

开展智慧道路 规划的必要性

作者: William F. Laurance¹, Mahmoud I. Mahmoud², Fritz Kleinschroth³

中非热带森林维系着极为丰富的生物多样性、具有极为重要的环境功能、例如森林水文和碳存储。如果规划不当、大规模的基础设施项目将对重要的野生动物栖息地、保护区、森林环境功能构成巨大威胁。William F. Laurance、Mahmoud I. Mahmoud和Fritz Kleinschroth提出了以空间规划概念为指导的智慧线性基础设施规划、从而减少对环境的负面影响、并使社会经济效益最大化。

在整个非洲、基础设施项目正以前所未有的速度扩张。这些项目包括大量的工业采矿项目；拟议的超过5万千米的“发展走廊”（将纵横交错于非洲大陆的大部分地区）；位于刚果河的因加（Inga）瀑布上的世界最大水电大坝；增加工业和小农农业的宏伟计划；大规模的工业采伐；以及其他运输、能源、矿业企业建设。非洲基础设施的扩张主要是由外国投资推动的、目的是开采矿产、木材和化石燃料等自然资源；大型项目得以推进的另一个原因是非洲人口预计将在21世纪增长约4倍。人们因此十分关注粮食安全及人类发展挑战、并担忧可能的社会不稳定和政治不稳定。

非洲发展走廊 对于非洲自然保护来说、真正的游戏规则改变者是至少33个已在进行或已提出的“发展走廊”、它们将交错在撒哈拉以南的非洲地区。如果这些走廊全部建成、它们的总长度将超过5.3万千米。

发展走廊会对环境产生一系列影响、包括对现有的保护区产生重大影响。首先、发展走廊会将保护区分割开来、使之成为非法侵占和盗猎的场所。其次、发展走廊会加剧保护区的殖民化、栖息地的丧失、土地利用的紧张、也可能会减少保护区与附近其他栖息地的

刚果共和国西北部、为中国运营的公路建设基地而砍伐的雨林。

照片 © WILLIAM LAURANCE



¹ 詹姆斯库克大学著名教授、詹姆斯库克大学热带环境与可持续科学中心 (TESS) 主任。地址: 澳大利、亚昆士兰、凯恩斯。

电子邮箱: bill.laurance@jcu.edu.au。环境研究者与思想者领军联盟 (ALERT) 主任。联盟网址: www.ALERT-conservation.org

