

# 人工智能技术在生物多样性监测领域 的应用实践和思考

鲁朗软件（北京）有限公司 AI总监 孙德伟



- AI技术在生物多样性领域的应用
- AI技术其他领域的应用
- AI相关项目的基本流程及实践技巧
- AI技术的现状及思考



AI技术在生物多样性领域的应用

# 生物物种识别

准确快速的生物物种识别平  
台



- 细粒度图像分类
- 高准确率
- 大分类数量
- 产品级服务

鲁朗软件是从2015年开始进行物种识别技术研究，基于所掌握的卷积神经网络技术，吸收学界先进科研成果，经过不断优化，于2016年10月推出植物分类识别引擎，在该细分领域获得广泛认可和应用。先后为华为、小米手机以及中国电信翼支付、贵州通等重要客户提供植物识别能力。随后将相关经验和技术快速推广到杂草、鸟类、昆虫、水生生物、海洋生物、有毒蘑菇以及外来入侵有害生物识别和监测领域，成为重要的生物物种识别技术供应商之一，为生物多样性调查、森林和草地资源调查物种识别、生态监测和生态环境类智能感知平台建设提供了强大的技术支撑。

### 综合吸收学术界先进模型的思路理念

- 非对称卷积，通道1x1卷积（Inception）
- 残差Block（ResNet）
- 模块熔接（Deeply Fusion MR）
- Fine-Grained语义分割重构（FCN）
- Feature Map拼接

### 深受用户认可的识别精度

- 查准率（Top1 Precision）：>90.3%
- 召回率（Top5 Recall）：>96.1%

### 参考文献：国内8款常用植物识别软件的识别能力评价

<https://www.biodiversity-science.net/CN/Y2020/V28/I4/524>

# 成功案例

1、2016年10月鲁朗软件基于中国植物图像库海量植物分类图片，推出人工智能植物识别应用**花伴侣、花帮主**。



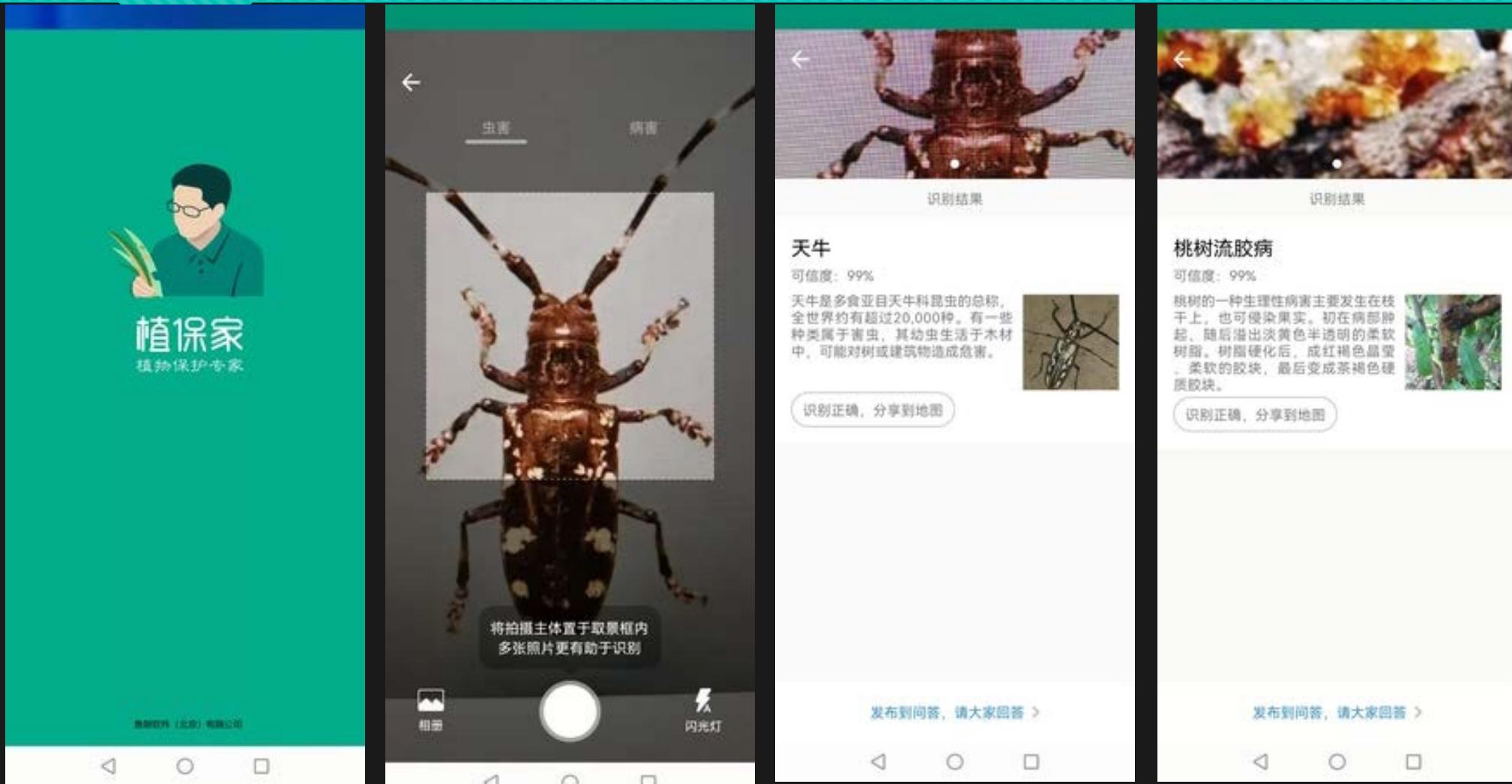
○ **花伴侣**是鲁朗软件投资开发和运营的植物科普应用软件。它以中科院植物研究所提供的植物分类图片为基础，不断融合用户贡献数据，经过6年多持续迭代，识别精度、性能以及系统可用性得到巨大提升，获得用户广泛认可。

## 主要功能和特点：

- 识别品类多。可识别中国野生及栽培植物近11000种，几乎涵盖身边所有常见花草树木。
- 识别速度快，准确率高。
- 提供基于GIS的物种大数据分析能力。
- 提供物种分类树和物种百科功能。
- 提供完善的社区功能。
- 提供植物铭牌二维码自助打印功能。



## 2、2018年推出农业病虫害识别应用植保家。



### 3、2019年推出水生生物识别应用看鱼、有害生物识别应用鉴识。



经过多年运营，花伴侣拥有了近千万C端用户，庞大的植物图像库（近3亿张图片，超600TB，超11000物种），精准的植物识别引擎和广泛的物种覆盖度，提供基于公有云的API接口，能够满足不同用户的各种需求。随着花伴侣在景区的不断推广应用，基于用户观测数据，可为不同区域绘制物种分布图，准确把握区域内物候变化，预测植物花期，统计人流数量，为生态保护、生物科普、游人互动提供更多可能性。

# 花伴侣大数据--关注区域的植物分布图（可按需定制任意区域的植物分布图）



# 花伴侣大数据--关注区域的实景图和物种科普 大屏幕（可按需定制）



# 花伴侣科普大屏幕（可按需定制）



# 花伴侣图库协同建设和管理平台：

花伴侣共创平台

输入植物名...

