



Forest Stewardship Council®



证明生态系统服务影响的评估指南

FSC-GUI-30-006 V1-0 CN



All Rights Reserved FSC® International 2018 FSC®F000100



指南

致 谢

本文件由 Petra Westerlaan (FSC 国际生态系统服务技术顾问) 和 Chris Henschel (FSC 国际) 研究和编制。Lucio Brotto 参与了模块 8 的撰写。

以下诸多人士也都为本指南投入了时间与专业知识。在此仅对他们的贡献表示感谢：Julianne Baroody (Verra)，Bruno Brazil de Souza (Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola, IMAFLORA)，Mateo Carriño Fraisse (NEPCon)，Shambhu Charmakar (Asia Network for Sustainable Agriculture and Bioresources, ANSAB)，Mauro Ciriminna (Pact)，Peter Ellis (The Nature Conservancy)，Owen Hewlett (The Gold Standard Foundation)，

Rosario Galán (FSC International)，Kees Hendriks (Wageningen University & Research)，Prof. Kanehiro Kitayama (Kyoto University)，Wendy Larsson (LimnoTech)，Timo Lehesvirta (UPM)，Anders Lindhe (HCV Resource Network)，Jeff Milder (Rainforest Alliance)，Giancarlo Raschio (The Gold Standard Foundation)，Sini Savilaakso (Metsäho Oy) 以及 Pranesh Selvendiran (LimnoTech)。

编辑、设计和排版：Green Ink (www.greenink.co.uk)。

本指南文件支持生态系统服务规程 (FSC-PRO-30-006) 的应用。

本出版物中使用的图标



生物多样性保护



固碳和贮存



流域服务



土壤保持



游憩服务



参考生态系统服务规程



举例



方法

目录

致谢

介绍

如何使用本文件

模块1
识别生态系统服务
第3页

模块2
建立变革理论
第10页

模块3
选择成果指标
第12页

模块4
计量成果指标
第14页

模块5
确定对照
第17页

模块6
结果
第19页

模块7
保护和恢复森林碳储
量的经营策略
第22页

模块8
生态系统服务的声
明：寻求购买者
第25页

更多信息

模块9
生物多样性保护的计
量方法
第28页

模块10
固碳和贮存的计量方
法
第37页

模块11
流域服务的计量方
法
第42页

模块12
土壤保持的计量方法
第45页

模块13
游憩服务的计量方法
第50页

参考文献

缩写

图片来源

介绍

本文件是为使用 FSC 生态系统服务规程（FSC-PR0-30-006）的森林经营者提供额外技术指南，帮助他们进入生态系统服务市场。

FSC 森林经营认证是您提升森林经营的工具，并向您的客户及利益相关方展示您遵守负责任森林经营的世界领先标准。

生态系统服务规程可以帮助您验证林业经营活动在生态服务方面特定的、积极的影响，包括对生物多样性保护、固碳和贮存、流域服务、土壤保持

以及游憩服务的影响。您可以使用 FSC 商标来推广所有已验证的影响，并寻求客户、投资者、金融机构、用户等的支持，

生态系统服务规程并非为您所必须。仅在您认为认证和声明这些影响会给您带来效益时，此规程可为您所用。模块 8：生态系统服务的声明：寻求购买者，介绍了与潜在买家接洽的建议。

如果您选择使用此规程，您可在一次森林经营认证的审核中通过 FSC 认可的认证机构评估符合性。

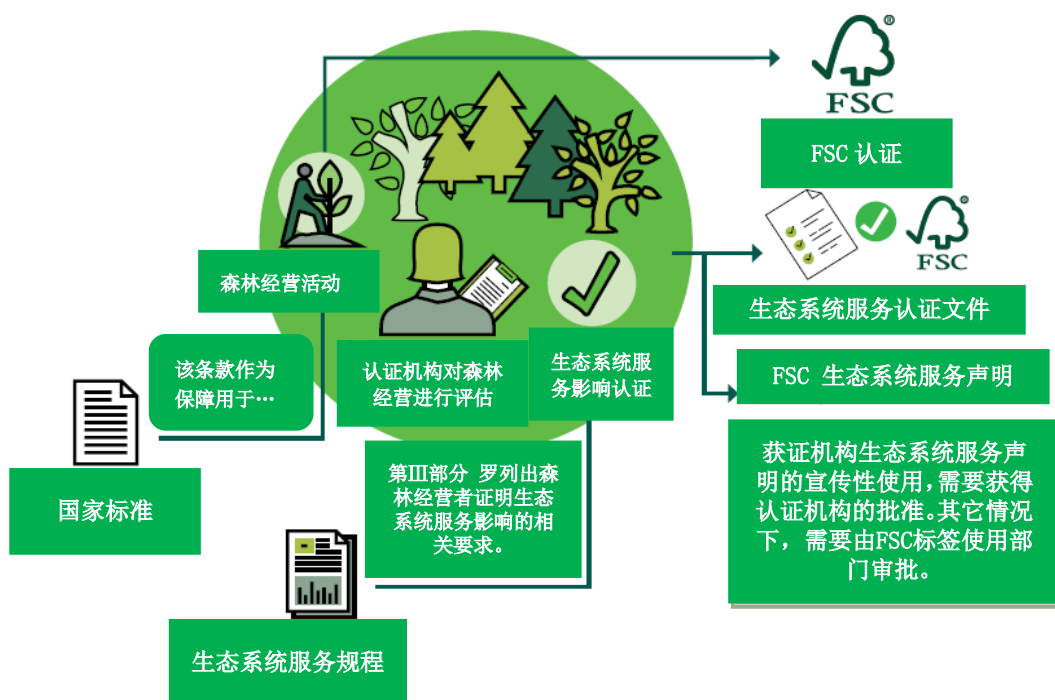


图 1. 生态系统服务规程与现有的 FSC 体系：

FSC 认可的认证机构在评估森林经营活动的同时，可评估本规程的符合性。核实或验证过的生态系统服务声明应记录在 FSC 公开认证数据库发布的《生态系统服务认证文件》中。影响经过核实即可形成生态系统服务声明，可用于对外宣传。

如何使用本文件

“第III部分：证明影响”是生态系统服务规程的技术核心，本指南正是针对此部分为您提供帮助。

图2 证明影响的七个步骤。在本文件中，对于一些您可能需要的步骤，我们提供了一些额外的帮助。

- 模块1：识别生态系统服务（步骤1和2）
- 模块2：建立变革理论（步骤3）
- 模块3：选择产出指标（步骤4）
- 模块4：计量产出指标（步骤5）
- 模块5：确定对照（步骤6）
- 模块6：结论（步骤7）
- 模块8：生态系统服务的声明：寻求购买者



图2：证明生态系统服务影响的七个必要步骤



模块 1：识别生态系统服务

仔细观察五种生态系统服务

该章节简要讨论森林与五种生态系统服务之间的联系，生态系统服务规程（FSC，2018）也涵盖了这些内容：

- 生物多样性保护
- 固碳和贮存
- 流域服务
- 土壤保持
- 游憩服务

生物多样性保护



森林和生物多样性之间所具有的联系多种多样。森林是多种树木和植物的家园。森林也为许多物种提供了栖息地，其中

一些可能是尤为重要的（例如指示物种），因为它们当地特有的，属稀有、受威胁或濒临灭绝的物种，或为传统或医药目的而采集的。

生物多样性是生态系统运转的精髓，并且是其它生态系统服务的基础（千年生态系统评估，2005）。具有高生物多样性的森林生态系统固定了更多的碳（Gamfeldt 等，2013），并且通常比生物多样性低的生态系统对于游憩活动具有更高的吸引力（Tyrväinen，2014）。森林中的蜜蜂可以为这片森林和附近的农田提供授粉服务，除木材外可以从这片森林中收获多种产品（野果、蔬菜、坚果、蘑菇、枫树糖浆）、医用植物、软木、橡胶、薪炭材等等——统称为非木质林产品。

因为生物多样性所扮演的基础作用，也因为基于生物多样性影响的支付市场已经存在，生物多样性明确地包括在生态系统服务规程范围之内。



因循生态系统服务规程，生物多样性的影响可以体现在：恢复天然林植被、保护原始林景观、维持生态上充足的保护区域网络、保护或恢复天然林特征，以及保护或恢复物种多样性。



固碳和贮存

由于森林可以储存碳并形成碳汇，在减缓气候变化方面，森林扮演着非常重要的角色。森林大约占据 30% 的陆地面积，并且包含了



陆地地上部分 77% 的碳（IPCC，2000 and Houghton，2007 cited in Merger and Seebauer，2014）。森林在生长过程中固定和储存了

碳。森林中的碳在下列五个库中储存：

- 地上部分生物量
- 地下生物量
- 土壤（土壤有机碳）
- 枯立木
- 枯落物

贮存在不同碳库中的，以及贮存在森林中碳的数量根据森林类型的不同而变化。例如：在北方森林中，大多数碳贮存在土壤中（土壤有机碳）；在热带森林中刚好相反，超过一半的碳贮存在于活体生物中（地上和地下生物量）（Merger 和 Seebauer，2014）。



种植树木和其它经营活动（例如：保护区设立、开展培育措施、控制林火）能够固碳，同时毁林、森林火灾、以及人为诱发或自然灾害（风、虫害、病害）可以导致碳排放到大气中（即森林作为碳源）。

碳也可以贮存在森林以外的木质产品中。和木质材料相比较，攫取和使用不可再生资源需要更多的能量，并导致更多的碳排放。因此使用木材可以减少碳排放，除非涉及将原始林、天然林转换为幼龄林、纯林的情况。木材在碳排放方面优于其它原材料的正面效益，并不在生态系统服务规程的范围之内。

因循生态系统服务规程，对碳的影响可体现为保护和恢复森林碳储量的活动。



See
Ecosystem
Services
Procedure,
Annex B

流域服务



森林可以通过不同的方式影响水循环，森林经营和水生态系统服务的关系是复杂的。在此，我们仅仅讨论四个最重要的影响

（Wunder 和 Thorsen, 2014）

第一方面，森林根系影响土壤结构，增加水的吸收、贮存、过滤，并妨碍（或减少）地表径流。

第二方面，森林可以固定土壤，减少土壤流失至水体中，特别是在一些陡坡地带，通常会对下游的使用者带来好处。

第三方面，和其它植被类型相比较，森林“消耗了”更多的水分（通过更高的蒸腾量）。因此上，一些森林可能会减少进入河流的径流量，和/或减少

地下水（或地下蓄水层）补给量。

然而，云雾林中的树木可以通过拦截云雾，并通过冷凝来补水。森林

的耗水量，随森林类型不同而有显著区别，决定于（除了其它因素）优势树种（针叶或阔叶）、林龄，以及气候条件。

第四方面，森林影响气候：通过影响当地降雨方式来影响小气候，也可对亚马逊和刚果盆地等造成大范围影响。



总的来说，森林在水质方面（减少土壤流失并净化水质，通过森林过滤土壤污染物和养分）具有正面的影响，在水量方面具有多样性（减少地表径流，减少洪水和雪崩的发生和影响）。

流域服务可能和土壤保护（水土流失）、生物多样性（湿地和其它水体是丰富的栖息地和饮用水源）

以及游憩服务（例如：欣赏秀美风光、游泳和垂钓）密切相关。

可因循生态系统服务规程来证明流域服务：维持或提高水质，维持或恢复流域净化水质的能力，和调节水流的能力。



See
Ecosystem
Services
Procedure,
Annex B

土壤保持

健康的土壤对于植物生长至关重要，从而形成地球上陆地生命的基础。森林根系固定土壤，通过防止侵蚀来保持土壤。森林植被拦截雨水并减少对林内地表的物理影响，保护地表土。



枯死物质的分解对土壤的形成至关重要。同时，一些林业经营活动，例如道路建设和大型机械的使用，会对土壤产生负面影响。

如上所述，土壤保持和流域服务关系紧密。土壤也是（潜在的）多种生物的栖息地。就像列出的“固碳和贮存”，土壤可能贮存了大量的碳。最后，通过发展基础设施导致土壤通透性丧失、土壤板结和土壤流失，游憩活动可能对土壤健康产生负面影响。

对土壤的影响可因循生态系统服务规程中，有关土壤状态及减少水土流失的部分。



See
Ecosystem
Services
Procedure,
Annex B

游憩服务



森林在游憩和旅游中（例如：遛狗、运动、徒步、观赏野生动植物），是很受欢迎的。基于森林的游憩，能够减轻压力、有益身心健康（Tyrväinen, 2014）。基础设施的可用性和质量（例如：小径，露营地）、森林近自然的程度、森林经营的强度等因素影响了森林游憩的吸引力（Tyrväinen, 2014）。



对游憩服务的影响可因循生态系统服务规程中，对游憩或旅游具有重要意义的区域，以及保护种群并有利于基于自然旅游的部分。

权衡与协同

不同生态系统服务之间是需要权衡的：将某种生态系统服务最大化可能会对一种或者几种其它的生态系统服务带来负面影响。例如，提高森林的游憩服务，可能影响到生物多样性：

可能仅仅是游客的出现就能打扰动物或者破坏栖息地。与此类似，如果单独注重于固碳和贮存，可能对水服务和社会带来负面影响：树木消耗水分，因此速生树种（固碳快）可能会减少水量，而这些水可能有其它用途。另外一方面，保护某种生态服务也可能给其它生态服务带来正面影响，尤其是密切相关的水和土壤。这一点也不奇怪，在通常情况下，越天然的森林越能提供多元的生态系统服务。

由于 FSC 森林经营标准已经为社会和环境方面提供了良好保障，在此基础上即可采用生态系统服务规程，仅对生态系统服务的正面影响进行评估：符合该标准即能确保您未在其它方面造成负面影响。

您的森林提供了哪种生态系统服务？

绝大多数森林都提供多种的生态系统服务：森林也许正提供着这些服务，也许会在未来提供（例如，森林具有高度的恢复能力）。作为一名森林经营者，您也许正积极开展经营活动以维持和/或加强某种生态系统服务，也许您希望采用 *生态系统服务规程* 来验证正面的影响，并为您所付出的努力寻求回报。这个章节将帮助您识别那些具有特殊重要意义的、需要维持/保护或者提高/恢复的生态系统服务。然而，重要生态系统服务的存留可能不足以确保其收益与要维持它所付出的成本相当。“模块 8：生态系统服务的声明：寻求购买者” 为您开拓潜在市场、获得回报提供了指南。

帮助您识别生态系统服务的相关问题

针对五种生态系统服务的每一种，指南列出了若干指导性问题，以帮助您识别经营单位内的生态系统服务。如果以下某个或多个问题的答案为“是”，就指明它属于重要的生态系统服务。



See
Ecosystem
Services
Procedure,
Annex B



生物多样性保护

- 在经营单位内是否具有指示物种(地方特有种; 稀有的、受威胁的、或者濒临灭绝的、或者为了传统或医药目的进行采集的), 和/或在经营单位内判别出具有高保护价值(HCV) 1 (物种多样性) 的区域?
- 经营单位内是否存在特有的、和/或珍稀的、受威胁的、或者濒临灭绝的生态系统、栖息地、或者避难所, 和/或在经营单位内判别出具有高保护价值 HCV3 (生态系统和栖息地) 的区域?
- 经营单位内是否存在未受侵扰的原始森林或者经营单位是原始林景观的一部分, 和/或在经营单位内判别出具有高保护价值 HCV2 (景观水平的生态系统和镶嵌分布) 区域?
- 经营单位是否是更大范围保护区域网络的一部分, 该区域网络能够维持指示物种的种群数量?
- 经营单位的森林是否处于近自然状态?
- 与邻近区域相比较, 经营单位是否在维持森林植被方面非常突出?
- 经营单位是否为面临重大盗猎压力的当地指示物种提供了庇护?
- 您的目标是否是维持和/或恢复天然林植被, 和/或生物多样性, 和/或连接附近保护区域?
- 您是否在经营单位内恢复森林植被、栖息地、或森林状态? 例如: 附近是否存在受保护的区域或者森林为指示物种提供庇护, 在这种情况下, 您是否能够在经营单位内恢复栖息地?



