

# GPS-RTK 布网设计技术在山地工程测量中的应用

黄玉婷

(广东煤炭地质二〇一勘探队, 广东 清远 511500)

**摘要** 在社会的长期发展中, 工程项目广泛开展, 由于我国地域辽阔, 不同地区开展工程项目要面对的地质环境存在明显的区别。其中山地工程作为一种难度较大的工程项目, 在工作过程中要对其予以高度关注, 并通过先进的科技来提升建设水平。所以要对 GPS-RTK 布网设计技术进行分析, 研究其在实际应用过程中存在的误差问题。通过相应的措施, 强化测量水平, 建立健全管理机制以及设备管理等方面来提升 GPS-RTK 布网设计技术在山地工程测量方面的应用效果。

**关键词** GPS-RTK 布网设计技术; 山地工程; 布网方式选点; 高程

**中图分类号:** TB22; P22

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1007-0745(2023)09-0007-03

在科技的长期发展中, 人们的工作和生活得到了改善, 其中计算机信息技术的发展, 推动了测量工程的发展和革新。在工程项目开展过程中对于数据信息有着很高的要求, 只有保证数据信息的精准度符合要求, 才能保证工程项目顺利完成。在这种背景下, 各类测量技术不断出现, 不同工程所使用的测量方法存在明显的区别。

## 1 GPS-RTK 测量技术

### 1.1 技术分析

所谓 RTK 技术, 就是在测量工作中设置基准站, 并在其所处位置设置接收器。同时需要在流动站位置安装一台或多台接收器, 在特定时间段内完成信号的接收和处理。随后将得到的数据信息和基准站要得到的观测值相对比, 以此来得到 GPS 差分改正之后的数据。通过无线电台将其传输至流动站结合 GPS 流动站, 可以对其进行精准的处理, 最终得到准确的坐标位置<sup>[1]</sup>。

### 1.2 误差分析

GPS-RTK 测量技术具有很高的精准度, 同时便于携带, 工作效率高, 抗干扰力强, 不过也存在一定的缺陷。工作人员为了进一步缩小测量工程存在的误差, 需要强化自身对于数据误差产生原因的了解和分析水平, 结合测量工程的实际情况, 采取适宜的措施来降低误差的出现, 从而提升整体精准水平, 一般情况下 GPS-RTK 测量技术可以存在的误差主要有两个方面: 一方面, 用户接收设备存在的误差, 这种误差主

要体现在由于天线相位中心出现变化所造成的一系列的误差问题; 另一方面, 基准站转站误差。这方面的误差主要涉及由于坐标系统在转换过程中出现的误差以及控制连锁造成的误差<sup>[2]</sup>。

## 2 GPS-RTK 布网设计技术常见方式

### 2.1 GPS-RTK 同步图形拓展式布网

GPS-RTK 同步图形拓展式布网是现阶段进行山地工程测量过程中经常使用的一种方式, GPS-RTK 同步图形拓展式布网方法就是将多台接入器在不同的测站上同时进行观测, GPS-RTK 同步图形拓展式布网法简单直接、图形强度高、拓展速度快, 有利于作业组织, 因此在实际工作中有着非常广泛的应用。与此同时, 根据两个相邻同步图形之间公共点的数量, 可以将其分为以下几种形式: 第一, 边连式。这种形式是相邻两个同步图形之间具有一条边线相连接; 第二, 网连式。这种形式是两个相邻的同步图形之间至少有三个共同点相连接; 第三, 混连式。这种方式主要使用哪种方法都不能进行连接, 在具体的山地工程测量过程中, 要结合具体情况灵活使用这几种形式, 而常用的是混联式<sup>[3]</sup>。

### 2.2 GPS-RTK 星形布网

GPS-RTK 星型布网方法主要是使用一台接收器来作为基准站, 在对目标区域进行观测的过程中, 要明确测站的位置, 并且其他接触器在基准站周围进行流动观测, 每到一站便开机工作, 在结束之后进行转移。使用 GPS-RTK 星型布网方法, 不强求流动的接收机之

间进行同步观测,这样测得的同步基线也就以基准站为中心,形成了一个星形的图形,这种方式的名称由此而来。GPS-RTK星型布网方法效率较高,一般情况下在山地工程测量中有着广泛的使用。

### 3 要求与准则

#### 3.1 布网方式选点要求

在GPS-RTK布网设计技术应用的过程中,要做好布网方式选点这项工作,要结合有关标准规范来完成,在具体工作中GPS选定主要分析其所属位置,要保证GPS信号的接收不会受到外界因素的干扰,并且其位置较为稳定。

