



# 硫酸生产

- 在线分析技术:
- 浓度
  - 密度
  - 工艺控制
  - 酸液稀释



**LiquiSonic®**

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

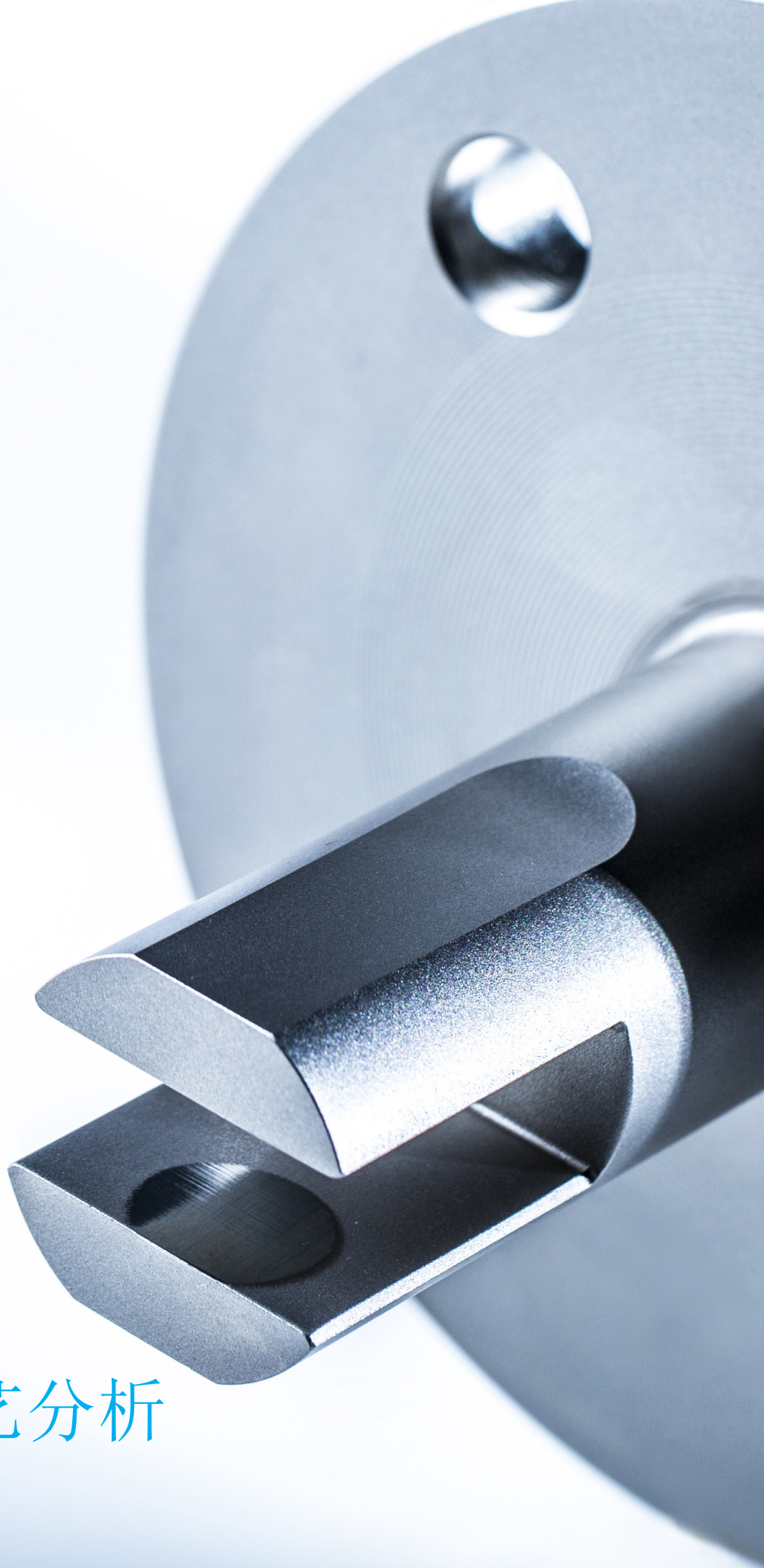
采用最新的数字信号处理技术, 确保对绝对声速及浓度的高精度和故障安全测量。

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





在线工艺分析

## 目录

1	应用	6
1.1	介绍	7
1.2	双转双吸工艺(DCDA)	8
1.3	湿法硫酸工艺(WSA)	10
1.4	客户收益	11
2	LiquiSonic® 系统	12
2.1	测量原理	13
2.2	客户利益	14
2.3	传感器	14
2.4	控制器	14
2.5	技术规格	15



