



第 4 章

管理类人猿健康： 干预的依据

介绍

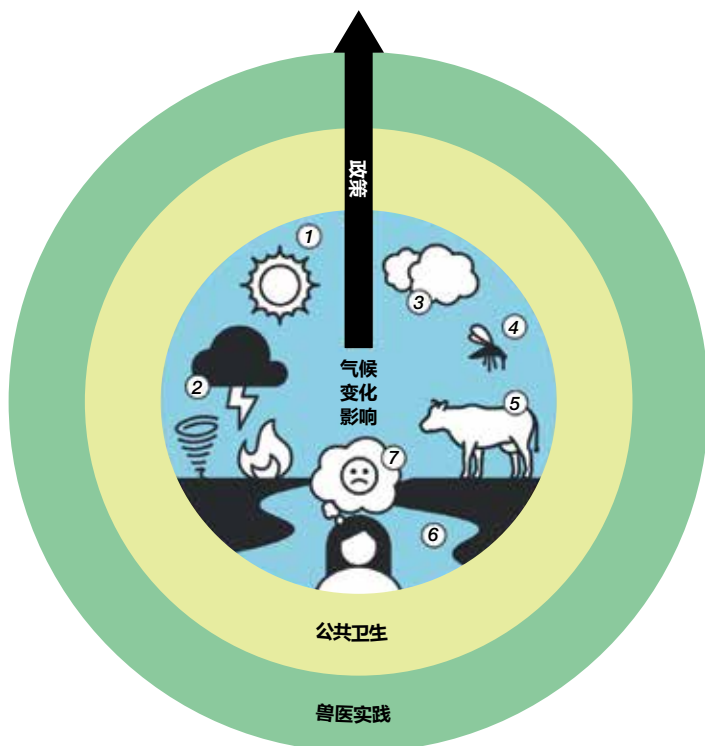
类人猿种群的活动不再局限在远离人群的偏远地点。即使有些游客和研究人员难以抵达这些地点，它们也肯定会受到气候变化和其他人为因素的影响 (Kühl *et al.*, 2019)。随着类人猿健康状况的恶化，在个体、种群和生态系统层面进行干预的必要性变得更加迫切。

兽医界以《良好兽医规范》为框架，使用旨在确保所有动物的尊严和人道待遇的工具和方法来促进对动物健康的干预 (FVE, n.d.; Martinsen and Jukes, 2005)。Kiran, Sander and Duncan

(2022) 成功地将兽医（作为公共卫生从业者）与气候变化影响联系起来，促进制定跨学科政策，为是否实施干预的决策过程中增加了另一个视角（见图 4.1）。

图 4.1

气候变化对兽医和公共卫生的影响



各种气候变化问题是息息相关的，属于 One Health 和地球健康框架以及公共卫生模型的范畴，而公共卫生模型则可归于兽医实践之下。气候变化问题包括：

1. 气温升高；
2. 极端天气事件；
3. 空气质量；
4. 媒介传播疾病；
5. 食品安全和保障；
6. 与水有关的健康问题；和
7. 心理健康。

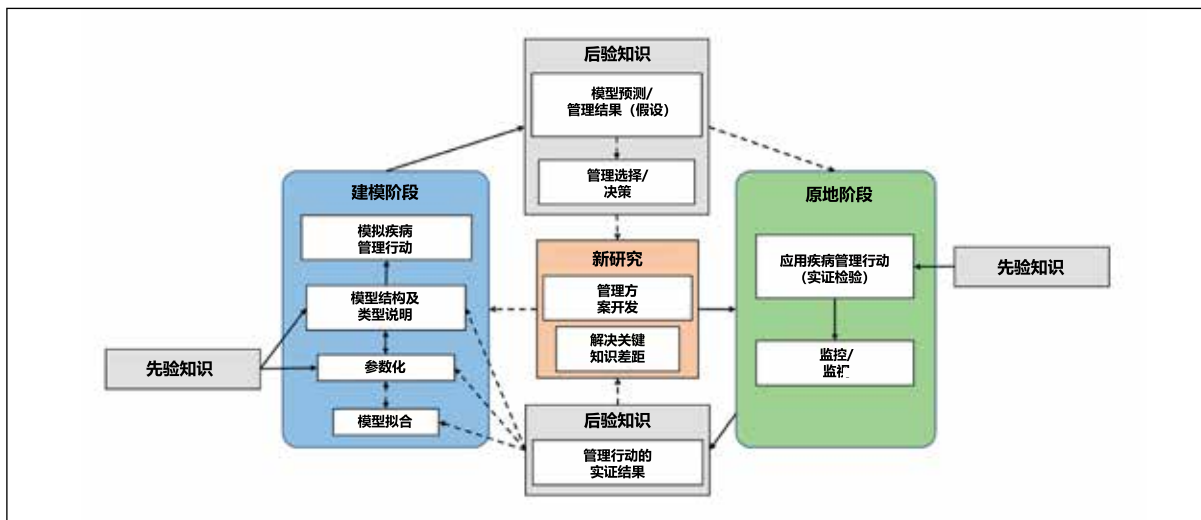
通过明确界定气候变化问题，政策可以作为连接所有领域的有用工具，有助于培养兽医能力并赋予兽医权力，使他们成为“气候管家”，保护地球健康。

来源：Kiran, Sander and Duncan (2022) (图 1)。根据《知识共享署名许可协议》(CC BY) 条款复制。

尽管从 One Health 的角度来看，这个模型很有用，但它并未提到野生动物健康干预的决策过程（见第 2 章）。Carver, Peters and Richards (2022) 提出了一个模型来支持为野生动物疾病控制解决方案提供证据。他们的重点是改进野生动物疾病原地管理和建模的整合，以指导和评估疾病管理行动（见图 4.2）。如图 4.3 所示，他们的模型已被用于管理袋熊（*Vombatus ursinus*）的健康干预，并且有望帮助确定对包括类人猿在内的所有野生动物物种的可持续疾病管理解决方案。

本章将重点探讨导致做出干预或不干预类人猿健康问题的决定的原因和过程，并认可如图 4.1-4.3 所示的更广泛的系统性需求。在类人猿健康方面，干预是指为改善个体、群体、种群或生态系统的健康而采取明确定义的行动。考虑是否针对特定伤害或健康问题干预的决策过程通常是基于当地环境状况（原地或异地）、动物个体的可接近性（圈养、习惯化或完全野生），以及改善作为干预对象的个体、物种或生态系统的鼓励或保护的潜力。可能影响决策的限制性因素包括数据差距和资源缺乏。正如本章所示，有效的决策过程是基于可靠的风险评估，并且需要为任何决定（干预还是不干预）提出理由，无论干预类型或背景是什么。

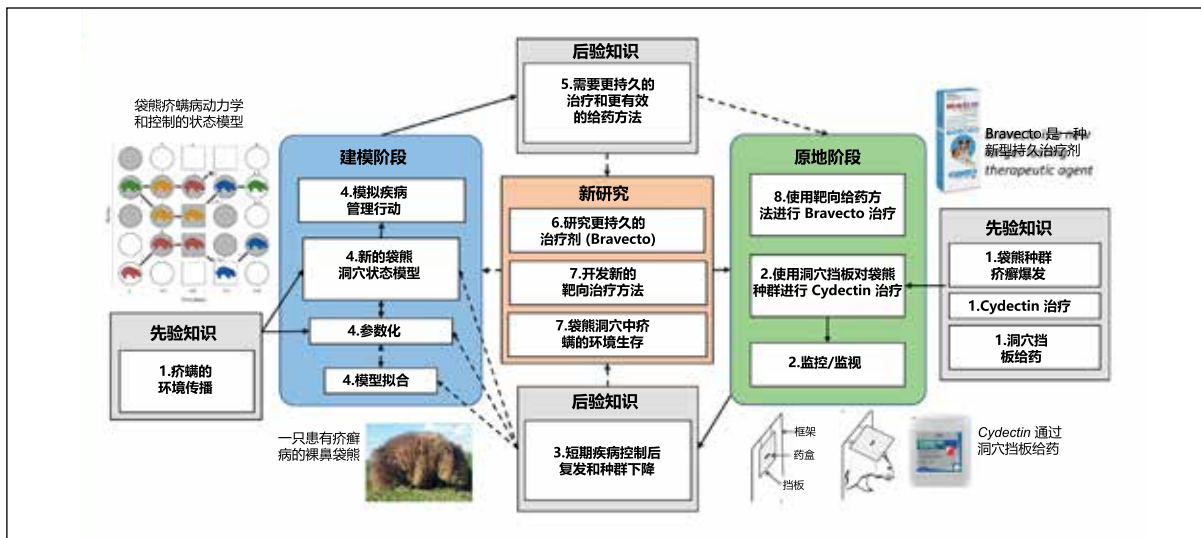
图 4.2
野生动物综合疾病管理框架



注：实线箭头表示已建立的研究路径；虚线箭头代表常见差距，这些差距往往限制了野生动物疾病管理的建模和原地阶段措施（例如扑杀、治疗干预、宿主移动限制以及上述行动组合）之间的整合。各项计划以先验知识为起点，接着引入后验知识，为进一步的研究提供信息；反过来，新的研究成果则可以推进建模和原地阶段。主要参与人员包括负责为野生动物疾病问题寻找有效且可持续的管理解决方案的从业者和建模者，以及更广泛的利益相关者，如土地所有者、原住民和社区团体、政府和学生。

来源：Carver, Peters and Richards (2022). 根据《知识共享署名许可协议》条款复制。

图 4.3
袋熊疥癣的综合疾病管理



注：实线箭头表示已建立的研究路径；虚线箭头代表常见差距，这些差距往往限制了野生动物疾病管理的建模和原地阶段措施之间的整合。该研究从原地阶段开始并最终循环回到原地阶段。数字表示学习的顺序。这一经验为进一步研究开发更持久的治疗和更有效的治疗方法提供了信息。虽然该模型的应用重点是管理裸鼻袋熊 (*Vombatus ursinus*) 中的疥癣病 (由寄生螨 *Sarcoptes scabiei* 引起)，但此方法是第一个为涉及所有野生动物 (包括类人猿) 的健康干预决策提供潜在解决方案的方法。

来源：Carver, Peters and Richards (2022). 根据《知识共享署名许可协议》条款复制。

照片：印度尼西亚的大片森林转变为单一种植园。土地用途的变化导致红毛猩猩流离失所，有时保护中心和康复中心必须介入以拯救受困的红毛猩猩。©Alejo Sabugo/IAR Indonesia

与人类健康领域的专业人士一样，兽医长期以来一直被教导：“首先，不伤害。”对行善举的愿望有时会妨碍做出适当的决定。本章重点讨论在每种情况下对是否进行干预的决策过程的必要性，以及利用现有信息和知识来支持和指导该过程的重要性。以下针对类人猿的最佳实践指南可以帮助决策者考虑潜在的干预行动：

- 自然栖息地中的类人猿：《大型类人猿种群健康监测和疾病控制最佳实践指南》(Gilardi *et al.*, 2015)；
- 分布区国家保护区内的类人猿：《灵长类动物兽医健康手册》(PASA, 2009)；以及
- 非分布区国家的圈养类人猿：《你们的设施准备好了吗？》(ZAHP, n.d.)。

本章首先回顾了有关类人猿健康进行的干预行动的演变。本章还探讨了干预的理由、有效干预所需的技能、疫苗接种的伦理含意以及可影响系统层面干预的因素，例如能力建设、技术进步以及相关工具箱和方法的可用性。本章还通过各种案例研究（涉及不受监管的环境中的干预和改进诊断方式等不同主题）深入探讨了类人猿健康管理资源中很少涉及的现实场景。

主要结论包括：

- 干预的决定一定是根据具体情况做出，并且可能会因目标类人猿是生活在异地还是原地环境中，以及它们是圈养、习惯化还是野生群体而有所不同。
- 在做出干预的决定时需要考虑对个体以及种群健康的影响。

- 考虑潜在干预的最佳做法涉及基于风险的方法，目的是通过评估干预和不干预的后果来为决策过程提供信息。
- 拥有必要资质（如诊断、兽医和沟通技能）的类人猿健康干预团队更有可能获得并维持积极的健康结果，特别是如果他们安排对其福利和健康管理流程进行独立审核的话。

类人猿健康干预简史

当谈到圈养类人猿的健康时，“关怀责任”概念重点强调了干预的必要性(Blackett *et al.*, 2017; Deem, 2007; Hernandez *et al.*, 2018)。然而，对于自然栖息地中的类人猿，是否出于健康原因而进行干预的决策是一个更加矛盾的过程，因为这些动物更难以接近，并且适用不同的道德框架。本节介绍了关于对自然栖息地中的圈养红毛猩猩和大猩猩进行类人猿健康干预的两种以保护为中心的观点，以及自 20 世纪中叶以来类人猿健康干预的简要演变史。

历史视角下的红毛猩猩健康干预

红毛猩猩保护工作始于 20 世纪 20 年代，是为应对大量红毛猩猩（尤其是孤儿幼崽）被捕获并在野生动物市场出售的情况。在这几十年里，印度尼西亚苏门答腊岛和婆罗洲建立了四个救援和康复中心，因为人们认识到这些物种的数量正在不断减少，为了防止它们灭绝，要让流离失所的个体返回野外(Rijksen, 1978; Smits, Heriyanto and

