

水运工程混凝土实体检测的探究

许碧文 张胜男

温州广通工程检测有限公司 浙江 温州 325000

摘要：水运结构实体检测是确保水运工程安全、高效运行的关键环节。通过对港口码头、船闸、航道等结构物的全面检测，能够及时发现潜在的安全隐患，为结构物的维修加固提供科学依据。检测技术不断发展，从传统的目测、敲击法到现代的无损检测、智能监测技术，逐渐实现了对水运结构的全面、精细、高效评估。面临的主要挑战包括技术局限性、成本问题和人员素质提升等，需持续创新和完善检测手段，以更好地服务于水运工程的安全与发展。

关键词：水运结构；实体检测；技术及方法

引言：水运结构实体检测是保障水运工程安全稳定运营的重要手段。随着水运交通事业的快速发展，对水运结构物的安全、耐久性提出了更高要求。通过全面、系统的实体检测，我们能及时了解结构物的健康状况，发现潜在问题，为维修加固提供科学依据。本文将深入探讨水运结构实体检测的意义、技术进展及其实际应用，以期在水运工程领域提供有价值的参考与借鉴。

1 水运结构实体检测概述

1.1 定义与内涵

水运结构实体检测，是指对水运工程中的各类结构物进行全面、系统、准确的检测与评估的过程。这些结构物包括但不限于港口码头、船闸、航道、桥梁、隧道等，它们构成了水运工程的基础和骨架，对于保障水运交通的安全、高效运行具有重要意义。（1）水运结构实体检测的目的在于通过科学的方法和手段，获取结构物的真实状态信息，为结构物的安全评估、维护加固和更新改造提供可靠的数据支持。具体来说，检测内容主要包括结构物的材料性能、结构尺寸、结构缺陷、结构损伤以及结构物的整体稳定性等方面。（2）水运结构实体检测的作用主要体现在以下几个方面：首先，通过检测可以及时发现结构物的隐患和问题，从而避免因结构失效导致事故的发生；其次，检测结果可以作为结构物维修加固的依据，提高维修加固的针对性和有效性；最后，通过长期的检测数据积累和分析，可以掌握结构物的性能退化规律，为结构物的更新改造提供决策依据。

（3）水运结构实体检测的特点主要表现在以下几个方面：一是检测对象复杂多样，包括不同类型的结构物和不同的检测项目；二是检测环境复杂多变，如水下检测、高空检测等；三是检测要求严格准确，需要对检测数据进行精细化分析，以确保结果的准确性和可靠性；四是检测工作量大，需要投入大量的人力、物力和财力。

1.2 发展历程

水运结构实体检测技术的发展历程可以追溯到水运工程的早期阶段。随着水运工程的不断发展和完善，结构实体检测技术也得到了不断的发展和创新。从最初的简单目测、敲击等检测方法，到后来的无损检测技术、遥感技术等先进技术的应用，水运结构实体检测技术已经取得了长足的进步。技术进步的动因主要来自于以下几个方面：一是水运工程的发展对检测技术提出了更高的要求，如结构物的安全性、耐久性等；二是科学技术的进步为检测技术的发展提供了有力支持，如新材料、新技术、新方法的不断涌现；三是检测技术的不断创新和完善，推动了水运结构实体检测技术的不断发展和进步。当前，水运结构实体检测技术正朝着自动化、智能化、精细化的方向发展。例如，通过利用机器人、无人机等先进技术进行自动化检测，可以大大提高检测效率和准确性；通过利用大数据分析、人工智能等技术对检测数据进行智能化处理和分析，可以更加准确地评估结构物的性能和状态。

1.3 国内外现状

在国际上，水运结构实体检测技术已经相当成熟，并在实际工程中得到了广泛应用。许多国家都建立了完善的检测标准和规范体系，并形成了较为成熟的检测技术和方法。同时，随着新材料、新技术的不断涌现和应用，国际上的水运结构实体检测技术也在不断更新和进步。相比之下，我国在水运结构实体检测技术方面虽然取得了一定的成绩，但与发达国家相比还存在一定的差距。主要表现在以下几个方面：一是检测技术的研发和应用水平相对较低，缺乏自主创新能力；二是检测设备和仪器落后，影响了检测效率和准确性；三是检测人员的素质和能力有待提高，需要加强培训和教育。为了缩小与发达国家的差距，我国需要加大在水运结构实体检

