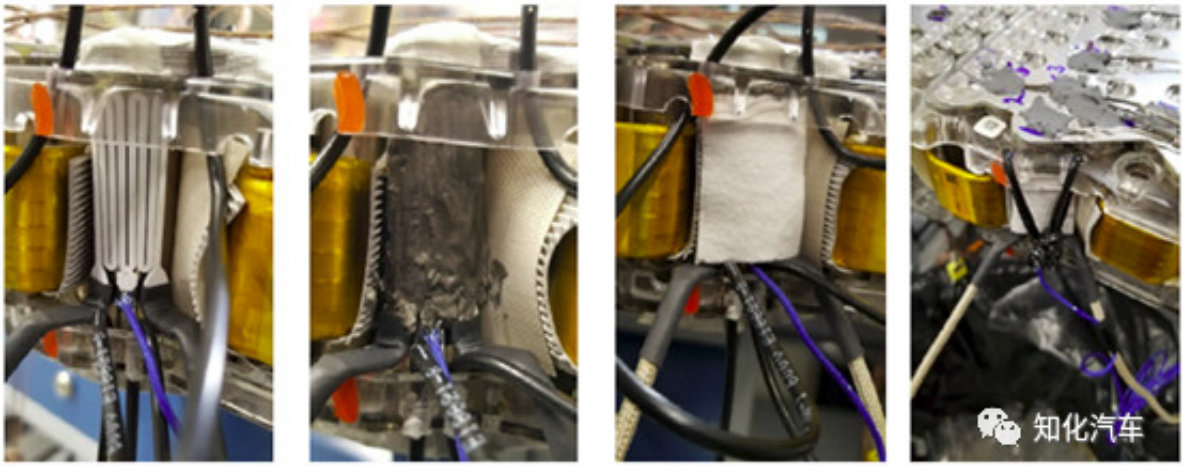
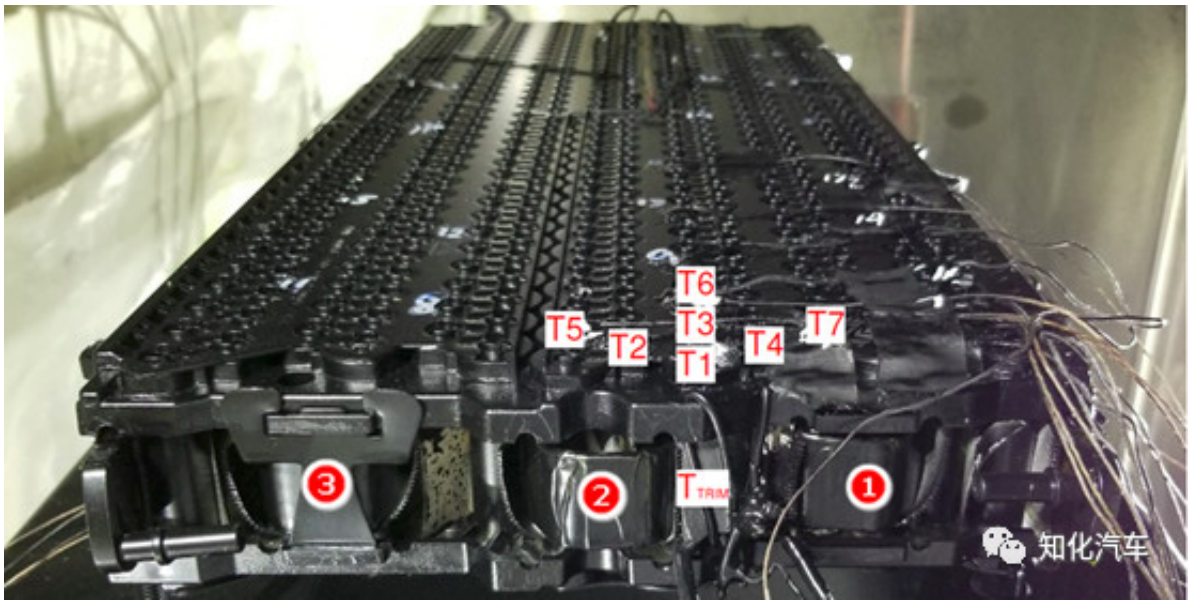
# 从Model S模组热失控测试看如何应对电芯自燃