Ramono, 1995)。解决多物种健康问题的系统性方法（如 One Health）在当时并不常见（见第 2 章）。野生动物和人类之间的疾病传播被忽视，特别是在放归获救的红毛猩猩的早期尝试中，只进行了最少程度的健康检查和病原体筛查。在这段时期，从业者将康复个体放归到野生红毛猩猩种群的栖息地，因此增加了物种特异性疾病传播和蔓延到包括人类在内的其他物种中的风险。

90 to 九十，印尼东加里曼丹省开始了一种新的康复方法 (Smits, Heriyanto and Ramono, 1995)。新建立的婆罗洲红毛猩猩生存基金会 (BOSF) 计划提出了康复和重新放归方法，其核心是在康复孤儿之间建立社会联系、进行严格的疾病筛查（特别是针对人畜共患病病原体）以及将动物放归到无常栖种群的地点。如今，在印度尼西亚环境和林业部的监督下，印尼的大多数红毛猩猩中心都遵循这套方法。

整个 90 年代，印度尼西亚的森林开发和向单一种植园的转变大幅增加。苏门答腊岛和婆罗洲尤其受到油棕集约化种植的影响 (Arcus Foundation, 2014, 2015; Tsujino *et al.*, 2016)。土地利用的巨大变化导致大量红毛猩猩和其他野生动物流离失所 (Russon, 2009; Spehar *et al.*, 2018)。对此，一些红毛猩猩中心加大了救援力度，导致许多中心又收容了数百只类人猿，例如截至 2009 年，印度尼西亚加里曼丹的一个中心已经救助了近 700 只红毛猩猩，而到 2019 年，这一数字已增加至 1,000 多只。



这些数字引起了人们对疾病传播的担忧，特别是人源性的人畜共患病，包括人类和红毛猩猩特异性肝炎病毒（一组可导致肝损伤的 DNA 病毒，例如乙型肝炎病毒）、结核分枝杆菌复合体（一组可导致结核病的遗传相关细菌）、疟原虫属（可引起疟疾的单细胞寄生虫）和粪类圆线虫（一种寄生蛔虫，在美国称为蛔虫）¹。收容大量类人猿的中心发现这些病原体和其他病原体的爆发风险增加。这几次疾病爆发给中心的运营、工作人员和中心周围的社区健康带来了巨大的额外负担，并且整个放归计划都可能因此而失败（S. Unwin, personal observation, 2021）。

人们开展了研究项目来调查这些病原体。直到 1999 年，许多从业者都还认为康复中心中的许多红毛猩猩发生了人类乙型肝炎的血清转化。直到 Warren *et al.* (1999) 和 Warren (2001) 证实，一种野生、地方性红毛猩猩嗜肝 DNA 病毒在人类乙型肝炎血清学测试中发生交叉反应，这一观点才第一次被修正，并使这种特异性感染不再是阻碍大多数重新放归尝试的障碍。然而，直到 2010 年，红毛猩猩研究人员才依据这些信息来广泛地采取行动。

结核病仍然是红毛猩猩康复计划中最令人担忧的已证实病原体之一（S. Unwin, personal observation, 2021）（见案例研究 4.6）。针对这种具有挑战性的病原体制定完善的诊断方案对于成功的疾病筛查至关重要，无论是对即将进入圈养的获救个体还是放归到野外的康复个体。为提高诊断的可靠性和有效性，通常将聚合酶链反应和结核菌素皮试与进一步测试结合使用。目前正在进行的非洲大型类人猿结核

病诊断实地研究，成果预计也将适用于亚洲类人猿²。

印度尼西亚和马来西亚共有 13 个红毛猩猩设施，所有这些设施都至少配有一名全职兽医（Unwin *et al.*, 2022）。所有要重新放归野外的红毛猩猩都要经过彻底的健康检查和疾病筛查，以确保它们不会伤害野外种群或影响生活在放归地点附近的人类社区的健康。自 2009 年成立以来，红毛猩猩兽医咨询集团（OVAG）（一个由红毛猩猩兽医和相关专业人士组成的网络）一直依照 One Health 原则帮助各中心间彼此交流并分享关于红毛猩猩（和长臂猿）健康管理的最佳实践（见案例研究 4.4）。

历史视角下的大猩猩健康干预³

到了 20 世纪 80 年代期，戴安·弗西（Dian Fossey）的研究表明，山地大猩猩（*Gorilla beringei beringei*）的数量正在迅速减少，世界上已知的个体已不足 300 只。大猩猩因狩猎而被杀死，因为圈套而受到危及生命的伤害，还会死于弗西怀疑是由人类传播的疾病。由于当时没有医疗系统来治疗生病或受伤的大猩猩，弗西设想了一个兽医计划来满足这些需求。西雅图动物园的兽医詹姆斯·福斯特（James Foster）同意搬到卢旺达接手该项目，他于 1986 年抵达，弗西去世几个月后。同年，卢旺达维龙加兽医中心成立。该中心由莫里斯动物基金会资助，旨在照顾受伤和危重症的大猩猩，并为孤儿提供医疗和隔离（Gorilla Doctors, n.d.-c）。2006 年，山地大猩猩兽医项目成立，并在三年后与加州大学戴维斯分校兽医学院合作，接管对维龙加兽医中心的资

“结核病仍然是红毛猩猩康复计划中最令人担忧、已确诊的病原体之一。”

助，该中心更名为“大猩猩医生”（Gorilla Doctors, n.d.-d, n.d.-f）。

虽然“大猩猩医生”最初只有一名兽医，但该组织现在拥有 16 名员工，业务遍及三个国家：刚果民主共和国（DRC）、卢旺达和乌干达（Gorilla Doctors, n.d.-a, n.d.-b, n.d.-d）。早年，该组织的工作重点是拯救陷入猎人圈套的大猩猩，而随着时间的推移，其干预理念发展到包括在大猩猩接触到可能致命的人类疾病时进行治疗，给动物注射抗生素，以及对它们进行麻醉并在丛林地面上进行手术。

如今，该组织每年对东部大猩猩的两个亚种——山地大猩猩和格劳尔大猩猩（*Gorilla b. graueri*）——进行数十次医疗干预，以治疗人源性的疾病和病症，以及非人类造成的危及生命的伤害。干预行动包括使用抗生素、驱虫药、疫苗接种以及对母兽和幼崽进行麻醉以进行广泛的诊断和治疗，包括手术。兽医会携带必要的设备，包括 X 光机、气体麻醉和超声波，并在现场执行所有干预行动。他们还对所有找到的尸体进行尸检；这一过程揭示了大量数据，不仅涉及死亡原因，还涉及种群的潜在发病情况（M. Cranfield, personal communication, 2021）。

“大猩猩医生”已对野生习惯化大猩猩进行了 200 多次医疗干预，并照顾了 20 多名孤儿，其中许多幼崽需要 24 小时看护来解决脱水、精神创伤或伤口问题，如果将它们留在野外，它们将无法存活（Robbins *et al.*, 2011b; B. Ssebide, personal observation, 2021）。除了促进山地大猩猩数量的增长之外，这项工作还帮助提高了非洲兽医的能力，以更好地满足类人猿的兽医需求。虽然山地大猩猩的兽医护理费用

高昂，但其好处可以说大于成本，特别是在种群生存能力方面。此外，兽医护理对山地大猩猩的积极影响可以作为积极保护成果的象征，有助于维持东道国脆弱的生态系统服务的平衡。

大型类人猿健康干预的演变

六十多年来，灵长类动物学家一直在野外对大型类人猿开展行为研究。他们的研究为是否进行健康相关干预的决策过程提供了至关重要的信息：

- 1959 年，乔治·夏勒（George Schaller）开始研究东非维龙加山脉的山地大猩猩（Nicholls, 2015）。
- 从 1967 年到 1985 年被谋杀，戴安·弗西（Dian Fossey）观察山地大猩猩长达 18 年。通过她的工作，山地大猩猩变得众所周知（Erdős, 2019）。
- 自 1960 年以来，简·古道尔（Jane Goodall）和同事一直在坦桑尼亚贡贝国家公园研究黑猩猩。一些贡贝黑猩猩群落早在 20 世纪 60 年代中期就已完成习惯化（Lonsdorf *et al.*, 2014）。他们的研究是对大型类人猿种群开展的持续时间最长的研究。
- 20 世纪 60 年代初期，灵长类动物学家西田利贞（Toshisada Nishida）开始在坦桑尼亚马哈莱研究黑猩猩，这里现在已成为一个长期野外研究地点，并产生了大量研究成果（Nishida, 1968; Nishida, Matsusaka and McGrew, 2009）。
- 1971 年，碧露蒂·高蒂卡丝（Birute Galdikas）开始在印度尼西亚研究现已极度濒危的红毛猩猩（Gruen, Fultz and Pruetz, 2013）。

“兽医干预曾经被批评为干扰了类人猿生命的自然过程。”



- 1973 年，鹿野孝义 (Takayoshi Kano) 在刚果民主共和国的万巴建立了一个野外站点来研究倭黑猩猩 (Furuichi *et al.*, 1999)。
- 他们还在近期建立起多个针对倭黑猩猩、黑猩猩和大猩猩的长期和短期研究站点 (Kappeler and Watts, 2012)。

照片：六十多年来，灵长类动物学家一直在野外对大型类人猿开展行为研究。1973 年，鹿野孝义在刚果民主共和国的万巴建立了一个野外站点来研究倭黑猩猩。
© Takeshi Furuichi/Wamba Committee for Bonobo Research

在大型类人猿研究的早期阶段，健康干预鲜有发生。而当人们进行干预时，往往侧重于诊断和治疗，防止动物遭受痛苦，例如拯救陷入狩猎圈套中的动物 (Lonsdorf *et al.*, 2014)。例如，在贡贝，尽管自 1966 年起爆发过多次严重的疾病，如 1966 年爆发疑似脊髓灰质炎，1968 年、1987 年、1996 年、2000 年和 2002 年分别爆发过呼吸系统综合症，1997 年爆发兽疥癣，但在 2005 年之前仅有 3 次以麻醉形式进行的直接兽医干预，并且目的是疾病调查和治疗 (Goodall, 1983, 1986; Mlengeya, 2000; Nutter, 1996; Williams *et al.*, 2008)。

兽医干预曾经被批评为干扰了类人猿生命的自然过程。事实上，环境哲学家和自然资源保护主义者长期以来一直在争论人类干预自然的伦理问题，议题涉及根除威胁本土物种的入侵物种、防止捕食造成的痛苦，以及将圈养的康复动物放归到野外 (Gruen, Jamieson and Schlottmann, 2012) (见第 5 章)。如下文所述，有些干预行动 (例如预防性疫苗接种) 仍然备受争议 (Ryan and Walsh, 2011) (见第 5 章)。

但是，总体而言，对于干预 (尤其是旨在拯救类人猿生命的干预行动) 的支持一直在增加，特别是在护理质量有所改善的情况下。这种转变可能部分是由于人们认识到一些“野生”类人猿其实是生活在并不一定符合“自然”条件的环境中。举例来说，山地大猩猩每年吸引超过 6 万名游客，也因此面临被人类传播疾病的高风险。导致这种转变的另一个原因可能与某些人类活动对大型类人猿的影响越来越大有关，例如不加区分地使用圈套和钢制陷阱，或者开发导致的栖息地丧失并

进而引发类人猿个体或敌对群体之间的相互攻击。在这种情况下，自然资源保护主义者和其他人认识到，如果有安全且现成的方法来逆转疾病或伤害，人类就有采取行动的道德义务 (Gilardi *et al.*, 2015; Gruen, Fultz and Pruetz, 2013; Hockings *et al.*, 2015)。与此同时，灵长类动物学家越来越多地发现自己由人类直接造成的疾病和伤害与人类可能间接造成的疾病和伤害之间的界线正变得越来越模糊 (Fedigan, 2010)。

与早期干预相反，近期干预行动更多是出于福利和调查目的，为确定造成疾病或痛苦的原因 (Lonsdorf *et al.*, 2014)。实施干预的兽医被鼓励充分利用干预的机会进行广泛的采样，不仅是对患者进行采样，而且还要建立生物样本库，以供未来的研究使用。

有些干预行动对于人类和患病或受伤的类人猿来说可能都是危险的。虽然与野生大猩猩的互动对人类来说可能存在一定风险，但在涉及黑猩猩的干预中，这种危险更为明显，因为黑猩猩往往更具攻击性。为了将受感染的黑猩猩与它们的群体分开，兽医通常需要等到它们病症严重到一定程度才能安全地处理；但是，这种干预同样会给类人猿带来心理上的痛苦，而到那时，获得积极结果的可能性会大大降低⁴。被隔离的类人猿通常会挣扎着挣脱出来，除非它们被迅速放归，否则它们可能会死亡或患上坏疽、感染或畸形。对它们的放归只能在麻醉下进行，否则将会是危险的，特别是如果遭遇了其他类人猿的话。对不会爬树的大猩猩发射麻醉针比对黑猩猩发射麻醉针更容易，黑猩猩可能会逃到树上，但是，一旦麻醉生效，它们

可能会摔死或遭受更严重的伤害。尽管如此，人们已成功进行过许多次为黑猩猩的去除圈套和陷阱的干预 (ASP, n.d.; JGI, n.d.; Ohashi and Matsuzawa, 2011; B. Ssebide, personal observation, 2021)。

