



## 聚合化检测

- 在线分析技术:
- 单体浓度
  - 聚合物浓度
  - 聚合度
  - 聚合化终止

提高质量, 提升效率

高价值, 创新

坚固, 精确



**LiquiSonic®**

节约资源: **LiquiSonic®**

创新传感器技术

, 用户友好



LiquiSonic®是一个在线分析系统，可以在过程中直接检测液体的浓度，没有任何时间滞后。该设备是基于对声速和温度的精确测量，因此能够监测过程和复杂的反应。

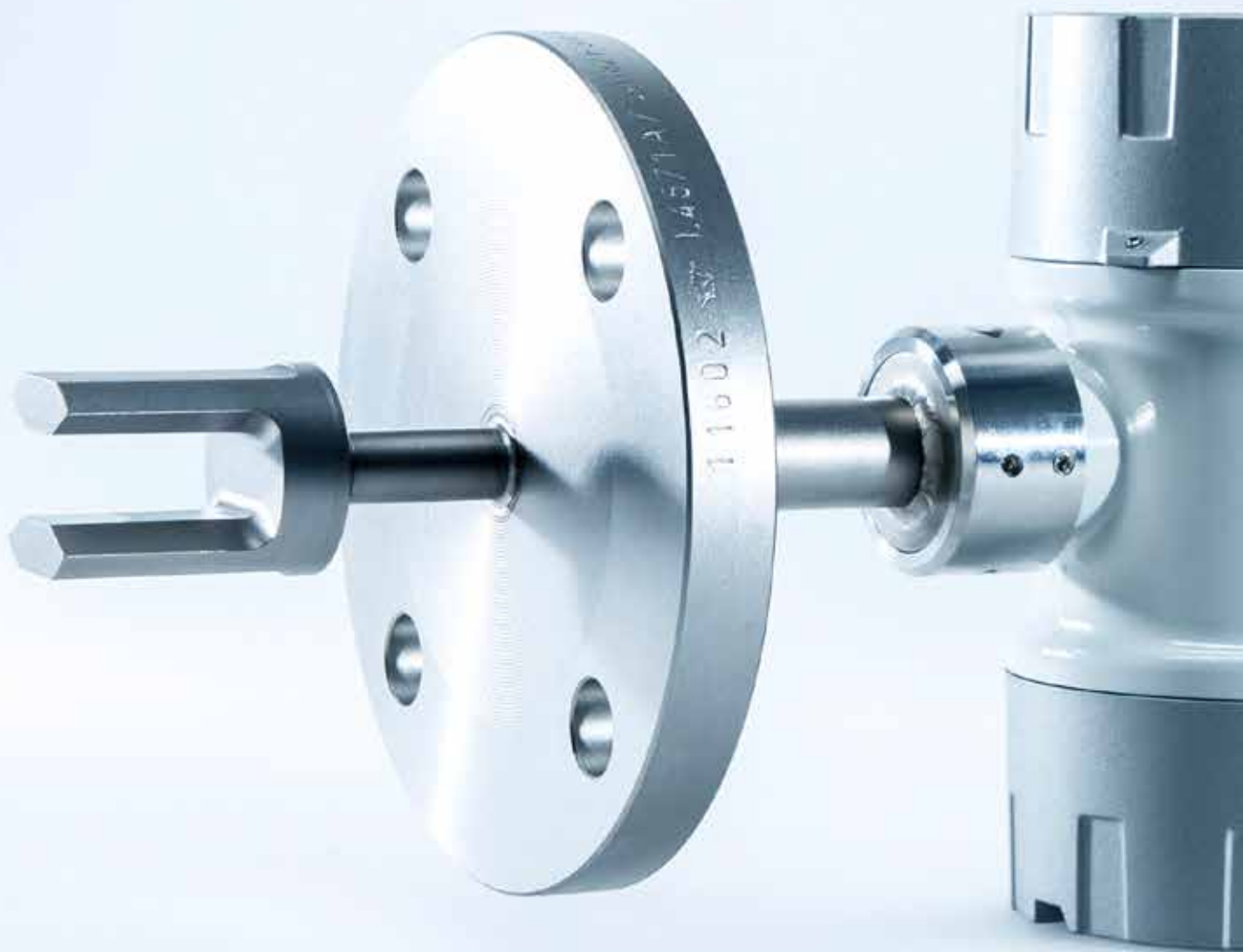
用户收益:

- 通过在线方式实现最佳工厂控制
- 关于工艺状态的信息
- 过程的最大效率
- 提高产品的质量
- 减少实验室测量的成本
- 节省能源和材料成本
- 最佳的过程利用
- 通过专利的 „指纹 „技术，采用可重复的过程管理

使用最新的数字信号处理技术，确保了对绝对声速和浓度的高度精确和故障安全的测量。此外，集成的温度传感器、复杂的传感器设计以及从无数次测量和许多应用中获得的技术诀窍保证了系统的高可靠性和长寿命。

该测量方法的优点是:

- 绝对声速是一个明确的、可追溯的物理值
- 不受颜色、导电性和透明度影响
- 可直接安装在管道以及储罐和容器中
- 坚固的、完全金属化的传感器设计，没有垫圈或移动部件
- 免维护
- 可在高达200°C的温度下使用,通过使用特殊材料实现抗腐蚀
- 即使有高浓度的气泡，也有很高的无漂移测量精度
- 每个控制器最多可以连接四个传感器
- 通过现场总线（Profibus DP, Modbus）、模拟输出、串行或以太网转发测量结果

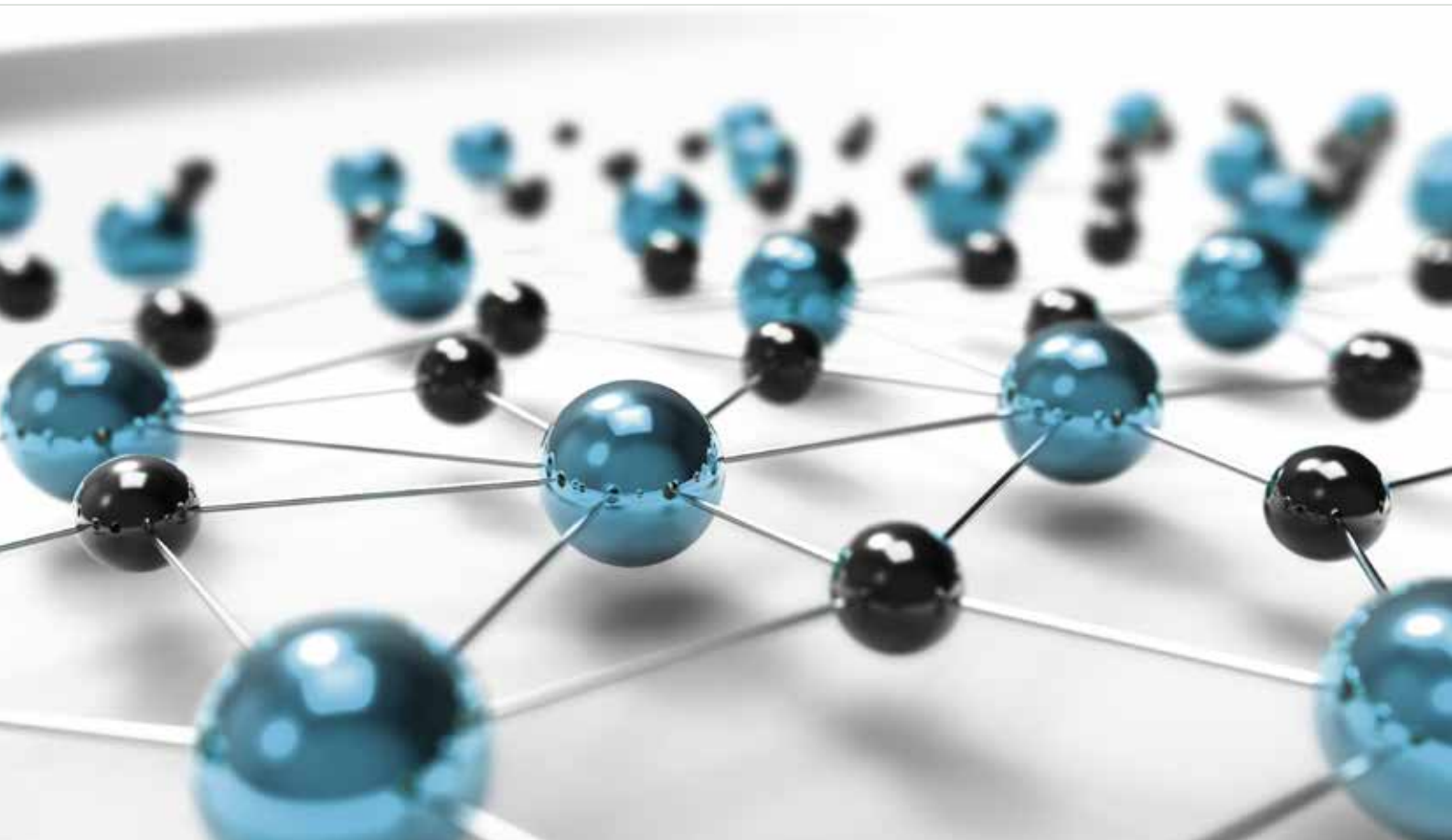


在线过程分析

## 目录

1	聚合化原理	6
1.1	介绍	7
1.2	物理原理	7
2	工艺	8
3	应用	12
4	质量及支持	14

# 1 聚合化原理



## 1.1 介绍

由于需要密切监测和控制过程，确定一般化学反应，特别是聚合反应中的转化率的能力具有突出的意义。

就像浓度测量一样，转化率的测量在所有工业部门都变得越来越重要，因为它们对过程的效率有影响，有可能节省材料和能源，提高质量，以及环境因素。

