

附件：“工业美”智能制造创新创业大赛作品申报表

队伍编号		190592		
产品名称		神经网络在野生动物种群的动态监测应用		
申报单位名称		西南财经大学天府学院		
参赛队员		朱余月卓，赵芳，廖鑫源		
指导教师		谢婷，张良		
联系方式	联系人	朱余月卓	电话	15681196629
	手机	15681196629	邮箱	zyyzMoon@outlook.com
产 品 简 介	一、开发背景 图像采集是进行野生动物保护工作以及分析其生存现状的重要组成部分,传统的图像处理技术效率低、缺陷多。团队采用基于卷积神经网络（CNN）的新型图像处理技术，结合使用公顷网格监测方案的红外相机硬件设施，将野生动物数据以纲目、保护级别等类别分类有序上传，通过保护区内地理信息、地图影像、野生动物资源分布等信息建立智能生态模型，能够模拟区域野生动物种群发展的变化..... 从支持决策到决策智能，建立一个更加完善和系统化的监测网络和数据共享平台，为野生动物的监测研究提供更好、更便利的辅助工作。 二、结构说明			

2.1 硬件部分：

（1） 红外相机：采用高分辨率的红外相机，能够在夜间或低光环境下拍摄到动物的图像。相机具有广角视野，能够覆盖较大的监测区域。



图 1 相机外观图

（2） 温湿度传感器：用于监测环境的温度和湿度情况，以提供更全面的监测数据。

（3） WiFi 模块：通过 UART 串口与 STM32F103 进行通信，实现数据的传输和接收。

（4） OV5640 相机模块：高性能、低功耗的 CMOS 图像传感器模块，具有 500 万像素的分辨率，可实现高清的图像捕捉和视频录制。

（5） 超声波传感器：用于距离测量和障碍物检测，能够发射超声波脉冲并接收其反射波，通过测量反射时间来计算距

离。

(6) STM32F103: 高性能、低功耗的 ARM Cortex-M3 核心微控制器, 具有丰富的外设接口和强大的计算能力, 适合于嵌入式系统的控制和数据处理。

2.2 软件部分:

(1) CNN 卷积神经网络算法: 采用效果优异、泛化好、可端到端训练、无需复杂调参的新型神经网络技术, 能够高效精准地对大量野生动物图像进行识别判断, 并能够捕捉到更多细节, 在基于红外相机的图像采集处理工作中能够识别剔除空白无效图像, 筛选有效图像并进行识别, 结合团队研究的分类处理算法将数据处理结果分类有序上传, 为野生动物的监测研究提供更好、更便利的辅助工作。

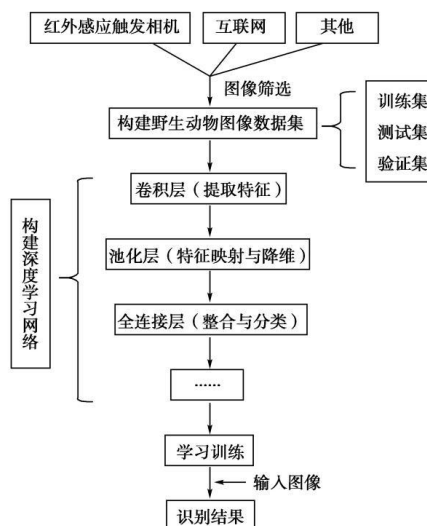


图 2 通过 CNN 进行动物识别流程图

(2) 数据处理与分析：对红外相机拍摄到的图像进行预处理，包括图像增强、去噪等操作，以提高图像质量。然后，通过神经网络算法对图像进行分类和识别，得到动物的种类和数量信息。最后，对监测数据进行存储和分析，生成监测报告和统计数据。

2.3 网页平台：

网页平台前端部分主要采用 HTML、CSS、和 JavaScript 等相关语言进行开发，在后端部分主要使用 Spring、Spring MVC 和 Mybatis 框架进行开发。该系统功能主要分为两大模块：普通用户模块与研究、保护人员模块。普通用户模块中的主要有登录注册、申请志愿者、查看监测规范信息以及公共交流中心。研究与保护人员模块中主要有数据库管理、智能模型、图像采集、疫病疫源管理和交流独立中心。

