

方形锂离子电池结构件温升仿真

竺玉强¹, 吉庭年¹, 黄瑛璇¹, 苗雅文¹,
仿真技术研究所, 中航锂电科技研究院有限公司, 江苏省, 常州市

简介: 基于方形锂离子电池内部实际连接结构, 使用COMSOL软件建立了单体电池三维电化学-热耦合模型并仿真得到电池内部各组件在放电时的温度分布情况, 进而指导电池设计来尽可能降低电池在工作时的温升。

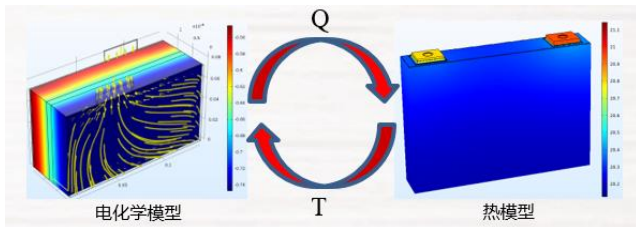


图 1 电化学-热耦合模型

计算方法: 在COMSOL软件中主要使用电化学、AC/DC和传热三个模块来实现电池温升仿真。其中, 在第一个模块中通过锂离子电池接口建立了方形电池电化学模型, 模拟电池内部发生电化学反应时卷芯的生热速率, 并将该生热速率作为热源输入到热模型中; 在第二个模块中通过 电流接口计算电流流经电池内部各导电结构时得生热速率; 在第三个模块中建立了方形电池三维热模型, 通过固体传热接口实现电池内部各组件之间的热交换现象, 并将电芯实时温度反馈给电化学模型来实现电话化模型和热模型之间的耦合。

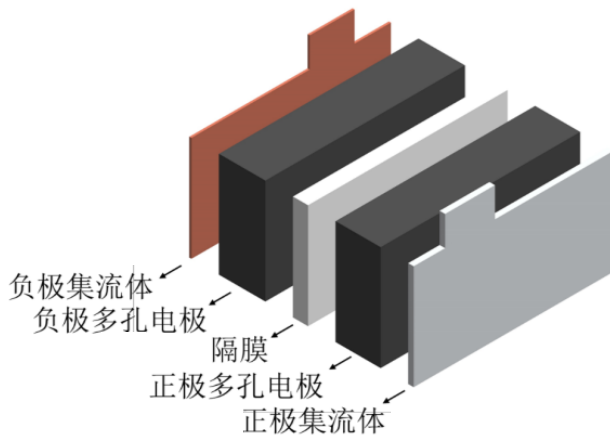


图 2 电化学模型示意图

结果: 20°C环境温度温度下, 放电结束时正极柱温度为27.19°C, 负极柱温度为27.12°C, 正极转接片温度为27.48°C, 负极转接片温度为7.33°C, 卷芯温度最高, 为28.87°C, 外壳温度最低, 为26.1°C。

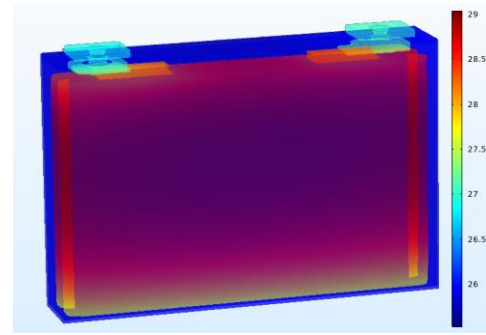


图 3. 1C放电倍率下电池内部温度分布云图

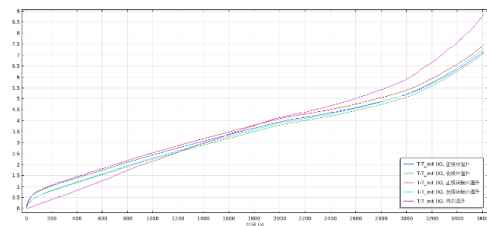


图 4. 1C放电倍率下电池内部各组件温升曲线图

组件	温升	单位
正极柱	7.19	°C
负极柱	7.12	°C
正极连接片	7.48	°C
负极连接片	7.33	°C
卷芯	8.87	°C

表 1. 1C放电结束时各组件温升

结论: 采用COMSOL软件建立单体电池电化学-热耦合模型并通过仿真得到电池内部各结构件的温度分布为电池设计的研究带来了极大的便利, 根据仿真结果对电池结构进行优化调整, 提升了电池设计的效率, 推动了对锂离子电池更加深入细致的研究。

参考文献:

1. Doyle M, Fuller T F, Newman J. Modeling of Galvanostatic Charge and Discharge of the Lithium/Polymer/Insertion Cell[J]. Journal of The Electrochemical Society, 140: 1526-1533 (1993).