

英菲尼迪FX35半导体温控座椅的检修

文/广东 汪学慧 汪学森

故障现象

一辆3.5L的英菲尼迪FX35轿车，已行驶14320km，近期在更换驾驶员后，反映驾驶过程中使用温控座椅的制冷模式时，开始座椅能正常制冷，吹出较凉爽的风，但随后驾驶座椅的温控指示灯熄灭，座椅无法制冷，鼓风机也不运转。休息一段时间后重新启动发动机，座椅制冷功能恢复正常，但行驶一段路程后此现象又重复出现。

故障诊断与排除

我们进行试车检修时发现，温控座椅在制冷模式时能正常制冷并吹出凉爽的风。但交车后该驾驶员却反映依旧出现上述故障，于是我们跟车检测，确认存在该故障。我们用该车的专用检测仪CONSULT-3进行检测，但进入CONSULT-3后，无法检测出这个系统的故障。

该车使用半导体温控座椅，其控制系统的结构如图1所示。温控座椅由控制单元控制，由温度旋钮调节制热或制冷信号。控

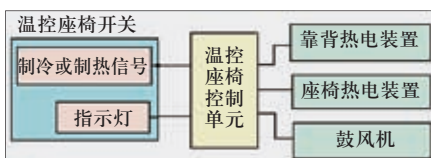


图1 温控座椅的控制系统结构图



图2 主、副温控座椅的温度调节旋钮



图3 温控座椅的温度调节系统实物图

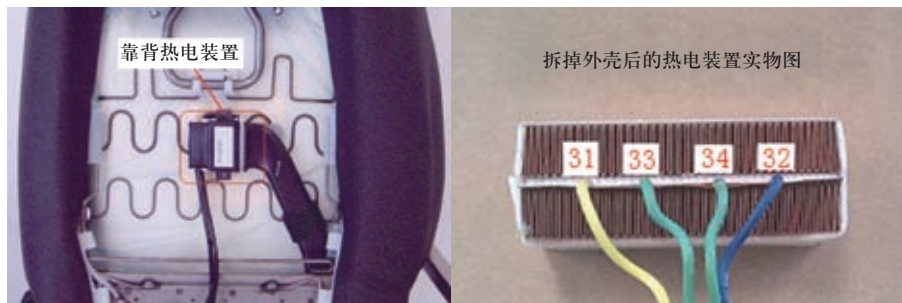


图4 安装在座椅靠背的热电装置

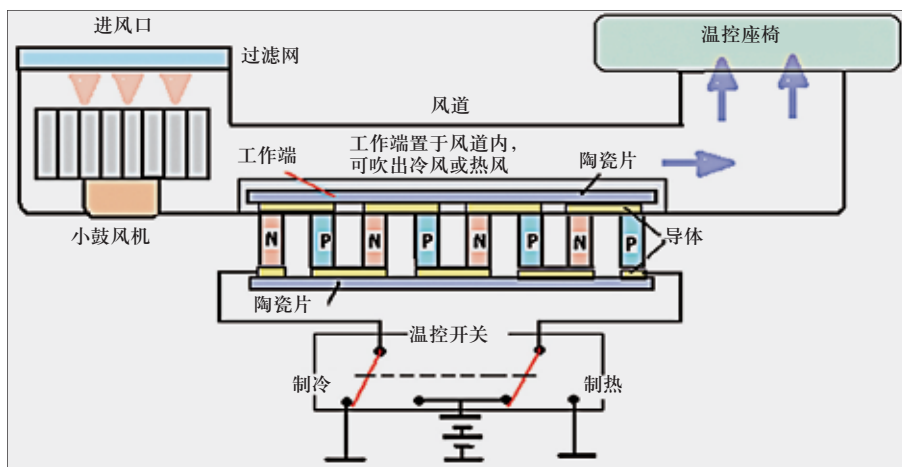


图5 半导体制热及制冷的电路原理图

制温控座椅的面板上，主、副温控开关下方各有一个圆形的温度旋扭(见图2)，带“C”字母的蓝色部分调节冷度，越向左旋则调节温度越低；带“H”字母的红色部分调节暖度，越向右旋则调节温度越高。温控座椅的加热源或冷却源对鼓风机流出的气流进行冷热调节，最后吹向座椅的靠背和坐垫，达到调节座椅温度的目的。

图3是温控座椅的温度调节系统实物图，包括温控座椅控制单元、靠背热电TED装置、坐垫热电TED装置、鼓风机、连接风管和线束等。

靠背热电装置或坐垫热电装置实质上是一个调温的热交换器(图4)，内有一个TED单元，它的作用是加热或冷却来自温控座椅鼓风机吹来的气流。该热电装置具有调冷及调热的“双气候”功能，属于一种半导体制冷及制热的装置，由许多N型和P型半导体材料互相排列而成。而N和P间用铜或铝导体相

连接，形成一个完整线路，最后用两片陶瓷片像夹心饼干一样夹起来，陶瓷片必须绝缘且导热良好。

座椅的半导体调温装置用直流电供电，通过温控开关即可改变电流的方向，在同一装置上实现制冷或加热。它允许调温装置的一侧产生高温，而另一侧会同时产生低温。一块N型半导体材料和一块P型材料串联成电偶对时，当电路中接通直流电流后，就能产生能量的转移。电流由N元件流向P元件的接头吸收热量成为冷端；而由P元件流向N元件的接头释放热量成为热端。制冷和放热的大小则是通过电流的大小以及半导体N和P的元件对数来决定的。

