

## 基于北斗卫星导航技术在输电线路地质灾害监测技术研究

刘云龙, 马 弢, 王 聪, 杨 放, 向文平, 钟 臻, 易 林, 丁 亮, 周 斌, 聂资欣

国网重庆市电力公司市北供电分公司 重庆

**【摘要】**由于我国地缘辽阔, 输电线路也体现出了覆盖范围广、输送距离长等一些特征, 因此沿途线路会受到复杂地形、恶劣气候的影响, 导致输电线路的巡检难度大、周期长、监测数据不完善。一旦发生地址灾害的情况下会对输电线路安全、稳定运行造成极大威胁, 因此在输电线路运行中要充分结合气象预报、岩土地址、卫星遥感等对电网设施以及周边地质灾变体进行动态监测, 构建区域性预警系统, 这样才能实现输电线路灾害预警监测和灾情上报的一体化。本文主要对输电线路地质灾害监测中北斗卫星导航技术的应用进行探究。

**【关键词】**北斗导航; 地质灾害; 输电线路; 预警

**【收稿日期】**2022 年 11 月 18 日 **【出刊日期】**2022 年 12 月 23 日 **【DOI】**10.12208/j.jeea.20220061

### Research on Geohazard Monitoring Technology of Transmission Line Based on Beidou Satellite Navigation Technology

*Yunlong Liu, Tao Ma, Cong Wang, Fang Yan, Wenping Xiang, Zhen Zhong, Lin Yi, Liang Ding, Bin Zhou, Zixin Nie*  
*State Grid Chongqing Electric Power Company Shibe Power Supply Branch*

**【Abstract】**Due to the vast geographical area of China, the transmission lines also show some characteristics such as wide coverage and long transmission distance. Therefore, the lines along the way will be affected by complex terrain and harsh weather, resulting in difficult inspection, long cycle and imperfect monitoring data of transmission lines. In case of address disaster, it will pose a great threat to the safe and stable operation of the transmission line. Therefore, during the operation of the transmission line, it is necessary to fully combine the meteorological forecast, geotechnical address, satellite remote sensing, etc. to dynamically monitor the grid facilities and surrounding geological disaster variants, and build a regional early warning system, so as to achieve the integration of transmission line disaster early warning monitoring and disaster reporting. This paper mainly discusses the application of Beidou satellite navigation technology in the geological disaster monitoring of transmission lines.

**【Keywords】**Beidou Navigation; Geological hazards; Transmission line; early warning

#### 引言

我国属于一个地质灾害频发国家, 在防灾减灾工作推进过程中灾害监测、预测、评估属于重要内容, 可以为后期救灾决策提供充足信息支撑。北斗导航系统是我国具有自主知识产权的一种卫星定位系统, 目前在各个领域已经实现了广泛应用, 自北斗导航系统出现后在建筑位移监测、城市建筑防灾减灾、地质环境监测等各个领域发挥出了巨大作用。为进一步推进我国电网系统的智能化、自动化发展, 国家电网在 2010 年也开始正式应用北斗系统进行

输电线路的灾害监测, 为我国电网运检信息化发展提供了极大助力。

#### 1 监测系统整体构架

下图 1 为输电线路地质灾害监测预警系统的整体构架示意图。

##### 1.1 系统应用构架

基于北斗系统的竖线线路灾害监测预警系统可以实现权限管理、灾害预警、灾害监测的一体化, 也可以与智能化平台之间实现数据交互, 通过智能化平台的应用巡检及管理人员即可实现区域电网运

行状态的实施监测，也可以通过系统自动采集电网运行数据，基于此就可以实时掌握电网运行状态，也可以通过平台对各区域电网实施运行参数进行查询，从而可以为的后期防灾减灾工作提供充足数据支撑。

