

## 使用更可靠的液位传感技术改善关键冷却系统的性能

CAP-300冷却液液位计能够在高度重视稳定性，极力避免停产损失的应用中提高系统可靠性。



新型Gems CAP-300冷却液液位计有助于提高任何设计良好的柴油发电机或电机的可靠性。只需简单修改系统即可为您带来丰厚的长期回报。



### 为什么冷却液液位计的可靠性如此重要

在设计应急发电机和起重机等复杂机械时，冷却液液位计往往看似微不足道，但如果这种传感器失效，操作人员就会接收不到低液位危险报警，导致应急发电机在紧急关头无法启动，甚至由于过热而损坏，最终造成不菲的维修费乃至更惨重的停产损失。

任何发电系统都会产生大量热量，需要可靠的冷却系统来保证正常运行。典型的冷却系统使用水性液体、风扇及散热器来散热，使设备在安全温度范围内运行。虽然冷却系统可能会出于应用要求而采用不同的设计，但基本原理都是一样的，即通过液体在封闭回路中流动来转移热量。其中最重要的一点是确保实际液体体积始终满足系统冷却要求，这让我们不得不重新审视冷却液液位计，这个看似普通，但失效就会导致系统罢工的元件。

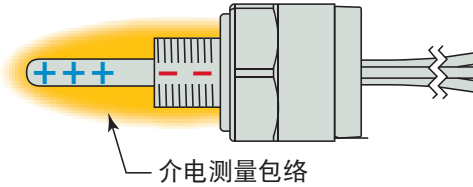
柴油系统坚固耐用，一般用于大型复杂设备。这些设备不仅投资大，而且也是日常运营或紧急备用系统的重要组成部分。一旦它们无法在紧急时刻启动，即使耽误一天，也都会给终端用户造成数千上万的生产损失，轻则损坏厂家信誉，重则还可能会延误治疗，危及生命。

发电机组对故障尤其敏感。应急发电机通常处于闲置状态，有时长达数月都不工作，只有当外部电力被切断时才会切入运行。因此世界各地的医院、蜂窝基站及企事业单位都十分重视发电机工作的及时性、可靠性。同样富有挑战性的是，在一些偏远地区，由于附近没有维护人员或配件，发电机组有可能是保障设备运行的唯一电源。

## 普遍存在的缺陷

当今冷却系统中最可靠的液位计都运用电容技术。在安装初期，大多数电容式冷却液液位计都能正常工作，但实际使用一段时间以后，通常会碰到一些缺陷。我们针对柴油发电行业的一项调查表明，迄今为止冷却液液位计仍然是造成柴油发电系统异常的一个“罪魁祸首”。

电容式液位计的工作原理是测量空气和冷却液这两种电解质的电容值差异。传感器电极和外壳外表面构成电容的两极，而中间则是电解质。当中间充满空气时，电容值低于水性冷却液的电容值。内部高频电子系统负责测量这种电容差，然后将其转换为对应的开关输出。这些开关信号会触发发电控单元 (ECU) 或车身控制单元 (BCU) 来执行其他动作，进而触发报警灯或记录故障码。



但在使用一段时间后，感应探头外部可能会积聚一层矿物质和水/冷却剂混合物中的其他物质。随着污垢层的增厚，传感器测量电解质的能力就会降低，导致冷却液存在状况的误读。

同样地，在更换冷却液品牌或在长期使用后性能下降时，冷却液配方和混合比例会有所变化。这时冷却液回路中的液体电容也会随之变化。由于传感器的调谐频段较窄，一旦品牌或混合液含水比例变化，传感器效率可能会降低，由此产生误读。

## 提高冷却液液位计的可靠性

Gems广泛听取应急发电机、远程输电、卡车、火车及工程机械领导厂商关于冷却液液位计的主要意见，投入两年时间开发新型的电容式冷却液液位计，最终推出CAP-300系列，克服了过去传感器的4个主要缺陷：

1. 探头积垢
2. 频率灵敏度
3. 尺寸
4. 制造质量

**探头积垢：**这类传感器终身浸没在水性液体中，虽然使用电极和壳体作为电容器的两极，但探头表面会逐渐积聚一层矿物质和水/冷却剂混合物中的其他物质。随着污垢层厚度增加，传感器测量电解质的能力就会降低，致使其无法可靠地检测液体。为此有些传感器在探头表面设计了一层穿孔护罩，但仍可能会由于捕集的冷却液接触探头而造成误读。

