

新型磁性材料对电磁兼容性能影响的研究及其在电气设备中的应用

武全胜

内蒙古万励能源科技有限公司 内蒙古呼和浩特

【摘要】随着电气设备智能化的迅猛发展，电磁兼容问题愈发突出，严重影响设备的正常运行与性能表现。新型磁性材料以其独特的磁导率、剩磁和矫顽力等磁性能，为改善电磁兼容性能开辟了全新方向。文章将深入探讨新型磁性材料对电磁兼容性能的影响机制，全面分析其在电气设备中的应用场景，揭示其在优化电磁环境、提升设备可靠性等方面的显著作用，为电气设备的设计创新与长远发展提供坚实的理论支撑与宝贵的实践参考。

【关键词】新型磁性材料；电磁兼容；电气设备；磁性能；应用

【收稿日期】2025 年 4 月 15 日

【出刊日期】2025 年 5 月 24 日

【DOI】10.12208/j.jer.20250240

Study on the influence of new magnetic materials on electromagnetic compatibility and its application in electrical equipment

Quansheng Wu

Inner Mongolia Wanli Energy Technology Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia

【Abstract】 With the rapid development of intelligent electrical equipment, electromagnetic compatibility issues have become increasingly prominent, severely impacting the normal operation and performance of devices. New magnetic materials, with their unique permeability, remanence, and coercivity, offer a new direction for improving electromagnetic compatibility. This article will delve into the mechanisms by which these new magnetic materials affect electromagnetic compatibility, comprehensively analyze their application scenarios in electrical equipment, and reveal their significant role in optimizing the electromagnetic environment and enhancing device reliability. It aims to provide solid theoretical support and valuable practical references for the design innovation and long-term development of electrical equipment.

【Keywords】 New magnetic materials; Electromagnetic compatibility; Electrical equipment; Magnetic properties; Application

引言

在当今电气设备高度集成化与智能化的大趋势下，电磁干扰现象愈发严重，极大地影响了设备的正常运行，制约其性能的充分发挥，电磁兼容已然成为行业内亟待解决的关键问题。新型磁性材料凭借高磁导率、低损耗等一系列优异性能，在电磁兼容领域崭露头角，展现出巨大的应用潜力。深入探究其对电磁兼容性能的影响及在电气设备中的应用，对于提升电气设备性能、推动行业持续发展而言，意义非凡。

1 电磁兼容问题凸显

随着现代科技呈指数级的飞速发展，电气设备领域迎来了前所未有的繁荣景象，其数量与种类呈现出近乎爆发式的急剧增长态势。在日常生活场景中，智能

家居设备已逐渐普及，从智能照明系统可依据环境光线自动调节亮度，到智能家电能够通过手机 APP 远程操控，为人们带来便捷舒适的生活体验；在工业生产领域，复杂精密的大型机械更是成为推动生产力发展的关键力量，例如汽车制造工厂中的自动化生产线，能够高效、精准地完成汽车零部件的组装。这些电气设备已如同毛细血管般广泛渗透到社会的各个领域，深刻改变着人们的生活与生产方式。

在这看似繁荣的背后，却潜藏着一个极为严峻的电磁兼容问题。大量电气设备集中运行，使得彼此之间的电磁干扰不断加剧，从而构建起一个极为复杂且充满挑战的电磁环境^[1]。在这样的环境中，设备间的信号传输仿佛是在荆棘丛生、迷雾弥漫的丛林中艰难摸索

前行,每前进一步都可能受到来自四面八方的干扰。以无线通信设备为例,其工作原理是依靠微弱的电磁波信号来传输数据,这些信号在传输过程中犹如风中残烛般脆弱,周围其他设备产生的强电磁噪声如同汹涌的海浪,很容易将其淹没。