在极少数情况下，研究人员会进行干预以治疗类人猿群落中的疾病爆发。例如，1966 年贡贝疑似脊髓灰质炎爆发期间，简·古道尔的团队通过将脊髓灰质炎疫苗放入准备好的香蕉中，对黑猩猩进行了非侵入性接种。古道尔为这一做法解释，称其阻止了类人猿中瘫痪和死亡的蔓延 (Greene, 2005)。20 世纪 80 年代中期，卢旺达采取了一项旨在防止麻疹爆发导致死亡的干预行动，包括通过飞镖对习惯化的大猩猩进行疫苗接种 (Webber and Vedder, 2001)。随着公众对人类疾病传播给大型类人猿的认识不断增强，对动物进行接种以防止它们患上已有疫苗的疾病的的支持也随之增加 (Gruen, Fultz and Pruetz, 2013)。

相比之下，预防性疫苗接种仍然存在争议，部分原因是这种接种是实验性质的，而不是作为应对措施 (C. Walzer, personal observation, 2021)。另一个问题是为大型类人猿接种疫苗所涉及的费用，特别是如果当地的医疗保健和疾病预防资源有限时 (见第 5 章)。第三种担忧是关于此类实验缺乏协调监督。消除对预防性疫苗接种的一些质疑需要评估潜在疫苗接种的安全性和有效性 (Gruen, Fultz and Pruetz, 2013)。由于自然资源保护主义者要应对的往往是会立即致命的传染病爆发，因此通常没有时间通过监督程序制定、验证和审批干预方案。因此，准备工作是避免不当干预决定的



照片：对不会爬树的大猩猩发射麻醉针比对黑猩猩发射麻醉针更容易，黑猩猩可能会爬到树上，但是，一旦麻醉生效，它们可能会摔死或遭受更严重的伤害。尽管如此，人们已成功进行过许多次为黑猩猩的去圈套和陷阱的干预。

© Andrew Bernard

关键，因为干预的决定可能是在一时冲动下做出的（见第 6 章）。下文将更详细地谈论类人猿疫苗接种的伦理问题。

健康干预还包括救援行动，可能包括从饲养类人猿作为宠物或娱乐道具的人手中夺回动物，通常后续还涉及帮助它们康复并将其放归到野外。在某些情况下，捕获类人猿是为了进行易地干预，通常是为了降低人类与野生动物冲突的风险（见案例研究 4.1）。虽然易地可以作为预防性护理措施，但它们本身也存在健康风险，包括放归的类

人猿可能会将疾病传播给当地的野生类人猿（Schaumburg *et al.*, 2012）。此外，习惯化的黑猩猩在易地后可能会构成危险，并且它们的放归有时会受到当地社区的反对（Hockings *et al.*, 2010; Sherman, Ancrenaz and Meijaard, 2020）。

干预的原因和获得最大化干预效果所需的技能

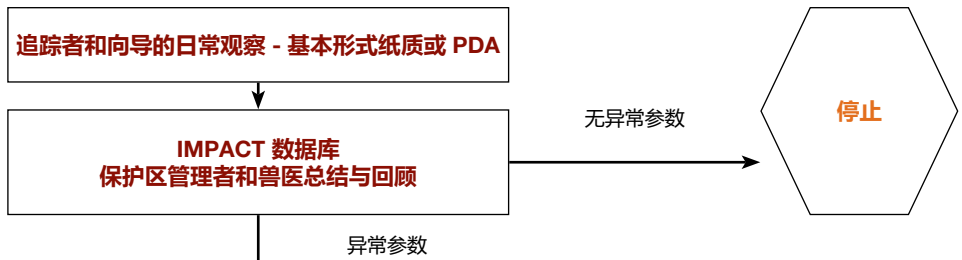
本节探讨了促使做出类人猿个体健康干预决定的复杂决策过程。本节以“大猩猩医生”组织的基于背景的决策树为例，它会根据新出现的信息不断进行修订（Decision Tree Writing Group, 2006）（见图 4.4）。该集团依靠具有临床技能且经验丰富的专业人员来最大限度地提高干预效果（B. Ssebide, personal observation, 2021）。如下文所述，麻醉施用往往是确保干预成功的必备技能之一。

下面的两个案例研究探讨了针对印度尼西亚人与红毛猩猩冲突以及大猩猩因圈套和争斗而受到的伤害进行干预的决定（见案例研究 4.1 和 4.2）。在这些情况下，从动物福利和保护的角度来看，不干预的决定可能是承担“关怀责任”的野生动物兽医做出的最重要的决定之一（Gray and Favre, 2022）。案例研究 4.3 探讨了在不受监管的环境（阿拉伯联合酋长国）中兽医在保护长臂猿健康方面的作用。本节可与第 2 章和第 5 章一起阅读，第 2 章探讨 One Health 并重点关注为改善干预结果，复杂系统中多学科合作的必要性；第 5 章讨论健康干预的伦理问题。

图 4.4
山地大猩猩临床反应决策树流程图

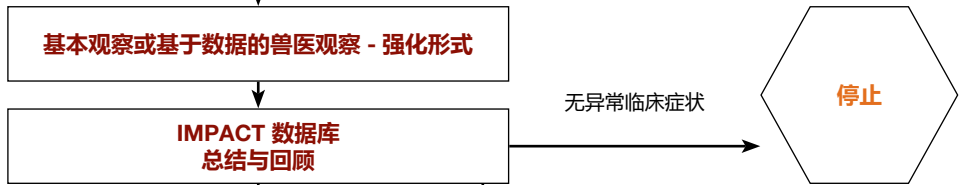
第 1 层

常规哨点健康监测
和审查



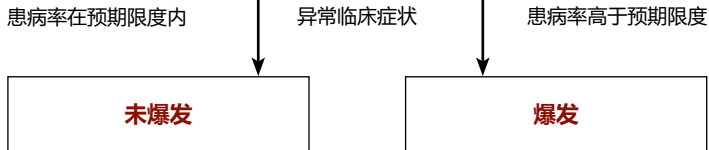
第 2 层

密集的后续观察和
复杂的审查



第 3 层

爆发评估



第 4 层

风险评估和分类



第 5 层

风险管理

行动	低	中	高	低	中	高
限制活动	不适用	±	+	不适用	±	+
诊断						
a) 侵入性	不适用	±	+	不适用	±	+
b) 非侵入性	±	±	+	±	±	+
治疗	不适用	±	+	±	±	+
持续观察	±	+	+	±	+	+
外部帮助	不适用	不适用	±	不适用	± reg	Reg ± inter
行动计划	不适用	不适用	+	±	+	+
预防措施	不适用	±	±	±	±	+
报告	PA+PD	PA+PD	PA+	PA+PD	S+SH+PH	S + 适当机构
出口许可	不适用	不适用	不适用	不适用	±	+

注：Appro inst.: 适当的机构（例如国立卫生研究院或疾病控制与预防中心）；inter: 需要国际帮助；N/A: 不适用；PA: 保护区管理局；PD: 山地大猩猩兽医项目主任；PDA: 个人数据助理；PH: 公共卫生官员；reg: 区域或国内兽医可以处理这种情况；S: 后续团体；SH: 利益相关者；±: 根据具体情况决定。

来源：Decision Tree Writing Group (2006, fig. 1) © 2006 Wiley-Liss, Inc.⁵

案例研究 4.1

关于是否转移红毛猩猩以解决人与野生动物之间冲突的决定⁶

背景

人类与野生动物之间的冲突早在有历史记录之前就在发生 (Dickman and Hazzah, 2016; IUCN SSC Human–Wildlife Conflict & Coexistence Specialist Group, n.d.; Nyhus, 2016)。最近一项针对婆罗洲人猿冲突的研究发现, 受访者表示他们是出于自卫或报复而杀死了红毛猩猩; 轶事实地报告证实了这些结果 (Davis *et al.*, 2013)。相比之下, 没有可靠的证据或已发表的文献表明野生红毛猩猩会攻击或伤害人类 (McLennan and Hockings, 2016)。

人类与红毛猩猩之间的资源冲突是促使进行易地干预的主要原因。这种易地决定通常是经过复杂的决策过程做出的, 涉及人为地将红毛猩猩在栖息地之间转移或从圈养设施转移到自然栖息地 (Sherman *et al.*, 2021)。转移红毛猩猩是为满足保护需求, 同时减轻与农业和基础设施发展相关的风险 (Humble, 2015)。易地干预可以保护红毛猩猩的健康, 但也存在固有的健康风险, 因为增加了红毛猩猩与人类之间的密切接触 (Sherman *et al.*, 2021)。

在印度尼西亚的苏门答腊岛, 红毛猩猩往往会被转移到偏远地区, 通常是为了避免进一步的冲突, 并尽量减少当地人因农作物受损或担心人身安全而杀死红毛猩猩的风险。转移红毛猩猩的成本高昂, 而且由于缺乏资源和能力, 有效的放归后监测很少; 与此同时, 类人猿本身的健康与福利也因易地而受到影响 (Meijaard *et al.*, 2012; Robins *et al.*, 2019; Sherman *et al.*, 2021)。

麻醉和 易地的意外后果

在决定是否转移红毛猩猩时, 自然资源保护主义者和兽医会权衡潜在的好处 (例如未来可加强疾病管理) 与一系列潜在的危害 (例如传播未确诊疾病或有扰乱已严重退化的栖息地的种群遗传学的风险) (Ancrenaz *et al.*, 2021; Kock, Woodford and Rossiter, 2010)。

捕获本身对于人类参与者和红毛猩猩来说都可能危及生命⁷。红毛猩猩通常需要通过远程飞镖投送 (使用步枪) 进行化学固定。由于很少有靠近红毛猩猩 20 米以内的情况, 兽医专业人员通常会根据对个体年龄、性别和体重的视觉估计来计算对物种安全的麻醉剂剂量。在这种情况下, 很难识别 (也不可能确认是否有) 任何潜在的健康状况, 例如先天性心脏病、呼吸系统问题或药物过敏。因此, 动物对麻醉剂的反应

是不可预测的, 特别是对于焦躁或出现应激的红毛猩猩。

安全捕获取决于团队成员的专业知识和资源, 以及他们对不断变化的情况迅速做出反应的能力。在许多情况下, 被射中后镇静的红毛猩猩仍然悬挂在距离地面 20 米高的树上, 需要用网来安全地捕获它们。在这种关键时刻, 被麻醉的红毛猩猩可能会移动并掉落到预计的坠落点之外, 并因此受伤或死亡。过去 15 年里, 苏门答腊岛的易地行动导致一些红毛猩猩死亡或受到骨折等重伤。虽然尚未记录确切的受伤数字, 但研究表明, 使用步枪麻醉针与全球灵长类动物的严重或致命伤害之间可能存在显著关联 (Cunningham, Unwin and Setchell, 2015)。

大多数被转移的红毛猩猩身体状况良好, 会被直接送往易地地点尽快放归。尽管此过程中一定包括体检, 但团队通常不会进行进一步的疾病诊断。他们会对表现出异常野生行为、受到严重伤害 (例如骨折) 或处于可能损害其生存能力的衰弱状况 (例如失明) 的红毛猩猩进行例外处理。在这种情况下, 红毛猩猩会被送往康复中心。

公众倾向于将易地视为一种保护红毛猩猩的积极行动, 或许是因为非政府组织经常在宣传材料中重点突出易地行动, 展示状况不佳的动物, 呼吁公众支持。但由于现实情况往往更加复杂, 政策制定者和从业者之间需要就易地过程的保护获益进行讨论, 因为这也可能导致红毛猩猩死亡或因栖息地碎片化而导致的种群遗传学扰乱 (Ancrenaz *et al.*, 2021)。

案例研究 4.2

关于是否针对大猩猩圈套和争斗相关伤害进行干预的决定

20 世纪 80 年代初，戴安·弗西指出，大猩猩正在因圈套造成的可治疗伤口以及群体间和群体内的攻击而死亡 (Harcourt, Fossey and Sabater-Pi, 1981; Hassell et al., 2017)。针对山地大猩猩 (*Gorilla beringei beringei*) 非传染性健康问题的兽医干预行动并非罕见 (Barone, 2015; Burt et al., 2017)。每年，“大猩猩医生”组织都会从猎人的钢丝圈套中救出数十只大猩猩，许多银背大猩猩因激烈争斗而造成的创伤也会得到治疗。

大猩猩可能会意外陷入钢丝圈套，这些圈套可能是由合法捕猎森林羚羊等野生动物的猎人设置的 (Haggblade et al., 2019)。在许多情况下，大猩猩无法自行摆脱诱捕圈套，而当它们奋力挣扎时，圈套可能会收紧。在没有兽医干预的情况下，圈套可能会导致动物肢体丧失、感染、败血症或死亡。由于圈套和其他陷阱对大猩猩的影响显然是由人类造成的，因此兽医干预可归为“关怀责任”。

对群体间和群体内争斗造成的伤害进行干预的理由则更为复杂。尽管来自不同群体的银背大猩猩之间很少出现攻击行

为，但类人猿偶尔会为了保护其核心分布范围和群体成员而发生争斗；而在同一群体内，银背大猩猩也会争夺统治地位 (B. Ssebide, personal observation, 2021)。在这两种情况下，争斗双方——以及一些年轻的大猩猩——都可能遭受轻微甚至危及生命的伤害。

