

电气自动化中电气接地及电气保护技术要点

闫亚鹏

安阳钢铁股份公司二炼轧作业部 河南 安阳 455004

摘要: 电气自动化中的电气接地技术至关重要,它直接关系到系统的安全稳定运行。本文详细介绍了三种主要的接地系统及其特点,探讨了电气接地在保证系统正常运转、避免电击方面的作用,以及电气自动化系统中接地保护技术措施,包括直接接地、工作接地、防雷接地和屏蔽与防静电等。通过合理的接地设计和实施,有效降低电气故障和安全事故的风险,为电气自动化系统的安全稳定运行提供坚实保障。

关键词: 电气自动化;电气接地;电气保护;技术要点

引言

电气自动化系统的广泛应用,对电气接地技术提出了更高要求,接地技术不仅是保障供配电系统安全稳定的基础,也是防范电气故障、保护人员和设备安全的关键。本文讲解了电气自动化中的电气接地技术,分析了不同接地系统的特点及应用场景和接地保护技术措施,以及为电气自动化系统的设计和实施提供有益参考。

1 电气自动化中的电气接地

电力接地是电力监控应用中的关键,它也是保证供配电系统安全稳定的重要保障,常见的接地系统主要有三类。第一,TN-C接地系统是普遍使用的三相四线制的结构,由三条火导线和一条同时具有保护功能和中性线功能的接地线(PEN线)所构成,这样结构在改善火导线布置、降低成本等方面都有着一些优点,在很多场所获得了应用,由于TN-C系统的中性线和接地线组合在同一条线,因此当供电系统的单一故障负载太大时,易造成第三阶段负载的不平衡,引发外壳电压的升高,这一现象不仅增加了电气设备的故障率,还可能引发火灾和电击等安全事故,对人员和财产安全构成严重威胁,而且TN-C系统通常不配备剩余电涌保护器,这在一定程度上限制了其对电流事故的预防和应对能力,在低压配电系统中的应用受到一定限制。第二,TN-S系列使用了三相五线制的基本结构,在原来的三条火导线基础上,又添加了一条专用的中性线(N线)和一根独立的接地保护线(PE线),将中性线和接地线单独连接,一根专用的中性线(N线)和一根独立的接地保护线(PE线),中性线与接地线分别接地,二者之间保持电气隔离,有效避免了相互干扰,在正常情况下PE线不带电,一旦系统发生故障,故障电流将迅速通过PE线流向大地,形成一个小型的短路回路^[1]。此时,与PE线相连的设备外壳将产生较小的短路电流,触发保护装置迅速切断电源,从而有效防止电气

事故的发生,TN-S系统以高度的安全性和可靠性,在需要严格保证电气安全的场合,得到了广泛应用。第三,TN-C-S接地系统巧妙的融合了TN-C系统和TN-S系统的优点,做到了二者的优势互补,在进户时引入了TN-C系统,通过PEN线共同承载中性线和接地线的作用,改善了电路布置,在进户后则转化为TN-S系统,通过分流中性线和接地线,确保电气设备的独立接地保护。

2 电气接地的作用

2.1 保证系统正常运转

在电力系统中,工作接地扮演着至关重要的角色,它的多重作用确保了电力系统的稳定运行、高效传输以及人员与设备的安全。一是降低了电力系统接地电阻,接地电阻是衡量接地系统效能的关键参数,直接反映了接地体与大地之间的导电性能,一个经过精心设计且性能卓越的工作接地系统,能够显著地将接地电阻维持在较低水平,这一特性不仅减少了电流在接地体上的无谓损耗,进而提升了电力传输的整体效率,而且低接地电阻还显著增强了电力系统的抗干扰能力。二是维护三相电力系统的电压平衡,在三相电力系统中,各相电压的平衡是保障设备正常运行的基础,工作接地通过提供稳定的接地参考点,确保了各相电压之间的均衡,有效避免了因电压偏差过大而导致的设备损坏或运行故障,特别在发生单相接地故障时,工作接地能够迅速将故障电流导入大地,有效限制故障电流在系统中的扩散,保护其他非故障相的设备免受损害,确保电力系统的整体可靠性和稳定性。三是提高了电力系统安全性,通过工作接地,设备外壳、金属构架等可能带电的部分与大地形成良好的电气连接,形成等电位体,这一设计极大地降低了因设备漏电或短路等故障导致电击事故的风险,即使在极端情况下,人员接触这些部分也不会遭受电击,有效保障了人员的生命安全,同时工作接地还能有效减

