



什么是生态系统恢复?

Connor T. Panter¹, Oliver Baines¹, Eve L. Draper¹, Laura Hunt^{1,2}, Franziska Schrodt¹,
Annegreet Veeken¹, Charlotte E. Viner¹ 和 Richard Field^{1*}

¹诺丁汉大学, 地理学院 (英国, 诺丁汉)

²英国地质调查局 (英国, 诺丁汉)

少年审稿人



KAVIN

PORKO

年龄: 12

WHY NOT

YOU

ACADEMY

年龄: 14-15



生态系统 (Ecosystem)

由一群生物和它们所处的物理环境 (比如岩石、土壤、溪流等) 构成的整体。

我们身处的世界, 有着无数种多样的生态系统, 它们既包括热带雨林、珊瑚礁, 也包括我们身边的城市公园。这些生态系统在许多方面对我们的生活起着重要的作用, 比如它们帮我们清洁空气和水源, 储存碳元素, 还能为我们提供食物。在过去的至少一万两千年里, 人类一直在塑造这些生态系统。然而现在, 人类的影响力已经变得如此之大, 以至于许多生态系统都在面临危险。这就是联合国决定将未来的十年命名为“生态系统恢复十年”的原因。那么, 生态系统恢复到底是什么, 我们又应该如何去做呢? 在这篇文章中, 我们会向你解释生态系统恢复的重要性, 以及它可能会遇到的难题。我们会教你如何进行生态系统恢复, 并用一些实际的项目作为示例来说明。要想成功回复某一地区的生态系统, 必须调动当地居民的参与, 并且需要收集大量的数据。需要强调的是, 生态系统恢复并不一定意味着把它们完全复原成曾经的模样。

你有想过如何去帮助恢复你周围的生态系统吗? 或者, 你知道为什么它们会需要我们的帮助吗?

人类的衣食住行等各种活动都在影响着地球的自然生态系统。在过去的一万两千多年里, 人类一直在改变全球的生态系统, 比如捕猎动物, 砍伐森林, 引入新物种, 甚至排干湿地 [1]。在过去的 250 年里, 人

生态系统恢复 (Ecosystem restoration)

使生态系统恢复到原发展轨道的活动,既包括意味着将其恢复到原来的状态,也包括帮助它适应新的环境。

生态系统退化 (Ecosystem degradation)

指随着时间的推移,生态系统的运行效率不断下降,整体状况逐步恶化。

生物多样性 (Biodiversity)

指地球上各种生命的多样性,涵盖所有植物、动物、及和真菌。

原住民群体 (Indigenous peoples)

指与某地区有着深远关系的人群,这个地区对他们具有独特价值,是他们身份认同的一部分。

类对生态系统的影响变得更为严重。全球五分之一的土地已经退化,影响了 32 亿人的生活和健康,甚至导致许多动物、植物和真菌物种灭绝。这就是为什么联合国宣布接下来的十年将会是生态系统恢复十年。世界各国正在共同努力,改善生态系统,为了大自然,也为了我们人类自身。所以,未来的十年,无疑是一个令人振奋的时期!那么,生态系统恢复具体意味着什么,我们又该如何行动呢?

为什么要恢复生态系统?

生态系统给我们带来了无数好处。它们能够清洁我们的水和空气,为众多生物提供赖以生存的家园,这其中就包括那些可以用来制造药物的植物。此外,生态系统还负责储存碳元素,从而对抗气候变化。健康的生态系统能够应对各种自然灾害,并有能力从灾害中恢复过来,如火山喷发、山体滑坡、飓风、野火和洪水。

然而,很多人类活动都会造成生态系统退化,比如污染、气候变化、过度放牧,以及生物多样性的丧失。与健康的生态系统相比,退化的生态系统的恢复能力减弱,从而可能会形成一种恶性循环,使生态系统的退化进一步加剧。随着时间的推移,生态系统被破坏到一定程度,丧失自我修复能力,若没有外界干预,便无法恢复到良好状态。退化的生态系统对人类也是不利的,它会加剧水污染,并释放出更多的碳。生态系统恢复的目标,就是让这些已经退化的生态系统重回正轨。

如何设定生态系统恢复目标?

