

# GPS测绘技术在测绘工程中的应用

丁成苗

安徽省测绘产品质量监督检验站

**摘要:**工程测绘是工程建设项目开展中重要的工作,主要包括测量、图形绘制等内容,是保证工程顺利开展的前期工作。而在前期测绘工作中,测量工作又是重中之重,因为无论是工程图形地貌绘制,亦或是后期的工程建设方案制定和施工,都要以测量参数和数据为参考。所以,测量工作的高精度完成,有利于工程建设后续施工环节的良好开展。而GPS测量技术具备高精度、自动定位等功能,是对传统测量技术的改良,对工程测量测绘实施有重要作用。本文分析了其在测绘工程中的应用效果,并提出了相应的建议和措施。通过对这些方法的应用实践,能够更好地促进我国的现代化建设,为国家的经济增长奠定良好的基石。

**关键词:** GPS测绘技术; 测绘工程; 应用

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.17.117

## 引言:

工程测量数据的准确性对建筑项目的质量和效率有直接影响。地理环境的复杂性和多样性使得传统的测绘方法难以适应复杂的地质条件,从而难以适应当前的时代潮流。因此,为了实现测绘工程的可持续发展,必须结合当前时代和社会发展的具体环境,积极引进能够与网络化信息技术高度融合的测绘新技术,通过与数字技术的结合,提高工程测量的自动化程度,使测绘结果更加立体、直观。目前,测绘新技术的应用范围也在加大,与传统的测绘技术相比,新技术不仅有效地提高了测量精度,而且测量也更加方便快捷,为开展测绘工程测量,为测绘工程的长期发展奠定了坚实基础。GPS技术在测绘工程中的应用是非常广泛的一项工程,在实际的施工过程中,可以有效地对测绘工作进行控制,从而提高了测量精度,同时也降低了成本,减少了人力物力的浪费情况。

## 一、GPS测量技术概述及其目的

### (一) GPS测量技术概述

GPS测量技术是利用GPS体系完成测量工作,将GPS的定位测量工作延伸,从而实现高精度测量。在测量中用户设备的GPS接收机可以向卫星发送测量信号请求,卫星完成被测量信息的全面定位和分析,最后将数据信息回传给主站,同时信息传输至地面监控站后,地面监控站将卫星所获取的数据经过整理发送给GPS用户设备,用户设备接收到信息之后,可以利用GPS软件和终端完成基线解算、网平差,求出GPS接收机中心(测站点)的三维坐标。另外,在点对点的测量中,GPS技术体系构建了GPS-RTK方格网点,利用方格网点的数据信息处理,就能够完成定位测量。GPS测量技术是对传统

测量的优化,在其测量实施过程中,效率是传统测量的2倍以上,同时在测量工作中,减少了人力资源的使用,也降低测量成本。

### (二) GPS测量技术的应用目的

GPS测量技术应用于路桥工程测量时,通常会从静态和动态两个维度进行应用。动态应用,主要是在卫星系统的支持下完成测量,GPS的动态功能能够利用地面进行放样,及时搜集工程测量中所需的数据资料,从而为三维坐标的确定奠定基础。静态功能,应用的基础是卫星信息,可有效的对测量位置的三维坐标进行确定。因此,在具体应用过程中,技术人员要以工程项目的实际情况为基础,根据路桥项目的具体测量需求进行动态和静态方式的选择。

### 二、GPS测量技术实施的要点

在实际测量工作中,GPS测量技术操作步骤也非常复杂,为了提升测量质量,也要求把控各项测量技术要点。以下对GPS测量技术要点进行分析。

(1) 工程测量实际上是多点测量,而非定点测量,所以采用GPS-RTK方格网点进行测量,以确保测量能够覆盖整个工程。在测量前期工作开展过程中,就要完成测量控制网点布局,一般情况下测量加密点都是选择网格布局形式进行布点,按照工程需求确定布点数量以及布点位置,继而为后续的测量工作打好基础。

(2) GPS是依托GPS设备实现测量的技术。所以,在测量前应根据工程精度选择高精度设备,同时各组件以及辅助设备的选择也需要根据方案需求完成,确保各项测量监测工作开展有效。

