

中国长臂猿科动物种群监测现状分析

管振华^{1*}, 阎璐², 黄蓓³

(1. 云南生物多样性研究院,西南林业大学,昆明 650224; 2. 云山保护,大理白族自治州生物多样性研究中心,云南大理 671000; 3. 中国科学院昆明动物研究所遗传资源与进化国家重点实验室,昆明 650223)

摘要: 种群监测对于濒危物种保护具有重要意义。长臂猿科 *Hylobatidae* 所有物种均是国家 I 级重点保护野生动物,也是我国唯一分布的类人猿种类。本文基于近年来开展的长臂猿种群监测和调查,建立监测工作的时间线图,回顾了目前受到关注的 4 种长臂猿监测工作的开展、持续时间及其保护成效,分析了科研工作对于长臂猿保护的重要辅助作用,为未来长臂猿监测工作的开展提出了具体建议。

关键词: 长臂猿保护; 监测; 种群; 中国

中图分类号: Q959.8 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-7083(2017)02-0232-07

Population Monitoring of Gibbons in China

GUAN Zhenhua^{1*}, YAN Lu², HUANG Bei³

(1. Yunnan Academy of Biodiversity, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China; 2. Cloud Mountain Conservation, Dali Biodiversity Conservation and Research Center, Dali, Yunnan Province 671000, China; 3. State Key Laboratory of Genetic Resources and Evolution, Kunming Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650223, China)

Abstract: Population monitoring is important for the conservation of endangered wild animal species. Gibbons (*Hylobatidae*), a class I national key protected species, are the only apes distributed in China. Based on the current population monitoring and investigation of gibbon, we created the timeline of monitoring work and reviewed the development, duration time and protection effect on 4 gibbon species, analyzed the role of scientific research in the gibbon conservation projects, and put forward some concrete measures for future gibbon monitoring work.

Keywords: gibbon conservation; monitoring; population; China

长臂猿科 *Hylobatidae* 物种是小型类人猿,为我国仅有分布的猿类,是我国近代历史上分布变化最明显、灭绝速度最快的灵长类之一(周运辉,张鹏,2013; Fan,2016)。2000 年以来开展的多次长臂猿种群分布调查结果显示,目前我国分布的 6 种长臂猿中,白掌长臂猿 *Hylobates lar* 和北白颊长臂猿 *Nomascus leucogenys* 均已野外灭绝(Fan & Huo,2009; Grueter *et al.*, 2009);东黑冠长臂猿 *N. nasutus* 在我国境内仅有 4 群 25 只(Fan,2016),海南长臂猿 *N. hainanus* 全世界仅余 3 群 26 只(包括游荡的个体),这 2 种长臂猿都曾被列入全世界最濒危的 25 种灵长类(Mittermeier *et al.*,2007,2009);东白眉长臂猿 *Hoolock leuconedys* 不足 200 只;西黑冠长臂猿 *N. concolor* 在我国境内分布有最大的种群数量,约 270 群,主要分布于滇中无量山和哀牢山一带(Jiang *et al.*,2006;罗文寿等,2007;

李国松等,2011;罗忠华,2011),零星分布于永德大雪山(孙国政等,2012;赵启龙等,2016)和金平芭蕉河(倪庆永,私人通讯)。

物种监测是开展濒危物种保护和管理工作的基础。监测物种种群分布、群体组成、栖息地状况以及其他突发事件是评估物种生存现状、预测种群动态变化及为保护管理决策提供客观依据的重要手段。近十几年的长臂猿监测工作对我国长臂猿的保护具有重要意义(范朋飞,2012;Huang *et al.*,2013;Fan,2016)。本文通过文献整理,访问咨询相关科研部门、保护区管理部门,建立监测工作的时间线图,分析了目前受到关注的 4 种长臂猿监测工作的开展、持续时间以及保护成效,同时总结了目前长臂猿监测工作中的问题与矛盾,为未来长臂猿监测工作的长期有效开展提出了具体建议。

收稿日期:2016-10-20 接受日期:2016-12-12

基金项目:云南省教育厅科学研究基金项目(51600605);西南林业大学校级科研启动项目(111408)

作者简介:管振华(1984—),男,博士,助理研究员,主要从事长臂猿行为生态学及野生动物保护研究

* 通信作者 Corresponding author, E-mail: zhenhuaguan@hotmail.com

1 中国长臂猿监测现状

1.1 中国长臂猿科研监测工作的发展和现状

中国目前约有 331 群约 1 200 只长臂猿,它们面临着栖息地破碎化、退化乃至丧失,非法捕猎,人为活动干扰等威胁(Fan, 2016)。近年来,政府部门和非政府组织一直通过各种努力推动长臂猿的保护工作。如 2003 年和 2014 年先后 2 次在海南省召开了相关保护会议;2003 年召开的“海南长臂猿保护行动研讨会”提出了海南长臂猿保护措施及研究方向;2014 年召开的“海南长臂猿保护博鳌国际论坛”,除了提出相关保护计划与优先行动外,还发布了联名公开信,号召全社会保护这一极度濒危物种。2011 年 8 月和 2013 年 7 月先后在云南省高黎贡山召开了“东白眉长臂猿保护国际研讨会”和“东白眉长臂猿保护行动计划制定研讨会”,编制出台了《东白眉长臂猿保护行动计划(2013—2018 年)》,不仅提出了具体的行动计划、目标,同时也落实了责任单位、指标考核等