固碳和贮存

- 是否有高碳存林地(见 工具箱“如何识别具有高碳贮存的森林”以获得如何识别这种区域的方法论)
- 经营单位内是否存在未受侵扰的原始森林, 或者经营单位是这种森林的一部分?
- 经营单位内是否识别出基于碳贮存的高保护价

值 HCV4 (关键的生态系统服务) 区域?

- 您是否尤为重视增加森林碳贮存?
- 在树木采伐中, 您是否采用了减少影响的采伐技术?
- 您是否可以改变经营活动, 以减少森林内碳的流失(见“模块 7: 保护和恢复森林碳储量的经营策略”)?
- 在经营单位内, 您是否恢复森林植被或者种植树木?
- 在经营单位内, 您是否恢复碳贮存?
- 周边区域或者地区正在发生大范围毁林和碳流失?



流域服务

- 森林是否坐落在水相关的高风险区域?
- 经营单位是否在流域提供水资源服务方面扮演重要角色?
- 经营单位内是否具有湿地和/或泥炭地?
- 基于森林所提供的关键流域服务, 经营单位内是否具有已判定为 HCV4 (关键生态系统服务) 的区域?
- 在经营单位内或者邻近区域是否有水体?
- 当地/该地区居民或市民是否将该水体作为饮用水源或者用于生活用水、游憩、和/或农业灌溉?
- 所使用的地表水是否来自经营单位之内?
- 经营单位内是否具有陡坡地带, 和/或是否有部分区域容易发生地表径流和侵蚀?
- 该地区是否发生过洪灾? 是否曾因土地管理不善导致多发性(或季节性)洪灾?
- 和附近区域比较, 流域是否位于人为干扰较少且状态比较好的森林?
- 您是否就维护和/或提高流域服务有特定的目标?
- 您是否能够恢复经营单位内的退化区域, 从而直接影响水质或水量调节?



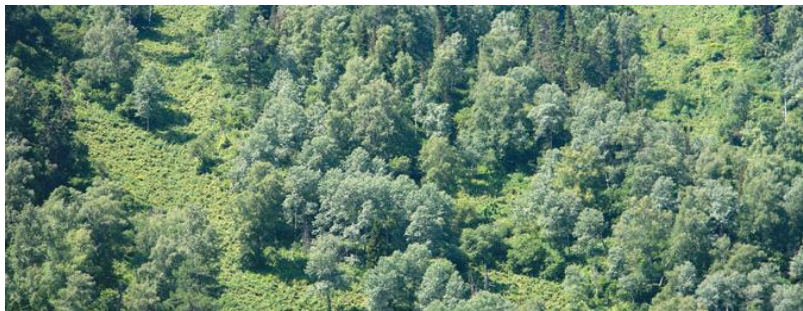
土壤保持

- 基于森林所提供的关键土壤服务，经营单位内是否具有已判定为 HCV4（关键生态系统服务）的区域？
- 经营单位内是否具有陡坡地带，和/或是否有部分区域容易发生土壤侵蚀和/或滑坡？
- 经营单位内是否存在脆弱的土壤？
- 在道路设计和建造过程中，是否采用了降低影响的采伐技术？
- 在经营单位内是否保留了一些禁伐区域以保护土壤？
- 如果存在导致土壤板结的风险，是否采取措施来避免？
- 您是否有保护和/或恢复土壤的具体目标？
- 在经营单位内您是否会对退化的土壤进行恢复？



生态系统服务制图

- 一旦确定了森林的生态系统服务，您就要考虑为其制图（见 Savilaakso 和 Guariguata, 2013）。用地图来标注那些提供生态系统服务的森林区域，将有助于您明确那些生态系统服务重叠的区域，那些区域将是非常重要的多种生态系统服务区域。地图也可涵盖重要受益者和利益相关方的位置。



如何识别具有高碳贮存的森林

什么是具有高碳贮存的森林？



在 2014 年，FSC 国际（Merger 和 Seebauer, 2014）提交的报告中将具有高碳贮存的森林定义为，相对自然/没有被干扰（或者最小规模的干扰）的状态，或者是异林龄的天然林/复层林。能够被判定成典型的具有高碳贮存的森林可以分为以下几类：（1）在相对较低温度以及较高降雨量气候下形成的森林生长迅速，但有机质分解比较缓慢（主要位于温带和北方地带），和/或（2）具有多个龄级和复层的过成熟林，人为干扰非常少（在热带、温带和北方地带）。具有高碳贮存的森林，可以是三种陆地生物群落中的任意一种。

确定具有高碳贮存的森林：分层识别

对于确定具有高碳贮存的森林，Merger 和 Seebauer (2014) 建议采用对森林进行分层的方法。可以采用遥感数据和现地验证的方法来实施。那些相对自然/没有被干扰（或者最小规模的干扰）的状态，或者是不同林龄的天然林/复层林，满足具有高碳贮存的森林。

高碳贮存（HCS）方法工具箱（Rosoman 等，2017）是一个分为多个步骤的手册，教您开展森林分级以确定具有高碳贮存的森林。它为开展 HCS 森林制图提供了详细的方法。通过分析卫星数据并结合现地测量，它将植被分成六种类型。这六种植被类型是：高密度森林、中密度森林、低密度森林、幼龄林、灌木林及空地。HCS 方法工具箱中，最前面的四类森林即为潜在的高碳贮存森林（例如这些森林的碳贮存量高于棕榈油种植园，针对种植园的情况）。对于 FSC 认证的森林，您只需要关注高碳贮存森林，确保高碳贮存森林为最大碳贮存的森林即可。

HCS 方法工具箱适用于所有矿质土壤的热带湿润森林。包括在方法上如何进行适应性调整方面的详细内容，以处理不同区域的不同图像质量和不同类型的土地覆盖和土地利用。它可以在进行遥感分析和森林资源清查时为经验丰富的技术专家所用。

识别受益者

如本模块开篇所述，生态系统服务是人们从自然中所获得的各种益处。因此，严格意义上讲，如果一种生态系统服务并没有给人类带来任何益处，那就不视为为生态系统服务（科学环境政策，2015）。



See
Ecosystem
Services
Procedure,
Step 2

因此，确定生态系统的受益者和受生态系统影响的利益相关方就变得十分重要。在《生态系统服务规程》中，特定的生态系统服务受益者被定义为：“任何使用或可能使用经营单位提供的生态效益的的个人、群体和机构。” 以下就是生态系统服务受益者例子：

- 当地社区
- 原著民
- 森林内居民
- 附近居民
- 下游水资源使用者
- 所有权和使用权持有者，包括土地所有者

您已经识别并明确了森林经营活动和决策的利益相关方，这其中可能就包括作为受益者的人群和机构。受益方可能是已明确的利益相关方中的某部分群体——例如：仅指经营单位下游水资源使用者。

您需要确定受益者和利益相关方，还因为他们可能是愿意为生态系统服务付费的潜在人群——例如：森林下游城市的水资源使用者。

根据生态系统服务的类型和当地的具体情况，受益者可能是当地的，地区的，和/或全球的。例如：对于固碳和碳贮存来说，国际社会是受益者；对于流域服务来说，当地居民或区域居民、政府和/或公司都是受益者。要知道，当地居民层级和区域居民层级不可一以贯之；可能并非所有人都以相同的方式使用生态系统服务、从中受益或受其影响。

在识别生态系统服务的受益者时，以下问题是核心：谁是生态系统服务的直接和间接使用者或受益者？还有一些紧随其后的问题可以帮助您确定五种生态系统服务的任意一类的受益者。



生物多样性保护

生物多样性内在价值的受益者除国际社会以外：

- 是否有农民从森林蜜蜂提供的授粉服务中受益？
- 附近地区是否有传统狩猎者从森林庇护的猎物中受益？
- 经营单位附近是否有森林为动物（潜在地）提供了更加广泛的，永久的或季节性的迁徙路径（例如：迁徙物种），国家公园附近的经营者以及活跃于这些有关林地的非政府组织将对此表示关注？



固碳和贮存

与碳相关的生态系统服务对全球社会都是非常重要的。这方面已经得到证实，并不需要在生态系统服务认证文件（ESCD）中列举。



流域服务

- 是否有当地居民和/或下游居民使用森林中水体所提供的水资源？
- 是否有野生动物和牲畜使用森林中的水体，并将其作为永久性的或季节性的重要饮用水源。
- 下游地区是否有农民将利用水资源作为农业灌溉用水？
- 下游是否有水电站，啤酒酿造厂，独木舟租赁或者其它公司，在生产过程或服务中将水作为主要资源？
- 是否因森林的缺失，或森林尚在但其经营并不能减缓风险，导致有房屋、村庄、小镇或者城市处于不断增长的滑坡和泥石流危险之下？



土壤保持

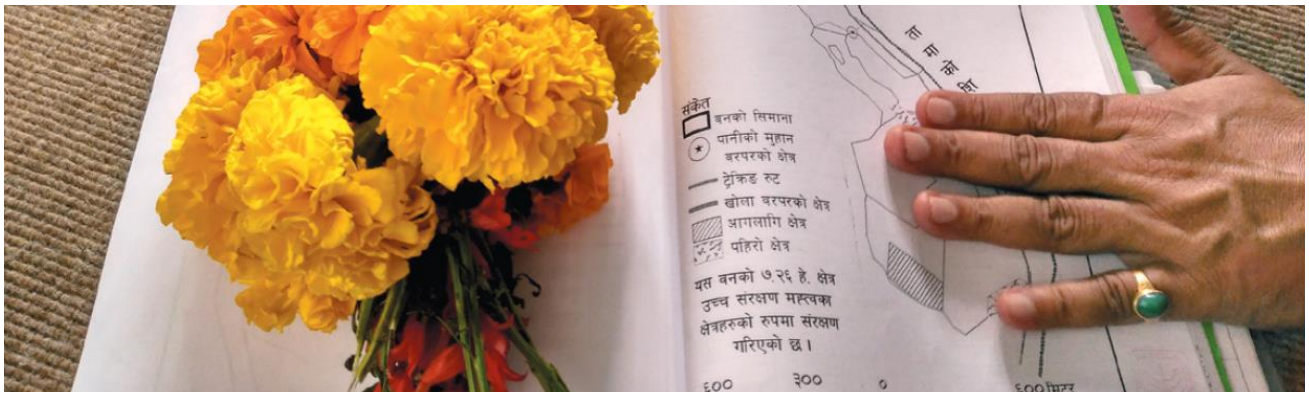
- 是否有邻近林区的农民？
- 是否有土壤流失后引起沉积的场所，导致公司和/或个人需要进行清理工作和/或花费成本，例如下游有水电站？

- 是否因森林的缺失，或森林尚在但其经营并不能减缓风险，导致有房屋、村庄、小镇或者城市处于不断增长的滑坡和泥石流危险之下？



游憩服务

- 是否有公司为游客提供产品和服务（旅游经营者，咖啡馆/餐厅，游客中心和商店，自行车/独木舟租赁）？
- 是否有个人/村民或者社区居民为游客提供住宿、餐饮或其它服务？
- 谁是游憩服务的使用者？



模块 2：建立变革理论

生态系统服务规程中的步骤 3，要求您建立一个变革理论。变革理论就是经过一段时间后获得一定结果的推演链，它可以预推您的经营活动如何带来预期的影响。



See
Ecosystem
Services
Procedure,
Step 3

建立行动-效果的假定关系，具有两方面明显的优势。一方面，它能帮您在森林经营活动与您所期望呈现的影响间建立联系。另一方面，它能帮您在短时间内计量产出与成果，而不必等待很长时间才可测定影响。

推演流程

可以通过团体工作（例如：研讨会），或与充分了解经营活动以及特定生态系统服务的效果的个人访谈来建立变革理论。

变革理论的组成要素包括经营活动、产出、结果和影响（详见“变革理论的组成要素”对每个要素的定义）。

ESCD（生态系统服务规程附件 A）的模板包含了变革理论的基础，森林经营者可以从资源页面下载（见“更多信息”）。

选择好期望的影响后（根据生态系统服务规程附件 AB），您可以采用不同的方法来建立变革理论。第一种方法是逆向建立：

1. 明确能带来您期望影响的必备成果。
2. 确定会实现该成果的具体产出。
3. 确定需要执行的经营活动和干预措施（变革理论的核心）。

这种逆向建立推演的方法可以确保不遗漏对预期影响有作用的重要成果或者相关的关键产出以及重要经营活动。

第二种方法是列出能直接带来预期影响或者有利于形成预期影响的所有经营活动，并进行顺向推演：确定实施经营活动所导致的产出，然后确定将产出和影响联系起来的成果。

变革理论的组成要素

经营活动：有助于实现预期影响的行动。所有的行动，无论是被动还是主动，其目标是实现预期的影响。

产出：经营活动所产生的即刻的、直接的后果。一个产出是经营活动所导致的具体（适当时可以数量化）的和即刻的结果。

成果：产出的直接后果。成果可能与一个或者多个产出有联系，可以看做是预期影响的“中期后果”。成果可能不是即刻的，而是在一段时期后实现的。

影响：维持、保护、提高或恢复生态系统服务。影响是从生态系统服务规程附件B中挑选出来的。

备注：对于小规模和低强度经营的森林，在变革理论中不必包含产出这一项。

对于每一个经营活动来说，写出已实现的具体产出，如果适用的话应以量化表达，并包括实现的年份（例如：2017年开展了两次培训，分别对18名、13名员工；2016年建设了50米长的围栏）。确保形成的成果是中期的结果（例如：受保护森林的面积、关于某问题的知识得到增加），该结果将导致选择的影响。

用箭头将各种不同的组成要素连接起来。在大部分变革理论中，可能有多种成果都能推演出预期影响，以及可能多种产出都能推演至某个结果。在建立变革理论过程中，您会发现可以在四个要素（活动-产出-结果-影响）之间建立各种相互联系。

经营活动在执行过程中，要结合——社会经济的、制度的、生物物理的背景因素。4 背景因素也会影响各类与经营活动结果相关的要素——产出、成果和影响。《生态系统服务规程》要求您明确这一情况（条款 6.5）。

质量检查

完成变革理论后，您应检查其质量。如果变革理论由上述的个人咨询途径建立，您还需要请有关的利益相关方和/或专家来验证。



See
Ecosystem
Services
Procedure,
Annex C

《生态系统服务规程》附件 C 中，包括了两个完成的变革理论示例。从生态系统服务资源页面上（见“更多信息”），您可获得更多的案例。

变革理论质量检查表

- 影响是从《生态系统服务规程》附件 B 中挑选出来的。
- 根据实施经营活动的预期结果，变革理论提供了一个符合逻辑的描述。
- 变革理论如实地反映了所开展的经营活动（是已经完成和/或正在开展的经营活动，而不是还未开展的经营活动）。
- 所有产出要尽可能量化，并包括每个产出的实现年份。
- 成果是中期的成就（并不作为活动或可测量结果的指标）——一些成果已经实现，例如：减少水的浑浊度、降低狩猎压力。
- 为获得预期影响的所有结果都被包含在变革理论之内。
- 用箭头准确连接所有的组成要素。
- 每一栏中，只列一个活动或者结果（例如：经营活动、产出、成果、影响）。
- 在使用字体、颜色和规格方面，应保持均等、一致。



