

GPS-RTK 技术在房产测量中的应用浅析

南守璇

新疆工程学院

DOI:10.12238/gmsm.v7i5.1821

[摘要] 在房产边界测量中,RTK技术可以精确获取边界点的位置,确保房产范围的准确性。对于复杂的房产结构,如多栋建筑组成的小区,RTK技术能高效地完成各建筑的平面定位和尺寸测量。本人通过在某市工业园区的房屋建筑工程中,严格按照GPS-RTK技术的具体步骤、流程和方法进行控制测量。项目实践结果表明: GPS-RTK技术能实现房地产测量中的精度要求,有效避免了传统光电测距导线测量方法的复杂性,提升了房产平面控制测量的工作效率。

[关键词] GPS-RTK; GPS差分测量技术; 房地产平面测量

中图分类号: TM835 文献标识码: A

Application of GPS-RTK Technology in Real Estate Surveying

Shouwan Nan

Xinjiang Institute of Engineering

[Abstract] RTK technology can accurately obtain the position of boundary points in property boundary measurement, ensuring the accuracy of the property scope. For complex real estate structures, such as residential areas composed of multiple buildings, RTK technology can efficiently complete the plane positioning and size measurement of each building. I strictly followed the specific steps, processes, and methods of GPS-RTK technology for control measurement in a building construction project in an industrial park in a certain city. The practical results of the project show that GPS-RTK technology can meet the accuracy requirements in real estate surveying, effectively avoiding the complexity of traditional photoelectric distance measurement methods and improving the efficiency of real estate horizontal control surveying.

[Key words] GPS-RTK; GPS differential measurement technology; Real estate floor plan measurement

引言

GPS是利用无线电波进行距离测量的定位方法,可以精确确定控制点的WGS-84坐标,这为房产平面控制测量提供了另外一种新型的高精度测量手段^[1]。RTK(RealTime-Kinematic)技术是在GPS基础上改进测量技术,具有时间灵活、精度高和覆盖面广等优势,在一定程度上简化了房产平面控制测量的外业工作量^[2]。本文首先介绍了GPS-RTK技术在房产平面测量中控制网测量的应用,然后通过案例详细论述了GPS-RTK设备在外业测量中的具体操作方式。

1 GPS系统组成及基本定位原理

GPS(全球定位系统)主要由以下部分组成:

(1) 空间部分: 由多颗卫星组成的卫星星座,这些卫星持续向地面发送信号。(2) 地面控制部分: 包括主控站、监测站和注入站等,负责对卫星进行监测、控制和轨道修正等。(3) 用户设备部分: 如GPS接收机等,用于接收卫星信号。

GPS的基本定位原理是: 用户设备接收来自至少四颗卫星的

信号,通过测量卫星信号传播到接收机的时间,结合卫星的位置信息,利用三角测量空间交会的数学方法计算出接收机所在的位置(包括经度、纬度和高度)。由于卫星位置已知且信号传播速度固定(光速),通过这种方式可以实现对用户位置的精确确定。同时,通过多个卫星信号的综合分析,还可以提高定位的精度和可靠性。GPS定位原理基于测距交会方法,其计算过程大概是在某点P进行GPS同步观测,利用4颗以上GPS卫星的空间位置信息,得到这些卫星与测站点P的距离S1、S2、S3、S4,然后根据卫星星历计算出观测卫星的坐标(X_i, Y_i, Z_i), i=1, 2, 3, 4, 最终由下面公式计算得出测站点P点的位置坐标(X, Y, Z)。

