

控制网测量技术在地质灾害监测中的应用探讨

王曙光

中国水利水电第七工程局有限公司

DOI:10.12238/hwr.v8i12.5907

[摘要] 在地质灾害监测中,控制网测量技术的应用尤为重要,因为它能够提供高精度的地面位移信息,这对于预测、评估和应对地质灾害具有至关重要的作用。针对于此本文首先分析了控制网测量技术的相关基础,随后阐述了控制网测量技术在地质灾害监测中应用的重要性,并针对实际应用中存在的问题提出相对应的优化策略。通过建立综合监测平台等策略的实施,期望能为将来的地质灾害监测提供帮助。

[关键词] 控制网测量; 地质灾害; 灾害预警

中图分类号: P5 文献标识码: A

Discussion on the application of control network measurement technology in geological hazard monitoring

Shuguang Wang

Unit full name: China Water Resources and Hydropower Seventh Engineering Bureau Co., Ltd.

[Abstract] The application of control network measurement technology is particularly important in geological hazard monitoring, as it can provide high-precision ground displacement information, which plays a crucial role in predicting, evaluating, and responding to geological hazards. In response to this, this article first analyzes the relevant foundations of control network measurement technology, then elaborates on the importance of applying technology in geological hazard monitoring, and proposes corresponding optimization strategies for the problems that exist in practical applications. The implementation of strategies such as establishing a comprehensive monitoring platform is expected to provide assistance for future geological hazard monitoring.

[Key words] control network measurement; Geological hazards; Disaster warning

引言

随着全球气候变化和人类活动的影响加剧,地质灾害的发生频率和强度都有所增加,给人民生命财产安全带来了严重威胁。控制网测量技术作为地质灾害监测的重要手段,其精确性和实时性对于灾害预警和减灾工作至关重要。在实际应用中,要做好控制网测量技术工作面临不少挑战。

1 控制网测量技术基础

1.1 控制网测量技术的原理

控制网测量技术的原理是基于几何学、三角学和大地测量学的基本理论,是通过精确测量地面点之间的角度和距离,从而建立一个精确的控制网为各种工程和地图制作提供基础数据。在实际操作中,设计人员首先需要选定一系列的控制点,这些点通常具有良好的稳定性和可辨识性,以便于长期使用和重复测量。在建立控制网时,通常会采用不同等级的控制点,包括国家控制点、地方控制点和工程控制点等。国家控制点是最高级别的控制点,由国家测绘部门建立和维护,具有最高的精度和

稳定性。地方控制点和工程控制点则是在国家控制点的基础上加密布设,以满足不同规模和精度要求的工程需要。

1.2 主要测量方法与技术

控制网测量的主要方法包括三角测量、导线测量、水准测量和GPS测量等。具体展开而言,三角测量主要是通过测量一系列三角形的边长和角度来确定控制点位置的方法。这种方法适用于大范围的控制网建立,尤其在地形复杂或难以直接测量的地区。而导线测量则是通过连续测量一系列直线段的长度和方向来确定控制点位置。这种方法操作简单,适用于小范围或线状的控制网建立。此外水准测量主要用于确定控制点的高程信息。通过使用水准仪和水准尺,可以精确测量地面点之间的高差,从而建立起高程控制网。GPS测量是利用全球定位系统进行控制点位置的确定。通过接收来自多颗GPS卫星的信号,可以精确计算出接收器的位置。GPS测量具有速度快、精度高、覆盖范围广等优点,是现代控制网测量中非常重要的技术手段^[1]。

1.3 测量数据处理与分析方法

控制网测量技术在地质灾害监测中扮演着至关重要的角色。通过精确的测量数据处理与分析方法,可以有效预测和评估地质灾害的风险,从而为防灾减灾提供科学依据。这就要求施工部门通过建立高精度的控制网,来实现作业中的实时监测地表位移、倾斜、裂缝等变化情况。随后需要将这些数据通过先进的数据采集设备进行收集,并利用GPS、全站仪等现代测量工具进行精确测量。在数据处理方面,通常采用专业的软件进行数据的整理和分析。这些软件能够对采集到的数据进行滤波处理,去除噪声干扰,提取出真实有效的信息。

2 控制网测量技术在地质灾害监测中应用的重要性

2.1 提升灾害预警的时效性与准确性

随着当今控制网测量技术在地质灾害监测中广泛应用,其中的重要性日益凸显,其中提升灾害预警的时效性与准确性成为了当前防灾减灾工作的重中之重。这就要求相关部门需要通过高精度的测量设备和先进的数据处理技术,去实时监测地表位移、裂缝发展等关键指标,从而为灾害预警提供更为精确的数据支持。例如,利用连续运行参考站(CORS)系统,可以实现对特定区域的实时监测,一旦发现异常变化,系统将立即启动预警机制,为相关部门和公众提供及时的灾害预警信息。同时相关部门在监测中结合地面雷达、卫星遥感等多源数据融合技术,可以进一步提高监测数据的准确性和可靠性^[2]。

