

# GPS 在公路工程测量中的应用研究

## Research on Application of GPS in Highway Engineering Survey

李靖

Jing Li

博乐市规划建筑设计室 中国·新疆 博乐 833400

Bole City Planning and Architectural Design Office, Bole, Xinjiang, 833400, China

**摘要:** 伴随着时代进步与社会发展,中国公路建设事业也呈现出了不断发展趋势,公路工程测量与施工放样等基础工程都应用了各种各样的先进科学技术,在改善施工质量的基础上也提高了整体施工效率。其中,GPS技术是最近逐渐发展且应用在公路测量工程中的成功技术之一,为公路工程测量提供实时三维坐标,在高程拟合系统中发挥出了重要的优势。对此论文针对现代公路工程测量技术的主要特点和GPS技术应用现状进行分析,结合GPS技术特点和组成部分,提出该技术在公路工程测量中的具体应用策略。

**Abstract:** With the progress of the Times and the development of society, China's highway construction has also shown a continuous development trend, highway engineering measurement and construction lofting and other basic engineering have applied a variety of advanced science and technology, and improve the construction quality on the basis of improving the overall construction efficiency. Among them, GPS technology is one of the successful technologies recently gradually developed and applied in highway surveying engineering. It provides real-time three-dimensional coordinates for highway engineering surveying and plays an important advantage in the elevation fitting system. This paper analyzes the main characteristics of modern highway engineering surveying technology and the application status of GPS technology, combines with the characteristics and components of GPS technology, and proposes the specific application strategy of this technology in highway engineering surveying.

**关键词:** GPS技术;公路工程测量;精准度

**Keywords:** GPS technology; highway engineering survey; precision

**DOI:** 10.12346/se.v3i4.6370

## 1 引言

GPS是当前世界范围内应用最为广泛的卫星导航系统,在公路测量工程中发挥出了十分重要的作用。传统公路测量工程一般都是采用水准仪、全站仪等相关设备,由于工程测量区域较大、线路较长且地形十分复杂,导致传统测量方法虽然精度较高,但是劳动强度非常大,而且有周期长、效率低等问题。GPS技术水平的不断提升和研究不断深入,这些问题都可以得到有效解决,并在实际工作中得到了更好的应用与检验。

## 2 现代公路测量技术的特点与GPS技术应用现状

从公路工程项目建设阶段来看,通常可以将公路测量工程分为三个阶段,分别是前期勘测阶段测量、施工阶段测量和竣工之后的测量工作。现如今,公路建设工程基本都在应用GPS技术进行测量<sup>[1]</sup>。该技术主要是通过处理卫星发射的信号,确定测量点的具体空间位置,具全天候、连续性和实时性的特点,和传统测量技术相比,具体优势表现如下:

一是能够明显提高作业效率,减少测量成本,大幅度地

【作者简介】李靖(1987-),男,中国甘肃张掖人,本科,工程师,从事城建、不动产等测绘研究。

降低作业人员的劳动强度。

二是可以全天候进行测量，不会受温度和外界天气的影响，测量精度得到了明显提升，各测量点位之间不需要通视。

三是测量速度加快，每个点位只需要几秒钟就可以完成测量，数据结果处理也十分简单，通常只需要配套的软件和手簿即可，可以定义成果输出的格式，从而直接导出最终的结果。

除此之外，精度也可以提升到最高，静态功能测量能够精确到毫米，大幅度地降低了工作人员的劳动强度，使公路工程测量工作变得更加便捷。

公路工程项目是一种线性构造物，工程项目投资和工程量较大，地质勘测要求较高，特别是在整个公路工程的控制网络当中，各个点位的初测、定测与施工放样等相关问题都需要前期分析<sup>[2]</sup>。同时，测量工作的质量也会直接影响整个公路测量工程的科学性，所以测量工作中的任何细小失误都会导致工程项目面临严重损失。伴随着当前公路等级的不断提升，以往测量设备不仅工作强度大，而且工程测量精度无法得到充分满足，所以 GPS 技术在公路工程勘测实践过程中得到了普遍应用，可以绘制出 GPS 控制网，对沿线地质条件展开测量。