# 1 应用



## 1.1 介绍

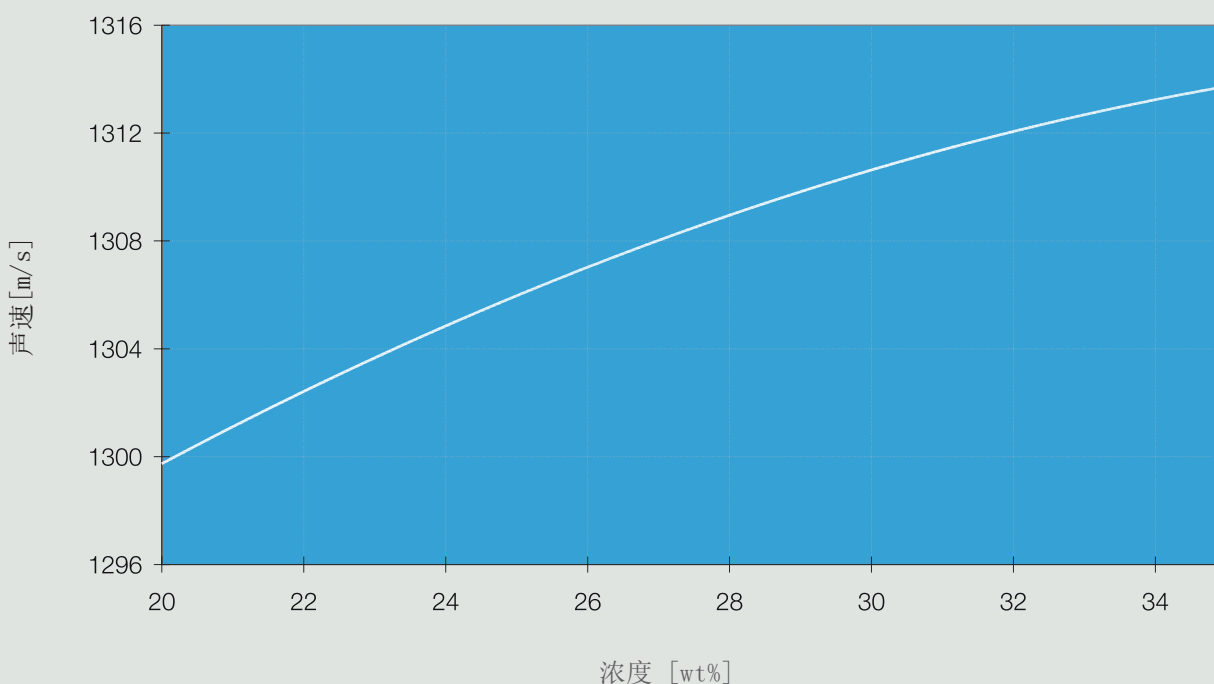
硫酸（H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>）是最重要的基础化学制品之一，每年总计消耗高达2亿吨。稳定的需求增长源于H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>的优良特性，使其有益于制备多种产品。例如，H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>的吸湿性对于干燥化工石化工业中的合成气非常理想。

- LiquiSonic®分析仪对硫酸和发烟硫酸浓度测量的若干应用如下：
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>和发烟硫酸生产
- 肥料生产
- 合成气干燥
- 刻蚀槽和酸洗槽
- 矿石加工
- 精炼厂催化
- 多种化学制品生产

两种主要的H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>生产工艺包括，首先“双转双吸”（DCDA）工艺，即以五氧化二钒（V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>）催化剂生产高浓缩H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>和发烟硫酸为特点的工艺。第二种工艺应用发展于1980年，通过被称为“湿法硫酸（WSA）”工艺的方法从多种工艺气体中脱硫。

该LiquiSonic®分析仪可轻松集成到DCDA和WSA方法的工艺阶段。LiquiSonic®快速稳健的传感技术提高了资产利用率、工艺安全及产品产量。

声速和发烟硫酸浓度范围在20 - 35 wt%之间的发烟硫酸浓度的关系曲线



## 1.2 双转双吸工艺(DCDA)

DCDA采用各种在不同反应中合成为二氧化硫的原材料。含SO<sub>2</sub>气体首先进入用于脱除该气体水分的干燥塔，紧接着该气体通过转化炉中的三个催化剂床后被氧化成SO<sub>3</sub>：



