

数字化测绘技术在水利工程测量中的应用

谭春游¹ 张思龙²

1.贵港市润港工程勘察设计有限责任公司, 广西 贵港 537100

2.广西贵港市港南区湛江镇农业服务, 广西 贵港 537100

[摘要]传统测绘技术大多依赖人工来操作, 所以很容易受到周边环境状况的影响, 其测量所得到的精度往往比较低, 最终的结果也难以保证准确性。与之相比, 数字测绘技术在数据的精确程度、安全防护、完整性以及信息的丰富多寡等方面都呈现出较为突出的优势, 并且还进一步提升了测量工作的自动化水平以及整体效率。它的核心技术涵盖了全球定位系统也就是 GPS、地理信息系统即 GIS、遥感技术以及数字化地图方面的处理技术, 这些技术在工程测量相关领域当中的应用是相当广泛的。在未来的发展趋势上, 数字测绘会朝着综合化以及智能化的方向去推进, 进而能够为重点工程项目以及智能城市的建设给予关键性的支持助力。

[关键词]数字化测绘技术; 水利工程; 工程测量; 技术应用

DOI: 10.33142/hst.v8i11.18324

中图分类号: TV221

文献标识码: A

Application of Digital Surveying and Mapping Technology in Water Conservancy Engineering Surveying

TAN Chunyou¹, ZHANG Silong²

1. Guigang Rungang Engineering Survey and Design Co., Ltd., Guigang, Guangxi, 537100, China

2. Guigang Gangnan Zhanjiang Agricultural Services, Guigang, Guangxi, 537100, China

Abstract: Traditional surveying techniques mostly rely on manual operation, so they are easily affected by the surrounding environmental conditions. The accuracy of their measurements is often low, and the final results are difficult to guarantee accuracy. Compared with it, digital surveying technology has shown outstanding advantages in terms of data accuracy, security protection, integrity, and information richness, and has further improved the automation level and overall efficiency of measurement work. Its core technologies include global positioning system (GPS), geographic information system (GIS), remote sensing technology, and digital map processing technology. These technologies have a wide range of applications in engineering surveying related fields. In the future development trend, digital surveying will move towards integration and intelligence, which can provide critical support and assistance for key engineering projects and the construction of smart cities.

Keywords: digital surveying and mapping technology; water conservancy engineering; engineering surveying; technology application

引言

随着水利工程规模变得越来越大, 管理需求也一天比一天复杂起来。传统的人工测量以及纸质地图的方式, 已经没办法满足现代水利工程在精度、效率还有信息化等方面的要求了。数字化测绘技术应运而生, 给水利工程测量带来了全新的技术手段以及管理模式。它依靠遥感影像、GPS 定位、激光雷达、地理信息系统 (GIS) 等技术, 能够对水利工程区域实现高精度、快速且全面的数据采集、处理以及分析。和传统测量方法相比, 数字化测绘不但提升了测量效率和数据精度, 而且还能实现多源信息的集成、

空间数据的可视化以及三维建模, 让工程设计、施工布置以及运行管理变得更加科学化且更有可控性。在水利工程里, 数字化测绘技术既应用于地形测量、河道勘测、堤坝监测等基础测绘环节, 又可以构建信息化平台, 为洪水防控、水资源管理以及工程运维给予决策方面的支持。本文要系统地去探讨数字化测绘技术在水利工程测量中的关键技术以及应用实践, 剖析其在遥感成像、数字地图制作以及基础信息平台构建中的具体作用与优势, 从而提高水利工程测量效率、精度以及信息化管理水平给出理论依据和实践方面的参考。

