

T/GXAS

团 体 标 准

T/GXAS 1181—2025

自然资源调查监测外业举证照片地类智能 识别技术规范

Specification for intelligent recognition of land categories from field
verification photographs in natural resources survey and monitoring

2025 - 12 - 12 发布

2025 - 12 - 18 实施

广西标准化协会 发布

目 次

1	范围	1
2	规范性引用文件	1
3	术语和定义	1
4	缩略语	1
5	总体要求	2
5.1	架构	2
5.2	精度指标	2
5.3	数据要求	2
5.4	可拓展性	2
5.5	可解释性	2
5.6	轻量化与优化	2
5.7	API 接口	3
5.8	兼容性	3
6	技术实现	3
6.1	技术流程	3
6.2	数据增强	3
6.3	模型选型	3
6.4	训练与优化	4
6.5	系统功能模块	4
6.6	系统部署	5
7	系统测试	5
7.1	性能测试	5
7.2	运行测试	6
8	评估与验证	6
8.1	评估指标	6
8.2	验证流程	7
9	持续优化	7
	附录 A（规范性） 外业举证照片地类智能识别工作分类对照表	8
	参考文献	11

前 言

本文件参照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广西壮族自治区自然资源调查监测院提出并宣贯。

本文件由广西标准化协会归口。

本文件起草单位：广西壮族自治区自然资源调查监测院、广西壮族自治区自然资源产品质量检验中心、广西民族大学。

本文件主要起草人：冯一军、潘正强、梁雄乾、钟昌海、成国立、张纲强、郎荣庆、葛丽娜、郭伟立、周卫、王睿、陈春泉、郑凯枫、黄宁、高红、刘明月、陈霖、植亮、郝鹏伟、方明乐、孙莉欣、张成坚、覃智、梁武、全平、苏德亮、罗源、黄游建、王勇琦、李富伟、陈宇。

自然资源调查监测外业举证照片地类智能识别技术规范

1 范围

本文件界定了自然资源调查监测外业举证照片地类智能识别技术涉及的术语和定义、缩略语，规定了总体要求、技术实现、系统测试、评估与验证、持续优化的要求，给出了评估的依据和方法。

本文件适用于自然资源调查监测外业举证照片地类智能识别。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 21010—2017 土地利用现状分类
GB/T 41867—2022 信息技术 人工智能 术语
TD/T 1055—2019 第三次全国国土调查技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

人工智能系统 artificial intelligence system

针对人类定义的给定目标，产生诸如内容、预测、推荐或决策等输出的一类工程系统。

注1：该工程系统使用人工智能（3.1.2）相关的多种技术和方法，开发表征数据、知识、过程等的模型，用于执行任务。

注2：人工智能系统具备不同比例的自动化级别。

[来源：GB/T 41867—2022，3.1.8]

3.2

地类图斑 land category polygon

单一地类的地块，以及被行政区、城镇村庄等调查界线或土地权属界线分割的单一地类地块。

[来源：TD/T 1055—2019，10.2.1]

3.3

外业举证照片 field verification photographs

由外业人员实地拍摄、用于核实图斑地类真实性的照片。

3.4

地类智能识别 intelligent recognition of land categories

基于人工智能技术，对实地拍摄的照片进行自动识别，输出其所属地类的过程。

3.5

拉普拉斯方差 Variance of the Laplacian

图像经拉普拉斯算子滤波后所得响应图像的像素值方差，用于表征图像清晰度。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AdamW：带解耦权重衰减的Adam优化器（Adam with decoupled weight decay）

API：应用程序编程接口（Application Programming Interface）

AUC：受试者工作特征曲线下面积（Area Under the ROC Curve）

GPU：图形处理器（Graphics Processing Unit）

IAA：标注者间一致性（Inter-Annotator Agreement）

NPU: 神经网络处理器 (Neural Processing Unit)
OCR: 光学字符识别 (Optical Character Recognition)
ROC: 受试者工作特征曲线 (Receiver Operating Characteristic Curve)
SGD: 随机梯度下降 (Stochastic Gradient Descent)
TPU: 张量处理单元 (Tensor Processing Unit)

5 总体要求

5.1 架构

采用基于深度学习的Transformer架构。

5.2 精度指标

- 5.2.1 准确率 (Accuracy) $\geq 85\%$ 。
- 5.2.2 精确率 (Precision) $\geq 85\%$ 。
- 5.2.3 召回率 (Recall) $\geq 85\%$ 。
- 5.2.4 F1 分数 (F1 Score) ≥ 0.85 。
- 5.2.5 AUC ≥ 0.8 。

