

SEI-PCS “印尼木浆 3.0.0 版” 文档

Trase ‘SEI-PCS 印尼木浆 3.0.0 版’ 供应链地图：数据来源与方法

Trase 绘制农产品供应链地图，从而可以将产品和供应链行为体与具体的生产地区、相关可持续性风险和机遇联系起来。Trase 采用名为“生产到消费系统的空间直观信息（SEI-PCS）”的通用供应链图析方式，作为这项工作的基础（更多详情，参见本网页或我们的手册）。本文描述 Trase 用于绘制印尼木浆供应链地图的数据与方法，采用名为“SEI-PCS 印尼木浆 3.0.0 版”的模型（了解更多：Trase 地图手册）。该模型是斯德哥尔摩环境研究所 (Stockholm Environment Institute)、全球林冠 (Global Canopy)、Auriga、Woods and Wayside International 及加州大学圣塔芭芭拉分校保护经济学实验室的专家之间的合作成果。

供应链地图通过整合详细的工业生产与贸易数据，将出口木浆分配给印尼的每家浆厂，还将木材纤维流从制浆木材供应商追溯到每家浆厂，这些供应商分为工业制浆木材种植园、社区森林、天然林、贸易商或印尼以外的木片工厂。供应链地图结合详细说明工业制浆木材特许经营林地边界的空间数据，将出口木浆、国内加工木浆与制浆木材的具体产地联系起来。表 1 概述 2015-2019 年间印尼木浆行业的主要统计数据。

表 1. 2015-2019 年印尼木浆行业统计数据概要

	2015	2016	2017	2018	2019
木浆产量 (百万吨*)	6.79	7.18	8.32	8.84	9.10
木浆出口量 (百万吨*)	3.35	3.57	4.47	4.23	5.29
木材供应量 (百万立方米)	32.05	31.04	38.26	45.98	42.18
运营工业制浆木材种植园供应商数量	64	69	73	78	75
运营浆厂 (出口商) 数量	5	5	6	6	6
制浆木材工厂/出口商集团数量	3	3	3	3	3
进口公司数量	19	40	189	134	95
进口国数量 **	7	13	27	30	19
目的地国数量 **	27	33	27	27	28
国内加工木浆占总产量的百分比 (%) ***	50	50	46	52	42

* = 公吨

** 进口国是指印尼木浆进口商所在的辖区（如木浆贸易数据中所述）。目的地国是指木浆最终运达并用于进一步加工的国家（参见木浆出口部分）。

*** 国内加工木浆占总产量的百分比是总产量减去报告的出口量后除以总产量计算得出的估算值。

“SEI-PCS 印尼木浆 3.0.0 版”能让人们更好地了解一种商品的生产与贸易如何影响地形。但是，Trase 现有模型将原材料产量分配给行政单位（如：区），印尼木浆数据集明确显示原材料制浆木材采购的特许经营林地。基于该空间直观信息，木浆贸易可以直接与各种土地利用和环境指标的趋势相关联。Trase 基于与评估木浆行业可持续性的相关程度，选择了其中一些指标。这些指标包括：年度毁林、木浆造成的毁林、制浆木材树种（相思树与桉树）范围、泥炭地、火灾热点和焚毁面积。这种方法的详细信息和土地利用每种特征的来源见下表。

表 2. 指标概要（2015 – 2019 年）

	2015	2016	2017	2018	2019
运营工业供应商的特许经营林地总面积（公顷）*	4,459,931	4,690,825	4,851,232	4,831,750	4,656,527
泥炭地面积的总占比（%）*	34.1	35.6	35.1	35.7	37.4
种植制浆木材树种的总面积（公顷）*	2,082,593	2,121,451	2,323,459	2,369,651	2,320,348
年度总毁林（公顷）*	41,965	46,551	24,990	16,466	10,795
木浆造成的总毁林（公顷）**	43,647	47,309	57,794	64,656	69,187
泥炭地上发生的总毁林（公顷）*	18,547	21,644	8,778	4,280	4,797
火灾热点总数*	13,987	4,386	4,286	5,104	9,169
焚毁总面积（公顷）*	341,976	44,559	3,404	3,471	93,383

