

# 现代工程测绘与工程测量技术研究

赵 明

河北省地质矿产勘查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：**现代工程测绘与工程测量技术在各类工程建设中起着关键作用。本文首先阐述其重要性，随后详细介绍了现代工程测绘技术，包括GPS测绘技术凭借卫星信号精准定位；遥感测绘技术（RS）大面积获取地物信息；地理信息系统技术（GIS）管理分析空间数据；激光雷达测绘技术高精度获取三维信息。接着探讨工程测量技术，如水准测量测定高差与高程，角度测量确定方向，距离测量获取两点间距，卫星定位测量利用卫星解算坐标，遥感测量与摄影测量处理影像获取物体信息。最后展望其创新方向与在未来工程建设中的应用前景。

**关键词：**现代工程测绘；工程测量；技术研究

引言：在当今科技飞速发展的时代，工程建设规模日益庞大且复杂程度不断攀升。工程测绘与工程测量技术作为工程建设的基础环节，其重要性愈发凸显。精确的测绘与测量数据能够为工程的规划设计提供可靠依据，保障工程施工的精准定位与顺利进行，同时在工程运营阶段的变形监测、安全评估等方面也发挥着不可或缺的作用。从大型基础设施建设到城市规划发展，从地质勘探到文物保护等多领域，现代工程测绘与工程测量技术都在不断拓展应用范围并持续革新，以适应多样化工程需求，助力推动整个工程领域的高效、高质量发展。

## 1 工程测绘与工程测量技术的重要性

工程测绘与工程测量技术在工程建设领域占据着举足轻重的地位，是保障工程顺利开展、确保工程质量与安全的关键环节，其重要性体现在多个方面。第一，在工程规划设计阶段，测绘与测量技术提供了详尽准确的基础数据。通过对建设区域地形地貌、地物分布等进行测量，绘制出高精度地形图和地理信息图，设计师能够据此合理规划建筑物布局、确定交通线路走向、设计水利设施等。例如，在城市规划中，精确的测量数据有助于优化城市功能分区，避免建筑物相互遮挡采光或影响通风，使城市空间布局更加科学合理；在道路桥梁设计时，了解地形起伏和地质条件，能够为选线和确定桥梁跨度、高度等参数提供依据，减少施工难度和成本。第二，施工过程中，工程测量发挥着精准定位与施工指导的作用。利用测量仪器将设计图纸上的建筑物、构筑物位置在实地精确标定，确保施工按照设计要求进行。例如，在高层建筑建设中，通过全站仪等设备进行楼层轴线投测和高程传递，保证各楼层的位置和高度准确无误，防止出现偏差导致结构不稳定；在隧道施工中，借助测量技术实时监测隧道掘进方向和坡度，避免隧道偏

离设计轴线，保障施工安全和隧道贯通精度。第三，对于已建成工程，测绘与测量技术用于变形监测。大坝、桥梁、高楼等大型建筑物在使用过程中会因自身重力、外部荷载、地质变化等因素产生变形，通过定期进行变形测量，如GPS监测、水准仪沉降观测等，能够及时发现微小变形并预警，以便采取措施进行加固维修，防止安全事故发生，延长工程使用寿命<sup>[1]</sup>。

## 2 现代工程测绘技术

### 2.1 GPS测绘技术

GPS（全球定位系统）测绘技术是现代工程测绘领域的一项重大突破，具有卓越的性能与广泛的应用。其原理基于卫星导航，通过至少4颗GPS卫星向地面接收机发射信号，接收机依据信号传播时间计算出自身与卫星的距离，进而确定三维坐标（经度、纬度、高程）。GPS测绘技术的优势显著，它能够在全球范围内实现全天候作业，不受天气、时间和地理环境的限制，无论是在开阔的平原、山区，还是在海洋、沙漠等复杂地形，都能快速获取高精度的测量数据。例如，在野外地质勘探中，测量人员可轻松携带GPS接收机到达待测区域，迅速确定测量点的位置信息，极大提高了工作效率。在城市建设中，用于建立高精度的控制网，为城市规划、建筑施工提供精确的基准数据。在交通领域，对道路、桥梁的定位和变形监测，确保交通基础设施的安全与稳定。

### 2.2 遥感测绘技术（RS）

在众多方面展现出独特优势。其工作原理是借助航空或卫星等平台搭载的传感器，对地球表面的地物和现象进行远距离非接触式探测，接收并记录地物反射或发射的电磁波信息，然后通过数据处理与分析，提取出诸如地物的类型、分布、形状、大小以及变化情况等有价值的信息。例如，在土地资源调查中，通过遥感影像

