



# 中 华 人 民 共 和 国 国 家 标 准

GB/T 37162.4—2023/ISO 21018-4:2019

## 液压传动 液体颗粒污染度的监测 第4部分：遮光技术的应用

Hydraulic fluid power—Monitoring the level of particulate  
contamination of the fluid—Part 4: Use of the light extinction technique

(ISO 21018-4:2019, IDT)

2023-03-17发布

2023-10-01实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布



目 次

前言 ..... III

引言 ..... IN

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 健康与安全 ..... 2

5 设备 ..... 2

**6 操作程序 ..... 2**

7 校准和验证程序 ..... 5

**8 校准和验证程序的结果报告 ..... 6**

**9 试验报告 ..... 7**

10 标准说明 ..... 7

参考文献 ..... 8



## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是GB/T 37162《液压传动 液体颗粒污染度的监测》的第4部分。GB/T 37162已发布了以下部分：

- 第1部分：总则；
- 第3部分：利用滤膜阻塞技术；
- 第4部分：遮光技术的应用。

本文件等同采用ISO 21018-4:2019《液压传动 液体颗粒污染度的监测 第4部分：遮光技术的应用》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 删除了3.2中注2；
- 删除了国际标准中多余的标题5.1；
- 增加了6.5.2.3中注5对采用瓶取样时取样量的建议，以符合我国应用现状；
- 7.3.1中增加了注。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国液压气动标准化技术委员会(SAC/TC 3)归口。

本文件起草单位：航空工业(新乡)计测科技有限公司、天津市罗根科兴科技有限公司、天津鸿河科技有限公司、新乡市平菲液压有限公司、内蒙古北方重工业集团有限公司、九江七所精密机电科技有限公司、上海敏泰液压股份有限公司、北京化工大学。

本文件主要起草人：李开放、徐兴隆、曲丹丹、胡晓林、吕寄中、孙浩、刘勇、赵书敏、刘志强、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的。该液体既是润滑剂又是动力传递介质。液体中固体颗粒污染物的存在不仅会影响液压油液的润滑性能，而且还会导致元件的磨损。液体中颗粒污染的程度与系统的性能和可靠性直接相关，因此应将其控制在系统允许的范围内。

GB/T 37162旨在为监测液压系统污染度的仪器提供统一、一致的程序，拟由四个部分构成。

- 第1部分：总则。目的在于规定用于监测液压系统颗粒污染度的方法和技术。
- 第2部分：现场污染监测仪的校准和验证程序。目的在于规定监控液压系统颗粒污染度的校准、验证方法和程序。
- 第3部分：利用滤膜阻塞技术。目的在于规定利用滤膜阻塞技术(也称为网眼遮挡法或孔阻塞技术)在线或离线半定量监测液体颗粒污染度的方法。
- 第4部分：遮光技术的应用。目的在于规定采用遮光技术(也称光阻法或遮光法)在线或离线监测颗粒污染度的方法。

颗粒污染物的定量测定需要精确获得具有代表性的液样并准确测定其污染度。对污染度监测技术的认识促进了在线(即直接连接到系统)仪器的开发，降低了瓶取样带来的测量结果误差。颗粒污染监测仪(PCM) 因此被开发并广泛应用。

采用该技术的仪器已在工业中广泛应用，因此需要制定本文件使操作程序标准化。本文件规定了采用遮光技术的仪器评定液压油污染度等级的程序。本文件还包括正确校准和验证仪器正常操作的程序，以确保仪器测量结果的一致性。

# 液压传动 液体颗粒污染度的监测

## 第4部分：遮光技术的应用

### 1 范围

本文件规定了采用遮光技术(也称光阻法或遮光法)在线或离线监测颗粒污染度的方法,同时还规定了实验室和现场校准仪器以及验证仪器正确使用操作程序。

本文件规定的方法适用于监测:

- 一液压系统的清洁度;
- 一冲洗过程;
- 辅助设备和试验台。

该方法仅适用于单相液体系统。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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。

ISO 4021 液压传动颗粒污染分析 从工作系统管路中提取液样(Hydraulic fluid power—Particulate contamination analysis—Extraction of fluid samples from lines of an operating system)

注: GB/T 17489—1998 液压颗粒污染分析 从工作系统管路中提取液样(idt ISO 4021:1992)

ISO 5598 流体传动系统及元件词汇(Fluid power systems and components—Vocabulary)

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

ISO 11171:2016 液压传动液体自动颗粒计数器的校准(Hydraulic fluid power—Calibration of automatic particle counters for liquids)

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

注: 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(ISO 11500:2008, MOD)

ISO 11943 液压传动 液体在线自动颗粒计数系统 校准和验证方法(Hydraulic fluid power—On-line automatic particle-counting systems for liquids—Methods of calibration and validation)