轻雷电对电力系统的威胁，在雷电天气下，雷电电流可能通过输电线路侵入电力系统，对设备和人员构成严重威胁，工作接地系统能够迅速将雷电电流导入大地，有效分散和释放雷电能量，避免了雷电对设备和人员的直接伤害，显著提升了电力系统的防雷击能力^[2]。

2.2 避免电击

电击作为一种常见的电气事故，危害程度往往难以估量，在风暴、雷电等极端天气条件下，建筑物的电气系统面临着巨大的挑战。风暴不仅可能直接对建筑物造成物理破坏，还可能通过增加空气中的导电性，提高电气事故的风险，特别是在雨季，随着湿度的增加，电气设备的绝缘性能可能会下降，进一步增加了电击事故的可能性，所以电气接地技术在此类情境下显得尤为重要。电气接地技术通过将电气设备的金属外壳、构架等可能带电的部分与大地进行可靠的连接，形成了一个等电位体，即使设备内部发生漏电或短路等故障，电流也会通过接地系统迅速导入大地，而不会流经人体，从而有效地避免了电击事故的发生，接地方式不仅保护了人员的生命安全，还减少了因电气事故导致的财产损失。在高层建筑中，电气接地技术的应用更加复杂且关键，由于高层建筑的结构复杂，电气设备众多，且人员密集，一旦发生电气事故，后果将不堪设想，所以在设计电气接地系统时，必须充分考虑建筑物的结构特点、电气设备的分布以及人员流动情况等因素，确保接地系统能够有效地覆盖所有可能带电的部分，并能够在最短的时间内将故障电流导入大地。电气接地技术还需要与电气保护技术相结合，共同构成一套完整的电气安全防护体系，电气保护技术包括过载保护、短路保护、漏电保护等多种方式，它们能够在电气设备发生故障时迅速切断电源，防止故障电流继续扩散，保护设备和人员的安全。

3 电气自动化系统中接地保护技术措施

3.1 直接接地

在电气自动化系统中，接地保护技术的运用是防范电气故障、保障系统安全的关键一环，面对系统中复杂多变的电子设备，如何有效地实现数据的输入、输出以及信号的转换，成了接地保护技术需要解决的核心问题。这些电子设备需要处理大量的模拟信号和逻辑信号，这些信号在传输过程中需要经历适当的放大和转换，以确保信息的准确性和动作的逻辑性，在这个过程中，微电流和微电位平台成为实现这一目标的重要基础，它们为信息的输入输出以及逻辑动作的实现提供了必要的条件。随着网络技术的飞速发展，电气自动化系统也需要在网络环境下实现安全稳定地运行，对接地保

护技术提出了更高的要求，直接接地方式作为电气自动化系统中一种常见的接地保护技术措施，它的优势在于能够直接、有效地将电子设备与大地进行连接，确保电源和基准电位的稳定性。为了实现直接接地，通常会选择大截面且处于绝缘状态的铜芯作为引线，这种引线不仅具有良好的导电性能，还能够有效地防止电流泄漏和短路等故障的发生。连接过程中需要将电子设备的一端直接接地，另一端则与电位进行连接，确保电子设备在运行过程中能够始终保持稳定的电位，从而降低故障发生的概率。在采用直接接地方式时，确定引线后，必须严格避免将其与PE线（保护接地线）或N线（中性线）相连，因为PE线和N线在系统中承担着特定的电气保护功能，如果与引线相连，可能会引发接地故障，导致整个系统的安全性受到威胁，为了确保直接接地方式的有效性，还要对引线的材质、规格以及连接方式等进行严格的检查和测试，确保符合相关标准和规范的要求^[3]。

3.2 工作接地

进行工作接地时，接线端子的设计、选择及安装均需严格遵守相关标准和规范，保证可以发挥遮蔽和避免静电产生的功能，使这些工程接地端子适当地保存于电柜中，防止遭受外部环境的影响和损害，提高工程接地的有效性和可靠性。在进行工作接触的过程中，人们都应该遵守电气安全标准，确保接线端子不能与地线相连接，一旦接线端子与地线相连，就可能引发接地故障，导致电流泄漏、电压波动等问题的出现，进而对电气自动化系统的稳定运行构成严重威胁。我们必须时刻保持警惕，确保工作接地的正确实施，以避免潜在的安全隐患，在面对高压系统时，对于接地电压的状态和零序电压偏移的控制要求更为严格，我们也可通过中性点电压接地的技术，适当调整中性点的连接电流和连接形式，来改变接地电流的状况，使之变得更加平稳安全，同时中性点电压接地技术还可以更有效的抑制零序电流偏移的情况，保证系统的稳定性和系统的稳定性。对于电气自动化系统它不仅能够提高系统的抗干扰能力，减少外界电磁场对系统的影响，还能有效地降低接地电阻和接地电位差，提高系统的接地性能，工作接地还能为系统中的设备和元件提供一个稳定的电位参考点，确保它们之间的电位差处于安全范围内，避免因电位差过大而引发的故障和损坏。在电气自动化系统的设计和安装过程中，我们必须高度重视工作接地的实施，通过科学规划、精心设计和严格施工，确保工作接地能够充分发挥其作用，为系统的安全稳定运行提供有力保障，还应加强对工作接地技术的研究和创新，不断探索更加先进、

