



Ħ	끞
Ħ	X

1. 概述	1
2. 仪器的基本原理、结构	1
3. 仪器的安装调试	3
4. 主要功能及设置	7
5. 操作步骤 1	9
6. 通道标定 2	20
附录一 传感器的拆卸方法 2	28
附录二 传感器堵塞故障的检查与排除 3	0
附录三 打印纸的更换方法 3	31
附录四 气压泵及四联体介绍 3	82
附录五 液体自动颗粒计数器的规范化操作 3	\$4
附录六 常用标准的固体颗粒污染等级代号 3	;9

1. 概述

KT-2A 颗粒计数器采用遮光法(光阻)原理研制,用于检测液体中固体颗粒的大小和数量。可广泛应用于航空、航天、电力、石油、化工、交通、港口、冶金、机械、汽车制造等领域中对液压油、润滑油、变压器油(绝缘油)、汽轮机油(透平油)、齿轮油、发动机油、航空煤油、水基液压油等油液进行固体颗粒污染度检测,及对有机液体、聚合物溶液进行不溶性微粒的检测。

2. 仪器的基本原理、结构

2.1 检测原理

KT-2A颗粒计数器采用 ISO4402/ISO11171 规定的遮光法(Light Extinction)(又可称为消光法或光阻法)原理进行油液污染度检测,具有检测速度快,抗干扰性强,精度高,重复性好等优点。

遮光法的原理如图 2-1 所示。平行光束垂直穿过截面积为 A 的样品流通室,照射到光电接收器上,当液流中没有颗粒时,电路输出为 E 的电压,当液流中有一个投影面积为 a 的颗粒通过样品流通室时,阻挡了平行光束,使透射光衰减,此时在电路上输出一个幅度为 E。的负脉冲。



图 2-1 遮光法原理

 $E_{\circ} = (a/A) \times E$

(2.1)

若颗粒为球形,或以等效直径 d 描述该颗粒,且 E 等于 10v,则

 $E_{\circ} = 7.854 \times d^2/A$ (2.2)

即颗粒的投影面积和脉冲电压幅值呈线性关系。

2.2 仪器的结构

KT-2A 颗粒计数器主要由激光遮光式传感器、取样系统、放大电路、单片机控制系统(包括 MPU、计数器、显示屏、触摸屏、打印机等)等部分组成。

2.2.1 取样系统

如图 2-2 所示,检测开始时,阀电机带动三通阀④旋转,使精密注射器⑤与传感器③处 于接通状态,直线电机带动精密注射器⑤向下运动,将样品瓶②内的被测液体吸入传感器③ 的检测区,当精密注射器⑤抽取一定溶液后(0.3~1ml 预走量,此量由用户设定),单片机 控制计数器开始计数,精密注射器⑤继续抽取溶液,达到用户设定的取样量后,计数器停止 计数。阀电机带动三通阀④旋转,使精密注射器⑤与废液瓶⑥处于接通状态,直线电机带动 精密注射器⑤向上运动,将废液排至废液瓶⑥。



①搅拌器 ②样品瓶 ③激光传感器 ④三通阀 ⑤精密注射器 ⑥废液瓶

图 2-2 取样系统简图

2.2.2 单片机控制系统



图 2-3 单片机控制系统简图

单片机控制系统如图 2-3 所示,检测开始时,单片机 (MPU)首先通过模/数转换器检测 光阻式传感器的状态是否正常,然后通过 I/0 口控制器控制电机运转,使取样系统正常工作。

L2107-1

计数时,传感器输入信号经放大到合适幅度,与数/模转换器输出的通道阈值电压进行比较, 产生数字脉冲由计数器进行累加计数,再由 MPU 读取数据,由彩色 LCD640*480 点阵的液晶 显示器显示检测结果。完成检测后,可由微型打印机打印数据或由 RS232 串行口将数据传递 到计算机。

3. 仪器的安装调试

3.1 仪器组成

KT-2A 颗粒计数器主要由主机和气压泵组成,如图 3-1 所示。



图 3-1 主机和气泵图

3.2 仪器连接

- ▶ 主机:将电源线接入主机后面板电源插座内;
- > 主机与气压泵连接:将气压泵电源线接入主机后面板气压泵电源插座内;

将气压泵正压管接入主机后面板正压接口;

将气压泵负压管接入主机后面板负压接口;

排液管:排液管接口位于主机后面板的右下角,将排液管上附带的接口与其连接,并将 排液管末端插入一个用于盛放废液的容器中。



3.3 气压舱的使用方法

3.3.1 气压舱的开启方法

- ▶ 双手分别握住气压舱的两只手柄,顺时针旋转到极限位置。(如图 3-5);
- ▶ 双手托住检测台,慢慢向下将检测台放至最低位置。(如图 3-6)。



图 3-5 气压舱密闭图



图 3-6 气压舱开启图

3.3.2 气压舱的密闭方法

> 双手分别握住气压舱的两只手柄,顺时针旋转到极限位置;

▶ 双手托起检测台,慢慢向上将检测台移至气压舱内(向上移动到最高位置);

> 双手分别握住气压舱的两只手柄,逆时针旋转到极限位置,即可完成气压舱的密闭。

3.4 磁场隔离片的使用方法

检测台(如图 3-6)内部装有磁力搅拌器,如果样品中含有铁磁性颗粒,铁磁性颗粒会 在磁力搅拌器的磁场作用下快速沉降,从而影响检测结果。

磁场隔离片是一个直径约 65mm 的圆钢片,使用时将其直接放置至检测台(如图 3-6) 上即可。磁场隔离片可以起到屏蔽磁力搅拌器的磁场作用,防止样品中的铁磁性颗粒快速沉 降。

- 3.5 注射器的安装方法
- 精密注射器(如图 3-7)是易碎部件,仪器出厂时已将其拆下独立包装,使用前应先进行注射器的安装。
- ▶ 使穿杠位于穿杠槽的二分之一处(如图 3-8)。
- ▶ 用手握住锁母,逆时针旋转将锁母拆下(如图 3-8)。
- ▶ 将注射器的穿孔穿入穿杠,用手捏住注射器顶端的金属部分慢慢向上提,使其与凹槽上端的黑色螺纹接口相接,并逆时针旋转注射器将其拧紧(如图 3-9);
- ▶ 最后将先前拆下来的锁母拧紧(如图 3-10)。



图 3-7 精密注射器



图 3-9 精密注射器安装图



图 3-8 锁母拆解图



图 3-10 锁母锁紧图

◇ 注意事项:

安装或拆卸注射器前,必须使穿杠位于穿杠槽的二分之一处。可通过执行【清洗操作】, 当穿杠运行至穿杠槽的二分之一处时强行切断仪器电源实现。

3.6 正/负压力的产生与调整





图 3-12 负压操作界面

正压的产生与调整:

正压的主要目的是辅助注射器抽吸粘度较大的样品,同时兼有一定的样品脱气作用。正 压调节阀位于前面板的最右侧(如图 3-11)。顺时针方向调整正压调节阀,压力增大;逆时 针方向调整正压调压阀,压力减小。

仪器开机,将气压舱密闭,在主菜单界面点击【检测操作】,再点击【正压】(如图 3-12), 此时气压泵启动,开始加正压,正压表的指针逐渐上升,直至达到预设值。如需调整正压压 力,将正压调节阀向外拔起,缓缓调整正压调节阀,使压力稳定到预想值后,向内按下正压 调节阀将其锁定。

负压的产生与调整:

负压主要用于样品脱气,可根据实际情况调整负压的大小。顺时针方向调整负压调节阀 (如图 3-11),负压增大;逆时针方向调整负压调节阀,负压减小。

仪器开机,将气压舱密闭,在主菜单界面点击【检测操作】,再点击【负压】(如图 3-12), 此时气压泵启动,开始加负压,负压表的指针逐渐上升,直至达到预设值。如需调整负压压 力,将负压调节阀向外拔起,缓缓调整负压调节阀,使压力稳定到预想值后,向内按下负压 调节阀将其锁定。

放气泄压

加压状态下,点击【排气】(如图 3-12),气压泵停止工作,气压舱自动放气,回到大 气压状态。

◇ 注意事项:

加压前必须先密闭气压舱;在加压状态下禁止开启气压舱!