虽然大猩猩之间的争斗是自然现象，但鉴于该物种的数量之少，每个个体的基因输入对种群的健康都至关重要。因此，即使兽医只能做出谨慎预测，即大猩猩在没有干预的情况下可能会遭受痛苦或死亡，他们仍然会努力拯救个体。旅游业也在推动干预方面发挥了作用，因为游客和保护区当局认为习惯化的大猩猩受伤既不美观又会令人感到不安。

这些情况可能会使兽医陷入道德困境，因为虽然他们有责任照顾生病或受伤的动物，但却没有义务考虑游客的看法。但是，在实践中，这些看法可能不仅难以忽视，而且可能被证明是决定是否干预的因素之一。例如，人们尽了一切努力拯救了一只来自一个个体群体的银背大猩猩，因为如果它死亡，这个群体也会消失，而可用于旅游的群体数量也随之减少。从保护的角度来看，考虑到银背大猩猩对种群遗传健康的重要性，拯救这只银背大猩猩的决定也是合理的。



照片：对群体间和群体内争斗造成的伤害进行干预的理由则更为复杂。尽管来自不同群体的银背大猩猩之间很少出现攻击行为，但类人猿偶尔会为了保护其核心分布范围而发生争斗。一只银背大猩猩在与其它群体互动时下唇被撕裂；未进行任何干预，伤口完全自行愈合。左 - 受伤前。右 - 在愈合期间。© Gorilla Doctors

实施麻醉： 成功的类人猿健康干预的必备技能

为保护类人猿，兽医经常需要使用麻醉剂，以便于进行深入的诊断检查、治疗、外科手术以及安全运输和易地。在麻醉过程中，持续监测生命体征至关重要，维持气道也很重要，而这可能需要进行供氧。对于任何涉及疼痛刺激的手术，麻醉方案都包括提供镇痛。大型类人猿种群原地保护管理的发展也促进了用于易地、放归野外和临床干预的实地麻醉技术的发展 (Cervený and Sleeman, 2014)。

氯胺酮经常用于固定类人猿（可能使用或不适用辅助镇静剂，例如咪达唑仑或其他苯二氮卓类药物）。替代方案包括替来他明和佐拉西泮（Telazol™ 或 Zoletil®）的专有混合物，以及 α -2 激动剂（例如美托咪定）与替来他明/佐拉西泮或氯胺酮的组合。虽然这些药物和药物组合通常能提供安全有效的固定效果，但 α -2 激动剂可能对易患或已患有心血管疾病的类人猿带来重大风险 (GAHP, n.d.)。上述仅是对可用于麻醉类人猿的药物的简短列举，并未涵盖所有药物组合，也未列出所有相应的基于证据的问题。

在实施麻醉时，实地工作人员和该地区兽医会根据具体情况制定最有效的麻醉方案。他们可以参考关于灵长类动物麻醉剂使用的大量指南 (Abelló, Rietkerk and Bemment, 2017; PASA, 2009; Research Animal Resources, n.d.)。在所有司法管辖区，麻醉剂都被归类为仅限兽医使用的药物和治疗方法，这意味着非兽医在没有兽医直接监督的情况下施用（以及大多数情况下的处理）这些药物是非法的 (Cunningham,

Unwin and Setchell, 2015)。类人猿麻醉的一般会考虑的方案包括：

- **静脉导管插入术：**镇静后，将留置静脉导管置于静脉中，用作麻醉药物、急救药物和静脉补液的端口。最常见的导管放置部位是隐静脉（后肢）和头静脉（前肢）。
- **液体支持：**建议为麻醉时间超过 30 分钟的动物提供补液支持。合适的输液速度范围为每小时 5 至 10 毫升/公斤，并且可能根据所使用的麻醉组合而有所不同。
- **监测：**标准哺乳动物监测技术适用于类人猿。监测的目标是维持心血管稳态和核心体温。了解麻醉剂的基本生理效应是正确解读类人猿麻醉监测参数的关键，包括麻醉深度、心率、呼吸频率、氧饱和度 (SpO_2)、呼出二氧化碳 ($EtCO_2$)、体温、血压压力和粘膜颜色。
- **热支持：**由于大多数麻醉药物会导致低血压和体温过低，因此建议为麻醉的类人猿提供补充热量（例如循环水毯）。无论采用何种热源，都不能将动物直接放在热源上。

不受监管的环境中的类人猿健康干预

有些环境中可以支持从业者的监管控制和治理机制有限，这对成功的类人猿健康干预和可持续履行关怀责任构成了挑战。不受监管的野生动物贸易可能会使问题恶化，因为它们会促进那些没有能力照顾类人猿的人拥有类人猿 (Arcus Foundation, 2020)。在这种情况下，干预行动很可能是反应性的，而不是预防性的。

阿拉伯联合酋长国（阿联酋）的长臂猿健康状况就面临这种局面，该国对贩运类人猿的兽医护理不受监管，而且类人猿健康数据也很少。在案例研究 4.3 中，一位为私人饲养长臂猿提供护理的兽医就阿联酋长臂猿健康与福利所面临的当地障碍提供了专家意见（见第 8 章）。本系列的前一卷《类人猿现状：杀戮、捕获、贸易和保护》提供了有关类人猿贩运的更多信息 (Arcus Foundation, 2020)。

与疫苗接种相关的复杂伦理考虑

除了监管框架之外，伦理框架也是健康干预成功的关键。本节探讨了对疫苗接种作为一种可能影响整个种群健康的干预行动的伦理考虑。本书第 5 章进一步探讨了与此相关的伦理考虑。

在人类和陪伴动物医学中，疫苗都是一个重要部分。疫苗是促进种群健康最有效也是最具成本效益的预防工具之一 (Orenstein and Ahmed, 2017; Sánchez-Vizcaino *et al.*, 2018)。出于福利、种群健康和粮食安全等原因，疫苗接种还用于防止各种病原体传播到

案例研究 4.3:

对阿拉伯联合酋长国私人饲养长臂猿的兽医干预⁸

野生动物贸易的驱动因素

野生动物法律与实践之间常常存在脱节 (Roe and Booker, 2019; Runhovde, 2022)。在阿拉伯联合酋长国（阿联酋），有关野生动物贸易的信息受到严格控制。没有证据表明阿联酋公民因非法野生动物贸易或忽视动物福利而受到起诉。

很少有根据《濒危野生动植物种国际贸易公约》(CITES) 提交的关于野生动物进出阿联酋的文件记录，不仅是类人猿，还包括许多其他濒危物种，特别是鸟类 (Morocco World News, 2018; Soorae *et al.*, 2008)。没有人质疑动物的来源（或目的地）（见图 4.5）。兽医承受着巨大的压力，必须签署不完整的官方文件并且不能提出疑问，否则就有失去工作和被禁止进入该国的风险。但是，我们或许有理由感到乐观，因为阿联酋和英国政府于 2022 年 3 月推出了一个工具包，支持金融机构打击与非法野生动物贸易相关的非法资金流动 (TRAFFIC, 2022)。

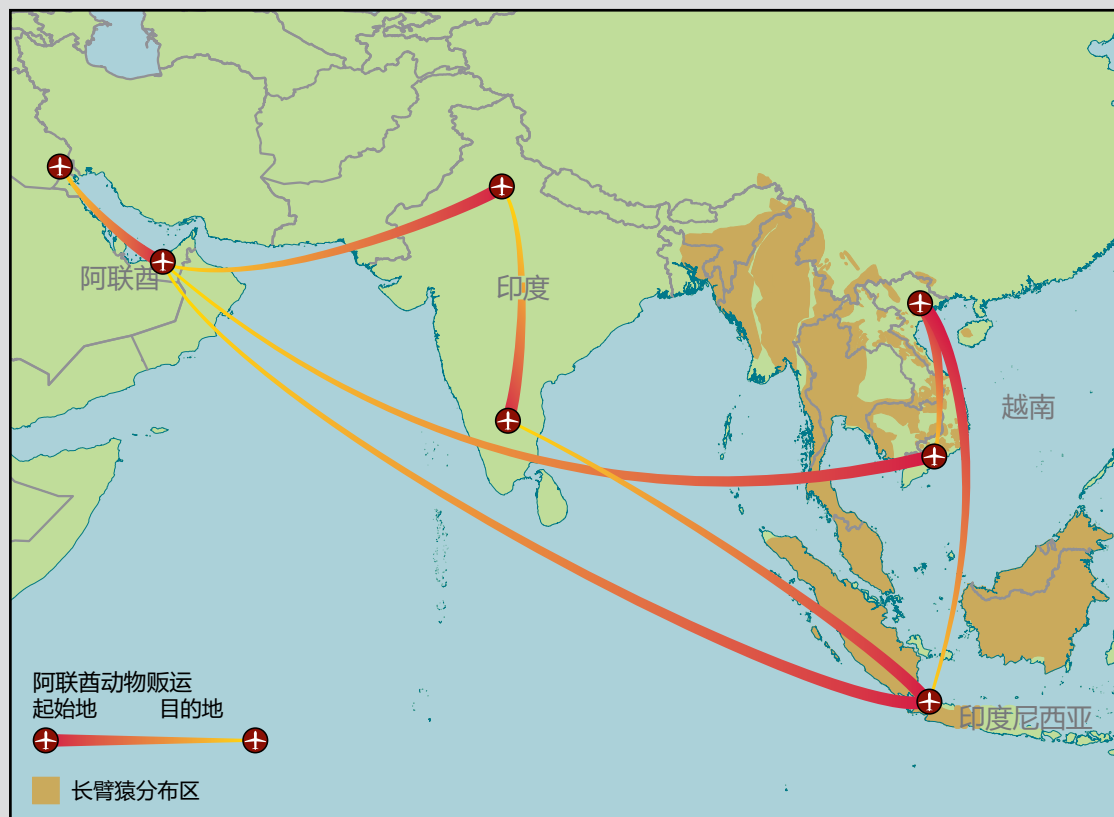
在阿联酋，与猴子和其他物种 [包括狒狒、懒猴和黑长尾猴 (*Chlorocebus pygerythrus*)] 相比，在非法交易和饲养的灵长类动物中，类人猿所占比例较小。在阿联酋工作的野生动物兽医普遍意识到，许多长臂猿是通过阿曼走私进入该国，因为车辆可以轻松越过边境，将类人猿藏在汽车后备箱或座椅下（这也是走私猎豹的常见方法）。一位利用兽医服务的知名人士声称已经“拯救”了 70 多只不同品种的长臂猿。

对于阿联酋的精英阶层和有影响力的人来说，拥有类人猿是一种地位的象征。虽然有关类人猿持有的报道总是与王室有关，但此类信息相对分散，因此无法估计总数。可以核实的是，在阿联酋，可以监督和宣传此类情况的慈善机构和非政府组织受到很大限制。该地区的野生动物贸易在 2000 年代初期更为嚣张；几乎没有迹象表明自那时以来贸易水平有所下降，但更多交易可能改为了私下进行。以下相关经验仅能代表阿联酋一小部分与类人猿相关的兽医问题，因为许多类人猿饲养者使用的是王室的兽医诊所。

依赖诊断性测试

对于参与非法类人猿贸易的人来说，首要任务既不是动物健康，也不是动物福利，而是现金回报。然而，考虑到对个人健康和人畜共患疾病传播的担忧，购买前检测已成为常态，这给动物福利带来了额外的风险。许多到达阿联酋市场的长臂猿的乙型肝炎检测呈阳性，这使得它们陷入困境，在被退回给贩运者之前往往要经过一个又一个兽医检查。从长远来看，这些动物会发生什么还不得而知。由于它们已经抵达了该国，因此不太可能被送回原栖息国——至少没有证据表明这一点。贩运者很可能会尝试寻找新手买家并以更低的价格出售，以确保获得一些投资回报。

图 4.5
将长臂猿贩运到阿联酋的路线



来源：改编自 Utermohlen and Baine (2018) (图 90)

然而，并非在阿联酋进行的所有诊断性测试都是可靠的。例如，他们无法区分人畜共患病乙型肝炎和地方性长臂猿特异性肝炎，而后者对于这些类人猿来说似乎不是一个临床问题 (Norder *et al.*, 1996; Robertson and Margolis, 2002)。在保护区或动物园中，标准生物安全协议可以防止疾病在长臂猿和人类之间传播。但许多这些类人猿是被饲养在人们的家中，接近儿童，因此主人会坚持他们自己的预防原则。或许并不令人意外，临床证据表明，最近进口的体重不足的长臂猿接种乙型肝炎疫苗后血清转换效果不佳，表明疫苗接种未起到保护作用。事实上，由于动物普遍状况不佳并有免疫抑制，因此任何类型的疫苗效果都可能会降低。

