



## 化工行业

- 在线分析技术:
- 浓度&密度
  - 相分离
  - 多组分混合物
  - 结晶
  - 聚合反应



提高质量, 节约资源: LiquiSonic®。

创新的传感器技术, 更高的价值回报。

稳健, 准确, 便于使用。

LiquiSonic® 是一套可在运行的工艺流程中直接测定液体浓度且没有任何延迟的在线分析系统. 该装置基于对绝对声速和工艺温度的高精度测量, 从而进行浓度计算和监测。

用户受益包括:

- 可通过系统工艺状态的在线信息来优化设备操控
- 最大化工艺过程的效率
- 提高产品质量
- 降低实验室检测的成本
- 即时检测工艺流程的故障
- 节约能源和原料成本
- 即时检测到工艺用水和工艺液体中的突发变动
- 测量结果可重现

采用最新的数字信号处理技术, 确保对绝对声速及浓度的高精度和故障安全测量。

此外, 集成式温度传感器, 尖端的传感器设计以及来自大量测量和实际应用的专有技术也确保了系统的高可靠性和较长的使用寿命。

测量方法优势包括:

- 将绝对声速作为明确定义的可追溯物理值
- 不受工艺液体颜色, 电导率和透明度影响
- 可直接安装在连接管道, 槽罐或容器上
- 稳健且全金属设计的传感器, 不需垫片或活动部件
- 免维护保养
- 采用特殊的耐腐蚀材料
- 可在高达 200 °C 的条件下使用
- 气泡较多时仍能够实现高度准确的无偏移测量
- 每个控制器最多可连接四个传感器
- 利用现场总线(Profibus DP, Modbus)模拟量输出、串行接口或以太网传输测量结果



# 在线过程分析

## 目录

1	应用	6
1.1	引言	7
1.2	相分离	7
1.2.1	配置LiquiSonic®传感器的排料阀	8
1.3	二元液体中的浓度测量	9
1.3.1	氯碱电解	10
1.3.2	硫酸生产	11
1.3.3	换热器监测	12
1.4	多组分分析	13
1.4.1	气体洗涤器	14
1.5	反应监测	14
1.5.1	聚合反应	14
1.5.2	结晶	15
2	LiquiSonic®系统	16
2.1	LiquiSonic® 20和30	17
2.2	LiquiSonic® 40	18
2.3	附件	19
2.3.1	控制器和室外机	19
2.3.2	UMTS路由器	19
2.3.3	现场总线	19
2.3.4	网络集成	19
3	质量控制和技术支持	20

# 1. 应用



## 1.1 引言

安全优化的工艺过程控制离不开稳定快速的工艺分析技术所提供的实时信息. LiquiSonic®测量技术能够以相对较低的项目成本轻松集成到现有设备工程系统中,并在一定程度上大幅提高装置产能,工艺安全 and 产品收率.

LiquiSonic®系统可用于化工行业的多个应用领域中:

- 产品和载体相位转换过程的快速检测 (LiquiSonic®20或30)
- 涉及质量及安全相关的不同工艺过程中的浓度测量 (LiquiSonic®20或30)
- 工艺过程控制中复杂混合物的(多组分分析)浓度测量 (LiquiSonic®40)
- 复杂工艺的反应监控,如聚合作用或结晶工艺中优化产率,产品质量和系统安全 (LiquiSonic®50)