之后SO<sub>3</sub>进入中间吸收塔（IAT）。尽管SO<sub>3</sub>可能被水溶液吸收，但这种强烈放热反应能腐蚀和毁坏设备。而SO<sub>3</sub>与含水量为98 wt%的H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>反应可形成超浓缩H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>：



为避免环境污染，离开IAT的含SO<sub>2</sub>废气需再次通过该转化炉，以便在最终吸收塔（FAT）中制备用于加工成浓缩H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>的SO<sub>3</sub>。

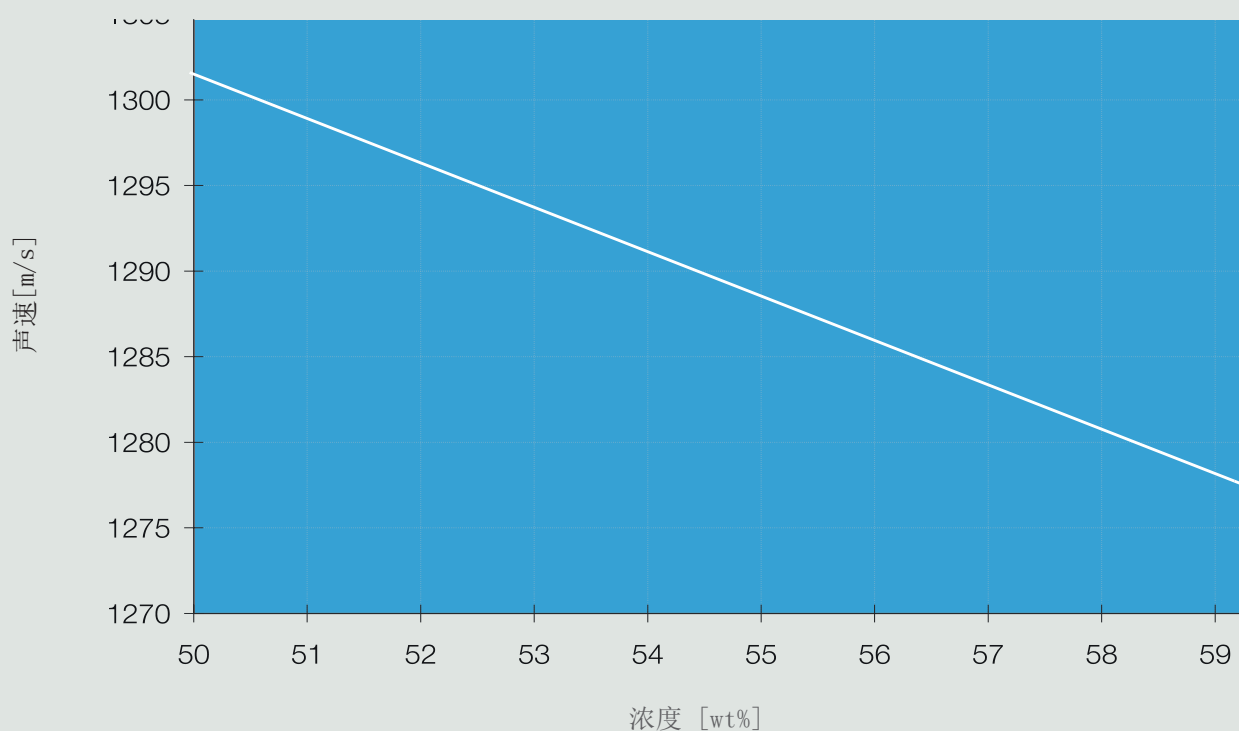
DCDA工艺形成作为中间产物的发烟硫酸，其中包括富含SO<sub>3</sub>的100 wt% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>——也称为焦硫酸。应用包括：

- 生产高浓缩H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- 制造己内酰胺和尼龙
- 与硝酸结合进行硝化

发烟硫酸通过吸收发烟硫酸吸收塔中的SO<sub>3</sub>进行生产。LiquiSonic®传感器在20 - 30 wt%和如图所示的50 - 60 wt%的发烟硫酸浓度范围内具有优秀的工艺控制能力。

