

投资农林业

构建气候韧性的策略

理查德·麦克纳利、克里斯·迪克森和苏格·冈萨雷斯

115号

2025年12月

ADB 可持续发展工作文件系列

亚洲开发银行可持续发展研究报告系列

投资林业：构建气候韧性的策略

理查德·麦克纳利、克里斯·迪金森和苏格拉·冈萨雷斯 第
115期 | 2025年12月

ADB可持续发展工作组 The
论文系列 呈现了正在进行的研发数据，以鼓
励交流思想并征求关于亚太地区发展问题的意
见和反馈。所表达的观点是作者的观点，不
一定反映亚洲开发银行或其董事会或其代表的政
府观点和政策。

理查德·麦克纳利是亚洲开发银行（ADB）的顾问。

克里斯·迪金森是亚洲开发银行的一名高级气候变化专
家。

糖·冈萨雷斯是亚洲开发银行的一名高级气候变化
官员（气候变化适应）。



知识共享署名 3.0 国际组织许可协议 (CC BY 3.0 IGO)

© 2025 亚洲开发银行 6 ADB路, 马尼拉市曼达卢永, 菲律宾马尼拉
大都会1550电话 +63 2 8632 4444 ; 传真 +63 2 8636 2444 www.adb.org

部分权利保留。2025年出版。

issn 2789-0619 (印刷), 2789-0627 (pdf) 出版物
号 wps250549-2 doi: <http://dx.doi.org/10.22617/wps250549-2>

本文所表达的观点属于作者本人, 并不一定反映亚洲开发银行 (ADB) 或其董事会或其所代表政府的态度和政策。

亚行不保证本出版物中包含的数据的准确性, 并且不承担其使用造成任何后果的责任。提及特定公司或制造商的产品并不暗示亚行优先认可或推荐它们, 而非提及的类似性质的其他产品。

通过在此文件中对任何特定领土或地理区域做出指定或提及, 亚洲开发银行不意在就任何领土或地区的法律或其他地位做出任何判断。

本出版物可在创意共享署名 3.0 国际组织许可协议 (CC BY 3.0 IGO) 下使用 <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/>。使用本出版物内容即表示您同意受该许可协议条款的约束。关于署名、翻译、改编和许可的相关规定和使用条款, 请查阅 <https://www.adb.org/terms-use#openaccess>。

本知识共享许可协议不适用于本出版物中的非ADB版权材料。如果材料归另一来源所有, 请联系该来源的版权所有人或出版者以获得复制许可。ADB对您使用该材料所引发的一切索赔概不负责。

如有关于内容的问题或意见, 或希望获得这些条款之外的预期用途的版权许可, 或获得使用亚洲开发银行标志的许可, 请发邮件至 pubsmarketing@adb.org。

亚洲开发银行可持续发展研究报告系列 The 展示正在进行的科研和研究成果, 以鼓励亚洲及太平洋地区发展问题的思想交流, 并征求评论和反馈意见。由于本系列论文旨在快速便捷地传播, 内容可能未经完全编辑, 并可能在最终出版前进行修改。

关于亚洲开发银行出版物的勘误表可以在 <http://www.adb.org/publications/corrigenda> 上找到。

注意: 在此出版物中, “\$” 指的是美元, “P” 指的是比索。□ 洲开 □ 行承
认 “越南” 为 Viet Nam。

目录

表格、图表和框	iv
致谢	v
缩写	vi
重量与度量	vi
执行摘要	VII
1 背景与理由	1
林业和农业部门	1
2 农林业系统的优势	2
气候变化 社会经济利益	6
环境利益 经济利益	7
	8
	8
3 国家案例研究	11
柬埔寨	11
孟加拉国	17
菲律宾	25
4 农业林业规模化面临的障碍与应对措施	31
障碍1：投资回报延迟	31
障碍2：缺乏对农林业产品的支持服务和价值链联系	32
障碍3：小规模农户参与农林业融资渠道有限	34
障碍4：无法利用多重收益来源来获取多重收益	37
由农林系统提供 障碍5：政策和制度安排不利于农林系统	38
障碍6：在资源获取、决策制定和利益享有方面的性别不平等	40
农林业系统	
5 研究发现与建议	43
参考文献	46

表格、图表和框

表

- 1 选定国家森林覆盖变化 2
- 2 按结构组分对农业林业进行分类 5
- 3 东盟国家间常见实践与林业分布 10
- 4 柬埔寨林业概况 12
- 5 桑克儿河流域推荐农业林业方案 14
- 6 孟加拉国林业概况 17
- 7 推荐在吉大港丘陵地带的农业林业模式 20
- 8 1公顷坡地农林业模式的年利润生成 24
- 9 林业模式的总经济价值 25
- 10 菲律宾林业概况 25
- 11 推荐芒帕利流域的农林业模式 28

图例

- 1 农业系统示意图 5
- 2 多层 agroforestry 模式 23
- 3 Jamito农场1示范点地图 29

盒子

- 1 关键术语定义 8
 - 2 将农业和林业结合以及保护性农业改造的商业案例 16
 - 在上桑克河流域3 示范点主要干预措施 30
 - 4 桑科尔河流域景观恢复措施的经济可行性 31
 - 5 吉大港丘陵地带的短期创收 32
 - 6 吉大港丘陵地带的Shwapno超级商店 33
 - 7 孟加拉国的可持续农林复合中心协调模式 34
 - 8 柬埔寨的Chamroeun微金融 35
 - 9 世界银行小农种植园专项信贷额度 36
 - 10 MinTrees, 棉兰老岛, 菲律宾 38
 - 11 菲律宾和柬埔寨的农业林业制度安排 39
 - 12 菲律宾社会林业项目 40
 - 13 农林业系统中的性别角色——来自曼普阿里流域的见解 42
- 在菲律宾

致谢

这份工作论文由Richard McNally（亚洲开发银行咨询顾问）、Chris Dickinson（高级气候变化专家）和Sugar Gonzales（高级气候变化官员）共同撰写

投资（气候变化适应），亚洲开发银行，作为亚洲开发银行区域技术援助（TA）项目的一部分
在通过农业生态系统景观修复实现气候变化适应：一种基于自然的气候韧性解决方案中，在日本繁荣和韧性亚太基金的支持下，由日本政府提供支持。

作者们诚挚感谢气候变化亚洲开发银行主任阿格亚·辛哈·罗伊提供的指导和反馈。

该论文得到了来自亚洲开发银行农业气候智能农业高级顾问布列特·萨顿、南昆士兰大学经济学与金融学代理院长兼教授沙哈兹·穆什塔克、菲律宾大学 Los Baños分校兼职教授恩里克·托伦蒂诺以及环境与地理信息服务中心农业林业与气候变化专家Md. Naif Ahmed Chowdhury的同行评审。

该团队还感谢迪亚娜·阿普里尔·德尔菲诺（TA协调员）；安纳斯亚·玛丽亚·阿巴德（TA行政和数据库管理支持）；詹姆斯·昂文（编辑）；以及罗西林·拉克凯（编辑支持）。

缩写

ADB - 亚洲开发银行
东盟 - 东南亚国家联盟
CBFM - 基于社区的森林管理
CEGIS - 环境与地理信息服务中心
智雅 - 等高条带种植间作农林技术
CHT - 吉大港丘陵地带
DENR - 环境保护和自然资源部
联合国粮农组织 - 联合国粮食及农业组织
ICRAF - 世界林业与农业研究中心
IFC - 国际金融公司
LDN - 土地退化零增长
MAFS - 多层 agroforestry 体系
MDB - 多边开发银行
MSFG - 多层水果园
nap - 国家适应计划
NDC - 国家自主贡献
非政府组织 - 非政府组织
REDD+ - 减少林地砍伐和森林退化带来的排放
SALT-1 - 坡耕地技术

重量与度量

哈 - 公顷
MtCO₂e - 二氧化碳当量吨
tCO₂e - 大量的二氧化碳当量

执行摘要

恢复退化的乡村景观对于适应气候变化和保障粮食与营养安全至关重要，特别是对贫困和脆弱社区而言。在上游流域中，健康的土壤、植被和水系通过稳定土地，防止下游发生滑坡和洪水，充当天然缓冲器。这些系统能够调节水流，以降低干旱风险，并在热浪期间降低当地温度。生态修复还支持多样化生态系统，其能维持比原来更广泛的作物、野生食物和牲畜，这降低了极端天气下作物歉收的风险。农林业，作为一种将树木、作物和牲畜整合起来的土地利用管理系统，在这一努力中发挥着关键作用。在一个景观中，农林业创造了连接自然、农业和社区的多功能、可持续系统。

政府间气候变化专门委员会第六次评估报告强调了农林业作为一种气候适应策略的重要性。农林业通过调节微气候、改善土壤健康和保水能力（这对干旱和洪水至关重要）、缓冲极端天气和防止土壤侵蚀来增强气候韧性。它还带来多重协同效益，包括碳汇、增强生态系统功能、多样化生计、改善粮食安全和性别包容性结果。这些效益有助于提升景观、农业系统、农民和社区的韧性。

鉴于这些多功能效益，农林业在恢复项目中被视为一种实用、基于自然的解决方案，它同时促进环境和发展的目标。然而，也应注意农林业本身易受气候变化的影响。由于气温升高和降水变化导致的长期干旱、热应激和病虫害爆发，正在破坏生产和树木的生存。

亚洲发展银行（ADB）将农林业确定为其促进气候韧性、可持续发展、环境治理和消除其发展中国家贫困战略的关键，同时强调这些方面。为了支持这一方法，ADB已启动倡议以推进

投资气候变化 林业实践。其中一项倡议是区域技术援助。

通过农业生态景观修复实现适应：一种基于自然的气候韧性解决方案

(TA 6539)。该项目研究了在孟加拉国吉大港丘陵地带、柬埔寨桑克河盆地和菲律宾马努帕利流域（棉兰老河盆地的一部分）等关键地区，农业生态景观恢复的应用。该项目开展了一系列研究，以提供有效的恢复策略依据。本报告综合了关于农林业系统在景观恢复中作用的研究结果。这将有助于指导未来的亚洲开发银行项目规划，并在农林业中支持基于证据的决策。

背景评估和活动已凸显了一些农林业实践采纳和推广的主要障碍，以及公共和私营部门参与增加的机会，包括所需的促进环境。本报告的主要发现如下。

1. 长期效益需要短期支持

- 农林业可以提供长期的显著社会经济和环境效益，包括改善土壤健康、增强生物多样性和帮助提高对气候变化的适应能力。
- 然而，如果没有足够的技术和资金支持，贫困和边缘化农民可能会因前期成本高和劳动力需求大而难以采用农林业，尤其是在苗圃建立和幼苗浇水及移植期间。农民需要获得适合其农业生态和市场环境的优质种质资源，获得用于管理前期成本和延迟回报的融资，并获得关于种植和早期护理的技术建议或培训。
- 协调投资、协同政策以及有针对性的激励机制，包括条件现金转移、食物和饲料一体化以及生态系统服务付费，对于降低采用障碍和支持向农林业系统的转型是必要的。

2. 需要采取关键政策行动来扩大 agroforestry

- 仍然需要机构协调，并建立或加强具有明确职责、预算和跨部门协调（例如，菲律宾的环境与自然资源部农业部；柬埔寨的农业林业渔业部）的国家农林业机构。
- 加强土地/产权权利，支持社区森林管理，特别是孟加拉国、柬埔寨和菲律宾的土著群体和妇女。
- 贫困的基础设施继续阻碍工作，需要改善道路、仓储设施和运输，以支持农林业产品市场。

3. 多功能景观需要综合规划

- 森林农业支持生态系统服务和生计，但收益未被充分认识且未得到充分捕获。
- 需要在景观层面进行有效的土地利用规划，以平衡相互竞争的利益并吸纳多个部门参与。
- 公私合作和供应链参与者（如腰果、咖啡）可以释放投资并支持无森林砍伐的价值链。

4. 供应链转型至关重要

- 现有的价值链参与者，以及扩展倾向于传统单一栽培。
- 农林业的采用需要整个供应链的改革，从投入品供应商、种子供应商、聚合商、加工商到零售商。这包括开发再生农业的发展市场。
- 需要对市场联系、培训、推广服务和地方农林业示范中心提供支持。

5. 财务获取仍然是一个主要障碍

- 小农户缺乏合适的融资和金融机制，这阻碍了他们改变或改进实践的能力。

- 与当地金融机构合作（例如菲律宾土地银行、柬埔寨Chamroeun微型金融机构股份公司、孟加拉国格莱珉银行）是关键，但需要支持开发适合小农耕户的金融产品或贷款。亚洲开发银行、国际金融公司（IFC）和世界银行等多边开发银行可以通过风险缓释机制提供支持，并提供农业林业信贷设施。

- 数字解决方案（例如，移动银行、区块链、供应链金融）可以扩大农村地区的覆盖范围。

农林业作为一种基于自然的解决方案，在亚洲和大洋洲的气候适应和减缓、环境恢复和脱贫方面具有巨大潜力。这项技术援助项目的研究成果不仅突出了农林业的益处，还强调了为克服采纳障碍并释放其全部潜力所必需的关键行动。在此基础上，亚洲开发银行通过综合投资、政策对话和战略伙伴关系，能够为小农户赋能、加强机构建设，并促进私人资本的动员，从而扩大支持力度。持续参与农林业将使亚洲开发银行能够在其发展中国家推进包容性、气候韧性发展路径。

1. 背景与理由

在亚洲和大洋地区，土地退化和气候变化正在汇合，形成我们这个时代最紧迫的环境和社会经济挑战之一。¹ 不可持续的土地利用方式、森林砍伐和生态系统破碎化正在降低乡村景观的恢复力，使社区日益容易受到台风、洪水和干旱等气候冲击的影响，以及气温上升和降水模式变化等气候压力的影响；这些复合压力尤其影响着最贫困和最边缘化的群体，他们正在应对农业生产力下降、水资源短缺以及极端天气事件暴露程度增加的问题。他们遭受的急性气候冲击和压力进一步加剧了贫困和粮食不安全，威胁着长期发展的成果。

在此背景下，混农林业作为一种实用、基于自然的解决方案脱颖而出，能够恢复退化土地、增强生态系统服务，并增强人类和景观的适应能力。通过将树木融入农业系统，混农林业提供了一条可持续土地管理的途径，同时应对气候变化、粮食和营养安全以及生物多样性保护。

林业和农业部门

亚洲和太平洋的森林资源极其多样且重要，提供关键的生态、经济、社会和文化服务。热带雨林提供关键商品（木材、薪柴、非木材林产品和中草药）和服务（气候调节、水循环维护和碳汇），同时还有助于减少由洪水、滑坡和飓风等自然灾害引发灾害的风险。这些森林地区的居民中，原住民比例不成比例，他们主要居住在山区数百年，并拥有独特的习俗和传统、文化和信仰。虽然经济增长为亚洲和太平洋地区的许多人带来了繁荣，并使数百万人摆脱了贫困，但这是由不可持续的自然资源利用所驱动的，并导致了广泛的森林退化。² 健康的自然系统直接促进农业、渔业、能源、交通和旅游业等关键部门的生产力。森林的保护以及它们所支持的水文功能对于维持生态服务、经济部门和依赖它们的社区福祉至关重要。

而一些国家如孟加拉国、不丹、泰国和越南的森林覆盖率有所增加——这主要得益于政府政策和经济战略促进了森林恢复和种植园发展——但许多国家仍在继续遭受森林砍伐。这些国家正因农业扩张、砍伐（合法和非法）、基础设施开发、采矿和开采、森林火灾以及非木材林产品过度采伐而面临森林砍伐和森林退化，许多剩余的森林面积要么在减少，要么受到严重

¹ 政府间气候变化专门委员会（ipcc）。2019。气候变化与土地：一份关于气候变化、荒漠化、土地退化、可持续土地管理、粮食安全和陆地生态系统温室气体通量的ipcc特别报告。剑桥大学出版社。

² 联合国粮食及农业组织（粮农组织）。2010。亚太森林与林业到2020年，第二次亚太林业展望研究报告。亚太地区办事处。

碎片化或退化³（表1）。自然资源的退化和不可持续开采，导致土壤退化、过度取水和森林丧失，不仅开采了该地区的自然资产，还降低了该地区抵御气候影响的能力。景观的破碎化和退化，加上不断加剧的气候风险，将放大气候变化的影响范围、速度和影响程度。

表1：选定国家森林覆盖变化

国家	总面积 区域 ^a ('000s ha)	森林覆盖率 ('000公顷)							森林覆盖率		
		1990	2015	2016	2017	2018	2019	2020	1990	2015	2020
孟加拉国	13,017	882	1,429	1,429	1,429	1,883	1,883	1,883	7%	11%	14%
不丹	3,814	3,035	2,755	2,765	2,755	2,721	2,723	2,725	65%	72%	71%
柬埔寨	18,103	12,946	9,457	9,330	9,457	8,380	8,224	8,068	73%	54%	46%
印度尼西亚	187,752	116,567	91,010	90,326	91,010	93,344	92,739	92,133	64%	48%	49%
老挝人民民主共和国	10,080	17,314	18,761	18,951	18,761	16,665	16,630	16,596	75%	81%	72%
尼泊尔	14,335	4,817	3,636	3,636	3,636	5,962	5,962	5,962	34%	25%	42%
菲律宾	29,817	10,574	8,040	8,280	8,040	7,119	7,154	7,226	35%	27%	24%
泰国	51,089	15,965	16,399	16,429	16,399	19,945	19,909	19,873	31%	32%	39%
越南	31,007	9,363	14,773	14,902	14,773	14,491	14,567	14,643	29%	48%	47%

hm=公顷，老挝人民民主共和国=老挝人民民主共和国。

^a 本区域不包括海下的土地。

全球森林资源评估2005 来源：关于1990年，参考资料是联合国粮食及农业组织。；统计年鉴。 2015—2020年，联合国经济和社会事务部。

该地区依靠农业发展其农村经济——提供就业机会、收入和粮食安全——而该部门对气候变化是“高度敏感”的。随着气候的变化，发展中国家许多地区农业和粮食安全面临不利影响的可能逐渐增加。气温升高导致关键粮食作物（水稻、玉米和小麦）的产量下降，而过度降雨则引发洪水，损害农作物和基础设施。⁴

农业由于扩张和不可持续的耕作实践，比其他部门导致更多的土地退化。许多森林地区被转变为耕地和牧场，这破坏了自然生态系统。在菲律宾，贫困和人口增长给山区带来了压力。许多穷人被迫迁移到山区和森林地区寻找耕作土地。许多农民在实践不可持续的山区农业，如单一种植和刀耕火种，并参与了非监管的森林活动，如采集非木材

jhum 导致大面积砍伐树木的林产品。在孟加拉国，刀耕火种是一种传统农业实践，即清理森林土地用于农业用途，通常用于丘陵和森林地区，如吉大港丘陵地带。尽管在丘陵地区广泛采用，但会降低土壤肥力，导致森林砍伐、水土流失和生物多样性丧失。

³ 联合国粮食及农业组织 (FAO). 2011. 大湄公次区域报告：亚太领域前景研究II. RAP 出版物 2011/04.