* 计算限于每年运营工业制浆木材特许经营林地的面积

** “木浆造成的毁林”的定义参见下文。

数据与来源

制浆木材供应

为记录木材从供应商到浆厂的流动，我们利用印尼六家运营浆厂通过官方木材消费报告向印尼环境与林业部（MoEF）报告的数据，绘制了一张供应链地图。印尼环境与林业部要求所有年产能超过 3,000 立方米的木材相关行业每年提交官方木材消费报告，称为“工业木材供应计划（RPBBI）” (1)。这些报告提供有关每家浆厂制浆木材供应的详细信息，包括供应商名称、供应商类型（工业制浆木材种植园、社区森林或天然林、贸易商及进口商），以及供应的木材数量（单位：立方米）。

2015-2019 年，木浆行业约 87% 的木材供应由经营工业木材纤维种植园（HTI）特许经营林地的林业公司提供，这些特许经营林地经印尼环境与林业部许可，许可期限为 42-100 年。供应链地图将各浆厂消耗的木材与这些工业木材纤维种植园特许经营林地涵盖的具体地理区域联系起来，以描绘每家浆厂木材供应的空间分布。

为识别工业制浆木材种植园的位置，我们使用了印尼环境与林业部于 2019 年发布的工业木材纤维种植园特许经营林地边界空间数据集（印尼语缩写为 IUPHHK-HTI）(2)。¹

木材供应的其他来源包括社区供应商、贸易商，以及从国外进口的木片。进口木材的原产国在工业木材供应计划木材消费报告的结果中体现。至于木片工厂的进口，应该指出，木材的原产国可能并非木片工厂所在国。社区供应商与贸易商以每个省份的总额表示。本文发布时，尚不存在有关社区供应商位置的空间直观数据，但根据 2015-2019 年观察到的趋势，随着社区供应商提供的木材在浆厂木材供应中的占比日益增加，上述数据有望包含在未来版本的文件中。

木浆产量

每家浆厂的木浆年产量，按木浆等级分并以吨为单位，主要是从每个生产商提交给印尼环境与林业部的工业木材供应计划报告中获取。有些情况下，还利用企业可持续发展报告与年报，以确定特定浆厂生产具体等级木浆的数量。

贸易数据

印尼木浆出口出货量数据是从 2015-2019 年交易层面的贸易数据中获取。该数据涵盖表 3 中界定的两种协调制度（HS）编码下所有的印尼出口木浆。印尼生产的绝大部分木浆均为漂白阔叶木硫酸盐浆（BHKP），主要用于生产纸张和纸板，归入 HS 编码 470329。溶解浆用于生产纺织品，数量相对较少，但在印尼木浆产量中的比重日益增加，归入 HS 编码 470200。

表 3：与印尼木浆出口相关的木浆产品及 HS 编码

HS 编码	产品类别
470329	木浆；化学木浆、半漂白或漂白的非针叶木烧碱木浆或硫酸盐木浆（溶解级除外）
470200	木浆；化学木浆、溶解级

¹ 印尼政府环境与林业部（MoEF），于 2020 年 3 月从以下网址下载：
http://geoportal.menlhk.go.id/arcgis/rest/services/KLHK/IUPHHK_HTI。

如表 4 所示，我们确认来自联合国商品贸易统计数据库与来自印尼中央统计局（BPS）的木浆出口数据一致。²对于溶解浆（HS 编码 470200），我们仅使用 2017-2019 年的出口数据，因为根据 2015 年和 2016 年的数据，该 HS 编码下没有显著出口量(3)。³应该指出的是，小样本出货量（净重不足 150 公斤）被排除在该数据集之外，从而避免歪曲有关出货量和进口商的数据。