1 数字化测绘技术的特点

1.1 测量效能高

数字化测绘技术于水利工程测量而言,展现出了极为突出的高效特性,其可大幅度提升测量工作的速率以及精度水平。相较于传统的依靠人工来开展的测量方式来讲,数字化测绘凭借运用诸如无人机航测、激光雷达、卫星定位等一系列先进的技术手段,达成了数据采集以及处理方面的自动化操作,如此一来便能够让大面积区域的地形、地貌相关信息在相对较短的时间内得以较为精准地获取到。与此所获得的测量数据还可在计算机当中直接展开实时的分析以及建模工作,这便极大地缩减了数据整理以及成图所花费的周期时长,进而提升了测量成果的实际可用程度以及时效方面的特性。数字化测绘系统是支持多源数据的集成与共享的,这就使得测量结果能够在设计环节、施工环节以及管理环节等诸多环节当中都能够实现高效的运用,进而达成工程测量整个过程中的高效协同以及科学决策的目标,切实体现出测量效能颇高的技术优势所在。

1.2 信息易于存储

数字化测绘技术具备完善的信息管理系统,突出数据存储便利的优势,对比传统人工收集方式,通过数字化测绘技术进行工程测量数据信息化处理,传输到管理系统,对数据分析、处理、分类、存储,再传输到管理人员手机终端,可以避免出现二次测量,以此来降低测量成本。同时,数字化测绘突出时效性,可结合工程变动进行测量方式、数据的实时更新,满足工程不同情况下的差异化需求。

1.3 图形属性丰富

数字化测绘技术有这么一个特点,就是它生成的图形属性特别丰富。它能呈现地形地貌的几何特征,还能把多种空间信息和属性数据融合起来,给水利工程的设计与管理提供多方面的信息支持。借助数字化技术,测绘成果能包含地表高程、坡度、水系分布、植被覆盖、土壤类型等诸多要素,达成对地理空间的细致表达。数字化图形还支持图像叠加、属性查询、三维可视化等功能,能让工程技术人员在统一的平台上对测量数据做综合分析并进行动态展示^[1]。和传统的二维图纸比起来,数字化测绘图形信息量更多,更新也方便,可扩展性也很强,给水利工程的规划、设计、施工以及后期管理带来了更为科学、直观的技术助力,大幅提高了测绘成果的应用价值以及决策效率。

2 水利工程测量中的数字化测绘关键技术

2.1 数字化遥感技术

数字化遥感技术在水利工程测量领域属于应用颇为广泛且颇具价值的一项关键技术。其借助卫星、航空器或

者无人机这类平台来获取地表以及水体的影像方面的信息,并且凭借传感器针对地表所反射出来的电磁波展开接收以及分析的操作,进而达成对地形地貌、水系分布、水体变化等诸多要素予以高精度识别以及监测的目的。这项技术有着覆盖范围较为广阔、数据获取的效率颇高、周期相对较短以及重复性较强等多项优势,可于不受地形条件约束的情形下迅速掌握工程区域的整体实际状况。经过对遥感影像实施数字化处理的操作,能够生成具有高分辨率的地表模型、河道变化图以及水域分布图,以此为水利工程的选址环节、设计阶段以及施工过程给予精确的地理空间信息方面的有力支撑。除此之外,再结合多时相遥感影像展开分析,还能够实现对洪水、泥石流等灾害进行动态监测以及预警的功能,进而为水利工程开展防灾减灾工作给出科学的依据,由此促使测绘工作的智能化以及信息化水平得到大幅度的提升。

2.2 数字化原图技术

数字化原图技术在水利工程测量里有着极为关键的基础性以及枢纽性作用,其乃是把传统工程测绘成果转变为具备空间参照、属性信息并且有可编辑特性的数字化地图的重要手段。这项技术包含诸多环节,像高精度坐标控制、矢量化处理、正射校正、要素分割与属性赋值、地理配准以及投影转换等。借助全站仪、GNSS、激光雷达还有航测影像等多种来源的数据当作基础,并且联合专业软件针对传统纸质图件或者扫描影像展开自动或者半自动的矢量化操作以及拓扑修复工作,以此来保障图件的几何精度以及拓扑一致性,并且着重关注坐标基准、投影参数还有高程控制的一致性,进而确保数字原图能够在不同平台之间实现可交换以及可叠加的特点。

