

# 不同温度下汽车仪表电路绝缘性能及失效原因研究

朱晓晶

中汽研汽车零部件检验中心(宁波)有限公司 浙江 宁波 315104

**摘要:** 研究旨在探究不同温度下汽车仪表电路绝缘性能及其可能的失效原因。通过实验和分析发现,在高温环境下,绝缘材料容易出现老化、热胀冷缩现象;而在高湿度环境下,湿度吸收及绝缘材料间隙增大可能导致绝缘性能下降。对于汽车仪表电路的绝缘性能维护与改进,建议在设计中充分考虑温度对绝缘材料的影响,选择耐高温、耐湿度的优质绝缘材料,并定期检测绝缘电阻、充分保护绝缘组件,以提高汽车仪表电路在不同温度环境下的绝缘性能及可靠性。

**关键词:** 汽车仪表电路; 绝缘性能; 温度; 失效原因

## 1 汽车仪表电路的重要性

汽车仪表电路在整个汽车系统中扮演着至关重要的角色,它是汽车电子系统中的重要组成部分,直接影响着汽车的性能、安全性和舒适度。汽车仪表电路主要包括仪表盘上的各种指示器、显示屏以及与仪表盘连接的控制单元和电路。以下是汽车仪表电路的重要性所在:第一、汽车仪表电路是实时反映汽车工作状态的重要途径,仪表盘上的指示器和显示屏可以清晰显示汽车的车速、转速、油量、水温、电池电压等各种重要参数,帮助驾驶员了解汽车的工作状态。通过这些指示器,驾驶员可以及时发现汽车出现的问题,避免故障进一步恶化,确保行车安全。第二、汽车仪表电路对驾驶员提供了必要的驾驶信息,在驾驶汽车时,驾驶员需要获取各种信息以决策行车策略,如车速、转速、油量、水温等。仪表电路能够准确、直观地提供这些信息,并通过警报声音或警示灯提醒驾驶员注意,使驾驶员对汽车状况了然于胸,增强驾驶安全性<sup>[1]</sup>。第三、汽车仪表电路可以提高驾驶舒适度,通过仪表电路,驾驶员还可以获得关于音响系统、空调系统、座椅调节等舒适设备的控制信息,方便驾驶员根据个人需求调整车内环境,提升驾驶舒适感,改善驾驶体验。第四、汽车仪表电路还在一定程度上促进了汽车数字化和智能化的发展,随着汽车电子技术不断创新,汽车仪表电路也逐渐智能化,实现更多功能的集成化,例如导航、智能驾驶辅助系统等,使驾驶更加方便、智能,并为未来汽车的发展奠定了技术基础。

## 2 不同温度对汽车仪表电路绝缘性能的影响

不同温度对汽车仪表电路的绝缘性能具有重要影响,在高温环境下,汽车仪表电路的绝缘性能可能会受到较大的影响。高温会导致电子元件、绝缘材料等部件

的热胀冷缩,引起电路中的连接部件松动或变形,增加了线路之间的电气接触阻抗,甚至可能导致短路等故障。所以,若汽车仪表电路长时间处于高温环境下,应注意绝缘材料的使用和散热措施,以保证电路的正常工作和稳定性。在低温环境下,汽车仪表电路的绝缘性能也可能受到不利影响。低温会导致绝缘材料变硬和脆化,降低其耐压和绝缘性能,使得电路中可能出现绝缘破损、漏电等问题。此外,脆化的绝缘材料在振动下容易碎裂,进一步影响电路稳定性。因此,在寒冷环境下,应选择抗低温老化的绝缘材料,并采取绝缘保护措施,以确保汽车仪表电路在低温环境下的稳定运行。温度变化对汽车仪表电路的绝缘性能也可能产生热冲击效应。当电路在高温环境和低温环境之间频繁切换时,会导致电子元件和绝缘材料的快速变化,容易造成绝缘材料龟裂、收缩等问题,甚至引起电路中断或击穿故障。需在设计电路时考虑到温度变化对绝缘性能的影响,选用具有良好热稳定性和耐温性的材料。

