



陈 勇

北京信息科技大学 车辆工程系 教授

新能源汽车北京实验室 主任

中国汽车工程学会 电动汽车分会 副秘书长

2018 CHINA USED CAR ASSEMBLY 中国二手车大会

退役动力电池筛选指标研究



目录

- 1 | 新能源汽车的发展
- 2 | 退役动力电池现状
- 3 | 筛选指标的选择
- 4 | 退役动力电池试验
- 5 | 结论

1

新能源汽车的发展

1.1 新能源汽车产销量不断增加

2017年我国汽车产销2901.54万辆和2887.89万辆，同比增长3.19%和3.04%，全球销售的汽车超过25%由中国顾客购得。

2017年的全球电动汽车销量达到122.3万辆，较2012年的12.2万辆实现了巨大提升，中国、美国、挪威、德国与法国已经成为全球前五大销售国。2017年中国新能源汽车销量达77.7万辆，超过世界总销量的**50%**。



2017年中国新能源汽车以生产79.4万辆、销量77.7万辆的数据，同比分别增长53.8%和53.3%，产销量同比增速分别提高了2.1和0.3个百分点，新能源汽车市场占比2.7%，连续三年位居世界首位，让我们看到了新能源汽车产业的强势繁荣。



中国新能源汽车的保有量已经超过了160万辆，占世界的一半（50%）。

在2017年3月10日上午，十三届全国人大一次会议新闻中心举行记者会时万钢部长所说的中国新能源汽车销量、保有量占世界的两个50%。

1.2 各国纷纷列出停止生产销售传统燃油汽车的时间表



2017年9月12日第67届法兰克福国际汽车展，法兰克福汽车展是国际汽车工业的风向标，到底传达什么信息，预示怎样的趋势，这是全球汽车界，乃至工业也翘首以待的。德国默克尔总理讲，“德国汽车工业必须尽快重新赢得信任。” **注意：一个词是必须，另外一个词是尽快。**

停止生产销售传统燃油汽车的时间表

1.3 中国汽车工业发展面临五大挑战

- ◆ **一是**汽车产业由大国到强国转型的挑战。2014年5月23日习近平总书记明确指示“发展新能源汽车是我国由汽车大国迈向汽车强国的必由之路”。
- ◆ **二是**汽车排气污染治理的挑战，特别城市中的大气污染。大气污染控制的国家行动计划倒逼零排放新能源汽车的发展。
- ◆ **三是**汽车保有量快速上升带来的能源安全和低碳发展的挑战，优化能源消耗结构，减少石油依存度。
- ◆ **四是**电动汽车作为载体，对于自动驾驶、人工智能技术的应用，将来采用共享模式，有很大的潜力来帮助缓解交通拥堵。
- ◆ **五是**在世界范围内，从传统汽车逐步向电动汽车发展，已经成为了一个趋势。

2

退役动力电池现状及国家相关政策

2.1 退役动力电池现状

- ◆ 2009-2012年，新能源汽车共推广1.7万辆，装配动力蓄电池约**1.2GWh**；
- ◆ 2013-2017年，新能源汽车大规模推广应用，截至2017年底累计推广新能源汽车180多万辆，装配动力蓄电池约**86.9GWh**；
- ◆ 2018年后，据测算，**新能源汽车动力蓄电池将进入规模化退役**；
- ◆ 到2020年，预计累计将超过20万吨（24.6GWh），如果按70%可用于梯次利用，大约有累计6万吨电池需要报废处理。

2.2 国家相关政策

(1) 《国务院办公厅关于加快新能源汽车推广应用的指导意见》

2014年7月21日，《国务院办公厅关于加快新能源汽车推广应用的指导意见》中指出，研究制定动力电池回收利用政策，探索利用基金、押金、强制回收等方式促进废旧动力电池回收，建立健全废旧动力电池循环利用体系。