具体方案。2008 年 10 月在云南省昆明市召开了“西黑冠长臂猿保护现状和策略研讨会”,2010 年 9 月和 2011 年 4 月召开了 2 次“西黑冠长臂猿保护行动计划研讨会”,3 次会议讨论分析了目前西黑冠长臂猿面临的威胁因子、保护现状及存在问题,并通过云南省林业厅于 2012 年编制出台《云南省西黑冠长臂猿保护行动计划(2012—2015 年)》,为保护西黑冠长臂猿提供科学系统的指导和支持。

我国长臂猿的监测工作自 21 世纪初期逐步开展,不同组织机构从 2002 年起针对不同长臂猿种群开展了持续或非持续的监测研究(图 1)。初期监测工作由科研院所牵头主持,以科研项目形式进行,监测对象是集中分布的小种群,如云南无量山大寨子的 3 个西黑冠长臂猿群体、金平芭蕉河的 2 个西黑冠长臂猿群体、云南高黎贡山赧亢片区和大塘东部的 4 个东白眉长臂猿群体、广西壮族自治区靖西的 3 个东黑冠长臂猿群体,以及海南省的 2 个海南长臂猿群体。监测工作一般从鸣声监测开始,这是获得

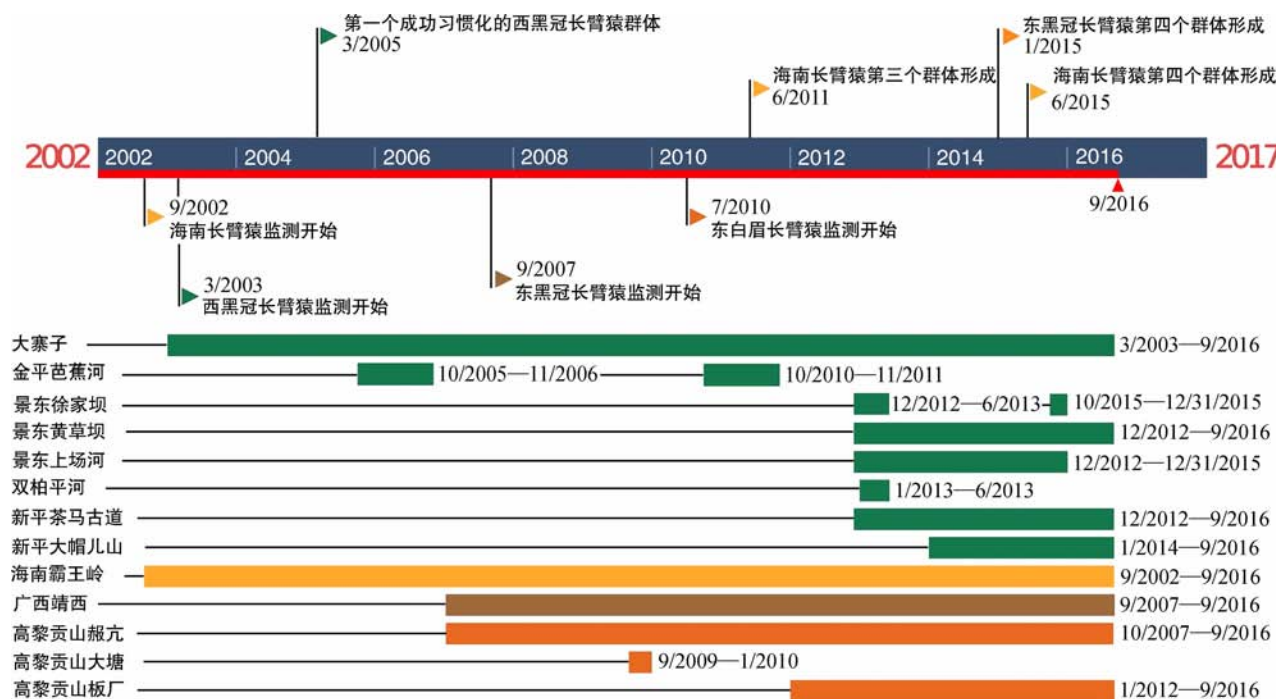


图 1 中国长臂猿监测工作时间线

Fig. 1 Timeline of conservation-based monitoring of gibbons in China

左边为长臂猿不同监测地点,右边为该地点监测开展及持续时间;大寨子、金平芭蕉河、景东徐家坝、景东黄草坝、景东上场河、双柏平河、新平茶马古道、新平大帽儿山均是西黑冠长臂猿监测开展地点;海南霸王岭为海南长臂猿监测开展地点;广西靖西为东黑冠长臂猿监测开展地点;高黎贡山赧亢、高黎贡山大塘、高黎贡山板厂均是东白眉长臂猿监测开展地点。