$$P_1^2 = (X - X_1)^2 + (Y - Y_1)^2 + (Z - Z_1)^2 \quad (1)$$

$$P_2^2 = (X - X_2)^2 + (Y - Y_2)^2 + (Z - Z_2)^2 \quad (2)$$

$$P_3^2 = (X - X_3)^2 + (Y - Y_3)^2 + (Z - Z_3)^2 \quad (3)$$

$$P_4^2 = (X - X_4)^2 + (Y - Y_4)^2 + (Z - Z_4)^2 \quad (4)$$

2 GPS-RTK技术介绍及定位工作原理

2.1 GPS-RTK基本信息介绍

GPS-RTK(Real-time kinematic)采用了载波相位差分技术,是一种实时处理基准站和流动站之间GPS卫星信号的测量观测方法,用户接收机接收基准站发射的差分信号,流动站进行实时数据解算处理,以求得到精准的实测坐标。这种新型卫星定位测量方法已被大多数用户使用,过去的GPS测量方式需要事后计算才能获得定位信息,而RTK技术利用载波相位的动态实时差分方法,可以瞬时在野外获得厘米级甚至毫米级定位精度,这对GPS定位技术做出了革命性创新,为工程测量、无人机测绘和其他测量工作带来了全新的方法,大幅度提高了测量效率。

2.2 GPS-RTK定位技术的工作原理

RTK(Real Time Kinematic)技术是一种实时处理两个测站的载波相位测量的技术,也称为载波相位动态实时差分技术。它能够实时测量点位在WGS84坐标系下的空间直角坐标X, Y, Z, 或者是经纬度大地坐标B, L, H, 满足高精度测量要求。RTK测量系统通常由以下三部分组成:

(1) 基准站: 包括GPS接收机、天线、电台等设备,固定在已知坐标点上,持续接收卫星信号并将观测数据和基准站坐标等信息通过数据链实时发送给流动站。(2) 流动站: 同样包含GPS接收机、天线等,接收卫星信号和基准站发送的数据,进行实时解算得到高精度的位置信息。(3) 数据链: 用于基准站和流动站之间的数据传输,包括电台、网络等通信方式。(4) 软件系统: 用于对数据进行处理、计算、显示和管理等操作。GPS-RTK定位技术的实现原理: 基准站接收机采集的GPS卫星观测信息与测站点真实的坐标数据进行求差,形成能够发送的电磁波差分信号,经调制解调器编码和调试后,通过电台数据链或者移动、电信等运营商的通信网络通道进行传输。与此同时,流动站不停地接收来自GPS卫星的观测数据,同时也接收来自基准站传来的电台差分信号或者CORS站的网络差分信号。接收到各种差分信号后,流动站利用数据相关技术动态求解整周模糊度,整周模糊度(ambiguity of whole cycles)又称整周未知数,是GPS技术的载波相位测量时,载波相位与基准相位之间相位差的首观测值所对应的整周未知数。整周未知数固定后,流动站就可以求解准确的WGS84坐标,如果需要进行不同坐标系的转换时,输入正确的转换参数进行坐标转换,就可得到所在工程系准确平面坐标。

RTK测量的具体计算公式过程如下:

$$\phi_r^s(t) = \frac{f}{c} \rho_r^s(t) + f[\delta_r(t) - \delta^s(t)] - N_r^s(t_0) +$$

$$\frac{f}{c} [A_{r, \text{ion}}^s(t) + A_{r, \text{rop}}^s(t)] + \frac{f}{c} A_{r, \text{mlp}}^s(t) + \varepsilon_\phi$$

2.3 RTK系统硬件设备的组成部分

RTK系统的构成主要包括一个基准站和若干个流动站。

- (1) 基准站组成。用于接收GPS卫星信号的GPS接收机和电台。电台设备主要有无线电发射器、移动通信器和发射天线。
- (2) 流动站的组成。流动站是由GPS接收机和相应的接收天线组

