



# 冷媒中的油循环率

- 在线分析技术：
- 油循环率 (OCR)
  - 聚酯油 (POE)
  - 聚烯烃基 (PAG)
  - 聚- $\alpha$ -烯烃 (PAO)
  - 氢氟碳化物
  - 二氧化碳
  - 氨
  - 丙烷



**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度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	工业	7
1.3	工艺	8
1.4	制冷剂	9
1.5	制冷机油	9
1.6	油浓度测量	10
2	LiquiSonic® 系统	12
2.1	控制器	13
2.1.1	控制器 30	13
2.1.2	控制器 5	13
2.2	传感器	14
2.3	流量接头	15
2.4	压力变送器	15
2.5	附件	15
2.5.1	检验证书	15
2.5.2	测量能力证书	15
2.5.3	网络集成	15
3	质量控制和技术支持	16

# 1 应用



## 1.1 介绍

在空气调节过程中通常使用压缩式制冷机，R134a等制冷剂在这些压缩式制冷机中流通，且该制冷剂由于其热力学性质作为传热介质十分理想。另外，制冷机油可在空气调节过程中润滑压缩机。

根据制冷机的设计和应用，有多种油与制冷剂的组合。尽管油含量高有助于实现最佳润滑效果，但也降低了制冷机的效率。因此，找到油和制冷剂的完美混合物比例尤为重要。使用LiquiSonic®分析仪可找到并维持最优油循环比。该分析仪连续监测冷却工艺并检测制冷剂的含油量。这对空调设备的研发或者大型冷却装置的操作尤其重要。

## 1.2 工业

由于能优化压缩制冷机，空调或压缩机制造商以及各个行业的研究机构和测试平台工程中均使用该LiquiSonic®分析仪。

在**汽车空调**的开发和优化过程中，应持续监测冷却回路以提高效率，完善系统结构和参数。

在**大型冷却装置**开发过程中也有相似的需求，通常用于建筑和工业过程中的空气调节过程。

除应用于研究机构和测试平台工程中，该LiquiSonic®技术还应用于最终制冷系统的冷却工艺以检测漏油及监测并确保工艺中的油循环率及温度。



### 1.3 工艺

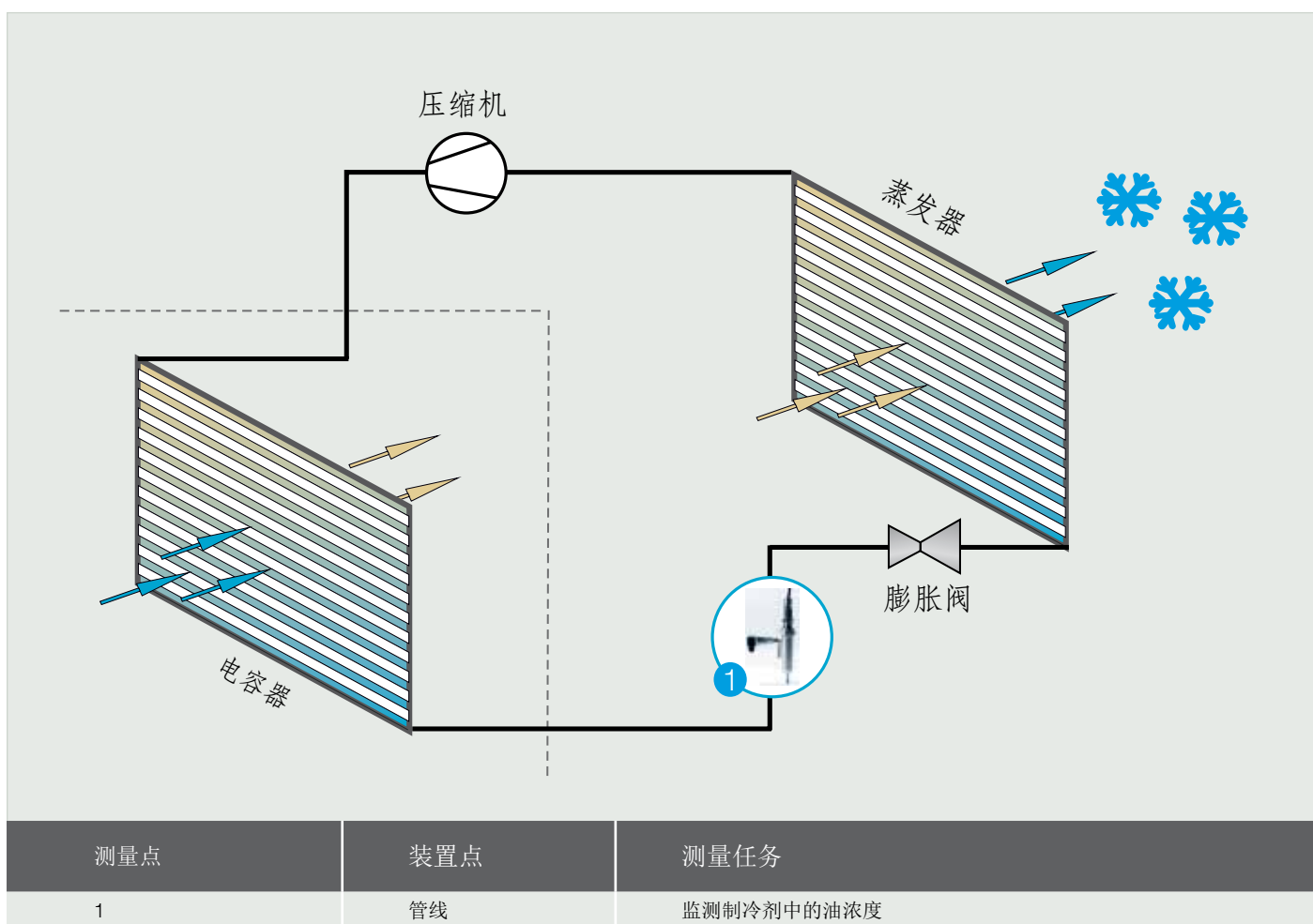
压缩式制冷机的原理是制冷剂在一侧汽化且释放冷量的循环过程。而制冷剂在另一侧液化并释放热量。该制冷机包括四个主要构件：

