

蒸汽生产中的隐藏利润

通过优化蒸汽生产循环
和冷凝水回收系统来增加利润

Magnetrol 液位问题解决方案系列白皮书



MAGNETROL[®]
LEVEL MATTERS

蒸汽生产中的隐藏利润

通过优化蒸汽生产循环和冷凝水回收系统来增加利润

目标

明确蒸汽生产、冷凝水回收系统、废热回收工艺中一些关键区域中的仪表解决方案，可以达到节省开支以及短期投资回报的目的。同时也为了在商业和重工业的生产蒸汽过程中，能够降低热效率，减少环境影响、燃料及水消耗，并减少维护成本。

概览

- 为什么要控制？
- 蒸汽发电
 - 锅炉汽包/汽包
 - 除氧器
 - 排污
- 冷凝水回收
 - 冷凝水回收的成本利益
 - 冷凝水收集罐
 - 泵保护
 - 闪蒸罐和热交换器/凝汽器
- 补给水处理
- 能源管理
 - 燃烧空气，燃油流量和压缩空气
- 案例分析

为什么要控制？

尽管造纸行业是除电力行业以外最大的蒸汽生产需求行业，但是其他行业诸如原料金属，石油精炼，化工工艺和食品处理行业，也是总能耗的很大一部分10%到60%是用于蒸汽生产。仪表在蒸汽生产循环的众多关键应用上都扮演了举足轻重的角色。

因此，液位测量技术中相关的性能指标，例如仪表自身导致的误差、校验产生的细微误差以及流动过程中的遗漏点，都会对燃料消耗产生直接的不利影响同时也会对工艺过程中的其他方面造成负面影响，例如补给水的需求、锅炉的过度排污、能量传输等等。非常不幸的是，这些方面都会间接导致燃料的低效使用率，影响产品产量以及产品质量。更甚者会导致昂贵的硬件损坏，例如系统被迫停机，意外故障，成本维护以及生产停工。

这份白皮书重点介绍了一些关键应用领域，这些领域已经使用成熟液位控制技术显著地降低了运行和维护成本

在当今这个时代，采用废热或者冷凝水回收系统来降低能耗损失以及获得更具性价比的冷凝水是一个非常普遍的做法。但是如果使用的仪表技术并不能充分或者可靠地解决这些工艺的控制问题，那么就会降低这些系统的有效性以及总的投资回报率，并且把硬件暴露在不必要的危险之中。此外，如果工艺过程中的电能消耗和蒸汽生产有着不成比例的燃料成本消耗率，那么同样会造成效率的低下，这仅仅是因为在关键应用下技术上的不足导致的。当然，这取决于燃料的种类以及其他众多因素。但是，一旦使用了正确的技术，这些区域内的成本会得到迅速且显著的降低。

通过整体了解所涉及的工艺过程以及每个部件独特的仪表设计要求，我们可以深入理解在诸如蒸汽生产，废热和冷凝水回收及水处理系统等重工业应用中，维护正确的液位控制和保护措施对于实现节省潜在费用有着非常重要的意义。

这份白皮书重点介绍了一些关键应用领域，这些领域已经使用成熟液位控制技术显著地降低了运行和维护成本，从而使用户面对如今全球市场时，有更好的竞争优势。

由于价格通常是一个关键考虑因素，所以那些苛刻的工况应用都要利用到相关液位技术，以实现短期和长期的成本利润，并直接与效率挂钩。通常人们只会更多的考虑工艺应用中的前期投入成本，这对工艺过程中的效率影响很小，但是实际上可靠的测量在工艺过程正常运行时会更为重要。

蒸汽生产

蒸汽生产和冷凝水回收系统复杂程度各不相同，取决于使用蒸汽的终端用户和过程控制要求。例如，用于电厂发电或者造纸厂运行的蒸汽，对比用于中小型化工工艺运行的蒸汽。图1展示的是一个非常基础的蒸汽生产循环，实质上也可以扩展到任何装置的要求，无论是火管锅炉或者更大的水管锅炉。当然它也强调了液位控制对于整个装置在关键领域内的效率、可靠度和维护率有着极大的影响力。

整个系统的核心就是锅炉/汽包。不管它的尺寸大小，它的主要和次要功能如下：

- 提供充足的表面积用于提高水和蒸汽的分离效率
- 提供足够的存储容量用于满足及时的锅炉给水要求
- 促进化学品的引入用于水处理以及杂质的去除（排污）

“美国造纸业-定义为生产纸浆，纸张，纸板的工厂- 每年大约消耗价值超过700万美元的燃料和电力。尤其是在能源价格波动剧烈的时候，能源效率的提高是降低这些成本和增加可预见收入的重要方法。”