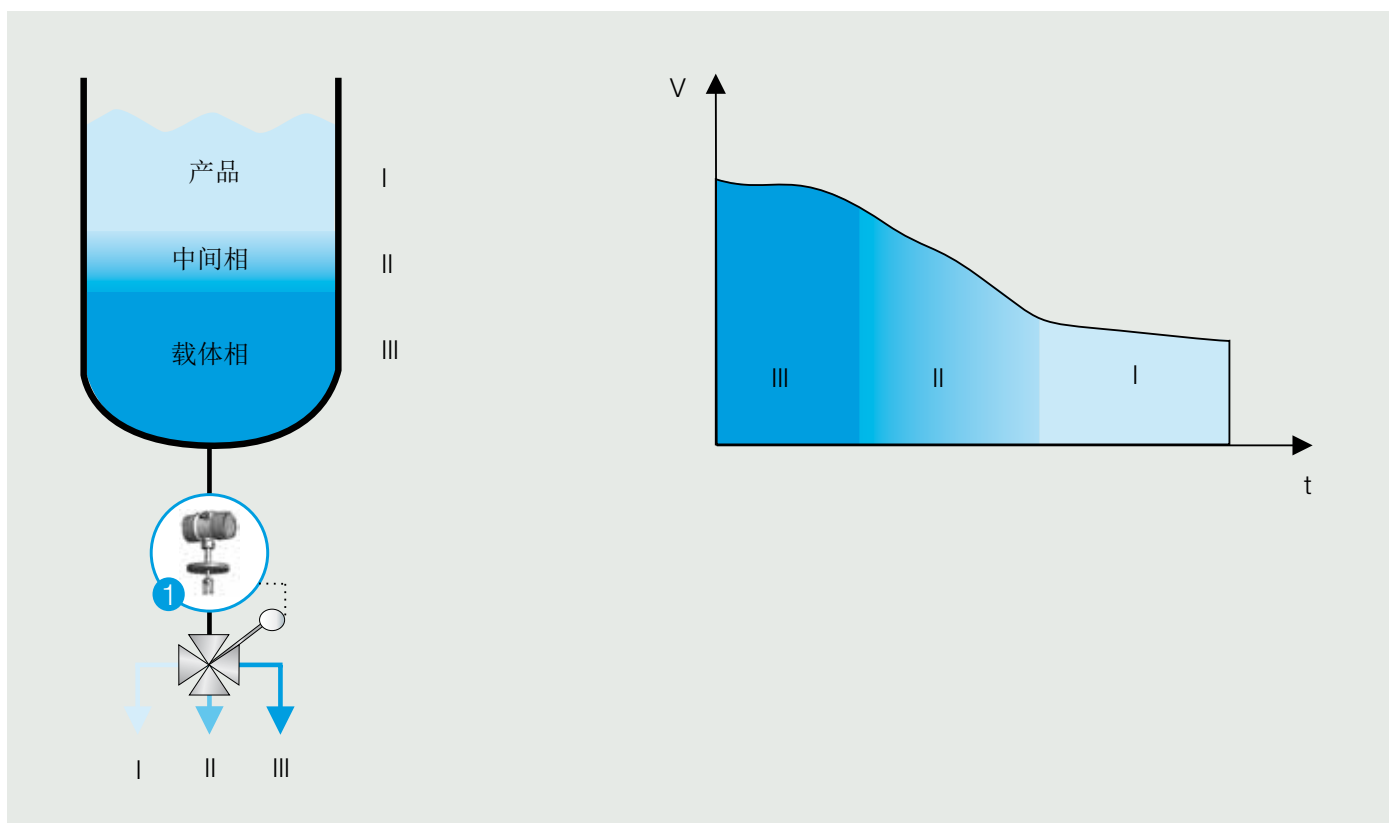
## 1.2 相分离

在许多工艺过程的中间步骤中,必须将不同子相从载体相中分离出来。在连续过程和间歇过程中均有此操作。

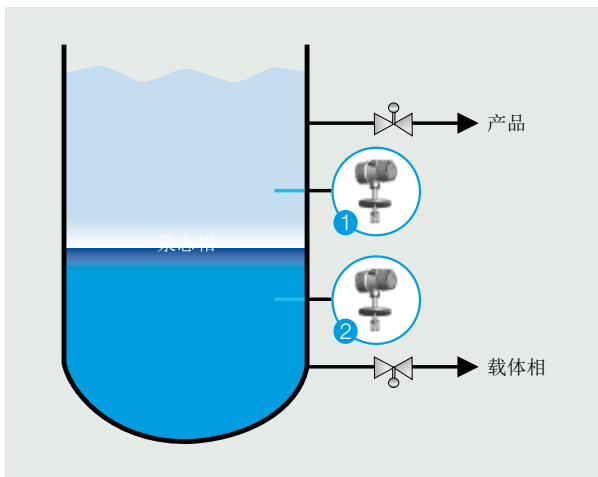
在间歇过程中进行该操作时需要手动操作阀门并肉眼观察相变。通常会使用观察镜观察这种转变. 该方法的特点在于重现性较差. 但是使用LiquiSonic®浸入式传感器就可以自动实现上述过程。

声速曲线显示出分相之间信号的特有变化。LiquiSonic®提供了一个能安全分离产品和载体相可重现的清晰信号。尤其是传感器的响应时间非常快,能够在几秒内实现物质转换的高选择性,能即时而显著地减少产品损耗。

连续相分离中的LiquiSonic®应用与此类似. 此处的两个传感器可以连续控制液体进料和需要分离到沉降槽中和流出相. 这样就可以增强生产能力并提高装置产能。



间歇过程中的相分离

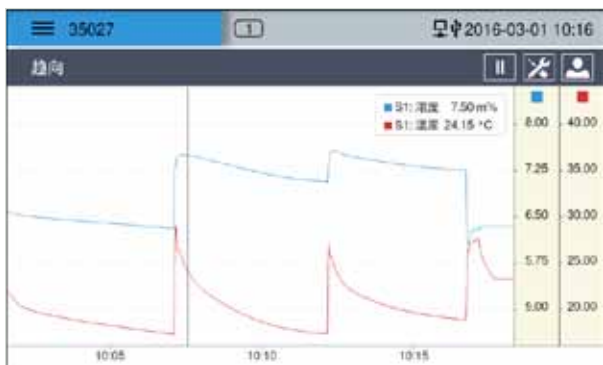


连续过程中的相分离

LiquiSonic®应用实例:

- 硅树脂相
- 废水中的脂肪醇相
- 环氧树脂相
- 聚醚相
- 气液相

与电导传感器比, LiquiSonic®传感器也可用于大多数分离过程, 如从有机相分离水相或从水相分离有机相。连续测量能够在转换阶段或浆料相时调整任意分离范围。控制器动态视图会直接显示波形。同时可以调整数字控制器输出的参数阈值。在独立方案中, 这些输出可以直接切换可用的分流阀或阀门组。



LiquiSonic®控制器的动态视图

## 1.2.1 配置LiquiSonic®传感器的排料阀

在制药和精细化工过程中, 底部排出阀通常用于排料或向容器或反应器中加入非粘性液体。将过程分析技术集成到排料阀中以后, 不但实现了实时过程监控, 而且提高了产品质量并缩短了间歇循环时间, 减少了产品抽检以及能耗和原料成本。此外, 这种技术融合能够在操作中使用一个有效利用 LiquiSonic®分析技术的适当切入点, 而且无需改动现有的反应器。

SensoTech与著名的底部出口阀(BOV)制造商共同开发出配置了集成LiquiSonic®传感器的新型底部排出阀。因为配置传感器的排料阀安装在容器底部, 所以可以实时监控较低容量的间歇过程。满足ATEX及IECEX认证。除浓度测量外, LiquiSonic®传感器还包括两个Pt1000温度传感器。

数据处理过程是采用被有效验证的LiquiSonic®控制器的硬件和软件来进行。例如, 可以通过现场总线向工艺控制系统提供测量结果参数。



配置了集成LiquiSonic®传感器的底部排出阀



### 1.3 二元液体中的浓度测量

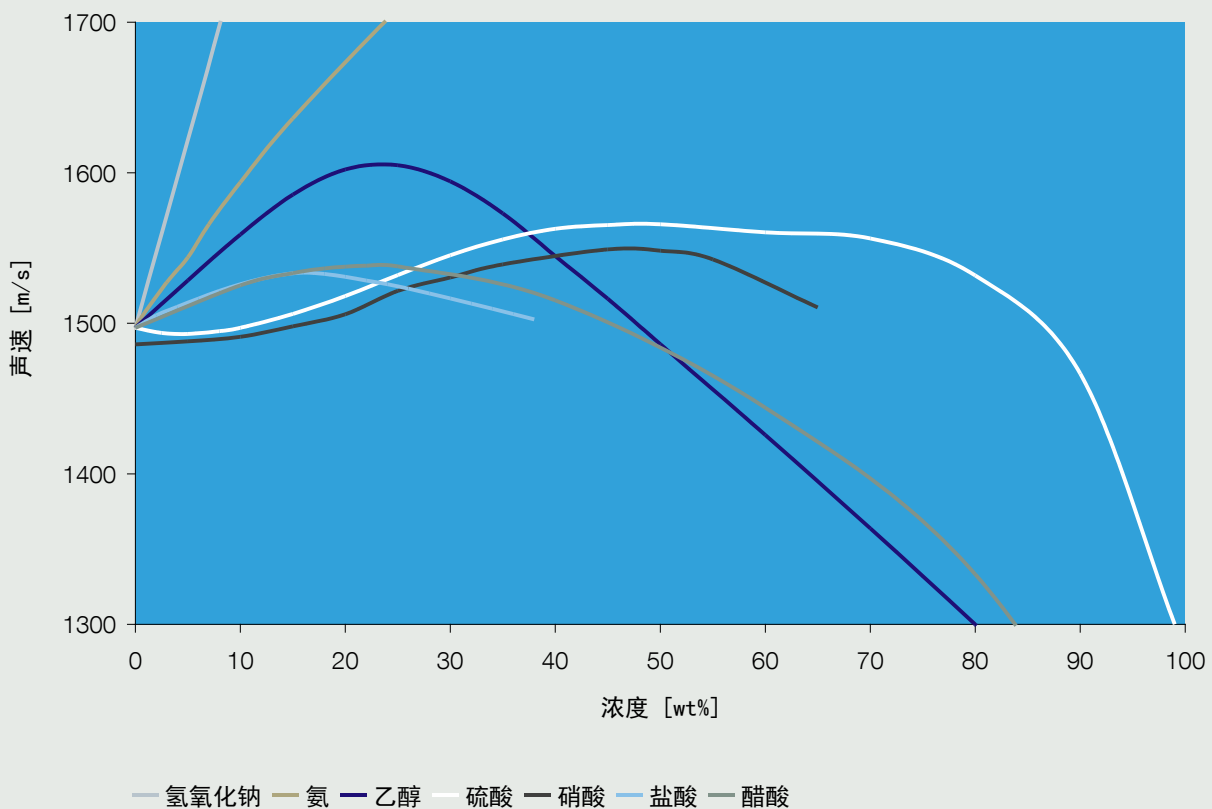
LiquiSonic®传感器为不同工艺液体提供清晰且经过温度补偿的浓度值. 浓度测量可以在工艺过程相关的步骤中完成下列工作:

- 已交付产品监测和鉴定
- 中间产物质量控制
- 控制和监控 (稀释, 浓缩和产品渗透)
- 监控最终产品质量

实例: 在下列液体的测量中, LiquiSonic®系统取得了很好的应用成果:

酸类	HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub>
碱类	NaOH, KOH
无机物	NaCl, KCl, 硫酸铵
有机物	乙醇, 甲醇, 己烷
液化气体	丙烷, 丁烷
悬浮液	氯化钠/水, 硫酸铵/水

#### 声速与二元液体浓度之间的关系



### 1.3.1 氯碱电解

氯 ( $\text{Cl}_2$ ) 和氢氧化钠 ( $\text{NaOH}$ ) 都是重要的基础化工原料, 一般通过电解氯化钠 ( $\text{NaCl}$ ) 生成.

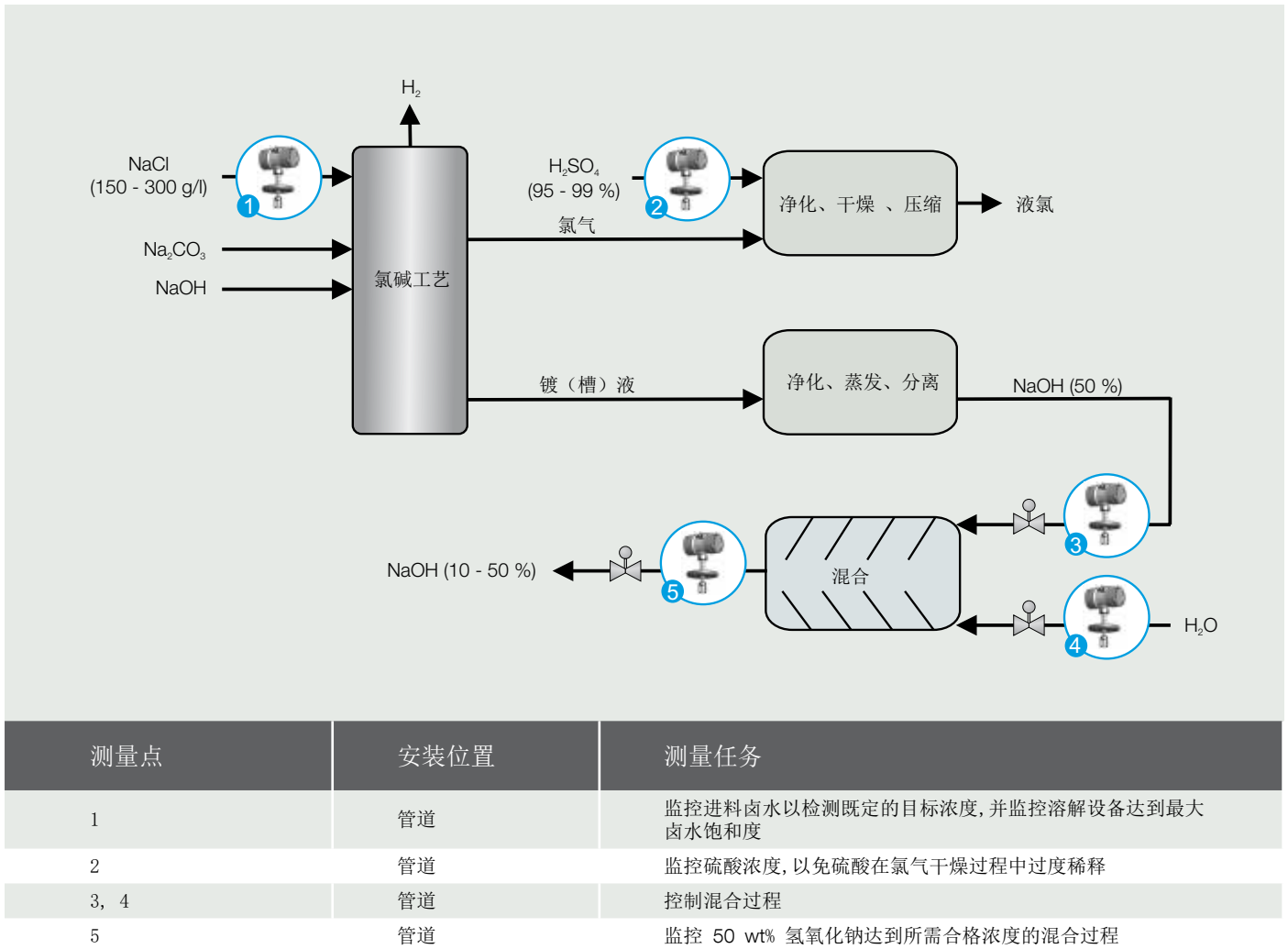
氯 ( $\text{Cl}_2$ ) 也可以通过氯化钾 ( $\text{KCl}$ ) 生成氯.

氯碱生产过程中会用到不同的电解方法, 最常见的生产工艺包括隔膜电解, 水银电解和离子膜.

LiquiSonic® 测量技术可应用于不同的生产工艺和生产流程, 用来检测浓度并优化产品质量和产量.

