

化工装置仪表自控系统的防雷措施

韩文娟 白明理

陕西延长石油榆林煤化有限公司 陕西 榆林 719000

摘要: 随着我国科学技术的不断进步,化工行业迎来了前所未有的发展机遇,仪器与仪表的自动化、智能化水平显著提升。雷电作为自然界中一种常见的灾害现象,对化工装置仪表自控系统构成了严重威胁。雷电不仅可能直接破坏仪表设备,还可能通过电磁感应、静电感应等方式干扰系统正常运行,导致生产安全事故。因此,探讨化工装置仪表自控系统的防雷措施具有重要意义。本文分析了雷电对化工装置仪表自控系统的危害,并提出了针对性的防雷对策,旨在为化工行业的安全生产提供有力保障。

关键词: 雷电种类; 接地类型; 防护措施

引言: 化工装置仪表自控系统是现代化工生产的核心组成部分,其稳定运行直接关系到生产效率和产品质量。雷电作为一种强大的自然力量,对化工装置仪表自控系统构成了潜在威胁。雷电不仅可能直接击中设备造成损坏,还可能通过电磁感应、静电感应等方式对系统造成间接破坏。因此,加强化工装置仪表自控系统的防雷措施研究,对于保障化工生产的安全稳定具有重要意义。本文将深入探讨雷电对化工装置仪表自控系统的危害及影响,并提出有效的防雷对策。

1 化工装置仪表自控系统防雷的必要性

1.1 保障生产安全

化工装置仪表自控系统是化工生产过程中的“眼睛”和“大脑”,负责监控和控制生产过程中的各项参数,确保生产的安全和稳定。雷电作为一种强大的自然力量,具有极高的能量和破坏性^[1]。一旦雷电击中化工装置仪表自控系统,不仅可能导致仪表设备损坏,还可能引发生产安全事故,如火灾、爆炸等。因此,加强化工装置仪表自控系统的防雷措施,是保障生产安全、防止事故发生的重要一环。

1.2 减少经济损失

化工装置仪表自控系统一旦遭受雷击,修复成本往往较高。这不仅包括直接的设备更换和维修费用,还包括因停产、减产而造成的间接经济损失。对于大型企业而言,这种经济损失可能更为严重,甚至影响到企业的生存和发展。因此,采取有效的防雷措施,降低化工装置仪表自控系统遭受雷击的风险,对于减少经济损失、保障企业利益具有重要意义。

1.3 提升系统稳定性

雷电对化工装置仪表自控系统的干扰不仅可能导致设备损坏,还可能影响系统的稳定性和可靠性。在雷电

环境下,系统可能会出现误报、漏报等情况,导致生产过程中的参数无法准确监控和控制。这不仅会影响生产效率和产品质量,还可能对生产安全构成潜在威胁。因此,加强化工装置仪表自控系统的防雷措施,提升系统的稳定性和可靠性,对于保障生产过程的顺利进行具有重要意义。

2 雷电对化工装置仪表自控系统的危害和影响

2.1 雷电的产生及雷电的分类

雷电是一种伴随着闪电与雷鸣的放电现象,常见于对流旺盛的积雨云中,并经常伴随着强烈的阵风和暴雨。其产生条件是雷雨云内部电荷的积累和极性形成,云中电荷分布错综复杂,上部多为正电荷,下部则以负电荷为主,由此形成电位差。当电位差增大到一定程度,放电现象随即发生^[2]。雷电主要分为热雷电、锋雷电(含热锋与冷锋)及地形雷电等几大类。而对化工装置仪表自控系统构成主要威胁的是云地雷,云地雷又可细分为直击雷与感应雷两种。

2.2 感应雷击

感应雷击是指在雷雨天气中,电磁感应作用导致建筑物内金属物体(例如钢筋、管道、电线等)产生电压,进而破坏电子元器件的现象。当空中的电磁场发生剧烈变化时,金属导体上会感应出高电压。如果这个电压超出了电子器件的承受范围,电子元器件就可能被击穿或损坏。感应雷击的破坏地点往往远离雷击实际发生地,难以察觉,但其对化工装置仪表自控系统构成了极大的威胁。因此,在雷雨季节,应特别注意防范感应雷击对电子设备的潜在危害。

2.3 反击

反击原理描述的是,当原本静止或低速运动的气体在膨胀加速时,会产生一个与流动方向相反的反作用

力。在雷电环境中，这一原理同样适用且后果严重。当仪表设备直接遭受雷击，或其周边区域发生雷击时，雷电所释放的过电压、过电流以及脉冲电磁场，会通过供电线路、仪表信号线等途径侵入仪表设备内部。这种侵入对仪表的正常工作和安全运行构成严重威胁，称为雷电反击。雷电反击可能导致仪表设备损坏，严重时还可能使整个控制系统失效。