与 Trase 分析的其他商品不同，印尼木浆模型区分进口国与目的地国。进口国是指直接从印尼出口商采购木浆的公司所在的辖区（如木浆贸易数据所报告）。但是，在很多情况下，该采购商是一家销售公司或营销公司，其所在国与转口货物的最终目的地不同。目的地国是木浆最终运达并使用的国家。将进口国与目的地国的这种区分纳入供应链地图可提高开具发票实践和/或转运安排的透明度。

表 4：来自印尼海关、中央统计局和联合国商品贸易统计数据库的印尼木浆出口数据比较，2015 - 2019 年

年份	出口量（吨）					
	海关		中央统计局		联合国商品贸易统计数据库	
	HS 470329	HS 470200	HS 470329	HS 470200	HS 470329	HS 470200
2015	3,352,263		3,399,357		3,399,357	
2016	3,571,258		3,532,960		3,531,959	
2017	4,324,924	140,905	4,450,773	140,410	4,451,896	140,409
2018	4,087,968	137,926	4,087,901	137,926	4,087,899	137,926
2019	4,590,558	695,330	4,590,676	695,330	3,944,303	431,110

印尼国内加工的木浆

2015-2019 年，我们估计印尼 42%-52%木浆产量在印尼加工，即不以木浆的形式出口。这些估计值是每家浆厂在提交给印尼环境与林业部的工业木材供应计划文件中报告的木浆总产量减去报告的年度木浆出口量计算得来。

² 2018 年，因为我们无法使用印尼木材合法性验证系统（SVLK）中的记录验证数据，数据集删除了一批超过 50 万吨的特大出货量。

³ 2020 年 11 月发布的一项研究记录了一个明显的利润转移计划，其中 2015-2016 年从印尼实际出口的是溶解浆，但却被报告为造纸用纸浆。参见税收正义论坛等。2020. 《澳门赚钱机器》。
<https://environmentalpaper.org/wp-content/uploads/2020/11/20201103-Macao-Money-Machine.pdf>

大量国内加工的木浆被用于生产纸张与纸板产品，以及自 2019 年以来用于生产粘胶短纤，然后一部分的作为加工产品出口，但具体比例尚未确定。当前的供应链地图显示这些供应链为国内加工，但未追踪下游产品的出口情况。

集团隶属关系

根据公开信息给公司分配集团隶属关系，这些信息包括但不限于企业可持续发展报告、经审计的财务文件（尤其针对上市公司）和来自印尼政府的公司注册文件。基于所有权、管理、供应关系的性质等标准确定集团隶属关系。出于本模型之目的，PT Toba Pulp Lestari Tbk 与亚太资源集团（由 PT Riau Andalan Pulp & Paper 与 PT Intiguna Primatama 组成）等浆厂被当作一个集团对待，因为它们由同一受益所有人陈江和及其家族成员控制。该集团称为皇家金鹰/陈江和集团，有时简称为皇家金鹰或 RGE。⁴

