

飞来峡水利枢纽水保工程监测内容和方法设计

李智广¹, 杨林²

(1. 水利部水土保持监测中心, 北京 100053; 2. 广东省清远市水利水电勘测设计室, 广东 清远 511515)

摘要: 在分析广东省北江飞来峡水利枢纽水土保持工程的防治责任范围以及各责任范围防治要求和水土流失现状的基础上, 提出了该开发建设项目水土保持工程监测的原则、时段划分、内容和方法。为了反映水土保持工程实施前和实施期间各防治责任范围的水土流失及治理状况, 分析水土保持工程防治效果, 提出了全面调查与重点观测相结合、状态量观测和动态分析相结合、实地观测与模型分析相结合及监测内容与水土保持责任分区相结合的监测原则。监测时段可以分为水土保持工程实施前、实施期间和水土保持工程使用初期等 3 个阶段。监测内容包括地形地貌、地表组成物质、植被、水土流失、径流泥沙、水土保持设施及其防治效果。在设计监测方法时, 必须注意监测内容的每个指标与监测方法、频率和设施设备等对应。

关键词: 开发建设项目; 水土保持工程; 监测; 内容; 方法

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2003)01-0052-04

中图分类号: S157

Contents and Methods for Monitoring Project of Soil Conservation in Feilaixia Hub

LI Zhiguang¹, YANG Lin²

(1. The Center for Monitoring Soil and Water Conservation, MWR, Beijing 100053, China;

2. The Division of Water and Electricity Survey and Design of Qingyuan City, Qingyuan City 511515, China)

Abstract Based on the kinds of soil conservation areas, the aims of prevention and cure and current situation of soil erosion in the Feilaixia hub construction in Guangdong province, the principles, periods, contents and methods for monitoring soil conservation of the development and construction project are put forward. In order to reflect the situation of soil erosion and conservation in each areas in different periods, the four principles should be followed, those are the four combinations of overall survey and focal point observation, state quantity observation and dynamic analysis, field monitor and model analysis, and the contents and each area characteristics. The monitoring time can be divided into three periods. The contents include landform and topography, the earth's surface materials, vegetations, soil erosion, runoff and sediment, soil conservation establishments and their benefits. The methods should match the contents, frequency and equipments and facilities.

Keywords development and construction project; soil conservation engineering; monitoring; contents; method

1 研究区水土保持工程概况

广东省北江飞来峡水利枢纽位于北江飞来峡进口上游 13.4 km 处, 枢纽工程建设区在横石与板塘峡谷之间 6 km 范围内, 主体建筑物横跨北江左右两岸 4.5 km, 库区位于清新县和英德市境内。飞来峡水利枢纽为 I 等工程, 挡水建筑物为 I 级, 其功能是以防洪为主, 兼有航运、发电等综合利用功能。正常蓄水位 24 m 时, 干流回水长度 72.1 km, 水库面积 70 km², 总库容 1.87 × 10⁹ m³, 通航等级 500 t 级。

飞来峡水利枢纽水土保持防治责任范围包括库区范围和工程建设范围, 由县(市)地方政府和飞来峡水利枢纽建管局实施。具体防治责任如表 1 所示。

表 1 飞来峡水利枢纽水土保持防治责任分区

项目	防治责任分区	面积 /hm ²	实施单位
库区范围	圩镇复建区	300.0	①
	农村移民安置点	40.0	
	环库大道建设	80.0	
	移民生产土地开发范围	13 960.0	
	专项设施复建区	60.0	
工程建设范围	枢纽工程建设区	364.9	②
	石料场及弃渣场	40.9	
	15 [#] , 16 [#] 和 19 [#] 土料场	82.0	
	14 [#] , 18 [#] 和 20 [#] 土料场	95.2	①

注: ① 县(市)地方政府; ② 飞来峡水利枢纽建管局。

收稿日期: 2002-12-16

作者简介: 李智广(1966-), 男(汉族), 陕西岐山人, 博士, 主要从事区域水土保持动态监测的研究和管理工作。电话 (010) 63203739, E-mail zhiguangli@ mwr. gov. cn

