

不同布置方式下蒸汽管道旋转补偿器的补偿效果与工程设计对比

朱奥迪

南京苏夏设计集团股份有限公司，江苏南京

摘要：本文主要是就不同布置方式蒸汽管道旋转补偿器补偿效果与工程设计进行分别对比。分别概述蒸汽管道旋转补偿器，然后对水平布置、垂直布置、斜向布置分别阐述，并对水平布置、垂直布置、斜向布置蒸汽管道旋转补偿器补偿效果进行分别阐述。最后对水平布置、垂直布置、水平布置、斜向布置、垂直布置蒸汽管道旋转补偿器的工程设计进行分别阐述。为进一步提供比较全面和比较具体的研究，为蒸汽管道工程中蒸汽管道旋转补偿器的布置和设计提供参考。

关键词：蒸汽管道；旋转补偿器；布置方式；补偿效果；工程设计

Comparison of the Compensation Effect of Steam Pipeline Rotating Compensator under Different Arrangement and Engineering Design

Aodi Zhu

Nanjing Suxia Design Group Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu

Abstract:: This paper systematically compares the compensation effectiveness and engineering design of steam pipeline rotary compensators under different installation configurations. It begins with an overview of rotary compensators, then analyzes their performance in horizontal, vertical, and inclined orientations. The study further details the engineering design principles for these configurations. The comprehensive research aims to provide practical references for steam pipeline installation and design, offering a thorough and specific analysis of rotary compensator applications.

Keywords: steam pipeline; rotary compensator; layout method; compensation effect; engineering design

1 蒸汽管道旋转补偿器概述

蒸汽管道旋转补偿器是一种重要的管道补偿设备，也是现代的工业蒸汽管道系统中必不可少的一部分。它是利用管道旋转结构，通过吸收管道温度、流体等变化因素而产生的热胀冷缩应力补偿管道热胀冷缩的重要补偿设备，其具有补偿范围广，安装维护简单方便，使用寿命较高等诸多优点。蒸汽管道旋转补偿器不仅结构合理，安装维护简单方便，还具有补偿范围广，使用寿命较高等优点，广泛的应用于电力、化工、冶金、纺织等领域的蒸汽管道系统中。

2 不同布置方式的分类与特点

2.1 水平布置方式及其特点

水平布置方式是指蒸汽管道旋转补偿器水平方式布置在管内，这种布置方式的优势是结构简单、便于安装等，针对在水平方向管道系统的布置方式，对于这种管内热胀冷缩的特点适应较好，同时这种水平方式的布置针对管道系统来说是空间较小的，对于管道系统布置较为便捷，同时这种布置方式对于补偿器的检修也较为方便，省去检修费用，提高管道系统的工作效率。

2.2 垂直布置方式及其特点

垂直布置方式是指蒸汽管道系统中旋转补偿器的布置方式为垂直布置在管道系统中；垂直布置方式适用于管道上下跨情况或管道热胀冷缩补偿情况；垂直布置方式可以充分利用垂直空间，节省占地面积，适用于空间狭小处；垂直布置方式可以承受部分管道和介质的垂直荷载，确保补偿器稳定；垂直布置方式安装和维修复杂，需要额外保障措施，确保操作人员人身安全[1]。

2.3 斜向布置方式及其特点

斜向布置就是将蒸汽管道旋转补偿器安置在管道系统斜方向安置，这种方式结合水平和垂直两种部分优势，对于一些地形或空间条件比较复杂的区域可以采用这种方式进行安置。斜向布置方式对空

间高度有一定利用，减少水平方向的占用空间，为管道系统的安置创造条件，能够对管道系统的热胀冷缩进行适应，对管道和介质负荷承载也比较好，但对安装的要求也高，要精确安装角度和位置，保证补偿器的补偿作用发挥，维修保护也要专用工具和方法，对操作的要求也高。

