



中华人民共和国国家标准

GB/T 37163—2018

液压传动 采用遮光原理的自动颗粒 计数法测定液样颗粒污染度

Hydraulic fluid power—Determination of the particulate contamination level of a liquid sample by automatic particle counting using the light-extinction principle

(ISO 11500:2008, MOD)

2018-12-28 发布

2019-07-01 实施



国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 材料和设备	2
5 稀释液	3
6 测试前的要求和程序	3
7 颗粒污染度自动计数程序	6
8 检测报告	9
9 标注说明	10
附录 A (资料性附录) 适用的稀释液	11
附录 B (资料性附录) 稀释液制备以及为消除静电对颗粒计数影响而向稀释液中添加抗静电剂的 方法	12
附录 C (规范性附录) 自动颗粒计数器统计方法	14
附录 D (资料性附录) 自动颗粒计数器测量得到的颗粒污染度报告格式	15
参考文献	16

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 11500:2008《液压传动 采用遮光原理的自动颗粒计数法测定液样颗粒污染度》。

本标准与 ISO 11500:2008 的技术性差异及其原因如下：

——关于规范性引用文件，本标准做了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中，具体调整如下：

- 用修改采用国际标准的 GB/T 14039 代替了 ISO 4406(见第 8 章)；
- 用等同采用国际标准的 GB/T 17446 代替了 ISO 5598(见第 3 章)；
- 用等同采用国际标准的 GB/T 17484 代替了 ISO 3722(见 4.7, 6.2.1)；
- 用修改采用国际标准的 GB/T 18854 代替了 ISO 11171(见 6.3)；
- 增加引用了 JJG 196—2006(见 4.12)。

——修改了适用范围，以符合我国的实际适用范围(见第 1 章)。

——修改了自动颗粒计数器计数采用的试验粉末，将 ISO 中级试验粉末改为 NIST(美国国家标准技术研究院)RM 8632，以符合 GB/T 18854 中自动颗粒计数器重合误差极限校准时采用的试验粉末(见 3.3)。

