

测绘地理信息技术在应急测绘中的应用

宋维轲

江苏省地质局第三地质大队 江苏 镇江 212000

摘要: 测绘地理信息技术在应急测绘中具有关键应用价值。它通过航空遥感、航天遥感、地面激光雷达及单兵系统等数据采集技术,快速获取灾害现场信息;借助快速制图、遥感影像一体化等数据处理技术,实现信息的高效整合;并利用地形图、三维模型等多类型数据搭建信息平台,为应急决策提供支撑。当前,该技术正朝着智能化融合、多源数据深度挖掘及保障体系全球化协同化的方向发展,不断提升应急测绘的响应效率与精准度,在灾害救援等应急场景中发挥越来越重要的作用。

关键词: 测绘地理;信息技术;应急测绘;应用

引言:在自然灾害、公共安全事件等应急场景中,及时、准确的地理信息是科学决策与高效救援的基础。应急测绘作为获取和处理应急地理信息的关键手段,其效能的发挥高度依赖测绘地理信息技术的发展。从技术关联看,测绘地理信息技术为应急测绘提供了从数据采集、处理到平台搭建的全流程支撑;而应急场景的紧迫性、复杂性,也对测绘地理信息技术的时效性、精准性和适应性提出了更高要求。随着技术的进步,测绘地理信息技术在应急测绘中的应用不断深化,正成为提升应急管理能力的管理重要支撑。

1 测绘地理信息技术与应急测绘的关系

1.1 测绘地理信息技术是应急测绘的基础

测绘地理信息技术为应急测绘提供了从数据获取到信息服务的全链条技术支持,是其实施的核心基础。在数据采集环节,航空遥感技术通过无人机、直升机等平台搭载光学或雷达设备,可快速获取灾害现场高分辨率影像;航天遥感依托卫星实现广域覆盖,不受地形阻隔限制,为大范围灾害监测提供基础数据;地面激光雷达与单兵系统则能深入复杂现场,获取高精度三维坐标与实景数据。数据处理层面,快速制图系统可将采集数据转化为应急专题地图,遥感影像一体化技术实现多源数据的无缝拼接与信息提取。信息平台搭建中,基于地形图、三维模型、电子地图等数据构建的地理信息系统,为灾害评估、救援路径规划等提供可视化决策支持。这些技术的协同应用,使应急测绘能够实现对灾害现场的快速感知与信息整合。

1.2 应急测绘对测绘地理技术的要求

应急测绘的特殊性对测绘地理信息技术提出了时效性、精准性、适应性与协同性的严格要求。灾害发生后,“黄金救援期”的紧迫性要求技术具备分钟级响应

能力,如航空遥感需在数小时内完成数据采集与初步处理,快速制图系统需实时生成灾情地图。灾害场景的复杂性(如地震导致的地形破碎、洪水引发的地貌变化)要求数据精度达到亚米级,三维模型需准确反映地表细微特征,确保救援路径规划的可靠性。此外,不同灾害类型(如地质灾害、气象灾害)对技术的适应性提出挑战,需技术体系既能应对山区滑坡的激光雷达探测,也能满足水域洪涝的微波遥感监测。同时,应急测绘往往涉及多部门协作,要求技术系统具备多源数据(卫星、无人机、地面设备数据)的实时融合能力,以及跨平台信息共享的标准化接口,以保障救援指挥的高效协同^[1]。

2 测绘地理信息技术在应急测绘中的应用

2.1 数据采集技术

2.1.1 航空遥感数据采集技术

航空遥感数据采集技术凭借灵活高效的特点,在应急测绘中发挥关键作用。该技术通过无人机、有人驾驶飞机等航空平台,搭载光学、红外、激光雷达等传感器,可快速抵达灾害现场上空。无人机操作灵活,能够深入地形复杂、人员难以到达的区域,以低空视角获取厘米级分辨率的影像,清晰呈现房屋损毁、道路中断等细节;有人机则具备航程远、载荷大的优势,适用于大范围灾害区域的快速普查。在地震、山体滑坡等灾害发生后,航空遥感可在数小时内完成数据采集,为应急指挥部门提供最新的灾害态势图,助力救援力量部署与灾情评估,大幅提升应急响应效率。

2.1.2 航天遥感数据采集技术

航天遥感数据采集技术依托卫星系统,实现了对全球范围灾害的广域、持续监测。高分辨率光学卫星可提供清晰的地物影像,帮助识别建筑物损坏、农田淹没等情况;合成孔径雷达(SAR)卫星不受云层、昼夜限

