

水利管线检测技术与发展趋势研究

王凤鹏

新疆兵团水科院(有限公司) 新疆 乌鲁木齐 730900

摘要: 水利管线作为水利工程的重要组成部分,其安全、可靠运行直接关系到人民的生命财产安全和社会的稳定发展。随着科技的进步和水利工程需求的不断增长,水利管线检测技术也在不断更新和发展。本文旨在探讨当前水利管线检测技术的主要方法、应用现状以及未来的发展趋势,为水利管线检测技术的发展提供参考。

关键词: 水利管线;检测技术;发展趋势

引言

水利管线包括输水管道、排水管道、灌溉管道等,它们在水利工程中发挥着至关重要的作用。然而,由于管线长期埋设于地下或水中,受环境因素影响大,易出现老化、破损、堵塞等问题。因此,对水利管线进行定期检测和维护显得尤为重要。随着科技的发展,水利管线检测技术也在不断更新换代,从传统的视觉检查到现代的智能化检测,技术手段日益丰富和高效。

1 水利管线检测技术现状

1.1 传统检测技术

在传统水利管线检测技术中,人员进入管道内检查是一种较为直接且直观的方法。这种方法主要适用于直径较大的管道,且要求管道内无污水、通风条件良好。检测人员通过佩戴防护装备进入管道内部,可以近距离地观察管道的内壁状况,包括是否存在裂缝、腐蚀、沉积物、结垢以及其他潜在问题。然而,这种方法的作业环境往往十分恶劣,管道内部可能存在有毒有害气体、缺氧、高温或低温等安全隐患,对检测人员的身体素质和专业技能要求较高,因此安全性相对较低,且劳动强度大。另一种传统检测方法是潜水员进入管道检查。这种方法主要适用于管径大、管道内有水且流速较低的情况。潜水员通过潜水装备进入管道内部,对管道进行细致的检查,包括管道内壁的完整性、沉积物的分布以及是否有异物堵塞等。然而,这种方法同样存在一些问题。首先,潜水员在管道内的活动受限,无法全面观察管道内部的所有细节,特别是管道弯曲或分支处。其次,潜水检查无法提供影像资料,使得后续的分析 and 评估工作变得困难。最后,潜水作业本身也存在一定的风险,对潜水员的安全构成威胁。除了上述两种方法,量泥杆(斗)法和反光镜法也是传统的水利管线检测技术。量泥杆(斗)法主要用于检测井和管道口处的淤积情况。通过量泥杆或量泥斗测量淤泥的深度和量,可以

了解管道的淤积程度。然而,这种方法无法测量管道内部的情况或监测结构损坏,因此其应用范围有限。反光镜法则适用于管道内无水的情况^[1]。通过反光镜反射光线,观察管道内壁的状况,可以发现一些明显的缺陷或损坏。然而,这种方法同样无法监测结构损坏的详细情况,且在管道内存在垃圾或障碍物时,视线会受到阻碍,影响检测的准确性。

1.2 现代检测技术

随着科技的飞速发展,水利管线检测技术也迎来了革新。现代检测技术应运而生,为管道维护和管理提供了更为高效、准确的手段。管道CCTV检测是其中一种广泛应用的技术。它利用摄像设备置于排水管内,通过闭路电视录像系统,实时将拍摄的影像数据传输至计算机。这项技术能够直观地展现管道内部的堵塞、破损、积水、沉积物等状况,为工程人员提供了详尽的视觉信息。通过CCTV检测,工程人员可以准确地判断管道的状况,从而制定更为科学的清淤和维护策略。CCTV检测不仅提高了检测的准确性,还大大减少了人工进入管道进行检查的风险,提高了作业的安全性。管道潜望镜检测(QV检测)则是专为低水位检查井及管道而设计的一种快速检测技术。通过便携式的快速检测设备,工程人员可以对检查井及管道进行拍照和录像,迅速收集到管道内部的功能缺陷或结构性缺陷信息。QV检测技术操作简便、设备便携,特别适用于短距离管道或独立的检查井等管道附属构筑物的检测。它大大提高了检测效率,降低了检测成本。对于管道内充满水或水位较高的情况,管道声呐监测技术则显得尤为适用。这项技术通过发射声波并接收回波来检测管道内部的形状、淤积程度、异物堵塞等。声呐监测技术能够快速、准确地检测较长距离的管道,并且还可以形成3D图像,为工程人员提供了更为直观的管道内部状况。这使得工程人员能够更准确地判断管道的状况,制定更为有效的维护策略。激光检

