

GPS-RTK 技术在工程测量中的应用分析

范恒利

山西省煤炭地质一四八勘查院有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v6i2.1486

[摘要] GPS-RTK技术是GPS测量技术与数据传输技术相结合而构成的组合技术,在实际测量的过程中能够将GPS接收机安置在对应的级点上,进行卫星观测,可实现测量过程的便利化,提升工程测量的准确度,对于促进工程行业的发展具有重要的意义。基于此,本文将GPS-RTK技术为基础,从GPS-RTK技术的原理、特点分析GPS-RTK技术在工程测量中的应用,并在此基础上提出提升测量精度的措施,为我国工程行业的发展提供一定的指导。

[关键词] GPS-RTK技术; 工程测量; 应用

中图分类号: TB22 **文献标识码:** A

Analysis on the Application of GPS-RTK Technology in Engineering Survey

Hengli Fan

Shanxi Coal Geology 148 Exploration Institute Co., Ltd

[Abstract] GPS-RTK technology is a combination of GPS measurement technology and data transmission technology. During the actual measurement process, the GPS receiver can be placed at the corresponding level points for satellite observation, which can facilitate the measurement process and improve the accuracy of engineering measurement. It is of great significance for promoting the development of the engineering industry. Based on this, this article will take GPS-RTK technology as the foundation, analyze the application of GPS-RTK technology in engineering surveying from its principles and characteristics, and propose measures to improve measurement accuracy on this basis, providing certain guidance for the development of China's engineering industry.

[Key words] GPS-RTK technology; engineering survey; application

引言

GPS-RTK技术在工程测量中的应用不仅具有高精度、高自动化程度的优势,还可以突破时空限制,实现24小时全天候的定位,而且在进行野外观测时不需要耗费太多的时间和费用,可以为工程测量人员提供可靠的信息支撑。在实践中,技术人员能够根据GPS-RTK技术定位要求以及工程现场实际,对工程测绘内容进行分析 and 确定,利用GPS-RTK技术实现整体统筹规划,从而明显提升测量工作质量与效率^[1]。因此,分析GPS-RTK技术在工程测量中的应用不仅能够为相关工程测量提供一定的指导,同时也能为后续的施工作业提供一定的便捷。

1 GPS-RTK技术的概述

1.1 GPS-RTK技术的原理

GPS-RTK技术在工程测量中的应用其基本原理是一种基于载波相位的实时差分GPS技术,在实际工程测量中,其系统组成由卫星信号接收系统、数据处理系统和传输系统组成。①在采用GPS-RTK技术的特定测量过程中工作人员利用基准站传送已

测得的卫星资料及各台站的资料,由流动站根据所收到的基准站的资料对各台站的资料加以校正,最终获得最准确的工程测量资料;②在使用GPS-RTK技术进行工程测绘时首先要在参考站中建立一个信息点,之后才能建立一个流动点,可以根据实际工程测绘工作的要求而建立多个流动点。在实际工作中为了使参考站与流动站同步地接收到GPS卫星发送来的讯号,从而使工程中的测量员能够得到确切的流动站坐标。

1.2 GPS-RTK技术的特点

GPS-RTK技术与我国传统的工程测量技术相比有着更多的优点,主要体现在以下四个方面:①工程测量的过程更加直观,在使用GPS-RTK技术的时候能够显示出项目的实时测量结果,便于测量人员在任何时候都能够看到项目的坐标数据;②测速快,采用GPS-RTK技术5秒钟即可获得高精度的工程3D坐标,与传统的测速方法相比所需的工程测速时间更少;③能够全天工作,并具有很高的运行自动化程度;④施工人员在实际测量的过程中不需要进行实施监控,因为该技术可以达到对不同观测值之

间的互通,当观测值之间出现测量失误时也不会对最终的测量结果造成一定的影响。因此,该技术在工程测量中具有高效率、低误差的特点^[2]。

1.3 GPS-RTK技术的优势

第一,采用GPS-RTK技术可以为工程施工管理提供精确的测量基础,保证有关测量工作的平稳进行。第二,GPS-RTK技术能够适应现代城市建设中的大规模、多点、短时间的要求,它的测量操作简便,而且能够保证测量结果的准确性,从而为城市的建设和发展提供了可靠的支持。第三,在传统的测绘工作中需要大量的人力和物力投入,对作业协调的要求很高,而GPS-RTK的标准化应用可以大幅度降低人力和物力的投入,提高测绘工作的效率。

