

建筑工程测量中误差来源与控制措施研究

胡玉玲 372901198209161620

摘要：建筑工程测量是工程项目实施前期的核心基础性工作，测量数据的精准度直接影响工程设计、施工定位以及最终竣工质量。本文结合建筑工程测量的实际作业流程，系统梳理了仪器设备、观测人员、外部环境以及测量方法四个维度的误差产生来源，分析不同类型误差对测量结果的影响机制，并针对性提出分层级的误差控制措施，为提升建筑工程测量精度、保障工程项目顺利推进提供参考。

关键词：建筑工程测量；测量误差；误差控制；精度控制

一、引言

建筑工程从规划设计阶段的地形测绘，到施工阶段的轴线定位、标高控制，再到竣工阶段的验收测量，每一个环节都依赖高精度的测量数据支撑。测量误差的存在是不可避免的客观现象，但如果误差超出合理范围，会导致轴线偏移、标高错误，甚至引发结构安全隐患，造成工期延误与经济损失。

二、建筑工程测量中主要误差来源分析

建筑工程测量误差的产生并非单一因素作用的结果，而是贯穿测量作业全流程的多因素共同作用，结合实际作业场景可归纳为以下四类：

2.1 仪器设备自身误差

任何测量仪器都存在设计、制造以及调校过程中的偏差，这是产生系统误差的核心来源之一。传统测量仪器如水准仪，视准轴与水准管轴不平行会产生*i*角误差，每公里高差测量会产生累计偏差；全站仪的度盘偏心差、横轴倾斜误差，会直接影响角度测量精度，即使是当前广泛应用的 GNSS 接收机，也会因为卫星信号接收机的内部噪声、钟差等产生固定偏差。此外，仪器长期使用过程中出现的磨损、磕碰，也会导致原有精度下降，例如钢卷尺经过多次拉伸后产生塑性变形，实际长度与标称长度存在偏差，在大尺寸距离测量中会产生显著的累计误差。部分工程项目为控制成本，使用超过检定周期的测量仪器，仪器误差长期得不到校正，会导致测量结果系统性偏离真实值。

2.2 观测人员操作误差

测量作业最终由人工完成，观测人员的专业能力、操作习惯以及视觉生理限制都会产生偶然误差与人为误差。一方面，不同观测人员的读数习惯存在差异，在进行水准尺读数、人工测角时，对水准气泡居中的判断、对十字丝交点对准目标的判断都会存在偏差，普通人眼的分辨极限约为 60 秒，即使放大后也会存在 0.1 毫米左右的视觉误差，在远距离测量中会被放大为较大的点位误差。另一方面，部分一线测量人员专业素质不足，不按照规范流程操作，例如测量前未对仪器进行对中整平，对中偏差超过 1 毫米，会导致水平角测量出现不可忽略的误差；还有部分人员记录数据时出现笔误，或者在布设控制网时选点不合理，从源头上引入了人为误差。

2.3 外部环境条件误差

建筑工程测量多为户外作业，环境条件的变化会对测量结果产生显著影响，这类误差多属于偶然误差，难以完全消除。气象条件是最常见的环境影响因素，大气折光会导致光线传播路径发生弯曲，在进行高精度三角高程测量时，大气折光差和地球曲率差会共同影响高差测量结果，气温升高会导致大气密度分布不均匀，折光系数变化增大误差；风力过大导致仪器架腿晃动，会使得观测目标无法稳定对准，产生读数偏差；温度变化还会使得测量仪器的部件发生热胀冷缩，例如钢卷尺在 30 摄氏度环境下比 20 摄氏度标称温度下长度增加约 0.0012 倍，100 米测量长度下会产生 1.2 毫米的偏差。

