

菲亚特改进锂离子电池组的热管理

→为效率及安全最大化而设计

考虑到汽车漫长的开发周期，汽车制造商需要提前很久就开始为新车型的推出做准备。随着排放标准的不断提高和油价的日益上涨，纯电动及混合动力车对消费者的吸引力越来越大，它们的市场份额将进一步扩大。

在意大利奥尔巴萨诺市的菲亚特研发中心，研究人员正使用锂电池、铅酸电池和超级电容器来开发电动和混合动力车。菲亚特目前已推出几款由电力驱动的轻型卡车，还在美国市场推出了纯电动版的菲亚特 500。

菲亚特研发中心本身并不负责制造单个聚合物锂离子电池，他们需要将达

的范围。因为这些电池相互间以串联的方式连接，如果一个电池因受热出现故障，就会给整个电池组带来不良影响。

因此必须保证电池组内所有电池间的温差不超过 5 °C。此外，如果电池组的整体温度过低，则会限制从电池组中能提取到的电量。如果整体温度过高，则可能出现热失控风险，直接导致电解质泄露、冒烟，在最严重的情况下，甚至会起火。

→仿真提供了至关重要的解决方案并降低了成本

菲亚特的研究人员通过使用 COMSOL Multiphysics® 开发的模型，不仅找到了电池中的热量聚集区域，还能够

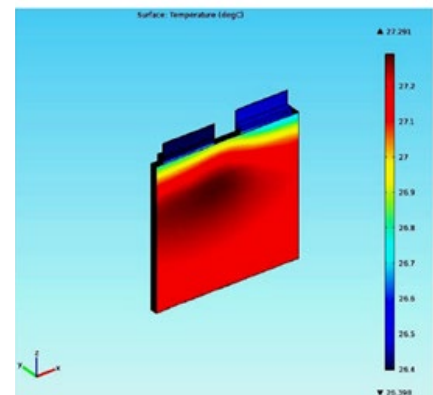
的这些数据对于研究人员来说就显得尤为珍贵。

此外，研究人员还模拟了他们的设计，发现仅需安装一个较低功率的风扇就可以达到有效降温的目的，从而节省了成本。“在模型的帮助下，我们将设计时间缩短了 70%。在过去，我们大约需要 1000 个小时来开发一套电池组，现在预计可以将开发时间压缩到 300 个小时。”菲亚特研究员 Michele Gosso 如是说。

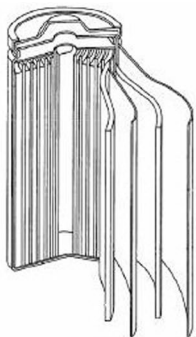
“在过去，我们大约需要 1000 个小时来开发一套电池组，现在预计可以将开发时间压缩到 300 个小时。”

