

测绘工程中数字地形图的编制与更新策略研究

丁 慧 李海娜

新野县测绘队 河南 南阳 473500

摘要：随着测绘技术的快速发展，数字地形图已成为城市规划、土地利用、环境保护等领域不可或缺的基础数据。本文旨在探讨测绘工程中数字地形图的编制与更新策略，通过分析当前技术现状和存在问题，提出有效的编制与更新方法，为测绘工程实践提供参考。

关键词：测绘工程；数字地形图；编制策略；更新策略

引言

数字地形图作为地理信息系统（GIS）的重要组成部分，具有精度高、更新快、易共享等优点。在测绘工程中，数字地形图的编制与更新是确保数据准确性和时效性的关键环节。本文将从编制策略与更新策略两个方面展开详细讨论。

1 测绘工程中数字地形图的编制策略

1.1 数据收集

数字地形图的编制依赖于丰富而准确的地理数据。在测绘工程中，这些数据主要来源于卫星遥感影像、航空摄影影像以及地面测量数据等多个渠道。卫星遥感影像能够提供大范围的地球表面信息，具有更新速度快、覆盖面积广的优势，是数字地形图编制中不可或缺的数据源。通过卫星遥感技术，可以获取到地形地貌、植被覆盖、水体分布等关键信息，为地形图的绘制提供有力支撑。航空摄影影像则以其高分辨率和立体感知能力著称，能够更精细地展现地表特征。通过航空摄影，可以获取到更为详尽的地形细节，如道路走向、建筑物轮廓等，使得数字地形图更加贴近实际。此外，地面测量数据也是数字地形图编制中不可或缺的一部分。通过专业的测量仪器和方法，可以获取到精确的地表高程、坐标等信息，为地形图的精确绘制提供数据保障。

1.2 数据预处理

收集到的多源地理数据在用于数字地形图编制之前，需要经过一系列的预处理工作，以确保数据的质量和准确性。几何校正是数据预处理中的重要环节。由于数据获取时可能存在的角度、距离等误差，导致数据在几何位置上出现偏差。因此，需要通过几何校正技术，对数据进行精确的调整，使其与实际情况相符。辐射校正则是针对卫星遥感影像和航空摄影影像的特有处理步骤。由于大气、太阳角度等因素的影响，影像的辐射亮度会发生变化。通过辐射校正，可以消除这些影响，还

原影像的真实色彩和亮度信息。此外，噪声去除也是数据预处理中不可或缺的一部分。在数据获取和传输过程中，可能会受到各种干扰和噪声的影响，导致数据质量下降。因此，需要通过专业的去噪技术，对数据进行处理，以提高其信噪比和清晰度。这些预处理工作的完成，将为后续数字地形图的精确绘制奠定坚实基础。

1.3 数据融合与矢量化

在数字地形图的编制过程中，数据融合与矢量化是两个至关重要的步骤，它们共同构成了地形信息精准表达的基础。数据融合，作为地形图编制的核心环节，旨在将来自不同源头、不同格式、不同分辨率的地理数据进行有效整合，形成一个统一、完整、准确的空间数据库。这一过程并非简单地将数据堆砌在一起，而是需要借助先进的算法和技术，对卫星影像、航空影像和地面测量数据等多源信息进行深度分析和比对。通过数据融合，可以消除数据间的冗余和矛盾，提取出各自的优势信息，从而生成更为全面、细致的地形信息。例如，卫星影像能够提供大范围的地表覆盖情况，航空影像则能捕捉到更为精细的地表特征，而地面测量数据则能确保地形信息的精确性^[1]。这三者的有机结合，将使得数字地形图在表达地形特征时更加准确、全面。矢量化，则是数据融合后的进一步处理步骤。它将融合后的栅格数据（如卫星影像、航空影像等）转换为矢量数据，即一系列由点、线、面等几何元素组成的图形。矢量数据具有数据结构紧凑、易于编辑和分析等优点，是制作高精度地形图的基础。在矢量化过程中，需要借助专业的矢量化软件或工具，对融合后的栅格数据进行精确描绘和转换。通过矢量化，可以将地形信息以更为直观、清晰的方式呈现出来，为后续的地形分析、规划与设计提供有力支持。

