

## 安装、调试和维护指南

### 对电 - 液系统

#### 1 准备和启动

对于一个液压系统的正常运行，正确的安装是一个关键的因素。

任何一台设备或一个液压系统的可靠性取决于传递功率的介质和相关管路的清洁程度。必须记住，也是这些介质对回路元件起到润滑作用。所以，满足下列条件至关重要：

- **设计阶段：**对液压油连续过滤。根据等级、安装型式和要求的性能决定滤油器的大小尺寸。
- **安装阶段：**有必要在清洁的室内完成主要的连接；除去任何有可能进入管路的铁屑。泵及所有液压元件的油口都应有塞子。这些塞子只有安装时才可去掉。一个好的习惯就是，元件安装时，注入一些液压油以保护内部零件，直到管路充满油时再开始运行。要选择好油管并冲洗好回路。
- **在运行中：**经常清洁，检查滤油器及更换滤芯。

下面给出一些对于主要元件的安装、调试及维护的一般建议和指导。

##### 1.1 油管的连接及附件

在液压安装中，必须使用符合国际标准的无缝冷拔管。选择附件必须考虑安装特性、工作压力以及油管的直径。一般应用原则：

- 至公称DN40口径，用带管夹的管子总成（对于一般负载及无振动）
- 至公称DN40口径，用焊接接头及O型圈锥度密封（对于重载场合）
- 公称口径大于DN40的，用法兰连接。

油管直径的选择需考虑油路每部分的最大流量。这个流量可能比泵送流量大许多。无论如何，不能超过下列速度极限。（见图1）

- 1 - 1.5 m/sec 在进油管
- 1.5 - 4 m/sec 在回油管
- 4 - 8 m/sec 在压力油管

对于低压系统和/或连续工作场合，用较低速度。对于进油管及油箱回油管的尺寸选择其安全很重要。进油管应尽可能短并直；应避免突然拐弯、横截面的突然变化引起节流作用。这些都会损害泵的正常工作的。

管子必须经酸洗、中和；然后用油冲洗。酸洗对于去除灰尘、铁屑及焊接硼砂等非常必要。如有必要，可用磷化处理。无论如何，管道必须非常清洁。安装时，管子必须用足够的管夹安装。基于这一目的，塑料管夹必须用复合材料制成。