5.3 数据要求

5.3.1 数据质量与多样性

5.3.1.1 数据格式

照片格式应采用 JPEG (.jpg、.jpeg)、PNG (.png)、BMP (.bmp)。

5.3.1.2 数据质量与标注

5.3.1.2.1 照片不应出现遮挡、模糊的情形, 质量参数如下:

- 清晰度 (Sharpness) 拉普拉斯方差应 ≥ 150 ;
- 平均亮度 (Mean Intensity) 像素灰度均值应为 100~160 之间;
- 过曝光像素比例 (Overexposure Ratio) 应 $\leq 5\%$;
- 欠曝光像素比例 (Underexposure Ratio) 应 $\leq 5\%$;
- 对比度 (Contrast) 像素灰度标准差应为 60~100 之间;
- 地类主类别占比 (Dominant Land Cover Coverage) 应为 40%~70% 之间。

5.3.1.2.2 照片标注一致性 IAA ≥ 0.85 。

5.3.1.3 数据多样性

照片应涵盖不同光照、角度、背景、姿态条件。

5.3.2 数据增强与迁移学习

- 5.3.2.1 使用旋转、翻转、裁剪、亮度调整等数据增强技术扩展数据集。
- 5.3.2.2 借助预训练模型进行微调 (fine-tuning)。

5.4 可拓展性

应支持自定义标签体系, 用户可根据具体业务需求扩展分类类别。

5.5 可解释性

通过可视化工具辅助解释模型决策过程。

5.6 轻量化与优化

可根据部署场景选择轻量化模型版本。

5.7 API 接口

应提供开放的API服务接口，可快速集成至现有业务系统。

5.8 兼容性

兼容多种硬件平台（如CPU、GPU、NPU）、基于Linux内核的操作系统。

6 技术实现

6.1 技术流程

见图1。

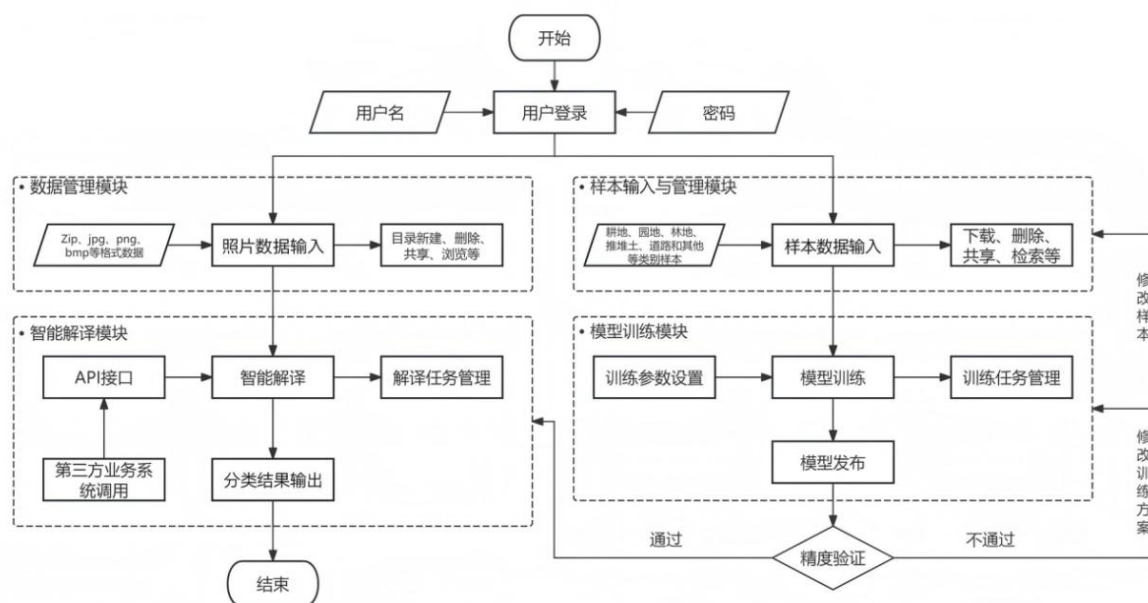


图 1 技术流程

6.2 数据增强

6.2.1 随机裁剪

随机裁剪照片的一部分。

6.2.2 旋转与翻转

随机旋转或翻转照片。

6.2.3 颜色抖动

随机改变照片的亮度、对比度、饱和度。

6.2.4 灰度化处理

将照片转换为灰度图（单通道）。

6.2.5 去除文字信息

采用OCR工具识别并移除照片中的文本区域。

6.3 模型选型

模型选型应满足以下要求。

- a) 应以 Dual-Axis Vision Transformer (DaViT) 网络结构为基础架构, 若采用其他视觉模型, 则其在相同测试条件下的综合性能不得低于 DaViT 基线模型。
- b) 应实施“基线+候选”模型比选策略, 具体如下:
 - 以 DaViT 模型作为基线模型;
 - 构建不少于两个候选模型(可为 DaViT 的变体或同类型视觉 Transformer 架构);
 - 在统一验证集上评估各模型的精度指标与推理效率(以单图平均推理时间或吞吐量表征);
 - 最终选用综合表现最优的模型用于部署。

6.4 训练与优化

6.4.1 模型训练

6.4.1.1 损失函数

采用交叉熵损失函数 (CrossEntropyLoss)。

6.4.1.2 正则化

使用L2正则化 (L2 Regularization)、早停法 (EarlyStopping)。

6.4.1.3 优化器

选择AdamW、SGD作为模型优化器。

6.4.2 模型压缩

