

现代输气管道站场供电方案分析

余 洋（国家管网广东运维中心深圳作业区，广东 惠州 516000）

摘 要：本文主要以我们国家某一输气管道工程作为具体案例，通过对站场的实地负载测量，对现代输气管道站场供电方案进行讨论，提出供电方案选择时应当遵循的原则和注意的问题，为以后进行输气管道站场供电方案的设计和建设提供参考和借鉴。

关键词：输气管道；供电方案；分析；负载特点

0 引言

随着我国国家经济的高速发展，对于天然气等资源的需求不断增加，天然气管网建设迎来了新的发展阶段，也对管线建设的工艺和技术提出了更高的要求。在进行管线运输模式的研究当中，需要对管道工程的经验进行借鉴，对现代输气站场的用电负荷特性以及电力供应需求的改变进行分析，从而保证供电方案的合理性和可靠性，为输气管道的建设打好基础。本篇论文主要选取某一输气管道作为具体案例，对供电方案进行探讨。

1 输气站场的负荷特性

1.1 负荷等级介绍

依据我们国家现有的规范 GB50251-94《输气管道工程设计规范》以及 GB50052-95《供配电系统设计规范》中的标准，压气站利用电机进行驱动时其电力负荷属于一级，通过燃机进行驱动时其电力负荷属于二级，各个输气分输站应当依据二级负荷进行分析，站内负荷当中的自控、计量、通信、润滑、照明等系统都属于一级负荷当中的具有较高重要性的负荷。

针对输气管道来说，压气站在进行生产时具有很强的连续性，其所运输的物质容易出现燃烧和爆炸，如果突然出现电力供应中断就会对输气压力和输送量造成严重影响，甚至引起输气的中止，对企业造成巨大的经济损失，影响企业的社会声誉。不管压气站使用的驱动模式是电力还是燃气，电力中断会造成压缩机停止运行，在具体使用当中需要依据输气管道工程的重要程度进行负荷等级的确定，从而选择匹配度较高的供电方案^[1]。

需要特别注意的是管道首站的电力供应，由于首站的压缩机组出现电力供应中断，会使上游气田受到影响，甚至会因为压力太高造成气井的关闭，所以在首站属于压缩机站的情况下，要提高这一站点的供电要求，选择与之匹配的供电方案。同时，分输量较大

的情况下，假如出现电力供应中断，会造成计量装置停止工作，给企业带来经济损失或者纠纷，所以需要制定应急措施保证计量设备的电力供应。

1.2 用电负荷特性

从具体站场供电方案设计实践来看，计算出的符合通常偏大，在具体运行过程中因为存在许多的间歇性负荷，运行负荷会发生幅度较大的波动。需要引起特别关注的是，因为计算得到的负荷缺乏准确性，发电机组通过选择较大的容量，负荷率偏低，连续工作时会产生大量的机油燃烧，造成气缸内碳的积累，影响发电机组的性能，出现大量的故障，缩短设备的使用寿命。假如实际负荷偏小就会造成无功补偿装置无法正常投入，造成这一站场的功率出现超标问题，所以要对输气管道的工艺流程进行梳理，对站内负载的特性进行分析，保证负荷计算的准确性，为设备容量以及供电方案的选择奠定基础^[2]。

2 供电方案

依据电网的具体状况以及用电点的负荷特性，输气站场一般采用下面的供电方案：通过双回外线路供电或者采用一路外电源加一路自备电源供电或者在无外电地区采用完全自主发电。考虑到工程建设规模的扩大以及运行过程中的管理，通过外部电源进行供电的模式相较于自主发电效果更好，并且供配电系统在可靠性方面能够得到保证，就算架空线路出现故障，电力供应恢复所需的时间相较于发电机组出现故障进行修复的时间更短^[3]。

主要接电线路的设计不但要保证电力供应的可靠性，还要满足站场对电能质量的要求，需要具备较高的经济性和灵活性，同时要为以后的规模规划以及工程发展提高充足的空间。

①针对双电源供电的站场，其接线方式通常是单母线分段或者内桥接线，通常是单一变压器工作或者不同的变压器分列工作，在某一电源或者变压器出现

故障无法正常工作时,其他电源或者变压器为站场内的所有负荷提供电力供应;

