

工程测量 GPS 控制测量平面与高程精度分析

刘委军 李波 陈少斌

中国水利水电第三工程局有限公司 陕西 西安 741023

【摘要】：由于工程测量涉及范围很广，因此，必须注重对各种技术的分析和研究，以确保在工程建设中更好地运用测量技术。本文所要讨论的是 GPS 在工程测量中的控制面和高程的有关内容，以期在此基础上，对 GPS 在不同的工程领域中的应用进行详细的分析，以便对一些常见的问题进行归纳和分析，并提出相应的对策，提高工程测量技术在今后的工程建设中的应用。

【关键词】：工程测量；GPS；归纳

引言

为了更好地分析和讨论目前 GPS 控制测量技术在工程测量中的应用，必须对 GPS 控制测量技术进行全面、深入的研究。GPS 控制测量技术就是通过航天卫星，将无线电发射到地球上，提供特定的位置和坐标，这是一种相对于传统的测量技术，有着无可比拟的优越性。

1 工程测量中 GPS 技术的应用现状

在我国，GPS 技术在工程测量中的应用还存在着一些问题，为了提高我国的工程建设质量，必须提高 GPS 技术的使用效率，确保 GPS 技术在我国的应用中存在的问题，从而提高我国的工程测量质量。GPS 技术在实际应用中的应用，其优点很多，不仅检测效率高，而且定位精度高。在施工中，特别是在现场勘查中，经常采用的是便携式 GPS，它很实用也很方便，可以保证在现场进行工程测量时，不会受到仪器的限制，可以最大限度地精确地测量到被测物体，从而增强了测量工作的可操作性。通常来说，采用的是卫星定位技术和遥感技术，在进行测量时，必须考虑到卫星的轨道和信号，避免测量的轨道超出或接收不好。

2 GPS 测量优势和缺点分析

与其它测量技术相比，GPS 控制测量方法有着不可替代的优点，即无需花费大量的运行费用即可获得更为精确的数据，而且在测量的时候也不会花费大量的时间。所以，相对于其它方法，GPS 控制测量方法在目前的工程测量中应用的频率更高。但是，GPS 控制测量技术需要满足两个前提，第一，GPS 的网络形状要好，第二，确保要有均匀分布。但是，在实际测试中，往往会出现一些不理想的、已知的、分布不均衡、不充分的情况，从而导致测量对象的相对高度差异较大，因此，在这种情况下，获得高精度的数据将会变得更加困难。通过对 GPS 的深入研究，我们发现，如果将 GPS 技术应用到一个平面上，无论在什么情况下，计算出来的结果都有一定的误差。在采用双频率 GPS 接收机进行测量时，其基线解的准确度可达 5 毫米+1ppm，GPS 的定位精度可达 50 公里或 1000 公里，GPS 的精度可达 10，这就是 GPS 在定位上的优越性。但由于高程低，其最后测得的资料往往超出了容许误差的容许值。这就是在应用 GPS 控制测量技术时，无法获得比较精确的测量结果，这就是 GPS 控制测量技术在应用中的利弊。

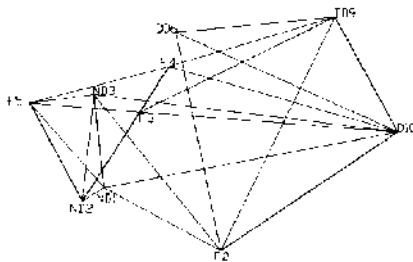


图 1 控制网示意图

3 工程测量技术中 GPS 技术产生误差的一些原因

3.1 GPS 大地高的测量精度

要确保 GPS 测量结果准确，这是最重要的。通常来说，测量地面高度都会受到一些因素的影响，比如卫星时差、相对论效应等等，这些都会对地面高的测量结果产生直接的或间接的影响，如果不能保证大地高的精度，那么在以后的施工中就会出现一些错误，从而对国家的建设造成很大的影响。如果是因为信号不好而导致的错误，那么主要是因为对流层的延迟，或者是电离层的延迟。如果是这样的话，就必须要有专门的技术人员来检查，确保问题的解决。而与仪器相关的误差则是天线对中误差、整平误差等，这些误差都是由专门的技术人员在现有设备的条件下进行的，以确保以后的设备使用中不会出现同样的问题。

