

融合多源数据的国土变更调查智能核查机制与效率提升路径研究

赵 燕

四川省地质测绘院有限公司 四川 成都 610017

摘 要：年度国土变更调查作为一项基础性自然资源管理工作，面临着较多来自多方的数据来源问题，提高核实效率与核实精度成为亟待改进的问题。本文结合德阳市罗江区2024年国土变更调查和当地耕地恢复实例，全面分析不同数据类型的规范化途径，探讨了数据整合途径以及人机协同方式，建立了一套适应当地情况土地变更的高效调查核实体系，主要内容包括了核实体系框架设计、核心技术落地、任务流程设计以及人机协同方式设计等，给出了能够实现反复循环、科学调控的智能化核查机制，研究结果为当地自然资源部门提升调查质量与决策水平提供数据支撑和技术指导，也为罗江区耕地“进出平衡”政策落实、精细化监管提供技术路线与实践经验。

关键词：国土变更调查；多源数据融合；智能核查系统；耕地恢复监管

引言

国土变更调查作为自然资源精细化管理的重要抓手，其数据质量与核查效率直接影响土地利用监管与耕地保护成效。近年来，随着大量采用卫星影像、实时在线、证据系统等多种数据源，逐步由单一的固定地域判定向综合数据融合、智能化判定发展。然而多源数据与不同文件格式依然导致了数据转换、数据比对的不标准，过程过渡依赖人工化，致使过程效率低下、反映过慢。本文依托罗江区2024年度国土变更调查和年度耕地恢复过程中存在的问题，尝试从数据整合、智能化核验及完整过程闭合一体化角度，以期探索利用技术提升国土调查工作效能和精准度的有效路径。

1 多源数据融合技术基础

1.1 多源数据的类型识别与结构标准化

在国土变更调查工作中，会接收到来自卫星影像、遥感监测图斑、卫片执法图斑、土地复垦区、最新土地利用数据库、所有权登记数据、生态保护区等多渠道的数据输入，由于各项数据在规模、格式、精度等方面存在差异，合并规定的标准要求相应提高。以罗江区2024年度变更调查为例，调查基础统一采用2000国家大地坐标系、1985国家高程基准，投影方式采用高斯-克吕格投影，实现空间定位精度统一。在结构处理方面，采取命名规则统一、属性连接规则统一以及分类代码框架制定三项措施。命名规则协调统一数据名称，属性连接规则使不同来源数据属性实现兼容，分类代码框架则用于整合分类信息与数据库参数，增强可对比性与一致性。同时，还需对图斑的坡度、田坎、种植属性等基础数据

进行格式化和等级整理，以支持后续的数据融合与统一存储。

1.2 多源数据融合算法与集成技术

多源数据融合的核心在于信息协同与精准解析，必须依赖高效算法和技术支持结构。在罗江区的变更调查工作中，使用了很多GIS平台中的合并运算、遥感影像图解判读、图形一致性差异、基于规则驱动的数据变更等算法。例如基于栅格和矢量数据综合的换区确定，基于DOM影像与上年度地类数据的叠置确定图斑的地类变化。同时，基于“天府调查云”等平台，将图片、位置、属性、调查地块进行集成关联，建立文字相符的核查基础。数据集的技术包含了数据库增量变更技术和实时质检体系，实现了从图形识别到类别判读再到更新存储的流程化循环操作，对国土变更调查的时效性、正确性、完整性提供了强有力的支撑。

2 国土变更调查智能核查机制的系统构建与优化

2.1 智能核查系统架构设计与功能集成

在国土变更调查工作越来越复杂的情况下，建立智能检测体系已经成为提高数据精度和工作效率的最关键因素。例如在对四川省德阳市罗江区的2024年度国土变更调查中，需要汇集不同时期的遥感影像、新增耕地成果、以及其他管理部门的竣工项目等。一般分为四个层次，第一层为输入数据层，其负责采集遥感影像、变化图斑、历年数据库等。第二层为分析处理层，其负责变化图斑比对、属性识别以及图斑边界套合。第三层为组合功能层，其负责整合各部门各项目的整合工作。第四层为交互操作层，其负责给用户可视化控制手段、

接收用户反馈信息。系统可通过建立核查效率模型进行功能调优,其中核查效率E可由以下公式表示:

$$E = \frac{N \times A}{T + F} \quad (1)$$

其中,N为待核查图斑数,A为自动识别准确率,T为人工核查时间,F为反馈修正时间。该模型能量化模块性能对整体效率的影响,指导任务调度与模块优化,提高自动化核查比例,减少人工介入,提高系统资源配置效率。