(2) 《电动汽车动力蓄电池回收利用技术政策（2015年版）》

2016年1月5日，国家发展改革委、工业和信息化部、环境保护部、商务部、质检总局组织制定了《电动汽车动力蓄电池回收利用技术政策（2015年版）》，旨在引导电动汽车动力蓄电池有序回收利用，保障人身安全，防止环境污染，促进资源循环利用。

(3) 《生产者责任延伸制度推行方案》

- ◆ 2017年1月3日，国务院办公厅关于印发生产者责任延伸制度推行方案的通知。
- ◆ 要求建立电动汽车动力电池回收利用体系。电动汽车及动力电池生产企业应负责建立废旧电池回收网络，利用售后服务网络回收废旧电池，统计并发布回收信息，确保废旧电池规范回收利用和安全处置。
- ◆ 动力电池生产企业应实行产品编码，建立全生命周期追溯系统。率先在深圳等城市开展电动汽车动力电池回收利用体系建设，并在全国逐步推广。

(4) 《新能源汽车动力蓄电池回收利用管理暂行办法》（工信部联节〔2018〕43号）

- ◆ 2018年1月26日，工业和信息化部、科技部、环境保护部、交通运输部、商务部、质检总局、能源局联合发布了《新能源汽车动力蓄电池回收利用管理暂行办法》（工信部联节〔2018〕43号）。
- ◆ 动力蓄电池回收利用链条长、环节多、范围广，涉及管理制度、政策衔接及市场机制等诸多方面。
- ◆ 坚持以下四原则，即生产者责任延伸原则；产品全生命周期管理原则；有法可依原则；政府引导与市场相结合原则。

(5) 《新能源汽车动力蓄电池回收利用试点实施方案》

- ◆ 2018年3月2日，为贯彻落实《新能源汽车动力蓄电池回收利用管理暂行办法》，工信部等七部委联合发布了《新能源汽车动力蓄电池回收利用试点实施方案》。
- ◆ 到2020年，建立完善动力蓄电池回收利用体系，探索形成动力蓄电池回收利用创新商业合作模式。

当电池从汽车上退役时，还有约 80% 的容量，如果内在质量优良，完全可以再利用到储能等其他用途，还可以再利用一个周期，提高其再利用价值等于降低了全寿命周期的成本。

车用锂离子动力电池的梯级利用一般是将退役电池进行检测、筛选、重组再利用。

- ◆ 未经检测、筛选的退役电池直接再利用将存在以下两个问题：
- ◆ 一方面电池特性随容量衰减程度而不同，退役电池单体各项性能指标差异较大，直接成组将导致电池组的不一致性，影响电池组放电容量；
- ◆ 另一方面存在问题的电池未被检验出来并再次使用，将增加其他整个电池系统的安全风险，降低电池组的安全性和可靠性。
- ◆ **筛选性能一致的电池单体成为退役电池梯次利用的关键环节。**

3

筛选指标的选择

开路电压 (OCV)

荷电状态SOC

能量状态SOE

放电容量 (C_D)

