



MicrobMonitor

使用 MM2 (**MicrobMonitor²**) 对供应配送体系
中、机场油库里以及飞机加油期间的航空油料进
行日常监控

技术指南

ECHA Microbiology Ltd.
www.microbmonitor.com
☎ +44 (0) 2920 36 5930 ☎ +44 (0) 2920 36 1195
sales@microbmonitor.com
Cardiff, United Kingdom

EP119.170212 CN.101014(pt)

经销商:
深圳市伊天行技术有限公司
电话: +86 (0)755 83516526 (深圳)
+86 (0)10 51262869 (北京)
传真: +86 (0)755 83516348 (深圳)
+86 (0)10 84475195 (北京)
邮箱: sales@eaerotech.com

使用 MicrobMonitor² 对供应配送体系中、机场油库里以及飞机加油期间的航空油料进行日常监控

背景

在航空油箱与油料系统中，任何水分会聚集的地方，微生物都可能生长繁殖。只需要极其少量的水，甚至不到一毫米厚的水膜，足以满足微生物的生长。大量的微生物繁殖会影响油料的质量，从而使油料变得不符合规范要求。微生物的繁殖还会使滤水分离器失效，并导致油箱、输油管道以及燃油系统组件（如量油计）受到腐蚀。如果受到微生物污染的燃油被加注到飞机中，可能会发生严重的操作性问题，包括油箱的腐蚀、发动机燃油过滤器的堵塞以及燃油量指示系统的故障等等。

在航空油料供应体系，防止微生物繁殖是一个很重要的安全性要求。为了达到这个要求，需要尽一切可能防止水分进入油料系统，一方面，要通过对油料系统的设计与操作使其难以聚集水分，另一方面，要对油箱底部、输油管道和系统的低点水分聚集处等区域进行定期排水。还有很重要的一点是，对过滤器进行日常维护，一旦观察到有微生物繁殖便立刻更换过滤器滤芯。如需更多相关信息，请参阅联合检查集团（JIG）发布的指南，包括飞机加油服务中航空油料质量控制与操作程序（JIG 1）、机场油库航空油料质量控制与操作程序（JIG 2）、供应配送体系中航空油料质量控制与操作流程（JIG 3）以及小型机场航空油料质量控制与操作程序（JIG 4）。JIG 的这些指南均得到了 IATA 的认可。如果是飞机运营商想了解更多信息，可以参阅国际航空运输协会（IATA）发布的“飞机油箱微生物污染指南材料”。

即使采取一切可能的措施将油料系统中的水排出，仍可能会发生微生物繁殖，这也是为什么 IATA 和 JIG 都建议通过微生物监控来确保系统无污染的原因。JIG 推荐使用 MicrobMonitor² 对机场以及供应配送体系中的航空油料进行微生物污染检测，IATA 与主要飞机制造商（包括波音和空客）也推荐使用 MicrobMonitor² 来对飞机油箱进行监控。本技术指南文件说明了如何使用 MicrobMonitor² 测试包来对供应、存储与配送体系、机场油库以及飞机加油期间的航空油料进行微生物污染检测，包括：

- 取样的时间、地点以及方法
- 如何对航油样品及包含的水分进行测试
- 如何解读测试结果
- 检测到污染后应该采取的恰当措施

取样 - 时间与地点

关于在**供应与配送体系、机场油库**以及**飞机加油期间**取样的时间和地点，在本指南第三页的表格中给出了说明。本指南是基于 JIG 指南制定的，不过，在有些地方我们给出的建议要严于 JIG（比如：尽管 JIG 没有特别说明过，但依据我们的经验，我们认为定期对有微生物繁殖风险的排污管线样品进行检测是很有意义的）。

表格既对**日常监控**（绿色阴影部分）的一般取样做出了说明，也对检测到或者疑似有微生物污染时的额外取样（用于微生物污染的**调查**）做了说明。在日常监控时，取样和测试的频率应该基于感知到的风险以及/或者在微生物繁殖问题上的历史经验。

如果在过去 2 年中，在任一取样点曾检测到不止一次的重度微生物污染，或者曾经在对油箱或过滤器的检查中观察到了显著的微生物繁殖，那么，可以认为这个系统处于**高风险**状态。

