

生物多样性智慧监测技术探索与实践

汇报人： 迟涛 高级工程师

安徽南创生态科技有限公司

2025年08月26日 哈尔滨

目录



政策背景



建设思路



案例应用





第一部分

政策背景

对象、政策依据、现状与问题

1.1 政策引领

- 生物多样性是人类赖以生存和发展的基础，是**地球生命共同体的血脉和根基**，为人类提供了丰富多样的生产生活必需品、健康安全的生态环境和独特别致的景观文化。我们国家是世界上生物多样性最丰富的国家之一。
- 2025年2月，生态环境部联合财政部、国家林草局等9部门印发《生物多样性保护重大工程实施方案（2025—2030年）》。为推动方案落地见效，将系统构建监督性监管体系，**建立保护成效评价标准，推动评价结果纳入政绩考核。**

国家政策

《关于进一步加强生物多样性保护的意见》

- 到2025年，持续推进生物多样性保护优先区域和国家战略区域的**本底调查与评估**。
- 制定新时期国家生物多样性保护战略与行动计划，**编制生物多样性保护重大工程十年规划**。
- 构建完备的生物多样性保护监测体系，**完善生物多样性保护与监测信息云平台**。加大生态系统和重点生物类群监测设备研制和设施建设力度，加快**卫星遥感和无人机航空遥感技术应用**，探索**人工智能应用**，推动生物多样性监测现代化。

国家政策

《中国生物多样性保护战略与行动计划（2023-2030年）》

- 完善**生物多样性调查监测技术标准**，推进调查监测工作标准化和规范化。
- 推进**生物多样性保护信息化和现代化建设**，实现生物多样性保护信息系统管理、集成展现和深度挖掘。
- 优先行动24：**生物多样性智慧治理**，整合利用各级各类生物物种、种质资源数据库，应用遥感、物联网、云计算、人工智能等新一代信息技术，实现生物多样性保护信息系统管理、集成展现和深度挖掘，研发动态监测、趋势研判、影响评估、预测预警等功能模块，以科技创新助力生物多样性监管和治理水平全面提升。

生物多样性监测呈现出了常态化、动态化、智慧化的发展趋势

生物多样性监测现状与问题



生物多样性监测是监测体系的短板

在我国生态环境监测体系中，水、气、土等环境监测体系已经较为成熟，但生物多样性监测仍是生态环境监测体系的短板。



生物多样性 专业技术人员短缺

生态环境监测系统人员多数缺乏物种识别鉴定等方面的专业知识，且国内目前生物分类的专业技术人员匮乏。



传统监测方法 无法有效支撑业务化运行

业务化运行的监测需要可核查、可溯源、可质控，但传统的监测方法，例如依靠调查人员开展的鸟类调查，很难进行有效质控。



第二部分

建设思路

对象、内容、架构、目标

2.1 生物多样性智慧监测 技术目标

实现生物多样性数据标准化建库及管理

本底调查数据、基于类群感知端采集数据以及其他相关数据形成完整的生物多样数据管控体系，建成**生物多样性数据底座**，为**生物多样性智慧监管提供数据服务支撑**。



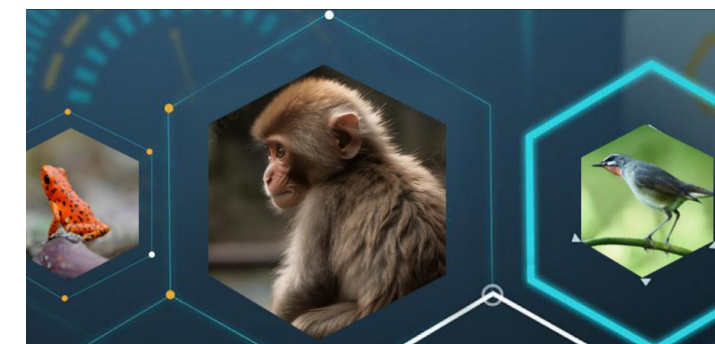
实现生物多样性监管数据分析可视化和数据共享

实现全域（市/县域、自然保护地）尤其是重要生物栖息地（红线、优先区），及其珍稀、代表物种（类群）的数据可视化、数据互通共享，实现生物多样性数字监测、监管跨部门监管协同。



构建生物多样性监管智慧应用服务，实现生态环境智慧监管

实现**基于图像、声音、环境DNA的AI物种识别**，打通生态环境监管的最后一环——生物多样性智慧监管，全面提升生态环境数字治理能力。



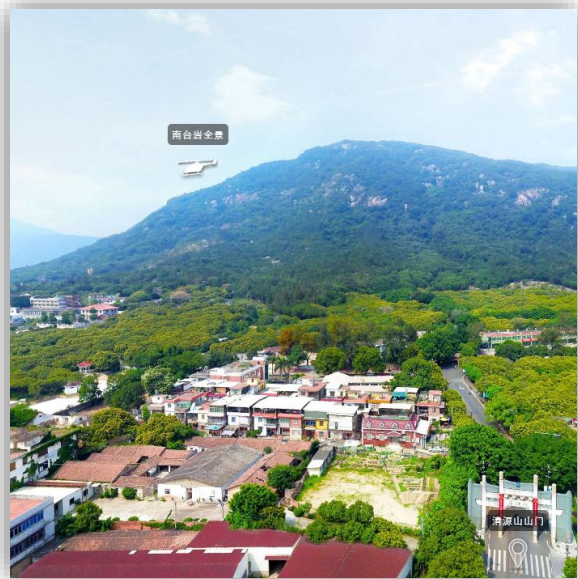
2.2 生物多样性智慧监测 架构思路

利用卫星遥感、生物类群监测设备、环境监测设备等智能感知设备实现数据采集，基于**空间可视化底座**、**AI能力中台的能力支撑**，解决监测生物多样性智慧监测业务中数据采集、数据存储、识别、统计与分析等问题，提升生物多样性保护场景中智慧化、数字化、可视化的监管能力。

