



160.802-SPC (2017 年 5 月)

## 说明书

文件：设备手册-第 160 节

替代：160.802-SPC(2017 年 4 月)

范围：1, 1a, 1b, 1c, 4, 4b, 4c

# Frick® 压缩机油

## 功能与优点

江森自控 (Johnson Controls) - 自 1882 年以来, Frick 一直为所有类型的应用和制冷剂制造制冷压缩机。多年的经验支持下的持续研究, 使 Frick 油满足所有制冷和气体压缩应用的要求。我们提供各种各样的润滑油, 以满足您特定的压缩机润滑和预算要求。我们严格的规格确保所有 Frick 油生产的最高质量标准的优质性能和耐久性。

### Frick 压缩机油交付:

- 在设计的工作温度和压力下, 确保润滑的最高质量。
- 在设计操作条件下化学稳定。
- 耐高温击穿。
- 高闪点。
- 超干贮存。
- 低倾点, 以防止冷凝器和蒸发器凝结。
- 蜡含量超低。
- 为特定的应用制定适当的粘度。

Frick 润滑油提供优越的性能润滑剂, 以配合您的应用。合成油提供优越的分解特性, 更好的润滑性, 延长粘度, 缩短换油间隔。

通过保持这些高标准的质量和卓越的产品, Frick 润滑油赢得了整个制冷行业的认可。由于很少有终端用户有资源分析油的含量并测试其耐久性, 因此使用由领先的制冷设备制造商的经验支持的油是良好的工程实践。

## 压缩机油申明

油及其添加剂在气体压缩机运行中起着至关重要的作用。Frick 不批准非 Frick 油用于 Frick 压缩机。这是因为我们不可能测试市场上提供的所有油, 也不可能随着时间的推移监测油的组成, 而我们可以对自己的产品。

我们理解, 压缩机业主和运营商有时可能会选择使用 Frick 品牌以外的油。当这样做时, 他们承担了压缩机性能和压缩机可靠性的部分责任。在使用非 Frick 油的系统中, Frick 不承担压缩机可靠性、系统性能、油结转、油发泡或其他与油有关的问题的责任。

如果涉及非 Frick 油的润滑相关系统问题, Frick 可能在审查现场数据和与问题相关的情况后拒绝保修。

如果涉及非 Frick 油的润滑相关压缩机故障, Frick 将检查任何故障部件, 如果我们认为故障是由不适当的油性能引起的, Frick 可能会拒绝保修。

我们认识到市场上有许多好的压缩机油。为特定的应用选择润滑油需要考虑润滑剂的许多方面, 以及它及其添加剂包装在压缩机机组中的反应方式。这通常是一个复杂的选择, 最终取决于现场经验、实验室和现场测试以及润滑油化学知识的结合。除了我们自己的压缩机油, Frick 不接受这些风险。

(来自 NS-34-02; 2002 年 10 月 25 日; 联合工作组)

## 氨制冷剂冷冻机油 (R-717)

### Frick #3

优质中/高粘度加氢矿物基氨制冷剂油。Frick #3 润滑油在过去 30 年的往复式和螺杆压缩机应用中证明了它的多功能性。它是特制的基础油和添加剂，以满足我们的规格。Frick #3 油比环烷类产品具有更好的热稳定性，在氨应用中具有更好的润滑性和粘度，是大多数氨制冷剂应用的一种具有成本效益的替代品。推荐蒸发器温度为-45.6°C 及以上。

### Frick #4

高质量，高粘度，矿物基础，加氢油，用于氨应用。Frick #4 油采用添加剂配方，特别适用于大型、低速往复压缩机。

### Frick #9

优质半合成加氢处理油设计用于氨应用。Frick #9 油具有高的热稳定性，改善了击穿特性，延长了使用间隔。#9 油挥发性较低，不易溶于氨，从而减少了油的泡沫，从而获得更好的压缩机润滑效果，并降低了从油分离器流出的油量。这种油的高粘度导致轴承磨损比纯矿物环烷油小。推荐蒸发器温度为-45.6°C 及以上。Frick #9 注册为在食品加工区域及其周围不可能与食品接触(H2)的润滑剂。

### Frick #9ST

类似于 Frick #9，但具有额外的密封处理性能。Frick#9ST 是专门用于调节 O 型环的氨系统，从环烷油转变为更高质量的石蜡油。#9ST 有助于延长弹性体的使用寿命，减少泄漏。

### Frick #10A

使用直接膨胀(DX)蒸发器和旋转螺杆压缩机的氨制冷系统的优质油。Frick #10A 油是一种氨溶性油，它会在制冷系统内与氨混合，并通过系统吸入管路返回到压缩机。

