

探讨GNSS在城市测量中的高效利用

张伟

广东省惠州市自然资源规划勘测院

摘要:在城市测量工作中通过GNSS技术的应用,可以促使测绘工作的精准度跟工作效率显著提升,满足城市测量工作的具体开展需求。因此相关测绘部门还需就GNSS技术在城市测量中的应用优势进行明确,还要对GNSS定位技术的应用技术要点有充分的认知,这样才能发挥出该技术在城市测量中的应用价值,为城市规划设计等工作提供精准、全面的测绘数据支撑,本文就GNSS在城市测量中的高效利用进行探究分析。

关键词: GNSS; 城市测量; 高效利用

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.19.114

一、引言

近年来我国GNSS技术得到了非常迅速的发展,其在测量领域中也获得了良好的应有效果。而在城市测量工作开展期间,对于测量精度、实效性均有着非常高的要求。通过GNSS技术开展城市测量工作,能够转变传统的测量作业方式,不仅可以降低城市测量中的人力投入跟成本投入,还有着测量高效与精度高的特点,因此在城市测量领域中也发挥着非常重要的应用价值。为了实现GNSS技术在城市测量中的应用价值,要对GNSS技术的应用原理进行明确,还要充分掌握各操作环节的技术要点与操作规范,从而为城市测量工作提供良好的技术支撑。

二、GNSS技术应用原理探究

GNSS定位技术作为以新一代精密卫星导航为基础的先进定位技术手段,其在具体应用中还能够实现全球性、全天候以及连续性的三维导航跟定位能力。应用GNSS技术进行城市测量,其可以实现对物体的静态定位以及动态定位,因此能够很好的满足实际测量工作的开展需求。在GNSS技术应用期间主要是通过卫星来进行导航定位工作,在该技术应用过程中多是在目标点上面进行一个GNSS接收机的设置,在某一时间内同时接受三颗及以上的GNSS卫星所发出的数据,通过对这些数据进行整合计算的方式,可以迅速计算出这一时间内GNSS接收机与GNSS卫星之间的距离,随后通过距离交会的方法来进行目标点三维坐标的明确,借此获得良好的工程测量效果。在通过GNSS技术进行城市测量工作时,其所获取的GNSS坐标主要分为两类,一类是将空间坐标作为固定点的坐标系统,另一类则是在地面上进行相对固定坐标的选择。在日常工程测量工作开展期间,主要是将该固定坐标来开展数据测量工作,随后通过对坐标系统进行转换的方式实现对坐标的定位,从而获得良好的地面测

量工作开展效果。

三、GNSS技术在城市测量中的应用优势探究

在城市测量工作开展期间,传统的平面控制测量方法在具体应用过程中还存在有一定的局限性。具体表现为在传统平面控制测量模式中多是根据导线形式进行测量工作,测量期间包含有符合导线、闭合导线以及节点导线网等多种模式,但其测量效率低下、测量精度较差,难以满足城市测量工作的实际开展需求。在平面控制测量模式中会受到几何图形的限制,并且难以实现与国家控制点的联测工作,对测量工作的顺利开展也会造成比较大的影响。如果在测区距离高等级控制点距离比较远的情况下,两个联测点之间的距离比较远,影响到城市测量工作的顺利开展。最后传统平面测量方法还会受到通视条件的影响,在地面通视比较困难的情况下势必会影响到测量工作的开展效果。

通过GNSS技术的应用能够对传统平面控制测量中存在的问题起到良好的解决效果,对于整体测量质量与测量效率的提升也有着重要意义。在通过GNSS技术进行方格网的测设工作期间,还有着适应性更强的应用优势。测量技术人员可结合测量工作的具体需求,对方格网点的疏密以及边的长短进行灵活选择,还能实现对控制网定位以及定向的有效控制,提高城市测量的精度与效率。此外在GNSS技术应用过程中,对点位之间无法通视的问题也能够起到良好的解决效果。在城市测量期间无需进行高标的选择,还有着选点灵活,在作业期间不会受到气候等因素的影响。在进行距离较长面积较大的工程时,GNSS技术也能够实现被测点位的精准定位,从而很好的满足城市测量工作的开展需求。与常规测量方法对比,在应用GNSS技术来进行建筑方格网的测量过程中,其测量效率能够提高一倍以上,还能够大幅度的降低工作人员在测量工作中的工作量。流动站无需由基准站指挥就可进行独立作业,对于城市测量整体效率的提升也有着至关重要的意义。

