

GPS 定位系统在水利工程施工测量中的实践与研究

郑蕾蕾

河南省水利第一工程局集团有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i12.7514

[摘要] 水利工程在国民经济和社会发展中起着至关重要的作用,其施工质量直接关系到人民的生命财产安全和国家的稳定发展。施工测量作为水利工程建设的重要环节,其精度和效率对工程的顺利进行有着决定性的影响。随着科技的不断进步,GPS定位系统以其高精度、全天候、高效率等显著特点,在水利工程施工测量中得到了越来越广泛的应用。基于此,本文章对GPS定位系统在水利工程施工测量中的实践进行探讨,以供相关从业人员参考。

[关键词] GPS定位系统;水利工程;施工测量;实践

Practice and research of GPS positioning system in construction and measurement of water conservancy projects

Zheng Leilei

Henan Provincial Water Conservancy First Engineering Bureau Group Co., Ltd.

[Abstract] Water conservancy projects play a vital role in the national economic and social development, and their construction quality is directly related to the safety of people's lives and property and the stable development of the country. As an important part of water conservancy project construction, the accuracy and efficiency of construction surveying have a decisive impact on the smooth progress of the project. With the continuous progress of science and technology, GPS positioning system has been more and more widely used in the construction and measurement of water conservancy projects with its remarkable characteristics of high precision, all-weather and high efficiency. Based on this, this paper discusses the practice of GPS positioning system in the construction and measurement of water conservancy projects for the reference of relevant practitioners.

[Key words] GPS positioning system; Hydraulic engineering; construction surveys; practice

引言

传统的测量方法在面对复杂地形和恶劣环境时,存在测量精度低、效率不高、作业难度大等问题。随着科技的飞速发展,GPS定位系统以其高精度、全天候、高效率等显著优势,在水利工程施工测量中得到了日益广泛的应用。在水利工程建设过程中,GPS技术不仅能准确提供测量信息,且测量速度快,还可对运行中的水利建筑物及构筑物进行监测。GPS全球定位系统借助导航卫星进行测距、定位、测时,可根据用户需要提供精密准确的三维坐标、时间和速度。

一、GPS定位系统的特点

(一) 高精度

GPS定位系统具有极高的测量精度,在水利工程施工测量中,哪怕是微小的误差都对工程质量产生重大影响。GPS定位系统通过接收多颗卫星的信号,利用三角测量原理,可以精确确定测量点的位置。其精度可以达到厘米级甚至更高,远远超过传统测量方法。这使得在水利工程中,无论是大坝的基础定位,还是渠道的走向确定,都能做到准确无误。高精度的特点也为后续的施工提供了可靠的依据,减少了因测量误差导致的工程变更和成本增加。

(二) 全天候

GPS定位系统不受天气和时间的限制,能够在任何环境下进行测量工作。无论是烈日炎炎的白天,还是漆黑的夜晚;无论是晴空万里,还是风雨交加,GPS都能稳定地接收卫星信号,准确地确定测量点的位置。在水利工程施工中,工期往往比较紧张,不能因为天气原因而停止测量工作。GPS的全天候特点确保了施工测量的连续性,不会因为恶劣的天气条件而耽误工程进度。而且,在一些紧急情况下,如洪水抢险等,GPS可以随时为水利工程提供准确的位置信息,为抢险救灾工作提供有力支持。

(三) 高效率

GPS定位系统极大地提高了水利工程施工测量的效率,传统的测量方法需要大量的人力、物力和时间,而且测量过程复杂,容易出现误差。将GPS技术应用到整个水利工程的测量过程中,并且在4等水准精度点上面构建基站,这样的话可以使流动站依附在工作人员的身上在一般情况下测量的速度比较快,只是需要花费几秒钟的时间,就能完成整个定位的工作内容,从而在某种程度上提高了工作人员的工作效率。在水利工程施工中,高效率的测量可以为工程的顺利进行提供保障,加快工程进度,降低工程成本。

二、水利工程施工测量中面临的问题

(一) 传统测量方法的局限性

测量精度低是一个突出问题,传统方法受人为操作误差、仪器精度等因素影响,难以达到高精度要求。在水利工程中对大坝、水闸等关键部位的位置和高程要求极为严格,精度不足导致工程质量问题。传统测量方法受地形限制明显,在山区等复杂地形中通视条件差,测量人员难以找到合适的测量点,导致测量工作难以开展。在水域附近,由于水面反射等因素,也会影响测量精度。传统测量方法工作效率低,需要大量的人力和时间投入,增加了工程成本和工期压力。

