

IFD-3动态颗粒图像 传感器产品介绍

新乡市东升液压设备有限公司

www.dsxyeya.com

目录

CONTENTS

- » 产品背景
- » 产品介绍
- » 方案优势
- » 产品应用

01

产品背景

01 行业前景

行业前景

液体颗粒计数器市场规模

市场增长动力/规模/领域/趋势

市场规模

液体颗粒计数器市场近年来在全球范围内呈现增长趋势，尤其是在工业、制药电子、汽车、石化等行业的应用需求推动下。



市场具有广阔的发展前景，特别是亚洲市场（尤其是中国和印度）是液体颗粒计数器增长的重要驱动力，得益于制造业、航空航天、新能源、智能制造等领域的快速发展、环保法规的强化以及工业自动化的推进，将有海量的发展前景

技术趋势 智能化与自动化/便捷性与准确性

石油与天然气

汽车工业

制药行业

航天工业

半导体和电子行业

煤炭工业

环境监测

新能源汽车



02 市场竞争力

图像可视化传感器

图像硬件



linux单片机平台

可485输出图像和数字信号

可直接HDMI接口输出图像

算法都在linux单片机上运行处理

开发难度低

成本低

精度4μm



传感器

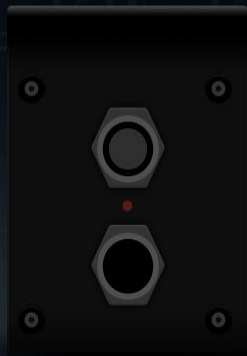
图像硬件

+



代表产品

西班牙A2-可视化传感器



便携式

图像硬件

+



代表产品

斯派超

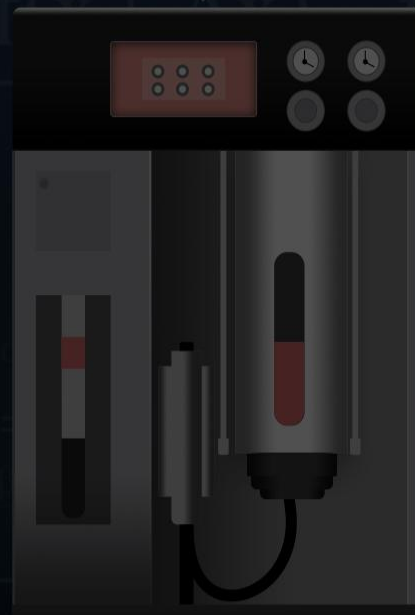


检测仪
图像硬件



代表产品

罗根



03 行业先进性

低成本

可视化污染度传感器

微型化/无需其他硬件/软件协同/极大的降低了二次集成开发的门槛



二次开发难度大

调用厂家软件

移植到基于windows环境下进行处理分析

拒绝软硬件堆砌

庞大臃肿价格昂贵

突破传统设备在兼容性与扩展性设计局限，实现软硬模块一体化的行业首创全画幅流体颗粒识别技术

02

产品介绍

01 产品介绍——技术原理

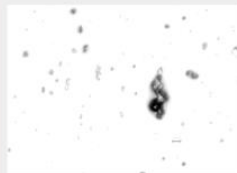


监测指标:

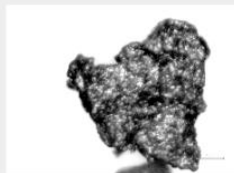
颗粒计数、总铁磁浓度 (ppm铁磁颗粒计数和尺寸分布)、智能铁谱 (磨粒分类及每种磨粒浓度、尺寸分布、形态)、实时油温、水分饱和度、水分含量 (ppm)。

*清洁代码(ISO 4406, NAS 1638, NAVAIR 01-1A-17, SAE AS 4059, GOST, ASTM D6786, HAL 和用户自定义)

