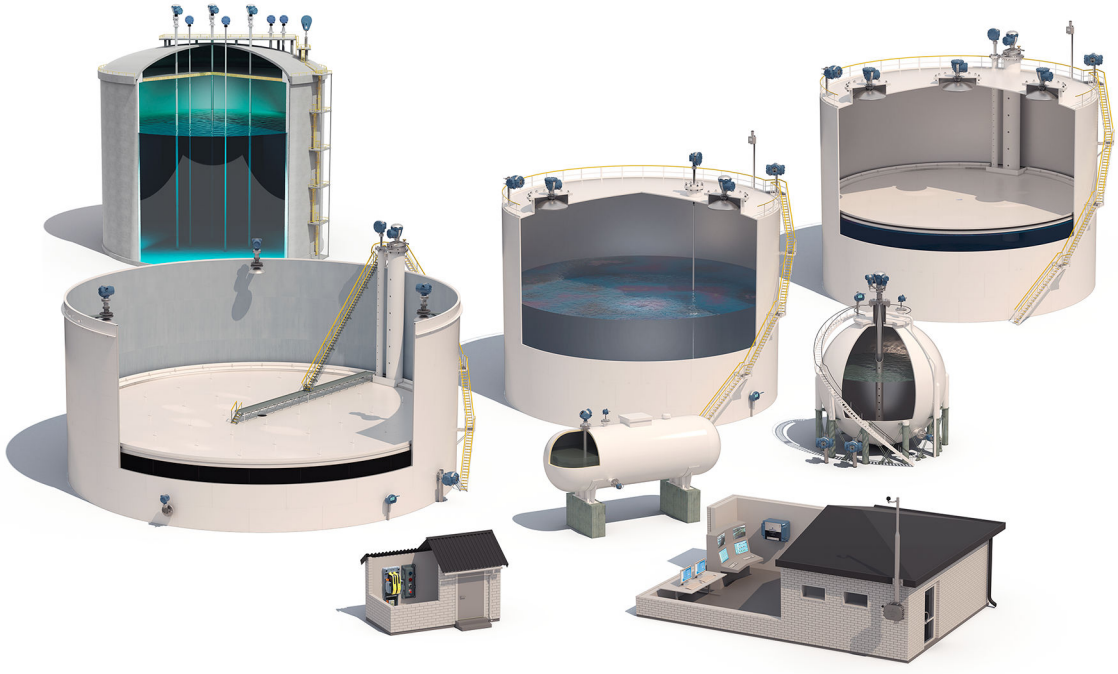
储罐计量系统数据表
00813-0106-5100, Rev DC
2023 年 三月

Rosemount™ 储罐计量系统

高性能大型储罐液体测量和防溢罐



可扩展和开放式架构的储罐计量技术实现高效运行并降低风险

- 基于创新雷达技术，可获得经认证的贸易交接精度
- 符合 API 2350 和 IEC 61511 等安全和防溢罐标准
- 利用艾默生无线解决方案，可使自动化和扩展简单易行
- 改善库存管理和输油操作
- 使用模拟轻松更换其他供应商的旧液位计

如何应对当下和未来的各种挑战？

在罐区，新的挑战层出不穷。无论是扩建还是改造，都意味着必须连接新设备到现有已安装的系统中。当更换已损坏的设备或过时的技术时也是如此。艾默生的罗斯蒙特储罐计量系统可以帮助您应对这些挑战，从而提高工厂效率并保护您的资产价值。



通用性

罗斯蒙特储罐计量系统适用于所有应用和储罐类型（加压或非加压的固定顶或浮顶罐）。应用包括以下场所使用的大型液体储罐：

- 罐区
- 炼油厂
- 航空燃料库
- 润滑油库
- LNG 及其他液化气的全容罐
- 石化行业
- 发电厂
- 酿酒厂
- 生物燃料厂
- 植物油库

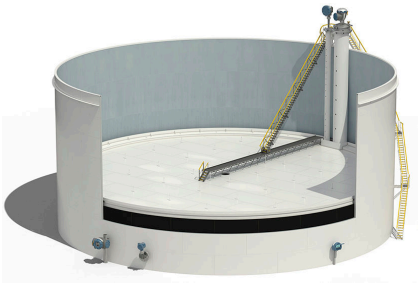
内容

如何应对当下和未来的各种挑战？ 2
系统概览 4
储罐计量关键设备 10
系统功能 15
技术 17
系统布局组态 30
技术规格 44
系统认证 52
附录 54

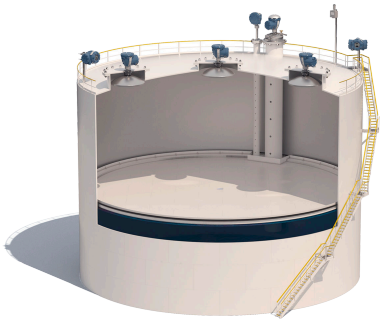
储罐应用

储罐计量用于炼油厂、燃料库、输油管、机场和存储罐区的大型储罐。储罐通常有四种基础设计： 固定顶圆筒储罐、浮顶圆筒储罐、球形气缸式加压储罐和卧式气缸式加压储罐。有的储罐液位计适合以上所有储罐类型。

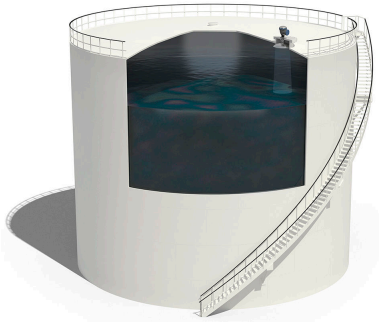
图 1: 可用储罐类型



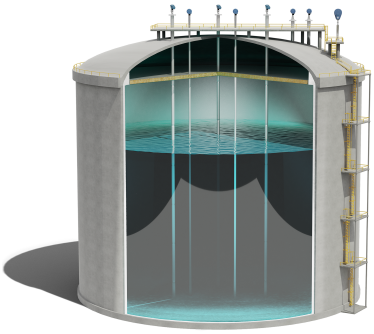
浮顶罐



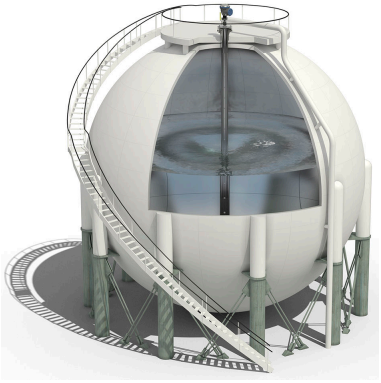
内部浮顶罐



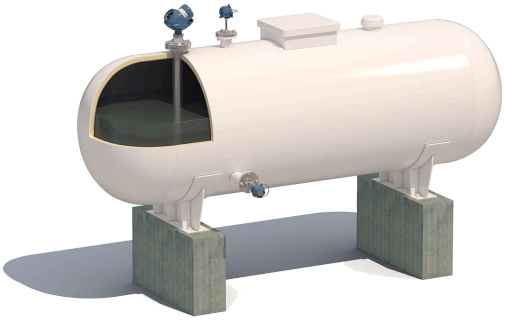
固定顶罐



全容罐



加压 LPG 罐



子弹罐

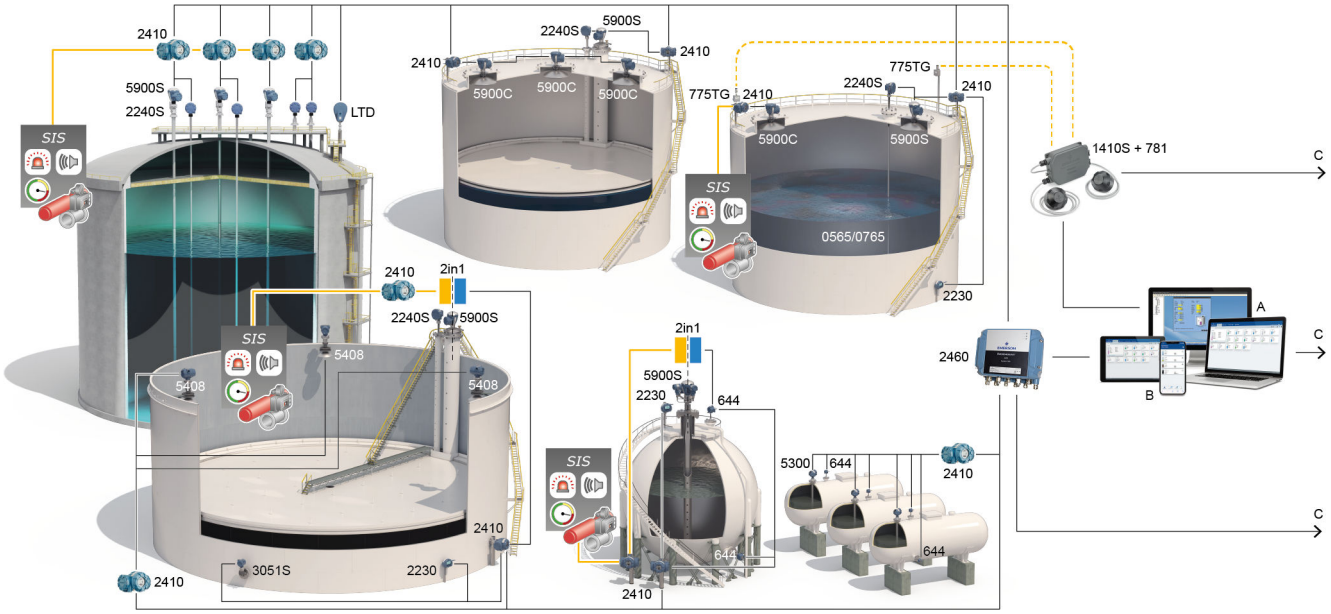
系统概览

罗斯蒙特储罐计量系统可为贸易交接、库存管理、产品输送、物料平衡和损失控制以及泄漏检测和防溢出测算储罐数据。

功能包括：

- 全面的库存监管和贸易交接，符合 OIML 和 API 标准
- 多点温度测量
- 游离水界面液位测量
- 蒸汽压力和静压测量，可提供实时密度
- IEC 61508 认证 SIL2/SIL3 独立防溢罐
- 与所有主要 DCS 和主机系统的相互操作性
- 在不影响储罐运转的情况下自动进行验证测试
- 浮顶监测
- 支持全容储罐，包含倾翻预测和分层功能

图 2: 罗斯蒙特储罐计量系统概述



A. Rosemount TankMaster
B. Rosemount TankMaster Mobile
C. DCS/ PLC/ SCADA/主机的可选连接

让您的罐区得以充分利用

提高工厂效率

获取可靠且精确的实时储罐库存数据对于保持工厂高产能来说至关重要。操作员可以操控更多储罐，并且可以安全地装载更多液体，以便更好的利用储罐的存储能力。罗斯蒙特储罐计量系统基于可扩展技术和开放式架构，能够让您逐步提高效率。

- 可轻松连接设备 包括之前系统的设备
- 设备的自动组态可加速调试
- 有线和无线网络可在同一个系统中共存
- 安装工作可在储罐运行时完成（加压储罐除外）
- Rosemount TankMaster Mobile 可随时随地访问实时库存数据。

提升安全级别

立法机构、企业管理者、保险公司、社会团体等各方各面都对安全性提出了更高的要求。罗斯蒙特储罐计量系统可以满足您目前和未来的要求，同时还可以保护工厂资产、环境和人员安全。

- 连续监视 - 雷达液位计始终不间断地工作
- 2 线制本质安全储罐布线
- 基于 IEC 61508，符合 SIL 2 和 SIL 3 认证的液位和报警输出设备
- 二合一计量兼有液位测量和独立报警功能
- 可随时为您提供 API 2350 防溢出指南以及专门知识
- 远程验证测试，不影响过程
- 连续自动监测浮顶
- 液化气冷却控制、泄漏和分层检测



完全分离的独特二合一解决方案

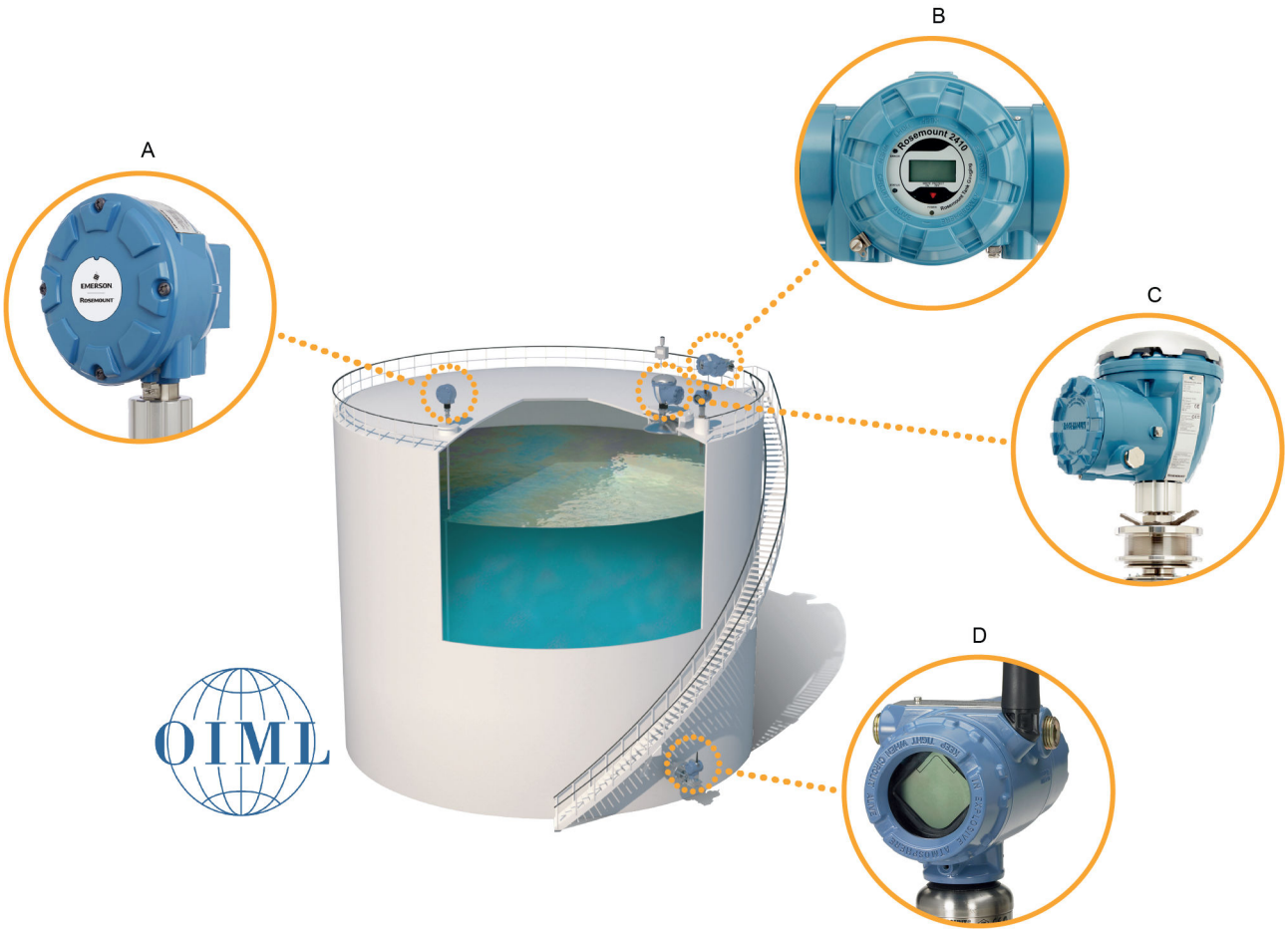
符合 SIL 2 或 SIL 3 认证的防溢出安全级别

确保精确测量

罗斯蒙特储罐计量系统可为您提供精确数据，用以获得认证的贸易交接、库存管理和损失控制。基于精度达到 ±0.5 mm（0.02 in）的雷达液位计，配合高性能平均温度计的 Raptor 系统最终能提供最精确的净容积计算。当然，为了满足您个性化的需求，还有多种高性价比的液位仪表配置可供选择。

- 储罐内无移动部件，只有天线
- 经 OIML 和多个国家级学会认证的贸易交接
- 精确测量可使库存管理和贸易交接尽在您的掌控之中
- 准确记录泄漏和溢出

图 3: Rosemount 储罐计量系统精确测量储罐



A. 变送器（用于 3 或 4 线制已标定平均温度传感器）
B. 有线和无线数据显示器和通讯 hub
C. 超精确雷达液位计
D. 获取在线质量和密度的压力测量

利用现代技术更进一步

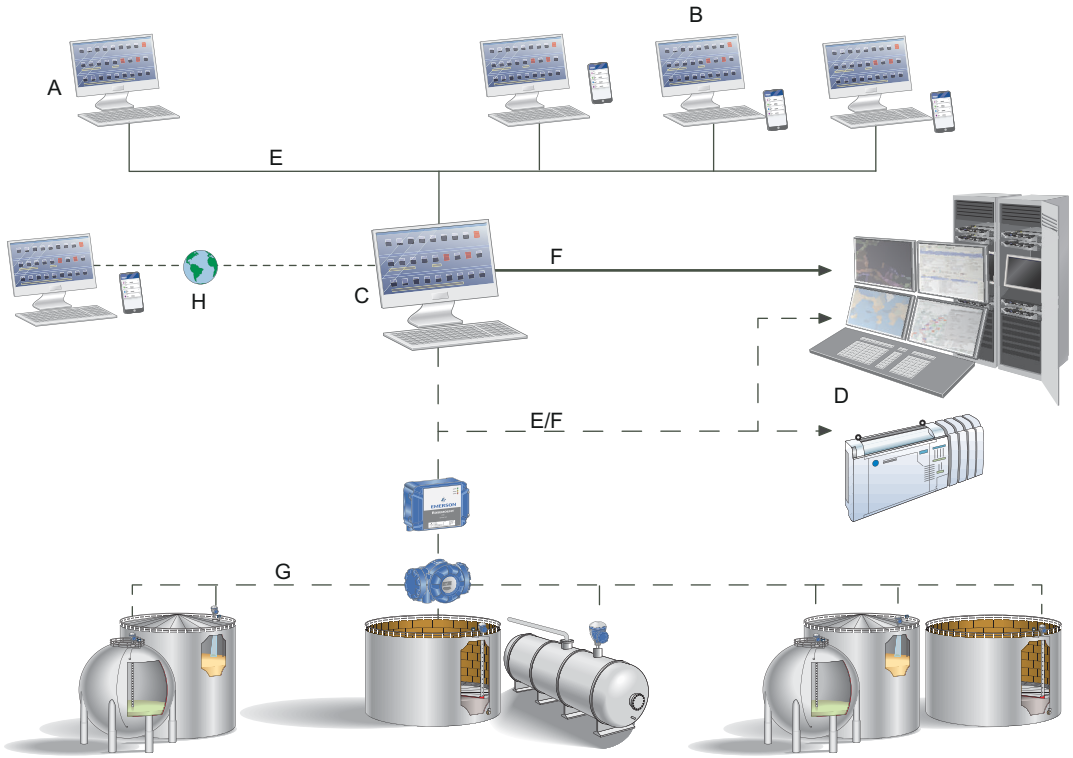
使用 Rosemount TankMaster，一切尽在掌握

TankMaster 是一款功能强大、易于使用且基于 Windows™ 的库存管理软件包。它组态简单，无需进行软件工程设计。各层级用户可实现数据共享，无论身在何处，均可访问信息。

为实现高效运行，显示图形化工厂布局的定制视图：

- 操作员全面了解储罐内容
- 从储罐上的测量设备采集完善的计量数据
- 具有警报处理和报告功能
- 从控制室进行验证测试
- 提供系统组态和服务

图 4: TankMaster 分配重要的库存储罐计量数据



A. SCADA/以太网（OPC 客户端）
B. TankMaster 客户端：工程设计、管理、运行等
C. Rosemount TankMaster 服务器
D. DCS/PLC
E. 以太网
F. Modbus®
G. FOUNDATION™ 现场总线 Tankbus
H. 保障外部网络连接的安全

Rosemount TankMaster Mobile 即时访问库存数据

Rosemount TankMaster Mobile 是一款对仓储罐区进行远程监控的应用程序。它是 Rosemount TankMaster 库存管理软件的一个附加组件，增加了移动性、共享和网络功能。TankMaster Mobile 随时随地为您提供所需的可用操作信息。