2.4 电磁感应脉冲辐射

电磁脉冲（EMP）是一种高频电磁波，可以通过空间辐射、电磁感应、电磁场耦合等途径影响各种电子设备和系统^[3]。雷电放电时，雷电流在其通道周围的空间产生电磁场，向外辐射电磁波，这些电磁波能够耦合到控制室的计算机、仪表和现场仪器仪表上，产生感应电动势或感生电流，导致设备故障或损坏。电磁感应脉冲辐射对化工装置仪表自控系统的正常运行构成严重威胁。

2.5 静电感应

静电感应是一种物理现象，指的是将一个不带电的金属导体置于电场中时，导体内的自由电子在电场力的作用下会逆着电场线方向定向移动，导致导体的一侧聚集负电荷，而另一侧聚集等量的正电荷。在雷电环境中，如果雷云来临，地面物体特别是导体就会聚积大量电荷并可能放电。如果放电电流进入现场仪表和用电设备，就会损坏设备。静电感应对化工装置仪表自控系统的危害在于，它可能导致仪表设备内部的电子线路被击穿或烧毁，从而影响仪表的正常工作。

3 预防雷电对化工装置仪表自控系统危害的对策

3.1 做好化工装置仪表自控系统的接地工作

化工装置仪表自控系统的接地工作是预防雷电危害的首要且至关重要的措施。在化工生产环境中，仪表自控系统往往承载着监控和控制生产流程的重任，其稳定性和安全性直接关系到整个生产线的运行效率和产品质量。因此，确保仪表自控系统具备良好的接地性能，是防范雷电危害、保障生产安全的关键。接地工作的核心在于将雷电引入大地的电流迅速分散，从而避免对仪表设备造成冲击。为了实现这一目标，我们需要设计合理的接地系统，确保接地电阻值在规定范围内，并且接地体的布置要科学、合理。接地体应深入地下，与土壤接触良好，以便将雷电电流有效地导入大地。接地体与仪表设备之间的连接必须牢固可靠，以确保在雷电天气下，电流能够顺畅地通过接地系统导入大地，从而保护仪表设备免受损害。另外，定期检查接地系统的完整性也是必不可少的。由于化工生产环境的特殊性，接地系统可能会受到腐蚀、磨损等因素的影响，导致其性能下

降。因此，我们需要定期对接地系统进行检测和维护，确保其始终处于良好的工作状态。只有这样，我们才能在雷电天气下为仪表自控系统提供有效的保护，确保化工生产的顺利进行。

3.2 均压措施在化工装置仪表自控系统防雷中的应用

均压措施是化工装置仪表自控系统防雷保护体系中至关重要的一环。其核心理念在于通过构建等电位连接网络，有效减少或消除雷电引发的电位差，进而为仪表设备提供坚实的防护屏障。在实际操作中，我们需精心设计并安装专用导线，将这些导线巧妙地连接于建筑物、构筑物及各类仪表设备之间，形成一个完整的等电位连接体系。这一体系的建立，能够确保在雷电侵袭时，各连接点间的电位差被控制在安全范围内，从而有效阻止雷电电流对仪表设备的直接冲击^[4]。为确保均压连接的稳定性和可靠性，我们需对连接点进行严格的工艺处理，确保其牢固且不易受损。需建立定期的检查与维护机制，对均压连接网络进行全面而细致的检查，一旦发现连接点存在松动、锈蚀或其他潜在隐患，应立即进行修复，以确保整个防雷体系的持续有效。均压措施并非孤立存在，而是与屏蔽、接地、分流等其他防雷手段紧密配合，共同构成一套完整的防雷保护体系。通过这些措施的综合运用，我们能够显著提升化工装置仪表自控系统的防雷能力，为化工生产的安全稳定运行提供有力保障。

3.3 综合布线：确保仪表自控系统的雷电防护

综合布线作为预防雷电对化工装置仪表自控系统危害的关键环节，其重要性不言而喻。在布线设计与施工过程中，必须严格遵循科学合理的走线原则，确保线路路径的合理性，尽可能避免将线路暴露在雷电易击的开阔地带或高处，以减少雷电直接击中的风险。为了进一步增强线路的雷电防护能力，应采用屏蔽电缆进行布线。屏蔽电缆的外层包裹着一层金属网或金属箔，能够有效地阻挡雷电电磁脉冲的侵入，保护内部信号线的安全。对于特别重要的线路，还可以考虑使用金属管进行额外防护，将电缆完全包裹在金属管内，以形成更为严密的防护层。另外，线路的接头处理也是综合布线中不可忽视的一环。接头处是线路中最容易受损和出现故障的部位，也是雷电电磁脉冲容易侵入的地方。因此，在接头处理时，必须确保连接牢固、绝缘良好，避免接头处出现松动或裸露的情况。可以采用专用的接头连接器和密封材料，以提高接头的可靠性和耐久性。