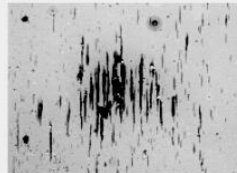
切削磨损



疲劳磨损



滑动磨损



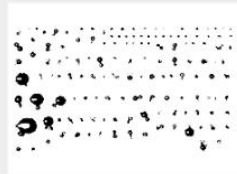
非金属磨粒



游离水和纤维

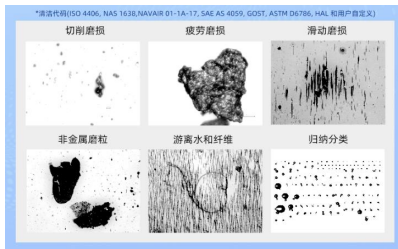


归纳分类



运用动态高精度镜头与高清微距成像模组，当液体样本流入流动池，在超强光源的激光照射下，流体中的颗粒产生光学散射与反射现象。CMOS模组凭借高分辨率与灵敏度，捕捉包含颗粒粒径、形状、分布等信息的图像数据。

01 产品介绍——ASTM D7596标准



ASTM D7596是一项由美国材料与试验协会（ASTM International）发布的标准，全称为《使用直接成像集成测试仪的油的自动粒子计数和颗粒形状分类的标准测试方法》（Standard Test Method for Automatic Particle Counting and Particle Shape Classification of Oils Using a Direct Imaging Integrated Tester）。该标准主要用于油液中污染颗粒和磨损颗粒的自动化分析，涵盖污染程度评估与磨损类型识别两方面内容。

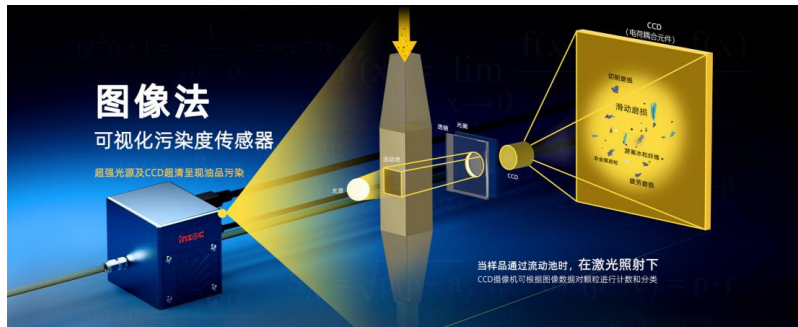
污染分析定义

- **颗粒计数与污染度等级：**ASTM D7596规定了通过直接成像技术对油液中的固体颗粒进行自动计数和尺寸分布分析，并依据国际通用的污染度评价标准（如ISO 4406、NAS 1638、SAE AS 4059等）自动计算污染等级。支持的颗粒尺寸范围为4 μm 至 $\geq 70 \mu\text{m}$ ，颗粒浓度上限为500万颗粒/毫升；
- **烟炱含量测定：**该标准还包含烟炱（碳烟）含量的检测，可测定质量分数高达1.5%的烟炱，适用于发动机油等高残炭油样的分析。

磨损分析定义

- 通过直接成像技术捕获颗粒的形貌特征（如尺寸、轮廓、透光度），结合人工智能算法对磨损颗粒进行自动分类。主要分类包括：
- **金属磨粒：**切削磨损（硬质颗粒或二次磨损）、接触/滑动磨损（油膜失效或过载）、疲劳磨损（过载或材料缺陷）。
 - **非金属颗粒：**纤维（滤芯破损）、气泡（脱气不足）、水滴（水污染）等。
 - **磨损趋势分析：**标准支持通过长期监测颗粒数据生成趋势报告，帮助判断设备磨损状态及潜在故障原因，减少对人工经验的依赖。

