

煤矿变电所和地面电气设备防雷击策略

孙治文*

(山西三聚盛输变电工程有限公司, 山西 太原 030000)

摘要:煤矿电力系统容易遭受雷电的袭击而发生破坏,因此在变电所和地面电气设备的安装布置中,要将防雷设施运用其中,加强对煤矿变电所和地面电气设备的安全保障,防范雷击事故风险。讨论了煤矿变电所和地面电气设备的雷击问题,总结了煤矿变电所和地面电气设备的防雷击措施,利用地面变电所保护措施、进线防护、变压器防护、室内控制器防护、保护间隙等方式,强化煤矿变电所和地面电气设备防雷击效果。

关键词:煤矿;变电所;地面;电气设备;防雷击

中图分类号:TD2 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-5716(2024)05-0098-03

在煤矿电力系统中,变电所负责转换电能的电流、电压,并实现集中分配,变电所需要调整电压,控制潮流,保护电工设备,以保证设备的运行安全性,确保电能供给的良好质量。在煤矿变电所和地面电气设备的防雷击实践中,要合理利用防雷装置,保证设备具备较强的抵抗雷电破坏的能力,用有效的措施,强化煤矿变电站的运行安全。

1 煤矿变电所和地面电气设备的雷击问题

煤矿变电站在运行过程中,应用到了多种不同类型的电气设备,电气设备受到雷击作用,有可能会发生损坏,给煤矿企业造成巨大的经济损失,导致煤矿变电站难以正常、稳定地投入到运行和生产活动中,降低了煤矿变电站的服务运行效率和安全水平。为此工作人员通常会采取一系列的措施,利用导引拦截等形式,对雷电所带来的影响进行控制,避雷针或避雷线是最常用的接闪器设施,避雷针在规模较小的煤矿变电站中,适用性较强,也经常被应用到通风机房当中,规模较大的煤矿变电站则在防雷中应用到了避雷针,目的是增强防雷效果。我国地域辽阔,南方地区的诸多城市中煤矿变电站的生产和运行活动,防护雷电风险时,使用的是单支避雷针,保护半径要达到一定的标准规范要求,在相应的电气装置、绝缘配合和电压保护资料中有所体现。按照此类明确的规定要求,要确保保护半径达到一定的标准值,提高防雷击保护效果,使用防护避

雷针,借助吸引雷电装置的功能,将雷电引入,避免电气设备遭受到雷击的袭击而发生损坏^[1]。

布设避雷针时,对布设高度参数要进行重点调整,这是决定煤矿变电站避雷效果、避雷范围的决定性因素,避雷针可以在煤矿变电站中形成入侵作用,被保护网络范围内的雷电波在避雷针的功能下有所降低。按照电气设备允许的绝缘强度值,调整雷电波,形成对煤矿变电站的防雷击效果,在煤矿变电所的运行过程中,如果缺少恰当、可行的防雷处理措施,将会导致雷电的影响下电气设备损坏风险加重。目前大型煤矿变电所日常在实施防雷工作设备管理工作的过程中,布设避雷针的方式不合理,对计算保护范围工作缺少精准的把握,电气设备的覆盖全面性不足,降低了防雷效果,煤矿变电所与地面电气设备的防雷问题有待进一步的落实。

2 煤矿变电所和地面电气设备防雷击策略

2.1 地面变电所保护措施

在煤矿地面变电所的防雷措施实践研究中,针对地面变电所的保护,要利用有效的防雷击措施,使用避雷线避雷针等设备,对雷电流进行拦截和引导,对其中的入地路径进行改变。单支避雷针的保护半径可以在小型变电所中起到一定的保护作用,满足小型变电所的安全管理需求,提高设备的稳定运行效率,但是在规模较大的大型变电场所中,无法使用单支避雷针,要使

* 收稿日期:2023-02-13

作者简介:孙治文(1994-),男(汉族),山西忻州人,助理工程师,现从事变电站(所)运行、维护、检修、试验工作。

用避雷线与避雷针相结合的形式,抗击雷电袭击。

我国诸多的区域内,在煤矿变电所和地面电气设备的防雷击探究实践中,都是利用避雷针作为防雷措施的,吸引雷电流后,向大地中引入此类电流,防止设备被雷电所攻击,加强对设备的有效保护,降低了雷电波风险,确保电气装置的绝缘强度合理性,实现对电路的保护目标。优化变电所防护处理方案,在煤矿变电所的生产和区域防护工作实践中,工作人员要结合防雷击的重要性,利用先进的措施,对变电所做好防护处理,建立起系统的工作模式、科学的防雷击系统。工作人员应担负岗位职能,在实践中树立起正确科学的观念和安全管理意识,对避雷设备进行合理的使用^[2]。