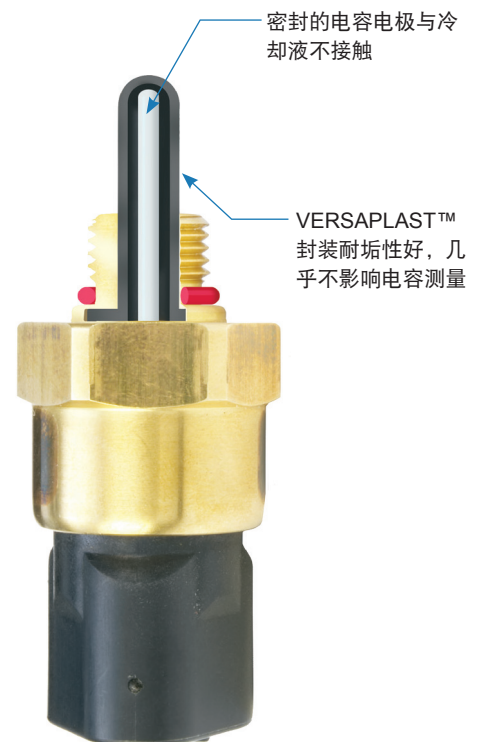
CAP-300系列冷却液液位计通过一个不影响频率的惰性塑料外壳包覆探头外部来克服积垢问题。由于它是完全密封的，电容探头接触不到液体。虽然塑料外壳也会逐渐积聚一些污垢，但和传感器外壳一样，大多数情况下它们都是不影响频率的（高容值污垢仍可能会产生干扰）。



医院外部的应急备用发电机，也常用于重要办公楼和工业建筑物外。



为USNS Catawba号提供电力的3台发电机之一。





日复一日的工作加上短暂的收割季节要求冷却液液位计必须十分可靠。

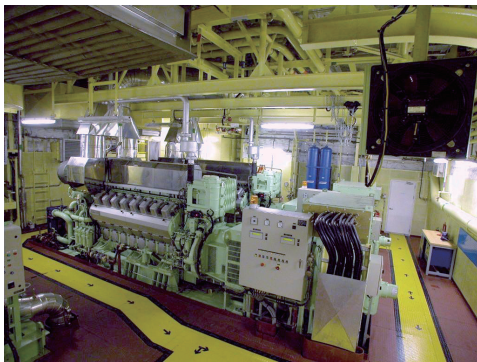
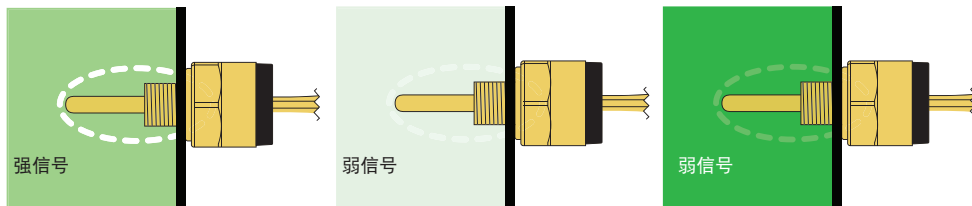
**频率灵敏度：**冷却液传感器通过调频方式来测量空气与冷却液之间的介电值差异。冷却液配方和混合比例往往会逐渐变化，从而改变液体电导率，使之超出传感器的测量范围。在新传感器安装初期，由于冷却液是由厂家指定的，传感器还能很好地工作，但更换冷却液品牌或在多年使用后冷却液性能下降，它就会变得不怎么可靠了。

**常见冷却液液位计中的金发女孩综合症 (Goldilocks Syndrome):**

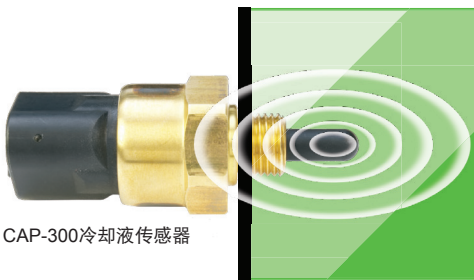
**刚好合适：**  
新系统中冷却液电导率与传感器的频率范围“最佳点”正好匹配。

**过稀：**  
冷却液电导率低于传感器设定的频率范围；传感器性能降低。

**过浓：**  
冷却液电导率高于传感器设定的频率范围；传感器性能也会降低。



海上钻井平台上的发电机。由于离岸遥远，系统稳定性非常重要。

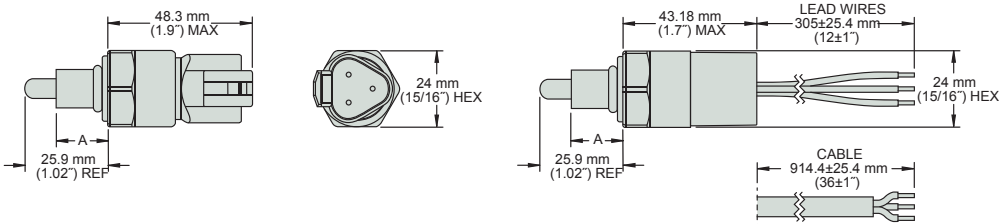


CAP-300冷却液传感器

CAP-300传感器内部电路的频率范围比其他传感器更宽。这种开箱即用的传感器适合多种冷却液。更广的频率范围使其更能适应冷却液混合物浓度变化以及随之产生的电导率变化。

