



## 化工行业

在线分析技术:

- 浓度和密度
- 相分离
- 气体洗涤器&多组分混合物
- 结晶化
- 聚合化

提高质量，节约资源: LiquiSonic®  
使用高品质的创新传感器技术。  
坚固、精确、用户友好。

## LiquiSonic®

LiquiSonic®是一种在线分析系统，可在生产过程中直接测定液体中的浓度。该分析仪还可用于相分离和反应监测。传感器安装在产品流中，测量速度极快，可对工艺变化立即做出反应。

用户收益包括:

- 通过有关工艺状态的在线和实时信息优化设备控制
- 最大限度地提高工艺效率
- 提高产品质量
- 降低实验室成本
- 即时检测工艺变化
- 节约能源和材料
- 对工艺水或工艺液体中出现的干扰发出即时警告
- 可重复的测量结果

LiquiSonic's®“最先进”的数字信号处理技术可确保对绝对声速和液体浓度进行高精度、无故障的测量。

集成的温度检测、精密的传感器设计以及 SensoTech 在众多应用中积累的丰富测量经验，为用户提供了高度可靠、使用寿命长的系统。

该测量方法的优势在于:

- 绝对声速是一个定义明确、可追溯的物理量
- 不受导电性、颜色或工艺液体的光学透明度影响
- 可直接安装在管道、储罐或容器中
- 坚固耐用的全金属无垫圈传感器设计，无活动部件
- 使用耐腐蚀的特殊材料
- 免维护
- 使用温度最高可达200 °C (390 °F)
- 测量精确，无漂移
- 即使在气泡中也能稳定测量
- 控制器最多可连接四个传感器
- 通过现场总线 (Profibus DP、Modbus)、模拟输出、串行接口或以太网传输数据



# 在线过程分析

## 目录

LiquiSonic®	2
应用	4
介绍	4
相分离	5
二元液体中的浓度测量	6
氯碱电解	7
硫酸生产	8
换热器监测	9
多组分分析	10
气体洗涤器	11
反应监测	12
聚合化	12
晶体化	12
LiquiSonic® 系统	14
LiquiSonic® 20和30	14
LiquiSonic® 40	15
附件	16
控制器和室外机	16
现场总线	16
4G-工业路由器	16
网络集成	17
质量和支持	18
SensoTech	19



# 应用

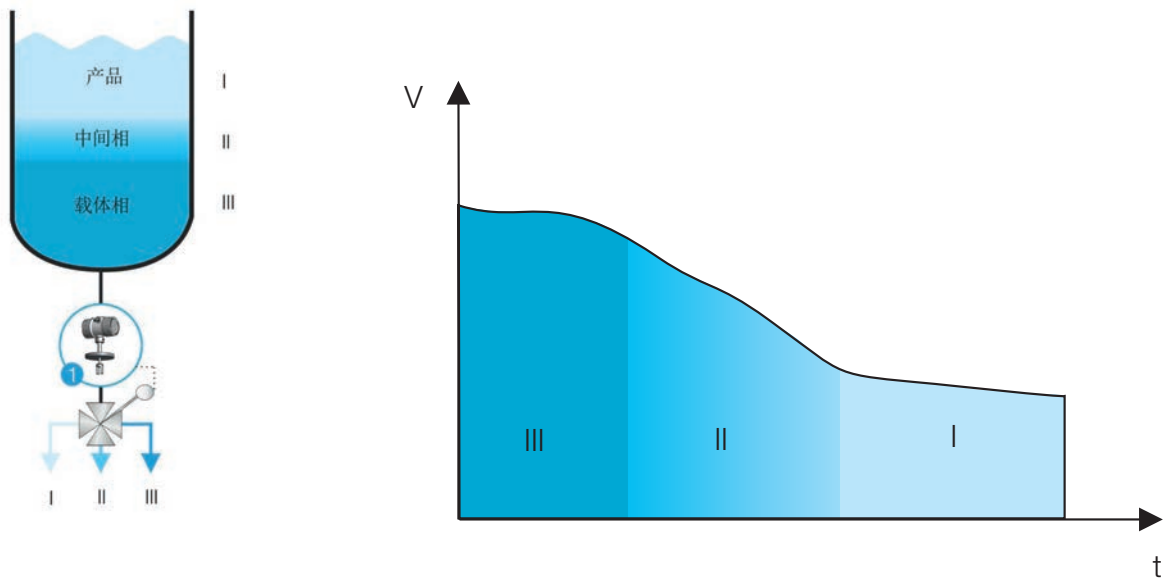
## 介绍

要想以最佳方式安全地控制生产工艺，就必须通过坚固耐用的快速工艺分析技术及时提供信息。

使用LiquiSonic®测量技术，并以相对较低的项目成本将其轻松集成到现有的工厂工程系统中，可在一定程度上显著提高工厂产能、工艺安全性或产品产量。

LiquiSonic®系统可应用于许多领域，尤其是化工行业：

- 快速检测产品和载体相位的转换过程（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）
- 复杂过程的反应监测，如聚合或结晶、产量优化、产品质量和工艺安全（LiquiSonic®30）