(3) 在测量中,按照GPS测量布置方案,实现对测量设备的布置,检查测量仪器是否正常运转,同时测量前也要求对仪器进行调整和调平,确保仪器调整有效,仪器精度符合标准。

(4) GPS天线的高度测量通常会测量其倾斜高度,但是不能更改为垂直高度,需要进行多次测量然后取平均值。

(5) 启动GPS测量设备,让GPS设备进行自动测量观察。一般情况下,测量观察工作要在60~70 min。

(6) 测量观察结束后对GPS-RTK测量采集的各项数据进行对比分析,通过测量数据的采集和分析,完成最终的测量计算以及测量确认工作。

在GPS测量技术应用过程中,按照上述方案实施测量是标准的技术方案,而在实际的测量中,如果想要高精度的完成测量测绘工作,还需要完成多方面实施要点的把控。如测量中,要求对测量团队进行培训,要求团队每个人员都学会使用测量技术。同时也要设计紧急方

案,包括特别天气测量、突发情况数据统计和保存等工作,防止出现数据丢失等问题。

### 三、GPS测量技术的应用优势

#### (一) 不受时间和地点限制

在工程测量中,与传统的测量手段相比,GPS测量技术能够摆脱工程测量在空间和时间方面的局限,主要是因为目前卫星系统基本已经覆盖了全球各个地域,使得GPS测量技术能够适应不同的测量需求,可以在任意时间进行定位和应用。

#### (二) 不受天气因素影响

在工程测量中,与其他测量技术相比较而言,GPS测量技术可以使工程测量工作不受天气因素的限制。即便在恶劣的天气状况下,GPS测量技术也可精准地进行位置确定,确保测量工作的顺利进行。

#### (三) 具备实时定位功能

开展测量工作的过程中,相对于其他技术手段来说,GPS测量技术的应用能够随时随地对所处区域的具体位置进行定位。比如实际定位测量中,如果使用的是子午卫星系统,通常需要较长的时间才能确定用户所处的具体位置。但是应用GPS测量技术以后,则能够短时间内完成定位,并及时将定位结果反馈给技术人员,方便工作人员的观测,应用的时效性显著。

#### (四) 无需开展通视操作

工程项目在施工过程中,如果需要进行测量,通常情况下会安排专业的员工利用传统技术手段,实现点对点的通视操作后才能进行测量,再依据工程建设情况开展实际测量。但是通过GPS测量技术的应用,可省略点对点通视,只需要保证每一个测量点可正常接收卫星信号,便能够实现定位并开展测量。以此可知,GPS测量技术不但能够有效加快测量的速度,实现成本的节约,还可以有效提升测量的质量和效率。

#### (五) 自动化水平高

自动化水平高的测量工作能够有效地提高测绘的效率与质量,在进行测绘的过程中,可以利用GPS的定位系统来对其坐标信息进行自动地处理与储存,这样就能保证在实际的施工中,工作人员只需要将自己的操作指令录入到相应的软件当中,然后再由技术人员对其数据的分析、整理以及计算,就能快速地完成整个的测绘作业。自动化水平高的测图设备,不仅仅是一个很好的辅助工具,同时也是一种很好的测绘方式,这种测图的方法,既节约了成本,又方便快捷,因此,被广泛地应用于工程的建设之中。自动化的测图技术,主要就是通过计算机的强大功能,将地图的位置和方向等相关的参数都以三维图形的形式显示出来,并且还能根据不同的地理环境,选择合适的地形来建立起相对应的模型,从而实现精准的导航和遥感。所以说,自动化程度的高低直接关系到GPS的应用效果,也会影响到后期测绘成果的精度问题。

