

与你为林

森林修复

说明书





目录

前言	1
----	---

第1章 种树前，要做的事	3
--------------	---

1.1 植物根系“织网”，让土地重获“抓地力”	5
-------------------------	---

1.2 客土，“借”来新生机	9
----------------	---

1.3 防草垫，幼苗的“成长保护毯”	11
--------------------	----

第2章 树，越多越好吗？	13
--------------	----

2.1 科学疏伐，为林子做减法	14
-----------------	----

2.2 优化森林结构，焕发新生机	17
------------------	----

2.3 环剥，花小钱办大事	21
---------------	----

第3章 好森林里有什么？	23
--------------	----

3.1 生物多样性监测，数据背后的智慧	24
---------------------	----

3.2 食源种植，森林是个大食堂	27
------------------	----

3.3 廊道修复，连接破碎的栖息地	29
-------------------	----

第4章 行动，从身边的自然出发	31
-----------------	----

4.1 近自然管理，让城市重获自然生机	32
---------------------	----

4.2 公民科学，集结大众力量的行动	35
--------------------	----

结语	39
----	----

前言

森林是维持地球生态系统稳定的基石，**健康的森林**才能全面发挥其多重生态功能——包括更有效地保护生物多样性、增强水土保持能力，以及提升应对气候变化的能力。

森林修复的重要性显而易见。在健康的森林生态系统中，我们的生活环境也会更加舒适。据统计，中国森林覆盖率已从2000年代初期的**16.55%**提升至**25.09%**。然而，森林保护与修复的工作常常与“植树造林”紧密挂钩，公众也因此产生了**既定印象**，认为修复森林仅仅是“种树”，**然而实际上的修复工作远没有那么简单**。尽管森林覆盖率持续增加，但长久以来人类活动和经济发展建设仍然给现存的森林资源带来了巨大的压力。根据国家林业和草原局公布的第九次全国森林资源清查数据显示，全国范围内处于和接近原始状态（自然度Ⅰ级）的天然林面积**仅856.99万公顷**，仅占全国乔木林面积的4.76%，**大部分分布在人迹罕至的区域**。**2025年最新的官方数据也显示目前中国乔木林单位面积蓄积量约为世界平均水平的69%，森林固碳能力仅为林业发达国家的54.6%。幼龄和过熟乔木林面积占比超过1/3，人为干扰较大的天然次生林面积占比近40%。中国森林生态系统的质量和稳定性都亟待提高。**

森林修复的目标不仅是保障个体树苗的成活，提高森林覆盖率，更是要**恢复森林生态系统整体的功能**——例如固碳释氧、涵养水源、防止水土流失。更进一步，我们希望重建起能够**自然演替、自我更新**的森林，使之成为可以持续让野生动植物繁衍生息的栖息地，并重现天然森林所具备的生态完整性、美学价值与文化内涵。

绿色和平在中国开展森林保护的工作已有二十多年。从一开始的防止天然林砍伐，再到现在的促进森林修复，我们能够看到不论是政府还是民间，森林保护的工作重心正从单纯追求“种植规模”（数量）向着提升“生态系统质量”（质量）转变。

修复森林的工作从不是一蹴而就的。一片森林在被破坏之前是什么样子的？它周围的地理环境、水热条件如何？想要把森林恢复到什么状态，实现什么功能？我们又拥有什么样的资源？这些问题都会影响到森林修复的策略。什么才是修复森林的最佳解决方案？**我们没有答案。但是在不断的实践中，在一线的森林修复工作者们，探索出了不少能够让森林变得更好的实用方法。**这是绿色和平在走访了扎根于中国森林资源丰富区域的数十个修复项目之后，整理的“学习笔记”。

种树前

Before
planting

要做的事

提到森林修复，种树似乎是最直接的方式——挖个坑、把树苗放进去、盖土、浇水、施肥，就可以了。但种树远没有这么简单。想象一下，裸露的边坡、废弃的矿山、火后的焦土……这些受损地表土壤贫瘠、结构松散，甚至存在污染，若直接在这些地方栽种树木，成活率低，生态功能也难以恢复。修复它们需要很多额外的准备工作，且没有万能公式，必须读懂每片土地的过往，才能找到重焕生机的良方。



人工开挖公路或自然
侵蚀导致土壤流失，
坡面较陡且保水能力差。

必定摧毁植被与有机
质，扰乱了种子和微
生物系统。



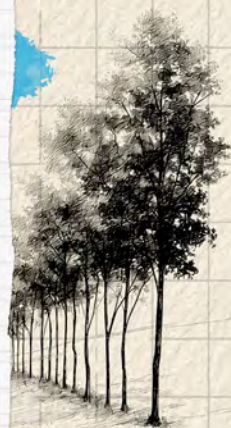
采矿活动往往会破
坏土壤结构，遗留
的废渣可能使土地
贫瘠或存有毒素。

植物根系“织网” 让土地重获“抓地力”