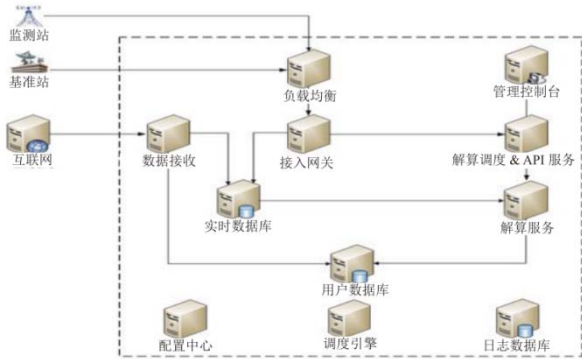


图 1 监测系统的整体构架示意图

基于北斗导航的输电线路灾害预警监测系统主要包括了站点子系统、通信准系统、用户子系统以及数据中心等几个重要组成部分，站点子系统主要由杯豆浆监测站以及北斗地基增强系统共同组成。在输电线路需要监测的杆塔周边需要相应设置北斗监测站点，通过北斗系统的位移监测技术即可实现杆塔位置数据的实时监测，同时监测数据可以通过加密通道上传到数据库中进行存储和处理，此时经过处理后存储的数据可以与电力企业主站系统进行同步，这样企业在针对后期电网防灾减灾在工作中就可以得到有效数据支撑。

### 1.2 系统功能构架

(1) 基础设施。整个监测系统之所以能实现正常运行是以各站点技术实施作为基本保障，站点基础设施中可以相应设置宽频带双屏 GNSS 测量天线，通过测量天线可以保障各站点实时进行信号接受和发射，而且通过宽频带双屏 GNSS 测量天线应用可以有效避免应存在多路径效应而导致信号干扰。站点技术设备可以对待检测杆塔周边气候情况、地质变化情况数据进行实时采集，并将其传递到接收器中，通过芯片数据加密后即可利用北斗系统短报文通信或无线网络发送到总台系统。通过北斗系统的基准站实时接收卫星导航信号就可及时生成定位信号，定位信号通过移动通讯或飞行系统传输到终端设备中，从而完成定位服务。

(2) 核心模块，北斗高精度结算模块是整个系

统的核心所在，该结算模块利用的是扩展卡尔曼滤波计算模型及最小二乘法等先进技术，通过上述技术可以针对前端传递数据进行高效处理。同时该模块针对坐标和对流层参数的计算可以利用计算互动方式进行高效解决，因此其定位系统完全能够满足实际的高精度要求。

### 1.3 决策评估

基于北斗卫星导航技术的输电线路地质灾害监测系统可以通过综合应用大数据、人工智能等技术对杆塔周围灾害监测数据进行综合分析后来预判地质形变的发展趋势，同时通过系统平台可以将地质形变发展状况进行立体化展示，一旦发现存在地质灾害会及时发出预警信息，此时后台工作人员即可根据具体情况来及时发出通知工单，而且在工作人员救灾过程中也可以提供高精度的导航定位服务，后期正对线路修复的决策过程中也可以通过高精度数据提供评估决策支撑。

## 2 监测站设计

### 2.1 监测站点选址

在进行监测站点选择的过程中应该从以下几个方面的原则出发：①对于存在地质隐患的地区应该对输电线路杆塔地质形变进行全面监测；②尽可能在输电线路杆塔周边地质灾害滑坡带上建立监测站，以此来直观反映滑坡发展趋势及沉降趋势；③在保障实际监测需求是尽可能避开遮挡物；④应充分保障基础设备安装便捷，监测点视野开阔，地平高度角应保持在 15 度以上；⑤药物充分保障地面基础平整稳定，这样才能保证标石长期保存；⑥测点周边局部环境要与周围大环境尽可能保持一致，这样才能让气象元素代表误差得到有效控制。

在设计监测点站那过程中必须要严格进行实地踏勘，在此过程中需要将严格按照标准流程测试滑坡点位，并详细记录测点位置、通信等基本状况，并进行实地标定。针对各监测点位的原始数据利用软件进行预处理后即可详细分析出卫星信号的整体数据质量，同时也要详细论述各监测点位的地质和水文气象状况，充分说明针对该点位进行监测的必要性。

