

高加液位计测量装置现场应用及研究

刘炳建

国能(天津)大港发电厂 天津 300272

摘要: 文章深入探讨高加液位计测量装置在火力发电厂高压加热器系统中的现场应用及研究。通过实际案例分析, 阐述高加液位计在恶劣工况下的高精度测量、非接触式监测、远程监控与通信等关键技术优势。研究结果表明, 高加液位计不仅显著提升液位测量的准确性和稳定性, 还促进自动化控制水平的提升, 为发电厂的安全运行和效率提升提供有力支持。

关键词: 高加液位计测量; 装置现场; 应用

1 高加液位计在工业领域中的重要性

高加液位计 (High Pressure Heater Level Gauge) 在工业领域中占据着举足轻重的地位, 特别是在石油、化工、电力等行业中, 其重要性不言而喻。作为监控高压加热器 (High Pressure Heater, 简称高加) 内部液体 (如给水) 水平的关键设备, 高加液位计不仅直接关系到生产过程的稳定性和安全性, 还对设备的运行效率、维护成本以及产品的最终质量产生深远影响。第一、高加液位计通过精确测量和显示高压加热器内的液位高度, 为操作人员提供了实时的监控数据, 这些数据是调节给水流量、控制加热蒸汽量以及优化整体运行参数的重要依据。确保液位处于合理范围内, 可以避免因液位过高导致的蒸汽带水问题, 这不仅减少了蒸汽品质的下降, 还防止了蒸汽轮机叶片的侵蚀, 延长了设备的使用寿命。第二、高加液位计的高效运行还对提高生产效率和经济效益具有重要意义, 通过精确控制液位, 可以优化加热器的热效率, 减少不必要的能源消耗和排放, 实现节能减排的目标, 合理的液位管理也有助于减少因设备故障导致的停机时间, 提高生产线的连续性和稳定性, 从而增加企业的经济效益。

2 目前高加液位计测量装置的现状

目前高加液位计测量装置的现状呈现出多样化、高精度与智能化的发展趋势。随着工业技术的不断进步, 高加液位计测量装置在测量原理、结构设计、材料选择以及数据处理等方面都有了显著的提升。在测量原理上, 高加液位计测量装置已经不仅仅局限于传统的机械式浮子液位计或差压式液位计, 而是更多地采用了雷达、超声波、磁致伸缩、导波雷达等先进技术。这些新型测量技术不仅提高了测量的精度和稳定性, 还能够在恶劣的工况环境下 (如高温、高压、腐蚀性介质等) 实现可靠的液位监测。在结构设计上, 高加液位计测量装

置更加注重安装的便捷性和维护的简易性。许多现代高加液位计采用了模块化设计, 使得安装过程更加快速、灵活, 同时便于后期的维护和升级, 一些高端设备还配备了远程监控和故障诊断功能, 能够实时传输液位数据, 并在发现异常时自动报警, 极大地提高了维护效率和安全性^[1]。在材料选择方面, 高加液位计测量装置也更加注重耐腐蚀性和耐高温性。由于高压加热器内部通常充满高温、高压的介质, 因此测量装置的材料必须具备良好的耐腐蚀性和耐高温性, 以确保长期稳定运行。目前, 许多高加液位计都采用了不锈钢、钛合金等优质材料, 以满足这些特殊需求。在数据处理方面, 高加液位计测量装置已经实现了数字化和智能化, 许多设备都配备了先进的微处理器和数据处理算法, 能够对采集到的液位数据进行实时处理和分析, 生成各种报表和趋势图, 为操作人员提供直观的决策支持。一些高端设备还支持与上位机或DCS系统的无缝对接, 实现远程监控和集中控制。

3 高加液位计测量装置的原理及技术

3.1 高加液位计的工作原理

高加液位计, 作为监控高压加热器 (High Pressure Heater, 简称高加) 内部液体水平的关键设备, 其工作原理基于多种物理原理的应用, 以适应不同的工况环境。其基本目标是通过直接或间接的方式, 准确测量并显示高压加热器内部的液位高度。一种常见的工作原理是利用液体的静压与液位高度成正比的原理, 即差压式液位计。该类型液位计通过测量液体在不同高度处产生的压力差, 结合已知的介质密度和重力加速度, 计算出液位高度。差压式液位计结构简单, 适用于多种介质, 但在高温高压环境下需考虑材料的耐腐蚀性和密封性。另一种先进的工作原理是雷达液位计, 雷达液位计通过发射高频电磁波并接收其从液面反射回来的回波, 根据

