

广东蕉岭长潭省级自然保护区中华穿山甲种群 与栖息地监测*

杨凌云¹ 张雷¹ 韩婉诗² 林华锋¹ 岑鹏²

(1. 广东蕉岭长潭省级自然保护区管理处, 广东 梅州 511100;
2. 广州草木蕃环境科技有限公司, 广东 广州 510520)

摘要 2021年, 通过红外相机在广东蕉岭长潭省级自然保护区内首次记录到极度濒危的国家重点保护动物中华穿山甲 *Manis pentadactyla* 活动。为有效保护该珍稀物种, 保护区于2022—2023年通过野外样线调查、红外相机监测、环境因子采集等方法对中华穿山甲的种群数量与分布、栖息地面积与分布、受威胁因素等进行监测。共记录到中华穿山甲活体6只次, 洞穴38个, 估计种群数量为 (35.97 ± 56.28) 只, 估计该物种核心分布面积为 2.69 km^2 , 位于保护区南侧, 栖息地通常位于200~300 m海拔段、上坡位、陡坡、半阴半阳坡, 及针阔混交林生境。保护区中华穿山甲是具有繁殖力的极小种群, 易受非法捕猎与栖息地破坏影响, 需进一步采取措施进行严格保护。

关键词 中华穿山甲; 种群数量; 蕉岭长潭保护区

中图分类号: S718.65 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053 (2025) 02-0060-07

DOI: 10.20221/j.cnki.2096-2053.202502008

Population Status and Habitat Monitoring of *Manis pentadactyla* in Guangdong Jiaoling Changtan Provincial Nature Reserve

YANG Lingyun¹ ZHANG Lei¹ HAN Wanshi²
LIN Huafeng¹ CEN Peng²

(1. The Management of Jiaoling Changtan Provincial Nature Reserve, Meizhou, Guangdong 511100, China;
2. Guangzhou Caomufan Ecological Research Co., Ltd, Guangzhou, Guangdong 510520, China)

Abstract In 2021, infrared camera monitoring in Guangdong Jiaoling Changtan Provincial Nature Reserve captured documented activity of the critically endangered *Manis pentadactyla*, a National Class I Protected Species. To effectively protect this rare species, the reserve monitored the population size and distribution, habitat area and distribution, and key threatening factors of the local *M. pentadactyla* through line transect survey, infrared camera monitoring, and environmental factor collection from 2022 to 2023. A total of 6 live individuals and 38 burrows were recorded. The estimated population size was (35.97 ± 56.28) . The core distribution area of the species was estimated to be 2.69 km^2 , which was located on the south side of the reserve. The habitat is usually located at an altitude of 200–300 m, upland, steep slope, semi-shade and semi-sunny slope, and

* 基金项目: 林业生态保护建设项目“广东蕉岭长潭省级自然保护区补充科学考察”。

第一作者: 杨凌云 (1982—), 女, 工程师, 主要从事自然保护地管理研究。E-mail: kqlc54@126.com

通信作者: 岑鹏 (1998—), 男, 工程师, 主要从事野生动物资源调查监测与保护研究。E-mail: 310530701@qq.com

theropencedrymion habitat. The *M. pentadactyla* in the reserve is an extremely small population with fecundity, which is vulnerable to illegal hunting and habitat destruction, and requires immediate and strict protection measures.

Key words *Manis pentadactyla*; population size; Jiaoling Changtan Nature Reserve

