

城镇燃气集输工程施工现场安全管理的探讨

孟如如 石 鹏（聊城奥德能源有限公司，山东 聊城 252325）

摘要：燃气集输工程的施工技术独具特色，若其施工安全无法得到有效确保，则极有可能酿成惨痛的人员伤亡事故及重大的经济损失。再者，该工程的施工往往直接受制于外部环境因素，诸如强风侵袭或恶劣雨雪的天气状况，均可能导致施工无法如期推进。同时，若施工企业的技术人员资质不达标，或安全管理体系存在缺陷，这同样会给燃气施工工程带来不利的后果。故而，当前的首要任务是强化施工安全管理的能力建设。

关键词：燃气集输工程；现场施工；安全管理

随着我国城市化进程的加速发展，居民对燃气能源的需求呈现出持续攀升的趋势。鉴于燃气本身所具有的独特化学属性，其在输送及集输流程中必须遵循极高的安全准则，这无疑给燃气管道的建设工程带来了更为严峻的挑战与考验。近年来，众多潜在的安全风险因素如雨后春笋般涌现，对燃气集输管道的安全性构成了不容忽视的威胁。因此，在燃气集输的每一个环节中，采取科学有效、针对性强的措施来预防和控制这些危害因素，成为了必须予以高度重视并切实履行的使命。这关系到公共安全的维护，更是保障社会稳定、促进人民安居乐业不可或缺的关键一环，值得全社会共同努力与持续关注。

1 燃气集输工艺的概述

燃气集输工艺是一门综合性的技艺，它将燃气的开采、传输、加工及应用等多个关键环节的核心工艺巧妙融合，其核心目标在于保障燃气输送过程中的安全性、高效性以及经济合理性。根据燃气输送的实际需求，如距离的长短、压力的高低以及流量的多少等关键参数的不同，该工艺被细致地划分为以下几种主要类型：

高压输送工艺，这一工艺专门应对长距离、大流量以及显著压力差的燃气传输场景，它通常依赖于复杂而精密的管道系统来完成艰巨的输送任务，确保燃气能够稳定、安全地抵达目的地。

中压输送工艺，它则更适用于中等至较长距离、流量相对适中的燃气输送场景。为了实现这一目标，该工艺往往需要结合管道网络与压缩机站点，通过二者的协同作用，确保燃气能够顺畅、高效地传输。

低压输送工艺，这一工艺则更加专注于短距离、小流量以及微小压力差的燃气输送需求。为了满足这些特定条件，它通常采用更为灵活、便捷的局部压缩设备或气体增压泵来进行输送作业，确保燃气能够在

低压力环境下稳定传输。

综上所述，燃气集输工艺以其多样化的类型，精准地满足了不同场景下的燃气输送需求，为燃气行业的稳健发展奠定了坚实的基础。

2 燃气集输工程施工要求

在燃气生产的整个链条中，必须全面审视燃气的化学与物理属性，同时深入分析外部环境可能对其产生的各种影响，并在此基础上，仔细权衡经济成本与技术实现的可行性，从而精心制定出最为适宜的输送方案，并科学合理地规划燃气集输的技术流程。首要的是，确保整个工艺流程的密封性能无懈可击，这是减少集输过程中燃气无谓流失的关键所在。与此同时，应充分挖掘燃气井产出的潜力，通过高效的回收与利用手段，生产出品质上乘、满足消费者多样化需求的燃气产品。

进一步地，应智慧地利用燃气井流体的自然压力，在操作实践中灵活提升集输系统的压力水平，并适时调整集输的地域范围，力求减少不必要的中间转运环节，从而在源头上降低集输过程中的能源消耗，有力保障燃气运输的经济性。此外，还应高度重视热能的有效运用，对管道及关键设备采取周密的安全保温措施，严防在输送过程中发生能量无谓的散失。

最终，基于对燃气输送环境的深入剖析与全面理解，应匠心独运地设计出更为简洁明了的集输工艺流程，以此提升设备的使用效率，最大限度地减少资源的无谓浪费，确保整个集输系统在高效运转的同时，也能实现经济的最大化。

3 城镇燃气集输工程施工现场安全管理措施

3.1 优化集输管道设计工艺

保障燃气集输管道的安全性与其配套设备的顺畅运作之间存在着密不可分的联系。为了有效规避设备故障或老化等潜在问题给管道系统带来的风险隐患，

运维团队必须加大对设备监测工作的投入力度，并建立健全一套完善的设备维护检修机制，使之成为日常运维管理中不可或缺的一环。

在此过程中，企业应积极引入前沿的自动化监控技术手段，构建智能化的设备运行状态实时跟踪系统，以便在设备出现异常状况的第一时间就能迅速响应，采取必要的修复措施。尽管当前市场上已经涌现出众多针对大型设备设计的成熟监控解决方案，但对于那些小型设备而言，仍然需要依赖人工的细致检查与精心维护，通过定期巡检来及时发现并排除故障苗头，同时针对已经出现老化的设备进行必要的维修或更换。