2.2 优化应急响应与资源分配

控制网测量技术在地质灾害监测中的应用不仅提高了监测数据的精确度,还优化了应急响应与资源分配。例如在2018年四川九寨沟地震发生时,该地震导致了多处山体滑坡和地表裂缝,对当地居民的生命财产安全构成了严重威胁。相关部门就是在灾后重建和监测过程中,应用控制网测量技术于该地区的地质灾害监测。在九寨沟地震后,控制网测量技术帮助地质专家迅速识别出潜在的滑坡和裂缝区域,为紧急撤离和救援行动提供了准确的地理信息。除此之外相关部门对该技术的应用还帮助优化了救援资源的分配。通过实时监测数据,救援团队能够准确判断哪些区域最需要援助,哪些路线最安全,从而提高了救援效率,减少了不必要的资源浪费。

2.3 增强地质灾害风险管理能力

在地质灾害风险管理层面,控制网测量技术的应用同样具有出色成效,可以显著增强地质灾害监测的精确性和实时性,从而提高了整个灾害管理系统的效率和响应速度。相关部门可以通过高精度的测量设备和先进的数据处理技术,为地质灾害的早期预警提供了可靠依据。这种技术的应用使得地质灾害的预测和评估更加科学,为制定有效的防灾减灾措施提供了坚实的数据支持^[3]。

2.4 降低监测成本,提高防灾减灾投资回报率

近些年来,控制网测量技术在地质灾害监测中的应用带来了显著的优势,尤其是在降低监测成本和提高防灾减灾投资回报率方面。相关部门在这种技术的应用之下,可以在相关地质灾

害的监测工作中大大减少对人力的依赖,降低了传统监测方法中所需的人工巡查和数据收集成本。除此之外控制网测量技术相较于以往的人工监测手段,往往能够提供更为精确和及时的灾害预警信息,这不仅提高了灾害响应的效率,还减少了因灾害造成的损失。

3 控制网测量技术在地质灾害监测中的挑战

3.1 数据处理与分析的复杂性

相关部门在地质灾害的监测当中,由于控制网测量技术在实际应用中产生的数据量巨大,且数据类型多样,其中包括GPS数据、倾斜数据、应变数据等。这些地质灾害的相关数据不仅需要实时处理,而且需要进行长期的存储和分析,使得该技术在应用中面临数据处理与分析的复杂性难题。相关部门往往难以及时从海量数据中提取出有用信息,以及如何准确预测地质灾害的发生。此外数据的准确性和可靠性也是一大挑战,因为任何微小的误差都可能导致错误的判断和决策^[4]。

3.2 现场环境的极端条件限制

随着近些年来科技水平的不断进步,使得在地质灾害的监测领域控制网测量技术的应用越来越广泛。其中现场环境的极端条件限制是一个主要问题。这是因为地质灾害往往发生在偏远、地形复杂、气候恶劣的地区,而这些地方的环境条件对测量设备和人员的安全构成极大威胁。具体而言由于极端的气候条件,如强降雨、高温、强风等情况的发生会对测量设备的稳定性和准确性产生影响。例如强降雨可能导致设备受潮,影响其正常工作;高温可能加速设备内部电子元件的老化,降低其使用寿命。

3.3 高精度设备的成本与维护问题

虽然当前控制网测量技术在实际应用,能够提供高精度的地理空间数据,对于地质灾害监测具有重要意义。但是这项技术在实际应用中面临着高精度设备的成本与维护问题。在实际应用中高精度测量设备通常价格昂贵,这使得许多监测项目在预算上面临巨大压力。尤其是在发展中国家,有限的财政资源往往难以支撑大规模的设备采购。即便是在经济较为发达的国家,对于长期的监测项目而言,设备的初始投资也是一个不小的负担。而除了设备的购置成本,监测体系的日常维护和更新也是一笔不小的开销。高精度测量设备需要定期进行校准和维护,以确保数据的准确性。在恶劣的野外环境中,设备更容易受到损坏,这进一步增加了维护成本。

3.4 实时监测与预警系统的建立难题

控制网测量技术在地质灾害监测中的挑战之一是实时监测与预警系统的建立难题。比如滑坡、泥石流、地震等地质灾害往往发生较为突然,且会对人类生命财产安全构成巨大威胁。例如在2018年印度尼西亚龙目岛地震发生时,就导致了大规模的滑坡和海啸,造成了巨大的人员伤亡和财产损失。在此次灾害中,控制网测量技术的应用受到了严峻的考验。由于地震发生后,地质结构发生了剧烈变化,传统的监测设备和方法难以适应这种快速变化的环境,导致预警信息的延迟和不准确。

