

目录

1. 概述	3
1.1 性能特点	3
1.2 技术指标	3
2. 仪器的基本结构及原理	4
2.1 检测原理	4
2.2 仪器的结构	5
2.3 电路结构图	6
3. 仪器的安装与调试	6
3.1 仪器的组成	6
3.2 仪器的连接	7
3.2.1 取样测量连接方式	7
3.2.2 在线监测连接方式	8
3.3 管路连接示意图	8

4. 器的基本操作	9
4.1 开机	9
4.2 主界面	10
4.3 产品设置	11
4.4 取样检测	12
4.5 在线监测	14
4.6 仪器清洗	16
4.7 数据查询	17
4.8 仪器充电	18
5. 注意事项	18
6. 常见故障排除	18
7. 装箱清单	20
8. 国家标准	21

1. 概述

油液污染度检测仪采用光阻法（遮光式）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。

1.1. 性能特点

- 采用光阻法（遮光式）原理。
- 德国进口高精度传感器保证高分辨力和准确性。
- 精密计量泵实现进样速度恒定和进样体积精确控制。
- 彩色液晶屏显示，触键操作。
- 内置 NAS1638、ISO4406、GJB420A、GJB420B、SAE749D、SAE4059E 6 种测试标准。
- 内置微型打印机，直接打印出检测结果。
- 适用瓶式取样检测和在线检测。
- 双 USB 接口，可接 U 盘、鼠标、键盘外设装置。方便进行数据分类、保存和检索。

1.2. 技术指标

- 光源：原装进口德国半导体激光器
- 测量范围：1 μm ~400 μm
- 灵敏度：1 μm （ISO 4402）或 4mm
- 测量通道：8 个测试通道
- 取样速度：5mL/min~200mL/min
- 分辨力：优于 10%（GB/T18854-2002）
- 重复性精度： ± 0.5 ISO 级别
- 本机存储：32G 硬盘存储
- 数据输出：内置打印机或 USB 接 U 盘
- 供电：交流 AC220V 或机内锂电池供电
- 环境温度：0 $^{\circ}\text{C}$ ~50 $^{\circ}\text{C}$
- 校准周期：一年
- 尺寸：550 \times 400 \times 250mm（L \times W \times H）