测技术则是一种新的无损检测技术。它利用激光束对管道进行扫描,可以检测出管道的几何形变、表面裂纹、断裂等结构性缺陷。激光检测技术具有高精度、高效率的优点,能够准确地判断管道的结构状况。然而,该技术对操作环境要求较高,需要在相对稳定的环境下进行,以避免激光束受到干扰或散射。此外,红外热成像检测技术也是一种颇具潜力的管道检测技术。它利用管道内的红外线源和红外线扫描器来产生管道的温度图。根据温度信息的分布和变化,可以收集到管道的缺陷信息,如热损失、异常温升等。然而,由于排水管道内物质较为复杂,温度分布可能受到多种因素的影响,因此该技术的应用受到一定限制。但在某些特定情况下,如检测管道内部的热损失、异常温升或火灾隐患等,红外热成像技术仍然能够发挥重要作用,为管道的安全运行提供有力保障。

2 水利管线检测技术发展趋势

2.1 智能化检测技术的应用

随着人工智能和物联网技术的迅猛发展,水利管线检测技术正逐步迈向智能化阶段。这一趋势的兴起,不仅极大地提升了检测的准确性和效率,还为管线的维护和管理带来了前所未有的便捷性。智能化检测技术的核心,在于利用先进的传感器网络实时监测管线数据,这些传感器就像管线的“神经末梢”,能够实时、准确地感知管线内部的温度、压力、流量等关键参数,以及管线的变形、裂纹等结构性变化。传感器网络的应用,使得我们可以对管线进行全天候、全方位的监控。这些传感器通过物联网技术与云平台、数据中心等后端系统无缝连接,实现了数据的实时传输和共享。工程人员无论身处何地,只要通过互联网或移动设备,就能随时掌握管线的运行状况,及时发现并处理潜在问题。在获取到大量管线数据后,智能算法便发挥其强大的分析能力。这些算法通过对数据的深度挖掘和智能处理,能够识别出管线的潜在风险点,如可能的堵塞、破损或泄漏等^[2]。同时,智能算法还能根据历史数据和运行规律,预测管线的未来发展趋势,为工程人员提供科学的决策依据。这种基于数据的预测和分析,使得我们可以更加精准地制定维护计划,避免因问题积累而导致更大的损失。智能化检测技术的应用,不仅提高了检测的准确性,还极大地减少了人工干预。传统的检测方法往往需要工程人员进入管道内部进行检查,不仅劳动强度大,而且存在安全隐患。而智能化检测技术则可以实现远程监控和自动报警,使得工程人员能够在安全的环境中掌握管线的运行状况,并及时采取措施进行处理。这不仅提高了

工作效率,还保障了工程人员的安全。

2.2 数据融合与共享

在水利管线检测技术的发展趋势中,数据融合与共享正逐渐成为一个核心要点。随着信息技术的飞速发展和数据资源的日益丰富,水利管线检测系统将更加注重数据的全面性和多角度性,以实现更为精准、高效的监测。数据融合是指将来自不同源头、不同类型的数据进行整合和处理,以形成一个更为全面、准确的数据集。在水利管线检测中,可以融合多种数据源,包括卫星遥感数据、地理信息数据、传感器监测数据、历史维护记录等。这些数据各自具有独特的优势和价值,通过数据融合技术,可以将这些数据相互关联、相互印证,从而提取出更有价值的信息。例如,卫星遥感数据可以提供管线的地理位置和周边环境信息;地理信息数据可以帮助我们了解管线的走向和布局;传感器监测数据可以实时反映管线的运行状态和潜在问题;历史维护记录则可以为我们的提供管线的维修历史和故障模式。通过将这些数据融合在一起,因此可以得到一个更加全面、准确的管线运行状况图,为管线的维护和管理提供更为科学的依据^[3]。同时,数据共享也是水利管线检测技术发展的重要方向。将数据开放共享,可以促进跨部门、跨地区的合作与应对,形成协同工作的机制。水利部门可以与城市规划部门、环保部门等共享管线数据,共同制定更为合理的城市规划和环保策略;不同地区之间也可以共享管线数据,实现资源的优化配置和互补。这种数据共享的合作模式,不仅可以提高工作效率,还可以避免重复劳动和资源浪费。此外,数据共享还可以推动水利管线检测技术的创新和发展。通过共享数据,科研机构和企业可以更方便地获取到大量的实际数据,为新技术的研发和测试提供有力的支持。这些数据可以帮助科研机构和企业更深入地了解管线的运行规律和潜在问题,从而开发出更先进、更实用的检测技术。同时,数据共享还可以促进技术交流和合作,推动水利管线检测技术的不断进步和完善。在这种开放、合作的环境下,我们有理由相信,水利管线检测技术将迎来更加美好的发展前景。

