

水利工程质量检测新方法研究

王者雯 姜 佳

江苏禹衡工程质量检测有限公司 江苏 盐城 224000

摘要：水利水电工程试验检测对保障工程质量与安全至关重要。传统检测技术如外观检查、量测、取样试验虽有效但存局限。现代检测技术如无损检测、远程监测等提高了速度和准确性，智能化检测技术则利用AI、大数据等前沿科技实现工程质量智能化分析。此外，基于物联网的远程监测技术、三维激光扫描技术和人工智能辅助检测技术等新方法的应用，进一步提升了水利工程质量检测的效率和准确性，为工程的长期稳定运行和发挥预期效益提供了有力保障。然而，新技术的发展仍需解决一些挑战，需科研人员等共同努力推动完善。

关键词：水利工程；质量检测；方法研究

引言：水利水电工程试验检测对保障工程质量与安全至关重要，是确保工程长期稳定运行的关键。随着科技的进步，工程质量检测技术不断演进，从传统方法到现代及智能化技术，为水利工程质量检测提供了更高效、准确的手段。本文将综述水利水电工程试验检测的重要性及传统、现代、智能化检测技术和新方法的应用，以期对水利工程质量检测领域的发展提供参考。

1 水利水电工程试验检测的重要性

水利水电工程试验检测在保障工程质量与安全方面具有举足轻重的地位，是确保工程长期稳定运行和发挥预期效益的关键环节。以下是对水利水电工程试验检测重要性的进一步阐述：（1）试验检测是水利水电工程质量控制的核心。在工程建设过程中，材料的质量、施工技术的实施效果以及结构的稳定性等因素直接关系到工程的整体质量。通过严格的试验检测，可以对原材料、半成品和成品进行质量把关，确保所使用的材料符合设计要求；同时，对施工工艺和施工过程进行监测，可以及时发现并纠正施工中的偏差，确保工程按照既定的技术标准进行。（2）试验检测有助于及时发现工程质量问题。在水利水电工程的建设和运行过程中，由于材料性能差异、施工技术不当或环境因素影响等原因，可能会出现各种质量问题，如混凝土裂缝、渗漏、结构变形等。这些问题如果未能及时发现和处理，将严重影响工程的正常使用和耐久性。通过试验检测，可以及时发现这些潜在的质量问题，为工程整改提供科学依据，避免问题进一步恶化。（3）试验检测还是工程验收的重要依据。在工程竣工后，需要进行全面的质量检测，以确保工程达到设计要求并具备安全运行的条件。试验检测的结果将作为工程验收的重要依据，为工程交付使用提供可靠的数据支持。如果检测结果不符合要求，将需要进

行整改直至满足要求，以确保工程的安全性和可靠性。

（4）加强水利水电工程试验检测工作，还有助于提升工程管理的科学性和规范性。通过试验检测，可以积累大量的工程数据，为工程管理提供科学依据；同时，试验检测也是工程管理规范化的重要手段，可以推动工程管理水平提升。

2 工程质量检测中的具体技术措施

2.1 传统检测技术的回顾

在水利水电工程领域，传统检测技术作为工程质量保障的重要手段，历经多年的实践与积累，形成了包括外观检查、量测以及取样试验等一系列行之有效的方法^[1]。这些方法在保障工程质量、预防安全事故方面发挥了重要作用，但同时也存在一定的局限性。（1）外观检查是最为基础且直观的一种检测方法。它通过对工程表面或结构的直接观察，来发现可能存在的裂缝、变形、腐蚀等质量缺陷。这种方法简单易行，不需要复杂的设备和仪器，因此在工程现场得到了广泛应用。然而，外观检查的结果往往受到检测人员经验、技能以及主观判断的影响，导致检测结果的准确性和可靠性存在一定的不确定性。（2）量测技术则通过精确的测量工具和设备，对工程的关键尺寸、角度、高度等参数进行精确测量，以评估工程的符合性和稳定性。量测技术能够提供客观、准确的数据支持，对于确保工程质量具有重要意义。然而，在实际应用中，量测工作往往受到环境条件、测量工具精度以及测量人员技能水平等多种因素的影响，导致测量结果的准确性存在一定的误差。（3）取样试验是一种更为深入的检测方法。它通过对工程材料或结构进行取样，并在实验室条件下进行性能测试，以评估其质量。取样试验能够提供较为准确、可靠的质量数据，对于确保工程质量具有重要意义^[2]。然而，取样过程可能受