6

图 3-11 正负压调节按钮图

3.7 工作环境

仪器应置于清洁的实验室内,且最好配备有超净工作台。温度和工作电压要满足技术要求。应避免与对电源有强烈干扰的设备同时使用。

如果气压泵工作时噪声过大,为减小噪声,可在气压泵底部垫一层泡沫。

4. 主要功能及设置

4.1 自检

打开仪器的电源开关后,仪器进入自检界面,自动对传感器、取样器和阀进行自检,并 显示自检结果(如图 4-1)。





图 4-1 仪器自检界面

图 4-2 主菜单界面

在自检过程中,如果有异常出现,检测项前会显示"×",应按下述提示处理:

"传感器"异常:使用纯净石油醚进行【单次清洗】两次,然后关闭电源,再开机重新 进行自检,查看异常是否排除。如不能排除,可参照附录二清理传感器。如仍不能排除,请 与厂家联系。

▶ "取样器"、"阀"异常: 仪器将不能正常运行,请与厂家联系。

4.2 主菜单界面

自检正常后,仪器自动进入到主菜单界面(如图 4-2)。

主菜单界面由【检测操作】、【检测设置】、【通道设置】、【清洗操作】、【其它设置】、【通道标定】及【搅拌转速调整】等触摸区构成。

检测台内部装有搅拌器,点击屏幕下方【搅拌转速调整】的"+"或"-"可调整搅拌器的搅拌速度。

4.3 检测设置

点击主菜单界面中的【检测设置】,进入到检测设置界面(如图 4-3)。



图 4-3 检测设置界面

检测设置包括以下子项,检测操作时将根据以下各子项的设置进行。

▶ 检测方式:自动/手动/体积测定。

"体积测定"的操作方法请参见 6.7 章节。

▶ 检测次数: 01~05, 单位为"次"。

▶ 预走量: 0.3~1.0,设定间隔 0.1,单位为"mL"。取样器在检测计数前的预走量。

▶ 取样量: 0.2~100.0,设定间隔 0.1,单位为"mL"。

▶ 单位: "XXX" 或 "XXX/ML"。

选择"XXX"时,计数显示为总数;

选择"XXX/ML"时,计数显示为每毫升中的数量。

▶ 正压: 0000~0100, 单位为"s(秒)"。

当"检测方式"设为"自动"时,此项有效:此项用来设置样品检测前正压的预加压时间,并且在检测过程中连续加压,直至检测结束。如设置为0000,则不进行预加压操作,并且在检测过程中也不加正压。

▶ 负压: 0000~0100, 单位为"s(秒)"。

当"检测方式"设为"自动"时,此项有效:此项用来设置样品检测前负压的加压时间。 如设置为 0000,则不进行加负压操作。以上各子项的设置方法:先点击需要设置的项目, 再点击【τ】或【υ】进行设置。对于"检测次数"、"预走量"、"取样量"、"正压"和"负压" 五项,可通过点击屏幕右侧数字区的数字进行输入,输入完毕后点击【确认】键确认。所有 子项设置完毕后,点击【返回】键,保存设置并回到主菜单界面。

♦ 检测方式设置为自动时运行步骤说明

如果正压和负压均设置了时间,如正压设置为10秒,负压设置为10秒,并且"检测 方式"设为"自动",检测次数设置为3次,仪器将按照下列流程运行。

L2107-1



4.4 通道设置

4.4.1 检测标准设置

点击主菜单界面中的【通道设置】,进入到通道设置界面(如图 4-4)。





点击检测标准右侧的方框,再点击【τ】或【υ】可选择检测时要依据的标准。检测标准 包括: AS4059F、AS4059E、IS04406-1987、GJB420A-1996、GJB420B-2006、IS04406-1999、 NAS1638、ΓΟСТ17216-71、GJB420B-2015、GB/T14039-02、IS04406-2017、NAS/IS0、 SAE749D-1963、ΓΟСТ17216-01、JTS-005 和自定义等。

连续点击【τ】或【v】可切换到"自定义"标准(如图 4-5)。允许用户在 16 个通道中, 任意选择若干个通道进行检测。选择方法:点击需要选择的粒径通道前的【O】,【O】变成 【O】,则该通道即被选择(如图 4-5)。此项功能非常灵活、方便,用户可将常用到的粒径 设置到"自定义"中,检测时只需将检测标准切换到"自定义"即可。

通道粒径的单位包括: um 和 um(c)。针对选定的某种检测标准,点击通道粒径右侧的 方框,再点击【τ】或【υ】可在两种粒径及单位之间进行转换。(ΓΟC T17216标准除外, 此标准只有一种粒径单位 um)

4.4.2 "自定义" 粒径设置

点击图 4-5 界面中的【确定】可进入自定义粒径设置界面,显示屏显示已设置的粒径值 及相应标尺值(如图 4-6)。"自定义"标准的检测粒径是由用户自行设定的。



图 4-5 自定义设置界面

图 4-6 粒径和相应标尺值

屏幕显示当前设定的 16 个通道的粒径值及相应标尺值。点击"粒径"列的任一方框处, "粒径值"会被选中,可通过点击屏幕右侧数字区的数字进行输入,输入完毕后点击【确认】 键确认。此时对应"标尺"列的数值会自动更改。

粒径值的设置范围在校准曲线涵盖的范围内,即最小校准点和最大校准点之间。如仪器 采用 ACFTD 方法校准,粒径设置范围一般为 1.00 µm~100.00 µm 之间,可设置到小数点后 两位(如 99.99);如仪器采用 MTD 方法校准,粒径设置范围一般为 4.00 µm(c)~70.00 µm(c)之间;如仪器采用乳胶球方法校准,粒径设置范围一般为 2.00 µm~100.00 µm之 间。

全部粒径设置完毕后,点击【返回】键保存设置并返回至上一级菜单界面。

4.5 其它设置

在主菜单界面点击【其它设置】,进入其它设置界面(如图 4-7)。包括【时钟设置】、【背 光设置】和【触摸屏校准】三个子项。



图 4-7 其它设置界面

图 4-8 时钟设置界面

4.5.1 时钟设置

在【其它设置】界面点击【时钟设置】,可进入时钟设置界面,可完成仪器内部电子时 钟的日期和时间的设置(如图 4-8)。 调整方法:不论调整年、月、日或时、分、秒的哪一项,点击任一方框处,对应的数字 会被选中,通过点击屏幕右侧数字区的数字进行输入,输入完毕后点击【确认】键确认。全 部项修改完毕后按【返回】键存储并退出时钟设置界面。

电子时钟由显示屏上的电池供电,仪器关机后仍可正常运行。如果仪器关机后电子时钟 停止运行,则显示屏的电池需要更换了,更换方法如下:

- 将仪器关机,参照附录一第2步的内容将机头抬起:用双手食指分别按住机头左右 的两个固定轴向里压,压到底的同时向上抬机头,抬起机头后可看到液晶屏的背面;
- ② 如图 4-9 所示,电池位于显示屏背面的左下角,型号为 CR2032 或 CR1220 纽扣电池;



图 4-9 液晶屏背面图

③ 用工具轻撬电池边缘(电池座一侧有卡点,一侧没有卡点,应轻撬没有卡点一侧), 即可将原电池拆掉。取同型号新电池小心将其装上即可。

4.5.2 背光设置

在【其它设置】界面点击【背光设置】,可进入背光设置界面,可完成显示屏背光亮暗的设置(如图 4-10)。



图 4-10 背光设置界面

点击选中"背光等级"后的数字,再通过点击屏幕右侧数字区的数字进行输入(可在

01~63之间设置,数值越小,背光越暗;数值越大,背光越亮),输入完毕后点击【确认】 键确认。设置完毕后按【返回】键存储并退出背光设置界面。

4.5.3 触摸屏校准

此功能暂未设置

4.6 清洗操作

在主菜单界面点击【清洗操作】,进入清洗操作界面(如图 4-11),主要由【单次】、【开机】、【关机】、【反冲】、【设置】五个子项构成,此功能可完成对传感器、注射器及管路的清洗和反冲功能。





图 4-11 清洗操作界面

图 4-12 清洗次数设置界面

清洗操作应使用洁净的并与测试样品相溶的清洗液进行清洗。例如水基质的样品应采用 洁净的去离子水进行清洗操作,油基质的样品应采用过滤过的石油醚(等级在6级以下且沸 程为90[~]120℃)进行清洗操作。经过洁净的清洗液的清洗,可溶解并清除附着在传感器狭 缝和管路中的残留样品,达到清洁传感器和管路的目的。

◇ 注意事项:

- ① 石油醚作为清洗液时,应采用过滤过的且沸程为90~120℃的石油醚进行。
- 2 另外,石油醚只能作为清洗仪器使用,其检测结果不能作为评判仪器是否准确的 依据。
- 清洗次数设置:用户可以根据自己的实际使用情况,设置"开机清洗"和"关机清洗" 的次数。在清洗操作界面按【设置】键,进入清洗次数设置界面(如图 4-12),点击选 中需设置的数字项,再通过点击屏幕右侧数字区的数字进行输入(可在 1~15 次间设置), 输入完毕后点击【确认】键确认。修改完毕后按【返回】键存储并退出清洗次数设置界 面;
- ▶ 单次清洗:点击【单次清洗】后,注射器执行一次清洗操作,取样量 10m1 (如图 4-13)。

如需中止清洗操作,可按【中止】键中止;