制，能穿透恶劣天气获取数据，在暴雨洪涝、台风灾害等天气条件下优势显著。此外，卫星星座组网观测模式，可实现对灾害区域的高频次重访，动态追踪灾情演变过程。例如，在森林火灾监测中，卫星遥感能够实时定位火点位置、监测火势蔓延方向；在洪涝灾害中，通过多时相数据对比，分析淹没范围变化。航天遥感以其宏观、持续的监测能力，成为应急测绘中掌握灾害全局态势的重要手段。

2.1.3 地面激光雷达数据采集技术

地面激光雷达数据采集技术通过发射激光束对目标物体进行扫描，能够快速获取高精度三维点云数据，为应急测绘提供丰富的空间信息。在灾害现场，该技术可对损毁建筑、崩塌山体等复杂地形进行毫米级精度的测量，精确还原地貌特征与物体空间位置关系。其非接触式测量方式，可在保障人员安全的前提下，深入危险区域作业。例如，在地震后的城市废墟中，地面激光雷达能够快速构建三维模型，清晰展现建筑倒塌结构，辅助救援人员制定精准的搜救路线；在桥梁受损检测中，可准确测量桥梁变形数据，评估结构安全状况。该技术为灾害评估、工程抢险提供了可靠的三维数据支撑。

2.1.4 地面单兵系统

地面单兵系统是应急测绘中深入灾害一线的“末梢神经”，由单兵携带便携式数据采集设备，实现现场数据的快速采集与实时传输。系统集成高精度定位模块、高清摄像装置、微型激光雷达等设备，可快速获取灾害现场的地理位置、实景影像、局部三维信息等。救援人员携带单兵系统深入灾区，通过拍照、录像、扫描等操作，将房屋损毁细节、道路阻断情况等信息实时回传至指挥中心。结合地理信息系统，这些数据能快速生成现场态势图，辅助指挥人员做出决策。例如在森林火灾扑救中，单兵系统可实时定位火线位置、报告火场风向变化；在城市内涝救援时，快速标记积水深度与受困人员位置，为精准救援提供一手信息。

2.2 数据处理技术

2.2.1 快速制图系统技术

快速制图系统技术是应急测绘中实现数据快速转化为决策信息的核心手段。灾害发生后，该系统可将航空、航天遥感采集的海量影像数据，以及地面单兵系统回传的现场信息，在短时间内完成几何校正、影像融合、信息提取等处理，自动生成应急专题地图。例如，通过快速标注道路损毁情况、受灾区域范围、救援物资分布等关键信息，为应急指挥部门提供直观的可视化决策依据。系统还具备动态更新功能，可根据实时传回的

新数据，及时调整地图内容，反映灾情演变态势。其自动化、智能化的制图流程，大幅缩短了从数据采集到成果输出的时间，满足了应急救援对时效性的严苛要求，有效提升了应急响应效率。

2.2.2 遥感影像一体化技术

遥感影像一体化技术打破了多源遥感数据之间的壁垒，实现了航空、航天遥感影像与地面数据的无缝融合与协同处理。该技术通过统一的数据标准和高效的算法，将不同分辨率、不同光谱特征、不同采集时间的影像数据进行精准配准与融合，消除数据间的差异与矛盾，形成内容更丰富、信息更全面的影像成果。例如，将高分辨率的航空影像与大范围覆盖的航天影像相结合，既能呈现灾害现场的细节特征，又能把握整体态势；融合光学影像与SAR影像，可在恶劣天气条件下获得完整的灾情信息。同时，一体化技术还支持影像的快速解译，通过人工智能算法自动识别道路中断、建筑倒塌等灾害要素，为应急测绘提供准确、及时的数据支持，助力灾害评估与救援方案制定。

2.3 信息平台搭建技术

2.3.1 地形图数据类型

地形图数据是应急测绘信息平台搭建的基础框架，通过等高线、地物符号等要素直观呈现地形地貌与地理空间信息。在应急场景中，传统纸质地形图与数字化矢量地形图相互补充：纸质地形图便于现场救援人员快速查阅地形起伏、道路走向；数字化矢量地形图则支持叠加灾害专题数据，如在山体滑坡救援中，可结合等高线分析滑坡体坡度、范围，预判潜在风险区域。此外，正射影像地形图将航空或航天遥感影像与地形数据融合，以真实直观的视角展示地表特征，为应急指挥提供高精度地理背景。这些数据类型为救援路径规划、资源调度提供空间参考，帮助救援人员快速熟悉灾害区域地理环境，提升救援行动效率。