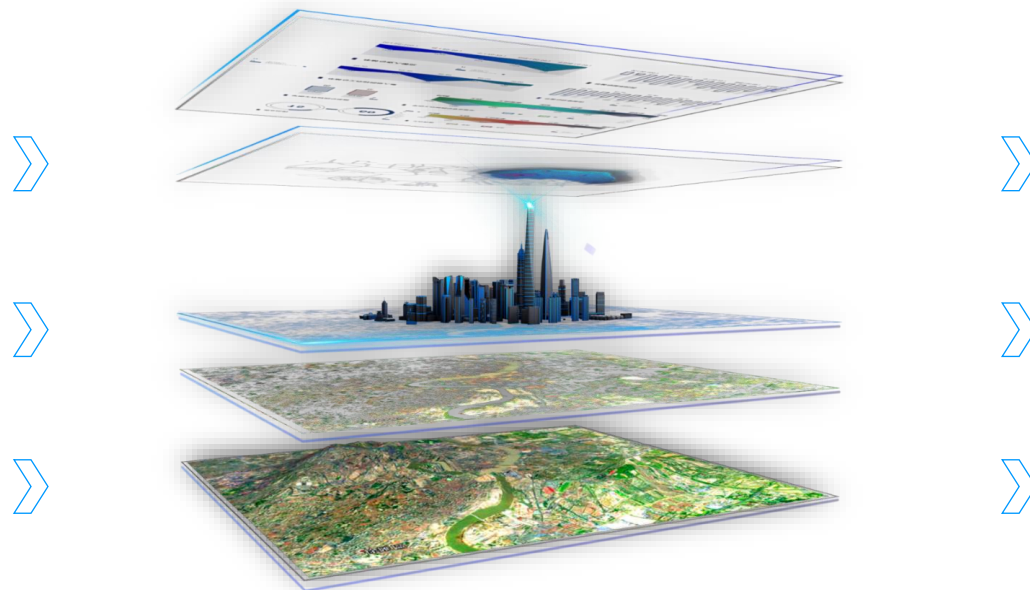


智慧监测，涵盖从前端感知硬件到后端监管应用的生物多样性监管全生命周期，要能为地方生物多样性保护提供支撑、为生物资源合理利用提供建议。

2.3 生物多样性智慧监测 架构思路



生物多样性监测场景



二三维实景



数字孪生

- **基础地理数据**：生态红线、优先区、保护区、道路、水系等矢量、栅格数据；无人机正射、倾斜摄影数据等。
- **物种底库数据**：中国生物物种名录、国家重点保护野生动植物名录、中国外来入侵物种名录等。
- **物种调查数据**：高等植物、陆生脊椎（鸟类、哺乳动物、两栖爬行）、昆虫、水生生物（淡水鱼类、底栖、浮游、藻类）。
- **智慧监测数据**：红外相机、鸟类声纹、雷达相机、视频监控设备、环境监测（水土气）基础及监测数据（图像、音频）。

2.4 生物多样性监测 “4力” ——感知力

生物多样性感知围绕生物多样性保护及智慧业务应用，利用卫星遥感、无人机/机场等环境类监测设备、**红外相机、声纹监测仪**等生物类群监测设备，实现监测对象全区域、全要素感知；通过构建物联网感知平台，实现感知数据**规范接入、统一管理**，实现多平台、多种类的数据获取和汇聚。

