

黄河水土保持监测站点标准化建设研究 —以黄委天水、西峰、绥德监测站点建设为例

喻权刚, 王富贵

(黄河水土保持生态环境监测中心, 陕西 西安 710021)

摘要: 从多年的小流域水土保持水沙监测实践出发,总结了近几年监测站点建设的经验。从监测站点总体结构、监测内容、监测手段与方法、监测数据管理以及站点运行管理等方面,探讨了水土保持监测站点标准化建设的有关问题。提出了现代化水土保持监测的手段、方法和监测数据管理系统的基本架构与功能,为进一步开展标准化监测站点建设提供参考。

关键词: 小流域; 水土保持; 监测站点; 标准化; 数据管理

文献标识码: B

文章编号: 1000—288X(2009)03—0220—05

中图分类号: S157, X830.1

Construction Standardisation of Soil and Water Conservation Monitoring Stations in Yellow River Valley

—Taking the Monitoring Stations/ Spots Construction in Tianshui, Xifeng and Suide of YRCC as Examples

YU Quan-gang, WANG Fu-gui

(the Yellow River Monitoring Center of Soil and Water Conservation, Xi'an 710021, Shaanxi, China)

Abstract: After many years practice of runoff and sediment monitoring for soil and water conservation in small watershed, some ideas about the construction of monitoring station were put forward. Some problems of standardized stations/ spots construction of soil and water conservation from the overall structure, monitoring contents, monitoring method, monitoring data management and operating management were discussed, and finally we suppose that modernized methods, facilities and monitoring data management system leastwise with the basic structure and function should be used. This can be referred by the further standardized monitoring stations/ spots.

Key words: small watershed; soil and water conservation; monitoring station/ spot; standardization; data management

水土保持监测站点标准化建设是水土保持监测基本站网建设的需要,是水土保持公报的需要,也是国民经济和社会发展的需要。截至目前,国家已经颁布实施了《水土保持试验技术规范》、《水土保持综合治理规划通则》、《水土保持综合治理技术规范》、《水土保持综合治理验收规范》、《水土保持综合治理效益计算方法》、《水土保持监测技术规程》、《水土保持生态环境监测网络管理办法》等一系列规范、标准和管理办法,极大地推动了水土保持监测工作的规范化和标准化建设。

黄河流域水土保持监测从 20 世纪 40 年代开始,相继建立了黄河水利委员会天水、西峰、绥德水土保

持科学试验站,作为水土流失观测试验研究基地,对水土流失规律和水土流失防治效果进行了长期监测,取得了一系列重要成果,为指导水土流失防治和水土保持效益评价起到了积极的作用。天水、西峰、绥德水土流失研究试验基地分别代表黄土丘陵沟壑区第三副区、黄土高原沟壑区和黄土丘陵沟壑区第一副区,先后在罗玉沟、南小河沟、桥沟等 7 条小流域及其支沟布设了 16 个水沙监测站,总控制面积 555.75 km²,布设雨量站 90 个,建设气象园 3 处,各种径流小区 73 个,重力侵蚀观测场 3 处。

在以往的水土保持监测实践中,基本监测站点的监测内容主要是针土壤侵蚀、植被、坡度、水土保持措

收稿日期:2008-08-16

修回日期:2009-02-03

资助项目:国家科技支撑计划项目(2006BAD09B05-04)

作者简介:喻权刚(1965—),男(汉族),陕西省商洛市人,工程硕士,教授级高工,黄河水土保持生态环境监测中心主任,从事水土保持监测研究、管理等工作。E-mail:hhyqg@126.com。

施等要素,缺乏社会经济、生态环境质量、生物多样性等方面的监测,所观测到的数据、指标难以对水土保持效益进行全面评价,难以全面描述水土保持生态环境现状与发展态势。观测手段大都使用常规观测仪器和观测方法,观测设施和观测仪器多种多样,资料整编缺乏统一标准,数据管理不规范,数据精度和可靠性难以保证。随着科学技术的进步和信息化的飞速发展,以及现代化监测仪器、设备、信息传输技术的广泛使用,为水土保持监测的自动化、信息的快速处理和标准化提供了条件。

近年来,我们以黄委天水、西峰、绥德 3 个水土保持科学试验站现有的小流域监测设施为基础,依靠模型黄土高原建设,在罗玉沟、南小河沟和桥沟小流域开展了监测站点标准化建设试验,积累了丰富的经验。