² 气候变化与土地利用专业博士、澳大利亚詹姆斯库克大学热带环境与可持续科学中心博士后。环境研究者与思想者领军联盟 (ALERT) 成员。

³ 法国巴黎农学院生态学与生物多样性专业及威尔士班戈大学林业专业双博士学位。目前在瑞士苏黎世瑞士联邦理工学院生态系统管理小组从事博士后研究。

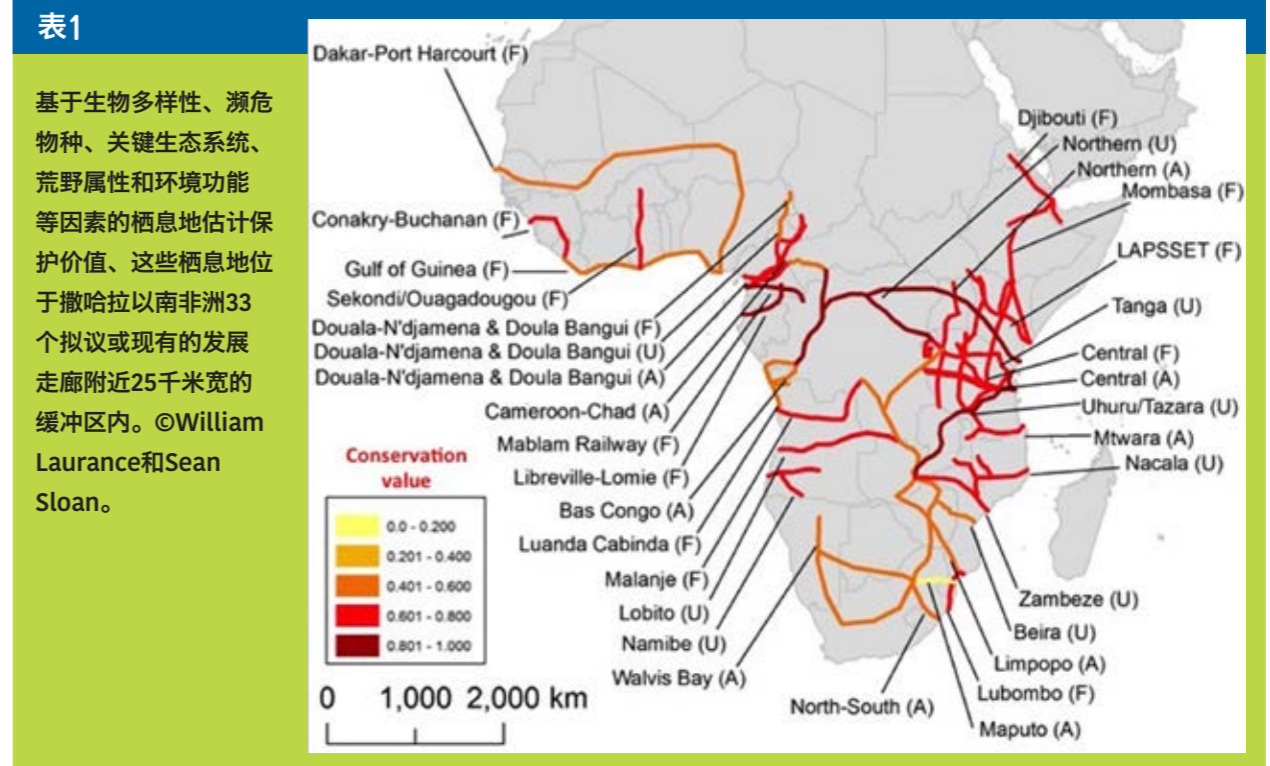
发展走廊可能会影响中非大约2200个保护区

生态连接。最后、自然保护区周围土地的环境变化有向保护区本身渗透的趋势。例如、保护区周围土地上存在着普遍的伐木和狩猎现象、并且管理薄弱、在某种程度上、这些也可能会威胁保护区自身。通过对拟议及正在进行的发展走廊的详细分析、可以发现（1）许多规划中的走廊会出现在具有高度环境价值及人口稀少的地区（图1）；（2）按照目前的规划、这些走廊将把400多个现有自然保护区分隔开来；（3）假设土地利用的变化只在每条走廊周围25千米宽的区域内加剧、那么超过1800个其他保护区的生态完整性和连通性将会被破坏、人类对这些保护区的侵蚀也会加剧。

总的来说、这33个发展走廊可能将撒哈拉以南非洲现有保护区的三分之一分割开来或使其退化。此外、仍处于早期规划或升级阶段的23个走廊对自然的危险性更为突出。如果建成、它们将会分割更多的优先保护

区、如世界遗产、拉姆萨尔湿地、联合国教科文组织的人与生物圈保护区。这23个走廊将分割超过3600千米的保护区栖息地。在可能受到发展走廊影响的大约2200个非洲保护区中、有一些位于非洲中部。例如、两个被分割的保护区的中心一个位于跨越喀麦隆南部和刚果共和国北部的矿藏丰富地带、另一个位于东非的大湖地区（Great Lakes）、这些地区为包括类人猿在内的野生动物提供了重要的栖息地。保护区以外的重要栖息地也会遭受相当大的损失、并不断恶化。世界银行预计、在未来的10~20年里、道路扩张和交通基础设施建设将是中非地区毁林的最大驱动因素。

クロス河高速公路 尼日利亚的クロス河（Cross River）高速公路是中非地区正在规划中的大规模基础设施项目。这条长260千米的公路将从尼日利亚的东南海岸一直延伸到尼日利亚首都阿布贾（Abuja）。按照