中华穿山甲 *Manis pentadactyla* 隶属哺乳纲鳞甲目, 历史上在广东省分布广泛, 种群数量丰富。由于过度利用、非法贸易和人类活动增加, 其种群数量已极度下降, 野外已十分罕见^[1-3]。2017年, 中华穿山甲被列入 CITES 附录 I^[4], 2019 年以极度濒危等级 (CR) 列入 IUCN 受胁物种红色名录^[4], 同年中国绿色发展基金会在互联网公开宣布该物种在中国大陆功能性灭绝^[4], 引起了国际社会、中国政府、公众、科学家、野生动物管理者广泛关注和极大争议, 该观点也使国内外各界对中国政府的中华穿山甲的保护和管理成果产生了质疑。为此, 中国政府进一步提升了针对该物种的保护力度, 2020 年中国政府将其从《药典》中去除, 禁止入药, 2021 年中国政府将其升级为国家一级保护动物^[4], 目前已被列为国家 97 种旗舰动植物物种之一, 有重要的保护价值与科学研究价值。中华穿山甲繁殖力较低^[5], 对于这种灭绝风险极高、极度濒危的动物^[6] 而言, 任意一极小种群的存续都对该物种的保护与繁衍起到重要的基因库作用^[1]。对濒危野生动物, 开展有效保护的前提是需要掌握其种群现状和栖息地现状, 分析其濒危原因及因素, 以此提出有效的保护建议^[1]。

广东蕉岭长潭省级自然保护区位于广东省东北部, 历史上区内中华穿山甲数量较多、分布较广, 但在本世纪初已经踪迹难寻^[7]。2021 年, 在该保护区首次监测到中华穿山甲活动^[8], 距上次发现已超过 20 年, 在省内引起广泛关注。然而, 该物种在保护区内的种群现状和栖息地现状并未查清, 该种群是否能够存续, 面临哪些威胁还不清楚, 为制定精准保护政策带来了困难。

在此背景下, 保护区于 2022 年开始中华穿山甲专项调查, 通过野外现场调查、红外相机、环境因子采集等方法收集保护区范围内中华穿山甲活体及洞穴信息, 并加以分析, 查清保护区中华穿山甲种群现状, 并使用 ArcGIS 10.2 分析保护区中华穿山甲核心栖息地, 查明环境因子。研究结果能为保护区内中华穿山甲保护地的确立、中华