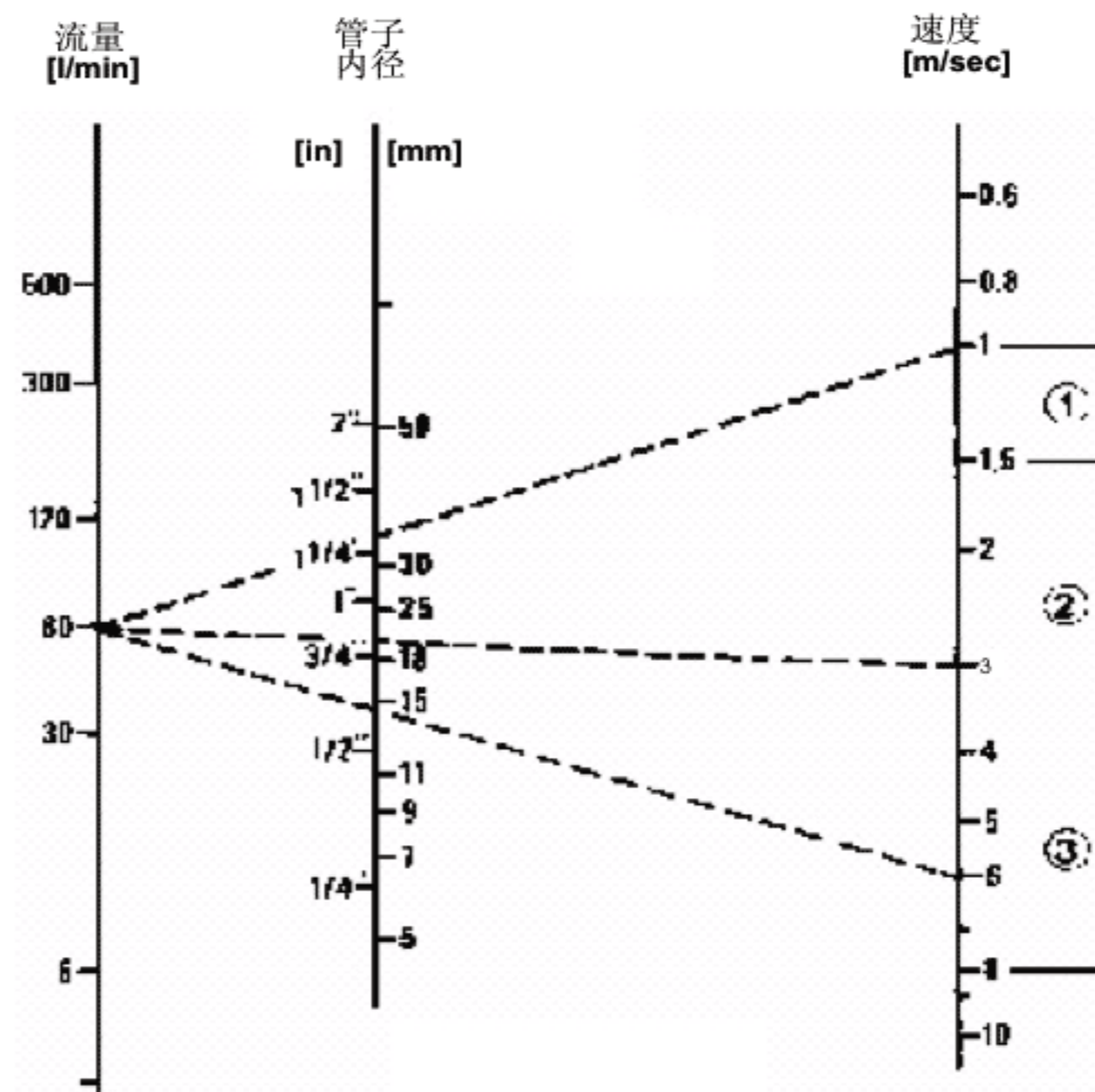
应根据下列平均长度确定管夹数量：  
 对压力油管1500mm一个，对低压油管（回油管和泄油管）3000mm一个。

