

野外工作人员安装红外相机 供图 / 汪成强



信息科技改变野生动物监测

——车八岭保护区示范实践

撰文 肖文宏 束祖飞 肖治术

广东车八岭国家级自然保护区（简称“保护区”）坐落在广东省始兴县境内，北部与江西接壤，保护区总面积75.45平方千米。于1981年成立，1988年晋升为国家级自然保护区，2007年加入联合国教科文组织世界生物圈保护区网络，是森林和野生动物类型自然保护区，主要保护对象为中亚热带常绿阔叶林及珍稀濒危野生动植物。保护区地势呈西北高东南低，海拔330~1256米，最高峰位于天平架，最低处位于樟栋水。保护区地处南亚热带向中亚热带的过渡地带，森林覆盖率超过95%，野生动植物资源丰富，享有“物种宝库，南岭明珠”的美誉。

兽类群和物种多样，分布范围广，特别是大中型兽类数量稀少，对栖息地变化敏感，是生物多样性保护和环境评价的关键指示类群。兽类监测和保护管理一直是车八岭保护区的工作重点，同时在工作中也面临着许多令人头疼的困难。早期，保护区里的兽类调查主要通过人走

样线来完成，然而，许多兽类昼伏夜出，活动时间与人类相反，且数量少，即使在保护区工作十多年的工作人员也难觅其真容，若能见到兽类的脚印或粪便算是比较幸运的了，但可靠性大打折扣，很难有突破性的发现。为更好地掌握保护区内野生动物种类及活动规律，我们采用红外相机进行野生动物监测与研究。

红外相机技术实现不打扰的相逢

2016年，保护区加入中国兽类多样性监测与研究网络，与中国科学院动物研究所合作，运用标准化的红外相机技术方法开展兽类和地栖鸟类多样性监测工作。将保护区按照1千米×1千米划分成网格，每个网格中布设一台红外相机，开始保护区的全域兽类多样性监测。

动物体温和环境常存在一定温差，当动物作为发热体进入红外相机的感应区域时，红外

感应模块会触发相机自动拍摄,从而获得动物的“自拍照”。红外相机可安装在森林、荒漠、草原、湿地等多种环境,无论严寒酷暑、雨雪风霜皆可24小时连续工作。这样自动化的设备不仅减少了人对动物和栖息地的打扰,还可以实现全天候监测。在此“利器”的加持下,数量稀少、行踪神秘的大中型兽类终于也展露了真容。通过动物自拍获得的图像确认物种真实存在,还可以根据照片上显示的拍摄时间了解动物的昼夜活动节律,收回的数据服务于动物种群监测、保护评估、科普教育等工作。

红外相机虽然安装过程简单,易于掌握,野外仅需二三十分钟就可完成安装,但是为了获得红外相机拍摄的数据并保证相机持续供电,需要每隔3~4个月去更换储存卡和电池。保护区山高路远、相机布设分散,为了到达一个安装位点,动辄需要十几个小时。跋山涉水、风餐露宿对于野外工作人员是家常便饭,还有遭遇蜂类、蚂蟥、毒蛇叮咬的危险。特别到了雨季,雨多山路湿滑,周围能见度低,给野外工作带来很多风险和不确定性,能不能上山要看老天爷“脸色”。有时候好不容易上了山,到达相机布设点四处寻觅却找不到相机或发现相机被毁坏,落得“竹篮子打水一场空”。好不容易收回来了几个月的拍摄数据,由于数据量大,影像数据又需要人通过肉眼完成筛选和物种鉴定,需要投入大量的人力和时间。这样虽然实现了图像的自动获取,但是数据回收和处理过程仍依赖人工完成,通常拿到监测结果需要半年以上的时间,难以保证时效性。这对保护管理措施的及时制定与落实影响较大。

先进科技打造全链条解决方案

面对红外相机数据回收、存储和处理应用的难题,我们将无线网络、人工智能技术应用在野生动物身上。2018年开始在保护区内构建传输网络,先后搭建了4个700兆网络基站。每个基站网络覆盖范围半径能达到5千米以上,在每个公里网格布设一台具有700兆无线传输功能的红外相机。这样野生动物触发红外相机而拍摄

