

对于工程测绘测量技术应用的分析与研究

杨海坡

河北省地质矿产勘察开发局第五地质大队（河北省海洋地质环境调查中心） 河北 唐山 063000

摘要：工程测绘测量技术在现代工程建设中扮演关键角色。本文聚焦其应用展开分析与研究，探讨了数字化、自动化、高精度及实时性等技术特点。对全球定位系统（GPS）、地理信息系统（GIS）、遥感技术（RS）、数字化测绘技术和全站仪测量技术等具体应用进行剖析，涵盖静态与动态定位、数据管理分析、大面积地形测绘等方面。最后展望技术融合深化、智能化提升及标准化建设的发展趋势，为工程测绘测量技术的应用与发展提供参考。

关键词：对于工程；测绘测量；技术应用；分析；与研究

引言：在工程建设领域，工程测绘测量技术是确保项目规划、设计、施工及运营顺利进行的重要基础。随着科技进步，传统测绘技术不断革新，数字化、智能化技术广泛应用，使工程测绘测量在精度、效率和应用范围上均有显著提升。当下，各类工程建设对测绘测量技术的要求愈发严苛，深入分析其技术特点与应用现状，探究发展趋势，对推动工程建设高质量发展意义重大。将从技术特点、应用场景及未来趋势等方面，对工程测绘测量技术展开全面分析与研究。

1 工程测绘中的测量技术特点

1.1 数字化

在工程测绘领域，数字化是测量技术的重要特征。传统测绘依赖人工记录与绘制，效率低且易出错，而数字化测量技术通过电子仪器与计算机系统，将测量数据转化为数字信息。全站仪、GPS 等设备可直接采集并存储测量数据，利用专业软件处理后，生成高精度数字地图、三维模型等成果。这些数字化成果不仅便于存储、管理和传输，还能与地理信息系统（GIS）等技术融合，实现数据的深度挖掘与分析，为工程规划、设计和施工提供精准、直观的数据支持，极大提升了工程测绘的效率与质量。

1.2 自动化

自动化特点使工程测绘测量技术摆脱了大量人工操作的束缚。从数据采集到成果输出，自动化设备与系统能够按照预设程序自动运行。例如，自动化全站仪可自动搜索目标、照准并测量，无需人工频繁调整；无人机航测系统可自主规划飞行路线，自动采集影像数据。在数据处理阶段，专业软件能自动识别、分类和分析数据，生成测绘成果。自动化技术减少了人为因素干扰，提高了测量的准确性和一致性，同时大幅缩短作业时间，降低劳动强度，使工程测绘在复杂环境和大规模作

业中更具优势。

1.3 高精度

高精度是工程测绘测量技术的关键特性。随着卫星定位技术、激光扫描技术等的发展，测量精度不断提升。GPS 全球定位系统能够达到厘米级甚至毫米级的定位精度，满足桥梁、隧道等高精度工程建设需求；激光扫描技术可快速获取物体表面的三维坐标信息，精度可达毫米级，能精确反映地形地貌和建筑物的细节特征。在工程建设中，高精度测量数据确保了设计方案的精准实施，避免因误差导致的工程质量问题，为工程的安全性和稳定性提供了有力保障，是现代大型复杂工程建设不可或缺的技术支撑^[2]。

1.4 实时性

实时性让工程测绘测量技术能及时反馈现场情况。借助实时动态定位（RTK）技术、物联网传感器等设备，测量数据可实时传输至终端设备。在道路施工中，RTK 技术能实时显示施工位置与设计位置的偏差，施工人员可立即调整，保证施工精度；在边坡监测中，传感器实时采集位移、沉降等数据，一旦出现异常，系统可迅速预警，为应急决策提供依据。实时性特点使工程测绘从传统的事后测量转变为过程监控，有效提升工程管理的及时性和有效性，降低工程风险，保障工程顺利推进。

2 工程测绘测量技术应用分析

2.1 全球定位系统（GPS）技术

2.1.1 静态定位测量

在工程测绘中，全球定位系统（GPS）的静态定位测量技术凭借高精度优势，成为控制测量、变形监测等工作的重要手段。其原理是将 GPS 接收机固定在测站上，进行长时间观测，通过接收多颗卫星信号，利用载波相位差分技术解算测站坐标。在大型桥梁建设前期，工程师会在桥梁两岸及关键位置布设 GPS 观测点，进行数小