### 3 术语和定义

ISO 5598界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 在以下网址维护用于标准化的术语数据库:

——IEC 电子开放平台: <http://www.electropedia.org>

——ISO在线浏览平台: <http://www.iso.org/obp>

3.1

**遮光 light extinction**

颗粒通过传感区引起光束强度减弱的现象。

注：见ISO 11500:2008中3.3。

3.2

**外来污染物 extraneous contamination**

从其他污染源进入到待分析样品中的污染物。

注：外来污染物可能会增加污染度等级。

3.3

**颗粒污染监测仪 particle contamination monitor;PCM**

一种自动测量液体中特定颗粒尺寸悬浮颗粒浓度的仪器，该仪器无法按照ISO 11171进行校准，输出结果是特定尺寸的颗粒尺寸分布或污染度等级。

3.4

μm(c)

按照 ISO 11171定义的颗粒尺寸。

4 健康与安全

应始终按照制造商提供的说明书操作仪器。

**警告：本文件可能涉及危险的物质、操作和设备。本文件在使用中所涉及的安全须知没有必要——列举出来。按照本文件操作时，操作者有责任先制定适当的安全预防和健康保护措施，并判断符合相关规程。**

5 设备

如果采用取样瓶或容器(见6.5)进行分析，有可能需要瓶取样器(见6.2.1)。瓶取样器的进油管插入取样瓶时不应带入污染物。正确的校准和验证操作程序详见第7章。

6 操作程序

6.1 概述

从下列选项中选择操作程序：

- 从压力管路中取样(见6.2)；
- 从系统油箱中取样(见6.3)；
- 从大体积容器中取样(见6.4)；
- 瓶取样(见6.5)。

优先选择从压力管路中在线取样，因为该操作方法能避免周围环境带来的污染。根据ISO 4021选择取样位置和取样阀。如果对机器或工作过程进行周期性或连续性趋势监测，则需要在相同的地点、相同的方式和相似的操作条件下重复取样。



## 6.2 从压力管路中取样

### 6.2.1 概述

**警告：确保使用的所有设备和程序是安全的，并能与系统最大压力相适应。**

根据ISO 4021选择取样阀或者取样装置。将取样阀安装在具有较大流量流道的紊流点处，例如弯头之后。取样阀的连接头均应符合ISO 4021的要求。这类取样点需持续冲洗。

### 6.2.2 程序

**6.2.2.1** 确保系统处于正常运行状态，确保连接到液压系统的仪器在最小压力和最大压力下均能正常工作。

**6.2.2.2** 检查仪器是否存在之前分析的残余液体，且残余液体是否与当前试验液样相溶。如有任何疑问，应按照仪器制造商的建议将残余液体冲出。

**6.2.2.3** 采用合适的溶剂和不脱落的抹布清洁取样阀的外部，然后将取样阀与仪器连接。

**6.2.2.4** 按照仪器制造商的说明书操作仪器。如果仪器没有自动冲洗功能，运行仪器以确保取样管路和仪器被充分冲洗。如果仪器之前分析了不同但相溶的液体，至少用10倍系统(包括仪器和连接管路)体积的液体冲洗仪器，并直接排出废液。

**6.2.2.5** 按照仪器制造商的说明书启动PCM 进行分析。至少连续测试两次并将测试结果进行对比。如果出现以下任一结果，则核查试验程序是否正确，并重新分析液样：

- a) 连续两次仪器测得的清洁度等级相差大于1级；
- b) 在稳定状态下，所监测最小颗粒尺寸的颗粒数相差大于20%。

**6.2.2.6** 分析结束，关闭取样阀，并在仪器断开前，确保所有残留压力已从取样管路释放。

**6.2.2.7** 按照第9章的要求记录数据。

## 6.3 从系统油箱中取样

### 6.3.1 概述

根据ISO 4021选择油箱取样装置(取样器)。取样装置应能顺畅地抵达油箱内部取样点，并易于清除外部污染物。其目的是方便取样，而不需要将进油管浸入液体。

### 6.3.2 程序

**6.3.2.1** 检查仪器是否存在之前分析的残余液体，且残余液体是否与当前试验液样相溶。如果不相溶或有任何疑问，应按照仪器制造商的建议将残余液体冲出。

**6.3.2.2** 清洗取样管插入处的油箱进口区域，并紧固螺丝、配件等。用合适的溶剂和不起毛、不脱落的抹布清洗取样阀或取样装置。

**6.3.2.3** 确保系统处于正常运行状态，并检查油箱中液体是否有充分的流动，以确保采样区域颗粒充分弥散。

注：如果液体流动不充分，所分析的液样可能不具有代表性。

**6.3.2.4** 将取样器插入油箱，以便从中抽取具有代表性的液体(通常为中间深度)。

**6.3.2.5** 如果仪器没有自动冲洗功能，运行仪器以确保取样管路和仪器被冲洗。不准许在低于仪器制造商声明的传感器最小压力或最大黏度下运行仪器。如果仪器之前分析了一种不同但相溶的液体，至少用10倍系统(包括仪器和连接管路)体积的液体冲洗仪器，并直接排出废液。