最初的计划和路线、这条公路将穿过该国最重要的森林地区、并经过クロス河国家公园的边界。クロス河国家公园拥有世界上最多的灵长类物种、也是尼日利亚动植物多样性最丰富的地区。クロス河公路项目已经在国内外引起了警惕、因为尼日利亚现存热带雨林的三分之二面积都位于クロス河国家公园、尼日利亚90%的雨林已经被摧毁。在这种背景下、クロス河国家公园是不可替代的。这里有18种灵长类动物、是世界上灵长类动物多样性最高的地区之一、其中包括极度濒危的当地特有物种——クロス河大猩猩（Gorilla Gorilla diehli）、它和该地区的其他灵长类动物一样、极易受到狩猎的影响。クロス河国家公园还维持着巨大的植物多样性和各种其他濒危野生物种、如森林象和豹。除了主要的环境影响外、クロス河公路还会造成严重

的社会经济后果。在公路周围20千米宽的区域内、传统土地所有权被取消、影响到13个地方政府区域内的至少42个森林社区、这对Ekuri人的影响尤为明显。クロス河州政府正在拍卖这些传统土地和野生动物栖息地的租赁权。现任州长Ben Ayade是这条公路的重要支持者。当修改并提交了的《环境影响评估报告》获得临时批准后、他已经开始着手修建公路。据报道、大部分租赁权都卖给了外国木材公司和采矿公司、这被认为是滥用了尼日利亚土地使用法。

在计划修建的公路沿线上、已经有数百万棵树被推倒。公路项目的环评报告被广为诟病、尼日利亚的非政府组织也将此告上法庭、称这是一场闹剧、时任联邦环境部长Amina Mohammed暂时叫停了这一项目。独立审查发现、重新提交的环评和生物多样性行动计



刚果共和国Nouabale-Ndoki 国家公园、Bill Laurance与森林象的头颅、这只丛林象因为珍贵的象牙而被盗猎者屠杀。



Mahmoud I. Mahmoud



Fritz Kleinschroth

如果这些走廊全部建成、它们的总长度将超过5.3万千米。

划文件缺乏可靠的科学依据、存在重大误差、是错误的。因此、州政府的推荐路线仍然威胁着克罗斯河州和赤道非洲的重要生物多样性栖息地。与此同时、按照本文作者的建议、尼日利亚联邦政府已经为升级现有公路编列了预算。基于对修建新公路的成本效益分析、我们提出了公路的替代路线、从而减少对珍稀生态系统和野生动物的破坏。

我们提出了一种以空间概念为指导的智慧线性基础设施规划、试图应对刚果盆地缺少道路规划的考验。我们提出的概念是一种混合方法、使用时空分析、地图处理技术(STAMP)、结合成本效益分析、从而优化线性基础设施和土地利用规划。在实现可持续发展目标的背景下、通过智慧基础设施配置和区域保护经济的可持续土地利用管理、我们提出的智慧解决方案是减少负面环境影响、实现社会经济效益最大化的基础。

刚果采伐的扩张 一个不断扩大的大型非洲发展走廊网络将很快穿过中非的大部分地区、这些项目包括威索-班吉-恩贾梅纳走廊(Ouesso-Bangui-N'Djamena)、利伯维尔-洛米走廊(Libreville-Lomie)、喀麦隆-乍得走廊和北部升级计划(Northern Upgrade)等、这些项目将横跨喀麦隆、加蓬、刚果共和国、刚果民主共和国和中非共和国的部分地区。目前、这些国家的许多森林仍处于偏远地区、只能通过伐木道和现有的木材特许经营地进入这些森林。除非迅速实施环境保护措施、否则大量新的基础设施项目将使中非大片地区面临进一步的压力、如采矿、狩猎以及为农业目的的森林砍伐。目前、首要的关键性事项是将该地区受择伐影响的大片地区保留下来、继续作为原生森林服务于生物多样性和

生态系统、避免这些地区的野生动物因为商业狩猎、维生狩猎以及象牙偷猎而彻底消失。

对温带森林而言、一个固定的、维护良好的道路网络通常是可持续林业的重要组成部分、因为该道路网络可以实现木材采伐、生态监测、狩猎和娱乐。然而、在热带地区、为择伐而建造的公路网被认为是原生森林的巨大风险、因为有了路网、土地使用、森林退化和野生动物资源开发将一发而不可收拾。

