

梯次电池在无线基站电源中的新技术应用

李胜

中国铁塔股份有限公司北京市分公司 北京 101200

[摘要]梯次磷酸铁锂电池相比铅酸电池在循环寿命、能量密度、高温性能等方面具备明显优势。梯次电池应用是节能环保、新能源等国家战略新兴产业发展的重大创新，是利国利民的重大举措，未来梯次电池将更好的服务于通信网络建设。

[关键词] 电池梯次应用；通信基站建设；节能

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.09.650

Abstract: compared with lead-acid battery, lithium iron phosphate battery has obvious advantages in cycle life, energy density and high temperature performance. The application of echelon battery is a major innovation in the development of national strategic emerging industries such as energy conservation, environmental protection and new energy. It is a major measure to benefit the country and the people. In the future, echelon battery will better serve the construction of communication network.

Key words: Battery echelon application, communication base station construction, energy saving

一、梯次电池介绍

梯次动力电池指在电动汽车上退役的动力电池进行的二次使用。现在的电动汽车上使用的大多是动力磷酸铁锂电池，当它使用了三年到五年之后容量会下降到80%，这时不能满足续航、加速、爬坡等需求就会从被退役，专家估计从今年开始将有大量动力电池从车上淘汰下来，2020年这个数量多达20多万吨，这么庞大数量的电池如果直接淘汰的话浪费严重。如果我们将它运用到低速车、储能、通信基站这些对电池性能要求较低的场景，则更能充分发挥动力电池的剩余价值。在其淘汰之前再利用的过程就叫做动力电池的梯次利用。

梯次利用主要针对电池容量降低使得电池无法使电动车正常运行，但是电池本身没有报废，仍可以在别的途径继续使用。电动汽车退役电池能量密度、循环性能、性价比仍然大大优于铅酸蓄电池，适合梯次利用于基站储能备电。

预估目前市场梯次电池容量约3亿Wh，按照每个站点30度电的配置，满足10000个通信站点各电需求，可优先在新能源和削峰填谷工况应用，其次在高温工况和三四类市电工况应用。

目前动力电池回收主要有两条路径，一是针对没有报废只是容量下降无法被电动汽车继续使用的电池，进行梯次利用，让其在其他领域（比如电力储存）发挥余热；二是对已经报废的动力电池拆解、回收。

拆解回收：主要针对电池容量损耗严重，使得电池无法继续使用，只有将电池进行资源化处理，回收有利用价值的再生资源。

二、梯次电池与铅酸电池性能优劣对比

目前梯次利用电池主要是以磷酸铁锂为主，其单体电池标称电压为3.2V。梯次磷酸铁锂电池相比铅酸电池在循环寿命、能量密度、高温性能等方面具备明显优势：

电池性能指标	铅酸电池	梯次电池
循环寿命（次）	200	400~2000
能量密度（Wh/kg）	30~45	80~120
工作温度（℃）	5~30	-20~55

通信用磷酸铁锂电池与传统的铅酸蓄电池相比的优势

（1）耐高温

磷酸铁锂电池峰值可达350℃~500℃，工作温度范围宽广（-20℃~+55℃）；铅酸电池稳定工作的温度范围25℃~28℃，温度升高会损坏电池，降低电池使用寿命。

（2）高能量密度

磷酸铁锂电池产品重量比能量可超过130 Wh/Kg（0.2C，25℃），体积比能量为210Wh/L；铅酸电池产品重量比能量为32~37 Wh/Kg（0.2C，25℃），体积比能量为70Wh/L。

（3）大电流充放电

磷酸铁锂电池可大电流2C快速充放电，起动电流可达5C以上；铅酸电池现在无此性能。所以磷酸铁锂电池充电时间短。

（4）绿色环保

铁锂电池不含任何重金属与稀有金属（镍氢电池需稀有金属），无毒（SGS认证通过）；铅酸电池中却存在着大量的铅，在其废弃后若处理不当，仍将对环境够成二次污染。^[1]