由于 SL204-98《开发建设项目水土保持方案技术规范》是在主体工程后期发布的,在期间仅结合实际情况及地方的具体要求,补充了厂坝整理绿化设施和土石料场环境恢复工程方面的内容。使枢纽工程建设区及周边环境的水土流失防治与绿化基本达到了有关规范要求。但对 2 个石料场和 6 个土料场仅仅作了拦渣与排水处理,开挖裸露面及边坡排水等未作专门设计,施工单位只作了大致的土地平整和不规则的植树,尚未达到水土保持防治要求。库区的圩镇、农村移民安置点、环库道路等并未采取防治措施,地表裸露,边坡陡峭,坑坑洼洼随处可见,一遇暴雨,料场四周污水横流,水土流失已影响到附近农田和水库边坡稳定。

2 水土保持工程要求和监测原则

2.1 水土保持工程要求

针对该工程水土保持防治责任区的水土流失,工程实施单位特点,水土保持生态建设与水库安全运行要求,对水土保持工程提出如下要求。

(1) 对属于飞来峡管理局管辖的枢纽坝区内的 15 与 16 土料场、左坝头水厂山头、平台山、2 副坝上游平台和船闸左侧平台进行全面统一规划,应把水土保持与坝区环境整体美化相结合,进行高标准建设,达到一流水平。

(2) 对属于飞来峡管理局管辖的 19 土料场、板塘与大岗岭石场的整治标准以防治水土流失为原则,尽量节省资金。

(3) 对属于地方政府管辖范围,因水土流失防治责任由地方政府负责,管理局原则上不考虑对其进行治理。但考虑到 20 土料场对坝区整体景观有较大影响,管理局应先与当地协商,落实管护责任后,可采取补助的形式扶持当地种树种草或经济林果。18 土料场的整治方式和 20 土料场一致,按初步治理标准进行治理。

(4) 14 土料场当地已推平作为开发区用地,不考虑安排整治。属当地政府负责的环库大道水土流失治理暂不考虑,今后作为专项再研究。

(5) 移民安置点可根据实际情况,与当地协商,只对个别水土流失危害较严重的地方进行初步治理。

2.2 水土保持工程监测原则

为了反映水土保持工程前各防治责任范围的水土流失及治理状况,掌握工程实施期间与投入使用初期水土流失及其对周围环境的影响,分析水土保持工程防治效果,为水土保持监督管理和项目区整体规划提供科学依据,提出如下监测原则。

2.2.1 全面调查与重点观测相结合 全面调查是对全部防治责任范围而言,即全面了解防治责任范围内的水土流失及其防治状况。这是分析水土保持工程实施期间和投入使用初期的水土流失及防治效果的对比状态。在全部防治责任范围内,监测的重点区域是土料场(15、16、19 和 20)和坝区(左坝头水厂山头、平台山、2 副坝上游平台和船闸左平台)。在这些区域,设立必需的径流、泥沙和坡面冲刷的观测设施,观测并记录相关数据。

2.2.2 状态量观测和动态分析相结合 对变化较小的水土流失因素,进行阶段性观测或调查,作为水土保持生态环境的状态指标。这些指标主要包括地形地貌、地面组成物质、植被种类和不同分区的功能。

对变异较大的水土流失因子及泥沙,按照一定的时间间隔进行观测记录,作为分析水土流失动态的指标。这些指标主要包括降雨、泥沙、土壤侵蚀形式与流失量、水土保持工程进展与防治效果等。

2.2.3 实际观测与模型分析相结合 由于主要的观测和调查任务集中在水土保持工程实施期间,对工程投入使用初期的监测次数相对较少,因此,需要对观测记录的数据进行归纳分析,利用有关模型对水土流失、植被覆盖度和工程防治效果等进行分析和预测。