Monitoring sites were listed on the left side of the graph, monitoring starting time and duration were listed on the right side; *Nomascus concolor* monitoring was conducted in Dazhaizi, Bajiaohe in Jinping county, Xujiaba, Huangcaoba, Shangchanghe in Jingdong county, Pinghe in Shuangbai county, Chamagudao, Damaershan in Xinping county, Yunnan province; *N. hainanus* monitoring was conducted in Hainan Bawangling National Nature Reserve; *N. nasutus* monitoring was conducted in Jingxi county, Guangxi Zhuang Autonomous Region; *H. leuconedys* monitoring was conducted in Nankang, Datang and Banchang in Gaoligongshan National Nature Reserve, Yunnan province.

长臂猿种群信息最直接、最有效的手段,需贯穿整个监测周期。通过对鸣叫群体和栖息地的了解,结合对栖息地斑块及植物物种的调查研究,可对长臂猿物种的保护现状进行初步评价。由科研部门牵头的监测工作,由于具备完善的数据采集和分析能力,能够快速获得并分析数据,随着持续的监测,其成果陆续发表在一些领域内国际顶尖期刊杂志,如《American Journal of Primatology》《International Journal of Primatology》《Primates》《Biological conservation》等。随着研究成果的不断报道,长臂猿受到更多关注,保护区管理部门也与其他部门或机构合作开展了针对性的种群数量与分布调查或短期监测,如滇中地区的西黑冠长臂猿种群调查、永德大雪山的西黑冠长臂猿滇西亚种 *N. c. furvogaster* 种群调查,以及后期开展的短期监测工作。

1.2 4 种长臂猿科研监测工作的过程和效果

西黑冠长臂猿的监测工作自 2003 年开始,最具代表性,迄今为止已经发表研究论文 23 篇。监测初期以鸣声监测为主,经过 1 年多的鸣声监测,研究人员初步掌握了长臂猿群体的领域范围和群体组成。随着监测的持续,很多科学与保护问题逐渐突显,为了深入了解该物种,研究者开展了习惯化工作。中国科学院昆明动物研究所范鹏飞博士于 2005 年在景东无量山成功习惯化我国第一个长臂猿群体(G3 群),习惯化工作的成功允许研究人员对长臂猿群体近距离观察,对深入研究该物种具有重要的奠基意义。基于习惯化基础,经过 1 年多的持续性观察研究,范鹏飞等首次报道了西黑冠长臂猿的活动时间分配(Fan *et al.*, 2008)、领域游走行为(Fan & Jiang, 2008)、取食策略(Fan *et al.*, 2009)以及鸣叫行为和功能(Fan *et al.*, 2009)等,首次发现了西黑冠长臂猿的行为季节性变化及其对栖息地的利用情况;黄蓓(2011)结合物候监测分析了长臂猿食物可得性的季节变化,讨论了 G3 群对栖息地环境的适应性行为策略;2010 年,管振华博士成功习惯化 G3 群的相邻群体 G2 群,为群体间对比研究提供条件。Guan 等(2013a, 2013b)通过分析理毛行为和空间近距离,构建了 G2 群和 G3 群的社会网络结构,发现 2 个雌性主动相互理毛以维持其社会关系,深入探讨了长臂猿社会关系的维持机制,对研究长臂猿一夫二妻制社会结构的形成具有重要启示。2012 年无量山国家级自然保护区、哀牢山国家级自然保护区景东管理局的工作人员成功习惯化第三个群体(G4 群),至

此,大寨子长臂猿小种群 3 个群体全部被成功习惯化。13 年的野外监测为研究者对该种群的基础研究提供了丰富且重要的研究数据,包括 2 次雄性取代、2 次雌性取代和 10 多只新生个体的记录(范鹏飞, 2007; 黄蓓, 2011; 管振华, 2013; 宁文鹤, 2013; 刘国庆, 私人通讯)。

东白眉长臂猿的监测先后在高黎贡山赧元片区和大塘东部开展,2007—2008 年西南林业大学的研究团队对赧元片区 1 个群体和 1 只雌性独猿进行了半年短期跟踪监测,分析了东白眉长臂猿的食性构成和日取食量,初步了解了该地区长臂猿的食性组成与栖息地的关系(张兴勇等, 2008; 吴建普等, 2009)。2010 年,范鹏飞团队继续跟踪监测了这个群体并研究了时间分配(Fan *et al.*, 2013)及其领域行为(Zhang *et al.*, 2014),并结合物候监测分析了食物可得性的变化对群体行为的影响,揭示了东白眉长臂猿的能量保守策略以及食性的灵活性是维持该群体在高海拔地区分布的主要原因(Fan *et al.*, 2013)。2009 年 10 月,研究者对高黎贡山大塘保护站辖区的 3 个群体进行鸣声监测,分析了该地区长臂猿的鸣叫特征,进一步讨论了鸣声监测长臂猿的最佳时期和强度(张岛等, 2011)。2012 年分布于板厂片区的 1 个群体也被成功习惯化,并被持续跟踪监测至今。Yin 等(2016)结合多种群数据,分析了东白眉长臂猿的行为与栖息地环境特征(如气候、威胁因子等因素)的关系,发现低的种群密度与捕猎威胁降低了鸣叫频次,体现出长臂猿对环境变化的适应性。

