

电动汽车锂离子动力电池发展探析

◆杨 路

(陕西省长安大学 陕西西安 710016)

摘要:电动汽车动力电池系统中锂离子动力电池相对于传统的蓄电池和氢镍电池有着不可比拟的优点,现阶段已成为电动汽车动力电池的最优选择。其中,动力电池材料体系及其研究现状,锂离子动力电池性能及成本,锂离子的标准化体系,电动汽车动力电池系统安全分析与设计等方面与动力锂离子电池技术发展息息相关。本文将从这几方面对电动汽车动力电池系统锂离子电池性能发展趋势展开分析和探讨。

关键词:电动汽车;锂离子动力电池;电池管理系统;发展状况;安全分析

引言

新能源汽车产业在国家节能减排这个大背景下得以迅猛发展,作为核心部件的电池成为制约电动汽车发展的关键因素。锂离子电池具有比功率大、寿命长、充放电效率高、可快速充电等优点,使其在电动汽车上日益普及。它具有成为蓄电池主流技术的潜质和前景,但瓶颈是高比能量蓄电池的安全性。

1 国内外研究发展状况

当今的动力电池锂离子产业已是中日韩三足鼎立的局面。不管是混合动力汽车,还是纯电动汽车,动力电池都是其核心组件。从早期的铅酸电池,到后来的锂离子电池,再到现在热点研究的新型的固态电解质电池,其中锂离子电池是当前电动汽车所使用的日益普及的动力电池类型。发展至今已初步形成了以中日韩为代表的制造基地,基本上垄断了全球的锂离子供应,但锂离子的理论创新和基础突破,大多首发于美国 and 欧洲等国家。

1.1 国外发展状况

SONY 公司在 1991 年将锂离子电池商业化,锂电池从电子产品领域,走向了电动汽车和能源存储领域,已经成为动力电池的主体,其优势在于高能量密度、大倍率充放电性能和长循环寿命。日本的锂电池企业主要有松下、GS 汤浅、SONY、东芝、日立、AESC、LEJ。一些企业牺牲了高能量密度指标,换来了优异的充放电倍率性能和长循环寿命,在一些电动汽车产品中得到应用,如本田飞度 EV 和三菱 i-MIEV,比较适合 HEV 和 PHEV 等追求倍率特性和长寿命指标的应用场合。

韩国的锂电池产业由三星 SDI 和 LG 化学两家巨头垄断。三星 SDI 从 2008 年开始布局动力电池领域,与德国车企合作关系紧密。而 LG 化学不但在下游的电芯研发环节拥有自己的技术,在上游的材料环节,如正负极材料、隔膜膜等方面都有独到的技术,拥有较为完整的锂电池产业链,作为全球销量最大的纯电动日产 Leaf,也使用韩国 LG 化学的锂电池。

1.2 国内发展状况

在中国锂电池产业中,比亚迪一直以来坚持磷酸铁锂电池路线,电池单体能量密度基本接近理论极限。现在在电动乘用车市场已全面转向三元材料,为宝马、吉利等企业提供三元电池组。天津力神、中航锂电、浙江南都电源等企业也开始大规模生产和供应三元材料的锂电池。

2 锂离子动力电池性能差异

目前,锂电池性能的主要差异在于产品的外形和正极材料。锂电池的正极材料对产品性能的影响最大,是动力电池产业发展的一个瓶颈。目前主流的锂离子电池按正极材料分类有磷酸铁锂、锰酸锂、镍酸锂、三元(镍钴锰)、磷酸锰铁锂几大类;负极材料有石墨和钛酸锂。

磷酸铁锂电池(负极为石墨)电压平台很平,能量发挥好;储量大、经济性好。同时几乎无法失控(热失控温度在 800℃以上),材料体系非常安全。也因为电池材料特性安全磷酸铁锂电池可以做大容量电芯,有利于系统的成组效率。磷酸铁锂已经广泛用于混合动力、纯电动客车以及电网和家庭储能系统,是目前电动客车市场上用的最多的锂离子动力电池。

