

# 我国水土保持监测与发展研究的思考

陈本兵<sup>1</sup>, 穆兴民<sup>1,2</sup>

(1. 西北农林科技大学, 陕西 杨凌 712100; 2. 中国科学院 水利部 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

**摘要:** 回顾了水土保持学科及水土保持监测的发展简史, 探讨了水土保持监测内容的合理界定, 如监测范围、对象、指标等。分析了水土保持基础理论对水土保持监测的支持问题及其相对于水土保持学科的外延性问题。讨论了水土保持监测的过程和成果的深入研究问题, 即如何使得监测成果的各类效益更加明显, 提出了水土保持监测发展及研究等基本问题。

**关键词:** 水土保持; 监测; 简史

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2009)02-0083-03

中图分类号: S157, X830

## Basic Problems of Soil and Water Conservation Monitoring

CHEN Ben-bing<sup>1</sup>, MU Xing-min<sup>1,2</sup>

(1. Northwest University of Agriculture & Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China; 2. Institute of Soil and water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** History of soil and water conservation and its monitoring (abbreviated as SWCM) were reviewed, and contents of soil erosion monitoring as ambit, object and index were discussed. The foundation stone of SWCM, i. e., the basic theories of soil and water conservation and subject denotation of soil and water conservation were analyzed. Finally, the way of fully utilizations of the information of the processes and outcome investigation was discussed and some basic problems about the development and research of SWCM were induced.

**Keywords:** soil and water conservation; monitoring; history

2008 年正值《中华人民共和国水土保持法》颁布实施 17 周年, 全国第 4 次土壤侵蚀调查也将展开, 水土保持监测发展, 行业未来展望等一系列问题都成为研究和讨论的热点。所谓水土保持监测, 唐克丽等人<sup>[1-4]</sup>研究指出, 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, 是防治水土流失的基础工作。目前, 无论是在学术界还是在社会认知层面都达到了一定的共识, 即水土资源及生物资源是水土保持的根本, 所以水土保持监测工作是攸关社会及国民经济可持续发展的基础性工作之一。

## 1 水土保持监测发展及研究概况

### 1.1 水土保持监测在中国早期的发展

水土保持监测随着水土保持在中国的发生、发展逐渐为人所熟知、重视。中国最早的水土流失观测始

于 20 世纪 30 年代<sup>[5]</sup>。1931 年, 在黄土高原的甘肃省天水县, 南方的重庆市北碚区和福建省河田等地, 陆续建立了水土保持实验站, 零星地取得了一些研究成果, 期间的主要技术手段是观测、调查结合少量实验, 采用的理论大多是舶来品, 自己的理论较少。20 世纪 40 年代水土保持监测工作在黄河流域展开<sup>[5]</sup>, 取得了有史以来黄河流域较系统的水土保持监测数据, 但是技术理论及监测手段未见较大改观。解放后, 我国建立了一大批水土保持科研站、所, 以及用于研究土壤侵蚀规律的径流小区, 逐步开展了系统性水土流失规律研究和水土保持监测, 这也是开了水土保持监测工作在流域面上展开的先河, 可以说是监测网络建设的一个雏形, 中国的现代水土保持教育也是从这一时期开始起步的。

### 1.2 水土保持监测发展逐渐步入正轨时期

我国在区域性水土流失调查方面有较长的历史, 1955 年, 水利部对全国水力侵蚀面积进行了初步调

收稿日期: 2008-08-16

修回日期: 2008-12-26

资助项目: “973”项目“区域水土流失演变与趋势预测”专题(2007CB07203)

作者简介: 陈本兵(1977—), 男(汉族), 贵州省湄潭县人, 硕士研究生, 主要从事流域管理研究。E-mail: abing@163.com。

通信作者: 穆兴民(1961—), 男(汉族), 陕西省华阳县人, 博士, 研究员, 从事生态水文、水土保持等方面研究。E-mail: xmmu@ms.iswc.an.cn。

查,这是中国第一次全国范围的水土流失调查,也是水土保持监测最早的全国性基础工作项目之一。20世纪80年代以后,水土保持监测工作有了很大的发展,监(观)测技术手段和设备得到较大改善,新的观测试验站点陆续投入运行,地面观测在全国不同侵蚀类型区展开。同时,遥感技术逐渐普及,水土流失遥感调查开始出现。1985年,水利部以20世纪80年代中期MSS影像为主要信息源,对水蚀、风蚀、冻融侵蚀开展了全国第一次土壤侵蚀遥感调查,也是中国水土保持监测真正意义上在全国范围内开展。