1 监测站点布局

1.1 监测站点布设原则

(1) 遵循“大流域套小流域,小流域套径流小区”的原则。(2) 监测小流域具有典型性和代表性。(3) 应满足水土保持公报的需要。(4) 应满足水土流失预测、水土保持措施效益分析和环境评价的需要。(5) 有利于使用现代化设备、仪器。(6) 交通方便,利于观测和管理。(7) 小流域内人类生产活动相对较少,无大型开发建设项目。

1.2 监测站点布局

监测站点布局合理与否直接影响到监测成果的可用性,甚至决定监测结果的价值。所以,在确定布局时一方面考虑区域代表性,包括自然环境条件和社会经济状况;另一方面考虑不同观测目的和观测内容情况下的设施配置。黄河流域的水土保持监测站点

在全国监测站点的基础上,根据黄土高原水土流失的分布状况,计划建立一批黄委直属的代表不同类型区的现代化监测站点。目前,基本建成的监测站点分布在天水的罗玉沟、西峰的南小河沟和绥德的桥沟 3 条流域内(图 1),由小流域、径流小区、径流站、雨量站、测控系统和基础设施等部分组成。包括小流域径流泥沙观测站、标准径流小区、不同尺度的径流小区、沟道重力侵蚀监测场、以及小流域下垫面状况监测等;测控系统以通讯网络为纽带,包括现场的测控设备、测控仪器、数据传输网络、数据存储处理系统、遥感解译等。基础设施是监测站点建设的重要组成部分,包括观测用房、道路、供水、供电和网络通讯工程等。

2 监测内容

依据《水土保持监测技术规程》和水土保持公报的要求,参考现阶段水土保持监测技术指标体系研究成果,结合水土保持监测的实际情况和新技术的应用状况,以水土流失预测、生态环境评价、服务社会经济、水土保持工程建设决策为目标,在分析现有监测内容的基础上,选择设计了标准化站点建设需要监测的内容。主要监测内容见表 1。从表中可以看出,参数类型包括气象因子、地貌因子、土壤因子、径流因子、侵蚀泥沙因子、植被因子、水土保持工程措施、生态因子、社会经济因子,表中的元素主要是利用仪器、设备、设施观测或量测,或需要调查才能得到的元素,不含派生元素^[2-3]。