的自拍照将通过无线网传输到基站,然后通过光缆将数据传输到位于保护区管理局的汇聚交换节点,接入广电网络,从而实现了保护区全域无线网络覆盖和野生动物监测图像的实时传输。车八岭这项工作将700兆频段网络峰值上行速率由过去的20兆/秒提升到68兆/秒,下行速率由过去50兆/秒提升到112兆/秒,每基站支持约40台红外相机并发传输数据。目前,车八岭保护区为我国唯一实现全境网络覆盖的自然保护区。

基于中国科技云平台,建立了大中型兽类和地栖鸟类本底库和特征模型,运用图像识别和视频分析等核心技术将传输到云服务平台的海量红外相机数据与本底库进行特征比对,可自动检测并识别出“自拍照”中的物种和人类活动,从而形成一套完整的野生动物实时动态监测系统。该系统可自动从红外相机传回的监测图像中提取时间、地点、动物物种及个体数量等关键信息并写入数据库中,目标检测准确度达91.6%,大幅度提升保护区红外相机监测图像数据的分析处理速度。覆盖全域的野生动物实时动态监测系统可24小时在线稳定运行,系统注册的专家或者保护区管理人员可随时随地对图像数据自动识别结果进行审核,对监测结果进行管理 with 查询。

通过自主研发的陆生大中型动物实时组网监测、传输与自动识别智能化技术,实现了从数据采集、存储、分析到应用的一体集成和从源头到终端的自动化、智能化分析与应用,为保护区野生动物监测与管护提供了全链条的解决方案。借助科技的力量,动物的图片从拍摄到回传并完成鉴定仅需要短短1分钟,为陆生大中型动物监测研究提供准确、及时的数据支持,促进了自然保护地野外监测数据采集的标准化、高效化、智能化发展与变革。

野生动物监测获得丰硕成果

有了红外相机、无线传输、人工智能等现代科技助力,车八岭保护区野生动物监测取得了丰硕成果。目前已累计拍摄野生动物有效图像80多万份,共记录到兽类和鸟类93种,借助

小灵猫 供图 / 束祖飞



全境野生动物实时动态监测系统拍摄到国家一级重点保护野生动物小灵猫 (*Viverricula indica*)、黄腹角雉 (*Tragopan caboti*) 和海南鵝 (*Gorsachius magnificus*)，国家二级重点保护野生动物中华鬣羚 (*Capricornis milneedwardsii*)、水鹿 (*Rusa unicolor*)、斑林狸 (*Prionodon pardicolor*)、白鹇 (*Lophura nycthemera*)、鸳鸯 (*Aix galericulata*)、松雀鹰 (*Accipiter virgatus*)、蛇雕 (*Spilornis cheela*)、仙八色鸫 (*Pitta nympha*) 等共19种，被世界自然保护联盟 (International Union for

Conservation of Nature, IUCN) 红色名录列为受威胁 (濒危、易危或近危) 物种16种，其中黄腹角雉、小灵猫和水鹿为车八岭近20年来首次拍摄到的影像资料。

小灵猫

食肉目灵猫科小灵猫属动物，背部有棕黑色纵贯条纹，体侧有棕黑色斑点，足黑色或深褐色，尾部有8个左右的深色环纹，当地也称它为乌脚狸或七间狸。主要栖息在森林、草地和灌丛中，常独居，昼伏夜出，喜爬树捕食小鸟、松鼠和取食果实，善掘洞，白天在洞中睡觉。2021年修订的《国家重点保护野生动物名录》小灵猫由国家二级重点保护野生动物提升为国家一级重点保护野生动物。车八岭于2022年，分别布设在沼泽地和竹林中的红外相机捕捉到小灵猫身影，这是车八岭首次拍摄到小灵猫的影像。

黄腹角雉

鸡形目雉科角雉属，为中国西南特有鸟种，因腹部羽毛为黄色得名。雄鸟上体棕褐色，具棕黄色圆斑。头顶黑色，前颌及颈侧具有深红色斑，脚上具短距。雌鸟通体呈棕褐色，布满黑色、棕黄色及白色细纹。因栖息地不断遭到破