可进入性 人类通常是沿着土地使用的轨迹侵入未开发的热带雨林。伐木公司通常率先修建新公路、进入一片又一片完整的森林中进行商业采伐。伐木道路废弃后经常会被猎人用来连接各种步行道和摩托车道、形成一个道路网络、至少在喀麦隆和刚果共和国这样的情况是存在的。这些道路使得商业狩猎成为可能、其结果是野生动物数量锐减、森林中许多物种甚至因此灭绝。商业狩猎所需的摩托车道一般是废弃不到10年的伐木道、这意味着森林的迅速恢复会在一段时间后阻碍人们进入森林、猎人们会转移到最近被砍伐的地区。

一些狩猎营地可能成为永久定居点的中心、定居者主要通过刀耕火种从事农业。小规模轮作种植已经在热带森林中进行了数千年、并没有造成永久性的破坏。然而、一旦这些定居点与主要道路和市场建立了联系、人口就会不断增长、有可能耗尽木材供应和其他森林资源。由于这些地区越来越容易进入、加上森林的经济价值已被榨尽、决策者往往难以抗拒国内外投资者或土地投机商的诱惑、其结果可能是森林被大规模清除、土地被用于油棕榈和橡胶种植等密集用途。



刚果共和国北部、一辆集材车正在运输一段木头。

照片 © FRITZ KLEINSCHROTH



照片 © WILLIAM LAURANCE

喀麦隆中南部、公路旁作为野味售卖的穿山甲。

结论 显然、希望在非洲中部实现森林可持续管理必须应对以下严重且直接的挑战。（1）有效地设计、评估新建基础设施项目、以减轻和限制其对环境和社会的影响；（2）为相关国家提供良好治理、这些国家正经历前所未有的基础设施和自然资源开采领域内的外国投资；（3）管理经济与社会不稳定因素、这些不稳定会困扰那些主要依靠少数自然资源或商品获取出口收入的国家、这些国家要避免所谓的“自然资源之祸”或“荷兰病”。

应对这些严峻挑战需要一系列解决办法、包括更加注重积极主动的土地利用规划、可持续农业、可持续森林管理；改进新基础设施项目的环境影响评估、更好地管理保护区；最后、解决森林治理和执法方面的不足。这些目标都不容易实现、但如果我们不去尝试、中非森林和中非社会的命运将遭受更大的损失。

致谢 感谢阿克斯基基金会（Arcus Foundation）、詹姆斯库克大学（James Cook University）、苏黎世理工大学（ETH-Zürich）和欧盟提供的支持。

更多信息、请联系：
Mahmoud Ibrahim Mahmoud博士
国家石油泄漏监测应对署（National Oil Spill Detection and Response Agency）、阿布贾、尼日尼亚
电子邮箱：salammahmoudiii@gmail.com

环境研究者与思想者领军联盟（Alliance of Leading Environmental Researchers & Thinkers, ALERT）
www.ALERT-conservation.org

在中非、并非所有的伐木道路都面临着同样的结局。在刚果盆地北部、真正保持永久开放的伐木道路不到20%。但是、如果由于当地人口压力或执法不严导致商业野生动物肉食贸易兴盛、那么伐木道路以及它们所促成的盗猎可能对森林生态系统和野生动物造成极大的危害。目前、亟待解决的头等大事包括、限制木材采伐作业所建造的永久性森林道路的数量和占用空间、并在采伐结束后关闭道路。

