

建筑工程测量建筑研究

马立萍

宁夏新斐测绘有限公司 宁夏 固原 756200

摘要：随着城市化进程的迅猛推进和基础设施建设的大规模开展，建筑工程如雨后春笋般涌现，对建筑工程测量的精度与效率提出了前所未有的高要求。本文聚焦建筑工程测量与建筑研究，首先概述建筑工程测量技术，涵盖其定义、重要性及发展历程。接着详细阐述测量技术在建筑工程各阶段的应用，包括规划设计阶段的地形、地质勘察测量与图纸绘制审核，施工阶段的控制网建立、放样等，以及竣工验收阶段的竣工测量与变形监测。最后探讨建筑工程测量技术的发展趋势，如智能化、数字化、自动化、高精度及集成化发展，旨在为建筑工程测量领域的实践与研究提供全面的参考与理论支持。

关键词：建筑；工程；测量；建筑；研究

引言：在建筑工程领域，测量技术犹如精准的“眼睛”，贯穿于项目全生命周期，对保障工程质量、安全和进度起着不可替代的关键作用。从项目前期的规划设计，到施工过程中的精准操作，再到竣工后的验收评估，测量技术都提供了不可或缺的数据支撑。随着科技的飞速发展，建筑工程测量技术也在不断革新，新的测量手段和方法层出不穷。深入研究建筑工程测量技术及其发展趋势，不仅有助于提升建筑工程的建造水平，还能推动整个建筑行业向更加科学、高效、智能的方向发展，具有重要的现实意义和广阔的应用前景。

1 建筑工程测量技术概述

1.1 测量技术的定义

建筑工程测量技术是运用专业仪器与方法，对建筑物的空间位置、几何形态及工程环境进行精准测定的技术体系。其核心任务包括轴线放样、垂直度控制、高程传递等，通过测绘施工场所、设计平面图纸、实现几何放样等环节，将设计数据转化为实际施工参数。该技术贯穿建筑工程全生命周期，涵盖勘测设计、施工放样、设备安装及竣工验收等阶段，为工程定位、质量监控及安全管理提供数据支撑，是保障建筑物几何精度与功能实现的基础性技术。

1.2 测量技术的重要性

测量技术是建筑工程质量的“生命线”。其准确性直接影响施工精度与结构安全：若定位放样偏差超限，可能导致建筑物方向错误或桩位报废，引发重大经济损失；基础施工阶段桩位偏差超规范时，需返工补桩，既延误工期又增加成本。此外，测量技术通过优化资源配置提升工程效益：全面测绘可帮助企业掌握施工全局，合理调配人力与材料，在控制成本的同时提高效率。例

如，通过高精度变形监测，可及时发现地基沉降或结构位移，为维修加固提供依据，延长建筑使用寿命。

1.3 测量技术的发展历程

测量技术历经数百年演进，形成科学化体系。17世纪，荷兰人发明望远镜，法国人提出等高线表示地貌，德国科学家高斯创立最小二乘法理论，为地图测绘奠定基础；18世纪水准测量方法问世，1875年国际米制公约统一长度单位，推动测量标准化；20世纪50年代后，电子学、光学与航天技术加速测绘革新：1947年光波测距技术问世，1968年数字经纬仪实现数据自动记录，卫星大地测量覆盖深山荒漠，陀螺经纬仪提升矿井定向精度。中国测量事业亦取得突破：新中国成立后建成全国天文大地网，完成五万分之一比例尺地形图施测，并自主研发高精度经纬仪、自动安平水准仪等设备，逐步实现测绘技术自主化^[1]。

2 测量技术在建筑工程各阶段的应用

2.1 规划设计阶段

2.1.1 地形测量

地形测量采用全站仪、无人机航测或三维激光扫描技术，对场地地形、地貌、地物进行高精度测绘，生成数字高程模型（DEM）与正射影像图。其成果可直观反映场地坡度、高差及周边环境，辅助设计师优化总平面布局，例如在山地建筑中规避高填深挖区域，在市政道路设计中精准计算土方量以控制成本。同时，地形测量为排水系统设计、管线综合布置提供基础坐标与高程参数，确保设计方案与场地条件匹配。例如，某工业园区规划中，通过地形测量发现局部低洼区，及时调整排水管网坡度，避免了后期积水隐患。

2.1.2 地质勘察测量

地质勘察测量结合钻探、物探与原位测试,获取场地岩土层分布、地下水条件及地质构造信息。测量技术在此阶段的核心作用包括:一是通过GPS或全站仪精准定位钻孔点位,确保勘察数据与地形坐标系统一;二是绘制地质剖面图,反映地层变化趋势,为地基处理方案提供依据。例如,在软土地基中,勘察测量可确定桩基持力层深度,避免结构沉降;在地震活跃区,通过测量识别断层位置,指导抗震设计。此外,地质勘察测量还能评估场地稳定性,预防滑坡、泥石流等地质灾害对工程的影响,保障设计方案的安全性。