### 四、GPS测绘技术在测绘工程中的具体应用

#### (一) GPS控制网布设

在进行工程测绘前,需要完成对GPS控制网的布设,既需要满足近期工程建设规划要求,同时又需要考虑到工程在未来长期建设当中的各项发展条件以及1:500数字化测图和测绘结构立体成像的需要。在布设GPS控制网时,需要按照各个节点所在位置的重要程度和复杂程度,将其划分为一等点、二等点和三等点,等级从小到大依次对应重要程度和复杂程度从大到小。在进行控制网中各个节点的布设时,要求点位中误差不得超过50mm,控制网边界的长度精度不得低于1/100000。同时,要求在GPS控制网中测绘基线数与独立基线数之间的比值不得超过1:3~1:2的范围,设站2次以上的点数,应当占总点数的六成及以上。在对GPS控制网上的节点进行选择时,还需要满足下述要求:第一,要选择交通便利、埋设容易、容易防护的地点;第二,点位要有足够的视野,在高度角度超过15°时,不能有任何障碍物;第三,距点位200m以内无高能无线电信号源或高压线。根据上述要求,完成对GPS控制网中节点的选择,为后续测绘提供条件。

#### (二) 工程结构参数测定与测绘结果立体成像

在完成对GPS数据格式转换后,将得到的GPS数据导入到高程模型当中,利用该模型实现对工程项目中各个结构参数的测定<sup>[8]</sup>。利用数字高程模型提取工程结构参数信息计算具体数值,并针对大范围建筑结构参数进行统计。以工程结构当中倾斜角度参数为例,在对其进行计算时,只需要对有限角度进行倾斜检测,即可实现对倾角单个轴向数据的获取。当工程结构具备特定方向并且数据轴能够始终处于重心面时,测定得出的倾斜角度数据更加准确。在测定过程中,还可应用传感器实现对测定的辅助<sup>[9]</sup>。在对传感器进行放置时,其水平线通常与重力矢量相互垂直,在数据轴上的重力矢量投影会产生与传感器横轴与水平线交角正弦值相同的输出结果。在软件当中对传感器的量程进行设定,输出的加速度结果与角度之间存在下述关系: $ax, out=2g*\sin \theta$  式中: $ax, out$ 代表结果输出中的加速度; $\theta$ 代表工程结构倾斜角度; $g$ 代表传感器量程。基于上述公式中的关系,得出工程结构倾角的具体数值。按照上述逻辑完成对工程项目中所有结构各个参数的测定。针对所有测定得到的结果进行立体化采集,并对其进行编辑和调绘。在MapMatrix软件中进行对高程模型的导入,并构建一个立体的三维结构。将所有测定数据导入到该模型当中,实现对测绘结果的立体成像。由于引入了GPS测绘技术,利用其本身具备的广泛性特点,在不对结构进行二次剪裁的情况下,可实现各结构之间的贴合,从而减少甚至避免模型上出现缝隙,保证测绘模型的完整性。

#### (三) 水下地形测绘

利用GPS技术可实现高精度的水下测量测绘工作。实际的测量应用过程中,采用GPS进行测量可以实现1:200的图形绘制,并且测量中,GPS测量网格大小在

20m×10m左右、各网格的抛投量应根据图纸按网格上下断面方向的平均值求得按抛投断面计算出每个抛投小区的抛石数量，并对小区进行统一编号。测量中，应设计安全方案，保证水下测量的安全性，同时也要保证水下地形测量的设备安全管理。另外也要完成精度控制，实现对测量精度的综合控制，减少水下测量误差。

### （四）公路测量中的应用

在公路测量中，对于测量精度有很高要求，做好测量精度是公路工程开工的前提。在传统的公路测量中，一般使用经纬仪、全站仪等设备，这些设备需要工作人员在测量之前进行调平、对中等工作，浪费了大量的时间，且容易出现比较大的人为误差，影响工程后续进展。利用GPS技术，其操作更为简便，并可以不受人为因素的干扰，提升测量结果的准确度。相比于城市道路建设，在野外的道路建设，过程更为艰难，面临的环境因素也比较多。而利用GPS静态定位技术，可以使测量结果不受环境因素的影响。

### （五）矿山测量中的应用

矿山测量中的应用主要是对矿区的地质进行勘测，通过对矿山的勘探工作，可以有效地了解到矿区内的地形地貌、水文情况以及地下水位等，从而为矿山的开采提供了一定的依据和参考。在矿山的开发过程中，需要根据实际的需求来确定矿产资源的储量和分布状况，并合理地利用GPS技术来实现对其的科学管理，进而促进矿业的发展速度。在矿区内的工程建设中，有很多的工程项目都会涉及测绘的内容：钻孔、放线、采空区的探测等。因此在施工的时候就必须严格按照相关的要求开展，这样才能够保证工程的顺利实施。同时也要做好相应的记录与分析，并将其作为重要的资料加以保存，以便于后期的查询与核实。

