

城镇燃气管网安全运营的问题及解决措施研究

岳为

中石油昆仑燃气有限公司天津分公司

摘要：在我国环保事业获得高度重视的今天，燃气已经成为人们广泛应用的清洁能源之一。城镇燃气工程获得了良好的发展，城镇燃气官网的安全运营问题也备受瞩目。燃气企业的运营管理涉及燃气公司的生存，而燃气生产调度是燃气企业的核心运营活动之一，其目标是通过优化生产过程，确保燃气生产的稳定、高效，以满足市场需求，同时燃气安全运营是燃气企业的生命线，事关企业稳定和社会安全。因此，文章首先针对城镇燃气管网中存在的问题进行了分析，然后提出了解决措施。

关键词：城镇燃气管网；安全运营；问题；解决措施

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.07.119

引言

在我国，燃气已成为一种重要的能源，是现代工业和城镇现代化的重要标志之一。燃气管网系统是连接不同地区之间燃气输送的通道，其建设和运营对城镇经济的发展具有重大意义。

一、城镇燃气管网安全运营的问题

当前在我国城镇燃气运行管理过程中，由于种种原因，仍然存在着很多问题，具体表现在以下方面：

(1) 对燃气用户缺乏有效的宣传教育。由于我国当前的燃气用户安全意识薄弱，导致在使用过程中存在一定的隐患。(2) 缺乏有效的监管机制。目前，我国城镇燃气管网系统还缺乏有效的监管机制，这也是导致其在运行过程中出现安全事故的重要原因。目前，我国城镇燃气管网系统的监管体系还不够完善，而且各部门之间的监管存在严重冲突。此外，各部门之间缺乏有效的沟通，也增加了管网安全事故发生的风险。在我国城镇燃气管网系统中，存在着许多问题，这给燃气管网的安全运行带来了很大的威胁。因此，加强对城镇燃气管网系统的监管力度，建立有效的监管机制非常必要。通过完善相关法律法规，明确政府、企业和用户在燃气管网系统运行中的责任和义务，规范燃气管网系统运行过程中出现的各种问题。(3) 管网防腐蚀措施不足。对于燃气长输管网，采取防腐蚀措施是必要措施，然而，防腐蚀措施不足或不当，就会增加管网的腐蚀风险。例如，如果涂层质量差或维护不当，可能导致局部区域出现腐蚀，此外，如果防腐蚀层受到损坏或剥落，而没有及时修复，也会导致腐蚀加剧。涂层质量差或维护不当，可导致局部区域出现腐蚀，如果在防腐蚀层受到损坏或剥落的情况下，却没有及时修复，也会导致腐

蚀加剧，管网的安全性被破坏。

二、城镇燃气管网安全运营问题的解决措施

(一) 完善培训与教育体系

为确保燃气管网安全管理工作的有效推进，完善培训与教育体系至关重要，燃气企业和政府部门需定期组织针对性的安全培训，确保员工掌握行业法规、技术标准和安全操作要求。培训内容应涵盖燃气管网设计、施工、运营、维护等各个环节的专业知识和实际操作技能。加强安全意识教育，让员工充分认识到燃气管网安全工作的重要性，从而自觉地遵守安全规程，积极参与安全管理工作。同时，还需开展跨部门、跨领域的交流与合作，分享先进经验和科技成果，提高整个行业的安全管理水平。此外，对于新员工、劳务外包等特殊人员，应安排专门的安全教育和实操培训，确保其具备燃气管网作业所需的基本知识和技能。通过完善培训与教育体系，不仅能够提高燃气管网从业人员的综合素质和安全意识，还有助于降低安全事故发生的风险。

(二) 加大监管力度，确保燃气管网质量

在城镇燃气管网运行过程中，为保证燃气管网的安全运行，需要加大监管力度，确保燃气管网的质量。首先，在燃气管网设计时，需要严格按照设计标准进行建设，并做好管网质量检测工作；其次，在建设燃气管网时，需要对工程施工人员进行安全教育和技术培训，并做好安全防护工作；再次，在建设燃气管网时，需要严格按照国家规定进行质量监督检查工作。只有这样才能确保城镇燃气管网的安全运行。此外，还需要加大宣传力度，让人们了解燃气的优势以及燃气管网的重要性；最后，在建设燃气管网时，需要采用先进技术对燃气管网进行检测。

