



分毫 不差的 切割

CTL

定长切割法

秒懂 CTL

定长切割 (CTL) 法在采伐中的应用正呈风行之势。时下，全世界三分之二的机械化工业木材采伐均通过 CTL 机械完成。放眼全球，几乎所有新的木材采伐项目和人工林都基于 CTL 解决方案。

使用 CTL 法时，木材根据其预期用途在森林中接受加工。这种双机操作中的第一台设备便是灵活的 CTL 采伐机，它可以将树干伐倒、去枝、测量、优化和截段成客户订购的分级原木。紧随其后的是集材机，它负责将各种等级的木材运输到路边的对应材垛。各种等级的木材均从路边直接运输到其目的地：原木送往锯木厂，纸浆材送往纸浆厂。

先进的 CTL 采伐机自动化系统可最大程度地提高产出并减少浪费。不论天气、季节或地形如何，这些多样化的机械都能从容应对苛刻的条件，并出色地满足所有采伐需求。

不同于其他机械化木材采伐方法，CTL 通过选择性疏伐实现尽责且优质的森林管理。

CTL 50 年成绩斐然

在过去的 50 年中，Ponsse 与客户精诚合作，研发出全世界最优秀的林业机械。全世界最优秀的林业机械——以及为其提供大力支持的服务——并非只是功能最强大，用途最广泛和性能最可靠的选择，同时也是一种在世界各地实现可持续森林管理的稳健组合。

自本公司于 1970 年成立以来，我们一直以尊重环境和不懈努力实现可持续发展为指导。正因如此，在过去的五十年中，我们始终致力于生产、销售、保养和开发高效环保的定长切割机械。

我们希望，您能够通过这本指南更深刻地了解可持续的优质 CTL 采伐。读完这本指南之后，您将明白为什么我们在半个世纪以来一直信赖这种方法，以及为什么我们坚信它就是代表未来的技术。



Ponsse Plc 总裁兼首席执行官 Juho Nummela

高效 + 可靠

快速发展的 CTL（定长切割）法已经确立了其在工业木材采伐领域的全球市场领导者地位。此方法大获成功的关键在于高效、适应性强、环保，并能为用户提供优异舒适感的机械。

全球领导者

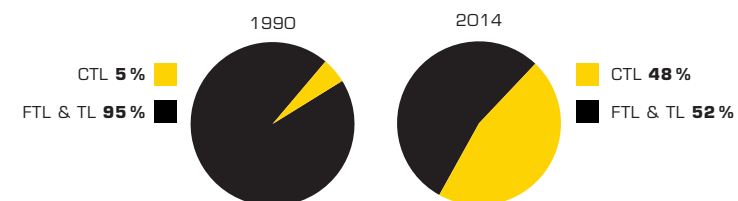
CTL 法也称为北欧采伐法。现在，这种方法正在世界各地迅速普及。

但仅仅在二十年之前，CTL 在全球许多地区还鲜为人知。近年来，这种高效且可持续的方法已跃居首位，目前已成为工业木材采伐领域的全球市场领导者。

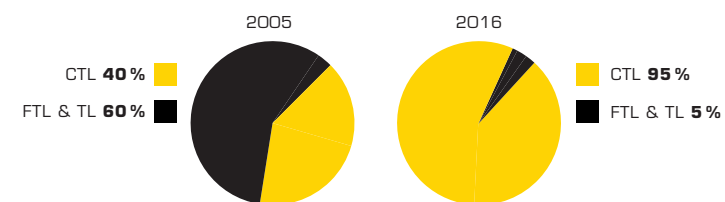
时下，全世界三分之二的机械化工业木材采伐均通过 CTL 机械完成。以欧盟为例，超过 70% 的机械化和人工木材采伐都采用了 CTL 法。

放眼全球，现在几乎所有新的木材采伐项目都基于 CTL 解决方案。

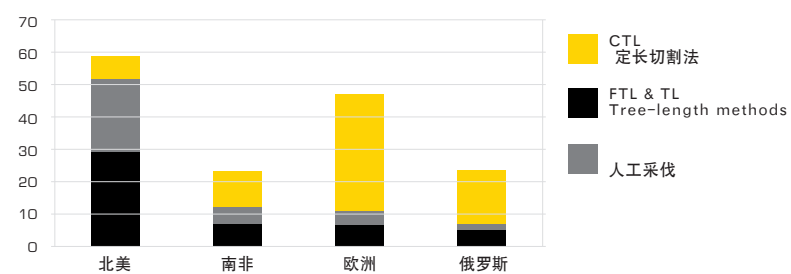
1990-2014 年 CTL 法在加拿大的普及率



2005-2016 年俄罗斯的 CTL 林业机械进口



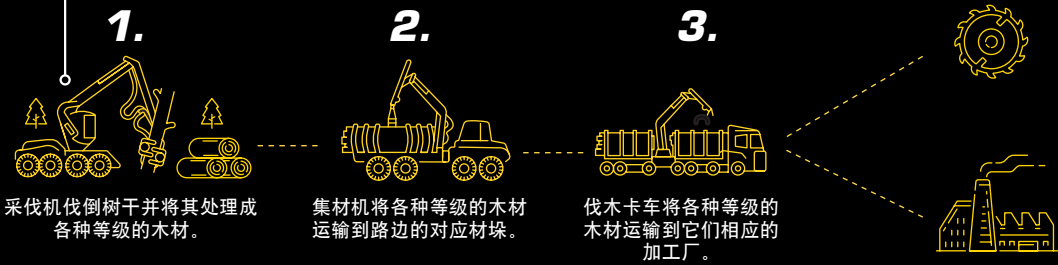
2018 年 CTL 采伐的全球份额



© Ponsse Oyj

消除忙乱。 稳步地种植。

通过与客户通信，采伐机可以在伐木过程中按照所需等级一气呵成地划分全部木材。



随时可用

使用 CTL 法时，木材根据其预期用途在森林中被成段切割为分级原木。这为高价值产出和高效物流链提供了保障。

木材等级是指从一根伐倒树干切割成段的不同类型的原木。它们可以分为锯材、板材、小尺寸材、纸浆材以及用于产生生物能的木材。采伐机在伐木过程中按照所需等级一气呵成地划分全部木材。木材按照终端客户的实际需求切割成段。现代化采伐机中的测量仪表可确保切割精确且宝贵的原材料得到尽可能高效的利用。

使用 CTL 法时，机械组由两台设备构成：一台采伐机和一台集材机。采伐机将树干伐倒、去枝、测量、优化和截段成客户订购的分级原木。

集材机将各种等级的木材运输到路边的对应材垛。伐木卡车随后将各种等级的木材运输到它们相应的加工厂。

处理整个树干

在尚未使用 CTL 法进行机械化木材采伐的地方，树长法是普遍采用的采伐方法。使用树长法时，机械组由至少四台设备构成。首先，伐木捆扎一体机伐倒并捆扎树干。集材拖拉机随后将伐倒的树干拉到路旁暂存区。在暂存区，通常有一台或两台处理机将树干成段切割为一种或两种等级的木材以待运输。暂存区可能还有一台打枝机，它会去掉树干上的大树枝，从而准备好树干以待运输。太长的树干由断木机切割成所需的长度。通常需要一台单独的装卸机来装载树干。

使用树长法时，集材拖拉机将整个树干拉到路旁暂存区。待树干处理完毕，暂存区会堆积一些必须加以收集并用于生物能或现场焚烧的大树枝和树梢。暂存区周围的大树枝和树梢存在重大森林火灾隐患。

使用 CTL 法时，大树枝和树梢都会留置在森林地表上，为下一代树木提供养分。而树长法则会消除这种宝贵的养分来源，在最糟糕的情况下甚至会将其焚烧为灰烬。

CTL 即可靠

消除忙乱。
稳步地种植。

实用且均衡

CTL 法可实现更平顺更可靠的采伐作业。涉及的机械越少，将它们协调成一个无缝衔接的机组就越容易。而且，当机组中不同机械之间的生产率达到平衡时，整个机组的生产率会更高。

两个 CTL 法机组的技术利用率高于对应的单个树长法机组的技术利用率。

两个 CTL 法机组（每个机组均由一台采伐机和一台集材机构成）的总生产率与单个树长法机组的总生产率相当。使用多个机组时，CTL 采伐法的可靠性甚至会更高。与树长法不同，CTL 机械中一台机械的中断不会使整个采伐作业陷入停顿。如果其中一台 CTL 采伐机停下，另一个机组仍然可以继续作业。

使用树长法时，伐木捆扎一体机的中断会导致整个作业停滞不前。如果集材拖拉机出现问题，则会使一台或两台处理机停止运转，而这可能导致年生产率急剧下降。

全年作业

CTL 机械专被设计成具备多功能：同一台机械可以用于从首次疏伐到再生采伐的不同类型采伐。由于 CTL 法机械本身具备广泛的功能，因此当前采伐条件对生产率的影响明显更小。从陡峭的斜坡到松软的地面，CTL 机械都能可靠而高效地工作。

即使长途作业，CTL 集材机也能保持出色的生产率。纵然是在森林中长途运输，也可以确保优异的总生产率。

与采用树长法的机组相比，采用 CTL 法的机组更易于管理。这不但提高了可靠性，同时也使全年工作效率得到显著提升。

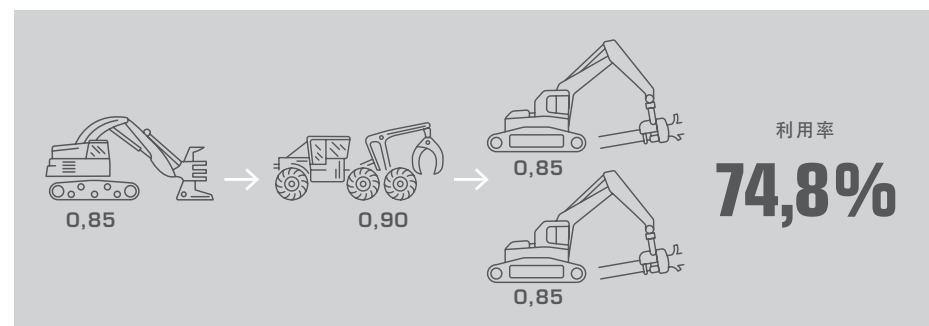
使用 CTL 后，鲜见停滞



两个 CTL 法机组的生产率与单个树长法机组的生产率旗鼓相当。

如果其中一台采伐机停下，另一个机组仍然可以继续作业。

树长法并非如此可靠



使用树长法时，木材采伐虽然高效，但伴有风险。

如果伐木捆扎一体机停下，整个作业将陷入停顿。

两个 CTL 法机组的技术利用率高于对应的单个树长法机组的技术利用率。

化繁为简。 高效地种植。



现代化的采伐机可自动并实时地接收客户所发送的所需木材等级的详细信息。这正是采伐机始终能够生产精确优质木材的原因。

一机多能

CTL 法消除了木材采伐和加工链中的重叠和不必要步骤。此方法的开发目的在于最大程度地利用宝贵的原材料，降低采伐成本和确保全年均匀的高采伐生产率。

使用 CTL 法时，树干会在切割初始原木之前被自动标记，以确保最佳的分段切割效果。通过尽可能地减少树干处理阶段，双机 CTL 机组可以执行使用树长法时需要三台到四台不同机械才能执行的任务。

现代化的采伐机可自动并实时地接收客户所发送的所需木材等级的详细信息。这正是采伐机始终能够生产精确优质木材的原因。树干得到最佳利用，因此鲜有浪费。采伐机在森林——恰好在树桩处——将树干处理成分级原木。

CTL 法可在森林中留下富含养分的树叶、针叶、大树枝和树梢。在路旁暂存区执行打枝和分段切割时，暂存区面积必须更大，而且这些区域需要在处理树干之后进行清理。

当采伐机测量初始原木时，它会在整根树干上做好标记以确保最佳的分段切割效果。

CTL 即高效

化繁为简。
高效地种植。

从森林到路旁再到工厂

CTL 法的成本优势并非仅局限于更加高效的木材采伐和处理。当木材从路旁运输到工厂时，可通过物流、产品质量和最佳利用存储区来进一步节省成本。

由于 CTL 机组只需要两台高产和高效的机械即可处理树干，因此它具有很高的性价比。与采用四机树长法时相比，采伐每立方米木材所需的燃油更少。

使用 CTL 法时，最结实的原木将直接从路旁运输到锯木厂，板材将运输到板材厂，纸浆材将运输到造纸厂或纸浆厂，适用于生物能的材料将运输到发电厂。

使用树长法时，树干通常会首先运输到锯木厂或中间存储场所。在锯木厂中，树干会被卸下并切割成段以进行锯切。原木将被加工成各种等级的木材，然后再次装车以运输到相关的加工场和工厂。木材将经历若干次加工循环，每次循环都会产生更多的费用。

如果原木不需要任何中间存储或来回运输而直接从森林运输到其最终目的地，那么您不仅可以节约燃油，同时也可以节省时间。

与树长法采伐相比，
CTL 法采伐更具成本效益



在使用 CTL 法的情况下，当木材从路旁运输到工厂时，可通过物流、产品质量和最佳利用存储区来进一步节省成本。

1. 通过与客户通信，CTL 采伐机会估算满足客户订单所需的树干数量和重量。

2. 采伐机会计算出将每个树干分段切割成原木的最佳方式。通过小心且细致的处理，采伐机将尽可能充分地利用宝贵的原材料。

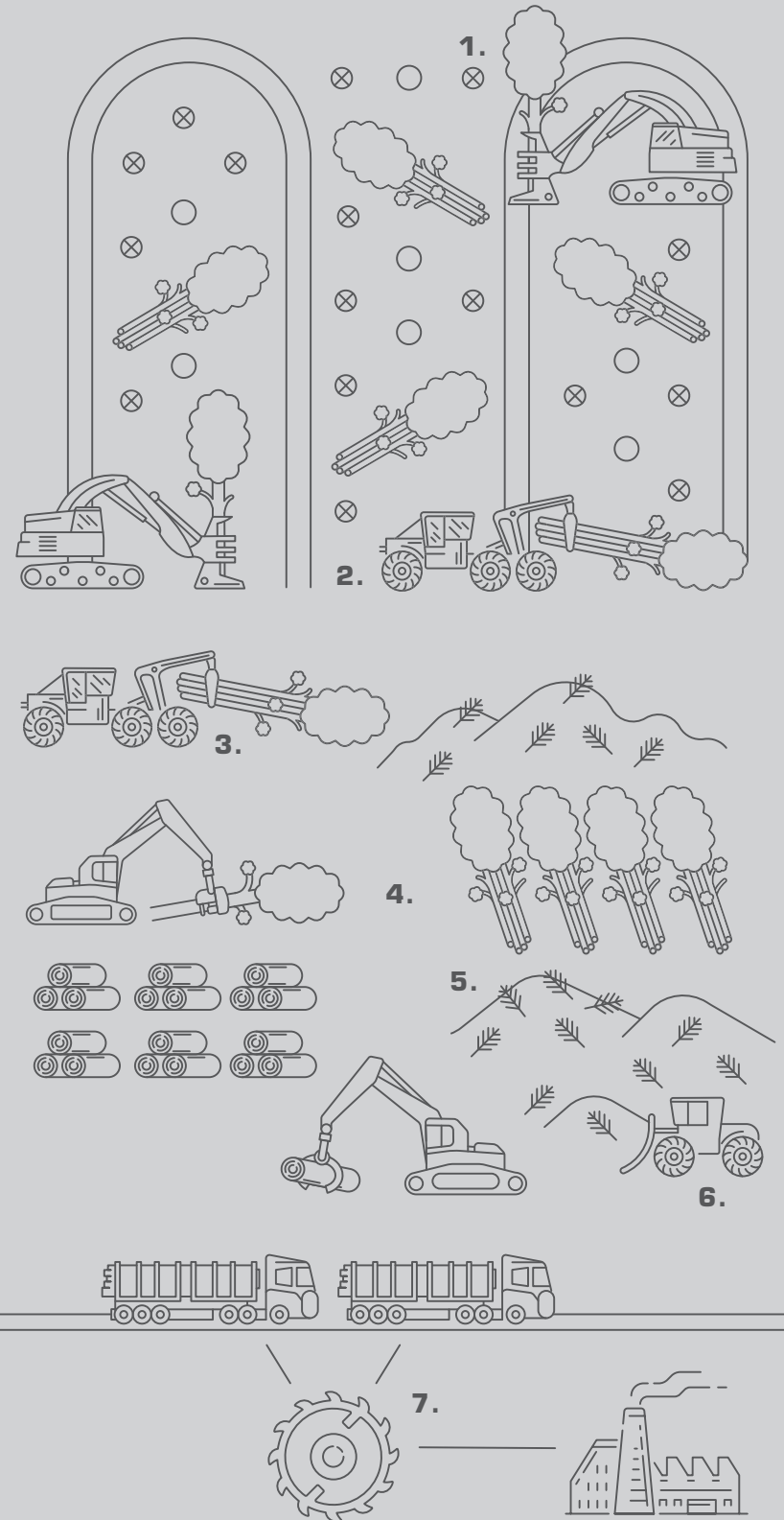
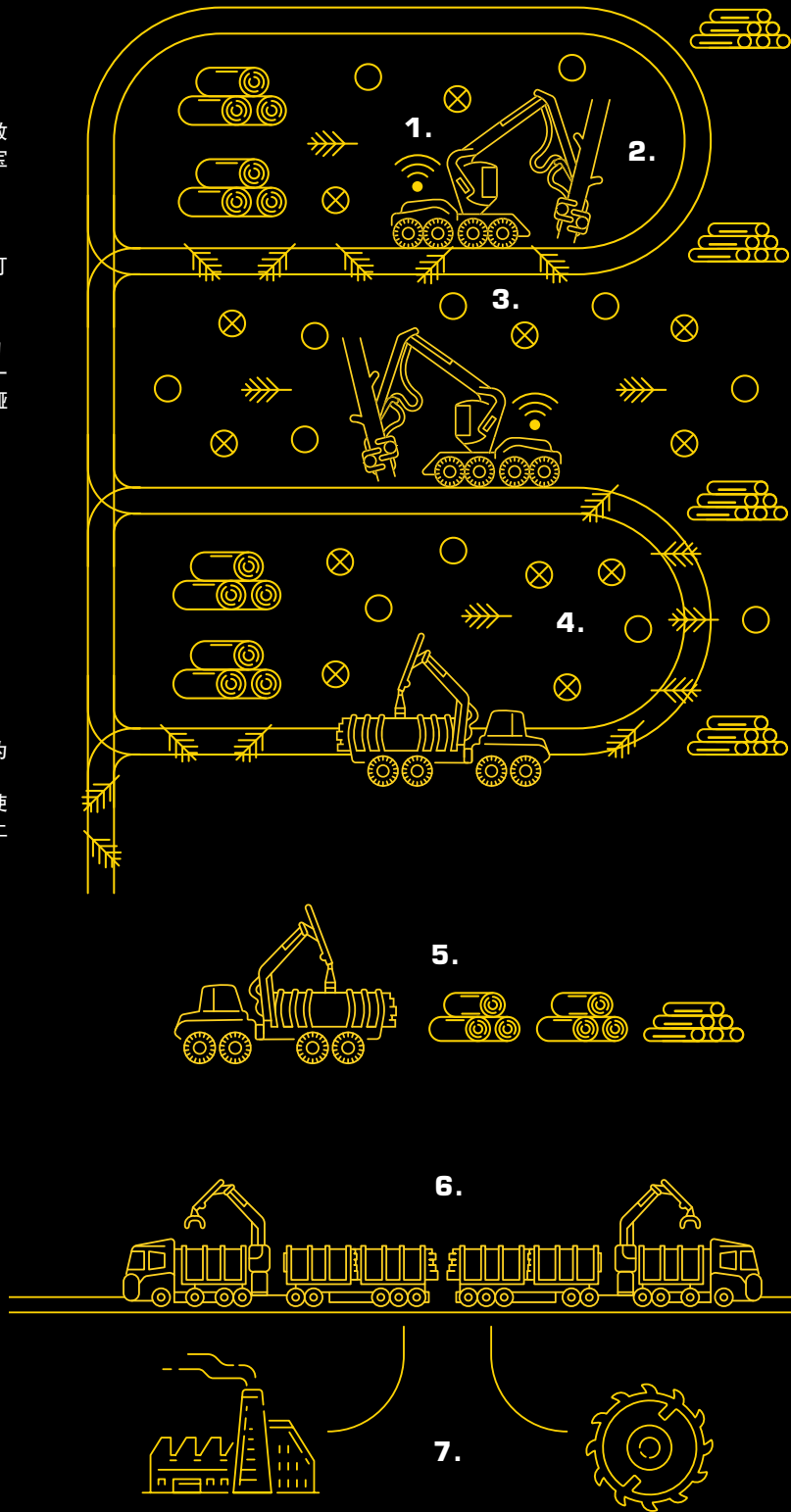
3. 当它在森林中移动时，采伐机会使用打下的树枝和树梢覆盖其车道。这可以减轻地表压力并减少对土壤的破坏。

4. CTL 法可在森林中留下富含养分的树叶、针叶、大树枝和树梢，以供下一代树木使用。这其中一部分砍下的枝桠也可以收集起来以供生物能之用。

5. 集材机将各种等级的木材运输到路边的对应材堆。两段式 CTL 机组具有始终如一的性能，节省燃油，并易于管理。

6. 每种等级的木材都会直接运输到其目的地：原木运输到锯木厂，板材运输到板材厂，纸浆材运输到造纸厂或纸浆厂。

7. 例如，使用 CTL 法时，以锯木厂为目的地的原木可分交货批次进行分拣。锯木厂按照树径和等级分拣原木，这使得成批加工的速度更快，锯木生产线上两根原木之间的距离更短。



1. 伐木捆扎一体机使用圆锯伐倒每一根树干，而这通常会导致宝贵的初始原木裂开。这种方法还会破坏切割点周围大约五厘米（两英寸）的木纤维。

2. 集材拖拉机会拖曳着伐倒的树木穿过森林地面，将它们拉到路旁暂存区。这会破坏土壤并降低原材料的品质。

3. 集材拖拉机的来回运动会压实土壤并增加发生侵蚀的风险。

4. 树长法需要较大范围的路旁暂存区，处理机会在其中将树干去枝并切割成段。

5. 暂存区周围的大树枝和树梢存在重大森林火灾隐患。

6. 当树干处理完毕之后，需要清理暂存区。这种清理通常通过焚烧方式完成，而这会将大量的二氧化碳排放到大气中。

7. 使用树长法时，树干会首先运输到锯木厂，随后在那里被卸下并切割成段以待锯切。例如，生物能或纸浆生产所用的木材需要重新装车并运输到其正确的目的地。

针叶林中的 CTL

CTL 法可充分地利用每个树干以满足终端客户的需求。客户（通常为工厂）会发送其所需原材料的规格，其中详细说明了等级、长度和质量要求。

按订单切割

CTL 采伐机会根据客户订单中的规格充分地利用每一个树干，并将树干分段切割成预定长度。不论是从质量还是数量的角度来看，客户都可以从材料中获得更多的价值。

使用 CTL 法时，即使是最小片的特殊木材，也可以通过一种经济的方式提取并运输到工厂。举例来说，特殊木材包括某些优质原木、板材和杆材。

小心切割，减少浪费

树干的分段切割方式会影响最终产品的质量。CTL 采伐机的细锯链可精确地切割每一个树干，同时最大程度地减少对树木的损伤。

使用树长法时，树干通过圆锯切割。这种操作再加上同时处理多棵树木会导致宝贵的初始原木裂开。对锯木厂行业而言，初始原木裂开是相当严重的质量问题。树长采伐中所用的分段切割方法还会破坏切割点周围大约五厘米（两英寸）的木纤维。这意味着，每次切割都会损失宝贵的材料。

技术先进的 CTL 采伐机则可以最大程度地减少对树干的损伤。CTL 采伐机会计算出最合适的切割点，并尽可能充分地利用原材料。小心且细致的处理树干可减少初始原木中的裂缝。

当它在森林中移动时，CTL 采伐机会使用打下的树枝和树梢覆盖其车道。这可以减轻地表压力并减少对土壤的破坏。

减少错误。 优质地种植。

精确地估计每一个树干的价格

采伐机的自动化系统瞬间便可优化每一个树干，从而为其创造尽可能高的加工价值。

将每一根树干送往正确的目的地

当所需的木材等级计算完毕之后，原木将被切割并堆放到其正确的材垛上。采伐机会自动记录每个材垛的位置以及每个堆垛中原木的数量和体积。

使用 CTL 法可以按照木材等级分交货批次进行分拣。锯木厂按照树径和等级分拣原木，这使得成批加工的速度更快，锯木生产线上两根原木之间的距离更短。除此之外，您还可以节省时间、资金和精力！

1cm

采伐机会测量每一个树干的底部，并将结果与特定于树种的平均值以及先前在森林中砍伐的其他树干进行比较。根据这些比较，采伐机可以在整个树木的长度上按照一厘米（不到半英寸！）的间隔准确地预测出树干的长度和树径。

木材质量与树干尺寸

采伐机会单独计算出每一棵树木的值。先进的测量仪器可准确地预测树干的形状和整个树干的贯穿直径。

将树干分段切割成原木的最佳方式

根据要求以及从树干取得的测量结果，采伐机会计算出可以从每一个树干获得的木材数量与价值。与此同时，采伐机还会确定分段切割树干的最好方式，从而满足最终用户的独特木材需求。

CTL 可实现选择性疏伐

消除纷乱。
精准地种植。

良好管理让树木更茁壮地成长

树木的质量及其生长速度对森林管理的盈利能力具有重大影响。准确定时和妥善执行的疏伐可以同时提高树木的生长速度和质量。

连续覆盖林适用于具有健康和优质树木以及再生既容易又方便的森林。连续覆盖林的构成环节并不包括种植。树木和土壤可以最大程度地吸收碳。

阳光越充足，针叶和树叶的生长就越茁壮。森林得到妥善管理，它的“绿色金子”才会更快更好地生长。

管理森林，管理风险

由于 CTL 法分别处理每一棵树木，因此操作员能够以一种灵活的方式来应用各种疏伐机型。CTL 采伐机的起重机很灵活，工作范围最大可达 11 米（36 英尺）。借助可大范围作业的起重机和紧凑的采伐机头，CTL 采伐机可以执行选择性疏伐。

选择性疏伐意味着对生长过于繁茂的森林进行疏伐，从而留下最合适的树木，以让其按照森林管理建议生长。这将增加森林的价值，而且随后的疏伐或更新砍伐将生产出质量更佳的木材。

如果疏伐执行得当，则可以防止树木稀疏地生长，并有助于保持树梢大而健康。健康的森林可以显著地减少因大雪、风暴、害虫和火灾而受损的风险。实际上，选择性疏伐无法通过树长法来执行。

通过 CTL 可实现可持续生长的连续覆盖林

使用灵活的 CTL 采伐法时，可以实现所谓的连续覆盖林。就持续覆盖林而言，虽然森林中的树木会被不断地砍伐，但整个森林却永远都不会被一次性地伐尽。其目的是使尽可能多的采伐树木产生结实而富有价值的原木。

更多价值

在传统的森林管理中，北方的森林通常会在其 80 年的生长周期中经历两次疏伐。在第一次疏伐时，树木已具有 30-40 年左右的树龄，而且最终产品通常仅为纸浆材或薪材。

