

电气自动化中电气接地及电气保护技术初探

方 斌 苏仁波 徐红燕

浙江巨化检安石化工程有限公司 浙江 衢州 324000

摘 要：电气接地与电气保护技术在石化工程电气自动化中的重要性不言而喻，它们是确保电气设施安全、高效运行的关键要素。本文综述了电气接地与电气保护技术的基本概念，深入剖析了四种关键的电气接地技术（包括工艺接地、安全接地、防雷接地、电磁屏蔽接地）以及四种核心的电气保护技术（过载保护、短路保护、接地故障防护、泄漏电流保护）。探讨了电气接地与电气保护技术的协同作用，突显了它们在保障石化工程电气系统安全稳定运行中的不可或缺性。本研究旨在为石化工程电气系统的设计、安装与维护提供有价值的参考依据。

关键词：电气自动化；电气接地技术；电气保护技术

引言：随着石化工程规模的不断扩大和技术水平的持续提升，电气自动化的安全性和稳定性成为了行业关注的焦点。本文聚焦于电气接地技术和电气保护技术在石化工程中的应用，旨在通过全面探讨这两项技术，为石化工程电气系统的规划、实施与维护提供有益的参考和指导，从而推动石化行业的健康发展。

1 电气接地及电气保护技术概述

1.1 电气接地技术概述

电气接地技术，在石化工程中扮演着至关重要的角色，其核心在于将电气设备的特定部分与大地紧密相连，确保整个电力系统的安全、稳定运行。这一技术的分类多样，涵盖了防雷接地、交流工作接地、安全保护接地、直流接地、防静电接地、屏蔽接地以及功率接地系统等关键领域。防雷接地专为应对雷电侵袭而设计，通过将雷电迅速导入大地，有效保护石化设备免受雷击损害；交流工作接地则确保电网中性点与地电位接近零，为石化工程的电力供应提供坚实基础；安全保护接地则聚焦于保护人员安全，将设备非带电金属部分与接地体紧密连接。在石化工程中，电气接地技术的应用广泛而深入。它有助于保护人员和设备免受电气伤害，还显著提升了系统的稳定性和可靠性。合理的接地设计能够有效降低电磁干扰和静电积累，为石化设备的正常运行创造有利条件。电气接地技术还涉及接地电阻的考量，其大小直接影响接地效果，是确保石化工程电气安全的关键因素之一。

1.2 电气保护技术概述

随着石化工程电气自动化技术的不断进步，电气保护技术也在持续演进，以适应更为复杂多变的电气环境。电气保护技术主要包括过电流保护、短路保护、接地故障保护、过电压保护及欠电压保护等核心类型。过

电流保护通过监测电流变化，及时发现并切断过载或短路电路，防止设备受损；短路保护则针对电路中的短路故障，迅速切断故障电路，避免火灾等严重后果；接地故障保护则专注于电气系统中的接地异常，确保人员和设备安全；过电压保护和欠电压保护则分别针对电压过高或过低的情况，采取相应的保护措施，防止设备受损。在石化工程中，电气保护技术能够实时监测电气参数，及时发现并处理潜在的电气故障，从而避免故障扩大化，保障系统的稳定运行^[1]。在故障发生时，电气保护技术能够迅速切断故障电路，有效防止故障电流对设备和人员造成伤害。随着智能化、网络化技术的不断发展，电气保护技术也在向智能化、集成化方向迈进。通过引入智能传感器和先进算法，电气保护系统能够更精确地判断故障类型、位置及严重程度，为石化工程提供更加精准、高效的保护措施。

2 电气自动化中的电气接地技术

2.1 工作接地技术

工作接地技术是石化工程中电气自动化系统稳定运行的关键一环。该技术通过将电气设备的特定部分与大地相连，旨在维持电力系统的平衡与稳定。（1）确保电压波动受控。在石化生产中，电力系统的电压稳定至关重要。工作接地技术能够及时导泄多余的电荷，防止电压异常波动，保护电气设备免受损害，确保生产流程的连续性和稳定性。这对于延长设备寿命、提高生产效率及保障石化产品的品质具有关键作用。（2）优化信号传输环境。石化工程中的自动化控制系统依赖于可靠的信号传输。工作接地技术通过减少电磁干扰，提高信号传输的清晰度与准确性，确保控制指令的即时响应与精确执行。这对于提升自动化水平、增强生产过程的可控性具有重要意义，尤其是在复杂的工艺流程和关键生产环

节中。(3) 辅助系统维护与故障排查。工作接地技术为石化电气自动化系统的维护与故障排查提供了便利。通过接地系统的监测与分析,技术人员能够迅速定位并解决潜在的故障点,提高系统的可靠性和安全性,降低因停机造成的损失。

