

高压输电线路水土流失监测系统

Soil Erosion Monitoring System for High-voltage Transmission Lines

王鹏 石磔 朱蓓

Peng Wang Die Shi Bei Zhu

湖北天泰环保工程有限公司 中国·湖北 武汉 430079

Hubei Tiantai Environmental Protection Engineering Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430079, China

摘要: 输电线路对水土保持的影响主要体现在两个方面:一是造成的水土流失量大;二是产生的水土流失危害严重。造成的水土流失量大,主要体现在对生态环境的破坏和对土壤肥力的影响,这种破坏和影响主要表现在植被、地形地貌、土壤结构以及地下水位等方面;产生的水土流失危害严重,主要体现在对生态环境和水资源的污染以及对自然景观、生态环境和地质环境的影响。

Abstract: The influence of transmission lines on soil and water conservation is mainly reflected in two aspects: the large soil and water loss; and the other is the serious soil and water loss. The amount of soil and water loss is mainly caused in the ecological environment and the influence on soil fertility, mainly in vegetation, topography, soil structure and groundwater level; soil erosion causes serious harm, mainly reflected in the pollution of ecological environment and water resources and the impact on natural landscape, ecological environment and geological environment.

关键词: 高压; 输电线路; 水土流失; 监测系统

Keywords: high voltage; transmission line; soil and water loss; monitoring system

DOI: 10.12346/peti.v6i1.9085

1 引言

在高压输电线路施工过程中,水土流失会对沿线的植被、生态环境造成不同程度的破坏。传统监测方法多采用人工监测,无法满足现有工程对水土流失监测的需要。利用自动监测技术对水土流失进行动态监测,有利于及时掌握施工区域的水土流失情况,并提出防治措施,以减少水土流失造成的危害。

2 水土流失监测的目标

水土流失监测的目标是通过对输电线路建设区水土流失情况进行监测,掌握水土流失规律,预测建设项目对当地生态环境的影响,为防治项目建设区水土流失、改善生态环境、防治工程建设中的水土流失提供科学依据^[1]。主要包括:掌握输电线路建设区的土壤侵蚀情况,分析其造成的水土流失类型和强度、土壤侵蚀模数、土壤侵蚀变化规律;掌握输电

线路建设区的地形地貌,分析其对地表径流、土壤侵蚀以及水土保持设施的影响;掌握输电线路建设区地表植被覆盖情况,分析其对植被生长、生物量积累和恢复等的影响;了解输电线路建设区周边环境状况,分析其对河流、地下水、地表水等造成的影响;了解输电线路建设区周边地质环境状况,分析其对滑坡、泥石流等地质灾害以及土壤侵蚀和地下水污染的影响;掌握输电线路建设区附近农村土地利用情况,分析其对农村土地利用现状和水土保持措施等的影响。

3 系统建设原则

- ①科学性原则:系统应具备一定的先进性,能反映当前水土保持工作的新水平,满足当前水土保持工作需要。
- ②系统性原则:系统应与已有的水土保持监测网络及管理信息系统相结合,并能够方便地实现各种监测功能。
- ③实用性原则:系统应具有较强的实用性,并能够满足

【作者简介】王鹏(1990-),男,中国湖北武汉人,本科,工程师,从事环境保护研究。

不同地区、不同层次、不同管理部门对水土保持监测信息的需求。

④易维护性原则：系统应具有良好的扩展性，并能通过软件升级和硬件升级，保持其先进性和可用性。

⑤可扩充性原则：系统应具有较强的可扩充性，能够适应今后水土保持工作和技术发展的需要。

⑥经济性原则：系统建设应力求简单、经济、实用，避免浪费资金，降低运行成本。

⑦安全性原则：系统应具备较强的安全性和较高的保密性，保证数据不会被非法窃取和篡改。

⑧易操作性原则：系统应具有较强的操作性，包括使用简单、操作方便等。

⑨标准化原则：系统应符合标准规范，并有统一的技术标准和数据格式。

4 高压输电线路水土流失监测系统建设重点问题

4.1 数据传输问题

无线传输方式是指利用现有的电力部门的网络及设备，采用 GPRS 等无线通信技术将监测数据直接上传到管理中心或监测站点。与传统的传输方式相比，无线传输方式具有数据量小、运行稳定可靠、组网灵活方便等优点。然而，在输电线路建设区进行水土保持监测时，因受到输电线路运行条件、设备性能、地形地貌和气象等因素的限制，若采用无线传输方式进行数据传输时，将会对数据的采集与处理带来不便^[2]。