⁴ IPCC. 2022: 气候变化：影响、适应与脆弱性。政府间气候变化专门委员会第六次评估报告 working group ii 的贡献。第 10 章。亚洲。

退化农村景观，其特征是土壤侵蚀、森林砍伐和植被覆盖率丧失，增加了社区面临气候风险的程度。这些退化的景观对气候冲击（如洪水、滑坡和飓风）以及长期压力（如干旱和土壤肥力下降）的恢复能力较弱。因此，农村人口，特别是最贫困和最边缘化的人群，面临着作物歉收、水资源短缺和生计丧失的更高脆弱性，使气候适应成为一项关键优先事项。通过农林业恢复退化耕地提供了一种解决方案。通过将树木与作物和牲畜相结合，农林业改善了土壤健康，提高了水分保持能力，减少了侵蚀，并多样化了食物生产和收入来源。这些好处增强了景观和社区的恢复力，支持了粮食和营养安全，同时减少了气候冲击和压力带来的脆弱性。

亚行将农林业视为其在发展中成员国家实现可持续发展、环境保护和减贫的关键途径。亚行已启动并支持了多个推广农林业实践的项目。这包括区域技术

通过农业生态系统景观恢复投资于气候变化适应：援助，基于自然的气候韧性解决方案 (TA 6539)。这支持孟加拉国、柬埔寨和菲律宾的关键景观制定、评估和推广创新的农业生态景观修复方法，以扩大气候变化适应干预措施。它还旨在通过农业生态学增强社区恢复和管理其气候韧性景观以实现粮食和营养安全的能力。作为该TA计划的组成部分，该计划始于2020年，已进行多项技术分析，以更好地理解 and 设计合适的景观修复活动。⁵ 本报告的 rationale 在于提炼关于农林业体系作用的研究成果，以指导未来亚洲开发银行在农林业体系方面的项目规划。

报告分为四个部分。第二部分描述了农林业体系的社会经济和环境效益，以更好地理解采用该体系的商业案例。在第三部分，提炼了来自孟加拉国、柬埔寨和菲律宾优先流域背景研究中关于农林业体系的信息和案例。基于这些工作，第四部分探讨了在三国引入和推广农林业体系的障碍和机遇。这有助于提出关于ADB农林业项目的建议。

⁵ ADB. TA 6539-REG: 通过农业生态景观修复投资于气候变化适应：一种基于自然的气候韧性解决方案。

2. 农林业系统的效益

农林复合经营与农业生态学密切相关，后者既是一门科学，也是一套旨在创造农业与林业可持续相互作用的实践方法（框图1）。它作为一个概念已发展演变，从关注田地和农场扩展到涵盖整个农业和农业食品系统。农业生态学方法依赖于地方背景、限制条件和机遇，但包含共同原则。原则上，农林复合经营遵循和推广大多数农业生态学要素，如多样性、韧性和效率。可以认为农林复合经营是农业生态学实践的主要类别之一。农林复合经营可以广泛定义为“带树木的农业”或更全面地定义为“在某种空间排列或时间序列中，将木本多年生植物（树木、灌木、棕榈、竹子等）有意用于与农业作物和/或动物和渔业相同的土地管理单元的土地利用系统和技术”。⁶ 然而，并非所有农业林业系统都是默认的农业生态系统，因为这取决于系统的设计和管理方式。虽然农业林业系统已经实践了很长时间，但它们的存在和可用性在各地差异很大。定义农业林业的一种常见方式是根据其结构组件（表2）。农林业意味着存在以树为基础的农业，而林牧业指的是以树为基础的牧场，农林牧业则是树木、作物和牲畜的整合。

方框 1：关键术语定义

农业生态学：一种整体化和综合性的方法，将生态和社会概念和原则同时应用于可持续农业和食品系统的设计和管理。它旨在优化植物、动物、人类与环境之间的相互作用，同时解决社会公平的食品系统需求，在该系统中，人们可以对自己吃什么、如何以及在哪里生产食品拥有选择权。

林农复合系统：指在某一地块上有目的地将木本多年生植物（如树木、灌木、棕榈或竹子）与农作物或动物以某种空间和时间排列形式结合的土地利用系统和技术总称。林农复合系统对小农户来说尤为重要，因为它能在有限的土地面积上产生多样化的产品和效益。

土地退化：指由于一系列过程造成的旱地、水浇地或草场、牧场、森林和林地生物或经济生产力和复杂性的减少或丧失，这些过程包括人类活动和居住模式产生的过程，例如：风和水造成的土壤侵蚀；土壤物理、化学、生物或经济性质的恶化；以及自然植被的长期丧失。

来源：联合国粮食及农业组织；联合国防治荒漠化公约。

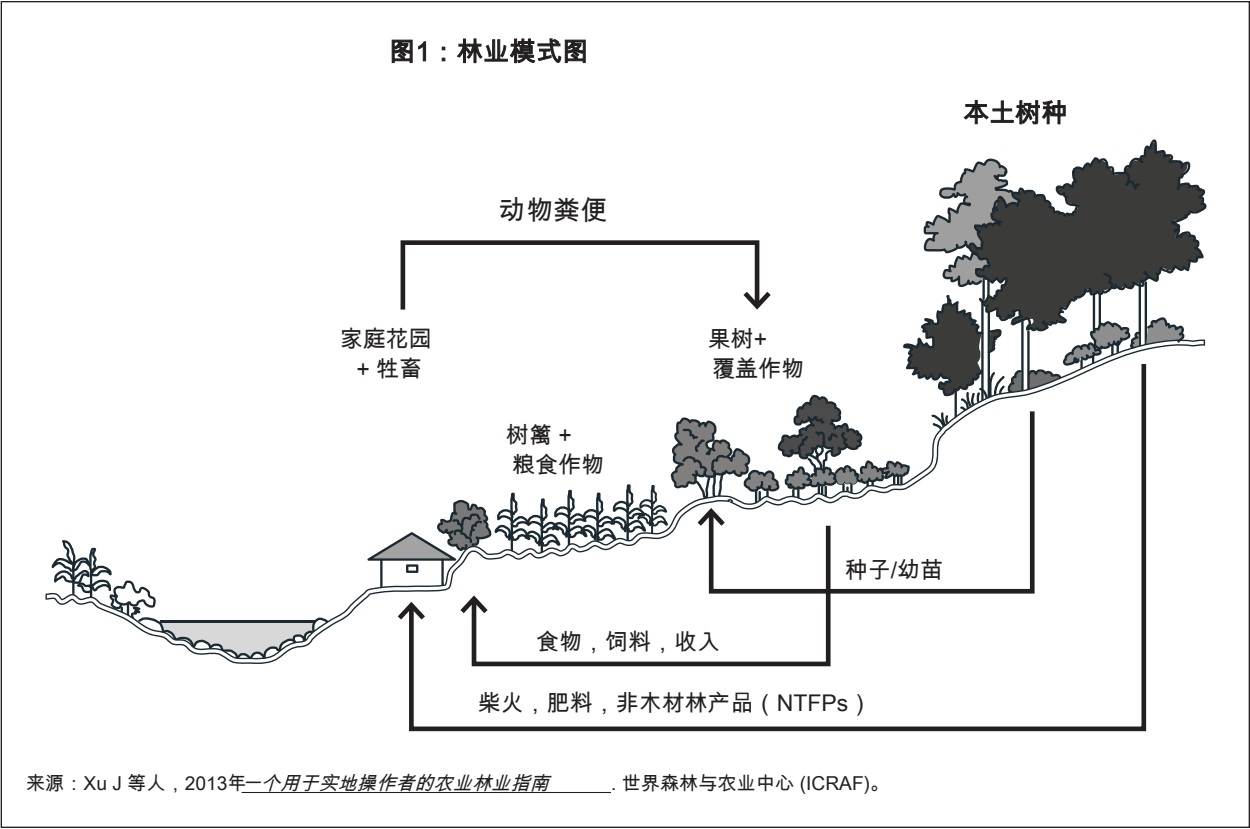
⁶ 联合国粮食及农业组织。农业生态知识中心。

表2：按结构组成划分的农业林学分类

系统	描述	实践示例
农业林业	林牧间作 物种和年/季作。	间作套种、多层 agroforestry 家园林、防护林和防风林。
林牧系统	结合树种 管理中的驯化动物 放牧地。	浏览银行、草原上的树木、种植园 有牧草和动物的作物。
农业林业畜牧业	树木和/或灌木、作物， 及在管理养殖单元中的动物。	多用途木本树篱，家园花园 与动物，树木养蜂，林渔业。

林业现状与前景 来源：Lin, T., Catacutan, D. C., van Noordwijk, M., Finlayson, R. F., Rogel, C. N., 和 Orenco, P. (编). 2021.
在东盟—现状、趋势与2030年及以后的展望 粮农组织，ICRAF，森林、树木和农林业 CGIAR 研究项目，SEARCA。

农业林业是多功能的系统，可以提供广泛的经济、社会文化和环境效益（图1）。它们有助于流域管理、土壤保护和气候恢复力，促进可持续土地利用和环境保护。农业林业对小农户特别重要，因为它可以在有限的土地上产生多样化的产品和服务，满足当地社区的需求。它提供了一个机会，在解决气候恢复力、经济稳定 and 环境保护的同时，推动可持续农业增长和脱贫。



林农复合系统与国家气候目标、粮食安全战略和农村发展目标相一致。它为推动可持续农业增长、增强气候适应性和经济稳定性提供了机遇。通过将林农复合系统集成到农业和环境政策中，政府可以促进碳汇、减少森林砍伐、并提升土地修复工作。有了适当的激励措施、政策和发展投资，林农复合系统可以推动包容性经济增长，增强粮食安全，并建设气候适应性强农村经济。释放林农复合系统的全部潜力需要政府、企业、金融机构、学术界、民间社会组织和非政府组织（NGO）之间和内部的紧密合作。每个主体都扮演着独特但互补的角色：私营部门可以在为林农复合系统产品建立市场联系、为创新和基础设施提供投资支持方面提供帮助，而NGO和民间社会组织可以在提升能力、培训当地农民（包括妇女和青年）从事可持续林农复合系统商业方面发挥支持作用。以往的研究也强调了林农复合系统采纳的关键决定因素，包括个人人口统计和社会经济因素、土地所有权⁷ 政府政策、非木材和木材林产品本地市场需求⁸ 以及地方森林用户团体中社区治理的作用。⁹ 为了有效推广农林业，促进和整合普遍实践以及扩大农民支持是至关重要的。需要建立一个包括健全的法律框架、明确土地和树木所有权安排、农林业产品价值链支持以及跨部门协调的使能环境，以促进农林业系统的开发和规模化。

在全球范围内，林业实践面积约10亿公顷（公顷），覆盖了大约43%的农业用地，并支持了超过9亿人的生活。¹⁰ 在亚洲，它已数百年间成为当地生计的中心。当将其定义为农业用地上的树冠覆盖率超过10%时，农业林地东南亚占77.8%，在东亚占50.5%，在南亚占27%，在北亚和中亚占23.6%—这突显了它在该地区农业景观中的重要性（脚注10）。

本节其余部分进一步强调了农业林业的主要环境、社会和经济效益。

气候变化效益

农业林业体系在气候变化的适应和减缓工作中发挥着至关重要的作用。《政府间气候变化专门委员会第六次评估报告》强调了农业林业作为一种基于自然的解决方案，能够增强景观和农业系统的韧性，以及农民和当地社区。这些好处包括创造微气候以及提供针对洪水和干旱等极端天气事件的保护。农业林业通过作为防风林保护作物免受强风侵害、稳定生态系统以及改善水分保持来增强韧性。

⁷ 奥田健二，苏亚托，桑部哲，和托米奇.T.P. 2020. 土地制度沿革与农林业发展：

农业经济学 苏门答腊习惯土地面积的证据。 25(1). pp. 85–101.

⁸ 森林政策与 夏克勒顿，C. M.，和潘代，A. K. 2014. 将非木材林产品置于发展议程中。

经济学 38. 第1页-第7页。

⁹ 林业现状与前景 林，T.，卡塔库坦，D. C.，范诺尔德威克，M.，芬莱森，R. F.，罗格尔，C. N.，和奥伦西奥，P.（编）。2021。

在东盟—现状、趋势与2030年及以后的展望。粮农组织，ICRAF，森林、树木和农林业 CGIAR 研究项目，SEARGA。

¹⁰ 佐默，R. J.，弗拉布科，A.，科，R.，普莱斯，E.，诺德维克，M.，和 许，J. 2014. 农场上的树木：对农业林场景观和生态特征的更新与分析。工作文件179，世界农业林中心（ICRAF），东南亚区域项目。

减轻洪水和干旱的影响，并为作物和牲畜提供阴凉，以防止水分和热应激（例如，减少作物蒸腾率）。作为一种适应性策略，农林业通过保护产量、保护生态系统功能以及提供多元化的收入来源，支持农业系统抵御气候变化，从而使农村生计更能抵御气候冲击。这种多样化有助于保护农民的收入免受市场或气候波动的影响，从而降低农场对极端天气事件和病虫害爆发的脆弱性，进而降低风险并保障长期生产力。此外，树木通过固碳以及提供其他生态服务来帮助缓解气候变化。例如，在菲律宾的民答那峨，一项研究发现，复杂的农林业系统比传统的树木种植园储存了更多的碳（每公顷192吨碳），是传统树木种植园（每公顷59吨碳）的三倍。¹¹

为应对气候变化、粮食安全及生物多样性退化等相互关联的挑战，农林业提供了一种实用且可扩展的基于自然的解决方案，可以完全融入一个国家的国家适应计划（NAP）。可持续的土地利用是国际社会在2030年可持续发展议程和《巴黎协定》下所做的所有承诺的关键。这种整合不仅增强了易受影响群体和生态系统的适应能力，还支持了《巴黎协定》下的国家气候行动计划，包括国家自主贡献（NDC）。对22个发展中国家NDC的全面分析表明，超过85%的国家提及将农林业作为一种实现无条件的NDC承诺的策略。¹² 在评估亚洲和太平洋地区18个国家提交的《联合国气候变化框架公约》提交的NAPs时，10个NAPs将农业林业确定为优先适应或战略行动，而6个NAPs已表明对可持续森林和土地利用管理有广泛参考。¹³

社会经济效益

林农间作通过结合作物、牲畜和树木，多样化食物生产，为当地消费提供水果、坚果和其他可食用产品，从而有助于提高粮食安全。林农间作通过销售木材、水果、坚果、饲料、药用植物和其他植物及蔬菜等多种收入来源，增加收入并降低风险，例如市场波动、作物歉收和与气候相关的冲击。在农场内部生产饲料、燃料和其他基于树木的产品，而不是外购，可以显著减少与收集或购买这些产品相关的时间、劳动力和财务成本。这也有助于减轻通常不成比例地由女性承担的工作量。当家庭或社区中的劳动力供应发生变化时（例如，由于男性季节性外迁），林农间作提供了最大化单位劳动力投入产出的选择。

从小农户的角度来看，农业林业通过树木产品、作物和牲畜产生多种收入来源，提供多元化的收入。通过将树木与作物和牲畜相结合，农民可以提高土壤肥力，降低投入成本，并从木材、水果以及可能的碳信用市场机会中受益。它还可以通过为妇女和小规模农户创造经济机会来赋权边缘化群体，并促进土地所有权。

¹¹ 手册 托伦蒂诺, L., 兰迪科, L., 卡巴胡格, R., 德·卢纳, C. 2010. 案例研究：菲律宾的农林业。在 C. 莱弗-特雷西 (编) *气候变化与社会*。罗德里奇出版社。

¹² 杜古玛, L. A., 米南, P. A., 沃森, C., 纳特, A. J., 姆特希, K. W., 范诺尔德维克, 等. 2023. 农林业是实现国家自主贡献 (NDC) 目标的关键举措。收录于 T. 林, D. C. 卡塔库坦, M. 范诺尔德维克, R. F. 芬莱森, C. N. 罗格尔, *农林业在亚洲和非洲农业可持续集约化中的应用* 和 P. Orencio (主编), (pp. 289–306)。springer nature。

¹³ 联合国气候变化框架公约。发展中国家缔约方提交的国家自主贡献。

安全，使原住民社区受益。此外，维持传统的农林业实践可以帮助维持社会凝聚力，例如通过在游耕农业中常见的互助安排。

环境效益

混农林系统通过在同一土地利用系统中将树木与农作物或牲畜（或两者）相结合，提供了许多环境效益。¹⁴ 它们在侵蚀控制中起着至关重要的作用，因为树根能稳固土壤并减少风和水造成的侵蚀。农林业有助于保护流域并提高水分供应，这是由于增加了水分渗透、减少了地表径流以及改善了水分保持。¹⁵ 它们还通过固氮树木和枯枝落叶积累有机质来提高土壤肥力。因此，发育良好的农林业用地最终会表现出土壤退化逆转和高生产力恢复。另一种常被引用的环境效益是减少化学投入，通过自然改良土壤降低对合成肥料的需求，通过促进自然害虫控制减少农药使用，以及通过抑制树木覆盖的杂草减少对除草剂的依赖。如果设计和管理得当，农林业系统可以通过为多样植物和动物提供栖息地、支持传粉者、提供自然害虫控制以及保护遗传多样性来促进生物多样性保护。农林业系统随着时间的推移而发展，特别是在东南亚，在那里它经历了三个主要阶段。第一阶段侧重于地块层面上树木和作物之间的相互作用。随着时间的推移，这种相互作用被扩展到一个更广泛的景观系统，包括生态、社会和经济方面。目前，农林业实践专注于跨越边界工作——即部门、社区和土地利用。以土地恢复为核心，它参与社区监测和管理农业用地上的树木。¹⁶

经济效益

林业可以为其在提高农业系统生产和生产率、减少农业投入和生产成本，以及利用树木或其他木本多年生植物生产，例如食品、饲料、木材和木燃料的多样化生产方面的作用，提供经济效益。¹⁷ 广泛应用的实例包括泰国南部的农林业橡胶种植园、老挝人民民主共和国（老挝）将桉树与水稻间作，以及印度尼西亚班尤瓦尼县（Banyuwangi Regency）的可可-椰子农林业系统（表3）。这些案例强调了根据当地农业生态条件调整物种选择的重要性，并确保间作产品的市场准入，以实现经济可行性。¹⁸

¹⁴ 世界林业

¹⁵ 哈马达, A., 拉里德, M., 戈麦斯, J. A., 和 乌阿贝尔, H. 2019. 农林业对控制水土流失的潜在影响会议录 达赫拉西北麓农业土地侵蚀 (阿尔及利亚, 穆斯塔加纳姆)。 30(1), 50, TERRAenVISION, 2-7九月; Anderson, S. H., Udawatta, R.P., Seobi, T., Garrett, H. E. 2009. 农业林缓冲区土壤含水量和入渗农业系统 条带。 75(1), pp. 5-16.

