

# 热工仪表安装技术分析

黄志强

国家能源集团陕西电力有限公司郭家湾电厂 陕西 榆林 719400

**摘要：**热工仪表作为工业生产过程参数监测与控制的关键设备，其安装质量直接影响测量精度与系统稳定性。温度、压力、流量及物位等仪表安装需严格遵循技术规范，规避安装位置不当、接线错误、引压管故障等问题。通过优化安装布局、规范接线操作及强化质量管控，可有效提升热工仪表安装可靠性，保障工业生产安全、高效运行，为实现自动化精准控制筑牢技术根基。

**关键词：**热工仪表；安装技术；措施

## 引言

在现代工业生产中，热工仪表承担着温度、压力、流量、物位等关键参数的实时监测与精准控制任务，是确保生产流程稳定、高效运行的核心设备。热工仪表安装质量不仅关系到测量数据的准确性，更直接影响生产安全与经济效益。本文围绕热工仪表安装技术展开深入探讨，分析各类仪表安装技术要点，剖析常见问题并提出针对性解决措施，旨在为工业现场仪表安装提供科学指导与实践参考。

## 1 热工仪表概述

热工仪表是实现热力系统及相关工业过程中各种热工参数精确测量与控制的关键设备，在能源、化工、电力等众多工业领域发挥着不可替代的作用。其核心功能是对温度、压力、流量、物位等物理量进行实时监测与调控，为工业生产的安全稳定运行提供重要保障。温度测量仪表作为热工仪表的重要组成部分，通过接触或非接触的方式感知被测对象的热量变化，将温度信号转换为可测量的电信号或其他物理量。常见的热电偶、热电阻基于热电效应和电阻随温度变化的特性，能够在较宽的温度范围内实现高精度测量，广泛应用于锅炉、窑炉等高温设备的温度监控。压力测量仪表则借助弹性元件或压力传感器，将压力信号转换为位移、电压等便于处理的信号，用于监测管道、容器内的压力状况，保障系统运行压力处于安全阈值内。流量测量仪表利用流体流动的物理特性，如差压、电磁感应、超声波传播等原理，精确计量流体的流量。差压式流量计通过测量节流元件前后的压力差来计算流量；电磁流量计基于法拉第电磁感应定律，适用于导电液体的流量测量，在给排水、化工流程中应用广泛。物位测量仪表用于确定容器内液体或固体物料的高度或储量，常见的有电容式、雷达式、超声波式等类型，通过检测物位与传感器间的物

理参数变化实现测量。随着工业自动化与智能化水平的不断提升，热工仪表也朝着高精度、智能化、网络化方向发展。智能热工仪表集成微处理器与数字通信技术，具备自校准、故障诊断等功能，可实现远程数据传输与集中监控，为工业生产的优化管理与高效运行提供有力支持。

## 2 热工仪表安装技术要点

### 2.1 温度仪表安装

(1) 温度仪表安装位置的选择至关重要，需确保其能准确反映被测介质真实温度，应避免安装在管道弯头、阀门等局部阻力大及介质流速剧变区域，防止因涡流、紊流导致测量偏差。在测量管道内流体温度时，感温元件应逆着介质流向插入，至少与流向呈90°夹角，以保证充分接触，获取准确数据；若管道直径较小，可采用扩大管安装方式，为感温元件创造适宜的安装空间。

(2) 不同类型温度仪表的安装方法存在差异，对于热电偶，需保证热端与被测介质良好接触，且补偿导线连接正确，极性不能接反，否则会引起较大测量误差；热电阻安装时，其接线盒出线孔应朝下，防止因环境中的水汽、灰尘进入而影响绝缘性能，进而干扰测量结果。感温元件插入深度需严格依据设计要求确定，插入过浅会使测量值低于实际温度，插入过深则可能影响设备正常运行或造成元件损坏。

(3) 温度仪表安装完成后，要对其进行必要的防护，在露天或高温环境下，需加装防护罩，防止阳光直射或高温辐射对仪表造成损害；在有振动的场合，应采取减震措施，如安装减震垫，避免因振动导致感温元件松动，影响测量准确性和仪表使用寿命<sup>[1]</sup>。

### 2.2 压力仪表安装

(1) 压力仪表安装前，需对取压口进行合理选择，取压口应位于管道直线段，且要保证介质流动稳定、无涡流，不能选在管道拐弯、分叉、死角等易产生扰动的

部位。取压口的轴线应垂直于被测介质流动方向，避免因倾斜导致测量压力存在偏差；取压口的直径大小要适中，过大可能使测量滞后，过小则容易堵塞，影响压力信号传递。（2）安装导压管时，其长度应尽可能短，以减少压力信号传输过程中的延迟和损耗，一般不宜超过50m。导压管的敷设应保持一定坡度，当测量气体压力时，坡度不小于1:100，测量液体压力时，坡度不小于1:20，这样便于排出导压管内的气体或液体，防止形成气塞或液塞影响测量。导压管应采取保温或伴热措施，防止介质在管内凝固或汽化，确保压力测量的准确性。

