

GPS 技术在水利水电工程测量中的实践研究

邓宗红, 王荣武

(恒晟水环境治理股份有限公司, 广西 桂林 541199)

摘 要 GPS 技术在水利水电工程测量中有独特的应用优势, 以往传统的测量方法在效率以及检测精准性上有一定的差异性, 无法满足水利水电工程的要求。需要使用一种新型的监测方法, 通过 GPS 技术, 在已有的水利水电测量基础上实现强化, 保障水利水电工程测量效率更高。水利水电工程能提升社会经济效益, 并为我国居民的日常生活提供优良的发展条件。水利水电工程的质量极为重要, 在施工前要进行对应测量, 才可以对水利水电工程进行区域选择以及工程方案的确定。要对建筑进行取样, GPS 技术的优势则是在取样时将误差控制在一个极小的范围内, 尽量避免资源浪费或测量精准度受限, 减少测量问题。

关键词 GPS 技术; 水利水电; 工程测量

中图分类号: TN96; TV22

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)05-0016-03

水利水电工程的快速发展, 使 GPS 技术的应用得以实现。GPS 技术可以对传统的测量模式进行改进创新, 并取得良好的应用效果。GPS 技术在水利水电施工前, 可以完成精准的放样测量。随后, 按照测量数据制定施工计划, 将误差概率缩至最小, 加强测量技术的创新。与传统的测量方式相比, 这种新型的测量技术成本较低、施工便捷, 且对施工方案可以进行提前规划调整, 避免在实际施工时产生的不良因素。

1 GPS 技术分析

GPS 技术不仅在水利水电工程测量中进行应用, 更与我国各领域都有深度的融合关系。GPS 技术是全球卫星导航系统, 目前属定位精度最高的导航技术。在工程地质测绘中, GPS 技术发挥了独特的优势。以往 GPS 技术有一定的应用局限, 我国对 GPS 技术进行强化, 使 GPS 技术功能性得以提高, 满足时代发展以及全天候的监测变化需求。GPS 技术有“智慧导航定位服务”“位置服务”等特色服务, GPS 的技术原理是依靠对应的接收器接收卫星信号以及已知的空间位置。随后, 基于已有的交汇法, 将接收器所在的具体位置进行精准计算。结合已有的系统分析, 可包含地面监测站卫星以及卫星接收器等基本条件, 围绕轨道平面持续运行, 最大程度地使 GPS 的精准性得到保障。GPS 凭借自身的监控优势, 保障卫星系统监测控制参数更具参考性。在后续对参数进行调解, 处理故障目标。对于 GPS 的接收器而言, 整体的接收信号与传输时间、GPS 接收器之间的距离实现精准计算。地面监控部分是由分布在世界各地的五个地面站组成, 按功能可分

为监测站、主控站和注入站三种。监测站内设有双频 GPS 接收机、高精度原子钟、气象参数测试仪和计算机等设备, 主要任务是完成对 GPS 卫星信号的连续观测, 并将搜集的数据和当地气象观测资料经过处理后传送到主控站。主控站除了协调管理地面监控系统外, 还负责将监测站的观测资料联合处理, 推算卫星的星历、卫星钟差和大气修正参数, 并将这些数据编制成导航电文送到注入站; 另外, 它还可以调整偏离轨道的卫星, 使之沿预定轨道运行, 调度备用卫星, 以替代失效的卫星开展工作。注入站的主要任务是将主控站编制的导航电文、计算出的卫星星历和卫星钟差的改正数等, 通过直径为 3.6m 的天线注入相应的卫星。用户设备主要由 GPS 接收机、硬件和数据处理软件、微处理器及终端设备组成; GPS 接收机由主机、天线和电源组成。其主要任务是捕获、跟踪并锁定卫星信号; 对接收的卫星信号进行处理, 测量出 GPS 信号从卫星到接收机天线间传播的时间; 译出 GPS 卫星发射的导航电文, 实时计算接收机天线的三维位置、速度和时间。

2 GPS 技术在水利水电工程中的工作原理

2.1 定位原理

定位原理为伪距测量、载波相位测量以及实时差分定位。在伪距测量中, 考虑卫星接收机的距离以及卫星接收信号到达 GPS 接收机的距离进行分析。利用 GPS 接收机在某一时刻测定 GPS 卫星尾距, 得到瞬时坐标。通过距离交会法, 求出天线的三维坐标系^[1]。在载波相位测量中, 考虑 GPS 卫星信号在接收过程中出现的延迟性, 要调节水利水电工程的测量方向, 以