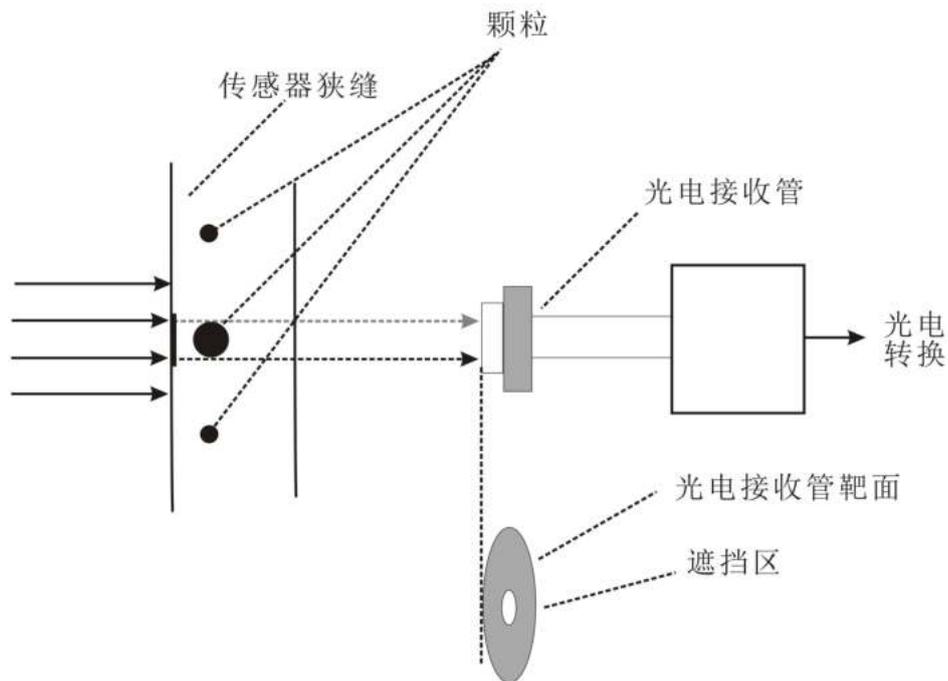
2. 仪器基本结构及原理

2.1 检测原理

油液污染度检测仪采用 ISO4402、ISO11171 规定的遮光法原理进行油液颗粒度检测。遮光法又可称为光阻法，最小检测粒径可为 1 μm 。遮光法具有检测速度快，抗干扰性强，精度高，重复性好等优点。

遮光法的原理如（图一）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，当油液流动中没有颗粒时，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_0 的负脉冲：



(图一) 光阻法原理图

$$E_0 = (a/A) \times E \quad (2.1)$$

若颗粒为球形，或以等效直径 d 描述该颗粒，且 E 等于 $10v$ ，则

$$E_0 = 7.854 \times d^2/A \quad (2.2)$$

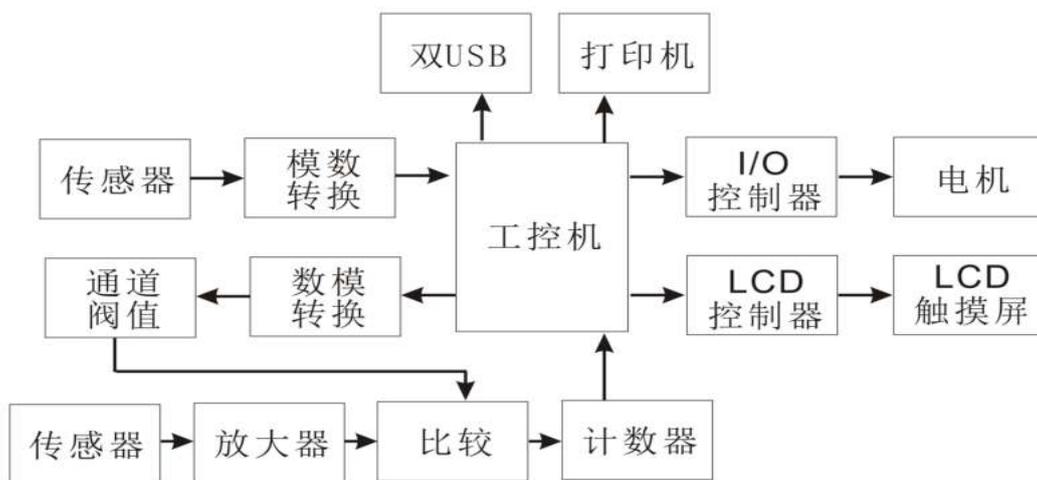
即颗粒的投影面积和脉冲电压幅值呈线性关系。

2.2 仪器的结构

油液污染度检测仪主机主要由激光遮光式传感器、取样系统、放大电路、工控机控制系统（包括 MPU、计数器、显示屏、打印机等）等部分组成。

2.3 电路结构图

单片机控制系统如图 2 所示，检测开始时，工控机首先通过模/数转换器检测光阻式传感器的状态是否正常，然后通过 I/O 口控制器控制电机运转，使取样系统正常工作。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，由点阵的液晶显示屏显示检测结果。完成检测后，可由微型打印机打印数据。