模块3：选择成果指标

建立变革理论,将经营活动、产出、成果和所选择的预期影响联系起来. 按照程序,您应在成果部分以成果指标的形式进行计量.就每项您希望呈现的影响, *生态系统服务规程*在附件B中规定了您所需要测量的成果指标类型。



See
Ecosystem
Services
Procedure,
Step 4

指标被定义为“用来表现有关联的（但是未计量的或不可计量的）因素或数量的可计量变量”（商业词典，2018）。

什么是好的指标？

在选择指标时，有几个要点您需要加以考虑。指标应是（Gallo-Orsi，2016）：

- **有针对性的：**应针对当地的情况和需要计量的成果；
- **可计量的：**可计量的，尽可能数量化；
- **可实现的：**考虑到现有的资源和技术能力，监测指标应该是可行的。
- **敏感的：**指标应该能够快速反映变化，能对正向变化和逆向变化作出响应；
- **相关的：**与您的监测目标和森林经营目标相关，尤其是对于变革理论中的产出、成果和影响，以证明对生态系统服务的影响——这将增加您使用监测结果作为反馈，有必要时来调整经营活动的可能性（适应性管理循环）；
- **直观的：**对于利益相关者、受益者和（潜在的）购买者来说，该指标是否容易理解。

- **有时间期限的：**对于每个指标，需要明确监测频率。

选择适当的成果指标

*生态系统服务规程*附件B中，为每一种所需成果的指标都列出了范例。如果附件B中所罗列出的指标没有一个与您具体情况的变革理论和成果相吻合，您可以提出用一个不同的指标。



See
Ecosystem
Services
Procedure,
Annex B

对于生物多样性，您可以考虑使用具有“压力”、“状况”和“应对措施”的系列指标，有时也可以补充“效益”指标（Werner 和 Gallo-Orsi，2016；Pitman，2011）。 *生态系统服务规程*附件B中，包含了上述指标类型的范例。

下面是 *生态系统服务规程*附件B中给出的部分指标例子：



- 压力指标——“干扰等级”、“道路密度”以及“破碎化等级”；
- 状态指标（大部分指标）——“天然林在整个经营单位内的比例”、“所选择的物种的丰富度”以及“林龄等级”；
- 应对措施指标——“避免非法捕猎和非法采伐的受保护面积”和“所选择的受保护物种的栖息地面积”；
- 效益指标——“所选择物种可持续传统利用的适用性”和“魅力物种的目击次数”。

对流域服务的影响，根据水质和/或水量的初始评估，以及考虑到经营单位的问题和（潜在的）威胁选择成果指标。要核实对流域服务的正面影响，还需确保区域水质某项指标的改善没有造成其他指标的下降。例如，降低水浊度可能导致病原体水平增加。

设立可核实的目标

对每一个确定的成果指标，您需要设立可供核实的目标。可核实的目标是您预期的具体情况。例如：对于森林恢复，可以是完成种植的有林地面积；对于生物多样性保护来说，可以是维持2015年森林资源清查的物种组成。

您需要明确所选择的可核实目标并说明其合理性，所以您还需平衡预期成果

（或某个高远目标）和森林经营单位及资源的实际情况（可行性）。设立时间节点以衡量进展。例如：森林固碳可能需要50年以上，才能从荒地转变为满负荷。另一方面，当时污染源被清理掉后，水质能在较短时间内得到改善。很可能您在生态系统服务声明前就已经早早地达成了目标，例如：验证对水质的维持。



选择成果指标



秘鲁的马德雷迪奥斯，有一处53,394公顷由Comunidad Nativa Bélgica原住民经营并获得FSC认证的天然林。该森林的一大特点是具有特别多样的动物：生物多样性调查中，发现有36种哺乳动物、119种鸟类、11种两栖类（青蛙和蟾蜍）

以及21种爬行动物。以维持生物多样性为目标的经营活动包括：控制狩猎，建立3,400公顷的保护区域，进行低强度经营，以及识别并保护一些与动物多样性相关的重要场所。

Comunidad Nativa Bélgica 原住民和获得认证的森林经营者（Ambiente y Desarrollo de las Comunidades del Perú）决定采用生态系统服务规程来实现 ES1.6 保护物种多样性中罗列的影响。

ES1：生物多样性保护	
所需的成果指标	成果指标举例（选择至少一个指标或者根据证据选择一个替代指标）
影响 ES1.6：保护物种多样性	
机构需要选择（1）和（3）或者（2）和（3） （1）一个计量乡土物种多样性的成果指标；或者 （2）至少一个计量经营单位内的指示物种或者珍稀濒危物种的丰富度或者生存力的成果指标；及 （3）至少一个计量经营单位内的指示物种或者珍稀濒危物种的栖息地有效性的成果指标	● 物种聚集度或组成指数（例如：鸟类、哺乳动物、树木、鱼类、甲壳虫类） ● 基于风险划分的物种比例
或者	
1. 乡土物种多样性	
2. 指示物种或者珍稀濒危物种的丰富度或生存力。	● 所选择物种的丰富度 ● 所选择物种可持续传统使用的适用性
以及	
3. 经营单位内指示物种或珍稀濒危物种栖息地的可利用性。	● 可利用的栖息地面积 ● 栖息地的合理性 ● 栖息地连通性 ● 避免非法捕猎和非法采伐的受保护面积

所选择的成果指标

以下成果指标是由Comunidad Nativa Bélgica所选择出来的（括号中是附件B成果指标的相应范例）

- 物种丰富度（物种聚集或组成指数—1）
- 乡土物种生物多样性价值的丰富度和趋势（所选择物种的丰富度—2）
- 受保护的天然林面积（可被利用的栖息地面积—3）
避免非法捕猎和非法采伐的受保护面积（3）



模块 4：计量成果指标

一旦您选择了一个或者多个成果指标，您需要收集成果指标的当前值。该模块为有效的数据收集和恰当的取样策略提供了指导。它将进一步帮助您选择正确的方法来计量成果指标。



See
Ecosystem
Services
Procedure,
Step 5

高效收集数据

为了尽可能减少额外的工作和成本（最大化的利用资源），要设法找到最有效的数据收集方法。可能有现成的监测数据可以直接使用，同时可能有其它机构可以协助开展监测活动。

作为 FSC 认证森林的经营者，对于某些参数，您可能已经具有一些监测数据，这些数据或许可以帮助您呈现对生态系统服务的影响，例如：



- 森林资源清查数据
- 水道数据
- 地形坡度数据
- 土壤情况记录
- 生物多样性和野生动物监测数据（基线）
- 从社会经济研究和/或利益相关方会议所获得的数据
- 自然灾害影响记录
- 环境和社会影响评估
- 高保护价值评估
- 卫星影像
- 土地植被和/或土地利用图
- 林相图或者其它植被指数

- 文献，和/或在森林经营单位内（或附近）已经开展的研究

如果具有预先监测计划的话，您可以使用现有数据，然后基于它来制定额外的数据收集和/或分析，或者增强现有监测活动。

如果使用现有监测数据，您需要确保：

1. 该数据要和您所期望的声明相关；
2. 数据质量要好——方法论符合生态系统服务规程的条款8.1.2，且是可以进行分析的（参见生态系统服务规程条款8.3）；
3. 和附件B相一致，并可以比对——例如：为了对比过去的和现在的计量结果，任何时间所使用的成果指标和方法论应当相同。

虽然正确开展监测活动完全是您负责，但其他人也可以在监测某些方面发挥作用。为了尽量降低成本，与相关科研机构和感兴趣的（可提供协助的）非政府组织合作来收集野外数据；和/或使用现成的指南来开展生态系统服务监测活动。

您需要将受影响的（以及感兴趣的）利益相关方纳入监测过程（根据需要）。这五个附件包括了一些参与式监测方法。

样本量和显著性

在确定方法论之前，您需要考虑到成果指标是否存在自然变动，如何在抽样过程中考虑到这些自然变动。在相同的数据收集期限内，不同监测点可能存在变动（空间变化幅度）。也有可能是成果指标价值在不同季节的、年份的，或者周期性的（例如：厄尔尼诺和拉尼拉）变动（时间变动幅度）。

脚注 5 一个例子是，亚洲可持续农业和生物资源网络（ANSAB, 2010）对社区经营的森林开展参与式生物多样性调查，该调查提供了关于当地居民如何参与监测的框架结构和非常实用的分步指导。

例如：根据觅食难度、气候、捕食-被捕食动力学以及疾病等因素，动物种群数量会发生典型的周期性变动。成果指标数值的这种自然变动，导致解释某种经营活动带来正面影响还是负面影响时会有出错的风险。然而，也有很多成果指标，不存在这样的问题，例如：基于面积的成果指标（例如天然林面积、人工林面积），这种情况下变动将会比较小或者是可预测的。

如果把发生的影响归结为恢复，非常重要的一点是，要确保监测到成果指标数值的正向变化在自然变动范围之外。如果要归结为保护，那么就应该观测到数值趋于稳定的现象，即便出现了幅度较小的逆向变化，这种变化也处于自然变动范围之内，（也就是说，由于自然变动，“稳定”可解释为较小的正向变化和逆向变化）。

总体而言，取样越多，结果就越可信；测量值的变化幅度越大，需要的样本量越大。附件中有一些关于样本量确定的方法论，可以作为指导。

选择方法

本节为五种生态系统服务的每一种都提出了一些适当的方法：

- 生物多样性保护
- 固碳和贮存
- 流域服务
- 土壤保持
- 游憩服务

就每一种方法，FSC 提供了影响和成果指标的范例（见生态系统服务规程附件 B）、方法的简单描述、适用的情况、优缺点、查询完整方法的手册和/或背景信息。FSC 并未针对小规模 and 低强度的森林经营制定特殊的指南，但是有一些方法是专门针对发展中国家社区林业的。

本指南提供的方法仅作为一种资源，所列条目也并非穷尽。这些方法也并非适用于所有情形。由此，您可以采用不同的方法，只要所采用的方法符合生态系统服务规程（表款 8.1.2）中相应标准的规定。在采用上述规程评估符合性时，认证机构将评估所采用方法的合理性。

描述方法

“选择一类方法”一栏示范了如何描述数据收集和分析。



See
Ecosystem
Services
Procedure,
Clause 8.1.2





选择方法

印度尼西亚Rinjani山生态系统的森林为对泉水和集水区提供了天然的屏障，为龙目岛首都Mataram以及西龙目岛地区居民提供了清洁水源。然而，这些森林面临来自种植园、林地清理（导致土壤流失）、非法采伐、森林火灾、以及当地社区居民不断侵占的压力。2004-2007年期间，WWF印度尼西亚和其它各方在Rinjani保护区的Sesaot森林和西龙目岛地区启动了生态系统服务付费项目。在生态系统服务认证（ForCES）项目期间，WWF印度尼西亚支持当地社区开展生态系统服务规程的试验，收集FSC认证对水供给的正面影响信息，并采用这些信息来获得更高的水费和更多的参与者。

以下文字摘录自他们的生态系统服务认证文件（ESCD），体现了他们如何制定并证明所选择的方法：可持续的森林经营对提高流域的水管理具有影响。……由KMPH(森林社区团体)所开展的再造林活动能够提高Sesaot地区的森林覆盖率。

森林可以调节水流（溪流），包括在旱季保持水流，而增加植被可以影响这一重要功能。植被具有调节地表水、水文、洪水控制和干旱的重要功能（Marsono, 2008）。该功能是由植物群落的结构和组成所决定的。植物的形态和生理特性会对它们在水文系统中的作用产生影响（Klepper, 1991）。可能对水系统产生影响的生理学特性是蒸腾过程、水和营养物质在茎部的运输、以及根系吸收。蒸腾作用影响地表水的存储，尤其是降雨量偏少或者在土壤和岩石不能贮存水的地区（Asdak, 1995）。

Julia I. Burton、S. S. Perakis和K. J. Puettmann（个人通讯，2009）证实，清理林下凋落物将导致土壤流失增加2-2.5倍。因此，增加森林植被将有助于在旱季保持水流并降低土壤流失。这些事实尤其和〔经营范围内的〕森林面积相关：该地区地势并不平坦，森林植被减少将导致土壤流失明显增加，并对水质和水量产生影响。基于此，人们提出了采用卫星影像并基于NDVI[归一化植被指数]的方法，来测量森林增加的面积。

采用多时段的陆地卫星影像来评估森林植被。所有使用的陆地卫星影像具有相同数据来源、相同拍摄状态、及云层覆盖量少。



模块 5：确定对照

在生态系统服务规程附件B中，您会看到对照值的相关要求，这就是您现在计量的结果所要对比的对象。

根据所选择的影响，在生态系统服务规程中列出了的对照各种类型：

- **以往的计量值：**至少有一次过往的计量；一个历史参考水平；2017年一月份的价值；
- **参考值：**一个相关的标准；自然状态的描述；一个最小可存活种群的规模；未开展经营活动的状态；
- **经营单位区域以外的测量值：**一个自然参照区；同一流域内的区域；一个区域的平均值。

备注：选择进行验证的森林经营单位（生态系统服务规程第 11 节），不需要对照。

与以往计量值的对照

对于某些影响，生态系统服务规程要求您将当前值与至少一个过往测量结果相对照。在这种情况下，您必须将以往获得的所有数据测量结果纳入对照当中（条款9.3）。所需的对照可以是一个历史参考水平：一个过去测量的平均值，而非过去一次或者多次的单一地点的测量值。

无论是自己获得的数据还是引用他人的数据，您在使用现有数据确立过往的成果指标值时，检查数据的质量并考虑获取该过往值的方法是否同样适用于衡量成果指标的现有值，这是十分重要的。为此，提请您注意掌握（和检查）以下信息：



See
Ecosystem
Services
Procedure,
Step 6

- 谁收集并分析的数据，以及出于何种目的？您可能需要考虑和团队负责人（或者团队成员）建立联系，讨论数据获取的细节并查找是否有您在使用该数据作基线时需要关注的因素。同时，原数据收集人员继续收集的数据或者未公开发表的数据也非常有用。
- 使用了什么样的方法？是否具有数据收集计划以及是否能拿到原始数据（样例）？这将为您的数据收集打下基础，以衡量成果指标的现有值。
- 如适用，选择了多少样本，方差多大？数据的方差越大，则未来计量过程中所需的样本量也越大。
- 以往采用了何种数据处理和分析方法？厘清方法有助于您就结果进行解释，如果沿用以往数据，则对应现有成果指标的测量应当采用同样的处理和分析方法。

与参考值对照

- 对于某些成果指标，可能已经建立了全球性、区域性、或国家的标准或者期望值。例如，世界卫生组织对于饮用水（WHO, nd-a）或者游憩用地表水（WHO, nd-b）制定的水质指南。
- 如果您不知道是否存在这些标准，我们的建议是，请您联系您所在当地或者国家的环境保护机构、负责环境/自然资源/林业的政府部门、以及知名的研究及智囊机构，以咨询是否存在适合您的森林情况的参考级别或标准。



See
Ecosystem
Services
Procedure,
Section 11

需要注意的是你应该选择那些与立地的地形相适宜的标准并使用这些服务。例如，一些水质的标准与饮用水相适宜，而其他的要与灌溉水的标准一致。

对于一些影响，需要的对比是基于可获得最佳信息的描述和评估。这些信息可能来自于各种可能的渠道，可以通过合理的努力或者花费获得，但这些信息必须是可信的，准确的，完整的并且相关的。

与森林经营单位外部区域比较

对于一些指标，测量可以在参考的天然区域进行，或者在相同的流域内进行，也可以在那些已经建立的参考区域内进行。向研究机构，政府部门，环境相关的非政府组织询问是否存在与生态系统服务、影响和结果相关的现存的研究和监测数据。