2.2 进线防护

在防雷击实践中,对变电所进线进行防雷保护,需要用一定的限制措施,对雷电波陡度和雷电电流流经避雷器的幅值加强限制,如果在线路中存在过电压,将会产生冲击闪络电压行波,向变电所方向运动并产生一定的影响。冲击闪络电压行波的幅值强度为线路绝缘的50%,线路上的冲击耐压高于变电所设备的冲击耐压,因此在防雷实践中,要采取加装避雷线的措施,着重处理靠近变电所进线上的位置。如果没有采取架设避雷线的方式,雷击对靠近变电所进线位置产生影响,流经避雷器的雷电电流幅值将会大幅度升高,超过5kA时,对照允许值陡度也会出现超标现象,测试线路会发生损坏。为了限制雷电波的出现范围,使其不超过靠近变电所的一段进线段,要在35~110kV无避雷线的线路中,架设避雷线,降低基建段内发生雷电波的风险。

对照线路绝缘水平,如果绝缘水平程度较高,要限制入侵雷电波的幅值,可以将一组管型避雷器,装设在进线段的首端位置,变电所的容量不超过35kV的情况下,根据雷电活动的强度水平,可以简化进线保护措施。对变电所的重要性等参数指标进行分析,来调整进线保护方案,避雷器和变压器的距离通常不超过10m,变电所的范围有限,入侵波陡度增加未允许的情况下,可以适当缩短进线段长度,按照50~60cm的标准进行调整。为了限制流入变电所避雷针的雷电流强度,可以在首段位置装设一组保护间隙或一组管型避雷器,变电所的容量处于35~110kV之间。考虑到近线段杆塔接地电阻的降低难度较大,难以达到理想中的耐雷强度水平,或者是进线段无法装设避雷针,装设避雷针的难度较高,无法实现防雷时,可以将电抗线圈安装在进线的终端杆上,代替进线段,电抗线圈的规格为

1mH^[3]。

2.3 变压器防护

变电所的日常运行过程中,变压器是基础核心的电气设备之一,在变压器防护工作中,要综合考虑中性点保护这一关键的问题,通常情况下,变压器的规格为35~60kV时,不需要采取中性点保护措施,而变电所规格为110kV的情况下,则需要采取一定的中性点保护措施。选择避雷器的额定电压,为了保证电压值的合理性,可以结合线电压或相电压的具体数值,确认额定电压,将避雷器安装在中性点上,进行敷设操作,将统一接地网运用到中性点的安全防护中,提高防雷保护的效果。

在靠近变压器的位置中安装避雷器,保护变压器的安全性,避免出现绝缘损坏问题,确保线路安全,防范雷电波所造成的损坏,对雷电电流在连接线上的压降要进行控制,为了减小压降值,应在靠近变压器的位置安装避雷器,对连线长度进行调整,减小整体的长度值。为了增强局部冲击的防治效果,可以在采取变压器接地措施的基础之上,安装均压接地网,使用均压接地网优化局部抗冲击能力,变压器局部冲击优化示意图见图1。变压器均压接地网中涵盖了垂直接地体和水平接地体,连接到主接地网中,无论是发生在高压侧的主变雷击还是在低压侧位置出现的主变雷击,均会通过接地体向均压环流入,释放雷击能量,迅速地实现安全保护,确保供电系统和变压器运行的稳定性^[4]。

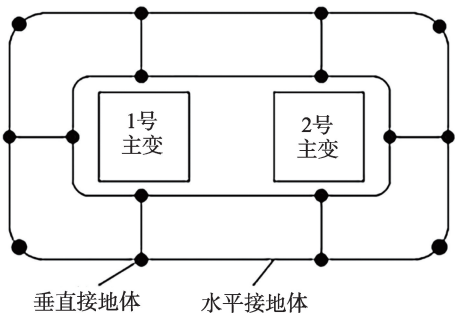


图1 变压器局部冲击优化示意图

2.4 室内控制器防护

在室内控制器的安全保护工作中,要以保障煤矿变电所和地面电气设备安全性、实现防雷击为目标,从微机防雷保护和微机防干扰两个层面进行有针对性的防护。以微机防雷保护为例,在控制器中含有网络系统、计算机和电力电子设备,此类设备设施的运行和系统的稳定运转,都离不开电力资源的支持。为了确保供电稳定性,防范雷击风险,选择电源时,需要保证应