连接液压元件时，应确保油管和元件本身在必要时能容易地被拆下来和更换。

连接软管时，应避免过小的弯曲半径及扭转。（见图2）

图1 管路中油液速度计算用图

推荐速度  
 ① 进油管  
 ② 回油管  
 ③ 压力油管



举例：当流量为 60 l/min，液流速度 1、3 和 6 m/sec 时，推荐油管直径分别为 33、20、14 mm。

选择软管尺寸时，压力值应取为最大工作压力的2倍，以防止压力峰值。如T口有背压，液压马达和液压阀的泄油管必须同T口分开。单独接油箱。

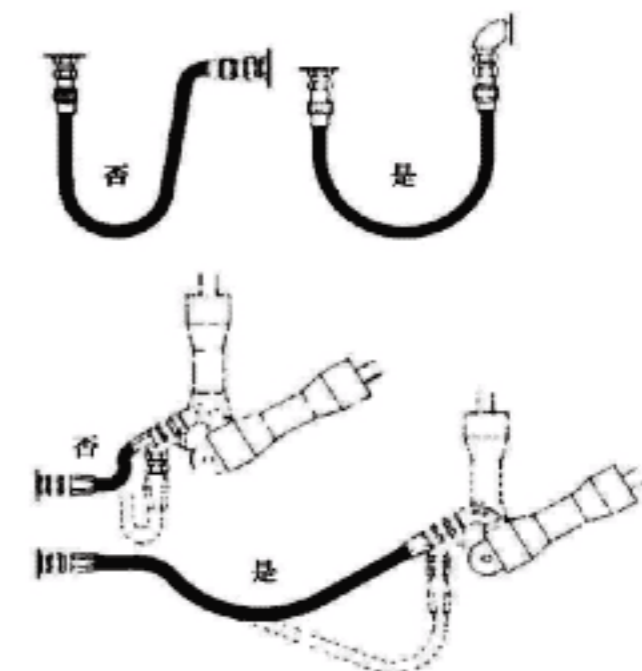
##### 1.2 油箱

油箱的尺寸选择必须符合：  
 安装电机功率 - 泵排量。  
 - 运行当中产生的热量  
 - 安装形式及负载

作为一个总的原则，建议油箱容积等于泵每分钟流量的2-4倍（具体根据工作压力及负载而定）。

例如，泵流量为 25 l/min，推荐油箱容积为 50-100升。这个原则是基于散热考虑的。在特殊场合，如

图2 软管的安装

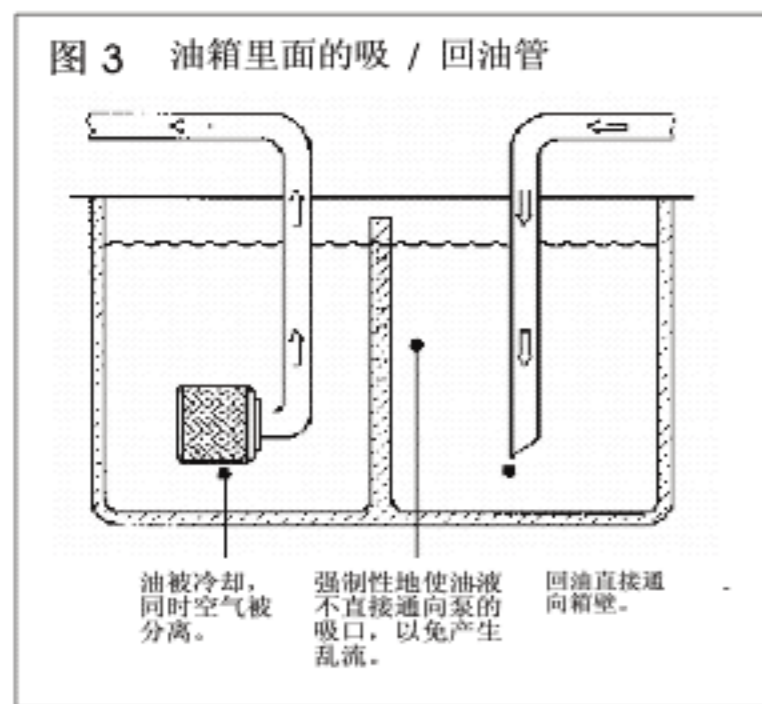


要求限制油箱体积，要加一个合适的冷却器。在产生大量热的系统，在连续工作的系统，在功率很大的系统，建议使用冷却装置。切记，油箱的油温不应超过50℃（最大60℃）。在40℃ - 50℃范围内最佳。

当然，油箱的容积也应考虑在系统运行足够的阶段回路中储存油量要足够。在子系统中，通常油泵装在油箱的上面或里面。在带有大泵或高压柱的塞面的系统中，油箱应安装在油泵的上面。必须仔细清洁油箱并去其内表面涂抗热油的涂料。除去空气口外，油箱应是密封的，空气口应通过滤器的保护，以防灰尘和杂质进入。滤油器的加油管必须伸到油箱最低液面以下，以防起泡沫。确保加油不影响泵的吸油。

对于较大容积的油箱，常提供内部隔板，以隔开回油区和泵的吸油口，防止油的紊流，并使悬浮固体颗粒沉降。油箱的结构必须有利于较易对油箱进行定期管理。

图3 油箱里面的吸/回油管



在油箱底部正确位置开一个放油口，以便排水、沉淀，以及维护时清空油箱。为使清空更容易，要求油箱底面高于地面。如可能，向放油口倾斜。油箱必须能够检查液面，并备有显示最大和最小液面的液位计。最小液面必须阻止空气进入泵吸油口。

### 1.3 过滤功能

在液压系统失效的主要原因当中，最常见的是元件的堵塞。这种堵塞是卡住、磨损及液压油老化导致工作特性丧失引起的。在回路中不停循环的颗粒或微粒是磨损的原因。如果这些微粒在系统中自由地循环，它们就会研磨零件接触表面，使系统污染程度更大；元件越复杂，越重要，损害越大。滤油器或广义的过滤功能必须消除这些颗粒和微粒，以确保液压系统最大的效率和使用寿命。

