

# 浅论开发建设项目水土保持监测指标

刘宪春

(水利部 水土保持监测中心, 北京 100053)

**摘 要:** 开发建设项目水土保持监测是我国水土保持工作的重要组成部分之一, 监测成果是水土保持预防监督工作的重要基础。在分析开发建设项目水土流失特点的基础上, 提出了开发建设项目水土保持监测的内容和重点, 并对其具体指标做了总结分析。

**关键词:** 开发建设项目; 水土保持; 监测指标

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2007) 04-0067-04

中图分类号: S157, X830. 2

## Discussion on Soil and Water Conservation Monitoring Index of Development and Construction Project

LIU Xian-chun

(Soil and Water Conservation Monitoring Center, Ministry of Water Resources, Beijing 100053, China)

**Abstract:** Soil and water conservation monitoring in development and construction projects is one of the important tasks of soil and water conservation. Monitoring result can be used as the base of soil and water conservation supervision and prevention. According to the analysis of the soil and water loss characteristics in development and construction projects, monitoring contents and key points are put forward. Detailed monitoring indexes are collected and summarized.

**Keywords:** development and construction project; soil and water conservation; monitoring index

随着国民经济的快速发展, 我国水利、交通、铁路、电力等基础设施建设规模不断扩大, 每年都有数百个国家级大型开发建设项目开工上马, 还有成千上万个地方项目以及群众性采石、挖砂、取土等生产建设活动, 大面积植被遭到破坏。据统计, “十五”期间全国各类开发建设项目扰动地表总面积达  $5.53 \times 10^6 \text{ hm}^2$ , 占我国国土总面积的 0.6%, 弃土弃渣总量达  $9.21 \times 10^9 \text{ t}$ 。

为了遏制由开发建设项目造成的人为水土流失, 国家推动了开发建设项目水土保持方案报批制度、水土保持“三同时”(水土保持措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用)制度和水土保持监测制度。就目前情况来看, 开发建设项目水土保持方案报批制度已经扎实落实, “十五”期间, 水土保持方案编报率逐年提高, 平均达到 50.8%。而开发建设项目水土保持监测则处于起步阶段, 方法技术仍在摸索阶段, 远远不能满足水土保持宏观决策对于基础数据的要求。我国水土保持监测工作可以追溯到 20 世纪

30 年代, 但是对于开发建设项目的水土保持监测工作却是近年来随着水土保持工作的发展和国家对水土保持生态建设的重视逐步开展起来的。目前的开发建设项目水土保持监测从方法到技术都需要深入的研究。本文就开发建设项目水土保持监测的内容与指标展开讨论, 希望能够为广大监测者提供有意义的参考。

### 1 开发建设项目水土流失特点

如果要确定开发建设项目水土保持监测指标, 首先要了解开发建设项目水土流失的特点。与传统的坡面侵蚀相比, 开发建设项目引起的水土流失有自己的特点。

(1) 地域不完整性。根据项目特点及其施工方式, 开发建设项目扰动地表范围可以分为点状、线状、点线综合型等。点状的例如火电工程、煤炭资源开采工程、水利水电工程, 线状的工程包括交通运输工程、输变电工程、管道工程等。就单个具体工程而言, 往

收稿日期: 2007-05-20

作者简介: 刘宪春(1974—), 男(汉族), 山东省肥城市人, 工程师, 主要从事水土资源可持续利用及水土保持监测等方面的研究。E-mail: xch\_liu@163.com。

往不能占据完整的地域单元(例如行政区域、小流域、完整的坡面等),因此具有地域不完整的特性。

(2) 多样性。开发建设项目由于扰动地表,破坏了植被等,更易引起水土流失。开发建设项目引起的水土流失形式是多样的,同一项目建设过程往往包括水蚀、风蚀、重力侵蚀、混合侵蚀等。从水土流失情况来看,水土流失不仅仅发生在山丘区和风沙区,平原区由开发建设项目引起的水土流失也不容忽视。