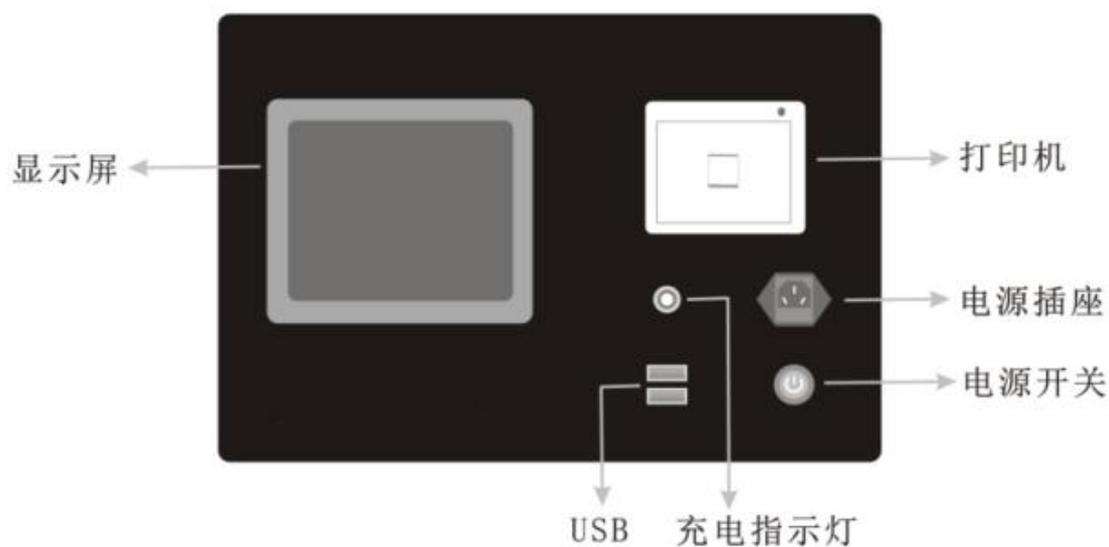


(图二) 单片机控制系统简图

3. 仪器的安装与调试

3.1 仪器的组成

本章主要介绍如何通过软件对油液的颗粒度进行检测。包括管路连接、软件操作和清洗操作等。

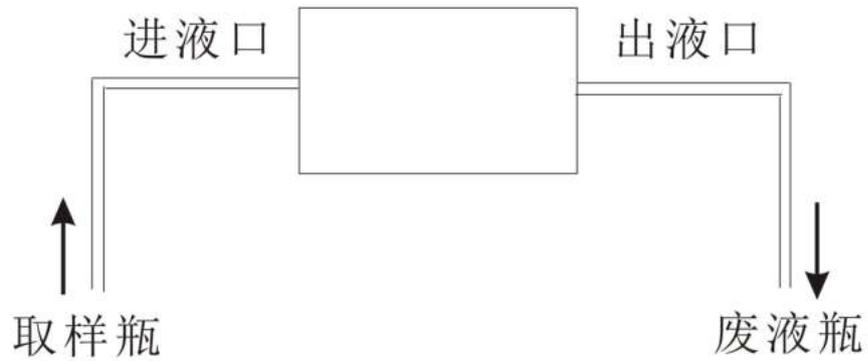


(图三) 面板图

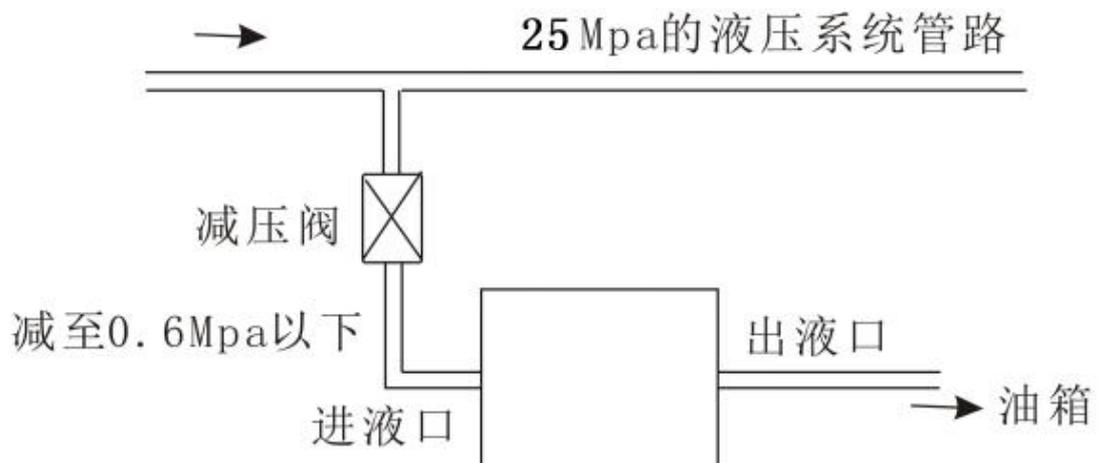
- 电源开关：仪器的供电开关
- USB 接口：可外接 U 盘、鼠标、键盘、打印机
- 电源插座：外接 220V 电源
- 充电指示灯：电池充电时红灯亮，电池充满时绿灯亮
- 进液口：接装有油液的取样瓶
- 排液口：回收器皿（空的取样瓶）

