

关于 GPS-RTK 测绘技术在地质勘查测绘的应用探讨

Discussion on the Application of GPS-RTK Surveying and Mapping Technology in Geological Exploration

王建林

Jianlin Wang

江苏煤炭地质物测队 中国·江苏南京 210046

Jiangsu Coal Geological Survey Team, Nanjing, Jiangsu, 210046, China

摘要: GPS-RTK 测绘技术是借助 GPS 坐标测量的技术方法, 以及数据无线移动传输的正交组合测量技术, 进行测量。GPS-RTK 系统技术在可靠性方面可信度较高。因此, 目前该项测绘技术在地质普查、矿产勘查、基础数据测绘、地理信息系统应用研究等实践中得到普遍作用, 极大程度上提高了测绘数据的准确性。

Abstract: GPS-RTK mapping technology is with the help of GPS coordinate measurement technology method, and data wireless mobile transmission of orthogonal combination measurement technology, measurement. The GPS-RTK system technology has a high credibility in terms of reliability. Therefore, at present, this surveying and mapping technology has played a universal role in geological survey, mineral exploration, basic data mapping, geographic information system application research and other practices, and greatly improves the accuracy of surveying and mapping data.

关键词: GPS-RTK 测绘技术; 地质勘查测绘; 应用

Keywords: GPS-RTK surveying and mapping technology; geological exploration surveying and mapping; application

DOI: 10.12346/se.v4i4.7393

1 引言

随着科学技术的进一步快速发展, 全球空间定位应用系统, 即全球 GPS 系统, 不断得到发展和应用, 并进一步走向成熟。GPS-RTK 技术是传统 GPS 定位测量定位技术发展的又一技术突破, 具备测绘精度高、效率高、全天候适应性强、安全性能好等诸多优点。测绘技术的使用者在远距离进行实地测绘作业时, 会受到时空、技术的限制, 而 GPS-RTK 测绘技术突破了以往测绘工程中的诸多限制, 已广泛应用于现代社会许多地质测绘工作场所。

2 GPS-RTK 测绘技术

2.1 GPS-RTK 技术的含义

RTK 技术的应用为 GPS 测绘予以了更先进的测绘手段。RTK 技术是全程载波相位差技术, 本质上是一种实时处理两个测量站载波相位观测值之差的测绘方法。基站采集到的

载波相位被发送到测量员的接收机, 接收机自动处理相位差进行坐标计算, 从而做到精确测绘, 误差较小。这是一种新型的 GPS 测绘方法。与以往的 GPS 测绘方法相比, 它能够在野外环境中实时获得厘米级的定位精度, 无需静态、快速静态和动态测量的后计算。因此, RTK 技术采取使用载波相位动态实时差分法进行差分实时计算, 从而做到了 GPS 测绘过程中的实时、自动计算。因此, 它也被称为 GPS 测绘应用的一个重大里程碑。对测绘作业效率和质量的提高起到了很大的推动作用。

2.2 GPS-RTK 技术的特点

GPS、RTK 技术既然能普遍作用于当代测量和工程测绘, 必然具备一些明显的比较优势: 定位相对准确, 测量时快速准确, 数据结果稳定准确高, 错误发生次数和因素极限次数小等; 测量人员工作效率更高、速度更快; 测量技术工作流程主要可采用全自动控制、系统高度集成的运行方式, 减少

【作者简介】王建林 (1981-), 男, 中国江苏盐城人, 本科, 高级工程师, 从事工程测量研究。

各种人为控制因素造成的被测对象结果的各种误差；能保护被测操作人员的各种人身安全；操作比较简单，综合处理测量数据结果的能力强。但是，任何事物都有相互对立的关系，GPS-RTK 技术应用也难免有其先天的缺陷。鉴于多种因素的综合效果，最终测量后的数据结果大多数情况会出现一些偏差^[1]。

2.3 新时代下基于 CORS 系统的 GPS-RTK 技术

CORS 系统并不是某一种单一的技术，而是由数字计算机技术、网络通信技术等结合形成的综合技术体系，在如今的气象播报、地震监测、城市规划建设等多个方面都有着十分广泛的应用。CORS 系统由基准站网、数据处理中心、数据传输系统、数据分发系统、应用系统五个部分组成，各基准站与监控分析中心间通过数据传输系统连接成一体，形成专用网络（见表 1）。

表 1 CORS 系统的 GPS-RTK 技术

	适用对象	应用领域	作业范围	作业模式	建设成本	建设周期
单基站 CORS	小区域（中小市区或县）、固定区域的大型工程	地形测量、加密控制、施工放样、港口测量、矿区测量	20-70公里（范围与当地环境有关）	单一的参考站	不到20万	1-2周
多基站 CORS	小区域（中小市区或县）、固定区域的大型工程	地形测量、加密控制、施工放样、港口测量、矿区测量	40-100公里	多个参考站	成本参照单基站	2-6周
网络 CORS	大区域（大中市区或地级市）	作为城市的基础设施对不同的行业和领域提供不间断的服务，包括测量、导航、监测等	站间距： 50-100公里； 网外： 30公里	采用多参考站区域综合误差改正技术	和参考站数量及应用需求相关	1-3月

