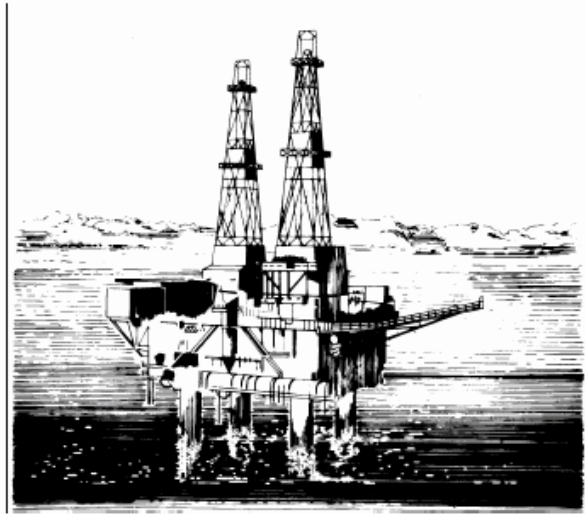


25071H



液压控制用油

手册编号 25071H



重要提示说明:

警告: 是指有相当危险性, 若无防护, 可能造成伤亡事故

小心: 是指有一定的危险性, 若无防护, 可能会导致设备损坏。

注意: 是指提供其它有帮助的信息, 但不同于“警告”和“小心”的内容。

注明:

本中文说明是由伍德沃德(天津)公司于 2003 年 2 月组织编译的, 仅供用户参考。由于编译者的水平有限, 说明书编译难免出错。如用户有疑问, 或发现不正确的地方, 请与我们联系。

伍德沃德公司保留在任何时候对本手册任何章节的修改权利。伍德沃德公司所提供的信息都是真实可靠的。但除非郑重承诺, 伍德沃德公司不承担任何责任。

© 伍德沃德公司 1986

版权所有

目录

第一章 综述	2
说明.....	2
油的指标.....	2
粘度.....	2
倾点下降.....	2
剪切稳定性.....	2
热稳定性.....	2
油润滑特性.....	2
抗磨剂.....	3
防腐防锈剂.....	3
清洁剂和分散剂.....	3
辅助工作添加剂.....	3
倾点镇定剂.....	3
密封膨胀剂.....	3
粘度指数增强剂.....	3
润滑保护添加剂.....	4
防泡剂.....	4
抗氧化剂.....	4
金属钝化剂.....	4
第二章 怎样选择油	4
综述.....	4
粘度.....	5
倾点.....	5
剪切稳定性.....	5
热稳定性.....	5
防腐防锈剂.....	5
油泥分解.....	6
油的氧化.....	6
抗磨剂.....	6
正确选油方法.....	6
油的粘度范围.....	6
调速器运行温度.....	7
怎样看油表(表 2-1).....	7
机械液压油.....	9
合成油.....	9
硅树脂类润滑油.....	9
聚醚类油.....	9
合成烃类.....	10
酯类.....	10
备注.....	10
第三章 油的保养	11
综述.....	11
换油周期.....	11
自带油腔型.....	11
机油调速器.....	12
调速器油的更换时间.....	12
调速器油被污染.....	12
油过滤器.....	13
过滤器元件的选择.....	13
过滤器元件技术规范.....	13

第一章 综述

说明

本手册指导用户在使用伍德沃德公司的调速器或执行器时如何选择油品。油的基本特性就是能够承受高压和高温，并有良好的润滑性。油经精炼后是具有一定滑性的液体，如果没有添加剂，它将不具备一些有用的功能。这些添加剂把这种液体变成了适合在热、冷、污染、腐蚀、生锈、磨损及其它恶劣的环境和机械条件下工作的润滑油。润滑油添加剂根据用途分三类：

