

《水土保持监测技术规范》解读

赵 院, 曹文华

(水利部 水土保持监测中心, 北京 100053)

摘 要: 水土保持监测是依据水土保持法律法规开展的一项非常重要的基础性工作。2002 年以来, 水利部先后发布了《水土保持监测技术规程》(SL 277—2002)、《水土保持监测设施通用技术条件》(SL 342—2006)、《水土保持监测点代码》(SL 452—2009) 和《水土保持遥感监测技术规范》(SL 592—2012) 4 项标准, 对水土保持监测工作的健康发展发挥了重要作用。近年来, 随着水土保持事业的发展和科学技术的进步, 特别是 2022 年 12 月中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于加强新时代水土保持工作的意见》以来, 原来的 4 项标准已不能完全适应新时代水土保持工作要求, 急需修订完善。2020 年, 水利部决定对这 4 项标准进行整合修订。2024 年 10 月 22 日, 水利部发布了《水土保持监测技术规范》(SL/T 227—2024), 自 2025 年 1 月 22 日起实施。修订后的标准适用于国家和地方水土保持监测站建设、监测站观测内容和方法、遥感监测、数据管理与应用等。对标准修订的背景、修订过程、修订原则、标准主要内容、修订主要内容和强化内容等进行了解读, 为相关从业单位及从业人员学习、理解和掌握标准提供参考。建议组织编制标准宣贯材料, 开展宣传和培训, 各地开展水土保持监测相关工作时要认真贯彻执行, 在使用中发现问题, 从而不断提高标准的技术水平, 为生态文明建设提供高质量的基础数据支撑。

关键词: 解读; 技术规范; 监测技术; 水土保持

中图分类号: S157 **文献标识码:** C **DOI:** 10.3969/j.issn.1000-0941.2025.02.003

引用格式: 赵院, 曹文华. 《水土保持监测技术规范》解读[J]. 中国水土保持, 2025(2): 9-13.

水土保持监测是依据水土保持法律法规开展的一项非常重要的基础性工作, 可为水土保持各项工作高质量发展提供基础性支撑^[1]。为统筹规范水土保持监测有关技术要求, 全面提升水土保持监测工作的水平, 2020 年水利部印发《水利技术标准体系表(2020 年版)》(修订稿), 决定对 2002 年以来先后发布的《水土保持监测技术规程》(SL 277—2002)、《水土保持监测设施通用技术条件》(SL 342—2006)、《水土保持监测点代码》(SL 452—2009) 和《水土保持遥感监测技术规范》(SL 592—2012) 4 项标准进行整合修订。2024 年 10 月 22 日, 水利部发布了《水土保持监测技术规范》(SL/T 227—2024) (以下简称“本标准”), 为推荐性水利行业标准, 自 2025 年 1 月 22 日起实施。本标准的发布实施, 是深入贯彻落实党的二十大和二十届二中、三中全会精神, 以及党中央、国务院关于加强新时代水土保持工作决策部署的具体举措, 对进一步加强水土保持监测工作具有非常重要的作用。为方便相关从业人员对本标准的了解和应用, 笔者针对标准的修订背景、修订原则、主要内容、创新点等进行了解读。

1 标准修订背景

1.1 原标准执行情况

1.1.1 支撑了全国水土保持监测网络建设与发展

《水土保持监测技术规程》(SL 277—2002) 主要内容涉及水土保持监测网络组成、职责和任务, 监测站网布设原则和选址, 宏观区域、中小流域和开发建设项目的监测项目与监测方法, 遥感监测、地面观测和调查等监测方法的使用范围、内容、技术要求、数据处理、资料整编等。《水土保持监测设施通用技术条件》(SL 342—2006) 规定了水力侵蚀、风力侵蚀、滑坡与泥石流、冻融侵蚀等不同水土保持监测站点的通用设施设备技术条件。这两个标准对包括水利部水土保持监测中心、七大流域管理机构水土保持监测中心站、31 个省级水土保持监测总站及其 175 个水土保持监测分站、738 个水土保持监测站点的全国水土保持监测网络建设及运行管理起到了非常重要的技术支撑作用, 为全国水土保持监测工作的发展发挥了至

