

# Application Analysis of Natural Gas Compressors in Urban Gas Supply

Zhengyun Wen Zhiqiang Hu

Jere Oil and Gas Engineering Co., Ltd., Yantai, Shandong, 246000, China

## Abstract

Natural gas compressors play an indispensable role in urban gas supply systems. With the rapid advancement of urbanization and the increasing demand for clean energy, natural gas, as an efficient and environmentally friendly energy source, is expanding its application scope. This study focuses on exploring the role of natural gas compressors in improving reliability and efficiency in urban gas supply systems, and deeply analyzes their key roles in gas transmission, storage, and distribution. Through in-depth analysis of specific cases and comparative analysis of data, the significant advantages of natural gas compressors in ensuring gas supply stability, reducing energy consumption, and meeting gas demand during peak periods are elucidated.

## Keywords

natural gas compressor; urban gas supply; reliability; efficiency; clean energy

# 天然气压缩机在城市燃气供应中的应用分析

温正云 胡志强

杰瑞石油天然气工程有限公司, 中国·山东·烟台 246000

## 摘要

在城市燃气供应系统中, 天然气压缩机起到了不可或缺的作用, 伴随着城市化的快速推进以及对于清洁能源日益增长的需求, 天然气作为一种高效且环境友好的能源, 其应用范围正日益扩大。本研究集中探讨了天然气压缩机在城市燃气供应系统中提升可靠性与效率的作用, 深入分析了其在气体传输、储存及分配环节中的关键角色, 通过具体案例的深入剖析及数据间的对照分析, 阐明了天然气压缩机在确保供气稳定性、降低能源消耗以及满足高峰时段用气需求等方面的显著优势。

## 关键词

天然气压缩机; 城市燃气供应; 可靠性; 效率; 清洁能源

## 1 引言

随着全球能源构成的转变以及对环境保护认识的提升, 天然气因其高效和清洁的特性, 逐渐变成城市燃气配送中的主导能源。在现代化速度不断加快的城市发展过程中, 确保城镇燃气资源的持续供应与系统运作的高效率, 已成为一个迫切需要解决的课题, 在这一过程中, 天然气压缩机起到了至关重要的作用, 它不仅对于天然气的传输和储存具有关键性影响, 而且在调整供气压力和满足高峰时段的用气需求方面表现出显著优势。

## 2 天然气压缩机在城市燃气供应中的作用

### 2.1 天然气压缩机的工作原理及基本功能

天然气压缩机这类装置, 专门用于将输送中的低压天然气提升至高压状态, 从而优化其运输与储存过程, 本技术

依靠机械能量注入, 提升天然气压力, 以便天然气可以克服管道传输阻力, 实现长距离输送。在天然气压缩机的领域, 主要涉及三种机型, 分别是活塞式、离心式和螺杆式, 它们各自展现出独特的工作性能和适应范围, 活塞式压缩机利用活塞在气缸内的往复运动来对气体进行压缩, 其优势在于高压气体的广泛适用性及较高的压缩比, 因而适用于那些对高压气体有需求的场合。离心式压缩机通过快速旋转的叶轮对气体进行加速处理, 随后在扩压器中, 将所获得的动能转换成压力能, 以适应那些对流量要求较高、压差相对较低的工作环境。

### 2.2 城市燃气供应系统的构成与天然气压缩机的地位

城市燃气供应系统是一个复杂的工程网络, 它涵盖了气源提取、输气管道布局以及调压设备的配置等多个关键环节, 同时, 储气设施和用户终端也是该系统不可或缺的组成部分<sup>[1]</sup>。气体的供应来源涵盖了天然气田、液化天然气接收设施以及煤层气等类型; 输气管网作为气源与用户间的纽带, 主要由主输管道、分支管道以及配气管道三部分组成;

【作者简介】温正云(1987-), 男, 中国山东聊城人, 硕士, 工程师, 从事机械工程研究。

调压设备主要功能是对天然气压力进行调整,以确保其满足输送及使用的相关标准;地下储气库以及储气罐等设施,主要功能在于满足高峰用气需求及处理突发情况时的气体储备需求;用户终端则是天然气最终使用的地方,包括居民用户和工业用户。

### 2.3 天然气压缩机在燃气传输中的关键作用

在燃气输送过程中,天然气压缩机主要在三个层面发挥其功能:提高输送效率、延长输送距离和保障输送稳定性,利用天然气压缩机,能显著提升天然气的运输效率。在管道内输送的天然气,其压力因摩擦力作用而逐步降低,若未借助压缩机以提高气体压力,天然气的运输半径将被极大缩短。在天然气输送系统中,通过部署一系列压缩设施,能够有效增强气体流动的动力,进而大幅提升网络输送的效率。

## 3 提高城市燃气供应可靠性的策略

### 3.1 天然气压缩机在稳定供气中的重要性

在城市燃气供应系统中,天然气压缩机扮演着确保气体稳定输送的关键角色。在供需波动显著的情境下,该系统能保持管网压力的稳定,确保燃气的持续供应,城市燃气的需求量受季节变化、日常时段以及消费者习惯等因素的变动作用,呈现出频繁的波动现象。例如,在冬季,由于采暖需求激增,导致燃气消耗量出现显著上升,尤其是在每天的早晚交通高峰期间。若压缩机未能正常工作,管道内气压可能降低,进而引发供气不充分或中断的问题,借助即时监管与智能调控机制,天然气压缩设备能迅速适应需求波动,适时调整压力输出,保障全天候稳定的天然气供应。