（3）压力仪表本体安装时，需保证仪表与取压口、导压管连接牢固，密封良好，不能有泄漏现象，否则会导致测量压力不准确。安装弹簧管压力表要避免其承受过大机械应力，防止弹簧管变形损坏；安装压力变送器要注意安装方向，保证敏感元件位置正确、电气连接可靠，避免信号传输异常。

### 2.3 流量仪表安装

（1）流量仪表的安装位置需严格遵循产品说明书要求，一般应保证仪表前后有足够的直管段长度，以确保介质流动稳定，使测量结果准确可靠。对于节流装置类流量仪表，上游直管段长度通常要求不小于10倍管道直径，下游不小于5倍管道直径；对于涡轮流量计，上游直管段长度一般不小于20倍管道直径，下游不小于5倍管道直径。这样能有效消除管道内涡流、紊流等对测量的影响。（2）安装过程中，流量仪表与管道的同轴度要严格保证，仪表中心轴线应与管道中心线重合，偏差不能超过规定范围，否则会导致介质在仪表内流动状态改变，引起测量误差。要确保仪表与管道连接紧密，密封良好，防止介质泄漏影响测量精度；对于采用法兰连接的流量仪表，法兰垫片的内径应与管道内径一致，不能突入管道内，以免干扰介质流动。（3）对于不同类型的流量仪表，还需注意特殊的安装要求，例如电磁流量计安装时，其测量管必须充满被测介质，因此应安装在管道的较低处或垂直管道上，且要保证前后管道内无气体积聚；超声波流量计安装时，需根据管道材质、管径、介质特性等选择合适的安装方式和探头间距，确保超声波信号能有效传播和接收，以实现准确测量<sup>[2]</sup>。

### 2.4 物位仪表安装

（1）物位仪表安装位置的确定要充分考虑到被测容器的结构、介质特性及工艺要求，应避免安装在容器的进出口、搅拌器附近等介质流动剧烈、易产生波动的区域，防止因液面不稳定导致测量不准确。对于大型储罐，物位仪表宜安装在罐顶中心位置或靠近罐壁的合适

位置，以保证测量的代表性；在测量具有腐蚀性、粘稠性等特殊介质时，要选择合适的安装方式和防护措施，防止仪表被腐蚀或堵塞。（2）安装过程中，要保证物位仪表的检测元件与被测介质充分接触，对于直插式物位仪表，如磁翻板液位计，其安装应垂直，垂直度偏差不超过规定值，确保浮子能自由上下移动，准确反映液位变化；对于雷达液位计、超声波液位计等非接触式物位仪表，要保证发射和接收装置的安装角度正确，使信号能顺利发射和接收，且要避免障碍物对信号的遮挡。

（3）物位仪表安装完成后，需进行调试和校准，通过模拟不同液位高度，检查仪表显示是否准确，输出信号是否正常。要定期对仪表进行维护保养，清理检测元件表面的污垢、杂质，检查连接部位是否松动，确保仪表长期稳定运行，为生产过程中物位的准确监测提供可靠保障。

## 3 热工仪表安装过程中的常见问题及解决措施

### 3.1 常见问题

#### 3.1.1 安装位置不合理

热工仪表安装位置若不合理，会直接影响测量准确性与设备运行稳定性。在温度仪表安装中，将其置于管道弯头、阀门附近，因介质受局部阻力作用，会形成涡流、紊流，使感温元件接触的介质温度不均，导致测量值偏离真实温度。压力仪表取压口若选在管道拐弯、分叉处，介质流动产生的扰动会造成压力信号波动，无法获取稳定压力值。流量仪表安装时，若前后直管段长度不足，介质未充分发展成稳定流态，会使仪表内流速分布不均，导致测量误差增大。物位仪表安装在容器进出口、搅拌器附近，介质的剧烈流动引发液面波动，难以准确反映物位高度。这些不合理的安装位置，会致使测量数据失真，无法为工业生产提供可靠参数支持，严重时甚至误导生产操作，引发安全隐患。

#### 3.1.2 仪表接线错误

热工仪表接线错误主要体现在连接线路极性接反、线路虚接或错接等情况。对于热电偶，补偿导线连接极性错误，会使产生的热电势方向相反，导致测量温度与实际温度存在较大偏差。热电阻接线时，若出现虚接，会造成回路电阻变化，影响热电阻与温度的对应关系，使测量值不准确。压力变送器、流量仪表等带有电气连接的设备，接线错误会导致信号传输异常，无法将测量的物理量准确转换为电信号输出。仪表接线错误不仅影响测量精度，还可能使仪表无法正常工作，在复杂的工业控制系统中，错误的接线信号会干扰整个系统的正常运行，导致控制指令错误，影响生产流程的连续性和稳定性<sup>[3]</sup>。

