

# GNSS 大地高辅助的数字水准测量办法研究

吴凯华 范徽炎

61175 部队, 江苏 南京 210049

**【摘要】** GNSS 技术, 是指全球导航卫星系统, 随着现代化社会的不断发展, GNSS 技术被广泛应用, 在各领域中都发挥着重要的作用与价值, 可满足各领域的发展需求, 为国家安全、经济发展等提供有利条件, 尤其是在现代化社会的发展中, GNSS 更是一个国家综合实力的重要标志。而在实际测量的过程中, 既可满足往返观测需求, 又全面提升水准测量精度, 可针对测量结果的综合分析, 准确掌握各领域的发展实情。与此同时, 通过对智能型数字水准仪的应用, 再次提升测量精度与可靠性, 充分利用 GNSS 大地高辅助测量数据对单程水准测量成果的质量检查, 及时发现问题、解决问题, 从而对高程控制测量质量的科学控制。

**【关键词】** GNSS; 数字水准; 测量及时

基于科技创新背景下, 使 GNSS 技术水平不断提升, 并结合不同测量需求, 创新出多样化的测量方法, 全面促进测量工作的可持续发展。而 GNSS 技术, 其自身具有较高的技术水平, 随着 GNSS 技术的推广与应用, 广泛地应用在各领域中, 并且成为高程测量的主要方法之一, 可在测量的过程中, 对测量信息数据精确到毫米级别。但是, 在实际应用的过程中, 还是会受到一些因素的影响, 而对 GNSS 技术的高精度产生影响, 对 GNSS 技术的应用与优势发挥造成阻碍。为使 GNSS 技术的充分发挥出自身的技术水平与优势, 还需相关部门与人员加大对 GNSS 技术的研究力度, 采用现代化技术对其不断的创新, 从而有效解决 GNSS 技术应用中的相关问题, 全面提升 GNSS 测量技术水平。

## 一、GNSS 技术介绍

GNSS 技术, 可简单、快速地测定地面点的 WGS-84 椭球大地高, 主要就是在地表沿铅垂线方向到大地水准面距离的测量, 并且, GNSS 技术的测量精度非常高, 可使测量单位精确到毫米, 可通过测量信息数据模拟出大地水准面模型, 结合模拟模型的分析, 可快速地获得准确的海拔高程, 也就是地面点的正常高。以水准路线为基础, 对 A、B 两点的 GNSS 大地高差与单程水准测量高差的计算, 其公式为  $\delta_{AB} = \Delta HG_{TAB} - \Delta H^{\gamma}_{HAB}$ 。其中,  $\Delta HG_{TAB}$  代表的是 GNSS 大地高差, 而  $\Delta H^{\gamma}_{HAB}$  代表的是单程水准测量高差。在实际测量与应用的过程中, 还需要相关工作人员对测定工程区域局部值的精确, 才能确保 GNSS 大地高差与单程水准测量高差计算结果的准确性<sup>[1]</sup>。

## 二、GNSS 大地高辅助的数字水准测量流程

第一, 明确测量工作相关标准与要求, 在实际测量前, 相关工作人员需对测量地点实际勘察, 并把勘察中所产生的信息数据详细记录, 各部门与人员针对勘察信息数据的详细分析, 明确测量工作的核心, 对 GNSS 技术的正确操作, 从而对其进行单程水准测量。通过对其实际测量, 可获取到水准点之间各

测段的单程往测水准高差。

第二, 选择工程路线的一端, 设置为测量的起点, 分析测量工程项目中水准点的顺序与区段, 对各水准点的测量。最主要的是对工程的经往、往返测水准高差进行反复测量与对比, 测量合格后才以起始段为开展, 对各测段进行 GNSS 大地高差与单程往测水准高差的计算, 可通过计算结果分析出各测段高程的异常差, 从而掌握测量工作异常差变化情况<sup>[2]</sup>。

第三, 在第二步的操作过程中, 明确测量的开端部分, 而在此步骤中要除掉起始段, 对剩余的其它段进行测量, 也就是对 A、B 间测段的之间测量, 可计算出 GNSS 大地高差与单程往测水准高差。

第四, 依然是分析第二步的操作, 以此为基础, 对 A、B 间测段高程异常差值的计算, 把测量出的信息数据带入到  $\delta_{AB} = \Delta HG_{TAB} - \Delta H^{\gamma}_{HAB}$  公式中, 对 A、B 限值区间的计算。