潜在购买者也可能不会不必要地筛查各种疾病，包括巨细胞病毒和可能不是主要健康问题的感染。如果一只长臂猿的任何病原体检测呈阳性，买家就不会购买。

关于阿联酋私人饲养长臂猿的健康问题

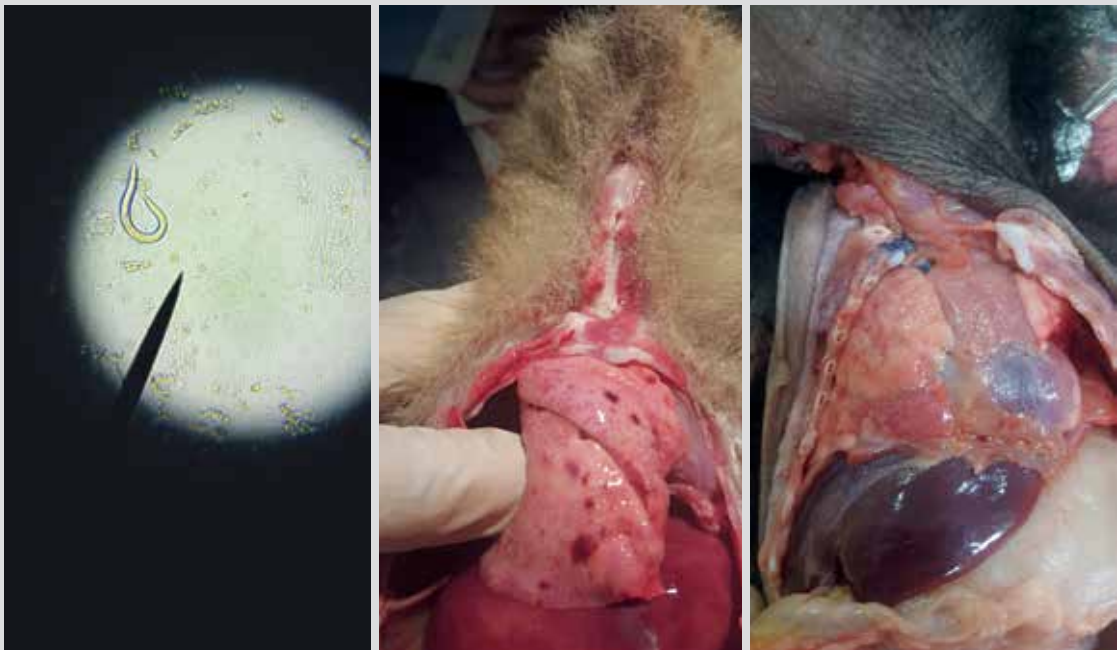
阿联酋的私人饲养长臂猿通常会有感染和应激的迹象，例如白细胞数升高、败血症和高寄生虫负担，以及可能导致生长缺陷的营养不良证据，例如幼年猿体内钙磷比例异常以及对病原体感染的易感性增加。类圆线虫 (*Strongyloides*) 属（一种存在于包括人类在内的许多物种中的寄生虫）导致该地区许多被贩运的长臂猿死亡。尽管这种寄生虫是许多物种的正常肠道菌群的一部分，但它经常会在断奶前便与母兽分离的幼年猿中引起重复感染。让事情变得更复杂的是，这些幼崽经常在不同的照顾者之间易手，照顾者为它们提供不同的配方奶粉，而这会损害它们的整体免疫力和肠道微生物平衡。

为了防止死亡，断奶前长臂猿幼崽中的类圆线虫被视为紧急问题。如果发现及时，只要主人积极参与，就可以通过驱虫治疗来控制感染。

类圆线虫病例最常见的临床症状是贫血、呕吐和腹泻。在这

图 4.6

阿联酋私人饲养长臂猿中的类圆线虫



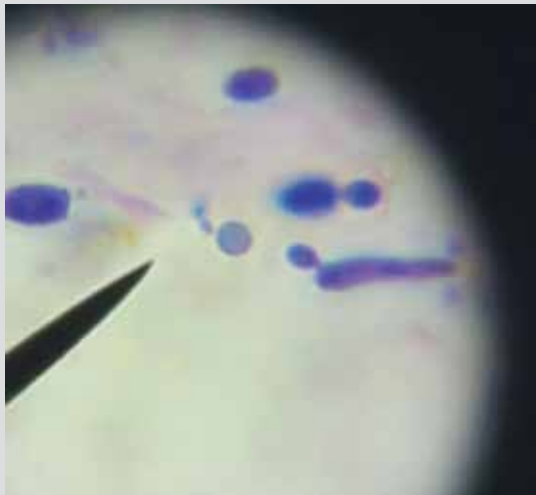
注：左图：长臂猿粪便样本中的类圆线虫 *L1* 幼虫，表明寄生虫负担巨大。中间和右图：尸检显示，长臂猿肠道和肺部存在严重损伤。照片由作者提供。

个阶段，大多数长臂猿对驱虫药治疗没有反应。由于寄生虫的生命周期，大多数粪便检查不会发现虫卵，而是会在粪便样本中发现死亡或活的幼虫（见图 4.6）。相关的危险因素包括由于营养不当导致的慢性体重减轻，这会促使感染扩散到全身，就像免疫功能低下的人类患者中会发生的一样。对于长臂猿和人类来说，治疗方法都包括重复服用阿维菌素，直到感染被清除。

还有其他一些易于预防的疾病和病症也引起了对阿联酋私人饲养长臂猿种群的临床关注，包括贾第鞭毛虫属 (*Giardia* spp.)、大肠杆菌（当处于高负担时）、鞭毛虫属 (*Trichuris* spp.)（当处于高负担时）、皮肤癣菌、骨折、疝气和脐带感染。肠道酵母菌[如念珠菌属 (*Candida* spp.)]可能是一个问题，特别是当与过度使用抗生素（阿联酋的一个常见且长期的问题）有关或当幼年长臂猿食用高水果饮食时，如果没有正确的治疗，可能会导致酵母菌过度生长，并可能引起致命的腹泻（见图 4.7）。

图 4.7

阿联酋私人饲养长臂猿体内的念珠菌



注：长臂猿粪便中发现的念珠菌属。照片由作者提供。

“疾病易感性和疫苗效力因物种而异，部分在于它们的行为生态学。”

生产动物物种中 (Richeson *et al.*, 2019; Roth, 2011)。但是，在野生动物中，疫苗接种却不太常见，并且往往仅是用在特定情况中。一个例子是对欧洲的红狐 (*Vulpes vulpes*) 使用口服狂犬病疫苗。在欧洲，狐狸被视为是狂犬病的野生动物宿主 (Cliquet *et al.*, 2003)。事实上，疫苗作为疾病预防工具经常被禁止使用，一方面是因为诊断性测试无法区分真正的感染和疫苗接种，另一方面则是基于一种广泛但可能正在减弱的假设——疫苗并没有用 (Abbott, 2020; Buddle *et al.*, 2018; Edwards, Chatterjee and Santini, 2021)。

对于类人猿和其他物种的疫苗接种遵循一个基本逻辑：将个体疾病预防作为减少群体疾病的工具。就类人猿而言，这种方法既能确保动物福利又实现了保护目标，但专门为类人猿开发的疫苗却很少。一个值得注意的例外是，在澳大利亚发生了波及到动物园饲养红毛猩猩的多物种疾病爆发后，他们研发了一种定制的脑心肌炎病毒疫苗 (Reddacliff *et al.*, 1997; L. Vogelnest, personal communication, 2021)。

类人猿对疫苗接种产生抗体反应的证据很少，部分原因是迄今为止研究[涉及埃博拉、乙型肝炎和肺炎链球菌 (*Streptococcus pneumoniae*)]的样本量极小 (Solleveld *et al.*, 1984; Thornton, Walker and Zuckerman, 2001; Walsh *et al.*, 2017)。Thornton, Walker 和 Zuckerman (2001) 使用当时的标准人类方案对伦敦动物园的大猩猩和长臂猿进行乙型肝炎免疫接种：每月一剂，持续三个月，然后在第 12 个月时再次接种。他们发现，大猩猩需要在三个月后补充注射一剂疫苗才能获得保

护，也就是说，血清抗体水平需要超过每升 100 毫国际单位，与人类的保护水平相当。

在动物园和非放归保护区环境中，接种疫苗的决定通常是基于暴露风险做出的，而疫苗接种方案则会采用与人类相同的方案 (Mugisha *et al.*, 2010; Weston-Murphy, 2015)。在这种情况下接种疫苗的决定相对容易证明其合理性；它们通常基于动物福利理由和与保护类人猿免受人类感染有关的情况的风险分析。决定是否给费圈养和康复后的类人猿接种疫苗则要复杂得多。

在过去的几十年里，野生山地大猩猩成功接种了麻疹疫苗 (Hutchins, Foose and Seal, 1991)。与那时的情况一样，找出潜在的“超级传播者”仍然可以为制定旨在限制流行病传播的保护措施提供信息，包括疫苗接种计划 (Carne *et al.*, 2013)。然而，对野生动物进行疫苗接种也有许多不利之处。这些负面因素包括费用；实施的难度，也就是说，要为足够多的个体接种疫苗才能形成群体免疫力；造成种群扰乱和应激，并导致进一步降低免疫力；以及潜在减少自然抗病能力的选择压力（让疫苗无法提供保护的病原体菌株在宿主体内定植）(Cabezas, Calvete and Moreno, 2006; Carne *et al.*, 2013)。

疾病易感性和疫苗效力因物种而异，部分在于它们的行为生态学。对于红毛猩猩，有针对性的疫苗接种可能是针对任何病原体的一种有价值的预防手段 (Carne *et al.*, 2013)。相比之下，对目标黑猩猩进行预防性疫苗就不一定有用，即使黑猩猩似乎比红毛猩猩更容易受到疾病传播的影响。鉴

于人类疾病可能传播给黑猩猩的严重风险，需要采取其他预防措施，特别是因为，一旦疾病渗入到黑猩猩群落中，就很难阻止疾病的传播。

专家普遍认为，在实施之前，必须证明疫苗对目标物种（类人猿）和非目标物种（驯养动物、未驯化动物、其他野生动物和人类）有效、可接种并且是安全的（Cameron and Reed, 2019）。然而，为了应对埃博拉病毒越来越频繁的爆发，一些研究人员提出了新的方法，突破了干预的伦理和道德界限（见第5章）。

总体而言，阻止埃博拉病毒在大型类人猿中的传播需要了解病毒生物学和生态学、疫苗成分以及对疫苗效力的接种剂量要求。疫苗的选择和具有成本效益的疫苗接种策略主要取决于类人猿的可接近程度（即它们是否已习惯化人类存在）以及疫苗接种的目的。接种目的可能是防止埃博拉病毒从自然来源传入类人猿种群，或者在疾病爆发后阻止感染在种群内传播。由于大型类人猿是濒临灭绝的物种，无论是野生、驯养的还是圈养的类人猿，对它们使用实验性疫苗都会引起道德关注（Leendertz *et al.*, 2017）。

然而，在对圈养黑猩猩进行的“以保护为导向”的疫苗试验中，Warfield *et al.* (2014) 测试了将一种实验性病毒颗粒作为对埃博拉病毒的疫苗。他们推测，如果没有疫苗的缓解作用，该病毒导致的野外死亡率将会影响对类人猿的保护。这种方法可以说没有考虑到接受试验的圈养黑猩猩的福利和种群意义。它似乎还忽视了对野生类人猿种群的实际考虑，例如接种方式（口服或注射）和接近类人猿的难易程度（习惯化与非习惯化类人猿）（Cameron and Reed, 2019）。

一些医学专业人士提出了可能截然不同的观点，即研究人员应该采用多元化的证据方法来测试新型埃博拉疫苗在野生类人猿中的安全性，这与传统上依赖单一方法来衡量一次一种干预行动的效果的方式不同（Edwards *et al.*, 2018）。他们提出了要在野生类人猿种群中测试疫苗的两个理由：保护类人猿并减少埃博拉病毒从野生动物传播到人类的情况（目前已知这种传播途径被高度夸大）（Kuisma *et al.*, 2019）。

其他专家强调了人类的疫苗接种工作在保护大型类人猿种群方面的好处，并指出此类干预行动已成功消除了极具破坏性的疾病（Capps and Lederman, 2016）。然而，这种方法有其局限性。疫苗接种只对习惯化的类人猿种群有效，而这些类人猿只占野生种群的一小部分，并且可能会危及习惯化过程。

人类医学和兽医医学从业者认识到任何医疗干预都有相应的风险。可以说，在决定是否给类人猿接种疫苗时，指导原则需要反映这种认知，或许我们应该最优先考虑潜在获益是否超过了任何风险，而不是一味墨守于“不造成伤害”的成规（Varkey, 2021）。

系统层面的干预

对类人猿个体或种群的健康干预可能会影响整个生态系统。为了确保成功，此类干预需要资源、人力以及适当技术和方法。

“由于大型类人猿是濒临灭绝的物种，无论是野生、驯养的还是圈养的类人猿，对它们使用实验性疫苗都会引起道德关注。”

照片：OVAG 计划为成员和参与者提供一系列由全球和当地专家以及参与者本身提供的福利和活动，包括麻醉和手术等技术技能研讨会。
© IAR Indonesia (YIARI)/印度尼西亚环境和森林部

培养成功的类人猿健康干预所需的人力

人力不足可能是开展类人猿健康干预行动的主要限制因素。这个问题通常与缺乏赋权——而不是缺乏意愿——有关，因为保护和福利工作的起点都是“关怀责任”，不仅是对患病个体，也是对整个环境 (Kelly, Osburn and Salman, 2014; Lyons, Smuts and Stephens, 2001)。因此，能力建设对于类人猿健康干预的成功至关重要。案例研究 4.4 讨论了为促进红毛猩猩和长臂猿健康而创建的国际能力建设网络以及该网络的发展。案例研究 4.5 提出了一个预防性健康评估框架，可用于野生和圈养环境中的跨学科能力建设。