收稿日期: 2025-01-02

第一作者: 赵院(1970—), 男, 陕西三原人, 正高级工程师, 硕士, 主要从事水土保持监测、信息化和项目管理工作。

E-mail: 158994577@qq.com

重要的作用。

1.1.2 促进了全国水土保持监测工作有序开展

《水土保持监测技术规程》(SL 277—2002)、《水土保持遥感监测技术规范》(SL 592—2012)规定的遥感影像选择与预处理、信息提取、野外验证、分析评价与成果管理等技术要求,为以全国水利普查水土保持情况普查、水土流失动态监测等为代表的水土保持监测工作提供了技术保障。

一是为全国水土流失动态监测提供了方法体系。财政部和水利部立项实施全国水土流失动态监测项目,从 2007 年开始试点,到 2018 年以来的全国国土范围水土流失动态监测全覆盖(不含香港、澳门特别行政区和台湾地区),参考《水土保持监测技术规程》(SL 277—2002)、《水土保持遥感监测技术规范》(SL 592—2012)的有关规定,建立了遥感解译、野外验证、模型计算、统计分析等为一体的技术路线和方法体系^[2]。

二是为全国水土保持情况普查提供了方法与思路。2011 年水利部组织开展的第一次全国水利普查水土保持情况普查的技术方法,借鉴了《水土保持监测技术规程》(SL 277—2002)、《水土保持遥感监测技术规范》(SL 592—2012)的有关技术要求,采用了宏观遥感调查与地面系统抽样调查相结合的方式,利用土壤侵蚀模型评价水土流失状况,实现了水土流失定量评价^[3]。

三是各地在水土保持监测工作中,结合实际情况,发布了地方水土保持监测站点建设、监测站点观测等地方标准,促进了水土保持监测技术标准体系建设。

1.1.3 推进了全国水土保持信息化健康发展

在水土流失动态监测、生产建设项目遥感监管、水土保持监测站点观测等方面,取得了大量、翔实的土壤侵蚀、泥沙、径流、降雨、土壤、植被、土地利用等第一手观测数据,为定量分析区域水土流失状况、制定水土流失防治对策和水土保持措施配置模式、评估水土保持成效、测定水土保持率、建立土壤侵蚀模型、开展水土保持科学研究等提供了基础数据支撑,也为推进水土保持“天空地”一体化监测感知体系夯基提能,丰富了水土保持信息化的算据、优化了算法、提升了算力,为水土保持全过程的数字映射、智能模拟、前瞻预演提供了基础数据支撑,为水土保持信息化工作的健康发展发挥了重要作用^[2-5]。

1.2 修订的必要性

20 多 a 来,随着水土保持事业的发展和科学技术的进步,这 4 项标准已不能完全适应新时代水土保持

工作要求,急需修订完善。主要体现在以下 3 个方面:

1) 国家对水土保持监测提出了新要求。2022 年 12 月,中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于加强新时代水土保持工作的意见》(中办发〔2022〕68 号)强调:要强化水土保持监测评价,构建以监测站点监测为基础、常态化动态监测为主、定期调查为补充的水土保持监测体系,优化水土保持监测站网布局,建立水土保持监测设备计量制度;推进遥感、大数据、云计算等现代信息技术与水土保持深度融合,提高管理的数字化、网络化、智能化水平^[6]。

2) 水土保持监测工作深度已发生了显著变化。2018 年以来,水利部组织实施的年度水土流失动态监测实现国土范围全覆盖,定量掌握了全国各级行政区及重点区域的水土流失面积、强度和动态变化情况^[7]。随着我国进入高质量发展新阶段,为满足国家对水土保持工作、水安全保障、智慧水利建设提出的新的更高的要求,2023 年国家发展改革委批准立项实施国家水土保持监测站点优化布局工程,在全国建设 193 个国家水土保持监测站;2021 年 11 月,水利部办公厅、国家市场监督管理总局办公厅印发了《关于开展水土保持监测设备计量管理工作的通知》(办水保〔2021〕357 号),对水土保持监测计量体系和能力建设提出了明确要求。