如果没有现存的可以用于比较的数据，可以对成果指标进行实地评估。为了能够更好的与您的森林进行比较，当筛选天然林参考区域时，可以考虑下列因素：

- 相同的生态系统服务
- 相同的国家或者地区
- 相似的土地覆盖类型，气候，地形和森林类型
- 相似的采伐活动
- 可以作为天然参考区域的未受侵扰的天然林



利用区域参考水平作为比较

介绍



PT Ratah Timber在印度尼西亚东加里曼丹管理一个森林特许经营区，占地93425公顷，其中84850公顷经FSC认证。FSC认证区域以外的8575公顷区域受社区社会活动保护，不用于生产。公司采用减少

影响的伐木技术进行采伐，部分森林特许权留作保护，枯木留在森林中。

PT Ratah Timber与京都大学和WWF印度尼西亚合作，监测其森林中的碳储量。该公司旨在通过测量近期采伐造成的总碳储量损失，并将其与区域参考水平（见下文）进行比较，证明森林碳储量的保护（影响ES2.1）。碳测量基于森林地块的地面测量（区分六个森林层，从接近原始的高存量森林到高度退化的低存量森林），卫星图像和建模的结合。

确定比较

2010年7月制定了碳储量基准；2015年2月进行了后续测量。随后，将2010年的基线与2015年的测量值之间的差异（即五年内森林管理单位的碳损失）与森林碳损失的区域（平均）参考水平进行比较。（见方框“PT Ratah Timber对其结果的陈述”。）

该区域参考水平基于2015年印度尼西亚国家碳核算系统（INCAS）提供的统计数据。INCAS数据库主要用于估计国家和地方各级的温室气体排放量和清除量。根据INCAS（2015年）的数据，从2001年到2012年，东加里曼丹省通过伐木每年平均每公顷损失60.2吨碳。



模块 6：结论

生态系统服务规程附件 B 要求对测量值和规程规定的结果进行比较。本模块将帮助您呈现结果，得出结论。要说明的是，在对于选择验证（生态系统服务规程的第 11 章节）的经营单位，您只需要测量成果指标的值，并不需要提出参考值和结论。



See
Ecosystem
Services
Procedure,
Step 7

比较，而不是千克和吨；对于精度，应是 3.48 和 4.85 相比较，而不是 3.4778 和 5 相比较）。

应尽可能地对更长时间收集的数据，最好对多个数值进行对比以呈现随时间变化的趋势，而不是仅将两个时间点的数据进行对比。在可能的情况下，尽量使用图表。地图和/或照片也能有效地传递信息，也可以作为证据的一部分来展示对生态系统服务的影响。您需要对结果做出陈述和解释。

呈现您的结果

成果指标的现值和对照值需要具有可比性；换言之，这些值应该采用同一计量单位，并具有同一精度（例如：对于计量单位，应使用千克和千克相

最后，您需要就每一项成果指标所获得的结果单独陈述结论。同时，就结果和对应的预期影响得出整体结论。

PT Ratah Timber 公司对其结果的描述

介绍



PT Ratah Timber 公司在印度尼西亚东加里曼丹经营了一处面积为 93425 公顷的特许经营权森林，其中的 84850 公顷林地获得了 FSC 认证。为了支持当地社区的社会活动，该公司对 FSC 认证范围外的 8575 公顷林地进行了保护而不适用于生产。该公司采用了降低影响的采伐技术；部分特许经营权森林被保护；并在林内保留了死树。

PT Ratah Timber 与京都大学和 WWF 印度尼西亚办公室合作，监测森林的碳储量。该公司希望比较近期采伐造成的固碳量流失和地区参照水平（见 [Box ‘采用区域参考水平作为对照’](#)），来显示对森林碳存量的保护。碳的测算是根据现地测量林内样地（从原始的高碳森林到严重退化的低碳森林，共分成六种类型，）、卫星影像和制作模型，来综合计量。



RATAH TIMBER 公司如何呈现结果

计量结果显示, 2010至2015年期间, 若不计入东部区域 (即仅计算FSC认证的面积), 则碳存量减少平均值为10吨/公顷; 若计入东部区域 (即整片特许经营森林) 碳存量减少平均值为2.8吨/公顷. (见图3)

如果采用t检验, 2010年至2015年期间, 碳存量平均值的减少在统计学上是显著 ($P < 2.2e^{-16}$), 而不论是否计入东部区域。

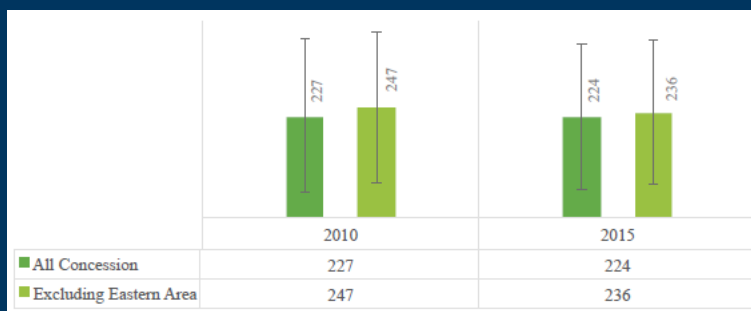


图 3: 2010 年至 2015 年 PT Ratah Timber 公司特许经营权林地碳储量及标准偏差。说明: 由于舍入误差, 其所登报的 11 吨/公顷实际为 10 吨/公顷。

得出结论

根据 INCAS (2015), 东加里曼丹从 2001 至 2012 年, 平均每公顷每年失去 (由于采伐) 60.2 吨碳。由此可见, 不计入东部当地社区利用的森林, PT Ratah Timber 公司所经营林地 2010 - 2015 五年累计损失 10 吨/公顷。

PT Ratah Timber 公司所经营林地的总面积为 93,425 公顷。五年的碳损失为 $2.8 \times 93,425 = 261,590$ 吨。采伐区域面积为 11,761.86 公顷。因此上, 2010 - 2015 年采伐林地的碳损失为 $261,590 / 11,761.86 \text{ ha} = 22.24$ 吨/公顷, 或者每年 4.68 吨/公顷 ($22.24/5$), 和 INCAS 的基线 60.2 吨/公顷相比较是非常低的。

除了将成果指标的对照值和现值相比较之外, 还要描述可验证目标的进展情况, 包括目标价值在既定的时间内是否有可能实现。生态系统服务规程附件B中规定了要核实影响所需要的结果。



See
Ecosystem
Services
Procedure,
Annex B

沟通 (不) 确定性

非常重要的一点是, 要列出所有 (相关的) 可能影响分析结果的因素。结果的不确定性也取决于样本量和测量值的方差。对于由多个测量值推导出来的成果指标值, 提供一个表征结果确定性的置信区间, 说明以下信息:

- 测量值的数目或者样本量 (例如: 20)
- 平均值 (例如: 2.1)
- 测量值的变动范围 (例如: 0.8-3.2)

在由多个测量值推导成果指标值的情况下, 最好的办法是运用统计学计算显著性。

如果您对结果的可信度存在质疑, 建议采用谨慎的表述方式, 以避免声明言过于实。例如: 当发现有一个较小的正面影响, 谨慎的方式就是做出保护性声明, 而不是用恢复或改善声明。

适应性管理

监测的结果不能仅用于编制生态系统服务认证文件 (ESCD), 也应该反映在经营方案中。

如果监测结果表明可验证目标的进展差强人意, 和/或达不到提出保护生态系统服务声明的最低要求, 经营策略可能需要修改。在这种情况下, 应回顾变革理论并检查:

1. 是否忽略了某个重要的结果; 和/或
2. 是否存在某个潜在的错误假设; 和/或
3. 是否有个外部因素影响了结果, 受到 (相关因素) 多大程度的影响。

另一种办法是, 回顾所有推荐的用来保护、恢复、提高生态系统服务的最佳管理实践和策略, 并看看是否存在需要开展额外的经营活动以实现目标。

在某些情况下, 可以花些时间等结果显现。验证选项可以使用 5 年, 期末才核实成果指标的积极变化。经营单位只能采用规程附件 B 所要求的结果来核实对生态系统服务的影响。对于需要 5 年以上的时间才能发生变化的情况, 也将需要花费更长的时间才能对生态系统服务的影响进行核实。



模块 7：保护和恢复森林碳储量的经营策略

本模块讲述了保护和恢复固碳和贮存的最佳经营实践。

有助于减缓气候变化的最佳森林经营实践，并不局限于具有高碳储量的森林：在不同情况下，维

持高碳储量、减少森林碳释放、恢复退化森林，也可作为有效的管理方式。表格“维持、提高和恢复森林碳储量的经营活动”对维持和提高碳储量经营活动进行了概述。

表格 1：维持、提高和恢复森林碳储量的经营活动

降低影响的采伐	建议采取的措施
改进采伐和森林经营实践，尽量减少对保留林木、土壤和关键生态系统过程的采伐破坏。相较于常规采伐措施，这种方式造成的树木死亡率或者损坏率低，更多的碳被固定在正在生长的森林中。另外，保持了森林更新的能力，林内空隙树木生长迅速以便于碳的快速累积。	● 在基础设施、道路网络、滑道、排水结构的规划和建设中，要减少对碳储量的影响，并减少碳足迹 ● 在放倒树木前对藤本植物进行砍伐 ● 适用正确的倒树和反弹控制技术（包括：树木倒向、降低伐根高度以减少浪费、最优化的将树干造材以便于最大化的利用木材） ● 保留空心树 ● 提高对所采伐树木的利用率 ● 绞动木材进入预定的滑道，让木材始终保持在滑道内运输。 ● 悬吊木材，尽量减少对土壤的影响 ● 采伐后处理 ●
保护	建议采取的措施
保护现有森林，是另外一种维持和提高森林碳的重要活动。	● 建立受保护森林区域 ● 恢复退化的森林
改变轮伐期	建议采取的措施
延长轮伐期能提高每公顷的固碳量，有利于森林经营单位碳贮存。	● 延长采伐周期或者轮伐期

森林培育措施

在采伐作业前后都可以开展各种森林培育措施，以提高碳储量。

培育措施这门课程所涉及内容非常广泛，并应该根据当地的情况进行调整。

建议采取的措施

- 选择和管理树种，以增加和最大化固碳和贮存。
- 维持或者恢复林分的空间分布和林龄结构多样性，包括保留高大的老龄树木
- 采取自然繁殖的方式，增加森林结构多样性、栖息地多样性和森林的整体恢复力（例如：庇护木、林龄和结构的变化）
- 间伐
- 通过造林和再造林，增加碳贮存
- 对所有径级和树种（针叶林和阔叶林），提高存活率，或者将存活率恢复至自然的水平。
- 在采伐区域内，保留个别林木、林木斑块和枯立木。
- 在多个采伐周期中，保留部分林木和斑块。

林火管理

从长期来看，防控火灾风险是减少整体碳损失的良好策略。

建议采取的措施

- 建立林火管理计划，包括侦测和沟通计划。
- 针对可能会受林火影响的工人和其它利益相关方制定林火认识、预防和教育计划
- 在防火季节前，开展各种准备活动，以减少火灾风险（例如：基础设施准备、移除可燃物、计划烧除）
- 火烧地的植被恢复

排水管理

为了提高森林生产力，在世界上的一些地方，尤其是在泥炭地和湿地，人们建造排水设施人为地控制水位。这导致了水文和下游水质的变化（Hasselquist等，2018）。泥炭地对于碳贮存来说是非常重要的。排掉泥炭地中的水，会极大增加火灾的风险和温室气体的排放，以前湿的土壤变干后将分解从而释放出碳（Page等，2002）。

建议采取的措施

- 避免对泥炭地进行排水
- 恢复/再造泥炭地

肥料管理

在很多森林生态系统中，氮是树木生长的限制因素。因此，施肥是一种常见的促进树木生长的措施，从而增加森林碳储量和固定量。然而，需要权衡肥料生产过程中由于化石燃料的使用所导致的温室气体排放。

建议采取的措施

- 作为提高、恢复和维持碳的一种重要方法，避免施用肥料。



模块 8：生态系统服务的声明：寻求购买者

什么是生态系统服务市场？

在2016年，购买者在生态系统服务市场的花费为159亿美元。其中一项重大的花费就是森林，支持保护和负责任的森林经营至少2900万公顷。

但是，这些市场是什么？生态系统服务市场是多种多样的。FSC使用Ecosystem Marketplace对生态系统市场的定义：“一方或者多方恢复或维持有价值的生态系统，他们将服务传递给社会，来换取经济补偿”（Bennet 等，2016）。碳抵消市场就是一个具有交易规则、交换单位和市场定价的正式市场。其它市场就没有那么正式，例如：个人交易来保护某一区域或者保护生态系统服务。承诺增强供应链可持续性的公司，当他们愿意嘉奖其供应商保护或恢复生态系统服务时，也形成了一个市场。

在这些市场中，有各种各样的买家：个人、影响力投资者、保护基金、具有可持续承诺的木材买家、政府、寻求绿色市场机会的商人、旅游服务提供商、水使用者等等。

生态系统服务规程能够提升生态系统服务相关成果的确定性，从而给购买者带来了价值；购买者可以使用审核数据来撰写自己的可持续发展报告；使用FSC这一世界驰名的商标，来营销他们在可持续性方面的成就。



本模块提供了一些建议，以帮助您进入生态系

统服务市场。

森林经营者可以通过 [FSC 生态系统服务网页](#) 获得如何联系潜在购买方的范例。

您的哪些活动会吸引购买者？

第一步是了解哪项活动所产生的正面效应易于理解并对购买者有吸引力。这些活动的例子包括：森林保护（例如：高保护价值[HCV]区域）、植树、改善水质、旅游基础设施（例如：步道、自行车道）的建设和完善。不要强调那些难以理解的或者看起来和保护不相干的活动，诸如伐木、减少木材破坏、建造滑道、修建篱笆，即便这些活动实际上具有积极作用。

请记住，不同类型购买者的理解层次是不一样的。消费者容易理解简单的信息，例如：植树、关注典型物种。林业行业的商业客户更关注游憩、土壤保持和减少排放等议题。这些活动可以包括在您的经营活动中，但是您可能并不希望与潜在买家商谈中展示这些活动。

谁是您的买方？他们在哪里？

集中回答两个重要问题。

1. 谁是受益者或者对您的活动感兴趣的人以及受影响的人？例如：

- a. 下游水资源使用者，例如：个人、社区、或者饮料公司
- b. 免受滑坡影响的下坡向社区
- c. 由于沉积物减少而获益的水电公司
- d. 希望支持植树的个人
- e. 承诺要开展植树活动或减少碳排放的公司
- f. 对可持续性感兴趣的客户或者消费者
- g. 对环境造成负面影响的公司
- h. 热门自然游憩地的旅游者

2. 谁离您的森林较近或者和您的森林有关联？能以不同的方式接触到潜在买家：

- a. 与您的生意相关：从您现有的客户开始，因为他们已就减少毁林或者减少排放做出了公开承诺——也许他们正在建立减少温室气体排放的科学目标或者正在他们的价值链中开展行动以带来正面的影响；
- b. 与林区相关：接触到您森林的公司和个人更有可能受益，因此更愿意为森林的改善提供支持；
- c. 与生产相关：一些公司可能更愿意支持距离它们生产场所较近的森林项目，因为这样的项目可以结合公司自己的福利计划。
- d. 与消费者相关：您森林的改善能够为周边的居民带来好处——这些居民就是最愿意购买公司的产品和服务的群体；
- e. 与供应商相关：识别那些采购产品和服务距离您的森林比较近的公司——他们特别愿意在他们的供应链上支持改进；
- f. 与生活理念相关：关于为何要改善森林管理，有些公司与您有共同的愿景。