如果在过去 2 年中，在任一取样点只检测到了一次重度微生物污染，或者系统在有利于微生物繁殖的条件下（例如，系统处于湿热的环境中，水或灰尘已经进入或在油罐中聚集，刚对设备进行过诸如加油栓安装或者修理的工程类作业等）运行，那么，可以认为这个系统处于**中度风险**状态。

如果在过去 2 年中，每一次取样都没有显示出重度污染，也没有任何微生物繁殖的迹象，而且系统没有在有利于微生物繁殖的条件下运行，那么，可以认为这个系统处于**低风险**状态。建议对这些系统进行有限的取样和测试，如每年一次。

表格的说明那一栏的**A类（Category A）**和**B类（Category B）**指的是样品的微生物污染限值，会在后面章节“对测试结果的解读”（第 6、7 页）中进一步解释。大部分微生物污染出现在储油罐底部，特别是在油水界面的自由水里面，通常来说这里会最先检测到微生物的繁殖，然后才是向油中扩散，并影响主体油料的质量。因此，就日常监控来说，最好是测试低点、底部或排污管线的样品，这样才能最早了解到与实际情况最相符的污染状况。如果是从储油罐取样，应当在过了标准的沉淀时间之后且在储油罐的油用完之前取排污管线样品或底部样品。

MicrobMonitor2

油料供应配送体系中

项目	取样点	取样频率		样品类别 / 说明
		高风险系统	中等风险系统	
过滤器入口端	滤水分离器沉淀槽的排污管线样品	每个月	每 3-6 个月	B 类
	过滤之前的在线 (管线) 样品	如果在过滤器排污点、储油罐或设施上游检测到或疑似有重度污染		A 类
	过滤之后的在线 (管线) 样品			
终端储油罐	储油罐排污管线样品或底部样品	每个月	每 3-6 个月	B 类; 在低风险的储油罐, 建议对排污管线样品每年进行一次检测
	主体油料 (如吸油口或上部/中部/下部样品)	如果在储油罐排污管线样品/底部样品中检测到或疑似有重度污染		A 类
过滤器出口端	滤水分离器沉淀槽的排污管线样品	每个月	每 3-6 个月	B 类
	过滤之前的在线 (管线) 样品	如果在过滤器排污点、储油罐或设施下游检测到或疑似有重度污染		A 类
	过滤之后的在线 (管线) 样品			
输油管	低点样品	如果在设施上游或输油管下游检测到或疑似有重度污染		B 类

机场油库与飞机加油期间

项目	取样点	取样频率		样品类别 / 说明
		高风险系统	中等风险系统	
过滤器入口端	滤水分离器沉淀槽的排污管线样品	每个月	每 3-6 个月	B 类
	过滤之前的在线 (管线) 样品	如果在滤水分离器的排污点、机场储油罐或设施上游检测到或疑似有重度污染		A 类
	过滤之后的在线 (管线) 样品			
机场油库储油罐	储油罐排污管线样品	每个月	每 3-6 个月	B 类; 在低风险的储油罐, 建议对排污管线样品每年进行一次检测
	主体油料 (如吸油口或上部/中部/下部样品)	如果在储油罐排污管线样品/底部样品中检测到或疑似有重度污染		A 类
向加油栓与加油车加注油料过滤器	滤水分离器沉淀槽的排污管线样品	每个月	每 3-6 个月	B 类 所有滤水分离器沉淀槽都应该取样和测试
	过滤之前的在线 (管线) 样品	如果在滤水分离器排污点、机场储油罐或飞机加油期间的样品中检测到或疑似有重度污染		A 类
	过滤之后的在线 (管线) 样品			
加油栓	日常冲洗时取低点样品	每个月至少对一个低点取样一次 (轮流选择, 这样每次都能取不同低点的样品)	每 3-6 个月至少对一个低点取样一次 (轮流选择, 这样每次都能取不同低点的样品)	A 类
加油车 / 管线加油车	加油车储油容器的低点样品; 滤水分离器沉淀槽的排污点样品 (如果安装了滤水分离器的话)	每个月至少对一个加油车取样一次 (轮流选择, 这样每次都能取不同加油车的样品)	每 3-6 个月至少对一个加油车取样一次 (轮流选择, 这样每次都能取不同加油车的样品)	A 类 如果在加油栓、加油栓入口端过滤器或者机场储油罐中检测到污染, 则要增加对所有加油车与加油机的取样频率, 也要考虑对加油枪嘴处的胶管末端样品进行测试
回收油罐	排污管线样品	每个月一次或者每次将油料打回储存油罐之前	每个季度一次或者每次将油料打回储存油罐之前	B 类 JIG 指南允许每个季度进行一次 MicrobMonitor ² 测试, 来取代每个季度对回收油罐进行的一次外观检查, 这样的话外观检查的间隔可以延长到一年