分批过程中的相分离

测量点	装置点	测量任务
1	排水管	识别分批工艺中的各个阶段

## 相分离

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。在连续过程和分批过程中均有此操作。

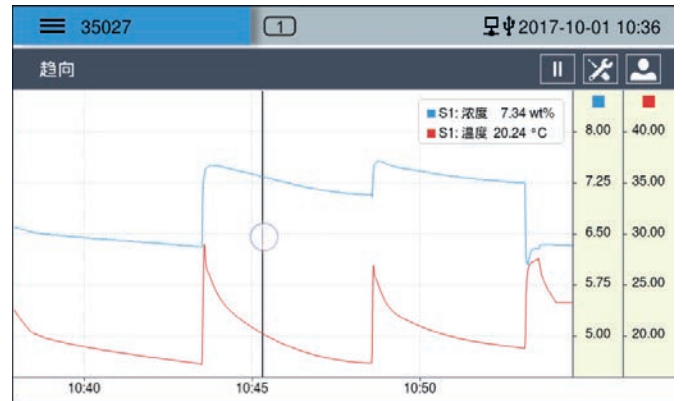
在分批过程中进行该操作时需要手动操作阀门并肉眼观察相变。通常会使用观察镜观察这种转变。此方法的特点是重现性较差。使用LiquiSonic®浸入式传感器就可自动实现上述过程。

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

连续过程中的相分离中应用的LiquiSonic®与此类似。两个传感器可以连续控制液体进料和分离到沉降槽中和流出相。这样就可以增强生产力并提高装置产能。

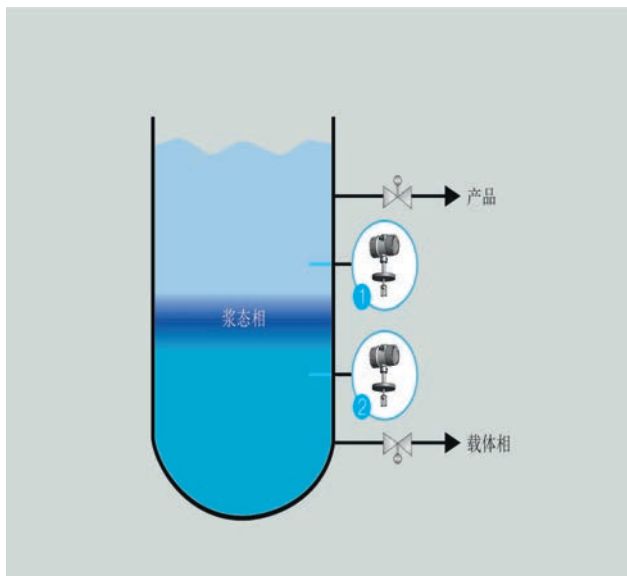
LiquiSonic®应用实例：

- 硅树脂相
- 废水中的脂肪醇相
- 环氧树脂相
- 聚醚相
- 气液相



LiquiSonic®控制器的动态视图

与电导率传感器相比，LiquiSonic®传感器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。



连续工艺中的相分离

测量点	装置点	测量任务
1 2	罐	检测相位

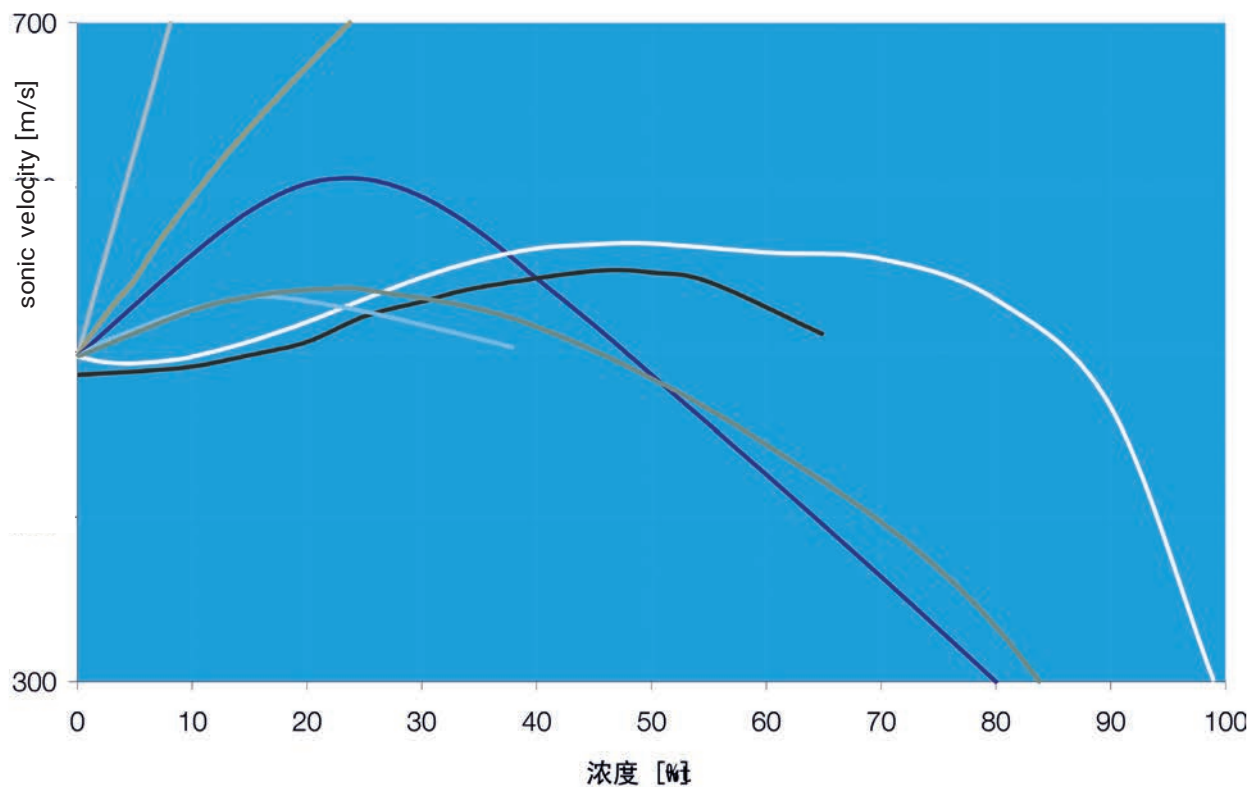
LiquiSonic®传感器可为不同工艺液体提供清晰且经过温度补偿的浓度值。浓度测量可以在工艺过程相关的步骤中完成下列工作:

- 监测和鉴定已交付产品
- 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®系统已取得很好的应用成果:

酸	HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub> , HF
碱	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	NaCl/H <sub>2</sub> O, 硫酸铵/H <sub>2</sub> O

声速与二元液体浓度的关系



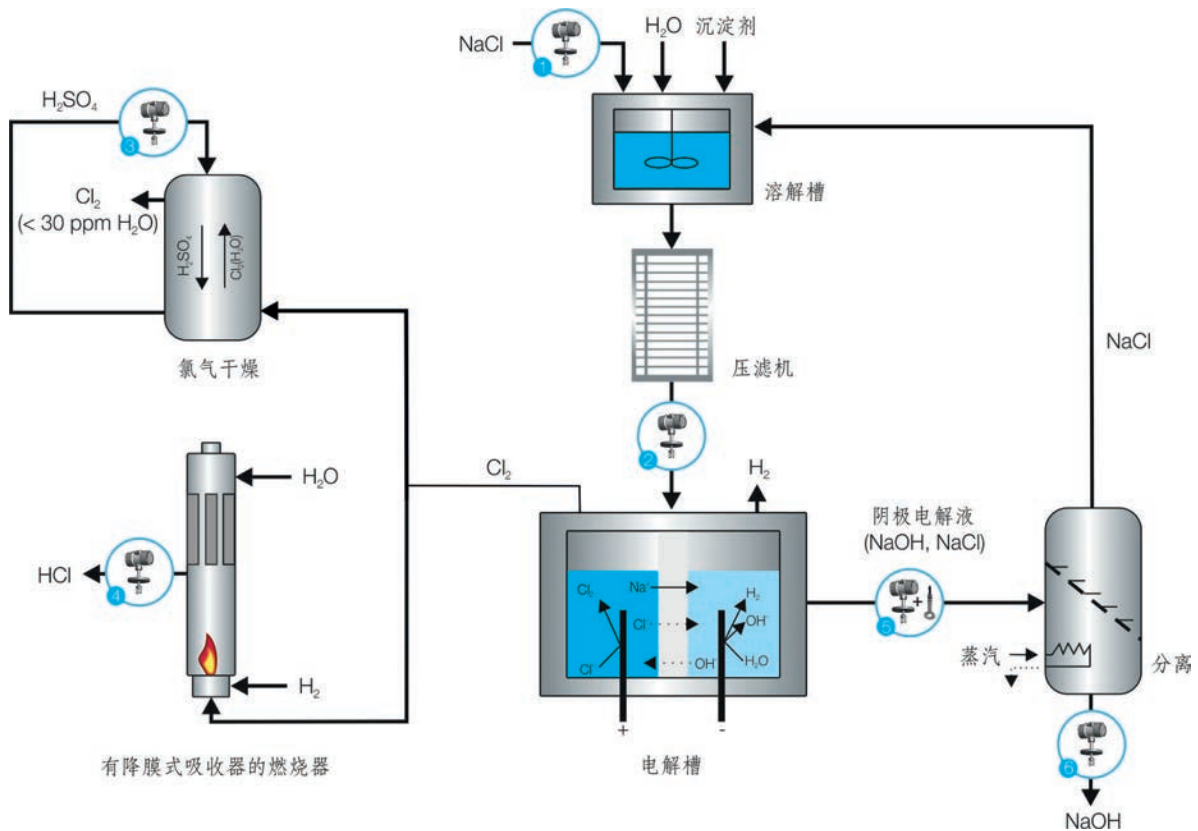
## 氯碱电解

氯气 ( $\text{Cl}_2$ ) 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。  
氯气 ( $\text{Cl}_2$ ) 也可以通过氯化钾 ( $\text{KCl}$ ) 电解生成。

氯碱生产过程中会用到不同的电解方法，最常见的生产工艺有隔膜电解，水银电解和离子膜电解。  
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量大，多年来 LiquiSonic® 系统已成功投入到全世界范围内的多个生产点广泛使用。下表展示了各种不同的测量点。



氯碱电解工艺中  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaCl}$  和  $\text{HCl}$  的浓度测量

测量点	装置点	测量任务
1 2	管道	按照目标浓度对输入的盐水进行监测。监控溶解站，使其达到最大盐饱和度
3	管道	监测气体干燥过程中的硫酸浓度，以避免过强的稀释
4	管道	确定所需的最终盐酸浓度
5	管道	通过措施最大限度地提高电解槽的效率，确定电解质浓度
6	管道	确定所需的氢氧化钠最终浓度

## 硫酸生产

硫酸主要通过接触工艺法生产，其中的硫元素被转换为 $H_2SO_4$ 。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®分析仪可进行下列测量工作：

- 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
- 根据要求的和合格浓度监测并控制酸混合过程，以达到所需的合格浓度

