

# 航空摄影测量技术在工程测绘中的应用

魏鸿图

四川省川建勘察设计院有限公司

**摘要:**在现代工程测绘实践中,航空摄影测量技术以其独特的优势正逐渐取代传统的地面测量方法。这项技术利用先进的航空平台搭载高分辨率相机,快速获取大范围、高精度的地形地貌信息。在城市规划、交通建设、水利工程等众多领域,航空摄影测量技术为工程项目的前期调研、设计优化以及施工监控提供了强有力的数据支持。本文将深入分析这种技术在工程测绘中的关键应用,并展望其未来的发展趋势。

**关键词:**航空摄影;测量技术;工程测绘;应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.18.122

## 引言

航空摄影测量技术,作为现代测绘科学的重要分支,利用航空器搭载的先进摄影设备,从高空捕捉地面目标的影像信息。这项技术能够快速获取大面积的地表数据,而且能够以高精度呈现地形地貌、建筑结构等细节特征。为工程规划、设计和施工提供了精确的三维空间信息,大大提高了工程效率和质量。况且,随着科技的不断进步,航空摄影测量技术在工程测绘中的应用将越来越广泛,成为推动工程建设现代化、智能化发展的重要力量<sup>[1]</sup>。

## 一、航空摄影测量技术的发展现状

航空摄影测量技术,作为地理信息获取的重要手段,经历了从起步到成熟的漫长历程。特别是近年来,正射影像和倾斜摄影技术的兴起与成熟,为高精度城市建模带来了革命性的突破。正射影像技术通过消除地形起伏的影响,使得地面物体的影像能够以平面形式准确地呈现在二维平面上<sup>[2]</sup>。这种技术在城市规划、土地利用评估以及灾害监测等领域具有广泛的应用。它能够提供高分辨率、高精度的地表信息,为决策者提供有力的数据支持。与此同时,倾斜摄影技术也在迅速崛起。这种技术通过多个角度拍摄地面目标,获取更为丰富的空间信息。倾斜摄影能够捕捉到目标的正面和侧面图像,并揭示出目标的细节特征,如建筑物的窗户、门廊等<sup>[3]</sup>。这使得倾斜摄影在城市建模中具有独特的优势,能够生成更为真实、立体的城市模型。正射影像与倾斜摄影的结合,更是为高精度城市建模注入了新的活力。通过将两者的优势相结合,可以生成既具有平面精度又

具有立体感的城市模型。这种模型能够真实地反映城市的空间形态,揭示出城市的功能布局和交通流线等信息。因此,城市规划、交通管理和应急救援等领域的发展,离不开这项工作的深入推进和持续优化。

## 二、航空摄影测量技术在工程测绘中的应用

### (一)水利工程测绘在实践中的具体应用

#### 1. 增强数据精准掌控能力

我国地域辽阔,各地区的地理环境差异显著,尤其在水利项目施工过程中,复杂多变的地形地貌为工程建设带来了诸多挑战,从而影响了项目的整体效果。传统测量方法依赖人工操作,不仅效率低下,而且容易受到障碍物的干扰,导致测量数据的不连续性和准确性下降。相较之下,无人机技术凭借其轻巧便捷、灵活规避障碍物的优势,能够迅速且准确地收集数据,从而为水利项目的规划与设计提供坚实的技术支撑。而航空摄影测量技术通过搭载先进的航测设备,如高分辨率数码相机、激光雷达等,在空中对目标区域进行快速、连续的拍摄和测量<sup>[4]</sup>。这种技术能够获取大范围、高密度的空间数据,能有效避免地面控制测量中的诸多不利因素,从而显著提高数据控制的准确性。

航空摄影测量技术在提升数据控制准确性方面表现出色,其核心在于:首先,运用尖端航测设备捕捉高清晰度、高几何精度的影像,奠定后续数据处理和分析的坚实基础。接着,运用先进的影像匹配与拼接技术,精确组合多幅影像,构建连贯的空间数据层。期间,引入控制点等约束条件,确保数据拼接的极致精准<sup>[5]</sup>。最终,融合地面控制测量与遥感技术等手段,对航空摄影测量所得数据进行细致校正与优化。此综合处理策略,有效消弭各类误差,显著增强数据控制的全面准确性。

#### 2. 地形图测绘技术在实际应用中的体现

在水利工程实施中,运用航空摄影测量技术通过正交投影图像,能够更加清晰地呈现地面中心区域的影像,并结合分析法与模拟法等多种手段,显著提高测量数据的精确性。在执行内部任务的过程中,务必密切关注映射控制点的动态,并采取严密的加密措施来保护关键信息。在平坦地区的水利工程检测中,通常采用常规的三角测量法。然而,当面对丘陵或山区这样的复杂地形时,这种方法就显得力不从心。此时,应转而使用基