2.1.3 图纸绘制与审核

图纸绘制与审核是测量技术与设计深度融合的环节。测量数据通过CAD软件转化为平面图、立面图及剖面图,形成设计成果的数字化表达。审核阶段需重点验证:一是图纸坐标、高程系统与测量基准的一致性,避免施工定位偏差;二是结构尺寸与地形、地质条件的匹配性,例如建筑轮廓是否超出用地红线,基础埋深是否满足地质承载力要求;三是管线综合布置的合理性,通过测量数据模拟管线碰撞,优化空间布局。审核通过后,图纸需经测量人员复核签章,确保设计意图与测量成果无缝衔接。

2.2 施工阶段

2.2.1 施工控制网建立

施工控制网是工程定位的基准框架,通过高精度仪器(如GPS、全站仪)在场地内布设闭合或附合导线网,统一坐标与高程系统。其建立需遵循分级布网原则:首级控制网覆盖全场,精度达毫米级,为加密控制网提供基准;加密控制网针对局部区域(如单体建筑)细化布设,满足施工放样需求。例如,在大型机场项目中,控制网需跨越跑道与航站楼,采用边角网与GNSS组合技术确保跨区域基准一致性。控制网建立后,需定期复测(通常每3-6个月一次),修正因沉降或施工扰动导致的偏差,为后续施工提供稳定可靠的定位依据。

2.2.2 施工放样

施工放样是将设计图纸转化为实地位置的关键步骤,通过极坐标法、直角坐标法或角度交会法,将建筑物轴线、边线及标高精准标定于施工面。例如,在高层建筑施工中,放样需结合激光铅直仪与全站仪,逐层向上传递轴线控制点,每层垂直度偏差需 $\leq H/1000$ (H 为建筑高度);在曲线段道路施工中,放样需通过坐标计算生成加密点,指导模板安装与路面摊铺。放样成果需经二次复核,采用“一人放样、另一人复测”的制度,避免因操作失误导致返工。

2.2.3 基础施工测量

基础施工测量需严格控制开挖边界、垫层标高及钢筋定位,直接关系结构安全性。其要点包括:利用控制网引测基坑边线,通过白灰线或木桩标记开挖范围,偏差需 $\leq 50\text{mm}$;采用水准仪监测开挖深度,每2-3米测量一次,防止超挖或欠挖;在桩基施工中,通过全站仪定位桩位,偏差需 $\leq 20\text{mm}$,并记录钻孔深度与持力层情况;基础浇筑前,需复核模板几何尺寸与预埋件位置,例如地脚螺栓中心线偏差 $\leq 2\text{mm}$,标高偏差 $\leq 3\text{mm}$ 。此外,深基坑施工需进行变形监测,通过测斜仪、沉降标等设备实时反馈支护结构位移,为调整施工参数提供依据。

2.2.4 主体结构施工测量

主体结构施工测量需确保建筑物垂直度、平整度及构件尺寸符合设计规范。其核心工作包括:利用激光经纬仪或全站仪建立垂直控制线,逐层向上传递轴线,每层垂直度偏差需 $\leq 5\text{mm}$,全高偏差 $\leq 30\text{mm}$;通过水准仪控制楼面标高,结合钢尺传递高程,每3-5层校准一次,避免累计误差;在钢结构安装中,测量需监控节点坐标与焊缝收缩量,例如网架结构拼装时,单点三维坐标偏差需 $\leq 3\text{mm}$;混凝土浇筑后,需复核墙体、柱子的垂直度与平整度,使用2m靠尺检查,偏差 $\leq 8\text{mm}$ 。

2.3 竣工验收阶段

2.3.1 竣工测量

竣工测量是对已完工建筑物进行全面实测实量的技术工作,其核心在于通过全站仪、钢尺及三维激光扫描等设备,精确测定建筑物轮廓尺寸、轴线位置、层高及室内净高,并复核场地地形、道路标高及地下管线布局,确保所有实测数据与设计图纸及规划审批文件的偏差在规范允许范围内(如轴线偏差 $\leq 5\text{mm}$ 、管线位置偏差 $\leq 10\text{cm}$)。同时,测量成果需整理为竣工地形图、管线综合图及三维实景模型,经校验后作为工程档案移交城建部门与业主单位,为后续改扩建、产权登记及城市管理提供基础数据支撑,例如在住宅小区竣工测量中,需重点核查消防通道宽度、停车位尺寸及绿化区域面积,确保符合消防规范与规划要求。

2.3.2 变形监测

变形监测是针对建筑物及其周边环境在竣工后一定周期内进行的持续性位移与沉降观测,其通过在关键部位(如建筑物四角、桥梁墩顶、隧道拱顶)布设沉降观测点、水平位移监测点及倾斜监测点,利用水准仪、全站仪或GNSS设备定期采集数据,分析变形速率与累计变形量,评估结构安全性。例如,对软土地基上的高层

