

浅谈输气站场工艺设备的有效性管理措施

张磊庆（国家管网集团山东分公司，山东 济南 250002）

摘要：在全球化能源转型的大背景下，各行业对天然气资源的依赖程度日益加深，而天然气输气站场作为天然气输送的重要节点，其工艺设备的有效性管理直接关系到天然气输送的安全性、稳定性和效率。本文将探讨输气站场工艺设备的有效性管理措施，主要分析当前存在的问题并提出针对性的解决方案，以期为保障我国天然气供应安全提供参考。

关键词：天然气；输气站场；工艺设备；维护

0 引言

据统计，我国天然气消费量近年来持续增长，年均增长率超过10%，预计未来几年仍将保持高速增长态势。然而，随着天然气需求量的不断增加，输气站场工艺设备的运行压力也随之增大，如何确保设备的安全、高效运行，成为天然气行业面临的重要课题^[1]。虽然我国天然气输气站场在工艺设备管理方面虽取得了一定成效，但仍存在设备老化、技术更新滞后、人员专业能力不足等问题，这些问题直接影响了天然气输送的效率和安全性^[2]。因此，深入探讨输气站场工艺设备的有效性管理措施，对于推动我国天然气行业健康发展具有重要意义。

1 当前输气站场工艺设备管理现状分析

1.1 设备老化与更新滞后

目前，许多输气站场的工艺设备自建设之初便投入使用，至今已运行数十年之久，这些设备在设计之初虽能满足当时的工艺需求，但随着技术进步和工艺要求的提高，其性能逐渐无法满足现代化生产的需求，长期运行导致的磨损、腐蚀、材料疲劳等问题日益凸显，成为影响设备安全运行的重大隐患^[3]。还有部分老旧设备在设计、制造及安装过程中遵循的是旧有标准，难以达到现行标准的要求，这不仅限制了设备性能的发挥，还增加了安全管理的难度。而且设备老化往往伴随着零部件的磨损、松动和失效，导致设备故障率上升，对于老旧设备而言，由于其设计复杂、配件稀缺，加之技术资料不全，使得维护与保养工作难度加大^[4]。此外，由于设备间的相互关联性增强，单一设备的故障可能引发连锁反应，影响整个站场的正常运行。

1.2 技术创新能力不足

虽然我国输气站场工艺设备管理已初步形成了一套较为完善的管理体系，包括设备选型、安装调试、

运行维护、故障排查及更新换代等多个环节，但在技术创新能力方面仍存在明显的短板，具体表现为：许多关键设备仍依赖进口，这不仅增加了采购成本，还限制了国内企业在设备维护、升级及定制化方面的自主权；面对国际油气行业日新月异的技术发展，国内输气站场在工艺设备的技术更新上显得力不从心，难以快速响应市场需求变化^[5]。

1.3 人员专业能力不足

现代输气站场普遍采用高度自动化、智能化的工艺设备，这些设备集成了先进的控制技术、传感器技术和信息处理技术，这要求设备管理人员不仅需具备扎实的机械、电气、自动化等专业知识，还需熟悉数字化、网络化运维的新理念和新方法。然而，当前许多站场的管理人员知识结构相对单一，难以全面适应这种技术复杂性的要求。而且天然气作为易燃易爆介质，其输送过程中的安全管理至关重要，工艺设备的管理维护直接关系到站场的安全稳定运行，但有一些人员专业能力不足，往往导致设备故障不能及时发现、隐患排查不彻底、应急处理不当等问题，从而增加安全事故的风险。

2 天然气输气站场工艺设备维护与管理的策略

2.1 创建设备信息系统

天然气输气站场工艺设备包括分离器、过滤器、调压撬、计量撬、阀门、管线等，这些设备在运行过程中会产生大量数据，这是设备维护与管理的重要参照依据，需要对数据进行全面、高效地收集与处理，但传统的纸质记录方式不仅效率低下，而且容易出错。对此要创建设备信息系统将这些数据电子化、数字化，再对设备信息系统中的数据进行分析，可以及时发现设备运行中的潜在问题，预测设备故障的发生，从而提前制定维护计划，避免设备故障对生产造成影响，系统还可以根据设备运行的历史数据，优化维护策略，

提高维护效率和质量。另外设备信息系统可以与远程监控系统相结合，实现对工艺设备的远程监控和故障诊断，当设备出现故障时，系统可以自动报警并发送故障信息给相关人员，帮助维修人员快速定位故障位置，缩短故障处理时间。