伯克利国家实验室

美国环境能源技术部门，
2009年10月

无论控制策略是由单个、两个还是多个元素组成，在液位控制方面，火管锅炉或者水管锅炉都呈现了极度动态的环境。每种策略的共同点其实就是液位测量。

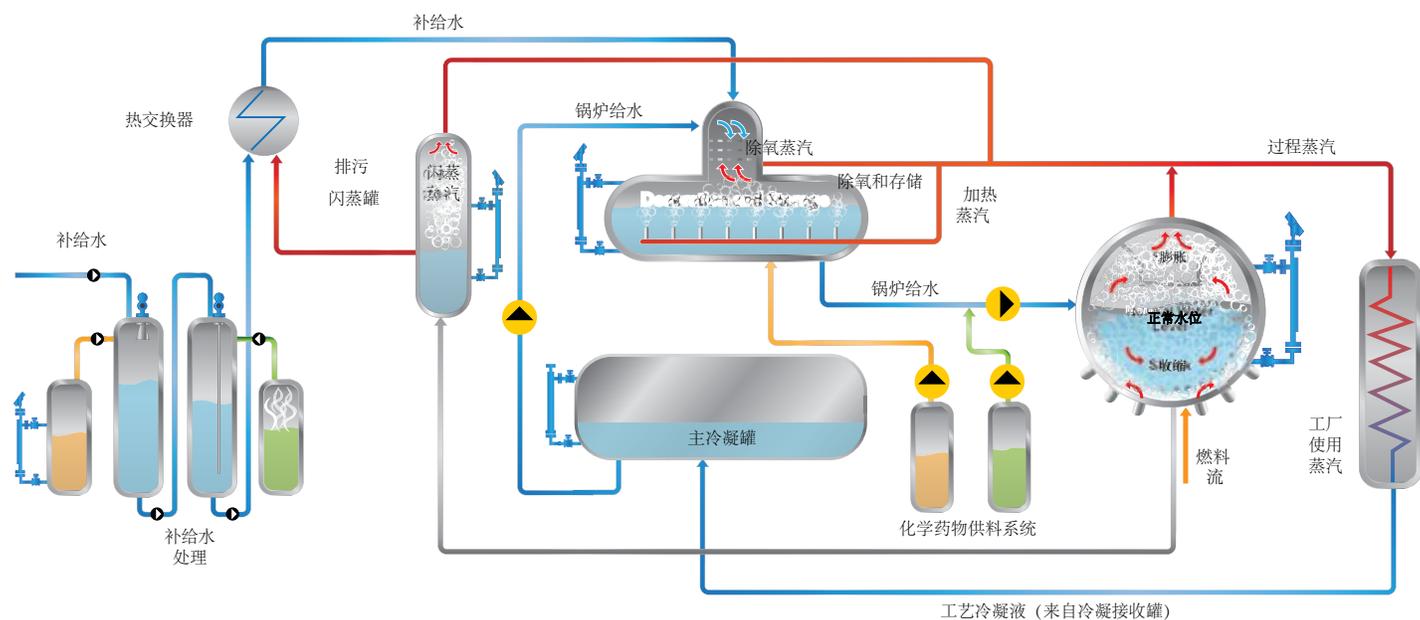


图1

采用相关技术用来改进方程式中的变量肯定会有助于控制锅炉/汽包中的正常水位 (NWL)，使其更好地发挥分离水和蒸汽的主要功能，从而改善蒸汽质量。

当锅炉/汽包内的压力变化时，会导致产生“膨胀”和“收缩”现象，当有波动需求时这就显得尤为重要，仪表的性能也会有显著的影响。在大规模的蒸汽生产中，例如用于商业发电（水管锅炉）的蒸汽，锅炉/汽包液位控制的中断会对工艺过程的自然循环和工厂对市场需求的响应能力产生不利影响。

过去用于锅炉的液位技术都依靠浮力或者推断来确定液位。这本身就容易受到过程动态（比重，压力，温度等）的影响，也限制了它们精确管理液位以及提高燃料经济性的能力。

锅炉/汽包液位控制的中断会对工艺过程的自然循环和工厂对市场需求的响应能力产生不利影响

尽管可以通过校正来减轻影响，但是需要考虑的变量会增加液位控制安装，硬件和标定的复杂程度，也会导致一些引入新误差的意外后果。消除与仪表相关的潜在误差（包括人为失误），这类技术是优化锅炉/汽包液位控制的第一步。

锅炉/汽包相关的传统液位控制技术

快速浏览一下各类锅炉/汽包液位控制的技术，了解其不足之处：

- **差压** – 由管子，冷凝容器和变送器组成的一个复杂系统，基于高达12个工艺参数才能进行正确标定。为确保精度，同样需要一些外部输入和修正。
- **浮力式（浮筒）** – 从初始温度到操作温度，并不能一直确保精度。因为浮筒只是基于操作工况条件下的比重来设计的。标定以及机械磨损始终可能会形成一定的误差。
- **浮力式（机械开关用于开关控制）** – 小型锅炉的一个低成本解决方案；但是，相比于连续量测量，引入更大量的冷却液体会影响性能并且增加燃料消耗。
- **电容式** – 基于工艺介质的介电常数进行测量。水/冷凝液的介电常数会随着温度不断变化，导致产生一些不必要的误差。需要现场进行标定。
- **电接点** – 对比其他技术，会产生高额的前期投入成本以及探杆维护成本。并不是连续量测量。分辨率取决于相邻电接点探头在测量范围内的接近程度。在维修期间，容易造成螺纹磨损。



