

天然气输差的原因分析及降低途径

郑新伟（国家石油天然气管网集团有限公司山东省分公司，山东 济南 277101）

摘要：天然气作为一种清洁、高效的能源，近年来在全球范围内得到了广泛应用和推广。然而，随着天然气消费量的不断增长，输差问题日益凸显，给天然气供应企业和用户带来了诸多困扰。输差是指天然气从生产地到消费地的过程中，由于管道损耗、计量误差等原因导致的天然气实际输送量与理论输送量之间的差值。降低输差对于提高天然气供应企业的经济效益、保障用户用气安全具有重要意义。本文就天然气输差的原因进行分析，并提出一些降低途径，以期提高输气效率和质量，进一步提高天然气企业的经济效益、竞争力，保障天然气输送的安全性。

关键词：天然气输差；原因分析；降低途径

1 天然气输差的原因分析

天然气输差的原因是多方面的，其中计量产生的误差、管道阀门泄漏损耗和管理带来的误差是主要原因。这些因素不仅影响天然气的利用率和管理水平，还会给企业带来经济损失和安全隐患。因此，下列就造成天然气输差的原因进行详细分析。

1.1 计量产生的误差

计量误差是指天然气计量设备在运行或气流波动过程中出现的误差，其是产生天然气输差的主要原因。计量误差主要表现在以下几个方面：①测量原理带来的误差。多声道超声波流量计通过测量气体通过管道时的声波传播时间来计算流量。然而，气体密度、温度和压力的变化会影响声波在气体中的传播速度，从而导致测量误差；②温度和压力影响。天然气在输送过程中，温度和压力的变化会影响其体积流量。由于多声道超声波流量计在测量时需要将温度和压力作为参照条件，而这些条件的变化会导致体积流量换算公式中的误差；③气体压缩性影响。天然气的压缩性会影响其在管道中的流量。尽管多声道超声波流量计的设计考虑了气体的压缩性，但在实际测量过程中，气体的压缩性仍会带来一定的误差；④管道条件影响。管道内径、壁厚、粗糙度等条件会对超声波的传播产生影响，从而导致测量误差。此外，管道内是否有污垢、结蜡等因素也会影响测量结果。

1.2 管道阀门泄漏，损耗

在天然气输送过程中，管道阀门处可能会出现泄漏损耗，这主要源于以下几个原因。首先，长期开关阀门导致的松动。由于阀门在天然气输送系统中需要经常进行开关操作，长期的磨损可能导致阀门接口处

的螺纹松动。其会使天然气在通过阀门时发生泄漏。其次，年久失修。阀门在长时间的使用过程中，可能会因为缺乏维护和检修而出现腐蚀或损坏，导致阀门的密封性能下降，从而引发天然气的泄漏。再次，阀门被腐蚀。天然气中可能含有腐蚀性物质，长期接触这些物质可能会对阀门造成腐蚀。阀门的腐蚀会导致其密封性能降低，进而引发天然气的泄漏。

1.3 管理带来的误差

在实际运营过程中，部分企业由于人员素质、设备条件等因素，对抄表工作的执行力度不足。其可能导致抄表数据不准确，从而产生天然气输差。此外，有些企业在抄表周期设置上存在问题，使得数据的真实性和准确性受到质疑。这些问题不仅影响了天然气的合理计费，还可能给企业带来经济损失。此外，气质组分更新不同步也会对天然气输差产生影响。天然气的气质组分是不断变化的，而输差管理需要实时掌握气质组分的情况。然而，在实际工作中，气质组分的更新往往不能及时进行，导致气质组分数据不同步。这就会导致输差计算的误差，进而影响输差管理的效果。

1.4 输出系统操作不当

输出系统操作不当是引发天然气输差问题的关键所在，其中涉及的设备操作包括压缩机、阀门等，同时还涉及对输气压力和温度等参数的精准控制。一旦操作员的操作出现偏差，无论是由于对操作规程的不熟悉，还是没有严格遵循操作规程，都有可能引发一系列的问题。这些问题包括但不限于气体泄漏，这可能会导致严重的安全隐患；压力波动，这可能影响系统的稳定运行以及设备损坏，这不仅可能导致输送中

断，还可能带来昂贵的维修成本。

1.5 天然气组分变化

不同的天然气组分具有各自独特的物理和化学性质，如密度、热值、压缩性、黏度和流动性等，这些性质的差异会导致天然气在输送过程中出现一系列复杂的变化。其中，密度的变化会影响气体的体积流量计算，从而导致测量误差；而热值的不同则会影响气体的能量含量和燃烧效率，进一步影响输差的准确性。天然气组分的变化还可能引发气体压缩性、黏度和流动性等特性的改变。这些变化不仅会影响气体的输送效率，更可能对输气系统的稳定性造成冲击。例如，黏度的变化可能导致管道内气体流动的阻力发生变化，从而影响输送的速度和均匀性。

