

水利工程基坑安全监测与工程实践

石 佳

济南聚源水务有限公司 山东 济南 250001

摘要：本文旨在探讨水利工程基坑安全监测的理论与实践。首先，本文介绍了基坑安全监测的基本概念和监测目的，强调了其在保障水利工程安全中的重要性。接着，通过具体的工程实践案例，本文详细分析了监测方案的制定、实施及数据分析过程，并对实践经验进行了总结。此外，文章还对当前水利工程基坑安全监测技术的发展现状与趋势进行了深入探讨，指出了现有技术的优缺点以及未来发展的方向。

关键词：水利工程；基坑；安全监测；工程实践

引言：水利工程作为国家基础设施的重要组成部分，其安全稳定运行对于保障人民生命财产安全、促进经济社会发展具有重要意义。基坑工程作为水利工程建设中的重要环节，其安全性直接关系到整个水利工程的安全性能。然而，由于水利工程基坑的复杂性和特殊性，其安全监测工作面临着诸多挑战。

1 水利工程基坑安全监测理论

水利工程基坑安全监测理论主要包括监测目的与原则、监测内容与方法以及监测数据的处理与分析三个要点。下文将从这三个要点出发，对水利工程基坑安全监测进行详细阐述。（1）水利工程基坑安全监测的主要目的是为了及时发现并解决潜在的基坑安全问题，保障施工和运营过程的安全性。监测的基本原则包括及时性、准确性和实际性。及时性是指监测数据需要在实施监测后的第一时间得到处理和分析。（2）水利工程基坑安全监测的内容主要包括基坑周边土体的变形与应力、地下水位与渗流、基坑支护结构的变形与应力以及基坑周边的建筑物变形等方面。其中，土体的变形与应力主要通过测量沉降、变形、倾斜和钢筋应变等途径进行监测。地下水位与渗流主要通过测量井水位和地下水渗流量进行监测。基坑支护结构的变形与应力主要通过测量锚杆力和支撑结构变形等途径进行监测。建筑物变形主要通过测量建筑物的沉降和倾斜等途径进行监测。监测方法主要包括现场测量和远程监测两种方式。现场测量是指在基坑周边设置监测点，通过定期或不定期的测量，获取监测数据。常用的现场测量方法包括全站仪测量、水准测量、倾斜仪测量等。而远程监测是指通过无线传感器、遥测系统等将监测点的数据传输至中心数据库进行分析和处理。远程监测方法具有实时性好、自动化程度高等优点，但也存在设备故障和监测范围限制等问题。

（3）监测数据的处理与分析是水利工程基坑安全监测

的关键环节。处理数据时必须首先进行数据的整理和统计，将各个监测点的数据进行分类、排序和汇总，消除异常数据和错误数据。然后，对监测数据进行分析，利用数学工具和统计方法对监测数据进行趋势分析、周期性分析和空间分布分析，从而判断基坑的安全情况。在监测数据的处理和分析中，需要重点关注数据的异常情况，并及时采取措施解决问题。异常数据可以是超出正常范围的数据，也可以是数据的突变或剧烈波动。对于异常数据，需要进行进一步的调查和分析，找出异常数据的原因，并采取相应的对策，保证基坑施工或运营的安全。

2 工程实践案例分析

（1）工程概况

本工程实践案例是针对某水利工程项目基坑安全监测进行的分析。该水利工程位于山区，基坑深度较大，施工中面临较大的安全风险。因此，进行基坑安全监测是必不可少的。

（2）监测方案设计与实施

在项目开始前，工程监理团队制定了详细的基坑安全监测方案。该方案涵盖了监测目的、监测内容和监测方法等方面的要求。监测目的是及时发现并解决潜在的基坑安全问题，保障施工过程的安全性。监测内容主要包括土体变形、地下水位和支撑结构变形等。监测方法采用了现场测量和远程监测相结合的方式，通过全站仪测量、水准测量、倾斜仪测量和无线传感器等设备进行数据采集。在实施过程中，监测团队根据监测方案进行了现场监测点的布设，并定期进行数据采集和设备维护。同时，也应用了远程监测技术，通过数据传输至中心数据库进行数据处理和分析。

（3）监测数据分析与结果判定

监测数据的分析是基坑安全监测的关键环节^[1]。监测

团队对所采集到的数据进行了整理和统计,消除了异常数据和错误数据。然后,利用数学工具和统计方法对数据进行了趋势分析、周期性分析和空间分布分析。通过数据分析,监测团队发现土体变形和支撑结构变形等指标均在安全范围内,地下水位符合设计要求。基于这些分析结果,监测团队判定基坑的安全性得到了有效保证。