- 保护润滑表面
- 提高润滑油性能
- 保护润滑油

表面保护添加剂包括抗磨剂、防锈防腐剂、清洁剂和分散剂。性能添加剂包括倾点下降剂、密封膨胀剂和粘度指数增强剂。保护添加剂包括防泡剂、抗氧化剂和金属钝化剂。

油的指标

油有四项重要指标：粘度、倾点下降、剪切稳定性和热稳定性。

粘度

所有的润滑油都是遇热变稀遇冷变稠。衡量这种变化的是粘度指数（VI），该值越大，则温度对粘度变化的影响越小，200是相当好的指标。

倾点下降

倾点下降衡量油的低温特性，一种叫倾点镇定剂的化学成分能使油在低温粘稠时仍能流动。

剪切稳定性

剪切力可以改变油的粘度，油的聚合物分子链承受的机械剪切力会降低油的粘度和粘度指数

热稳定性

长时间的高温运转也可改变油的粘度，这种情况下，由于氧化和蒸发油会变稠。多粘度油的工作温度范围变宽并能保证适当的粘度。合成油因其具有良好的温度粘度特性而成为常用油。合成油见表 2。

油润滑特性

抗磨剂、防腐防锈剂、清洁剂和分散剂等化学成分可大大提高油的润滑性。若需要添加剂的资料，请咨询售油公司人员。

抗磨剂

机械磨损源于金属间的摩擦，通过足够厚的润滑油油膜，金属零件被隔离开。但在高负载、低速及低粘度等工作条件下，油膜会破裂导致金属摩擦。这种状况常见于推力轴承接触面或配合间隙很小的齿轮与齿轮槽之间。

为了防止金属间接触导致的摩擦，在润滑油中添加的抗磨添加剂形成油膜，该膜在最小润滑时产生的剪应力下会破损。然而，接触表面摩擦产生的热为添加剂和金属表面发生化学反应提供了能量，由此产生了保护膜。

防腐防锈剂

油的另一个重要特性是其必须有抗锈蚀和腐蚀的能力并与密封材料匹配。

如果油在工作中因潮湿而污染，就会发生腐蚀；[如果调速器使用机油，油会被燃烧产生的酸性物污染。](#)

清洁剂和分散剂

清洁剂用来高温时控制沉积物，分散剂在低温时控制油泥的形成。分散剂吸收污染物颗粒并保持其游离从而避免从油泥凝聚成块。

辅助工作添加剂

油的工作性能通过倾点镇定剂、密封膨胀剂和粘度指数增强剂等添加剂很大提高。若需要添加剂的资料，请咨询售油公司人员。

倾点镇定剂

倾点镇定剂是一种能使油在低温粘稠时仍能流动的化学成分。油的这些本身特性取决于原油和提炼工艺。

密封膨胀剂

调速器里使用了很多密封，用来阻挡灰尘和防止漏油。密封由很多成分包括腈、硅等构成。现在，密封材料的发展趋势是氟橡胶，它能承受 204 °C (400 °F) 的高温。

粘度指数增强剂

矿物油的稀释程度即粘度指数（VI），可表达为粘度值-温度（100°F(38°C)到210°F(99°C)）数学关系。

粘度指数（VI）越高意味着油的粘度受温度变化影响越小，高 VI 值的油才能在温差较大的环境中使用。油的 VI 值之所以引起重视，是因为低温情况下，粘度低起机容易，而正常工作时，又需要足够的油膜厚度。

为满足温差较大时的粘度要求，可在油中添加粘度指数增强剂，同时也提高了剪切稳定性。

粘度指数增强剂聚合物分子链容易被运动的表面产生的剪应力破坏，一旦这种剪应力长时间存在，增强剂在高温时的作用将明显降低。所以，在高 VI 值油中使用的聚合物应能在高温时仍能起到保持粘度的作用。

润滑保护添加剂

一些专用添加剂用来保护润滑油，如防泡剂、抗氧化剂及金属钝化剂。

若需要添加剂的资料，请咨询售油公司人员。

防泡剂

当遇到充分的搅动时，油会吸入空气产生气泡，这会带来不少问题。油的氧化速度加快。作为冷却油和液压油，气泡也会降低其性能。残留的气泡使油有了可压缩性，这会导致一些运行问题。为了消除气泡，使用的添加剂应具有比油低的表面张力和低溶解性，这会弱化并破坏气泡的油膜。