四、GNSS技术在城市测量中的具体应用

随着我国城市化建设步伐的加快,对于城市测量工作也提出了非常高的要求。城市测量成果、成图也是后续开展城市规划设计以及建设管理工作的重要基础资料,对于城市的健康发展也有着重要意义。因此我国各市政部门还要加强对城市测量工作的重视力度,积极应用GNSS技术手段开展城市测量工作,结合测量数据进行城市地形图的绘制工作。

（一）工程控制网的建立

在城市测量工作开展期间，工程测量网的建立跟工程项目自身性质以及规模等参数有着密切的关联性。一般在进行工程控制网的建立过程中，其覆盖面越小，定位密度就越大，精度要求也就更高。在传统测量过程中多是采用边角网来进行作业，随后应用GNSS测量技术进行工程控制网的建设工作。在具体测量工作开展期间，不会受到测量位置局限性的影响，还能够实现对作业时间的有效缩短，对测量精准度的提升也有着至关重要的意义。因此在工程控制网建立过程中，GNSS技术还具备有布网灵活、外业观测速度快、抗干扰能力强以及定位精度高的应用优势，在经过内业处理之后，就可在同一坐标系上面对控制点的三维数据信息进行获取，从而用于后续工程规划与建设的定位指导。在采用GNSS技术进行控制网建立时，也可通过载波相位静态差分技术手段，其测量精度甚至能够达到毫米级别。比如在城市的道路勘测过程中，因道路勘测工作的目标比较狭长，因此在传统测量方法的应用过程中必须也要通过分段测量的方式来进行施工，其测量难度比较大，测量数据的准确性也无法得到保障。但通过GNSS测量技术的应用，无需各测量点之间进行通视，只需要设置多个测量点就可以建立工程控制网。通过测量点的均匀分布，也可在后续测量工作中保证测量目标的一致性，对整体测量数据真实性跟准确性的提升也有着重要意义。

（二）变形监测

在城市测量工作中对变形监测工作也有着非常高的要求，一般情况下变形监测的目标主要是高层大楼、大桥以及水库水坝等建筑物、构筑物的地基沉降、位移以及倾斜情况进行监测，确保其能够处于安全稳定的使用状态下，降低安全事故的发生可能性。一般在变形监测工作中，监测物体多是几何尺寸巨大，还有着检测环境复杂以及对监测精度要求非常高的特点，传统的工程测量模式也就难以满足变形监测工作的设计开展需求。通过GNSS技术的应用，则能够对上述问题起到良好的解决效果。通过GNSS技术可实现多种建筑物形变的有效监测跟控制，比如在进行大坝以及边坡的形变监测过程中，其可在距离大坝或者边坡比较远的位置以及容易发现形变的区域进行若干基准点的选择，在这些基准点部位均需要进行GNSS接收机的安装，对基准点的位移情况进行全天候自动监测工作。随后通过数据传输技术，将监测数据传输到相应的处理软件之中，就其变形情况进行分析与处理。

（三）区域差分网下的碎步测量与放样

在城市测量工作中，应用区域性GNSS差分系统开展碎步测量跟放样工作时，主要是基于区域GNSS差分网进

行作业。在具体测量工作期间，区域差分跟RTK单基点载波相位差分的原理基本一致，但在具体测量工作中，区域差分的基准点往往会布置多个，随后通过多基准站来进行基准网的构成，基准网能够对各个基准站的差分信息进行提供，通过用户接收机的应用，可在结合自身位置对基准站各差分信息进行处理，在此基础上实现差分定位，获得良好的城市测量工作开展效果。