图 5: 更容易访问最新的储罐库存数据

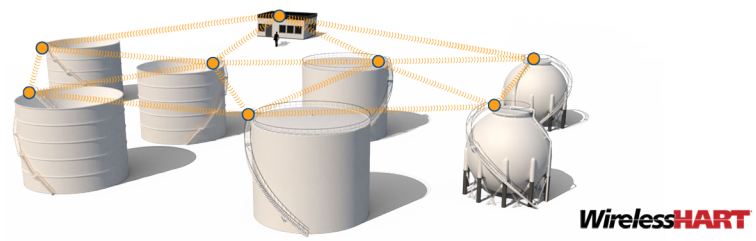


- 易于使用的 Web 应用程序，针对计算机、平板电脑和智能手机进行了优化
- 即时获取储罐区的概况，快速深入地了解详情
- 网络安全解决方案

以更少的成本操控更多储罐

无线储罐计量最多可节约 70% 的安装成本。根据无线现场网络行业标准 IEC 62591（*Wireless*HART®），罗斯蒙特储罐计量系统支持艾默生无线技术。无线网络为自组织网络，可自动查找出绕过周围障碍的最佳通讯途径。

图 6: 自组织无线网络



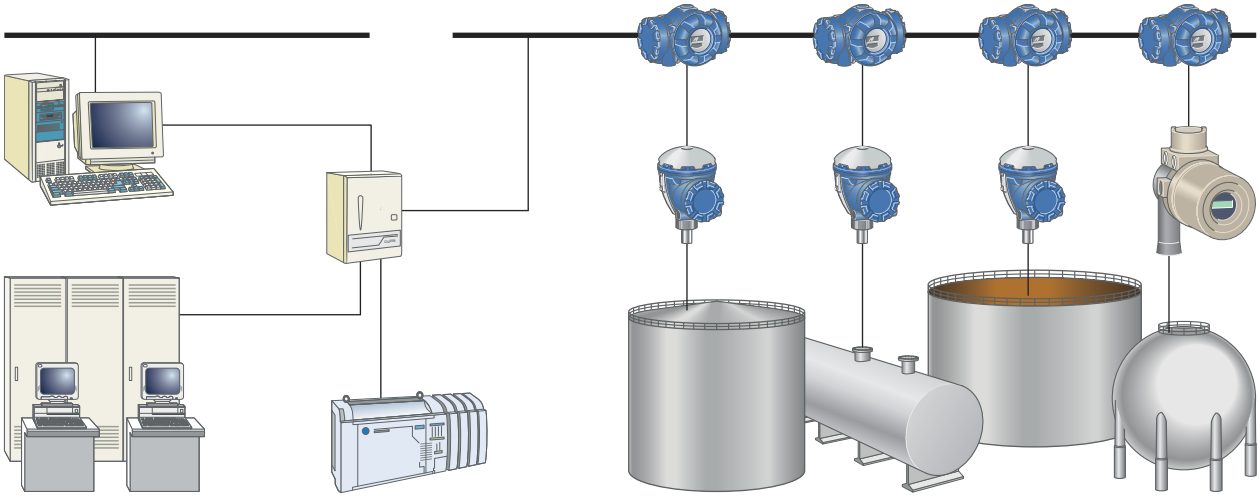
无线数据传输可提供许多益处和机会：

- 无需在具有潜在的复杂和危险性的储罐环境中进行挖坑和挖沟工作
- 可以连接远处且被水或道路分开的储罐
- 轻松完成所有大型储罐液体存储的自动测量
- 可以创建冗余通讯，无需耗时的电缆铺设工作
- 可将扩建、升级和维护所需的停工期缩至最短

通过模拟技术满足将来的需要

模拟技术让您能够在继续使用现有的现场布线和主机系统的基础上，用新型雷达液位计替换掉所有主要供应商的陈旧液位计。

图 7: 先进的雷达储罐计量替换旧的液位计



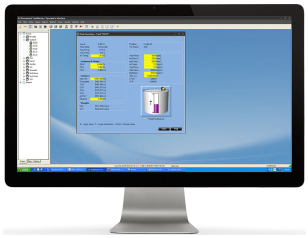
- 在适合您的场所轻松升级储罐计量系统
- 全新且精确的设备使得提升效率和安全性成为可能
- 精确数据可以增强储罐的库存控制，提高生产能力

储罐计量关键设备

几十年来，在精度至关重要的场合，罗斯蒙特雷达液位计始终是不二之选。Rosemount 5900S 液位计即建立在这个传统之上，它可提供 ±0.5 mm (0.02 in.) 的液位测量精度。不过，即便是在精度重要的前提下，需求也可能不同。这就是我们提供多项计量解决方案的原因，这些方案包括全面的库存管理功能，既可满足严苛的贸易交接需求，也可以满足对精度要求不高的应用需求。

库存管理软件

TankMaster 库存管理软件



Rosemount TankMaster 是一款功能强大、易于使用且基于 Windows™ 的库存管理软件包，可收集实时储罐计量数据，如液位、温度、油水界面和压力。

它可以自动计算大容量液体储罐的库存和贸易交接的体积和质量。它还能为操作员提供罗斯蒙特储罐计量系统的概览、配置、设置和服务。

TankMaster Mobile 库存管理软件



Rosemount TankMaster Mobile 可即时概览库存，快速查看储罐详细信息，例如液位、体积、温度、液位变化率等。它对设备的响应块，可在智能手机、平板电脑和计算机上无缝集成工作。

它可以在内部和外部分享库存数据，使相关人员和合作伙伴适时适地得到需要的信息。

雷达液位计

Rosemount 5900S 雷达液位计



Rosemount 5900S 雷达液位计精度达到 ±0.5 mm (0.020 in.)，大大降低液位测量的偏差。

它具备经认证的贸易交接精度、优化的库存管理和可靠的损失控制数据，可改善您的储存。通过 IEC 61508 的 SIL 2 和 SIL 3 认证，可成为符合 API 2350 的解决方案。

Rosemount 5900C 雷达液位计



Rosemount 5900C 雷达液位计精度达到 ±1 mm (0.04 in.)。此设备一般结合高精度多点温度传感器使用，进行体积计算。通过了 IEC 61508 的 SIL 2 认证。

Rosemount 5300 和 5408 雷达液位变送器



导波雷达和非接触式雷达液位变送器，用于中等精度、非库存测量应用。

温度和游离水位

Rosemount 2240S 多点输入温度变送器



超稳定温度测量。连接最多 16 个点温度传感器，用于平均液体温度测量和在线温度分层监测。

测量低温应用的壳体温度时，设计的法兰连接件可以连接单独的点传感器。

Rosemount 565、566、765 和 614 传感器



3 线或 4 线制已标定温度传感器和游离水位测量。每个传感器/变送器最多 16 个 Pt-100 点元件。请只使用全浸式元件来确定产品温度。每个传感器均连接至 Rosemount 2240S 变送器。

Rosemount 614 专用于低温和冷冻储罐的温度测量。

Rosemount 644 温度变送器



用于单点温度测量。

Rosemount 214C 单点温度传感器



用于单点 Pt-100 温度测量。量程广，-321 至 1112°F (-196 至 600°C)。

压力

Rosemount 3051S 压力变送器



一款先进的解决方案，对加压和通风储罐具有更强的液位测量能力。可进行在线密度、质量和蒸汽压力测量。可以直接安装、远程安装、平衡系统安装和 Tuned-System™ 组装。

通讯和配件

Rosemount 2410 储罐 Hub



Rosemount 2410 可为一个或多个储罐处理现场设备与控制室之间的数据通讯。
它可以模拟其他供应商的协议、无线通讯和 SIL 认证的防溢罐。Rosemount 2410 还可为符合 FISCO 的本质安全型 Tankbus 上的罗斯蒙特现场设备供电。

Rosemount 2460 现场通讯单元



Rosemount 2460 现场通讯单元可将来自现场设备的实时储罐计量数据传输到 Rosemount TankMaster 库存管理软件和/或主机/DCS 系统。
其有八个可组态端口，用于主机或现场设备通讯。Rosemount 2460 支持系统冗余和其他供应商设备的模拟。

Rosemount 2230 显示单元



Rosemount 2230 显示单元可显示储罐计量数据如液位、温度、压力和总计量体积。它可以直接在现场提供所有储罐数据，并提供不同视图选项。
具有用户友好界面的背光显示器可用于严苛环境，并可安装在危险 (Ex) 区域、罐顶或罐底。它经过法定贸易交接认证。

Rosemount 2100 系列液位开关



配有备选点液位开关的连续运行仪表，不能用于防溢出应用。

Rosemount 2180 现场总线调制解调器



Rosemount 2180 现场总线调制解调器用于将 TRL2 现场总线从罗斯蒙特储罐计量现场设备或 Rosemount 2460 现场通讯单元连接到控制室中的 Rosemount TankMaster PC。其通过 RS232 或 USB 接口连接到 PC。

调制解调器拥有指示电源开启及通讯的 LED，如需要，可使用前面板开关设置增益和关断。通过安装套件可以安装到标准 DIN 导轨上。

艾默生无线网关



网络管理器是现场设备与控制室中 Rosemount TankMaster 软件或 DCS/主机系统之间的接口。

设计具备行业领先的安全性、可扩展性和数据可靠性。 其设计成可以与传统的主机系统简单连接，快速方便地添加其他设备，无需配置通讯路径。

Emerson 无线 775 THUM 适配器



Emerson 无线 775 THUM™ 适配器集成在接线盒内，安装时可远离 Rosemount 2410 储罐 Hub。

接线柜



罗斯蒙特控制柜专为罗斯蒙特储罐计量产品而设计。 罗斯蒙特控制柜可用于简化系统安装，保护储罐计量设备和计算机免受高温、灰尘和非授权访问的威胁。

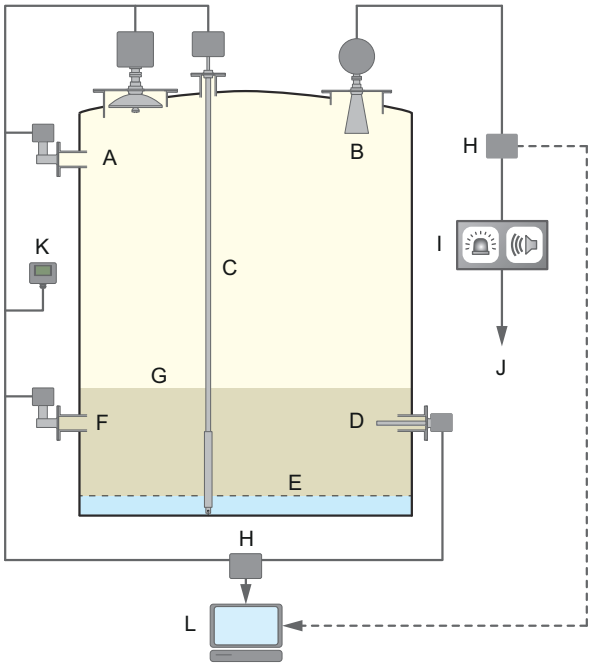
此机柜通常根据具体项目要求定制。它可以通过已测试的连接预先配置。

系统功能

罗斯蒙特储罐计量系统可执行多种重要的储罐设施功能。具体范围因特定用户要求而异。（如需了解库存管理功能的详细列表，请参阅 Rosemount TankMaster 库存管理软件产品说明书。）

测量指标

图 8: 连接多用途系统的多仪表测量



A. 气相压力
B. 防溢出保护 (SIS)
C. 多点平均温度
D. 点温度
E. 游离水位
F. 液相压力
G. 液位
H. 通讯 hub
I. 报警
J. 紧急停车系统
K. 现场显示器
L. 库存管理、贸易交接、净容积、总容积、密度、质量等

数据通讯功能

- 与 DCS、SCADA、PLC、企业系统等其他系统通讯（以太网、RS485/232、Modbus® TCP/RTU 等）
- 模拟其他供应商的现场总线/液位计
- 模拟或其他供应商的控制室 HMI
- Modbus 或 FOUNDATION 现场总线有线数据传输
- *Wireless*HART® 数据传输

其他功能

- 操作员图形和人机界面
- 计算机、平板电脑和智能手机的 Web 应用程序
- 警报处理
- 防溢出报警的继电器输出 (SIL)
- 4-20 mA SIL 输出
- 防溢出和其他报警的继电器输出（非 SIL）
- 远程验证测试
- 泄漏报警
- 批次报告
- 日志报表
- 质量平衡报表
- 历史数据采样
- 浮顶监测
- 系统组态与设置
- 产品温度曲线，包括产品分层监测和报警
- 翻滚预测

技术

雷达液位计量

罗斯蒙特雷达液位计不设移动部件，只在储罐内部设有天线，即可达到无以伦比的可靠性。

雷达液位测量主要使用两种调制技术：

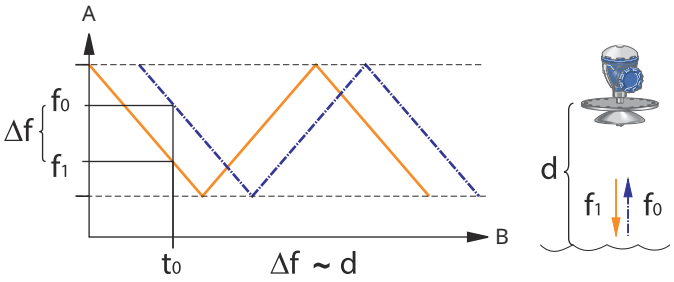
- 调频连续波（FMCW）：用于高性能雷达液位计。 Rosemount 5900S 将 FMCW 与数字参考和筛选技术配合使用，从而可以保证贸易交接的精度。
- 脉冲法：测量脉冲到达液体表面并返回的时间。 将时间差转换为距离，由此计算出液位。脉冲法的一个特例为时域反射 (TDR) 技术，Rosemount 5300 使用的即是该技术，它是指低功耗纳秒脉冲经引导向下运动到工艺介质表面并反射回来的一种技术。

雷达液位计/变送器由变送器表头和天线组成。变送器表头可与同系列仪表的任何天线类型配合使用，从而将备品备件的要求降至最低。变送器表头无需与天线匹配，这意味着可在储罐运行的情况下轻松更换变送器表头。

FMCW 法

FMCW 方法（调频连续波）是指传输的雷达信号具有线性频率变化（10 GHz 左右）的特点。当接收到反射后，液体表面反射的频率与通过天线发射的信号频率相比有轻微差异。频率差与天线和流体表面的距离成正比，因此也与液位成正比。该技术可以获得非常精确且稳定的测量值。

图 9: FMCW 技术的原理



A. 频率，f (GHz)
B. 时间，t (s)

实际储罐应用技术

Rosemount 5900 天线根据美国石油协会标准（API 第一版第 3.1B 章）设计为无水平表面天线。此天线发射微波的抛光表面是倾斜的，更不易受冷凝水或冷凝物的影响。滴落的冷凝水不会覆盖天线的工作部件，因此不会减弱雷达信号。结果的精度和可靠性更高。

图 10: 使冷凝水快速滴落的雷达天线



带抛物面天线的 Rosemount 5900 系列雷达液位计还设计用于恶劣环境，例如沥青储罐。图 11 展示了天线暴露在 220 °C (430 °F) 的吹制沥青环境中几个月后仍正常工作。

图 11: 暴露于吹制沥青环境数月后的天线



带导波管阵列天线的 Rosemount 5900 系列产品利用了低损模式技术，可将雷达波传输至管道的中心线附近。该技术几乎可以完全消除因管壁内部生锈和产品沉积而导致的信号减弱和精度下降现象。

图 12: 磨损的旧导波管中低损耗模式仍能保证完整精度



为了能在 LPG 应用中获得最佳测量性能，整合型压力传感器可以修正蒸汽影响。通过已知与天线的距离，使用固定式验证销可以验证 LNG 等含液化气的封闭储罐内的测量结果。

液体沸腾时，LNG 和 LPG 所使用的导波管可确保来自表面的信号强度充足。

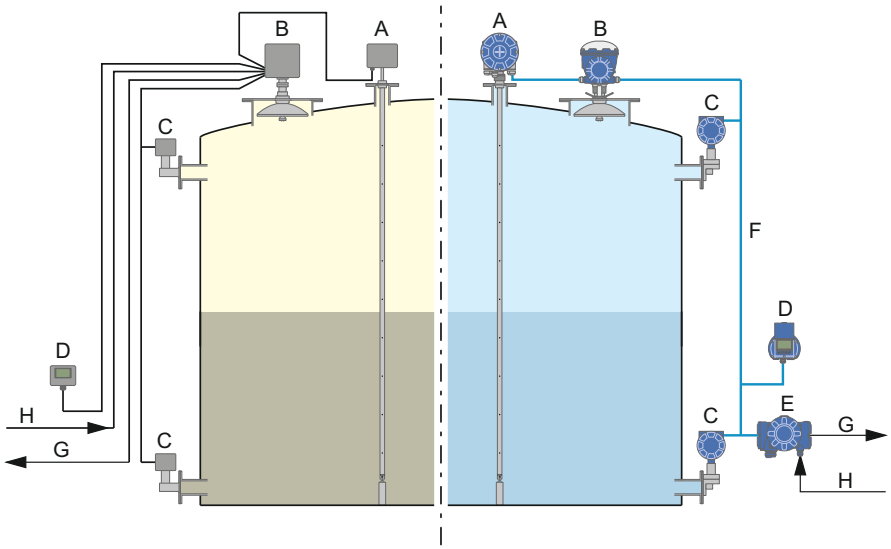
图 13: 加压气罐用雷达液位计



开放且可扩展的系统架构

该系统可以包含多种设备，使得创建大型或小型自定义储罐计量系统非常容易。由于采用模块化设计，可轻松扩展或升级系统。所有现场设备均可连接到基于开放式 FOUNDATION™ 现场总线行业标准的 Tankbus 之上。

图 14: 旧系统（左） - 罗斯蒙特储罐计量系统（右）



A. 温度和游离水位
B. 液位
C. 压力
D. 现场显示器
E. 储罐 Hub
F. Tankbus
G. 现场总线
H. 电源

成本更低，调试更简便

罗斯蒙特储罐计量系统支持无故障安装的即插即用技术。

系统内的所有现场总线分段均为自动组态，从而可将具体 FOUNDATION™ 现场总线知识的需求降至最低。一般可使用现有的现场电缆。无需特殊工具，所有部件均可轻松送达储罐顶部。

除低温储罐和加压储罐，例如液化石油气（LPG）之外，安装可在储罐运行时完成。

储罐上的本质安全电缆

该系统设计可最大限度减少功耗，因此可以使用 2 线制本质安全技术。现场设备由 Tankbus 通过 2410 储罐 Hub 进行供电，采用的是 FISCO（FOUNDATION 现场总线本质安全概念）。此解决方案具有如下优势：

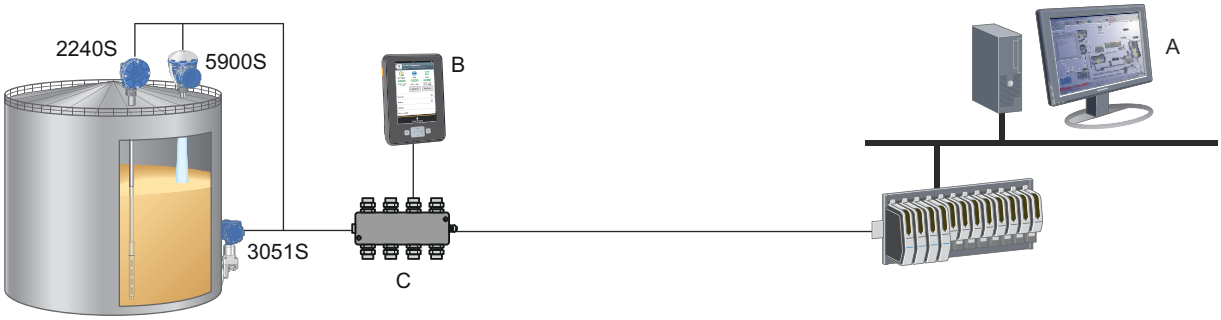
- 系统启动和运行时的安全性得以提高
- 布线更少，因此安装更迅速、更简便
- 使用电缆无需导线管

与其他系统的集成

罗斯蒙特系统可连接到所有主流供应商的 DCS、SCADA 系统、工厂主机或终端自动化系统。集成可通过以下几种方法实现：

- Rosemount TankMaster PC
- Rosemount 2460 现场通讯单元
- Rosemount 2410 储罐 Hub
- 如果主机系统是基于 FOUNDATION 现场总线（此情况不含 Rosemount 2410 或 2460 hub）则可以直接连接至储罐设备