穿山甲种群及栖息地保护与恢复策略的确定、保护区规划及边界调整提供依据, 也可以为广东省中华穿山甲放生地及迁地保护地的选择提供参考。

1 材料与方法

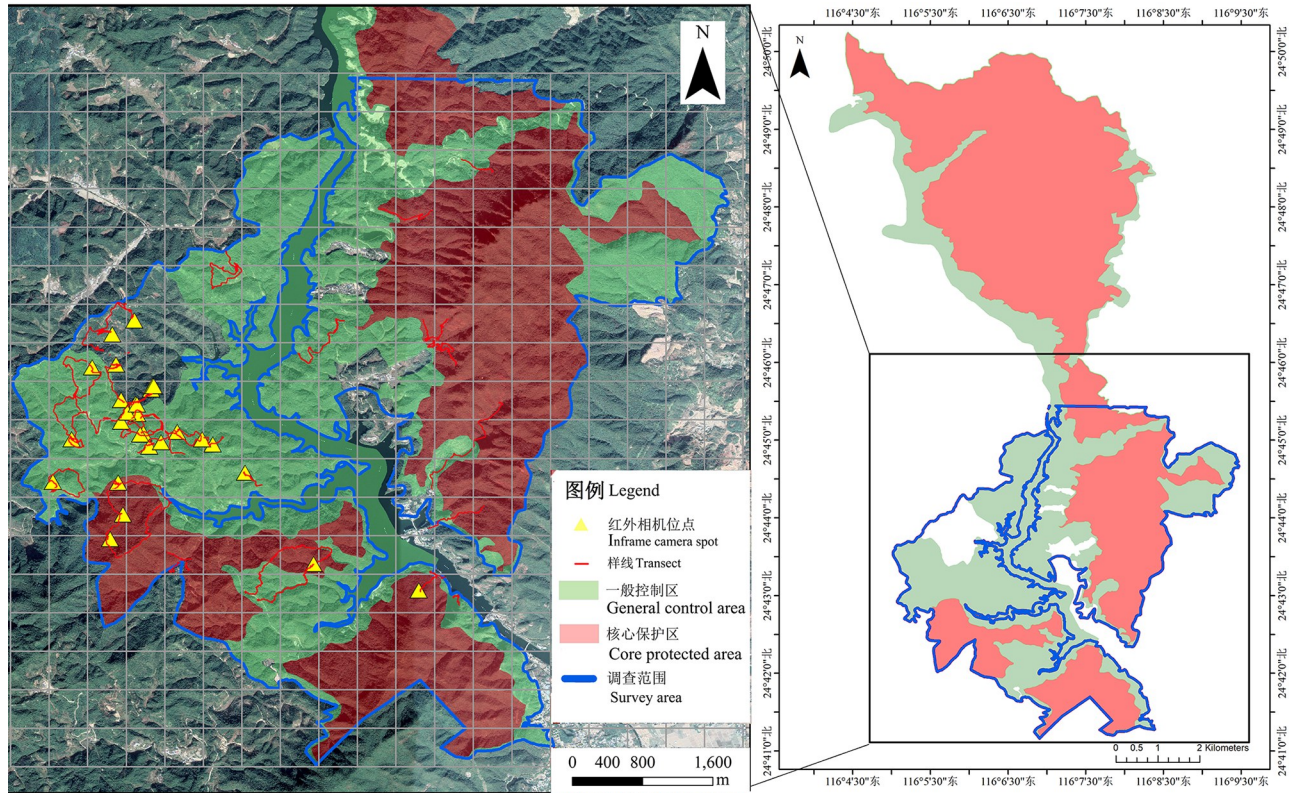
1.1 研究区域概况

广东蕉岭长潭省级自然保护区 (以下简称“长潭自然保护区”或“保护区”) 位于广东省东北部, 地理坐标为 24°41′10″~24°50′15″N、116°4′11″~116°9′28″E, 总面积 5 940.04 hm²。主要保护对象为亚热带常绿阔叶林生态系统、国家重点保护和广东省重点保护珍稀濒危动植物及其栖息地、广东韩江水源地、森林湿地生态系统和古树名木^[7]。保护区前期调查发现中华穿山甲在保护区内分布面积狭窄, 对于可能有中华穿山甲分布的区域设为重点调查区, 该区位于保护区南部, 面积约为 29.22 km² (图 1)。

1.2 数据收集

1.2.1 野外样线调查 本研究在重点调查区采用野外样线调查与红外相机监测的方法, 在重点区域内布设 21 条野外样线, 总长共 36.40 km, 左右各覆盖 10 m 宽度, 海拔范围 0~425 m。样线分布在保护区内长潭水库的东西两侧, 包括保护区的一般控制区与核心保护区范围内 (图 1)。调查过程中, 3~4 人为 1 小组, 携带红外相机 (UVL4 红外自动检测仪)、内窥镜、卷尺、柴刀、手电筒、GPS 及电子罗盘等设备和工具, 寻找记录中华穿山甲洞穴及活体, 样线调查于 2022 年 10 月, 2023 年 4 月、8 月, 以及 2024 年 3 月、7 月、9 月开展。

1.2.2 红外相机调查 将长潭水库西南侧的山地 (长潭水库西侧) 划分为 400 m×400 m 的网格, 共 18 个网格, 每个网格内至少布设 1 台红外相机。在发现有中华穿山甲新洞穴的网格, 对洞口架设红外相机; 在未发现有中华穿山甲新洞穴的网格, 在网格内选择有中大型哺乳动物活动痕迹 (如粪便、巢穴、洞穴、食痕和爪痕) 的林下开阔区域架设相机。共布设红外相机 26 台 (图 1)。



注：共布设红外相机 26 台，保护区边界及卫星影像图由梅州市林业局提供；监测时间为 2022—2024 年。

图 1 广东蕉岭长潭省级自然保护区中华穿山甲调查监测范围
Figure 1 Investigation and monitoring range of *Manis pentadactyla* in Guangdong jiaoling changtan provincial nature reserve

1.2.3 环境数据收集 为了调查长潭保护区中华穿山甲的生境选择特征，在调查洞穴数量的同时进行固定样方调查。以洞穴为中心，每个洞穴设置 1 个 10 m×10 m 的样方，记录样方中心点 GPS 坐标、海拔、坡度、坡向、郁闭度等各项生境因子数据，并详细记录样方内乔木优势种类，灌木及草本等植被信息，共布设生境样方 31 个。