¹⁶ 林业现状与前景 林, T., 卡塔库坦, D. C., 范诺尔德威克, M., 芬莱森, R. F., 罗格尔, C. N., 和奥伦西奥, P. (编). 2021.

在东盟—现状、趋势与2030年及以后的展望 . 粮农组织, ICRAF, 森林、树木和农林业 CGIAR 研究项目, SEARCA。

¹⁷ 联合国粮农组织. 可持续森林管理工具箱。

¹⁸ 林业现状与前景 林, T., 卡塔库坦, D. C., 范诺尔德威克, M., 芬莱森, R. F., 罗格尔, C. N., 和奥伦西奥, P. (编). 2021.

在东盟—现状、趋势与2030年及以后的展望 . 粮农组织, ICRAF, 森林、树木和农林业 CGIAR 研究项目, SEARCA。

表3：东盟国家间常见实践和林业分布

国家	常见农林复合经营模式
柬埔寨	陶盖亚（结合农业和植树造林的可持续农业模式） 间作、林农复合系统、庭院经济。
印度尼西亚	umpangsari（间作农业体系），多层 可可，混交果树农林，家庭花园，森林花园，丛林橡胶， 农业林业渔业
老挝人民 民主共和国	轮作、间作、混交种植、家庭花园。
马来西亚	汤雅，间作，果树和混交种植，以树为主的牧场， 养蜂与树木。
菲律宾	间作，望天田，多层系统，树-作物放牧系统，坡地 农业用地技术，天然植被带。
新加坡	家庭花园，果树，以及混合种植物种植园。
泰国	轮作、家庭园地、刀耕火种、混交林、林农间作。
越南	轮作耕作（塘约法）、以树为主的水产养殖和牧场、家庭花园。

东盟 = 东南亚国家联盟。
林业现状与前景 来源：Lin, T., Catacutan, D. C., van Noordwijk, M., Finlayson, R. F., Rogel, C. N., 和 Orencio, P. (编). 2021.
在东盟—现状、趋势与2030年及以后的展望 . 粮农组织，ICRAF，森林、树木和农林业 CGIAR 研究项目，SEARCA。

农林业系统常被提及的经济效益之一是它们提供了多元化的收入来源，农民和企业可以通过木材、水果、坚果、药材等多种产品获得收入。

¹⁹ 除增加收入外，树木还通过叶子贡献有机物 植物、以及牲畜。垃圾，改善微生物活性，通常固定大气中的氮，并通过根系分泌物将碳和营养物质释放到土壤中，所有这些都减少了合成肥料的需求，降低了投入成本，并随着时间的推移提高生产力。这可以显著地节省成本并提高生产力，更不用说提高长期生产力了。农业林业通过提供栖息地、增加有机质、固定氮以及通过根系分泌物释放营养物质来提高生物多样性和土壤健康，这些共同减少了肥料需求，降低了成本，并提高了长期生产力。

农业林业系统可以通过碳汇支付提供经济效益，为小农户提供额外且往往非常需要的收入来源。通过在树木、土壤和根系中固碳，农业林业系统符合自愿和非自愿碳市场下的基于结果的支付。这些支付可以帮助抵消建立农业林业系统的初始成本，并激励长期维护。东南亚的研究表明，良好管理的农业林业地块每年每公顷可以固碳2-10吨二氧化碳当量 (tCO₂e)。²⁰ 根据现行碳价将（碳汇）转化为潜在收入。当与其他生态系统服务相结合，如生物多样性保护和流域保护时，农林业可以解锁捆绑融资机会。然而，如果没有技术支持、聚合机制和明确的地权，进入碳市场的途径仍然有限。这突显了制定支持政策和加强能力建设以实现这些经济收益规模化的必要性。

¹⁹ . 可持续性 威尔逊，M.H.，和劳维尔，S. 2016. 农林业——可持续和弹性农业的下一步 8(6), 574.
²⁰ . 伯纳尔，B.，穆雷，L. T.，皮尔逊，T. R. H. 2018. 从森林景观恢复活动中获取的全球二氧化碳去除率
碳平衡与管理 13(22).

虽然这可能不适用于所有作物，但有明确的证据表明，碳可以与作物的收入相结合，形成一个有说服力的商业案例。²¹ 随着各国在《巴黎协定》下实现其国家自主贡献目标需求的日益增长，以及碳市场（例如通过第6条）的作用，农业林系统可以成为越来越可行的选择。

对于农业企业而言，在小农供应链中投资农林业是一种战略商业机会。咖啡、可可和棉花等行业的农业企业和食品公司认识到，需要与小农紧密合作以确保更具韧性和安全的供应链。农林业不仅有助于降低由于农业生产力变化而导致的供应链不安全风险，还可以帮助公司满足合规要求并降低风险（例如，无森林砍伐采购政策或气候适应目标）。随着消费者对可持续产品的需求增长，以农林业为基础的企业通过展示其对环境责任和长期可持续性的承诺，有望获得竞争优势。采用农林业实践的公司可以通过缓解气候风险和确保资源可用性来提高其供应链韧性。农林业实践帮助企业确保原材料稳定、高质量的供应，同时满足消费者日益增长的可持续性需求。通过采用这些实践，公司还可以通过碳汇实现净零目标，遵守绿色采购法规，并从影响投资者和发展银行获得投资机会。

²¹ TechnoServe. 2022. 农户和农业综合企业碳金融：关于农业林业解决方案的分析简报。面向小农户和农业综合企业的商业农业技术援助设施，12月。

3. 国家案例研究

本节介绍了在区域农业生态景观修复技术援助项目下编制的技术报告中，关于柬埔寨、孟加拉国和菲律宾的农业林学研究案例。²²

柬埔寨

柬埔寨的陆地面积是181,035平方公里，主要土地覆盖包括森林（46%）、农业（38%）和湿地（6%），如表4所示。²³ 从地形上看，该国是一个浅盆地，与老挝人民民主共和国、越南接壤处有山脉，海岸线和与泰国的边界附近有卡坦山脉。²⁴ 高地和山区主要森林覆盖。低地包括洞里萨平原和湄公河冲积平原，柬埔寨首都金边位于其中。农业是该国经济的核心支柱，2022年为国内生产总值贡献了23.6%。²⁵ 尽管柬埔寨是全球温室气体排放的低水平贡献者（即占全球份额的0.2%），该国仍面临着重大的气候变化相关影响。²⁶ 这些包括破坏农业生产力和生态系统健康的气候变化模式，以及洪水、滑坡、干旱和风暴等天气灾害的频率和严重程度增加。柬埔寨极易受到气候变化的影响，特别是在对其农村生计和国家粮食安全至关重要的农业和林业部门。该国有世界上最高的河流洪水暴露度之一，并面临干旱、极端高温、野火和海平面上升等一系列其他与气候相关的风险。²⁷ 这些事件直接影响作物生产力、牲畜健康和森林生态系统。严重依赖雨养农业的小农户特别容易受到气候相关冲击，且适应能力有限。森林覆盖率的退化还会加剧洪水和干旱的影响，形成一个脆弱性反馈循环。气候预测表明，未来几十年这些灾害的频率和强度预计将增加，进一步威胁农业生产力、水资源和弱势社区的生活。²⁸

2020年，柬埔寨的森林覆盖面积约为807万公顷（公顷）。²⁹ 虽然已经发生了严重的森林砍伐，但该速率在过去十年中已经放缓（如表1所示）。³⁰

²² ADB. TA 6539-REG: 通过农业生态景观修复投资于气候变化适应：一种基于自然的气候韧性解决方案。

²³ 2024 统计年鉴，第67期 联合国，经济和社会事务部。

²⁴ “森林”一词在柬埔寨指至少有5米高度、面积至少0.5公顷（ha）且冠层覆盖度超过10%的树木区域。此定义也由减少毁林和森林退化造成的温室气体排放（REDD+）计划使用。柬埔寨的REDD+计划。

²⁵ ADB. 2025. 景观恢复国家概况：柬埔寨。咨询报告 (TA 6539-REG)

²⁶ 气候变化追踪器（访问于2025年11月9日）

²⁷ 欧盟委员会. 2023. 风险管理INFORM指数. 柬埔寨国家概况（访问于2025年9月29日）。

²⁸ 世界银行. 2023年。柬埔寨国家气候与发展报告。

²⁹ 世界银行集团. 森林面积（占土地面积百分比）—柬埔寨（数据获取时间：2025年9月29日）。

³⁰ 柬埔寨王国政府. 2021年。在联合国气候变化框架公约下的柬埔寨第二森林参考水平。

表4：柬埔寨林业概况

分类	详情
森林覆盖率	截至2020年，约807万公顷，或约占该国土地面积的46%。
森林丧失	据估计，从 2001 年到 2023 年，森林覆盖率减少了 2.83 百万公顷，相当于 2000年以来的树木覆盖率下降了32%。树木覆盖率丧失主要发生在原始森林。
主要驱动因素 森林砍伐	商品生产（种植园）、非法木材采伐和农业扩张。
全国 • 55%（相当于大约73.7 MtCO ₂ e） 已确定 林业及其他土地利用 可持续土地利用；扩大森林覆盖率（60万公顷的植树造林和22万公顷的修复（2025年提交））	到2035年实现温室气体排放总量减少（所有部门） • 16%（相当于大约21.7公吨二氧化碳当量[MtCO ₂ e]） 无条件场景。 2 到2035年；天然林再生450,000公顷；恢复淹没森林56,900公顷和 红树林（4,080公顷）；以及扩大农林业规模（到2025年达到50,000公顷，到160,000公顷） 到2050年)作为关键的缓解策略。
国家 适应计划	柬埔寨气候变化战略规划2024-2033为国家提供全面的 应对气候变化的方法，优先促进温室气体减排，加强 气候变化适应能力，以及促进良好治理和数字化转型。关键 识别出的战略成果包括： (i) 提高森林覆盖率并停止毁林，包括增加私营部门投资 以及参与森林和土地利用。目标包括实施和监测所有 减少森林砍伐率、停止森林砍伐（到2045年）、植树造林、农林业 以及实施 REDD+ 投资计划。 (ii) 加强生态系统保护和可持续资源管理（例如，森林） 生物多样性、基于自然的解决方案、湄公河、洞里萨湖、城市生态系统)
相关国家 程序	• 国家森林政策与规划2010–2029，国家森林战略行动计划 2018–2032年，柬埔寨减少森林砍伐和森林退化排放 (REDD+) 策略 2017–2026 以减少森林砍伐和退化。
土地退化 中立性（LDN） 目标	• 到2030年，森林覆盖率将增加到总面积的47%。 • 到2030年，通过建立23,500平方米 千米 (km ²) 的保护区森林和3,900千米 ² 生产 forests，并恢复至少 8% 退化与受保护的地区。
间隙和 机会	• 不安全的土地所有权和缺乏森林产权界定导致了侵占和森林 退化。森林法对农林业缺乏具体规定，限制其推广。 • 行政壁垒（例如，复杂的产品销售规定、5年许可证延误）是 社区森林/保护区面临的挑战。 • 利益相关方意识有限和能力不足阻碍了可持续森林管理 恢复 • 私营部门生产林业仍然是一个弱点。 • 需要推广严格的标准和认证，以促进林业产品的推广 国际市场。 • 通过创造可持续木材和 燃料木生产。 • 为社区提供后勤、财务和物资支持，以扩大和管理 社区森林。

来源：柬埔寨政府。2025年。柬埔寨第三次国家自主贡献；柬埔寨政府。2024年。柬埔寨气候变化战略规划2024-2033；柬埔寨政府。农业林业渔业部。2018年。土地退化零增长目标；全球森林观察。柬埔寨森林砍伐率和统计数据（2025年4月18日访问）；联合国，经济和社会事务部。2024年统计年鉴，第67期。

在柬埔寨，农林业主要通过社区林业项目进行主流化，这些项目广义上涉及当地社区和原住民参与森林管理。在2003年《社区林业管理条例》（第79号）子法令中，社区林业用户组可以在其社区林业管理计划规定的时间内实行传统刀耕火种农业（第11条）。他们还可以种植、管理、收获和出售非木材林产品和树木³¹。自2019年以来，柬埔寨政府在其管理计划中批准的物种（第12条）。通过森林农业在社区管理的林地中实施 agroforestry，以及在退化地区实施 taungya 和沟渠种植。林业管理局在 2–10 公顷（ha）的样地（2–10-hectare (ha) plots）上对 18 个社区进行了 agroforestry 试点。在小树冠间隙下，农民种植耐荫物种，如可可、咖啡、蘑菇、藤本植物和草药。其他非木材林产品——包括蜂蜜、野生水果和观赏植物——也用于家庭和商业用途。随着稻田和现金作物的扩展，农户通常在干季建立宅基地以补充其生产。柬埔寨的一些受捐赠资金项目包括 agroforestry 成分。柬埔寨可持续景观和生态旅游项目是一项旨在增强保护区管理、促进卡塔姆山-洞里萨景观内的生态旅游和非木材林产品价值链的倡议。³²

案例研究：桑科尔河流域

绵延250公里，流经磅湛省六个区和27个社，桑克河流域是洞里萨河盆地系统的第三大支流。盆地低地近40%主要由作物和稻田组成。草地和森林地区占据陡峭的上坡地区。桑克河流域正经历越来越频繁和严重的洪水和干旱事件，预计由于气候变化，这些事件将加剧并变得更加规律。土壤和水资源评估工具分析表明，在过去20年，耕地取代了林地，导致下游地区水资源减少。根据这项研究，2002年和2015年，整个流域面积分别从地表径流中损失了约190万吨和450万吨的泥沙。地表径流区的泥沙损失（侵蚀）率估计在森林地区每年每公顷0.2吨和上坡农业地区每年每公顷31吨之间。因此，侵蚀率最高的地区很可能发生在流域西部高坡上游流域，特别是在从森林转变为农业的地区。³³

土壤与水文评估工具分析，该分析评估了气候变化与土地利用从农业向农林复合系统/重新造林变化的未来情景，表明重新造林和农林复合系统努力作为适应气候变化的措施，以恢复流域的水文功能（脚注33）。该分析还建议，在山地地区，重新造林工作应集中在排水走廊沿线的退化区域、社区森林、自然保护区以及按地块边界划分的农业景观中。在农业地区，将地块改为农林复合系统将是有效的。在低地地区，建议采用保护性农业来控制农业地区的侵蚀。为了减少湿季的洪水和干季的干旱，沿河缓冲带的重新造林、农业地区的植树以及湿地恢复或创建将是有效的。

³¹ 林业现状与前景 林，T.，卡塔库坦，D. C.，范诺尔德威克，M.，芬莱森，R. F.，罗格尔，C. N.，和奥伦西奥，P. (编). 2021. *在东盟—现状、趋势及2030年及以后的展望*。联合国粮食及农业组织，国际森林研究中心，关于森林、树木和农林业的CGIAR研究计划，东南亚农业研究与发展中心。

³² 联合国开发计划署。柬埔寨可持续景观与生态旅游项目。

³³ ADB. 2025. 土壤和水资源评估工具模型在保护性耕作和森林土地恢复措施对桑瑟克河流域土壤和水影响评估中的应用. 咨询报告 (TA 6539-RE G).