测技术方面的投入和研发力度,加强国际合作和交流,提高自主创新能力。同时,还需要加强检测设备和仪器的更新换代工作,提高检测人员的素质和能力水平。

2 水运结构实体检测技术及方法

2.1 传统检测技术及方法

在水运结构实体检测的历史长河中,传统检测技术始终占据着重要地位。这些方法虽然在一些方面可能受到限制,但它们的原理简单易懂,操作相对便捷,且在很多情况下仍能有效识别结构体的基本状态。(1)目测法。目测法是最直接的检测方法之一。它主要依赖于检测人员的专业知识和经验,对结构体的表面状态进行观察和判断。这种方法简单易行,但对于隐藏在结构体内部的缺陷或损伤,则无能为力。(2)敲击法。敲击法是通过敲击结构体表面,利用声波在不同介质中的传播特性来判断结构体内部是否存在缺陷。这种方法适用于金属、混凝土等材料的结构体,但对于一些复合材料或特殊结构的结构体,其检测效果可能不佳^[1]。(3)量测法。量测法是通过使用各种测量工具,如卷尺、水平尺、全站仪等,对结构体的尺寸、角度、位置等进行测量,以判断结构体是否符合设计要求或是否存在变形。这种方法对于结构体的几何尺寸测量非常有效,但对于结构体的材料性能或内部缺陷则无法直接检测。(4)破坏性检测法。破坏性检测法是通过在结构体上取样或进行破坏性试验,以获取结构体的材料性能或内部结构信息。这种方法虽然可以获取较为准确的检测数据,但会对结构体造成一定的破坏,因此在实际应用中需要谨慎考虑。传统检测技术具有原理简单、操作便捷、成本较低等优点,但在某些方面也存在明显的不足。例如,对于结构体内部的缺陷或损伤,传统检测方法往往难以直接检测;同时,这些方法的检测结果也受到检测人员经验和专业知识的限制,可能存在较大的主观误差。

2.2 现代检测技术及方法

随着科技的不断发展,现代检测技术在水运结构实体检测领域得到了广泛应用。这些方法具有非破坏性、高精度、高效率等特点,对于提高水运结构的安全性、可靠性具有重要意义。(1)无损检测技术。无损检测技术是在不损伤结构体的情况下,通过物理或化学方法获取结构体内部信息的一种检测技术。在水运结构实体检测中,无损检测技术主要包括超声波检测、射线检测、磁粉检测、渗透检测等。这些方法具有非破坏性、检测速度快、精度高等优点,可以有效地检测出结构体内部的缺陷和损伤。但是,无损检测技术也存在一些不足,如设备成本高、对操作人员的技能要求较高等^[2]。

(2)智能检测技术。智能检测技术是利用先进的信息技术和人工智能技术,对水运结构进行智能化、自动化的检测。智能检测技术可以实时监测结构体的状态,通过数据分析来预测结构体的性能变化趋势,为结构体的安全评估和维护加固提供决策支持。在水运结构实体检测中,智能检测技术主要包括机器视觉检测、物联网检测、大数据分析等。这些技术可以实现对结构体的全方位、全天候监测,提高检测效率和准确性。但是,智能检测技术也需要大量的数据支持和先进的算法支持,因此需要不断完善和优化。

2.3 检测技术的选择与应用

在选择和应用水运结构实体检测技术时,需要考虑多种因素。首先,需要明确检测目的和要求,了解结构体的材料、结构和使用环境等信息。其次,需要根据实际情况选择合适的检测技术,并确定相应的检测方案。在选择检测技术时,需要考虑技术的适用性、可靠性、成本和效率等因素。最后,需要对检测结果进行综合评价和分析,以判断结构体的性能和状态是否符合要求。在实际应用中,可以根据结构体的不同类型和检测要求,选择不同的检测技术。例如,对于金属结构体,可以采用超声波检测、射线检测等方法;对于混凝土结构体,可以采用无损检测技术中的回弹法、超声波法等^[3]。同时,也可以将多种检测技术结合起来使用,以提高检测的全面性和准确性。在选择和应用检测技术时,还需要注意一些关键问题。例如,需要确保检测人员的专业素质和技能水平符合要求;需要保证检测设备的准确性和可靠性;需要严格按照检测标准和规范进行操作;需要对检测结果进行及时、准确的记录和报告等。只有这样,才能确保水运结构实体检测的准确性和可靠性。

3 水运结构实体检测的实际应用

3.1 案例分析

以某大型海港码头的混凝土实体检测为例,该码头是港口的重要组成部分,其安全性直接关系到港口的运营效率和船舶的安全。随着使用年限的增长,码头混凝土结构开始出现了老化、裂缝等问题,为确保其安全运行,进行了全面的混凝土实体检测。

