

GPS 高程拟合在水利测量中的应用研究

巴音图

新疆塔里木河流域巴音郭楞管理局开都-孔雀河管理处孔雀河中游管理站

DOI:10.12238/hwr.v7i1.4657

[摘要] 水利工程测量具有较大难度,并且一些水利工程周边自然环境恶劣,若采用人工测量,则将花费较高的成本,同时传统测量中工作人员的测量水平,也会较大程度影响测量结果的准确度。水利工程测绘中GPS测量技术是常用技术,同时也是保证测量测绘精度的关键技术。本文根据GPS的主要工作模式,初步探讨了GPS在水利测量工程中的应用及其优势。针对GPS在实际应用中常见的问题,提出了相应改进措施,以期为GPS技术在水利测量应用中的发展提供借鉴。

[关键词] GPS; 高程拟合; 水利测量; 应用

中图分类号: TU 文献标识码: A

Application of GPS Height Fitting in Water Conservancy Survey

Bayintu

Kongque River Middle Reaches Management Station of Kaidu-Kongque River Management Office of Bayingolin Administration in Tarim River Basin, Xinjiang

[Abstract] The survey of water conservancy projects is very difficult, and the natural environment around some water conservancy projects is bad. If manual survey is adopted, it will cost a lot. At the same time, the measurement level of the staff in the traditional survey will also greatly affect the accuracy of the measurement results. GPS surveying technology is a common technology in water conservancy engineering surveying and mapping, and also a key technology to ensure the accuracy of surveying and mapping. According to the main working modes of GPS, this paper preliminarily discusses the application and advantages of GPS in water conservancy surveying engineering. In view of the common problems in the practical application of GPS, the corresponding improvement measures are put forward in order to provide reference for the development of GPS technology in the application of water conservancy survey.

[Key words] GPS; height fitting; water conservancy survey; application

引言

工程测绘是水利工程项目开展中重要的工作,主要包括测量、图形绘制等内容,是保证工程顺利开展的前期工作。而在前期测绘工作中,测量工作又是重中之重,因为无论是工程图形地貌绘制,亦或是后期的工程建设方案制定和施工,都要以测量参数和数据为参考。所以,测量工作的高精度完成,有利于水利工程建设后续施工环节的良好开展。而GPS测量技术具备高精度、自动定位等功能,是对传统测量技术的改良,对水利工程测量测绘实施有重要作用。

1 GPS测量技术概述

GPS测量技术是利用GPS体系完成测量工作,将GPS的定位测量工作延伸,从而实现高精度测量。在测量中用户设备的GPS接收机可以向卫星发送测量信号请求,卫星完成被测量信息的全方位位和分析,最后将数据信息回传给主站,同时信息传输至地

面监控站后,地面监控站将卫星所获取的数据经过整理发送给GPS用户设备,用户设备接收到信息之后,可以利用GPS软件和终端完成基线解算、网平差,求出GPS接收机中心(测站点)的三维坐标。另外,在点对点的测量中,GPS技术体系构建了GPS-RTK方格网点,利用方格网点的信息处理,就能够完成定位测量。GPS测量技术是对传统测量的优化,在其测量实施过程中,效率是传统测量的2倍以上,同时在测量工作中,减少了人力资源的使用,也降低测量成本。

2 GPS系统的特点

2.1 功能强大,应用范围广

GPS系统在设计之初,仅用于军事领域,实现导航等目的。随着对GPS功能的不断深入研究,发现GPS系统可以广泛地应用于工程测绘、隧道测绘、铁路测绘以及海洋测绘等各个领域。

2.2 工作效率高

伴随计算机处理数据速度的不断提高以及软件的更新换代,目前在进行测量距离不超过二十公里的工程进行相对静态定位时,测量时间一般仅需15-20分钟;当流动站与基准站相对距离在15公里以内时,进行实时动态定位仅需几秒钟即可完成,从而大大缩短了工作人员的户外作业时间,提高了工作人员的工作效率。

2.3 测量精度高

根据相关研究结果证明, GPS相对定位精度在50公里以内可达10-6m, 100-500公里可达10-7m, 500-1000km以内可达10-9m。在使用GPS对距离在300-1500m范围以内的工程进行精密定位时,当观测时间大于1小时,其平面位置结果误差不大于1mm,在实时相位差分精度可达毫米级,50公里以内的静态相对定位时结果误差可达毫米级($mm+(1\sim 2ppm \cdot D)$),大于50公里误差可达 $0.1\sim 0.01ppm$ 。与使用ME-5000电磁波测距仪测定的边长进行比较,其边长较差不大于0.5mm,校差中误差仅为0.3mm。

2.4 自动化程度提高

现在, GPS接收器的体积越来越小,且GPS系统数据处理速度也不断提高,操作人员不需经过长时间的培训及实践即可熟练测量。在测量时,工作人员保证GPS接收器在正常工作状态, GPS接收器即可自动对测量数据进行测量并处理并将处理结果实时传输回处理中心,从而大大减少了测量人员的工作量。当一个测点需要连续观测时,可以使用GPS系统的数据通讯功能将所采集数据实时传输回数据处理中心,工作人员无需在测量现场等待即可实现数据采集工作。