土壤对于植物的生长至关重要。在土质松散的边坡或裸地，土壤更容易因重力、雨水、风等因素受到侵蚀。一些根系发达的植物就像天然的“土壤缝合师”，纵横交错的根网将土颗粒紧紧束缚住，增加土壤的稳定性。

除此之外，一些植物还能通过固氮、分解有机物等方式增加土壤中的养分，促进后续植物的生长。



“固土，我们是专业的！”

旋叶香青

尼泊尔黄花木



在云南省西北部的高海拔山地，香格里拉高山植物园的工程师们有一些钟爱的植物帮手——比如尼泊尔黄花木（*Piptanthus nepalensis*）的辐射状根系、旋叶香青（*Anaphalis contorta*）的地下横向走茎，这些特性让它们在地下织成一张张稳固的生命网，将松散的土粒牢牢固定。



除了植物自身的固土本领，椰棕网等生态材料也是修复工作的好搭档。在浙江美山植物园，覆盖椰棕网的坡地有效促进了本土植物恢复，不仅如此，工作人员还在覆盖椰棕网的区域内发现了野猪刨食的痕迹，这正是本土“居民”的好评。

有这样的好食材，
谁还下山去田里拱细糠...





1.2

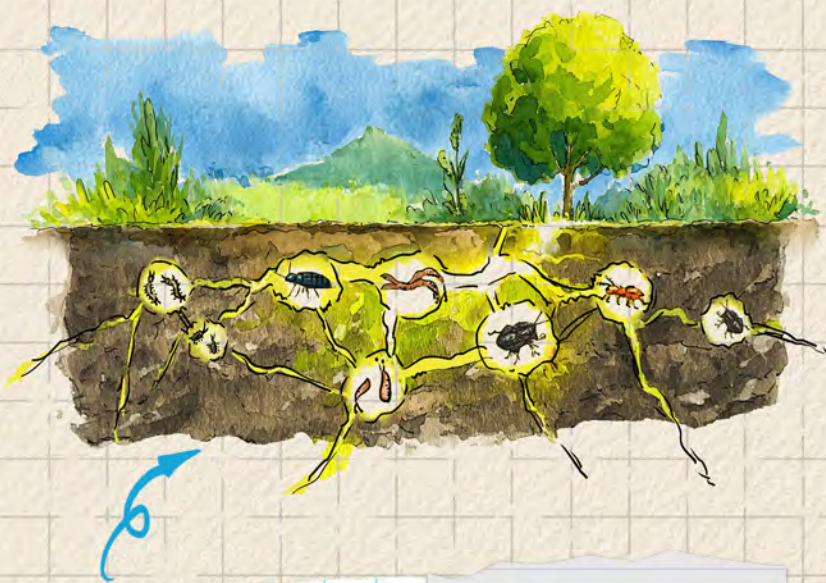
实践者
锦囊

客土“借”来新生机



土壤是一个由碳、营养物质、微生物和水分组成的不断变化的有机体，当原有的土壤因为污染、自然灾害、人类活动的原因逐渐失去活力而变得贫瘠，通过引入外来的土壤可以快速重建退化区的植物生长基础，这种方式就叫做“客土”，顾名思义就是从其他地方“借”来的土。





在云南建水荒漠生态系统定位观测研究站的石漠化样地里，研究人员并非简单搬运土壤，而是通过科学调研，评估了周边状态不错的次生林以锁定目标土壤。科学筛选的土壤富含有机质、本土种子库和共生菌群。通过客土的方式，携带着植被记忆的土壤在贫瘠的石漠化地表重新构建起自然植物群落。经过 7-8 年的不断监测，目前样地的恢复已非常明显，展现出与周边未受干扰的自然植被组成结构的高度相似性。

1.3

实践者
锦囊

防草垫 幼苗的“成长保护毯”

在热带地区，丰沛的雨量和阳光是一把双刃剑——它们既能催生雨林的繁茂，也会让修复初期的样地沦为杂草竞技场。由于一些竞争能力很强的藤草大量繁殖，占据了整个地表的空間，导致其他植物的种子无法接触土壤，阻碍了它们萌发和生长。修复的核心就是去除这些障碍，让自然更新发挥更大的力量。防草垫通过阻断藤草的光照和生长空间，为重新引入的幼苗争取到关键的成长期。