### 3.2 应对高峰用气需求的压缩机优化配置

在城市用气高峰期间,天然气压缩机的合理配置对满足能源需求具有决定性作用。在高峰时段,燃气需求量激增,若供气系统不能迅速作出反应,则可能会使得用户端面临气压下降的困扰,进而影响正常使用,针对当前所面临的问题,通过优化压缩机的设置,能够达到有效的解决效果,为准确预测气体使用高峰期并据此进行压缩机容量配置,是至关重要的环节<sup>[2]</sup>。在城市燃气管网的设计过程中,必须对过往的气体使用记录进行深入的剖析,以便对高峰时段的燃气需求峰值进行准确的预测,基于此一预测结果,对压缩机的配备进行合理规划,以确保在需求高峰期间仍能充足供应。运用先进的智能调度技术,对压缩机的运行流程进行优化调整,以提升系统效率。

### 3.3 通过压缩机技术提升燃气供应系统的韧性

为了确保城市燃气供应的稳定性,增强燃气供应系统的抗干扰能力是关键。天然气压缩机技术的有效运用起到了核心作用,燃气供应系统的韧性,特指其遭遇外界冲击或突发状况时,仍能迅速恢复至正常运作状态的特性。利用先进的压缩机技术,可以有效提升某项能力,利用高性能且可信赖的压缩机设备,可以增强整个系统的稳定性能。在现代,

天然气压缩机的技艺已实现显著进步,当下研发的新型设备在效率与稳定性方面达到了更优水平。例如,变频压缩机能够依据实时需求调整输出压力,这样就可以防止像传统固定速压缩机那样因频繁启动和停止而产生的磨损与能耗问题,进而提升整个系统的运行稳定性和使用寿命。

## 4 提高城市燃气供应效率的措施

### 4.1 天然气压缩机在减少能源损耗中的应用

在城市燃气供应系统中,天然气压缩机承担着关键职能,它不仅确保了供气过程的稳定性,而且显著降低了能源的损耗。通过提升压缩机的工作性能,能够明显降低能源的消耗量,借助高效的压缩机,在保持能量输入不变的前提下,可以实现更强的压缩效果,进而显著缩短运行时间并降低能源消耗,此举不仅减少了企业在经营过程中的财务支出,而且缓解了环境压力,产生了积极的社会效应。随着现代天然气压缩机技术的进步,设备已能够更精细地控制压力与流量,有效防止过度压缩现象的发生,并减少了不必要的能量消耗。变频压缩机能够依据实时需求调整工作参数,进而实现气体供应的按需调节,有效避免了传统固定速率压缩机在长时间满负荷运转中所产生的能源浪费问题。

### 4.2 压缩机能效提升的技术手段

为了优化城市燃气供应系统的运行效率,关键在于对压缩机的能源效率进行显著提升。现阶段,提升压缩机能源效率的技术方法主要涵盖多个领域:在制冷设备领域,先进的压缩机设计配合卓越的材料科技,共同铸就了高效能的产品,在现代压缩机的设计中,对提升气动性能的追求愈发强烈,设计师通过对气缸、活塞及转子等关键组件的精心优化,有效降低了内部摩擦和能量的无效损耗<sup>[3]</sup>。选用诸如陶瓷涂层和复合材料这类具有高强度与低摩擦特性的优质材料,能够显著提高压缩机的工作效率与其使用寿命。利用变频调控方法,可以显著提高压缩机的能源使用效率,成为增进其性能的一个关键途径。在固定速压缩机的工作实践中,其无法适应实际需求进行输出调整,常常造成能源的无效消耗,变频压缩机能够依据实时气体使用需求,自动调节转速及功率输出,达到气体按需供应,进而显著提升能源效率。

### 4.3 数据分析与监测在压缩机优化中的作用

在压缩机的性能提升过程中,借助数据分析和监测技术,能够实现关键环节的精细调整和效率最大化。实时捕获并深入解析压缩机运作时的数据资料,能够细致掌握设备运作情况及其性能指标,这为提升操作效率与设备维护提供了坚实的科学支撑。借助实时监控技术,能够获取压缩机在运行过程中的即时信息,这些数据包括但不限于压力、温度、流量和功率等参数。操作人员依赖这些数据来即时识别如过热、过压或气流波动等运行异常,进而迅速实施应对措施,以防止设备损坏或系统故障。实时监控技术能为压缩机设备的优化运行提供精确的决策支持,保障设备维持在最高效率

