

Abstract

析锂是锂离子电池容量衰减的重要原因之一，目前并不能有效的确定什么位置首先发生析锂，所以通过仿真技术对锂离子电池内部的析锂情况进行仿真，不失为一种有效的方式。通过COMSOL中的锂离子电池模块建立一维电化学模型（分为集流体、电极、隔膜五个部分），固体传热模块建立三维传热模型（为方便计算，将电芯简化为一个长方体）。这两个模型通过电化学产热和平均温度耦合在一起。温度是非恒定的，在锂离子电池模块中，扩散系数、反应速率等均是与温度相关的参数。在负极与隔膜界面上给出10个位置点位，当该点位位置处的液相电势大于等于固相电势时，认为发生析锂；由于是充电态，需要有充电截止电压，所以瞬态求解器的停止条件是， $\phi_{il} \geq \phi_{is}$ 和 $U > 4.2[V]$ 。热源和平均温度的耦合参考了案例库中的

《li_battery_thermal_2d_axi》案例，为提高瞬态求解器的收敛性，使用了nojac()函数。仿真结果表明，靠近极耳处的点首先发生析锂，即电流密度高的位置首先发生析锂，符合预期。确定了负极片的析锂情况后，优化充电策略，整体思路是：首先找到在不同充电倍率下，未析锂时的最大充电截止电压；然后将充电倍率进行组合，这样可以在保证不析锂的情况下，得到最优充电策略。

Figures used in the abstract

Figure 1: 图为最优充电策略下的充电电压和电流，先是3C大倍率充电，当充电至析锂电位时，电流减小，以2.5C继续充电，依次降低充电倍率至1.5C，此时在未析锂的情况下，电压达到了4.2[V]，即电池充电完成。在该策略下，电池有空电充至满电，只需要20min，大大节省了时间。