卫星遥感



无人机/机场



无人船



移动走航车



水质监测



土壤监测



大气监测



气象监测



2.4 生物多样性监测 “4力” ——感知力

物候与植被指数监测仪



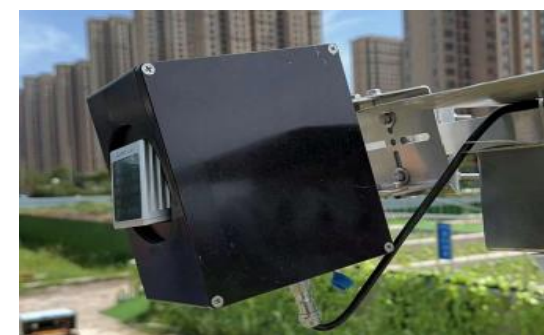
植被冠层监测仪



高光谱仪



生态激光雷达



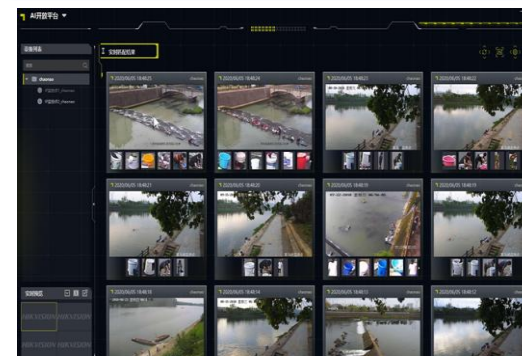
声纹监测仪



红外相机



视频监控



动物追踪设备



2.5 生物多样性监测“4力”——传输力

- 场景一（**公网数据回传**）：红外相机、鸟类声纹、生态环境等生物多样性智慧监测信息实时采集、快速传输。

方案：基于广覆盖的公有网络（运营商），平台对于设备统一管控，数据实时回传。

- 场景二（**组网数据回传**）：主要针对红外相机。

方案：在部署区域提供组网设备（组网中继、网关），构建组网监测网络，实现特定区域数据的采集回传。

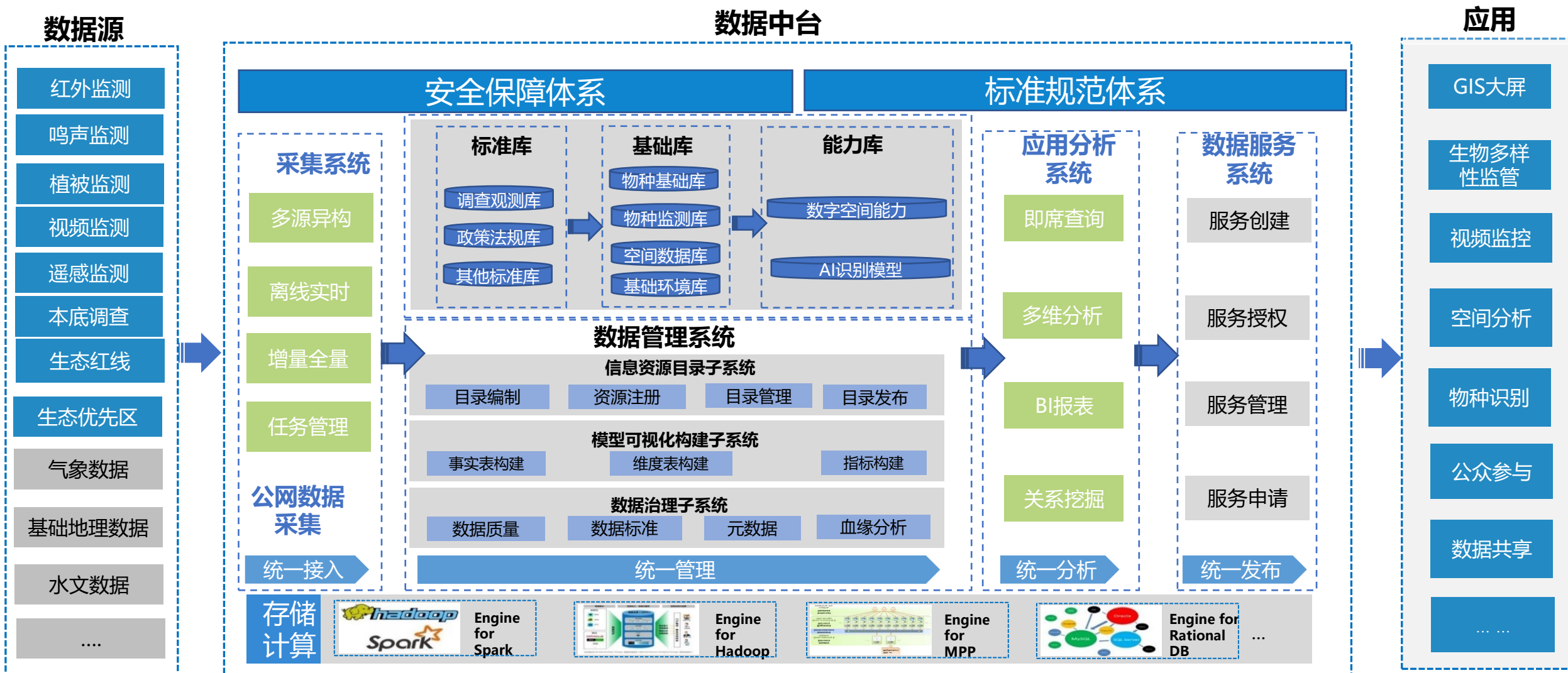
优势

实时数据回传
稳定的信号覆盖
各类传感器数据实时
回传

网络设备可管可控
专网管理平台
网络设备统一管控



2.6 生物多样性监测“4力”——智慧力

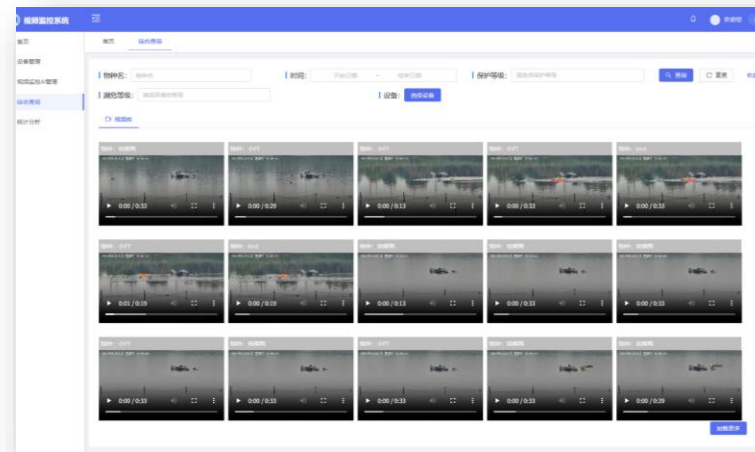
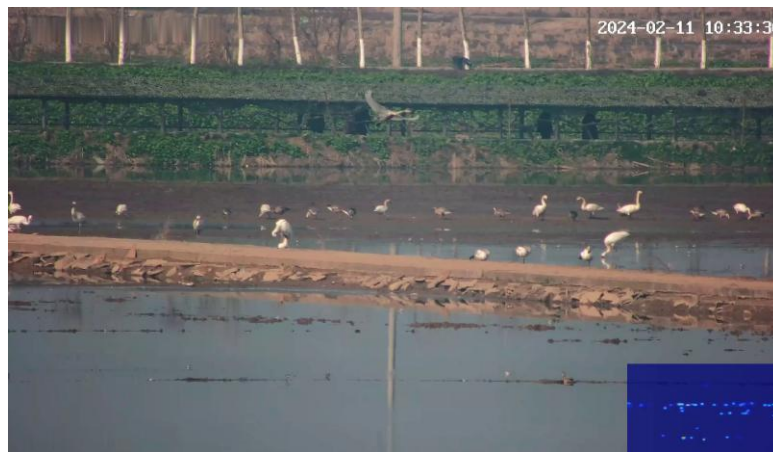