与 PAG 油相比，#10A 油除了与氨的溶解性外，还具有优越的润滑性和起泡特性。推荐蒸发器温度-28.9°C 及以上。在使用新应用程序之前，请向工厂咨询应用程序协助。

注：Frick #10A 取代 Frick #10 油。对于标准的氨应用，Frick #10A 是完全混溶和兼容 Frick#10。

### Frick #19

高品质定制混合聚 α 烯烃(PAO)合成氨制冷剂油，可在高温和低温下提供增强润滑，降低挥发性，化学惰性，并与矿物油兼容。

### Frick #20

一种高质量的混合烃流体。该产品具有良好的化学惰性、水解稳定性，与矿物油及矿物油设备的相容性好。Frick #20 提供了一种替代传统合成润滑油的低温性能。

### Frick #11 系列

Frick #11 系列的聚 α 烯烃(PAO)合成烃基润滑剂是定制的混合添加剂，用于抑制氧化，保护腐蚀，消泡和抗磨。这些油经过高度精炼，完全无蜡，倾点极低。这使他们特别适合氨，低温制冷应用。Frick #11 系列油不需要加热系统低侧的油回流。由于高热稳定性，这些油抗击穿和延长使用间隔。

### Frick #11

被 NSF 注册为(H1)润滑剂，适用于食品加工区域及其周围的偶然接触。由于 O 形环收缩的风险，Frick #11 不适合改造在矿物油上运行的系统。推荐蒸发器温度在-62.2°C 及以上。NSF (1) H1 评级。

### Frick #11ST

混合用于调节在矿物油上运行的氨系统中的 O 形环。本产品也与矿物油和为矿物油设计的设备兼容。密封处理(ST)降低了由于 O 形环收缩引起的密封泄漏风险，这些系统在矿物油(而不是食品级 H1 油)上运行。建议蒸发器温度在-56.75°C 及以上。

## 卤代烃 (CFC、HCFC) 制冷剂

### 冷冻机油 (R-507 等)

#### Frick #2A #2B

优质，中等粘度，矿物基础油，用于卤代烃制冷剂。Frick#2A 精炼油不含蜡，蜡在低蒸发器温度下可能凝结或沉淀。Frick #2A 油具有天然的低倾点，不需要倾点抑制剂，对卤代烃制冷剂具有天然亲和力，具有良好的回油和传热性能。建议蒸发器温度在-45.6°C 及以上。Frick #2A 油提供了最低的，第一成本的替代品卤代烃制冷剂的应用。

Frick #2B 推荐用于要求较高粘度的制冷剂应用。它特别适用于变速驱动器，高蒸发温度，和高制冷剂稀释油。

#### Frick #5

高品质，低粘度，矿物基础油用于卤代烃制冷剂。Frick#5 油具有较低的倾点和良好的混相特性，可改善低至-45.6°C 蒸发器温度下的油回流。#5 油的粘度对于某些压缩机应用来说可能太低了。咨询工厂申请协助。

### Frick #6 #7

用于卤代烃制冷剂低温应用的烷基苯合成油。

Frick #6 和 #7 油是低蒸发器温度的最佳选择，因为它们的低倾点。这些油推荐用于蒸发器温度  $-56.7^{\circ}\text{C}$  及以上。在低温系统中，由于油与氟氯烃和氟氯烃制冷剂的良好混相性，油的回流增强。咨询工厂申请协助。

## 氢氟烃 (HFC) 制冷剂冷冻机油

### Frick 聚酯油系列

Frick 聚酯(POE)合成润滑油特别适用于 HFC 制冷剂，R-134A，R-507，R-404 和新的制冷剂混合物。Frick 合成油是定制的混合添加剂，用于抑制氧化，保护腐蚀，消泡和抗磨。合成油具有极低的倾点，这使它们特别适合低温制冷应用。Frick 合成油具有高的热稳定性，抗分解，延长使用周期。咨询工厂申请协助。

### Frick #13

优质酯基合成油。HFC 制冷剂推荐使用 Frick #13 油。

### Frick #13B

优质酯基合成油。Frick #13B 油推荐用于要求较高粘度的 HFC 制冷剂应用。特别适用于变速驱动器，高蒸发温度和高制冷剂稀释油。

## 烃 (HC) 气体压缩机油

江森自控还为碳氢化合物和气体压缩应用提供额外的 Frick 特种油。

### Frick #12

优质合成聚亚烯二醇(PAG)型油，用于碳氢化合物和气体压缩应用。Frick 12 油是定制混合添加剂氧化稳定，防腐和润滑。其他优点还包括抗油气稀释能力。

### Frick #12B

Frick #12B 是聚亚烯二醇(PAG)的优良共混物，具有氧化稳定性、防腐、金属钝化和润滑的添加剂。这种润滑剂能够承受碳氢化合物和其他压缩气体的稀释，有利于溢流螺杆压缩机。