图 4-13 中止清洗界面

- 开机清洗:点击【开机清洗】后,注射器将按当前"开机清洗"设置次数执行清洗操作。 仪器开机后,应首先执行【开机清洗】操作,达到清洗传感器、注射器及管路的目的, 使仪器的管路处于清洁状态;
- 关机清洗:点击【关机清洗】后,注射器将按当前"关机清洗"设置次数执行清洗操作。 仪器关机前,必须执行【关机清洗】操作,以达到清洗传感器、注射器及管路内样品残 液的目的,使仪器的管路处于清洁状态;
- 反冲: 仪器在使用过程中,有可能样品不洁净导致异物吸入传感器狭缝,造成传感器堵塞。此时可以用此功能反冲传感器狭缝,以达到清除异物的目的。首先将洁净的清洗液放入气压舱内,在清洗操作界面(如图 4-11)点击【反冲】键,此时注射器会从取样头吸入洁净的清洗液,待注射器吸满 10ml 后回推,并从取样头排出吸入的清洗液。此时完成一次反冲排堵操作,如需进行下一次反冲操作可重复此步骤;
- 排空液路:先用清洗液执行数次清洗操作,然后将清洗液从气压舱内取出,此时气压舱 内不放任何液体,再执行数次清洗操作,即可将仪器内的液路排空。
- ◇ 注意事项:

关机前必须进行清洗操作。若不进行清洗操作,传感器检测区的样品残液易结晶而堵 塞传感器,导致传感器异常,使仪器发生故障无法进行正常检测。

4.7 检测操作

"检测操作"分为"常压检测"和"加压检测"两种方式。"常压检测"又分为"常压 手动检测"和"常压自动检测"两种。同样,"加压检测"也分为"加压手动检测"和"加 压自动检测"两种。

4.7.1 常压检测

对于某些粘度较低,流动性较好的液体(一般低于 20 厘泊),如水、酒精、汽油、石油 醚,异丙醇等,一般可采用常压检测,具体操作方法如下:

- ▶ 手动检测:
 - ① 进入【检测设置】,将【检测方式】设置成"手动",其余项按要求设置。
 - ② 将样品置入气压舱,点击【检测操作】,再点击【开始检测】,仪器执行一次检测操作(此时气压泵不工作);再点击一次【开始检测】,仪器再执行一次检测操作;连续点击【开始检测】,直至到达设置的检测次数为止。
- ▶ 自动检测:
 - ① 进入【检测设置】,将【检测方式】设置成"自动"。
 - ② 点击【正压】,将正压预加压时间调整为0000s。
 - ③ 点击【负压】,将负压加压时间调整为0000s,其余项按要求设置。
 - ④ 将样品置入气压舱,点击【检测操作】,再点击【开始检测】,仪器将自动执行 N+1 次("N"为设置的检测次数)检测操作(此时气压泵不工作),并自动剔除第一次 检测数据。

4.7.2 加压检测

对于某些粘度较高,流动性较差的液体(粘度在 20~350 厘泊),如液压油,润滑油、 变压器油、电力透平油等,应采用加正压辅助的方法进行检测,具体操作方法如下:

- ▶ 手动加压检测:
 - ① 进入【检测设置】,将【检测方式】设置成"手动",其余项按要求设置。
 - ② 将样品置入气压舱,点击【检测操作】,如需要对样品进行真空脱气,点击【负压】, 用肉眼观察样品的脱气情况,气泡基本上升至液面后,点击【排气】,结束真空脱 气过程。
 - ③ 静止几秒钟,点击【正压】,待压力缓缓达到预设值后(可通过正压调节阀调整压力的大小),点击【开始检测】,仪器将执行一次检测操作。在检测过程中应观察注射器抽吸样品的情况,如注射器中出现流动气泡或抽空的现象,为正压不足造成,应调整正压调节阀,增大正压,再点击【开始检测】并观察,直到注射器中不出现流动气泡和抽空现象为止。
 - ④ 一次检测完毕后,如需进行下一次检测,再点击【开始检测】即可。连续点击【开始检测】,直至到达设置的检测次数为止。在整个检测过程中,气压泵一直处于开启状态,检测完毕后,点击【排气】,气压泵停止工作,释放正压。

- ▶ 自动加压检测:
 - 首先要设定正压预设值,即在手动加正压的状态下调整正压调压阀,使正压恒定到 预想的压力,然后锁定正压调压阀。
 - ② 进入【检测设置】,将【检测方式】设置成"自动"。
 - ③ 点击【正压】,例如将正压预加压时间调整为0020s(如果"正压预设值"较高, 预加压时间应适当加长,应保证在检测前正压能达到预设值且稳定)。
 - ④ 点击【负压】,例如将负压加压时间调整为0030s(如果油液中含有大量的气泡, 负压的加压时间应适当加长;如果不需要对样品进行真空脱气,可将负压的加压时间调整为0000s)。
 - ⑤ 将样品置入气压舱,点击【检测操作】,再点击【开始检测】,此时气压泵启动,开始按负压设置的时间加负压对样品进行真空脱气,然后放气(放气时间为5s),再开始预加正压,当加压时间到正压设置的预加压时间时,仪器开始自动执行 N+1次("N"为设置的检测次数)检测操作,并自动剔除第一次检测数据。
 - ⑥ 检测结束后气压泵停止工作,自动排气泄压。

4.7.3 检测操作界面

在主菜单界面点击【检测操作】可进入检测操作界面。检测操作界面由【开始检测】、 【数据查询】、【历史数据】、【打印设置】、【正压】、【负压】和【排气】七个子项构成(如图 4-14)。



图 4-14 检测操作界面

界面下方显示当前检测设置和通道设置的参数,如显示的设置参数与检测要求不一致, 可按【返回】返回到主菜单界面,重新设置后再执行【检测操作】。

4.7.3.1 开始检测

按【开始检测】, 仪器将按照检测设置项和通道设置项设置的参数执行检测操作。(如图 4-15)。

累积数为大于该通道所设置粒径数的所有颗粒的颗粒数,如上图中粒径为10.00所对应的累积数为粒径大于10µm的所有颗粒的颗粒数。

差分数为粒径大于该通道所设置粒径数且小于等于下一通道所设置粒径数颗粒的颗粒数,如粒径为2.00所对应的差分数为2µm<粒径≪5µm的颗粒的颗粒数。

径	差分	累积	粒径	差分	累积			
00	413.0 245.4	693.0 280.0	100.00	0.0	0.0	打印信息输入	、 ○ 开启	〇美闭
00	26.6	34.6			12	自动单次打印	□ ○ 开启	〇美闭
00	2. 6 0. 0	2. 6 0. 0			1	自动全部打印	□ ○ 开启	◎ 关闭
00	0.0	0.0			2	包括直方图扩	1印 〇 开启	◎ 关闭
0. 00	0.0	0.0		N. N. 2				27769183489

图 4-15 "自定义"标准检测

图 4-16 打印设置界面

4.7.3.2 打印设置

在检测操作界面点击【打印设置】键进入打印设置界面(如图 4-16)。共包括打印信息 输入、自动单次打印、自动全部打印、包括直方图打印四个子项。如需开启某项则点击选中 "开启"前的【〇】, 使【〇】变成【〇】即可。如需关闭某项则点击选中"关闭"前的【〇】, 使【〇】变成【〇】即可。设置完毕后按【返回】键保存并退出该界面。

▶ 打印信息输入:

此项若开启,在数据查询界面执行"打印全部页"操作时,界面会出现"样品名称、样品批号"输入界面(如图 4-17),用户可通过触摸屏输入内容(可输入中文),输入完毕后 打印机可将输入的样品名称、样品批号连同检测数据一起打印出来。

此项若关闭,执行"打印全部页"操作时时,打印机则直接打印检测数据,打印报告上 "样品名称、样品批号"后面空白,可由用户自行填写。

▶ 自动单次打印:

此项若开启,打印机将在每次检测结束后自动打印本次的检测结果。

▶ 自动全部打印:

此项若开启,打印机将在样品检测全部完成后(完成设置的检测次数)自动打印全部的检测数据。此时若"打印信息输入"项为开启状态,仪器会直接转到"样品名称、样品批号"

输入界面(如图 4-17)。

▶ 包括直方图打印:

此项若开启,打印机在执行"打印全部页"操作时,将打印积分和微分的分布直方图。 注意:只有当"检测标准"设置为"自定义"标准时才打印积分和微分的分布直方图。





图 4-17 "打印全部页"界面

图 4-18 数据查询界面

4.7.3.3 数据查询

检测完毕后,可通过此项功能对各次的检测结果、均值及分布图进行查询。点击【数据 查询】,再通过点击屏幕下方的【下页】、【均值】、【删除】、【存储】、【清空】、【打印当前页】、 【打印全部页】执行各种操作(如图 4-18)。