01 产品介绍——试验方法概述



仪器会计算出**所有大于20um颗粒的形状**，并通过其软件将颗粒分为切割、疲劳、严重滑动、非金属、纤维等类别，同时，**大于20um的气泡和水滴必须通过分析或处理从颗粒计数结果中剔除**。其中，**非金属颗粒可因其部分透明性而被识别**，在薄片，非金属颗粒不会像金属颗粒那样阻挡光线，内部像素显示透明的颗粒被归类为非金属颗粒，**不透明颗粒则被分为切割、滑动和疲劳这三个金属类别之一**。

- **切割磨损颗粒**的特征是呈拉长、弯曲或卷曲的形状；
- **滑动磨损颗粒**的长度大于宽度，且通常具有直线边缘；
- **疲劳颗粒**的长度与宽度大致相等，边缘通常呈不规则锯齿状；

对被监测的机器或发动机的状态进行评估，具体步骤如下：

首先，需从被监测的机器或发动机定期获取润滑剂样品，在采集样品时，要使用清洁的容器，以防止因方法或容器的因素改变样品性质。接着，使用适当的颗粒尺寸测量仪器对样品进行处理，从而计数和测定颗粒大小，样品尺寸取决于所使用的仪器。能确定样品中检测到的每个颗粒的大小和形状。对于可调单元间隙仪器，需设置为**固定的间隙宽度**，**常见的间隙为100至300um**，但只要不妨碍颗粒流入测量区域，也可使用其他间隙距离。

纤维则通过其细长的形状和部分透明度来识别，表明其非金属成分；**气泡**呈深色圆形，完全黑暗或有小亮中心；**水滴**也是深色圆形，但中心明亮，二者外观的不同源于各自折射率的差异，**当空气泡存在于油中时会折射大部分穿过它们的光线，使其偏离透射方向，而水滴的折射率更接近油，大部分入射到水滴上的光线可以透过它们传递到CCD视频芯片**。

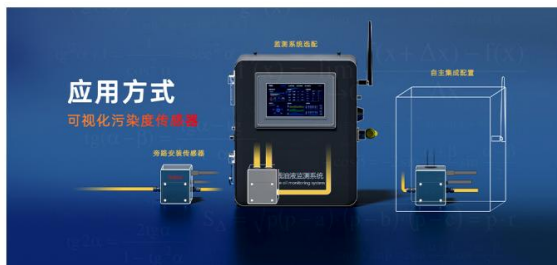
02 产品介绍——产品亮点

小体积

- 行业最小体积，兼容多种设备安装和集成。

旁路安装/监测系统选配/自主集成配置等方式！

设备磨损信息一手掌握，就是如此便捷！



植入第三代卷积神经网络模型，构建5类润滑磨损特征知识图谱，实现微观颗粒形貌智能识别。



微型化结构设计支持旁路安装、监测系统或自主集成配置等多样化的应用方式，**适用于移动检测场景和深度集成设计**，便于系统集成与数据共享。

机身配备HDMI动态可视化输出与RS485工业总线双接口，引入的500万像素高清成像模组，可在液体高速流动工况下，**实现高清视频流和颗粒图像数据的同步输出。**



03 产品介绍——技术优势



内置AI算法模型

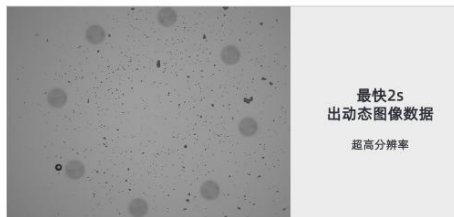
- 对颗粒的形貌特征进行智能分类，有效区分切削磨损、疲劳磨损、粉尘、污染等颗粒类型；
- 强劲的图像算力，**支持4微米(c)以上的颗粒识别**；
- 实现深色流体光线自动补偿；
- **智能抗干扰**有效应对流量冲击、气泡波动、颗粒变化等复杂工况，实现污染物的智能识别与溯源分析。

