

# 探讨水利工程试验检测的新方法与技术

齐小平

新疆生产建设兵团建筑工程科学技术研究院有限责任公司 新疆乌鲁木齐 830000

**摘要:** 本文探讨了水利工程试验检测的新方法与技术。首先介绍了传统检测方法的优缺点,然后介绍了新的检测技术和方法,包括无损检测技术、新型材料检测技术、数值模拟技术、物联网与大数据技术、人工智能与机器学习技术以及遥感与地理信息系统技术等。这些新技术和方法可以提高检测的准确性和效率,降低检测成本,为水利工程的维护和修复提供更可靠的技术支持。本文还介绍了新方法与技术在水利工程试验检测中的应用案例,并总结了新方法与技术的优势与局限性。

**关键词:** 水利工程;水利检测;新方法

## 一、水利工程试验检测概况

水利工程试验检测是确保水利工程质量的重要环节<sup>[1]</sup>。它涉及到对水利工程的各种材料、设备以及施工过程中的各个环节进行检测和评估,以确保工程符合设计要求和相关标准。在水利工程试验检测中,通常会采用多种传统方法,如外观检测、物理检测、化学检测、机械检测和电气检测等,这些方法通过对工程的结构、材料、设备等进行观察和测量,以判断工程是否存在缺陷或问题。

随着科技的发展,新的检测技术和方法也在不断涌现,为水利工程试验检测提供了更多的选择和手段,这些新技术和方法的应用可以提高检测的准确性和效率,降低检测成本,为水利工程的维护和修复提供更可靠的技术支持。在水利工程质量检测方面,检测单位需要具备相应的资质和能力,以确保其检测结果的准确性和可靠性,对于完工后的试验检测,需要全面、准确地对水利水电工程进行全面、准确的检验,从而评价整个工程的施工质量。

## 二、水利工程试验检测的新方法

### (一) 现代无损检测技术

#### 1. 超声波检测

超声波检测(Ultrasonic Testing, UT)是利用超声波技术进行检测工作的,是五种常规无损检测方法的一种。在水利工程试验检测中,超声波检测是一种高效、准确、方便的无损检测方法,可以广泛应用于各种材料和结构的检测,包括混凝土结构、金属材料和电气设备等。具有的优点有无损检测,不会对被检测对象造成任何损伤;高精度和高分辨率,可以准确地检测出被检测对象内部的缺陷和问题;快速,通常比其他无损检测方法更快,可以在短时间内完成大面积的检测工作;方便,设备轻便,方便携带和操作,可以在各种环境下进行检测。

#### 2. 射线检测

射线检测是利用射线(如X射线、 $\gamma$ 射线等)穿透物质的能力,通过测量透射射线的强度或观察透射射线与物质相互作用产生的变化,来判断材料或工件内部是否存在缺陷的一种检测方法。它是五大常规无损检测方法之一,适用于各种材料,如铸件、焊件、塑料、陶瓷等,主要用于检测工件内部缺陷,其优点是能够直观地显示出缺陷的大小和形状,而且对缺陷的定位也相对准确。射线检测也有其局限性,例如对于某些小型或薄型工件的检测可能会受到限制。

在水利工程中,射线检测可以用于检测混凝土结构、金属材料和电气设备等是否存在缺陷或问题。例如,在混凝土结构中,射线检测可以用于检测裂缝、空洞和不密实等问题;在金属材料中,可

以用于检测裂纹、夹杂和气孔等问题;在电气设备中,可以用于检测绝缘层损伤和导体断线等问题。

#### 3. 涡流检测

当特殊设计的线圈通电并靠近被检测工件表面时,会产生磁场变化,进而在被检测工件内部感生出涡流。这些涡流的变化可以通过测量接收线圈中的电流变化,初级励磁线圈中交流电的变化来监测。电导率的变化、被检测工件的磁导率或存在的不连续性都会导致涡流的变化,从而引起测量电流的相位和幅度的相应变化,经过监测并显示在屏幕上,然后进行解释以识别缺陷。