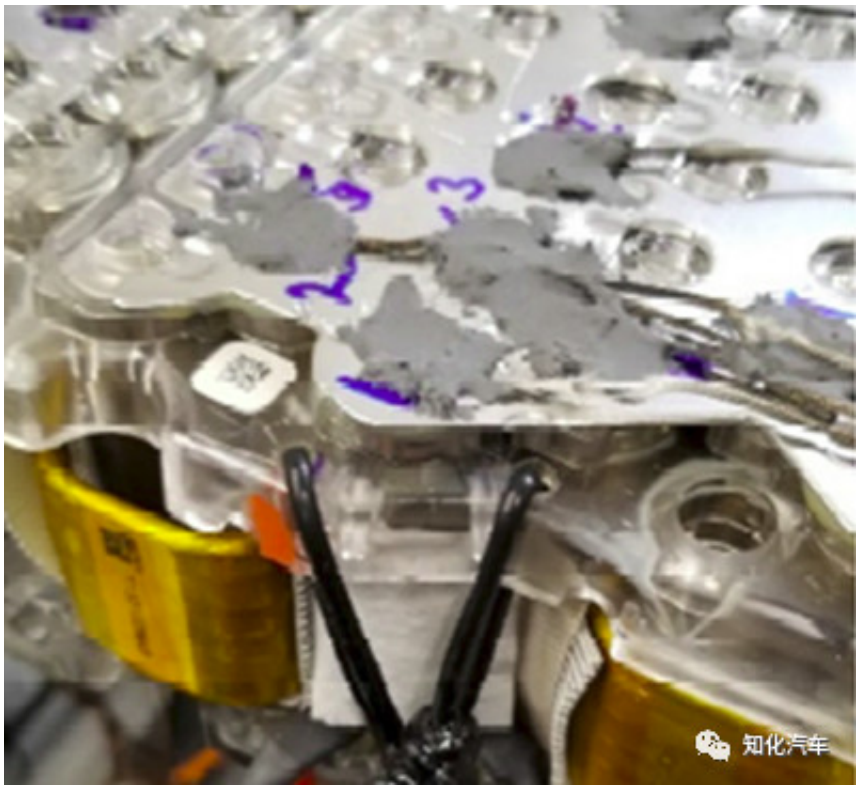
这里主要是探讨下冷却系统对于热失控防护的作用，该实验加拿大NRC机构进行的，通过高功率加热的方式来触发热失控，通常来说，热失控触发的方式还有穿刺，过充等不同的方案。

实验前的准备如下所示，两组试验试验按相同的触发机制和触发位置进行，同时监测相同位置的温度。试验模组是Model S 85kWh电版。

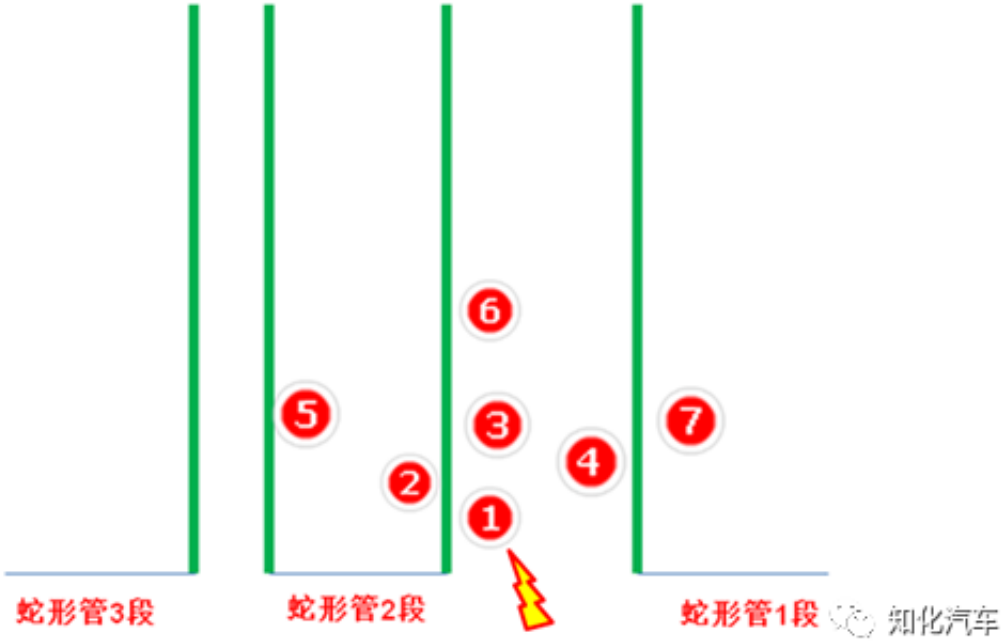



温度传感器所布置的大体位置如下图所示。由于不知其试验具体监测的哪几个电芯，从下图可以推测，电芯1，电芯3，电芯4和电芯6在蛇形管1段－2段之间，电芯2和电芯5在蛇形管2内，电芯7在蛇形管1段内。