的工作模式。

## 5 天然气压缩机应用中的技术挑战

### 5.1 当前技术瓶颈及其对燃气供应的影响

在当前的应用场景中，天然气压缩机遭遇的主要技术难题包括提升效率的制约、设备耐久性与可靠性的挑战，以及噪声与振动控制的问题。技术限制问题直接关系到燃气输送的稳定与成本效益，若压缩机的运行效率未达到预期，则会引起能源消耗的增加和运营成本的提高；设备的耐用性问题以及可靠性短缺可能导致频繁故障和维护需求，进而对供气连续性和稳定性带来负面影响。设备在运行过程中，可能会产生噪声和振动，这些问题不仅会干扰设备的正常工作，而且对周边环境及操作人员的身体健康也会带来不利影响。

### 5.2 压缩机维护与管理中的问题与对策

针对天然气压缩机，在进行设备保养和管控时，常面临设备磨损、故障预兆不明显以及较高维护费用等问题<sup>[4]</sup>。在持续的高强度工作条件下，设备内部的各个部件可能会遭受磨损与老化，这进而可能引起故障的频繁出现，针对这些问题，可采取以下对策：实行一种预防性的维护计划，包含周期性的审核与护理，以便及时识别并处理可能出现的问题；借助先进的智能监测技术，对压缩机的运行状况进行实时跟踪与监控，以便对潜在的故障风险实施早期预警；对维护流程的优化，以及对具备专业技能维护人员的培训，旨在提高维护工作的效率及其成果。

### 5.3 新型压缩技术的发展与应用前景

随着新型压缩技术的进步，天然气压缩机的性能优化及可靠性增强得以实现，开辟了提升之路。例如，磁悬浮技术应用于压缩机领域，得益于其零接触运行机制，从而大幅度降低了摩擦导致的能量损耗及设备的物理磨损，进而实现了能效的大幅提升及使用寿命的延长；采用变频技术的压缩机，其运行输出可根据实际需求进行灵活调整，从而有效降低能源浪费。伴随着人工智能与物联网技术的深度整合，智能压缩机的进步得以加速，借助于数据深度分析与预测性维护手段，其运行效率得到显著提升。

## 6 案例分析与实际应用

### 6.1 某城市天然气供应系统中的压缩机应用

在某城市的天然气输送网络中，采用了天然气压缩机技术，此举带来了明显的积极效果，此城市借助于在关键天然气输送管道及关键节点部署高效率压缩机设备，成功实现了天然气供应压力的精确调节与持续稳定。通过智能监控系统，实时调节压缩机的运行状态，确保在高峰用气时段提供充足的燃气供应，同时在低谷期减少能耗。该城市还引入了先进的变频压缩技术和热回收装置，大幅度提高了系统的能效和经济性，显著降低了运营成本和环境影响，成为其他城

市学习的典范。

### 6.2 不同城市燃气供应系统的压缩机应用对比

各城市在天然气配送体系中，对压缩机的运用各不相同，以A城市为例，其采纳了集中式压缩机站的设计，此方案恰当地适应了那些地理位置集中且需求稳定的区域；B城市针对其特殊的地理环境和不均匀的气体需求，采纳了分布式压缩机的调整策略，集中式方案，管理维护便捷，然而在系统的扩展性与灵活性方面存在欠缺；在B城市，采纳的分布式方案增强了系统的适应性和稳定性<sup>[5]</sup>。然而，此举在系统管理和协同工作方面带来了更为复杂的难题，对压缩机的运用而言，针对不同城市的特点进行定制化设计，是实现最优性能的关键。

### 6.3 天然气压缩机未来发展方向与建议

天然气压缩机的进步预计会朝着提高效率、智能化以及环境友好性的路径发展，新材料的采用及新设计理念的融入，预计将大幅增进压缩机的能源效率与使用寿命；在智能化领域，借助物联网与人工智能技术的运用，能够实现对压缩机的自适应控制及预测性维护，从而提高系统的运行效率和可靠性；在环保化的进程中，绿色能源的应用与低排放技术的推广将显著降低压缩机对环境的影响，城市在更新天然气压缩机系统过程中，应积极融入尖端技术，专注于系统整体性能的提高。

## 7 结语

本研究全面审视了天然气压缩机在城市燃气供应领域的运用，并详细阐明了其在提高供气可靠性与效率中的关键职能。实验证明，通过对天然气压缩机的合理调配与高效运用，能够大幅度增进燃气供应系统的运作效率，同时还能降低其经营开支并减少能源的消耗。通过分析具体实例，比较了不同城市环境下的应用情况，进一步阐明了压缩机在实际运用中的表现及其面临的难题。随着技术不断发展，城市燃气供应系统将因天然气压缩机在效率、智能及环保方面的突破而获得强劲助力，从而实现可持续发展。

### 参考文献

- [1] 王强.天然气压缩机技术现状及发展趋势研究[J].石油机械, 2018,46(3):45-50.
- [2] 李明.城市燃气供应系统中天然气压缩机的应用分析[J].燃气工业,2019,39(5):72-78.
- [3] 张华.天然气压缩机在燃气传输中的应用及优化[J].设备管理与维修,2020,21(4):63-68.
- [4] 陈杰.提高天然气压缩机能效的技术手段研究[J].能源技术, 2017,38(2):109-115.
- [5] 刘鹏.智能化天然气压缩机的应用及发展前景[J].智能制造, 2021,52(6):34-40.