植物控 团库补充任务 百科编辑任务

wuandong@robustsoft.com.cn

图库

花伴侣

相似物种

用户图集

名录

正名表

对照表

对照表

名称解决表

训练表

市花市树

审核

用户百科

用户贡献

图库贡献榜

百科贡献榜

任务

(多肉) 乌木 [89张] *Echeveria agavoides "Ebony"*

(多肉) 富士 [95张] *Drostachys "Fuji"*

(多肉) 极乐鸟 [33张] *Kalanchoe bequaertii*

(多肉) 白牡丹 [116张] *Graptovaria Tituban*

(多肉) 紫牡丹 [139张] *Sempervivum "Stansfieldii"*

(多肉) 红宝石 [124张] *Echeveria Magic Red*

(多肉) 菊花 [46张] *Echeveria cv. Beniothine*

(多肉) 葡萄 [110张] *Graptovaria 'Amethorum'*

(多肉) 赤豆 [83张] *Sedeveria "Whitestone Crop"*

(多肉) 雪莲 [181张] *Echeveria laui*

一串红 [261张] *Salvia splendens*

一叶萩 [282张] *Flueggea suffruticosa*

一品红 [299张] *Euphorbia pulcherrima*

一年蓬 [293张] *Erigeron annuus*

一把伞南星 [299张] *Arisaema erubescens*

一串红 [83张] *Colona floribunda*

一串串 [83张] *Peristylus forceps*

一丈线 [34张] *Stephania delavayi*

一枝黄花 [295张] *Solidago decurrens*

一点红 [299张] *Emilia sonchifolia*

花伴侣APP提供的二维码树牌定制功能。用户可自助定制属于自己的树牌，花伴侣免费提供互联网树牌信息服务。

# 东京樱花

Ginkgo biloba L.

蔷薇科 李属

乔木，高4-16米，树皮灰色。着花繁密，花色粉红，具有很高的观赏价值。花语：生命

北京海淀公园



扫码了解更多



# 东京樱花

Ginkgo biloba L.

蔷薇科 李属

乔木，高4-16米，树皮灰色。着花繁密，花色粉红，具有很高的观赏价值。花语：生命



扫码了解更多

分布 圈集 15s

自2023-1-1起



217

有定位  
发现种类(种)

1711

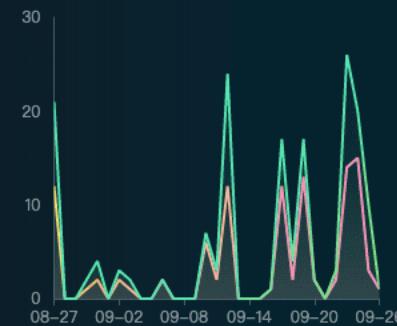
有定位  
图像总数(张)

