

探究测绘数据的外业采集与内业处理

宋华东

河北省地质矿产勘查开发局第六地质大队（河北省地质矿产勘查开发局航空测量应用中心）

摘要：测绘数据的外业采集与内业处理是现代测绘工作中不可或缺的环节，它们共同构成从实地数据获取到最终测绘成果生成的完整过程。外业采集在实际地理环境中通过各种测量设备获取数据，而内业处理则通过计算、分析和整理这些数据，最终呈现出高质量的测绘成果。测绘数据的外业采集与内业处理协同合作能够确保测绘数据精确性。因此，本文结合实际，对测绘数据外业采集与内业处理思路进行分析，为测绘工程开展奠定基础。

关键词：测绘数据；外业采集；内业处理

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.21.118

引言

在现代工程与科技领域，测绘数据的收集与处理具有重要意义，其在工程规划、地理信息系统等领域的应用日益广泛。测绘数据的采集过程是确保数据质量与准确性的关键步骤，而内业处理则决定数据的有效利用。然而，在测绘数据的外业采集方面，传统方法常受天气、环境等因素的制约，导致数据的不准确性。同时，外业采集中数据的获取不够全面，无法覆盖复杂地形或遥远地区，从而影响数据的综合性与完整性。此外，传统手工测量存在人为误差，增加了数据的不确定性。因此，如何在野外采集中克服这些限制，提高数据的质量和全面性，是当前测绘数据处理领域亟待解决的问题。而在测绘数据的内业处理过程中，数据的处理速度与准确性是亟须改进的方面。传统的数据处理方法需要大量的时间和人力，且在处理大规模数据时易出现瓶颈。同时，对于异常数据的识别与处理也是内业处理中的难题，异常数据导致后续分析不准确。本文将探讨如何利用现代技术与方法，克服外业采集和内业处理中的不足，提高数据的质量和和应用价值，为工程与决策提供更准确、全面的数据支持。

一、测绘数据的外业采集与内业处理概述

测绘数据的外业采集与内业处理是现代测绘工作中不可或缺的两个重要环节，两者相互协作，确保测绘数据的准确性、完整性。外业采集是指在实际测绘现场进行数据收集的过程。它涵盖野外测量、观测和采样等操作，旨在获取地理空间信息和特定属性数据。在该阶段，测绘人员使用各种仪器设备，如全站仪、GPS接收器、激光扫描仪等，对测绘对象进行测量和记录。例如，测量地面高程、地物坐标、建筑物尺寸等。外业采

集的准确性和精度对于后续数据处理和工程设计至关重要，因此需要严格遵循测量规范和操作流程。

内业处理是指将在外业采集阶段获得的原始数据进行整理、处理和分析的过程。它涉及计算、数据配准、拼接、校正等一系列操作，以得出准确的测绘结果。在这个阶段，测绘人员使用计算机软件 and 工具，将原始数据进行处理，生成各种地图、图表、模型等成果。例如，对GPS数据进行差分处理，进行影像拼接，生成数字地图等。内业处理不仅要保证数据的准确性，还要确保数据的一致性和可用性，以满足工程和应用的需求。测绘数据的外业采集与内业处理之间存在密切的联系和依赖关系。外业采集提供原始数据，而内业处理则对这些数据进行加工和分析。外业采集的数据质量直接影响内业处理的结果。同时，内业处理的准确性和可靠性也影响到最终测绘成果的质量。因此，两个环节需要紧密协作，确保数据的连续性和一致性^[1]。

