

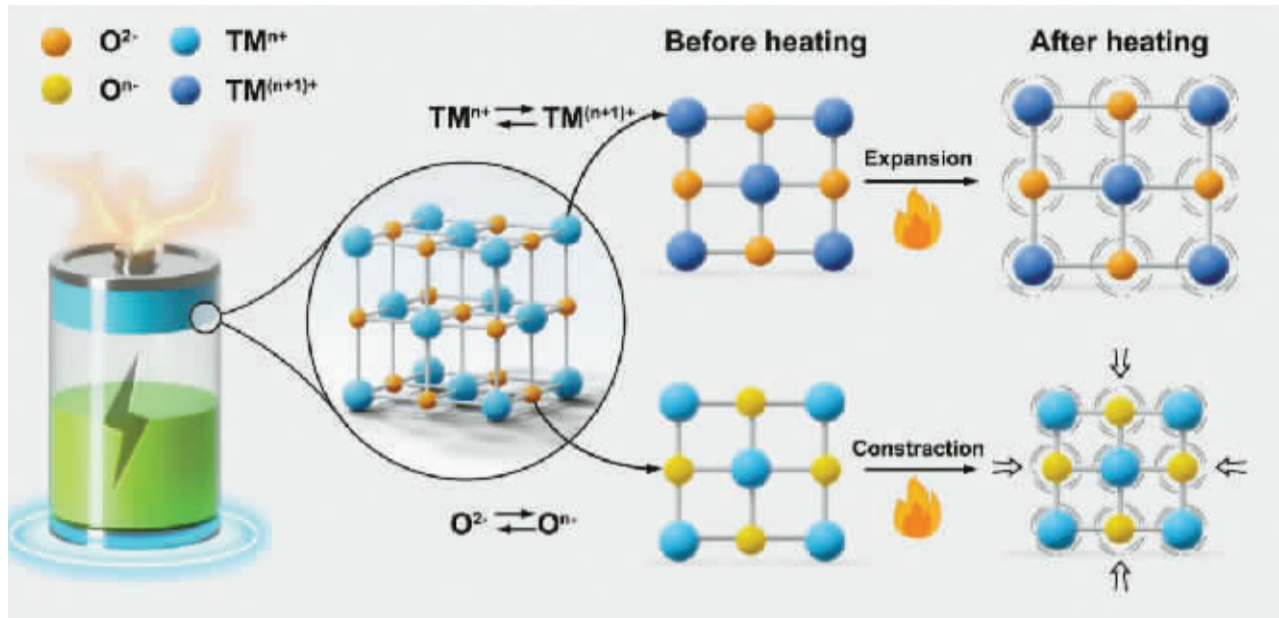
有一种材料,受热不膨胀,反而会“收缩”。

老化锂电池,还能“返老还童”“永葆青春”。

近日,中国科学院宁波材料所科研团队在下一代锂电池正极材料研究方面取得了一项突破性进展,相关成果4月16日发表于国际学术期刊《自然》上。

专家表示,这一研究成果为开发更智能、更耐用的下一代锂电池提供了全新思路,有望改变未来电池的设计和使用方式,扫清了富锂锰基正极材料电池产业化的障碍,能让新一代锂电池从“实验室”走进“生产线”。

也许,不久的将来,电动汽车、电动航空器的续航里程,或将迎来一次新革命、新飞跃。



过渡金属和氧活性中心与材料的热膨胀性的关系示意图。受访者供图

## 让老化的锂电池 “返老还童”!



科研人员进行富锂锰基正极材料的电化学性能测试(从左到右:梁灏严博士,邱报副研究员,刘兆平研究员,顾可欣博士研究生) 受访者供图

### 2 让锂电池“永葆青春” 3 “重要的跨学科意义”

这场“补课行动”,要从一次偶然的发现说起。

2018年,中国科学院宁波材料所副研究员邱报在实验中发现,富锂锰基正极材料具有“负热膨胀”现象。

“负热膨胀是一种特殊的物理现象。简单来说,事物都遵循热胀冷缩的原理,而负热膨胀,则是反其道而行之,遇热反而会收缩。”邱报解释。

经过进一步研究,研究人员发现,随着温度上升,正极材料内部的原子排列会更加紧密,结构老化的富锂锰基材料重新变得有序,放电恢复正常,性能几乎接近全新,简直如同“返老还童”一般。

那么,是否可以给电池加热,让它“返老还童”?