(三) 使用防腐层保护措施，防范管网腐蚀

使用防腐层保护措施，例如煤焦油瓷漆涂层、熔结环氧粉末涂层，在一定程度上防范管网腐蚀，在管网表面涂覆一层防腐蚀涂层，隔离管网与环境的接触，减少化学和电化学反应的发生，有效防止管网腐蚀。其中，煤焦油瓷漆涂层和熔结环氧粉末涂层是两种常见的涂层保护措施，煤焦油瓷漆涂层是一种由煤焦油和瓷漆树脂混合而成的材料，具有很好的防水性和抗老化性，在恶劣的环境条件下可以保护管网。这种涂层可以在管网表面形成一层坚韧的保护膜，有效抵抗了多种化学物质的侵蚀，同时防止氧气和水分渗透到管网表面。熔结环氧粉末涂层是一种热固性材料，经过高温熔融和快速冷却，形成一层致密的保护膜，涂层具有很高的附着力和

耐磨性，在管网表面形成一层坚固的保护屏障，其优点是抗腐蚀性能强，有效防止了管网腐蚀，还可以提高管网的耐磨性能。使用涂层保护措施可以在一定程度上防范管网腐蚀，但要注意的是，防护效果并不是绝对的，在复杂的环境条件下，涂层可出现老化、剥落等情况，因此要定期检查和维护涂层，及时修复损坏的区域，以保持其防护效果。此外，为了提高涂层的防护效果，还可以采取其他措施，如加强涂层施工质量、选择合适的涂层材料、控制管网表面处理质量等。

（四）加强燃气工艺设备设施质量管理，防止甲烷逃逸

传统的法兰螺栓防腐性较差，容易发生腐蚀，法兰垫片存在着老化破损的风险，可能造成法兰处泄漏燃气。阀门、流量计等关键设备设施的螺栓全部更换为热镀锌螺栓，这种螺栓具有更强的防腐性和更持久的耐用性，同时外观更加美观。这种改进措施的实施，不仅提高了设备设施的稳定性和可靠性，也有效地减少了因螺栓锈蚀而引起的维护和更换成本。此外，法兰垫可以全部更换为304不锈钢垫片，这种垫片具有更好的耐腐蚀性和密封性能，能够有效地防止气体泄漏和介质渗透。同时，法兰填充粘弹体膏，并缠绕粘弹性防腐带外加铝箔带，这种组合的防腐措施能够有效地防止甲烷逃逸，达到了节能减排的效果。

（五）智能调度

燃气管网的事故故障90%以上是由于腐蚀和第三方破坏引起的泄漏。通过传感器的实时监测功能、SCDDA系统、EAM系统，能实现多组数据的智能识别，实现快速指挥、快速决策的作用。其一，故障智能判断，通过压力传感器、涡轮传感器及重要设备监控等检测手段，综合判断故障的类型，提高抢修出动准备的准确性，以及预防故障的升级扩大。其二，实现全景式的应急指挥。包括燃气泄漏的相关参数信息（压力、流量）数据信息，位置信息（人员位置、泄漏位置、设备位置），人员出动实时位置（车辆信息）等，从而实现调度指挥与现场的统一性。其三，给予现场更加具体的数据信息。通过手机终端接收最优化的行进路线和导航信息，给予实时跟踪指导的设备操作信息，减少操作的失误。

（六）加强城镇燃气安全生产，降低事故发生率

在燃气管理过程中，必须要加强安全生产，将事故发生率降到最低。首先要做好燃气管网的巡视检查工作，要科学制定巡线管理制度，加强对巡线人员的培训考核，确保巡线人员问题处理能力的提高，同时加强与政府部门及第三方施工单位的沟通，强化燃气管网周边第三方施工管控，做好现场施工监护，及时发现问题并采取相应的措施进行解决，以确保燃气管网能够正常运行。其次要加强对燃气输送设施的管理与维护。在燃气输送设施的管理与维护过程中，必须要做好对地下管