- 膨胀阀
- 汽化器
- 压缩机
- 电容器

**膨胀阀**降低液体流通时的高压力。由于压力降低，制冷剂在**蒸发器**内完全蒸发并向环境中释放冷量，而蒸发器从环境中吸收热量。在蒸发器中的制冷剂总是气态的，通过压缩机的吸力，其压力总小于蒸发压力。

冷凝或低蒸发量降低了空气调节效率并导致压缩机的高功耗。

**压缩机**增加了气态制冷剂流通时的低压力，所以处在高压力下的制冷剂再次液化。另外，该压力效应实现了空气调节循环中制冷剂的循环。液化的制冷剂通过压缩工艺变热。在**电容器**中，该热量释放到环境中，而该电容器冷却。因此该电容器和该蒸发器都成为换热器。在汽车空气调节中，汽车内的蒸发器用于冷却，而电容器向环境中释放热量。液态制冷剂刷新该电容器并流入膨胀阀，而该制冷循环再次开始。



LiquiSonic® 分析仪置于空气调节循环中



## 1.4 制冷剂

制冷剂的主要任务是在空调线路中传递热量。早期采用的是含氯氟烃（CFCs，R12）等制冷剂。由于这些制冷剂具有非常高的臭氧破坏潜势（ODP）并破坏臭氧层，因此它们已被禁用。目前常用的一种制冷剂是R134a，这种制冷剂特别适用于汽车内等所使用的移动制冷系统中。由于具有高全球增温潜势（GWP），R134a将于2017年被逐渐废除使用并根据2011年的欧盟法规由CO<sub>2</sub>或R1234yf等气候友好型制冷剂所取代。大型固定冷却装置中常用的是ammonia（R717），其性能在制冷技术开始时已经得到证明。

制冷剂应具有如下特性：

- 低蒸发和冷凝压力以避免机械构件超负荷
- 高热导率以实现最佳传热，高蒸发焓以实现最大冷却能力
- 低臭氧破坏潜势及全球增温潜势
- 对人体和环境无危害

SensoTech已在内部实验室测量了以下制冷剂：R22、R32、R125、R134a、R143a、R290、R407C、R410A、R717、R744、R1233zd (E)、R1234yf、CO<sub>2</sub>和丙烷

## 1.5 制冷机油

这些油主要用于压缩机的润滑、密封和冷却。所采用的各种类型的油如下：

- 聚酯油 (POE)
- 聚烯烃基 (PAG)
- 聚 $\alpha$ -烯烃 (PAO)

