

# 电池内阻的基本知识

不同类型的电池内阻不同。相同类型的电池，由于内部化学特性的不一致，内阻也不一样。电池的内阻很小，我们一般用毫欧的单位来定义它。内阻是衡量电池性能的一个重要技术指标。正常情况下，内阻小的电池的大电流放电能力强，内阻大的电池放电能力弱。

在放电电路的原理图上来说，我们可以把电池和内阻拆开考虑，分为一个完全没有内阻的电源串接上一个阻值很小的电阻。此时如果外接的负载轻，那么分配在这个小电阻上的电压就小，反之如果外接很重的负载，那么分配在这个小电阻上的电压就比较大，就会有一部分功率被消耗在这个内阻上（可能转化为发热，或者是一些复杂的逆向电化学反应）。一个可充电电池出厂时的内阻是比较小的，但经过长期使用后，由于电池内部电解液的枯竭，以及电池内部化学物质活性的降低，这个内阻会逐渐增加，直到内阻大到电池内部的电量无法正常释放出来，此时电池也就“寿终正寝”了。绝大部分老化的电池都是因为内阻过大的原因而造成无使用价值，只好报废。因此我们更应该注重的是电池放出的容量而不是充入的容量。

## 一、内阻不是一个固定的数值

麻烦的一点是，电池处于不同的电量状态时，它的内阻值不一样；电池处于不同的使用寿命状态下，它的内阻值也不同。从技术的角度出发，我们一般把电池的电阻分为两种状态考虑：充电态内阻和放电态内阻。

1. 充电态内阻指电池完全充满电时的所测量到的电池内阻。

2. 放电态内阻指电池充分放电后（放电到标准的截止电压时）所测量到的电池内阻。

一般情况下放电态的内阻是不稳定的，测量的结果也比正常值高出许多，而充电态内阻相对比较稳定，测量这个数值具有实际的比较意义。因此在电池的测量过程中，我们都以充电态内阻做为测量的标准。

## 二、内阻无法用一般的方法进行精确测量

或许大家会说，高中物理课上有教用简单公式+电阻箱计算电池内阻的方法.....但物理课本上教的用电阻箱推算的算法精度太低，只能用于理论的教学，在实际应用上根本无法采用。电池的内阻很小，我们一般用微欧或者毫欧的单位来定义它。在一般的测量场合，我们要求电池的内阻测量精度误差必须控制在正负 5% 以内。这么小的阻值和这么精确的要求必须用专用仪器来进行测量。

## 三、目前行业中应用的电池内阻测量方法

行业应用中，电池内阻的精确测量是通过专用设备来进行的。下面我来说说行业中应用的电池内阻测量方法。目前行业中应用的电池内阻测量方法主要有以下两种：

### 1. 直流放电内阻测量法

根据物理公式  $R = U / I$ ，测试设备让电池在短时间内（一般为 2~3 秒）强制通过一个很大的恒定直流电流（目前一般使用 40A~80A 的大电流），测量此时电池两端的电压，并按公式计算出当前的电池内阻。

这种测量方法的精确度较高，控制得当的话，测量精度误差可以控制在 0.1% 以内。

但此法有明显的不足之处：

(1) 只能测量大容量电池或者蓄电池，小容量电池无法在 2~3 秒钟内负荷 40A~80A 的大电流；

(2) 当电池通过大电流时，电池内部的电极会发生极化现象，产生极化内阻。故测量时间必须很短，否则测出的内阻值误差很大；

(3) 大电流通过电池对电池内部的电极有一定损伤。

## 2. 交流压降内阻测量法

因为电池实际上等效于一个有源电阻，因此我们给电池施加一个固定频率和固定电流（目前一般使用 1kHz 频率、50mA 小电流），然后对其电压进行采样，经过整流、滤波等一系列处理后通过运放电路计算出该电池的内阻值。交流压降内阻测量法的电池测量时间极短，一般在 100 毫秒左右。

这种测量方法的精确度也不错，测量精度误差一般在 1%~2% 之间。

此法的优缺点：

(1) 使用交流压降内阻测量法可以测量几乎所有的电池，包括小容量电池。笔记本电池电芯的内阻测量一般都用这种办法。

(2) 交流压降测量法的测量精度很可能会受到纹波电流的影响，同时还有谐波电流干扰的可能。这对测量仪器电路中的抗干扰能力是一个考验

(3) 用此法测量，对电池本身不会有太大的损害。

(4) 交流压降测量法的测量精度不如直流放电内阻测量法。

## 3. 测试仪器的元件误差及测试用的电池连接线问题

无论是上述哪一种方法，都存在一些很容易被我们忽视的问题，那就是测试仪器本身的元件误差和用于连接电池的测试线缆问题。因为要测量的电池的内阻很小，线路的电阻就要考虑进去了。一条短短的从仪器到电池的连接线本身也存在电阻（大约也是微欧级），还有电池与连接线的接触面也存在接触电阻，这些因素必须都在仪器的内部事先做好误差调节。

所以，正规的电池内阻测试仪一般都配有专用的连接线和电池固定架子。

## 四、总结

很多老化的电池其实内部电量还是很多，只是内阻过大放不出电来，实在可惜。但电池的内阻一旦增加后，要想人为降低这个内阻值是难上加难。因此对于已经老化的电池，我们即使想出很多办法来“激活”它，比如大电流冲击，小电流浮充，放冰箱等，但大多无济于事，回天乏术。在了解了上述知识之后，我们基本可以知道，挑选电池要尽可能地挑选内阻较小的电池。另外很重要的一点，电池久置不用，其内阻也会不断增加。建议大家还是要经常使用电池来保持电池内部化学物质的活性。