超高监测效率

- **最快2s即可输出动态图像数据最快30s输出一检测结果。**

油品状态快速检测！

设备安全润滑系统性预测性维护！

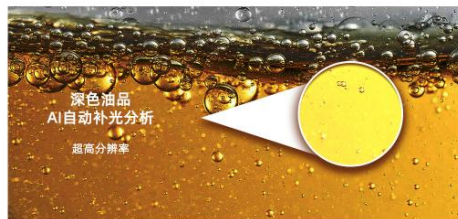


AI光线补偿

- **深色油品自动补光分析，不惧恶劣工况。**

自动补光分析，不惧暗光条件！

不惧气泡、不惧冲击、不惧流量波动、不惧颗粒浓淡！



03 产品介绍——技术参数



检测指标

颗粒计数: ISO4406, NAS 1638, ASTM D6786、用户自定义, 颗粒浓度, 颗粒计数和尺寸分布;
智能铁谱: 磨粒分类及每种磨粒浓度, 尺寸分布、形态;
温度: 实时油温

选配指标:	水分饱和度、水分含量 (ppm)	镜头像素:	500万
成像时间:	最快2s, 依据检测工况自动输出	判定输出:	最快30s, 依据检测工况自动输出检测结果
光线补偿:	自动曝光、自动线性补偿	适应油样粘度:	1-1500cp
颗粒检测范围:	1~800um		
灵敏度:	1μm (ISO4402) 或4μm (c) (GB/T18854, ISO11171)		
污染检测精度:	±1个污染度等级 (典型值)	颗粒通道数:	8个

颗粒计数检测通道 (可选)

- (1)NAS1638/SAE4059F: 5-15μm、15-25μm、25-50μm、50-100 μm、>100μm;
- (2)GOST17216: 1-2μm、2-5μm、5-10μm、10-25μm、25-50μm、50-100μm;
- (3)GJB420B: >4μm(c)、>6μm(c)、>14μm(c)、>21μm(c)、>38μm(c)、>70μm(c);
- (4)SAE4059F-CPC: >4μm(c)、>6μm(c)、>14μm(c)、>21μm(c)、>38μm(c)、>70μm(c);
- (5)ISO4406: >4μm(c)、>6μm(c)、>14μm(c);
- (6)GB/T14039: >4μm(c)、>6μm(c)、>14μm(c);
- GJB420A: >2μm、>5μm、>15μm、>25μm、>50μm

颗粒计数标准: (可选) GJB420B、SAE4059F-CPC、ISO4406、GB/T14039、GJB420A、NAS1638/SAE4059F (根据需求可进行增加或减少)

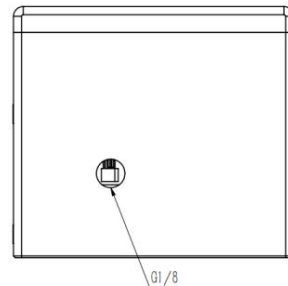
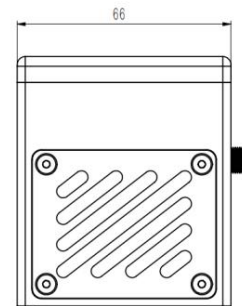
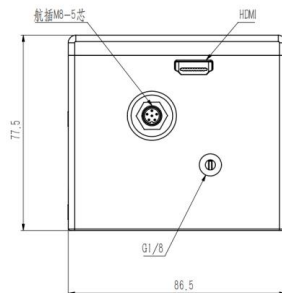
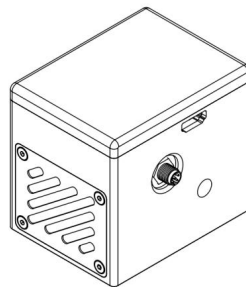
磨损分析标准:	ASTM D6786	磨损识别:	疲劳磨损、滑动磨损、切割磨损、纤维、杂质
饱和度:	0.04-1aw	水分含量:	1-10000ppm (根据不同曲线标定)
饱和度精度:	0.04aw	水分含量:	10%或50ppm (100ppm以下不设误差)