3.2 管路连接

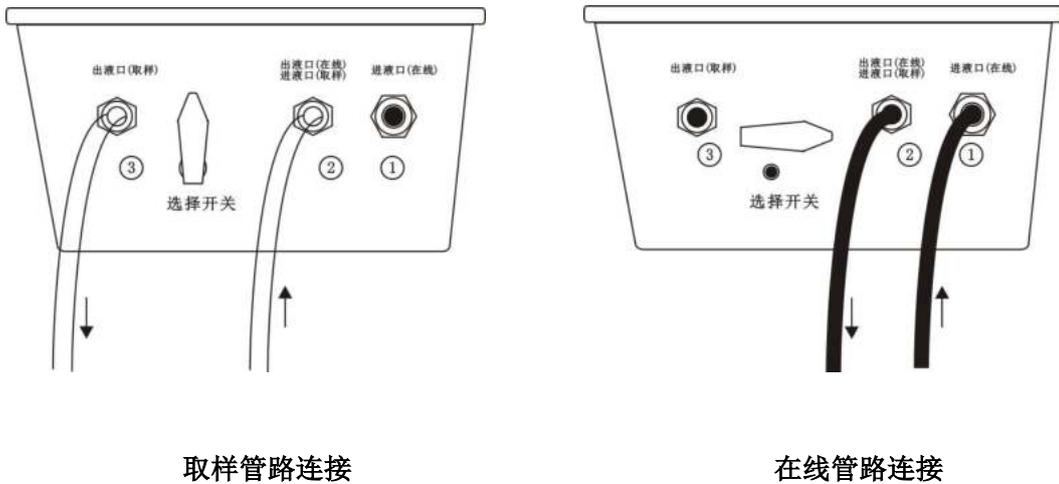
3.2.1 取样测量连接方式:



3.2.2 在线监测连接方式



3.3 管路连接示意图



(图四) 管路连接示意图

仪器有：①“进液口（在线）”、②“出液口（在线）进液口（取样）”、③“出液口（取样）”三个油口，并且有选择开关。

取样检测时：②进液，③号出液。用透明软管，且选择开关垂直于地面，如图所示。

在线检测时：①号进液，②号出液，用黑色高压管，且选择开关平行于地面，如图所示。

4.1 仪器的基本操作

4.1 开机

首先将仪器放在干燥平坦的地方固定好，打开仪器盖，如上图所示连接好管路，接上电源线，打开电源开关，启动主机。



(图五) 开机界面

双击“颗粒计数器”图标，即进入测量主界面。

4.2 主界面

仪器开机即进入测量主界面，如下图



(图六) 主界面

4.3 产品设置

点击“参数设置”按钮，进入“参数设置”界面，如图七



(图七) 产品设置

用户可以进行“油品选择”，“标准选择”“泵参数设置”，三个参数的选择，然后接“确定”按钮，进入下级菜单。

4.4 取样检测

首先将选择方式扭到取样检测的地方，黑色开关垂直于地面，接好两个软管，取 200mL 油液,将进油管放入取样容器中，然后将出油管放入接收容器中，点击软件的“取样检测”按钮进入取样检测界面，如下图：



(图八) 基本信息输入

首先对检测地点，设备编号，取样编号，操作员进行设置。设置完成，点击“确定”按钮，进入油液取样检测界面，如下图：



(图九) 取样检测

【开始】按钮: 点击**【开始】**按钮, 开始进行取样检测, 取样测量时机内设备自带的微型齿轮泵提供系统所需压力。取样检测为了保证测量结果的准确性, 单次测量为 1 分钟左右, 取样体积不少于 200mL。

