

汽车空调系统及故障诊断探析

韩新月 陆长霞

菏泽职业学院, 山东 菏泽 274031

[摘要]汽车空调系统是对车厢内空气进行制冷、加热、换气和空气净化的系统,文中主要介绍汽车空调系统组成及运行原理,对关键零部件、制冷系统、制热系统、电控系统的故障诊断进行简要概述,并探究汽车空调系统的故障排除路径,旨在基于制冷剂从液态变成气态时吸收热能的空调系统工作原理,进一步优化汽车的乘车人员服务能力。

[关键词]汽车空调系统;制冷系统;制热系统;电控系统

DOI: 10.33142/sca.v4i1.3531

中图分类号: U270.38

文献标识码: A

Analysis of Automobile Air Conditioning System and Fault Diagnosis

HAN Xinyue, LU Changxia

Heze Vocational College, Heze, Shandong, 274031, China

Abstract: The automobile air conditioning system is a system for cooling, heating, ventilation and air purification of the air in the car. This paper mainly introduces the composition and operation principle of automobile air conditioning system, briefly summarizes the fault diagnosis of key parts, refrigeration system, heating system and electric control system and explores the troubleshooting path of automobile air conditioning system, aiming to further optimize the passenger service ability of automobile based on the working principle of air conditioning system that absorbs heat energy when refrigerant changes from liquid state to gas state.

Keywords: automobile air conditioning system; refrigeration system; heating system; electronic control system

引言

汽车空调系统直接影响着车内空间的舒适度及行车安全系数,随着汽车制造水平的全面提升,空调系统的运行稳定性已成衡量汽车功能齐全的主要内容之一,通过深入探究汽车空调系统运行原理,并针对性挖掘汽车空调系统的故障来源和故障表现,能够有效支持汽车驾驶人员对汽车空调系统进行科学维护和保养,延长空调系统的使用年限,保留空调系统的最佳运行状态。

1 汽车空调系统组成及运行原理

汽车工业协会信息显示,2014年~2019年,我国汽车产量分别为2372.3万辆、2450.3万辆、2811.9万辆、2901.5万辆、2780.9万辆、2552.8万辆和2522.5万辆,总体表现较为均衡,这意味着我国具有较大的汽车制造和应用空间。汽车空调系统作为汽车系统的重要组成部分,一旦发生故障将直接干扰驾驶人员的驾驶状态。目前,汽车空调系统主要由空调压缩机、低压管、膨胀阀、高压管、鼓风机、蒸发器、储液干燥器和冷凝器几部分组成,其中,空调压缩机为汽车空调系统的“心脏”,是汽车暖风和冷风运行的主要驱动力,一旦汽车空调系统内部相关设备出现运行故障,将直接影响系统的空气调节功能和通风功能。就汽车空调系统的运行原理而言,其主要是利用制冷剂从液态变成气态时吸收热能实现的汽车内部温度和空气调节,以汽车空调系统的制冷工作为例,储存在膨胀阀中的低温低压液体将经过蒸发器完成热能转移,转移完毕后,低温低压液体将转变为气态制冷剂,继而通过蒸发器的蒸发作用快速降低汽车内部空气温度,同时,以压缩机为主要驱动,气态制冷剂将转变气态形式,经冷凝器和风扇处理后流入膨胀阀,最终回归低温低压制冷剂的状态,预备下一次车内空气循环,在循环式运行下,汽车内部的温度环境将得到有效调节。

2 汽车空调系统故障诊断方法

2.1 关键零部件故障诊断

汽车空调系统的主要零部件包括空调电磁离合器、空调压缩机、冷凝器、蒸发器、膨胀阀、储液干燥器和空调管路,关键零部件出现故障将产生不同的故障表现,以下对其进行介绍:

就电磁离合器故障而言,电磁离合器主要由螺母、吸盘、扣环、带轮和磁场线圈构成,一旦产生故障,将产生不啮合、不分离、发生异响等故障现象,在故障诊断中,需对励磁线圈的短路情况、继电器的运行状态、接线情况和线

路情况进行分析；就空调压缩机故障诊断而言，目前其主要分为往复式压缩机和旋转式压缩机，负责为空调系统提供动力，故障表现主要包括油塞处泄漏、缸盖与缸体连接处泄漏、前盖与缸体连接处泄漏、轴封泄漏、压缩机主轴咬死或转动不顺、压缩机内部异响、压缩机皮带轮转动异响，在故障诊断中应对油塞、橡皮密封圈的状态进行分析，判断缸盖垫、O型密封圈以及轴封的完整性，避免压缩机主轴卡死；就冷凝器故障而言，其主要表现为泄漏、脏堵、散热不良等，在故障诊断中，需对冷凝器堵塞位置前后的压力情况进行分析；就蒸发器和温度传感器而言，故障表现一般为空调反复不制冷、蒸发器结冰、无法通风等，在故障诊断中应对传感器的运行状态进行分析；就膨胀阀而言，其故障表现主要为结霜、脏堵等，在故障诊断中需对具体零部件的洁净度进行分析；就储液干燥器而言，其主要的故障表现为干燥剂失效、高低压开关失效等，在故障诊断时应应对管路情况进行判断，并分析干燥瓶的运行状态。