面对日益严重的电磁干扰,传统的解决方法在现代复杂电磁环境下逐渐显得力不从心、捉襟见肘。以往,人们主要采用增加屏蔽措施、优化布线设计等常规手段来试图降低电磁干扰的影响^[2]。但这些传统方法存在着诸多难以克服的局限性,增加屏蔽措施往往意味着需要在设备外部包裹更多的金属材料或其他屏蔽材质,这不仅会显著增加设备的体积与重量,对于一些对便携性要求极高的移动设备而言,无疑是一个巨大的挑战,同时还会大幅提高生产成本,给企业带来沉重的经济负担。更为关键的是,在高频环境下,这些屏蔽措施的效果并不理想,无法有效阻挡高频电磁干扰的穿透。布线优化虽然在一定程度上能够缓解干扰问题,通过合理规划电路走向、减少线路交叉等方式,降低信号之间的相互干扰,但对于结构复杂、功能繁多的现代设备系统而言,其作用范围极为有限,无法从根本上解决电磁兼容问题。探寻全新的解决途径迫在眉睫,这不仅直接关乎电气设备性能能否实现质的提升,更对整个电子行业的可持续发展具有至关重要的战略意义,是推动电子行业迈向更高发展阶段的关键所在。

2 磁性材料性能突破

新型磁性材料的诞生是科研人员在材料成分与结构领域大胆创新、不懈探索的结晶。在材料成分方面,科研人员通过引入一系列新的元素组合,精心挑选具有特殊磁学性能的元素,并精确控制其比例,如同调配神奇的魔法药水一般,为材料赋予全新的特性。在结构设计上,他们运用先进的纳米技术、量子调控等手段,精心设计原子排列结构,使原子之间的相互作用达到最佳状态。通过这些创新举措,这些材料展现出了一系列令人瞩目的卓越特性。

其中,高饱和磁感应强度是其最为显著的优势之一。这一特性意味着在相同的磁场强度下,新型磁性材料能够感应出比传统材料更强的磁通量,就如同一个具有强大吸力的磁铁,能够更有效地捕捉和控制磁场^[3]。这种强大的磁场控制能力在许多应用场景中都具有重要意义,例如在电机中,能够提高电机的输出功率和效率,使电动汽车的续航里程得以增加。低矫顽力也是其重要特性之一,它使得材料在磁场变化时能够迅速响应,如同敏捷的运动员能够快速对指令做出反应。这

种快速响应能力减少了磁滞损耗,大大提高了能量利用效率,在能源日益紧张的今天,对于降低设备能耗、实现节能减排具有重要作用。

这些优异性能在高频电磁环境中更是发挥着不可替代的关键作用。在高频下,电磁干扰信号的频率高、变化快,犹如狂风暴雨般猛烈冲击着设备。传统材料由于自身性能的限制,往往难以有效应对这种高强度的干扰。而新型磁性材料凭借其高饱和磁感应强度,能够在强干扰磁场中保持稳定工作状态,如同坚固的堡垒般有效抑制干扰信号的传播^[4]。低矫顽力使其能够快速跟随磁场变化,及时调整自身的磁状态,减少因电磁感应产生的能量损耗。在高频电路中,新型磁性材料能够迅速衰减高频噪声,确保电路信号的纯净传输,就像在浑浊的河流中安装了高效的过滤器,让清澈的水流顺畅通过,为解决电磁兼容问题提供了坚实的物质基础。

正是由于具备这些独特性能,新型磁性材料成为改善电磁兼容性能的关键因素。它为电气设备的电磁兼容性优化开辟了一条全新的路径,使得在复杂电磁环境下实现设备的稳定运行从梦想逐渐变为现实。

3 设备应用成效

将新型磁性材料巧妙地应用于电气设备,从基础的滤波器到核心的变压器,都带来了令人惊叹的显著成效,犹如为电气设备注入了一剂强大的性能提升针,显著提升了设备的电磁兼容性能。在滤波器的应用中,新型磁性材料凭借其出色的电磁特性,极大地优化了滤波效果^[5]。滤波器作为电气设备中抵御电磁干扰的第一道防线,其重要性不言而喻,它的性能优劣直接决定了设备整体的抗干扰能力。新型磁性材料能够精准地识别并过滤掉特定频率范围内的干扰信号,其工作原理就如同在汹涌的信息流中筑起一道由高科技材料制成的坚固堤坝,能够有效地阻挡干扰信号的冲击,确保有用信号能够顺畅通过,如同清澈的水流在堤坝的引导下平稳流淌。通过这种方式,极大地提高了信号的质量与稳定性,使设备能够在复杂的电磁环境中准确无误地接收和处理信号,为设备的正常运行提供了可靠保障。

在变压器内部,新型磁性材料同样发挥着举足轻重的重要作用,有效降低了电磁泄漏。变压器作为电气设备中的关键部件,在能量转换与传输过程中极易产生电磁泄漏,这不仅会造成大量的能量浪费,降低能源利用效率,增加企业的运营成本,还会对周围设备产生严重的电磁干扰,影响整个设备系统的正常运行。新型磁性材料的应用,如同为变压器穿上了一层由高科技