(3) 潜在性、突发性。开发建设项目的建设期一般在 1~ 5 a,而水土流失的主要动力是大风和降雨。大风和暴雨不一定在建设期发生,但在工程的寿命周期内会遇到若干大风和暴雨,因此,由工程建设或资源开发诱发的水土流失具有潜伏期长、难预测的特点。大风、暴雨等灾害天气的发生往往具有突发性。由此引起的水土流失也具有突然性、历时短、危害大等特点。

(4) 强度大。开发建设项目的弃渣、弃土、取土等松散部位,水土流失强度往往会高出自然侵蚀强度的 3~ 8 倍。例如坡度 3°~ 5°时原地貌土壤侵蚀模数为 1 000~ 3 000 t/(km<sup>2</sup>·a),被破坏之后,土壤侵蚀模数可达 20 000 t/(km<sup>2</sup>·a) 以上。

(5) 水土流失的物质成分复杂。开发建设项目的流失物组成复杂,一般包括土壤、岩石及碎屑、建筑垃圾、生活垃圾、植物残体等,煤炭、冶炼、发电等行业的流失物还包括煤矸石、尾矿炉渣以及其它一些有害固体废弃物。

## 2 水土保持监测内容及重点对象

### 2.1 监测内容

从开发建设项目的建设规律和水土流失特点来看,开发建设项目的水土保持监测内容主要包括水土流失因子、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施及效益等 4 方面的内容。每项内容又包括若干具体的指标。

2.1.1 水土流失因子监测 水土流失因子主要指的是影响水土流失的因素。大的方面来讲,主要指侵蚀

动力因素、侵蚀对象、植被情况等。侵蚀动力因素包括项目区多年降水量、降水年度分配情况、多年暴雨统计资料、大风日数、主要风向、年均沙尘暴次数等,地表形态包括地貌类型、坡度、坡长、坡型情况,植被状况包括类型、种类、生长状况、覆盖度等、土壤状况包括土壤类型、有效土层厚度、容重、质地等。

2.1.2 水土流失状况监测 主要包括项目扰动区域及毗邻区域各种类型、各级强度等级水土流失的面积、水土流失程度及其分布等监测;在观测期内,从各观测样区和调查样区获得的监测时段内水土流失动态观测数据。临时堆土、弃土弃渣流失量等,弃渣场弃渣流失量,取料场水土流失量等。

2.1.3 水土流失危害监测 工程建设项目造成的水土流失危害,主要是指对土地利用及其土壤植被的破坏(如征占耕地、毁坏林地、草地,截断生物群落的能量与信息流通)、下游沟道或周边地区河道、水体、生态敏感地带(如湿地、野生动植物资源保护区)以及社会经济发展的影响。

2.1.4 水土保持措施及效益监测 水土保持措施监测主要监测水土保持措施的类型、分布、数量(工程量、种类与数量)。在全面调查的基础上,主要对林草措施布置和生长情况、成活率、保存率,水土保持工程自身的稳定性、完好性、运行情况,防护工程措施的拦渣、护坡、排水沉沙以及土地整治、耕地恢复效果、植被恢复情况等进行监测。

### 2.2 监测重点对象

不同开发建设项目的水土流失特点和建设过程不同。如果针对一个项目进行全面监测,从人力和资金方面考虑,都是不现实的。因此,必须针对不同类型的项目,进行重点监测。

在总结各类工程特点的基础上,提出了不同类型工程的监测重点(详见表 1)。

当然,所谓监测重点,只是说这些区域或时段更容易发生水土流失,应该在该区域设立监测设施,增加监测频次,对其进行动态监测。其它时段或区域可以通过全面调查或抽查的形式实现监测。

表 1 不同开发建设项目水土保持监测重点

工 程	重点时段	重点区域
公路铁路工程	建设期、运行初期	路堑和路基边坡、取料场、弃土(渣)场
管道工程	建设期	临时堆土区、线路穿越区
水利水电工程	施工准备期、建设期	弃渣场、取料场、主体工程区
电力工程	施工准备期、建设期、运行期	厂区、贮灰场区
井采矿工程	建设期、运行期	排矸场、工业广场、沉陷区
露天矿工程	建设期、运行期	内外排土场、采掘坑沿帮
城镇建设工程	施工准备期、建设期	砂石料场区、建筑工地