反复维护，复杂的硬件和标定，易受工艺参数影响，会造成额外的成本以及液位测量的误差。

导波雷达 (GWR), 是一个连续测量技术, 并且几乎不受工艺条件影响, 相比于那些上述提到的受影响的测量技术, 优势明显。

由于导波雷达的性能和精度不受比重和其他推断条件影响, 因此它能出色的完成锅炉/汽包中所有工况条件下的实际液位测量。

使用导波雷达测量锅炉/汽包液位的主要优势

- **三要素控制策略:** 给水流量, 主蒸汽流量和锅炉/汽包液位 - 实际对比推断的液位。连续显示对比不连续显示。
- **无需标定或者外部补偿:** 在正常运行和收缩膨胀工况下, 实施控制策略时的数据确定性。预防残留工况。
- 维持所有工况的正常水位值, 改进蒸汽/水的分离效果, 改善整个蒸汽质量。
- 杜绝浪费能源, 管理液位以防过度排放。
- 对需求变化的及时响应。
- 专用蒸汽工况下的隔离密封, 用于高温高压腐蚀性工况。
- 探杆带冷凝液控制技术 (CCT)和自动蒸汽补偿 (ASC)。
- 低维护成本

此外, 导波雷达不需要任何外部输入或者标定来达到它应有的性能 - 精度是这个技术与生俱来的优势。这有效的消除了标定过程或从外部条件 (例如压力和温度) 导致的误差。

影响测量的变量数量的减少提供了更准确的测量数据, 允许操作员能更好的维持锅炉/汽包中的正常水位 (NWL), 并在各种工况条件下实现最优化的水/蒸汽分离和蒸汽质量。

以下摘自ASME锅炉及压力容器规范 章节1

PG-60.1.1 最大允许工作压力超过 3MPa (400psi) 的锅炉应有两个液位计。

一般会提供两个独立的水位指示器 (两个独立系统用于连续测量, 传输, 显示水位), 用于替代两个液位计里的其中一个。

PG-60.1.1.2 当两个独立的远程水位指示器正在可靠地运行时 (连续指示水位), 其中一个液位计可能需要被关闭, 但仍旧要让它处于可以使用状态。

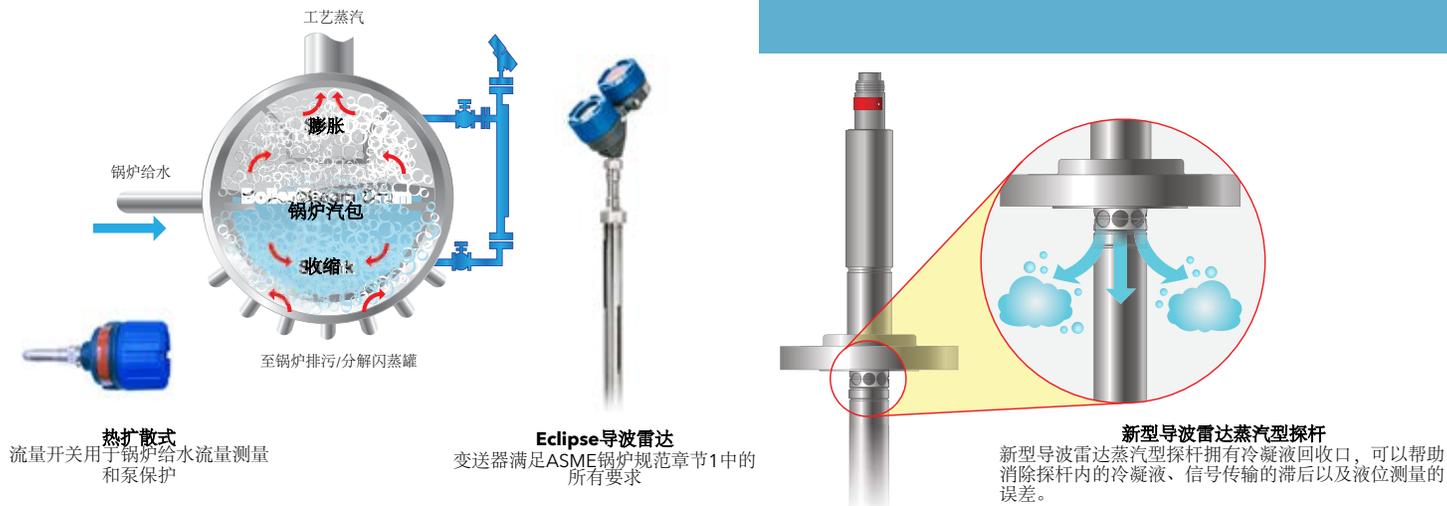


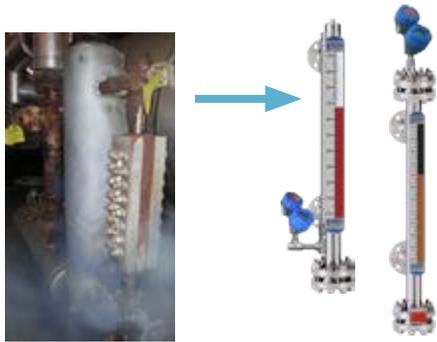
图2

除了讨论有关优化液位控制，改进锅炉/汽包运行效率，我们还需要关心ASME锅炉及压力容器规范章节1中所描述的现场玻璃板液位计的要求。

现场玻璃板液位计同样在锅炉/汽包的液位控制中扮演着重要的角色，它们的存在也不能被忽视。然而，在连续运行工况，它们通常会加重运行负担，有着昂贵的维护成本，也伴随着一些潜在的安全问题。

