

现代房屋建筑主要测量方法对比与精度控制研究

罗嘉怡

(城乡院(广州)有限公司, 广东 广州 511300)

摘要 测量工作作为工程建设的核心基础环节, 其精度水平直接决定了建筑结构安全性能、施工功能实现质量及工程综合效益。不同测量方法因技术原理、环境适应性与数据采集方式的差异, 在精度表现上存在显著区分。基于此, 建立科学测量方法遴选机制与精度控制体系具有重大工程意义。通过系统对比各技术方法的适用边界、误差特性及经济性指标, 可构建以“数据治理”为核心的精度管控范式。该范式突破传统“误差控制”与“成本周期”的制约关系, 可实现精度、效率、成本的三维协同优化。

关键词 现代房屋建筑; 测量方法; 精度控制

中图分类号: TU198

文献标志码: A

DOI:10.3969/j.issn.2097-3365.2025.35.041

0 引言

科学选择测量方法并建立精度控制体系至关重要。通过对比分析各技术方法的适用边界与误差特性, 可构建以“数据治理”为核心的精度管控机制。这不仅能够避免“误差控制”与“成本周期”的相互制约, 也能通过三维时空框架的实时协同, 显著降低因信息不同步导致的返工风险^[1]。随着测量技术向“隐形测量”方向发展, 精度控制已从单一工序管理升级为贯穿设计、施工、运维全周期的系统性工程, 真正实现工程效益与安全品质的双重提升, 做好测量方法的比选和精度的控制具有重要的现实意义。

1 现代房屋建筑主要测量方法

1.1 三维激光扫描测量

三维激光扫描测量技术在运用过程中, 能够发射高密度光束, 运用全方位方式扫描目标物体。借助激光测距原理, 详细记录激光束由发射至接收时, 形成时间差、相位差, 并且计算扫描点和扫描仪之间的距离, 通过扫描仪姿态参数, 合理形成目标物三维点云数据。数据通过处理软件进行处理后, 便会造成目标物体三维模型, 运用数字化方式还原建筑结构。基于扫描范围和精度进行分类, 可将扫描仪分成两种形式, 即手持式、地面式。手持式扫描仪具有较强便携性, 对于复杂空间扫描测量, 具有较高的适用性。地面式扫描仪具有较高的精度, 能够达到 0.1 mm, 对于高精度测量工作的实施, 具有较高的适用性。三维激光扫描技术不仅精度高、速度快, 而且能够实现非接触, 运用

于复杂建筑或者是建筑修复当中, 具有比较明显的优势。其运用于复杂造型建筑中时, 主要是进行异形钢结构安装或者曲面幕墙安装, 在进行扫描以后, 获得构件三维数据。与 BIM 模型对比, 可有效控制构件安装精度。同时, 三维激光扫描测量还能够运用在竣工测量当中, 主要是进行数据归档、三维建模, 可以在建筑运维工作实施过程中获得较好的数字化基础^[2]。但是设备成本较高, 如果进行小面积简单测量, 性价比较低。

1.2 激光跟踪测量技术

激光跟踪测量精度较高, 可以发射激光束, 有效跟踪目标点反射器, 针对激光束的角度以及距离, 展开实时测量工作, 并且计算出目标点三维坐标。激光跟踪仪能够进行自动跟踪, 实时监测移动目标点, 具有较高测量精度, 能够达到 0.01 mm。对于比较大的空间范围, 可进行高精度动态测量。在进行测量工作时, 不会过多地被环境影响, 具有较高的数据稳定性。该技术比较适用于高精度构件安装以及变形监测。对于超高层钢结构, 开展钢梁、钢柱安装工作, 具有较高的适用性。可以加强对安装偏差的控制, 保证偏差处于允许范围内。其运用于精密设备安装中时, 能够进行精准定位, 并进行水平度调整; 也能运用于建筑变形监测当中, 适用超高层倾斜和沉降等监测, 通过实时方式获取变形数据, 进而在开展结构安全评估时, 可以获得充分依据。但是技术设备成本高, 适合高精度测量场景^[3]。

1.3 GNSS 测量技术

GNSS 测量技术根据三角定位原理，将测量点三维坐标计算出来。基于测量精度可划分成动态和静态。在进行静态测量过程中，需运用多台接收机，获取高精度坐标，可达到毫米精度。在进行动态测量时，主要是结合流动站、基准站，对数据进行实时传输，运用实时方式解算测量数据，可达到厘米级精度，在动态监测、实时放样当中具有较高的适用性。应用 GNSS 测量技术可以实现大范围和全天候，具有较高的效率，在规划阶段和施工前期应用广泛。在规划阶段运用时，能够进行大面积地形测量，并且实施地籍测量，进而迅速获得三维地形数据，确保建筑平面设计工作在开展时可获得比较充分的依据^[4]。在施工阶段运用时，主要是布设控制网，开展建筑红线放线，精准定位控制点。对于土方计算、基坑开挖，确保测量工作高效率具有重要作用。但是该技术在实际运用中可能会受卫星信号影响，不能进行精准定位，需和其他测量技术结合使用，效果更好。