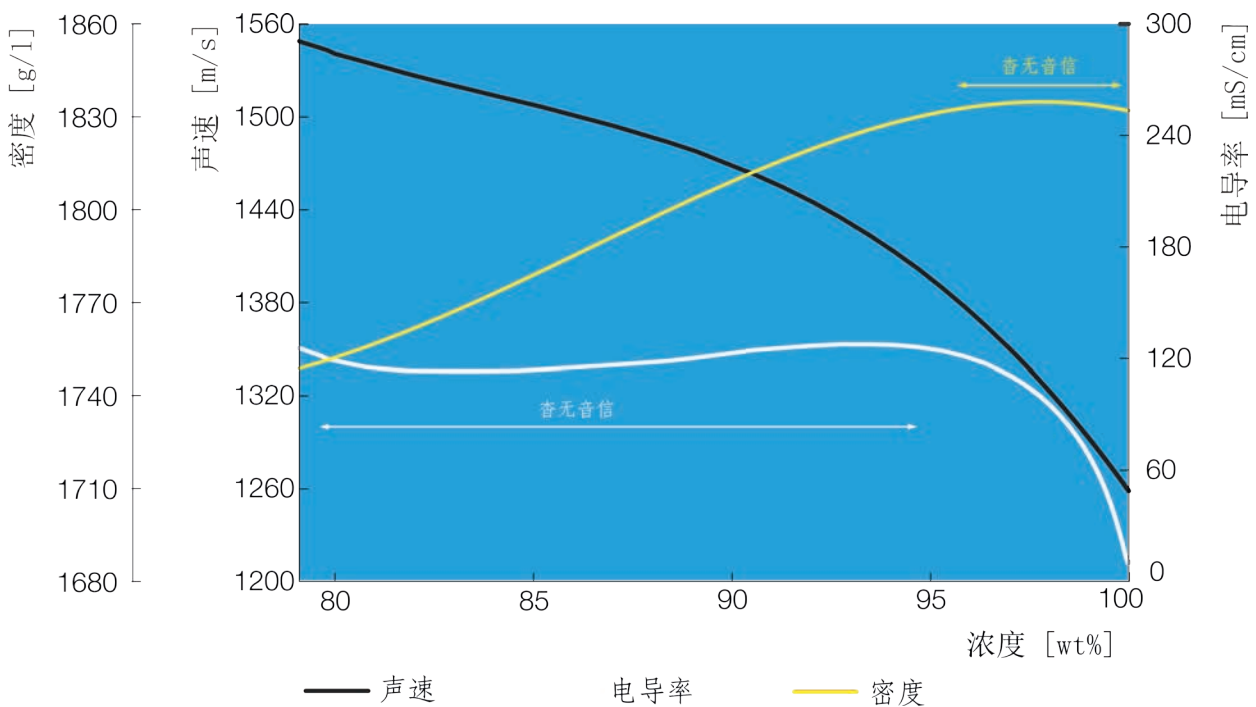
LiquiSonic®不仅可以监控生产过程中的硫酸浓度，同时还可用于不同行业中的处理工艺，如：

- 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

由于产品耐腐蚀、免维护且使用寿命长，且由于硫酸的物理属性(如下图所示)才实现了LiquiSonic®的成功应用。

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

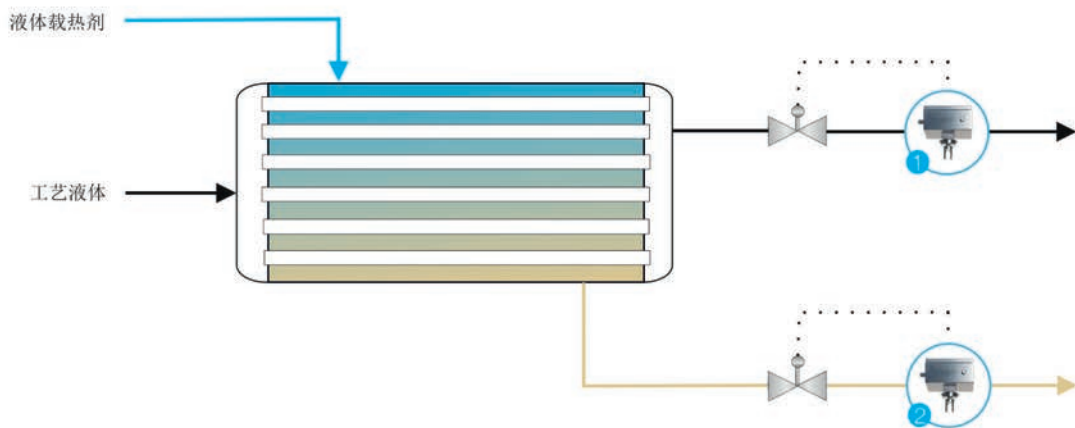
声速与电导率和密度耦合的优势





## 换热器监测

管壳式和板式换热器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。LiquiSonic®可以确保在几秒内检测到这种泄漏。