现场玻璃板液位计的常见问题

- 蒸汽泄露
- 一体式阀门故障
- 垫片/密封件泄露
- 玻璃腐蚀/故障



减少ASME锅炉及压力容器规范章节1中两台现场液位计中的其中一台，可以显著降低维护成本，同时也能让剩余的那台现场液位计独立运行。

通常，在锅炉/汽包和其他应用（例如热交换器，冷凝器）中，维修现场液位计需要的成本昂贵到足够采购同样一台新的仪表。对比于现场玻璃板液位计，使用其他新的仪表可以显著降低泄漏点的数量，这对于现场人员的安全也有更好的保证。

	维修组件 带玻璃的密封/垫片 组件	\$660.00 \$1,600.00
	购买时间 4小时（每小时大概35美金）	\$140.00
	安装时间 4小时（每小时35美金）	\$140.00
	罐体/工艺停机时间	每天\$\$\$

除氧器和热交换器

另外一个测量液位的关键应用工况，特别是当谈论起效率时经常被提及，那就是除氧器和它的附属储罐。除氧器是一种开放式的热交换器，它的主要功能是去除锅炉给水中的氧气和其他腐蚀性气体，从而保护整个系统硬件不受损伤。这个过程是通过蒸汽来完成的，蒸汽能够带来每磅970ptu的热量，用来支持整个除氧工艺以及预加热锅炉给水。

优化与除氧器相关的热交换设备

使用增强的液位测量技术来优化与除氧器相关的热交换设备，可以改进能源传输效率。锅炉给水每提升6摄氏度（10.8华氏度）便能在燃料上节省百分之1的开支。

Aurora:
磁翻板液位带一体式导波雷达液位变送器

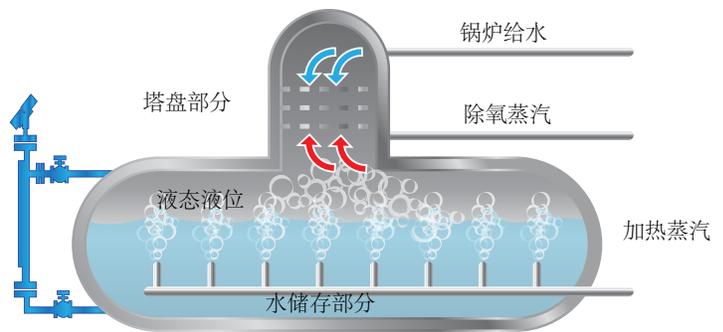


图3

当然，任何锅炉给水的利润增加都是通过降低能源（燃料）来实现的 - 锅炉给水每提升6摄氏度（10.8华氏度）便能在燃料上节省百分之一的开支。不正确的液位控制会抑制除氧工艺过程（液位太高）或者降低/关闭输送到锅炉的给水流量（液位太低）。

前者影响硬件的使用寿命和效率，后者存在生产损失，对泵也有一定的损害。

除了开放式或除氧式给水加热器，在更大规模的蒸汽生产循环中更常见的是壳式和管式热交换器/冷凝器，它们的费用仍然受热效率影响。壳式和管式热交换器热能转换的有效性是因情况而异的，如防止硬件的异常现象，更为精准的控制液位。如需更多信息，请查阅Magnetrol公告41-296，热效率和给水加热器液位控制。

同样的特质使得导波雷达技术非常适合锅炉/汽包这类工况，也能改进除氧器和给水加热器的热效率。

排污罐和闪蒸罐

维持设计参数下锅炉内水的质量，可以确保产生最高质量的蒸汽，也能最大程度上减小锅炉的排污；同时也能提高能源和资源管理。

通过使用到热交换器或者除氧器的闪蒸蒸汽，来分别预加热锅炉补给水以及支持除氧工艺过程，预计可以恢复高达49%的能源消耗。

锅炉的连续或者手动排污可最大限度地减少水中杂质引起的水垢积聚和腐蚀。排污和排污闪蒸罐用于容纳来自锅炉的液体和杂质，闪蒸罐可通过使用闪蒸蒸汽来促进能量回收。

通过使用到热交换器或者除氧器的闪蒸蒸汽，来分别预加热锅炉补给水以及支持除氧工艺过程，预计可以恢复高达49%的能源消耗。另外，锅炉这边采取更好的液位控制技术能够消除能量损失，避免不必要的排污，预防一些有用介质被携带排出的情况。

利用特定的技术能力可以可靠地测量这些容器中的液位，尤其是排污闪蒸罐，采用即插即用型安装和调试模式（前端标定，外部硬件输入）来确保优化性能是一种相对简单的方法。

通过相关液位控制优化锅炉、除氧器、热交换器/冷凝器和排污使用率，能够更好的管理能耗，生产出更高质量的蒸汽，直接影响了燃料的经济性。对需求量变化和降低仪表以及硬件损坏的维护量的无缝响应，也同样可以获得财务上的收益；因此，当使用任何测量技术前都需要考虑这些因素。投资回报时间会根据运行的规模以及维护仪表老化所花费的时间而变化。