2.2.4 监测内容与水土保持责任分区相结合 不同防治责任区的水土流失及防治工程各有特点,监测内容必须充分反映各个分区的水土流失特征。水土保持工程及其效果,必须根据设施可行性、技术可操作性和经济合理性设计具体的监测内容和方法。

3 监测内容和方法设计

3.1 监测的时段、内容与范围

根据 SL204-98《开发建设项目水土保持方案技术规范》,开发建设项目水土保持的监测内容包括 4 个方面:(1)影响水土流失的主要因子,包括降雨、地形地貌、地面组成物质、植被类型与覆盖度、水土保持设施和质量等;(2)水土流失,包括水土流失形式、面积、强度等;(3)水土流失灾害,包括下游河道泥沙、植被及生态环境变化;(4)水土保持工程效果,工程主要包括拦渣工程、护坡工程和土地整治工程。根据飞来峡水利枢纽水土保持工程特点和要求,上述 4 个方面的内容可以按照如下 3 个阶段进行。

3.1.1 水土保持工程实施前水土流失与水土保持措施现状 水保工程实施前的水土流失与水保措施现状,是各个防治责任区水土流失及其主要因子(初步治理措施现状)的本底值,是水土保持工程实施期间及运行初期水土流失及工程效果比较的对比值。

水土流失现状的监测内容包括地形地貌、地面组成物质、植被状况、多年降雨状况、水土保持设施和数量、水土流失状况等。

这些内容主要采用现场观测和资料分析的方法进行,范围涉及整个工程的主要区域,监测重点区域包括:15[#],16[#],19[#]和20[#]土(石)料场,水利枢纽坝区内的左坝头水厂山头、平台山和2[#]副坝上游平台和船闸左侧平台、板塘和大岗岭石场,水土流失危害较为严重的移民安置点(湖溪大湖分界岭)等。

3.1.2 水土保持工程实施期间的水土流失状况 水土保持工程实施期间的水土流失监测,主要采用现场巡视调查与定点监测相结合的方式,目的是及时对施工组织 and 工艺提供建议,以保证最大限度控制施工造成的水土流失。该阶段的监测内容和主要范围设计如下。

(1) 土壤侵蚀形式。范围包括:15[#],16[#],19[#]和20[#]土(石)料场,水利枢纽坝区内的左坝头水厂山头、平台山和2[#]副坝上游平台和船闸左侧平台、板塘和大岗岭石场,水土流失危害较为严重的移民安置点——湖溪大湖分界岭等。

(2) 土壤流失量。范围主要包括:15[#],16[#],19[#]和20[#]土料场,和坝区平台山等。结合水土保持技术设计分别设置监测设施,定点观测土壤流失量。

(3) 径流含沙量。范围主要是坝区平台山和15[#],16[#]土料场,结合水土保持技术设计设置沉沙池,定点观测径流含沙量。

(4) 植被措施。主要监测对象是新实施的和补充的植被措施,范围包括:15[#],16[#]和20[#]土料场,水利枢纽坝区内的左坝头水厂山头、平台山和2[#]副坝上游平台和船闸左侧平台。同时,根据需要,对水土保持工程实施前水土流失与水土保持措施现状部分中涉及的其它范围的植被状况进行监测。

3.1.3 水土保持工程使用初期的水土流失与水土保持设施防治效果 该阶段的监测主要是为了分析水土保持工程使用初期的防治效果,时间安排在工程完工投入使用后的第一个雨季结束后(约为1a),以便检验水土保持工程的防治效果,并对工程的维修、加固和养护提出建议。根据飞来峡水土保持工程的种类和特点,该阶段监测的主要水土保持工程为拦渣工程、护坡工程和土地整治工程等。这部分内容涉及的范围主要是属于飞来峡管理局管辖的枢纽坝区内的15[#]和16[#]土料场、左坝头水厂山头、平台山、2[#]副坝上游平台和船闸左侧平台等。

