

# GPS-RTK 技术在铁路测量中的应用

杜永亮

中交第三公路工程局有限公司 北京 100000

**【摘要】**GPS-RTK 是一种新的 GPS 测量方法,采用实时动态差分,远程 GPS RTK 技术可用于提高 cm 系列实时测量的准确性。将 GPS-RTK 与传统技术方法进行比较,它们的优势是能够实时进行高效测量。但是,GPS-RTK 应用至少有两个主机,并且该设备价格昂贵。中国正在对铁路设施进行越来越多的投资,所以 GPS-RTK 技术被广泛用于铁路测量研究中。

**【关键词】**GPS-RTK 技术;铁路;应用

传统的测量方法要在测量后计算厘米的精度比较困难,使用实时动态方法,可以准确地测量位置,测量精度可以精确到 1 厘米。远程 RTK 技术的出现以及各种测量和控制功能的发展大大提高了现场工作的效率。因此,它被广泛用于铁路的测量。

## 1 GPS-RTK 技术在铁路测量中工作原理

GPS-RTK 是一种基于载波相位观测的实时动态定位方法。实时动态测量(RTK)的基本原理如下:GPS-RTK 包括基准站和流动站组成。通常从具有大面积和地形宽广的地势中选择基准站,GPS 接收器配置在基站中,并连续观察所有可见的 GPS 卫星,以便在那里接收到的观察数据准确而可靠地传输到无线电设备。GPS-RTK 定位可以在待测点的实时坐标系中提供每个测量点的精确三维位置,用户流动站不仅接收来自基准站的数据,而且还执行 GPS 观测数据收集功能,并且系统处理接收到的数据,给出厘米级的动态定位结果。传统的静态定位测量是将一条或多条基线端点放在一个或多个 GPS 接收机上。根据基线长度作为基本要求,准确处理收到的值,在所有站点上的 wGS-84 测量都可以通过家三角点或 A 级的网点联测来工作。完成坐标计算,平差,坐标传递,坐标转换和其他任务,并最终获得标准结果。当然,这些静态测量没有实时性能。GPS 实时动态(RTK)定位技术基于传统定位测

量中常用的设备,并已增加各种无线数字传输系统(通常称为无线电台),将以前两个相对独立的 GPS 信号接收系统进行集成。当涉及数字无线传输设备系统时,该基地传播数据并将实时数据和信息传输给每个用户流动站。用户流动站根据从基准站发载波相位观测信号,与流动站自身的载波信号来执行实时数据处理。可以快速计算两个站之间的摹线值。由于接收器输入与输入有关的信息,例如坐标变换和投影参数等,以实时捕获每个用户流动站的坐标位置。

## 2 GPS-RTK 技术在铁路测量的作业流程



图 1 铁路测量作业

### 2.1 内业准备

在对 RTK 进行测量之前,有必要提前收集一个小调查区域的地形,必要时进行勘测,并根据城市测量的特点准备行业。它主要包括以下几个方面:①

为每个项目定义一个项目名称。②如果知道坐标变换参数,请输入手簿(此参数通常是未知的)。③如果不整转换坐标参数,则需要分析已知控制点的数据。控制点应在整个调查中均匀分布,以便测量点均匀包括在已知点的范围内,控制点的位置和周围环境必须满足 GPS 的运行要求。④放样时,输入坐标。则可以方便地在每个放样点准确实时地进行放样。

## 2.2 求定测区转换参数

城市测量是在独立坐标系下进行的,涉及到 WGS-84 坐标与局部独立坐标系之间的坐标转换问题。RTK 的执行需要本地实时坐标,这使得坐标转换非常重要。根据总体规划和工程要求,可以确定测量区域的参数如下:首先,使用静态 GPS 模式,获取每个点 WGS-84 的局部坐标,在坐标下的同一点使用 2 个坐标查找变换参数。请注意,最好选择 4 个以上的点,以提高转换参数的可靠性。这样,可以使用几种点设置方法来转换参数的精度和准确性。

## 2.3 基准站的选定原则

数据传输系统由基站发射电台和接收站组成。这些是进行实时动态测量的重要工具。稳定可靠的链接数据是一个动态初始化的前提。保持高质量的数据传输可以减少一周的计算时间,并大大提高了效率。因此,基站的部署对于正确的 RTK 操作很重要。条件必须满足以下要求:①基准站可以设置在目标已知点的位置,也可以设置在未知点位置(最好是已知)。②基准站应设置在高空而不会影响视觉空间,并且广播电台的覆盖范围应良好。城市测量选择测区为摩天大楼。③为避免数据丢失和多路径效应,请确保基站周围没有 GPS 信号反射物(大型停车场,大型建筑物,车辆较多道路等),200 米内没有高压线路,电视台,无线电发射器等干扰源。④电台的天线应安装在 GPS 接收器的北边。