建筑,需监测竣工后2-5年内的沉降趋势,当沉降速率 $>0.04\text{mm/d}$ 或累计沉降 $>20\text{mm}$ 时,需立即排查地基处理缺陷或地下水位变化等风险;对地铁隧道,需实时监测拱顶收敛变形,预警渗漏或结构失稳隐患。监测报告需定期提交至建设、设计及监理单位,为结构健康评估与维修加固决策提供科学依据^[2]。

3 建筑工程测量技术的发展趋势

3.1 智能化发展

智能化是测量技术融合人工智能(AI)与大数据的核心趋势。通过机器学习算法,测量设备可自动识别地形特征、优化布网方案,例如无人机航测中AI能实时过滤植被干扰,提取精准地表模型;在变形监测中,智能系统可分析历史数据,预测结构沉降趋势并提前预警。此外,智能传感器(如具备自校准功能的电子水准仪)能自动修正环境误差(温度、气压),减少人工干预。未来,智能测量机器人将集成视觉识别、路径规划与自主作业能力,实现复杂环境下的无人化测量,显著提升效率与安全性。

3.2 数字化发展

数字化以BIM(建筑信息模型)与三维激光扫描技术为驱动,构建工程全生命周期数字孪生体。通过三维激光扫描,可快速获取建筑物毫米级点云数据,生成高精度三维模型,辅助竣工验收、运维管理及历史建筑保护;BIM技术则将测量数据与设计、施工信息深度融合,实现碰撞检测、进度模拟与资源优化。例如,在地铁施工中,BIM+三维扫描可实时对比设计模型与实际结构,精准定位偏差并指导纠偏。未来,数字化平台将整合多源数据,支持跨部门协同与云端共享,推动测量成果向可视化、可交互方向升级。

3.3 自动化发展

自动化通过硬件创新与软件集成,减少人工操作依赖。在控制网布设中,全站仪与GNSS接收机已实现自动整平、目标识别与数据记录,单点测量时间缩短至30秒以内;在施工放样中,激光投影仪可将设计坐标直接投射至施工面,工人仅需按光斑定位,效率提升50%以上。此外,自动化监测系统(如静力水准仪、测斜仪)可24小时连续采集数据,并通过物联网(IoT)实时传输至云端,实现远程监控与异常报警。未来,自动化将与机器人技术深度融合,形成“测量-分析-决策”闭环,推动行业向无人化、少人化转型。

3.4 高精度发展

高精度是测量技术满足超高层、大跨度及复杂地质工程需求的关键。GNSS多频多系统(如北斗三号、GPS III)结合载波相位差分技术(RTK),可实现平面精度 $\pm 1\text{mm}$ 、高程精度 $\pm 2\text{mm}$ 的实时定位;全站仪通过绝对编码测角与同轴激光测距,测角精度达 $0.5''$,测距精度 $\pm 0.6\text{mm}+1\text{ppm}$ 。在地质勘察中,地震波CT与电阻率成像技术能探测地下100米内的微小地质异常,为地基处理提供毫米级参数。未来,量子测量与冷原子干涉仪等前沿技术将进一步突破精度极限,支撑深空探测、核电站建设等极端工程需求。

3.5 集成化发展

集成化强调多技术协同与多场景适配。硬件层面,测量仪器正向“一机多能”发展,如三维激光扫描仪集成高精度IMU(惯性测量单元),可同时获取空间坐标与姿态数据;软件层面,测绘软件(如CASS、Civil 3D)与BIM平台深度整合,支持测量数据直接生成BIM模型,减少格式转换误差。此外,集成化还体现在跨领域融合,如将测量技术与5G通信结合,实现海量数据实时传输;与AR/VR技术结合,构建虚拟测量场景,辅助施工培训与方案验证。未来,集成化将推动测量技术从单一工具向综合解决方案升级,全面提升工程全流程管理效能^[3]。

结束语

建筑工程测量作为工程建设的“眼睛”与“标尺”,贯穿项目全生命周期,其精度与效率直接影响工程质量、安全与经济效益。本研究通过系统梳理测量技术在规划设计、施工及竣工验收阶段的应用实践,揭示了智能化、数字化、自动化、高精度与集成化发展的必然趋势。未来,随着北斗导航、量子测量、人工智能等前沿技术的深度融合,建筑工程测量将突破传统边界,向无人化、实时化、全要素感知方向迈进。

参考文献

- [1]余浩.建筑工程结构检测技术研究[J].建材与装饰,2021(11):60-61.
- [2]周结稳.建筑工程结构检测技术的发展趋势分析[J].建筑技术开发,2022,45(20):12-13.
- [3]陈华,郭雅晴.建筑工程中结构检测的技术研究与分析[J].建筑技术开发,2021,45(16):12-13.