

# 输气场站电气管理现状分析及管理措施

高双显 (江西省天然气管道有限公司, 江西 南昌 330096)

**摘要:** 天然气长输管道系统的电气设备的应用和维护, 可保证长距离管道系统输送的正常运行, 提高输气的效率。提高电气设备管理的水平, 使长输管道系统的各种设备安全运行, 保持电气设备的完整性, 促进天然气长输系统的安全输气, 达到设计的输气能力, 满足天然气生产企业的需要。

**关键词:** 天然气长输管道系统; 电气设备; 管理; 措施

## 1 天然气长输管道系统概述

天然气长输管道系统是由输气站场和管道组成的, 集气站是收集和净化处理天然气的场所, 将天然气田生产的天然气进行收集、计量, 并经过分离处理, 得到商品质量合格的天然气进行外输。设计输气首站、中间站和末站, 并优选最佳的电气设备, 为输气压缩机等提供可靠的电力, 保证天然气输送过程中具有足够的压力和温度, 避免天然气输送环境中温度下降, 而形成天然气水合物, 堵塞输气管道, 影响到长输管道系统的正常运行, 给天然气的管道输送带来危害。天然气净化处理经过一系列的技术措施, 获得洁净的天然气产品。

天然气中的硫化氢、二氧化硫、二氧化碳、凝析油等含量超过天然气的质量标准要求, 进行脱除处理, 使加工处理后的天然气达到外输的质量标准。通过制冷的方式, 将天然气中的水蒸气除去, 而采取甘醇吸收的方式, 可以除去天然气中的二氧化碳和硫化氢等杂质成分, 通过优化天然气的净化处理技术措施, 提高天然气的质量, 以较少的投入, 获得最佳的经济效益。输气站主要功能是调压处理、对天然气进行计量以及清管作业, 保持长距离输气管道的清洁卫生, 不断提高长距离输气的效率, 满足沿线用户的需求。

## 2 天然气输气场站供电系统现状及分析

如今天然气行业发展迅速, 天然气管道及输气场站大量建设, 但这些输气场站中配套的电气设备配套应用不成熟, 存在电气系统问题, 一方面影响到场站自控设备的稳定性, 有时甚至造成严重的生产停输事故; 另一方面也遏制了天然气场站自动化程度的普及和提高。

### 2.1 部分场站未使用双电源(市电+燃气发电机)加UPS供电

为保障电气系统的不间断性, 场站应该具备应急电源即燃气发电机。以某站为例, 该场站为单电源(市

电)加UPS供电, GB50251-2015《输气管道工程设计规范》中提到UPS设计后备时间不宜 $< 1.5h$ , 因此场站UPS设计后备时间为2h左右。但实际行中停电时间远超1.5h, 造成UPS供电不足, 由于无应急电源导致场站进行紧急流程切换。

### 2.2 场站电气管理不规范

①场站缺乏电气方面的操作和管理人员; ②场站存在二次回路图及电缆走向图与现场不符, 甚至电缆走向图缺失、防爆接线柜老化严重、场站电缆走向及敷设不规范、直埋电缆不带铠且带有接头等问题;

③工艺区部分设备未使用防爆设备, 部分预留口未使用防爆胶泥堵住;

④选购电气设备元件质量较差, 且选型复杂, 场站建设初期为降低成本, 选购了质量差的元件, 且无备用元件, 导致场站电气设备损坏后不能得到及时维修;

⑤场站生产用电与生活用电未完全隔离;

⑥未定期对高低压配电室内设备进行检测。

### 2.3 电气设备性能较低或者结构性因素

①由于燃气发电机性能较低: 燃气发电机启动后站控电脑频繁重启或UPS电源面板显示逆变故障。某站单UPS供电模式, 按照理论, 燃气发电机发出电经UPS整流, 逆变后应当输出稳定的正弦交流电, 但实际上由于该站燃气发电机开始运转时供电频率及电压均不稳, 当不稳定的电压超出UPS正常输入的电压范围, UPS会默认为转至蓄电池通过逆变器输出; 当不稳定的电压处于UPS正常输入的电压范围, 系统恢复蓄电池充电状态, 逆变器由整流器输出的电源供电, 再由逆变器输出电能供负载使用。UPS在逆变与市电间频繁切换, 造成UPS启动自保, 直接通过旁路输出不稳定市电, 从而导致电脑频繁重启或者UPS电源面板显示逆变故障。