线、阀门以及阀门井等设备的管理与维护工作，从而避免因管理不当造成的安全隐患。再次，要加强违章占压隐患整治，通过拆除违章建筑、管网改线等方法彻底整改燃气管网占压，全面消除影响燃气管网稳定运行的各项隐患。最后，要加强燃气管网沿线用户的安全宣传教育工作。利用广播、报纸、电视等媒介定期开展燃气设施保护相关知识的宣传教育，为用户发放宣传资料，提升用户对燃气设施的保护意识，在燃气设施出现异常情况时，能第一时间向燃气企业反馈，以便及时解决问题、排除故障，消除燃气安全隐患。

（七）优化常规检查与重点检查运行机制

建议省市燃气行业根据近期排查发现问题情况，制定案例清单，作为今后燃气安全排查的对照清单。地方燃气安全排查要划分层次开展检查，明确重点任务，比如第一轮检查开展全面排查，针对问题下达整改通知；第二轮检查围绕整改清单重点督查，落实整改情况，重点检查是否存在同类问题；第三轮检查对易损坏、临期、破旧等安全隐患位置重点排查。要建立闭环整改落实台账。对检查问题分类建立台账，对于常见的可现场整改的问题事项，作为常规检查内容，督促现场整改，在日常监督中作为常态化检查内容。

（八）加强对管网的日常巡检

复杂环境下的活动带有不可预见性，并会对设施的安全构成威胁，有效的办法是加强日常巡检，通过每日检查，及时发现管线周边人员活动及作业情况，及时制止第三方施工等违规活动，将问题解决在萌芽状态。针对第三方施工，编制切实可行的管网保护方案、施工方案并经过专家评审，签订安全防护协议后方可施工，现场施工时做好标示、警戒、围蔽等措施，安排专业的巡护人员进行监护，确保管网安全。同时，加强管网沿线居民的安全宣传，着重宣传燃气管网危险特性以及相关法规，增强周边群众的安全意识，充分发挥群众的力量，取得群防群治的效果。

（九）安全运行状态监测系统优化

优化安全运行状态监测系统需要将监测全景化，建立基于5G+AI技术，实现全景监控、周界报警及反恐保障。在场站内安装激光甲烷遥测云台，对工艺区管线及设备设施进行24小时不间断泄漏监测。每个检测系统均搭载激光甲烷遥测仪与视频摄像头，可以获得实时图像和甲烷浓度综合测试数据，及时发现泄漏点并记录浓度数值和视频录像，为设备检修、隐患排查提供依据。在场站外大门处安装5G摄像机实现360度无死角全景监控可以准确识别场站进出人员身份、车辆信息；设置光纤等先进的电子报警系统，全面保护燃气场站运行的安全；设置防车辆冲撞装置，完善场站反恐保障体系。视频监控系统是智能安全防范系统的重要部分，对重点场所发生的事件进行视频图像信息显示与记录，如发生事

件可启动联动报警和语音对讲系统，以帮助有关人员现场应急处理和事后分析。将全景监控系统与BIM平台相关联，实现点对点定位，及时向全员发布安全监测状态，以便于及时处置相关事件。

(十) 燃气冰堵问题的解堵处理

(1) 对长输管网进行解堵。对于长距离输气管线的解堵，有如下几种情形：一是主干路的解堵。当主干道出现冰堵现象时，应先关闭冰堵区的阀门，以释放空气和压力，使得冰堵区内的水化物迅速分解、气化，从而实现解堵；其次，局部解堵。对部分管线，主要采用在管线上加装加温设备，使管线内部温度升高的方法来解除堵塞；当燃气分输管线发生结冰时，需要更换备用管线，并对其进行加热，以加快蒸汽的蒸发。(2) 对管网设施进行解堵。在燃气长输管网中，并不只存在于管网内，也有可能存在于与之有关的设备上，比如：管网调压阀门、站内分离器、排污管网等。因此，有关工作人员要对这些管网设施进行解堵，要引起足够的注意。首先，在管网压力调节阀发生结冰的情况下，向管网中喷入一定数量的抗冻剂，以吸附气体中的水汽，使水露点下降，使压力调节阀得到有效的解除。此外，若站中的分离器与排放管路发生冰堵，则可通过在线排放来进行解堵，并关闭有关设备，启动备用的分离器，来解堵管路。(3) 对压气站场进行解堵。对压气站进行冰堵解堵也是比较常见的一种方法，当联络或分输压气站发生冰堵时，可以调整相关流程，有效地利用压缩机出口处温度较高的燃气，对冰堵部位进行反吹，加速水合物的有效分解，也可以利用压缩机出口处的高温气体对冰堵部位进行解堵，同时还可以对引压管进行解堵，当引压管出现冰堵时，因为其管径较小，因此形成的水合物也较少，可以用热水喷淋法对引压管进行浇注，这是一种比较简单，而且效果明显的方法。