**6.3.2.6** 回液管可以安装在油箱中避免液样再次进入仪器取样管路的位置，或将液样直接导入另一个

容器或废液桶中。

6.3.2.7 按照仪器制造商的说明书启动PCM 进行分析。至少连续测试两次并将测试结果进行对比。如果出现以下任一结果，则核查试验程序是否正确，并重新分析液样：

- a) 连续两次仪器测得的清洁度等级相差大于1级；
- b) 在稳定状态下，所监测最小颗粒尺寸的颗粒数相差大于20%。

6.3.2.8 按照第9章的要求记录数据。

## 6.4 从大体积容器中取样

### 6.4.1 概述

本程序需要通过泵将液样从大体积容器中抽出(或吸出)，该泵可与仪器集成，也可单独提供。这可能带来测量值的误差和变化，需要附加步骤。误差来源包括以下方面。

- 液体不流动：无法摇晃容器使颗粒再分散，抽取的液样不具有代表性。需要一台辅助循环泵。
- 高黏度：在环境温度下具有高黏度的液样。用泵抽取该液样时可能产生真空，导致气泡产生或管路入口无法抽取足够的液样，这可能使流量降低或造成仪器运行不稳定。

### 6.4.2 程序

6.4.2.1 摇晃容器使液体中颗粒重新分散。如果不可行，提供一个辅助循环泵来分散颗粒。如果无法搅拌液样，无需进行下一步，因为未充分的搅拌可能造成测试结果不具有代表性。在报告中注明无法搅拌液样。

6.4.2.2 检查仪器中是否存在之前分析的残余液体，以及残余液体是否与当前试验液体相溶。如果不相溶或有任何问题，应按照仪器制造商的建议将残余液体冲出。

6.4.2.3 用合适的溶剂和不起毛、不脱落的抹布清洗取样器插入处的进口区域和取样管的外部。

6.4.2.4 将取样器安装在大体积容器内部，以便进液软管从液面以下吸油。如果使用了辅助循环泵，应使进液管位于循环区域，远离泵的吸液软管及回液软管。

6.4.2.5 如果仪器没有自动冲洗功能，运行仪器以确保取样管路和仪器被冲洗。不准许在低于仪器制造商声明的传感器最小压力或最大黏度下运行仪器。如果仪器之前分析了一种不同但相溶的液体，至少用10倍系统(包括仪器和连接管路)体积的液体冲洗，并直接排出废液。

6.4.2.6 回液管可以安装在油箱中避免液样再次进入仪器取样管路的位置，或将液样直接导入另一个容器或废液桶中。

6.4.2.7 按照仪器制造商的说明书启动 PCM 进行分析。至少连续测试两次并将测试结果进行对比。如果出现以下任一结果，则核查试验程序是否正确，并重新分析液样：

- a) 连续两次仪器测得的清洁度等级相差大于1级；
- b) 在稳定状态下，所监测最小颗粒尺寸的颗粒数目相差大于20%。

6.4.2.8 按照第9章的要求记录数据。

## 6.5 瓶取样

### 6.5.1 概述

这是最不值得推荐的方式，因为对取样瓶的分析可能由于外来污染物的引入导致产生较大误差，系统越干净，误差越大。使用瓶取样装置并结合规定的试验程序(见ISO 11500)能减少这种误差。如果没有瓶取样器，建议使用取样探头，以便于从瓶中或容器中取样，由此避免将进液软管浸入取样瓶。而

且，这种探头也易于清洗。液样一旦通过仪器，应直接排掉，不应返回取样瓶或容器。

## 6.5.2 程序

6.5.2.1 按照仪器制造商的建议冲洗掉仪器和所有连接管中之前分析的残留液体。

6.5.2.2 如有必要，按照仪器制造商的说明验证仪器的清洁度。用洁净的溶剂冲洗仪器，并确认其清洁度低于预期清洁度10%。

6.5.2.3 手动猛烈摇晃取样瓶约60s使取样瓶中的污染物重新分散(见ISO 11500)。采用真空源消除液体摇晃后产生的气泡。超声波清洗器可作为一种替代方法。开始分析前的消泡处理时间不应超过2 min。