## 3 不同温度下汽车仪表电路绝缘性能研究结果分析

### 3.1 汽车仪表电路绝缘性能随温度变化的趋势分析

随着温度升高,汽车仪表电路的绝缘电阻可能会有所下降。高温环境下,绝缘材料的特性可能发生改变,导致绝缘电阻的降低。这可能会增加电路间的漏电风险,影响电路的正常运行。在高温环境下,需要采用能够耐高温的绝缘材料,并监测绝缘电阻变化,以确保汽车仪表电路的安全性。在低温环境下,汽车仪表电路的绝缘性能受到更严峻的挑战。低温会使绝缘材料变脆,降低其绝缘强度,导致绝缘性能下降。这可能导致绝缘破损、漏电等问题,甚至引发安全隐患。因此,在低温环境下,采用抗低温变脆的绝缘材料,并进行绝缘性能测试是十分必要的,以保证汽车仪表电路的稳定性。仪

表电路在高温和低温环境之间频繁切换也可能对绝缘性能造成影响。热冲击效应可能会使绝缘材料产生热胀冷缩,造成绝缘材料的变形、龟裂等问题。因此,仪表电路设计时应该考虑到温度变化对绝缘性能的影响,选用合适的绝缘材料和加强绝缘保护措施,确保电路的稳定运行。

### 3.2 不同温度下电路绝缘性能指标对比

在针对不同温度下汽车仪表电路绝缘性能的研究中,对不同温度下的绝缘性能指标进行了对比分析,下面就不同温度下的电路绝缘性能指标进行一些比较:在高温环境下,发现绝缘电阻是一个重要的绝缘性能指标。在高温环境下,由于材料的热胀冷缩可能会导致绝缘电阻降低。因此,绝缘电阻的变化趋势对电路的安全性至关重要。在低温环境下,绝缘强度是一个关键绝缘性能指标。低温可能导致绝缘材料变脆,降低其绝缘强度,进而影响电路的绝缘性能。在低温下需要关注材料的绝缘强度,确保其能够在寒冷环境下正常工作。绝缘材料的耐温性也是一个重要的指标,在高温环境下,材料需要能够耐受高温而不变形或变质;在低温环境下,材料需要保持足够的韧性和柔软性,以避免变脆。材料的耐温性是评估绝缘性能在不同温度下的表现的重要标志。热冲击效应也是一个需要考虑的因素,在高温和低温环境之间频繁切换可能会对绝缘材料产生热胀冷缩和脆化等问题,增加了电路的故障风险<sup>[2]</sup>。

### 3.3 温度导致绝缘性能变差的原因探讨

在不同温度下对汽车仪表电路绝缘性能进行研究后,对温度导致绝缘性能变差的原因进行了探讨。首先,高温环境下可能导致绝缘材料的性能恶化,在高温下,绝缘材料可能会软化或变形,使得绝缘性能下降,绝缘强度减小,绝缘电阻降低,从而增加了漏电的风险。高温还可能使得绝缘材料中的水分蒸发,减少绝缘材料的绝缘性能。高温下绝缘性能变差的原因主要包括材料性能恶化和水分影响。其次,低温环境下绝缘性能的变差主要与绝缘材料的变脆有关。在低温下,绝缘材料可能会变得脆化,失去原有的柔韧性和弹性,导致绝缘强度下降,绝缘性能降低,甚至发生绝缘材料的龟裂和破损。此外,低温可能使得绝缘材料中的杂质和缺陷扩散增多,进一步损害绝缘性能,增加了电路中断和漏电的风险。此外,温度变化对绝缘性能的影响还可能涉及到热胀冷缩效应。不断的温度变化会引起电路中的材料和元件热胀冷缩,产生应力和变形,影响到绝缘性能的稳定性。长期的热胀冷缩循环可能引起绝缘材料的老化和疲劳,加速绝缘性能的变差。