2.3.2 三维精细化模型数据

三维精细化模型数据通过对灾害现场进行高精度三维重建，为应急测绘提供沉浸式空间分析基础。利用航空摄影测量、地面激光雷达扫描等技术，可快速构建涵盖地形、建筑、植被等要素的三维模型，精准还原灾害前后地貌变化。例如在地震后的城市救援中，三维模型能直观呈现建筑坍塌形态、内部结构，辅助救援人员制定搜救方案；在洪涝灾害评估中，可通过模型模拟洪水演进路径，分析淹没风险区域。此外，结合物联网传感器数据，三维模型还可实时展示电力、通信等基础设施的运行状态，为灾害损失评估和灾后重建规划提供科学

依据,实现从平面数据到立体决策的跨越。

2.3.3 电子地图数据

电子地图数据以数字化、可视化的形式整合地理空间信息,是应急测绘信息平台的动态展示载体。其不仅包含道路、水系、行政区划等基础地理要素,还可根据应急需求叠加实时交通、救援队伍分布、物资储备点等专题图层。在应急指挥中,电子地图支持多尺度缩放与快速查询,指挥人员可通过放大查看受灾小区内部道路拥堵情况,或缩小把握全域救援力量部署。此外,电子地图具备路径规划功能,能结合实时路况,为救援车辆智能规划最优路线,避开损毁路段;通过动态标注受灾区域边界、安置点位置等信息,实现救援信息的直观传达与高效共享,为应急决策提供可视化支撑^[2]。

2.3.4 地名地址数据

地名地址数据作为地理信息的“定位标签”,是实现应急信息精准关联的关键纽带。在灾害救援中,准确的地名地址数据可快速锁定受灾区域、被困人员位置,避免因地址模糊导致的救援延误。该数据通过标准化编码与空间坐标匹配,将传统地名信息转化为计算机可识别的地理数据,支持在应急测绘信息平台中快速检索与定位。例如,当接收到群众求救信息时,系统可通过地名地址数据快速匹配受灾地点,联动周边地形图、三维模型展示现场环境;在物资调度中,精准的地址信息确保救援物资能够准确送达指定地点。

3 测绘地理信息技术在应急测绘中的发展趋势

3.1 智能化技术的融合应用

智能化技术与测绘地理信息技术的深度融合,正成为应急测绘发展的重要方向。人工智能算法可自动识别遥感影像中的灾害特征,如通过深度学习快速定位地震后的建筑损毁区域、洪涝灾害中的淹没边界,大幅提升数据解译效率与准确性。无人机搭载的智能导航系统,能在复杂灾害环境中自主规划航线,避开障碍物完成数据采集任务。此外,智能决策支持系统可基于实时灾害数据,结合历史案例与地理信息,自动生成救援方案与风险预警。例如,在森林火灾救援中,智能系统通过分析风向、地形等数据,预测火势蔓延路径并推荐最佳灭

火路线。

3.2 多源数据的深度融合与挖掘

多源数据的深度融合与挖掘是提升应急测绘效能的关键路径。未来,航空、航天遥感数据将与地面传感器、物联网设备、社交媒体信息等实现更高效的整合。例如,将卫星遥感的宏观监测数据与无人机的高分辨率影像、地面单兵系统的现场数据相结合,构建从全域到局部的完整灾情图谱;利用社交媒体中的群众反馈信息,辅助验证与补充官方监测数据。同时,大数据挖掘技术可对海量多源数据进行关联分析,揭示灾害发生的潜在规律,预测次生灾害风险。

3.3 应急测绘保障体系的全球化与协同化

随着全球灾害风险加剧,应急测绘保障体系正朝着全球化与协同化方向发展。各国测绘地理信息部门、国际组织将加强合作,共享灾害监测数据与技术资源,构建覆盖全球的应急测绘网络。例如,在跨国界灾害(如跨境河流洪水、国际航线空难)中,多国可协同调用卫星资源,实现灾害区域的不间断监测;共享高精度地理信息数据,为跨国救援行动提供统一的空间基准。同时,标准化的数据接口与协同机制将得到完善,确保不同国家、部门的应急测绘系统能够快速对接与联动^[3]。

结束语

综上所述,测绘地理信息技术凭借数据采集、处理与平台搭建的全链条能力,已成为应急测绘不可或缺的核心支撑。从快速响应的航空航天遥感,到精准分析的智能化处理技术,其应用显著提升了灾害监测、救援决策的效率与科学性。随着智能化、多源数据融合及全球化协同等趋势的深化,该技术将进一步突破应急测绘的时空限制,推动应急管理向更高效、智能的方向迈进。

参考文献

- [1]王佳楠.测绘地理信息在应急测绘中的应用分析[J].智能建筑与智慧城市,2021(05):56-57.
- [2]艾合买提·阿不拉.试论测绘地理信息在应急测绘中的应用[J].城市地理,2022(02):114.
- [3]陈江,王强,陈宏焯,等.测绘地理信息在应急测绘中的运用[J].中国科技纵横,2022(07):121-122.