东黑冠长臂猿的监测工作始于 2007 年,由于地形条件限制,无法成功被习惯化,但喀斯特地区开阔的视野条件和针叶林为研究者提供了有利的观察条件。初期通过鸣声监测获取录音文件进行声谱分析,从鸣叫特征上支持了东黑冠长臂猿、西黑冠长臂猿和海南长臂猿的分类地位(冯军娟等, 2013; Feng *et al.*, 2014);随着监测工作的持续开展,研究者进一步研究了该种群的群体组成、活动时间分配以及栖息地特征,结合物候监测分析了该种群对贫瘠的喀斯特地区森林的适应(费汉榄等, 2010; Fan *et al.*, 2012; 马长勇等, 2014)。种群的增长趋势意味着保护工作的成效。2015 年,一个新群体的形成体现出监测工作对于这一濒危物种的拯救性保护成效(Fan, 2016)。

海南长臂猿目前仅生活于海南省霸王岭国家级

自然保护区,只有1个小种群。这一种群数量曾一度降至7只(Liu *et al.*,1989)。近2年的全面调查进一步确定了该种群的唯一性(Fan,2016;Turvey *et al.*,2017)。通过3S技术对1991—2008年海南长臂猿栖息地的变化过程分析显示,其栖息地在17年间减少了35%(Zhang *et al.*,2010)。海南长臂猿的全面监测工作起步于2003年嘉道理召开的首届海南长臂猿保护行动研讨会。2002年9月开始,贵州师范大学周江团队开始对霸王岭的海南长臂猿种群进行监测研究,此时该种群为2群13只(Zhou *et al.*,2005),2007年底,其种群数量发展到2群20只(Fellowes *et al.*,2008;周江等,2008)。利用GIS技术,研究者发现海南长臂猿占有远大于其他长臂猿的领域面积,2个群体的领域面积分别达到9.87 km²(A群)和5.48 km²(B群),分析表明栖息地质量不高及食物资源差是造成海南长臂猿需要大面积领域的主要原因(Fellowes *et al.*,2008;周江等,2009)。2011年,虽然个体数量未有明显增长,但群体已经扩大为3群(Turvey *et al.*,2015),甚至有第四个群体形成的迹象(黄衡芝,私人通讯)。

纵向的深入研究有利于发现新的问题,拓展出新的研究方向,比如长臂猿传播种子的作用(范朋飞等,2008)与捕食鼯鼠 *Petaurista philippensis* 的行为(Fan & Jiang,2009)反映了长臂猿与栖息地的相互作用关系,以及长臂猿在促进森林生态系统更新中发挥的积极作用;通过研究不同长臂猿鸣叫的声谱结构,进一步探讨鸣叫的功能以及进化意义,从鸣叫特征上支持了长臂猿的分类地位(Fan *et al.*,2009;范朋飞等,2010;Sun *et al.*,2011;冯军娟等,2013;Deng *et al.*,2014;Feng *et al.*,2014)。

1.3 科研成果辅助保护监测

制定科学有效的监测计划,评价保护成效,离不开科研成果的辅助。保护区管理部门通过与其他部门或机构合作开展种群数量分布调查,为未来选择监测群体、制定监测计划提供基础资料。如2001年和2010年2次在无量山保护区进行的种群数量调查均显示长臂猿种群数量下降(罗忠华,2011);综合哀牢山保护区不同辖区的调查,获得了区内长臂猿种群数量分布现状(罗文寿等,2007;李国松等,2011);2010年由Rufford Small Grant for Nature Conservation资助的永德大雪山长臂猿种群调查发现,西黑冠长臂猿滇西亚种仅存3~4个群体(孙国政等,2012);2014年范朋飞、2015年管振华先后数次

