

现代工程测量技术在水利工程中的应用分析

张献慧

泸州职业技术学院 四川 泸州 646000

摘要：现代工程测量技术在水利工程中发挥着关键作用，包括GPS、GIS、遥感技术、全站仪及三维激光扫描等。这些技术提高了测量精度和工作效率，实现了实时监测与动态分析，降低了劳动强度与安全风险。未来，多技术融合与智能化、高精度测量、云平台与移动测量技术、绿色环保测量将成为发展趋势，推动水利工程向更加精细化、智能化、绿色化方向发展，为水利事业的可持续发展提供有力支持。

关键词：现代工程；测量技术；水利工程；应用优势

引言

水利工程作为国民经济的重要基础设施，其建设与管理水平直接关系到国家经济发展和民生福祉。随着科技的进步，现代工程测量技术不断涌现，为水利工程带来了革命性的变化。这些技术不仅提高了测量的精度和效率，还实现了实时监测与动态分析，为水利工程的安全运行和科学管理提供了有力保障。本文旨在探讨现代工程测量技术在水利工程中的应用及其发展趋势。

1 现代工程测量技术概述

1.1 全球定位系统（GPS）

GPS是一种基于卫星导航的定位系统，通过接收多颗卫星发射的信号，利用空间距离交会原理确定测量点的三维坐标。其具有定位速度快、精度高、不受通视条件限制等优点，广泛应用于水利工程的平面和高程控制测量、地形测绘、变形监测等方面^[1]。在水利工程建设的广阔区域内，GPS能够快速获取大量测量点的精确坐标，大大提高了测量工作效率。

1.2 地理信息系统（GIS）

GIS是一种对地理空间数据进行采集、存储、管理、分析和可视化表达的计算机系统。它能够将水利工程相关的地形地貌、水文地质、水资源分布等多种信息进行整合，通过空间分析功能为水利工程规划设计、运行管理提供决策支持。利用GIS可以对流域内的水系进行模拟分析，优化水利工程的布局，评估工程对周边环境的影响。

1.3 遥感（RS）技术

RS技术是通过搭载在卫星、飞机等平台上的传感器，远距离获取目标物体的电磁波信息，从而识别物体的性质和状态。在水利工程中，RS技术可用于大面积的地形测绘、水资源监测、水土流失监测以及水利工程设施的巡检等。通过对不同时期遥感影像的对比分析，能

够及时发现水利工程周边环境的变化，为工程管理提供依据。

1.4 全站仪测量技术

全站仪是一种集测角、测距、测高差功能于一体的测量仪器，能够自动计算并显示测量点的三维坐标。它具有测量精度高、操作简便等特点，在水利工程的局部地形测量、建筑物施工放样、变形监测等方面发挥着重要作用。特别是在复杂地形和近距离测量场景中，全站仪能够灵活地进行测量作业，满足工程的高精度要求。

1.5 三维激光扫描技术

三维激光扫描技术利用激光测距原理，快速获取物体表面的三维坐标信息，生成密集的点云数据。通过对这些点云数据的处理和分析，可以构建出物体的三维模型。在水利工程中，三维激光扫描技术可用于对大坝、堤防等建筑物的表面形态进行快速测绘，检测建筑物的变形、裂缝等病害，为工程的安全评估和维护提供详细的数据支持。

2 现代工程测量技术在水利工程中的应用优势

2.1 提高测量精度

现代工程测量技术在水利工程中的应用，首要且显著的优势在于其能够大幅度提高测量精度。这一提升主要得益于先进的传感器技术和精密的测量算法。首先，GPS技术的应用为水利工程测量带来了革命性的变化。传统的测量方式往往受到地形、天气等多种因素的影响，而GPS技术凭借其全球覆盖、全天候作业的特点，能够稳定地提供高精度的定位信息。在水利工程中，GPS测量精度可达毫米级，这对于确保工程建设的准确性至关重要。其次，全站仪作为另一种常用的工程测量仪器，其测角精度可达秒级，测距精度也极高。这使得全站仪在水利工程中的地形测量、施工放样等环节能够发挥出极大的作用，确保测量结果的准确性^[2]。三维激光扫描技术

更是以其独特的优势，在水利工程测量中崭露头角。该技术能够获取物体表面高密度的点云数据，通过数据处理和建模，可以精确还原物体的三维形态。这一技术不仅提高了测量的精度，还极大地丰富了测量数据的表现形式，为水利工程的设计、施工和安全监测提供了更加全面、直观的信息支持