从 GPS 系统结构来看，主要分为三个部分，分别是卫星系统、地面监控系统与用户接收端。其中卫星系统主要是由 24 颗卫星组成的，能够满足任何时刻的精密导航与定位；地面控制系统包括监测站、地面接收天线和主控站，可以对接收到的卫星数据信息进行编制和存储，以便于和用户端交互使用；用户端设备主要包括 GPS 接收机和相关处理软件，能够从卫星接收信号获取相应的导航信息，在经过处理之后可以进行精准定位。

需要重点注意的是，在公路工程测量过程中，一般都会采取静态作用模式，利用 GPS 技术来测量公路工程沿线地质条件，绘制出 GPS 控制网。但是该技术在实际应用过程中依然存在一定的问题，如 GPS 网络平差基准兼容性问题和高程拟合技术优化问题等。

### 3 GPS 的主要组成分析

#### 3.1 空间部分

通常情况下，GPS 空间部分主要是由 24 颗卫星组成的，卫星都分布在六个倾角约为  $50^\circ$  的轨道面上，卫星轨道采用的是近圆轨道，在同一个观测站上，每天所分布的卫星图形基本相似，只是时间方面提前了将近  $4\text{min}^{[3]}$ 。从目前实际情况来看，GPS 已经发射了三代卫星。

第一代卫星是 BLOCK I 卫星，主要应用在全球定位

系统实验当中，也被称之为 GPS 实验卫星。但是，当前 BLOCK I 卫星已经完全停止了工作。

第二代是 GPS 工作卫星，卫星设计寿命大约是 7 年，能够在必要的时候替代出现故障的卫星，能够有效确保 GPS 空间部分在地面高效工作。

第三代卫星设计寿命约为 13 年，装载了更加稳定的原子频标，可以发射使用寿命较长且更加稳定的导航电文。

另外，GPS 卫星在轨道内的分布是不均匀的，这样的分布模式优势就在于，在 GPS 卫星出现故障问题时，就不会对星座造成破坏。

#### 3.2 地面控制部分

首先，监测站是主控站直接控制下的数据采集中心，在站内设置了 GPS 双频接收机、高精度原子钟以及若干台环境数据传感器。其中，接收机可以连续观测 GPS 卫星，以此来采集并监测卫星的实际工作状况。

其次，主控站将提供全球系统时间基准。各个监测站和 GPS 卫星原子钟都会和主控站的原子钟保持同步关系，测出具体的钟差，并将其信息结果导入到导航电文当中，进而替代失效的卫星。

最后，注入站可以在计算机和原子钟的驱动和精准控制下确保各项工作能够实现高度自动化与标准化。

#### 3.3 用户接收部分

在 GPS 中的空间部分和地面监控部分都属于用户用此系统展开定位的基础，必须通过用户部分来实现。用户部分主要包括了用户接收设备与数据处理软件。而 GPS 接收机根据类别划分能够具有多种不同的分法，主要可以分为测量型、导航型和授时型。从频率角度可以划分为双频接收机和单频接收机两种类型。

### 4 GPS 技术在公路测量工程中的应用过程

#### 4.1 公路选线

在以往公路测量工程选线环节中，基本上都是先从地图上描述，采用传统技术将地图放大，从而获得具体路线。虽然此方法从理论角度来看具有一定的可行性，但实际上工程量巨大且耗资较多。而利用 GPS 技术可以有效规避这些问题，通过动态和静态技术可以明确各个点位的坐标，以此来获得公路选址的具体路线，不仅明显减少了工作量，而且测量精确性也变得越来越高，操作起来也十分便捷。