这种测量技术也适用于制盐生产中的采卤或溶解设备, 以及下游过程中利用硫酸 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 进行的氯化物脱水以及氢氧化钠或盐酸 ( $\text{HCl}$ ) 的混合工序.

由于这些基础化工原料需求强劲, 多年来 LiquiSonic® 系统已实现了较为广泛的应用并成功投入到全世界范围内的多个生产地点. 在下表中说明了各种不同的测量点.



在氯碱工艺过程中测量了  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  和  $\text{NaCl}$  浓度

### 1.3.2 硫酸生产

硫酸生产主要通过接触工艺法进行, 其中的硫元素转换为 $H_2SO_4$ . 在石油化工中, 烟道气脱硫过程中会再生大量的硫.

在硫酸生产工艺中, LiquiSonic®分析仪可用于执行下列测量工作:

- 监测 $SO_3$ 吸收塔中的酸浓度使其始终保持在发烟硫酸的级别
- 根据要求的合格浓度监测并控制酸混合过程的监测及控制以达到所需的合格浓度

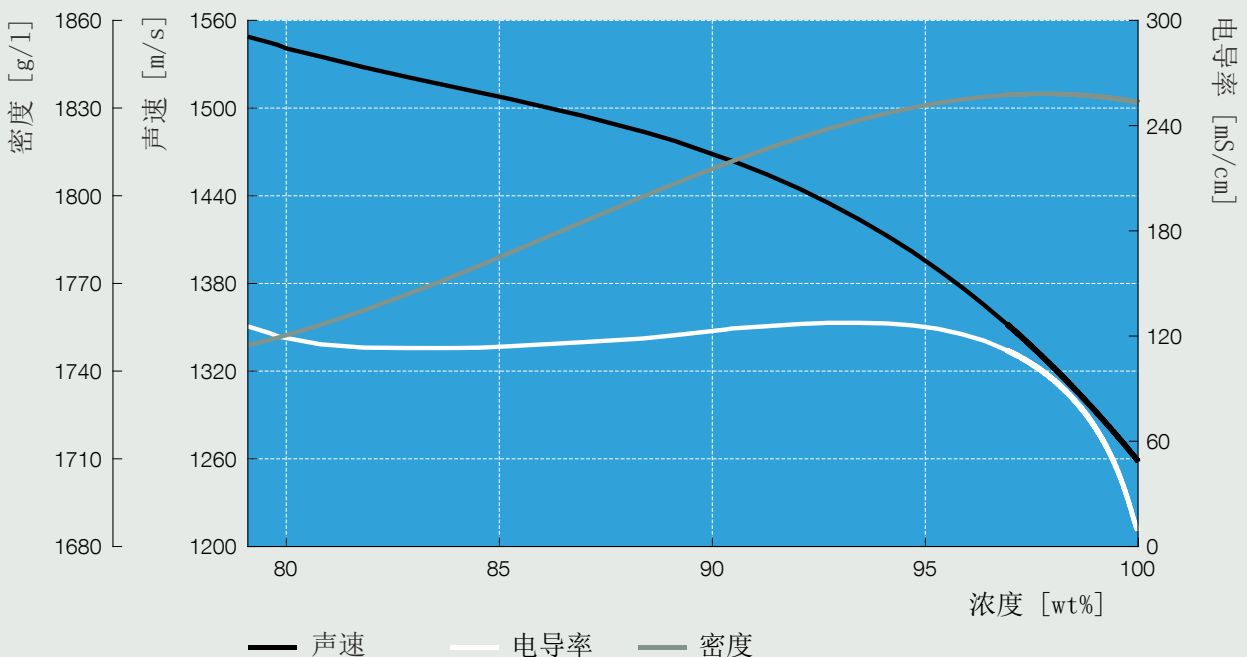
LiquiSonic®不仅可以监控生产过程中的硫酸浓度, 同时还可用于不同行业中的处理工艺, 例如:

- 化学和石油化工中的合成气干燥
- 钢铁工业中的缓蚀剂
- 采矿工业中的矿物浸出
- 硫酸盐肥料的原材料处理
- 不同化工产品的基础化学品处理

由于该产品耐腐蚀, 无需维护且使用寿命长, 同时基于硫酸的物理属性(如下图所示)才实现了LiquiSonic®的成功应用.

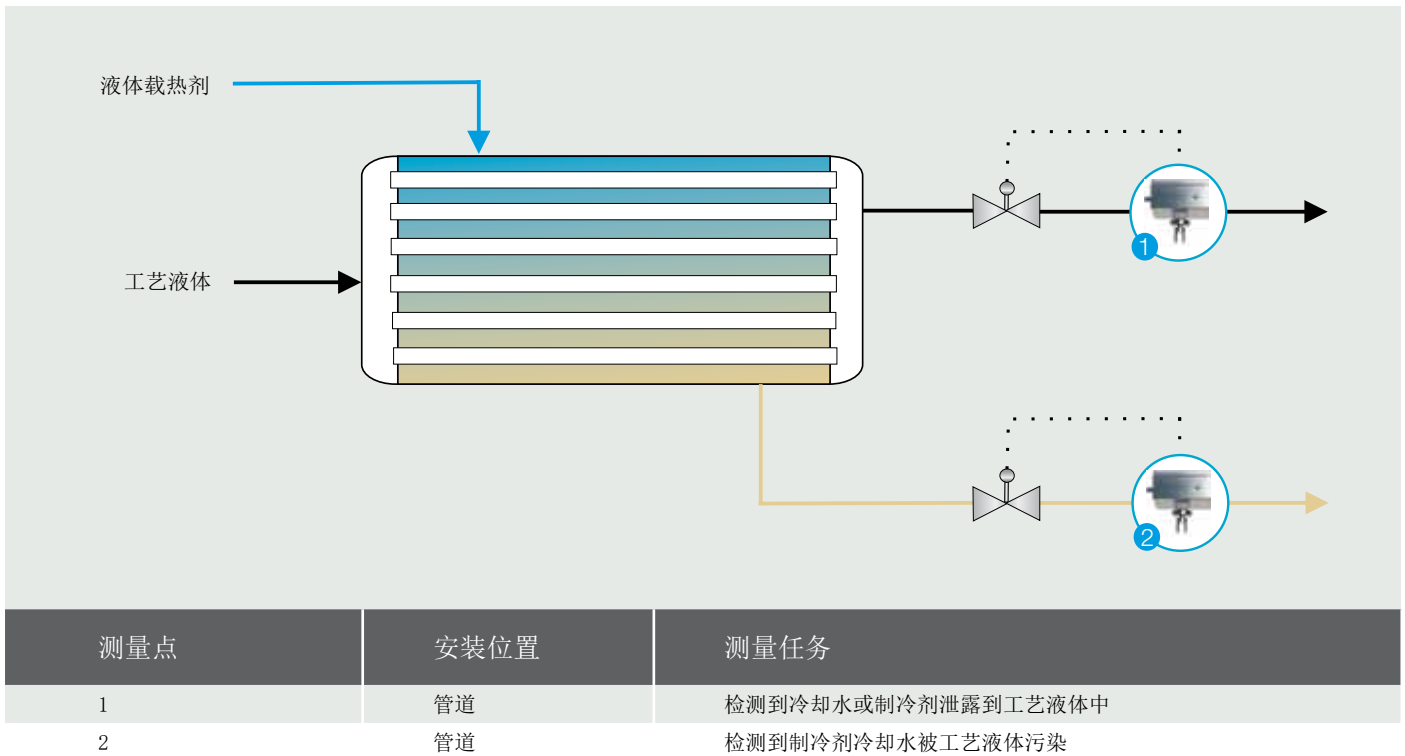
优于电导率法或密度测量法, 在80%-100%的酸浓度范围内, LiquiSonic®系统可以生成一个清晰的浓度信号, 并随时提供工艺信息