滤油器特性及数量的选择取决于设备类型及必须保护的元件类型。

- 对于一般标准设备，要求过滤精度为 25 μm
- 对于含比例阀的系统要求过滤精度至少为 10 μm

关于滤油器在回路中的位置，考虑下列可能性：

- 在泵吸油口
- 在回油口
- 在管路上

特别指出，滤油器应装在容易定期清洁的地方。清洁工作必须每周一次。为便于控制，应提供带可视或电子阻塞显示的滤油器。

### 1.4 泵和马达

不同形式的液压马达和泵可能有特殊的安装标准，详见制造商的使用手册。

但是，一些总的原则适用于大多数情况。

与驱动电机的连接应优先选用弹性联轴器。如需要不同的传动形式，请咨询制造商；仅有少量的泵允许有径向或轴向负载。应遵守泵的转向指示。这一批示在泵体上用箭头标出。不要拆卸泵，转向及油口位置的改变必须由制造商完成（除非已确认允许）。所有泵的吸油条件是一个非常重要的因素，故应尽量减少流动阻力，选用直径较大的油管。一些类型的泵和马达在外壳上有特殊的泄油口，以作为排出内部泄漏油之用。这些油口应和油箱相连。

## 2 液压油介绍

### 2.1 概述

在液压回路中，液压油既是功率传递介质，又是元件的润滑剂。系统要获得较长的使用寿命，则液压油必须是高质量、高粘度指数，添加防起沫、防氧化的助剂，符合国际标准（DIN 51524和51535）。

特别推荐使用符合DIN51524标准第2部分，属于H-LP组的矿物油。

油液粘度的选择必须适合液压泵马达的种类及系统工作温度。最重要的是根据泵、马达制造商提供的使用说明选择。

特定粘度范围液压油的选用必须基于系统的需要，关键元件的极限，特定单元的最佳性能，在起始温度下很高的粘度可引进噪音及对泵的损害。空气悬浮在高粘度下持续运行，容易引起泵、马达的早期损坏和泵的腐蚀。很低的粘度会导致系统效率的降低和动态润

滑的破坏。

图5所示的是绝大部分液压油的平均粘度对温度的曲线。根据不同的粘度又分成3类。图6所示是不同液压油生产商的型号。大部分使用的液压油对应于曲线“B”，50℃时的粘度为24 - 28cst。

也可使用更小粘度（50℃时6 - 11cst）和更大粘度（50℃时58 - 72cst）的液压油，但应记住，小粘度液压油必须在低压系统中使用（以限制压降），大粘度液压油在高压场合使用（以减少内泄）。也应了解，太大粘度液压油，在环境温度下可能给启动带来困难。因为大多数的液压泵在粘度高于290 - 365cst时，额定转速下都不能正常工作。

在特定条件下，可使用不同类型的液压油。如，有的液压油适合在室外极低的温度下使用。还有的场合需用阻燃液压油等等。

作为一般原则，油液运行温度应在40℃ - 50℃范围内，不应超过60℃。因为超过这一极限，密封开始老化。

把油注入系统之前，用户必须小心清洁它，一般建议用滤油车过滤。

每2000小时必须更换一次液压油，但是一般建议通过分析油样，检查油的化学-物理特性决定。上述2000小时只是大概的，还要取决于系统的运行状况，气候条件，过滤精度及维护情况。更换液压油，必须用同一品牌的，以免由于不同类型液压油混合引起功能失效。

### 2.2 阻燃介质

矿物油有很低的燃点和自燃温度，而且容易扩散燃烧，从而使危险性更大。所以，由于油液泄漏造成着火危险较高时，必须用更耐火的特殊介质。最常用的阻燃介质是磷酸酯及水乙二醇介质。

磷酸酯介质有以下优点：

高阻燃性，优良的润滑特性，很好的防锈能力，有限的粘度指数，比重大，与油漆及橡胶的不相容。缺点是：有毒及污染。

所以使用该介质时，必须遵循以下原则：

- 所用密封及软管须用合适的合成橡胶材料制成。（主要为 Viton 或 P.T.EF）
- 在油箱内壁和与介质接触的表面不要刷漆（除非在很特殊的情况及向专家咨询过）。
- 由于较高的介质密度需要很精细的连续过滤。

