



**process analysis
& automation**

英国过程分析及自动化公司

声发射技术(AET)

优化聚烯烃生产的新型在线检测技术



非侵入式和本安型

德芮克化工设备(昆山)有限公司

采用声发射技术优化聚烯烃生产

什么是声发射技术(AET)?

任何生产过程都会产生声音，声发射技术可利用反应器、容器或管道中的流体，粉末和液滴等介质运动时发出的超声波信号。尽管人们很早就认识到了声发射的科学原理，但是只是在最近，随着计算机技术的进步，能够实时分析声发射信号，才使得成功的商业应用成为可能。声发射信号蕴涵着非常多与速度、质量、密度、粒径和材料硬度等相关的信息，监测声发射信号可以检测到流体状态的变化。基于这些特性，声发射技术可以预测生产状况并且实现对生产的在线控制。

声发射技术给用户带来的益处是那些?

声发射技术是非侵入式的，不直接和被测物接触，它也是本质安全的，现场安装快速简单。它是一种全新的重要技术，能够指导生产从而避免巨大损失或者灾难性的事故。这种技术是近红外(NIR)技术的补充，也可以取代NIR技术。在很多应用中，声发射技术所提供的测量信息是其他方法不能够以经济的方式实时提供的。

声发射技术允许操作人员预测到生产异常和低效，并且在影响生产之前完成处理工作。

声发射技术用来干什么?

声发射技术已完全成功用于流化床反应器中早期结块的检测。在PE和PP的生产中，可用来早期检测循环气中的冷凝状态、旋风分离器的粉体夹带，预测粉体物理性质、干燥效率和气力输送线的效果。

如何才能了解更多相关的声发射技术

在声发射技术早期开发和第一台仪器校准期间，采用X射线制作的流化床工作胶片可让工程师将流化床行为方式和噪音模式建立联系。精选胶片中带声音的部分，能非常有说服力的表明声发射技术的潜力，这一部分收录在PAA公司的光盘上。如果您对此感兴趣的话，请致电或E-mail我公司。

技术概要

英国PAA公司开发的基于声发射技术的GranuMet系统用于监测涉及粉体和粒状材料的生产过程。这些过程包括流化床反应器、喷射器、造粒机和气力输送线等。该技术目前已成功应用于聚烯烃生产的关键领域。通过早期发现生产故障并且有效的改善聚烯烃生产，该技术可节约大量的生产成本。

目前的主要应用为：

- 检测流化床反应器中的早期结块(PE和PP生产)
- 检测循环系统中的冷凝状态
- 检测气流中的粉体夹带(旋风分离器效率)
- 预测产品属性(硬度、粒径、流动指数等)
- 干燥机效率
- 气力输送线的性能

主要功能为：

- 提供其它方法很难获得的信息
- 提供实时测量分析数据，适合闭路循环控制
- 非侵入式应用(安装费用低，不会堵塞，也不会被产品污染，可长周期无故障运行)
- 本质安全型防爆结构，可直接安装在Zone 0区域而无需额外保护
- 比近红外(NIR)技术更具成本优势

声发射技术可以做什么？

声发射技术在聚烯烃的生产中有大量的应用，采用这一技术可以：

- 改善生产效率
- 避免灾难性的生产事故
- 更好的了解装置是如何运行的
- 减少仪器安装费用(非侵入式，本质安全型技术)

检测早期结块

本系统可为流化床中有害结块提供早期检测，大的结块处理起来比较困难而且成本高，有些结块可能只有停止生产才能将其从反应器中清除。结块的形成主要是由于工艺的原因：

- 1) 片状结块形成于生产容器的上部器壁。当这些片状结块达到一个临界尺寸时，将会脱落进入床层，从而破坏流动，进而形成大的结块。
- 2) 热传递差的区域是死区，这些区域强烈的局部加热造成了结块。
- 3) 静电也会造成物料结块。
- 4) 不合理的运行参数控制会造成物料粘性增强，易于发生结块。

所有这些过程造成流化床中流体力学行为局部流动干扰和变化。使用我们的实时模式识别软件可以很容易的检测到这些干扰和变化。监测过程中产生的信号可了解到流化床的“健康”状况，提供早期结块的预警信号，这样可以在产生故障前对生产进行有力控制。