SOC-OCV

SOE-OCV

C_D -OCV

4

退役动力电池试验

4.1 电池试验台架

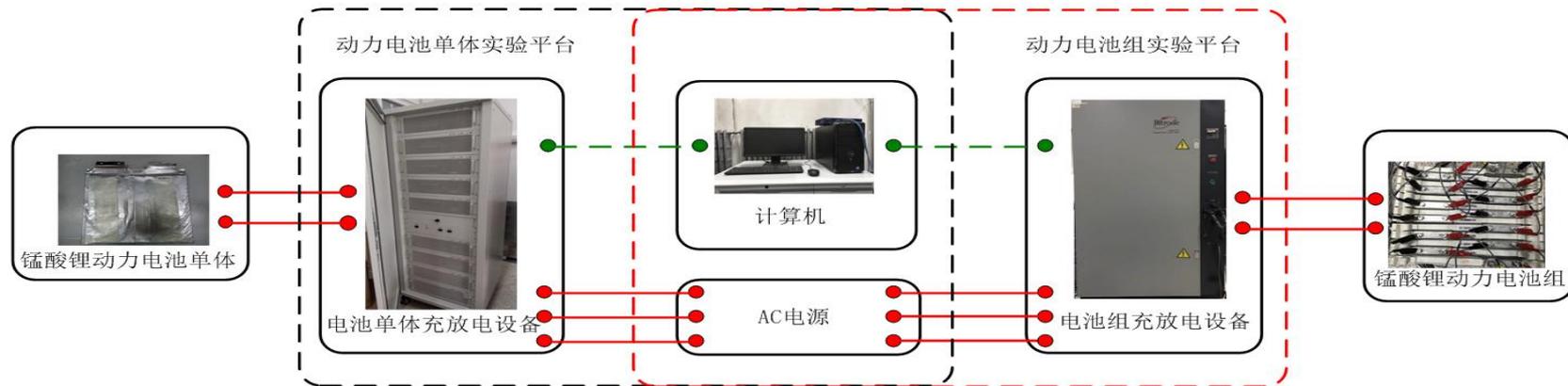


图1 电池试验台架

4.2 电池试验结果

被测试电池额定容量68Ah，充电截止电压为4.3V，放电截止电压为3V。测试得到了车用退役动力电池单体的SOC-OCV、SOE-OCV、CD-OCV和不同状态的稳定电压与放电容量关系曲线。试验方法参考GB/T 31486-2015。

表2 单体稳定电压和电压差值

单体	V_C/V	$\Delta V_C/V$	V_D/V	$\Delta V_D/V$
1	4.18	0.12	3.59	0.59
2	4.24	0.06	3.42	0.42
3	4.20	0.10	3.52	0.52
4	4.23	0.07	3.32	0.32
5	4.21	0.09	3.51	0.51
6	4.27	0.03	3.31	0.31
7	4.27	0.03	3.31	0.31