## 鸟类动态

观测变化趋势

近一月 / 近三月

— 有定位发现种类 — 有定位图像总数



## 鸟类排名

近一周 / 近一月 / 近三月



棕背伯劳

7



鹊鸲

8



蓝喉歌鸲

4

4 苍鹰

3

5 中白鹭

3

6 星头啄木鸟

2

7 发冠卷尾

2

8 红胁绣眼鸟

2

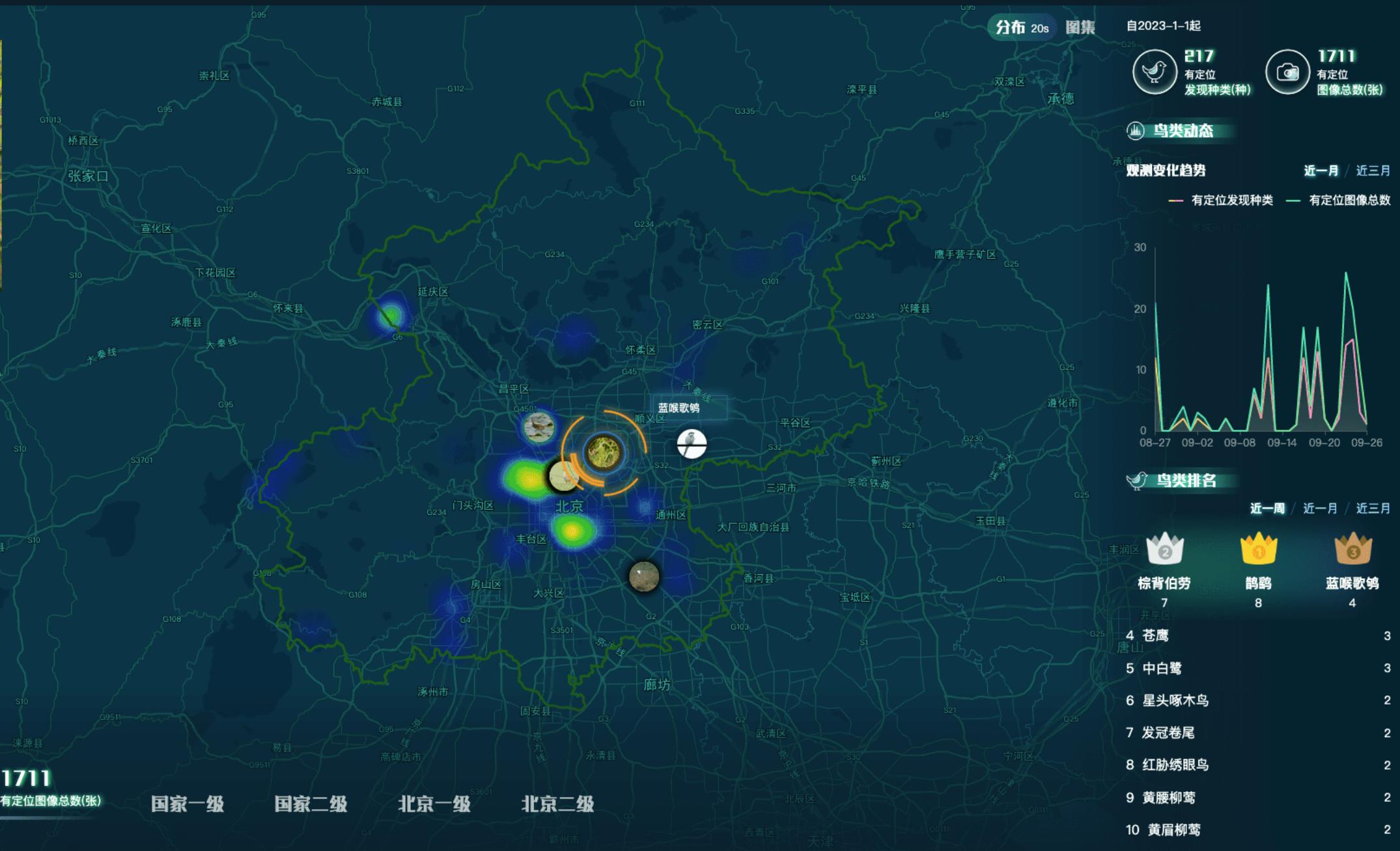
9 黄腰柳莺

2

10 黄眉柳莺

2

蓝喉歌鸲 2023-09-25  
孙河乡高白路北京温榆河公园蓝喉歌鸲 2023-09-25  
孙河乡高白路北京温榆河公园蓝喉歌鸲 2023-09-25  
孙河乡高白路北京温榆河公园蓝喉歌鸲 2023-09-25  
孙河乡高白路北京温榆河公园棕背伯劳 2023-09-25  
孙河乡高白路北京温榆河公园棕背伯劳 2023-09-25  
孙河乡高白路北京温榆河公园棕背伯劳 2023-09-25  
孙河乡高白路北京温榆河公园棕背伯劳 2023-09-25  
孙河乡高白路北京温榆河公园棕背伯劳 2023-09-25  
孙河乡高白路北京温榆河公园小田鸡 2023-09-25  
孙河乡高白路北京温榆河公园楔尾伯劳 2023-09-24  
孙河乡高白路北京温榆河公园绿头鸭 2023-09-24  
孙河乡高白路北京温榆河公园灰椋鸟 2023-09-24  
孙河乡高白路北京温榆河公园乌鸦 2023-09-24  
孙河乡高白路北京温榆河公园金翅雀 2023-09-24  
孙河乡高白路北京温榆河公园



# 生态感知与智能监测平台

生态智能感知和监测平台采集森林、湿地、公园以及草地等各种生态环境下的物联网数据和影像，并进行快速智能分析，及时发现各类事件并进行精准通知的应用平台。平台主要具有数据接入、应用编排（数据源和智能模型配置）、任务调度、智能分析、事件展示和精准推送等主要功能。



# 生态感知与智能监测平台

生态智能感知和监测平台的监测主屏展示生态监测点位分布以及监测区域的气象环境实况、生态事件一览、生物多样性数据以及各种事件图片等内容，并提供图层个性化设置功能。每个生态感知监测点均可展示感知设备所采集的详细数据、以及平台所监测到的各类事件，方便用户把握各监测点的动态状况。



# 生态感知与智能监测平台

生态智能感知和监测平台的监测主屏展示生态监测点位分布以及监测区域的气象环境实况、生态事件一览、生物多样性数据以及各种事件图片等内容，并提供图层个性化设置功能。每个生态感知监测点均可展示感知设备所采集的详细数据、以及平台所监测到的各类事件，方便用户把握各监测点的动态状况。

生态智能感知和监测平台

事件中心

事件分类 事件数

搜索事件分类

事件分类	事件数
1 全部	70
2 野生动物	56
3 鸟类	14
4 草地养护	0
5 昆虫	0
6 厨房打电话	0
7 抽烟	0
8 晴天非法排水	0
9 排污口异常	0
10 船舶入侵	0
11 化工水污染变色	0
12 岸边垃圾异物	0
13 河道油画	0
14 河道漂浮物	0
15 离岸	0
16 夜间老鼠	0
17 漆土车未加盖	0
18 交通拥堵	0
19 危险行为	0
20 店外经营	0
21 黄土暴露	0
22 打包垃圾	0
23 烟火	0
24 暴露垃圾	0
25 未佩戴厨师帽	0
26 人员闯入	0
27 人员聚集	0

08-13 13:39:37 北京植物园

08-13 13:39:22 北京植物园

08-13 13:39:06 北京植物园

08-13 12:57:09 北京植物园

08-13 12:56:59 北京植物园

08-13 12:56:49 北京植物园

08-13 12:56:07 北京植物园

08-13 05:38:50 八达岭国家森林公园

共 12 条 20 条/页 前往 1 页

# 生态感知与智能监测平台-边缘智能硬件

正在出货  
欢迎洽谈

AI边缘计算机  
基于Nvidia Jetson  
定制外壳  
集成各功能模块  
精简对外接口  
20T~100T算力  
IP65可直接户外安装  
宽电压供电 (12V~36V)  
极端环境 (-40°C ~80°C ) 耐受

## 对外接口:

- 5G天线
- wifi天线
- 千兆网口x2
- HDMI
- USB3.0
- 电源
- 多功能 (232/485/5V电源)



# 草地资源监测与智能分析系统

草地资源监测与智能分析系统

首页

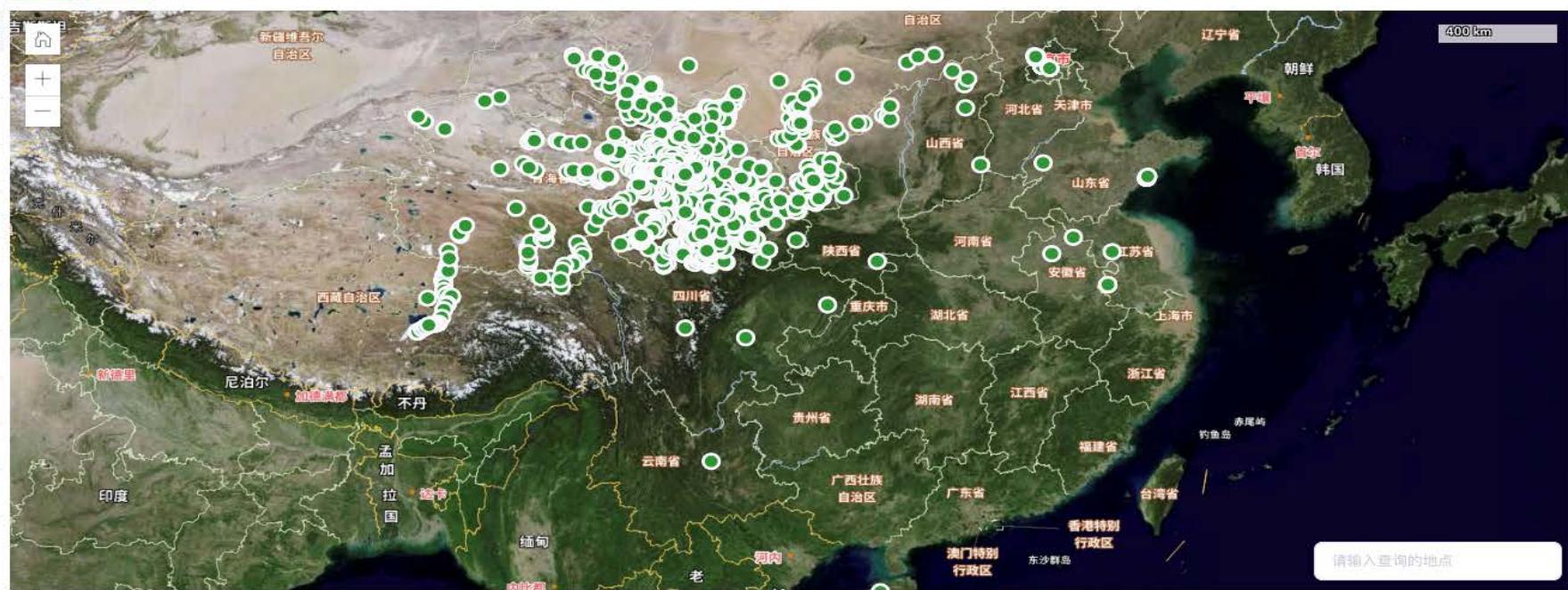
● 首页 × 通知 ×

请输入内容

项目名称 操作

- 2023青海土壤调查 详情
- 20230914新疆苜蓿调查 详情
- 2023-9-15-海北野外调查 详情
- 20230913宁夏苜蓿调查 详情
- 2023甘南草地调查 详情
- 2023-8-14-海北野外调查 详情
- 2023年8月甘南草地外业调查 详情
- 20230802通渭野外 详情
- 2023祁连山草本层调查 详情
- 2023-7-10-海北野外调查 详情

