

水工建筑偏差检测技术在实际工程中的应用

蒋维

海南中南标质量科学研究院有限公司 海南 海口 570100

摘要：检测是对工程质量的一种重要的管理方法，检验成果是对工程质量的评价和验收的基础，所以整个检验过程要真实可靠，要符合实际情况。在测试工作中，会出现两种类型的差错，一种是把合格批批评为不合格批，一种是把不合格批批评为合格批，在这两种错误中，出现第二种错误的危害很大，会引起质量事故，会给项目带来安全事故，还会给人们的生命和财产带来不可估量的损失。因此，在实际检测工作中，水电工程质量检验是一项十分紧迫的工作。

关键词：检测技术；建筑节能；传热系数

前言

传统测量方法往往依赖于手工测量或传统测量仪器，这使得数据采集过程繁琐、耗时且容易受到人为误差的影响。此外，这些方法通常只提供有限的数据点，难以全面、实时地监测结构的变化。对于大型水坝、水渠或港口等工程项目而言，传统技术的局限性显而易见，因为它们无法提供足够的空间分辨率和即时性，难以满足对工程结构稳定性和安全性实时监测的需求。

一、偏差检测技术概述

（一）先进技术的出现

随着科技的不断发展，偏差检测迎来了先进技术的出现，得益于传感器技术、遥感技术和地理信息系统的进步，使得我们能够以更高的精度和更广泛的范围来监测水工建筑的结构变化。通过迅速捕获大量准确的数据，工程团队能够更及时地发现并应对结构的偏差变化，为工程的可持续性和安全性提供了更可靠的保障，推动了水工建筑行业朝着更智能、自动化的方向迈进，为工程管理和决策提供了强大的支持。

（二）激光测距、全站仪、卫星定位等技术的应用

激光测距技术是一种高精度的测量方法，利用激光束通过空气中传播并与目标表面相交，通过测量激光束的传播时间或相位变化来计算目标与测量仪之间的距离。该技术基于激光的单色性和方向性，具有极高的测距精度和分辨率。在激光测距系统中，激光器产生激光脉冲，然后通过光电探测器记录激光束反射回来的时间或相位信息，进而计算出目标物体的距离。激光测距技术广泛应用于工程测绘、地理信息系统、建筑勘测、环境监测以及制造和导航等领域，其高精度和非接触性质使其成为许多领域中不可替代的工具。

全站仪是一种高精度的测量仪器，主要用于土木工程、建筑测量和地理测绘等领域。它集合了光学、机械、电子和计算机技术，能够同时测量水平角、垂直角和斜距，实现三维空间中点的精准定位。全站仪的基本工作原理是通过发射可见光的激光器和接收

反射光的光电探测器，测量光束的水平和垂直角度，然后利用三角测量原理计算出目标点的坐标。它的高精度和全方位测量的能力使其成为建筑工地、道路施工、地形测绘等工程测量任务中不可或缺的工具，为工程设计、施工和监测提供了精准的空间数据。

卫星定位技术是一种基于卫星系统的导航和测量技术，其中全球定位系统（GPS）是其中最为广泛应用的代表。通过一组在地球轨道上运行的卫星，卫星定位技术可以提供全球范围内的精准位置信息。接收器通过接收来自多颗卫星的信号，并利用这些信号的传播时间差异来计算接收器位置。在GPS系统中，通常至少需要四颗卫星的信号来确定三维空间中的位置和时刻。卫星定位技术还在地理信息系统（GIS）、农业、气象、灾害监测等领域发挥着重要作用。除了GPS，其他卫星定位系统如GLONASS、Galileo和BeiDou等也在不同程度上提供全球或区域性的导航和定位服务。这种技术的发展为精准导航、定位服务和地理信息应用提供了高效、全球性的解决方案。

二、造成检测结果偏差的原因

（一）人的因素

- 小型水利建设公司出于成本的考量，经常兼任施工负责人、测量员、试验员、资料员等职务，但多数都不是样样都精通，许多人都没有接受过实验训练，也没有拿到采样员或试验员资格证；
- 监理或业主见证人未受过训练，未获持证上岗；
- 检验单位工作人员无相应等级证书，或未按照规定进行作业；人为因素是导致测试结果偏离的重要原因。

（二）试样取样制作不规范

取样工作通常是由建筑公司进行，采取现场抽样，并在业主或监理的监督下进行。抽样不规范的具体表现为：钢筋全取一根（4根，拉拔2根，冷弯2根）；一袋水泥只取一袋；在料场的某一位置对砂石进行集中采样；商品砼不是在浇注点做的，而是从厂家直接供应，也可以是混凝土搅拌车一到现场就做，也可以是到了最后一次放料完成以后，再用多出来的一些混凝土制成试件；