1.4 GPS-RTK技术的误差分析

GPS-RTK测量技术虽然在实际工程中具有许多优点,但是也存在一定的不足,所以在选择这种技术之前必须要对其数据误差的原因有一个比较完整的认识,这样才能让工作人员根据实际情况制定出相应的方案来避免误差,尽量减少误差的影响,从而提高工程测量的质量。GPS-RTK在野外测量中产生误差的原因主要有以下几点。第一,在参考位置转换中产生的误差。坐标系的变换是造成误差的主要因素,同时还会导致控制点的误差问题,这些都会对最终得到的测量结果的精度造成不利的影 响。第二,在用户对接收设备进行操作的过程中产生一个错误。造成这些错误的最主要因素就是天线的相位中心发生了变化,工作人员应根据这些变化,及时采取相应的措施进行纠正。尽管有些误差很难避免,但其对测量结果的影响却是可以最大限度的降低的。因此,工作人员必须以最严格的态度参加测量工作。

2 GPS-RTK技术在工程测量中的应用

2.1 合理控制测量点位

(1)GPS控制测量的现场作业:①一个合格的测量员必须对全测区的范围、地理条件和现有的控制点有充分的认识,并据此选取和布设GPS观测点;②在GPS定位选取过程中尽可能将观测点设置在视线范围较广的地方,在测量过程中视线范围内的障碍物与地面之间的夹角小于15度,周围不能有高耸的建筑等对卫星信号有强烈反射的物体的存在。

(2)GPS观测及数据处理:GPS-RTK与传统的工程技术有较大的不同,使用GPS-RTK时必须在测区内布置天线,并将其放置在三脚架上保持水平对中,然后进行启动观测,并指定专人对观测情况进行详尽的记录。GPS数据的记录一般可分为两类:一类是GPS接收器的自动记录与储存,另一类是GPS数据日记的记录。

2.2 优化数据信息的采集

首先,测量者应对所得到的控制点进行分析,并根据分析的结果对其进行地形测量。其次,他们要保证人际无线电和基站的覆盖范围在10公里以内,这样才能从根本上保证测量的准确性。最后,在正式实施工程测量之前工作人员要按照有关规定对流动站进行校准,将其测量精度控制在厘米级,并在以上步骤中结

合RTK来控制测量误差。测量工作人员在实际测量时应当重视提升输入转换阐述的精准性,并在此基础上使用科学合理的点位布置方法,不断强化几何强度的控制力度,保证最终测量数据的精准度能够达到要求^[3]。

2.3 数字地形图的策略

基于GPS-RTK的数字化地形图测量系统在实际工程测量中,一般需要的控制点数量比较少,这一点可以很好地弥补我国在使用传统工程测量技术时所暴露出来的缺陷,将所有点的坐标信息全部收集起来,并将其完整地输入到对应的计算机软件中就可以成功地得到测量人员需要地形图,绘制工作效率和质量都比较高,适合于环境比较复杂的工程测量。

2.4 施工放样测量工作

传统的工程建设放样过程中多以全站仪为主要测量手段,需要在两个点间进行通视,但由于受地形地貌等多种因素的影响极易影响到工程建设放样与测量的工作效率。但是,使用GPS-RTK技术其系统软件中自带的放样功能可以有效地实现工程点位及直线等测量工作,并智能地产生相应的放样点。在实际测量过程中工作人员需要将设计好的各种要素预先输入到手册中,这样可以方便地实现现场放样点的自动化,同时还可以清楚地显示出里程和偏置距离等信息,以此来提高现场施工放样和测量的效率。

2.5 工程测量变形监测

利用GPS静态观测、GPS-RTK测量、全站仪测量等多种技术对建筑物变形进行实时监测已经成为当前我国工程测量中常用的一种方式。GPS静止观测具有高精度的优点,但是其单个观测时间通常大于40分钟,而且在大量观测数据的情况下具有耗时长、效率低下等缺点。全站仪测量受人为、气象、地形、内业等多方面的影响,又需要具备一定的通视条件,造成了工作效率不高^[4]。当测区的人造卫星在某种程度上有限制时可以考虑采用全站仪法。例如,在大型桥梁、高层建筑物、地面沉降的变形监测中GPS-RTK的精度基本上可以满足要求,同时也可以大大地提高工作的高效率、减轻劳动强度、降低测量成本。