纳米材料制成的高效电磁屏蔽衣,能够将绝大部分电磁能量约束在变压器内部,使其无法泄漏到外界环境中,大大减少了对外界的电磁辐射^[6]。众多实际应用案例有力地证明了新型磁性材料的显著功效。在某大型数据中心,采用新型磁性材料改进后的电气设备,其抗干扰能力得到了大幅增强。设备在复杂的电磁环境下,依然能够稳定运行,故障率显著降低,运行稳定性与可靠性得到了质的提升。数据中心内的服务器能够持续高效地运行,数据的存储与传输更加安全、稳定,为数据中心的高效、安全运转提供了坚实保障,推动了数据中心行业向更高性能、更可靠的方向发展。

4 技术应用展望

在未来的发展中,深入研发高性能磁性材料成为首要任务。科研人员将持续探索新的材料配方与制备工艺,他们如同勇敢的探险家在未知的领域中不断前行。通过引入新的元素、改变材料的晶体结构等方式,期望进一步提高材料的饱和磁感应强度,使其能够在更复杂的磁场环境中发挥更强的作用;降低矫顽力,让材料能够更加敏捷地响应磁场变化,减少能量损耗^[7]。提升材料在极端环境下的稳定性,无论是在高温的工业熔炉旁,还是在低温的极地科考设备中,都能确保材料性能不受影响,使其能够适应更加复杂、严苛的电磁工作条件,为电气设备在各种特殊场景下的稳定运行提供坚实的材料支撑。

除了材料研发,探索更优化的应用方式同样至关重要。这需要跨学科的协同合作,将材料科学与电气设备设计紧密融合,如同将两颗璀璨的明珠完美镶嵌在一起。通过深入研究材料特性与电气设备工作原理之间的内在联系,运用先进的计算机模拟技术、人工智能算法等手段,优化设备的结构与电路布局,使新型磁性材料能够与电气设备实现无缝对接,充分发挥其性能优势。在设备的集成化设计中,合理利用新型磁性材料的特性,实现功能模块的高度集成,减少设备内部的电磁干扰^[8]。通过这样的融合创新,有望实现电磁兼容性能的更大突破,推动电气设备朝着更高性能、更可靠的方向大步迈进,为未来智能化、高效化的电气系统发展奠定坚实基础,开启电气行业发展的新篇章。

5 结语

电气设备面临的电磁兼容难题,因新型磁性材料的出现有了有效解决路径。这类材料凭借独特性能,在电气设备应用中切实提升了电磁兼容水平。目前,其已在多设备中取得良好成效,增强设备稳定性。但未来,仍需聚焦高性能磁性材料研发,探索更优应用模式,深度融合材料与设备设计,持续优化电磁兼容性能,助力电气设备迈向更高质量发展阶段。

参考文献

- [1] 马启航,李海燕,李佳妮,等.磁性粉体在新型功能材料领域的应用进展[J].辽宁化工,2024,53(10):1556-1559
- [2] 王天煜,杨璐铭,白斌,等.高速永磁电机新型磁性复合材料弹性模量预测[J].电工技术学报,2024,39(20):6305-6315.
- [3] 刘牛,迈克尔·格列什科.在工程材料中发现了一种新型磁性[J].世界科学,2024,(03):11-12.
- [4] 冯巨龙.新型磁性材料在微型电流互感器中的应用[J].集成电路应用,2023,40(12):136-137.
- [5] 沈唐文,张毅,严恒,等.基于新型磁性固相萃取材料结合高效液相色谱法检测食品中碱性橙 II 和柠檬黄[J].食品安全质量检测学报,2023,14(20):192-199.
- [6] 付华,陈慧媛,宋维君,等.一种新型的用于萃取铈的冠醚功能化磁性固相纳米材料[J].材料导报,2024,38(17):282-287.
- [7] 邵燕,郭明,孙雨婷,等.新型磁性异质结材料的制备及其光降解染料废水的性能[J].高校化学工程学报,2023,37(04):679-688.
- [8] 卿晓梅,镇思琦,翟志淳.新型二维材料单层 Cr OCl 的磁性和光学性质研究[J].中国新技术新产品,2022,(20):4-7.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

