

一种车用空滤器自动保养技术探讨

王铁雷 王君刚

(三一集团有限公司 湖南 长沙 410100)

摘要: 空滤器是汽车的重要零部件, 可以阻挡和过滤空气中的灰尘进入汽车的发动机, 避免对发动机造成损害, 同时, 如果空滤器内灰尘聚集过多, 将会大大增加空滤器的空气阻力, 从而造成发动机吸气阻力过大, 造成发动机油耗过高、动力下降等不良影响。当前的汽车在使用中, 一般是用户根据使用情况自行对空滤器进行清理和保养, 费时费力, 同时用户的保养周期和操作规范性参差不齐, 并不能确保空滤器的清洁, 从而影响车辆的正常性能, 而空滤器的自动清洁保养技术可以有效解决以上问题, 保证车辆的正常性能。

关键词: 空滤器; 结构; 自动保养; 控制

0 引言

为了保证车辆的和发动机的性能, 现在车辆使用的空气滤清器(空滤器)需要进行周期性保养, 比较费时费力, 特别是重型卡车营运时间长、工作环境复杂, 空气滤清器需要频繁清洁保养, 否则空滤器堵塞后不及时保养将造成发动机进气阻力增大, 大大影响车辆的使用性能, 试验表明, 重型汽车发动机的进气阻力从0~15kPa, 阻力每升高1kPa, 功率下降0.52kW, 油耗升高0.36g/kW·h。

为了延长空滤器的保养周期和降低维护成本, 目前市场上有一些不同类型的空滤器以不同的思路有所改善, 但是也有一些缺点, 例如: 油浴式空滤器采用增加油液吸附原理来增加过滤效率和容灰量, 从而延长保养周期, 但是由于空滤器存在失油污染主滤芯、油池维修保养困难、废弃机油污染环境等问题; 沙漠空滤器(增加一级漩流管过滤)存在车辆怠速时过滤效果差、以及对微小颗粒灰尘过滤作用较小等缺陷; 电动旋转除尘空滤器采用增加一级电动旋转叶片的方式, 提高过滤效率、增加保养周期, 但是该空滤结构复杂、耗电量较大、可靠性不高。

目前市场上的用户一般是在需要对空气滤清器保养时, 人工将空滤器滤芯拆下, 使用高压空气吹扫滤芯, 清除掉滤芯上附着的灰尘杂质, 对滤芯吹扫保养后再将滤芯装到车上。如果能实现车辆空滤器的自动清洁保养, 将会大大降低保养工作量, 提高车辆性能。为了实现空滤器滤芯的自动清洁保养, 需要采用两方面技术: 新结构的空滤器和配套的自动控制设备。

1 免维护空滤器的结构

为模拟市场上客户对空滤器滤芯的清洁保养, 需要开发一种免维护空滤器结构(图1), 在原空滤器结构的基础上增加空气喷管, 空气喷管位于空滤器主滤芯(外)和安全滤芯(内)之间, 空气喷管采用笼形结构(图2), 由两端的中空圆形管路和沿圆周方向分布的多个直管, 直管表面分布多个出气口, 出气口方向朝向