- 下页:连续点击【下页】,仪器会循环显示各次的检测结果、平均值、100ml平均值、 累积分布图和差分分布图(只有当【检测标准】设置为"自定义"时,才显示累积分布 图和差分分布图)。
- ▶ 均值:点击【均值】,可直接转到平均值界面。
- 删除:在各次检测结果查询界面,点击【删除】,可删除当前查询的数据。当第一次数据需剔除或某次数据明显异常时,可用此功能将数据删除。
- ▶ 存储:点击【存储】,可将本组检测数据存储至仪器内存,可存储 100 组数据。
- ▶ 清空:点击【清空】,将会清空所有的检测数据。
- ▶ 打印当前页:点击【打印当前页】,打印机将打印当前界面的内容。
- 打印全部页:点击【打印全部页】,打印机可将样品信息、检测结果、平均值、100ml 平均值、累积分布图和差分分布图(只有当【检测标准】设置为"自定义",且【打印 设置】中"包括直方图打印"功能开启,才打印累积分布图和差分分布图)打印出来。
- ◇ 注意事项:

若【打印设置】中"打印信息输入"功能开启,点击【打印全部页】后,界面会出现

"样品名称、样品批号"输入界面(如图 4-17),用户可通过触摸屏输入信息(可输入中文),

输入完毕后打印机可将输入的样品名称、样品批号连同检测数据一起打印出来。

▶ 图 4-17 界面控制键介绍:

Caps: 上档键(选中后为上档字符)。大小写键(选中后为小写字母)。

中/英:中英文输入法转换。

Back: 删除光标前的字符。

Esc: 取消。

Enter: 确认。

τ:翻页(输入中文时)。

▶ 中文输入法介绍:

点击"中/英"使其选中,再输入汉字的全拼(此时输入必须是大写字母),输入完毕后 点击"空格",界面上会出现该拼音对应的汉字集,每个汉字对应一个编号,点击其对应的 数字键即可。如该页汉字集没有所需汉字,可点击"τ"翻页。

4.7.3.3 历史数据

点击【历史数据】,可进入历史数据查询界面,历史数据均以存储时的时间进行排序和 命名(如图 4-19)。在此界面可查询存储过的历史数据,并可打印出来。

- ▶ 点击"∩、∪"键:可在当前界面上下选择数据。
- 点击"前页、后页"键:若存储的历史数据较多时(需多页显示),可用此功能前后翻页。



图 4-19 历史数据查询界面

▶ 点击"读取"键:可将当前选择的数据读取出来,并自动转至数据查询界面(如图 4-20)。

粒径	差分	累积	粒径	差分	累积
1.00	413.0	693.0	100.00	0.0	0.0
2.00	245.4	280.0			
5.00	26.6	34.6			
10.00	2.6	2.6			
15.00	0.0	0.0			
25.00	0.0	0.0			
40.00	0.0	0.0			
50.00	0.0	0.0		Mr. M.	The second
次数单位和	: 01 : XXX/ML	下页	均值) 删除 (打印当前页 打印全部页



此界面为历史数据查询界面,故【删除】【清空】及【存储】三项功能无效;【下页】、 【均值】、【打印当前页】及【打印全部页】四项功能可用。

5. 操作步骤

以检测油液为例说明仪器的操作步骤:

- 打开仪器电源开关,仪器自检正常后自动进入主菜单界面,仪器开机后应预热 30 分钟。
- ② 将专用样品瓶清洗干净后,烘干,加入过滤过的石油醚溶液(等级在6级以下), 并将其置于气压舱内,密闭气压舱。点击【清洗操作】,再点击【开机清洗】,执行 清洗操作3~5次,清洗完毕后点击【返回】,回到主菜单界面。
- ③ 进行系统设置:系统设置是决定检测的重要环节,所以要根据检测要求进行通道设置、检测设置、其它设置、搅拌转子转速的调整(如果样品瓶中加入了搅拌转子,调整搅拌器的转速以不搅起气泡旋涡为宜)等等。注意:系统设置的各项内容是自动存储的,如果重复进行同类样品的检测,可不必进行设置。
- ④ 将待测样品进行处理:旋紧瓶盖,将待测样品放入超声波清洗槽中(功率至少 4000W/m2),超声波清洗槽中液体应与待测样品瓶液位相一致,沐振至少1分钟。 拿出后将样品瓶擦干并用手使劲摇晃5分钟。再将样品瓶的瓶盖稍松并放入超声波 清洗槽中或采用抽真空的方法(真空度不低于53.5KPa),除去样品中的气泡,直 至气泡上升至液面为止,时间尽量短,然后静置2~3秒,以待余气上升至液面。
- ⑤ 根据样品的粘度情况选择常压检测或加压检测:参照 4.7 章节内容进行。
- ⑥ 检测结束后可以进行数据查询,如设置的标准为 NAS1638、GJB420A-96、GJB420B-06、
 IS04406-99、IS04406-87 或 SAE749D 等油液分级标准,在数据查询界面可查看样
 品的等级。

- ⑦ 点击【打印全部页】,可将【打印设置】项设置的项目逐一打印出来。
- ⑧ 检测完毕后必须用过滤过的石油醚溶液(等级在6级以下)执行数次清洗操作。清洗完毕后方可进行下一个样品的检测或关机。
- ◇ 注意事项:
 - 油样检测必须排除水的影响,哪怕油样中混入一滴水,都会导致油样检测结果的 混乱。
 - 油样取样时必须采用处理干净的(经过清洗、烘干)专用样品瓶,禁止采用纯净 水或矿泉水瓶,以防混入水,影响检测结果。
 - ③ 如果检测不同基质的样品,应采用下述清洗方法进行置换: 先检测水基质样品,再检测油基质样品时,应采用:水→异丙醇→石油醚的清洗 过程,再进行油基质样品的检测。 如先检测油基质样品,再检测水基质样品时,应采用:石油醚→异丙醇→水的清洗过程,再进行水基质样品的检测。
- 6. 通道标定

KT-2A 颗粒计数器可通过【通道标定】功能完成对仪器的标定、校准及一些关键参数的 设定。在主菜单界面点击【通道标定】,会出现输入密码界面(如图 6-1)。



图 6-1 密码输入界面

- ▶ 退出密码输入界面:在图 6-1 界面直接点击【Esc】可退出此界面并返回到主菜单界面;
- 输入密码:用触摸笔点击"KT-2",输入界面会显示"****",输入完毕后点击【Enter】, 可进入【系统标定】界面;如密码输入错误,输入界面会提示"密码错误!"字样,并 返回到主菜单界面;
- 进入系统标定界面后,可看到【标尺设置】、【标定操作】、【标定参数】、【噪声测定】、 【系统参数】、【修正参数】六个子项(如图 6-2)。





图 6-2 系统标定界面

图 6-3 系统参数设置界面

- 6.1 系统参数
- 6.1.1 系统参数设置

点击【系统参数】,进入系统参数设置界面(如图 6-3)。可完成取样速度、回推速度、 清洗速度、打印设置四项的设置。

- ▶ 取样速度:执行检测操作时注射器取样的速度,设置范围 5m1/min~60m1/min,出厂预 设值为 015。
- ▶ 回推速度:执行检测操作时注射器回推的速度,设置范围 5m1/min~60m1/min,出厂预 设值为 040。
- ▶ 清洗速度:执行清洗操作时注射器取样和回推的速度,设置范围 5m1/min~60m1/min, 出厂预设值为 040。

以上三项的调整方法:点击需要设置的项目数字,再点击界面右侧数字区的数字进行输入,输入完毕后点击【确认】键确认。

▶ 打印设置:点击【〇】,当【〇】变成【○】时即被选中。当设置为【自动】时,在"标 定操作"界面每执行一次检测操作,打印机会自动打印检测结果。

6.1.2 速度对检测的影响

检测速度对检测结果有至关重要的影响,检测速度越快,传感器输出脉冲信号就越低, 从而导致计数值变小。所以,设定的取样速度一定要与仪器标定时设定的检测速度保持一致, 不能随便更改。某些粘稠度较大的样品,取样速度必须设定为慢速(如 5-10m1/min)才能 正常取样。对于此类样品,可以将检测速度设置为合适的取样速度,但是,必须在此取样速 度下对仪器进行重新标定。

对于这些粘稠度较大的样品,注射器回推时如果出现推不动的现象,可以将回推速度适当的调低一点,如 5-20ml/min。同样,有必要的话也可以将清洗速度适当的降低一点。

6.2 标定参数

点击【标定参数】,进入标定参数界面(如图 6-4)。在此界面可从"标尺一"、"标尺二"、 "标尺三"三套标尺中任选一项,点击【○】,当【○】变成【⊙】时即被选中(如图 6-4), 屏幕显示该套标尺的标定粒径、标尺值、标定方法、标定点数和取样速度等信息。选择完毕 后按【返回】退出此界面。

◇ 注意事项:

当前标尺必须是有效标尺,并且需核实标定方法、检测速度等信息。

当前标尺。		◎ 結尺二	○ 标尺三			15
	L La m			-	01	
和位	称尺	粒位	标尺		02	
1.0	44.0	100. (0 2550.0	0	03	
2.0	69.0		and the second second		04	
5.0	177.0			1000	05	
10.0	200.0				07	1
10.0	290.0				08	
15.0	435.0				09	
25.0	750.0			10.0	10	
40.0	1250.0				11	
50.0	1550.0				13	
50.0	1550.0				14	

图 6-4 标定参数界面

噪声测定 计数 计时: 2 3 5 6 9

图 6-5 噪声测定界面

6.3 噪声测定

点击【噪声测定】,可进入噪声测定界面(如图 6-5)。点击某标尺数字,再点击界面右 侧数字区的数字进行输入,输入完毕后点击【确认】键确认。再点击【测定】,可进行各通 道噪声值的测定。

根据国标 GB18854 中规定的方法对仪器的噪声进行测定。仪器开机后预热 30 分钟,首 先采用洁净清洗液进行管路清洗 2 次,保证传感器中充满洁净的清洗液,进入"噪声测定" 界面,等待 5 分钟,以保证传感器中的液体完全不流动。将仪器各通道的初始标尺值均设为 10mv (如图 6-5),点击【测定】,仪器将定时 60 秒并记录各通道计数值,计数结束后,应 查看计数值是否在 30~60 个之间。如否,应调整各通道标尺值,再点击【测定】,直到各通 道的计数满足上述条件 (如图 6-6)。此时第一通道的阈值电压即为阈值噪声水平。测定完 毕后按【返回】退出此界面。



图 6-6 噪声测定数据可取时的界面

图 6-7 密码输入界面

6.4 修正参数

点击【修正参数】,出现输入密码界面(如图 6-7)。

- ▶ 退出密码输入界面:在图 6-7 界面直接点击【Esc】可退出此界面并返回到主菜单界面;
- 输入密码:用触摸笔点击"MODIFY",输入界面会显示"*****",输入完毕后点击【Enter】, 可进入修正参数调整界面;如密码输入错误,输入界面会提示"密码错误!"字样,并 返回到主菜单界面;

修正参数调整界面(如图 6-8)。共有"基准"和"通道 1[~]通道 16"十七项参数供调整。 点击需要调整的项目数字,再点击界面右侧数字区的数字进行输入,输入完毕后点击【确认】 键确认。如需退出此界面可按【返回】。

◇ 注意事项:

此项一般在出厂检验和例行试验中进行,用户务必不能修改。如不慎改动,请参照《出 厂检定记录表》重新输入。



图 6-8 修正参数调整界面

图 6-9 通道标定界面

6.5 标定操作

点击【标定操作】,进入通道标定界面(如图 6-9),通道标定界面共有【ACFTD】和【MOV】两个子项。

6.5.1ACFTD 标定

ACFTD 标定功能暂未设置。

6.5.2 MOV 标定

MOV(移动窗标定)界面可完成对仪器进行标定及校准的功能,适用于 ACFTD、ISOMTD 油中颗粒标准物质及单分散乳胶球对仪器的标定及校准。下面以 ACFTD 油中颗粒标准物质标 定仪器为例说明,具体操作方法如下:

- ① 点击【检测设置】,设置预走量和取样量等检测参数。
- ② 准备 ACFTD 油中颗粒标准物质,使用前应按其使用说明将其沐振、震摇、除气。
- ③ 如果标定时需要加压,此时就需先处理好 ACFTD 油中颗粒标准物质,并将其放入气 压舱内,密闭气压舱。点击【检测操作】,再点击【正压】,并调节正压调节阀使压 力恒定到预想值。再点击【返回】返回至主菜单界面。
- ④ 如果标定时无需加压,此时将处理好的 ACFTD 油中颗粒标准物质放入气压舱内,并 密闭气压舱。
- ⑤ 点击【通道标定】、点击【标定操作】、再点击【MOV】,进入移动窗标定界面(如图 6-10)。在此界面可修改标定点粒径(标定点粒径请参照 ACFTD 标准物质证书进行) 及对应的标尺值。



图 6-10 移动窗标定界面

⑥ 点击【手动】, 仪器执行一次检测操作, 检测结束后查看实测积分数, 用实测积分数与 ACFTD 标准物质证书的标准值进行比较。如果所有通道的实测积分数与标准值的误差均在±10%以内,则标定完成。如否可点击需要调整的标尺数字, 再点击界面右侧数字区的数字对该标尺值进行适当调整标尺值(实测积分数偏高, 调高标尺值; 实测积分数偏低, 调低标尺值), 输入完毕后点击【确认】键确认。标尺值调整完毕后再点击【检测】进行下一次检测。检测结束后再比较实测积分数和标准值,

如果误差仍不在±10%以内,则仍适当调整标尺后再点击【检测】进行下一次检测。 直到所有通道的实测数值与标准值的误差在±10%内为止。

- ⑦ 在 MOV 标定界面中点击【打印】,可将当前 MOV 标定界面的信息打印出来。如【系 统参数】中的"打印设置"项设置为【自动】时,在 MOV 标定界面每执行一次检测 操作,打印机会自动打印当次的检测结果。
- ⑧ 标定完成后,记录或打印粒径及标尺值。按【退出】键退出 MOV 标定界面,进入标尺设置界面(参考 6.6章节),将标定点数、粒径、标尺值及标定方法等一一输入,完成一次 MOVWIND 标定。

6.6 标尺设置

点击【标尺设置】,进入标尺设定界面(如图 6-11),此界面可完成三组标尺的存储。 下面以"标尺二"为例说明标尺的存储方法。点击【标尺二】,进入到标尺二设置界面(如 图 6-12)。



图 6-11 标尺设定界面

标尺二设置 粒径 粒径 44.0 100.0 1.0 2550 (2.0 69. (177.0 5.0 10.0 290.0 15.0435.0 750.0 25.0 40.0 1250 50.0 025 标定日期 标定方法: ACFTD

图 6-12 标尺二设置界面

- 标定点数量设置:点击左下角"标定点"后面的数字,再通过右侧数字区输入数值,设置标定点数量,可在 4[~]16 间任意设置。
- 标定点确定的基本原则:一般根据检测范围,在检测范围内选取 4[~]16 个点,其中必须 包括检测范围的最小粒径和最大粒径。仪器会根据各标定点的粒径和标定值,自动拟合 成一条标定曲线。根据标定曲线,可得到任意粒径的标尺。
- ▶ 取样速度设置:点击"取样速度"后面的数字,再通过右侧数字区输入数值,输入标定时的取样速度值,此项为备注信息。如:025,表示 25m1/min。
- ▶ 标定方法设置:点击"标定方法"后面的字符,再点击【τ】或【υ】,将其切换到此标 尺标定时所用的标定方法。有三种标定方法可供选择,分别是乳胶球、ACFTD、MTD。
- ▶ 标定日期设置:点击"标定日期"后面的数字,再通过右侧数字区输入数值,输入标定

时的日期,此项为备注信息。如: 20100920,表示 2010年9月20日。

- > 粒径和标尺值的设置:点击粒径值栏或标尺值栏需修改的的数字位置,数字反向显示表示选中,再点击界面右侧数字区的数字进行输入,输入完毕后点击【确认】键确认。
- 打印:点击右侧数字区的【打印】,打印机将打印"当前标尺"界面的全部标定信息(标定点数量、标定方法、取样速度、标定日期及各标定点的粒径和标尺值)。
- ▶ 全部设置完毕后点击【返回】,屏幕显示"保存成功"字样并退出标尺二设置界面。
- ◇ 注意事项:

如"当前标尺"的标定方法为 ACFTD,且"检测标准"设置为 ISO4406 标准时,仪器会 自动进行粒径转换。同样,如"当前标尺"的标定方法为 MTD,且"检测标准"设置为 NAS1638、 GJB420 等标准时,仪器也会自动进行粒径转换。所以,"标定方法"项设置必须正确,否则 会导致检测结果有很大偏差。

6.7 体积测定

体积测定功能主要用于计量检测时的取样精度。取样精度的高低直接影响检测数据的准确度,具体用法如下:

- 准备精度不低于 1mg、量程不小于 200g 的电子天平; 洁净的被测液 100m1; 纸杯 1
 只。将 100m1 洁净的被测液倒入到纸杯中,并将其放至气压舱内,执行数次清洗操作。
- ② 点击【检测设置】,将"检测方式"调整为"体积测定";将"取样量"调整为需要测定的取样体积(如 5m1)。
- ③ 点击【开始检测】,此时注射器向下运动进行取样,当达到预走量后注射器停止取样,屏幕出现"请进行第一次称重,然后点击确定"的提示(如图 6-13)。此时将纸杯放置到天平上称重,并记录数值。
- ④ 再将纸杯放回至气压舱内,点击【确定】,此时注射器继续向下运动进行取样,当 达到设定的取样量后,注射器开始向上运动,将废液排出。此时屏幕出现"请进行 第二次称重,然后点击确定"的提示(如图 6-14),此时将纸杯再次放置到天平上 称重,并记录数值。两次的称重之差再除以被测液的密度即为实际取样体积。



