

# 团 体 标 准

T/GDNB XXXX—2025

## 环两山地区森林类型自然保护区生态产品 识别集成技术规范

Identification and Integration Technical Specification for Ecological  
Products in Forest-Type Nature Reserves Around the Two-Mountain Area

(征求意见稿)

在提交反馈意见时, 请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

广东省农业标准化协会 发布



## 前　　言

本文件按照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。

本文件由广东象头山国家级自然保护区管理局、仲恺农业工程学院联合提出。

本文件由广东省农业标准化协会归口。

本文件起草单位：广东象头山国家级自然保护区管理局、仲恺农业工程学院

本文件主要起草人：朱晋圮、叶有华、程方、陈三雄、曾燕娜、修晨、黄运梅、郭晓琳、邓卓盈



# 环两山地区森林类型自然保护区生态产品识别集成技术规范

## 1 范围

本文件规定了环两山地区森林类型自然保护区生态产品识别集成技术的术语和定义、集成原则、技术构成、融合流程、参数设置、质量控制及结果验证要求。

本文件适用于环两山地区内各级森林类型自然保护区的生态产品识别工作,也可为其他类似区域森林生态产品多技术融合识别提供参考。

## 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 43678—2024 生态系统评估 生态系统服务评估方法

GB/T 38582—2020 森林生态系统服务功能评估规范

GB/T 39468—2020 陆地定量遥感产品真实性检验通用方法

HJ 1166—2021 全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查

LY/T 2899—2017 湿地生态系统服务评估规范

GB 3095—2012 环境空气质量标准

LY/T 2241—2014 森林生态系统生物多样性监测与评估规范

发改基础〔2022〕481号 生态产品总值核算规范(试行)

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 生态产品 ecological product

在环两山地区森林类型自然保护区内,由森林生态系统形成并提供的,能够满足人类生存发展需求的,具有生态价值、经济价值和社会价值的各类物质和服务的总称,包括供给服务类(如木材、水源)、调节服务类(如碳固定、水土保持)、文化服务类(如景观游憩)和支持服务类(如生物多样性保护)等。

### 3.2 识别集成技术 identification and integration technology

整合遥感监测、实地调查、大数据分析等多源技术手段,通过技术融合、数据互通、智能校验形成的生态产品识别技术体系,实现对生态产品的精准、高效、全面识别。

### 3.3 多源数据融合 multi-source data fusion

将遥感影像数据、实地调查数据、气象数据、土壤数据、物种数据等不同来源、不同类型的数据进行标准化处理、特征提取和综合分析,形成具有一致性和完整性的数据集合的过程。

### 3.4 智能识别模型 intelligent identification model

基于深度学习、面向对象分类等算法构建的，能够自动识别和提取生态产品光谱特征、空间分布及数量特征的数学模型。

### 3.5

#### 环两山地区 *around the Two-Mountain Area*

指广东省内具有典型森林生态系统特征的自然保护区集中分布区域，包括但不限于象头山、罗浮山、南昆山等自然保护区及其周边生态廊道。

## 4 集成原则

### 4.1 技术兼容性原则

确保遥感监测、实地调查、大数据分析等不同技术手段在技术路线、数据格式、操作流程上能够相互衔接、协同工作，避免技术冲突和数据壁垒。优先选用成熟度高、兼容性强的技术方法和设备。

### 4.2 数据互通性原则

建立统一的数据标准和接口规范，对多源数据进行标准化预处理，确保各类数据在坐标系统、精度指标、计量单位等方面保持一致，实现数据的高效流转和共享使用。

### 4.3 结果精准性原则

以提升生态产品识别精度为核心目标，通过多技术交叉验证、参数优化、误差修正等手段，确保识别结果能够真实反映生态产品的种类、分布、数量及特征，满足后续核算、交易等工作需求。