五、GNSS技术在城市控制测量中的应用要点

近年来随着我国城市化进程的不断加快，在城市建设工作不断开展过程中，原有的城市等级导线点还会遭到非常严重的破坏，在很大程度上导致城市规划、地籍调查、房产测绘等工作的开展难度进一步增加。但通过GNSS技术的应用，能够对传统城市控制测量中的问题起到良好的解决效果，对城市控制测量工作质量以及工作效率的提升也有着重要意义。而且GNSS定位技术的应用，能够让工程测量的作业模式呈现出多样化的特点，在保障测量结果基础上，对测量精准度的提升以及测量成本的控制也有着积极意义。为了让GNSS技术在城市控制测量中的应用价值充分发挥出来，在测量工作开展期间，还需要做好以下几个方面的工作。

（一）做好测量前的准备工作

在应用GNSS技术进行工程测量工作中，还存在测量区域条件复杂以及测量影响因素多的特点，为保障城市测量工作的顺利开展，相关部门还需做好各项测量前准备工作，推动测量工作的顺利开展。相关测量部门要根据《城市测量规范》的具体要求来完成各项测量控制工作，对城市测量中的各因素进行明确。在结合测量工作具体开展需求基础上进行单频接收机的合理选择，一般情况下接收机的数量要控制在3台，对于接收机的精度跟运行质量也要做好严格控制。在城市测量工作开展之前，要求测量仪器计量检定站能够对三台仪器的运行质量标准进行明确，确保各单频接收机的性能跟精度均能够满足测量工作的具体需求后才能开展后续测量工作。此外还需要结合城市测量方案的具体开展需求，进行测量方案的合理设计，为后续测量工作开展起到良好的指导作用，这也是保障GNSS测量技术后续应用效果的重要基础。

（二）布网与选点控制

在城市控制测量工作开展期间，还需要结合城市的大体规划进行测量点的合理布设，为后续测量工作的顺利开展奠定良好的基础。可以说布网跟选点控制水准会直接影响到GNSS技术在城市测量工作开展中的应用效果，要求测量技术人员能够加强对该部分工作的重视力度，进行工程测量区域的合理布网与选点工作。一般情况在城市测量中的GNSS控制网是由四等导线点跟30个城

市一级点所组成的，在测量工作中主要是通过三角形网来进行控制网的布设工作。这主要是因为三角形网自身有着非常强的自检能力，在GNSS技术应用过程中能够对控制网设定中存在的问题及时发现与处理，提升控制网结构的稳定性，对GNSS控制网整体运行可靠性跟稳定性的提升也有着积极意义。在进行点位选择过程中，可通过GNSS技术协助其他测量手段共同进行，通过联测开展的方式能够保障点位的选择合理性，对联测工作开展质量以及开展效率的提升也有着积极意义。此外在完成点位的选择后还需要进行长时间的保存，并且要求布设点能够与大功率无线电发射源的距离控制在合理范畴内，避免在GNSS信号接收过程中遭受到无线电发射信号的干扰，从而影响到工程测量结果的精准度。一般情况下布设点位置要与高压输电线的直线距离保持在50m以上，保障GNSS技术在测量工作中的实际开展效果。

（三）对测量技术参数进行明确

在将GNSS技术应用到城市控制测量工作中时，为保障GNSS技术的应用效果，还需要对各项技术参数的要求进行明确。一般情况下要求城市一级控制网的技术要求能够充分满足下述标准：平均距离需控制在1km以内，严格进行测量技术参数的控制，避免对后续工程测量结果造成的影响。在城市一级GNSS网的外业观测中，要求将卫星的高度角保持在 15° 以上，且能够进行有效观测的卫星数量要控制在四个及以上，时段的长度也要保持在45min以上。在进行测量数据的采集过程中，数据采样的间隔时间需保持在10~60s之内。只有实现对各种测量技术参数的有效控制，才能够推动GNSS测量方案的有效落实，降低外界因素对测量结果精准度所造成的影响，进一步提升城市测量工作的开展效果。因此测量技术人员还要对上述测量技术参数进行明确，做好各布设点以及外业观测指标的合理设置，从而获得良好的城市测量效果。