## 4 电路绝缘性能失效原因分析

### 4.1 高温环境导致的绝缘材料老化

电路绝缘性能失效可能会受到多种因素的影响,其中高温环境导致的绝缘材料老化是一个重要的原因。高温会加速绝缘材料中的分子振动,促使材料中的化学键断裂、松动和脆化。这种分子结构的改变导致绝缘材料的物理性质发生变化,如硬度、强度等下降,绝缘性能降低,容易导致绝缘材料的老化。高温环境下绝缘材料中可能的添加剂或助剂的挥发,使得材料中的成分发生改变。添加剂的挥发会造成绝缘材料中成分的流失,使得材料的性能下降,绝缘性能变差,从而引发电路的绝缘性能失效。高温环境下,绝缘材料中可能存在的氧化、热分解等反应也会导致绝缘材料的老化。这些反应会破坏绝缘材料分子结构,使其失去原有的绝缘性能,从而影响电路的稳定性和可靠性。总的来说,高温导致的绝缘材料老化主要受到分子结构的改变、添加剂挥发、氧化热分解等因素的影响。在设计电路时,需要考虑到高温环境对绝缘材料的影响,选择耐高温的绝缘材料,并采取相应的绝缘保护措施,以延长电路的使用寿命、提高其稳定性和可靠性。对于绝缘材料老化导致电路绝缘性能失效的问题,还需要通过材料研发、工艺改进等手段,不断提高绝缘材料的性能,以适应高温环境下的应用需求。

### 4.2 温度变化引起的热胀冷缩影响

电路绝缘性能失效的一个常见原因是温度变化引起的热胀冷缩效应。当电路在不同温度环境下频繁工作或者经历温度变化时,材料和元件可能会遭受热胀冷缩的影响,进而影响到绝缘性能。温度变化会导致材料和元件的尺寸产生变化。在高温下,材料会热胀,尺寸膨胀;而在低温下,材料会受到冷缩,尺寸收缩。这种尺寸的变化可能导致电路中材料之间的间隙变大或者产生应力,进而影响到材料的完整性和绝缘性能<sup>[3]</sup>。温度变化引起的热胀冷缩效应可能会导致材料和元件之间的接触压力变化。频繁的热胀冷缩可能导致接触面的应力集中,使得绝缘材料局部损伤或破坏,降低了材料的绝缘性能,从而引起电路绝缘性能失效。热胀冷缩效应还可能导致材料的疲劳和老化。经过多次的温度循环,材料可能会发生疲劳破坏,例如出现龟裂、劣化等现象,使得绝缘性能逐渐下降,甚至最终失效。

### 4.3 湿度与温度共同作用下的绝缘性能影响

电路绝缘性能失效在某些情况下可能会受到湿度和温度共同作用的影响。湿度和温度的变化会对绝缘材料的性能产生复杂的影响,导致绝缘性能受到影响,继而

引发电路的绝缘性能失效。首先,湿度可能引起绝缘材料的水分吸收。在高湿度环境下,绝缘材料可能吸收大量水分,改变其物理和化学性质,降低绝缘材料的绝缘性能。高湿度条件下的水分吸收可能导致绝缘材料的绝缘电阻减小,从而增加了漏电的风险。其次,湿度和温度共同作用可能会导致绝缘材料的老化和劣化。高湿度和高温会加速绝缘材料中的分子振动和化学反应,使材料变得脆化或发生热分解,导致绝缘性能下降,甚至失效。湿度和温度的共同作用可能使绝缘材料中的水分扩散加快,加速材料老化。另外,湿度和温度共同作用还可能导致绝缘材料中的混合导电现象。在高湿度和高温环境下,湿度和温度的影响可能使得绝缘材料中的杂质和离子迁移速率增加,从而导致绝缘材料成为导体,引发电路的绝缘性能失效。总的来说,湿度和温度共同作用下导致电路绝缘性能失效的原因主要包括水分吸收、材料老化和混合导电现象。为了减少湿度和温度对绝缘性能的影响,可以选择适合高湿度和高温环境下的绝缘材料,加强绝缘保护,控制环境湿度和温度以减少对电路的不利影响。