冷凝水回收

冷凝水回收系统的好处都在蒸汽生产的工艺过程中得到了很好的证明。

冷凝水更具有实际价值，每加仑回收的废水都可以节省一些额外成本，例如补给水，补给水处理和排放到市政或者其他系统的废水。

通常情况下，是由于缺少仪表测量或者仪表本身的不足限制了整个系统的性能，导致回收工艺满足不了财政预期。

在液位控制方面，与效率相关的三个重要领域是冷凝水接收器和主冷凝水箱，冷凝泵和相关阀门，以及壳式和管式热交换器/冷凝器（图4，下一页）

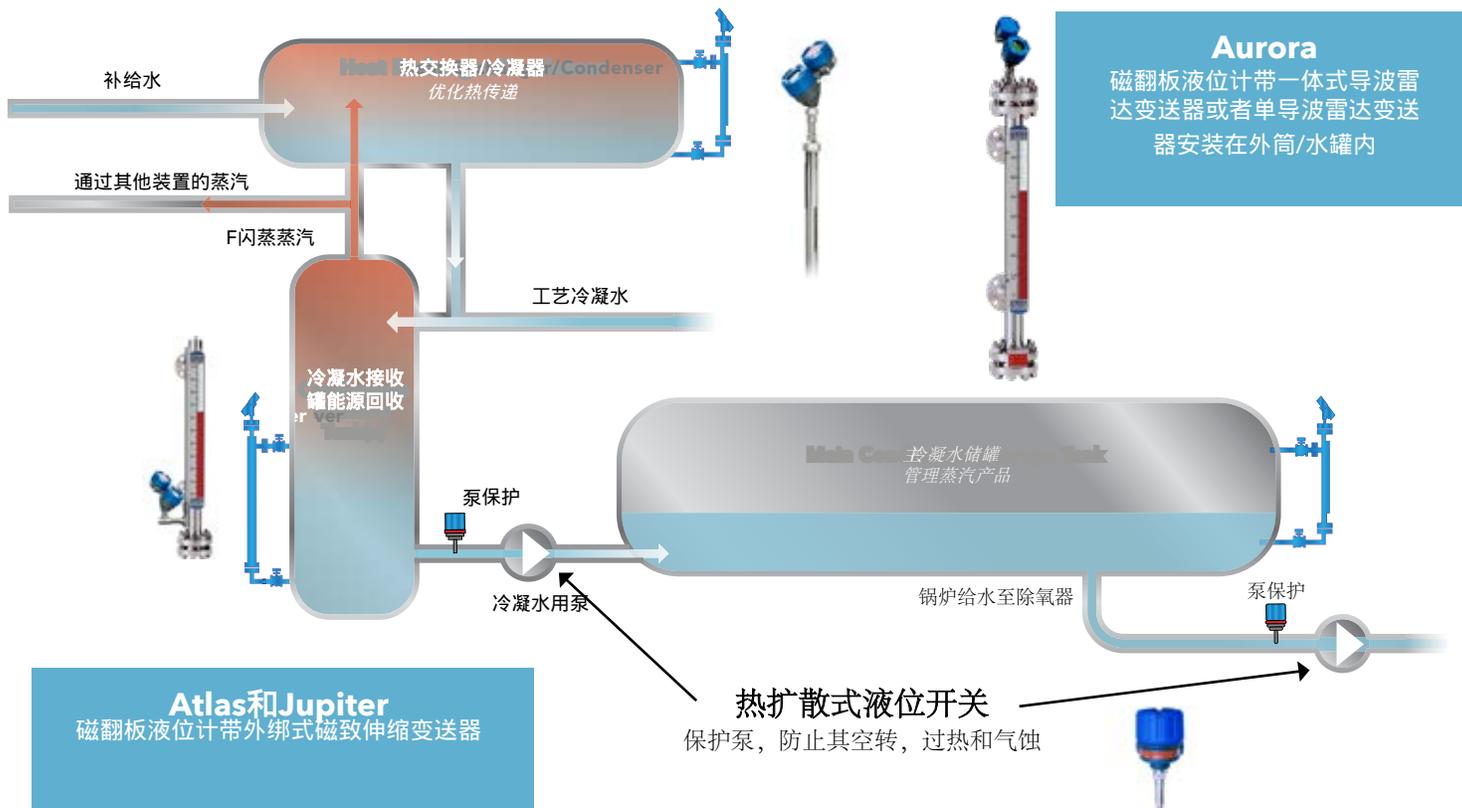


图4

消除隐藏的维护成本

<h3 style="background-color: #0070c0; color: white; padding: 5px;">冷凝水回收工艺液位</h3> <ul style="list-style-type: none"> 保护阀门和泵的密封件免受暴露在高温蒸汽的影响 维持冷凝泵的最小水头压力 为产生闪蒸蒸汽留出足够的顶部空间 允许有足够的容量存储各类工艺单元的冷凝水 管理锅炉给水供应链以满足正常需求 	➔	<h3 style="background-color: #0070c0; color: white; padding: 5px;">导波雷达/磁翻板技术优势</h3> <ul style="list-style-type: none"> 冗余的不同液位测量技术 不受工艺参数影响 无需标定 无活动部件 - 消除仪表本身造成的误差（导波雷达） 有安装向导和自诊断功能- 可快速启动和故障自动隔离功能 可应用于高温蒸汽工况 简化仪表硬件 可依据相应工况提前进行设置 	➔	<h3 style="background-color: #0070c0; color: white; padding: 5px;">案例分析</h3> <ul style="list-style-type: none"> 泵密封 - 1000美金 人工 - 两个人半天 35美金每小时，总计280美金 排出的冷凝液 每1000加仑3.65美金 冷凝接收罐故障维护 每周更换1到3个泵密封件，可降低到每年更换1到3个。“在造纸厂” 不良的液位控制带来的维护成本费用： 每年约24.4万美金
--	---	---	---	--

