

# 遥感影像智能解译在图斑提取中的应用

宋占军<sup>1</sup> 郑玉凤<sup>2</sup>

1 河北省第二测绘院, 河北石家庄, 050031;

2 河北资源环境职业技术学院, 河北石家庄, 050031;

**摘要:** 遥感影像变化检测的智能化提取是自然资源监测工作的基础<sup>[1]</sup>, 随着大模型等人工智能技术的快速发展, 充分利用大模型等人工智能技术为自然资源工作服务, 本文介绍了人工智能技术在遥感影像变化检测技术在图斑提取中的应用, 分享遥感影像变化检测的智能化提取的工作经验。

**关键词:** 遥感影像; 人工智能; 变化检测; 图斑提取

## 前言

2025 年政府工作报告中提到的“激发数字经济创新活力。持续推进“人工智能+”行动, 将数字技术与制造优势、市场优势更好结合起来, 支持大模型广泛应用”, 随着现在 DeepSeek 等大模型等人工智能技术的快速发展, 测绘地理信息行业也要紧跟技术潮流, 充分利用大模型等人工智能技术为测绘地理信息服务, 比如, 在变化图斑提取中, 目前已经有多个大模型在行业中应用比较成熟<sup>[2-4]</sup>, 如商汤、武汉大学、阿里、华中师大等模型已经在图斑提取中进行广泛的应用, 应用的比较好的省份不仅引进了大模型和算力, 还自己建设样本进行模型训练, 以提高模型在本省的适应性, 提高模型的泛化能力。因此, 测绘地理信息行业也要把握好这个人工智能发展的关键节点, 将新技术引进、吸收和消化, 努力提高自身的技术实力<sup>[5-6]</sup>。

利用人工智能提取软件提取图斑有以下优点:

(1) 提高图斑提取的精准度。利用智能化技术手段, 提高涉矿、涉地违法图斑提取的精准度, 使得减少违法图斑提取遗漏的同时, 减少人工筛查伪变化图斑的工作量。

(2) 增强监管的公正性和透明度。依靠智能技术, 减少人为因素的干扰, 使监管更加公正、客观和透明。

## 1 实施过程

### 1.1 软件自动提取变化图斑

利用两套遥感影像自动解译图斑提取软件, 以市级行政区划范围为单位, 用前时相和后时相正射影像, 通过变化解译, 提取两期影像的变化图斑, 提取新增建筑、道路、坑塘水面、推堆土、公园绿地等新增建设用地图斑。

### 1.2 第一次人工筛查

#### 1.2.1 图斑前期处理

(1) 拿到原始图斑数据后, 要在 ArcGIS 的数据管理工具->要素->修复几何中进行修复几何, 然后计算椭圆面积, 以此为基础, 进行人工筛查。

(2) 图斑拓扑检查。利用 GIS 软件的拓扑检查功能, 检查原始图斑是否存在拓扑错误, 如面重叠等情况, 并进行编辑处理。

(3) 叠加去重数据库, 去除去重库与新提图斑的重叠部分, 经影像判读, 不重叠区域若影像发生实质变化, 则保留新图斑。

(4) 持续监测类图斑的监测。经影像对比分析, 发现有持续监测图斑范围内有新的实质变化的, 重新提取该图斑。

#### 1.2.2 图斑筛选分类

对提取的变化图斑进行筛选分类, 人工筛选去除季节性变化等无实质性建设和伪变化图斑(因季节更替导致颜色变化、阴影、地膜等), 并对剩下的图斑按照类型进行归类。具体归类见下表 2-1 所示:

表 2-1 图斑类型

| 序号 | 监测类型 |         |    |
|----|------|---------|----|
|    | 监测类型 | 监测内容与代码 | 说明 |
|    |      |         |    |

| 序号 | 监测类型   |              |  |
|----|--------|--------------|--|
|    | 监测类型   | 监测内容与代码      | 说明   |
| 1  | 新增线性地物 | 新增公路 GL      | 当期影像表现为公路建设特征的地块。  |
| 2  |        | 新增铁路 TL      | 当期影像表现为铁路建设和城市轨道交通建设特征的地块。   |
| 3  | 新增建筑物  | 新增建房 JF      | 当期影像相对于基期影像明显为新增建房及其附属设施用地，新增成片建筑可综合其内部道路、绿化、硬化地表及推堆土进行整体采集。   |
| 4  |        | 新增大棚房 DPF    | 当期影像相对于基期影像有大棚、阳光房等特征，具有餐饮、娱乐、住宅等与农业发展无关的设施，疑似以设施农业为名开展休闲娱乐的用地。  |
| 5  |        | 新增别墅 BS      | 当期影像相对于基期影像明显为新增别墅。  |
| 6  | 新增构筑物  | 新增硬化地表 YHDB  | 当期影像相对于基期影像明显为新增硬化地表，含晾晒场、停车场等用地。  |
| 7  |        | 新增水工建筑 SGJZ  | 当期影像相对于基期影像明显为新增人工修建的闸、坝、堤、水电厂房、扬水站等常水位岸线以上的水工建筑。因河道整治新增的堤岸、堤坝提取为新增水工建筑。在已有沟渠或坑塘基础上新增的硬化堤岸提取为新增水工建筑。   |
| 8  |        | 新增沟渠 GQ      | 当期影像相对于基期影像明显为新增沟渠，沟渠的护坡和岸堤与沟渠一并整体提取。  |
| 9  |        | 新增其他构筑物 QTGZ | 当期影像相对于基期影像明显为新增水工建筑以外的其他构筑物类型。  |
| 10 | 新增堆掘地  | 新增推堆土 TDT    | 当期影像相对于基期影像明显为因推土、堆土、填土等人类活动干扰新增形成的堆掘地。  |
| 11 |        | 新增建筑垃圾 JZLJ  | 当期影像相对于基期影像明显为堆放建筑材料垃圾等人类活动干扰新增形成的类型。  |
| 12 |        | 新增裸露地 LLD    | 当期影像相对于基期影像明显为人为毁损林地并破坏地表形态形成的新增裸露地，疑似破坏生态毁林开荒造地的类型。   |
| 13 |        | 新增采矿尾矿 CKWK  | 当期影像相对于基期影像明显为采矿、采石及砖瓦窑等地面生产用地，含盐田、油气平台、排土（石）、尾矿堆放地及其附属设施。   |
| 14 |        | 新增采砂（沙）CS    | 当期影像相对于基期影像明显具有挖砂（沙）取土或采石痕迹的类型。  |
| 15 |        | 新增围填海（湖） WTH | 基期影像明显为海（湖），当期影像具有封闭（未封闭）填海（湖）造地的特征，含围海（湖）堤坝及其他延伸入海（湖）的水工建筑。   |
| 16 | 其他变化类  | 新增草皮 CP      | 当期影像相对于基期影像有较明显的草地纹理，疑似种植草皮的用地类型。  |
| 17 |        | 新增库塘 KT      | 当期影像相对于基期影像明显为新增养殖坑塘、灌溉类池塘、水库水面等类型。  |
| 18 |        | 新增景观 JG      | 当期影像相对于基期影像明显为挖湖造景、人造湿地公园、人造水利景观等类型。公园绿地及景观园林应综合其特征进行整体采集。   |
| 19 |        | 新增高尔夫场 GEFC  | 当期影像相对于基期影像明显为高尔夫球场用地，包括新增服务于高尔夫场的用地类型，如新建、扩建的高尔夫球场及练习场等用地。  |
| 20 |        | 新增光伏 GF      | 当期影像相对于基期影像明显为新增光伏用地类型，含光伏用地内部道路、变电站、运行管理中心等附属设施用地。具备光伏板或光伏架等光伏用地特征的可视光伏用地，疑似为建设光伏开展的土地平整或推填痕迹不视为光伏用地。 |