### 1.3 水土保持监测在中国的法制化和技术理论起飞期

1991年《中华人民共和国水土保持法》颁布实施,中国水土保持各项工作步入法制化轨道。在《中华人民共和国水土保持法》的指导下,从1998年开始,水利部在全国陆续建立了4级水土保持监测机构。从此,水土保持监测由法定的监测机构负责,并且列入水行政主管部门的常规业务。随着RS, GIS, GPS技术的迅速发展,水土保持监测逐步呈现出兴旺发展的良好势头。全国第一次土壤侵蚀遥感调查用了5a时间,而第二次调查因为采用了GIS等新技术,只用了1a的时间。第二次遥感调查从1999年开始,以90年代中期TM影像和中国—巴西资源一号卫星(CBERS-1)影像为主要信息源,于2000年完成。2001年,水利部又开展了全国第三次土壤侵蚀遥感调查,同时水土保持监测网络建设也在这一时期全面展开,次年《水土保持监测技术规程》出版,也就是从这一年开始,全国性水土保持公报作为国家公告正式向全社会公开发布。据水利部有关文件,第四次土壤侵蚀调查即将展开,必将取得丰富的成果。

## 2 关于水土保持监测发展的反思

中国的近现代水土保持监测经过近80a曲折而艰难的发展,水土保持监测研究取得了丰硕的成果,特别是在进入21世纪之后,水土保持监测研究发展更是日新月异。我国的水土保持监测研究正处于快速成长期,在这样一个关键的时期,我们有必要对水土保持监测以下两方面做一定的反思。

(1) 水土保持监测的目的、意义和任务<sup>[6-7]</sup>是开展水土保持监测工作首先要明确和把握的。目前,关于水土保持监测的目的、意义和任务的认识已在一定程度上取得了水土保持学术界的共识,但是在实际的研究中却是凸显不够。

(2) 传统的水土保持监测技术、理论在水土保持监测的发展过程中做出了较大贡献,但新技术、理论的不断引入及其应用是水土保持监测领域目前主要

的研究课题之一,重新认识水土保持监测发展的趋势,是解决水土保持监测发展瓶颈问题的关键所在,如3S与水土保持结合中的基础技术、理论问题等等。

只有在清醒地回顾历史、认识现存问题的前提下,才能对未来水土保持及水土保持监测研究或发展做出一些前瞻性、规划性的探讨。从对水土保持监测的历史回顾及水土保持监测发展反思过程中我们可以看到水土保持及水土保持监测研究可以说是从无到有,从小到大,其间有很多坎坷、曲折,但取得的成果是有目共睹的,这对水土保持监测的意义在于发展中的以史为鉴、规避错误和曲折。

## 3 水土保持监测发展研究问题的探讨

由于水土保持监测概念提出较晚等原因,水土保持监测基本理论、技术问题的研究鲜有报道,只有许峰等少数研究者提出了一些看法。结合许峰等人<sup>[4-8]</sup>的研究成果及最近几年水土保持监测事业的研究成果,水土保持监测发展及研究中存在的主要理论与技术问题可归纳如下:(1)对水土保持监测内容的合理界定,如监测范围、对象、指标等;(2)水土保持基础理论对水土保持监测的支持问题及其相对于水土保持学科的外延性问题;(3)对水土保持监测的过程和成果的深入研究问题,即如何使得监测成果的各类效益更加明显。

### 3.1 水土保持监测内容研究

关于水土保持监测内容的研究历史由来已久。水土保持本身是一交叉学科,水土保持监测是水土保持学科中的一个分支,所以水土保持监测内容相对较多较杂,这就从客观上要求研究者研究分析水土保持监测内容。

3.1.1 水土保持监测范围 根据《中华人民共和国水土保持法》第二条的规定,水土保持是指对自然因素和人为活动造成水土流失所采取的预防和治理措施。因此水土保持监测范围应包括水土流失及其预防和治理措施。由以上描述我们可以看出水土保持监测的范围几乎可以说是全国范围。水土流失在全国范围内无处不在,所不同的是不同的地区水土流失强度等级、侵蚀营力不同,各等级水土流失强度,各类型侵蚀营力的分布又存在同区异质与同质异区的情况。故应该加强水土保持监测在全国范围内的研究,而关于水土保持监测范围的研究就不可避免地要对全国水土保持动态监测项目的监测点布局做深入研究。对于全国水土保持动态监测项目而言,监测范围也就是其主要内容,涉及“全国水土保持监测网络建设一、二期工程”。规划水土保持常设监测点共计

738个。对于监测点合理布局,李智广等<sup>[9]</sup>得出了一些有益结论,如提出了比较合理的水土保持监测网络总体结构层次、管理制度,以及总体结构层次结构中关于水土保持监测网络数据中的尺度问题。但是水土保持监测网络建设一期工程运行时间还不长,二期工程还未进入施工阶段,很多问题还未充分暴露。