3) 水土保持监测新技术、新设备不断出现。一些自动化程度高的监测仪器设备的出现和应用,为水土保持监测应用新技术新设备提供了技术条件,实际工作中也需要通过采用信息化、智能化的仪器设备,提高水土保持观测的自动化水平,因此在当前大力推进智慧水利建设的情况下,对水土保持监测工作中新技术新设备的应用进行规范是非常必要的。

2 修订过程

1) 在广泛调研的基础上,通过多次研究讨论形成工作大纲,明确了修订的重点。

2) 广泛征求意见,确保修订质量。向相关部委、各流域管理机构水土保持局(处)和水土保持监测中心(站)、各省(自治区、直辖市)及新疆生产建设兵团水土保持局(处)和水土保持监测总站、中科院有关研究所、有关大专院校等 150 多家机构和单位,以及 30 余位国内知名专家征求意见和建议,并在中国水土保持监测网向社会公开征求意见,尤其是向一些市县水土保持监测站的一线技术骨干征求意见,共收到反馈意见 943 条。考虑本次修订是 4 项标准的整合修订,难度大,故在此次征求意见后,又采用函审形式向 25

位专家再次进行技术咨询,共收到专家函审意见326条。

3)开展水土保持监测仪器设备关键参数指标及计量工作等专题论证。先后组织9位专家就监测仪器设备关键参数指标及自动监测、资料整编、监测站建设及径流泥沙观测内容开展了2次专题讨论。在此基础上又向国家市场监督管理总局计量司、水利部国际合作与科技司推荐的设备计量专家进行水土保持监测设备计量问题专题咨询。

4)广泛咨询论证标准中的关键参数指标。为确保本标准关键技术要求及参数合理可行,经认真梳理,提出了与标准中关键参数指标相关的问题219个,采取“一人一册”方式,向25位水土保持、水文泥沙、遥感、水利工程、地质等不同领域专家征求意见。修改意见主要集中在术语、径流小区布设数量和设计标准、控制站设计标准、降水量站布设数量、遥感监测成果成图比例尺等方面。

5)标准的试应用。考虑到修订后的标准新增了观测内容和大量表格,因此为增强标准的适用性,组织在长江流域、黄河流域选择4个监测站对标准的关键技术和内容进行了试用,试用单位一致表示标准具有较好的实用性和科学性。

3 标准修订原则

1)服务新形势新要求。对照中共中央办公厅、国务院办公厅《关于加强新时代水土保持工作的意见》新要求,聚焦服务新时代水土保持监测发展需求和解决当前工作中面临的主要问题,结合监测工作的发展、新进步,新增水土保持监测站网规划、专项调查、资料整编、自动化监测和设备计量等技术要求,分类提出监测站建设及观测内容与方法,优化遥感监测指标与方法,全面细化并系统规范了监测工作涉及的各项技术要求和参数指标。

2)充分吸收成熟技术和成果。在系统梳理近20a全国水利普查、动态监测、专项调查、监测站点建设与管理等工作经验的基础上,总结凝练实践中形成的实用、科学、成熟的技术方法并予以吸收,更加注重标准的操作性、实用性、现实性、先进性和指导性。对尚不成熟仍在探索的冻融侵蚀观测方法及没有成熟计量方法的监测设备计量要求等,提出了总体要求。

3)加强与其他标准的衔接。按照《水利对象分类与编码总则》(SL/T 213—2020)要求编写水土保持监测站点代码格式和结构,删除了原标准中的监测站点具体代码;衔接《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240—2018),删除了原标准中的“生产

建设项目水土保持监测”具体内容;与水文、气象等标准衔接,明确了降水量站布设数量和标准等技术要求;引用相关行业的最新标准和技术要求,实现了水土保持与水文、气象、自然资源、生态环境等相关行业监测方法和技术内容的有机融合。