电气参数

通讯:	MODBUS RTU	数据电缆:	M8, 6芯航插、HDMI标准线缆
工作电压:	DC24V	功率:	≤5W

其他参数

油路接口:	G1/8-M12*1.25	耐压范围:	0~30bar (选装减压装置可达300bar)		
流量范围:	10~300mL/min	耐受油温:	-30~+85℃		
储存温度:	-40~+85℃	防护等级:	IP65	重 量:	≤500g
外壳材质:	特种铝材	密封材质:	氟胶	通讯接口:	RS485、HDMI



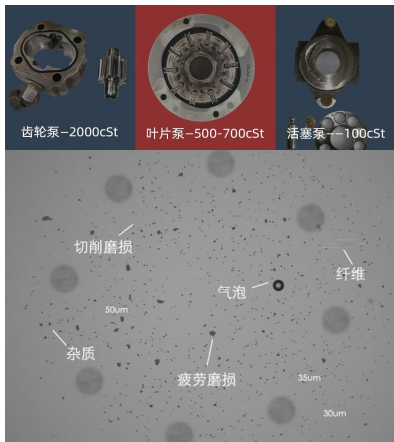
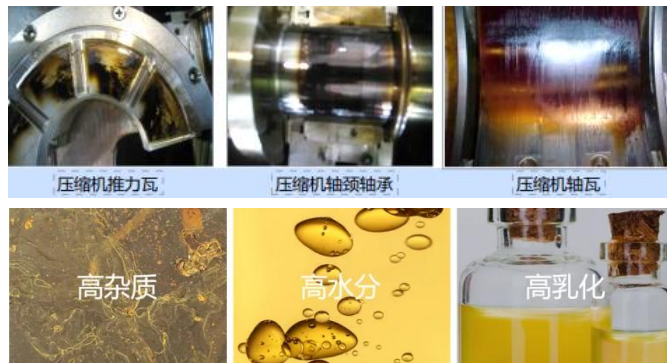
03

方案优势

01 方案优势——核心监测维度化解典型工业问题

核心监测维度

- **污染颗粒分析：**实时捕捉润滑油中金属屑、粉尘、纤维等外来污染物，识别液压系统密封失效、外部环境侵入等污染源。
- **磨损颗粒溯源：**通过铁磁性/非铁金属颗粒形貌、尺寸分布（ $1\mu\text{m}$ - $800\mu\text{m}$ ），判断齿轮箱、轴承、活塞等部件的磨损阶段（初期磨合/正常磨损/异常失效）。
- **水分含量预警：**检测游离水/乳化水含量（精度 ± 0.04 ），预警汽轮机、压缩机等设备因冷凝、密封泄漏导致的油液氧化加速问题。



▲ 颗粒图像识别传感器样品分析图

1. 设备异常磨损早期预警

- ▶ 问题：传统油液检测周期长，无法捕捉突发性磨粒暴增（如轴承点蚀、齿轮断齿前兆）；
- ▶ **方案：**AI模型对切削状/层状/球状颗粒的分钟级识别，实现滚动体剥落、轴瓦腐蚀等故障的提前48-72h预警；

2. 润滑系统污染管控失效

- ▶ 问题：工程机械、风电齿轮箱因粉尘侵入导致滤芯堵塞报警频发，损失发电量；
- ▶ **方案：**污染颗粒浓度超标自动触发净化系统联动，减少60%非计划停机；

3. 水分侵蚀性劣化控制

- ▶ 问题：造纸设备高温蒸汽环境引发润滑油乳化，造成阀门卡涩、伺服机构响应延迟；
- ▶ **方案：**水分含量>500ppm时启动真空脱水装置，维持粘度稳定性（ISO VG等级波动<5%）

02 方案优势——

技术差异化价值

■ 从“故障后维修”到“预测性维护”