浆厂与港口

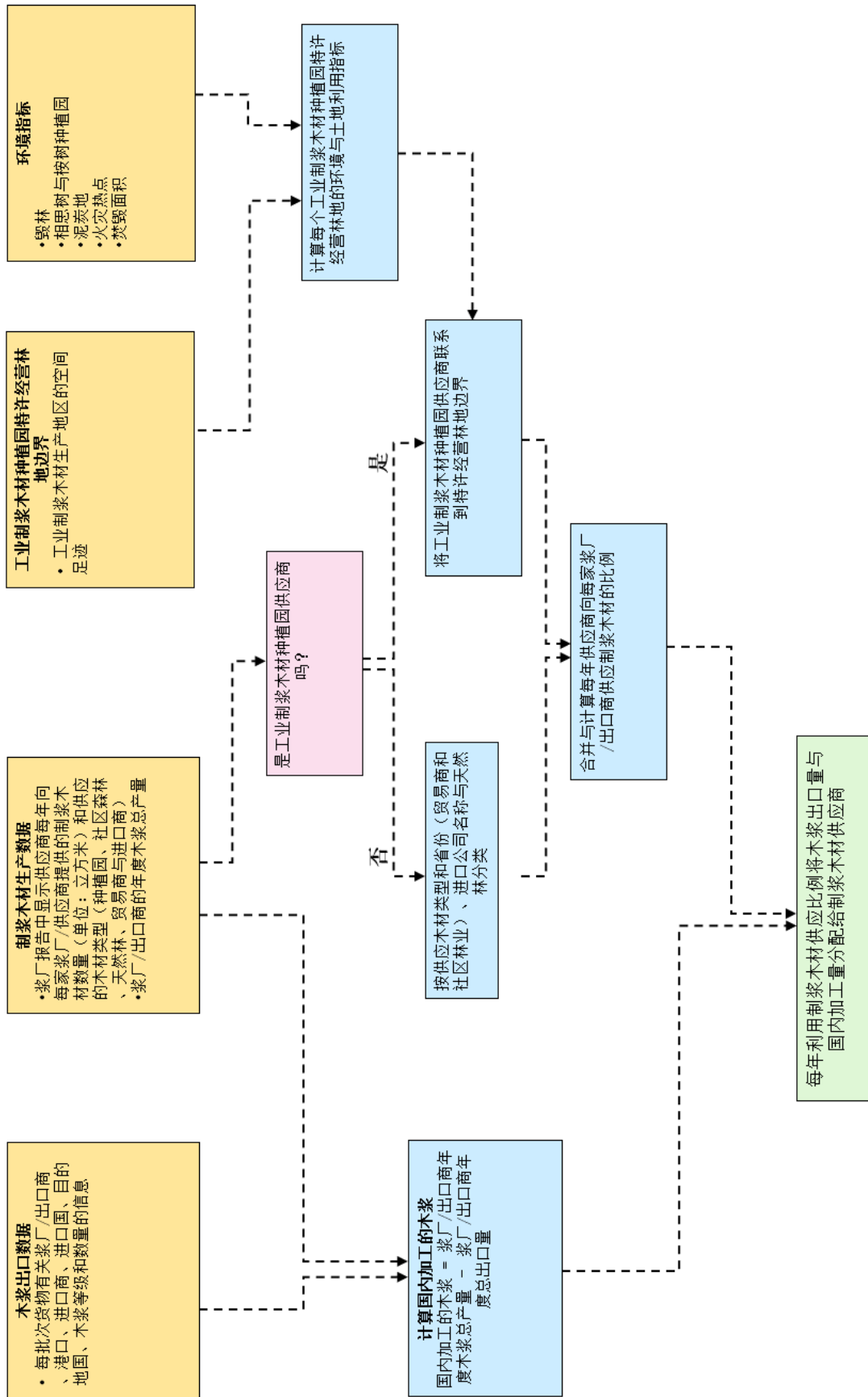
浆厂产能数据来自工业木材供应计划浆厂消耗报告，大体上与主要生产商可持续发展报告中的产能数据保持一致。使用公开信息，识别印尼六大浆厂的集团隶属关系。皇家金鹰集团/陈江和集团位于廖内省的 Kerinci 浆厂综合体包括木浆生产线，由 PT Riau Andalan Pulp & Paper 与 PT Intiguna Primatama 两家公司所有。在本模型中，Kerinci 浆厂综合体被当作一家浆厂对待，称为亚太资源集团（APRIL）。