2.4 测量方法与方案误差

测量方案的合理性、测量方法的选择也会引入误差，这类误差属于方法性误差。例如在控制网布设过程中，控制点密度不足，或者起算数据本身存在误差，会导致整个控制网的精度下降；在采用闭合水准路线测量时，如果路线长度过长，累计误差会超过允许偏差；部分工程项目为了加快测量进度，随意简化测量流程，将必要的多次观测改为单次观测，无法抵消偶然误差的影响；还有部分测量人员对不同测量方法的适用范围认知不足，在高精度测量场景中使用低精度测量方法。

三、建筑工程测量误差的控制措施

针对不同类型的误差来源，需要采取针对性的控制措施，从制度、技术、人员多个层面构建误差控制体系，将误差控制在允许范围内。

3.1 强化仪器设备的精度管控

首先要建立完善的测量仪器检定制度，所有投入使用的仪器必须经过法定计量机构检定，确保仪器各项参数符合精度要求，严禁使用超过检定周期或者检定不合格的仪器。对于常用测量仪器，测量作业前要进行常规校正，例如水准仪作业前要进行*i*角校正，全站仪作业前要进行2*C*差校正，消除仪器自身的系统误差。其次，要根据测量精度要求选择合适精度等级的仪器，例如一级导线测量需要选用不低于2秒级的全站仪，高精度水准测量需要选用DS1级以上的水准仪，不能为了降低成本选用低精度仪器满足高精度测量需求。

3.2 提升观测人员专业能力

观测人员是控制测量误差的核心主体，首先要加强人员的专业技能培训，定期组织测量规范、仪器操作、数据处理等内容的培训，考核合格后方可上岗作业，让一线测量人员充分认识误差控制的重要性，掌握规范的操作流程。其次，要培养测量人员的质量意识，要求测量人员严格按照规范流程作业，测量前必须完成对中整平，对重要测量点位必须进行多次观测，不能随意简化作业流程。此外，可以通过合理安排作业时间避免人员长时间疲劳作业，对于高精度测量任务，可以安排双人复核观测与记录，减少人为失误的概率，同时引入奖惩机制，对测量精度达标、无失误的测量团队给予奖励，对因人为失误造成较大误差的予以追责，强化人员的责任意识。

3.3 降低环境因素对测量精度的影响

针对环境因素产生的误差，可以通过优化作业时间、采取技术补偿等方式降低影响。首先，要合理选择测量作业的时机，避免在大风、高温、大雾等恶劣天气条件下进行高精度测量，例如水准测量可以选择在早晨或者傍晚大气稳定的时段进行，减少大气折光的影响；GNSS测量要避开建筑物遮挡、信号反射强烈的区域，选点时尽量选择视野开阔的位置，减少多路径效应的影响。其次，可以通过数学模型对环境误差进行修正，例如钢卷尺测量时根据实际作业温度对测量结果进行温度改正，三角高程测量时加入地球曲率和大气折光改正，抵消系统性的环境误差。

四、结语

建筑工程测量中的误差不可避免，但其产生存在明确的规律性，通过系统分析误差来源，从仪器、人员、环境、方法四个维度采取针对性控制措施，能够将

误差控制在工程允许的范围内，保障测量数据的精度。在工程实践中，需要建立全流程的测量质量控制体系，从测量方案编制、仪器检定、现场作业到数据处理，每一个环节都落实误差控制要求，才能为建筑工程的设计与施工提供可靠的测量数据支撑，避免因测量误差引发工程质量问题，保障工程项目的安全与效益。随着智能测量技术的发展，GNSS、BIM 等新技术在工程测量中的应用越来越广泛，也为误差控制提供了更多技术手段，未来需要进一步探索新技术条件下的误差控制方法，不断提升建筑工程测量的精度水平。

参考文献

- [1] 李长春. 建筑工程测量误差影响因素及控制措施探讨[J]. 工程技术研究, 2021, 6(12): 167-168.
- [2] 王红新. 建筑工程测量中误差来源及控制策略分析[J]. 工程建设与设计, 2020(14): 171-172.
- [3] 周建郑. 建筑工程测量[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2018.