3.2 做好集输工程施工防腐措施

3.2.1 外涂层防腐

对集输管道实施外部涂层处理，是一种行之有效的防腐手段，它能够有效地将管道与土壤中的腐蚀性介质相隔离，从而避免管道遭受腐蚀的侵害。在选择管道外防腐层材料时，需要从多个维度进行综合考量，包括但不限于材料的韧性、耐老化性能、抗冲击能力、电绝缘性能以及粘附力等关键性能指标。

同时，在选择具体的防腐材料时，成本因素同样不容忽视。对于那些预期使用寿命相对较短的管道，可以选择成本较低但能够满足基本防腐要求的材料；而对于那些旨在实现长期服役的管道，则应当毫不犹豫地选用性能更为卓越、防护效果更佳的防腐材料。目前，市场上广泛应用的外部涂层材料种类繁多，其中石油沥青、煤焦油瓷漆、FBE 粉末涂料以及三层聚乙烯（PE）等几种类型，凭借其各自独特的优势，在管道防腐领域发挥着举足轻重的作用。

3.2.2 阴极保护方法

强制电流阴极保护技术是一种有效的防腐手段，它通过施加外部电流，强制使集输管道维持一个相对于周围土壤电位更低的电势状态，进而确保管道处于阴极保护之下，有效抵御腐蚀的侵袭。该系统囊括了电源、辅助阳极以及电缆等核心组件，尤其适用于那些土壤电阻率较高以及需要进行长距离输送的管道防护场景。该技术凭借其广泛的保护范围以及可灵活调节的电流输出，展现出了显著的优势，尽管其初期经济投入相较于牺牲阳极法要高出不少。

相比之下，牺牲阳极法则更加适用于那些规模较小、土壤电阻率偏低的管道保护项目，其成本效益相对突出。然而，对于大型工程项目以及土壤电阻率较高的环境，强制电流法则显得更为适宜，尽管其在后

期的维护阶段需要投入更多的劳动力资源。

综合来看，牺牲阳极法以其无需外接电源、管理操作简便、适宜小型工程项目且对周边建筑物无不良影响等特点而备受青睐。然而，该方法也存在一些局限性，如阳极需定期更换、保护电流无法灵活调节以及不适用于高电阻率环境等。而强制电流法则凭借其保护电流可按需调节、管理便捷、适应高电阻率环境、适合大型工程项目以及安装工作量相对较小等优势，赢得了广泛的认可。当然，该方法也并非尽善尽美，其不足之处在于需要外接电源、管理任务相对繁重，且可能对周边建筑物造成一定的电磁干扰。

3.3 把控集输施工材料质量

在燃气管道的建设流程中，施工材料的品质不达标等问题可能会对地面集输系统的整体质量构成严重威胁。鉴于此，在实际施工过程中，必须对每一个施工细节都实施严格的把控，力求将因监管疏漏而可能引发的安全风险降至最低。在甄选施工单位时，应当优先考虑那些资质卓越、信誉良好的施工团队，并在整个施工过程中，对施工材料和设备的质量及性能参数进行严密的监测与管控。

为了确保燃气管道等工程项目的质量得到全面而有效的控制，需要加强施工过程中的监督、管理和验收工作，实施全方位、无死角的质量监管体系。在监督和检查环节，一旦发现任何安全隐患或质量问题，必须立即采取行动，进行彻底的整改，以确保施工各环节的品质均符合既定的标准与要求。

在施工材料的管理上，应进一步加大对材料的检验力度，在施工开始前，对所需的所有材料和设备的实际质量进行详尽而细致的检验。同时，还需要强化对材料采购环节的监管，从源头上杜绝劣质材料的使用，确保所有施工材料的质量均能满足相关的规定与标准。通过这些举措的实施，将能够进一步提升燃气管道建设项目的整体质量，为燃气供应的安全与稳定提供有力保障。

3.4 减少外部因素影响

为了确保燃气地面集输工艺在面对外部复杂条件时能够维持高度的稳定性，有必要对地下管道的埋设深度规划以及地面交通布局设计进行深入的革新与优化，旨在减轻地面交通活动对管道可能造成的潜在损害。通常情况下，若燃气管道的埋设深度不足，过往车辆的频繁行驶可能会对其产生直接的冲击作用，这种长期的物理应力累积可能会导致管道发生应力蠕变