SEI-PCS 的实施

每年，输入的数据集提供以下信息：（a）详细描述每批次出口货物供应浆厂的海关数据；（b）详细描述每家浆厂从每个木材供应商采购木材数量的生产数据；以及（c）详细描述木材工业供应商空间位置的特许经营林地边界。SEI-PCS 通过两大步骤整合这些数据集。首先，我们计算每家浆厂的年度木浆总产量与木浆出口总量之差，以估算木浆年度国内加工量。其次，我们计算每家浆厂从每个制浆木材供应商采购木材的比例。最后，我们利用这些比例来估算来自每个供应商的木材数量，并将该木材数量整合入每批次出口货物或每家浆厂用于国内进一步加工的产量。例如，一家浆厂有两个供应商：PT A 和 PT B。PT A 供应 4000 立方米制浆木材，PT B 供应 1000 立方米制浆木材，浆厂生产 1000 吨木浆。在这种情况下，当年浆厂的木浆总产量根据每个供应商在浆厂制浆木材总供应量中的比例分配给各供应商。结果，估计 PT A 供应的木材生产了 800 吨木浆（ 1000×0.8 ），PT B 供应的木材生产了 200 吨木浆（ 1000×0.2 ）。

⁴ 有关 PT Toba Pulp Lestari Tbk 与亚太资源集团所运营公司的共同受益所有权，参见《澳门赚钱机器》。
<https://environmentalpaper.org/wp-content/uploads/2020/11/20201103-Macao-Money-Machine.pdf>

图1：描述 SEI-PCS 印尼木浆 3.0.0 版如何将木浆出口量分配给制浆木材供应商的决策树



可持续性指标

种植面积

SEI-PCS 印尼木浆 3.0.0 版包括根据 Gaveau 等人的数据（审核中）详细描述木浆特许经营林地中工业制浆木材种植园总面积的数据(4)。Gaveau 等人通过目测检查 2000-2019 年 Landsat 无云合成影像的年度时间序列，图析了工业制浆木材种植园年度扩张情况，其中最常见的是相思树（直干相思树和厚荚相思树）种植园。他们还参考了制浆木材特许经营林地的指示性地图，并审阅了各种不同的在线和新闻报道，以进一步识别这些种植园的位置。根据专家对照片的解读，以 1:50,000 的比例划定种植园的边界。除了来自卫星的光谱信息，目视解读还考虑了地形结构。制浆木材种植园显示为长线或矩形形状，通常被发现靠近采伐通道，其密度比油棕种植园等其他林业农业观察到的密度低。Gaveau 等人发现的最终种植面积包括最近采伐的地区、未成熟和成熟林分，以及破产的种植园。该数据集未报告分散的社区种植园，因为这些种植园凭遥感数据更难发现。

毁林

年毁林地图（30 米分辨率；2001-2019 年）通过整合多个遥感数据集而创建。首先，我们根据 Margono 等人 2014 年的分类，将 2000 年开始的所有位置识别为原生林(5)（请注意，印尼环境与林业部将其中一些“原生”林归为受选择性木材采伐影响的再生林）。在这些原生林像素中，Trase 团队利用马里兰大学最新的年度树木覆盖损失数据集（1.7 版）（Hansen 等，2013）(6)，分配了毁林时间。如 Landsat 影像的时间序列所示，该数据集通过确定树木覆盖的像素经历林分替换事件的时间，分配像素级别森林损失事件的年份。