2.3 数字化成图技术

数字化成图技术于水利工程测量工作而言,乃是关键环节所在,其负责对所采集的空间数据、遥感影像以及测量成果加以集成、分析并予以表达,此技术亦是达成测绘成果信息化以及可视化的重要技术途径。该技术借助计算机软件来对测量数据展开处理以及建模操作,凭借自动成图、矢量编辑、地形渲染、符号表达以及空间分析等一系列功能,把复杂的地理空间信息转变成直观、精确且可交互的数字地图。数字化成图不但能够实现多源数据的融合,像地形测量数据、遥感影像、水文观测数据等,而且还能够依据工程需求自动生成断面图、等高线图、三维地形模型以及工程设计辅助图件^[2]。其具备高效的数据处理能力以及灵活的制图表达方式,这就让成图成果在精度、完整性以及更新速度等方面有了大幅度的提升。

2.4 全球定位系统

全球定位系统（GPS）属于数字化测绘技术体系里极为关键的部分，在水利工程测量方面，其起到的是高精度定位以及实时动态监测这样的核心作用。该系统借助接收卫星信号的方式，能够迅速获取地面测量点的三维坐标、速度还有时间信息，具备定位精度颇高、作业效率颇高、受气候影响相对较小以及应用范围颇为广泛等诸多明显优势。和传统的三角测量以及导线测量相比较而言，GPS 测量能够在复杂地形环境之下开展大范围的同步观测，这使得测绘工作的自动化程度以及智能化水平都得到了大幅度的提升。在水利工程这个领域当中，GPS 技术被广泛应用于坝体变形监测、渠道中心线测设、水库库区测量、河道断面定位以及施工机械导航等诸多环节，凭借差分定位（DGPS）或者实时动态定位（RTK）技术，能够达成厘米级甚至毫米级的高精度测量效果。

2.5 地理信息系统

GIS 属于水利工程测量里达成空间信息集成、分析以及可视化表达的关键技术，于数字化测绘体系当中有着承上启下的关键作用。此系统把空间数据库当作基础，经过对测绘数据、遥感影像、地形模型还有工程信息展开综合处理的方式，达成地理空间信息的采集、存储、管理、分析以及可视化目的。GIS 可针对水利工程测区的地形地貌、水系分布、土地利用以及水文变化完成空间建模，同时也能够实现多源数据的叠加分析，从而给工程规划设计、施工布局、运行调度以及防灾减灾给予精准的空间决策方面的支持^[3]。在水利工程测量方面，GIS 可以把 GPS 测量、遥感监测以及地形数据有机地融合起来，构建起能够动态更新的数字地理信息平台，进而实现水库、堤坝、河道、灌溉系统等诸多要素的精确定位以及三维展示效果。

3 水利工程中数字化测绘技术的应用

3.1 在水利工程遥感成像方面的应用

在水利工程领域当中，数字化测绘技术于遥感成像方面的运用，使得测量精度得到了大幅度的提升，同时也让信息获取的范围变得更加广泛，进而为工程规划、设计以及管理等方面给予了极为有力的技术方面的支撑。借助高分辨率卫星影像、航空摄影还有无人机遥感等一系列手段，能够在较短的时间内便获取到大面积水域、地形以及植被所对应的空间信息，从而达成针对流域地貌、水系分布状况、水体变化情况以及土地利用情形的动态监测目的。将遥感成像技术同数字化处理手段相互结合起来，是能够生成诸如数字高程模型（DEM）、数字正射影像图（DOM）以及数字地表模型（DSM）等诸多基础数据的，这些数

据能够为水利工程的选址工作、设计环节以及施工过程给予精确的地理信息方面的支持。与此通过对多时相遥感影像展开对比分析的操作，便可以实时且有效地监测河道的变迁情况、水库的蓄水状况、堤防的稳定性以及水土流失的程度等情况，进而为防洪减灾相关事宜、水资源管理工作以及生态修复方面的工作都提供具备科学性的依据。