——增加了术语和定义“稀释比”，以符合我国液样稀释时采用的习惯用语(见 3.6)。

——增加了术语和定义“稀释因子”，以符合我国液样稀释时采用的习惯用语(见 3.7)。

——删除了 ISO 11500:2008 的 6.5.4.1b)，因该条文规定不符合我国实验室现状，不具备可操作性。

——合并了 7.2.3.5 和 7.2.3.6，以符合我国液样实际稀释状况(见 7.2.3.5)。

——合并了 7.3.7 和 7.3.8，以符合我国液样实际测量状况(见 7.3.7)。

——增加了稀释液可使用的液体“YH-10、YH-12、15 号航空液压油”，以符合我国应用现状(见附录 A)。

本标准还做了下列编辑性修改：

——修改了 7.2.1.4 注的稀释方法的描述，以符合我国液样稀释时采用的习惯用语；

——修改了 7.4 的结构，以适应我国的表达习惯；

——按照标准中附录的提及顺序调整了附录 A～附录 C 的排列顺序，以符合 GB/T 1.1—2009 的要求；

——删除了 ISO 11500:2008 的资料性附录 E“按 ISO 11500 程序说明进行联合验证试验程序数据”。

本标准由中国机械工业联合会提出。

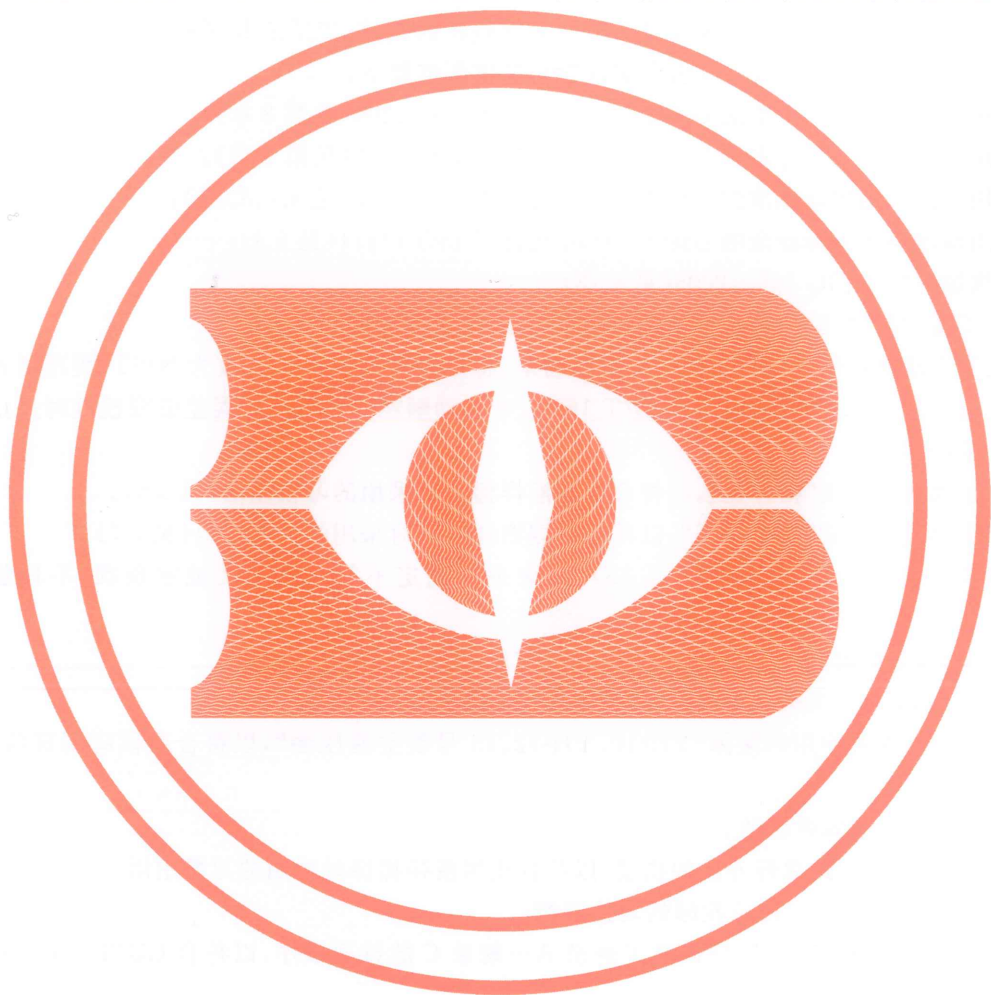
本标准由全国液压气动标准化技术委员会(SAC/TC 3)归口。

本标准起草单位：航空工业(新乡)计测科技有限公司、天津天河分析仪器有限公司、北京海岸鸿蒙标准物质技术有限责任公司、天津市罗根科技有限公司、黎明液压有限公司、北京化工大学。

本标准主要起草人：耿聪、付艳、李力、曲丹丹、郝新友、吴艳美、郑远、李方俊。

引 言

在液压系统中,动力是借助于密闭回路中的受压液体来传递和控制的。该液体既是润滑剂又是动力传递介质。可靠的系统工作性能,需要对液体中的污染物进行控制。为了定量地测定液体中的颗粒污染物,需要正确地取样并精确测定颗粒污染物的尺寸分布和数量浓度。自动颗粒计数器是一种合适的且广泛使用的设备,可用来测定颗粒污染物的尺寸分布和数量浓度。仪器的准确度通过校准来保证。



液压传动 采用遮光原理的自动颗粒 计数法测定液样颗粒污染度

1 范围

本标准规定了采用遮光原理的自动颗粒计数器测定透明、均匀、单相液样颗粒污染度的操作程序。

本标准描述的方法适用于监测：

- a) 液压系统的清洁度；
- b) 冲洗过程；
- c) 辅助设备和试验台。

本标准也适用于其他液体(例如：润滑油、燃油、处理液)的监测。

注 1：测量人员需要保证原始液样或者为了降低重合误差采用稀释液稀释后液样中的颗粒悬浮均匀。

注 2：流体界面会产生光阻并给出错误信号，可能引起自动颗粒计数器误计数。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 14039 液压传动 油液 固体颗粒污染等级代号(GB/T 14039—2002, ISO 4406:1999, MOD)

GB/T 17446 流体传动系统及元件 词汇(GB/T 17446—2012, ISO 5598:2008, IDT)

GB/T 17484 液压油液取样容器 净化方法的鉴定和控制(GB/T 17484—1998, idt ISO 3722:1976)

GB/T 18854 液压传动 液体自动颗粒计数器的校准(GB/T 18854—2015, ISO 11171:2010, MOD)

JJG 196—2006 常用玻璃量器检定规程

3 术语和定义

GB/T 17446 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

凝聚(结块) agglomerate

两个或更多颗粒紧密地结合在一起，在轻微搅拌和较小的剪切力下不会分开的状态。

3.2

重合误差极限 coincidence error limit

当传感器的传感区同时出现多个颗粒，且计数误差小于 5% 时，自动颗粒计数器能够计数的 NIST (美国国家标准技术研究院) RM 8632 的最高颗粒数量浓度。

3.3

遮光 light extinction

颗粒通过传感区引起光束强度减弱的现象。

3.4

传感区 sensing volume

传感器的光照区,液流通过此区域时光学系统由此收集光信号。

3.5

阈值噪声水平 threshold noise level

传感区无液体流动,且观测到的由电噪声产生的脉冲计数频次不超过每分钟 60 个时,自动颗粒计数器的最低设定电压值。

3.6

稀释比 dilution ratio

被稀释液样体积与稀释时所加入的稀释液体积之比。

3.7

稀释因子 dilution factor

稀释后液样体积与被稀释液样体积的比值。

4 材料和设备

4.1 自动颗粒计数器

基于遮光原理,能够将当颗粒通过传感器时产生的电信号转化为特定颗粒尺寸且能够累积计数。自动颗粒计数器具备自动瓶式取样器或类似装置,保证在不改变颗粒尺寸分布和不产生气泡的情况下使液样通过传感器。

4.2 瓶式取样器

作为自动颗粒计数器辅助部件或其组成部分,能够使液样通过传感器。

如果采用气体加压的方式使液样通过传感器,应采用孔径不大于 $0.45\ \mu\text{m}$ 的过滤器过滤气体,以免气体中含有油、水或者颗粒对液样产生二次污染。