除非迅速实施环境保护措施、否则大量新的基础设施项目将使中非大片地区面临进一步的压力、如采矿、狩猎以及农业性森林砍伐。

参考文献

- Abernethy, K., Maisels, F. and White, L. J. T. (2016) Environmental issues in central Africa (《中非的环境问题》). *Annual Review of Environment and Resources* 41:1-33.
- African Agricultural Development Company Ltd. (2013). *Developing Sustainable Agriculture in Africa* (《在非洲发展可持续农业》) (http://www.agdevco.com/about_us.php).
- ALERT (2016) Mega-highway imperils 'biological jewel' of Nigeria (《超级高速公路危及尼日利亚的“生物瑰宝”》). Press release, Alliance of Leading Environmental Researchers and Thinkers (<http://www.alert-conservation.org/issues-research-highlights/2016/9/22/alert-joins-battle-to-halt-nigerias-highway-to-hell>), 22 September 2016.
- Blake, S., Strindberg, S., Boudjan, P., Makombo, C., Bila-Isia, I., Ilambu, O., Grossmann, F., Bene-Bene, L., de Semboli, B., Mbenzo, V., et al. (2007) Forest elephant crisis in the Congo Basin (《刚果盆地的森林象危机》). *PLoS Biology* 5, e111.
- Caro, T., Dobson, A., Marshall, A. J. and Peres, C. A. (2014). Compromise solutions between conservation and road building in the tropics (《热带地区保护和道路建设间的折中方案》). *Current Biology* 24:R722-R725.
- Edwards, D. P., Sloan, S., Weng, L., Sayer, J., Dirks, P. and Laurance, W. F. (2014) Mining and the African environment (《采矿与非洲环境》). *Conservation Letters* 7:302-311.
- Effiom, E. O., Nuñez-Iturri, G., Smith, H. G., Ottosson, U. and Olsson, O. (2013). Bushmeat hunting changes regeneration of African rainforests (《丛林野味猎杀改变了非洲热带雨林的再生》). *Proceedings of the Royal Society B* 280:20130246; <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2013.0246>.
- Feintrenie, L. (2014) Agro-industrial plantations in Central Africa, risks and opportunities (《中非农业工业种植园的风险与机遇》). *Biodiversity and Conservation* 23:1577-1589.
- Ingle, N. (2016) Will the ax fall on Nigeria's national parks? (《尼日利亚的国家公园是否会遭受破坏》) Editorial, *The New York Times* (http://www.nytimes.com/2016/11/04/opinion/willtheaxfallonnigerianationalparks.html?_r=1 1/5), 3 November 2016.
- Kleinschroth, F., Goulet-Fleury, S., Sist, P., Mortier, F. and Healey, J. R. (2015). Legacy of logging roads in the Congo Basin: How persistent are the scars in forest cover? (《刚果盆地的伐木道路遗留问题：森林覆盖的伤疤有多持久》) *Ecosphere* 15:64; DOI:10.1890/ES14-00488.1.
- Kleinschroth, F., Healey, J. R., Sist, P., Mortier, F., & Goulet-Fleury, S. (2016). How persistent are the impacts of logging roads on Central African forest vegetation? (《伐木道对中非森林植被的影响有多持久》) *Journal of Applied Ecology*, 53, 1127-1137.
- Kleinschroth, F., Healey, J. R. and Goulet-Fleury, S. (2016a) Sparing forests in Central Africa: Re-use old logging roads to avoid creating new ones (《保护非洲中部的森林：重新利用旧的伐木道路、避免开辟新的道路》). *Frontiers in Ecology and the Environment* 14:9-10.
- Kleinschroth, F., Healey, J. R., Mortier, F., Goulet-Fleury, and Stoica, R. (2016b) Effects of logging on roadless space in intact forest landscapes of the Congo Basin (《采伐对刚果盆地完整森林景观中无路空间的影响》). *Conservation Biology*, DOI:10.1111/COBI.12815.
- Laporte, N. T., Stabach, J. A., Grosch, R., Lin, T. S., and Goetz, S. J. (2007) Expansion of industrial logging in Central Africa (《中非工业采伐的扩张》). *Science* 316:1451.
- Laurance, W. F. 2001. Tropical logging and human invasions (《热带伐木和人类入侵》). *Conservation Biology* 15:4-5.
- Laurance, W. F. and Edwards, D. P. (2014) Saving logged tropical forests (《拯救被砍伐的热带森林》). *Frontiers in Ecology and the Environment* 12:147.