### 声速法相对于电导率法和密度法的优势



### 1.3.3 换热器监测

管壳式和板式换热器均会受到各种腐蚀的影响。一旦产品和制冷剂之间发生泄漏。就会出现紧急工艺状态,连续运转的装置就会停止。而LiquiSonic®可以确保在几秒内检测到这种泄露。



监控换热器

## 1.4 多组分分析

许多工艺液体都会包含三种主要成分. 典型的例子如:

- 甲醇-甲醛-水
- 氢氧化钠-氯化钠-水
- 盐酸-铁-水
- 氢氧化钠-丙醇-水

通过测量额外的物理量, LiquiSonic® 40系统甚至还可以测定多种混合物中各成分的浓度。这种测量大多采用电导率传感器来实现。

尤其是气体洗涤器和中和反应塔, 在下列过程中需要连续监控NaOH和NaCl浓度:

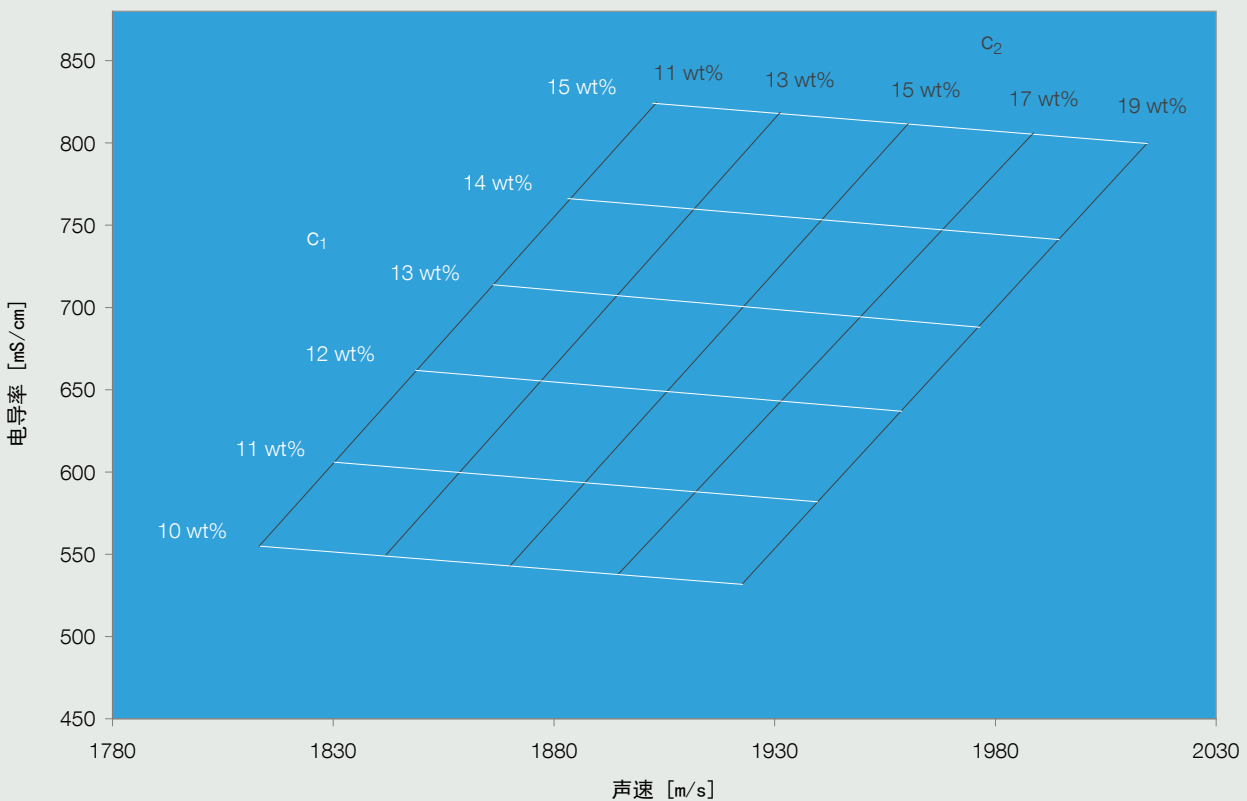
- 通过浓度控制操作减少使用的氢氧化钠量
- 通过未中和的酸性工艺液体来避免腐蚀

与测量PH值相比, 监测两者的浓度提供了范围广泛的过程优化可能性和几乎无限制的渡越时间。无需进行高成本的校准操作。

实例:

- 烟道气洗涤器
- 气体干燥
- 碳酰氯吸收器
- 二氧化硫洗涤器
- 苯菲尔法洗涤器
- 合成氨装置
- 合成气装置
- 天然气装置
- 氯气洗涤器

### 恒温下浓度 $c_1$ 和 $c_2$



### 1.4.1 气体洗涤器

LiquiSonic® 40系统已经成功应用于气体洗涤器工艺分析的不同测量点中。LiquiSonic®系统使得分开在线测定洗气溶液和洗后溶液浓度更为容易且不会有任何延时。

