

# GNSS 测量技术在工程测量中的应用

## Application of GNSS Measurement Technology in Engineering Measurement

刘祎帆

Yifan Liu

韶关市测绘研究院有限公司 中国 · 广东 韶关 512000

Shaoguan Surveying and Mapping Research Institute Co., Ltd., Shaoguan, Guangdong, 512000, China

**摘要:** GNSS 测量技术具有功能性、定位精度、观测时间短、操作方便等重大技术优势。适用于工程测绘的广泛应用。随着国家经济增长和国家建设步伐的加快,建设工程的数量和规模不断增加,GNSS 测量技术在工程测绘中的应用可以显著提高工程测绘的质量和效率,因此有必要扩大 GNSS 测量方法的分析研究,提高 GNSS 应用的效率。减少人员和物质损失,提高工程的社会和经济效益。

**Abstract:** GNSS measurement technology has major technical advantages such as functionality, positioning accuracy, short observation time and convenient operation. Suitable for the wide application of engineering surveying and mapping. With the acceleration of national economic growth and the pace of national construction, the number and scale of construction projects are increasing, the application of GNSS measurement technology in engineering mapping can significantly improve the quality and efficiency of engineering mapping. Therefore, it is necessary to expand the analysis and research of GNSS measurement methods and improve the efficiency of GNSS application. Reduce personnel and material losses, and improve the social and economic benefits of the project.

**关键词:** GNSS 测量技术; 工程测量

**Keywords:** GNSS measurement technology; engineering measurement

**DOI:** 10.12346/se.v4i4.7373

## 1 引言

工程测量对设施建设发展的影响是毋庸置疑的。测量数据对设计、施工、竣工验收等具有重要意义。目前,GNSS 测量技术已广泛应用于工程测量,作为当前工程建设的一部分。

## 2 GNSS 测量技术在工程测量中的优势

人造地球卫星是实施 GNSS 定位技术对特定区域进行实时监测的基础,目前中国采用 GNSS 定位技术对建筑工程进行实时监测,满足了高密度、高精度的建设要求。通过应用 GNSS 定位技术,国家通过建立高精度工程设施网络,确保其高精度测量任务得以完成。借助现代 GNSS 测量技术,分析工程测量中特定用途的反馈,GNSS 测量技术可以满足

特定测量要求,同时考虑到全天候和及时性等特点。首先,高精度的 GNSS 测量技术,在工程测量过程中可以成功地应用于各种工程测量精度需求,目前处于厘米甚至分米分裂状态,但这也导致它最近处于拉伸状态,大大提高了工程测量的精度,使用 GNSS 的监测时间比使用其他技术短得多。一是操作范围广泛。为了利用 GNSS 绘图技术进行工程测量,可以使用 GNSS 定位功能进行远程定位。虽然传统的绘图方法在地形测量方面有很大的局限性,但有些工程制图要求进行多重测量以满足精度要求,测量误差相对较高。利用 GNSS 进行远程测绘可以有效地进行远程测绘,填补传统绘图方法的空白,提高测量精度,减少误差,提高总体绘图质量。二是操作简单。GNSS 绘图技术主要用于通过 GNSS 接收器和卫星定位系统收集地面信息,不需要大量人工操作,

【作者简介】刘祎帆(1994-),男,中国湖北京山人,本科,助理工程师,从事测绘工程研究。

降低了人工成本,或出现人工操作错误,提高了绘图精度。一旦建立了适当的卫星参数和软件模型,就可以在一段时间内以及在空间点上确定位置。在时间定位过程中,还可以利用信息节点传输技术和载波相位测量来计算整个星期的未知值,控制累积误差,提高操作效率和精度。与传统绘图方法相比,GNSS的工作负荷相对较低,需要较少的绘图员,操作更简单。三是测量精度高。利用GNSS绘图技术,可以利用GNSS接收地球位置信息,所收集的地形数据将通过特殊或随机程序计算,地理空间坐标数据可通过GNSS卫星系统的精确定位获得。这将提高绘图精度。与其他绘图方法不同,更精确的GNSS绘图技术减少了错误积累,随后的数据由计算机处理,而无需人工处理,从而提高了数据处理的价值。

### 3 GNSS 测量技术在工程测量中的具体应用

#### 3.1 现代城市建设中的应用

城市网络的高精度要求城市网络的规模、使用频率和分布,主要是在城市土地上,这在城市化过程中造成了不同程度的破坏,并对城市的可持续发展产生了重大影响。因此,为了确保城市网络的连续性,必须适当注意城市网络的测量,并确保测量过程中测量的有效性和质量,必须及时准确地交付控制点<sup>[1]</sup>。应用常规控制测量,如中线测量过程,必须确保点是可见的,并且需要大量的时间和努力,精度不均匀。由于GNSS在测量过程中的应用不仅简单,而且精度高、效率高,因此GNSS技术在城市建设中得到了广泛应用,大大提高了项目绘图的效率和质量。遵守城市规划标准对于确保城市规划测量尽可能准确和及时至关重要。此外,GNSS在城市规划中的应用正在逐渐取代以前的中线测量。随着GNSS技术的有效发展,城市建设测量进程正在加快,更加有利于城市现代化和发展。