随着苗木成长，拥有了可以
与藤草的竞争能力后，
防草垫就可以被撤除了。

这些植物幼苗
还需要被呵护。



多年后，
雨林被重建起来。

西双版纳热带植物园的试验诠释了这种平
衡之道。科研团队将刺毛黧豆 (*Mucuna*
pruriens)、刚莠竹 (*Microstegium*
ciliatum)、葛 (*Pueraria montana* var.
lobata) 等为主的次生热性灌草丛地被全
部清除，采用框架物种法 (Framework
species approach)，将具有代表性和重
要功能的热带树种按照不同比例栽种进
去，以期构建一个热带雨林生态系统核心
框架。来自海南、广西、云南三个热带地
区苗木在防草垫的空间庇护下，赢得了更
多的快速生长的时间和空间。

树越多越好吗

tree



近百年来，人类在地球上留下了许多绿色的印记——那些整齐划一的人工林、那些精心设计的农林系统，曾以沉默的姿态支撑起社会经济发展的重量，全球新增的绿化面积也以人工林为主。然而诸多科学研究也显示，与天然林相比，人工纯林在社会和生态方面发挥的价值相对较低。如今，当生态修复成为时代话题，我们需要重新思考如何提升这些林子的质量，让它们发挥更大的价值。

2.1

科学疏伐 为林子做减法

植物的生长离不开阳光。正常情况下，一棵树的树干会长粗，并形成良好的树冠，然在一部分人工林中，由于最初种植时的密度比较高，后期又疏于管理，导致其变得“密不透风”。这些树木互相争抢阳光、水分和养料，激烈的竞争反而抑制了它们的生长，导致它们无法横向伸展，只能越长越高，越长越细。



郁闭度非常高。也就是说，乔木的树冠遮蔽地面的程度很高。

要被砍掉的树

疏伐作业中

同时，由于郁闭度过高，林下的低矮灌木与草本无法获得阳光，导致生物多样性很低，无法为本地的动物提供食物。这个时候采用疏伐，选择性通过人工干预将长势不佳树木砍掉，可以调整林分密度结构，减小林木间的竞争，也促进林下植被的更新与生长，改变土壤肥力，就像模拟自然森林开“林窗”一样，促进森林的正向演替。



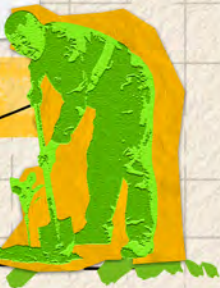
北京市京西林场的几处样地中正悄然发生变化。京西林场是以华北山区典型的针叶人工林为主的林场，树种主要是油松 (*Pinus tabulaeformis*)、华北落叶松 (*Larix gmelinii*) 或者二者不同比例的混合。由于植被比较单一，有些区域整座山都是油松，为了提升京西林场的森林质量，生态保护工作者、林业工程师以及森林消防队员一同设计了科学精准的砍树方案，合理降低了人工油松林的郁闭度。随着部分油松被移除，阳光重新洒向林下，土壤中沉睡的华北山地生态记忆苏醒，丁香 (*Syringa* spp.)、栎树 (*Quercus* spp.) 等本土植物们便开始萌发。短短三四年间，曾经的“黑森林”已经变成一片野趣之地。

