

探讨防雷防静电接地系统保障燃气调压柜安全运行的方法

罗俊¹ 刘波² 李杰³

1. 四川翰达工程建设有限公司 四川 宜宾 644000
2. 威远港华燃气有限公司 四川 内江 642450
3. 威远港华燃气有限公司 四川 内江 642450

摘要: 燃气调压柜在燃气输配系统中承担着调节燃气压力、稳定供气的重要任务。然而, 由于其内部储存和输送的燃气具有易燃易爆的特性, 一旦遭受雷击或静电引发火花, 极有可能导致严重的爆炸和火灾事故, 给人民生命财产安全以及社会稳定带来巨大威胁。因此, 构建完善且可靠的防雷防静电接地系统, 对于保障燃气调压柜的安全运行具有至关重要的意义。基于此, 本文将深入探讨防雷防静电接地系统在保障燃气调压柜安全运行方面的具体方法。

关键词: 防雷防静电; 接地系统保障; 燃气调压柜安全运行

引言: 燃气调压柜作为城市燃气输配系统中的关键设备, 其安全稳定运行直接关系到整个燃气系统的可靠性和用户用气的安全性。然而, 燃气调压柜在运行过程中面临着雷击和静电积累等潜在威胁, 这些威胁可能导致设备损坏、燃气泄漏甚至爆炸等严重后果。因此, 建立有效的防雷防静电接地系统对于保障燃气调压柜的安全运行至关重要。

1 保障燃气调压柜安全运行的意义

首先, 保障燃气调压柜安全运行是确保燃气供应稳定的基础。燃气作为现代城市生活中不可或缺的能源, 其供应的稳定性直接影响到居民的正常生活和工业生产的顺利进行。燃气调压柜通过精确调节燃气压力, 确保燃气以合适的压力输送至用户端, 最大程度上避免了因压力过高或过低导致的供气中断或设备损坏, 从而保障了燃气供应的连续性和稳定性。

其次, 保障燃气调压柜安全运行是预防安全事故的重要措施。燃气具有易燃、易爆的特性, 一旦发生泄漏或超压等安全事故, 后果将不堪设想。燃气调压柜内部配备了多种安全装置, 如安全切断阀、放散阀等, 能够在设备或管道出现异常情况时迅速切断气源或排放超压燃气, 有效防止了安全事故的发生。更重要的是, 定期对燃气调压柜进行维护保养和检测, 可以及时发现并消除潜在的安全隐患, 进一步提高了设备的安全性能。

再者, 保障燃气调压柜安全运行有助于提高燃气利用效率。燃气调压柜能够根据用户实际需求调节燃气流量和压力, 有效避免了燃气的浪费和能源的损耗。在能源日益紧张的今天, 提高燃气利用效率不仅有助于缓解能源压力, 还能促进经济的可持续发展。

2 燃气调压柜风险分析

2.1 雷击风险

当雷电直接击中燃气调压柜时, 强大的雷电流会瞬间产生极高的温度和机械应力。雷电流通过金属柜体时, 可能导致柜体熔化、变形, 甚至引发内部燃气管道破裂, 燃气泄漏。高温还可能直接点燃泄漏的燃气, 引发爆炸和火灾。例如, 在一些空旷地区的燃气调压柜, 由于缺乏有效的防雷措施, 曾遭受直击雷袭击, 导致柜体严重损坏, 周边设施也受到不同程度的波及。

即使雷电没有直接击中燃气调压柜, 其产生的强大电磁场也会在调压柜及其附近的金属导体上感应出高电压。感应雷产生的感应电流可能会损坏调压柜内的电子设备, 如压力传感器、控制器等, 影响调压柜的正常运行。这些电子设备一旦受损, 可能导致调压柜压力调节失控, 进而引发燃气泄漏等安全事故。尤其是在一些雷电活动频繁的地区, 因感应雷导致燃气调压柜电子设备故障的案例时有发生。

2.2 静电风险

在燃气调压过程中, 燃气在管道内高速流动, 与管道内壁发生摩擦, 会产生静电。另一方面, 调压柜内的阀门、过滤器等部件在操作过程中也会因摩擦、接触分离等原因产生静电。如, 当快速开启或关闭燃气阀门时, 会引起燃气流速的急剧变化, 从而加剧静电的产生。

静电积累到一定程度时, 可能会产生静电放电现象。在燃气调压柜这样的易燃易爆环境中, 静电放电产生的火花能量足以点燃泄漏的燃气, 引发爆炸和火灾。而且, 静电还可能对调压柜内的电子设备造成干扰, 影响其正常的信号传输和控制功能, 导致设备运行异常。

