数字化测绘技术在水利工程测量中的应用探究

王瑜
内蒙古自治区第六地质矿产勘查开发院 内蒙古 呼伦贝尔 021000

摘 要 数字化测绘技术是现代测量手段的重要组成部分，在水利工程测量中应用广泛，显著提升了测量的精度、效率和智能化水平。随着无人机航测、三维激光扫描、移动测量系统、北斗高精度定位、多源遥感解译等技术的成熟，传统测量方式在空间精度、数据获取效率和复杂环境适应性方面的局限被逐步突破。本文深入分析了数字化测绘技术的优势，探讨了在水利工程测量中常用的技术类型，包括RTK测量技术、数字化原图技术、遥感技术、GIS技术、无人机测绘技术等。通过研究外业数据采集、点云数据配准、地物提取、地形图编辑等技术手段，阐述了如何提升水利工程测量的精准度与效率，为水利工程实施提供坚实技术保障。

关键词 数字化测绘技术；水利工程；无人机测绘；遥感技术；GIS技术

Exploration on the Application of Digital Surveying and Mapping Technology in Hydraulic Engineering Survey

Wang Yu
No. 6 Institute of Geology and Mineral Exploration and Development of Inner Mongolia Autonomous Region, Hulun Buir 021000, Inner Mongolia Province, China

Abstract Digital surveying and mapping technology, as a vital component of modern measurement methods, is widely applied in hydraulic engineering surveys, significantly enhancing measurement accuracy, efficiency, and intelligent capabilities. With the maturation of technologies such as drone aerial surveying, 3D laser scanning, mobile mapping systems, BeiDou high-precision positioning, and multi-source remote sensing interpretation, the limitations of traditional surveying methods in terms of spatial accuracy, data acquisition efficiency, and adaptability to complex environments are gradually being overcome.This paper provides an in-depth analysis of the advantages of digital surveying and mapping technology and discusses its common types in hydraulic engineering surveys, including RTK measurement technology, digital original map technology, remote sensing technology, GIS technology, and drone surveying technology. By examining technical approaches such as field data collection, point cloud data registration, feature extraction, and topographic map editing, this study elaborates on how to improve the precision and efficiency of hydraulic engineering surveys, thereby offering robust technical support for the successful implementation of hydraulic engineering projects.

Key words Digital Surveying Technology; Water Conservancy Engineering; UAV-based Surveying; Remote Sensing Technology; GIS Technology

随着水利工程建设的规模日益扩大和建设周期的缩短，传统的测量技术已难以满足现代水利工程对精度、效率和可持续性的要求。数字化测绘技术的出现和广泛应用，为水利工程测量提供了强有力的支持。通过高精度的地形测量和地物提取，数字化测绘技术能够实时获取水利工程的地理信息，提升项目的设计、施工和管理效率。数字化测绘不仅能为工程决策提供实时数据，还能实现全程监控，保障工程的顺利推进。

1 数字化测绘技术的优势分析

数字化测绘技术可大幅改进测量精确度，特别是在水利工程这种地势复杂的环境下，借助精准的仪器和优良的数据分析算法，可以得到比传统测量手段更加精确的数据。数字化测绘技术可提高工作效率，传统的测量需要大量的手工操作和时间，而采用数字化测绘，凭借效率较高的设备和自动化的软件，就可以迅速收集到许多地理数据。尤其是结合无人机、遥感技术等，能够在相对较短的时间内完成对大规模区域的测量工作，极大地减少了测量所需的成本投入，并且数字化测绘技术还可以实现数据方面的实时监测以及远程传送功能，这就为项目的管理工作提供了实时性的数据支撑背景，在此情况下做出决策或者调整就成为可能；除此之外就是实现长期存储和保管的目的，通过数字绘图的形式来达成这一目标，借助Gis系统中保存的所有测量数值都可以在同一个平台上被分析并加以对比，这样既实现了信息层面的可追踪性，同时也保有正确性特

征，能够保证在后续的工作过程中得到维护及更新。

2 水利工程测量中常见数字化测绘技术类型

2.1 RTK测量技术

RTK（实时动态差分技术），它借助GPS定位系统与差分修正信息，给予较高精度的定位，RTK测量技术大多依靠从卫星得到的实时信号，再加上地面基站给予的差分信息，实时算出目标点的坐标，做到厘米级甚至亚厘米级的定位精度。在水利工程方面，RTK技术常常被用来做河道勘测、水库监测、坝体监测、渠道测量等工作，可以迅速而且精确地取得有关区域的地理资料。在实际操作中，RTK技术配合控制网的创建，能有效地提升工程测量的准确度和效率。以水利工程的渠道测量为例，利用RTK技术所采集到的数据精度可以达到10 cm，而且可以在几小时内完成大面积区域的勘测任务，从而大幅度提升测量效率，并且降低人工测量时产生的误差。RTK测量技术还具备实时传送数据的功能，保证现场的数据信息能实时反馈给设计团队，进而优化设计方案以及施工安排，进而提升工程执行的及时性和精确度[1]。