查询 重置



请输入查询的地点

共 113 条 10条/页 1 2 3 4 5 6 ... 12 > 前往 1 页

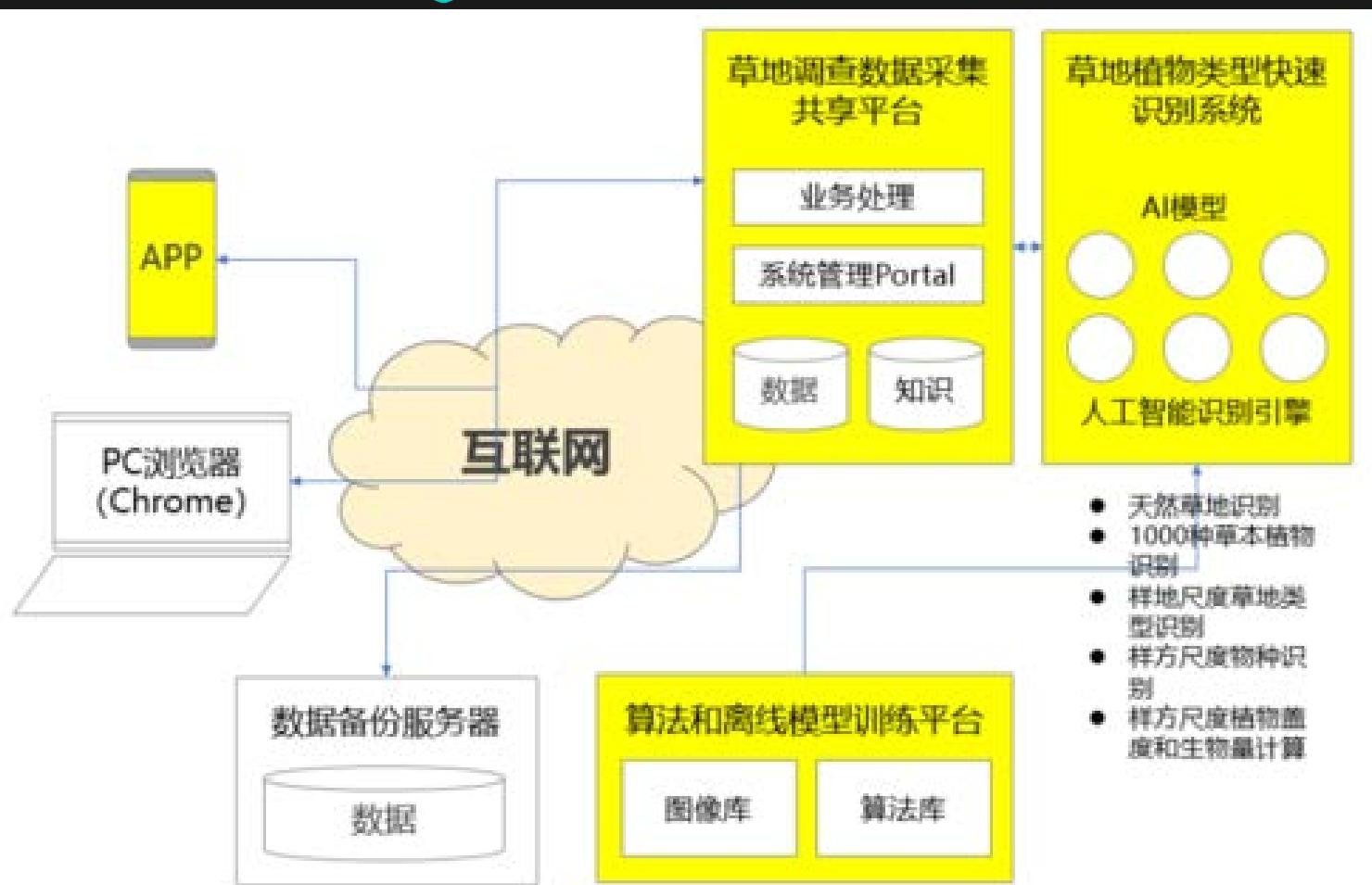
在线用户数量 3

物种数量 4528

样地数量 2387

样方数量 6089

# 草地资源监测与智能分析系统



- 本产品从森林草原和湿地调查的需求出发，开发支持UAV、PC和手机的“物种智能识别系统”，以本系统为核心配套开发“外业调查数据采集共享平台”，实现资源调查中任务分解、图像智能识别分析、空间定位及数据保存等功能，提高各类资源的指标调查的工作效率，为国家重大战略需求提供基础性的科技支撑。

# 草地资源监测与智能分析系统

原图 识别图片 盖度(%) 识别时间



93.07 2021-05-07 20:26:33

- 草地盖度
- 草地生物量
- 草地物种识别

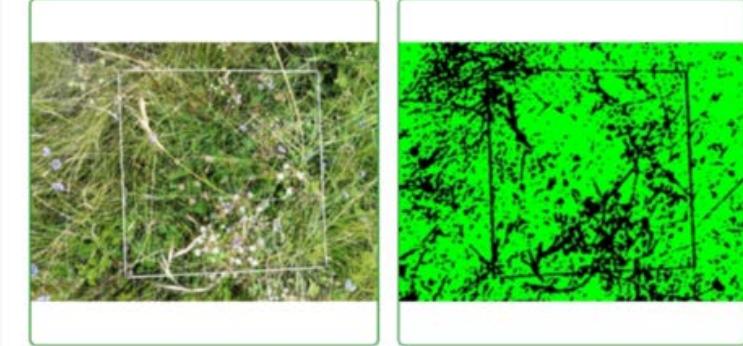
物种: 0.000000 比例: 0



物种	盖度(%)
飞蓬	31.10%
角蒿	98.19%
花苜蓿	28.16%
碱蓬	64.19%
续随子	79.10%
泽漆	99.42%
田旋花	94.44%
二色棘豆	30.68%
泽漆	98.77%
泽漆	98.75%
泽漆	98.01%
河朔荛花	94.46%
秋枫	30.98%
角蒿	99.89%

