

# 小溶江水库-青狮潭水库连通工程控制网布设与测量精度

范维

桂林市水利电力勘测设计研究院

DOI:10.12238/hwr.v4i10.3399

**[摘要]** 水利工程是一项利国利民的公益性工程,其不仅与经济发展有直接的关系,而且也关系到人们的日常生活与生产,在一些水利水利勘测设计单位,因为多种因素的影响,导致GPS控制网布设和测量的精度有所降低。对于GPS技术来说,其属于如今水利工程测量中常用的技术之一,具有测量时间段、精确度高、操作简单以及可全天候作业等优点,所以必须要对水利工程中所使用的GPS技术进行优化,提高GPS控制网布设与测量精确度的要求,基于此,本文主要对小溶江水库-青狮潭水库连通工程控制网布设与测量精度进行分析,以供参考。

**[关键词]** GPS控制网; 布设; 测量; 精度

**中图分类号:** P228.4; TV221 **文献标识码:** A

## 前言

水利工程在规划勘测设计的过程中,必须要保证测量工作的准确性,这也是水利工程规划设计的前提条件,能够直接为水利工程建设提供服务。对于测量工作来说,其主要的工作任务就是进行规划设计线路的测绘及引水隧洞断面,实际测量中,务必要确保能够按照设计与规划的要求进行建设,准确的将构筑物、建筑物的高程位置和平面位置绘制到规划设计所用的地形图及断面图上。在水利工程勘测建设中,地形图的测绘方面的精确程度与控制网存在的误差有密切的关系。换言之,控制网的精度是提高地形图及断面图精确度的基础与前提条件,因此,为了能够提高测图的精度,就必须要建立高精度的控制网,以此满足设计的基本要求。

## 1 工程概况

### 1.1 工程开发任务

小溶江水库-青狮潭水库引水连通工程开发任务是将小溶江来水调入青狮潭水库,利用青狮潭大型水库蓄满率低和多年调节能力强的特性进行水量调节,发挥其水资源调配中心枢纽作用,提高城市供水、灌溉供水、漓江补水、水力发电等综合效益。

随着城市供水和漓江补水需求不断

增长,水库蓄满率将会进一步下降,空库运行时间将会更多,就会造成水库的有效库容极大浪费。为提高青狮潭水库的蓄满率,增加水资源有效供给,引水补缺是很好的办法,也谋划了20多年,而将小溶江来水调入青狮潭水库,正好实现了这一目标。

### 1.2 调水规模

根据1958~2013年长系列水文数据调算,小溶江水库多年平均弃水量19812万 $m^3$ ,集中在4~8月;青狮潭水库向漓江补水和城区供水后,水库能接纳的多年平均水量为7648万 $m^3$ 。

综合小溶江水库弃水量与青狮潭水库可接纳水量情况,确定小溶江可向青狮潭调水多年平均值为7648万 $m^3$ 。

经青狮潭水库调蓄运用后,可得有效水量为7000万 $m^3$ ,水量有效利用率达91.4%,青狮潭水库蓄满率由原来的48.1%提高至66.7%,其中最大年调蓄水量可达1982年的15857万 $m^3$ 。

### 1.3 工程总体布置

小溶江水库-青狮潭水库引水连通工程取水口位于兴安县溶江镇塔边村委梅子岭村的小溶江水库库边,出水口为灵川县九屋镇石洞村委界脚底村,而后沿小溪流入青狮潭水库。

小溶江水库-青狮潭水库引水连通

工程设计流量为14 $m^3/s$ ,进水口设计水位250.0m,底坎高程247.0m;出水口设计水位245.0m,底坎高程242.0m。引水线路基本呈直线,线路总长10.33km,布置隧洞1座,隧洞段长10.07km,比降1/2000。

## 2 水利工程中GPS控制网布设的原则分析

### 2.1 效率优先原则

在水利工程中设计GPS控制网时,应利用效率指标对所设计的方案的效率进行准确的衡量,同时也要考虑设计方案中的消耗问题、时间问题等<sup>[1]</sup>,从而全面提高控制网应用的效率。

### 2.2 准确性原则

对于GPS控制网来说,其测量结果的准确性是其建立的基本条件,而且这也是GPS控制网具备的主要优点之一<sup>[2]</sup>。在进行GPS控制网布设的过程中,必须要严格遵循准确性原则,首先根据工程情况,明确GPS控制网的形状,其次,在通过网形计算出GPS控制网的设计矩阵,最后就能够准确的得到GPS控制网的协因数阵,从而有效的提高GPS控制网的精确性。

### 2.3 可靠性原则

在GPS控制网中,可靠性原则也是其在设计时所遵循的主要原则之一。实际进行设计时,通常采用能够反映出GPS控制网可靠性的指标对GPS控制网的可

靠性进行优化,将各个指标进行结合,从而达到优化GPS控制网质量的目的。

### 2.4 低经费性原则

在水利工程的设计建设中,GPS控制网的布设是一项非常重要的前期工作,对GPS控制网进行布设时,需考虑测量效果高低、经费支出情况等问题<sup>[3]</sup>。比如,在计算经费时,应考虑整个控制网中重复设站率与点的总数,如果将一台接收机的费用看作为T,那么总经费则为 $F=TC_{min}$ 。