②利用单一电源加备用发电机组。在正常情况下利用市内电力供应进行供电,在出现电力供应中断或者变压器出现故障时,发电机组自动运行向负荷提供电力供应。针对分输站来说,因为其负荷容量较小,通常采用跌落式熔断器进行保护,但是在实际实践当中,部分分输站内没有专门的电力管理人员,户外杆上进行跌落式熔断器操作会存在安全隐患,所以需要调整为户内环网开关柜电源进线模式。同时,由于多数场站位于偏远地区,电能质量无法得到保证,对显示电压的测量带来了困难。需要引起重点关注的是电力供应部门不允许自备发电机组并网运行,跟外部电源之间应当设立联锁,禁止进行并网运行,切换开关通常选择四极开关,要采取科学有效的隔离措施;

③缺少电力供应区域的输气站场,需要配备多台发电机组进行电力供应,要安排专业人员对发电机进行定期维护,有效的降低停机故障发生概率,不但要保证发电机组具有很好的可靠性和自动化程度,在进行接线方式的选择时要为机组切换和运行提供便利^[4];

④通常选择移动式发电机组作为电力供应的应急措施,要对接入的方便性以及防范反送电的措施进行重点考虑;

⑤由于各个区域电力供应部门对于电力度量具有不同的要求,电表的装配需要获得电力供应部门的审核;

⑥在进行管道建设过程中,要根据下游分输的需求,进行站口和压缩机站的增加,所以要为后续工程规模的扩大以及发展需求提供可能,避免造成浪费。

3 保安电源

针对供电电源较为单一的输气站场,要针对应急供电进行保安电源的配备。在外部电源停止电力供应时,通常选择发电机组作为保安电源,为工艺、自我控制、通信、照明、水力供应等负荷提供电力供应。针对一级负荷当中较为重要的负荷,由于电力供应中断会带来巨大的经济损失,所以不但要定期进行过维修和故障的处理,还要设置 UPS 作为应急方案,保证通信、照明等负荷在紧急情况下的电力供应。

3.1 发电机组的选择

首先,容量的选择。容量指的是发电机组在特定的运行状况下所能提供的输出功率最大值。运行条件主要的影响因素包括运行时长、实际需要的功率、外

部环境等,依据计算得到的负荷,应当给予一定的浮动空间,结合温度、气压等条件进行发电机组容量的选择,根据发电机组是主要电力供应还是备用措施进行容量的确定。针对长时间运行的电力供应方式,要将发电机组的数量进行适当的调整,从而保证运行的灵活性,避免出现长时间低负荷工作的情况。其次,机组形式的选择。在发电机组作为主要电力供应来源的情况下,可以选择利用天然气作为发电的原料,从而降低储存和运输所需要的费用,实现成本的有效降低。在发电机组属于备用电源的情况下,也可以利用天然气进行发电,在站场内没有其他自用气的情况下,可以选择利用柴油发电机从而减少自用气撬。最后是设备运行条件的要求。现代输气站场配备的人员数量较少并且具有很高的自动化程度,通常都是无人值班守护的站场,维修和养护人员数量较少,人员素质不是很高,而发电机需要进行大量的维护和保养,所以在进行发电机组的设置时要对备用系数进行调整,满足无人值守连续运行的需求。自启动发电机组的电源、热力系统、润滑油、冷却水、环境温度等应当能够保证机组可以随时开始工作,不会受到工作电源电力供应中断带来的影响。自动化机组能够自动添加机油、自动调节压力和频率、自动调节负载、自动加减机组等,启动后能够在 15s 内开始正常工作作为负荷提供电力供应。

3.2 UPS 供电系统方案

电网在运行中会出现各种对电能质量造成影响的因素,比如电压浪涌、波形畸变、持续压力不正常、噪声干扰等,这些都会影响信息设备的正常运行,造成通信失败、运行错误、设备损坏、数据丢失等。一个较为理想的 UPS 电力供应系统应当可以为负载提供理想的地阿奴眼,但是在实际应用中,许 UPS 电力供应系统会带来许多的问题,所以在进行 UPS 电力供应系统设计时,应当对下面几个问题进行考量。

3.2.1 对 UPS 前级供电系统提出的要求

首先,要保证前级供电系统的电源质量,保证频率和电压维持在一定的范围之内。通常情况下,UPS 主机输入电压范围越大,应用效果越好,一般是 380 伏特上下浮动 15%。如果输入电压太小,就会造成 UPS 电池不断的进行放电,造成电池长时间处于压力不足的充电状态,对其使用寿命造成不利影响。同时,如果电压太大,就会容易造成逆变器的故障出现。针对旁路输入来说,其频率和电压也需要维持在一定范