要想恢复一个生态系统,我们必须了解它在健康状态下的样子。比如,在被砍伐的森林里我们可以种植原生树种,或者给被排干的湿地重新引水。如果我们不知道某个生态系统曾经的样貌,可以通过研究同类的健康生态系统来一探究竟;我们还可以借助卫星图片,观察生态系统随着时间的变化;同时,和对该地区最了解的原住民群体或者当地人交流,也能获取重要的信息。

为了了解一个生态系统过去的状态,科学家们有时需要研究土壤。通过分析土壤中的花粉或藻类的微体化石,科学家们可以了解它们是何时进入土壤的;或者,通过研究土壤的化学特性,科学家们也可以推测该生态系统在人类踏足之前的样貌。这种方法被应用于澳大利亚海滨的一个受保护湿地——库龙 (Coorong) 的恢复工作中。库龙地区的原住民群体叫做恩加林杰里 (Ngarrindjeri Nation),他们在这里捕鱼、耕作和休闲。通过从泥土中提取的线索,科学家们发现,这个湿地的过度干燥状态,已经达到了过去 7000 年以来最严重的程度!湿地变得盐度过高,许多植物和动物都无法继续生存在这里了。目前,人们正在努力恢复这个生态系统,给库龙注入更多的淡水,让生物种类逐渐回归。

很多生态系统已经遭受了严重的破坏，以至于我们无法将其完全复原到曾经的状态。而且，由于气候已经发生改变，生态系统也必须随之调整来适应这种变化。因此，很多科学家主张，我们应该重塑而不是恢复生态系统。这就是说，我们要帮助生态系统做一些改变，让它们能适应现在的环境。毕竟，人类要在地球上一直生存下去。

生态系统如何恢复？

全球各地的人们正在尽力修复被破坏的生态系统。依据各个生态系统的不同类型和规模，我们应当选择适用的恢复办法。例如，有些恢复项目可能仅仅专注于修复一条小溪，而有些项目可能是涉及跨国生态系统的修复。生态系统恢复的第一步，往往是找到并遏制导致生态系统退化的最初原因。比如，我们可能会设法阻止鹿进入某片森林，以保护新生树木不被啃食，这样就能使森林重新长出来。同样，禁止人们从湿地提取泥炭用作肥料或燃料，这种办法也能够帮助湿地恢复。有时候，这样的措施已经足够，生态系统后续会自行恢复。但在某些情况下，我们可能需要采取更直接的干预措施来帮助生态系统恢复，比如重新引入本土物种，或者改变地面形态。

世界各地都正在进行着许多生态系统恢复项目（如图 1 所示）。比如在英格兰的德文郡（Devon），奥特河（River Otter）的海狸种群已经得到了恢复。海狸被誉为**生态系统工程师**——它们可以建造小型的水坝，这些水坝在河流中形成大大小小的池塘，进而成为各种野生动物的栖息地。仅仅 5 年的时间，奥特河上就已经出现了很多由海狸筑成的水坝。这些水坝不仅让河流中有了越来越多的鱼儿，还防止了一个附近村庄被洪水淹没，保护了当地人的**家园**。同样，另一个在苏格兰克纳普代尔森林（Knapdale Forest）进行的海狸恢复项目也取得了很好的效果（如图 2 所示）。在那里，海狸筑造了运河，为各种动物和水生植物提供了生存空间 [2]。

除了这些小范围的修复项目，很多大规模的生态修复也采用了重新引入动物物种的方式。从 20 世纪 20 年代开始，美国的黄石国家公园一直缺少狼群的存在。没有狼来猎捕麋鹿，麋鹿就越来越多，将很多植物啃食殆尽，破坏了其他动物的家园。没有植物保护的河岸也被水冲走了，河流变得更宽，破坏力越来越大。到了 20 世纪 90 年代，人们把狼重新带回了黄石国家公园。现在，麋鹿不那么多了，植物也长得好多了。该栖息地的生物多样性也得到了修复——很多动物，比如鸟、海狸和野牛，都回到了黄石。而且，植被稳固了河岸，河流和洪水区的生态也变得更好了 [3]。

“非洲绿色长城”项目是一个非常庞大的生态系统恢复项目，其目标是在 11 个国家中种植一道由当地植物构成的“墙”，横向贯穿整个非洲。该项目将恢复撒赫尔（Sahel）地区（位于撒哈拉沙漠边缘的干旱

生态系统工程师 (Ecosystem engineers)

可以创建、改变、维护甚至破坏栖息地的生物物种。这些生物对其周围环境乃至更大的生态环境产生着重大的影响。

图 1

世界各地都在进行着生态系统恢复项目。本文中提到的项目在地图上用蓝色进行了标记, 而其他的项目则以粉色显示。想要查看该地图的交互式版本, 并了解更多项目信息, 请参阅: https://obaines.github.io/frontiers_restoration/restoration_map.html。

