

# 原油储运安全生产中电气仪表的选型与配置优化

赵风电（国家管网集团华中分公司，湖北 武汉 430000）

**摘要：**原油在储运过程中，由于温度、压力等参数变化频繁，会对原油储运安全生产产生一定影响。基于此，本文通过对原油储运安全生产中电气仪表选型与配置优化的分析，阐述了其电气仪表的选型与配置优化方法，包括确定参数要求、确定设计方案、确定技术指标等内容。通过研究可知，要保障原油储运安全生产效果，需要在设计阶段对参数进行分析和优化，以保障仪表选型和配置的合理性。

**关键词：**原油储运；安全生产；电气仪表；选型；配置

## 0 引言

随着对原油储运安全管理的法规要求越来越严格，电气仪表的选型和配置必须符合国家及行业的相关标准与规范。合理的电气仪表选型和配置能够确保符合这些法规要求，避免因不合规导致的安全事故、法律责任或经济损失。并且，在原油储运过程中，任何设备故障都可能造成原油泄漏或其他事故。电气仪表在监控系统中的稳定性和可靠性得到优化后，电气仪表的选型和配置便可以有效降低故障发生的概率，提高整个储运系统的稳定性，减少停产检修、维修费用，确保生产连续性。

## 1 参数要求

在对原油进行储运的过程中，需要对原油的温度、压力、流量等参数进行检测，如果参数不符合要求，就会对原油的储运安全生产产生影响。在设计过程中，需要根据原油的性质和工艺条件，对所选用的仪表进行技术指标分析和确定。

### 1.1 温度

原油本身的物理性质会受到环境温度的影响，随着温度升高或降低，原油的密度和粘度都会发生变化，从而影响其流动性和储存状态。此外，温度的波动也会引起原油储罐内部压力的波动，这可能导致设备运行不稳定，甚至发生安全事故。因此，在实际操作中，为了确保原油储运过程的安全与高效，压力和温度的测量至关重要。

特别是在储运装置中，压力的变化通常与温度的波动密切相关，因此必须通过精确的仪表进行实时监控。差压变送器作为一种重要的仪器设备，常用于测量两点之间的压力差，并根据压力差计算出原油的流量或液位。差压变送器的应用，可以有效解决储罐内因温度变化引起的压力波动问题，从而为原油的安全储存和运输提供有效保障。

以某原油储运装置为例，在设计过程中，考虑到原油储罐内温度和压力的波动性，以及对测量精度的高要求，设计团队选择了高精度的差压变送器。这些变送器能够准确反映由于温度变化引起的微小压力差变化，提供可靠的数据支持。高精度差压变送器的选型和应用，能够确保测量结果的精准性和稳定性，从而为后续的流量计量、液位监控等工作提供有力支持。此外，差压变送器的高精度还能够帮助控制系统及时调整压力和流量，防止系统出现过压或压力过低的现象，从而保障了装置的安全运行。

在原油储运系统中，差压变送器不仅仅是一个单一的压力检测工具，它还与其他仪表系统如温度变送器、流量计等相互配合，形成一个完整的监控体系。通过与温度传感器和流量传感器等设备联动，差压变送器能够综合监测储罐内的温度、压力和液位等重要参数，提前发现可能存在的安全隐患。对于原油储运装置而言，这样的全方位监测体系无疑增强了系统的安全性和可靠性，有助于提高设备的使用寿命和生产效率。

### 1.2 压力

精确的压力测量不仅能够为操作人员提供实时的数据支持，帮助判断设备是否处于正常工作状态，还能预防可能发生的泄漏、爆炸等安全事故。压力变送器作为压力测量系统的核心组成部分，主要负责将被测介质的压力信号转换为电信号，以便传输、显示及监控。由于原油储运系统涉及的环境条件具有较高的复杂性，因此，压力变送器的等级选择不仅要考虑其精度、稳定性、长期运行的可靠性，还要满足原油储运过程中特殊的工况需求。

首先，精度等级直接决定了压力测量结果的准确性。在原油储运过程中，压力的微小变化可能意味着系统中的某个环节存在潜在故障。因此，选用精度高

的压力变送器，能够最大限度地减少误差，确保系统运行的安全性。通常，压力变送器的精度等级分为不同的级别，例如 0.1%、0.25%、0.5% 等。选择何种精度等级，通常需要根据系统的压力变化范围和测量要求来决定。精度要求越高，变送器的价格、维护成本和技术要求也会相应增加。

