

汽车电气系统故障排查方法与流程优化研究

吴兴华

(浙江大昌投资集团股份有限公司 浙江科贸职业技术学院 浙江金华 321000)

摘要: 汽车从简单的启动、照明,再到复杂的传感器网络和信息处理,使得电气系统的范围和功能不断扩展。但随之而来的是电气系统故障的增加,能直接影响了汽车的性能、安全性和驾驶体验。因此,对电气系统故障的准确排查与维修成为了行业内的关键议题。该文旨在探讨汽车电气系统的故障排查方法与流程优化,以期为相关从业者提供参考。

关键词: 汽车电气系统;故障排查;流程优化

中图分类号: U463.62

文献标识码: A

文章编号: 1671-3567(2023)09-0137-03

Research on Troubleshooting Methods and Process Optimization for Automotive Electrical Systems

Wu Xinghua

(Zhejiang Dachang Investment Group Co., Ltd. Zhejiang Science and Trade Vocational and Technical College Zhejiang Jinhua 321000 China)

Abstract: Cars range from simple start-up and lighting to complex sensor networks and information processing. The scope and functionality of electrical systems continue to expand. But with it comes an increase in electrical system failures. It directly affects the performance, safety, and driving experience of the car. Therefore, accurate troubleshooting and maintenance of electrical system faults has become a key issue in the industry. This article aims to explore the troubleshooting methods and process optimization of automotive electrical systems, to provide reference for relevant practitioners.

Key Words: Automotive electrical system; Troubleshooting; Process optimization

汽车电气系统,从最初的基本功能如点火和照明,逐渐发展到涉及动力管理、导航、通信和娱乐等多个领域。近年来,随着电动汽车和自动驾驶技术的兴起,电气系统的复杂性进一步增加。相应地,汽车电气系统故障发生概率也有所上升,且故障的种类与性质更为复杂。对维修工作人员提出了更高的技能和知识要求,同时也促使行业不断地寻求更高效、准确的故障排查与维修方法。

1 确认故障现象

车电气系统中的异常表现是故障排查的出发点。车辆可能会展现出电气组件的功能失效,例如:仪表盘上的警告灯可能会亮起,在实际驾驶中,音响系统、刹车灯及其他关键组件可能表现出不正常的工作状态。每一种异常现象都需经过详细地描述与记录,为后续故障原因的分析与定位提供精确的数据参考。此种记录不仅确保了故障分析的准确性,还有助于提高维修工作的效率和质量,确保汽车电气系统能够在

修复后恢复至最佳工作状态^[1]。

2 故障原因分析

2.1 电路开路故障

电路开路故障是汽车电气系统中较为常见的问题。电路开路通常由于导线的断裂、磨损或腐蚀导致。当电路中的某一部分无法传导电流时,相应的电气组件可能会失效。例如:由于电路开路,车辆的某些功能可能无法启动或者在使用过程中突然中断。此外,环境因素如湿度、盐分和化学物质也可能加速电路的磨损和腐蚀,进而导致开路问题。因此,对于出现开路故障的电气系统,应进行详尽的检查和析,以确定具体的故障位置和原因,从而为维修工作提供明确的方向。

2.2 电路短路故障

电路短路主要源于导线裸露、绝缘层破损或外来物体的侵入,导致电流不按设计的路径流动,而是选择了电阻较小的路径。此种异常电流流向能够使相关

作者简介:吴兴华(1983—),男,本科,工程师,研究方向为汽车检测与维修。

电气组件产生过热现象,使熔断器在过载下断开,在极端情况下甚至可能触发火灾。环境变化对电路的影响不容忽视。湿度的增加或温度的剧烈波动都可能导致绝缘材料老化、裂纹或其他形式的损伤,这些因素都可能增加电路出现短路的风险。尤其在汽车长时间暴露在恶劣环境下或历经多年使用后,绝缘层的退化可能更为明显。为了准确地定位并修复电路短路,必须进行系统的电气检查,包括对所有电缆和连接器的仔细检视。

2.3 接插件接触不良

接插件接触不良常因多种因素造成,其中包括金属氧化、接插件的物理损伤或由于长期使用引起的磨损。金属氧化是一个化学过程,可能会在接触点形成非导电的氧化层,从而干扰电信号的传输。而物理损伤或磨损可能导致接触点间的间隙增大,使电流传输受到阻碍。接触不良可以导致电气系统中的功能不稳定,如仪表盘指示不准确或某些电气功能临时失效。为了确保汽车电气系统的正常运行,对接插件的定期检查和维护至关重要,确保其在高效和稳定的状态下工作^[2]。