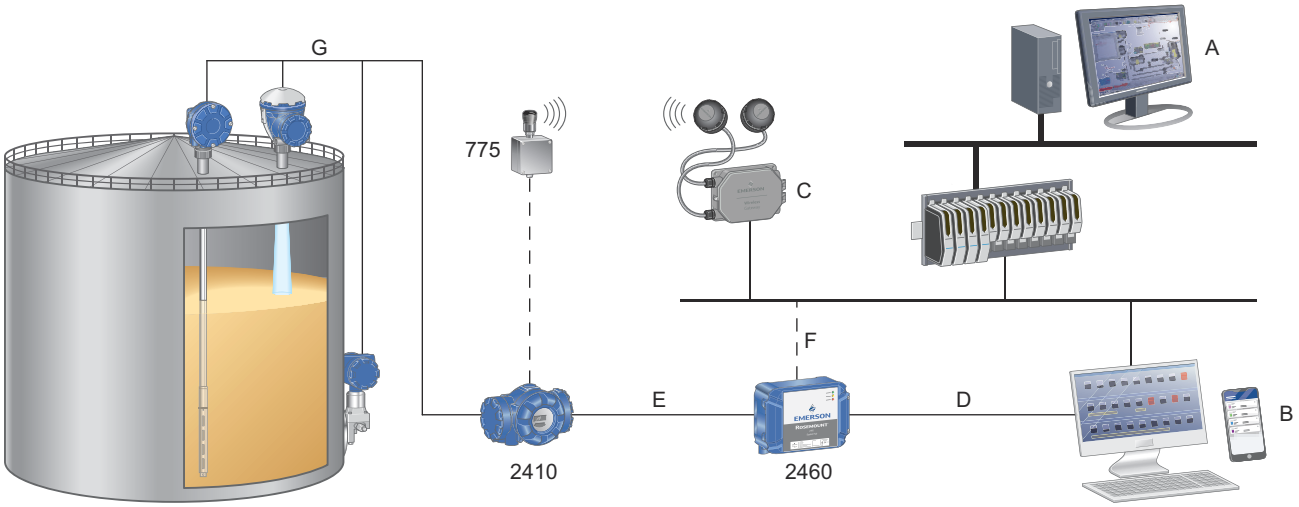
图 15: 直接连接到 FOUNDATION 现场总线主机系统的储罐计量设备



A. DeltaV™ 主机系统
B. 手操器
C. 网段耦合器

TankMaster 连接在传输测量值和总体库存数据上具备优势。Rosemount 2460 储罐 Hub 也可以提供库存数据。

图 16: 可直接连接主机或通过 Rosemount 2410、Rosemount 2460 和 TankMaster PC 连接



A. DCS/主机
B. Rosemount TankMaster
C. 艾默生无线网关
D. 以太网
E. RS485 或 TRL2 Modbus
F. RS485 或 RS232 Modbus
G. Tankbus(1)

(1) 本安 Tankbus 符合 FISCO 标准。

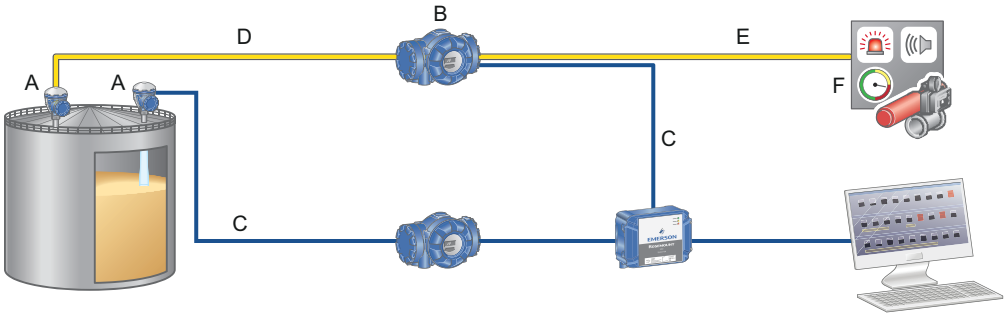
降低储罐溢出风险

罗斯蒙特储罐计量系统可以用作高度可靠的自动或人工防溢出系统的组成部分。在安全仪表系统 (SIS) 应用中，液位测量会在基本过程控制系统 (BPCS) 层和独立功能安全层重复完成。

Rosemount 5900 系列仪表和储罐 hub 是基于 IEC 61508 标准并符合 SIL 2 或 SIL 3 认证的设备。包括独立的已认证报警回路继电器或模拟输出功能。

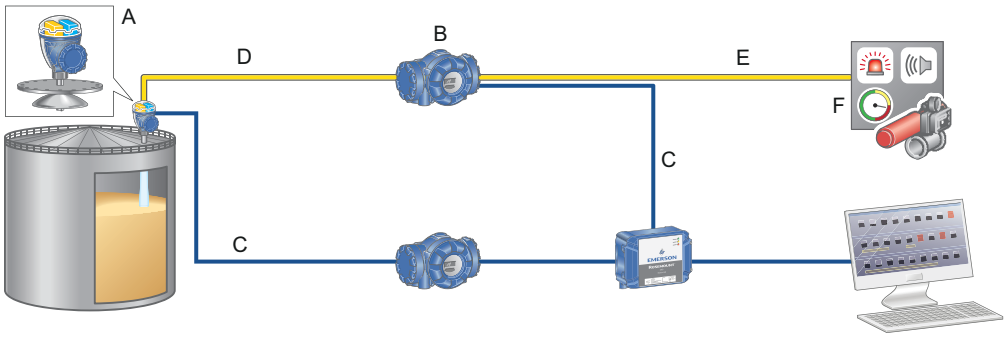
仅使用一个机壳和一个储罐喷嘴即可使 Rosemount 5900S 液位计在两个独立保护层提供两个液位数据，此项创新的二合一技术节约了安装成本且降低了复杂性。安全层传感器的液位输出可用作冗余液位测量数据。

图 17: SIL 2 认证系统的双表系统



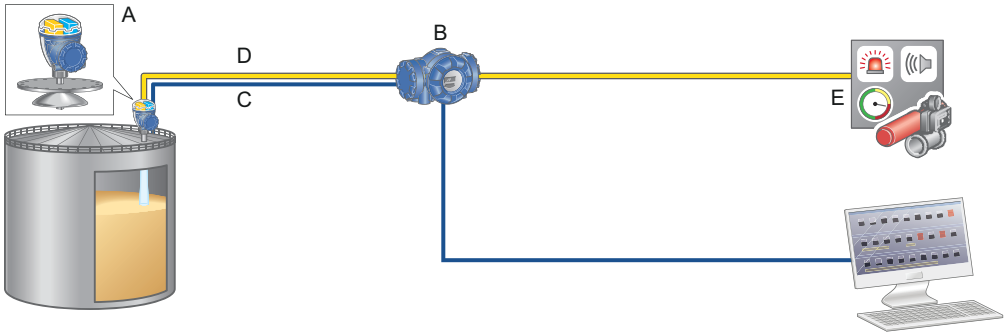
A. Rosemount 5900S 雷达液位计
B. SIL 2 继电器或模拟输出
C. 液位
D. 液位/安全
E. 报警
F. 紧急停车系统 (ESD)

图 18: SIL 2 认证的二合一液位计系统



A. Rosemount 5900S 雷达液位计（二合一）
B. SIL 2 继电器或模拟输出
C. 液位
D. 液位/安全
E. 报警
F. 紧急停车系统 (ESD)

图 19: SIL 3 认证的二合一液位计系统



A. Rosemount 5900S 雷达液位计（二合一）
B. SIL 3 继电器输出
C. 液位 x 2
D. 报警
E. 紧急停车系统 (ESD)

其中一项重要优势就是，Rosemount 5900 系列液位计可以连续运转。 与传统液位开关不同，由于其不间断地用于储罐区的日常操作，因此可提供有关自身状态和性能的连续信息。另外，可将报警液位轻松设定为任何选定的数值。

雷达液位计的液位值通过数字总线传输至 TankMaster PC 或其他主机系统，而报警信号则使用储罐 Hub 中的独立继电器或模拟输出。请按照 Rosemount 5900 雷达液位计和 Rosemount 2410 储罐 Hub 安全手册的建议操作。

罗斯蒙特计量系统支持 API 2350 第四版中的所有类别该标准是首个国际公认的防溢出储罐计量标准。 不仅包含仪器仪表，还包含整个工厂/终端生命周期的步骤和过程，包括创建详细风险评估的要求。请参阅 API 2350 完整指南以及防溢罐保护工程师指南。

自动远程验证测试

TankMaster 包含一个验证测试管理器，操作员可在控制室远程安全地对防溢罐报警执行验证测试。定期验证测试可组合连续产品液位监测功能使用。

该验证测试管理器可以执行以下试验：

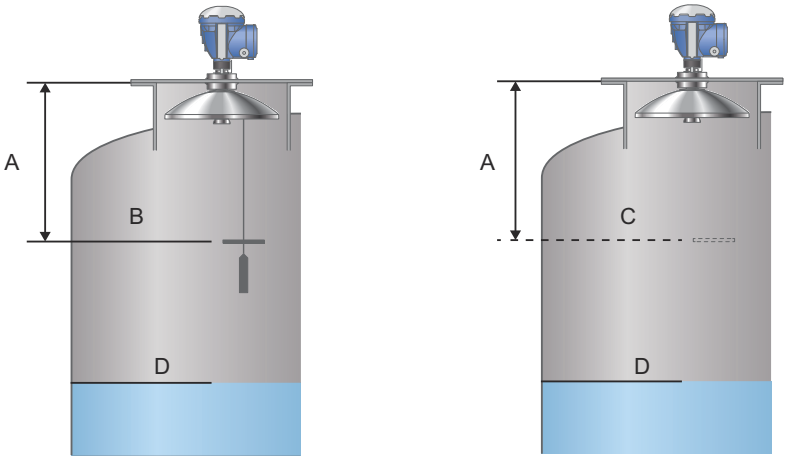
- 使用基准反射体验证高液位报警
- 使用模拟的基准反射体验证高液位报警
- 人工检尺验证单点液位，核验自动液位测量
- 模拟输出验证
- 继电器输出验证

用户可按分步骤的验证测试向导完成所选的试验。完成选定的验证测试后，摘要中将显示执行的试验的列表及其相应结果。

验证测试功能支持连接了 Rosemount 2410 和 Rosemount 5900 液位计（非 SIL 和 SIL 均可）有线系统。Rosemount 2230 显示单元上可以启动预组态的 Rosemount 5900 液位计的验证测试。

高液位报警验证测试可以使用模拟基准反射体，也可以使用物理基准反射体，参见 图 20。

图 20: 使用物理反射体（左）或模拟反射体（右）进行验证测试



A. 基准反射体距离
B. 物理反射体
C. 模拟反射体
D. 最高产品液位

验证测试报告

验证测试完成并审批后，将自动生成一个试验报告。试验报告包含现场设备信息、详细试验结果、试验时间、试验执行人以及审批人。

验证测试历史记录

所有验证测试报告都可以通过验证测试历史记录选项在之后查看。

验证测试计划

验证测试计划功能指定下一次执行的时间。还可以设置试验频率和提醒类型（弹窗信息和/或电子邮件）。

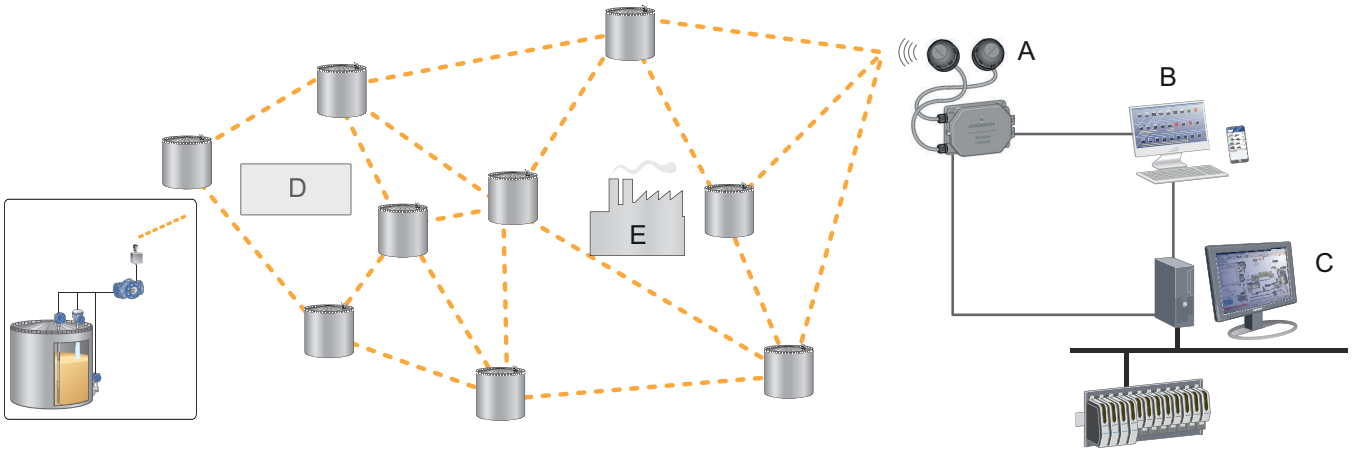
使用无线技术以更少的成本覆盖更多储罐

根据无线现场网络行业标准 IEC 62591（*Wireless*HART®），罗斯蒙特储罐计量系统支持艾默生无线技术。减少现场布线可大大节省安装和调试所需的基础设施、设计和人工成本。

此外，无线系统从项目启动到建成运行的时间大幅缩短。无线储罐计量最多可节约 70% 的成本，并且能带来其他好处。

所有无线设备均可通过无线网关与主机系统进行通讯。罗斯蒙特储罐计量系统可以同时包含有线和无线网络。

图 21: 无线设备通过无线网关与主机系统通讯



A. 艾默生无线网关
B. Rosemount TankMaster
C. DCS/主机
D. 临时障碍
E. 永久障碍

更好地利用储槽容量

无线功能可将远程储罐的计量数据整合到系统中，而先前只能人工收集或根本无法收集。这样可使储罐容量利用更加高效，也能更好地控制库存及损耗。

自组织现场网络提高可靠性

无线设备不仅可传输其自身数据，还可传输网络内其他设备的继电器信息。自组织现场网络会自动查找绕过固定或临时障碍的最佳方法。节点可识别并加入网络，还可自行组织到动态通讯路径。网络扩展时可靠性也会随之提高-设备越多，通讯路径也会更多。为取得最快的更新速率，可直接跳转至网关。

安全数据传输

艾默生无线现场网络的设计具有最高的安全性。通过 128 位加密、认证、验证、抗干扰和密钥管理来保护数据的安全性。

储罐计量设备的无线连接

无线网关是网络的管理者，可在现场设备和 TankMaster 库存软件或主机/DCS 系统之间提供接口。

罗斯蒙特储罐计量系统中的每个无线节点均由一台 Rosemount 2410 储罐 Hub、一台 Rosemount 5900 系列液位计（或一台或多台 Rosemount 5300/5408 变送器）以及其他储罐设备组成。Rosemount 2410 与主电源和 THUM 适配器相连接。储罐计量系统可与其他无线设备共同构建无线网络如压力与温度变送器。

无线传输支持储罐设备处理的测量数据，如液位、温度、游离水位和压力。

使用模拟技术方便进行逐步安装

罗斯蒙特计量系统可与所有其他主要储罐计量供应商设备相兼容。 利用现有的现场及控制室解决方案，可逐步完成现有储罐计量系统的现代化改造。

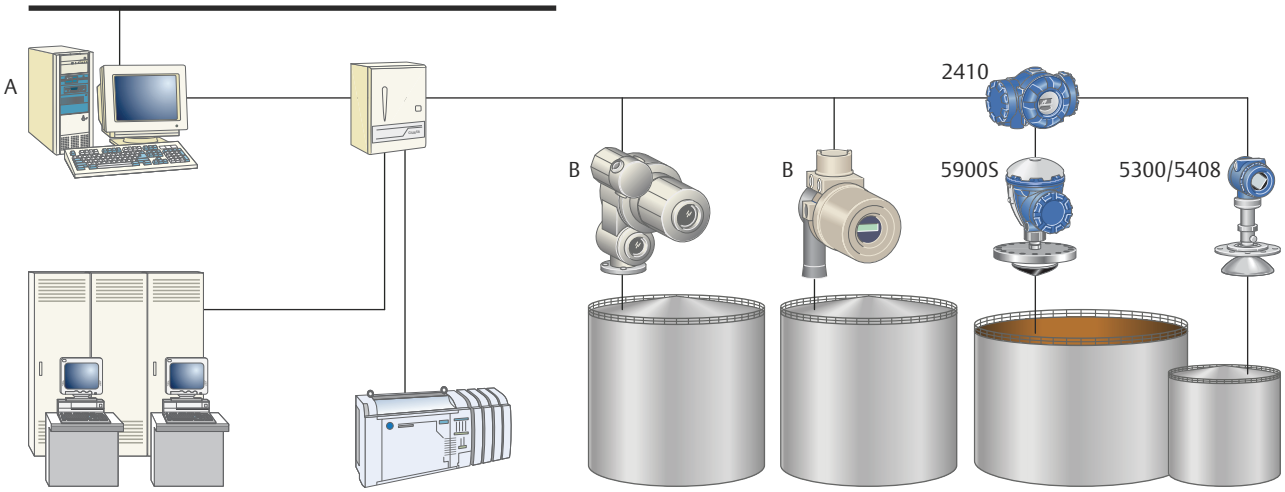
仪表模拟

利用罗斯蒙特液位计、温度设备以及 Rosemount 2410 储罐 Hub，通过现有的储罐开口、现场电缆及控制系统，可将其他供应商的多个陈旧机械浮子式或伺服液位计进行升级。通过更换机械液位计，可以避免重新标定，并且可以省掉备品备件以及维护相关的费用。

新雷达仪表通常可在储罐运行时安装。无需高温作业。Rosemount 2410 具有开放式设计特点，设计理念涉及方方面面，包括电气接口、通讯协议以及不同电源利用。

罗斯蒙特仪表可以在不受测量技术的影响下无缝替换另一台设备。 储罐数据可像以前一样在现有库存管理系统上显示。

图 22: 液位计模拟仿真

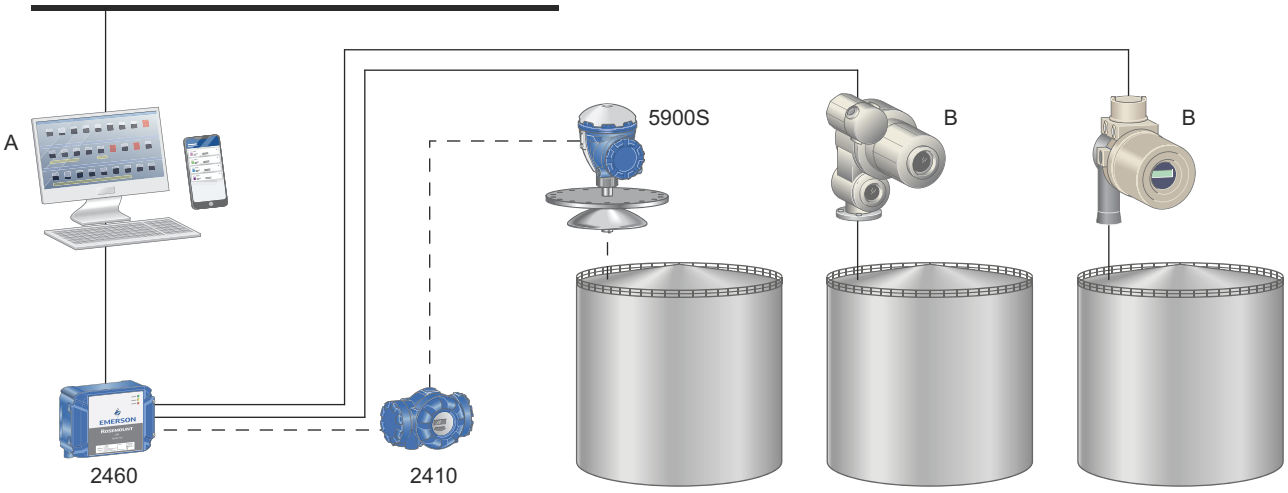


A. 其他供应商提供的现有主机系统
B. 其他供应商提供的现有系统中的浮子式/伺服液位计

无缝控制室连接

此外，利用 Rosemount TankMaster 软件可无缝替换其他储罐管理系统。Rosemount 2460 现场通讯单元支持模拟其他供应商的控制室设备，因此 Rosemount TankMaster 替换现有库存管理系统后仍然可以与使用中的现场设备进行通讯。该解决方案可提供相互操作，并可与现有的现场设备进行顺畅通讯，更新速率通常会优于以前。

