

燃气输配调度运行中气量平衡控制与应急响应机制研究

李金霞 刘 静 (茌平港华燃气有限公司, 山东 聊城 252100)

摘 要: 随着燃气在能源领域应用的不断拓展, 燃气输配调度运行的安全性和稳定性至关重要。气量平衡控制和应急响应机制是燃气调度运行的关键环节。本文深入研究燃气输配调度运行中的气量平衡控制策略以及应急响应机制, 详细分析相关技术手段和管理方法, 旨在提高燃气供应的可靠性, 保障城市燃气系统的安全稳定运行, 为燃气行业的发展提供理论支持和实践指导。

关键词: 燃气调度; 燃气输配; 气量平衡控制; 应急响应机制; 安全稳定运行

0 引言

燃气作为一种清洁、高效的能源, 在现代社会的能源供应体系中占据着重要地位。它广泛应用于居民生活、工业生产、商业运营等多个领域, 对保障社会正常运转和人们生活质量起着关键作用。在燃气供应过程中, 燃气输配调度运行是确保燃气稳定供应的核心环节。然而, 燃气需求具有动态变化的特点, 受到季节、天气、时间以及用户行为等多种因素的影响, 导致燃气供需平衡难以精确掌控。一旦出现气量失衡或突发事故, 可能引发燃气供应中断、压力异常等问题, 不仅会影响居民正常生活和工业生产, 还可能带来严重的安全隐患。

因此, 深入研究燃气调度运行中的气量平衡控制与应急响应机制具有极其重要的现实意义。通过优化气量平衡控制策略, 能够提高燃气利用效率, 降低运营成本; 而完善的应急响应机制则可以在突发事件发生时迅速做出反应, 最大限度地减少事故造成的损失, 保障燃气供应的安全性和可靠性。这对于推动燃气行业的可持续发展, 提升城市能源保障水平具有关键作用。

1 燃气输配调度运行概述

1.1 燃气输配调度运行的概念与目标

燃气输配调度运行是指对燃气从气源生产、储存、输送到最终用户使用的整个过程进行统一的指挥、协调和管理。其核心目标是在满足用户燃气需求的前提下, 实现燃气资源的合理配置和高效利用, 确保燃气供应的连续性、稳定性和安全性。为了实现这一目标, 燃气输配调度人员需要实时监测燃气系统的运行状态, 包括气源产量、管道压力、流量变化等参数, 根据用户需求预测和实际用气情况, 合理安排气源供应, 调整管网压力, 优化燃气输送路径, 保障燃气在整个供应系统中的平稳流动。例如, 在冬季供暖季, 燃气

输配调度人员要密切关注居民取暖用气需求的急剧增加, 及时协调气源生产单位增加产量, 并合理分配到各个区域, 确保居民温暖过冬。

1.2 燃气输配调度运行的主要任务与流程

燃气输配调度运行的主要任务包括气量预测、气源调配、管网压力调节、安全监控等。气量预测是燃气调度的基础工作, 通过对历史用气数据、气象信息、社会经济发展趋势等多因素的分析, 运用数学模型和预测算法, 对未来一段时间内的燃气需求进行预估, 为气源调配提供依据。

气源调配则是根据气量预测结果和现有气源供应情况, 合理安排不同气源的输送量和输送时间, 确保气源供应与用户需求相匹配。在燃气输送过程中, 管网压力调节至关重要, 调度人员需要根据管网压力变化, 及时调整调压设备, 保证燃气在管网中以合适的压力输送, 既满足用户使用要求, 又确保管网安全运行。同时, 安全监控贯穿于燃气调度运行的全过程, 通过安装在各个关键节点的监测设备, 实时监测燃气泄漏、压力异常等安全隐患, 一旦发现问题及时采取措施进行处理。

燃气输配调度运行的流程通常包括数据采集、数据处理与分析、调度决策制定以及指令下达与执行等环节。首先, 分布在燃气供应系统各个位置的传感器和监测设备实时采集生产运行数据, 并将这些数据传输到调度中心。调度中心接收到数据后, 对其进行整理、分析和存储, 运用专业的数据分析工具和算法, 提取有价值的信息, 为调度决策提供支持。调度人员根据数据分析结果, 结合气量预测和实际运行情况, 制定合理的调度方案, 包括气源调配计划、管网压力调节策略等。最后, 调度指令通过通信系统下达至各个执行单元, 如气源生产单位、调压站、加气站等, 相关工作人员按照指令进行操作, 确保输配调度方案