如图5所示，半导体的工作端置于风道中，热电装置的制冷源或制热源，经风机吹出形成冷风或热风。而半导体的另一端的热量被装置本身逐渐吸收。这种热电装置的优点是冷热操作极简便，虽然制冷或制热的容

量较小，但完全可满足座椅的调温要求。这里要说明的是，冷端或热端间的温差不能过大，一般限制在30℃之内，如果半导体调温装置的冷热端之间的温差超过30℃时，则温控座椅控制单元会自动切断供向P、N间的电流，使系统停止工作进而加以保护，并使风机以最大的转速旋转使温差，迅速达到平衡。

针对此温控座椅不能吹出冷风的故障，我们检测了半导体TED及温度传感器(图6)，该温度传感器是检测风道内的气流温度的，检查热电装置接头33号和34号的电阻为893Ω(正常值为900~1000Ω)，也属于正常状况。

将点火开关置于ON挡，温控座椅为打开状态，检查温控座椅控制单元线束接头的34号端子，即温度传感器与接地之间的电压，测量值为2.44V(正常电压为1~5V)，亦属于正常的电压。拆下鼓风机检查温控座椅鼓风机过滤器，没有发现污垢和堵塞现象。

根据前面的试车情况，为什么我们进行试车检修时温控座椅能正常制冷并吹出凉爽的风，而该驾驶员行驶时却不能制冷呢？考虑到该驾驶员形体较为魁梧，猜想是由于驾驶员体重较大对座椅热电单元工作有影响。

在本车的维修手册“对有温控座椅控制项的检测”有一项关于“安全—失效”的保护模式条件，具体内容是：①当靠背热电装置或坐垫热电装置的冷、热源间的温差在4s内达到30℃以上时，系统自动停止对热电装置供电，此时控制鼓风电机以最高转速运

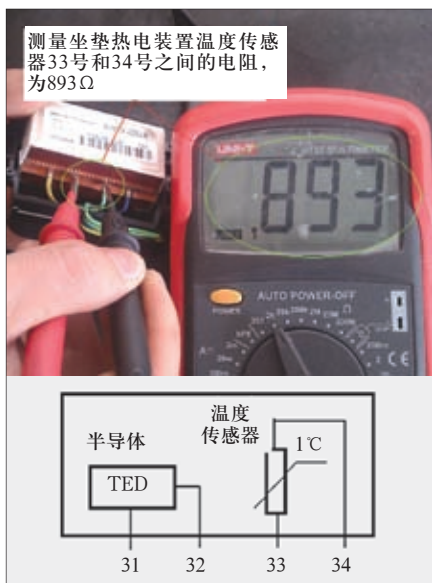


图6 热电装置内的半导体TED和检测温度传感器

转30s，以便将系统内的过冷空气或过冷空气吹出；②如果30s后冷、热源间的温差仍在30℃以上，则温控单元自动停止对整个系统供电，鼓风电机也停止工作，系统进入关闭保护状态。根据控制单元“安全—失效”模式，初步判断靠背热电装置可能存在过大的温差。

试车时，发现驾驶座椅的温控指示灯熄灭且座椅无法制冷，于是立即拆下靠背热电装置进行检查。在拆卸过程中，我们发现塑料胶套出风口已经很冷并结霜，可是为什么此时结霜却不能吹出冷风呢？再检查发现塑料胶套风口被驾驶员魁梧的身材紧紧地压在座椅海绵表面，甚至还压出了痕迹(见图



图7 出风口胶套已密封，冷气无法吹出



图8 将温控风道的胶套切开，防止气流被堵塞

7)，已经形成了一个密封区，所以此时冷气无法吹出。已结霜的过冷空气与半导体的热区温差加大，当温差高于30℃时，温控系统就进入了失效保护模式，停止对温控座椅的温空调节工作。

维修小结

这是一起特殊的故障，是由于驾驶员体重较大，压迫座椅海绵而将出风口堵塞而造成的。由于没有这个胶套配件存货，所以只能把原来的胶套与靠背海绵接触的地方切开(见图8)，这样即使再大的压力也不会造成鼓风机吹出的气流被堵塞，此故障得以解决。

专家点评——高惠民

很高兴阅读了《英菲尼迪FX35半导体制冷座椅的检修》这篇案例文章。虽说温控座椅是一些高端车型上的配置，我们很少接触到它的故障，但作者遇到了，并能及时地把它写出来，让广大读者对半导体制冷技术在车辆上的运用有所了解，这具有非常积极的指导意义。

半导体制冷又称温差电子制冷，是上世纪50年代发展起来的一门介于制冷剂技术和半导体技术边缘的学科。半导体制冷是通过直流电制冷的一种新型制冷方法，它利用特种半导体材料构成的P-N结，形成热电偶对，产生“珀尔帖效应(Peltier Effect)”，即两种不同的金属构成闭合回路，当回路中存在直流电流时，两个接头之间将产生温差。

半导体制冷的优点是制冷装置中没有滑动部件，能应用在一些空间受到限制、可靠性要求高、无制冷剂污染的场所，并且只要改变直流电流的极性就能在同一制冷片上实现制冷或制热，所以现代高端车型的温控座椅都是由半导体制冷技术来提供冷源和热源的。

另外，本案例故障修理中值得肯定的另一点是，作者根据温控座椅工作的“安全—失效”保护模式的条件来分析故障产生的机理，从而找到了“由于驾驶员的魁梧身材压在座椅海绵上堵塞了出风口，使冷风无法吹出来，导致半导体冷源与热源的温差加大，座椅温控系统进入失效保护模式而停止工作”这一特殊的故障原因。

本文不管是在故障分析与修理方法上，还是文章的撰写上都值得我们认真学习。M