3.4 做好化工装置仪表自控系统的屏蔽工作

在化工行业中，确保装置仪表自控系统的稳定运行

至关重要，而雷电电磁脉冲干扰是威胁其正常运作的主要因素之一。因此，做好化工装置仪表自控系统的屏蔽工作显得尤为重要。

屏蔽层作为阻挡雷电电磁脉冲的第一道防线，其重要性不言而喻。通过在仪表设备周围巧妙地设置屏蔽层，我们可以有效地阻挡或减少这些有害电磁脉冲的侵入，为仪表自控系统提供一个相对安全的工作环境。在选择屏蔽层材料时，导电性能是一个关键指标。只有采用导电性能良好的材料，才能确保屏蔽层能够充分发挥其屏蔽效能。屏蔽层与接地系统的可靠连接也是至关重要的。一个稳固的接地系统能够将屏蔽层上积累的电荷迅速导入大地，从而避免电荷积累可能带来的潜在危害。在设计和安装屏蔽层时，我们还需要特别注意其完整性和连续性。任何漏洞或断裂都可能成为电磁脉冲侵入的通道，从而降低屏蔽效果。因此，在施工过程中，我们必须严格按照设计要求进行操作，确保屏蔽层的每一个部分都能够紧密、完整地覆盖在仪表设备周围。

3.5 控制化工装置仪表自控系统的电压

在化工装置的运行过程中，仪表自控系统的电压控制是确保安全生产的关键环节，特别是在雷电频发的环境下，其重要性更加凸显。雷电产生的过电压具有极高的能量，一旦侵入仪表自控系统，很可能对精密的仪表设备造成直接损害，进而影响整个化工装置的正常运行^[5]。为了有效预防雷电危害，我们必须采取切实有效的措施来控制仪表自控系统的电压。一方面，安装过电压保护器是不可或缺的一步。这些保护器，如避雷器等，能够迅速吸收雷电过电压，并将其限制在安全范围内，从而保护仪表设备免受损害。在选择这些保护器时，我们应注重产品的质量和性能，确保其能够长期稳定地发挥作用。定期的检测和维护也是必不可少的，以确保保护器始终保持良好的工作状态。另一方面，优化系统电路设计同样重要。通过采用多级防雷保护、增加系统冗余等措施，我们可以提高整个系统的耐雷水平，进一步降低雷电对仪表自控系统的影响。这些设计不仅需要考虑技术的可行性，还需要兼顾经济性和实用性，以确保在有限的成本下实现最佳的防雷效果。

3.6 做好化工装置仪表自控系统的引线工作

化工装置仪表自控系统的引线工作是确保整个控制

系统稳定运行的关键步骤，它不仅关乎仪表设备与控制系统之间的有效连接，还是预防雷电等自然灾害对系统造成损害的重要防线。因此，我们必须高度重视引线工作的每一个环节，确保操作规范、质量可靠。在引线过程中，我们必须遵循既定的操作流程，每一步都需严谨细致。引线的牢固和可靠性至关重要，这要求我们在选择导线时，不仅要考虑其导电性能，还要关注其机械强度，确保在长期使用中不易断裂或松动。引线的材质和规格也应符合相关标准，避免使用劣质或过细的导线，以免因电流过大或信号衰减而影响系统的正常运行。为了进一步提高系统的抗干扰能力，我们还需对引线进行屏蔽处理。这可以有效减少雷电电磁脉冲等外部干扰因素对系统的影响，保障数据的准确性和稳定性。对于暴露在室外的引线部分，我们更应加倍小心，采取更为严格的防护措施。例如，加装防雷盒可以有效抵御雷电的直接袭击，而使用绝缘材料则可以防止引线因潮湿或腐蚀而引发短路等故障。

结束语

综上所述，雷电对化工装置仪表自控系统的危害不容忽视。通过加强接地工作、实施均压措施、优化综合布线、做好屏蔽工作、控制电压以及合理引线等防雷对策，可以有效降低雷电对化工装置仪表自控系统的危害。随着科技的不断发展，我们期待有更多先进的防雷技术和产品应用于化工装置仪表自控系统中，为化工行业的安全生产提供更加坚实的保障。也呼吁广大化工企业高度重视防雷工作，共同维护化工生产的安全稳定。

参考文献

- [1]陈育杰.化工企业自动化仪表常见故障的检修方法探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2020,38(11):22-23.
- [2]侯慧姝,刘文兴.化工仪表典型故障分析及处理[J].信息系统工程,2019(8):68-70.
- [3]修晶莹.关于化工装置仪表自控系统防雷的探究[J].新聚集,2021(29):26-27.
- [4]傅士杰.关于化工装置仪表自控系统防雷的探究[J].企业技术开发,2020(18):14-15.
- [5]王冬.化工装置的自控仪表安全控制系统的设计与优化[J].中国科技投资,2022,(8):333.