现象，进而在管道表面诱发裂纹的产生，严重时甚至会造成管道的破裂，给燃气供应安全带来极大的威胁。然而，值得注意的是，虽然增加管道的埋设深度可以在一定程度上提升管道的安全性，但这也意味着需要投入更多的资金成本，从而对项目的经济性产生不利影响。一般而言，将管道的埋设深度科学地控制在1.6m以上的合理范围内，可以大幅度降低地面车辆行驶对管道造成负面影响，确保管道在正常运行状态下不受外界干扰。

3.5 优化燃气集输工程施工工艺

3.5.1 安装施工

安装集输管道前，需确保管道内部清洁无杂质，同时精确校验管道性能参数，并检验阀门是否完好，以保障各环节质量达标。需注意的是，管道底部对接工作需在管道静置状态下完成，即进行组对焊接。安装阀门与法兰时，施工人员需确认阀门启闭方向，确保介质流向正确，且法兰安装需与管道轴线保持垂直。当前，管道安装主要有直接埋设与跨越两种方式。直接埋设法需借助测量仪器辅助焊接，推荐采用向下反向焊工艺，确保焊口质量，提升效率。

3.5.2 焊接施工

在油田地面设施的建设进程中，地下潜在的障碍物构成了设备安装与集输管道铺设的一大障碍。遗憾的是，在地面工程初期阶段，识别这些地下障碍物的机会相对有限，加之设备安装过程复杂且集输管道的施工面临诸多挑战，这些因素均会对地面工程的整体质量产生显著影响。为了有效应对这一难题，需与设计团队开展深入的沟通交流，进行全面的评估，并在必要时采取人工挖掘的方式来铺设管道。在进行管道对接焊接作业时，可以依靠团队合作或采用人工搬运管道的方式来完成。一旦遭遇地下障碍物，必须与施工人员保持紧密的协作，共同努力，以确保集输管道能够安全、合理地投入使用，从而保障整个油田地面设施的建设质量和进度。

3.5.3 连接施工

在地面建设施工过程中，针对诸如PPR管道及剥离管道这类特殊材质，若需采用热熔技术来进行管道的连接，则必须确保热熔接合过程严格遵循现场施工的规范标准，以此来保证连接工具的品质与制造商的既定要求保持一致。在管道连接的具体操作中，应当选取长度适宜的钢管，并确保其两端能够精确对准同一轴线，这是实现稳固连接的关键所在，而这一过程

的顺利实现则依赖于连接部件的精准配合。另外，当管道经过加热处理之后，必须保证加热工具能够迅速且顺利地与管件相分离，并且在均匀外力的作用下，接合面仍然能够保持紧密的连接状态，从而确保接合面处的凸缘能够均匀且完美地形成。

3.6 注重落实日常安全巡检

在燃气地面集输工艺的实施过程中，精确掌控燃气的压力与温度是至关重要的，需确保它们始终保持在燃气混合物临界点的上方。为实现这一目标，需安装专用设施对燃气中的杂质进行细致筛选与净化，防止杂质对管道设备造成腐蚀损害。此外，对集输系统的检验与维护工作同样不容忽视，应严格执行日常巡检与定期全面检查的双重任务，以便及时发现设备中存在的安全隐患，确保地面集输工艺的安全平稳运行。

同时，可积极引入前沿的工艺技术与设备，对温度、压力等关键风险因素参数实施实时动态监控，并在设备中预设参数的正常波动区间。一旦参数偏离正常范围，系统将即刻触发警报，提醒工作人员迅速察觉并采取应对措施，从而进一步降低事故发生的潜在风险，为燃气地面集输工艺的安全运行提供有力保障。

4 结语

鉴于我国正处于蓬勃发展的阶段，燃气在日常生活中的作用愈发显得举足轻重。施工企业务必加大对燃气集输工程施工场地的安全管理力度。为了进一步提高燃气集输工程施工的安全管理水平，必须强化施工人员的安全观念，促使他们深刻认识到施工安全的重要性，从而确保燃气集输工程的整个施工过程都能在安全的环境下平稳推进，无虞任何安全隐患的侵扰。

参考文献：

- [1] 王启路. 燃气地面集输工艺安全风险评价与应用探讨 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023, 43(21):4-6.
- [2] 胡勇, 惠栋, 彭先, 等. 高含硫气藏开发关键工艺新进展、挑战及攻关方向 [J]. 燃气工业, 2022, 42(12):23-31.
- [3] 陈雪峰, 李云海, 赵雯, 等. 燃气地面系统降本增效优化运行工艺研究 [J]. 油气田地面工程, 2022, 41(9):8-14.
- [4] 郝郁, 汪相逢, 等. 油气集输管道完整性管理关键工艺探讨 [J]. 全面腐蚀控制, 2022, 36(9):124-127.

作者简介：

孟如如 (1990.02—), 女, 汉族, 山东聊城人, 本科, 中级职称, 研究方向: 燃气工程方向。