买方的诉求是什么？

当您有了一系列潜在的买家后，要弄清楚他们想要的是什么。请记住，除了一些基金之外，这些

需要帮助吗？

如果您无法自己接触到潜在的买方，可以寻求帮助。非政府环保组织、顾问和企业可能可以提供帮助，并收取一定佣金。FSC也可以提供帮助。您可以联系所在国家的FSC办公室，以了解他们可以提供哪种帮助：
<https://www.fsc.org>。

潜在的买家不是抱着慈善的目的。他们的目的到底是什么呢？许多企业的首要目标是绿色营销效益，就像他们使用FSC商标来推广产品或者寻求资助。

2016年，FSC生态系统市场对全球的市场开展了调查（Bennet et 等，2016），购买者支付经过验证的生态系统服务的动机包括以下几种：



1. 对消费者的要求做出回应
 2. 为重要的绩效指标/可持续性报告寻求经过验证的成果
 3. 机构使命的一部分
 4. 环境风险影响到了商业模式
 5. 在供应链中，寻求改革激励，或是支持可持续发展
 6. 展示在联合国可持续发展目标方面取得的进展
- 通过互联网，您可以找到很多关于潜在购买者的环境承诺、他们投资的项目、以及他们如何进行环保宣传。您的木材购买方是否寻求获得信息，以证明他们付出了努力来计算或者减少他们的环境足迹？是否有一个重要的零售商希望通过关于野生动物的正面故事，在客户中建立环保相关的声誉？

购买者对于汇报有多样的期望：他们会希望来现地看一看吗？还是获得年度报告？使用遥感实时监测森林的变化？

与买方沟通

与您的买方沟通应基于双方现有的关系和他们的诉求。如果买方是老客户，对影响的数据感兴趣，您直接展开沟通就行。如果您和客户刚刚相识，建议开始比较泛泛的讨论，逐渐找到双方的契合点。在大多数情况下，非常重要的一点是，用简单的语言来讨论客户感兴趣的话题。应该使用具有感情的表达方式，并使用客户的语言。您要尽量避免使用一些详细的技术性描述或专业词语，除非客户提及。



See
Ecosystem
Services
Procedure,
Part IV

可从广泛联系各家公司着手，先引起他们的兴趣并邀请他们进行面谈。如果你希望将绿色市场作

为一个重要的获益渠道，您可以准备好草拟提案、文件、视频、证明书作为例证。

请记住，如果您要使用FSC商标宣传对生态系统服务的影响，必须按照生态系统服务规程第四部分执行。

获得报酬

付款的性质将取决于交易的性质。您的报酬可能是一笔专项经费、投资、溢价或赞助。通常情况下，这些都是谈判的结果。要综合考虑获得该影响的管理成本、为了保护森林或者改变采伐方式而减少的收入、数据收集成本、为寻求客户而花费的时间成本、以及为获得报酬所投入的汇报和市场营销成本。确保报酬足以让您获得净收益。

更多的信息

您可以从[森林经营者 FSC 生态系统服务网页](#)和[购买者 FSC 生态系统服务网页](#)获得更多的信息，它们会定期得到更新。信息包括但不限于：

- 微软word版本的生态系统服务证明文件（ESCD）模版
- 已经获得批准的生态系统服务证明文件（ESCD）和声明案例
- 商业模式和标签使用的范例



模块 9：计量生物多样性保护的方法论

森林完整性评估工具

影响

生态系统服务1.1：恢复天然林覆盖
 生态系统服务1.3：维持生态上充足的保护区网络
 生态系统服务1.4：保护天然林特征
 生态系统服务1.5：恢复天然林特征
 生态系统服务1.6：保护物种多样性
 生态系统服务1.7：恢复物种多样性
 生态系统服务4.3：通过再造林/林地恢复，减少水土流失
 生态系统服务5.3：对自然旅游有益的物种种群数量的维持/保护
 生态系统服务5.4：对自然旅游有益的物种种群数量的恢复或增加

成果指标举例

- 森林或生态系统结构
- 枯立木和倒木数量(和/或其他重要的自然小生境)
- 自然环境价值的呈现
- 生境适宜性(对于选定物种)
- 干扰程度
- 道路密度
- 如果您想采用定量的全区域的生物多样性指标，例如：
 - 所有经营单位的天然林覆盖率
 - 可用栖息地的区域
 - 防止非法狩猎和非法采伐的区域

描述

森林完整性评估工具是由HCV资源网络于2016年开发的一种简单易行的检查表方法(SHARP项目和HCV资源网络, 2016)。评估的重点是将生境而非物种作为生物多样性的指标，并以受大规模人类活动影响较小的

自然森林类型作为参考。

按当地情景适当调整检查表，结合一套答案为是或否的判断题来引导和标准化这一评估，合在一起就能得到森林完整性的数值结果。当森林要素和特征出现在一个相对狭小的评估区域，通常是0.25-1公顷的样地（实际大小取决于林地的开阔程度）时，可以使用判断题来应对。抽样策略应基于森林的分层和随后的样线和样地选择。

表格将评分问题分为四个部分：

1. 结构与组成(树木大小、更新、对生物多样性重要的树木、大块的木质物残体、火和其他元素)；
2. 影响和威胁(商业树种、能见度、入侵物种、非法狩猎/偷猎、采伐、人为森林空地、可到达性)；
3. 指示物种栖息地；
4. 指示物种（地方特有种；稀有的、受威胁的、或者濒临灭绝的、或者为了传统或医药目的进行采集的）。

森林完整性评估手册同样有一个部分是关于结果的评估和分数的计算，包括显示随着时间的推移的趋势。数据分析可以使用Microsoft Excel完成。

基本的培训可以保障结果的一致性。小农可以在一天的实地培训中学习如何评估和监测他们的林地。涉及更大森林的持续取样和监测可能需要两天的时间来培训。

适用的当地情况

这种方法既适用于较大的森林，也适用于散布在农业和林业景观中的零星分布的小林地。

手册有英语，法语，西班牙语，葡萄牙语和印度尼西亚语。

区域或国家改编版本可以进一步修改一个通用模板或修改一个已存在的版本，以便在具有类似森林类型的另一个区域或国家使用。

现有区域/国家改编版(实地表格)包括：

- 智利(瓦尔迪维亚湿润温带森林，双森林类型)
- 印度尼西亚(低地热带森林泥炭地和矿物土壤，即将推出)
- 大湄公河地区(湿润森林、干燥森林)
- 巴拿马(潮湿森林)
- 沙巴(湿润森林)
- 斯堪的那维亚
- 美国(太平洋西北部、东南部)

优点

- 非专业人士经过基本培训后可以使用。
- 数据收集和数据分析都相对容易。

缺点

- 研究方法只能判断是否存在相关特征，没有精确的种群数据。

资料获取

SHARP项目和HCV资源网络（2016），<https://www.hcvnetwork.org/resources/fia-manual-english>。

森林原始性指数

影响

生态系统服务1.1: 恢复天然林覆盖
生态系统服务1.4: 保护天然林特性
生态系统服务1.5: 恢复天然林特性
生态系统服务1.6: 保护物种多样性
生态系统服务1.7: 恢复物种多样性
生态系统服务3.3: 维持流域净化和调节水流的能力
生态系统服务3.4: 恢复流域净化和调节水流的能力
生态系统服务4.1: 保持土壤状况
生态系统服务4.2: 修复/改善土壤状况

成果指标举例

- 退化森林面积占土地总面积的比例
- 本地物种集合(树木)
- 本地树种的比例
- 物种集合或组成指数(树)
- 退化土地占土地总面积的比例/百分比
- 未受干扰条件下(相关流域)森林覆盖率百分比

描述

森林原始性指数(FII)是一个简单的定量指标,按照与一个特定森林经营单位内最原始森林的相似程度/差异程度来表征某一林分的森林完整性/退化程度。该方法基于这一生态学原理,即采伐直接影响树种(属)的集合。结合遥感分析,可以用FII外推整个森林经营单位的景观,作出森林“完整性”的地图。

FII方法被称为BOLEH(陆地和生态系统健康的生物多样性观测),由京都大学森林生态实验室开发。该方法包括实地调查、分析和空间推断。总共50个圆形样地(每个20米半径)以分层取样的方式放置在整个森林经营单位上。确定了树木属(不一定是树种),测量了所有胸径大于10 cm的树。进行了数值分析,计算各个样地小区的FII。随后,结合分层抽样,利用陆地卫星图像估算50个样地之外的FII。因此,可以用来描述一个森林经营单位中整个区域的所有FII数值。

经验表明,一个5人工作队一般可在一个月內完成所有野外工作,无需专家协助。将该方法在同一森林经营单位内重复应用(如5年),可以评价由森林经营活动造成的森林原始性/退化程度的时空变化。该方法的一个优点是,森林经理可以用经营单位内的FII平均值的增加,来量化地表征生物多样性的增加。使用同一数据,还可以推算碳储量。该方法可以同时生物多样性和碳储量进行估算。

适用的当地情况

FII方法(BOLEH)主要是为东南亚低地的龙脑香科树用材林开发的,而不是为人工林开发的。主要作者指出,该方法适用于任何气候区域的任何天然用材林,采伐是这些森林中树种组成转换的主要驱动力。

优点	缺点
● 属的数据与种的数据准确性相当，从而降低了对分类学专业知识的需求。 ● 现场采样和数据分析都很简单。 ● 在森林经营单位之间和内部可以进行统计比较，可以证明生物多样性的增加。	● 外推需要遥感技术和专业知识。 ● 最适合平坦或起伏不大的地形，不适用于山区。 ● FII方法需要外业工作。

资料获取

方法和手册下载: <http://www.rfecol.kais.kyoto-u.ac.jp/files/Boleh%20manual%202017.1.zip> (京都大学森林生态实验室, 2007)

计算森林栖息地破碎化和森林栖息地连通性

影响

生态系统服务1.3: 维持生态上充足的保护区网络

生态系统服务1.4: 保护天然林特性

生态系统服务1.5: 恢复天然林特性

生态系统服务1.6: 保护物种多样性

生态系统服务1.7: 恢复物种多样性

成果指标举例

- 保护区域网络的连通性
- 与森林经营单位外的保护区域的连通性
- 经营单位外的栖息地的连通性
- 破碎化程度
- 斑块林地的大小
- 栖息地连通性

描述

栖息地破碎化

要计算栖息地破碎化的程度，您需要一份森林的陆地覆盖图，其详细程度足以包括森林内部或周围环境中的道路、村庄和其他人类开发活动相关的建造物(树木苗圃、木材装车场地等)。这可以是空间上连续的遥感数据，例如高分辨率的陆地卫星图像，结合描绘森林经营单位，包括道路、村庄和其他人类开发活动相关建造物的地图。如果后者不容易获得，应从绘图练习开始。有了GPS，可以收集现地数据，然后将这些数据上传到地理信息系统(GIS)软件程序中，生成这样的地图。

在人类开发活动相关建造物或非林地覆盖范围100米以内的所有森林将被列为“边缘森林”；所有其他森林将被分类为“核心森林”。可以利用GIS软件计算核心森林总面积和边缘森林总面积。此外，还可以概览核心森林斑块的总数及其面积(斑块大小)。

进一步的计算，可以确定面积加权的核心森林平均斑块大小(AWACFS)指数。该指数是以核心森林斑块

的识别为基础，并说明其数量和大小。斑块越大，对计算的贡献越大。指标公式为：

$$AWACFS = \sqrt{[\sum (c_i)^2 / \sum c_i]}$$

其中 c_i 为核心单元 i 的面积， $i = 1 \sim n$ (n 为核心森林斑块的总数)。

栖息地连通性

为了确定栖息地连通性，你可以观察森林斑块，它们在景观中充当走廊或跳板。走廊将两个核心森林单元连接在一起(桥梁)，或者连接到同一个核心森林单元(环路)，而跳板是岛屿状的树丛。

对应采取以下步骤。

1. 计算连通单元的数量(即走廊和跳板的数量)和每个连通单元的面积，以及连通单元的总面积。
2. 添加对每个连接单元强度的定性描述，详细说明它是跳板还是走廊，以及属于哪种类型(桥或环)。
3. 描述连接单元的重要性，两个(核心)森林斑块正在连接(和所影响的指示物种的分散潜力)。
4. 说明连通性单元不会因为(核心)森林面积的永久丧失而出现(例如通过计算栖息地破碎化)。

合适的当地情况

适合各种类型的森林。对于拥有内部GIS和地图专业知识的组织来说是最容易的。

优点

- 具备基本GIS(和制图)技能的非专业人士也可以使用。
- 只需要很少的时间和金钱投入(假设有森林基础设施地图)。

缺点

- 栖息地的存在并不意味着目标物种利用了栖息地(间接测量)。

资料获取

Estreguil和Mouton (2009) <https://core.ac.uk/download/pdf/38615393.pdf>

动物物种调查技术

影响

生态系统服务1.4：保护天然林特征

生态系统服务1.5：恢复天然林特征

生态系统服务1.6：保护物种多样性

生态系统服务1.7：恢复物种多样性

生态系统服务5.3：对自然旅游有益的物种种群数量的维持/保护

生态系统服务5.4：对自然旅游有益的物种种群数量的恢复或增加

成果指标举例

- 物种集合（动物群）
- 特定物种的丰度

描述

动物调查技术多种多样，具体选择因物种类型和研究的具体目的而异。为了估计FSC认证的森林的物种种群数量，建议对哺乳动物使用样线调查法，对鸟类使用固定地点统计(或样点调查法)，因为它们可以使您在有效利用时间的同时覆盖更大的区域。要想研究其他种类的动物(爬行动物、两栖动物、鱼类、无脊椎动物)，您应该向专家咨询最适合当地情况的取样技术。

我们建议根据生境、气候、海拔、土地利用、物种丰富程度、研究地点的可达性、行政或地缘政治边界等因素，将森林区域划分为2-6个不同的层次（Sutherland等，2004）。

进行动物调查时须考虑的一般问题包括：

- 季节和一天中的时间(某一特定物种何时活跃?)
- 调查地块的大小/样线的长度(例如1公里样线)
- 一般性的计数规则
- 记录单位(通过视觉、听觉等识别)。

对于样线法，重要的是要考虑：

- 建议的步行速度(例如1公里/小时)
- 垂直距离的估计。

固定地点统计，重要的是使用：

- 到达计数点后1分钟的校正时间
- 5或10分钟的计数时间
- 2到3个估计的距离波段(0-30米和30米以上；或0-30米、30-100米及100米以上)
- 两个计数点之间最少间隔200米。

我们建议您寻求至少一名专家(例如来自附近大学或研究所，或顾问)参与数据收集设计和数据分析，以及当地物种鉴定专家的参与。

合适的当地情况

适合所有涉及动物栖息地的森林类型。

优点

- 直接测量物种种群数量。

缺点

- 需要专家参与。
- 耗时。
- 成本高。

资料获取

基于：Sutherland等（2004）和Sutherland（2000）

遥感

影响

生态系统服务1.1：恢复天然林覆盖

生态系统服务3.3：维持流域净化和调节水流的能力

生态系统服务3.4：恢复流域净化和调节水流的能力

生态系统服务4.1：保持土壤状况

生态系统服务4.2：修复/改善土壤状况

生态系统服务4.3：通过造林/再造林减少土壤侵蚀

成果指标举例

- 整个森林经营单位的天然林(覆盖/范围)
- 退化森林面积占土地总面积的比例
- 成功种植本地树苗的退化/毁林区域
- 森林面积占土地总面积的比例
- 经营单位与相关流域重叠的天然林覆盖
- 退化土地占土地总面积的比例/百分比
- 有森林覆盖的水体岸线百分比