为了测量浓度和转换，已经开发了许多测量方法，包括基于密度测量、折射率测量、电导率测量、颜色测量、浊度和粘度测量的方法。所有这些方法都有特定的物理和技术限制。

通过测量声速可以确定浓度的方法已经家喻户晓，这种方法近年来已经成为标准的测量技术。

## 1.2 物理原理

超声波在液体中的传播速度 $v$ 与液体的密度和绝热压缩性有关，其关系如下：

$$v^2 = \frac{1}{\rho \cdot \beta_{ad}}$$

$v$  = 声速

$\rho$  = 密度

$\beta_{ad}$  = 绝热压缩性

可压缩性是声速的决定性变量。随着声速的增加，密度和可压缩性可能表现出不同的行为。这反过来又导致，即使密度只有微小的差异或根本没有差异，声速也可能出现巨大差异。很少发生相反的情况。

声速由相关材料结构决定，即由原子和分子组、异构体或链长决定。因此，这种关联性允许在超声波的帮助下对材料进行定性。

下表显示了一些选定的单体和聚合物在20°C时的声速 $v$ 。

关于单体和聚合物系统，一般来说，单体和聚合物之间存在的声速差异主要由链长及其分支和交联程度决定。该表已经清楚地表明，单体和聚合物之间存在的差异非常大，因此在某种程度上，聚合反应的开始和结束也存在差异。

## 2 工艺





根据反应机制的不同，聚合可分为：

- 溶剂聚合
- 乳液聚合
- 悬浮聚合
- 缩聚

根据共聚物的数量和产品变化的添加剂，声速的变化呈现出一个特征过程。通常情况下，所有参与的成分的声速是根据温度来确定的，以便以后能够进行补偿。然后可以从声速的时间过程中推导出反应的过程，并计算出材料的转化。