抗氧化剂

氧化是个复杂的过程，是不希望发生的，通常，添加剂减少油氧化的同时也减少腐蚀。

油分解会产生乙醛、酒精、酸等化学物质，这些成分会加剧油的氧化，相互反应后生成新的化学成分，其中一些会溶于油，使粘度提高；另一些不溶物质会形成漆或油泥。

影响氧化的因素很多：温度，被润滑材料，原油，提炼工艺等。抗氧化剂的选择应根据实验结果。

金属钝化剂

能在金属表面形成薄膜的防锈防腐剂也起到金属钝化剂的作用。金属钝化剂通过覆盖在铅、铜、铁等金属上的薄膜也能够抑制氧化，因为这些金属起到氧化催化剂作用。

第二章 怎样选择油

综述

为了保证调速器的正常运行，选择油时应考虑以下几个因素。

粘度

调速器应用过程中，油粘度的变化对运行的影响很大。如果油太稀，调速器会变得非常不稳定；如果油太稠，调速器的动作就会变得迟钝。

粘度指数（VI）越高意味着油的粘度受温度变化影响越小。为保证调速器正常运行，我们推荐理想的粘度值范围是 50~3000SUS，标定粘度值是 150SUS。所以，恰当的选择应是在运行温度时粘度值为 150SUS 并具有高 VI 值。



警告

如果油的粘度值超出了 50~3000SUS 范围，调速器可能不稳或超调。超调或飞车会严重破坏设备，甚至造成人身伤亡事故。

倾点

我们建议油的倾点在 8~11C（15~20F），低于最低起机温度，这能避免泵的气穴现象和反应迟缓。在北极地区，有必要安装油加热器。有关安装说明请垂询伍德沃德公司。

剪切稳定性

在恶劣工况或要求油的变化较大时，应该选择高剪切稳定性的油。有关信息请咨询售油公司的代表。

热稳定性

如果长时间运行在高温环境中，应选择热稳定性好的油。多粘度油即使用在温差大的环境中也能保持适宜的粘度。但它们的热稳定性和剪切稳定性差些，致使使用寿命缩短。合成油是个不错的选择，它们具有良好的温度粘度特性、热稳定性和剪切稳定性。

调速器可安装一个热交换器来降低运行温度。

防腐防锈剂

选择调速器、执行器用油的另一个重要依据是其必须有防腐防锈能力。

腐蚀在调速器内部经常发生，是油受水汽污染所致。如果调速器使用机油，油会被燃烧产生的酸性物污染。

油泥分解

分解剂在正常运行温度时对保护发动机非常有用，该工况下容易生成油泥，油泥会覆盖零件表面，并可能堵塞调速器内部油路。

与密封的兼容性

调速器用油必须与密封材料匹配，不许出现密封收缩或软化现象，允许有轻微的膨胀。如果下体中的油使密封膨胀量不够，应该使用密封膨胀剂。

油的氧化

当遇到充分的搅拌时，发动机/调速器油会吸入空气并产生气泡。这会导致许多问题，油与氧的接触增多，氧化速度加快。作为冷却油和液压油，气泡也会降低其性能。残留的气泡使油有了可压缩性，这会使精确运行的调速器变得不稳定。为了消除气泡，使用的添加剂应具有比油低的表面张力和低溶解性，这会弱化并破坏气泡的油膜

抗磨剂

当过载、低速、高温等工况发生使油的液压润滑失效时，使用了抗磨剂的油会起重要保护作用。因为该添加剂能在金属表面形成保护膜。

ZDPs 作为抗磨剂被许多液压油和机油采用。调速器不要求一定使用抗磨剂，但在润滑失效情况下使用它会有好处。



小心

ZDP 对银有腐蚀作用，添加有 ZDP 抗磨剂的油不能用在带有浸油式滑片的 PGEV 调速器。PGEV 调速器的负载控制电阻带有银触头。使用带 ZDP 添加剂的油，既会造成银对油的污染，也会腐蚀功率控制电阻触头。没有油浸式滑片的 PGEV 和 PGE 调速器可以使用带 ZDP 的油，因为油不会与银触头接触。