便水利水电工程在得到卫星信号后,能够提前处理卫星信号对应的测距码,重新获得对应的载波数据并完成测算。GPS 接收机将卫星重建载波与接收器内部的振荡器进行比较,就可以得到理想的相位差。在实时差分定位中,GPS 实时差分定位的原理是通过已有的坐标,放置 GPS 接收机,也被称之为基准站。在水利水电工程测量中,结合地形坐标以及星历计算,得到 GPS 的标准值。将标准值发送给 GPS 接收器,完成观测值的修正消除误差。差分法分为多种,包含位置差分、伪距差分以及广域差分等,需要结合实际情况进行选择。

2.2 工作原理

其包含主动测距、GPS 伪测距以及随伪随机码测距。在水利水电工程中,由于精度的高度要求,GPS 需要通过特定的导航信号测得对应的距离差。这种测距信号基于两种不同的测量方法,被称之为被动测距。通过所得的距离,了解水利水电工程的开展方向,且设备对发出的测距信号进行反射或转发等。被其他设备所接收,这种基于同一地方的测距原理被称之为主动测距。在 GPS 伪距测量中,以距离作为基本的观测数据量,对 4 颗卫星进行伪距测量,即可推算出整体的接收器位置。随后在极短时间内完成计算,属于动态测量的一种。现在测距实际通过无线电信号测量,结合已有的传播距离进行推算,可最大限度地减少延迟。用户与卫星均具备收发数据能力,这不仅增加了仪器的复杂程度,同时还有可能导致发射信号暴露。在后续改进中,可设置不同的时钟差异值,达到卫星与用户时钟的同步。在尾距机码测距中,在无明显告示噪声干扰的情况下,可以结合测距精度信号、宽度等采用尾距分析^[2]。新版测序技术是一种可遇、确定且重复复制的一种测距技术。通过伪随机编码信号,改善通信的可靠性。利用伪随机编码信号完成高性能的保密通讯,符合 GPS 技术要求。根据信号检测理论的最终结果,在噪声具有光谱率以及白噪声的融合条件下,距离的最佳接收机是关键。这种新型的接收方式,利用双发信号完成复制传播,并将接收到的信号以及噪点完成整合计算。伪随机码测定的信号传播有一定的延迟性,需要输出最大值。但考虑到检测积分时间,要发明一种特殊的短码,如 c/a 短码,方便捕捉 P 码。

3 GPS 技术在水利水电工程测量中的优势

GPS 技术在水利水电工程测量中,定位时间更短、定位效果更迅捷、测量方式更可靠、测量成本更低。例如,定位时间更迅速。与传统的人工定位方式相比较,

这种新型的 GPS 测量技术通过卫星系统进行定位。利用卫星,在较短时间内就能够获得对应位置信号的数据信息。利用 GPS 测量仪进行传输,测量人员就可以对数据信息进行整合,以此得到精准的测算结果。结合实际测量工具,GPS 测量技术能够提高测量的最大效率^[3]。在危险系数较高的测量工作中,也能够保障测量人员的安全性。

测量方式更便捷。基于人工测量工作,考虑天气等各种因素影响,以往传统的测量方式,若天气状态不佳或时间准备不充分等,就会对最终的测量数据产生干扰。而结合这种新型的测量方法,可以规避潜在的影响,保障测量的准确性。如 GPS 测量技术能够在暴雨或阴天等天气下,为测量精准度提供保障。

检测结果更精准。传统的人工监测方式检测效率较低,自然精准性难以得到保障。GPS 技术结合动态定位技术,可最大程度地利用已知数据,使所有的工程有高度的准确性,工程单位可以利用数据进行参考。

在成本优势上,GPS 技术能够对三维坐标进行精准定位,并结合数字化、可视化形式,对已采集到的资料进行编辑操作。利用一次测量数据,就可以对水利水电工程规划决策管理等进行满足,且效精度较高,强度明显具备优势^[4]。

4 GPS 技术在水利水电工程测量中的实践研究

4.1 土石方开挖工程断面测量

在土方石开挖工程断面测量中,GPS 技术要设置一个合理的测量方案。例如,明确最初的起始直线,将其设为“L1”,沿直线记录对应的高程点“h”以及直线起始点。在测量时,要按照沿线的起伏高低,使直线起始点以及结束点覆盖在施工范围内,确定测量间距“d”。随后,将 GPS 的直线放样功能平行于 L1 各断面,依次记录 L1、L2、L3 直线高程,并绘制出原始的断面测量图。对于竣工断面测量,是在土方工程完毕后利用 GPS 方案功能找出原始对面测量,确定高直线 L1,将沿直线记录高程点设为“h”。在线上高程点后,用 GPS 直线方向功能,可每隔间距“d”设置平行断面,同样以 L1、L2、L3 直至 L_n 等单位进行记录。