二、测绘数据的外业采集与内业处理现状

（一）数据采集不准确不全面

首先，环境因素对外业数据采集有着显著的影响。不同天气条件下，光照、气温、湿度等环境因素会对仪器的性能和数据采集过程产生影响，从而导致数据的准确性降低。在恶劣环境下，比如恶劣的天气、恶劣的地理条件，数据采集过程会受到严重干扰，从而影响数据质量。其次，在不同的测绘设备之间，其测量精度和稳定性存在差异，导致在同一测量任务中不同设备所采集的数据存在一定的偏差，从而引发数据的不一致性。设备的性能差异需要在数据处理过程中进行修正和校正，以保证数据的一致性和可靠性。此外，由于地形的复杂性和地理的广泛性，采集过程难以覆盖某些复杂地形或遥远地区，这将导致数据的全面性受到限制。在山区、森林、水域等特殊地区，数据采集会受到限制，无法获取完整的地理信息，从而在后续的数据分析和应用中会造成信息的缺失，影响综合决策的准确性^[2]。

（二）数据处理速度效率低下

内业数据处理通常涉及大量数据的整理、清洗、校正和分析，传统方法耗时漫长且效率低下。特别是在处理大规模数据时，容易出现计算资源不足和处理瓶颈，影响数据分析和决策的时效性。

（三）异常数据识别处理困难

数据中存在异常或错误数据，如采集误差、噪音等。这些异常数据如果不及时识别和处理，会导致后续

分析和应用的不准确性，影响决策的科学性。然而，识别和处理异常数据的方法和标准并不总是明确或一致。

（四）技术创新与实际应用的脱节

尽管有许多新的技术和方法出现，如无人机遥感、人工智能等，但将这些创新应用到实际测绘数据处理中仍然存在一定困难。但是新技术的运用需要与实际应用需求相结合，因此需要考虑到现实条件限制，确保其在实际工作中的有效性。

三、测绘数据的外业采集技术

（一）采集数据

首先，确定测绘区域和任务目标。在外业测绘任务开始之前，需要明确测绘区域的范围和所需数据类型。无人机可用于各种任务，如土地测绘、地形建模、环境监测等。准确定义任务目标有助于优化飞行计划和数据采集方案。其次，规划飞行路线和参数设置。根据测绘区域的地形、大小和特点，设计无人机的飞行路线和航迹。飞行高度、速度和重叠度等参数设置需要充分考虑，以确保获取的数据覆盖面广、重叠度适宜。然后，配置设备和准备现场。将无人机与必要的测绘设备（如GNSS接收器、相机、LiDAR等）进行连接和校准，确保设备正常工作。检查无人机的电量、航空器状态和遥控器信号，确保外业任务的顺利开展。接着，进行无人机飞行和数据采集。在外业现场，无人机按照预定的飞行路线和参数进行飞行。飞行过程中，相机、LiDAR等传感器会实时采集地面影像、高程数据等。通过内置的GPS定位系统，无人机会记录每个数据点的准确位置信息。

（二）数据分析处理

在测绘数据的外业采集过程中，无人机数据分析处理是至关重要的环节，能够从海量的无人机采集数据中提取有用信息，生成精确的地图和模型。首先，数据预处理是必要的，包括数据校正、去噪和配准，确保数据的准确性和一致性。随后，影像处理涉及图像拼接、镶嵌和栅格化，以生成全景影像或卫星影像融合，为后续分析提供基础。借助计算机视觉技术，进行地物识别和提取，如建筑物、道路和植被，从而构建精确的地理信息要素。此外，生成数字地表模型（DSM）和数字地面模型（DTM）有助于获取地形和地貌信息，进行坡度、高程分析等。无人机激光雷达（LiDAR）数据的处理可实现更高精度的地面高程模型。另外，进行变化检测，对比不同时间采集的数据，从而分析地貌、建筑物等的变化情况，为城市规划和灾害监测提供依据。最后，数据可视化是将处理结果以直观的方式展示，如生成高精度的三维地图、点云模型或栅格图，使决策者和专业人员能够更好地理解和应用测绘数据。