### 4.4 操作高效性原则

优化技术流程和操作步骤，引入自动化处理技术和智能分析工具，减少人工干预，提高数据处理和识别效率，降低技术应用成本，确保技术方法能够快速落地实施。

### 4.5 区域适配性原则

结合环两山地区阔叶林、针叶林、竹林等不同森林类型及气候特征，针对性设计技术参数和识别方案，确保集成技术能够适配区域生态系统特点，提升识别的针对性和有效性。

## 5 技术构成

### 5.1 遥感监测技术模块

#### 5.1.1.1 多源卫星影像预处理

收集高分辨率、高光谱、雷达等多源卫星影像数据，进行辐射校正、几何校正、大气校正等预处理操作，消除影像畸变和干扰因素，提升影像质量。预处理符合 GB/T 39468-2020 要求，预处理后的影像数据空间分辨率应不低于 10m，光谱分辨率应满足生态产品特征提取需求。

#### 5.1.1.2 生态产品光谱特征提取

采用光谱分析技术，提取不同类型生态产品的特征光谱曲线，建立生态产品光谱特征数据库，明确各类生态产品的光谱识别阈值，为智能解译提供依据。

#### 5.1.1.3 智能解译算法

采用深度学习、面向对象分类等智能算法，构建生态产品智能识别模型。对预处理后的卫星影像进行分割和特征匹配，实现对生态产品的自动识别和分类，解译精度应满足本文件 6.1 的要求。

### 5.2 实地调查技术模块

#### 5.2.1 样地分层布设

样地分层布设，按照不低于遥感解译斑块总数 5% 的比例进行抽样。根据环两山地区森林类型分布特征，采用分层随机抽样方法布设样地。样地大小、形状及布设密度应结合森林类型确定，阔叶林、针

叶林样地面积宜为 20m×20m, 竹林样地面积宜为 10m×10m, 样地布设密度应满足区域代表性要求。样地设置应符合 LY/T 2241—2014 相关规定。

### 5.2.2 关键指标快速检测

使用便携式光谱仪、土壤养分速测仪、空气质量监测设备等便携式检测设备, 对样地内生态产品的关键指标进行现场快速检测, 包括植被盖度、生物量、土壤肥力、空气质量等指标, 并做好记录。

### 5.2.3 数据实时记录与上传

采用移动数据采集终端, 实时记录样地位置、生态产品类型、数量特征、检测指标等信息, 并通过无线网络及时上传至数据管理平台, 确保数据的时效性和完整性。

## 5.3 大数据分析技术模块

### 5.3.1 多源数据融合模型

构建基于数据特征的融合模型, 对遥感影像数据、实地调查数据、气象数据、土壤数据、物种数据等进行整合处理, 实现数据的互补和优化, 形成综合数据集。

### 5.3.2 特征指标筛选算法

采用主成分分析、随机森林等算法, 对融合后的数据集进行特征筛选, 提取对生态产品识别具有显著影响的核心指标, 减少数据冗余, 提升识别效率。

### 5.3.3 识别结果智能校验系统

建立智能校验规则和阈值, 对遥感解译结果和实地调查结果进行交叉比对和智能校验, 自动识别数据异常值, 生成校验报告, 为人工复核提供依据。

## 6 标准化集成流程

### 6.1 数据准备阶段

明确生态产品识别目标和范围, 收集多源数据, 包括最新的卫星影像数据、区域基础地理数据、历史调查数据等。对收集的数据进行完整性检查和标准化处理, 建立数据集档案, 确保数据来源可追溯、格式统一。数据准备工作应在识别工作开展前 1 个月完成。

### 6.2 多源技术并行识别阶段

启动遥感监测技术模块, 对卫星影像进行预处理和智能解译, 初步识别生态产品的类型和分布; 同步开展实地调查工作, 按照样地布设方案进行现场检测和数据采集, 获取生态产品的实测数据; 大数据分析技术模块并行处理多源数据, 为识别工作提供数据支持。

### 6.3 数据融合处理阶段

将遥感解译结果、实地调查数据及其他多源数据导入数据融合模型, 进行数据匹配、特征融合和综合分析, 生成生态产品识别初步结果, 明确生态产品的种类、分布范围、数量及关键特征指标。

