

关于 1:10000 地形图航测外业的调绘方法研究

樊建锋 李自伟 孙 鹤

内蒙古自治区测绘地理信息中心 内蒙古 呼和浩特 010000

摘要: 在城市建设与工程推进中, 1:10000地形图航测外业调绘工作极为关键。本文首先阐述了调绘前期资料收集、设备仪器准备、人员组织培训及计划制定等工作。接着介绍了全野外调绘法、遥感影像调绘法、综合调绘法和数字化调绘法。探讨了调绘质量控制, 包括精度、完整性、准确性控制及成果验收与评价。最后通过严格流程确保调绘成果质量, 为城市规划、工程建设等应用提供可靠基础数据。

关键词: 1:10000地形图; 航测外业; 调绘方法; 质量控制

引言: 在城市规划、工程建设等众多领域中, 精确详细的地形图是不可或缺的基础支撑, 1:10000地形图作为关键的地理信息载体, 其航测外业调绘工作显得尤为重要。它能为各行业精准输送基础地理数据, 助力各项业务开展。但不同的调绘方法以及质量控制手段, 会极大地影响最终成果质量。有鉴于此, 本文将围绕1:10000地形图航测外业调绘展开深入探讨, 涵盖前期准备、多种调绘方法以及质量控制策略, 期望为相关实践提供有力科学指导。

1 1:10000地形图航测外业调绘前期准备

在1:10000地形图航测外业调绘前期需做好多方面准备, 首先要进行资料收集与分析, 需收集测区范围内已有地形图、遥感影像、地理国情普查数据等相关资料并详细分析研究, 以此了解测区地形地貌特征、地物分布情况以及交通状况等信息, 为后续调绘工作奠定基础; 接着要准备仪器设备, 依据调绘工作需求配备全站仪、GPS接收机、数码相机、测图仪等设备, 全站仪负责高精度测量地物坐标和高程, GPS接收机用于快速定位获取地面点三维坐标, 数码相机拍摄地物影像资料辅助调绘, 测图仪承担内业数据处理和成图任务, 且准备时要确保仪器性能良好、精度达标并做好校准检测^[1]。同时要做好人员组织与培训, 组建包含测绘工程师、技术人员等的专业调绘团队, 明确各成员职责分工, 在开展调绘工作前对团队成员进行全面培训, 内容涵盖调绘方法、仪器设备使用、数据处理软件操作等, 以此提升团队成员专业素质与业务能力, 使其熟悉调绘流程与规范要求; 最后要制定调绘计划, 根据测区范围、地形复杂程度、时间要求等因素制定详细计划, 合理安排调绘路线与时间节点, 保证在规定时间内完成任务, 计划要充分考虑天气变化、交通状况等各种可能出现的情况并制定应对措施, 还要建立有效沟通机制, 确保团队成员间信息畅通, 及时解决调

绘过程中遇到的问题。

2 1:10000地形图航测外业调绘方法

2.1 全野外调绘法

全野外调绘法在实施调绘工作时需用到全站仪、GPS接收机等专业仪器设备, 全站仪能依托自身测量功能精确获取地物于特定坐标系统中的坐标数值, 还可精准测定地物关键点的高程数据, GPS接收机可通过接收卫星传来的信号迅速确定地面点的三维坐标位置, 调绘人员会依照测量所得数据并结合实地观察情况, 细致记录地物用途、材质、权属等各类属性信息。当碰到隐蔽建筑物、地下设施这类难以直接测量的地物时, 会采用间接测量手段, 如测量与隐蔽建筑物相关且便于测量的其他地物的位置与距离等数据, 利用几何关系或特定算法推算隐蔽建筑物的相关参数, 或者根据地下设施在地面出入口等可见部分的位置和特征, 结合设计资料间接获取地下设施信息。全野外调绘法优势显著, 因实地测量且采用高精度仪器, 所测得的坐标和高程数据精准, 记录的属性信息真实可信, 能如实呈现实地状况。不过该方法缺点也较为突出, 调绘人员要逐一到实地测量每个地物和地貌点, 工作开展繁杂, 工作量极大, 在有限时间内难以完成大量任务, 效率低下, 同时涉及人员差旅、仪器使用维护等多方面成本, 成本高昂, 并且复杂地形和较差交通条件会给调绘人员到达实地及开展测量工作带来阻碍, 限制因素较多, 对调绘人员身体素质和专业能力要求较高, 在外业工作中也面临一定安全风险。

2.2 遥感影像调绘法

遥感影像调绘法把遥感影像当作主要信息来源, 仅搭配少量实地调查来完成地物与地貌的解译及调绘任务。调绘人员启动工作时, 首要步骤是对遥感影像展开目视解译, 紧盯影像上各类地物在色调、纹理以及形状等层面的差异, 以此辨别地物所属类型, 明确其形状并大致