1.2.4 访问调查 本研究在重点调查区域外使用访问调查法，对保护区内各管护站的护林员、社区居民等开展访问调查，使用这种方法能经济、快速地获得可靠的当地野生动物生物、生态学信息，如动物的分布范围、数量范围、生活习性、栖息地偏好和受威胁的因素等。国内外亦有许多研究使用此方法进行中华穿山甲等野生动物的种群数量、分布调查^[1,9-11]。

1.3 数据分析

1.3.1 种群数量估计 根据监测样线覆盖面积、样线内红外相机拍摄的中华穿山甲数量和重点调查区域面积估算调查区域内中华穿山甲密度和数量^[12]：

$$\rho_a = \sum_{i=1}^z \frac{m_i}{a_i}$$

其中， ρ_a 为重点调查区域内中华穿山甲密度， m_i 为第 i 条样线内红外相机拍摄的中华穿山甲数量， z 为监测样线的数量， a_i 为第 i 条样线的面积。

$$N_a = \rho_a \times A$$

其中， N_a 为重点调查区域内中华穿山甲数量， A 为重点调查区域面积。

1.3.2 栖息地估算 将中华穿山甲的最大活动范围定义为本研究中中华穿山甲的栖息地，根据文献记述的中华穿山甲家域，雌性中华穿山甲活动范围可至 34.0 hm²^[13]，而雄性中华穿山甲活动范围或可至 96.0 hm²^[14]。根据现有洞穴及活体调查位点，使用 ArcGIS 核密度工具绘制长潭保护区中华穿山甲活动区域，本研究将活动区域定义为栖息地。而核密度值大于 1 的区域，定义为核活动区。

1.3.3 环境因子分析 环境因子分为海拔、地形、坡度、坡向、植被类型、洞口朝向与隐秘度 7 个环境因子大类，对记录到的不同洞穴的各种环境因

子原始数据进行量化，计算环境因子出现的频次，以此分析中华穿山甲对环境因子的偏好。

$$P_o = \frac{x}{n} \times 100\%$$

其中， P_o 为监测区域环境因子亚类的出现频次， x 为各因子出现的次数， n 为记录到的洞穴数量。

2 结果与分析

2.1 种群现状

调查共发现了 38 个中华穿山甲洞穴（不含疑似洞穴），并对其中 31 个洞穴的信息进行了详细记录，其余 7 个洞穴由于过于陈旧，判断中华穿山甲不会再利用，故没有进行信息记录。累计调查距离共计 36.967 km，样线覆盖面积为 0.74 km²，含当年新洞 7 个（图 2）。共拍摄到 6 只中华穿

山甲活体（图 2）。由于本调查并未对洞穴利用率进行监测，故以活体记录为根据进行估算。估算得保护区西南侧中华穿山甲密度为每平方千米（ 2.44 ± 3.81 ）只（ $\rho_a > 0$ ），保护区东南侧未发现中华穿山甲踪迹，可以发现该小种群仅分布于保护区西南侧，重点活动区主要分布于保护区内的三角塘、盘龙形和奎建楼 3 个自然村一带，且活体与所有洞穴只在保护区的一般控制区或保护区外内有发现，核心保护区没有发现（图 3）。由于在保护区东南与西南布设了等长的样线（13.2 km），估计整个调查区域内中华穿山甲种群密度为每平方千米（ 1.23 ± 1.93 ）只（ $\rho_a > 0$ ），调查区域为 29.22 km²，因此估计保护区南侧每平方千米分布有（ 35.97 ± 56.28 ）只（ $N_a > 0$ ）中华穿山甲。2021 年，曾记录到调查区域内有中华穿山甲繁殖行为，表明该种群仍有繁殖能力。