### Frick #18

一种定制的混合聚  $\alpha$  烯烃合成烃流体，可在高温和低温下提供增强润滑，降低挥发性，并与矿物油和矿物油设备兼容。Frick #18 含有防锈剂和抗氧化剂。典型的应用包括填埋气体。

### Frick NG #1

NG #1 是一种三类加氢裂解的半合成、定制混合、高度精制、耐化学腐蚀的润滑剂，与广泛应用于这些应用的其他产品相比，具有良好的性能。先进的添加剂可作为润滑剂改进剂、消泡剂和降凝剂，帮助保护压缩机的金属表面免受腐蚀。Frick NG#1 适用于比重小于 1.0 的轻烃气体，包括高达 1% 硫化氢的酸性气体缓蚀剂。该产品广泛应用于需要剪切稳定性、润滑性和抗压缩气体化学攻击的环境和某些应用(如泛水旋转螺杆压缩机)。

### Frick NG #2

Frick NG #2 也是一种三类加氢裂解的半合成润滑剂，是定制混合，高度精制，脱蜡，化学惰性。NG#2 具有与 NG#1 相同的所有优点，而且含有更好的酸气缓蚀添加剂。硅酮添加剂的作用是提高润滑油的润滑性和消泡油。它们有助于保护压缩机的金属表面免受腐蚀。Frick NG #2 适用于气体比重小于 1.0 的应用场合，可与任何硫化氢含量一起使用。这种油广泛应用于润滑剂受恶劣化学环境影响的应用。Frick NG #2 含有一种与酸性碳氢化合物(H<sub>2</sub>S)气体系统兼容的添加剂。缓蚀剂系统对含有微量硫化铁的气体流的抵抗能力最强。

### Frick NG #3

NG #3 是一种全合成聚亚烯二醇(PAG)基润滑剂，可将碳氢化合物稀释率限制在 20%。它与酸性气体缓蚀剂配制而成，对进入气体的硫化氢含量没有限制。Frick NG #3 的倾点为  $-48.3^{\circ}\text{C}$ ，几乎适用于任何环境温度范围。

这是一种独特的聚亚烯二醇共聚物，这种润滑剂能够承受碳氢化合物和其他压缩气体的稀释，在溢流螺杆压缩机中特别有利。其他优点包括热稳定性、低灰分、高粘度指数、剪切稳定性和良好的润滑性。

这种油在  $71.1^{\circ}\text{C}$  以上的温度下不溶于水。它含有防锈和抗氧化剂、抗磨剂和温和的边界润滑添加剂，以及有助于防止硫化氢(H<sub>2</sub>S)腐蚀的添加剂。

## CO<sub>2</sub> 压缩机油

二氧化碳制冷和回收。

### Frick #14

Frick #14 是一种纯聚 α 烯烃合成烃流体，不与 CO<sub>2</sub> 混溶。Frick #14 油在高温和低温下都能改善润滑，降低挥发性，并与矿物油兼容。Frick #14 注册为与食品间接接触(H1)的润滑剂，用于食品加工区域及其周围。螺杆压缩机 CO<sub>2</sub> 制冷系统不与 CO<sub>2</sub> 混相，具有良好的制冷效率。

### Frick CM #1 & CM #2

CM 油是基于聚酯(POE)的合成润滑油，特别适用于需要混相性的 CO<sub>2</sub> 系统。CM 油是定制的混合添加剂，用于抑制氧化，防腐和消泡。低倾点使 CM 油特别适合低温 CO<sub>2</sub> 制冷应用。咨询工厂申请协助。