估算其大小等相关信息。完成目视解译后,调绘人员会运用地理信息系统软件,把解译所得信息采集录入,接着对这些数据进行编辑、处理以及深入分析,最终形成满足要求的调绘成果。该方法优势极为突出,鉴于遥感影像具备大面积同步获取的特性,借助计算机与相关软件能够对影像数据展开快速处理分析,所以效率极高,能在较短时间范围内获取大面积的地形信息,并且与传统调绘方法相比,大幅减少了实地测量工作量,在人力、物力以及时间成本方面都有显著降低,覆盖范围也更为广泛^[2]。然而,该方法也存在一定不足,遥感影像的分辨率与质量对调绘结果产生的影响较大,倘若影像分辨率不够或者质量欠佳,对于部分小型地物、隐蔽地物以及地物的细节信息,像建筑物上的细微构造、地物间的微小边界等,获取的准确度可能不足,甚至会出现误判情况,这时便需要调绘人员开展实地调查,对调绘结果予以修正和完善,进而提升调绘精度,确保最终调绘成果的可靠性与准确性。

2.3 综合调绘法

综合调绘法是全野外调绘法与遥感影像调绘法有机结合的调绘方式。具体调绘中,先利用遥感影像进行初步解译,调绘人员分析遥感影像色调、纹理、形状特征识别地物,根据地物分布与影像特征变化确定调绘重点区域及主要内容,如某区域集中分布的特定地物等。而后,针对遥感影像因分辨率不够、地物隐蔽或影像特征不清晰而难以准确解译的地物地貌,像被植被遮盖的建筑物、地下洞穴入口地貌,以及一些对地形图使用极为关键但影像无法直接呈现的地物属性信息,比如建筑物具体用途、权属等,采用全野外调绘法开展实地调查测量,调绘人员携带全站仪、GPS接收机等设备到实地精确测量地物坐标和高程,详细记录属性信息^[3]。该方法充分发挥两种调绘方法优势,借助遥感影像调绘法覆盖范围广、获取信息快的特性,快速圈定工作范围与重点,降低全野外调绘盲目性,提升整体调绘效率,同时通过全野外调绘法对关键信息进行实地精确测量与核实,保障调绘数据精度和质量,让调绘人员能够在较短时间内获取大面积地形信息,还能确保重要地物和地貌信息准确无误,使最终调绘成果既满足大面积地形信息获取要求,又保证重要信息精准可靠,能适应不同比例尺地形图调绘以及各类地理信息工程建设对数据精度和范围的要求,是一种具备科学性、合理性的调绘方法。

2.4 数字化调绘法

数字化调绘法是依托数字化测绘技术与设备实施调绘工作的方式。调绘人员操作便携式计算机、掌上电脑

等设备,并将GPS定位技术融入实地作业进行数据采集与编辑。调绘时,GPS定位技术可快速精确确定调绘人员位置及地面点坐标,便携式计算机和掌上电脑充当数据处理终端,调绘人员把观测到的地物属性、形状等信息及时录入设备,并与坐标数据关联,达成数据的实时采集、处理与存储,规避了传统调绘数据二次录入可能出现的错误,提升了数据准确性与及时性。该方法能直接在实地对观测数据进行处理,及时检查数据合理性,若有错误或遗漏可马上补充修正,保证数据完整可靠,且数据以电子形式存储,方便查询、调用与传输,还能利用软件进行复杂分析处理,生成多样化成果,其成果一般采用通用数据格式,能与地理信息系统软件直接交换数据,便于后续对数据深入分析、管理及与其他数据融合处理应用。不过,数字化调绘法对调绘人员技术水准和设备性能要求较高,调绘人员既要熟练运用数字化设备,又得掌握相关测绘技术与地理信息系统知识,设备方面高性能便携式计算机、高精度GPS接收机等购置成本大,为确保数据高效处理与良好兼容,或许还需专门软件开发或定制,需投入大量资金,这在一定程度上限制了该方法广泛使用。

