

# 参考答案

1. 什么是碎部测量？碎部测图的方法有哪些？

答：碎部测量是指在测区内已有的控制测量基础上，以控制点为测站，测定其周围地物、地貌特征点（即碎部点，如房角、道路边界、地形起伏点等）的平面位置和高程，并依据这些点绘制地形图的过程。碎部测图的主要方法有极坐标法、直角坐标法、角度交会法、距离交会法和 RTK 方法。

2. 简述全站仪数字测图法在一个测站上测绘地形图的作业步骤。

答：在一个测站上，首先在已知控制点架设全站仪，进行对中、整平；然后进行后视定向，即照准另一已知点并将水平度盘配置至相应的坐标方位角，或直接输入测站点与后视点坐标完成设置；接着，必须测量至另一个已知检核点的坐标进行比对，以确认设站与定向无误；准备工作就绪后，即可开始碎部点数据采集，由跑尺员立镜于地物、地貌特征点上，观测员照准棱镜进行测量，并同步记录点的三维坐标及属性编码，同时在电子手簿上实时连线、成图；当本站可视范围内的所有特征点测量完毕后，方可迁至下一测站继续工作。

3. 简述地面 LiDAR 系统及其数据采集流程。

答：地面 LiDAR 系统，即地面三维激光扫描系统，通过发射激光束并接收其从物体表面反射回来的信号，精确测量数百万至数十亿个点的距离和角度，从而快速获取目标物体表面高精度的三维空间坐标、反射强度及纹理信息。其数据采集流程主要包括：首先进行测站设计与标靶布设，规划扫描站位置并在场景中布设用于后续数据拼接的公共标靶；其次进行外业扫描，在各测站上架设仪器，设置参数后进行多视角自动扫描，以获取无死角的全景点云数据；最后进行现场数据质量检查，确保数据完整无误，为后续内业数据处理奠定基础。

4. 简单介绍无人机测量的特点。

答：高效灵活，能够快速响应并完成大范围区域的测绘任务；高分辨率，通过低空飞行获取高精度的影像数据，极大地提升了地表信息获取的丰富程度；三维建模能力，基于获取的高重叠度影像可快速生成高精度的实景三维模型和数字表面模型；运营成本低，其运营成本远低于传统航空摄影；安全性高，能有效替代人工进入危险或难以抵达的区域进行作业，显著降低了外业风险；部署快，环境适应性强，无人机系统起降要求低，对环境适应性极强，能够在各种复杂场景下快速部署。

5. 简述无人机航空摄影测量的基本原理及工作流程。

答：无人机航空摄影测量的基本原理：通过从不同位置拍摄具有高重叠度的影像，利用摄影测量学中的交会原理，恢复出地物的三维空间信息。无人机搭载相机从空中对地面进行拍摄，获取同一地物在多张相邻影像上的像点，通过这些像点与物方坐标的数学关系，即可解算出该地物点的三维坐标，从而生成密集的点云、三维模型等一系列测绘产品。

无人机航空摄影测量的工作流程：

(1) 前期准备：在外业作业前，需进行充分的资料收集与分析，包括测区地形地貌、坐标系参数、已有图件等，并据此选择合适的任务载荷（如可见光相机及其镜头参数），为后续工作奠定基础。

(2)航线设计：这是确保数据质量的关键。需明确航测范围、确定航高和影像重叠度。航高的选择需在地面分辨率与飞行安全及空域报备要求之间权衡；而重叠度(包括航向与旁向)的设置则直接关系到后续数据处理的精度与成功率，需要在精度要求和数据采集效率之间取得平衡。

(3)制定飞行计划：基于航线设计，规划具体的飞行架次、飞行时间窗口和地面控制点布设方案。选择天气良好、光照适宜的时段飞行，并科学布设足够数量、易于辨识的地面控制点，是保障成果精度的重要前提。

(4)无人机外业测量：此阶段工作人员按计划布设像控点后，利用无人机搭载传感器高效采集影像数据。该方法极大地提升了作业效率，将传统以天为单位的工期缩短至以小时计，同时所需外业人员也显著减少。

(5)内业处理与成果制作：将获取的影像导入专业软件后进行自动化的空三加密、生成实景三维模型。在此基础上进行地形图绘制，并经严格质检合格后，最终提交符合规范的数字线划图(DLG)、数字正射影像图(DOM)等成果。

6. 数字地形产品主要有哪些类型，其各自有什么特点及应用场景？

答：(1)DLG(数字线划图)：DLG是一种以矢量数据形式分层存储基础地理要素的数字地图，其特点在于：精度高，其数学基础、内容与精度同比例尺地形图一致；数据结构优化，具有数据量小、分层清晰的特点，支持快速放大、漫游、查询及空间分析；灵活性强，能轻易与其他产品(如DOM)叠加生成复合地图，并可快速输出为各类专题地图。DLG是构建专业地理信息系统的核心空间定位基础，直接服务于城市规划、资源管理、环境分析等领域，同时其高效率、低成本的野外作业优势，使其成为城市及大型区域性地理信息数据库产品化加工的优选数据。

(2)数字高程模型(DEM)：DEM的核心在于用一组有序的数值阵列(如规则格网或不规则三角网)对地表高程进行数字化模拟，其特点在于：数字化，可被计算机直接处理，并衍生出多样化的地形信息，克服了传统地图比例尺固定的局限；精度稳定，作为数字产品，其精度不受图纸变形等载体影响；更新便捷，易于实现自动化和实时化更新。DEM是进行地形分析的基石，广泛应用于水文分析、地形特征量算、工程规划设计及三维地形建模等领域。

(3)数字正射影像图(DOM)：DOM是对航空(或航天)像片进行数字微分纠正和镶嵌，按一定图幅范围裁剪生成的数字正射影像集。其特点在于：精度高、信息丰富、获取快捷，可作为可靠的背景底图，用于地理信息更新、变化检测，并直接服务于防灾规划、公共设施建设、国土资源调查等领域，是进行空间分析与决策支持的重要依据。

(4)实景三维模型：实景三维模型是通过倾斜摄影、激光扫描等技术构建的真实、立体、时序化的数字空间，其特点在于：超高真实感，能逼真还原地物外观与纹理；多尺度分级，分为承载基础生态空间的地形级、精细表达生产生活空间的城市级及进一步细化的部件级；统一的空间基底，作为国家新型基础设施，能融合各类感知数据，为不同部门提供统一的空间基准。实景三维模型作为新型基础测绘的标准化产品，是支撑智慧城市、城市规划、建筑设计、灾害应急等众多领域进行精细化分析、管理和决策的关键基础设施。