2.2 提升工作效率

现代工程测量技术在水利工程中的应用，不仅显著提高了测量精度，还极大地提升了工作效率。相较于传统的水利工程测量方法，现代技术实现了自动化、智能化作业，极大地减轻了人工操作的负担。（1）传统的水利工程测量往往需要大量的人力投入，从实地测量到数据记录、计算，再到成果图的绘制，整个过程繁琐且耗时。而现代工程测量技术的应用，则彻底改变了这一状况。RS（遥感）技术的引入，使得我们可以快速获取大面积的地形和水资源信息，无需再进行大量的实地测量工作，从而大大节省了时间和人力成本。（2）GPS和全站仪等测量仪器的自动化测量功能，也极大地提高了工作效率。这些仪器能够自动获取测量点的坐标信息，减少了人工计算和记录的时间，使得测量工作更加高效、准确。此外，这些仪器还具备数据存储和传输功能，可以实时将测量数据上传至云端或数据中心，方便后续的数据处理和分析。（3）三维激光扫描技术在水利工程测量中的应用，更是将工作效率提升到了一个新的高度。该技术能够在短时间内完成对建筑物表面的快速测绘，生成详细的三维模型。这一技术的应用，不仅提高了测量的精度和全面性，还极大地缩短了测量周期，为工程设计和施工提供了更加及时、准确的数据支持。

2.3 实现实时监测与动态分析

在现代水利工程施工管理中，实时监测与动态分析已成为不可或缺的一环。这一目标的实现，得益于现代工程测量技术、通信技术和计算机技术的完美结合。第一，通过在水利工程的关键部位安装传感器，我们能够实时捕捉到工程设施的运行状态。这些传感器能够敏锐地感知到设施的微小变化。利用GPS（全球定位系统）和RS（遥感技术），我们可以对工程周边环境进行实时监测，获取地形、水文、气象等多方面的数据。第二，采集到的数据通过无线通信技术被迅速传输至管理中心。在这里，GIS（地理信息系统）等软件发挥着至关重要的作用。它们能够对接收到的数据进行快速处理和分析，帮助我们及时了解工程设施的运行状态和周边环境的变化情况。第三，当GIS等软件发现数据异常时，系统会立即触发预警机制，向管理人员发出警报。这种预警机制

不仅提高了工程管理的效率，更为工程的应急处置提供了宝贵的决策支持。管理人员可以根据预警信息，迅速判断问题的性质和严重程度，并采取相应的措施，从而确保工程的安全运行。

2.4 降低劳动强度与安全风险

水利工程测量往往需要在复杂多变、甚至危险的环境中作业，如崎岖的山区、宽阔的水域等。这些特殊的工作环境不仅增加了测量的难度，也给测量人员带来了较大的劳动强度和潜在的安全风险。然而，随着现代工程测量技术的不断进步，这些问题正在得到有效解决。

（1）无人机技术的引入，为水利工程测量带来了革命性的变化。无人机可以灵活地在复杂地形上空飞行，进行高精度的巡检和地形测绘。这不仅避免了测量人员进入危险区域作业的风险，还大大提高了测量的效率和准确性。无人机还可以搭载各种传感器，实时采集地形、水文等数据，为水利工程的设计、施工和管理提供全面、准确的信息支持。（2）远程监测技术也在水利工程测量中发挥着越来越重要的作用。通过安装传感器和监测设备，工作人员可以在安全的室内环境中对工程设施进行实时监测和管理。这种非接触式的测量方式，不仅降低了劳动强度，还大大提高了工作的安全性。远程监测技术还可以实现对工程设施的连续、动态监测，及时发现和处理潜在的安全隐患。

3 现代工程测量技术在水利工程中的发展趋势

3.1 多技术融合与智能化发展

现代工程测量技术正步入一个全新的发展阶段，其核心特征为多技术深度融合与智能化。这一趋势旨在通过技术整合，构建高效、智能的水利工程监测与管理系统。在这一系统中，GPS、RS、GIS及物联网技术将协同工作。GPS技术提供精准定位，确保监测数据的空间准确性；RS技术则负责大面积数据采集，快速获取工程周边环境的全面信息；GIS技术则承担起数据管理和分析的重任，挖掘数据间的关联与规律；物联网技术则确保设备间的互联互通，实现数据的实时传输与共享^[3]。在此基础上，人工智能与大数据技术将发挥关键作用。它们将对海量数据进行深度挖掘与分析，揭示数据背后的隐藏信息，为水利工程的智能监测、故障诊断及决策支持提供科学依据。这种智能化的数据处理方式，将极大提升工程管理的效率与准确性，推动水利工程向更加精细化、智能化的方向发展。