4.2 数据可靠性问题

①数据采集和传输：监测系统需按照 GB/T 50347—2014《水土保持监测规范》规定的方法、技术和设备，通过自动化或半自动化方式采集监测数据，并按照规定的时间、频率进行传输。

②数据存储：系统数据的存储方式应满足 GB/T 50347—2014《水土保持监测规范》规定的要求，同时满足 SL330—2012《生产建设项目水土保持监测规范》规定的要求。

③数据处理：在数据采集、传输和存储完成后，应及时处理采集到的数据，并按照 GB/T 50347—2014《生产建设项目水土保持监测规范》规定的方法，通过各种统计分析方法进行处理，生成各类报表。

4.3 设备的智能性问题

一是建立数据库，对所监测的水土流失数据进行分类存储，以备查询和分析；二是监测系统对采集的数据进行存储分析，从而能实时地判断监测区域的水土流失程度，及时对监测数据进行分类处理和综合评价；三是对水土保持相关数据进行分类存储，便于水土保持工作人员查找、统计和分析，提高工作效率；四是及时发现问题，在水土流失监测中，如果发生了环境污染等问题，可以通过数据分析及时发现并

采取有效措施防止造成更大的影响；五是在实现对水土流失监测的同时，能够实现对土壤侵蚀数据和地表覆盖数据的采集、存储、传输和处理。在系统设计中，应充分考虑系统功能的完整性、实用性和扩展性，以满足未来水土流失监测工作的需求。

4.4 监测设备的可靠性问题

监测设备的可靠性是系统正常运行的保证，也是系统发挥功能的前提。监测设备在满足监测要求的同时，还应做到运行可靠、操作简便。设备本身应具有抗干扰能力，防止因设备损坏而影响监测数据的准确性。目前，许多监测设备存在可靠性差、功耗大、反应慢等问题，因此在实际应用中要根据具体情况选择可靠稳定的监测设备。

4.5 终端设备的扩展性

根据水土保持监测系统建设的要求，终端设备的扩展性体现在：

①为了充分利用已有的水土保持监测设施，系统终端设备应采用模块化，即能安装在已有的水土保持设施上，也能安装在新建设的水土保持设施上。

②由于终端设备的供电电源一般是太阳能电池板，需要在现有设施上进行加装，同时终端设备还需要和监测设备配套使用。

③系统终端设备的扩展应符合两个原则：一是采用先进的技术；二是便于安装、使用、维护和管理。

④由于系统终端设备一般都采用模块化，所以其安装和维护、管理相对简单，但由于各系统终端设备应用的环境、条件不同，要求系统终端设备有较高的可靠性和稳定性。

⑤系统终端设备除了在已有监测设施上加装外，还可采用“以旧换新”的方式进行更换。即将原有系统终端设备拆除，而安装新系统终端设备，当需要更换时，可以将已安装的旧系统终端设备拆除后再更换新系统终端设备。

⑥为保证监测数据质量和监测精度，建议系统终端设备要与已有监测设施配套使用。具体实施时应根据实际情况考虑合理搭配。

5 高压输电线路水土流失监测系统建设举措

5.1 优化监测网络，实现水土流失的全面监测

水土流失的全面监测要保证水土流失监测系统的实时性和准确性，以此为基础对水土流失监测网络进行优化。根据水土流失的特点和要求，将土壤侵蚀监测节点设为土壤侵蚀监测点和降雨侵蚀监测点。基于这些监测点，建立水土流失动态监测系统。

基于无线传感器网络，结合 5G 通信技术、GPRS 网络和 GPS 定位技术，建立一种水土流失监测系统。该系统由无线传感器网络、GPRS 网络和 5G 通信网络组成，在每个监测点设置了 4 个传感器节点，用于采集土壤侵蚀和降雨侵蚀的数据，并通过 5G 无线网络上传至监控中心。为了满足

监测系统对监测数据的实时性要求,采用GPS定位技术进行定位。在监测现场设置GPS接收机,将GPS定位数据上传至监控中心,实现了对水土流失的全面监测。同时,利用GPRS技术实现了对监测点的实时监测数据传输,并将采集到的水土流失数据上传至监控中心。