CM # 1 有额外的抗磨添加剂，通常用于小型往复式压缩机。

CM #2 是带减摩轴承(滚子和球)的螺杆压缩机的首选混合物。

## 了解制冷剂分类及命名

## Frick油推荐应用和产品编号

FRICK® 压缩机油						
牌号	Frick冷冻油的推荐应用(1)		订购须知: 产品编号(3)			
	制冷剂(2)	吸入温度℃	3.8L	19L	208L	1250L大包装
#2A	卤代烃	>-45.6	—	111Q0550019	111Q0550020	333Q0001866
#2B	卤代烃	>-45.6	—	—	—	—
#3	氨	>-45.6	333Q0001842	111Q0550001	111Q0550010	333Q0001861
#4	氨	>-45.6	—	—	111Q0550005	—
#5	卤代烃	>-45.6	—	—	111Q0550009	—
#6	卤代烃	>-56.7	—	333Q0000940	333Q0000941	—
#7	卤代烃	>-56.7	—	111Q0550024	111Q0550025	—
#9	氨	>-45.6	—	333Q0000850	333Q0000849	333Q0001862
#9ST	氨	>-45.6	—	333Q0001905	333Q0001904	—
#10A	氨	>-28.9	—	994A0002H01	994A0002H02	—
#11	氨	>-62.2	—	333Q0000852	333Q0000851	333Q0001863
#11ST	氨	>-56.7	—	333Q0001907	333Q0001906	—
#12	卤代烃	无	333Q0001140	333Q0001141	333Q0001142	—
#12B	卤代烃	无	—	333Q0001883	333Q0001884	—
#13	氢氟烃	无	333Q0000511	333Q0001253	333Q0001254	—
#13B	氢氟烃	无	333A0001939	333Q0001938	333Q0001937	—
#14	CO2	无	333Q0001143	333Q0001144	333Q0001145	—
#18	填埋气体	无	—	—	333Q0001892	—
#19	氨	无	—	333Q0001900	333Q0001899	—
#20	氨	无	—	333Q0001902	333Q0001903	—
NG#1	卤代烃	无	—	—	333Q0001850	—
NG#2	卤代烃	无	—	—	333Q0001851	—
NG#3	卤代烃	无	—	—	333Q0001852	—
CM#1	CO2	无	—	994A0002H05	994A0002H06	—
CM#2	CO2	无	—	994A0002H07	994A0002H08	—
毛重 (KG)			3.6	18.1	211.4	1268
润滑油分析包	333Q0001853	1、具体应用问题请咨询工厂。				
ODP电机润滑脂管	333Q0001860	2、对于未列出的气体和制冷剂, 请咨询工厂。 3、可重复使用排水阀, 适用于托特-333Q0001865。				

### 相容性

Frick 油与制冷系统中使用的标准材料兼容。在现场操作过的设备上, 更换一种类型的油可能会导致弹性体收缩, 并可能导致泄漏。如果发生这种情况, 需要更换泄漏的弹性体。详情请咨询工厂。

### 材料安全说明书

材料安全数据表(MSDS)可从巴尔的摩零件中心获得, 电话 800-336-7264。

### 警告

不要混合不同品牌、制造商或类型的油。油的混合会导致过多的油泡沫, 讨厌的油位切断, 油压损失, 气体或油泄漏和灾难性的压缩机故障。

### 注意

随设备发货的 Frick 油是购买时指定的条件下最适合的润滑剂。

## 粘度和温度

FRICK 油物理特性(1)								
油类型	类型	粘度, cSt @ °C (°F)		赛氏粘度@ 100°F	粘度指数	倾点 °C	闪点 °C	工作温度 °C
		40 (104)	100 (212)					
#2A	M	62	6.9	338	42	-37.2	187.8	148.9
#2B	M	100	9	525	-	-26.1	204.4	148.9
#3	M	70	9.1	365	105	-30.0	240.6	176.7
#4	M	102.2	10.4	541	79	-31.7	267.8	176.7
#5	M	30.2	4.4	159	122	-45.6	176.7	148.9
#6	A	32-34	4.5	150	-	-37.2	154.4	148.9
#7	A	56	5.9	298	-	-35.0	179.4	148.9
#9	M	62.9	8.5	327	106	-38.9	226.7	176.7
#9ST	M	67	9.2	348	114	-37.8	240.6	176.7
#10A	PAG	92.3	18.6	515	223	-40.0	260.0	176.7
#11	PAO	48	7.9	241	139	-60.0	267.8	176.7
#11ST	PAO	45.3	7.5	233	-	-51.1	251.7	176.7
#12	PAG	153	23.5	785	196	-34.4	260.0	176.7
#12B	PAG	92.3	18.6	466	223	-40.0	260.0	176.7
#13	POE	64	8.9	332	114	-42.8	266.1	176.7
#13B	POE	127.7	12.7	675	-	-32.8	251.7	176.7
#14	PAO	68.5	10.4	353	140	-51.1	270.6	176.7
#18	PAO	98.3	14.0	508	145	-51.1	248.9	176.7
#19	PAO	68.5	10.4	353	-	-51.1	248.9	176.7
#20	PAO/A	64.3	8.8	334	-	-45.0	240.6	176.7
NG#1	M	93	11.7	500	111	-37.2	243.3	148.9
NG#2	M	93	11.7	500	116	-37.2	243.3	148.9
NG#3	PAG	103.2	18.5	550	200	-47.8	210.0	176.7
CM#1	POE	72.3	9.8	350	120	-39.4	270.0	176.7
CM#2	POE	72.3	9.8	350	120	-39.4	270.0	176.7