因此可精确洗气液体的用量，并将液体浓度始终保持在最大溶解度和最大吸收范围内。从而避免了原料剂量不足(即洗涤不充分)或剂量过大(原料投入过量)产生的相关成本问题。

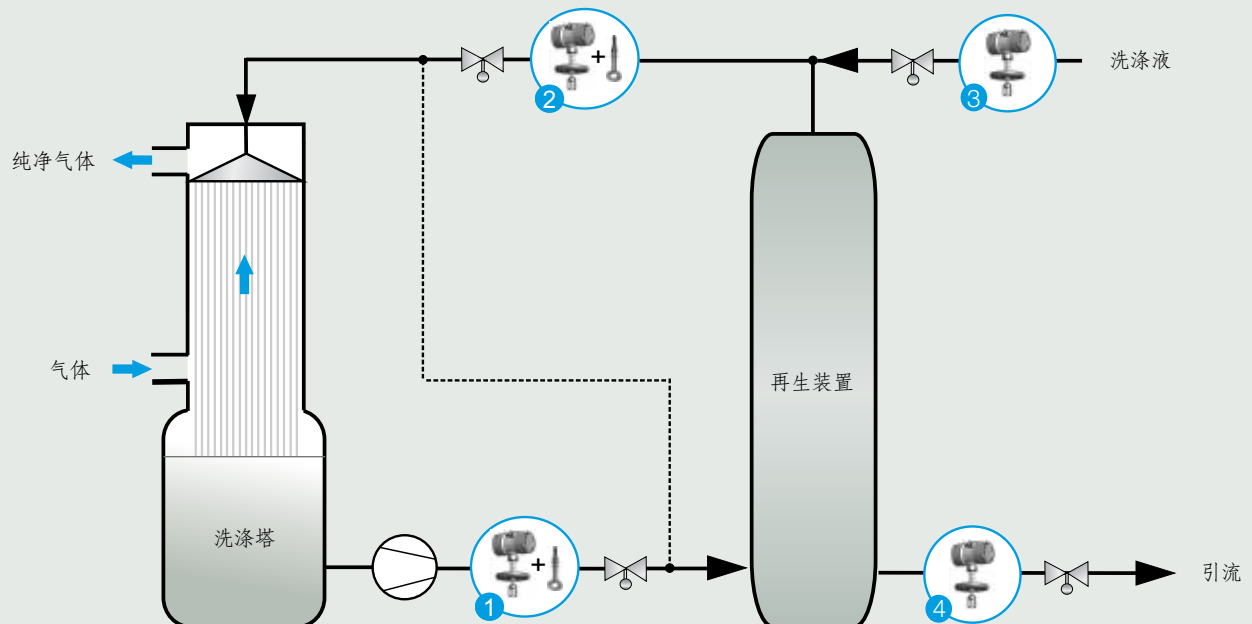
### 1.5 反应监测

LiquiSonic® 50测量设备实现了各种反应的监测和控制的可能性,尤其是在间歇过程中。根据过程和过程液体,催化及酶反应(如聚合化,结晶化),还有混合过程都能得到优化,终端产品质量得到保障。

