

## 磷酸铁锂电池的优缺点大 **PK**

### 磷酸铁锂电池优势

磷酸铁锂电池是用来做锂离子二次电池的，现在主要方向是动力电池，相对 NI-H, Ni-Cd 电池有很大优势。

磷酸铁锂动力电池七大优势：一、超长寿命，长寿命铅酸电池的循环寿命在 300 次左右，最高也就 500 次，而山东海霸能源集团有限公司生产的磷酸铁锂动力电池，循环寿命达到 2000 次以上，标准充电（5 小时率）使用，可达到 2000 次。同质量的铅酸电池是“新半年、旧半年、维护维护又半年”，最多也就 1—1.5 年时间，而磷酸铁锂电池在同样条件下使用，将达到 7—8 年。综合考虑，性能价格比将为铅酸电池的 4 倍以上。二、使用安全，磷酸铁锂完全解决了钴酸锂和锰酸锂的安全隐患问题，钴酸锂和锰酸锂在强烈的碰撞下会产生爆炸对消费者的生命安全构成威胁，而磷酸铁锂以经过严格的安全测试即使在最恶劣的交通事故中也不会产生爆炸。三、可大电流 2C 快速充放电，在专用充电器下，1.5C 充电 40 分钟内即可使电池充满，起动电流可达 2C, 而铅酸电池现在无此性能。四、耐高温，磷酸铁锂电热峰值可达 350℃—500℃而锰酸锂和钴酸锂只在 200℃左右。五、大容量。六、无记忆效应。七、绿色环保。

### 磷酸铁锂电池的缺点及改进措施

磷酸铁锂电池也有其缺点：例如磷酸铁锂正极材料的振实密度较小，等容量的磷酸铁锂电池的体积要大于钴酸锂等锂离子电池，因此在微型电池方面不具有优势。

锂离子动力的电池的性能主要取决于正负极材料，磷酸铁锂作为锂动力电池材料是近几年才出现的事，国内开发出大容量磷酸铁锂电池是 2005 年 7 月。其安全性能与循环寿命是其它材料所无法相比的，这些也正是动力电池最重要的技术指标。1C 充放循环寿命达 2000 次。单节电池过充电压 30V 不燃烧，穿刺不爆炸。磷酸铁锂正极材料做出大容量锂离子电池更易串联使用。以满足电动车频繁充放电的需要。具有无毒、无污染、安全性能好、原材料来源广泛、价格便宜，寿命长等优点，是新一代锂离子电池的理想正极材料。本项目属于高新技术项目中功能性能源材料的开发，是国家“863”计划、“973”计划和“十一五”高技术产业发展规划重点支持的领域。

导电性差、锂离子扩散速度慢。高倍率充放电时，实际比容量低，这个问题是制约磷酸铁锂产业发展的一个难点。磷酸铁锂之所以这么晚还没有大范围的应用，这是一个主要的问题。但是，导电性差目前已经得到比较完美的解决：就是添加 C 或其它导电剂。目前在实际生产过程中通过在前驱体添加有机碳源和高价金属离子联合掺杂的办法来改善材料的导电性（A123、烟台卓能正采用这种方法），研究表明，磷酸铁锂的电导率提高了 7 个数量级，使磷酸铁锂具备了和钴酸锂相近的电导特性。实验室报道当 0.1C 充放电时，可以达到 165mAh/g 以上的比容量，实际达到 135-145mAh/g，基本接近钴酸锂的水平；但是锂离子扩散速度慢的问题到目前仍然没有得到较好的解决，目前采取的解决方案主要有纳米化  $\text{LiFePO}_4$  晶粒，从而减少锂离子在晶粒中的扩散距离，再者就是掺杂改善锂离子的扩散通道，后一种方法看起来效果并不明显。纳米化已经有较多的研究，但是难以应用到实际的工业生产中，目前只有 A123 宣称掌握了  $\text{LiFePO}_4$  的纳米化产业技术。

振实密度较低。一般只能达到 0.8-1.3，低的振实密度可以说是磷酸铁锂

的很大缺点。所有磷酸铁锂正极材料决定了它在小型电池如手机电池等没有优势，所以其使用范围受到一定程度的限制。即使它的成本低，安全性能好，稳定性好，循环次数高，但如果体积太大，也只能小量的取代钴酸锂。但这一缺点在动力电池方面不会突出。因此，磷酸铁锂主要是用来制作动力电池。

磷酸铁锂电池低温性能差。尽管人们通过各种方法（例如锂位、铁位、甚至磷酸位的掺杂改善离子和电子导电性能，通过改善一次或二次颗粒的粒径及形貌控制有效反应面积、通过加入额外的导电剂增加电子导电性等）改善磷酸铁锂的低温性能，但是磷酸铁锂材料的固有特点，决定其低温性能劣于锰酸锂等其他正极材料。一般情况下，对于单只电芯（注意是单只而非电池组，对于电池组而言，实测的低温性能可能会略高，这与散热条件有关）而言，其 0℃ 时的容量保持率约 60~70%，-10℃ 时为 40~55%，-20℃ 时为 20~40%。这样的低温性能显然不能满足动力电源的使用要求。当前一些厂家通过改进电解液体系、改进正极配方、改进材料性能和改善电芯结构设计等使磷酸铁锂的低温性能有所提升，但还未真正满足需求。

电池存在一致性问题。单体磷酸铁锂电池寿命目前超过 2000 次，但电池组的寿命会大打折扣，有可能是 500 次。因为电池组是由大量单体电池串并而成，其工作状态好比一群人用绳子绑在一起跑步，即使每个人都是短跑健将，如果大家的动作一致性不高，队伍就跑不快，整体速度甚至比跑得最慢的单个选手的速度还要慢。电池组同理，只有在电池性能高度一致时，寿命发挥才能接近单体电池的水平。而在现有的条件下，由于种种原因，制作出来的电池一致性不佳，进而影响到电池的使用性能和整体寿命，因此应用在动力汽车上存在一定障碍。

影响磷酸铁锂电池产品一致性的因素主要有三点：

- 1) 原材料的品质：特别是磷酸铁锂材料系新生事物，其制造设备、合成工艺都不安全成熟、品质易出现波动，导致电池产品一致性受到影响。
- 2) 生产环境：磷酸铁锂电池做诶一个化工原料众多、工艺繁杂的高科技产品，其生产环境对温度、湿度、粉尘等都有很高的要求，如果没有控制到位，电池品质将出现波动。
- 3) 制造设备：生产过程中手工的成分越少、设备自动化程度越高，电池一致性越好。

因此，磷酸铁锂电池要做到一致性好，关键是：1) 原材料的把握；2) 精密的电池生产设备；3) 对工艺制作及流程的关键位有精细的控制模式；还有重要一点的是，配料过程的控制，特别是浆料的均匀一致性特别重要，在每个步骤都要做到充分均匀。也就是说，只要生产工艺实现标准化，磷酸铁锂电池的一致性可以得到有效解决。

制造成本高。磷酸铁锂具有安全性、环保性、循环次数高等优点是毋庸置疑的，但目前的制造成本相对铅酸电池、锰酸锂电池要高，主要是工艺和技术方面的原因，致使材料的产能和良率不高。但通过合适的制备设备、制备工艺和元素掺杂的方法，这一问题可以得到有效解决。