3.2 监测指标、方法与频率

在设计监测方法时,必须注意监测内容的每个指标与监测的方法、频率和设施设备对应。本文“监测

的时段与内容”部分每项监测内容的具体指标及其监测方法、频率设计如下。

3.2.1 地形地貌 包括地貌类型区、小地形和地面坡度组成2个方面。只观测1次,安排在水土流失现状调查时进行。(1)地貌类型区:同一地貌类型由相同的地貌形态组成,反映了一定的外表形态和成因。(2)小地形:确定每一地块的地貌部位和坡地特征,不同地形的地貌部位划分为:山地包括山脊、山坡和山麓,丘陵地包括丘顶(梁)、丘波、丘间凹地和丘间低地,沟谷地包括沟掌、沟坡、阶地、沟底、滩地和冲积扇。坡地特征包括坡位、阶地、坡向、坡度等。坡度分为小于5°,5°~15°,15°~25°,25°~35°和大于35°。

3.2.2 地面组成物质 地面组成物质主要指土壤和形成土壤的主要矿物质。只观测1次,安排在水土流失现状调查时进行。调查时,需要了解不同土壤类型的分布范围、面积,可以利用土钻或其它方法取样,进行土层厚度、土壤质地的分析,以便采取适应的整地工程与植树种草措施。

3.2.3 植被 通过实地全面调查或典型地段观测,对天然林草和人工林草测算。观测三次,分别在水土流失现状调查、水土保持工程完工和水土保持工程投入使用后的第一个雨季结束时进行。主要指标包括林草植被的分布、面积、种类、群落、生长情况和演变等。根据调查观测情况,计算林地的郁闭度、草地的盖度、林草植被覆盖度和多度等指标,分析说明群落生态特征、立地条件总特征、演替与发展前途、质量措施等。

3.2.4 降雨 包括年降雨量及其季节分布和暴雨情况等。多年降雨状况主要通过调查进行,只调查1次。水土保持工程施工和投入使用1a内的降雨状况记录频次根据水土保持工程的施工阶段进行。降雨量包括最大年、最小年、多年平均和丰水年、枯水年、平水年各占比例。年降雨量的季节分布需特别注意植树种草与不同生长期的雨量、汛期与非汛期的雨量。暴雨:出现季节、频次、雨量、强度占年雨量比例。

3.2.5 水土保持设施和水土流失 观测各项治理措施的开展面积和保存情况,各类水土保持工程的数量和质量,以及水土流失治理度。水土流失状况调查主要调查侵蚀的形式、分布和面积,并实地测量土壤流失量。观测多次,分3个时期进行:第1期观测1次,在水土流失现状调查时进行,第2期的观测频次根据水土保持工程的施工阶段安排多次,第3期观测1次,在水土保持工程完工投入使用后的第1个雨季结束时进行。调查的水蚀形式包括面蚀和沟蚀,重力侵蚀的形式主要是陷穴、崩塌、泻溜和滑坡。土壤流失量可以用4种方法观测:(1)对某一具体位置可根据地

中或地边的树木、电线杆、岩石、墓碑等根部地面多年下降情况加以量算。也可以设立标桩或钢钎,根据地面表层在标桩或钢钎上的刻度变化加以测算。(2)根据地面的坡度、坡长、土质、植被等情况,引用同一类型区水土保持站的观测资料。(3)根据侵蚀沟的形状、尺寸计算土壤流失体积,然后利用土壤容重换算土壤流失量。局部地段细沟与浅沟侵蚀可采用样地横断面体积量测法。侵蚀沟的断面积可根据实际断面以梯形、三角形等断面形式计算。(4)利用拦沙墙拦流量或不发生泥沙出流的取土场低洼坑的淤积量等计算流失量;也可以利用其它具有沉沙池作用的排水渠的水堰泥沙淤积量测试土壤流失量。