注1:如果设备采用恒压源，则可能不需要消泡。

注2:超声波消泡的效果随液体黏度的增大而降低。

注3:对于试验温度下黏度大于50 mm<sup>2</sup>/s的液体，需要更长的摇晃时间。

注4:摇晃前添加洁净的溶剂可以降低黏度。

注5:使用取样瓶采集液样时采集量能到达取样瓶的标记线或满足采样量要求。

6.5.2.4 用过滤后的溶剂清洗取样管外表面，然后将取样管浸入距取样瓶底部约5mm 的位置。取样管末端不准许接触取样瓶底部。

6.5.2.5 按照仪器制造商的说明运行仪器(和瓶取样装置，如果使用的话)。先用取样液体冲洗仪器，或者执行第一次测试，并剔除此次测试结果。至少连续再测试两次并将结果进行对比。

6.5.2.6 如果连续两次的分析结果相差大于1个污染度等级，或者所监测最小颗粒尺寸的颗粒数目相差大于20%，表明容器中的污染物可能没有充分均匀分布。按需要重复步骤6.5.2.2~6.5.2.6。

6.5.2.7 按照第9章的要求记录数据。

## 7 校准和验证程序

### 7.1 概述

PCM 颗粒尺寸校准或验证的正确操作应在符合ISO 11943要求的试验台上按照ISO 11943进行。新仪器或大修过的仪器均应进行校准，并且校准周期不应超过一年。校准和验证的正确操作也可以通过使用由试验粉尘与试验液配制的悬浮液进行，悬浮液的颗粒尺寸分布已通过溯源至ISO 11171 或ISO 11943的参考颗粒计数器得到验证。

### 7.2 按照ISO 11943 进行校准和验证所需的设备

7.2.1 符合 ISO 11943要求的试验台。

7.2.2 按照ISO 11171 校准的参考颗粒计数器或按照ISO 11943校准的PCM。

### 7.3 采用配置的瓶装样品进行验证和校准时所需的设备

7.3.1 从美国国家标准与技术研究院(NIST)购置的一级校准样品或按照ISO 11171:2016附录F 规定的程序生产的二级校准样品，可按照仪器制造商的建议用于仪器的校准或验证。

7.3.2 按照ISO 11171校准的参考颗粒计数器或按照ISO 11943 校准的 PCM。

### 7.4 校准和验证数据表述

按照第8章的要求记录数据。

8 校准和验证程序的结果报告

根据表1～表3提供的表格形式报告以下信息。

表 1 试验信息

校准(是/否) 校准验证(是/否)  
分析模式：在线(是/否)瓶取样(是/否)

参数	信息
单位名称	
技术人员	
试验说明	
校准/验证液样识别号	
校准或验证日期	
仪器名称	
参考仪器	
分析模式	
试验污染物或瓶装样品的批号	

表 2 校准结果

参数	数量浓度或污染度等级		
	≥4 pm(c)	≥6 μm(c)	≥14 μm(c)
试验仪器清洁度			
参考仪器清洁度			
试验仪器结果平均值			
参考仪器结果平均值			
试验极限——最大值			
试验极限——最小值			
	试验系统	参考系统	
分析体积			
分析持续时间			
不适用时可删除。			

需要调整(是/否)

表 3 校准验证

参数	数量浓度或污染度等级		
	$\geq 4 \mu\text{m}(\text{c})$	$\geq 6 \mu\text{m}(\text{c})$	$\geq 14 \mu\text{m}(\text{c})$
试验仪器清洁度			
试验仪器结果平均值			
参考仪器结果平均值			
试验极限的最大值			
试验极限的最小值			
	试验系统	参考系统	
分析体积			
分析持续时间			
不适用时可删除。			

9 试验报告

样品分析结果的报告至少应包含以下信息：

- 液样名称；
- 一被取样系统；
- 单位名称；
- 一分析人员；
- 分析日期；
- 仪器名称；
- 一分析模式
- 对应尺寸污染度等级分析结果；
- 一对应尺寸污染度等级分析结果。

10 标准说明

当完全遵照本文件时，在试验报告、产品目录和销售文件中作如下说明：

“采用遮光技术监测液体颗粒污染度的试验方法符合GB/T 37162.4—2023 《液压传动 液体颗粒污染度的监测 第4部分：遮光技术的应用》”。

参 考 文 献

[1] ISO 3722 Hydraulic fluid power—Fluid sample containers—Qualifying and controlling cleaning methods

[2]ISO 4406 Hydraulic fluid power—Fluids—Method for coding the level of contamination by solid particles

[3]ISO 16889 Hydraulic fluid power—Filters—Multi-pass method for evaluating filtration performance of a filter element

---



[www.bzxz.net](http://www.bzxz.net)

免费标准下载网