磷酸酯基介质允许很高的运行温度（甚至超过100℃），该介质对老化有很强的抵抗力。除了需定期检查水含量，不需要特别维护。因为即使混有少量的水，也能使这种介质成为研磨剂。

水乙二醇介质是40% - 50%的水与乙烯或丙烯乙二醇和聚乙烯乙二醇的混合物。阻燃能力来自含有的水；有必要定期检查混合物，向里面加满水。这种介质有易受蒸发影响从而改变特性的缺点。

水乙二醇的主要特点：高粘度指数，

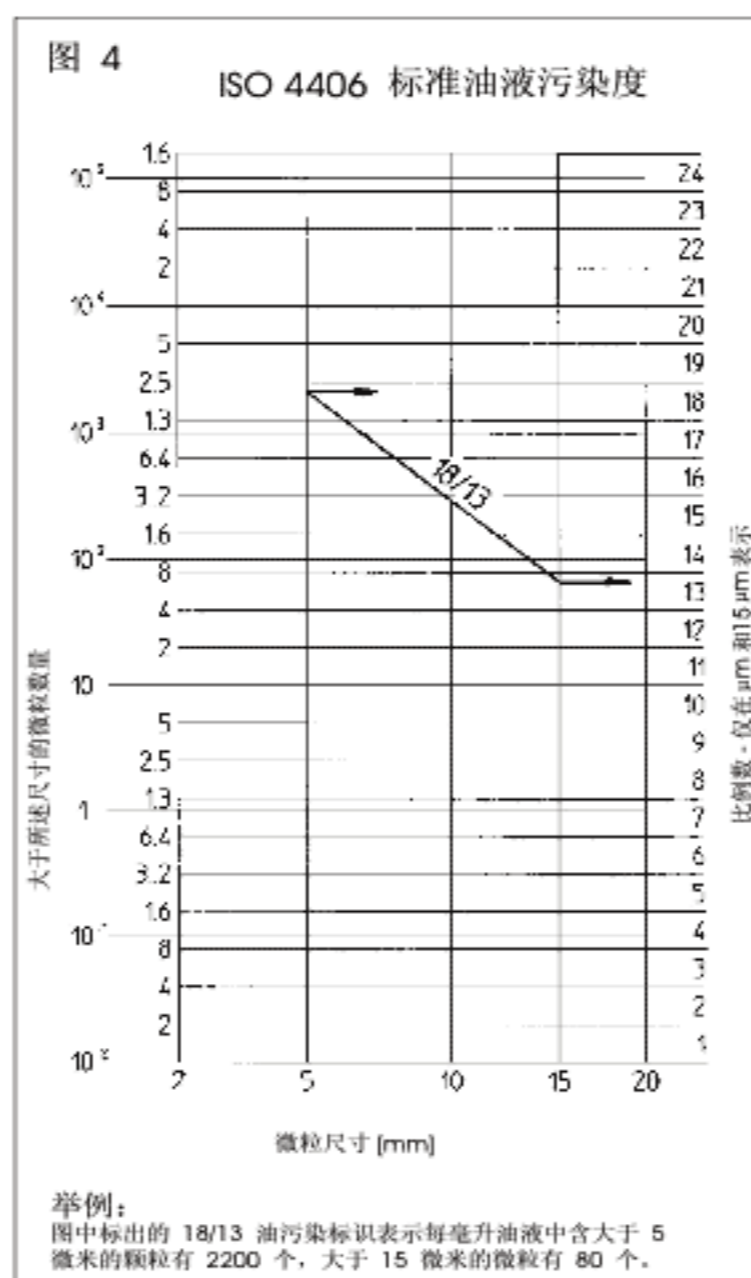


图4 ISO 4406 标准油液污染度

相当好的润滑特性，很好的防锈能力，不与油漆相溶，高密度。

当使用这种介质时，建议：

- 检查密封的兼容性，对一般阀的静密封都能满足。
- 油箱内表面不要喷漆，不能使用镀铬元件。
- 设计较大的油箱（容积为泵流量的8-10倍）。
- 对介质提供有效的温度控制，最好保持在40℃-50℃，不要超过60℃。
- 限制流动速度（最大3 m/s）。
- 降低泵的转速，不要超过1000-1200 rpm（不允许使用齿轮泵）。
- 降低最大工作压力，不要超过100-120bar