### 1.2.3 图斑提取要求和人工编辑要求

提取要求：

(1) 对于沟渠和水工设施用地，规定沟渠的护坡和岸堤作为沟渠的一部分进行提取，对于沟渠中的

拦水坝等设施作为水工设施用地提取。

(2) 对于新增推堆土根据影像不能明确判定为实施土地整治、土地复垦或农业结构调整而进行推堆土、土地平整等情况的，应提取。

(3) 对于公路等线形地物，当出现扩建或翻建时形成的变化，难以区分原有道路和新拓展部分的，可连同原有道路一并提取为变化图斑。

(4) 软件提取的图斑范围小于实地变化范围的，要人工重新勾绘图斑范围，尽量与实地范围保持一致。如下图，图斑范围明显漏掉了其他变化区域。

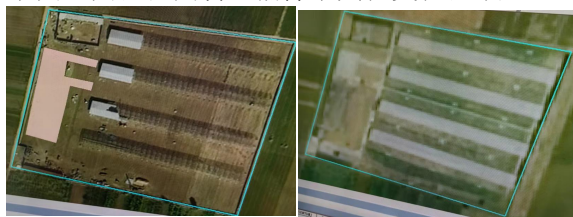


图 2-1. 左边红色范围提取小了，应按蓝色范围提取人工编辑要求：

变化图斑的界线按照当期影像上的变化范围进行检查，发现自动提取图斑范围线明显不合理时，人工对范围线进行编辑，如下图所示。



图 2-2. 左边为原始图斑范围，右边为人工编辑后的图斑范围

新增变化图斑内部或周边新增附属绿地等附属设施，与建（构）筑物按同一块图斑提取。同一集中建设项目内的建筑物不得单独勾绘，如将居住小区内的每栋居民楼不得单独勾绘。

线形图斑合理合并勾绘：分段建设的道路，沿影像特征合理合并勾绘。高架铁路（公路）已建桥墩但路面尚未建成的，按线路走向勾绘。

(4) 相邻图斑间不得存在重叠、狭长缝隙等拓扑错误。

(5) 图斑不得存在自相交（同一多边形多个局部顶角相交）、多部件要素（由多个多边形组成的聚合多边形或多部多边形）。

(6) 变化图斑边界线不得横跨行政界线。

#### 1.2.4 第一次人工筛查去除类型

自动提取软件对变化图斑提取完成后，通过当期

影像对图斑类型进行人工判读解译，对属于以下几类的不予提取。

(1) 荒漠草原等偏远地区出现的明显未硬化的临时行车路；

(2) 田间用于引、排、灌的渠道（含渠槽、渠堤、护堤林、小型泵站、涵闸和蓄水池）等农田水利设施及用于农业生产的简易棚（房）；

(3) 由季节性因素造成的伪变化；

(4) 受图像质量和侧视角影响、阴影、受影像平面精度影响引起的伪变化；

(5) 从影像上判断明显属于 JY 用地的图斑，可不提取。

(6) 城镇村居民点内操场等文体设施重新铺设跑道塑胶或草坪的；

(7) 架空电力线路的杆、塔基用地，可不提取。

两期影像存在变化，但非本项目重点关注的变化情形可不提取：

#### ①建（构）筑物变化

当期影像为原建（构）筑物翻建、改建、换房顶或拆除的不提取；建筑物仅高度发生变化的不提取，高度变化包括平房或结构厂房加盖屋顶、楼房增建楼层或封顶、建筑由地基增建至一定高度等；

#### ②线性地物变化

已有道路硬化、铺设沥青及翻建的情况不提取；林区风力发电机及附属道路不提取；村道用地、田间道以及为农业生产、农村生活服务的毛细沟渠不提取；林区防火带以及具有消防、隔离、养护等功能的道路不提取。

#### ③光伏用地变化

基期影像已存在明显光伏纹理的不提取；新增光伏位于戈壁、荒漠等未利用地范围内的不提取；新增光伏位于建筑屋顶及水域范围内的不提取。

#### ④临时推堆变化

基期影像为推堆土（含推平自然长草）状态，当期影像地表进行清理、平整等无实质性建设的不提取；因埋设管道临时开挖后又填平的地面痕迹不提取；收获季节临时堆放的作物、秸秆，厂区内硬化地面上临时堆放的材料、货物不提取。