建立颗粒数量-尺寸-形貌三维数据库，量化设备健康指数（EHI）；

■ 从“单点检测”到“系统治理”

通过RS485输出NAS污染等级、PQ指数等数据，联动滤清系统/脱水模块自动处置；

■ 从“实验室报告”到“现场决策”

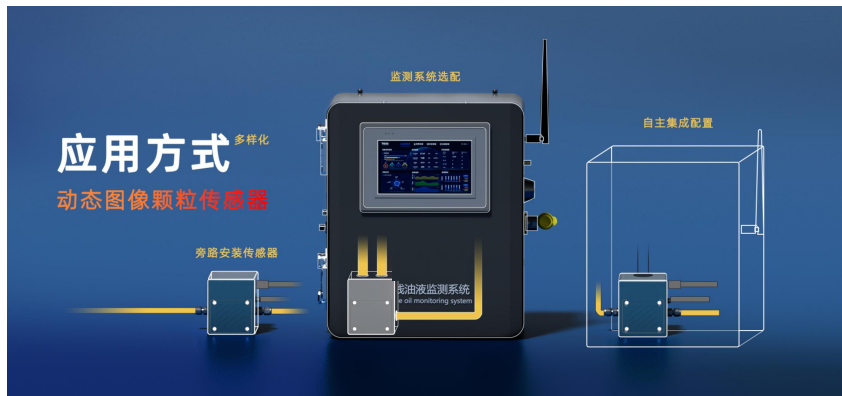
HDMI输出颗粒显微图像与诊断结论，支持运维人员就地制定处置策略



04

产品应用

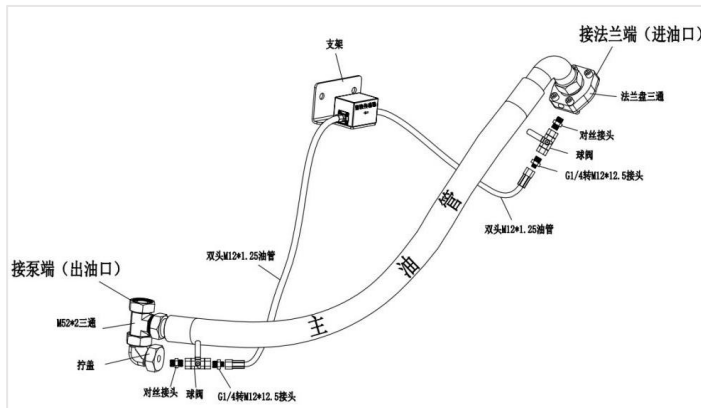
01 产品应用——多样化安装方式



多样化应用方式

- **旁路安装：**通过旁路取油方式获取油样，将其引入传感器通道实施精准监测；
- **监测系统适配：**支持与各类主流监测系统无缝接入；
- **自主集成定制：**可按需定制专属集成方案，确保传感器有效监测；
- **灵活安装选项：**用户可依据具体需求自主设计安装方式，只需确保传感器完全浸没于流动的油液中。

序号	名称	规格/型号	数量	单位
1	动态图像颗粒传感器	IFD-3	1	个
2	RS485线缆	5芯、M8	1	根
3	HDMI线缆	标准接口	1	根
4	固定板	定制	1	套
5	分析软件	定制	1	套
6	油路接头	G1/8-M12*1.25	2	个
8	文件资料	定制	1	套



02 产品应用——传感器安装事项

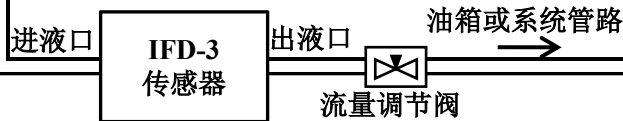


传感器的使用

- 传感器应通过旁路的三通接头接入液压系统管路。系统压力**需确保为传感器检测提供所需流量**，同时，必须在传感器后端配备流量调节装置。
- 为实现便捷监测，传感器应安装在易于查看之处，布线也应尽可能简短，因为**大颗粒物质在管线中的沉积风险，会随着线路长度的增加而上升**。
- 传感器应安装在液压回路中压力较稳定的测量位置。测量过程中强烈的波动会导致检测不准确。为了确保检测准确，**管路中流速须稳定在50~300ml/min之间**。