### （六）城市建设方面应用

在城市建设规划测量工作中，RTK技术可实时地测定界址点坐标，确定土地使用界限范围，计算用地面积，在土地分类及权属调查时，应用RTK技术可实时测量权属界限、土地分类修测，提高了测量速度和精度。其次，在GPS测量技术的应用过程中，也可以完成对建筑物的综合测量，通过对建筑物的测量，实现对城市建设单体建筑规划。另外，在当前GPS测量技术应用过程中，为了良好的完成建筑物测量，还将GPS技术与BIM技术相互融合，在二者相互融合之后，能够实现技术的良好管控，同时也实现了测量技术的三维模型构建，提升了测量效果。

### （七）双测数据预处理

由于GPS测绘技术包含数据与信息的处理模块，使得GPS技术可以在内部进行预处理工作。其可以将收取的数据进行编辑与整理，并将这些数据应用于后期的数据记录、统计与分析，切实提升了相关工作的效率。在使用的过程中，可以将一些比较重要的信息通过网络技术等方式上传至系统，并根据需要的数据类型，将这些

信息录入到计算机当中，便于后续的管理和查询。在实际的GPS测量中，一般会采用双基准坐标系，即在一个坐标轴上，同时还可建立起相应的二级水平，这样就能保证整个观测结果的准确性以及可靠性。如果要想获得高精度的高程，则必须要利用GPS的空间定位功能，以达到高程控制的目的；而对于那些无法确定的地面点，则可借助卫星的导航功能，来实现高程精确计算。在实际应用时，先将数据进行预处理，之后将其中的向量等信息进行计算，并与观测数据做对比分析工作，以此提升数据的准确度。经过预处理之后的数据，在计算方差、平差时，可以提升数据精度。

### 结束语：

综上所述，当前我国科技水平不断提升，经济迅猛发展，工程建设需求不断增大，对施工测量的要求也随之提高。科学合理的应用GPS测量技术，可精准地定位，准确地测量，能够提升测量工作效率，突破时间和空间的限制，且不受环境因素的影响，应用优势十分显著。未来的测绘工程的发展趋势是将地理信息系统与遥感系统结合起来，通过对卫星数据的分析和处理，实现对空间信息的有效利用，从而为人们的生产生活提供更好的服务。由于数字化的测量手法的出现和发展，使传统的测绘工程技术得到了极大的改进与完善，所以未来的测绘工程将会向着更高的精度、更精确的作业要求方向发展。

### 参考文献

- [1] 李坚. 无人机载LiDAR扫描技术在沙漠区域公路工程测绘中的应用[J]. 中国新技术新产品, 2022(3): 108-110.
- [2] 张宪涛. 新型数字化测绘技术用于矿山地质工程测量中的效果分析[J]. 新疆有色金属, 2022, 45(3): 10-12.
- [3] 田东, 马逍, 周海. 基于航摄遥感技术的水利工程建设征地区域测绘方法[J]. 水利科技与经济, 2022, 28(6): 134-139.
- [4] 罗青青, 张海燕, 王俊智. 无人机遥感技术在茶乡工程地形测绘中的实践探究[J]. 福建茶叶, 2022, 44(1): 32-34.
- [5] 尹冬丽, 王玉振, 黎瑾慧. 基于计算机辅助工程的测绘仪连接器注塑参数优化[J]. 塑料科技, 2022, 50(1): 97-102.
- [6] 王卫国, 蒲进. 山区工程测绘中地面三维激光扫描技术的信息提取研究[J]. 工程技术研究, 2022(4): 212-214.
- [7] 刘永波, 黄会永. 国外水利工程测绘自建连续运行参考站系统的实践和研究[J]. 水利水电工程设计, 2022, 41(1): 53-55.
- [8] 江木春, 韩亚民, 林剑锋. 无人机机载激光雷达测绘技术在航道整治工程中的应用[J]. 水运工程, 2022(4): 157-160, 165.