电磁波的传播时间或相位差来计算液位高度。这种非接触式测量方式不受介质温度、压力、密度和腐蚀性的限制，测量精度高，响应速度快，且易于实现远程监控和自动化控制。超声波液位计则利用超声波在空气中的传播速度已知，而在液体中传播速度有所不同的特性，通过测量超声波发射到液面并返回的时间来计算液位高度。

3.2 不同种类的高加液位计及其特点

3.2.1 差压式高加液位计

差压式高加液位计利用液体静压原理，通过测量容器两侧的压力差来计算液位。其优点在于结构简单、可靠性高、适用范围广，特别适用于对腐蚀性介质和高温高压环境的测量。其测量精度受介质密度变化、安装位置及管路阻力等因素的影响，且需定期校准以保证测量准确性。

3.2.2 雷达高加液位计

雷达高加液位计采用电磁波进行非接触式测量，具有测量精度高、响应速度快、不受介质特性影响等优点。它适用于各种复杂工况，如高温、高压、高蒸汽含量、易挥发或易结晶的介质。雷达液位计还具备远程监控和自动化控制的能力，是现代工业中广泛应用的液位测量设备。

3.2.3 超声波高加液位计

超声波高加液位计利用超声波在空气中的传播特性进行非接触式测量，具有安装简便、成本低廉等优点。它适用于测量清洁、无气泡、无悬浮物的液体。然而，其测量精度受环境温度、介质表面状态、容器形状及尺寸等因素的影响较大，且测量范围相对有限。

3.2.4 磁致伸缩高加液位计

磁致伸缩高加液位计利用磁致伸缩材料的特殊性质进行测量，具有测量精度高、重复性好、稳定性强等优点。它适用于测量各种液体，特别适用于需要高精度测量和频繁读取数据的场合，其成本相对较高，且对安装环境有一定要求。

3.3 高加液位计测量装置的技术指标

高加液位计测量装置的技术指标是衡量其性能优劣的重要依据，主要包括以下几个方面：（1）测量范围：指液位计能够测量的液位高度范围。不同的液位计根据其设计原理和工作环境，具有不同的测量范围。（2）测量精度：指液位计测量结果与真实液位之间的偏差程度。高精度的液位计能够提供更准确的液位数据，对于保证生产过程的稳定性和安全性至关重要。（3）响应时间：指液位计从接收到测量信号到输出测量结果所需的时间。快速的响应时间有助于及时发现液位变化并采取相应的

控制措施。（4）稳定性：指液位计在长时间运行过程中保持测量精度和稳定性的能力。稳定性好的液位计能够减少误差累积和漂移现象，提高测量结果的可靠性。

（5）耐腐蚀性：指液位计在接触腐蚀性介质时保持正常工作的能力。耐腐蚀性好的液位计能够延长使用寿命并降低维护成本。（6）耐高温高压性：指液位计在高温高压环境下保持正常工作的能力。这是高压加热器内部液位测量所必需的技术指标之一。（7）远程监控与通信能力：现代高加液位计普遍具备远程监控和通信能力，能够实现与上位机或DCS系统的无缝对接。这有助于实现自动化控制和集中管理，提高生产效率和安全性。

4 高加液位计测量装置现场应用案例分析

4.1 择实际应用案例进行详细介绍

在探讨高加液位计测量装置的现场应用时，以某大型火力发电厂的高压加热器系统为例进行详细介绍。该发电厂采用多台高压加热器串联运行，以提高锅炉给水温度，进而提升整个热力系统的效率。由于高压加热器内部工作环境恶劣，介质温度高、压力大，且含有一定的杂质和腐蚀性物质，因此对液位计的选型、安装及维护提出了极高的要求^[2]。本案例中，发电厂最初采用的是差压式液位计进行液位监测，在运行过程中发现，由于介质密度变化、管路阻力及安装位置等因素的影响，差压式液位计的测量精度逐渐下降，无法满足高精度监测的需求。差压式液位计还存在着维护复杂、易受干扰等缺点，影响了生产的安全性和稳定性。为解决上述问题，发电厂决定对高压加热器系统的液位监测进行升级改造，引入了雷达高加液位计。该雷达液位计采用先进的微波测量技术，具有非接触式测量、高精度、高稳定性以及远程监控和通信能力等优点。