3 GPS-RTK 技术的优点

先进的 GPS-RTK 技术以 CORS 系统为主要运行模式，CORS（Continuous Operation Reference Stations），即连续运行参考站系统，为一个或若干个固定的，连续运行的 GPS 参考站，利用现代计算机，数据通信和互联网（LAN/WAN）技术组成的网络，实时地向不同类型，不同需求，不同层次的用户自动地提供经过检验的不同类型的 GPS 观察值（载波相位、伪距），各种改正数、状态信息，以及其他有关 GPS 服务项目的系统

与传统的 RTK 作业相比，连续运行参考站具有作用范围广、精度高、野外单机作业等众多优点，目前中国一大批城市、省区和行业正经历着一个连续运行参考站网络的建网高潮。

3.1 外业工作更轻松便捷

在以往的 PTK 技术中，其运行必须要将建设相关的基准站，同时还需要携带电瓶、发射电缆、角架等诸多设备，使基准站进行正常运行，导致外出作业的便捷性大大降低。而在使用 CORS 系统后，相关作业人员在外出工作时，不需要再佩戴过多的设备，提高了外业作业的便捷性。

3.2 降低了系统误差，改善了初始化速度

传统的 RTK 技术中，不能在一定程度上降低人为因素造成的影响。由于架设位置、角度等存在差距，再加上部分

地区作业距离较远，差分信号会存在诸多问题。

而在 CORS 系统中，有效地避免了架站粗差的产生，成熟的移动通信技术也保证了差分信号的质量，保障了移动站的初始化速度。

3.3 解决了重复的参数求取

在传统的 RTK 技术中，每次外出作业，都一定要到已知点获取转换参数，这样 GPS 坐标才能与当地坐标系保持一致。

通过采用 CORS 系统后，如果有 3 个以上均匀覆盖整个作业区的精确局部坐标和这些坐标的精确 84 个大地坐标，能够直接得到转换的 7 个参数，移动台能够直接应用外出时的 7 个参数。如果没有精确的局部坐标均匀覆盖整个手术区域，也能够将手术区域划分为若干个小区域，在每个区域获取四个参数。移动台在外出时也能够应用这四个参数，直接进行操作就能够。

3.4 提供了数据完整性监控

在传统的 RTK 技术中，不可能对移动台进行实时监控。在 CORS 系统中，服务器能够实时监控移动台的状态，实时保存移动台返回的信息，保证 RTK 数据的完整性^[2]。

4 在地质勘察测绘中 GPS-RTK 技术的应用

采用最新的 GPS-RTK 技术，具备高精度和高稳定的 3D 定位的测量数据精度。操作技术也相当实用、直观、简单。实时目标定位信息的响应速度更快，覆盖范围更广，其深度和广度更便于用户进行全天候定位、测绘等操作。在当今工程测绘等工程建设实践中也比较流行。目前应用于 RTK 卫星定位跟踪技术及其应用领域的技术理论仍以 GPS 定位跟踪技术为主。这实际上是 GP5 的跟踪卫星之间连接并保证跟踪所需的卫星间能够同时满足最高的基本精度要求。卫星信号的传输会受到地球电离层的辐射和干扰的效果，损耗会比较大，会出现数据的丢失，需要特别大、特别长的卫星测量初始化工作时间。因此，在整个卫星信号测量初始化工作阶段，要特别注意避让早上和中午时间。

4.1 控制测量中的应用

从某种角度来看，这对于常规控制测量过程，主要工作能够分为以下两个方面：一方面是加密控制测量工作；另一方面是总体控制措施。通常情况下，应当需要先对整个测量过程进行加密控制，这就需要测量技术人员充分考虑加密控制环节的后处理。在此过程中，需要对一定级别的线长进行加密测量，以便在现有的基础上再次做到根加密控制。物力的再投入进一步提高了测绘成本。而如果直接借助 GP5-RTK 定位技术对系统进行控制或测量，则无需任何烦琐复杂的数据加密和控制。相应位置的控制点数据可以借助对线动坐标站坐标的平滑修正，直接采集到准确、正确地实测动坐标。选择修改时，需要进一步再次考虑参考线坐标的安全性。这种新型测量技术的出现，不仅进一步提升了仪器测量