## 换热器监测

测量点	装置点	测量任务
1	管道	检测工艺液体中的冷却水或制冷剂渗入情况
2	管道	检测工艺液体对冷却水和制冷剂造成的污染

## 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:

工艺	工艺液体
盐酸酸洗	盐酸-铁-水
硫酸酸洗	硫酸-铁-水
甲醛合成	甲醇-甲醛-水
光气洗涤器	烧碱-氯化钠-水
硫酸生产	硫酸-发烟硫酸-水

LiquiSonic®40测量系统可以测量3组分混合物的浓度。三组分混合物通常是指在载液或溶剂中含有两种物质的液体。

测量原理基于这样一个事实,即液体中各个成分的浓度变化对某些物理值有不同的影响。例如,这些物理值包括声速、密度、pH值、折射率或其他已知变量。

如果在载液中,两种成分的浓度发生变化,则需要两个物理值来确定浓度。

如果浓度变化与物理值变化之间的关系明确,则可以根据分析数学关系描述,通过已知的物理值变化确定每种单一成分的浓度。

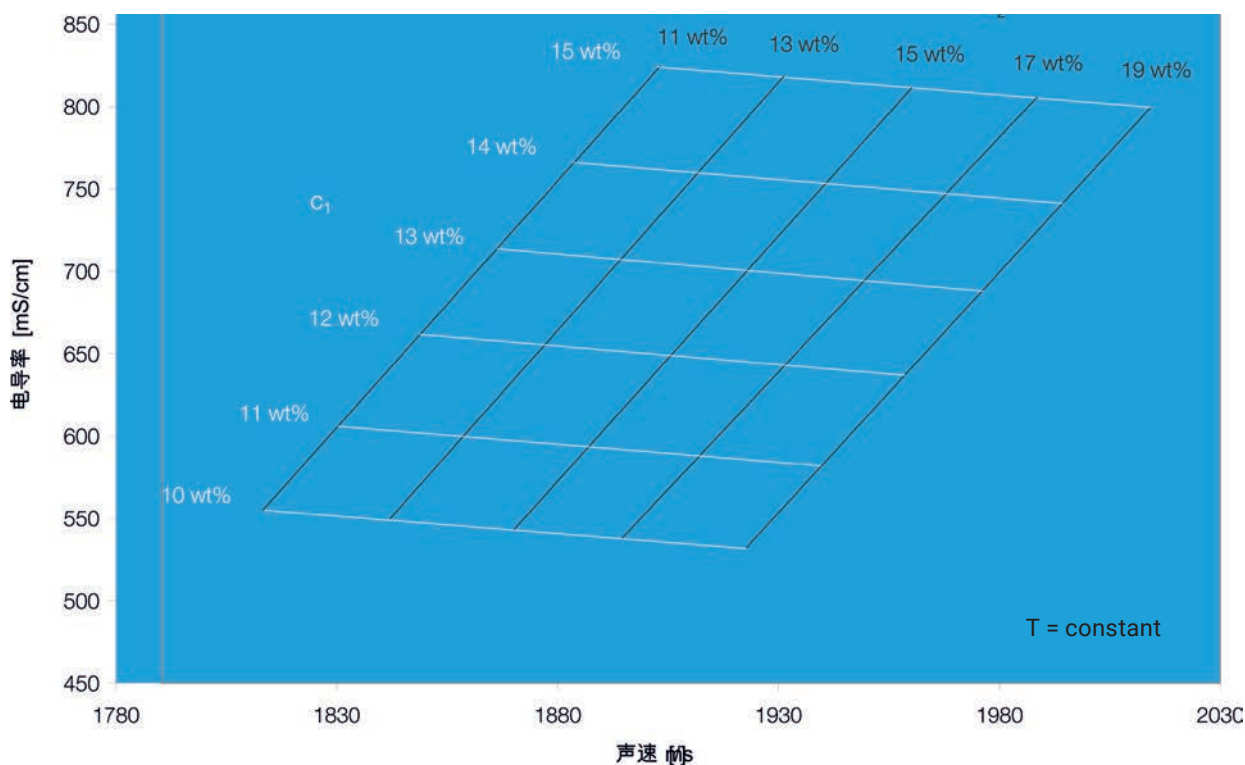
通常,这种关系可以用图表说明。下图显示了在恒温条件下,各成分浓度不同时声速和电导率的示例:

浓度1:  $C_1 = 10\% \dots 15\%$

浓度2:  $C_2 = 11\% \dots 19\%$

对这两种浓度进行监测可提供广泛的工艺优化选项和几乎无限的运行时间。

恒温条件下的 $C_1$ 和 $C_2$



## 气体洗涤器

LiquiSonic®40系统成功应用于气体洗涤器过程分析的不同测量点。LiquiSonic®系统可在线单独测定洗涤液和盐的浓度，无任何时间延迟。

这样就可以对洗涤液进行明确的再调节，使液体浓度始终保持在最大溶解度或吸收率范围内。气体洗涤器和中和柱需要持续监控NaOH和盐的浓度，以便：

- 通过浓度控制操作尽量减少烧碱的使用量
- 防止因酸性工艺液未中和而造成腐蚀
- 彻底清洁有毒废气（如光气）以保护员工和环境

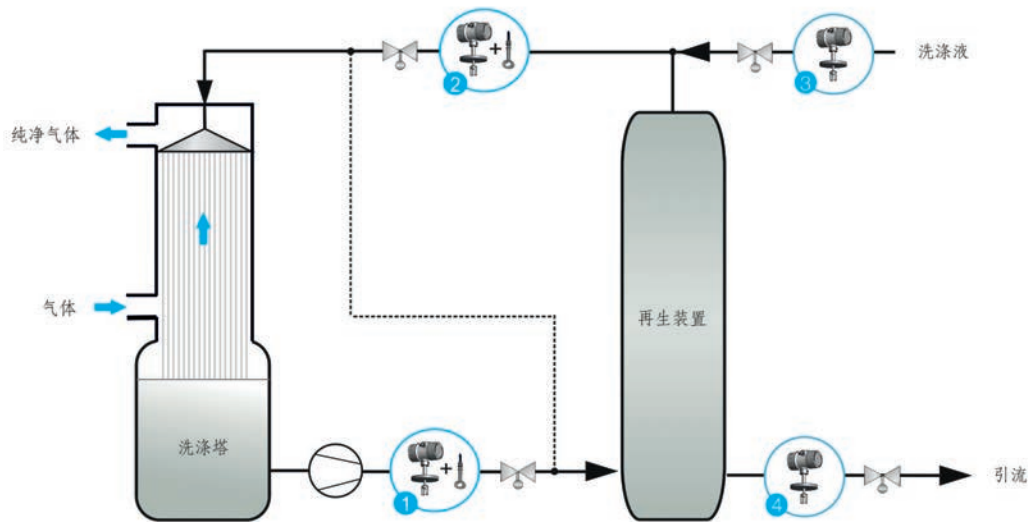
示例：

- 光气洗涤器
- 二氧化硫洗涤器
- 苯菲尔德洗涤器
- 天然气设施
- 氯气洗涤器

## 示例：紧急排放洗涤器

紧急排放洗涤器的洗涤液会循环流动，并不与待清洁的气流接触。如果气流中含有有毒或对环境有害的化学物质，它们就会被吸收。即使在标准运行期间（无紧急情况），某些成分（如CO<sub>2</sub>）也会发生化学反应，NaOH浓度也会降低。为了确保在紧急情况下进行有效吸收，并有足够的洗涤液量，必须对NaOH和盐（如NaCl和Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>）的浓度进行监控。

如果NaOH含量超标，则必须重新配料。如果盐含量过高，则必须将盐从循环流中清除，以防止系统结晶和喷嘴堵塞。LiquiSonic®分析仪可同时检测声速和电导率这两个物理量，因此可测量3种成分液体的浓度。



喷射洗涤器中的气体吸收过程

测量点	装置点	测量任务
① ②	管道	洗涤液和盐的浓度监测
③	管道	新鲜洗涤液的浓度监测
④	管道	盐处理过程中的插入监测

## 反应监测

LiquiSonic®测量装置有助于监测和控制各种反应，尤其是批处理过程。根据工艺和液体的不同，可对聚合、结晶等催化和酶促反应以及混合过程进行优化，以确保最终产品的质量。