其次，在原油储运的过程中，压力变送器需要长时间运行，且受到温度、湿度、腐蚀性介质以及振动等外部环境的影响。因此，变送器的结构材料和防护等级必须满足使用环境的要求。对于具有腐蚀性的环境，应选用耐腐蚀性强的材料，如不锈钢或哈氏合金等，以避免因材质腐蚀导致设备故障。而对于高温或者低温环境，应选用具有高温或者低温稳定性的变送器，以确保其在极端环境下的正常工作。

最后，原油储运过程中，管道压力会随着流量和外部环境的变化而波动，压力变送器需要能够覆盖整个工作范围，并准确响应变化。如果变送器的测量范围过窄，可能会导致测量不准确；而如果范围过宽，又可能会降低其精度和响应速度。因此，在选择压力变送器时，需结合系统的实际工作压力来确定其量程，以确保能够满足实际使用需求。

## 2 设计方案

该原油储运装置的主要工艺流程为将原油经过计量泵、分离泵等输送到火炬系统，进行加热处理后，再由火炬系统进入火炬气中燃烧。其中，火炬气主要起到调节和冷却作用，并伴随着一定的温度和压力。在原油储运过程中，对火炬气进行计量，可以保障安全生产的效果。该装置电气仪表选型主要是根据工艺要求和现场条件确定，包括原油储运安全生产的重要性；工艺条件的变化情况；现场环境及技术指标。并且，工艺条件和技术指标的确定主要是根据工艺的实际情況来确定，如原油管道、储罐、分离罐等，均需根据其容积、压力、温度等进行设计。

从原油储运安全生产方面来说，其设计需要考虑以下几个方面：温度：原油在储运过程中，温度会随着时间不断变化。若温度变化过大，会导致原油产生变质情况；压力：原油在储运过程中，由于压力过大，会导致原油中的气体逸出；密度：原油密度受外界因素影响较大。因此，在对原油储运进行设计时需要考虑温度、压力、密度等参数；罐内液体性质：在储运过程中，罐内液体会受到温度、密度等影响。若罐内液体性质发生变化，会对储运安全生产产生较大影响；

原油储运管道的类型和材质：管道材质为铜合金、不锈钢、碳钢等。不同的管道材质对于温度和压力等参数的影响不同。若管道材质为铜合金时，由于其导电性能较好，可降低发生燃烧爆炸事故的概率；储罐类型：该装置中储罐主要为浮顶罐。

## 3 确定仪表选型

在仪表选型时，需考虑仪表本身的技术特点、生产环境及功能需求等内容。同时，需根据实际需求和生产工艺进行分析，如在某原油储运装置中，需考虑仪表本身的技术特点，对其功能、性能等进行分析。具体来说，可从以下几个方面着手。

### 3.1 根据实际需求进行分析

在原油储运过程中，管道流量的波动会影响仪表的工作范围，进而对仪表的选择产生重要影响。通常情况下，流量较大时，仪表的流量范围需选择为 0~2000m<sup>3</sup>/h；而在管道流量较小时，仪表的流量范围应选定为 0~3000m<sup>3</sup>/h。这一变化要求我们在选型时进行精确的分析与决策。

首先，管道流量较大时，原油流速加快，流量增大，这时候仪表的选择需要能够承受较高的流量范围。选用 0~2000m<sup>3</sup>/h 的仪表有助于确保流量测量的准确性，避免因仪表无法承载超出其测量范围的流量而造成数据偏差或仪表损坏。流量过大时，如果仪表的范围过小，会导致测量结果的不准确，影响系统的监控与管理，甚至可能带来系统的安全隐患。

其次，若管道流量较小时，流速较慢，所需的测量范围相对较大。在这种情况下，选择一个较大范围的仪表，如 0~3000m<sup>3</sup>/h，可以确保在低流量情况下依然能够准确测量流量，避免仪表因无法在低流量下稳定工作而失效。通过扩大流量范围，仪表可以在流量较低的状态下保持高精度的测量，同时也有助于提高仪表的适用性，确保即使在流量波动较大的情况下，也能始终提供准确的数据。

此外，选择适当的仪表流量范围不仅仅是为了适应流量大小的变化，还需要考虑其他因素，例如仪表的准确度、响应时间、耐用性以及维护成本等。在原油储运过程中，流量测量仪表不仅要能够适应流量变化，还必须在极端环境条件下稳定工作。原油的流动过程中可能会受到温度、压力、粘度等因素的影响，这要求仪表具备较强的抗干扰能力和较宽的工作范围。因而，在选型时，仪表的技术性能需要与原油管道的实际工况相匹配，确保仪表在不同流量和环境条