LiquiSonic®传感器可安装在吸收塔进料和回流管道中及稀释装置之后。

声速和发烟硫酸浓度范围在50 - 60 wt%之间的发烟硫酸浓度的关系曲线







### 1.3 湿法硫酸工艺(WSA)

过去由于多种工业制造工艺的原料会产生SO<sub>2</sub>废气，最初发展WSA工艺是为了去除这些废气中的硫组分。

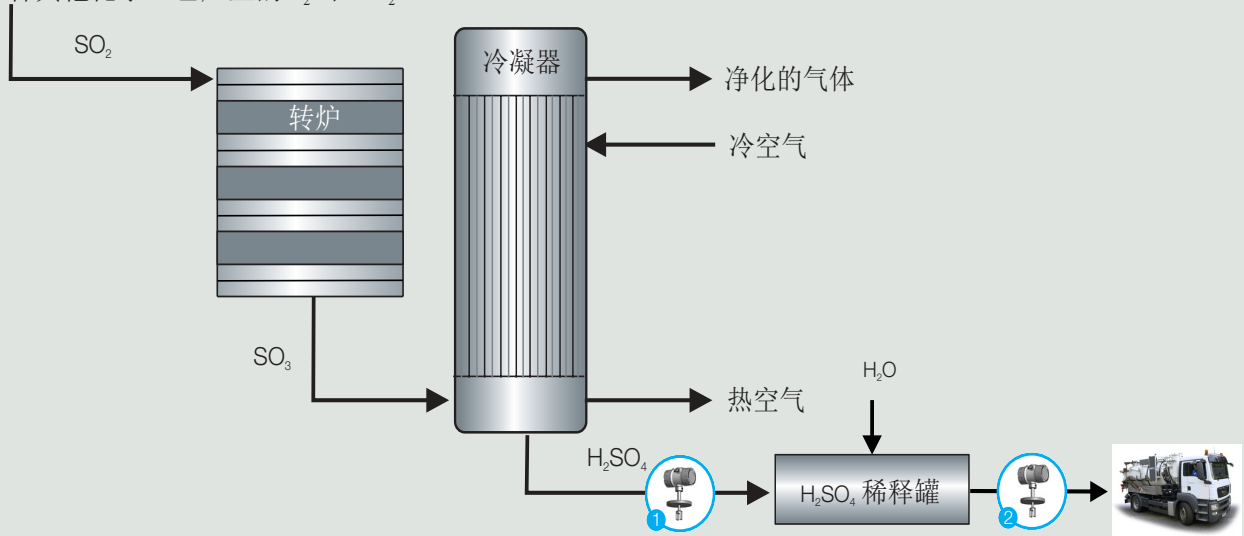
与DCDA不同的是，SO<sub>2</sub>气体中残留有水汽。由于特殊含钒催化剂的存在，水汽对转炉中从SO<sub>2</sub>到SO<sub>3</sub>的催化氧化无不良影响。

最终SO<sub>3</sub>气体进入WSA冷凝器，其中水汽冷凝将SO<sub>3</sub>转化为H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>。

典型的H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>的产品浓度为98 wt%。LiquiSonic®传感器在线测量浓度可安装于WSA冷凝器及稀释装置的出口管线上。

#### 原材料:

- 冶金工艺产生的SO<sub>2</sub>废气
- 烷化工艺产生的废酸或酸渣
- 各种其他化学工艺产生的H<sub>2</sub>S和SO<sub>2</sub>



测量点	装置点	测量任务
1	WSA冷凝器后的管线	控制所需浓度，优化冷凝工艺，提高工艺安全性
2	稀释装置后的管线	控制所需最终产品浓度

WSA工艺中的LiquiSonic®测量点

## 1.4 客户收益

该LiquiSonic®传感器具有对硫酸浓度的高声速灵敏性，精度可达到高达 $\pm 0.03$  wt%。

该LiquiSonic®通过在如下图所示的80 - 100 wt% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>浓度范围内生成明确信号，克服了电导率和密度的双重灵敏度难题，从而提供可靠实时的工艺数据。

