

水利工程管理中现代测绘技术的应用分析与讨论

刘元元 刘 威

河南水利与环境职业学院 河南 郑州 450008

摘 要：随着科技的进步和社会的发展，水利工程在国民经济中的地位日益重要。现代测绘技术作为水利工程管理的关键技术之一，其应用不仅提高了工程建设的效率和质量，还降低了测绘工作人员的工作量。本文主要对水利工程中现代测绘技术的应用进行了分析与讨论，旨在探讨如何更有效地利用这些技术，推动水利工程管理水平的提升。

关键词：水利工程；技术概述；测绘技术；应用讨论

1 现代测绘技术概述

现代测绘技术主要包括GPS全球定位系统、地理信息系统（GIS）、遥感技术（RS）以及全自动测图系统等。这些技术以其高精度、高效率、实时性强的特点，广泛应用于水利工程管理的各个阶段。

1.1 GPS全球定位系统在水利工程中的应用

GPS全球定位系统，作为一种全球性的卫星导航技术，以其高精度、全天候、无地形限制的特点，在水利工程领域展现出了巨大的应用潜力。在施工控制方面，GPS技术彻底颠覆了传统的施工测量方法。它不受天气和地形条件的制约，能够实时、精确地确定地面点的三维坐标，从而实现了对施工控制网的精确布设和动态监测。这一技术的引入，不仅极大地提高了施工定位的精度，还显著缩短了测量周期，为水利工程的快速、高效施工提供了有力保障。在地形测绘方面，GPS技术的优势同样明显。通过连续、快速的定位测量，GPS能够迅速获取大量的地形数据。这些数据经过后续处理，可以生成详尽、准确的地形图，为水利工程的规划、设计和施工提供了可靠的基础资料。相比传统的测绘方法，GPS技术不仅提高了测绘的精度和效率，还降低了测绘工作的难度和成本。此外，在水利工程的变形监测中，GPS技术也发挥了重要作用^[1]。由于水利工程在运行过程中会受到各种自然和人为因素的影响，因此变形监测是确保工程安全的重要环节。通过GPS技术，可以对工程的关键部位进行实时监测，及时发现并预警潜在的变形风险，为工程的安全运行提供了有力的技术保障。

1.2 地理信息系统（GIS）在水利工程中的应用

地理信息系统（GIS）作为一种高度集成的信息技术系统，为水利工程的全生命周期管理提供了强大的数据分析与支持工具。在水利工程的选址阶段，GIS能够整合多种空间数据，如地形地貌、水文地质、气象气候等，通过空间分析功能评估不同选址方案的优劣。同时，GIS

的可视化表达能力使得选址结果更加直观易懂，为决策者提供了科学依据。在规划阶段，GIS的作用更加凸显。它可以帮助工程师进行复杂的水系网络设计、洪水模拟、水库蓄水能力分析等任务。通过构建三维模型，GIS还能模拟水利工程建成后的景观效果，为规划方案的优化提供了直观参考。这一技术不仅提高了规划的科学性和合理性，还降低了规划的风险和成本。在施工阶段，GIS同样发挥着重要作用。它不仅可用于施工场地的空间布局规划，还能实时监测施工进度，对比实际施工与规划设计的差异，及时调整施工方案。此外，GIS还能辅助进行工程质量控制，确保工程按照设计要求进行。这一技术的应用，不仅提高了施工的效率和质量，还降低了施工的风险和成本^[2]。在水利工程的后续监测管理中，GIS更是成为了不可或缺的工具。它能够集成多种数据源，如遥感影像、无人机巡检、传感器监测等，实现对工程状态的全面、实时、远程监控。通过空间分析技术，GIS能够及时发现并预警潜在的安全隐患，为工程的维护与安全运行提供有力保障。同时，GIS还能支持水利工程的应急响应与灾害管理，为减轻灾害损失提供关键信息支持。

1.3 遥感技术（RS）

遥感技术（RS）作为先进的非接触式探测手段，在水利工程领域展现出了巨大潜力。它利用卫星、飞机或无人机上的传感器捕捉地表及大气层的影像和光谱信息，为工程提供了全面、客观的数据基础。在工程选址阶段，遥感技术迅速呈现选址区域的自然地理特征，如地形、水系、植被和土壤类型等，帮助识别水源地、洪水易发区和地质灾害风险区，为科学选址提供依据。进入规划与设计阶段，遥感技术助力流域划分、水系设计、水库淹没分析等工作。通过时间序列数据，分析土地利用和植被覆盖变化，评估工程对生态和社会经济的影响，确保规划的科学性和合理性。施工监测与运维阶