3 防雷防静电接地系统保障燃气调压柜安全运行的方法

3.1 系统设计

3.1.1 防雷设计

一是确定防雷等级。根据燃气调压柜所在地区的雷电活动强度、周边环境以及重要性等因素,按照相关防雷规范确定其防雷等级。例如,在雷电活动频繁且人口密集的地区,燃气调压柜的防雷等级应相对较高,需要采取更严格的防雷措施。

二是接闪器设计。根据调压柜的形状、尺寸和布置方式,合理设计接闪器的类型、高度和布置位置。对于小型燃气调压柜,通常采用单支避雷针即可满足防雷要求;对于大型或形状复杂的调压柜,可能需要采用多支避雷针或避雷带、避雷网等组合形式。在设计接闪器时,要确保其保护范围能够覆盖整个调压柜及其附属设施,避免出现防雷盲区。

三是引下线设计。引下线的的设计应考虑其机械强度、热稳定性和电磁兼容性等因素。引下线的截面积应根据雷电流的大小进行计算确定,一般情况下,不应小于规定的最小值。同时,引下线应尽量减少弯曲和分支,以降低雷电流通过时的电阻和电感^[1]。在引下线与接闪器、接地装置的连接处,应采用可靠的焊接或螺栓连接方式,确保电气连接的可靠性。

四是接地装置设计。接地装置的设计是防雷接地系统的关键环节。要根据当地的地质条件,如土壤电阻率、地质结构等,选择合适的接地装置形式和参数。对于土壤电阻率较高的地区,可以采用增加接地极数量、埋设深度或采用降阻剂等方法来降低接地电阻。在设计接地装置时,还应考虑其与周边其他接地装置的距离,避免相互干扰。

3.1.2 防静电设计

对燃气调压柜内的所有金属设备、管道、阀门等进行全面的静电接地连接设计。确保每个可能产生静电的部位都有可靠的接地连接,连接导线的截面积应根据设备的类型和可能产生的静电电荷量进行合理选择。

其中,接地干线的设计应重点考虑其载流能力和分布均匀性。接地干线应沿着燃气调压柜的主要设备和管道布置,形成一个完整的接地网络,确保各个设备的静电接地连接都能有效接入。接地干线的截面积应满足静电电流传输的要求,同时要考虑其机械强度和耐腐蚀性能。

需要注意的是,防静电接地装置的设计应与防雷接地装置的设计相协调。如果两者共用接地装置,应确保接地电阻同时满足防雷和防静电的要求。在设计接地装

置时,要考虑其对静电电流的导除能力,尽可能避免因接地电阻过大导致静电积累。

3.2 系统安装

3.2.1 防雷接地系统安装

一是接闪器安装。接闪器的安装应严格按照设计要求进行,确保其安装位置准确、牢固。避雷针的垂直度偏差不应超过规定范围,避雷带、避雷网的敷设应平整、顺直,与支持件的连接应牢固可靠。特别是在接闪器的安装过程中,要注意避免损坏其表面的防腐层,以保证其使用寿命。

二是引下线安装。引下线应采用镀锌圆钢或扁钢制作,安装时应尽量保持垂直,避免弯曲和变形。引下线与接闪器、接地装置的连接应采用焊接或螺栓连接方式,焊接长度应符合规范要求,焊接部位应进行防腐处理。引下线在穿越墙壁、楼板等部位时,应采取相应的保护措施,如设置保护套管等。

三是接地装置安装。接地装置的安装应在基础施工阶段同步进行^[2]。水平接地体应埋设在地下一定深度,一般不应小于0.6米,其埋设深度应根据当地的冻土层深度和地质条件进行适当调整。垂直接地体应垂直打入地下,与水平接地体的焊接应牢固可靠。接地装置安装完成后,应进行接地电阻测试,确保接地电阻符合设计要求。如果接地电阻不符合要求,应采取相应的降阻措施,如增加接地极数量、埋设深度或采用降阻剂等。

3.2.2 防静电接地系统安装

静电接地连接导线应采用铜导线或镀锌扁钢,其截面积应符合设计要求。连接导线与设备、管道的连接应采用焊接、螺栓连接或专用的静电接地夹等方式,确保连接可靠。在连接导线与设备、管道的连接处,应清除表面的油污、铁锈等杂质,以保证电气连接的良好性。对于一些活动部件,如阀门的手轮、法兰的连接螺栓等,应采用跨接导线进行静电连接,以确保在设备运行过程中静电能够及时导除。