也可使用其他的阻燃介质，见 ISO7745 标准。

### 3 油路的冲洗

对于一个新系统，即使已经遵循了以上的建议，还是不可能使之变得完全清洁。故在使用前还需一个冲洗过程。为避免不洁的液压油对油路元件造成损伤，请按照以下步骤进行：

- 与主机，马达，油缸，阀块断开。
- 把管道上的节流阀开到最大。
- 使蓄能器与管路其他部分断开。
- 在回油管上安装2个滤油器，

其过滤精度分别为125μ和25μ（10μ），以得到比运行中更好的过滤效果。

如上所述，冲洗管道可由同一泵站完成。在大型或重要的系统，必须用单独的泵及油箱供冲洗用。冲洗用油必须从高质量矿物油中选择，必须按照油制造商的说明，必须与密封及工作介质相容。建议冲洗速度为5-6 m/s，必须用温热的油进行（约40℃）。这个过程需要的时间不能事先确定，但是不应少于40-50个小时。

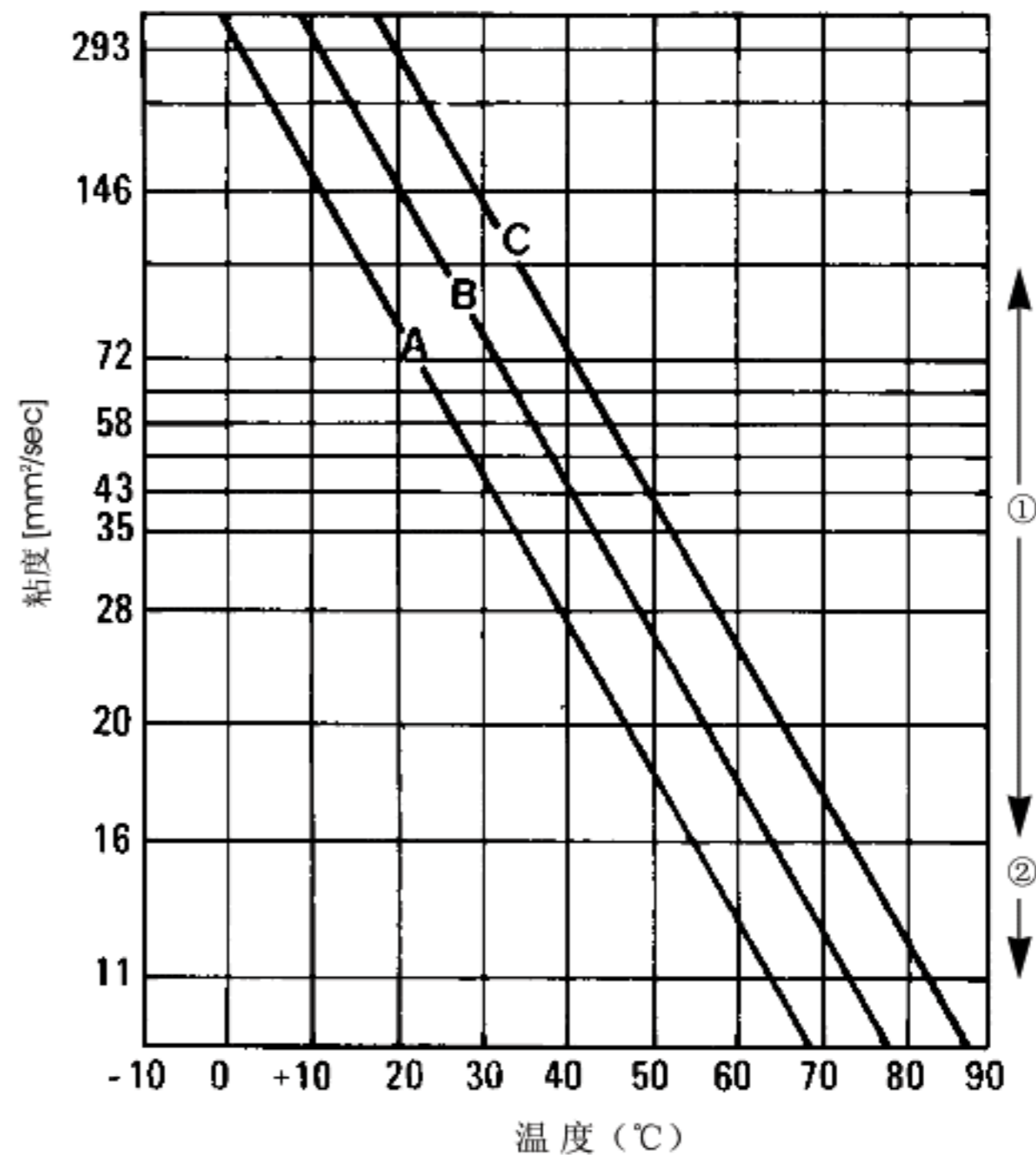
### 4 系统调试

启动泵站时，请遵循以下原则以确保元件内部得到及时的润滑：

- 确保吸油口及出油口的开关阀打开。
- 通过泄油口向泵内注油，或通过出油管注油。
- 使溢流阀卸荷，使泵空载启动。其它注意事项请咨询制造商。
- 点动电机以使泵更容易地启动。可通过压力表和泵噪音的变化观察启动过程，启动后噪音应变小。

加油时要注意放气，油路内的空气能引起系统不正常工作和加快磨损。为使放气容易进行，可在泵的出口安装一个放气阀。可通过泡沫观察放气情况。当流出连续且无泡沫的液压油时，即证明已无空气。完成加油和放气以后检查油箱里的液面。如需要，要加满。然后逐渐加压，并继续调整设定控制阀，这一过程在运行温度下进行。请确保油箱内无泡沫。如有，说明泵吸油口有空气。