3.1.1 检测过程

(1)前期准备:首先,检测团队收集了码头的建设资料、设计图纸等,了解码头的结构特点、材料性能等信息。同时,对码头进行了现场勘察,确定了检测的重点区域和检测方法。(2)无损检测技术应用:采用超声波检测和雷达检测技术对混凝土进行内部质量检查。通过超声波检测仪测量混凝土内部的声波传播速度,分析

混凝土内部的裂缝、空洞等缺陷；利用雷达检测技术对混凝土表面以下的结构进行扫描，探测出混凝土内部的缺陷位置和程度。（3）半电池电位法检测钢筋腐蚀：在混凝土表面放置电势恒定的参考电极，通过测定钢筋电极和参考电极之间的相对电势差来评估钢筋的锈蚀情况。这种方法能够有效地检测出钢筋的锈蚀位置和程度，为后续的维修加固提供依据。（4）数据分析与处理：将检测得到的数据进行整理和分析，绘制出混凝土结构的缺陷分布图、钢筋锈蚀程度图等，为码头的维修加固提供直观、准确的依据。

3.1.2 遇到的问题及解决方法

（1）复杂结构检测困难：由于码头结构复杂，部分区域难以直接进行检测。为了解决这个问题，检测团队采用了无人机搭载检测设备的方法进行远程检测，提高了检测的覆盖率和准确性。（2）海水腐蚀影响：海水对检测设备有一定的腐蚀作用，会影响检测设备的性能和精度。为了解决这个问题，检测团队在检测前对设备进行了严格的防水和防腐处理，并在检测过程中定期对设备进行维护和保养。

3.2 应用效果

通过对该海港码头混凝土实体的全面检测，检测团队成功地发现了混凝土内部的裂缝、空洞等缺陷以及钢筋的锈蚀情况。这些发现为码头的维修加固提供了重要的依据。根据检测结果，码头管理部门制定了相应的维修加固方案，对受损部分进行了修复和加固。修复后的码头混凝土结构性能得到了显著提升，裂缝和锈蚀问题得到了有效控制，提高了码头的安全性和使用寿命。此外，通过水运结构实体检测技术的应用，还可以实现对水运工程质量的实时监控和评估。这有助于及时发现并解决质量问题，提高水运工程的整体质量水平。同时，检测数据还可以为水运工程的设计和施工提供参考依据，推动水运工程技术的创新和发展。

3.3 存在的问题与挑战

尽管水运结构实体检测技术在实际应用中取得了显著的效果，但仍存在一些问题和挑战需要解决。（1）检测技术的不完善：虽然无损检测技术和智能检测技术已

经得到了广泛应用，但在某些特殊材料和结构类型的检测上仍存在一定局限性。此外，对于复杂结构和大型结构的检测效率和准确性还需要进一步提高。（2）检测成本的偏高：当前的水运结构实体检测技术需要投入大量的人力、物力和财力，增加了水运工程的成本负担。因此，如何降低检测成本、提高检测效率是未来水运结构实体检测技术发展的重要方向之一。（3）检测人员的专业素质和能力：部分检测人员的专业素质和技能水平有待提高。他们不仅需要具备扎实的专业知识，还需要具备丰富的实践经验和操作技能。因此，加强检测人员的培训和教育是提高水运结构实体检测技术效果的重要保障。（4）新技术和新方法的推广与应用：随着科技的不断发展，新的检测技术和方法不断涌现。然而，在实际应用中，这些新技术和新方法的推广和应用仍面临一定的困难。因此，加强新技术和新方法的培训和指导是推动水运结构实体检测技术发展的重要途径之一。

结束语

水运结构实体检测是确保水运工程安全、可靠运行的重要保障。通过本文的探讨，我们认识到检测技术在水运领域的重要性和必要性，也看到了检测技术不断发展和创新的方向。未来，我们应继续加强水运结构实体检测的研究和应用，不断提高检测技术的精度和效率，为水运工程的安全运行提供有力支持。同时，也期待更多的科技创新和专业人才加入，共同推动水运结构实体检测技术迈向更高水平。

参考文献

- [1]崔凯,刘东伟,张振宇.基于深度学习的水运结构实体检测[J].宇航信息,2019,16(4):10-11.
- [2]李华.基于遥感图像的水运结构实体自动检测研究[J].海洋开发与管理,2019,35(6):159-160.
- [3]韩冬梅.基于目标检测算法的水运结构实体识别方法研究[J].人工智能计算与应用,2020,7(3):105-106.
- [4]许静,黄文苑.基于卷积神经网络的水运结构实体检测算法研究[J].河海大学学报(自然科学版),2019,47(1):29-30.