“通过实验,我们发现,要让电池成功‘返老还童’,温度要在300℃左右。”中国科学院宁波材料所研究员刘兆平解释道,“而富锂锰基正极材料只是电池的其中一种材料,要拆卸、还要保持电池的其他配件不被高温改变,显然实操性不高。”

为了让电池“返老还童”更具有现实意义,科学家们另辟蹊径,利用电化学和热化学驱动力的相似性,设计出一种基于电化学退火技术的“返老还童术”。

这种方法只需要通过智能调控充电策略,让锂电池在零电量、低电量中循环充电-放电数次,就能修复材料损伤,将富锂锰基正极材料从结构无序、不稳定的状态“重置”回接近原始的结构有序状态。

“返老还童”后的电池,性能几乎接近全新,平均放电电压几乎可以达到100%。这意味着,锂电池可以像“永葆青春”一样持续使用。

那么,这一技术研发之后,距离解决续航焦虑,还有多远的路?

明明还有30%的电量,一晃眼,手机电量就“大跳水”;新买的电动汽车,开出门几次,电池续航里程就缩短了……

这些常见的电池老化现象,困扰着不少普通消费者。而本次研究成果,给解决电池老化问题带来了新的方法。

“未来,电池也可以像汽车保养一样定期维护,实现寿命的延长。”邱报说。

每块富锂锰基电池出厂时,均可搭载智能调控充电系统。这样一来,锂电池寿命大幅增加,不仅能节省更换电池的费用,还能减少电子垃圾,可谓一举多得。

中国科学院宁波材料所相关专家透露,团队计划在一些重要应用领域率先试点,推动这一技术走向产业化。

这种技术,不仅对新一代锂电池的产业价值意义重大,还为科学家从原子层面上揭开了这一材料神秘面纱的一角。

《自然》期刊审稿人高度评价这一研究成果:“不仅推动了电池领域的基础科学进展,其原创性和普适性也为功能材料的设计提供了新的指导原则,具有重要的跨学科意义。”

“可以打个形象的比喻,材料结构的‘混乱’和‘有序’就像硬币的两面。这份研究,能让科学家进一步深入了解如何自如地翻转这枚硬币,能在未来设计出更耐用、更高效的锂电池。”邱报说。

见习记者 尹幸芷  
记者 成良田 应秀一 施文

### 1 电池界的“尖子生”

“我们做的这项研究,可以看作‘给尖子生补短板’。”中国科学院宁波材料所副研究员邱报形象地说。

这位“尖子生”——富锂锰基正极材料电池,是下一代锂电池的核心方向。相比普通锂电池,它具备超高比容和低成本优势。

这两个优势,至关重要。

先说高比容,这是个物理学术语,其高低直接决定电池容量。打个比方,如果把日常使用的普通三元锂电池看作500ml的矿泉水瓶,富锂锰基电池就是650ml的大瓶装,在相同体积下,电池续航能力可提升30%以上。

再看成本,这是商业化的关键。

富锂锰基正极材料采用的是地球上储量丰富的锰元素,与已经广泛使用的三元正极材料相比,原料成本显著降低。

这样一位表现优秀的“尖子

生”,早在2001年就已经被业界发现。但是,这么多年来,却始终没能走出实验室。

原因在于,它有一个致命短板——用它做成的电池易老化,无法长期稳定工作。

科学家研究发现,经过多次使用后,富锂锰基电池的内部结构就会出现紊乱,晶格结构失序,无法保持正常放电。

这种特性表现在使用场景中,就是电压下降、电量不足,电池用了几次就会“罢工”。好是好,但是容易昙花一现。

这一瓶颈犹如一道“拦路虎”,让富锂锰基电池始终“待字闺中”——停留在实验室阶段,无法走向产业化。

正是基于这种背景,来自中国科学院宁波材料所动力电池工程实验室研究团队,潜心研发8年,重新认识富锂锰基正极材料,给这位偏科“尖子生”补上了短板。



富锂锰基正极材料及基于富锂锰基正极和硅碳负极的高比能锂离子电池。 受访者供图