

# GPS 测量技术在高速公路施工中的应用

顾鹏鹏

中交一公局第三工程有限公司 北京 101102

**摘要:** 高速公路工程施工阶段要依据高速公路施工阶段的具体情况搭建高速公路控制网,在完成中线和边线放样、静态定位、动态测放等工作的基础上,搭建更科学的 GPS 测量评估体系,充分发挥 GPS 技术的优势,打造更科学的测量处理机制,及时汇总相关数据信息,建立完善的数据管理平台,促进高速公路施工作业的顺利开展,减少隐患对工程项目造成的影响,为高速公路可持续发展奠定坚实基础。

**关键词:** GPS 测量技术; 高速公路; 公路施工测量

## Application of GPS measurement technology in expressway construction

Pengpeng Gu

The Third Engineering Co., LTD., China Communications First Public Bureau, Beijing 101102, China

**Abstract:** In the construction stage of expressway engineering, the expressway control network should be built according to the specific situation of the construction stage of expressway. On the basis of the completion of the middle line and side line lofting, static positioning, dynamic laying, etc., a more scientific GPS measurement and evaluation system should be built to give full play to the advantages of GPS technology, create a more scientific measurement and processing mechanism, and timely summarize the relevant data information. Establish a complete data management platform to promote the smooth development of highway construction operations, reduce the impact of hidden dangers on engineering projects, and lay a solid foundation for the sustainable development of highways.

**Keywords:** GPS measurement technology; A highway; Highway construction survey

### 引言

GPS 技术在高速公路工程控制测量中的运用具有观测站无须通视、操作难度低、观测时间短、支持全天候观测等特征,可按照规划布网方案、明确标准规范、构建坐标系统和高程系统、GPS 基线解算、GPS 控制网平差计算、外业观测、GPS 数据处理的流程展开高速公路工程控制测量。各建设单位可以公路工程测量结果为后续施工方案设计提供依据,充分发挥 GPS 技术在工程测量中的技术优势,同时逐渐完善硬件设施和软件系统功能。

### 一、GPS 测绘技术理论概述

#### 1. GPS 的组成

GPS 的全称是全球定位系统,它由空间部分(卫星群)、地面部分(地面监控站)及用户设备组成。GPS 的空间卫星群由均匀分布在 6 个轨道上的 24 颗卫星组成。GPS 的地面监控站利用大型计算机等设备,对卫星状态、监测站自身状态进行监控,并通过修正数据将偏离正常轨道的卫星拉回正轨。

#### 2. GPS 测绘技术的基本工作原理

GPS 测绘技术的基本工作原理为:测绘人员根据工程要求,将设定的 GPS 接收机定位在特定位置,然后用计算机对接

收到的卫星信号进行处理,以形成特定的三维地图。GPS 测绘技术主要包括两个部分,即空间部分和地面固定部分,这两个部分都是用来确定测点的精确位置的<sup>[1]</sup>。首先,基准站接收机可通过搭载平台获取卫星发出的信号,并根据相关指示将信号转换为对应的数据或参数。其次,专业设备可计算分析出精度较高的位置坐标。再次,流动站接收机接收基准站发送的内容并进行初始化处理<sup>[2]</sup>。最后,自带相对定位功能的控制器对相关内容进行解算并通过显示器显示出测点的数据精度及三维坐标,同时以对应的文件形式储存这些数据。

### 二、GPS 技术在公路工程控制测量中的运用特征

#### 1. 观测站无须通视

GPS 技术不要求各观测站相互通视,建设单位不需要设置较多导线点和控制点,可大大缩减公路工程测量时间、降低测量难度,并为选点提供了便利条件。在实际选点过程中,建设单位应确保观测站上空无任何遮挡物,避免对卫星信号造成干扰。

#### 2. 操作难度较低

GPS 技术在公路工程控制测量中的运用已基本实现了全自动化,测量人员只需完成仪器架设、仪器检测、测量数据读取等基本工作即可,剩余测量工作均可由仪器自动完成,

不但减轻了测量人员的操作难度,还降低了对测量人员技术水平要求<sup>[3]</sup>。此外,测量仪器重量普遍较轻、体积较小,便于测量人员随身携带及灵活应用。

### 3.观测时间较短

GPS 技术支持静态相对定位,通常需要 45~180min 完成一条基线定位工作,以确保观测时间达到测量结果精确程度要求,与传统大地测量方法相比,大大缩减了观测时间。目前,业界专家正在研究能够进一步缩减 GPS 技术观测时间的方法,旨在进一步优化公路工程测量。

### 4.支持全天候观测 GPS 技术应用

受观测时间、观测现场地形条件、天气情况等外界因素的影响较小,因此,可实现全天候观测,真正做到了对公路工程施工现场的实时测量和全面测量<sup>[4]</sup>。在全天候测量的基础上,其他工程测量技术能够与 GPS 技术实现相互渗透、有效融合,一方面,能够获得更精准的测量数据;另一方面,能够推动工程测绘行业发展。