2.2 数字化原图技术

数字化原图技术通过扫描、矢量化等方法，将传统纸质地图转化为可存储、处理的数字数据。该技术能将工程区域内的地形、河流、堤坝、涵洞等地理信息准确呈现在地图中，并与GIS、遥感等系统高效集成，支撑空间分析、评估与预测。在水利工程中，数字化原图技术不仅提高了地理数据的获取效率，也为设计、施工与管理提供了精准基础数据。例如在大坝工程中，可快速生成坝址详细数字图件，便于后续勘察与设计，并能及时响应工程变更，实现图纸快速更新，显著提升项目效率。

2.3 数字化遥感技术

数字化遥感技术主要是借助遥感卫星、飞机、无人机等设备，依靠电磁波的反射、吸收等特性，得到地表和大气层的数据。这些遥感数据经过数字化处理之后，就能给予精准的地理信息，从而应用于水利工程的很多方面。遥感技术在水利工程方面的应用，主要集中在地表监测、区域环境评估和灾害预测等领域。以河流流域的监测为例，依靠遥感技术得到的高分辨率影像，可以用来辨别河道的变化情况，查看堤坝的状态，并且预估洪水溢出的区域。遥感影像的数据可以借助GIS来加以分析，评判各个区域的水源涵养状况、土地利用情形以及发生改变的趋势。遥感技术的优势是它的大范围和高效率测量，特别对于大范围地理区域的水资源管理、生态保护和水土流失治理等方面，遥感技术有不可取代的作用。随着遥感技术分辨率的提高和计算能力的加强，遥感影像可以提供更加细致的地理信息，水利工程可以在更大的范围内获得实时准确的地理数据。对于复杂的水利工程建设项目，在前期勘测、规划阶段遥感技术提供了必不可少的帮助[2]。

2.4 GIS技术

GIS即地理信息系统技术，这是处理、分析并显示地理数据的工具，通过多层次、多维度的空间数据经营，能支撑水利工程的规划、设计、建造与经营，GIS技术可融合来自不同渠道的地理信息、地形资料、水文数据、气象数据等，给水利工程赋予全方位、科学化的决策支持。借助GIS平台，设计人员可迅速获取水利项目地区的各类信息，执行空间剖析、趋向预估、模仿运算等操作，来改进项目设计，以水库选址、河流改道的决策为例，GIS技术可以融合不同的地理和水文数据，评价不同方案给环境、生态和水资源带来的影响，做出最佳抉择。

GIS技术的空间分析能力，让水利工程在复杂地形、复杂水文条件下的设计和建造更加准确。GIS系统实时更新数据，工程管理者可以对施工过程实施精确的进度控制和质量监督，及时调整工程计划，防止因为地理条件改变造成的设计误差和施工问题。相比于传统的图纸和手工计算，GIS技术大大提升了水利工程的效率和准确性。

2.5 无人机测绘技术

相较于传统的人工测量方式，无人机测绘技术的效率比较高，在较短的时间内就可以完成大面积区域的测量任务。采用无人机技术，可以对水库、河道的变化情况实施定时观测，进而分析水位变化、堤坝稳定之类的问题，在灾害应急应对时，无人机也可迅速展开勘察工作，及时提供地理数据，利于决策者做出及时反应。所以，无人机测绘技术应用于水利工程当中，既提高了测量效率，又给工程运作提供了及时、准确的数据支撑[3]。

3 水利工程测量中数字化测绘技术的应用要点

3.1 外业数据采集

外业数据采集是水利工程测量的基本环节。RTK、无人机测绘和激光扫描技术能在较短时间内获取大量地理信息，RTK技术利用实时差分定位，达到厘米级坐标精度，适合河道、堤坝、渠道测量。无人机测绘能迅速采集高分辨率影像，覆盖难以进入之处。激光扫描得到高密度点云数据，用于建模和地形分析。通过数字化外业采集，可快速提供水利工程设计所需地形、高程、水系信息，减少人工误差，提高测量效率。