3 监测指标

3.1 水土流失因子监测指标

要搞好一个项目的水土保持监测, 必须深入了解项目区内各水土流失因子的情况。水土流失因子监测指标整理如表 2。各指标中, 土壤容重、有效土层厚度、植被种类与覆盖度等可以通过典型抽样获取。气候状况、降雨、地貌以及社会经济方面的指标可以通过文献查阅获取。

表 2 水土流失因子监测指标

指标名称	监 测 要 求
地貌形态类型	地貌形态特征, 类型及组合
坡面特征	地面起伏程度, 平均坡度、坡长、坡向与坡形及变化范围
地理位置	一般以重要城镇相对位置说明, 亦用经、纬坐标表示
气候类型	气候类型特征
降水量	年平均降水, 最大及最小, 最强雨量及年分配, 重点暴雨型及分布
气温	年均值、1 月和 7 月均值, 最大及最小特征值
≥10℃积温	年均值, 起止月、日及变化, 当年监测值
风沙强度与频度	区内起沙风年总和、平均天数, 及月分配, 观测期年值及月变化
优势风沙	区内年均值及风向, 极大与极小值, 月分配, 观测期年值及月变化
风沙流强度	区内最大、最小值, 若有资料可算出多年平均值, 观测期历次值及变化
沙尘暴次数	多年平均值, 最大、最小值。可分级分区说明, 观测区年值及月分配
土壤类型	土壤种属及分布面积
土壤质地与组成	主要土壤的机械组成
有效土层厚度	主要土种有效厚度、分布面积
土壤有机质含量	主要土种含量
土壤容重	主要土种分层观测
植被类型与物种组成	植被类型, 自然和人工植被种类, 生长及经济产量
郁闭度	主要乔木林(天然、人工、经果) 平均郁闭度
覆盖度	天然草、人工草覆盖度及月变化
植被覆盖率	林草植被 7—9 月的变化率
人口总数	总人口, 农业与非农业、男性女性人口, 人口变动、文化程度等
人口密度	平均密度
人均耕地面积	近年变化
国民生产总值	前 5 a 平均值
土地利用状况	前 5 a 平均值
水资源利用状况	水资源总量, 开发利用方式, 数量及利用效益、变化、应用前景等

3.2 水土流失状况监测指标

开发建设项目的水土流失类型是多样的, 水蚀、风蚀、重力侵蚀往往同时存在。在监测时, 应首先分析工程所在地区的地质地貌、水文气象、社会经济等水土流失影响因子情况, 针对项目的具体情况选取样点, 利用设施设备进行监测。当然, 不同指标的获取途径是有区别的。侵蚀性降雨、降雨侵蚀力、起沙风、抗风蚀颗粒等指标需要仔细阅读分析相关研究资料来获得。侵蚀强度、径流量、输沙量、风蚀深、侵蚀量、撒落量需要设备量测。水土流失类型与面积等可以通过调查获得。水土流失状况监测指标见表 3。

3.3 水土流失危害监测指标

开发建设项目诱发的水土流失造成的危害主要表现在冲毁农田, 压埋农地、降低土壤肥力, 淤积河床与湖泊水库等。具体监测指标见表 4。

表 3 水土流失状况监测指标

指标名称	监 测 要 求
侵蚀性降雨	均值、特征值
降雨侵蚀力指标	均值、变化范围、监测期降雨值与侵蚀分析
降 雨	监测期内的降雨量, 年降雨特征
产流量	监测点的产流量, 产流模数
土壤侵蚀量	监测主要措施, 主要坡度、坡长的产沙量、产沙模数
水土流失面积	不同水土流失类型的流失面积
侵蚀模数	多年平均值; 小区各次值及年值, 不同地类值
土壤侵蚀强度	平均值及范围, 不同级别面积、分布、比例及侵蚀强度值
撒落量	若有裸被、裸岩, 测其面积及占坡面比量, 观测撒落量及月变化
滑坡规模	若有滑坡、崩塌, 观测其规模、活动量及产沙多少
泥石流冲出物量	若有泥石流活动, 观测其活动情况和冲出量, 及对产沙的贡献
泥沙输移比	计算监测流域年输移比, 较大流域可分小流域计算
起沙风、风蚀强度	依据覆盖度, 或风积深分级, 或分区分级进行
风沙强度与频度	观测期年值及月变化
优势风沙	极大与极小值, 月分配, 观测期年值及月变化
风沙流强度	观测期历次值及变化
风蚀深	观测风蚀, 或风积值及月变化
抗风蚀颗粒	> 0. 25 mm 颗粒分布及含量, 观测区不同土地利用的含量及变化
沙尘暴次数	观测区年值及月分配