（三）采集图像

无人机遥感测绘技术的广泛应用已成为众所周知的事实。它在工程测绘领域的成就不仅体现在快速获取和分析测绘区域数据，还在于高效地收集和整理区域图像，为工程设计和测绘工作人员提供宝贵的图像资源。无人机遥感测绘技术能够在一定范围克服其他仪器难以测量的复杂地形，保障工程测绘数据的科学性。当遥感技术所呈现的图像显得模糊时，借助三维建模技术，能够更加详尽地描述并增强图像，为制图人员提供更清晰、全面的视角。在拍摄过程中，当图像清晰度不佳时，无人机能够自动调整对焦和参数，以确保测绘工作人员获得高质量、清晰的图像资源，从而保障拍摄和测绘数据的可靠性。

四、内业数据处理关键技术

（一）资料准备

确保航测遥感数据的高效处理，良好的航空资源准备是不可或缺的基础工作。在该过程中，充分准备航空资源成为保障内业数据处理的重要环节。因此，工作人员需充分认识到航空资源准备的关键性，并切实执行相应的策略。为确保航测遥感数据内业处理的顺利进行，首先需要做好航空资源的充分准备。在一般情况下，航拍所需的资料包括但不限于航拍底片、地形图、拍摄设备的鉴定表以及拍摄验收报告等。这些资料对于内业数据处理具有直接的影响，因此其完整性和准确性至关重要。一旦所需的航空资源准备完备，接下来是对航拍设备及其相关参数的仔细审查。该步骤的目的在于保证航拍设备的性能和设置符合实际拍摄需求。通过再次核实和检查设备的参数，确保其在航拍过程中能够稳定运行并获得高质量的数据，从而为内业处理提供可靠的基础^[3]。

（二）影像扫描

在进行影像扫描时，清晰度和色差变化成为关键因素。首先，影像的清晰度和色差变化至关重要。在进行扫描操作时，必须根据航拍底片的底色情况进行适当的调整，以减小色调的反差，从而保持影像的整体色调协调一致。调整过程中，需要细心处理，确保颜色平滑过渡，不产生突兀的色差。同时，要保障影像的色调饱满度，提升图像的质感和真实性。其次，在保持影像完整性的前提下，通过缩小扫描范围的方式提高影像的分辨率和清晰度是常见的做法。然而，进行这类操作时，必须精准控制地面分辨率和摄影比例尺的比值尺度。过大或过小的比例尺都可能导致失真或不均衡的影像，影响数据处理的准确性。因此，在进行分辨率调整时，务必仔细考虑各项参数的影响，确保影像在保持清晰度的同时不失真。其三，在内业数据处理过程中，有效的影像

调整和处理能够极大地提升数据的质量和可用性。通过合适的色调平衡和分辨率调整,不仅可以获得更加真实和高质量的影像,还能为后续的地图制作、空间分析等工作提供更准确的基础。因此,操作者需要具备良好的图像处理技能和专业知识,以确保影像数据在内业处理阶段达到最佳状态。

(三) 定向建模

在内业数据处理过程,定向建模是数据处理过程中不可或缺的关键步骤。在构建地理空间数据模型的基础上,以提高空间数据的准确性和完整性为目标,合理选择适用的影像处理方法显得尤为重要。对于影像处理方法的选择,需要经过以下流程的综合考量和决策:首要阶段是人工定向,以减小残差为目标。该阶段的关键在于地理空间数据的精确调整,通过人工干预进行方向调整,以减少残差的存在。通过逐一调整数据点,对数据进行纠正和优化,从而实现精确的空间数据定向,提高数据的整体准确性。自动内定向是定向建模的另一个重要环节,其目标在于确定模板。通过自动化算法,系统自动识别和调整影像数据的内定向参数,确定合适的模板。该步骤的重点在于确保内定向的稳定性和准确性,为后续的数据处理提供可靠的基础。最后,对数据进行全面分析并确定定向模型。在该阶段,需要对影像数据进行全面分析,确定合适的定向模型。通过综合考虑影像特性、地理环境和数据需求,确定最佳的定向模型参数,以确保数据处理的准确性和实用性^[4]。