在这个景观中，柬埔寨有两个国家级重要保护区，即位于Stung Chaml Any Kuoy Chamlang Kouy源头处的Phnom Sankos野生动物保护区和位于Stung Sangker源头处的Samlaut多功能区，这两个地区都遭受了森林砍伐。此外，桑克河流上游还有33个社区森林，分布在整个

气候变化风险与适应 上盆地的中心部分。根据咨询公司的报告‘选项评估—桑克河流域’，这些地区被认为提供了实施试点适应策略的理想机会，考虑到退化的程度以及社区森林管理组对恢复工作的投入。选址过程包括了与农民、社区森林管理组进行协商以及实地考察。选定了四个试点地点：Samlaut多功能区内的Oslev、Anakot Koma Samaky、Takhes Meanchey以及Stung Sangker和Stung Chaml Any Kuoy之间Samlaut缓冲区内的Dontret社区森林。³⁴

每个选定的试点面积为2至11公顷，占每个社区森林总面积的一小部分。场地修复旨在增加森林冠层覆盖率；减少土壤侵蚀和径流；恢复物种组成；通过重新引入本地物种和为单一栽培提供替代方案来增强生物多样性；以及增加碳封存。在各种柬埔寨农业林系统中，农民种植香蕉、芒果和木瓜等果树。该省还有相思树和桉树等树木作物，腰果等坚果，以及包括竹子、蜂蜜和咖啡、胡椒等作物在内的非木材林产品。该地区也以肉桂生产而闻名。

根据试点社区的参与式绘图活动及咨询，干预措施是根据社区成员的决定确定的（表5）。

表5：桑克儿河流域推荐农业林业模式

网站	描述	干预措施
奥斯利夫	位于萨姆劳特多功能在180公顷的清理土地上11.2公顷用于修复。该区域主要由草地和灌木构成再生，附近有一些芒果种植园这条河。一条排水线从...向下延伸。从北面的森林向南面的轨道土壤侵蚀不是问题，因为这片土地没有集约化耕作并常年保持地面覆盖物。 目标：通过使用当地物种进行的造林保护区内的天然林。	• 使用合适的本地物种进行再造林。 • 恢复一条10米长的排水缓冲线使用本地物种。 • 构建两个“漏水坝”或“灌木丛墙”排水线上的拦水坝。漏水的坝使用本地整根树干或将竹子横放在溪流上以减少通过控制数量来控制洪峰水。灌木拦水坝是植被稳定小沟壑的措施，理想地由分支、杆子、细枝和能从枝条生长的植物物种切割。目的是保留沉积物，减缓径流，并增强沟壑植被恢复区域。^a

续下一页

³⁴ ADB. 2025. 气候变化风险与适应方案评估——桑科儿河流域。咨询报告 (TA 6539-REG)

表5继续

网站	描述	干预措施
Anakut 科马 三文鱼	位于阿纳库特科马萨马基社区森林，这座小山，曾经树木葱郁由于砖红壤开采，现在严重荒芜2016年。南部地区多为裸露岩石和风化亚土，有池塘开挖，而北部地区坡度更陡有灌木植被的斜坡。有些是天然的树木和灌木的再生已经发生过去3年。该网站现在用于养牛放牧。 目标：将站点恢复到有物种的地区与扰动前森林相似的群落那，连同邻近的社区森林丘陵，可以作为生物多样性的踏脚石保护和作为示范点 在其它领域的进一步行动。	• 选用合适的乡土树种进行人工造林以及外来物种。 • 建立一个现场社区托儿所。 • 结合直播造林与人工点播在田间并支持自然再生。 • 实践区域关闭以避免牲畜进入网站。 • 在湿地/池塘地区周围种植并连接小型排水走廊，配有本地树木物种。 • 在池塘中安装栅栏式拦水坝面积 • 在湿地周围安装植被围栏/池塘面积。 • 建设社区公共设施并发展该网站作为示范网站和访客吸引力。
塔赫斯 曼切伊	脊梁已被开垦侵占，with森林覆盖率现在在450几百米宽，1.7公里长。景观多呈平坦或缓起伏的农业以木薯为主的土地，有些果树芒果、腰果和龙眼的种植园。 该地点是塔克谢门切的组成部分社区森林但已经退化时间，随着森林主要留在较陡峭的地方坡度。康复区域包括本地森林、竹子以及被清理或用于木薯种植和玉米轮作。 目标：增加森林覆盖率将物种组成恢复为相似的一种恢复其原始状态。这将恢复联接在站点和Samlaut多用途之间面积并重建森林生态系统为下游农业土地提供的服务林地	• 选用合适的乡土树种进行人工造林以及外来物种。 • 建立一个现场社区托儿所。 • 通过清理修复主排水管竹子，并清除杂物。 • 使用清理后的材料创建渗漏坝以供野生动物的池塘水。 • 将通道中的竹子替换为本地物种。 • 将木薯/玉米种植替换为本土与外来树木形成生物多样性走廊。 • 用不需要的植物材料填充沟槽。 • 建立植被围栏，如腰果活篱笆。 • 探索支付的机会生态系统服务。
勿退	演示站点是Dontret社区森林。这片森林有随着时间的推移而退化，现在正在转化为草地和灌木地以及土地或者已清理用于耕种但未种植种植了木薯，在许多地区可见土壤侵蚀。 目标：在 内重新建立森林覆盖率社区林的边界标记。	• 选用合适的乡土树种进行人工造林以及外来物种。 • 建立一个现场社区托儿所。 • 替换木薯/玉米种植与本土和外来的树木形成时间生物多样性走廊。 • 用不需要的植物材料填满沟渠并且用石头创建小型拦水坝每隔几米，沟渠中就有天然碎屑。 • 建立如腰果的植被围栏活篱笆。

*ADB. 2025. 顾问报告 (TA 6539-REG).

来源：亚洲开发银行。2025。气候变化风险与适应方案评估——桑科尔河流域。咨询报告 (TA 6539-REG)。

景观恢复的成本效益分析 作为柬埔寨背景研究的一部分，该报告**桑克河流域采取措施** 已被生产。这为农业林业的成本和效益提供了有用的信息。该研究的结果显示在框2中。

框2：将上桑克河盆地转变为农林业和保护农业的商业案例

根据成本效益分析，该商业案例提议将森格河上游流域30%的耕地转化为农业林和保土耕作，从第3年开始，并在第6年完成。该分析旨在提高农业可持续性，增加农民收入，并解决由于传统木薯种植造成的土壤侵蚀和养分流失等环境问题。

建设成本：成本效益分析估计种植和额外准备成本为每公顷904美元（2023年美元）。对小型农户的总培训评估应相当于第一年耕地总面积的30%——即基于每农场两次培训，每次培训成本500美元的假设，约为26084美元。该流域所有农户的总培训成本为86947美元。培训的每公顷成本为1.43美元。

产量和盈利：间作模式将涉及果树与现有作物（如木薯、玉米和水稻）一同种植。在最初（1-3）年内，由于过渡期，预期产量过低。然而，经过一段时间的调整，预计该模式将提高利润30%（到第三年每公顷增收557.13美元）。这是基于上桑克河木薯平均每公顷产量为24.16吨的信息，该作物每公顷可带来1486.58美元的收益。

环境效益：当前的木薯种植系统导致每公顷每年平均侵蚀7.43吨土壤。转为农林业将恢复土壤健康，并以每年每公顷4.71吨的速率固碳（假设碳信用价格为每吨10美元）。研究表明，由于气候变化，流域的泥沙负荷可能会增加。通过更好的土地管理，该模型有助于避免额外的疏浚成本，估计为每吨泥沙1.5美元。这项干预措施预计每年可节省约13,000美元的泥沙清除成本。

缓冲区：将在Samlaut保护区沿线上建立一条2公里的缓冲区，以阻止在敏感地区进行集约型农业。

长期效益：在初始调整期后，预计农民将在3年后收入增长30%，此外还有环境效益。这突显了转型的前期成本是农业林业推广的一个关键障碍。

来源：ADB. 2025. 上甘河盆地景观恢复措施的成本效益分析. 咨询报告 (TA 6539-REG).

孟加拉国

孟加拉国由于地势低洼、人口密度高以及对气候敏感行业（如农业和林业）过度依赖，是世界上海拔最低、最容易受到气候变化影响的几个国家之一。³⁵ 气温升高、降水模式不可预测、盐度入侵、海平面上升以及更频繁的极端天气事件，特别是飓风和洪水，正在给农村生计和粮食安全带来严重挑战。孟加拉国是世界上与飓风和洪水相关的气候灾害风险水平最高的国家之一。³⁶ 未来几十年的气候变化风险，包括更频繁和更强烈的洪水、台风、干旱和热浪，这威胁着农业生产力和生活。到2050年，由于气候变化对水资源短缺、海平面上升和农业的影响，估计有133万人可能成为内部移民，其中女性受到的不公平影响更大。³⁷

在孟加拉国，林业产业约占该国国内生产总值（GDP）的3%。截至2020年，林地总面积约为190万公顷，占陆地面积的14%（表6）。³⁸ 尽管从1990年到2020年森林覆盖率呈增长趋势，孟加拉国在2001年至2023年期间约有246,000公顷的林地覆盖率损失。

表6：孟加拉国森林概况

分类	详情
森林覆盖率	截至2020年，森林覆盖面积约190万公顷（公顷），约占该国总面积的14%。陆地面积。
森林丧失	从 2001 年到 2023 年，孟加拉国失去了 246,000 公顷的树冠，相当于 2000年以来森林覆盖率下降了13%。吉大港记录了全部树木的94%（231,000公顷）在此期间覆盖损失。
主要驱动因素 森林砍伐	城市化、基础设施建设、森林资源过度开发 森林用地转化为农用地，和 <i>jhum</i> ，或刀耕火种农业。
全国 已确定 贡献 (2021年提交)	到2030年，温室气体排放将减少27.56 Mt CO ₂ e（无条件）。在林业部门，措施包括（i）增加森林覆盖率；（ii）增加树木覆盖率22.37%（2014年）至24%；（三）沿海地区、岛屿的植树造林和再造林和退化地区——150,000公顷；（iv）恢复毁林森林——137,800公顷丘陵和平原土地盐碱化森林；以及（v）恢复退化森林——20,000公顷在丘陵和平原造林地。
国家 适应计划	2023-2050年适应行动计划包括 • 为生物多样性保护进行社区造林和再造林提升生态系统韧性，并增加碳汇。 • 开发多功能山地和森林管理及保护系统。 • 通过扩大农业林学和良好农业保护农业生态系统实践，以及再生农业。 • 通过社区主导的春季、流域保护来保护村庄公共森林以及农业景观管理和查图格姆山的土壤保持小册子。

续下一页

³⁵ 本节的资料来源于：亚洲开发银行。TA 6539-REG：通过农业生态系统景观修复投资于气候变化适应：一个基于自然的气候韧性解决方案。这包括未发表的孟加拉国咨询报告，即：流域状况评估报告；可持续、有韧性和包容性的农林业/农业生态和土地修复商业模式；以及气候变化风险和适应方案评估。

³⁶ 欧洲委员会。2023。INFORM风险管理系统指数。孟加拉国国家概况。

³⁷ 世界银行。2022年。孟加拉国国家气候与发展报告。

³⁸ 2024 统计年鉴，第67期 联合国，经济和社会事务部。

表6续表

分类	详情
相关国家程序	• 孟加拉国国家级REDD+战略：2016–2030。
间隙	• 需要更强的从农户到市场的联系以提升议价能力并减少对中介的依赖。 • 农民和青年数字技能不足阻碍了其有效使用林农复合种植应用和可追溯工具。 • 农村交通和物流基础设施不足。 • 不明确的土地所有权和薄弱的法律框架会抑制长期投资和查图冈丘陵地区的 infrastrucure development。 • 农业青年参与度下降。 • 私营部门参与度低源于政策空白、安全担忧和缺乏财政激励。 • 利益相关者之间的碎片化协调。

GHG = 温室气体，MtCO₂e = 公斤二氧化碳当量，NAP = 国家适应计划，REDD+ = 减少毁林和森林退化排放。

² 国家 来源：孟加拉人民共和国政府，环境、森林和气候变化部。2022。
孟加拉国适应计划 (2023-2050) 人民共和国孟加拉国政府，环境、森林和
孟加拉国国家REDD+战略2016-2030 气候变化。2022。；孟加拉人民共和国政府。2021。
国家自主贡献2021；全球森林观察。孟加拉国。森林砍伐率与统计数据 (访问于2025年4月18日) ；
2024 统计年鉴，第67期 经济和社会事务部 。

鉴于该国的人口密度高、耕地减少以及气候脆弱性，农林业为粮食安全、生物多样性保护和农村发展提供了一种有前景的解决方案。宅旁农林业在农村地区很常见，农民在家周围种植果树、木材、蔬菜和药用植物。主要作物包括芒果、菠萝蜜、香蕉、槟榔和柚木。还有农林，包括在柚木和檀香等树种植园下种植水稻、豆类和蔬菜等一年生作物，以及林牧，将畜牧业与树种植园相结合，提供荫蔽和饲料。孟加拉国更独特的是农林业 *charlands on*（河岛），在河流区域进行，以稳定土地并提供经济效益。物种包括黄麻、香蕉和速生用材树种。由于大多数农民仍然缺乏对农林业实践的足够了解，他们不太可能结合不同的树种以最大限度地提高其效益和回报。据报道，以芒果为基础的农林业改善了帕德玛洪泛区的农民生活水平。³⁹ 但是，关于影响农林业采用的因素的资讯有限，这使得政策制定者难以实施有效干预来引入此类实践（脚注39）。

案例研究：吉大港丘陵地带

吉大港丘陵地区（CHT）包括孟加拉国东南部的班达尔班、哈格拉恰里和朗阿马蒂区。该地区的大部分是森林，拥有独特的生态系统。覆盖孟加拉国总面积的10%，CHT约有70%的森林面积，包括天然林（15%–20%）和以天然林与人工林混合（即天然再生竹子与人工种植林木的混合）以及单一作物种植林为主的次生林。CHT是11个不同原住民民族的家園。该地区发展落后，当地居民主要依赖森林产品和农业。蔬菜种植、香料生产和药用植物种植。该地区正成为一个水果中心，拥有44种水果，包括芒果、香蕉、菠萝蜜、木瓜。

³⁹ 采用农林复合经营实践 贾汉，H.，拉赫曼，M. W.，伊斯拉姆，M. S.，拉米姆，A. R.-A.，图欣，M. M.-U.-J.，和霍赛因，M. E. 2022。
孟加拉国作为气候变化减缓方案：投资、驱动因素和SWOT分析视角 。

菠萝和橙子在三个地区的区里生产，占全国水果产量的大约15%。它也以生产高质量香料而闻名，比如姜、丁香和辣椒。

然而，该地区一直面临各种环境挑战，包括森林砍伐、水土流失、生物多样性丧失、城市化加剧、人口密度高以及不可持续的农业实践。其中之一是刀耕火种，这种方法涉及清理一片土地、烧毁植被，并在1或2年种植作物后放弃土地，让其自然再生。这种做法高度依赖化肥和农药。这些挑战被该地区气候变化日益加剧的影响所加剧。洪水、滑坡、干旱、热浪和降雨模式变化的这类风险正影响着社区和农业生产。

台湾地区拥有悠久的农林业传统，采取以下实践：

- 宅旁复合农业：农民在自己的宅旁土地上综合种植各种作物、果树、木材树种和家畜，形成一个多样化和可持续的复合农业系统。这种做法不仅能提供食物和收入，还有助于提高土壤肥力、调节微气候和生物多样性保护。

- 合沟种植：在这种系统中，作物种植在树木或灌木的行间，树木或灌木可提供遮荫、土壤保持以及来自树木产品的额外收入。合沟中常用的树木种类为

Gliricidia sepium 银合欢 中国台湾的种植物系统中包括豆科树等 与 .

- 林牧系统：这些系统涉及树木或灌木与牲畜饲养的结合，为动物提供饲料、荫蔽和庇护，同时利用牲畜产品产生收入。

该地区正在使用的其他现代农业实践和技术包括：

- 农业技术：使用现代设备、技术和投入品来提高农业生产力。这可能涉及机械化、精准农业和先进农业投入品的使用。
- 多层果园（MSFG）：多层果园涉及在多层或多个层级上栽培果树，最大限度地提高土地利用效率并增加单位面积的产量。
- 等高垄篱间作林业技术（CHIAT）：等高垄篱间作林业技术将等高垄篱与间作实践相结合，有助于水土保持、水分保持和多样化作物生产。
- 斜坡农业土地技术（SALT-1）：斜坡农业土地技术是一种为斜坡地形设计的土地管理方法，利用梯田、等高耕作和土壤保持措施等实践来防止侵蚀和改善土壤肥力。

吉大港丘陵地带发展委员会启动了数个农业林业系统，包括

⁴⁰ 和基于橡胶的宅院农业，等高 hedge 围栏间作农业技术，间作系统。该项目观察到参与者农民对宅院农业感兴趣，但远离 CHIAT，因为他们认为开垦等高线和栅栏很困难。

Artocarpus heterophyllus, *Citrus reticulata*, 在自给自足中，最常见的种植物种是

⁴⁰ CHIAT是一种改进型的倾斜农业土地技术（SALT）。在SALT中，作物种植在宽4-5米的树篱之间。树篱采用双行种植，由固氮树木和灌木的密植形成。当树篱植物长到1.5-2米高时，在40厘米的高度进行修剪，用作覆盖物（Tacio 1991）。CHIAT在制作树篱和种植带时遵循SALT的原则，主要改进是树篱中物种的组成。除了外来物种，CHIAT还引入了本土水果和木材树木。

荔枝, 菠萝, 香蕉, 番石榴, 和 芒果 除了果树, 农民们还种植了其他既有薪柴价值又有木材价值的树木。树种

Gmelina arborea, *Tectona grandis*, *Albizia Swietenia macrophylla*, 最常种植的是 spp., 与相思树 橡胶基农林复合种植模式同样被农民广泛接受。在橡胶园内, 农民将香蕉和菠萝作为间作物种植。从卡格拉查里和班达尔班区随机选择了15个村庄, 结果表明农林复合种植干预通过就业和农产品销售增加了农民的收入。这些区域的生态条件也得到改善, 通过减少水土流失、增加森林覆盖率和保持土壤肥力。与其他农林复合种植系统相比, 庭院农林复合种植为农民带来了最大的效益, 提供可持续和多样化的生产渠道, 市场需求强劲, 具有潜在的长期收入。强有力的政策制度框架也增强了其实施。

⁴¹ 在一种商业上重要的药用植物Bashak的栽培上进行了研究 一项研究

阿达托达 () 通过吉大港丘陵地带 (班达尔班、卡格拉哈里和朗阿马蒂) 的农林系统。种植6个月后, 农民开始采摘bashak叶子出售。bashak植物的叶子每三个月可以采摘一次, 这个循环可以持续长达15-20年, 直到树木成熟。每六个月采摘也是可行的, 并且可以持续长达20年, 而无需进行集约化管理。

基于背景研究, 生成了三个区的水域和 agroforestry 系统列表, 以及每个水域采用的 various agroforestry 系统 (表 7)。这些子流域由环境与地理信息服务中心和吉大港丘陵地带地区委员会以及一个亚洲开发银行团队确定。暴露评估涵盖了适应能力, 该能力通过识字率、不同社会服务的可用性和可及性以及其他参数进行评估。

表7：吉大港丘陵地区推荐的综合农业方案

序号	子流域	农林系统	暴露评估 林下种植果树 亚流域
1.	唐卡巴蒂B-76 亚流域	多层果树园 (MSFG) • 等高种植 contour hedgerow intercropping 林业技术 (CHIAT) • 多层农业林业系统 (MAFS) • 坡地农林业技术 (SALT-2)	昂格拉、卡克杜伊和梅伦有最高的适应能力 农林业, 而Emanuel有最低的适应能力。
2.	坦克巴蒂 B-77 联合 亚流域	• 等高种植 contour hedgerow intercropping 林业技术 (CHIAT) 多层果树园 (MSFG) • 多层农业林业系统 (MAFS) • 坡地农林业技术 (SALT-2)	阿姆吉里·帕杜伊, 比蒂亚, 达里, 男生年轻, 和门科克有最高的适应能力 农林业, 而拉姆朱1号具有最低。 续下一页

⁴¹ . 国际商务杂志, Aktar, L., jubair, S. M., 珠尔, K., 和阿赫塔尔, S. 2019. 通过农林复合系统种植药用植物
社会科学研究 7(2). pp. 8-13.

