



INGOLD

Leading Process Analytics

THORNTON

Leading Pure Water Analytics

转换到基于工况的维护 成为三菱“不可或缺”的传感器技术

生产过程中的 pH 传感器故障对于三菱来说是一个关键且花费巨大的问题。了解到传感器何时需要维护或更换改变了他们的 pH 测量操作。

世界领先的化工公司

三菱化学株式会社是日本最大的化学品生产商。其产品范围涵盖工业化学品、石化产品、溶剂、甲基丙烯酸甲酯和丙烯腈。MCC 生产的丙烯酸树脂原料占有世界上最大的市场份额。

需要知道传感器何时需要更换

该公司在冈山附近的水岛工厂，强酸中和过程中的 pH 值监测非常重要。鉴于这一测量的重要性，仪表与工程部的工程师 Tsutomu Ishikawa 和 Naoto Ogura 对他们目前使用的 pH 传感器性能非常不满意。Ishikawa 先生说到：“这个过程中工况很恶劣，pH 在 5-12

的范围内，温度在 40 到 80°C 之间波动。通常，pH 传感器的使用寿命为三个月，但有时使用一个月后就不能用了。工艺过程的意外中断会影响产品质量，因此传感器的可靠和稳定运行非常重要。”

为了解决这个问题，工厂不断地更换传感器，以尽可能地减少过程故障。但这样运营成本很高，Ishikawa 先生和 Ogura 先生需要更好的解决方案。具体来说，他们需要事先知道 pH 传感器何时需要清洁、校准或更换：“我们想了解 pH 传感器上的沉淀物将对其维护和更换时间产生什么影响。”





诊断预测传感器的维护和更换

智能传感器管理 (ISM[®]) 提供了这种功能。通过持续监测过程工艺条件、传感器斜率和参考系统阻抗值, ISM pH 传感器可以预测其剩余使用寿命, 以及何时需要执行校准和清洁。此外, ISM 的预测诊断工具 (显示在相连的变送器上) 是动态的, 因此当工艺过程和传感器状态发生变化时, 诊断将重新调整。



“准确的掌握传感器剩余使用寿命是工厂资产管理的重大进步”

Ishikawa 先生和 Ogura 先生对 ISM 演示印象深刻, 并立即意识到其潜力。Ogura 先生表示: “在我们现有的操作方法中, 会在现场确认传感器状态, 或者基于经验法则定期进行维护。使用 ISM 技术提供的基于工况的维护功能, 意味着我们可以执行更适合的高效维护计划。简而言之, 采用 ISM 技术的系统不可或缺。”

为了测试 ISM 技术, 三菱在中和设备上安装了包含 InPro[®] 4260i 传感器和 M400 变送器的两套 pH 测量系统。由于梅特勒-托利多提供的解决方案运行良好, 于是三菱又增补了带有 ISM 技术的 pH 测量系统用于有机溶剂的监测。

出版商/制作

Mettler-Toledo GmbH
过程分析部门
Im Hackacker 15
CH-8902 Urdorf
瑞士

插图

三菱化工股份有限公司
Mettler-Toledo GmbH

ISM、InPro、EasyClean 和 GPro 是梅特勒-托利多的注册商标。所有其他商标是其各自所有者的财产。如有技术变更, 恕不另行通知。
© Mettler-Toledo GmbH 01 / 18, 瑞士印制。

效果令人非常满意，最终促成了重大的更换计划

Ishikawa 先生和 Ogura 先生对于传感器性能，特别是 ISM 技术的“动态使用寿命指示器”工具感到非

常满意：“准确的掌握传感器剩余使用寿命是工厂资产管理的重大进步。”