的有效执行。

2 气量平衡控制策略

2.1 影响气量平衡的因素分析

2.1.1 用户需求波动

居民用户的燃气需求受季节和时间影响显著。冬季取暖期间，燃气用量会大幅增加；夏季则相对较低。每天的用气高峰通常集中在早、中、晚做饭时段。工业用户的用气需求取决于生产计划和生产工艺，生产规模的扩大或缩小、生产设备的启停都会导致燃气用量的变化。

商业用户，如酒店、餐厅等，用气需求也会因营业时间和客流量的不同而波动。例如，旅游旺季时，酒店的燃气用量会明显上升；而在工作日和周末，餐厅的用气高峰时间和用量也有所不同。

2.1.2 气源供应变化

气源供应的稳定性受到多种因素制约。国内气源方面，气田产量可能因地质条件变化、开采设备故障等原因出现波动。进口气源则面临国际政治经济形势、天然气贸易政策等因素的影响。此外，气源运输过程中，管道故障、压缩机故障等设备问题也可能导致气源供应中断或减少。例如，国际局势变化可能影响天然气进口价格和供应数量，而管道腐蚀、老化则容易引发泄漏和堵塞问题。

2.1.3 管网压力波动

管网压力波动会对气量平衡产生直接影响。管道的自然损耗、老化，以及施工等外力因素可能导致管道泄漏，使管网压力降低，进而影响燃气输送量。调压设备故障或调节不及时，也会造成管网压力不稳定，影响用户正常用气。同时，在燃气输送过程中，由于管道的摩擦阻力、高程变化等因素，也会导致管网压力产生波动。例如，老旧小区的气管道因使用年限较长，更容易出现压力不稳定的情况，影响居民正常用气。

2.2 气量平衡控制方法

2.2.1 预测与计划管理

准确的气量预测是实现气量平衡控制的关键。采用时间序列分析、回归分析等传统预测方法，结合神经网络、支持向量机等机器学习算法，对历史用气数据进行深度挖掘，充分考虑气象因素、节假日、社会活动等对用气需求的影响，提高预测的准确性。在气量预测的基础上，制定科学合理的供气计划。根据不同季节、不同时段的用气需求特点，合理安排气源供

应，确保气源供应与用户需求的动态平衡。同时，建立滚动式的供气计划调整机制，根据实际用气情况和预测偏差，及时对供气计划进行调整和优化。例如，通过机器学习算法对历史数据进行分析，可以更精准地预测特殊天气情况下的用气需求，提前调整供气计划。

2.2.2 实时监测与调控

构建完善的燃气调度实时监测系统，利用传感器、流量计、压力计等设备，对气源产量、管网压力、流量、用户用气情况等关键参数进行实时监测，并通过数据传输网络将监测数据及时传输到调度中心。基于实时监测数据，运用先进的控制算法和自动化设备，实现对燃气输送过程的精准调控。例如，采用智能调压系统，根据管网压力变化自动调节调压设备，确保管网压力稳定在合理范围内；通过远程监控系统，对气源生产设备和管网阀门进行远程控制，实现对燃气流量的精确调节。智能调压系统能够根据实时压力数据自动调整阀门开度，保证管网压力稳定，减少人工干预，提高调控效率。

2.2.3 储气设施利用

合理规划和建设储气设施，如地下储气库、LNG 储罐、球罐等，增加燃气储存能力。在燃气供应淡季或气源充足时，将多余的燃气储存起来；在用气高峰或气源供应紧张时，释放储存的燃气，以平衡供需差异。建立科学的储气设施运行管理策略，根据用气需求预测和实际供气情况，合理安排储气设施的注气和采气计划，提高储气设施的利用效率。同时，加强对储气设施的安全管理和维护，确保其安全可靠运行。例如，通过智能化管理系统，可以实时监控储气设施的压力、温度等参数，根据用气需求智能调整注气和采气计划，提高储气设施的利用效率。

3 应急响应机制构建

3.1 应急响应机制的重要性

燃气输配调度运行中，突发事件难以完全避免。如燃气泄漏可能引发火灾、爆炸等严重事故，对人员生命安全和财产造成巨大损失；气源供应中断会导致大面积用户停气，影响社会正常秩序。完善的应急响应机制能够在突发事件发生时迅速启动，采取有效的应对措施，最大限度地降低事故危害程度，保障燃气供应的连续性和安全性，维护社会稳定。例如，在发生燃气泄漏事故时，及时有效的应急响应可以避免爆炸等严重后果，保障居民生命财产安全。