到盈江北部进行了东白眉长臂猿的种群数量与栖息地调查。以上调查都显示出长臂猿面临着日益加剧的栖息地丧失、退化与破碎化的威胁,保护工作迫在眉睫。

科研成果可以反馈阶段性工作、评价保护成效以及明确保护目标。2015年,1个新的东黑冠长臂猿群体形成(Fan,2016);2011年,2016年第三个、第四个海南长臂猿群体的形成(Turvey *et al.*,2015;黄衡芝,私人通讯)都体现出卓越的保护成效。2010年,景东哀牢山、无量山国家级自然保护区管理局与云南省绿色环境发展基金合作开展西黑冠长臂猿栖息地植被恢复及食源基地建设试验示范项目:基于该地区长臂猿种群的食性,通过配置食源植物、人工造林以及人工促进天然林更新的手段,恢复该区域森林植被等方式,扩大长臂猿的栖息地(刘长铭,私人通讯)。Fan等(2013)利用GIS技术对东黑冠长臂猿的潜在栖息地进行分析,为这一濒危物种的栖息地恢复工作提供了科学证据。基于多次调查与威胁因子的分析,2012年底、2013年初,各地保护区管理部门通过和科研机构合作开展了长臂猿监测工作,如哀牢山景东徐家坝、景东上场河、景东黄草坝、双柏平河、新平茶马古道、新平大帽儿山、保山高黎贡山等都成立了长臂猿巡护监测队,并开展针对性的巡护监测。其中景东上场河、黄草坝、双柏平河、新平茶马古道和大帽儿山都开展了以习惯化为目标的跟踪观察工作,至今已经积累了大量的观察数据、照片和视频资料。习惯化工作需要工作人员具有较好的体力和技巧,并投入大量精力,目前只有新平茶马古道成功习惯化了1个群体。由于缺少年轻力量加入,双柏平河和景东上场河的监测工作都已相继停止,仅有景东黄草坝和新平大帽儿山仍在继续。

2 监测中存在的问题

对于我国境内分布的整个长臂猿种群而言,监测工作仍然任重道远。虽然目前开展的监测工作都有效地保护了长臂猿群体,但总体上持续性、数据获取能力不足,分布于保护区以外的长臂猿种群缺乏监测工作。

2.1 持续性、数据获取能力不足

为了达到保护效果,监测工作需要深入的习惯化,习惯化工作除了允许研究人员近距离观察长臂猿的生活习性,更重要的是个体识别。只有做到个体识别,研究人员才能够了解长臂猿的群体维持以

及种群动态变化的机制(如群外交配、扩散行为、取代行为等),以完善保护方案。已有证据表明,了解完整的长臂猿生活史需要持续数十年的监测工作(范鹏飞,私人通讯)。

然而,长臂猿的监测工作仅有云南景东大寨子 3 群、保山高黎贡山 3 群、广西靖西 3 群、海南霸王岭 3 群持续至今,而这些监测工作多是科研院所项目形式进行,项目结束后,如无后续项目支持,监测工作则会停止。除这些地区以外,其他长臂猿分布区域往往缺乏持续性的监测。很多地点虽然开展了种群监测,但由于后续投入不足、人力物力资源有限等而无法持续,如景东帮崴、南骂、卧罗地、温竹等地都仅监测了 6~7 个月就停止了,景东上场河最早也开展了习惯化跟踪的监测工作,但后期因为无年轻力量投入,持续 3 年后终止。中国科学院昆明动物研究所蒋学龙团队和双柏保护局自 2005 年开始在楚雄双柏平河长臂猿监测站开展了近 10 年的监测工作,但由于无后续人员投入,监测工作于 2015 年暂停;2013 年由野生动植物保护国际牵头的规范化监测巡护工作也仅开展了半年,因为无后续项目资金投入而停止。短时间的监测工作可以发挥一定的保护作用,但持续性有限,如果无法持续监测,种群动态和保护成效均无法评估。

在大多数缺少监测巡护的地点,对长臂猿的了解往往只能通过模糊的描述,缺乏量化的准确信息,即使过去参与过长臂猿种群调查,了解的信息也仅限于鸣叫是否存在,无法识别群体;缺少跟踪观察,无法了解长臂猿群体组成以及领域的准确信息。管振华在 2015 年 1 月和 11 月 2 次走访东白眉长臂猿栖息地,发现很少有人能够通过鸣叫识别出是个体鸣叫还是群体鸣叫;永德大雪山国家级自然保护区在 2010 年开展了长臂猿种群调查,2014 年做过长臂猿监测培训,但因无系统的数据采集,所以也无相应成果产出。濒危物种的种群数量动态被认为是很重要的评价保护区保护成效的指标(晏玉明等, 2015),缺少有效数据意味着缺少评估依据,无法分析种群动态及增长趋势,最终也无法有效地辅助保护管理决策。

2.2 保护区以外分布的种群缺少保护

目前保护区管理巡护以管护员责任辖区为主,巡护监测内容繁杂,除了动物信息以外,还包括人为干扰、盗伐盗采以及防火等信息,管护员在辖区内进行常规化巡护,沿着相对固定的样线观察记录相关