#### ⑤林（园）地变化

林（园）地因采伐或季节性因素引起的地表覆盖变化，地表形态未被破坏的不提取。

#### ⑥耕地变化

耕地因收割、翻耕、地表平整等活动引起变化的

不提取；根据影像可以确认为在耕地上新修农业设施大棚和铺设塑料地膜的不提取；因土地整治等引起的变化不提取。

#### ⑦其他变化

因季节变化或自然灾害引起的河流改道、水面变化不提取；因灾毁等客观因素引起的变化不提取。

### 1.3 数据整理

将人工筛查后的图斑，按照固定的字段格式，进行字段的赋值和数据整理，字段主要包括：监测批次、市级行政区代码、市名称、县级行政区代码、县名称、乡镇行政区代码、乡镇名称、图斑类型、前时相、后时相、监测面积等。

(1) 行政区划代码和名称采用 GIS 分析工具—叠加分析—空间连接，进行操作，匹配选项选择 HAVE\_THEIR\_CENTER\_IN

(2) 坐标系统一使用 CGCS2000 经纬度坐标。

### 1.4 套合分析

筛选分类后剩余的图斑，按字段值填写完毕后，提交进行合法性分析，标注合法图斑（包括对供地、农转用、先行用地、不动产登记、增减挂钩项目建新区、工矿废弃地项目整体审核等）和疑似违法图斑，并在数据字段中标注地类（追溯地类）、永久基本农田、耕地保护目标等信息供数据分析使用；标注生态保护红线，设施农用地、临时用地、工矿废弃地复垦、土地整理、生态修复、矿权信息、河道管理范围、国土空间规划情况、城镇开发边界等信息。

### 1.5 第二次人工筛查

#### 1.5.1 数据筛选

图斑数据经合法分析后，形成两套数据，融合前和融合后两套数据。融合前指的是将原图斑拆分为合法与疑似违法的图斑数据。融合后是指合法与疑似违法融合后的数据。

处理的原则为：拆分后的疑似违法图斑中，去掉小于 5 亩图斑，拆分后的疑似违法图斑和其拆分前所在的图斑如果有一个满足（占耕地面积 $\geq 10$  亩或永久基本农田 $\geq 5$  亩或生态保护红线 $\geq 5$  亩）条件，那么该拆分后的图斑都要提取出来，成为待下发图斑，具体操作如下：

(1) 在拆分后的图斑中筛选 thjg 字段（套合结果）为疑似违法的并且满足耕地面积 $\geq 10$  亩或永久基本农田 $\geq 5$  亩或生态保护红线 $\geq 5$  亩条件的为待下

发图斑。

(2) 在拆分后图斑中筛选 thjg 字段（套合结果）为疑似违法的并且地块面积 $\geq 5$  亩的，其中拆分前图斑数据中满足耕地面积 $\geq 10$  亩或永久基本农田 $\geq 5$  亩或生态保护红线 $\geq 5$  亩条件的包含融合前数据中筛选 thjg 字段（套合结果）为疑似违法的并且地块面积 $\geq 5$  亩的为待下发图斑。

#### 1.5.2 人工筛查

经筛选后的二次筛查图斑，人工对比影像筛查去除不规则的边角图斑，去除无明显变化图斑。

#### 1.5.3 外业图斑标记

对于内业人工筛查时，因影像不清楚，或无法内业判断是否形成高度疑似图斑的，需要外业实地核实的，移交给外业进行实地拍照核实，内业再根据外业反馈的核查结果进行判断是否为高度疑似违法图斑。

### 1.6 外业核实

外业图斑任务下发

通过监管系统，将需要外业核实的图斑上传到系统，分发到移动端。

外业图斑核实方法

利用外业核查设备和核查软件 APP，定位到图斑实地位置，进行外业实地核实，对图斑是否有建设、项目名称、用途等实地情况进行现场核实认定，并记录现场情况，拍摄多角度带有方位角和坐标的照片，个别区域无法到达的可采用无人机对现场进行拍照。