**尺寸：**与探针积垢和频率灵敏度不同，尺寸并不是一个普遍问题。但有的冷却液液位计的探头太长（长达4英寸），这会限制设计并引起安装问题。

CAP-300传感器外形紧凑。其大多数型号的探头仅需伸入散热器腔体不到0.5英寸，而外壳长度仅为2英寸。凭借如此短的探头，CAP-300系列成为市面上最易于集成和安装的产品。



**制造质量：**我们对于质量的追求不仅仅限于规格参数，而是更注重整体运行性能。冷却液液位计的工作环境涉及一系列外在因素，例如水、灰尘、冲击、振动、湿度、热冲击、电磁场、静电放电、功率瞬变等，如果不加恰当的保护，就会造成其性能逐渐下降。CAP-300系列液位计已通过全面的严格测试，获得了多项权威认证，如IP6K9K、CE、IP67、RoHS等。

[有关CAP-300性能测试的更多信息见下页。](#)

## 结论

当今世界比以往任何时候都依赖柴油发电技术。在发电领域，人们在电网断电时越来越仰仗这种设备的可靠性来提供电力，将意外事故的影响降至最低。由于积垢、冷却液混合物变化以及设备苛刻的工作环境等诸多问题，冷却液液位计无法满足偏远和关键系统所提出的这种高可靠性要求，成为其一大薄弱环节。如今厂商们终于迎来了更有利的方案，专门设计、制造并通过测试来解决所有这些问题。CAP-300系列液位计实现了真正的性能突破，极大地改善了这级别传感器的可靠性和耐用性。

## 性能测试

### 外壳防护

**IPX7 (浸没)**：按照IEC60529 †

**IP6K9K (高压、高温冲洗、无机粉尘侵入)**：按照DIN 40050-9 †

**外部真空度**：-1 PSIG †

**振动**：按照MIL-STD-202G方法204D

**冲击**：按照MIL-STD-202G 方法213B

**跌落**：距混凝土地面1.2米，带保护盖（任意方向） †

**盐雾**：35°C下96小时

### 湿度

**运行**：48小时 †

**保存**：96% 相对湿度下240小时

**热冲击**：-40°C至125°C空气对空气冲击，6小时循环，重复5次

### 电磁兼容性

**辐射抗扰度，按照ISO 11452-2**

• 200MHz-1GHz: 140 V/m

• 1GHz-2GHz: 50 V/m

**辐射抗扰度按照ISO 11452-5**: 10kHz-1MHz: 140V/m

**传导抗扰度/射频辐射按照IEC 61000-4-6**: 150kHz-80MHz: 10V/m

**信号端口脉冲群抗扰度按照IEC 61000-4-4**: ±1kV, 5/50 TR/Th ns, 重复率5kHz

**直流电力线脉冲群抗扰度按照IEC 61000-4-4**: ±2 kV, 5/50Tr/Th ns, 重复率5kHz

**音频抗扰度按照MIL-STD-461E, CS101**: 30Hz-150 kHz, 对电力线仅使用曲线2

**磁场抗扰度按照IEC 6100-4-8**: 试验极限: 30 A/m

**大电流注入按照IOS11452-4 (待定)**: 1 mHz-400MHz (120mA水平)

**静电放电按照SAE J1113/13**:

直接接触±8kV, 空气放电+/-15kV, 传感器必须在“上电模式”下且在“包装和搬运”试验之后

**输入功率瞬变抗扰度**:

• ISO 7637-2: Rev 2002

• 试验脉冲1、2A、2B、3A、3B、4、5A。

**传导发射按照CISPR 25, Rev Aug-2002**: Class III等级, 界限为70-108 MHz

**辐射发射按照CISPR 25: Rev Aug-2002**:

• 150kHz至54MHz

• Class III等级。

**辐射发射按照ISO 13766, Rev May-2006**: 30kHz至1GHz; 满足窄带要求

**远场发射**:

• CISPR 11:2003. 30MHz – 230MHz;界限为67-230 MHz

• CISPR 25:2002. 230MHz - 1GHz

† 试验结果待定