段,遥感技术成为施工管理的得力助手。它能实时监测施工进度和环境影响,及时发现异常情况,如土地非法占用和环境污染。在运维阶段,则持续监测水库水位、坝体安全等关键参数,为工程安全运行提供预警。此外,在灾害预警与应急响应中,遥感技术也发挥着关键作用。它能实时监测自然灾害征兆,为预警和应急响应提供关键信息,并在灾害发生后快速评估损失,为灾后重建提供科学依据。

1.4 全自动测图系统

全自动测图系统,作为测绘领域的一项革新性技术,巧妙地融合了现代航天技术、高精度图像构成技术以及先进的图像辨别系统,实现了对地面事物的快速、精准拍摄与自动化处理。这一系统不仅极大地缩短了航拍测量到成图的整个流程时间,而且显著提升了测绘工作的整体效率与质量。在现代航天技术的支撑下,全自动测图系统能够利用遥感卫星、无人机等高空平台,搭载着高分辨率的相机和其他传感器设备,对目标区域进行全方位、多角度的影像采集。这些影像数据随后被传输至地面处理中心,通过先进的图像构成技术,对原始影像进行拼接、校正和增强处理,以确保影像的清晰度和准确性。而图像辨别系统则是全自动测图系统的核心所在。它运用机器学习和人工智能算法,对处理后的影像数据进行深度分析和特征提取,能够自动识别出地面上的各种地物特征,如道路、河流、建筑物、植被等,并精确测量其位置、形状和尺寸^[3]。这一过程中,系统能够自动过滤掉无关信息,减少人工干预,从而大大提高了测绘的精确度和效率。全自动测图系统的应用,不仅极大地缩短了航拍测量到成图的时间周期,使得测绘工作能够更快速地响应工程需求,而且通过自动化、智能化的处理方式,有效降低了人为错误和成本投入。在水利工程领域,这一系统为工程的选址、规划、设计、施工以及后续监测管理提供了高精度、高效率的测绘支持,极大地推动了水利工程的现代化进程。

2 现代测绘技术在水利工程管理中的应用

2.1 坝址选择阶段

在水利工程建设的初期,坝址的选择无疑是一个至关重要的决策环节,它直接关系到整个工程项目的安全性、经济性和可行性。为了确保坝址选择的科学合理,现代测绘技术,尤其是GPS(全球定位系统)和RS(遥感技术),发挥着举足轻重的作用。GPS技术以其高精度、全天候、全球覆盖的特点,为坝址选择提供了精确的空间定位服务。通过GPS测量,工程师可以准确获取施工区域内的地形地貌数据,包括高程、坡度、坡向等

关键信息,这些数据对于评估坝址的地理位置、地形条件以及施工难易程度至关重要。同时,GPS技术还能帮助确定水库的淹没范围,为坝址选择提供必要的参考。而RS技术则以其大范围、快速获取地表信息的能力,为坝址选择提供了丰富的遥感数据支持。通过卫星或无人机搭载的遥感传感器,可以实时捕捉施工区域的地表影像,进而分析出土壤成分、植被覆盖、水文状况等环境要素。这些数据不仅有助于评估坝址的地质稳定性和水文条件,还能为工程师提供关于周边环境(如生态敏感区、人类活动区等)的详细信息,从而确保坝址选择既符合工程技术要求,又兼顾生态环境保护和社会经济发展需求。

2.2 工程设计阶段

在水利工程的设计阶段,GIS(地理信息系统)和数字地图技术成为了不可或缺的得力助手,它们共同为工程的规划、设计以及后续的施工管理提供了强有力的数据支撑和可视化表达。GIS技术,凭借其强大的空间数据管理和分析能力,为工程设计人员提供了一个全面的数据分析平台。它不仅能够整合来自不同来源、不同格式的空间数据,如地形地貌、水文地质、气象气候等,还能通过空间分析功能,如叠加分析、缓冲区分析、网络分析等,深入挖掘这些数据之间的关联性和规律性。在工程设计初期,GIS技术可以帮助工程师快速筛选出符合工程需求的坝址位置,通过对多个选址方案进行综合分析比较,优选出最佳方案。同时,GIS还能辅助进行水系网络设计、水库淹没区分析、洪水模拟等复杂任务,为工程设计的科学性和合理性提供有力保障。而数字地图技术,则是通过全自动测图系统等数字化设备,将实地测量获取的地形信息转化为高精度的数字模型和地图。这些数字地图不仅具有极高的精度和分辨率,还能够直观地展示工程区域的地形地貌、水系分布、道路网络等关键信息。在工程设计过程中,数字地图可以作为设计底图,为工程师提供精确的地形信息和数据支持,帮助他们更加准确地绘制工程图纸,规划施工路线,以及进行工程量计算等。此外,数字地图还支持三维建模和可视化展示,使得工程师能够在虚拟环境中模拟工程建成后的效果,为设计方案的优化提供直观参考。