4.3 密度计

准确度小于或等于 $1\ \text{mg}/\text{cm}^3$,用于质量稀释。

4.4 电子天平

经计量合格,分辨力不大于 $0.1\ \text{mg}$ 。

4.5 加热盘

能够加热到 $150\ ^\circ\text{C} \pm 2\ ^\circ\text{C}$ 。

4.6 样品搅拌装置

能够弥散液样中颗粒污染物但不改变污染物尺寸分布。

注:类似于实验室使用的滚瓶机或颜料搅拌器。

4.7 取样瓶

通常是筒状玻璃瓶或高密度聚乙烯瓶,既可用不带内塞的无脱落的螺纹瓶盖,也可用内带密封垫的瓶盖。取样瓶的尺寸取决于自动颗粒计数器取样器类型,取样瓶应平底粗颈以便于清洗。应按照

GB/T 17484 的有关规定对取样瓶进行清洗和检验。

注：通常认为合适的取样瓶清洁度为每毫升取样瓶体积中大于 $4\ \mu\text{m}(\text{c})$ 的颗粒数少于 10 个，大于 $6\ \mu\text{m}(\text{c})$ 的颗粒数少于 2 个。

4.8 冲洗瓶

在出口装有孔径不大于 $0.45\ \mu\text{m}$ 的滤膜。

4.9 温度测量设备

经计量合格，测温误差范围不超过 $\pm 1\ ^\circ\text{C}$ 。

4.10 计时器

经计量合格，分辨力不大于 $0.1\ \text{s}$ 。

4.11 超声波清洗器

其底部面积功率密度为 $3\ 000\ \text{W}/\text{m}^2 \sim 11\ 000\ \text{W}/\text{m}^2$ ，用于弥散液样中凝聚的颗粒以及去除摇晃、搅拌产生的气泡。

4.12 玻璃器皿

经计量合格带刻度注射器或定量移液器(应优于 JJG 196—2006 规定的 B 级)，其清洁度和检验方法见 6.2。

5 稀释液

5.1 稀释液要求：每毫升稀释液中大于 $4\ \mu\text{m}(\text{c})$ 颗粒数少于 15 个。

5.2 稀释液在物理和化学上应与液样及所用容器相容。

注：稀释液选择参见附录 A。

5.3 采用稀释液稀释时应保证稀释液不影响颗粒计数。

注 1：处理稀释液时参考实验室标准安全程序和规程。

注 2：有关制备清洁稀释液的方法参见附录 B。

6 测试前的要求和程序

6.1 预防措施

6.1.1 化学制品

由于化学制品可能是有害、有毒或易燃的，因此在准备和使用化学制品过程中，应严格遵守实验室规程。应注意保证化学制品与使用材料的相容性。针对每一种化学制品都可参考化学品安全技术说明书(MSDS)，它描述了安全处理和使用的预防措施。

6.1.2 电子干扰

应采取预防措施来保证试验区域的电子干扰不超过自动颗粒计数器承受射频干扰(RFI)和电磁干扰(EMI)的能力范围。

注 1：自动颗粒计数器是一种典型的高度灵敏的装置，会受到 RFI 和 EMI 的影响，仪器的供电电压稳定且无电

噪声。

注 2：通常宜采用稳压电源。

6.1.3 磁力搅拌器的应用

含有铁或其他磁性颗粒的液样不能使用磁力搅拌器。如果磁力搅拌器是设备的标准装置,则应去除或消除驱动磁场。

6.1.4 相对湿度

试验区域的相对湿度应不大于 70%。

注：相对湿度可能会影响颗粒计数。

6.1.5 液样存贮

宜于细菌生长的液样应在低温条件下($5\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$)冷藏,在评定和分析之前应将液样调至室温,并在室温下保持 1 h。

6.2 玻璃制品清洗程序

6.2.1 所有使用的玻璃制品应按照 GB/T 17484 的有关规定进行清洗和检验,清洗采用的溶剂应为:

- a) 如果分析的液样为石油基或合成液体,应采用洁净石油醚或汽油;
- b) 如果分析的液样为水基液体,应采用洁净异丙醇或水。

6.2.2 所有的玻璃制品应达到合适的清洁度水平,保证对污染度测试结果不产生影响。

注：通常认为合适的玻璃制品清洁度水平为每毫升玻璃装置体积中大于 $4\text{ }\mu\text{m}$ (c) 的颗粒数少于 10 个,大于 $6\text{ }\mu\text{m}$ (c) 的颗粒数少于 2 个。

6.2.3 所有清洗和冲洗用的溶剂需采用孔径不大于 $1\text{ }\mu\text{m}$ 的滤膜过滤。

6.3 自动颗粒计数器校准程序

按照 GB/T 18854 规定的校准程序校准自动颗粒计数器。

6.4 自动颗粒计数器操作

6.4.1 应在制造商说明书的指导下使用自动颗粒计数器,所有测试液样的颗粒数量浓度应低于仪器制造商规定的重合误差极限(见 3.3)的 80%,且每一颗粒尺寸设定的电压值应不低于 1.5 倍仪器阈值噪声水平(见 3.5)。