草地生物量估算 > 草地生物量估算结果

首页 < 模板 > 草地类型 > 草地类型诊断 > 草地类型诊断结果 > 草地植物识别 > 草地植物识别结果



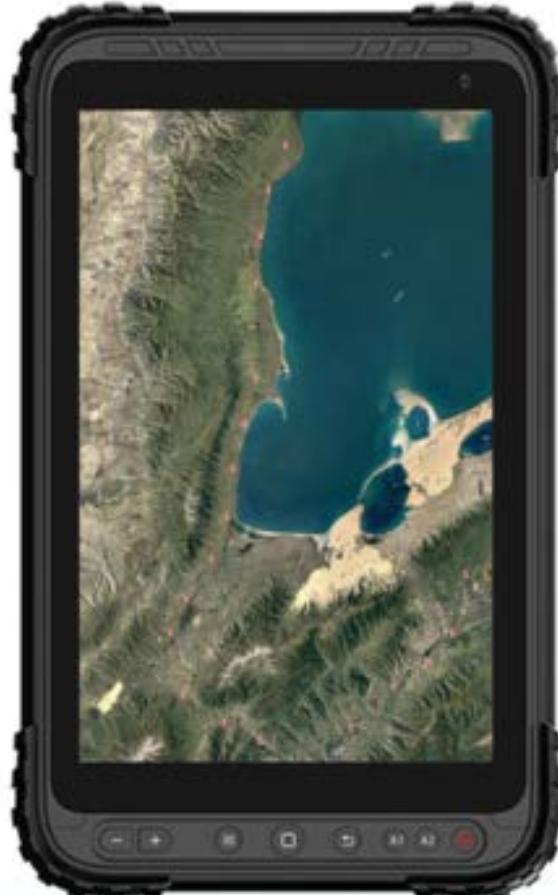
盖度: 70.75% 高度(cm): 10 生物量(kg/ha): 1095.23

计算方式: 青藏高原区

$$y = k * Height^a * Cover^b * (Height * Cover)^c$$

$a = -0.9068$   
 $b = 0.1275$   
 $c = 1.3059$   
 $k = 0.9751$

# 草地资源监测与智能分析系统-硬件



外业宝 FW60 正面

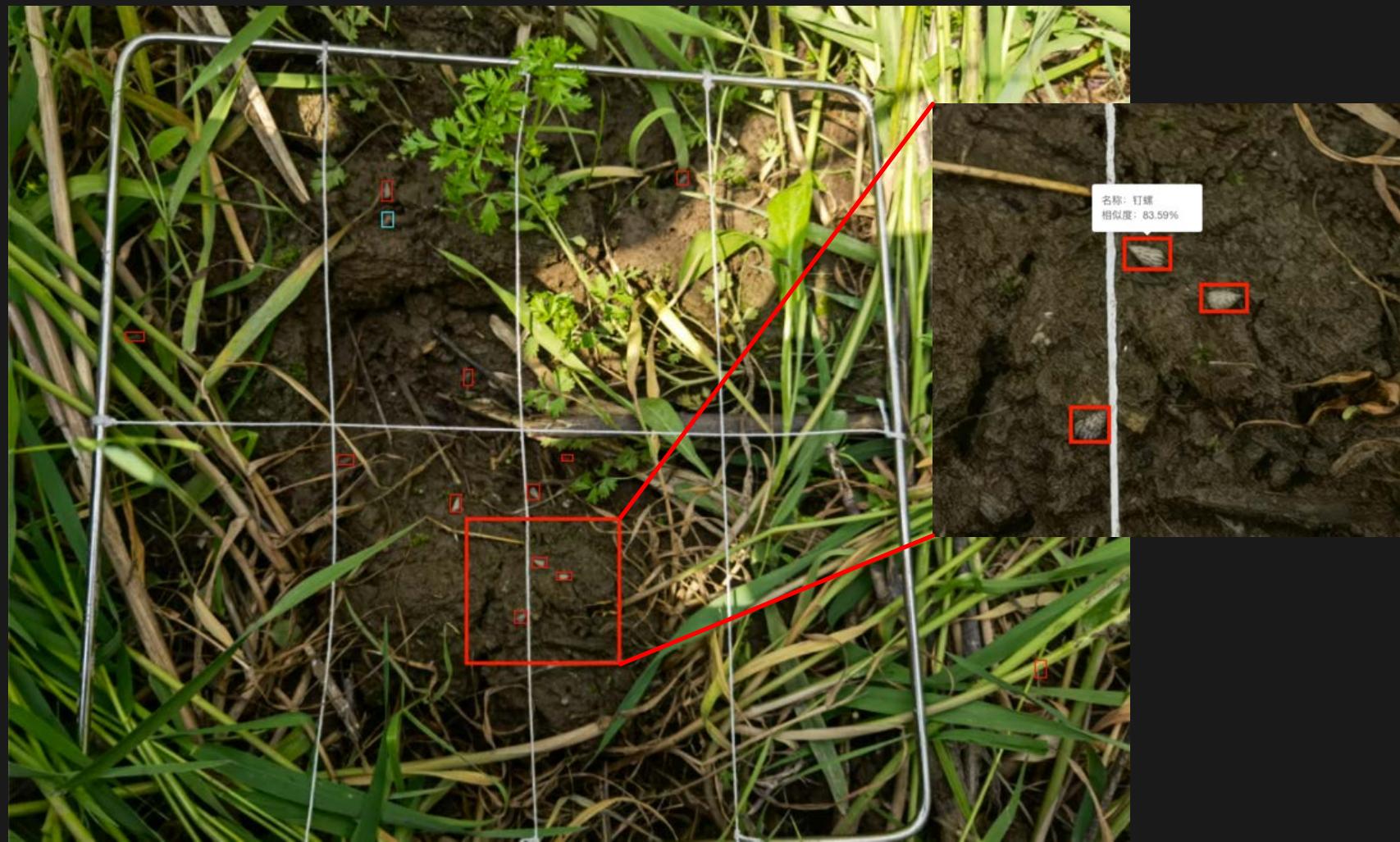
基本参数	
操作系统	Android 10.0
尺寸	8 英寸, 235*146*13mm
重量	598g (含电池)
屏幕	1920*1200, 电容触摸, 10 点触控, 防水
摄像头	前置 800 万, 后置 1600 万像素
CPU	Qualcomm MSM8953 8 核 2.2GHz
RAM	4G
ROM	64G
扩展存储	最高支持 128G
电池	
电池容量	8400mAh
电池电压	3.8V
电池是否可拆卸	是
工作时长	12 小时以上
GNSS 性能	
卫星系统	BDS、GPS、GLONASS, 支持 SBAS
单点定位	2-5 米 (CEP)
SBAS	1-2 米 (CEP) CORS 0.1 米
冷启动	45s
热启动	30s
工作温度	-20°C ~ +60°C
储存温度	-40°C ~ +70°C
数据通信	
WiFi	标准 802.11 b/g/n
移动通讯	4G 全网通
蓝牙	BlueTooth 4.1
USB 接口	USB2.0, TypeC, OTG (支持热拔插 U 盘)
物理性能	
NFC 模块	支持
重力感应	支持
光线感应	支持
电子罗盘	支持
陀螺仪	支持
RFID	支持

# 血吸虫钉螺检测

复杂环境下超精细  
小目标识别

在输入3000x2000  
像素的野外复杂环  
境下，可识别图中  
最小10x10像素的  
目标。

MAP 90%以上



A dark, high-contrast image showing a human skull in profile on the right and a wine bottle with a label that is mostly illegible but includes the word 'CHATEAU' on the left. The lighting is dramatic, with the skull and bottle being the primary light sources against a dark background.