2.2

实践者
锦囊

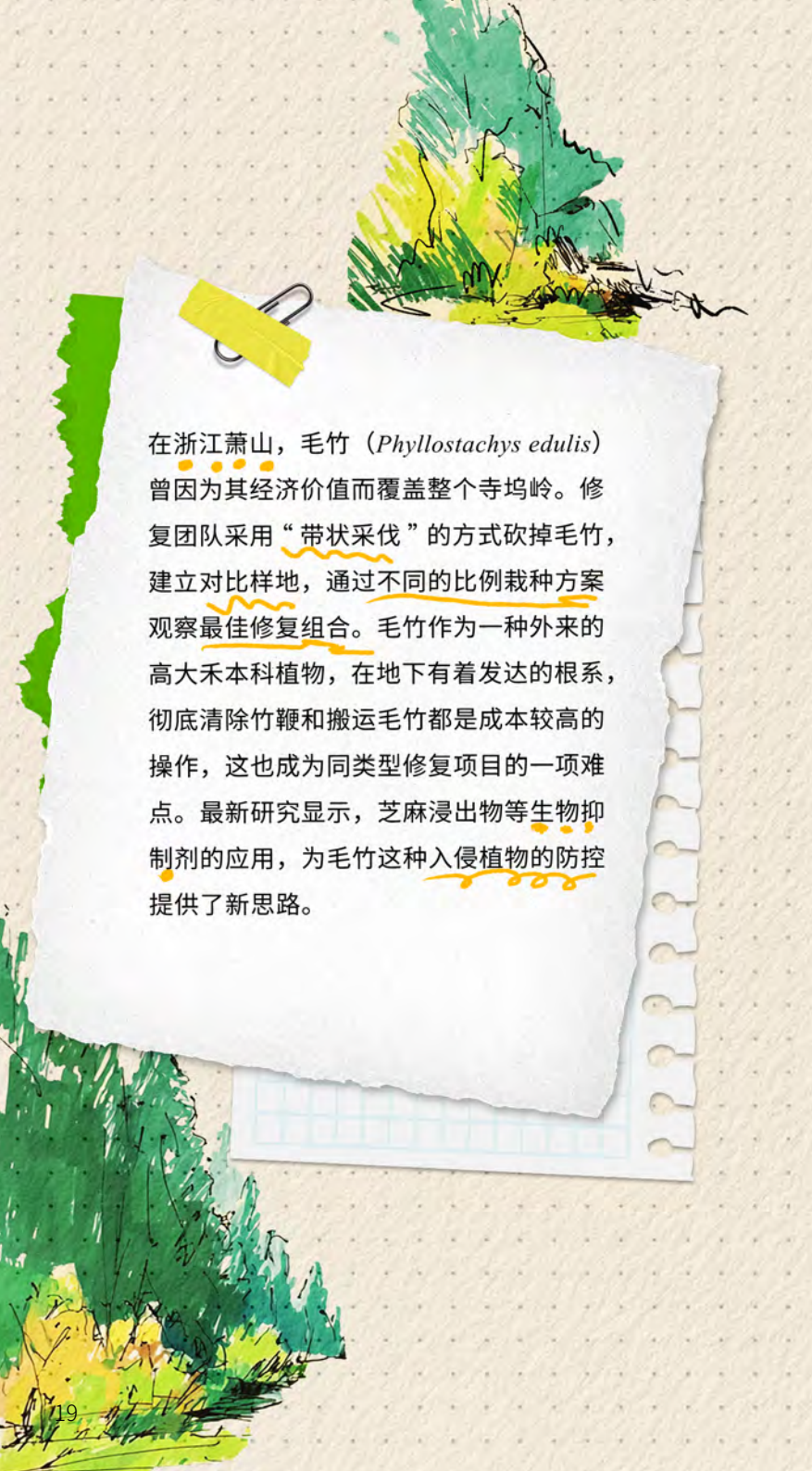
优化森林结构 焕发新生机

出于经济发展的考虑，在全球范围内都有把天然林转变成集约种植的单一人工林的情况，这会导致生态系统功能的改变和生物多样性丧失。想要让这些森林重新恢复到原本的样子，一些实践者会采用彻底清除原有的植被的方式进行森林结构优化（单一树种人工林），为乡土生态系统的重建尽可能创造条件。





在云南省西双版纳傣族自治州的基诺山，橡胶种植一度是当地居民的主要经济来源之一。然而，大面积规模化的橡胶树种植，特别是一些在超海拔、超纬度、超坡度的三超橡胶林区破坏了热带雨林的生态，造成了水资源短缺、土壤肥力下降、水土流失等问题。在公益组织的支持下，当地老百姓们决定将橡胶树 (*Hevea brasiliensis*) 从集体林中清退，用恢复森林多样性的本土树苗取代长势不好的橡胶，开启了热带雨林修复的进程，铁刀木、铁力木、山桂花、水冬瓜等都是村民们用来修复森林的树种。



在浙江萧山，毛竹 (*Phyllostachys edulis*) 曾因为其经济价值而覆盖整个寺坞岭。修复团队采用“带状采伐”的方式砍掉毛竹，建立对比样地，通过不同的比例栽种方案观察最佳修复组合。毛竹作为一种外来的高大禾本科植物，在地下有着发达的根系，彻底清除竹鞭和搬运毛竹都是成本较高的操作，这也成为同类型修复项目的一项难点。最新研究显示，芝麻浸出物等生物抑制剂的应用，为毛竹这种入侵植物的防控提供了新思路。

2 区域：
清除竹林依
靠自然恢复

3 区域：
搭配种植了
草本和灌木

4 区域：
主要栽种了
本土乔木

1 区域：
没有任何干
预的竹林

竹子是草不是树，竹茎有木质现象，所以比一般的草本植物要硬。

2.3

实践者
锦囊

环剥 花小钱办大事

环剥的意思是环着树枝，剥去一圈皮，通过阻断养分回流，通常在果树栽培中用来促花促果。但若操作不当，植株也有可能枯死。而如今，这项传统园艺技术被创新性地应用于生态修复领域，在采伐成本较高或限制采伐的区域内，环剥正在成为一种环保又经济的林分结构优化技术。