正确选油方法

为调速器选油时有二个基本因素需要考虑。一是油的 SUS 粘度范围，二是调速器在外部环境中运行的温度。

油的粘度范围

在标定运行温度，推荐调速器用油粘度范围是 50~300SUS。这个范围如图例所示（油表底部），在油表中“许用范围”，粘度值越大，粘度受温差影响越小。

如果油的粘度在运行温度范围保持在 50~3000SUS 之间，伍德沃德调速器的设计能保证其稳定运行。

调速器运行期间，理想的粘度范围是 100~300SUS。调速器油运行温度在 -40~+116C（-40~+240F）之间，见油表的顶部区段。该区段用白色标记，是理想运行区段。

调速器运行温度

调速器持续运行时的推荐油温是 60~93C（140~200F）。该温度的测量是在调速器或执行器的底部。实际油温会略高些，大约 6C（10F）。外部环境温度范围是 -29~+93C（-20~+200F）



警告

调速器运行温度不能低于倾点，否则调速器会变得反应迟缓。调速器内部的卡滞会带来调速器控制失控，并可能导致设备损坏和人身伤害。

怎样看油表（表 2-1）

油表中白色区域左侧交叉阴影线区域表示在有限时间里的容许低温极限。阴影部分标出的倾点表示出油粘稠到倾点时的温度范围。倾点的大致位置就是低温阴影区的左端。

如果油太稠，调速器将反应迟缓。推荐使用低于最低起机温度的油，其倾点在 8~11C（15~20F）。

油表中白色区域右侧交叉阴影线区域表示在有限时间里的容许高温极限。该区域右侧表示油的温度递减范围。

长期运行在该温区而不常换油，会损坏调速器。为了避免调速器运行在距该温区较近的区域，更换耐受更高温度的油，或用热交换器降低运行温度，或者两者都采用。

在异常运行环境中，如热带或北极地区，有必要安装热交换器或加热器。有关信息请垂询伍德沃德公司。

仅供参考，请根据所需粘度选择正确用油

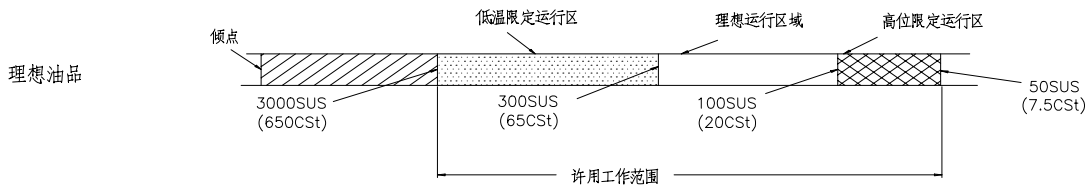
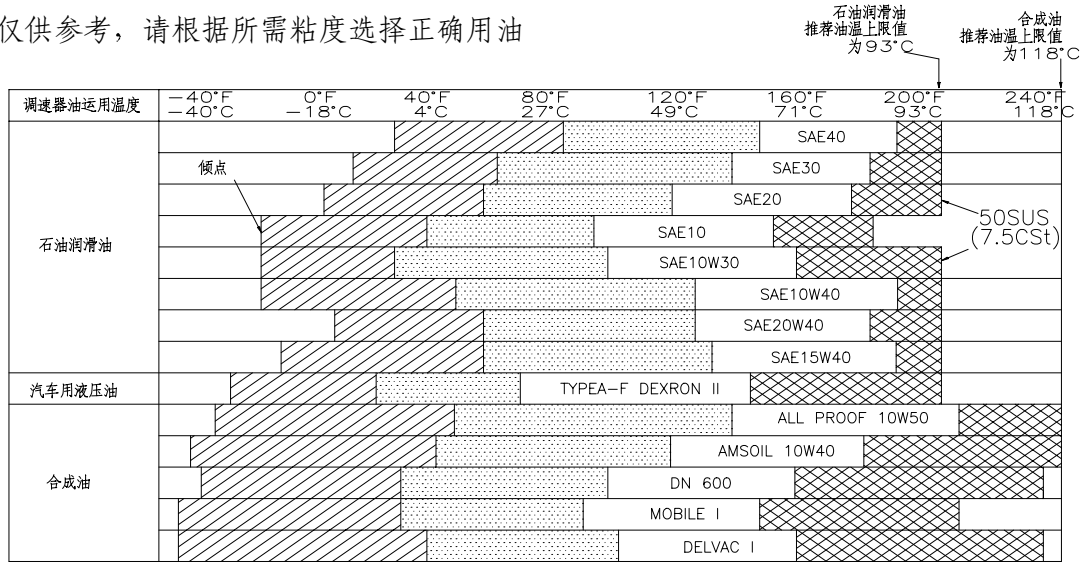