6.4.2 打开自动颗粒计数器预热使其趋于稳定。

6.4.3 采用洁净溶剂(见 6.2.1)清洗传感器通道及其管路。

注：在高于工作流量大约 50% 的流量下冲洗传感器通道及其管路,在分析液样前排空取样管,否则在两个液样混合时将产生光学界面可能会导致错误结果。

6.4.4 若传感器先前分析的液样和将要分析的液样不相容,则应按 7.4 清洗传感器。

6.4.5 通过分析一定体积的稀释液检验颗粒计数系统的清洁度水平。

6.5 计数前液样的准备

6.5.1 概要

液样进行颗粒计数前其准备流程如图 1 所示。

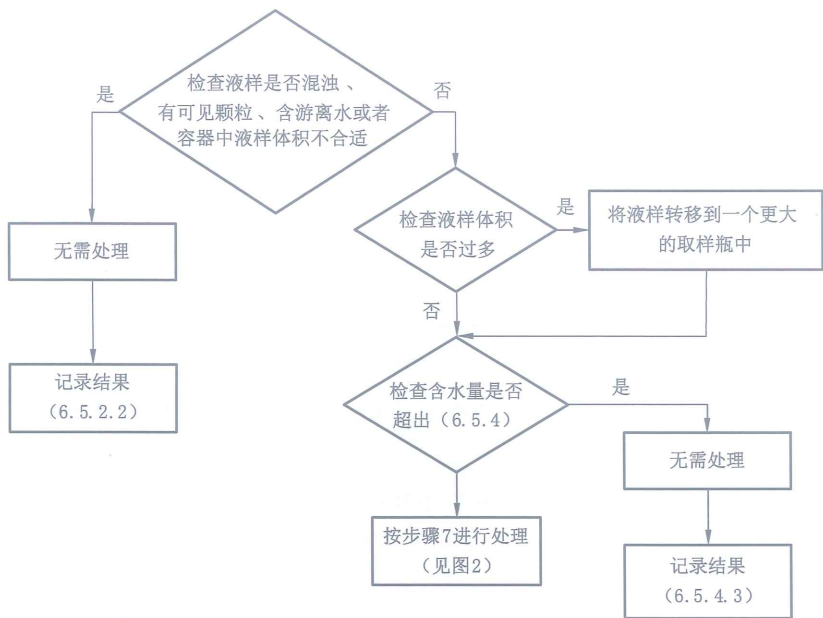


图 1 液样准备流程图

6.5.2 初始准备和检查

6.5.2.1 用无尘抹布擦去取样瓶外表面的可视污染物，目视检查液样是否存在以下情况：

- a) 混浊(可能含有过多的颗粒或游离水)；
- b) 肉眼可见的颗粒；
- c) 游离水；
- d) 不合适的容器(如泄漏或损坏的容器或不符合 4.7 的容器)；
- e) 液样体积过多(即液样超过取样瓶体积的 80%)。

6.5.2.2 如液样出现 6.5.2.1 中 a)～d) 所描述现象，则不能采用本标准进行颗粒计数，因为这些现象可能影响传感器的性能，在测试报告上记录肉眼检查结果，测试结束。

6.5.2.3 如液样出现 6.5.2.1 中 e) 所描述现象，则执行 6.5.3。

6.5.2.4 如液样未出现 6.5.2.1 中 a)～e) 所描述现象，则执行 6.5.4。

6.5.3 液样体积过多的处理

6.5.3.1 估计取样瓶中液体的体积，当液样体积少于取样瓶体积的 80% 时，执行 6.5.4。当液样体积大于取样瓶体积的 80% 时，执行程序 6.5.3.2 至 6.5.3.4。

注：当液样体积大于取样瓶体积的 80% 时，液样弥散非常困难，不能保证液样中颗粒污染物均匀。执行程序 6.5.3.2 至 6.5.3.4 时注意不要产生二次污染。

6.5.3.2 估计液样体积，选择一个清洁的新取样瓶(第二个取样瓶)，保证当液样全部倒入新取样瓶时，液样体积为新取样瓶体积的 50%～80%。

6.5.3.3 按下列步骤处理液样：

- a) 将大约一半液样倒入新取样瓶中；
- b) 剧烈摇晃剩余的液样；
- c) 立即将剩余的液样倒入新取样瓶中。

注：在液样处理过程中注意不要溅出任何液样，如果溅出或丢失，此样品不能进行颗粒计数。

6.5.3.4 拧紧新取样瓶的瓶盖。

6.5.4 含水量检查

6.5.4.1 检查液样含水量是否过多可采用加热法,具体步骤如下:

- a) 将加热盘预热至 $140\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 剧烈摇晃液样 5 min;
- c) 将液样放入超声波中处理 30 s;
- d) 取 1 mL~2 mL 液样滴到加热盘上,如液样产生气泡,则说明液样含水量过多;如果液样没有分散开,形成一层薄膜,则说明液样含水量较少。

6.5.4.2 如果检测液样含水量较少不影响自动颗粒计数器的颗粒计数,则能够采用本标准对液样进行颗粒计数。

6.5.4.3 如果检测液样含水量较多则不应采用本标准对液样进行颗粒计数,并记录观察结果。

6.6 液样稀释的必要性检查

最好不对液样进行稀释。但如果液样不透明、黏度过大或颗粒浓度过高时则应稀释,稀释方法见 7.2.1。

7 颗粒污染度自动计数程序

7.1 概要

液样颗粒污染度测试流程如图 2 所示。

7.2 液样稀释

7.2.1 液样稀释的作用

- 7.2.1.1 降低液样的黏度使之与取样器的设计相匹配。
- 7.2.1.2 降低颗粒数量浓度使其不超过自动颗粒计数器的重合误差极限。
- 7.2.1.3 降低液样的遮光度,如液样颜色过深,自动颗粒计数器不能正确计数。
- 7.2.1.4 进行试探性测量,找出最佳稀释比或者对测量结果进行数据有效性验证。