(二) 复杂环境对测量的影响

山区地势起伏大,通视条件差,测量仪器的视线容易被山体遮挡,难以建立有效的测量控制网。山区的地形变化多样,测量点的选择困难,需要进行大量的转点测量,增加了误差累积的风险。在水域等复杂区域,水流的波动、水面的反射以及水下地形的不确定性都会对测量结果产生影响。在进行水下地形测量时,传统方法难以准确获取水下数据,需要借助特殊的测量设备和技术。而且,水域附近的气候条件也较为复杂,如大风、大雾等天气会影响测量仪器的正常使用。

(三) 测量数据的实时性和准确性不足

传统测量方法难以满足这一要求。传统测量需要现场采集数据,然后进行内业处理,整个过程耗时较长,无法及时为施工提供最新的测量数据。在施工过程中,地形、地貌会发生变化,如土方开挖、填方等作业会改变地面高程,如果测量数据不能及时更新,就会影响施工的准确性。传统测量方法的准确性也受到多种因素的影响,在关键部位的测量中微小的误差都导致严重的后果。如何提高测量数据的实时性和准确性,是水利工程施工测量中面临的一个重要问题。

三、GPS 定位系统在水利工程施工测量中的实践应用

(一) 大坝施工测量

在水利工程中,GPS 定位系统在大坝施工测量中有着广泛的应用。在大坝的选址阶段,GPS 可以精确地确定坝址的地理位置和地形地貌,为设计提供准确的数据。在施工过程中,利用 GPS 建立高精度的施工控制网,能够确保大坝各个部位的位置和高程准确无误。对于大坝的基础开挖,GPS 可以实时监测开挖深度和范围,避免超挖或欠挖的情况发生。在大坝的混凝土浇筑阶段,GPS 可以对模板的安装进行精确测量,保证混凝土结构的尺寸和形状符合设计要求。在大坝的后期监测中,GPS 可以持续监测大坝的变形情况,及时发现潜在的安全隐患。

(二) 渠道施工测量

GPS 定位系统在渠道施工测量中发挥着关键作用。在渠道的线路规划阶段,GPS 可以快速确定渠道的走向和长度,结合地形地貌数据,选择最优的线路方案。在施工过程中,利用 GPS 进行渠道的横断面测量和纵断面测量,能够准确掌握渠道的地形变化,为渠道的开挖和衬砌提供精确的指导。在渠道的开挖过程中,GPS 可以实时监测开挖深度和坡度,确保渠道的断面尺寸符合设计要求。在渠道的衬砌施工中,GPS 可以对衬砌板的安装进行精确测量,保证衬砌的平整度和密封性。在渠道的后期维护中,GPS 可以对渠道的变形和渗漏情况进行监测,及时发现问题并进行处理,延长渠道的使用寿命。

(三) 泵站施工测量

GPS 定位系统在泵站施工测量中有着重要的应用价值。在泵站的选址阶段,GPS 可以精确确定泵站的位置,考虑水源、地形、交通等因素,选择最佳的建设地点。在施工过程中,利用 GPS 建立泵站的施工控制网,确保泵站各个建筑物的位置和高程准确无误。对于泵站的泵房建设,GPS 可以对泵房的基础、墙体、屋顶等部位进行精确测量,保证建筑物的结构稳定。在泵站的进出水管道安装过程中,GPS 可以对管道的位置和高程进行精确控制,确保管道的连接顺畅。在泵站的设备安装阶段,GPS 可以对水泵、电机等设备的安装位置进行精确测量,保证设备的正常运行。

(四) 水闸施工测量

GPS 定位系统在水闸施工测量中有着广泛的应用。在水闸的选址阶段,GPS 可以精确确定水闸的位置和周边地形地貌,为设计提供准确的数据。在施工过程中,利用 GPS 建立水闸的施工控制网,确保水闸各个部位的位置和高程准确无误。对于水闸的闸室建设,GPS 可以对闸室的基础、墙体、闸门槽等部位进行精确测量,保证闸室的结构稳定。在水闸的闸门安装过程中,GPS 可以对闸门的位置和高程进行精确控制,确保闸门的启闭灵活。在水闸的后期运行中,GPS 可以对水闸的变形和位移情况进行监测,及时发现问题并进行处理,保证水闸的安全运行。