3.2 在水利工程数字地图制作方面的应用

在水利工程领域当中，数字化测绘技术于数字地图制作层面所开展的应用，切实有效地提升了测绘成果的精度水平，让其可视化呈现效果得以优化，并且大幅提高了信息利用的效率。这就为工程设计环节、施工阶段以及后续的管理工作都给予了可靠的数据支撑。借助对遥感影像、GPS 测量所获取的数据、激光雷达点云以及传统测量所取得的成果展开数字化处理并加以融合的方式，可以迅速生成精度颇高的二维以及三维数字地图。这些地图不单单包含了地形地貌、河道、水库还有堤坝等诸多基础要素，而且还能够将水文、土壤、植被等相关属性信息进行集成，进而达成多要素、多层级的信息表达效果^[4]。在制作数字地图的过程中，凭借计算机辅助制图软件，结合自动化成图功能、符号化表达方式、拓扑修正操作以及空间分析等各项功能，使得地图具备了不错的可读性、可更新性以及可扩展性。在实际的工程实践里，数字地图能够直接运用于水利工程的选址工作、施工布置安排、管线敷设事宜、灌排系统规划等方面，同时也能够在洪水防控以及应急调度方面发挥作用。并且还能够支持与 GIS、BIM 等信息系统实现无缝对接，从而达成数据共享以及动态更新的目的。

3.3 在水利工程基础信息平台构建方面的应用

在水利工程领域当中，数字化测绘技术于基础信息平台构建层面所开展的应用情况，给工程规划工作、设计环节、施工进度以及运行管理等方面都给予了较为完备的技术方面的有力支撑，并且还为其提供了可供参考的决策依据。把像遥感影像这类数据、GPS 测量所获取的数据、激光雷达点云数据、数字原图以及数字地图等多种不同类型的空间数据整合汇聚到同一个统一的信息平台之上，如此一来便能够达成对水利工程各类相关信息实施集中化的管理目的，同时也可实现这些信息的可视化呈现展示效果。此平台一方面能够针对水库、河道、堤坝、灌排系统等在水利工程里占据关键地位的各类设施展开三维模型构建操作，并且还能对其进行动态化的监测；另一方面该平台还能够联合水文方面、水质方面、土壤方面、地质方面以及气象方面的诸多辅助数据，进而完成对工程所处环境的全方位分析以及相关风险的评估事宜。与此这个基础

信息平台还具备支持数据实现实时更新的功能,而且还能够促成多部门之间以及多用户之间的数据共享,借此可以将测绘工作的成果、施工的具体进度情况、养护方面的信息以及监测所得到的数据相互融合起来,如此便能够让工程管理人员更为便捷地开展科学合理的决策工作、对资源配置加以优化调整以及在应急情况下进行调度安排。

4 结语

数字化测绘技术于水利工程测量方面的运用,使得测量的精度、效率以及信息化水平都得到了大幅度的提升,给工程规划、设计、施工还有运行管理带来了可靠的数据支持。借助遥感、GPS、GIS 以及数字地图等技术加以综合运用,一方面达成了对水库、河道、堤坝等关键设施的全方位监测以及三维可视化管理,另一方面也为防洪减灾、水资源调度以及工程维护给予了科学依据。伴随数字化测绘技术持续不断地发展和完善,它在水利工程当中的应用

会变得更为智能化且集成化,进而为水利工程的安全、高效以及可持续发展筑牢了坚实的保障,同时也为智慧水利以及数字化管理模式的推广打下了基础。

【参考文献】

- [1]陈伟.数字化测绘技术在工程测量中的应用研究[J].智能建筑与智慧城市,2024,(7):52-54.
- [2]黄亚文,王亚丽.数字化测绘技术在水利工程测量中的应用[J].科技与创新,2025,(15):208-211.
- [3]王利军.数字化测绘技术在水利工程测量中的应用[J].中国信息界,2025,(5):47-49.
- [4]张津.水利工程测量中数字化测绘技术的应用研究[J].科技资讯,2024,22(21):179-181.

作者简介:谭春游(1994.6—),毕业院校:桂林理工大学,所学专业:测绘工程,当前就职单位:贵港市润港工程勘察设计有限责任公司,职务:测量技术员,职称级别:助理工程师。