的工作效率,而且进一步减少了现场测量专业人员繁重的测试工作量,更能保证现场测量仪器结果最终输出的高精度和可靠性。

4.2 放样测量的应用

在当代地质测绘工程领域中,工地放线法是地质勘察工程中重要的测绘技术之一,也是测绘的基础以及项目的映射组件和技术部分。各种形式的工程现场地籍测量和工程制图在工法领域中一般是比较普遍和常见的。通常,在各类与施工有所关联的服务机构从事工程现场技术工作的技术指导人员,大多数情况直接采用各种现场过程测量方法和检测仪器、设备、工具进行直接测量和校准。施工现场已经实地测量,施工人员的位置已经提前设计好了,还没有移交项目的具体工作地点。目前,国家和各地测量工作现场放样的技术和新方法还很多。比较常见和常用的技术工具有经纬仪交接会和测距仪交接会。在点测、放样点测量定点流程图设计中,如果单纯采用上述测量定点设计方法,直接进行测量定点,则由两名测量定点测量员共同负责每个点。测量点的测量定位设计流程图在设计中来回移动,每个点的测量目标位置来回移动,直至该点能够到达点测量目标。该点的测量精度满足设计方法的要求。

当实际应当需要进行连续放样和测量系统运行时,测量系统输出的测量信息数据通常会随着两个系统不同信号参数的动态连续测量变化和信号组合参数的变化而变化。在测量过程中,对多个系统信息数据进行实时、动态的测量。一般情况下,需要借助系统中经纬度数据之间联系的变化,对整个测量放样系统和整个测量数据处理流程进行综合分析,在测量过程中处于动态的测量。同时,在以信息数据测量、采集为主的前提下,进一步增强项目实施全过程的整体测绘和数据采集效率,需要考虑不同测量参数的数据测量和采集方法,能够使项目整体实施中信息数据放样测量更加清晰、准确。这样 RTK 系统自身在配合其做到整体数据测量和执行工作目标的过程中,也会变得相对更加清晰和准确,在获取测量信息数据的全过程中,工作目标也会相应地越来越明确。这样,整个测绘项目中进行的整体数据采集和测量工作才能更加稳定和良好地进行。

4.3 高程测量的应用

在实际地面高程信息测量过程中,整体信息测量的水平距离值具备较大的精度,需要结合其他技术测量地面上的水平信息。综合比较,确定高程测量的相对精度。同时,在实际对区域内整体地理信息进行分析测量时,还应注意充分利用该地理区域内空间信息的变化和分布能够相对更直观、清晰、明显。在测量和定位的整个工作过程中,还应当需要特别注意使整个 GPS 设备得以通信的星号信息,分布

会更均匀。同时,在高精度 GPS 导航的实际定位操作和高程测量中,需要构建高精度大地水准面数据模型,提前计算出相应的误差高度。水准面上的相对高度误差和其他误差数据应与高于其正常高程基准的高程误差数据对应的相对比高程同时计算,这样就能够方便地借助高精度 RTK 技术分别对纵向精密测量数据和横向精密测量的高程误差数据进行精确响应分析。这样,数据信号的快速采集和校正处理工作过程可能会变得更加快速、灵敏和显得,能够更有效、更全方位、更准确地选用,有助于提高数据质量效果,有效改善整体测量效率^[3]。

4.4 地形和剖面测量

在地形数据采集与测量中,不仅仅包含地形图比例变化较大时采集的地形高差线图,有效高差变化率较小时的地形图和信号数据、斜率和波动率低。在接收信号质量比较好的情况下,地形图的获取和测量应用,也可以考虑借助遥感技术应用,根据这些直接进行遥感测量技术和 GPS-RTK 等技术,收集地形数据。从某种角度来看,这对于一些地形条件相对较差或环境恶劣的条件,在积极广泛推荐选用 GPS-RTK 技术进行监测工作的同时,还要注意积极配合其他地面如被认为是卫星全站仪车辆以及有所关联的地面探测和记录设备,以协助在收集卫星地面数据信息过程中进行跟踪、测量和监测操作。在测量站点的距离点之前,首先应该仔细考虑并选择一个准确的点,测量每个站点的点相互间的精确距离。从某种角度来看,根据几何图形结构法的点,通常选用起来比较灵活方便。但也要求每个天线观测点与周围建筑物整体高度的垂直夹角应大于正负 15° ,平面位置周围不得有单个或任何天线障碍物,考虑与一些干扰功率范围较大的大功率短波无线电和高压线传输源的适当距离,避免强电场和弱电场作用时对无线电信号和传输线路形成强电场影响,防止天线接收微弱的无线电信号。

5 结语

GPS-RTK 技术有很多优点,包含测量效率高外,整个操作过程也比较简单,成本低。因此在地质勘查测绘中得到普遍作用。在使用的过程中一定要结合实际情况分析差异,才能有效进一步提升测量的准确度。

参考文献

- [1] 张勤.建议GPS-RTK测绘技术在地质工程勘测中的应用[J].建筑工程技术与设计,2018(13):2234.
- [2] 蒋明灿.GPSRTK技术在地质勘探工程测绘工作中的应用[J].有色金属文摘,2018(1):33.
- [3] 张凯.GPS-RTK技术在地质勘查工作中的应用[J].建筑工程技术与设计,2017(21):151.