### 3.1.3 引压管堵塞或泄漏

引压管在压力测量系统中起着传递压力信号的关键作用,但其堵塞或泄漏问题频发。引压管堵塞通常是由于介质中含有杂质、颗粒,长时间运行后在管内沉积。在测量液体介质时,若温度骤降,介质可能结晶、凝固,堵塞管道;若是测量含有易析出成分的介质,随着时间推移,析出物也会逐渐堆积形成堵塞。引压管泄漏多因安装时连接不牢固、密封不严,或是管道受腐蚀、外力作用出现破损。长期处于潮湿或具有腐蚀性气体的环境,管道材质会加速老化、变薄,增加泄漏风险。引压管堵塞会使压力信号无法正常传递,导致压力仪表显示异常或无指示;泄漏则会造成压力损失,使测量压力低于实际压力,影响测量准确性。无论是堵塞还是泄漏,都会破坏压力测量系统的完整性,使压力监测失去意义,无法有效保障工业生产系统的安全运行。

## 3.2 解决措施

### 3.2.1 优化安装位置

为解决热工仪表安装位置不合理问题,需在安装前对现场工况进行全面分析。温度仪表安装时,依据管道布局和介质流向,选择介质流速均匀、无明显扰动的直管段区域,确保感温元件能与介质充分、稳定接触,准确测量温度。压力仪表取压口选取在管道直线段且介质流动稳定处,保证取压口轴线垂直于介质流动方向,合理控制取压口直径,避免因直径不当影响压力信号传递。流量仪表安装严格按照产品说明书要求,保证仪表前后有足够的直管段长度,消除涡流、紊流对测量的影响,同时确保仪表与管道同轴安装,维持介质在仪表内的正常流动状态。物位仪表安装充分考虑容器结构和介质特性,避开介质流动剧烈区域,对于特殊介质,选择合适的安装位置和防护措施,保障物位测量的准确性和稳定性。

### 3.2.2 规范接线操作

规范仪表接线操作是避免接线错误的核心。在接线前,仔细核对仪表接线图和说明书,明确各接线端子的功能和连接要求。对于热电偶补偿导线,严格按照正负极性连接,确保热电势能正确传输。热电阻接线时,采用合适的接线方式,保证连接牢固、接触良好,避免虚接现象。在连接压力变送器、流量仪表等设备时,仔

细检查电气连接线路,确保线路连接正确、可靠,对连接后的线路进行绝缘测试,防止因线路短路或接地故障影响仪表正常工作。在接线完成后,对仪表进行通电调试,检查信号传输是否正常,通过测量数据与实际工况对比,进一步验证接线的准确性,确保仪表能准确输出测量信号。

### 3.2.3 加强引压管安装质量控制

加强引压管安装质量控制可有效预防堵塞和泄漏问题。在引压管安装前,对管道进行清洁处理,去除内部杂质、油污,防止杂质进入管道造成堵塞。安装过程中,确保引压管与取压口、仪表连接牢固,采用合适的密封材料,保证密封性能良好,避免泄漏。根据测量介质特性,合理选择引压管材质,对于腐蚀性介质,选用耐腐蚀管道;对于易结晶、凝固的介质,采取保温或伴热措施,防止介质在管内发生物理变化堵塞管道。安装完成后,对引压管进行压力测试和泄漏检查,通过充压观察压力变化和管道连接处是否有渗漏现象,及时发现并处理潜在问题。在后续运行过程中,定期对引压管进行维护,清理管道内部杂质,检查管道腐蚀情况,确保引压管长期稳定运行,保障压力测量系统的准确性和可靠性<sup>[4]</sup>。

## 结语

综上所述,热工仪表安装技术的合理应用是保障工业生产自动化与智能化的重要基础。通过明确各类仪表安装技术要点,针对性解决安装位置不合理、接线错误及引压管故障等常见问题,能够显著提升仪表测量精度与系统稳定性。随着工业技术不断发展,热工仪表安装技术需持续创新优化,以适应更高精度、更复杂工况的应用需求,为工业生产的安全、高效运行提供坚实保障。

## 参考文献

- [1]田连波.热工仪表安装及测量技术研究[J].中国设备工程,2024(18):209-211.
- [2]魏育龙.火力发电厂热工仪表安装技术分析[J].数码设计,2023(23):123-125.
- [3]李金鹏.石油化工企业热工仪表安装技术分析[J].数码设计,2022(23):114-116.
- [4]张恒.火力发电厂热工仪表技术要点和故障分析[J].智能城市,2020,6(10):59-60.