### 6.4 结果验证阶段

采用抽样核查和交叉验证相结合的方法对初步识别结果进行验证。抽样核查应随机选取不低于 5% 的识别区域进行实地复核; 交叉验证通过不同技术手段的识别结果相互比对, 验证结果一致性。验证过程应形成完整的验证记录。

### 6.5 修正输出阶段

针对验证过程中发现的问题, 结合智能校验报告, 对识别结果进行误差修正和优化, 完善生态产品识别信息。最终输出生态产品识别报告, 包括识别结果统计表、分布图及技术说明等内容。

## 7 区域适配参数

针对环两山地区不同森林类型和气候特征, 制定以下专属适配参数, 具体参数值可根据实际监测数据进行动态调整。

表 1 区域适配参数

森林类型	遥感解译参数	样地布设密度	数据融合权重	识别精度基准值
阔叶林	光谱阈值 0.32–0.68, 植被指数 NDVI $\geq 0.65$	每 50hm <sup>2</sup> 布设 1 个样地	遥感数据 0.45, 实地数据 0.35, 其他数据 0.20	$\geq 93\%$
针叶林	光谱阈值 0.28–0.62, 植被指数 NDVI $\geq 0.60$	每 60hm <sup>2</sup> 布设 1 个样地	遥感数据 0.48, 实地数据 0.32, 其他数据 0.20	$\geq 92\%$
竹林	光谱阈值 0.35–0.70, 植被指数 NDVI $\geq 0.70$	每 40hm <sup>2</sup> 布设 1 个样地	遥感数据 0.42, 实地数据 0.38, 其他数据 0.20	$\geq 94\%$
混交林	按优势树种参照对应类型参数, 植被指数 NDVI $\geq 0.63$	每 55hm <sup>2</sup> 布设 1 个样地	遥感数据 0.44, 实地数据 0.36, 其他数据 0.20	$\geq 92\%$

注: 表中植被指数 NDVI 为归一化植被指数, 数据融合权重为各类数据在融合过程中的贡献占比。

## 8 质量控制与验证

### 8.1 质量控制要求

#### 8.1.1 数据质量控制

原始数据完整率应达到 100%, 标准化处理后的数据误差应控制在  $\pm 5\%$  以内; 卫星影像数据预处理后几何精度误差不超过 1 个像素, 辐射精度误差不超过 5%。

#### 8.1.2 技术操作控制

遥感解译、实地调查等技术操作应严格按照本文件规定的流程和参数执行, 操作人员应具备相应专业资质和技能, 操作过程应形成可追溯的记录。

#### 8.1.3 识别结果控制

生态产品识别总体精度应不低于 92%, 单一类型生态产品识别精度应不低于 90%, 识别结果的空间位置误差应不超过 20m。

### 8.2 验证方法

#### 8.2.1 抽样核查

采用分层抽样方法，在不同森林类型区域分别抽取核查样本，样本量应满足统计学要求，按照不低于识别结果 5% 的比例进行实地抽样核查。通过实地踏勘、仪器检测等方式，对样本区域的生态产品识别结果进行逐一核实，计算抽样精度。

### 8.2.2 交叉验证

将遥感解译结果与实地调查结果、不同来源遥感数据的解译结果进行相互比对，分析结果一致性。当不同技术手段的识别结果差异超过 10% 时，应重新核查并修正。按照 GB/T 39468—2020 规定的方法进行精度评定。