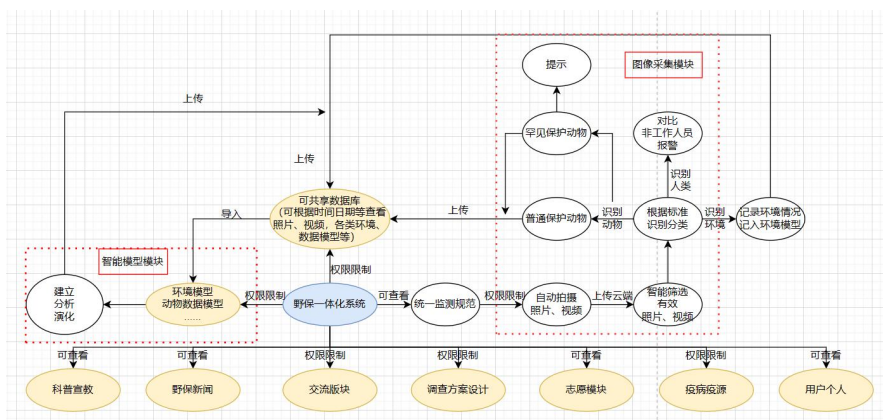


图 3 模块大略图

	三、功能与使用说明 3.1 功能说明： （1） 监测动物种类和数量：神经网络算法可识别红外相机拍摄到的图像中的动物种类，并统计不同种类动物的数量。 （2） 分析动物行为：神经网络算法能够对动物的行为进行分析，比如判断动物是在休息、觅食还是其他行为。 （3） 实时监测与预警：软件能够实时接收并分析红外相机拍摄到的图像，如果发现有人类入侵或其他异常情况，会进行异常检测并发送预警信息。 （4） 数据存储与分析：监测数据可以进行存储和分析，用户可以通过软件界面查看监测结果，并对数据进行导出和分析，生成报告和统计数据。 （5） 建立生态预测模型：通过收集到的数据构建有效的防护体系，采用生境预测模型，结合团队研究的智能数据处理算法、ArcMap、IntersecPoint Tool 等技术，在经由算法对物种、天气、环境等数据进行自动处理之后，系统自动建立生态预测模型，实现“地图——保护区域——生态模型”的一体化智能生态模型。
--	---

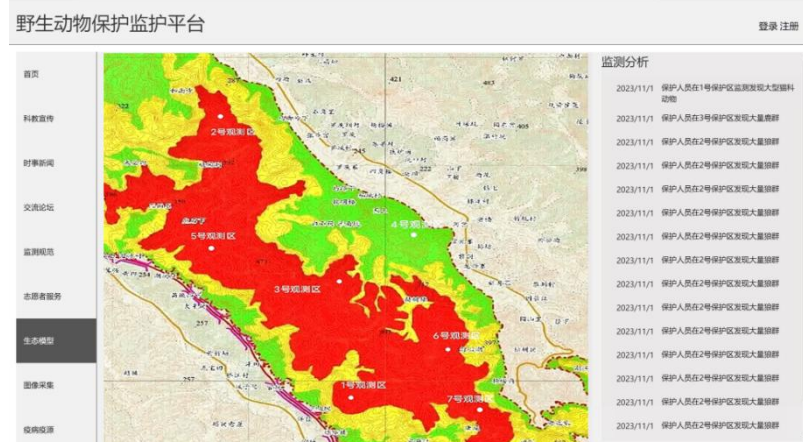


图 4 生态模型界面

3.2 使用说明：

(1) 安装红外相机：将红外相机安装在野生动物活动的区域，确保相机能够覆盖到需要监测的区域。

(2) 连接相机与软件：将红外相机与软件连接，确保相机能够传输图像数据给软件进行处理和分析。

(3) 设置监测参数：在软件界面上设置相机的拍摄频率和监测区域，根据实际需求进行调整。

(4) 启动监测：相机检测到有中大型动物活动时自动触发拍摄并传输数据，软件会开始接收并分析红外相机拍摄到的图像。

(5) 查看监测结果：在软件界面上查看监测结果，包括时间地点、动物种类、数量等信息。可以通过图像预览功能实

时查看红外相机拍摄到的图像。



图 5 图像采集界面

(6) 分析数据：软件提供数据分析工具，用户可以对监测数据进行统计分析，生成图表和报告，以便科学研究和决策制定。

(7) 导出数据：软件支持将监测数据导出为 Excel 或其他格式，方便用户进行进一步的数据处理和分析。

通过以上步骤，用户可以方便地使用该产品进行野生动物种群的动态监测，并获取相关的监测结果和数据。

设计说明

一、设计原理：

1.1 红外相机原理：通过 OV5640 相机模块实现图像捕捉，通过 STH30 温湿度传感器实现环境监测，通过超声波模块实现距离测量和障碍物检测，通过 STM32F103 核心板实现数据

处理和控制。数据通过 WIFI 和 4G 经过网关发送给服务器，并存档为最低压缩的 JPEG(384X288 像素分辨率,8 通道 4921 位 RGB 颜色信息) 以便后续处理，实现远程监测和控制。