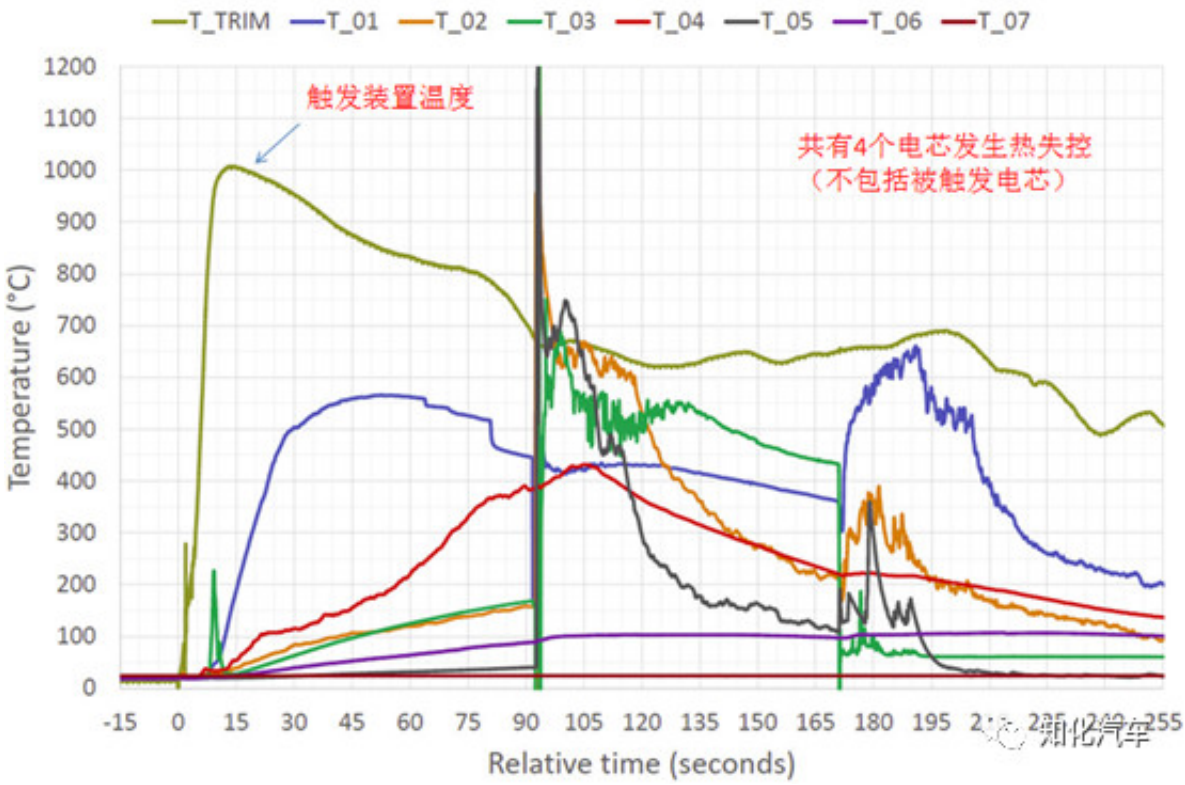




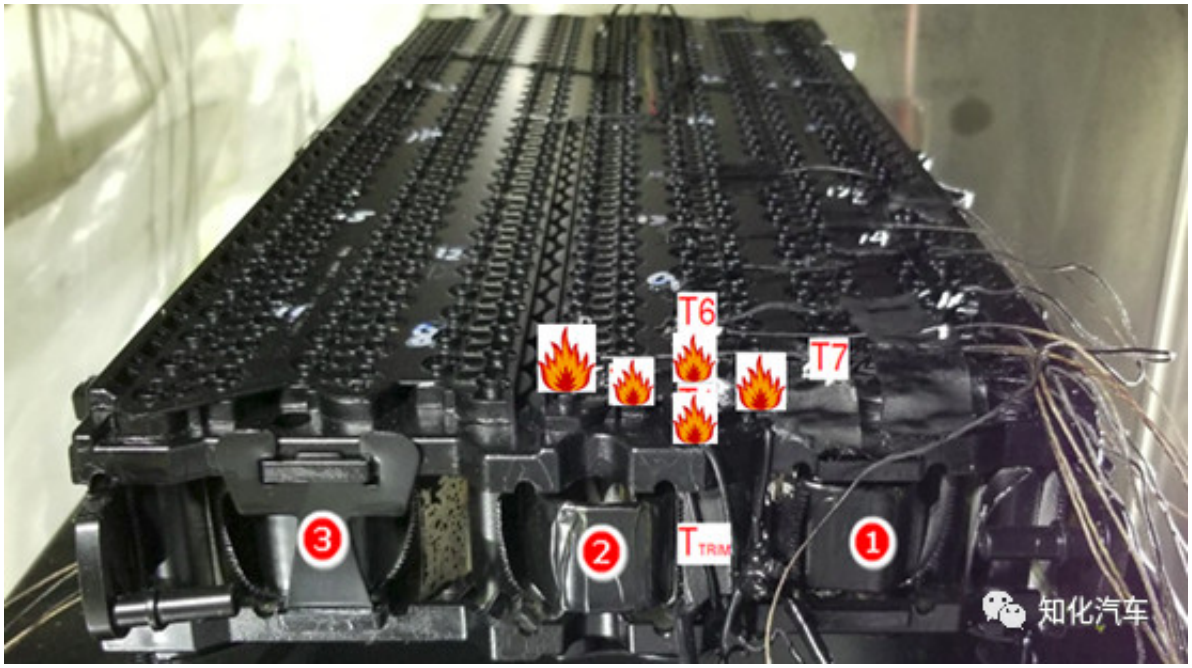

推测其触发电芯为电芯1，所监测电芯的分布示意图如下：




对于没有启动冷却系统的模组，其测试结果如下：




上图结果可知：包括被触发电芯1在内，共有5颗电芯先后发生了热失控，只有电芯6和电芯7没有发生热失控。由于不知温度传感器具体布置的地方，所以对于各电芯的温度的变化很难进一步了解。单从图示能够看出，在90秒（1分钟半）前，温升变化的先后顺序为电芯1－电芯4－电芯2和3－电芯6－电芯5－电芯7。电芯1率先热失控，电芯4随后，电芯2－3－5在90秒时一同触发热失控。电芯1－2－3－5的热失控节奏类似，在180秒时，有一个第二次喷发。电芯6温升爬升很慢，基本没有超过100摄氏度，没有发生热失控，电芯7几乎没受影响。

