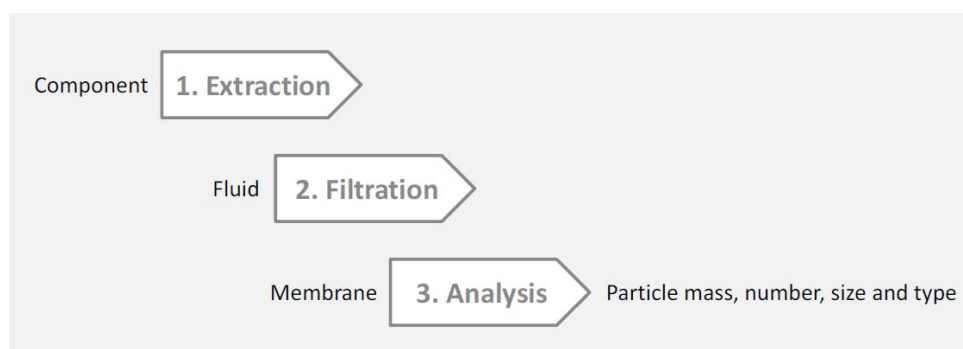


VDA19 颗粒清洁度测试方法及要素

作为全球范围内汽车行业中的零部件清洁度分析的框架标准—VDA19，其详尽地描述了关于汽车零部件颗粒物清洁度的检测技术以及零部件在生产、加工、装配、物流等过程中的清洁度控制要求，从诸多环节出发，事前事后进行预防性地监控。VDA-19 标准中，提到了很多实用并有详细说明了关于零部件表面污染物颗粒的萃取和定量分析的最常用的方法。

所有清洁度分析都分为三个步骤：

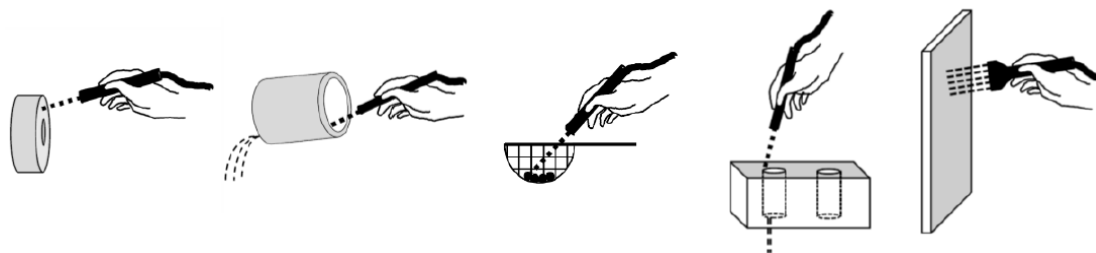
1. 通过萃取液收集零部件表面的污染物颗粒。
2. 使用过滤膜对萃取液体进行过滤。
3. 将过滤膜进行分析以确定颗粒的质量，数量，尺寸和类型。



图一：零部件清洁度测试的基本方案

（一）萃取

萃取的方法有压力流体冲洗（图二）、超声波清洗法、内部摇晃搅拌清洗法以及新的空气压力流法。需要注意的是，对于材质疏松的零件不建议使用超声波清洗机来清洗，超声波的能量会损坏材料，产生新的颗粒而造成分析的结果不准确。



图二：不同样品类型的压力冲洗示范[VDA-19.1]

（二）过滤

选择合适的过滤膜，必须考虑过滤膜的化学稳定性和滤孔的尺寸。常用的滤膜有发泡膜和网格膜。VDA-19 标准推荐孔径大小为 5 μm 的聚乙烯（PET）网格膜作为标准的滤膜。

（三）分析

1. 重量分析

获取颗粒的总质量相当简单，通过称量过滤膜在过滤前后重量的差异，即可得到颗粒的总质量。但要想保证结果的准确性，滤膜的前处理步骤是非常重要的。处理方法，将滤膜浸入萃取液中，之后在烘箱中干燥，最后按预定时间储存在干燥器中。在技术上，很难量化颗粒总重量小于 3mg 的颗粒，因此还要求一个精确度很高的天平以及实验室的环境条件需要恒定。

2. 光学分析

光学分析是用合适的照明灯照亮做好的滤膜，通过透镜放大成像。光学分析不仅能确定颗粒的数量，还能测量出其类型和尺寸。根据不同的要求，可以采用显微镜或平板扫描进行，如 MicroQuick™。

在 VDA-19 的修订过程中，工作组曾将多家自动化光学显微镜与 MicroQuick™颗粒清洁度扫描仪进行了多次测试。结果发现，通过以一致的方式调节照明水平和颗粒检测阈值，所得到的定量结果几乎是一致的。也就是说 MicroQuick™完全符合标准的要求。且 BOSCH 已指定 MicroQuick 作为他们的清洁度检测仪器。

3. 扩展式颗粒分析

若需要对颗粒的材质进行详细得分析，则需要使用 X 射线元分析（SEM-EDX）的自动扫描电子显微镜，其价格非常昂贵的。