

照片拍摄者: Stephen Elliott



## 总结报告

2022

了解森林景观恢复:加强联合国生态系统恢复十年的科学基础

## 目录

概要	1
引言	2
主题专刊中的基本科学进展	3
科学帮助恢复世界森林的下一步是什么?	6
引文参考 (全部来自哲学汇刊 B 系列主题专刊 2022 年 11 月号)	7
联系方式	9
附录 - 在联合国生态系统恢复十年下加强森林恢复科学基础的共识声明	10

伦敦皇家学会哲学汇刊 B 系列生物科学主题专刊的执行摘要 (https://royalsocietypublishing.org/toc/rstb/2023/378/1867)

Andrew R. Marshall, Lindsay F. Banin, Marion Pfeifer, Catherine E. Waite, Sarobidy Rakotonarivo, Susan Chomba, Rong Fang, Robin L. Chazdon

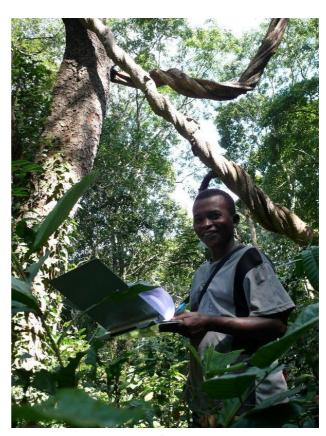
#### 概要

- 联合国生态系统恢复十年需要科学的投入以确保其成功。
- 我们的主题专刊确定了森林恢复科学的 15 个关键优先领域,并包含 20 篇在这些领域 取得科学进展的文章。社论还强调了当前森林恢复的科学实践可以得到改进,并能够 被更好地与从业者、政策制定者和更广泛的利益相关者进行沟通。
- 科学和监测至关重要,特别是对于了解长期结果,但通常不是当前恢复规划的核心。
- 科学的核心需要建立在恢复行动与决策相关的不同尺度上。
- 正确执行的森林恢复可以使自然和人类都受益,但同时实现这些目标还存在普遍的障碍
- 我们还需要对森林恢复当中产生的自然和人类的成本和收益进行更多研究,以及最佳 实践的构成通常要视具体而定。

#### 引言

联合国生态系统恢复十年(2021 – 2030)为恢复森林带来了重要机遇,这对于世界物种、人类和气候至关重要。使用循证实践进行森林恢复和植树对自然和人类都至关重要:在适当的地点使用适当的物种和方法,并且从业者、科学家和当地居民之间应当充分合作。同样,森林景观恢复(FLR)的实施者必须考虑整个地区以及所有相关人员和组织,而不仅仅是孤立的个别地点。因此,FLR被定义为旨在恢复退化森林景观中的生态功能和人类福祉的过程。通过采用整体方法,FLR的努力可以解释重新种植森林的多种原因,并确保所有利益相关者,包括生活在景观之外的利益相关者的利益。我们需要通过科学方法来充分理解 FLR的多重目标和挑战并采取行动,但科学家很少参与 FLR 战略的规划和实施行动。

本文总结了一家主要国际期刊上一个具有里程 碑意义的主题专刊的发现,该期刊联合了来自 世界各地不同科学领域的科学家。它包含 20 篇文章·来自 27 个国家/地区的 192 位作者·其中许多来自发展中的热带地区·这些地区集中了大部分特色工作。这些科学家中的大多数·包括 7 位客座编辑,都在森林恢复的第一线工作他们试图利用研究证据来激发行动和变革。为了协助他们的努力,本主题旨在确定科学如何帮助实现联合国十年及以后的全球 FLR 优先事项。主题中的文章发布测试选项,并为规划和执行 FLR 提供解决方案,以造福于自然和人类。进一步的文章包括确定、监测、预测和缓解阻碍 FLR 成功的多重挑战的方法。几篇文章还使用适当的方法以及公平和包容的实



照片拍摄者: Andrew R. Marshall

践,为实现生物多样性和碳汇的森林种植提出了方法和概念上的发展。

#### 主题专刊中的基本科学进展

主题专刊的导言列出了 **15** 种科学可以帮助提供必要的新信息以更好地恢复森林景观的方式。在制定这份列表时,一个国际科学家团队考虑了整个森林恢复周期从规划到实施,再到评估和重新评估的知识缺陷。该列表用于确定未来研究的关键领域,并强调随附文章所取得的重大进展。