3 蒸汽管道旋转补偿器的补偿效果分析

3.1 水平布置下的补偿效果

蒸汽管道水平敷设方式的蒸汽管道旋转补偿器的补偿效果较好，由于管道的水平敷设方式能够吸收管道水平缩胀冷收缩，由于管道水平变化对管道的集压作用并不大，所以在补偿器运行过程中受力比较均衡，能够长时间保持这种均衡，管道系统的使用时间相对较长，并且水平敷设的补偿器安装较为简单，可以方便相关工作人员及时检修检查相关工作人员，发现问题及时解决，保证管道系统的稳定可靠[2]。同时水平敷设对管道系统的总体布置也不会带来过多影响，不会对其他设备和部件带来过多影响，便于工程总体的建设。

在水平布置方式下，蒸汽管道旋转补偿器对管道的轴向位移补偿能力较强，可以较好地适应管道因温度变化而产生的轴向伸缩。而且，这种布置方式下的补偿器在吸收管道振动方面也有一定的优势，能够降低管道振动对系统的影响，提高管道运行的平稳性。从经济角度来看，水平布置方式由于安装和维护相对容易，减少了人工成本和施工难度，在一定程度上降低了整个管道系统的建设成本和运营成本。不过，水平布置方式也存在一定的局限性，当管道系统空间有限时，水平布置可能会占用较多的水平空间，给管道系统的布局带来一定的挑战。

3.2 垂直布置下的补偿效果

在垂直布置方式下，蒸汽管道旋转补偿器同样具备独特的补偿优势。当管道呈垂直状态时，补偿器能够有效地吸收管道在垂直方向上的热胀冷缩变形，这对于高层建筑或需要垂直敷设管道的场合尤为重要。垂直布置使得补偿器在应对管道因温度变

化产生的轴向位移时表现出色，能够显著降低管道系统因垂直方向应力而导致的损坏风险。且节省空间的垂直布置可以在地平面不够的情况下，充分地利用竖向的空间，提高了线管布置的效率。但垂直布置对补偿器的安装和维修要求也比较高，对补偿器的竖向安装和维修要求都很高的稳定，且密封性要好，不会由于重力的影响造成损坏和漏水。

垂直敷设方式的蒸汽管道旋转补偿器对管道横向位移的补偿能力比较低，如果管道系统复杂，在温度、振动等横向方面存在特殊情况，可能需要另外增加其他补偿器共同使用，来全方位保障管道系统的安全运行。由于垂直敷设方式需要承受一定量的介质重量及补偿器自身的重量，在一定程度上对补偿效果造成影响，在设计选型的时候要充分考虑这种补偿器对补偿性能的影响，保证能够正常使用[3]。从造价方面来看，垂直敷设方式因为安装困难，对施工技术和施工设备要求比较高，可能增加一定的安装成本，但是对于一些空间利用度要求比较高，且管道垂直敷设距离较远的工程中，节省下来的空间所产生的综合效益足以抵消部分增加的成本。

3.3 斜向布置下的补偿效果

在斜向敷设作用下，蒸汽管道旋转补偿器具有一定补偿效果，管道在斜向敷设作用下，补偿器可以补偿管道水平膨胀和垂直收缩作用，补偿器具有多向补偿作用，斜向敷设具有一定优势。在斜向敷设作用下，可以降低管道温度变化给管道系统造成的集中应力，在一定程度上，可以更好地对管道系统进行布置，能够适应较为恶劣的环境。但是在斜向敷设作用下，具有一定的安装和检修困难，需要计算补偿器的角度和位置，使其发挥补偿效果，避免造成管道系统不必要的应力。

另外，斜向安装对施工人员的技术要求比较高，安装时必须严格按照安装步骤安装，做到一步到位，否则将影响补偿器补偿效果，甚至出现管道泄露等情况。另外，斜向安装的补偿器在日后维护方面比较困难，需要专业人员和专业的设备，经过专业人员的培训才能进行操作[4]。但随着科技的发展、施工经验的积累，斜上安装、调整、维护的难

点也相继克服，斜上安装因其独特的补偿优势，被更多的项目所运用。

4 不同布置方式下的工程设计对比

4.1 水平布置与垂直布置的设计对比

水平布置的蒸汽管道旋转补偿器从设计上来说主要是考虑管道水平方向热胀冷缩，支撑结构比较简单，只需要在两侧管道上固定支架即可，使补偿器在水平方向上自由伸缩。而垂直布置主要考虑的是其垂直方向的稳定性密封设计，因为受到重力作用的影响，需要支撑结构更结实防止下垂变形，密封设计上也需要更为密封才可以使蒸汽不发生泄漏。垂直布置可能需要考虑管道内部的蒸汽流动，避免因补偿器工作对蒸汽流动产生任何不利的影