#### 1.5.1 聚合反应

一般而言,在单分子和聚合物体系中,单分子和聚合物的声速差异取决于链长及支化程度和交联程度。

表格中数据清楚地显示了,单分子和聚合物之间以及聚合反应开始和结束时的声速差异是很大的。



测量点	安装位置	测量任务
1, 2	管道	监控洗涤液和盐分浓度
3	管道	监控新洗涤液浓度
4	管道	监控盐处理过程中的中断

喷淋洗涤塔中的气体吸收过程

产品	声速
苯乙烯	1354 m/s
聚苯乙烯	2330 m/s
氯乙烯	897 m/s
聚氯乙烯	2260 m/s

声速和浓度之间存在直接相关联系。确切来说，声速与聚合度，即单体的重复次数相关，聚合度又与浓度相关。由此通过LiquiSonic®测量技术就可以测定浓度和聚合度。

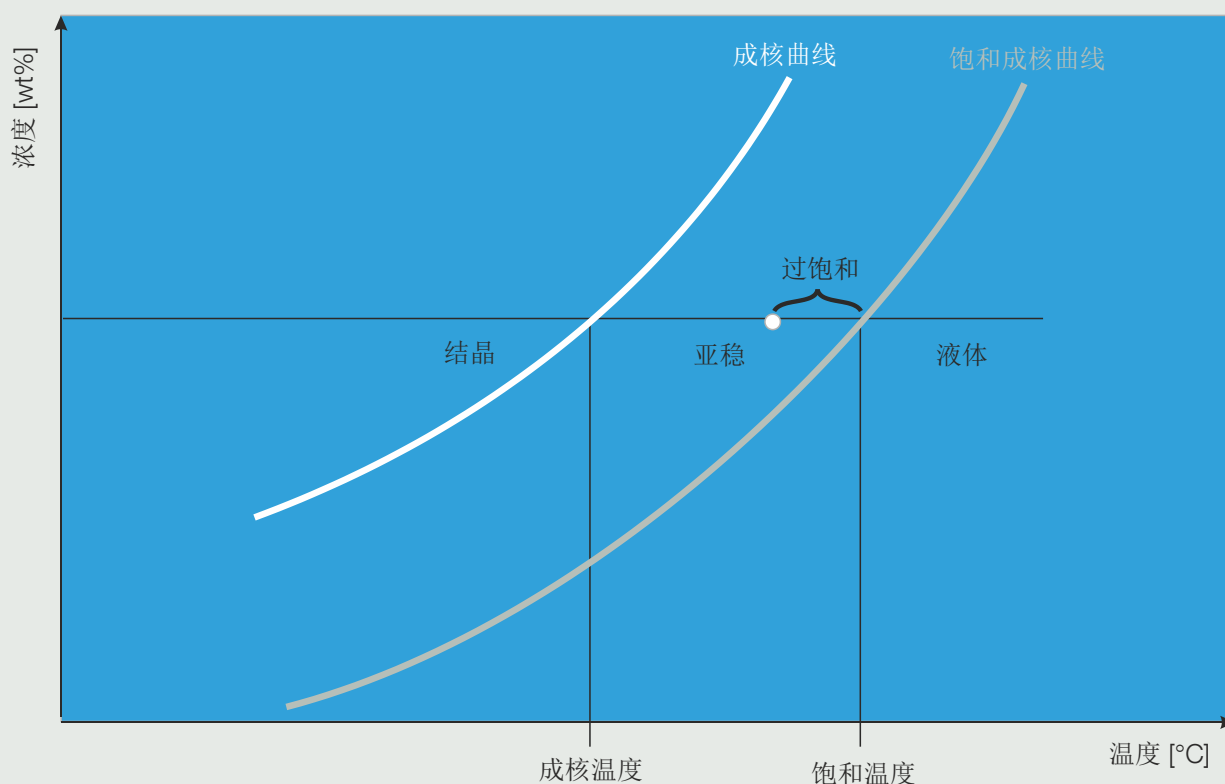
### 1.5.2 结晶

通过声速测量能够确定成核点和饱和点从而确定亚稳区域。

通过在溶液冷却和加热的过程中接收的相关数据，可测定声速与温度。声速作为温度的函数，可以直接测定一些重要的结晶参数，例如饱和温度和成核温度以及在亚稳区域内的位置。

在结晶过程中，可以测量饱和(饱和度)，过饱和度或晶相含量的差异并将其确定为影响结晶化的控制变量。

结晶过程中浓度是温度的一个函数



## 2. LiquiSonic®系统





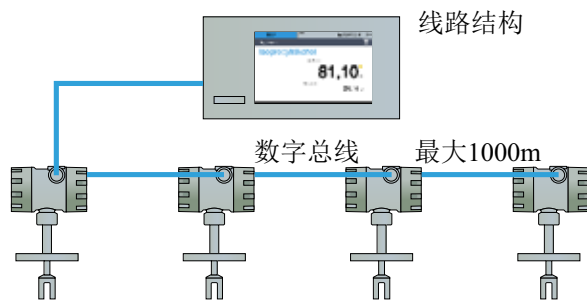
## 2.1 LiquiSonic®20和30

LiquiSonic®系统由一个或多个传感器和一个控制器组成。

超声传感器具有准确的超声波测量功能和高精度的温度检测功能。

可在不同的步骤进行安装，控制器和传感器之间的最大距离不应超过1,000 m（串联总线长度）。

控制器20是一种经济型，功能简化的系列，只能连



接一个传感器。最多可连接4个传感器的控制器各传感器能够独立工作而且可以用于不同的应用领域。传感器的可浸液部分的标准材料选用DIN 1.4571不锈钢材料。稳健完整的密封设计使得工艺中无需任何垫片或“可视窗口”，因此完全不需要维护。

集成到传感器中的各种附加功能，如管道中的断流监控和满液/流空监控能够极大地提高用户效益。专用的大功率技术确保了测量结果的稳定性，即使工艺液体中存在大量气泡和较强的信号衰减也不例外。

传感器电子元件集成在一个密封的压铸外壳中（防护等级为IP65）并根据传感器需求进行装配。

浸入式传感器Ex 40-40主要用于危险区域作业，并经ATEX和IECEX (Ex d IIC T1 bis T6 Ga/Gb, Zone 0 / Zone 1) 还有FM (Class I, Division 1, Groups A, B, C, DT1-T6) 认证。



浸入式传感器 Ex 40-40

控制器30管理测量的数据并作为显示浓度值的操作界面。操作界面为高清触摸屏。通过安全的网络集成包括网站，可选择性的使用PC或平板电脑连接控制器网页界面。

每一秒都会刷新所有的工艺数据。通过校正功能，显示值可与内部运营参考值相对应。当测量值超出界限范围，显示器会显示并立即发出信号。

测量值能保存在容量较大的数据簿中。控制器中可存储2GB的过程信息和32个（可选99个）不同过程液体的数据集。通过网络或USB接口，数据可在PC上读出并处理。另外为了存档，过程报告也可以轻松创建

事件记录是集成到控制器30中的另一项附加功能。该功能能够记录诸如手动产品切换，日期，时间或系统状态更改等事件。

## 2.2 LiquiSonic®40

LiquiSonic® 40能测定三组分液体的浓度。如在中和反应过程中,它能够分别确定洗涤溶液浓度和盐分浓度。

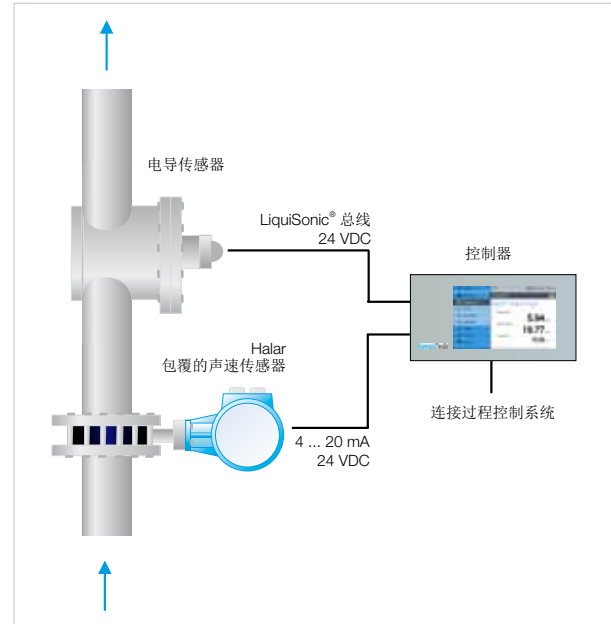
测量原理以液体中各组分的浓度变化会影响声速,电导率和密度等物理变量为基础,将这些特征存储为评估单元(控制器)中的计算模型,从而将物理变量转换为浓度值。

并行检测两种物理变量(声速和电导率)时,可以同时测定两个浓度值。

测量值可以通过模拟输出及现场总线传递给用户或过程控制系统。

用于腐蚀性液体时,标准LiquiSonic® 40配置了一个Halar(也称作三氟氯乙烯)包覆的法兰式传感器和一个PFA(全氟烷氧基烷烃)或 PEEK(聚醚醚酮树脂)包覆的电导传感器,它们对许多工况具有抗化学腐蚀性。

法兰式传感器中包含一个高效的超声陶瓷传感器,能够确保液体中存在气体含量过高时的浓度测量精度。应用于危险爆炸区域时,法兰式传感器会经过ATEX认证,防爆类型II 2 G Ex de IIC或II 1/2 G Ex de IIC和IIB T3,T4,T5和T6。



LiquiSonic® 40测量点



LiquiSonic®控制器和Halar包覆的法兰式传感器

## 2.3 附件

为了使LiquiSonic®分析仪合理简易装配到过程控制系统中，我们有以下产品供客户选择。

### 2.3.1 控制器和室外机

控制器采用机架安装系统. 标准的19寸宽和4RU高的机架是其中一种方案.

为了能够将控制器安装到现场设备中, 可提供塑料或不锈钢两种不同材质的室外机外壳, 可有效满足现场工况.