海南热带雨林国家公园的一项实验显示¹，
通过有选择地对人工杉木林实施环剥处理，16个月后样地中自然萌发了多样化的乡土植物群落。枯死的杉木
(*Cunninghamia lanceolata*) 不仅为种子萌发创造了条件，也为昆虫等小动物提供了栖息环境。

参考文献：

[1] 王少杰, 严铭海, 黄清麟, 彭文成, 廖立国, 黄士绮, 宋磊. 海南热带雨林国家公园杉木半天然林树干环剥效果. 生态学报, 2025, 45(6): 2996-3005.

好森林里

forest

有什么？

在一片好森林中，树木连同居于其中的各类动植物、微生物，和土壤、空气以及水等非生物元素一起构建了一个健康、有活力的生态系统，为其中的生命提供安心的栖息地、可口的食物和可持续的资源。这种多层次的生态服务功能，使得森林成为地球上生物多样性最为丰富的生态系统之一。修复森林，也是为了保护生物多样性。

3.1

实践者
锦囊

生物多样性监测 数据背后的智慧

森林修复是一个渐进的过程，其成效往往需要经过持续的监测与评估才能充分显现。绿色和平发布的研究报告²指出，采用多元化的监测指标体系能够显著提升森林修复项目的综合效益，实现生态、经济和社会多重价值的协同发展。在这一过程中，生物多样性是最具代表性的评估指标之一。

参考文献：

[2] 云南省林业和草原科学院，绿色和平等．森林修复相关技术体系覆盖度分析——基于云南省提高森林质量、实现多重效益的实践需求．2025[Cited 2025]．



通过监测，可以了解当地的生态系统类型以及生物多样性现状，从而为制定和完善合理的**修复方案**、选择合适的修复措施**提供科学支撑**。此外，生物多样性监测还能后续的生态修复效果评估提供数据，确保修复的可持续性和有效性。但是，**由于技术和资金的限制**，开展长期且有效的生物多样性监测仍是一项具有挑战性的工作。



树木年轮
采样器

昆虫
监测工具



植物
标本夹



高枝剪



云南云龙县的五宝山林场曾遭遇过一场大火，后经天池国家级自然保护区调研发现，在火烧迹地阴坡的未过火区域有滇金丝猴 (*Rhinopithecus bieti*) 的种群分布痕迹，且是目前已知的滇金丝猴在中国分布的最南端，修复这片栖息地显得格外重要。为此，修复团队不仅实施了树种补植，还建立了包含环境、土壤、微生物、鸟类和兽类等的综合监测指标体系，以系统评估栖息地修复效果。

3.2

实践者
锦囊

食源种植 森林是个大食堂

生态系统食物链的完整性直接影响到生态系统的整体功能和稳定性。一个健康的食物链能够确保能量和物质在生态系统中的有效传递和循环，维持生态系统的平衡和稳定。在修复过程中，如提前规划，将乡土果树、浆果植物和蜜源植物合理搭配纳入方案，就可以在修复的过程中为野生动物打造“森林食堂”。



“既修复了植被，
也受大象的欢迎。”

西双版纳国家级自然保护区就在
做这样的尝试：通过科学配置
亚洲象喜食的植物，比如芭蕉
(*Musa* spp.)、构树 (*Broussonetia
papyrifera*)、甜竹 (*Acidosasa
notata*)、粽叶芦 (*Thysanolaena
latifolia*) 等，打造“大象食堂”，
既可以修复亚洲象的天然栖息地，
又有效减少了人象冲突事件。