图5 粘度与温度曲线



- ① 对连续运行，推荐范围
- ② 允许最小值（润滑问题）

图6 不同液压油生产商 液压油型号

DIN 51524/ 第2部分 1979年6月	H-LP 32	H-LP 46	H-LP 68
ISO VG ref	32	46	68
AGIP	OSO 32	OSO 46	OSO 68
IP	Hydrus 32	Hydrus 46	Hydrus 68
BP	Energol HLP 32	Energol HLP 46	Energol HLP 68
CASTROL	Hyspin AWS 32	Hyspin AWS 46	Hyspin AWS 68
ESSO	Nuto H 32	Nuto H 46	Nuto H 68
MOBIL	DTE 24	DTE 25	DTE 26
SHELL	Tellus 32	Tellus 46	Tellus 68
CHEVRON	EP Hydraulic Oil 32	EP Hydraulic Oil 46	EP Hydraulic Oil 68
对应图 5	A	B	C

### 5 保养

一个液压系统，经过正确的安装与调试，无需特别保养维护即能够长时间无故障地工作。好的维护的基本原则就是绝对需要经常检查传动介质的质量和状态及油路清洁状况。这一点决定了每台液压设备的可靠性。系统维护包含很多定期进行的小的措施，所以这些虽然很简单的措施也应列入计划及写到设备的标牌上。这种标牌也是设备本身的一部分，这些标牌也应记载维护人员已做的服务及发现的问题。