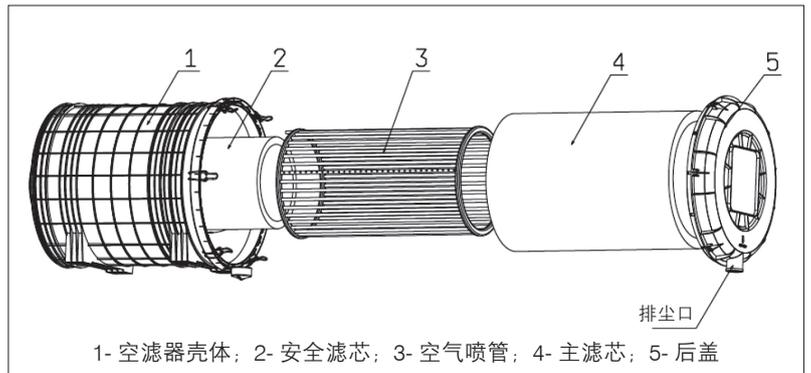


图1 免维护空滤器结构

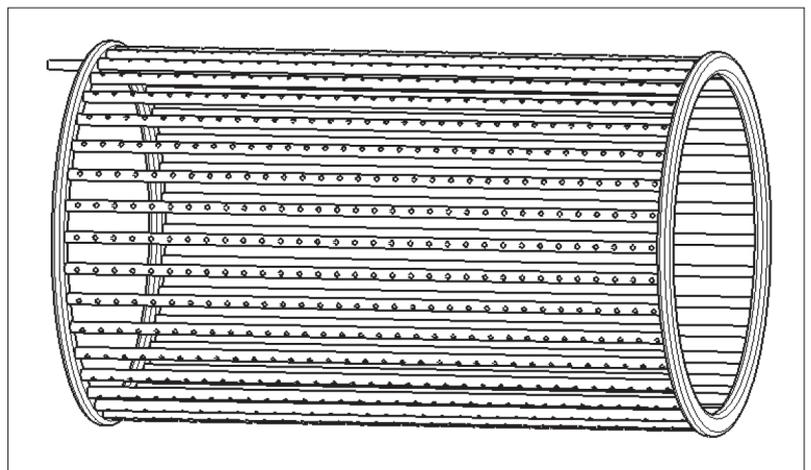


图2 笼形结构

外侧主滤芯方向,同时笼形空气喷管有一个空气接口,用以引入清洁空气。在需要工作时,压缩空气进入空气喷管,并通过出气口吹扫外侧的空滤器主滤芯,将主滤芯上附着的灰尘吹落之后(安全滤芯一般只更换,不允许清洁保养),灰尘通过空滤器壳体上的排尘口排出,以实现空滤器滤芯的自动清洁保养。

2 自动控制设备

为了实现空滤器滤芯的自动清洁保养,除了上述空滤器结构外,还需要相关的自动控制设备。为此,需要结合以下相关部件:空滤器堵塞报警开关、控制单元 ECU、储气筒、电磁开关阀、调压阀、气管、线束等,见图 3。各零部件结构和功能介绍如下:

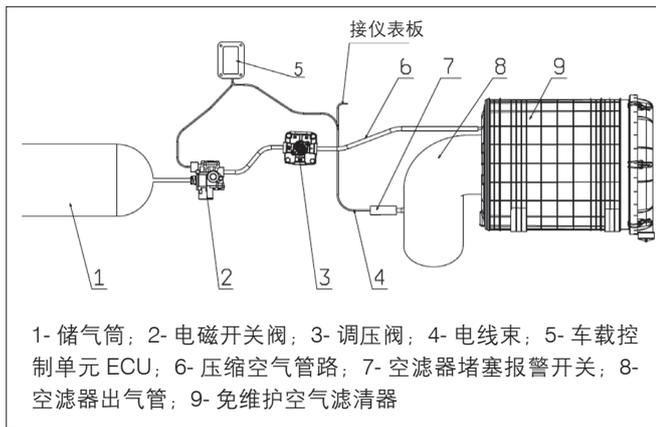


图 3 自动控制设备各部件

储气筒:储气筒是重型汽车的标准配置,一般会在车辆的不同位置分布多个不同形状的储气筒,用于储存高压气体,来供给车辆的制动系统进行制动作业。在本系统中,只需在储气筒上引出一根气管即可。

电磁开关阀:是本系统的运行的控制阀,连接车辆的电源和车载控制单元 ECU(或整车控制单元 HCU),控制气路的通断,在程序要求的合理的时间进行通断控制。

调压阀:由于车载储气筒正常的工作压力是 1MPa,而本系统的正常工作压力是 0.5MPa,过高的工作压力吹扫空滤滤芯,将导致空滤器滤芯破损失去功能,因此设置调压阀进行压力调节,将管路供给的压力调整到 0.5MPa 左右,保证本系统正常工作。