### 8.2.3 识别结果智能校验系统

建立智能校验规则和阈值，对遥感解译结果和实地调查结果进行交叉比对和智能校验，自动识别数据异常值，生成校验报告，为人工复核提供依据。

## 8.3 误差修正流程

8.3.1 当验证发现识别结果存在误差时，应首先分析误差来源，明确是数据问题、技术操作问题还是模型参数问题。

8.3.2 针对数据问题，应重新收集或处理数据；针对技术操作问题，应规范操作流程并重新进行识别；针对模型参数问题，应调整模型参数并重新运算。

8.3.3 误差修正后，应再次进行验证，直至识别结果满足质量控制要求。误差修正过程应形成完整的报告，说明误差原因、修正方法及修正效果。

附录 A  
(资料性)  
生态产品分类及识别特征

#### A.1 生态产品分类

环两山地区森林类型自然保护区生态产品分为以下四类：

- A.1.1 供给服务类：包括木材、竹材、药用植物、食用植物、森林食品等；
- A.1.2 调节服务类：包括气候调节、水文调节、土壤保持、空气净化、固碳释氧等；
- A.1.3 支持服务类：包括物种保育、生态系统多样性维持、土壤形成与改良等；
- A.1.4 文化服务类：包括生态旅游、科学研究、文化传承等。

#### A.2 主要生态产品识别特征

表 A.1 主要生态产品识别特征

产品类型	遥感识别特征	实地识别特征
阔叶林木材	光谱阈值 0.32–0.68, NDVI $\geq 0.65$ , 冠层结构完整	胸径 $\geq 10\text{cm}$ , 树高 $\geq 5\text{m}$ , 生长状况良好
竹材	光谱阈值 0.35–0.70, NDVI $\geq 0.70$ , 群落分布集中	竹龄 $\geq 2$ 年, 胸径 $\geq 3\text{cm}$ , 株高 $\geq 3\text{m}$
气候调节服务	植被覆盖度 $\geq 80\%$ , NDVI 动态变化稳定	空气湿度较周边区域高 5%–10%, 温度低 2°C–3°C
物种保育服务	植被类型丰富, 破碎化程度低, 生态廊道完整	存在珍稀濒危物种踪迹, 生物多样性指数 $\geq 3.5$

**附录 B**  
(资料性)  
**生态产品识别集成技术流程**

本附录提供了环两山地区森林类型自然保护区生态产品识别集成技术的标准工作流程,旨在为使用者提供直观、规范的操作指引。

#### A.1 流程说明

该集成技术流程遵循“数据准备-多源技术并行识别-数据融合处理-结果验证-修正输出”的主线,强调遥感监测、实地调查与大数据分析三大技术模块的协同与闭环优化。流程各环节的输出互为输入,确保识别过程的科学性与结果的准确性。

#### A.2 主要流程

**第一阶段(数据准备):**是多技术融合的基础。需收集并标准化处理多源遥感影像、气象、土壤、物种分布等数据,建立统一的初始数据库。

**第二阶段(多源技术并行识别):**是流程的核心。遥感技术进行大范围、快速的初步识别;实地调查对典型区域进行地面真实数据采集,验证并修正遥感结果;大数据分析则挖掘数据间的隐含关系,辅助识别难以直接观测的生态产品。

**第三阶段(数据融合与优化):**是提升精度的关键。将并行识别结果进行融合,并执行严格的精度验证。若验证通过(总体精度 $\geq 92\%$ ),则进入成果输出阶段;若未通过,则反馈至实地调查环节进行补充核查,或反馈至数据预处理环节调整参数。

**第四阶段(成果输出):**是流程的最终目标。生成标准化的生态产品识别清单与空间分布图,直接支撑生态产品价值核算、保护区精细化管理和生态补偿决策。

## 参 考 文 献

- [1] 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
  - [2] GB/T 39468—2020 陆地定量遥感产品真实性检验通用方法
  - [3] GB/T 43678—2024 生态系统评估 生态系统服务评估方法
  - [4] GB/T 38582—2020 森林生态系统服务功能评估规范
  - [5] LY/T 2241—2014 森林生态系统生物多样性监测与评估规范
  - [6] HJ 1166—2021 全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查
  - [7] LY/T 2899—2017 湿地生态系统服务评估规范
  - [8] GB 3095—2012 环境空气质量标准
  - [9] 发改基础〔2022〕481号 生态产品总值核算规范（试行）
-