## 三、GPS 测量技术在高速公路施工中的应用

### 1.静态相对定位技术

静态相对定位技术应用十分普遍,一般表现为两种形式:

1) GPS1+N 相对定位; 2) 常规的静态测量定位。前者需要先确定 2 个或以上的已知点,在已知点的前提下展开定位和测量活动,其中基准站是 1 台 GPS 接收机,其余的接收机相当于移动站的作用。基准站和移动站之间存在一定的相对位置关系,对该关系要进行控制,确认两点之间的绝对位置,在测量活动中要利用 GPS1+N 相对定位模式展开放样作业,体现了该技术应用效率高、操作性强等优势。但这种方法在可控制测量范围内需要围绕已知点进行,所以也存在一些局限。常规的静态测量模式一般利用 3 台或以上的 GPS 接收机进行工程测量,按照先建立已知坐标点、后进行 GPS 测量的程序展开工作,结合基线的长度和观测等级保证观测时间在 45min 以上,适当延长观测时间并提高效率,应保持接收机周边环境的合理性,提高 GPS 接收机运作效率<sup>[4]</sup>。在部分变形监测活动中,或是在精密工程项目中利用 GPS 静态相对定位,还需要结合载波相位算法和卡尔曼滤波算法,保证最终测量结果的精确度,集成 S 静态相对定位技术、BDS 技术,建立具有双系统特性的观测模型。

### 2.RTK 测量技术

RTK 测量系统一般包含数据传输装置、软件系统、GPS 信号接收设施三个重点部分,流动站、基准站功能电台均是数据传输装置,采集流动站坐标参数定位。RTK 技术具有

诸多技术优势,可以用于静态快速测量,在动态定位的过程中消除误差。在地形测绘活动中,利用 RTK 技术,布设基准框架网点,创建 GPS 基准站,系统的运行连续作业可以维持 24 小时不间断。在初次进行流动站测量时,明确已知点的中心性,对比已知点和 RTK 测量结果,对坐标结构输入是否可靠进行检验和分析<sup>[5]</sup>。最后将 GPS 测量数据经过处理后录入系统,根据数据信息进行地形图绘制,精确性非常高。借助 RTK 技术还能实现像控点的高精度测量,这在野外测量工作中是关键的工序,按照传统方式进行测量,需要应用多条导线,还需要加密处理信息,RTK 技术仅需要设定一定范围或在测量范围周边设计高等级控制点基准站,流动站也能直接测量平面坐标和高程坐标等数据信息,大大提高了像控点测量的精度与便利性。同时与静态 GPS 测量技术相比,RTK 测量技术的效率也得到了进一步提高。GPS-RTK 测量系统在进行工程测量时,首先明确基准点,确保基准点的精准程度,之后进行试用检测,根据设备特征确定流动站的覆盖范围,一般在 4km 以内,这一范围区间内可以确保基准站数据信号能够全部接收<sup>[6]</sup>。创设 GPS 技术立体控制网,需选择 4 个点位,明确基准框架网转换坐标参数。在 GPS-RTK 测量系统运行过程中,需要明确定位的准确关键目标,根据这一试验检测系统能够达到工程测量要求,首先测量获取 5" 级控制点,确认 E 级控制点,在测量活动中确认 5" 级控制点的世纪坐标,获得最终测量评查结果。

### 3.控制测量

不同现场环境下,GPS 测量技术的形式选择也会有差异,不同的测量方法所对应的内容也不同,所以技术人员需要根据现场实际情况选择适合的测量手段。例如,面对大型工程进行测量作业时,可以选择静态测量方式,根据当前工程现场情况来铺设控制网,保证信息网络的精度与稳定性达到测量要求,并且还能提升控制测量的效率与可靠性。这种方式在一些大型桥梁工程中适用,这类项目一般施工周期较长,对于建设质量要求更加严格,所以控制精密性更高。传统的测量方式难以达到工程的具体需求,所以选择静态测量方法进行测量控制<sup>[7]</sup>。如果工程项目对于控制精密性的要求不太高时,可以选择 GPS 技术完成动态测量作业。在动态测量过程中,技术人员需要借助有关的技术手段对现场实际情况进行分析与监控,获取现场各项参数信息,在最大程度上保证数据定位的准确性,为后续工程作业提供可靠依据,确保在工程测量中获取的测量结果达到精度要求。

### 4.水准点测定

从工程测量的方向来看,水准点的测量作业也是一项关

键内容。施工单位在测定水准点时需要对有关数据进行充分考查和运算,如果在数据考查或运算时出现问题,可能会影响最终测定结果的准确性,水准点的测定质量难以保证。为规避水准点测定过程中可能出现的误差或意外,技术人员在测定过程中需要结合实际情况适当作出一些调整,利用 GPS 测量技术进行信号的接收和管理,从而提升水准点测定的准确性,为后续工程设计提供真实可靠的数据支持<sup>[8]</sup>。从效果来看,通过 GPS 技术的应用能够保证工程测量的整体效果,同时工程测量的准确性与效率性都得到了提高,所以间接上也能起到节约成本的作用。