推荐下列日常维护措施：

**5.1 外部清洁**，每月一次，以这种方式可容易地发现泄漏及故障隐患。

**5.2 检查空气滤清器**，每月一次。如有必要更换滤芯。检查周期可根据经验和环境条件变化确定。

**5.3 检查滤油器**，已做过说明，这个过程最重要。至少每周检查一次。对最重要的设备可用带阻塞显示或电子显示的

滤油器。这种方式可在控制室内显示故障信号，可避免遗忘维护的可能，并能提供油路块的自动检查顺序。

**5.4 加油。**每当到最低油面时，需要加油。可通过安装最低油面电子显示计检查，并提供泵停顺序。新加的油必须保证与第一次加的相同。油的型号必须在油箱上表示出来。

**5.5 对油温的持续控制。**由温度引起的油的变质是液压系统故障的原因之一。碳氢化合物分解的速度在很大程度上受热影响。到 60 °C 时氧化速度可视为与正常相同。每增加 10 °C，该速度增加一倍。

**5.6 更换液压油：**平均每 2000 - 3000 个

小时进行一次；经常检测油液的物理 - 化学特性及污染程度能使维护更及时。换油时，需要认真清洁油箱，如有必要冲洗整个油路。

**5.7 热交换器：**大约每 6 个月必须清洁一次，清洁时间也可视用水类型及经验而定，水过滤器需要更经常的注意。每日检查油温能及时发现热交换条件的逐渐恶化和是否需要维护。

**5.8 检查蓄能器的预加载：**每月一次。使用正确的检测和加载仪器。

**5.9 泵、电磁阀及调整元件：**必须单独处理。可预先做一系列检测，已判

定是否需要维护。对于很重要的系统，必须准备一套泵电机组备件，以便在系统运行中检测泵流量或检测泄漏，因在任何情况下，这两个指标显示效率及磨损情况。对于电磁阀也是一样：检测泄漏。如每 6 个月在试验台上对阀进行测试，以帮助决定是否更换。每套系统从调试起就应具备有完整和充足的备件。下表是对解决故障的一些有用的建议。

表 7 液压系统维护指南

问题	可能的原因	建议维护措施
压力太低或压力低于系统正常值	1) 溢流阀半开	a) 设定压力太低 b) 密封座磨损 c) 阀座下有不洁物体 d) 弹簧断裂
	2) 泵油问题	见 5 ) - 11 ) 点
	3) 内泄太大	a) 油缸或液压马达密封磨损 b) 阀或分流器的磨损 c) 油粘度太低
	4) 压降太大	a) 油粘度太高 b) 油道设计太小 c) 油道部分不通
泵故障 对应标准值，流量太小或为零	5) 吸油阻塞	a) 吸油滤油器太小或阻塞 b) 吸油管不通 c) 吸油管太小或有破损
	6) 空气进入	a) 在油箱上的进油口 b) 在进油管管接口 c) 在泵轴端密封 d) 吸入带泡沫的油
	7) 油箱密封不良	油箱排气受阻
	8) 驱动故障	a) 检查联轴器 b) 转速太高或太低
	9) 油液粘度太高	见泵的维护
	10) 泵内部故障	a) 内部密封断裂 b) 叶片或配油盘或柱塞被卡 c) 泵端安装不紧 d) 内部零件损坏，要更换
泵的噪音 不同寻常（如一些齿轮泵正常噪音就很大）	11) 泵磨损老化	更换泵
	12) 气穴	a) 吸油阻塞，见 5 ) b) 粘度太高，见 9 )
	13) 空气进入	见 6 )
过热 也就是，油温超过 50 °C /60 °C 的极限 C	14) 内部磨损	支撑和配油盘受冲击太大
	15) 最高压力太高	阀设定压力太高
	16) 无用功	a) 截止阀工作不正常 b) 在循环未打开工作 c) 必须改动液压回路
	17) 内泄太大	见 3 )
	18) 压力降过小	见 4 )
	19) 油容量过小	加大油容量
	20) 冷却不足	a) 加大冷却能力 b) 冷却介质不足
	21) 摩擦过大	a) 泵内部装配不对 b) 需要润滑的地方润滑不足 c) 润滑油质量不行
误动作 油液驱动的动作与动作表不符	22) 管路有空气	a) 在系统高处放气 b) 阻止空气进入，见 6 )
	23) 阀卡死	a) 阀关闭时，被橡胶或其他物质卡死 b) 由于油的污染，阀只能半开
	24) 油缸卡死	a) 油缸内部组装不对 b) 不允许有垂直于轴向的负载 c) 连接轴卡死
	25) 压降过大	见 4 )
	26) 蓄能器压力的变化	a) 蓄能器容量过小 b) 由于内泄，使系统要求更高压力
	过快磨损 也就是，相对于实际使用时间，磨损过快	27) 油液中包含磨损物质
28) 润滑质量低下		a) 油质量低下 b) 在工作温度下，油液粘度太小
29) 工作压力过高		相对于泵和阀的最高允许压力
30) 联轴器故障		作用于泵轴或油缸杆的不正常负载