4 控制网测量技术在地质灾害监测中应用的优化策略

4.1 开发和应用先进的数据处理软件

相关部门为了解决控制网测量技术在地质灾害监测中遇到的数据处理与分析的复杂性问题,决定开发和应用先进的数据处理软件。具体而言,相关部门在进行这些软件开发时将采用模块化设计,从而帮助使得用户可以根据实际需求选择不同的功能模块,实现定制化的数据处理流程。软件将支持多种数据格式的输入和输出,确保与现有的监测设备和分析工具的兼容性。除此之外软件设计时还需要配备强大的可视化工具,使用户能够直观地查看数据变化趋势和分析结果。通过三维建模和虚拟现实技术,用户可以更直观地理解地质结构和潜在的灾害风险。

4.2 设计和制造适应极端环境的测量设备

随着数字化技术的不断更新,使得地质灾害监测技术也在不断地发展和创新。其中控制网测量技术作为地质灾害监测的重要手段,相关部门优化策略的实施对于提高监测精度和效率具有重要意义。在这一过程中,设计和制造适应极端环境的测量设备是关键的一环。在该技术的实际应用中,往往由于极端环境如高寒、高热、高湿、强风等条件而造成影响。这就要求研发团队需要针对这些特定环境进行专项设计,确保设备能够在恶劣条件下稳定运行。例如对于高寒地区的设备,需要采用特殊的保温材料和加热系统,以防止设备因低温而失灵;对于高热地区,则需要考虑散热问题,确保设备不会因过热而损坏。

4.3 开发低成本替代技术

相关部门为了降低设备监测与维护成本,可以通过设计和开发低成本替代技术。在实际的研究当中,研发团队需要重点专注于利用现有资源和创新方法来减少成本。例如他们可以在制造时利用3D打印技术来制造一些非关键部件,这不仅降低了材料成本,还缩短了生产周期。除此之外团队还开发了基于云计算的数据分析平台,通过远程监控和智能诊断系统,减少了现场检查的频率和成本。

4.4 建立综合监测平台

在近些年来地质灾害监测技术不断应用之下,相关部门开始逐渐采用综合监测平台技术来优化监测结果,在具体应用中

该平台通过集成多种先进的控制网测量技术,如GNSS(全球导航卫星系统)、InSAR(合成孔径雷达干涉测量)、地面倾斜仪、裂缝计和地下水位计等,实现对地质灾害的实时、连续和多维度监测。例如2023年发生在中国四川省的一次滑坡事件,当地相关部门就通过建立综合监测平台,成功预警并减少了灾害损失。在该事件中,通过GNSS技术对滑坡体的位移进行实时监测,InSAR技术则用于监测滑坡体的微小形变。地面倾斜仪和裂缝计提供了滑坡体表面和内部的变形数据,而地下水位计则监测了地下水位的变化,为滑坡的水文地质条件提供了重要信息^[5]。

5 结语

综上所述,在当前控制网测量技术在地质灾害监测中的应用,不仅全方面提高了灾害预警的时效性和准确性,还优化了应急响应和资源分配,增强了地质灾害风险管理能力,并降低了监测成本,提高了防灾减灾投资回报率。然而面对数据处理与分析的复杂性、现场环境的极端条件限制、高精度设备的成本与维护问题以及实时监测与预警系统的建立难题,相关部门需要采取优化策略,进一步提升控制网测量技术在地质灾害监测中的效能,为防灾减灾工作提供更加坚实的技术支撑,保障人民生命财产安全,促进社会的可持续发展。

【参考文献】

- [1] 赵文娇.GNSS定位技术在测绘工程中的应用研究[J].四川建材,2022,48(11):251-253.
- [2] 王建兵.数字化测绘技术在房地一体登记确权项目中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2024,(11):24-26.
- [3] 戴爽,李建平.基于遥感技术的农业气象灾害与农业风险管理研究[J].农机市场,2024,(11):94-96.
- [4] 王子航,何乐天.龙川县车田镇典型崩塌地质灾害剖析与防治研究[J].科学技术创新,2024,(24):55-58.
- [5] 陈璋福.空天地网一体化智慧监测体系在自然灾害应急处置中的应用[J].城市勘测,2024,(05):38-41.

作者简介:

王曙光(1986--),男,汉族,湖北省荆门市人,本科,高级工程师,从事的研究方向:工程测量、安全监测。