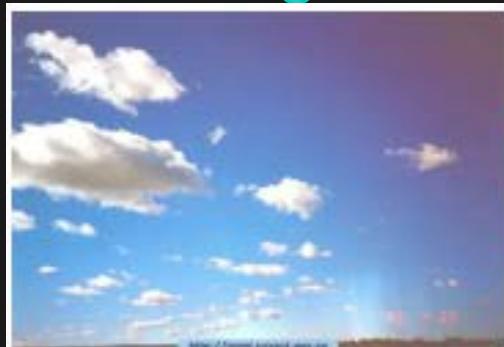
AI技术在其他领域的应用

# 数值预报数据上云

- 2017-2019年，鲁朗软件承担中国气象局气象上云项目（暨智能网格气象预报云平台项目），该项目基于阿里公有云平台进行项目建设，主要完成全国四个气象超算中心的数值预报数据上云、存储、切片及分发任务，向全国三十一个省市气象局提供数据“即产即发”的快速传输和订阅服务。



# 气象观测自动化-云状云量识别和分析-卦天



识别结果：层积云

识别结果：碎积云

识别结果：高层云

# 城市环境监测

## 城市内涝识别模型

识别城市内涝识别的专用模型，支持对道路或地面积水程度的识别，水尺测量深度识别。

准确度: 91.3%



识别结果: 积水 96.3%



水尺识别结果: 5.6cm



识别结果: 湿滑 85.1%



水尺识别结果: 15.2cm

# 城市环境监测

识别天气现象的专用模型，支持晴，阴，雾霾，雨，雪等5种天气现象识别

准确度: 85.3%



识别结果: 雾霾 86.3%



识别结果: 雪 95.3%



识别结果: 雨 92.8%



识别结果: 晴 89.4%

# 城市环境监测

## 高速公路能见度识别

高速公路场景下能见度识别的专用模型，支持白天和夜间两种模式。

准确度: 78.1%



能见度: 62米



道线检测



暗通道增强



能见度: 988米

# 城市环境监测

## 积水区域识别模型

识别城市内涝识别的专用模型，支持对道路或地面积水区域及面积大小的识别。

准确度: 89.5%



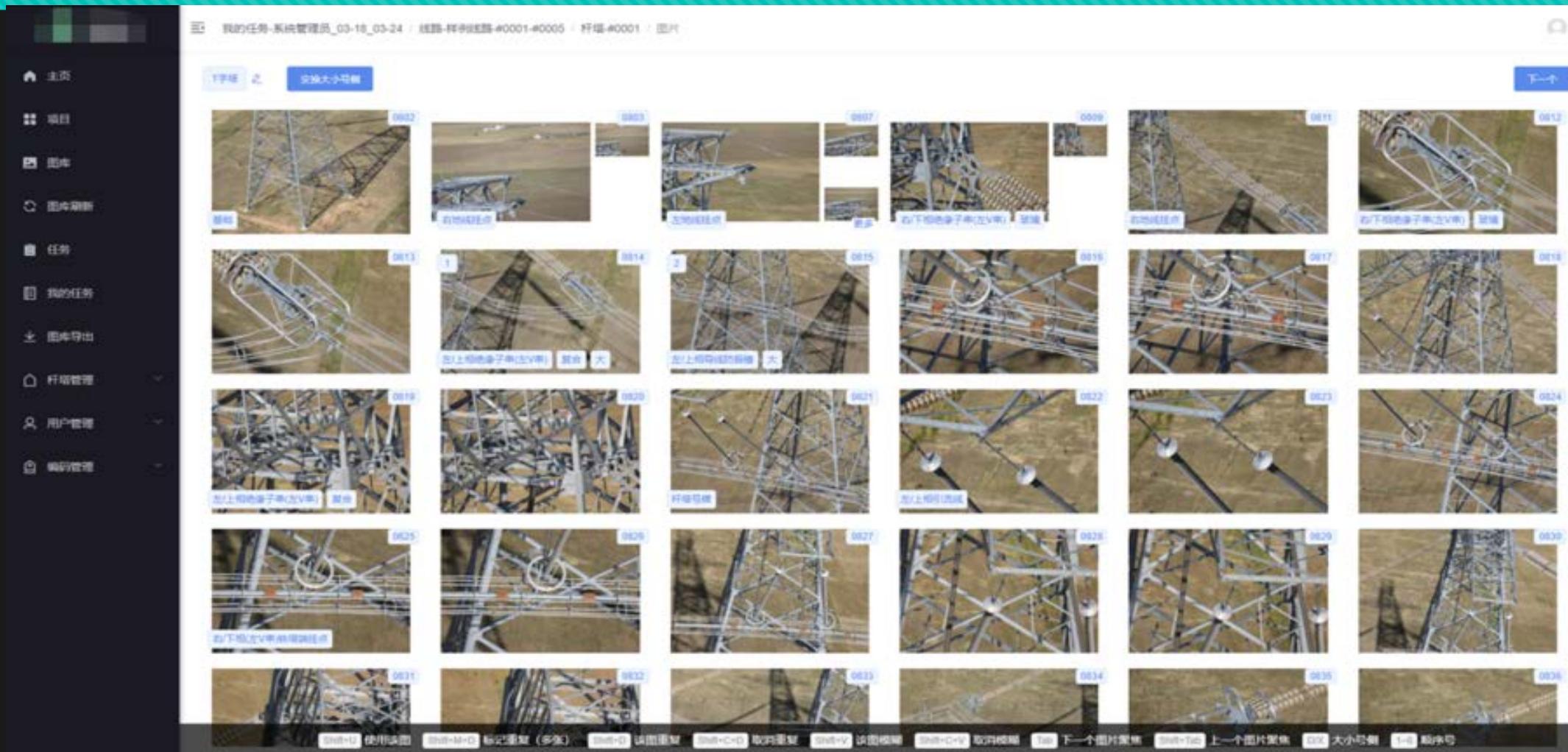
# 城市环境监测

## 滑坡 落石 道路风险

...