对于设备信息系统的创建，首先是数据采集与整理，需要收集的工艺设备数据包括基本信息：设备名称、型号、规格、生产厂家、出厂日期等；技术参数：工作压力、温度、流量、转速等运行参数；维护记录：日常维护、保养、维修的时间、内容、人员等信息；故障信息：故障发生时间、现象、处理措施、处理结果等，再通过传感器、智能仪表等设备进行实时采集，并通过数据库进行整理和存储。然后对设备运行数据进行统计分析，计算平均值、标准差、极值等统计量，了解设备的整体运行状态，并对设备运行参数进行趋势分析，发现参数的变化趋势，预测设备故障的发生，还要通过机器学习等算法对故障数据进行学习，识别设备故障的模式，提高故障诊断的准确率。接下来是系统设计，系统应具备良好的可扩展性，能够支持新设备的接入和新功能的添加，系统还应具备严格的安全措施，确保数据的安全性和隐私性，而且系统界面应简洁明了，操作便捷，方便用户快速上手。系统还需要实现数据的远程访问和管理，同时具备数据备份与恢复功能，确保数据的安全性。

最后是设备维护管理，设备信息系统可以实现对工艺设备的全生命周期管理，从设备的选型、购买、安装、调试、运行、维护到报废等各个环节，系统都可以提供全面的支持，这样管理人员可以方便地查看设备的维护记录、故障信息等，制定科学的维护计划，提高设备的可靠性和使用寿命。当设备发生故障时，系统可以自动报警并发送故障信息给相关人员，系统还可以提供故障处理的指导方案，帮助维修人员快速定位故障位置，采取有效的处理措施。

2.2 建立健全的天然气输气站场管理制度

随着国家对能源行业安全监管力度的不断加强，建立健全的管理制度是天然气输气站场满足法律法规要求、降低安全风险的基本保障，通过明确管理职责、规范操作流程、强化安全检查与隐患排查，可以有效预防和控制安全事故的发生。而且建立健全的管理制度能够为设备维护提供系统性、规范性的指导，进而通过制定科学的维护计划、实施预防性维护策略、推广节能降耗技术等措施，可以降低运营成本，提高企业经济效益。

在建立健全管理制度时，首先应建立清晰的组织架构，明确各级管理人员的职责与权限，即设立专门的设备管理部门或岗位，负责设备的日常维护、保养、检修及改造升级等工作，同时明确各部门之间的协作关系，确保信息沟通顺畅、工作衔接紧密。然后结合天然气输气站场的实际情况制定详细的设备维护管理制度，制度内容应包括设备的分类管理、维护保养标准、检修周期与方法、故障处理流程、备品备件管理等方面，确保每项工作都有章可循、有据可查。

随后推行预防性维护策略，即根据设备的历史运行数据和维护记录，制定合理的维护计划和检修周期，可通过定期检测、润滑、紧固、调整等措施及时发现并解决设备潜在问题，防止故障发生，并利用现代技术手段如物联网、大数据等对设备进行远程监控和智能诊断，提高维护效率和准确性。最后是建立完善的设备档案管理制度，对每台设备的购置、安装、调试、运行、维护、检修等全过程进行记录，并通过数据分析手段对设备的运行状态、故障情况、维护成本等进行分析评估，为优化维护策略、制定采购计划提供依据。

2.3 设备维护保养措施

设备维护保养是保证天然气输气站场安全稳定运行的关键，定期维护和保养可以及时发现并消除设备隐患，防止事故发生，同时良好的维护保养还能延长设备使用寿命，提高设备性能，降低运行成本。对于分离器与过滤器的维护，分离器和过滤器是天然气输气站场的重要设备，用于去除天然气中的杂质和水分，需要定期清洗分离器和过滤器的内部，检查滤网是否损坏，及时更换新的滤网，同时记录每次清洗和维护的时间和数据，以便分析设备的运行状况。对于调压器的维护，调压器用于调节天然气的压力，确保其在合适的范围内输送，需要定期检查调压器的压力和流量指示是否准确，对调压器的密封件进行检查和更换，还要对调压器的电气控制系统进行维护和保养，确保其稳定运行。

对于计量器的校准与维护，计量器用于测量天然气的流量和压力，其准确性直接关系到天然气的计量和结算，需要定期对计量器进行校准，确保其测量精度，同时检查计量器的显示是否正常，避免出现故障影响计量效果。对于阀门的维护，阀门是天然气输气站场的重要控制元件，用于控制天然气的流动和切断，需要定期对阀门进行除锈补漆处理，检查阀门填料的漏失状况，并紧固阀门的法兰，特别是流量调节阀等特殊用途的阀门需要进行更为细致的维护保养，比如