冷凝模式的监控

声发射信号传感器安装在管道的外壁，很容易检测循环气中是否存在液滴。通过对液滴的检测，系统会马上发出操作进入或离开冷凝模式的预警信号。

旋风分离器故障预警

此技术不但可以检测循环气中的液滴，还可检测到气流中固体颗粒产生的声发射信号。

将声发射传感器安装在反应器或旋风分离器的出口，可以监测其效率，并且及时对旋风分离器发生过载发出警告信号。

及时发现输送线路是否堵塞

气力输送线中的粉体流动时会产生高强度的声发射信号。声发射信号的强弱可以表明线路中的流动状况，当异常时可采取及时的措施避免发生线路堵塞。

实时监控产品质量

生产粉体和微粒材料的过程(如流化床、磨机和造粒机)都可以采用声发射技术来监控其生产状况。粒径、硬度和流动指数等会影响到声发射信号，并且这些信号可以被识别。我们采用多元统计过程控制模型将声发射信号与颗粒粒径、硬度和流动指数建立相关性，从而实现对产品的质量的实时监控。

不像实验室测量那样，声发射测量的优点是提供适合过程控制的实时信号。

声发射技术(AET)与其它技术的比较

应用	声发射技术	其它技术
结块检测	非常敏感，非侵入式	压降测量法—侵入式，测量点易被堵塞，不敏感
颗粒流动	非常敏感，本质安全	γ -射线测量—危害源，价格昂贵，非本质安全
循环系统中或旋风分离器出口中固体颗粒或液滴的监测	非常敏感	其它方法很难检测
冷凝模式检测	非常敏感	通常是经验判断
产品质量控制检测	非常敏感，非侵入式	例如：近红外(NIR)方法—侵入式，非常昂贵，视窗和探头容易被物料污染，不易长期稳定运行
流化床流体动力学研究	适用实验室、中试和工业规模	X-ray成像技术—只适用于实验室

操作原理

当颗粒撞击反应器器壁或其它容器壁时，会自然产生弹性波，也就是声发射信号。

信号中蕴涵了很多有关速度、质量和物料硬度等的信息。流型的变化会改变颗粒撞击器壁的速率。声发射信号是时间的函数，因此通过它我们可以预测生产状况，如结块的先兆等。

我们可以测量信号变化的特点，并通过数学方法建立声发射标记图，然后将其与在已知条件下获得的标记图，通过多元统计的方法进行定性和定量的比较，从而得到非常有价值的信息。Fig.1是主要系统构成。