由于效果满意，三菱正在考虑用 ISM 解决方案更换水岛工厂的 200 个 pH 测量点。

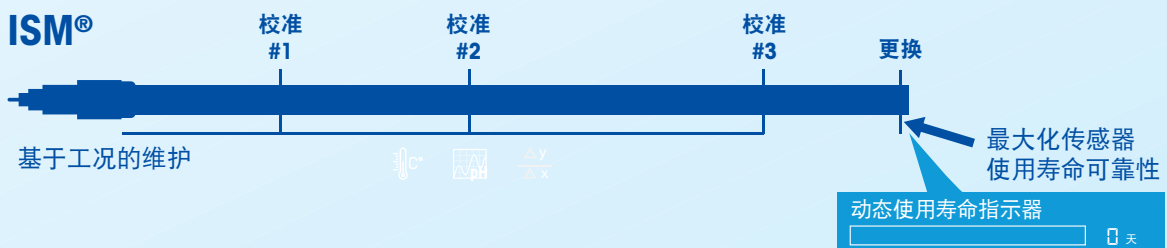
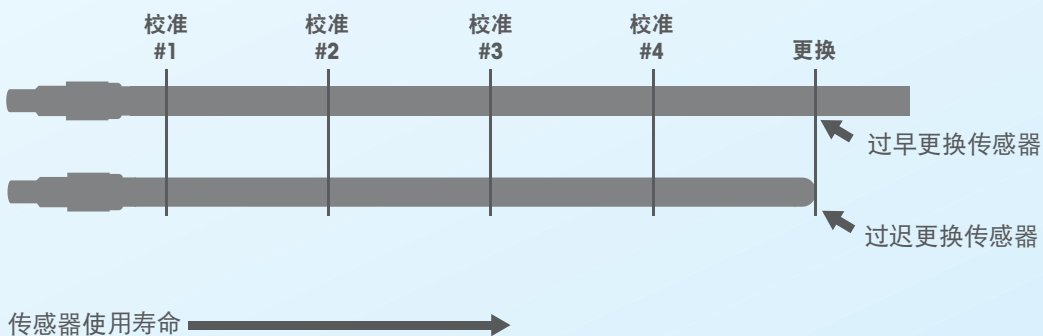
免费获取有关 ISM 的白皮书：
www.mt.com/ISM-chem-wp

借助 ISM 诊断，充分利用您的 pH 传感器



基于时间的维护

如果采取基于时间的维护，您可能会过早或过迟更换 pH 传感器，在不必要时进行校准。



- 在 6 天内校准
- 在 43 天内更换

基于工况的维护

基于包括过程温度、pH 值以及传感器斜率在内的关键因素，ISM 诊断系统会提前告知您何时需要校准或更换 pH 传感器。

传感器使用寿命延长 12 个月 且无需手动维护

炼油厂的高效运行离不开可靠的分析仪表。俄罗斯的一家大型石化厂，在高硫原油加工装置中，采用具有全自动维护功能的 pH 测量系统代替传统的方法，在保证电极性能的同时，节约维护校准时间。

pH 测量的重要性

鞑靼斯坦共和国有大量的原油储备，从而成为俄罗斯经济发展最快的地区之一。Tatneft 集团公司旗下的 Taneco 炼油和石化综合体，负责该共和国所有高硫原油的加工。

最近，由于脱盐装置和原油加工生产线的建设要求，工厂新增 pH

测量系统。具体来说就是，通过 pH 测量来控制脱盐装置清洗水和预闪蒸塔水。

高硫原油加工具有挑战性

由于石油、脱盐废水中溶解的各种固体和气体杂质，以及预闪蒸塔水中较高的硫化物和硫化氢含量，导致普通的 pH 电极会很快被腐蚀。根据以往经验，炼油厂

的工程师知道，即使进行定期维护，pH 电极在此类工况下的使用寿命也不会超过一个月。

Taneco 工程师希望找到一种解决方案，不但能抵御工艺腐蚀，而且能够将维护量降到最低。

梅特勒-托利多在该地区的代理 PMI Systems 为 Taneco 提供了解决



任务艰巨？ 使用坚固的电极！

InPro 4800 具有多种设计，使其能够抵御严酷的石化环境，其中包括：

- 具有两个电解腔的极长扩散路径可提供抵御硫化物的绝佳屏障
- 较高的耐高压和耐高温等级
- PTFE 环形隔膜可排除灰尘
- 具有钛电极杆 (InPro 4881i)

► www.mt.com/InPro4800



► www.mt.com/pro-crude-wp



内置的维护团队

EasyClean 400 是用于 pH 测量点的全自动清洗和校准装置。该系统结合可伸缩护套和 M700 变送器时，可以通过编程实现将 pH 电极收回到护套中，并在其中自动完成冲洗、清洁或校准工作。这样即可以实现 24/7 全天候电极维护，又无需操作人员干预，只需适时补充清洁液和 pH 缓冲液，以及在必要时更换电极。所有维护工作均无需中断工艺。