注:液样初始检查是基于液样的透光性,而仅仅通过肉眼观察不能分辨液样中颗粒数量浓度是否超过自动颗粒计数器的重合误差极限,因此通常透明液样测量前不进行稀释。如果液样不透明,通常按照 1:3 的稀释比进行稀释。

7.2.2 注意事项

由于在液样稀释过程中可能带来二次污染,稀释过程应在洁净环境下进行,稀释过程中采用的所有玻璃制品应按照 6.2 规定程序进行处理。

注:采用溶剂稀释可能会改变液样的水饱和特性,加入溶剂的水饱和度需不大于被稀释液样的水饱和度且小于 100 mg/L。

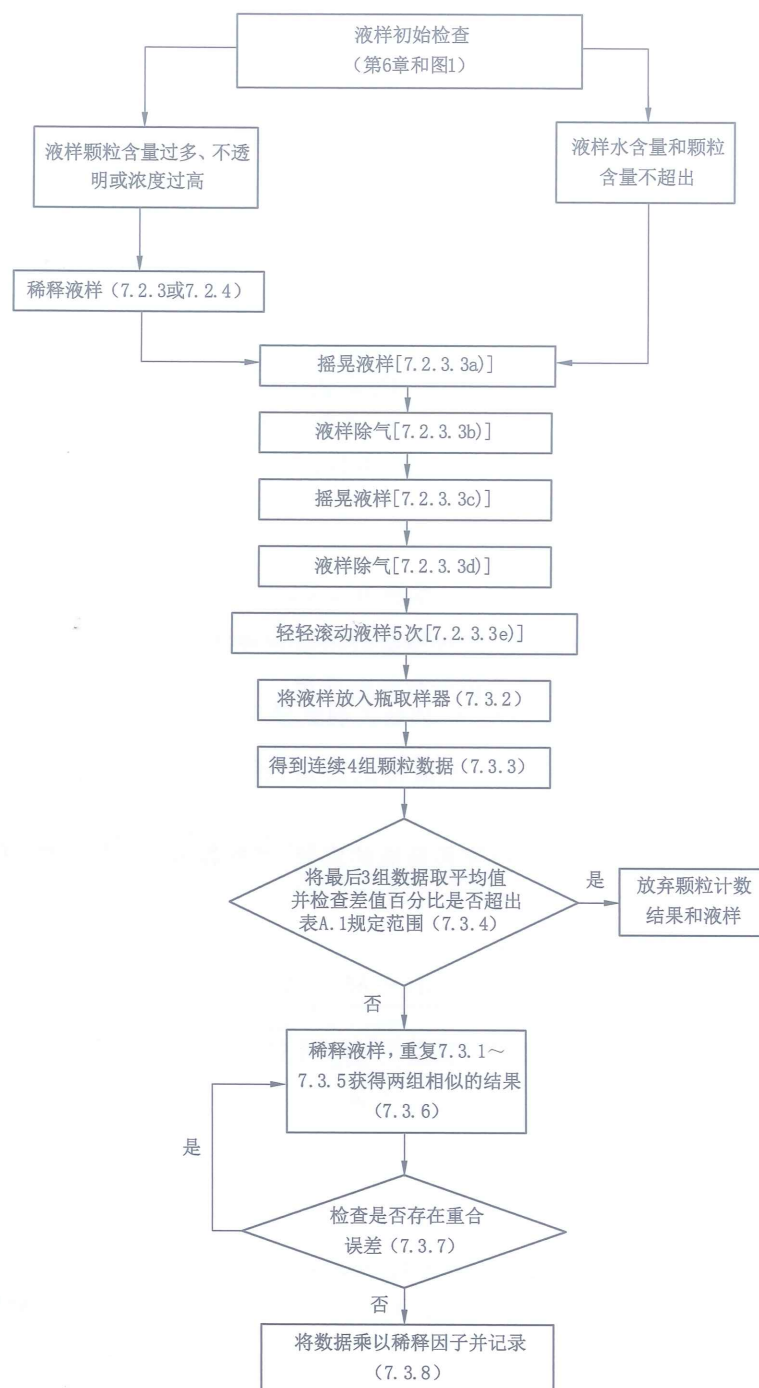


图2 液样颗粒污染度测试流程图

7.2.3 体积稀释法

7.2.3.1 体积稀释采用的玻璃制品应符合 4.12 的要求。

7.2.3.2 选择合适的稀释比(例如按照 1:9 稀释)。

7.2.3.3 按下列步骤处理液样:

- a) 剧烈摇晃液样至少 60 s;
- b) 将液样置于超声波清洗器槽内, 沐振至少 30 s;

- c) 重复 7.2.3.3a)；
- d) 采用抽真空或者超声沐振的方式对液样进行除气，观察液样，直至液面不产生气泡；
- e) 缓缓旋转取样瓶至少 5 次，并保证液样不产生气泡，立即执行 7.2.3.4。

注：可使用机械滚动装置滚动取样瓶，测试液样前需不停滚动取样瓶以防颗粒沉降。

7.2.3.4 根据 7.2.3.2 选择的稀释比，量取稀释液体积，并记录，将约 50% 稀释液倒入取样瓶中。

7.2.3.5 根据 7.2.3.2 选择的稀释比，量取液样体积，并倒入取样瓶中。

7.2.3.6 用剩余的稀释液冲洗量取液样体积的玻璃容器，并倒入取样瓶中，测试并记录总体积。

7.2.3.7 按照式(1)计算实际的稀释因子 D_R 。

$$D_R = \frac{V_t}{V_t - V_d} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

