

附件 2.

## “基于物联网和人工智能算法的长臂猿生态监测系统”公示 材料

### 一、项目基本情况

**项目名称：**基于物联网和人工智能算法的长臂猿生态监测系统

**项目完成人：**胡坤融、管振华、覃忠义、谭绍斌、尹光华、李育武、李函

**项目完成单位：**西南林业大学、哀牢山国家级自然保护区楚雄管护局、楚雄彝族自治州林业调查规划院

**提名单位：**西南林业大学

**拟提名等级：**提名云南省科学技术进步三等奖

### 二、项目简介

项目组综合应用物联网、大数据和人工智能算法，对旗舰濒危物种西黑冠长臂猿的栖息地保护和栖息地生物多样性开展持续研究。项目 2018 年在哀牢山国家级自然保护区楚雄片区实施，部署了一个西黑冠长臂猿的鸣声监测系统，实时开展西黑冠长臂猿的监测和数据分析，监测系统至今仍稳定运行。项目组取得的主要成果如下：

1、基于自研的拾音器阵列，综合应用物联网技术构建了西黑冠长臂猿持续音频生态监测系统。监测系统的特点主要有：（1）监测系统使用无线自组网技术，监测系统能把网络传输信号传递到自然保护区任何需要监测的区域，实现监测数据实时传输，不需要使用电信运营商的传输网络，没有传输费用。（2）监测系统基于 5.8GHz 网桥和 Lora 构建了双通道的传输系统，5.8G 网桥的无线自组网主要传输数据，Lora 自组网主要用于设备状态监测和维护，使部署在自然保护区的设备能够远程维护和管理，提高了系统的稳定性和可靠性。

2、基于聚类算法首次实现了西黑冠长臂猿雄性个体的鸣声声纹识别，建立了全球首个长周期的西黑冠长臂猿鸣声数据集。项目组对实时监测的音频数据研发了不同环境音的分割提取算法，能实时提取各种环境音。重点针对西黑冠长臂猿雄性个体的鸣声基于聚类算法研发了个体识别算法，能根据雄性个体的鸣声识别西黑冠长臂猿的不同种群，基于音频阵列研发了西黑冠长臂猿的种群定位算法。

对监测区域的西黑冠长臂猿种群建立了 4 年周期的全球首个西黑冠长臂猿鸣声数据集。

3、项目组基于环境音对西黑冠长臂猿开展了生物多样性研究。项目组对监测到的 40 多万个音频文件，应用音频分割算法，提取了 660 多万个各种不同的环境音。这些环境音包括西黑冠长臂猿鸣叫声、鸟叫声、其他鸣声动物的声音、人为干扰的声音、风声、雨声等。基于提取的各类环境音，对西黑冠长臂猿的生境区域的生物多样性开展了研究，对西黑冠长臂猿的保护和生态监测提供了依据。

### 三、主要完成人（完成单位）

姓名	职称	职务	工作单位（完成单位）
胡坤融	副教授		西南林业大学
管振华	助理研究员		西南林业大学
覃忠义	高级工程师	副局长	哀牢山国家级自然保护区 楚雄管护局
谭绍斌	高级工程师	院长	楚雄彝族自治州林业调查 规划院
李函			哀牢山国家级自然保护区楚 雄管护局
李育武			哀牢山国家级自然保护区楚 雄管护局
尹光华			哀牢山国家级自然保护区楚 雄管护局

### 四、代表性论文和论著

(1)钟恩主,管振华,周兴策,赵友杰,李函,谭绍斌,胡坤融\*,被动声学监测技术在西黑冠长臂猿监测中的应用,生物多样性,2021.第1期,29(1):109-117(期刊论文)

(2)谭绍斌,胡坤融.楚雄州森林智慧监测实践.云南科技出版社,ISBN 978-7-5587-3671-1,2021.7(学术专著)

(3)Xingce, Zhou, Zhenhua, Guan, Enzhu, Zhong, Yueyu, Dong, Han, Li, Kunrong, Hu\*, Automated Monitoring of Western Black Crested Gibbon Population Based on Voice Characteristics, 2019 IEEE 5th International Conference on Computer and Communications (ICCC), 中国四川省成都市, 2019-12-6 至 2019-12-9 (会议论文)

(4) Xiaotao Zhou, Kunrong Hu\*, Zhenhua Guan, Fan Meng, Chunjiang Yu, Environmental sound classification of western black-crowned gibbon habitat based on subspace method and DenseNet121, 2022 IEEE 5th Advanced

Information Management, Communicates, Electronic and Automation Control Conference (IMCEC), Southwest Forestry University, Yunan Province, Kunming, China, 2022-12-24 至 2022-12-25 (会议论文)

(5) Xiaotao Zhou, Kunrong Hu\*, Zhenhua Guan, Environmental sound classification of western black-crowned gibbon habitat based on spectral subtraction and VGG16, 2022 IEEE 5th Advanced Information Management, Communicates, Electronic and Automation Control Conference (IMCEC), Southwest Forestry University, Yunan Province, Kunming, China, 2022-12-24 至 2022-12-25 (会议论文)

(6) Zhenhua Guan, Changyong Ma, Hanlan Fei, Bei Huang, Wenhe Ning, Qingyong Ni, Xuelong Jiang, Pengfei Fan\*. (2018). Northern gibbons living in cold seasonal forests: ecology and social system. Zoological Research, 39(4): 255-265. Be selected In "Frontrunner 5000 Top articles list in 2019"

(7) 韩克国, 李凯, 孙婧, 饶静秋, 周佳, 杨云, 崔亮伟\*, \*\*管振华\*\*\*. (2023). 基于红外相机技术对文山国家级自然保护区老君山区域地栖鸟兽多样性的调查[J]. 兽类学报, 43(1): 89-101.

(8) 李兴康, 钟旭凯, 韦绍干, 崔亮伟, 范朋飞, \*\*管振华\*\*\*, 马长勇\*. (2021). 群体大小和觅食环境变化对东黑冠长臂猿日移动距离的影响[J]. 兽类学报\*, 41(4): 388-397\*.\*

(9) 李兴康, 钟恩主, 崔春艳, 周佳, 李小平, \*\*管振华\*\*\*. (2021). 西黑冠长臂猿滇西亚种鸣叫行为监测[J]. 广西师范大学学报(自然科学版), 39(1): 29-37.

## 五、专利

(1) 胡坤融, 户外全向拾音装置, 2018-12-31, 中国, ZL201822264510.6(专利)

(2) 胡坤融, 基于语义的物联网智能网关, 2018-12-31, 中国, ZL201822264513.X(专利)