► www.mt.com/easyclean

方案，该方案不但具有很高的工艺抗腐蚀性，而且可以自行维护清洗。

全自动 pH 维护

长期可靠测量的关键在于可伸缩 InTrac[®] 781 护套和 EasyClean[™] 400 自动清洁/校准系统的使用。该护套会将所选择的 InPro[®] 4800

pH 电极插入到工艺中测量 5 分钟，然后将其收缩到护套内腔中 20 分钟，如此重复循环。当电极在护套中时，清洁/校准系统可根据所连接 M700 变送器的程序实现自动冲洗、清洁或校准电极。PMI Systems 非常有信心，此方案可以将电极的使用寿命从 1 个月延长到 12 个月以上。

Taneco 认为这正是他们所需要的方案，并安装了六套梅特勒-托利多系统。自调试之后，炼油厂的工程师还没有遇到设备性能问题，因此节约了大量时间。另外，最初安装的所有 pH 电极仍在可靠运行，提供着准确可信的测量结果。

通过在线 TOC 监测 确保回收凝结水的纯度

发电/蒸汽热电联产循环中的有机污染物有造成发电系统损伤的可能和停机时间增加的风险。在线总有机碳传感器通过不间断连续监测，以防超过规范规定的水进入锅炉与汽轮机内。

热电联产发电厂很容易受到有机物的污染

控制有机物在发电/蒸汽热电联产循环中非常重要，来自生产工艺过程的凝结水虽然经过纯化处理，但是由于有机污染物的因素，从而有可能会对水处理系统造成损伤。

墨西哥一家大型发电公司在萨拉曼卡设有一座石油化工厂，是该国首个从能源生产扩展为热电联产的石化炼油厂。

蒸汽工艺过程中发生有机物污染的概率相当高，因此石油化工厂

必须确保输送的水质处于指定范围内，进而满足热电联产发电厂的要求实现产能最优。

当地的 TOC 专业技术支持

该厂委派 Aqua-Pro（墨西哥一家水系统制造与集成企业）提供全面的总有机碳测量解决方案，以控制回收凝结水中的有机物。

由于对于 Aqua-Pro 来说这是一项新的过程应用，加之其首次接触总有机碳测量，因此他们需要一知识丰富并且可靠的合作伙伴提供高水平支持与服务。由于梅特勒-托利多（墨西哥分公司）

在总有机碳方面掌握着专业技术，在发电行业享有很高声誉并且具有着与发电厂合作的经验，因此 Aqua-Pro 选择其为合作伙伴。

使用方便且经济划算的 TOC 监测解决方案

梅特勒-托利多针对此应用推荐了 5000TOCi 传感器与 M800 变送器。通过与 M800 多参数变送器相结合，可提供使用方便且经济划算的分析套件。该解决方案将成熟的 TOC 分析平台和具备多种高端系统诊断功能的高级用户界面相结合，形成了可靠并且直观的 TOC 测量系统，提高了运行性能。

Aqua-Pro 在冷凝水回流管上安装了三部 5000TOCi/M800 系统，以确保该热电联产发电厂成功运营。

Aqua-Pro 对于梅特勒-托利多在调试阶段提供的技术支持与服务感到非常满意，无论出现什么问题可继续供电。最终用户还对设备的性能与易用性十分满意，正在考虑在厂内安装更多的系统。

► www.mt.com/5000TOCi

测量有机物的理由

发电厂水中的有机物会造成许多高代价问题，例如：造成冷凝水去离子装置污染；造成热交换表面沉淀，进而导致效率严重下降；造成有机物分解成酸，从而降低冷凝水的 pH 值和锅炉与汽轮机腐蚀；以及造成锅炉内发泡，从而导致更多的其他污染物进入蒸汽中。

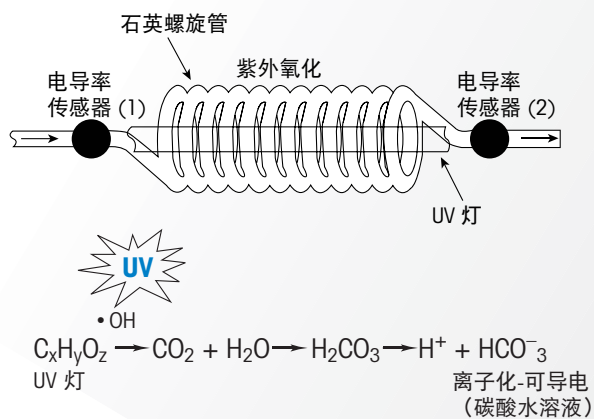
在发电/蒸汽热电联产循环中，从生产过程中流回的纯净凝结水最有可能因泄漏而发生有机物污染。

