

手机电池在冬天为什么那么不耐用？

冬天到了，手机电量又开启了它的玄学模式。相信大家或多或少都遇到以下情况。为什么我的小手机明明显示还有20%的电量，只不过拿出来准备扫个共享单车，然后它就显示2%的电量，再然后就自动关机了，留下了在北风中凌乱外加瑟瑟发抖的我。

又为什么我的小手机在户外冻傻变成了砖，但一回到房间里暖和一下，它竟能又能开机，电量竟然也恢复了。

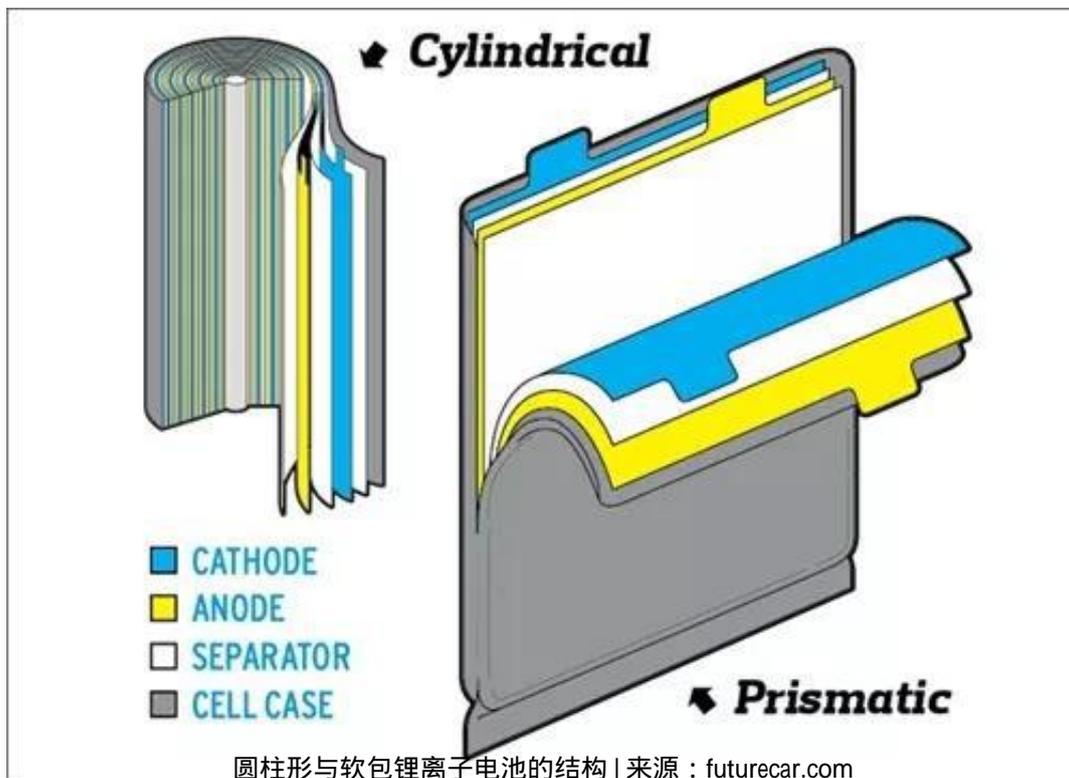
或者又为什么我的小手机在冬天的时候电量掉得贼快，要走哪都要带着充电宝。

然后你就可能会怀疑人生：我的手机电池是不是坏了，为啥就像小孩子的脾气一样让人捉摸不透？

其实你的手机电池没坏，它天生的就是这个脾气，只能顺着它。

首先，你要知道，手机里面的是锂离子电池，对，就是今年得了诺贝尔化学奖的那个锂离子电池。

锂离子电池主要由正极（Cathode Electrode）、负极（Anode Electrode）、电解液（Electrolyte）、隔膜（Separator）、外壳（Case）组成。