描述

遥感(或地球观测)是一种成本效益高的森林覆盖测量方法。遥感数据包括卫星图像和来自激光雷达(光探测和测距)测量的数据。

激光雷达LiDAR

通过激光雷达获得的数据有多种用途。世界自然基金会已经制定了用于生态和保护的激光雷达指南(Melin等, 2017)。这些指南解释了激光雷达如何工作, 它在森林中有哪些应用, 以及在哪里获取激光雷达数据。

卫星图像

在选择卫星图像时, 有几件事需要考虑。首先, 因为作为一个森林管理者, 您所关注的是经营单位层面, 我们建议您使用空间分辨率从中到高(小于30 m)的遥感数据。其次, 遥感数据的一个常见问题是云层遮蔽。我们建议您使用没有或很少云层遮蔽的遥感图像。第三, 在比较两个或更多的卫星图像时, 考虑季

节可能影响图像的质量和可比性。

部分卫星图像可免费下载；而其他数据的访问可能要支付费用，或者数据可能仅对某些类型用户开放。例如，全球土地利用数据库免费提供各种卫星图像(例如Landsat、ASTER、Quickbird)和卫星图像衍生产品。

目视判读可以用来分析森林砍伐或森林破碎化。这对于有视觉分析遥感图像经验的人来说比较容易。Earth Observatory提供了一些判读卫星图像的通用技巧（Riebeek，2013），以及关于判读假彩色图像的进一步说明（Riebeek，2014）。

GIS软件可以用于更高级的数据分析

植被指数如NDVI(归一化植被指数)常用于确定土地覆盖和土地覆盖变化。植被指数可以通过反射的近红外和可见的红光的差别来计算。

全球森林观察(nd)提供了一个在线交互式地图，能让用户检索和分析全球、国家或行政区的树木覆盖变化数据。交互式地图基于2000年以来的全球林木植被数据，空间分辨率为30米。网站每年会添加林木植被减损的数据，2012年开始列入林木植被增加的数据。

合适的当地情况

世界范围内所有森林

优点

- 成本效益高。

缺点

- 需要中等水平的专业知识或兴趣。

原始林景观面积评估

影响

生态系统服务1.2：原始林景观的保护

成果指标举例

- 原始林景观的区域
- 原始林景观核心区区域

要测量原始林景观(IFL)面积的基线数据，必须使用Global Forest Watch 的IFL地图或使用相同方法(如加拿大Global Forest Watch)的最新的IFL资源清查（FSC，2016）。

议案65意见书在常见问题建议说明中指出，“如果在标准制定小组内达成协商一致意见，可对IFL方法进一步改进，但不能添加更多的限定条件。NFSS(国家森林管理标准)草稿……提交后，政策和标准委员会将对改进的方法进行评估。”（FSC，2016，第13页）。

描述

原始林景观(IFL)数据集识别以森林为主的、连续分布的、未受破坏的自然生态系统，没有明显的人类

活动迹象，而且大到足以维持所有当地的生物多样性，包括广布物种的可存活种群。为了绘制原始林景观区域图，制定了一套适用于全球的、易于复制的标准，可以进行重复评估和核查。原始林景观区域被定义为完整的景观，面积至少为50,000公顷，最小宽度不低于10公里。前一版本的地图是根据2000年的陆地卫星图像绘制的。

“在2000年IFL边界内，利用2013年、2016年全球陆地卫星图像和全球森林覆盖损失数据集（Hansen等，2013），确定了2000–2013年和2013–2016年两个时期内IFL的变化（Hansen等，2013）。有些区域在2000年符合IFL标准，但在2013年或2016年不再符合标准……”

“这些数据可用于评估全球和区域水平的森林原始性、变化和退化”（绿色和平组织等，nd）。

合适的当地情况

全球范围内所有包含或部分包含IFL的森林。

优点

- 成本效益高。
- 易于使用。

缺点

- 在准确性和实际的原始性方面存在争论。
- 可能将大片森林划分为IFL。

资料获取

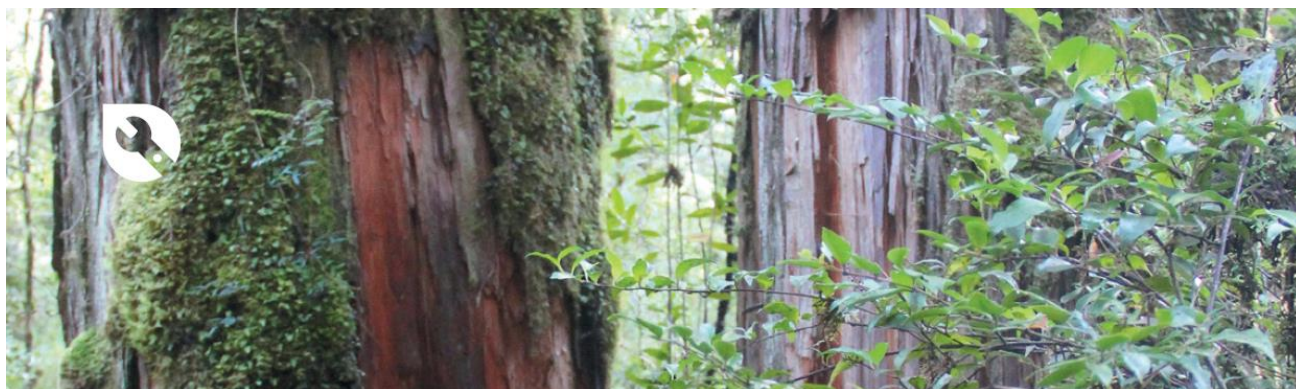
通过www.globalforestwatch.org/map/（“土地覆盖”标签）访问交互式地图。

有关该方法的更多信息，请参见www.intactforests.org/method.html

其他方法

《联合国防治荒漠化公约》（UNCCD）关于土地中性退化的计算（“模块12：计量土壤保持的方法论”）

影响：生态系统服务1.1：恢复天然林覆盖



模块 10：计量固碳和储存的方法论

FSC碳监测工具

影响

生态系统服务2.1：保护森林碳储量

生态系统服务2.2：恢复森林碳储量

成果指标影响

• 估计整个森林经营单位的森林碳储量

描述

FSC碳监测工具的开发是为了评估、监测和(如果需要)模拟森林作业的碳储量、碳储量变化和温室气体排放。它包括一个Microsoft Excel工作簿和一个帮助手册。

Excel工作簿由以下组成部分：

1. 一般信息
2. 监控工具
3. 模拟工具

评估中包含的标准碳池采用的是树木（地上生物量和地下生物量）的碳密度。使用者可自行决定是否将下列项目纳入评估：

- 灌木的碳（政府间气候变化专门委员会IPCC默认值）
- 枯木的碳（IPCC默认值）
- 地被物中的碳（IPCC默认值）
- 木材产品中储存的碳
- 燃料和肥料排放的温室气体
- 模拟。

该工具允许您使用自己的数据，或IPCC提供的默认值。为了说明森林管理对碳储量的影响，我们建议您的评估应包括三个额外的碳库(灌木、枯木、地被物)。没有必要将储存在木材产品中的碳、燃料和肥料排放的温室气体或针对未来的模拟计算包括在内。

结果展示了每个碳池每公顷碳密度、木材产品碳储量、森林总碳储量、每项的碳排放量和总碳平衡。在一个单独的表(或其部分)中，显示两个选定的年份之间的碳储量的变化。

适用的当地情况

设计用于在Microsoft Excel 2010上运行。

适合热带、温带和北方森林生态系统。

如果有森林资源清查数据，则最有效。

优点

- 专为FSC开发，非常适合。
- 容易-可以由非专业人士使用。
- 在没有数据的情况下，可以使用IPCC默认值。

缺点

- 在生物多样性丰富的森林中，需要大量的数据，可能会很耗时。
- 计算中不包括土壤有机质。
- 较少的详细数据降低了可靠性（大量使用预设的默认值）。

资料获取

下载链接: <https://ic.fsc.org/file-download.fsc-carbon-monitoring-tool.a-7426.xlsm>

2006年IPCC国家温室气体清查指南

影响

生态系统服务2.1: 保护森林碳储量

生态系统服务2.2: 恢复森林碳储量

成果指标举例

- 估算整个森林经营单位的森林碳储量

描述

IPCC（2006）的方法是测量和量化固碳和碳贮存的参考。第4卷涉及农业、林业和其他土地利用，包括几个相关章节：“导论”（第1章）、“一般方法”（第2章）、“林地”（第4章）和“湿地”（第7章）。

介绍包括使用哪种类型数据的“决策树”（第1层、第2层或第3层），以及准备清查估计数据所采取步骤的概述。第四章包括林地、剩余林地和其他转变为林地的土地利用模式。可采用碳通量法和碳储量变化法。

计算中必须包括以下碳库：

- 地上部生物量
- 地下的生物量
- 项目场景中（可能）比基准情景碳密度低的碳库。

当基准场景涉及燃烧的问题时，建议在计算中包括一氧化二氮（N₂O）和甲烷（CH₄）。在可行的情况下，可以在计算中加入其他碳库。请注意，包含的碳库越多，森林总的碳储量/固碳的数值就越高。

第七章包括计算排干泥炭地的排放方法

合适的当地情况

适合所有的森林类型。

优点

- 认可最广泛的碳测量方法。

缺点

- 需要经过培训才能成功地执行计算。

资料获取

IPCC（2006）：<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>

RIL-C 方法

影响

生态系统服务2.1：保护森林碳储量

成果指标举例

- 近期伐木造成的总碳储量损失

描述

RIL-C方法由大自然保护协会（TNC）开发，可用于项目或行政区级别。RIL-C方法适用于实施降低影响采伐（RIL）以减少碳（C）排放的项目。RIL-C方法的实施，以及实施所减少排放量的计算，是根据它们在采伐后的影响，通过测量一系列影响参数来评估的。1.0版（2016年4月28日批准）确定了四个影响参数：

- 森林中砍伐后被遗弃的树木的平均百分比
- 森林中砍伐后伐根（不包括废弃木材）的平均百分比
- 平均每公顷因集材致死的、胸径> 20厘米的树木的数量（=【每公顷平均一米长度集材道】×【每米长度集材道平均因集材致死的胸径>20厘米的树木的数量】）
- 运输道路及木材装车走廊面积（平方米/每公顷）。

为每个参数确定区域内“常规做法”基准（信用基准）和可视为实现额外性的阈值（对“常规做法”基准的最低改进），超过这个阈值可以计算碳减排。要在采伐完成后5年内完成减排核算。

合适的当地情况

为了减少碳排放，实施选择性采伐和降低影响采伐的森林。

区域模块：

- 东、北加里曼丹，印度尼西亚，婆罗洲的龙脑香科树森林（已批准）
- 尤卡坦，墨西哥（正在开发中）
- 马德雷德迪奥斯，秘鲁（正在开发中）
- 刚果盆地：加蓬，刚果民主共和国，刚果共和国（正在开发中）
- 苏里南（作为国家监测系统的一部分正在开发中）
- 马来西亚沙捞越（前期开发工作正在进行中）
- 中/西加里曼丹和印度尼西亚西巴布亚（前期开发工作正在进行中）。

优点

- 简单，非专业人士可以使用。
- 可能非常适合现有的采伐后监测规程。

缺点

- 目前仅限于已完成基准研究的特定地带，但未来可以扩展。

资料获取

Verra（2016）：

<http://verra.org/methodology/vm0035-methodology-for-improved-forest-management-through-reduced-impact-logging-v1-0/>

参与式碳监测

影响

生态系统服务2.1：保护森林碳储量

生态系统服务2.2：恢复森林碳储量

成果指标举例

- 评估整个森林经营单位的森林碳储量

描述

SNV参与式碳监测方法是一个系列，由三本手册组成：一本当地人手册、一本当地技术人员手册和一本田野手册。

当地人手册（Huy等，2013a）包括测量森林面积和森林状况的变化；测量样地地上碳库和其他属性。测量胸径不低于6 cm的树木，包括高度不低于1.3米的、萌发的树木，以及竹子（年龄和平均胸径）。这本手册进一步说明了在监测工作中需要什么设备，如何使用GPS，如何建立嵌套的圆形永久样地，以及如何测量胸径。最后，它还包括了各种数据表。

当地技术人员手册（Huy等，2013b）是三者中最全面的一本。除了当地人手册的信息外，还包括数据收集的准备活动，如分层制图和按森林状况制图，确定样地的数量，在地图上按层随机分布样地，以及如何将它们输入GPS。此外，它还包括外业数据收集之后的活动，包括质量控制与数据综合分析。

田野手册（Huy等，2013c）是快速参考指南，在监测面积和森林状况变化、确定样地位置、建立永久性样地、测量样地森林生物量和碳时使用的。

合适的当地情况

SNV手册是为越南编写的，但作者指出，该手册的目标群体是负责森林管理的机构、组织和个人，他们也是REDD+方案实施的推动者，这意味着该手册可以得到更广泛的应用。

优点

- 手册简单、易使用。
- 只包括了地上生物量。

资料获取

Huy等（2013a）：

https://theredddesk.org/sites/default/files/resources/pdf/snv_pcm_manual_2013.pdf

Huy等（2013b）：

http://www.vietnam-redd.org/Upload/Download/File/pcm_manual_for_technical_staff_final_en-1_0_402.pdf

Huy等（2013c）：

http://www.vietnam-redd.org/Upload/Download/File/pcm_manual_for_field_reference-en_5523.pdf

亚洲可持续农业和生物资源网络和一些其他组织已经为尼泊尔环境制定了衡量社区管理森林碳储量的指南（Subedi等，2010）。该方法包括多个碳库（地上生物量、地下生物量、枯枝、地被物和土壤有机质），因此指南比SNV手册更长、更复杂。

其他方法

国际碳减排和抵消联盟（ICROA）最佳实践守则所接受的方法：

Verra的核证减排标准

对于核证减排标准（VCS）（<http://verra.org/methodologies/>），请查找“林业”类别（在某些情况下，“湿地”类别可能适用）。你会发现该方法主要与从不同方面改善森林管理的有关（降低影响采伐、火灾管理、避免计划外的森林退化、森林保护区）、REDD和湿地——其中大多数已针对特定森林类型或区域重点开发。

黄金标准

《黄金标准造林/再造林（A/R）温室气体减排与固定方法（2017）》可在网页的“alldocuments”下

找到：<https://www.goldstandard.org/project-developers/standard-documents>

美国碳注册（ACR）

ACR批准的方法：行业范围3：土地利用、土地利用变化和林业（<http://americancarbonregistry.org/carbonaccounting/standards-methodologies/approve-methods>）。你会发现与造林和再造林、改善森林管理、REDD和湿地有关的方法——其中大多数方法以美国为重点。

清洁发展机制

在清洁发展机制方法（<http://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html>）下，寻找大型和小型造林和再造林方法。对于每一类别，存在两种方法：一种用于红树林生境，另一种用于非湿地森林。

气候行动储备方案

森林项目议定书（CAR，2017）是为美国开发的，是造林/再造林、改善森林管理和避免林地转化的一种一体化方法。它包括采伐的木材产品中的碳和未来100年的基线模型，这使得它比其他方法更加复杂。使用这种方法需要量化指导。VCS不接受CAR方法。