#### 克服森林景观恢复障碍的进展



照片拍摄者: Andrew R. Marshall

主题专刊强调我们需要基本的科学进步来更好地了解成功的 FLR 所面临的人类福祉、经济和管理挑战。在发展中地区,当地社区在森林恢复监督工作的管理结构中经常被忽视。FLR 的可持续融资是一项重大的经济挑战,大多数恢复项目的资金不足,超出了短期捐助者的利益,而且没有具体的科学证据证明如何最好地获得长期资金。关于所有这些挑战如何与环境挑战(例如自然和人为引起的气候变化)进行比较和相互作用,也存在相当大的不确定性。因此,另一个主要挑战是持续的干扰,尤其是树木采伐、草食、火灾和风暴,即使在良好的管理和有利的气候条件下,也会继续威胁森林恢复。

在主题专刊中,文献综述和罕见的案例研究

表明,FLR 地区的人类福祉可以受益于公平公正的实践,例如通过激励方案<sup>2</sup> 和森林认证<sup>3</sup>,但这仍有待在生物物理、社会经济和治理条件以及土地使用历史不同的地区进行测试。随着作物产量的增加和森林资源的获取<sup>2</sup>,社会福祉可以得到改善,但与生物多样性相关的利益和成本都存在<sup>4</sup>。虽然在发展中地区克服福祉和其他人类挑战通常很困难,但主题专刊中的一项开创性新理论强调,对社区能力的相对简单评估可以预测如何以相对容易的方式最好地克服一些挑

战 <sup>5</sup>。主题专刊中提供的新景观水平数据表明,在现有保护区内恢复森林可以避免 FLR 的许多人类复杂性,从而节省成本 <sup>6</sup>。然而,这也凸显了遵循最简单的路径来实现恢复目标的诱惑,忽视了公共或私人土地上的社区恢复需求 <sup>6</sup>。此外,在人为或管理挑战导致干扰或不良实践的情况下,主题专刊的案例研究表明,森林恢复变得更容易受到环境压力的影响 <sup>7,8,9</sup>。在世界许多地方,火灾仍然是一个重大的环境压力,但管理它的方法通常需要更多关于其自然作用的特定地点的知识,正如景观规划 <sup>6</sup>的主题专刊和新兴的新概念 <sup>10</sup> 所观察到的那样。

#### 森林景观恢复规划与评价进展

景观恢复规划很少考虑恢复森林的许多潜在原因,例如生物多样性和物种恢复、碳汇、经济发展和生计需求 <sup>1</sup>。由于缺乏对替代决策程序的科学评估,规划决策变得更加复杂。因此,缺少有关在何处(以及在何处不)恢复森林的关键科学信息。可用的有限信息也引起了争议,特别是对于绘制恢复优先位置的全球尝试,这些尝试没有纳入对区域决策至关重要的几个可行性因素。科学评估在确定价值和供应链方面也受到严重限制,这些价值和供应链对于为当地人民从森林和树木中获得经济利益至关重要。更广泛地说,大多数恢复项目缺乏足够的测量和监测来真正评估森林景观恢复对自然和人类的成功 <sup>8,12</sup>。

与全球评估的预测相比,主题专刊中的区域研究显示了空间优先级设置的差异,表明了全球研究的局限性,并且恢复规划的规模必须与正在做出的决策和数据可靠性相关联 <sup>6,11</sup>。主题专刊介绍了用于评估和综合区域景观恢复规划的多重考虑下的创新技术方法,表明规划不善可能会增加人与野生动物之间的冲突 <sup>4</sup> · 并导致资金使用效率低下 <sup>6</sup> 。社区能力评估在主题专刊中用于预测恢复潜力,以及价值和供应,即拥有更多金融和社会资本的社区需要更少的财政支持。然而,收入可能需要一段时间才能积累,因此计划重点关注福祉/生计的其他方面也很重要 <sup>3</sup> 。恢复的福祉、经济和治理结果的测量和监测也有可能改善 FLR 目标 <sup>3,4</sup> · 但社会经济数据不太容易获得,恢复研究中的方法也不太完善,特别是对于边缘化群体。主题专刊还指出,生物监测数据通常不足,缺乏可比较的控制,需要改进以更好地考虑植物生存和生长 <sup>8</sup> 、物种多样性和组成 <sup>12</sup> 以及种子传播 <sup>13</sup> 的相关因素。为了最大限度地提高生物学成果,主题专刊中的案例研究强调了森林-稀树草原镶嵌景观中土地覆盖评估的重要性,以确定适当的回复目标生态系统 <sup>6,11</sup>。

#### 改进森林恢复技术的进展

有许多恢复森林生态系统的技术,但普遍过度依赖植树,而不是自然恢复。不适当的植树造林的后果是不适当的物种组成、较差的生存和生长,以及有限的生物多样性和人类的利益。因此,我们需要更多的科学信息来帮助确定适当的恢复方法,以及一旦确定了适当的方法如何更好地对其进行实施。例如,主题专刊确定我们需要基本的科学进步来确定竞争植物的影响以及如何管理它们,这将对改善树木生长和全球碳汇产生重大影响 1。同时,恢复规划还需要科学进展以更好地了解土壤和地下过程,这对于恢复成功至关重要,但目前这方面很少得到管理。同样,动物对于种子传播和授粉至关重要,但在恢复规划中也经常被忽视。最后,我们需要科学的进步来更好地了解恢复对环境的影响。此外,不同研究报告了相互矛盾的结果,特别是在水流量和可用性方面,森林恢复可能会同时产生积极和消极的影响 1。