注：A 洞穴、活体及栖息地分布；B、C 为中华穿山甲活体；监测时间为 2022–2024 年。

图 2 广东蕉岭长潭省级自然保护区中华穿山甲新洞穴及活体

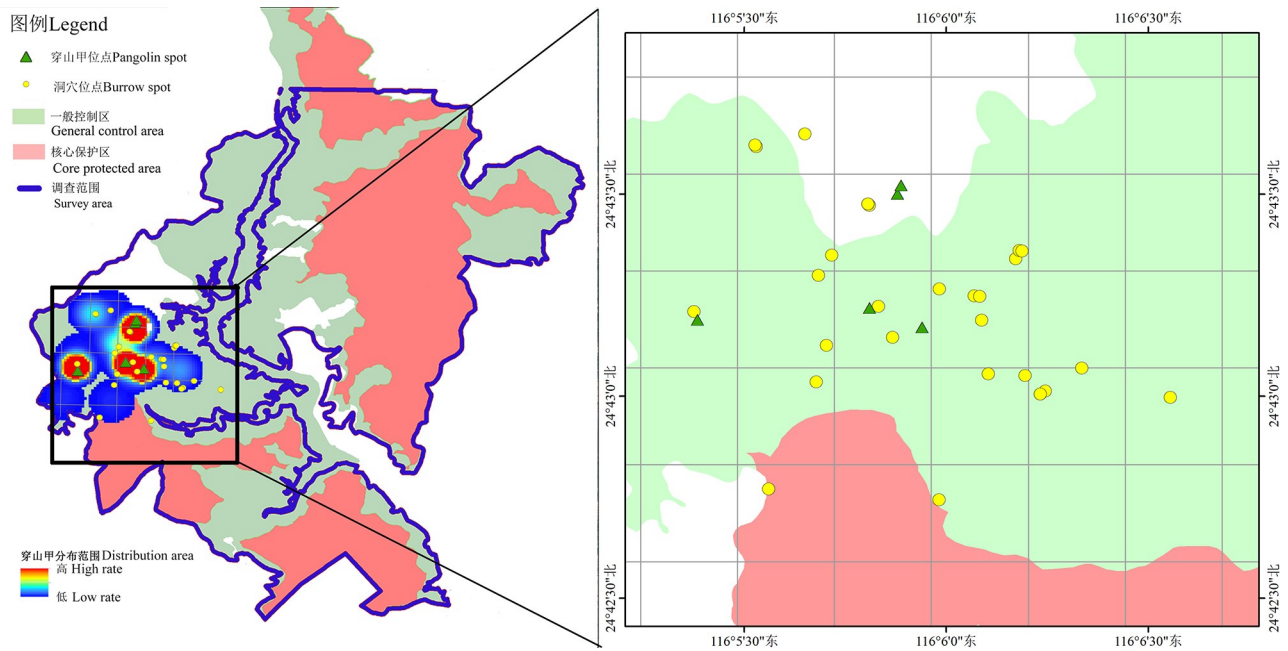
Figure 2 Fresh burrow and live individuals of *Manis pentadactyla* in Guangdong jiaoling changtan provincial nature reserve

2.2 栖息地现状

图 3 左图示中华穿山甲栖息地范围，蓝色区域为已知的中华穿山甲活动区域，而红色区域为中华穿山甲活动的核心区域，此区域核密度值大于 1，面积约为 2.69 km²，主要分布于三角塘、盘龙形和奎建楼自然村所在林区。根据环境因子频次分析，发现调查区域的中华穿山甲偏爱将洞穴设置在 200~300 m 海拔段，上坡位，陡坡，半阴半阳坡，针阔混交林的生境；隐蔽状态好，为全隐

蔽或半隐蔽状态，洞穴洞口朝北向或东北向。最不喜爱将洞穴设置于坡度大于 60° 极陡坡和常绿落叶阔叶混交林中（表 1）。

在上述 31 个穿山甲洞穴位点布设生境样方，发现样方内的植被类型主要有常绿阔叶林、常绿落叶阔叶混交林、针阔混交林、针叶林（暖性针叶林）和竹林。其中，针阔混交林是中华穿山甲最偏好的栖息地，占全部洞穴生境样方的 48.39%；其次是针叶林和常绿阔叶林，分别占全



注：监测时间为2022—2024年。

图3 广东蕉岭长潭省级自然保护区中华穿山甲种群及栖息地分布

Figure 3 Population and habitat distribution of *Manis pentadactyla* in Guangdong jiaoling changtan provincial nature reserve