3.2 点云数据配准

点云数据配准属于三维建模与地形分析的关键部分，把从不同角度或者不同时间得到的点云数据进行对齐，从而保证空间精度与一致性，利用特征匹配或者迭代最近点算法的配准方法，可以达成激光雷达以及无人机点云数据的融合，形成高精度的三维模型。在水利工程中，点云配准能应用于堤坝监测、河道断面分析以及坝基稳定状况判定，保障模型数据准确无误，助力后续设计及施工分析[4]。

3.3 地物提取和测绘

地物提取和测绘属于水利工程数字化测绘中非常关键的部分，主要是从遥感影像或者激光扫描得到的原始数据中提取并识别各种地理信息，从而形成可以应用于工程设计的空间数据。在水利工程方面，地物提取主要涉及对河流、堤坝、湖泊、建筑物、植被等重要地物的提取，依靠遥感影像、激光雷达以及无人机等技术，再配合影像处理手段和自动化算法，就能有效地识别并归类这些地物，进而提取出准确的几何信息。以河道测量为例，通过数字化地形数据提取技术，可以精确地勾勒出河床及其周边地带的变化情况，帮助水利工程人员对流域开展科学分析。地物提取在堤坝设计、河道改造、水库库容计算中有着十分重要的应用，提取的数据可以用于水流模拟、溢洪道设计这些关键环节，而且依靠大数据分析的自动化地物提取技术，可以迅速处理大量数据，减少人工干预，工作效率得以大幅提高，而且在节省时间、人力成本的同时，数据的准确性和可靠性也得到了提升，水利工程的高效开展有了坚实的数据基础[5]。

3.4 地表数据获取

地表数据获取利用激光扫描、无人机航拍、RTK技术，完成高精度高密度的地形采集，获取高程、坡度、曲率等参数，这些数据在水利工程里可用于洪水模拟、水资源分析以及堤坝设计，给施工提供精确的基础数据，在复杂地形地区，地表数据采集可以迅速创建完整的地形模型，减少人工测量的误差，给水利工程的安全性和可行性赋予可靠的支撑。

3.5 等高线生成

等高线生成依靠数字化测绘数据画出地形高低起伏线条，直观显示水利工程区域高程变动、坡度和水流走向，凭借激光雷达、无人机或者RTK测量得到的高程数据，就能迅速生成等高线，用于水库库容计算、河道改造以及排水系统设计，等高线的精确程度和密集程度关乎设计方案的科学性，精准生成的等高线能够很好地引导工程施工和水文分析。

3.6 地形图编辑

地形图编辑借助GIS和CAD工具把数字化测绘数据加以整合、修正并改良，从而让设计和施工信息更为直观、精确、地形图编辑可针对堤坝、河道、泵站等水利设施展开设计修改，利用即时测量数据执行动态修改，保证施工精度和安全。通过地形图编辑，工程团队可以迅速剖析各个施工方案是否可行，改进项目总体效率，给后期维持和经营赋予可信的地理信息[6]。

4 结束语

数字化测绘技术被应用到水利工程测量当中之后，不但提升了测量精准度和效率，而且给工程设计、施工以及后期管理给予了有力的数据支撑。通过外业数据搜集、点云数据配准、地物提取、地表数据取得、等高线生成、地形图编辑这些技术手段，水利工程的各个部分都能够做到更为精确的剖析与决策，减少了人为误差，改良了施工品质并加强了工程安全性。随着技术不断发展，数字化测绘技术在水利工程中的作用将会越发重要，促使整个行业朝着更为高效、可持续方向迈进。未来，借助人工智能、云计算等前沿科技，数字化测绘技术将会给水利工程给予更为全面、及时的支持，助推水利行业迈向高质量发展之路。

参考文献

[1]郑板涛.数字化测绘技术在建筑工程测量中的应用探究[J].城市建设理论研究(电子版),2025(20):158-160.

[2]贾磊.数字化测绘技术在水利工程测量中的应用探究[J].治淮,2025(7):37-38,43.

[3]谷玲玲.数字化测绘技术在工程测量中的应用[J].工程建设与设计,2025(13):148-150.

[4]张慕恒,刘官朋.数字化地图测绘技术在工程测量中的应用[J].数字技术与应用,2025,43(6):86-88.

[5]邱攀.数字化测绘技术在现代矿山工程测量中的应用探究[J].中国金属通报,2025(6):120-122.

[6]廖敏花.水利工程测量中数字化测绘技术的应用探析[J].工程建设与设计,2024(22):88-90.

（本文编辑　杜宇琪）