【停止】按钮: 点击**【停止】**按钮结束本次测量, 同时**【打印】**、**【保存】**按钮恢复到可用状态, 可以对得到的数据进行进一步的处理。

【打印】按钮: 点击**【打印】**按钮, 将打印所测油液的基本信息和油液等级。

【保存】按钮: 点击**【保存】**按钮, 将所测油液的基本信息和油液等级保存到硬盘中, 便于查询, 也可以通过 USB 保存到其它存储设备中。

【退出】按钮: 点击**【退出】**按钮, 返回到主界面。

4.5 在线监测

首先将“选择开关”扭到“在线监测”的地方，黑色选择开关平行于地面，接好的两个测压管（如图四），测压管串入管道中，如果压力过高，要串接减压阀。注意各个接头，不要有泄漏发生，点击软件的“在线监测”按钮，进入“在线检测”界面。如下图：



The screenshot shows a software interface titled "油液污染度检测仪" (Oil and Liquid Pollution Detection Instrument). A central dialog box titled "检测基本信息输入:" (Detection Basic Information Input) is displayed. It contains four input fields with the following values:

Field	Value
检测地点 (Detection Location)	武汉 (Wuhan)
设备编号 (Equipment Number)	9981
取样编号 (Sampling Number)	050501
操作员 (Operator)	Liugong

Below the input fields are two buttons: "确定" (Confirm) and "取消" (Cancel). At the bottom of the main interface, there are three buttons: "仪器清洗" (Instrument Cleaning), "数据查询" (Data Query), and "退出" (Exit).

(图十) 基本信息输入

首先对检测地点、设备编号、取样编号、操作员进行设置。设置完成，点击“确定”按钮，进入油液“在线监测”界面。



(图十一) 在线监测

【开始】按钮：点击【开始】按钮，开始进行在线检测，。

【停止】按钮：点击【停止】按钮结束本次测量，同时【打印】、【保存】按钮恢复到可用状态，可以对得到的数据进行进一步的处理。

【打印】按钮：点击【打印】按钮，将打印所测油液的基本信息和油液等级。

【保存】按钮：点击【保存】按钮，将所测油液的基本信息和油液等级保存到硬盘中，便于查询，也可以通过 USB 保存到其它存储设备中。

【退出】按钮：点击【退出】按钮，返回到主界面。

4.6 仪器清洗

如果不再进行测量，则清洗系统所有残留样品，清洗液与最后一次使用的样品液体具有可溶性，对于油液样品，一般选择石油醚比较合适，在主界面，点击“仪器清洗”按钮，进入清洗界面，如下图：



(图十二) 仪器清洗

具体操作：

取一定量清洗液，将进油软管和出油软管（注意是“取样检测”接口）放入清洗液，清洗液在管道循环 1-3 分钟左右，然后点击“停止”按钮，将软管取下，排空管路中残留的清洗液，将软管放回配件箱中，清洗完成。

备注：<低速>是指使用较低的速度来冲洗，<高速>是指使用系统所能提供的最高速度清洗。清洗时建议先用高速再用低速，使之能达到最优效果。

4.7 数据查询

数据查询主要是已经测量的历史数据进行查询和处理，分为数据查询和数据处理两部分。查询界面如下图：

信息查询

检测地点: [下拉] 设备编号: [下拉] 标准选择: ISO4406等级 [下拉] [查询]

检测员: [下拉] 检测日期: 起 2016-5-6 止: 2016-5-6

查询信息:

序号	选择	测试日期	测试时间	检测地点	设备编号	>4um	>6um	>14um	>21um	>38um	ISO440
1		2016-5-3	19: 28: 37	武汉	9981	79000	29762	9112	7387	1477	17/ 15/
2		2016-5-3	19: 29: 54	武汉	9981	37475	15887	5937	5150	1030	16/ 14/
3		2016-5-3	19: 30: 55	武汉	9981	32937	17400	7037	6225	1245	16/ 15/

[全选] [删除] [保存] [打印] [退出]

