

锂离子动力电池维护方式的实验研究

Research of Lithium Ion Power Battery Maintenance Mode

秦红莲, 高飞, 刁志中, 张娜

天津力神电池股份有限公司 (天津, 300384)

Qin Honglian, Gao Fei, Diao Zhizhong, Zhang Na

Tian jin Lishen battery joint stock co.,ltd (Tianjin, 300384, China)

摘要: 锂离子电池在生产及使用过程中经常面临存储问题, 由于电池存在自放电导致存储过程中电池容量会有损失, 因此, 存储过程中需要采取恰当的维护方式, 来保证电池的容量和性能。本文以方形锂离子动力电池为研究对象, 研究了存储过程中维护频率对电池存储性能的影响。实验结果发现, 尽管电池存储过程中需要定期维护, 但是维护的时间间隔不当, 对电池的性能保持也会有负面影响。

关键词: 锂离子动力电池 存储 维护方式 容量

Abstract: Lithium-ion batteries always faced with the storage problem when in production and in use process, because the battery has self-discharge, in the process of storage the battery capacity will have a loss, so we need to take appropriate way of maintenance to ensure that the capacity and performance of the battery. This paper use Square lithium ion power battery as the research object, researched the maintenance frequency effect on the battery performance. The experimental results show that although in the storage process, battery needs regular maintenance, but improper maintenance interval will also have a negative impact on battery performance.

Key words: Lithium ion power battery, Storage, Maintenance mode, Capacity

[中图分类号] TM912.9 [文献标识码] A 文章编号: 1561-0349 (2015) 01-0044-03

1 前言

电动汽车作为我国的战略性新兴产业, 受到国家高度重视和地方政府广泛关注, 相关企业也积极响应, 纷纷推出新能源汽车产品。而制约电动汽车发展最大的瓶颈就是动力电池, 与铅酸电池、燃料电池等相比, 锂离子电池因其体积小、重量轻、功率大、安全性好、寿命长、绿色环保等优点, 而成为电动汽车用动力电池新的发展方向^[1,2]。

锂离子电池在生产及使用过程中经常面临存储问题, 在存储过程中电池内部的平衡状态逐渐发生变化, 包括电池的外观、尺寸以及容量、内阻等都会发生较为明显的变化^[3]。虽然有人对其储存过程中的内部结构和性能变化作了一些研究^[4-6], 但是对存储过程中电池维护方式的研究却比较少见。电池存储过程中也需要做定期的维护保养, 对锂离子电池来说需要进行定期的容量恢复。为研究容量恢复的最佳时间, 本文以方形锂离子动力电池为研究对象, 研究了维护频率对锂离子动力电池存储性能的影响。

2 维护实验

选用本公司生产的LiFePO₄体系的方形锂离子动力电池作为研究对象。电池的制作过程为: 将正极活性物质LiFePO₄与导电剂、PVDF黏结剂和NMP溶剂, 以一定的比例混合制成正极浆料, 然后均匀地涂布在铝箔集流体上, 经碾压、分切制成正极片。同样, 将负极活性物质碳与PVDF黏结剂和NMP溶剂以一定比例混合制成负极浆料, 均匀地涂在铜箔集流体上, 经碾压、分切制成负极片。

在卷绕机上将正极片、负极片、隔膜一起卷成极组, 并将极组装入方形铝壳, 用激光焊接机对壳帽进行焊接封口; 经过必要的真空干燥后, 向电池中注入电解液, 对电池进行化成、老化、分选等工作, 最终得到合格的电池产品。

2.1 实验方法

(1) 取6只电池, 将电池在常温下做容量测试, 测试流程如下: ①休眠2min; ②用1/3C电流将电池完全放电; ③休眠2min; ④用1/3C电流将电池充满电; ⑤重复一次步骤

①~④。以第二次放电的容量作为电池存储前的容量，并在存储前测试电池的内阻、电压。

(2) 将充满电的电池在高温 45℃ 恒温箱中存储，并定期取出在常温下做维护（做容量测试，测试流程与存储前的方式一致，以第二次放电的容量作为存储后的容量），维护频率分别为：1 次 / 1 个月、1 次 / 3 个月、1 次 / 6 个月，每种维护频率分别做 2 只电池，将每次维护后的电池参数与存储前的参数对比，比较维护频率对电池存储性能的影响。

2.2 实验结果

2.2.1 内阻变化情况

存储不同时间后，测得的电池内阻变化情况见表 1。从表 1 中数据可以看到，维护频率为 1 次 / 1 个月的电池存储后内阻增加最多，而维护频率为 1 次 / 6 个月的电池，存储后电池的内阻增加最少。