部洞穴生境样方的19.35%和3.23%；竹林和常绿落叶阔叶混交林是中华穿山甲不偏好的栖息地类型，仅占6.45%和3.23%。可以看出，保护区内该物种更倾向于栖息在针叶林或针阔混交林中，特别是针阔混交林，有时也会选择栖息在常绿阔叶林中，偶尔会栖息于竹林或常绿落叶阔叶混交林，几乎不在人工林内出现，其原因应该与食源分布密切相关。

2.3 威胁因素

通过样线调查、红外相机监测和访问调查了解到，保护区内中华穿山甲的主要威胁因素为人类与家畜活动干扰、道路建设导致的栖息地破碎化、早期捕捉等。

本次监测中，人为干扰活动的相机捕获率为34.62%，表明中华穿山甲分布区内仍存在人为活动干扰，主要以家犬活动为主，仅在2022年4月份拍摄到一组人类活动照片。不过野外调查时，也有记录到布设兽夹以及过去的盗猎痕迹，人类活动仍有可能直接影响到中华穿山甲种群与栖息地的安全。另外，保护区内线状的交通道路和点状的旅游景点在一定程度上造成了中华穿山甲栖息地割裂、局部侵占，对中华穿山甲的生存和种群交流造成一定的影响。

3 讨论与结论

保护区仍有具繁殖力的中华穿山甲种群分布。本次调查范围记录到6只次中华穿山甲活体，7个新洞穴，估计保护区种群数量约为 (35.97 ± 56.28) ，仅分布于保护区西南部，从种群数量上看，该种群已属于极小种群，面临的灭绝风险较高，但近年仍观测到母兽携带幼兽^[8]，表明该小种群仍有繁殖行为，存在繁殖能力。近年来，在中国范围内针对保护地内的中华穿山甲进行种群数量估计的研究仍较少，多集中为分布与适宜栖息地预测。在有限的种群数量估计研究中，其中广东惠东县的乌禽嶂山区估计种群密度约为每平方千米1头，数量约60头^[15]；西双版纳国家级自然保护区勐仑子保护区估计种群密度约为每平方千米0.6头，总数不超过6头^[16]；尖峰岭保护区在面积为201.7 km²范围内，一年共拍摄近10只次^[17]，与上述保护地进行比较，发现蕉岭长潭保护区的中华穿山甲种群密度与数量均较高。另有研究表明，国内绝大部分中华穿山甲的小种群数量范围为10~30头，且最小可存活种群数量为36头^[18]，这表明本研究估计的种群数量在较合理的范围内，且保护区内种群数量目前正在最小可存活种群的临界点，说明只要现存种群数量不再降

表 1 广东蕉岭长潭省级自然保护区中华穿山甲洞穴生境因子出现频次

Table 1 Occurrence frequency of burrow habitat factors of *Manis pentadactyla* in Guangdong jiaoling changtan provincial nature reserve

生境因子类目	生境因子亚类目	出现频次	频次占比/%
海拔	200~250 m	13	41.94
	251~300 m	18	58.06
坡位	上坡位	18	58.06
	中坡位	9	29.03
	下坡位	4	12.90
坡度	缓坡<30°	12	38.71
	陡坡 30°~60°	19	61.29
	极陡坡>60°	0	0.00
坡向	阳坡	5	16.13
	半阴半阳坡	19	61.29
	阴坡	7	22.58
植被类型	常绿阔叶林	6	19.35
	常绿落叶阔叶混交林	1	3.23
	针阔混交林	15	48.39
	针叶林	7	22.58
洞口方向	竹林	2	6.45
	东	3	9.68
	东南	1	3.23
	南	0	0.00
	西南	6	19.35
	西	2	6.45
	西北	1	3.23
	北	5	16.13
隐秘度	东北	13	41.94
	全隐蔽	1	3.23
	半隐蔽	14	45.16
	裸露	16	51.61

注：阳坡（S67.5°E~S22.5°W）；半阴半阳坡（N22.5°E~S67.5°E和S22.5°W~N67.5°W）；阴坡（N67.5°W~N22.5°E）。

