

# 建筑工程测量技术及测量要点探析

金 鹏

内蒙古宝丰煤基新材料有限公司 内蒙古 鄂尔多斯 071300

**摘 要：**本文探讨了建筑工程测量技术及要点。平面控制测量含导线、三角、GNSS测量；高程控制测量涉及水准、三角高程及基准转换；特殊场景有复杂地形测绘、深基坑监测与超高层建筑测量。测量要点包括测量前准备规划、施工过程测量控制及误差分析与处理。同时展望了智能化与自动化、多源数据融合、测量成果数字化等发展趋势。

**关键词：**建筑工程测量；测量技术；测量要点；发展趋势

引言：建筑工程测量作为工程建设的重要技术支撑，直接影响施工精度与工程稳定性。从前期准备到施工过程再到后期监测，测量工作始终贯穿于整个建设周期。随着建筑规模不断扩大和结构形式日趋复杂，对测量技术的要求也不断提高。传统测量方法与现代技术相结合，形成了较为完善的测量体系。科学合理的测量方案有助于提升工程质量与施工效率，为建筑物的安全使用提供可靠依据。深入探讨建筑工程测量的核心方法与关键要点具有重要意义。

## 1 建筑工程测量技术核心方法

### 1.1 平面控制测量技术

(1) 导线测量：导线测量是平面控制测量中常用的方法之一，适用于各类地形条件。闭合导线和附和导线是两种常见的布设形式。闭合导线通过形成一个封闭的多边形来确保测量精度，其特点是能够自行检核误差，适合于小范围区域内的精确测量。附和导线则连接已知点与待测点，通过两端已知坐标点进行校正，适用于较大范围或不规则地形的测量。在实际操作中，需根据地形复杂程度和精度要求合理选择导线形式，并严格控制测量误差，确保每段导线的长度、角度测量符合规定的精度标准。(2) 三角测量：三角测量利用三角形几何原理确定地面点的位置。构建三角形网时，需要考虑网形结构的稳定性与精度要求。通常采用高精度全站仪或GNSS设备进行观测，以获得准确的角度和距离信息。三角测量中的误差传递规律对结果影响显著，特别是在长距离或大面积覆盖情况下，需特别注意基准点的选择与维护，避免误差累积。通过优化三角形布局 and 增加观测次数，可以有效提高整体测量精度。(3) GNSS平面控制：全球导航卫星系统(GNSS)为现代平面控制测量提供了高效解决方案。静态定位模式适用于高精度需求场景，如建立控制网时，通过长时间观测获取稳定的数

据；动态定位模式则更适合现场快速放样或实时监控。GNSS数据处理涉及基线解算、平差计算等步骤，需借助专业软件完成。为了保证测量结果的准确性，必须关注卫星信号质量、观测时段选择及环境干扰等因素。

### 1.2 高程控制测量技术

(1) 水准测量：水准测量是确定地面点高程的主要手段。闭合水准路线和附和水准路线分别用于检验和调整测量误差<sup>[1]</sup>。闭合水准路线通过形成闭合环路实现自检功能，而附和水准路线则依赖两端已知高程点进行校正。误差分配策略包括按照测段长度比例分配、按仪器精度等级分配等多种方式。无论哪种方式，都要求严格按照规范执行测量步骤，减少人为因素引起的误差。

(2) 三角高程测量：三角高程测量结合了角度测量和距离测量来推算两点间高差。大气折光效应和地球曲率是影响高程测量精度的重要因素。大气折光会导致视线弯曲，使得测量值偏离真实值；地球曲率则在长距离测量中不可忽视。为了减小这些因素的影响，可采取多次测量取平均值、使用补偿器等措施。在特定条件下，还可以通过引入修正系数来调整测量结果。(3) 高程基准转换：从区域高程系统转换到工程高程系统是一个复杂过程，涉及到不同坐标系之间的衔接。首先需要明确两套系统的定义及其参数差异，然后依据实际情况制定转换方案。常见做法包括采用数学模型进行坐标变换，或者基于共同点进行拟合处理。无论采用何种方法，都需要充分考虑转换过程中可能出现的问题，并采取相应措施加以解决。

### 1.3 特殊场景测量技术

(1) 复杂地形测绘：面对复杂地形，传统测量手段难以满足要求，此时无人机倾斜摄影与点云建模技术成为理想选择。无人机倾斜摄影通过搭载多角度相机拍摄地面影像，生成三维模型，能够快速获取大面积地形信