图 6-13 第一次称重界面





附录一 传感器的拆卸方法

 仪器开机,用过滤过的石油醚溶液(等级在6级以下)执行一次开机清洗操作,然 后将石油醚从气压舱内取出,再执行一次开机清洗操作(气压舱内不放任何液体,目的是为 了将仪器内的液路排空),清洗完毕后关机。

2. 卸下仪器上盖两侧的固定螺钉(如图1和图2所示),然后拆下仪器的上盖,露出传 感器。









 使用小号十字螺丝刀拆除(逆时针旋转)传感器接插件两侧的固定螺钉(如图 3), 并将传感器接插件拆下。







图 4

 取下传感器的上接口:一手扶住金属弯头,一手用扳手卡住上接口锁母逆时针旋转 将其取下(如图 4)。注意:上接口内有一个密封圈。

拆掉气压舱靠前面的一颗固定螺钉(为下一步的操作做准备,方便下扳手):用直径为 5mm 的内六角扳手逆时针旋转将其拆掉(如图 5)。







图 6

6. 松开传感器的下接口锁母:一手用开口为15mm的扳手卡住传感器的下接口,一手用
 合适扳手卡住传感器下接口锁母逆时针旋转将其松开(如图6)。松开后传感器就可以从仪器上拿下来了。注意:下接口锁母内有一个密封圈。

7. 拆掉传感器的下接口:一手握住传感器,一手用扳手卡住传感器下接口逆时针旋转(如图 7)将其取下,取下后如图 8 所示。注意:下接口内有一个密封圈。









◇ 注意事项:

注意保管好拆下的接口及密封圈(共3个密封圈),如果有需要,请更换新的密封圈。

附录二 传感器堵塞故障的检查与排除

传感器堵塞故障的检查:

1. 开机自检时"传感器"异常。

2. 清洗或检测时注射器抽不满液,某些原来能抽动的油品现在抽吸不动。

 油样检测数据偏低(较脏的油样检测数据偏低或某些通道数据为零)或偏高(较干 净的油样检测数据偏高或杂乱无规律),如果被测油样中没有混入水,可考虑为传感器堵塞 故障。

 如果将传感器从仪器内取下(取下方法请参照附录一),用吸耳球对准传感器的狭缝 (如图1)吹几下,再将传感器的狭缝对着光亮处,看是否能清晰的看见狭缝。如果看不见 光亮或模糊,或能看见异物则传感器堵塞。



图 1

传感器堵塞故障的排除:

 使用过滤过的石油醚溶液(等级在6级以下)进行管路清洗数次,关机。再开机, 看开机自检"传感器"是否正常。如正常再执行检测操作,看"基线值"是否正常,同时看 检测数据是否正常。

 如未排除,先用石油醚溶液清洗仪器并排空,再抬起机头,取下传感器的上接口(取下方法请参照附录一)。用仪器配备的"通条"慢慢穿入传感器的狭缝来回通几次,再换吸 耳球向下吹,可重复几次。完毕后接好上接口,执行清洗操作,再执行检测操作,看故障是 否排除。

如仍未排除,将传感器从仪器内取下(取下方法请参照附录一)。用一根直径100µm 以内的金属线,线的两端均穿过传感器的狭缝,此时传感器的一端露出两个线头,另一端则 形成一个圆环。再取一根棉线穿入金属线圆环内,并将圆环压扁。然后拉动传感器另一侧的 两个金属线头,将棉线带过传感器狭缝。捏住棉线两端来回拉动数次(可往狭缝滴入几滴洁 净的石油醚),以清除狭缝内的堵塞物。再将传感器的狭缝对着光亮处,看是否能清晰的看 见狭缝。狭缝清理干净后,装回传感器。执行清洗操作,再执行检测操作,看故障是否排除。

L2107-1

附录三 打印纸的更换方法

 打印机位于主机侧面,用工具或手指卡住打印机前盖板的卡槽向外拉(如图1),将 前盖板打开。



图 1

2. 将纸卷放入打印机内,如图2所示,纸卷的正面向外。(注意:热敏打印纸分正反面, 比较光滑的那面为正面。)

将打印纸起始端从前盖板的出纸口穿出,装好前盖板。此时纸的正面(光滑面)应
 朝上,查看纸是否装歪,如果装歪可用手捏住纸卷头向外慢慢拉动将其调正。



图 2

◇ 注意事项:

打印机左上角的电源指示灯还有另外一个功能,按住后不放手,打印机会慢慢出纸。

附录四 气压泵及四联体介绍



①气压泵②正压接口 ③分子筛干燥器 ④气压泵支架

⑤手动排水按钮(橘黄色) ⑥微雾分离器 ⑦油雾分离器 ⑧水分过滤器 ⑨负压接口

图 1

1. 气压泵组成

气压泵主要由气压泵和四联体组成,如图1所示。四联体又分为四个部分,分别是:

- ① 第一级:水分过滤器
- ② 第二级:油雾分离器
- ③ 第三级: 微雾分离器
- ④ 第四级:分子筛干燥器

2. 四联体的维护

2.1 前三级的手动排水

四联体的前三级具有水分过滤、油雾分离及微雾分离的功能。仪器长期使用后,空气中 水分会积聚在其底部,水分积聚一定量后,应对其进行手动排水。如图1所示,用手按住其 底部的橘黄色排水按钮即可将其内部的水排掉。

2.2 第四级更换分子筛

四联体的第四级具有气体干燥的功能。仪器长期使用后,分子筛会因吸水过多而失效, 此时就需要更换其内部的分子筛,步骤如下:

① 握住干燥器的顶端逆时针旋转(如图2所示),即可将金属外壳拆下。

L2107-1



图 2

② 握住干燥器的内胆向下拔(如图3所示),即可将干燥器的内胆拆下。



图 3

③ 取出干燥器的内胆,将失效的分子筛倒掉,并加入新的分子筛。(注意事项:加入 分子筛时一定要用一个手指堵住气管口(如图4所示),以免掉入分子筛颗粒堵塞气路。另 外,装入分子筛的高度以距内胆口1cm左右为宜。)



图 4

④ 分子筛加入完毕后,将干燥器的内胆及外壳装好。

附录五 液体自动颗粒计数器的规范化操作

摘要:本文根据国际标准 ISO/DIS11500 介绍了液体自动颗粒计数器的规范化操作方法。 关键词:颗粒计数器;样液

1. 引言

在液压润滑系统中,油液的污染程度直接影响着液压系统的性能和可靠性。这就要求我 们必须将油液的污染度等级控制在系统许可的范围内。以光阻法原理工作的液体自动颗粒计 数器已成为广为人们接受的一种测定油液污染度的主要工具。颗粒计数的准确性与操作技术 有着很大的关系。本文详细介绍液体自动颗粒计数器的正确操作规范。

2. 设备简介

2.1 液体自动颗粒计数器

液体自动颗粒计数器由传感器、计数器及自动取样器(ABS)或类似允许液体直接通过 传感器,然后进入测量容器而并不改变污染物尺寸分布的仪器组成。若自动颗粒计数器系统 利用气体将液体压入传感器,则气体应先通过一个 0.45 µm 的过滤器,且应无油无水。

2.2 玻璃量器

符合一定标准的一套带刻度的移液管和量筒。这些玻璃仪器应根据 ISO3722 进行清洗和 检验。

2.3 样液搅拌装置

用来重新分散样液中污染物的装置。该装置的使用不应改变污染物的基本尺寸分布。

2.4 超声浴池

超声浴池既可以分散开液体中的颗粒结块,又可以除去手工摇动带来的气泡。但经验表明,样液在超声浴池中停留时间不应超过 30s,否则瓶壁上的颗粒会脱落到样液中,这对清洁度高的样液有一定影响。通常使用的超声浴池为 4000W/m2。

2.5 取样瓶

取样瓶通常为柱状玻璃容器或聚丙烯瓶,瓶壁应光滑,且为平底广口以利清洗。可以使用不泄漏的螺纹帽作瓶盖,也可以使用带内部密封的瓶盖。瓶的尺寸视计数器操作方便而定,通常为 250mL。取样瓶也应根据 ISO3722 进行清洗和检验。