1.4 地图符号化与注记

在数字地形图的编制中，地图符号化与注记是两个

至关重要的环节，它们对于提升地图的表达效果、增强地图的可读性和实用性具有举足轻重的作用。地图符号化，简而言之，就是将地理要素以图形化的方式准确地呈现在地图上。这一过程并非随意而为，而是需要严格遵循《国家基本比例尺地图图式》等相关规范。这些规范详细规定了不同地理要素应采用的符号样式、尺寸和颜色等，以确保地图的规范性和一致性。在实际操作中，需要根据地形、地貌、水系、居民地等要素的特点，精心选择合适的符号进行表示。例如，对于山峰，可能采用三角形或锥形符号；对于河流，则可能采用蓝色线条或曲线符号。通过合理的符号化处理，地图上的地理要素将变得清晰、直观，便于读者快速理解和识别。注记，则是为地图上的要素添加必要的文字说明。这些说明可能包括地名、高程、方向等关键信息，对于读者理解地图内容、把握地理要素之间的关系具有重要意义^[2]。在添加注记时，需要考虑注记的字体、大小、颜色等视觉元素，以确保其与地图整体风格相协调，同时又要足够醒目，便于读者阅读。此外，注记的位置也需经过精心安排，既要避免遮挡重要地理要素，又要确保读者能够轻松找到所需信息。

1.5 质量控制与成果输出

在数字地形图的编制流程中，质量控制与成果输出是两大核心环节，它们对于保障地形图的精确度和实用性起着至关重要的作用。质量控制是数字地形图编制过程中的一道重要防线。为了确保地形图的准确性，必须对数据精度进行严格的检查。这包括对原始数据的准确性、完整性以及处理过程中的误差进行细致的分析和评估。同时，符号化一致性检查也是不可忽视的一环，它要求在符号化过程中，必须严格遵循既定的符号体系和规范，确保地图上的每一个符号都能准确、清晰地表达其对应的地理要素。此外，还需要对地图的整体布局、色彩搭配、注记的清晰度和准确性等方面进行全面的审查，以确保地形图在视觉上的美观性和实用性。当质量控制工作圆满完成后，接下来便是成果输出的环节。在这一阶段，需要根据行业标准和实际需求，将数字地形图保存为特定的文件格式。其中，DWG和DXF等格式因其广泛的兼容性和易编辑性，成为了数字地形图常用的文件格式。这些格式不仅便于后续的地图编辑、修改和更新，还能满足各种地理信息系统（GIS）和计算机辅助设计（CAD）软件的需求，为地形图的广泛应用提供了极大的便利。

2 测绘工程中数字地形图的更新策略

2.1 自动更新技术

在测绘工程中，数字地形图的更新是一个持续且重要的任务。随着遥感技术（RS）和地理信息系统（GIS）的飞速发展，自动更新技术已逐渐成为数字地形图更新的主流手段，为地形图的实时性、准确性和完整性提供了有力保障。自动更新技术的核心在于高分辨率遥感影像的定期获取与处理。通过卫星、无人机等遥感平台，可以定期获取到地表的高分辨率影像数据。这些数据不仅覆盖了广阔的地域范围，而且包含了丰富的地表信息，为地形图的更新提供了宝贵的资料。影像匹配技术是实现自动更新的关键步骤之一。通过将新获取的遥感影像与原有的地形图进行精确匹配，可以快速定位到地形发生变化的区域。这一过程依赖于先进的算法和高效的计算技术，能够确保匹配的准确性和效率。变化检测技术则是自动更新技术的另一大支柱。它利用图像处理、模式识别等技术手段，对新旧影像进行对比分析，从而自动识别出地表的变化情况。无论是地形的微小变动，还是大规模的地理事件，变化检测技术都能及时捕捉并准确记录。结合影像匹配和变化检测技术，自动更新技术能够实现对数字地形图的智能化更新^[3]。它不仅能够大大提高更新的效率和准确性，还能减少人力物力的投入，降低更新成本。同时，自动更新技术还能够实现地形图的实时更新，确保地形图始终反映最新的地表状况，为工程规划、灾害监测、环境保护等领域提供及时、准确的数据支持。

2.2 人工辅助更新

尽管自动更新技术在数字地形图更新中展现出了高效、快捷的显著优势，但在面对复杂地形或快速变化区域时，其局限性也逐渐显现。为了确保地形图的精确度和完整性，人工辅助更新成为了不可或缺的补充手段。在复杂地形区域，如山区、林区或城市密集区，地表特征复杂多变，自动更新技术可能难以准确识别所有地形变化。此时，通过现场调绘的方式，专业人员可以深入实地，对地形特征进行细致观察和记录。他们利用专业的测绘工具和方法，精确测量地形的高程、坡度等关键参数，并将这些数据及时补充到数字地形图中。此外，在快速变化区域，如新开发区、建设工地或自然灾害发生地，地表状况可能在短时间内发生显著变化。自动更新技术可能无法及时捕捉到这些变化，而实地测量则能够迅速获取最新的地形数据。专业人员通过实地测量，可以准确描绘出新建建筑物、道路或受灾区域的轮廓，确保数字地形图与实际情况保持一致。人工辅助更新不仅提高了地形图的精确度，还增强了地形图的实用性和可靠性。通过结合自动更新技术和人工辅助更新，可以