2.6 生物多样性监测 “4力” ——智慧力



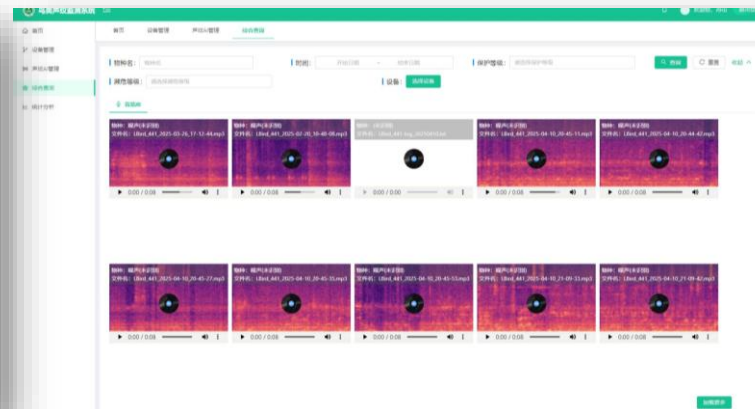
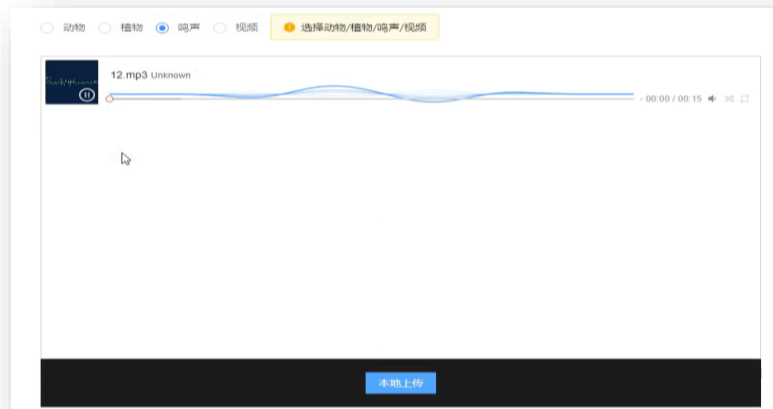
物种基础数据管理，建立对照库

存储基本信息，如物种名、拉丁名、科属、照片、文字描述、图片、习性等基础底库数据。



结合监测设备，训练AI识别模型

结合红外相机、声纹采集器、视频监控等监测设备，运用人工智能技术实现基于图像、声纹的物种识别。



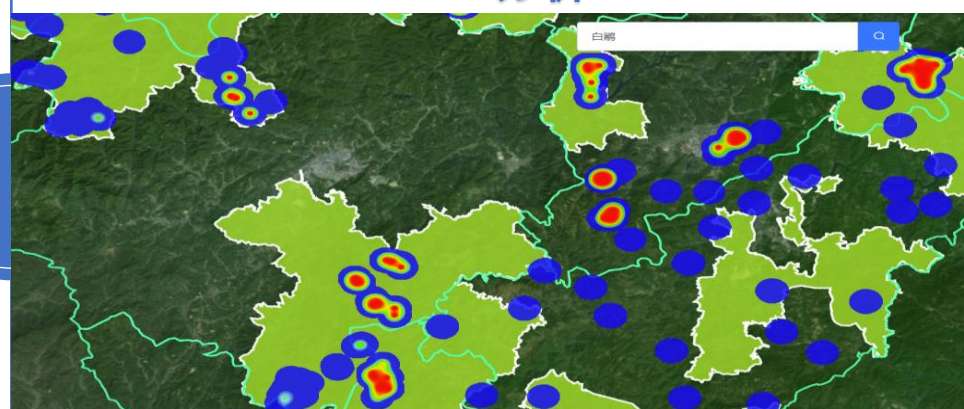
2.6 生物多样性监测 “4力” ——智慧力

从生物多样性监测业务角度出发，构建适应性分析、GAP分析、廊道分析、指数统计分析模型等，随着在生物多样性业务开展，也在不断完善新的算法接入与功能实现。

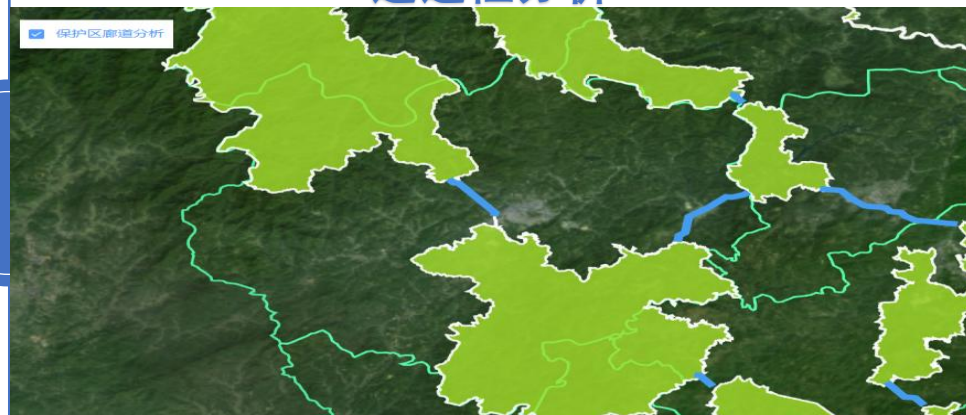
适应性分析



GPA分析



连通性分析



指数模型分析

保护监管 > 多样性指数分析

地区: 筛选地区 类群: 鸟类 年份: 2023

白鹤

类群	年份	地区	群落优势度指数	Shannon-Wiener多样性指数	Pielou均匀度指数	Margalef丰富度指数
鸟类	2023		NA	4.07	0.80	18.23
鸟类	2023		NA	4.62	0.82	32.12
鸟类	2023		NA	4.03	0.78	19.65
鸟类	2023		NA	3.88	0.78	16.51
鸟类	2023		NA	4.33	0.73	33.15
鸟类	2023		NA	4.43	0.80	28.55
鸟类	2023		NA	3.75	0.73	17.85
鸟类	2023		NA	4.05	0.80	18.21
鸟类	2023		NA	4.39	0.81	26.23
鸟类	2023		NA	3.92	0.77	18.17

2.7 生物多样性监测 “4力” ——展示力

以**高精度全息实景三维模型**为可视化底座，对生物多样性智慧监测的全要素、全内容、全信息，以全视角、影像化、立体化、动态化、虚实融合等多模态方法进行**生物多样性监测场景数字孪生**的表达、分析与应用。