- 1、物理属性值不用于编制规格。
- 2、基础油-不考虑各种特殊处理和添加剂
- 3、字母含义: M – Mineral 矿物油 A – Alkylbenzene 烷基苯 PAO – 聚 $\alpha$ 烯烃  
PAG - Polyalkylene Glycol 聚亚烷基二醇 POE – Polyolester 聚酯油



标准类型和选择  
制冷剂相容性

类型	牌号#	Frick 编号#	*NH3	CFC			HCFC	HFC							*HC C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	*C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	*C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	*CH <sub>4</sub>	填埋气体	*CO <sub>2</sub>	食品级	
			R717	R12	R114	R502	R22	R23	R134a	R236fa	R404A	R407C	R410A	R417A	R507	R290	R1270	R170	R50		R744	
Mineral	2a	MSO-4	(3)	C	C	C	C															
	2b	MSO-22					(9)						NT									
	3	MSO-1	C				IC										C					
	4	MSO-2	(4)																			
	5	MSO-3					C															
	9	MSO-10	C																C			H2
	9ST	MSO-19	(6)																			
AB	6	MSO-5					C															
	7	MSO-6				C	C						NT									
Mineral	NG 1																C	C				
	NG 2																C	C				
	NG 3																NT	NT				
PAG	10A	MSO-25	(2)																			
	22													C								
	12c													C			C	C				
	12b	MSO-9												C	NT		C	C				
	12	MSO-13												C			C	C				
PAO/AB	20	MSO-18	(5)																			
PAO	11	MSO-12	C																		C	H1
	11ST	MSO-20	(7)																			
	19	MSO-17	C							NT											NT	
	18	MSO-16																		C		
	14	MSO-15	NT								NT						C				C	H1
POE	13	MSO-14	IC					NT	C	(8)	C	(8)	C	(8)	C							
	13b	MSO-21	IC						(9)		(9)				(9)							
	CM1	MSO-23	IC																		C	
	CM2	MSO-24	IC																		C	

Codes: C = Compatible 兼容的; NT = Compatible, but not typical, 兼容, 但不典型; IC = Incompatible, 不相容; Blank = Not Recommended 不推荐的

\*  
NH<sub>3</sub>-Ammonia 氨  
C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>-Propane 丙烷  
C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>-Propylene 丙稀  
C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>-Ethane 乙烷  
CH<sub>4</sub>-Methane 甲烷  
CO<sub>2</sub>-Carbon Dioxide 二氧化碳

\*\*  
AB-Alkylbenzene 烷基苯  
PAO-Polyalphaolefin 聚α烯烃  
PAG- Polyalkylene Glycol 聚亚烷基二醇  
POE - Polyolester 聚酯油

图表的目的是作为开始油的选择过程的指南。在做最终选择之前, 必须考虑操作条件和溶解度特性。

1. 油组分类仅为指南, 不考虑各种特殊处理和添加剂。
2. 小心使用。在低蒸发器温度下, 高溶解度可能是一个性能因素。
3. 当现有系统充满环烷矿物油时使用。不要混合油品类型。
4. 适用于低速往复式压缩机。5. 适用于 R-717 改造, 用于替代矿物油的低温应用。
6. 密封处理-类似于#9, 非常适合在氨系统中更换矿物油。
7. 密封处理-类似于#11, 非常适合在氨系统中更换矿物油。
8. 兼容, 但需要根据操作条件进行验证。
9. 与 VSD 应用兼容, 以在降低的速度下保持所需的最小粘度。