2.5 测站之间无需通视

因GPS系统通过卫星从高空传递信号,且GPS系统在高空设置24颗卫星,确保在地面上的每一个点都能同时接收4个卫星的信号,实现了无需通视即可进行测量的目标。与传统测量必须通视相比,特别适用于在工程测量中存在大型建筑物或树木不能进行通视时使用。

2.6 可实现全天候作业

因GPS面积测量仪接收卫星从高空传递的信号,且高空中布置有24颗卫星,确保在每个地点进行观测都可以同时接收到4个卫星的信号,因此使用GPS系统进行测量不受天气的影响,可以在一天的任何时候进行观测(极寒恶劣天气除外)。

3 水利工程测量中GPS测绘技术的应用价值

3.1 测量效率更为显著

传统测绘技术依赖人工展开实际测量,所需人员较多,且需要结合人工测量的结果,进行工程地图的绘制,在这个过程中产生的工作量较多,会提高测绘成本。通过应用GPS测绘技术,则能使水利工程测量工作对人工数量的依赖有效减少,并且能够同步进行室内数据分析和室外数据采集,使水利工程测量效率得以显著提升。

3.2 能够实现自动化控制

在计算机技术的支撑下, GPS测绘技术具有较高的自动化水平,利于水利工程测量实现自动化控制,更有序地采集和整合分

析水利工程数据。同时,通过应用自动化控制算法,进行数据筛选和算法关联,有助于数据处理质量的提升,使数据误差大大减少,实现水利工程测量自动化水平的提升。

3.3 获得更精确的测量数据

GPS测绘技术主要借助互联网与计算机算法,进行数据的采集和分析,如此则使水利工程测量作业中的人工干预大大减少,从而避免出现人为误差累计,使测量结果准确性得以提升。并且,在水利工程测量中应用GPS测绘技术,最明显的价值就体现在能够获得更精准的数据,进而为工程方案制定提供可靠依据,保证能够有序高效推进工程项目。

3.4 数据兼容性较高

GPS测绘技术的综合性特征明显,在全方位采集地理水文信息和水利工程数据的前提下进行系统加工,同时在自动化控制支撑下展开准确坐标定位,完成地形测量及水利工程地图绘制,能够让水利工程地图承载的信息属性更多,且添加符号展开加工处理,保证水利工程测量结果能在不同专业领域应用,使水利工程测量结果通用性更强。

3.5 信息丰富

数字化测绘相较于传统测绘方式,最明显的特点便是拥有丰富的信息,能全面展现地理信息的内容。同时,在着手图形绘制时,数字测绘能加入数据、图形等更多信息,更为方便测量与制图。与此同时, GPS测绘技术的结果能够存储于计算机,提高测绘信息存储的安全性。传统水利工程测量中,若出现施工单位更换,就可能导致原始数据缺损、丢失,极大地影响后来施工工作开展。比如由于缺乏原始施工资料,使得施工人员不了解地下部分或隐蔽部分的真实情况,进而加大施工难度,给施工效率、质量产生负面影响,导致成本增加。应用GPS测绘技术,能在计算机内直接存储测绘结果,且伴随云存储技术、移动存储的持续升级,能实时上传测量结果到网络数据库,就算处理数据的计算机、测绘仪器出现故障,也不会丢失数据。

4 GPS高程拟合在水利测量中的应用研究

4.1 常见高程系统类型

4.1.1 大地高系统

大地高是一个几何数字,没有任何物理上的意义。大地高是地球点沿参考椭球面法线至参考椭球面的距离,用H表示。

4.1.2 正高系统

正高系统指从地球某一点上的铅垂线到地球水准面的直线距离,用 H_g 表示。正高的物理意义明确,但由于关系到地壳的质量和密度,因此暂时还不能准确求出。

4.1.3 正常高系统

正常高高程系统是以地面水平面作为参考平面的高程体系,用h表示。我国建立了以正常高为统一计算标准的高程体系,1956年黄海高程体系及1985年国家高程标准是我国水利工程建设中常用的常规高程系统。

4.2 高程测量

在水利工程测量中,测量精确高程数据非常重要。传统的测

量方式,受技术和设备等条件限制,很容易出现误差,特别是在地形不规则的偏僻环境中,测量误差会更大。为确保测量精度,GPS技术测量水准仪观测结合运用。通过GPS技术、大地高程差等构建大地水准面数学模型,对计算点的高程异常或异常差进行内差,进而获得测量点高程数据及其变化情况。