如何取样

很重要的一点是，在取样和测试过程中所采用的程序要保持一致性。在能源研究所“关于油料中微生物含量调查及防止补救措施的指导手册”（能源研究所，伦敦）以及ASTM“关于液体燃料、相关材料和燃料系统组件微生物测试用手工取样的规程”ASTM D 7464（美国材料与试验协会国际组织，美国）中，对取样程序都有具体描述。

取样仪器和取样阀都应该是清洁的，如果可能的话，最好能用含 70%酒精的溶液冲洗或擦拭以净化仪器（务必确保在取样之前酒精残液已经全部挥发完毕，以免影响测试结果）。需要特别注意的是取样点末端的橡胶管或塑料管的清洁性，因为那里会有灰尘积聚和微生物繁殖，从而导致测试结果不准确。理想情况下，最好使用无菌的取样容器，但是，在实际操作中，使用之前从未使用过的干净的容器就已经足够了。ECHA 可以提供微生物监控的取样瓶和酒精擦拭布。在取样测试之前，最好能从要取样的油罐或系统中提取一定量的油料对取样仪器（如底部取样器、抓斗取样器与多层取样器）进行冲洗。

从排污管线取样时，一旦排污管线的存油被排空了，要立即提取样品（也就是要取从油罐或过滤器沉淀槽出来的第一批油/水）。

为了让提取的样品更有代表性，最好是取大约 1 升的样品，这样更容易通过外观检查样品中是否含水、灰尘、颗粒与疑似的微生物繁殖。然而，MicrobMonitor² 测试实际上只需要极其少量的样品。

一旦油样已经提取了，其中已有的微生物会逐渐慢慢死去，因此，尽快做测试是很重要的。如果样品要被带回实验室或其他地方做测试，那么，理想情况下，应该在 48 小时内做测试。时间越长，对样品的测试结果的可信度越低。或者，可以如下文所描述的（见“**现场测试**”），在取样地点完成部分或全部的 MicrobMonitor² 测试程序。

测试

进行 MicrobMonitor² 测试的具体程序，请参考提供的说明资料。下页有对航空油料的测试程序的简便参考指南。将 0.5 毫升的燃油（或 0.01 毫升的水）样品注入 MicrobMonitor² 测试瓶中的凝胶体中，晃动玻璃瓶，使样品分散，轻拍使凝胶体溶解并成为平层状，将玻璃瓶放入培养箱（通常保持温度为 25 摄氏度，培养 4 天），之后微生物菌落的个数便可以数出来或估计出来。

在日常监控中，为了保持一致性，我们建议，如果样品中有水层，那么应该测试水层上面的油层和油水两相界面。理想情况下，应该将样品上下倒置 3 次使样品轻缓地混合，然后使其竖立放置几分钟（根据样品中的油层厚度决定放置时间，通常油层厚度每多 1 厘米，放置时间延长 2 分钟），让水分完全沉淀下来。用来测试的油样应该从油层的下半部提取，用注射器量取 0.5 毫升，必要的话将油样转入到一个很小的清洁的容器中，避免将可以观察到的界面处的微粒、水滴或水乳状液转入。如果对怀疑受污染了的油料进行调查，那么样品的水层或油水两相界面也要分开测试（将 0.01 毫升的水注入 MicrobMonitor² 测试瓶）。

现场测试

为了避免测试的延误，MicrobMonitor² 测试程序的第一阶段也可以在取样点现场进行，采用以下两种方法中的任一种：

- 将 0.5 毫升的油样（或 0.01 毫升的水）在取样现场注入 MicrobMonitor² 测试瓶中。将测试瓶带回实验室或其他合适的地方，完成测试的剩下步骤（晃动并轻拍使凝胶体成为平层状，然后培养）。如果采用这种程序，那么在运输途中测试瓶是否有震荡都没关系，也没有必要在运输途中保持其平放的状态。但是，应该在样品被注入测试瓶的 6 小时内将测试瓶带回测试的地方并摇晃后开始培养。如果测试瓶是在低温下（2-8 摄氏度）存放，这个运输的时间可以适当延长。