可靠的接地保护技术措施,以适应电气自动化系统不断发展和变化的需求。

3.3 防雷接地

防雷接地作为一种有效的电气保护措施,目的是通过科学安装防雷接地系统,完善防雷结构,以降低雷电对电气自动化系统及其设备的潜在威胁,在电气自动化系统设计及安装过程中,我们必须依照智能建筑的特殊要求,并严格遵循建筑接地保护的相关规范,开展防雷设计和安装工作。在防雷接地系统的设计中,我们可以采用针带组合对接闪器进行处理,通过合理的布局和设计,我们可以确保接闪器能够有效地接收和分散雷电电流,减少雷电对电气自动化系统的影响,我们还必须把屋面金属设备材料和电网做好合理衔接,建立一个更加完善的防雷系统。除内部防雷接地处理之外,还必须对整个建筑物外墙面和楼层的结构和所用的金属机械材料等做好内部防雷接地处理,这样才能保证整座建筑物在雷电天气下的安全,通过全面的防雷设计,可以保证建筑的屏蔽性满足电气自动化系统的相关标准,有效地保护系统免受雷电的侵害。在实施防雷接地系统的过程中,我们还需要注意确保防雷接地系统的可靠性和稳定性,应对可能出现的各种极端天气情况;防雷接地系统的设计也应充分考虑建筑的结构特点和智能化设备的需求,确保在实际应用中的有效性;还需要定期对防雷接地系统进行检查和维护,以确保其长期稳定运行。

3.4 屏蔽与防静电

在应对电磁干扰与静电干扰方面,接地设备发挥着至关重要的作用,当电磁场与静电效应相互作用,产生可能对电气自动化系统正常运行构成威胁的干扰时,接地设备便成了保护系统稳定运行的坚固防线。为了进一步优化室内的屏蔽效果,我们必须高度重视多个PE线之间的连接处理,这不仅要求我们在设计与施工过程中,对PE线的布局进行精心规划,还要确保每一根PE线都能与其他相关线路实现稳固且有效的连接,构建一个连续的、无断点的接地网络,这样的设计不仅有助于提升

整个系统的接地性能,还能在面对电磁干扰时,为电气自动化系统提供更加全面和可靠的保护。在干燥且洁净的环境中,静电的产生往往与物体间的移动摩擦密切相关,这种由摩擦产生的静电,一旦积累到一定程度,就可能对电子设备造成严重的干扰,甚至引发故障。所以在提高电子设备防静电干扰能力方面,我们也需要依靠接地设备的正确应用与连接,通过确保接地设备与电子设备的紧密连接,可以有效地将静电导入大地,从而保护电子设备内部的芯片等敏感元件免受静电的损害,确保其始终保持在正常的工作状态,这不仅有助于提升电子设备的工作效能,还能延长其使用寿命,降低因静电干扰而导致的维修成本。进一步提高防静电效果,我们应尽可能选用电阻较小且防雷接地电阻独立的接地设备,这样的设备不仅具有更好的导电性能,还能在雷电天气下为系统提供更加可靠的保护,还需要将交流工作接地节点的电阻控制在 4Ω 以内,以保证接地系统的稳定性和安全性,防静电接地电阻的值也应严格控制在 100Ω 以内,以避免过高的电阻值影响电子设备防静电干扰的整体效果。

结束语

综上所述,电气接地技术在电气自动化系统中发挥着举足轻重的作用,通过科学合理的接地设计和实施,我们可以有效应对电磁干扰、静电干扰等挑战,保障电气自动化系统的安全稳定运行。随着电气自动化技术的不断发展,我们应继续深化对接地技术的研究和创新,推动电气自动化系统向更加高效、智能、安全的方向发展。

参考文献

- [1]牛超,位强.电气自动化系统接地问题分析与研究[J].装备维修技术,2020(2):204.
- [2]梁瑞洋.电气接地的重要性及基本措施探讨[J].住宅与房地产,2020(09):213.
- [3]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(07):257-258.