另外一个最大的有机物来源是补给水。地表水中天然形成的有机物含量高于地下水。不过在许多地区，地下水资源正在变得枯竭。因此，需要更多地依赖地表水、再生水甚至是城市废水作为水/蒸汽循环过程中所使用高纯度补给水的来源。

另外一个有机物来源是处理系统内的离子交换树脂，这是因为颗粒本身由有机聚合物构成。颗粒物理分解后产生的树脂细微粒如果未被完全截留捕捉，则很有可能进入到蒸汽循环过程中。



工作原理



5000TOCi 采用久经考验的紫外氧化法，通过微分电导率来有效测定 TOC 浓度。

凝结水回收的样品流持续流过传感器。首先测量入口电导率，然后样品流经石英玻璃螺旋管路并使用高能紫外光照射。暴露于强紫外光会导致样品中的所有有机分子分解为二氧化碳和水。紫外线照射过程中产生的二氧化碳部分溶解于水，从而导致碳酸形成。

此时，样品具有略微更高的电导率，由另外一台电导率传感器测量。5000TOCi 利用紫外光氧化前后电导率的差值计算 TOC 含量。

原位分析仪 确保蒸汽回收装置安全的 O₂ 限值

可调谐二极管激光 (TDL) 将逐步取代应用于许多石化装置的顺磁氧分析仪。通过提供快速、准确、直接的测量结果, TDLs 可以确保过程安全。

严格控制氧含量水平对于蒸汽回收装置至关重要

挥发性有机化合物 (VOCs) 在许多炼油及石化厂装置上产生。在一些装置中, 火炬用于将 VOCs

释放到大气中之前燃烧处理。在许多应用中, 例如: 油类/石化化学品的储存、处置、运输和废弃物系统, 均利用蒸汽回收装置 (VRUs) 收集气体来进行处理, 因为这些气体中通常含有有用的化合物。

如果 VRUs 中的氧含量水平未控制在安全限以下, 则有爆炸风险; 因此, 需要进行严格的 O₂ 监测。

安全 VRU 操作需要快速氧含量测量

中国最大的石化公司之一, 在全国经营多家工厂。跟许多公司一样, 他们通常安装顺磁氧分析仪来监测 VRUs 中的氧含量, 因为这是当时的最佳可用技术。但是, 这些仪器存在许多问题, 包括响应速度慢、背景气体的交叉干扰导致测量结果不可靠、以及样品预处理系统波动造成的稳定性问题, 这意味着经常关注 VRUs 中的氧含量水平。





原位分析仪提供安全保证

因此，该公司过去一直在寻找顺磁氧分析仪的替代品，梅特勒-托利多中国办事处向他们介绍我们的 GPro® 500 可调谐二极管激光 (TDL) 分析仪时，他们很高兴。TDL 可以原位运行，所以不需要

样品处理系统。在很大程度上，不受过程中的背景气体干扰和灰尘的影响，且无需任何维护。关键是反应时间为 2 秒，所以一旦 VRU 中氧气含量迅速提高，很快就能检测出来。

集团公司的其中一家工厂在 VRU 上对 GPro 500 进行测试，确认其能够准确监测氧气含量，不管过程条件发生何种变化。该公司对 GPro 500 的表现非常满意，已经启动一项计划，用 GPro 500 取代其所有 VRU 上的顺磁氧分析仪。



GPro 500 TDL 氧分析仪

可靠的、业界公认的可调二极管激光技术在气流中直接测量，快速并且可靠

2 秒响应时间保证过程安全

得益于探头式设计和单法兰安装方式，便于安装

无需取样或预处理系统，只需要每年进行验证、定期光学镜片清洁的维护操作

氮气吹扫消耗量低，可降低运营成本

传感器诊断持续监测光路质量，以便确定何时需要清洁

► www.mt.com/GPro500

控制聚氨酯聚合中的 残余异氰酸酯

高性能聚氨酯聚合物被广泛用于制作涂料、泡沫、粘合剂、弹性体以及绝缘材料，而异氰酸酯是生产高性能聚氨酯聚合物的基本原料。在线光谱法与传统的离线分析相比，提供的反应监测方式所花费时间更短，接触风险更低。