典型的热力学性质							
牌号	温度 °F	蒸汽压 (mm Hg)	密度 (lb/gal)	比热 (BTU/lb°F)	导热系数(BTU/hr ft <sup>2</sup> [°F/ft])	热膨胀系 数, 1°F	分子量 (amu)
NG #1	60°	-	7.42	-	-	0.00065	700
	100°	4.0x10 <sup>-5</sup>	-	0.52	0.085		
	150°	1.3x10 <sup>-4</sup>	-	0.53	0.083		
	200°	1.5x10 <sup>-4</sup>	-	0.55	0.080		
NG #2	60°	-	7.40	-	-	0.00065	700
	100°	4.0x10 <sup>-5</sup>	7.20	0.52	0.085		
	150°	1.3x10 <sup>-4</sup>	7.00	0.53	0.083		
	200°	1.5x10 <sup>-4</sup>	6.80	0.55	0.080		
NG #3	60°	-	8.70	-	-	0.00041	1, 300
	100°	1x10 <sup>-8</sup>	8.60	0.48	0.095		
	150°	1x10 <sup>-7</sup>	8.40	0.49	0.093		
	200°	4x10 <sup>-7</sup>	8.20	0.51	0.090		
#12	60°	-	8.30	-	-	-	-
	100°	2x10 <sup>-8</sup>	8.10	0.47	0.086		
	150°	2x10 <sup>-7</sup>	7.90	0.49	0.086		
	200°	7x10 <sup>-7</sup>	7.70	0.51	0.085		
#12B	60°	-	8.25	-	-	0.00058	1, 500
	100°	2x10 <sup>-8</sup>	8.10	0.47	0.086		
	150°	2x10 <sup>-7</sup>	7.90	0.49	0.086		
	200°	7x10 <sup>-7</sup>	7.70	0.51	0.085		
#18	60°	-	7.08	-	-	0.00041	750
	100°	8.4x10 <sup>-12</sup>	6.97	0.51	0.092		
	150°	8.3x10 <sup>-9</sup>	6.83	0.53	0.091		
	200°	1.0x10 <sup>-6</sup>	6.70	0.56	0.090		
#2A	60°	-	7.50	-	-	-	-
	100°	7x10 <sup>-3</sup>	7.43	0.51	0.080		
	150°	3x10 <sup>-2</sup>	7.34	0.52	0.078		
	200°	8x10 <sup>-2</sup>	7.26	0.54	0.075		
#3	60°	-	7.20	-	-	-	450
	100°	1.5x10 <sup>-7</sup>	7.14	0.463	-		
	150°	1.7x10 <sup>-6</sup>	7.09	0.485	-		
	200°	2.15x10 <sup>-5</sup>	6.97	0.511	-		
#4	60°	-	7.30	-	-	-	-
	100°	9.0x10 <sup>-8</sup>	7.19	0.468	-		
	150°	1.1x10 <sup>-6</sup>	7.24	0.490	-		
	200°	1.3x10 <sup>-5</sup>	7.29	0.522	-		
#5	60°	-	7.40	-	-	-	-
	100°	8x10 <sup>-3</sup>	7.45	0.51	0.080		
	150°	3.1x10 <sup>-2</sup>	7.37	0.52	0.078		
	200°	8.1x10 <sup>-2</sup>	7.29	0.54	0.075		
#7	60°	-	7.20	-	-	-	-
	100°	7x10 <sup>-3</sup>	7.43	0.51	0.080		
	150°	3x10 <sup>-2</sup>	7.34	0.52	0.078		
	200°	8x10 <sup>-2</sup>	7.26	0.54	0.075		
#9	60°	-	7.40	-	-	-	-
	100°	4.8x10 <sup>-5</sup>	7.20	0.51	0.080		
	150°	1.5x10 <sup>-4</sup>	7.04	0.53	0.077		
	200°	1.7x10 <sup>-4</sup>	6.90	0.54	0.075		

下页继续



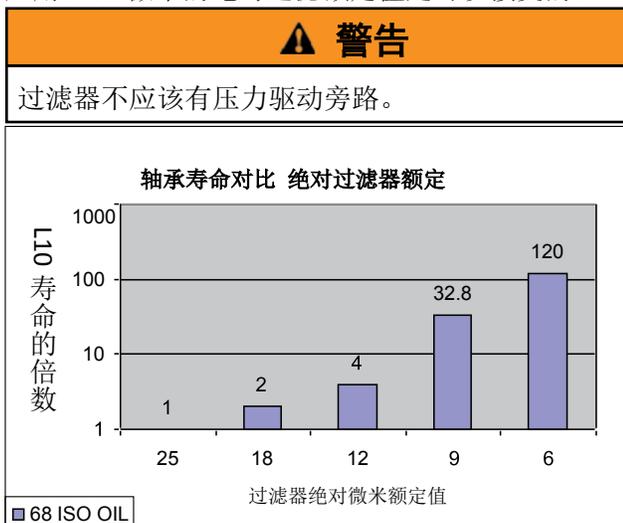
典型的热力学性质 (续前页)