成,可以用来接收基站发射的差分信号,电子手簿用于配置移动站的各种参数,同时还可以进行各种测量操作。

2.4 RTK的技术特点

(1) 具有相对低廉的价格。目前,国产GPS测量终端设备价格在1万元以内,价格能被大部分人接受。这种仪器在获得CORS服务账号后,即可实现实时高精度定位。(2) 高精度、高效率。经过各种测试验证,基于差分技术的RTK技术,在平面测量和垂直测量方面的精度分别优于2cm和3cm,可应用于无人机测绘、地形测量、施工放样等工程测量任务。(3) 操作简单。用户只需按以下几个按钮即可启动设备,并设置设备的不同参数即可进行测量,操作简单易学。(4) 功能齐全,全天候工作。网络RTK技术具备精准的三维定位,功能强大,在GIS、测绘、巡检、环境监测和基建领域有着广泛的应用前景。在不同测站点视线存在遮挡的情况下,依然可以完成精确的测量工作,而且该技术的显著特点之一是可以全天候持续运行^[3]。

3 GPS-RTK在房产平面控制测量中的显著优势

3.1 房产平面控制测量

房产测量是指对建筑物尺寸形状、相关附属设施以及地籍界址点进行数据采集。随着中国城市化的飞速发展,各种城乡建筑物越来越多的建设起来,如何准确获取房产测量数据已成为房产管理部门和土地管理部门非常关注的一个问题。为了建立长期稳定的房产测量坐标系统,需要进行房产平面控制测量,能为房产平面结构信息、房屋的形状、地理位置等提供可靠的基础测绘基准。由于城市经济活动建设的不断发展和房屋产权的更替,再加上原有的测量控制成果部分遭受破坏,为确保房产各项测绘成果及时更新,必须要有完整的基础控制网成果。在进行房产平面控制测量工作时,应针对不同区域的特点差异,采取不同的控制网布设方式。

3.2 GPS-RTK的应用优势

在进行房产项目开发时,必须测量大比例尺的房产平面图,以计算出房屋的实际面积。在以往测量过程中,需要测量人员使用测距仪、经纬仪等多种测量工具,布设测图三角导线,从而绘制出地形图,在进行更大比例尺测量时,例如1:250比例尺的测量时,需要量测通视站点和待测点之间的距离,否则会影响数据的精准性,这种工作方法效率十分低。

GPS-RTK技术只需一名测量工作者,就可以安装操作仪器并进行外业测量。设备安装完成后,在电子手簿里输入各种测量点的信息,利用相关软件,即可进行各种外业数据的采集,测量效率极高。GPS-RTK技术简化了测点布设的数量和降低了各种外业地形的限制,可以精确定位房产的边界和地形等要素,外业采集的测绘数据,经专业软件进行数据库入库操作,确保数据资料的规范性和完整性。

4 GPS-RTK在房地产平面控制测量中的案例介绍

4.1 工程案例分析

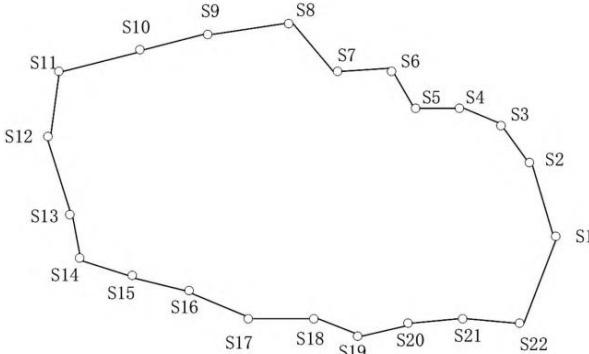
该测量项目位于某市内的工业园区核心区域,该项目时间紧,任务重,因此项目部决定使用GPS-RTK技术进行测量,以提

高工效,缩短工期时间。测量人员选用甲方提供的D级GNSS点作为项目的已知成果点,并在作业区域布设若干控制点,在进行GPS-RTK技术测量时,基站可以架在坐标成果已知点或未知点上,本项目利用基站架在已知点上的方法完成项目RTK平面控制测量。