图 23: 用 Rosemount TankMaster 替换旧的储罐监测软件



A. Rosemount TankMaster
B. 现有系统中其他供应商的浮子式/伺服液位计

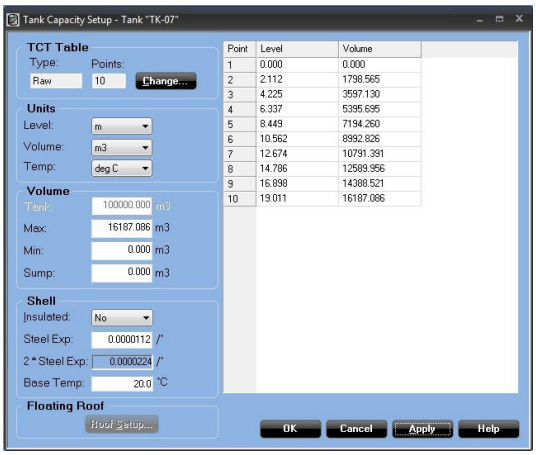
储罐计量系统应用

储罐计量是一项集成的系统应用，对系统中的测量仪表具有具体的要求。这些要求根据系统用途而异。 罗斯蒙特计量系统可以根据贸易交接/库存控制所要求的最高精度进行组态，也可以根据对精度要求不是很高的控制级精度进行组态。

高性能库存和贸易交接应用

贸易交接所使用的罗斯蒙特计量系统可以为体积计算提供精确测量值。这些计算需要选用一些适当的设备，以完成液位、游离水位和平均温度（某些情况下还涉及参考密度）的高精度测量值。如果上述任意传感器的性能较差，标准体积计算结果可能会出现偏差。类似情况同样适用于净标准体积尤为重要的库存测量。对于质量平衡和损耗估算，应注意计算后的质量。

图 24: 储罐容量设置窗口



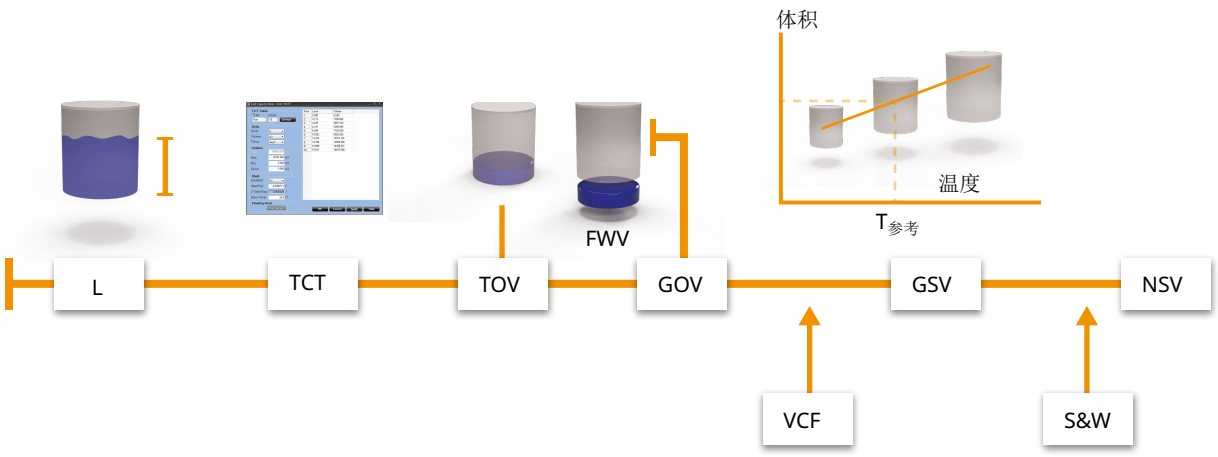
罗斯蒙特储罐计量系统包括高精度测量及计算设备如：

- 液位：Rosemount 5900S
- 温度和游离水位：带 Rosemount 565/566/614 或 765 传感器（4 线制传感器，最多 16 个点温度元件）的 Rosemount 2240S
- 压力：Rosemount 3051S
- 根据 API 标准计算体积：TankMaster WinOpi 软件和 Rosemount 2460 现场通讯单元

为了优化功能，系统设备可在装置之间交换测量的数据。例如，产品温度测量功能可以使用液位信息，以计算平均产品液相温度。使用压力变送器数据可计算密度等。

基于当前储罐可用的输入数据计算库存参数。 图 25 展示如何将测量的产品液位转化为标准体积。

图 25: 库存计算和贸易交接



L	液位	VCF	体积校正系数
TCT	储罐容量表	GSV	毛标准体积
TOV	总计量体积	S&W	沉淀物与水
FWV	游离水体积	NSV	净标准体积
GOV	毛计量体积		

储罐监测应用

仅在主要用于油品/产品输送的系统中，液位和观测体积 (TOV) 属于重要参数，但不一定需要非常高的精度。罗斯蒙特测量系统包括以下用于非库存级测量和计算的装备：

- 液位：Rosemount 5408 或 Rosemount 5300
- 温度：带 Rosemount 214C 传感器的 Rosemount 644 变送器
- 体积计算：TankMaster WinView 软件或 Rosemount 2460 现场通讯单元

操作与组态

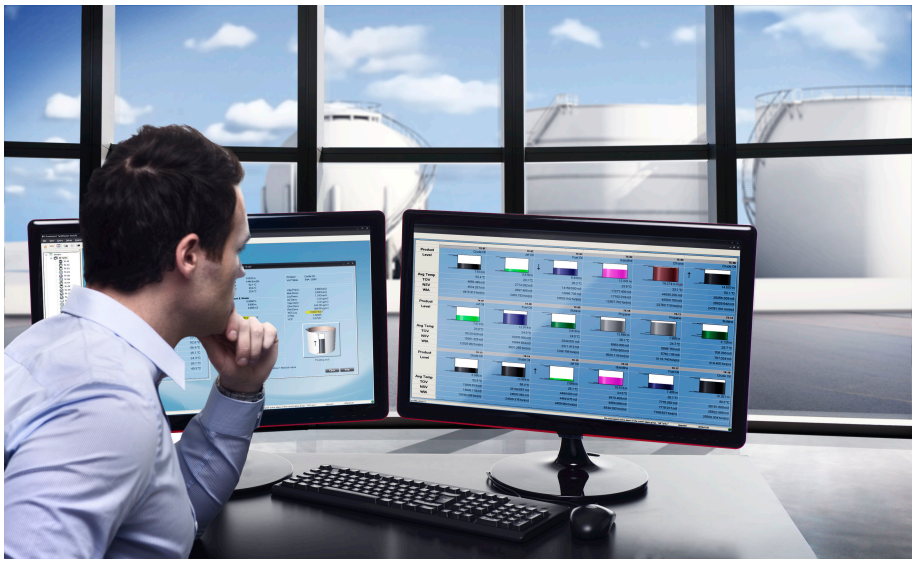
TankMaster 软件是操作员与系统之间的接口。此软件组态、启动和使用都很简便。无需专业的软件工程设计。该软件为操作员提供了良好的整体视图，并且可快速访问任何测量值。

该软件可提供各种库存和贸易交接功能，如按照 API/ISO 标准的净体积、报表、报警、图形、趋势、批处理等。它也支持浮顶监测和验证测试功能。

此外，TankMaster 软件是主要的组态工具。现场手操器、AMS 资产管理软件或 DeltaV™ 也可以组态。

用于与工厂主机（例如 DCS 或 SCADA 系统）的主要供应商进行通讯的协议已开发完毕并通过认证。在多数情况下，工厂的 DCS/SCADA 系统会用作罗斯蒙特计量系统储罐管理数据的操作员界面。

图 26: Rosemount TankMaster 是操作员与系统之间的接口

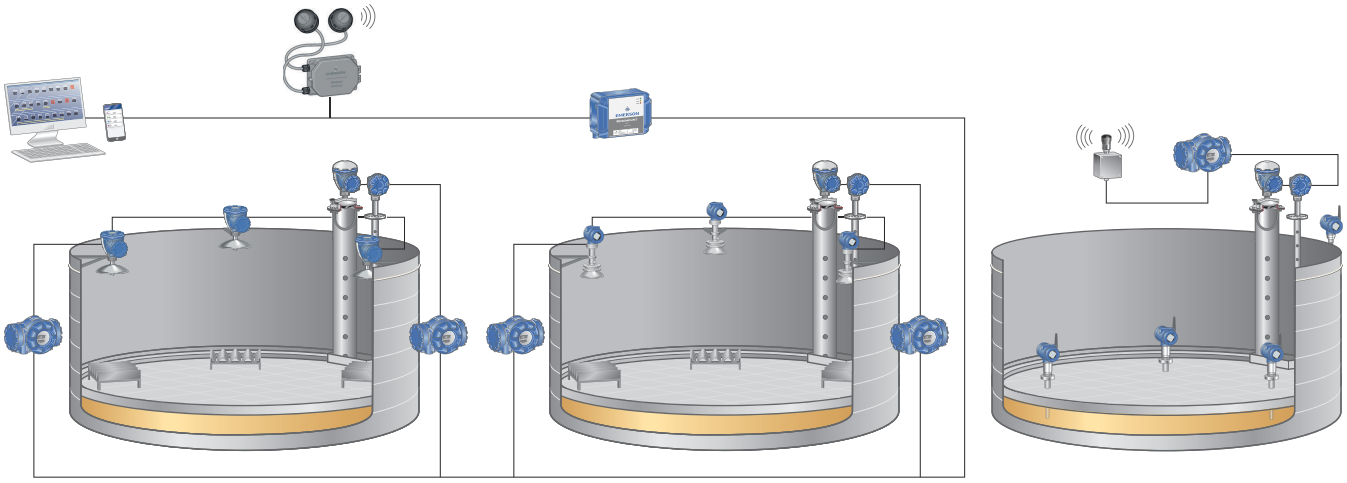


浮顶监测

储罐浮顶虽然能减少蒸气回收的需求，但也会造成运行和安全问题。浮顶下沉、倾斜、泄漏或塌陷会导致机械严重损坏、溢罐和释放爆炸性碳氢化合物蒸气。储罐故障可能源于浮顶卡住，卡住则是因为边缘密封损坏或安装错误。

浮筒泄漏、溢出、强风以及大雨或降雪期间排水不足也会对浮力和浮顶位置产生危险性影响。

图 27: 安装了壳体和顶装雷达设备的浮顶系统



储罐计量系统测量浮顶的位置以持续监测罐顶，在出现罐顶倾斜及其他危险性储罐工况时报警。 通常来说，罐顶监测要配合导波管的液位测量，控制室的操作员界面才能完整掌握储罐情况。

图 28: 操作员实时检查储罐工况



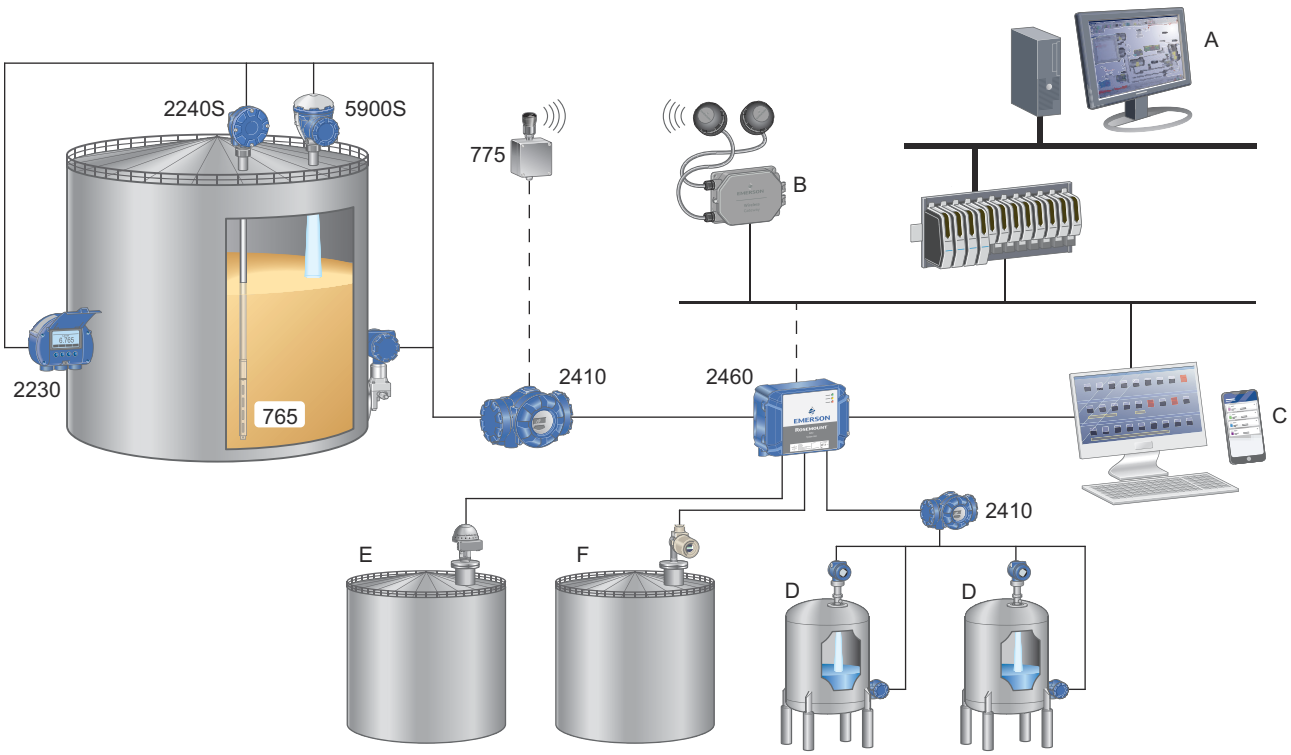
系统布局组态

开放式架构实现最具成本效益的布局

罗斯蒙特储罐计量系统支持大量组态组合。该系统可将基于 Rosemount 5900S、5900C、5300 或 5408 的组态和网络与前几代罗斯蒙特雷达液位计（TRL2、Rex、Pro）甚至其他供应商的液位计整合在一起。

有线和无线网络可在同一个系统中共存。这种灵活性可实现逐步升级。

图 29: 罗斯蒙特储罐计量系统及多种组态组合



A. DCS/主机
B. 无线网关
C. Rosemount TankMaster 库存管理
D. Rosemount 5408 或 5300 系统组态
E. TankRadar Rex 或 Pro 储罐计量系统
F. 其他供应商的储罐计量系统（例如伺服式或浮子式）(2)

(2) 需要 Rosemount 2460 现场通讯单元。

贸易交接和库存储罐计量 – 5900S 系统组态

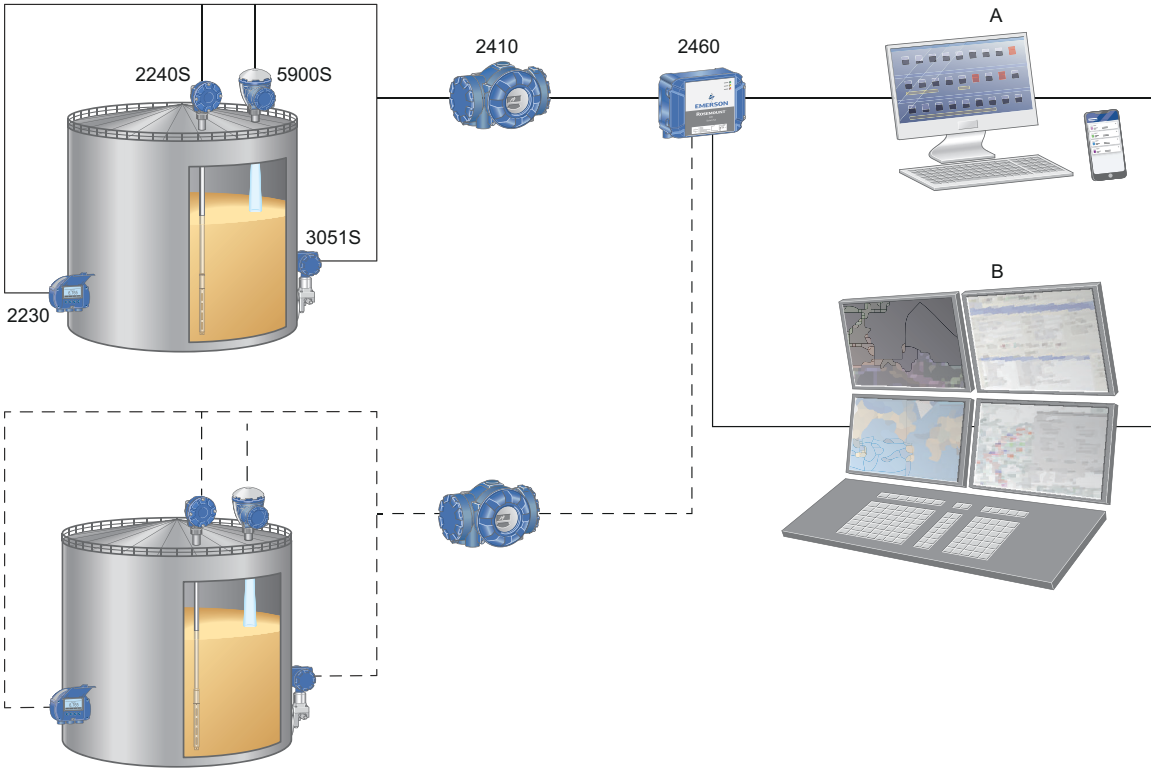
基于 Rosemount 5900S 的储罐计量组态用于库存管理和贸易交接的最高精确测量要求。使用储罐容积表、温度补偿及储罐特性可计算出精确净体积。

测量温度时，可将 Rosemount 2240S 温度变送器与 Rosemount 565、566 或 765 多点温度传感器配合使用。Rosemount 3051S 变送器用于测量压力。每个储罐均配有一台指定 Rosemount 2410 储罐 Hub。

所有数值均会传输给 TankMaster 软件，此软件具有一整套库存管理和贸易交接功能。TankMaster 含有一个用于计算体积和密度的 API/ISO 计算器。库存数据可直接从 Rosemount 2460 现场通讯单元传输到 DCS/主机，而无需通过 TankMaster。