牌号	温度 °F	蒸汽压 (mm Hg)	密度 (lb/gal)	比热 (BTU/lb°F)	导热系数 (BTU/hr ft <sup>2</sup> [°F/ft])	热膨胀系 数, 1°F	分子量 (amu)
#9ST	60°	-	7.50	-	-	-	460
	100°	4.6x10 <sup>-5</sup>	7.13	0.51	0.083		
	150°	1.3x10 <sup>-4</sup>	6.96	0.52	0.080		
	200°	1.5x10 <sup>-4</sup>	6.83	0.53	0.078		
#10	60°	-	-	-	-	-	-
	100°	2x10 <sup>-8</sup>	8.20	0.50	0.093		
	150°	2x10 <sup>-7</sup>	8.06	0.52	0.093		
	200°	7x10 <sup>-7</sup>	7.90	0.53	0.092		
#11	60°	-	6.90	-	-	-	-
	100°	8.4x10 <sup>-12</sup>	6.84	0.53	0.091		
	150°	8.3x10 <sup>-9</sup>	6.73	0.55	0.090		
	200°	1.0x10 <sup>-6</sup>	6.59	0.57	0.089		
#13	60°	-	8.00	-	-	-	707
	100°	2x10 <sup>-8</sup>	7.84	0.428	0.073		
	150°	2x10 <sup>-7</sup>	7.76	0.447	0.073		
	200°	7x10 <sup>-7</sup>	7.68	0.465	0.072		
#14	60°	-	7.00	-	-	-	-
	100°	8.4x10 <sup>-12</sup>	6.88	0.51	0.092		
	150°	8.3x10 <sup>-9</sup>	6.78	0.53	0.091		
	200°	1.0x10 <sup>-6</sup>	6.59	0.56	0.090		
CM #1 and CM #2	68°	-	8.15	0.424	0.0687	-	-
	104°	-	8.05	0.443	0.0687		
	140°	-	7.95	0.463	0.0690		
	176°	-	7.85	0.482	0.0691		
	212°	-	7.74	0.502	0.0693		

### 过滤条件

保持油的清洁，减少硬颗粒的数量和大小，将显著增加压缩机轴承寿命。高质量的过滤器是确保适当的压缩机润滑的必要条件。过滤材料必须适合应用(即温度和压力)，包括与油和夹带气体兼容。

它的设计必须能够承受 75 psid 的最小倒塌压差。在最大油流量下，通过清洁过滤器的压降不应超过 2psid。过滤等级必须符合 ISO 16889 测试方法。虽然 Frick 使用并推荐 5 微米的绝对过滤( $\beta_5 = 75$ ，或 98.6%的效率)作为最佳操作，但对于某些应用，10 微米的绝对过滤额定值是可以接受的。



Frick 超级过滤器 II 型的额定性能优于 6 微米，与 25 微米的过滤器相比，预期轴承寿命提高了 100 倍以上。

更多信息请参见第 39 页的维护计划。

### 压缩机油分析

#### 油品质量与分析

高质量和合适的润滑油是保证压缩机寿命和可靠性的必要条件。在含有水分、空气或其他污染物的系统中，油品质量会迅速恶化。油的质量对于包装的正常功能是非常重要的，因为大多数压缩机故障是由润滑问题引起的。使用错误的油;粘度不适当的油;含水含量高的油、制冷剂、未经测试的添加剂、污垢或其他污染物将导致压缩机故障。

除了确定什么时候需要更换机油或过滤器外，分析压缩机机油还可以检测出过滤器破裂、油污和其他系统问题。虽然油液分析确实有助于发现压缩机故障的早期阶段，但当油液中出现指标时，压缩机的损坏已经很严重了。不要仅仅依靠油液分析作为制冷压缩机的故障检测方法。

### 适当的油分析

定期的油分析程序是必要的，以避免润滑油问题导致压缩机故障。正确的油品分析包括以下几项测试：卡尔费舍尔水含量、颗粒计数、粘度、酸值 (TAN) 和金属分析。分析的关键是制冷剂 and 油，而不仅仅是油。

除非已经标记出问题，否则应该每 6 个月安排一次分析。油样应该在过滤器之后采集，最好是在压缩机运行和温度下采集。这将提供压缩机所看到的最准确的样本。

#### 分析测试

##### 1、运动粘度 @ 40°C ASTM D445

这是在重力作用下，当一定数量的油在毛细管中流动时所测量的性质(以厘斯为单位)，也是油的功能能力的一个指标。粘度的增加或减少会导致过热，增加摩擦，最终导致灾难性的故障。