### 2.2 设计方案

监测站最主要的作用是针对电塔周边环境的地表变形和位移情况进行监测，其采集信息主要通过

无线移动通讯方式以及北斗卫星报文进行传输,在整个设备箱中需要相应配备来电保护、通讯设备、Gnss 接收机等,北斗卫星系统天线安装在仪器监测杆的最顶端。由于大部分监测电站都处于野外,因此设备向整体供电采取太阳能电池板以及蓄电池方式,这样就可以保证监测站的供电稳定性。下图 2 为监测站基本框架示意图。

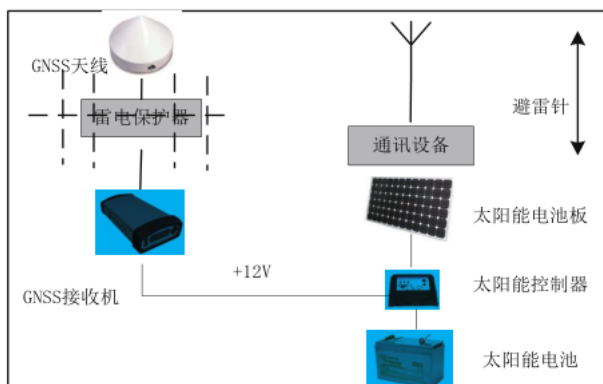


图 2 监测站基本框架示意图

### 2.3 监测站点供电系统

由于绝大部分检测站重点是围绕输电线路杆塔进行监测,因此无法直接利用市电进行供电。对于保障监测站点系统运行稳定性在方案设计时引入了太阳能发电系统进行供电。在选择太阳能发电系统时要对其负载功率、馈电补充、参数设计、周边环境等各类因素进行综合考虑,太阳能电池板也应该严格遵循性能可靠、经济合理、环境事宜的基本原则。目前我国国家电网公司的北斗卫星导航输电线路监测系统监测电站太阳能电池板主要选择的是单晶硅太阳能电池板,蓄电池方面主要采用的是 200AH 磷酸锂电池。

### 2.4 防雷设计

基于北斗卫星导航技术的输电线路地质灾害监测站在建设过程中需要充分考虑防雷电措施,雷电会产生巨大的电磁脉冲冲击,如不采取相应保护措施会导致监测站点受到严重危害,同时也会导致电源电缆

遭到严重损坏。因此,因此针对监测站内各类电子设备必须相应涉及避雷接地网。利用金属机箱外科来进行雷电屏蔽,且在监测站内部需要相应安装直流电容保护器。此外在监测站运行过程中一旦出现浪涌保护器遭到雷击损坏现象需要及时换新。

### 3 结束语

本文主要对基于北斗卫星导航技术的输电线路地质灾害监测系统应用进行探讨。在应用北斗导航系统之后使得该系统具备了优良的基础,可以为输电线路地质灾害预警和监测工作提供新的发展思路,同时也是促进我国整个电网建设全面实现信息化的主要途径。但是目前基于北斗卫星导航技术的输电线路地质灾害监测系统在实践应用过程中仍然存在一定局限性,在后续仍然需要进行不断改进,加大该系统的推广和升级。

### 参考文献

- [1] 许保瑜,陈庆宁,王胜伟,沈凤,吴圆波.基于 5G 无人机在电力输电线路自动巡线的实现与研究[J].云南电力技术,2021,49(06):8-12.
- [2] 匡雪峰.北斗导航定位技术及其在电力系统中的应用[J].现代工业经济和信息化,2021,11(10):140-141.
- [3] 杨洪磊,司兴登,江召,苗雪鹏.北斗导航定位技术及其在电力系统中的应用[J].科技与创新,2021(09):171-172.
- [4] 李喆,刘浩宇,余佐超.北斗系统在输电线路防灾监测中的应用探索[J].四川电力技术,2020,43(06):71-74.
- [5] 黄重春.基于北斗/GSM 的架空线路故障检测系统的设计与研究[D].安徽师范大学,2013.

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS