

操作和保养手册

Perkins 柴油发动机油液建议

重要安全信息

产品操作、保养和修理中发生的大多数事故，都是由于不遵守基本安全规则或预防措施而引起的。若能在事故发生前认识到各种潜在危险，事故往往可以避免。人员必须对潜在的危险保持警惕，其中包括可能影响安全的人为因素。还必须进行必要的培训，以掌握正确执行各种功能的技能和工具。

对该产品进行不正确的操作、润滑、保养或修理可能引发危险，甚至可能会造成人员伤亡。

在确认已经获得执行此工作的授权并且阅读和了解了操作、润滑、保养和修理信息前，不要操作本产品或者对本产品执行任何润滑、保养或修理工作。

本手册中及产品上均提供有安全预防措施和警告。如果对这些危险警告不加以注意，可能会导致自身或他人伤亡。

危险由“安全警告符号”标识，跟随“信号语言”如“危险”，“警告”或“小心注意”。安全警告的“警告”标签如下所示。



此安全警告符号的含义如下：

注意！提高警惕！事关您的安全。

该警告下面的信息说明具体危险情况，或以文字书写，或以图形表示。

对于可能造成产品损坏的片面操作，在产品上和本手册中均以“注意”标志表示。

Perkins 无法预料到可能发生危险的每一种情况。因此，本手册和产品上的警告并不包罗所有情况。请务必首先考虑在使用场所操作本产品所适用的所有安全守则和预防措施，包括具体地点的规定以及适用于现场的预防措施，不得超出本手册的范畴使用本产品。如果采用了并非 **Perkins** 公司专门推荐的工具、流程、工作方法或操作技术，必须确保该工具、流程、工作方法或操作技术对您自己和他人是安全的。您还应当确保已经获得执行此工作的授权，并且产品不会由于您将采用的操作、润滑、保养或修理程序而损坏或者变得不安全。

本手册中的信息、技术参数和图表均以编写手册时现有的资料为依据。所列举的技术参数、扭矩、压力、测量值、调整值、图表和其它项目随时都可能变更。这些变更会影响到产品的维修。因此，在进行各项作业前，必须获得完整的最新资料。Cat 代理商可提供这些最新资料。

注意

要求为本产品使用更换零件时，**Perkins** 建议使用原装 **Perkins**® 更换零件。

其他零件可能不符合某些原始设备技术规格。

安装更换零件时，机主/用户应确保机器符合所有适用要求。

在美国，排放控制装置和系统的保养、更换或修理可根据所有人的选择，由任何修理机构或个人来进行。

目录

前言	4
保养章节	
润滑剂规格	5
燃油规格	20
冷却系统规格	45
排气后处理油液技术规格	58
污染控制	62
参考资料部分	
参考资料	65
索引部分	
索引	68

前言

油液/滤清器建议

文献资料

本手册应存放在文献架上或应用上的文献存放区域。如果本手册丢失、受损或无法阅读，请立即更换。

本文档中包含的信息是关于油液保养和维修产品的最新信息。某些应用腔室可能需要特殊保养和维修产品。有关保养和维修要求，请参阅原始设备制造商 (OEM) 的手册。有关更多信息，请参阅此手册，并将它和产品资料放在一起。要仔细阅读和研究此手册，并将它和产品资料放在一起。首次使用本产品之前及执行保养之前，应仔细阅读本手册。

无论何时，只要您对产品或本出版物有疑问，请向您的 Perkins 经销商咨询，以获得最新的信息。

安全

有关所有安全信息，请参阅发动机的操作和保养手册。阅读并理解安全部分中列出的基本安全注意事项。除安全注意事项外，本节还会标识发动机上使用的警告标志的文本和位置。有关应用的安全信息，请咨询 OEM。

在操作发动机或执行润滑、保养和修理之前，请阅读并理解保养和操作部分中列出的适用注意事项。

保养

请参阅发动机的操作和保养手册，以确定所有保养要求。有关应用的保养要求，请咨询 OEM。

对于保障设备和系统的正确运作来说，适当的保养和维修至关重要。作为机主，您负责执行用户手册、操作和保养手册和维修手册中列出的所需保养。

保养周期表

使用应用操作和保养手册中的保养周期表来确定保养周期。用工时计算保养周期的间隔时间。如果日历周期提供了更方便的保养计划，则可以使用显示的日历周期（每日、每周、每月等）代替工时计周期。日历间隔可以接近指示的工时计读数。应按照先到期的时间间隔进行建议的保养。

在极端恶劣、多尘、潮湿的工作条件下，相对于保养周期表中的要求，可能需要更频繁地润滑和/或更换滤清器。

遵循推荐的保养周期，可以降低部件过度磨损和潜在故障的风险。

售后产品和保修

注意

发动机应使用正确规格的油液和滤清器。未能使用正确规格的油液和滤清器可能会影响您的保修。

在 Perkins 产品上使用其它制造商生产的辅助设备、附件或消耗品（滤清器、添加剂、催化剂等）时，不会仅因这种使用而影响 Perkins 保修。

但是，安装或使用其他制造商的设备、附件或消耗品而导致的故障不属于 Perkins 产品缺陷。因此，这些故障不在 Perkins 保修范围之内。

Perkins 无法评估其他制造商推出的众多辅助设备、附件或消耗品及其对 Perkins 产品的影响。安装或使用此类物品与否由客户自行决定，他们需要为由此带来的后果承担一切风险。

此外，Perkins 在授权使用其商品名、商标或徽标时，不会暗示我们认可这些售后产品。

保养章节

润滑剂规格

i08112167

润滑剂信息资料

注意

我们尽一切努力提供准确、及时的信息。您使用本文档也就意味您同意 Perkins 发动机有限公司对本文档的任何错误或疏漏不负任何责任。

以下提供的信息为本 Perkins 柴油发动机油液建议所涉及的 Perkins 柴油发动机的最新推荐规程。此信息取代以前针对本 Perkins 柴油发动机油液建议所涉及的 Perkins 柴油发动机而出版的所有推荐规程。某些发动机需要特殊油液。这些发动机中仍然需要这些油液。请参阅适用的操作和保养手册。

本出版物是发动机操作和保养手册的增补。本出版物不能替代特定于发动机的操作和保养手册，但可能包含对早期手册中某些规格的更新。

注意

这些建议随时可能改变，恕不另行通知。请咨询当地 Perkins 经销商，以获得最新的建议。

不遵循本 Perkins 柴油发动机油液建议中的建议可能会导致发动机故障，缩短发动机使用寿命并降低发动机性能。

为避免潜在的 Perkins 发动机损坏，请仅通过 Perkins 经销商或 Perkins 授权网点购买 Perkins 油液和 Perkins 滤清器。有关您所在区域的 Perkins 授权零件销售网点的列表，请咨询您的 Perkins 经销商。

如果您通过其他网点/来源购买看似是 Perkins 油液和/或 Perkins 滤清器的产品，您很可能买到假冒（外观相仿的）产品。

仿制或“近似”产品在外观上可能与原装 Perkins 产品相同。产品性能和内在质量通常非常低劣。

仿制或“近似”产品极可能导致和/或致使发动机和/或机器的油箱损坏。

本 Perkins 柴油发动机油液建议中提供的许多指南、建议和要求是相互关联的。在使用所提供的信息之前，用户有责任阅读本 Perkins 柴油发动机油液建议并理解所提供的信息。

在执行所有推荐和/或要求的发动机、发动机系统和/或机器保养时，用户有责任遵循本 Perkins 柴油发动机油液建议和发动机操作和保养手册中的所有安全准则。

有关本 Perkins 柴油发动机油液建议和/或您的产品操作和保养手册中所提供信息的相关问题和/或其他指导原则和建议（包括建议/要求的保养周期），请咨询您的 Perkins 经销商。

泛泛地声称满足 Perkins 和/或 Perkins 发动机要求，但却未列出满足的具体 Perkins 建议和/或要求的市售产品，可能无法提供可接受的性能。可能会导致发动机和/或机器油箱的寿命缩短。有关 Perkins 油液的建议和/或要求，请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议和产品操作和保养手册。

使用的油液如果未达到建议和/或要求的最低性能，则可能会导致发动机性能下降和/或发动机故障。

使用不符合腔室建议和/或要求的最低性能等级的油液导致出现问题/故障的，Perkins 将不予承担责任。相关责任由油液制造商和客户承担。

不同品牌的机油可以使用不同的添加剂组合来满足各种发动机性能类别/技术规格要求。为获得最佳效果，不要混用不同品牌的机油。

发动机和机器油箱的整体性能取决于所选择的润滑剂，以及保养和清洁规程。这些选择包括过滤产品，污染控制，油箱管理和一般处理规程。Perkins 设计和生产的过滤产品可提供最佳的性能和系统保护。

要获取 Perkins 设计和生产的过滤产品的更多信息，请咨询当地 Perkins 经销商，了解相关指南。有关 Perkins 机器的过滤建议，请咨询 Perkins 经销商寻求帮助。

注：为帮助确保发动机的最大预期性能和使用寿命，请使用符合 Perkins 最高性能水平的油液，如本 Perkins 柴油发动机油液建议中所述。对于典型应用，使用可接受但性能一般的油液只能提供较低的性能。

注意

发动机冷却液温度调节器故障、轻载、短工作循环及长时间空转或者在极少数达到正常工作温度的应用下运转都有可能使曲轴箱机油中含有过量水。这会导致腐蚀损坏、产生油泥沉淀物、油耗增加和其他损坏。如果未遵循完整的油样分析计划或忽视结果，则会增加潜在的损坏。请遵循本 Perkins 柴油发动机油液建议和/或您的发动机操作和保养手册中所提供的发动机预热建议。

i08112191

发动机机油

发动机润滑剂在发动机中扮演多重角色。适当的润滑剂提供以下功能：

- 在广泛的温度和压力下为发动机的运动部件提供润滑
- 保持发动机部件清洁，并去除磨损碎屑
- 去除润滑部件的热量
- 中和燃烧过程中的酸性产物
- 保护发动机，避免出现气穴和泡沫
- 保护发动机免受腐蚀和生锈
- 控制油耗
- 分散/溶解污染物（烟灰）

- 支持规定的发动机排放限制

目前的润滑剂配方比以前的配方更加先进和复杂。目前的润滑剂旨在支持具有较低排放的先进发动机技术，同时支持这些发动机的性能和耐久性。

使用行业标准测试、专有测试、现场测试以及经常使用类似配方的经验来生产和验证高性能机油。美国石油学会 (API) 类别描述了设定发动机机油最低可接受性能的关键行业标准。其他全球标准制定机构也可以制定共同标准，例如“欧洲汽车制造商协会 (ACEA)”机油规格。Perkins 高品质和高性能润滑剂将基于这些因素进行验证。

为提供最佳的发动机性能和使用寿命，并符合规定的减排要求，请使用本 Perkins 柴油发动机油液建议中提供的推荐机油。由于全球范围内市售机油的品质和性能相差巨大，Perkins 推荐使用本章节中所述的 Perkins 机油。

Perkins 柴油发动机机油

Perkins 柴油发动机机油经 Perkins 开发和测试，旨在提高 Perkins 部件的性能和使用寿命。成品油的品质取决于基础油和添加剂的品质以及二者的兼容性。Perkins 柴油发动机机油使用高品质精炼基础油以及化学性质和数量均为最佳的添加剂配制而成，可为发动机和机器部件提供较高性能。

Perkins 发动机机油由 Perkins 经销商提供，用于维修加注并作为售后产品。请咨询您的 Perkins 经销商，了解这些 Perkins 发动机机油的更多信息。

Perkins 建议使用适用于 Perkins 市售发动机的 Perkins 柴油发动机机油，详见本 Perkins 柴油发动机油液建议。

Perkins 提供以下 Perkins 柴油发动机机油：

表 1

Perkins 润滑剂		粘度等级
柴油发动机机油 (DEO) - 超低硫 (ULS) (API CK-4) ⁽¹⁾	Perkins DEO-ULS	SAE 15W-40
柴油发动机机油 (DEO) (API CI-4 / API CI-4PLUS)	Perkins DEO	SAE 15W-40

⁽¹⁾ 这些机油已于 2017 年初从 API CJ-4 更改为 API CK-4。

注：可能会提供更多 Perkins 发动机机油。

注：Perkins 发动机机油的可用性随区域的不同会有变化。

请务必咨询 Perkins 经销商，确保拥有最新修订的出版物。

注：润滑剂的最佳应用取决于机油品质和保养操作规程，例如污染控制、油箱管理和一般处理规程。

Perkins 柴油发动机机油建议

Perkins DEO-ULS 和 Perkins DEO 多级机油是所有 Perkins 柴油发动机的首选机油，这些发动机都包含在本 Perkins 柴油发动机油液建议中。市售替代柴油发动机机油全部归于可接受的机油。有关信息，请参阅下面的表 2。

表 2

Perkins 发动机润滑剂建议/要求		
	非公路 Tier 4 / 中国 NR4 / EU stage IIIb/IV 和以上	非公路 Pre Tier 4 / 中国 NR4 / EU stage IIIb/IV
首选	Perkins DEO-ULS (API CK-4)	Perkins DEO-ULS (API CK-4) ⁽¹⁾ Perkins DEO (API CI-4 / API CI-4 PLUS)
市售润滑剂	API CK-4 ACEA E9 ECF-3 / API CJ-4	API CK-4 ⁽¹⁾ ACEA E9 ⁽¹⁾ ACEA E7 ECF-3 / API CJ-4 ⁽¹⁾ ECF-2 / API CI-4 ECF-1a / API CH-4

(1) 使用 API CK-4 / API CJ-4 / ACEA E9 机油规格须符合 ULSD / LSD 燃油或硫含量低于 1000 ppm (百万分之一) (mg/kg) 的燃油的要求

注:API 发动机机油类别为向后兼容, 但 API FA-4 机油规格除外。Perkins DEO-ULS (API CK-4) 机油可用于所有对燃油硫含量有某些限制的发动机, 有关详细信息, 请参阅表 5。Perkins DEO (API CI-4 / API CI-4 PLUS) 可用于具有 Tier 3 及之前的排放认证的发动机, 以及未采用后处理设备的发动机。

注:当未使用推荐的 Perkins 柴油发动机机油时, 可以使用获得 API CK-4 许可和/或满足 ECF-1-a、ECF-2 和/或 ECF-3 规格要求的市售机油, 但这是用于 Perkins 柴油发动机的第二选择。

有关 API 类别和相应 Perkins 发动机机油的信息, 请参阅第“当前美国石油学会 (API) 机油类别”和“市售发动机机油建议”节。

API CK-4 超出了以往机油类别的性能要求。

Perkins 已发布新的 Perkins 柴油发动机机油, 符合新的 API CK-4 重负荷发动机机油类别的 Perkins DEO-ULS。新的 Perkins DEO-ULS 取代了原有 API CJ-4 类别的 Perkins 机油, 但其品牌名是相同的。新的 Perkins DEO-ULS 保有相同水平的磷, 即 1000 ppm (百万分之一) (mg/kg), 以确保实现长时间发动机耐久性目标。

注:新的 **API FA-4** 重负荷发动机机油类别不允许用于 Perkins 发动机。API FA-4 是专为某些 2017 公路用发动机型号设计的一种特殊高温高剪切 (HTHS) 低粘度机油。

注:每一级的 ECF 技术规格所具有的性能都要比低一级的 ECF 技术规格所具有的性能高。例如, ECF-3 所具有的性能比 ECF-2 要高, 而相对于 ECF-1-a, ECF-3 的性能要求更是高得多。有关详细信息, 请参阅表 3。

Tier 4 / EU Stage IIIb / IV 认证的发动机建议/要求的发动机机油对灰分和化学物均有限制:

- 最大 1% 的硫酸盐灰分
- 最大 0.12% 的磷
- 最大 0.4% 的硫

设定这些化学限制的目的在于维持后处理设备的预期使用寿命、性能和保养周期。在配备后处理的发动机中使用本 Perkins 柴油发动机油液建议中所列以外的机油可能会对后处理设备的性能产生负面影响, 可能导致柴油微粒滤清器 (DPF) 堵塞和/或需要更频繁的 DPF 灰分保养周期。

对于所有使用超低硫柴油 (ULSD) 或低硫柴油 (LSD) 的 pre-Tier 4 发动机, 推荐使用 Perkins DEO-ULS 和 Perkins DEO。如果发动机使用硫含量超过 0.1% (1000 ppm) 的燃油, 则推荐使用 Perkins DEO / API CI-4。如果遵循机油分析计划的操作规程, 则可以在这些应用类型中使用 Perkins DEO-ULS。换油周期可能会受燃油含硫量影响。有关详细信息, 请参阅表 5。

下表 3 提供 Perkins 发动机曲轴箱油液 (ECF) 技术规格的详细信息。

表 3

Perkins 发动机曲轴箱油液 (ECF) 定义	
市售机油的最低性能要求	ECF 技术规格要求 ⁽¹⁾
(2)	API CK-4 机油类别性能要求
ECF-3	API CJ-4 机油类别性能要求
ECF-2	API CI-4 / CI-4 PLUS 机油类别性能要求, 通过基于 API 要求的标准 Perkins 2206 发动机测试, 不允许硫酸盐灰分 > 1.50% 的机油
ECF-1-a	API CH-4 机油类别性能要求, 硫酸盐灰分介于 1.30% 和 1.50% 的机油需要通过额外的 (ASTM D6681), 不允许硫酸盐灰分 > 1.50% 的机油

(1) API 类别定义了发动机机油的最低通用 OEM 要求。

(2) Perkins 没有开发针对 API CK-4 的 ECF 外部规格。Perkins DEO-ULS API CK-4 机油经过专门开发, 并经过 Perkins 发动机的使用验证。

有关 API 类别和相应 Perkins 发动机机油的信息, 请参阅第“市售发动机机油建议”和“当前美国石油学会 (API) 机油类别”节。

Perkins DEO-ULS 超过 API CK-4 标准测试和 ECF 规格的许多性能要求。Perkins DEO-ULS 配方中的含磷量为 1000 ppm (百万分之一) (mg/kg), 以确保实现长时间发动机耐久性目标。

Perkins DEO 超出了 API CI-4/CI-4PLUS 和 API CH-4 的限制。Perkins DEO-ULS 和 Perkins DEO 经过严格的全面专有 Perkins 发动机测试，以确保为 Perkins 柴油发动机提供最佳保护。测试包括以下内容：

- 活塞环粘附性
- 活塞沉积物
- 机油控制测试
- 磨损测试
- 烟灰测试

专有测试有助于确保 Perkins 机油在 Perkins 柴油发动机中提供卓越的性能。

Perkins DEO-ULS 多级和 Perkins DEO 多级机油含有正确用量和化学成分的各种添加剂（包括洗涤剂、分散剂、抗氧化剂、碱性剂、消泡剂、粘度调节剂等），以便在推荐使用的 Perkins 柴油发动机中提供卓越的性能。

多级机油在很大范围的工作温度下都可以具备合适的粘度。多级机油为移动发动机部件（如活塞、活塞环、缸套、轴承和气门机构等）提供适当的油膜厚度。

使用与发动机认证和后处理系统以及燃料含硫量相兼容的适当润滑油。请参阅柴油特性的“欧洲 Stage V 认证非公路发动机建议”到“柴油含硫影响”部分，以及本 Perkins 柴油发动机机油液建议的润滑剂信息部分。

Perkins 柴油发动机机油超过了相应 API 类别和其他柴油发动机制造商的许多性能要求。因此，这些机油是许多混合车队的理想选择。有关推荐的类别/技术规格，请参阅发动机制造商提供的手册。将类别/规格与 Perkins 柴油发动机机油的规格进行比较。Perkins 柴油发动机机油的当前行业标准列在产品标签上。

此外，请参阅产品数据表，以了解技术详情。

对于所有使用超低硫柴油 (ULSD) 或低硫柴油 (LSD) 的 pre-Tier 4 发动机，推荐使用 Perkins DEO-ULS 和 Perkins DEO。如果发动机使用硫含量超过 0.1% (1000 ppm) 的燃油，则推荐使用 Perkins DEO / API CI-4。如果遵循机油分析计划的操作规程，则可以在这些应用类型中使用 Perkins DEO-ULS。换油周期可能会受燃油含硫量影响。有关详细信息，请参阅本章节中的表 5。

注:API 机油类别 CF 已废弃。API (美国石油学会) 并没有在 2010 年底向这一类别颁发许可。API 不验证 API CF 机油的质量，并且不允许在以 CF 作为最高声明的油箱上显示 API 符号 (也称为 API 圆环)。

有关零件号及可用容器规格，请咨询您的 Perkins 经销商。

市售发动机机油建议

注：“市售发动机机油建议”中给出的发动机机油建议适用于本 Perkins 柴油发动机机油液建议中涵盖的所有当前和非当前 Perkins 柴油发动机。

有关 API 类别和相应 Perkins 发动机机油的信息，请参阅第“当前美国石油学会 (API) 机油类别”节。

API CK-4 机油超过了以往 API 类别的性能要求。Perkins 制定了发动机曲轴箱油液 (ECF) 技术规格，以确保提供性能合格的市售柴油发动机机油。表 2 描述了三种 ECF 技术规格：ECF-1-a、ECF-2 和 ECF-3。这些技术规格比相应的 API 类别要求更多的发动机测试。因此，API CK-4 和/或符合这些发动机曲轴箱油液 (ECF) 规格的机油可以提供可接受的发动机性能。

每个较高一级的 ECF 规格将比低一级的 ECF 规格具有更出色的性能。例如，ECF-3 所具有的性能比 ECF-2 要高，而相对于 ECF-1-a，ECF-3 的性能要求更是高得多。有关详细信息，请参阅表 3。

当不使用首选的 Perkins 柴油发动机机油时，经 API CK-4 许可和/或符合 ECF-1-a、ECF-2 和/或 ECF-3 规格要求的市售机油可用于 Perkins 柴油发动机，带后处理设备或不带后处理设备的发动机将使用 ULSD/LSD 燃油。

符合 API CJ-4、API CI-4/CI-4 PLUS / ACEA E7 / ACEA E9 和 API CH-4 且不符合任何 ECF 规格的机油整体上可以使用，但可能会导致发动机寿命缩短。

请参阅“Perkins 发动机润滑剂建议/要求”表 2，了解 Perkins 柴油发动机中市售润滑剂的使用指南

注:API FA-4 机油不允许用于 Perkins 发动机。这些机油设计用于某些 2017 公路用发动机型号。

注:Perkins 柴油发动机机油要求通过专有的全面柴油发动机测试。该测试超出了各种 ECF 技术规格要求的测试，并且还符合各种 API 机油类别的要求。额外的专有测试有助于确保 Perkins 多级柴油发动机机油在适用的 Perkins 柴油发动机上提供出色的性能。如果不使用 Perkins 柴油发动机机油，则只能使用市售机油（需符合本章节中所述的建议和要求）。

注:对于经过 Tier 4 EPA 认证的发动机，请参阅本“发动机机油”章节中的“Tier 4 发动机建议”一节。Tier 4 EPA 认证的发动机需要使用专门配制的机油。

如果发动机所用燃油的硫含量超过 0.1% (1000 ppm)，则 Perkins 建议使用 Perkins DEO 发动机机油。但是，可以接受符合 ECF-2 或 ECF-1-a 技术规格的市售机油。如果遵循机油分析计划的操作规程，那么也可以在这些应用类型中使用符合 ECF-3 技术规格的市售机油。换油周期受燃油含硫量影响。请参阅本 Perkins 柴油发动机机油液建议的表 5。

为任何发动机应用选择机油时，机油粘度和机油性能类别/技术规格都要符合发动机制造商的规定并满足要求。只使用这些参数的其中之一将不足以确定针对某一发动机应用应该使用的机油。

要选择正确的柴油发动机机油粘度等级，请参阅本 Perkins 柴油发动机机油液建议的润滑剂粘度部分中的表格。

注意
不遵守这些机油建议，会由于积碳和/或过度磨损而缩短发动机使用寿命。

美国 EPA Tier 4 / EU Stage IIIb/IV 认证非公路发动机建议

所有带后处理装置的柴油发动机都需要使用特殊配方的发动机机油和特定的柴油。根据下面列出的排放法规进行认证的发动机类别通常具有后处理装置：

- 美国环保署 (EPA) Tier 4 非公路
- 欧盟 Stage IIIb、IV 和 V，非公路
- 日本 2014 (Tier 4) 非公路
- 韩国 Tier 4 非公路
- 印度巴拉特建筑设备车辆 Stage IV/V
- 中国非公路 Stage IV

发动机机油

上述排放法规所需的发动机机油如下所示。这些机油会限制配方中的灰分和化学物，因此适用于带后处理装置的发动机。

- Perkins DEO-ULS (首选)
- API CK-4 发动机机油类别
- 符合 ECF-3 规格的机油
- API CJ-4 发动机机油类别
- ACEA E9

注:ACEA E9 机油通过 ECF-3 和 API CJ-4 中的部分 (而非全部) 标准发动机性能测试得到了验证。在考虑使用非 API CK-4、ECF-3 或 API CJ-4 规格的机油时，请咨询您的机油供应商。

第“Perkins 柴油发动机机油建议, and Perkins”节中详细说明了关于化学物的限制。

柴油

对于经过上述非公路排放标准认证的发动机，以及配备排气后处理系统的发动机，法规要求使用的柴油为：

- 美国超低硫柴油 (ULSD) 燃油含硫量 ≤ 15 ppm (mg/kg) (0.0015%)
- 欧洲 ULSD 燃油含硫量 ≤ 10 ppm (mg/kg) (0.0010%)。这种燃油也称为“无硫”
- 世界各地其他含硫量 ≤ 15 ppm (mg/kg) (0.0015%) 的燃油

某些政府/地区和/或应用场合可能需要使用 ULSD 燃料。有关您所在地区燃油要求的指南，请咨询联邦/国家/地区、州/省和地方政府部门。

无论发动机的 Tier 或 Stage 排放认证标准如何，ULSD 燃油或无硫柴油在所有发动机中均适用。

上述燃油必须符合本出版物的柴油发动机燃油信息一章中详细说明的性能等级。柴油发动机燃油信息一章还针对经过上述非公路排放标准认证的发动机，提供使用生物柴油的相关建议。

柴油机排气处理液 (DEF)

此油液必须用于配备选择性催化还原 (SCR) 系统的发动机。DEF 必须符合本 Perkins 柴油发动机油液建议的柴油机排气处理液 (DEF) 部分详细说明的所有要求。

后处理系统可能包括以下部件：

- 柴油微粒滤清器 (DPF)
- 柴油氧化催化器 (DOC)
- 选择性催化还原 (SCR)
- 稀 NOx 捕集器 (LNT)

可能适用其他系统。

世界各地的法规可能有所不同，遵守您所在地区的当地法规和油液要求。有关其他指南，请参阅特定于发动机的操作和保养手册和后处理设备的文档 (若有)。

注意
请勿为燃油添加新的发动机机油、废机油或者任何机油产品，除非该发动机经过设计和认证可燃烧柴油发动机机油。Perkins 经验表明，向 Tier 4 发动机燃油 (美国 EPA Tier 4 认证)，向 Euro IV/ Stage IV 认证的发动机燃油或向配有排气后处理设备的发动机的燃油中添加机油产品，通常会导致更频繁的灰分保养间隔和/或性能损失。为燃油添加机油产品可能会提高燃油的含硫量，并且可能导致燃油系统结垢且降低性能。

欧洲 Stage V 认证非公路发动机建议

第“美国 EPA Tier 4 / EU Stage IIIb/IV 认证非公路发动机建议”节中的所有建议和要求均适用于欧洲 Stage V 类型许可的非公路发动机。

此外，为正确操作发动机，将发动机的气体和颗粒污染物排放保持在排放类型许可的限制范围内，除非发动机特定的操作和保养手册另有规定，否则 EU Stage V 法规要求在欧盟 (EU) 范围内的发动机中使用的柴油 (也称为非公路瓦斯油) 必须具有以下特征：

- 硫含量不得大于 10 mg/kg (在最终分配时，不得大于 20 mg/kg)
- 十六烷值不得少于 45
- 生物柴油 (也称为脂肪酸甲酯 (FAME)) 含量不应大于 8% 体积比

注:经 EU Stage V 认证的某些 Perkins 发动机可使用高达 B20 等级的混合生物柴油。请参阅发动机特定的操作和保养手册。

遵守您所在地区的所有当地法规和油液要求。有关其他指南,请参阅特定于发动机的操作和保养手册和后处理设备的文档(若有)。

当前美国石油学会 (API) 机油类别

美国石油学会与包括 Perkins 在内的原始发动机制造商 (OEM) 密切合作,自 20 世纪 50 年代以来就在开发发动机机油类别。这些类别定义了发动机机油的最低通用 OEM 和行业要求。Perkins 机油超过了 API 类别和相应 ECF 技术规格的要求(请参阅本节中的表 3)。

美国石油学会 (API) 已经开发了两个新的重型柴油发动机机油类别。下述两个新类别发布于 12 月 2016。

1. API CK-4: 向后兼容基于 API CJ-4 技术的机油,并具有额外的性能改进:
 - a. 提高氧化稳定性(基于 ASTM D8048)。
 - b. 改善空气释放(基于 ASTM D8047)。
 - c. 基于更严格的规格限制,改善旧机油的剪切稳定性
 - d. 化学限制与 API CJ-4 机油类别相同,旨在用于带后处理装置的发动机。
2. API FA-4: 专为某些 2017 公路用发动机型号设计的高温高剪切 (HTHS) 低粘度机油,必须符合某些公路排放法规。此类别不向后兼容之前的 API 类别。

Perkins 不建议在 Perkins 发动机中使用 API FA-4 机油。这些机油采用低 HTHS 粘度设计,适用于某些 2017 公路用卡车发动机。API FA-4 的 HTHS 粘度等级低于重型发动机机油的常规 HTHS 等级。

Perkins 新柴油发动机机油 Perkins DEO-ULS 发布于 12 月 2016,且符合 API CK-4 机油类别。该机油是由 API CJ-4 配方变化而来,但其品牌名相同。Perkins DEO-ULS 超出了 API CK-4 的性能要求,并在 Perkins 发动机测试中得到了广泛验证。

Perkins DEO-ULS 配方中的含磷量为 1000 ppm (百万分之一) (mg/kg),以确保实现长时间发动机耐久性目标。

API 机油类别和相应的 Perkins 发动机机油如下表 4 所示。有关 API 测试要求和限制的详细信息,请参阅 API 1509 文档和/或 ASTM D4485。

表 4

API 类别 Perkins 机油参考		
API 类别	相应的 Perkins 机油 ⁽¹⁾	标准发布日期
API CK-4 ⁽²⁾	Perkins DEO-ULS	2016 年 12 月
API FA-4	不建议用于 Perkins 发动机	2016 年 12 月

(续)

(表 4, 续)

API 类别 Perkins 机油参考		
API CJ-4 ⁽²⁾	当前不作为 Perkins 机油提供 代之以 DEO-ULS、CK-4	2006
API CI4 / CI-4 PLUS	Perkins DEO ⁽¹⁾	2002
API CH-4	Perkins DEO ⁽¹⁾⁽³⁾ 仅在某些地理区域提供	1998
API CF (废弃)	不作为 Perkins 机油提供 不允许用于 Perkins 发动机	1994
API CG-4、CF-4、CE、CD 和之前的规格。 (废弃)	不作为 Perkins 机油提供 不允许用于 Perkins 发动机	1955 - 1990

(1) Perkins 机油超过了 API 类别和相应 ECF 规格的要求 (请参阅表 3)。

(2) 具有化学成分限制的机油。与减排后处理设备兼容。

(3) Perkins DEO API CH-4 和 ECF-1 仅在中国提供。这些机油用于经过 Tier 2 排放认证的发动机。

注:每个 API 类别比之前的类别在技术上更先进。

符合 API CJ-4, API CI-4/CI-4 PLUS / ACEA E7 / ACEA E9 和 API CH-4 且不符合 ECF 规格的机油整体上可以使用, 但可能会导致发动机寿命缩短。

注:过时的 API 机油类别未经 API 许可, 因此质量不受控制。这些机油在技术上比现在的机油更差, 因此可能会降低发动机的性能和使用寿命。

直喷式 (DI) 柴油发动机的总碱值 (TBN) 和燃油含硫量

本节提供有关直喷 (DI) 柴油发动机和预燃室 (PC) 柴油发动机的信息。

建议使用机油分析来确定机油寿命, 请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议的机油分析部分。

TBN 通常还称为碱值 (BN)。

合适的新鲜机油要求的最低总碱值 (TBN) 取决于燃油硫含量。以下指导原则适用于使用馏出燃油的市售柴油发动机:

表 5

在 Perkins 发动机中应用 TBN 的建议		
含硫量百分比 (ppm)	Perkins 发动机机油	市售发动机机油的 TBN
0.05% (500ppm)	Perkins DEO-ULS Perkins DEO	最低值 7
大于 0.05% (500ppm), 小于 0.01% (1000ppm) ⁽¹⁾	Perkins DEO-ULS ⁽²⁾ Perkins DEO	最低值 10
高于 0.1% (高于 1000ppm) ⁽³⁾⁽⁴⁾	Perkins DEO	最低值 10

(1) 如果燃油硫含量在 0.05% (500ppm) 和 0.1% (1000ppm) 之间, 则强烈建议使用机油分析计划确定换油周期。

(2) 如果遵循机油分析计划, 则可以使用 Perkins DEO-ULS。高含硫量燃油可能会缩短换油周期。

(3) 如果燃油硫含量高于 0.1% (1000 ppm), 则需要使用机油分析计划确定换油周期。

(4) 对于硫含量超过 0.5% (5000 ppm) 的燃油, 请参阅本部分中给出的 TBN 和发动机机油指导原则。

注:对于主要为 1990 年款及更老款机型的 PC (预燃室) 柴油发动机, 新机油的最低 TBN 必须是燃油硫含量的 20 倍。

- 选择具有最高 TBN, 并符合以下规格之一的多级机油: ECF-1-a、ECF-2、ECF-3 和 API CK-4。市售机油是第二选择机油。

世界上有些地区供应硫含量超过 0.5% (5000 ppm (mg/kg)) 的燃油, 且这些地区的法律允许使用这种燃油, 对于这些地区, 请遵循以下指导原则:

保养章节 发动机机油

- 缩短换油周期。根据机油分析来确定换油周期。确保机油分析过程中涵盖了机油状况和金属磨损分析。Perkins 发动机需要机油分析计划。

TBN 测试是机油分析计划的可选部分。除针对机油劣化的标准取样计划测试外，还可以进行 TBN 测试。在大多数应用中，针对氧化、硫化、粘度和磨损的机油取样测试将识别机油劣化。

机油的 TBN 通常是使用 ASTM D2896 和/或 ASTM D4739 测试方法测得的。这两种方法都可以用来测量旧机油的 TBN。但是，ASTM D4739 是针对旧机油的首选方法。

- 如果 ASTM D2896 测试结果达到 4 TBN，则考虑更换机油。查找其他机油劣化迹象，或异常磨损，以确认是否需要更换机油。
- 如果 ASTM D4739 测试结果达到 3 TBN，则考虑更换机油。查找其他机油劣化迹象，或异常磨损，以确认是否需要更换机油。
- 这两种测试方法的变量均大约为 ± 1 TBN。在分析 TBN 测试的结果时需要小心。根据油样结果进行排油决策时，请咨询训练有素的油样分析师。

注：使用油样分析有助于环境可持续性，这是优化机油寿命的最佳途径。机油取样服务将帮助发动机达到预期寿命。关于确定安全、优化的排油周期所需进行的测试，请咨询 Perkins 经销商。

为了帮助保护发动机，同时也针对发动机应用和工作循环而优化排油周期，请按下文所述使用机油取样分析：

- 正常推荐
- 在使用硫含量介于 0.05% (500 ppm) 和 0.1% (1000 ppm) 之间的燃油时，强烈建议执行此分析以确定排油周期
- 在使用硫含量高于 0.1% (1000 ppm) 的燃油时，必须执行此分析以确定排油周期

注：在确定燃油含硫量对发动机沉淀物以及发动机磨损的影响时，发动机的操作条件起着关键作用。当燃油硫含量高于 0.1% (1000 ppm) 时，请咨询 Perkins 经销商，以获得指导。

TBN 高和/或灰分含量高的机油会导致活塞大量积碳。这些积碳会导致无法控制机油的消耗量并导致缸径磨光。

有许多因素会造成 TBN 的迅速损耗，下面列出了其中的一部分：

- 高硫燃油（燃油含硫越多，TBN 的损耗越迅速。）
- 发动机冷却液调节器故障
- 轻载
- 运行周期短
- 怠速运转时间长

- 在极少达到正常工作温度的场合中运转
- 湿度大（出现过量冷凝）

第 2 到 7 项因素全部都能导致曲轴箱机油中含水量过高。水与可用的硫结合形成硫酸。形成的中和酸有助于快速去除 TBN。

注意

根据应用的严重程度和局部环境条件以及保养惯例，使用含硫量超过 0.1% (1000 ppm) 的燃油操作直喷 (DI) 柴油发动机和 PC (预燃室) 柴油发动机可能需要显著缩短换油周期，以帮助保持足够的磨损保护。请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议，燃油规格，“柴油硫含量”部分，了解更多信息。

注：不要仅使用本 Perkins 柴油发动机油液建议作为确定换油周期的依据。

本 Perkins 柴油发动机油液建议并未涵盖建议的换油周期。只是提供了在确定可接受的换油周期时，应当与特定于发动机/机器的操作和保养手册结合参考的指南。有关其他指南（包括但不限于关于确定优化的和/或可接受的换油周期的指南），请参阅发动机/机器的操作和保养手册，并咨询 Perkins 经销商。

恶劣应用场合

正常条件下在室外工作的发动机在恶劣应用条件下运行。

在恶劣应用条件下运转的发动机可能需要采用更频繁的保养周期，以尽可能达到以下条件：

- 可靠性
- 使用寿命

恶劣应用场合要求使用性能更高的柴油发动机机油。超重负荷应用的示例包括但不限于：

- 在大于 75% 的负载系数下运行
- 在高湿度下运行
- 在燃油含硫量高于 0.1% (1000 ppm) 的情况下运行

为帮助确保发动机的最大预期性能和寿命，可能需要本 Perkins 柴油发动机油液建议中所述的高性能油液。对于典型应用，可能允许使用仅满足最低性能水平的油液，但必须缩短维护间隔。为了最大限度地提高发动机的性能和使用寿命，如果有 LSD 或 ULSD 燃油，则必须使用符合 API CK-4 或 ECF-3 规格的机油。

单个应用条件的数量使得无法识别造成恶劣应用条件的所有因素。请咨询您的 Perkins 经销商，获得发动机必需的持有保养计划。

如果适用下列任何一种情况，应用类型即为恶劣的应用条件：

恶劣环境因素

- 污浊空气中频繁运行
- 在超过 1525 m (5000 ft) 的海拔地区频繁运行

- 在环境温度高于 32° C (90° F) 时频繁运行
- 在环境温度低于 0° C (32° F) 时频繁运行

恶劣工作条件

- 进气含有腐蚀性杂质的情况下频繁运行。
- 进气含有可燃性杂质的情况下频繁运行。
- 目标应用条件之外的运行。
- 燃油滤清器堵塞时运行。
- 低怠速下长时间运行 (20% 工作小时以上)
- 在温度低于 0° C (32° F) 时冷起动
- 频繁干起动 (停机 72 小时以上后起动)
- 频繁热起动 (没有等待 2 至 5 分钟的冷却时间就关闭发动机)
- 高于发动机额定转速运行
- 低于峰值扭矩转速运行
- 使用不符合 Perkins 柴油发动机油液建议, 燃油建议中规定的馏出柴油标准的燃油操作。
- 采用混有 20% 以上生物柴油的蒸馏燃油运行

不正确的保养步骤 (可能导致恶劣作业条件的保养步骤)

- 由于过多水分、沉积物和微生物生长造成燃油储存在罐保养不当。
- 将保养周期延长至超过建议的保养周期
- 使用 Perkins 柴油发动机油液建议, M0113102 中未推荐的油液
- 在没有执行油液取样计划的情况下延长更换发动机机油和发动机冷却液的保养周期
- 延长更换空气滤清器、机油滤清器和燃油滤清器的保养周期
- 无法使用油水分离器

- 使用不推荐的滤清器

i08112170

润滑剂粘度

选择粘度

环境温度是指发动机周边空气的温度。由于发动机应用场合不同, 该温度可能与某地区的一般环境温度不同。为选择可供使用的正确机油粘度, 应检查地区环境温度和给定发动机应用的潜在环境温度。通常, 用较高的温度作为选择机油粘度的标准。通常, 起动机器时使用环境温度容许的最高机油粘度。请参阅“Perkins 柴油发动机在不同环境温度下的润滑剂粘度”表 6 中的指南。在寒冷气候应用条件下, 优先选择的方法是使用规格正确的发动机舱加热器和较高粘度等级的机油。应当首选使机油循环的温控加热器。

根据最低环境温度 (发动机周边空气) 确定正确的机油粘度等级。要确定正确的机油粘度等级, 请参阅“Perkins 柴油发动机在不同环境温度下的润滑剂粘度”表 6 中的“最小”列。这些资料反映了起动和运转冷发动机的最低环境温度条件。请参阅“Perkins 柴油发动机在不同环境温度下的润滑剂粘度”表 6 中的“最大”列, 以选择在预期的最高温度下运行发动机所需的机油粘度等级。除非表中另有规定, 否则在起动发动机时应使用环境温度允许的最高机油粘度。

持续运行的发动机应使用最高推荐粘度的机油。粘度较高的机油可保持尽可能大的油膜厚度。请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议, 润滑剂信息部分, 表 6 和任何相关脚注。如果需要更多信息, 请咨询当地 Perkins 经销商。

注:SAE 0W 和 SAE 5W 机油建议不要用在连续运转和/或重负荷的发动机上。请参阅“Perkins 柴油发动机在不同环境温度下的润滑剂粘度”表 6 中的指南。粘度较高的机油可保持尽可能大的油膜厚度。如果需要更多信息, 请咨询当地 Perkins 经销商。

注:通常, 在满足起动温度要求的前提下, 选用具有最高粘度的机油。

需要使用正确的机油粘度和机油类型/技术规格, 以使发动机的性能最佳, 寿命最长。请勿仅使用机油粘度, 或仅使用机油类型来决定发动机的机油选择。只使用机油粘度或只使用机油类型确定发动机机油选择可能会导致性能下降和发动机故障。请参阅“Perkins 柴油发动机在不同环境温度下的润滑剂粘度”表 6 和所有相关脚注。

请遵循“Perkins 柴油发动机在不同环境温度下的润滑剂粘度”表 6 和相关脚注中的建议, 以提高性能并降低发动机故障风险。

在较冷的环境条件下, 可能需要一个发动机预热程序和/或补充的发动机油液腔室加热过程。发动机预热程序一般可在发动机的操作和保养手册中找到。“Perkins 柴油发动机在不同环境温度下的润滑剂粘度”表 6 包括有关发动机预热的脚注。

注:不同品牌的机油可以使用不同的添加剂组合来满足各种发动机性能类别/技术规格要求。为获得最佳效果, 不要混用不同品牌的机油。

注:各种 Perkins 机油在不同地区的供应情况不尽相同。

直喷 (DI) 和预燃室 (PC) 发动机的润滑剂粘度建议

请参阅表 6 中的最低温度，以确定发动机冷起动时所需要的机油粘度。请参阅最高温度，以选择发动机在预期的最高环境温度下运行时所需要的机油粘度。

请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议，润滑剂信息部分，了解重要的润滑剂信息。

对低于最低环境温度下的冷透起动，建议采用辅助加热。对高于规定的最低环境温度下的冷透起动，也可能需要辅助加热，这取决于附加负荷和其他因素。发动机有一段时间没有运转时出现冷透起动，使机油由于环境温度较低而变得更粘。

有关 Tier 4 EPA 认证发动机、EU stage IIIB 和 IV 型式认证发动机和日本 Step IV 许可发动机的机油建议，请参阅 Perkins 柴油发动机油液建议，发动机机油部分。请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议，润滑剂信息部分，了解所有 Perkins 发动机机油的列表。

注:在满足起动温度要求的前提下，选用具有最高粘度的机油。如果发动机起动时的环境温度条件要求使用多级 SAE 0W 机油，SAE 0W-40 粘度等级通常要优于 SAE 0W-30。

注:当环境温度高于 -18°C (0°F) 和低于 40°C (104°F) 时，10W-30 是以下柴油发动机的首选粘度等级。

- 1300 系列
- 1500 系列
- 1600 系列

表 6

Perkins 柴油发动机在不同环境温度下的润滑剂粘度 ^{(1) (2)}					
发动机类型	粘度等级	°C		°F	
		最低	最高	最低	最高
直喷 (DI) 和预燃 (PC)	SAE 0W-40	-40	40	-40	104
	SAE 5W-40	-30	50	-22	122
	SAE 10W-30	-18	40	0	104
	SAE 15W-40	-10	50	14	122

(1) 请参阅发动机机油，了解有关 Tier 4 排放认证发动机的推荐和所需发动机机油的信息。

(2) 如果符合 ECF 技术规格，则可以使用表中没有的粘度等级的市售机油。有关更多信息，请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议，发动机机油中的“Perkins 发动机曲轴箱油液 (ECF) 定义”表。市售机油是第二选择。

i08112168

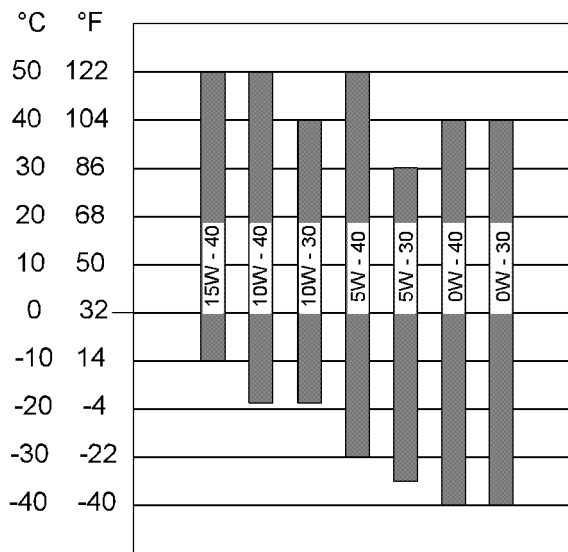


图 1 g06509990

针对不同环境温度的润滑剂粘度的典型示例

市售多级机油替代品必须至少具有以下 Perkins 规格之一：ECF-1-a, ECF-2, ECF-3, API CK-4。非 Perkins 市售机油整体上是可供选择的机油。

有关更多信息，请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议，润滑剂粘度和寒冷气候润滑剂。

i08133921

合成基础油

合成基础油可用于 Perkins 发动机。如果这些机油满足 Perkins 规定的发动机室性能要求，

合成基础油在以下两方面的性能通常优于普通机油：

- 合成基础油改善低温流动性，尤其时寒冷天气下的流动性。
- 合成基础油还改善氧化稳定性，特别是在高工作温度时。

有些合成基础油具有增加机油使用寿命的性能特点。但是，Perkins 不推荐对任何类型的机油（合成或非合成）自动延长排油周期。

Perkins 柴油发动机的排油间隔只有在完成包含以下数据的油样分析计划之后，才能调整为更长间隔：

- 机油状况、机油污染和金属损耗分析
- 趋势分析
- 燃油消耗量
- 机油消耗量

再精练基础油

如果符合 Perkins 规定的性能要求，则可以在 Perkins 发动机中使用再精练基础油。

再精练基础油可广泛用于成品油或与新基础油混合使用。美国军用技术规格和其它重型设备制造商的技术规格也允许使用符合同一标准的再精练基础油。

用来生产再精练基础油的工艺应该足以清除旧油中所有磨损的金属屑和添加剂。可使用对旧机油进行真空蒸馏和加氢处理的过程生产再精练原油。

注：仅进行过滤处理不足以利用旧机油生产出高品质的再精练基础油。

i08112182

配件市场机油添加剂

Perkins 不建议在机油中使用售后市场添加剂。为实现发动机最长使用寿命或者额定性能，不必使用售后市场添加剂。完整配方的成品油包含了基础油和售后添加剂组合。这些添加剂组合以精确的百分比混合到基础油中，以便提供满足行业标准的性能特性。

不存在有关评估在成品油中添加售后市场机油添加剂后的性能及其兼容性的行业标准测试。售后市场添加剂可能与成品油的添加剂组合不兼容，这可能会导致成品油的性能下降。售后市场添加剂可能无法与成品油混合，并可能在曲轴箱中产生油泥。Perkins 不鼓励在成品油中使用售后市场添加剂。

为使 Perkins 发动机发挥其最佳性能，请遵循以下指导原则：

- 选择正确的 Perkins 机油或选择通过现场性能评估的市售机油。请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议中发动机机油部分的“市售发动机机油建议”部分。
- 请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议中的相应“Perkins 柴油发动机在不同环境温度下的润滑剂粘度”表，以找到适合发动机的正确机油粘度等级
- 在规定的保养周期对发动机进行维修。使用适用的新机油并安装合适的新机油滤清器。
- 按照发动机操作和保养手册，保养周期表中规定的保养周期进行保养。

注意
如果环境条件能够保证，特定的腔室可能需要使用具有推荐技术规格的粘度较高的机油，以提供足够的油膜厚度。

寒冷天气下使用发动机的预热程序 (通用)

注:请参阅发动机操作和保养手册，了解特定于您的发动机的建议。

预热发动机后，再预热其他系统。用液压系统启动。在小于 1/3 油门上运转发动机，慢慢移动操纵杆以提升作业机具。初始时，把操纵杆举起几厘米（英寸）。慢慢降下作业机具。继续以下顺序：提升、降下、伸长和收缩。延长每个周期内的行程。必须对所有液压回路执行此操作。在所有作业机具之间转换。

操作变速箱和动力传动系。如果不能移动变速箱操纵杆，进行下列步骤：

- 接合停放制动器或踩下停放制动器。
- 在比低怠速稍高的转速下运转发动机。
- 变速箱从第一前进档换到第一倒退档。

松开制动器。前后移动设备几米（码）。试操作机器几分钟。

为减少总的预热时间，在完成液压预热前，开始试操作整个机器。

在轻负载下操作机器，直到系统达到正常工作温度。

如果发动机温度不够高，给发动机加上保护罩，阻塞散热器。如果发动机没有负载，自动调温器在较高温度下打开不会增加发动机的温度。

保持发动机曲轴箱呼吸器管道畅通，以防止密封和垫片损坏。

在极端条件下，给发动机室盖上帆布。用空间加热器给发动机区域加热。这有助于发动机的起动。为液压部件加上帆布将为部件提供初步加热。请遵守所有适用的安全指南。

在低怠速转速下运转发动机将不能保持液压系统的温度。

在冷天运转比其他条件下运转需要更多时间完成预热。花费额外时间对机器进行正确照料能够延长机器寿命。特别照料在极端条件下特别有用。机器寿命延长将减少总成本。

i08112178

机油分析

Perkins 机油分析

注意
这些建议随时可能改变，恕不另行通知。请咨询当地 Perkins 经销商，以获得最新的建议。

注:不要仅使用本 Perkins 柴油发动机机油液建议作为确定换油周期的依据。

建议使用机油取样维护工具服务，评估机油降解情况并检测内部部件上的磨损迹象。机油取样分析将机油分析分为 4 个类别：

- 部件磨损
- 机油状况
- 机油污染
- 机油识别

部件磨损率分析评估润滑腔室内发生的磨损。分析服务利用基础分析和颗粒计数测试的结果来评估磨损。然后用趋势分析和专有磨损表确定磨损率是否正常。

机油状况分析用于确定机油是否劣化。进行测试可以查看机油的氧化、硫化和粘度情况。分析服务利用已有的指导原则或趋势分析确定机油的可用寿命是否已经到达终点。

机油污染测试用于确定是否有有害物质进入机油。该分析依赖于以下测试的结果：基础分析、烟灰、颗粒计量、燃油稀释、水分和乙二醇。

机油识别是机油分析计划的另一重要组成部分。发动机中的机油加注错误会严重损害主要部件。分析服务利用基础分析和粘度结果以识别机油的重要特征。

这四类分析用于监测您的应用类型的状况，并帮助识别潜在问题。正确执行机油分析计划将减少修理成本，而且将减少停机造成的影响。

机油分析计划采用广泛的测试，以确定机油状况和润滑腔室的状况。

已经为这些测试建立起基于经验和故障相关性的指导原则。请参阅表 7 中的“油样分析指南”。超出一项或多项指导原则可能表示油液严重变质或存在潜在的部件故障。您的 Perkins 经销商处经过培训的员工应进行最后分析。

机油分析是确定发动机运行状况的诊断工具之一。符合准则限制的机油可能不会指示所有发动机运行状况问题。在某些情况下，包括但不限于苛刻的操作条件，可能需要及早更换符合准则限制的机油。

注:冷却系统问题也会缩短发动机的使用寿命。冷却液分析和机油分析为监测所有发动机系统的状态提供了一套完整和精确的方法。请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议中的冷却液分析信息。正确执行取样计划将减少维修成本,并减轻停机影响。

请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议中的污染控制部分,了解建议的油液清洁度目标。

表 7

油样分析指南	
测试参数	指导原则
氧化	(1)
烟灰	(1)
硫化	(1)
金属磨损	趋势分析和 Perkins 磨损表 (1)
水	最高 0.5%
乙二醇	0%
燃油稀释	基于粘度(1)和 GC (2)燃油稀释超过 4%
粘度 ASTM D445 测量温度为 100° C (212° F)	新机油粘度变化 +/-3 厘沱 (cSt)。

(1) 这些参数的可接受值为 Perkins 专有,并且是基于发动机平台开发而来。请咨询您的 Perkins 经销商,以获得有关特定样品分析趋势结果的进一步指导。

(2) 气相色谱仪

注:大多数机油分析计划不会检测油样中的较大颗粒。有些故障模式只会产生较大的颗粒。单纯的机油分析并不总能检测即将发生的故障。应剖切机油滤清器,并检查是否存在明显的颗粒。

必须测量并记录发动机机油消耗量。机油消耗量显著增加可能表明气缸组件上有沉积物,或部件存在问题。另外,添加机油会稀释磨损金属和其他污染物。机油分析结果可能会变得不准确。

如需机油分析计划的完整信息和帮助,请咨询 Perkins 经销商。

获取油样

在获取油样前,运转机器,直到油温升高且机油循环良好。然后就可以获取油样了。

为了获取良好的油样,请不要从排出油流中采集油样。因为排出油流法可能导致来自腔室底部的油污污染油样。同样,也绝不要从机油容器中蘸取油样或从用过的滤清器中倒出油样。

获取油样的方法有两种。下面的方法按优先顺序排列:

- 在增压机油歧管(油轨)上使用直列式取样阀
- 使用采样枪(真空泵),将其插入油底壳。

直列式取样阀为首选方法。通过这种方法获取的油样受污染的可能性较小。不管何时获取样品,请从同一点采集。这样可以使样品对于系统中的机油而言更具代表性。

通常在低怠速下采集油样。如果流速过低,请将发动机转速提至高怠速,以便获取油样。

注意
不要用抽取冷却液样品的同一真空取样泵去抽取油样。

这两种类型的样品均可能在泵中有少量残留,并可能造成所取样品的错误实证分析。

始终要用一个单独的泵进行机油取样,而用另一个泵进行冷却液取样。

否则可能会造成令客户和代理商都担心的错误分析。

机油采样周期

尽可能接近标准周期对机油进行取样。为了充分发挥机油分析的价值,请建立一致的数据趋势。为建立适当的数据历史,必须以均匀的间隔进行一致的机油取样。

表 8 给出了发动机机油样品的推荐间隔。以 250 小时为取样周期可以及时提供对机油污染和机油变质的指示。

测量并记录发动机机油消耗量,以便进行准确的机油分析。取样间隔期间添加的机油会稀释磨损金属和其他污染物。

表 8

发动机曲轴箱的机油取样间隔	
建议间隔 (1) (2)	机油类型
每 250 个工作小时	Perkins DEO / API CI-4 / ACEA E7 Perkins DEO-ULS / API CK-4 / ACEA E9

- (1) 严酷应用可能需要更频繁的机油取样，例如 125 个工作小时的间隔。
- (2) 在某些条件下，Perkins 经销商或操作和保养手册可能允许延长机油取样之间的间隔。

注:有关推荐的排油间隔，请参考发动机操作和保养手册。

为了获得完整资料和协助制订您发动机的机油取样计划，请与 Perkins 经销商联系。

更频繁的机油取样可改善使用寿命周期管理

传统上，柴油发动机的建议机油取样间隔为 250 小时。但是，在严酷的应用条件下，建议您更频繁地进行机油取样。高负载、高温和多灰尘条件即为发动机的严酷工作条件。如果存在这些条件或其他严酷作业指示灯，则每隔 125 小时对发动机机油取样一次。增加取样次数可以提高检测出潜在故障的可能性。

确定最佳机油更换周期

每隔 125 个工作小时对发动机机油进行一次取样，可提供机油状况和机油性能的信息。该资料用于确定具体油品最佳的使用寿命。同样，更多的数据点将能更接近监测部件磨损率。紧密的监测也使你能获得机油的最大使用寿命。关于优化换油周期的详细资料，请咨询当地 Perkins 经销商。

本 Perkins 柴油发动机油液建议未涉及建议的机油排放间隔。有关其他指南（包括但不限于关于确定优化的和/或可接受的排油周期的指南），请参阅发动机操作和保养手册，并咨询当地 Perkins 经销商。

注:使用机油取样分析有助于环境可持续性，这是优化机油寿命的最佳途径。油液取样计划将帮助发动机达到预期使用寿命。关于确定安全、优化的排油周期所需进行的测试，请咨询 Perkins 经销商。

发动机操作和保养手册中发布的标准排油周期可用于以下典型应用：

- 使用推荐的机油
- 使用优质燃油
- 使用推荐的滤清器
- 使用符合工业标准的良好保养规程
- 遵循发动机操作和保养手册中详述的保养周期

在更为严酷的工作条件下可能需要缩短排油周期，而在不太严酷的工作条件下可允许排油周期长于标准排油周期。如果负载系数较高（高于 75%），尤其是在这种情况下使用的燃油含硫量也较高时，将会使排油周期显著缩短到低于标准排油周期。

有关制定针对应用进行优化的排油周期时需要进行的测试，请咨询当地 Perkins 经销商。

为了帮助保护发动机，同时也针对发动机应用和工作循环而优化排油周期，请按下文所述使用机油取样分析：

- 推荐作为标准做法
- 在使用硫含量介于 0.05% (500 ppm) 和 0.1% (1000 ppm) 之间的燃油时，建议执行此分析以确定排油周期
- 在使用硫含量高于 0.1% (1000 ppm) 的燃油时，必须执行此分析以确定排油周期

注:在确定燃油含硫量对发动机沉淀物以及发动机磨损的影响时，发动机的操作条件起着关键作用。当燃油硫含量高于 0.1% (1000 ppm) 时，请咨询 Perkins 经销商，以获得指导。

燃油规格

i08112181

燃油的一般资料

注意

我们尽一切努力提供准确、及时的信息。您使用本文档也就意味您同意 Perkins 发动机有限公司对本文档的任何错误或疏漏不负任何责任。

以下提供的信息为本 Perkins 柴油发动机油液建议所涉及的 Perkins 柴油发动机的最新推荐规程。此信息取代以前针对本 Perkins 柴油发动机油液建议所涉及的 Perkins 柴油发动机而出版的所有推荐规程。部分发动机需要使用特殊油液，并将需要持续使用这些特殊产品。请参阅相应的发动机操作和保养手册以了解更多信息。

本出版物是发动机操作和保养手册的增补。本出版物中建议的保养间隔不能取代发动机特定操作和保养手册中的相关规定。

注意

这些建议随时可能改变，恕不另行通知。请咨询离您最近的 Perkins 经销商，以获得最新的建议。

为避免潜在的 Perkins 发动机损坏，请仅通过 Perkins 经销商或 Perkins 授权网点购买 Perkins 油液和 Perkins 滤清器。有关您所在区域的 Perkins 授权零件销售网点的列表，请咨询您的 Perkins 经销商。

如果您通过其他网点/来源购买看似是 Perkins 油液和/或 Perkins 滤清器的产品，您很可能买到假冒（“外观相仿的”）产品。

仿制或“近似”产品在外观上可能与原装 Perkins 产品相同，但产品性能和内在质量通常会非常低劣。

注意

仿制或“近似”产品极可能导致和/或致使发动机和/或应用类型的油箱损坏。

注意

本 Perkins 柴油发动机油液建议中提供的许多指南、建议和要求是相互关联的。本 Perkins 柴油发动机油液建议的用户在使用所提供的信息之前，有责任完整地阅读和理解这些信息。

本 Perkins 柴油发动机油液建议的用户在按照建议和/或要求对发动机、发动机系统和/或应用类型进行保养时，有责任遵循本 Perkins 柴油发动机油液建议以及特定于发动机和/或应用类型的操作和保养手册中的所有安全指南。

有关本 Perkins 柴油发动机油液建议和/或发动机操作和保养手册中所提供信息的相关问题和/或其他指导原则和建议（包括建议/要求的保养周期），请咨询您的 Perkins 经销商。

运行发动机和/或应用类型以及执行所有推荐和/或要求的保养时，请遵循所有工业标准安全规程。

注意

泛泛地声称满足 Perkins 要求，但却未列出满足的具可接受的性能。市售产品可能会导致发动机和/或应用类型的油箱寿命缩短。请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议，了解 Perkins 油液建议和要求。请参阅具体产品的操作和保养手册，了解 Perkins 油液建议和要求。

注:滤清器的安装说明印在每个 Perkins 旋装式滤清器的侧面。对于非 Perkins 滤清器，请参考滤清器供应商提供的安装说明。

注意

为达到预期燃油系统部件寿命，配备高压燃油系统的所有 Perkins 柴油发动机均需使用绝对效率为 4 微米或以下的燃油细滤器。此外，配备电子单体喷油器或所有 Perkins 柴油发动机均需使用绝对效率为 4 微米或以下的燃油细滤器。对于所有其他 Perkins 柴油发动机（主要是带有泵、管路和喷嘴或机械单体喷油器型燃油系统的旧发动机），强烈建议使用绝对效率为 10 微米或以下的燃油细滤器。

注:所有当前 Perkins 柴油发动机在出厂时均已配备 Perkins 高效燃油滤清器。

要获取有关 Perkins 设计和生产的过滤产品的其他信息，以及有关 Perkins 发动机过滤建议的帮助，请咨询您的 Perkins 经销商。

柴油和喷油器运行状况

喷油器是高度工程化的部件，具有非常紧密的间隙，设计用于向燃烧室喷射精确数量的燃油。喷油器的精确操作关系到发动机的性能和噪声，并影响排放。

不符合本章所述特性和建议技术规格的燃油可能会导致喷油器沉积物、冷起动问题、烟雾、噪音、低性能和排放增加等问题。喷油器中的沉积物可能位于外部或内部：

- 外部沉积物形成于喷油器尖端。由于燃烧室的高温，这些沉积物变成碳质（主要由碳组成）。沉积物会阻止燃油的正确精细喷射，以及燃烧室中的正确雾化。这些问题会显著降低发动机的操作性能。
- 内部沉积物形成于喷油器的内部移动部件上。这些沉积物会封闭喷油器中的紧密间隙，阻止部件按照设计的方式移动。一些内部沉积物可能是“肥皂”，这是由燃油中的钠污染物与某些燃油添加剂发生反应形成的。有时，这些肥皂会导致喷油器卡滞在打开或关闭位置。结果是喷油器发生故障。

喷油器清洁度影响着现代柴油发动机在整个寿命周期内的性能、动力、油耗和排放。为保持喷油器清洁，避免喷油器沉积物，并确保喷油器的正常运行和长寿命：

- 确保燃油具有正确的化学成分。符合本 Perkins 柴油发动机油液建议中给出的规格的燃油具有适当的十六烷值、粘度、密度、蒸馏性、稳定性、润滑性和能量含量。

- 确保燃油具有要求的质量。燃油质量取决于污染物和水的含量。通过遵循以下污染控制建议，并按照操作和保养手册中的建议，以及本 Perkins 柴油发动机油液建议中的说明过滤燃油，可以确保燃油质量。
- 有时可能需要使用燃油添加剂来改善清净性和燃油的整体质量。需要时，Perkins 建议使用合适的燃油调节剂和 Perkins 燃油系统清洁剂。Perkins 无法验证或推荐市场上可用的其他添加剂。在使用添加剂来提高燃油的其他性能时，应咨询燃油供应商。

请参阅发动机或应用类型操作和保养手册，了解任何特殊燃油要求。

请咨询燃油供应商，确保燃油符合本 Perkins 柴油发动机油液建议中给出的所有建议。

燃油的一般建议和污染控制指南

遵循所有适用的工业标准和所有适用的政府、环境和安全指导原则、规程、法规和指令。

注:有关燃油及储油系统保养与维护的这些一般推荐规程和指导原则并未将所有情况包括在内。请与燃油供应商就适当的燃油安全与健康、处理和保养的规程进行讨论。使用这些一般推荐规程和指导原则之后，发动机所有者和/或燃油供应商遵循燃油存储和燃油处理方面所有工业标准规程的责任不会随之减少。

注:规定有排放水和/或沉淀物以及/或碎屑的推荐规程时，应按照所有适用的法规和指令处置这些废物。

注:Perkins 滤清器的设计和制造旨在为燃油系统部件提供优化的性能和保护。

强烈建议使用下面详细介绍的清洁燃油，以优化燃油系统的性能和耐久性，并减少功率损失、故障和相关发动机停机时间。

ISO 18/16/13 清洁度级别的燃油对于高压燃油喷射系统和单体喷射系统等新燃油系统的设计尤其重要。这些新的喷射系统设计采用更高的燃油压力，并在移动部件之间设计有紧密的间隙，以满足要求的严格排放法规。当前燃料喷射系统中的峰值喷射压力可能超过 200 MPa (29000 psi)。这些系统中的间隙小于 5 μm 。因此，即使是 4 μm 小的颗粒污染物也可能导致泵和喷油器内表面以及喷嘴出现划痕和擦伤。

燃油中的水会导致气穴和燃油系统零件腐蚀，并提供一个促使微生物在燃油中繁荣生长的环境。其它燃油污染源有肥皂、凝胶剂或其它它可能会导致燃油（特别是超低硫柴油 (ULSD)）中产生不良化学反应的化合物。低温生物柴油或长期存放的生物柴油中还可能析出凝胶剂或其它化合物。微生物污染、燃油添加剂或冷凝胶剂的最佳指示是散装燃油滤清器或发动机燃油滤清器的快速滤清器堵塞。

要减少因污染导致的停机时间，除 Perkins 柴油发动机油液建议的污染控制部分给出的建议外，还应遵循以下燃油保养指南：

- 按照建议的或要求的技术规格使用高品质燃油。请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议的燃油建议部分

- 使用建议的 Perkins 过滤产品。按照建议的保养要求或根据需要更换燃油滤清器。切勿在安装新燃油细滤器之前向其加注燃油。使用燃油注油泵排出系统中的空气。
- 按照正确的规程输送和过滤存储罐中的燃油，以便向应用油箱提供清洁的燃油。保持储油箱中没有水、碎屑和沉淀物。
- 在将燃油注入散装燃油储油箱时、以后每次注入/排出任何容器时，以及添加到发动机燃油箱之前，最好使用不高于 20 微米级的滤清器对燃油进行过滤。除非在铁丝网介质滤清器的下游装有含标准介质（纤维材料或合成材料）的滤清器，否则不推荐使用铁丝网介质滤清器（滤网式滤清器）。铁丝网滤清器的过滤效率通常较差，并且会在一段时间之后腐蚀，从而导致较大的颗粒穿过。
- Perkins 建议使用经过适当设计和接地的散装燃油滤清器/聚结器装置，通过一次循环去除微粒污染物和水。这些装置能够按照 ISO 18/16/13 标准清洁燃油，并清除自由水，使其含量降到 200 ppm (mg/kg) 以下。
- 使用 ISO 18/16/13 清洁度等级或更高等级的燃油加注应用的燃油箱，特别是对于带高压燃油系统和单体喷射系统的发动机。加注应用时，通过一个绝对值为 4 μm 的滤清器 (Beta 4 = 75 至 200) 过滤燃油，以达到建议的清洁度等级。应该在将燃油注入应用燃油箱的装置上执行此过滤操作。另外，分配点处的过滤应能够去除水分，以确保分配燃油的含水量在 200 ppm 或以下。
- 保持燃油箱加注口颈部周围无碎屑，以防止污垢进入并污染燃油箱。
- 根据应用操作和保养手册的要求，每日排放油水分离器。
- 安装绝对效率为 4 μm 或以下且能去除散装储罐水分的干燥剂型呼吸器。
- 根据发动机或应用操作和保养手册的要求，每 500 小时或 3 个月排放一次燃油箱中的沉积物。
- 对于含水量超标和/或含有大颗粒污染物等严重污染的燃油，可能需要使用离心滤清器作为预滤器。离心滤清器可有效清除大污染物，但可能无法清除为达到建议的“ISO”清洁度等级而需要清除的极小研磨颗粒。需要使用散装滤清器/凝聚式过滤器作为最终滤清器，以达到建议的清洁度等级。
- 盖住和保护所有连接软管、管接头和分配喷嘴，并确保它们清洁。
- 定期测试微生物污染，如果存在污染，应采取适当的纠正措施。按照所有适用的法规和指令妥善处置净化废物。

保养章节

柴油发动机的燃料信息

- 每隔 3 个月，或者如果怀疑有问题，则缩短间隔，根据本 Perkins 柴油发动机油液建议中的“Perkins 非公路用柴油发动机馏出柴油技术规格”表中的详细信息，对散装存储燃油进行一次完整的分析。请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议的“燃油分析”章节。如有必要，应采取纠正措施。纠正措施可能包括但不限于处理燃油、清洁储油箱/储油系统并使用新燃油更换有问题的燃油。
- 为减少油箱的排气以及冷凝生成的水量，在可行的情况下尽量频繁地加满固定顶盖的燃油箱。

注意

为达到预期燃油系统部件寿命，配备高压燃油系统的所有 Perkins 柴油发动机均需使用绝对效率为 4 微米或以下的燃油细滤器。此外，配备电子单体喷油系统的所有 Perkins 柴油发动机均需使用绝对效率为 4 微米或以下的燃油细滤器。对于所有其他 Perkins 柴油发动机（主要是带有泵、管路和喷嘴或机械单体喷油器型燃油系统的旧发动机），强烈建议使用绝对效率为 10 微米或以下的燃油细滤器。

注：所有当前 Perkins 柴油发动机都在制造厂安装了 Perkins 高效燃油滤清器。

注意

请勿为燃油添加新的发动机机油、废机油或者任何机油产品，除非该发动机经过设计和认证可燃烧柴油发动机机油。Perkins 经验表明，向 Tier 4 发动机燃油（美国 EPA Tier 4 认证）、向 EURO Stage IIIB、IV 和 V 认证的发动机燃油或向配有排气后处理设备的发动机的燃油中添加机油产品，通常会导致更频繁的灰分保养间隔和/或性能损失。

为燃油添加机油产品可能会提高燃油的含硫量，并且可能导致燃油系统结垢且降低性能。

注：强烈建议您在换用超低硫柴油 (ULSD) (硫含量不高于 15 ppm) 和/或生物柴油/混合生物柴油之前彻底清洁储油箱。换用 ULSD 和/或生物柴油/混合生物柴油可以使燃油系统和储油箱的沉淀物松散。在长时间使用散装油箱连续过滤装置、注油位置滤清器以及安装在发动机上的滤清器的情况下，可能需要缩短滤清器的更换周期，以便发挥清洁效果。

注：即使遵循了与您的应用类型相关的所有燃油存储保养规程，Perkins 仍建议自生产之日起，馏出燃油的存储时间不得超过 1 年，并且应按照本 Perkins 柴油发动机油液建议的生物柴油部分的“与生物柴油和混合生物柴油的使用相关的准则和潜在影响”表中的详尽建议来存储和监测生物柴油和混合生物柴油。生物柴油和混合生物柴油的贮存寿命有限。

有关 Perkins 设计和生产的过滤产品的更多信息，请咨询您当地的 Perkins 分销商。

有关详细信息，请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议中的污染控制部分。

i08112183

柴油发动机的燃料信息

注意

美国 EPA 法规要求为使用燃油敏感技术如 SCR 系统和微粒滤清器的非公路和固定 Tier 4 EPA 认证发动机使用超低硫柴油 (ULSD) (硫含量 $\leq 0.0015\%$ (≤ 15 ppm (mg/kg)))。非超低硫柴油可能导致这些发动机损坏，不应使用。

请咨询美国 EPA，了解燃油含硫法规，以及超低硫柴油销售点针对各种非公路应用要求的日期。

对于 EU 非公路 Stage IIIB 和更新标准认证的发动机以及配备排气后处理系统的发动机，法规要求使用欧洲无硫燃油 (硫含量 $\leq 0.0010\%$ (≤ 10 ppm (mg/kg)))。

某些政府/地区和/或应用场合可能需要使用 ULSD 燃油。有关您所在地区燃油要求的指南，请咨询联邦/国家/地区、州/省和地方政府部门。

典型的后处理系统包括柴油颗粒滤清器 (DPF)、柴油氧化催化器 (DOC)、选择性催化还原 (SCR) 和/或稀油氮氧化物捕集器 (LNT)。可能适用其他系统。

对于 pre-Tier 4 型号的发动机，强烈建议使用低硫柴油 (LSD) (硫含量 $\leq 0.05\%$ (≤ 500 ppm (mg/kg)))；对于硫含量大于 0.05% (> 500 ppm (mg/kg)) 的柴油，则可在法律允许的世界范围内使用。配备柴油氧化催化器 (DOC) 的预先 Tier 4 发动机需要使用 LSD 燃料或 ULSD 燃料。

所有发动机都可以使用 ULSD 燃油或无硫柴油，而与美国 EPA Tier 或 EU Stage 要求无关。

使用与发动机认证和后处理系统以及燃料含硫量相容的适当润滑油。请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议的柴油特性部分中的“柴油含硫影响”。

警告

相比之前含硫量高的柴油配方，超低硫柴油 (ULSD) 的静电点火危险高，可能会导致火灾或爆炸。有关正确接地和连接规程的详细信息，请咨询您的燃油或燃油系统供应商。

注：清除超低硫柴油 (ULSD) 中的硫和其他成分可降低 ULSD 的电导率，并提高燃油存储静电的能力。炼油厂可能已用防静电添加剂处理过燃油。但是，随着时间的推移，有许多因素会降低添加剂的效力。在燃油流过输油系统时，ULSD 燃油中会堆积静电荷。当存在可燃蒸汽时，静电放电可能会导致火灾或爆炸。因此，确保应用的整个供油系统（燃油箱、输油泵、输油软管、喷油嘴及其他）的接地和连接方法正确非常重要。咨询您的燃油或柴油系统供应商，确保交货系统符合正确接地和搭接方法的供油标准。

ASTM D975 是最常用的柴油标准。ASTM D975 柴油分为 1 号柴油和 2 号柴油。1 号柴油适用于环境温度在 -10°C 至 0°C 之间的地区。2 号柴油适用于环境温度在 0°C 至 10°C 之间的地区。在寒冷地区，柴油的粘度会增加，这可能会导致燃油系统出现问题。因此，在寒冷地区，建议使用符合 ASTM D975 标准的柴油，并确保燃油系统得到适当的维护。

某些柴油添加剂可以改善柴油的燃烧性能，并减少排放。然而，并非所有添加剂都适用于所有类型的柴油。在添加任何添加剂之前，请务必咨询您的经销商，以确保您使用的是正确的添加剂。此外，使用低粘度的柴油可能会导致燃油系统出现问题，因此请务必使用符合 ASTM D975 标准的柴油。

并非所有地区都使用上述 1 号和 2 号柴油。在某些地区，可能会使用其他类型的柴油，例如 5 号柴油。在添加任何添加剂之前，请务必咨询您的经销商，以确保您使用的是正确的添加剂。此外，使用低粘度的柴油可能会导致燃油系统出现问题，因此请务必使用符合 ASTM D975 标准的柴油。

起动辅助装置

使用起动辅助装置是在低温条件下冷起动的传统辅助方法。Perkins 发动机具有各种起动辅助装置。请遵守起动辅助装置制造商提供的建议。

发动机冷却液加热器

这类加热器可对发动机冷却液进行加热。加热后的冷却液可以更快地预热发动机，从而缩短启动时间。然而，使用加热器可能会导致冷却液温度过高，因此请务必按照制造商的建议使用。此外，使用低粘度的冷却液可能会导致冷却系统出现问题，因此请务必使用符合规格的冷却液。

有了任意一种加热器，起动辅助装置和/或具有较高十六烷值的燃油，那么燃油系统的问题就会减少。对于在运行中使用的燃油系统，请务必使用符合规格的燃油，并确保燃油系统得到适当的维护。

燃油加热器

燃油加热器可以对燃油进行加热，从而降低燃油的粘度，使其更容易流动。然而，使用加热器可能会导致燃油温度过高，因此请务必按照制造商的建议使用。此外，使用低粘度的燃油可能会导致燃油系统出现问题，因此请务必使用符合规格的燃油。

在某些发动机的装置中，对燃油进行加热可能会导致燃油系统出现问题。因此，请务必按照制造商的建议使用。此外，使用低粘度的燃油可能会导致燃油系统出现问题，因此请务必使用符合规格的燃油。

注:除非燃油加热器能从外部电源获得动力,否则燃油加热器对于冷透起动无效。外部燃油管路可能要求使用燃油循环的加热器。

注:仅可使用靠自动调温器控制的适当规格的燃油加热器,或者使用自行调节的燃油加热器。恒温控制的燃油加热器通常会将燃油加热至 15.5°C (60°F)。温度较高时请勿使用燃油加热器。

对于馏出燃油配置的发动机,Perkins 建议为旋转式喷油泵供应的燃油粘度保持在 1.4 cSt (最小)到 4.5 cSt (最大)之间。

注:如果使用了低粘度的燃油,可能需要加以冷却,以便在喷油泵处保持不低于 1.4 cSt 的燃油粘度。对于高粘度的燃油,可能需要在旋转式喷油泵处加装燃油加热器以便将粘度降到 4.5 cSt 或以下。

注意
当使用燃油加热器时,燃油温度不得高于 52°C (125°F)。燃油温度过高会影响燃油的粘度。燃油粘度降到 1.4 cSt 以下时,有可能会损坏油泵。

警告

燃油或燃油滤清器过热会造成人身伤害和/或发动机损坏。为燃油或燃油滤清器加热时,请务必格外小心谨慎。

选择一种结构简单且适用的燃油加热器。使用燃油加热器还应该注意防止燃油过热。在温暖气候下断开或停止燃油加热器。如果让供给的燃油温度变得过高,将出现不可接受的燃油粘度降低和发动机功率损耗。

有关燃油加热器的更多信息,请咨询您的 Perkins 经销商。

除冰器

除冰器可以降低燃油中水分的凝固点。当使用燃油加热器时,通常不需要除冰器。如有困难,请咨询燃油供应商以获取有关兼容的市售除冰器的建议。

i08133925

柴油的特性

粘度

燃油粘度很重要,因为燃油对燃油系统部件起着润滑剂的作用。燃油需要具备充分的粘度。燃油必须在极冷和极热的温度条件下润滑燃油系统。

燃油粘度不当可在喷射时导致雾化和喷射形状不佳,从而导致燃烧不良和性能丧失。如果供至喷油泵或单体喷油器的燃油运动粘度小于 1.4 cSt,则可能出现过度磨损和卡死。如果燃油粘度过高,燃油可能会导致高燃油泵阻力,对喷油器喷射形状造成不良影响,并可能导致滤清器损坏。

对于馏出燃油配置的发动机,Perkins 建议为旋转式喷油泵和高压燃油系统供应的燃油粘度保持在 1.4 cSt (最小)到 4.5 cSt (最大)之间。

保养章节 柴油的特性

注:轻质燃油常用于寒冷天气。轻质燃油可包括以下类型: Jet A、Jet A-1、JP-8、JP-5 和煤油。适用于这些燃油的规格不包括最低润滑性要求。不要假设燃油满足最低 Perkins 规格。请联系燃油供应商, 获取有关燃油润滑性添加剂的正确建议。

注:Jet A、Jet A-1、JP-8、JP-5 和煤油的含硫量通常远远超过 15 ppm, 该值超过美国 EPA Tier 4 和 EU Stage III/IV/V 法规以及其他地区的其他更高排放法规中的 ULSD 燃油和欧盟无硫柴油 (10ppm) 的含硫量限值。

注:为了获得最佳效果, 燃油供应商应在必要时使用添加剂处理燃油。

有关更多信息, 请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议的馏出柴油部分, “售后燃油添加剂”部分, 以及“柴油调节剂”部分。

燃油挥发性

根据燃油蒸馏曲线衡量和控制燃油挥发性。不同发动机需要的最佳燃油挥发性取决于发动机应用、设计、负载、转速、环境和其他因素。低挥发性燃油的能量含量(热值)较高。另一方面, 初始挥发性高的燃油可改善发动机起动性和预热过程, 并减少烟雾。高性能燃油具有适当的挥发性平衡。

燃油蒸馏曲线描述了不同温度下蒸发的燃油量。在这些温度下, 重质馏分以 T90 为特点, 这是燃油蒸发量为 90% 时的温度。如果 T90 超过馏出柴油部分的“Perkins 非公路用柴油发动机馏出燃油技术规格”表中给出的最大限值, 则燃油可能会增加烟雾、沉积物、烟尘和颗粒物排放。在“Perkins 非公路用柴油发动机馏出燃油技术规格”表, 或 ASTM D975 或类似规格中, 均未规定低端温度或较低的馏出温度。然而, 非常低的馏出温度可能导致燃油在低温下变得易挥发, 并可能导致燃油泵或燃油系统部件产生气穴。

柴油含硫量

硫是柴油中的一种天然成分。通过炼油技术可降低燃油中的高含硫量。

燃油中的含硫量影响发动机部件的耐用性, 还影响发动机排放。现代 Perkins 柴油发动机可满足强制规定的气体排放要求。为了满足这些排放要求, 需对发动机进行测试和研发使用具有特定含硫量柴油的发动机。

燃油的最高允许含硫量受制于各种排放法律、法规和指令。有关当地的燃油要求指南, 请咨询联邦、州和地方政府部门。

下面的清单提供了有关 Perkins 柴油发动机所用柴油的可接受硫含量的快速参考, 但起主导作用的文档是发动机操作和保养手册、特定的后处理设备文档以及适用的排放法律、法规和指令。

- 美国 EPA 法规要求为使用燃油敏感技术如 SCR 系统和微粒滤清器的非公路和固定 Tier 4 EPA 认证发动机使用超低硫柴油 (ULSD) (硫含量 $\leq 0.0015\%$ ($\leq 15 \text{ ppm (mg/kg)}$))。ULSD 以外的燃油可能会导致这些发动机出现损坏, 不得使用这类燃油。请咨询美国 EPA, 了解燃油含硫法规, 以及超低硫柴油销售点针对各种非公路应用要求的日期。

- 对于 EU 非公路 Stage IIIB 和更新标准认证的发动机以及配备排气后处理系统的发动机, 法规要求使用欧洲无硫燃油 (含硫量 0.0010% ($= 10 \text{ mg/kg}$))。
- 某些政府/地区和/或应用场合可能需要使用 ULSD 燃油。有关当地的燃油要求指南, 请咨询联邦、州和地方政府部门。
- 配备柴油氧化催化器 (DOC) 的大多数 pre-Tier 4 发动机的燃油可允许最高硫含量为 0.05% (500 ppm (mg/kg))。某些配备 DOC 的发动机要求使用最高含硫量为 0.005% (50 ppm (mg/kg)) 的燃油。有关更多信息, 请参阅发动机操作和保养手册以及特定于后处理设备的文档。
- 对于采用后处理设备翻新改进的应用柴油发动机, 请参阅特定于该后处理设备的文档。

典型的后处理系统包括柴油颗粒滤清器 (DPF)、柴油氧化催化器 (DOC)、选择性催化还原 (SCR) 和/或稀油氮氧化物捕集器 (LNT)。可能适用其他系统。

除了排放法规以外, 影响燃油最高允许和/或可接受含硫量的因素包括:

- 排气后处理设备类型
- 发动机型号/设计
- 发动机应用
- 综合燃油质量
- 使用推荐油液, 包括但不限于发动机机油质量
- 环境因素及其他现场特定操作条件
- 燃油成本和发动机/发动机部件寿命缩短风险
- 燃油成本和缩短的排油间隔
- 保养间隔和其他保养操作规程

超低硫柴油 (ULSD)

美国 (U.S.) 环保署 (EPA) 将超低硫柴油 (ULSD - S15) 规定为美国柴油, 其含硫量不超过 15 ppm (mg/kg) 或重量不超过 0.0015% 。

ULSD 是在 10 月 2006 针对美国公路用柴油发动机市场推出的。ULSD 自 12 月 2010 起用于非公路用柴油发动机和应用。请参阅美国 EPA 资料, 了解各种非公路应用所需的 ULSD 销售日期。

经过非公路用 Tier 4 标准 (欧洲的 Stage IV) 认证并配备燃油硫敏感废气后处理系统的发动机只能使用 ULSD 运行。在这类发动机中使用 LSD 或含硫量高于 15 ppm (mg/kg) 的燃油将会降低发动机的效率和耐用性, 也会损坏排放控制系统和/或缩短保养周期。

在设计使用柴油的发动机上也可以使用 ULSD 燃油。在未经 Tier 4/Stage IIIB/Stage IV 认证的发动机和未配备后处理设备的非公路用发动机和机器应用上，Perkins 不要求使用 ULSD。对于经过 Tier 4/Stage IIIB/Stage IV 认证的发动机，请务必遵循操作说明和燃油箱进口标签上的相关说明，以确保使用正确的燃油。

注：清除超低硫柴油 (ULSD) 中的硫和其他成分可降低 ULSD 的传导性和提高燃油存储静电的能力。炼油厂可能已采用静电消散添加剂对燃油进行处理。但是，随着时间的推移，各种因素都会降低添加剂的效力。燃油流经燃油输送系统时 ULSD 燃油中积聚静电荷。存在可燃性气体时的静电释放可能会导致着火或爆炸。因此，确保应用的整个供油系统（燃油箱、输油泵、输油软管、喷油嘴及其他）的接地和连接方法正确非常重要。咨询您的燃油或燃油系统供应商，确保输送系统符合正确接地和搭接方法的供油标准。

测试柴油传导性的标准方法：

- ASTM D2624 航空和馏出燃油的电导率测试方法
- ASTM D4308 用精密仪表测定液态烃电导率的方法

不含硫柴油

在欧洲，超低硫柴油的最高硫含量为 0.0010% (10 ppm(mg/kg))，通常也称作“无硫柴油”。这一硫含量在欧洲标准 EN 590:2004 中进行了定义。

低硫柴油 (LSD)

低硫柴油 (LSD - S500) 由美国 EPA 定义为硫含量不超过 500 ppm 或 0.05% (按重量计) 的美国柴油。

注：ULSD 和 LSD 都必须符合 ASTM D975 最新修订版规定的燃油要求。

含硫柴油的影响

燃油中的硫导致在燃烧过程中形成二氧化硫 (SO₂) 和三氧化硫 (SO₃) 气体。当与废气中的水混合时，SO₂ 和 SO₃ 会形成酸。硫酸可影响发动机部件和发动机润滑油剂。

废气中的硫可干扰后处理设备的操作，导致丧失被动再生能力、降低气体排放转换效率和增加颗粒物排放。

典型的后处理系统包括柴油颗粒滤清器 (DPF)、柴油氧化催化器 (DOC)、选择性催化还原 (SCR) 和/或稀油氮氧化物捕集器 (LNT)。可能适用其他系统。

使用含硫量高于推荐值和/或最高允许值的燃油，可能和/或将会：

- 加快发动机部件的磨损
- 加快发动机部件的腐蚀
- 增加沉淀物
- 增加碳烟的形成

- 缩短排油周期的时间间隔（导致需要更频繁的排油周期）
- 缩短后处理设备保养周期的时间间隔（导致需要更频繁的保养周期）
- 对后处理设备的性能和使用寿命造成负面影响（导致性能下降）
- 缩短后处理设备的再生周期
- 降低燃油经济性
- 增加整体运营成本

根据操作条件和保养操作规程不同，燃油含硫量等于或低于推荐燃油含硫量和/或等于或低于最高允许燃油含硫量时，将会发生上述潜在问题。

硫含量高于 0.1% (1000 ppm (mg/kg)) 的燃油会显著缩短换油周期。

当不排除其他因素并且了解到可能需要作出权衡比较（如排油周期缩短）时，如果满足以下条件，则本 Perkins 柴油发动机油液建议涵盖的特定市售和应用柴油发动机或许可以使用硫含量高达 1% (10,000 ppm(mg/kg)) 的燃油并达到满意效果：

- 遵循所有排放法律、法规和指令
- 这些发动机未配备后处理设备
- 遵循发动机操作和保养手册中规定的所有适用指导原则和保养操作规程
- 遵循本 Perkins 柴油发动机油液建议中规定的所有适用指导原则和保养操作规程
- 其他低至中等严重程度应用中的操作
- 已咨询您的 Perkins 分销商并获得批准
- 请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议，并参阅您的特定 Perkins 发动机和/或参阅您的特定应用的操作和保养手册，以获取更多指导和例外情况

排油间隔

注：不要仅使用本 Perkins 柴油发动机油液建议作为确定换油周期的依据。

燃油含硫量影响排油间隔。有关详细信息，请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议中的机油分析部分。

- 推荐执行机油取样分析。
- 在使用硫含量介于 0.05% (500 ppm) 和 0.5% (5000 ppm) 之间的燃油时，如果要确定排油周期，我们强烈推荐执行机油取样分析。
- 当使用硫含量高于 0.5% (5000 ppm) 的燃油时，需要执行机油取样分析来确定排油周期。

柴油的热降解和氧化降解会导致燃油颜色变暗。燃油颜色不一定能说明是否过度变质，过度变质会产生本 Perkins 柴油发动机油液建议中概述的问题。燃油颜色变暗可能说明变质，这可导致深色燃油稳定性的问题。应进行热氧化和氧化稳定性试验，以确认实际的燃油降解。

按照馏出柴油部分的“Perkins 非公路用柴油发动机馏出燃油技术规格”表中所述，测试燃油的热稳定性和氧化稳定性，确保燃油满足稳定性的最低要求。通过这些测试的燃油可提供预期性能和减少沉积物形成。

i08112177

燃油建议

注意

这些建议随时可能改变，恕不另行通知。请咨询当地 Perkins 经销商，以获得最新的建议。

柴油发动机可燃烧各种各样的燃油。这些燃油分成两大组。这两大组分别为首选燃油和允许使用的燃油。

首选燃油有助于实现最大的发动机使用寿命和性能。首选燃油为馏出燃油。这些燃油通常被称为柴油、炉油、瓦斯油或煤油。这些燃油必须符合本 Perkins 柴油发动机油液建议，馏出柴油部分的表中列出的“Perkins 非公路用柴油发动机馏出燃油技术规格”。

允许使用的燃油包括一些原油、一些原油与馏出燃油的混合油以及一些船用柴油。这些燃油并非适用于所有发动机。是否可使用某种燃油需要依据具体情况而定。这就要求对燃油进行全面分析。请咨询 Perkins 经销商，了解更多信息。生物柴油可用于 Perkins 发动机。遵循本 Perkins 柴油发动机油液建议，生物柴油部分中给出的所有建议和指南。

注意

使用允许使用的燃油可能造成保养成本增加和发动机使用寿命缩短。

注:使用的燃油未达到建议和/或要求的最低性能，则可能会导致腔室性能下降和/或腔室故障。使用不符合建议和/或要求的最低性能等级的燃油导致的问题/故障并非 Perkins 工厂缺陷。这些问题应由燃油供应商和客户负责。

航空煤油

以下煤油和航空油技术规格属于可接受的备选油，在无法获得标准柴油且法规允许的情况下，可偶尔应急使用或连续使用：

- MIL-DTL-83133 NATO F34 (JP-8)
- MIL-DTL-83133 NATO F35
- MIL-DTL-5624 NATO F44 (JP-5)
- MIL-DTL-38219 (USAF) (JP7)
- NATO F63
- NATO XF63

- ASTM D1655 JET A
- ASTM D1655 JET A1

这些燃油规格可用于 Tier 3/ Stage 3A 及以下的发动机型号（或未配备后处理系统的任何发动机型号）。尚未针对 EPA Tier 4 / EU Stage IIIb/IV/V 和其他更高排放法规，以及配备后处理系统的发动机型号发布航油，因为这将影响性能，并可能导致后处理系统损坏。

注意

这些燃油只有与适当的润滑添加剂一起使用才可接受，并且必须满足本 Perkins 柴油发动机油液建议的馏出柴油部分的表中列出的“Perkins 非公路用柴油发动机馏出燃油技术规格”的最低要求。这些燃油的润滑性不得超过 0.46 mm (0.01811 inch) 的磨痕直径，如“ISO 12156-1”所述。请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议的“润滑性”部分。

注:推荐的最小十六烷值为 40，否则可能会出现冷起动问题或轻载点火不良。由于航油技术规格未提到十六烷要求，建议采集燃油样本以确定十六烷值。

注:输送到喷油泵的燃油最低粘度必须达到 1.4 cSt。可能需要冷却燃油，以便在喷油泵处保持不低于 1.4 cSt 的燃油粘度。建议测量燃油的实际粘度，以确定是否需要燃油冷却器。请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议的“粘度”部分。

注:与柴油相比，航油密度过低或粘度过低可造成高达 10% 的额定功率损失。

使用这些燃油时，用户必须注意以下事项。航油的馏出温度比柴油低，因此具有较低的粘度、密度和润滑性能。航油可导致发动机寿命减少和性能降低：

- 由于润滑性和粘度低，燃油泵和喷油器的寿命将会缩短
- 低密度和低粘度造成的功率损失（高达 10%）
- 增加燃油消耗量
- 低粘度可能导致热重启问题
- 低十六烷值可能导致冷起动问题
- 低十六烷值可能导致轻载熄火

i08112186

馏出柴油

连续评估并监测世界范围内政府和技术学会发布的所有馏出柴油技术规格以及其最新修订版并非 Perkins 的职责。

表 9 中所列的“Perkins 非公路用柴油发动机馏出燃油技术规格”提供了一个已知、可靠的基准，用于判断来自传统来源（原油、页岩油、油砂等）的馏出柴油在 Perkins 柴油发动机中使用时的预期性能。

作为基本方针使用 Perkins 馏出柴油技术规格，确定使用各种特性和质量的燃油时任何潜在的经济性和/或性能平衡以及整体接受性变得容易得多。

- 根据需要，按照 Perkins 馏出柴油技术规格测试已使用或计划使用的柴油。
- 使用 Perkins 馏出柴油技术规格作为比较馏出柴油分析结果的燃油质量基准，和/或用于比较其他馏出柴油技术规格的基准。
- 可以从燃油供应商处了解典型的燃油特性。

不符合 Perkins 燃油技术规格限制的燃油参数都有必然的后果。

- 可以补偿一些不符合技术规格限制的燃油参数（例如可以冷却燃油实现低粘度等）。
- 还可以使用适量历经验证的燃油添加剂改善一些不符合技术规格限制的燃油参数。

为确保发动机的最佳性能，在运转发动机前应进行全面的燃油分析。燃油分析应包括“Perkins 非公路用柴油发动机馏出燃油技术规格”的表 9 中列出的所有特性。

注：柴油应清澈透明。柴油燃料不能有任何明显的沉淀物、悬浮物或不溶水。

符合表 9 中技术规格要求的柴油燃料有助于提供最长的发动机使用寿命和最优性能。

在北美，经鉴定符合最新版本的 ASTM D975 1-D 或 2-D 级（所有列出的硫含量）的柴油通常符合“Perkins 非公路用柴油发动机馏出燃油技术规格”表 9 的要求。

在欧洲，经鉴定符合最新版本的欧洲标准 EN590 的柴油通常符合“Perkins 非公路用柴油发动机馏出燃油技术规格”表 9 的要求。

“Perkins 非公路用柴油发动机馏出燃油技术规格”是指从常规来源（原油、页岩油、油砂等）中馏出的柴油。来自其它渠道的柴油可能显现本技术规格中没有规定的或未受本技术参数控制的有害性质。

注意

法规要求在经过非公路用 Tier 4 标准认证（美国 EPA Tier 4 认证）且配备废气后处理系统的发动机上使用含硫量为 0.0015 % ($\leq 15\text{ppm}$ (mg/kg)) 超低硫柴油 (ULSD) 燃料。

对于欧洲非公路 Stage IIIB 和更新标准认证的发动机以及配备排气后处理系统的发动机，法规要求使用欧洲 ULSD (硫含量 $\leq 0.0010\%$ ($\leq 10\text{ppm}$ (mg/kg)))。

某些政府/地区和/或应用场合可能需要使用 ULSD 燃油。有关您所在地区燃油要求的指南，请咨询联邦/国家/地区、州/省和地方政府部门。

典型的后处理系统包括柴油颗粒滤清器 (DPF)、柴油氧化催化器 (DOC)、选择性催化还原 (SCR) 和/或稀油氮氧化物捕集器 (LNT)。可能适用其他系统。

对于 pre-Tier 4 型号的发动机，强烈建议使用低硫柴油 (LSD) (硫含量 $\leq 0.05\%$ ($\leq 500\text{ppm}$ (mg/kg)))；对于硫含量大于 0.05% ($> 500\text{ppm}$ (mg/kg)) 的柴油，则可在法律允许的世界范围内使用。配备柴油氧化催化器 (DOC) 的预先 Tier 4 发动机需要使用 LSD 燃料或 ULSD 燃料。

无论发动机的美国 EPA Tier 或 EU Stage 要求如何，ULSD 燃油或无硫柴油在所有发动机中均适用。

使用与发动机认证和后处理系统以及燃料含硫量相兼容的适当润滑油。请参阅柴油特性部分中的“柴油含硫影响”，以及本 Perkins 柴油发动机油液建议中的润滑油剂信息。

欧洲 Stage V 认证非公路用发动机建议：

美国 EPA Tier 4 认证非公路用发动机的所有燃油建议和要求适用于欧洲 Stage V 型式认证的非公路用发动机。此外，为正确操作发动机，将发动机的气体和颗粒污染物排放保持在排放类型许可的限制范围内，除非发动机特定的操作和保养手册另有规定，否则 EU Stage V 法规要求在欧盟 (EU) 范围内的发动机中使用的柴油（也称为非公路瓦斯油）必须具有以下特征：

- 在最终分配时，含硫量应 $\leq 10\text{ mg/kg}$ (20 mg/kg)
- 十六烷值应 ≥ 45
- 生物柴油（也称为脂肪酸甲酯 (FAME)）的含量应 $\leq 7\%$ 体积比

遵守您所在地区的所有当地法规和油液要求。有关更多信息，请参阅特定于发动机的操作和保养手册和后处理设备文档。

在确定燃油含硫量对发动机沉淀物以及发动机磨损的影响时，发动机的操作条件起着关键作用。

注：清除超低硫柴油 (ULSD) 中的硫和其他成分可降低 ULSD 的电导率，并提高燃油存储静电的能力。炼油厂可能已用防静电添加剂处理过燃油。但是，随着时间的推移，有许多因素会降低添加剂的效力。在燃油流过输油系统时，ULSD 燃油中会堆积静电荷。当存在可燃蒸汽时，静电放电可能会导致火灾或爆炸。因此，确保应用的整个供油系统（燃油箱、输油泵、输油软管、喷油嘴及其他）的接地和连接方法正确非常重要。咨询您的燃油或柴油系统供应商，确保交货系统符合正确接地和搭接方法的供油标准。

注意

将废弃或使用过的曲轴箱油产品混合到燃油中会提高燃油的硫含量，导致燃油超过规定限值，并可能导致燃油系统结垢和性能损失。

请勿为燃油添加新的发动机机油、废机油或者任何机油产品，除非该发动机经过设计和认证可燃烧柴油发动机机油（例如为大型发动机设计的 Perkins ORS）。Perkins 经验表明，向 Tier 4 发动机燃油（美国 EPA Tier 4 认证）、向欧盟 Stage IIB 和 IV 认证的发动机燃油或向配有排气后处理设备的发动机的燃油中添加机油产品，通常会导致更频繁的灰分保养间隔和/或性能损失。

ULSD 和 Perkins 发动机中使用的任何其他燃油必须由燃油供应商正确配制和添加，并且必须满足本 Perkins 柴油发动机油液建议中详细要求的要求。定义为 ASTM D975 1-D S15 级或 ASTM D975 2-D S15 级的燃油通常符合 Perkins ULSD 要求。

有关燃油的润滑性、氧化稳定性、硫含量和后处理设备其他相关信息，请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议柴油特性一章。另请参阅最新版本的 ASTM D975，最新版本的 EN 590，特定发动机操作和保养手册和后处理设备文档中的指南。

注:Perkins 强烈推荐使用不高于 4 微米级的绝对燃油滤清器过滤馏出燃油和/或生物柴油/混合生物柴油。应在向发动机燃油箱注入燃油以及从散装燃油储油箱注入燃油的装置上执行此过滤操作。推荐使用串联过滤方式。Perkins 建议分配到应用油箱中的燃油应符合 ISO 18/16/13 清洁度级别。

注:发动机用户和操作人员有责任使用制造商推荐并得到美国 EPA 及其它相应管理机构许可的正确燃油。

注意

使用不符合 Perkins 建议的燃油操作可导致以下影响：起动困难、减少燃油滤清器使用寿命、燃烧不良、喷油器沉积物、严重减少燃油系统的使用寿命、燃烧室沉积物和减少发动机使用寿命。

注意

脚注是表 9 中列出的“Perkins 非公路用柴油发动机馏出燃油技术规格”的关键部分。确保阅读并理解所有脚注。

有关列出的许多燃油特性的进一步指南，请参阅表 9 中列出的“Perkins 非公路用柴油发动机馏出燃油技术规格”。

表 9 中给出的燃油粘度值是燃油输送到喷油泵时的数值。为便于比较，燃油也应符合 ASTM D445 测试方法或 ISO 3104 测试方法规定的 40°C (104°F) 下的最大和最小粘度要求。如果使用了低粘度的燃油，可能需要加以冷却，以便在喷油泵处保持不低于 1.4 cSt 的燃油粘度。对于高粘度的燃油，可能需要在喷油泵处加装燃油加热器以便将粘度降到 4.5 cSt 或以下。

表 9

Perkins 非公路用柴油发动机馏出燃油技术规格			
技术规格	要求	ASTM 测试方法	ISO 测试方法
芳香族化合物	最大 35% 体积	D1319	ISO 5186
灰分	最大重量比为 0.01%	D482	ISO 6245
在 15° C (59° F) 下的密度 ⁽¹⁾⁽²⁾	800 kg/m ³ 最小 860 kg/m ³ 最大	D4052, D287	ISO 3675, ISO 12185
十六烷值	40 最小 (DI 发动机) ⁽³⁾	D613	ISO 5165
	最低 40 (PC 发动机)		
十六烷指数	最低 40□	D976	ISO 4264
闪点	法定限度	D93	ISO 2719
10% 蒸馏残渣上的碳残留物 - Ramsbottom, 质量百分比	最大 0.30% 质量	D524	ISO 10370
氧化稳定性	25 g/m ³ , 最大	D2274	ISO 12205
热稳定性	在 150° C (302° F) 下老化 180 分钟后, 最低反射率为 80%	D6468, D3241	无同等测试
铜带腐蚀 (最小控制温度 50° C (122° F))	最高 3 号	D130	ISO 2160
蒸馏, 恢复体积	10%, 记录	D86	ISO 3405
	在 360° C (680° F) 下最大为 90% ⁽⁴⁾		
	90% - 350° C (662° F) 最大 ⁽⁴⁾		
润滑性 (HFRR 磨痕)	0.52 mm (0.0205 inch)最大 @ 60° C (140° F)	D6079 /D7688	ISO 12156-1.3
倾点	低于环境温度, 最低为 6° C (10° F)	D97	
浊点	浊点绝不能超过最低预期环境温度。	D2500	ISO 3015
硫重量百分比	⁽⁵⁾	D5453, D2622, D129 (基于含硫量)	ISO 20846, ISO 20884
输送至喷油泵的燃油在 40° C (104° F) 下的运动粘度	最小 1.4 mm ² /s (cSt) 和最大 4.5 mm ² /s (cSt)	D445	ISO 3104
杂质			
固体	10 mg/l	D6217	ISO 12662
沉淀物	最大 0.05% (重量百分比)	D473	无同等测试
水/沉积物	最高 0.05%	D2709	ISO 3734
水	最高 0.02%	D1744	ISO 12937
清洁度	⁽⁶⁾	D7619	ISO 4406
外观	清澈透明	D4176	无同等测试

- (1) 875.7 kg/m³ 的等效 API 比重为 30,801.3 kg/m³ 的等效 API 比重为 45 (基于 ASTM D287 测试方法在 15.56° C (60° F) 的温度下测得)。
- (2) 允许的密度范围包括 # 1 和 # 2 柴油等级。燃油密度随含硫量变化, 含硫量高的燃油密度较大。部分非混合 (纯) 替代燃油的密度比柴油低。如果替代燃油的其他特性符合此技术规格, 则此密度可以接受。
- (3) 对于 EU Stage 5 排放法规, 最小十六烷值为 45
- (4) 对于 Tier 4 发动机, 在 350° C (662° F) 下的最大蒸馏为 90%, 对于所有发动机, 首选该值。在 350° C (662° F) 时 90% 的蒸馏相当于 360° C (680° F) 时的 95%。在最大 360° C (680° F) 时 90% 的蒸馏为 360° C (680° F)。对于 Tier 4 之前的发动机, 可接受在最大 360° C (680° F) 时 90% 的蒸馏。

(续)

(表 9, 续)

- (5) 遵循联邦/国家、州/省和地方政府部门以及其他主管部门对您所在地区燃油要求的指南。遵循发动机的操作和保养手册以及本燃料部分中提供的详细信息。法律要求 Tier 4 发动机和配备后处理设备的发动机使用最高含硫量为 0.0015% (<15 ppm) 的 ULSD。对于 Tier 4 之前的发动机，强烈建议采用 ULSD 和 LSD 0.05% (≤500 ppm S) 燃油。在法律允许的情况下，可以使用硫含量大于 0.05% (大于 500 ppm) 的柴油。当硫含量高于 0.1% (1000 ppm) 时，请咨询 Perkins 经销商，以获得指导。某些 Perkins 燃油系统和发动机部件可以使用硫含量不超过 3% 的燃油。请参阅特定发动机操作和保养手册，并咨询当地 Perkins 经销商。
- (6) 按照 ISO 4406 或者 ASTM D7619，分配至机器或发动机燃油箱的建议燃油清洁度等级为 ISO 18/16/13 或更高等级。请参阅本章节中的“燃油清洁度建议”。

政府和技术学会也发布了许多其他柴油燃料技术规格。通常，这些技术规格不会复审“Perkins 非公路用柴油发动机馏出燃油技术规格”的表 9 中列出的所有要求。为确保发动机的最佳性能，在运转发动机前应进行全面的燃油分析。燃油分析应包括“Perkins 非公路用柴油发动机馏出燃油技术规格”的表 9 中列出的所有特性。

注意

为达到预期燃油系统部件寿命，配备高压燃油系统的所有 Perkins 柴油发动机均需使用绝对效率为 4 微米或以下的燃油细滤器。此外，配备电子单体喷油系统的所有 Perkins 柴油发动机均需使用绝对效率为 4 微米或以下的燃油细滤器。对于所有其他 Perkins 柴油发动机（主要是带有泵、管路和喷嘴或机械单体喷油器型燃油系统的旧发动机），强烈建议使用绝对效率为 10 微米或以下的燃油细滤器。

注：所有当前 Perkins 柴油发动机都在制造厂安装了 Perkins 高效燃油滤清器。

警告

在发动机曲轴箱或燃油箱中将酒精或汽油与柴油混合会产生爆炸性混合物。不能使用酒精或汽油稀释柴油。否则，可能会造成人身伤亡。

Perkins 燃油分析

测试进入发动机的柴油是设备管理工具包中的一项重要工具。柴油测试可帮助识别生产限制问题，如燃油滤清器快速堵塞、启动困难、白烟、沉积物、加速磨损和低功率。柴油测试还具有额外的优点，包括有助于确定燃油节约步骤，在燃油法规严格的国家遵守环境法规，最大限度地减少柴油微粒滤清器 (DPF) 再生，并最大限度地延长 DPF 和柴油氧化催化器 (DOC) 的使用寿命。部分带备用发电机的设施可能会要求定期对燃油进行测试。在清楚备用发电机中的燃油将在需要时提供预期性能的前提下，就可以随时随地启动发电机。

燃油分析

燃油分析计划提供针对下列燃油属性的测试。提供的实际分析可能会根据您的要求和测试原因而有所不同。有关燃油分析计划的完整信息和帮助，请咨询您当地的 Perkins 经销商。

- 生物柴油含量
- 含硫量
- 水污染
- 颗粒清洁度等级
- 微生物生长

- 识别可能增加沉积物形成的元素
- 识别可能表示污染或掺假的燃油条件
- 识别可能指示磨料磨损、粘着磨损或燃烧室磨损增加的燃油条件
- 识别可能指示低功率的燃油特性
- 指示燃油在寒冷气候下的表现
- 识别可能增加滤清器堵塞的燃油条件
- 指示存储期间的燃油状况
- 指示燃油在起动时的性能

报告分析结果，并给出适当建议。

正确执行燃油分析计划将减少维修成本，并减轻停机影响。燃油分析是该计划的关键组成部分，可以确保您的燃油存储在干净的环境中，符合政府要求，并且能够满足发动机性能的预期要求。请咨询您的 Perkins 经销商，确定您的燃油测试需求，并根据这些需求制定定期测试间隔。请参阅表 9 中列出的“Perkins 非公路用柴油发动机馏出燃油技术规格”以及本 Perkins 柴油发动机油液建议的污染控制部分，以获取有关燃油建议（包括清洁度）的详细信息。

获取燃油样品

燃油采样方法取决于要采样的燃油箱类型。储罐可能具有不同水平的自动取样阀。不带自动取样阀的储罐需要储罐取样装置（通常称为“取样器”或“采样器”）。可从当地 Perkins 经销商处获取燃油分析取样工具包。所需燃油样品的数量可能取决于所需的测试列表。

船用发动机用柴油

Perkins 柴油发动机油液建议的该章节中给出的信息和指南适用于使用柴油的船用发动机。遵循这些指南，以便减少发动机停机风险。请参阅发动机操作和保养手册，了解特定于您的船用发动机的详细信息。请咨询 Perkins 经销商，了解更多信息。

国际海事组织 (IMO) 规定了远洋船舶的燃油含硫量。在 2020 年之前，国际海事组织规定的当前海上船用燃油硫含量最高可达 3.5% (35,000 ppm)。自 1 月 1, 2020 起，在国际水域作业的船舶必须使用硫含量低于 0.5% (5000 ppm) 的燃油。

此外，国际海事组织指定某些地区为硫排放控制区 (SECA)。在 2015 年之前，在 SECA 范围内作业的船舶必须使用含硫量为 1% (10,000 ppm) 的燃油。在 1 月 1, 2015 之后，在 SECA 内运行的船舶必须使用 0.1% (1000 ppm) 的含硫燃油。IMO 可能会变更被视为 SECA 的区域。回顾并遵守当地和 IMO 要求以及计划目的地的地方法规。有关适合您的发动机使用的船用燃油，请参阅发动机操作和保养手册。

保养章节 馏出柴油

美国环保署 (EPA) 规定了美国水路和海岸的船用燃油硫含量。对于仅在美国水域内作业的船舶，法规要求使用超低硫柴油 (ULSD)，除非当地存在例外情况。悬挂美国旗帜进行国际航行的船只，不论目的地和地点，都必须使用 ULSD。请参阅您所在作业区域的法规。如果您的目的地没有 ULSD，但您的发动机可以使用 ULSD 以外的燃油，可通过联系 EPA 请求豁免，地址如下：

complianceinfo@epa.gov

有关您的发动机的燃油信息，请参阅发动机操作和保养手册。

悬挂外国旗帜在美国作业的船舶，当在指定为 SECA 的美国水域航行时，需要遵守 IMO 法规。请务必参阅停靠港的当地法规，以确定燃油要求，因为法规可能会有变更。

注：超低硫柴油是向后兼容，可以用于大多数发动机技术。含硫量 > 0.0015% (>15 ppm) 的柴油在当地法规允许的情况下，可用于不带后处理设备的发动机。

重燃油、残余燃油、混合燃料

注意

在 Perkins 柴油发动机中，不得使用重燃油 (HFO)、残余燃油或混合燃油。混合燃油是已经用轻油（沥青稀释油）冲淡的渣油，因此它们会流动。混合油也称为重油。如果在配置使用馏出燃油的发动机上使用 HFO 类型的燃油，将导致部件的严重磨损和故障。

寒冷气候应用燃油

在极冷环境条件下，可以选用表 10 中规定的馏出燃油。但是，选出的燃油必须符合“Perkins 非公路用柴油发动机馏出燃油技术规格”的表 9 中规定的要求。这些燃油预期可以在低至 -54 °C (-65 °F) 的工作温度下使用。

注：表 10 中列出的燃油的硫含量可能比 ULSD 允许的最大 15 ppm 硫含量要高。这些燃油可能超过 EN590:2004 允许的最大 50ppm 的含硫量。这些燃油可能不适用于将最大燃油含硫量限制为 15 ppm 或 50 ppm 的地区。

表 10 所述航油的粘度低于 ASTM D975 2 级柴油。为满足表 9 中给出的粘度要求，可能需要冷却燃油，以便在喷油泵处保持 1.4 cSt 或更高的粘度。确保这些燃油的润滑性符合表 9 中的要求。有关推荐的添加剂，请咨询供应商，以便保持正确的燃油润滑性。

该表中列出的燃油技术规格允许和/或推荐使用未经 Perkins 测试可在 Perkins 燃油系统中使用的燃油添加剂。如果使用这些技术规格允许和/或推荐的燃油添加剂，则由用户自行承担风险。

Jet A 是美国商业航空公司在美国范围内运营时使用的标准燃油。Jet A-1 是全世界商业航空公司使用的标准燃油。按照 ASTM D1655 的表 1（航空涡轮燃油的详细信息要求），除了凝固点以外，Jet A 和 Jet A-1 的要求完全一样。Jet A 的凝固点要求为 -40 °C (-40 °F)，而 Jet A-1 的凝固点要求为 -47 °C (-52.6 °F)，但燃油购买者和燃油供应商可能会就其他凝固点达成一致。

表 10

替代馏出燃油 - 寒冷气候应用	
技术规格	坡度
MIL-DTL-5624U	JP-5
MIL-DTL-83133F	JP-8
ASTM D1655-08a	Jet A, Jet A-1

这些燃油比 2 号燃油要轻。表 10 中燃油的十六烷值必须至少为 40。如果在 40 °C (104 °F) 下的粘度低于 1.4mm²/s (cSt)，仅在低于 0 °C (32 °F) 的温度下使用该燃油。不要使用任何在 40 °C (104 °F) 下的粘度低于 1.2mm²/s (cSt) 的燃油。

注：可能需要冷却燃油，以便在喷油泵处保持 1.4mm²/s (cSt) 的最小粘度。

注：这些燃油可能无法证实适用于所有应用。

这些燃油规格可用于 Tier 3/ Stage 3A 及以下的发动机型号（或未配备后处理系统的任何发动机型号）。尚未针对 EPA Tier 4 / EU Stage IIIb/IV/V 和其他更高排放法规，以及配备后处理系统的发动机型号发布航油，因为这将影响性能，并可能导致后处理系统损坏。

售后燃油添加剂

有许多不同类型的燃油添加剂可供使用。Perkins 一般不推荐使用燃油添加剂。

在特殊情况下，Perkins 认为需要使用燃油添加剂。需要小心使用燃油添加剂。添加剂可能与燃油不兼容。有些添加剂可能会沉淀。加入这些添加剂后，会导致燃油系统中出现沉淀物。这些沉淀物可能会引起咬合。有些添加剂可能会使燃油滤清器堵塞。有些添加剂可能具有腐蚀性。有些添加剂可能对燃油系统中的橡胶有害。有些添加剂可能会损坏排放控制系统。有些添加剂可能会使燃油含硫量升高到美国 (U.S.) 环保署 (EPA) 和/或其他管理部门（视情况而定）允许的最大值以上。有关需要使用燃油添加剂的环境条件，请咨询您的燃油供应商。您的燃油供应商会针对添加剂的使用和正确处理给出相关建议。

注：金属燃油添加剂可能会使燃油系统/喷油器以及后处理设备结垢。Perkins 不鼓励在大多数应用中使用金属燃油添加剂。金属燃油添加剂只能用于 Perkins 特别推荐使用的应用类型。

注：柴油添加剂或调节剂不会改善明显不良的柴油特性，使其足以适于使用。

注:如果需要使用添加剂,最好是由您的燃油供应商对燃油进行处理。

柴油调节剂

符合 Perkins 柴油发动机油液建议中详细规定的规格的燃油将无需使用添加剂。如果需要使用燃油调节剂来改善某些燃油特性,请向燃油供应商或信誉良好的提供商咨询。

Perkins 柴油系统清洁剂

注:Perkins 柴油系统清洁剂(零件号 T400012)是经 Perkins 批准可用于 Perkins 柴油发动机,并提供给最终用户的唯一燃油系统清洁剂。

Perkins 柴油系统清洁剂是经过验证的高性能清洁剂产品,专门设计用于清洁燃油系统中形成的沉积物。燃油系统中的沉积物不仅会降低系统性能,还会增加燃油消耗。Perkins 柴油系统清洁剂可清洗因使用变质、质量较差和含有大量高分子量化合物的柴油而形成的沉积物。Perkins 柴油系统清洁剂也可以清洗因使用生物柴油、混合生物柴油以及不符合相应质量技术要求要求的生物柴油而形成的沉积物。经证实,连续使用 Perkins 柴油系统清洁剂可抑制新沉积物的增长。

Perkins 柴油系统清洁剂可直接添加到柴油、生物柴油或混合生物柴油中。Perkins 柴油系统清洁剂是一种经美国环保署注册的燃油添加剂,可与超低硫柴油一起使用。此外,该清洁剂也适用于与全世界范围内的其他超低硫、低硫和含硫量较高的柴油燃料一起使用。

Perkins 柴油系统清洁剂是历经证实的高性能清洁剂,其设计用于:

- 清洗导致燃油系统性能降低的沉淀物
- 恢复因喷油器积碳而损失的燃油经济性
- 恢复因喷油器积碳而损失的功率
- 消除因喷油器积碳而造成的可见黑色排烟
- 防止形成与燃油相关的新沉淀物

如果由于喷油器中存在与燃油相关的沉淀物,导致发动机出现功率损耗、燃油消耗增加或黑烟等问题,则推荐使用高强度的清洗循环。向每 250 L (66 US gal) 的燃油中添加一 946 mL (32 oz) 瓶 Perkins 柴油系统清洁剂,相当于 0.4% 体积比的添加率。在重新加注燃油前,向燃油箱中直接加入 Perkins 柴油系统清洁剂,然后再加注燃油。再加注过程应使清洁剂的混合符合要求。清洁剂将立即开始起作用。测试表明,发动机使用含清洁剂的燃油运行 30 小时后,大多数的沉淀物都可清洗完毕,相关问题也得以解决。要达到最佳效果,应以此处理率持续使用长达 80 小时。

要防止与燃油相关的沉淀物再次出现,请按前面所述方法将 Perkins 柴油系统清洁剂加入到燃油中,但添加率更改为 0.2%。在这种情况下,一 0.946 L (57.728 cubic inch) 瓶将处理 500 L (132 US gal) 的燃油。Perkins 柴油系统清洁剂可持续使用,不会对发动机或燃油系统耐用性造成任何不利影响。

注意

使用 Perkins 柴油系统清洁剂时,发动机用户和/或燃油供应商仍必须遵守燃油存储和燃油处理方面的所有行业标准维护规程。有关更多信息,请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议中的一般燃油信息部分。此外,使用 Perkins 柴油系统清洁剂时,发动机用户仍有责任使用适当的柴油。有关指南,请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议中的燃油建议部分。

Perkins 强烈建议 Perkins 柴油系统清洁剂与生物柴油和混合生物柴油一起使用。Perkins 柴油系统清洁剂适合与符合 Perkins 生物柴油推荐规程和要求的生物柴油/混合生物柴油一起使用。并不是所有燃油清洁剂都适于与生物柴油/混合生物柴油一起使用。阅读并遵循所有适用的标签使用说明。此外,请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议,馏出柴油部分,也请参阅生物柴油部分,其中包括 Perkins 生物柴油建议和要求。

按照指示使用时,Perkins 柴油系统清洁剂经验证可兼容美国 EPA 认证的非公路用 Tier 4 发动机(配备后处理设备)。

注:按照指示使用时,Perkins 柴油系统清洁剂不会提高最终燃油/添加剂混合物中可测的燃油硫含量。遵循与柴油燃料调节剂/添加剂使用相关的所有适用的国家、地区及当地法律、指令和法规。

注意

按照指示使用时,Perkins 柴油系统清洁剂不会提高最终燃油/添加剂混合物中可测的燃油硫含量。但是在美国,硫含量超过 15 ppm 的售后燃油添加剂(零售消费者级与燃油供应商/经销商级使用的散装燃油添加剂)不允许用于强制使用 ULSD 的应用类型(燃油硫含量不超过 15 ppm)。

注:Perkins 柴油系统清洁剂中硫含量低于 15 ppm 且允许与 ULSD 燃油一同使用。

可再生燃料和替代燃料

可再生燃料来源于可再生资源,如种植作物和作物残渣(简称生物质)、废物、藻类、纤维素材料、庭院和食物垃圾等。在生命周期分析的基础上,与化石燃料相比,可再生燃料减少了燃料的碳足迹。Perkins 在其整个可持续性推进过程中支持可再生燃油的开发和使用。

可再生燃油(除生物柴油以外)和替代燃油(例如但不限于液化天然气燃油)是典型的 >99% 碳氢化合物(由碳和氢构成)。生物柴油例外,它是含氧可再生燃料。生物柴油在 Perkins 柴油发动机油液建议的单独章节中讨论。正在进行大量研究,以开发并经济地生产可再生燃油。

对在市场上做广告的所有品种的可再生燃油和替代燃油进行测试并非 Perkins 的职责。如果可再生燃油或替代燃油符合 Perkins 燃油技术规格,最新版本的 ASTM D975,最新版本的 EN 590 或最新版本的石蜡燃油技术规格 CEN TS 15940(其中定义了液化天然气(GTL)、生物质天然气(BTL)和加氢植物油(HVO)的质量要求)所述的性能要求,则这种燃油或混合燃油(与适当的柴油混合)可以用作所有 Perkins 柴油发动机中的石化柴油的直接替代品。

请咨询燃油供应商和您的 Perkins 经销商，以确保燃油的寒冷天气性能符合操作现场的环境温度，并确保弹性体的兼容性。某些用于旧发动机的弹性体（如 90 年代早期制造的发动机）可能与新的替代燃油不兼容。

Perkins 不断开发可再生燃油和替代燃油，并遵循各自的燃油技术规格，以确保这些燃油在发动机中得以成功应用。当确定生产这些燃料时，将会发布相关信息和指导原则。

裂解燃油

被称为裂解燃油的特定可再生/替代燃油系列通常不适用于现代柴油发动机。裂解燃油可以从各种资源中获得，包括木材、废旧轮胎、塑料等。未经加工的裂解燃油不符合表 9、ASTM D975 和/或 EN 590 规格的所有要求。这些燃油必须升级，以生成符合这些规格所定义的要求。升级可包括分馏、加氢脱硫和加氢处理。

如果裂解燃油是从木材中获得，我们的经验是获得的油液具有高氧含量 (>10%) 和高酸度 (pH~1)，并且可能会导致燃油系统严重损坏和磨损。合适的升级可能至少涉及加氢脱氧，分馏和其他加氢处理。

如果裂解燃油是从旧轮胎中获得，我们的经验是获得的油液不符合蒸馏和含硫量要求。使用这种燃油可能会导致燃油系统功能受损。适当的升级可能至少涉及分馏和脱硫。

如果裂解燃油是从废塑料中获得，我们的经验是获得的油液不符合蒸馏、润滑性和十六烷要求。使用这种燃油可能会导致燃油系统功能受损。合适的升级可能至少涉及分馏和其他加氢处理。

符合 Perkins 柴油规格（表 9）、“ASTM D975”和/或“EN 590”规格的升级裂解燃油可考虑用于 Perkins 柴油发动机。请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议，了解可用于 Perkins 发动机的燃油的指南和要求。有关更多信息，请咨询您的 Perkins 经销商。

i08509690

生物柴油

注意

这些建议随时可能改变，恕不另行通知。请咨询当地 Perkins 经销商，以获得最新的建议。

生物柴油是一种可再生燃油，可由植物油、动物脂肪和废弃食用油制成。大豆油、菜籽油和棕榈油通常是主要的植物油来源。原油或动物脂肪经过化学处理（酯化）生成脂肪酸甲酯（称为 FAME）。这种酯化产品 (FAME) 是一种可用于压缩点火发动机的生物柴油。如果没有经过称为酯化的化学处理，油或脂肪就不适合用作压燃式发动机的燃料。油或脂肪必须经过酯化，去除水和污染物。

由 100% FAME 制成的燃油称为 B100 生物柴油或纯生物柴油。

生物柴油可以与馏出柴油燃料混合使用。这种混合物可作为燃油使用。最常用的混合生物柴油是由 5% 的生物柴油和 95% 的馏出柴油混合而成的 B5。此外 B20，由 20% 的生物柴油和 80% 的馏出柴油混合而成。上述百分比是容积百分比。

美国馏出柴油技术规格 ASTM D975 包括最高为 B5 (5%) 的生物柴油。美国的任何柴油可能在没有标明成品中的生物柴油含量的情况下，含有高达 B5 的生物柴油。

欧洲馏出柴油技术规格 EN 590 包括高达 B7 (7%) 的生物柴油和在某些地区高达 B8 (8%) 的生物柴油。欧洲的任何柴油可能在没有标明成品中的生物柴油含量的情况下，含有高达这些混合级别的生物柴油。

世界上的某些地区或国家可能会要求高达 B20 或更高的混合级别。有关燃油质量，请参阅当地法规和要求，以及当地生物柴油技术规格。

符合 Perkins 和行业推荐规格的生物柴油。参考表 12。符合 Perkins 和行业推荐规格的生物柴油具有以下优点：

- 可再生燃油，无毒，可生物降解
- 减少大多数现代柴油发动机的尾气颗粒物 (PM)、碳氢化合物 (HC) 和一氧化碳 (CO) 排放量
- 高润滑性，从而减少摩擦
- 高十六烷值

B5 混合级别的生物柴油具有与柴油相同的属性。在 B5 以上的混合级别，生物柴油具有以下不同于柴油且需要管理的属性：

- 能量密度低于柴油。在 B100 级别下，生物柴油的能量密度比柴油低 8%。在 B20 或更低的混合级别下，与柴油的能量密度差异不大。
- 氧化稳定性和贮存稳定性均低于柴油。
- 低温操作性不同于柴油。浊点、倾点和冷滤清器堵塞点通常高于柴油
- 材料相容性比柴油更受限制。
- 溶解和吸收水的趋势比柴油高。
- 金属含量高于柴油。生物柴油可以自然地或由于加工而包含某些物质（磷、钠、钙、钾和镁）。这些材料的最高含量由适当的技术规格控制。
- 可能存在由于酯化或净化过程不完全而导致的污染物含量。这些污染物可能包括甘油酯、单酯和双酯、甾醇葡萄糖苷等。
- 由于生物柴油的可生物降解性和较高的吸水性，微生物生长的倾向性更高。

发动机中使用的生物柴油必须满足本章详述的技术规格，以避免性能问题和发动机停机时间。

请参阅本章和表 12 和 14 中的详述准则，了解生物柴油的要求和技术规格。

注：发动机用户有责任使用制造商推荐的正确燃油。燃油必须得到美国 EPA 和其他适当监管机构的许可。

注意

在北美，需要使用 BQ-9000 认证生产商和 BQ-9000 认证销售商生产和销售的生物柴油。有关详细信息，请参阅生物柴油，“在 Perkins 非公路用发动机中使用生物柴油的建议”部分。

注意

由于使用任何燃油而导致的故障都不是 Perkins 工厂缺陷。

在 Perkins 非公路用发动机中使用生物柴油的建议

为使混合物可接受，生物柴油成分必须满足表 14，“Perkins 生物柴油技术规格”，最新版本的 ASTM D6751 和/或最新版本的 EN14214 中列出的要求。

最高为 B5 的混合生物柴油必须满足“Perkins 非公路用柴油发动机馏出燃油技术规格”表，最新版本的 ASTM D975 和/或最新版本的 EN 590 中列出的馏出柴油要求。

某些地区或国家可能拥有自己的柴油和 B100 规格。这些地区使用的燃油必须符合要求的规格。

B6 至 B20 混合生物柴油必须符合最新版本的 ASTM D7467、EN 16709 (B6 至 B20) 中列出的要求，并且 API 比重必须为 30-45。

强制要求时，B30 的混合生物柴油必须符合区域要求和/或 EN 16709 – 表 11 中的 B30 混合物技术规格。

可与生物柴油混合的馏出柴油应在本 Perkins 柴油发动机油液建议，最新版本的 ASTM D975 和/或最新版本的 EN 590 的馏出柴油部分的“Perkins 非公路用柴油发动机馏出燃油技术规格”表中列出。1-D 和 2-D 可作为配置混合生物柴油的燃油示例。有关详细信息，请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议中的燃油建议部分。

对于美国的 Tier 4 应用，最终混合产品中的柴油部分必须符合最新版 ASTM D975 技术规格中的 S15 燃油（含硫量为 15 ppm）规定。对于 EU 第 IIIB 阶段以及之后阶段中的应用，最终混合产品中的柴油部分必须符合最新版 EN 590 中对于无硫（含硫量为 10 ppm）的规定。最终混合产品的含硫量不得超过 15 ppm。

在北美，可从 BQ-9000 认证生产商和 BQ-9000 认证销售商处获得生物柴油。查找符合 BQ-9000 要求的分销商所持有的 BQ-9000 生物柴油质量认证计划认证标志。在世界其他地区，要求使用通过 BQ-9000 认可和认证的生物柴油，或者使用通过同等生物柴油质量机构认可和认证，符合类似生物柴油质量控制标准的生物柴油。有关 BQ-9000 计划的更多信息，请登录：

<http://www.BQ-9000.org>

表 11

在 Perkins 非公路用发动机中使用生物柴油的建议 ⁽¹⁾		
发动机型号	型号特定	可接受的生物柴油混合级别

(续)

(表 11, 续)

Perkins 发动机型号：1300 系列、1500 系列、1600 系列、1700 系列、2200 系列、2300 系列、2400 系列、2500 系列、2800 系列、4000 系列和 5000 系列	1700 系列、2200 系列、2300 系列、2400 系列、2500 系列和 2800 系列发动机型号，带后处理设备，EU Stage V 排放法规。(1)	最高为 B20 ⁽²⁾
	带后处理设备的发动机型号，Tier 4/EU Stage IIIB/IV/中国 NR4 或更高排放法规。	高达 B20
	不带后处理设备的发动机型号。	最高为 B20 ⁽³⁾
Perkins 发动机型号：100 系列、500 系列、700 系列、900 系列（三缸）、1000 系列、New 1000 系列、3.152 系列、4.108 系列、4.154 系列、4.165 系列、4.203 系列、4.236 系列、4.318 系列、6.247 系列、6.354 系列、V8.540 系列和 V8.640 系列	所有发动机型号	高达 B7 ⁽⁴⁾
Perkins 400 系列至 1100 系列（机械泵管路喷嘴（PLN）燃油系统）	400C 系列、800C 系列、1103A 系列、1104A 系列、1100C 系列发动机型号 Tier 2 / EU Stage II / 中国 NR2 或更早的排放法规，不带后处理设备	高达 B7 ⁽⁴⁾
	400A 系列、400D 系列、400F 系列、800D 系列、1106A 系列、1100D 系列发动机型号 Tier 3 / EU Stage IIIA / 中国 NR3 或更晚的排放法规，不带后处理设备	高达 B20 ⁽³⁾
	400J 系列 <19kW 发动机型号，Stage V 排放法规，不带后处理设备 ⁽¹⁾	高达 B20 ⁽²⁾
Perkins 发动机型号：400 系列至 1200 系列高压共轨（HPCR）燃油系统	1100D-E 系列、1200A-E 系列、1200D-E 系列发动机型号，Tier 3 / EU Stage IIIA / 中国 NR3 或更晚的排放法规，不带后处理设备	高达 B20 ⁽³⁾
	400F-E 系列、854 系列、1200E、1200F 系列发动机型号，Tier 4 / EU Stage IIIB/IV / 中国 NR4 或更晚的排放法规，带后处理设备	高达 B20
	400J-E 系列、904J-E 系列和 1200J-E 系列发动机型号，Stage V 排放法规，带后处理设备 ⁽¹⁾	高达 B20 ⁽²⁾
Perkins 发动机型号：1104D-E、1106C-E 和 1106D-E、型号 NH、NJ、PK 和 PJ，带高压共轨（HPCR）燃油系统	1104D-E 发动机，型号 NH 和 NJ，带高达 N——U022407S 的发动机序列号	高达 B7 ⁽⁴⁾
	1106C-E 和 1106D-E 型号 PK 和 PJ，带高达 N——U013752S 的发动机序列号	高达 B7 ⁽⁴⁾
	1104D-E 发动机，型号 NH 和 NJ，带始于 N——U022408S 的发动机序列号	高达 B20 ⁽³⁾

(1) 欧盟法规要求在欧盟 (EU) 运行的 Stage V 发动机中使用的混合生物柴油含量不超过 B8 (8% v/v FAME)，除非发动机特定的操作和保养手册中另有规定。在指定 B7 的情况下，可以使用 B8。

(2) 已获得 Stage V 型式认证的最大混合生物柴油。

(3) 这些发动机中最多可使用 B30 级别。

(4) 使用高于 7% 的混合生物柴油可能导致燃油泵过早磨损和低压燃油系统部件损坏，因为这两种混合生物柴油可能含有与较高级别混合生物柴油不相容的材料。

表 12

Perkins 非公路用发动机的燃油建议		
生物柴油混合基础油	最终混合产品	用于混合的馏出柴油
Perkins 生物柴油技术规格， ⁽¹⁾ ASTM D6751 或 EN14214	B5 和 B7，Perkins 馏出柴油技术规格， ⁽²⁾ ASTM D975 或 EN590	Perkins 馏出柴油技术规格，ASTM D975 或 EN590
	B20：ASTM D7467 或 EN 16709 和 API 比重 30-45	

(1) 请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议的生物柴油技术规格部分的表 11。

(2) 请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议的表 14 Perkins 非公路用柴油发动机馏出燃油技术规格。

指导原则

此表提供的信息涉及完全符合本 Perkins 柴油发动机油液建议的生物柴油一节所述的适用技术规格的生物柴油和混合生物柴油，以及遵循所推荐的指导原则进行的处理和保养程序。

表 13

生物柴油和混合生物柴油的使用指南和潜在影响 ⁽¹⁾				
参考段落	风险	B8-B20	B21-B30	B31-B100
1	缩短换油周期	无风险	在 Perkins 发动机中未注明	中等
2	燃油滤清器兼容性	无风险	在 Perkins 发动机中未注明	中度风险
3	转换为生物柴油后燃油系统沉积物松动	超过 ULSD	中等	高速
4	生物柴油的整体过滤	≤4 微米 (绝对), 要求	≤4 微米 (绝对), 要求	≤4 微米 (绝对), 要求
5	生物柴油的能量含量	1-2% 的轻微损失	1-2% 的轻微损失	5-8% 的可检测损失
6	弹性体兼容性	在 Perkins 发动机中未注明所需材料	在 Perkins 发动机中未注明所需材料	在 Perkins 发动机中未注明所需材料
7	软管兼容性	低软化风险	可能发生软化	可能会软化
8	储存和运行的低环境温度问题	在高于 0° C (32° F) 时可能开始胶凝	温度升高时胶凝	温度升高到 -2° C to 18° C (28° F to 64° F) 时胶凝
9	氧化稳定性 - 喷油器沉积物	在 Perkins 发动机中未注明	在 Perkins 发动机中未注明	风险增加
10	氧化稳定性 - 储存时间 ⁽²⁾	8 个月 - 在 4 个月时开始测试 ⁽²⁾	8 个月 - 在 4 个月时开始测试 ⁽²⁾	4 个月 - 在 2 个月时开始测试 ⁽²⁾⁽³⁾
11	在工作时间有限的发动机中使用	不接受 ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	不接受 ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	不接受
12	微生物污染和生长	增加。需要测试 - 在微量水平上处理	增加。需要测试 - 在微量水平上处理	高。需要测试 - 在微量水平上处理
13	需要去除水分	增加	增加/高 ⁽⁶⁾	高速 ⁽⁶⁾
14	金属不相容性	高速	高速	高速
15	甘油酯, 总, 游离, 单核和双核 (如果不符合规格)	高速	高速	高速

(1) 此表提供的信息涉及完全符合本节所述的适用技术规格的生物柴油和混合生物柴油，以及遵循所推荐的指导原则进行的保养程序。

(2) 强烈建议在指定的储存时间进行存储期间的生物柴油或混合生物柴油测试，此后每月进行一次测试。测试范围应包括氧化、酸值、粘度和沉淀物。允许添加抗氧化剂，以改善稳定性。有关详细信息，请咨询燃油供应商。

(3) B100 应存储在高于浊点的温度 3°C to 6°C (5°F to 10°F) 下。

(4) 不建议在备用发电机组装置中使用 B5(B7) 或更高的混合生物柴油，因为运行小时数较低，并且预计燃油会长期存储，请参阅“生物柴油存储”部分。

(5) 如果在运行时间有限的发动机中使用 B20 或 B30，建议在存储期开始时加入稳定剂添加剂。请咨询您的燃油供应商。请遵循所有存储建议。

(6) 4000 系列和 5000 系列发动机需要额外的水分。

以下是表 13 中列出的风险和准则的详情。请参阅段落参考编号：

1. 使用生物柴油时，可能会增加机油被燃油稀释的风险，详见本节。使用油样分析监控发动机机油状况。油样分析还有助于确定最佳换油周期。对于高达 B20 的混合生物柴油，强烈建议进行油样分析，对于高于 B20 的混合生物柴油，必须进行油样分析。
2. 向滤清器制造商确认使用的燃油滤清器/滤清器是否与生物柴油兼容。使用生物柴油时，最好使用油水分离器。

注:Perkins 燃油滤清器和 Perkins 油水分离器与生物柴油相兼容。

3. 换用生物柴油可能会使燃油箱和燃油系统沉积物松散。在转换期间，应缩短燃油滤清器的更换间隔，以达到这种清洁效果。清除沉积物后，将其转换回常规滤清器保养周期。在初始转换成 B20 或 B30 混合生物柴油的过程中，滤清器更换间隔应为 50 小时或更短。如操作和保养手册中所述，在转换后，如果没有燃油取样过程，则滤清器更换间隔应为规定燃油系统保养间隔的一半。
4. 应使用不高于 4 微米级的绝对燃油滤清器过滤生物柴油和混合生物柴油。滤清器应置于将燃油从散装燃油储油箱注入发动机燃油箱的装置上。建议使用油水分离器进行整体过滤。建议进行串联过滤。

5. 与柴油相比，纯生物柴油 (B100) 每加仑提供的能量通常更少。B100 的能量含量比 2 号柴油低 5% 到 8%。B20 的能量含量比 2 号柴油低 1% 到 2%，这并不重要。请勿为补偿功率损耗而尝试更改发动机额定值。在发动机使用中进行的任何调整都可能导致违反排放法规，如美国 EPA 防篡改规定。此外，如果发动机额定值发生任何篡改，当发动机转换回 100% 馏出柴油时，可能会出现问題。
 6. 目前正在监控人造橡胶与生物柴油的兼容性。某些弹性体、软管、密封件和垫片长时间暴露于 B20 或更高的混合物可能会导致这些材料的降解和软化。应定期监控密封垫、密封件与软管的状况。降解风险随着生物柴油混合物含量的增加而增加。
 - a. 通常情况下，20 世纪 90 年代早期至中期制造的 Perkins 发动机燃油系统使用的是 Viton 密封件和 Viton O 形密封圈。Viton 与生物柴油兼容，接触这种燃油不会导致降解。
 - b. 注意，各种 1100 系列 4 缸发动机仅使用具有 B7 性能的喷油泵，并且需要升级的密封套件才能在高于 B7 的混合生物柴油上工作。
 7. 通常在某些燃油输送管中使用的丁腈软管与生物柴油不兼容。暴露在生物柴油和混合生物柴油中的软管可能会软化，并可能在软管外部显示出一些油珠。监视软管状况，并与软管制造商确认软管是否与所用混合生物柴油兼容。如有必要，更换为相容材料的软管。请咨询 Perkins 经销商，以获得合适的软管材料。
 8. 由于生物柴油的性质，生物柴油在低温下可能会凝结或冻结。确保生物柴油的倾点适合应用的气候。通常，生物柴油低温胶凝的风险会随着混合等级的增加而增加，并且可能取决于生物柴油的原料（大豆、用过的食用油、动物脂肪等）。如果生物柴油的倾点不适合应用的气候，则燃油会胶凝并堵塞滤清器、软管和输油管。在环境温度很低时，生物燃油可能需要储存在被加热的建筑物里或被加热的储存油箱里。关于混合燃油的帮助和获取燃油的正确浊点，请咨询您的生物柴油供应商。请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议的一般燃油信息部分中的“修改浊点”。
- 注：与柴油相比，冷流改进剂的性能在生物柴油中可能不太有效。如有需要，请咨询燃油供应商以获得适当的冷流改进剂。
9. 如本章前面所述，生物柴油的氧化稳定性通常低于柴油。使用不符合技术规格的生物柴油会加速燃油系统中的燃油氧化。配备电子燃油系统的发动机在较高温度和压力下运转也可能会加快燃油氧化过程。氧化的燃油通常会在燃油喷射系统和燃油系统中形成沉积物。请务必使用符合或超过本节的生物柴油技术规格中规定的稳定性极限的生物柴油，以避免燃油氧化和降解。使用适当的抗氧化剂可以增强生物柴油的氧化稳定性。有关详细信息和指南，请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议中的“生物柴油燃油稳定性”部分。
 10. 由于生物柴油的化学性质，生物柴油在长期存储期间会老化并降解。长期存放时，燃油老化和氧化会导致形成凝胶、酸和/或沉积物。因此，生物柴油生产后应在限定时间内使用。为确保合适的存储期限，建议对存储的生物柴油进行测试。测试范围应包括氧化、酸值、粘度和沉淀物。应定期对生物柴油进行测试，确保生物柴油符合技术规格。建议使用抗氧化剂提高生物柴油的稳定性，并增加储存时间限制。如果需要使用燃油调节剂来改善某些燃油特性，请向燃油供应商或信誉良好的提供商咨询。
 - a. 通常情况下，B20 混合生物柴油最长可以存储 8 个月。强烈建议在存储 4 个月时对 B20 混合生物柴油进行测试，此后每月测试一次，确保燃油未变质。
 - b. 通常情况下，B100 生物柴油最长可以存储 4 个月。强烈建议在存储 2 个月时对 B100 生物柴油进行测试，此后每两星期测试一次，确保燃油未变质。如果 B100 生物柴油的存储时间超过 4 个月，则需要使用适当的添加剂。有关详细信息，请咨询燃油供应商。
 - c. B100 应存储在高于浊点的温度 3° to 6°C (5° to 11°F) 下。还应遵循其他储存条件，如避免阳光直射或高温。
 11. 由于有限的氧化稳定性和其他潜在问题，运行时间有限的发动机（如季节性使用，包括农用机械或备用发电）不应使用生物柴油/混合生物柴油，或者在接受某些风险的同时，将生物柴油限制为最多 B5。在以下应用示例中应限制使用生物柴油：备用发电机组和某些急救车辆。有关详细信息，请参阅“季节性工作”一节。
 - a. 对于使用生物柴油/混合生物柴油的备用发电机组和应急车辆，推荐使用高性能抗氧化剂。抗氧化剂应在发动机加油时添加或在燃油运输和存储时尽早添加。最好在燃油生产后就添加调节剂或添加剂。
 - b. 对于使用生物柴油的备用发电机组和应急车辆，每月对发动机油箱中的燃油进行取样。测试燃油的酸值 (EN 14104)，氧化稳定性 (EN 15751，通常称为 Rancimant 测试) 和水/沉积物 (ISO 12937)。如果测试结果显示燃油已变质并且不符合技术规格（本生物柴油一节中的表 14 所提

供)，请排空油箱，通过使用高品质燃油运转发动机进行冲洗。

重复此过程，直到系统清洁。遵循柴油发动机燃油信息一节中提供的推荐规程，使用高品质燃油重新加注。对于使用生物柴油的备用发电机组和应急车辆，使用按照 EN 14112 测试方法测得的氧化稳定性为 10 小时或以上的燃油。

12. 生物柴油由于其化学性质，容易出现微生物污染和生长。微生物污染和生长可能导致燃油系统腐蚀和燃油滤清器过早堵塞。请咨询燃油和添加剂供应商，获取选择适当防微生物添加剂的帮助。在首次检测到迹象时使用抗微生物添加剂。如果在微生物大量繁殖之前使用杀菌剂，清洁过程将更加有效。

13. 由于化学性质，生物柴油比柴油能吸收和溶解更多的水。必须注意防止水污染燃油，并清除燃油箱中的水。水会加快微生物的污染和生长。水也会引起系统腐蚀。

14. 生物柴油与某些金属不相容。生物柴油（尤其是级别高于 B20 的混合生物柴油）与铅、锌、锡、铜和铜合金（例如黄铜和青铜）长期接触会导致氧化并形成沉淀物。在燃油系统中通常不会使用这些材料。请咨询 Perkins 经销商，了解更多信息。

15. 在生物柴油生产的酯化和清洁过程中，甘油和未反应的油（单油，甘油二酯和甘油三酸酯）可能残留在生物柴油中。如果这些不良成分超出允许的规格水平，则可能导致滤清器堵塞和喷油器沉积物等问题。生物柴油必须符合推荐的技术规格。

注：使用 B2 级别的生物柴油可使最终混合物的润滑性提高约 66%。如果混合级别高于 B2，则提高混合级别不会进一步提高润滑性。

注：使用符合或最好超过规格的生物柴油可以避免上述问题并降低上述风险。

季节性工作

季节性工作的发动机在长时间停机之前，应使用常规柴油冲洗燃油系统，包括燃油箱。应季节性冲洗燃油系统的应用包括校车（美国）和农业机械。

长时间关停发动机之前，应进行以下操作：

1. 运转发动机，直到油箱中的燃油油位极低。
2. 使用高品质的传统馏出柴油加注燃油箱。
3. 在长时间关闭发动机之前至少重复步骤 1 和 2 两次。

如果馏出燃油不可用于如上所述操作发动机，则在承受一定风险的同时，将生物柴油限制在最高 B5。使用具有高氧化稳定性的生物柴油可以减少与长时间存储相关的风险。请遵循本节中提供的建议以及下面给出的准则以降低风险：

- 在发动机长时间停机之前，建议添加高性能抗氧化剂稳定剂。发动机加油时应添加调节剂。抗氧化剂稳定剂最好在燃油生产后就添加。

- 当发动机在长时间停机后首次运行时，建议添加 Perkins 柴油系统清洁剂（零件号 T400012），最好是总共添加两箱燃油。请遵循本 Perkins 柴油发动机油液建议中的“Perkins 柴油系统清洁剂”部分提供的建议。

- 对于使用生物柴油的备用发电机组和应急车辆，每月对发动机油箱中的燃油进行取样。测试燃油的酸值和氧化稳定性。如果测试结果显示燃油已变质并且不符合技术规格（本生物柴油一节中的表 14 所提供），请排空油箱，通过使用高品质燃油运转发动机进行冲洗。重复此过程，直到系统清洁。遵循燃油建议一节中提供的推荐规程，使用高品质燃油重新加注。对于使用生物柴油的备用发电机组和应急车辆，使用按照 EN14214 测试方法测得的氧化稳定性为 10 小时或以上的燃油。

请咨询当地 Perkins 经销商，了解 Perkins 柴油系统清洁剂的可用性。如果需要使用燃油调节剂来改善某些燃油特性，请向燃油供应商或信誉良好的提供商咨询。

生物柴油技术规格

用于混合的生物柴油必须符合下表中的要求，以及 ASTM D5761 和/或 EN14214 的要求。

用于发动机的最终混合生物柴油必须符合本生物柴油一章中表 14 所规定的要求。

将 B100 生物柴油用于与柴油混合时，如果希望在燃油温度不高于 -12°C (10.4°F) 时提供令人满意的车辆性能，应将冷透过滤能力限制为不高于 200 秒。通过 ASTM D6751 200 秒冷浸过滤性测试限制并不能保证所有混合生物柴油在所有可能燃油温度下的冷性能，但是，如果生物柴油不能通过这种冷浸过滤性测试，那么当燃油温度低于 -12°C (10.4°F) 时，混合生物柴油就可能堵塞燃油滤清器。

表 14

Perkins 纯 (B100) 生物柴油混合燃料技术规格				
特性	测试方法		燃油特性	
	美国	国际	单位	限制
在 15 °C 下的密度	ASTM D1298	ISO 3675	g/cm ³	0.86-0.90
在 40°C 下的粘度	ASTM D445	ISO 3104	mm ² /s (cSt)	1.9-6.0
闪点	ASTM D93	ISO 3679	°C	最小 93
倾点 - 夏季 - 冬季	ASTM D97	ISO 3016	°C	6° C (43° F) 最小低于环境温度
浊点	ASTM D2500		°C	报告
硫含量 ⁽¹⁾	ASTM D5453	ISO 20846 ISO 20884	重量百分比	0.0015 最大 ⁽²⁾
蒸馏 蒸发 90%	ASTM D86	ISO 3924	°C	360
十六烷值	ASTM D613	ISO 5165	蒸发率	最小 45
硫酸盐灰分	ASTM D874 或	ISO 3987 或 ISO 6245	重量百分比	最大 0.02
水/沉积物含量	ASTM D2709	ISO 12937	体积百分比	最大 0.05
水	ASTM D1796	ISO 12937	m/m 百分比	
铜腐蚀, 在 50° C (122° F) 的温度下 3 小时	ASTM D130	ISO 2160		1 号
氧化稳定性	EN 14112 或 EN 15751	EN 14112 或 EN 15751	hours	最小 3
残碳, 底部 10% 残留	ASTM D524	EN 10370	m/m 百分比	最高 0.3
碳残渣 Conradson (CCR)	ASTM D4530	EN 10370	重量百分比	最大 0.5
酯化	ASTM D7371 或 "ASTM D7806"	EN 14103	体积百分比	最小 97.5
总酸值	ASTM D664	EN 14104	mg KOH/g	最大 0.5
甲醇含量	EN 14110	EN 14110	重量百分比	最大 0.2
甘油单酸酯	ASTM D6584	EN 14105	重量百分比	最大 0.8
甘油二酸酯	ASTM D6584	EN 14105	重量百分比	最大 0.2
甘油三酸酯	ASTM D6584	EN 14105	重量百分比	最大 0.2
游离甘油	ASTM D6584	EN 14105	重量百分比	最大 0.02
甘油总量	ASTM D6584	EN 14105	重量百分比	最大 0.240
磷含量	ASTM D4951	EN 14107	重量百分比	0.001
钙镁混合物	EN 14538	EN 14538	ppm	最大 5
钠钾混合物	EN 14538	EN 14538	ppm	最大 5
冷浸过滤性	ASTM D7501	-	秒	最大 360
清洁度	ASTM D7619	ISO 4406	-	⁽³⁾
总污染	"EN 12662"	EN 14104	mg / kg	最高 24
外观	"ASTM D4176"			清澈明亮

(1) 测试方法 S 是基于用于混合的柴油中的硫含量。请咨询燃油供应商, 确保使用正确的方法。

(2) 硫含量必须符合当地法规。在允许的情况下, 可使用更高的 S 级。

(3) 按照 ISO 4406 或者 ASTM D7619, 分配至机器或发动机燃油箱的建议燃油清洁度等级为 ISO 18/16/13 或更高等级。请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议的“污染控制”部分。

注:符合ASTM D6751或EN 14214最新版要求的燃油
可以与合格的馏出燃油混合使用。适用本节生物柴油
中注明的条件、推荐规程和限定。

冷却系统规格

i08112174

冷却液概述

警告

冷却系统在散热器压力盖控制的压力下运行。当冷却系统变热时，若取下压力盖，可能会使热的冷却液和蒸汽逸出，造成严重烧伤。

在取下散热器盖之前，应先让系统冷却下来。在完全取下盖之前，使用厚布慢慢将散热器盖旋转至第一个止位，以便释放压力。

避免接触冷却液。

注意

我们尽一切努力提供准确、及时的信息。您使用本档也就意味您同意 Perkins 发动机有限公司 对本档的任何错误或疏漏不负任何责任。

以下提供的信息为本 Perkins 柴油发动机油液建议所涉及的 Perkins 柴油发动机的最新推荐规程。此信息取代以前针对本 Perkins 柴油发动机油液建议所涉及的 Perkins 柴油发动机而出版的所有推荐规程。部分发动机需要使用特殊油液，并将需要持续使用这些特殊产品。请参阅相应的发动机操作和保养手册以了解更多信息。

本出版物是发动机操作和保养手册的增补。本出版物中建议的保养间隔不能取代发动机特定操作和保养手册中的相关规定。

注意

这些建议随时可能改变，恕不另行通知。请咨询离您最近的 Perkins 经销商，以获得最新的建议。

注意

泛泛地声称满足 Perkins 要求，但却未列出满足的具体 Perkins 建议和要求的市售产品，可能无法提供可接受的性能。市售产品可能会导致发动机和/或应用类型的油箱寿命缩短。请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议，了解 Perkins 油液建议和要求。请参阅具体产品的操作和保养手册，了解 Perkins 油液建议和要求。

