

# GPS-RTK技术在国土测量中的应用探讨

韩振

安徽省城乡规划设计研究院有限公司

**摘要:** 随着社会经济的快速发展,国土测量的重要性越发突出,国土测量技术的发展也在不断地进步,尤其是GPS-RTK技术的发展。GPS-RTK技术是GPS测量技术与计算机应用技术相结合而产生的一种新型测量技术,其在国土测量中的应用,有效地提高了国土测量的质量,对国土测量行业发展起到了积极的促进作用。但GPS-RTK技术在实际应用中也存在着一些问题,因此,我们有必要对GPS-RTK技术在国土测量中的应用进行探讨。本文主要对GPS-RTK技术进行介绍,并对其在国土测量中的应用进行分析,以期为相关人员提供参考。

**关键词:** GPS-RTK技术; 国土测量; 应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.23.115

## 引言:

GPS-RTK技术是一种将全球定位系统(GPS)与无线通讯技术相结合的测量技术。与传统的测量方法相比,该技术具有精度高、速度快、操作简便、无须通视等优点,在大比例尺地形图测绘、控制测量、地形图测绘、地籍测量、建设用地勘测等方面得到广泛的应用。

## 一、GPS-RTK技术介绍

GPS-RTK技术的工作原理主要是根据载波相位观测值来进行,即利用流动站和基准站之间的载波相位观测值来进行解算,从而得到流动站的三维坐标和移动站的三维坐标。RTK技术是一种实时差分GPS技术,它不仅能够实时地给出三维坐标,同时还能够实时给出高程。RTK技术在国土测量中的应用主要是对测区范围内进行控制测量,通常采用的是静态或动态测量方法。静态测量一般采用连续跟踪GPS卫星的观测值来进行,即先进行整周模糊度的固定,然后通过基准站接收机对整周模糊度进行固定,从而得到测站点的三维坐标;动态测量则主要是指流动站接收机对已知点进行实时观测,然后通过流动站接收机与基准站接收机之间的数据传输,得到流动站在测区范围内的三维坐标。GPS-RTK技术具有自动化程度高、作业效率高、定位精度高、作业范围广等特点。GPS-RTK技术还具有实时监测和数据处理功能,在国土测量中应用GPS-RTK技术可以对国土测量成果进行实时监测和数据处理,在国土测量中应用GPS-RTK技术需要注意以下几点:首先是基准站与流动站之间要进行数据传输。在基准站与流动站之间进行数据传输时,要求流动站与基准点之间不存在遮挡物。如果存在遮挡物,那么需要将两个点之间距离保持在500m以

上<sup>[1]</sup>。此外,GPS接收机的天线高度要与基准点的天线高度保持一致。如果信号受到干扰时,需要通过对卫星信号进行检测来判断是否受到干扰。其次是要保证流动站和基准点之间有一定的距离。最后是要保证GPS-RTK技术作业范围要大、精度要高、速度要快。

## 二、GPS-RTK技术的应用优势分析

在国土测量工作中,由于作业环境复杂,对测量结果的精度要求较高,在传统的测量方式下,工作人员需要对测量成果进行反复的核查和校验。而GPS-RTK技术的应用可以有效地提高国土测量工作效率,减少了测量工作量,降低了人员的劳动强度。

1. 提高测量作业效率。在传统的国土测量工作中,由于作业环境复杂、测量精度要求高,需要对测量成果进行反复的核查和校验,从而浪费了大量的时间,降低了工作效率。而GPS-RTK技术的应用,可以在一定程度上提高国土测量工作效率。在进行国土测量时,GPS-RTK技术可以通过对实时定位精度、测站坐标、作业时间等方面的计算,实现对国土测量区域内任意点位的高精度测量。而通过RTK技术来进行国土测量作业,不仅可以避免由于作业人员失误造成的测量误差,而且还可以减少测量误差,提高了国土测量的精度和效率。

