

宝马E90空调系统的组成与案例分析

◆文/江苏 吴书龙

宝马3系车型标配手动恒温空调(IHKR),自动恒温空调(IHKA)是特种装备,其运用了总线技术,使得很多车辆维修人员对该系统的结构、原理的学习难度增加,在进行故障诊断时思路不够全面。针对这一问题,本文对宝马E90 IHKA空调系统的组成及功能作详细介绍,并通过案例分析帮助读者梳理输入/输出关系和对电路图的理解。

一、IHKA空调系统的主要组成

IHKA可以在驾驶员侧和前乘客侧独立调节,通过LIN总线(局域互联网总线)控制冷暖空调中的风门电动机,主要部件在实车中的位置如图1所示。

1. IHKA的操作面板/控制单元

IHKA的操作面板和控制单元已合并成一个部件,位于收音机上方的仪表板中部(图2)。自2009年9月后,在具有“驾驶员和前乘客座椅加热装置”的自动恒温空调的操作面板中集成有两个座椅加热装置开关。

2. 主要传感器

宝马E90 IHKA空调系统的主要传感器类型有以下八种。

(1) 车内温度传感器

强制通风的车内温度传感器带有车内温度传感器风扇,安装在IHKA操作面板中。该车由集成式车内温度传感器风扇在车厢内部吸取空气温度,从而进行车内温度的测量。自2009年9月后,在具有“驾驶员和前乘客座椅加热装置”的自动恒温空调中,取消了车内温度传感器的强制通风装置。

