

GPS 测绘技术运用在建筑工程测量中的研究

文 / 刘 萍 四川弦图智能技术有限公司

摘要：建筑工程测量是确保工程质量以及施工安全的重要环节，传统测量技术存有精度受限、易遭受环境干扰等问题。文章着重关注 GPS 测绘技术在建筑工程测量中的运用，剖析这项技术的定位原理以及主要优势，结合建筑工程的勘察、施工放样、变形监测等关键时期，阐明 GPS 技术的具体应用途径，针对应用过程中出现的信号遮挡、精度把控等问题给出优化办法。其目的在于为建筑工程测量提供高效且精准的技术解决办法，促进建筑工程测量行业朝着智能化、数字化方向转变。

关键词：GPS 测绘技术；建筑工程测量；施工放样；变形监测

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.24.122

引言

在建筑工程领域，测量工作贯穿于工程从诞生到结束的整个生命周期，无论是在工程前期进行细致的勘察选址，还是在后期开展长期的运营维护，都需要精确无误的测量数据作为坚实支撑。传统的测量技术已很难契合现代工程的实际需求。GPS 测绘技术以其能全天候不间断作业、定位精度高以及自动化程度优等优势，逐步成为建筑工程测量的关键核心技术。在当下，部分建筑工程项目在运用 GPS 技术时依旧存在问题，这对该技术优势的展现造成影响。开展关于 GPS 测绘技术于建筑工程测量中的应用探究，对于提高建筑工程测量的整体质量、确保工程建设的实际效率有重要作用。

一、GPS 测绘技术在建筑工程测量各阶段的应用

（一）工程勘察阶段

在建筑工程勘察阶段时，GPS 技术大多被运用在地形地貌的测绘以及建设用地选址的评估方面，以此给工程设计提供基础数据。在大比例尺地形测绘的环节中，传统的地形测量需要在测区布置较多的控制点，既花费时间又耗费人力；然而 GPS 技术能够借助静态测量，在测区均匀设置观测点，接收机可以自动收集卫星信号，再和 GIS 技术相结合生成高精度的地形图，能够清楚展现出地形坡度、高程变化、地表附着物分布这类信息，从而为建筑总平面布局的设计给予支撑。在建设用地选址评估的工作中，依靠 GPS 技术测量候选地块的坐标、高程以及与周边地形的关系，分析该地块是否契合工程建设的条件同时，结合周边交通、市政设施的 GPS 定位数据，优化选址方案。

（二）施工准备阶段

在施工准备阶段，测量工作的关键在于构建工程控制网以及明确建筑轴线，GPS 技术能够提高此阶段测量工作的精准度与工作效率。在工程控制网的设置方面，按照传统方式设置控制网时，需要依照“从整体到局部”的准则，逐步增加控制点的密度；与之不同的是，GPS 技术能够运用特定的网形设置模式，直接在测量区域内设置高精度的控制网，并且不需要各控制点之间

相互通视。在建筑轴线的定位环节，借助 GPS-RTK 技术可以及时获取建筑主轴线端点的坐标，然后将这些坐标与设计坐标进行比对和校正，从而保证轴线位置的偏差处于规范范围内。

（三）施工阶段

建筑工程测量中，施工阶段是关键环节，在此阶段，GPS 技术能够达成动态放样以及对施工过程进行实时监测，进而保障施工能够依照设计要求顺利推进。动态施工放样工作涵盖的环节包括基坑开挖、基础施工、主体结构浇筑等，在这些工作中会采用 GPS-RTK 技术开展实时放样，例如在基坑开挖时，要将设计好的基坑边界、开挖深度等参数输入到 GPS 接收机中，现场操作人员需要依据接收机所显示的偏差值，对开挖位置做出调整，以此确保基坑的尺寸和设计相符；而在高层建筑墙体浇筑工作中，要借助 GPS 定位明确墙体的轴线以及标高，避免出现墙体偏移、楼层高程偏差这类问题。施工过程实时监测主要针对施工中高填方路基、深基坑支护结构等易变形部位，要布置 GPS 监测点，并定期采集点位坐标的变化数据，对变形趋势进行分析，一旦变形量超出预警阈值，就要及时预警。



图 1：GPS 测绘技术

（四）竣工与运营阶段

在工程竣工以及运营阶段，测量关键在于竣工数据的核查以及建筑结构变形的监测，GPS技术能够给予长期且精确的测量支持。在竣工测量环节，按照传统的竣工测量方式，需要一项一项地核对建筑的尺寸、高程等参数，工作量极大；然而GPS技术则可以迅速采集建筑关键部位的坐标以及高程数据，并且将这些数据与设计图纸进行对比，进而生成竣工测量报告，这份报告能够清晰展现出工程是否契合设计的要求，从而为工程的验收提供依据。在运营阶段的变形监测方面，主要是针对高层建筑、大型桥梁等在运营过程中容易受温度改变、地质沉降等因素的影响变形，通过运用GPS静态测量或者连续运行参考站技术，对建筑结构关键部位的变形情况进行长期监测。