当不要求最高交接精度时，可使用 Rosemount 5900C 雷达液位计替换 Rosemount 5900S。

图 30: 高精度系统



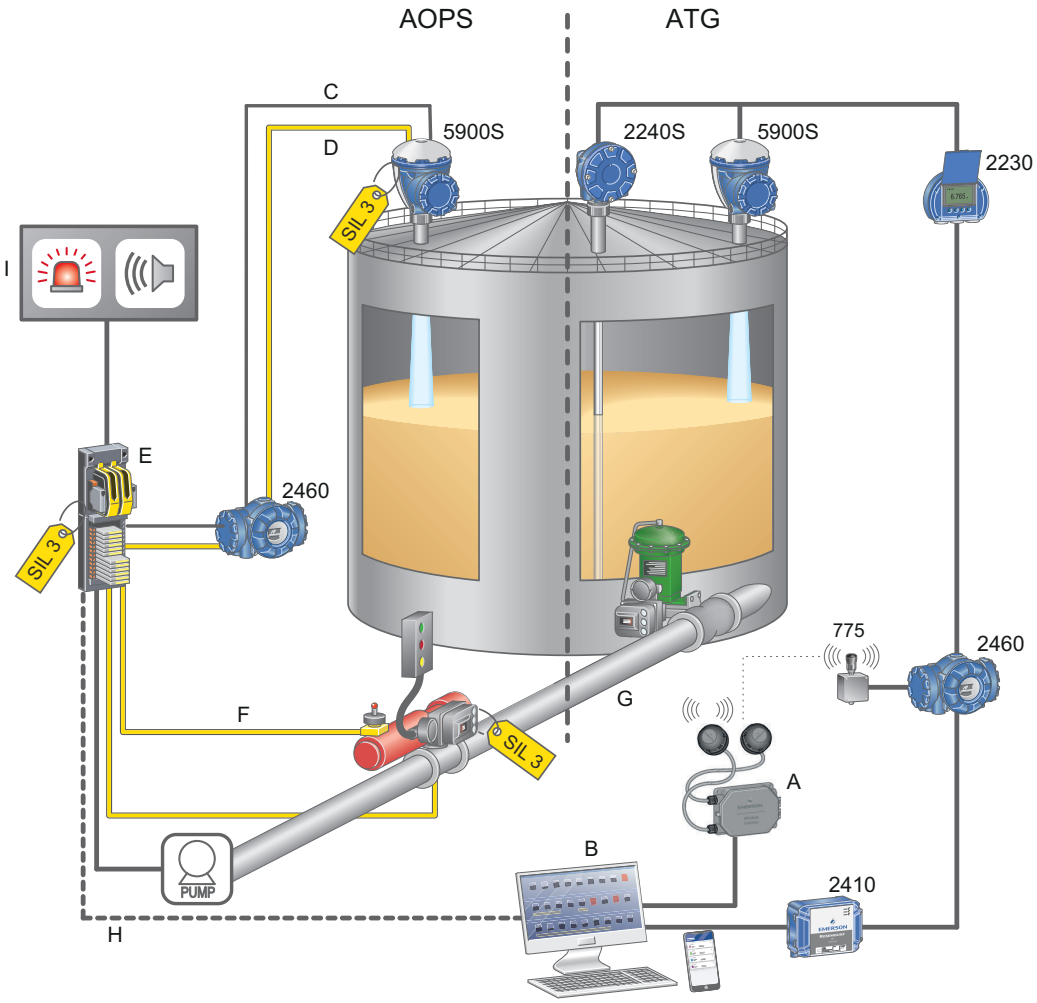
A. Rosemount TankMaster 库存管理
B. DCS/主机

防溢出功能安全组态

流程行业和罐区行业利用独立保护层 (IPL) 可将潜在危害的风险（如储罐溢出）降到最低。

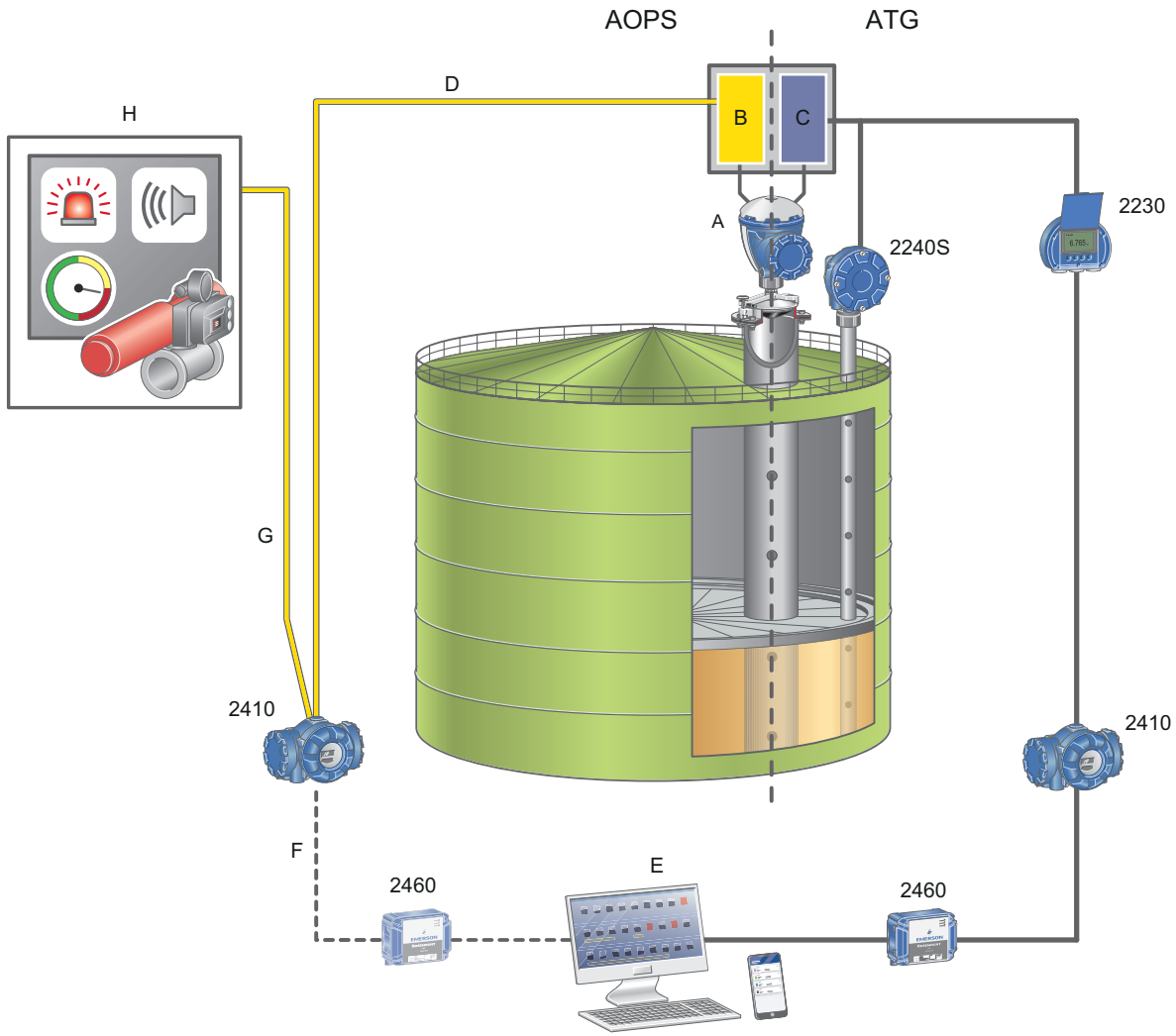
罗斯蒙特储罐计量系统支持许多设计用于防溢出的 SIS（安全仪表系统）组态。最合适的组态取决于多个因素，例如储罐类型、现有仪表、安全完整性水平等。

图 31: 用于自动防溢出保护系统 (AOPS) 和自动储罐计量的集成式艾默生解决方案 (ATG)



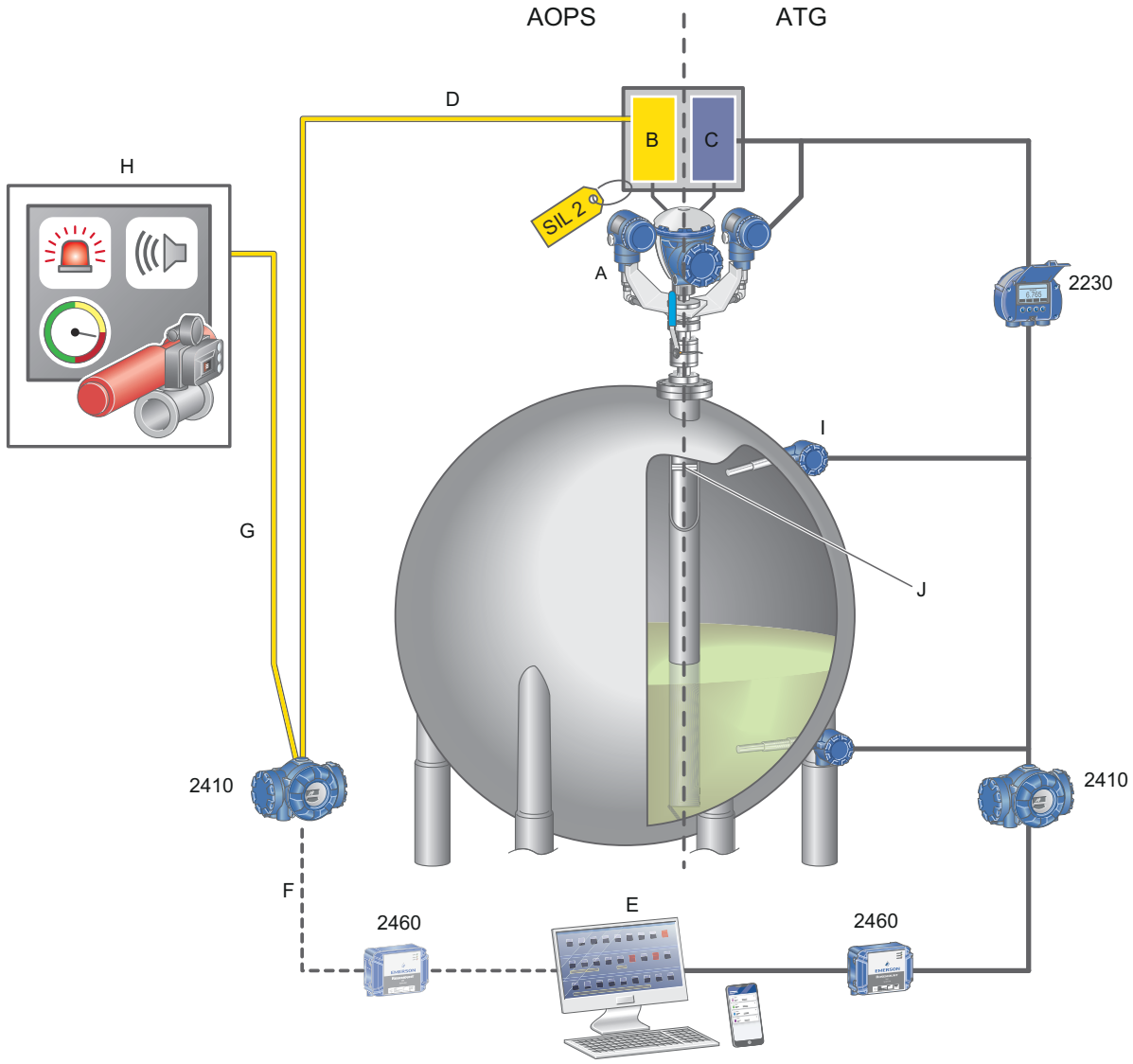
A. 艾默生无线网关
B. TankMaster 库存管理
C. 液位
D. 安全
E. DeltaV SIS
F. SIL-PAC（Fisher™ DVC + Bettis™ 执行机构）
G. Fisher 阀门
H. 连接到 TankMaster（可选）
I. 独立警报面板，高-高报警

图 32: 浮顶 AOPS 二合一



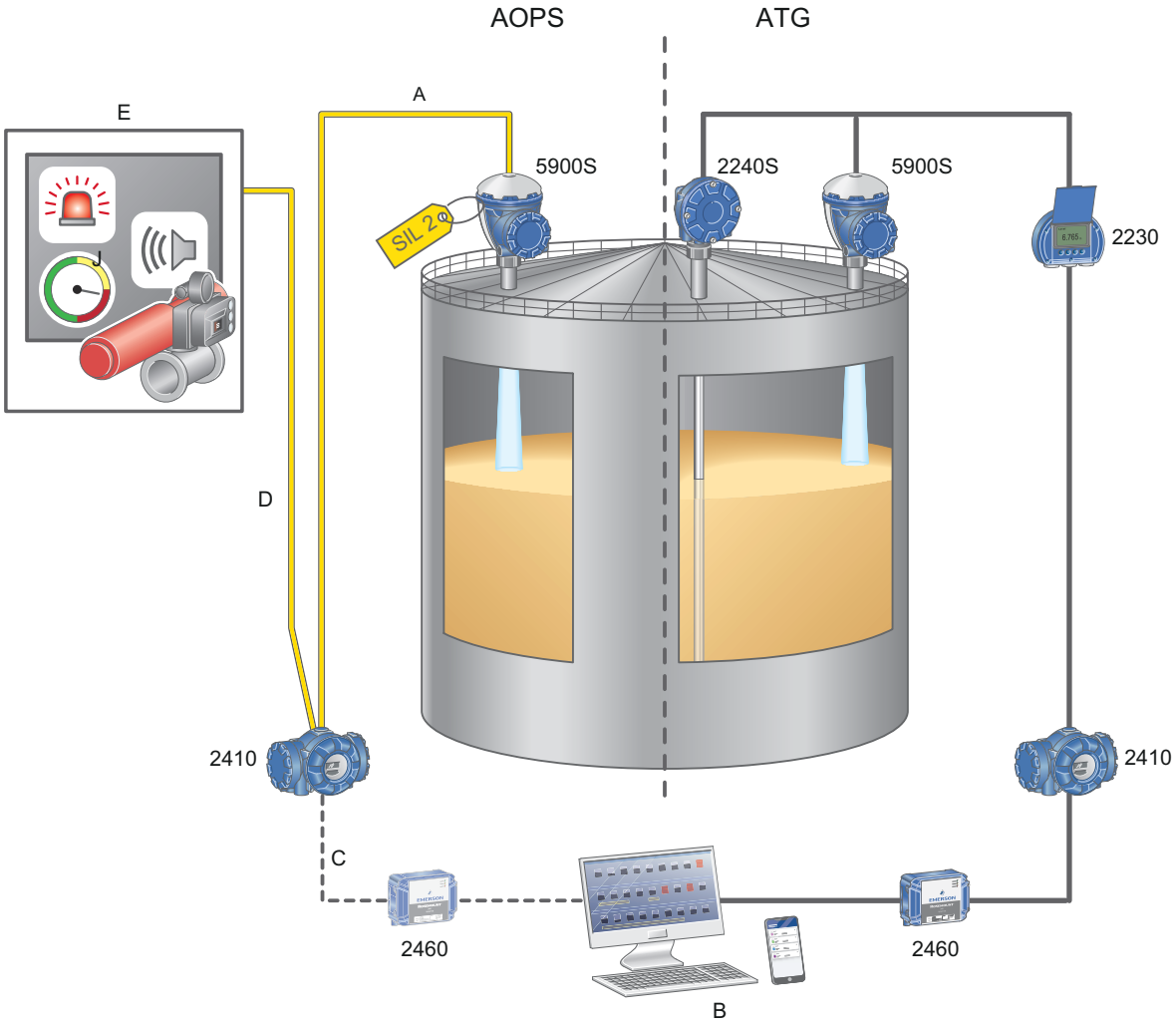
A. Rosemount 5900S 二合一雷达液位计
B. 防溢罐
C. 液位
D. 液位/安全
E. TankMaster 库存管理
F. 连接到 TankMaster（可选）
G. SIL 2 继电器或 4-20 mA 模拟信号
H. 安全仪表系统 (SIS)

图 33: 球罐 AOPS 二合一



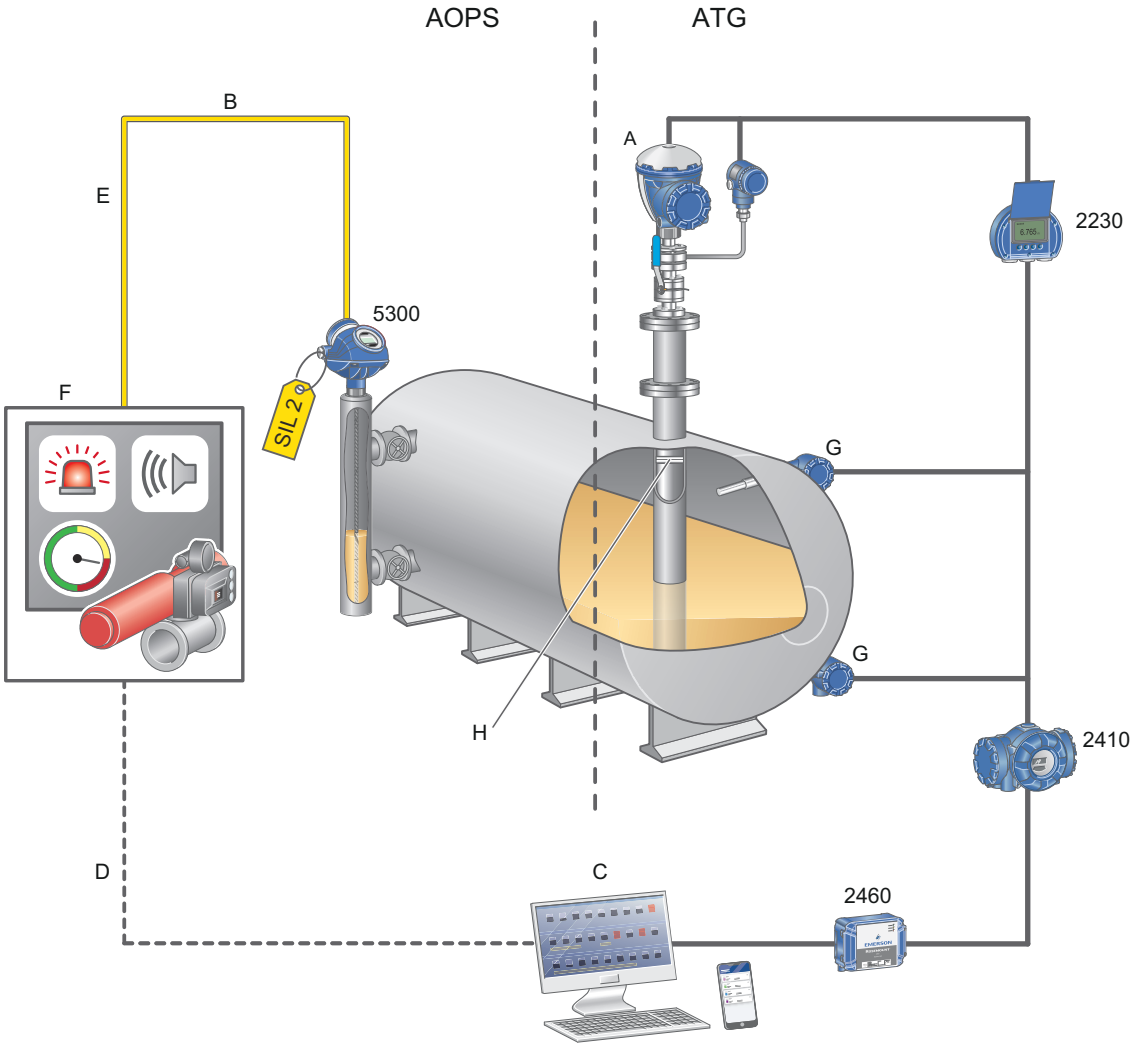
A. 带压力变送器的 Rosemount 5900S 二合一雷达液位计
B. 防溢罐
C. 液位
D. 液位/安全
E. TankMaster 库存管理
F. 连接到 TankMaster（可选）
G. SIL 2 继电器或 4-20 mA 模拟信号
H. 安全仪表系统 (SIS)
I. 带单点温度传感器的 Rosemount 644
J. 校验针

图 34: 拱顶 AOPS



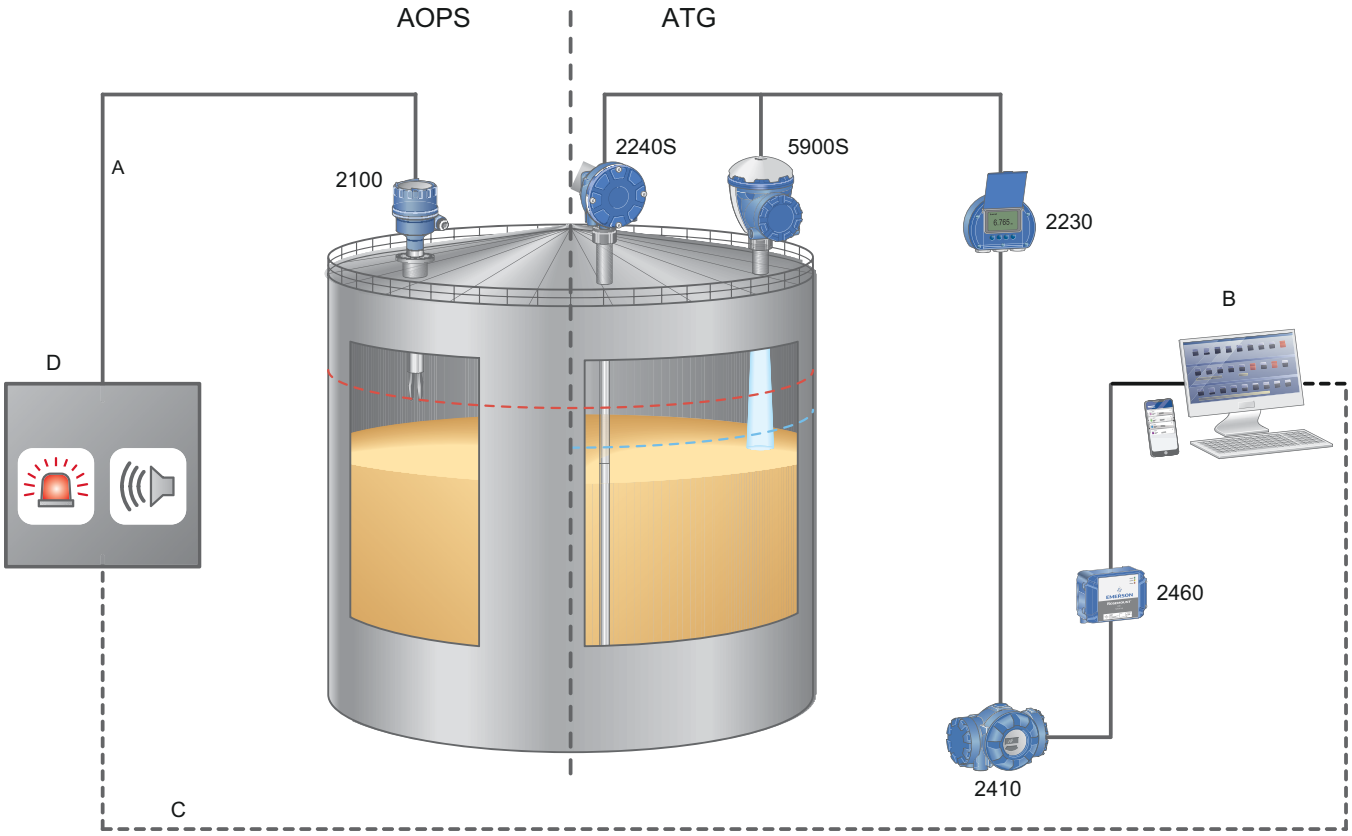
A. 液位/安全
B. TankMaster 库存管理
C. 连接到 TankMaster（可选）
D. SIL 2 继电器或 4-20 mA 模拟信号
E. 安全仪表系统 (SIS)