②燃气发电机与市电所采用的供电系统不同所引

起的问题。某站市电为变压器中性点接地的供电系统，而燃气发电机为低压直供电中性点不接地。由于市电和燃气发电机供电系统不同，从而导致在使用燃气发电机供电时，由于站内存在有设备绝缘不良的现象，致使电流从火线通过电器设备外壳流入大地，漏电保护器检测到漏电电流后立刻跳闸保护电器的安全；使用市电时完正常，市电为 TN-S 系统（三相五线制），该系统的中性线（N）和保护线（PE）是独立分开的，故即便存在有设备绝缘不良的现象，也可通过工作接零，漏电电流通过零线流入大地，不会影响到场站其他设备。

③有个别场站的电源来自农网，夏季电压低，变压后达不到供电电压，造成电源无法正常使用。

### 3 针对电气系统存在的问题采取的措施

#### 3.1 针对部分场站未使用双电源（市电+燃气发电机）加 UPS 供电的措施

##### 3.1.1 做好 UPS 保护，延长 UPS 使用寿命

UPS 的使用寿命及供电稳定性主要受限于 UPS 的电池寿命及可靠性，本文中 UPS 电池由 6 块 2V 的单体电池串联而成。从保障电池寿命出发，提出三条管理措施：

①依据通信行业标准 YD/T799-2010《通信用阀控式密封铅酸蓄电池》在室温 25℃ 的情况下，电池设计寿命  $\geq 6$  年，当蓄电池在 5℃ 以下，35℃ 以上环境中工作，电池寿命会急剧减短。目前公司要求室温在 18~28℃ 以保障电池使用寿命；

②按照要求每季度对 UPS 进行一次充放电。放电后，测量单块电池电压，每块单体蓄电池之间电压相差应  $\leq 0.2V$ （2V），0.35V（6V），0.6V（12V）。若有明显的电压变化的电池要及时更换同规格、批号的电池。对于整组电池在维护得当的情况下，建议每 6 年强制更换一次电池组。同时电池放电深度具有具体要求，单体放电 1.67~1.7V 即单节电池放电至 10~10.2V，就达到了放电终止电压，UPS 停止工作。目前要求放电至单节电池 11.2V 停止放电从而减小放电深度；

③ UPS 处于轻载放电或空载放电的情况下，也会造成电池的深度放电，损坏电池寿命，因此在 UPS 选型时要根据场站符合进行选配，尽量使场站重要负荷功率总和在 UPS 容量的 50% 左右。

##### 3.1.2 对有发电机场站做好发电机运行管理

①每天检查通过燃气调压箱压力表及进气压力表

查看燃气发电机的供给压力是否在 1.7~2.7kPa 范围内，检查管线连接处及阀门是否漏气。若有不符合条件及时调压，整改漏气问题；

②每天检查燃气发电机接线是否牢固、蓄电池电压及充电电路是否完好，保障燃气发电机电路系统完好；

③按照规范要求每半月启动一次，每次运转 0.5h，并在运行前检查油位、水位、电池电压等，运行时检查发电机电压、频率、油压、油温等是否正常，并检查发电机供电开关是否正常。

#### 3.2 针对场站电气管理不规范的措施

①每个输气场站配备专业维修电工，每个单位配备专业电气工程师；

②完善场站电气一次系统图、二次回路图、电缆走向图，必须与现场相符合；

③在低压配电柜到现场工艺区动力配电柜敷设的电缆要按照规范要求走线，在电缆两端标好线号，便于从现场可以找到低压配电室出线，方便停电对现场设备检修；在现场动力配电箱做好标牌，用于标记线缆到现场用电设备具体位置出线；为防止场站直埋电缆被施工破坏，根据 GB50217-2007《电力工程电缆设计标准》，场站要采用直埋地的敷设方式，直埋敷设应铺砂盖砖，电缆埋深按 0.7m 考虑，穿水泥路、基础、及与其他管道交叉时均穿镀锌钢管保护，穿路时钢管两端伸出路基 1m 时在地面做警示标识，埋设下游电缆警示桩等。对于暴露在空气中的电缆保护管，在天然气场站应该采用钢管，并采取涂漆、镀锌等方式；

④切实加强电气元件质量的控制，尽可能地提高电气设备的质量。因为其质量的高低将直接影响着其可靠性。联系电气设备厂家，确定长期合作关系，定制专门标准级元件，以便于减小元件事故率及出现问题时及时维修；

⑤增加欠压脱扣开关将生活用电等三级负荷设定在脱扣开关后。当检测到电压不稳或者燃气发电机启动时，开关自动切断，生活用电不能使用从而保证生产用电；

⑥委托电气检维修队伍，每年定期对电气系统做一次整体检查（包括高压进线进行打压试验、干式变压器定期年检等），发现问题及时处理。

#### 3.3 针对电气设备选型或者结构性因素的措施

①及时改变供电质量，启动燃气发电机后，将向

接性运转的较大负载停掉,减少由于大负荷的间接性运转带来附带的电压、频率的波动。如一些大功率的电机、水泵、电加热器、大功率临时用电设备等;