无人机摄影测量
明确数量及分布

倾斜摄影测量、正摄、三
维扫描

数据处理、分析、建模

点云数据、地形数据、实
景三维

实时监测
可视化展示

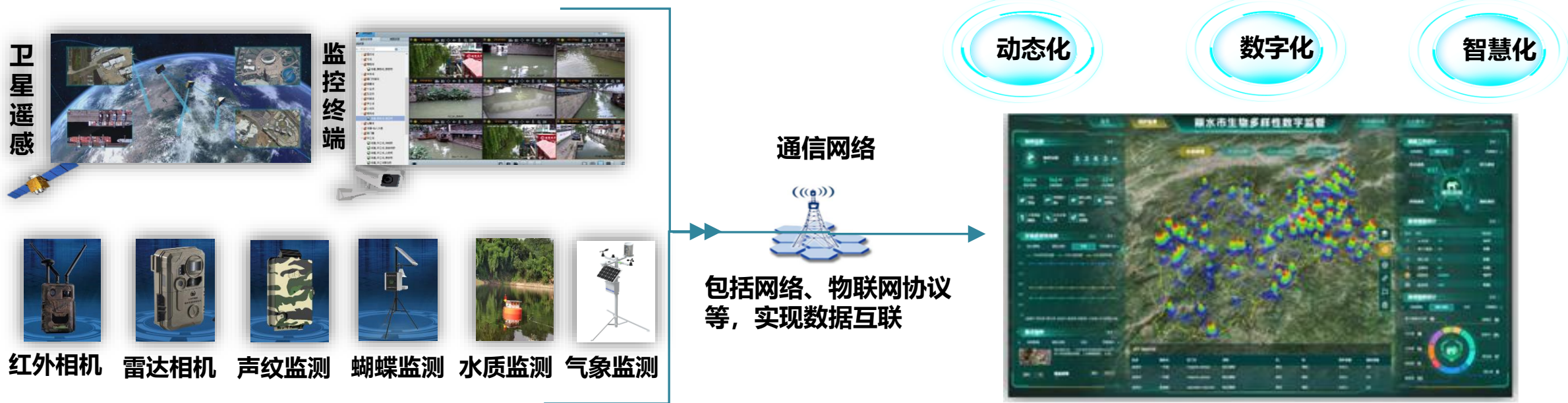




第三部分 案例应用

3.1 丽水市生物多样性智慧监测探索实践

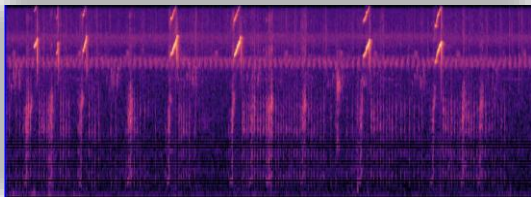
整合丽水市全域生物多样性本底调查数据、类群感知设备数据(红外相机、雷达相机、动物声纹监测仪、蝴蝶监测仪、视频监控)、生态环境数据(水质、大气)等多源生物多样性数据, 结合自然保护地、生态保护红线区等重要区域的监管手段, 结合GIS技术与各类动态图表, 实现动态化、数字化、智慧化监管。



基于图像的AI识别



基于声纹的AI识别



eDNA识别



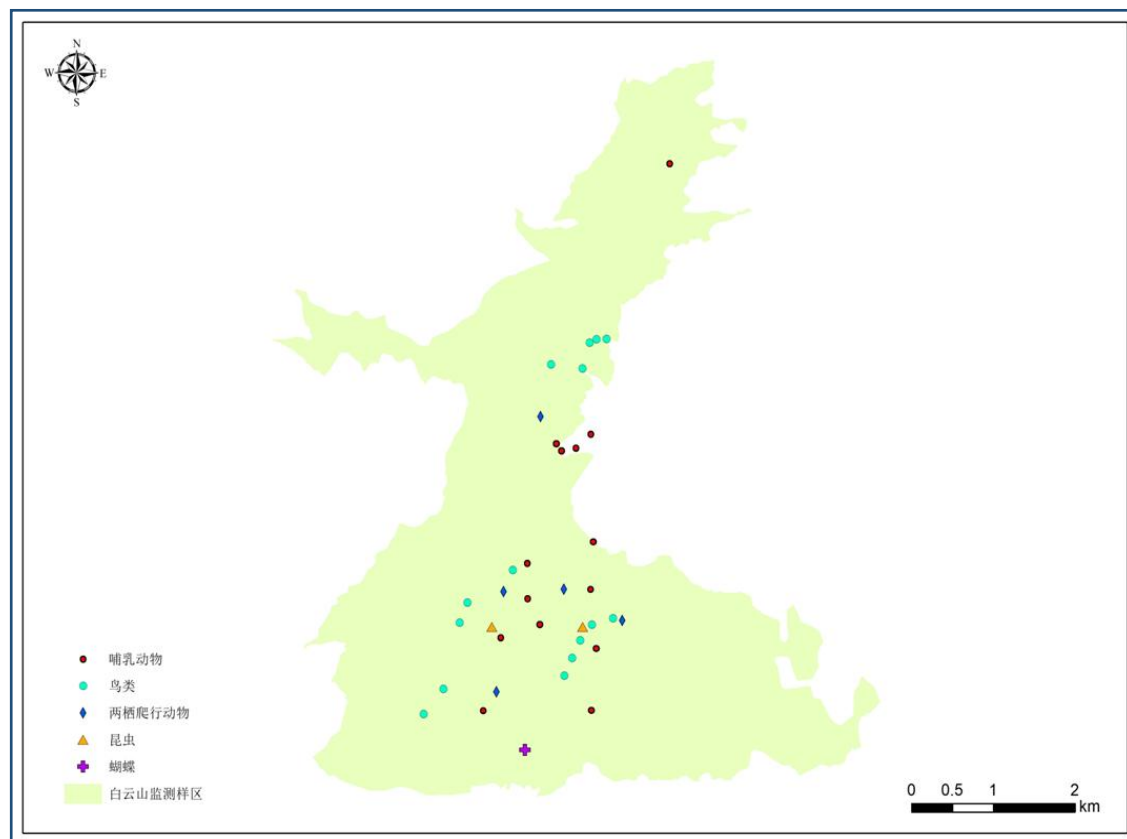
3.1 丽水市生物多样性智慧监测探索实践

- 2023年，丽水市以全市为监测区域，
- 建设 **20个** 生物多样性智慧监测样区，
- 布设智慧监测点位 **500余个**，
- 实现了对丽水市生物多样性代表性区域的
- 自动化、全天候智慧监测。

- 哺乳动物智慧监测设备 **200台**
- 鸟类智慧监测设备 **140台**
- 两栖爬行动物智慧监测设备 **100台**
- 蝴蝶智慧监测设备 **12台**
- 陆生昆虫监测点位 **30个**
- 水生生物监测点位 **30个**
- 视频监控摄像头 **10套**