二、GPS测绘技术在建筑工程测量中的应用问题

（一）信号遮挡与干扰问题突出

建筑施工场地的环境特性，使GPS信号遮挡以及干扰问题频繁出现，这直接对测量的精度与稳定性产生影响。在施工场地，常有建筑物、树木、塔吊等遮挡物体存在，这些物体在GPS接收机和卫星二者之间构成了物理阻隔，进而造成卫星信号的传输受阻，信号强度大幅减弱，在情况严重时，甚至会出现信号失锁的问题，从而让测量工作被迫中断。在城市中心地带的建筑工程中，密集分布的建筑群会形成“信号峡谷”，让信号遮挡问题进一步加剧。

（二）精度控制难度较大

GPS测量的精准度会受到多种因素作用，在建筑工程测量中，难以达成稳定的管控。就观测条件而言，当观测的时间不够时，就会造成卫星信号的采集不充分，进而无法契合高精度计算的要求；卫星分布的不均衡会对三角测量的几何条件造成破坏，使得坐标解算的误差增大。从技术特性角度看，GPS技术于高程测量这一领域存在先天不足，它的高程计算依靠大地水准面模型，然而在我国的部分区域，大地水准面模型的精确度较低，特别是在地形复杂区域，模型误差会直接传导至高程测量的结果中，导致GPS高程测量的精确程度通常要低于平面测量的精确度，如此，很难契合高层建筑基础施工、精密设备安装这类对高程精确程度有严格要求的工程场景，所以，需要额外投入资源进行精确程度的校准。

（三）数据处理与技术融合能力不足

部分施工单位的测量团队在GPS数据处理以及技术融合领域能力不足，对技术价值的发挥起到限制作用。从一个方面来讲，测量人员缺少全面的GPS数据处理培训，对于原始数据的粗差去除、多路径效应校正、坐标系转换这类关键操作不熟练，易使处理后的测量数据依然较大误差，无法转变为有效应用于工程的成果；还有部分人员过分依赖数据处理软件的自动计算功能，缺

少对计算结果合理性的判断能力，很难察觉软件处理过程中的异常。从另一方面看，伴随建筑行业向数字化方向转变，GPS技术需要与BIM、GIS等技术进行协同式应用，然而大部分测量团队并不具备跨技术融合的能力，无法将GPS实时采集到的施工点位数据与BIM设计模型、GIS地理信息系统进行有效对接，很难达成测量数据与工程设计、施工管理之间的协同联动，进而对工程建设的智能化推进形成制约。

三、GPS测绘技术在建筑工程测量中的优化策略

（一）多技术协同与设备优化应对信号问题

就信号遮挡以及干扰方面问题而言，借助技术搭配与设备升级打造稳定的测量环境。在信号被严重遮挡的区域，运用“GPS+全站仪”的协同式测量模式：首先，在室外开阔区域借助GPS布置高精度的控制网，明确关键控制点的坐标；接着，运用全站仪针对室内、密集分布的建筑群等GPS信号微弱的区域开展局部的补充测量工作，凭借全站仪通视测量的优势弥补GPS信号的欠缺，达成测量范围的全面覆盖。对于超高层建筑的内部测量工作，可以引入激光扫描技术并使其与GPS相结合，通过激光扫描获取内部的三维数据，将其与外部GPS控制点的数据进行融合，从而提高内部测量的精准度。

（二）精细化管控提升精度稳定性

构筑覆盖全流程的精度管控体系，自观测设计开始，历经参数设置，直至数据校验，从多个维度着手保障GPS测量的精准度。在观测设计阶段，依照工程在不同阶段所提出的精度要求，挑选与之相契合的测量模式，对于工程控制网的布设工作，选用静态测量模式且单点观测的时长需不少于45分钟，以此保证能够充分采集卫星信号；当在施工放样环节运用GPS-RTK技术时，要科学设置采样间隔以及截止高度角，从而降低低轨卫星信号的干扰，进而提高实时定位的精确度。在高程测量范畴，引入水准测量开展联合校准工作，在测区均匀布置水准控制点，借助水准测量获取精准的高程数值，进而拟合修正GPS高程数据；或者采用GPS水准测量，结合测区周边高精度的大地水准面模型数据，经由局部二次曲面拟合的方式优化高程计算模型，以此控制高程测量的误差，从而达成精密工程的需求。

（三）能力提升与技术融合释放数据价值

凭借人员培训以及技术融合，让GPS测量数据的工程应用价值得以充分展现。定时组织测量人员开展GPS数据处理培训，培训涵盖的内容有原始数据筛选、粗差剔除的办法、多路径效应的修正、坐标系统的转换、成果报告的编制等，其中坐标系统转换包含从WGS-84坐标系转变为地方坐标系，结合真实案例进行实际训练，使人员能够熟练掌握数据处理的整个流程。促使GPS技术与BIM技术达成深层次的融合，研发GPS-BIM数据对接的接口，将GPS实时收集的施工点位的坐标以及高程数