表7 续表

序号	子流域	农林系统	暴露评估 林下种植果树 亚流域
3.	Thanchi B-173 流域	多层果树园 (MSFG) • 等高种植 contour hedgerow intercropping 林业技术 (CHIAT) • 多层农业林业系统 (MAFS)	昂恩托瓦伊·普瑞，巴拉·阳赫 长娥洞，抄米，哈布鲁 头人，坎东，干辛 希布鲁里，门科姆，牛基霍伊，尼罗特 停顿，万象，突通，和 wak para具有最高的适应性 农林业承载力，同时 Biggyani Mongsanu和T&T残奥 具有最低值。
4.	Bhaibon chhara k71 亚流域	多层果树园 (MSFG) • 等高种植 contour hedgerow intercropping 林业技术 (CHIAT) • 多层农业林业系统 (MAFS) • 现代农业技术 (MATH) • 坡耕地技术 (SALT-1)	4号错谬论，班查拉，卡普托拉 诺亚，普尔纳·比乔伊，苏丹尼亚 参数具有最高的适应性 农林业承载力，同时 乔通拉，库基查拉和娜图恩 巴央帕拉拥有最低的。
5.	K-76 迪吉纳拉	• 坡耕地技术 (SALT-1) • 倾斜型水产农牧业生计 技术 (SALT-4) 多层果树园 (MSFG) • 现代农业技术 (MATH)	达克金·博达姆，戈宾达 卡尔巴里，卡塔尔花园和尼尔卡马尔 卡尔巴里具有最高的适应性 农业林结合的容量，而普林 首领有最小的。
6.	Logang K-98 流域	多层果树园 (MSFG) • 多层农业林业系统 (MAFS) • 倾斜型水产农牧业生计 技术 (SALT-4) • 坡耕地技术 (SALT-1) • 坡地农林业技术 (SALT-2) • 坡地农牧用地技术 (SALT-3) • 等高种植 contour hedgerow intercropping 林业技术 (CHIAT) • 现代农业技术 (MATH)	昂吉亚，哈里布，拉尔莫汉 卡拉巴里，沙蒂比卡什，和 Sukramoni拥有最高的 农林业的适应能力 当苏昌德拉、贾特endra和 拉特纳斯恩拥有最低的。

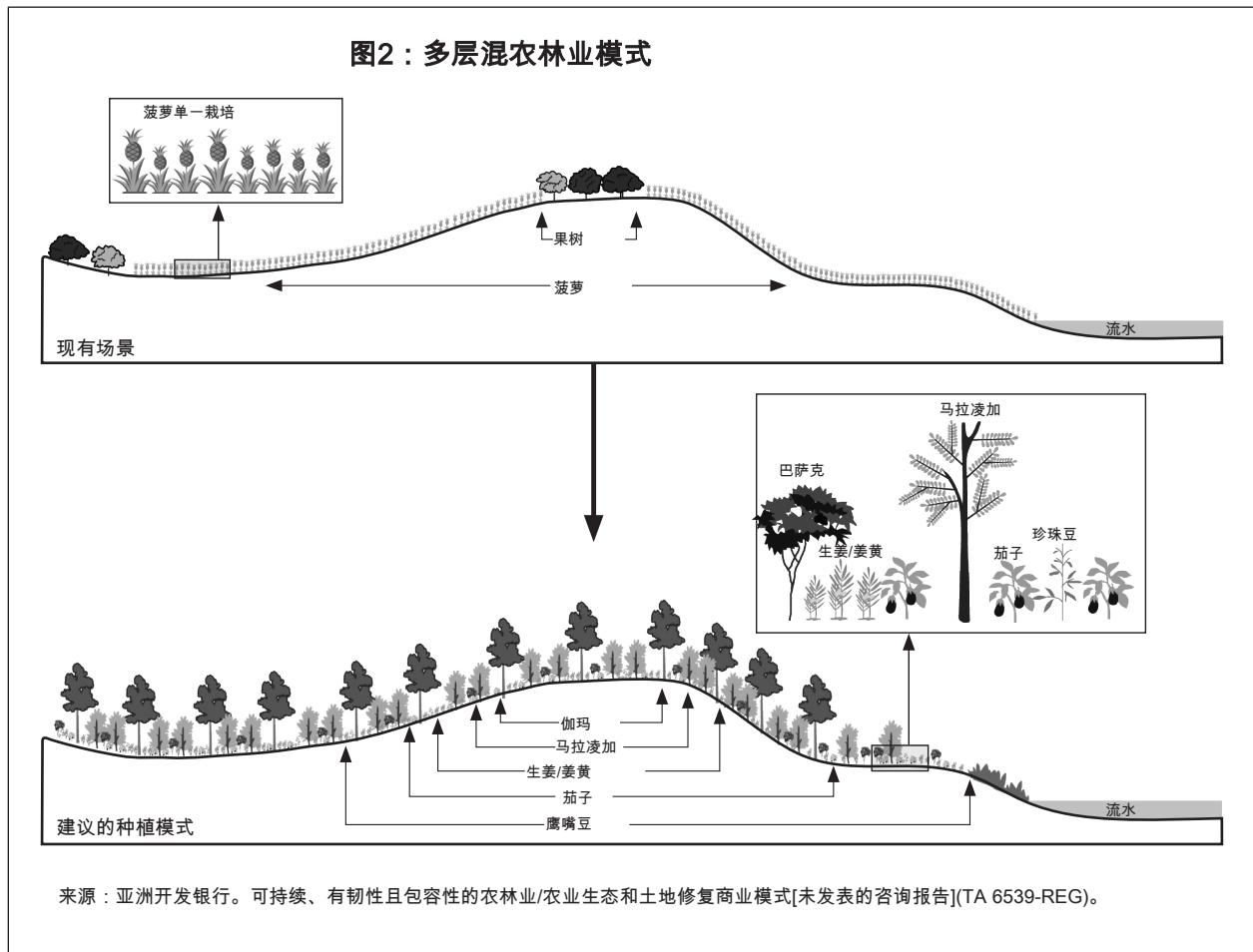
续下一页

表7 续表

序号	子流域	农林系统	暴露评估 林下种植果树 亚流域
7.	Bangaltali和 Rupakari R-65 亚流域	多层果树园 (MSFG) • 现代农业技术 (MATH) • 多层农业林业系统 (MAFS) • 坡耕地技术 (SALT-1) • 坡地农林业技术 (SALT-2) • 斜坡农牧用地技术 (SALT-3) • 倾斜型水产农牧业生计技术 (SALT-4) • 等高种植 contour hedgerow intercropping 林业技术 (CHIAT) • 其他	贝塔吉查拉, 当加查拉, 和马利西亚查拉拥有最高的农林业的适应能力 当朱马比亚当, 卡达姆塔利具有最低值。
8.	巴哈伊查里 上扎尔巴利区R-99 亚流域	多层果树园 (MSFG) • 坡耕地技术 (SALT-1) • 坡地农林业技术 (SALT-2) • 斜坡农牧用地技术 (SALT-3) • 倾斜型水产农牧业生计技术 (SALT-4) • 等高种植 contour hedgerow intercropping 林业技术 (CHIAT) • 多层农业林业系统 (MAFS) • 现代农业技术 (MATH) • 等高种植 contour hedgerow intercropping 林业技术 (CHIAT)	博拉图利和奇贝查拉有最高的适应能力 林农间作, 而拉姆乔伊·丘和 Sundarichhara 的数值最低。
9.	吉尔亚哈里 R-114 流域	• 现代农业技术 (MATH) • 等高种植 contour hedgerow intercropping 林业技术 (CHIAT) 多层果树园 (MSFG) • 坡耕地技术 (SALT-1)	赛利亚, 索永多尔, 达克欣哈蒂马拉, 迈什哈里, 和 punarbashan para 最高农林业的适应能力 当Suridas和Puli Para有最低。

来源：亚洲开发银行。孟加拉国流域状况评估报告[未发布的咨询报告](TA 6539-REG)。

一项研究被开展以评估不同农业林业选项的可行性。该模式通过整合多种作物和树木来促进可持续土地利用，旨在使该地区的退化菠萝田焕发生机（图2）。为此，该模式考虑了来自六种农业林业产品的直接效益：香蕉、姜、大豆、加玛尔、巴肖克和茄子。姜或辣木 姜黄为短期收益而种植，而长期效益来自大豆（*Gmelina arborea* 和gamar（*Gliricidia sepium*）树木用于营养、木材和遮荫。巴索克和茄子种植在斜坡上以控制侵蚀和产生收入。⁴²



一个公顷的农业林模式被用来衡量净年收入。该模型每年每公顷提供净回报2,335.49美元⁴³ 在成本效益比等于2.73的位置。在模型的另一个版本中，其中用姜代替姜黄作为短期回报作物，年净回报达到每公顷2,171.65美元，成本效益比为2.94。该模型还表明，财务回报期因产品而异。例如，gamar需要12个月采摘然后才会开始产生回报，而其他产品将在1年内成熟并立即产生回报。为了更好地理解和比较香蕉、sojne和gamar的回报，它们的回报被标准化并在各自的回报期内进行了平均。表8显示了详细的财务（效益）账户：

⁴² 亚洲开发银行。可持续、有韧性且包容性的农业/农业生态和土地修复商业模式[未发表的咨询报告](TA 6539-REG)。

⁴³ 2024年6月的汇率是 Tk1 = \$0.008516。

表8：1公顷坡地农林混合模式下年利润生成

版本-1 (姜)					
产品	总收入 (美元)	成本(美元)	利润分成 (%)	净收益(\$	回收年
香蕉	1,336	794	0.2	108	1.42
生姜	4,769	3,161	0.2	322	1
索恩	6,029	273	0.15	864	2
伽玛	2,236	41	0.15	329	12
巴索克	5,037	1,400	0.1	364	0.25
茄子	5,048	3,302	0.2	349	1
总数	24,456	8,972	1	2,336	
成本效益比				2.73	
无sojne和gamar的成本效益比				1.87	
版本-2 (姜黄)					
产品	总收入 (美元)	成本(美元)	利润分成 (%)	净收益(\$	回收年
香蕉	1,336	794	0.2	108	1.42
姜黄	2,555	1,766	0.2	158	1
索恩	6,029	273	0.15	864	2
伽玛	2,236	41	0.15	329	12
巴索克	5,037	1,400	0.1	364	0.25
茄子	5,048	3,302	0.2	349	1
总数	22,241	20,070	1	2,172	
成本效益比				2.94	
不考虑太阳和gamar的成本效益比				1.92	

源：环境与地理信息服务中心 (CEGIS) 估算，2024年。

该农业林业模式在碳封存之外，还提供了显著的环境和韧性效益。一旦恢复，该模式预计每公顷可封存约31吨碳，而菠萝单一栽培方式仅为2-3吨。在水韧性方面，该模式将防止每公顷约26,500升的径流，拦截近25万升的雨水，减少侵蚀、洪水风险，并增强地下水补给。物种相互作用改善了土壤肥力和养分循环(N、P、K)，而芒果和银合欢树对生物多样性的支持增强了生态系统稳定性。通过支持生物多样性和稳定生态系统，该模式确保了土地、水和生计的韧性，同时伴随着估计每公顷829.37美元的环境效益价值(表9)。

表9：农业林模式的经济总价值

组件	版本1的净收益——姜 (\$/ha)		版本 2 的净收益——姜 (\$/ha)	
	金融	环境	金融	环境
农林复合系统	2,336	829	2,172	829
总经济价值	3,165		3,001	

ha=公顷。来源：环境与地理信息服务中心 (CEGIS) 估计，2024年。

菲律宾

菲律宾面临着全球一些最强的灾害风险，并且随着气候变化，这些风险预计会加剧。该国特别易受洪水、热带气旋、滑坡和干旱的影响。农业部门对这些与气候相关的灾害高度脆弱，可能导致农业生产力下降和经济损失。如果没有有效的灾害风险减少和适应措施，气候变化可能会加剧收入不平等，减缓或逆转减贫进展——尤其是在高度依赖气候敏感部门的地区。⁴⁴

菲律宾是一个拥有丰富自然资本的宝库，它是17个大型生物多样性国家之一，这些国家共同拥有全球70%的动植物种类。森林是该国最宝贵的自然资源之一，约覆盖723万公顷，占该国陆地面积的24%。⁴⁵ 农业、狩猎、林业和渔业是支撑国家经济的关键部门，贡献了大约9.1%的国内生产总值。根据国家行动计划(NAP)，林业每年每公顷生态系统服务贡献约200,000比索(3,528美元)。⁴⁶ 菲律宾的森林覆盖率急剧下降，从1990年的约1000万公顷下降到今天的约700万公顷（表10）。这种损失主要是由于大规模砍伐森林和农作物种植造成的森林侵占，这仍然是一个重大问题。不可持续的农业实践，如单一种植的年度作物、耕作和高化学投入，仍然在高地地区盛行。这些实践已经造成了不利的环境影响，包括侵蚀加剧、土壤肥力下降，以及对滑坡、洪灾、洪水和干旱等与气候相关的灾害的脆弱性增加。

表10：菲律宾林业概况

分类	详情
森林覆盖率	截至2020年，约7,226,394公顷（公顷），约占该国陆地面积的24%。
森林丧失	据估计，2001年至2023年间树木覆盖面积损失了147万公顷，相当于自2000年以来森林覆盖率下降了7.9%，主要集中在吕宋岛和民答那峨岛。
主要驱动因素 森林砍伐	农业扩张，伐木（合法和非法的），采矿和基础设施建设。

续下一页

⁴⁴ 世界银行和亚洲开发银行。2021年。气候风险国家概况：菲律宾。

⁴⁵ 菲律宾政府，环境与自然资源部。森林管理局统计。

⁴⁶ 菲律宾政府。2023年。国家适应计划，2023—2050年。

表10续表

分类	详情
全国 已确定 贡献 (2021 提交)	• 承诺到2030年将排放量减少75% (有条件和无条件)。 • 将森林视为一项关键的减缓与适应领域。作为一种适应措施，追求森林修复和造林，森林保护，以及获取森林基于保护成果的金融。 • 包括在土地利用变化和林业战略中包含农业林业。 • 促进植树造林、辅助自然更新和农林业扩张。
国家 适应性计划	菲律宾国家适应计划2023–2050确定了以下关键林业相关策略：(i) 恢复退化林区和已砍伐森林地区促进森林恢复，确保其在气候变化中的韧性，使用多样策略，包括植树造林、农林业、辅助自然再生和树木种植园发展；(ii) 颁布国家土地利用法和可持续森林促进土地、生态系统综合协调使用的管理办法为社会经济目的和环境保护而划分水系；和 (iii) 建立生态服务程序用于植树造林的支付。 森林和农林业——被确定为适应气候和防灾的关键生态系统风险降低。 • 在基于生态系统的适应方法下推广了农林业以保障粮食安全、生物多样性和生计。 森林保护和恢复是流域和洪水管理中的优先事项。
自愿土地 降解 中立目标 ^a	菲律宾希望在2030年前实现土地退化零增长，具体如下目标： • 至少60% (405万公顷) 的退化森林、灌丛地和湿地。 • 至少50% (220万公顷) 的退化耕地。 这些目标将是开发变革性计划和项目的基石。优先区域为流域，覆盖广阔的土地退化热点区域，且贫困程度高发病率，特别是卡加延河、帕ampanga河、民答那峨河、阿古桑河和伊洛伊洛-巴蒂安诺。
相关 国家 程序	• 国家绿化计划——旨在实现木材自给自足农林业产品和经济安全。 • 扩大国家绿化计划 (2016—2028)。 • 森林资源管理项目。 • 应对气候变化的林业计划。
间隙和 机会	• 加强对林农复合经营和基于自然的解决方案的融资。 • 更好地将森林碳汇和协同效益指标纳入适应监测。 • 需要更稳健的私营部门参与和土地产权保障。

^a 联合国防治荒漠化公约。自愿土地退化零增长目标。

菲律宾2023-2050年国家适应计划 来源：菲律宾政府。2023。；菲律宾政府。

2021年。国家自主贡献；联合国防治荒漠化公约。菲律宾自愿土地退化零增长目标。全球森林观察。菲律宾砍伐森林率和统计数据 (访问于2025年4月18日)。

为防止因农业扩张导致进一步的水土流失、土地退化和洪水，引入采用生态方法以支持作物生产的农业体系至关重要。环境和自然资源部及其他机构 (包括发展伙伴如GIZ、世界银行和联合国开发计划署) 的项目

鼓励将农业林业作为森林恢复和气候变化适应和减缓的一部分

东盟林业的现状与展望 努力。正如文中强调的，⁴⁷ 存在许多例子，即高地农民通过种植榴莲、芒果、番石榴和吉象果等果树，以及可可和咖啡，并种植桃花心木等用材林，从事农林业。小农户还实行了高地水稻与固氮树的间作，这源于游耕农业。其他传统的农林业实践包括伊富高省的水稻梯田、卡维特省的椰子—菠萝多层系统，以及棉兰老岛的咖啡—可可多层系统。除了树木与作物的组合外，家禽、牛和鱼等动物成分也常被整合到以树木为基础的农业实践之中（脚注47）。

案例研究：布基农省的曼努帕利流域

马拉帕利流域自然资源丰富，为农业提供了吸引移民的机会，其中许多人将林地和草地转变为玉米和其他种植地。马拉帕利流域位于上布基农河流域内，该流域是更大的棉兰老河流域的一部分。流域流经兰塔潘区，在班库德附近汇入萨瓦加河，流经下游农业区，并供应一个灌溉渠道网络。最终流入 Pulangui 水库，这是一个水电来源，为棉兰老岛提供约三分之一的电力。⁴⁸

流域居住着许多小农户和土著居民，是全省主要的蔬菜产区，也为其他地区提供供应。在上游流域，农民种植玉米、咖啡、马铃薯、花椰菜、卷心菜、胡萝卜和其他许多蔬菜。下游地区，主要种植作物包括玉米、甘蔗和灌溉水稻。

马拉帕利流域的土地利用包括约48%的密林、25%的农作物（主要是玉米和蔬菜的集约化种植）、26%的草地、灌木和小树、0.1%的居住区和0.4%的道路基础设施。该流域目前为约15,000公顷的水稻提供灌溉用水。然而，环境和气候变化的影响导致地表径流和径流量减少，使马拉帕利流域及其下游地区对农业的适宜性降低。建议将农业用地和草地转化为农林业，并对流域大面积进行重新造林（框3），因为这些土地利用比传统农业更具弹性，预计对降雨减少的耐受性更强，并且从长远来看更可持续。建议优先考虑上游流域，因为气候变化的影响可能最为严重，土壤含水量下降和地下水位下降预计将最为显著。

在曼努帕利流域内，艾伦比次流域为实施适应方案提供了一个理想的试验场，因为该区域包括多种农场类型，从国家公园缓冲区，到陡峭倾斜地上的蔬菜农场（水土流失的水道），再到下游的自然林农场（脚注48）。根据退化程度以及农民对发展农林业和保护性农业的承诺，选定了五个地点进行恢复。通过让当地社区参与规划、实施和监测

⁴⁷ *林业现状与前景* 林，T.，卡塔库坦，D. C.，范诺尔德威克，M.，芬莱森，R. F.，罗格尔，C. N.，和奥伦西奥，P. (编). 2021.