1.4 全站仪测量技术

全站仪测量技术通过发射激光束，然后测量仪器和目标点距离，基于高精度角度测量模块，明确水平角以及竖直角，进而基于三角测量原理，获取目标点三维坐标。现代全站仪具有数据存储以及传输模块，能够实时传输测量数据，借助测量软件实现有效数据处理，并且输出结果。一些比较高端的全站仪可进行自动识别，能够自动搜索以及跟踪目标点，明显提高测量效率。全站仪测量技术在运用过程中，不仅具有较强的适应性，而且具有较高的精度，广泛运用在建筑施工当中。基础施工阶段，主要是运用在轴线放样、桩基定位当中，保证基础结构和设计之间具有较高的匹配度。运用于主体结构施工时，主要是进行高程传递、轴线投测，并且控制结构垂直度等。运用于装饰装修阶段时，主要是进行地面、墙面找平等。运用于竣工当中时，主要是进行高程测量、尺寸核查。但是在实际运用中，视线往往会被遮挡，需要进行多次转站测量，出现误差的可能性较大^[5]。

2 现代房屋建筑主要测量方法对比

2.1 测量精度对比

在测量方法不同的情况下，测量精度会有所不同，主要是受环境、距离等影响。基于静态测量精度分析，激光跟踪测量技术精度最高，然后是三维激光扫描测量技术，全站仪测量精度居中，而 GNSS 测量精度最低，难以适应高精度测量所需。

2.2 测量效率对比

在开展测量工作时，效率对工程进度具有较大影响。在测量方法不同的情况下，效率会有所不同，以数据采集速度、效率为表现。基于数据采集速率分析，运用 GNSS 测量方法时效率最高。如果是大面积场地放样，仅一天便能达到数万平方米。然后是三维激光扫描测量技术，全站仪测量技术效率居中，激光跟踪测量技术表现出的效率最低，在进行复杂构件安装过程中，需要数天才能完成。

2.3 环境适应情况对比

在开展测量工作时，往往会受到湿度、温度、光照等影响。结合环境适应性角度进行分析，运用全站仪以及激光跟踪测量时，表现出较强适应性，范围处于 -20° 到 60° 之间，能够适应多数地区所需。运用 GNSS 测量技术时，如果是高温、低温状态，则信号稳定性会有所下降，设备在运用时，处于 -10° 到 50° 较为适宜。如果是运用于极端气候中，需采用降温、保温措施。结合三维激光扫描设备，如果温度发生变化，会表现出较高敏感性，一旦温度波动超出 5°，则会造成测量精度明显下降，需采取温度补偿校准措施。分析遮挡适应性，GNSS 受到影响最大，如果是地下空间或者建筑密集区域，往往无法使用。三维激光扫描技术在运用时，受遮挡影响小。全站仪在一定程度上会受遮挡所影响，如果是复杂结构进行测量，往往需进行多次转站。而激光跟踪测量受影响最小，运用于复杂结构测量中时，仍可表现出较高精度。

2.4 测量成本对比

测量成本主要是结合运营成本、购置成本、人员成本。测量方法不同则测量成本也有所不同。其中激光跟踪测量成本最高，然后为三维激光扫描测量，再是全站仪测量，GNSS 测量成本最低。

2.5 测量难度对比

2.5.1 全站仪测量

全站仪测量操作难度属中等水平，仪器功能模块较多且操作流程复杂。操作人员需熟练掌握参数设置、对中整平、数据采集等核心技能，并须通过专业机构组织的系统培训与考核认证，取得相应上岗资质后方可独立作业。

2.5.2 激光扫描测量

激光扫描测量属于高难度技术作业范畴，涉及精密仪器的多参数协同控制与复杂数据处理。操作人员除需具备扎实的测绘基础知识外，还应掌握点云数据预处理、扫描路径优化等专业技能，同时需具备三维建模软件的熟练操作能力。

2.5.3 GNSS 定位测量

GNSS 定位测量实际操作难度中等，但设备安装与参数配置环节存在较高技术门槛。要求操作人员理解卫星信号接收原理、差分改正机制，能够独立完成基站架设、坐标转换等关键操作，并熟练使用专业数据处理软件。