(图十三) 数据查询

根据“标准选择”和“检测日期”检索数据库中的数据记录，输入检索条件后点击“查询”按钮，存在符合条件的数据将表格中显示。

【全选】按钮： 点击**【全选】**按钮，就是选择全部数据。

【删除】按钮： 点击**【删除】**按钮，数据将从数据库中彻底被删除，不可恢复，直接影响数据查询、打印、下载功能，删除数据时请慎重。

【保存】按钮： 点击**【保存】**按钮，将所测油液的基本信息和油液等级保存到硬盘中，可以通过 USB 保存到其它存储设备中。

【打印】按钮： 点击**【打印】**按钮，将打印所选记录的基本信息和油

液等级。

【退出】按钮： 点击**【退出】按钮**，返回到主界面。

4.8 电池充电

请在锂蓄电池电量不足的情况下及时充电时，当插上 220V 电源插座时，如果电量指示灯显示红色，表示电量不足，正在充电，如果红灯转为绿灯，表示充电完成，电量充足，因为取样泵的功率较大（约 3A），所以在测量时尽量使用外接电源。

5. 注意事项

1. 为确保测量正常工作，确保待测油液中没有肉眼可见颗粒（>200 微米）或者透明絮状物，大颗粒容易堵塞传感器。确保待测油液中没有明显气泡，否则将影响测量的准确性。
2. 离线测量时候取样体积不少于 200ml。
3. 请按正常的 windows 系统关机操作流程关机，再关闭电源。

6. 常见故障排除

这里简单列出仪器常见的故障及故障排除方法，如遇特殊故障，请及时与我公司售后工程师联系，切勿自行拆开仪器检修。如果在工程师的帮助下还不能解决的故障请及时返厂维修。

常见故障	故障排除方法
不能开机	检查电源线是否插上。
不能打印	检查打印机是否缺纸，如果缺纸及时换纸。
在线测量时候出油口不出油	<p>进油管是否已经接入待测系统中：</p> <p>待测系统提供的压力是否达到系统要求（低压 0.7-3Mpa，不小于 20Psi (1.3Bar) 的压力差）；有可能是传感器堵塞（需要返厂拆卸清洗）。</p>
离线测量泵的噪声很大	出口或者传感器堵塞，要及时清洗。
离线测量时候出油口不出油	<p>进油管是否已经插入待测油样中：</p> <p>有可能是传感器堵塞（需要返厂拆卸清洗）。</p>
开机时候操作系统崩溃	由于非正常关机造成的，关闭电源多开几次。如果还不能开机则需要修复操作系统。
测量过程中弹出错误提示，不能正常测量	<ol style="list-style-type: none"> 1. 油液中气泡过多，静置 12 小时以上、使用恒温水浴加热消除气泡或者用吸真空装置消除气泡。 2. 油液过于浑浊，请静止或者更换新油。 3. 正常随机波动干扰，重新进入界面点击开始即可。

7. 装箱清单

序号	名称	规格	数量	单位
1	油液污染度检测仪		1	台
2	说明书	产品操作指南(中文)	1	本
3	保修卡		1	张
4	合格证		1	张
5	电源线	220V 2米 黑色	1	个
6	透明软管	0.5米 $\Phi 6$ PU 材质	2	根
7	打印纸	57mm(± 0.5 mm)* $\Phi 33$ mm	2	卷
8	触摸笔		2	只
9	保险管	已安装到备用插座中 220V 3A	5	个
10	取样瓶	0.25L	2	个
11	测压软管	黑色	1	根

8. 国家标准

附表一

NAS 1638 污染度等级表 (颗粒数/100ml)

颗粒尺寸范围 μm		每 100ml 包含最多颗粒数				
		5-15 μm	15-25 μm	25-50 μm	50-100 μm	>100 μm
污染度等级	00	125	22	4	1	0
	0	250	44	8	2	0
	1	500	88	16	3	1
	2	1000	178	32	6	1
	3	2000	356	64	11	2
	4	4000	712	128	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
	13	2048000	364800	64800	11520	2048
14	4096000	729000	129600	23040	4096	