2.2 保护接地技术

保护接地技术是将电气设备的金属外壳或其他不带电部分通过接地装置与大地相连,以防止人员触电和设备损坏。这一技术的应用对于保障人员安全和设备保护具有重要意义。(1) 保障人员安全。当设备内部发生漏电或短路时,泄漏的电流会迅速通过接地装置流入大地,而不是通过人体或其他导电物体。这有效地保护了人员的生命安全。特别是在潮湿、多尘或腐蚀性环境中,保护接地的作用更加突出^[2]。这些环境容易导致电气设备绝缘性能下降,增加触电风险。通过实施保护接地技术,可以确保人员在接触设备时不会遭受电击伤害。

(2) 防止设备损坏。泄漏的电流通过接地装置引入大地后,可以避免电流在设备内部积聚并造成损害。这有助于延长设备的使用寿命并降低维修成本。特别是在高电压、大电流的设备中,保护接地的作用更加显著。这些设备一旦发生漏电或短路故障,往往会导致严重的设备损坏甚至火灾事故。通过实施保护接地技术,可以有效地减少这类故障的发生,保护设备的安全运行。

2.3 防雷接地技术

防雷接地技术是将建筑物的避雷装置(如避雷针、避雷带等)通过接地装置与大地相连,以防止雷电对电气自动化系统造成损害。这一技术的应用对于提高系统的防雷击能力和安全性至关重要。(1) 防止雷电直击。防雷接地能够将雷电直接引入大地并分散掉,从而避免雷电直击电气自动化系统。这有效地保护了系统中的设备和线路免受雷电的侵害^[2]。特别是在雷电频繁的地区,通过合理设计防雷接地系统,可以确保系统在雷电天气下仍能正常运行,避免因雷击导致的设备损坏和系统故障。(2) 减少电磁干扰。雷电产生的电磁场可能对电气自动化系统造成干扰,导致信号失真或设备故障。防雷接地通过降低接地电阻和增加接地体的数量等措施,可以减少雷电对系统的电磁干扰。这有助于确保系统在雷电天气下的稳定性和可靠性,提高系统的整体性能。

(3) 提高系统安全性。防雷接地技术保护了电气自动化系统免受雷电的侵害,提高了系统的整体安全性。通过实施防雷接地技术,可以确保系统在恶劣天气条件下仍能安全运行,避免因雷击导致的安全事故和财产损失。

2.4 屏蔽接地技术

屏蔽接地技术是通过设置金属屏蔽层或屏蔽网等措施来减少电磁干扰对电气自动化系统的影响,并将屏蔽层或屏蔽网通过接地装置与大地相连。这一技术的应用对于提高系统的抗干扰能力和信号传输质量具有重要作用。(1) 降低电磁干扰。屏蔽接地技术能够有效地降低电磁干扰对电气自动化系统的影响。通过设置金属屏蔽层或屏蔽网,可以阻挡外部电磁场的侵入,并将内部电磁场限制在屏蔽层内。将屏蔽层或屏蔽网接地可以进一步减少电磁干扰的泄漏和扩散。(2) 提高信号传输质量。屏蔽接地技术能够提高自动化控制系统中信号的传输质量。通过减少电磁干扰的影响,可以确保信号的准确传输和接收,从而提高系统的控制精度和响应速度。这对于提高自动化系统的性能和稳定性具有重要作用,特别是在需要高精度控制的应用场景中,如精密制造、航空航天等领域。(3) 保护敏感设备。在石化工程电气自动化系统中,一些敏感设备(如传感器、控制器等)对电磁干扰非常敏感。屏蔽接地技术可以为这些设备提供额外的保护,确保它们在复杂的电磁环境中仍能稳定运行。

3 电气自动化中的电气保护技术

3.1 过载保护技术

过载保护技术是石化工程中电气系统安全的关键防线,旨在防止因电流过载导致的设备过热、损坏乃至火灾等严重事故。在石化生产环境中,由于设备负荷波动、操作不当或外部条件突变,电气系统可能面临过载风险。过载保护技术通过实时监测电流值,一旦电流超出安全范围,立即触发保护机制,切断电路或调整负载,确保电气设备和整个生产线的安全运行。该技术常基于先进的电流传感器和智能保护继电器实现,能够精确感知电流变化,并根据预设策略迅速响应^[3]。随着物联网与大数据技术的应用,智能过载保护装置能实现实时保护,能进行数据分析与预测,为石化工程的维护与管理提供科学依据。过载保护技术在石化工程的电动机、泵类设备、加热炉等关键设备保护中发挥着重要作用,有效提升了系统的稳定性和安全性。