围之内,通常是额定电压上下浮动 10%和额定频率上下浮动 15%,假如前级电源出现较大的变化,就会造成逆变器跟旁路电源之间无法实现有效的切换或者存在间断。

其次,在进行发电机组的配备时,容量应该大于或者等于 UPS 电源额定功率的 1.5~2 倍,从而保证发电机组的频率和电压保持正常,并对波形的失真情况进行改善。最后,UPS 输入电源可以选择能够自动切换的双回路电力供应模式,切换电源箱应当尽量接近 UPS 进行安装,输出的冗余部分可以与输出配电箱进行连接,通过输出开关进行并联,从而便于后续进行检查和维修。

3.2.2 UPS 容量的选择

在进行 UPS 容量的选择时应当考虑下面几个因素:

①负荷的属性给 UPS 输出功率带来的影响。通常来说 UPS 制造企业在产品说明当中提供的输出功率均为负载功率因数是 -0.8 所得到的数值,但是 UPS 电源在运行过程可以承载的符合跟功率因素之间存在紧密的关联,在负载属于电感性或者电阻性的情况下,逆变器处于额定功率下工作其有功功率会出现降低。输气站场 ESD 电动阀等具有较大的启动电流,其功率因数偏小,这些都会对 UPS 容量的选择具有很大的影响;

② UPS 容量不可太小,假如逆变器的运行处于重载状态,其输出波形会出现畸变,造成输出电压发生很大的抖动,依据当前许多 UPS 厂家的提示,UPS 负载量最好不要长时间的超过额定容量的八成;

③后备时间的确定。UPS 后备时间应当不低于两个小时,从而保证生产的正常进行。在具体工作中存在备用发电机检查和维修过程中,其他电源故障停电不少于 2h 的情况,而进行发电机的调用需要较长的时间,所以使 UPS 低于额定容量运行,使得后备时间延长可以有效的避免停电事故的发生;

④冗余供电模式。在进行供电方案设计时,要依据负载的具体状况,进行 UPS 冗余连接方式的选择。

3.2.3 STS 技术的应用

在 UPS 中,STS 属于一种非常关键的部件,STS 是主要组成部分是控制器、短路器、高速可控硅,能够实现电子设备(工控、IT、服务器等)不断电切换的时间要求。STS 实施的工作模式是“先断后接”,能够输入同相或不同相的 2 路电源。在冗余 UPS 单机

之间切换、UPS 单机输出或旁路切换中可以广泛使用 STS,因为 STS 的性能特殊,在设计输气站场 SCS 的情况下,有效统一 SCS 和 STS 双电源供电设计,可以使建构的供电系统具备较高的稳定性。

3.2.4 SCS 双电源供电设计

结合以上研究,应用单套 UPS 的情况下,尽管可以提升其稳定性,可是单电源供电模式依旧面临非常大的不足之处,这不适宜应用于输气站场。为此,PLC 需要应用彼此独立的 2 路供电电源,规避同时遭受破坏。而这 2 路电源一般是 1 路 UPS、1 路非 UPS 或单独的 2 路 UPS 输出;一般将冗余并联方式应用于 UPS 设备、末站、分输站;而将备用冗余 UPS 方式应用于调控中心和压气站。

3.2.5 SCS 供电负荷分类

结合 SCS 中一系列部分是否关联安全报警和监控,划分 SCS 内部负荷为非关键与关键负荷两种。其中,关键负荷指的是 SCS 中关于安全报警和场地监控的负荷,像是工程师站、操作员站、服务器、机架、控制器等的供电;非关键负荷指的是 SCS 中跟安全报警和场地监控无关联的负荷,像是打印机、风扇、照明设施等。倘若关键负荷与非关键负荷共用相同的电路,那么当非关键负荷形成短路问题的情况下,关键负荷供电将深受影响。为此,需要确保非关键负荷配电回路的独立性,以及适宜以普通电源对非关键负荷供电,从而减小相应的影响以及 UPS 总负荷。

4 总结语

供电方案的优劣对于输气站场运行的正常运行具有直接的影响,在进行系统设计过程中,不但要考虑资金投入,还要对管道生产管理模式进行梳理,从而保证供电系统具有更好的灵活性和可靠性,为站场的电力供应提供保障。

参考文献:

- [1] 董平省,刘少山,安云朋,等.输气管道压缩机厂房设置优选方案[J].天然气工业,2019,39(10):7.
- [2] 刘亮,姜晗,陆美彤,等.高压长输天然气管道站场管线全地上敷设的应力分析[J].油气田地面工程,2020,39(8):6.
- [3] 吴云鹏.天然气管道及场站安全管理的有效策略[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(4):2.
- [4] 马倩倩,董常龙.天然气分输站管道的振动分析与解决方案[J].中国化工贸易,2019,011(030):19.