(2) 日照传感器

日照传感器由一个光电二极管构成,夹紧在仪表板的中部。日照传感器根据阳光照射的相应强度向IHKA控制单元提供模拟信号。

(3) 自动车内空气循环控制系统(AUC)传感器

AUC传感器安装在空调滤清器箱上。AUC传感器识别汽油的碳氢化合物、一氧化碳、氮氧化物等有害物质的排放。接

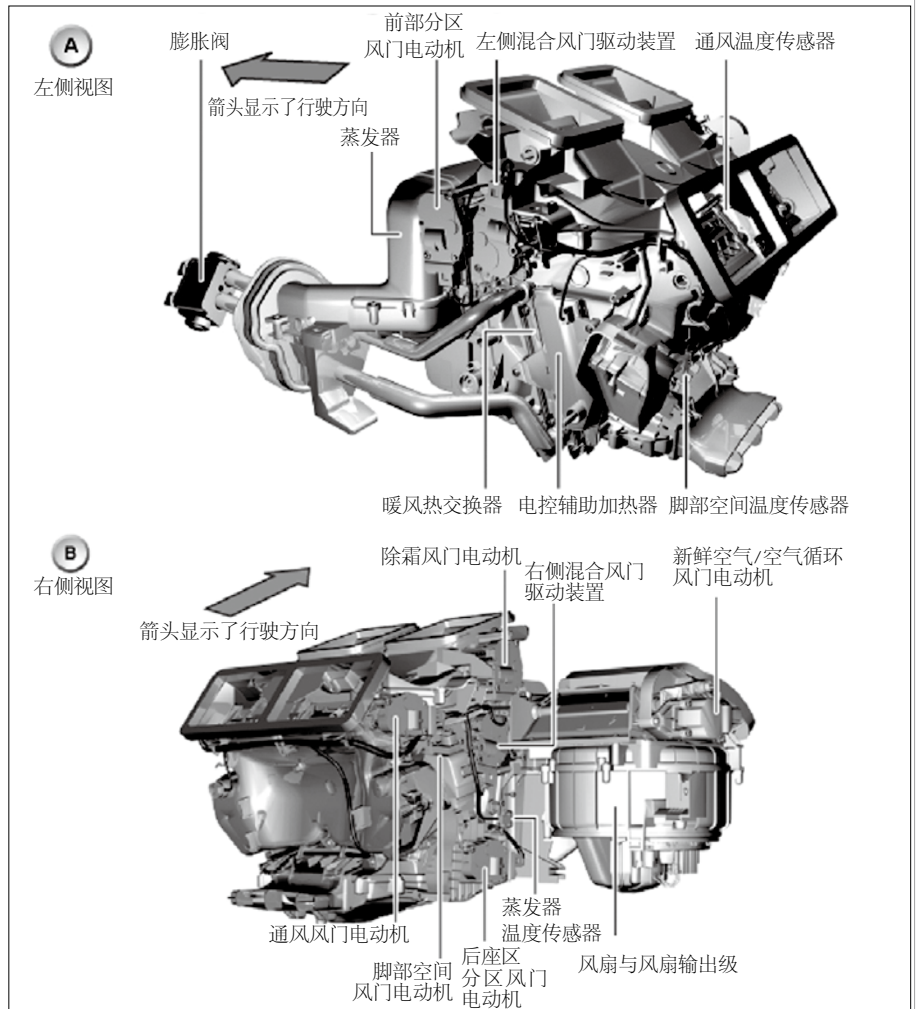


图1 IHKA空调系统的组成

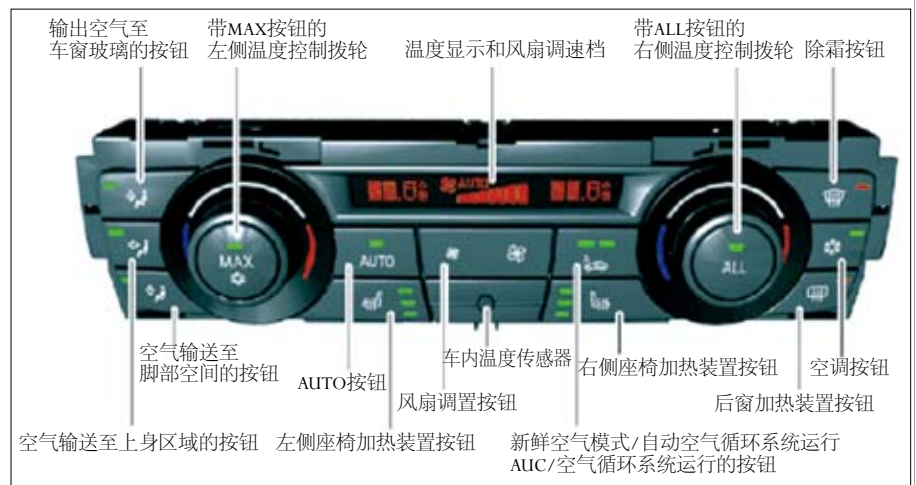


图2 IHKA操作面板/控制单元

线盒电子装置(JBE)为AUC传感器供电。JBE对AUC传感器的数据进行评估并通过K-CAN向IHKA控制单元发送相应数据。

(4) 雾气传感器

雾气传感器位于挡风玻璃内侧、镜脚盖板之下、雨水/光线传感器的下方。雾气传感器必须位于刮水器的刮水区内。从而使得由挡风玻璃外侧的冰雪覆盖层导致的温度变化不对车辆产生影响。

雾气传感器用于测量车厢内部挡风玻璃上的空气相对湿度。雾气传感器在挡风玻璃上的雾气显现之前便可识别到水雾。雾气传感器由车顶功能中心(FZD)供电。FZD对雾气传感器的数据进行评估并通过K-CAN把相关的数据发送给IHKA控制单元。

(5) 蒸发器温度传感器

蒸发器温度传感器用于测量蒸发器上空气的出风口温度,以避免结冰。蒸发器温度传感器直接与IHKA控制单元连接。

(6) 通风温度传感器

通风温度传感器直接安装于驾驶员侧中部通风风门上,用来测量鼓风温度。通风温度传感器直接与IHKA控制单元连接。

(7) 脚部空间温度传感器

脚部空间温度传感器直接在驾驶员侧的脚部空间风门上测量鼓风温度。脚部空间温度传感器直接与IHKA控制单元连接。

(8) 制冷剂压力传感器

制冷剂压力传感器安装在冷凝器和蒸发器之间的高压管路内。根据传感器信号,在制冷剂压力过高时通过IHKA控制单元调节空调压缩机。

JBE为制冷剂压力传感器供电。在JBE中对数据进行评估,处理过的数据通过K-CAN传送到IHKA控制单元。

3. 主要执行器

(1) 风门电动机

通过LIN总线由IHKA控制单元控制8个串联的风门电动机。在每个风门电动机中都有一个约1Ω的测量电阻。通过此测量电阻下面的风门电动机与前面的风门电动机相连接。因此故障查询时要注意,每个风门电动机及其附带的插头要以电路图中正确

的顺序连接。

(2) 风扇与风扇输出级

风扇产生所需的空气流量,安装在冷暖空调的新鲜空气/空气内循环风门后(风扇进风式布置)。风扇输出级直接安装在风扇电动机壳体上。由IHKA的控制单元将脉冲宽度调制的信号(PWM信号)经过JBE传输给风扇输出级,由风扇输出级控制风扇电动机的运转并根据PWM信号调节风速的大小。风扇输出级有诊断功能。