2. 减少了人为因素的影响。在传统的国土测量工作中,由于受到人为因素的影响,如工作人员不规范操作、仪器设备故障等因素都会对国土测量结果产生影响。而GPS-RTK技术则可以通过对作业环境进行优化设计来减少人为因素对国土测量结果产生的影响。例如在进行土地调查时,由于工作人员不能精准地对被调查区域进行实地考察,而GPS-RTK技术可以通过在电脑中设置好测绘区域和作业路线,并将测站坐标和作业时间输入到计算机中,从而实现对被调查区域内任意点位的高精度测绘<sup>[3]</sup>。此外,在GPS-RTK技术的应用下,还可以通过使用动态差分技术来消除大气折射误差对国土测量结果产生的影响<sup>[2]</sup>。

3. 提高了测量精度和精度。在GPS-RTK技术应用下,可以通过对不同距离、不同方向上的数据进行实时采集和传输,从而有效地提高了国土测量结果的精度和精度。例如在进行土地调查时,为了保证土地调查工作顺利进行,需要对被调查区域内所有地物、地貌进行调查,而GPS-RTK技术则可以通过将不同类型的数据传输到计算机中并利用多个基准站来减少人为因素对国土测量结果产生的影响。另外在进行土地调查

时,为了保证数据传输和处理能够顺利完成,需要利用GPS-RTK技术来实现对数据传输通道和接收通道的优化设计。在传统的国土测量工作中,由于受到观测环境、观测时间、仪器设备等因素的影响,往往会导致国土测量数据采集结果不准确。而且在GPS-RTK技术应用下可以通过多种方式来保证采集到的数据真实性和准确性。

### 三、GPS-RTK技术在国土测量中的应用问题分析

GPS-RTK技术是一种新型测量技术,它主要是通过GPS接收机来接收卫星信号,并利用计算机技术来对其进行处理,从而获得一定的坐标信息,然后通过对这些数据的处理来完成国土测量的任务。GPS-RTK技术在实际应用中有一些问题需要我们去重视,否则会影响其实际的应用效果<sup>[3]</sup>。在国土测量中,GPS-RTK技术主要是通过接收卫星信号来完成坐标信息的获取,而其在获取数据信息时容易受到外界环境因素的影响,从而影响其测量数据的准确性。首先,GPS-RTK技术在应用过程中容易受到外界环境因素的影响。例如,在城市环境中,城市建筑会对卫星信号产生一定的干扰;在农村环境中,一些地区存在着严重的遮挡情况。这些都会对GPS-RTK技术的应用造成影响。其次,GPS-RTK技术在获取数据信息时容易受到卫星信号遮挡情况影响。当卫星信号出现遮挡时,其会导致采集到的数据信息不准确。因此,我们必须加强对GPS-RTK技术获取数据信息时周围环境因素影响的研究,以确保其能够正常地进行应用。

GPS-RTK技术在实际应用中还存在着一些问题,例如:在进行国土测量时受到卫星信号遮挡情况影响严重。GPS-RTK技术在应用过程中容易受到卫星信号遮挡情况影响严重,这主要是由于当卫星信号被遮挡时会导致接收机无法接收到有效的信息所导致的。其次,GPS-RTK技术在国土测量中还存在着一些问题。例如:在进行土地测量时,土地测量人员要根据实际情况选择合适的坐标系和投影方式,这对于国土测量具有重要作用;同时还要选择合适的基准站和流动站来进行GPS-RTK技术的应用;另外,GPS-RTK技术在实际应用中还存在着一些问题需要我们重视<sup>[4]</sup>。这些问题都会影响GPS-RTK技术在国土测量中的应用效果,因此必须要对这些问题进行重视。

### 四、GPS-RTK技术在国土测量中的应用

利用GPS-RTK技术进行地形测绘可以使测绘工作效率大大提高,大大节约了人力物力。GPS-RTK技术在国土测量中能够准确地测得出点位坐标,这对勘测工作十分重要。利用GPS-RTK技术进行地形测绘时需要借助GPS接收机来获取相关数据信息。利用GPS-RTK技术进行地形测绘时能够为勘测工作提供准确可靠的数据信息,有效地提高了勘测工作的效率和质量。