凝结水储罐接收并喷蒸汽和来自电厂各工艺段的各种蒸汽冷凝液。随后这些冷凝水被泵入冷凝水主储罐储存起来，等待重新引入蒸汽发电循环。

壳管式热交换器/冷凝器能够以闪蒸蒸汽的形式从管道中回收本可能被浪费的能量。接收罐利用冷凝热对补给水或其他工艺流体进行预热。由此产生的凝结水回流到凝结水或凝结水储罐。

通常是仪表性能或缺少仪表限制了整个系统的性能。

凝结水接收罐上的液位变送器便于对凝结水液位进行自动管理，以确保有足够的容量容纳(回收)来自电厂各工艺段的凝结水，并确保容器顶部有足够空间，以产生闪蒸。

除了是工厂的重要物资外，凝结水接收罐中的凝结水还能保护阀门和凝结水泵密封件不直接暴露在高温蒸汽中，同时保持泵的最小压头压力。这可以防止硬件损坏、接收罐的昂贵维护和停机时间、以及随后对蒸汽生成循环和补水需求的连锁反应。

最后，液位变送器为阀门和冷凝水泵提供必要的控制信号，以便将凝结水从接收罐输送到主凝结水罐，并确保基于上述原因而需要保持15%的液位。与此同时主要凝结水罐液位变送器管理锅炉给水位，以满足产生蒸汽的需求。

补给水处理

补给水处理是蒸汽产生的一个重要组成部分，因为它是向系统再补给适合于锅炉和其他操作工艺水的手段，不管是什么原因，这些水在循环中丢失了。与以前在蒸汽生产循环中讨论的应用不同，水处理过程的液位控制不一定是效率问题，而在于准确性、可靠性和安全性，同时提供适当的库存管理，以确保化学品和补给水供应满足需求。

这里的重点是水处理的化学成分，因为它给液位测量技术带来了困难，这些技术可能在与水处理工艺有关的非化学应用上完美地工作，或者在容器上方的蒸汽成分变化有限的情况下工作。尽管像氨、酸、碱和其他化学储罐这样的重要测量并不是很难的液位测量应用，但是监测容器使用的液位测量技术的细微差别可能会对所使用仪器的日常实用性和可靠性产生巨大影响。

此外，在补充化学品时要考虑安全性，以及短期和长期的维护成本，可以通过对仪表包进行简单的、性价比高的技改来解决与库存监管同时出现的问题。



高能见度的磁翻板液位计外绑磁致伸缩液位计能支持燃机发电厂液氨的卸载。

化学品储罐监测的关键部位

- 库存管理（准确性）
- 抗化学腐蚀（可靠性和维护）
- 利用不受容器上方蒸汽变化影响的技术（可靠性）
- 性能验证（易维护）
- 产品转移过程中的可视性（安全性）

化学储罐、脱盐罐和集水箱的形状和尺寸多种多样，通常是水平或垂直容器，直径/高度为6至10英尺，其中最大的是贮氨罐和脱盐罐。安装某种类型的液位变送器（超声波是最普遍的）向控制室提供液位指示，并在水箱底部提供就地显示，这一点并不罕见，可以与4 - 20 mA的变送器输出串联，也可以从控制室重复。发送到控制室的信号跟踪库存量，用作防溢出保护的高位报警，并建立补给间隔时间。就地显示有助于检测供应商卡车上卸下的化学品。

在动态容器环境和操作场景中，准确性、可靠性和可见性是处理化学存储应用的液位测量技术的最佳属性。在这些看似不那么复杂的测量中，成本总是一个先入为主的考虑因素。尽管如此，这两个领域的性能可以对工厂的“实际”运营成本产生可衡量的影响。

在项目的前端工程设计（FEED）阶段选择适当的液位测量技术也是一个很好的理由。因为可以通过考虑容器设计中的液位测量技术消除潜在的安装和调试问题，这是另一个潜在的节省费用的领域。

许多液位技术都可以而且已经被用来解决化学存储问题。坚持最小化变量数量的原则（例如，易受过程动力学、校准、硬件复杂性等因素影响的参数），这些变量可能会影响某种液位技术按预期测量的性能，这是降低业主总成本的关键一步。

同样，导波（接触式）雷达，以及空气中传播的（非接触式）雷达在这些领域的优势。磁翻板液位计与雷达技术结合或与磁致伸缩液位变送器组合使用提供冗余和技术多样性，同时加强可见性，以提高再补给操作中的安全性。在定期检查计划停机或故障排除时，在验证主变送器的性能时，冗余也有额外的好处。