随着产量的上升，人们对于产品质量和残留异氰酸酯对身体健康的不良影响越来越重视。使用传统的离线取样分析方法测量残留异氰酸酯 (NCO) 浓度和进行分析具有以下限制：

结果等待时间长，无法进行实时决策，因而导致不一致的产品质量。接触 NCO 样品会增加过敏和人体健康风险。

通过原位 FTIR 了解过程

幸运的是，利用过程分析技术进行原位监测可以解决这些挑战。尤其带有衰减全反射法 (ATR) 传感器的原位中红外光谱 (ReactIR™) 具有选择性和灵敏度，因此是理想之选。

在线光谱提供一种非常直接的方式来实时监测反应的起点、反应进程、转化率、中间体，以及终点。这可使制造商和工艺配方师确保产品质量合格、个人安全、并符合环保法规。

下面是关于二异氰酸酯与多元醇进行反应的研究示例（示意图 1）。几个关键过程参数会影响产品中的残留二异氰酸酯，包

括反应温度、原料质量、进料速率、反应动力学和反应时间。

实时反应跟踪

为了跟踪反应进程，在批处理期间 ReactIR 探头直接插入到容器中。中红外光谱图描述了产物逐渐增加，伴随反应物逐渐减少的整个过程。

通过明显的峰值很容易检测到反应组分，如图 1 所示（使用典型的官能团峰值匹配，峰值 2270 cm^{-1} 是反应物的 NCO 官能团，而峰值 1740 cm^{-1} 是预聚物的 C=O 官能团）。图 2 所示为反应进程，即各反应组分的相对浓度相对于反应时间函数的图示。