3 主要因子的监测手段与方法

由于受到监测站点标准化建设进程的影响,这里只介绍几种主要因子的监测。

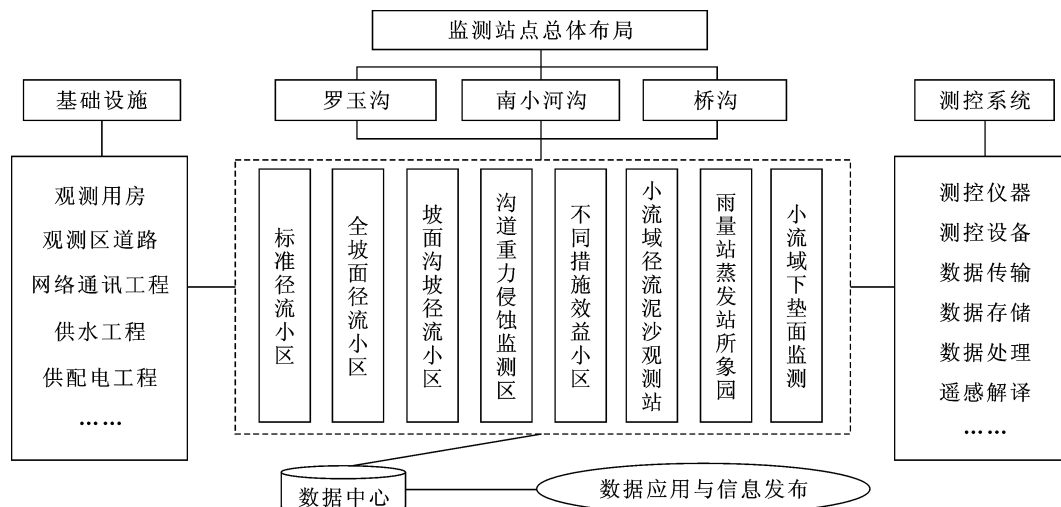


图 1 监测站点结构图

表 1 主要监测内容

参数类型	观测内容	说 明
气象因子	降雨量、降雨过程、有效降雨量、蒸发量、风速风向、气温、地温、空气湿度、无霜期、太阳辐射、日照时数。	满足水土流失预测和环境影响评价。
地貌因子	沟道长度、沟壑密度、流域平均长度、海拔与相对高差、沟道比降、流域坡度分级、沟道比降、沟谷坡坡度、沟缘线长度。	通过地形测量和 GPS 定位观测定期获得。
土壤因子	土壤类型、土壤团粒含量、土壤质地、土壤养分、土壤干容重、土壤下渗能力、土壤稳定下渗能力、土壤含水量、非饱和土壤水力传导度。	易变元素应动态观测,如土壤水力传导度、土壤下渗能力、土壤含水量。
径流因子	洪水流量过程、水位过程、径流量、坡面径流深、沟坡径流深、不同被覆条件下的地表摩阻系数、次降水流量过程、清水流量、浑水流量	满足水土流失预测模型的需要。
侵蚀泥沙因子	水土流失面积、次暴雨洪水含沙量过程、泥沙浑水比重、不同雨强的减蚀量、沟头前进、沟岸扩张、沟床下切、沟道冲淤变化、崩塌、泻溜、滑坡、坝库拦蓄量、输沙模数、泥沙颗粒级配	实测、GPS 定位观测。
植被因子	林地、草地面积,植被类型、植物种类、郁闭度、覆盖度、植被覆盖率,林木蓄积量。	调查、遥感解译等方法。
水土保持工程措施	梯田、坡耕地等措施,林地整地工程型式及质量,水土保持措施分布,沟道工程数量和淤地面积、淤地坝库容。	调查、详查、测量、遥感解译等手段获得。
生态因子	生物多样性,土地盐碱化程度。	
社会经济因子	耕地面积、基本农田面积、总人口、农业人口、粮食总产量、人均收入、农业总产值。	采用统计、调查、详查、测量等方法,满足效益评价要求。

3.1 气象因子监测

气象因子主要通过气象园和雨量站获得,目前观测的主要元素有降雨量、降雨过程、水面蒸发量、风向风速、气温、地温、空气湿度。先后在西峰和绥德建立了现代化气象园,并在南小河沟和桥沟建设了数字遥测雨量计观测网络,雨量观测数据通过无线传输网络发送到数据中心,并通过配套软件自动整编,实现了降雨量观测的自动化。风向风速也是以数字方式记录,方便了观测。雨量站的布设密度根据《水土保持综合治理 技术规范》和干旱地区水文站网规划的要求,通过对多年观测资料分时段、按不同的精度要求进行方差分析,确定雨量站的布设数量和布设密度^[1],桥沟布设密度达到 0.12 km² 一个雨量站,说明了陕北黄土高原地区降雨空间分布异常不均。

3.2 径流小区监测

径流小区一般按照坡度、坡长和水土保持措施配置修建。罗玉沟在桥子东沟上游以 5°,10°,15°,20°,25°不同坡度和农、林、草不同措施布设了 17 个标准径流小区,2 个全坡面径流场。南小河沟布设了油松林地径流小区 2 处,魏家台油松林小区 1 处。坡度小区按 5°,10°,15°,20°,25°,30°,35°坡度布设了 22 个径流小区,设 2 个重复。桥沟在自然坡面上布设了 8 个径流场,分别为 2 m 整坡、5 m 整坡、上半坡、下半坡、全阶坡、全坡长、新谷坡、旧谷坡径流小区。

径流泥沙观测一般采用集流桶、集水池进行总量

观测^[1]。但有些全坡长径流小区和沟谷坡微地貌单元径流小区由于受到沟道地形条件和设计标准的限制,无法营建可行的集流设施进行径流泥沙观测,通过研究和分析论证,采用了三角量水槽进行径流泥沙观测,不仅可以观测到径流泥沙总量,还可以观测到径流泥沙过程,对进一步研究水土流失规律起到了积极的作用。但是,观测精度(特别是输沙量)还有待于进一步研究,并制定相应的测验标准。