据,在第一时间导入BIM模型中,和设计模型开展动态的对比与分析,自动辨别施工的偏差情况,进而生成偏差报告并推送给施工管理人员,以此指导现场及时做出调整,达成施工过程的精确管控。

四、工程案例:GPS测绘技术在某高层建筑测量中的应用

(一) 工程概况

某高层建筑项目,其总体高度达到150米,地上38层,地下3层,所占用的土地面积为8000平方米。该工程涵盖了诸如深基坑开挖、大体积混凝土基础建造、钢结构主体搭建等一系列复杂的施工环节,此项目对测量的精准程度有较高要求,平面位置的允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$,高程的允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$,传统的测量技术很难满足此种要求,所以采用GPS测绘技术进行整个工程的测量。

(二) GPS技术应用过程

在该项目中,GPS技术在施工的整个流程中均有涉及。在施工准备时期,运用GPS静态测量布置平面控制网,在项目的周边设置6个控制点;同时,借助GPS-RTK技术达成建筑主轴线的定位工作,将轴线端点的坐标与设计坐标加以比较,其偏差全都小于3毫米。在施工阶段,进行基坑开挖时使用GPS-RTK实时放样,操作人员依据接收机所显示的基坑边界偏差数值来对挖掘机的位置作

出调整,以此保证基坑开挖的尺寸与设计相符,基坑开挖的深度是通过GPS高程测量控制;在主体结构施工时,每层浇筑之前利用GPS定位来明确墙体轴线以及楼层高程,从而防止墙体出现偏移的情况。在竣工阶段,采用GPS测量来收集建筑各楼层的高程、外立面的坐标、周边道路的高程等数据,将这些数据与设计图纸进行对照,所有的测量结果都符合规范要求,工程得以顺利验收。

(三) 应用成效

在该项目运用GPS技术之后,测量效率以及精度得到明显提高。与传统测量方式相比,控制网的布设时长由原本的15天缩减到5天,施工放样的效率增加到原来的4倍;在测量精度方面,平面位置的最大偏差为8mm,高程的最大偏差为4mm,这两个数值均在规范范围内。除此之外,借助GPS技术对基坑支护结构的变形展开实时监测工作,监测过程中察觉到有1处支护桩的位移超出了预先设定的预警数值,在发现此情况之后,迅速采取了加固措施,从而成功规避了安全事故的发生,由此彰显出了GPS技术于施工安全保障工作中所起到的作用。

五、GPS测绘技术在某高层建筑测量中的应用核心数据表

数据类别	具体指标	传统测量 / 规范要求	GPS技术应用情况
工程基础参数	建筑总高度 / 地上 / 地下层数 / 占地面积	-	150米 / 38层 / 3层 / 8000 m ²
测量精度	平面位置允许偏差 / 实际最大偏差	$\pm 10\text{mm}$	8mm
	高程允许偏差 / 实际最大偏差	$\pm 5\text{mm}$	4mm
测量效率	建筑主轴线定位偏差	-	均 < 3mm
	控制网布设时长	15天	5天
	施工放样效率	1倍(基准值)	4倍
安全监测	支护桩位移预警与事故规避结果	-	1处超预警 / 成功规避

结语

GPS测绘技术依靠具备高精度、高效率、能全天候作业等优势,已然成为建筑工程测量领域的核心技术,在工程勘察环节、施工放样阶段以及变形监测时段等方面发挥重要作用。虽然在实际应用期间存在一些问题,不过借助多技术协同配合、开展精细化精度管控工作、提升人员能力以及推动技术融合等策略,能够有效解决这些问题。在未来,要进一步促进GPS技术与北斗导航、BIM、大数据等技术的深度融合,研发智能化测量体系,达成建筑工程测量的自动化、数字化与协同化,为建筑工程领域的高质量进步提供技术支持。

参考文献

- [1] 龙雪峰. GPS测绘技术在建筑工程测量中的应用[J]. 建筑与装饰, 2024(18): 190-192.
- [2] 刘玮璞. 建筑工程测量中GPS测绘技术应用研究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2025(2): 041-044.

术, 2025(2): 041-044.

- [3] 张艳亮, 胡晨. 建筑工程测量中GPS测绘技术运用研究[J]. 科学技术创新, 2023, (01): 13-16.
- [4] 韦承伟. 建筑工程测量中GPS测量技术的应用研究[J]. 中国厨卫, 2024, 23(4): 294-296.
- [5] 张良. 建筑工程测量中GPS测绘技术应用研究[C]// 广西网络安全和信息化联合会. 第三届工程技术与数字化转型学术交流论文集. 衡水市房地产交易服务中心; 2024: 61-63.
- [6] 许敏. GPS测绘技术在建筑工程测量中的应用[J]. 中国厨卫, 2024, 23(5): 304-306.
- [7] 郭晋智. 建筑工程测量中GPS测绘技术的应用[J]. 建材发展导向, 2022, 20(16): 118-120.
- [8] 韩宇. 建筑工程测量中GPS测绘技术应用分析[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2025(3): 022-025.