控制器壳 19" 4RU

材料: 阳极氧化铝  
尺寸: 482.9 (19") x 177 (4RU) mm  
应用: 机架安装

### 2.3.2 UMTS路由器

使用UMTS路由器使LiquiSonic®分析仪合理简易装配到过程控制系统中，我们有以下产品供客户选择。入相应的IP地址。

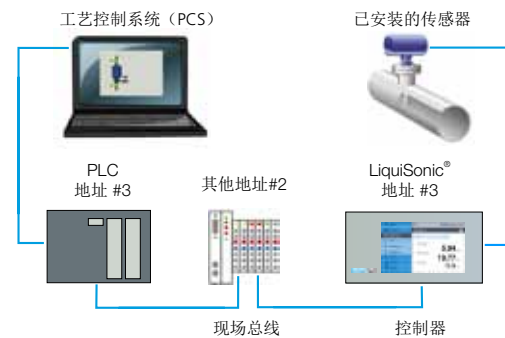
远程控制有以下优点:

- 远程装载控制器的数据集
- 远程读出控制器运行日志，如输入未知过程液体的产品数据
- 远程系统监控功能
- 远程设置控制器/传感器参数值
- 全球化高速SensoTech服务

### 2.3.3 现场总线

调制解调器可确保通过电话与控制器建立通讯. 这种远程连接具有下列优势:

- 在控制器上加载新产品数据集
- 读出控制器中的数据记录, 例如收集不明液体的产品数据
- 通过远程访问监控所有系统功能
- 通过远程访问配置控制器和传感器
- 通过内部服务中心提供全球范围内的快速用户支持



连接接口

普遍蚕蛹的通信网络有全球移动通信系统 (GSM) 和模拟调制解调器是两种。

### 2.3.4 网络集成

LiquiSonic® 控制器有一个与网络连接的以太网接口。输入用户名与密码后可查阅已保存的运行日志。

集成后许多功能，如远程服务，状态信息询问，数据集转移及网上进行产品标定能都进行。

网络集成支持以下功能:

- 网络服务器 (HTTP)
- 指令接口 (TELNET)
- 数据传输 (FTP)
- 同步时间 (NTP)
- 邮件通知书 (SMTP)

### 3. 质量控制和技术支持



对技术进步的热情是我们努力寻求未来市场的驱动力。作为我们的客户，您是我们努力的方向，我们将坚持以最高的效率为您服务。

我们将与您紧密协作，为您的测量难题和每一个系统需求开发创新性的解决方案。特定应用要求的日益复杂意味着我们之间的关系和互动的重要性。



创新研究是我们公司的另一支柱业务。我们研发团队中的专家为我们提供了宝贵的产品属性优化新途径，例如对传感器新型设计和材料测试或者对电子设备、硬件和软件构件的复杂功能测试。

同样，我们的SensoTech质量管理也仅接受最好的产品性能。早在1995年，我们就已通过了ISO 9001认证。所有装置构件均通过了不同生产阶段的多种测试。我们的系统也已全部通过内部老化测试。我们的宗旨是：功能性、适应性和安全性最大化。

这些应归功于我们员工的不懈努力和意识。他们以专业的知识和积极的实践成就了我们今日的成功。我们将共同努力，用我们的热情和信念努力日臻完善，引领行业潮流。

客户关怀对于我们至关重要，同时客户关怀以长久以来建立的伙伴关系和信任为基础。

由于我们的系统免维修，我们将能够全心全意为您提供优质服务，并向您提供最专业的建议，内部安装和客户培训。

在概念定义阶段，我们将现场分析您的情况并进行必要的试验测量。我们的测量系统可以在最困难的条件下保持高精度和高度可靠性。



即使安装完成后，我们也将随时准备为您提供服务，并且将能够根据您的需求，通过远程访问选项快速回复任何相关问题。

在国际合作过程中，我们构建了全球化的客户服务网络团队来为不同国家的客户提供建议和支持。我们非常重视有效的知识和质量管理。我们在全球重要区域市场的众多国际代表均能够查阅到公司的专门知识，并通过参加应用和实践型的高级培训计划进行自身知识更新。

我们的客户几乎遍布全球：这与我们丰富的行业经验一同构成我们在世界各地取得成功的重要因素。



**SensoTech**

SensoTech

35227  
Main View 2016-09-20 13:47  
System test H<sub>2</sub>O  
Concentration  
**-0,01**  
Temperature

建立工艺分析标准。

积极创建新型解决方案。

一切基于绝对的开拓精神。

SensoTech 是工艺液体分析和优化系统的供应商。自1990年成立起，我们逐步发展成为液体浓度和密度在线测量工艺分析仪的领先供应商。我们的分析系统树立了全球同类产品的行业标准。

我们的创新系统制造于德国，其主要原则是在连续过程中测量超声速和密度。我们已将该方法完善成为极高精度和极易使用的传感器技术。

除浓度和密度的测量外，主要应用范围还包括相界面检测或复杂反应监控，例如聚合反应和结晶化。我们的LiquiSonic®测量和分析系统能够确保最优产品质量和最高设备安全。由于其对资源的高效利用，其同样有助于降低成本，并因此广泛应用于各种行业，例如化工与制药、钢铁、食品技术、机械及设备工程、汽车制造等等。

量和分析系统能够确保最理想的产品质量和最大程度的设备安全。由于资源利用率较高，所以削减了成本，其广泛应用于多个行业，例如化工，制药，钢铁，食品技术，机械和设备工程以及汽车制造等。

我们的目标是始终实现客户生产设施的最大生产潜力。即使在苛刻的生产工艺条件下，SensoTech系统也能提供高度准确和可重现的测量结果。在线分析避免了具有安全风险的人工取样过程，并能够立即应用到自动化系统中。同样，通过高性能配置工具还可调整所有参数，以便您可以快速轻松应对工艺波动。

我们以卓越成熟的技术协助您改进生产工艺，并以尖端新颖的方法寻求各种解决方案。在您的行业中，不管您的要求多么特殊，我们都将为您提供应用支持。而在工艺分析方面，我们树立了行业标准。



**SensoTech GmbH**  
Steinfeldstr. 1  
39179 Magdeburg-Barleben  
Germany

电话 +49 39203 514 100  
传真 +49 39203 514 109  
info@sensotech.com  
www.sensotech.com

**SensoTech Inc.**  
1341 Hamburg Tpk.  
Wayne, NJ 07470  
USA

电话 +1 973 832 4575  
传真 +1 973 832 4576  
sales-usa@sensotech.com  
www.sensotech.com

**SensoTech (Shanghai) Co., Ltd.**  
申铄科技(上海)有限公司  
R1241, No. 35, Rijing Road., Pilot Free Trade Area  
上海市自由贸易试验区日京路35号1241室  
200131 上海, 中国  
Shanghai, China

电话 +86 21 6485 5861  
传真 +86 21 6495 3880  
sales-china@sensotech.com  
www.sensotechchina.com

在液体分析领域, 我们树立了行业典范.