件下都能够稳定、准确地工作。

最后，除了仪表的流量范围，还需要关注仪表的校准周期和维护要求。在原油储运的过程中，管道流量可能会发生波动，这就要求仪表具备较长的稳定运行时间和较少的维护需求。为了减少停机时间和维修成本，选择一种能够长时间稳定工作的仪表是非常重要的。此外，定期的校准工作也是确保流量计测量精度的必要条件，因此在选型时，需要考虑仪表是否易于校准以及是否需要专门的校准设备。

### 3.2 考虑其工艺参数的变化

充分考虑其工艺参数的变化及安全风险是确保生产顺利进行和保障安全生产的关键。原油储运装置主要用于生产乙烯、丙烯、丙烷等化工原料和产品，在设计阶段，必须对这些化学品的生产过程、物料流动、能量传递等方面进行详细的分析，以便于优化工艺流程，确保产品质量以及生产安全。

首先，在乙烯和丙烷的生产过程中，由于工艺参数可能发生波动，直接影响到这些化学品的质量浓度。乙烯和丙烷是重要的基础化工原料，它们的质量浓度通常对下游生产有着直接的影响。如果乙烯和丙烷的浓度未能控制在合理范围内，不仅可能导致产品质量不达标，还可能影响整个生产过程的稳定性。因此，设计时应考虑采用合适的技术手段来监控这些工艺参数的变化。例如，温度、压力、流量等参数的波动可能导致乙烯和丙烷的浓度发生变化，设计时可以根据实际生产需求，选择自动化仪表或在线检测设备进行实时监测，以便及时调整工艺条件，保证生产过程的连续性和稳定性。

同时，根据不同的工艺需求，确定是否需要在设计阶段设置采样点，对乙烯和丙烷进行定期取样分析，这样可以确保在工艺波动的情况下，及时发现问题并进行修正。

其次，原油储运装置在整个生产过程中，涉及到大量的原油流动和储存，这一过程可能伴随多种潜在的风险因素。由于原油具有一定的易燃性和毒性，储运过程中发生火灾、爆炸等安全事故的风险较高，因此在设计阶段必须进行全面的风险评估。这种评估需要对可能的安全隐患进行深入分析，并提出相应的安全对策。对于火灾和爆炸等风险，设计中需要考虑诸如防爆电气设备、自动火灾报警系统、灭火系统等安全措施的引入。

与此同时，针对泄漏、溢出等环境污染问题，也

应设计相关的防护措施，如设置防泄漏系统、废气回收系统等，以减少对环境的影响。特别是在储油罐区和管道系统的设计中，必须遵循严格的规范，确保设备的安全运行和原油的稳定储存。为了确保储运过程的安全性，电气仪表的设计也尤为重要，必须考虑到防爆、防腐蚀等要求，确保在极端环境下电气仪表能够正常工作，避免因为设备故障引发安全事故。

最后，原油储运装置的安全运行离不开精确的控制与监测，而这些控制与监测主要依赖于电气仪表系统。在设计阶段，需要根据不同的工艺和安全需求，选择合适的电气仪表系统，并确保其具备足够的抗干扰能力、稳定性和准确性。例如，在原油储运过程中，涉及到大量的压力、温度、流量等工艺参数的测量，这些参数需要通过电气仪表进行实时监控，确保原油的储存、输送过程安全无误。在设计时，除了要考虑仪表的功能和性能外，还应重视仪表的防爆、防腐蚀等特性，以确保其在原油储运装置的特殊环境中能够长期稳定工作。

此外，电气仪表的设计还应考虑到与其他系统的联动，确保在设备出现异常或出现危险时，能够及时触发警报或自动关闭相关设备，从而有效防止事故的发生。

### 4 结语

总之，原油在储运过程中，会受到诸多因素的影响，如温度、压力等。为保证原油储运安全生产效果，需要对电气仪表进行选型和配置优化。在具体操作过程中，要对原油储运安全生产中的参数进行分析和优化，以满足技术指标的要求。因此，要科学合理地选择电气仪表，并对其进行配置优化，以实现原油储运安全生产目标。

### 参考文献：

- [1] 徐海狮. 原油储运安全环保隐患成因与治理 [J]. 化工管理 ,2023,(12):103-104.
- [2] 高云宝, 智慧平安原油储运系统. 山东省, 山东联合能源管道输送有限公司 ,2023-05-05.
- [3] 姜波. 中缅原油管道石油储运供应链协同管理 [J]. 物流技术 ,2023,42(02):114-117.
- [4] 吴磊, 刘慧鹏, 陈涛, 等. 海上原油贸易计量风险点控制 [J]. 石油工业技术监督 ,2024,38(09):31-35.
- [5] 马文贺, 张振祖, 王疆, 等. 石油原油储运过程中常见危险有害因素与防范 [J]. 化工管理 ,2024,(23):107-110.