(五) 河道整治施工测量

GPS 定位系统在河道整治施工测量中有着重要的作用。在河道整治的规划阶段,GPS 可以快速确定河道的长度、宽度、深度等参数,结合地形地貌和河流情况,制定合理的整治方案。在施工过程中,利用 GPS 进行河道的横断面测量和纵断面测量,能够准确掌握河道的水流变化,为河道的疏浚、护岸建设等提供精确的指导。在河道的疏浚过程中,GPS 可以实时监测疏浚深度和范围,避免超挖或欠挖的情况发生。在河道的护岸建设中,GPS 可以对护岸的位置和高程进行精确测量,保证护岸的稳定性和美观性。

(六) 水库库容测量

在测量前通过在水库周边及关键位置设置控制点,利用 GPS 定位系统可以快速、准确地确定这些点的三维坐标,结合水下地形测量设备可以对水库的水下地形进行全面测量。在测量过程中 GPS 定位系统为水下测量设备提供精确的位置信息,确保测量数据的准确性。测量人员可以乘坐测量船,在水库中按照预定航线行驶,同时利用多波束测深仪和 GPS 定位系统进行数据采集。通过不断记录不同位置的水深和对应的平面坐标,构建出水库水下地形的三维模型。根据这个三维模型,可以精确计算出水库在不同水位下的库容。GPS 定位系统还可以对水库周边的地形进行测量,确定水库的集水面积等参数,为水库的水量平衡分析提供数据支持。

(七) 灌溉工程施工测量

在灌溉渠道的规划阶段,利用 GPS 定位系统可以快速确定渠道的走向和长度,结合地形地貌数据,选择最优的渠道线路。在施工过程中,GPS 可以对渠道的开挖深度、宽度和坡度进行精确测量。通过在渠道沿线设置多个测量点,利用 GPS 定位系统获取这些点的三维坐标,根据设计要求计算出每个点的开挖深度和坡度。施工人员可以根据这些测量数据进行精准施工,

下转第 174 页

提供适宜的生存环境。

6.5 社会参与与公众教育

社会参与与公众教育是管理水库工程影响下游河道形态的基石。公众作为水库工程影响的直接承受者和生态环境的守护者,其参与度和环保意识对于管理效果至关重要。因此,必须积极拓展公众参与渠道,通过举办专题讲座、开展科普活动、设立公众咨询热线等方式,让公众深入了解水库工程对下游河道形态的具体影响,以及这些影响可能带来的生态后果,鼓励公众积极参与水库工程的管理和监督,比如设立公众观察员制度,让公众能够实地观察水库的运行情况,及时发现问题并提出改进建议。此外,通过媒体和社交平台广泛传播水库管理的成功案例和先进经验,激发公众的环保热情,形成全社会共同关注、共同参与管理的良好氛围。

6.6 推进科技创新与应用

推进科技创新与应用是提升水库工程管理水平之必由之路。随着科技的飞速发展,越来越多的新技术被应用到水库工程的管理中,极大地提高了管理的科学性和效率。例如,利用遥感技术和无人机进行高空监测,可以实时掌握下游河道的形态变化,为及时调整水库调度方案提供数据支持;通过数值模拟技术,可以模拟不同调度方案下下游河道的水流状态,从而优化调度策略,减少对河道形态的负面影响;引入智能传感器和自动化控制系统,可以实现对水库运行的精准控制,确保水

库在保障供水、防洪等功能的同时,最大限度地保护下游河道的生态环境。此外,科技创新还体现在生态治理技术的研发和应用上。针对水库工程对下游河道形态造成的破坏,可以研发和推广一系列生态治理技术,如植被恢复技术、人工湿地技术、生态护岸技术等,以恢复河道的自然形态和生态功能。这些技术的应用不仅能够改善河道的生态环境,还能提升河道的自我修复能力,从而实现水库工程影响的有效管理。

结束语

综上所述,水库工程的建设对下游河道形态及水文特性产生了显著而深远的影响。通过本研究,我们深入剖析了水库运行对下游河道的冲刷、淤积及河床形态变化,以及水文周期、水量分配等方面的改变。这些发现为水库的合理调度与下游河道的科学管理提供了重要依据。未来,应继续加强水库与下游河道的综合管理与研究,以实现水资源的可持续利用与生态环境的和谐发展。

[参考文献]

- [1]马继贤.水库工程对水文测验的影响和补救思路研究[J].治淮,2024,(01):57-58.
- [2]张硕.考虑河流水文健康的林家村水库多目标调度与供水风险分析[D].西北农林科技大学,2023.
- [3]王筱.平原水库影响区水循环特征识别及对变化环境的响应研究[D].长安大学,2022.