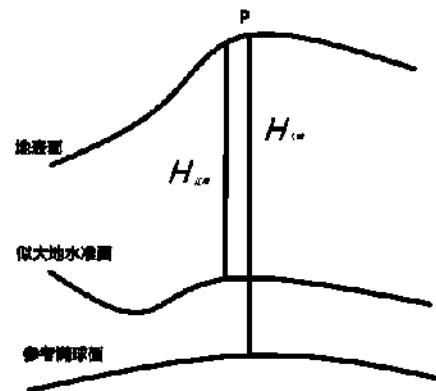


图 2 大地高、正常高、正高的关系

3.2 公共点几何水准测量精度

要确保平面与高层精度的偏差是合理的，那么在采集的过程中，必须要有一个标准的数据，这样才能确保项目的后续施工。采用数学拟合的方法，对高程异常进行了数值模拟，得到了高程与各水准高程差的对应关系。因此，在日常工程测量中，必须注重大地高度及相应的水平高程，以确保整个测量程序的准确性和严密性，使测量技术达到要求，同时提高测量质量。

3.3 GPS 高程拟合的方法重视

GPS 高程拟合的方法，就是在测量大地高度和地面高度之间的差异时，通过高程拟合得到相应的大地水准面，以确保测量的精度。然后采用合理的方法计算出未知点的高程异常。这是一种现代的方法，也是最好的方法，可以确保测试的精度。采用 GPS 技术可以大大降低工作负荷，同时也确保了水准测量方法的精确性，从而达到了高精度拟合的目的。

4 提高 GPS 高程测量精度的措施

GPS 控制测量技术由于其自身的优越性，在今后的工程测量中必然会采用 GPS 控制测量技术，但是由于 GPS 控制测量技术在高程精度上的应用还存在一定的偏差，所以相关技术人员必须努力开发出一套

切实可行的方法。以下是对相关措施的深入研究和分析。

4.1 优化大地高测量方法

为确保 GPS 定位技术的高程资料精度,测量人员可以使用以下方法:①有关人员要根据总体测量工程的需要,选择合适的测点。在选定特定的地面观测站时,可以根据实际工程的实际情况,制订各种选址方案。②采用同步观测法,可以有效地提高工程 GPS 定位技术的精度。同步观测求差的方法主要是根据有关的理论资料,在不超过 20 公里的情况下,两个同步观测站之间的星历误差、电离层和对流层等与其有关的因素可以忽略不计。这样,利用同步计算方法,可以进一步减小已有的误差,得到更精确的大地高度。必须指出,在采用同步求差方法时,必须确保 GPS 定位测量的观测站之间的间距不超过 20 公里,即同步观测方式;③准确地测量天线高度也是 GPS 定位测量技术大地高精度控制的一个重要内容。在野外观测中, GPS 定位技术以天线的倾斜高度作为测量指标,再与 120° 的天线盘片作为空间成分进行测量。采用三个方向的天线高度测量,可以使总的测量误差小于 3.1 毫米。利用三个方向的天线高测量平均值,可以得到更精确的测量结果。在实际测量时,由于室外工作的天线种类不同,其相位中心的高度也各不相同,所以在实际测量时,可以根据室外工作天线的种类特征来确定合适的相位中心高度。

4.2 选择高精度的 GPS 接收仪

GPS 接收机的精度是最基本的要求,也是最重要的要求。随着时间的推移, GPS 定位系统的高精度将成为今后 GPS 定位系统的发展方向。而如果接收器的准确度不高,则会直接影响到信号的感知力,而灵敏度的下降则会导致信号的处理变得不清楚,因此,要确保信号的接收范围更广,并且在将来的建设过程中不会受到任何的干扰,最重要的是,它可以精确地对信号进行分类,从而有效地识别不同的信号,从而排除干扰,提高测量的准确性。

4.3 选择合适的天气

在使用 GPS 技术时,必须注意选择在合适的天气进行,因为 GPS 技术对气候变化很敏感,因此,正确地选择合适的天气是很重要的。不过,由于气候多变,必须采取相应的措施,确保大气中的对流层不会对信号的传输造成干扰。如果是强对流,或者是强风,那么,信号的接收就会受到很大的影响,而且大部分都是扭曲的,因此,在进行工程测量的时候,必须要选择合适的天气。