润滑管理、加注润滑油等。

对于压缩机的维护，压缩机是天然气输气站场的关键设备，用于提高天然气的压力，日常运行过程中需进行常规的检查和维护保养，比如检查压缩机的温度、压力、振动等参数是否正常，压缩机达到运行周期后进行定期的维护保养，包括拆卸处理、清洗、检修等。在设备维护保养过程中，应建立设备管理台账，记录每次维护保养的时间、内容、结果等数据，再通过对数据的分析，可以及时发现设备的运行规律和潜在问题，为后续的维护保养工作提供科学依据。

2.4 加强对管理人员培训力度

随着科技的飞速发展，天然气输气站场工艺设备不断升级换代，新技术、新材料、新工艺层出不穷，这就要求管理人员必须具备高度的学习能力和适应能力，能够迅速掌握并熟练运用新技术，以应对日益复杂的生产环境，因此持续的培训成为提升管理人员技能水平、紧跟时代步伐的重要途径。另外天然气具有易燃易爆的特性，一旦发生泄漏或事故，后果不堪设想，管理人员作为站场安全生产的直接责任人，必须具备高度的安全意识和应急处理能力，对此要通过培训加深管理人员对安全操作规程的理解，提高应对突发事件的能力，确保在紧急情况下能够迅速、准确地采取措施，保障人员和设备的安全。

在培训方面，要针对不同岗位、不同层级管理人员的实际需求制定差异化的培训内容和计划，比如对于一线操作人员应侧重于设备操作技能的培训，对于中层管理人员需加强安全管理、生产管理等方面的知识传授，对于高层管理人员应注重战略思维、决策能力等综合素质的提升，确保每位管理人员都能获得与其岗位职责相匹配的知识和技能。培训期间特别要注重实践操作环节的设置，可通过模拟演练、现场教学等方式让管理人员亲身体验设备操作、故障排查、应急处理等过程，加深对理论知识的理解和掌握，还可以组织管理人员参与实际项目的策划和实施，以锻炼其解决实际问题的能力。企业还应建立长效的培训机制，定期组织管理人员参加各类培训活动，确保他们能够及时掌握新技术、新知识，同时设立培训考核机制，将培训成果与绩效考核、职务晋升等挂钩，激发管理人员参与培训的积极性。

2.5 加强对燃气管道的日常巡检

燃气管道是天然气输送的主要载体，一旦管道出现泄漏、腐蚀、破损等问题，不仅会造成资源浪费，

还可能引发火灾、爆炸等严重安全事故，因此要加强对燃气管道的日常巡检，及时发现并排除这些安全隐患，确保管道的安全运行。首先要根据燃气管道的特点和运行状况制定科学的巡检计划，巡检计划应明确巡检的周期、路线、内容和方法，确保巡检工作全面、细致、无遗漏，而且巡检计划还应根据季节、天气、管道材质等因素进行动态调整，以适应不同条件下的巡检需求。其次要引入先进的巡检技术，传统的巡检方式往往依赖于人工巡检，存在效率低、易出错等问题，而无人机巡检、智能机器人巡检等现代巡检技术具有巡检范围广、效率高、数据准确等优点，因此应积极引入这些先进的巡检技术提高巡检的效率和准确性。最后要建立完善的巡检记录与数据分析系统，对巡检过程中发现的问题、处理措施、处理结果等进行详细记录，还应建立数据分析系统，对巡检数据进行深入挖掘和分析，发现潜在的安全隐患和规律性问题，为后续的巡检工作提供指导。

以无人站场为例，当场站地形复杂、交通不便时，传统的人工巡检方式存在诸多困难，为此可引入无人机巡检技术，通过无人机搭载高清摄像头和红外热成像仪等设备对场站进行全方位、无死角的巡检。可大大提高巡检效率，并发现隐蔽的泄漏点，为及时排除安全隐患提供有力支持。

3 总结

总而言之，输气站场工艺设备的有效性管理是保障天然气输配系统安全、高效运行的重要基石，对此要创建设备信息系统，建立健全的天然气输气站场管理制度，采取有效的设备维护保养措施，加强对管理人员培训力度，并加强对燃气管道的日常巡检，进一步提升设备的管理水平，为社会的能源供应与经济发展提供更加坚实的支撑。

参考文献：

- [1] 郭承旭, 刘京, 强富平, 等. 天然气输气站场工艺设备的有效管理 [J]. 化工管理, 2021(34):140-141.
- [2] 温进强, 张鹏霄, 邵常林, 等. 浅议天然气输气站场的动火作业管理 [J]. 交通企业管理, 2021,36(05):97-99.
- [3] 王诗明. 浅谈天然气输气站场工艺设备管理 [J]. 石化技术, 2021,25(06):322.
- [4] 陆义. 输气站场工艺功能及运行设施浅析 [J]. 石化技术, 2022,25(05):216+219.
- [5] 全敏. 输气站场典型设备与管段应力分析研究 [D]. 成都: 西南石油大学, 2022.