在东盟—现状、趋势与2030年及以后的展望 . 粮农组织，ICRAF，森林、树木和农林业 CGIAR 研究项目，SEARCA。

⁴⁸ ADB. 2025. 气候变化风险与适应方案评估——曼努帕利流域、民达瑙河流域。咨询报告 (TA 6539-REG)

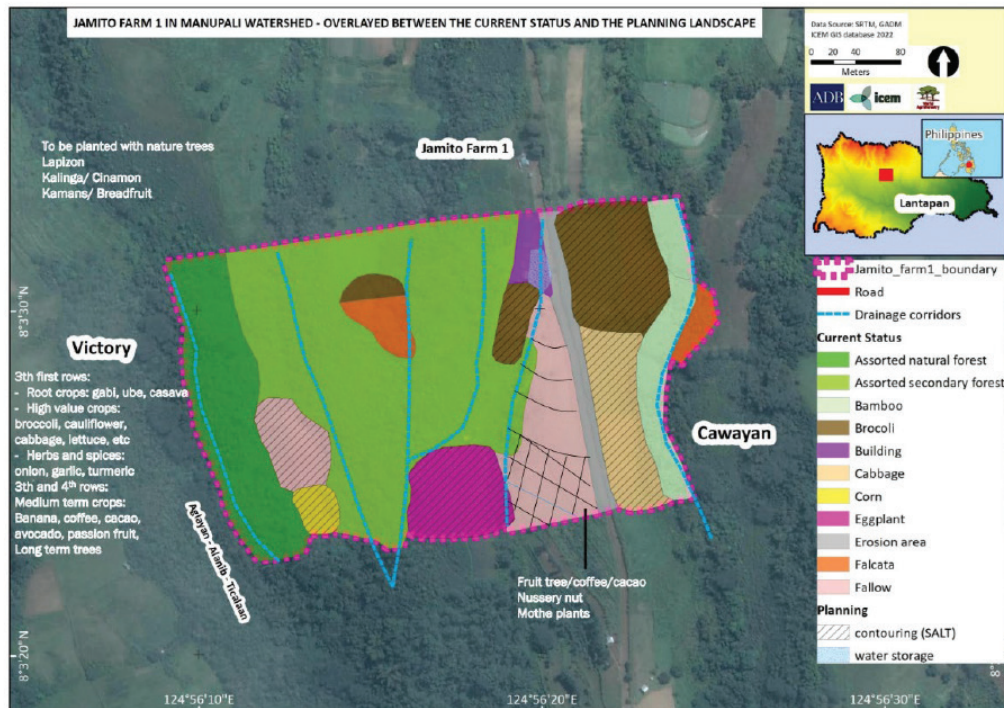
在表11中所示，这些举措中，农林业和生态修复实践的好处可以在五个地点都得到体现（脚注48）。这些农场主要生产蔬菜，并使用相对较高的化学投入品浓度。目标农场通过实地评估和无人机使用进行了评估。农民和社区居民绘制了他们流域的状况。为了维持利益相关者的持续支持，保护目标与社区和个人农民的社会经济目标相一致。景观修复的主要目标是从蔬菜系统转向基于树木的系统，同时保持收入。该计划有很大的空间扩展到更广的流域，方法是扩展示范点方法到邻近的排水走廊和其他关键区域。推广计划需要由指导原则驱动，为整个流域的更广泛影响提供基础。

表11：曼武帕利流域推荐农业林业方案

网站	描述	目标
Yam-oc 农场	位于基坦格拉德山脉国家公园内 海拔1,700–1,800米的公园缓冲区 (masl)，这个1.5公顷 (ha) 的农场种植蔬菜 像生菜、土豆和卷心菜一样，并且周围环绕着 茂密的森林。有关干预措施的更多详细信息，请参阅下文。 图3显示了潜在的方案。	通过增加恢复森林完整性 通过人工造林增加 本土物种和改造农场 从蔬菜到农林业 系统，同时确保收入 转换。
瓦尔德韦萨 农场	位于基坦格拉德山脉国家公园内 1800米海拔左右的公园缓冲区，农田 主要与西兰花、咖啡或 闲置。	通过增加恢复森林完整性 通过人工造林增加 本土物种和改造农场 从蔬菜到农林业 系统，同时确保收入 转换。
拉德拉 农场	1.2公顷的私人物业，海拔 1,310–1,462 米以上。农场陡峭的坡地 用生菜种植，尽管有些天然 植被带被建立以减轻土壤 侵蚀。农场南部和东部的土壤 由于植被覆盖低，它们尤其受到侵蚀。	将农场从蔬菜转变为 到一个基于树（林农复合）的系统 并成为学习中心。
哈密托 农场1	一个20公顷的农场，位于海拔约1285米处 masl。它以种植蔬菜为特点 在相对平坦的河间地上，有羊齿树和 陡坡上的竹子以及次生和天然 该地区陡峭坡度溪流中的森林 边界。农场里也有一些休耕地。 一个被侵蚀的区域（图3）。	将农场从蔬菜转变为 到一个基于树（林农复合）的系统 并且成为农业旅游学习 与现场合作的枢纽 学校。干预措施进一步 描述如下
哈密托 农场2	在一片天然森林中，农场坐落于此，距离250米 远离松科主干道。约三分之一 约 11 公顷的农场总面积中有部分被保留为自然状态 森林。其余部分种植了西兰花 土豆、生菜和甜椒，以及树类 巴西火树，桉树和竹子。一些地区 被遗弃的。	将农场从蔬菜转变为 基于树（农业林业）的系统 农业旅游学习中心的一部分 整合一个植物园。

来源：ADB. 2025. 气候变化风险与适应方案评估 - 曼努帕利流域，米纳瑙河流域。咨询专家
报告 (TA 6539-REG)。

图3：贾米托农场1示范点地图



来源：ADB. 2025. 气候变化风险与适应方案评估——芒帕利流域，米丹娜奥河流域。咨询顾问报告 (TA 6539-REG)。



jamito农场无人机照片1。该农场在河间地带种植蔬菜，伴有镰刀树和竹子，在更陡峭的坡地上，以及在该地区边界处是次生林和天然林（照片由iceM提供）。

框3：示范点主要干预措施

- 通过种植本地用材树和果树，对农场边界和排水沟进行再造林，从而为未来提供收入。这将带来商业机会，如利用非木材林产品（如水果和坚果），并带来生态效益，如改善微气候、减少土壤侵蚀风险、增强抗旱能力以及丰富生物多样性。引入本地树种将为野生动物提供栖息地，并建立连通性。
- 逐步从蔬菜种植转向长期农业林业系统。这种转型包括种植荫蔽树、木材树和果树，以多样化农场收入来源并提高生物多样性。例如，在Valdueza农场上，麻葛和香蕉将作为荫蔽树。当树木已经生长后，将会添加藤本植物，例如藤条、PASSION FRUIT 和山药。
- 建立自然植被带用于水土保持，并种植果树和块根作物。在Ladera农场上平坦的上坡地种植咖啡和遮荫用材林。对于Jamito农场1，可以建立蔬菜区和果树区。这涉及到为坡地农业技术培育多种树篱（块根作物、高价值作物、果树、香草和香料、用材林和饲料树），并在边缘之间的巷道中种植蔬菜。在Jamito农场2上可以建立茶叶和咖啡区。
- 在天然植被带之间进行蔬菜种植，并在森林边界进行种植补充。
- 逐步用树木产品的收入取代蔬菜的收入。
- 建立一个本地树木的社区苗圃。将天然森林保留为教育、基因资源保护和树木博物馆的植物园，同时将其用作播种有价值灌木的种子来源。
- 与当地学校合作建立教育和观光农业学习中心。

来源：ADB. 2025. 气候变化风险与适应方案评估-芒帕利流域，Mindanao河流域. 顾问报告 (TA 6539-REG).

4. 农林业规模扩大的障碍与应对措施

对孟加拉国吉大港丘陵地带、柬埔寨桑克河盆地以及菲律宾棉兰老河盆地曼乌帕利流域这三大优先流域的农业生态系统景观恢复情况进行考察表明，虽然这些关键景观中存在可行的农林业模式，但它们的采纳和规模化仍然有限。总体而言，这些研究的结果表明，农林业确实为景观恢复和降低气候风险提供了一条可行的途径，但实现广泛采用需要有针对性的干预措施来消除持续存在的障碍。本节介绍了主要障碍，分享了来自这些景观的经验，并提出了克服这些障碍的解决方案。本节重点介绍了从背景亚洲开发银行报告中确定的问题和解决方案，并借鉴了孟加拉国、柬埔寨和菲律宾更广泛的案例。

障碍1：投资回报延迟

农业林业系统提供长期的生态和经济效益，但树木作物的初始投资成本和延迟回报与传统的年度作物系统相比可能使其吸引力降低，尤其是在关注短期成本时。⁴⁹ 当农民产生足够的剩余时，他们更有能力转向更多样化的生产方式。这对贫困农民来说要困难得多。最贫困的农民受到无法承受短期产量下降的约束，他们的规划视野短，贴现率高，厌恶不确定性，并且在关键时间受到土地、劳动力和资本供应的约束。由于许多在景观中的山地农民是贫困的或接近贫困的，这突出了对粮食安全、现金流的临时解决方案的需求。这个问题在一项关于柬埔寨桑克河盆地农林系统的研究中得到了强调（框4）。

箱子 4：桑克尔河流域景观恢复措施的经济可行性

对流域内恢复措施的经济可行性分析表明，需要谨慎确保新的农业技术能增加农民的收入，并在可能的情况下充分缓解农民感知到的风险。估计表明，实施保护性农业技术给农民带来的额外初始成本成为其采用的一个障碍。这项研究表明，每公顷约900美元的成本对小农户来说是一项巨大的投资。研究期间进行的调查发现，尽管许多农民在理论上能够获得资金，但由于土地所有权问题和其他障碍——尤其是影响女性的那些——许多小农户将难以获得所需的资金。需要初始的财政支持以及能够更快带来效益的产出，才能为农民提供足够的激励使其完成转型。

来源：亚洲开发银行。2025。气候变化风险和适应方案评估-桑克河盆地。咨询报告（TA 6539-REG）。

⁴⁹ 响应：为当地农民创造短期利益。抱歉，L.，Reubens，B.，Reheul，D.，Mertens，J.，De Frenne，P.和Verheyen，K.（2017）。树木增加温带农业生态系统中的土壤有机碳和养分有效性。农业，生态系统与环境247。第98-111页。

处理农林业体系中退货延迟的问题需要为农民提供即时或短期利益的策略，尤其是那些处于贫困边缘或面临粮食不安全的农民。从当地银行获得信贷或财政支持可以帮助家庭管理初始成本，但通常还需要额外的措施来弥补树木作物成熟前的差距。

在孟加拉国，通过间作速生作物（例如蔬菜、豆类、香蕉和香料）与树木——在树木成熟前1-3年期间创造收入——或结合树苗栽培与家禽、山羊或养蜂（框5）来弥补这一差距。孟加拉国和菲律宾有种植椰子、姜或花生于柚木或相思树之间的间作例子。另一种选择是条件现金转移或收入弥补补助金，农民根据约定的活动（例如树木存活率、维护）每月或季节性获得津贴。在柬埔寨，妇女组在农林间作成熟期间被培训生产藤条制品。任何项目都需要分阶段方法与农林间作时间表保持一致：前期投入支持，中期现金/食物支持，以及长期市场联系。

框5：吉大港丘陵地带的短期创收

吉大港丘陵地带（CHT）的当地团队探索了从菠萝种植转型为替代型农业林系统。这涉及种植豆科固氮作物鹰嘴豆（arhar），以改善土壤肥力和提供早期收入。与此同时，可以在间隙中种植姜或姜黄等短期经济作物。这些经济作物将在其他作物成熟期间提供补充收入。随后，可以加入树木整合阶段辣木 *Gmelina arborea* with 与 *Adhatoda vasica* 2年内。此外，外围种植策略涉及像 *Solanum melongena* (bashok) 和 （茄子）在坡下地区。这不仅会产生额外收入，还有助于水土保持。种植结构的设计旨在最小化这些作物的竞争。总的来说，这种综合方法促进了经济可持续性和环境管理。它突出了生成更多即时现金流或满足当地社区产品需求对于向农林业转型这一部分的关键重要性。

来源：亚洲开发银行。可持续、有韧性且包容性的农林业/农业生态和土地修复商业模式[未发表的咨询报告](TA 6539-REG)。

障碍2：缺乏对农林业产品的支持服务及价值链联系

跨三个景观的深入调查表明，农民对农业林模式的知识不足。推广计划通常专注于单一作物，并且没有提供设计和管理农业林系统的技术指导。鉴于不同农业生态区需要特定的农业林模式，有限的研究和地方指导加剧了这一问题。

任何生产方式的转变都需要在供应链中从推广服务、种子供应商、零售商、集成商和财务商进行更广泛的系统变革。障碍被突出

通过孟加拉国吉大港丘陵地区新供应商进入的案例（框6），由于农业林经营的规模较小，农民通常被排除在正式农业网络和现代金融体系之外。农业林产品，如土著水果、非木材林产品和小宗作物，往往缺乏稳定和大规模的市场。研究发现，种植与农业林相容的现金作物（如咖啡、可可、橡胶、竹子和椰子）的农民通常与全球买家脱节，缺乏知名度和议价能力。虽然由于缺乏品牌、质量标准认证，当地的农业林产品通常 *отсутствуют в* 主流零售市场。例如，在菲律宾发现，小农户的椰子和可可种植者向代理出售，可追溯性最小或基于质量的价格溢价很少。此外，他们往往受到供应链薄弱和加工增值设施缺乏的影响。在所有试点景观中，干燥、包装和储存设施的不足限制了他们延长产品保质期和提高品质的能力。在所有情况下，农民缺乏适应其农业生态和市场环境的优质种质资源；缺乏用于管理前期成本和防止延迟收益的资金；以及缺乏关于种植和早期照料的技术指导。

盒子 6：锡尔赫特丘陵地带的 Shwapno 超级商店

孟加拉国最大的连锁超市Shwapno将有机和新鲜农产品带给城市中心。值得注意的产品包括木瓜、香蕉、菠萝、柠檬、玉米、土豆、辣椒、木苹果等。该零售商的商业模式是与农民签订远期合同，并从中央集货点收集农产品。然而，由于从吉大港丘陵地带地区的农产品在运输途中大量损耗，Shwapno无法获得足够数量和质量的货源。

导致失败的因素是多方面的。首先，没有足够的农产品来装满卡车。*mahajans* 运输，这造成了低效。农民受当地控制，阻止向Shwapno的代理人销售产品的债权人，他们不得不以高于市场价格的价格购买产品 *mahajan* 干扰。在远期合约方面，各方的信任存在问题。此外，道路、通讯和移动网络发展落后，导致货物在运抵城区前就已经腐坏。考虑到所有因素，Shwapno不得不将吉大港丘陵地区的商品价格定得比其他地区的商品高出35%，但由于客户不愿支付这些较高的价格，公司因此蒙受了损失。最终，Shwapno未能建立可持续供应链的原因是缺乏社区和农民的支持以及当地公众的接受。

来源：亚洲开发银行。可持续、有韧性且包容性的农林业/农业生态和土地修复商业模式[未发表的咨询报告](TA 6539-REG)。

回应：加强价值链联系和面向买方的渠道接入

提升市场意识以满足消费者需求，并鼓励私营部门和金融机构的参与，导致了菲律宾果树种植者和购买者之间的互利。政府、非政府和私营部门利益相关者可以通过提供有针对性的政策、能力建设计划和投资机会来发挥重要作用。在孟加拉国，这创造了可持续果树种植中心模式（框7）。

框7：孟加拉国的可持续农林业中心协调模式

可持续农业林业中心模式旨在Bangladesh的每个流域内创建一个综合协调中心，为农民、企业家和市场提供基本服务。该模式包括关键服务，包括收集点、种子储存、一个咨询和监测中心、融资和移动银行服务，以及一个城市企业家的网络。

该中心提供了一个协调功能，以弥合当地农民、应用程序、数据库和市场的差距。农民将他们预期的产量通知数字促进者，这些信息被输入系统，使超级商店、批发商和个人客户能够查看产量数据并下订单。在农民、可持续农林中心以及城市买家之间，有运输代理和特殊快递服务。可持续农林中心还为任何生产中断、病虫害或灾害的必要处理提供支持。中心内的气象中心预报即将到来的灾害，如干旱和滑坡，并向农民提供建议采取的必要干预措施。金融中心提供移动银行服务和便捷的贷款设施，孟加拉国Krishi银行等机构为农业活动提供资金支持。

来源：亚洲开发银行。可持续、有韧性且包容性的农林业/农业生态和土地修复商业模式[未发表的咨询报告](TA 6539-REG)。

公私合作可以通过向小农户提供有针对性的推广服务和综合市场来销售他们的产品，从而提高农林业采纳的激励措施。建议与进步的零售商和价值链上游的公司合作，支持特定农林业产品的开发，例如水果、精油、特种作物等。他们可以通过与买方、合作社和政府项目签订合同来提供更强的市场联系。技术援助和参与式农民研究，例如农民学校，可以帮助农民达到所需的生产行业标准，并加强供应链上的联系。通过数字平台可以实现供应链效率，这可以增强可追溯性，提高符合全球标准（例如欧盟森林砍伐法规），并加深进入认证市场的途径。集成了提供天气预报、市场信息和农业建议的移动应用程序，进一步赋予农民做出数据驱动决策的能力，以提高在气候挑战下的生产力和可持续性。

障碍三：小农户在农业林经营中获取融资受限

考虑到农业林业系统在实现回报之前往往面临漫长的投资期，很少有金融机构提供合适的工具来支持小农户。多重因素阻碍了小农户获得资金。它们包括缺乏土地使用抵押品和证书，信贷还款计划与生产周期不匹配，缺乏财务可行的商业计划，财务管理能力，以及收入来源单一化导致作物歉收时产生还款风险。例如，吉大港丘陵地区的农民报告说，在结合树木和一年生作物的混合农业模式下，他们获得信贷的机会有限。⁵⁰ 在某些情况下，公司就输入方面提供支持：在越南——ECOM农业工业有限公司正在为咖啡种植户提供树苗——咖啡树和遮荫树必须一起种植，并提供有关种植密度和布局的培训也很重要。