### 聚合化

一般来说，在单体和聚合物体系中，单体和聚合物之间的声速差异主要取决于链长以及支化和交联程度。

下表清楚地显示了单体和聚合物之间以及单体和聚合物的起始和终止之间的声速差异。单体和聚合物之间以及聚合反应开始和结束之间的声速差异非常大。

声速与浓度直接相关。此外，决定单体中聚合物含量的聚合度也与浓度相关。使用LiquiSonic®测量技术可以确定浓度和聚合度。

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

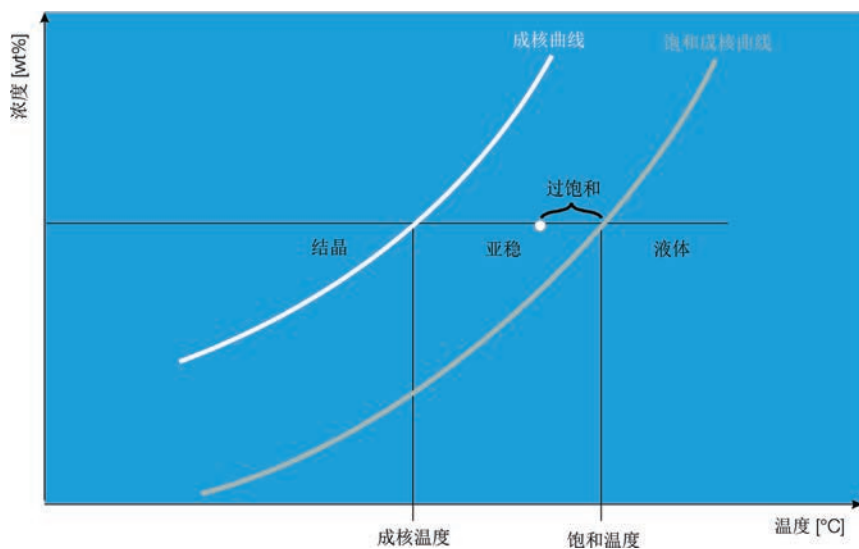
### 结晶化

通过声速测量可以确定成核点和饱和点，从而确定可转移范围。

在冷却和加热溶液的过程中测量声速和温度，以确定过程中的相关参数。可以直接确定作为温度函数的声速、重要的结晶参数（如饱和温度和成核温度）以及在可转移范围内的位置。

在结晶过程中，可以测量与饱和度、过饱和度或晶体含量之间的差异，并将其确定为影响结晶的控制变量。

结晶过程中浓度与温度的函数关系





在液体分析领域，我们树立了行业标准



# LiquiSonic® 系统

## LiquiSonic® 20和30

LiquiSonic®系统包括一个控制器和一个或多个传感器。

超声波传感器有路径测量及高精度温度检测功能。

即使在可逆式轧机中，由于控制器和传感器之间的最大距离为1000m，因此也可以通过一台控制器控制多个传感器。

控制器20是经济型系列，只能连接一个传感器。

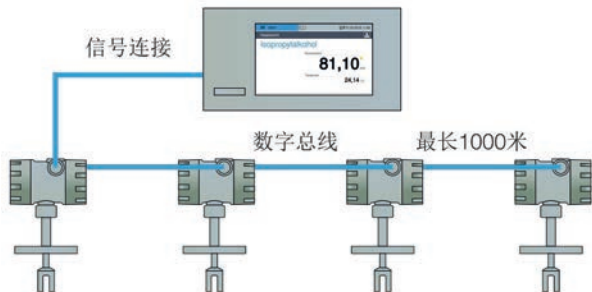
浏览器操作控制器。

过程数据每秒更新一次。显示值可根据内部参考值进行调整。如果测量值超过或低于临界值，显示屏会显示报警信息并立即发送信号。

数据可以多种定义的模拟或数字形式传输，也可以通过不同的现场总线接口与过程控制系统或计算机通信。

控制器内置数据记录器，可储存高达2GB的过程信息，针对不同的工艺液体最多可存储32个（可选99个）数据集。数据可通过网络或USB端口传输到电脑上进行处理。此外，控制器还能轻松创建过程报告，用于文档记录。

事件日志可记录状态和配置，如手动产品开关、报警信息或系统状态。



控制器最多可连接4个传感器

每个传感器都能独立工作，可用于不同的应用场合。传感器的接液部件由DIN 1.4571标准不锈钢制成。坚固耐用的全封闭设计无需垫片或“窗口”，因此完全免维护。

附加的传感器功能，如流量/停止或满管/空管监测，可大大提高过程控制能力。LiquiSonic®高功率技术可稳定测量结果，即使面对气泡积聚或工艺流程中的大规模信号衰减也不例外。

特殊的传感器电子元件集成在封闭的压铸外壳中，防护等级为IP65。必要时，电子设备外壳可与传感器分开安装。

Ex 40-40浸入式传感器通过了ATEX和IECEx认证（Ex d IIC T1至T6 Ga/Gb, 0区/1区）和FM认证（等级I, 部门1, A、B、C组, DT1-T6），可用于危险区域。

控制器30处理并显示测量结果。通过高分辨率触摸屏操作简单直观。安全网络集成包括网络服务器，可通过个人电脑或平板电脑的



浸入式传感器Ex 40-40

# 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。

测量原理基于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。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。

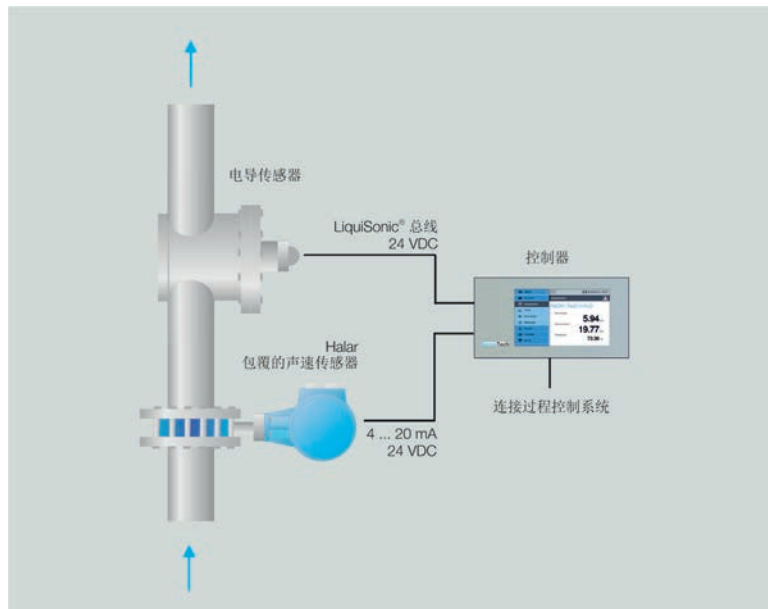
测量值可以通过模拟输出及现场总线传送给用户或过程控制系统。

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

法兰式传感器采用高效超声波陶瓷,即使液体中气体含量很高,也能确保测量精度。法兰式传感器通过了ATEX和IECEX认证(II 1/2 G/Ex d IIB T1至T6 Ga/Gb),可用于危险区域。



LiquiSonic®控制器和Halar包覆的法兰式传感器



LiquiSonic®40测量点

## 附件

为了使LiquiSonic®分析仪能简单有效装配到过程控制系统中，我们为客户提供了以下附件选项：



控制器室外机19“4HU

### 控制器和室外机

控制器设计用于机架安装系统，也可用于19“外壳4HU。

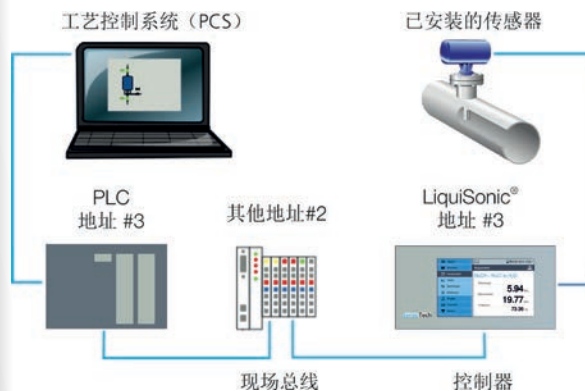
为了能够在现场安装控制器，我们提供由塑料制成的两种变体或不锈钢的室外机，以最佳方式满足现场条件。