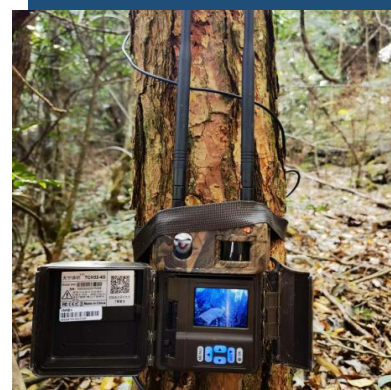


3.1 丽水市生物多样性智慧监测探索实践

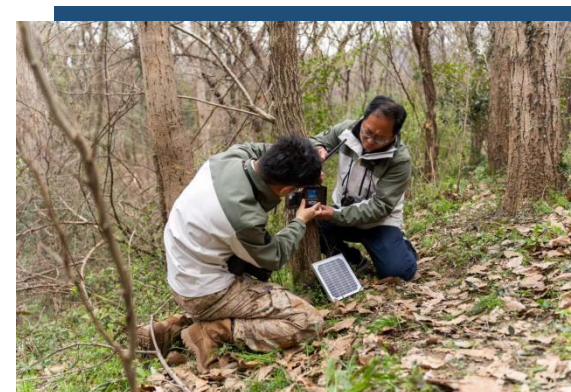
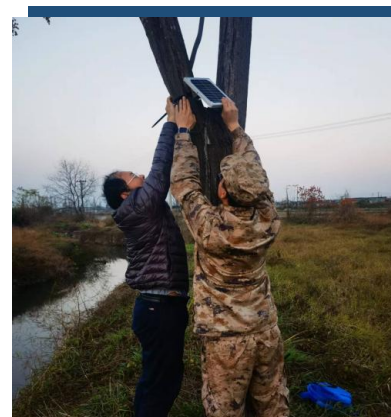


莲都区白云山生物多样性智慧监测样区

(植物+哺乳动物+鸟类+两栖爬行动物+陆生昆虫+水生生物)



哺乳动物智慧监测 (实时传输红外相机+太阳能供电板)



3.1 丽水市生物多样性智慧监测探索实践

鸟类智慧监测 (鸟类鸣声记录仪)

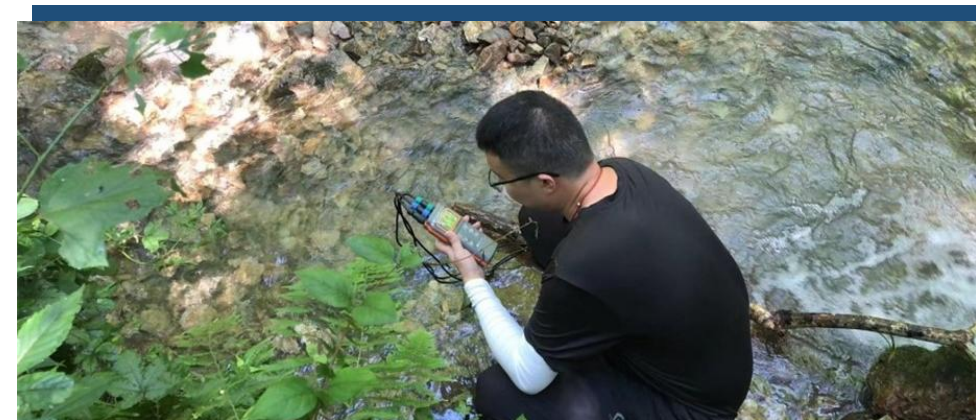
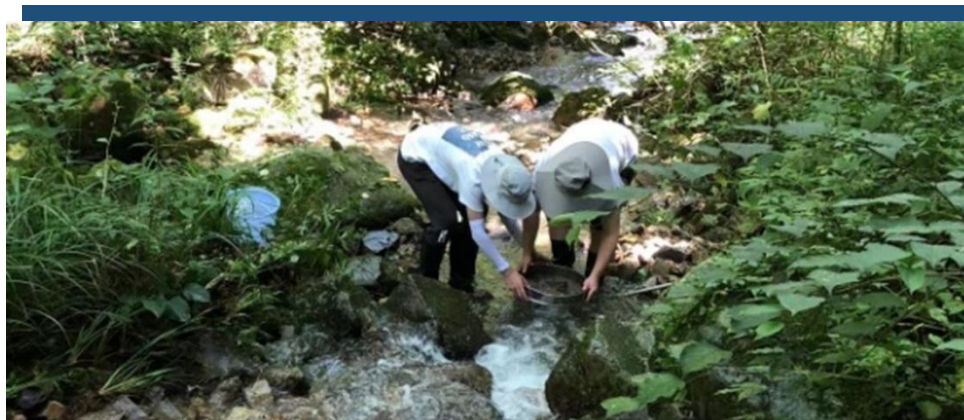


两栖爬行动物智慧监测 (雷达相机+太阳能供电板)