息。点云建模则是利用激光扫描仪或其他传感器采集空间点位信息,经过处理后形成高密度点云图,便于后续分析和应用。这两种技术不仅提高了工作效率,还大大增强了数据获取的全面性和准确性。(2)深基坑监测:深基坑施工期间的安全性至关重要,自动化监测系统为此提供了有力支持。该系统由传感器网络、数据采集单元和分析平台组成,能够实时监控基坑变形情况。通过对大量动态数据进行分析,及时发现潜在风险并采取预防措施。监测项目包括地表沉降、支护结构位移、地下水位变化等内容,每一项都需要细致规划与实施,确保监测结果真实可靠。(3)超高层建筑测量:超高层建筑施工过程中,精确的垂直度控制尤为关键。激光铅直仪与GNSS组合定位技术相结合,可有效解决这一难题。激光铅直仪通过发射垂直方向的激光束,提供精确的竖向参考线;GNSS则负责水平位置的精确定位。两者配合使用,既保证了建筑物各层之间的相对位置关系,又实现了整体坐标系下的精准定位。在具体操作中,还需注意天气条件、信号干扰等问题,以确保测量工作的顺利进行。

## 2 建筑工程测量关键点

### 2.1 测量前准备与规划

(1)测量任务书编制:测量任务书是工程测量的基础文件,需详细明确精度目标、技术路线与资源分配。精度目标根据工程类型与设计的要求确定,如高层建筑物对垂直度和高程传递精度要求较高,而一般民用建筑可适当放宽标准<sup>[2]</sup>。技术路线的选择综合考虑工程特点、地形条件和测量技术可行性,复杂地形区域优先采用GNSS与无人机测绘相结合的方式,精度要求高的工程则以传统测量方法为基础,辅以提高精度仪器。资源分配涵盖人员、仪器和时间安排,合理调配测量人员确保各环节有序进行,制定仪器使用计划保障设备供应,明确时间进度表设定工作节点。(2)控制网布设:控制网布设直接影响测量成果可靠性,需进行网形优化与冗余观测设计。网形选择契合工程布局,线性工程采用附合导线网或GPS带状网,大型建筑群体使用闭合导线网或GPS网。优化网形时保证控制点分布均匀,避免间距过大或局部过密。冗余观测通过增加多余观测值,提高控制网可靠性与精度,当某一观测值出现误差时,可利用冗余数据平差计算,削弱误差影响,确保控制点坐标准确,为后续测量提供可靠基准。(3)仪器选型与校准:仪器选型严格依据工程需求,不同测量任务对仪器精度、功能和适用场景要求不同。高精度距离测量选用全站仪或激光测距仪,大面积地形测绘采用无人机测绘系统与GNSS接

收机组合。仪器选定后定期校准,依据使用说明书和相关标准在专业机构进行,对全站仪的测距加常数、乘常数误差,水准仪的*i*角误差等系统误差,通过补偿模型修正,保证仪器处于良好工作状态,提升测量结果准确性。

### 2.2 施工过程测量控制

(1)结构定位:结构定位是施工测量关键,重点控制轴线传递与标高引测误差。轴线传递采用内控法或外控法,内控法在建筑物内部设轴线控制点,用激光铅直仪向上传递;外控法在外部设控制桩,用全站仪投测。传递中定期复核控制点,防止误差累积。标高引测使用水准测量或全站仪三角高程测量,从已知水准点向施工楼层引测,每次至少两次独立观测取平均值,确保楼层标高符合设计要求。(2)形变监测:形变监测对保障建筑安全至关重要,需周期性观测沉降、倾斜与裂缝,并设定预警阈值。沉降观测采用水准测量,在建筑物关键部位设观测点,定期测量高程变化绘制曲线。倾斜观测通过测量顶部与底部相对位移计算倾斜度,裂缝观测用裂缝测宽仪测量宽度、长度和深度。根据工程特点和规范标准,设定沉降速率、倾斜度和裂缝宽度预警阈值,数据超限时及时预警,以便采取措施。(3)协同作业:协同作业强调与施工、设计、监理单位的数据共享与交叉验证<sup>[3]</sup>。测量部门及时向施工单位提供测量成果用于放样,施工单位反馈测量问题。与设计部门沟通确保测量符合设计,及时调整设计变更。监理单位监督审核测量数据,通过独立测量或抽检交叉验证,各部门建立沟通机制,实现数据实时共享,保障施工质量与进度。

### 2.3 测量误差分析与处理

(1)系统误差:系统误差具有规律性,主要包括仪器误差和方法误差,需准确识别与校正。仪器误差如全站仪度盘刻划误差、水准仪视准轴误差,通过定期校准和误差补偿修正。方法误差由测量方法局限引起,如水准测量*i*角误差、三角高程测量大气折光误差,可改进测量方法或优化观测程序消除。严格检验校正仪器,优化测量方案,选择合适观测条件,减小系统误差影响。(2)偶然误差:偶然误差具有随机性,采用概率统计方法分析误差分布。其分布符合正态分布规律,通过大量观测数据计算均值、中误差等统计量评估精度。实际测量中增加观测次数,取平均值减小偶然误差。依据误差分布规律评定测量精度,判断成果是否满足工程要求。(3)粗差剔除:粗差是明显偏离实际值的异常数据,利用基于残差分析的方法识别。平差计算观测值残差,根据残差大小和分布判断粗差。当残差超过阈值时,对观测值详细检查验证,通过重测或与其他数据对比确定粗