2.2 关键技术模块的开发与部署策略

罗江区2024年度国土变更调查项目的开展过程中对影像像素识别、分类分析、地表要素和多源数据融合等一系列关键技术模块进行了充分应用,为其良好的系统运行打下了坚实基础。具体来看,图斑变化识别模块采用遥感影像比对,结合AI算法快速提取新增、变化图斑。在图像智能分类环节,基于卷积神经网络模型开展影像各类别精准识别。在数据综合环节,可以将现状变化图层与管理图层叠加入库,保证图数一致性。为更好地发挥其作用,在部署上,采取“中心平台+分布终端”架构,结合市级数据节点统一调度,提高资源利用率。为评估各模块对系统核查能力的实际贡献,可构建模块效能函数:

$$R = \sum (W_i \times S_i) \quad (2)$$

其中,为第个模块在核查流程中的权重系数,为该模块的输出质量指标。通过该模型,管理者可动态调节模块配置方案,实现精准化部署与弹性扩容,特别适用于罗江区日常变更调查与年度调查并行处理的复杂环境。

2.3 数据处理流程与任务协同机制优化

在多源数据融合背景下,能否建立科学、有效、合理的数据操作过程和任务联动机制对智能化检查系统高效运转至关重要。如以四川省德阳市罗江区为例,在2024年度国土变更调查中需要大量的新增土地复垦、举证图斑数据、历年数据库、项目立项信息。在该系统中首先对数据进行预处理,比如坐标转换、格式规范化、类别的编号统一等,以此生成一个统一的图斑数据集。然后针对图斑类型的变化进行数据分组,按照类型自动选择对应的操作方式并进行任务分发,其中不同的操作类型对应不同任务分组。在任务联动过程中构建多角色协作工作台,实现数据获取外协、内部自检、技术预审等多个阶段的工作协同,各任务环节通过任务显示窗口及时更新图斑状态,实现流程作业。在新增耕地复垦过程中,罗江区实施任务清单及图斑包月度任务计划,每一个乡镇都会根据任务清单进行逐图核查,系统自动对

任务执行进度和过程日志进行实时记录跟踪,从图斑采集到提交审核,每个节点都具有过程记录和痕迹,提高整体工作组织和实施效率。

2.4 系统运行中的性能评估与反馈优化

为了维护系统正常运行并持续改进,要设计一套科学、完善的运行分析与快速反馈机制,跟踪每次图像处理时长、验证准确率、反馈及时率等指标,并定期公布运行状态表征各部分的工作效果。在一般工作情况下,系统会与人工复核结果、模型识别结果进行对比,找出易出错类型将其作为错误样例库以进一步优化模型,同时该系统具有用户反馈功能,工作人员可以根据反馈结果对系统标注结果进行调整或补充注释,被调整的结果将自动记录保存并作为后期算法更新的参考指标。在罗江区2024年度变更调查工作中,根据此系统发现的部分存在较多图像识别错误类型的地域,修正了该地域的对应图像处理方法与证据依据,并根据与该地域不同时期处理结果、图片错误率的对比,形成阶段性绩效评估报告,辅助管理部门优化工作安排、调配核查资源,形成从评估到反馈再到改进的闭环运行机制。

3 核查流程的效率提升路径与运行机制优化

3.1 核查流程再造与标准化体系构建

传统国土变更检查工作都以人工核录完成,存在着操作环节繁琐、明确标准缺失、信息传播缓慢等问题,为了提升检查效率,需要对整项工作流程进行优化处理,建立起程序化、模块化处理模式。在罗江区2024年度国土变更调查中,按照各类图斑标注及其来源,制定了自动发现途径、人工检查途径、重点区域联动通道等线路流程,有助于提升判图准确性和工作效率。并建立规范的地图表现类型列表、标准图斑处理模板、图斑认定资料类型格式等,保证每个环节的数据统一可控。设置了图斑现状标记和图斑处理进度同步,让每一个图斑从发现到确认,从确认再到入库都有章可循,如农村居民点建设用地恢复为耕地方面,罗江区已建立了一种通用的地图提取模块、一张详细的证明要素列表、一套质量评判标准,这样增强了图斑处理的一致性和可重复性,也为后续工作的自动化与闭环管理奠定了制度基础。