3.3

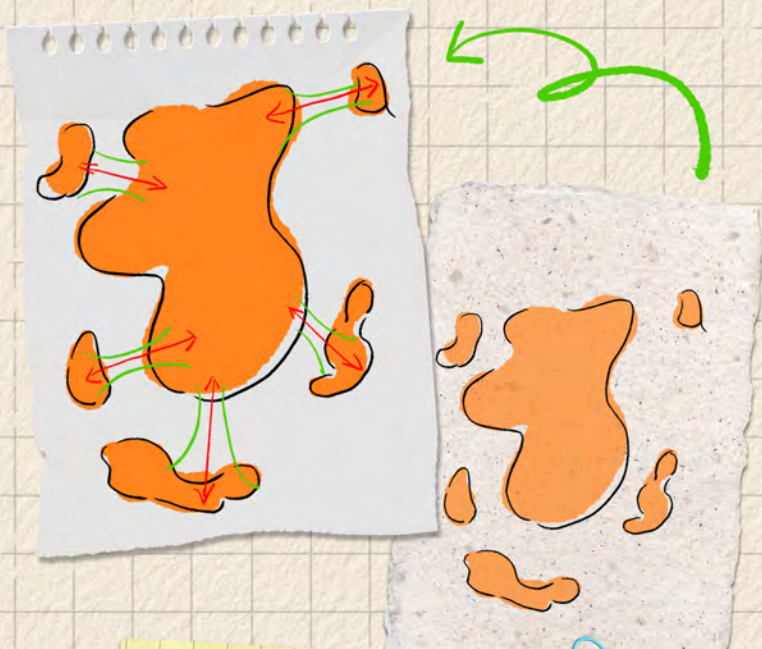
实践者
锦囊

廊道修复

连接破碎的栖息地

完整的森林生态系统才能为野生动物的生存提供充足的生存空间。然而，人类活动导致许多森林被道路、村庄和城市割裂，形成一个个生态“孤岛”。这些孤立栖息地中的野生动物，面临着基因交流受阻、种群衰退的危机。识别出这些重要的生态廊道、优先保护和修复，是在有限的资金与人力成本限制下，更为有效的策略。

连接斑块栖息地，
让野生动物的基因得到交流



在云南德宏傣族景颇族自治州盈江县，
有天行长臂猿 (*Hoolock tianxing*) 的小
种群分布，这是被评估为濒危 (EN)
的国家一级保护野生动物。保护工作者
与苏典村的村民正开展廊道修复计
划——他们通过种植天行长臂猿的食源
植物，如八月瓜 (*Stauntonia*
angustifolia)、野樱桃 (*Prunus*
tomentosa) 等，在破碎化的栖息地之
间构建“桥梁”。

行动

从身边的自然出发

nature

城市是人类对自然改造最为深刻的区域之一。虽然在钢筋水泥中难觅成片森林的踪迹，但在公园郊野、住宅小区、街角路边，自然依然顽强地存在着。如今的城市规划中，这些绿地不应仅满足于视觉审美上的单调绿化，更需要为城市野生动物提供生存庇护，为都市居民创造亲近自然的契机。

4.1

实践者
锦囊

近自然管理 让城市重获自然生机

城市公园作为都市中难得的绿色空间，其价值远不止于景观美化。当生态思维逐渐融入公园设计与管理时，这些绿地就能成为滋养生物多样性、重建人与自然联结的重要场所。



北京市广阳谷城市公园，这片曾经荒废的拆迁地块，如今已成为颇具示范意义的城市生态空间。设计团队采用“近自然管理”模式：保留原有地形肌理，尽可能选择北京乡土物种来构建多层次植物群落。除此以外，低维护的管理方式也是一大亮点——使用落叶作天然肥料、保留自生草本植物、杜绝农药使用、采用非硬化的石子透水铺装、搭建“本杰士堆”给昆虫营造微型栖息环境。这些举措不仅降低了维护成本，更让公园逐渐恢复了自然生态功能。