在线低压方式

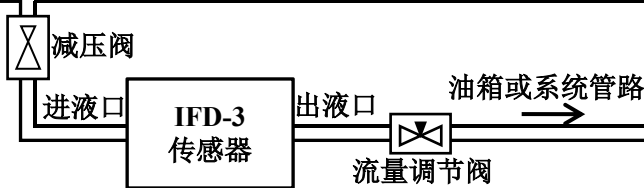
→ 液压系统管路（压力<2MPa）



当液压系统管路的压力小于2MPa时，可直接取样

在线高压方式

→ 液压系统管路（压力>2MPa）



当液压系统管路压力大于2MPa时，不可直接取样，需在进液口端处加装减压阀，将系统压力减至2MPa以下

注意事项：

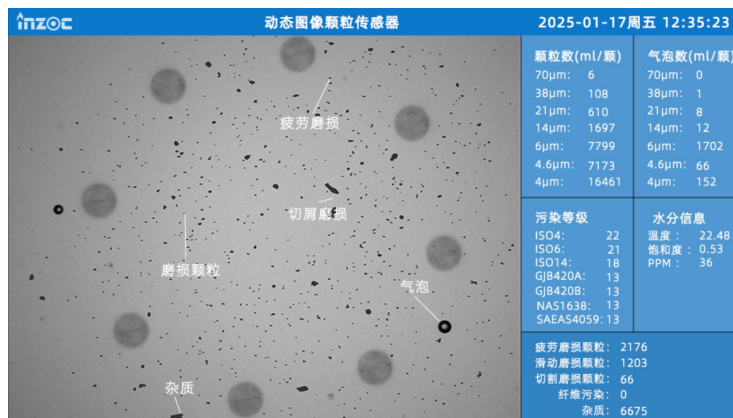
如果把出液口的连接至有压力的系统管路中，必须保证出液口的压力低于进液口的压力。

03 产品应用——应用领域



流体颗粒监测主要应用领域：

- 润滑油、液压油、燃料油清洁度在线监测、油液添加剂粒度分析，设备润滑磨损形貌分析（设备智能运维）；
- **悬浮液颗粒粒径与形状表征**（如制药颗粒、人体注射液）、**高浓度浆料颗粒分析**（如锂电池浆料、陶瓷浆料）、半导体超纯水、注射剂中微粒污染监测。



04 产品应用——润滑油、液压油、燃料油领域



清洁度在线监测

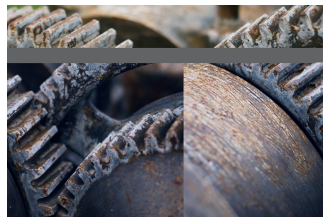
- 汽轮机润滑系统中，**微小颗粒进入会加剧摩擦、划伤磨损，引发振动噪声甚至停机**。实时监测可及时发现颗粒污染，提前维护，避免经济损失和生产停滞。
- 航空发动机液压控制系统对油液清洁度要求极高，**稍有偏差颗粒污染物就可能堵塞阀门**，危及飞行安全。

油液添加剂粒度分析

添加剂粒度影响其性能，如二硫化钼抗磨添加剂，粒度适宜可形成润滑膜降低摩擦，**粒度过大则分散性差、沉降甚至划伤表面**。在油液生产中，添加剂粒度一致性影响产品质量稳定性。全程监测粒度，出现偏差可及时调整工艺参数，确保产品质量。