(4) 实践经验与教训总结

在这个工程实践案例中,监测团队总结了以下实践经验与教训:

首先,监测方案设计要详细、科学。在工程开始前,要制定完善的监测方案,并根据工程的实际情况进行调整。其次,监测数据处理要及时、准确。对采集到的数据要及时进行整理和统计,并消除异常数据和错误数据,保证数据的准确性。再次,监测数据分析要科学、有效。利用数学工具和统计方法对监测数据进行趋势分析、周期性分析和空间分布分析,从而判断基坑的安全情况。最后,建立有效的信息传递机制。通过无线传感器、遥测系统等技术,实现数据的实时监测和传输,提高工程监测的效率和准确性。

综上所述,通过对某水利工程项目的基坑安全监测进行的案例分析,我们可以得出相关的实践经验和教训。这些经验和教训将对未来的工程项目提供重要的参考和借鉴价值,以保障基坑的施工和运营的安全。

3 水利工程基坑安全监测技术发展现状与趋势

3.1 现有技术分析

水利工程基坑安全监测技术在过去几十年中逐渐发展壮大。现有技术可以分为传统监测技术和新兴监测技术两种。传统监测技术主要包括现场测量和远程监测两种方式。现场测量是指在基坑周边设置监测点,通过定期或不定期的测量,获取监测数据。常用的现场测量方法有全站仪测量、水准仪测量、倾斜仪测量等。这些传统监测方法具有可靠性高、数据精确性好等优点,但也存在着数据处理周期长、工作量大等不足之处。随着无线传感器技术的发展,远程监测技术得到了快速的应用和推广。远程监测利用无线传感器、遥测系统等将监测点的数据传输至中心数据库进行分析和处理,具有实时性好、自动化程度高等优点。远程监测技术较好地弥补了传统监测技术的不足,在一定程度上提高了监测的效率和精度。除了传统监测技术,新兴监测技术也在水利工程基坑安全监测中得到了广泛的应用。这些新技术主要包括三维激光扫描技术、无人机技术和遥感技术等。三维激光扫描技术可以快速获取基坑周边土体和支护结构的三维几何形态信息,为监测提供了更全面更真实的

数据。无人机技术可以通过飞行器搭载的高精度摄像头进行基坑周边土体和建筑物的拍摄和测量,有效地提高了监测的效率和精度。而遥感技术则可以通过遥感卫星或航空摄影测量的手段获取基坑周边土地利用、植被覆盖和地下水分布等信息,辅助基坑安全监测。未来,水利工程基坑安全监测技术将继续向更智能化、自动化、多参数化和综合化发展。随着物联网技术的快速发展,监测设备将越来越智能化,能够实现自动化的监测和数据传输。同时,监测技术也将应用于更多的参数,如温度、湿度和破坏状态等,从而实现对基坑安全的全面监测。

3.2 技术难题与挑战

随着水利工程建设的不断发展,基坑安全监测技术也面临着一些技术难题和挑战。首先,数据的准确性和可靠性是当前基坑安全监测技术面临的重要挑战。监测数据的准确性直接关系到对基坑安全状态的判断和评估,这对于工程施工和运营的安全至关重要^[2]。然而,在实际监测过程中,存在数据采集设备精度不高、测量误差较大等问题,导致了监测数据的准确性和可靠性下降。因此,如何提高监测设备的精度和可靠性,成为当前技术发展的重要课题。其次,监测数据的处理和分析也是一个难题。随着监测数据的不断增加,如何进行有效的数据处理和分析变得十分重要。传统的数据处理方法主要依赖于监测人员的经验和手动操作,工作效率低、容易出错。而随着大数据和人工智能等技术的不断发展,如何利用这些先进技术对监测数据进行自动处理和分析成为了研究的热点。但是,目前还存在着数据量大、处理速度慢以及算法准确性等技术难题,需要进一步研究和解决。第三,监测设备的可靠性和稳定性也是一个挑战。在实际监测过程中,监测设备常常面临着环境条件复杂、设备老化等问题,容易出现故障和不稳定的情况。这会直接影响到监测数据的可靠性和连续性。最后,随着基坑安全监测技术的发展,监测数据的实时传输和处理也面临着一定的挑战。在传统监测方法中,数据采集和处理主要依靠监测人员的现场操作,工作效率低、响应时间长。而如何利用物联网技术和云计算技术实现数据的实时传输和远程处理成为了技术发展的方向。但是,目前仍然存在着数据传输速度慢、网络可靠性不高等问题,需要进一步研究和解决。