3 1:10000地形图航测外业调绘质量控制

3.1 调绘精度控制

调绘精度作为衡量1:10000地形图质量的关键指标,在整个调绘进程中必须严格依据相关规范与标准加以把控。在针对地物、地貌开展测量工作时,需全面考虑其不同特征与要求,精准选用适宜的测量方法以及仪器设备,以此保障测量数据准确无误。针对各类地物,像不同规模、用途的建筑物,各级道路等线状地物,还有各类独立地物等,都要依据其精度需求,合理运用全站仪、GPS接收机等专业测量仪器,并严格遵循操作规程进行测量作业。测量期间,要密切关注仪器状态,确保仪器处于良好工作状态,避免因仪器故障或操作失误导致数据偏差。对于地物测量,要精准测定其平面位置坐标与高程,保证坐标和高程数据的误差严格控制在规范允许的范围内,如实准确反映地物在地面的实际位置与高度情况。对于地貌测量,要依据地貌复杂程度合理布设特征测量点,对于山地、丘陵等起伏较大的地貌,测量点要适当加密,以精确捕捉地貌的起伏变化特征;对于平坦地貌,测量点可相对减少,但要保证能准确呈现地貌的平整状态。通过科学合理的测量点布设,确保地貌数据真实可靠,能够客观反映实地地貌形态,从而全面提升1:10000地形图的调绘精度与质量。

3.2 数据完整性控制

确保调绘数据完整性是保障地形图质量的核心要点。调绘人员需秉持认真负责的态度,对测区内的每一处地物、地貌展开全面且细致的调查与测绘工作,从大型建筑物到小型独立地物,从显著的地貌特征到细微的地形变化,都应纳入调绘范围,杜绝出现重要信息遗漏的情况。在数据采集环节,对于各类地物,要详尽记录其属性信息,涵盖名称、用途、材质、权属、建造时间等多个方面,这些丰富的属性信息能为后续地形图绘制时准确标注地物,以及进行数据分析、资源规划、工程建设等提供全面且关键的资料支撑。同时,为保证数据完整性,必须建立严谨的数据检查机制^[4]。调绘人员在完成一定区域或阶段的数据采集后,要及时对采集的数据展开检查与核对工作,检查内容包括数据是否完整记录、属性信息有无缺失或错误、坐标和高程数据是否准确等。一旦发现数据存在问题,如某地物属性信息记录不全、部分地貌数据遗漏等,要立即返回实地或通过其他可靠途径进行补充采集和修正完善,确保最终获取的调绘数据完整、准确、可靠,能够真实反映测区的地形地貌和地物特征,为地形图的高质量绘制奠定坚实基础。

3.3 数据准确性控制

在整个调绘过程中,务必强化对数据的审核与校验工作,以此保障数据准确无误。针对测量数据,调绘人员要运用相同或不同仪器对同一地物、地貌点进行多次测量,随后仔细比对多次测量所得的数据结果,通过计算差值、分析数据分布等方式,识别并消除那些明显偏离正常值的粗差,同时采用合适的数学模型和方法对测量误差进行估算与修正,使测量数据尽可能接近真实值。对于地物属性信息,调绘人员不能仅依赖单一来源或一次调查,要多次前往实地,通过观察、询问、查阅资料等方式,对地物的名称、用途、材质等属性信息进行核实和验证,确保所记录信息真实可靠^[5]。此外,要充分发挥地理信息系统软件的数据分析功能,将调绘数据录入

软件后,利用其逻辑检查功能,检查数据之间是否存在逻辑矛盾,如建筑物用途与所在区域规划不符等;通过空间分析功能,查看地物空间位置关系是否合理,是否存在地物重叠、地貌数据异常等情况,一旦发现数据存在不合理之处,要及时分析原因并进行处理,对错误数据进行修正,对缺失数据进行补充,保证调绘数据的准确性。

结束语

综上所述,在1:10000地形图航测外业调绘工作中,前期充分准备是基础,不同调绘方法各有优劣,综合运用可提升效率与质量。而调绘质量控制贯穿全程,精度、完整性、准确性控制及成果验收评价等环节都至关重要。未来,随着测绘技术不断发展,如新型传感器、人工智能等技术的应用,1:10000地形图航测外业调绘将迎来更多机遇与挑战。我们需不断探索创新,优化调绘方法与质量控制手段,以适应新需求,为各领域提供更精准、可靠的地理信息数据,推动测绘事业持续发展。

参考文献:

- [1]胡天文,仝昕.遥感正射影像1:10000地形图快速更新方法的探讨——以金昌市、甘南藏族自治州更新项目为例[J].甘肃科技,2024,40(2):80-83.
- [2]陈玉曦.无人机航测制图数据处理关键技术研究及应用[J].铁道勘测与设计,2023(4):5-11.
- [3]刘晓燕,李育平,吴金城.基于航测、遥感影像的大比例尺地形图综合更新方法[J].测绘与空间地理信息,2021,44(3):201-203.
- [4]李磊.外业调绘在1:10000基础测绘任务中的质量控制方法分析[J].科技创新导报,2020,17(31):24-26.
- [5]张波,苗双喜,初启凤,孙影,等.基于资源三号卫星影像的境外1:10000地形图生产方法研究[J].测绘与空间地理信息,2020,43(S01):16-20+24.