3.2 短路保护技术

短路保护技术是石化电气自动化系统中不可或缺的安全保障,用于快速识别并切断因电路异常连接引起的短路故障,防止设备损坏和火灾事故的发生。在石化环境中,短路可能由设备老化、绝缘破损或外部因素引发。短路保护技术在石化装置的配电系统、控制系统及关键工艺线路中广泛应用,为石化生产的安全运行提供了坚实保障。

3.3 接地故障保护技术

接地故障保护技术是石化电气系统中防止接地异常引发安全事故的关键措施。接地故障可能导致电流泄漏、设备损坏甚至人员触电危险。接地故障保护技术通过持续监测接地电阻和泄漏电流，一旦检测到异常，立即启动保护机制，切断故障电路或发出警报，确保人员与设备的安全。该技术通常依赖接地电阻监测仪和接地故障继电器实现，能够精准识别接地故障，迅速采取保护措施。在石化设施的防爆区域、危险化学品存储区等特殊环境中，接地故障保护技术的应用不仅关乎设备安全，更直接关系到生产人员的生命安全。

3.4 漏电保护技术

漏电保护技术是石化电气系统中预防漏电事故、保

障人员安全的重要手段。在石化生产环境中，漏电可能损坏电气设备，可能引发触电事故，对生产人员的生命安全构成严重威胁。漏电保护技术通过实时监测电路中的泄漏电流，一旦检测到异常泄漏，立即切断电路或发出警报，有效防止触电事故的发生^[4]。该技术依赖于高精度的漏电保护器和电流互感器，能够精确感知并响应泄漏电流的变化。在石化工程的控制室、实验室、操作平台等人员密集区域，漏电保护技术的应用尤为关键，它为石化生产人员提供了一道坚实的生命防线。随着技术的不断进步，漏电保护系统正逐步向智能化、网络化方向发展，为石化工程的电气安全提供更加全面、高效的保护。

4 电气接地与电气保护的协同作用

表1 电气接地与电气保护的协同作用表

序号	内 容	详细说明	电气接地与电气保护的协同作用
1	电气接地技术	石化工程电气自动化安全的基础支撑，通过稳固连接石化设备的金属外壳、管道等导电部件与大地，有效导泄静电荷和漏电电流。	为电气保护提供了必要的物理基础，确保在异常情况下电流能安全导入大地，防止触电和设备损害。
2	电气保护技术	在石化电气系统中，一旦发生漏电、短路等异常情况，电气保护装置需迅速动作，切断故障电路，遏制故障蔓延。	依赖于电气接地的可靠性，确保保护装置能准确检测到故障信号并正确执行保护动作，防止火灾、爆炸等重大安全事故。
3	电气接地与电气保护的相互依存	电气接地为电气保护提供了坚实的物理基础和条件准备。	电气保护则通过其快速响应和故障隔离能力，进一步强化了电气接地系统的效能与安全性，两者共同确保石化电气系统的稳健运行。
4	协同作用的重要性	电气接地与电气保护技术的协同作用，是保障石化电气系统安全稳定运行的关键。	在石化工程中，两者相互依存、相辅相成，共同构成了保障人员和设备安全的重要防线，有效预防重大安全事故的发生。
5	实际应用与效果	在石化生产过程中，电气接地与电气保护技术的有效应用，显著提高了电气系统的安全性和稳定性。	通过实时监测和控制，及时发现并处理潜在的安全隐患，确保石化生产的顺利进行，为企业的可持续发展提供了有力保障。

结束语：电气接地与电气保护技术在石化工程电气自动化系统中扮演着至关重要的角色。通过细致研究这些技术，能够更深入地理解它们的工作原理、应用场景以及它们在保障电气系统安全稳定运行中的关键作用。随着石化工程技术的不断进步，电气接地与电气保护技术也将持续革新和完善，为石化电气自动化的安全、高效运行提供更加坚实的支撑。未来有理由相信，这些技术将在石化行业中发挥更加广泛和深入的作用。

参考文献

[1]栗娜.电气自动化中电气接地及电气保护技术[J].百科论坛电子杂志,2020(15):18-26.

[2]夏季.电气自动化中电气接地及电气保护技术[J].建材与装饰,2020(7):257-258.

[3]刘金虎.电气自动化中电气接地及电气保护技术[J].中国机械,2020(17):57-59.

[4]黄贤泽,郭文娟.电气自动化中电气接地及电气保护技术探究[J].百科论坛电子杂志,2020(15):304-305.