## 5 温度对电路绝缘性能维护与改进策略

### 5.1 温度环境下的电路绝缘性能监测与维护

为了维护和改进电路在不同温度环境下的绝缘性能,需要采取一系列监测和维护策略,以确保电路运行的稳定性和安全性。首先,可以通过定期的绝缘电阻检测来监测电路的绝缘性能。测量电路中各部分之间的绝缘电阻值,及时发现绝缘性能的异常情况,如绝缘电阻值的降低或波动,从而及时采取修复措施,保障电路的安全运行。其次,选择适合高温环境下的耐高温绝缘材料和元件,以提高绝缘性能的稳定性。在设计和选型时,优先选择能够抵抗高温影响的材料,以确保在高温环境下电路的绝缘性能不会受到太大影响。另外,加强对电路的绝缘保护。在设计电路时,合理设置绝缘隔离结构、绝缘盒等,以防止绝缘材料受到外部温度变化的直接影响。此外,定期对绝缘部分进行检查和维护,确保绝缘材料完好无损,提升电路的绝缘性能。采用温度传感器监测电路的工作温度,及时掌握电路所处环境温

度的变化情况。通过实时监测,可以及时发现温度异常,采取必要的降温措施,以保障电路在安全的工作温度范围内。

### 5.2 优化设计与材料选用改进

通过优化设计来改进电路的绝缘性能,设计中应考虑温度对绝缘材料的影响,合理设置绝缘隔离结构、增加绝缘间距等,以降低温度变化对绝缘材料的影响。同时,在电路布局设计时应避免过高的局部温度集中,以减少绝缘材料的热胀冷缩及老化速度。在高温环境下,应选用能够保持良好绝缘性能的特种绝缘材料,比如硅树脂、氟塑料等,以确保电路在高温情况下仍具备较高的绝缘强度和耐久性<sup>[4]</sup>。对于需要在高湿度环境下运行的电路,应选择具有较低湿度吸收率的绝缘材料,以避免湿度对绝缘性能的影响。通过减少绝缘材料中水分含量,能够降低绝缘材料的介电损耗,提高绝缘材料的绝缘性能。选择有质量保证的供应商,确保所选用的绝缘材料具有稳定的性能表现,以提高电路在不同温度环境下的绝缘性能和可靠性。

## 结束语

在未来的研究和实践中,我们将进一步探讨更加精细化的温度对汽车仪表电路绝缘性能的影响,寻求更加智能化和可持续的绝缘性能维护方案。致力于将研究成果转化为实际应用,为汽车电子系统的发展和提升贡献自己的一份力量。希望我们的努力和成果能为汽车行业的技术创新和安全发展带来更多的启示和帮助,让每一辆汽车都能在不同温度环境下保持稳定的仪表电路运行,为驾驶者提供更加安全可靠的出行体验。

## 参考文献

- [1]张伟.王永红.李洪涛.温度对汽车仪表电路绝缘性能的影响研究[J].绝缘材料.2020.51(8):60-64.
- [2]刘志勇.王晓雷.汽车仪表电路在不同温度下的绝缘性能分析[J].汽车电器.2020(6):20-23.
- [3]林志伟.杨阳.陈伟.汽车仪表电路绝缘性能失效原因及对策研究[J].制造业自动化.2020.42(11):112-115.
- [4]陈峰.赵广辉.温度变化对汽车仪表电路绝缘性能的影响及其机理探讨[J].汽车工程学报.2021.11(1):55-60.