2.4 传感器故障

各类传感器的故障会导致汽车电气系统功能的不正常。传感器故障可归结为信息采集和信息输出两个方面。在信息采集方面,传感器无法准确捕捉所测量的物理量,原因包括接头腐蚀断开接触、敏感元件参数偏移以及测量范围外的环境变化等。在信息输出方面,可能由于信号处理电路损坏或者线路开路,导致输出信号畸变或中断。这将使传感器无法将检测到的信息准确传输给电控单元。无论原因在信息输入端还是输出端,传感器数据的不准确都可能导致电控系统做出错误判断,进而引发电气故障。因此,传感器的稳定性和检测精度对汽车电气系统的正常运行有重要影响。必须采取措施定期检查传感器的连接及信号质量,确保其捕捉和传输信息的可靠性。

2.5 控制模块故障

电子控制单元作为汽车电气系统的核心控制平台,其故障会导致系统功能广泛受损。控制模块故障可概括为供电故障和内部故障两大类。供电故障是指电源电压不稳定或断续,导致模块无法正常启动或遭受重置。原因可能是电池老化,供电线路接触不良或者断路所致。内部故障包括信号采集电路损坏、运算处理芯片故障以及输出驱动电路开路等。此类故障会使控制模块失去对汽车电气系统的监控和协调能力。固件故障也属于内部故障的一种,可通过重置模块软件尝试修复。无论哪种故障原因,控制单元的可靠性直接关乎汽车电气系统的正常工作。必须优化供电的稳定性,并采取冗余设计提高控制模块的抗干扰能力。

3 故障定位方法

3.1 读取故障码

现代汽车电气系统配备了先进的电子控制单元(Electronic Control Unit, ECU),该单元可以监控并记录系统内的各种异常状况。当电气系统或其组件出现问题时,ECU通常会生成并保存相应的故障码。这些故障码为维修技师提供了宝贵的信息来源,揭示了潜在的问题区域和可能的故障原因。通过专用的诊断工具,维修人员可以快速读取存储在ECU中的故障码,从而大幅度缩短故障定位的时间。

3.2 检测电压和电阻

电压测量可以反映电路的供电情况,而电阻测量有助于评估电路的完整性和质量。当电路中存在开路或接触不良时,电阻值可能会异常增高;反之,短路情况下,电阻值可能接近零。通过精确的电压和电阻测量,维修人员可以迅速定位到故障区域,从而准确地判断故障来源。同时,对于某些传感器和执行器,它们的正常工作状态往往与特定的电阻或电压值相关联。因此,使用高精度的多用途表进行测量,确保数据的准确性与可靠性,为后续的维修工作提供有力支持。

3.3 测量电流

电流,作为电子流动的量度,为维修人员提供了直观的线索,表明电路和组件是否按照预期工作。每当电路中的电流偏离正常范围,都可能是电路中存在问题信号。对于电流过高的情况,其背后的原因可能涉及短路或组件过载。短路情况下,由于电阻骤减,电流会迅速增大,从而可能导致熔断器断裂或电线过热。组件过载情况下,某一部分的异常工作可能会引起整个电路的电流上升。相反,当电流过低时,它可能指向电路开路或某些连接点的接触不良。这些故障点可能由于物理损伤、氧化或杂质沉积造成。电流的减少在某些情况下可能导致汽车的功能失效或工作不稳定^[3]。

3.4 利用信号检测定位

针对模拟信号和数字信号采取不同的检测技术,可以找出信号链路中的故障点。对模拟信号,通过波形观测仪观察与标准信号对比,判断是否存在失真。对数字信号,需采用数字信号分析仪采集信号,通过分析信号的时间顺序和频谱,确定是否有数据丢失和跳变等异常。汽车电气信号有传感器输出信号、网络通信信号以及控制脉冲信号等,针对每种信号特点选择合适的检测手段,通过信号链路端到端的波形采集和分析,能准确识别故障点位置。信号检测不但能找出硬件故障,也可用于软件故障的定位。

3.5 通过模块重置判断

汽车电气系统中的电气信号传递具有链状特点,

一个信号通过多个环节的传输最终产生效果。信号链路中的任何一环存在故障都可能导致最终输出功能的错乱。因此,对电气信号进行端到端的检测与诊断,可以准确定位故障环节。具体方法是,在信号链路的输入端,利用信号发生器构造标准输入信号,再在输出端测量信号,并与输入信号进行比较,判断传递是否正常。如果发现输出信号存在失真或者中断,则进一步对中间环节的信号进行采集,通过对比不同环节信号参数,可以判断出信号链路中第一个出现故障的环节。这种层层递进的检测思路,配合标准信号的构造与精确测量,能够有效识别电气信号链路中的故障点,从而指导后续的系统修复,提高维护效率。