#### 3.2 水下地形测量的应用

在许多工程制图项目中,水下地形勘测无疑是一项艰巨的任务。同时,很明显,水下勘测所需的人力、物力和财政资源将高于通常的勘测方法,特别是在选择勘测手段方面,这将限制勘测工程单位和资源分配的实际费用,更重要的是,水环境因素、人为因素和绘图工具的影响导致最终地形数据的大误差,没有很大的参考价值。同时,GNSS技术的应用极大地解决了制图过程中的问题,大大弥补了传统制图工作中的缺陷,这些缺陷在很大程度上有助于满足大规模和全面的水下地形测绘需要。随着包括测量和数据处理在内的GNSS绘图技术的完善和科学进步,有效减少了误差对环境、人为因素和仪器设备等问题的影响,从而大大简化了实际绘图过程<sup>[2]</sup>。提高工程制图结果的可靠性、客观性、科学性和有效性。

#### 3.3 工程变更应用监控

在施工过程中和完工后,由于人为或外部施工对建筑物

造成的损坏、地壳自然运动和变形对建筑物的影响等因素,可能会出现变形问题,因此必须监测变形情况。GNSS测量方法可通过精确定位进行跟踪,从而在实际应用中产生实际结果。特别是,随着中国建筑项目数量和规模的增加,工程变形问题更加频繁,包括建筑物的土质流失、大坝建设等。例如,在建造大型大坝时,必须将水压对大坝的影响降到最低限度,这就需要持续和准确的监测,以便能够迅速纠正和消除异常情况,避免因异常膨胀而导致质量下降的问题。

#### 3.4 虚拟现实应用

使用传统绘图技术进行地形测量将需要大量人力资源,在某些复杂的地形和地形条件下,由于传统绘图技术的局限性,进行地形测量既困难又不安全。由于这些原因,GNSS绘图系统可在计算机上进行三维地形建模,并可利用计算机数据处理功能进行覆盖特定地理条件和现象的每单位地形高度建模。该三维模型可以进行地形测绘,也可以使用高度建模技术进行精确测量。在减少制图复杂性的同时,工作人员的人身安全得到保障,GNSS技术的应用有助于制图工作的开展。

#### 3.5 建设工程管理网络

工程控制网络是在工程测量的基础上构建的,需要注意控制网络类型和信息精度,避免影响测量精度。现场工程网络覆盖面积一般较小,点密度稍大,因此工程控制网络整体需要高精度。通常使用多种方法,如使用侧角网络来控制GNSS。利用GNSS技术建立横向特征较窄的公路勘测管理网络,以前勘测人员的重点是选择三角线锁,以避免通过分区错误积累,这可能会使这一过程复杂化。随着GNSS技术的应用,这项技术可以创建更长的三角形GNSS点锁,支持远程线性坐标,防止故障。工程质量将受到制图数据准确性的影响,制图数据是建造该设施的基础。更高精度的网络是第一个控制网络,也是工程绘图的起点,对位置数据提出了高要求。建立一个工程级管理网络,以前由三角测量网络和电线使用绘图设备控制,然后确定坐标并建立制图网络。在实践中,上角法仅适用于小规模绘图工作,不能用于大规模工程勘测。因此,目前正在引进GNSS技术,实现对边角法的有效补充,实现了工程测量中精确的点控制,确保了绘图网络的准确性和实用性。

#### 3.6 大规模工程测量的应用

一般来说,工程测量不仅更广泛,而且更复杂,需要大量的时间和资金。特别是一些大型工程,如铁路建设、大坝建设等,需要进行复杂的工程测量,以确保对项目的全球控制。使用传统测量方法进行大型工程测量非常耗时。使用GNSS技术可以更快地测量工程数据。使用GNSS技术可以测量三维工程数据,特别是在勘探和设计阶段,确保工程数据的完整性和准确性,并促进更科学地设计<sup>[3]</sup>。

#### 3.7 RTK 技术在大规模工程测量中的应用

GNSS技术在工程测量中的应用,其中最常用的技术与

RTK 技术相关,是动态实时差分,这是一种新的 GNSS 测量方法,根据这种方法,快速静态和动态测量应在测量后按照传统的 GNSS 测量方法进行考虑,最终达到 CM 级测量精度,RTK 技术是 GNSS 技术发展的重大突破。RTK 技术利用实时动态载波相位测量技术提供了以厘米为单位的实时测量数据,在现场测量中提供了不到一秒钟的厘米级测量数据,这对于大型项目的地形测量至关重要。