当环境条件和退化程度被考虑到时,恢复方法更具成本效益,虽然植树成本很高,但如果使用得当,它就会变得具有成本效益 <sup>6,8,14,15</sup>。然而,主题专刊也强调了目前选择树种的方法不一致和不明确 <sup>14</sup> 并且种植通常采用的是物种贫乏的 树种 <sup>8</sup>。虽然外来物种可以通过护理本地树木的生长来帮助改善植树前景,但它们也可能减少整体生物多样性 <sup>18</sup>。主题专刊的进一步案例研究表明,具有成本效益的促进自然恢复而不是种植的方法也可以提高对风害的抵抗力 <sup>7</sup>。主题专刊中的空间评估表明,恢复最佳实践因景观而异,并且可以使用基本生物信息进行预测 <sup>6</sup>,但即使这些信息在许多地区也过于有限 <sup>8</sup>。改进有关土壤和干扰的信息有助于更好地选择恢复方法 <sup>9</sup>·<sup>16</sup>和物种 <sup>14</sup>。同样,主题专刊的研究表明,在选择物种和地点时,动物的重要性被考虑到时,既可以鼓励种子传播 <sup>13</sup>,也可以最大程度地减少人类与野生动物的冲突 <sup>4</sup>。



照片拍摄者: Revocatus Laurian, Reforest Africa

#### 科学帮助恢复世界森林的下一步是什么?

主题专刊的第一个总体信息是需要更多的关注在跨越整个森林恢复管理周期上的科学研究 <sup>1</sup>。从以上总结中,我们看到科学重点需要放在空间规划和现实尺度上 FLR 结果的预测,以确保数据的可靠性和与从业者和决策者的相关性。在确定最佳恢复的地点和时间时,我们需要更好地理解治理、社会和土地权属等因素,以及恢复行动的生物、非生物和人类利益和成本。一旦选择了恢复地点,我们就需要进行科学研究,以更好地协助选择方法,更好地利用和协助自然演替,以实现更具弹性、自然恢复的森林。单一栽培或品种贫瘠的人工林不是健康、有弹性、功能齐全的森林,生态系统服务有限,限制了当地人民可获得的利益。相对于实地的从业者来说,科学家们在寻求资金支持方面也占据有利位置,他们可以通过调查以及他们的国际联系和资助渠道帮助寻找资金支持可持续恢复。科学家和从业者之间的合作资助提案也可以扩大双方可获得的资金来源,从而使得科学与管理行动同时进行。

第二个重要信息是需要改进科学。最近的争议表明·科学家们自己可以改进他们的工作·主题专刊的科学序言强调改进修复科学的六种方法·以确保透明度、可实现性、对数据的高度关注以及对财务成本/收益的关注 <sup>19</sup>。 FLR 还需要以改进的测量和监测生物和非生物结果的方法为基础·特别是那些与当地能力和福祉有关的方法·这些方法可以很容易地被其他人使用。测量对于回顾性的成功监测很重要·即"滞后"指标·但指标也可以是"超前的"·因为这些指标可用于预测迫在眉睫的威胁、未来趋势、机会或替代管理决策的适用性。资助者和捐助者需要认识到长期监测作为恢复项目周期的关键组成部分的重要性。

第三个重要信息是·FLR 科学和科学专业知识需要被更有效地交流和应用。科学发现需要被成功地传达给最能利用信息来采取行动的决策者和实施组织。因此·联合国十年科学工作组领导人在对主题专刊的从业者序言中介绍了帮助 FLR 科学家提高其工作实用性的三种途径,强调科学需要更好地定位具有实际相关性的信息,并与学术界以外的合作伙伴更好地协作和沟通,以便科研结果能够被有效传达与了解 <sup>20</sup>。总体而言,科学家需要让自己和他们的工作更容易被外界所获得,从而与从业者和决策者建立有效的工作关系和对话。