图2 SOC-OCV曲线

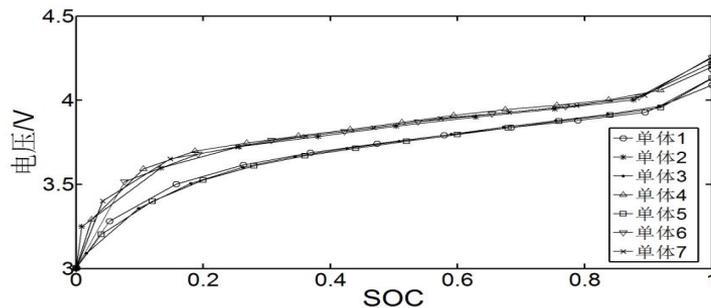


表1 单体实际放电容量

单体序号	1	2	3	4	5	6	7
容量/Ah	36.03	45.00	45.95	46.36	47.41	48.28	52.37

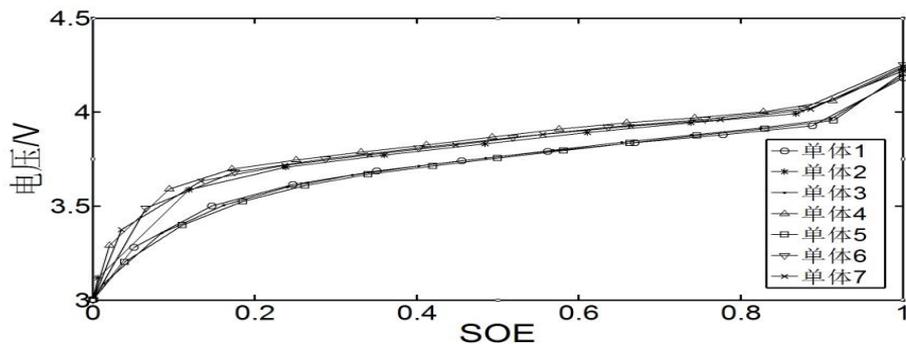


图3 SOE-OCV曲线

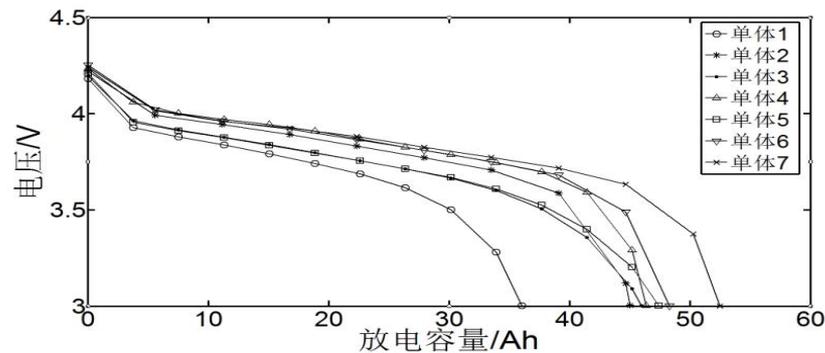


图4 C_D -OCV曲线

可见， C_D -OCV特性曲线可明显表现出单体性能差异，可用作二次成组时的筛选指标。

4.3 试验结果分析

运用统计学的方法定量的确定退役电池单体 C_D -OCV特性曲线之间的差异，罗曼诺夫斯基准则常用于测量系统中测量次数较少时异常数据的剔除，具有较高的可靠性和准确性。