而接地干线应采用镀锌扁钢或铜排制作,安装时应沿着燃气调压柜的主要通道和设备布置,固定牢固。此过程中,接地干线与静电接地连接导线的连接应采用焊接或螺栓连接方式,确保电气连接的可靠性。当接地干线在穿越不同区域或与其他金属结构交叉时,应采取相应的绝缘或隔离措施,避免相互干扰。

此外,防静电接地装置的安装要求与防雷接地装置类似,但在施工过程中要更加注重接地的可靠性和均匀性。接地装置安装完成后,同样要进行接地电阻测试,确保接地电阻符合防静电要求。对于燃气调压柜,通常

采用共用接地体的方式，避免防雷、防静电接地装置同时布置产生电位差，不利于能量释放，或因电位差而导致调压柜内设备损坏。

3.3 系统维护

3.3.1 定期检测

第一，防雷接地系统检测。定期对防雷接地系统进行检测，包括接闪器的外观检查、引下线的连接可靠性检查、接地装置的接地电阻测试等。一般情况下，每年至少进行两次全面检测，在雷电活动频繁的地区或特殊天气条件下，应适当增加检测次数。检测结果应记录存档，如发现问题应及时进行整改。

第二，防静电接地系统检测。对防静电接地系统的检测主要包括静电接地连接的可靠性检查、接地干线的完整性检查、接地装置的接地电阻测试等。检测频率一般为每半年一次，对于一些对静电敏感的设备或区域，应适当增加检测次数。在检测过程中，要注意检查静电

接地连接导线是否有破损、老化、接触不良等问题，接地干线是否有断裂、腐蚀等情况，接地电阻是否在规定范围内。

3.3.2 日常维护

对于防雷防静电接地系统维护来说，在日常维护中，要注意对跨接导线、引下线和接地体等进行外观检查，查看是否有腐蚀、断裂或松动情况，及时进行修复。定期检测接地系统是确保其长期有效性的关键。通过定期的检查和测试，可以及时发现接地系统的潜在问题，并采取措施进行修复或改进。例如，在2024年内江市威远县某些空旷位置设置的燃气调压柜，通过日常的检查与测试，发现接地电阻不合格后，按照防雷防静电系统设计，采用共用接地体施工整改后，测量的工频接地电阻值符合《城镇燃气设计规范》GB 50028-2006[2020版]第6.6.12条之要求。

市/县	测试日期	位置	接地电阻值(Ω)	湿度(%RH)	温度(℃)	调压柜投用日期
内江威远	6月25日	碧桂园	1.90	86	29.9	2020.9
内江威远	6月25日	银桦酒店	3.20	82	28.0	2011.8
内江威远	6月25日	银桦一号	3.80	84	27.0	2015.4
内江威远	7月12日	黄荆沟	0.57	78	29.1	2008.8
内江威远	7月12日	泥河	2.72	79	29.2	2016.9

3.3.3 应急处理

在雷电天气来临前，应加强对燃气调压柜及防雷接地系统的巡查，确保各项防雷措施处于正常状态。如遇雷击导致燃气调压柜发生故障或安全事故，应立即启动应急预案，采取相应的应急处理措施。例如，当发现燃气调压柜因雷击发生燃气泄漏时，应立即切断气源，组织人员疏散，并采取有效的灭火和抢修措施，同时对防雷接地系统进行全面检查，找出雷击原因并进行整改。

而当发现燃气调压柜内出现静电放电现象或因静电引发安全事故时，应立即停止相关设备的运行，切断电源和气源。对静电接地系统进行全面检查，第一时间查找静电产生的原因和接地系统存在的问题，并及时进行修复和整改。在事故处理过程中，要注意防止二次事故的发生，确保人员安全。

结语：防雷防静电接地系统是保障燃气调压柜安全运行的重要防线。通过合理的系统设计、规范的安装施工以及有效的维护管理，能够有效地降低雷击和静电对燃气调压柜的危害，确保其安全、稳定运行。在实际工作中，应充分认识到防雷防静电接地系统的重要性，严格按照相关规范和标准进行设计、安装和维护，不断提高防雷防静电接地系统的可靠性和有效性。共同为燃气调压柜的安全运行提供有力保障，为城市燃气供应的安全稳定奠定坚实基础。

参考文献

- [1]焦琳.燃气调压柜改造项目的设计实例[J].上海煤气,2022(2):8-10+34.
- [2]奚涛.基于燃气调压柜通风结构对爆炸危险区域影响的定量分析[J].电气防爆,2021(1):39-42.