⁵⁰ FAO孟加拉国。2022。山地生态系统中的农林业。

当地银行专注于短期营运资金贷款/贸易金融，限制了可用于长期可持续农业生产的投资资本。农业和林业通常被认为风险较高的行业，融资者往往缺乏设计定制化投资解决方案的意愿。为了满足从事林农结合经营模式和女性农业从业者的需求，多元化的复杂金融产品和服务供应有限。⁵¹

回复：设计捆绑融资设施

任何回应都需要促进对林业林下经济项目的融资。一个突出的例子是哥斯达黎加的林业融资国家基金，通过其森林采伐种植园计划。在该计划下，林业融资国家基金与当地银行合作，为林业林下经济项目提供资金，这些项目可以获得补贴利率。在老挝人民民主共和国，亚洲开发银行已批准可持续农业食品系统部门项目，该项目将为老挝融资基金提供增量资本，以增加参与金融机构向符合条件的农户和微型企业主发放贷款，用于投资气候适应型农业，包括林业林下经济。⁵² 此外，孟加拉国、柬埔寨和菲律宾的发展银行也有可能为发展重点提供优惠融资（例如，低于市场利率、还款前的宽限期和/或更长的期限）微信贷金融机构通常可以提供更灵活和量身定制的金融套餐，对抵押品的要求不太严格。有必要与金融机构合作，并考察它们对金融产品的需求——例如，菲律宾土地银行、柬埔寨KB PRASAC银行Plc.或孟加拉国的格赖μev。柬埔寨的Chamroeun是一个愿意支持此类举措的微信贷金融机构的例子（框8）。

框8：柬埔寨Chamroeun微型金融机构

这家社会企业柬埔寨乔莫伦微贷有限公司协助在柬埔寨被排除在正规金融服务之外的贫困个人（和社区）。其客户组合主要为农村地区（60%），其中这一群体的半数直接从事农业工作。其主要产品服务包括金融服务（涵盖微型贷款、社会紧急援助和资本积累）以及通过其“信贷加”部门的各类非金融服务。约40%的组合通过小组贷款提供。乔莫伦不从客户那里吸收存款。来自国际投资者的贷款全额为其贷款组合提供资金。该公司近年来取得了强劲的增长。乔莫伦于2006年开设了第一家分支机构。它于2011年获得了完整的微贷许可证。2018年，乔莫伦被日本公司ReNet全资收购。

香隆已经提供多种贷款产品，包括清洁能源、水和卫生以及农业方面的产品。香隆的“信贷+”计划通常与支持组织合作提供，或针对优先部门内的特定目标群体，提供量身定制的能力支持。香隆有兴趣开发金融产品，以支持小农户采用保护农业和农林业。这可以与亚洲开发银行合作开发，提供技术援助、资金和担保。

来源：Chamroeun Microfinance Plc. <https://www.chamroeunmfi.com.kh/>。

⁵¹ 世界银行。2007。肯尼亚的性别与经济增长：释放女性的力量。

⁵² ADB. 老挝人民民主共和国：可持续农业食品系统部门项目。

要吸引影响力投资者，需要更大的投资额度，这可以通过投资聚合基金或通过地方金融机构来实现。地方银行可以通过亚洲开发银行、国际金融公司和国际复兴开发银行等多边发展银行的支持来获得激励以加入。在这里，多边发展银行与地方银行合作，提供信贷和担保。同时，需要一项技术援助设施来帮助农民采用新的实践。越南支持了一种森林种植安排，提供赠款和贷款（框9）。

箱9：世界银行的农户专用信贷额度

世界银行通过森林部门发展计划提供信贷，向农户提供种植贷款。协议投资额为5900万美元，其中包括越南社会政策银行拨付的3300万美元用于向农户转贷。初始贷款协议规定，农户可用最高15年的贷款来覆盖高达总投资成本75%的种植即时成本，尽管项目整个生命周期中条款有所变化。为获得贷款，农户需向银行提交土地使用权证作为抵押。由于许多农民没有此类证书，该项目支持农户获取林地所有权。开发了一种低息信贷产品，可在周转基金下获得。使用优质种苗并应用指定可持续管理实践的农民可以获得信贷。为偿还贷款，农户通过团体安排按月或按季支付利息。虽然该计划在发放贷款方面取得了成功，但信贷额度已停止。这凸显了需要额外融资来支持技术援助活动，例如帮助贫困农民获取所有权、引入可持续森林管理实践和团体组建，这些活动以前是与贷款并行提供的。由于与常规业务相比，小农达到认证标准的高成本相当可观，这成为进一步扩展的障碍。

越南—林业发展项目 来源：世界银行。2018。 独立评估组，项目绩效
评估报告123895。华盛顿特区：世界银行。

数字金融工具、移动银行和基于区块链的供应链平台也能支持普惠金融，使农民能够绕过中介直接进行支付，从而降低交易成本。例如，使用数字钱包或代金券预先资助投入品（如幼苗、工具），并基于移动设备的还款与收成或绩效里程碑挂钩。同时，人们也越来越需要气候或作物保险计划，以保护农业林业系统免受气候风险和病虫害爆发的影响。这些解决方案提高了效率，降低了贷款方的风险，并扩大了信贷、保险和金融工具的获取途径。

障碍4：无法利用农林业系统提供的多种收益所产生的多种收入来源

农业林业系统支持多功能景观，提供关键的生态系统服务和生活发展。然而，这些生态和社会效益并不总是被充分理解或捕捉。基于农业林业的生态服务付费计划在东南亚或南亚并不普遍。与当地公司合作的试点项目确实存在，但除了越南以外，东南亚没有一个国家有基于森林的流域服务付费的法律基础。大多数关注点在于碳市场的潜力。比较排放量在e per 单一种植和农林业系统显示出它们可以额外固碳2-10 tCO₂

公顷/年。⁵³ 林农复合系统已被证明可以通过避免农业扩张进入和木材采伐从完整的森林区域，在更广泛的景观级别上减少森林砍伐和退化。⁵⁴ 进一步研究表明增强的生物多样性与农林业之间存在直接关联。例如，在菲律宾，Fidelino等人(2020)⁵⁵ 在采用农林业进行人工造林的中生林和人工造林地块中，未发现果蝠物种丰富度、总体丰度和多样性存在显著差异。更不用说农林业在抵御极端天气事件和环境灾害方面的好处了。尽管农林业提供了这些林林总总的好处，但这些价值并未得到体现。建立生态服务付费计划和针对农林业活动的指标，对于调动资源、让贫困家庭参与可持续发展至关重要。⁵⁶

回复：为 agroforestry 建立生态服务支付方案

虽然利用资金支持某些生态服务（如生物多样性提升或作为气候适应工具）具有挑战性，但可以获取用于更具体价值（如流域保护和/或碳减排/移除）的融资。碳，特别是，已经拥有一个成熟的市场。尽管有通过森林保护/种植创收的机会，但投资碳项目，特别是与林农相关的项目，仍然尚未普及。兴趣正在增长。例如，“林农碳移除单元助力自然有机修复”项目是荷兰合作银行发起的一项倡议，它帮助小农户通过林农种植产生和销售碳信用。还有来自优先国家的例子，如菲律宾的可可林农项目（框10）所示。在这种情况下，该计划需要与一个购买方、当地银行和小农户紧密合作。随着自愿碳市场和合规碳市场的进一步发展，很可能会有更多机会。

⁵³ 伯纳尔，B.，穆雷，L.T.，皮尔逊，T.R.H. 2018. 从森林景观恢复活动中去除的全球二氧化碳速率。
《碳平衡与管理》 13:22.

⁵⁴ Hoong, C. T., Dwiputra, A., Lamba, A., Ng, S., Nguyen, A. T., Lim, A., Nguyen, M. N., Pantana, T., Zeng, Y., Dewi, S.,和 Koh, L.P. 2025. *nature sustainability*. 在东南亚高碳储量森林中，通过农林业减少森林砍伐

⁵⁵ 菲德尔林奥，J.S.，杜亚，M.R.，杜亚 M.V.，乌恩. P.S. 2020. 猿猴多样性模式，用于评估再造林地区恢复成效
《生态学报》在菲律宾。 108,103637.

⁵⁶ 林业现状与前景 林，T.，卡塔库坦，D. C.，范诺尔德威克，M.，芬莱森，R. F.，罗格尔，C. N.，和奥伦西奥，P. (编). 2021.
在东盟—现状、趋势与2030年及以后的展望 . 粮农组织，ICRAF，森林、树木和农林业 CGIAR 研究项目，SEARCA。

框 10：MinTrees，Mindanao，菲律宾

肯内默集团的基于可可的农林业项目在菲律宾南部岛屿棉兰老岛运营。2024年，该项目根据Verra的核证碳标准以及气候、社区与生物多样性标准通过验证并获得批准。我们的气候与社区棉兰老植树项目（MinTrees）专注于小农林业和森林管理。该倡议包括约2000名小规模可可种植户和棉兰老地区1000公顷的新苗木，为当地农民提供额外的收入来源和发展支持。该程序向农民提供森林苗木、可可、果树、技术培训，并与肯内默食品公司签订保证收购协议。作为菲律宾首个经过核证的基于自然的解决方案碳信用，它与其他项目提供了范例，激励农村社区进行土地恢复和建立可持续生计。该项目通过结合可持续农业商业、软贷款农业借贷、发展拨款和气候融资等多个资金渠道，为农村转型采取独特方法。农村社区得到帮助，并提升其农业团体、合作社和产业集群的能力建设与赋权。他们还获得了经过测试的多元化农林业生产、培训、营运资金软贷款、质量控制、推广服务和市场准入的综合方案。

来源：Keneco。MinTrees项目。

障碍5：政策和制度安排不利于农业林业系统

虽然多项政策被认为阻碍了农业林业的采用和推广，但这里特别指出了其中几项：缺乏针对农业林业的明确政策和制度安排，需要明确土地使用和社区林业计划，以及基础设施薄弱以鼓励采用农业林业。主要土地利用类型之间的界限强化了农业和林业土地利用的两极分化。这一点在各国都得到了体现（框11）。农业林业介于农业和林业之间，没有明确的制度归属，因此仍然处于农业、林业和土地利用部门的外围。重叠且有时相互冲突的土地利用政策阻碍了其采用和实施。同时，农业林业的推广服务往往缺乏。需要制定针对各国的明确制度安排和行动计划以推动农业林业发展。正如在三个景观中强调的那样，地方参与和采用农业林业的主要障碍是土地和树木资源地位不明确以及土地所有权模糊，这阻碍了农业林业实践。在柬埔寨，不安全的土地所有权与不安全的森林资源所有权（包括木材和非木材林产品）相伴而生。许多农业林业项目在所有权不明确或受政府限制的土地上运营。没有安全土地所有权的农民不愿在农业林业系统中进行长期投资。在吉大港山区，缺乏清晰有效的土地法律，这阻碍了土地所有权进程和农业林业的采用。根据对孟加拉国吉大港地区农业林业企业挑战的评估，包括道路不足和灌溉设施不足在内的基础设施薄弱被认为是阻碍偏远地区发展和扩张的因素。此外，储存设施不足迫使生产者在低价出售商品，影响了盈利能力。⁵⁷

⁵⁷ 亚洲开发银行。可持续、有韧性且包容性的农林业/农业生态和土地修复商业模式[未发表的咨询报告](TA 6539-REG)。

盒子11：菲律宾和柬埔寨的农业林业制度安排

在菲律宾，提供农业林业支持服务旨在由环境与自然资源部（DENR）和农业部共同完成。在实践中，这种关系并未有效。该国大多数山区被宣布为“林地”，属于DENR管理的国家所有，尽管大面积已被改造成农业用地。由于菲律宾实行地方分权的政府体制，地方政府在林业、土地利用和环境治理中发挥着核心作用并执行下放职能。需要明确农业林业的授权和法律定义，以改进资源协调并避免不同土地利用之间的混淆。虽然农业林业在《国家绿化计划》下得到推广，但DENR与农业机构之间缺乏一致性，限制了计划的协调和支持。

柬埔寨农业、林业和渔业部林业厅（FA）内设有农业林业办公室，负责在退化森林地区推广农业林业。此外，FA的社区林业办公室负责在基于社区的森林管理区推广农业林业。然而，该办公室缺乏人力和财力资源来履行其职责。在世粮中心（ICRAF）的初步支持下，FA制定了农业林业发展的国家路线图。然而，有限的资金和能力意味着对农业林业的理解和推广有限。需要伙伴关系为农业林业倡议和项目提供资金，因为目前用于农业林业实施的基金很少。

状态和展望 来源：林T，卡塔库坦D.C.，范诺尔德威克M.，芬莱森R.F.，罗格尔C.N.和奥伦西奥P.(编). 2021. 东盟的农业林业—现状、趋势和2030年及未来的展望。粮农组织，ICRAF，森林、树木和农林业 CGIAR 研究项目，SEARCA。

回复：支持机构安排和林业

要在政府层面提高农林业的优先级，就需要明确设立负责农林业的机构，并将其整合到国家计划中，同时建立融资机制。

实施综合土地利用规划、实施和管理是一项关键挑战，这些机构（国家和地方）必须克服，不仅为了实施农林业，甚至为了协调景观中土地利用冲突和利益，考虑到有限的土地资源。国家政策发展和农林业项目规划将有助于澄清相互冲突和重叠的土地利用政策。这些也将为社会从事基于树木系统的实践以及森林内外参与的小农和社区林农提供社会保护。在菲律宾，这需要更清晰的土地分类和分区，以及协调农业部门、环境与自然资源部门以及地方政府的政策，以避免土地利用冲突。

截至目前，特别是在柬埔寨，农业林业主要通过社区林业管理计划得到主流化。关于社会林业的政策，将土地归还给当地社区，已成为农业林业系统的催化剂。鉴于需要加强农户/社区的产权保障，可以包括一个技术援助包，以支持农民获得土地产权。在菲律宾，目标将是简化并加速

在综合土地改革计划和原住民权利法案下，推进向小农户和原住民颁发土地所有权证书。通过允许农民种植和利用多用途树木，政府可以抵消当地对天然森林的依赖，并支持当地生物多样性和水土保持，正如菲律宾所见证的那样（框12）。其他政策可能包括为政府土地上的农业林项目提供安全的25至50年土地租赁。

12号箱：菲律宾社会林业项目

1995年，菲律宾政府发布行政法令以促进社区林业管理（CBFM）。始于1982年的综合社会林业计划随后被纳入此国家计划。该计划使居民获得25年的公共林地农业耕作权。参与者被劝阻进行集约农业和烧荒，而要求种植树木，包括五种果树。在一个关于该计划的社会经济评估中，参与者被发现比非参与者对天然森林的依赖程度较低。参与农户从其农场收集了大部分的柴火，这减少了附近森林中稀缺可采木材的竞争。在更广泛的CBFM计划下，政府完成了超过1500个项目，其中80%涉及农林业。在2007年至2020年期间，总共恢复了66,260公顷的丘陵和沿海地区，使1,688个社区林业组织和148,496户家庭在其CBFM项目中受益。建议为社区提供财务、物质和后勤支持，以恢复退化森林、保护森林免遭开发，并增加社区林业区域。结论是现有的合作管理机制应得到加强和扩大。

状态和展望 来源：林T，卡塔库坦D.C.，范诺尔德威克M.，芬莱森R.F.，罗格尔C.N.和奥伦西奥P.(编). 2021. *东盟的农业林业—现状、趋势和2030年及未来的展望*. fao, icraf, cgiar森林、树木和农林业研究计划, searcha. <https://doi.org/10.4060/cb7930en>.

更广泛地说，为了促进农林业，需要国家及地方政府提供支持政策与财政激励，通过税收减免、补贴和基础设施建设来吸引私营部门参与农林业。这需要通过提供基础设施改善等关键服务以及加工和储存设施的使用权限来为 businesses 提供更广泛的支持。然而，对企业社会责任日益增长的关注，再加上对供应链的认识，已经促进了农林业在许多山地地区的推广。

障碍6：在资源获取、决策制定和从农业林系统中获得利益方面存在性别不平等

尽管对女性在自然资源管理中重要作用的认识日益提高，农林业系统仍然反映出根深蒂固的性别不平等。女性，尤其是在农村农业社区，由于土地所有权、获取金融资源和决策权的系统性障碍，比男性更不成比例地经历气候变化的影响（框13）。虽然

许多国家，包括柬埔寨在内的法律框架已确立了土地所有权的性别平等，但现实与法规存在显著差异。女性持续面临较低的土地所有权率，这限制了她们投资和受益于气候韧性农业系统的能力。这些性别差异转化为在可持续农业实践中的参与和决策有限，特别是对边缘化群体而言。土地权利未被认可也限制了女性获得银行融资的能力，这需要抵押品，进一步阻碍了她们参与农业林业计划。

尽管存在这些结构限制，妇女在气候适应和恢复计划中的农林实践中发挥着关键作用。对柬埔寨桑劳特区性别问题的评估⁵⁸显示出女性占村民大会参会人员60%–80%，包括社区林业和储金小组的委员会会议，这有助于她们发展人脉、建立信心，并在社区网络内交流学习和信息。尽管受到日益增长的现代化影响，但农业家庭中男女的角色是性别差异的。尽管双方都支持与蔬菜生产相关的工作，但丈夫仍然承担主导角色并从事繁重的工作。另一方面，妻子则负责蔬菜产品的营销，无论是在农场还是在市场上。

⁵⁸ ADB. 2025. 米南加保河流域和桑克河流域的性别平等和社会包容性。咨询报告 (TA 6539-REG)

13号箱子：农林业系统中的性别角色——来自菲律宾曼乌帕利流域的见解

性别角色和功能受马努帕利流域的文化和环境影响。当地认知也影响农民的土地利用决策和管理行动。对兰塔帕尼小农户在农业实践和树种方面的性别化动机研究显示，男性和女性农民都优先考虑农业系统的经济效益，总体上更偏爱以农业为基础的系统而非以树木为基础的系统。然而，在具体偏好上存在性别差异：

- 在艾伦比，女性农民倾向于选择既能确保粮食安全（“食用粮食”）又能带来高收入的农业系统，这反映了她们在家庭生计和谋生中的双重作用。同一地区的男性农民则更喜欢生长周期较短、能快速获得经济回报的系统。在库拉西汉，男性和女性都表现出对能带来高收入并生产易于市场化的产品的系统的相似偏好，这表明他们具有共同的市场导向。
- 研究进一步表明，艾伦比亚流域的女性农民更倾向于不同的基于树木的农业系统，包括多种作物（咖啡+香蕉+玉米）。关于树种，女性农民更倾向于种植经济作物和木材树，而男性则更喜欢果树。
- 阿兰尼布的妇女农民更偏爱咖啡和木材树，例如巴西火树和桉树，而库拉希汉的妇女农民更偏爱橡胶和咖啡。她们重视树木的效益和实用性，特别是用于“防洪”和“环境保护”。这是因为妇女往往会根据其性别角色考虑树木的多种效益，并更多地参与社区活动；因此，她们的观点更加多样化和包容性。阿兰尼布次流域的男性农民将树木视为有用的“建筑材料”，而库拉希汉次流域的男性农民则将树木视为“高收入”的来源。阿兰尼布的男性农民偏爱桃花心木和草蓊，而库拉希汉的男性农民则选择了榴莲和山竹等果树。

