

新型测斜仪自动计数及自锁装置的设计与应用

王永生

长江水利水电开发集团(湖北)有限公司

DOI:10.12238/etd.v6i4.15470

[摘要] 在岩土工程、建筑施工以及地质灾害监测等众多领域,测斜仪发挥着至关重要的作用,其用于精确测量土体或结构物的倾斜角度与位移变化。传统测斜仪在实际操作中依赖人工,暴露出诸多弊端,例如人工计数易出现误差、下放过程难以精准控制速度、运输与存储时稳定性欠佳等。为有效克服这些问题,本文精心设计了一款新型测斜仪装置,该装置集成了自动计数和自锁功能。文章详细阐述了自动计数模块、防过放自锁模块以及自动锁定与运输保护模块的设计原理,并深入分析了该新型装置在工程监测实际应用中的显著优势,旨在为相关领域提供高效且可靠的技术支撑,有力推动测斜仪朝着自动化、智能化方向迈进。

[关键词] 测斜仪; 自动计数; 自锁装置; 工程监测; 设备优化

中图分类号: G267 **文献标识码:** A

Design and application of a new type of inclinometer automatic counting and self-locking device

Yongsheng Wang

Changjiang Water Resources and Hydropower Development Group (Hubei) Co., Ltd

[Abstract] In many fields such as geotechnical engineering, construction, and geological hazard monitoring, inclinometers play a crucial role in accurately measuring the tilt angle and displacement changes of soil or structures. Traditional inclinometers rely on manual labor in practical operation, exposing many drawbacks, such as errors in manual counting, difficulty in accurately controlling speed during the lowering process, and poor stability during transportation and storage. To effectively overcome these problems, this article carefully designs a new type of inclinometer device that integrates automatic counting and self-locking functions. The article elaborates on the design principles of the automatic counting module, anti over release self-locking module, and automatic locking and transportation protection module, and analyzes in depth the significant advantages of this new device in practical engineering monitoring applications. The aim is to provide efficient and reliable technical support for related fields and effectively promote the advancement of inclinometers towards automation and intelligence.

[Key words] inclinometer; Automatic counting; Self-locking device; Engineering monitoring; Equipment optimization

引言

在滑坡预警、岩土体稳定性评估以及基坑安全监控等工程实践场景中,测斜仪通过精准测量土体或结构物的倾斜角度与位移变化,为工程决策提供关键数据支持。然而,传统测斜仪主要依靠人工操作的模式,在现代工程对高精度和高效率的严苛要求下,逐渐显得力不从心。并且,在运输和存储过程中,由于缺乏有效的固定措施,设备稳定性受到影响,进而可能导致测量数据出现偏差。因此,研发一款集自动计数与自锁功能于一体的新型测斜仪装置迫在眉睫,这对于解决传统测斜仪存在的问题、显著提升工程监测水平具有重要意义。

1 传统测斜仪的局限性

1.1 人工计数的误差问题

传统测斜仪在确定测量深度时,主要依靠操作人员人工记录线缆上的标记或者凭借个人经验来判断。在这个过程中,极易受到多种人为因素的干扰。操作人员长时间工作产生的疲劳感、注意力的不集中,或者不同操作人员之间操作习惯的差异,都有可能造成深度记录与实际位置出现偏差,最终使得测量数据的准确性大打折扣。这种误差如果不断积累,将会严重影响对土体位移趋势的准确判断,极大地降低监测结果的可靠性,为工程安全评估埋下不容忽视的隐患。

1.2 下放速度控制难题

人工下放测斜仪探头时,要做到精确控制下放速度并非易事。如果下放速度过快,探头极有可能猛烈撞击监测孔底部,这不仅可能损坏探头内部的精密元件,还可能导致数据线发生缠绕、打结等状况,给设备的正常回收以及后续再次使用带来诸多麻烦。