与易地干预相关的风险和解决方案途径

国际自然保护联盟 (IUCN) 发布了关于野生动物易地以及大型类人猿疾病风险管理的最佳实践指南，其中包括易地情况下的风险管理 (Beck *et al.*, 2007; Gilardi *et al.*, 2015)。符合预防原则的大型类人猿放归是指不会因传染病、杂交、过度社会混乱或加剧资源竞争而危及当地野生种群。IUCN 指南进一步规定，仅个体福利并不能成为保护性放归的有效理由，对分类群和野生同种的保护优先于圈养个体的福利。由于 IUCN 不是监管机构，其指南仅在国家或地方决策者强制执行的国家或地区被遵守。

由于 IUCN 指导方针在某些分布国家不具有法律约束力，因此这些国家的类人猿易地过程和放归是在不受监管的基础上进行的。此外，一些政府实际上可能正在将类人猿放归到野

外。例如，2019 年 8 月，印度尼西亚环境和林业部发布了《2019-29 年国家红毛猩猩保护计划草案》，要求到 2024 年前迁移所有可放归的红毛猩猩 (Scorpion, 2019)。这种易地干预的政治压力可能会导致本可以避免的健康困



境 (Sherman, Ancrenaz and Meijaard, 2020; Sherman *et al.*, 2021)。经过审查, 该部在发布几个月后撤回了该计划。

One Health 路径解决方案可用于管理与易地相关的健康问题 (Sherman, Ancrenaz and Meijaard, 2020; Sherman *et*

al., 2021)。图 4.8 提供了一个风险矩阵, 可让从业者比较与分布区国家中针对红毛猩猩的拟议和已使用的易地方案相关的风险水平 (Sherman *et al.*, 2021)。虽然风险分析过程很复杂, 但它产生了基于证据的 One Health 管理



案例研究 4.4

红毛猩猩兽医咨询集团

红毛猩猩兽医咨询集团 (OVAG) 成立于 2009 年，它是一个能力建设和专业知识网络，汇集了来自各个组织的专家，致力于确保红毛猩猩的健康 (Unwin *et al.*, 2022)。OVAG 与一个由从业者、研究人员和专家组成的全球网络合作，其中包括自 2015 年起便在国际自然保护联盟 (IUCN) 小猿科下运作的长臂猿从业者网络，以及间断性从事其他物种工作的专业人员。OVAG 计划是基于 One Health 的理念和实践；他们以红毛猩猩为模型，为参与者提供野生动物临床需求方面的技能以及对兽医、公共卫生和生态系统健康的见解（见第 2 章）。

OVAG 论坛旨在帮助印度尼西亚和马来西亚的类人猿健康从业者和学者制定与所有野生动物健康管理需求相关并且切实可行的政策和计划。通过此举措，该网络正在建立起一个实践社区。OVAG 的主要目标是培养一支可持续的区域专业骨干队伍，让他们能为印度尼西亚和马来西亚以野生动物为重点的一体化健康事务提供能力建设、建议、指导和管理。

对能力建设实践的冲击和影响

OVAG 支持旨在确保弹性的多模式方法，例如参与继任计划、促进可持续成果并避免方法偏移或变化。OVAG 计划每年进行一次评估，为成员和参与者提供一系列由全球和当地专家以及——更重要的——参与者自身提供的福利和活动 (Unwin *et al.*, 2022):

- 获取材料。
- 接触同行。
- 关于麻醉和手术等技术技能的国内和现场年度研讨会。
- 用以开展基于需求的讨论、案例研究和角色扮演的论坛，涉及系统性操作、行为、营养、应急计划、生物安全和疾病爆发等领域。
- 定期开展有关兽医技能和实验室技能的“温故知新”实地项目。
- 与明尼苏达大学和其他机构合作，举办名额有限的在线研讨会（以增强参与者的体验），此外参与者还可通过 OVAG 的在线会员专区和 Canvas（仅限受邀者）高等教育平台访问所有材料。这些在线资源增加了网络资源可获取性，并使 OVAG 能够为参与者提供详细的 COVID-19 指导和快速查找定制信息的资源。由研讨会参与者领导的活跃 WhatsApp 小组有助于减轻野外工作人员的孤立感，并充当持续专业发展机会的布告栏，为关于健康问题的同行建议提供平台。
- 一个可信赖的环境，可用于培训训练师并促进同行学习。

■ 与动物园、大学和非政府组织 (NGO) 合作，在英国和美国实习。红毛猩猩兽医援助组织 (Orangutan Veterinary Aid) 是合作伙伴之一，该组织：

- 在红毛猩猩中心提供定制的临床培训；
- 协调 OVAG 参与者在英国实习的资金和后勤工作，这些参与者同时承担临床和管理职责，并且作为 OVAG 继任计划的一部分被确定为该领域的潜在领导者；
- 提供代理红毛猩猩野外研究场所需要的兽医设备的专业知识，从注射器到数字放射成像系统，并提供所需的技术支持和操作员培训；以及
- 供应国内无法获得或价格昂贵的材料（其他此类供应商包括 Worldwide Veterinary Services 和个别动物园）。

OVAG 参与者

该网络包括 300 多名参与者，从从事人猿接触研究的野生动物兽医核心人员，到来自印度尼西亚、马来西亚和其他地方的学者、研究人员、项目经理和政府当局。课程采取研讨会和网络研讨会的形式，涉及 One Health、兽医科学、生态学、灵长类动物学和环境科学。通过挂靠在其下的专业人员、工作人员和参与者，该网络提供同行支持以及对非政府组织和政府层面的保护管理的直接建议。印度尼西亚兽医科学和林业本科生参加了 OVAG 的暑期学校项目。

冲击和影响

2020 年，除了疫情防护实践方面的指南外，OVAG 委员会还为 OVAG 参与者制定了 COVID-19 指南 (University of Minnesota, n.d.-a)。非政府组织利用这些材料帮助政府环境政策决策者了解疫情对野生动物中心的影响。OVAG 参与者还根据国际领先的野生动物保护机构国际自然保护联盟 (IUCN) 的类人猿特定指南对 COVID-19 准备和响应协议进行了“实地测验” (IUCN SSC PSG SGA, n.d.-a)。

未来发展方向

OVAG 计划将其在线服务融入到针对参与了非洲和东南亚其他项目的临床和动物保护从业人员的综合学习体验中。教材与世界自然保护联盟挂钩，以增强参与者对国家环境政策的影响力。它们还将用作加扎马达大学保护医学理学硕士课程（印度尼西亚第一个此类课程）的基础教材。另一个目标是扩大当前的研究项目——包括对红毛猩猩呼吸系统疾病综合症的调查以及圈养对肠道系菌群影响的审查——为参与项目中与健康相关的问题提供答案。

案例研究 4.5

预防性健康规划和干预框架

英国的几家动物园运行内部-外部审计系统，这些系统或隐或显地将整体福利与健康管理 and 畜牧业结合起来。这种方式产生的预防性健康框架承认对原地和异地类人猿种群的“关怀责任”，并且可以适应多种情况，就像红毛猩猩兽医咨询集团和“大猩猩医生”提供临床建议和计划的方法证明过的一样。在该框架下，预防性健康规划旨在：

- 防止疾病进入动物种群并评估新来者的身体和心理健康；
- 维持动物种群的健康与福利；以及
- 防止疾病传播到其他机构、放归计划、种群和生态系统。

许多病原体一旦在种群中定植就很难被消除——无论是野生种群还是圈养种群。由于无法接触到野生种群中的个体，对它们进行心理和身体健康干预往往为时已晚，特别是当动物已经表现出明显疾病迹象时。在圈养条件下，接触动物要容易得多，但诊断和治疗仍然很复杂。因此，该框架采用预防医学方法，而不是反应性方法。

从福利角度来看，该框架的稳健性有助于诊断和缓解具有复杂、适应性行为生态的社会群体中的问题（见第 8 章）。该框架还旨在促进积极的保护成果，因为健康的类人猿个体也会增加健康种群的可能性。

当通过预防性健康计划应用该框架时，它遵循基于证据和风险的方法，可以：

- 突出数据差距；
- 准确地进行成本效益评估；以及
- 通过加强团队合作改善沟通，这可以进一步促进从业者对疾病管理指导的理解和遵循。

数据收集、沟通和预防性健康程序

数据收集过程因环境而异。在决定是否购买动物之前，许多动物园会通过动物学信息管理软件 (ZIMS) 数据库查询进口前检测和饲养记录。保护区或救援中心很少能获得此类数据，因为它们遵循预防原则或更严格的新来者隔离要求。监测原地类人猿种群的从业者可以参考关于种群间或物种间互动的研究来分析可能出现的病原体问题。

无论是何种环境，清晰的沟通对于确保类人猿种群的健康

和福祉至关重要。在动物园里，动物管理者通常每周开会讨论潜在的进出口问题。决策过程需要双方在进口疾病监测、检疫要求以及动物园根据进口前健康检查结果拒绝进口的权力等方面建立信任。

当类人猿抵达异地设施或有常驻动物生病时，黄金标准是隔离、行为评估和生物安全计划。兽医和高级畜牧业工作人员提前同意此类程序，主导检疫实施和生物安全执行，并确保与相关工作人员的沟通。这些程序与人畜共患疾病控制、员工健康计划以及 ZIMS（或类似数据库）的使用相结合，促进畜牧业和兽医信息在所有利益相关者之间的开放流动。原地预防性健康计划的重点一般都是与要保护的类人猿物种相关的人类、家畜和野生动物移动，并通常是与政府、私营部门、企业和社区利益相关者合作开展。

健康监测与评估

根据不同的环境，饲养员、护林员或研究人员会监测种群的健康与福利。在动物园和保护区，这些观察结果通常记录在每日报告中，并通过电子邮件发送给动物健康和管理团队。任何担忧都会在定期会议上讨论，例如动物健康与高级动物管理人员之间的每周健康与福利简报，介绍当前和潜在问题。

传染病监测计划往往是基于物种易感性情况，并根据区域和实地病原体发现提供信息。其中包括涵盖尸检和临床病理学数据的健康筛查协议，特别是寄生虫学数据的收集和调查。在异地情况中，现行协议规定彻底的尸检应作为所有类人猿死亡后以及在个体死亡之前进行的任何临床病理研究的标准程序。通过此类程序收集到的结果和数据也可以用于原地情况，尤其是与物种病原体易感性有关时。

健康审查和福利审核

季度性的畜牧业健康与福利审核可以帮助确定健康干预行动是否成功以及如何改进方法和程序。英国动物园与外部健康与福利学术专家以及专门治疗外来动物和动物园动物的兽医一起进行此类审核。在内部，他们依靠一个由董事、科学、策展和动物健康团队组成的委员会，该委员会优先考虑持续采取的行动，以改善健康与福利条件，例如改变饲养方式或对设施进行物理改造。该委员会总结临床、病理、饮食和行为趋势，以突出健康与福利问题；它还根据需要提出对需要关注的疾病的风险管理建议。季度性总结和委员会会议记录作为关于健康、福利和饲养状况



等事宜的书面存档记录。此类记录还构成了饲养员报告任何健康问题的基础。无论是何种情况，对任何类人猿健康计划进行外部审查都是必要的，以便确保干预参数的适宜性。

这些流程使动物园工作人员能够及早发现物种和围栏中潜在的健康与福利问题，并能协调多部门及时做出反应。此方法也有利于组织文化，因为：

- 使审查成为习惯；
- 促进健康与福利评估；

- 系统性地评估长期以来发生的不同问题；
- 整合多学科专业知识；以及
- 协议能够推动进行风险评估、填补数据空白以及对最关注的领域进行量化。

照片：根据不同的环境，饲养员、护林员或研究人员会监测种群的健康与福利。在动物园和保护区，这些观察结果通常记录在每日报告中，并通过电子邮件发送给动物健康和管理团队。心电图，Fauna Foundation。
© Justin Taus/动物基金会

途径，并且通常是融入到良好的生物安全实践中 (Jakob-Hoff *et al.*, 2014) (见第 2 章)。

基于 Sherman *et al.* (2021) 提供的证据，在红毛猩猩易地中，成功的疾病风险管理需要一种 One Health 方法。解决方案的途径包括：

- 通过以下方式提高效率：
 - 推广系统性的健康监测方法，包括对野生、圈养和放归红毛猩猩的协调监测，以及所有利益相关方之间透明的信息共享；
 - 采用已被证明有效的战略，例如将医疗保健服务与减少非法采伐和社区森林管理举措挂钩；以及
 - 聘请当地社区成员作为“红毛猩猩守护者”，提供基础设施和市政设施等间接激励措施，或提供直接的经济激励措施。
- 通过以下方式提高可行性：
 - 与政府机构、当地社区和非政府组织 (NGO) 合作，解决健康和生物多样性保护问题；
 - 呼吁对教育和政策进行投资，承认人类健康对功能性生态系统和生物多样性的直接依赖；以及
 - 促进执法改进。
- 通过以下方式提高有效性和可行性：
 - 与红毛猩猩保护和易地利益相关方以及野生动物健康专家一起开展疾病风险分析；以及
 - 让救援中心、研究中心和当地非政府组织参与制定解决方案，