- Laurance, W. F., Croes, B. M., Tchignoumba, L., Lahm, S. A., Alonso, A., Lee, M., Campbell, P. and Ondzeano, C. (2006) Impacts of roads and hunting on central-African rainforest mammals (《道路和狩猎对中非热带雨林哺乳动物的影响》). *Conservation Biology* 20:1251-1261.
- Laurance, W. F., Goosem, M. and Laurance, S. G. (2009) Impacts of roads and linear clearings on tropical forests (《道路和线性空地对热带森林的影响》). *Trends in Ecology and Evolution* 24:659-669.
- Laurance, W. F., Useche, D. C., Rendeiro, J. et al. (2012) Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas (《避免热带森林保护区生物多样性崩溃》). *Nature* 489:290-294.
- Laurance, W. F., Clements, G. R., Sloan, S. P., O'Connell, C. S., Mueller, N. D., Goosem, M., O. Venter, O., Edwards, D. P., Phalan, P., Balmford, A., Van Der Ree, R. and Arrea, I. B. (2014a) A global strategy for road building (《全球道路建设战略》). *Nature* 513:229-232.
- Laurance, W. F., Sayer, J. and Cassman, K. G. (2014b) Agricultural expansion and its impacts on tropical nature (《农业扩张及其对热带自然的影响》). *Trends in Ecology and Evolution* 29:107-116.
- Laurance, W. F., Sloan, S. P., Weng, L. and Sayer, J. A. (2015a) Estimating the environmental costs of Africa's massive "development corridors" (《非洲巨大“发展走廊”的环境成本估算》). *Current Biology* 25:3202-3208.
- Laurance, W. F., Peletier-Jellema, A., Geenen, B., Koster, H., Verweij, P., Van Dijk, P., Lovejoy, T. E., Schleicher, J. and Van Kuijk, M. (2015b) Reducing the global environmental impacts of rapid infrastructure expansion (《减少基础设施快速扩张对全球环境的影响》). *Current Biology* 25:R259-R262.
- Mahmoud, M. I., Sloan, Sean, Campbell, Mason, Alamgir, Mohammed, Imong, Inayom, Odigha, Odigha, Chapman, Hazel, Dunn, Andrew, and Laurance, William F. (2017): <https://researchonline.jcu.edu.au/48965> Alternative routes for a proposed Nigerian superhighway to limit damage to rare ecosystems and wildlife (《拟议中的尼日利亚高速公路的替代路线对破坏稀有生态系统和野生动物进行限制》). *Tropical Conservation Science*, 10. pp. 1-10. <https://doi.org/10.1177/1940082917709274>
- Megevand, C. (2013). *Deforestation Trends in the Congo Basin: Reconciling Economic Growth and Forest Protection* (《刚果盆地的森林砍伐趋势：协调经济增长与森林保护》). Washington, D.C.: World Bank.
- Poulsen, J. R., Clark, C. J., Mavah, G. and Elkan, P. W. (2009). Bushmeat supply and consumption in a tropical logging concession in northern Congo (《刚果北部热带伐木特许权地的丛林野味供应和消费》). *Conservation Biology* 23:1597-1608.
- Poulsen, J. R., Clark, C. J., and Bolker, B. M. (2011). Decoupling the effects of logging and hunting on an Afrotropical animal community (《消除伐木和狩猎对非洲热带动物群落的影响》). *Ecological Applications* 21:1819-1836.
- Redford, K. 1992. The empty forest (《空寂的森林》). *BioScience* 42:412-422.
- Sloan, S., Bertzky, B. and Laurance, W. F. (2016) African development corridors intersect key protected areas (《非洲发展走廊与关键保护区交汇重叠》). *African Journal of Ecology*, DOI: 10.1111/aje.12377.
- U.N. Population Division (2016) *World Population Prospects* (《世界人口展望》). New York: United Nations Population Division.
- van Gemerden, B. S., Olff, H., Parren, M. P. E. and Bongers, F. (2003) The pristine rain forest? Remnants of historical human impacts on current tree species composition and diversity (《原始雨林？历史上人类活动的残余对当前树种组成和多样性的影响》). *Journal of Biogeography* 30:1381-1390.
- Weng, L., Boedihartono, A., Dirks, P. G. M., Dixon, P., Lubis, M. I. and Sayer, J. A. (2013) Mineral industries, growth corridors and agricultural development in Africa (《非洲的矿业、增长走廊和农业发展》). *Global Food Security* 3:195-202.
- Wilkie, D., Shaw, E., Rotberg, F., Morelli, G., and Auzel, P. (2000) Roads, development, and conservation in the Congo Basin (《刚果盆地的道路、开发和保护》). *Conservation Biology* 14:1614-1622.