采用剪枝 (Pruning)、量化 (Quantization)、知识蒸馏 (Knowledge Distillation)。

6.4.3 加速推理

使用高性能的图形处理单元 (GPU) 或张量处理单元 (TPU)。

6.5 系统功能模块

6.5.1 数据管理模块

6.5.1.1 数据目录创建

应支持数据目录创建。

6.5.1.2 数据输入

应支持照片 (zip压缩包或单张照片) 输入数据目录中。

6.5.1.3 数据目录管理

应支持对数据目录及其包含的文件进行浏览、检索、下载、删除、移动、共享。

6.5.1.4 数据浏览

应支持在地图窗口中进行照片浏览查看。

6.5.2 样本输入与管理模块

6.5.2.1 样本输入

应支持附录A表A.1中“外业举证照片地类智能识别工作分类”所列全部类别的样本照片输入, 每个样本照片应包含对应的类别标签。

6.5.2.2 样本管理

应支持样本浏览、检索、删除、下载。

6.5.2.3 样本库管理

应支持样本库检索、删除、共享、下载、属性信息查看与编辑。

6.5.3 模型训练模块

6.5.3.1 训练任务创建

应支持训练任务创建、训练方案选择、模型预训练、样本数据训练集与验证集选择、训练超参数及数据增强参数配置。

6.5.3.2 训练任务管理

应支持任务检索、停止、重启、删除、监控、属性信息查看。任务监控包括任务状态、执行进度、训练指标变化情况。

6.5.3.3 训练过程监控

应支持准确率 (Accuracy)、精确率 (Precision)、召回率 (Recall)、F1分数 (F1 Score)、AUC值指标统计图查看。

6.5.4 智能解译模块

6.5.4.1 解译任务创建

应支持任务创建、解译模型选择、照片数据选择、解译参数设置。

6.5.4.2 解译任务管理

应支持任务检索、停止、重启、删除、监控、属性信息查看、分类结果输出。任务监控包括任务状态、执行进度。

6.5.4.3 API 接口服务

6.5.4.3.1 应支持第三方系统平台调用照片分类模型解译功能。

6.5.4.3.2 b) 应支持数据源包括单张照片文件 (包括 JPEG (.jpg、.jpeg)、PNG (.png)、BMP (.bmp))、照片压缩包 (zip 格式)、网络照片文件 (可通过 http/https 协议访问)、照片数据库包 (DB 包)。

6.5.5 系统管理模块

应提供用户新建、检索、编辑、删除、密码重置、权限配置及编辑、登录日志及操作日志管理。

6.6 系统部署

6.6.1 应采用 Docker 容器化封装, 在 Kubernetes (K8s) 集群环境中进行自动化部署。

6.6.2 应提供适用于基于 Linux 内核的操作系统的标准化安装包。

7 系统测试

7.1 性能测试

7.1.1 鲁棒性测试

应通过压力、稳态、峰值、抖动测试与极端样本 (强背光、雨雾、低清、夜间、模糊、遮挡) 测试。

7.1.2 安全测试

应具备防止身份鉴权绕过、注入攻击和越权访问的安全机制, 并对输出的敏感信息按照国家相关隐私保护规定实施脱敏处理。

7.2 运行测试

7.2.1 功能模块

应经过完整测试，确保其行为与需求一致，且无未声明的功能偏差或失效模式。

7.2.2 数据识别

应支持JPEG (.jpg、.jpeg)、PNG (.png)、BMP (.bmp) 格式照片的解析与地类识别，且对每种格式的识别性能均应符合本文件规定的最低精度指标要求。

