运)侵蚀量为 11 692.37 t,输出河道侵蚀量 9 543.57 t。扰动区年侵蚀模数估测值为 88.54~97.73 t/(hm²·a)。

2.4 嫩江尼尔基江段水文泥沙监测

嫩江尼尔基江段是施工区域惟一的行洪通道,其水文泥沙监测可作为区域新增水土流失的指示性指标,通过该项目观测,获得区域土壤侵蚀输移质的消长动态与变化趋势,为项目区水土流失监测、评价提供技术依据。

根据坝上游、导流明渠、坝下游 3 个水文断面泥沙采样的系列分析结果,监测时段 7 月 28 日~9 月 30 日施工区域输沙量为:

明渠以上施工区:ΔT₁= 1.90 万 t 坝下天然混凝土砂砾石骨料场:ΔT₂= 0.49 万 t。施工区输沙总量:ΔT₃= 2.39 万 t。施工区输沙来源 A 包括两个方面:一是施工扰动地表新增水土流失量 A₁,二是工区环境地表的自然流失量,包括上下游断面所辖集水区域内坡耕地、林草地的土壤侵蚀量 A₂。

根据水文断面监测结果,项目区新增土壤侵蚀总量 A₁为 2.39 万 t,其中输入嫩江干流泥沙量 A_{1⑦}为 0.95 万 t,则环境地表自然流失量 A₂为:A₂= A - A_{1⑦}⑤ 1.44 万 t。以地形分水线为闭合边界在 1:1 万地形图上做面积量算,上下游水文断面控制集水区域自然水土流失面积 S_⑦为 283.1 hm²,则项目区自然坡面土壤侵蚀模数为 5 085 t/(km²·a)。

2.5 典型移民区水土流失监测

移民示范点位于主坝上游左岸 3 km 处的宜卧奇移民新

区,村屯占地 8.99 hm²。移民人口 846 人,根据现场踏勘及社会经济调研结果,示范区移民安置以开发性移民为主,土地负荷与安置区的环境容量相符。同时通过水土保持工程的合理配置与有效控制,区域生态环境趋于良性转变。

据调查,移民新村采取排水渠(或排水涵洞)、植物措施和土地平整进行综合治理,其中排水工程土石方开挖 7×10³ m³,浆砌块石 2×10³ m³,混凝土浇注 7×10² m³,平整土地 16.5 公顷,绿化面积 7.8 hm²;绿化带长度 7.5 km;移民区退耕还林草面积 78.2 hm²,植被自然修复面积 21.9 hm²。

根据现场监测结果,移民征地区水土保持工程治理面积 129.9 hm²。土壤侵蚀模数由 4 220 t/(km²·a)降低到 996 t/

(km²·a)。对于改善库周生态条件,促进移民安居乐业均起到了良好的示范效果。

3 分析与评价

本项评价兹以水利部《水土保持监测技术(试行)》开发建设项目监测相关条款为引用标准参照执行。

3.1 评价标准

考虑到开发建设项目水土流失的复杂性和监测实施的可操作性,本项目监测水土流失防治的指标体系暂定为 5 项(如表 2 所示)。

表 2 建设类项目水土流失防治标准表

	一级标准		二级标准		三级标准	
	施工建设期	试运行期	施工建设期	试运行期	施工建设期	试运行期
1 扰动土地整治率/ %	*	95	*	95	*	90
2 水土流失总治理度/ %	*	95	* 2.0	85	*	80
3 土壤流失控制比	1.5	1.2	90	1.5	2.5	2.5
4 植被恢复系数	*	98	*	95	*	90
5 拦渣率/ %	95	95	90	95	85	90

注:表中的“*”表示:指标值应根据批准的水土保持方案措施实施进度,通过动态监测获得,在竣工验收时核定。计算林草覆盖度时,水库工程的淹没面积,不计算在总防治责任范围内。

3.2 评价结果

依据上述评价原则,本项工程评价指标体系及评价参数做如下律定:

(1)项目区地处国家二级流域嫩江中上游,具有重要防洪江段,重要水源保护区及重要生态保护区等多项战略功能,按《水土保持方案》论证确认为一级标准水土流失防治区域。

(2)项目新增水土流失主要发生于建设期,项目类别属建设性项目。

(3)基于上述定义条件,项目区水土流失监测评价执行《建设类项目水土流失防治标准》所示的评价参数。

3.2.1 扰动土地整治率评价

根据现场踏勘及 GPS 测绘结果,目前已采取整治措施的分项工程有:(1)抛石护坡工程 0.32 hm²;(2)边坡砌护工程 0.13 hm²;(3)挖方回填 2.20 hm²。扰动地整治总面积为 2.65 hm²,扰动地整治率=整治面积/扰动总面积= 0.21%。

3.2.2 土壤流失控制比评价

本年度项目区土壤侵蚀模数加权均值为 7 440 t/(km²·a),土壤流失量背景值以原始地貌侵蚀强度——中度侵蚀(侵蚀模数 5 085 t/(km²·a)计,土壤流失控制比= 实测侵蚀模数/背景侵蚀模数= 7 440/5 085= 1.46,未超出水土流失监测规程允许指标(1.5)。

3.2.3 水土流失治理程度评价

项目施工区水土流失总面积 287.58 hm²,防治面积为 188.0 hm²,水土流失治理程度为 65.37%,按《尼尔基水利枢纽工程水土保持方案》编制的进度设计,除沿江黏土料场

外,各项工程均按设计标准配置防治措施。

3.2.4 植被恢复系数评价

根据现场巡回监测结果,目前项目区尚未实施植被恢复工程,按《尼尔基水利枢纽工程水土保持方案》编制的进度设计,本监测期末应完成沿江黏土料场的植被恢复和临时公路绿化工程。此项指标比预期进度略有滞后。

3.2.5 拦渣率评价

项目区目前实施的拦渣工程有:第三砂砾石料场公路围堰、3[#]弃渣场公路围堰、4[#]弃渣场抛石护坡、天然沙砾石骨料场防洪堰(局部)、第一沙砾石料场防洪堰(局部)。根据工区堆土弃渣监测及内业分析结果,上述工程拦渣总量为 1 489.1 万 t,占施工区堆渣总量(1 554.4 万 t)的 95.8%。拦渣率达到水土流失监测规程的要求指标(95%)。

4 结 语

(1)水土流失监测应在土壤侵蚀现状及防治工程监测的基础上,根据施工区动态变化,及时发现存在问题并提出整治建议,为建设管理部门水土保持决策提供技术支持。基于这一原则,本项监测针对水土保持工作存在的管理疏漏及隐患,从专业角度提出整治建议,有效加强了现场水土流失的控制与监管力度。篇幅所限,本文不一一赘述。

(2)《开发建设项目水土流失监测规程》是水利部用于规范开发建设项目水土流失监测的纲领性规程。本项监测在该规程的技术框架内结合工程特点开展了大量基础科目的监测工作,所取得的成果可为同类工程水土流失监测评价提供借鉴和参考。