附表二

ISO 4406 污染度等级表 (颗粒数/100ml)

每 100 毫升颗粒数		等级数码	每 100 毫升颗粒数		等级数码
大于	上限值		大于	上限值	
130000000	250000000	28	4000	8000	13
64000000	130000000	27	2000	4000	12
32000000	64000000	26	1000	2000	11
16000000	32000000	25	500	1000	10
8000000	16000000	24	250	500	9
4000000	8000000	23	130	250	8
2000000	4000000	22	64	130	7
1000000	2000000	21	32	64	6
500000	1000000	20	16	32	5
250000	500000	19	8	16	4
130000	250000	18	4	8	3
64000	130000	17	2	4	2
32000	64000	16	1	2	1
16000	32000	15	0	1	0
8000	16000	14			

说明:

最新的 ISO4406: 1999 国家的标准规定: 对于自动颗粒计数器的污染等级, 采用每毫升内 $>4\mu\text{m}$ 、 $>6\mu\text{m}$ 及 $>14\mu\text{m}$ 的颗粒量为基础, 采用 X/Y/Z 三个代码; 其中 X 表示 $>4\mu\text{m}$ 的颗粒污染程度, Y 表示 $>6\mu\text{m}$ 的颗粒污染程度, Z 表示 $>14\mu\text{m}$ 的颗粒污染程度; 这样就能比较客观、准确的反映油液颗粒污染度的危害。

附表三

GJB 420B 污染度等级表（每 100 毫升的颗粒数）

尺寸代码		A	B	C	D	E	F
尺 寸		>1 μm	>5 μm	>15 μm	>25 μm	>50 μm	>100 μm
		>4 μm (c)	>6 μm (c)	>14 μm(c)	>21 μm (c)	>38 μm(c)	>70 μm (c)
等级	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 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 μm 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 μm (c) 表示。

附件四

GJB 420A 污染度等级表（每 100 毫升的颗粒数）

污染度等级	颗粒尺寸范围（ μm ）				
	>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：被测油样的污染度等级，按所测得大于 $5\mu\text{m}$ 尺寸范围颗粒数所对应的污染度等级确定。若应测试委托单位要求，被测油样污染度等级也可按所测得大于 $2\mu\text{m}$ ，或 $15\mu\text{m}$ 尺寸范围颗粒数所对应的污染度等级确定。

附件五

SAE 749D 污染度等级表（每 100 毫升的颗粒数）

污染度等级	颗粒尺寸范围 (μm)				
	>5~10	>10~25	>25~50	>50~100	>100
0	2700	670	93	16	1
1	4600	1340	210	26	3
2	9700	2680	350	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

按 SAE749D 判定所测液样的颗粒污染度等级时，按所测得的诸尺寸范围颗粒数量浓度所对应的最高污染度等级确定，其等级表示为 SAE749D xx 级，xx 为对应的污染度等级。

附件六

SAE 4059E 污染度等级表（每 100 毫升的颗粒数）

显微镜计数法	>1 μm	>5 μm	>15 μm	>25 μm	>50 μm	>100 μm
自动颗粒计数器	>4 μm (c)	>6 μm (c)	>14 μm (c)	>21 μm (c)	>38 μm (c)	>70 μm (c)
尺寸代码	A	B	C	D	E	F
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	2430	432	76	13	2
4	12500	4864	864	152	26	4
5	25000	9731	1731	306	53	8
6	50000	19462	3462	612	106	16
7	100000	38924	6924	1224	212	32
8	200000	77849	13849	2449	424	64
9	400000	155698	27698	4898	848	128
10	800000	311396	55396	9796	1696	256
11	1600000	622792	110792	19592	3392	512
12	3200000	1245584	221584	39184	6784	1024

SAE 4059E 污染度等级表说明： 1. 计数方式为累计计数； 2. 采用字母代码来表示相应的颗粒尺寸； 3. 污染等级报告形式多样化，既可以按照大于特定尺寸的颗粒总数来判级，也可以按照每个尺寸范围同时判级，还可以按照多个尺寸范围的最高污染等级来判级。

