

工程放样中测量新技术的应用及质量控制

胡兴海

(湖南省遥感地质调查监测所, 湖南 长沙 410000)

摘要: 以桥梁工程项目为主要研究对象, 介绍了工程放样中的几种测量新技术, 包括GPS及RTK测量技术、全站仪、改化三角高程技术, 分析了桥梁工程放样的点位调整方法, 最后探讨了工程放样的质量控制措施, 以此提高工程放样的准确性, 为整个工程项目的施工奠定良好的基础。

关键词: 工程放样 测量新技术 应用措施 质量控制

DOI: 10.12319/j.issn.2096-1200.2022.35.184

放样作为工程项目的环节, 与项目工程质量息息相关。尤其是近年来, 随着项目工程的不断发展, 对放样工作精度提出了较高的要求, 对此如何提高放样精度, 加强施工测量效果, 成为了测量人员研究的主要话题。现阶段, 在科学技术不断发展的背景下, 涌现了许多测量新技术, 将其科学、合理的应用在工程放样中, 加强测量工作的质量控制, 从而促进测绘工程不断的发展。

一、测量新技术在桥梁工程放样中的应用

(一) GPS 测量技术及RTK技术的应用

在桥梁工程放样过程中, 需要科学、合理设置高精度施工控制网, 以此加强桥梁工程放样的准确性。通常情况下, 传统测量方法在小范围内施工放样中可以取得较高精度, 但是不适合应用在大范围、长距离施工放样当中, 这主要是因为传统控制测量方法效率较低, 容易产生较大误差积累, 对施工精度产生较大的不利影响。与传统测量方法相比, GPS测量技术具有诸多的优势, 包括高精度、方便快捷、受制条件少等, 因此GPS测量技术在桥梁工程中应用越来越广泛。与此同时, 随着信息技术的不断发展, 促进了RTK智能网络技术的不断进步, 采用RTK 测量技术进行放样, 放样精度可达厘米级, 适宜应用在通视条件困难区域测量当中, 通过RTK技术的合理运用, 可以以实时测设平面点位^[1]。现阶段, 部分城市为了便于开展RTK测量, 已设有RTK基准站, 这样能够更好的提高RTK测量精度。

(二) 高精度自动寻标全站仪的应用

以往施工放样过程中, 主要运用的是传统的经纬仪、全站仪, 由人工瞄准后视点, 高精度自动寻标全站仪内置多种放样模块, 可以精确自动寻标, 在工程放样中运用高精度自动寻标全站仪, 可以大大提高工程放样精度。例如在某桥梁工程项目施工过程中, 对施工精度要求较高, 对于中线点纵向误差, 要求小于2 mm, 对于横向误差, 要求

应小于1 mm。在施工放样时, 采用Leica TCA1800 全站仪, 该全站仪中内置放样模块, 可以自由设站, 并且通过自动寻标功能, 结合后方交会方法进行施工放样^[2]。通过该方法的运用, 可以防止人工瞄准带来的精度误差以及设站对中误差。与此同时通过后方交会融合各控制点间存在的误差, 使测放的线路达到了较高的精度。

(三) 改化三角高程技术的应用

在桥梁工程项目中, 以往高程放样施工, 主要采用水准测量, 经过实践证明, 水准测量方法不适宜应用在地形起伏较大项目施工过程中, 这主要是因为水准测量方法容易受地形条件限制, 作业效率较低,。与此同时针对于工程规模较大的桥梁工程项目, 仅仅采用水准测量则无法满足要求, 还需结合吊钢尺等方法共同开展测量工作, 这样就容易引起误差来源。与传统水准测量相比, 三角高程测量方法具有较多优势, 包括作业环境条件要求低、作业效率高, 但是在桥梁工程工程中, 采用三角高层测量方法, 易受量取仪器高、棱镜高的影响, 使得测量精度无法达到桥梁工程测量要求。对此还需要对传统三角高程进行改化, 以此增强三角高层测量方法的精确性, 可达二等水准测量的精度。如图1所示。

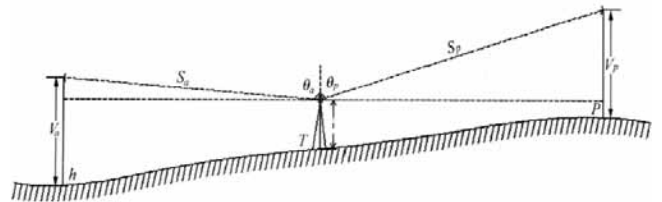


图1 改化三角高程测量示意图

由图1可知:

$$H_a + V_a = H_t + i + S_a \cos \theta_a \quad (1)$$

$$H_p + V_p = H_t + i + S_p \cos \theta_p \quad (2)$$

可得:

$$H_a - H_p = (S_a \cos H_a - S_p \cos H_p) - (V_a - V_p) \quad (3)$$

当前后视棱镜高相等时, 可以将式子(3)进行简化, 简化后, 得出式子(4)