在决定支持为农民提供经济利益的农业系统时，需要考虑这些偏好，而不仅仅是环境服务和生物多样性保护。

来源：Ureta J., Evangelista K.P., Habito C.M., 和 Lasco R. 2016. 小农户农业实践中的性别视角
环境科学与管理杂志 实现可持续 在菲律宾兰塔帕恩。 1. 第43-56页；Pinon, C. 2022.
菲律宾高地景观与生计：农民与利益相关者期望与行动的作用 博士论文，澳大利亚国立大学。

回复：使性别敏感的农业林业系统得到实现

为确保农林业发展成果包容且公平，必须将性别敏感策略制度化到政策与实施层面。通过量身定制、地方相关且视觉上易于理解的信息材料，强化气候风险意识和适应策略的重视，对于提高对农村妇女和边缘化群体的覆盖至关重要。赋能妇女在社区主导的农林业企业（如苗圃、养蜂业、畜牧业和蔬菜种植）中担任领导角色，需要提供有针对性的能力建设项目，支持技术与管理人员技能。此外，应向偏远地区资源匮乏的妇女提供培训机会，促进市场联系，并将无地妇女组织成合作社，以增强其议价能力并获取生产性资源。

5. 研究结果与建议

退化农村景观需要得到恢复，以应对适应气候变化的挑战，并为弱势群体提供粮食与营养安全。其中一项能够带来多方面社会经济和环境效益的关键干预措施是通过农林业恢复退化耕地。亚洲开发银行认识到农林业对于实现可持续发展至关重要，并已启动和支持了多项促进农林业实践的方案。这些包括

通过农业生态投资气候变化适应 区域技术援助

生态系统修复：基于自然的气候韧性解决方案 该项目考察了孟加拉国（吉大港丘陵地带）、柬埔寨（桑克河盆地）和菲律宾（曼尤帕利流域）等优先流域的农业林业系统。本报告从背景研究、项目级干预措施以及这些流域的利益相关者参与中提炼了关于农业林业商业模式的主要发现，并强调了广泛推广的主要障碍以及增加公共和私营部门参与的机会，包括所需的促成环境。为促进这三个国家农业林业商业模式的广泛采用，提供了主要建议：

- 农林业能带来长期效益，但激励转向农林业实践需要协调的投资和政策支持。这可以减少初始资本壁垒并鼓励更广泛的采用。各国都强调了多项政策，其中有三项尤其值得关注，并且应成为任何国家支持规模化农林业模式方案的一部分。同时，也有必要在气候政策框架中加强农林业：特别是国家自主贡献（NDC）、国家适应计划（NAP）和林业可持续发展目标（LDN）的目标。具体的行动如下。

- » 建立/加强一个负责农林业的政府间机构，作为国家计划的一部分，并具有明确的预算分配和与融资机制的联系。例如，在菲律宾，需要通过专门的国家级政策来制度化农林业，并协调各部门和地方政府单位之间的努力，以在生产和保护区内扩大农林业。

- » 加强对社区林业项目的支持，因为将土地归还给当地社区是促进农林业系统的明显催化剂，尤其是在柬埔寨和菲律宾。在这些地区，社区参与需要加强土地产权保障。在柬埔寨，需要优先为从事游耕和农林业的原住民社区进行土地登记。在孟加拉国，需要为从事长期农林业的原住民社区和移民提供正式认可或共同管理模式。

- » 改善基础设施以鼓励林业产品采用。根据地点不同，方法将会有所不同。在所考察的景观中，改善的道路基础设施和储存设施被强调。

- 发现三个流域的上地农民中有许多是贫困的或接近贫困的。他们的决策受到无法忍受短期产量减少的限制，他们的贴现率非常高，并且在一年中的关键时期受到土地、劳动力和资本可用性的制约。对他们来说，变革是一个深刻的挑战。

这突出了提供更多即时粮食和饲料需求以及产生现金流以帮助农民克服向农林业转型前期成本的重要性。这可以通过整合速生一年生作物（例如蔬菜、豆类和香蕉）来实现。也存在补偿农民提供环境服务（如碳封存或流域保护）的可能性。其他选择包括根据商定的活动向农民提供的条件性现金转移或收入桥梁补助金。任何方案都需要与农林业时间表保持一致：从种植期间的前期支持，中期现金流/粮食支持，以及长期与市场的联系。

- 农林业系统支持多功能景观，提供关键的生态系统服务和生计发展。然而，这些生态和社会效益并非总能得到充分理解或体现。其推广受限于未能有效融入土地利用规划，以及对景观层面的理解和应对不足。

要捕获这些关键值需要在景观规模上进行规划和投资，以平衡竞争的土地利用目标，并在多个部门之间实现协同效应，并将这些整合到土地利用计划中。这个过程需要广泛利益相关者的参与和公私合作来推动变革。

» 供应链公司（例如咖啡、可可、胡椒）的参与对于推动无森林砍伐生产以及释放大量私人投资至关重要。这需要支持可追溯的价值链和认证，例如在柬埔寨偏远的蒙多基里和罗浪基里山脉中的咖啡和腰果。

» 也有必要努力争取林业带来的诸多好处所需的资金。建立或加强针对林业活动的生态服务付费和碳融资计划可以调动资源，让贫困家庭参与到可持续发展中。

- 主导的农业价值链及其服务者强化了现状和商品焦点。转向农林业及其产品需要对整个供应链进行变革——从推广官员、种子供应商、零售商、整合商和金融机构。在柬埔寨，人们对推广 rattan、acacia 和果树（例如 tamarind、mango）等多用途物种感兴趣，而在菲律宾，观察到的偏好是整合本土物种和生计作物（例如 cacao、coffee、banana、bamboo）。农民需要关于农林业系统的支持和培训来实现这些目标。

要推动供应链变革，建议识别并针对那些进步的零售商和价值链上游的公司，寻求支持特定农业林产品（如水果、精油、特种作物等）的发展。通过与买家、合作社、政府项目、培训计划以及供应链融资方案（包括气候保险）提供合同，它们能提供更强的市场联系。

用专门的研究和培训预算支持此事项，以加强 agroforestry 模型的推广和示范系统。建立地方培训中心和水土保持模式农场。扩大移动平台在投入品获取、支付和咨询服务方面的使用。

» 额外的支持将来自于提供高质量的种质资源，这对于许多本土树种来说是缺乏的，以及管理良好的苗圃，它们能生产出均匀的高质量苗木。⁵⁹

⁵⁹ 道森，I. K.，普莱斯，F.，托尔贝亚乌，E.，马莱祖，E.，三浦，M.，西莱希，G. W.，凯伦贝克，K.，马斯德斯，E.，麦克马林，S.和贾姆纳达斯，
国际森林粮食安全会议 R. 2013. 农林业、粮食与营养安全。背景文件
营养，联合国粮食及农业组织，罗马，5月13日至15日。

- 多种因素阻碍了小农户的金融获取。简而言之，满足参与林农复合经营的小型、微型和中型企业需求的金融产品和服务严重短缺。

有必要与当地金融机构合作，支持农业林业融资产品。这包括加强菲律宾土地银行、柬埔寨Chamroeun和孟加拉国Grameen的融资计划。为激励当地银行，可能要让亚行、IFC和世界银行等多边开发银行参与提供债务和担保融资选项。随着时间的推移，当地银行可以建立独立于多边金融支持的信贷设施。

探索农业金融的数字解决方案，特别是在服务不足的农村地区。例如，数字借贷平台、移动银行和数字钱包、区块链和智能合约，以及农业保险平台。此外，探索供应链金融，其中金融与农业供应链中的交易挂钩。这些解决方案提高了效率，降低了贷方的风险，并扩大了获得信贷、保险和金融工具的渠道。

- 充分利用不同群体的独特优势和兴趣，特别是妇女，对于提高农林业和社区主导型倡议的有效性和包容性是必要的。

农业系统需要在有针对性的干预措施中，根据地理位置和易受损群体的不同环境进行设计和实施。它们还必须考虑男性和女性农民的生计资产和能力，这些因素影响着他们参与项目以及适应气候灾害的能力。

应向偏远地区的女性农民和不拥有土地的女性提供有针对性的支持，以帮助她们克服从林业项目和资源获取中面临的层层排斥。建议开展若干能力建设活动，如实地考察、培训活动、研讨会、职业教育培训（包括市场发展方面的知识分享），并将无地农民与正式组织或合作社联系起来。

为确保性别平等和社会包容努力在社区层面有效，国家政策和制度框架必须本土化并进行调整，以反映农村地区的特定文化、社会和环境背景。

参考文献

ADB. 孟加拉国流域状况评估报告[未发布的咨询报告] (TA 6539-REG)。

ADB. TA 6539-REG: 通过农业生态景观修复投资于气候变化适应：一种基于自然的气候韧性解决方案。

ADB. 2025. 土壤与水体评估工具模型在斯通桑克尔河流域水土保持和森林土地恢复措施影响评估中的应用. 咨询报告 (TA 6539-REG).

ADB. 2025. 气候变化风险与适应方案评估——曼努帕利流域、民达瑙河流域。咨询报告 (TA 6539-REG)

ADB. 2025. 气候变化风险与适应方案评估—桑克河流域。咨询专家报告 (TA 6539-REG)。

ADB. 2025. 流域景观恢复措施的成本效益分析. 咨询机构报告 (TA 6539-REG).

ADB. 2025. 马丁内欧河流域和桑克河 бассейн中的性别平等与社会包容. 顾问报告 (TA 6539-REG).

ADB. 2025. 景观恢复国家概况：柬埔寨。咨询报告 (TA 6539-REG)

ADB. 2025. 老挝人民民主共和国：可持续农业食品系统部门项目。

ADB. 2025. 可持续的、有弹性的和包容性的农林业/农业生态和土地恢复商业模式[未发布的咨询报告](TA 6539-REG).

. Aktar, L., jubair, S. M., 珠尔, K., 和阿赫塔尔, S. 2019. 通过农林复合系统种植药用植物
国际商业、社会与科学研究杂志 7(2). pp. 8–13.

贝纳尔, B., 默里, L. T., 皮尔逊, T. R. H. 2018. 从森林景观中去除的全球二氧化碳速率
碳平衡与管理 恢复活动 13(22).

沙莫伦微金融股份公司。https://www.chamroeunmfi.com.kh/.

道森, I. K., 普莱斯, F., 托克比奥, E., 马莱齐厄, E., 三谷, M., 希莱施, G. W., 凯伦贝克, K., 玛斯特斯, E., 麦麦伦, S. 和贾姆纳达斯, R. 2013. 农林业、粮食与营养安全。会议背景文件
国际森林食品安全和营养会议, 联合国粮食及农业组织, 罗马

杜古马, L. A., 米南, P. A., 沃森, C., 奈斯, A. J., 姆特希, K. W., 范诺尔德威克, 等人. 2023. 农林业是实现国家自主贡献 (NDC) 目标的关键措施. 收录于 T. 林, D. C. 卡塔库坦,
可持续集约化的 agroforestry M.范諾德威克, R. F. 芬萊森, C. N. 罗格尔, 和 P. 奥伦西奥 (主编),
亚洲和非洲农业 (pp. 289–306)。springer nature。

欧盟委员会.2023. 风险管理INFORM指数. 柬埔寨国家概况 (访问于2025年9月29日)。

联合国粮农组织。可持续森林管理工具箱。

Fidelino, J.S., Duya, M. R., Duya M.V., Ong, P.S. 2020. 果蝠多样性模式评估修复生态学报 菲律宾重新造林地区的成功。 108,103637.

联合国粮食及农业组织 (粮农组织) . 2010. 亚太森林与林业到2020年, 第二次亚太林业展望研究报告. 亚太地区办事处.

联合国粮食及农业组织 (粮农组织) 。2011。大湄公次区域报告：亚太部门展望研究II。RAP出版物2011/04。

全球森林观察。菲律宾森林砍伐率与统计数据 (访问于2025年4月18日) 。

孟加拉人民共和国政府。2022。《孟加拉国国家适应计划 (2023-2050) 》

菲律宾政府。2023。国家适应计划, 2023—2050。

菲律宾政府, 环境与自然资源部。森林管理局统计。

哈马迪, A., 拉里德, M., 戈麦斯, J. A., 和 乌阿贝尔, H. 2019. 农林业对控制达拉西北山麓地区(阿尔及利亚, 最斯坦恩姆)农业用地水土流失侵蚀的潜在影响。会议录30(1), 50, TERRAenVISION, 9月2-7日; 安德森, S. H., 乌达瓦塔, R.P., 索比, T., 加勒特, H. E. 2009. 农林业缓冲带中的土壤含水量和入渗。农林业系统75(1). 第5-16页。

Hoong, C. T., Dwiputra, A., Lamba, A., Ng, S., Nguyen, A. T., Lim, A., Nguyen, M. N., Pantana, T., Zeng, Y., Dewi, S., 和 Koh, L.P. 2025. 在高碳储量森林中, 通过农林业减少森林砍伐 .nature sustainability. 亚洲

政府间气候变化专门委员会 (ipcc) 。2019。气候变化与土地：一份关于气候变化、荒漠化、土地退化、可持续土地管理、粮食安全和陆地生态系统温室气体通量的ipcc特别报告。剑桥大学出版社。

政府间气候变化专门委员会. 2022: 气候变化：影响、适应和脆弱性. 政府间气候变化专门委员会第六次评估报告中第二工作组的工作成果. 第10章. 亚洲.

收养 贾汉, H., 拉赫曼, M. W., 伊斯拉姆, M. S., 拉米姆, A. R.-A., 图欣, M. M.-U.-J., 和霍赛因, M. E. 2022.

孟加拉国综合农业实践的减排选择：投资、驱动因素和SWOT分析视角。

肯尼科。迷你树计划。

林, T., 卡塔库坦, D. C., 范诺德韦克, M., 芬莱森, R. F., 罗格尔, C. N., 和奥伦西奥, P. (编). 2021. 东南亚农业林业现状与展望—2030年及以后的状况、趋势与展望. 联合国粮食及农业组织, 林业科研中心, 森林、树木与农业林业综合研究计划, 东南亚农业研究与发展中心.

大久保, K., 苏亚托诺, S., Sonobe, T. 和 Tomich, T. P. 2020. 土地所有权制度的演变 农业经济学 林农复合系统的发展：苏门答腊习惯地的证据。25(1). 第85-101页。

抱歉, L., Reubens, B., Reheul, D., Mertens, J., De Frenne, P.和Verheyen, K. (2017)。树木增加温带农业生态系统中的土壤有机碳和养分有效性。农业, 生态系统与环境247。第98-111页。

柬埔寨王国政府。2021年。在联合国气候变化框架公约下的柬埔寨第二森林参考水平。

香克勒顿, C. M., 和 潘代, A. K. 2014. 将非木材林产品置于发展议程中。
森林政策与经济学 38. 第1页-第7页。

TechnoServe. 2022. 农户和农业综合企业碳金融：关于农业林业解决方案的分析简报。面向小农户和农业综合企业的商业农业技术援助设施, 12月。

托伦蒂诺, L., 兰迪科, L., 卡巴胡格, R., 德·卢纳, C. 2010. 案例研究：菲律宾的农业林业。在 C. 利弗-气候变化与社会手册 特雷西 (编) 。罗德里奇出版社。

联合国气候变化框架公约。发展中国家缔约方提交的国家自主贡献。

联合国防治荒漠化公约。自愿土地退化零增长目标。

2024 统计年鉴, 第67期 联合国, 经济和社会事务部。

乌雷塔 J.、埃瓦莱蒂斯塔 K.P.、哈比托 C.M. 和拉斯科 R. 2016. 小农户农业中的性别视角
环境科学与管理杂志 菲律宾朗塔帕恩的实践。 1. 第43-56页；皮衣,
在菲律宾高地实现可持续景观和生计：农民的作用 C. 2022.
利益相关者期望与行动。 博士论文, 澳大利亚国立大学。

威尔逊, M.H.和洛维尔, S. 2016. 林牧业——可持续和有韧性的农业的下一步。
可持续性 8(6), 574.

世界银行集团。森林面积 (占土地面积百分比) —柬埔寨 (数据获取时间：2025年9月29日)。

世界银行。2007。肯尼亚的性别与经济增长：释放女性的力量。

越南—林业发展项目 世界银行。2018。 独立评估组, 项目绩效评估报告123895。华盛顿特区：世界银行。

世界银行和亚洲开发银行。2021。气候风险国家概况：菲律宾。

世界银行。2022年。孟加拉国国家气候与发展报告。

世界银行。2023年。柬埔寨国家气候与发展报告。

一个用于田间实践者的农业林指南徐, J., 等。2013年。世界农业林中心 (ICRAF)。

佐默, R. J., 弗拉布科, A., 科, R., 普莱斯, F., 诺德维克, M., 和 许, J. 2014. 农场上的树木：对农业林景观和社生态特征的更新与分析. 工作文件179, 世界农业林中心 (ICRAF), 东南亚区域项目。

投资林农复合生态系统

构建气候适应性的战略

这份工作论文强调了农林业在通过恢复退化景观和创建连接自然、生计和社区的多元功能、可持续系统来建立气候韧性方面的作用。通过对孟加拉国、柬埔寨和菲律宾三个优先流域开展案例研究，本文概述了采用和推广农林业实践的主要障碍。它确定了增加公共和私营部门参与的机会，包括能够帮助指导投资规划和支持基于证据的农林业决策的必要赋能环境。

关于亚洲发展银行

亚洲开发银行（ADB）是一家领先的 multilateral development bank，支持亚洲和太平洋地区的包容性、有韧性且可持续的增长。通过与成员和合作伙伴合作共同解决复杂挑战，亚洲开发银行利用 innovative financial tools 和 strategic partnerships，以改善人们的生活、建设优质基础设施并保护我们的星球。亚洲开发银行成立于 1966 年，由 69 个成员拥有——其中 50 个来自该地区。



亚洲开发银行

6亚洲开发银行大道，马尼拉市曼
达卢永1550，菲律宾www.adb.org

ISSN 2789-0619