V_t —— 总体积，单位为毫升(mL)；

V_d —— 稀释液体积，单位为毫升(mL)。

7.2.4 质量稀释法

7.2.4.1 测量并记录液样和稀释液的密度，密度测量时不能对液样产生二次污染。

7.2.4.2 将空的取样瓶放在天平上，称重并记录取样瓶质量。

7.2.4.3 按 7.2.3.1 至 7.2.3.3 处理液样。

7.2.4.4 根据 7.2.3.2 选择的稀释比估计所需液样的质量，将液样倒入取样瓶中测量并记录液样的质量。

7.2.4.5 根据 7.2.3.2 选择的稀释比估计所需稀释液的质量，将稀释液倒入取样瓶中测量并记录液样和稀释液总质量。

7.2.4.6 按照式(2)计算实际稀释因子 D_R 。

$$D_R = \frac{\frac{M_t - M_s}{\rho_d} + \frac{M_s}{\rho_s}}{\frac{M_s}{\rho_s}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

M_t —— 总质量，单位为克(g)；

M_s —— 液样质量，单位为克(g)；

ρ_d —— 稀释液的密度，单位为克每立方厘米(g/cm³)；

ρ_s 液样的密度，单位为克每立方厘米(g/cm³)。

7.3 分析步骤

7.3.1 按 7.2.3.3 处理液样，如果按照 7.2.3 至 7.2.4 对液样进行稀释，则忽略 7.2.3.3b) 和 7.2.3.3c)。

警告：液样除气后到进行液样测量的时间应尽可能短，最好在 1 min 以内。

7.3.2 将液样放入瓶式取样器。

7.3.3 确定测量的颗粒尺寸并连续测量液样 4 次，获得 4 组连续的测量数据。

注：通常选择的测量尺寸为 4 μm(c)、6 μm(c)、10 μm(c)、14 μm(c)、21 μm(c)、38 μm(c) 和 70 μm(c)，记录测量液样体积及通过传感器的工作流量。

7.3.4 舍弃第 1 组数据并计算后 3 组数据的平均值，按照附录 C 中式(C.1)计算差值百分比。如果差值百分比大于表 C.1 给出的允许最大差值百分比，则此组数据和液样应舍弃。重新采取液样进行测量，并确保所关注的最大颗粒尺寸测量的颗粒数不少于 20 个。

7.3.5 如果液样在按照 7.3.3 测量之前未被稀释,则采用稀释液按 1:9 稀释比对其进行稀释。如果液样在按照 7.3.3 测量之前已经稀释,则选择更高的稀释比对其进行稀释,并按照 7.2.3.7 或 7.2.4.6 确定最终稀释比。

7.3.6 重复 7.3.1~7.3.5,直至获得两组相似的测量数据,如果两组测量数据中的第一组和第二组采用更高稀释比得到的测量数据之间差值百分比满足表 C.1 所给出的范围,则认为两组测量数据相似,选择两组测量数据中采用较小稀释比得到的测量数据作为最终测量数据。

7.3.7 确认测量结果是否超过自动颗粒计数器的重合误差极限,如果超出,选择一个更高的稀释比并且重复 7.3.1~7.3.5,如果不超出,继续处理测量数据。颗粒的重合会使测量的大颗粒增多小颗粒减少,自动颗粒计数器的重合误差极限主要针对的是仪器最小颗粒尺寸能够测量的最大颗粒数量浓度,因此所有测量液样的颗粒数量浓度应低于仪器制造商规定的重合误差极限的 80%,重合误差极限通常由仪器生产厂家给出。液样稀释可以减少颗粒的重合(见 7.2)。

7.3.8 按稀释比修正测量数据,提供每毫升液样中所含实际颗粒数,测量数据统计方法见附录 C。

7.4 不同液体的分析

7.4.1 当传感器连续测量不相容的液样时,应对传感器进行冲洗。

注:先前残留在传感器视窗上液样的薄膜或液滴很可能导致错误计数,换液过程时采用一系列溶剂进行冲洗,每种溶剂都和前次冲洗溶剂相容。

7.4.2 当第一次测量液样为水,第二次测量液样为油时,典型冲洗步骤如下:

- a) 用异丙醇冲洗;
- b) 用石油醚冲洗;
- c) 用干燥、无油、洁净的压缩空气吹干;
- d) 如果第二次测量液样充足,用第二次测量液样冲洗。

8 检测报告

检测报告格式参考附录 D,检测报告应包含以下信息:

- a) 实验室标识;
- b) 检测时间;
- c) 样品标识;
- d) 样品名称;
- e) 自动颗粒计数器制造商及型号;
- f) 传感器型号;
- g) 传感器工作流量;
- h) 传感器重合误差极限;
- i) 校准方法;
- j) 校准数据;
- k) 稀释比;
- l) 稀释液;
- m) 每次计数体积;
- n) 每毫升颗粒计数应最小保留 3 位有效数字;
- o) 如果需要,按照 GB/T 14039 的规定,对每个颗粒数平均值进行污染度判级;
- p) 关于分析的任何注释。

9 标注说明

当完全遵照本标准操作时,可在检测报告、产品样本和销售文件中作如下说明:

“通过自动颗粒计数器评定油液固体颗粒污染物水平完全符合 GB/T 37163—2018《液压传动 采用遮光原理的自动颗粒计数法测定液样颗粒污染度》”。

附录 A
(资料性附录)
适用的稀释液

警告——处理稀释液时应符合实验室安全程序和规程。

稀释液可使用以下液体：

- a) YH-10、YH-12、15 号航空液压油；
- b) MIL-PRF-5606(矿物油)；
- c) 甲苯；
- d) HL-XX 矿物油(按照 GB/T 7631.2 分类)；
- e) 异丙醇；
- f) 去离子水(仅用于水基液样)；
- g) 石油醚,沸程 90 ℃~120 ℃；
- h) 其他适用的液体。

注 1: 适用稀释液的折射率与液样折射率相近,可保证液样稀释不影响颗粒计数。

注 2: 如果挥发溶剂蒸汽压力小于传感器给定压力,挥发溶剂将由于挥发产生气泡而引起错误计数,因此如使用挥发溶剂稀释,传感器给定压力不小于所用挥发溶剂的蒸汽压力。

注 3: 稀释时液样与稀释液互溶,液样中的添加剂与稀释液相容。

附录 B
(资料性附录)

稀释液制备以及为消除静电对颗粒计数影响而向稀释液中添加抗静电剂的方法

B.1 稀释液制备系统

B.1.1 设计的稀释液制备系统能制备满足第 5 章要求的稀释液,典型的稀释液制备系统如图 B.1。

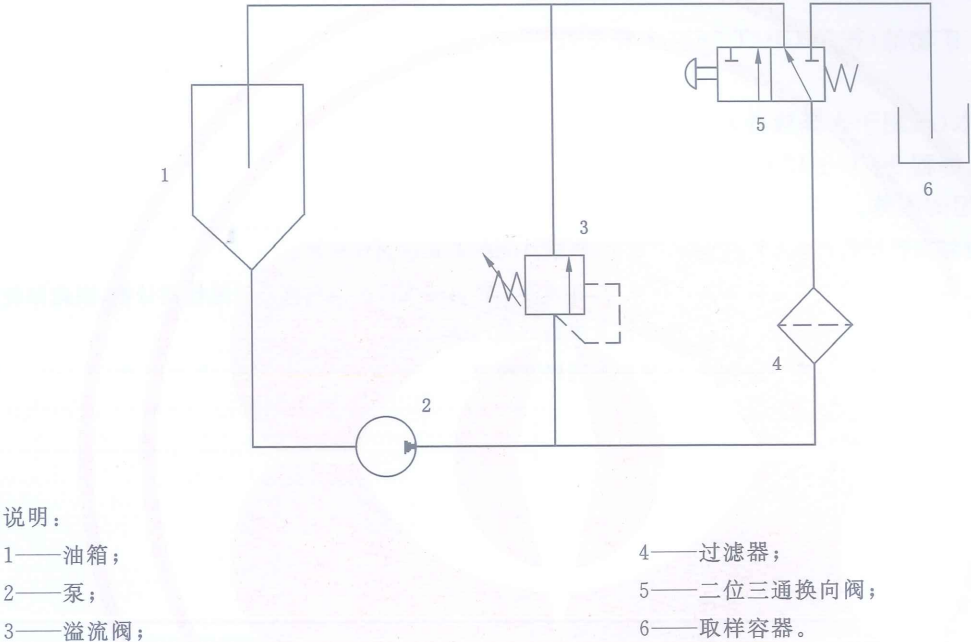


图 B.1 典型的稀释液制备系统图

B.1.2 稀释液制备系统油箱底部为圆锥底,锥角不超过 90°,稀释液从锥体的最底点被泵吸入。圆锥体底部可以保证聚积在油箱底部的颗粒进入系统循环过滤。管路由聚合材料、不锈钢或铜组成,聚合材料与所用稀释液相容,不能选用铁和橡胶,因为它们易产生污染物。取样阀的取样管路尽可能短且开口向下,以便于冲洗。

B.1.3 采用齿轮泵和高效过滤器可保证制备的稀释液满足第 5 章要求。

B.1.4 如稀释液制备系统采用阀控制稀释液分装,需用球阀,不能用针形阀。阀芯不能使用石墨或硅树脂润滑剂。阀的安装位置应避免颗粒进入阀体。

B.1.5 稀释液制备系统运行一段时间,以保证稀释液通过高效过滤器不少于 20 次,稀释液取样前,打开阀冲洗取样管路,按照式(B.1)计算运行时间 t 。

$$t = \frac{20 \times V_{ts}}{q} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

V_{ts} ——系统稀释液总体积,单位为升(L)；

q ——系统工作流量,单位为升每分(L/min)。

B.2 稀释液清洁度测量程序

- B.2.1 打开取样阀,运行稀释液制备系统以确保液样均匀悬浮。
- B.2.2 采用已知体积的取样瓶从稀释液制备系统中取样,取样体积约为取样瓶体积的 75%。
- B.2.3 盖上取样瓶盖,将其放置在样品搅拌装置上。
- B.2.4 按 7.3.1~7.3.4 测试稀释液。
- B.2.5 如果稀释液没有达到第 5 章规定要求,稀释液制备系统继续过滤,直到达到第 5 章规定要求。