用到微机防雷保护系统中的电源可靠性、安全性。其中的不间断电源含有储能装置,可以实现稳定供电,还可以借助逆变器的功能,保证不间断电源的恒压恒频性增强,防范雷击风险,提高防雷击效果。目前该电源的应用已经愈发广泛,其中引进了先进的现代化技术,防雷电的功能强大,例如利用双变换在线和数字控制系统的功能,使用具备稳定、可靠质量的工频电源,增强了微机防雷保护的效果^[5]。

以微机防干扰措施为例,在室内控制器微机的干扰防控工作中,要考虑到雷电发生时所产生的空气变化,在空气中会形成电磁感应现象、静电感应现象,空气中的地电位情况也会随之发生改变,此类客观存在的现象和问题会干扰被测信号。产生串模干扰作用,这对室内的各种监控设备、控制设备会产生直接的干扰和负面的影响,而且还会形成共模干扰,对信号线输入端和接地效果形成影响。为了解决此类问题,分散通入地下的雷电流,分开引入地下的线路,要采用分屏模式对屏蔽电缆进行处理,使用软铜线作为接地线,软铜线的截面积应超过 25mm^2 ,将接地线分别连接到汇流接地母排电中,达到与屏体绝缘的目的。电缆的截面积超过 95mm^2 的情况下,需要连接到室外的接地装置中,以实现对微机的安全保护,避免出现微机受干扰的情况。

2.5 保护间隙措施

保护间隙在线路防雷中是一种常用的有效措施,其中涵盖了金属电极线路,可调式保护间隙组成见图2,在导体上固定一个金属电极,接地装置上固定另一个金属电极,在这两个电极之间形成了一个具有固定性的距离间隙。正常情况下,该空气间隙会受到雷电

电流的作用而发生被击穿的现象,因为导体受到了雷击流过的雷电电流的影响,无法避免地对空气间隙产生影响,利用接地体放电的形式,对线路对侧用电设备进行保护,防范雷击危害,对变压器的安全性加强管理。

在实际的工作过程中,为了确保线路的绝缘性水平较高,线路上的支撑绝缘子片数通常会超过标准的需求量,保护间隙距离,在导线上的安装和设置会形成距离过大的情况,雷电电流无法击穿,保护间隙的功能无法发挥出来,出现了保护功能失效的情况。以保护间隙可以发挥出有效的功能为目的,需要严格地做好调研工作,由专业的检查人员对保护间隙的距离进行调整、检查,严格控制绝缘子数量,将不必要的绝缘子减少。也可以在安装保护间隙之前进行冲击试验,设计高压冲击试验方案,对高电压冲击进行模拟,计算间隙距离,结合不同间隙距离下的绝缘击穿率水平,确保保护间隙距离的科学性、合理性^[6]。

3 结论

综上所述,煤矿变电站的电气设备安全管理工作实践中,针对防雷击的措施要进行实践创新,加强对电气设备的安全管理,保证电气设备具有良好的避雷效果。对运行中可能出现的雷电袭击风险,需要采取有效的措施,保护地面变电所控制室,在控制室做好全方位的保护工作,采取地面变电所保护措施,通过进线防护、变压器防护、室内控制器防护和保护间隙措施相结合的形式,提高电气设备的管理水平,确保煤矿变电所的稳定运行。

参考文献:

- [1] 曹国星.煤矿变电所和地面电气设备防雷击措施[J].矿业装备,2020(6):66-67.
- [2] 王治朋.石墨接地体在煤矿井上下供电系统中的应用[J].煤矿机电,2020,41(3):56-58.
- [3] 陈寿军.浅谈电气设备防雷装置检测需注意的事项及其运行维护[J].环球市场,2020(5):339.
- [4] 张武.电气设备防雷装置防雷检测及运行维护分析[J].区域治理,2020(22):214.
- [5] 陈俊杰,李正良.建筑电气安装中防雷接地施工技术的应用研究[J].科学与财富,2020(12):55.
- [6] 王瑞成.建筑电气安装工程防雷接地施工技术[J].百科论坛电子杂志,2020(7):1724.

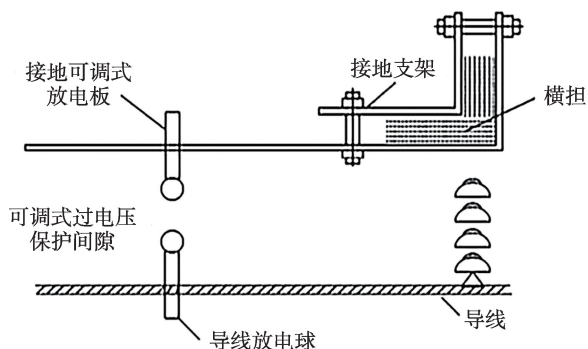


图2 线路可调式保护间隙示意图