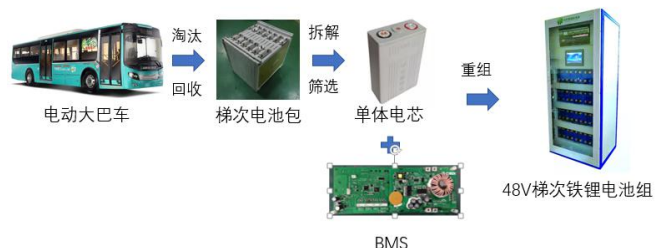
三、梯次电池试点站应用

试点1

（1）梯次电池情况介绍

本站点试用的梯次动力电池为磷酸铁锂电池，从车辆上退役时已经应用4年左右，单体电芯3.2V180Ah。

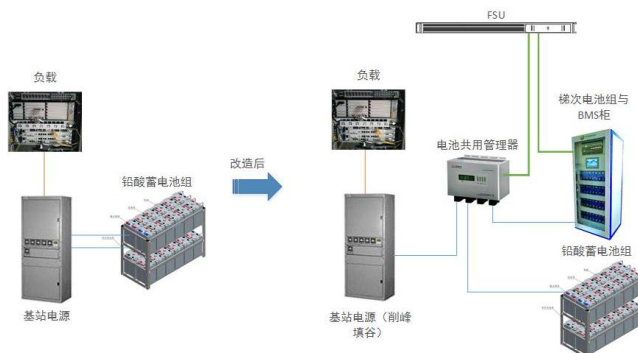
电池容量下降至初始额定容量的80%，已经不能满足汽车的运营要求，经回收、拆解、筛选、分容、配组后，配备专用电池管理系统（BMS）机柜，组成两组48V140Ah梯次电池组。



（2）梯次电池应用方案

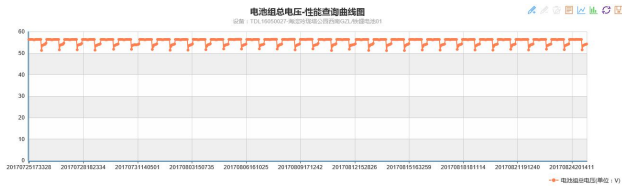
试点基站原有一组500HA铅酸电池，在原有电池基础上，新增两组140Ah，合计280Ah梯次电池和一台室内型四端口电池共用管理器。在电池共用管理器的协同下，梯次电池与铅酸电池柔性接入，并利用梯次电池特性优先放电，发挥电池各自的功能。

通过开关电源的削峰填谷功能，晚间在低谷电价时段对梯次电池充电，峰电、平电期间均由电池放电，以实现最大经济效益。



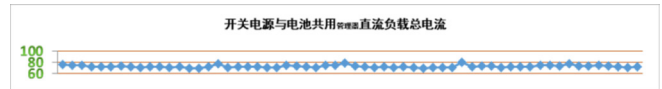
(3) 设备运行监控情况分析

本基站所采用的48V280Ah梯次电池从2017年4月份安装至今运行正常，电池电压稳定、电芯一致性良好，没有明显衰减。



开关电源与电池共用管理器

从2017年4月份安装至今设备运行正常，功能实现正常，负载电流输出规律。



(4) 效益分析

同等价格，同等容量下梯次电池优势：

梯次动力电池的循环寿命是铅酸电池的4-10倍左右，能量密度是铅酸电池的3倍左右；梯次电池比铅酸电池充放电深度高50%。

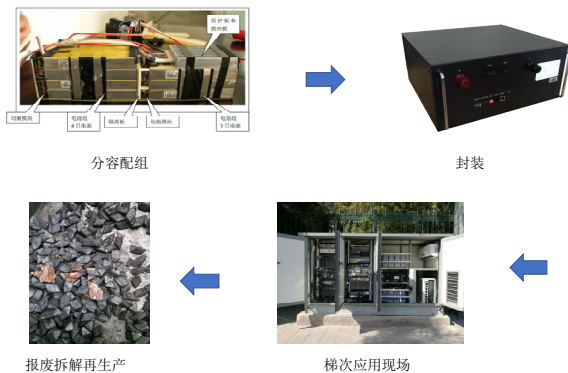
项目	应用	效益分析	说明
梯次电池	备电工况	梯次电池相比铅酸电池年节约成本50.9%	铅酸年均成本0.35万元，梯次电池年均成本0.17万元
	削峰填谷工况	用电成本节约34.5%	电池容量满足6小时削峰填谷要求；削峰填谷前北京平均电价约0.87元/度，削峰填谷后平均电费约0.57元/度
电池共用管理器	梯次与铅酸电池共用	约省1万元 投资效益65%	电池利旧500Ah