Trase 平台提供两种不同的毁林估算，以便让用户评估木浆生产商持续遵守可持续性承诺的情况，以及商品对森林损失的长期助长作用：

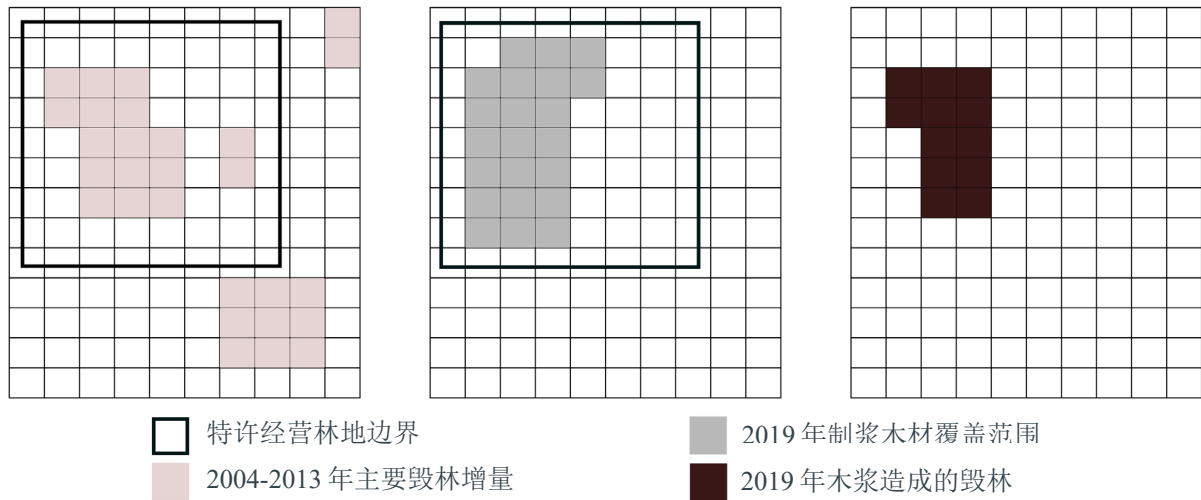
“年度毁林”估算 2015-2019 年间的某个特定年份特许经营林地整个地区内发生的毁林面积。用户可选择地图下方屏幕左下角“编辑地图图层”来访问该数据。

鼓励对评估零毁林承诺遵守情况感兴趣的用户重点关注“年度毁林”指标，因为该指标确定在特定年份一处特许经营林地内发生的毁林总量。

“木浆造成的毁林”估算每个供应商为特定年份出口而采伐的制浆木材种植园的建立而造成的毁林面积，说明了 2001-2013 年间发生的毁林（取决于出口年份）。用户可选择屏幕右上方工具栏中的“更改单位”来访问该数据。

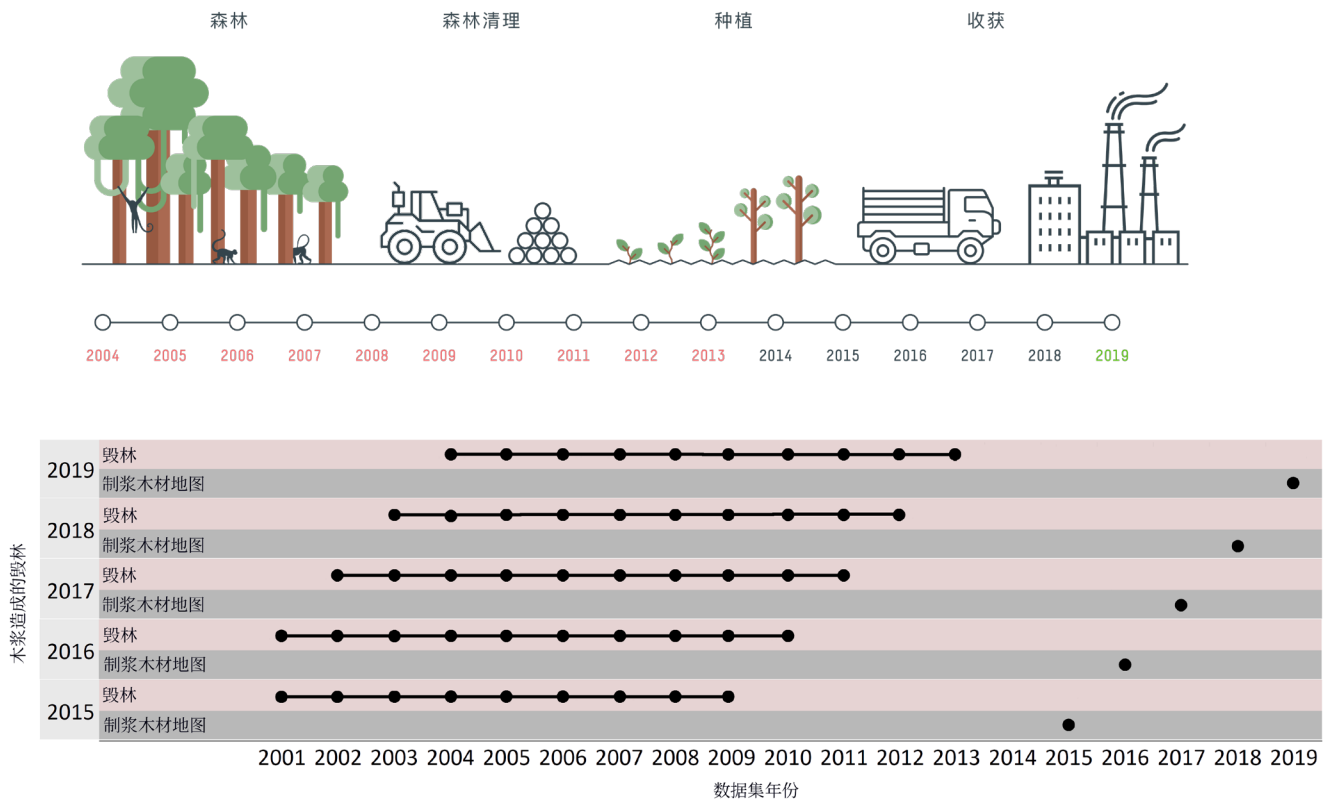
鼓励对评估 2015-2019 年间木浆出口在何种程度上与种植园空间足迹范围内不同行为体造成的毁林感兴趣的用户重点关注“木浆造成的毁林”指标。该指标的空间焦点与参考时间段不同于“年度毁林”。根据 Gaveau 等人的观点（图 2），木浆造成的毁林仅计算最终转化成制浆木材种植园的像素内的毁林，未关注整个特许经营林地的毁林情况。木浆造成的毁林是对毁林的回顾性估算，计算在预先确定的分配周期内与 2015-2019 年间出口木浆生产相关的总毁林面积（图 3）。该估值必然是保守的，因为它限于为建立种植园而开发的地区，而毁林影响可超越种植面积，涉及到特许经营林地的其他区域，甚至到达特许经营林地边界之外。

图2：给定特许经营林地边界内木浆造成毁林的空间分配示意图



为界定本分配周期，我们根据行业知识假设，制浆木材轮伐一次通常需要 5 年。基于此，我们假设在毁林事件发生后至少需要过 6 年才能进行首次制浆木材采伐，并将该时间间隔排除在分配周期之外。例如，计算 2019 年生产的木浆造成的毁林，2014-2019 年间发生的砍伐未计算在内。

图3：用于计算 2015-2019 年间木浆造成毁林的毁林与制浆木材地图



选定分配周期的起始日期颇具挑战性。毁林归因于一种商品的生产在时间上应回溯多久？在森林覆盖的地形中，所有商品生产区域都曾被天然林覆盖。但是，Trase 的工作主要聚焦估算针对给定年份的收获与出口，相应的商品生产与扩产在最近造成的毁林。为了实现上述目的，选择了两个轮伐时间段。木浆出口造成的毁林最终估算是通过计算发现制浆木材种植园第一年之前的 10 年（即等同于两次轮伐）内年均毁林而得出。举例来说，2019 年出口木浆造成的毁林是与 2004-2013 年间发生的毁林重叠的制浆木材种植园总面积除以 10（以得出年度估算值）。唯一的例外是为 2015 年生产与出口木浆分配的毁林，为此，因缺少 2000 年的毁林数据，总面积除以 9。

Trase 不断审查各项指标和方法论，以根据用户需求估算毁林面积，在未来版本的模型中可能加入其他指标。

火灾热点与焚毁面积

SEI-PCS 印尼木浆 3.0.0 版包括对火灾热点和焚毁面积的估算。对于火灾热点，模型融入了美国航空航天局（NASA）资源管理系统火灾信息（FIRMS）(7)的数据。热点的所有置信水平都纳入分析。尽管该数据足以查看各供应商和各个年份的趋势，全球森林火灾监察（Global Forest Watch Fire）等站点能够在查看不同置信度阈值时提供更加详细的分析。为估算每处特许经营林地内的焚毁面积，我们依赖印尼环境与林业部的焚毁面积数据集(8)，该数据集可以通过环境与林业部网站上的公开链接下载。