表 4 水土流失危害监测指标

指标名称	监 测 要 求
洪水冲毁面积	实地调查
滑坡泥石流掩埋面积	实地调查
土壤肥力下降	治理措施和对比地观测, 亦可分层, 或对比流域对比分析
土地损失折现	对比流域土地损失按等级、面积折算
土地生产力下降损失	通过典型对比, 按等级、面积、产量计算
库坝淤积	监测流域与对比流域实测, 占库容比例
河湖淤积	测算河道、湖泊等淤积厚及数量
水利设施损失	调查水利设施损失
河湖淤积损失	计算当地淤积加高堤坝费用
有效土层减薄	观测区不同利用土壤剖面变化(含积沙区)
土壤质量恶化	观测区不同等级土地的生产能力比较
风沙灾害损失	风沙全部灾害损失的均值或极大与极小值, 观测区年灾害损失

3.4 水土保持措施及效益监测指标

开发建设项目中的水土保持措施主要包括工程措施和植物措施, 在施工过程中还要采取一些临时防护措施。对于这些措施的实施情况要调查统计, 并对其完好率、稳定性、发挥的效益进行典型调查。在上述工作的基础上, 计算出工程的 6 项防治目标(扰动土地整治率、治理度、控制比、拦渣率、植被恢复系数、林草植被覆盖率), 为工程验收提供数据资料(表 5)。

4 结 语

上述指标是针对开发建设项目所总结的, 对于一个具体的开发建设项目, 其所在区域、施工工艺确定以后, 在进行监测设计时, 应根据工程的特点, 在上述指标的基础上进行优选, 这样才能在高效的前提下做好水土保持监测工作。

我国开发建设项目水土保持监测还处于起步阶段, 监测指标和监测技术仍在探索应用的初级阶段。

希望本文所提供的开发建设项目监测指标能为广大水土保持监测的应用技术人员提供有益的参考, 共同促进开发建设项目水土保持监测快速发展。

表 5 水土保持措施及效益监测指标

指标名称	监 测 内 容 与 要 求
拦渣工程	以拦渣为目的各种建筑物数量
拦渣工程工程量	修建所用石(土)方量, 分年新增数和累计数
护坡工程	对不稳定边坡采取各种措施的数量
护坡工程工程量	动用石(土)方量, 分年新增数和累计数
土地整治工程	建筑扰动区土地整治工程数量
土地整治工程面积	整治面积
防洪工程	用以防洪的各项工程数量
防洪工程工程量	动用石(土)方量, 分年新增数和累计数
植物措施面积	林草植物措施总面积
治理度	验收后计算当年值, 治理期末计算累计值
临时措施	类型、数量、效果
成活率保存率	验收后计算当年值
减少侵蚀模数	当年减少值, 期末计算减少平均值
减少侵蚀总量	当年减少值, 期末计算减少总量
土壤侵蚀减少率	与对照区域比, 或治理前侵蚀比, 治理末计算平均值
治理措施合格率	经检查验收合格的治理措施项目(或面积), 占完成数的百分比
土壤流失控制比	经监测证实水土流失模数与容许流失模数比
拦渣率	实际拦渣数与产生总弃渣数之比的百分数
扰动土地治理率	整治面积与防治责任范围面积比的百分数
植被恢复系数	植物措施面积与可绿化面积之比
林草植被覆盖率	林草总面积/责任范围面积