在连续覆盖林中，木材的采伐则更加频繁，即大约每 15-20 年一次。其目的在于采伐原木和疏伐大型树干。

适用于妥善照料的再生林

连续覆盖林适用于具有健康和优质树木以及再生既容易又方便的森林。连续覆盖林的构成环节并不包括种植。树木和土壤可以最大程度地吸收碳。

连续覆盖林绝不会被伐尽，这意味着必须为采伐机械清理带状道路。在连续覆盖林中，由一台灵活 CTL 采伐机和一台集材机组成的机组是能够完成机械化采伐的唯一方法。

森林得到妥善管理，它的“绿色金子”才会更快更好地生长。

CTL 可应对各种苛刻条件

减少危险。
细心地种植。

90%

近年来，机械化 CTL 采伐在陡峭斜坡上已变得日益常见。

据评估，在斜坡上进行的所有缆索辅助式人工采伐中，有 90% 以上可以由机械化 CTL 备选方案来有效且安全地取代。

绞盘辅助式 CTL 机械甚至可以在难以行走的斜坡上进行采伐。



灵活 CTL 机械可从容应对斜坡

CTL 机械具有较小的表面压力，而且这种压力能够通过最佳的方式达到平衡。这使这些机械尤其适用于松软泥炭斜坡等严苛的采伐条件。

与树长法机械相比，斜坡越陡峭，CTL 就越安全，越高效且越环保。

在斜坡上作业时，树长法面临的巨大挑战便是起伏不平的地形，而森林中伐倒的树木必须在这种地形上进行运输。首先，必须将伐倒的树木从斜坡移动到更加平坦的地面，才能使集材拖拉机将它们运输到下一个阶段。在实务中，这项操作通过铲式原木拖车来完成，它紧随在伐木捆扎一体机之后，并一次移动一根或两根原木，以便集材拖拉机接取。有时候，需要使用缆索式集材绞盘机才能在极为陡峭的斜坡上运输树木。

强劲且安全

若要在陡峭的斜坡上顺利地处理沉重的负载，强劲的集材机和具有大倾角的起重机支柱必不可少。灵活的 CTL 机组可以毫无差错地在陡峭的斜坡上进行采伐。紧凑而经济的双机组足以完成任务。

在极为陡峭的斜坡上作业时，CTL 可以配备专门设计的绞盘，这些绞盘能够提高安全性并有助于显著地防止对土壤的破坏。

高效、安全和机械化

对于陡峭斜坡上的采伐而言，人工采伐法历来是首选方法。斜坡上的人工采伐将各种绞盘和缆索系统用作辅助工具。

与机械化采伐相比，人工采伐既相当费力，又异常危险。在某些国家/地区，每年都有将近百分之三的伐木工在执行人工采伐时受伤或丧生。

而在芬兰，几乎所有的木材采伐都是通过机械化方式完成。平均而言，林业每十年才发生一例人员死亡事故。



人工林中的 CTL

CTL 机组十分灵活，这意味着林地大小或运输距离不会像在使用树长法时那样强地影响整个机组的生产率。

简单易行的 CTL：确保正常运行时间

当妥善规划作业后，CTL 机组可从各个方面降低成本。

简单高效的 CTL 法因良好的机械兼容性而拥有重大的成本优势：采伐机的作业速度能够与集材机的作业速度无缝衔接。当采伐机前进以伐倒、打枝和分段切割树木时，集材机会将各种等级的木材运输到路旁。

即使是在采伐条件发生变化时，整个 CTL 机组的生产率仍能保持平衡且处于高位，因此宝贵的原材料总是可以迅速并经济地交付给加工厂。有了 CTL，您便可以燃烧更少的燃油并更高效地作业。

一台集材拖拉机，还是更多？

对树长法而言，当森林中的运输距离较短，土壤干燥且地形平坦时，这便是最理想的条件。上述条件使重型伐木捆扎一体机高效地围绕人工林移动，并一口气伐倒六棵或七棵树木。集材拖拉机随后拾起重型伐木捆扎一体机所生产的成捆树干，并将它们运输到路旁暂存区。

伐木捆扎一体机只有在满负荷状态下运行才经济。当森林中的运输距离较短时，一台集材拖拉机足以处理伐倒的树木。然而，当伐木捆扎一体机远远地驶离道路时，集材拖拉机将不再能够跟上。不久，您便需要另外一台集材拖拉机。之后则是第三台。随着作业的进行，尝试调控这些机械会变得十分复杂。

此外，树长法的经济性还取决于集材拖拉机可以单次运输的负载的大小。如果每公顷采伐的木材太多或太少，伐木捆扎一体机将难以生成大小合适的材捆。这样不仅无法以最佳方式利用机械，而且还会浪费时间和资金。

70%

桉树的树皮中包含了整棵树木中 70% 的钙。使用 CTL 法时，富含养分的高钙树皮可以留在森林地面上，从而减少对肥料的需求。

CTL 带来各种节约。

降低成本。
有益地种植。



终年高效作业

采伐条件很大程度上因季节而异。当评估一种采伐方法有多么经济时，对条件不断变化的适应性是一个需要考虑的重要因素。

树长法在多雨条件下效果甚微。当集材拖拉机拉动其后方的伐倒树木时，树枝会在森林地面上拖曳。拖曳产生的阻力是如此之大，以致于集材拖拉机难以在松软表面上高效地发挥作用。宝贵的木材将会沾上泥土和砂子，因此最终产品的质量也会大打折扣。集材拖拉机的重心也使在苛刻天气条件下进行操作变得愈加困难。通常，不宜在雨季进行树长法采伐。

在松软表面上顺利作业

相反，CTL 法在多雨条件下同样如鱼得水。当土壤潮湿时，机械可以配备用于松软表面的特殊履带。灵活的 CTL 机械对地表产生的压力很小，这意味着它不会像树长法机械那样对森林地面造成破坏。

使用轻量结构化的 CTL 机械后，生产率可以保持在很高的水平，而且采伐可以稳步推进。使用 CTL 法伐倒的树木不会在森林地面上拖曳。这样，即使是在多雨条件下，树干也能维持清洁并保持其价值。



23,000 kg
(50,000 lbs)

80 kg
(175 lbs)

正确配备的 CTL 机械所产生的地表压力与人类足迹所产生的地表压力类似。

减少压力。
更快地种植。

25%



据政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 预测, 到本世纪末时, 南美东南部的年降雨量可能会增加多达 25%。使用 CTL 法时, 即使是在多雨条件下, 采伐仍然可以保持成本效益。

CTL——多雨地区的完美选择

气候变化通常被视为子孙后代将要面对的一大挑战。然而, 它现在已经对采伐成本造成了重大影响。许多地区的降雨量将攀升, 树长法将面临更多的挑战。但即使是在松软表面上, 灵活的 CTL 法依然能够保证高效的采伐。

保护土壤就是投资于未来

在单个生长周期中, 至少在天气条件理想的情况下, 传统采伐方法能够在成本效益方面与 CTL 一较高下。但是下一个周期乃至下下个周期又会如何?

使用树长法时, 集材拖拉机会将伐倒的树木拖曳到路旁。这种拖曳会破坏土壤并使其受到侵蚀, 在斜坡上时尤甚。

Compared to a CTL forwarder, a skidder in the tree-length method 与 CTL 集材机相比, 采用树长法的集材拖拉机会围绕森林行驶多出两倍到三倍的距离。集材拖拉机会产生较大表面压力, 且其来回运动会压实土壤并削弱森林的生长能力。

合理的负载

无论条件、天气或地形如何苛刻, CTL 机械都可以围绕任何森林轻松地移动。当具有平衡总重分布功能的采伐机在森林中移动时, 它会将打下的树枝和树梢散布到四周。

使用砍下的枝桠覆盖车道可以更加均匀地分布机械所产生的负载。较轻的负载会显著地减少对土壤的破坏并降低发生侵蚀的风险。

均匀的质量

南方森林中桉树种植园内生产的木材主要用作纸浆材。必须剥去伐倒树木的树皮。任何残留的树皮都会降低纸浆材和纸浆的质量。如果树皮能够轻易地脱落, 那么采伐就能实现高效率 and 高质量。然而, 如果树皮难以剥除, 最终产品的质量便会受到影响——整个生产链的成本效益也会受到影响。

使用树长法时, 伐倒的桉树树干会被拖曳到路旁暂存区以待剥除树皮。树干可能会堆放在那里等待两到三天。随着木材变干, 树皮会更加紧密地粘附, 剥除它们会变得难上加难。更多的树皮会留在木材上, 因此纸浆材的质量会受到影响。

聚集在暂存区周围的剥离树皮构成了巨大的火灾隐患, 尤其是在干燥天气下。如果不收集树皮用于生物能, 则树皮的处置费用会增加采伐的总成本。

使用 CTL 法时, 可以在根柱处剥去树木的树皮。此时也是树皮最容易脱落的时候。由此所得的纸浆材具有更高的质量和价值。

使用 CTL 可减少废料用量

钙是使树木生长的营养成分之一, 而缺钙会明显减缓树木生长。得益于 CTL 法的使用, 富含养分的高钙树皮可以留在森林地面上, 从而减少对肥料的需求。

森林地面上的树皮也可以防止地表植被生长, 这意味着在种植新的树木之前, 可减少地面植被的防治措施。

林业的未来

现在看似能够产生最大财务收益的那种森林管理可能会有损于森林在未来的价值。最好的效果可以通过良好的规划和长期的森林管理来实现。我们的任务是，确保我们的森林会像它们现在对我们一样成为子孙后代的同一福祉来源。

福祉的可持续来源

可持续林业实践保留了森林的生物多样性、生产力、活力和再生能力。可持续采伐不仅考虑了环境影响，同时也旨在确保森林的经济效益。无论生长周期如何更迭，管理良好的森林始终会保持高产。

定期疏伐在可持续森林管理中占据着核心地位：它可以提高森林的生长速度并促进树木直径的增长。通常，针叶林会在其超过 60-80 年的生长周期内经历一次或两次疏伐。

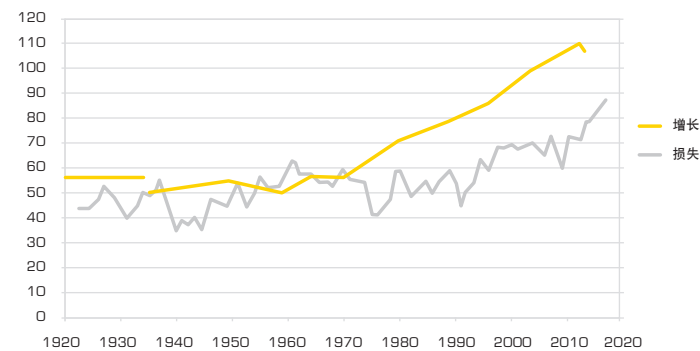
疏伐带来增值

当森林变得过于茂密时，树木必须通过竞争才能获得阳光和养分。这会抑制树干的直径增长，而树高增长则会加速。由此导致树木会更加稀疏，因此特别容易受到大雪和暴风雨的影响。定期疏伐可以让其余的树木茂盛、健康地生长并具备较高的品质。

CTL 采伐机的起重机很灵活，其工作范围最大可达 11 米（36 英尺），因此可以实现符合可持续林业实践的疏伐。树长法不太适用于疏伐，因为这种方法会对其余树木和土壤都造成破坏。

定期疏伐可促进森林的总体生长。芬兰的森林资源增长便一直远超损失。如今，森林的年增长量比砍伐和自然损失的树木量高出大约 2000 万立方米。

芬兰的森林资源开发



© 芬兰自然资源研究所

明智地砍伐。 负责地种植。



地球之肺发挥着碳呼吸器的作用

森林减少了大气中所含的二氧化碳，并减缓了温室效应的加速发展。正因如此，森林被人们冠以“碳汇”之称。

虽然原始森林最有益于气候这一观点在气候辩论中占据着主导地位，但事实却并非总是如此。

森林捕获和吸收二氧化碳的能力对气候而言至关重要。树木从大气中吸收二氧化碳来产生糖分，例如葡萄糖。其中约有一半的葡萄糖被树木用于生存所需的能量，另一半则用于生长。虽然少量的生长物会以针叶、小树枝和树皮碎片的形式掉落到土壤上，但大多数的生长物都会几乎永久地固定在树干、树枝和树根上。在树木燃烧或腐朽之前，从大气中除去的二氧化碳储会一直存储在木材中。

无论是原始森林还是商品林，它们都在防止气候变化方面发挥着重要作用。当森林处于其自然状态下时，它可以在数十年的时间内担当碳汇，但随后净增长会下降至零，森林将从碳汇转变为碳储存器。处于管理之下的商品林则可以同时用作碳汇和碳存储库。

换言之，原始森林中的完全成熟树木会保留它们所吸收的碳，但不会像生长中的幼龄树木那样有效地吸收新的二氧化碳。

执行可持续森林管理时，生长中树木所占的比例将被保持在一个尽可能高的水平。就碳封存而言，必须始终寻找长期可持续的解决方案。

带给环境和森林所有者的增值

无论采用何种森林管理实践，每棵完全成熟的树木当初都只是一株小树苗。良好的林业实践可确保森林的生物多样性以及木材的最佳生产，即将树苗培育成树木。

当林地的树龄结构达到最佳状态且树木拥有足够的生长空间时，最佳的增长便可以实现。一旦年增长量跌落至平均增长水平以下，便应再生森林。

不论是对环境还是森林所有者而言，可持续管理下森林中的树木都更具价值。机械化、可持续和符合生态的采伐只能使用 CTL 法来执行。

旧有森林正面临威胁

如果听凭森林过长时间地生长，其生长速度将减缓，且树木将面临诸多问题。不健康的树木会招来昆虫和寄生菌，因为它们通常会首先侵袭老弱或病残树木。

随着害虫数量的增长，即使是健康的树木也会深陷危险之中。例如，欧洲云杉的树皮甲虫就很喜欢拿最有价值的树木（即那些在森林中生长了数十年的树木）开刀。昆虫能够破坏整片森林，从而使森林所有者蒙受惨重的经济损失。因害虫而枯萎的每立方米木材的价格可能会下挫数成。