请注意，您选择的方法需要适合您的森林，包括森林类型、位置和当地情况（比如组织的特征）方面。



模块 11：计量集水区服务的方法论

NRCS河流可视化评估规程

影响

生态系统服务3.1：维持水质

生态系统服务3.2：改善水质

生态系统服务3.3：维持流域净化和调节水流的能力

生态系统服务3.4：恢复流域净化和调节水流的能力

成果指标举例

- 河流健康的生物指标(大型无脊椎动物)
- 有森林覆盖的水体岸线百分比
- 恢复了树木植被的河岸线长度，以提供荫蔽并降低流水温度

描述

使用河流可视化评估规程（SVAP），可以对河流的不同方面进行评估和打分。评估项目包括：

- 河道状况及水文变化（洪水、排）
- 河岸带范围和河岸稳定性（侵蚀标志）
- 水的外观（颜色、浑浊度、气味）和富营养化程度
- 干扰鱼类游动的障碍物，河流中可供鱼躲藏的覆盖，池塘和浅滩的存在
- 昆虫/无脊椎动物栖息地的存在和观察到的大型无脊椎动物
- 植被荫蔽程度（适用于冷水和温水河流）
- 粪便污染
- 盐度。

评分范围在1-10之间，可分为4种描述状态（相当于分数10、7、3、1）。整体分数是总分除以包括在SVAP中的项目数量，也可以记录单个监测项目的时间序列。

可以将重点放在特定的SVAP元素上，这取决于要测量的成果指标。还可以在SVAP中包括特别的关注和需要进一步调查的区域（例如粪便、臭味的存在）。

合适的当地情况

该方法是为美国研发的，但作者鼓励州和地区改编。可用于其他国家，但在评估大型无脊椎动物时将需要调整。

优点

- 简单，非专家也可以使用。
- 成本低。

缺点

- 地理环境的适用性有限。

资料获取

NRCS (2009) : <https://www.wcc.nrcs.usda.gov/ftpref/wntsc/strmRest/SVAPver2.pdf>

TESSA水法 5A：测量湿地对水质的贡献

影响

生态系统服务3.1：维持水质

生态系统服务3.2：改善水质

成果指标举例

- 水浊度
- 水温度
- 溶解氧
- 水pH值
- 水中病原体（细菌【例如大肠杆菌】，病毒）
- 水中的营养物质（磷、氮）
- 悬浮固体总数
- 沉降水平/水沙负荷（克/升）

描述

此方法可帮助您选择适当的水质参数进行测量；提供了可以在线订购的水测试工具箱的链接；有助于选择取样地点，并说明如何收集水样。参数可以在实地分析和/或送到实验室作进一步分析。

注：此方法可见TESSA水方法5，评估水质服务的1-8页（后续页面可忽略）。

饮用水的参数请参阅联合国儿童基金会（UNICEF）的水质评价和监测技术简报。

合适的当地情况

所有包含易于收集样本的水体的森林类型。

优点

- 简单、易懂。

资料获取

Peh等（2017）：可通过<http://tessa.tools/>下载——在网页上填写下载的申请表格。一旦获得批准，可下载压缩的TESSA工具包文件夹。解压文件夹并寻求您感兴趣的方法。

UNICEF（2010）可以参考：<http://home.iitk.ac.in/~anubha/Water.pdf>

其他方法

UNCCD的土地中性退化的计算（“模块12：测量土壤保护的方法”中）

影响：

生态系统服务3.3：维持流域净化和调节水流的能力

生态系统服务3.4: 恢复流域净化和调节水流的能力

森林原始性指数（“模块9: 计量生物多样性保护的方法论”中）

影响:

生态系统服务3.3: 维持流域净化和调节水流的能力

生态系统服务3.4: 恢复流域净化和调节水流的能力

遥感（“模块9: 计量生物多样性保护的方法论”中）

影响:

生态系统服务3.3: 维持流域净化和调节水流的能力

生态系统服务3.4: 恢复流域净化和调节水流的能力



模块 12：计量土壤保持的方法论

土壤可视化评估

影响

生态系统服务4.1：保持土壤状况

生态系统服务4.2：修复/改善土壤状况

生态系统服务4.3：通过植树造林/恢复，减少水土流失

成果指标举例

- 土壤有机质层厚度
- 大型土壤动物丰度
- 遭到破坏的土壤的百分比
- 受风和/或水侵蚀影响的面积

描述

可视化土壤评估（VSA）着眼于各种土壤指标，得分为0（差）、1（中等）或2（好）。通过比较实地情况与VSA指南中的照片或数字，很容易给出评分。

目前还没有针对森林用地开发具体的VSA指南。有一个关于森林和牧区土地利用的指南（对于森林土地利用，只有土壤指标是相关的——至第33页）。然而，VSA的主要作者建议对森林使用VSA果园指南（T. G. Shepherd, 个人通信，2017）。

适用的当地情况

VSA森林和牧场指南是为新西兰山地研发的。VSA果园指南未提及其研发的目标地区或适用的地理范围。

VSA系列适用于多种农业土地用途（如小麦、玉米、葡萄园）。除了新西兰，VSA已经被应用在14个国家——澳大利亚、比利时、加拿大、智利、丹麦、法国、德国、意大利、荷兰、挪威、南非、瑞典、英国、和美国。

优点

- 非专家也可以使用。
- 成本低。

缺点

- 不是专门为森林设计的。

资料获取

Shepherd等（2008）：<http://www.fao.org/docrep/010/i0007e/i0007e00.htm>

Shepherd和Janssen（2000）：

<http://www.landcareresearch.co.nz/publications/books/visual-soil-assessment-field-guide/download-field-guide>

样线样点森林覆盖和侵蚀评估方法

影响

生态系统服务4.1：保持土壤状况

生态系统服务4.2：修复/改善土壤状况

生态系统服务4.3：通过植树造林/恢复，减少水土流失

成果指标举例

- 被森林冠层或地面植被覆盖的土地范围
- 遭到破坏的土壤的百分比
- 受风和/或水侵蚀影响的面积

描述

样线样点森林覆盖和侵蚀评估方法是联合国粮农组织开发的一种快速评估森林对土壤和水保护功能的方法。在一块20米×20米的样地内，沿两条样线对30个样点的森林郁闭度、地面覆盖和侵蚀进行记录。用光密仪记录郁闭度（天空或树叶/植被）。通过将每个测量点划分为植被、根系、森林地被物、石头/岩石、枯木或裸露土壤，记录地面覆盖度。对于侵蚀，在每个样点记录以下项目：溪流和冲沟的数量，它们的宽度和深度，以及大体的坡度。建议由三个人组成的小组进行这些测量。

合适的当地情况

专门为（但不限于）发展中国家设计。

优点

- 经过有限的培训，非专家也可以使用。
- 成本低。

缺点

- 对于需要测量的样地数量没有给出指导。

资料获取

FAO（2015）：<http://www.fao.org/3/a-i4498e.pdf>

Adikari和MacDicken（2015）：<http://www.fao.org/3/a-i4509e.pdf>

UNCCD的土地中性退化计算

影响

生态系统服务1.1：恢复天然林覆盖

生态系统服务3.3：维持流域净化和调节水流的能力

生态系统服务3.4：恢复流域净化和调节水流的能力

生态系统服务4.1：保持土壤状况

生态系统服务4.2：修复/改善土壤状况

成果指标举例

- 退化土地占土地总面积的比例/百分比
- 退化森林面积占土地总面积的比例

描述

为了衡量土地退化，需要测量下列子指标：

- 土地覆盖和土地覆盖变化（土地覆盖分类系统/土地覆盖元语言）
- 土地生产力（净初级生产力/标准化植被指数）
- 以土壤有机碳为主的碳储量，符合IPCC（2006）规定的方法。

采取了分层方法进行测量：

- 第一层是通过地球观测和地理空间信息
- 第二层是基于行政边界或自然边界对估计数据进行统计
- 第三层是测量、评估和地面测量。

为了根据结果得出结论，我们采用了“一刀切”的方法。这意味着，如果三个指标中的任何一个出现显著的消极变化，即认为发生了损失；如果至少有一个指标出现显著的积极变化，而没有一个指标出现显著的消极变化，即认为获得了收益。有关衡量这三个子指标的标准化方法和最佳实践指南的工作正在进行中。

合适的当地情况

为联合国设计，例如为国家级报告提供计算区域和全球土地退化的备选办法。不限于森林用地。

提供英语，法语和西班牙语。

优点

- 全面。
- 直接符合可持续发展目标15.3.1。

缺点

- 需要高级的GIS技能。
- 文档冗长，不易于使用。
- 不适用于单个地点的测量。

资料获取

Orr等（2017）：<http://www2.unccd.int/publications/scientific-conceptual-framework-land-degradation-neutrality-report-science-policy>——模块E（第七章）中介绍了监测这三个指标以及如何得出关于土地中性退化的结论；第109页（英文版）提出了方法的摘要。

有关土地中性退化概念框架的更多信息，请参见：<http://knowledge.unccd.int/knowledge-products-and-pillars/land-degradation-neutrality-ldn-conceptual-framework/land>

土壤测试包和设备

影响

生态系统服务4.1：保持土壤状况

生态系统服务4.2：修复/改善土壤状况

成果指标举例

- 有机物含量（%）
- 土壤养分（氮、磷）含量
- 作业区（道路和采伐区）土壤压实面积和程度

描述

要测量土的压实度，可以使用针穿硬度计。这个装置模仿植物根的生长，它的记录被称为圆锥指数。

当土壤阻力大于300psi（psi=渗透阻力）时，植物的根将不能再渗透到土壤中，这时土壤就被识别为被压实了。

可以借助各种各样的土壤测试工具包自行开展实地测量——例如养分、pH值和土壤质地。大多数工具包适用于农业，但也有森林专用工具包。建议您使用本国语言的专业术语在网上搜索。

合适的当地情况

土壤压实度：任何不太干燥的地区。

优点

- 经过有限的培训，非专家也可以使用。

缺点

- 针穿硬度计的操作者不同，评分不同。
- 根据需要覆盖的区域，可能需要购买多个针穿硬度计。

资料获取

土壤紧实度

Duiker (2002): <https://extension.psu.edu/diagnosing-soil-compaction-using-a-penetrometer-soil-compaction-tester>

Donaldson (2012): available at <http://gadi.agric.za/articles/Agric/simple.php>

其他方法

森林完整性评估工具（“模块9：计量生物多样性保护的方法论”中）

影响：

生态系统服务4.3：通过植树造林/恢复，减少水土流失

森林原始性指数（“模块9：计量生物多样性保护的方法论”中）

影响：

生态系统服务4.1：保持土壤状况

生态系统服务4.2：修复/改善土壤状况

遥感（“模块9：计量生物多样性保护的方法论”中）

影响：

生态系统服务4.1：保持土壤状况

生态系统服务4.2：修复/改善土壤状况

生态系统服务4.3：通过植树造林/恢复，减少水土流失



模块 13：计量游憩服务的方法论

TESSA游憩方法1：通过人口普查估计实地参观人数

影响

生态系统服务5.1：维持/保护对游憩及/或旅游有重要意义的地区

生态系统服务5.2：恢复或增强对游憩及/或旅游有重要意义的地区

成果指标举例

- 访客满意度（以访客数量表示）

描述

为了估算每年的游客数量，这种方法提供了一些有用的建议。我们建议您忽略最后两段关于替代情况的文字。

合适的当地情况

所有类型的森林，特别是那些有明确入口处的森林（但没有游客计数系统，例如购买门票）。

优点

- 简单（包括工作示例），非专家也可以使用。
- 成本低。

缺点

- 在使用该方法之前，需要一些准备步骤。
- 最好忽略某些章节，因为可能会令人困惑（替代情况）。

资料获取

Peh等（2017）：可通过<http://tessa.tools/>下载——在网页上填写下载的申请表格。一旦获得批准，请下载压缩的TESSA工具包文件夹。解压文件并寻求您感兴趣的方法。

访客问卷调查

影响

生态系统服务5.1：维持/保护对游憩及/或旅游有重要意义的地区

生态系统服务5.2：恢复或加强对游憩及/或旅游有重要意义的地区

结果指示举例

- 访客的满意度
- 有吸引力的物种的目击次数（例如观鸟时）

描述

问卷可以是简单的，也可以是详尽的，这取决于你想要收集的信息。

可包括的项目有：

1. 一般性资料（例如访问时长及目的、首次来访或经常来访）
2. 森林的特征（例如：视觉上的吸引力和自然度，清洁/未受破坏，看到有吸引力的物种的次数）
3. 游憩设施的可用性及维护（例如道路、路标、长椅、瞭望塔、提示的有效性）
4. 整体满意度
5. 价值/价格排名（如适用）或愿意为生态旅游支付的金额。

对于一些问题（1~4），可以要求访问者选择一个等级，例如从1到5（1=差，2=较差，3=中，4=较好，5=好）。

对于有吸引力的物种的目击次数和愿意为生态旅游支付的金额，可以要求游客或旅游经营者给出一个数字（更可行的方法是选择一个范围，如0，1-5，6-10，10-20，> 20次目击或金额）。

可以增加一些开放性问题（例如，你最喜欢什么，什么会让它更好），以及关于访问者的基本信息（他们来自哪里）。请注意，增加更多的问题将使数据分析更加全面（同时耗费更多时间），因此需要考虑增加哪些信息。

合适的当地情况

所有对游客开放的森林。

优点	缺点
● 简单，非专业人士经过基本培训后即可使用。 ● 如果问卷非常简单，可以将问卷自动化，例如，对于访问者满意度，可以邀请访问者在访问结束后点击“smiley”标签/触摸屏（从不高兴到非常高兴的微笑）。	● 对于旅游区，可能需要提供多种语言的问卷。 ● 访客可能不愿意参与问卷调查（尤其是冗长的问卷）。

其他方法

森林完整性评估工具（“模块9：计量生物多样性保护的方法论”中）

影响：

生态系统服务5.3：对自然旅游有益的物种种群数量的维持/保护

生态系统服务5.4：对自然旅游有益的物种种群数量的恢复或增加

动物物种调查技术（“模块9：计量生物多样性保护的方法论”中）

影响：

生态系统服务5.3：对自然旅游有益的物种种群数量的维持/保护

生态系统服务5.4：对自然旅游有益的物种种群数量的恢复或增加

参考文献

Adikari, Y., and MacDicken, K. (2015) *Testing Field Methods for Assessing the Forest Protective Function for Soil and Water*. Field Resources Working Paper 185/e. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 36 pp. (Available at <http://www.fao.org/3/a-i4509e.pdf>, accessed 16 August 2018).

ANSAB (2010) *Participatory Biodiversity Monitoring in Community Managed Forests*. Asia Network for Sustainable Agriculture and Bioresources, Kathmandu.

Bennet, G., Hamrick, K., Ruef, F., and Goldstein, A. (2016) *Verified Value: Investigating Potential Supply and Demand for Verified Ecosystem Services Benefits from Responsibly Managed Forests*. A report prepared for the Forest Stewardship Council by Ecosystem Marketplace, a Forest Trends initiative, Washington, DC.

BusinessDictionary (2018) indicator. <http://www.businessdictionary.com/definition/indicator.html> (accessed 13 September 2018).

CAR (2017) Forest Project Protocol. Climate Action Reserve, Los Angeles, CA. <http://www.climateactionreserve.org/how/protocols/forest/> (accessed 21 August 2018).

Center for Theory of Change (nd) How does theory of change work? The Center for Theory of Change, United States of America. <http://www.theoryofchange.org/what-is-theory-of-change/how-does-theory-of-change-work/> (accessed 28 September 2017).

Donaldson, C.H. (2012) *Simple Techniques for Estimating Soil Compaction*. Grootfontein Agricultural Development Institute, Middelburg. (Also available at <http://gadi.agric.za/articles/Agric/simple.php>,

accessed 22 August 2018).