1.3 运输存储中的稳定性问题

传统测斜仪在设计上往往缺乏专门用于在运输或存储过程中固定设备的结构。因此,在设备搬运过程中,或者长时间存放时,一旦受到震动、碰撞等外力作用,设备内部的部件就容易发生移位。探头、数据线或者主机等部件的相对位移,可能导致传感器的校准出现偏差,严重的甚至会造成机械部件的磨损,从而对后续测量的稳定性产生负面影响。这种由于存储运输不当引发的设备故障,不仅会耽误监测工作的进度,还可能因为测量数据出现异常,对工程决策产生误导,给工程带来潜在风险。

2 新型测斜仪自动计数及自锁装置的设计方案

2.1 自动计数模块

自动计数模块的核心设计理念是巧妙利用线缆上的物理标记与机械传动原理实现计数功能。具体而言,在线缆上每隔一段固定的距离,就设置一个凸出的金属标记块。当探头下放时,这些金属标记块会依次触发模块内部的滑块机构。滑块机构通过精心设计的机械联动装置,能够将线缆的线性运动顺畅地转化为齿轮的旋转运动。随后,齿轮的旋转运动又驱动计数单元进行工作,从而实现对测量深度的自动、精准记录。该设计采用物理接触式触发方式,确保每一个金属标记块经过时,都能被模块准确识别,有效避免了人工计数可能出现的误差。

2.2 防过放自锁模块

防过放自锁模块的设计灵感来源于汽车安全带的离心触发机制,旨在有效解决探头下放速度失控的问题。该模块内部设置了一个离心装置,能够实时、精准地监测线缆的下放速度。一旦下放速度超过预先设定的安全阈值,离心装置就会迅速做出反应,带动齿轮锁定机构立即动作,从而快速阻止线缆继续下放。此外,为了进一步增强制动效果,模块还集成了一套机械摩擦制动系统。该系统通过摩擦片与制动盘之间的紧密接触,产生强大的摩擦力,进一步确保在极短的时间内实现自锁。

2.3 自动锁定与运输保护模块

为了切实保障设备在运输和存储过程中的稳定性,新型测斜仪装置特别设计了自动锁定功能。当完成测量工作后,操作人员只需通过简单的半自动化控制操作,就能启动机械锁紧装置。该装置会将探头和线缆牢固地固定在预设位置,防止其在运输或存储过程中发生位移。机械锁紧结构采用高强度材料制造而成,并结合了精密定位组件,能够有效抵抗运输过程中可能出现的震动和冲击,确保设备内部部件不会因外力作用而发生移位。

3 新型装置的技术特点

3.1 自动化程度高

新型测斜仪自动计数及自锁装置通过巧妙融合先进的机械结构设计和灵敏的传感技术,成功实现了深度计数、速度监控以及设备固定等关键操作的自动化。自动计数模块完全取代了传统的人工记录方式,防过放模块能够自主、实时地监测线缆下放速度,并在速度异常时迅速触发锁定机制,运输保护模块则可自动完成设备的固定工作。这些自动化功能的实现,极大地减少了人工干预的需求。

3.2 安全性能优异

安全设计理念贯穿于新型装置的各个模块。防过放自锁模块凭借其快速响应的锁定机制,能够在第一时间阻止探头因下放速度失控而引发的设备损坏风险。自动锁定与运输保护模块则通过牢固的机械锁紧结构,确保设备在非工作状态下,各个部件的位置稳定,有效减少了因运输或存储不当而导致的设备故障概率。

3.3 适应范围广泛

在设计新型测斜仪自动计数及自锁装置时,充分考虑了不同工程场景的多样化需求。自动计数模块采用的低摩擦材料和高灵敏度传感器,使其能够适应不同直径线缆以及各种下放速度条件下的计数需求。防过放模块的速度阈值可根据具体工程实际情况进行灵活调整,满足不同深度监测孔对下放速度控制的特殊要求。运输保护模块的高强度结构设计,使其适用于野外长途运输、长期存储等多种复杂场景。

4 新型装置的应用场景

4.1 滑坡监测

在滑坡监测工作中,新型装置的自动计数功能发挥着关键作用。它能够精确记录探头下放的深度,确保对不同土层位移的测量位置准确无误,为准确判断滑动面位置提供了至关重要的可靠数据。在复杂地形条件下,如坡度陡峭、操作视线受阻的区域,防过放自锁模块能够稳定工作,有效避免因操作不当导致探头快速下落而损坏设备。