### 3.8 RTK 技术在建筑中的应用

在施工过程中,传统的经纬仪,全站仪进行交会放样和边角放样,首先要设计点,在现场标记点,然后需要 2~3 人进行联合操作,操作过程中,将目标来回移动以完成。这不仅需要人力资源,而且需要时间。将 RTK 技术应用于 GNSS 建设模件,不再需要 2~3 人的协同操作,一人只能完成工作,只能在终端内输入样品点的坐标,根据终端要求,转移到模件即可完成,这是模件建设,不需要点间的连接,坐标是直线模件方式,广场的质量大大提高。输油管道采用 RTK 技术。由于该项目的施工地区复杂,使用无线电收集和传输数据将取决于地形,从而产生不良信号。利用 GIS 技术收集测量数据,利用 GNSS 实现工程测量数据的高精度,实现工程进度实时监控,确保有效的设计控制,使施工人员能够准确了解项目数据的变化,保证工作效率和质量。

## 4 GNSS 测量技术在工程测量中的应用类型

### 4.1 静态相对定位

静态相对定位方法目前广泛应用于工程测量,静态相对定位方法主要分为两大类:第一类,GNSS1+N 模型是一种相对位置定位模型,根据该模型,测量人员必须确定位置并使用两个以上已知坐标处理数据,首先是将 GNSS 接收器作为基站,然后是根据移动站和基站之间的相对位置,安装一个或多个移动站,并通过已知点的坐标获得测量点的绝对位置。与传统测量方法相比,GNSS1+N 模型主要用于高速、无需观测和测量精度高的地区的地形测绘或工程。在常规静态测量中,至少使用三个或三个的 GNSS 接收器,两个已知或未知坐标点的坐标,可以与四个或四个以上的观测同步的卫星,测量人员设定的观测时间在某些条件下通常可以达到 45min 或更多。尽可能延长观测时间和提高观测效率。与以前的技术模型相比,这项技术主要应用于更广泛、更大规模的控制系统。

### 4.2 控制测量

在工程测量过程中进行测量控制,而在控制测量中使用 GNSS 测量技术主要是为了使其能够更好地设计规划和施工区域。由于城市控制网络本身更大,控制难度更大,这在很大程度上影响了工程测量的总体进展。此外,今后还将改进信息的获取,如关于城市控制点的信息。因此,GNSS 静态测量在工程测量中的应用越来越多。由于 GNSS 静态测量在测量方法方面不需要在点与点之间对这些要素进行一般性

分析,而且其本身的精确度较高,因此将这种 GNSS 测量方法应用于基准测量可满足准确绘制城市图的需要。同时,应当指出的是,静态 GNSS 测量方法在各点和各点之间收集信息所需的时间比其他目的要长,而且还要求工作人员在稍后阶段处理收集的信息,这使得很难在相对较短的时间内对结果进行实时预测。因此,在其控制测量中应用 GNSS 静态测量方法,需要特别注意确保静态测量的准确性,以便使 GNSS 静态测量方法比其他方法精确得多。

### 4.3 变形检测

在施工过程中,建筑工程容易受到外部因素的影响,这些因素导致基础变形或破坏,并影响其稳定性。在此期间,必须及时处理工作,以确保其质量和安全。传统的桥梁变形监测将取决于外部因素,测量精度受到质疑,测量结果许多细微的变化将被技术人员忽略,从而增加了作业安全风险。GNSS 技术可以填补传统监测方法的空白,确保对桥梁变形的准确监测,控制其毫米精度,并对小变化作出反应,提高施工质量。

### 4.4 动态测量

移动站接收机的数据采集间隔应与基站一致,这是整个观测过程的先决条件。为了在初始化系统中初始化 GNSS 准动态测量,该方法可以在已知点和可以初始化的静态测量中初始化。初始化完成后,无论是在数据收集过程中还是在接收器安装到测量位置的过程中,旅行者收集并存储在每个组中的坐标数据都达到了 CM 级的定位精度。通常,台站系统的测量人员会在短时间内收集卫星实时数据,通常在 6 到 60s 之间。每次测量完成后,测量人员将继续在下一个测量点工作。为了确保在整个测量过程中对所有可见卫星接收器进行连续跟踪,必须在每秒收集特定数据时连续记录和连续记录液体接收的卫星信号数据。

## 5 结语

通过分析 GNSS 测量技术在工程制图中的应用,可以得出结论,GNSS 测量技术具有许多技术优势,可以有效保证工程制图的质量和效率,避免传统测量方法的负面影响,不仅满足工程制图的多种需求,而且可以进行更精确的工作,从而促进工程建设的快速发展。此外,GNSS 测量技术也非常先进,随着科学技术精确度的提高,可以为工程制图的未来发展提供更大的机会。

## 参考文献

- [1] 宋圳飞.GNSS测量技术在工程测量中的应用分析[J].建材与装饰,2020(18):247+250.
- [2] 高伟亮,吴丞往,钟茜,等.水文地质调查在污染场地调查中的作用研究[J].环境与发展,2019,31(2):253-254.
- [3] 廖兴良.广州某地块污染场地土壤调查评价及修复方案探析[J].城市地质,2018,12(2):30-34.