3.2 应急响应机制的组成部分

3.2.1 应急预案制定

制定详细、科学的应急预案是应急响应机制的基础。应急预案应明确应急组织机构及其职责,包括指挥中心、抢险救援组、安全保卫组、后勤保障组等,确保在突发事件发生时明确的指挥体系和分工协作机制。针对不同类型的突发事件,如燃气泄漏、火灾、气源中断等,制定相应的应急处置流程和措施。明确突发事件的预警级别和响应程序,根据事件的严重程度启动相应级别的应急响应,确保应急处置的及时性和有效性。例如,对于不同规模的燃气泄漏事故,应制定不同的处置流程和人员疏散方案,确保在各种情况下都能迅速、有效地进行应对。

3.2.2 应急资源储备

充足的应急资源是应对突发事件的物质保障。储备必要的抢险救援设备,如泄漏检测设备、消防车、消防器材、抢修工具等,确保在事故发生时能够迅速投入使用。配备专业的应急救援队伍,并定期进行培训和演练,提高其应急处置能力和安全意识。同时,储备一定量的备用气源,以应对气源供应中断的情况,保障居民生活和重要用户的基本用气需求。例如,定期组织应急救援队伍进行模拟演练,让队员熟悉各种抢险救援设备的使用方法,提高应急处置能力。

3.2.3 应急通信与协调

建立高效的应急通信系统,确保在突发事件发生时,应急指挥中心与各应急救援小组、相关部门以及用户之间能够保持畅通的通信联系。加强与政府部门、消防、医疗等相关单位的协调与合作,建立健全应急联动机制。在突发事件发生时,能够迅速整合各方资源,形成合力,共同应对危机。例如,通过建立应急通信平台,实现应急指挥中心与各救援小组的实时通信,及时传达指令和反馈现场情况,提高应急响应速度。

4 结语

燃气输配调度运行中的气量平衡控制和应急响应机制是保障燃气供应安全稳定的关键环节。通过深入分析影响气量平衡的因素,采用科学的预测与计划管理、实时监测与调控以及合理利用储气设施等方法,可以有效实现气量平衡控制,提高燃气供应的可靠性和效率。同时,构建完善的应急响应机制,包括制定科学的应急预案、储备充足的应急资源以及建立高效的应急通信与协调体系,能够在突发事件发生时迅速

响应,最大限度地减少事故损失,保障人民生命财产安全和社会稳定。

未来,随着燃气行业的不断发展和技术的进步,应进一步加强对气量平衡控制和应急响应机制的研究与创新。利用大数据、人工智能、物联网等新兴技术,提升气量预测的准确性和输配调度决策的智能化水平;优化应急响应流程,提高应急救援的效率和协同性。例如,借助大数据分析用户的用气习惯和实时需求,实现更精准的气量预测;利用物联网技术实现对燃气设施的远程监测和智能控制,提高调度运行的智能化水平。此外,还应加强燃气行业的标准化建设,完善相关法规和标准,为燃气调度运行提供更加坚实的保障。只有不断完善气量平衡控制和应急响应机制,才能更好地适应燃气行业发展的需求,为社会经济发展提供可靠的能源支持。

在新兴技术融合方面,未来可利用区块链技术增强燃气数据的安全性和可信度,确保气量交易与调度数据不可篡改。对于应急响应机制,可探索利用虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术,为应急救援人员提供沉浸式培训环境,提升其应对复杂情况的能力。在行业标准化建设上,不仅要完善国内标准,还应积极参与国际标准制定,推动燃气行业国际化发展,让我国燃气调度运行管理水平在国际上更具竞争力,进一步保障能源供应安全,助力全球能源可持续发展。

参考文献:

- [1] 林波荣,杜谦.燃气输配系统安全与节能技术[M].北京:中国建筑工业出版社,2020.
- [2] 王启,孙悦.基于机器学习的城市燃气负荷预测模型优化[J].煤气与热力,2022(12):111-113.
- [3] 陈刚,李华.构建全方位燃气应急管理体系的策略研究[J].中国安全科学学报,2023(1):151-153.
- [4] 张宁,刘辉.燃气调度安全风险评价指标体系构建及应用[J].天然气技术与经济,2023(09):51-53.
- [5] 周峰,吴迪.城市燃气储气调峰设施优化布局与智能管控[M].北京:化学工业出版社,2024.
- [6] 张耀.关于加强城市燃气输配调度管理的探讨[J].当代化工研究,2022(14):33-35.
- [7] 冯玉香.燃气生产运营调度管理平台建设的探讨[J].城市建设理论研究,2023(11):127-129.

作者简介:

李金霞(1985-),女,汉族,山东聊城人,大专,中级职称,研究方向:燃气输配调度。