- 材质: 阳极氧化铝
- 尺寸: 482.9 (19”) x 177 (4 HU) mm
- 应用: 机架安装

### 现场总线

现场总线选件可将控制器集成到PCS系统中，或通过PLC实现工艺流程自动化。除了传输浓度和温度等测量值外，还可以交换参数和控制数据（例如产品开关）。

控制器支持不同的现场总线系统，并遵循相关标准组织推荐的标准。常见的变体有Modbus和Profibus DP。



连接界面

### 4G-工业路由器

使用4G工业路由器可以远程操作LiquiSonic®控制器。为此，必须将控制器连接到4G工业路由器，并在个人电脑的浏览器中输入适当的IP地址。

远程连接包括以下功能：

- 在控制器上上传新的产品数据集
- 读出控制器的数据存储，例如记录未知液体的产品数据
- 监控和配置控制器和传感器
- SensoTech服务部门提供全球范围的快速客户支持





## 网络集成

LiquiSonic®控制器有以太网接口，可以将其集成到公司网络中。输入用户名和密码后，可以访问存储的日志。

将控制器集成到网络中，还可进行远程控制，查看状态信息，传输产品数据集或校准产品。

网络集成包括：

- 网络服务器(HTTP),
- 命令行(TELNET),
- 文件传输(FTP),
- 时间同步(NTP),
- 电子邮件通知(SMTP).



# 质量和支持

对技术进步的热情是我们公司的动力，因为我们寻求塑造未来的市场。作为我们的客户，您是我们一切工作的中心，我们致力于为您提供最高效的服务。

我们与您密切合作，为您的测量挑战和个性化系统要求开发创新解决方案。特定应用的要求日益复杂，我们必须了解其中的关系和相互作用。

创新研究是我们公司的另一个支柱。我们研发团队的专家为优化产品属性提供了宝贵的新方法，例如测试新型传感器设计和材料或电子、硬件和软件组件的复杂功能。

我们SensoTech的质量管理只接受最佳的生产性能。自1995年起，我们就通过了ISO 9001认证。所有设备组件在不同的生产阶段都通过了各种测试。所有系统都经过内部预烧程序。我们的宗旨是：最大限度地提高功能性、适应性和安全性。

这一切都要归功于我们员工的努力和质量意识。他们的专业知识和积极性是我们成功的基础。我们怀着对工作的热情和信念，共同致力于达到首屈一指的卓越水平。

客户服务对我们来说至关重要，它建立在长期合作和信任的基础上。

由于我们的系统免维护，因此我们可以专注于为您提供优质服务，并通过专业建议、内部安装和客户培训为您提供支持。

在概念设计阶段，我们会对您的现场情况进行分析，并根据需要进行测试测量。即使在最困难的条件下，我们的测量系统也能达到很高的精度和可靠性。即使在安装完成后，我们仍将随时为您服务，并可根据您的需求选择远程访问方式，快速响应您的任何询问。

在国际合作过程中，我们为客户建立了一个全球网络团队，以便在不同国家提供建议和支持。

我们重视有效的知识和资质管理。我们在全球各个重要市场的众多国际代表都能参考公司内部的专业知识，并通过参加以应用和实践为导向的高级培训计划不断更新自己的知识。

贴近全球客户：这是我们在全球取得成功的重要因素，同时我们也因此积累了广泛的行业经验。



在液体分析领域，我们树立了行业标准。  
使用创新的传感器技术。  
坚固、精确、用户友好。

# SensoTech

**SensoTech**是工艺液体分析和优化系统的供应商。自1990年成立以来，我们已发展成为在线测量液体浓度和密度的工艺分析仪的领先供应商。我们的分析系统树立了全球行业的使用标准。

我们的创新系统在德国制造，其主要原理是测量连续过程中的超声波速度。我们已将这种方法完善为一种极其精确且用户友好的传感器技术。除了浓度和密度测量外，典型的应用还包括相界面检测、聚合和结晶等复杂反应的监控。

我们的LiquiSonic®测量和分析系统可确保最佳的产品质量和最高的工厂安全性。由于能够提高资源利用效率，它们还有助于降低成本，广泛应用于化工和制药、钢铁、食品技术、机械和设备工程、汽车制造等行业。

我们的目标是确保您始终最大限度地发挥生产设施的潜力。即使在困难的工艺条件下，**SensoTech**系统也能提供高度准确和可重复的测量结果。在线分析避免了对安全至关重要的手动取样，为您的自动化系统提供实时输入。利用高性能配置工具进行多参数调节，可帮助您快速、轻松地应对工艺波动。

在您的行业中，针对您的应用——无论要求多么具体。我们都能提供经过验证的卓越技术，帮助您改进生产工艺，我们还采用先进的、新颖的方法来寻找解决方案。在工艺分析方面，我们树立了行业标准。

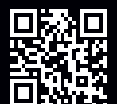




**SensoTech GmbH**  
Steinfeldstraße 1  
39179 Magdeburg-Barleben  
Deutschland  
+49 39203 514 100  
info@sensotech.com  
www.sensotech.com

**SensoTech Inc.**  
69 Montgomery Street, Unit 13218  
Jersey City, NJ 07303  
USA  
+1 973 832 4575  
sales-usa@sensotech.com  
www.sensotech.com

**SensoTech (Shanghai) Co., Ltd.**  
上海市自由贸易试验区金吉路778号1幢609  
室  
201206 上海 中国  
+86 21 6485 5861  
sales-china@sensotech.com  
www.sensotech-cn.com



LSM183\_01\_18