因为它们与周边社区有着长期的关系。

类人猿体内寄生虫的日渐失衡

卫生系统需要在微观和宏观层面上进行考虑。例如，宿主和寄生虫之间的内部系统可能会由于环境条件的变化而失衡。

直到最近，还没有对山地大猩猩的蠕虫（寄生虫）治疗。2017 年，兽医开始注意到一些个体在没有明显诱因的情况下变得状况不佳和虚弱 (B. Ssebide, personal observation, 2021)。由于获取生物诊断样本的限制，人们收集了非侵入性粪便样本。分析显示蠕虫感染率很高。随后通过远程提供驱虫剂治疗寄生蠕虫感染的大猩猩，病情有了显着改善⁹。在撰写本文时，正在利用分子技术进行一项研究以确定这些寄生虫的来源。

山地大猩猩的死亡和组织病理学变化（由于严重的慢性胃炎和结肠炎）与后生动物寄生虫日益严重的影响有关。这种关联表明寄生虫感染的流行病学发生了变化，这可能与山地大猩猩种群密度的快速增加有关，特别是在维龙加公园地区 (Caillaud *et al.*, 2020)。由于了解保护医学背景下寄生虫的流行病学和影响是种群管理的重要组成部分，因此正在进行的几项研究都是为弥合这个领域的知识差距。在认识到新出现的寄生虫感染及其与死亡的潜在联系

图 4.8

红毛猩猩易地风险矩阵

定性评级定义

- 严重风险：不建议易地；应寻求其他保护解决方案
 - 高风险：不建议转移到野生种群中；对重新放归方案应极其谨慎
 - 中等风险：可能不建议易地；在继续之前需要更多信息
 - 可忽略或低风险：预计易地不会产生明显的负面影响
- 红毛猩猩康复和易地情景下的 COVID-19 传播和发病/死亡风险评级

				结果				
				微不足道	次要	中等	显著	灾难性
		物种和生态系统保护的后果和可能性		对同种、其他类群或生态系统没有预期的风险	对其他同类或生态系统的风险较低；对其他类群可能存在风险	对同种和/或其他类群构成一定风险	对同种和/或其他当地类群可能产生致命影响的显著风险；可能的生态系统影响	致命影响造成种群或物种风险；对其他类群或生态系统可能产生负面影响
		健康和生物安全后果和可能性		无健康影响；传播风险很小或没有	对健康无长期影响；传播风险很小或没有	一定的健康影响，中等传播风险	中等传播风险和/或发病率和死亡率	传播、发病/死亡、疾病蔓延的高风险
可能性	近乎确定	红毛猩猩放归中经常发生物种或生态系统影响	红毛猩猩中经常发生传播或疾病					
	很可能	大猩猩或红毛猩猩放归中发生过多物种或生态系统影响	大猩猩中或接触大猩猩的工作人员中多次发生传播或疾病			野外放归：由于缓解而降低了疾病存在的初始风险。通过圈养、放归和放归后人类接近而感染的机会。放归易感且未免疫的红毛猩猩种群；其他类群也可能受到感染	野外到野外的易地和强化：许多人与红毛猩猩接触/接近。确认人类-大猩猩的传染性；所有易感且未免疫的野生红毛猩猩；其他类群可能易感	塔巴努里易地干预：感染、死亡和传播可能对物种造成灾难性影响并影响生态系统；疾病可能蔓延至其他类群和当地种群
	可能	红毛猩猩或其他灵长类动物放归中至少发生过一次物种或生态系统影响	大猩猩或其他灵长类动物中，或参与大猩猩护理的人类中至少发生过一次		圈养红毛猩猩：由于缓解而降低了疾病存在的风险；任何活动性感染都会对易感且未免疫的红毛猩猩构成高风险			
	不太可能	发生过物种或生态系统影响，但在灵长类动物放归中	大猩猩中未发生过，但在其他动物中发生过					
	少有	野生动物放归中尚未记录到物种或生态系统影响	存在可能；尚未在野生动物中发现					

来源：Sherman et al. (2021) (图 4)

后，维龙加的管理团队在对出现了虚弱症状的山地大猩猩进行常规治疗时，对疑似和确诊蠕虫感染的个体进行了驱虫。

“大猩猩医生”病理学数据库于 1988 年启动，包含 100 多只大猩猩的记录，这些大猩猩至少接受过部分组织病理学检查。在一些病例中（包括两起涉及胃癌的病例），圆线虫（类似于钩虫）与慢性胃粘膜增殖有关。由于在接受检查的成年山地大猩猩中没有检测到其他病原体，这些未能辨别的圆线虫被认为是造成慢性胃炎的原因，而慢性胃炎会导致大猩猩虚弱以及死亡（Muhangi *et al.*, 2021）。

当同时发现多个无法区分且推测致病性存在差异的寄生虫物种时，便需要使用能够揭示寄生虫群落定量和定性参数的工具。由于下一代测序（NGS）发展的最新进展，从业者或许能够克服相关障碍，如下所述（Hu *et al.*, 2021）。

提高诊断准确度、精确度和诊断能力

采用聚合酶链式反应（PCR）的分子诊断方法可以使用高度特异性的引物（提供 DNA 合成起点的短核酸序列）来检测和识别遗传物质（DNA 或 RNA）。这些方法在生物医学研究中是不可或缺的，因为它们可以确认物种并识别病原微生物——即使是微量病原体。它们还可以进行快速的动物个体化治疗。

尽管使用多重引物可以扩大范围以靶定多个 DNA 或 RNA 序列，但 PCR 检测的是已知的基因序列（非常具体的目标）。逆转录 PCR 的发展不仅可以检测目标基因序列，还可以量化样本中的拷贝数（Kralik and Ricchi, 2017）。另一种方案是基因测序，它使用类似的技术，但对于发现新的病原体更有帮助，因为它不需要事先知道基因序列。

新的技术（例如 NGS 长读测序）大大减少了执行测序所需的时间。此外，技术进步使得所需仪器的尺寸显著减小；促使产生高度便携的实地解决方案，例如 MinION；使准确率呈指数级提高（Lu, Giordano and Ning, 2016; Srivathsan *et al.*, 2021）。

分子技术曾经是专门实验室或研究所的专有技术，因为这些实验室或研究所有能力使用这些技术，并且能够承担采购这些技术的成本，而对于大多数从事野生类人猿研究的组织来说，这些成本高昂得令人望而却步。因此，实地从业人员必须将实地样品运送到此类实验室，这一过程通常需要许可，涉及成本，并且在样品采集和测试之间往往需要很长的时间。与那时相比，反转录 PCR 和基因测序仪变得更加经济实惠、高度便携且可以由电池供电，增加了在野外使用的可能性（Marx, 2015; Tyler *et al.*, 2018）。一些专注于类人猿健康的组织已开始在非洲和亚洲的野外使用这些仪器，以便能快速诊断并进行实时患者管理，并为国内研究提供了新的机会（Schubert *et al.*, 2021）。

引文 4.1 和案例研究 4.6 强调了在决策过程中采用 One Health 方法和全面了解当地情况的必要性，从而确定分子技术在该地点最适合的实地用途。

保护生理学工具箱

保护生理学通过识别生物和非生物环境和人为驱动因素及其对生物体性能和持久性的影响，为动物保护解决方案做出贡献 (Wikelski and Cooke, 2006)。评估这些多因素反应的生理学方法对于理解因果关系以及超越相关性的机制过程，以及为保护受威胁的动物种群提供预测模型和概念至关重要 (Cooke *et al.*, 2020)。

相关的生理学子学科包括生物能量学、营养和心肺生理学、神经和内分泌学、免疫学、流行病学、基因组学和蛋白质组学、生殖生理学和毒理学 (Madliger *et al.*, 2018)。在这些学科中，研究人员使用唾液、尿液、粪便、组织活检和血液等样本介质，测试并应用了大量的用于保护目的的生理参数和技术，这些样本介质在样本采集技术的侵入性方面有所不同。

尽管实用工具的多样性和可用性不断增加，但应激生理学指标——尤其是不同样本介质中糖皮质激素 (GC) 水平的变化——是保护生理学工具箱中的主要工具。然而，GC 升高并不一定表明存在应激或不适状态，因为基线和应激状态下 GC 水平在个体生活史各个阶段之间存在波动 (Romero and Wingfield, 2015)。此外，应激反应是特定于环境的，可能由各种应激源触发。因此，使用 GC 作为单一指标来全

面了解个体状况的作用是有限的，因为应激反应同时涉及多个生理过程。

对复杂系统中多种相互作用的应激源进行评估很困难，但至关重要，因为应激会导致慢性退行性疾病，尤其是在类人猿物种中，并可能对动物福利产生有害且长期的影响 (Edes, 2018)。应变稳态负荷概念是将多个生理系统的生物标志物结合成一个应变稳态负荷指数由于 ALI 代表整体生理失调，因此可作为风险评估工具，用于监测圈养和自由放养野生动物物种（包括类人猿）的健康与福利 (Edes *et al.*, 2020; Edes, Wolfe and Crews, 2018)。应变稳态概念在反应范围模型中得到了扩展，整合了物种的发育策略及其对晚年应激反应的潜在长期影响 (Romero, Dickens and Cyr, 2009; Scheffer *et al.*, 2018)。在这两个充满前景的概念下，人们可以有针对性地综合使用保护生理学工具箱中的工具，并有助于对个体如何应对保护生理学背景下的变化和挑战进行分类。

放归后监测：遥测

无线电遥测通过开发专门设计用于定位被放归到野外后的类人猿个体的技术和方法，增强了进行最先进的监测和数据收集的能力。该技术可以明确地识别个体，促进数据收集，并允许放归专家进行干预，以促进动物福利或防止涉及被放归动物的潜在冲突情况 (Juarez *et al.*, 2011)。然而，对于类人猿，遥测技术的最大缺点是缺乏适当

引文 4.1

刚果共和国野生动物保护协会社区埃博拉项目

过去 20 年来，埃博拉病毒在中非多次出现，影响了人类和野生动物种群。研究表明，它对该地区濒危大猩猩和黑猩猩种群的影响相当大，死亡率达到 90% 或更高 (Fontseré *et al.*, 2021)。刚果共和国最近一次埃博拉病毒爆发是在 2004 年。导致该地区人群中疾病爆发的最初溢出事件涉及因食用灵长类动物和其他野生动物尸体而发生的直接接触，这一发现在人类和野生动物健康之间建立起了密切的关联。

为了快速检测埃博拉病毒流行病（野生动物中的爆发），野生动物保护协会 (WCS) 建立了一个与 One Health 策略一致的社区早期预警监测系统。一旦发现流行病，项目工作人员就会向公共卫生当局和当地社区通报信息，以帮助促进预防和控制措施的实施。其主要目标是限制可能导致人类埃博拉疾病蔓延的机会。

该监测系统使野生动物保护和公共卫生组织能够采取缓解措施来应对疾病蔓延，从而保护受威胁的人类和大型类人猿种群。项目团队与猎人和村民广泛合作，提高人们对人畜共患疾病的认识，宣传在森林中发现尸体时的风险和应采取的行

动。传达的信息简单明了：人们不得触摸、移动或掩埋尸体；相反，他们应该立即通知当地政府和最近的 WCS 项目或 WCS 管理层，以便安全处理。

2008 年 4 月至 2018 年 9 月期间，WCS 对刚果共和国北部的 268 个村庄进行了总计 520 次走访，涉及四个部门和 26 次独立任务。该团队向总共 6,658 名猎人以及数千名经常到森林采集食物的妇女和儿童传达了教育信息。团队每年都会重新走访许多村庄。这些社区现已形成一个覆盖刚果森林近 30,000 平方公里（300 万公顷）的监测网络，监测、定位并报告在森林中发现的尸体。2006 年 11 月至 2018 年 3 月期间，WCS 回应了 58 起尸体报告。其中 21 份 (36%) 报告是由社区成员提交，证明了这种 One Health 方法的价值 (Kuisma *et al.*, 2019; Seifert *et al.*, 2022)。现在，该网络已经落实完善，WCS 正在利用患者端 PCR 和基因测序来确认埃博拉病毒的存在和起源。

案例研究 4.6

加强大型类人猿结核病的诊断¹⁰

结核病是一种由结核分枝杆菌复合体引起的慢性细菌性疾病，是人猿接触中的大型类人猿保护工作重点关注的主要疾病之一 (Zimmerman *et al.*, 2022; S. Unwin, personal observation, 2021)。该疾病目前是“世界头号传染病杀手”，每年夺去 150 万人的生命 (Adefuye *et al.*, 2022; WHO, n.d.)。

在非洲和亚洲的圈养设施中已有大型类人猿感染的记录，并且被认为主要是由人类感染 (Molyneux *et al.*, 2021; PASA, 2009; Sanchez and Hidalgo-Hermoso, 2022; Zimmerman *et al.*, 2022)。与人类一样，大型类人猿也可能携带一种潜伏性的结核病，这种结核病最终可能会变得活跃，使诊断变得更复杂 (Sanchez and Hidalgo-Hermoso, 2022)。未经治疗的活化病例会给个体和种群带来致命的后果。受感染的大型类人猿是使疾病传播给其他灵长类动物并回流到人类群体的潜在来源。