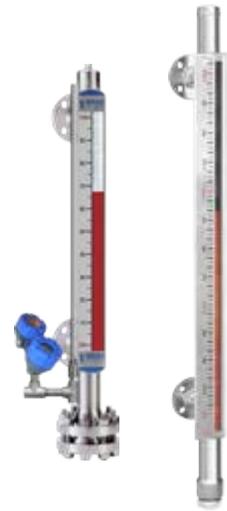
在动态容器环境和操作场景中，准确性、可靠性和可见性是处理化学存储应用的液位测量技术的最佳属性

这并不意味着非接触式超声波液位变送器或其他技术不能胜任这项任务。简单地说，雷达对于在一天中的整个过程中容器上方的蒸汽变化是不受影响的。

通常情况下，这些变化影响到某种技术，导致所谓的“干扰警报”，例如间歇性信号丢失，或者当液位指示变得不稳定时，直到技术人员到达现场时才恢复正常。这些类型的问题很难隔离，因为它们的间歇性以及它们无法与安装、配置或硬件异常相关联。

当讨论支持任何蒸汽循环的水处理工艺时，液位测量提供的最大好处与其性能相关，这并不是不论经营规模大小一刀切的概念。因为尽管这些液位测量应用看起来简单，但并不缺少这样的例子，即它们对调试和维护预算的贡献不成比例，仅仅是因为它们不能适应应用动态的全过程。

在整个水处理过程中，选择仪表是基于技术特点而非一刀切的方法，可降低短期和长期的运营成本。这样就可以实现利用入门级技术的成本效益，降低各种应用的负担，同时尽量减少蒸汽空间变化（如蒸汽、化学成分、过度凝结等）的成本。所有这些都破坏仪表的性能和增加工厂的维修预算。



化学品储存和水处理中的液位技术

- **雷达-导波雷达和非接触式雷达**
易于安装、调试和维护，同时允许蒸汽空间的变化
- **磁翻板液位计 (MLI)**
可提高补给期间的可见度、定期维护或性能验证。可以独立工作，也可以与其他液位变送器结合使用，为关键测量提供冗余和技术多样性
- **磁致伸缩**
与MLI相结合的变送器提供了一种顶装式液位变送器技术的替代方案，同时不接触容器内介质
- **超声波（非接触式）**
在蒸汽空间变化有限的情况下，为水处理过程中的非化学或不太关键的应用提供极好的液位解决方案

能源管理

不管经营规模有多大，讨论的重点都集中在确定工厂的关键区域，在任何特定情况下，利用一项技术的特性对效率产生最深远的影响，在一到两年的时间范围内，投资的可量化回报会下降。

如前所述，购买燃料和电力消耗是提高能效直接影响到公司利润的领域。有能力监控整个设施燃料的最终使用位置以及个别应用（主要是锅炉）的消耗情况，这很有意义，它可以为潜在的改进领域提供洞见。对耗电量也可以做出类似的说明；这样就可以通过简单地确定能量正在流失的位置来实现减少能耗。

在能源管理领域，更好地检测燃烧空气、燃气流量和压缩空气的能力可以帮助查明短期内可能影响工厂盈利能力的损失。在讨论上述仪器时，两个关键短语是“成本效益”和“投资回报”。毫无疑问，如果有足够的财政资源投入，任何情况都可以解决。其目的是以最合理的成本在尽可能短的时间内实现效益。热扩散质量流量计符合这些标准。



热扩散质量流量计

热式质量流量计主要用于空气和气体流量测量应用。仪表由变送器和探头组成，温度传感器（RTDS）位于探头底部的引脚上。基准传感器测量过程温度，另一个传感器被加热到基准以上的特定温度，另一个传感器加热到高于参考温度的特定温度。随着流量的增加，热量会从加热的传感器上带走。然后对加热的传感器施加更多的功率以保持温差。在工厂标定时，确定了功率与质量流量之间的关系。

燃烧空气流量 对锅炉的燃烧空气流量测量对于维持供给燃料量的化学计量比很重要。空气流量过小会导致不完全燃烧，并伴随着一氧化碳或污染物，这取决于燃烧的燃料。另一方面，过多的气流会使炉子冷却，并将热量从烟囱中排出。空气流量测量的重复性对获得最有效的空燃比（AFR）至关重要。



- 高量程比，对低流量有很强的信号
- 可在现场校验
- 方便安装，压损小
- 直接测量质量流量，不需要压力或温度补偿



- 重复性是读数的 $\pm 0.5\%$
- 直接测量质量流量
- 易于安装在空气管道中
- 无需现场校准

测量燃气流量 与输出量（蒸汽/热水）相比，测量单个燃烧源的燃料气流量（天然气或丙烷）使用量有助于优化锅炉效率和更好地管理能耗。了解个别锅炉的性能也有助于操作那些提供最佳效率的锅炉。降低燃气消耗是降低成本、提高利润的最简单方法之一

能源和设施管理的一个关键作用是提高压缩空气系统的可靠性和效率。当泄漏被忽视或不易隔离时，宝贵的资源就会被浪费掉。

能源部估计，20-30%的压缩机产出会被泄漏，由此浪费空气的电能消耗达数千美元。更极端的情况是为了满足压缩空气的需求而需要采购更多/更大的压缩机。

降低公共设施成本的第一步是衡量使用情况。热扩散流量测量技术可用于分支管线，以确定电厂不同部分的消耗或作为泄漏的相应指示。



- 带卡套接头的探杆方便安装
- 可在压力变化的情况下精确测量流量
- 高量程比，对低流量具有高灵敏度

案例分析

案例*1 优化蒸汽系统的效率

J.R. Simplot 化肥厂

该项目的年度节省总计: **\$335,000**

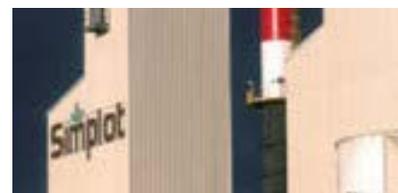
节约能量: **75,000 MMBtu**

项目成本: **\$180,000.00**

投资回报率: 6.5 个月

好处:

- 改进锅炉运行
- 回收蒸汽
- 增加冷凝液的回收率
- 蒸汽分离维修
- 改善保温



案例2* 改变蒸汽系统的效率

Goodyear 轮胎厂

该项目的年度节省总计: **\$875,000**

节约能量: **93,000 MMBtu**

项目成本: **\$180,000.00**

投资回报率: 2.5 个月

好处:

- 优化锅炉运行- 调整锅炉以减少过量O₂，降低燃料消耗
- 回收工艺余热装置-安装换热器利用凝结水中的能量提高补给水的温度
- 给工艺设备做保温-降低蒸汽系统能量损耗



* 美国能源局

案例*3 公用天然气的计量检定

VA 医疗中心

该项目的年度节省总计: **\$150,000** (贷记账户)

好处:

- 公用工程天然气计量系统免受电磁干扰
- 先进的流量计证实了两个月期间的天然气消耗异常
- 质量流量测量优化了锅炉性能并提供二次确认



案例*4 压缩空气能耗降低 FUJIFILM Hunt 化学品厂 美国

好处:

- 压缩空气在各种操作中使用，这些操作对保持工艺和产品的质量都是至关重要的
- 评估压缩机能量与生成和使用压缩空气流量的关系
- 制订了泄漏检测和维修方案，以减少压缩空气损失，每年节省近10,000美元



* 美国能源局

总结：通过仪表检测优化工艺过程

尽管看似合理，但很少能找出一个单一的低效率的原因是与糟糕的液位控制有关，并能以两位数的百分比影响公司的基本运营。更重要的是，正是这些在蒸汽生成循环、凝结水回收系统和余热回收过程的各个方面改进的小增量机会，最终获得大量的节约。

- 减少水的用量、处理、排放和库存管理
- 锅炉/汽包控制的改进-节能和提高蒸汽质量
- 降低燃料消耗-余热回收
- 能源管理-测量燃气、燃烧空气和压缩空气的流量
- 保护和维护硬件-泵和泵密封件

通常情况下，与技术弱点相关的隐藏的维护成本和低效率（在高温高压蒸汽环境中持续操作、化学品暴露、由于测量本身的复杂性和随后的校准要求而产生的误差）被这些过程的日常操作所掩盖。

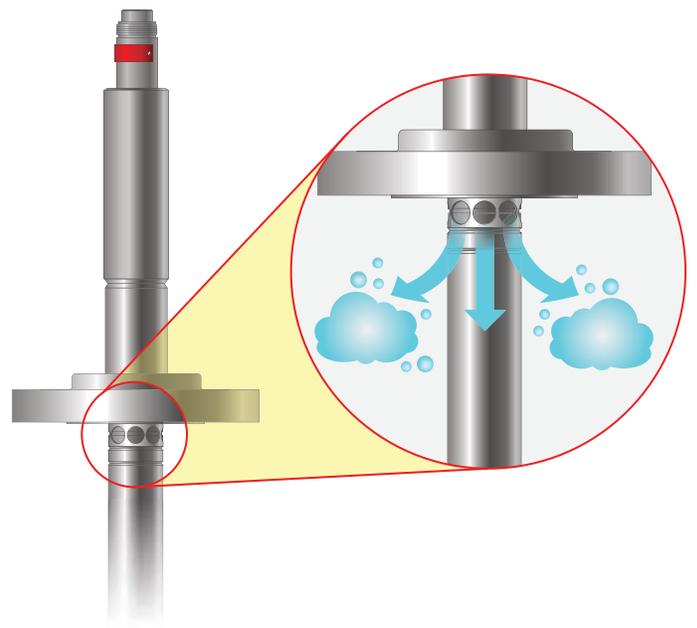
无论运行的规模大小-商业发电或小型锅炉系统，使用仪表技术的基本原则是，不管是短期（工程、前期成本、安装和调试），还是长期（维护、日常实用和能源管理），都要用简单而经济的方法实现系统本身投资回报的最大化。

<p style="text-align: center;">导波雷达</p> 	<p style="text-align: center;">非接触式雷达</p> 
<p style="text-align: center;">超声波</p> 	<p style="text-align: center;">浮力式</p> 
<p style="text-align: center;">热扩散</p> 	<p style="text-align: center;">磁翻板/磁致伸缩</p> 

创新产品

新的Magnetrol® 导波雷达蒸汽探杆

新型导波雷达蒸汽型探杆拥有冷凝液回收口，可以帮助消除探杆内的冷凝液、信号传输的滞后以及液位测量的误差。





CORPORATE HEADQUARTERS

705 Enterprise Street • Aurora , Illinois 60504-8149 • Phone: 630.969.4000 • info@magnetrol.com

magnetrol.com