时甚至数天的静态观测，获取毫米级精度的坐标数据，以此建立高精度的控制网，为后续桥墩施工、主梁架设提供精确的坐标基准。

2.1.2 动态定位测量

动态定位测量是 GPS 技术在工程测绘中的另一重要应用形式，能实时获取运动目标的位置信息，极大提高作业效率。在道路施工放样过程中，施工人员携带移动 GPS 接收机，通过与基准站进行实时数据通讯，可快速获取自身在设计坐标系中的位置，将设计路线准确放样到实地，相比传统放样方式，无需大量人工测量和计算，大幅缩短施工周期。在地质灾害应急调查中，搭载 GPS 设备的无人机或移动测量车，可在复杂地形环境下快速移动，实时传回灾害区域的三维坐标信息，帮助救援人员快速掌握地形地貌变化，为灾害评估和救援方案制定提供及时、准确的数据支持。

2.2 地理信息系统 (GIS) 技术

2.2.1 数据管理与分析

地理信息系统 (GIS) 技术在工程测绘中，数据管理与分析能力尤为突出。它可整合工程测绘中涉及的地形、地质、建筑等多源数据，将空间数据与属性数据进行结构化存储与管理，形成可视化数据库。通过空间分析功能，GIS 能够对数据进行拓扑分析、叠加分析等操作，例如在城市地下管网规划中，利用 GIS 分析不同管线的空间分布、埋深等信息，判断其交叉冲突情况，优化管网布局方案；在工程选址中，通过分析地形坡度、地质条件、交通可达性等数据，筛选出最适宜的建设区域，为工程决策提供科学依据，显著提升工程测绘数据的利用价值与工程规划的合理性。

2.2.2 可视化表达

GIS 技术的可视化表达功能为工程测绘成果呈现带来变革。它能够把复杂的地理空间数据和工程信息转化为直观易懂的地图、三维模型等可视化形式。在大型建筑工程中，GIS 可将设计方案中的建筑物、道路、绿化等要素进行三维建模，直观展示工程全貌及各部分空间关系，便于设计团队与施工人员进行沟通交流；在城市规划项目中，通过动态可视化技术，可模拟城市未来发展场景，展示不同规划方案下城市空间形态、交通流量等变化情况，辅助决策者更清晰地评估方案优劣，提高规划决策的科学性与准确性，同时也让公众更易理解工程规划内容。

2.3 遥感技术 (RS)

2.3.1 大面积地形测绘

遥感技术 (RS) 在大面积地形测绘中发挥着无可

替代的作用。它通过搭载在卫星、飞机或无人机上的传感器，从高空获取地表反射或辐射的电磁波信息，经数据处理后生成地形影像。在大型水利工程建设前期，需对流域内广阔区域进行地形测绘，传统测量方法耗时耗力，而遥感技术可快速覆盖大面积区域，短时间内获取高精度地形数据，生成数字高程模型 (DEM) 和正射影像图 (DOM)。通过这些成果，工程师能直观掌握地形起伏、坡度走向等信息，为工程选址、线路规划提供基础数据，极大提高测绘效率，降低外业工作量和成本。

2.3.2 工程环境监测

遥感技术在工程环境监测领域优势显著。利用多光谱、高光谱遥感数据，可实时监测工程建设区域的生态环境变化。在矿山开采工程中，通过定期获取矿区遥感影像，分析植被覆盖度、土地利用类型变化，及时发现因开采导致的植被破坏、土地沙化等问题；在高速公路建设中，借助遥感监测沿线水体、土壤的污染状况，以及边坡稳定性变化。一旦监测到异常情况，可快速定位问题区域，为环境治理和工程安全防控提供及时准确的数据支持，助力工程建设与生态环境保护协调发展^[2]。

2.4 数字化测绘技术

2.4.1 数字化地形图测绘

数字化地形图测绘革新了传统地形测绘模式。该技术借助全站仪、GPS 接收机等设备采集地形数据，通过电缆或无线传输方式将数据实时导入计算机，利用专业绘图软件进行处理。测量人员在野外只需记录地形特征点的三维坐标，回到室内即可在软件中自动生成等高线、地物符号等，构建出高精度的数字化地形图。相较于传统手绘地形图，数字化地形图测绘减少了人工绘图误差，提高了数据采集与处理效率，并且数据便于修改、存储和共享。在城市规划、土地资源管理等领域，数字化地形图对项目设计、方案评估提供了直观且精准的数据支撑。

2.4.2 数字摄影测量

数字摄影测量是利用摄影影像获取地形信息的先进技术。通过无人机、航摄飞机等平台获取高分辨率影像，借助计算机视觉和数字图像处理技术，对影像中的同名点进行匹配和三维重建。在桥梁、古建筑等复杂结构物的测绘中，数字摄影测量能够快速获取其表面的三维信息，生成点云数据和三维模型，实现对结构物的精确测量和记录。同时，该技术还可应用于地形变化监测，通过对比不同时期的摄影测量成果，分析地形演变情况。其非接触式测量特点，降低了测量工作对目标物体的干扰，尤其适用于危险区域或不可达区域的测绘工