或者

- 将 0.5 毫升的油样（或 0.01 毫升的水）注入 MicrobMonitor² 测试瓶中，按照测试说明，晃动并使凝胶体成为平层的状态，然后将测试瓶带回实验室或其他合适的地方来进行微生物培养。如果采用这种程序，那么，在运输途中，必须保持测试瓶平放的状态，而且不应出现剧烈震荡。如果凝胶体没有震荡，那么花多长时间将测试瓶带回微生物培养的地方都没有关系。不过，如果运输途中的温度低于培养的最佳温度（25 摄氏度），那么，微生物菌落生长所需要的时间更长，因此，培养的时间也应根据运输时间而有适当的延长。

其他有用的测试

对排污管线样品与底部样品的外观检查也能说明是否有重度微生物繁殖。变色的水（棕色或黑色）、油层和水层间带花边的界面、油层或水层中的有机碎片等，都说明可能有微生物繁殖。油罐和过滤器沉淀槽的棕色或黑色的块状浮油或油渣、滤水分离器的结合处滤芯上的“豹点”等，也说明有微生物繁殖。

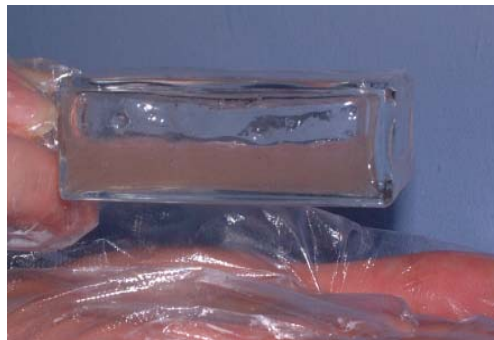
另外一种有用且简便的测试方法是用试纸测量油罐中任何水分的 PH 值。明显的酸性（PH 值在 5 以下）可能表明有微生物繁殖。

如果感知到系统有微生物腐蚀的风险，那么建议对油罐中的水分进行临时性的硫酸盐还原细菌（Sulphate Reducing Bacteria，SRB）测试。可以使用 MicrobMonitor Sig Sulphide Test（如想了解详情，请联系 ECHA）。

如何使用 MicrobMonitor2 对航空油料进行测试 供应配送体系、机场油库与飞机加油期间



1. 将塑料密封条取下扔掉。取下瓶盖，将其里面朝上放置在干净的桌面上。用注射器将 0.5 毫升的油样或用无菌接种环将 0.01 毫升的水注入 MicrobMonitor² 测试瓶中，盖上瓶盖，并在玻璃瓶上贴上标签。



5. 轻拍玻璃瓶，使凝胶体成为平层状，允许适当调整。将玻璃瓶放入温暖且黑暗的地方 4 天（保持 25 摄氏度）。每天检查，但不要打乱了凝胶体。



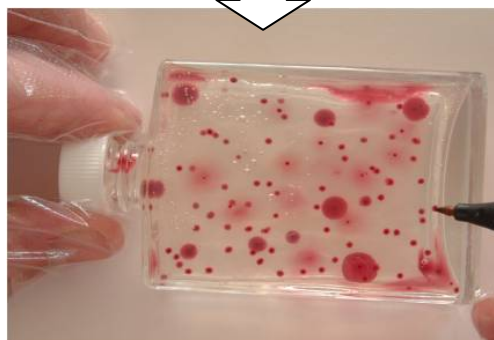
2. 轻拍玻璃瓶，使凝胶体分散并溶解。



3. 将玻璃瓶猛烈摇晃 30 秒。



4. 将凝胶体弹入测试瓶底部。



6. 检查测试结果时，将玻璃瓶握住，对着有光线的地方，数所有的红色与紫色菌落的个数，并用毡尖记号笔将其标记在玻璃瓶上。如果必要的话，重新培养与检查直至培养期达到 4 天（见说明）。如果个数很多，可以通过与提供的图表进行比较而做出判断。将所有结果与样品信息都记录下来。