将油直接置于压缩机内，油在压缩机内循环。油应通过若干密封件（圈）与制冷回路相分离。

由于存在少量泄露，油常进入冷却剂中。由于空调线路压力较高，部分油也会被反压入压缩机。油的前后流动提高了压缩机的密封和润滑性能。因此，在再注入冷却剂的过程中已存在少量油。

然而由于以下原因，冷却剂中的油会降低空气调节过程的效率：

- 蒸发器及冷凝器中传热不佳
- 冷却剂蒸发焓降低
- 粘性增加造成压缩机不良增温

## 1.6 油浓度测量

冷却剂中油含量的连续监测对分析提出了很高的要求。一方面，压力高，CO<sub>2</sub>的压力可高达150巴。而另一方面，冷却剂在环境压力下为气体，几乎不可能进行人工取样和离线分析。

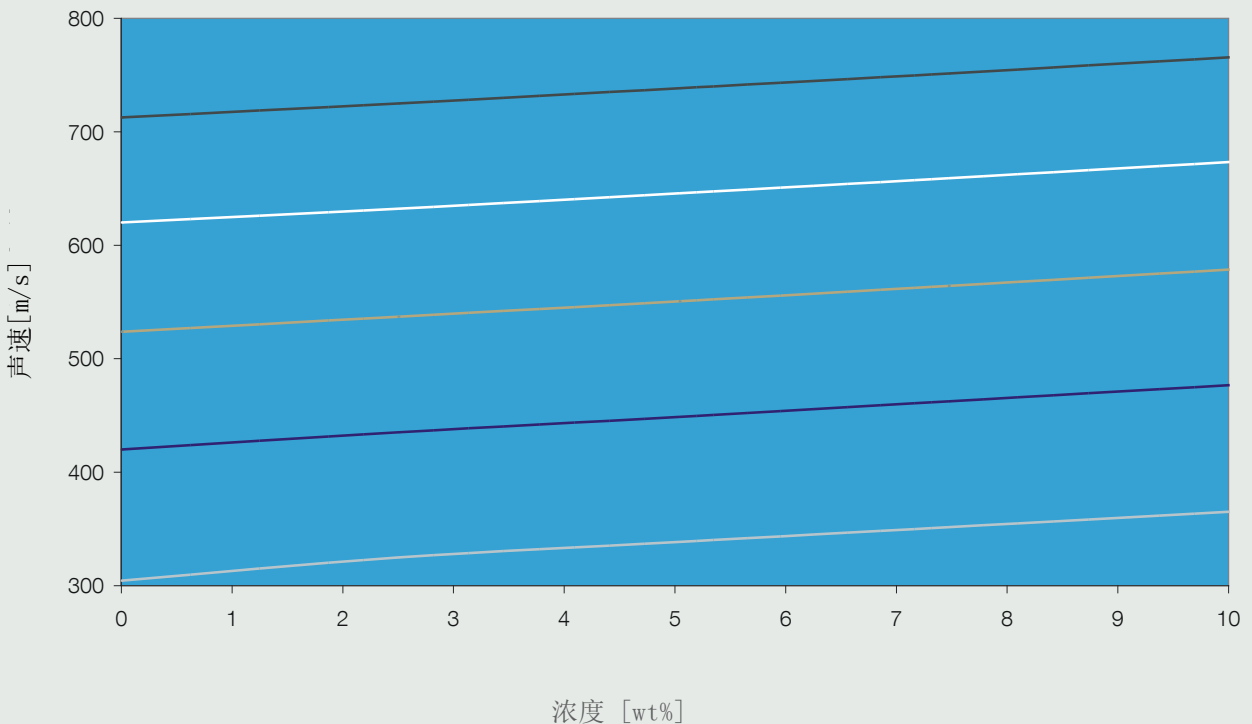
LiquiSonic® 传感器属于在线分析领域，在运行过程中以极快的刷新速度连续直接测量温度和压力补偿油的浓度。传感器直接安装于主线。

测量原理基于可视为明确和可追溯物理量的声速测量值。为确定声速，通过液体发送超声波脉冲，且时间测量可一直进行到该脉冲到达接收器。由于设计原因超声发射器和接收器的距离恒定，所以可计算声速。此外，还有两个高精度铂温度探针测量液体的温度，并且有一个压力变送器在电流为4-20 mA情况下提供压力信号。