(十一) 管网泄漏应急处置

应急处置主要是指在发生燃气管网泄漏事故后，采取有效的措施，控制事故的扩散和影响，保护人员和财产安全，恢复管网正常运行。具体措施主要包括如下4方面：1) 制定合理的应急预案：运营单位应根据管网的特点和条件，分析可能发生的泄漏事故类型、原因、后果等，制定针对不同情况下的应急响应程序、组织结构、职责分工、资源配置等内容，并进行演练和评估，确保应急预案可行性和有效性。2) 实施有效的应急控制：在接到泄漏报警信号后，运营单位应立即启动应急预案，按照应急响应程序，迅速组织人员、设备、物资等资源，到达事故现场，采取有效的措施，如关闭阀门、切断电源、隔离泄漏区域、扑灭火焰、稀释或吸收泄漏气体等，控制事故的扩散和影响，降低事故的危害程度。3) 实施有效的应急救援：在实施应急控制的同时，运营单位应按照应急组织结构，协调相关部门和机

构，采取有效的措施，如疏散和转移受影响人员、提供医疗和心理援助、保护和恢复重要设施、处理和清理泄漏物质等，救援受伤人员和财产，减少事故的损失和影响。4) 实施有效的应急恢复：在实施应急救援的同时，运营单位应按照应急职责分工，采取有效的措施，如检查和评估管网的损坏程度、修复或更换损坏部件、进行安全检测和试验等，恢复管网的完整性和可靠性，重新开启管网运行。

(十二) 安全管理信息标准的优化

建立燃气场站BIM三维可视化数据共享平台后，可在其中不断完善各类信息，如设备管网信息、安全管理信息、建筑物中各种材料信息及管线分布详细信息等，根据燃气场站运行过程中的实际情况记录各系统的详细信息，各个部门在平台中可以直观性了解不同运维工作的实施进度、设备维修状况、各个部分的养护状况等，部门之间相互沟通共享协同性地应对问题。与此同时在使用BIM技术期间，还可以创建信息化的工作模式与数字化工作体系，提前识别可能会出现风险问题，保证安全管理工作的可行性、前瞻性。目前安全管理的信息标准需要进一步进行精细化管理。“精”即确保对计量撬系统每一环节维护维修的质量进行上报，并在BIM系统中完善相关信息，“细”即将每个环节细化，并由工作人员落到实处保证信息的准确度，由安全管理人员定期复核相关数据的准确性。同时利用PDCA循环原理，对信息标准进一步进行提升优化，达到标准的一致性。

三、结语

城镇燃气管网系统作为输送燃气的关键设施，不仅直接关系到居民的生活安全，而且对整个城镇的经济发展和社会稳定具有重要意义。本文针对城镇燃气管网隐患安全管理的现状进行了深入分析，通过实施上述措施，有助于提高燃气管网安全管理水平，降低安全事故发生风险，保障居民生活和城镇经济发展的安全。

参考文献

- [1] 姜霄腾, 许志朋, 王玉强. 城镇燃气管网运行出现的问题及对策分析[J]. 居业, 2021(2): 155-156.
- [2] 周崇才. 城镇燃气管网安全运行中的问题与对策[J]. 中国高新科技, 2018(21): 111-113.
- [3] 郝琪. 城镇燃气管网安全管理存在的问题与对策探析[J]. 化工管理, 2020(17): 74-75.
- [4] 王小强, 王保群, 王博, 等. 我国长输燃气管网现状及未来发展趋势[J]. 2019.
- [5] 彭健锋. 燃气长输管网安全管理存在的问题及对策分析[J]. 工程建设与设计, 2019.
- [6] 郑裕城. 基于大数据的全生命周期智能管网建设探析[J]. 中国管理信息化, 2021, 24(12): 191-192.