

天然气场站电气自动化设备安全运行对策研究

韩冬红 李 伟 (国家石油天然气管网集团有限公司西气东输分公司, 上海 200000)

摘要: 天然气场站负责从天然气生产区域接收未经处理的天然气, 并进行初步处理, 处理过程包括脱硫和脱水等步骤, 以去除天然气中的杂质和污染物, 确保天然气达到管输和使用标准, 为了满足天然气场站运行的需求, 所需要的电气自动化设备数量相对较多, 电气自动化设备运行过程中出现安全风险问题的概率相对较大, 本次研究主要是对天然气场站电气自动化设备安全运行对策进行研究, 以此确保天然气场站处于安全可靠运行状态。研究表明: 环境因素、人为因素以及设备因素属于影响天然气场站电气自动化设备安全运行的重要因素, 因此, 需要从对自动化设备以及设备的元器件进行合理的选择、对影响设备运行的因素进行有效的控制、加强对设备的维护以及检修、对自动化设备进行合理的安装设置等角度出发, 采取多种类型的措施, 以此提高天然气场站内电气自动化设备的安全性及可靠性。

关键词: 天然气场站; 电气自动化设备; 安全运行; 作用分析; 对策研究

0 前言

随着天然气作为清洁能源的广泛应用, 天然气场站建设和运营变得越来越重要, 为了确保天然气场站的高效和安全运行, 电气自动化设备的应用日益普及。但是电气自动化设备在运行过程中面临诸多挑战以及问题, 这些问题的存在不仅影响场站的正常运行, 还可能引发重大安全事故, 威胁到人员的生命财产安全。同时随着技术的不断进步, 电气自动化设备的智能化和信息化水平不断提升, 现代化的天然气场站越来越依赖于这些设备的稳定运行^[1]。在实际应用中, 设备的运行环境复杂多变, 导致设备故障频发, 影响了系统的稳定性和安全性。本次研究主要是对天然气场站进行介绍, 对影响电气自动化设备运行的影响因素进行分析, 并提出合理的运行对策, 全面保障天然气场站处于安全可靠的运行状态。

1 天然气场站介绍及作用分析

天然气场站是一种专门用于天然气处理、储存、输送和分配的设施, 根据其功能和位置的不同, 天然气场站分为四种类型, 分别是生产场站、储存场站、输配场站以及接收站。生产场站位于天然气开采区, 负责天然气的初步处理, 包括脱硫和脱水脱碳等, 以去除杂质和污染物, 使天然气达到输送标准。储存场站用于存储天然气, 以平衡供需波动, 这类场站通常建在靠近消费市场的地方, 具备调节天然气供应的能力。输配场站位于天然气长输管道的节点, 负责天然气的压力调节和分配, 确保天然气能够稳定输送到各个用户。接收站接收和处理来自液化天然气运输船的液化天然气, 进行再气化处理后输送到管网。

天然气的消费具有季节性和时段性的波动, 夏季和夜间的需求相对较低, 而冬季和白天的需求较高, 为了平衡供需, 天然气场站通常配备有储气设施, 如地下储气库和高压储气罐等, 在需求低谷期, 过剩的天然气可以存储起来, 在需求高峰期再释放出来, 确保天然气供应的稳定性和连续性。处理后的天然气通过长输管道输送到各个消费市场, 在这一过程中, 天然气场站起到关键的压力调节和分配作用。天然气在输送过程中, 由于管道的阻力和高度差异, 其压力会逐渐降低。为了保证天然气能够顺利到达用户, 场站需要通过增压设备来调节和维持适当的输送压力, 同时, 场站还负责将天然气分配到不同的用户, 包括工业用户和居民用户等, 满足他们的用气需求^[2]。

现代天然气场站配备有先进的计量和监控设备, 能够实时监测天然气的流量和成分等参数, 这些数据不仅用于保证天然气供应的安全性和稳定性, 还用于贸易结算和监管, 通过精准的计量和监控, 场站可以及时发现和处理运行中的异常情况, 防止事故的发生。天然气场站在天然气供应链中还起到应急保障的作用, 当发生突发事件或天然气供应中断时, 场站可以通过启动储气设施或调整输送策略, 迅速响应和恢复供应, 保障能源的连续供给。在天然气管道发生泄漏或破裂时, 场站可以迅速关闭相关阀门, 阻止天然气的进一步泄漏, 并启动应急预案, 进行抢修和恢复工作。