电线束:用于连接本系统的车载控制单元 ECU(或整车控制单元 HCU)、电磁阀、电源、仪表板等电器件,进行信号传输和电源供给等。

压缩空气管路:连接储气筒、电磁开关阀、调压阀、空滤器(空气喷管)等,进行压缩空气传送。

堵塞报警开关:该报警开关一般是重型汽车的标准配置,用于检测空滤器空滤器出气管路的气体压力,从

而检测空滤器的堵塞情况,在压力较低即空滤器堵塞严重时发出信号来提示驾驶员进行空滤器清理保养。在本系统中该报警开关用于向车载控制单元 ECU(或整车控制单元 HCU)发送空滤器堵塞信号,即在空滤器需要保养时自动发送自动保养的请求,由车载控制单元 ECU(或整车控制单元 HCU)来根据车辆情况启动自动保养程序。

空滤器出气管:空滤器出气管是重型汽车的标准配置,连接空滤器和发动机进气口,用于输送空滤器过滤后的清洁空气。

免维护空滤器:前文所述增加了空气喷管的具有自动清洁功能的免维护空滤器。

本技术只需在原车辆结构的基础上新增电磁开关阀、调压阀以及相关的管路线束等,配合新开发的免维护空滤器即可实现车辆的自动清洁免维护保养功能,对整车布置影响很小,成本增加少,易于实现。

空滤自动清洁保养控制程序:车辆运行一段时间后,车载控制单元 ECU(或整车控制单元 HCU)监测到空滤堵塞报警开关打开,即空滤需要清理时,开始运行自动清理程序,如图 4 所示。在达到 ECU(或其他车载控制器)设定的清理时间后,ECU(或其他车载控制器)发送指令关闭电磁阀,自动保养程序结束。如果在自动清理过程中,驾驶员强行启动发动机,则 ECU 提前关闭电磁阀,提前结束本次自动清理程序。

3 设计优化

3.1 试验时间

在进行试验时,对自动清理效果进行测试,发现如果时间过短,清理效果不好,如果时间过长,影响驾驶员等待时间,一般清理时间控制在 30~40s 较为合理。

3.2 自动清理提醒

在实车试验时,如果靠驾驶员人工等待 30~40s,不易控制,同时驾驶员可能忘记,为了清楚提醒驾驶员车辆的自动清理过程,ECU 在给电磁阀发送打开指令后需要在仪表显示“空滤器正在自动清理,请等待”字样,在 ECU 给电磁阀发送关闭指令后需要在仪表显示“空滤器自动清理已完成”字样。