#### 3.2 提升可靠性方法

对于提升GPS-RTK布网可靠性的方法主要有以下几个方面:第一,工作人员要增加观测的技术,也就是要结合工作的具体要求,增加独立基线数量,以此来强化网络结构;第二,注意重复设站次数;第三,工作人员要保证每个测站至少和三条的独立基线相互连接,只有这样才能保证该测站可以达到更高的可靠性和稳定性;第四,控制好边数,在布网过程中要保证网中的最小边数低于6条<sup>[4]</sup>。

#### 3.3 提升精度方法

第一,为了进一步提升GPS网格相邻点的精准度,工作人员要对网中较近的点位进行同步观测,从而得到点位之间的直接观测基线,如果没有按照这项工作要求进行设置,在后续的工作中会出现控制网加密等问题的发生;第二,如果布设高精度的GPS网应结合整体精度要求在全面网上布设框架网,以框架网作为整个全面网的股价;第三,在布网的过程中要使网中最小异步环的边数低于六条,这项要求也是起到决定性作用的工作标准,如果违反这项工作要求,会导致山地工程测量工作失去应有的作用<sup>[5]</sup>。

#### 3.4 高程问题

GPS网平差之后,可联测一些高升点,作为联测的点位,要均匀地分布在网中,同时要保证其不低于四等水准,或者其精度符合标准完善提出的要求。通过这种方法可以准确地计算出GPS点位的正常高。一般情况下,在平原地区要控制其数量超过5个,而在丘陵或者山地地区要结合其地形地貌,适当增加高程联测点,一般情况下要控制于数量超过10个点位。在设置的过程中要充分考虑到测区的面积,这也是山地工程测量过程中工作人员需要重点关注的内容之一。

## 4 技术应用措施

### 4.1 强化测量技术水平

由于GPS-RTK布网设计技术在使用过程中具有较大的难度,尤其是在山地工程测量中,相比于平原地区,其难度更高,而且一些技术人员没有全面掌握GPS-RTK布网设计技术,因此在实际工作中经常会出现误差问题,甚至会导致结果无法使用。因此,有关单位在组织山地测量工程的过程中,应用GPS-RTK布网设计技术之前,要做好工作人员的培训教育工作,正确讲解技术的应用要求以及工作规范,与此同时还可以聘请一些业内权威的技术人员和专家来共同参与测量工作,其目的在于通过传帮带以及培训教育,全面提升测量人员对于GPS-RTK布网设计技术的掌握程度,在培训过程中不仅要做好技术应用等方面的培训,还要做好研究和推广新型测量技术的讲解,从而使工作人员都能全面掌握技术的应用规范,在实际过程中,由于许多数据误差是人为因素所造成的,因此还要建立奖惩机制,以此提升工作人员的积极性和主动性,在工作过程中可以及时排除影响因素,保证工作顺利完<sup>[6]</sup>。在日常工作中,需要阶段性地对工作人员进行评价,掌握其实际情况,从而调整岗位,避免受到人为因素影响导致结果失去准确性。

### 4.2 建立健全管理机制

1. 进一步提升测量设备的管理工作,建立健全设备使用管理制度。有关人员在工作开始前需要对所使用的设备进行检查,确定其型号、种类符合要求,随后要对其进行校准,待设备管理人员签字之后才能够进行使用。由于GPS-RTK布网设计技术对于仪器设备有着很高的精准要求,并且一些设备属于精密仪器,因此要注意其年检是否按时完成。如果发现超期未检的仪器设备严禁使用,在具体工作中,只有符合检查要求且检测报告规范才能进行使用,在使用完成之后,还要对仪器设备进行科学有效的维护保养工作,并且在使用完成后的第一时间归还至设备管理处,工作人员需要对所归还的设备进行仔细的检查,如果存在损坏问题要及时进行修复。

2. 建立健全测量技术管理体系,对于实际测量过程中经常出现的问题要进行分析和研究,明确其产生原因,从而有针对性地制定防范措施。将防范措施列为管理制度清单中可以提升其地位,使工作人员都能遵守要求。

3. 建立评价考核制度,对工作人员的工作情况进

行评价,如果发现违反工作要求,长期存在马虎大意心理的工作人员,要视情况调整其工作岗位,避免其影响山地测量工程的推进<sup>[7]</sup>。

### 4.3 设备管理

设备管理对于 GPS-RTK 布网设计技术应用来说起到决定性的作用,同时也是山地工程测量的关键环节,我国工程具有现代化的特征,因此需要充分地应用各类网络技术和计算机技术来提升工作水平,相关工作人员要进一步提升测量设备的管理工作,通过制定科学完善的设备管理办法以及措施,并构建相应的管理体系,以此来保证各项工作要求能够落实到位,并且对现阶段存在的问题有针对性地进行处理,例如设备管理人员在使用设备之前需要对其进行全面的校对,在测量工作完成之后还要进行及时养护,一旦发现问题要及时查明原因并进行维修,设备管理工作对于专业的要求较高,所以有关单位在组织人员的过程中,要对其专业素养进行系统的评价,如果其不符合岗位要求,严禁其进入工作,并且对于设备管理人员要定期进行考核,确保其综合素质达到设备管理标准<sup>[8]</sup>。