4 持续优化维修流程

4.1 优化诊断流程

为了确保快速、准确地进行定位故障,诊断流程应当经过精心设计和不断优化。考虑汽车电气系统的复杂性和不断更新的技术,一个灵活且系统化的诊断流程显得尤为重要。例如:可以制定一个分级的诊断策略,首先针对常见且易于检测的故障进行排查,之后再深入到更复杂的问题上。此外,根据实际维修经验和数据反馈,对诊断工具和技术进行定期更新,确保诊断的准确性。例如:引入先进的数据分析软件,能够更加直观地展示电气系统的工作状态,从而为维修人员提供更为明确的指导。

4.2 强化预防维护

定期对系统进行检查和维护可以及时找出并修复小问题,避免大故障发生。根据电气系统的实际使用状况,对电缆、接插件及传感器等核心部件进行专业检查是至关重要的。设定每隔一定的里程或时间进行全面的诊断。检查应涵盖电池的电压与电流、接插件的清洁与紧固状况,还有电线的损伤或老化情况。电池是电气系统的能源中心,电缆和接插件确保信号传输的准确性,而电线的状态关乎系统的安全。定期地维护和检查有助于延长电气系统的使用寿命和提高其运行效率^[4]。

4.3 提高维修效率

高效维修的目标是减少车辆的停运时间并合理利用资源。为实现该目标,可以从多方面着手。

一是引入先进的检测设备与数字化平台。应用新型故障诊断仪器,可以快速准确定位电气系统中的故障点,避免漫无目标的盲检,缩短检修时间。构建汽车电气系统的数字孪生模型,能在虚拟环境中模拟故障,事先验证最优的故障检测方案。二是对维修技术人员进行持续培训。通过系统地培训,确保工作人员掌握最新维修技术与方法,熟练运用新设备,提高工作效率。三是建立完善的维修数据平台。将每台车辆的维修记录建立数据库,形成大数据,应用数据分析

找出常见故障模式,制定针对性维修策略。因此,多管齐下的应用数字技术、培训人员、建立数据平台等措施,可以持续提升汽车电气系统维修的效率与质量。

4.4 收集客户反馈

客户反馈在持续改进汽车电气系统维修服务中占有不可忽视的地位。直接从使用者那里获得地信息有助于维修部门更精准地了解实际的维修效果和用户的需求。为确保客户反馈的有效性和全面性,采取一些结构化的方法是必要的。例如:设计详细的问卷调查,涵盖从维修质量、维修时间到服务态度的各个方面,为客户提供填写的渠道。同时,可以通过数字化平台,如维修服务的官方网站或专门的应用程序,实时收集并整理客户的意见和建议,从而为维修服务的进一步完善提供数据支持^[5]。

4.5 引入数字化维修技术

数字技术的应用为汽车维修工作提供了新的思路。数字孪生是一个有效的虚拟仿真平台,能够搭建出汽车电气系统的数字复制品,模拟各种故障状态,进行虚拟诊断与维修。技术人员可以先在该数字环境中设计并验证最优的故障检测与处理方案,再运用到实际维修中。另外,大数据技术也为维修工作带来了帮助。所有车辆的维修记录汇总进入大数据平台,进行数据挖掘与分析,可以发现电气系统中常见故障模式的规律,据此制定预防维护措施。大数据分析同样可以评估不同维修方案的效果,选择最佳流程^[6]。

5 结语

综上所述,汽车电气系统故障排查与维修流程涉及故障现象确认、原因深入分析、故障定位方法及持续流程优化等环节。该流程须严谨、系统地进行以确保维修质量。客户反馈作为流程中的一个重要环节,为维修工作提供了实用的方向性指导。随技术进步,未来汽车电气系统的复杂度可能增加,这既带来了新的挑战,也为维修技术与流程提供了创新空间。

参考文献

- [1] 李芳. 汽车电气控制系统故障排除方法研究[J]. 专用汽车, 2023(8):104-106.
- [2] 韩大潮. 汽车发动机电控系统故障诊断分析[J]. 时代汽车, 2023(7):156-158.
- [3] 堵卫红. 汽车电气系统故障诊断与维修技术研究[J]. 汽车测试报告, 2023(1):98-100.
- [4] 陈海芹. 汽车电气控制系统故障排除方法[J]. 汽车与新动力, 2022, 5(6):88-90.
- [5] 许钦清. 汽车电气系统故障诊断及检修工作的策略研究[J]. 内燃机与配件, 2022(16):81-83.
- [6] 陶旭. 汽车电气系统故障的诊断维修技术研究[J]. 内燃机与配件, 2022(1):132-134.