4 标准的主要内容

本标准包括监测站建设、监测站观测内容与方法、自动化监测、遥感监测、调查、资料整编等9章和9个附录,共232条452款。

1)总则。明确了本标准的编制目的、适用范围和引用的相关标准等。

2)术语。提出了本标准的24条专用术语。

3)基本规定。规定了水土保持监测的主要内容和基本要求。

4)监测站建设。规定了水土保持监测站网布设、监测站建设、监测站辅助设施设备建设、设施设备维护与管理、监测站代码编制等的要求。

5)监测站观测内容与方法。规定了水力侵蚀和风力侵蚀观测的内容、方法及数据记录等的要求,并对冻融侵蚀的相关内容进行了原则性规定。

6)自动化监测及信息化管理技术条件。明确了自动化监测建设内容、监测设备、数据传输及存储、安装与调试、监测设备计量等的要求。

7)遥感监测。规定了遥感影像选择与预处理、解译标志建立、信息提取、野外验证、分析评价与成果管理等的技术要求。

8)调查。规定了专项调查、普查等的要求,并对典型调查、抽样调查等提出了原则性规定。

9)资料整编。规定了监测资料的整编内容及方法、资料存储等的要求。

10)附录。规定了径流小区、控制站建设和调查样地布设的技术要求,明确了数据记录表、资料整编表的具体内容及相关指标的计算方法(相关数据计算方法以表注的形式予以说明),提出了土壤侵蚀分析评价模型和计算方法等。

5 修订的主要内容和强化内容

5.1 修订的主要内容

5.1.1 章节整合调整

整体上来看,本标准的框架结构和《水土保持监测技术规程》(SL 277—2002)的主要章节基本保持一致。本标准 and 原来的4项标准相比,主要的优化调整是将《水土保持监测技术规程》(SL 277—2002)主要内容整合至监测站建设、监测站观测内容与方法、遥

感监测、调查等章节;将《水土保持监测设施通用技术条件》(SL 342—2006)、《水土保持监测点代码》(SL 452—2009)主要内容整合至监测站建设章节;将《水土保持遥感监测技术规范》(SL 592—2012)主要内容整合至遥感监测章节。

5.1.2 条文优化

1)删除的条文。本标准全文引用《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240—2018),删除《水土保持监测技术规程》(SL 277—2002)中的开发建设项目水土保持监测章节。考虑滑坡和泥石流的管理职责已不属于水利部,删除了《水土保持监测技术规程》(SL 277—2002)、《水土保持监测设施通用技术条件》(SL 342—2006)中滑坡与泥石流的内容。删除了《水土保持监测技术规程》(SL 277—2002)中的监测站网职责与任务,主要是考虑监测站网职责宜以管理办法形式发布,不宜在技术规范中规定。删除了《水土保持监测点代码》(SL 452—2009)中监测站的代码,主要考虑若给出每个监测站的代码,则会造成标准篇幅过长,监测站代码宜另以文件形式印发,本标准仅提出监测站代码编制规则和要求。

2)主要优化调整的条文技术要求。本标准遥感监测章节中的技术规定,一是将《水土保持遥感监测技术规范》(SL 592—2012)规定的遥感影像选择“影像云雪覆盖应不少于 3%,分散的云层面积总和不应超过作业区面积的 8%”,修订为“影像云雪覆盖应不少于 5%,分散的云层面积总和不应超过作业区面积的 10%”,主要原因是借鉴了第一次全国水利普查水土保持情况普查、全国水土流失动态监测的影像选取要求,也借鉴了相关行业对遥感影像的技术要求,提高了规范的通用性和实用性,操作性更强;二是将《水土保持遥感监测技术规范》(SL 592—2012)规定的“解译标志可采用下列方法建立:1 根据解译经验。2 遥感图像与实地对照。3 与相同地区既有的典型遥感解译成果对照。”修订为“解译标志可采用下列方式建立:1 通过计算机模型对既有解译标志进行深度学习,采用智能化遥感影像自动化解译逻辑与实地地物判读数据库的方式建立。2 通过实地调查,对照遥感影像与实地地物的对应关系建立。3 根据解译经验,对照遥感影像与已知或典型的判读类型的对应关系建立。4 通过共享和收集相同地区相关行业既有解译标志,对照遥感影像、相关行业既有解译标志与实地地物的对应关系建立。”这主要是借鉴了遥感和智能技术发展的最新技术要求。另外,注意和《水利对象分类与编码总则》(SL/T 213—2020)规定相衔接,将监测站代码由原标准规定的 12 位扩展到 18 位。