**3.1.2 水土保持监测指标** 2006年,水利部水土保持监测中心主编出版了《水土保持监测技术指标体系》,在系统地总结我国当前水土保持监测的实践的基础上,提出了4级监测技术指标体系,分6类,20亚类,71组和306个指标,并系统分析了各个指标的属性及使用条件。该书所取得的成果是水土保持监测技术指标研究的一个总结和升华,为我们今后的研究工作提出了蓝本。

水土保持监测指标研究已经取得了一定的成果,但是该仍然存在不少问题。指标问题并没有得以完全解决,需要对指标建立的合理性及评价目标的适宜性指标选择做出研究。如何选择更加合理的指标体系,体系中选择怎样的指标更具有代表性,这些指标用以分析水土保持监测的适用性等及评价水土保持监测网、站、点分布合理程度、代表性如何等还需要进一步研究。

在未来我国的水土保持监测工作及水土保持监测研究中,应加强对水土保持监测技术指标体系支撑理论的研究,从已有成果中选择更加客观、适用的指标,或选择其它更为合适的指标,同时应注意各个指标所组成的指标体系的协调性问题的研究。总之,解决好指标问题是水土保持监测研究与工作的理论基础,也是为未来中国水土保持监测事业的发展创造良好条件。

### 3.2 水土保持监测技术与理论

**3.2.1 水土保持监测方法与技术** 《水土保持监测技术规程》指出,区域、中型流域及大型开发建设项目水土保持监测采用遥感、实地查勘、调查、询问等方法,小流域及小型开发建设项目主要采用定位观测和实地调查方法。它提出了基本的水土保持监测方法,现在3S技术已进入技术成熟阶段,在未来的水土保持监测工作中只是遥感是不够的,必然要求GPS、GIS等技术紧密结合。目前,已有部分研究成果见诸报道,相信这将是未来中国水土保持监测未来很长一段时间的研究重点和热点。信息技术在水土保持监测中的应用将会越来越频繁,水土保持监测的科技含量将不断提升。

**3.2.2 水土保持监测预报模型** 由于大部分应用模

型基本都是经验模型,推广应用受到地域限制,水土保持监测预报模型研究滞后。一方面是缺乏定量化的水土保持监测预报模型,另一方面是定量化的水土保持监测预报模型主要集中在一定区域尺度上,没有广适性,给定量评估水土流失和水土保持带来困难。水土保持监测预报模型是水土保持监测研究中的薄弱点,只有少量研究与水土保持监测预报模型相关,这必将是近期的一个研究热点和难点,也将是未来我们研究的重大方向。

**3.2.3 水土保持监测网络系统** 水土保持监测网络系统是水土保持监测的物理、外在构架。政府通过建立全国水土保持监测网络,对全国水土保持动态变化和水土保持状况实施监测,为国家制定水土保持生态建设的政策提供科学依据,为实现国民经济和社会的可持续发展服务<sup>[10-12]</sup>。换言之,为国民经济和社会的可持续发展服务效益的发挥有赖于整个水土保持监测网络系统健康有效运行,也就是说水土保持监测是一个系统工程,水土保持监测效益也是一个整体的效益,水土保持监测效益的发挥在于水土保持监测这一系统工程的整体协调性及系统效率,把水土保持监测作为一个系统工程来研究必将是一个重要方向。

### 3.3 水土保持监测过程与成果

**3.3.1 水土保持动态监测过程** 尺度问题一直存在于水土保持动态监测过程中,主要表现在监测点布局合理安排中的尺度问题和成果处理应用中的尺度问题及其与时空的结合。然而,目前我国关于水土保持监测尺度的研究较少。部分文献<sup>[7-10]</sup>有过论述,有一定的借鉴意义,但是研究不够深入。在未来水土保持监测中将注重“两个尺度问题”(监测点布局合理安排中的尺度问题和成果处理应用中的尺度问题)与“两个尺度”(时间尺度、空间尺度)问题的有机结合,以期水土保持监测更客观地反映水土保持现状,这也许也是今后水土保持监测研究工作中的难点。应加强对水土保持监测网络稳定、经济、合理布局的深入研究,这方面的研究与“水土保持监测范围”结合,将取得事半功倍的效果。

**3.3.2 水土保持监测成果** 水土保持监测成果的公布是以政府公报的形式对外进行的。它简明扼要,客观地反映政府辖区的水土保持监测基本情况。但是对于监测成果本身的分析、整理及研究则显不足,这将影响水土保持监测效益的发挥,因而势必会促使各水土保持监测机构加强对水土保持监测成果的分析研究。