当酸降解到低于95 wt%的高腐蚀水平时，该LiquiSonic®检测该“失控的”临界值酸以控制热交换器或者其他构件损坏的可能性，提高了工艺安全性和控制作用。

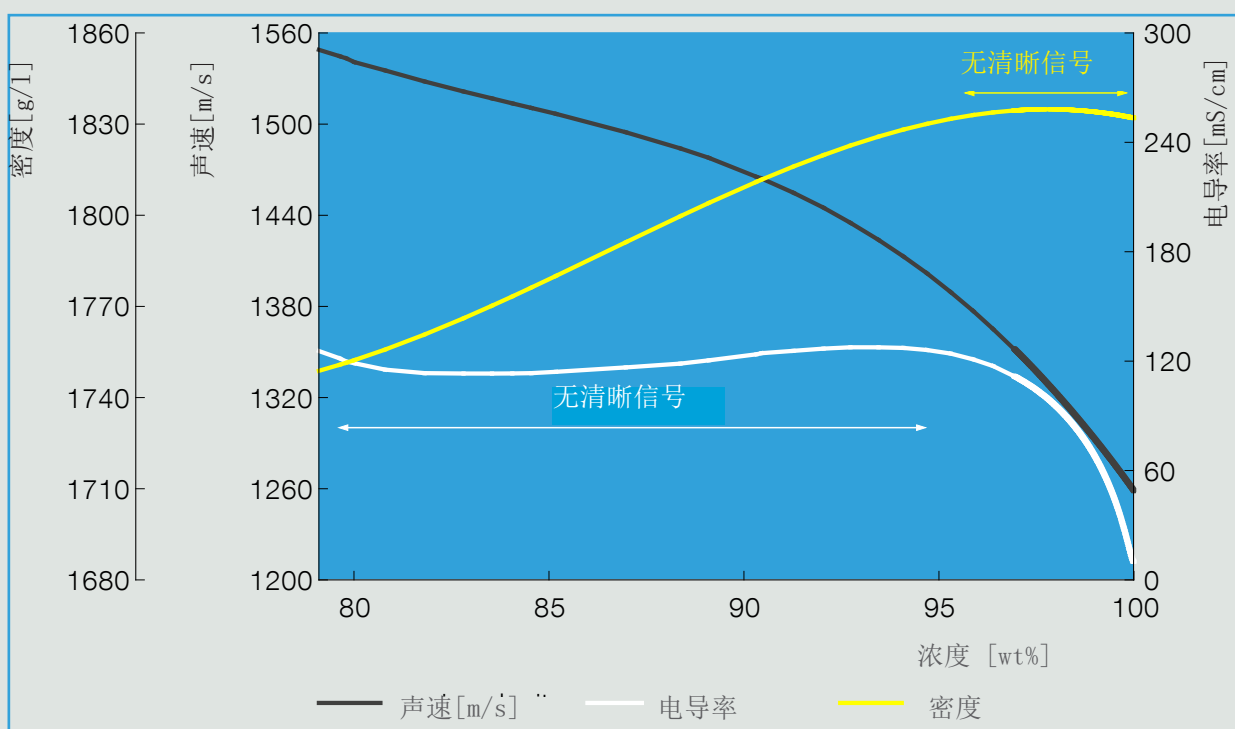
该在线LiquiSonic®分析仪减少了实验室人工测量的工作量，节省了用于硫酸测量的典型实验室滴定预算中的材料成本：

- 取样时间：15分钟
- 取样频率：6次/天

LiquiSonic®测量系统的额外益处包括：

- 容易安装（即插即用）
- 卓越的长期稳定性
- 一台传感器可用于所有应用（减少投资成本）
- 综合调试功能
- 精度高，适合所有所需浓度范围
- 加强工艺控制和安全性