园内鸟类正在适应新建立的森林生态系统，请勿打扰。

Auto

R Off

运用混交林、异龄林、复层林三种方式，尽可能选用乡土树种，形成模仿北京自然森林群落结构。

园内蝴蝶正处在自然繁育保护阶段，请勿捕捉。

园内蛙类正在使用新建立的林内湿地，请勿捕捉。

最大限度保留原有地形。

引入蚯蚓等土壤生物，结合黑土进行土壤改良，使土壤疏松肥沃，为微生物的生长提供良好条件。

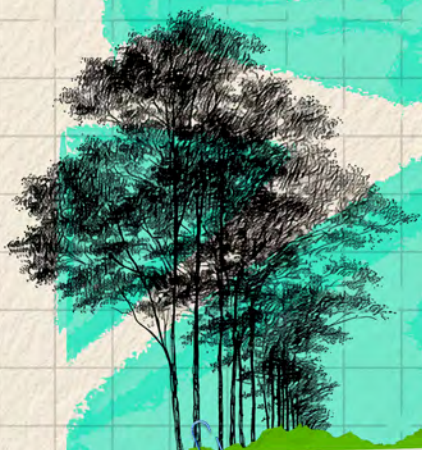
VIDEO PHOTO SQUARE PANE

4.2

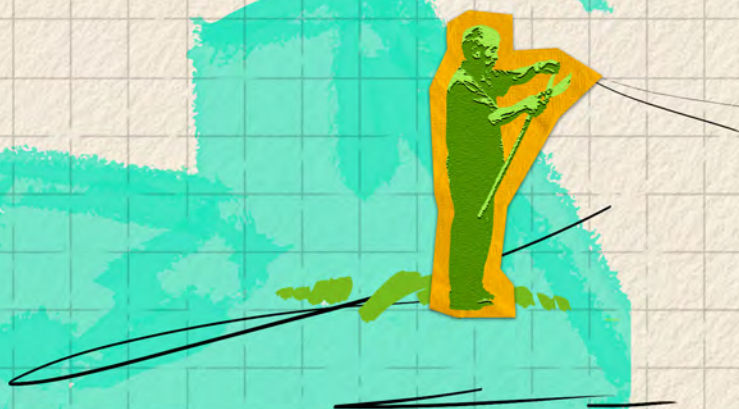
实践者
锦囊

公民科学

集结大众力量的行动



“公民科学”（Citizen Science）
是近年比较新的概念，源自公众与科
研机构的协作研究模式。



公众与科研机构的协作研究模式。随着移动互联网技术和监测方法的发展，这种参与式科研模式正在展现其独特价值：降低科研成本、积累长期生态数据、提升公众科学素养。从鸟类观测到昆虫记录，公民科学正在重塑人与自然连接的范式。



那里有一只夜师
傅（夜鹭）！

在上海市金海湿地生态保育岛，保护工作者与自然爱好者组成了联合工作组，系统开展红外相机维护、鸟类调查、传粉昆虫多样性等调查工作。这些数据不仅用于评估食源植物的补种恢复效果，以及低干扰养护方式的生态影响。更致力于探索城市栖息地保护和公园功能协调发展的新路径。



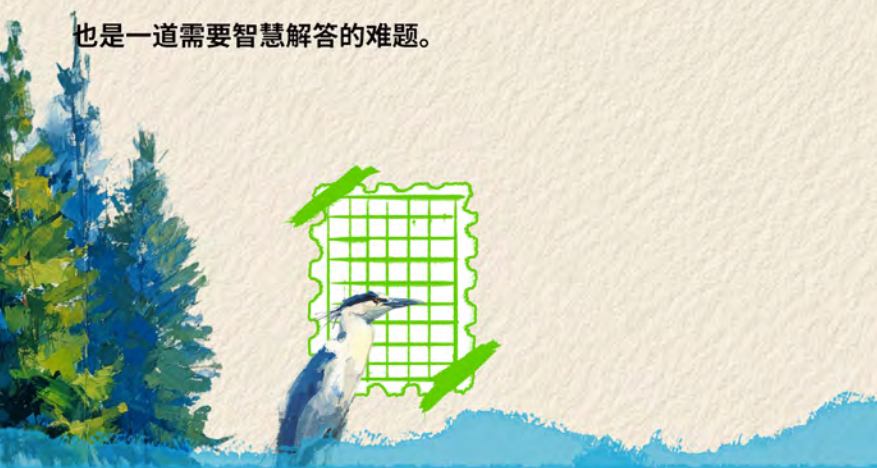
扫码了解更多
《森林友好露营指南》



对于暂时还不具备一定的动植物专业知识的人来说，建立起对身边自然环境的好奇心，关注它们的区别与变化，也是一种行动的起点。绿色和平曾经为露营与户外爱好者开发了一本《森林友好露营指南》，以城市园林和郊野森林在四季的不同特点为线索，将各个季节中的自然观察乐趣和露营活动中的常见问题相融合，引导露营爱好者在享受户外体验的同时，带着好奇、耐心和尊重，探索 and 了解森林生态系统和相关动植物知识、学习和践行森林保护行动。

结语

恢复森林的完整多样性和全部生态功能，是一个极其宏伟的目标，以目前的技术水平来看，仍然面临着巨大的挑战。有人将这类宏观尺度的生态系统重建，与探索浩瀚太空、钻研微观世界（如纳米科技、基因编辑）并列为当今人类科技的几大尖端前沿。然而，与前两者已取得显著突破不同，如何在广袤的自然空间里，精准重构复杂、动态且相互依存的生态系统，我们至今仍未找到清晰可靠的路径；与此同时，修复后的森林需要持续多年的精心养护、监测和调整，而技术、人力和资金的系统性短板，也制约着森林修复的规模、质量和可持续性；除此之外，如何在修复中平衡生态、经济和社会效益，也是一道需要智慧解答的难题。