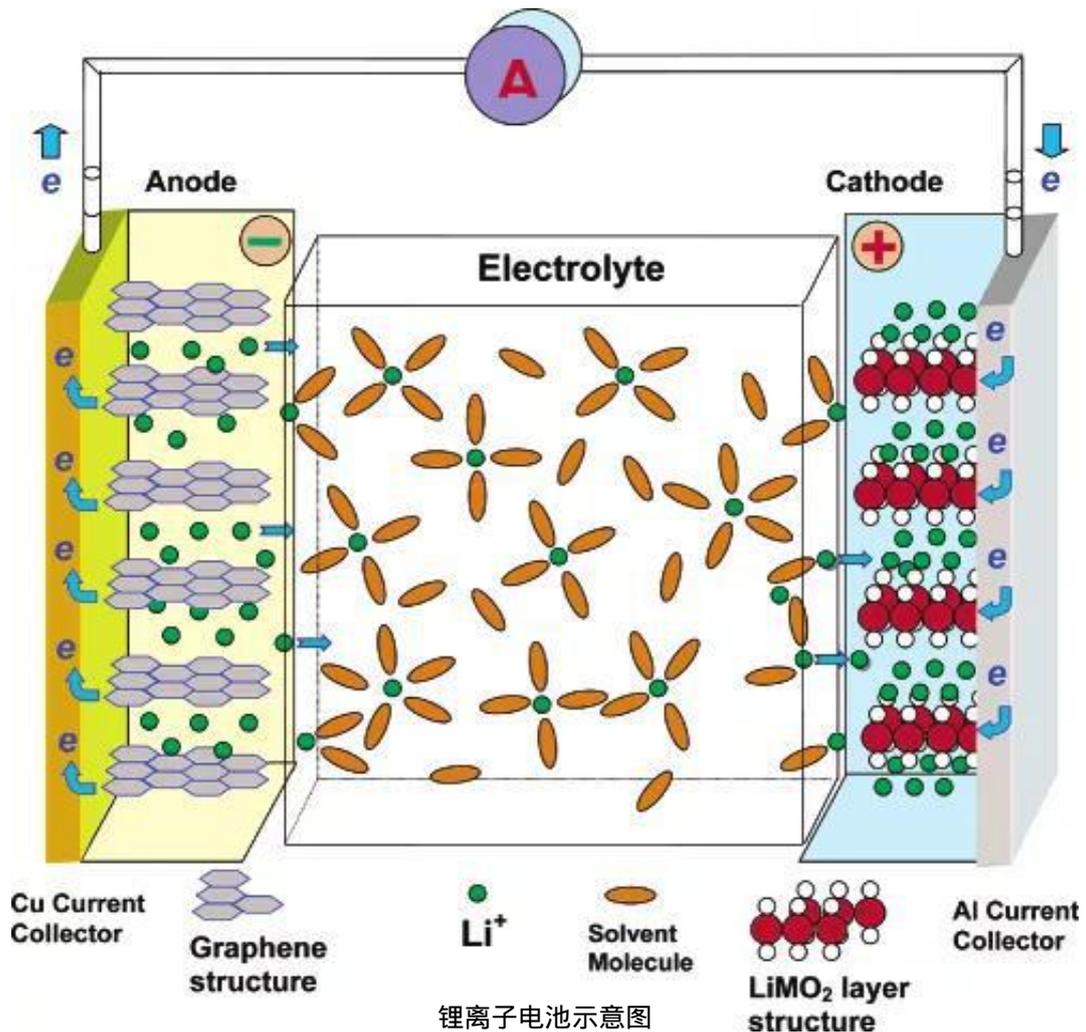


因为手机里面的空间狭小，为了充分利用空间，手机上的锂离子电池正极都是钴酸锂（压实密度高，体积更小，少占地方），负极是石墨。

锂离子电池的原理相信大家已经比较了解了，就是依靠锂离子在正极与负极之间的迁移来存储与释放能量。锂离子的迁移行为酷似摇椅，又被称为“摇椅电池”。充电时，锂离子从正极脱出，经过电解液再嵌入负极的石墨层中，与外电路过来的电子结合；而在放电时，锂离子与电子的运动方向则与充电时相反。



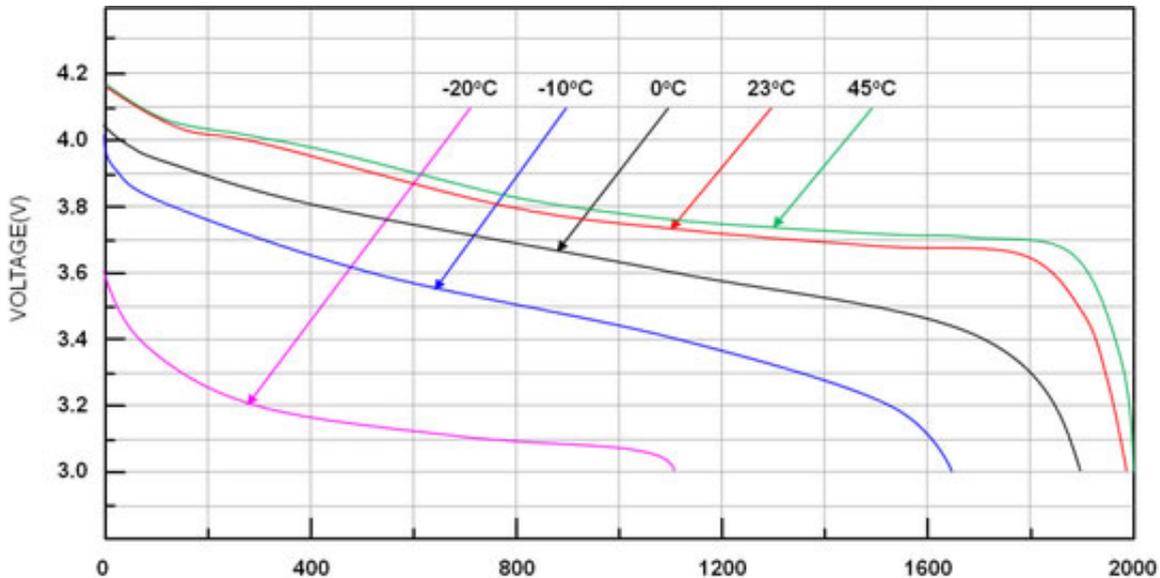
上面这张图只是为了方便说明锂离子电池的原理，才将锂离子的运动画的那么简单，实际上锂离子电池的运动可比这复杂多了，看下面这张图就知道了。