7.2.3 软件适配

软件适配如下：

- 应适配 NVIDIA T4 系列、A5000、RTX4000、Quadro P6000 等多种型号的 GPU；
- 应适配寒武纪 MLU 系列、华为 Ascend 系列、瑞芯微 NPU、地平线征程系列等 NPU 硬件；
- 应支持单机单卡、单机多卡、多机多卡等多种硬件架构模式；
- 应支持跨服务器 GPU 资源的集群调度；
- 应支持在基于 Linux 内核的操作系统上部署与运行。

8 评估与验证

8.1 评估指标

8.1.1 准确率 (Accuracy)

对于给定的数据集，正确分类的样本数占总样本数的比率，见公式 (1)。

$$A = \frac{TP+TN}{TP+FN+TN+FP} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- TP* ——实际是正例且被预测为正例的样本数量；
- FN* ——实际是正例但被预测为负例的样本数量；
- TN* ——实际是负例且被预测为负例的样本数量；
- FP* ——实际是负例且被预测为正例的样本数量；
- A* ——准确率 (Accuracy)。

8.1.2 精确率 (Precision)

对于给定的数据集，正确预测的正例样本与被预测为正例的样本比率，见公式 (2)。

$$P = \frac{TP}{TP+FP} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- TP* ——实际是正例且被预测为正例的样本数量；
- FP* ——实际是负例且被预测为正例的样本数量；
- P* ——精确率 (Precision)。

8.1.3 召回率 (Recall)

对于给定的数据集，正确预测的正例样本与实际为正例样本的比率，见公式 (3)。

$$R = \frac{TP}{TP+FN} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- TP* ——实际是正例且被预测为正例的样本数量；
- FN* ——实际是正例但被预测为负例的样本数量；
- R* ——召回率 (Recall)。

8.1.4 F1 分数 (F1 Score)

模型精确率 (Precision) 和召回率 (Recall) 的一种加权平均, 也是一种综合评价指标, 见公式 (4)。

$$F1 = 2 \times \frac{P \times R}{P + R} \quad (4)$$

式中:

P —— 精确率 (Precision);

R —— 召回率 (Recall);

$F1$ —— F1 分数 (F1 Score)。

8.1.5 AUC (ROC 曲线下面积)

表示预测正例排在负例前面的概率, 用于评估模型的分类效能。

8.2 验证流程

采用 K 折交叉验证 (K-Fold Cross Validation) 方法对模型进行稳健评估, 具体流程如下:

- a) 将数据集划分为 K 个互斥子集;
- b) 每次使用其中一个子集作为验证集, 其余作为训练集;
- c) 经过 K 次训练与验证后, 取所有轮次的性能指标平均值作为最终评估结果。

9 持续优化

系统应建立持续优化机制, 包括:

- 定期更新样本库与核心算法模型, 持续提升服务质量和性能表现;
- 基于用户反馈构建闭环优化流程, 推动系统功能与体验的持续提升。

广西标准化协会

附 录 A
(规范性)

外业举证照片地类智能识别工作分类对照表

本附录中的“国土变更调查工作分类”是自然资源部在年度国土变更调查中采用的地类分类体系，该体系以GB/T 21010—2017《土地利用现状分类》为基础制定，见表 A.1。