②针对燃气发电机与市电供电结构区别。可通过和发电机厂家沟通,采取机端工作接零的办法,来避免负载有漏电的部位时造成其他负载的漏电保护器跳闸的问题。对于潜水泵等用电设备,加装三相漏电保护器来解决漏电时的保护跳闸。平时每月还要按要求对漏电保护器进行测试,确保漏电时起到保护作用;

③根据周边电网电压调整场站变压器变比,一般变压器变比都设定在中间态,在夏季用电高峰,场站电压会出现过低的情况,及时将变比调高,增加场站的入站电压,保障场站安全用电。紧急情况下还可采用燃气发电机供电来确保用电的正常。

#### 4 天然气长输管道系统的电气设备管理措施

天然气长距离输送管道系统具有输送距离长,输送管道直径大的特点,为了提高输气的压力,建设各种增压站、分输站等,满足沿线用户的用气需要。

##### 4.1 天然气输气站场的电气设备管理

天然气输送的首站是天然气长距离管道输送的开始点,一般首站建设在天然气生产的现场,通过输气压缩机组等的加压处理,将具有一定压力的天然气送入到长距离输气管道系统。输气的末站是长距离天然气管道输送系统的末端,通过计量装置的精准计量,输送给用户,进入到天然气的销售环节。

加强对输气首站、中间站及末站的电气设备的管理,保证电力的供应,才能保证所有的机械设备安全运行。如果电气设备出现故障,会导致天然气的运行参数不合理,而影响到长输管道系统的正常运行。如果输送的压力不足,会降低管道的输气量。

而当管道输送的天然气的温度下降后,极易形成天然气水合物,堵塞输气管线系统,给天然气的输送带来巨大的阻力,而增加了输气的成本。进行管道的清管作业,需要消耗更大的压力,增加了动力的消耗,才能恢复管道的安全运行状态,达到预期的输气效率。

长距离输气管道系统的中间站,具有多种功能,清管站能够实现管道的清管作业,实施天然气的分离处理,使天然气得到净化,防止更多的杂质进入到输送管道系统,而导致输气管道的堵塞,影响到输气的效率。

压气站的主要作用是给输送的天然气增压处理,电气设备的供电,保证压缩机达到设计的压力,给长

输管道系统补充压能。分输站实现容器的分输处理,通过对长输管道的分支处理,获得需要的天然气量,实现天然气的计量、分离和输送的作用效果。

##### 4.2 优化天然气长输管道系统的电气设备管理

结合长距离管道输气的特点,对电气设备进行管理,制定电气设备的管理规章制度,严格执行安全操作规程,避免人为误操作,而影响到电气设备的安全运行效率。加强对电气设备的维护保养,制定维护保养周期,定期对电气设备进行维护。发挥电气设备的优越性,如电磁阀的使用,当长输管道系统发生泄漏事故后,需要采取应急的处理措施,才能避免泄漏量的增大。因此,电磁阀立即发生动作,切断气源,有效地预防环境污染事故的发生。

而对电磁阀等电气设备的管理,必须通过实时的监测和维护,保证其发挥自身的作用,保证长距离输气管道系统的安全。研究和应用自动化的管理系统,应用自控程序,实施中控管理措施,对各种电气设备的运行状况进行监督管理,及时发现设备存在的安全隐患问题,采取相应的处理措施,使电气设备处于正常运行的状态,发挥长距离管道输送系统的优势,降低天然气输送过程中的各种能量消耗,节约电能和热能的消耗,保持天然气具有足够的温度和压力,达到管道输送的技术标准。

对长输管道系统进行调峰处理,通过对储气库的自动控制,实时增加或者减少管道系统的输气量,使其满足沿线居民用气的需要。电气设备的安全平稳运行,是长输管道系统安全运行的保障措施。只有电气设备的维护管理达标,才能达到设计的输送效率,满足长距离管道输送的基本要求,更好地完成长距离管道输气的任务。

#### 5 结束语

通过对天然气长输管道系统的电气设备管理措施的研究,提高长输管道系统电气设备的完整性,发挥电气设备的优越性,促进长输管道系统的各种机械设备安全运行,保证安全平稳地完成输气的任务。

##### 参考文献:

- [1] 詹俊枫,赵连祥.天然气长输管道系统的防护管理[J].化工设计通讯,2018(6).
- [2] 冯志明.简述对UPS电源的维护保[J].2018.08.023.
- [3] 杨小雄,吴俊松,丁成璋.试析如何加强天然气场站电气设备的可靠性[J].工业,2016,000(005):00089-00089.