数据处理过程如下图。

电压范围和采样点的确定

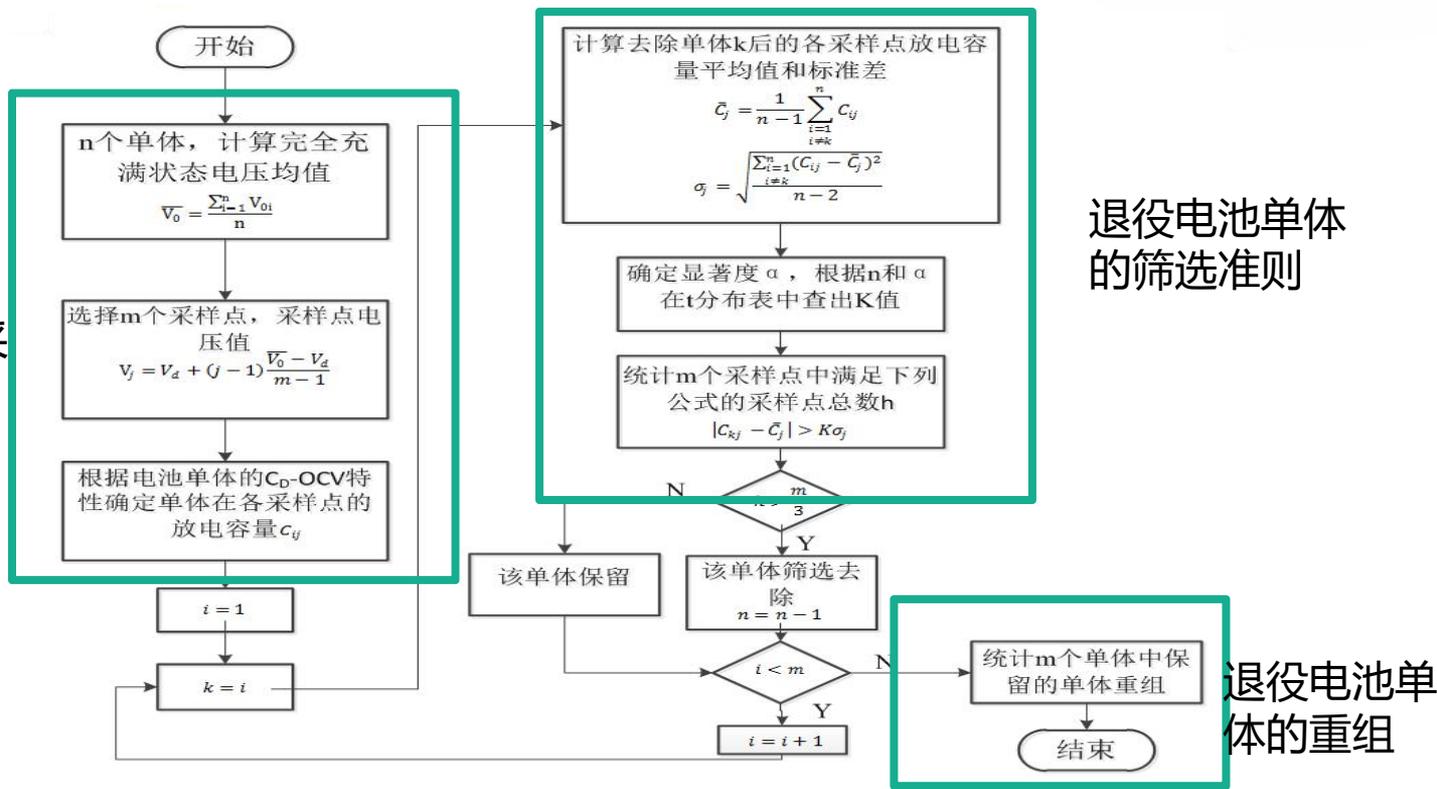


图5 数据处理流程图

利用筛选准则对上述7块单体筛选后拆去1号单体后重组，再放电，电池组实际放电容量可达到43.88Ah，被筛选单体实际容量利用率均大于90%，一致性较好，容量利用率高。

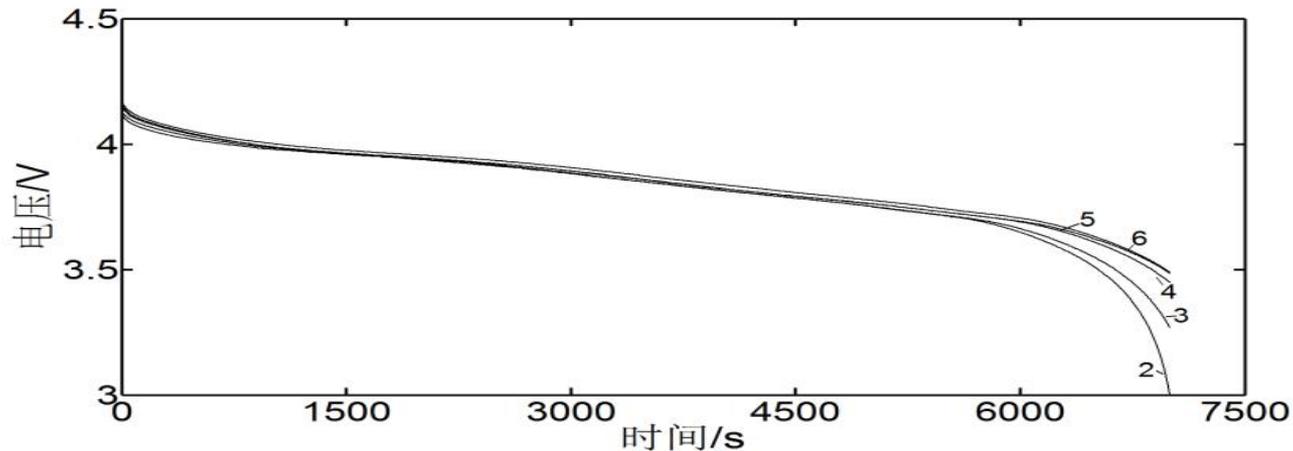


图6 重组后的放电特性曲线

总 结

- 1) 随着新能源汽车的大力推广，退役电池会逐渐增多，国家给予了高度重视，回收利用的研究越来越迫切；
- 2) 筛选指标用 C_D -OCV较灵敏，有利于退役电池的筛选；
- 3) 动力电池的规格数量应减少，以便减少筛选的工作量，提高回收再利用效率。

2018 CHINA USED CAR ASSEMBLY 中国二手车大会

谢谢!