若检测出有微生物繁殖，那么，对测试瓶的处置最好是将其烧掉，也可以是用提供的缓释型氯消毒片（“Aquatabs”）进行 24 小时消毒，然后按照当地废弃物处理法规进行处置。

说明

请忽略凝胶体中出现的任何浅桃红色或淡粉色，它们可能是由油料的添加剂如抗氧化剂引起的。

请忽略凝胶体中可能形成的气泡。

在培养期间，请尽量不要打乱凝胶体，并确保玻璃瓶一直平放，以避免凝胶体滑动。

如果只能在更低的温度下培养，那么，需要更长时间才能显现结果。

储存：若存放在 2 到 22 摄氏度的黑暗处，那么产品有效期自生产日期起有 12 个月；若放在冰箱（2 到 8 摄氏度），那有效期可以延长。不要冷冻存放。在存放和使用期间不要让测试瓶曝光。

对测试结果的解读

在 MicrobMonitor² 测试包的说明中，有一个一般性的解读说明图表。但是，第 7 页上的解读图表可特地用来对从储存、供应配送体系、机场储油罐与飞机加油期间所提取的油样进行测试的结果的解读。根据测试结果，这个图表将每类样品的污染等级分为轻度污染、一般污染与重度污染。

- **A 类：**从供应配送体系、机场油库里提取的主体油料样品或在飞机加油期间提取的任何样品（如加油栓低点、加油车与加油机）。这类也适用于将飞机中的存油抽回之前，从飞机油箱所提取的用来检查微生物状态的油样。
- **B 类：**使用加油栓或加油车加油之前，从供应配送体系、部分机场油库的储油罐、过滤器或输油管中提取的管线样品、底部样品或低点样品。这类也适用于从向飞机加油前的上游设施中提取的用于日常监控的油样。

对特定样品的具体分类，在第 3 页的表格中有说明。

水层的污染等级通常比油层的要高，这也是为什么我们对排污管线样品或油罐底部样品（B 类）的水层和油层分别提供不同的测试结果解读指南。按照行业惯例，水层的测试结果以**每毫升**含菌落个数来体现，而油层的测试结果以**每升**含菌落数来体现。

在向飞机加油之前，从储油罐或过滤器提取的排污点样品或底部样品（B类）的污染等级通常比主体油料样品和向飞机加油期间提取的样品（A类）的污染等级要高。A类样品的限值与IATA“飞机油箱微生物污染指南材料”参照JIG指南给出的数是一样的。B类样品的限值是ECHA给出的建议，与其它专门针对燃油存储与供应的行业指南是一致的，由于正常情况下燃油在加注到飞机之前会先过滤，飞机油箱中的燃油通常更加清洁，因而这些限值没有IATA对飞机排污样品的限值那么苛刻。飞机油箱中的水应该是干净的冷凝水，但是供应体系储油罐中的水可能来自受过环境污染的水（如海水、油罐洗涤水等等），可能含有更高的微生物总数。所有的限值仅供指导，考虑到取样地点、实际操作运行、历史经验与感知到的风险，允许这些限值有一定的变化。在有些情况下，对那些存储时间很长的燃油，标准可能更严厉、更苛刻。

低点样品可以说明最坏的情况，却不一定反映出从油罐输出的主体油的状况。油罐底部的重度污染说明主体油可能受到污染了，特别是如果收到燃油后允许对不合格产品进行沉淀或者在加油系统中过滤器失效。污染的增长趋势和绝对限值一样重要。如果检测到有一般污染，建议重新测试一份新鲜的样品，以在采取纠正措施之前确认测试结果。有时候，污染可能是短时间的，那纠正措施就不太有必要，但是，如果测试结果显示出持续的一般污染或重度污染，就应该采取补救措施（从各种可能的渠道寻求专业的建议）。