于三角剖分法的特殊技术。在进行航空摄影时，该技术能够帮助我们更准确地捕捉地形特征，从而为水利项目的分析和检测提供有力支持。在户外作业中，要想提升地形图测绘的质量，就必须紧紧把握住关键步骤。例如，在运用光学控制点进行联合测量时，需要巧妙地结合传统的测量方法，从而精确地确定地面上高层建筑的位置和其平面坐标<sup>[6]</sup>。而对于那些新建的水利工程或者尚未列入拍摄计划的水利项目，在勘探阶段必须进行详尽无遗的记录和深入的分析，并做好清晰的标记，这样才能确保测绘结果的准确性和完整性。因此，在实际的测量和绘图过程中，需要根据具体情况灵活地选择使用室内测量、室外测量或室内外综合测量等多种方法。

### 3. 在误差处理过程中的应用

在航空测量中，首要任务是妥善处理传感器错误。通过运用无人机，能够确保传输的图像和测量数据精确无误地传回地面，实现实时数据信息的传输。在大多数飞行场景中，携带无线传输模块是常态，然而，为追求更高的飞行效率和降低负载，实际航空测量往往倾向于使用体积更小巧的传感模块。与其他传感器模块相比，该模块的测量结果和功能性存在差异，实际应用中传输效果会受到影响，导致稳定性不足和信号减弱问题，进而可能影响回传地面的数据准确性和图像真实性<sup>[7]</sup>。为有效解决该问题，就必须紧密结合实际拍摄状况，细致地对通信设备进行迭代升级。这一举措旨在全方位提高水利工程测量过程中的数据采集与图像传输精度，确保传感器在各类航空测量设备中的适配性与可靠性，从而显著增强数据的准确性和图像的分辨率。

在处理无人机平台事故时，维护数据与图像的精确无误是不可或缺的关键步骤。然而，由于外界因素干扰，如风力、湿度等，可能导致无人机偏离预定航线或数据采集出现异常。在航空拍摄中，单一视角可能导致数据和图像的准确性受到影响。为规避此类问题，强烈建议在计划拍摄之前，与当地气象机构紧密合作，挑选出晴好且气候稳定的时间窗口进行作业，从而最大化地获取优质的数据和图像资料。

### （二）矿山测量技术的实践应用

矿区环境与平原地区迥异，其地理特征复杂多变，地势起伏不平。传统的人工测绘方法在此难以奏效，难以全面捕捉周边环境信息。然而，借助先进的无人机航测技术，能够轻松应对这一挑战。该技术能够迅速获取矿山周边的高清地理图像，为矿山工作提供科学、准确的数据支持，进而提升采矿工作的精准度和矿山建设的整体水平。在矿山测量中，航空摄影测量技术主要通

过无人机搭载高清相机对矿区进行航拍，获取高分辨率的影像数据。这些影像数据经过专业处理和分析，可以得到矿区的地形地貌、地质构造、矿体分布等详细信息<sup>[8]</sup>。在矿产资源勘探、开采和管理的核心流程中，航空摄影测量技术的作用无可替代。其高效性表现在无须繁琐的人力测量和记录，而是借助自动化技术迅速采集所需数据，显著节约时间与成本，并降低人为误差。在精度方面，高清晰度的航拍与先进的数据处理手段共同作用，揭示了更为精确和详尽的矿区信息，为矿产的精准开发提供了有力支持，有效规避了资源浪费和环境破坏的风险。不仅如此，该技术在矿山环境监测和生态修复中也大有可为，通过持续的空中监测，可实时掌握矿区环境动态，为环境保护与生态恢复贡献智慧。同时，在矿区安全监测和灾害预警领域，航空摄影测量技术同样展现出其独特价值，守护着人员与财产的安全。

### （三）城市景观规划测量技术的实际应用

城市规划的精准实施离不开数据的深入挖掘和先进技术的应用。利用无人机摄影技术，能够高效地获取大量高精度的测量数据，为规划人员提供坚实的数据支撑，确保城市规划的科学性和前瞻性。无人机采集的地面数据与先进摄影技术相融合，显著增强了地面图像的分辨率。通过深入剖析具体的测量图像，不难发现，其所展现的色彩与真实世界的色彩基本毫无差异。而航空摄影测量技术凭借卓越的遥感功能，能捕捉到高清晰度、高准确度的三维地形细节，为城市及其周边地区绘制出精确的地形图谱，揭示出地面的高低起伏、坡度走向等关键信息，从而为城市景观设计奠定坚实的数据基石。这些详尽的数据有助于规划者洞察城市的自然风貌，更在土地使用、交通布局、公共设施规划等方面提供了有力的决策参考。

不仅如此，航空摄影测量技术还是城市景观动态变化的“瞭望塔”。通过定期进行航空摄影测量，可以及时发现城市景观的变化情况，如建筑物的建设、道路的扩建、绿地的减少等。这些变化信息可以为城市管理者提供决策支持，帮助他们及时调整城市规划方案，确保城市景观的合理利用和可持续发展。更值得一提的是，航空摄影测量技术与其他遥感手段的完美结合，实现更加全面、准确的城市景观规划测量，如利用卫星遥感技术获取大范围的地表覆盖信息，再结合航空摄影测量技术获取的高分辨率地形数据，进行城市景观的综合分析和评估。这种多源遥感数据的融合应用，可以为城市景观规划提供更加全面、准确的数据支持。