2 天然气输差的降低途径

降低天然气输差能够提高能源利用效率、减少能源浪费。其中，做好测量校对、加强设备管理、强化管理工作是降低天然气输差的重要途径。测量校对能够提高计量设备的准确性和可靠性，减少计量误差；设备管理能够及时发现和解决设备问题，防止设备泄漏，降低输差；强化管理能够优化输气流程，提高输气效率和质量，减少天然气输差。

2.1 做好测量校对

测量校对在降低天然气输差方面具有举足轻重的作用。通过精确测量天然气的流量、压力等关键参数，可以降低计量误差，提高输差控制的准确性。首先，可以定期开展计量设备校对。计量设备在使用过程中，可能会因为各种原因导致测量精度下降。因此，定期对天然气计量设备进行校对十分重要。校对过程中，要重点关注多声道超声波流量计、差压变送器、温度传感器等关键部件的运行状态，确保其测量精度符合要求。同时，对老旧设备进行及时更换，提高整体计量设备的性能。其次，监测温度和压力。温度和压力是影响天然气计量准确性的重要因素。在天然气输送过程中，要实时监测温度和压力的变化，确保其在正常范围内波动。当温度和压力发生异常时，应及时采取措施进行调整，以减小对计量误差的影响。再次，采用对比分析法。通过定期对比不同计量设备之间的测量结果，可以评估设备的测量准确性。当发现问题时，要及时对设备进行调整，确保计量数据的准确性。最后，建立计量数据溯源体系。溯源体系能够确保计量数据的准确性和可靠性。在建立溯源体系时，要关注数据的采集、传输、处理和存储等环节，确保数据

的真实、完整和可靠。

2.2 加强设备管理

有效的设备管理可以减少设备的故障率和损失，提高设备的运行效率和寿命。因此，应当加强设备管理。第一，定期对管道阀门进行检查和维修，确保其良好的密封性能。长期开关阀门可能会导致松动，需要进行紧固或更换。同时，对于年久失修或损坏的阀门，要及时进行维修或更换，以确保其正常运行。第二，对于管道的巡检和保养也需要定期进行。其可以及时发现并修复潜在的管道问题，防止天然气的泄漏。巡检过程中要特别注意管道接口处和易腐蚀部位的检查。第三，在设备选择和采购时，要考虑到设备的耐腐蚀性，以减少设备损坏的风险。同时，设备的安装和维护也需要专业的技术支持，以确保设备的正常运行。

2.3 强化管理工作

强化管理工作能够提高天然气输差控制的效率和效果，通过建立科学的管理制度和流程，可以降低输差的发生率和损失。具体措施如下：①加强抄表管理，提高抄表数据的准确性和真实性。企业需制定严格的抄表流程和规范，并对抄表人员进行专业培训。同时，对于抄表数据的审核和管理也需要加强，以避免数据不准确和异常；②提高气质组分更新的频率，确保实时掌握气质组分的变化情况。在实际操作中，可以采用在线分析仪器对气质组分进行实时监测，以提高数据更新速度；③优化天然气输配系统，研究和优化天然气输配系统，提高输配效率，降低输差。例如，通过智能化监控系统实时监测天然气输配过程中的各项参数，发现异常情况及时处理，以减少输差。

2.4 优化输气系统操作与管理

优化输气系统操作与管理，作为降低天然气输差的关键途径，涉及多方面的细致工作和改进措施。首先，对现有的输气系统操作规程进行深度剖析，发现并修正可能存在的误差和不规范之处，使操作规程更加精细化、更具实际指导意义。这不仅包括对设备操作的明确规定，更涵盖了在各种实际工况下应如何调整操作策略的细致指导。其次，为了确保这些操作规程得到有效执行，相关企业的领导人员还需加强员工的培训和管理。通过定期的培训课程，确保每位操作员都熟悉并理解操作规程，掌握最新的操作技巧，并在面对突发情况时能够迅速采取相应措施进行处理。同时，还需提高员工的安全意识，使其能够明白任何