3.2 人机协同机制在核查中的融合应用

对于国土调查工作,图斑核查任务需要计算机识别和人工审查相结合的方式来进行应用。根据罗江区2024年度国土变更调查项目与年度耕地恢复项目,存在部分信息可由计算机识别,如地图斑长度、面积、占比等技术指标,而关键性决策还是必须通过人工来完成,尤其

是证明材料、文件的审查以及图斑边界调优等问题，人工判读不可替代。系统初步分析之后会形成需要审核的图斑清单，进行内业工作人员和外业工作人员按照统一模板一对一对比核实并补充必要的资料，形成完整的举证链条。这种“系统预处理+人工判定”的模式，提高了数据处理效率，同时保障了数据质量。

表1 罗江区图斑核查工作中系统与人工操作任务分工表

核查任务环节	系统执行内容	人工执行内容
图斑数据导入	自动匹配图层、统一坐标系	手动修正编码或分类错误
图斑变化识别	计算面积、长度、叠加关系	人工确认变化真实性及合理性
举证信息上传与整理	系统接收、自动归档	现场照片采集、位置描述
边界精准化调整	自动图斑轮廓拟合	内业人工比对影像精细调整

表1这一模式有效地将技术工具与人工经验相结合，为罗江区国土变更调查高效完成图斑核查任务提供了支撑。

3.3 智能辅助工具的引入与应用成效评估

在国土变更调查工作不断趋于精细化、标准化的趋势下，智能辅助工具的引入对提升核查效率和保障数据质量发挥了积极作用。智能辅助工具主要是指图斑自动识别软件、不同时效性的卫星遥感影像对比分析软件、影像证据管理系统和检查作业调度互联网等等，它可以对诸如图层打点、分类标注、变化点识别、证据材料审核等提供自动化或者辅助决策，有效降低人工压力。以图斑识别软件利用算法自动识别可能发生变化的区域，从而提高图层打点的命中率。而证据支持系统可以实现自动比对影像的地理位置和影像资料的合理性，从而显著加快检查工作效率。任务调度工具将根据处理进度与图层属性调整任务优先级，从而实现科学安排资源。实践结果验证，智能化工具设备的应用可以快速缩短图层处理周期、降低重复劳动频次和人为主观成分，进一步提高数据入库合规率。

3.4 核查工作闭环运行机制的建立与完善

在实际调查作业中，闭环运行机制对于保障核查质量、推动任务落地具有重要意义。在罗江区2024年度国

土变更调查和年度耕地恢复工作中，逐渐构建了“下达任务-下载图斑-提供举证照片-做出举证结论-反馈举证问题”的工作基本闭环。依据年度耕地恢复项目，各乡镇依据系统的下发任务清单，开展图斑调查和举证工作，技术人员通过拍照、标记、撰写举证说明文档实现外业举证作业，将数据上传至系统平台进行统一审核。如果系统审核或者上级审核发现有差错，图斑将被退回修正，并再次提交，直到符合要求为止。整个过程中每一图斑都有详细信息，包括坐标、人员、拍摄时间、提交审核状态，能够使所有流程实现可视化。

结语

通过借鉴德阳市罗江区2024年度国土变更调查和耕地恢复工作实践经验，得出技术手段下能够根据地图处理程序及其应用步骤，严格外业证据的有关要求，才是能够保障调查工作顺利开展的根本之道，缺少高级的人工智能系统或平台，并没有阻碍调查工作高质量执行的进程。尽管没有借助较为先进的信息化技术，仅仅根据规定编制标准化流程、跟踪任务执行情况，按照标准将收集的数据归档分类，但罗江区的调查成果无疑是高效率和易于追踪过程控制的。对于未来的更多工作频次和更精细的监管要求，进一步加强技术条件支持、强化人员培训、提升系统功能特征，向着自动化、智能化逐渐演进，稳态保证国土调查工作能力提升，为自然资源管理工作做好兜底保障。

参考文献

[1] 林勋媛,黄宇婷,王文渊,等.广东省国土变更调查"调核建一体化"新模式设计与应用研究[J].测绘与空间地理信息, 2023, 46(11):48-50.

[2] 李宝,高阳,魏灵辉,等.动态监测与业务管理双向驱动的日常国土变更调查技术体系研究[J].测绘与空间地理信息, 2024, 47(5):52-55.

[3] 张卉钰,石晨露.国土变更调查在自然资源监测中的作用[J].测绘与空间地理信息, 2024, 47(S01):91-92.

[4] 成明,胡旭明,张志刚,蒋文俊.全国国土变更调查国家级外业核查工作模式分析[J].中国资源综合利用, 2023, 41(8):65-67.