2 天然气场站电气自动化设备安全运行影响因素分析

2.1 环境因素

天然气场站通常位于各种气候条件下, 不同的气

候条件对电气设备的影响各异，高温可能导致设备过热，影响其绝缘性能和正常运行，而低温则可能导致设备结冰或材料脆化，影响设备的机械强度和电气性能。湿度过高则可能导致设备内部结露，增加短路和电气故障的风险。自然灾害如地震和台风等可能对天然气场站的电气自动化设备造成严重威胁，地震可能导致设备的震动和位移，破坏设备的结构和连接，洪水则可能淹没设备，导致电气短路和设备损坏，台风则可能造成设备的物理破坏。

在天然气场站中，各种电气设备的运行可能会产生电磁干扰，影响其他设备的正常工作，高压输电线路和变电设备的电磁场可能干扰敏感的自动化控制系统，导致信号丢失或误动作^[3]。天然气场站可能处于尘土飞扬或腐蚀性强的环境中，尘可能导致设备的散热效果降低和内部部件磨损加剧，腐蚀性物质则可能对设备的外壳和内部电气部件造成侵蚀。周围环境的温度变化会影响设备的运行状态。温度剧烈变化可能导致设备材料的热膨胀或收缩，从而影响设备的机械强度和电气性能。周围环境的振动和噪声也可能对电气设备的运行产生影响，持续的振动可能导致设备内部连接松动和部件磨损加剧，而高噪声环境可能影响设备的声学传感器和其他敏感设备的正常工作^[4]。

2.2 人为因素

操作人员的技术技能直接决定了他们在设备操作中的准确性和有效性，操作人员需要具备足够的专业知识和操作经验，才能正确地使用和调整电气自动化设备，如果操作人员缺乏必要的技术技能，可能会导致设备的误操作或不当调整，从而引发设备故障或安全事故，错误的参数设置可能会导致设备过载或异常运行。

遵循操作规程和标准操作流程是保障设备安全运行的基础，操作人员必须严格按照规程操作，进行设备的启动和停机等操作，如果操作人员不按照规定操作，可能会引发设备故障或安全隐患，如果未按规定的顺序进行设备启停可能会导致电气系统的冲击，影响设备的正常运行。

维护人员负责对电气自动化设备进行定期检查和保养，维护人员的技术水平和对设备的了解程度直接影响维护工作的质量，高水平的维护人员能够及时发现设备的潜在问题，进行有效的维修和保养，从而延长设备的使用寿命，减少故障发生率^[5]。但是维护人员的技术水平不足，可能导致设备维修不彻底或遗漏

问题，增加设备故障的风险。管理人员在制定和实施设备管理制度和流程方面发挥着关键作用，良好的管理制度能够规范设备的操作和维护流程，提高设备运行的安全性，管理人员需要确保设备的操作规程和应急预案等制度得到有效执行，并根据实际情况进行调整和优化，管理制度的不完善或执行不到位，可能导致设备运行中的各种问题无法得到及时解决。

2.3 设备因素

设备的制造质量直接影响其性能和可靠性，制造过程中的材料选择和质量检测都是确保设备安全的重要环节，高质量的制造可以保证设备的稳定性和耐用性，减少故障发生的概率。使用优质的绝缘材料和精密的制造工艺可以提高设备的绝缘性能，防止漏电和短路等问题，制造质量不佳可能导致设备存在设计缺陷或材料缺陷，从而影响设备的正常运行和安全性。设备的安装质量对其运行安全至关重要，安装过程包括设备的定位以及调试等，设备必须按照规范进行安装，以确保其在运行过程中稳定可靠。

电缆的布线需要避免交叉干扰和过度弯曲，接线应保证良好的连接和绝缘，如果安装不规范，可能导致设备的机械结构不稳固或散热不充分，从而影响设备的安全运行。设备的配置应考虑到其运行负荷和工作环境，合理的配置可以优化设备的运行状态，减少故障的发生。设备之间的间距应合理安排，以确保良好的散热效果和维护空间，同时设备的配置还应包括对备件的储备和应急设施的设置，以应对突发故障和紧急情况，配置不当可能导致设备运行条件不适合，从而增加故障和事故的风险。

3 天然气场站电气自动化设备安全运行对策研究

3.1 对自动化设备以及设备的元器件进行合理的选择

选择自动化设备时，首先应考虑设备的性能参数是否满足实际工况需求，例如设备的负载能力和控制精度等参数应与实际应用情况相匹配，设备选型应结合工作环境条件，以确保设备在特定环境下能够正常稳定运行。设备的选型应充分考虑其适应性，对于特殊环境下使用的设备，如极端气候或腐蚀性环境，应选择具备相应防护等级和适应能力的设备，以提高设备的可靠性和使用寿命。

自动化设备的元器件直接影响设备的功能和安全，应选择质量可靠的元器件，确保其具有较高的精度和耐用性，优质元器件能够有效减少故障率，提升设备的整体性能和安全性。元器件的选择应考虑其与