可以清晰地辨别不同类型的土地利用状况,如耕地、林地、建设用地等的范围与分布,高效且准确地完成大规模土地资源清查工作。在环境监测方面,能够对森林覆盖变化、水体污染扩散、大气污染物分布等进行动态监测,及时发现环境问题并评估其影响程度。对于大型基础设施建设,如铁路、公路选线时,利用遥感技术可以快速获取沿线的地形地貌、地质构造等信息,辅助规划出更合理的路线方案,避开不良地质区域,降低建设成本与风险。

### 2.3 地理信息系统技术(GIS)

地理信息系统技术(GIS)在现代工程测绘中发挥着核心枢纽的作用。它以地理空间数据库为根基,在计算机软硬件的支持下,对空间数据进行采集、存储、管理、分析与可视化表达。在数据采集方面,能够整合来自多种渠道的地理信息,如GPS测量得到的坐标数据、遥感影像解译出的地物信息等。存储管理功能可将海量的地理数据有序组织,便于查询与调用。其强大的分析能力涵盖空间分析、网络分析、缓冲区分析等多种类型。例如在城市规划中,通过缓冲区分析可确定污染源周围的影响范围,以便规划合理的防护区域;网络分析能优化交通线路规划,提高运输效率。可视化表达则将抽象的数据转化为直观的地图、图表等形式,使决策者和专业人员能清晰洞察地理现象与空间关系。在水利工程中,可直观展示流域水系分布、水位变化等信息,助力水利设施的合理布局与调度决策。

### 2.4 激光雷达测绘技术

激光雷达测绘技术是现代工程测绘领域的前沿技术之一,具有高精度、高效率的显著特点。其原理是向目标发射激光脉冲,通过精确测量激光从发射到返回的时间,计算出仪器与目标之间的距离,同时结合扫描角度等信息,快速构建目标物体或区域的三维空间模型。在地形测绘方面,它能够快速获取大面积的高精度地形数据,无论是复杂山区还是城市建筑密集区,都可以清晰地呈现出地形地貌特征,为道路选线、城市规划等提供精准依据。在林业资源调查中,可穿透植被层,精确测量树木的高度、冠幅、密度等参数,助力森林资源的精准评估与管理。对于文物保护和古建筑修复工作,激光雷达测绘技术能够对文物古迹进行全方位、非接触式的三维扫描,详细记录其表面纹理与形状信息,为文物的数字化存档、变形监测以及修复方案制定提供极为精确的数据支持,推动了工程测绘在多领域的技术革新与应用拓展<sup>[2]</sup>。

## 3 工程测量技术研究

### 3.1 水准测量

水准测量是工程测量中测定高程的基本方法。其核心原理是借助水准仪建立水平视线,以此测定两点之间的高差,进而推算出待定点的高程。水准仪通过其内部的光学或电子水准器,确保视线处于水平状态。在实际操作中,首先在已知高程的水准点上安置水准仪,后视该点并读取后视读数,然后前视待测点并读取前视读数,两点高差即为后视读数减去前视读数。水准测量所使用的仪器主要有水准仪和水准尺。水准仪的精度等级多样,如DS05、DS1等,不同等级适用于不同精度要求的测量任务。水准尺则有塔尺和双面尺之分,其刻度清晰准确,便于读数。水准测量在工程建设中应用广泛,常用于建立高程控制网,为后续的施工测量提供高程基准。在大型建筑工程的沉降观测中,通过定期进行水准测量,可精确监测建筑物的沉降变化情况,及时发现潜在的安全隐患,保障建筑物的稳定与安全。

### 3.2 角度测量

它主要包含水平角测量和竖直角测量,水平角是空间两相交直线在水平面上投影所夹的角,而竖直角是在同一竖直面内目标方向线与水平线的夹角。经纬仪是进行角度测量的常用仪器,分为光学经纬仪和电子经纬仪。其结构设计使得能够精确瞄准目标并测量角度。操作时,先将经纬仪安置在测站点上,对中整平后,瞄准起始方向目标并归零,然后转动望远镜瞄准另一目标,即可读取水平角或竖直角数值。在控制测量中,角度测量用于构建平面控制网,例如导线测量,通过测量一系列控制点之间的角度和距离,确定各点的平面位置,为后续的地形图测绘和工程施工放样奠定基础。

### 3.3 距离测量

钢尺量距是较为传统的方式,使用钢尺直接在两点间进行丈量。操作时需将钢尺沿着测量路线拉直,在两端点读取钢尺读数并考虑钢尺的尺长改正、温度改正等因素以获取准确距离。但钢尺量距受地形限制较大且效率相对较低。光电测距则利用光波或电磁波的传播特性来计算距离,如全站仪的测距功能。全站仪发射激光或红外光脉冲,通过测量光脉冲往返时间并结合光速计算距离,其精度高、速度快且不受地形起伏限制。在控制测量中,距离测量与角度测量相结合,可精确确定控制点的平面位置坐标。在施工测量方面,例如在道路施工中测量里程桩之间的距离,为道路的线性控制提供数据支持;在建筑物施工中测量各部位之间的距离,确保建筑物的尺寸符合设计要求,保障工程建设的准确性和规范性,使各项工程能够按照预定计划顺利推进。