2.3 施工建设阶段

在水利工程的施工建设阶段,现代测绘技术发挥着至关重要的作用,其中GPS(全球定位系统)和RTK(实时动态差分定位)技术尤为突出。这些技术不仅极大地提升了施工控制网的布设精度和测量效率,还为整个施工过程的精确性和高效性提供了有力保障。GPS技术以其

高精度、全天候、无需通视的优点,成为施工控制网布设的首选。通过GPS静态测量,可以精确确定控制点的三维坐标,构建起稳定可靠的施工控制网。这一控制网是后续所有测量工作的基准,对于确保施工精度具有决定性意义。而RTK技术则进一步提升了测量的实时性和动态性,它能够在施工现场实时提供厘米级精度的三维坐标,使得施工人员能够即时掌握工程进展和偏差情况,迅速作出调整,从而大大提高了施工效率和精度。此外,电子平板仪等数字化测绘设备的应用,也极大地简化了测绘步骤,提升了测绘质量。传统的手工绘图和记录方式不仅效率低下,还容易出错。而电子平板仪则能够直接将测量数据转化为数字图形,实现测绘工作的数字化、自动化。这不仅减少了人工干预和误差,还使得测绘成果更加直观、易于理解和分析。同时,电子平板仪还支持与GIS、CAD等系统的无缝对接,使得测绘数据能够方便地用于工程设计的优化和施工管理的改进。在施工过程中,现代测绘技术还广泛应用于土方量计算、施工监测、变形监测等方面。通过实时监测和分析施工过程中的各种数据,可以及时发现潜在的问题和风险,为施工决策提供科学依据。同时,测绘技术还能够为工程质量的控制和验收提供客观、准确的依据,确保水利工程的顺利建成和安全运行。

2.4 后期监管阶段

在水利工程的后期监管阶段,确保工程的安全稳定运行是首要任务。为此,变形监测和水下地形测量技术成为了不可或缺的监测手段,它们为工程的长期维护和管理提供了关键的数据支持。变形监测技术是后期监管中的核心环节。由于水利工程在运行过程中会受到各种自然和人为因素的影响,如水流冲刷、地质变化、温度变化等,这些都可能导致工程结构发生微小的变形。为了及时发现并评估这些变形,GPS技术再次发挥了其高精度测量的优势。通过在工程关键部位安装GPS接收器,可以实时监测工程的三维坐标变化,从而判断是否存在

变形或位移。此外,基准线测量法和液体静力水准测量法也是常用的变形监测技术。基准线测量法通过设立稳定的基准点,利用测量仪器定期检测工程各部位与基准点之间的相对位置变化;液体静力水准测量法则利用连通管原理,通过测量液体在不同测点的高度差来推算工程的垂直变形情况。这些技术的综合运用,可以实现对工程变形的全方位、高精度监测,为工程的安全评估提供可靠依据。水下地形测量技术则是针对水利工程中涉及水域部分的监测需求^[4]。为此,DGPS(差分全球定位系统)和CORS(连续运行卫星定位服务系统)等技术被广泛应用于水下地形测量中。DGPS通过接收GPS信号并进行差分处理,可以显著提高测量精度,实现对水下地形的精确测量;而CORS则通过多个连续运行的GPS基准站,为测量提供稳定的参考坐标,进一步提高测量的可靠性和准确性。

结束语

现代测绘技术在水利工程管理中的应用,是推动水利工程建设和管理现代化的重要手段。通过GPS、GIS、RS以及全自动测图系统等技术的集成应用,水利工程建设效率、质量和安全性得到了显著提升。未来,随着科技的不断发展,现代测绘技术将在水利工程施工中发挥更加重要的作用,为水利事业的持续健康发展提供有力支撑。

参考文献

- [1]杨飞.水利工程施工中现代测绘技术的应用分析与讨论[J].科技创新与应用,2016,000(005):200-200.
- [2]陈荣涛,秦洪泉,田黎明.水利工程施工中现代测绘技术的应用分析[J].技术与市场,2018,025(005):135,137.
- [3]党水云,王霞.现代测绘技术在水利工程施工中的应用探讨[J].黑龙江水利科技,2018,046(001):150-151,157.
- [4]刘盟,王庆疆.水利工程施工中现代测绘技术的应用分析与讨论[J].全文版:工程技术,2016(6):216-216.