1.2 图像预处理算法原理：图像处理算法用于对采集到的图像进行数据增强、灰度化、几何变换等处理，提高图像质量。采用最近邻插值、双线性插值等方法，通过团队研究的算法提取出图像中的关键信息。

1.3 目标检测与识别算法原理：目标检测与识别算法利用基于卷积神经网络（CNN）的深度学习技术，利用动物身体的整体特征和局部特征，如头部、身体花纹等等，分别提取特征然后融合进行分类，最后输出动物的类别。如图 6 所示。

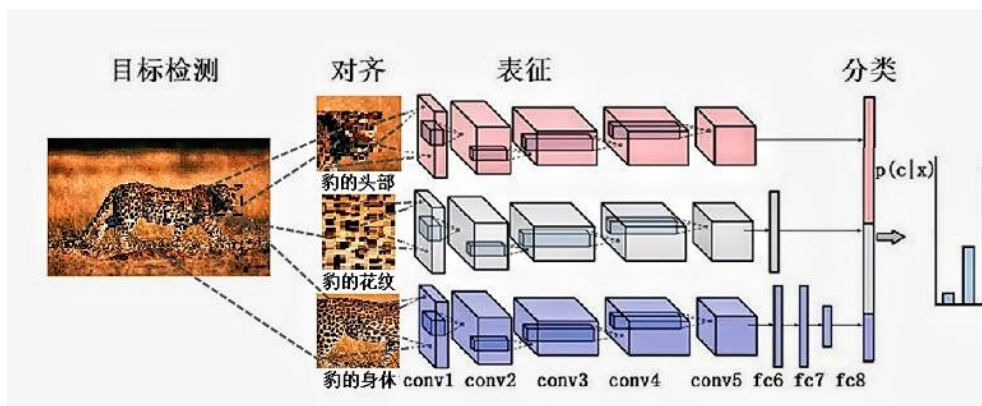


图 6 目标检测网络结构（特征提取）

1.4 动物行为分析算法原理：动物行为分析算法通过对动物位置和姿态的跟踪和分析，判断动物的行为。常用的算法包

括运动轨迹分析、姿态识别等，通过分析动物的运动和姿态变化，能够判断动物的行为，如觅食、休息等。

1.5 数据存储与分析原理：将监测数据存储在数据库中，可以方便地进行数据查询、导出和分析。通过对监测数据的分析，可以生成监测报告和统计数据，提供给用户参考和决策。

1.6 用户界面原理：设计用户友好的界面，根据用户权限分区管理，提供生境模型、数据分析、监测图像数据查看、识别和导出等功能。

二、设计方案：

2.1 硬件设计：

硬件上主要使用 STM32F103 核心板，采用 WiFi 模块、OV5640 相机模块以及超声波传感器等等。

(1) WiFi 模块：可以通过 UART 串口与 STM32F103 单片机进行通信，实现数据的传输和接收。

(2) OV5640 相机模块：该模块是一种高性能、低功耗的 CMOS 图像传感器模块，具有 500 万像素的分辨率，可实现高清的图像捕捉和视频录制。该模块集成了图像传感器、图像处理器和接口电路，能够实现自动曝光、自动白平衡和自动对焦等功能。在本项目中用于野生动物图像的采集，具有高分辨

率和图像处理能力。

(3) 超声波传感器：超声波模块是一种用于距离测量和障碍物检测的传感器模块，能够发射超声波脉冲并接收其反射波，通过测量反射时间来计算距离。在本项目中用于测量环境中的距离数据，通过脉冲回波的方式进行测量。

(4) STM32F103：一种高性能、低功耗的 ARM Cortex-M3 核心微控制器，具有丰富的外设接口和强大的计算能力，适用于嵌入式系统的控制和数据处理。

2.2 平台设计：

本系统前端部分主要采用 HTML、CSS、和 JavaScript 等相关语言进行开发，在后端部分主要使用 Spring、Spring MVC 和 Mybatis 框架进行开发。该系统功能主要分为两大模块：普通用户模块与研究、保护人员模块。普通用户模块中主要有登录注册、申请志愿者、查看监测规范信息以及公共交流中心。研究与保护人员模块中主要有数据库管理、智能模型、图像采集、疫病疫源管理和全平台交流中心。