4.2 GPS 技术应用水利工程数字化地形测量

GPS 技术应用至水利工程数字化地形测量中,对已知表面的地形以及水平面上的同等位置、高程等进行测定。按照比例实现缩小,同时使用符号以及对应的标记完成地形图的绘制分析工作。在地形地貌、数据采集,结合平面布控以及对应的求解工作,使所

表1 RTK 卫星状态

观测窗口状态	截至高度角 15° 以上卫星个数	PDOP 值
良好	≥ 6	<4
可用	5	≥ 4 且 ≤ 6
不可用	≤ 5	<6

有项目范围内的平行高点以及图根点密度进一步得到提升。按照项目内部的地形起伏、实际地物数据采集等,设置基本平面轮廓。传统的图解法工序繁多,所对应的测量范围较小,效率较低。在绘制过程中,图纸受到对应的移动变形等因素影响,精度也会略微降低。数字化地形测量是水利水电工程测绘中的一种常见形式,对于大坝建设、河堤修筑、水闸新建、河道改造、地形探测等都需要设置地形测绘图^[5]。在完成数字化测绘时,首要工作就是基于GPS静态模式完成平面控制网的测量以及计算,求得平面坐标。以实时动态测量方法完成地形地貌的测绘分析工作,要考量在测绘时,摆好对应的电台以及基站,并选择工作模式,既可以使多个移动站同时工作,同时也可以让某一个工作站进行精准的数据采集。结合特征码,组成编辑出图,减少作业人员的操作流程并提高数据的精准,测绘度如表1所示。

4.3 GPS 实际工程测量技术

GPS在实际工程测量中,要尽可能避免测量信号出现波动以及测量信号精准度下降的问题。要结合静态、动态快速定位,使其应用范围更加广泛,降低传统的测量时间。具体而言,在2千米测量范围内,传统的静态测量时间需要15分钟,而动态测量时间则可以缩短至5分钟以内,最大程度地提高测量精度以及缩短测量时间。GPS的测量方案技术充分利用PTK的测量精度,对相关的点位以及坐标进行计算,考虑相同坐标点、坐标范围等,完成三维坐标的转换。例如,将已转换完毕的点输入至GPS流动站中,完成后续的测量操作,使所有的测量技术精度均控制在50毫米内。在此过程中,对应的测量人员需要注意,在线路计算时,要根据方案的特点制作好对应用线。所得到的所有数据文件、参数都要输入GPS流动基站的接收器内,完成现场放样的取样以及测量精度记录。

4.4 GPS 计算、布网、水下地形测量技术

根据GPS计算、布网以及水下地形测量的优势,可以得知在计算时,主要结合GPS网平差以及机械进行计算。GPS网平差的工作较为简单,只需要借助计

算机进行常规操作便可完成。在基线计算时,所有的数据要传输至对应的设备,随后再连接电脑。由电脑对数据进行精准解读分析,将误差控制在可控范围内。

GPS的布网以及GPS技术应用,可以在水利工程以及土建工程、金属工程中发挥独特优势。例如,利用GPS布网,将线路形成一个同步网图。所有的施工部位要结合测量技术进行结合,使用GPS后测量数据可进行处理,并导入工程数据信息网格中,提高GPS布网的准确性。

在水下地形测量中,GPS系统是较为常见的工作内容。虽然水下测量有一定的难度,且对于数据的准确性无法有效保障,但是在后续实际测量中使用PTK技术,就可以使设备、电脑以及对应的GPS测量数据值三者联通,可提高精准度。再结合对应的探测设备,将测量数据传输至电脑终端,就可以使数据发挥全面性、具体性的优势。对水下地形进行描述,最终确定水下图纸。

综上所述,卫星定位系统在水利水电工程中是一项高科技研究成果,用时较短,且该技术可以24小时不间断运行,能够避免以往人工传统测量所出现的问题。全球卫星系统合理地应用至水利水电工程中,能够提高监测效率,保障水利水电工程的开展质量。随着我国水利水电工程的后续开展,水利水电工程的测量工作只会更加繁重,要通过GPS技术进行定位优化,保障后续工程开展的效率。

参考文献:

- [1] 李长清. 水利水电工程测量误差影响因素及预防办法[J]. 科学与信息化, 2022(23):4-6.
- [2] 荆地. 水利水电工程测量误差影响因素及预防办法研究[J]. 科技创新导报, 2022,19(13):99-101.
- [3] 黄大平. 水利水电工程测量误差控制重点分析[J]. 工程研究与实用, 2022,03(11):102-105.
- [4] 胡浩明. 探究水利水电工程测量中GPS RTK技术的有效应用策略[J]. 科学与信息化, 2022(18):87-89.
- [5] 曹俊杰. 水利水电工程测量误差影响因素及预防办法分析[J]. 工程管理与技术探讨, 2022,04(09):47-50.