到多种因素的影响,如取样位置的选择、取样方法的合理性以及取样后的保存和运输等,这些因素都可能影响取样试验结果的准确性和可靠性。

2.2 现代检测技术的应用

随着科技的飞速进步和水利工程领域的不断发展,现代检测技术逐渐成为工程质量检测的重要手段。这些技术不仅提高了检测的速度和准确性,还具备对结构无损伤或微小损伤的特点,为水利工程的长期稳定运行提供了有力保障。(1)无损检测技术是现代检测技术中的佼佼者。它利用物理、化学等手段,在不破坏工程结构的前提下,对工程材料或结构进行内部缺陷检测。常见的无损检测技术包括超声波检测、射线检测、磁粉检测等。这些技术能够准确发现工程内部的裂纹、夹渣、气孔等缺陷,为工程整改和维修提供精确的依据。相较于传统检测技术,无损检测技术具有检测速度快、准确性高、对结构无损伤等优点,极大地提高了工程质量检测的效率和准确性。(2)远程监测技术也是现代检测技术的重要组成部分。它利用传感器、数据采集设备等工具,对工程进行实时监测和数据采集。通过远程监测系统,可以实时掌握工程的运行状态,及时发现和处理潜在的质量问题。远程监测技术具有实时性、连续性、自动化等优点,能够实现对工程质量的全面监控。同时,该技术还可以将监测数据上传至云端服务器,实现数据的共享和分析,为工程管理提供科学依据。(3)除了无损检测技术和远程监测技术外,现代检测技术还包括许多其他先进的技术手段,如光纤传感技术、红外热成像技术等。这些技术各具特色,能够根据不同的工程需求和检测要求,提供多样化的检测方案。例如,光纤传感技术可以实现对工程结构的微小变形和温度变化的实时监测;红外热成像技术则能够发现工程表面的温度异常,从而判断其是否存在质量隐患。

2.3 智能化检测技术的探索

在水利工程领域,智能化检测技术正逐渐崭露头角,成为工程质量检测的新宠。这种技术充分利用了人工智能、大数据、云计算等前沿科技,为工程质量的智能化分析和判断提供了有力支持。智能化检测技术的核心在于其高度的自动化和智能化水平。通过集成先进的传感器、数据采集设备和算法模型,智能化检测系统能够实时、准确地采集和分析工程数据,对工程质量进行精准评估。这种技术不仅提高了检测效率,还大大降低了人为因素导致的误差,使得检测结果更加可靠和准确。在水利工程中,智能化检测技术可以应用于多个环节。例如,在施工阶段,通过智能化监测系统,可以实

时监测工程结构的变形、应力等关键参数,及时发现和处理潜在的质量问题。在运营阶段,智能化检测技术也可以对水利工程的运行状态进行持续监测,确保工程的安全和稳定运行。此外,智能化检测技术还具备强大的数据分析能力。通过大数据分析和机器学习算法,可以对工程质量数据进行深度挖掘和智能分析,发现潜在的规律和趋势,为工程管理提供科学依据。这种技术不仅提高了工程管理的智能化水平,还为水利工程的优化设计和维护提供了有力支持。值得注意的是,智能化检测技术的发展仍处于探索阶段。在实际应用中,还需要解决一些技术难题和挑战。例如,如何确保数据的准确性和完整性,如何优化算法模型以提高检测精度和效率,以及如何降低智能化检测系统的成本等。这些问题需要科研人员、工程师和业界专家共同努力,不断推动智能化检测技术的发展和完善。

3 水利工程质量检测的新方法

3.1 基于物联网的远程监测技术

随着物联网技术的飞速发展,其在水利工程质量检测领域的应用日益广泛。基于物联网的远程监测技术,通过一系列传感器、数据采集设备和远程通信手段,实现了对水利工程运行状态的实时监测和数据分析。物联网远程监测技术通过在工程的关键部位安装传感器,如应力传感器、位移传感器、温度传感器等,实时收集工程的运行数据。这些传感器能够精确感知工程结构的微小变化,从而捕捉到可能引发质量问题的早期信号。同时,通过物联网技术,这些数据能够实时传输至远程监控中心,实现数据的即时共享和分析。在远程监控中心,专业的分析软件会对收集到的数据进行处理和分析。通过算法模型,软件能够自动判断数据的异常,及时发现工程质量问题。这种远程监测方式不仅提高了检测的及时性,还使得检测结果更加准确可靠。此外,物联网远程监测技术还具有高度的可扩展性和灵活性。随着工程规模的扩大或检测需求的变化,可以方便地增加或减少传感器数量,调整监测方案。这种技术还能够与其他智能化系统(如智能预警系统、应急响应系统等)进行无缝对接,形成完整的工程质量监测体系。