3.3 径流站监测

根据水土流失严重地区洪水泥沙特性和沟道冲淤变化特点,通过多年的研究和实践,采用了三角槽进行小流域径流泥沙观测,其优点是在合适的地纵比降情况下不发生淤积,提高了小水时的观测精度,克服了以往使用巴歇尔量水堰淤积严重、观测误差大的弱点。三角槽径流泥沙观测方便快捷,通过测量水位,可以观测连续的径流过程,也可以做到同一时刻采集沙样,降低了系统误差。目前,三角槽测流已经在 3 个试验基地全面推广,已将 6 个监测断面改造成了三角槽,为径流泥沙的标准化观测奠定了基础。

3.4 重力侵蚀观测

在研究区域,重力侵蚀主要表现为滑坡、崩塌和泻溜三种形式,根据《水土保持试验规范》的要求,分别在罗玉沟、南小河沟和桥沟布设了重力侵蚀监测区。在重力侵蚀观测过程中,采取了传统方法和新技术相结合的方式,即测桩法进行滑坡和崩塌量观测,

测针法进行泻溜侵蚀观测^[4],同时使用 GPS 定位测量和激光扫描等方法分析计算滑、崩塌体和泻溜量。

4 监测数据管理

监测数据的管理和使用非常重要。黄委天水、西峰、绥德水土保持科学试验站已经积累了 60 a 多的观测资料,拥有我国建成时间最长、观测数据连续、参数全面的监测资料。但是,以往的数据全部记录在纸

介质上,容易被损坏和丢失,数据管理难度大。2006—2008 年,黄河水土保持生态环境监测中心参考《水文资料整编规范》、《水土保持试验规范》、《水土保持监测技术规程》、《实时水情数据库表结构及数据字典》及水土保持观测资料整编经验等技术资料,开发了“小流域原型观测数据管理系统”,为规范数据结构、整编方法、数据代码、数据管理等奠定了基础。系统总体架构见图 2。

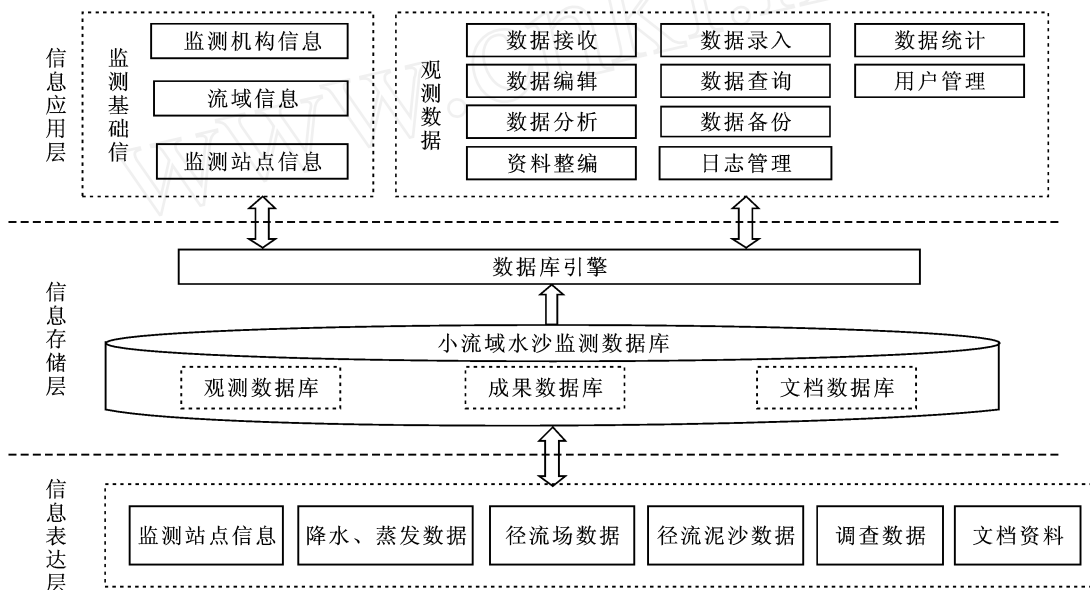


图 2 小流域水沙监测数据管理系统总体框架

水土保持监测基础信息管理属信息应用层,包括监测机构信息、流域信息、监测站点信息。小流域水沙监测数据库属系统的存储层,负责监测信息、空间数据的存储和管理,包括基础地理数据、监测数据、资料数据的存储管理、数据处理、数据备份。