表 2-1 油表

表 2-1 粘度对比

厘斯 (cSt)	国际赛氏秒 (SUS)	SAE 汽车	SAE 齿轮	ISO
15	80	5W		15
22	106	5W		22
32	151	10W	75	32
46	214	10	75	46
68	310	20	80	68
100	463	30	80	100
150	696	40	85	150
220	1020	50	90	220
320	1483	60	115	320
460	2133	70	140	460

表 2-2 粘度对比

机械液压油

机械液压油，如AT FLUID TYPE F, AT FLUID TYPEA, DEXRON II等都适合调速器使用。机械液压油的使用温度比大多数矿物润滑油低，可在短时间工作在149C（300F），随着温度的升高，调速器内部会产生泄露。任何一种经液压油厂家认可的液压油都适合调速器使用，当然，粘度指标要满足使用要求。

合成油

大多数合成润滑油都适合调速器使用，只要其满足粘度要求。在某些性能方面，特别是高速、温差大时，合成油的润滑特性比传统油表现得更好。但在一些场合它们替代不了纯矿物油。

与纯矿物润滑油比较，合成油的明显优点是可运行温度范围更大、抗氧化能力强、低挥发性。缺点是价格高，应用领域少。任何一种油都不能互相或与矿物润滑油掺和使用。



小心

某些等级的合成油可能会损坏膜、垫圈、密封等部件，请备备用件。有问题请咨询伍德沃德公司。

合成油的分类根据其化学原料：如，硅树脂类，聚醚类，合成烃类，酯类。

硅树脂类润滑油

硅树脂广泛应用于不同基团的油中，它们在粘度范围较宽的油中常见。

与矿物润滑油相比，这种油的优点是粘度指数很高，抗氧化能力强，低挥发性。

聚硫化物添加剂大幅度提高了硅树脂类润滑油的承载能力和抗磨能力。硅树脂类润滑油对橡胶无害，其它油则不然。使用前请将用过其它油的设备清洗干净。

硅树脂类润滑油常用在高温、高压设备中，如空气压缩机、齿轮箱等。该油的价格比其它合成油低。

聚醚类油

该类油有乙二醇，醚，聚(亚烷基)二醇类等，在合成油中价格不高。

它们具有良好的粘度-温度特性，比硅树脂类的挥发性还低，润滑性能也不错。与其它合成油可互换，通过使用添加剂也可提高其性能。

聚醚类油不能与矿物润滑油互换，它们对调速器的漆和其它非金属材料有损害，也对橡胶有影响。

合成烃类

合成烃类油是高性能油，它是从原油中分离出来，而非提炼。现在可用合成烃类油已有几种。该类油可与矿物润滑油互换，可用在一些设计用油为矿物润滑油的设备中，并且高温时不会很快变质，低温时也不易凝固。合成烃基类油亲芳香族和硫元素，在一般矿物油中常会出现蜡。