其他设备组件的兼容性,选用符合国际或行业标准的元器件,能够确保其与系统其他部分的良好配合,同时标准化的元器件通常具有更好的质量保障和维护便利性,能够降低设备的维护成本。

3.2 对影响设备运行的因素进行有效的控制

环境温度和湿度对电气自动化设备的运行有着重要影响,高温可能导致设备过热,影响其绝缘性能和稳定性,湿度过高则可能导致设备内部结露,增加短路风险,为了控制这些环境因素,应安装空调和除湿设备,保持设备运行环境的温湿度在规定范围内,同时定期检测和维护这些环境控制设施,以确保其正常工作。粉尘和腐蚀性物质对设备的影响不可忽视,因此应在设备上安装防尘网和防腐蚀涂层,并定期清洁设备,防止灰尘和腐蚀物质的积累,同时应选择具有防尘和防腐蚀设计的设备,适应现场环境条件。

对于易受震动和潮湿影响的设备,应采取防震和防水措施,设置防震垫和加固支架,以减少振动对设备的影响,在设备的安装位置进行防水处理,确保设备在雨水或其他液体接触的情况下不受影响。设备应配备过载保护装置,当设备负荷超过额定值时,自动断开电源或采取保护措施,防止设备损坏,故障诊断功能可以实时检测设备的运行状态,识别故障原因,并提供故障信息,帮助维护人员快速处理问题。

3.3 加强对设备的维护以及检修

制定详细的定期维护计划,明确维护的时间责任人,定期维护计划应包括设备的日常检查和定期保养等,通过定期维护,可以及时发现和解决设备的潜在问题,确保设备在最佳状态下运行。建立设备维护的标准和规范,确保维护工作有章可循,标准和规范应包括设备的维护方法和记录要求等,严格按照标准和规范进行维护,可以提高维护工作的质量和效率。预防性维护是基于设备运行状态和历史数据,提前进行维护和检修,防止故障发生,通过定期监测设备的运行参数,分析设备的健康状态,预测潜在的故障风险,并采取相应的维护措施。

对关键设备进行重点维护,确保其可靠运行,关键设备如主控系统和变压器等一旦出现故障,将对整个系统造成严重影响,对这些设备应进行更加严格和频繁的维护,及时更换磨损和老化部件,防止故障发生。制定故障检修策略和应急预案,确保设备在发生故障时能够迅速得到修复,检修人员应具备快速响应能力,及时到达现场进行故障诊断和处理,建立设备

故障库,积累故障处理经验,提高检修效率和效果。

3.4 对自动化设备进行合理的安装设置

电气连接和布线是安装过程中的关键环节,电缆的铺设应合理,避免交叉和过度弯曲,接头应紧固,确保良好的电气接触和绝缘性能,对电缆进行标识和编号,便于后续的维护和检修。确保设备的安装位置牢固,避免振动和位移对设备的影响。对设备进行必要的防护处理,确保设备在各种环境条件下的稳定运行。安装完成后,进行系统调试,确保设备各项功能正常,检查设备的响应时间和运行状态,对设备进行全面测试,确保其在各种工作模式下的稳定性和可靠性。

根据设备的技术参数和现场工况,进行参数验证和优化,调整设备的运行参数,确保其在最佳状态下运行。对设备的运行参数进行记录和分析,发现问题及时调整和优化。安装和调试完成后,进行验收和交付,验收应包括设备的功能测试和性能验证等,确保设备符合设计要求和标准规范,验收合格后,将设备交付使用,并对相关人员进行操作培训,确保其能够正确使用和维护设备。

4 结论

综上所述,电气自动化设备在天然气场站中承担着重要的监控和控制功能,一旦这些设备出现故障,将直接影响天然气的处理和输送,甚至可能导致生产中断或安全事故,因此,需要根据影响天然气场站电气自动化设备安全运行的因素,采取合理的控制措施,提高设备的可靠性,确保场站的持续稳定运行。

参考文献:

- [1] 滕玉龙. 浅谈天然气场站电气自动化设备安全运行的对策分析 [J]. 中国设备工程, 2021, (08): 65-66.
- [2] 李虎. 天然气场站电气自动化设备安全运行对策 [J]. 化工设计通讯, 2020, 46(11): 109-110.
- [3] 徐里. 天然气场站电气自动化设备安全运行对策 [J]. 化工设计通讯, 2020, 46(05): 198-199.
- [4] 张赣润. 天然气场站电气自动化设备安全运行策略探究 [J]. 化工管理, 2020, (05): 69-70.
- [5] 王晋羽. 天然气场站电气自动化设备安全运行的对策 [J]. 石化技术, 2019, 26(11): 349+354.

作者简介:

韩冬红 (1972-), 女, 汉族, 辽宁锦州人, 本科, 工程师, 从事天然气管道输送工作。