### (二) 新型材料检测技术

#### 1. 高强度混凝土检测

高强度混凝土的检测方法主要包括钻芯法、试件法和超声检测。钻芯法是在有代表性的混凝土结构上钻取芯样,经过加工后进行抗压强度测定。试件法是在施工过程中将拌制好的混凝土倒入立方体试模中,经过振捣成型并养护28天后进行强度试验。这些检测方法各有特点,可以根据具体情况选择适合的方法进行高强度混凝土的检测,需要注意操作规范和数据记录,以确保检测结果的准确性和可靠性。

#### 2. 纤维增强复合材料检测

纤维增强复合材料的检测主要包括力学性能检测、热性能检测、电学性能检测和老化性能检测等方面。这些检测的目的是评估材料的各项性能是否满足设计要求,以及材料在不同环境下的表现,在检测过程中,需要选择合适的检测方法和标准,并严格按照操作规范进行检测,以避免人为因素对检测结果的影响。针对不同的纤维增强复合材料,需要根据其特点和性能要求选择合适的检测方法和标准,以确保检测结果的准确性和可靠性,纤维增强复合材料的检测是确保其质量和性能的关键环节,需要认真对待并严格按照相关标准和规范进行操作。

### (三) 先进数值模拟技术

#### 1. 有限元分析

有限元分析(FEA)是一种利用数学近似方法对真实物理系统进行模拟和分析的技术。通过简单而相互作用的元素(即单元),有限元分析能够用有限数量的未知量来逼近无限未知量的真实系统。它采用较简单的问题来代替复杂问题,然后求解。在有限元分析过程中,需要对单元类型、几何属性、连通性、基函数、边界条件和载荷等进行定义。有限元分析是一种非常有效的工程分析手段,它具有高计算精度,能够适应各种复杂形状,并可用于大多数实际问题的求解。

## 2.边界元分析

边界元分析是一种独特的数值分析方法,它通过将问题转化为边界积分方程的求解来处理域问题。这种方法与有限元法在连续体内划分单元的方式不同,BEA 仅在定义域的边界上进行单元划分,并使用满足控制方程的函数来逼近边界条件。BEA 的基本思路是将计算区域内的微分方程转化为区域边界上的积分方程可以获得边界节点的物理量,与有限差分法和有限元法相比,BEA 具有显著的优势。

## 3.有限差分法

有限差分法是一种数值计算方法,通过在求解域上划分网格,用差商来代替微商,从而将微分方程转化为差分方程进行求解,这种方法在数值求解微分方程时被广泛使用,尤其在边界值问题、初值问题以及混合问题等复杂情况下。有限差分法具有简单、直观、易于编程等特点,且在处理边界条件时较为灵活,在实际应用中,有限差分法通常需要与其他方法(如边界元法、有限元法等)结合使用,以处理不同类型的问题。

## 三、水利工程试验检测的新技术

### (一)物联网与大数据技术

#### 1.数据采集与传输

数据采集是指利用工具或者技术,从系统外部获取数据并输入到系统内部的一个过程。这个过程可以包括直接从个人信息主体获取数据,或者通过与个人信息主体交互或者记录个人信息主体行为等自动采集行为<sup>[2]</sup>。此外,利用外部数据源采集数据的,应对数据源的合法性进行确认,涉及到个人信息,应要求提供方说明个人信息来源与个人信息主体授权同意的范围。数据传输是按照一定的规程,通过一条或多条数据链路,将数据从数据源传输到数据终端,它的主要作用是实现点与点之间的信息传输和交换。

#### 2.数据处理与分析

数据处理与分析是数据科学的核心环节,旨在将收集到的数据进行清洗、整理、转换、探索和分析,从而提取出有价值的信息和知识。在数据处理阶段,需要进行数据清洗,去除重复、错误或不完整的数据,确保数据的准确性和可靠性,需要对数据进行转换,将数据从一种格式或结构转换为另一种格式或结构,以便于后续的分析 and 处理。

### (二)人工智能与机器学习技术

#### 1.模式识别与分类

模式识别是指通过计算机算法对数据进行处理和分析,自动识别出数据中的模式和特征,这些特征可以是人为定义的,也可以是通过算法自动检测出来的。分类则是模式识别中的一个重要应用,它是指将数据集分成不同的类别或类型,分类算法通常基于统计学、机器学习或深度学习等方法,通过学习已知数据集中的模式和特征,来预测新数据所属的类别或类型。这种技术广泛应用于垃圾邮件过滤、疾病预测、推荐系统等领域。模式识别和分类的区别在于,模式识别是一个更加广泛的概念,涵盖了各种不同类型的模式和特征的识别,而分类只是其中的一个具体应用。