设备润滑磨损形貌分析（设备智能运维）

设备运行时磨损颗粒随润滑油循环，**借助传感器和图像识别技术，可根据颗粒形貌判断设备磨损类型和程度**，为维修策略提供依据。结合颗粒监测数据、设备运行工况和历史维修记录，运用大数据和机器学习算法构建故障预测模型，实现预防性维护，降低运维成本，提高设备利用率。



05 产品应用——悬浮液、高浓度浆料相关领域



悬浮液颗粒粒径与形状表征（如制药颗粒、人体注射液）

- **药品质量与疗效：**制药领域的药物颗粒的**粒径和形状直接影响药物的溶解速度、生物利用度和稳定性**。对于人体注射液，颗粒的大小和形状更是关乎用药安全。通过精确表征悬浮液中药物颗粒的粒径和形状，可优化药物制剂工艺，确保药品的质量和疗效，保障患者的用药安全。
- **生产过程控制：**在药品生产过程中，实时监测悬浮液颗粒的粒径和形状，有助于及时调整生产参数，如搅拌速度、温度、反应时间等，保证产品质量的一致性和稳定性，提高生产效率，降低生产成本。

高浓度浆料颗粒分析（如锂电池浆料、陶瓷浆料）

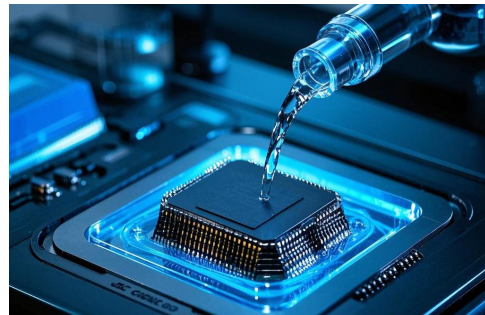
- **锂电池性能优化：**锂电池浆料中颗粒的**粒径、形状和分布对电池的性能**，如充放电效率、循环寿命和安全性等有重要影响。通过对锂电池浆料颗粒的分析，可优化浆料的制备工艺，提高电极材料和锂电池的整体性能和质量，满足新能源汽车、电子设备等领域对高性能电池的需求。
- **陶瓷制品质量提升：**在陶瓷生产中，浆料颗粒的特性决定了陶瓷坯体的密度、均匀性和烧结性能等。精确分析陶瓷浆料颗粒，有助于调整配方和生产工艺，提高陶瓷制品的质量和性能，**减少缺陷，降低废品率**，提升陶瓷产品的市场竞争力。



06 产品应用——半导体超纯水、注射剂领域

半导体超纯水微粒污染监测

- **芯片制造精度保障：**在半导体制造过程中，超纯水用于清洗、蚀刻等关键工艺。超纯水中的**微粒污染物可能会吸附在芯片表面，导致芯片短路、开路或其他性能缺陷，影响芯片的成品率和性能。**
- **工艺优化与成本控制：**通过监测超纯水中的微粒污染情况，可及时发现水处理系统中的问题，优化水处理工艺，提高超纯水的质量，**降低因微粒污染导致的芯片报废率**，从而降低生产成本，提高生产效率，保持半导体企业在市场中的竞争力。



注射剂中微粒污染监测

- **用药安全保障：**注射剂中的**微粒污染物可能会引起血管栓塞、过敏反应、热原反应等严重的不良反应，危及患者的生命健康。**严格监测注射剂中的微粒污染，确保注射剂的微粒数量和大小符合质量标准，是保障用药安全的重要措施。
- **质量控制与监管要求：**药品监管部门对注射剂的微粒污染有严格的标准和要求。制药企业通过使用流体颗粒监测传感器，**对注射剂生产过程中的微粒污染进行实时监测和控制**，可确保产品符合法规要求，避免因质量问题引发的召回和监管风险。



CONTACT US

感谢您的观看！

THANK YOU FOR WATCHING

新乡市东升液压设备有限公司

www.dsxyeya.com