### 3.4 卫星定位测量

以GPS为例,其原理是通过多颗卫星向地面发射信号,地面接收机接收卫星信号后,根据信号传播时间计算出接收机与卫星的距离,再结合卫星的轨道位置信息,利用三角测量原理确定接收机的三维坐标(经度、纬度、高程)。卫星定位测量具有全球性、全天候、高精度等显著优势。测量仪器主要为卫星定位接收机,如GPS接收机、GLONASS接收机以及我国的北斗卫星导航系统接收机等。在大地测量领域,卫星定位测量用于建立高精度的大地控制网,为地球形状研究、板块运动监测等提供基础数据。在工程建设中,广泛应用于控制测量,快速确定控制点位置,提高控制网建立的效率。例如在大型桥梁建设中,利用卫星定位测量对桥梁的控制点进行精确布设和监测,确保桥梁各部分的施工精度。

### 3.5 遥感测量与摄影测量

遥感测量与摄影测量通过获取物体影像信息并加以分析处理,从而提取相关几何与属性信息。遥感测量借助航空或卫星等平台搭载的传感器,收集地物反射或发射的电磁波信息,其覆盖范围广、获取信息速度快,能在短时间内对大面积区域进行探测。例如在资源调查中,可对大面积的土地、森林、矿产等资源进行宏观监测与评估,快速掌握资源分布与变化情况。摄影测量则侧重于利用摄影像片测定物体的形状、大小和空间位置。在近景摄影测量中,可对文物古迹、工业部件等进行高精度的三维建模与测量,详细记录物体的细微特征与尺寸信息,为文物保护、工业制造等提供精确数据。在地形测绘方面,航空摄影测量能够获取大面积的地形影像,通过立体像对的处理与分析,生成高精度的地形图,为城市规划、交通建设等众多工程领域提供基础地形资料,推动工程建设的前期规划与设计工作更加科学合理、高效精准地开展。

## 4 现代工程测绘与工程测量技术的发展趋势

### 4.1 测绘与测量技术的创新方向

未来测绘与测量技术将朝着多源融合方向深度发展。不同传感器与测量手段的融合,如GPS、北斗与惯导系统结合,可实现更高精度、更稳定的定位,即便在复

杂环境(如城市峡谷、山区等)也能确保数据可靠。同时,智能化也是关键创新点,测量仪器将具备自动识别测量目标、智能规划测量路径、实时自动处理数据与自我诊断故障等能力,减少人力投入并提高作业效率。例如智能全站仪可依据预设程序自动完成一系列测量任务并实时传输数据。

### 4.2 测绘与测量技术在未来工程建设中的展望

在未来工程建设中,测绘与测量技术将发挥前所未有的重要作用。在智慧城市建设方面,高精度的测绘技术将助力构建三维城市模型,集成城市地理信息、建筑信息、基础设施信息等,为城市规划、交通管理、能源分配等提供直观且精准的决策依据,实现城市资源的优化配置与高效运营。于大型基础设施建设(如跨海大桥、深海港口等),先进的测量技术能在复杂海洋环境下完成高精度定位与监测,保障工程顺利施工与长期稳定运行。面对极端环境工程(如极地科考站、太空站建设),特种测量技术将应运而生,克服低温、辐射等恶劣条件,为工程开展提供可靠数据<sup>[3]</sup>。

### 结束语

在现代工程领域的宏大画卷中,工程测绘与工程测量技术无疑是精准勾勒每一处细节的关键笔触。从高耸入云的摩天大楼到横跨江河的桥梁隧道,从广袤无垠的资源勘探到细致入微的文物保护,其身影无处不在。随着科技浪潮的汹涌澎湃,我们坚信这些技术必将在创新的道路上持续疾驰。多源数据的深度融合、智能化水平的飞跃提升、测量精度与效率的双双突破,都将为未来工程建设注入无穷动力,引领人类在工程领域的探索迈向更为辉煌的新境界。

### 参考文献

- [1]王驰.现代工程测绘与工程测量技术研究[J].世界有色金属,2021(14):27-28.
- [2]迟来生.现代工程测绘与工程测量技术研究[J].中国金属通报,2020(08):177-178.
- [3]项田龙,孙璧辉.现代测绘技术自动化技术在地形测量中的应用分析[J].世界有色金属,2019,(3)188-189.