(3) 带电动调节阀的空调压缩机

空调压缩机压缩由蒸发器抽入的制冷剂,制冷剂被压向冷凝器。所用的空调压缩机没有离合器,这意味着空调压缩机总是随着电动机一起运行。通过空调压缩机中的斜盘可以实现功率的无级调节。空调压缩机上的电动调节阀影响斜盘上力的平衡,并因此影响工作容积的调节。为了降低负荷,往往只产生正好需要的制冷量。JBE以脉动的电压控制调节阀。

(4) 蒸发器

蒸发器散热片被内部蒸发的制冷剂冷却。风扇所输送的空气流量通过冷却的蒸发器散热片传导。空气被冷却和干燥后传导到车厢内部。

(5) 电动辅助冷却液泵

电动辅助冷却液泵用于保证在较低的发动机转速下向加热循环回路提供所需的冷却液流量。电动辅助冷却液泵由JBE供电,通过K-CAN让IHKA控制单元给出用于打开/关闭电动辅助冷却液泵的信号。

(6) 水箱风扇

水箱风扇除了对发动机进行冷却,也用于干燥瓶的冷却。通过K-CAN让IHKA控制单元将信号传递给JBE(用作数据接口)然后由PT-CAN传给发动机控制单元(DME),从而控制水箱风扇。

(7) 集成式干燥瓶

在冷凝器中,气态制冷剂被转换成液态制冷剂。在集成式串联干燥瓶中吸收制冷剂循环回路中可能存在水,干燥剂可更换。

(8) 膨胀阀

膨胀阀调节喷入蒸发器的喷射量,只有

能在蒸发器中无残留汽化的液态制冷剂才能进入蒸发器中,未汽化的液滴会在空调压缩机中造成损坏。膨胀阀直接安装在发动机隔板上。

4. 空气分区调节器

所选的电位计设置被转换成相应的风门电动机的风门位置(前部和后座区分风门电动机以及后座区通风风门电动机)。

5. LIN总线

一根数据导线向所有LIN总线上的部件提供所需的控制信息。部件的状态信息也通过数据导线传回IHKA控制单元,然后通过LIN总线控制风门电动机。

6. 其他相关控制单元

(1) 中央控制台开关中心(SZM)

SZM通过14芯的插头与IHKA控制单元连接。IHKA控制单元用作SZM和K-CAN之间的接口。通过操作SZM、IHKA控制单元能够实现读取通过按钮进行的设置、对功能照明的LED指示灯进行控制、功能和查寻照明的LED指示灯进行亮度调节、转发相应的CAN信息。

(2) 接线盒电子装置(JBE)

JBE是K-CAN和PT-CAN之间的数据接口。JBE接收来自几个传感器以及控制单元(例如车内空气循环控制自动传感器、发动机控制单元、IHKA控制单元)的输入信号。

(3) 便捷进入及启动系统(CAS)

CAS在对车辆解锁时会识别到上一次存储在IHKA控制单元中相应的个性化设置(如风门的出风位置)。并对所存储的设置进行调用和应用。在延续时间中当前的设置会被存储在遥控钥匙中。

二、IHKA空调系统的功能

1. 温度控制

温度调节以设置的标准值和计算的的实际值为基础。标准值通过两个IHKA操作面板上的温度控制拨轮调整(左右分离)。实际值由车内温度传感器、通风温度传感器和脚部空间温度传感器上的温度测量计算得到。

2. 蒸发器调节

蒸发器温度借助蒸发器温度传感器和

膨胀阀进行调节。蒸发器温度被调整为规定的标准值(2℃)。由于有结冰危险,无法将温度设置得更低。

3.空气分配

乘客可以通过AUTO按钮来规定空气分配。也可以由手动选择(除霜、通风、脚部空间)进行个性化的个人空气分配。带有中央信息显示器(CID)装备的车辆可通过下拉菜单中“空气分配”选项来实现精调。相对于手动选择,精调提供了进一步对空气分配进行个性化调节的可能。

4.空气量调节

空气量调节与设置和调节过程有关。可手动风扇设置也可通过操作AUTO按钮接通自动风扇和风门系统。

随着行驶速度的提高,空气进气格栅上的风量会提高过度,这一效应会得到相应的平衡,原因是随着车速的提高,新鲜空气风门的开启角度会减小(速滞压力补偿)。

5.MAX冷却

利用MAX按钮,用户只需按下一个按钮就可以调节IHKA操作面板上的最大冷却功率。当按下MAX按钮后,所有功能,包括除霜功能都会被关闭。

6.剩余热量(ALL按钮)