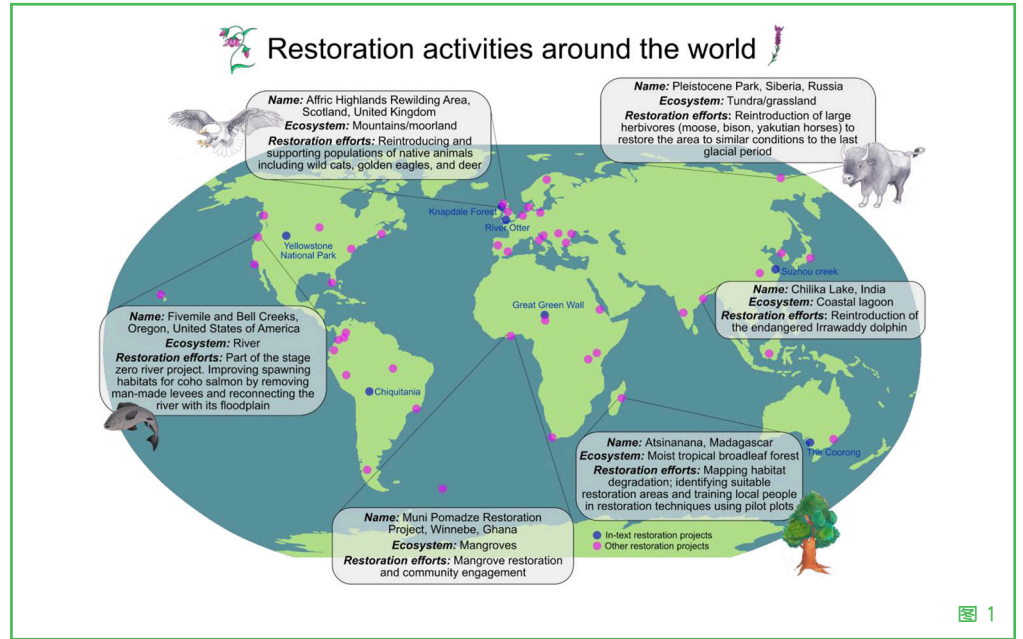


图 2

海狸回到了苏格兰克纳普代尔的科利巴尔湖 (Loch Collie Bharr), 在这里建造了水坝, 创造了新的湿地栖息地, 并且塑造了周围的生态系统 (左上角图片来源: Katie Smith)。



生态系统) 总共有 1 亿公顷的退化土地。该项目旨在增加食物、水和能源的供应。到 2030 年, 它将创造 1000 万个绿色就业机会, 并且提高性别平等。从 2007 年到 2020 年, 已经有 1800 万公顷的土地被修复了, 这比 2500 万个足球场还要大!

人类如何参与生态系统恢复？

最成功的生态系统恢复项目往往有当地人（包括原住民）的参与。例如，在南美洲玻利维亚的奇基塔尼亚地区（Chiquitania），科学家正在与奇基塔诺（Chiquitano）原住民一同恢复旱生林。季节性旱生林是一种重要的生态系统，它们能储存碳并为许多独特的物种提供栖息地，如美洲虎和多刺金合欢树。原住民依赖于自然并与其关系紧密，因此他们对当地的了解对于这类生态恢复项目有着很大的帮助。

城镇和城市也可以被视为生态系统！虽然它们只占据地球的 1% 的面积，但超过一半的人口生活在这些地方。良好的城市生态系统可以带来诸多的益处，包括净化空气、土壤和水，以及在热浪来袭时帮助城市降温。城市生态恢复办法包括修建公园、种植城市森林、开发绿色屋顶，以及栽种行道树。这些活动有益于人类的身心健康，鼓励我们走出室内，保持积极的心态。这些活动还能保护城市居民免受洪水等自然灾害的影响。

在中国上海，苏州河曾经污染严重，气味令人无法忍受，自 1970 年以来，河里就再也没见过鱼。然而在 2003 年，人们修建芦苇床和植物池塘，并将氧气重新引入水中，使这个生态系统得到了恢复。如今在这里，有各种鱼类、植物和昆虫，生态发展欣欣向荣。居住在附近的居民也非常喜爱这一生态系统，并从中学习到了恢复生态的知识 [4]。英国的诺丁汉也有一个生态系统恢复项目，目标是将一个旧的购物中心改建成一个新的城市绿色空间（见图 3）。恢复城市生态系统将有助于人类的未来发展，改善人类居住环境，促进人与自然和谐相处。