放电时，锂离子从负极运动到正极，要先在石墨层中的扩散，通过石墨与电解液的界面，然后在电解液中迁移，通过电解液与钴酸锂的界面，最后在钴酸锂中扩散。这一步步的，真的可以说是跨过山和大海，锂离子“搬一次家”也真是不容易。

说了这么多，到底为啥子冬天的时候锂离子电池电量就掉的那么快呢？

别急，让我们先来看一张图。这是锂离子电池在不同温度下放电曲线图。



不同温度下锂离子电池的放电曲线

拿到一张图，首先要看的自然是它的坐标轴了，横坐标是容量Q（电量），纵坐标是电压U，看到这，不禁想起一个公式：

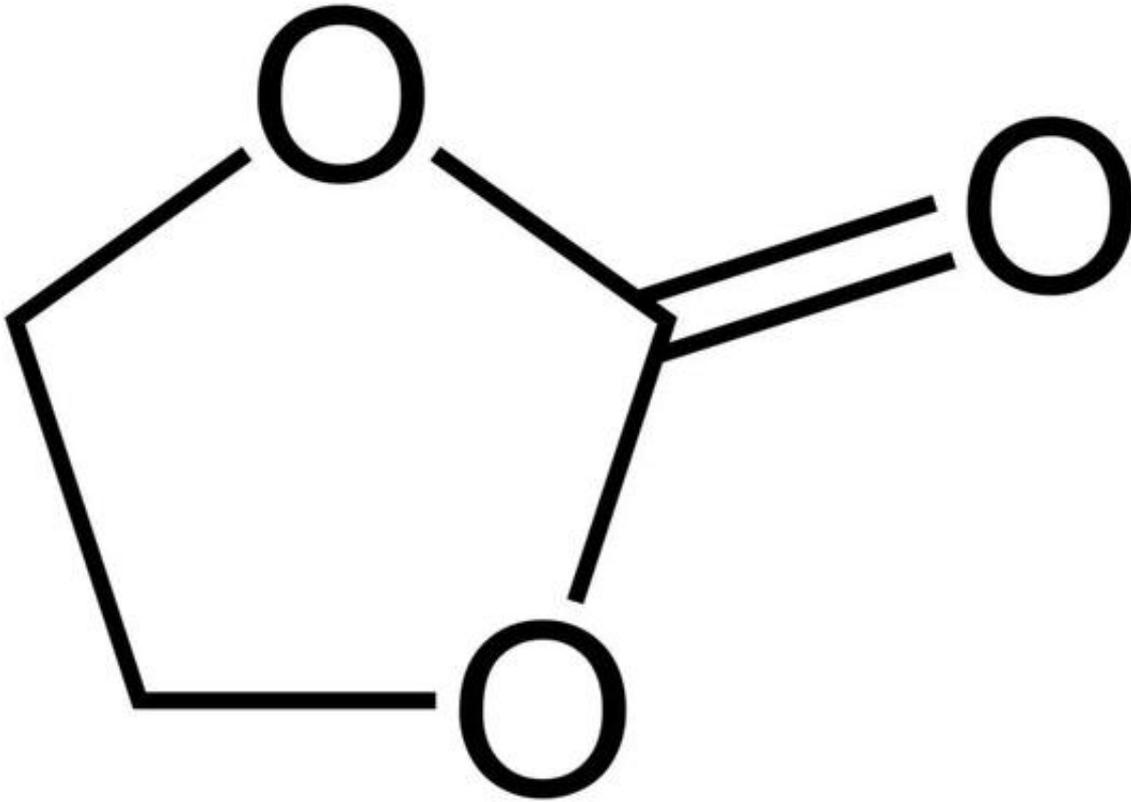
$$W=QU \text{ (能量=电量} \times \text{电压)}$$

利用一点点微积分的知识，可以知道，图中曲线和坐标轴围成的面积就是能量。这张图告诉我们，锂离子电池随着温度的降低，它所能释放的能量是在减少的，不仅如此，它的容量在减少、电压也变低了。

