

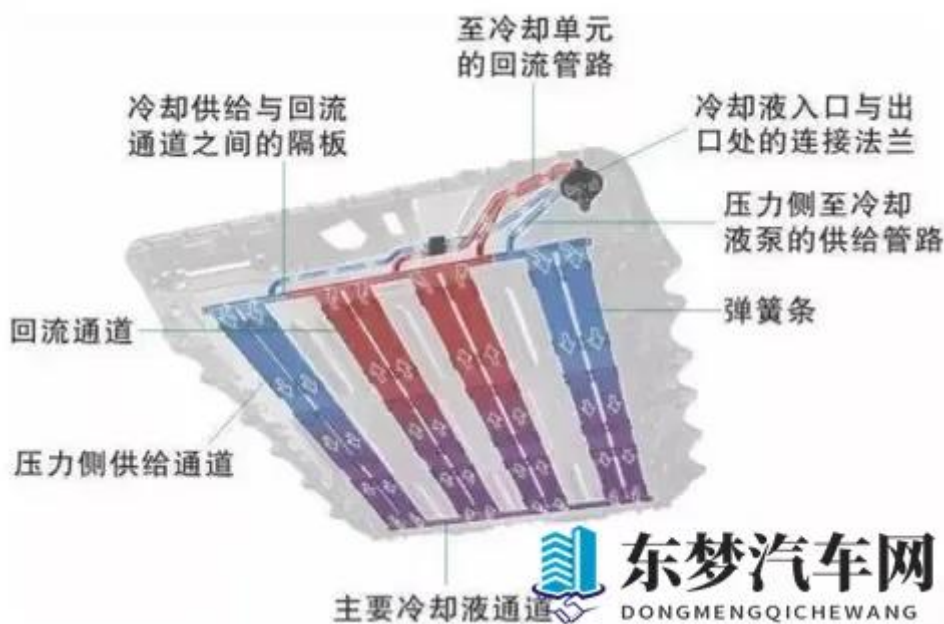
冷却液还和腐蚀有关系？为什么它会影响汽车安全

来源：张惠珍 发布时间：2025-11-11 05:48:05

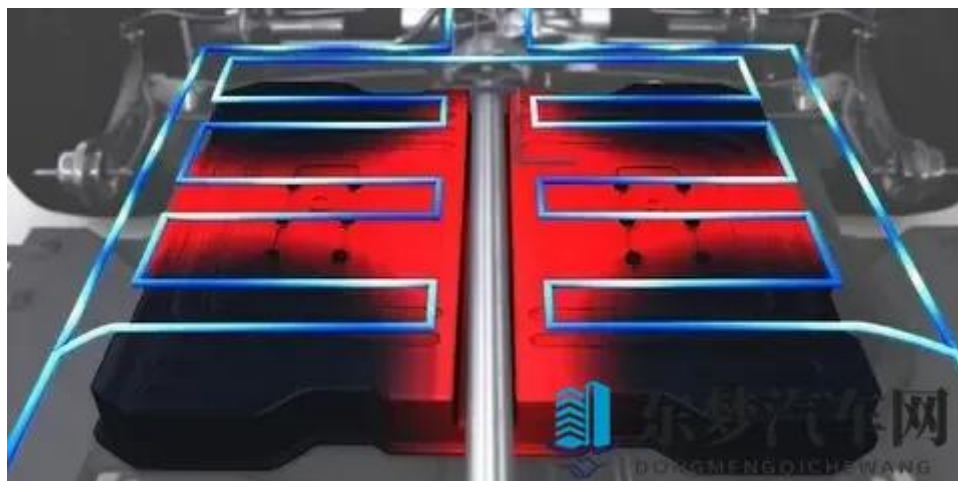
我看到有些人好奇，怎么冷却液还和腐蚀有关系。

今天就展开和大家聊聊。

在新能源汽车热管理系统中，冷却液的防腐性能直接影响到电池包、驱动电机等核心部件的寿命与安全。一旦冷却液失效或腐蚀控制不当，容易导致铝板腐蚀、冷却回路渗漏，进而引发电气短路甚至热失控事故。



✓ 铝板腐蚀的电化学机理



铝合金在冷却系统中腐蚀的本质是电化学反应。阳极区域铝失电子生成 Al^{3+} 离子，阴极

区域氧气还原生成 OH^- ，两者结合形成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀，并进一步转化为氧化铝膜。这层膜若受氯离子、振动或高流速破坏，就会形成新的活性腐蚀点。

点蚀是最常见形式，往往起源于表面缺陷或氯离子破膜作用；一旦形成阳极微区，腐蚀会自催化加速。缝隙腐蚀则多发生在结构结合部位，因氧浓度差形成局部电池反应，腐蚀产物积聚造成酸化环境。晶间腐蚀沿晶界扩展，最终削弱材料强度，是长期服役中的隐患类型。

可能有人会说，怎么汽车总容易出现这种问题，家庭设备有冷却液的却很少听说遇到这种麻烦。这主要还是和汽车的工作环境有关，冷却液系统在高温、高流速、高压及振动条件下更易腐蚀。



高温促进抑制剂分解，同时加速乙二醇热氧化生成有机酸，使腐蚀电流呈指数级增长；高流速增加介质与金属接触频率，并不断剥离保护膜；高压则提高氧气溶解度，强化氧化还原反应。

此外，若系统中存在铜、铝等不同金属，电位差还会引发电偶腐蚀，进一步放大损伤。氯离子、硫酸根等杂质浓度过高时，腐蚀电流甚至可提升数十倍。

了解了以上原理，接下来就是应对问题了。通常冷却液防腐性能不足可以归纳为以下原因。

✓ 冷却液防腐性能不足的主要原因

冷却液中通常添加多种腐蚀抑制剂，用于在金属表面形成保护膜，减少氧化反应。然而，这些抑制剂可能因浓度不足、消耗过快或分解失效而失去效用。例如磷酸盐或硅酸盐类抑制剂在高温或长期运行下容易降解，使铝合金表面的钝化膜失效。此外，不同金属材料对应的最佳抑制剂也不同，若选型不当，反而可能加剧点蚀与缝隙腐蚀。

冷却液的污染问题同样关键。若补充水中含有过多矿物质或氯离子，会显著提高腐蚀风险；空气、灰尘或沙粒进入冷却系统，也会造成局部磨损和壁厚减薄。

此外，冷却液的成分比例与化学性质也需严格控制。乙二醇比例过低会削弱防腐与防冻性能，添加剂之间若存在化学反应，也可能降低抑制效果。冷却液的pH值过酸或过碱都会破坏保护膜，导致腐蚀速率上升。

以上还只是针对冷却液本身的分析，铝板的防腐涂层处理不到位，也是根源之一。

总之了，冷却液挺重要的。一旦冷却液腐蚀材料，后果可能很严重。

最常见的是冷却效率下降，液位降低导致电池和电机过热；

再就是电气短路风险，若冷却液进入高压电气系统，会直接引发短路、起火甚至爆炸。

更隐蔽的问题是，泄漏液体会继续腐蚀周围连接器、母排及壳体结构，形成连锁性损伤。

极端情况下，还有可能诱发动力电池热失控。

HTML版本： [冷却液还和腐蚀有关系？为什么它会影响汽车安全](#)