### (一) 布设GPS地籍控制网

按照《全球定位系统城市测量技术规程》(GB/T 19347-2003)的要求,每个城镇至少布设一个二级GPS控制网。控制网应尽量布设在地势较高、交通方便、便于保护的地方,如高山、大川、河流旁,尽量避免在城区或人口密集区,应尽量避免有遮挡的建筑物。由于在城区或人口密集区容易受到干扰,影响测量的精度,因此,地籍控制网应尽量布设在远离城市区域和干扰源较少的地方。在城区或人口密集区布设GPS控制网时,由于距离较远,观测时间一般不少于3天。而在山区地籍控制网中,为了保证地籍控制网的精度和可靠性,应尽可能布设较密的控制网点。而城市用地范围一般较大,可采用RTK技术布设地籍控制网。在城镇用地范围内布设地籍控制网时应尽量选择已知点作为基准点和控制点。对已知点应进行实地检查和验收,确保其符合规范要求。如检查验收不合格应重新布设基准点和控制点。在实际工作中,由于我国大地测量基准的不统一及GPS技术发展的局限性,采用GPS进行地籍控制测量时有一定困难<sup>[5]</sup>。而GPS相对定位技术则可以克服这些困难。而GPS-RTK技术则可以方便地在山区或不易通行的地段布设GPS控制网。其方法是在测区范围内先布设一个基准站和若干个控制站,然后用GPS-RTK技术测得各GPS观测值和各基准站到各控制点的距离。再通过已知点进行检核确认,同时也可通过网络RTK对流动站进行观测和解算。

### (二) GPS-RTK地籍细部的测量

国土细部测量主要是指土地利用现状调查和地籍测量中的地籍图根控制测量、地籍细部测量、界址点坐标测量等。在进行这类测量时,传统的方法是:首先进行控制网的布设,然后进行碎部点的埋设,最后再利用全站仪或GPS对碎部点进行测量。这种方法工作量大,作业效率低,且工作周期长,有时还会遇到不可预知的意外情况,影响作业进度。

GPS-RTK技术的应用,可解决这些问题。首先在控制网布设方面,可以采用静态方式布设。这种方法将控制网布设在待测区域的中央位置或周边位置。然后利用RTK技术获取基准站和流动站之间的相对位置参数,然后利用这些参数进行碎部点坐标和高程的解算。这种方法简单、快捷、方便,不仅可大大提高工作效率,而且也能保证较高的精度。其次在碎部点的埋设方面,可以采用外业埋设方法进行埋设。这种方法与传统方法相比有很大的优越性。具体操作时首先将RTK接收机安置在待测区域中一明显位置处(如一块比较平整的地面上),然后利用全站仪或GPS进行全站仪控制测量及碎部点坐标和高程的解算。这种方法不仅可以得到高精度

的测图结果,而且也不受通视条件限制,特别是在一些特殊地形条件下,如山地、丘陵等地区进行测量时更为方便。最后在界址点坐标测量方面,可以采用解析法进行测量。这种方法具有较高的精度和较快的作业速度。在实际工作中我们采用上述方法对某区域进行了碎部点坐标测量和界址点坐标测量,并取得了很好的成果。

### (三) GPS-RTK技术在建设用地勘测中的应用

GPS-RTK技术是一种高精度的空间定位技术,可以通过全球卫星系统对特定地点进行准确定位。与传统测量技术相比,GPS-RTK技术不受地形、天气等环境因素的限制,能够提高勘测工作的效率和精度,例如,在安徽某新城开发区的勘测工作中,需要对该区域内的土地进行精确的勘测和评估。由于该区域地形起伏较大,如果采用传统的测量方法进行碎部点测量,将会非常困难。因此,在这次勘测工作中,技术人员决定采用GPS-RTK技术进行勘测。实际操作中,技术人员首先将测区控制网布设在比较开阔的区域内,然后以每个测区内至少1~3个控制点为基准建立三角网。随后技术人员在每个控制点上安置GPS接收机并输入其相关参数,设置流动站进行测量并记录观测数据。在完成碎部点测量后,对所采集数据进行整理和分析,实践证明,采用GPS-RTK技术进行碎部点测量的平均精度为 $5\text{cm}+1\times 10^{-6}$ ,明显优于传统GPS技术的精度。由于GPS-RTK技术的高精度和高效率的特点,该技术已经被广泛应用于安徽地区的城市建设用地勘测中,例如在城市规划、路网设计、基础设施建设等方面都有着重要的作用。除了在新城开发区的勘测中应用GPS-RTK技术外,安徽省徽州古城的修缮工程也成功应用了该技术,该修缮项目涵盖了徽州古城大部分的建筑物和街巷,包括了千年古寺、居民房屋和商业建筑等,由于徽州古城是典型的山区建筑,地形复杂多变,传统的测量方法无法保证勘测精度。因此项目工作组采用了GPS-RTK技术对徽州古城进行全面的勘测处理,保证了勘测精度和效率,在安徽省城市建设用地勘测中,GPS-RTK技术已经成为高精度、高效率的勘测技术,被广泛应用于城市规划、路网设计、基础设施建设等方面。