差,剔除异常数据,保证测量数据准确可靠,避免影响测量结果。

### 3 建筑工程测量技术发展趋势

#### 3.1 智能化与自动化

机器人全站仪突破传统人工操作模式,凭借内置程序与传感器实现自主作业。可依据预设路径自动抵达测量站点,精准照准目标并完成角度、距离测量,无需人工频繁干预。在复杂地形或高空作业场景中,机器人全站仪的自主测量能力有效规避人员安全风险,减少人为操作误差。无人测量船则在水域工程测量中发挥独特优势,搭载多波束测深仪、GNSS接收机等设备,按照预定航线自动航行,持续采集水下地形数据。通过自动避障系统,无人测量船能在复杂水域环境中安全作业,高效完成航道测量、水库地形测绘等任务。实时动态监测(RTK)技术与5G通信技术的结合,显著提升数据传输效率与测量实时性。RTK技术实现厘米级定位精度,而5G网络的高速率、低延迟特性,使测量数据得以即时传输至控制中心。在大型桥梁施工监测中,RTK设备实时采集桥梁关键部位的位移数据,借助5G网络瞬间传输至监测平台,工程师可迅速获取桥梁变形信息,及时调整施工参数,保障工程安全推进。

#### 3.2 多源数据融合

在建筑工程测量领域,多源数据融合正发挥着愈发重要的作用,激光扫描技术与BIM模型的结合便是典型代表。激光扫描设备凭借高效性能,能在短时间内获取建筑物表面丰富的三维点云数据,精准记录复杂结构的几何形态特征。将获取的点云数据与BIM模型进行几何一致性校验,可细致检测模型与实际结构之间的偏差。例如在建筑改造项目中,通过对比激光扫描数据与原有BIM模型,能快速且精准地定位出需要改造的部位,为后续设计方案调整提供可靠依据,确保改造工程顺利进行。遥感影像与地面测量数据的协同处理,进一步拓宽了测量数据的来源与应用范围<sup>[4]</sup>。高分辨率遥感影像能够从宏观角度提供大范围区域的地形地貌信息,为整体规划提供基础框架。而地面测量数据则可针对关键区域进行高精度补充,获取更细致的地理信息。在城市规划测量中,先利

用遥感影像进行宏观地形分析,初步确定规划区域的大致轮廓,再结合地面测量获取的详细数据,精确规划道路、建筑布局,从而提升规划设计的科学性与准确性。

#### 3.3 测量成果数字化

测量数据库的构建与云端存储改变传统数据管理模式。将各类测量数据按工程类型、时间顺序等维度分类存储于数据库,便于数据的快速检索与调用。云端存储技术打破地域限制,不同地区的项目参与人员可随时访问测量数据,实现远程协作。在大型工程项目中,分布于各地的设计、施工、监理人员可通过云端共享测量数据,实时掌握工程进展。虚拟现实(VR)技术在测量成果可视化方面展现独特价值。将测量获取的三维数据转化为VR模型,用户可通过VR设备沉浸式查看建筑空间结构、地形地貌。在建筑方案展示中,借助VR技术,客户可直观感受建筑内部布局与外部环境,提出修改意见;施工人员通过VR模型提前熟悉施工场地与流程,优化施工方案,提升施工效率与质量。

#### 结束语

建筑工程测量是一项技术性强、专业要求高的工作,涉及多种测量手段和严格的误差控制标准。从平面控制到高程测量,从常规施工放样到复杂地形测绘,每一步操作都影响最终成果的准确性。随着科技的发展,测量技术正朝着智能化、自动化和数字化方向演进,机器人全站仪、无人测量船、BIM融合与VR可视化等新技术逐步应用于实际工程中。未来,建筑工程测量将在多源数据融合与实时动态监测方面取得更大突破,进一步提升测量效率与成果可靠性。

#### 参考文献

- [1]蒙俞霖.建筑工程测量技术及测量要点探析[J].建材发展导向,2024,22(8):40-42.
- [2]郑紫凡.建筑工程测量对工程质量的影响及应用研究[J].砖瓦,2022,(04):98-100.
- [3]荆杨阳.建筑工程测量中存在的问题及解决办法[J].中国住宅设施,2022,(03):106-108.
- [4]戴苏婕.现代建筑工程测量技术的发展与应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(22):165-167.