3.2 高精度与高分辨率测量技术的应用

新一代GPS技术正逐步成为水利工程变形监测的首选。相较于传统GPS，新一代技术在定位精度上有了显著

提升,能够满足水利工程对微小变形的精确捕捉需求。这种高精度的定位能力,为工程的安全监测和稳定性评估提供了可靠的数据支持。(1)高分辨率遥感卫星的普及,也为水利工程的设计和管理带来了革命性变化。卫星能够捕捉到更详细的地形和地物信息,包括微小的地貌特征、植被分布等。这些信息为工程的精细化设计提供了科学依据,有助于工程师在规划阶段就充分考虑环境因素,确保工程的合理性和可持续性。(2)三维激光扫描技术也在水利工程领域展现出巨大潜力。该技术通过高速、高精度的扫描,能够迅速获取水利工程设施的三维模型。这一模型为设施的测绘提供了精确依据,还能够在病害检测中发挥重要作用。工程师可以依据扫描结果,及时发现设施的潜在问题,并采取相应的修复措施,确保工程的安全运行。

3.3 云平台与移动测量技术的普及

(1)云平台技术的崛起,为水利工程测量数据的存储、管理和共享带来了前所未有的便利。借助这一技术,测量人员不再受地域限制,可以随时随地通过云端访问和处理测量数据,极大地提升了工作效率,云平台还促进了多部门、多人员之间的协同工作,使得数据的共享与利用更加高效^[4]。(2)与此移动测量技术也在水利工程测量领域大放异彩。智能手机、平板电脑等移动设备,凭借其便携性和普及性,成为现场测量的新宠。这些设备搭载的测量软件和传感器,使得现场快速测量和数据采集成为可能,进一步提高了测量的灵活性和准确性。(3)移动测量技术与云平台技术的结合,更是为水利工程测量带来了质的飞跃。两者相辅相成,提升了测量的便捷性,还促进了数据的实时共享与分析,为水利工程的精准决策提供了有力支持。

3.4 绿色环保测量技术的研发

在水利工程测量领域,绿色环保已成为不可忽视的发展趋势。为了实现这一目标,研发和应用低能耗、无

污染的测量技术和设备显得尤为重要。未来的水利工程测量将更多地依赖于清洁能源,如太阳能、风能等。这些清洁能源不仅能够为测量设备提供稳定的电力支持,还能显著减少对传统能源的依赖,降低能源消耗和碳排放。环保型的测量材料和工艺也将得到广泛应用。这些材料和工艺在制造和使用过程中,能够最大限度地减少污染物的排放,降低对环境的负面影响。通过采用这些环保措施,水利工程测量将更加符合可持续发展的理念。绿色环保测量技术的应用,大幅提升了水利工程测量的效率和准确性,更实现了工程建设与生态保护的和谐共生。这种技术革新,为水利事业的可持续发展开辟了新路径,注入了蓬勃活力,确保水资源开发的同时,有效保护了自然环境,促进了人与自然和谐共存的理想状态。

结语

现代工程测量技术在水利工程中成效显著,已成为规划、设计、施工和管理不可或缺的工具。高精度测量、实时监测与动态分析等技术特点,确保了水利工程的科学性和安全性。展望未来,技术的持续进步将推动工程测量向智能化、精细化迈进,同时注重绿色化发展,降低能耗与污染。这些变革将为水利事业注入持久动力,促进水资源的可持续利用,为国家的经济发展和福祉贡献力量。

参考文献

- [1]张帅.现代工程测量技术在水利工程中的应用分析[J].水上安全,2025(1):109-111.
- [2]刘世坤,崔志伟,武祥云.测绘技术在现代工程测量中的应用研究[J].科学与信息化,2025(3):25-27.
- [3]虞道祥.现代工程测量技术在水利工程中的应用探析[J].水利科学与寒区工程,2021,4(4):129-131.
- [4]曹洪玲,周敏.现代工程测量技术在水利工程建设中的应用[J].城镇建设,2023(24):168-170.