##### 2、总酸值 ASTM D974 (TAN)

中和一克油中的酸所需的氢氧化钾的数量(以毫克[毫克]表示)TAN 是流体基本状况的一个指标，它给出一个值，表示流体所经历的分解量。

##### 3、粒子计数

对金属或非金属粒子的数量和大小计数。颗粒计数分析表明固体材料的类型，有助于识别异常磨损情况，监测过滤的有效性，并测量整个系统的清洁度。

##### 4、重金属分析

对磨损和添加或污染金属的测试。任何出现在 5ppm 或更低水平的金属都被认为是正常的。

### 磨损金属指南

磨损金属分析通常测试铁，钛，银，铅，铜，锡，镍，铝，钒和铬。它只会显示可溶金属，不一定会显示悬浮在油中的金属颗粒。正因为如此，压缩机的故障并不一定能通过磨损金属的增加被检测到，尤其是在短时间内的故障。巴氏型轴承失效可能表现为锡、铝、铅。抗摩擦轴承故障只显示铁。

有时，铁含量的增加是由于油中含水量高，从而导致腐蚀(生锈)，尽管高铁浓度也可能来自吸入管生锈。

##### 1、10+ppm 读数-更换过滤器

##### 2、20+ppm 读数-在 500 小时内更换过滤器和样品

##### 3、只有在上升趋势持续(水平大于 150 - 200 ppm)时才会停止。最终判断基于其他润滑油参数。

### 污染金属指南

污染金属分析通常测试锌、钙、钼、钠、磷、硅、钡和镁。

- 1、10+ppm 读数-边际。正常的采样频率。
- 2、20+ ppm 读数-高。1000 小时内取样。
- 3、只有在上升趋势持续时(高于 150 - 200ppm)才会被谴责。最终判断基于其他润滑油参数。

### 卡尔·费舍尔水含量

一种测量油中有多少水(以百万分之单位报告)的方法。水可以在系统中以两种方式表现出来——溶解水或游离水。溶解的水完全溶解在润滑剂中，适当的阈值取决于基料亲和度。游离水从润滑剂中分离出来，是破坏性更强的类型。在 NH3 系统中，出现在 75 ppm 或更低水平的水被认为是好的。

水的限制也取决于流体的基础油含量。

- 1、石蜡矿物油- 100ppm
- 2、环烷矿物油- 150ppm
- 3、POE - 1000ppm
- 4、PAG - 2 - 5%

### 注意

油中的液氨可能是 NH3 压缩机轴承失效最常见的原因。油中的液体氨用标准油液分析检测不出来。这个问题会导致非常明显和可识别的轴承故障，通常需要 9-18 个月才能导致故障。

### 润滑剂注意事项

重要的润滑剂参数是：粘度、粘度指数、芳香含量、润滑性、正确的添加剂、适当的倾点、与体系化学的相容性、低发泡倾向和使用不会分离的优质基础油。

根据应用选择合适的基础油。

- 1、NH3 -石蜡或环烷基矿物油，HT 石蜡，PAO
- 2、R-22 -环烷基矿物油，烷基苯
- 3、C -聚酯，PAG

对于大型制冷压缩机，适当的粘度一般在 68 ISO 左右，但在特殊应用中使用不同的粘度。正确的温度。最小添加包在应用中经过了多年的验证。

为了保证压缩机机组内的机油质量：

- 1、只使用经江森自控-Frick 批准的 Frick 油或高质量油。
- 2、不要在你的制冷系统中添加未经证实的添加剂。
- 3、不要在制冷系统中混合油。
- 4、只使用 Frick 滤镜元件。替换必须得到江森自控-Frick 工程公司的书面批准，否则可能会拒绝保修索赔。
- 5、定期参加油品分析项目，维护油品和系统的完整性。

### 运行记录

使用操作日志允许那些负责系统维护和服务的人对系统的操作进行彻底的分析。连续记录压力表压力、温度和其他相关信息，使观察人员和工作人员能够不断地熟悉系统的运行情况，并立即识别任何偏离正常运行条件的情况。至少每天都要进行测量。

- P.2, 4, 5 -删除 Frick# 11FST 油信息
- P.6 -删除未定义的行项

### 翻译说明：

- 1、本稿由好润滑技术网翻译。
- 2、为方便国内用户查阅，将温度单位°F转换成°C。
- 3、尽可能根据行业习惯进行翻译，由于技术有限，难免可能存在不准确。
- 4、更多设备润滑信息请咨询 [www.haorunhua.com](http://www.haorunhua.com)