试点2

(1) 梯次电池情况介绍

本站梯次磷酸铁锂电池单车配置的电池单体电芯3.2V25Ah，容量为：538V500Ah，2013年-2016年底应用于南京金龙电动大巴车。

经过3年运行，电池容量下降至80%，不满足大巴车运营要求，经回收、拆解、筛选、分容、配组后，配备专用电池管理系统（BMS），组成48V100Ah梯次电池组（如下图所示）。



(2) 梯次电池应用方案

现场原有一组200Ah铅酸电池，新增一组100Ah梯次电池和一组150Ah铅酸电池以及一台机架式3端口电池共用管理器。在电池共用管理器的协同下，新增梯次电池与原有铅酸电池可同时充放电，最大程度发挥每组电池的效能。

(3) 梯次利用经济效益分析

四、总结

1、应用分析

与目前铁塔应用的铅酸电池相比，电动汽车退役电池能量密度高、功率密度高、（体积小、重量轻）、温度特性好、循环寿命长、自放电率低，这些优异特性使其更适用于做铁塔备用电源。

目前的梯次电池，其循环寿命可达800次以上，实力强的制造商，其电池循环寿命更长；随着电动汽车的发展，到十三五末期和2020年以后，退役电池的循环寿命将普遍优于1000次，质量好的可以达到2000次以上。

基站现有开关电源系统不需要做很大改动，只需在软件方面改动部分设置；采用兼容的方式，可以使多种后备电池组同时使用。

2、经济效益分析

根据当前市场行情，将循环寿命较低（只要400次以上即可，目前均能达到）的电池用于一、二、三、四类市电工况和高温工况，循环寿命较高的电池用于新能源（800次以上）和削峰填谷（1200次以上）工况。

退役电池经过再制造后应用于铁塔后备电源的电池组，其成本构成中包含了电芯采购、运输、测试、筛选、重组等再制造过程，目前大约在1.0元~1.2元/Wh之间。未来若退役电池数量大幅度增加，回收与再制造体系形成规模效应，成本有望进一步降低。按照十三五规划的指标，预计未来退役电池再制造后的成本有望达到0.7元/Wh以下。

在报废动力电池的处理方面，采用的主要是商用车退役

项目	应用	效益分析	说明
梯次电池	备电工况	梯次电池相比铅酸电池年节约成本50.9%	铅酸年均成本0.35万元，梯次电池年均成本0.17万元
	削峰填谷工况	用电成本节约12.29%	削峰填谷前北京地区平均电费约0.87元/度，削峰填谷后平均电费约0.65元/度
电池共用管理器	梯次电池与铅酸电池共用	本站电池利旧200Ah 省0.57万元，投资收益65%	不同电池设备的共用，充分利用原有旧电池剩余价值节省投资费用

的磷酸铁锂电池，其主要材料价值不高，因此报废磷酸铁锂电池残值很低。但已经有一些报废电池处理厂家开始开展这项业务，并有望免费回收报废电池。

梯次电池应用是节能环保、新能源等国家战略新兴产业发展的重大创新，是利国利民的重大举措。未来梯次电池将从技术层面和成本方面两部分考虑，对梯次电池进一步改造提升，增质降本，更好的服务于通信基站建设。^[2]

参考文献

[1] 《北京铁塔梯次利用电池产品技术规范书》。

[2] 《北京铁塔梯次电池试点工程》。

作者简介：

作者：李胜（1987.7.8），男，汉，籍贯：北京，学位：本科，职称：工程师，研究方向：通信，单位名称：中国铁塔股份有限公司北京市分公司。