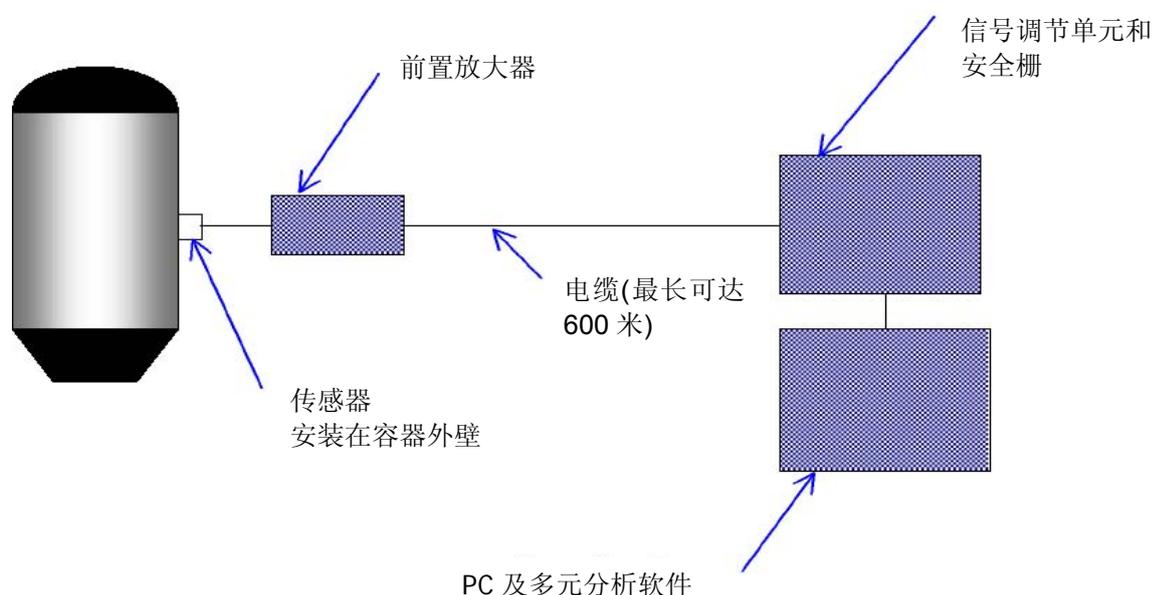


Fig.1 系统构成

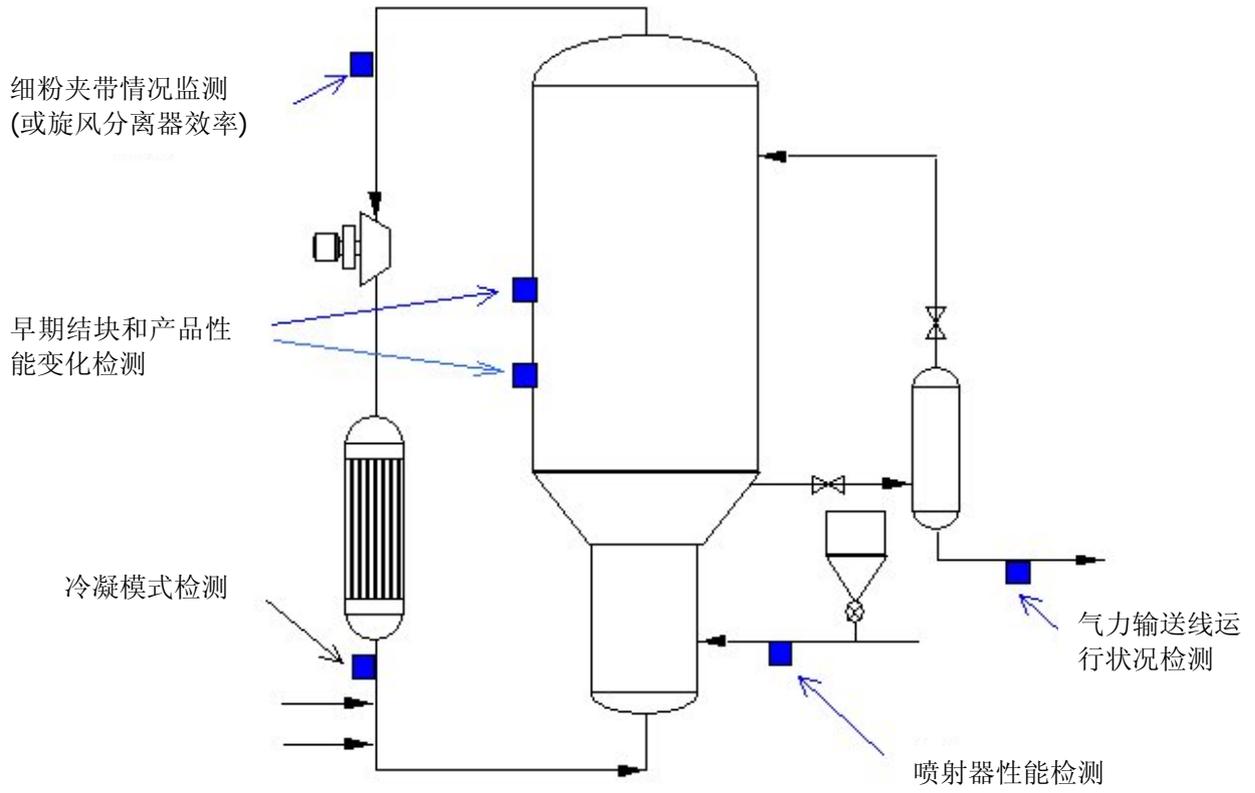


Fig.2 典型气相工艺声发射传感器安装位置

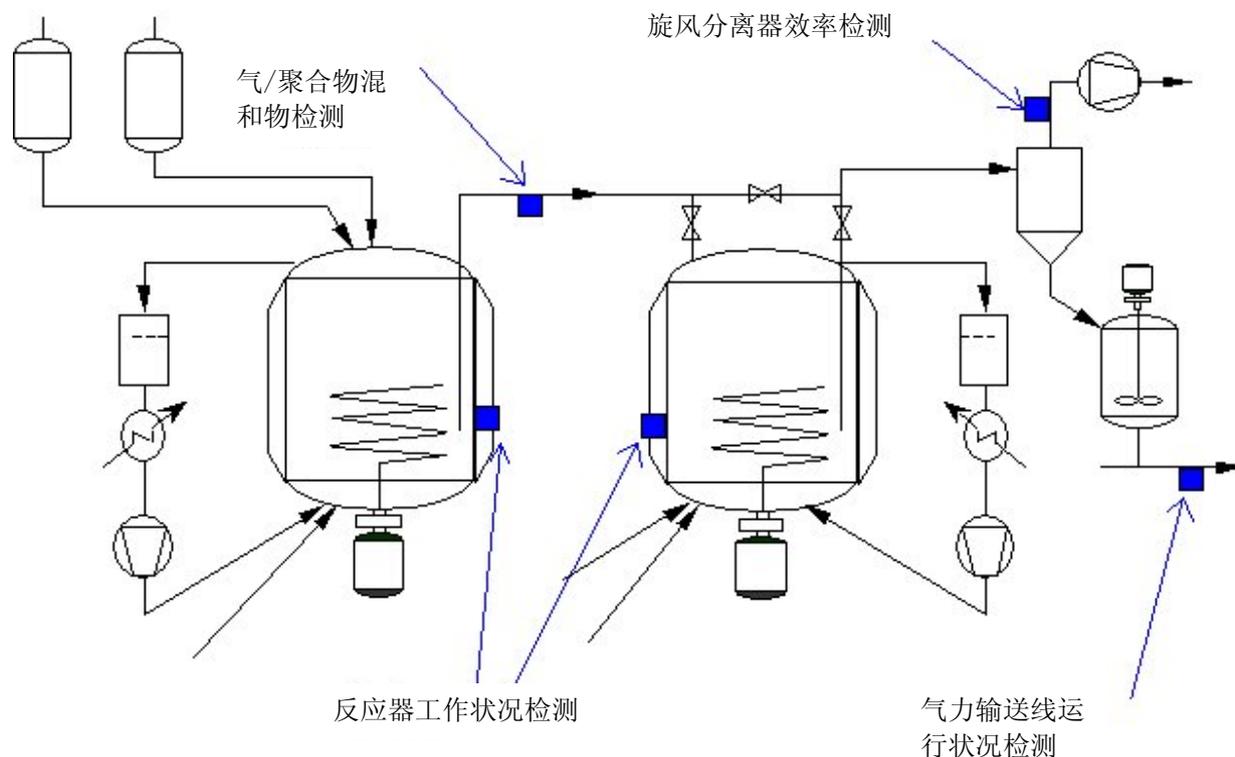


Fig.3 典型气相搅拌工艺声发射传感器安装位置

系统描述

本系统由以下各项构成：

声发射传感器

传感器由一个压电组件构成。当接收到声音信号时，传感器会以特定频率发生共鸣，并产生一个电信号。由于声发射信号高于人耳听到的声音的频率，传感器对可听到的噪音时免疫的，所以本系统可用于最嘈杂的工业环境。

传感器通过本质安全认证(Ex ia IIC T4 或 Ex ia IIC T3)，因此可以用于Zone 0区域而无需任何额外防护，并直接安装在被测容器的外壁上。对于较小的反应器，一个传感器就足够了。而对于大型的流化床反应器来说，可以使用到八个传感器。

前置放大器

前置放大器安装在传感器1.5米的范围内，它可以通过标准同轴电缆将信号传送至超过500米远。这样监控系统可以放置在安全的地方，比如中央控制室。

绝缘层和信号调节单元

本质安全的绝缘层由齐纳安全栅和线路激励放大器构成。已通过认证，并可供电到划定区域。

信号调节单元包括放大器和滤波器。

数据采集系统

数据采集工作由一个安装在桌面PC或者带触摸屏的工控机上的模数转换器或者数字信号处理卡来完成。

软件