100 组的电池制成电池组以提供电动车所需的 350 V 电压。电池组的设计需要尽量轻和巧，同时还需使其温度保持在合理

分析它内部的温度分布。由于通过向聚合物电池中插入热电偶的方式来获得可靠数据是十分困难的，所以 COMSOL 提供



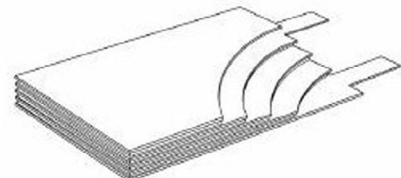
锂离子电池组中一个聚合物电池的表面温度 - 温度分布的均匀性是一个重要参数。



圆柱形



棱柱形



软包组

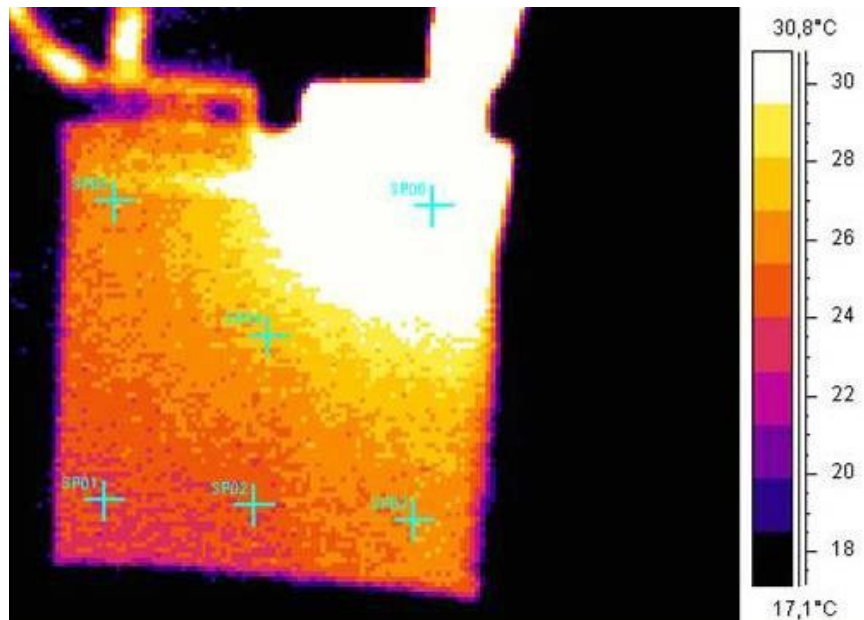
三类锂离子电池。菲亚特使用 100 组左右的聚合物电池来为他们的汽车提供动力。

→混合动力车中的电池组设计

在锂离子电池中，热由焦耳热和化学反应产生，可以通过与电流密度相关的表达式计算。在他们的设计中，Gosso 和他的同事们决定采用对流冷却方法，并使用多物理场仿真来研究在电池表面的温度分布。

在模型中，每个聚合物电池的表面被分为九个区域，对应于实际测量时置于电池上的热电偶。他们计算了不同充放电速率下的温度分布情况，以确认模型符合由热电偶和红外热像仪观测到的实际测量结果。研究发现，测量结果与仿真结果之间的差异小于 1 °C。

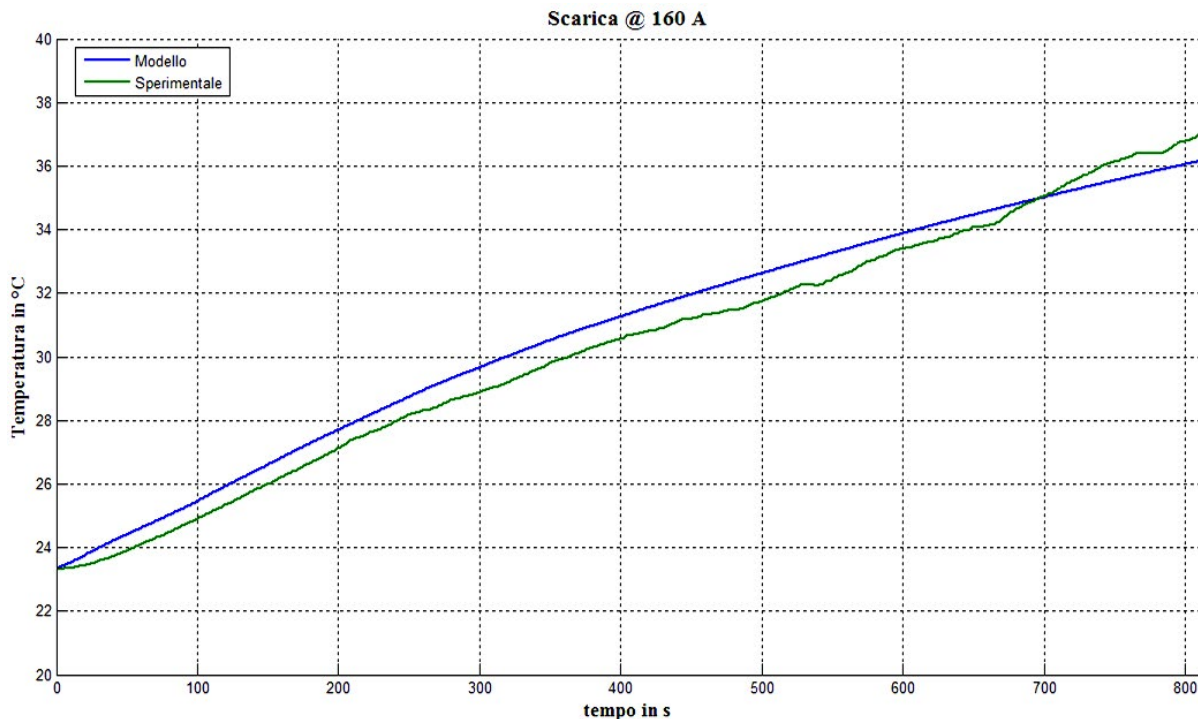
根据模型分析结果，研究人员能够减



利用红外相机和热电偶测量一个聚合物电池表面的温度。

小电池间物理通道的尺寸。这样就可以使用较小的电池框，既减小了电池组面积、也减轻了重量。这使工程师们可以更加方便地在不同型号的汽车中插入电池组，这一点对于改造目前市场上电动汽车的动力系统非常重要。

研究中心计划未来研究锂离子电池在另一种极限条件下的工作情况，特别关注电池在冰点以下的性能，此时电池充电将变得非常困难。不过，研发人员或许能利用电池中的焦耳热和创新的设计来解决这一难题。❖



模拟结果与实验结果的比较（实验结果由安装在锂电池表面的一个热电偶测得）。结果显示，二者之间的最大温差不超过 1 °C。