### 声速相对于电导率及密度的优势



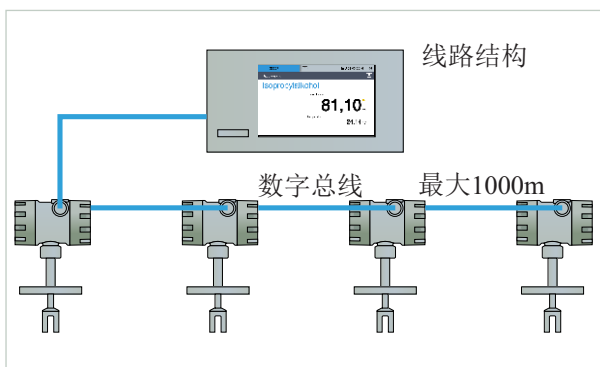
## 2 LiquiSonic® 系统





在如下三个系统内可进行LiquiSonic®传感：LiquiSonic®20，LiquiSonic®30和LiquiSonic®40。

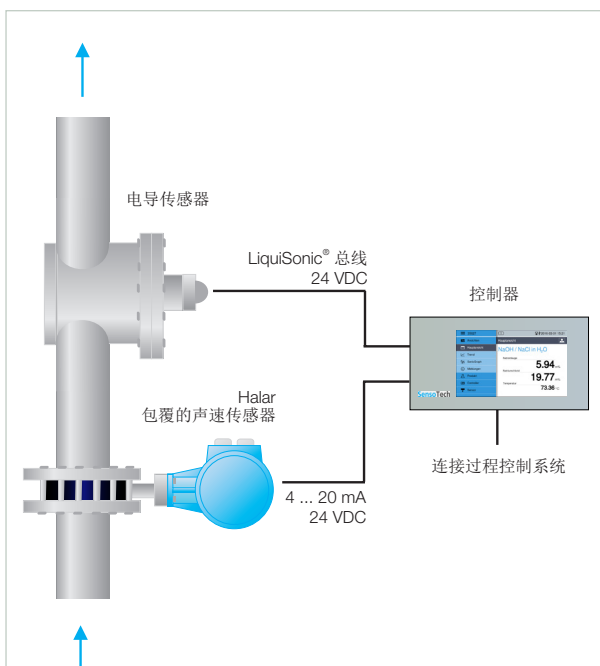
LiquiSonic® 30是一种高效装置，其中包括一个可连接多达四个传感器的控制器。这些传感器可安装于不同位置。



最多连接四个传感器的控制器

LiquiSonic® 20是一种经济型单通道解决方案。

通过追踪第二物理量及声速，LiquiSonic®40能够同时确定一种液体混合物中的两种浓度。在肥料生产工艺中，LiquiSonic®40系统包括一个作为第二物理量的电导探针。



LiquiSonic® 40应用

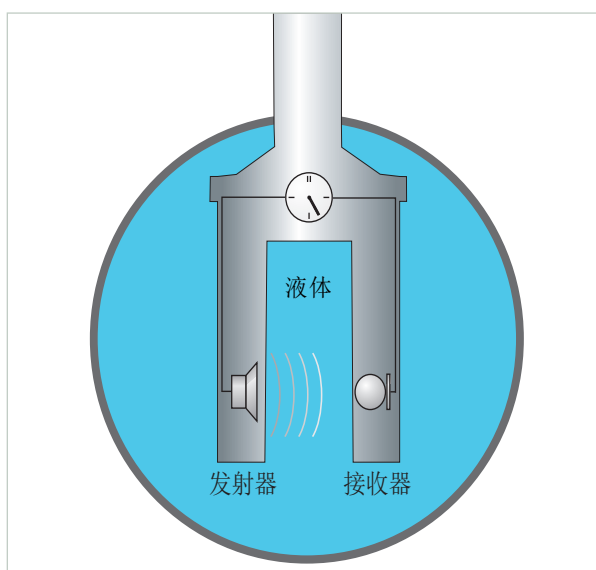
## 2.1 测量原理

该LiquiSonic®超声分析仪可确定如浓度或密度等液体参数，同时还用于相位分离和反应监测。

测量原则基于液体声速测定。如果已知超声发射器和接收器之间的传感器距离（d），则可以通过计时声信号的传播时间（t）而轻松确定声速（v）（ $v = d / t$ ）。由于声速取决于物质浓度，声速和物质浓度就形成了一种直接关系以计算和控制浓度水平。

超声测量方法不受液体光透明度的影响，并且具有高精确性、再现性和可靠性。

作为声速测量的补充，该LiquiSonic®分析仪包括对温度补偿的快速准确的温度测量，对常规测量方法受限的多种应用具有很大益处。



声声测量原理

## 2.2 客户利益

- 改进的工艺控制
- 长期稳定及免维修操作，且没有测量偏差
- 通过低运行费用加速投资回报（ROI）
- 集成高精度温度测量，测量精度为 $\pm 0.025$  K
- 浓度精度为 $\pm 0.05$  wt%
- 超短的测量响应时间
- 综合诊断功能
- 无需旁路
- 无移动件、垫片或密封件
- 测量不受固体或其他颗粒影响
- 测量灵敏度不受流速、振动、污垢及磨损影响
- 适用于任何装置
- 可用于客户指定的材料
- 不同管径设备的价格相同