## 五、GPS-RTK技术在国土测量中的应用完善策略

### (一) 选择合适的基准站和流动站

在GPS-RTK技术应用过程中,要想获得准确的测量数据信息,那么必须要选择合适的基准站和流动站,这对于GPS-RTK技术的应用效果具有重要影响。在GPS-RTK技术的应用中,基准站和流动站的选择要根据实际情况来进行,这样才能保证GPS-RTK技术的应用效果。首先,在选择基准站时,我们必须要结合实际情况来进行,这样才能确保GPS-RTK技术在国土测量中能够正常

地进行应用。例如:在进行土地测量时,我们可以选择一个地形比较平缓的地方来建立基准站。但是,当基准站距离我们的参考点较远时,那么就会导致基准站到参考点之间存在一定的误差,从而对GPS-RTK技术在国土测量中的应用造成影响。其次,在选择流动站时也要考虑到其与基准站之间的距离问题。一般来说,当流动站和基准站之间距离较近时会导致两个接收机之间出现一定的误差。例如:如果流动站与基准站之间存在着较大的误差时就会影响到GPS-RTK技术在国土测量中的应用效果。

### (二) 选择合适的测量范围

在国土测量中,要根据实际情况来选择合适的测量范围,这样才能够保证测量的准确性。例如:在城市中,如果GPS-RTK技术所处的环境比较复杂,那么其应用过程中就会受到外界环境因素的影响,从而导致采集到的数据信息不准确;另外,GPS-RTK技术在应用过程中还会受到GPS接收机和基准站天线高度以及距离等因素的影响,而这些因素都会对测量结果造成一定的影响。另外,在选择测量范围时还要考虑到卫星信号遮挡情况。GPS-RTK技术在应用过程中如果受到卫星信号遮挡情况影响严重时,就会导致GPS-RTK技术无法正常地进行工作,从而影响其实际的应用效果<sup>[6]</sup>。同时还要选择合适的基准站和流动站来进行GPS-RTK技术的应用,这样才能够确保其能够正常地进行国土测量。

## 六、结束语

综上所述,通过上述分析可以看出,GPS-RTK技术的应用有效地提高了国土测量的精度,为国土测量行业的发展提供了便利,但GPS-RTK技术在实际应用中也存在一些问题,这就需要相关人员加强对GPS-RTK技术的研究,在使用中不断地完善GPS-RTK技术,以满足国土测量的需要,进而促进国土测量行业的发展。

### 参考文献

- [1] 范鹏康. GPS-RTK技术在农田水利工程测量中的应用[J]. 现代农业研究, 2019(9): 141-142.
- [2] 屈亚茹, 卢小芳. GPS-RTK技术在土方工程量计算中的应用[J]. 江西建材, 2022, (10): 151-152+155.
- [3] 李根桥. GPS-RTK测量技术在水利工程测量中应用[J]. 内蒙古水利, 2022, (09): 73-76.
- [4] 杜鹏伟. GPS-RTK技术在高速铁路工程测量中的应用[J]. 大众标准化, 2022, (16): 154-156.
- [5] 崔腾飞. 基于GPS-RTK技术的数字地籍图测绘应用研究[J]. 技术与市场, 2022, 29(08): 108-110.
- [6] 谷郁伟. 论GPSRTK技术在国土测量中的应用[J]. 科技资讯, 2017, 15(17): 69+71.