5.2 修订强化内容

本标准和原标准相比,修订强化的内容主要体现在 6 个“首次”,也是 6 个创新点:

1)首次系统提出了监测站建设的技术要求。《水土保持监测技术规程》(SL 277—2002)、《水土保持监测设施通用技术条件》(SL 342—2006)、《水土保持监测点代码》(SL 452—2009)中对监测站点建设的技术要求仅在个别条款中有所体现,没有提出系统的、统一的技术规定。本次修订根据当前面临的水土保持监测站建设需要统一技术要求的问题,首先提出按照“一站多能、以站带点、多站联合、多尺度嵌套、多目标融合”的原则开展监测站建设,并根据监测站观测对象、作用和功能对监测站进行分类,将监测站分为水力侵蚀、风力侵蚀、冻融侵蚀 3 个类型,特别是将监测站分为国家监测站和地方监测站,在此基础上又将监测站分为重点站和一般站;其次提出了水土保持监测站网规划的技术要求,并系统提出和细化了监测站点观测设施布设、设计标准、尺寸大小、整体结构、仪器设备安装等技术规定;再次对监测站的辅助设施(观测用房、实验室、办公设备等)建设、设施设备维护与管理等提出了明确规定;最后提出了自动化监测及信息化管理的技术条件,以满足智慧水保建设要求。

2)首次细化了监测站观测内容与方法。在总结水利部黄河水利委员会绥德、天水、西峰 3 个水土保持科学试验站和北京、山西、山东、重庆、湖北、贵州等省(直辖市)水土保持监测站多年观测经验的基础上,按照水土保持监测站类型,分观测对象、观测要素(水位、流量、泥沙、降水、水土保持措施、土地利用等)明确了观测的技术要求和方法,编制了观测数据记录表。考虑到冻融侵蚀的观测方法还在探索和研究,对其观测内容和方法仅提出了原则性要求。

3)首次总结融合了近年来水土流失动态监测等工作的技术经验。在系统总结第一次全国水利普查水土保持情况普查、水土流失动态监测、生产建设项目遥感监管等工作经验的基础上,进一步明确了水土保持遥感监测的分析评价技术要求,提出了以遥感解译、野外验证、模型计算、统计分析等为主的方法体系,促进了水土流失监测从以定性评价为主的阶段进入以定量评价为主的新发展阶段,拓展了水土流失监测评价的深度和广度。

4)首次对资料整编进行了技术规定。在系统总结全国水土保持监测站数据整编经验的基础上,从全国数据管理的需求出发,系统提出了监测站观测资料整编的内容、要求和方法,编制了数据整编表格,并在长江流域、黄河流域选择典型水土保持监测站(试验