2.2 制冷系统故障诊断

制冷系统是汽车空调的主要运行系统之一，制冷系统的运行频率较高，内部相关电气设备的运行磨损度较大，因此容易出现相关故障隐患，以下对制冷系统的故障诊断进行介绍：

制冷系统故障主要表现在制冷能力下降、制冷时间较长以及制冷效果不明显等，在出现上述故障后，相关人员应对空调制冷系统的制冷剂及冷冻机油进行检验，目前，汽车空调系统主要以 R134A 制冷剂为主，以冷冻机油为润滑油，有效维护系统在高温和低温等条件下的正常运行状态。在故障诊断中，相关人员需查看空调制冷系统内部是否存在多余水汽和空气，影响了系统的运行稳定性，同时制冷剂不足也可能导致空调制冷能力下降，为提高检测效率，相关人员可分析空调压力表中的运行数据，将其与正常运行数据相比对，提高诊断效率。

2.3 制热系统故障诊断

汽车空调系统的制热原理为吸收空气中的热量，通过管道中的制冷剂循环，将吸收的热量带到汽车空间内部，再通过系统循环运行全面提高室内温度。在制热系统故障诊断中，相关人员应开启汽车空调系统的制热系统开关，在开启 15~20min 后感知汽车每部出风口 10~20mm 处的温度。一般来说，在制热状态下，汽车出风口温差应不小于 15℃^[1]。汽车制热系统的故障表现主要为运转一段时间内停止送风、制热温度难以达到实际设定值等，在这种情况下，相关人员应对汽车的供暖通风控制系统进行分析，继而判断送风系统是否存在故障以及故障是否是由送风系统中鼓风机和控制电路异常运行所导致的。另外，在制热系统故障诊断中，还应对加热器系统、冷却液管路和风机电路进行分析，并判断管路是否存在泄漏情况，继而对相关故障设备进行针对性修复和更换。

2.4 电控系统故障诊断

电控系统是汽车空调系统的电力驱动，一旦电控系统发生故障，将导致汽车空调系统难以发挥制冷、制热能力，以下对电控系统故障诊断进行介绍：

汽车空调系统的组成较为复杂，外部运行压力过大或内部相关电气设备的磨损均将直接影响制冷、制热效果，在这种情况下，一旦电控系统出现运行故障，将产生极大的运行隐患，不利于保障驾驶安全^[2]。目前电控系统故障主要来源于汽车空调系统内部电路连接失效以及控制数据遗失，若汽车空调系统内部电路连接失效，将导致制冷、制热功能的不连续，而控制数据遗失将导致控制时限延长或控制失效，在故障诊断中，相关人员应对电控系统的运行数据进行分析，将其与正常运行数据进行比对，若发现异常运行数据则意味着内部连接状态偏离正常状态。值得一提的是，汽车空调系统中的电控系统主要依靠风速控制电路对空调的风量大小进行调节，直接影响着车内空气的换气效果，而随着制造水平的不断提升，电控系统的运行覆盖面大大拓展，在电控系统故障诊断中，相关人员应对输入部分（包括传感器、开关和按钮等）、逻辑部分（如继电器等）和执行部分（电磁线圈、指示灯等）的运行状态进行判断，以有效明确故障发生位置，实现精准排除。值得一提的是，为保证汽车空调系统运行安全，近年来，大部分汽车制造企业在电控系统设计中添加了相关辅助电气设备，有效保障了系统的运行可靠性和安全性，相关人员可在电控系统故障诊断中利用电控平台的自动控制功能、保护功能、监视功能和测量功能进行数据信息的充分整合和故障的自动化校验，有效减轻故障危害^[3]。

3 汽车空调系统故障排除路径

基于汽车空调系统关键零部件故障、制冷系统故障、制热系统故障和电控系统故障所对应的故障表现，相关人员可利用故障树分析法、故障码诊断法、仪表仪器诊断法、经验诊断法进行故障判断，并进行针对性的故障排除，以下

对汽车空调系统故障排除路径进行介绍:

首先, 相关人员应在故障发生时对汽车空调系统的具体模块进行检验, 若发现相关仪器设备上存在脏堵现象, 应立即进行清洁和处理; 其次, 在故障发生后应对相关制冷液体的存量状态进行分析, 若发现制冷剂过多或制冷剂不足, 应立即进行制冷剂的用量调节, 此外, 应分析相关设备的运行状态, 若发现由设备瘫痪所导致的汽车空调系统故障, 应立即对相关设备进行修复和更换; 最后, 汽车空调系统的维修和保养需使用专业检测工具、维修工具, 并严禁带电操作, 因此, 相关人员在排除汽车空调系统故障时应最大限度保障自身安全, 提高检修效率。

4 结论

总而言之, 基于汽车空调系统对驾驶员驾驶状态和驾驶安全的影响, 应基于汽车空调系统运行原理及主要构成, 全面提高维修保养力度, 相关驾驶人员应掌握关键零部件、制冷系统、制热系统、电控系统的故障诊断方法, 并针对故障表现对故障进行针对性排除, 以延长汽车空调系统的使用年限, 最大限度保留空调系统的制冷和制热功能。

[参考文献]

- [1]徐燕. 汽车空调系统工作原理及故障诊断[J]. 汽车实用技术, 2021, 46(3): 202-204.
- [2]刘晓雪. 浅析汽车空凋制冷系统常见故障诊断与排除[J]. 汽车维修, 2020(4): 42-45.
- [3]范中心, 汤晓东. 汽车空调系统中电机传感器的滑模故障诊断方法[J]. 重庆理工大学学报(自然科学), 2020, 34(8): 43-49.

作者简介: 韩新月(1971-)男, 山东省菏泽市人, 汉族, 大学本科学历, 研究方向汽车曲轴设计与修复。