2.5.4 无人机航测

无人机航测综合难度较高，涵盖飞行控制、影像采集、后期处理全流程技术链。操作人员需具备空域规划能力，掌握飞行姿态调整、重叠率控制等关键技术，同时需熟悉航测数据处理软件的操作规范，并具备完整的航测数据处理流程实施能力。

3 现代房屋建筑主要测量精度控制措施

3.1 做好测量仪器校准工作

在开展测量工作时，做好仪器校准工作，可加强对仪器误差的控制，需进行定期校准，正式使用前进行核查。如果是进行故障维修，实施维修后续复校。并且委托第三方检测机构定期校准。校准工作实施过程中，应基于规范展开全面校准。对于 GNSS 和全站仪，需每年进行一次校准，对于三维激光扫描、激光跟踪设备，需半年校准一次。并且仪器在使用前，需进行互检、自检，明确仪器限量、参数等。开展故障维修后，应进行及时复校，保证仪器在维修以后精度符合要求。

3.2 优化控制网的布设工作

在开展房屋建筑测量工作时，控制网为基准框架，控制网在布设时的精度往往对后续测量精度具有直接影响。在布设控制网过程中，需运用由整体向局部、由高级向低级的方式，将工程规模和精度要求作为参考，科学选择控制网等级。如果是高层住宅建筑，可布设首级控制网或者加密控制网。间距分别是 300~500 m 和 50~100 m，如果是超高层建筑，除布设首级控制网外，也需布设楼层控制网，保证间距在 20~30 m 之间，在进行测量过程中，保证测量具有较高精度。同时，在控制网布设过程中，应充分考虑便利性、稳定性。在选取控制点时，结合地势高、通视良好区域，通过钢管桩固定，设置比较明显的标识。如果是地形复杂区域，借助于全站仪、GNSS，运用融合布设控制网方式，通过运用全站仪，开展控制网加密布设，通过运用 GNSS，开展首级控制网布设，充分考虑效率以及精度^[6]。

3.3 优化处理测量数据

在开展测量工作时，通过优化处理数据，可以较大幅度上保证测量精度，借助数据处理算法以及软件，尽可能减少误差。处理全站仪和 GNSS 数据时，结合最

小二乘法，避免出现偶然误差，保证坐标计算精度。处理三维激光扫描点云数据时，结合迭代最近点算法，实现多站拼接，尽可能避免出现拼接误差。并运用点云去噪算法，有效去除环境噪声点，保证点云数据质量。处理激光跟踪测量数据时，结合实时动态平均算法，推动数据进行实时精度优化。最后，合理选择数据处理软件，保证和测量设备之间的适配性^[7]。

3.4 重视环境误差防控

在防控环境误差过程中，应进行主动规避，并进行实时监测和误差补偿。运用主动规避方式时，需参考环境条件，合理选取测量时间。处于低温、高温天气时，避免进行室外测量。如果风力超过五级，需避免安装高精度构件。如果处于强光环境，需使用遮光罩，避免全站仪产生过大瞄准误差。开展实时监测时，应运用实时方式监测环境参数。可运用温湿度传感器，有效监测温湿度。可运用风速仪，加强风力监测工作。一旦环境参数超过允许范围，需停止测量。实施误差补偿时，需参考环境监测数据，合理修正测量结果误差。如果是封闭环境，需进行人工环境调控，可使用通风设备，进而使测量工作在开展时能够获得比较稳定的条件，尽可能防止环境误差。

4 结束语

随着建筑形态向高层化、复杂化、智能化方向发展，现代房屋建筑测量工作需要运用多元化技术。不同技术在精度、效率等方面有所不同，需根据工程精度要求、所处阶段等，合理选取测量技术。给予测量精度控制充分重视，借助多元化方式进行精度控制，尽可能防止测量工作出现误差，保证房屋建筑测量质量，并且降低建筑工程成本。未来，房屋建筑测量工作应积极和人工智能、物联网等技术进行融合，确保测量工作的效果。

参考文献：

- [1] 郝德伟,张广良.房屋建筑测量技术在现代建筑设计与施工中的应用方法[J].中华传奇,2023(22):156-158.
- [2] 赵振朋.房屋建筑竣工测绘中房屋面积计算的问题与建议[J].城镇建设,2023(17):354-356.
- [3] 何旋丰.数字测绘技术在房屋建筑工程测量中的应用[J].中国航班,2023(12):105-108.
- [4] 李玉芹.现代测绘技术在地籍和房屋调查中的应用[J].汽车博览,2023(35):184-186.
- [5] 同[4].
- [6] 张红利.高层建筑工程测量精度分析与控制[J].居舍,2020(29):177-178.
- [7] 周永.工程测量精度的影响因素及控制研究[J].房地产世界,2024(20):122-124.