低，未来该物种不会因基因多样性退化而走向灭绝，种群数量有望维持或恢复。反之，如果该种群再损失 2~3 头个体，将可能导致该种群最终灭绝。

然而，中华穿山甲高适宜栖息地分布较狭窄，且破碎化严重。保护区内中华穿山甲核心栖息地的面积仅为 2.69 km²，面积较小，同时还有一条公路在其间穿过，造成破碎化。环境特征方面，中华穿山甲偏爱将洞穴设置在 200~300 m 海拔段，上坡位，陡坡，半阴半阳坡，针阔混交林的生境；隐蔽状态好，为全隐蔽或半隐蔽状态，洞穴洞口朝北向或东北向。最不喜爱将洞穴设置于坡度大

于 60° 的极陡坡中。该保护区中华穿山甲更倾向于栖息在针叶林或针阔混交林中，以针阔混交林为主，保护区针阔混交林内的乔木主要包括杉木 *Cunninghamia lanceolata*、马尾松 *Pinus massoniana* 等针叶树种，以及桃叶石楠 *Photinia prunifolia*、杨桐 *Adinandra millettii* 及罗浮柿 *Diospyros morrisiana* 等阔叶树种，灌木以毛冬青 *Ilex pubescens*、鹅掌柴 *Heptapleurum heptaphyllum*，绒毛润楠 *Machilus velutina* 为主，其中杉木、罗浮柿、绒毛润楠等均是白蚁喜食的树种^[19]，能够吸引白蚁，满足中华穿山甲摄食的需求，而林下蕨类植物密布，既能吸引蚁类，也能为中华穿山甲的洞穴提供隐蔽场所，以上是它们多选择于针阔混交林生存的原因。洞口朝向北是该地区种群与其他地区种群较为显著的差别^[20-22]，产生这些差别的原因有待进一步研究，可能会对迁地保护放生地选择起到重要的参考作用。

目前长潭保护区内尚存少量中华穿山甲种群，但也面临分布区较小、人类和家畜活动干扰、栖息地被道路分割等现实问题。中华穿山甲核心栖息地被线状的交通道路分割，导致中华穿山甲栖息生境破碎化。活动范围遭到限制，会导致个体间交流受阻或中断，或会导致中华穿山甲繁殖率下降，进一步影响种群数量。2024 年，自然保护地的整合优化工作将部分栖息地调出了保护区范围，且大部分已知栖息地都分布在保护区的一般控制区内这表明大部分的栖息地未收到严格保护，会使该小种群更容易受到干扰，不利于开展中华穿山甲整体保护工作。

根据种群及栖息地面临的问题，建议（1）将多次发现中华穿山甲活体的分布区设为优先保护地，如三角塘、盘龙形和奎建楼一带；（2）提高保护区外中华穿山甲种群及适宜栖息地的保护力度，将位于一般控制区的穿山甲核心栖息地纳入为核心保护区范围；（3）对质量较低的栖息地进行人工恢复，如人工进行林分改造，合理构建生态廊道等，建议尽量避免种植毛竹 *Phyllostachys edulis*、桉树 *Eucalyptus robusta* 等生长快速，容易侵占中华穿山甲栖息地的植物。（4）加强社区共建，可通过生态补偿等手段提升居民收入和保护意识，降低其盗猎意愿，以此促进对中华穿山甲种群及其栖息地的保护。