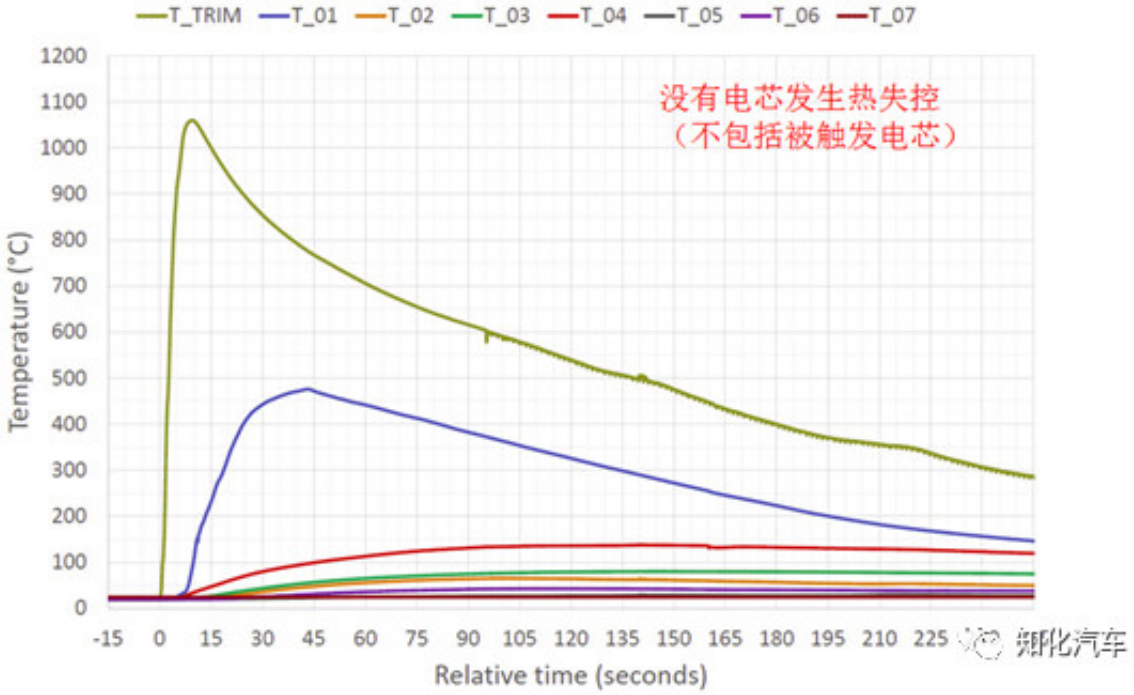



有两个值得深究的问题：

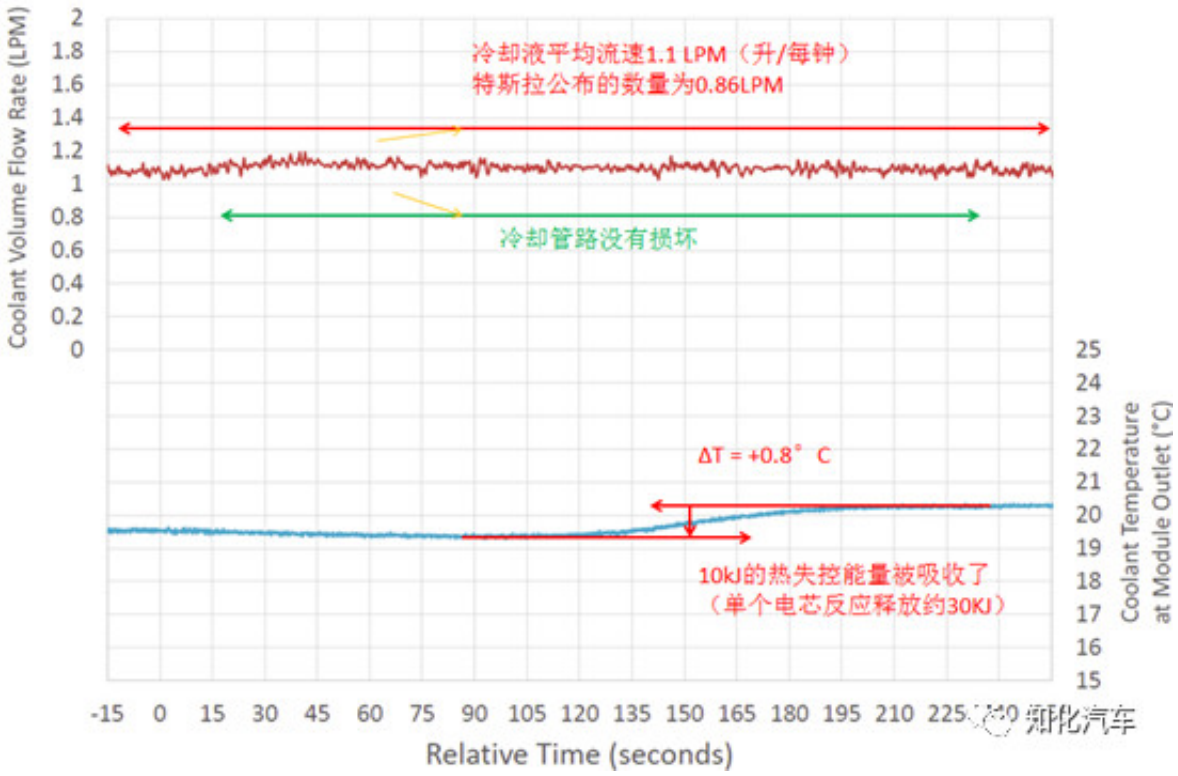
为什么电芯4处的温度与2和3有很明显的差异？

电芯5距离1的距离和电芯6，7的距离相当，为什么反而先热失控（有可能是被电芯2热失控引起的）？

对于启动了热管理的模组，其测试结果如下：




图示可以看出，电芯1外，其它被监测电芯均没有发生热失控，且被监测处温度均没有超过100摄氏度。电芯温升的顺序为电芯1－电芯4－电芯3－电芯2－电芯6－电芯5和7。下图可以看出，整个过程液冷管都没有损坏，冷却液的平均流速达到了每分钟1.1升，比其正常工作下提高28%。冷却液的温度升高了约0.8摄氏度。单从这个案例看出，特斯拉的液冷系统应对单个电芯的热失控还是有一定的效果。




液冷系统如能及时的带走热失控电芯的温度，将大大有助于阻断热失控的蔓延。无论车子处于何种场景和状态，当监测到热失控发生时，能自动启动冷却系统，可能会是一个好的防护手段。这里面涉及到相对多的安全机制设计，比如车子停止时，车子是没有进行工作的，那么如何来监测，如何来触发，有点类似于特斯拉的“哨兵模式”，需要耗费额外的电量。

由于这里是单独把模组拿出来进行的测试，热失控是可以向一个相对开阔的空间直接喷发出去的，热量会减少很多（到空气中），无法评估到在整个PACK内时，气压的骤变，熔融物喷发后对周边的影响等。

但从试验结果来看，利用冷却系统及时、自发地启动，或许是应对非机械碰撞条件下，单个电芯发生自燃的有效方案。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/140847.html