系统软件非常灵活，可以同时处理8个传感器的数据。软件采用标准Windows格式，如下拉菜单等，拥有多级密码保护，使用非常简单。软件整合了下列功能：

- ▶ 采集参数设置
- ▶ 信号处理
- ▶ 定性多元建模（强大的多元统计过程控制算法）
- ▶ 定量多元建模（预测颗粒物理性质）
- ▶ 控制框图输出
- ▶ 到工艺控制计算机的界面（根据现在要求定制）
- ▶ 报警和诊断程序

GranuMet声发射技术系统构成

系统根据用户的要求进行定制，典型配置如下：

1. 标准硬件系统
2. 评价系统
3. 定制硬件系统
4. 安装与开车备件
5. 支持
 - 多元建模与校正
 - 培训（操作员与工程师级别）
 - 授权工程师培训
 - 硬件维护和常用备件
 - 软件支持与升级
 - 24小时电话支持

PAA公司简介

PAA公司成立于1992年，她是由英国BP公司过程分析团队为基础创立的。

公司核心成员是测量、控制和自动化方面的专家，具有非常丰富的经验。通过研究、开发、设计和制造，PAA公司专家可为石油化工、制药和化工等行业提供新颖的解决方案。由于贴近工业实际，PAA公司快速发展，开发了很多新的技术来满足客户的需要。

联系我们

德芮克化工设备（昆山）有限公司

上海分公司

地址：上海市宜山路2016号合川大厦8楼A座 201103

电话：021-61280388 传真：021-61280568

电邮：trek@treksha.com 网站：<http://www.treksha.com>