注意

切勿向过热的发动机中添加冷却液。发动机可能因此而损坏。应首先使发动机冷却。

注意

如果机器贮存在或装运到低于结冻温度的区域，冷却系统必须在最低外界温度下也能受到保护，或者完全排干以防止由于结冻的冷却液造成的损坏。

注意

为了妥当地防冻和防沸腾，要常常检查冷却液的比重。

基于以下原因，应清洁冷却系统：

- 冷却系统受到污染
- 发动机过热
- 冷却液起泡

注意

切勿在冷却系统中未装水温调节器的情况下运行发动机。水温调节器可帮助保持发动机冷却液处于正确的工作温度。未装水温调节器时，冷却系统可能逐渐会产生故障。

如果在未装水温调节器的情况下运行发动机，一些冷却液会绕过散热器。这可能会造成过热。

注：请参阅特定发动机操作和保养手册，保养周期表，了解更换节温器的正确周期。

许多发动机故障与冷却系统有关。以下问题与冷却系统故障有关：

- 过热
- 水泵的泄漏
- 散热器或热交换器堵塞
- 缸套点蚀

这些故障可以通过正确的冷却系统保养来加以避免。冷却系统的保养与燃油系统和润滑系统的保养一样重要。冷却液的质量与燃油和润滑油的质量一样重要。

冷却液通常由三种成份组成：

- 水
- 添加剂
- 乙二醇

本 Perkins 柴油发动机油液建议提供每种冷却液成分的技术信息。

水

注意

不得只用水来作为冷却液。单独使用水具有腐蚀性，并且不能提供任何防沸或防冻保护。

在乙二醇基冷却液中，Perkins 强烈建议柴油发动机冷却系统中乙二醇含量至少为 30%，并建议乙二醇含量最低为 50%。只使用符合本 Perkins 柴油发动机油液建议中定义为首选或可接受的一个或多个冷却液技术规范要求且同时符合本 Perkins 柴油发动机油液建议中规定的所有其他要求（即化学成分、SCA 的使用、延长剂的使用等）的乙二醇基冷却液。有关所有例外情况，请参阅您的发动机的操作和保养手册。

保养章节 冷却液概述

在传热方面，水/乙二醇冷却液中的水比单独的乙二醇更有效。

建议在发动机冷却系统中使用蒸馏水或去离子水。

请勿在冷却系统内使用下列类型的水：硬水、用盐处理过的软化水和海水。

如果没有蒸馏水或去离子水，可使用具有表 15 内所列特性的水。

注意

配备有 Perkins 氮氧化物还原系统的所有 Perkins 发动机都需要至少 50% 的乙二醇，以帮助防止气穴损坏和发动机冷却液沸腾。这些发动机包括 Tier 4 / Stage IIIB / IV / V 发动机。

表 15

Perkins 最低可接受水质要求		
特性	最高限值	ASTM 测试方法
氯化物 (Cl)	40 mg/L	D4327
硫酸盐 (SO ₄)	100 mg/L	D4327
总硬度	170 mg/L	D1126
总的固体含量	340 mg/L	联邦方法 2540B (1)
酸度	pH 值	D1293

(1) 在 103° C (217° F) - 105° C (221° F) 下干燥的总溶解固体，“水和废水检查的标准方法”，美国公共卫生协会，www.apha.org，www.aphabookstore.org，(888) 320-APHA。

有关水质分析，请咨询以下渠道之一：

- 当地自来水公司
- 农业机构
- 独立实验室

建议定期分析用于添加到冷却液中的水。影响水质的因素很多，包括净化设备发生故障、地震和干旱。

添加剂

添加剂帮助保护冷却系统的金属表面。缺乏冷却液添加剂或添加剂量不足能够促使以下情况的发生：

- 腐蚀
- 矿物沉淀物的生成
- 锈蚀
- 水垢
- 因缸套气穴而导致的点蚀和侵蚀
- 冷却液起泡

在发动机运行期间，许多添加剂会耗尽。这些添加剂必须周期性补充。

必须添加添加剂达到正确的浓度。添加剂浓度过高会引起抑制剂从溶液中析出。这些沉淀物可能促使以下问题的发生：

- 凝胶体的生成
- 传热的减少
- 水泵密封件的泄漏
- 散热器、冷却器和细小通道的堵塞

乙二醇

冷却液中的乙二醇帮助提供保护，防止以下情况的发生：

- 沸腾
- 冰冻
- 水泵气蚀

为获得最佳的性能，Perkins 推荐在成品冷却液中使用 50% 体积比的乙二醇（也称为 1:1 混合物）。

注：使用将会在最低环境温度下提供保护的混合液。

注：100% 的纯乙二醇将在 -13° C (8.6° F) 的温度下冻结。

大多数传统防冻剂使用乙二醇。也可以使用丙二醇。当与蒸馏水或去离子水按照 1:1 的比例混合时，乙二醇和丙二醇提供相似的防冻和防沸腾保护。请参阅表 16 和表 17。

表 16

乙二醇浓度		
浓度	防冻保护	防沸保护 (1)
50%	-37° C (-29° F)	106° C (223° F)
60%	-52° C (-62° F)	111° C (232° F)

(1) 通过使用加压散热器，可以提高防沸保护。一个在海平面上具有 1 bar (14.5 psi) 压力盖的系统，将把 50% 冷却液的最高沸点提高到 130° C (266° F)。

由于传热能力降低，使用丙二醇时乙二醇的浓度不得超过 50%。需要额外的防沸保护或防冻保护时，可使用乙二醇。使用乙二醇时二元醇的浓度不得超过 60%。

表 17

丙二醇浓度		
浓度	防冻保护	防沸保护 (1)
50%	-32° C (-26° F)	106° C (223° F)

(1) 通过使用加压散热器，可以提高防沸保护。一个在海平面上具有 1 bar (14.5 psi) 压力盖的系统，将把 50% 冷却液的最高沸点提高到 130° C (266° F)。

Perkins 柴油发动机的冷却系统中使用的丙二醇冷却液必须符合 ASTM D6210，重负荷发动机全配方丙二醇基发动机冷却液标准的要求。当重负荷柴油发动机使用丙二醇冷却液时，需要定期添加 SCA，以提供保护。有关更多信息，请咨询当地 Perkins 经销商。

Perkins 柴油发动机冷却系统中使用的乙二醇或丙二醇必须符合 ASTM E1177，发动机冷却液级乙二醇的标准规格的要求。

有些商用冷却液基于替代油液，例如 1,3-丙二醇（β-丙二醇、PDO）、甘油或这些替代品与乙烯/丙二醇的混合物。在本文档发布时，还没有基于这些化学品的冷却液行业标准。在发布和评估这些标准/技术规格之前，不建议在 Perkins 发动机上使用 PDO、甘油或其他替代冷却液。

要检查冷却液中的乙二醇浓度，请测量冷却液比重。

苦味处理

乙二醇是带有自然甜味的有毒化学品。为了避免人或动物意外过量摄食，冷却液可能含有苦味剂来使冷却液的味道不好。所有 Perkins 含乙二醇的冷却液 (Perkins ELC) 都是苦涩的。

苦味剂对冷却液的性能或特征没有任何有利或有害影响。

冷却液术语

- ELC_____长效冷却液。主要依靠有机抑制剂进行腐蚀和气穴保护的冷却液。也称为有机酸技术 (OAT) 冷却液。
- ELI_____长效抑制剂
- SCA_____补充用冷却液添加剂，浓缩无机抑制剂组件
- ASTM_____美国材料试验协会
- 常规冷却液_____主要依靠有机抑制剂进行腐蚀和气穴保护的冷却液
- 混合冷却液_____一种基于有机和无机缓蚀剂混合物的腐蚀和穴蚀保护冷却液。
- 延长剂_____浓缩的有机抑制剂组件

i08133924

推荐的冷却液 (常规保养)

建议在 Perkins 柴油发动机上使用以下三种乙二醇基冷却液：

首选 – Perkins ELC

可接受 – 符合 ASTM D6210 技术规范的市售重负荷防冻剂。2 年后必须更换。

充分 – 符合 ASTM D4985 技术规格的市售重负荷防冻剂。1 年后必须更换。

注意

配备有氮氧化物还原系统的 Perkins 发动机必须在 50% 的乙二醇浓度下运行。此浓度允许氮氧化物还原系统在运行期间的高气体温度下正常运行。

注意

不要使用仅符合 ASTM D3306 规格的市售冷却液/防冻液。此类冷却液/防冻剂是为轻型汽车应用而配制的。

注意

符合 ASTM D4985 技术规格的市售重负荷防冻剂在初次加注时可能需要添加 SCA。阅读产品制造商提供的标签或说明。

注意

符合 ASTM D4985 或 ASTM D6210 技术规格的商用重负荷防冻剂要求每隔 500 小时检查一次 SCA 浓度。

Perkins 建议使用 50% 体积比 (1:1) 的乙二醇和正确规格的蒸馏水或去离子水。此混合液将提供作为冷却液/防冻剂的最佳性能。如果需要额外的防冻保护，这个比例可以增加至 60% 体积比的乙二醇和水。

对于不需要防冻保护的应用，可以使用以下方法：

首选 – Perkins ELI

可接受 – 符合 ASTM D5752 规格的市售补充用冷却液添加剂 (SCA)。

可以使用 SCA 抑制剂和蒸馏水或去离子水的混合液，但其防腐蚀、防沸腾和防冻保护水平不如 ELC 或 ELI。Perkins 建议在这类冷却系统中将补充用冷却液添加剂 (SCA) 的浓度保持在 6% 至 8%。优先使用蒸馏水或去离子水。也可以使用符合推荐水质要求的水。

表 18

用于 Perkins 发动机的成品冷却液的使用寿命建议				
冷却液类型	建议	产品	工作小时 (1) (2)	要求的保养 (3)
Perkins ELC、Perkins ELI 或符合 ASTM D6210 的市售长效冷却液	首选	Perkins ELC	6000 工作小时或 3 年	-
		Perkins ELI (4)	6000 工作小时或 3 年	-
	最低要求	ASTM D6210 以及基于一元羧酸和二元羧酸组合的有机添加剂技术 (OAT)。 不含磷酸盐、硼酸盐和硅酸盐。 甲基三唑：最低典型浓度为 900 ppm 亚硝酸盐 (5) (kNO ₂)：新冷却液中的典型最小浓度为 500 ppm。	6000 工作小时或 6 年(6)	在 3000 工作小时或工作寿命过半时添加长效剂。(6)
不符合 Perkins 最低要求的常规冷却液和市售长效冷却液	可接受完全配方的重型市售冷却液的最低要求	符合 ASTM D6210 技术规格的市售重负荷防冻剂和以下： 亚硝酸盐(5) (以 NO ₂ 计) 浓度：最小 1200ppm，最大 2400ppm。 硅酸盐浓度：最低为 100ppm，最高为 275ppm。	3000 工作小时或 2 年	按保养周期添加 SCA
	充足完全配方的重型市售冷却液的最低要求 (需要预加注 SCA)	符合 ASTM D4985 技术规格的市售重负荷防冻剂和以下： 亚硝酸盐(5) (以 NO ₂ 计) 浓度：最小 1200ppm，最大 2400ppm。 硅酸盐浓度：最低为 100ppm，最高为 275ppm。	3000 工作小时或 1 年	初次加注时的 SCA 和基于制造商建议的保养周期的 SCA
	可接受 - SCA 和水的最低要求(4)(7)	满足 ASTM D5752 规格的市售补充用冷却液添加剂 (SCA)(4)和亚硝酸盐(5) (以 NO ₂ 计) 浓度如下的水：最小 1200ppm，最大 2400ppm。 硅酸盐浓度：最低为 100ppm，最高为 275ppm。	3000 工作小时或 1 年	按照制造商建议的保养周期下的 SCA

- (1) 稀释 50% 体积比的新冷却液。冷却液制造商预先稀释的冷却液必须用满足“试剂 4” ASTM D1193 要求的水稀释。
- (2) 使用首个周期。此时冲洗冷却系统。只有在发动机正常工作的情况下，定期进行冷却液取样、分析和适当保养，才能达到这些使用寿命。
- (3) 有关适当的保养步骤，请参阅本节中给出的详细信息。对于允许在水中使用 Perkins ELI 的应用类型，建议使用最低 7.5% 的 Perkins ELI。对于允许使用 SCA 和水的应用类型，建议 SCA 的浓度至少为 6%，最高为 8%。
- (4) 水基冷却液不允许用于具有氮氧化物还原后处理设备（乙二醇最低浓度为 50%）的机器，以及具有 AATAC（乙二醇最低浓度为 30%）的发动机。
- (5) 在湿式衬套发动机中，为防止气蚀，会要求亚硝酸盐浓度（在 Perkins 发动机中通常大于 7.2 L）；无亚硝酸盐冷却液配方可用于非湿式衬套发动机（在 Perkins 发动机中通常小于 7.2 L）。
- (6) 对于符合 Perkins 最小规格的市售长效冷却液 (LLC)，应与冷却液制造商/供应商确认推荐工作小时数和所需保养，应通过定期冷却液取样和分析进行保养。
- (7) 目前还没有行业标准来定义水基常规冷却液的质量。为控制 SCA 和水冷却液的质量，当该套件用于乙二醇基冷却液时，市售 SCA 添加剂套件应满足 ASTM D6210 和/或 ASTM D4985 的要求。用于乙二醇基冷却液时，切勿使用只满足 ASTM D3306 或同等产品规范的市售 SCA 添加剂组合。

当参考表 18 中的使用寿命时，使用首先发生的周期。只有每年都进行 2 级冷却液采样分析，才能采用这些冷却液更换周期。

请参阅发动机操作和保养手册，了解更换冷却系统水温调节器的正确周期。

长效冷却液在冷却液的使用寿命剩下一半时需要进行一次延长剂的维护添加。对于市售冷却液，除非冷却液制造商特别批准将延长剂与冷却液配合使用，否则请勿将延长剂和冷却液配合使用。冷却液制造商负责确保冷却液的兼容性和可接受的性能。不遵循这些建议可能会缩短冷却系统部件寿命。

传统冷却液需要在其整个预期使用寿命中进行 SCA 的维护添加。对于市售冷却液，除非冷却液供应商特别批准，否则请勿将 SCA 与冷却液配合使用。冷却液制造商负责确保兼容性和可接受性能。

对于加入适当剂量 SCA 并在正常使用过程中正确维护的冷却系统中的冷却液，ASTM D4985 和 ASTM D6210 分别要求其适合使用的时间为至少 1 年 (ASTM D4985) 和 2 年 (ASTM D6210)。冷却液制造商和 SCA 制造商对其是否符合使用要求负有直接责任。有关冷却液和/或 SCA 产品在指定应用中是否适用于使用的情况，请咨询相关制造商。

只有满足 ASTM D4985 的市售重负荷冷却液/防冻剂，才会在初次加注时需要添加 SCA，并且必须满足“市售长效冷却液技术要求”表中列出的所有要求。用户和冷却液制造商负责确保 SCA 兼容。兼容性基于冷却液制造商和 SCA 制造商提供的建议。例如，符合 ASTM D4985 技术规格的长效冷却液可能与专用于常规冷却液的 SCA 不相容。冷却液制造商负责提供相容 SCA 的来源。冷却液制造商和 SCA 制造商负责证明其产品对减少工作状态下柴油发动机的气穴侵蚀具有积极作用。

阅读由市售重载冷却液/防冻液制造商提供的标签或说明书。

如果在初始加注时向仅符合 ASTM D4985 规格的冷却液/防冻剂中添加 SCA，用户和冷却液制造商必须确保 SCA 与冷却液/防冻剂兼容。添加必须基于冷却液制造商和 SCA 制造商提供的建议。为了帮助确保 SCA 与防冻剂/冷却液浓缩液相容，需要使用的一种测试方法是 ASTM D5828-97。遵循正确使用防冻液/冷却液的测试程序，将所用 SCA 与参考 SCA 相比较。SCA 与参考 SCA 的不溶物质比率必须 < 1 。对于 6% 的 SCA 混合物，总不溶物不应超过 4 mL (0.136 oz)。SCA 制造商负责确保 SCA 与符合 Perkins 柴油发动机油液建议中“Perkins 最低可接受水质要求”的水相容，可在表 X1.1 的 ASTM D6210 中查看。

冷却液制造商和 SCA 制造商也有责任确保产品不会导致冷却系统损坏。

Perkins ELC 可以在常规冷却液中循环使用。

在不需要沸腾或冷冻保护的固定式发动机应用中，除非在表 18 中注明，否则可接受 Perkins ELI 与水或 SCA 与水的混合物。Perkins 建议在这些使用 Perkins ELI 的冷却系统中，Perkins ELI 的浓度至少为 7.5%。Perkins 建议在这些使用 SCA 和水的冷却系统中，SCA 的浓度最低为 6%，最高为 8%。在这些系统中优先使用蒸馏水或去离子水。如果没有蒸馏水或去离子水，使用符合或超过在本 Perkins 柴油发动机油液建议，一般冷却液信息一章中所列明的最低可接受水要求的水。

加入水并适当混合后，可以用合适的折射计测定 Perkins ELI 的浓度。也可以使用合适的折射计测定从冷却系统取得的在用 Perkins ELI 样品的浓度。

注意

配备有氮氧化物还原系统的所有 Perkins 发动机都需要至少 50% 的乙二醇，以帮助防止冷却器气穴损坏和发动机冷却液沸腾。这些发动机包括 Tier 4 发动机。

注意

请勿使用仅符合 ASTM D3306 或同等规格的市售冷却液/防冻剂。此类冷却液/防冻剂是为轻型汽车应用而配制的。仅使用推荐的冷却液/防冻剂。

Perkins 建议使用 50% 体积比的乙二醇和水，所使用的水应满足或超过本 Perkins 柴油发动机油液建议，一般冷却液信息部分中列出的最低可接受水要求。这种混合液将具有作为冷却液/防冻液的最佳重载性能。

将冷却系统的亚硝酸盐浓度级别保持在 1200 ppm (70 grains/US gal) 和 2400 ppm (140 grains/US gal) 之间。冷却液样品分析是检查 SCA 浓度的首选方法。或者，可以使用合适的亚硝酸盐含量测试条来测试亚硝酸盐的含量。

经常检查乙二醇基冷却液中乙二醇的浓度，以确保足够的防沸和防冻保护。Perkins 建议使用折射计来检查乙二醇浓度。不要使用比重计。

在冷却液中保持适当的乙二醇和添加剂浓度。降低乙二醇或添加剂浓度会降低冷却液防止系统出现点蚀、气穴、侵蚀和沉积的能力。

切勿将冷却系统加满水，除非调节水/乙二醇比率时有特定需求。需要加满冷却系统时通常建议使用兼容的 50/50 (水/乙二醇) 冷却液。

基于以下原因，应清洁冷却系统：

- 冷却系统受到污染
- 发动机过热
- 冷却液起泡
- 从常规重负荷冷却液/防冻剂改为 Perkins ELC 或满足 Perkins 技术规格要求的市售长效冷却液。

注：如果冷却系统的加注速率超过每分钟 20 L (5.3 US gal)，冷却系统中可能会形成空气泡。有些小型发动机型号的冷却液系统最大推荐加注率将较小。有关例外情况，请参阅发动机操作和保养手册。

排空冷却系统并重新加注后，运行发动机。在没有盖上加注口盖的情况下运转发动机，直到冷却液液位稳定。确保将冷却液保持在正确的液位。

i08112184

长效冷却液

长效冷却液 (ELC)

Perkins 提供用于以下应用的 ELC：

- 重型柴油发动机
- 汽车应用

注意

Perkins 1300 系列发动机配有冷却液滤清器/冷却液罐。该罐包含一个称为 SCA 的完整化学保护套件，其中包含磷酸盐、钼酸盐和硝酸盐，以防止腐蚀和衬里点蚀/气蚀。

Perkins ELC 不建议用于 Perkins 1300 系列发动机。

ELC 的防腐成份与其它冷却液的防腐成份不同。ELC 采用适量的添加剂配制而成。为发动机冷却系统中的所有金属提供优异的防腐蚀保护。ELC 是以乙二醇为基础液的冷却液。但是，ELC 包含有机腐蚀抑制剂和抗沫剂，并且亚硝酸盐含量低。Perkins ELC 使用适量的上述添加剂配制而成，能够为发动机冷却系统中的所有金属部件提供卓越的防腐蚀保护。

提供与蒸馏水预先混合的 ELC 溶液。ELC 是 50% 体积比的乙二醇混合物。预先混合的 ELC 提供低至 -37 °C (-34 °F) 的冻结保护。建议在冷却系统初次加注时使用这种预混合 ELC。也推荐在添补冷却系统时使用这种预混合 ELC。

有几种不同尺寸的容器可供选用。请向您的 Perkins 经销商咨询零件号。

注:Perkins ELC 可用于大多数柴油 OEM 发动机。Perkins ELC 满足 ASTM D6210 对重型低硅酸盐防冻剂/冷却液的性能要求。Perkins ELC 也满足 ASTM D3306 对汽车应用的性能要求。

市售长效冷却液

注意
发动机应使用正确规格的油液。未能使用正确规格的油液可能会影响您的保修。

为了按照公布的保养间隔在 Perkins 柴油发动机冷却系统中使用，所选择的市售长效冷却液必须满足本 Perkins 柴油发动机油液建议的表 19 中的所有要求。

表 19

市售长效冷却液的技术要求	
技术规格	ASTM D6210
其他要求	基于一元羧酸与二羧酸组合的有机添加剂技术 (OAT)
	不含磷酸盐、硼酸盐和硅酸盐
	新冷却液的最低典型甲基三唑含量为 900 ppm
	新冷却液中典型的亚硝酸盐含量不低于 500 ppm
保养 (1)	当冷却液的使用寿命过半时，添加一次延长剂，以将冷却液的亚硝酸盐含量维持在 300 - 600 ppm 的范围

(1) 在湿式衬套发动机中，为防止气蚀，会要求亚硝酸盐的浓度（在 Perkins 发动机中通常大于 7.2 L）；无亚硝酸盐冷却液配方可用于非湿式衬套发动机（在 Perkins 发动机中通常小于 7.2 L）。

注:Perkins 技术规格描述了长效冷却液的最低要求。

在冷却液使用寿命过半时，使用 Perkins 技术规格要求和冷却液供应商推荐的延长剂。

不能满足本 Perkins 柴油发动机油液建议中定义的最低要求的市售冷却液，将不得在 Perkins 发动机中使用。

在 Perkins 发动机中使用的市售长效冷却液必须满足表 19 中的所有要求。如果 ELC 不满足要求，则不得使用本 Perkins 柴油发动机油液建议中列出的保养间隔。请遵循市售长效冷却液供应商提供的冷却液保养指南。遵循 Perkins 关于水质和规定的冷却液更换周期的指导原则。

注:必须按照 Perkins 技术规格要求测试冷却液。只宣称满足 Perkins 技术规格的性能要求的冷却液可能无法满足所有最低要求。

要作为满足 Perkins 技术规格要求的产品销售，必须满足所有 Perkins 技术规格要求。要求包括但不限于以下几项：

- 物理和化学性质
- 相容性特征
- 台架试验
- 现场测试

现场测试包括遵循以下要求：

- 散热器类型
- 现场测试的最短持续时间
- 柴油发动机的最低数量
- 满足最低额定功率要求的 Perkins 柴油发动机型号

i08112189

长效冷却液冷却系统保养

长效冷却液 (ELC) 的正确添加

注意

仅使用 Perkins 产品或满足本出版物中预混合或浓缩冷却液要求的市售产品。

不要将常规 SCA 与 Perkins ELC 一起使用。将 Perkins ELC 与常规冷却液和/或常规 SCA 混合，会降低 Perkins ELC 的使用寿命。

请勿将不同品牌或类型的冷却液混用。请勿将不同品牌或类型的 SCA 和/或不同品牌或类型的延长剂混用。不同的品牌或类型可能使用不同的添加剂组合以满足冷却系统的要求。不同的品牌或类型可能不兼容。

不按照建议去做会降低冷却系统部件使用寿命，除非采取正确的补救措施。

为正确保持防冻液和添加剂之间的平衡，您必须保持推荐的 ELC 的浓度。降低防冻液的比例同样也会降低添加剂的比例。降低冷却液能力，以保护系统，避免出现点蚀、穴蚀、腐蚀和沉积物。

注意

不要使用传统冷却液来添补加注了长效冷却液 (ELC) 的冷却系统。

不要使用标准补充用冷却液添加剂 (SCA)。

不要在带标准 SCA / SCA 滤清器的系统中使用 ELC。在配备 SCA 滤清器的系统中，当从常规冷却液切换到 ELC 时，请从系统中拆下滤清器，以防止 ELC 污染，以及滤清器腐蚀和泄漏。

ELC 冷却系统清洁

注:如果冷却系统已经在使用 ELC，则不需要在规定的冷却液更换周期使用清洁剂。只有当系统已经被添加的一些其他类型的冷却液或冷却系统损坏污染时，才需要使用清洁剂。

当 ELC 被排出冷却系统后，只需用蒸馏水或去离子水冲洗。

在加注冷却系统之前，必须将驾驶室加热器控制装置（如有配备）设置在热位置。请参阅 OEM 信息，以设置驾驶室加热器控制装置。排空并重新加注冷却系统后，运行发动机，直到冷却剂位达到正常工作温度时的液位并保持稳定。需要时，添加冷却液混合液，把系统加注到规定的液位。

再循环 Perkins ELC

Perkins ELC 可以在常规冷却液中循环使用。可将排出的冷却液混合物进行蒸馏，以分离乙二醇和水。乙二醇和水可以二次利用。蒸馏后的材料不含归类为 Perkins ELC 的添加剂。请咨询 Perkins 经销商，了解更多信息。回收的冷却液应符合 ASTM D6210 最新修订版的要求。

更换为 Perkins ELC

要将重负荷防冻剂更换为 Perkins ELC，执行以下步骤：

注意

在检验、保养、测试、调整及维修产品时，必须小心以确保收集好排放出的油液。在打开任何腔室或拆解任何储有液体的部件之前，要准备好用合适的容器收集液体。

按照本地法规和指令处置所有液体。

1. 把冷却液排放到适当的容器中。
2. 按照当地法规处置冷却液。
3. 用蒸馏水或去离子水冲洗系统，以便去除任何碎屑。
4. 使用适当的清洁剂清洁系统。遵照标签上的说明。
5. 把清洁剂排放到适当的容器中。用蒸馏水或去离子水冲洗冷却系统。
6. 使用蒸馏水或去离子水加注冷却系统并操作发动机，直到发动机预热至 49° to 66°C (120° to 150°F)。

注意

不正确或不彻底冲洗冷却系统，会损坏铜和其它金属部件。

为了避免损坏冷却系统，确保用蒸馏水或去离子水彻底冲洗冷却系统。连续冲洗系统，直到所有的清洗剂迹象消失为止。

大多数商用冷却系统清洁剂都具有腐蚀性，因此 Perkins 不推荐使用这些清洁剂。如果必须使用这些清洁剂来清除厚厚的沉积物，则清洁剂在系统中的停留时间不得超过清洁剂制造商建议的时间，并且发动机温度不应超过 30°C。使用这些清洁剂后，必须用蒸馏水或去离子水彻底冲洗系统。

7. 将冷却液排入适当的容器，然后用蒸馏水或去离子水冲洗冷却系统。

注:必须把冷却系统清洁剂从冷却系统中冲洗干净。留在系统中的冷却系统清洁剂会污染冷却液。清洁剂也可能腐蚀冷却系统。

8. 重复步骤 6 和 7，直到系统完全洁净。
9. 用 Perkins 预混合 ELC 加注冷却系统。

ELC 冷却系统污染

注意

长效冷却液 (ELC) 与其他产品混合会减弱 ELC 的效果，并缩短 ELC 的使用寿命。不遵循这些建议会缩短冷却系统部件的使用寿命。

不要混合不同类型和规格的冷却液。

不要混合不同类型和规格的 SCA。

ELC 冷却系统可以承受的最大杂质质量为传统重负荷防冻剂或 SCA 的 10%。如果杂质超过系统总容量的 10%，请执行以下步骤之一：

- 排放冷却系统中的冷却液到适当的容器中。按照当地法规处置冷却液。使用 5% 到 10% 的 Perkins ELC 溶液冲洗系统。用 Perkins ELC 加注系统。
- 按照当地法规排放冷却系统中的部分液体到适当的容器中。接着，用预混合 ELC 加注冷却系统。此程序将把杂质降到 10% 以下。
- 按照传统的重负荷冷却液方法保养系统。用 SCA 处理系统。在推荐的传统重负荷冷却液的更换周期更换冷却液。

i08112173

长效抑制剂 (ELI)

注意

请勿将市售 SCA/ELI 与 Perkins ELI 一起使用。将 Perkins ELI 与市售冷却液和/或市售 SCA 混合会缩短 Perkins ELI 的使用寿命。

请勿将不同品牌或类型的冷却液混用。请勿将不同品牌或类型的 SCA 和/或不同品牌或类型的抑制剂混用。不同的品牌或类型可能使用不同的添加剂组合，以满足冷却系统的要求。不同的品牌或类型可能不兼容。

不按照建议去做会降低冷却系统部件使用寿命，除非采取正确的补救措施。

注意

Perkins 1300 系列发动机配有冷却液滤清器/冷却液罐。该罐包含一个称为 SCA 的完整化学保护套件，其中包含磷酸盐、钼酸盐和硝酸盐，以防止腐蚀和衬里点蚀/气蚀。

Perkins ELI 不建议用于 Perkins 1300 系列发动机。

Perkins 长效抑制剂 (ELI) 是不含乙二醇的水基冷却液。Perkins ELI 适用于不需要防冻保护的应用。这里列出了例外情况。不遵循这些建议可能会导致故障。

Perkins ELI 是一种与大约 7.5% 体积比的水混合的缓蚀剂浓缩液。Perkins ELI 具有以下特征：

- 基于 Perkins 长效冷却液 (ELC) 中使用的相同有机添加剂技术
- 不含乙二醇。设计用于不需要防冻保护的应用。
- 与混有水的 SCA 相比，提供优异的防腐蚀和防气穴保护。
- 提供长达 3 年或 6,000 小时的延长换油间隔。使用冷却液样品分析计划确定的排放间隔可能会更长。
- 与传统的水/SCA 混合液相比，需要很少的保养。

在不需要防冻保护的发动机应用中，Perkins ELI 可以替代 SCA/水冷却液

您可以从 Perkins 经销商处获得更多信息。有关 Perkins ELI 的信息，请参阅表 20。

表 20

零件号	容器尺寸	制成的冷却液的体积
T402623	1.0 L (1.06 qt)	13.3 L (3.5 US gal)