酯类

酯类是由乙醇和酸反应后形成，常用于合成油的两种酯是双酯和复酯。酯类油的性能和合成烃类油很相似。

备注

在伍德沃德调速器或执行器与发动机共用一个供油系统时，请用发动机厂家推荐的油。为保护调速器或执行器，请使用合适的过滤器。过滤器尺寸参见调速器手册。

自带供油系统，或自带油腔的调速器不用清洁剂，因为它们不会受到发动机点火产生的污染物污染。选油时要注意与运行条件的匹配，并且适应调速器的密封，适合调速器操作。

如果对油的其它特性要求较多，大多数带分散剂的油都适合调速器和执行器使用。除了油表中所列出的油外，满足下列标准的油也可在调速器中使用：API（美国石油协会）发动机应用分类的“S”组或“C”组（现行API标准中SA和CA开头）。满足美国军标的油也可使用：

- MIL-L-2104A
- MIL-L-2104B
- MIL-L-2104C
- MIL-L-46152
- MIL-L-46152A
- MIL-L-46152B
- MIL-L-45199B

第三章 油的保养

综述

油的保养对维持调速器的可靠运行非常重要。油必须定期更换，但其它一些重要因素也需要考虑。

一旦选用了某种油，就持续使用该种油。没有清洗干净油腔就添加或更换另外一种油而产生气泡、滤器堵塞和油泥等问题。有些油会影响膜、垫圈、密封等部件。如果调速器中进水，不管多少，要立即清除并且换油。即使少量的水，也会加速轴承失效，导致氧化物生成。

无论是第一次充油还是补油，油一定要清洁。油腔或油路不干净，油也会变脏。若没有严密封盖，半桶油不能使用。不能过分强调油和油腔的洁净。

多数自带油腔的调速器没有过滤器或滤网，所以要严防污物通过油进入调速器。使用发动机油时用合适的过滤器来保护调速器。过滤器尺寸参见调速器手册。

使用机油的效果取决于过滤器和机油的状况。如果遵循发动机厂家的推荐用油，运行会很理想。

换油周期

自带油腔型

换油的最佳时间很难确定。最佳时间当然是在油失效之前，但一定要在没有损伤机器之前。最好的方法是通过对油的分析，但是做这种分析的费用相当于1~2夸脱的调速器油成本，所以有些不可行。分析实验可列入保养计划里，只要初始条件不变，就不用做分析实验。与调速器近似的其它液压设备操作经验对调速器也有指导意义。在确定换油的频率时，应该考虑到运行温度，灰尘、水汽等空气因素，以及其它可改变油的成分或缩短其使用寿命的因素。

如果确认有脏东西进入调速器，应尽快排干油，并冲洗，重新加入清洁的油。

油中微量的灰尘和水分也会导致调速器或执行器失效。特别注意别让灰尘和水汽进入开盖的或存放中的调速器。

油变质和添加剂损耗是调速器失效的另一个常见原因。如果发现油泥、漆、沉淀、滤油器变脏等现象，就应该换油了。在换油后不长时间出现上述现象，也许该换另一种油。

漆的形成意味着调速器的运行温度超过了油的承受能力。解决的办法是换耐高温的油或安装热交换器。运行温度低会形成油泥，油泥是凝结成块且不再溶解于油的复杂混合物，它们来自于燃料燃烧、水、碳、被氧化的油等。

油泥的生成可通过提高调速器运行温度、提高换油频率及换另一种油来控制。其它如机械液压油，它的抗油泥性就比某些机油好。

选择油时应注意既要满足运行条件，又要适合密封，且使用寿命要长。如果调速器运行在理想条件下（微尘、干燥、许用温度内），油可以使用两年以上。如果需要，可做分析实验确定换油频率。

机油调速器

油的更换周期取决于发动机运行条件和柴油机内的硫含量，该周期通常由发动机厂家推荐。如果调速器由于油失效或油被污染而出现故障，则应该增加这种油更换频率。

下表推荐的是适合高温区段起始端运行的不同类型油。

油类型	°C	°F
矿物润滑油	93	200
聚醚类	107	225
酯类	121	250
合成烃类	121	250
聚酯类	135	275
甲基硅油	149	300
苯基硅油	204	400
氯苯基硅油	218	425
聚苯醚类	246	475
□□□□	288	550