图 35: 压力容器 AOPS



A. 带压力变送器的 Rosemount 5900S 雷达液位计
B. 液位/安全
C. TankMaster 库存管理
D. 连接到 TankMaster（可选）
E. SIL 2 4-20 mA 模拟信号
F. 安全仪表系统 (SIS)
G. 带单点温度传感器的 Rosemount 644
H. 校验针

图 36: 含液位开关的固定式 MOPS 5900S

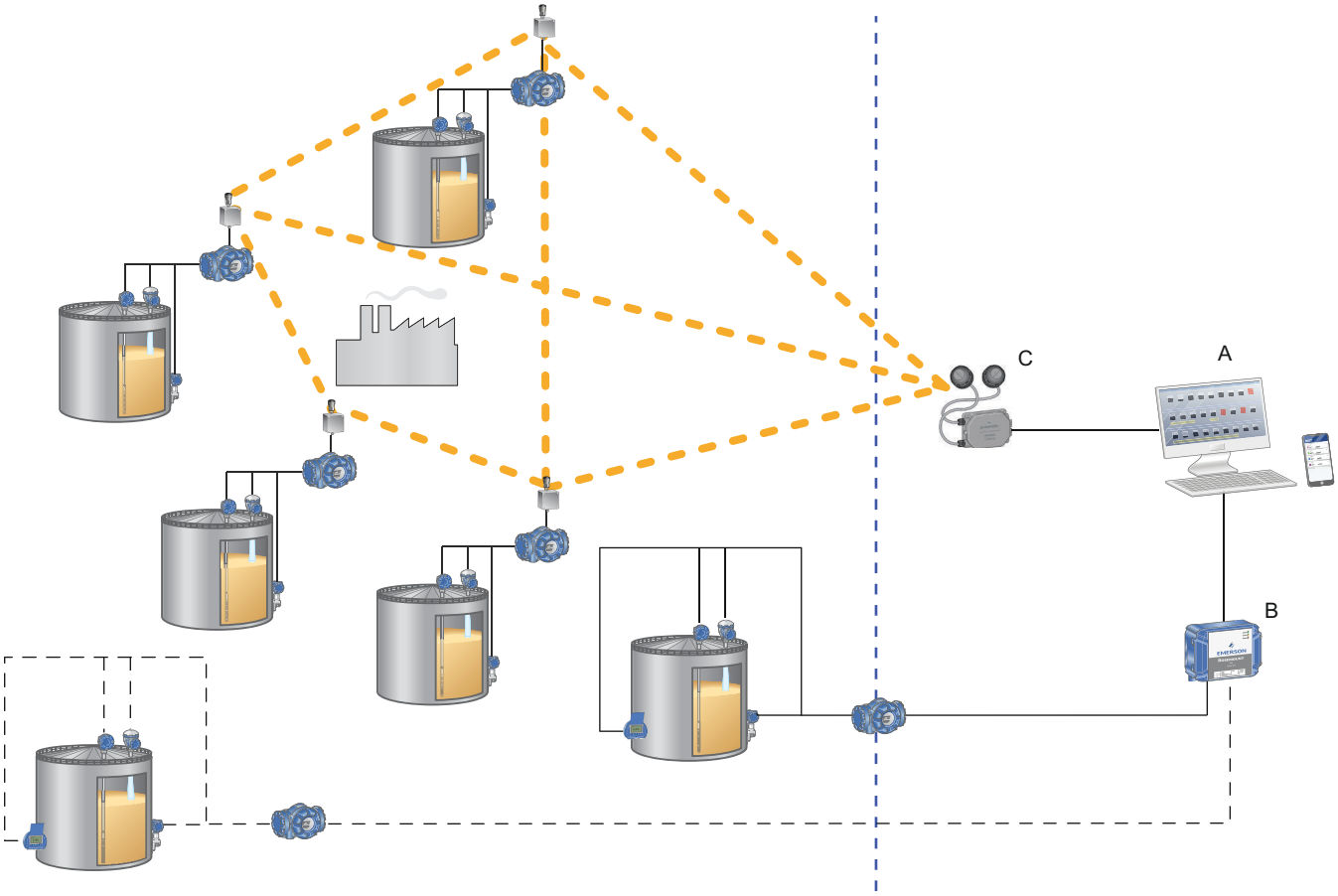


A. 雷达信号
B. TankMaster 库存管理
C. 连接到 TankMaster（可选）
D. 独立警报面板
高-高报警

有线和无线组合

为实现最具成本效益的数据访问，可在罗斯蒙特储罐计量系统内进行有线和无线通讯组合。还可以将无线罗斯蒙特计量系统连接到任何现有的有线储罐计量系统。

图 37: 现场，危险区域（左） - 控制室，安全区域（右）



A. Rosemount TankMaster 库存管理
B. 艾默生无线网关
C. Rosemount 2460 现场通讯单元

有线通讯的储罐也可以添加无线通讯功能，实现系统冗余。

利用冗余改进系统可靠性

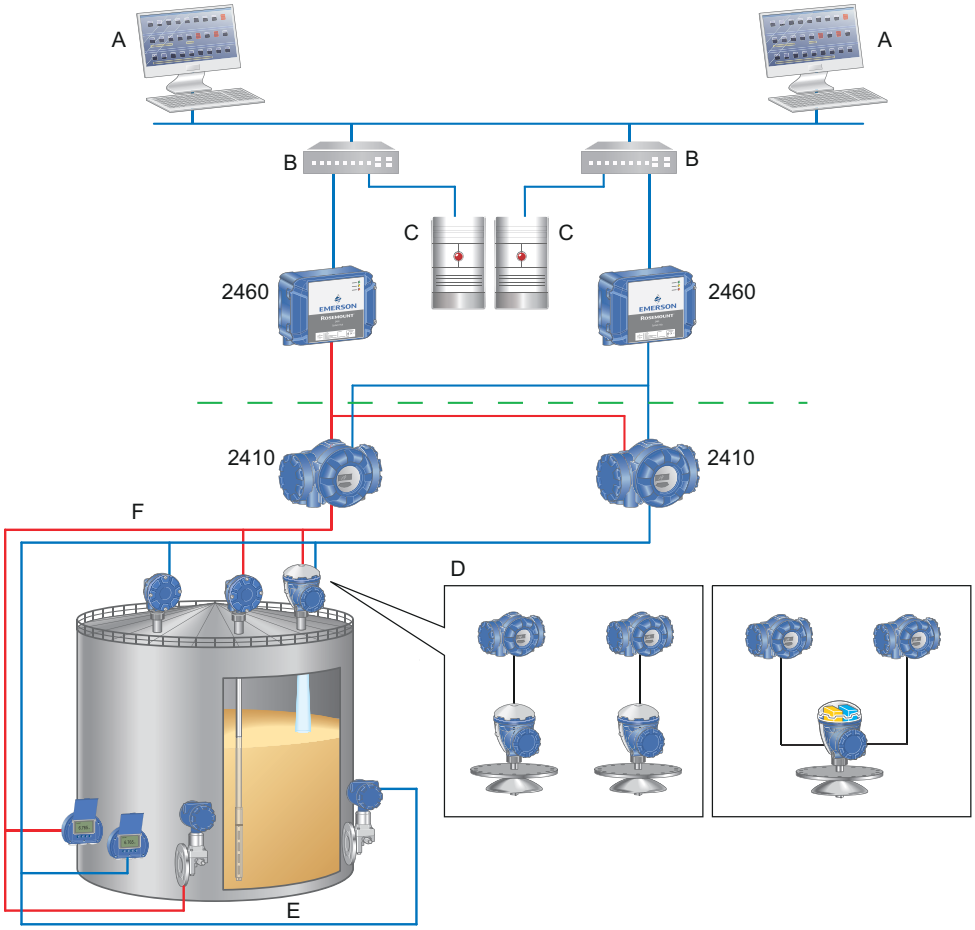
罗斯蒙特储罐计量系统支持几项冗余设计，可使用两台相同设备来应对危急情况。控制室到现场设备的某些或全部设备均可应用冗余：

- 两台 TankMaster PC — 均处于工作状态且单独请求数据，或者一台处于工作状态，另一台处于热备用模式。
- 两个现场通讯单元 — 主装置处于工作状态，另一台处于备用模式。两台 FCU 间会发送控制信号。

如果备用装置未收到信号，或者主装置工作异常，则会将故障信息发送至 TankMaster（或 DCS 系统），从而激活备用装置。

- 两个储罐 Hub — 允许同一个储罐上具有两条独立的 Tankbus。
- 储罐设备冗余 — 两个液位测量装置（如：两台 Rosemount 5900 系列仪表或一台二合一 Rosemount 5900S），两个配相关传感器的温度变送器等。

图 38: 完全冗余系统



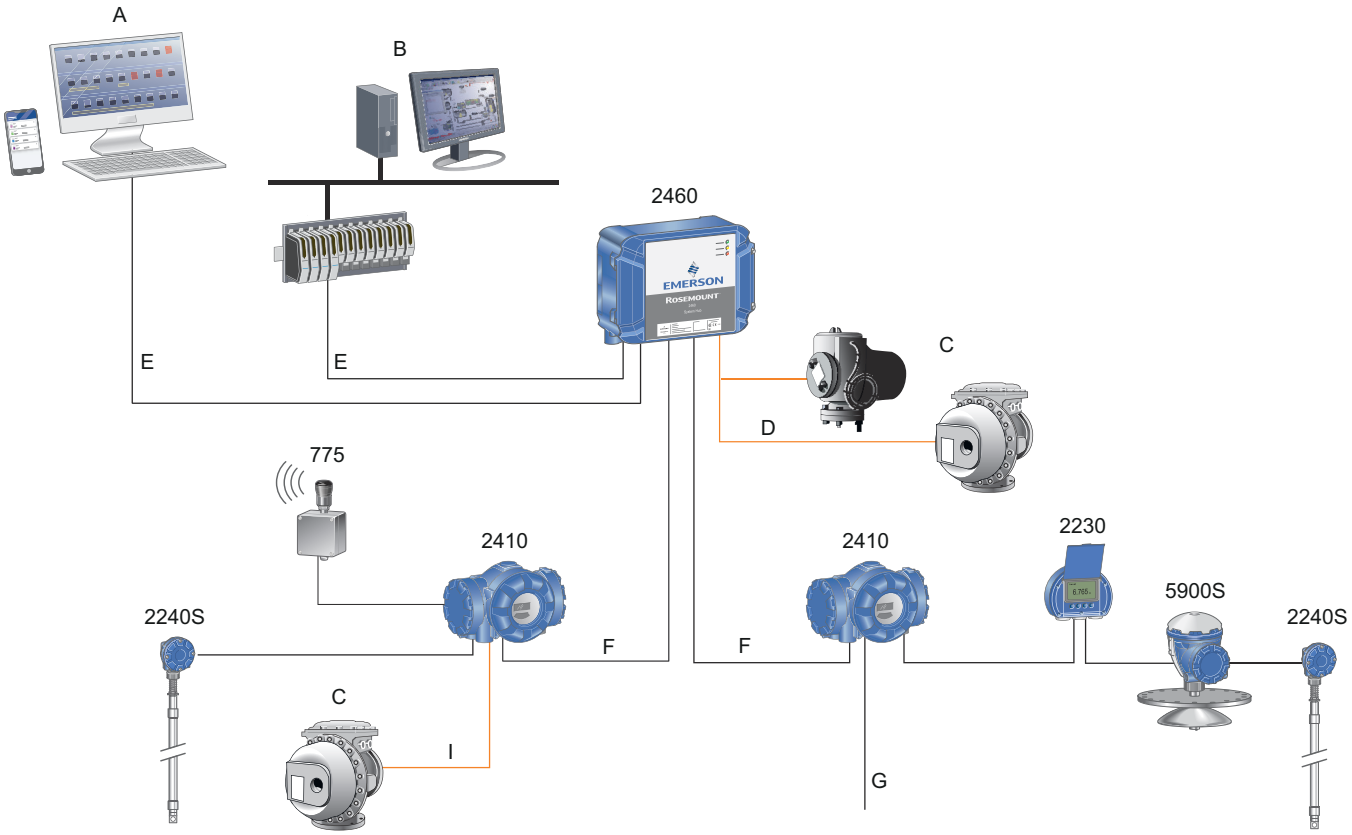
A. TankMaster 客户端 PC
B. 网络开关
C. TankMaster 服务器
D. 液位冗余选项:
两个储罐 hub 和两台 Rosemount 5900S/5300/5408 液位计
两个储罐 hub 和一台 Rosemount 5900S 二合一液位计
E. 压力 x 2
F. 温度 x 2

模拟使得系统组态更加灵活

Rosemount 2410 储罐 Hub 和 Rosemount 2460 现场通讯单元支持模拟其他供应商的现场设备。此外，Rosemount 2460 可实现现有控制室操作员系统与 Rosemount TankMaster 库存管理软件之间的交换。TankMaster 软件可以组态模拟的现场设备。TankMaster 也能向连接的伺服液位计发送指令。

对于配备其他供应商液位设备的储罐而言，如果使用 Rosemount 2410，您可对 Rosemount 2240S 添加多点温度传感器，从而获得更多集成至系统中的测量数据。Rosemount 2410 储罐 Hub 还可将无线功能添加给模拟设备，既可进行基本通讯，也可实现冗余通讯。无线通讯可将之前未利用的数据和诊断添加到自动储罐计量系统中。

图 39: 灵活的系统组态



A. Rosemount TankMaster 库存管理
B. DCS/主机
C. 艾默生无线 775 THUM™ 适配器
D. 罗斯蒙特现场设备
E. 其他供应商的机械/伺服/雷达液位计
F. Enraf® BPM
G. Modbus® TCP（以太网）
Modbus RTU (RS485/232)
H. 主总线：Enraf BPM TRL2、RS485、模拟输出/输入（无源、非 IS）
I. 辅助总线：Enraf BPM、Varec®、Whessoe、L&J、GPE(3)、TRL2、HART® 4-20 mA、WirelessHART®、模拟输出/输入（有源/无源，IS/非 IS）

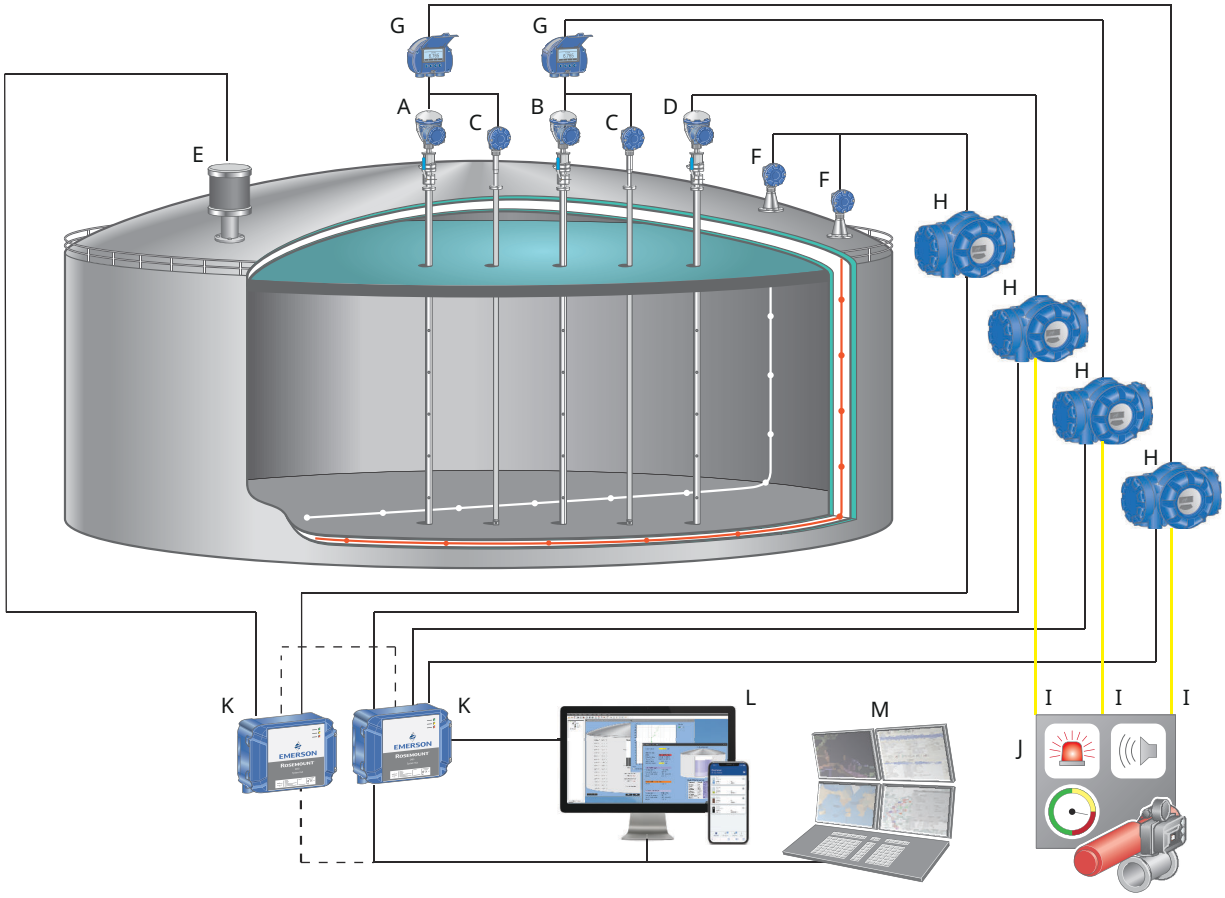
液化气全容储罐存储

全容储罐计量系统同时具备高可靠性、高测量性能以及安全功能。罗斯蒙特储罐计量系统支持全容储罐的冷却、泄露检测、产品剖面温度测量、分层监测、报警处理以及可选的翻滚预测。

Rosemount TankMaster 库存管理软件可以概览所有储罐参数。温度和密度剖面包含当前和历史剖面值，便于操作员发现产品分层迹象。

(3) 完整的模拟功能请参阅 Rosemount 2410 型号说明。

图 40: 低温和冷冻储存的典型系统组态



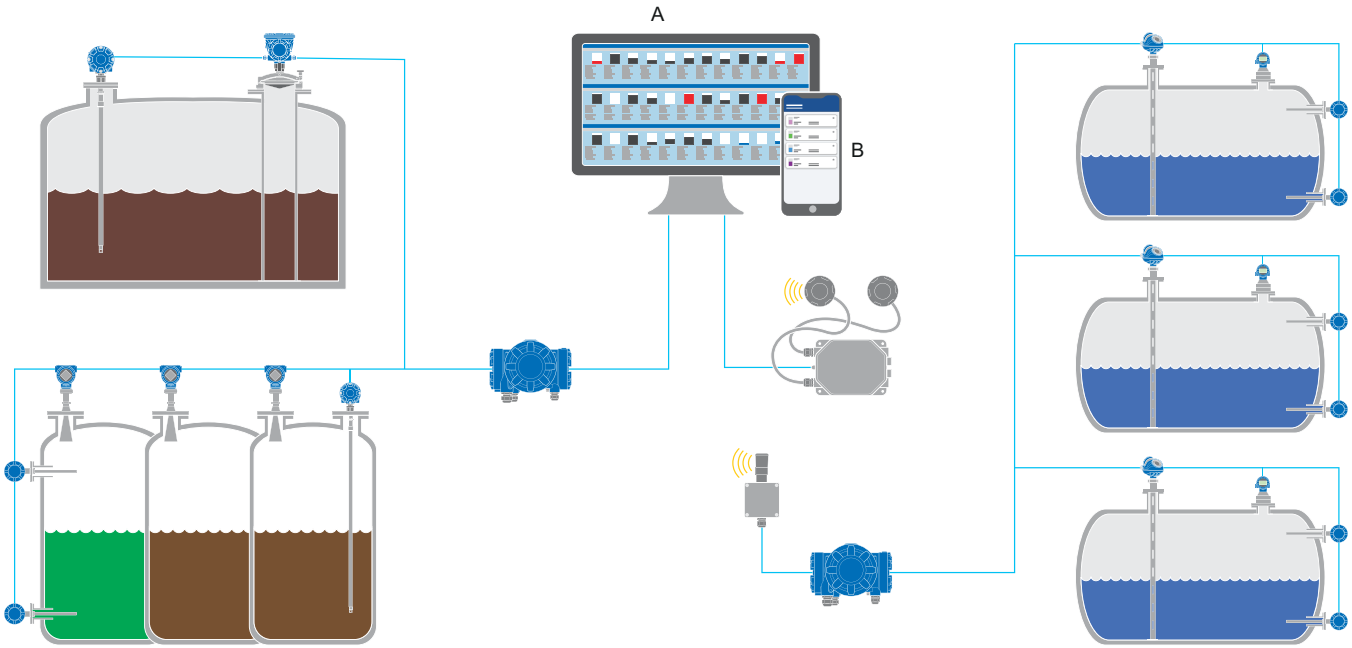
A. Rosemount 5900S（一级液位计）
B. Rosemount 5900S（二级液位计）
C. 带 Rosemount 566 低温多点温度传感器的 Rosemount 2240S 温度变送器
D. Rosemount 5900S（独立连续液位警报）
E. 液位、温度和密度 (LTD) 仪表，用于分层检测
F. 带 Rosemount 614 低温点传感器的 Rosemount 2240S 温度变送器，用于冷却和泄漏检测
G. Rosemount 2230 显示单元
H. Rosemount 2410 储罐 Hub
I. SIL 2/SIL 3 中继或 4-20 mA 警报信号
J. 独立警报面板
K. Rosemount 2460 系统 Hub
L. Rosemount TankMaster 软件
M. DCS/主机系统