泥炭地

SEI-PCS 印尼木浆 3.0.0 版包含泥炭地面积和损失的三个不同指标。第一，“泥炭地面积”，是指位于制浆木材特许经营林地内的泥炭地总量。第二，“泥炭地上制浆木材种植园”，是指已种植制浆木材树种的特许经营林地中泥炭地的净面积，根据 Gaveau 等人的定义，即第一个泥炭地指标的一部分。第三，“泥炭地上的毁林”，估算发生在泥炭地上的年度毁林面积。对于所有这些指标，Trase 利用印尼官方泥炭地地图识别泥炭地，该地图由印尼农业部农业土地资源研究与发展中心于 2011 年绘制(9)。

对先前版本的修订

版本	发布日期	修订
3.0.0	2021 年 2 月	不适用——这是第一版

如何引用本文

Trase. 2021. Trase ‘SEI-PCS 印尼木浆 3.0 版’ 供应链地图：数据来源与方法. 参见：www.trase.earth.

附录：术语表

术语	定义	例子
资产	对 Trase 而言，工商企业或经济实体拥有的与商品生产、储存或加工相关的物理或物质资源。	浆厂、特许经营林地
HS 编码	协调制度（HS）的唯一编码，描述国际贸易商品的性质。	470200：木浆；化学木浆、溶解级
物流	供应链中与商品生产、储存、加工、运输、贸易等相关的活动。	制浆木材种植园经营、木浆生产、装运
节点	代表商品通过其供应链聚集或转移点的辖区、资产、贸易商或国家。	木材供应商、浆厂、进口公司、目的地国
供应链	将生产地链接到进口国的节点序列。	

参考资料

1. 印尼政府环境与林业部（MoEF）. 印尼工业原料实现计划，RPBBI [互联网]. RPBBI 在线. 2020 [2020 年 3 月 1 日引用]. 参见：<http://rpbbi.dephut.go.id/> 2015-2019
2. 印尼政府环境与林业部（MoEF）. IUPHHK-HTI [互联网]. 2020 [2020 年 3 月 1 日引用]. 参见：http://geoportal.menlhk.go.id/arcgis/rest/services/KLHK/IUPHHK_HTI/MapServer
3. 税务正义论坛等. 澳门赚钱机器-印尼木浆出口中的利润转移与漏税[互联网]. 2020 年 11 月. 参见：<https://environmentalpaper.org/wp-content/uploads/2020/11/20201103-Macao-Money-Machine.pdf>
4. Gaveau D. 图析印尼全国油棕和制浆木材种植园年度扩张情况（2001-2019），未出版. 树图；2020.

5. Margono B, Popatov P, Turubanova S, Hansen MC. 2000–2012 年印尼原生林覆盖损失. 自然气候变化[互联网]. 2014;(4):730–5. 参见: <https://www.nature.com/articles/nclimate2277>
6. Hansen MC, Popatov P, Moore R, Hancher M, Turubanova S, Tyukavina D 等. 21 世纪森林覆盖变化高分辨率全球地图. 科学[互联网]. 2013 年 11 月 15 日; (342):850–3. 参见: <http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>
7. NASA 地球观测系统数据信息系统 (EOSDIS). 资源管理系统火灾信息 (FIRMS) [互联网]. [2020 年 3 月 1 日引用]. 参见: <https://earthdata.nasa.gov/firms>
8. 印尼政府环境与林业部 (MoEF). 焚毁面积[互联网]. 印尼政府环境与林业部; 2020 [2020 年 3 月 1 日引用]. 参见: <http://geoportal.menlhk.go.id/arcgis/rest/services/KLHK>
9. 印尼农业土地资源研究与发展中心, 印尼政府农业部 (MoA). 印尼泥炭地地图比例 1:250,000. 2011.