2.6 电子天平

一台已校准好的电子天平,读数精度为0.01mg。

2.7 光学显微镜

当样液中含有水或其它二相液体时,不要利用颗粒计数器来分析样液,这时,需利用光 学显微镜,根据国际标准 IS04407 来测定样液。

2.8 真空抽滤装置

该装置用于过滤各种清洗溶剂。过滤一般通过 0.45 µm 的过滤器,该过滤器应与所过滤的各种溶剂相容。

3. 材料

3.1 溶剂

清洗传感器、取样瓶及玻璃仪器所用溶剂,包括蒸馏水/去离子水、洗涤剂、石油醚或 乙醇,其中石油醚和乙醇应由 0.45 µm 的滤膜过滤,并用真空过滤装置。

3.2 稀释液

稀释样品所用液体。可用 0.8μm 滤膜过滤,也可用滤筒形式的过滤器(过滤效率β1≥75) 过滤,稀释液应与样液及使用装置相容,一般采用 ISOVG5 基矿物油或 10 号航空液压油。

4. 注意事项:

(1) 仪器应放置在干净的环境中,以防在分析过程中,空气中的灰尘进入样液。合格的环境要求:

≥0.3µm 颗粒≤100000 个/m3

≥0.5µm 颗粒≤35000 个/m3

≥5µm颗粒≤200个/m3

≥10µm 颗粒≤1个/m3;

② 由于液体自动颗粒计数器是一个灵敏度较高的精密仪器,所以应避免使它受到射频干扰或电磁干扰。此外,应使用稳压器以供给其稳定的电压;

 ④ 在操作计数器过程中可能用到一些有害、有毒或易燃的化学药品,所以必须有目的、有准备地测定颗粒,并保证化学药品与所用仪器的兼容性;

④ 在测定样液前,应先将仪器接通电源一段时间以使其稳定后再进行工作。测样时,样液的浓度不要超过厂家规定传感器浓度极限的 50%,最低阈值为仪器噪声电平的 1.5 倍;

⑤ 当样液中含有铁磁性颗粒时,不宜使用磁力搅拌棒;

⑥ 颗粒计数器应每 6 个月标定一次。对刚购买或刚维修后的计数器和传感器都应该进行标定。标定方法可根据现有的 ISO4402 利用 ACFTD 粉尘或根据修改后的 ISO11171 利用 ISO MTD 粉尘进行标定。

5. 样液分析系统的操作规范

5.1 系统清洗

在利用传感器和颗粒计数器对油液进行分析时,必须保证所用传感器以及相连管路的清 洁度,也即样液分析系统必须先用事先过滤好的溶剂来清洗。清洗流量可采用比工作流量高 50%的流量。可以通过分析一定量的清洁溶剂或稀释液来检验系统的清洁度。合理的系统清 洁度要求: 粒径≥2µm的颗粒数≤10 个/mL,粒径≥5µm的颗粒数≤2 个/mL。

5.2 样液准备

先用不起毛的绸布擦去取样瓶外的可见污染物,然后视觉检查样液。如果样液中含有水 或其它二相液体时,不要利用颗粒计数器来分析样液,因为这会影响颗粒计数器的正常工作, 这时应根据 ISO4407 利用光学显徽镜进行计数;如果样液光密度较大(指透不过光的深黑色 样液),或者粘度、颗粒污染度较大时,也不要直接在颗粒计数器上进行计数,而应先进行 稀释;当样液不具有上述情况时,便可以直接利用颗粒计数器进行分析,但要求样液的颗粒 浓度必须低于厂家所推荐的传感器浓度极限值的 50%,如果不能确定这一点,可以先取出一 部分样液,然后按一个比较高的稀释比,例如 20:1 将其稀释。通过分析该稀释液就可以确 定样液能否直接分析以及最佳稀释比是多少。

5.3 污染物的再分散

若样液已放置了一段时间,则会产生颗粒沉降、结块,这时就需要在分析样液前使污染物能够均匀地分散在样液中。具体方法为:

先用手充分摇动样液至少 1min,也可以利用样液搅动装置或超声浴池来使污染物
 再分散。如果使用的是超声浴池,那么应将取样瓶垂直放置在浴池中,浴池中的水应恰低于
 取样瓶中的液体刻线,浴振时间不应超过 30s;

② 将样液瓶放入密封的玻璃罩内,在至少 53.5kPa 的真空下,将瓶盖除去来脱气,直 到全部气泡释出为止;也可以将取样瓶用盖子盖好后放置在超声浴池内脱气,直至外观看不 见气泡为止。

5.4 样液分析

① 样液脱气后应立即进行分析。在分析前,应先用少量被测样液冲洗传感器至少两次;

② 应在仪器厂商所规定的传感器标定流量下分析样液;

③ 每种样液应至少计数 3 次,最小尺寸的颗粒计数误差应小于 10%,否则应分析误 差产生的原因,采取相应措施后重新计数;

④ 在分析样液时应特别注意,当传感器将要分析的样液与前面所分析的样液互不相容时,由于传感器的透明窗口可能残留有前面所分析样液的薄膜或飞沫,如不采取措施,将会L2107-1

引起计数误差。我们就必须在分析方法中加入一系列清洗步骤,每一种清洗溶剂应与前一种 相容。例如从分析水溶液改变到分析油液时(水和油不相容),分析方法中应采取的清洗步 骤为:

a. 用蒸馏水或去离子水冲洗系统;

b.用 IPA (异丙基乙醇)冲洗系统;

c. 用石油醚(沸点范围 100℃ / 120℃)或具有同样性能的溶剂冲洗。

这时,就可以按照①~③来分析样液;

⑤ 试验完毕后,用过滤干净的溶剂冲洗传感器及其他相连管路,最好能达到系统清洁度要求。

6. 样液的稀释

如前面在样液准备中所述,当样液光密度较大(指透不过光的深黑色样品)或者粘度、 颗粒污染浓度较大时,样液必须先经稀释以后才能直接在颗粒计数器上进行计数。由于稀释 过程易引起较大的计数误差,所以必须在干净的环境中进行稀释,而且稀释样液所用仪器必 须根据 IS03722 进行彻底清洗。当稀释比不超过 10:1 时,通常采用的稀释方法有两种:重 量法和体积法。

6.1 重量法

 首先需要检测所用稀释液的清洁度是否合乎要求。理想的清洁度为: 粒径>2 µ m 的 颗粒数<2 个/mL, 粒径>5 µ m 的颗粒数<0.5 个/mL;

② 在天平上放一个空瓶作为分析瓶,记录其重量;

③ 若稀释液合格,将瓶中加入一定体积的稀释液,记录稀释液的重量;

④ 将待稀释样液按 5.3 所述进行分散,根据所需稀释比取出一定量加入到分析瓶中, 记录总重量;

⑤ 将分析瓶盖好盖后进行搅拌,以使瓶中溶液充分混合;

⑥ 测量实验温度下样液和稀释液的密度,计算实际的体积稀释比,稀释后的样液可直接在计数器上进行分析,所得计数结果乘以稀释比后才是样液的实际污染颗粒数。

6.2 体积法

该方法需要高精度的玻璃仪器。

① 检测所用稀释液的清洁度是否合乎要求;

② 若稀释液合格,测量一定体积的稀释液加入到干净的分析瓶中;

③ 将待稀释样液按 5.3 所述进行分散,根据所需稀释比取出一定体积的样液加入到分

37

38

析瓶中;

④ 将分析瓶盖好盖后进行搅拌,以使瓶中溶液充分混合。稀释后的样液可直接在计数器上进行分析,所得计数结果乘以稀释比后才是样液的实际污染颗粒数。当稀释比超过10:
 1 时,可在上述稀释方法的基础上进一步稀释样液。

7. 结论

颗粒计数的准确性在很大程度上依赖于颗粒计数器的正确操作技术。只有正确使用颗粒 计数器,才能减小计数误差,提高数据的重复精度,从而有利于正确分析系统的污染度等级, 有助于提高系统的性能及可靠性,延长系统的工作寿命。

附录六 常用标准的固体颗粒污染等级代号

污染度		粒行		n)	
等级	5~15	$15 \sim 25$	25~50	$50 \sim 100$	>100
00	125	22	4	1	0
0	250	44	8	2	0
1	500	89	16	3	1
2	1000	178	32	6	1
3	2000	356	63	11	2
4	4000	712	126	22	4
5	8000	1425	253	45	8
6	16000	2850	506	90	16
7	32000	5700	1012	180	32
8	64000	11400	2025	360	64
9	128000	22800	4050	720	128
10	256000	45600	8100	1440	256
11	512000	91200	16200	2880	512
12	1024000	182400	32400	5760	1024

NAS1638(每100毫升的颗粒数)

污染度	粒径尺寸范围(µm)					
等级	>2	>5	>15	>25	>50	
000	164	76	14	3	1	
00	328	152	27	5	1	
0	656	304	54	10	2	
1	1310	609	109	20	4	
2	2620	1220	217	39	7	
3	5250	2430	432	76	13	
4	10500	4860	864	152	26	
5	21000	9730	1730	306	53	
6	42000	19500	3460	612	106	
7	83900	38900	6920	1220	212	
8	168000	77900	13900	2450	424	
9	336000	156000	27700	4900	848	
10	671000	311000	55400	9800	1700	
11	1340000	623000	111000	19600	3390	
12	2690000	1250000	222000	39200	6780	
注: 被测油 确定。若应	样的污染度等级 测试委托单位要	,按所测得的大 求,被测油样污	于 5 µ m 尺寸范 染度等级也可按	围颗粒数所对应 安所测得大于 2 µ	的污染度等级 m,或15µm	