### 1.7 形成高度疑似图斑

#### 1.7.1 对照外业返回照片进行再确认

外业核查人员将现场照片上传到监管系统后，内业人员通过外业返回的照片和核查记录，对图斑再次进行核实，对以下几类图斑进行剔除：

(1) 为实施土地整治、土地复垦或农业结构调整等农业建设而进行的推填土、土地平整等（外业）；

(2) 已上图入库的设施农用地或临时用地（对于部分无法通过内业判读的疑似设施农用地或临时用地图斑进行外业核实确认）；

(3) 水利部门河道管理范围内的图斑或地块（水面高架路桥等）；

(4) 地下管网（廊）建设形成的图斑或地块，即铺设于地下的油气、燃气、电线、光缆、排水等各类地下管网管廊，建成后可恢复原地类的用地（外业）；

(5) 农田收获后临时堆放及晾晒的秸秆等农作

物,无硬化地面,无非农建设的图斑或地块。

全部核实完毕后,最终形成高度疑似违法图斑,并进行字段标记。

### 1.7.2 数据整理检查和移交

根据实际情况完善是否下发图斑、重点关注、不  
下发原因、核实说明,并对人工核实成果的完整性、  
逻辑性和拓扑正确性等进行全面检查。

**完整性检查:**主要检查成果组织结构是否符合要  
求、提交内容是否完整、文件及文件夹命名是否正确、  
成果文件格式是否正确等。

**属性逻辑性和拓扑正确性检查:**主要检查图斑的  
数学基础、属性表完整性和正确性、面积准确性、拓  
扑关系正确性、属性逻辑一致性、时相逻辑合理性  
等。

### 1.7.3 成果格式

#### (1) 变化图斑矢量文件

**文件类型:**监测图斑文件为 shapefile 文件,  
包括但不限于\*.shp 文件、\*.shx 文件、\*.dbf 文  
件、\*.prj 文件。

**命名方式:**监测图斑文件夹统一命名为:“单位  
名”+“自提”+“年份”+“月份”+“批次”+“月  
度”(或季度)。

#### (2) 高度疑似图斑汇总表。

**文件类型:**excel 表,表格内容主要包括:序号、  
批次信息、下发时间、市名称、县名称、乡镇名称、  
监测图斑编号、图斑类型、监测面积(亩)、农用地面  
积、耕地面积(亩)、现状耕地面积、占基本农田面积  
(亩)、占生态保护红线面积(亩)、是否外业、下发原  
因、重点关注类型、大图斑(占耕地 $\geq 50$ 亩)、领导  
关注类型等信息。

**命名方式:**同变化图斑矢量文件。

(3) 其他成果数据。根据上级部门要求,需要  
统计的其他矢量和表格等数据。

## 2 结束语

本文介绍了人工智能技术在遥感影像变化检测  
技术在图斑提取中的应用,分享遥感影像变化检测的  
智能化提取的工作经验,随着人工智能技术的发展,  
希望智能提取精度会越来越高,人工参与的工作会大  
大降低,逐渐实现全自动化生产,彻底解放生产力。

### 参考文献

- [1]徐永龙;任小珍;李海龙;谭美淋;马利娟;刘君;鲍  
旭辉.AI 遥感变化检测在土地卫片执法中的应用[J].  
测绘与空间地理信息,2023,(12):13-15+23.
- [2]王松伦;马晓楠;潘子轩.基于遥感影像的生产建设  
项目扰动图斑人机协同智能提取方法[J].测绘通报,2  
023,(11):132-138.
- [3]魏汝兰;王洪飞;盛森;江一帆;余亚芳.基于深度学  
习的卫星影像耕地变化检测方法及应用[J].软件  
导刊,2023,(11):29-34.
- [4]谭敏;林惠晶;郝明.先验知识引导深度学习的耕地  
范围建筑物和大棚房监测方法[J].地球信息科学学报,  
2023,(11):2293-2302.
- [5]张禄清.自然资源疑似违法图斑作业管理系统建设  
[J].测绘与空间地理信息,2023,(09):93-95+99.
- [6]陈绍根;陈柏行;何奕萱;马煜;邱姝月.耕地“非粮  
化”遥感监测与应用研究[J].测绘与空间地理信息,20  
23,(06):132-135.