4.2 基准站选择

在实际使用GPS-RTK测量的电台模式时,必须在测区周围选择合适的基准站。因为基准站的架设是实施RTK测量技术的前提,而基准站接收卫星信号和发射差分信号的好坏会直接影响数据的传输和测量精度。在选择基准站时,必须注意以下几点:其一,在选择基准站位置的时候,不能只选择一处,应该多挑选几处备用基站点。第二,通过手簿上的软件搜集基准站上方卫星的空间分布情况和电离层活跃程度。在野外测量环境中,卫星信号受到多种因素的影响,例如遮挡物、地形高差,大面积水域反射等,都可能对卫星信号造成一定影响。因此,在确定基准站位置时,要选择地势相对较高、具有良好视野效果的地方。这使得观测数据更加精准。第三,必须全面考虑卫星分布等问题,应在接收机北面安装电台发射装置,以避免卫星信号盲区的出现。

4.3 GPS-RTK在项目实施阶段的具体操作流程



如图1 控制网布设示意图

在开始野外测量之前,需要对RTK设备进行检查,包括检查接收机和数据采集设备的软硬件是否符合要求,以确保测量数据可靠传输和顺利下载。在确认设备可用后,在控制点上放置三脚架,安装接收机,待整平之后,在电子手簿中建立当天的工程文件夹,确保在开始测量数据前已经设置完整准确的工程各项参数信息,例如中央子午线,投影面高程等。采用GPS-RTK控制测量时,使用的是WGS-84坐标系,与房产测量常用的坐标系不同。所以在开始实际测量工作前,首先要进行坐标转换,这需要采集至

少三个已知点的WGS84坐标和已知工程坐标求取转换参数,转换参数的残差要满足要求,建立起WGS-84坐标与当地工程坐标之间的对应关系,以确保转换参数不会影响测量结果,接着把转换参数应用到工程当中去。最终通过多次测量待测点坐标,并取平均值作为结果。项目控制网布设如图1所示:

4.4 内业数据处理

完成外业测量后,将采集到的测量数据通过数据线由电子手簿传输至电脑,在电脑上打开测量点的观测质量报告,分析测量数据的观测质量。重点查看数据的测回数,观测历元数,卫星高度角,测回间差值等信息是否在限差内,对测量成果要进行各级内业检查,确保平面控制点成果精度符合规范要求,RTK测量外业数据限差具体详见表1。

表1 RTK平面控制点精度要求

等级	边长相对中误差	测距中误差	角度限差/″	测角中误差/″	坐标中误差
I 级	$\leq \pm 15$	$\leq 1/4000$	14	$\leq \pm 5$	$\leq \pm 5$
II 级	$\leq \pm 15$	$\leq 1/7000$	22	$\leq \pm 8$	$\leq \pm 5$
III 级	$\leq \pm 15$	$\leq 1/5000$	34	$\leq \pm 12$	$\leq \pm 5$

5 结论

房产平面控制测量的目的是建立一个高精度的基础控制网,主要是为准确测量房产的位置和范围,建立准确全面地房产档案和房产的各项管理工作提供服务。将GPS-RTK技术应用在房产控制网测量工作中,是对于传统控制测量工作的先整体建立首级控制网、再局部加密工作程序的合理的简化。采用GPS-RTK技术在房产平面控制测量时,测量精度完全满足项目的精度要求。这项技术满足了房产平面测量工作的需求,将在今后的房产控制测量工作中起到不可替代的重要作用。

参考文献

[1]魏军军.GPS-RTK技术在房产平面控制测量中的应用研究[J].四川水泥,2021(10):101-102.

[2]陈克均.房产测绘技术与测绘质量控制研究[J].住宅产业,2021(12):100-102.

[3]张明超.GPSRTK技术在地形地籍测量中的应用研究[J].山西建筑,2021,47(24):150-151.

作者简介:

南守璇(1995--),男,汉族,甘肃人,硕士,助教,研究方向:工程测量,惯性导航。