声速、温度和浓度之间的关系依据制冷剂的不同而有所不同。这种关系已通过数学方式针对大量制冷剂进行了详细说明。而所产生的“产品数据集”已存储于LiquiSonic®控制器中。

由于制冷剂应用通常包括影响声速的剧烈压力波动，所以需要高端测量技术。另外，与其他工艺液体相比，制冷剂的声速非常低，并可低至 300 m/s。这就对测量技术提出了特殊要求，而这一要求因LiquiSonic®传感器的出色的高功率技术及精良设计而得到了满足。

### 制冷剂R134a中的油 (ND11)





## 2 LiquiSonic® 系统



LiquiSonic® 系统包括一个或多个传感器及一个控制器。该控制器可操控多达四个传感器。每个传感器自主工作并可用在不同应用中。

LiquiSonic® 作为一个完整的即插即用系统交货，并可在安装后立即显示准确的液体浓度。无需进行现场校准或者其他试运行步骤。用于制冷剂应用时，该测量系统包括一台控制器、一台超声传感器、一台压力变送器及一个流量接头。

## 2.1 控制器

### 2.1.1 控制器 30

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。

工艺数据每秒更新一次。显示值可调整为内部参考值。如果测量值超过或小于阈值，该显示器将显示报警信息并立即发送信号。

数据可以若干限定的模拟或数字形式或通过不同的现场总线接口进行传输，以便与工艺控制系统或计算机进行通信。

该控制器的特点是具有一个综合数据记录器，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PC处理，可通过网络或者USB接口传输数据。另外，该控制器能够轻松创建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、报警信息或者系统状态。

控制器电源为100-240V AC，50-60Hz。可选用24V DC（10-32 V DC）电源，而且经证明这种电源特别适用于移动设备。



LiquiSonic® 控制器30

### 2.1.2 控制器 5

控制器5可以像控制器30一样操控传感器测量数据，不过，该控制器5没有显示器，并且其技术特征有所减少。只可连接一台传感器，且仅可通过网络浏览器进行操控。

由于轨道安装节省空间，该控制器5被设计为车辆设备及测试平台集成的OEM装置。除了常规接口，该控制器5还包括通过控制器局域网总线进行集成。电源为24 V DC ( $\pm 15\%$ )。另外，还可选10 - 32 V DC的大功率电源。



用于OEM制冷剂应用的LiquiSonic®控制器5

## 2.2 传感器

LiquiSonic® 传感器可连续感测浓度和温度。该传感器的接液部件由不锈钢制成，对于该工艺，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，该LiquiSonic®传感器的大功率技术也能使测量结果保持稳定。

该特殊传感器电路位于不锈钢壳体内，与该传感器分离且具有IP68的防护等级。



用于油/制冷剂混合物的LiquiSonic®浸入式传感器



## 2.3 流量接头

该流量接头十分适合用于将传感器轻松集成于该工艺，并可用于多种设计。其入口和出口为直径（OD）12mm 的标准管，因此可用于装配合适的配件。另外，该接头可集成于压力传感器。



用于制冷剂应用的流量接头

## 2.4 压力变送器

该LiquiSonic®分析仪包括一台压力传感器以确定压力补偿浓度。在控制器中，通过4-20 mA的模拟信号供给和释放压力。



用于制冷剂应用的压力变送器

## 2.5 附件

有若干附件可用于支持LiquiSonic®分析仪安装及促使该分析仪集成于该工艺控制系统。经证明，以下附件能够提供帮助。

### 2.5.1 检验证书

超声传感器经过校准和调整，以确保符合规定的测量精度。用户获得注明所有相关数据的检验证书作为证明。

### 2.5.2 测量能力证书

如果现场无可用的离线参考测量技术，可要求提供测量能力证书。从而确认LiquiSonic®分析仪的测量精度满足客户要求。首先，该证明应包括在客户工作范围内的功能检测。其次，该证明应证实所有数值均在规定的公差范围内。

### 2.5.3 网络集成

该LiquiSonic®控制器具有可集成于企业网络的以太网接口。用户名和密码输入完成后，可访问存储记录。另外，可启动Telnet协议。

该网络的功能包括：

- 遥控，
  - 状态信息显示，
  - 产品数据集传输，
- 该网络的功能包括：
- 遥控，
  - 状态信息显示，
  - 产品数据集传输，
  - 产品校准，
  - 电子邮件通知。

### 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

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.