4.3 GPS技术在水利测量中的应用

GPS技术即指全球定位系统,该技术在现阶段的水利工程测量中已经得到了普遍的运用,为水利工程测量提供了实质性的帮助。GPS技术的原理为依靠卫星完成对测量物体的三维定位,可以获得非常出众的定位效果,尤其是现阶段随着技术的不断进步,各类GPS设备已经变得足够便捷,可以满足工作人员在各种不同环境的测量需求。在运用GPS技术进行测量时,首先要做好点位的选择,一个合格的点位是保证测量结果的重要因素。在选择测量点位时,首先,要选择开阔的地形,若地形相对开阔,GPS信号受干扰的频次会降到最低,GPS设备收集到的数据会更加精准。其次,要避免GPS设备放置在一些超高功率无线电发射源的附近,因为这类设备会对GPS设备形成电磁干扰,会扰乱GPS的信号,使GPS设备与卫星失去联系,从而无法正常地提供功能。所以,要避免该类设备,确保GPS设备可以正常地运行。在安置GPS设备时,要确保安置的牢靠性,若可以选择较为平稳的地方为最佳措施,若测量地点的环境恶劣,为了避免气候因素对GPS设备的影响,因对GPS进行加固搭设处理,要确保GPS设备不会脱离既定的测量位置,因为当GPS设备脱离既定点位后,所得到的数据会出现一系列的偏差,从而影响最终数据的准确性。最后,在选择GPS测量点位时,不能智能通过分析地图等方式进行,必须要在勘测水利工程实际位置的时候,做好对GPS测量选点的规划,只有这样才能确保所有GPS测量点位的选择与实际环境一致,测得的各项数据才能具备足够的真实性。当完成全部点位选择工作之后,工作人员要详细地了解水利工程测量的具体测量需求,之后根据实际测量需求制订相应的测量计划,以此最大程度地保证测量工作与水利工程契合。因为水利工程若是在一些环境复杂的地区,使用GPS技术所需要考量的范畴也会增多,因为环境的恶劣会影响传输网络的稳定性,所以只有在了解水利工程的实际测量需求后,工作人员才能制订与之契合的测量方案,尽可能地规避各类外界因素对测量工作的影响,确保可以准确地完成数据的收集与传输。在正式开始测量时,工作人员需要对所有的GPS设备进行功能检查,确保所有GPS设备均可以正常提供功能,之后开始设施测量模式,确保GPS设备可以按照既定的测量计划开展测量工作。在测量工作开始后,工作人员要及时对实施传输的数据进行分析,若确认数据无误则继续进行测量工作,若数据存在偏差,则应该及时地找出相关问题,并重新制订相关测量计划,直至所有测量数据符合水利工程实际环境条

件后,完成数据的存储。值得注意的是,虽然GPS技术也是数字化测绘技术的一种,也同样具备对各项数据的分析与存储功能,但是为了进一步加强数据的精确性,可以积极地采取基线结算等方式,进一步确定GPS的三维坐标。只有每一个步骤均做到与水利工程环境契合,与需求相契合,最终的测量结果才能得到有效保障。

5 GPS测绘技术的优化策略

5.1 对接收机的安装位置进行最优化

接收机是GPS测绘技术中的重要组成。在实际工程进行中,由于环境影响,工程的测量精度容易出现偏差。因此,在GPS工程测量的基础上,需要根据实际情况,选择地势平坦、稳定的区域进行接收机的安装,以此保障工程测量的精度。此过程需要工作人员对GPS接收机的结构、工作原理、操作事项等进行了解,并按照严格的安装程序进行安装,保障接收机的工作可以满足工程需要。

5.2 加大可靠卫星的研发力度

GPS的数据需要依靠卫星来实现,因此卫星运行质量的优劣直接决定了工程测量结果。为了进一步提升GPS的精度,需要研发更加高级、精确度更高的卫星。首先,做好理论基础,将现在GPS主要的应用领域的情况进行了了解,找出其中的困难。其次,研发卫星时尽可能加大边长,以保障GPS在工程测量中可以增加数据处理量。最后,提升卫星的工作效率并减少成本投入,尽最大力度发挥出现有科技的水平。

6 结束语

GPS测绘技术在水利工程测量中具有精度高、易操作、效率高的特点,已经在工程测量中被广泛使用。由于其具有动态测绘以及预处理的功能,在水利工程测量可以使用。并且随着科学技术的不断发展,在未来将接收机获得优化,并研发更加精密的卫星,相信在不久的将来,GPS技术可以获得更为广阔的应用前景,进而推动社会的发展。

[参考文献]

- [1]张萍.试论水利测量工程中GPS的应用[J].黑龙江水利科技,2014,(4):168-169.
- [2]苏亚伟.浅谈GPS技术在水利测量工程中的应用[J].居舍,2019,(25):46.
- [3]莫家玉.GPS-RTK技术及其在水利测量工程中的应用问题研究[J].科技视界,2015,(01):43.
- [4]何维印.测量工程中GPS的应用[J].河南水利与南水北调,2018,47(12):52-53.
- [5]高年.水利测量工程中GPS的应用[J].住宅与房地产,2016,No.431(18):259.