GJB 420A-96(每 100 毫升的颗粒数)

	А	В	С	D	E	F		
汚染度	>1 µ m	>5 µ m	>15 µ m	>25 µ m	>50µm	>100 µ m		
11 //	>4µm(c)	>6µm(c)	>14 µm(c)	>21 µm(c)	>38µm(c)	>70 µm(c)		
000	195	76	14	3	1	0		
00	390	152	27	5	1	0		
0	780	304	54	10	2	0		
1	1560	609	109	20	4	1		
2	3120	1220	217	39	7	1		
3	6250	2430	432	76	13	2		
4	12500	4860	864	152	26	4		
5	25000	9730	1730	306	53	8		
6	50000	19500	3460	612	106	16		
7	100000	38900	6920	1220	212	32		
8	200000	77900	13900	2450	424	64		
9	400000	156000	27700	4900	848	128		
10	800000	311000	55400	9800	1700	256		
11	1600000	623000	111000	19600	3390	512		
12	3200000	1250000	222000	39200	6780	1020		
注: 使用 示; 使用 示。	注:使用 ACFTD 标准物质校准或使用光学显微镜测试的尺寸,计量单位为微米,用 µ m 表示;使用 ISOMTD 标准物质或使用扫描电镜测试的尺寸,计量单位也为微米,用 µ m(c)表示。							

GJB 420B-2006(每 100 毫升的颗粒数)

件石	每毫升的颗粒数				
个人中与	大于	小于等于			
>28	2, 500, 000				
28	1, 300, 000	2, 500, 000			
27	640, 000	1, 300, 000			
26	320, 000	640, 000			
25	160, 000	320, 000			
24	80,000	160, 000			
23	40,000	80,000			
22	20,000	40,000			
21	10,000	20,000			
20	5, 000	10,000			
19	2, 500	5, 000			
18	1, 300	2, 500			
17	640	1, 300			
16	320	640			
15	160	320			
14	80	160			
13	40	80			
12	20	40			
11	10	20			
10	5	10			
9	2.5	5			
8	1.3	2.5			
7	0.64	1.3			
6	0. 32	0.64			
5	0.16	0.32			
4	0.08	0.16			
3	0.04	0.08			
2	0. 02	0. 04			
1	0.01	0.02			
0	0. 00	0. 01			
注:代码小于8时	1, 重复性受液样中所测得实际颗粒数	数的影响。原始计数值应大于 20 个			
颗粒,如果不可能	皆,则参考 GB/T 14039-2002 的 3.4.1	7.			

ISO4406-1999(GB/T 14039-2002)(每毫升的颗粒数)

IS04406-1987	′ (JB/T	9737.1)	(毎毫升的颗粒数)
--------------	---------	---------	-----------

長早	每毫升的颗粒数				
小小与	大于	小于等于			
24	80, 000	160, 000			
23	40,000	80, 000			
22	20, 000	40, 000			
21	10,000	20, 000			
20	5,000	10, 000			
19	2, 500	5,000			
18	1,300	2, 500			
17	640	1, 300			
16	320	640			
15	160	320			
14	80	160			
13	40	80			
12	20	40			
11	10	20			
10	5	10			
9	2. 5	5			
8	1.3	2.5			
7	0. 64	1.3			
6	0. 32	0.64			
5	0. 16	0. 32			
4	0.08	0.16			
3	0.04	0.08			
2	0.02	0.04			
1	0. 01	0. 02			
0	0.005	0. 01			

475 豆山	100ml 油液中颗粒数							
级剂	5∼10 µ m	10 \sim 25 μ m	25∼50 µ m	50∼100 µ m	100~150 µ m			
0	2700	670	93	16	1			
1	4600	1340	210	28	3			
2	9700	2680	380	56	5			
3	24000	5360	780	110	11			
4	32000	10700	1510	225	21			
5	87000	21400	3130	430	41			
6	128000	42000	6500	1000	92			

SAE749D (每100 毫升的颗粒数)

液体	在 100±0.5ml 液体溶液中污染颗粒数,颗粒大小以微米 (µm) 计							
清活度 等级	>1~2	>2~5	>5~10	>10~25	>25~50	>50~100	>100	
00	400	32	8	4	1		绝对无	
0	800	63	16	8	2	无		
1	1600	125	32	16	3			
2	250		63	32	4	1	无	
3			125	63	8	2		
4			250	125	12	3		
5			500	250	25	4	1	
6			1000	500	50	6	2	
7			2000	1000	100	12	4	
8			4000	2000	200	25	6	
9			8000	4000	400	50	12	
10	不規	见定	16000	8000	800	100	25	
11			31500	16000	1600	200	50	
12			63000	31500	3150	400	100	
13				63000	6300	800	200	
14				125000	12500	1600	400	
15	25000 3150					3150	800	
16					60000	6300	1600	
17						12500	3150	
注:1、"无"指当取一次样液时,没有发现指定大小的颗粒,或取几次样液时,发现的颗								
粒总数小于样液数。 2."绝对天" 指绝对天运边照验								
3、6~12级的污染颗粒数标准可供选择,即不是必须检验的参数。研制新的系统所								
使用的液体,可酌情进行检验。								

ГОСТ17216-71 (ГОСТ17216-01、JTS-005) (每100ml 油液中污染颗粒允许数值)

AS4059E(AS4059F)(每100m1油液中污染颗粒允许数值)

1、差分颗粒数

TABLE 1 - MAXIMUM CONTAMINATION LIMITS FOR DIFFERENTIAL PARTICLE COUNTS (PARTICLES/100 mL) (3)

Contamination	(1) 5, incl. to 15, incl. µr		15, excl. to 25, incl. μm	25, excl. to 50, incl. μm	50, excl. to 100, incl. μm	>100 µm	
Levels	(2)	6, incl. to 14, incl. μm(c)	14, excl. to 21, incl. μm(c)	21,excl. to 38, incl. µm(c)	38, excl. to 70, incl. μm(c)	>70 µm(c)	
00		125	22	4	1	0	
0		250	44	8	2	0	
1		500	89	16	3	1	
2		1000	178	32	6	1	
3		2000	356	63	11	2	
4		4000	712	126	22	4	
5		8000	1425	253	45	8	
6		16 000	2850	506	90	16	
7		32 000	5700	1012	180	32	
8		64 000	11 400	2025	360	64	
9		128 000	22 800	4050	720	128	
10		256 000	45 600	8100	1440	256	
11		512 000	91 200	16 200	2880	512	
12		1 024 000	182 400	32 400	5760	1024	

Size range, microscope particle counts, based on longest dimension as measured per AS598 or ISO 4407.
 Size range, APC calibrated per ISO 11171 or an optical or electron microscope with image analysis software, based on projected area

equivalent diameter. (3) Contamination classes and particle count limits are identical to NAS 1638.

2、累积颗粒数

TABLE 2 - MAXIMUM CONTAMINATION LIMITS FOR CUMULATIVE PARTICLE COUNTS (PARTICLES/100 mL)

			-	>15 μm	05	>50 μm	>100 µm
220 X 2004	(1)	>1 µm	>5 µm		>25 µm		
Contamination							
Levels		>4	>6	>14	>21	>38	>70
	(2)	μm(c)	μm(c)	μm(c)	μm(c)	μm(c)	µm(c)
000		195	76	14	3	1	0
00		390	152	27	5	1	0
0		780	304	54	10	2	0
1		1560	609	109	20	4	1
2		3120	1217	217	39	7	1
3		6250	2432	432	76	13	2
4		12 500	4864	864	152	26	4
5		25 000	9 731	1731	306	53	8
6		50 000	19 462	3462	612	106	16
7		100 000	38 924	6924	1224	212	32
8		200 000	77 849	13 849	2449	424	64
9		400 000	155 698	27 698	4898	848	128
10		800 000	311 396	55 396	9796	1696	256
11		1 600 000	622 792	110 792	19 592	3392	512
12		3 200 000	1 245 584	221 584	39 184	6784	1024

Size Range, Optical Microscope, based on longest dimension as measured per AS598 or ISO 4407.
 Size Range, APC Calibrated per ISO 11171 or an optical or electron microscope with image analysis software, based on projected area equivalent diameter.

深圳市联合嘉利科技有限公司

Shen Zhen Unie Karrie Technology Co.,Ltd

地址: 深圳市龙岗区龙城街道爱联社区蒲排村爱南路 439 号二楼 204 室

- 电话: 0755-86502051 传真: 0755-86502052
- 网址: http://www.ukarrie.com Email: 1785535884@qq.com