参考文献

- [1] WU S B, SUN C M N, ZHANG F H, et al. Chinese pangolin *Manis pentadactyla* (Linnaeus, 1758) [J]. *Pangolins*, 2020; 49–70.
- [2] 余斯绵, 徐龙辉. 广东省保护动物的种类及数量分布[J]. *野生动物*, 1985(6): 39–42.
- [3] 吴诗宝, 马广智, 唐玫, 等. 中国中华穿山甲资源现状及保护对策[J]. *自然资源学报*, 2002, 17(2): 174–180.
- [4] LIU Z C, CEN P, SUN J K, et al. Chinese pangolins (*Manis pentadactyla*) are not functionally extinct in mainland China [J]. *Zoological Research: Diversity and Conservation*, 2024, 1(1): 79–81.
- [5] 冉重阳, 龙永彬, 许学林, 等. 救护前期穿山甲的日常行为与表达[J]. *林业与环境科学*, 2022, 38(5): 38–43.
- [6] 燕洪美, 许学林, 安富宇, 等. 一例中华穿山甲孕期激素监测和双胞胎卵型鉴定[J]. *林业与环境科学*, 2022, 38(3): 18–24.
- [7] 蕉岭县林业局, 中山大学地环学院. 拟建蕉岭长潭省级自然保护区自然资源调查报告[R]. 梅州: 蕉岭县林业局, 2002.
- [8] 蕉岭县人民政府. 中华穿山甲现身长潭省级自然保护区[EB/OL]. 梅州: 蕉岭县人民政府, 2022. https://www.jiaoling.gov.cn/zwgk/gzdt/bmdt/content/post_2378073.html.
- [9] 丁由中, 王小明. 野生扬子鳄种群动态变化及致危因素[J]. *生物多样性*, 2004, 12(3): 324–332.
- [10] 朴正吉, 睢亚臣, 崔志刚. 长白山自然保护区猫科动物种群数量变化及现状[J]. *动物学杂志*, 2011, 46(3): 78–84.
- [11] 王文华, 李佳琦, 徐娜, 等. 基于乡土生态学知识理念设计濒危动物种群现状快速评估问卷: 以极度濒危动物中华穿山甲为例[J]. *四川动物*, 2020, 39(1): 107–115.
- [12] 广东省市场监督管理局. 中华穿山甲野外种群数量监测技术规程: DB44/T2400–2022[S]. 广州: 广东林业科学研究院, 2022.
- [13] SUN N C M, PEI K J C, WU L Y, et al. Long term monitoring of the reproductive behavior of wild Chinese pangolin (*Manis pentadactyla*) [J]. *Scientific Reports*, 2021, 11(1): 18116.
- [14] 林敬勋. 台東鸞山地區台灣穿山甲 (*Manis pentadactyla pentadactyla*) 活動範圍與洞穴利用之研究[D]. 屏東: 國立屏東科技大學, 2010.
- [15] 游璇钰. 全国首批! 惠州3地入选! [N/OL]. 惠州日报. (2023–12–24) [2025–02–20]. https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MjM5MDg0MDgzMw==&mid=2650241182&idx=3&sn=53358b1ce4db_e5df15f4b5713f69d829&chksm=bfb8e0ce948f303640b2_f39d648b66e1f347e7e8255216d8c6d0a61b5b1843d55c39c77672ee&scene=27.
- [16] 李俊松, 袁盛东, 白林忠, 等. 中华穿山甲在西双版纳国家级自然保护区勐仑子保护区的分布调查[J/OL]. *安徽农业科学*, (2024–10–30) [2025–02–20]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/34.1076.S.20241029.1421.018.html>.
- [17] 颜文博, 莫燕妮, 曾治高, 等. 海南尖峰岭中华穿山甲的分布与保护现状[J]. *生物多样性*, 2022, 30(6): 1–8.
- [18] 彭杰. 中华穿山甲 (*Manis pentadactyla*) 的生态地理分布, 栖境选择及野生资源现状的研究[D]. 重庆: 重庆师范大学, 2021.
- [19] 吴诗宝, 刘迺发, 马广智, 等. 大雾岭保护区中华穿山甲冬季生境选择[J]. *生态学报*, 2003, 23(6): 1079–1086.
- [20] 吴诗宝, 刘迺发, 马广智, 等. 中华穿山甲生态学研究概况[J]. *动物学杂志*, 2004, 39(2): 46–52.
- [21] 吴诗宝, 马广智, 陈海, 等. 穿山甲洞穴生态学初步研究[J]. *应用生态学报*, 2004, 15(3): 401–407.
- [22] SHARMA H P, RIMAL B, ZHANG M, et al. Potential distribution of the critically endangered Chinese Pangolin (*Manis pentadactyla*) in different land covers of Nepal: implications for conservation[J]. *Sustainability*, 2020, 12(3): 1282.