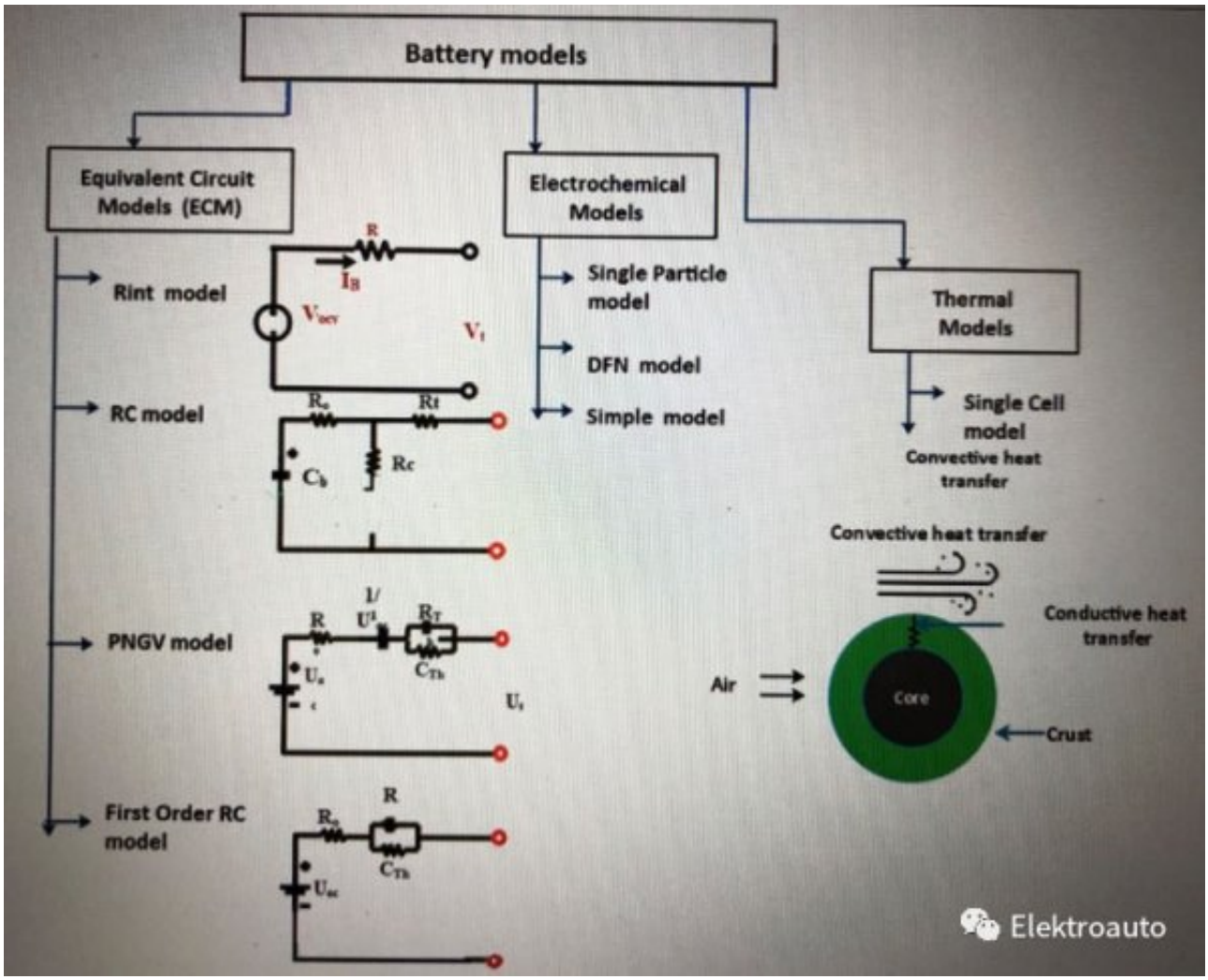
BMS算法设计之SOC估算方法（二）

本篇文章是【BMS 算法设计】系列文章的第二篇。本期主要介绍的是电池SOC估算方法中的第一种方法——直接估算法。我们一起来学习吧！

事实上，各种估算电池SOC的试验方法，模型和算法已经被提出并且得到开发，每种方法都有他们各自的优缺点。下图是SOC估算方法的总结，也是本系列文章陆续要讲到的算法（篮字为本期主要讲解的方法）。

典型的 SOC 估算方法	
种类	方法
直接测量法	开路电压法
	终端电压法
	阻抗法
计数法	库伦计数法
	修正库伦计数法
间接测量法	神经网络法
	支持向量法
	模糊逻辑法
	卡尔曼滤波器法
	扩展卡尔曼滤波器法
	无迹卡尔曼滤波器法
	西格玛点卡尔曼滤波器法
混合方法	库伦计数和卡尔曼滤波器法