站、研究所)等进行了试用,表现出了较好的实用性和科学性。

5)首次提出了自动化监测及信息化管理的技术条件要求。主要从设备与管理软件的集成等方面,规定了监测设备、传感器、通信设备、计算机及存储设备、管理软件等的技术要求。

6)首次提出了监测设备计量技术规定。在调查全国水土保持监测设备使用情况的基础上,结合近几年各地水土保持监测设备计量试点经验,将水土保持监测设备分为通用设备和专用设备;参考水文、气象等行业设备产品技术要求,规定水土保持监测使用的通用设备中已被列入国家实施强制管理的计量器具目录的,应取得型式批准证书并按照强制管理的有关规定开展计量工作。对于具备计量检定、校准或测试条件的水文要素观测设备,应按照水文工作计量器具管理要求开展计量检定或校准。对于其他具备计量检定、校准或测试条件的气象、土壤、地形要素观测设备,应按照相关部门颁布的国家或行业标准规定开展计量检定、校准或测试。暂不具备检定、校准条件的,按照国家和行业相关标准要求开展测试。对于水土保持监测使用的专用设备尚没有计量方法的,规定要研究探索计量方法,在具备计量检定或校准条件前进行设备使用前及使用中的测试,以保证监测数据质量,待条件具备后按照要求开展计量检定或校准。

6 结束语

本标准是对《水土保持监测技术规程》(SL 277—2002)、《水土保持监测设施通用技术条件》(SL 342—

2006)、《水土保持监测站点代码》(SL 452—2009)和《水土保持遥感监测技术规范》(SL 592—2012)4项标准的合并修订,技术复杂、内容多,在编制过程中解决了多年来的技术难题和需求。修订整合后,本标准是规范水土保持监测工作的唯一行业标准,建议组织编制本标准宣贯材料,开展宣传和培训。全国开展水土保持监测相关工作时要认真贯彻执行,在使用中发现问题,从而不断提高本标准的技术水平,为生态文明建设提供高质量的基础数据支撑。

参考文献:

- [1] 赵院. 对我国水土保持监测工作面临的形势和主要任务的探讨[J]. 中国水土保持, 2013(2): 45-48.
- [2] 莫沫. 重要生态系统水土保持功能监测评价工作的思考[J]. 中国水利, 2023(10): 28-30.
- [3] 刘宝元, 郭索彦, 李智广, 等. 中国水力侵蚀抽样调查[J]. 中国水土保持, 2013(10): 26-34.
- [4] 郭乾坤, 刘宝元, 朱少波, 等. 中国主要水土保持耕作措施因子[J]. 中国水土保持, 2013(10): 22-26.
- [5] 田芷源, 梁音, 赵院, 等. 中国水蚀区土壤可蚀性因子更新方法与应用[J]. 中国水土保持科学, 2023, 21(6): 63-70.
- [6] 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于加强新时代水土保持工作的意见》[J]. 水资源开发与管理, 2023(2): 1-4.
- [7] 水利部水土保持监测中心. 我国水土保持监测工作发展成就与作用[J]. 中国水土保持, 2021(7): 1-4.

(责任编辑 李杨杨)

水利部组织完成黄土高原地区中型以上淤地坝淤积专项调查

近日,水利部组织黄河水利委员会、黄土高原7省(区)水行政主管部门完成了黄土高原地区中型以上淤地坝淤积专项调查工作。

本次专项调查首次采用高分辨率立体测绘卫星遥感、低空无人机航测、地面实测、模型计算相结合的技术路线,对山西、内蒙古、河南、陕西、甘肃、青海、宁夏等7省(区)的14 711座中型以上淤地坝进行深度分析。调查结果显示:①淤地效益显著。黄土高原地区中型以上无水淤地坝已淤坝面积达3.97万hm²,有效增加了耕地面积。②拦沙成效斐然。14 711座中型以上淤地坝拦截的泥沙达38.23亿m³,减缓了下游河道淤积,保障了黄河安澜。③社会效益深远。以坝代

路,有效改善了黄土高原千沟万壑的不利交通条件,方便了群众的生产生活,促进了物资、文化交流和经济社会发展。

本次专项调查共获取黄土高原64.06万km²高精度数据底板,近7 000座中型以上淤地坝外业实测数据,坝顶、淤积区、下游沟道、泄洪设施等关键点位调查数据5万余条,积累了大量第一手实测资料,为后续工作奠定了坚实基础。下一步,水利部将持续深化淤地坝淤积专项调查成果应用,加强跟踪调查和分析评估,丰富淤地坝数据库,为黄土高原淤地坝安全运用和黄河流域治理管理提供更强大决策支持。

(来源:水利部网站)