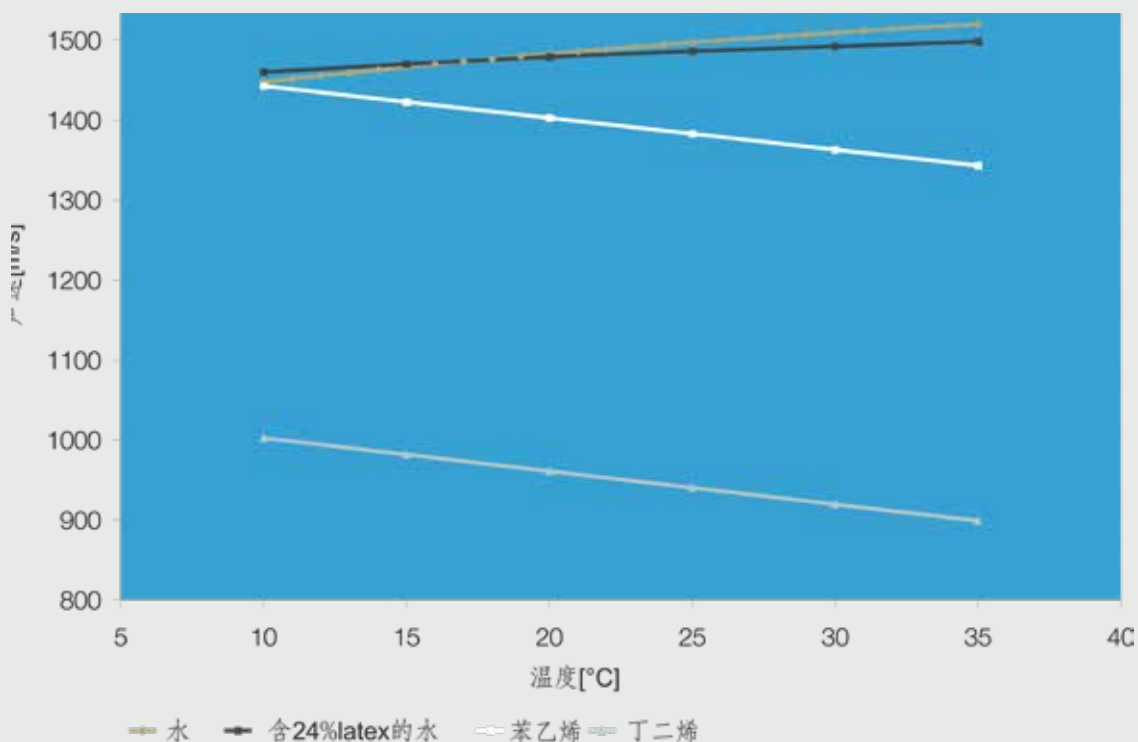
下面的描述以丁苯胶乳的乳液聚合为例进行说明。浓度、聚合度等参数的确定在其他聚合类型中也有类似情况。