4.4 对电离层进行修正

在 GPS 定位技术的应用中,由于恶劣的气候条件,大气中的电离层也会对 GPS 卫星的接收产生负面影响。甚至于,还会出现卫星的反光现象。因此,有关的测量工作者可以对其进行相应的校正。电离层误差校正方法主要是利用建立电离层校正模型,对 GPS 定位装置的卫

星信号接收环节产生的错误进行校正。同时,为有效地控制校正卫星信号的频率精度,还可以采用多频观测校正方法,在同一测点上对多个假距离进行测量。通过对不同频率的测距数据的折射率进行统一的计算,得到了折射率的修正后,再将其加入到对应的频率校正模型中,以确保整个 GPS 的测量精度得到有效的控制。另外,由于地下介质的密度分布不均匀,造成 GPS 定位测量精度的偏差,可以在一定范围内适当设置测量点和测量基站,以消除区域磁场的干扰。

4.5 合适的高程拟合模型

在工程测量中,采用基于数学曲面的近似地球水准面的拟合是一种常用的工程测量技术。由于目前的数学模型应用状况,在实际的高程拟合中,可以结合现有的二次面拟合,并结合测量环境的变化,将平面拟合、样条函数、多面函数等方法进行拟合,获得高精度的高程。在实际高程拟合资料模型的运用中,利用其它控制点的高精度高程值,实现了对高程参数的精确控制,既能保证高程起点的稳定性,又能提高测量的准确性。在实际拟合水准点时,可以在 4 个卫星定位点的基础上,增加 6 个以上的卫星观测站。或根据实际工程的地形变化,对分段高程拟合模式进行设定,以确保高程拟合的准确性。

4.6 进行天线高测量精准性的提升

从前文的分析不难看出,影响 GPS 测量精度的因素有很多,而天线的高精度直接关系到 GPS 高程测量的最终数据的准确性,所以在进行天线测量时,相关技术人员应该对其进行改进和完善,在常规的野外测量中,大多数技术人员采用的是天线的倾斜高度,而实际测量出来的结果往往是不精确的。

4.7 测量基站与测量点的选择

GPS 技术应用于工程测量中,对基地台和测点的选取十分关键。特别是在某些复杂的地形中,地下介质的密度并不是很均匀,而且周围的磁场也很强,很可能会影响到卫星的信号。因此,在工程测量中,应选取周围较为开阔、相对基站间距相对稳定、符合工程实际需求的位置,以确保工程测量精度。

5 结束语:

GPS 技术不但具有更广泛的应用领域,而且可以克服地质、环境等因素的干扰,为实现全天候的观测提供了条件。与传统的 GPS 相比, GPS 技术在提高测量精度的同时,也大大提高了施工的效率。然而, GPS 在测量平面和高程精度的控制上还存在一些问题,因此,要使 GPS 技术更好地发挥其稳定性,必须采取适当的干预手段,才能保证测量的准确性。目前,国内有些地方已开展了大地水准面的精化工作,能够满足某些项目的要求,因此,掌握有利的条件,掌握有利的资源,并在实际中加以完善,将会对技术的运用水平产生重大的影响。

参考文献

- [1] 张贤勇.浅谈工程测量中 GPS 控制测量平面与高程精度分析[J].科技资讯,2015,13(31):2.
- [2] 郭海生,黄宜普.关于工程测量中 GPS 控制测量平面与高程精度分析[J].科学技术创新,2021(34):3.
- [3] 梁燕飞.关于工程测量中 GPS 控制测量平面与高程精度分析[J].建筑工程技术与设计,2018.
- [4] 冯志成.工程测量中应用 GPS 控制测量平面及高程精度[J].工程建设与设计,2017(1):3.
- [5] 黄晓伟.工程测量中应用 GPS 控制测量平面及高程精度[J].工程建设与设计,2018(6):2.
- [6] 刘博超.工程测量中 GPS 控制测量平面与高程精度分析[J].建筑工程技术与设计,2018.