混合 Perkins ELI

推荐的与 Perkins ELI 浓缩液混合的水是蒸馏水或去离子水。水必须符合 ASTM 1193, IV 型试剂水技术规格的要求。如果没有蒸馏水或去离子水，则水应符合本 Perkins 柴油发动机油液建议的一般冷却液信息部分的“Perkins 最低可接受水质要求”表。

为了确保适当的浓度，最好的方法是将 Perkins ELI 浓缩液与水混合。然后，将混合后的冷却液添加到发动机冷却系统。将适量的水和 Perkins ELI 添加到干净的容器中，通过手动搅拌或机械搅拌彻底混合。

如果不能执行首选方法，可通过将 Perkins ELI 浓缩液直接添加到发动机冷却系统中来制备 Perkins ELI 混合液。添加优质水，直到稀释水平大约为 7.5%。通过操作发动机至少 30 分钟，达到充分的混合。

表 20 中提供可用 ELI 容器规格的适当混合比率。

加入水并适当混合后，可以用合适的折射计测定 Perkins ELI 的浓度。

更换为 Perkins ELI

对于之前使用 Perkins ELC 或满足 Perkins 技术规格要求的长效冷却液的冷却系统，排空冷却系统并用水冲洗。然后向冷却系统中重新加注 7.5% Perkins ELI 与水的混合液，该混合液应符合本 Perkins 柴油发动机油液建议的一般冷却液信息部分中的“Perkins 最低可接受水质要求”表。

对于之前使用常规重载冷却液或水/SCA 混合液的冷却系统，请按照本 Perkins 柴油发动机油液建议，更换成 Perkins ELC 中列出的步骤进行操作。然后向冷却系统中重新加注 7.5% Perkins ELI 与水的混合液，该混合液应符合本 PERKINS 柴油发动机油液建议的一般冷却液信息部分中的“Perkins 最低可接受水质要求”表。

Perkins ELI 保养

Perkins ELI 的保养与 Perkins ELC 类似。应在首次运行 500 小时后提交冷却液样品，进行“2 级冷却液分析”，之后每年提交一次。

Perkins ELI 冷却液样品分析结果的分析与解释与 Perkins ELC 的分析与解释类似。将不会有乙二醇和乙二醇氧化产物，这不适用于 Perkins ELI。

也可以使用合适的折射计测定从冷却系统取得的在用 Perkins ELI 样品的浓度。

注:将 Perkins ELI 排出正常保养的冷却系统时，只需用清水冲洗即可。

将 Perkins ELI 与 Perkins ELC 混合

由于 Perkins ELI 和 Perkins ELC 基于相同的缓蚀剂技术，Perkins ELI 可以与 Perkins ELC 混合使用。当只需要低水平的防冻保护时，可能需要混合。请咨询您当地的 Perkins 经销商，确保产品正确混合，以提供充分的防冻保护和防腐蚀保护。

i08112176

市售重载冷却液/防冻液和 SCA (补充用冷却液添加剂)

注意
发动机应使用正确规格的油液。未能使用正确规格的油液可能会影响您的保修。

注意
请勿将不同品牌或类型的 SCA 混合。请勿将 SCA 与市售延长剂混合。

不遵循这些推荐规程会缩短冷却系统部件的使用寿命。

注意
仅使用认可的 SCA。传统冷却液需要在其整个预期使用寿命中进行 SCA 的维护添加。除非冷却液供应商特别批准可将 SCA 与其冷却液配合使用，否则请勿将二者配合使用。冷却液制造商有责任确保兼容性和可接受的性能。

不遵循这些推荐规程会缩短冷却系统部件的使用寿命。

注意
Perkins 1300 系列发动机配有冷却液滤清器/冷却液罐。该罐包含一个称为 SCA 的完整化学保护套件，其中包含磷酸盐、钼酸盐和硝酸盐，以防止腐蚀和衬里点蚀/气蚀。指定的冷却液或防冻剂必须与此 SCA 系统兼容。需要使用乙烯或丙烯重负荷市售冷却液，并且只能使用符合 ASTM D4985 规格的冷却液。

应同时更换罐和冷却液。

Perkins ELC / Perkins ELI 不建议用于 Perkins 1300 系列发动机。

遵循本 Perkins 柴油发动机油液建议中冷却液建议 (一般保养) 部分提供的保养信息。

选择符合表 21 中给出的所有要求的市售柴油发动机防冻剂冷却液。该表包含冷却液要求，以满足公布的保养间隔。

保养章节

市售重载冷却液/防冻液和 SCA (补充用冷却液添加剂)

所提供的要求适用于成品冷却液，而非浓缩液。当浓缩的冷却液/防冻剂混合时，Perkins 建议将浓缩液与蒸馏水或去离子水混合使用。如果没有蒸馏水或去离子水，可以使用具有所需特性的水。有关水的特性，请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议，一般冷却液信息一章。

符合 ASTM D6210 要求的重型应用冷却液/防冻剂在初始加注时，不需要添加 SCA。建议使用 1:1 或更高浓度的推荐水与冷却液的混合液。必须在保养时用 SCA 进行处理。

符合 ASTM D4985 要求的重型应用冷却液/防冻剂在初始加注时，不需要添加 SCA。建议使用 1:1 或更高浓度的推荐水与冷却液的混合液。必须在保养时用 SCA 进行处理。

SCA 制造商有责任确保 SCA 与符合本 Perkins 柴油发动机油液建议和 ASTM D6210-08，表 X1.1 中均有介绍的“Perkins 可接受水质的最低要求”的水相容。冷却液制造商和 SCA 制造商负责确保产品不会造成冷却系统损坏。

请勿将不同品牌或类型的 SCA 或延长剂与冷却液混用。

如果使用的是非 Perkins 冷却液，请向冷却液制造商咨询有关相容 SCA 的信息。

按 3% 到 6% 的体积比向相容的市售冷却液中添加 SCA。在冷却系统中保持 3% 到 6% 的 SCA 浓度水平。有关更多信息，请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议，冷却液建议（一般保养）章节。

表 21

市售柴油发动机防冻剂冷却液的技术要求	
技术规格	ASTM D6210
其他要求	硅酸盐：最低为 100 ppm，最高为 275 ppm 亚硝酸盐 ⁽¹⁾ ：保持在最低 1200ppm 到最高 2400 ppm 3% 到 6% 的 SCA
保养	按照保养间隔添加相容的 SCA 按照排放间隔清洁和冲洗冷却系统

(1) 在湿式衬套发动机中，为防止气蚀，会要求亚硝酸盐的浓度（在 Perkins 发动机中通常大于 7.2 升）；无亚硝酸盐冷却液配方可用于非湿式衬套发动机（在 Perkins 发动机中通常小于 7.2 升）

市售重负荷防冻剂/冷却液 (ASTM D4985和 ASTM D6210) 和 SCA

注意

禁止使用防腐保护系统含有胺成份的市售重负荷冷却液。

注意

切勿在冷却系统中未装水温调节器的情况下运行发动机。水温调节器帮助保持发动机冷却液处于正确的工作温度。未装水温调节器时，冷却系统可能逐渐会产生故障。

检查防冻剂（乙二醇浓度）以能够充分防沸和防冻。Perkins 建议使用折射仪来检查乙二醇浓度。不要使用比重计。

注意

不要混合不同类型和规格的冷却液。

不要混合不同类型和规格的 SCA。

请勿将 SCA 与延长剂混合。

仅使用经冷却液制造商批准且与使用的冷却液类型兼容的 SCA 或延长剂。

Perkins 发动机冷却系统应当每 500 小时测试一次 SCA 的浓度。

根据测试的结果添加 SCA。可能需要每隔 500 小时添加一次液体 SCA。

在初始加注时，向重负荷冷却液中添加 SCA (ASTM D4985)

用表 22 中的计算公式确定初次加注冷却系统时所需的 SCA 量。

符合 ASTM D4985 但不符合 ASTM D6210 的冷却液在初始加注时，将需要添加 SCA。

表 22

初次加注时向重负荷冷却液中添加 SCA 的计算公式	
$V \times 0.07 = X$	
V 是冷却系统的总容量。	
X 是所需的 SCA 的数量。	

表 23 举例说明了如何使用表 22 中的公式进行计算。

表 23

初次加注时向重负荷冷却液中添加 SCA 的示例		
冷却系统的总容量 (V)	乘数	所需的 SCA 的数量 (X)
15 L (4 US gal)	× 0.07	1.05 L (35.5 oz)

保养时向市售重负荷冷却液中添加 SCA (ASTM D4985 和 ASTM D6210)

所有类型的重负荷防冻剂都需要定期添加 SCA。

定期测试防冻剂的 SCA 浓度。有关具体周期，请参阅操作和保养手册、保养周期表（保养部分）。冷却系统补充用冷却液添加剂（SCA）- 测试/添加。

根据测试的结果添加 SCA。冷却系统的容量决定了所需的 SCA 量。

如有必要，用表 24 中的计算公式确定所需的 SCA 量：

表 24

保养时向商用重负荷冷却液中添加 SCA 的计算公式	
$V \times 0.023 = X$	
V 是冷却系统的总容量。	
X 是所需的 SCA 的数量。	

表 25 举例说明了如何使用表 24 中的公式进行计算。

表 25

保养时向商用重负荷冷却液中添加 SCA 计算公式的示例		
冷却系统的总容量 (V)	乘数	所需的 SCA 的数量 (X)
15 L (4 US gal)	× 0.023	0.35 L (11.7 oz)

清除冷却系统中的强效冷却液/防冻剂

要让 SCA 生效，冷却系统必须保持无锈蚀、无水垢且无其他沉淀物的状态。预防性清洁有助于避免由于极脏和冷却系统被忽略所需的昂贵停用清洁而导致的停机时间。

合适的市售冷却系统清洁剂应能够：

- 溶解或抑制矿物水垢、腐蚀产物、轻度机油污染以及沉淀的析出物

- 在排出旧冷却液之后或向冷却系统加注新冷却液之前清洁冷却系统

- 在任何时候发现冷却液受到污染或冷却液起泡时清洁冷却系统

- 减少停机时间和清洁成本

- 有助于避免因冷却系统保养不当引起的点蚀及其他内部故障而导致的高额维修成本

- 可与乙二醇基防冻剂一起使用

- 有关推荐的保养周期，请查阅发动机的操作和保养手册，保养周期表。

标准冷却系统清洁剂旨在清洁冷却系统中有害的水垢和腐蚀，而无需停用发动机。一些市售冷却系统清洁剂可以是标准型和快速冲洗型，这两种类型都可以用于所有 Perkins 发动机冷却系统。请咨询当地 Perkins 经销商，寻求进一步的指导。

注：这两种清洁剂不得用在弃用或有重度水垢沉积的冷却系统中。对于这类系统，需要使用可从当地分销商处获取的效力更强的市售溶剂。

在清洁冷却系统之前，请在发动机工作时从发动机中取一份 1.0 L (1.0 qt) 冷却液样本，并放入一个干净的容器中。启动后，在冷却液还不热时，立即采集样品。应通过水泵充分混合冷却液。将液样静置 2 小时。如果存在可见的油层，大多数市售冷却系统清洁剂或标准或快速冲洗型清洁剂将完全有效。首先排出冷却液，然后执行下文所述的程序（使用无泡去污剂）。

受机油污染的冷却系统的清洁程序

1. 排放冷却系统。

2. 向冷却系统中加注合格的水。

注：请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议中的“Perkins 可接受水质的最低要求”。

3. 启动并运转发动机，直至自动调温器打开。

4. 添加含有三聚磷酸钠磷酸盐 (TSP) 的非发泡清洁剂，使其约等于冷却系统容量的 2-3%。

注：在大约 19 L (5.0 US gal) 的质量合格的水中预溶解清洁剂。将混合的液体直接添加至冷却系统，然后用水加满冷却系统。

5. 运转发动机至少 30 分钟。停止发动机。

6. 从冷却系统中取出少量的清洁剂溶液样本，然后排放冷却系统。将液样静置至少 30 分钟，然后检查液面上是否出现了肉眼可见油层的迹象。如果仍然存在机油，重复步骤 2 到 6。

注：如果去污剂溶液在冷却系统中停留时间超过 1 小时，则会发生金属腐蚀。

7. 如果溶液内没有肉眼可见的油层，则冲洗冷却系统。向冷却系统中加注质量合理的水。运转发动机 20 分钟，然后排出水。

- 如果还需要从先前的冷却液中进一步清除水垢、锈蚀以及抑制剂沉淀物，请使用合适的市售冷却系统清洁剂执行清洁步骤。
- 如果无需进一步清洁，则向冷却系统中重新加注新的冷却液。

再循环 Perkins 重负荷冷却液/防冻剂

Perkins 重负荷冷却液/防冻剂可以循环使用。可对排出的冷却液混合物进行蒸馏，以分离乙二醇和水。乙二醇和水可以二次利用。蒸馏后的材料不含分类为 Perkins ELC 或 Perkins 重负荷冷却液/防冻剂的添加剂。请咨询 Perkins 经销商，了解更多信息。

当使用回收的冷却液时，只能使用从长寿命、重载或汽车冷却液中回收的冷却液。使用最初由原生乙烯或丙二醇制造的冷却液。

回收的冷却液应符合最新版本的 ASTM D6210。

i08112179

水/SCA (补充用冷却液添加剂)

市售 SCA 可以添加到建议质量的水中，形成水/SCA 成品冷却液。SCA/水成品冷却液不含乙二醇。SCA/水成品冷却液适用于不需要防冻保护的发动机应用。

注意

不得只用水来作为冷却液。单独使用水会在发动机工作温度下造成腐蚀，此外，单独使用不能提供足够的防沸和防冻保护。

在仅使用水的发动机冷却系统中，Perkins 建议使用 SCA。SCA 有助于防止下列情况的发生：

- 腐蚀
- 矿物沉淀物的生成
- 缸套的气穴侵蚀
- 冷却液起泡

如果使用市售 SCA，选择一种完全配制的市售 SCA。市售 SCA 必须在最终冷却液混合物中提供至少 1200mg/L 或 1200 ppm (70 grains/US gal)，以及最多 2400 mg/L 或 2400 ppm (140 grains/US gal) 的亚硝酸盐。

在这种冷却系统中，水的质量是非常重要的因素。建议在冷却系统中使用蒸馏水或去离子水。如果没有蒸馏水或去离子水，使用满足或超过本 Perkins 柴油发动机油液建议，一般冷却液信息的“Perkins 最低可接受水质要求”表中列出的最低要求的水，以获得建议的水性能。

使用 SCA 和水的混合液的冷却系统仅需要更多的 SCA。在使用 SCA 和水的冷却系统中，SCA 的浓度按容积计应为 6% 至 8%。

像保养使用强效冷却液/防冻液的冷却系统那样保养使用冷却液添加剂的系统。根据添加的 SCA 量对保养进行调整。

初次加注时向水中添加SCA

使用本 Perkins 柴油发动机油液建议，在初次加注时向重负荷冷却液 (ASTM D4985) 中添加 SCA 中的公式，确定初次加注时所需的 SCA 量。该公式适用于只有 SCA 和水的混合液。

保养时向水中添加SCA

有关推荐的保养周期，请查阅发动机的操作和保养手册，保养周期表。

市售 SCA 测试套件可用于测试 SCA 的浓度，或者可以发送冷却液样本进行分析，有关更多信息，请咨询您的 Perkins 经销商。请参见本 Perkins 柴油发动机油液建议，冷却液分析。

根据冷却液分析的结果添加 SCA。冷却系统的规格决定了所需的 SCA 量。

如有必要，使用本 Perkins 柴油发动机油液建议，向市售重负荷冷却液 (ASTM D4985 和 ASTM D6210) 中添加 SCA 进行维护中的公式，确定保养所需的 SCA 量。

注：特定的发动机应用场合可能要求定期评估保养操作，以便正确保养发动机冷却系统。

i08112185

冷却液分析

测试发动机冷却液对于确保发动机不受内部气穴侵蚀和腐蚀非常重要。该分析还会测试冷却液防止发动机沸腾和结冻的能力。冷却液分析是基于定期取样，监视冷却液和冷却系统状况的最好办法。有关冷却液分析计划的信息和帮助，请咨询您当地的 Perkins 经销商。

注意

不要用抽取冷却液样品的同一真空取样泵去抽取油样。

这两种类型的样品均可能在泵中有少量残留，并可能造成所取样品的错误实证分析。

始终要用一个单独的泵进行机油取样，而用另一个泵进行冷却液取样。

否则可能会造成令客户和代理商都担心的错误分析。

新系统、重新加注的系统和已转换的系统

按照以下保养周期执行冷却液分析 (2 级)。

- 最初的 500 个工作小时
- 每年或每 2000 小时，以先到者为准

对于新系统、重新加注的系统或使用 Perkins ELC (长效冷却液) 的转换系统, 请按照先到的间隔执行此分析。这个 500 工作小时的检查还将检查是否有残留的清洁剂已对系统造成污染。

进行冷却液分析的推荐周期

表 26 包含满足 EC-1 (发动机冷却液规格 - 1) 的所有冷却液的建议取样间隔。这也是所有常规重负荷冷却液/防冻剂的建议取样周期。

如果怀疑或确定存在问题, 应进行 2 级冷却液分析。

表 26

建议间隔		
冷却液类型	1 级	2 级
市售重载冷却液/防冻液和 SCA (补充用冷却液添加剂)	每 250 小时	每年
Perkins ELC 和市售长效冷却液 (1)	可选或每 500 小时	每年或每 500 小时

(1) 符合 Perkins 技术规格要求的市售长效冷却液

注:每次换油时或每 250 小时检查一次常规冷却液的 SCA (补充用冷却液添加剂)。在首个周期执行该检查。

有关特定于您的发动机/机器的建议, 请参阅您的发动机/机器的操作和保养手册。

冷却液分析 (1 级)

冷却液分析 (1 级) 是对冷却液性质的测试。

测试的冷却液性质如下 :

- 防冻和防沸腾的乙二醇浓度
- 防物理和化学腐蚀的能力
- pH
- 传导性
- 目视分析
- 气味分析

报告分析结果, 并给出适当建议。

冷却液分析 (2 级)

冷却液分析 (2 级) 是对冷却液的综合化学评估。该分析也会检查冷却系统的整体状况。

冷却液分析 (2 级) 具有以下特点 :

- 全面的冷却液分析 (1 级)
- 识别金属腐蚀和杂质
- 识别导致腐蚀的堆积杂质
- 识别导致结垢的堆积杂质

- 确定发动机冷却系统内电解的可能性
- 报告分析结果, 并给出适当建议。

有关冷却液分析的更多信息, 请咨询 Perkins 经销商。

排气后处理油液技术规格

i08112187

柴油机排气处理液 (DEF) (用于配备有 SCR 的发动机)

一般信息

柴油机排气处理液 (DEF) 是一种油液，用于喷射到配备有选择性催化还原 (SCR) 系统的发动机的排气系统中。SCR 可减少柴油发动机排气中氮氧化物 (Nox) 的排放量。

柴油机排气处理液 (DEF) 有许多可用的品牌，包括那些通过 AdBlue 或 API 认证的品牌。DEF 还通称为尿素。

在配备有 SCR 排放还原系统的发动机中，DEF 按照控制的数量喷射到发动机排气流中。废气温度将 DEF 中的尿素转化为氨气。在有 SCR 催化剂的情况下，氨气与柴油机排气中的氮氧化物 (NOx) 发生化学反应。该反应将 NOx 转化为无害的氮气 (N₂) 和水蒸气 (H₂O)。

注:遵循所有适用的工业标准和所有适用的政府、环境和安全指导原则、规程、法规和指令。

注:有关 DEF 及 DEF 存储系统保养与维护的这些一般推荐规程和指导原则并未将所有情况包括在内。与 DEF 供应商讨论正确的 DEF 安全，健康，处理和保养规程。在使用这些一般性建议和指导原则的基础上，发动机用户和/或 DEF 供应商仍需遵循 DEF 存储和 DEF 处理的所有行业标准。

针对 SCR 后处理系统的 DEF 建议

当用于 Perkins 发动机时，DEF 必须符合 ISO 22241-1 标准中规定的所有要求。

根据 ISO 22241-4 标准的建议，DEF 罐的盖通常为蓝色。仅向配有蓝色盖并具有明确标记的 DEF 罐中加注 DEF。

在北美，经过 API 许可且符合 ISO 22241-1 中规定的所有要求的市售 DEF 可用于配备有 SCR 系统的 Perkins 发动机。

在北美以外的其他国家和地区，符合 ISO 22241-1 中规定的所有要求的市售 DEF 可用于配备有 SCR 系统的 Perkins 发动机。

供应商应提供相关文件，证明 DEF 符合 ISO 22241-1 的要求。

注意

发动机应使用正确规格的油液。未能使用正确规格的油液可能会影响您的保修。

注意

请勿使用农业级尿素溶液。切勿在 SCR 减排系统中使用任何不符合 ISO 22241-1 要求的液体。使用这些液体会导致许多问题，包括损坏 SCR 设备，以及降低氮氧化物转换效率。

DEF 是一种溶解在去离子水中的固体尿素溶液，以最终形成浓度为 32.5% 的尿素。多数 SCR 系统的设计仅在浓度为 32.5% 的 DEF 下工作。含 32.5% 尿素的 DEF 溶液可以达到最低凝固点 -11.5°C (11.3°F)。高于或低于 32.5% 的 DEF 浓度具有更高的冰点。DEF 加料系统和 ISO 22241-1 技术规格设计用于浓度大约为 32.5% 的溶液。

Perkins 提供可用于测量 DEF 浓度的折射计。有关零件号，请参阅表 27。请遵循仪器随附的说明。

表 27

Perkins DEF 折射计		
折射计零件号	T400195	模拟，特定于 DEF，需要多步测试程序

DEF 指导原则

DEF 溶液通常是无色透明的。颜色或透明度发生改变表明存在质量问题。如果存储或处理不当，或未对 DEF 进行保护致其受到污染，则 DEF 的质量可能会下降。详情如下。

如果怀疑存在质量问题，DEF 测试应关注尿素浓度、NH₃ 碱度和缩二脲含量。不应使用未通过所有这些测试或不再透明的 DEF。

注:Perkins 强烈建议用户从信誉良好的供应商处购买预混合的 DEF 尿素溶液。DEF 必须满足本 Perkins 柴油发动机油液建议的本章节中给定的所有质量技术规格。并非由尿素和具有相应质量和洁净度的水制成的尿素溶液可能会损坏 SCR 系统。劣质或有问题的 DEF 会给用户导致额外的维修和保养成本。Perkins 保修条款不包含因在配有 SCR 系统的 Tier 4 Stage IIIB MLIT Step 4 产品中使用不符合规格的尿素溶液而导致的故障或与其相关的故障。

材料兼容性

DEF 具有腐蚀性。由于腐蚀原因，必须将 DEF 储存在由许可材料制成的储罐中。推荐的存储材料：

不锈钢：

- 304 (S30400)
- 304L (S30403)
- 316 (S31600)
- 316L (S31603)

合金和金属：

- 铬镍 (CrNi)
- 铬镍钼 (CrNiMo)
- 钛

非金属材料：

- 聚乙烯
- 聚丙烯
- 聚异丁烯
- 特氟龙 (PFA)
- 聚氟乙烯 (PFE)
- 聚偏氟乙烯 (PVDF)
- 聚四氟乙烯 (PTFE)

不兼容 DEF 溶液的物料，包括铝、铜、铜合金、镁、锌、镍涂层、银和碳钢以及包含任一上述物质的焊料。如果 DEF 溶液与任何不相容材料或未知材料接触，可能会发生意外反应。

散装存储

遵守有关散装储罐的所有当地法规。遵循适当的储罐建造指南。罐容量通常为计划容量的 110%。适当通风室内罐。罐溢流控制计划。在寒冷气候下分配 DEF 的加热罐。

散装罐呼吸器应配备有过滤装置，以防止空气中的碎屑进入罐内。请勿使用干燥剂型呼吸器，因为可能会吸入水份，从而可能会改变 DEF 浓度。

搬运

遵循所有涉及运输和处理的当地法规。DEF 运输温度推荐为 -5°C (23°F) 至 25°C (77°F)。所有转运设备和中间容器应专门用于 DEF。请勿将容器重复用于盛放其他液体。确保转移设备由 DEF 相容材料制成。建议用于软管和其他非金属转移设备的材料包括：

- 丁腈橡胶 (NBR)
- 氟橡胶 (FKM)
- 三元乙丙橡胶 (EPDM)

应监测用于 DEF 的软管和其他非金属物品的状况，了解其有无降解迹象。通过在泄漏处积聚的白色尿素晶体，可以很容易地识别出 DEF 泄漏。固体尿素对镀锌或非合金钢、铝、铜和青铜具有腐蚀性。应立即修复泄漏，以避免损坏周围的固件。

清洁度

污染物会降低 DEF 的质量和寿命。推荐的分配到机器或发动机加注箱中的 DEF 清洁度目标是 ISO 18/16/13。请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议的污染控制部分。

当分配到 DEF 罐时，建议对 DEF 进行过滤，以实现推荐的清洁度目标。DEF 滤清器应与 DEF 兼容，并且应专用于 DEF。使用前请与滤清器供应商确认与 DEF 的兼容性。可以使用相容金属（如不锈钢）的网状滤清器。不推荐使用纸（纤维素）介质和一些合成过滤介质，因为它们在使用过程中会降解。滤清器的尺寸必须适合于 DEF 泵的设计、流量、预期压力和所需的滤清器寿命。有关 Perkins 发动机的过滤要求，请参阅下表 28。

从散装罐加注 DEF 罐或容器时应小心，以避免液体与机油中的碳氢化合物交叉污染。如果怀疑有污染，请在倾入 DEF 罐之前，使用合适供应商或 DEF 供应商的测试条测试液体。测试条应能检测出大于 10ppm 的燃油或机油污染。

分配 DEF 时应小心。应立即清洁溢出物。擦干净机器或发动机表面，并用水冲洗。在最近运行的发动机附近分配 DEF 时应小心。

注：热的部件上溅到 DEF 可能会引起氨蒸气释放。千万不要吸入氨蒸气。千万不要用漂白剂清除任何溅溢。

表 28

特定应用中散装罐的 DEF 过滤要求		
DEF 系统	滤清器要求	滤清器位置
所有 Perkins 发动机	推荐：≤ 5 微米 (μm)，β值 ≥ 1000 要求：≤ 10 微米 (μm)，β值 ≥ 1000	在进入 DEF 罐/泵电子油箱单元 (PETU) 之前

稳定性

注:不要将 DEF 储存在阳光直射的地方。

当正确储存和处理时，DEF 油液非常稳定。在高温下贮存时，DEF 质量会迅速下降。DEF 的理想存储温度在 -9° C (15.8° F) 和 25° C (77° F) 之间。DEF 在高于 35° C (95° F) 的温度下存储超过 1 个月，则在使用前必须进行测试。测试应评估尿素百分比、NH₃ 碱度和缩二脲含量。

下表列出了 DEF 的存储时长：

表 29

储存温度	预期的 DEF 使用寿命
低于 25° C (77° F)	18 个月
25° C (77° F) 至 30° C (86° F)	12 个月
30° C (86° F) 至 35° C (95° F)	6 个月
高于 35° C (95° F)	使用前测试质量

有关 DEF 质量控制的更多信息，请参阅 ISO 22241 文件系列。

注:按照适用的法规和要求处置所有油液。

船用发动机的 DEF/尿素溶液建议

美国已经通过/批准了 NO_x 排放控制区 (ECA) 条例。根据 ECA 要求 2016 年及以后型号的船舶或修改为 2016 年型号的船舶满足 Tier III 氮氧化物标准。配备选择性催化还原 (SCR) 系统的发动机需要使用柴油机排气处理液 (DEF) 和其他尿素溶液。

40 % 尿素溶液的结晶温度为 0° C (32° F)。如果尿素溶液环境温度通常低于 5° C (41° F) 且没有在尿素存储时应用补充热量，则应使用 32.5% 的溶液，且保持在高于 -10° C (14° F) 的温度。尿素溶液应保持在高于规定的冻结温度。请咨询尿素供应商并遵循本章节中提供的指南，了解尿素处理信息和建议。

在国际水域航行且带有接通/断开 NO_x 控制装置，以符合 ECA 条例的船舶在进入 NECA 之前，必须启用这些控制装置。对于悬挂美国国旗的船舶，必须根据全球定位系统的输入自动激活和停用 SCR。对于悬挂美国国旗的船舶，允许在发动机 > 30 升/缸的船舶上采用接通/断开 NO_x 控制装置，但不允许在发动机 < 30 升/缸的船舶上采用接通/断开 NO_x 控制装置，除非安装在推进发动机大于 30 升/缸的船舶上。否则，1 类和 2 类发动机上的氮氧化物控制系统必须始终打开。出发前，应审查外国目的地是否提供超低硫柴油燃料和 DEF。根据 40 CFR 第 1042.650(a) 部分，悬挂美国国旗的船舶在美国水域外作业时，由于油液不可用，可向美国环保署 (EPA) 申请 ULSD 或 DEF 使用豁免。可通过以下地址联系 EPA：

complianceinfo@epa.gov

当在船用发动机中使用时，尿素浓度为 32.5% 的 DEF 必须符合本章节中给出的所有指南和质量建议。

当在船用发动机中使用时，40% 尿素浓度的尿素溶液必须遵循本节中给出的所有 DEF 指南和质量建议，并且必须满足表 30 中列出的 40% 浓度的特性。供应商应提供文件证明尿素溶液符合表 30 中公布的特性。

请参考发动机的操作和保养手册，确定您所用发动机中允许的尿素溶液浓度。

注意
发动机应使用正确规格的油液。未能使用正确规格的油液可能会影响您的保修。

DEF 的一般特性

有关 DEF 要求和特性的详细信息，请参见 ISO 22241。关于快速参考，表 30 中给出了 DEF 的典型特性。

表 30

尿素溶液的特性			
特性	计量单位	32.5 % 的 DEF	40% 的尿素溶液 ⁽¹⁾
尿素含量	百分比	32.5 % ⁽²⁾	40 % ⁽³⁾
作为 NH ₃ 的含碱量	百分比	0.2	0.2
在 20° C (68° F) 下的密度	g/L	1.087 - 1.093 ⁽⁴⁾	1.108 - 1.114 ⁽⁵⁾
在 25° C (77° F) 下的折射率	g/L	1.381 - 1.384 ⁽⁶⁾	1.394 - 1.397 ⁽⁷⁾
缩二脲	百分比	最大 0.3	
乙醛	mg/kg	最大 5	
不溶物质	mg/kg	最大 20	
铝	mg/kg	最大 0.5	
钙	mg/kg	最大 0.5	
铬	mg/kg	最大 0.2	
铜	mg/kg	最大 0.2	
铁	mg/kg	最大 0.5	
镁	mg/kg	最大 0.5	
镍	mg/kg	最大 0.2	
磷酸盐 (PO ₄)	mg/kg	最大 0.5	
钾	mg/kg	最大 0.5	
钠	mg/kg	最大 0.5	
锌	mg/kg	最大 0.2	