(下转第89页)

表2 监测点在各江河流域内的布设情况

水文测站名称	河流	集水面积/km <sup>2</sup>	所在市县	所在乡镇、村
大城子水文站监测点	大凌河	5 029	喀左蒙古族自治县	大城子镇小河湾村
叶柏寿水文站监测点	牯牛河	2 153	建平县	叶柏寿镇西街
朝阳水文站监测点	大凌河	10 236	朝阳市双塔区	八里堡乡中山营子
义县水文站监测点	大凌河	18 723	义县	义州镇东北街
凌海水文站监测点	大凌河	23 048	凌海市	大凌河镇大凌河街
彰武水文站监测点	柳河	6 100	彰武县	城郊乡建华村
新民水文站监测点	柳河	6 759	新民市	新民镇西街
马虎山水文站监测点	辽河	124 447	新民市	陶屯乡乌尔汗村
六间房水文站监测点	辽河	136 460	台安县	新开河镇张荒村
北口前水文站监测点	浑河	1 832	清原满族自治县	南口前镇北口前村

## 6 监测网络建设面临的问题及下一步建设要点

辽宁省监测网络的建设目前已纳入全国规划,可行性研究报告经国家发改委批准目前已进入初设阶段,具体的建设实施要等到2009年。由于规划做得较早,实施较晚,之间相隔近6a,考虑经济因素,当初所做的预算已经严重不足,这就制约了监测点建设的规模的质量。

辽宁省监测点的建设规划用地全部为地方水保机构或者监测承担机构自购土地或者租期30a以上

的出租地,此次规划未将土地使用费列入其中,虽然地方监测机构压力很大,但由于监测数据以后可以为其所用,并且监测点能够提高当地水土保持部门的技术水平和科技含量,所以建设的积极性比较高。

目前监测站点覆盖度还不是很很高,对于县一级治理工程、大型开发建设项目、中小河道的水土流失情况还没有系统的监测点建设方案,今后在全省统一规划的基础上将加强与地方水保机构的合作,形成点(监测点、开发建设项目)一线(河流,分水岭)一面(流域)相结合,上(上游、坡顶)一中(中游、坡面)一下(下游、河口、坡脚)相协调的监测模式,使辽宁省监测点建设工作上一个新台阶。

(上接第85页)

## 4 结论

水土保持监测是水土保持与国家生态环境安全的信息收集中心及传感器,加强水土保持监测本身相关理论的研究,有助于水土保持学科的发展及水土保持事业的发展。结合相关研究和思考,有以下几个方面需要宏观考虑:(1)促进与水土保持监测相关技术手段之间的融合;(2)加强国家宏观层面水土保持监测工作的研究与管理;(3)水土保持学科基础理论、机理与水土保持监测的技术、理论的互相拉动。当然,需要指出的是水土保持监测研究范围较广,内容丰富,以上几个方面只是初浅的论述,旨在抛砖引玉,我们有必要对其进行更加深入的讨论,集思广益,以便更好地推进水土保持监测研究工作的发展。

### [参 考 文 献]

- [1] 唐克丽. 中国水土保持[M]. 北京:科学出版社,2004,2(11):781-785.
- [2] 刘震. 水土保持监测技术[M]. 北京:中国大地出版社,2004:2-7.
- [3] 许峰. 近年我国水土保持监测的主要理论和技术问题[J]. 水土保持研究,2004,11(2):19-21.
- [4] 许峰. 宏观水土保持监测研究及其进展[J]. 水土保持通报,2002,22(4):72-75.
- [5] 水利部. 水土保持监测技术规程 SL277-2002[S]. 2002:15-27.
- [6] 水利部水土保持监测中心. 中国水土保持监测技术指标体系[M]. 北京:中国水利水电出版社,2006:1-5.
- [7] 李智广,曾大林,巫明强. 从水土保持监测的多尺度特性探讨监测网络的建设[J]. 中国水土保持,1999(7):7-8.
- [8] 李中魁. 关于中国水土保持监测的基本思路[J]. 中国水土保持,1999(3):5-7.
- [9] 李智广,郭索彦. 全国水土保持监测网络的总体结构及管理制[J]. 中国水土保持,2002(1):22-24.
- [10] 苏理宏,李小文,黄裕霞. 遥感尺度问题研究[J]. 地理科学进展,2001,16(4):544-547.
- [11] 刘纪根,蔡强国,等. 中国地理信息系统在侵蚀产沙模型与水土保持监测中的应用[J]. 地理信息,2004,11(2):65-68.
- [12] 李智广. 开发建设项目水土保持监测[M]. 北京:中国水利水电出版社,2008:1-13.