3.3 空气喷管优化

笼式空气喷管的出气口原状态采用圆形气口,气流发散效果差,吹扫滤芯面积小,在将空气喷管的出气口改为喇叭型气口后(图 5),吹扫效果有了较大的提升。

4 实施要点

(1)空滤器堵塞报警开关除了提示功能,同时也是自动清理的输入信号,该信号需要接入 ECU(或其他车

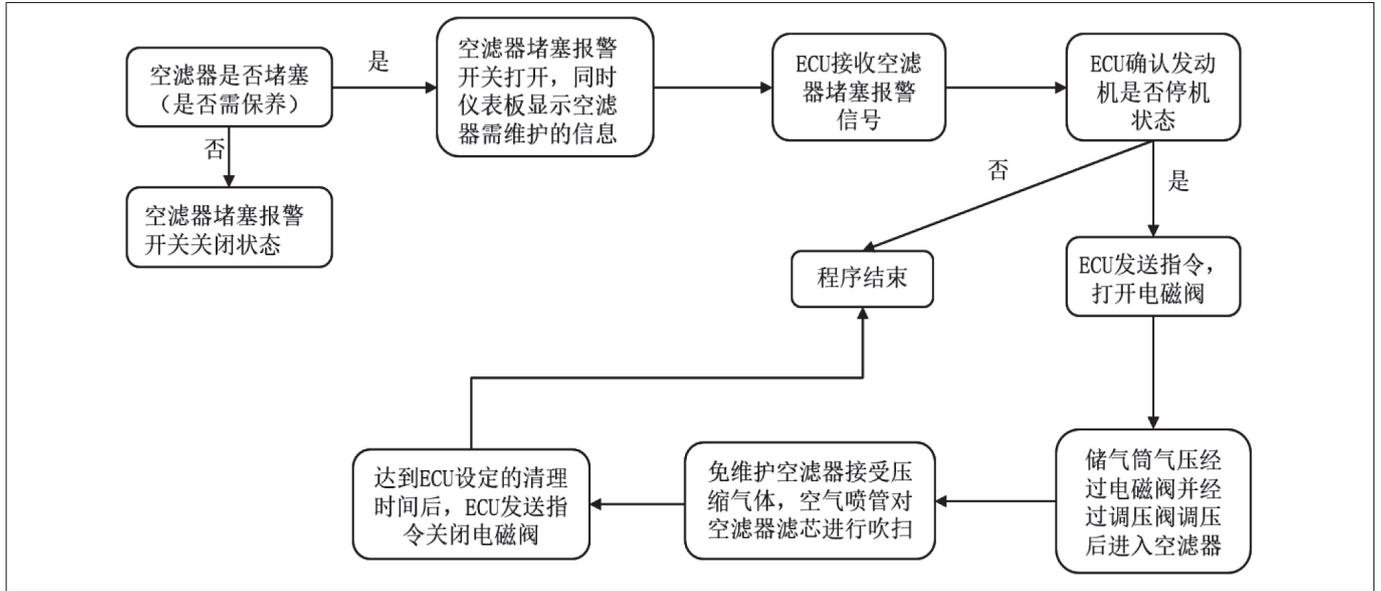


图4 自动清理程序

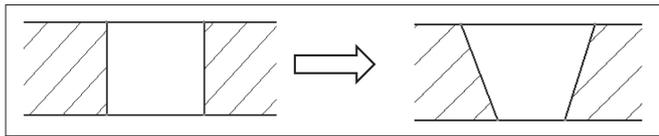


图5 喇叭型气口

载控制器), 不像常规车辆只是硬线接入仪表盘。

(2) 车载控制单元 ECU 进行压缩空气的通断或时间控制。

(3) 可利用车载储气筒(常规用于制动换挡的储气筒)作为气源,不用新增加专用气源和压缩机等专用装置。结构简单、成本低。

(4) 利用调压阀将气源压力进行调节,设置到合适的气体压力(约 500kPa 左右),既能起到清理干净的作用,又避免对空滤器滤芯造成损坏。

(5) 自动清理工作由 ECU 进行智能识别和全程控制,保证自动维护的及时性和逻辑合理性,同时避免程序逻辑冲突。

5 结语

空滤器既是功能部件又是性能部件,其过滤效率和进气阻力等性能参数直接影响发动机的动力性、经济性、可靠性等,性能良好的空滤器可以减少气缸、活塞、和

活塞环的异常磨损,延长发动机的使用寿命,同时为发动机提供结晶的空气,保证发动机燃料整车燃烧及排放正常和达标。

本文介绍的技术结合免维护空气滤清器和自动控制程序,可实现车载空滤器的全自动清理维护,减少了驾驶员频繁维护空滤器的频率,也避免了驾驶员忘记清理空滤器带来的发动机动力下降、油耗增加等问题,结构简单、成本低、可靠性高,能够带来较大的经济效益和社会效益。

参考文献:

[1] 安志家. 一种简单实用的空滤除尘装置[J]. 港口机械, 2004(06):35.

[2] 高舜先. 浅谈矿用内燃机设备空滤吹灰清洁器的设计[J]. 露天采矿技术, 2010(02):54-55.

[3] 刘俊杰. 宽体自卸车用空气滤清器调研分析[J]. 柴油机设计与制造, 2021,27(01):38-40+44.

[4] 周梓发. 重型车辆空气滤清器技术状况监测研究[J]. 内燃机与配件, 2018(15):18-20.

作者简介:王铁雷(1985.07-),男,汉族,本科,工程师,研究方向:发动机性能匹配应用。