自拌混凝土时，为其砌块“开小灶”，等等。

试验过程中，混凝土试样能否按照设计要求加工，对测试结果的精度有很大的影响。水泥稳定土试块在制造过程中，若试块与试验机压力板形成点接触，将导致异常损伤，压力面之一的不平度大于0.25 mm，强度迅速衰减，上凸的混凝土试件产生偏心受压，0.5 cm后强度下降9.8%；在1厘米的偏心率下，试件的强度下降19.3%。此外，可拆卸的铸铁试件易渗漏也是共性问题，随着混凝土塌落度的增加，其强度下降幅度更大，尤其是在坍落度超过8 cm时，试件出现渗水现象，导致试件抗压强度增加9%~19%。又比如：规范中要求做砌体砂浆试样时，要将没有底样的试板放在事先铺有湿纸的普通粘土砖上，而且含水量不得超过2%。随着底砖含水量的增大，砌体强度下降，在底砖含水量大于5~6%时，试块强度下降约30%；用铁模板做试件，试件的强度开始下降；当含水量超过10%时，混凝土的强度显著降低20%以上。试验中，以灰砂砖为底砖，其强度可减小约50%。

（三）养护条件不规范

小型水利工程具有距离城市较远、分布较广、检验批次少等特点。在混凝土试块养护中，目前现场基本没有设置标准化养护室，且室内温湿度达不到 $20 \pm 20^{\circ}\text{C}$ 、湿度高于95%的规范要求。

（四）送检龄期不规范

归因于施工单位没有专门的人员来进行测试和测试，或是有关人员的工作过于繁琐，试验台帐不完善，工作责任心差，或是为了节省费用，导致过了有效期才送到现场。

三、水工建筑物沉降测量技术设计

（一）布设水工建筑物沉降监测网

本研究拟结合水利工程的具体选址和运行特性，在此基础上，构建覆盖范围广的沉降监测网络，为后续沉降监测提供依据。在水工建筑物外围，选择相对稳定的地段，在地面上任意选择若干个观测点，并以此为控制网络的高程参考系。在确定沉降监测网的水准基点时，一定要严格按照有关规定进行。

第一，要确保测站区域的稳定，对测站间距进行严格控制，防止测站间距过大，造成随后测站结果的随机性。

第二，对监测点数目进行控制，在运行期内，要根据水工结构的特点，适当增减测点，并在测点布置完成后，对测点的高程进行校核。为提高水利水电工程沉降监测的准确性，在远离建筑物的情况下，需在两者间相对稳定的部位布置若干工作基点，并将其埋入基础，实现高程转移。然后，结合水利建设项目的特征布置及实际勘测环境，制定具有更高适应性的勘测方案，并在勘测规划和沉降监测网布设原理的基础上，构建沉降监控网。

（二）埋设沉降测量仪器

在充分考虑各种测试设备性能的基础上，选择具有较高精度和较高性能的沉降观测设备，并将其埋设于沉降监测网络的各个

基准点上。

在设备安装之前，排除其它工序对设备的影响，确保仪表的安装质量。在沉降监测网络的参考点中埋设测斜管；将渗压计、无应力仪、缝度仪、应变仪等埋设于水工结构观测点的换能器中心；在控制网的水准基点和工作基点之间布置水准面。在安装完毕后，应对设备的运行状况进行检查，如果发现运行状况不正常，应立即采取相应的对策。同时，要对观测值进行实时的采集和录入，以便为沉降量的计算提供可靠的数据支撑。

（三）统计汇总沉降测量数据

通过对以上各项工程的累积沉降数据的统计分析，将其录入报表中，并加以综合处理，使实测结果更加准确。为使实测沉降资料更加直观，可采用MATLAB软件进行各个观测点的沉降变化曲线，并对每一点的沉降进行标注，从而得到水工结构沉降变化曲线。该曲线可以直观的反映各个观测点的沉降情况，以便制定防洪应急预案；同时，也可依据目前的沉降变化情况，对大坝的沉降发展进行预测，进而更好地指导工程建设，确保水利工程的安全性。

四、水工建筑偏差检测技术的应用

（一）堤坝

1、监测技术要求

（1）表层沉降：要求绘制压力—沉降—时间过程曲线，利用实测沉降速度控制加载速度，推算最终沉降量和地基平均固结度，分析残余沉降，差异沉降，验汪加固效果。

（2）孔隙水压力测量：要求绘制孔隙水压力与荷载增加关系曲线，控制加载速度，从孔隙水压力曲线分析软土固结状况，推算固结度。

（3）分层沉降测量：要求绘制不同深度，不同时间各测点土层的压缩量和固结关系曲线。

（4）侧向位移测量：监测沿断面方向地基不同深度的水平位移，提出水平位移分布线。发现最大位移接近安全控制标准时应及时预警，必要时在业主的协调下，经设计、监理、施工等相关人员共同采取紧急处置措施，确保工程安全。