响。在水平布置中，由于管道及补偿器的重量主要由支架承担，对管道本身的强度要求相对较低，设计时更多关注补偿器的选型和支架的合理布局，以实现良好的补偿效果和管道稳定性。而垂直布置时，管道自身要承受一部分蒸汽压力和自身重量的叠加作用，因此管道的壁厚、材质等选择更为严格，同时，为了减少因重力导致的管道变形对补偿器的影响，在补偿器上下位置可能需要设置额外的导向支架，引导管道在垂直方向上合理伸缩，保证整个管道系统的安全运行。

4.2 水平布置与斜向布置的设计对比

从设计维度深入剖析，水平布置时，蒸汽管道旋转补偿器的设计核心聚焦于应对水平方向的热位移。其支撑体系构建相对直接，通过在管道两端合理设置固定支架，就能为补偿器在水平方向上的自由伸缩提供稳定支撑，确保管道系统在热胀冷缩过程中保持正常状态。而斜向布置就更为复杂了，既要考虑到水平方向的热位移，还要考虑到垂直方向及其他可能产生的基于斜向角度的位移，这就需要在设计时对补偿器的安装角度及位置进行准确的计算，搭建更为复杂且稳固的支撑结构，防止由于位移造成管道的变形或损坏[5]。斜向布置还要考虑到管道系统整体受力平衡，避免由于补偿器的设置对管道系统造成不必要且过大的附加应力，影响管道

的正常运行。

水平布置相对来说比较简单,按照水平方向热位移和管道的工作压力、温度等信息,很容易就能选择到合适的补偿器材料、规格。斜向布置需要考虑到多个方向的位移,需要材料具有较高的综合力学性能,能够适应复杂受力。规格的确定相对更加复杂,要考虑各个方向位移对补偿器的影响,要求材料能安全、有效的使用。

4.3 垂直布置与斜向布置的设计对比

垂直布置与斜向布置的设计存在较大的差异性,垂直布置主要考虑了重力对管道、补偿器的效果,稳定性、密封性在垂直方面要求较高,支撑结构要足够大以承担下垂、变形的作用,密封设计要严密不泄漏蒸汽;斜向布置要更为复杂,既考虑了管道的斜向热膨胀和收缩,又需要确认补偿器的角度,选择补偿器的位置,补偿到位,不增加管道系统压力,支撑要能平衡多个方向的力作用,强度、稳定性要求高,在设计时,要对支撑做好合理的力学分析、模拟工作,确保管道系统的任何状态下都安全可靠。

5 结语

通过上述蒸汽管道旋转补偿器布置方式与工

程设计全面比对分析,使我们对水平布置、垂直布置、斜向布置三种方式的优缺点都有了很好的认识。每种布置方式都有其自身的优缺点和适用范围,需要在结合实际工程中管道系统具体需求、运行方式以及空间布置等因素综合考虑后,选择最适合的布置方式。而合理的工程设计对蒸汽管道旋转补偿器的补偿和管道系统安全稳定的运行具有重要作用。随着技术的发展和工程实践经验不断丰富,我们将会对蒸汽管道旋转补偿器的布局及工程设计继续改进,以增加其补偿效率,提高可靠性,为蒸汽管道系统运行的安全和效率提供更好的保障。

参考文献

- [1] 屈饶.旋转补偿器在中压蒸汽管道中的应用[J].云南化工,2022,49(11):97-99+111.
- [2] 谢利杰.旋转式补偿器在蒸汽管道热补偿中的应用[J].山西化工,2022,42(05):143-145.
- [3] 梁正贤,曾美琪.化工厂蒸汽管道柔性设计方案分析[J].广州化工,2024(04):129-131.
- [4] 刘永风,张玉晨.旋转补偿器在架空蒸汽管道中的应用[J].区域供热,2022(05):7-10.
- [5] 尹若鸿.浅谈旋转式补偿器和传统补偿器优缺点[J].中国设备工程,2023(04):205-207.