# 电网巡检图片自动识别编码去重

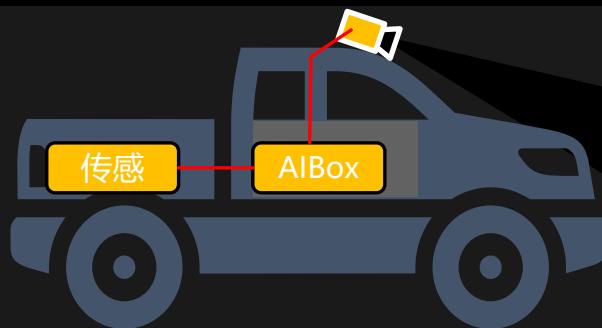


# 线路下树种识别

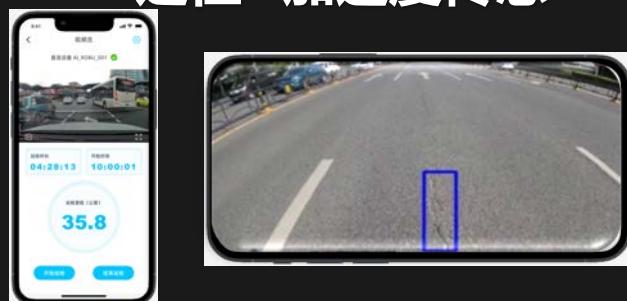


# 巡路通道路病害智能检测解决方案

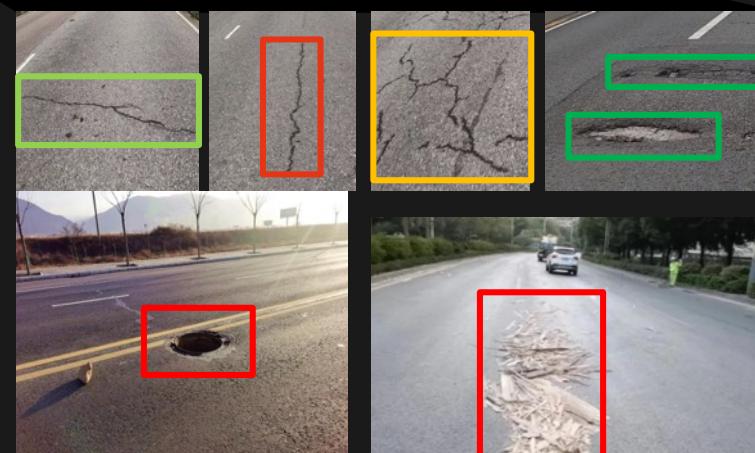
轻量化道路智能巡检系统通过**车载摄像机**采集路面影像数据，利用**边缘计算机**进行AI图像分析，准确、高效地识别检测路面安全风险和病害，并将数据通过**5G/4G通信网络**上传云端。结合**高精度定位**和**加速度传感器**数据，进行路面技术状况评定和可视化落图展示。