图 3

Broadmarsh Reimagined (英国, 诺丁汉), 一副依托 Broadmarsh 购物中心描绘未来城市生态系统的画作。这里有树木、灌木、花卉、草地、和池塘, 市中心还生活着野生动物, 居民们享受着绿色的生活空间 (图片来源: Influence, <https://www.influence.co.uk/>)。



图 3

修复生态守护未来

“生态系统恢复十年”，这一行动的目标，是在未来的十年内修复全球范围内的生态系统。十年时间听起来很久，但实际并不漫长。对于一棵拥有几百年生命的树来讲，十年只不过是它生命中的一小段时光！其实，想要恢复被破坏的生态系统，我们面临的最大挑战就是时间不够用。为了保护生物多样性和减缓气候变化，我们需要健康的生态系统。为此，我们需要尽快行动起来，让更多的人，特别是原住民和年轻人，参与到这个行动中来。特别要强调，生态系统恢复项目成功的关键，就是要调动当地社区的参与。

年轻的你，力量可以很小，却也可以很大。寻找你周边的生态系统恢复项目，或许你也可以贡献一份力量！

致谢

本文作者 CP, OB, ED 和 LH 非常感谢英国自然环境研究委员会 (NERC) 的 ENVISION 博士研究生教育伙伴项目的资助。同时, LH 还得到了英国地质调查局的大力支持, 我们在此表示由衷的感谢。我们也要特别感谢 Chloe Field 对本文的审阅, 并提出了许多有价值的建议。感谢译者 Zephyr Liu 对本文中文翻译的贡献。另外, 我们还要感谢 Katie Smith 和 Influence (<https://www.influence.co.uk/>) 允许我们使用他们的作品, 包括海狸插图 (图 2) 和 Broadmarsh Reimagined (图 3)。最后, 我们要向那些热情的少年审稿人表示感谢, 是他们的建议让我们能够更好地完成这篇文章。

参考文献

1. Ellis, E. C., Gauthier, N., Goldewijk, K. K., Bird, R. B., Boivin, N., Diaz, S., et al. 2021. People have shaped most of terrestrial nature for at least 12,000 years. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 118:e2023483118. doi: 10.1073/pnas.2023483118
2. Jones, S., and Campbell-Palmer, R. 2014. *The Scottish Beaver Trial: The Story of Britain's First Licensed Release Into the Wild*. Available online at: https://scottishwildlifetrust.org.uk/wp-content/uploads/2021/01/003_143__scottishbeavertrialfinalreport_dec2014_1417710135-3-compressed.pdf (accessed November 25, 2021).
3. Beschta, R. L., and Ripple, W. J. 2012. The role of large predators in maintaining riparian plant communities and river morphology. *Geomorphology*. 157–158:88–98. doi: 10.1016/j.geomorph.2011.04.042
4. Li, X., Manman, C., Anderson, B. 2008. Design and performance of a water quality treatment wetland in a public park in Shanghai, China. *Ecol. Eng.* 35:18–24. doi: 10.1016/j.ecoleng.2008.07.007

线上发布: 2023 年 11 月 10 日

编辑: Melissa Hamner Mageroy

科学导师: [Nina Freund Lear Markham](#) 和 [Janifer Raj Xavier](#)

引用: Panter CT, Baines O, Draper EL, Hunt L, Schrod F, Veeken A, Viner CE 和 Field R (2023) 什么是生态系统恢复? *Front. Young Minds*. doi: 10.3389/frym.2022.856833-zh

英文原文: Panter CT, Baines O, Draper EL, Hunt L, Schrod F, Veeken A, Viner CE and Field R (2022) Ecosystem Restoration: What, Why, How, and Where? *Front. Young Minds* 10:856833. doi: 10.3389/frym.2022.856833

利益冲突声明: 作者声明本研究获得了来自英国地质调查局的资助。资助方在研究设计、数据收集、分析、数据解读、本文章的撰写以及投稿的决定过程中未曾参与。作者声明, 本研究是在没有任何可能被解释为潜在利益冲突的商业或财务关系的情况下进行的。