### 苯乙烯-丁二烯-乳胶的乳液聚合

对丁二烯-苯乙烯乳液聚合反应体系中的各个组分和晶格进行了检查。

在下图中可以看出，单体的声速与聚合物的声速明显不同。

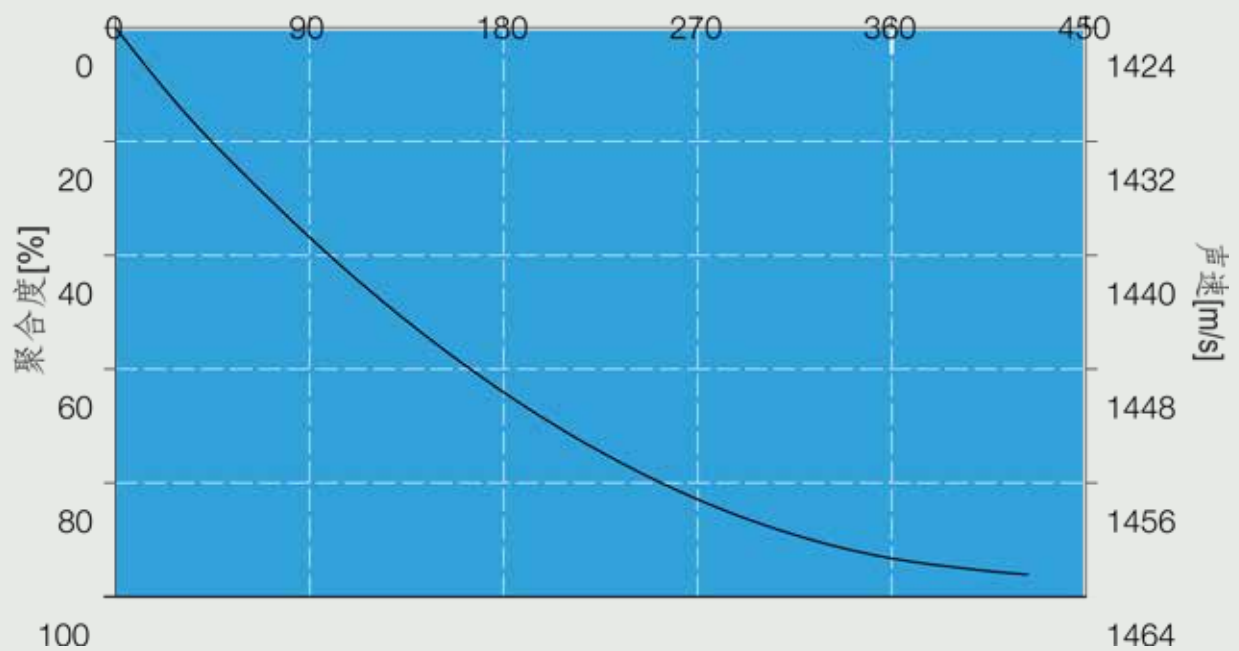
### 丁二烯-苯乙烯聚合化组分的声速测量



声速和浓度是相互关联的。此外，反映单体中聚合物份额的聚合度与浓度相关。通过超声波测量系统，有可能确定浓度和聚合度。下图描述了丁二烯-苯乙烯聚合过程中的这种关系。

在丁二烯和苯乙烯乳液聚合的情况下，聚合度的确定可以达到0.1%的精度。

聚合度、声速、浓度的依存关系





### 3 应用



我们在聚合领域的知识通过在客户处的大量应用和内部技术获得，是20多年来各种经验的结果。这些知识被整合到新的项目中，始终将客户的数据作为机密处理。

在聚合过程中，不仅聚合物是监测的重点，而且还有一些单体、添加剂和溶剂以及回收过程。

SensoTech为不同的生产过程提供以下二级文献：

- 聚酰胺生产的优化
- 聚氨酯生产的优化
- 丁苯胶（SBR）生产的安全和效率

到目前为止，已经研究了以下应用：

- 苯乙烯-丁二烯-乳胶
- 苯酚-甲醛树脂
- 聚甲基丙烯酸甲酯PMMA
- 聚醋酸乙烯酯PVA
- 聚氯乙烯PVC
- 聚酰胺PA
- 聚氯乙烯PVdC
- 环氧树脂
- 聚苯乙烯PS
- 聚碳酸酯PC
- 聚酯PE
- 聚乙烯
- 甲醛尿素树脂
- 氨纶
- 乙醛中的阿尔多
- 聚氨酯PU
- 聚硅氧烷
- 异戊二烯橡胶IR
- 甲基硅树脂
- 丙烯酸酯片剂
- 甲基硅酸钾
- 硅树脂
- 多硫化物聚合物
- 对苯二甲酸丁二酯PPTA
- 受阻胺类光稳定剂HALS
- 甲基丙烯酰胺MAA
- 客户定制的组合物

## 4 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。

建立  
积极创建  
一切基于绝

**SensoTech**





工艺分析标准。

新型解决方案。

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  
R609, Building 1, No. 778, Jingji Road, Pilot Free Trade  
Zone  
上海市自由贸易试验区金吉路778号1幢609室  
201206 上海, 中国  
China  
电话 +86 21 6485 5861  
sales-china@sensotech.com  
www.sensotechchina.com



In liquids, we set the measure.