余热功能使在发动机不运行时能够利用发动机热量对车厢内部进行加热(例如在铁路栅栏前停车时)。

7.除霜功能

如果已接通除霜功能,则除霜风门(内部,在挡风玻璃前)完全打开。新鲜空气/空气内循环风门道到“新鲜空气”位置,其他所有风门关闭,风扇提高到最大功率。

8.AUTO功能

通过点击AUTO按钮可将IHKA的所有功能切换成自动功能。当对一个或多个自动控制的功能进行手动调节时,相关功能的自动控制被取消。所有其他功能继续接受自动控制。

9.后窗加热装置

后窗加热装置通过按下IHKA操作面板中的按钮打开,功能照明灯也被打开。后窗玻璃加热装置可通过再次按压按钮关闭

或在加热时间结束后自动关闭。

10.自动空气循环控制系统

当AUC传感器测量到环境中的有害物质排放上升时,IHKA控制单元自动切换到空气内循环运行模式。在发动机启动并且已接通AUC功能时,将在40s后切换到新鲜空气模式。

11.避免车窗雾气

IHKA控制单元对雾气传感器的信号进行评估(空气相对湿度)。当挡风玻璃有蒙雾趋势时,会按继续打开除霜风门→从空气内循环运行模式/AUC/自动空气内循环运行模式切换到部分新鲜空气模式→部分新鲜空气模式切换到新鲜空气模式→通过风扇提高风量→减少对脚部空间的风量→提高标准温度值的顺序采取措施以防止雾气。

三、案例分析

故障现象

一辆2009年生产的发动机型号为N52、排量为2.5L的宝马325i轿车,配备IHKA,已行驶118375km。客户反映在使用空调时发现各个出风口均不出风,故进厂检修。

故障诊断与排除

根据客户描述现象打开空调控制面板,调节风扇转速时检查,除了空调出风口不出风,其余功能操作均能正常显示。连接车间诊断系统(ISID)进行车辆测试,无故障码。

根据故障现象并结合前面所分析的E90车辆IHKA的输入/输出控制原理初步判断可能的故障范围包括:空调控制单元、风扇输出级、空调控制单元与风扇输出级信号线路、风扇电动机、风扇输出级到风扇电动机控制线路、风扇输出级电源搭铁线路、风门电动机LIN总线、接线盒电子装置(JBE)。

根据涉及到的电路图逐一进行测量。利用电压法检查F88熔丝及插脚连接状态,正常;断开输出级插头X18722,测量供电线(2号针脚)供电电压,正常;测量搭铁线(1-2号针脚),有电压,搭铁线正常;断开JBE插头X14271,利用适配器630410测量X14271的23号针脚与输出级X18722的4号针脚,发现不通;进一步利用适配器630410测量

JBE插头X14272的18号针脚与空调控制单元插头X01198的5号针脚也不通。根据以往的经验怀疑电路图和实车不符,测量X14272的23号针脚与输出级X18722的4号针脚以及X14271的18号针脚与空调控制单元插头X608的5号脚,导通;断开输出级端风扇电动机插头,测量风扇电动机电阻为0.1~0.3Ω,正常;直接给MOT+和MOT-供电,出风口能出风,风扇电动机功能正常。将风扇输出级端风扇电动机插头、输出级插头X18722复位,从X18722的4号针脚后面引出一根线搭铁,出风口以极限位置(恒定风速)出风,初步判断风扇输出级极限功能正常。进一步拆下风扇输出级和空调控制单元替换到相同配置的车辆上进行试验,正常;利用适配器614480和621343测量空调控制单元插头X01198的1号针脚到8个风门电动机LIN总线,均能导通,LIN总线正常。至此,可以判断空调控制单元、风扇输出级、空调控制单元到风扇输出级的控制线路、风扇电机、风扇输出级到风扇电机控制线路、风扇输出级电源搭铁线路、风门电动机LIN总线均正常。

最后就剩下JBE未测量,但从出现故障的概率来讲,一般JBE是不会损坏的,所以在查修时就没有怀疑JBE损坏。为了验证这一判断,将JBE相关的两个针脚(X14271的18号针脚和X14272的23号针脚)挑出,直接利用跨接线将两个针脚短接,空调出风正常,且能进行风速的调节。因此,可判断故障原因是JBE损坏。拆下JBE,发现X14271的18号针脚已经弯曲,重新修复后,试车一切正常,故障彻底排除。

维修小结

根据最终的故障部位,不难看出这是一个人工故障。应该是之前检查其他故障时,需要拔插JBE的插头,由于修理工偷懒不拆除相关饰板,在看不见的情况下直接用手凭着感觉操作,从而导致本故障的发生。通过本故障提醒修理人员,在查修的过程中一定要严格按照维修手册的要求进行操作,不能贪图省事,导致更大的损失,那就得不偿失了。M