2.3 多元化监测手段的综合应用

未来的水利管线检测将不再局限于传统的单一监测方式,而是采用多元化的监测手段,以实现更为全面、准确的监测效果。其中,遥感监测、无人机监测、地下水位监测等技术将成为综合应用的重要组成部分,共同构建起一个立体、全方位的监测网络。遥感监测技术利用卫星或飞机等高空平台搭载的传感器,对地表及地下管线进行远距离、大范围的监测。这种技术能够实时获

取管线的空间分布、形态变化、周边环境变化等信息,为管线的宏观管理和规划提供有力支持。遥感监测的优势在于其监测范围广、效率高、成本低,特别适合对大面积、长距离的管线进行监测,能够快速发现管线的整体变化趋势和潜在问题。无人机监测技术则是一种新兴且极具潜力的监测手段。通过无人机搭载高分辨率相机、红外热像仪、激光雷达等设备,可以对管线进行近距离、高精度的监测。无人机监测具有灵活性强、机动性高、监测范围广等特点,能够迅速到达监测现场,获取实时的管线状况信息。特别是在复杂地形、难以到达的区域或紧急情况下,无人机监测能够发挥巨大的优势,为管理者提供第一手的现场资料。地下水位监测则是水利管线检测中不可或缺的一部分^[3]。通过在地下设置水位监测井或传感器,可以实时监测地下水位的变化情况,以及地下水对管线的影响。地下水位的变化往往与管线的渗漏、破损等问题密切相关,因此地下水位监测对于及时发现并处理管线问题具有重要意义。同时,地下水位监测还可以为管线的维护和管理提供重要的参考数据。这些多元化监测手段的有机结合,将大大提高监测数据的准确性和全面性。遥感监测可以提供宏观的管线信息和变化趋势,为管理者提供整体上的把握;无人机监测可以对特定区域进行高精度、细致的监测,发现局部问题和细节;而地下水位监测则可以反映管线与地下水的相互作用情况,为管线的安全运行提供重要保障。这些技术的综合应用,将形成互补优势,为水利管线的安全运行提供更加可靠、全面的保障。

2.4 预警与决策支持系统的建立

随着水利管线检测技术的不断发展和智能化水平的提升,建立基于大数据和人工智能的预警与决策支持系统已成为未来发展的必然趋势。这一系统将充分融合现代信息技术优势,为水利管线的管理者提供实时、准确、全面的数据分析和决策支持。预警与决策支持系统通过收集、整合和分析来自各种监测手段的海量数据,如遥感监测数据、无人机监测数据、地下水位监测数据等,运用大数据技术和人工智能算法,对这些数据进行深度挖掘和智能处理。系统能够自动识别数据中的异常模式和潜在风险,及时发出预警信号,提醒管理者关注

并处理可能存在的安全隐患。这种实时预警功能能够大大提高管线的安全性和可靠性,减少事故的发生。该系统不仅具备实时预警功能,还能为管理者提供科学的决策支持。通过对历史数据和实时数据的综合分析,系统能够预测管线的未来发展趋势,评估不同管理策略的效果,为管理者提供优化建议。这有助于管理者在制定维护计划、应急响应方案、资源分配等方面做出更加科学、合理的决策,提高管线的运行效率和安全性。同时,系统还可以根据管理者的需求和实际情况,定制个性化的监测指标和预警规则,满足不同管线的特殊需求。此外,预警与决策支持系统还具备高度的灵活性和可扩展性^[4]。随着技术的不断进步和数据的不断积累,系统可以不断学习和优化,提高预警的准确性和决策的科学性。系统可以集成新的监测技术和数据源,不断完善监测网络 and 数据分析模型,以适应不断变化的管线环境和管理需求。同时,系统还可以与其他管理系统进行集成和互联,实现信息共享和协同工作,提高管线的整体管理水平和效率。

结束语

水利管线检测技术是保障水利工程安全运行的重要手段。随着科技的进步和水利工程需求的不断增长,水利管线检测技术也在不断更新和发展。未来,智能化检测技术的应用、数据融合与共享、多元化监测手段的综合应用以及预警与决策支持系统的建立将成为水利管线检测技术的主要发展趋势。我们应积极关注和推动这些技术的发展和应用,为水利工程建设提供更加可靠的质量检测服务。

参考文献

- [1]刘长奇.地下管线探测在城市管理中的应用[J].商品与质量,2016(32):78.
- [2]付洪雨.城市地下管线探测与管理技术的发展及应用[J].城市地理,2018(4):171-172.
- [3]张巍伟,高聪.地下管线探测数据处理及可视化技术研究[J].工程技术研究,2020,5(19):85-86.
- [4]陈云祯.探析水利工程质量监督与管理技术[J].珠江水运.2021(5):34-35.