3 GPS-RTK技术的工程实例分析

山西省大同市一家矿山企业为编制矿山工程建设概算,需绘制一幅1:500的地形图,该地形图面积20平方公里,测量项目具有地形复杂、通视性极差、传统制图方式耗时长,成本高、精度低等特点。通过对该工程的技术调研和分析确定利用GPS-RTK技术进行制图的方法。由于测区的面积很大,现有的控制点无法满足绘图的要求。因此,测量技术人员在测量时首先采用静止GPS,以5公里为间距对控制点进行加密,并对其进行基线解算、重测,确保其坐标、高程等符合测绘要求,然后采用GPS-RTK进行测量。通过在控制点上设置参照站,利用两台摄影机对地形破碎点进行观测,每个摄影机仅在破碎点上2-3秒即可获取点位资料及高程,并通过记录本对其进行实时监测。当天的现场工作结束后将采集到的数据传输到专用软件进行成图质量分析,第二天

对特征点进行补测、加密。该工程测量过程中应用GPS-RTK技术的优势,不仅节省了项目工程施工的人工成本和时间成本,同时在原有的测量方案的基础上节省了更多的测量时间,最终测量的精度等能够得到保障,具有较好的实践性意义。

4 GPS-RTK技术在工程测量中的应用问题及策略分析

第一,影响GPS-RTK的测量精度的因素较多多样。①已知坐标系的准确性:在进行GPS-RTK测量时,在已知的坐标点上要架设一个参考站,而由流动站获得的测量结果与参考站所提供的测量数据的准确性有着很大的关系,假如原始坐标的精度很低,那么所有流动站的观测结果都会带有系统误差。所以,在GPS-RTK中如何保证已知坐标的精确度,就成了影响GPS-RTK测量精度的一个主要因素。②座标点数的已知值。在GPS-RTK测量中要解决WGS-84坐标与地方坐标之间的转换参数,在解决参数问题时必须要三个以上的已知坐标点,如果已知坐标点的数目太少,就会影响到转换参数的精度。③操作环境(operational voice)。其中,多径误差是制约GPS观测结果准确性的一个重要因素,而解决多径误差的关键在于天线布设位置。在安装天线时应尽可能避免在有强烈反光的地方,例如水面、平地、平地、建筑平面等。④人类活动的影响。测量员的技术水平、工作态度等都会影响到测验的准确性。在野外观测时若在没有确定解决方案的情况下直接进行资料录入,则会导致观测点坐标与高程资料的准确性不高,甚至可能导致观测点的观测误差。在运行中,若观测者不注意调整天线,亦可造成观测误差。

第二,综合影响GPS-RTK的测量精度的因素提高GPS-RTK测量精度的措施可以从以下几个方面进行开展。①测站架设在地势较高的地方,高度角 15° 以内没有大的障碍物,远离高压线、

通信基站等大功率发射源。②GPS导航系统中的控制点必须使用高精度GPS导航系统中的三角点,并且至少要有三个点。③留意观察全球定位系统卫星星历表的预测,并选取具有较小的几何结构强度系数和更多的卫星数目和更好的分布的时段来进行测量。④为了使流动站的天线尽量垂直,应保持观察持续的时间越长越好,以保证观察到的结果是一个固定的解决方案。⑤对工作半径进行控制,参考站与流动站之间的距离不要太大,要控制在10公里之内。⑥测量前后应认真核对RTK点位中的控制点坐标及H、V残留,以确保其在允许误差范围之内^[5]。

5 结束语

综上所述,相较于传统的工程测量技术而言GPS-RTK技术具有效率高、精度高、时间、经济成本控制等优势,将其应用于工程测量当中具有较好的意义。工程测量及施工单位应重视加大对于GPS-RTK技术的应用,针对测量过程中存在的问题采取针对性的措施,促进GPS-RTK技术的优势得到充分发挥,为企业赢得更多的经济效益。

[参考文献]

- [1]陈建,盛松松,陈瑜.浅谈GPS-RTK技术在电厂土方和曲线测量中的应用[J].安装,2022,(S2):60-61.
- [2]张建,秦秀路.GPS-RTK技术在农田水利工程测量中的应用[J].农业工程技术,2022,42(36):49-50.
- [3]肖彪.GPS-RTK测量技术在漠阳江出海口综合整治工程中应用[J].黑龙江水利科技,2022,50(12):130-134.
- [4]罗衡.GPS-RTK测量CORS模式结合电台模式在地形测量中的应用[J].世界有色金属,2022,(15):172-174.
- [5]冀晓彤,卢红梅.基于矿山地质勘查测绘的GPS-RTK测绘技术应用研究[J].世界有色金属,2022,(07):22-24.