$$H_a - H_p = S_a \cos H_a - S_p \cos H_p \quad (4)$$

上述各式子中: H_a 表示的是A点高程, H_p 表示的是P点的高程, H_t 表示的是T点的高程, V_a 表示A点的棱镜高、 V_p 表示的是P点棱镜高, S_a 表示的是测站T至A点的斜距, H_t 测站T至A点的天顶距, S_p 表示的是测站T至P点斜距, H_p 表示的是测站T至P点的天顶距, i 表示的是仪器高。 $H_a - H_p$ 表示的是A点至P点间的高差, h_{ap} 式子可写为

$$h_{ap} = S_a \cos H_a - S_p \cos H_p \quad (5)$$

从式子(5)可以看出, 同一测站前后视高差在当前前后视棱镜高相等时主要受测量距离和天顶距的影响, 仪器高、棱镜高对同一测站前后视高差无任何影响。在实际测量过程中运用该方法具有许多的优势, 具体表现在以下几个方面: 全站仪设站时, 可以自由设站, 既不用对测站仪器高进行测量, 也不要对前后视棱镜高进行测量, 可以有效避免测量误差; 在起伏较大地区作业采用该方法, 可以获得较高的作业效率; 对于水准测量无法解决的难题, 可以采用该方法加以解决。为了提高该方法的测量精度, 还需要注意以下几点:

1. 严格控制视距, 视距不宜过长, 良好天气下视距控制在100m左右较为适宜;

2. 前、后视距离尽可能相等, 并且对全站仪的*i*角进行严格检查, 将其控制在合理的规范之内, 以减少*i*角引起的天顶距测量误差;

3. 前、后视使用相同规格的棱镜及棱镜标杆, 若使用不同标杆, 可能会引起高度误差。对于棱镜标杆的设置, 必须保证竖直。在桥梁工程项目中, 如果对精度要求较高, 可以先测量前、后视平距*D*, 测量方法主要采用脚架对中方式, 之后可以通过棱镜标杆对天顶距进行测量, 此时, 可以对式子(5)进行可化为式子(6)。

$$h_{ap} = D_a \cot \theta_a - D_p \cot \theta_p \quad (6)$$

4. 在测量之前, 应对仪器进行精确整平, 防止产生仪器横轴误差;

5. 在设置测站时, 应选择适宜地点, 应尽可能选择前、后视高度相差较小地方, 避免天顶距较小引起的测角误差;

6. 在桥梁工程项目测量过程中, 要采用适宜的全站仪, 全站仪必须是高精度全站仪, 且带有自动寻标功能。在某桥梁工程项目施工中, 使用Leica TCA1800 全站仪进行测量, 取得了较好的效果。

二、桥梁工程项目放样的点位调整方法

在桥梁工程测量放样中, 为了保证测量放样的精度性, 要采取适宜的点位调整方法, 一是要精准确定位绝对位置, 另一方面要协调好各点位间关系, 要保证相互关系一致性。在初次测放点位时可能会产生一定的测量误差, 无法保证点位准确无误, 所以还需要通过检测来调整工程放样点位, 进而精准确定位^[3]。通常情况下, 主要有两种平面点位调整方法, 下面进行详细介绍:

(一) 坐标法点位调整

采用坐标法进行点位调整, 首先要进行平差计算, 计算时, 要将串测各点的边角数据作为主要依据, 经过平差计算, 获得各点平差坐标, 然后通过与设计坐标的比较, 对X、Y方向的差值进行计算。之后对初次测放点位进行调整, 调整时, 可以检定钢尺或游标卡尺, 使得测放点位改正至设计位置^[4]。

(二) 角度距离法点位调整

采用角度距离法进行点位调整时, 首先直接比较串测各点边、角数据与设计的距离、角度, 通过比较获得各点的角度差值或者距离差值, 然后再根据角度差值和距离差值, 对各点横向调整量、纵向调整量进行计算。之后对初次测放点位进行调整, 调整时, 可以检定钢尺或游标卡尺, 使得测放点位改正至设计位置, 其计算原理如图2所示。

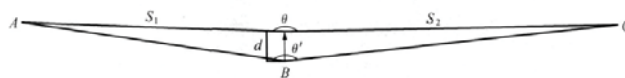


图2 角度距离法点位调整

从图2的相关数据可以看出, 图中的A、B、C为桥梁上连续3点, θ 为B点水平角的设计值, θ' 表示的是B点水平角的实测值, S_1 表示的是B点与A点之间的平距, S_2 表示的是A点与C点之间的平距, 对B点横向调整量进行计算, 计算公式如下^[5]:

$$d = S_1 \times S_2 \times (\theta - \theta') / (2 \times \rho \times (S_1 + S_2)) \quad (7)$$