操作的失误都可能带来严重的后果，从而在日常工作中始终保持高度的警觉和责任心。此外，建立完善的监控系统 and 数据分析体系对输气系统的每一个环节进行实时监测，能够及时发现潜在的安全隐患或性能瓶颈。利用现代的数据分析技术，对收集到的海量数据进行深度挖掘，可以帮助管理人员更准确地了解系统的运行状态，预测可能出现的问题，并制定相应的预防措施。

2.5 加强天然气组分监测与调控

加强天然气组分监测与调控对降低天然气输差、确保输送效率 and 安全性而言意义非凡，首先需对天然气的组分进行持续、准确的监测和分析。这包括对天然气的主要成分如甲烷、乙烷等进行实时监测，还要对其中的杂质和微量元素进行精准测量。通过这种监测，可以深入了解天然气的物理和化学性质，如其热值、密度以及其在不同温度和压力下的行为特性。例如，某些组分的变化可能会导致气体体积的扩张或收缩，从而影响输送过程中的流量计算；而其他组分的变化可能会影响气体的燃烧效率，从而影响其输送的价值。为了应对这些变化，需要根据实时监测的数据对输气系统的运行参数进行动态调整。这包括实时调控压缩机的工作状态、调整阀门开度以及优化输送压力等。此外，天然气组分的精细调控的工作可能涉及到使用先进的分离技术来去除或富集特定的组分，或者利用化学或物理方法来改变组分的性质和比例。通过这些调控手段，可以确保天然气在输送过程中保持其最佳的物理和化学性质，从而实现输差的最小化。

2.6 建立应急响应机制与预防措施

天然气输送过程中可能会遇到多种紧急情况，如天然气的意外泄漏、输气设备的突发性故障或是自然灾害导致的管道损伤等。这些情况不仅可能导致输差的增大，还可能对环境和人员安全构成严重威胁。因此，需建立应急预案，确保在面临各种紧急情况时的组织结构、职责划分以及通讯联络方式，确保信息能够迅速、准确地传递，各方能够协同作战，同时预案还应详细列出针对不同紧急情况的现场处置方案，指导操作人员进行紧急处理，防止事态进一步恶化。

2.7 提高技术水平与应用能力

随着科技的发展，相关工作人员还需提升技术手段，以满足日益严格的输送要求。首先，研发和应用先进的输气技术和设备。例如，智能监测系统能够实时、持续地监测输气过程中的多个参数，及时发现并

预警任何异常，从而大大减少因未察觉的问题导致的输差。而高效压缩机则能够在保证输送效率的同时，降低能耗和维护成本，进一步提高输送的经济性。其次，还需确保操作和管理人员具备与之匹配的技术水平和应用能力。这需要加大对员工的培训力度，定期组织技术研讨会和操作培训，确保他们熟悉新设备的操作、了解新技术的原理，并能够在实际工作中灵活运用。此外，通过与国内外的先进企业和研究机构开展深入合作，可以引进并吸收他们的先进技术和管理经验，结合实际情况进行改进和创新，从而不断提高我国在天然气输差降低方面的技术水平。

2.8 加强政策法规支持与引导

为了确保天然气输送行业的安全、稳定和高效运行，降低输差，我国政府已经采取了多项有力措施。通过制定和执行相关法规和标准，我们为行业管理和操作设定了明确的方向，保障了供气的安全与可靠性。政府深知输气设施建设和更新改造的重要性，因此加大了资金支持力度，为企业提供了更多的资源和动力。需鼓励企业积极采用国际先进技术和设备，确保输气系统始终处于行业前沿。此外，建立全面、高效的监管机制。在实时监测和评估输气系统的状态，确保任何潜在的问题都能被及时发现并迅速解决，这不仅保障政策的落地执行，更能增强公众对天然气输送行业的信任度。

3 结语

在天然气输送过程中，输差的存在是不可避免的。造成输差的原因有很多，包括计量产生的误差、管道阀门泄漏损耗和管理等。为了降低输差，需要采取一系列措施，如做好测量校对、加强设备管理、强化管理工作等。这些措施的应用，能够提高天然气输送过程中的计量设备准确性和可靠性，减少设备泄漏现象，优化输气流程和管理制度，提高输气效率和质量，从而降低天然气的输差。而这，能够进一步提高天然气企业的经济效益、竞争力，保障天然气输送的安全性。

参考文献：

- [1] 赵宁. 天然气输差的产生原因及降低途径探究 [J]. 科技风, 2019(08):136.
- [2] 张书丽, 尤永建. 天然气输差的产生原因及降低途径 [J]. 天然气与石油, 2005(03):20-22.
- [3] 鲜澜, 董剑书. 天然气输差成因及治理控制措施 [J]. 城市燃气, 2023(04):9-12.