三元电池,负极为石墨,多数使用镍钴锰混合作为正极材料,也有用镍钴铝作为正极材料的。能量密度高,寿命特性优良,但热失控温度在 200℃以上,需要在系统集成中多方面考虑如何进行热扩散,以满足系统安全性需求,也因此三元体系材料一般不会做成大容量单体电芯。它多用于纯电动乘用车和非载客的商用车,目前是新能源乘用车增长最快的电池。

锰酸锂电池最大问题是在较高温度工作时易溶解,目前应用在新能源汽车市场较少,磷酸锰铁锂平台电压有两段,做成组策略时要考虑 SOC 不一致的影响。

钛酸锂电池在锂离子电池中是用钛酸锂替代石墨作为负极材料的,该电池多用于单次续航里程要求不高但需要多次快充和混合动力的场景中。

3 锂离子动力电池标准化体系

锂离子电池产业经过近年来的快速发展,我国也是跃升为锂离子电池的生产大国,伴随着锂电池产业的高速发展,国内国外相关法规也逐渐得以完善,同时也暴露出一些标准体系的缺失及落后问题。第一,标准更新速度缓慢,不能满足技术发展需要,出现了很多重要标准中技术指标不合理的现象;第二,目前的锂离子电池标准体系没有覆盖整个锂离子电池产业链,标准体系不够健全。随着我国近年来新能源汽车产业的不断推进,应加快对标准化体系进行修订工作。

4 锂离子动力电池安全分析与设计

锂离子动力电池在一些滥用情况和突发事件下,如电池发生过充、硬物穿刺、挤压以及高温环境等,容易导致电极、有机电解液、隔膜等材料发生一系列理化反应,其反应产生的热量不及时散失会致使失控的可能性增加,甚至导致电池的燃烧、爆炸等。

锂离子动力电池其自身特点能量密度很高,很容易导致热失控导致不安全行为发生;当其进行过充电时,正极材料脱锂具有强氧化能力;锂离子电池电解液大多为有机溶剂,在 4.6V 左右易被氧化,如出现泄漏情况,很容易引起电池着火。锂离子电池中粘结剂的晶化、铜枝晶的形成和活性物质脱落等都易导致电池内部短路,造成安全隐患。

在进行分析设计时通过改善电极材料的热稳定性;改进锂离子电池电解液;通过添加特种添加剂,阻断电池内部物理化学放热反应等方法可以提高锂离子动力电池安全性。通过寻找热稳定性好的正极材料,也可对正极材料表面包覆和掺杂对其进行改性以提高其热稳定性。

5 结语

我国在动力电池系统锂离子动力电池技术方面核心技术与国外现阶段还存在着很大的差距。未来当锂离子能够大规模生产,生产成本也会有所下降,要想保证汽车行业稳定发展,需重视电动汽车动力电池技术的创新研发工作,汽车制造厂商要结合不同类型的动力电池的使用性能及安全性分析,有针对性提高动力电池的功率、充放电能力,这样才能更加有效延长续航里程、延长其使用寿命,提高安全性,使锂离子动力电池高能量密度、续航能力强以及输出功率高的优势发挥出来。

参考文献:

- [1]张惠泽. 新能源汽车动力电池研究现状[J]. 通信电源技术, 2018, v.35; No.175(07):279-280.
- [2]刘焱, 胡清平, 陶芝勇, et al. 锂离子动力电池技术现状及发展趋势[J]. 中国高科技, 2018(7):58-64.
- [3]李学楠, 崔炎. 电动汽车动力电池性能发展趋势探析[J]. 中国设备工程, 2019(01):166-167.
- [4]孙志国. 新能源汽车动力电池应用现状与发展趋势[J]. 时代汽车, 2018(9):76-77.