小流域水沙监测数据管理属信息应用层,包括:数据录入、资料整编、数据编辑、数据分析、数据汇总和数据发布等实现对的数据调用、与监测系统数据库的数据互访。

该系统建立了统一的数据结构、统一的公共空间参照系、编码标准、数据采集和传输方式等。实现了对水土保持基础信息和小流域水沙监测原始记录的录入和管理,实现了对水沙资料的自动化整编,为数据共享和信息服务创造了有利条件。该系统的建成,标志着小流域水土保持水沙监测及其数据进入了规范化管理的新时代。

5 监测运行管理

通过多年的研究与实践,黄河水土保持生态环境监测中心颁布实施了《黄河流域水土保持数据库表结

构与信息代码编制规定》,制定了《黄土高原小流域水土保持监测评价元数据标准》、《黄土高原小流域水土保持监测数据采集技术导则》,建立了“小流域监测评价部门间数据共享机制”和“小流域监测评价系统”,开发了“黄河小流域监测评价数据共享机制平台”,规范了小流域水土保持监测工作(图 3)。



图 3 观测数据管理系统

监测能力的提高,为水土保持监测工作提供了及时可靠的技术支持和服务。计算机远程数据传输系统,使监测信息的传输、处理能力大大增强,时效大大

加快,可以更好地为水土保持管理服务、为社会服务。为了搞好水土保持监测站点的管理,一是要梳理业务,把握规律,科学管理;二是要完善制度,增强规范性。今后,还要进一步完善各种管理制度、办法和标准,使规范化的监测站点在为国民经济发展服务过程中发挥更大的作用。

6 结论

水土保持监测站点标准化建设是一项综合性的基础工作,对促进技术进步,实现水土保持监测的现代化、为水土保持和国民经济发展决策具有重要作用。

本文探讨的水土保持监测站点标准化建设思路、监测设施、监测手段和监测方法,经过几年的实践证明是科学的、有效的;所开发的小流域水沙监测数据

管理系统规范了监测数据结构,实现了降雨、水沙监测数据的自动化整编,为水土保持监测数据管理创建了平台,为数据共享和信息服务创造了条件。但是,作为监测站点的标准化建设,本文探讨的内容还太有限,社会经济、可开发建设项目、坝库淤积监测点的标准化建设以及管理运行机制尚待进一步研究和探讨。

[参 考 文 献]

- (上接第 210 页)
- [12] 郭发辉,宋超辉. 全国农业气象资料数据模式的研制[J]. 气象科技,2004,32(5):372-376.
- [13] 祁如英,祁永婷,朱宝文,等. 气候条件变化对门源油菜地土壤贮水量的影响分析[J]. 中国农业气象,2007,28(S):121-122.
- [14] 王根绪,沈永平,钱鞠,等. 高寒草地植被覆盖变化对土壤水分循环影响研究[J]. 冰川冻土,2003,25(6):653-659.
- [15] 薛娴,郭坚,张芳,等. 高寒草甸地区沙漠化发展过程及成因分析:以黄河源区玛多县为例[J]. 中国沙漠,2007,27(5):725-732.
- [16] 王涛,吴薇,薛娴,等. 我国北方土地沙漠化演变趋势分析[J]. 中国沙漠,2003,23(3):230-235.
- [17] 程国栋,王根绪. 青藏高原江河源区生态环境退化和原因分析[J]. 地球科学进展,1998,13(增刊):24-31.
- [18] 李洪建,王孟本,柴宝峰,等. 黄土高原土壤水分变化的时空特征分析[J]. 应用生态学报,2003,14(4):515-519.
- [19] 汪青春,秦宁生,唐红玉,等. 青海高原近 44 年来气候变化的事实及其特征[J]. 干旱区研究,2007,24(4):234-239.
- [20] 唐红玉,杨小丹,王希娟,等. 三江源地区近 50 年降水变化分析[J]. 高原气象,2007,26(1):47-54.
- [21] 徐华君,韩宝平. 阿尔泰山南坡主要土壤类型及分布[J]. 土壤通报,2008,39(3):465-470.
- [22] 赵雪雁. 高寒牧区草地退化的人文因素分析[J]. 土壤,2008,40(2):312-318.
- [23] 何其华,何永华,包维楷. 干旱半干旱区山地土壤水分动态变化[J]. 山地学报,2003,21(2):149-156.