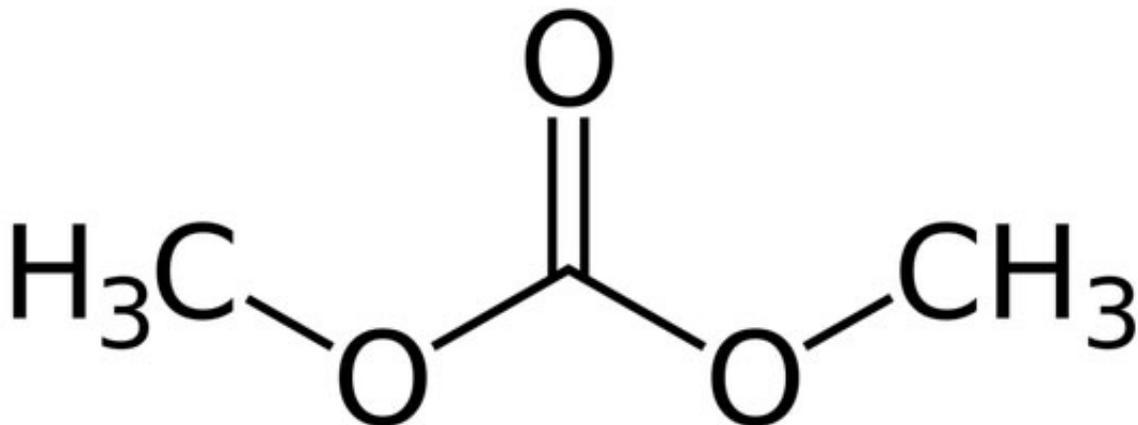
这就是为什么锂离子电池在冬天不耐用。好奇心爆棚的小可爱肯定不满足于仅仅知道这个现象，更想知道里面深层次的原因。

前面已经说到了，锂离子电池放电的时候，锂离子从石墨迁移到正极，要跨过山和大海。当锂离子电池的温度降低的时候，锂离子的迁移会更加地艰难。温度降低的时候，锂离子在石墨和钴酸锂中的扩散系数会减小，而电解液的粘度增大，锂离子在活性物质和电解液中的迁移都受到了很大的阻碍。

这样听起来不太直观，我们来看一下无添加电解液的成分就知道是怎么回事了。电解液的溶剂是碳酸乙烯酯（EC）和碳酸二甲酯（DMC）的混合物。



碳酸乙烯酯 (Ethylene Carbonate) ，熔点：34~37



碳酸二甲酯 (Dimethyl Carbonate) ，熔点：2~4

看到这两种物质的熔点了吗？室温下碳酸乙烯酯就凝固了，0 下碳酸二甲酯成了固体。那么当锂离子电池处于低温环境下，轻则电解液粘度增大，严重的甚至会部分凝固。锂离子在冻成固态的电解液中迁移，想想就非常不容易。

在低温下，锂离子的迁移受阻，最显著的影响就是电池的内阻会大大增加，锂离子电池的端电压（端电压=开路电压-电流×电池内阻）下降，当手机检测到锂离子电池处于低电压的时候，以为电池快没电了，就提醒你电量不足，甚至为了保护电池，会自动关机。实际上锂离子电池明明是有那么多电量的，可就是发挥不出来。

为了克服这个问题，科学家也在努力，研发电解液添加剂和低温电解液，让锂离子电池在低温下也能正常使用。

那对于手机上的锂离子电池，有办法让它在冬天的时候别掉电掉那么快吗？

办法当然有，你别在寒冷的户外用手机就行，找个暖和的地方，比如在暖气房里，保管你的小手机不要小脾气。话

说，在暖气房里玩手机不好嘛？如果确实是要在寒冷的户外用手机，那就抓紧用，用完之后赶紧揣兜里。万一手机被冻傻了，也别担心，放到暖和的地方它就可以恢复过来，又能正常使用。

其实在冬天更应该注意的是别在低温下给手机充电。前面说到，锂离子在低温下的迁移速率会降低，低温下给锂离子电池充电时，锂离子嵌入到石墨层中的速率比较慢，就会有锂离子来不及嵌入到石墨层中，而直接在石墨表面得到电子形成金属锂，这个过程叫做“析锂”，析出的金属锂有一部分变得不具有活性，也就是不会参与以后的锂离子迁移，成为了“死锂”。

聪明的你肯定也想到了，充放电过程中参与迁移的锂离子少了，那么锂离子电池的容量也就会减少，这种容量的衰减是不可逆的，就算你把电池拿回到温暖的地方，它也没法恢复。这时候只有两个解决办法——换电池或者换手机（多了个换手机的理由）。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/150222.html>