- (1) 仅用于船用发动机
(2) 可接受范围为 31.8 - 33.2%
(3) 可接受范围为 39 - 41%
(4) 目标值为 1.090 g/L
(5) 目标值为 1.112
(6) 目标值为 1.382
(7) 目标值为 1.3956

污染控制

i08112169

污染控制

定义污染

污染的定义为油液系统或油液接触零件中存在不必要的外来物质。污染改变油液的性质，导致油液系统损坏，并阻止系统和部件达到期望的可靠性和耐久性。污染是油液系统故障的主要原因。

污染物包括多种不需要的物质，包括但不限于以下内容：

- 异物和磨料，如磨损颗粒、纤维、污垢和灰尘
- 化学物质，如悬浮在油液中的燃烧产物
- 水、冷却液、机油和燃油的交叉污染
- 微生物（如藻类或菌类）
- 物理/化学污染物，如氧化和热产物

由于系统的正常运行，而在油液系统中产生的一些污染物。污染物进入系统的途径包括外界环境，受污染的加注油液或不适当的保养和修理方法。

肉眼可以看到大约 40 μm （微米）的颗粒污染物，但不能看到更小的污染物。即使肉眼不可见，颗粒污染物也会造成损害。在现代柴油发动机燃油系统中，磨损颗粒的临界粒径为 4 μm 。

通过遵循污染控制规程，并采用适当的过滤，可以控制所有类型的污染物。请参阅操作和保养手册，并向当地 Perkins 经销商咨询建议。

控制污染对当前的机器系统尤其重要。当前的机器系统，如液压系统和燃油喷射系统设计有严密的公差，并在高压下运行，以提高性能。这些设计改进强调了提高油液性能、增强油液过滤和完善油液清洁度的重要性。

测量清洁度

通过各种机器腔室采集油液样品，可以测量油液清洁度。您的 Perkins 经销商可以分析样品。颗粒污染物通常是通过颗粒计数器来测量。化学污染物可通过特定的分析方法，如氧化、水或烟灰测试来测量。部分化学污染物，如燃油中的水，可能会干扰颗粒计数器，并被算作颗粒。有关更多信息，请咨询您的 Perkins 经销商。

油液中颗粒的数量用 ISO（国际标准化组织）评级表示。ISO 4406 标准按照 1 毫升油液中颗粒的数量和大小来分类油液清洁度。ISO 4406 标准以 μm （微米）为单位测量颗粒大小，并以三个代码范围 X、Y 和 Z 来报告结果计数。三个代码范围定义了 1 毫升油液中颗粒的大小和分布：

- 第二个代码范围 Y 代表每毫升油液中等于或大于 6 μm 的颗粒数。
- 第三个代码范围 Z 代表每毫升油液中等于或大于 14 μm 的颗粒数。

ISO 4406 颗粒计数的一个示例是 18/16/13。Perkins ISO 清洁度建议表示为两或三个代码，具体取决于发动机类型。三个代码范围遵循 ISO 4406 定义，并用于柴油和汽油等燃油。两个代码系统，例如 ISO -/16/13，用于某些润滑系统。在两个代码系统中，第一个数字是每毫升油液中等于或大于 4 μm 的颗粒数。此数字并非必需，可以用短横 (-) 表示。第二个数字 (Y) 和第三个数字 (Z) 遵循 ISO 4406 定义。Perkins 报告润滑油的 Y 和 Z 代码，以便与旧的数据和报告保持一致。

表 31 中给出了 ISO 4406 代码的颗粒大小和分布的一个示例。

- 第一个代码范围 X 代表每毫升油液中等于或大于 4 μm 的颗粒数。

表 31

ISO 4406 代码	1mL 油液中的颗粒数		
	4 μ m 和以上	6 μ m 及以上	14 μ m 及以上
ISO 18/16/13	1300 - 2500	320 - 640	40 - 80
ISO 21/19/17	10000 - 20000	2500 - 5000	80 - 160

注:影响颗粒计数结果的几个因素。这些因素包括采样设备的清洁度,采用技术,油样容器的清洁度和类型,颗粒计数器的准确度(校准、维护和处理)以及获取油样的环境。应尽可能在油液循环系统或油液分配系统的代表性位置采集油样。在将油样送往实验室进行分析时,应充分保护油样免受污染。

另外,颗粒计数器可能会将水滴和气泡计数为颗粒污染物。

注:美国测试和测量协会制定了 ASTM D7619“通过自动颗粒计数器对轻质和中等馏分燃油中的颗粒进行筛分和计数的标准测试方法”。此测试步骤制定于 2010 年,当使用指定的颗粒计数器时,将计算和测量 1-D 和 2-D 柴油中分散的污垢颗粒、水滴和其他颗粒的大小。ASTM D7619 也适用于生物柴油。

机器系统清洁度标准

Perkins 建议将机器系统保持在工厂定义的油液清洁度目标。

Perkins 为燃油和加注机油以及机器滚降制定了最低油液清洁度目标。建议将加注到机器或发动机加注罐中的油液保持在表 32 或清洁剂中提供的目标水平。适用机器部件系统的清洁度目标称为“滚降”。滚降定义为进行保养和/或系统干预修理后,在重新使用机器之前,需要达到的油液清洁度规格。当系统加注油液和滚降保持在 ISO 清洁度目标或更加清洁时,污染相关影响将会降低。

表 32

Perkins 推荐油液清洁度目标 ⁽¹⁾		
Perkins 针对分配到机器或发动机加注罐中的油液推荐的清洁度目标	加注机油 ^{(2) (3)}	ISO -/16/13
	分配的燃油	ISO 18/16/13
	分配的 DEF	ISO 18/16/13
Perkins 推荐的机器滚降清洁度目标	液压系统(机具和转向)	ISO -/18/15
	电子变速箱	ISO -/18/15
	机械变速箱	ISO -/21/17

- (1) 油液应达到或超过所列 ISO 等级的清洁度要求。
- (2) 对于发动机机油,光学颗粒计数器可能无效。取而代之的是在分配到发动机油箱之前过滤机油,使用绝对效率为 12 微米的发动机机油滤清器,并确保油温不低于 20° C (68° F)。请参阅本节中的详细信息。
- (3) 对于变速箱、齿轮、差速器和车桥油,添加剂和机油粘度可能会干扰颗粒计数。另一种方法是在加注到机器腔室之前,采用足够的过滤来确保机油清洁。

“加注”油液清洁度目标不是油液“交付”目标。Perkins 没有规定交付油液的清洁度。客户可与分销商或承运商合作,确定交付油液的清洁度。但是,实现加注清洁度目标的更有效和经济的手段是在加注到机器油箱之前过滤油液,而不是指定交付油液的清洁度。请遵循本污染控制章节中提供的准则。

尽管采用以往技术的机器不像今天的先进机型那样能保持建议的清洁度目标,但是,对所有 Perkins 产品都应使用相同的污染控制介入方法,如过滤以及随后的保养步骤。

动力传动系机油(包括变速箱、齿轮、差速器和车桥油)的粘度和添加剂会干扰颗粒计数。另一种选择是在加注到机器腔室之前,采用足够的过滤来确保机油清洁。

注:新型多粘度发动机机油的颗粒计数可能无法有效评估其清洁度水平。光学颗粒计数器无法区分颗粒污染物和添加剂。相反,应按照下述方式过滤新的发动机机油。此外,不要使用光学颗粒计数来评估旧的发动机机油,因为烟灰会使机油过暗,影响光学颗粒计数器的计数效果。对于已经用过的发动机机油中的烟灰,应采取合适的油液分析服务 - 机油分析进行评估。

当在分配到发动机油箱之前过滤机油时,或发动机机油循环过滤完成时,请按照以下建议操作:

- 使用绝对效率为 12 微米的发动机机油滤清器。推荐使用 Perkins 超高效率机油滤清器。请向您的 Perkins 经销商咨询最新的零件号。
- 确保发动机机油温度不低于 20° C (68° F)。

请向您的 Perkins 经销商咨询进行机油和燃油分析所需的信息和解决方案。

一般污染控制建议或做法

保持低污染水平可以减少停机时间,并可以控制机器的保养成本。通过采取适当的污染控制措施,通常会增加部件和油液系统的使用寿命和可靠性。

以下是控制污染物的一般指导原则。

- 请参阅本手册中的燃油系统建议,了解建议的燃油清洁度等级和准则。
- 有关所有机器腔室必需的保养,请参阅机器的操作和保养手册。
- 向机器中加注机油时,请使用足够的过滤来清洁机油,以达到表 32 中提供的目标。
- 执行计划的油液取样 - 机油污染分析,以便使加注机油和机器油液保持建议的 ISO 清洁度等级。请参阅本手册中的油液取样 - 机油分析部分。颗粒计量分析可由 Perkins 经销商执行。在对腔室进行计划的油液取样 - 机油分析时,可执行颗粒计量。颗粒计量采样时不要求要有额外的油样。

- 只使用 Perkins 针对您的机器建议的冷却液。请遵守您的机器操作和保养手册中建议的冷却系统保养程序。
- 保持发动机空气滤清器和进气系统正常工作，以避免不必要的污染物侵入。
- 请遵守车间区域、部件/机器拆卸区域、零件、车间工具、测试设置、测试区域、存储区域和废物收集区域等的污染控制操作规程。在检查、组装、测试机器以及为机器加注清洁的油液时，请保持部件的清洁。良好的做法将延长部件使用寿命，并减少与污染相关的停机时间。您的 Perkins 经销商可以提供有关合适的污染控制流程和措施的详细信息。
- 遵守工作场所和作业现场的污染控制措施。保持清洁的加注油液可以省时省力，并且可以确保加注油液拥有合适的清洁度。
- 使用经正确设计和保养的散装燃油储油箱。
- 使用绝对效率为 4 μm 或以下，并能够去除水分的呼吸器来保护油液储罐，以避免灰尘和水侵入。
- 保持油箱加注口颈部周围无碎屑和水分。
- 经常排放储罐中的水和沉积物。排放间隔取决于是否使用适当的进口和出口滤清器，以及能够去除水分的 4 μm 呼吸器，并遵循建议的污染控制措施。根据所遵循的污染控制计划和/或燃油供应商建议，储罐排放间隔可以是每天一次，直到没有水存在，然后可以延长到更长的时间。
- 安装和维护正确设计并接地的过滤系统。过滤应包括进口和分配点。可能需要连续的散装过滤，以确保分配的机油符合清洁度目标。
- 盖住和保护所有连接软管、管接头和分配喷嘴，并确保它们清洁。
- 按照建议的或要求的技术规格使用高品质燃油（请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议中的馏出柴油章节）
- 使用 ISO 18/16/13 清洁度等级或更高等级的燃油加注机器燃油箱，特别是对于带共轨和单体喷射系统的发动机。加注机器时，通过一个绝对值为 4 μm 的滤清器（Beta 4 = 75 至 200）过滤燃油，以达到建议的清洁度等级。应该在将燃油注入发动机或机器燃油箱的装置上执行此过滤操作。另外，分配点处的过滤应去除水分，以确保分配燃油的含水量在 500 ppm 或以下。
- Perkins 建议使用可清除燃油中的颗粒污染物和单程水分的散装燃油滤清器/coalescer 装置。
- 务必使用 Perkins 高效燃油滤清器。按照建议的保养要求或根据需要更换燃油滤清器。
- 根据机器操作和保养手册的要求，每日排放油水分离器。
- 根据机器操作和保养手册，或在燃油状况显示有需要的情况下，排放燃油箱中的沉淀物和水。
- 安装并保持正确设计的散装滤清器 / coalescer 过滤系统。可能需要连续的散装过滤系统，以确保分配的燃油符合清洁度目标。有关散装过滤产品的可用性，请咨询您的 Perkins 分销商。
- 对于含水量超标和/或含有大颗粒污染物等严重污染的燃油，可能需要使用离心滤清器作为预滤器。离心滤清器可有效清除大污染物，但可能无法清除为达到建议的 ISO 清洁度等级而需要清除的小研磨颗粒。需要使用散装滤清器 / 凝聚式过滤器作为最终滤清器，以达到建议的清洁度等级。
- 安装绝对效率为 4 μm 或以下且能去除散装储罐水分的干燥剂型呼吸器。

有关燃油的污染控制建议

应使用 ISO 18/16/13 清洁度等级的燃油或分配给发动机或机器燃油箱的清洁剂。从而减少功率损失、故障和相关的发动机停机时间。对于新燃油系统设计，例如共轨喷射系统和单体喷射系统，此清洁度等级非常重要。喷射系统设计采用了更高的燃油压力和移动部件之间更紧密的间隙，以满足要求的严格排放法规。当前燃料喷射系统中的峰值喷射压力可能超过 200 MPa (29000 psi)。这些系统中的间隙小于 5 μm。因此，即使是 4 μm 小的颗粒污染物也可能会导致泵和喷油器内表面以及喷嘴出现划痕和擦伤。

燃油中的水会导致气穴和燃油系统零件腐蚀，并提供一个促使微生物在燃油中繁荣生长的环境。其它燃油污染源有肥皂、凝胶剂或其它它可能会导致燃油（特别是超低硫柴油 (ULSD)）中产生不良化学反应的化合物。低温生物柴油或长期存放的生物柴油中还可能析出凝胶剂或其它化合物。微生物污染、燃油添加剂或冷温凝胶剂的最佳指示是散装燃油滤清器或机器燃油滤清器的快速滤清器堵塞。

为减少因污染而造成的停机时间，请遵循这些燃油保养指南。另外，请遵循本章上文中的一般污染控制建议或措施：

- 遵守有关燃油运输的正确规程。对从存储罐输送到机器的燃油进行过滤，有助于向机器油箱提供清洁的燃油。可在每一个运输阶段安装燃油过滤，以确保燃油清洁。
- 盖住和保护所有连接软管、管接头和分配喷嘴，并确保它们清洁。

注意

为达到预期燃油系统部件寿命，配备共轨燃油系统的所有 Perkins 柴油发动机均需使用绝对效率为 4 微米 (c) 或以下的燃油细滤器。此外，配备单体喷油系统的所有 Perkins 柴油发动机均需使用绝对效率为 4 微米 (c) 或以下的燃油细滤器。对于所有其他 Perkins 柴油发动机（主要是带有泵、管路和喷嘴型燃油系统的旧发动机），强烈建议使用绝对效率为 4 微米 (c) 或以下的燃油细滤器。

注：所有当前 Perkins 柴油发动机出厂时均已配备 Perkins 高效 4 微米 (c) 绝对燃油滤清器。

有关 Perkins 设计和生产的过滤产品的更多信息，请咨询您当地的 Perkins 分销商。

参考资料部分

参考资料

i08133923

参考资料

注:所列出出版物中的资料可能会在未经通知的情况下更改。请咨询当地 Perkins 分销商,以获得最新建议。

注:有关产品应用的建议,请参阅本 Perkins 柴油发动机油液建议、各自的产品数据表以及相应的操作和保养手册。

润滑剂

- ASTM D2896 用电位高氯酸滴定法测定石油产品碱值的标准测试方法
- ASTM D4485 活性 API 服务类别发动机机油性能的标准规格
- ASTM D4739 用电位盐酸滴定法测定碱值的标准测试方法
- ASTM D6681 评估高速单缸柴油发动机中发动机机油的标准测试方法 - Perkins 1P 测试程序
- ASTM D8047 评估 Perkins C13 直喷涡轮增压车用柴油发动机机油充气阻力的标准测试方法
- ASTM D8048 T-13 柴油发动机中机油评估的标准测试方法

燃油

ASTM

- ASTM D86 在大气压下蒸馏石油产品的标准测试方法
- ASTM D93 用 Pensky-Martens 闭杯测试仪测定闪点的标准测试方法
- ASTM D97 石油产品倾点的标准测试方法
- ASTM D129 石油产品硫含量的标准测试方法 (常规高压分解装置方法)
- ASTM D130 用铜带测试测定石油产品对铜腐蚀性的标准测试方法
- ASTM D287 原油和石油产品 API 比重的标准测试方法 (比重计法)
- ASTM D445 透明和不透明液体运动粘度的标准测试方法 (和动态粘度的计算)

- ASTM D473 用萃取法测定原油和燃油中沉积物的标准测试方法
- ASTM D482 石油产品灰分的标准测试方法
- ASTM D524 石油产品中 Ramsbottom 碳残留的标准测试方法
- ASTM D613 柴油十六烷值的标准测试方法
- 用电位滴定法确定石油产品酸值的 ASTM D664 标准测试方法
- ASTM D874 润滑油和添加剂中硫酸盐灰分的标准测试方法
- ASTM D975 柴油的标准技术规格 (包括 B5 和更低比例混合生物柴油的要求)
- ASTM D976 馏出燃油十六烷值计算的标准测试方法
- ASTM D1298 用比重计法测定原油和液体石油产品的密度、相对密度或 API 比重的标准测试方法
- ASTM D1319 用荧光指示剂吸附法测定液体石油产品中烃类的标准测试方法
- ASTM D1655 航空涡轮燃油的标准规格
- ASTM D1744 测定液体石油产品中水含量的标准测试方法
- ASTM D1796 用离心法测定燃油中水和沉积物的标准测试方法 (实验程序)
- ASTM D2274 馏出燃油氧化稳定性的标准测试方法 (加速法)
- ASTM D2500 石油产品浊点测试方法
- ASTM D2622 波长色散 X 射线荧光光谱法测定石油产品中硫含量的标准测试方法
- ASTM D2624 航空和馏出燃油的电导率测试方法
- ASTM D2709 用离心法测定中间馏出燃油中水和沉积物的标准测试方法
- ASTM D3241 航空涡轮燃油热氧化稳定性的标准测试方法
- ASTM D4052 用数字密度计测定液体密度、相对密度和 API 比重的标准测试方法
- ASTM D4176 馏出燃油中游离水和颗粒污染物的标准测试方法 (目视检验程序)
- ASTM D4308 用精密仪表测定液态烃电导率的测试方法
- ASTM D4530 测定碳残留量的标准测试方法 (微量方法)

- ASTM D4539 通过低温流动测试测定柴油可过滤性的测试方法 (LTFT)
 - ASTM D4951 用电感耦合等离子体原子发射光谱法测定润滑油中添加剂元素的标准测试方法
 - ASTM D5453 用紫外线荧光法测定轻烃、火花点火发动机燃油、柴油发动机燃油和发动机机油中总硫含量的标准测试方法
 - ASTM D5761 多相流体废料的乳化/悬浮标准实施规程
 - ASTM D5771 石油产品浊点测试方法 (光学检测阶段冷却法)
 - ASTM D5772 石油产品浊点测试方法 (线性冷却速率法)
 - ASTM D5773 石油产品浊点测试方法 (恒定冷却速率法)
 - ASTM D6079 高频往复试验台 (HFRR)
 - ASTM D6217 通过实验室过滤法测定中间馏出燃油中颗粒污染物的标准测试方法
 - ASTM D6371 柴油和加热燃油的冷滤清器堵塞点测试方法
 - ASTM D6468 中间馏出燃油高温稳定性的标准测试方法
 - ASTM D6584 气相色谱法测定B-100生物柴油甲酯中总单甘油酯、总二甘油酯、总三甘油酯和游离及总甘油的标准测试方法
 - ASTM D6751 中间馏出燃油生物柴油混合原料 (B100) 的标准技术规格
 - ASTM D7371 用中红外光谱法 (FTIR-ATR-PLS 法) 测定柴油中生物柴油 (脂肪酸甲酯) 含量的测试方法
 - 柴油、混合生物柴油 (B6 至 B20) 的 ASTM D7467 标准技术规格
 - ASTM D7501 通过冷浸过滤测试 (CSFT) 测定生物柴油 (B100) 混合料的燃油滤清器阻塞电位的标准测试方法
 - ASTM D7619 通过自动颗粒计数器对轻质和中等馏分燃油中的颗粒进行筛分和计数的标准测试方法^{1,2}
 - ASTM D7688 通过高频往复试验台 (HFRR) 目测评定柴油润滑性的标准测试方法
 - ASTM D7806 用中红外光谱法测定生物柴油和石油基柴油混合物中脂肪酸甲酯 (FAME) 含量的标准测试方法
 - EN 590 汽车燃油 - 柴油 - 要求和测试方法 (包括 B5 和更低比例混合生物柴油的要求)
 - BS EN ISO 10370 石油产品。测定碳残留量。微观方法。
 - BS EN 12662 液体石油产品。测定中间馏分油、柴油和脂肪酸甲酯中的总污染物。
 - EN 14078 液体石油产品 - 确定中间馏分内的脂肪酸甲酯 (FAME) - 红外光谱法
 - BS EN 14103 油脂衍生物。脂肪酸甲酯 (FAME)。测定酯和亚麻酸甲酯含量。
 - EN 14104 脂肪和机油衍生物 - 脂肪酸甲酯 (FAME) - 确定酸值
 - BS EN 14105 油脂衍生物。脂肪酸甲酯 (FAME)。测定游离甘油和总甘油及单、双、甘油三酯含量。
 - BS EN 14107 油脂衍生物。脂肪酸甲酯 (FAME)。通过电感耦合等离子体 (ICP) 发射光谱法测定磷含量。
 - BS EN 14110 油脂衍生物。脂肪酸甲酯。测定甲醇含量。
 - BS EN 14112 油脂衍生物。脂肪酸甲酯 (FAME)。测定氧化稳定性 (加速氧化测试)。
 - BS EN 14214 车用燃油 - 用于柴油发动机的脂肪酸甲酯 (FAME) - 要求和测试方法
 - BS EN 14538 油脂衍生物。脂肪酸甲酯 (FAME)。通过电感耦合等离子体 (ICP OES) 的发射光谱分析法测定 Ca、K、Mg 和 Na 的含量。
 - BS EN 15751 车用燃油。脂肪酸甲酯 (FAME) 燃油, 与柴油混合。用加速氧化法测定氧化稳定性。
 - BS EN 16709 车用燃油。高 FAME 柴油 (B20 和 B30)。要求和测试方法。
 - CEN/TS 15940 车用燃油 - 合成或加氢处理的石蜡柴油 - 要求和测试方法
- ISO
- ISO 2160 石油产品 - 对铜的腐蚀性 - 铜带测试
 - ISO 2719 测定闪点 — Pensky-Martens 闭杯法
 - ISO 3015 天然或合成来源的石油和相关产品 — 浊点的测定
 - ISO 3016 天然或合成来源的石油和相关产品 — 倾点的测定
 - ISO 3104 石油产品 — 透明和不透明液体 — 运动粘度的测定和动态粘度的计算
 - ISO 3405 天然或合成来源的石油和相关产品 — 大气压下馏出特性的测定
- EN

- ISO 3675 原油和液体石油产品 — 密度的实验室测定 — 比重计法
- ISO 3679 非闪点和闪点的测定 — 快速平衡闭杯法
- ISO 3734 石油产品 — 残留燃油中水和沉积物的测定 — 离心法
- ISO 3924 石油产品 — 沸程分布的测定 — 气相色谱法
- ISO 3987 石油产品 — 润滑油和添加剂中硫酸盐灰分的测定
- ISO 4264 石油产品 — 用四变量方程计算中间馏出燃油的十六烷值
- ISO 4406 液压流体动力 — 流体 — 按固体颗粒对污染级别进行编码的方法
- ISO 5165 石油产品 — 柴油点火质量的测定 — 十六烷发动机法
- ISO 5186 带圆筒的氧气/燃气吹管 (切割机型) — 一般规格和测试方法
- ISO 6245 石油产品 — 灰分的测定
- ISO 12156 柴油 — 用高频往复试验台 (HFRR) 评估润滑性 — 第 1 部分: 测试方法
- ISO 12185 原油和石油产品 — 密度的测定 — 振荡 U 形管法
- ISO 12205 石油产品 — 中间馏出燃油氧化稳定性的测定
- ISO 12937 石油产品 — 水的测定 — Coulometric Karl Fischer 滴定法
- ISO 20846 石油产品 — 车用燃油硫含量的测定 — 紫外荧光法
- ISO 20884 石油产品 — 车用燃油硫含量的测定 — 波长色散 X 射线荧光光谱法

MIL

- MIL-DTL-83133 煤油型航空涡轮燃油、JP-8 (NATO F-34)、NATO F-35 和 JP-8+100 (NATO F-37)
- MIL-DTL-5624 军用规格: 航空涡轮燃油 JP-4 和 JP-5 级
- MIL PRF 38219: C 涡轮燃油, 低挥发性, JP-7

其他

- 关于可再生燃料所应了解的事实, EMA (发动机制造商协会)
- 关于生物柴油立场声明使用的 EMA 技术立场, EMA (发动机制造商协会)

<http://www.truckandenginemanufacturers.org/articles>

冷却液

- ASTM D1193 试剂水的标准规格
- ASTM D3306 汽车和轻型设备用乙二醇基发动机冷却液的标准规格
- ASTM D4985 需要预充补充用冷却液添加剂 (SCA) 的重型发动机用低硅酸盐乙二醇基发动机冷却液的标准规格
- ASTM D5752 重型发动机 1、2 的预充冷却液中使用的补充用冷却液添加剂 (SCA) 的标准规格
- ASTM D5828 - 97 补充用冷却液添加剂 (SCA) 与发动机冷却液浓缩液相容性的标准测试方法
- ASTM D6210 重型发动机 1、2 的全配方乙二醇基发动机冷却液的标准规格
- ASTM D7619 通过自动颗粒计数器 1、2 对轻质和中间馏出燃油中的颗粒进行筛分和计数的标准测试方法

柴油机排气处理液 (DEF)

- ISO 22241 柴油发动机 — NO_x 还原剂 AUS 32 — 第 1 部分: 质量要求

其他参考资料

SAE J183, 分类法 本文档通常可在 SAE 手册中找到。

SAE J313, 柴油 本文档通常可在 SAE 手册中找到。该刊物也可从当地技术协会、当地图书馆或当地学院找到。

SAE J754, 命名法 本文档通常可在 SAE 手册中找到。

发动机制造商协会, 发动机油液数据手册

发动机制造商协会
Two North LaSalle Street, Suite 2200
Chicago, Illinois USA 60602
<http://www.truckandenginemanufacturers.org/articles>

有关美国石油协会 (API) 机油类别的信息, 请通过以下方式联系 API:

1220 L Street, NW
Washington, DC USA 20005-4070
<http://www.api.org>

索引

人

保养章节 5

口

再精练基础油 15

;

冷却系统规格 45

冷却液分析 56

 进行冷却液分析的推荐周期 57

 冷却液分析 (1 级) 57

 冷却液分析 (2 级) 57

 新系统、重新加注的系统和已转换的系统 ... 56

冷却液概述 45

 冷却液术语 47

 水 45

 添加剂 46

 乙二醇 46

刀

前言 4

 油液/滤清器建议 4

厶

参考资料 65

 柴油机排气处理液 (DEF) 67

 冷却液 67

 其他参考资料 67

 燃油 65

 润滑剂 65

参考资料部分 65

又

发动机机油 5

 当前美国石油学会 (API) 机油类别 10

 恶劣应用场合 12

 美国 EPA Tier 4 / EU Stage IIIb/IV 认证非公路

 发动机建议 9

 市售发动机机油建议 8

 直喷式 (DI) 柴油发动机的总碱值 (TBN) 和

 燃油含硫量 11

 Perkins 柴油发动机机油 6

 Perkins 柴油发动机机油建议 6

口

合成基础油 15

一

寒冷天气润滑剂 16

 发动机 16

 寒冷天气下使用发动机的预热程序 (通用) 17

巾

市售重载冷却液/防冻液和 SCA (补充用冷却液添加剂) 53

 保养时向市售重负荷冷却液中添加 SCA (ASTM D4985和 ASTM D6210) 55

 清除冷却系统中的强效冷却液/防冻剂 55

 市售重负荷防冻剂/冷却液 (ASTM D4985和 ASTM D6210) 和 SCA 54

 受机油污染的冷却系统的清洁程序 55

 再循环 Perkins 重负荷冷却液/防冻剂 56

 在初始加注时, 向重负荷冷却液中添加 SCA (ASTM D4985) 54

手

排气后处理油液技术规格 58

推荐的冷却液 (常规保养) 47

木

柴油的特性 23

 比重/API 重度 28

 含水量 28

 胶质物和树脂 28

 倾点 24

 燃油的热稳定性和氧化稳定性 28

 润滑性和低硫柴油 (LSD) 和超低硫柴油 (ULSD) 燃料 25

 十六烷值 24

 粘度 23

 浊点 24

柴油发动机的燃料信息 22

 起动辅助装置 23

柴油机排气处理液 (DEF) (用于配备有 SCR 的发动机) 58

 一般信息 58

 针对 SCR 后处理系统的 DEF 建议 58

 DEF 指导原则 58

索引部分

机油分析	17	里	
确定最佳机油更换周期	19	重要安全信息	2
Perkins 机油分析	17		
水		长	
润滑剂规格	5	长效冷却液	49
润滑剂信息资料	5	市售长效冷却液	50
润滑剂粘度	13	长效冷却液 (ELC)	49
选择粘度	13	长效冷却液冷却系统保养	51
直喷 (DI) 和预燃室 (PC) 发动机的润滑剂粘度		更换为 Perkins ELC	51
建议	14	再循环 Perkins ELC	51
水/SCA (补充用冷却液添加剂)	56	长效冷却液 (ELC) 的正确添加	51
保养时向水中添加SCA	56	ELC 冷却系统清洁	51
初次加注时向水中添加SCA	56	ELC 冷却系统污染	52
污染控制	62	长效抑制剂 (ELI)	52
测量清洁度	62	更换为 Perkins ELI	53
定义污染	62	混合 Perkins ELI	53
机器系统清洁度标准	63	将 Perkins ELI 与 Perkins ELC 混合	53
一般污染控制建议或做法	63	Perkins ELI 保养	53
有关燃油的污染控制建议	64		
火		↑	
燃油的一般资料	20	馏出柴油	29
柴油和喷油器运行状况	20	柴油调节剂	35
燃油的一般建议和污染控制指南	21	船用发动机用柴油	33
燃油规格	20	寒冷气候应用燃油	34
燃油建议	29	售后燃油添加剂	34
航空煤油	29	重燃油、残余燃油、混合燃料	34
生		Perkins 柴油系统清洁剂	35
生物柴油	36	Perkins 燃油分析	33
季节性工作	42		
生物柴油的储存	39		
生物柴油对发动机机油的影响	39		
生物柴油技术规格	42		
生物柴油稳定性	39		
在 Perkins 非公路用发动机中使用生物柴油的			
建议	37		
在配备后处理排放控制系统的发动机中使用生			
物柴油	39		
目			
目录	3		
酉			
配件市场机油添加剂	15		

产品和代理商资料

注: 关于产品识别标牌位置, 请参阅 《操作与保养手册》 的“产品识别信息资料” 部分。

交货日期: _____

产品资料

型号: _____

产品识别号: _____

发动机序列号: _____

发电机序列号: _____

附件序列号: _____

附件资料: _____

用户设备编号: _____

代理商设备编号: _____

代理商资料

名称: _____ 分公司: _____

地址: _____

代理商联系人

电话号码

办公时间

销售: _____

零件: _____

服务: _____

M0113102
©2021 Perkins Engines Company Limited
保留所有权利