白皮书：控制残留异氰酸酯

有关如何降低聚氨酯聚合中的危险残留异氰酸酯的更多详细信息，请下载白皮书：

► www.mt.com/isocyanate-white-paper



可以利用图 2 所示的连续趋势针对每个反应组分的反应进程设置过程控制限制。如果趋势偏离最佳值或预期值，原位测量可以

立即检测到这种变化，为工程师和工厂操作人员提供在预聚物生产过程中进行必要校正的机会。这些可行的信息实时提供，减少

或消除了出现不合格批次的可能性，进而减少或消除了不合格批次返工需求。

► www.mt.com/isocyanate

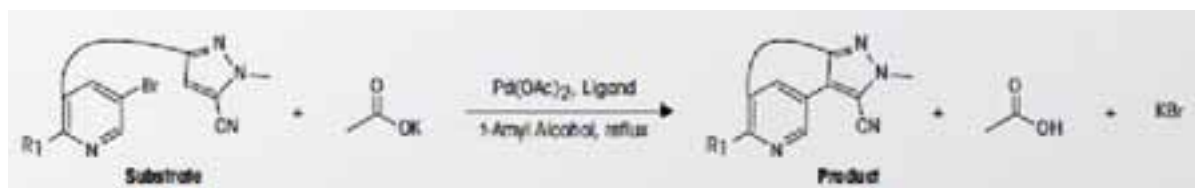


示意图 1：二异氰酸盐反应形成预聚物

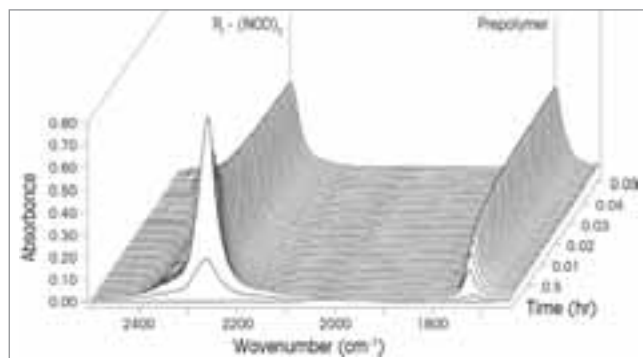


图 1：示意图 1 中反应随时间变化的三维图谱跟踪

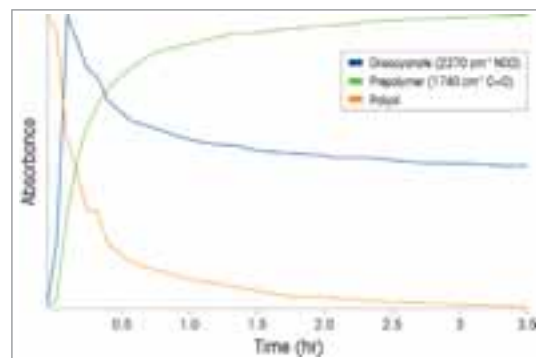
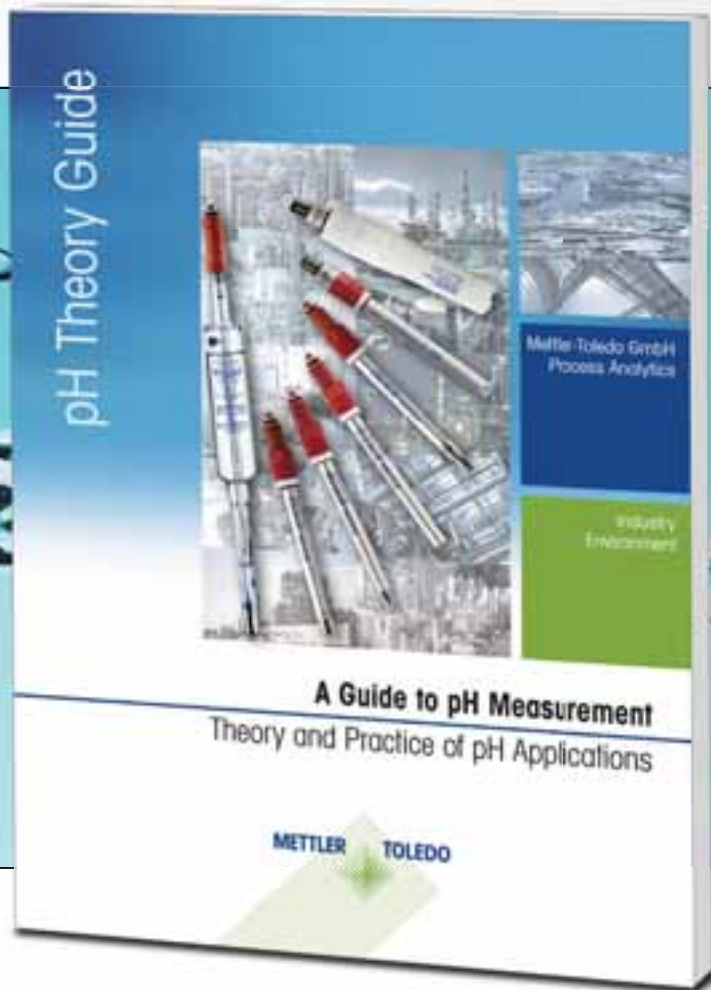


图 2：随着时间推移的二维峰形趋势反应组分

支持您生产的资源

梅特勒-托利多 是化工行业过程分析的市场领导者。为帮助您最大限度提高生产质量并了解分析仪器的应用，我们制作了一系列有实用价值的指南和白皮书。



pH 理论 – pH 测量实践与应用指南

究竟 pH 是什么，为什么如此重要，pH 传感器又如何工作？我们的补充指南能为您解开谜题。

► www.mt.com/pro-pHguide



在我们的专业知识库中了解本指南和更多信息

► www.mt.com/pro-library-chem

梅特勒-托利多 METTLER TOLEDO

实验室/过程检测/产品检测设备

地址: 上海市桂平路 589 号
邮编: 200233
电话: 021-64850435
传真: 021-64853351
E-mail: ad@mt.com

工业/商用衡器及系统

地址: 江苏省常州市新北区太湖西路 111 号
邮编: 213125
电话: 0519-86642040
传真: 0519-86641991
E-mail: ad@mt.com

梅特勒-托利多始终致力于其产品功能的改进工作。基于该原因，产品的技术规格亦会受到更改。如遇上述情况，恕不另行通知。

www.mt.com

访问网站，了解更多信息

欢迎添加过程分析微信号



微信号: MT-PAT