黄腹角雉 供图 / 束祖飞

坏,近些年分布范围逐渐向中高山地带退缩,种群生存受到较大威胁。

海南鵝

中型涉禽,中国特有鸟种。眼后有一道白色条纹,其向后一直延伸至耳羽上方的羽冠处,白色条纹下有黑色耳羽,眼下有白斑。上体为暗褐色,翅膀上有少许白色斑点。常栖息于亚热带高山密林中的山沟河谷,以鱼虾、螺和昆虫为食。海南鵝白天常隐匿在树林中,晨昏才出来活动觅食。分布区域狭窄,数量稀少,非常罕见,被称为“世界上最神秘的鸟”,IUCN红色名录将其列为濒危(EN)物种。

水鹿

体型较为粗壮,颈部和尾端有长鬃毛。体毛黑褐色,冬毛深灰色,臀部无白斑。栖息于森林、稀树草原。喜水,常活动于水边,雨后特别活跃。非繁殖期常单独活动。通常在黄昏或夜间觅食,擅长游水,以树叶、青草、嫩树皮、果实等为食。水鹿在东南亚多国有分布,是孟加拉虎的主要猎物,我国近来较为罕见。

鸳鸯

鸭科鸳鸯属,小型游禽,雌雄异色。雄鸟羽色绚丽,头具紫色、绿色等彩色羽冠,翅膀上有一对栗黄色扇状直立羽,嘴红色。雌鸟体型稍小,羽毛苍褐色,眼周有一圈白色,其后连一细的白色眉纹,嘴灰黑色。因繁殖期雌鸟和雄鸟整日形影不离,人们将鸳鸯作为忠贞爱情的象征,常有“只羡鸳鸯不羡仙”说法。2020年,车八岭保护区运用全境野生动物实时动态监测系统记录到出双入对的鸳鸯夫妇,随后3个月多次观测到鸳鸯妈妈带着它的3个小宝宝外出活动,幼鸟逐渐从毛茸茸的“小圆球”长成和妈妈一样大小。这是广东省首次记录到野生鸳鸯繁殖,也刷新了鸳鸯在国内繁殖位点的最南线记录。

通过现代化技术打造的这双“秘境之眼”,在不打扰动物及其栖息地的情况下,只需透过电脑屏幕就可以实时看到保护区内白鹇振翅求



上: 海南鵝 供图 / 束祖飞

中: 水鹿 供图 / 束祖飞

下: 鸳鸯 供图 / 束祖飞

偶、鸳鸯戏水、野猪妈妈带着成群结队的小猪觅食等珍贵有趣的野生动物影像,掌握保护区全域大中型兽类和雉鸡类等重要物种的分布,了解全天、全年的动态变化,同时有助于及时发现相机丢失和人类活动等异常情况。车八岭运用现代化科技手段守护这片青山绿水中人与自然和谐共生的美好景象。

车八岭在保护地野生动物监测自动化、智

能化和数字化建设方面发挥了示范引领作用，有关成果先后获得“广东省动物科学技术一等奖”“南粤林业科学技术奖二等奖”和“林浩然动物科学技术奖二等奖”。作为首批中国生物圈保护区野生动物监测示范保护区，为在生物圈保护区网络成员单位的推广应用提供了宝贵的实践经验和成功范例，推动了生物圈保护区野生动物智能监测技术研究的发展，2021年被授予“中国生物圈保护区网络野生动物智能监测示范保护区”，成为首个获此殊荣的保护区。相信在社会各界的支持和鼓励下，这方青山绿水会创造出更多科技成果和突破，不断为生物多样性监测与保护提供车八岭方案。

作者简介

肖文宏，中国科学院动物研究所工程师，从事中国兽类多样性监测与研究网络技术管理工作。

束祖飞，广东车八岭国家级自然保护区管理局高级工程师，从事野生动物保护与管理工作。

肖治术，中国科学院动物研究所研究员，从事动物行为学、动植物协同进化、生物多样性保护与有害生物管理等研究工作。

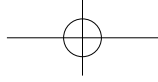
(责编 桑新华)



左上：中华鬃羚 供图 / 束祖飞

左下：花面狸 供图 / 束祖飞

右：食蟹獾 供图 / 束祖飞



白鹇 供图 / 束祖飞



豹猫 供图 / 束祖飞