对主体油层样品、油罐吸油口样品与飞机加油期间的样品的测试，可以说明加到飞机中的油料状况如何，并对油料的质量提供保证。但是，需要知道的是，对主体油料样品以及运输点油料样品的测试结果只能说明在取样时的那些油料的状况，主体油料中的微生物污染可能分布不均匀，在不同的时间提取到的样品检测出来的污染等级也不一样。储油罐中的主体油料的污染程度通常会随着产品沉淀时间的加长而降低，相反，如果罐底被移动或搅动，污染程度会增强。cfu（菌落形成单位）/升的数据不能单独用于说明油料是否适合使用，最好能结合其他测试数据以及运行环境来综合考虑。如果发现主体油料有重度污染，建议请专业的实验室等机构进行进一步的调查。









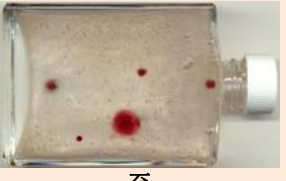

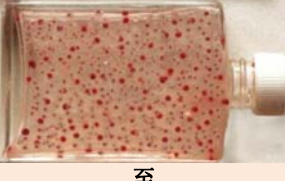



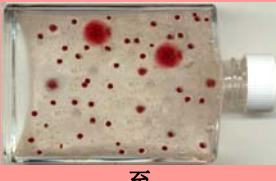


第 8 页中的图形对典型的微生物监控进行了总结，并对检测到的不同等级的微生物污染该采取何种行动给出了建议。

本说明资料适用于油料存储、供应配送体系、机场油库以及飞机加油期间所提取到的样品。其他技术资料可以在 ECHA 的网站 www.microbmonitor.com 上获取。

- 对从飞机中所提取的燃油样品的测试结果的解读，请参考我们的资料 EP096 “依照 IATA 指南，使用 MicrobMonitor² 对飞机油箱进行日常监控”。
- 对从柴油储罐中所提取的样品的测试结果的解读，请参考我们的资料 EP132 “使用 MicrobMonitor² 对柴油储罐与配送体系进行日常监控”。
- 对从船用柴油终端储罐中所提取的样品的测试结果的解读，请参考我们的资料 EP166 “使用 MicrobMonitor² 对船舶及海上设施中的船用柴油进行日常监控”。

对客户根据测试结果所做出的任何决定或评定，ECHA 不承担任何责任。请参见所有条件下使用 MicrobMonitor² 的使用指南。

如何对航空油料 MicrobMonitor2 测试结果进行解读
 供应配送体系中、机场油库里与飞机加油期间

解读	样品类别		
	A类 从供应配送体系、机场油库提取的主体油料样品或从飞机加油期间 ⁽¹⁾ 提取的任何样品 (0.5 毫升被测试样品)	B类 从供应配送体系、机场油库的储油罐、过滤器或输油管提取的管线样品、底部样品或低点样品	
	油层 (0.5 毫升被测试样品)	油层 (0.5 毫升被测试样品)	水层 (0.01 毫升被测试样品)
轻度污染	<p><4,000 cfu/升 (少于 2 个微生物菌落)</p>  <p>至</p> 	<p><10,000 cfu/升 (少于 5 个微生物菌落)</p>  <p>至</p> 	<p><100,000 cfu/毫升 (估计少于 1000 个微生物菌落)</p>  <p>至</p> 
	<p>4,000 – 20,000 cfu/升 (2 到 10 个微生物菌落)</p>  <p>至</p> 	<p>10,000 – 100,000 cfu/升 (5 到 50 个微生物菌落)</p>  <p>至</p> 	<p>100,000 - 1,000,000 cfu/毫升 (1000 到 10,000 个微生物菌落)</p>  <p>至</p> 
重度污染 (采取行动)	<p>>20,000 cfu/升 (数出或估计有超过 10 个微生物菌落)</p>  <p>至</p> 	<p>>100,000 cfu/升 (数出或估计有超过 50 个微生物菌落)</p>  <p>至</p> 	<p>>1,000,000 cfu/毫升 (估计超过 10,000 个微生物菌落)</p> 

以上显示的图片是 MicrobMonitor² 测试的典型结果。微生物菌落的大小与形状可能会有不一样，但是最重要的是个数。若需要更多关于读取测试结果的说明，可以参见第 5 页上的说明。若要对微生物菌落出现异常或不清晰时的测试结果进行解读，请参见我们对 MicrobMonitor² 测试结果进行解读的技术支持说明资料 (EP157)。

使用 MicrobMonitor2 对航空油料进行日常监控
 供应配送体系中、机场油库里与飞机加油期间