使用 Rosemount 5408 或 5300 系统组态进行储罐监测

对于罐区的非库存级储罐监测以及生物燃料行业、化工厂等应用，Rosemount 5408 或 5300 系统组态无疑具有很高的成本效益。此组态对于控制级精度应用而言是一项明智的选择。测量液位时，可使用 Rosemount 5408（非导波雷达）或 Rosemount 5300（导波雷达）。

测量温度时，可使用带 Rosemount 214C 单点温度传感器的 Rosemount 644 温度变送器。如果要求的温度元件多于一个，Rosemount 2240S 温度变送器则是更佳选择。所有数值均可传输至 Rosemount TankMaster WinView 储罐管理软件。Rosemount TankMaster Mobile 用于监测内外部实时库存数据。

图 41: 非库存级储罐监测系统



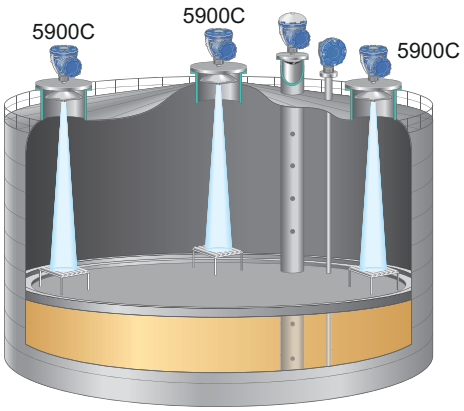
A. Rosemount TankMaster WinView
B. Rosemount TankMaster Mobile 库存管理

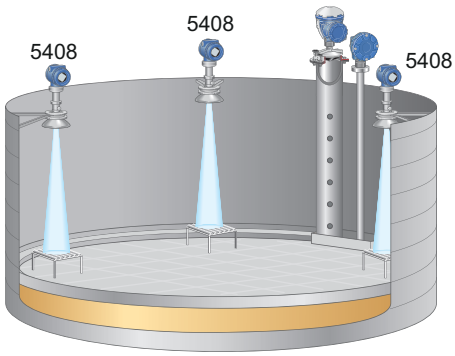
浮顶监测

采用非接触式雷达的壳体安装

最多六个非接触式雷达变送器等距放置于罐顶。反射体板位于浮顶，没有物体从罐顶表面突出也可测量。比较每个雷达液位计与浮顶间的距离来跟踪浮顶倾斜度。可以在现有储罐计量系统上改造为此非接触式解决方案，而无需中断储罐的正常工作。以储罐液位测量为参考，也可以监测罐顶的浮动。

图 42: 采用非接触式雷达进行壳体安装

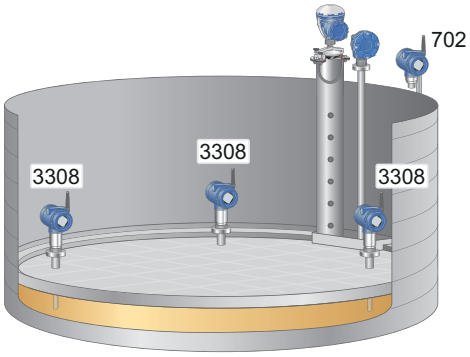




采用导波雷达的罐顶安装

另一方案是将最多 6 个导波液位变送器安装在浮顶上，同时硬导波杆穿过罐顶进入下面的液体中。 比较浮顶向下到产品表面的距离来跟踪倾斜度。同时自动监测罐顶的浮动。罐顶组态还可以使用无线传输、电池供电和已有的管嘴。

图 43: 采用导波雷达和 *Wireless*HART® 数据传输的罐顶安装



全自动解决方案

测量数据以有线或无线通讯的方式传输到控制室，控制室内的操作员监测罐顶状态，在 Rosemount TankMaster 软件上进行组态。TankMaster 罐顶监测功能可以添加集水仓监测和液烃检测，方法是安装一台 Rosemount 2160 无线振动音叉式检测器和一台具备液烃检测功能的 Rosemount 702 无线离散变送器。 超限的罐顶倾斜、浮动、粘滞以及集水仓堵塞和烃检测故障会自动报警。

技术规格

系统关键性能规格

罗斯蒙特储罐计量系统可满足或超过相关行业标准（如，API MPMS 第 7.3、3.1B 和 12.1.1 章、ISO 4266 和 OIML R85）中规定的要求。

液位测量

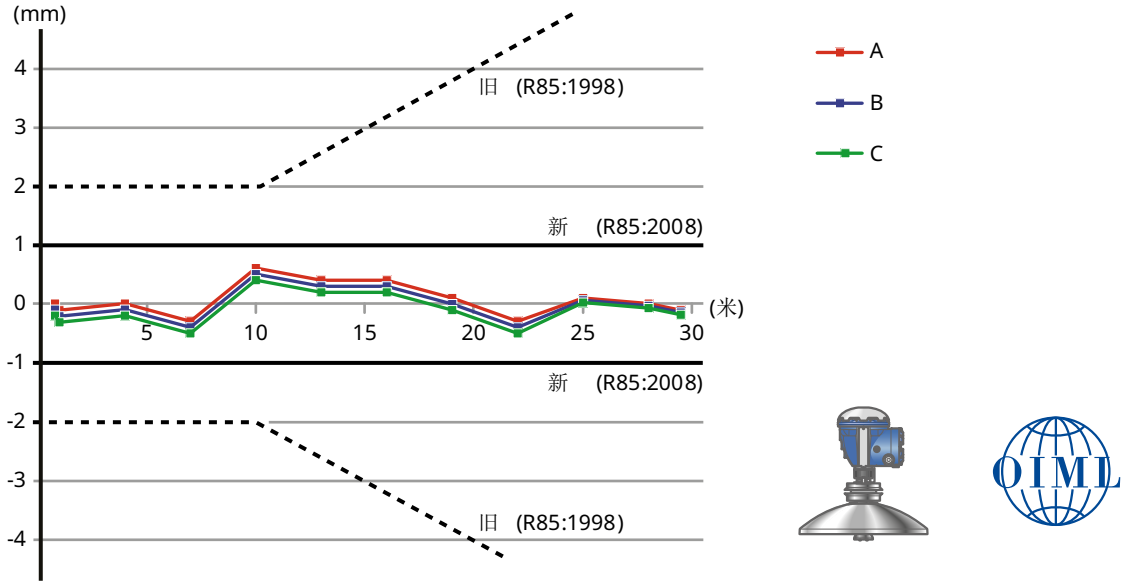
Rosemount 5900S 仪表精度

±0.5 mm (0.02 in.)

Rosemount 5900C 仪表精度

±1 mm (0.04 in.)

图 44: 5900S 满足 OIML R85:2008 贸易交接要求



A. 下载人工日志/上传人工日志
B. 下载自动日志
C. 上传自动日志

液位计温度稳定性

在 –40 °C 至 +70 °C（–40 °F 至 +158 °F）的环境中通常 < ± 0.5 mm (0.02 in.)。

液位计更新时间

每 0.3 秒重新测量一次

无线系统更新时间

取决于跳至网关的次数。最快 <8 秒的更新速率要求具有配备直接与网关通讯的设备。

可重复性

0.2 mm (0.008 in.)

最高物位变动速率

最高 200 mm/s

温度测量 — Rosemount 2240S 多点输入温度变送器

温度转换精度

±0.05 °C (±0.09 °F)

在测量范围内且环境温度为 20 °C（68 °F）

环境温度影响

总范围内 ±0.05 °C (±0.09 °F)；-40 至 70 °C（-40 至 158 °F）

温度测量范围

对于 Pt-100，支持 –200 °C 至 250 °C（–328 °F 至 482 °F）

分辨率

根据 API 第 7 章和第 12 章规定为 ± 0.1 °C (± 0.1 °F)

更新时间

4 秒

温度传感器校准

来自 Pt-100 元件的偏差是重复性的，可利用独特的制造校准步骤消除此偏差，这种情况可使用 Callendar-Van Dusen 方程。整个过程由计算机控制，并且可同时对每个传感器中的最多 16 个元件进行自动校准。

传感器元件类型

符合 IEC/EN 60751 标准的 4 线 Pt-100 点元件

每个传感器的元件数量

1-16

Rosemount 565 或 765 温度传感器的精度

表 1: Rosemount 565 或 765 温度传感器的精度

	电缆 20 m	**PT-100 -40 °C (-40 °F)**	**PT-100 70 °C (158 °F)**	**总传感器精度 0-70 °C (32 - 158 °F)(1)**
4 线制连接，1/6 DIN B	± 0.001 °C (± 0.002 °F)	± 0.13 °C (± 0.234 °F)	± 0.19 °C (± 0.342 °F)	± 0.19 °C (± 0.342 °F)
4 线制连接，已标定	± 0.001 °C (± 0.002 °F)	± 0.045 °C(2) (± 0.081 °F)	± 0.025 °C (± 0.045 °F)	± 0.025 °C (± 0.045 °F)

(1) *给定范围内的接线误差和最大铂元件误差的均方根值。*
(2) *根据 EN 60751 标准的 Callendar-Van Dusen C 常数推断出 X8 标定值。*

净标准体积偏差

表 2: 液位 18.5 m (60.7 ft)，直径 20 m (66 ft) 储罐的净标准体积 (NSV) 的偏差

	总精度 0 至 +70 °C (32 至 +158 °F)	**液位 18.5 m (60.7 ft)，直径 20 m (66 ft) 储罐的 NSV 偏差**
4 线制连接，1/6 DIN B	± 0.19 °C (± 0.342 °F)	3.8 m^3 (23.9 bbl)
4 线制连接，已标定	± 0.025 °C (± 0.081 °F)	0.5 m^3 (3.1 bbl)

体积偏差比较

计算出的净体积偏差不仅取决于设备精度，还取决于应用本身。以下是对典型的 Rosemount 5900S、5900C、5408 和 5300 组态差异进行的对比示例。

- 原油，产品温度为 20 °C (68 °F) 时的密度为 887 kg/m^3
- 储罐高度：10 m (33 ft)
- 储罐直径：15 m (49 ft)
- 每年盘存次数：12
- 每年传输批次：24
- 环境温度：5 至 35 °C (41 至 95 °F)

在上述条件下，典型测量精度为：

- 5900S: ±1 mm (0.04 in.), 0.17 °C (0.30 °F)
- 5900C: ±2 mm (0.08 in.), 0.17 °C (0.30 °F)
- 5408: ±6 mm (0.24 in.), 1.2 °C (2.2 °F)(4)
- 5300: ±10 mm (0.4 in.), 1.2 °C (2.2 °F)(4)
- 传统机械钢带和浮筒系统：± 25 毫米（1 英寸），1.5 °C (2.7 °F)(4)

根据 *API 石油测量标准手册（第 11 章）*：同时考虑到液位和温度的偏差，总体积偏差（单位：升）请参见表 3 和 表 4。

因此，与 Rosemount 5300/5408 组态相比，本示例中的 Rosemount 5900S 组态可降低约 90% 的体积偏差。

此外，与机械钢带和浮筒系统相比，Rosemount 5300/5408 系统组态可降低约 50% 的体积偏差。

尽管此次计算依据特定应用，但这一代表性数值适用于任何尺寸的碳氢化合物储罐。

表 3: 体积偏差比较 [单位：升（桶）]，Rosemount 565 含温度计公差等级 1/6 DIN B 级

	5900S	5900C (1 mm)	5900C (2 mm)	5300	5408	钢带及浮筒式
库存偏差(1)	276.5 (2.4)	412.5 (3.6)	571.3 (4.9)	2129.2 (18.4)	1960.8 (17)	4725.9 (40.9)
批次偏差(1)	314 (2.7)	534.9 (4.6)	773.6 (6.7)	2714.9 (23.5)	2338.9 (20.2)	6425.1 (55.6)
年偏差(1)(2)	2496.2 (21.6)	4049.5 (35.0)	5769.1 (49.9)	20676.1 (178.8)	18250.6 (157.8)	47847.3 (413.8)

(1) *统计误差，均方根值 (RMS)。*
(2) *12 个月库存偏差及 24 个批次偏差之和。*

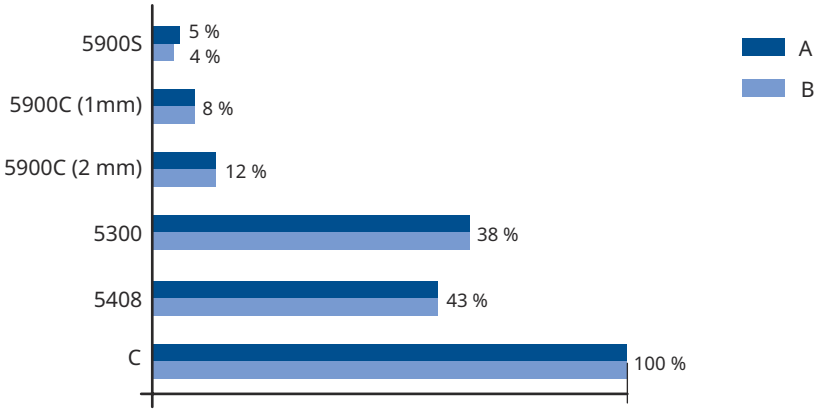
表 4: 体积偏差比较 [单位：升（桶）]，Rosemount 565 Callendar-Van Dusen 标定

	5900S	5900C (1mm)	5900C (2mm)	5300	5408	钢带及浮筒式
库存偏差(1)	178.3 (1.5)	354.3 (3.1)	530.8 (4.6)	2129.2 (18.4)	1960.8 (17)	4725.9 (40.9)
批次偏差(1)	251 (2.2)	500.5 (4.3)	750.3 (6.5)	2714.9 (23.5)	2338.9 (20.2)	6425.1 (55.6)
年偏差(1)(2)	1847.1 (16.0)	3679.2 (31.8)	5514.2 (47.7)	20676.1 (178.8)	18250.6 (157.8)	47847.3 (413.8)

(1) *统计误差，均方根值 (RMS)。*
(2) *12 个月库存偏差及 24 个批次偏差之和。*

(4) 低估。根据 API 第 7 章：在未完全混合的大型储罐中，3 °C (5.4 °F) 的垂直温度差属于正常情况，通常会存在 5 °C (9.0 °F) 的温度差。

图 45: 利用 5900 液位计降低的偏差



A. 降低偏差，Rosemount 565 含温度计公差等级 1/6 DIN B 级
B. 降低偏差，Rosemount 565 Callendar-Van Dusen 常数标定
C. 钢带及浮筒式

压力测量 - Rosemount 3051S 参考精度

共平面压力变送器

超级型精度高达量程的 ± 0.025%，经典型精度高达量程的 ± 0.035%。

液位压力变送器

超级型精度高达量程的 ± 0.055%，经典型精度高达量程的 ± 0.065%。

系统设计规格

系统布局

连接到 Rosemount 2410 储罐 Hub 的自组态 Tankbus 上的通讯是基于 FOUNDATION 现场总线。还可通过 Modbus 将先前的罗斯蒙特储罐计量设备连接至此系统，并且可以将无线系统和其他供应商的系统整合在一起。

自定义此系统时，请运用以下信息：

- Rosemount 2410 储罐 Hub 可向 Tankbus 输送 250 mA 的电流。
  连接到储罐 Hub 的现场仪表数量取决于所连接的现场设备及其功耗。每台现场设备的电流要求如表 5 所述。
- 对于 Rosemount 5900 系列系统组态，每个储罐推荐使用一个 Rosemount 2410 储罐 Hub。
- 对于 Rosemount 5408 系统组态，Rosemount 2410 储罐 Hub 最多支持 10 个储罐，对于 Rosemount 5300 系统组态，最多 5 个。
- 设备最低电源电压为 9 V。

表 5: 功率预算

现场设备	电流消耗 (9 V)
Rosemount 5900 系列雷达液位计	50 mA
Rosemount 5900S 雷达液位计（二合一）	100 mA
Rosemount 5300 或 Rosemount 5408 系列雷达液位变送器	21 mA
Rosemount 2230 显示单元	30 mA
Rosemount 2240S 多点输入温度变送器	30 mA（含温度传感器）
Rosemount 644 温度变送器	11 mA
Rosemount 3051S 或 Rosemount 2051 压力变送器	18 mA

示例

来自 Rosemount 2410 储罐 Hub 的 250 mA 会供至：

一个安装下列设备的储罐：

- 一台 Rosemount 5900S 二合一雷达液位计
- 一台带传感器的 Rosemount 2240S 多点输入温度变送器
- 两台 Rosemount 2230 显示单元
- 两台 Rosemount 3051S 压力变送器

五个安装下列设备的储罐：

- 五台 Rosemount 5300 或 5408 雷达液位变送器
- 五台带传感器的 Rosemount 644 温度变送器
- 一台 Rosemount 2230 显示单元

6 个安装下列设备的储罐：

- 六台 Rosemount 5408 液位变送器
- 六台带传感器的 Rosemount 644 温度变送器
- 一台 Rosemount 2230 显示单元

十台 Rosemount 5408 液位变送器的十个储罐

Tankbus 电缆要求

建议使用截面积 0.75 mm^2 (AWG 18) 的屏蔽双绞线。还可选用截面积 0.5–1.5 mm^2 (AWG 22-16) 的屏蔽双绞线。Tankbus 电缆必须满足 FISCO 电缆及安装要求，并且必须批准可在最低温度 85°C (185 °F) 的环境中使用。

FISCO（现场总线本质安全概念）

根据 IEC 60079-27 要求，FISCO 指定的电缆特性如下。

表 6: FISCO 电缆特性

参数	值
回路电阻	15 到 150 Ω/km
回路电感	0.4 到 1 mH/km
电容	45 到 200 nF/km
每条分支线的最大(1)长度	在 IIC 气体组别中为 60 m (197 ft)
每条干线的最大(2)长度	在 IIC 气体组别中为 1000 米（0.60 英里）；在 IIB 气体组别中为 1900 米（1.18 英里）

(1) *分支是网络的无端接部分。 分支电缆的最大允许长度为 60 m (197 ft) 。如果距离更长，则应考虑更换网络组态。*
(2) *中继电缆是网络的一部分，其两端均有终端电阻。在该系统中，中继电缆可以是储罐 Hub 和分段耦合器（或菊花链组态中最后一台设备）之间网络的组成部分。*

再利用已有的布线

如前文技术规范所述，我们建议重新进行 Tankbus 布线。但如果现有电缆符合 FISCO 要求，大多数情况下均可再次利用。

允许的电缆布线距离示例

此类电缆的典型特性为：

- 0.75 mm^2 (AWG 18)
- 42 Ω/km（回路电阻）
- 115 nF/km
- 0.65 mH/km

下列示例显示了不同系统组态允许的电缆距离。假设在满载情况下，设备都安装在电缆末端。现实中不会出现这种情况，这就是允许距离可能会更长的原因。

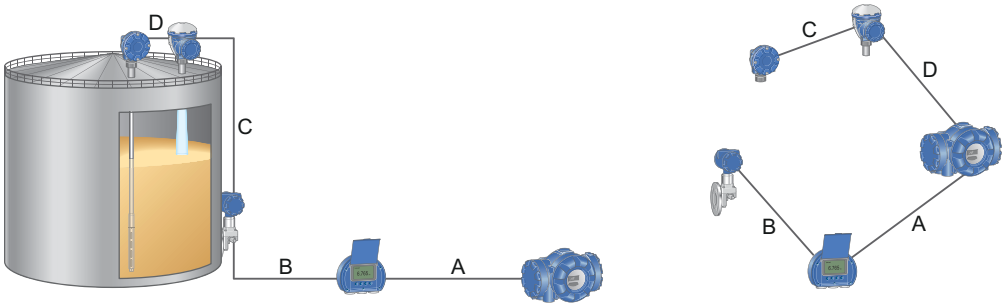
5900S 组态在最大用电量下的最大距离

Rosemount 2410 储罐 Hub 可向储罐上的设备输送 250 mA (12.5 VDC) 电流。允许 3.5 V 压降。这表示在最坏的情况下的总缆线电阻可达 14 Ω (3.5/0.250)。最大电缆长度为 333 m（1092 ft）。