(四) 数据采集与制作

为确保数据生产的高效性和质量,数据采集环节具有至关重要的地位。数据采集过程涵盖三个核心方面,每个方面在保障要素准确性和完整性方面都具有重要作用。首先,立体测判采集是数据采集的基础。该方法以道路或中线为基准,针对重要的地理数据进行采集。在保持要素密度的前提下,遵循“几何形状不失真”的原则,制作密度曲线。高程模型的应用在此阶段至关重要,能够支持数据的高程信息采集,提升数据质量。其次,数据分层也是数据采集过程中的重要环节。通过数据处理技术,提高矢量数据的准确性和全面性。分层采集能够更好地捕捉不同数据特点,从而确保数据的完备性和准确性。第三,数据拼接是确保数据连续性和完整性的关键步骤。该阶段涉及数字正射影像和数字高程模型的拼接。拼接完成后,对数据进行全面检查,确保数据的一致性和无缺失。如果发现不符合质量要求的数据,需要进行重采,以确保拼接数据的精确性。在数据制作的过程中,通常需要借助计算机技术来满足航空数据的要求。根据航空数据的特点,采用合适的计算机工具和技术进行数据处理和制作,以确保数据满足航空信

息的标准和需求。

(五) 对异常数据的提取技术

在数据采集的实际操作中,难免会遇到异常数据的情况,这些异常数据通常指的是一些与周围环境脱离常态的信息。在无人机遥感测绘技术中,也经常会遇到遥感图像中的异常数据。遥感异常数据是指在图像中出现的与周围景物特征不符的信息,这些信息来自物体的变形、特殊状态等。不同类型的物体在遥感图像中的异常表现也会有所不同。因此,在面对异常数据时,为更好地分析和处理,研究人员需要从不同角度对异常数据进行研究。对于岩石遥感图像中的异常数据,特别是蚀变信息,研究人员需要借助光谱原理进行深入研究。通过分析岩石蚀变信息在光谱上的表现,更准确地掌握岩石的蚀变程度和特征。不同类型的岩石在光谱上有不同的反应,这就需要研究人员根据光谱数据进行综合分析和对比,以确定异常数据的性质和原因。光谱理论在处理异常数据方面有着重要的作用。通过利用光谱数据可以在很大程度上减少人力、物力和财力投入,同时也能够快速而准确地获取异常数据的基本信息。由于异常数据往往是简单能够辨别的,因此使用光谱理论进行深入研究,能够帮助研究人员发现数据中隐藏异常特征^[5]。

结语

总之,测绘数据的外业采集与内业处理不仅是测绘工作的基础,更是现代科技在地理信息领域的应用体现。外业采集在实际操作中获取数据,需要测绘人员严谨操作;内业处理则依赖计算机技术和专业软件的支持,要求测绘人员具备数据分析和处理能力。两者的紧密合作,将现实世界的地理信息转化为数字化的测绘成果,为城市规划、土地管理、环境保护等领域提供准确、可靠的空間数据基础。

参考文献

- [1] 孙继方. 关于测绘数据外业采集项目的管理组织方法探讨[J]. 建筑知识, 2016, 36(15): 83.
- [2] 张士勇, 刘刑巍, 唐辉等. 测绘仪器检定外业数据采集系统设计与实现[J]. 测绘技术装备, 2019, 21(03): 46-49.
- [3] 田萍, 唐桂彬, 闫爱军. 测绘外业数据智能采集系统的研究与应用[J]. 杨凌职业技术学院学报, 2014, 13(01): 44-46.
- [4] 程相兵, 杨光. 外业测绘一体化数据采集与测设系统[J]. 测绘通报, 2016(02): 123-126.
- [5] 沈健, 程泉翀, 陈晓虎. 综合测绘技术在古建筑现状勘察中的应用研究——以养心殿东配殿综合测绘项目为例[J]. 北京测绘, 2021, 35(10): 1256-1261.