#### 4.2 纵横段放样

针对公路工程建设中的横断和纵断放样工作，主要可以分成两个不同环节：

一是结合公路建设的实际情况来确定断面具体形式，对横断面展开测量。

二是将获取的断面数据进行整理,将其传输到指定的电子手簿当中,再利用GPS技术来生成完整的文件,从而在方便保存的基础上,能够便于在现场测试中使用。

### 4.3 道路中线放样

在公路工程道路放样工作中,利用GPS技术可以将中桩号信息传输到指定的电子手簿当中,此时系统就会自动完成后续的工作,获取测量坐标与点位,并且获取的数据误差率非常低。所以,GPS在测量过程中的每个点位都是独立测量的,不仅有效规避了累计误差的出现,而且每个点位测量精准度也变得更高,工程测量效率和质量也得到了明显提升。

并且,对于技术难点较高且结构复杂的公路施工项目而言,项目建设也面临着十分严峻的挑战。而应用GPS技术可以有效消除这些问题,减少外界所带来的各种不利影响,可以更加灵活地展开工作,不仅降低了工作量,也减少了工作发展阻力,满足了公路工程建设的基本需求。另外,随着公路建设质量的不断提高,测量技术面临着全新的严格要求,传统测量手段已无法满足测量工作的新要求,所以当前很多公路工程项目都应用了GPS技术,并获得了良好的社会效益与经济效益。

## 5 GPS技术在公路工程测量中的高效应用策略

### 5.1 静态GPS在公路工程测量中的应用

将静态GPS技术应用在公路工程测量工作中,主要是侧重于公路工程首级控制网建设,在控制网建设结束之后,在选择其他的测量方法来对加密处理的附合导线测量。通常情况下,控制网建设工作主要包括以下几个步骤:

首先,对GPS点位和路线选址进行初步考察,当一份测量工作任务下达之后,必须组织公路工程相关人员对路线走向进行初步考察,确定沿线地区的实际情况是否满足GPS选址条件。在此基础上,还要对周边路线进行考察,确保能够和附近等级较高的GPS点进行联合勘测。

其次,还要设计GPS点控制网。在综合考察并分析沿线地形地物、公路等级和作业卫星精度要求的基础上,要科学合理地设计GPS点位控制网。作为公路工程中的首级控制网,GPS点控制网必须能够李永刚其他测量方法对控制网进行加密处理。对此,在公路沿线两侧需要设置一对相互通视的GPS点位,保持间隔在5~110km。

另外,还需要结合公路工程测量的基本特点,应用多台GPS一起展开点位同时观测,这样能够有效提高观测速度。再有就是要做好GPS的选点和埋石工作。在GPS选点过程中,应该结合GPS的基本技术要求,选择合适的测量方法,

利用其中能够进行联测的地方。对于GPS仪观测架数量而言,不同的观测点都要符合规范要求,确定观测卫星综述和观测同步时间。一般在外作业的有效观测卫星数量不能超过4个。

最后,对GPS所观测到的数据进行加密处理,计算出导线点坐标和平差。

### 5.2 动态GPS技术在公路工程测量中的应用

动态GPS技术主要是将实时动态定位技术应用在公路工程实际测量中,实时动态定位技术是GPS技术在发展过程中的一项重大突破,它主要是一种实时差分技术,将载波相应观测值作为基础,在公路测量过程中得到了十分广泛的应用,在公路实际勘测过程中,应用动态定位技术可以更加高效地完成中桩测量、地形勘测和纵断面测量等相关测量工作。如果不需要通视条件,那么整个过程对1~3s内的精确度可以控制在15~40mm,这也是传统测量仪器无法实现的。

另外,利用动态定位技术还可以有效提高GPS技术作业速度与效率,主要是因为实时动态定位技术可以提高观测结果的精准性,避免出现误差导致返工的情况出现。

### 5.3 在公路线路定测中的应用

在GPS技术实际应用过程中,GPS RTK技术是其中最为主要的内容,该技术主要是将厘米级作为精度指标,创设出三维定位系统。所以,在公路工程线路定测中的应用十分常见。其应用优势主要包括以下两点:

一是和常规测量技术相比,GPS RTK技术一般都会先进行平面位置测量,随后再开展水准测量和高程测量。GPS RTK技术的具体应用能够在中线测量放样的基础上,展开高程测量,从而提升了整体测量工作的效率。

二是利用此技术可以从首级控制网角度出发对全线进行控制,覆盖范围通常在10~20km,而传统测量方式则需要布置次级控制网,带来了十分巨大的工作量。另外,GPS RTK技术主要是利用基准站发射出的差分信息来进行信息交互,可以确保多个流动站同时使用,节省了大量的人力和物力。在现场定线测量过程中,利用该技术可以将各个点位的测量坐标传输到RTK设备当中,进而完成坐标放样工作,提高了公路工程施工现场的定线工作效率。其工作流程就是将个控制点坐标与高程信息纳入到基站仪器当中,从而在与基准站信息交互过程中,通过流动站开实现厘米级别精度的采样与放样。

### 5.4 E级GPS控制测量

在此过程中,需要利用公路工程测区现有的高等级城建控制点,在测区范围内添加合适的加密GPS点,将其走位测区测图和线路定测的首要控制。结合相关规范要求,将城

(下转第86页)

式,可以通过观察点设置的人口密集状况显示人居的人口稠密性、道路密集度。

#### 4 结语

论文首先分析了地理信息系统的功能和构架,随后介绍了地理信息系统的重要性,提供技术支撑保障测绘新技术的发展与应用。在开展实际测绘工作的过程中,地理信息系统有着十分重要的作用与价值,当下科学技术的进步也推动着地理信息系统的发展,其自身应用方向、精准程度以及理论水平的提升在某种程度上都为中国测绘水平提升的根本保障,提供了全新的平台促进测绘新技术的发展。与此同时,地理信息系统能够结合地理信息系统结构以及数据的分析与传输,保障地理信息系统的主题应用得以提升,更有助于

地理信息系统中测绘新技术的创新与发展。

#### 参考文献

- [1] 陈伟,刘湘媛.地理信息系统在城市规划测绘中的应用[J].华北自然资源,2021(6):95-96+99.
- [2] 陈丹.地理信息系统在智慧城市测绘中的应用[J].商业文化,2021(33):136-137.
- [3] 宋兆博.大数据在测绘地理信息系统中的应用[J].黑龙江交通科技,2021,44(8):178+181.
- [4] 唐凝.地理信息系统GIS在测绘工程中的应用[J].现代信息技术,2021,5(14):79-82.
- [5] 林铭铝.地理信息系统在土地测绘中的应用[J].冶金与材料,2021,41(3):169-170.

(上接第70页)

建规划局所布设的三等GPS控制点作为初始点,在控制区主要干道较为开阔的屈原开展GPS测量点位布设。

而在此过程中,图根控制点是地形图要素测绘的重要依据,一般都会利用图根导线进行加密,能够在等级控制点的基础上连续加密两个等级。如果需要测量野外公路工程项目,则需要保持天线整平将误差控制在3mm范围内,从而在平差之前对起算数据参数进行对比,确保无误之后再完成无约束平差和二维约束平差。

#### 6 结语

综上所述,伴随着科学技术的快速发展,GPS测量技术也改变了以往的工程测量局限性,提高了工程测量的精准程度,减少了操作人员的工作强度,利用GPS技术开展外业

测量时,不会受外界气候和环境的影响,而且精度较高。尤其是在一些地形十分复杂的地区,公路工程测量GPS技术的优势更加突出。在新形势发展背景下,将GPS技术应用在公路工程测量当中,能够冲奶粉发挥出这一步伐的价值,从而真正推动中国公路工程测量工作的稳定进步与发展。

#### 参考文献

- [1] 张广富.GPS-RTK技术在公路工程测量中的应用[J].工程技术研究,2021,6(20):43-44.
- [2] 于志超.公路工程测量中GPS-RTK技术的应用[J].工程机械与维修,2021(4):266-267.
- [3] 蒋爱山.GPS-RTK技术在公路工程测量中的应用[J].科技资讯,2019,17(32):50-51.