3.2 三维激光扫描技术

三维激光扫描技术是近年来在水利工程质量检测领域崭露头角的一种新技术。该技术利用激光扫描仪快速、准确地获取水利工程的三维模型数据,为工程质量检测提供了全新的手段。与传统的检测方法相比,三维激光扫描技术具有显著的优势。首先,其检测速度快,能够在短时间内完成对整个工程的三维扫描,大大提高

了检测效率。其次,该技术精度高,能够捕捉到工程结构的微小变形和位移,为工程质量的精确评估提供了有力支持。最重要的是,三维激光扫描技术对结构无损伤,避免了传统检测方法中可能因检测而带来的结构破坏或损伤。在水利工程质量检测中,三维激光扫描技术可以应用于多个方面^[3]。例如,在施工阶段,可以通过扫描工程的关键部位,实时监测其变形和位移情况,确保施工质量和安全。在运营阶段,该技术也可以用于对水利工程的整体状态进行评估,及时发现潜在的安全隐患。此外,三维激光扫描技术还具有高度的灵活性和可扩展性。它不仅可以与其他检测技术相结合,形成综合检测方案,还可以与BIM(建筑信息模型)等技术进行融合,实现工程信息的数字化和智能化管理。

3.3 人工智能辅助检测技术

在水利工程质量检测领域,人工智能辅助检测技术正逐渐成为提升检测准确性和效率的重要手段。人工智能技术,凭借其强大的数据处理和分析能力,正逐步改变着传统的工程质量检测方式。人工智能辅助检测技术的工作原理,在于它能够通过学习和分析大量的工程数据,建立起工程质量预测模型^[4]。这些模型能够捕捉到工程质量的各种特征,从而对工程质量进行智能化预测和判断。与传统的人工检测方法相比,人工智能辅助检测技术能够大大减少人为因素的干扰,提高检测的准确性和客观性。在水利工程质量检测中,人工智能辅助检测技术可以应用于多个环节。例如,在施工阶段,它可以实时监测和分析施工数据,预测可能出现的质量问题,并提前采取措施进行预防。在运营阶段,该技术也可以对水利工程的整体运行状态进行评估,及时发现潜在的安全隐患,为工程的维护和保养提供科学依据。此外,人工智能辅助检测技术还具有高度的自适应性。它能够根据工程的实际情况和检测需求,自动调整预测模型,确保检测结果的准确性和可靠性。同时,该技术还能够

与其他智能化系统相结合,形成完整的工程质量监测和管理体系,实现工程信息的数字化和智能化管理。值得注意的是,虽然人工智能辅助检测技术在水利工程质量检测中展现出了巨大的潜力,但其发展仍处于初级阶段^[5]。在实际应用中,还需要解决一些技术难题和挑战,如数据获取和处理、模型训练和验证等。因此,科研人员、工程师和业界专家需要共同努力,推动人工智能辅助检测技术的不断进步和完善。

结束语

综上所述,水利水电工程试验检测在确保工程质量与安全方面具有不可替代的作用,而现代及智能化检测技术的应用则进一步提升了检测的速度、准确性和效率。无论是传统检测技术中的外观检查、量测、取样试验,还是现代的无损检测、远程监测、三维激光扫描以及人工智能辅助检测,都为水利工程的质量保障提供了强有力的支持。随着科技的不断发展,我们有理由相信,未来的水利水电工程试验检测技术将更加智能化、高效化,为工程的长期稳定运行和发挥预期效益提供更加坚实的保障。同时,我们也应持续关注新技术的研发与应用,不断提升工程质量检测的技术水平。

参考文献

- [1]王鸿龙.小型农田水利工程建设质量管理的对策和建议[J].甘肃农业,2021,(12):106-107+110.
- [2]李琳,邓湘汉,霍炜洁,徐红,盛春花.检验检测服务水利高质量发展分析[J].人民黄河,2021,43(12):143-146.
- [3]邓凯斌,唐庆红.水利工程质量检测工作的现状、问题与对策研究[J].工程技术研究,2019,4(09):237-238.
- [4]张黎.基于水利工程质量检测计划的编制方法研究[J].内蒙古水利,2020,212(4):72-74.
- [5]杨迪.无损检测技术在水利工程质量检测中的应用研究[J].水电水利,2021,4(11):26-27.