表 A.1 外业举证照片地类智能识别工作分类对照表

外业举证照片地类智能识别工作分类				国土变更调查工作分类			
一级类		二级类		一级类		二级类	
编码	名称	编码	名称	编码	名称	编码	名称
01	耕地	0101	水田	01	耕地	0101	水田
		0102	水浇地			0102	水浇地
		0103	旱地			0103	旱地
02	园地	0201	果园	02	园地	0201	果园
		0202	茶园			0202	茶园
		0203	橡胶园			0203	橡胶园
		0204	其他园地			0204	其他园地
03	林地	0301	乔木林地	03	林地	0301	乔木林地
		0302	竹林地			0302	竹林地
		0305	灌木林地			0305	灌木林地
		0307	其他林地			0307	其他林地
10	道路	1001	铁路用地	10	交通运输用地	1001	铁路用地
—		—	1003			公路用地	
—		其他道路	1004			城镇村道路用地	
—	—	1006	农村道路				
—	推(堆)土	—	—	—	—	—	—
—	其他	0401	天然牧草地	04	草地	0401	天然牧草地
		0403	人工牧草地			0403	人工牧草地
		0404	其他草地			0404	其他草地

表 A.1 外业举证照片地类智能识别工作分类对照表（续）

外业举证照片地类智能识别工作分类				国土变更调查工作分类					
一级类		二级类		一级类		二级类			
编码	名称	编码	名称	编码	名称	编码	名称		
—	其他	05H1	商业服务业设施用地	05	商业服务业用地	05H1	商业服务业设施用地		
		0508	物流仓储用地			0508	物流仓储用地		
		0601	工业用地	06	工矿用地	0601	工业用地		
		0602	采矿用地			0602	采矿用地		
		0603	盐田			0603	盐田		
		0701	城镇住宅用地	07	住宅用地	0701	城镇住宅用地		
		0702	农村宅基地			0702	农村宅基地		
		08H1	机关团体新闻出版用地	08	公共管理与公共服务用地	08H1	机关团体新闻出版用地		
		08H2	科教文卫用地			08H2	科教文卫用地		
		0809	公用设施用地			0809	公用设施用地		
		0810	公园与绿地			0810	公园与绿地		
		—	—	—	—	09	特殊用地	—	—
		1101	河流水面	11	水域及水利设施用地	1101	河流水面		
		1102	湖泊水面			1102	湖泊水面		
		1103	水库水面			1103	水库水面		
		1104	坑塘水面			1104	坑塘水面		
		1107	沟渠			1107	沟渠		
		1109	水工建筑用地			1109	水工建筑用地		
		1110	冰川及永久积雪			1110	冰川及永久积雪		

表 A.1 外业举证照片地类智能识别工作分类对照表（续）

外业举证照片地类智能识别工作分类				国土变更调查工作分类			
一级类		二级类		一级类		二级类	
编码	名称	编码	名称	编码	名称	编码	名称
—	其他	1201	空闲地	12	其他土地	1201	空闲地
		1202	设施农用地			1202	设施农用地
		1203	田坎			1203	田坎
		1204	盐碱地			1204	盐碱地
		0303	红树林地	00	湿地	0303	红树林地
		0304	森林沼泽			0304	森林沼泽
		0306	灌丛沼泽			0306	灌丛沼泽
		0402	沼泽草地			0402	沼泽草地
		1105	沿海滩涂			1105	沿海滩涂
		1106	内陆滩涂			1106	内陆滩涂
		1108	沼泽地	1108	沼泽地		
		1002	轨道交通用地	10	交通运输用地	1002	轨道交通用地
		1005	交通服务			1005	交通服务
			场站用地				场站用地
		1007	机场用地			1007	机场用地
		1008	港口码头用地			1008	港口码头用地
		1009	管道运输用地	1009	管道运输用地		

注1：推（堆）土为施工场地，处于推（堆）土状态。
注2：其他为除耕地、园地、林地、道路、推（堆）土之外的地类。

参 考 文 献

- [1] GB/T 11457—2006 信息技术 软件工程术语
- [2] GB/T 22239—2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- [3] GB/T 29262—2012 信息技术 面向服务的体系结构（SOA）术语
- [4] GB/T 43782—2024 人工智能 机器学习系统技术要求
- [5] GB/T 45225—2025 人工智能 深度学习算法评估
- [6] GB/T 45288.1—2025 人工智能 大模型 第1部分：通用要求
- [7] TD/T 1057-2020 国土调查数据库标准
- [8] 自然资源部关于印发《自然资源调查监测体系构建总体方案》的通知（自然资发〔2020〕15号）
- [9] 广西壮族自治区自然资源厅关于印发《广西自然资源调查监测体系构建实施方案》的通知（桂自然资发〔2021〕76号）



中华人民共和国团体标准
自然资源调查监测外业举证照片地类
智能识别技术规范
T/GXAS 1181—2025
广西标准化协会统一印制
版权专有 侵权必究