## 2.3 传感器

该LiquiSonic®传感器连续感应 在预定范围内的浓度和温度，从而能够每秒刷新工艺相关信息。

该传感器的接液部件由不锈钢或防腐材料制成，例如哈氏合金C-2000、Halar或PFA。这种坚固的全封闭设计不需要垫圈或者“窗口”，并因此完全免维修。

流动/停止或满/空管监测等附加传感器功能显著提高了工艺控制能力。通过该工艺流程，即使气泡堆积或者大规模信号衰减，特殊大功率技术也能使测量结果保持稳定。



浸入式传感器40-14

## 2.4 控制器

该控制器处理和显示测量结果。通过高分辨率触摸屏可轻松直观进行操作。包括网络服务器的安全网络集成也可采用PC或者平板电脑通过浏览器操控该控制器。

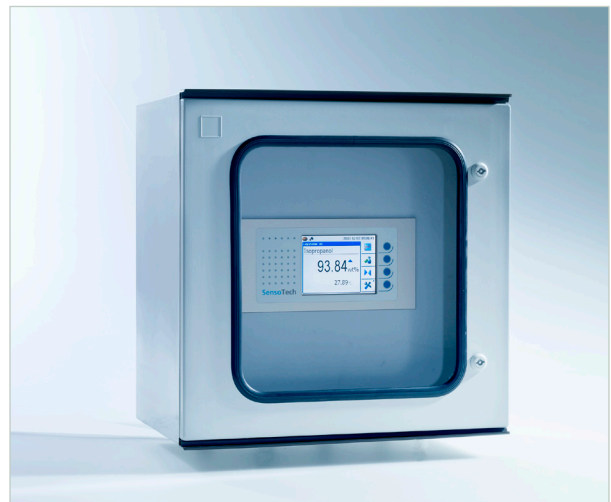
可通过若干限定的模拟数字形式或者通过不同的现场总线接口传输数据，以便于工艺控制系统或计算机进行通信。

可以建立用户配置的阈值调节工艺，以避免不良工艺状态，包括酸失控。

该控制器的特点包括综合数据记录器，该综合数据记录器可存储不同工艺液体的高达2GB的工艺信息及高达32个（优选99个）数据集。对于在PC上处理，可通过网络或者USB接口传输数据。另外，该控制器能够轻松建立工艺报告以进行文档编制。

事件日志记录状态和配置信息，如记录手动产品开关、数据和时间更改、报警信息或者系统状态。

- 附件包括：
- 现场总线
- UMTS路由器
- 网络集成和网络服务器
- 机架式外壳（阳极氧化铝）
- 壁挂式外壳（塑料或者不锈钢）



集成到壁挂式塑料外壳内的控制器

## 2.5 技术规格

控制器类型	控制器 20 控制器 30 控制器 40
传感器类型	浸入式传感器
传感器材质	不锈钢 Hastelloy C-2000 可根据要求提供: Halar, PFA, ETFE.Titan, 钽, Monel
传感器长度	定制长度
最低工艺温度	-20 °C (-5 °F)
最高工艺温度	120 °C (250 °F) 可选 200 °C (390 °F)
最高工艺压力	250 bar (3626 psi)
工艺标准	DIN ANSI 要求的其他标准
接口	模拟输出接口: 4 x 4-20 mA 网络通讯协议 RTU 现场总线 DP 数字输出接口: 6 x 电子式继电器
防爆认证	ATEX IECEX FM
保护等级	IP65 IP67 IP68 NEMA 4X NEMA 6P
环境温度范围	-20 °C - 60 °C (-5 °F - 140 °F)
精确度	声速: 高达 $\pm 0.1$ m/s 浓度: 高达 $\pm 0.05$ wt%





**SensoTech**

SensoTech

35027

Views

- Main View
- Chart
- SonicGraph
- Messages
- Product
- Controller
- Sensor

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

T +49 39203 514 100  
F +49 39203 514 109  
info@sensotech.com  
www.sensotech.com

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

T +1 973 832 4575  
F +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  
No. 35, Rijing Road, Pudong New District  
上海市浦东新区外高桥自由贸易区日京路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  
www.sensotech.com

In liquids, we set the measure.