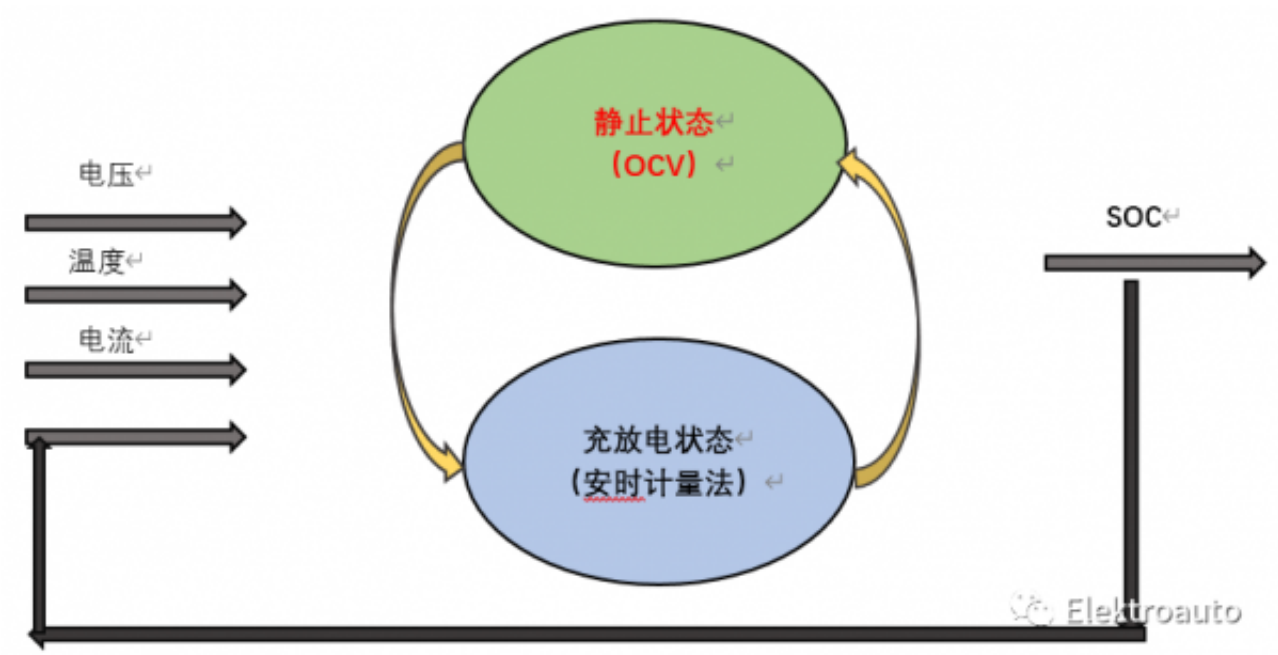
几种典型的SOC估算方法：



在直接测量方法中，估算SOC 使用的是物理测量，比如电池的电压和阻抗。最常用的直接测量方法是：开路电压法、终端电压法、阻抗法和波谱法。

开路电压法（Open Circuit Voltage method－ OCV）

OCV 是电池在空载条件下的热力学势，与电池的SOC 呈现出非线性的关系。OCV 通常是通过在特定环境温度和老化阶段的离线OCV 测试下获取的。尽管OCV 方法比较准确，但是它需要一段静置时间来估算SOC，因此很难在实际的应用中被直接使用（通常与其他算法融合使用）。OCV 在等效电路模型中以理想型可变电压源的形式出现，它的过电压由等效电路中剩余的电阻和电容原件增加。还有就是，电池之间的OCV－SOC 曲线关系也不一样，因此，SOC 估算算法直接使用这种变化的OCV－SOC 曲线数据可能会产生一个不可接受的错误的结果。传统的OCV－SOC 曲线是通过在每个SOC 阶段测量OCV 得到的，这种关系随着电池容量的改变而不同，而且即使是有相同结构和材料的电池，其结果也是不同的。但是，在每个SOC 上估计每个电池的OCV 来确定估算过程的有效性是一个十分耗时间的过程。



OCV 的迟滞性对SOC 的估算影响很大。迟滞性可以定义为OCV
充电和放电过程中的差异。因此，我们可以说，单纯的OCV
信息并不能充分地决定SOC，我们也要把历史的充放电数据考虑进去。

更多地，不同类型的锂离子电池电极其迟滞性也不同（以磷酸铁锂为活性物质的电极存在滞后现象）。为了准确地分析迟滞性对电池SOC 估算或者对等效电路参数的影响，应根据电池SOC
值或者容量来测量迟滞性的影响。OCV－SOC
函数可以通过分析表达或者查表的方式来实现，其中，分析方法有很多的优点，包括数据处理的效率。

终端电压法（Terminal Voltage method）

可以说，仅仅有一些研究可以表明可以使用锂离子电池的终端电压法来决定其SOC。这个方法是基于当电池由于内阻放电时，终端电压会下降，电动势与终端电压相等的事实来估算的。

阻抗法（Impedence method）

为了使用阻抗法来计算SOC，我们必须要同时记录不同激励频率下的电压和电流，因为电池的阻抗取决于频率。原则包括注入一定频率范围的电流来找到阻抗。当SOC 的值很高时阻抗的改变我们可以忽略不计，但是当SOC
到达一定低SOC 水平的时候，阻抗会迅速上升。在众多的方法中，EIS（Electrochemical Impedance Spectroscopy－电化学阻抗谱）被当成是电池内部复杂的电化学过程的重要信息来源。尽管很多估算SOC的方法都是基于EIS，
但是直接使用EIS的复杂程度很高。作为一种方法，阻抗模型是根据EIS数据建立起来的，EIS 数据以奈奎斯特图的形式呈现，其中测量阻抗被绘制成实部和虚部。奈奎斯特图阻抗谱分为三部分：低频区、中频区和高频区。由于这种划分简化了参数的辨识，因此可以用基于ECM 模型的方法估算SOC。注：奈奎斯特图是用图解法表现系统频率特性的方法，将频率响应通过其幅频特性及相频特性表示在极坐标中的图形，称为幅相图，或奈奎斯特（Nyquist）图。以上就是本期对SOC 估算算法里的直接测量法的介绍，下期文章将继续为大家介绍其他估算算法（计数法）。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/154870.html