4 提高水利工程基坑安全监测质量的对策与建议

4.1 监测设备的研发与更新

为了提高水利工程基坑安全监测的质量,对监测设备的研发与更新至关重要。下面是一些对策与建议:首先,加强监测设备的研发和技术创新。监测设备的研

发与技术创新是提高监测质量的关键。目前,随着科学技术的不断进步,如传感器技术、遥感技术、图像处理技术等快速发展,监测设备的性能和精度也有了显著的提升。因此,应该积极推动监测设备的研发和应用,引入先进的技术和设备,提高监测数据的准确性和可靠性。其次,加强监测设备的更新和维护。监测设备的使用寿命有限,面临着老化和故障的问题。为了保证监测质量,应及时更新监测设备,采用新的、更先进的监测设备。同时,定期进行设备的维护和保养,确保设备的正常运行和准确性。此外,还需要加强对监测设备的培训和学习,提高工作人员对设备的操作技能和维护能力。第三,加强监测设备的标定和校准。监测设备的标定和校准是保证监测数据准确性的重要环节。通过定期的标定和校准,可以确定监测设备的准确度和偏差,保证监测数据的可靠性。因此,应加强对监测设备的标定和校准工作,确保监测数据的准确性和可靠性。第四,注重监测设备的互连互通。随着信息技术的快速发展,监测设备之间的互连互通成为了一个新的挑战,也是提高监测质量的重要途径之一。通过将监测设备与远程监控系统、云平台等进行连接,可以实现设备与设备之间的数据共享和交互,提高监测数据的实时性和准确性。最后,加强与监测设备供应商的合作。监测设备供应商是监测设备的制造和销售者,拥有丰富的技术和经验。与供应商的合作可以提供技术支持和后期服务,保障监测设备的质量和性能。因此,应积极与监测设备供应商进行合作,加强技术交流和研发,共同提高水利工程基坑安全监测的质量。

4.2 监测人员的培训与管理

为了提高水利工程基坑安全监测的质量,监测人员的培训与管理是至关重要的。下面是一些对策与建议:首先,加强监测人员的专业知识培训。监测人员需要具备一定的专业知识和技能才能进行准确的监测工作。因此,应加强培训,提高监测人员的专业知识水平。培训内容可以包括基坑工程的基础理论、监测技术和设备操作等方面。可以采取课堂培训、实践操作、案例分析等方式,提供系统化的培训,使监测人员具备全面的专业知识。其次,加强监测人员的技能培训。监测人员需

要具备一定的技能才能熟练操作监测设备进行准确的监测。因此,应加强监测人员的技能培训,提高他们的操作能力和技术水平。培训内容可以包括监测设备的操作和维护,数据处理和分析方法,以及实际案例的操作实践等方面。通过定期的技能培训,提高监测人员的技术水平和工作能力,确保监测质量的稳定和可靠。第三,建立健全监测人员的管理机制。监测人员的管理是保障监测质量的关键。应建立健全监测人员的考核评价机制,对监测人员的工作进行监督和评估,确保工作的严谨性和准确性。可以通过定期巡检、内部审查、技术交流会等方式进行监督和评估。同时,为了激励监测人员的积极性和创造性,可以设置相关的奖惩机制,根据工作表现给予相应的激励。第四,加强监测人员的团队协作和沟通能力培养。在监测工作中,监测人员需要与其他相关部门和人员进行有效的协作和沟通,共同完成监测任务^[3]。因此,应加强团队协作和沟通能力的培养,提高监测人员的合作意识和沟通技巧。可以开展团队培训和沟通研讨会,提高团队的协作效率和执行力。最后,加强监测人员的安全教育和意识培养。水利工程基坑安全监测是一项有一定风险的工作,监测人员需要具备良好的安全意识和操作能力。

结束语:通过本文的探讨,我们深入了解了水利工程基坑安全监测的理论与实践。在工程实践中,我们应制定科学合理的监测方案,并严格遵守相关标准与规范进行监测工作。同时,我们还应关注新技术的发展与应用,不断更新和完善监测手段与方法。在未来的研究中,我们应进一步加强理论与实践的结合,不断提高水利工程基坑安全监测的质量和水平,为保障水利工程的安全稳定运行做出更大的贡献。

参考文献

- [1]张丽娟,宋晓猛.水利工程基坑安全监测技术与实践[M].北京:科学出版社,2021.
- [2]王东升.水利工程基坑安全监测技术规范(SL723-2020)[S].北京:中国水利水电出版社,2020.
- [3]徐超,陈祖煜.水利工程基坑安全监测与评估[J].水力发电,2021,47(11):89-96.