Rosemount 5900S 组态在正常用电量下的最大距离

对于配备一台 Rosemount 5900S 液位计、一台 Rosemount 2230 显示器、一台 Rosemount 2240S 温度变送器以及一台 Rosemount 3051S 压力变送器的储罐而言，正常电流值为 128 mA。这种情况下，可使用 650 m (2130 ft) 长的电缆。

图 46: 电缆总长度



电缆总走线距离图 46（A+B+C+D）不得超过 表 7 中的数值。

表 7: Rosemount 5900 系列组态的最大电缆走线距离

电缆直径	回路电阻	电源 (2410) 到储罐上所有设备的最大电缆距离 距离 (m [ft])		
		最大用电量为 250 mA 时	5900 系列、2240S、2230 和 3051S 的典型用电量为 128 mA 时	5900S 二合一、2240S、2230 和 3051S 的典型用电量为 178 mA 时
20 AWG (0.5 mm^2)	66 Ω/km	212 (695)	414 (1358)	298 (978)
18 AWG (0.75 mm^2)	42 Ω/km	333 (1092)	651 (2136)	468 (1535)
17 AWG (1.0 mm^2)	33 Ω/km	424 (1391)	829 (2720)	596 (1955)
16 AWG (1.5 mm^2)	26 Ω/km	538 (1765)	1000 (3281)	756 (2480)

5900S 二合一组态在典型用电量下的最大走线距离：

如果储罐仪表与上一个示例相同，但配备的是一台 Rosemount 5900S 二合一液位计，则典型电流值为 178 mA。那么，电缆长度为 468 m (1535 ft)。

表 7 是对配备某些共同类型电缆的 Rosemount 5900 系列系统组态所允许使用的电缆长度指南。

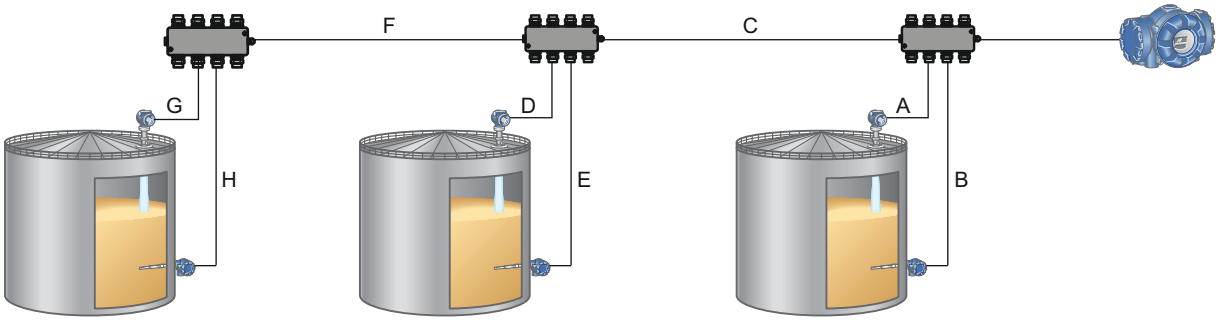
Rosemount 5300/5408 组态在正常用电量下的最大距离

配备一台 Rosemount 5300 或 5408 变送器，以及一台 Rosemount 644 温度变送器的储罐的典型电流值为 31-32 mA。这表示最大电缆长度可达 2604 m (8543 ft)。

如果未超出总电缆长度，则可将五个基于 Rosemount 5300 或 5408 的储罐连至一台 Rosemount 2410 储罐 Hub。

表 8 是对配备某些共同类型电缆的 Rosemount 5300 或 5408 系统组态所允许使用的电缆长度指南。

图 47: 电缆总长度



电缆总长度 图 47（(A+B+C+D+E+F+G+H）不得超过表 8 中的数值。

表 8: Rosemount 5300/5408 系列组态的最大电缆走线距离

电缆直径	回路电阻	电源 (2410) 到储罐上所有设备的最大电缆走线距离 m (ft)，带 5300/5408 和 644 的各储罐的典型用电量为 32 mA 时 距离 (m [ft])				
		5 个储罐	4 个储罐	3 个储罐	2 个储罐	1 个储罐
20 AWG (0.5 mm^2)	66 Ω/km	331 (1085)	414 (1358)	552 (1811)	828 (2716)	1000 (3281)
18 AWG (0.75 mm^2)	42 Ω/km	520 (1706)	651 (2136)	868 (2847)	1000 (3281)	1000 (3281)
17 AWG (1.0 mm^2)	33 Ω/km	662 (2171)	828 (2716)	1000 (3281)	1000 (3281)	1000 (3281)
16 AWG (1.5 mm^2)	26 Ω/km	841 (2759)	1000 (3281)	1000 (3281)	1000 (3281)	1000 (3281)

TRL2 现场总线布线建议

在罗斯蒙特储罐计量系统中，Rosemount 2410 储罐 Hub 使用 TRL2 Modbus 协议与 2460 现场通讯单元进行通讯。

TRL2 现场总线需要最小面积为 0.50 mm^2（AWG 20 或类似规格）的屏蔽双绞线。

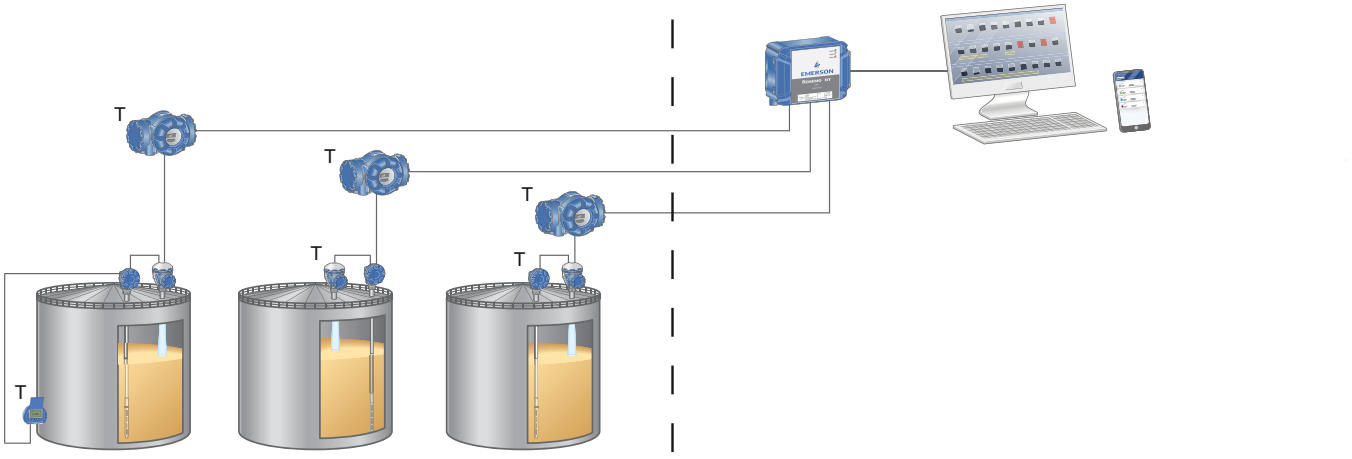
TRL2 现场总线的最大长度约为 4 km（2.5 英里）。TRL2 现场总线通常可使用储罐区内的现有电缆。

Rosemount 5900 系列系统组态中的典型 Tankbus 布线

可利用的安装组态工具能使布线轻松简便且经济高效。罗斯蒙特储罐计量系统具有便于 Tankbus 布线的菊花链功能。

Rosemount 5900 系列系统组态中的设备均配有可选择开/关的内置总线终端电阻（总线上最后一台设备必须进行端接）。如果总线上的最后一台设备为 Rosemount 5900 系列液位计、Rosemount 2240S 或 Rosemount 2230，则无需外部网段耦合器或总线终端电阻。

图 48: Rosemount 5900 系列系统组态端接的总线上的最后设备



T 内置端接器开

系统认证

如需了解详细信息，请参见各设备的 PDS/参考手册。

精度/法定计量学认证

- OIML R85 2021 版
- 澳大利亚，NMi
- 比利时，BMS
- 保加利亚，型式认证
- 中国，CPA
- 克罗地亚，贸易交接证书
- 捷克共和国，CMI
- 爱沙尼亚，TJA
- 法国，LNE
- 德国，PTB Eich
- 印度，W&M
- 印度尼西亚，MIGAS
- 意大利，Ministero dello Sviluppo Economico
- 哈萨克斯坦，GOST
- 马来西亚，SIRIM
- 挪威，Justervesenet
- 波兰，GUM
- 葡萄牙，IPQ
- 俄罗斯，GOST
- 塞尔维亚，贸易交接证书
- 瑞士，METAS
- 荷兰，NMi
- 突尼斯，ANM

危险场所认证

- ATEX/UKEX
- IECEx
- FM - 美国
- FM - 加拿大
- INMETRO（巴西）
- KCCs（韩国）
- EAC/GOST - 俄罗斯、白俄罗斯、哈萨克斯坦
- NEPSI - 中国
- PESO - 印度
- CML（日本）
- UAE（阿联酋）

安全/防溢出认证

- 基于 IEC 61508，符合 SIL 2 和 SIL 3 认证（取决于设备）
- TÜV/DIBt WHG 防溢罐（德国）
- SVTI 防溢出认证（瑞士）
- Vlarem II 防溢出认证（比利时）

附录

罗斯蒙特储罐计量系统技术文件

产品数据表

Rosemount 5900S 雷达液位计产品说明书
Rosemount 5900C 雷达液位计产品说明书
Rosemount 5408 液位变送器产品说明书
Rosemount 5300 液位变送器产品说明书
Rosemount 2240S 多点输入温度变送器产品说明书
Rosemount 565/566/765/614 温度和水位传感器产品说明书
Rosemount 2230 显示单元产品说明书
Rosemount 2410 储罐 Hub 产品说明书
Rosemount 2460 现场通讯单元产品说明书
Rosemount TankMaster 库存管理软件产品说明书
Rosemount TankMaster Mobile 库存管理软件产品说明书
单点温度测量产品说明书
Rosemount 214C 温度传感器产品说明书
Rosemount 3051S 温度变送器产品说明书
Rosemount 2140 和 2140:SIS 液位检测器产品说明书
Rosemount 2160 无线液位检测器产品说明书
罗斯蒙特储罐计量附件产品说明书
罗斯蒙特控制柜产品说明书
艾默生无线网关产品说明书
艾默生无线 775 THUM 适配器产品说明书

参考手册

Rosemount 5900S 雷达液位计参考手册
Rosemount 5900C 雷达液位计参考手册
Rosemount 5300 液位变送器参考手册
Rosemount 5408 液位变送器（采用 FOUNDATION 现场总线协议）参考手册
Rosemount 2240S 多点输入温度变送器参考手册
Rosemount 644 温度变送器（采用 FOUNDATION 现场总线协议）参考手册
Rosemount 3051S 系列压力变送器（采用 FOUNDATION 现场总线协议）参考手册
Rosemount 2230 显示单元参考手册
Rosemount 2140 振动音叉式液位检测器参考手册
Rosemount 2160 无线液位检测器参考手册
Rosemount 2410 储罐 Hub 参考手册
Rosemount 2460 现场通讯单元参考手册
艾默生无线网关参考手册
艾默生无线 775 THUM 适配器参考手册
罗斯蒙特储罐计量系统组态参考手册
Rosemount TankMaster WinOpi 库存管理软件参考手册
Rosemount TankMaster WinView 储罐管理软件参考手册
罗斯蒙特浮顶监测参考手册
罗斯蒙特储罐计量无线系统参考手册
Rosemount TankMaster Mobile 库存管理软件用户指南
Rosemount TankMaster Mobile 库存管理软件安装手册

储罐计量系统中什么时候使用 Rosemount 5900S 或 5900C

Rosemount 5900S 或 5900C 液位计推荐用于贸易交接、库存控制、油品/产品输送和操作、防溢出以及泄漏检测的高性能解决方案。

表 9: 精度

功能	Rosemount 5900S	Rosemount 5900C
仪表精度	± 0.5 mm (0.02 in.)(1)	± 1 mm (0.04 in.)(1)
典型系统性能	± 1.0 mm (0.04 in.) 或更高	± 3 mm (0.12 in.)

(1) *参考条件下。*

表 10: 安全

功能	Rosemount 5900S	Rosemount 5900C
SIL 3	有，已认证	否
SIL 2	有，已认证	有，已认证
防溢出保护认证	是，TÜV/DIBt WHG 及其他国家认证(1)	是，TÜV/DIBt WHG 及其他国家认证(1)
验证测试	是，已扩展并认证	是，已扩展并认证
直接控制的继电器输出	是	是

(1) *需要带适用安全输出的 Rosemount 2410 储罐 Hub。*

表 11: 信号输出

功能	Rosemount 5900S	Rosemount 5900C
点温度	是	是
平均温度	是	是
Free water level（自由水位）	是	是
压力	是	是
总计量体积 (TOV)	是	是
毛计量体积 (GOV)	是	是
毛标准体积 (GSV)(1)	是	是
净标准体积 (NSV)(1)	是	是
密度	是	是
质量	是	是
警报处理	是	是
批处理功能	是	是
实时密度	是	是
定期实时报表	是	是

(1) *符合 API/ISO。*

表 12: 法定计量学认证

功能	Rosemount 5900S	Rosemount 5900C
OIML R85	是	否
NMI、PTB	是	否

表 13: 冗余

功能	Rosemount 5900S	Rosemount 5900C
二合一雷达液位计	是	否

表 14: 通讯

功能	Rosemount 5900S	Rosemount 5900C
模拟	是	是
无线现场网络	是	是

储罐监测系统中什么时候使用 Rosemount 5900C 或 5408

Rosemount 5900C 液位计或 Rosemount 5408 变送器建议用于油/产品移动和操作以及防溢罐。

表 15: 精度

功能	Rosemount 5900C	带信号输出代码 U 的 Rosemount 5408
仪表精度	± 1 mm (0.04 in.)(1)	± 2 mm (0.08 in.)(1)
典型系统性能	± 3 mm (0.12 in.)	± 6 mm (0.24 in.)

(1) *参考条件下。*

表 16: 安全

功能	Rosemount 5900C	带信号输出代码 U 的 Rosemount 5408
SIL 3	否	否(1)
SIL 2	是	否(1)
防溢出保护认证	是，TÜV/DIBt WHG 及其他国家认证(2)	是，国家认证
验证测试	是，已扩展并认证 (TankMaster WinSetup)	否(1)
直接控制的继电器输出	是	否

(1) *仅适用于带信号输出代码 H 的 Rosemount 5408。*
(2) *需要带适用安全输出的 Rosemount 2410 储罐 Hub。*

表 17: 系统输出

功能	Rosemount 5900C	带信号输出代码 U 的 Rosemount 5408
点温度	是	是
平均温度	是	否
Free water level（自由水位）	是	否
压力	是	否
总计量体积 (TOV)	是	是
毛计量体积 (GOV)	是	否
毛标准体积 (GSV)(1)	是	否
净标准体积 (NSV)(1)	是	否
密度	是	否

表 17: 系统输出 (续)

功能	Rosemount 5900C	带信号输出代码 U 的 Rosemount 5408
质量	是	否
警报处理	是	是
批处理功能	是	否
实时密度	是	否
定期实时报表	是	否

(1) *符合 API/ISO。*

表 18: 法定计量学认证

功能	Rosemount 5900C	带信号输出代码 U 的 Rosemount 5408
OIML R85	否	否
NMI、PTB	否	否

表 19: 冗余

功能	Rosemount 5900C	带信号输出代码 U 的 Rosemount 5408
二合一雷达液位计	否	否

表 20: 通讯

功能	Rosemount 5900C	带信号输出代码 U 的 Rosemount 5408
模拟	是	是
无线现场网络	是	是

雷达液位计选型指导

本节是配备天线/导波杆的雷达液位计适用于何种储罐及应用的选型指南。Rosemount 5900S 通常用于需要高精度和可靠性的贸易交接和库存管理。

表 21: 固定顶储罐

储罐及应用	推荐值	第二选择	替换选择
18 英寸或更大的管嘴（储罐中无干扰物体）	5900S 带抛物面天线	5900C 带抛物面天线	5408 带抛物面天线或 5301 带软双(1)/单缆导波杆
8 至 17 英寸管嘴（储罐中无干扰物体）	5900S 带喇叭形天线	5900C 带锥形天线	5408 带抛物面天线或 5301 带软双(1)/单缆(2)导波杆
4 至 6 英寸管嘴（储罐中无干扰物体）	5900C 带锥形天线	5408 带 4 英寸锥形天线	5301 带软单缆导波杆
2 至 3 英寸管嘴（储罐中无干扰物体）	5900C 带 1 或 2 英寸导波管天线	5301 带软单缆导波杆	5408 带 2 或 3 英寸锥形天线
储罐中有干扰物体	5900S 带抛物面天线	5900C 带抛物面天线	5301 带同轴(1)(3)软双(1)或单缆导波杆或 5408 带抛物面

表 21: 固定顶储罐 (续)

储罐及应用	推荐值	第二选择	替换选择
5 至 12 英寸导波管	5900S 带导波管阵列天线	5900C 带导波管阵列天线	5301 带软单缆导波杆及定中环
2 至 4 英寸导波管测量	5900C 带 1 或 2 英寸导波管天线	5900C 带锥形天线	5301 带软单缆导波杆和定中环(4)

(1) *用于无积聚风险的清洁产品。*
(2) *10 in. 及以上管嘴须特殊考量。请咨询厂家。*
(3) *6 m (20 ft) 内测量的最优替代选项。*
(4) *最长 20 m (66 ft)。 定中环必须以 5 m (16 ft) 的间距沿导波杆放置。*

表 22: 浮顶储罐

储罐及应用	推荐值	第二选择	替换选择
5 至 12 英寸导波管	5900S 带导波管阵列天线	5900C 带导波管阵列天线	5301 带软单缆导波杆及定中环
指向型罐顶测量	5900S 带抛物面天线	5900C 带抛物面天线	5408 带抛物面天线

表 23: 弹状/球罐

储罐及应用	推荐值	第二选择	替换选择
加压 LPG 球罐，> 6 m (20 ft)	使用 LPG/LNG 天线的 5900S	5900C 带 LPG/LNG 天线或 2 英寸导波管天线	5301 带软双缆导波杆(1)和定中环
加压 LPG 卧罐，< 6 m (20 ft)	使用 LPG/LNG 天线的 5900S	5900C 带 LPG/LNG 天线或 1-in(2)或 2-in 导波管天线	5301（带同轴导波杆 (1)或软双缆导波杆）
其他球罐（如添加剂储罐）< 6 m (20 ft)	使用 LPG/LNG 天线的 5900S	5900C 带 1 或 2 英寸导波管天线	5301 带同轴导波杆(1)

(1) *用于无积聚风险的清洁产品。*
(2) *最长 3 m (10 ft)。*

表 24: 水界面测量

储罐及应用	推荐值	第二选择	替换选择
上液位 + 游离水界面液位	5900S 和一个 765 水位传感器(1)	5900C 和一个 765 水位传感器(1)	5302 带软双缆(2) (3)或同轴(2)(4)导波杆或 5302 带软单缆导波杆(5)

(1) *游离水界面液位 < 1000 mm (3.3 ft)。*
(2) *用于无积聚风险的清洁产品。*
(3) *对于油/水界面，上层液体厚度一般不高于 25 m (82 ft)*
(4) *6 m (20 ft) 内测量的最佳替换选择。*
(5) *对于油/水界面，上层液体厚度一般不高于 15 m (49 ft)。*

00813-0106-5100
Rev. DC
2023 年 三月

有关更多信息: **Emerson.com/global**

©2023 Emerson。 保留所有权利。

艾默生销售条款和条件可应要求提供。 Emerson 徽标是艾默生电气公司的商标和服务标志。 Rosemount 是艾默生公司集团旗下公司的标志。 所有其他标志归其各自所有者所有。

ROSEMOUNT™

EMERSON™