5.2 建立完善的信息收集系统

为了保证监测结果的准确性,需要建立完善的信息采集系统,对收集到的数据进行处理,并将其实时传输到信息管理系统中。在采集土壤侵蚀和降雨侵蚀数据时,可以利用GPS定位技术确定采样点的位置,利用GPS技术对采样点进行定位后,将其坐标发送到无线传感器网络中,从而实现了对输电线路沿线土壤侵蚀和降雨侵蚀情况的实时监测。同时,为了保证监测数据的准确性,可以利用GIS软件对数据进行处理,生成监测区域的土壤侵蚀、降雨侵蚀等相关信息。在建立完善的信息采集系统后,可以实现对输电线路沿线土壤侵蚀和降雨侵蚀的实时监测。此外,还可以利用数据处理软件对采集到的数据进行分析,并形成详细的监测报告。

5.3 完善管理体系,保证水土流失监测的有效性

目前,中国部分地区已经开展了相关研究工作并取得一定成果。但是由于水土流失监测涉及多个部门和单位,导致各部门之间协调困难、信息交流不畅等问题比较突出。因此,需要建立一套完善的管理体系来保障水土流失监测工作能够顺利进行。首先,针对水土流失监测工作需要的数据收集、分析、处理等环节,需要制定统一的标准规范和管理办法,将不同部门的数据进行整合。其次,由于水土流失监测工作具有一定的专业性和技术性,需要对工作人员进行专业培训和指导。最后,要明确水土流失监测工作中各个部门之间的职责与权限,建立完善的管理制度。

5.4 建立水土流失监测数据库,为信息应用提供支撑

针对监测区域,建立水土流失监测数据库。对区域内的土壤侵蚀和降雨侵蚀量进行分类,并建立相应的监测数据库,将其存储在相应的数据库服务器中。其中,土壤侵蚀数据主要包括土壤类型、土壤深度、植被类型和坡度等;降雨侵蚀数据主要包括降雨量、降雨强度等。水土流失监测数据库将工程项目区域划分为不同的功能区域,在每个功能区域中设置对应的监测点,并根据功能区域内土壤侵蚀和降雨侵蚀量的变化情况,定期更新水土流失监测数据库中的内容。

根据工程建设需要,将水土流失监测数据库划分为若干个子数据库,分别存储不同监测内容所需的数据。对每个子

数据库中的数据进行查询、筛选和统计分析。在水土流失监测数据库中存储监测数据,便于在系统平台上进行信息应用。例如,可通过水土流失监测数据库中的数据,实时获取输电线路沿线土壤侵蚀和降雨侵蚀的动态变化情况。

5.5 加大资金投入,强化信息安全意识

在整个监测系统中,无线传感器网络是核心,它是实现远程水土流失监测的基础。无线传感器网络所用到的传感器、数据采集模块等都是基于无线通信技术开发而成的,而这些模块都是基于嵌入式操作系统开发设计的。由于开发环境、硬件平台等存在差异,导致这些模块具有不同的性能,但这些模块在使用过程中需要不同程度的电源管理,所以在使用过程中必须加大资金投入,以保证其能够正常工作。同时,监测系统使用的相关设备还包括监测软件、管理软件等,这些都是以嵌入式操作系统为基础开发设计的,也需要加大资金投入^[3]。

除此之外水土流失监测系统不仅要满足水土流失动态监测的需要,还应具备视频监控功能,并且水土流失监测系统还具有较高的安全要求,因此必须强化信息安全意识,并加大资金投入。在系统建设过程中,应建立健全管理制度,对施工人员、技术人员进行培训。在此基础上,通过不断强化信息安全意识和完善管理制度,以确保水土流失监测系统能够正常运行。

6 结语

目前,中国已建成的500kV及以上输电线路里程数占全国总里程数的80%以上,在全国电网中起着重要作用。但是在实际工程施工过程中,由于缺乏有效的监测手段,使得工程水土流失情况得不到及时了解,工程建设与生态环境保护之间的矛盾日益突出。论文设计的水土流失监测系统可以实现对输电线路沿线土壤侵蚀和降雨侵蚀的实时监测,有助于及时掌握水土流失情况并提出防治措施,可为相关部门对输电线路工程水土流失情况进行实时监管提供参考依据。

参考文献

- [1] 雷磊,郑树海,王劲,等.考虑水土流失评价指标的特高压输电线路环境监测系统[J].技术与市场,2022:5.
- [2] 勾占锋,王青三.高压输电线路泄漏电流在线监测系统的设计[J].郑州大学学报(工学版),2011(6):128-131.
- [3] 潘庆明,申学德,牛明凯,等.高压输电线路紫外在线监测系统分析[J].商情,2018(3):144.