在这条漫长而艰辛的修复之路上，离不开一线工作者的默默耕耘与坚守。绿色和平生物多样性项目的工作人员，在过去的近五年里，走访了从中国西南到东南地区的多个在不同的森林类型中开展的修复项目，从寒温带针叶林到常绿阔叶林到热带雨林，涉及滇金丝猴、亚洲象等珍稀濒危动物栖息地，总结和记录了生物多样性和森林保护的实践者们年复一年的努力与成果。这本森林修复的“锦囊”，是他们经年累月在实验室和田地间穿梭，在一次又一次的失败中凝聚出的智慧。他们的付出，他们的努力与困境，值得被社会更多地看见、理解与支持。

本册里提及的修复项目地位于（按案例顺序）：

云南省迪庆藏族自治州香格里拉市高山植物园

浙江省杭州市淳安县羡山植物园

云南省红河哈尼族彝族自治州建水县石漠化样地

云南省西双版纳傣族自治州勐腊县中国科学院西双版纳热带植物园

北京市门头沟区京西林场

云南省西双版纳傣族自治州景洪市基诺山基诺族乡

浙江省杭州市萧山区寺坞岭

海南省热带雨林国家公园

云南省大理白族自治州云龙县五宝山林场

云南省西双版纳国家级自然保护区

云南省德宏傣族景颇族自治州盈江县苏典村

北京市西城区广阳谷城市森林公园

上海市浦东新区金海湿地公园

出品策划

绿色和平

内容创作

撰文：杨可人、陈姝璇

校对：潘文婧、蔡元慧、宋筱、吴浩、王克文

传播：张芷巍

视觉创意

策划：赵雨晨、褚楚

设计 & 插画：黄玺、纪佳岐

鸣谢 （按名称首字母排序）

大理白族自治州生物多样性保护与研究中心

海南闻道社会组织服务发展中心

山水自然保护中心

寺坞岭自然地

菱山植物园

西双版纳热带植物园

西双版纳州热带雨林保护基金会

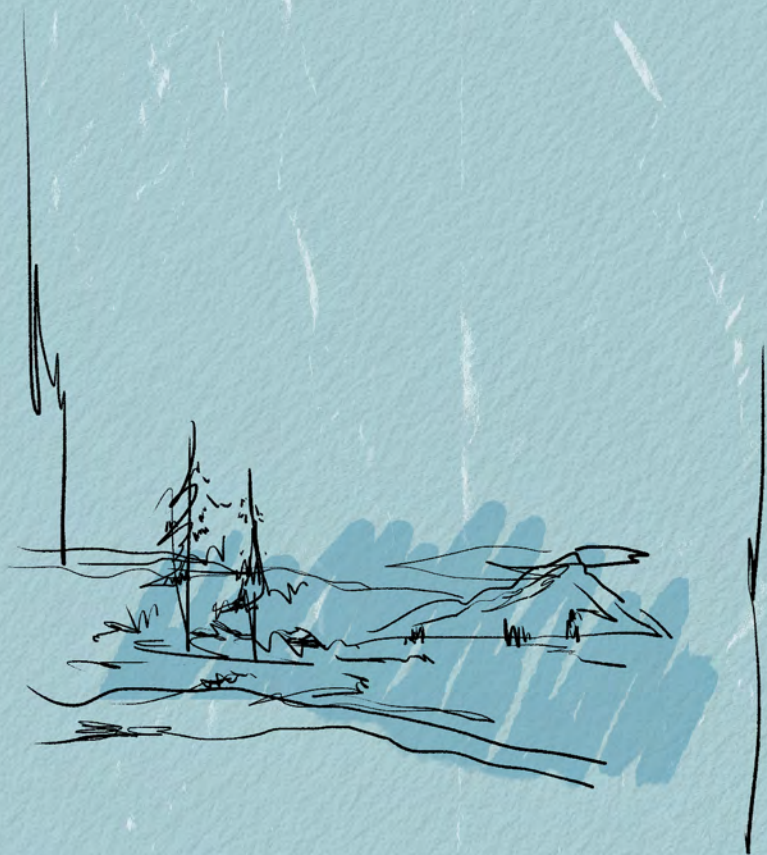
香格里拉高山植物园

云南省林业和草原科学院

云南西双版纳州国家级自然保护区科学研究所

云南建水荒漠生态系统定位观测研究站

G



绿色和平是一家国际环保机构，致力于用专业精神和创新视角，呈现美好生活的可能性，同时连接不同人群，给予彼此用行动改善现状的勇气，一起为保护地球环境与自然生态寻找答案。

我们相信，行动带来改变。
www.greenpeace.org.cn