第五, 针对第四步计算结果的分析, 如果计算结果是在落入限值区间内, 那么就以单程观测高差为测量的高差。相反, 如果计算结果超出落入限值区间范围, 那么就对超限测段进行水准测量<sup>[3]</sup>。通过相关工作人员对水准测量的实施, 如果往返测的高差符合相关要求, 那么就可取往测高差为观测高差。相反, 如果往返测的高差不符合相关要求, 需要对此段进行往返测的循环实施, 直至往返测高差符合相关标准要求为止。

## 三、案例分析

针对 GNSS 大地高辅助的数字水准测量办法的分析, 我们选择的是某公路工程项目, 已知该公路路线的总长约 400km, 由南向北的走向, 单程水准公路路线的总长大于 600km, 如果是按照四级等水准测量精度的标准分析, 所收集到的准点精度比较低, 那么所产生的高差就不精确。再加上工程项目施工周期比较紧张, 相关部门明确要求不可对工程项目进行全线水准测量往返观测<sup>[4]</sup>。结合该项工程项目各项标准及要求的分析, 最有效的方法就是 GNSS 大地高辅助的数字水准测量, 既确保

测量工作质量与效率,提升测量结果的可靠性,又有效减小外业测量工作量。

我们选取工程项目中的某区段为例进行计算与分析,已知所选择的区段线路控制网包括30个控制点,我们设置为CP01、CP02、CP03、.....CP30,分别形式近似于直线,每个相邻点之间的间距约500m,30个控制点的路线总长约30km,选择四等GNSS平面网对其的观测,可得到各点的大地高。在实际测量的过程中,相关工作人员明确测量的起点,从起到开始按照顺序依次选择5个控制点,分别是CP01、CP02、CP03、CP04、CP05,对这5个控制点进行往返测,而对剩下的25个控制点进行单程水准测量往测。最后,对CP01、CP02、CP03、CP04、CP05大地高差与CP06--CP30测段高程异常差的平均值进行计算,把测量出的信息数据代入到 $\delta_{AB} = \Delta HG_{TAB} - \Delta H^{\gamma}_{HAB}$ 公式中,可得出 $\Delta \zeta = -12mm$ ,把得出的结果设置为后续两相邻控制点间的测段高程异常差真值,即 $\Delta \zeta_{0AB} = -12mm$ 。针对起始段内各相邻已知点间测段高程异常差的计算,其计算结果如表1所示。

表1 起始段内各相邻已知点间测段高程异常差

CP01-CP02	CP01-CP02	CP01-CP02	CP01-CP02	高程异常差均值
-8.4mm	-17.1mm	-6.6mm	-13.7mm	-12.0mm

针对表1起始段内各相邻已知点间测段高程异常差的分析,当该公路工程路线比较长的情况下,为保证水准测量结果的可靠性,还需要对该公路工程的路线划分为若干个近似距离相等的区段路线,对各区段路线的实际测量,然后把测量出的信息数据都代入到 $\delta_{AB} = \Delta HG_{TAB} - \Delta H^{\gamma}_{HAB}$ 公式中,就可得出具体的计算结果,可采用GNSS大地高辅助的数字水准测量办法,对其进行实际测量与计算,可确保检验准确率。

### 结语:

综上所述,对GNSS大地高辅助的数字水准测量办法的应用,为确保测量信息数据的准确性,需要相关工作人员严格按照该测量方法的标准流程规范性实施,通过对该测量技术参数的控制,既可满足项目测量工作需求,确保测量工作的精确度,又使GNSS大地高辅助的数字水准测量技术充分发挥出自身的重要作用与价值。同时,还需对GNSS技术不断地研究与创新,为水准测量工作的实施奠定良好基础,提升GNSS技术水平,扩大GNSS技术应用范围。

### 参考文献:

- [1] 任海峰,杨利兵.水准测量及其代替方法的研究[J].吉林农业: 下半年,2018.
- [2] 李振鹏.大地高高差在水准测量中的应用探讨[J].水利水电快报,2018,797(05):50-52.
- [3] 杨波,朱树叶.GNSS/INS辅助空三在大比例尺低空摄影测量中的研究[J].测绘与空间地理信息,2017(8).
- [4] 李学鹏,仲思东.数字水准仪测量编解码技术研究[J].中国测试,2018,238(05):25-31.