3.2.6 径流冲刷泥沙量 结合水土保持技术设计设置沉沙池,定点观测径流冲刷泥沙量,该泥沙量包括悬移质和推移质的全量。观测多次,分 2 个时期进行:第 1 时期根据水土保持工程的施工阶段安排多次,第 2 时期在水土保持工程完工投入使用后的第 1 个雨季结束时进行。

3.2.7 拦渣护坡及土地整治工程效果 (1) 拦渣工程效果。这里的拦渣工程指象 1⁹ 土料场侧面的拦渣墙。监测指标包括拦渣墙的个数、规格、拦渣量和保护与维修情况等。(2) 护坡工程效果。该工程的护坡工

程主要指对开挖面、取料场坡地开展的防护工程。监测指标包括护坡工程的个数(处)、主要措施及规格、减少土壤流失量和保护与维修情况等。(3) 土地整治工程效果。该工程的土地整治对象主要是取土(石)场。监测指标包括整地对象、面积、整治后的地面状况、复土厚度、整治后的土地利用方式等。

该项监测内容总共观测 2 次,对于现存的和将要修建的拦渣墙监测时间也不同。对现存的拦渣墙,分别在水土流失现状和水土保持工程完工投入使用后的第 1 个雨季以后进行;对将要修建的拦渣墙,分别在修建初期和水土保持工程完工投入使用以后的第 1 个雨季结束后进行。

4 结 语

目前,飞来峡水利枢纽水土保持工程正在实施之中,第 1 阶段的监测任务,即水土保持工程实施前水土流失与水土保持措施现状调查已经完成;第 2 阶段的监测任务,即水土保持工程实施期间的水土流失状况动态监测正在进行之中。经过 2 个阶段的实地监测和具体操作,证明上述监测原则适合水土保持工程监测目标的要求,监测内容可以反映水土保持工程的各个方面,监测方法具有较强的适应性和操作性。

(上接第 48 页)

5 结 语

(1) 水土保持措施的实施,不仅使径流泥沙分布发生变化,且对原有较为恶劣的局地小气候条件也有所改善,同时由于植被覆盖度提高,降雨强度减弱,减少了水土流失,使水土资源得到充分利用,改善了土壤理化性质,增强了土壤肥力,提高了土地生产力。

(2) 由于受资料和作者水平的限制,本文仅就水土保持措施对典型流域、典型地块的土壤养分含量、pH 和 CEC 的影响进行了初步分析。

[参 考 文 献]

- [1] 黄河水利委员会黄河志总编辑室. 黄河流域综述《黄河志》卷二 [Z]. 郑州: 河南人民出版社, 1998.
- [2] 康玲玲, 王云璋, 魏义长, 等. 黄土高原水土保持世行贷款项目实施后的林草植被覆盖度变化 [J]. 水土保持学

报, 2002, 16(5): 76-78.

- [3] 刘洪岭, 梁一民, 等. 不同牧草对黄土丘陵区土壤培肥效果的研究 [J]. 水土保持通报, 1997, 17(4): 12-15.
- [4] 刘明义, 张德元, 等. 林地带状混作沙打旺对土壤理化性质的影响 [J]. 水土保持学报, 1990, 4(2): 89-92.
- [5] 王进鑫, 余清珠, 等. 人工刺槐改造更新林地土壤理化性质的变化及肥力评价 [J]. 西北林学院学报, 1995(10): 47-52.
- [6] 李瑞雪, 薛泉宏, 等. 黄土高原沙棘、刺槐人工林对土壤的培肥效应及其模型 [J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1998, 4(1): 14-21.
- [7] 沈慧, 姜凤岐, 等. 水土保持林土壤肥力及其评价指标 [J]. 水土保持学报, 2000, 14(2): 60-65.
- [8] 刘方, 黄昌勇, 等. 黄壤旱坡地梯化对土壤磷素流失的影响 [J]. 水土保持学报, 2001, 15(4): 75-78.
- [9] 黄土高原水土保持世界银行贷款项目办公室. 黄土高原水土保持世界银行贷款项目可行性研究 [M]. 郑州: 黄河水利出版社, 1997. 10.