#### 2.数据挖掘与知识发现

数据挖掘是从大量的数据中通过算法搜索隐藏于其中的信息的过程。它通常与计算机科学有关,并通过在线分析处理、情报检索、机器学习、专家系统以及模式识别等诸多方法来实现上述目标。知识发现是所谓“数据挖掘”的一种更广义说法,从各种信息中,根据不同的需求获得知识的过程。知识发现的目的是向使用者屏蔽原始数据的繁琐细节,从原始数据中提炼出有效的、新颖的、潜在的

知识,直接向使用者报告。

## 3.自适应优化与控制

自适应优化与控制是一种智能化的控制方法,它能够根据系统的动态特性和环境变化,自动调整控制策略,以达到最优的控制效果。自适应优化与控制的核心思想是通过实时监测和分析,获取系统的状态和性能信息,然后根据这些信息调整控制策略,以适应系统的变化。自适应优化与控制的方法有很多种,其中常见的包括自适应控制、滑模控制、模糊控制等,通过对系统的分析和建模,寻找最优的控制策略,以实现系统的有效控制。

### (三)遥感与地理信息系统技术

#### 1.遥感图像处理与分析

遥感图像处理与分析是遥感技术应用中的核心环节,它涵盖了从预处理到特征提取再到分类识别的整个流程。在预处理阶段,可以消除遥感图像中的噪声和误差,提高图像的质量和可靠性。接下来,通过对图像的像素或区域进行统计分析、纹理分析和边缘检测等操作,可以提取出图像中的特征信息,如边缘、纹理和形状等。这些特征能够代表图像中的主要信息,并具有一定的鲁棒性。最后,利用提取的特征信息,通过分类器对遥感图像进行分类和识别。

#### 2.地理信息系统应用

地理信息系统(GIS)在城市规划、环境保护、健康研究、交通物流、农业管理、能源电力、教育文化等领域发挥着重要作用<sup>[3]</sup>。它利用先进的技术和算法,对地理信息进行深入分析和挖掘,为决策者提供准确、全面的信息支持,助力各领域实现可持续发展。智慧城市的建设也离不开GIS的支撑,它可应用于城市基础设施管理、智能交通以及公共安全等领域,全面提升城市管理和服务水平。总的来说,GIS在各个领域都有广泛的应用价值,它帮助人们更好地理解和分析地理信息,提取出有用的信息和知识,为决策提供重要支持。

#### 3.三维建模与可视化

三维建模与可视化是数字技术中的重要概念,它们在许多领域都有广泛的应用。可视化则是指将数据或信息以图形或图像的形式呈现给用户的过程。在三维建模中,可视化通常用于将创建的三维模型呈现给用户。通过可视化,用户可以更直观地了解模型的外观和结构,从而更好地理解和分析模型。为了使模型更加逼真,可以使用光照和材质等效果;为了使模型更加易于理解,可以使用各种视图和比例尺等工具;为了使模型更加易于编辑和修改,可以使用各种编辑工具和功能等。

## 四、结语

随着科技的发展,新的检测技术和方法在水利工程试验检测中发挥着越来越重要的作用。这些新技术和方法可以提高检测的准确性和效率,降低检测成本,为水利工程的维护和修复提供更可靠的技术支持。未来,随着技术的不断进步和创新,新的检测技术和方法将会不断涌现,为水利工程试验检测提供更多的选择和手段。因此,需要不断学习和掌握新的技术和方法,提高检测水平和服务质量,为水利工程的建设和维护做出更大的贡献。

### 参考文献:

- [1]梁建林.水利工程造价与招投标[M].中国水利水电出版社:201702.314.
- [2]姚锡伟,许翊.工程测量实训指导[M].重庆大学出版社:201508.94.
- [3]卢永超,孟凡静.水利工程中大坝施工新技术的应用[J].科技创新与应用,2012,(01):105.