信息。此类巡护工作往往缺少针对性,很少能顾及到栖息地海拔高、警戒性高的长臂猿群体,更无法有效保护保护区外的群体。如盈江县北部的东白眉长臂猿零散分布的 14~18 个群体(管振华 2015 年调查)及景东漫湾镇、镇沅勐大乡的约 12 个群体(罗忠华, 2011),其中大多数分布于保护区外,由于缺少合适的机构或者部门进行规范化监测巡护,直接面临捕猎、栖息地丧失、农作物种植、人为干扰等各种威胁,受到更大外界影响,群体组成和领域范围尚不明确,生存现状更无从知晓,保护现状严峻。

3 未来长臂猿保护工作中监测工作发展的方向与完善

3.1 全面开展针对性的长臂猿保护监测工作

全面开展监测工作,意味着同时对保护区内外种群开展监测。全面监测分布于片段化栖息地的小种群,将长臂猿监测工作纳入日常巡护工作并常态化。目前的小种群包括分布于永德大雪山的西黑冠长臂猿滇西亚种 3~4 个群体,分布于盈江北部片段化栖息地的 14~18 个群体等。在大种群分布区域建立长期监测点,开展系统监测。无量山和哀牢山目前已有双柏平河、景东大寨子、景东黄草坝、新平茶马古道 4 个长臂猿监测站,未来还应该建立能够覆盖所有长臂猿种群的监测点,监测包括种群动态、结构以及栖息地变化等内容,使研究人员能够实时掌握长臂猿种群动态与栖息地变化,为更有效地保护以及成效评价提供可靠依据。

3.2 加强管理与科研部门的分工合作,完善监测体系,提高监测水平

通过多次走访调查,有专门的长臂猿巡护监测人员的保护区已经获得了大量的照片和视频资料,甚至已经开展了初步的习惯化工作。这些人员由于缺乏数据采集和分析能力,虽然已经做到个体识别,但记录数据不完整,无法用于科学分析,导致无法了解长臂猿的基本生活规律及其对栖息地的利用情况,浪费了宝贵的监测信息。保护区景东管理局和新平管理局在近年与科研单位的合作中,联合培养了一批相对高素质的专职负责长臂猿监测研究的人员,已经可以收集系统科学的观察数据并做简单管理和分析;虽然这些人员仍然缺乏更深入的数据分析技能,限制了保护区管理部门独立完成监测工作的能力,但这种将科研与管理细分的模式是一种有效而先进的尝试。

另一方面,在保护区管理部门与科研单位广泛

加强合作的今天,如何明确双方在合作中各自的职能和角色,以及如何将双方的合作全方位地推进也值得进一步思考。有效的监测方案包括明确的监测目标、系统科学的监测方法以及循证式监测计划(Salafsky *et al.*, 2002; Cook *et al.*, 2016)。如何将科研成果转化为可用于提高保护成效,易于评价的量化指标,以更有效地评价种群动态,在不断的成果累积中完善监测体系,为未来保护工作提供易于参考和评价的监测指南是双方都要探索的方向。

经过数十年的发展,我国的长臂猿监测工作已经进入由点到面的阶段。全面开展监测工作,提高监测水平,把长臂猿监测纳入日常巡护监测工作,探索完善有效的保护方案,将大力促进我国整个长臂猿种群的保护,同时也为我国长臂猿长期系统的科学研究提供依据。

致谢:感谢哀牢山、无量山国家级自然保护区景东管理局、永德大雪山国家级自然保护区、哀牢山国家级自然保护区双柏管理局和新平管理局提供的帮助。

参考文献:

- 范朋飞, 黄蓓, 蒋学龙. 2008. 云南无量山黑长臂猿对植物种子的传播作用[J]. 兽类学报, 28(3): 232-236.
- 范朋飞, 蒋学龙, 刘长铭, 等. 2010. 无量山西黑冠长臂猿二重唱的声谱结构和时间特征[J]. 动物学研究, 31(3): 293-302.
- 范朋飞. 2007. 云南中部无量山大寨子黑长臂猿(*Nomascus concolor jingdongensis*)生态与行为研究[D]. 北京: 中国科学院大学.
- 范朋飞. 2012. 中国长臂猿科动物的分类和保护现状[J]. 兽类学报, 32(3): 248-258.
- 费汉槐, 范朋飞, 向左甫, 等. 2010. 东黑冠长臂猿鸣叫特征及气象因子对鸣叫的影响[J]. 兽类学报, 30(4): 377-383.
- 冯军娟, 马长勇, 费汉槐, 等. 2013. 东黑冠长臂猿鸣叫声谱分析[J]. 兽类学报, 33(3): 203-214.
- 管振华. 2013. 西黑冠长臂猿(*Nomascus concolor*)行为生态及社会行为研究[D]. 北京: 中国科学院大学.
- 黄蓓. 2011. 滇中无量山大寨子西黑冠长臂猿(*Nomascus concolor*)生态行为及其对栖息地环境的适应[D]. 北京: 中国科学院大学.
- 李国松, 杨显明, 张宏雨, 等. 2011. 云南新平哀牢山西黑冠长臂猿分布与群体数量[J]. 动物学研究, 32(6): 675-683.
- 罗文寿, 赵仕远, 罗志强, 等. 2007. 云南哀牢山国家级自然保护区景东辖区黑长臂猿种群数量和分布[J]. 四川动物, 26(3): 600-603.
- 罗忠华. 2011. 云南无量山国家级自然保护区西部黑冠长臂猿景东亚种的群体数量与分布调查[J]. 四川动物, 30(2): 283-287.
- 马长勇, 费汉槐, 黄涛, 等. 2014. 邦亮东黑冠长臂猿日食性与活动节律的季节性变化[J]. 兽类学报, 34(2): 105-114.
- 宁文鹤. 2013. 无量山大寨子雨季西黑冠长臂猿(*Nomascus concolor*)食性及活动时间分配[D]. 北京: 中国科学院大学.
- 孙国政, 倪庆永, 黄蓓, 等. 2012. 西黑冠长臂猿的种群数量、分布与现状[J]. 林业建设, 1: 38-44.
- 吴建普, 周伟, 周杰珑, 等. 2009. 高黎贡山赧白眉长臂猿食性及日取食量[J]. 动物学研究, 30(5): 539-544.
- 晏玉明, 杨道德, 邓娇, 等. 2015. 国家级自然保护区保护成效评估指标体系构建——以陆生脊椎动物(除候鸟外)类型为例[J]. 应用生态学报, 26(5): 1571-1578.
- 张岛, 袁胜东, 崔亮伟, 等. 2011. 云南高黎贡山大塘东部白眉长臂猿鸣叫行为[J]. 四川动物, 30(6): 856-860.
- 张兴勇, 周伟, 吴建普, 等. 2008. 高黎贡山赧白眉长臂猿春季食物选择[J]. 动物学研究, 29(2): 174-180.
- 赵启龙, 黄蓓, 郭光, 等. 2016. 云南临沧邦马山西黑冠长臂猿种群历史及现状[J]. 四川动物, 35(1): 1-8.
- 周江, 陈辈乐, 魏辅文. 2008. 海南长臂猿的家族群相遇行为观察[J]. 动物学研究, 29(6): 667-673.
- 周江, 李小成, 周照骊, 等. 2009. GIS技术在海南长臂猿保护中的运用[J]. 贵州师范大学学报(自然科学版), 27(4): 22-29.
- 周运辉, 张鹏. 2013. 近五百年来长臂猿在中国的分布变迁[J]. 兽类学报, 33(3): 258-266.
- Cook CN, deBie K, Keith DA, *et al.* 2016. Decision triggers are a critical part of evidence-based conservation [J]. *Biological Conservation*, 195: 46-51.
- Deng H, Zhou J, Yang Y. 2014. Sound spectrum characteristics of songs of Hainan gibbon (*Nomascus hainanus*) [J]. *International Journal of Primatology*, 35(2): 547-556.
- Fan PF, Ai HS, Fei HL, *et al.* 2013. Seasonal variation of diet and time budget of eastern hoolock gibbons (*Hoolock leuconedys*) living in a northern montane forest [J]. *Primates*, 54(2): 137-146.
- Fan PF, Fei HL, Ma CY. 2012. Behavioral responses of cao vit gibbon (*Nomascus nasutus*) to variations in food abundance and temperature in Bangliang, Jingxi, China [J]. *American Journal of Primatology*, 74(7): 632-641.
- Fan PF, Huo S. 2009. The northern white-cheeked gibbon (*Nomascus leucogenys*) is on the edge of extinction in China [J]. *Gibbon Journal*, 5: 44-52.
- Fan PF, Jiang XL. 2008. Effects of food and topography on ranging behavior of black crested gibbon (*Nomascus concolor jingdongensis*) in Wuliang Mountain, Yunnan, China [J]. *American Journal of Primatology*, 70(9): 871-878.
- Fan PF, Jiang XL. 2009. Predation on giant flying squirrels (*Petaurista philippensis*) by black crested gibbons (*Nomascus concolor jingdongensis*) at Mt. Wuliang, Yunnan, China [J]. *Primates*, 50(1): 45-49.
- Fan PF, Ni QY, Sun GZ, *et al.* 2008. Seasonal variations in the activity budget of *Nomascus concolor jingdongensis* at Mt. Wuliang, central Yunnan, China; effects of diet and temperature [J]. *International Journal of Primatology*, 29(4): 1047-1057.
- Fan PF, Ni QY, Sun GZ, *et al.* 2009. Gibbons under seasonal stress: the diet of the black crested gibbon (*Nomascus concolor*) on Mt. Wuliang, central Yunnan, China [J]. *Primates*, 50(1): 37-44.
- Fan PF, Ren GP, Wang W, *et al.* 2013. Habitat evaluation and popula-