## 5 实际应用

### 5.1 项目概况

本工程位于广东省清远市清城区源潭镇 S354 路边,测区范围内主要以房屋、林地、山地为主。山地多为树林、竹林,旱地灌木丛生,通视条件较差,给控制测量及地形图测量带来较大的困难。测量内容主要包括项目区控制测量和项目区 1:500 地形测绘。

### 5.2 作业流程

本项目坚持资料分析、布设控制网、控制测量、野外数据采集、内业成图、过程检查、最终检查、成果整理等工作程序,具体内容如下:第一,对掌握的资料进行分析,掌握工作要点;第二,组织相关工作人员对工作要点以及注意事项进行学习,掌握测区的整体情况;第三,图根点选点、观测、计算、检查;第四,通过相应的仪器、设备来对野外数据进行采集和整理;第五,利用南方 CASS10.1 软件完成内业编图;第六,绘制地形图,外业检查、内业修改,图面检查、修改,过程检查;第七,对得到的结果进行校对、检查;第八,将最终结果报送甲方验收。

### 5.3 质量成果

#### 5.3.1 控制测量部分

第一,在清远市 GPS-E 级控制点的基础上,布设一级图根控制点 13 点;第二,每点测量均在重置整周

模糊度的情况下分别测量两次,两次成果点位、高程较差大于 4cm 的均已重测,小于 4cm 的成果取中数;第三,用南方瑞得 GPS-RTK (R90i) 检测图根点 13 点,无粗差,最大平面位移是 3.5cm,平面中误差为  $\pm 2.2\text{cm}$ ;检测图根点高程 13 点,无粗差,最大高程较差是 -3cm,高程中误差为  $\pm 1.6\text{cm}$ 。检测精度良好,符合国家有关规范及设计要求。

#### 5.3.2 数字化成图部分

本项目成图比例尺为 1:500,选择全解析法数字化成图作为成图方法。在具体工作中,数据处理采用南方 CASS10.1 数字化成图软件成图,根据现场绘制的草图进行图形编辑、修改、注记等,各要素的表示方法和取舍原则,严格按《图式》和《技术设计书》要求执行。1:500 数字化地形图的数学精度情况:根据地貌的复杂程度,对地物点进行野外设站打点和丈量其相关位置;实地共采集平面碎部点 25 点,高程点 25 个,地物点点位中误差为  $\pm 2.7\text{cm}$ ,高程中误差为  $\pm 1.8\text{cm}$ 。上述精度统计结果,符合规范和技术设计书要求。

## 6 结语

GPS-RTK 布网设计技术作为现阶段山地测量工作的关键,其应用水平直接关系到结果的精准度。在实际应用过程中,要明确测区的整体情况,科学地进行点位设置。同时结合以往工作经验,对 GPS-RTK 布网设计技术进行调整,使其达到更高的精度。

## 参考文献:

- [1] 张维斌,张毅,王灵玉.基于 GPS-RTK 与惯性导航系统的无线电罗盘校准技术[J].航空维修与工程,2023(04):92-94.
- [2] 朱皓月.GPS-RTK 测量应用于矿山地质测绘的探讨[J].中国金属通报,2023(02):237-239.
- [3] 严文晗,谷村村,吴松华.GPS-RTK 实时动态定位结合支导线在地形测量中的应用[J].现代测绘,2023,46(01):50-52.
- [4] 肖彪.GPS-RTK 测量技术在漠阳江出海口综合整治工程中应用[J].黑龙江水利科技,2022,50(12):130-134.
- [5] 崔腾飞.基于 GPS-RTK 技术的数字地籍图测绘应用研究[J].技术与市场,2022,29(08):108-110.
- [6] 罗衡.GPS-RTK 测量 CORS 模式结合电台模式在地形测量中的应用[J].世界有色金属,2022(15):172-174.
- [7] 张海军,盛良成.基于 GPS-RTK 技术的土地施工测量质量控制方法[J].测绘与空间地理信息,2022,45(06):160-163.
- [8] 宋子东.基于 GPS-RTK 测量技术的结构物长度放样方法研究[J].福建建材,2022(06):100-102.