2、分层沉降监测

监测表明：堆载预压的沉降主要发生在上部软土层，该方法的主要影响深度大约为8~10 m。而且上层土的压缩速率较快，上层的沉降量约占总沉降量的70%以上。

3、深层水平位移

监测结果显示：侧向位移的影响深度主要在0~12 m的范围内，其中最大侧向位移发生在3.00—5.00 m之间，侧向位移开始变化较快，随着时间发展位移增加速率变慢，个别测点出现异常。最大侧向位移发生在西护岸X7监测断面，为741.06 mm，最小值为西护岸X3监测断面，为69.46 mm。

（二）水渠和河道

水工建筑偏差检测技术在水渠和河道工程中的应用对于实时监测结构变形、预防可能的问题、提高水流通畅性和保障防洪能力等方面发挥着关键作用，是水利工程中重要的组成部分，直接关系到水资源的流动、防洪和灌溉等方面。

偏差检测技术可以用于监测水渠和河道底部的沉降和形变。通过在关键位置布置偏差检测设备，工程团队可以快速识别问题并采取措施，以确保水渠和河道的正常运行，实时测量水渠或河道底部的变形情况，保证底部沉降。

偏差检测技术可用于监测河道侧壁和堤岸的变形。河道侧壁的偏移或堤岸的沉降可能导致河道形状的变化，影响水流的稳定性。通过测量侧壁或堤岸的位移，能够提供有关结构健康状态的重要信息，有助于工程团队及早发现并解决可能导致河道变形的问题，确保其结构稳定性。

偏差检测技术在水渠和河道的水工建筑物上也发挥着重要作用。例如，监测涵洞结构的变形，提供实时的结构健康状况反馈，及早发现可能的问题，采取预防措施，确保涵洞的安全运行。通过实时监测，提高了工程的安全性、可靠性和经济性，促进了水渠和河道工程的可持续发展，有效利用水资源。

（三）涵洞

水工建筑偏差检测技术在船闸和码头工程中的应用对于保障船舶安全通行、码头设施的结构稳定性以及水运的畅通至关重要。船闸是控制水位和水流，以便船只在不同水域间升降的水工建筑物。通过在船闸结构关键部位安装偏差检测设备，可以实时监测船闸的结构变形，包括闸门和闸室等部分。有助于工程团队及早发现并解决可能影响船闸运行的问题，确保其结构的安全性和可靠性。

码头作为船只装卸货物和停泊的场所，在码头结构中布置偏差检测设备，可以监测码头的变形情况，包括码头桩、支撑结构和泊位等。实时监测可以及早发现可能导致码头结构变形

的问题，从而采取适当的维修和加固措施，确保码头设施的持久性和安全性。

结束语：

为解决传统沉降测量技术水平有限、测量精度得不到保障的问题，文章进行优化设计，提出了一种全新的水工建筑物沉降测量技术。案例应用结果分析表明，该技术有效地提高了测量结果的精度，为防汛、度汛提供了有力支持，对确保水工建筑物的安全具有重要意义。

参考文献：

- [1] 刘科. 无损检测技术在建筑工程检测中的实践应用 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2023(207):21-22.
- [2] 彭豹. 智能建筑工程检测技术在现代建筑中的应用 [J]. 低碳世界, 2016(27):2.
- [3] 蒲璐. 建筑工程测量技术在实际应用中存在问题及应对策略 [J]. 工程建设 (维泽科技), 2023, 6(2):142-144.
- [4] 邵帅. 水工衬砌混凝土检测中探地雷达法的应用研究 [J]. 2022(02):11-12.
- [5] 张丹. 从《水工建筑材料与检测》看水工建筑材料在混凝土施工中的应用 [J]. 人民黄河, 2021, 43(11):1.
- [6] 李凯. 钢筋混凝土检测中无损检测技术的应用 [J]. 建材发展导向, 2023, 21(22):34-37.
- [7] 陈彬彬, 顾明岩, 叶强. 国标 A 级装配式建筑预制构件施工安装技术研究 [J]. 中国建筑装饰装修, 2023(6):55-57.
- [8] 李鹏犇. 三维激光扫描技术在水工隧洞测量中的应用 [J]. 山西水利, 2022(010-011).
- [9] 赵辰乔. 探地雷达法在水电工程输水隧洞衬砌混凝土检测中的应用分析 [J]. 黑龙江水利科技, 2022(099):050.
- [10] 汪魁峰. 探地雷达法在水工输水隧洞衬砌混凝土检测中的应用 [J]. 水资源与水工程学报, 2014(20):1.