（四）做好数据处理内容

完成GNSS测量工作之后，在进行相关数据处理过程中，主要包含有以下几个方面的内容：1) 导入数据。在进行数据导入处理过程中，主要是通过相关的数据处理软件，就每天观测采集到的各种数据信息导入到该软件之中，实现对数据文件的自动化编辑处理。在数据文件编辑过程中，需要将测站名、天线高以及天线类型等信息作为主要的编辑信息。2) 基线处理环节。在进行基线计算过程中，主要是通过两点的同步观测载波相位观测值进行定位计算工作，实现对两点之前坐标差的有效计算。目前在进行基线解算过程中，主要采用的是HGO软件实现对各种数据的有效处理，该阶段可采用双差固定解的方式，实现对基线解算模型的合理构建，为

后续数据处理工作以及测量图形的制作提供帮助。一般在基线解算工作开展期间，软件会对基线解算控制参数的设置情况、观察数据、星历文件与起算坐标进行自检，随后读入星历数据跟观测数据，根据基线解算的控制参数，对各点位采集到的数据内在联系进行自动化分析，并且形成静态基线之后，进行基线数据的处理以及分析工作。3) 自由网平差。在进行自由网平差数据的处理过程中，其主要是在基于WGS-84坐标系系统基础上来进行处理，在完成平差处理后还要做好质量检验工作，确保检验结果达到预期标准要求，随后结合所有独立的基线编制成闭合图形。而在进行起算数据的明确过程中，要以一个三维坐标为主，在此基础上开展自由网的平差计算工作。4) 约束平差。约束平差也是城市测量数据处理的重要环节，该过程中需要实现对预处理或者无约束平差数据的检查工作，确保数据的完整性跟准确性，为后续城市测量图纸的绘制奠定良好基础。

结语

综上所述，在城市测量工作开展期间GNSS技术还发挥着非常重要的作用，其能够实现对城市内各级控制网以及局域网的有效建立，还能满足变形监测等多种城市测量工作的实际开展需求。在通过GNSS技术手段开展城市测量工作过程中，需要做好各项测量前准备工作，提高高层布点跟地面布点的准确性与合理性，从而获得良好的城市测量效果。

参考文献

- [1] 李淑云. GPS在工程测量实践中的应用及存在的问题[J]. 工程建设与设计, 2022 (16): 103-105.
- [2] 李风鑫. 浅谈GPSRTK测量技术在城市地下管线测量中的应用[J]. 世界家苑, 2022 (9): 63-65.
- [3] 李尊. GPS测绘技术在市政道路测量中的应用研究[J]. 建筑与装饰, 2022 (2): 145-147.
- [4] 叶鸿燕. GPS技术在土地测绘地籍控制测量中的应用[J]. 建筑·建材·装饰, 2022 (7): 187-189.
- [5] 朱鹏. 城市控制测量及地形测量中GPSCORS技术运用分析[J]. 商品与质量, 2021 (41): 401-402.
- [6] 陈榆. GPS定位技术在城市控制测量中的应用探析[J]. 智能城市, 2019 (17): 95-96.
- [7] 陈福全. 基于GPS的城市道路及公路工程测量技术研究[J]. 百科论坛电子杂志, 2020 (7): 1817.
- [8] 段世林. 城市工程测量中GPS技术的应用分析[J]. 城镇建设, 2019 (8): 183.
- [9] 李正, 董宜磊. GPSRTK技术在城市工程测量中的应用探讨[J]. 房地产导刊, 2018 (3): 18.
- [10] 敖湘亮. GPS. RTK技术在城市测量中的应用分析[J]. 环球人文地理, 2017 (16): 99.