- tion viability analysis of the last population of cao vit gibbon (*Nomascus nasutus*): implications for conservation [J]. *Biological Conservation*, 161: 39-47.
- Fan PF, Xiao W, Huo S, *et al.* 2009. Singing behavior and singing functions of black-crested gibbons (*Nomascus concolor jingdongensis*) at Mt. Wuliang, central Yunnan, China [J]. *American Journal of Primatology*, 71(7): 539-547.
- Fan PF. 2016. The past, present, and future of gibbons in China [J/OL]. (2016-03-04)[2016-09-30]. <http://www.science-direct.com/science/article/pii/S00063207163000696>. DOI:10.1016/j.bioccon.2016.02.024.
- Fellowes JR, Chan BPL, Zhou J, *et al.* 2008. Current status of the Hainan gibbon (*Nomascus hainanus*): progress of population monitoring and other priority actions [J]. *Asian Primates Journal*, 1(1): 2-9.
- Feng JJ, Cui LW, Ma CY, *et al.* 2014. Individuality and stability in male songs of cao vit gibbons (*Nomascus nasutus*) with potential to monitor population dynamics [J]. *PLoS ONE*, 9(5): e96317. DOI: 10.1371/journal.pone.0096317.
- Grueter CC, Jiang XL, Konrad R, *et al.* 2009. Are *Hylobates lar* extirpated from China? [J]. *International Journal of Primatology*, 30(4): 553-567.
- Guan ZH, Huang B, Ning WH, *et al.* 2013a. Proximity association in polygynous western black crested gibbons (*Nomascus concolor jingdongensis*): network structure and seasonality [J]. *Zoological Research*, 34: E1-E8.
- Guan ZH, Huang B, Ning WH, *et al.* 2013b. Significance of grooming behavior in two polygynous groups of western black crested gibbons: implications for understanding social relationships among immigrant and resident group members [J]. *American Journal of Primatology*, 75(12): 1165-1173.
- Huang B, Guan ZH, Ni QY, *et al.* 2013. Observation of intra-group and extra-group copulation and reproductive characters in free ranging groups of western black crested gibbon (*Nomascus concolor jingdongensis*) [J]. *Integrative Zoology*, 8(4): 427-440.
- Jiang XL, Luo ZH, Zhao SY, *et al.* 2006. Status and distribution pattern of black crested gibbon (*Nomascus concolor jingdongensis*) in Wuliang Mountains, Yunnan, China; implication for conservation [J]. *Primates*, 47(3): 264-271.
- Liu ZH, Zhang YZ, Jiang HS, *et al.* 1989. Population structure of *Hylobates concolor* in Bawanglin Nature Reserve, Hainan, China [J]. *American Journal of Primatology*, 19(4): 247-254.
- Mittermeier RA, Ratsimbazafy J, Rylands AB, *et al.* 2007. Primates in Peril: the world's 25 most endangered primates, 2006 - 2008 [J]. *Primate Conservation*, 22: 1-40.
- Mittermeier RA, Wallis J, Rylands AB, *et al.* 2009. Primates in Peril: the world's 25 most endangered primates 2008 - 2010 [J]. *Primate Conservation*, 24: 1-57.
- Salafsky N, Margoluis R, Redford KH, *et al.* 2002. Improving the practice of conservation: a conceptual framework and research agenda for conservation science [J]. *Conservation Biology*, 16(6): 1469-1479.
- Sun GZ, Huang B, Guan ZH, *et al.* 2011. Individuality in male songs of wild black crested gibbons (*Nomascus concolor*) [J]. *American Journal of Primatology*, 73(5): 431-438.
- Turvey ST, Bryant JV, Duncan C, *et al.* 2017. How many remnant gibbon populations are left on Hainan? Testing the use of local ecological knowledge to detect cryptic threatened primates [J]. *American Journal of Primatology*, 79(2): 1-13.
- Turvey ST, Traylor-Holzer K, Wong MHG, *et al.* 2015. International conservation planning workshop for the Hainan gibbon: final report [M]. Apple Valley, MN: Zoological Society of London, London/IUCN SSC Conservation Breeding Specialist Group.
- Yin LY, Fei HL, Chen GS, *et al.* 2016. Effects of group density, hunting, and temperature on the singing patterns of eastern hoolock gibbons (*Hoolock leuconedys*) in Gaoligongshan, southwest China [J]. *American Journal of Primatology*, 78(8): 861-871.
- Zhang D, Fei HL, Yuan SD, *et al.* 2014. Ranging behavior of eastern hoolock gibbon (*Hoolock leuconedys*) in a northern montane forest in Gaoligongshan, Yunnan, China [J]. *Primates*, 55(2): 239-247.
- Zhang MX, Fellowes JR, Jiang XL, *et al.* 2010. Degradation of tropical forest in Hainan, China, 1991 - 2008: conservation implications for Hainan gibbon (*Nomascus hainanus*) [J]. *Biological Conservation*, 143(6): 1397-1404.
- Zhou J, Wei FW, Li M, *et al.* 2005. Hainan black-crested gibbon is headed for extinction [J]. *International Journal of Primatology*, 26(2): 453-465.