由于分枝杆菌的生物学特性、检测系统的特异性和敏感性低以及普遍缺乏检测方式，确诊诊断非常困难。迄今为止，还没有任何一项测试被验证可以检测大型类人猿中的结核病。然而，随着分子技术被越来越多地用于野外，并与 X 射线等其他测试相结合，诊断准确性正在提高，并也加强了疾病管理工作。分枝杆菌培养是测试的金标准（如果检测结果为阳性），但由于灵敏度差，假阴性率很高——尽管使用液体培养基（例如分枝杆菌生长指示管）已显示出培养时间和结果灵敏度的改善 (Thangavelu *et al.*, 2021)。

用于检测分枝杆菌 DNA 物质的聚合酶链反应 (PCR) 已广泛用作人类和大型类人猿的诊断测试。专家最近对一些结核病 PCR 方案提出了担忧，指出由于它们在分枝杆菌属内不具有特异性，因此可能导致不确定的结果 (G. Omondi, personal communication, 2021; P. Sudharmono, personal communication, 2021)。泛非保护区联盟正在研究干扰素-γ 检测以及可能的基因测序技术，用于由其成员照顾的圈养类人猿种群。从 2022 年起，作为更广泛的能力发展计划的一部分，这项研究将与在印度尼西亚和马来西亚照顾有类似情况的红毛猩猩的工作人员共享。

在实践中，类人猿健康从业者面临着许多诊断方面的挑战。首先，他们需要针对特定情况确定最合适的诊断测试（组合）或监测方法。例如，婆罗洲红毛猩猩生存基金会在进行彻底的成本效益分析后，选择使用结核菌素皮试和 PCR。其次，许多自营设施被迫依赖主要从事人类检测的实验室，其中一些实验室无法阐明正在使用哪些 PCR 引物或方案，更不用说接受对特定 PCR 方法的请求。第三，结核菌素皮试试剂可能不易获得，特别是在印度尼西亚，那里既无法获得结核菌素纯化蛋白（禽/牛），也无法获得哺乳动物旧结核菌素。第四，由于一些兽医没有受过足够的培训来进行支气管肺泡灌洗（BAL）样本采集，因此样本质量可能会受到影响，进而影响培养和 PCR 实验室检测结果的准确性。

通过采取以下措施，圈养类人猿设施可以克服上述一些挑战，并增强大型类人猿的结核病诊断：

- 提供 BAL 样本采集方面的培训，从而提高使用 BAL 样本进行实验室检测的准确性。
- 为了提高筛查方案的敏感性和特异性，选择并使用诊断测试方法组合来检测病原体（例如培养基、PCR 或抗酸染色）和宿主免疫反应（例如结核菌素皮试或干扰素- γ 测定）。
- 只要设施工作人员接受过获取和读取结核病灶射线照片的适当培训，他们就可以将 X 射线检查纳入结核病诊断的决策树中。
- 改善与人类结核病诊断实验室的沟通，以便能够讨论并确保对结果的最佳解释。
- 尽可能改进所有实地测试方式；如果资源有限，加强与可以提供适当服务的实验室设施的沟通。
- 与其他设施合作，在大型类人猿重新放归地点建立病原体监测计划，以衡量康复设施中预防性健康管理的有效性，最重要的是，确保重新放归过程不会导致可能损害自然生态系统的病原体传播。

照片：确诊结核病非常困难。目前还没有任何一项测试被验证可以检测大型类人猿中的结核病；然而，随着分子技术被越来越多地应用，并与 X 射线等其他测试相结合，诊断准确性正在提高，并也加强了疾病管理工作。

© Lwiro 灵长类动物康复中心



的物种特异性附着系统 (King, Chamberlan and Courage, 2006; Russon, 2009)。传统的无线电项圈已被成功用于监测原猴、部分猴子和放归的黑猩猩¹¹。

2009年,针对这些问题,维也纳野生动物生态研究所开发了皮下甚高频(VHF)无线电遥测发射器和相应的手术植入方法(Robins *et al.*, 2019)。自那时起,许多类人猿放归项目都采用了植入式无线电遥测技术。小型圆形发射器有两种规格:小号(直径 28 mm, 高 10 mm, 重 14 g), 配备 280 mAh 电池; 大号(直径 28 mm, 高 12 mm, 重 17 g), 配备 540 mAh 电池(Robins *et al.*, 2019)。放归后的侦测范围从几百米到更远的距离不等, 因为可以从山顶进行高强度接收。

在植入发射器之前, 外科医生在类人猿背部上方肩胛骨之间的制造一个皮下袋。然后插入发射器, 使发射平面面向缝合线, 以最大限度地提高接收器的侦测能力。发射器植入最显著的缺点是需要麻醉和手术来放置设备, 而如果出现任何问题(例如电池失效), 则需要再次进行麻醉和手术, 并且手术后需要一段术后恢复期, 以便能在此期间监测伤口愈合情况(Robins *et al.*, 2019)。

康复后的类人猿和野生易地类人猿在放归后都最容易受到伤害(Strum, 2005; Tutin *et al.*, 2001)。而由于无线电遥测技术允许类人猿健康从业者在此阶段及之后再放归它们, 因此只要发射器可靠, 它就有助于提高被放归个体的长期生存率。

生态免疫学: 等式的宿主因素

在类人猿中, 传染病是导致发病和死亡的主要原因(Kuisma *et al.*, 2019)。然而, 在评估可能威胁野生动物和人类的动物健康和新出现的疾病时, 从业者往往忽视了环境和生物环境对脊椎动物生理过程的调节作用(Hing *et al.*, 2016; Phelps and Kingston, 2018; Plowright *et al.*, 2008, 2016; Subudhi, Rapin and Misra, 2019)。

生态免疫学领域强调在整个生物体的背景下(包括遗传、发育环境和导致免疫功能区别的个体特征, 如性别、年龄、身体状况和生殖状态)采用多模式和综合生理学方法来实现免疫的必要性(Schoenle, Downs and Martin, 2018)。生态免疫学家强调这些因素在塑造个体免疫表型方面的重要性, 包括对病原体的抵抗力和耐受性, 以及随之产生的生物成本以及对个体和群体内部、个体和群体之间的后果(Kernbach *et al.*, 2019; Schoenle, Downs and Martin, 2018)。这些免疫学变化可以影响种群和群落内的宿主-寄生虫生态进化动态, 这在保护受威胁物种方面有着重要意义(Becker *et al.*, 2020)。

照片：对于野生动物健康专业人员来说，无论出于道德还是伦理考虑，都需要了解在什么情况下需要他们“袖手旁观”，如果遵循的指导精神是“首先，不伤害”，那么不造成伤害的最合适的方法通常就是不干预。

© Andrew Bernard

例如，通过测定尿新蝶呤（巨噬细胞的一种分解代谢物，可用作细胞免疫系统激活的标志物），生态免疫学家可以比较一般免疫系统激活和现有疾病动态，同时还可以识别灵长类动物种群内部和之间的风险因素 (Löhrich *et al.*, 2018)。越来越多的研究提供了具体证据，证明神经内分泌和免疫系统之间存在强大且相互的互动（例如在发生应激反应时），这表明存在跨类群的整合和高度进化保守的生理学元素 (Adamo, 2012; Verburg-van Kemenade, Cohen and Chadzinska, 2017)。

生态免疫学领域的未来工作可以进一步探讨宿主防御的环境驱动因素，填补相关知识空白，并促进对气候和景观变化（例如栖息地破坏和丧失）背景下的潜在感染进行更准确的风险评估 (Becker *et al.*, 2020)。

结论

毫无疑问，人类接触会促进将疾病传播给类人猿 (Whittier *et al.*, 2022)。对于野生动物健康专业人员来说，无论出于道德还是伦理考虑，都需要了解在什么情况下需要他们“袖手旁观”，如果遵循的指导精神是“首先，不伤害”，那么不造成伤害的最合适的方法通常就是不干预。但这是一个以证据为依据的动态、迭代的决策过程。通过干预类人猿健康或福利状况来减轻伤害的决定，或者阻止任何其他类型的干预（例如生态旅游）对健康造成潜在负面影响的决定，最终取决于资源的可用性、工作人员的能力和应急计划。从伦理角度来看，不干预的决定必须像干预的决定一样，具有正当理由。最重要的是认识到干预框架的不足之处，并让各项目在尝试进行任何干预之前先集中精力培养人员在这些领域的能力。

本章介绍了决策过程、实用解决方案和新兴工具包的示例，这些示例有助于为干预决策过程提供信息，提供以非侵入性方式获取急需情报的机会，并可能改变干预的方式。立法者、研究人员和从业者应共同努力，确保干预能改善类人猿健康——不仅减少伤害和疾病传播，还要在能在健康干预中运用健康知识和良好福利实践。



鸣谢

主要作者： Steve Unwin¹²、Benard Jasper Ssebide¹³和 Chris Walzer¹⁴

撰稿人： Mike Cranfield¹⁵、Nikolaus Huber¹⁶、Alain Ondzie¹⁷、Ricko Jaya¹⁸、Yenny Saraswati¹⁹和 Fransiska Sulisty²⁰

评论框 4.1： Alain Ondzie

案例研究 4.1： Ricko Jaya

案例研究 4.2： Benard Ssebide

案例研究 4.3： Steve Unwin²¹

案例研究 4.4： Steve Unwin

案例研究 4.5： Steve Unwin

案例研究 4.6： Fransiska Sulisty

保护生理学工具箱和生态免疫学：等式的宿主因素：

Nikolaus Huber

编辑们谨此感谢 Mike Cranfield 博士对野生动物的科学、保护和照顾所做出的巨大贡献，并对他的工作表示深深的敬意。我们将深切怀念他。

尾注

- 1 这些发现是基于红毛猩猩兽医咨询集团 (Orangutan Veterinary Advisory Group, OVAG) 14 年的研究成果。它们被收录在 OVAG 持续专业发展网站上，该网站由澳大利亚野生动物健康协会 (Wildlife Health Australia)、红毛猩猩保护协会 (Orangutan Conservancy)、Arcus 基金会和明尼苏达大学合作维护。
- 2 该研究由 Arcus 基金会资助，由明尼苏达大学 George Omondi 领导，与泛非保护区联盟的临床医生以及非洲、澳大利亚和英国的学者合作。本章合著者 Steve Unwin 是该联盟的成员。
- 3 除非另有说明，本节中的信息是基于 B.Ssebide 在“大猩猩医生”工作 25 年所获得的知识 and 经验。
- 4 对于圈养类人猿来说，情况却恰恰相反：对黑猩猩的医疗干预比大猩猩的医疗干预要简单得多，因为大猩猩在麻醉后会更加脆弱 (S. Unwin, personal observation, 2022)。
- 5 本文作为 COVID-19 公共卫生应急响应的一部分免费提供；可以任何形式或通过任何方式用于无限制的研究、重复使用和分析，但须注明原始来源。
- 6 本案例研究主要基于作者在人类红毛猩猩冲突响应小组担任兽医十年的知识和经验，该小组由苏门答腊岛红毛猩猩信息中心负责管理。

- 7 政府或保护区工作人员捕获猩猩有时被称为“营救”。在本文中，我们使用“捕获”一词，因为在许多情况下，红毛猩猩是健康的个体，它们可能有机会被留在原地，并且有可以使其与当地社区和/或同伴共存的解决方案。
- 8 本案例研究是基于作者在 2018 年和 2019 年对临床兽医的采访，以及作者本人作为一名执业兽医对 2019 年阿拉伯联合酋长国长臂猿健康现状的观察。作者核实了所讨论的情况，包括审查了病例的临床记录。对野生圈养类人猿的所有兽医护理都属于干预范畴，因为这些护理必然会影响动物的心理（在极少数情况下可能进行有意识的检查）和/或生理（麻醉下）。
- 9 作者查阅了“大猩猩医生”内部临床记录并获此信息。
- 10 除非另有说明，案例研究 4.6 中提供的信息都是基于作者的知识 and 15 年的红毛猩猩救援和康复兽医工作经验。
- 11 Bearder and Martin (1980); Campbell and Sussman (1994); Charles-Dominique (1977); Fernandez-Duque and Rotundo (2003); Goossens *et al.* (2005); Humle *et al.* (2011); Tutin *et al.* (2001)。
- 12 伯明翰大学 (<https://www.birmingham.ac.uk/schools/biosciences/index.aspx>) 随后澳大利亚野生动物健康协会 (<https://wildlifehealthaustralia.com.au>)。
- 13 大猩猩医生 (www.gorilladoctors.org)。
- 14 野生动物保护协会 (www.wcs.org) 和野生动物生态研究所 (www.vetmeduni.ac.at/en/research-institute-of-wildlife-ecology)。
- 15 大猩猩医生 (www.gorilladoctors.org)。
- 16 维也纳兽医大学 (www.vetmeduni.ac.at/en)。
- 17 野生动物保护协会 (www.wcs.org)。
- 18 伯明翰大学 (www.birmingham.ac.uk/schools/biosciences/index.aspx)。
- 19 苏门答腊红毛猩猩保护计划 (www.sumatranorangutan.org)。
- 20 红毛猩猩兽医咨询集团 (www.ovag.org) 和独立顾问。
- 21 信息来自对一位阿联酋兽医的采访。