## 3 水利工程GPS控制网布设与测量精度的优化方法

### 3.1 GPS控制网的布设方案

设计GPS控制网布设方案时,应采用国家于1985年设定的高程基准设计高程,同时,按照水利工程对施工平面精确度的要求与《水利水电工程测量规范》中的相关规定<sup>[4]</sup>,确保控制网的设计能够满足测量精确度的要求。在这种情况下,应按照《水利水电工程测量规范》中提出的测算公式,对控制网的精确度进行设计,通常情况下,水利工程中的GPS控制网应达到E级GPS控制网为最佳<sup>[5]</sup>。在布设GPS控制点时,应沿着线路的两侧进行布设,并使用静态测量的方法进行试验,一般情况下应在5km-10km之间布设一对控制点,保证二者能够互相通视,并在进行测量时,与附近所布设的国家等级三角点进行联合测量。

### 3.2 控制点的相关要求

选择GPS控制点时,必须要选择便于长期利用与保存的位置,同时也要确保所选位置能够及时接收到卫星信号,这样一来就能够全面满足水利工程观测的要求<sup>[6]</sup>。此外,应确保控制点的点位要远离大功率微波站与高压输电线等建筑物,保证所选点位之间不会出现反射物,从而避免出现多路径效应<sup>[7]</sup>。

如果所选择的控制点与旧点发生重合时,仍依旧使用旧点名,并将旧标石纳入到GPS控制网中,这样一来就可以有效提高GPS控制网测量的精确性,避免出现误差的情况,同时也可以降低埋石的工作量与工作时间。

### 3.3 外业观测与技术指标

结合本工程实际情况,为了你能

够提高GPS控制网测量的准确性,应使用3台双频接收机,并在进行外业观测时,使用GPS控制的作业方式,严格遵循相关技术要求,从而提高观测结果的准确性。

除此之外,应必须要保证具备如下观测条件:①按照卫星星历的预报,选取最佳的观测时间;②保证同步进行观测的卫星数量不得低于4颗;③卫星的PDOP值低于6、高度角高于 $10^\circ$ ;④确保观测时间不得低于40min;⑤各个标石尽量联测几何水准<sup>[8]</sup>。

### 3.4 计算平差

一方面,对于无约束平差的计算来说,应使用TOPCON公司生产的软件进行计算,完成野外观测时,将相关的数据输入到该软件中,而后对基线进行整理、编辑以及提出等操作,验算出误差,保证各种限差均符合要求后,将各种独立的基线能够形成GPS空间向量网。

另一方面则是约束平差的计算,一般情况下,通常采用三角高程测量方法或者是几何水准测量方法进行引测,但是这种测量方法却无法满足不同勘测点工程的测量要求,所以,应采用GPS控制网测量方法<sup>[9]</sup>,对不同的点数进行计算与匹配,对GPS控制网进行高程与三维约束平差进行拟合,这样一来就能够有效提高GPS控制网测量的精准性,使其能够满足水利工程测量工作准确性的相关要求。

## 4 控制网的精度分析

就我国目前的水利工程控制网精度分析而言,RTK测量误差及其确定是效果较好的方法。具体来讲,静态GPS点需在测量区域内按照大致每5km一个布置,并同已知的国家坐标点进行联测,然后用后处理软件进行平差转换,求得该区域的平均转换参数,这些静态GPS点是在复合限差条件下进行的平差,所以转换参数精度可靠。导线控制测量也在此基础上布设,所以起算精度是一样。在下一步工作中,影响RTK测量点的精度主要有以下几个方面:①基站架设的对中误差m站;②GPS RTK接收机标称精度m标;③GPS解算软件的解算精度m解;④测量对中杆的对中误差m对。该四项误差均属于偶然误差,并且各个误差之间相互独立。

RTK技术进行控制测量改变了传统的从高级到低级的作业方式,可以直接在首级控制点下直接步设图根点,误差无积累。而且作业只需要2~3个人,操作简单,无需记录,直接测量坐标,提高了工作效率。并且各个控制点间不需要通视,不受天气和时间的限制,可以全天候作业。

## 5 结束语

总而言之,水利工程的设计质量会直接受到GPS控制网布设与测量精确度的影响,所以,为了能够保证水利工程能够顺利建设,提高水利工程的设计质量,应根据工程实际情况建立GPS控制网,解决好GPS控制网布设中存在的问题,避免因边长变形等原因为对控制网测量的精确度造成影响,同时应根据要求做好检查与校验,及时进行复测,从而有效的提高水利工程中GPS控制网布设与测量的精确度,全面提升水利工程建设质量。

## 参考文献

- [1]宁化展.无人机低空航摄在农田水利工程测绘中的应用[J].山西农经,2020,(06):150-151.
- [2]王卫军.人工智能在水利工程管理中的应用探讨[J].建筑技术开发,2020,47(02):62-63.
- [3]张红利.数字化测绘技术在工程测量中的应用探析[J].建筑技术开发,2020,47(01):121-122.
- [4]廖伟杰.水利工程测量技术的发展与应用[J].四川水泥,2019,(06):155.
- [5]付宏亮.不同起算点对GPS控制网平差成果的影响[J].黑龙江水利科技,2019,47(05):73-76.
- [6]张胜利.GPS技术在水利工程测量中的价值及实践探讨[J].地下水,2019,41(01):242-243+247.
- [7]李菁.现代水利工程测绘中GNSS技术的应用探析[J].陕西水利,2018,(4):47-48.
- [8]何朝昆.数字化测绘在水利工程中的应用构建[J].智能城市,2018,4(13):143-144.
- [9]邸国辉,郭际明,周国成,等.大型调水工程施工控制网关键技术研究[J].地理空间信息,2017,15(12):1-5+9.