# 3 GPS-RTK 技术在铁路测量中的应用

## 3.1 GPS-RTK 工程应用实例

新建铁路项目需要进行沿线定测,新项目线的长度在 385km,穿过它的地形非常复杂,主要是平原,低谷和丘陵,根据项目所在的特殊地形和地质条

件,对工程测量 T 提出更高的要求。另外,测量过程需要 t 分紧迫,这增加了测量的难度。鉴于所有这些方面,最终的测量方法决定使用 GPS-RTK 测量技术,测量方法使用平均 RTK 线控制测量模式。

### 3.1.1 确定坐标转换参数

本项目中使用的 RTK 设备 TRIMBLE E5700 GPS 接收器使用 RTK 设备进行站点测量计算,选择四个已知高程点将其输入测量控制器中,测量完成后,将使用软件进行计算,用于更改调整的参数。

### 3.1.2 内业数据处理

设置数据处理人员,每天测量文件导出,使用高程拟合方案来检查高程值,从相应数据流中进行处理,并打印为完整报告,并提交给相应的线路工作人员,某些数据处理可以通过软件完成,从而减少了人工计算并加快了项目实施的速度。

## 3.2 GPS-RTK 技术在铁路测量中的应用

### 3.2.1 测区平面控制网

铁路研究和设计的主要挑战之一是铁路定测工作,通常包括跨线测量以及中心线测量,对铁路中心线采取放样之前进行此操作。使用传统的 GPS 测量技术沿路建立一条平面控制网络,解算后,求解每个点的平面坐标,进行联合测量时,必须检查两个相邻点之间的距离在 5-8 公里之内。同时,还必须考虑平面投影变形,并考虑每个点的坐标以及投影变形度直接影响铁路的长度,对其铁路长度的影响各不相同,涉及的地理区域非常广泛。由于地形也是多种多样的,因此变化也存在一些差异。投影区域边缘的变形程度超过 1/3500,导致放样的长度和实际长度之间存在差异。所以应该更改中央子午线等措施以改变长度变形的现象。

### 3.2.2 绘制大比例地形图

首先,使用大变形图选择铁路路线。在建立整个控制网络后,再进行分阶段测量,然后创建一张大型地形图。传统的测量方法具有高工作量和低效率,它需要耗费大量的人力和物力。但是,使用 GPS RTK 技术测量铁路时,可以将测量碎部点测量后及时绘制软件地图。通过了解实时坐标和碎部点的属性,可以大大降低测量的难度,从而减少工作量并避免浪费人力资源。

### 3.2.3 铁路中线及边坡的放样

在中心线测量和放样方面, GPS-RTK 可用于有效节省人力资源, 只需要一人就可以完成工作。控制线路参数, 例如起点和终点, 将曲线角度和半径线, 断面数据, 边坡坡度等数据输入 RTK 控制器就可以进行放样, 这个过程既简单又灵活。实现站之间协调和实时转换是可能的。如果在测量过程中发生了方位角变化, 它将显示在屏幕上并用箭头突出显示, 可以方便人为改变, 每个点的测量都单独进行, 从而降低了测量误差。GPS 接收器在信号接收方面没有问题, 只需要确保距离在允许范围内即可。因此无需对干扰信号的树木等干扰源进行排除。结果, 提高了测量速度并且可以实现环境保护。为了减少测量中出现错误的可能性, 必须在一定程度上及时纠正坐标数据避免出现问题。

### 【参考文献】

- [1]卢韬. 高速铁路工程测量中 GPS-RTK 技术的应用[J]. 河南建材, 2019(06):3-4.
- [2]梁志远. 基于 GPS-RTK 技术在高速铁路工程测量中的实践探讨[J]. 建筑技术开发, 2019, 46(22): 63-64.
- [3]李研. RTK 技术在铁路工程测量中的应用[J]. 设备管理与维修, 2019(18):147-149.
- [4]李安华. RTK 技术在铁路工程测量中的应用探究[J]. 中国标准化, 2019(10):93-94.

### 3.2.4 铁路纵尧横断面的测量及变形观测

明确铁路线的中心线后, 根据具体中线中的桩点目标和设计软件可以得出断面数据, 它是通过数据收集来完成的, 因此无需深入现场即可完成断面数据测量工作, 可以提高工作效率。使用传统的 GPS 测量方法进行测量不如 GPS RTK 经济实用, 而且与传统测量方法进行比较更加精确。

## 4 结语

GPS-RTK 测量技术不仅可以提供较高的定位精度, 而且可以提高测量效率。随着 RTK 技术的发展, GPS-RTK 测量技术越来越多地用于测量技术领域。通过数据处理, 测量员工的工作强度在很大程度上被减轻了, 因此, RTK 技术在铁路测量中具有巨大的发展空间和潜力。