B.3 向稀释液中加入抗静电剂以消除静电对颗粒计数的影响

制备稀释液时可以向油箱中加入适量的抗静电剂,并均匀混合。监控稀释液电导率,保证稀释液电导率为 1 000 pS/m~10 000 pS/m。



附 录 C
(规范性附录)
自动颗粒计数器统计方法

C.1 针对液样测量得到的 4 组数据,舍弃第 1 组数据并计算后 3 组数据的平均值 \bar{X} 。

C.2 按照式(C.1)计算差值百分比 ΔX 。

$$\Delta X = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{\bar{X}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

C.3 将计算出的差值百分比 ΔX 与表 C.1 对应进行比较,如果计算出的差值百分比小于或等于表 C.1 给出的允许的最大差值百分比,则根据稀释比确定液样中每毫升颗粒数量。如果计算出的差值百分比超出表 C.1 给出的值,舍弃数据并采取适当的措施纠正分析错误,重新测量。

C.4 如果关注的颗粒尺寸测量的颗粒数量少于 20 个,则增大每次测量的液样体积,以保证关注的颗粒尺寸所测量的颗粒数量不少于 20 个。

表 C.1 允许的最大差值百分比

后 3 组测量颗粒数量平均值 \bar{X} 个	最大差值百分比 %
$\bar{X} \geq 10\,000$	11.0
$5\,000 \leq \bar{X} < 10\,000$	11.3
$2\,000 \leq \bar{X} < 5\,000$	11.9
$1\,000 \leq \bar{X} < 2\,000$	13.4
$500 \leq \bar{X} < 1\,000$	15.6
$200 \leq \bar{X} < 500$	19.3
$100 \leq \bar{X} < 200$	27.5
$50 \leq \bar{X} < 100$	37.4
$20 \leq \bar{X} < 50$	51.8

附录 D

(资料性附录)

自动颗粒计数器测量得到的颗粒污染度报告格式

实验室标识:		测量日期:					
样品标识:							
样品名称:							
制造商/型号:		传感器型号:					
传感器工作流量:	mL/min	传感器重合误差极限:					
校准方法:		校准日期:					
稀释比:		稀释液:					
每次测量体积:	mL						
颗粒数据							
样品	测量次数	每毫升颗粒数及对应颗粒尺寸					GB/T 14039 等级
		> $\mu\text{m}(c)$	> $\mu\text{m}(c)$	> $\mu\text{m}(c)$	> $\mu\text{m}(c)$	> $\mu\text{m}(c)$	
稀释液	1						
	2						
	3						
	4						
	第 2、3、4 次 测量平均值						
液样稀释比: _____	1						
	2						
	3						
	4						
	第 2、3、4 次 测量平均值						
	总数						
备注							
液样稀释比: _____	1						
	2						
	3						
	4						
	第 2、3、4 次 测量平均值						
	总数						
备注							

参 考 文 献

- [1] GB/T 7631.2 润滑剂、工业用油和相关产品(L类)分类 第2部分:H组(液压系统)
 - [2] GB/T 12804 实验室玻璃仪器 量筒
 - [3] GB/T 18853 液压传动过滤器 评定滤芯过滤性能的多次通过方法
 - [4] GB/T 20082 液压传动 液体污染 采用光学显微镜测定颗粒污染度的方法
 - [5] GB/T 27613 液压传动 液体污染 采用称重法测定颗粒污染度
 - [6] GB/T 28957.1 道路车辆 用于滤清器评定的试验粉末 第1部分:氧化硅试验粉末
 - [7] ISO 760 Determination of water—Karl Fischer method (General method)
 - [8] ISO 3448 Industrial liquid lubricants—ISO viscosity classification
 - [9] ISO 8573-1 Compressed air—Part 1: Contaminants and purity classes
 - [10] ISO 8655 (all parts) Piston operated volumetric apparatus
 - [11] ISO 12937 Petroleum products—Determination of water—Coulometric Karl Fischer titration method
 - [12] ISO 14644-1 Cleanrooms and associated controlled environments—Part 1: Classification of air cleanliness
 - [13] ISO 14644-2 Cleanrooms and associated controlled environments—Part 2: Specifications for testing and monitoring to prove continued compliance with ISO 14644-1
 - [14] ANSI/ASQC Z1.4 Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes
 - [15] ASTM D4308-95 Standard Test Method for Electrical Conductivity of Liquid Hydrocarbons by Precision Meter
 - [16] MIL-H-5606 Hydraulic Fluid Petroleum Base Aircraft Missile and Ordnance
 - [17] NATO STANAG 1135 Interchangeability of Fuels Lubricants and Associated Product Used by the Armed Forces of the North Atlantic Treaty Nations
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
液 压 传 动 采 用 遮 光 原 理 的 自 动 颗 粒
计 数 法 测 定 液 样 颗 粒 污 染 度
GB/T 37163—2018

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 36 千字
2019年1月第一版 2019年1月第一次印刷

*

书号: 155066 • 1-61995 定价 24.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 37163—2018

上海罗湾实业有限公司

ShangHai LUWATECH Industrial Co.,Ltd

地址:上海浦东新区康桥东路333号9栋

TEL:13917337146 (微信) 021-58073569

E-mail:maorong.long@luowansy.com

<https://luwatech.1688.com>

<http://www.luowansy.com>

<http://www.luwatech.com.cn>

颗粒计数器专业供应商