实现地形图的全面、准确更新，为工程规划、灾害监测、环境保护等领域提供更加精准、可靠的数据支持。

2.3 数据版本管理与更新策略制定

在数字地形图的持续更新过程中，数据版本管理与更新策略的制定显得尤为重要。为了确保地形图能够准确反映地表的最新状况，必须建立一套完善的数据版本管理制度。数据版本管理制度的核心在于对地形图数据进行有效的版本控制。每当有新的地形数据被整合到地形图中时，都应生成一个新的数据版本，并对其进行详细的记录和标注。这样，不仅可以方便追踪地形图的历史变化，还能在需要时快速回溯到特定的数据版本，确保数据的可追溯性和完整性。同时，根据地形变化的频率和重要性，需要制定差异化的更新策略。对于那些地形变化频繁、对工程规划或灾害监测等应用至关重要的区域，应优先采用自动更新技术。通过定期获取高分辨率遥感影像，结合影像匹配和变化检测技术，可以实现对这些区域的快速、准确更新，确保地形图始终保持最新的状态。而对于那些地形变化相对缓慢、重要性较低的区域，则可以采用人工辅助更新的方式。通过定期的现场调绘和实地测量，可以获取这些区域的地形数据，并将其补充到数字地形图中^[4]。这种方式虽然相对耗时较长，但能够确保地形图的精确度和完整性，满足特定应用的需求。通过数据版本管理与更新策略的制定，可以实现对数字地形图的有效管理和及时更新，确保其始终反映地表的最新状况，为各类应用提供准确、可靠的数据支持。

2.4 多源数据融合与更新

在数字地形图的更新过程中，充分利用多源数据是提高更新效率和准确性的关键。随着测绘技术的不断进步，现在已经能够获取到来自多种渠道的地形数据，如无人机航拍影像、地面移动测量数据等。这些数据各有优势，相互补充，为数字地形图的精确更新提供了丰富的资源。无人机航拍影像以其高分辨率、大范围覆盖的特点，在数字地形图更新中发挥着重要作用。通过定期飞行拍摄，可以获取到地表最新的影像数据，这些数

据不仅包含了丰富的地形信息，还能够反映出地表的变化情况。将无人机航拍影像与原有的地形图进行融合，可以快速更新地形图中的变化区域，提高地形图的现势性。地面移动测量数据则以其高精度、高可靠性的特点，为数字地形图的精确更新提供了有力支持。通过地面移动测量设备，可以对地形进行精细化的测量，获取到地表的高程、坡度等关键参数。这些数据可以与无人机航拍影像进行融合，进一步细化地形图的细节部分，提高地形图的精确度。多源数据融合技术是实现这一目标的关键。它能够将来自不同渠道、不同格式的地形数据进行有效整合，生成更全面、准确的数字地形图。在多源数据融合过程中，需要考虑数据的精度、可靠性、时效性等因素，采用合适的融合算法和技术手段，确保融合后的地形图数据在各方面都达到最优状态。通过多源数据融合与更新，可以充分利用各种地形数据的优势，提高数字地形图的更新效率和准确性，为工程规划、灾害监测、环境保护等领域提供更加精准、可靠的数据支持。

结语

数字地形图的编制与更新是测绘工程中的重要环节。通过采用先进的数据收集、预处理、融合和矢量化技术，可以生成高质量的数字地形图。同时，结合自动更新技术和人工辅助更新方式，可以确保数字地形图的现势性。未来，随着测绘技术的不断发展，数字地形图的编制与更新将更加智能化、自动化，为城市规划、土地利用等领域提供更加精准的基础数据支持。

参考文献

- [1]郭昕.数字地形图测绘相关问题探索[J].工程建设与设计,2022,(09):148-150.
- [2]杨世斌.论数字地形图测绘技术的应用与发展[J].全面腐蚀控制,2024,38(10):159-163.
- [3]苏俊波.三维数字地形图测绘技术的应用探讨[J].智能建筑与智慧城市,2024,(10):29-31.
- [4]李阿娜.浅析数字地形图测绘技术在测绘中的应用[J].华北自然资源,2022,(01):95-97.