3.1 丽水市生物多样性智慧监测探索实践

陆生昆虫智慧监测（集成式蝴蝶智能监测仪+便携式蝴蝶智能监测仪+马氏网）



水生生物智慧监测（采集水样+监测水环境指标）

3.2 建立物种自动采集、自动识别和数字监管系统

• 基于图像的大中型哺乳动物AI识别



华东地区常见 哺乳动物

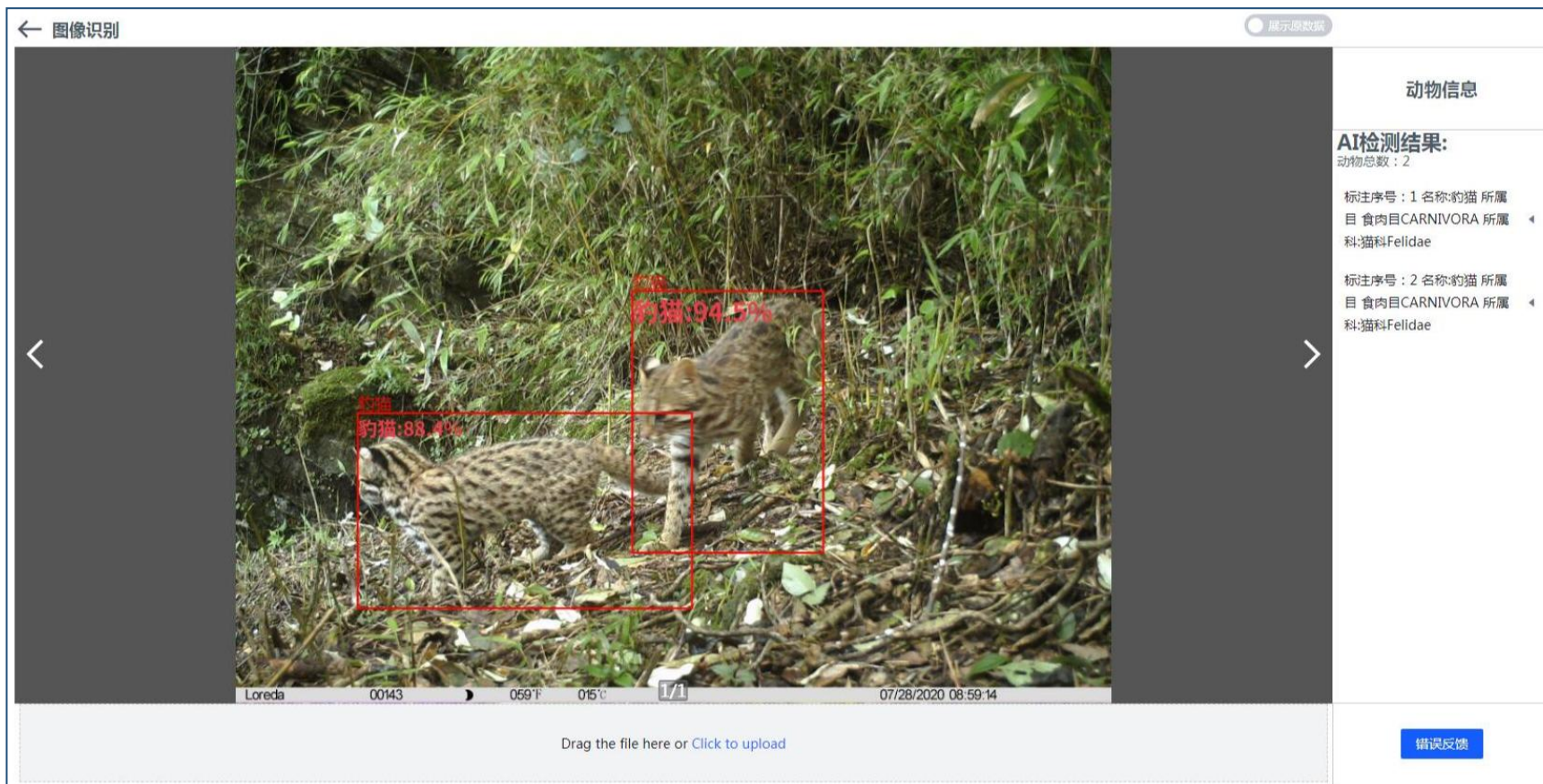
33种

底库图片数量:

30539张

底库视频数量:

1139个



华东地区21种（总计33种，占63%）常见的哺乳动物识别率达85%以上

3.2 建立物种自动采集、自动识别和数字监管系统

- 基于鸣声的鸟类AI识别

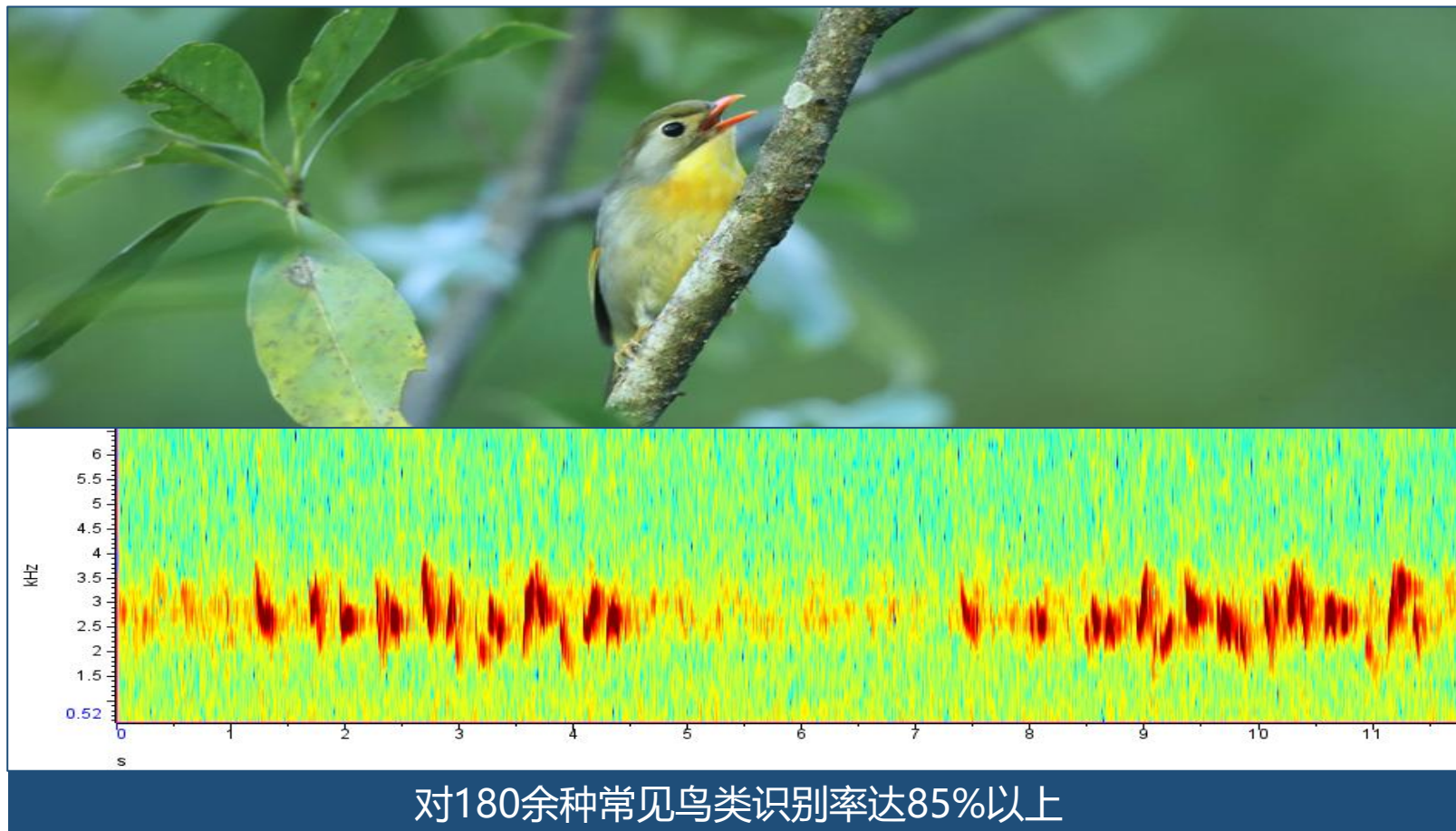


华东地区常见 鸟类

180种

底库音频数量

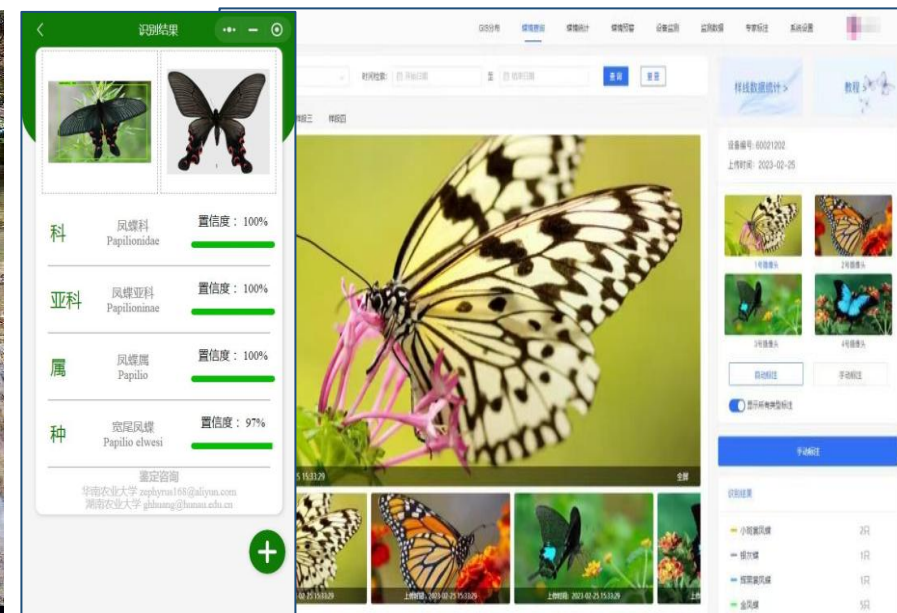
134839条



对180余种常见鸟类识别率达85%以上

3.2 建立物种自动采集、自动识别和数字监管系统

- 基于图像的两栖爬行类AI识别、蝶类AI识别



基于图像的两栖爬行智慧识别（蛇类、蛙类）

基于图像的蝶类识别

3.2 建立物种自动采集、自动识别和数字监管系统

结合生物多样性智慧监测需求，构建预测预警分析模型、AI物种智能识别模型以及生物多样性监督监管场景，建设生物多样性智能应用，支撑生物多样性保护相关工作。



本底资源监管



智慧监测监管



适应性分析、GAP
分析、廊道分析



人为干扰、外来入侵



公众参与

生物多样性智慧监测应用

构建预测预警分析模型

构建图像、声纹识别模型

构建生物多样性监督监管场景

3.3 其他示范应用

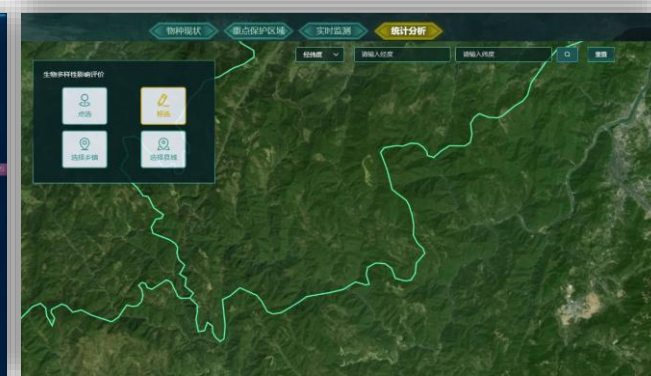
打造全域生物多样性智慧监测，为生物多样性监测提供技术支撑

做法

除浙江丽水外，近年来，陆续建设了江苏昆山、浙江舟山、江西赣江源、重庆等多个地区生物信息化建设项目。

成效

通过生物多样性智慧监测技术探索与应用，开发了生物多样性物种识别AI大模型及配套解决方案。



3.3 其他示范应用



一张图平台



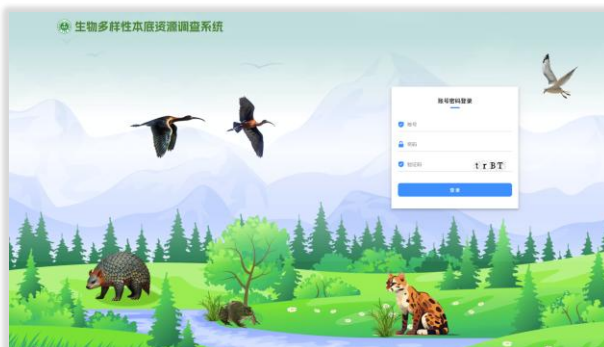
物联网平台



数据中台



图像、声纹模型库



本底资源调查管理系统



鸟类声纹监测系统



视频监控系统



红外相机监测系统

敬请批评指正!

电话：17333228011
邮箱：ctgiser@163.com