与政策和实践相关的主题专刊的主要结论也总结在十二份共识声明中(见附录)。

#### 引文参考 (全部来自哲学汇刊 B 系列主题专刊 2022 年 11 月号)

- 1. Marshall et al., Fifteen essential science advances needed for effective restoration of the world's forest landscapes.
- 2. Tedesco et al., The role of incentive mechanisms in promoting forest restoration.
- 3. Loveridge et al., Pathways to win–wins or trade-offs? How certified community forests impact forest restoration and human wellbeing.
- 4. Pfeifer et al., A systems approach framework for evaluating tree restoration interventions for wellbeing and ecological outcomes in rural tropical landscapes.
- 5. Herbohn et al., The Community Capacity Curve applied to reforestation: a framework to support success.
- 6. Wills et al., A practice-led assessment of landscape restoration potential in a biodiversity hotspot.
- 7. Stas et al., Implications of tropical cyclones on damage and potential recovery and restoration of logged forests in Vietnam.
- 8. Banin et al., The road to recovery: a synthesis of outcomes from ecosystem restoration in tropical and sub-tropical Asian forests.
- 9. König et al., Restoration success in former Amazonian mines is driven by soil amendment and forest proximity.
- 10. Lindenmayer et al., Forest restoration in a time of fire: perspectives from tall, wet, eucalypt forests subject to stand-replacing wildfires.
- 11. Lewis et al., Identifying hotspots for ecosystem restoration across heterogeneous tropical savannah-dominated regions.
- 12. Chazdon et al., Monitoring recovery of tree diversity during tropical forest restoration: lessons from long-term trajectories of natural regeneration.
- 13. Estrada-Villegas et al., Animal seed dispersal recovers quickly during passive restoration.
- 14. Elliott et al., The framework species method—harnessing natural regeneration to restore tropical forest ecosystems.
- 15. Kulikowski et al., Restoration interventions mediate tropical tree recruitment dynamics over time.
- 16. van der Sande et al., Soil resistance and recovery during Neotropical forest succession.
- 17. Werden et al., Belowground traits mediate tree survival in a tropical dry forest restoration.
- 18. Matos et al., Invasive alien acacias rapidly stock carbon, but threaten biodiversity recovery in young second growth forests.
- 19. Lewis, Realizing the potential of restoration science.
- 20. Gnadcja and Vidal, How can science help to implement the UN Decade on Ecosystem Restoration 2021–2030?







# UNIVERSITY of York











### 联系方式

Professor Andrew R. Marshall

University of the Sunshine Coast

Sippy Downs QLD 4558, Australia

amarsha1@usc.edu.au

Dr Lindsay F. Banin

UK Centre for Ecology & Hydrology

Bailrigg, Lancaster, LA1 4AP, UK

libanin@ceh.ac.uk

Dr Marion Pfeifer

**Newcastle University** 

Newcastle upon Tyne, NE1 7RU, UK

marion.pfeifer@newcastle.ac.uk

Dr Catherine E. Waite

University of the Sunshine Coast

Sippy Downs, QLD 4558, Australia

cwaite@usc.edu.au

Dr Sarobidy Rakotonarivo

Université d' Antananarivo

BP 566 Antananarivo, Madagascar

sarobidy.rakotonarivo@gmail.com

Dr Susan Chomba

World Resources Institute

Nairobi, Kenya

susan.chomba@wri.org

Dr Rong Fang

BeZero Carbon Ltd

London, EC1Y 8QB, UK

rong@bezerocarbon.com

Professor Robin L. Chazdon

University of the Sunshine Coast

Sippy Downs QLD 4558, Australia

rchazdon@usc.edu.au

# 附录 – 在联合国生态系统恢复十年下加强森林恢复科学基础的共识声明

以下共识声明旨在帮助交流上述主题专刊的科学发现,并旨在发展成针对从业者和政策制定者的文章:

- 1. 从业者、生物学家、社会科学家和经济学家应合作规划、实施和评估森林恢复。
- 2. 不同地点恢复森林的潜力差异很大·需要对社会和环境条件进行初步评估·并对活动进行空间规划。
- 3. 森林恢复方法应适合场地条件、自然过程和当地社区的需要。
- 4. 科学信息可用于改进树种选择和种植方法,以促进自然恢复、节省成本和改善结果。
- 5. 干扰和竞争激烈的植物正在给世界范围内的森林恢复带来问题,但可以使用协作方法进行管理。
- 6. 森林恢复很复杂,必须考虑多重目标、结果、驱动因素、利益相关者、土地利用、权衡 取舍和成功途径。
- 7. 目前·我们对恢复的成本和收益知之甚少·并且可能超出恢复项目的范围·涉及包括更广泛的社区和流域。
- 8. 我们对当地生计和管理的挑战了解往往很少,因此难以解决,所以我们需要将人类福祉和土地权属作为优先事项的战略。
- 9. 当地人往往具有有限的管理能力,但如果他们能够尽可能地参与到整个过程,他们更有可能实施、支持森林恢复并从其中受益。
- 10. 如果管理得当,经济激励和认证计划对人与自然都有益处处。
- **11.** 森林恢复的金融系统需要得到进一步发展,以提高成本效益、可持续性和保证项目合作 伙伴的长期承诺。
- 12. 监测森林恢复项目的生态系统、社会和治理成果需要充分的控制和适当的方法。