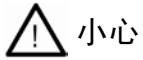
调速器油的更换时间

油的更换条件：

- 与新油明显不同
- 用手指搅拌时感觉有颗粒
- 气味与新油不同（注意：有些油即使有燃烧的味道也没关系，与售油公司人员一同检查）。若不确定，请换油。
- 水、防冻剂及其它物质污染了油
- 粘度发生变化，升高或降低
- 零件出现过量磨损
- 调速器运行在油的许用温度之上。
- 调速器运行温度发生变化，导致粘度超出预定运行条件。

调速器油被污染

调速器油若被污染，请更换。若怀疑是油导致调速器运行不稳，请换油。趁热换油，重新加油前，用少量同种油或有润滑性的溶剂清洗调速器。



小心

确认该溶剂适合于密封。膜、垫圈、密封等可能会损伤，请备备件。若有疑问，请垂询伍德沃德公司。

如果排放时间不够，溶剂没有排放或蒸发干净，用少量同种油冲洗调速器以防稀释或污染新油。为避免再污染，新油要隔离灰尘、水和其它物质。使用清洁的容器存储、运输油。



警告

仔细阅读溶剂厂商的使用说明，如果没有说明书，请谨慎操作。使用溶剂时，远离明火、火花。

否则会导致火灾，威胁设备和人身安全。

油过滤器

调查表明，80%的调速器问题都与油的污染有关。灰尘总是存在的，良好的过滤装置可有效地控制灰尘。

正确使用过滤器，不仅对其本身有益，也可降低运行和保养成本。与停机相比，购买一个好用的过滤器是值得的。

过滤器元件的选择

粗滤和精滤都容易实现，虽然污染物的种类很多但同时也有很多过滤材料能够控制它们。

过滤材料太粗会导致严重污染，太细则更换频繁，如果不更换，过滤器会成为旁路而失去保护作用。

过滤器元件技术规范

比率

比率以数值的形式表示过滤器的效率。它等于同样大小颗粒在过滤器上游发现的数量和下游数量的比值，这种多程试验被 ANSI、NFPA、ISO（ANSI/B93.31-1973）承认。

$$\beta_x = \frac{N(up)}{N(down)}, \text{其中 } x = \text{颗粒尺寸大小 (}\mu\text{m)}$$

$\beta_{10} = 2$ 的含义是进入过滤器大小在 $10\mu\text{m}$ 以上的颗粒每 2 个可被过滤掉一个。

在上面的例子中，假定上游有 10000 个大小在 $10\mu\text{m}$ 以上的颗粒，其中 5000 个会进入过滤器下游，即

$$\beta_{10} = \frac{10000}{5000} = 2$$

一些关于过滤器的文献中也有这样表示比率：

$$\beta_x = 2/20/75, x = 6/11/15$$

即： $\beta_6 = 2, \beta_{11} = 20, \beta_{15} = 75$

前三位数（2/20/75）代表比率值，后三位数表示颗粒大小（6，11，15 μ m）。

过滤效率

关于给定颗粒尺寸的过滤器效率可由下列公式计算：

$$\text{过滤效率} = (1 - 1/\beta) \times 100\%$$

所以，如果 $\beta_{10} = 2$

$$10\mu\text{m 颗粒的过滤效率} = (1 - 1/2) \times 100\% = 50\%$$

下表是各种尺寸“x”颗粒过滤效率：

β_x	1.01	1.1	1.5	2.0	5.0	10.0	20.0	75.0	1000.0	3000.0
效率%	1	9	33	50	80	90	95	98.7	99.9	99.97

*对于指定大小的颗粒，过滤行业的标定过滤效率是 50%，最大效率大于 98.6%。

过滤器容量

过滤器容量指在过滤器达到规定压力时的容纳污物的数量（单位：克）。该指标也就是过滤器元件的使用寿命，容量越大，寿命越长。

与油的匹配性

过滤器元件与石油基润滑油匹配。使用合成油时，建议与过滤器厂家检查与元件的匹配性。

感谢您对本手册的建议，请与我们联系：
注上手册首页的编号。