2.3 点位调整后的检测

初次测放点位调整后, 还需要对点位进行重新检测, 保证检测值与设计之间的差值处在规定范围之内。

三、桥梁工程放样质量控制

桥梁工程作为重要交通工程项目之一, 测量施工放样对桥梁工程项目具有直接影响, 因此必须保证测量施工放样的精度, 这就要在制定测量方案或者实际测量过程中, 严格控制影响测量放样精度的相关因素, 不断提高桥梁工程

放样精度。

(一) 放样精度影响因素

1. 模型计算因素

在桥梁工程项目设计阶段,如果设计人员采用的测量数据计算方法不正确或者坐标系存在误差,就难以保证桥梁工程放样精度。尤其是在对测量精度要求较高的桥梁工程中,工程设计工作较为复杂,涉及的内容较多,因此不会在常规的坐标系当中设置各种轴线,坐标系的选择往往比较灵活,如果对于不同部位,采用不同的坐标系,就会需要进行不同坐标系的转换,在此过程中,就会引起计算误差。与此同时放样前,针对于设计数据,还需要将其转算至坐标系中,该过程同样也会产生误差。放样工作前的模型计算所产生的误差会对整个施工测量过程产生不利影响。

2. 环境因素

桥梁工程施工放样工作往往会受作业环境的影响,如建筑物对测量放样的影响,大气折射对测量放样的影响,磁场对GPS观测的影响等。桥梁工程项目施工对测量放样精度要求较高,如果测量放样中,遇到恶劣的作业环境,将会带来较大的测量误差,会引起较为严重的后果。

3. 仪器因素

仪器本身的精度、测量状态等仪器因素是影响桥梁工程放样直接因素,实际测量放样过程中,如果仪器本身精度或者测量状态较差,就会引起相应的误差,如道桥梁工程中运用全站仪进行放样,可能会引起测距误差。

4. 施测方法

根据不同的桥梁工程项目,需要采用不同的施测方法。而采用不同的施测方法,会对桥梁放样结果会产生不同的影响。例如在桥梁工程中,采用TCA 1800全站仪,可以实现自由设站,并且在后方交会方法进行测点,该测量方法既不需要对中,也不需要仪器高和棱镜高等进行测量,使得测量环节得到了有效的简化,大大提高了桥梁工程测量精度。

5. 人员观测

观测人员对工程测量具有直接影响,具体表现在不同观测人员的测量经验和熟练程度存在差异,测量结果也会产生较大的差异,如果观测人员操作水平较低,就可能产生较大的误差,最终会测量工作产生不利影响。

(二) 保障放样精度的技术措施

针对于影响放样精度的相关因素,还需要采取适宜的技术措施,具体包括以下几个方面:

1.在模型计算时,采用正确的计算方法,选择合适的坐标系,保证原始数据源的准确性,为后面放样施工奠定良好基础。

2.在实际测量过程中,尽可能减少不良天气对测量工作精度所产生的影响,应尽可能的在利于观测时间和天气进行测量。

3.在桥梁工程项目施工过程中,要根据项目工程的实际情况,选择高精度仪器,在测量放样之前,调整好仪器设备,以便于在测量放样时保持良好的状态,保证测量放样精度。

4.根据桥梁工程施工要求,采用先进测量技术,并且可以对测量环节进行适当的简化,针对于不必要的测量环节,尽可能的简化,进而消除测量误差。

5.安排经验丰富、技术能力较强的观测人员开展测量工作,观测人员必须熟悉操作规程,与此同时还能够正确采用先进测量技术,如自动寻标功能高精度全站仪,尽量减少人工参与,防止由于人为操作带来的误差^[6]。

四、总结

通过对上述内容的研究,可以了解到在桥梁工程放样中运用许多新的测量技术,包括GPS测量技术及RTK技术、高精度自动寻标全站仪、改化三角高程技术等,并根据桥梁工程项目的实际情况,选择适宜的测量技术,并且要掌握点位调整方法,确保点位调整的合理性。与此同时还需要采取适宜的测量放样精度的控制措施,不断提高桥梁工程测量放样效果。

参考文献

- [1]王朝阳.RTK作业系统及其在城市测绘工程中的应用探究[J].居舍,2022(04):54-56.
- [2]陈晓辉,郭晨中,尚传鹤.三维激光扫描和BIM技术在工程测量中的应用[J].四川建材,2019,45(10):74-76.
- [3]徐建凤.测绘新技术在建筑工程测量中的应用解析[J].绿色环保建材,2019(05):202,204.
- [4]宁赞,肖春生,何名君.RTK工程放样方法在大比例尺数字测图中的应用[J].测绘与空间地理信息,2015,38(04):201-202,204.
- [5]王兴.解析工程测量中放样误差现象与规避对策[J].江西建材,2015(07):237,242.
- [6]卓雪银,彭庆远.基于工程测量在路桥工程放样施工中的研究[J].黑龙江交通科技,2015,38(04):48.