Duiker, S.W. (2002) *Diagnosing Soil Compaction Using a Penetrometer (Soil Compaction Tester)*. Penn State Extension, Agronomy Facts 63. Pennsylvania State University, Pennsylvania, 3 pp. (Available at <https://extension.psu.edu/diagnosing-soil-compaction-using-a-penetrometer-soil-compaction-tester>, accessed 22 August 2018).

Estreguil, C., and Mouton, C. (2009) *Measuring and Reporting on Forest Landscape Pattern, Fragmentation and Connectivity in Europe: Methods and Indicators*. Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, Varese, 69 pp. (Available at <https://core.ac.uk/download/pdf/38615393.pdf>, accessed 21 August 2018).

FAO (2015) *Field Guide for Rapid Assessment of Forest Protective Function for Soil and Water*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 15 pp. (Available at <http://www.fao.org/3/a-i4498e.pdf>, accessed 16 August 2018).

Forest Ecology Lab., Kyoto University (2017) *Protocol Manual of the BOLEH Method for Tropical Foresters – Biodiversity Observation for Land and Ecosystem Health (BOLEH) for Bornean FMUs*. Version 2017.1. Kyoto University, Kyoto, 28 pp. (Available at <http://www.rfecol.kais.kyoto-u.ac.jp/files/Boleh%20manual%202017.1.zip>, accessed 21 August 2018).

FSC (2016) *FSC Advice Note for the Interpretation of the Default Clause of Motion 65*. FSC-ADV-20-007-018 V1-0. Forest Stewardship Council, Bonn.

FSC (2018) *Ecosystem Services Procedure: Impact Demonstration and Market Tools*. FSC-PRO-30-006

V1-0 EN. Forest Stewardship Council, Bonn, 64 pp. (Also available at <https://ic.fsc.org/en/document-center/id/328>, accessed 15 August 2018).

Gamfeldt, L., Snäll, T., Bagchi, R., Jonsson, M., Gustafsson, L., Kjellander, P., Ruiz-Jaen, M.C., Fröberg, M., Stendahl, J., Philipson, C.D., Mikusiński, G., Andersson, E., Westerlund, B., Andrén, H., Moberg, F., Moen, J., and Bengtsson, J. (2013) Higher levels of multiple ecosystem services are found in forests with more tree species. *Nature Communications* 4: 1340. doi: 10.1038/ncomms2328

Global Forest Watch (nd) Interactive map. Global Forest Watch, Washington, DC. <http://www.globalforestwatch.org/map/>

Greenpeace, University of Maryland, World Resources Institute, and Transparent World (nd) Intact Forest Landscapes. 2000/2013. (Accessed through Global Forest Watch on 29 June 2018). <https://www.globalforestwatch.org>.

Hasselquist, E.M., Lidberg, W., Sponseller, R.A., Agren, A., and Laudon, H. (2018) Identifying and assessing the potential hydrological function of past artificial forest drainage. *Ambio* 47 (5): 546–556. (Available at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6072640/>, accessed 21 August 2018).

Huy, B., Huong, N.T.T., Sharma, B.D., and Quang, V.T. (2013a) *Participatory Carbon Monitoring: Manual for Local People*. SNV Netherlands Development Organisation, Ho Chi Minh City, 31 pp. (Available at https://theredddesk.org/sites/default/files/resources/pdf/snv_pcm_manual_2013.pdf, accessed 22 August 2018).

Huy, B., Huong, N.T.T., Sharma, B.D., and Quang, V.T. (2013b) *Participatory Carbon Monitoring: Manual for Local Technical Staff*. SNV Netherlands Development Organisation, Ho Chi Minh City, 51 pp. (Available at

http://www.vietnam-redd.org/Upload/Download/File/pcm_manual_for_technical_staff_final_en-1_0402.pdf, accessed 22 August 2018).

Huy, B., Huong, N.T.T., Sharma, B.D., and Quang, V.T. (2013c) *Participatory Carbon Monitoring: Manual for Field Reference*. SNV Netherlands Development Organisation, Ho Chi Minh City, 19 pp. (Available at http://www.vietnam-redd.org/Upload/Download/File/pcm_manual_for_field_reference-en_5523.pdf, accessed 22 August 2018).

INCAS (2015) Kalimantan Timur. Indonesian National Carbon Accounting System, Jakarta. <http://www.incas-indonesia.org/id/data/east-kalimantan/> (accessed 3 January 2018).

IPCC (2006) *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, vol. 4 *Agriculture, Forestry and Other Land Use*. [Eggleston, S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., and Tanabe, K. (eds)]. Intergovernmental Panel on Climate Change. Institute for Global Environmental Strategies, Kanagawa, Japan. (Available via <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>, accessed 21 August 2018).

Melin, M., Shapiro, A.C., and Glover-Kapfer, P. (2017) *LIDAR for Ecology and Conservation*. WWF Conservation Technology Series 1(3). WWF-UK, Woking. (Also available at <https://www.wwf.org.uk/conservationtechnology/documents/Lidar-WWF-guidelines.pdf>, accessed 15 August 2018).

Merger, E., and Seebauer, M. (2014) *Feasibility of Integrating 'High Carbon Density' Forests as a High Conservation Value*. UNIQUE Forestry and Land Use, Freiburg.

Millennium Ecosystem Assessment (2005) *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC, 89 pp. (Available at <https://www.millenniumassessment.org/documents/d>

[ocument.354.aspx.pdf](#), accessed 16 August 2018).

NRCS (2009) Stream Visual Assessment Protocol version 2. *National Biology Handbook*, Subpart B –Conservation Planning, Part 614. Natural Resources Conservation Service, Portland, OR, 44 pp. + annexes. (Available at <https://www.wcc.nrcs.usda.gov/ftpref/wntsc/strmRes/t/SVAPver2.pdf>, accessed 16 August 2018).

Orr, B.J., Cowie, A.L., Castillo Sanchez, V.M., Chasek, P., Crossman, N.D., Erlewein, A., Louwagie, G., Maron, M., Metternicht, G.I., Minelli, S., Tengberg, A.E., Walter, S., and Welton, S. (2017) *Scientific Conceptual Framework for Land Degradation Neutrality. A Report of the Science-Policy Interface*. United Nations Convention to Combat Desertification, Bonn, 129 pp. (Available at <http://www2.unccd.int/publications/scientific-conceptual-framework-land-degradation-neutrality-report-science-policy>, accessed 22 August 2018).

Page, S.E., Siegert, F., Rieley, J.O., Boehm, H-D.V., Jaya, A., and Limin, S. (2002) The amount of carbon released from peat and forest fires in Indonesia during 1997. *Nature* 420: 61–65. (Available at <https://www.nature.com/articles/nature01131>, accessed 21 August 2018).

Peh, K.S-H., Balmford, A.P., Bradbury, R.B., Brown, C., Butchart, S.H.M., Hughes, F.M.R., MacDonald, M.A., Stattersfield, A.J., Thomas, D.H.L., Trevelyan, R.J., Walpole, M., and Merriman, J.C. (2017) Toolkit for Ecosystem Service Site-based Assessment (TESSA). Version 2.0. Cambridge, UK. (Available at <http://tessa.tools>).

Pitman, N. (2011) *Social and Biodiversity Impact Assessment Manual for REDD+ Projects: Part 3 Biodiversity Impact Assessment Toolbox*. Forest Trends, Climate, Community & Biodiversity Alliance, Rainforest Alliance, and Fauna & Flora International. Washington, DC. (Available at https://s3.amazonaws.com/CCBA/SBIA_Manual/SBIA_Part_3.pdf, accessed 20 August 2018).

R Development Core Team (2011) R.2.10.1. (Available via <https://www.r-project.org/>).

Riebeek, H. (2013) How to interpret a satellite image: five tips and strategies. NASA Earth Observatory. <https://earthobservatory.nasa.gov/Features/ColorImage> (accessed 21 August 2018).

Riebeek, H. (2014) Why is that forest red and that cloud blue? How to interpret a false-color satellite image. NASA Earth Observatory. <https://earthobservatory.nasa.gov/Features/FalseColor> (accessed 21 August 2018).

Rosoman, G., Sheun, S.S., Opal, C., Anderson, P., and Trapshah, R. (eds) (2017) *The HCS Approach Toolkit Version 2.0: Putting No Deforestation into Practice. Module 4 Forest and Vegetation Stratification*. HCS Approach Steering Group, Singapore. (Available at <http://highcarbonstock.org/the-hcs-approach-toolkit/>, accessed 16 August 2018).

Savilaakso, S., and Guariguata, M.R. (2013) *Proposed Methodology to Assess Environmental and Social Impacts of Certification of Ecosystem Services*. Forest Certification for Ecosystem Services project report. Center for International Forestry Research, Bogor, 35 pp. (Available via <http://forces.fsc.org/research.53.htm>, accessed 16 August 2018).

Science for Environment Policy (2015) *Ecosystem Services and Biodiversity*. In-depth Report 11 produced for the European Commission, DG Environment by the Science Communication Unit, UWE, Bristol. (Available via http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/indepth_reports.htm).

SHARP programme and HCV Resource Network (2016) *Forest Integrity Assessment*. HCV Resource Network, Oxford, 35 pp. (Also available at <https://www.hcvnetwork.org/resources/fia-manual-english>, accessed 15 August 2018).

Shepherd, T.G., and Janssen, H.J. (2000) *Visual Soil Assessment*, Vol. 3 *Field Guide: Hill Country Land Uses*. horizons.mw & Landcare Research, Palmerston North, 48 pp. (Available at <http://www.landcareresearch.co.nz/publications/books/visual-soil-assessment-field-guide/download-field-guide>, accessed 16 August 2018).

Shepherd, G., Stagnari, F., Pisante, M., and Benites, J. (2008) *Visual Soil Assessment – Field Guide: Orchards*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 26 pp. (Available at <http://www.fao.org/docrep/010/i0007e/i0007e00.htm>, accessed 16 August 2018).

Subedi, B.P., Pandey, S.S., Pandey, A., Rana, E.B., Bhattarai, S., Banskota, T.R., Charmakar, S., and Tamrakar, R. (2010) *Forest Carbon Stock Measurement: Guidelines for Measuring Carbon Stocks in Community-Managed Forests*. ANSAB, FECOFUN, and ICIMOD, Kathmandu/NORAD, Oslo. (Available at <http://www.ansab.org/wp-content/uploads/2010/08/Carbon-Measurement-Guideline-REDD-final.pdf>, accessed 22 August 2018).

Sutherland, W.J. (2000) *The Conservation Handbook – Research, Management and Policy*. Blackwell Science, Oxford, 296 pp.

Sutherland, W.J., Newton, I., and Green, R.E. (2004) *Bird Ecology and Conservation – A Handbook of Techniques*. Oxford Biology, Oxford.

Tyrrell, M.L., Ashton, M.S., Spalding, D., and Gentry, B. (2009) Synthesis and conclusions. In: Tyrrell, M.L., Ashton, M.S., Spalding, D., and Gentry, B. (eds) *Forests and Carbon: A Synthesis of Science, Management, and Policy for Carbon Sequestration in Forests*, pp. 507–518. Yale School of Forestry & Environmental Studies, New Haven, CT. (Available at <http://environment.research.yale.edu/publication-series/5947>, accessed 16 August 2018).

Tyrväinen, L. (2014) Forests and recreational services. In: Thorsen, B.J., Mavsar, R., Tyrväinen, L., Prokofieva, I., and Stenger, A. (eds) *The Provision of Forest Ecosystem Services*, Vol. I *Quantifying and Valuing Non-marketed Ecosystem Services*. European Forestry Institute, Joensuu.

UNICEF (2010) Water Quality Assessment and Monitoring. *Technical Bulletin* No. 6. United Nations Children's Fund, New York, 4 pp. (Available at <http://home.iitk.ac.in/~anubha/Water.pdf>, accessed 16 August 2018).

Verra (2016) *Methodology for Improved Forest Management through Reduced Impact Logging*. VCS Methodology VM0035. Version 1.0. The Nature Conservancy and TerraCarbon, Washington, DC, 28 pp. (Available via <http://verra.org/methodology/vm0035-methodology-for-improved-forest-management-through-reduced-impact-logging-v1-0/>, accessed 21 August 2018)

Werner, F.A., and Gallo-Orsi, U. (2016) *Biodiversity Monitoring for Natural Resource Management — An Introductory Manual*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, Eschborn and Bonn. doi: 10.13140/RG.2.1.3141.8488/1

WHO (nd-a) Drinking-water quality guidelines. World Health Organization, Geneva. http://www.who.int/water_sanitation_health/water-quality/guidelines/en/ (accessed 20 August 2018).

WHO (nd-b) Recreational waters. World Health Organization, Geneva. http://www.who.int/water_sanitation_health/water-quality/recreational/en/ (accessed 20 August 2018).

Wunder, S., and Thorsen, B.J. (2014) Quantifying water externalities from forests. In: Thorsen, B.J., Mavsar, R., Tyrväinen, L., Prokofieva, I., and Stenger, A. (eds) *The Provision of Forest Ecosystem Services*, Vol. I *Quantifying and Valuing Non-marketed Ecosystem Services*. European Forestry Institute, Joensuu.

缩写

DBH	胸高直径
ESCD	生态系统服务文件
FSC	森林管理委员会
GIS	地理信息系统
GPS	全球定位系统
ha	公顷
HCV	高保护价值
IFL	原始森林景观
IPCC	政府间气候变化专门委员会
NGO	非政府组织
REDD+	减少毁林和森林退化所致排放量以及保护、可持续管理森林和增加发展中国家森林碳储存的作用

图片来源

Front cover 封面: Peter Ellis, TNC; Victor Fidelis Sentosa, WWF-Indonesia; Shambhu Charmakar/ANSAB, Storyteller-Labs
Page 3: Storyteller-Labs; Milan Reška
Page 4: Shambhu Charmakar/ANSAB; Storyteller-Labs
Page 5: Thi Que Anh Vu; Mateo Cariño Fraise
Page 7: Milan Reška
Page 10: Mateo Cariño Fraise
Page 12: Storyteller-Labs
Page 13: Roosevelt Garcia
Page 14: Storyteller-Labs
Page 16: Vlad Sokhin
Page 17: Shambhu Charmakar/ANSAB
Page 18: Aidenvironment
Page 19: Ana Young; Peter Ellis, TNC
Page 21: Peter Ellis, TNC
Page 24: Allegra Newman
Page 25: Storyteller-Labs
Page 28: Thi Que Anh Vu
Page 37: Ana Young
Page 42: Milan Reška
Page 45: Thi Que Anh Vu

标题	证明生态系统服务影响的评估指南
文献编码	FSC-GUI-30-006 V1-0 EN
审批机构	FSC执行标准部负责人
联络信息	FSC International Center Performance and Standards Unit Adenauerallee 134 53113 Bonn Germany +49 (0)228 36766 0 +49 (0)228 36766 30 policy.standards@fsc.org
© 2018 Forest Stewardship Council AC. All rights reserved. FSC® F000100	
在没有获得发布者书面许可的情况下，发布者标有版权的任何地方，不得以任何形式和任何方式（图片格式、电子格式或机械格式，包括复印、记录、录音或信息检索系统）进行复制、拷贝。	
只有在作为参考的情况下，打印的副本不受版权限制。请参照FSC网址上的电子版本（ ic.fsc.org ），以确保您所参照的是最新的版本。	



Forest Stewardship Council®

lc.fsc.org

FSC International Center GmbH
Adenauerallee 134 – 53113 Bonn - Germany



All Rights Reserved FSC® International 2018 FSC®F000100