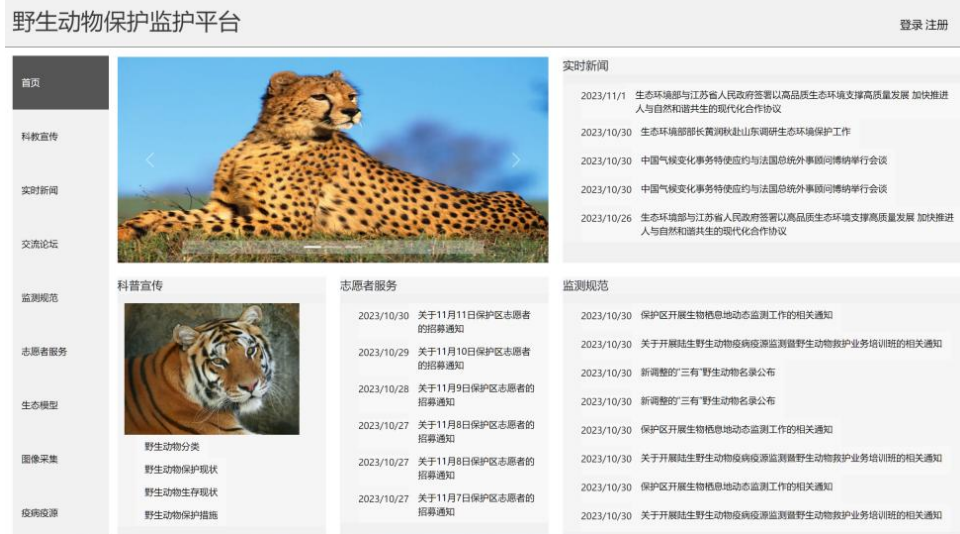


图 7 平台首页（全权限）

2.3 整体系统架构：

（1）硬件部分负责数据采集和传输，包括相机模块、数据传输模块和电源管理模块等。

（2）软件部分负责数据处理和分析，包括图像预处理、图像检测与分类、动物行为分析、生态模型构建、异常检测与预警、数据存储与分析等功能。

（3）用户界面连接硬件和软件，提供用户操作和结果展示的接口。

通过以上设计方案，能够实现对野生动物种群的动态监测，提供准确的动物种类、数量和行为等信息，为生态保护和物种保护提供有力的支持。

产 品 特 色	1. 先进性 产品的先进性体现在理念上的创新和技术上的领先。理念上提出了更加完善和系统化的监测网络和数据共享平台，迈出野生动物监测新步伐，促进野生动物保护业务体系持续完善，持续推动区域生态文明建设发展；技术上研究了新的数据分析方法和模型，结合硬件和软件，以野生动物监测保护信息化建设为主线，提高辖区野生动物保护数字化、自动化、智能化水平 and 能力，构建了一个智能的野生动物保护系统。 2. 实用性 产品的实用性体现在解决实际问题 and 满足实际需求上。数年来，野生动物的数量和栖息地面临着日益严重的威胁，保护野生动物的生存环境和种群数量需要有效的监控和保护措施。传统的野生动物监测方法存在如人力成本高、监测范围有限等限制，因此，开发一种基于嵌入式系统、卷积神经网络、智能生境模型等新兴技术的野生动物监控和保护方案具有重要意义。 3. 创新性 产品的创新性体现在独特的设计和功能上，主要创新点为： ①生态预测模型。采用 Lotka-Volterra、LR、CART、GARP 以及 Maxent 生态位模型等基于环境因素的统计分析和建模，
------------------	--

预测了物种在不同时间和空间的分布，结合团队根据 ArcMap、IntersecPoint Tool、智能数据处理算法等技术实现的“地图——保护区域——生态模型”的一体化智能生态模型，从人工调查到动态更新数据，从人工计算到智能演化预测，解放了人力，实现了从二维平面到三维动态的飞跃。

②**基于 CNN 神经网络的图像识别技术。**项目采用基于双线性卷积神经网络的智能图像识别技术，能够高效精准地对大量野生动物图像进行识别判断，剔除空白无效图像，筛选有效图像并进行识别，结合团队研究的分类处理算法将数据处理结果分类有序上传，为野生动物的监测研究提供更好、更便利的辅助工作。

③**系统化、易操作、可动态监测的平台。**将训练好的野生动物目标检测模型应用于实际场景中，不依赖于人工设置的提取器，不需要有专业人才参与复杂的调参过程，以简洁美观的网页界面、清晰明了的功能模块、简单易懂的操作流程，设计出非专业人士也能简单上手操作的软件平台，使技术真正落地。实时动态更新数据，实现系统化的监测网络和统一的数据共享，即使海北天南也能知晓区域动态。

综上所述，项目作为一个先进、实用和创新的、基于神经网络等技术的野生动物监测系统具备先进的技术和算法，能够准确地检测、识别和分析动物、构建智能演化生态模型，满

	足野生动物保护工作的实际需求，推动生态建设文明发展， 为生态保护和物种保护提供有力的支持。
--	--