边缘计算设备+摄像头+RTK高精度定位+加速度传感



实时监测、管控、浏览



路况影像、病害分析结果、定位、加速度等数据的存储和分析

# 巡路通道路病害智能检测解决方案



# 巡路通道路病害智能检测解决方案

(1)本地模式：系统部署运行在用户侧环境，license授权，提供技术支持。

(2)云服务模式：用户拍摄路面视频后上传云服务平台进行分析研判，通过Web UI查看分析结果。

(3)边缘计算模式：提供车载边缘设备进行病害检测，检测结果上传云平台。

## ① 本地模式

- 系统部署运行在用户侧环境
- license授权，提供技术支持
- 



## ② 云计算模式

- 用户拍摄路面视频后，上传病害检测云服务平台。
- 通过Web UI查看分析结果。



## ③ 边缘计算模式

### ※ 扩展

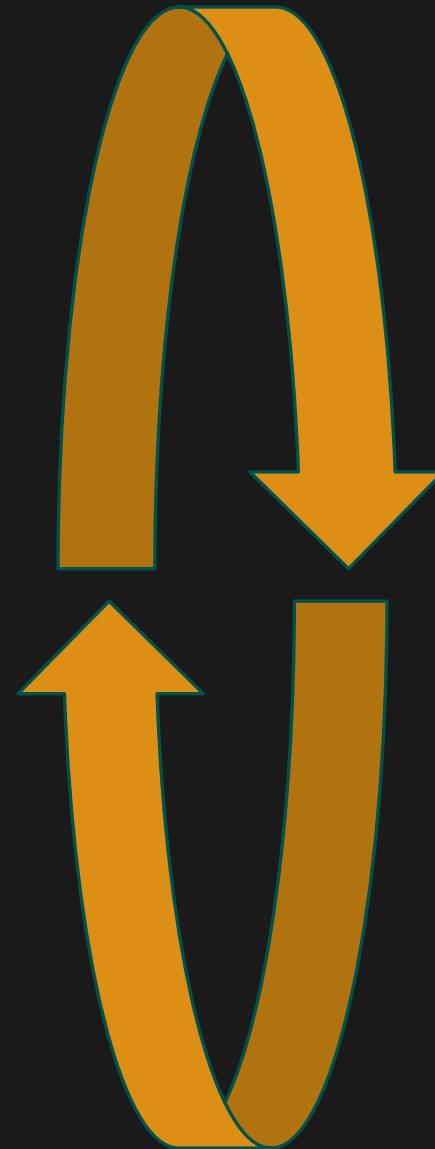
- 提供车载边缘计算一体设备，进行病害检测。
- 检测结果上传云管理平台。





AI相关项目的基本流程及实践技巧

- 需求分析
- 数据收集
- 模型构建
- 模型训练
- 模型评测
- 应用集成



基本流程

# 需求分析

- 什么样的项目适合用人工智能解决？
- 重复性
- 有明确的规则
- 有持续的使用场景
- 有足够的数据支撑
- 需要持续进行的主观性工作

# 需求分析

- AI并不能解决所有问题
- 需要与传统技术结合
  - OpenCV
  - 人工逻辑
- 警惕伪需求
- 例子：人在判断



热释电传感器

- 人工智能需要什么样的数据？

- 明确没有歧义

- 菠萝，香蕉，苹果

- 菠萝，凤梨

- 多样化的数据

- 警惕数据混淆

- 拿着花的小姑娘

- 足够多

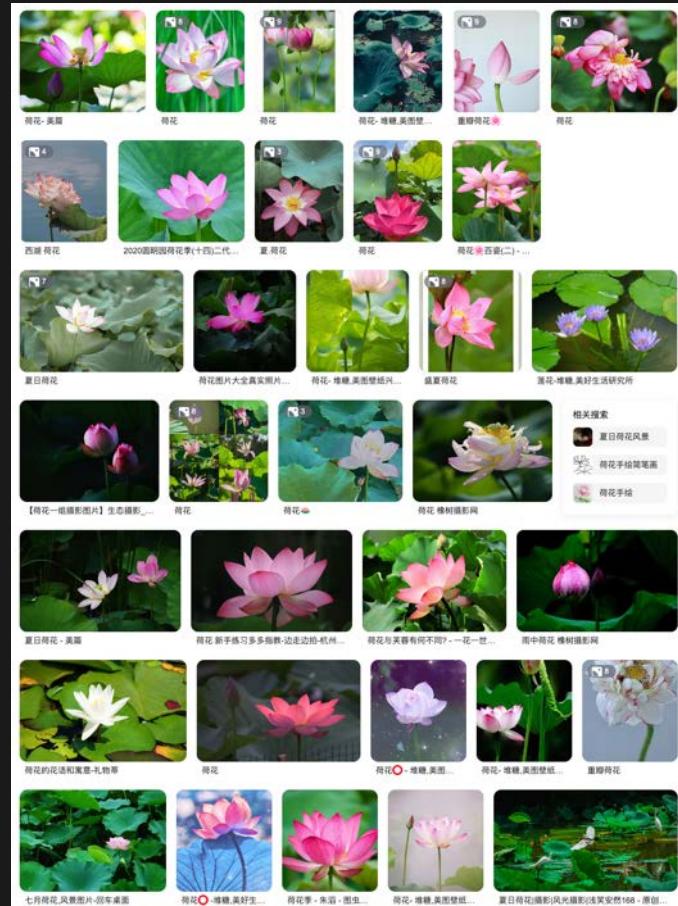
- 分类：200张/分类

- 检测：2000框/分类



# 数据收集

- 数据太少怎么办?
    - 造数据
    - 买数据
    - 数据增广
      - 复制, 旋转, 翻转
      - 根据项目进行
    - 任务降级/级联
      - 目标检测->分类
        - 黑人/白人/黄种人
    - 机器辅助标注/清洗
      - 迭代
      - 图像相似
        - 小系统
        - 1000w图/8个人/3天
        - 原计划一个月



# 数据收集

- 站在巨人的肩膀上
  - Inception
  - VGG
  - Efficeientnet
  - MobileNet
  - ...
- 不建议自己魔改模型
  - 现有模型一般够用
  - 一般模型性能不是关键问题

# 模型构建

- 使用集成框架
  - OpenMMLab
    - mmyolo/mmdetection
    - Mmpretrain
    - Mmsegmentation
  - 拥抱pytorch
- 多GPU
  - yolov8
  - 3090Ti×4 (140T)
  - 1W张图
  - 1星期
- 以小批量验证代码正确性

# 模型训练

# 模型训练

- 装机问题
  - 显卡选购（只针对训练）
    - 首选大平台（买延保）
    - 首选消费级显卡
    - 警惕矿卡
  - 多主机分布式训练
    - 万兆网络（10Gigabits或光纤）
      - 3090Ti×4×4
      - 600MB数据流量

# 模型评测

- 测试集的选择
  - Validation/Test
  - 与训练集不重合
    - 先划分数据再做数据增广
- 测试指标
  - Recall/Precision/F1
  - Roc/Auc
  - 根据项目选择

# 应用集成

## ① 本地模式

- 系统部署运行在用户侧环境
- license授权, 提供技术支持
- 



## ② 云计算模式

- 用户拍摄路面视频后, 上传病害检测云服务平台。
- 通过Web UI查看分析结果。



## ③ 边缘计算模式

### ※ 扩展

- 提供车载边缘计算一体设备, 进行病害检测。
- 检测结果上传云管理平台。



# 应用集成

- 云计算模式
- 中心化
- 可控，可集中部署运维
- 云资源要求较高
- 适用场景
- 大部分场景

# 应用集成

- 本地模式
  - 可控，部署运维繁琐
  - 对外服务困难
- 适用场景
  - 保密性高
  - 不需要对外服务

# 应用集成

- 边缘计算模式
- 计算边缘化
- 快速响应
- 重边缘设备
- 适用场景
- 无人值守
- 实时分析
- 视频场景

# 应用集成

- 模型加速
  - 设备相关
    - CPU
      - OpenVINO
    - GPU
      - Tensorrt
    - XPU (华为/瑞芯微...)
    - 各家的加速器
  - 模型优化
    - Int8量化
    - 压缩/剪枝
    - 蒸馏

# 应用集成

- 警惕算力陷阱
- 硬件对比
  - 3090Ti 35T (RMB9000)
  - Jetson orin nano 8G 40T (RMB3000)
- Top/Tflops
- Int8算力对比fp32算力

	A100 80GB PCIe	A100 80GB SXM
<b>FP64</b>		9.7 TFLOPS
<b>FP64 Tensor Core</b>		19.5 TFLOPS
<b>FP32</b>		19.5 TFLOPS
<b>Tensor Float 32 (TF32)</b>		156 TFLOPS   312 TFLOPS*
<b>BFLOAT16 Tensor Core</b>		312 TFLOPS   624 TFLOPS*
<b>FP16 Tensor Core</b>		312 TFLOPS   624 TFLOPS*
<b>INT8 Tensor Core</b>		624 TOPS   1248 TOPS*
<b>GPU 显存</b>	80GB HBM2	80GB HBM2e
<b>GPU 显存带宽</b>	1935 GB/s	2039 GB/s
<b>最大热设计功耗 (TDP)</b>	300W	400W ***
<b>多实例 GPU</b>	最大为 7 MIG @ 5GB	最大为 7 MIG @ 10GB
<b>外形规格</b>	PCIe 双插槽风冷式或单插槽液冷式	SXM
<b>互连</b>	NVIDIA® NVLink® 桥接器 2 块 GPU: 600 GB/s ** PCIe 4.0: 64 GB/s	NVLink: 600 GB/s PCIe 4.0: 64 GB/s
<b>服务器选项</b>	合作伙伴及配备 1 至 8 个 GPU 的 NVIDIA 认证系统™	NVIDIA HGX™ A100 合作伙伴和配备 4、 8 或 16 块 GPU 的 NVIDIA 认证系统 配备 8 块 GPU 的 NVIDIA DGX™ A100



- 内存
- Yolov8/2G
- 速度
- Nvidia jetson orin nano
  - 40T
  - 640x640
  - 35ms

应用集成



# AI技术的现状及思考

99.99999...%

≠

100%

人工校核的重要性

准确性悖论

# 准确性悖论

- 实验室指标
  - 可控环境
  - 一般较高
- 实际指标
  - 充满各种可能性
  - 甚至有时候比实验室指标更高
- 机器的无情
  - 机器指标往往是绝对理性的
  - 可修正的系统偏差
- 迭代的重要性

# 工作量悖论

- 用了AI之后工作更少了吗？
- 花伴侣
  - 解放了植物识别专家
- 电网巡检
  - 机组人员工作负荷更重
  - 解放了上下游
- 生物多样性系统
  - 新增了更多的需求
  - 曾经不可能的变成可能
  - 工作更多了

# 成本悖论

同样的工作机器永远比人便宜



50w一台 (其实没那么贵)  
5W/年费用  
顶一个工人  
7/24小时



8K工资/1.2W成本  
三班3.6W  
43.2W/年  
节假日/其他

○AI就是标注数据训练模型么？

○需求差异

○客户要求不同

○使用场景不同

○数据成本

○1块钱/图

○配套系统开发

○数据审核标注系统

○迭代过程

成本悖论



# 创建人机互助协同的美好社会!



鲁朗软件（北京）有限公司  
北京市朝阳区北苑路金泉广场27层



Thanks!