4.2 分析现场应用情况及优化效果

在雷达高加液位计投入运行后，发电厂对其现场应用情况进行持续监测和分析。从测量精度方面来看，雷达液位计显著提高液位测量的准确性，减少因测量误差导致的操作失误和安全隐患。其高精度测量能力使得操作人员能够更加准确地控制给水流量和加热蒸汽量，从而优化高压加热器的运行参数，提高整个热力系统的效率。在稳定性和可靠性方面，雷达液位计也表现出色，由于采用非接触式测量方式，雷达液位计不受介质温度、压力、密度和腐蚀性的限制，能够在恶劣的工况环境下长期稳定运行。其远程监控和通信能力使得操作人员能够实时掌握液位数据，并在发现异常时及时采取措施进行处理，从而避免了事故的发生和扩大。在优化效果方面，雷达液位计的引入不仅提高了液位测量的精度

和稳定性,还降低了维护成本和工作量。与差压式液位计相比,雷达液位计具有更少的维护部件和更简单的维护流程,减少维护人员的工作负担和停机时间,其高精度测量能力也减少因测量误差导致的原料浪费和能源损失,为企业带来显著的经济效益。

4.3 总结应用经验和教训

通过对本案例的深入分析,可以总结出以下几点应用经验和教训:(1)合理选型:在选择高加液位计测量装置时,应根据实际工况需求进行合理选型。不同的液位计具有不同的优缺点和适用范围,应根据介质特性、工作环境、测量精度要求等因素进行综合考虑。(2)科学安装:安装过程中应遵循制造商的指导和规范,确保液位计安装位置合理、固定牢固、接线正确。还应注意避免外界因素对液位计的干扰和影响。(3)定期校准:无论采用何种类型的液位计,都应定期进行校准和检查,以确保测量结果的准确性和可靠性。对于精度要求较高的场合,应缩短校准周期并加强日常巡检。(4)关注新技术:随着科技的不断发展,新的液位测量技术和装置不断涌现。企业应保持对新技术的关注和学习,及时引进和应用新技术以提高生产效率和安全性。(5)总结经验教训:在应用过程中应不断总结经验教训,及时发现并采取措施进行改进。通过持续改进和优化,不断提高液位测量的准确性和稳定性,为企业的发展提供有力保障。

5 高加液位计测量装置现场应用中的关键技术

为了确保高压加热器内部液位的精确监测,高加液位计必须采用高精度测量技术。这通常包括先进的微波、超声波或磁致伸缩等测量原理,这些技术能够提供稳定且高精度的液位数据,即使在高温、高压及腐蚀性介质环境下也能保持优异的测量性能。为了减少对高压加热器内部环境的影响和干扰,非接触式测量技术成为关键。雷达和超声波液位计是典型的非接触式测量设备,它们通过发射并接收电磁波或声波来测量液位,无

需直接接触介质,从而避免了因介质特性变化(如温度、压力、密度等)对测量精度的影响^[1]。高压加热器内部的工作环境通常具有高温高压的特点,因此高加液位计必须具备在高温高压环境下稳定工作的能力。这要求液位计的材料选择、结构设计及密封性能等方面均需达到严苛的工业标准,以确保测量装置的长期可靠性和安全性。现代高加液位计普遍具备远程监控和通信能力,这是实现自动化控制和集中管理的重要技术手段。通过集成先进的通信模块和接口,液位计能够实时将测量数据传输给上位机或DCS系统,实现远程监控、数据分析和故障诊断等功能。这不仅提高了生产效率,还降低了人工巡检的成本和风险。为了提高液位测量的准确性和可靠性,高加液位计通常采用智能化数据处理与算法。这些算法能够自动校正测量误差、识别并过滤干扰信号,并对测量数据进行实时分析和处理。通过智能算法的支持,液位计能够更准确地反映高压加热器内部液位的真实情况,为操作人员提供可靠的决策依据。

结束语

高加液位计测量装置在火力发电厂高压加热器系统中的现场应用展现了其卓越的性能和广泛的应用前景。随着技术的不断进步和创新,高加液位计将继续优化和完善,为工业生产提供更加精准、高效的液位监测解决方案。未来,期待更多关于高加液位计的研究和实践,以推动工业自动化和智能化水平的进一步提升。

参考文献

- [1]郭红武.导波雷达液位计液位故障处理[J].大科技,2018(3):74-75.
- [2]朱颖,郑博文,盛俞汇,等.基于LabVIEW的超声液位计现场校准装置设计[J].仪器仪表标准化与计量,2022(4):43-45.DOI:10.3969/j.issn.1672-5611.2022.04.019.
- [3]刘木林.吹气法液位测量装置在异丁烷脱氢反应再生器中的应用[J].化工自动化及仪表,2020,47(3):271-273. DOI:10.3969/j.issn.1000-3932.2020.03.017.