作,拓宽了工程测绘的应用范围。

2.5 全站仪测量技术

2.5.1 角度与距离测量

全站仪测量技术凭借高精度的角度与距离测量能力,成为工程测绘的重要工具。其集成了光电测距仪、电子经纬仪等核心部件,通过光电信号的发射与接收,实现对目标点的精确测量。在实际操作中,全站仪可自动瞄准目标,快速获取水平角、垂直角和斜距数据,并通过内置计算程序自动转换为平面坐标和高程。在道路工程的线路测量中,全站仪能够快速、准确地测定路线转折点的角度和距离,为线路设计提供基础数据;在大型建筑工程的平面控制网建立过程中,利用全站仪进行角度和距离测量,可确保控制点坐标的高精度,保障工程建设整体精度要求,有效避免因测量误差导致的施工偏差。

2.5.2 施工放样

施工放样是全站仪在工程建设中的关键应用之一,它将设计图纸上的工程建筑物位置准确地测设到实地。施工人员依据设计坐标,在全站仪中输入放样点的三维坐标数据,仪器通过与已知控制点的坐标关系,计算出放样所需的角度和距离参数。随后,全站仪引导施工人员在实地找到放样点的准确位置,通过不断调整,直至达到设计要求。在桥梁墩台施工放样中,全站仪可精确确定每个墩台的中心位置和高程,确保桥墩的准确浇筑;在高层建筑施工中,利用全站仪进行轴线放样,能保证建筑物的垂直度和平面位置精度,使建筑物严格按照设计图纸施工,提高施工效率和工程质量,为工程建设的顺利推进提供有力保障。

3 工程测绘测量技术发展趋势

3.1 技术融合深化

随着科技的快速发展,工程测绘测量技术呈现出深度融合的趋势。全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)、遥感技术(RS)与数字化测绘技术等相互渗透、协同应用。例如,在智慧城市建设中,将GPS的精准定位、RS的实时影像获取与GIS的空间分析能力相结合,能够快速构建城市三维地理信息模型,实现对城市基础设施、交通网络等的动态监测与管理;在大型工程建设中,全站仪测量技术与数字摄影测量技术融合,可在复杂地形环境下快速获取高精度数据,提高测绘效率和准确性。

3.2 智能化水平提升

人工智能、大数据、物联网等新兴技术的崛起,促使工程测绘测量技术智能化水平不断提升。智能传感器可实时采集海量数据,并通过物联网自动传输至云端,借助大数据分析和人工智能算法,实现数据的自动处理、分析与预测。例如,在地质灾害监测中,智能传感器网络实时监测边坡位移、土壤湿度等数据,AI算法能够快速分析数据变化趋势,提前发出灾害预警;在无人机航测中,搭载智能控制系统的无人机可自主规划最优航线,自动识别目标地物并进行高精度数据采集,大幅减少人工干预。

3.3 标准化与规范化建设

随着工程测绘测量技术应用范围的不断扩大,标准化与规范化建设成为行业发展的必然要求。统一的技术标准和规范有助于保障测绘成果的质量,促进不同地区、不同单位之间的数据共享与协同作业。当前,国家和行业正加快制定和完善相关标准,涵盖数据采集、处理、存储、传输等各个环节。例如,统一测绘数据的格式和精度要求,确保不同技术手段获取的数据能够兼容;规范测绘作业流程,减少因操作不规范导致的误差。标准化与规范化建设还能提升行业的整体管理水平,增强测绘成果的公信力和权威性,推动工程测绘行业健康、有序发展,更好地服务于各类工程建设项目^[1]。

结束语

工程测绘测量技术的发展深刻影响着工程建设的方方面面。从当前技术特点、多元应用到未来趋势可见,其正朝着更高效、智能、规范的方向迈进。随着技术融合的深化、智能化水平的提升和标准化体系的完善,工程测绘测量技术将持续为交通、建筑、资源勘探等领域提供精准数据支撑,助力工程建设降本增效、保障安全。未来,随着新技术不断涌现,工程测绘测量技术必将在更多创新应用场景中发挥关键作用,值得持续关注与深入研究。

参考文献

- [1]胡雪桢.对于工程测绘测量技术应用的分析与研究[J].计算机产品与流通,2022,(12):146-146.
- [2]施凡,金承锋.对于工程测绘测量技术应用的分析与研究[J].建筑工程技术与设计,2022,(7):704-704.
- [3]蒲伟斌.工程测绘测量技术应用的分析与研究[J].山西建筑,2022,44(15):210-211.