4.2 岩土工程

岩土工程中,土体结构往往极为复杂,且监测深度通常较大。新型装置的自动计数模块能够精准控制探头下放位置,确保对关键土层的位移测量达到极高的精准度,为岩土工程稳定性分析提供准确数据基础。防过放模块在深孔监测中表现出色,能够有效避免探头因重力加速在深孔中高速下落,从而保护设备不受损坏,降低设备损耗成本。

4.3 基坑监测

基坑监测工作对监测数据的实时性和精度要求极为严格。新型测斜仪自动计数及自锁装置的自动计数功能能够快速、准确地完成深度记录,并可与先进的数据传输系统无缝配合,实现监测数据的实时传输和分析。在狭窄的基坑空间内,防过放模块能够稳定运行,有效避免探头与基坑壁发生碰撞,同时防止数据线缠绕,保障监测工作的连续性和稳定性。

5 新型装置的应用价值与展望

5.1 实际应用价值

新型测斜仪自动计数及自锁装置在实际工程应用中展现出了多方面的重要价值。首先,其自动计数功能有效减少了人为计数带来的数据误差,为工程安全评估提供了更为精准可靠的依据,有助于工程师做出更科学合理的决策。其次,自锁与保护功能显著降低了设备在使用过程中的损耗,减少了设备维护和更换的频率,从而降低了工程成本。

5.2 推广前景

随着现代工程建设规模的不断扩大以及对工程监测技术要求的日益提高,具备自动化、智能化功能的测斜仪逐渐成为行业发展的必然趋势。新型测斜仪自动计数及自锁装置凭借其成熟的设计原理、可靠的结构性能以及广泛的适应能力,拥有广阔的推广前景。在滑坡灾害频发地区、大型岩土工程项目以及深基坑建设项目中,该装置的优势尤为突出,有望逐步取代传统测斜仪,成为工程监测领域的主流设备,为保障工程安全、推动工程建设高质量发展发挥重要作用。

5.3 未来发展方向

展望未来,新型测斜仪自动计数及自锁装置还有很大的优化和发展空间。一方面,可以引入先进的无线传输技术,实现计数数据以及设备锁定状态的远程实时监控,进一步提高监测工作的便捷性和效率。另一方面,结合智能算法,根据不同的地质条件和工程需求,自动调整自锁阈值,使设备的性能更加智能化和自适应。此外,采用新型轻量化材料,减轻设备整体重量,提升其便携性,方便在各种复杂环境中使用。

6 结束语

新型测斜仪自动计数及自锁装置通过创新的模块化设计和先进的技术应用,成功攻克了传统测斜仪在人工计数、速度控制以及运输存储等方面存在的难题。该装置显著提升了工程监测的精度、操作过程的安全性以及设备运行的稳定性。在滑坡监测、岩土工程、基坑监测等多个重要领域的实际应用中,新型装置为工程安全提供了坚实的保障,展现出了巨大的实际应用价值和广阔的推广前景。

[参考文献]

- [1]喻崇湖,袁强,文选跃,等.自动提升式测斜仪在软土地铁基坑监测中的应用[J].广东土木与建筑,2025,32(06):10-13.
- [2]岳宏斌,简树明,沈凤群,等.柔性测斜仪在某电站边坡深层变形监测中的应用[J].大坝与安全,2025,(01):38-41.
- [3]云磊,徐晓强.柔性测斜仪在水利工程安全监测中的应用综述[J].水利水电快报,2024,45(S1):31-34.
- [4]朱国峰,胡程.全自动机械式智能测斜系统的应用研究[J].港工技术,2023,60(01):71-75.
- [5]张典荣,李静,张佳,等.新型多用钻孔测斜仪的研制及应用[J].西安科技大学学报,2018,38(02):224-229.

作者简介:

王永生(1983--),男,汉族,辽宁法库县人,本科,中级工程师,研究方向:水利水电。