上接第171页

确保渠道的尺寸和形状符合设计要求。在灌溉管道的铺设过程中,GPS定位系统可以准确确定管道的位置和高程。对于埋地管道,利用GPS定位系统可以在地面上标记出管道的走向和深度,方便施工人员进行开挖和铺设。

四、GPS定位系统应用中的注意事项

(一) 设备精度校验

GPS定位系统的精度对水利工程施工测量至关重要,在使用GPS设备之前,应进行精度校验。要检查设备的硬件是否正常,如天线是否损坏、接收器是否能正常工作等。然后,选择已知坐标的控制点进行测量,将测量结果与已知坐标进行对比,以确定设备的测量精度。如果发现精度偏差较大,应及时进行校准或维修。在测量过程中,还应定期对设备进行精度校验,以确保测量数据的准确性。要注意设备的使用环境对精度的影响。高温、低温、潮湿等环境会影响设备的性能,从而降低测量精度。在这种情况下,应采取相应的防护措施,如使用遮阳伞、防潮箱等,保护设备免受环境因素的影响。

(二) 坐标系统转换

在水利工程施工测量中需要使用不同的坐标系统,在使用GPS定位系统时,应注意坐标系统的转换问题。要确定工程所采用的坐标系统,并了解该坐标系统与GPS定位系统所采用的坐标系统之间的差异。然后,根据需要进行坐标系统的转换。在进行坐标系统转换时,应选择合适的转换方法和参数,以确保转换结果的准确性。要注意转换过程中的精度损失问题。如果转换精度要求较高,可以考虑使用专业的坐标转换软件或委托专业机构进行转换。在进行坐标系统转换后,应进行验证和检查,确保转换结果符合工程要求。

(三) 数据安全

数据分析处理能力也是很重要的一部分,严重影响着测量结果。数据分析处理的过程:要获取相关的信息数据,然后要“预处理”,就是根据实际的需要对数据进行筛选,并按照

标准分类,择其有用的信息,接着是“平差计算”,务必要保证计算的准确性,要不然会使数据失真,最后是坐标系统和GPS网的转换,经过这一系列的分析和处理之后就可以获得数据。建立完善的数据备份制度,定期将测量数据备份到安全的存储设备中,以防止数据丢失。要对备份数据进行加密处理,确保数据的安全性。在数据传输过程中,应采用安全的传输方式,如加密传输、专线传输等,防止数据被窃取或篡改。要对测量数据进行严格的管理和控制,只有授权人员才能访问和使用数据。

结束语

综上所述,GPS定位系统在水利工程施工测量中具有不可替代的优势,不仅克服了传统测量方法的诸多局限性,还能在复杂的环境中准确、高效地完成测量任务。通过在不同水利工程施工场景中的应用,为水利工程建设提供了可靠的测量数据和技术保障。随着科技的不断进步,相信GPS定位系统在水利工程领域的应用将会更加广泛和深入,为推动我国水利事业的发展做出更大的贡献。

[参考文献]

- [1]张浩然.GPS高程拟合在水利测量中的应用研究[J].水利信息化,2022,(05):48-51+61.
- [2]吴勇,纪丁愈,姜忠秋.测深仪结合GPS技术在水利测量中的应用[J].四川水利,2022,(S1):100-104.
- [3]李根桥.GPS-RTK测量技术在水利工程施工测量中的应用[J].内蒙古水利,2022,(09):73-76.
- [4]张菲.GPS技术在水利工程施工测量中的应用[J].内蒙古水利,2022,(05):59-60.
- [5]王然.水利测绘中GPS高程拟合应用要点分析[J].大众标准化,2022,(06):187-189.
- [6]陈丹.GPS技术在水利工程施工变形勘测中的应用[J].河南水利与南水北调,2021,50(10):79-80.