#### 四、GPS 测量技术在高速公路施工阶段的应用要点

##### 1. 应用流程

(1) 在“1+1”组合模式基础上,依据高速公路施工项目的实际需求和情况选取对应的导线点,一般选取 3 个,对应的间距要控制在 500m 以上。要结合实际施工规范需求开展具体工作,维持良好的设计模式,并发挥 GPS 技术的优势作用。(2) 要安装对应的仪器设备,并集中架设基准站,借助流动站测量 2 个导线点的实时性坐标,有效输入信息汇总中心,完成参数转换工作后,获取 WGS-84 坐标系。(3) 在完成初步准备工作后,就要进行放样准备。要实时管理放样段落,选取放养点后结合 Road Plus 软件保证中桩放样过程满足应用要求。(4) 在测量中要结合 GPS 技术应用控制要求和规范开展具体工作,整合相关数据资源的同时,保证放样验证等工序最优化;在检测统筹管理体系中,也要基于全站仪开展相关工作。(5) 要结合实际测量分析机制进行误差的处理,整合具体的评估模式和控制机制,针对不同措施中影响因素的差异性开展相关工作。若电离层对测量数据准确性产生影响,则需有效控制误差问题,增加测量卫星数,有效降低电离层产生的影响<sup>[9]</sup>。(6) 要利用多效路径协同处理的方法,配合硬件和软件建立有效的控制机制,延长观测时间的同时,保证相关测定分析工作能顺利开展。

##### 2. 搭建高速公路控制网

(1) 利用 GPS 进行测量方法的实时性加密和处理,保证相关工作都能按照标准化流程逐步落实。在布设相互通视 GPS 点的过程中,按照 5~10km 的距离完成相关布设处理,能在提升测量精准性的同时优化测量效率。(2) 在基于 GPS 技术进行选点和埋石管理时,要将人员和选线控制作为关键,综合分析高速公路施工阶段的实际应用需求,确保规范处理的方式得以应用,并优化 GPS 控制网加密操作,在 GPS 能

实现全站仪测量并配合导线加密处理目标。(3) 在控制点设置和处理的过程中,要保证控制点在 2 个方向以上的通视处理,确保控制点和放样建筑物几何图形强度得以落实,充分匹配高速公路施工放样的实际需求,也为高速公路长足发展提供保障,减少支点对控制点设计效果造成的影响<sup>[10]</sup>。(4) 应用 GPS 处理数据时,要结合实际测定分析要求和规范,选取相应的应用要求,建立相匹配的控制模式。具体处理方法如下:①基线解算和校核,结合基线应用控制模式完成数据分析和信息汇总,并配合相应的计算分析过程。②GPS 网平差计算,要结合不同需求选取适宜型号接收机,配置平差处理软件,实时处理和控制 GPS 观测数据,并汇总平差报告。

#### 五、结束语

综上所述,为了全面提升高速公路施工阶段质量水平,要结合公路工程实际施工环境和规范要求,践行多元技术融合机制,发挥 GPS 测量技术的优势作用,形成规范化测量分析模式,从而及时检测和评估高速公路施工阶段存在的问题。

#### 参考文献:

- [1]杨刘虎. GPS 在高速公路工程测量中的应用研究[J]. 四川水泥,2022,(06):67-69.
- [2]单海刚. GPS-RTK 在山区高速公路纵横断面测量中的应用[J]. 江西建材,2022,(05):152-153.
- [3]汪兆锐. GPS-RTK 技术在高速铁路工程测量中的应用[J]. 江西建材,2021,(10):128-129.
- [4]王磊. GPS 与全站仪联合测量在高速公路勘测中的应用[J]. 辽宁省交通高等专科学校学报,2021,23(05):18-21.
- [5]孔大兴. GPS 在高速公路平面控制测量中的应用研究[J]. 交通世界,2021,(28):33-34.
- [6]梁进锋. GPS 技术在高速公路测绘工作中的应用[J]. 智能城市,2021,7(12):55-56.
- [7]陈晓,陈超. GPS-RTK 技术在高速公路测量中的应用[J]. 交通建设与管理,2021,(02):98-99+103.
- [8]谢勇. 多种测量技术在新建高速公路施工图设计测量中的应用[J]. 中国新技术新产品,2020,(14):80-82.
- [9]刘海鸿,夏永峰. 分析倾斜摄影测量技术在高速公路建设中的应用[J]. 智能城市,2020,6(13):51-52.
- [10]李克元,李克柳. 高速公路测量中常见问题的对策与 GPS 技术的运用[J]. 现代物业(中旬刊),2019,(03):77.