### 三、提高航空摄影测量技术应用成效的对策

### （一）提升测量效率，精准规划航线

工程测量的精准度，取决于测量步骤的执行顺序。为了实现测量工作的高效和准确，必须根据实际情况灵活运用多种测量手段。当前，无人机航空测量备受瞩目，其高效、灵活的特点使其成为测量领域的重要工具。在条件允许的情况下，可以同时部署多架无人机进行测量作业，从而大大提高工作效率。然而，无人机的航程限制了其测量范围和精度。因此，在选择测量程序时，必须充分考虑无人机的航程特性，合理规划测量路线，确保测量结果的全面性和准确性。同时，为避免因时差问题导致的拍摄重复或不足等问题，需要对多架无人机进行精确控制，确保它们能够按照预定计划进行交叉测量飞行。通过科学规划测量路线和合理安排无人机飞行计划，在提升测量飞行全面性的同时保证拍摄效率，从而为工程测量提供高质量、高效率的解决方案。

### （二）科学规划测量区域布局，实现精确有效的测量管理

在进行航空测量时，前期规划的精准度直接关乎着整个项目的成败。专业团队需依据详尽的数据，精心勾画出测量区域的蓝图，深入掌握其基本面貌。通过细致入微的划分，有效减少误差，确保测量结果的可靠性。同时，在实际操作中，团队要敏锐捕捉并纠正任何不合逻辑的问题，以确保测量数据与现实世界完美对接。此外，还需着重预防和解决测量过程中可能出现的遗漏现象，如无人机盲区等，这就要求他们全面剖析测量区域的形态特征，从而推动测量作业的效率 and 品质迈向新的高度。

### （三）构建精准测量控制网，确保工程精度

构建三维测量基准网，可大幅提升测量区域的实时控制能力。通过巧妙地设置多个控制点，尤其是在三维空间中构建的三角平差测量网，以精确锁定已知位置，确保实地测量时的方向精准无误，进而确保平面控制点测量的准确性与可靠性。同时，能够迅速提供丰富的控制点数据以满足测图需求，并精确地计算出像片的外方位元素。此外，采用4D技术可为照片定位及产品定位提供统一坐标框架，精确测算模型内地面点位，进而构建全面、系统化的测量方案。

### （四）调整画面测量参数，实现有序化视觉呈现

在执行工程测绘任务时，采用无人机摄影技术显著增强了数据处理的精确度。即便是在多变的地形条件下，无人机也展现出明显的操作优势，能够灵活地从空中捕捉目标图像，高效地搜集测量信息。通过无人机的空中成像技术，我们不仅能在空中收集测量数据，还能

同时进行地面影像的拍摄与处理。

在精细调控画面的过程中，能够精准地操控摄像头，并借助相机测量技术，将各类数据有效整合至导航系统，充分发挥其全球定位的强大功能。在导航的指引下，灵活设定可转换测量值，进而精准捕捉真实的区域地形特征。若条件允许，还能详细记录每个时间段的空中反应。在进行地形测量时，精选图像所需的控制点，并精心规划布局。借助导航系统的先进技术全面检测图像控制点，确保测量的准确性和高效性。对于对外业务流程而言，控制点的选择尤为关键。通常会选择在转弯处的路径或斑马线上设立控制点，并在这些关键点周围设置清晰的标识引路，以便描述整体结构的方位关系。该设计布局极大地简化了后续的地形测量工作，同时显著提升了作业效率与精确度。

## 四、结束语

随着科技的不断进步，航空摄影测量技术在工程测绘领域的应用已经取得了显著的成效。通过深入研究和实践探索，发现该技术提高了测绘工作的效率和精度，而且为工程规划和设计提供了更加全面、准确的数据支持。展望未来，航空摄影测量技术将迎来更加广阔的发展空间，因此期待该技术能在工程测绘领域发挥更大的作用，进而助推我国测绘行业的蓬勃发展。

## 参考文献

- [1] 李阿娜. 无人机航空摄影测量技术在地形图测绘中的应用探讨[J]. 西部探矿工程, 2023, 35(05): 121-123.
- [2] 周韵芝. 探析无人机航空摄影测量技术在地形测绘中的应用[J]. 西部资源, 2022, (06): 117-119.
- [3] 王晓辉. 航空摄影测量技术在工程测绘中的应用[J]. 工程技术研究, 2022, 7(02): 192-194+209.
- [4] 郝祥侠. 无人机航空摄影测量技术在地形图测绘中的应用[J]. 西部资源, 2021, (06): 107-109.
- [5] 黄永诚, 李瑶, 邱平武. 航空摄影测量技术在水利地形图测绘中的应用[J]. 华北自然资源, 2021, (03): 70-71.
- [6] 张斗龙, 张海军. 基于复合翼无人机航空摄影测量技术在矿山测绘中的应用[J]. 江西测绘, 2020, (01): 30-32+44.
- [7] 周钰磊. 航空摄影测量技术在工程测绘中的应用[J]. 科技风, 2020, (01): 87.
- [8] 李玉标. 浅述无人机航空摄影测量技术在地形测绘中的应用[J]. 智能城市, 2019, 5(11): 69-70.