定期地疏伐森林既可以使其保持健康，同时又能够有效地抵御害虫和导致木材腐朽的真菌。

原始森林中的完全成熟树木会保留它们所吸收的碳，但不会像生长中的幼龄树木那样有效地吸收新的二氧化碳。

削减多余环节。
环保地种植。

CTL——更好地造福环境

…在森林中

与置于自然状态下的森林相比，管理有方的森林发生火灾的风险更低。例如，加拿大西海岸的野火所释放的二氧化碳相当于化石燃料释放量的两倍或三倍。由于广泛存在的野火，加拿大每年近 4 亿公顷的森林所释放的二氧化碳多于其所吸收的二氧化碳。



使用 CTL 法时，
可以将尽可能多的木材加工成颇有价值并且耐用的原木。



…在道路上

采伐对气候的影响并未止步于路旁。使用 CTL 法时，树木在根柱处被分段切割成分级原木并留待直接运输至正确的目的地：原木送往锯木厂，纸浆材送往制浆厂，薪材送往发电厂。这减少了在森林中和道路上的运输总距离。

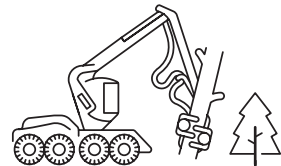


…在深加工时

当伐倒的树木被加工成长效产品后，吸收到这些树木中的二氧化碳会更加缓慢地释放到大气中。木屋和木制家具等耐用的木制品均可以视作小型的碳存储库。当这些产品中使用较大比例的伐倒树木时，大气中的二氧化碳含量便会降低。使用 CTL 法时，可以将尽可能多的木材加工成颇有价值并且耐用的原木，继而加工成能够将碳存储更长时间的产品。

CTL: 安全与满意并存

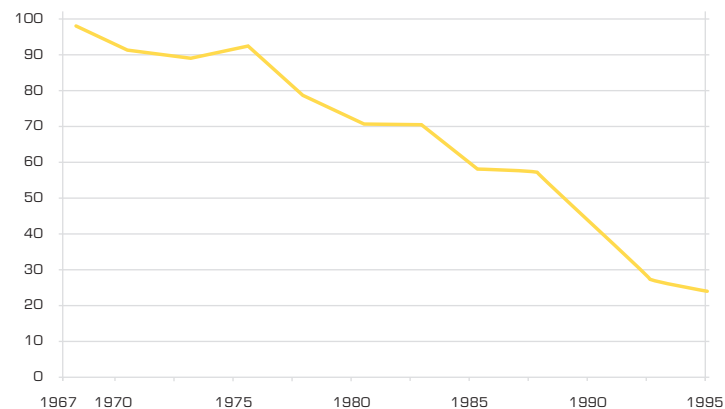
减少风险。
安全地种植。



60%

以瑞典为例，安全性的提高与机械化收割方法的普及齐头并进。在 1970 年至 1990 年期间，瑞典森林工业发生的事故减少了 60% 以上，并且这一数字仍保持着下降趋势。

1967-1995 年瑞典林业的事故发生率



© Axelsson, S.-A. (1998) The mechanization of logging occupations in Sweden and its effects on occupational safety and health.

确保安全的捷径

全球有近 1400 万人效力于林业部门。就许多地区而言，采伐并非总是在人员可四下走动的地带中执行。尽管工作条件、健康和安全状况有所改善，但不幸的是，事故仍然屡见不鲜。据估计，每年有 170,000 名林业工人因事故而受伤或丧生。在人们眼中，采伐依旧是一项艰苦并危险的工作。

到目前为止，以机械化方法代替人工采伐是减少事故和改善工人安全的最有效途径。

从巴西到加拿大，从新西兰到美国，机械化与更安全采伐之间的联系已在全球范围内得到公认。当工人不再暴露于这些危险因素之下，而是受到机械的保护，在装有空调的驾驶室中工作时，他们的安全便多了一层保障。此外，这也能够使作业更加令人满意。

即使在陡峭的斜坡上，CTL 也能确保更安全的采伐

林业部门的许多致命事故都是在工人于斜坡上执行人工采伐时发生的。机械化采伐机械的技术进步减少了事故的发生，即使在陡坡上采伐时也是如此。

在斜坡上，灵活的 CTL 法显然比树长法更加有效和安全。CTL 机械的设计考虑了不同的地形和林地，特别是对健康和安全的关切。这些机械具有均衡的结构，而且其重心很低。即使是在最陡峭的斜坡上，它们也不大可能倾覆。

安全和节约是影响保险公司对 CTL 法所持态度的重要因素。在美国西海岸地形多变的地区，树长法的保险费比 CTL 法的保险费高出七倍之多。

当工人不再暴露于这些危险因素之下，而是受到机械的保护，在装有空调的驾驶室中工作时，他们的安全便多了一层保障。此外，这也能够使作业更加令人满意。

CTL 代言

“CTL 机械非常稳定，
无怪乎它们能够在陡峭的斜
坡上出色地作业。”

- SYNNE HENRIKSEN,
RINGERIKE SKOGSDRIFT



独立且多样化的工作

当来自挪威的 **Synne Henriksen** 第一次迈入林业机械的驾驶室时，那年她才仅仅 14 岁。她对林业机械一见倾心，并被它们所深深吸引，不久之后便在林业领域开始了她的职业生涯。

作为 Ringerike Skogsdrift 旗下的林业机械操作员，Henriksen 不仅操作采伐机，也操作集材机。她非常珍视自己的工作，因为它兼具独立性与可变性。

- 虽说操作采伐机更加有趣，不过我也很开心能与集材机并肩工作。这让我的生活更加丰富多彩，同时也有助于我通过多种方式提高自身的技能。

在地形多变的区域中作业时，操作员与机械必须达到人机合一的完美状态。

- CTL 机械非常稳定，无怪乎它们能够在陡峭的斜坡上出色地作业。采伐机的起重机布置在机械的中部，即旋转驾驶室的上方。我所在的位置始终是最佳位置，所以我不必更换机械即可在较大的区域中作业。

Henriksen 自小就对林业抱有满腔热情。如果没有投身林业，那么她会从事哪一行呢？

- 如果当初没有选择这份工作，我想我会从事土木工程领域中驾驶装卸机的工作。不过，毫无疑问的是，现在这份工作显然更适合我！

CTL 代言

“土地所有者们都喜欢 CTL！
它代表了伐木未来的发展潮流。”

- BILL SANDERS,
SANDERS TIMBER



CTL - 助力森林再生

2016 年，总部位于亚拉巴马州的 Sanders Timber 公司向旗下传统树长法伐木机械构成的设备机群中添置了多功能且经济高效的 CTL 机械。是什么促使该公司作出了这一决定？答案就是这些新机器对苛刻伐木条件的适应性以及它们所生产的木材的质量。

对于新机器的加入，Sanders Timber 公司所有者 **Bill Sanders** 的喜悦之情溢于言表。

- 我们使用 CTL 采伐机在森林中砍伐树木并对其打枝。通过使树枝和树梢保留在森林中，我们省去了清理费用。这种方法使土壤上产生的应变减小，并有助于森林再生。土地所有者们都喜欢 CTL！

苛刻条件下的强势表现者

对 Sanders Timber 公司而言，最好的木材出自条件最苛刻之地。该公司的大部分伐木工作都是在起伏不平的地带或湿软的地面进行的——传统的树长法机械在这些条件下无计可施。