版权 © 2022 © 2023 Panter, Baines, Draper, Hunt, Schrod F, Veeken, Viner 和 Field. 这是一篇依据 [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](#) 条款发布的开放获取文章。根据公认的学术惯例, 在注明原作者和版权所有, 及在标明本刊为原始出处的前提下, 允许使用、传播、复制至其他平台。如违反以上条款, 则不得使用、传播或复制文章内容。

少年审稿人



KAVIN PORKO, 年龄: 12

我们团队热衷于和年轻人分享科学知识, 这让我们感到十分快乐。编写面向儿童的科学文章是一个极好的机会, 让我们可以去探索和学习地球以及其各种资源。



WHY NOT YOU ACADEMY, 年龄: 14-15

我们来自西华盛顿一所新成立的特许学校, 是该校创始班级的成员。在生命科学课程中, 我们发现了这本面向青少年的《前沿》杂志, 怀着对科学和计算机技术的热情, 我们很开心能够参与文章的审稿工作。

作者



CONNOR T. PANTER

你好! 我是英国诺丁汉大学的二年级博士研究生。我的研究兴趣集中在动植物种群数量的分布模式, 以及形成这些模式的生态学原理。我的研究重点是整个地球, 这就意味着我需要处理大量的物种数据。我还对鸟类研究感兴趣, 尤其是猛禽, 比如鹰、老鹰、秃鹰和猫头鹰。我之所以喜欢研究猛禽, 是因为它们在全球范围内都有分布, 而且它们是很重要的掠食者。在我不忙于学习的时候, 我喜欢跑步、骑马和旅行。



OLIVER BAINES

我是英国诺丁汉大学的地理学博士生。我利用卫星图像去研究,在北极这样的冷寒地带,其植物会怎样随着全球气候变暖而发生变化,以及这种变化背后的深层原因。虽然这需要我在电脑屏幕前度过大量的时间,但我也有机会亲自到像格陵兰这样的地方进行实地考察!闲暇时,我喜欢骑自行车、唱歌或者玩电子游戏。



EVE L. DRAPER

我是英国诺丁汉大学的博士研究生。我的研究主要关注诺丁汉的空气污染以及其对人类健康的影响。空气污染可能对我们的健康造成伤害,我希望能预测诺丁汉的空气污染程度,并找出可能减少空气污染的关键地区。在闲暇时,我非常喜欢骑马和游泳。



LAURA HUNT

我是诺丁汉大学与英国地质调查局的联合博士研究生。我专注于研究气候变化和人类活动如何影响非洲东部湖泊。我在实验室中分析湖泊沉积物,揭示过去的秘密!大学期间,我主修地质学。空闲时,我喜欢徒步旅行、骑山地车,还有和我的两只猫咪一起玩耍。



FRANZISKA SCHRODT

我是诺丁汉大学地球系统科学的副教授。我工作的一部分,是研究非洲、南美、欧洲和北极地区植物的特性,以及它们如何与当地环境相互作用。这项研究帮助我更好地预测这些植物未来可能生存的地区,以及我们如何能更有效地保护这些地方的生物多样性。闲暇时,我喜欢烹饪、攀岩和冲浪。



ANNEGREET VEEKEN

我是诺丁汉大学的博士研究生。我的研究方向是人类在过去一万年间对生物多样性的影响。我热爱户外工作,喜欢在大自然中观察植物、收集样本,同时我也喜欢坐在电脑前进行数据统计。闲暇时,我喜欢户外徒步和攀岩。



CHARLOTTE E. VINER

我是英国诺丁汉大学的博士研究生。我的研究专注于河流中的沉积物如何受到小龙虾(对,你没听错,是小龙虾!)在河床上活动、觅食和打斗的影响。这些行为可能会给河流带来很多问题,比如引发河岸塌陷和疾病的传播。我希望能通过我的研究,创建一个可以更精准预测河流沉积物运动的计算机模型。我喜欢户外活动,尤其是涉水探索(除非我的防水靴有洞!)。我也非常喜欢阅读,经常捧着一本书窝在一边。



RICHARD FIELD

从我小时候开始看 David Attenborough 的节目起,我就对生态学和生物地理学充满了热情。获得植物生态学博士学位后,我一直在研究全球生物多样性及其分布模式,包括岛屿、热带地区、山地和北极地区等。我的研究涵盖了实地研究和数据处理两个方面。现在,我正在研究如何筹集更多的资金来保护生物多样性。我的主要爱好是骑自行车,这使我能更深入地了解我居住的乡村,以及我旅行过的一些地方的自然环境。

*richard.field@nottingham.ac.uk