表 1 不同维护频率下的内阻变化数据表

存储时间	维护频率	内阻增加率（均值）
6 个月	1 次 / 1 个月	8.28%
	1 次 / 3 个月	7.22%
	1 次 / 6 个月	5.05%
12 个月	1 次 / 1 个月	15.20%
	1 次 / 3 个月	13.14%
	1 次 / 6 个月	11.50%
18 个月	1 次 / 1 个月	23.45%
	1 次 / 3 个月	20.21%
	1 次 / 6 个月	16.39%

图 1 展示了不同维护频率下电池的内阻变化及趋势线，可以看到维护频率为 1 次 / 1 个月的电池内阻增加速度最快，内阻增加趋势线的斜率是 0.0126；而维护频率为 1 次 / 3 个月和 1 次 / 6 个月的电池，内阻增加趋势线的斜率分别为 0.0108 和 0.0091。因此，我们认为维护频率过高会导致电池内阻增加较快。

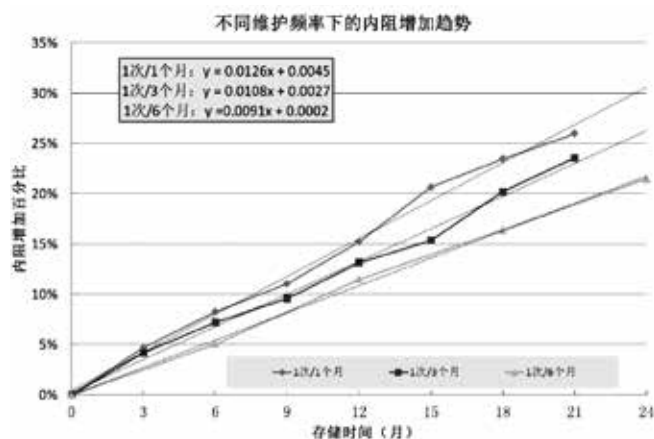


图 1 不同维护频率下的内阻变化图

2.2.2 容量变化情况

表 2 是存储不同时间后电池的容量数据变化情况。从表 2

中的数据可以看到，维护频率为 1 次 / 1 个月的电池存储后容量损失最多，而维护频率为 1 次 / 6 个月的电池，存储后电池的容量损失最少。

表 2 不同维护频率下的容量变化数据表

存储时间	维护频率	恢复容量
6 个月	1 个月一次	88.63%
	3 个月一次	90.95%
	6 个月一次	91.40%
12 个月	1 个月一次	81.05%
	3 个月一次	83.54%
	6 个月一次	84.31%
18 个月	1 个月一次	73.97%
	3 个月一次	76.11%
	6 个月一次	78.18%

图 2 展示了不同维护频率下电池的内阻变化图及趋势线，可以看到维护频率为 1 次 / 1 个月的电池容量衰减速度最快，而维护频率为 1 次 / 6 个月的电池，容量衰减速度最慢。因此，我们认为维护频率为 1 次 / 6 个月时，对电池的容量保持最好。

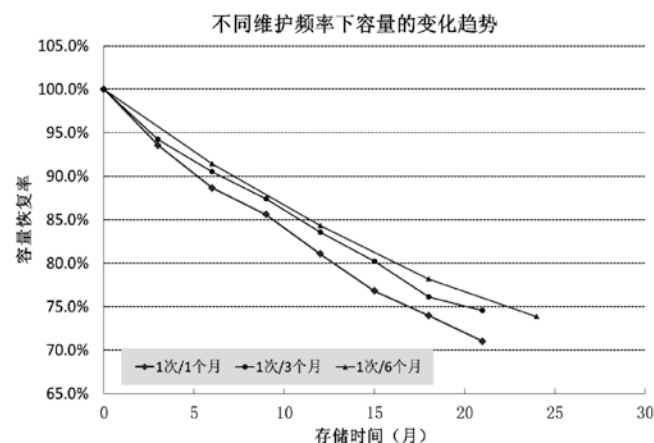


图 2 不同维护频率下的容量变化图

2.2.3 实验结果分析

从实验结果可以看到，维护频率越高，电池内阻增加越快，容量衰减也越快，对电池性能保持也越不利。分析造成该现象的原因可能有：

(1) 在进行电池维护时，电池被通电，相当于电池被使用，而使用次数增加会使电池的容量衰减较多，内阻也会增加较多^[7]；

(2) 由于电池维护后会被重新充电至原来的 SOC 状态，这时候电池的 SOC 状态就比未做维护电池的 SOC 高。而通过对电池进行不同 SOC 下的存储，发现较高 SOC 状态下存储时，电池的容量保持较差，而 SOC 状态越低，电池的容量保持越好，已经由研究证实了该结论^[3,8,9]。因此，维护后的电池容量衰减会比不维护的电池差。