- 我们采伐顶级硬木原木，这是我们的主要产品。如今，适用的树木大多见诸于苛刻的环境中。虽然 CTL 机械并非经常用于砍伐这种又重又长的树干，但这些机械可以巧妙地处理它们。我认为许多伐木工还没有意识到这些机械是多么地适用于南方硬木森林。

锯木厂的新宠

在美国南部，树长法仍然比 CTL 更受青睐。不过，后者更低的设备、薪资和保险成本正在迅速消弭这种差距。随着 CTL 的性价比日益提高，Sanders 认为该方法最终将完全取代树长法伐木。

- 锯木厂开始看到 CTL 的益处。以我们在佐治亚州的邻居们为例：其中一些工厂已经开始只寻求 CTL 木材。它代表了伐木未来的发展潮流。

CTL 代言

“伐木环境充满挑战。
我们已经为自己开辟了独特的
细分市场。”

- JOSH MARSHALL,
MARSHALL FORESTRY

以多功能林业满足不断变化的需求

两年前，华盛顿州的 Marshall Forestry 公司从传统的树长法采伐转向了多功能的 CTL 法。在作出这种转变之前，该公司面临的形势是劳动力长期短缺：可用熟练工人的数量一年比一年少。

- 使用树长法时，伐木作业至少需要八到十个工人。但转向 CTL 之后，我们可以灵活地控制作业规模并对市场需求作出响应，Marshall Forestry 公司的 **Josh Marshall** 表示。

转变过程并没有大费周章：当新机械运抵后，钥匙便交给了 Marshall 公司的四位最佳操作员——当然，他们随后也延续了出色的表现。

更多的利润，更少的竞争对手

转向 CTL 使 Marshall Forestry 公司的经营获利更加丰厚：员工的生产率更高，所得木材的质量更出色。对 Marshall 而言，竞争减少意味着获得更多利润。

- 伐木环境充满挑战，我们的大多数作业都是在陡峭的斜坡上进行的。作为本地区唯一的伐木公司，我们将本公司的 CTL 与需求紧密挂钩，因此它们非常适用于这些苛刻的环境。我们已经为自己开辟了独特的细分市场。

CTL 木材需求旺盛

在经历多年的摸爬滚打之后，老练的伐木工们都习惯了传统方法，因此转向 CTL 可能看上去令人倍感压力。尽管如此，市场向前发展的趋势不可阻挡。

- 随着锯木厂变得更加先进，我们将见证对优质 CTL 木材的需求出现迅猛增长，Marshall 如是断言。

减轻负担。 培养技能。

现代林业专家

与传统的树长法机械相比，CTL 采伐机收割机在精密性和通用性上更胜一筹。使用 CTL 法时，单台机械即可执行两台树长法机械的功能：采伐机既可以伐倒树木，又可以将伐倒的树木处理成分级原木。

身兼两职也意味着，采伐机操作员必须掌握更多技能：担当 CTL 机械操作员意味着做到更具价值、更高效、更安全和更令人满意。事实已经证明，拥有娴熟的操作员可以提高采伐作业的生产率。



PONSSE 学院在全球提供 CTL 培训

Ponsse 广泛而先进的培训网络在全球范围内提供可持续高效 CTL 采伐方法的相关培训。除了面向操作员和机械技师的培训之外，高级课程还包括采伐过程管理、生产性采伐方法和疏伐作业方面的培训。

Ponsse 学院的课程不仅有益于采伐行业从业者，而且也有益于森林所有者和当地教育机构的教师。培训课程种类丰富，涵盖从为期几天的短期培训课程到长达一个月的综合培训课程。

采用模拟器的个性化培训

在 Ponsse 学院尚未开通个性化培训的地区，员工可以使用过各种模拟器接受关于 CTL 采伐基础知识的培训。Ponsse 模拟器可以用于培训处于整个机组各个不同阶段中的员工。

采伐机模拟器可以用于练习实际伐木作业，也可以用于学习如何操作机械的控制和测量系统。集材机模拟器使用户能够在真实条件下进行相关的驾驶、装载和起重机作业实验。用户可以定制不同的练习以适合学员的技能水平。

模拟器培训是在森林环境中进行培训之前确保学员获得足量练习的一种经济方法。



学习的新时代： Ponsse 学院（圣彼得堡）

Ponsse 学院在圣彼得堡新设立的培训和服务中心将提供动手培训。除了听取专家讲座之外，操作员还可以在专用测试轨道上练习作业。学院将在可同时容纳多台林业机械的服务设施中组织面向机械技师的培训。

CTL 采伐的辉煌 50 年

Ponsse 由林业机械企业家 **Einari Vidgrén** 创立，在其几十年的发展历程中，一直是可持续高效 CTL 采伐行业的开拓者。

作为一个家族企业，本公司已由当初一位农夫的儿子的梦想成长为如今一家国际性出口公司，并深深扎根于芬兰乡村。自本公司于 1970 年成立以来，其价值观便一直指导着 Ponsse 员工以诚信工作、尊重人与环境以及发展公司业务和社区的愿景为行为准绳。

时至今日，即 2020 年，凭借通过制造 15,000 余台林业机械所积累的丰富经验，Ponsse 已成为提供高效可持续 CTL 采伐解决方案的先锋。

Ponsse 已在 40 多个国家/地区的市场开展业务。我们 78% 的净销售收入都来自于出口。我们的业务始终以林业机械企业家们的愿望和需求为导向。

PONSSE 的价值观

EINARI VIDGRÉN, 1943-2010

客户导向

“实践就是最好的老师。最好的专家就是机械操作员。他们所说的话值得留心听取，他们所说的话值得牢记于心。”

诚信

“如果你想要在本企业取得成功，就必须双向建立诚实和可信赖的关系。失信会使你没有立锥之地。”

PONSSE 精神

“我们都是同一家公司的一份子，所以大家都可以称呼我 Einari。”

创新

“让我们开动脑筋，达成目标。它必须像熊一样紧紧抓住树木，而且原木必须顺利地通过。”

林业的未来

CTL 机组通过消除不必要的重叠和中间步骤来高效地执行采伐作业。自动优化原材料使用可最大程度地提高价值收益，并最大程度地减少浪费。

时至今日，即 2020 年，凭借通过制造 15,000 余台林业机械所积累的丰富经验，Ponsse 已成为提供高效可持续 CTL 采伐解决方案的先锋。

时至今日，即 2020 年，凭借通过制造 15,000 余台林业机械所积累的丰富经验，Ponsse 已成为提供高效可持续 CTL 采伐解决方案的先锋。

不同于其他机械化木材采伐方法，CTL 通过选择性疏伐实现负责且优质的森林管理。执行良好的疏伐可使森林保持健康，并增加其吸收的二氧化碳量。

出版方: Ponsse Plc,
Ponssentie 22, 74200 Vieremä, FINLAND
设计、排版和插图: Oy SEK Ab
照片: Ponsse Plc, Shutterstock 和 Unsplash
印刷: Painotalo Seiska Oy, Iisalmi
2020 年 3 月第 1 版

PONSSE

可靠，
经济，
多用途，
可持续。

CTL – 林业的未来

www.ponsse.com