第 3 卷◆第 3 期◆版本 1.0◆2020 年
文章类型：论文|刊号（ISSN）：2630-4686

浅谈新能源汽车动力电池散热管理系统及软件优化设计研究

杨永贵　董志辉
柳州城市职业学院
DOI:10.32629/er.v3i3.2581

[摘　要] 随着新能源汽车市场的快速发展,我国动力电池系统的市场也开始发力,并且逐步进入一种狂热状态。动力电池热管理是影响电动汽车电池效能的重要因素,保持新能源车用动力电池在适宜的温度下工作能够有效的提高新能源汽车的续驶里程、动力电池使用寿命、动力性和经济性,提高整车的安全性和可靠性,因此电池热管理系统是新能源汽车设计与研究中的最重要问题之一。基于此,本文重点就新能源汽车动力电池热管理系统进行研究分析,仅供参考。
[关键词] 新能源汽车；动力电池；热管理系统；研究设计

1 新能源汽车动力电池的发展趋势

我国是世界上最大的新能源汽车生产国和消费国,在全球新能源电池市场上也占据重要位置,这些为我国新能源汽车动力电池技术的发展创造了良好条件。从总体上看,我国新能源汽车动力电池呈现出智能化、规模化、合作化的发展趋势,发展势头也比较好。首先,技术智能化。随着大数据技术和智能技术的发展,各个行业都呈现出智能化的发展趋势,同样汽车动力电池技术也逐步走向智能化,电池研发、测试、生产及销售等都呈现出智能化特点,比如在汽车动力电池制造中可以用机器代替人力,提高工业生产效率,降低企业的人力成本。在汽车动力电池测试、维修、使用等过程中都可以使用智能技术,提高动力电池的智能化程度。其次,规模化生产。当前许多汽车厂商都面临着电池成本过高的问题,所以有效降低动力电池制造成本成了动力电池发展的重要方向。当前降低电池制造成本的方式有两种：一是以崭新的技术提高电池的质量及寿命,以此降低动力电池成本；二是以规模化生产的方式降低单位产品的成本,从整体上降低电池成本；三是推动电池回收技术发展,建立完整的动力电池回收产业链,提高动力电池回收效率。此外,合作化发展。从总体上看新能源汽车动力电池是一个涉及原材料生产、技术研发、规模化生产等多方面内容的复杂系统,许多整合生产链、资金链、技术链等,建构合作共同、共同开发的产业发展模式。比如在动力电池生产领域,可以支持中小型企业的发展,让相关中小企业都能够参与到电池生产活动,进而形成完整的动力电池产业链；在技术研发中要充分发挥高校、高科技企业、科研院所的技术优势,建构产学研相结合的技术成果转化体系。

2 动力电池分类

动力电池有很多种类,常用的有铅酸电池、镍氢电池、锂离子电池,除了这些之外还有空气电池、镍镉电池、钠硫电池等。随着全世界对各国的能新能源汽车的政策倾斜,对动力电池也越来越关注,锂电池在电动汽车设计的过程当中,发挥了十分重要的作用,在电子、电气、各种通讯设备应用极广。锂离子电池具有工作范围广、无记忆效应、寿命长、放电率低、无环境污染等优点。

3 电池热管理系统作用

由于电池性能、寿命和安全性均与环境温度密切相关。环境温度过高,会加快电池不良反应的进行和性能的衰减,更严重的会引发燃烧、火灾、爆炸等安全事故;环境温度过低,电池工作性能会下降,甚至引起电池容量不可逆衰减,影响电池使用寿命。因此,保持电池在适当温度下工作才能尽可能多的发挥电池的性能。为加强对电池动态数据的检测和管理,以起到保护电池、延长电池使用寿命的目的。在电池制造时需要应用电池管理系统BMS(Battery Management System)。电池管理系统共分为7个主模块,用以实现：监测电池动态数据、均衡控制、安全监测、热管理、故障诊断与监测、整车通讯、充放电管理等7项功能。其中热管理模块通过对电池组温度的监控,采取相应的控制方式,控制电池组温度,使其保持在适宜的温度下工作。对于锂电池来说,正常工作温度范围在-20℃-50℃之内。为保持电池在事宜的温度下工作,电池的热管理系统需分别设计高温下电池冷却和低温下电池加热两项功能。

4 电池热管理的现状

通常来说,温度对动力电池的性能影响比较大,温度较低的时候,电池内阻较大,容量也变小,充电和放电的能力也变差；在温度较高的时候,一些电池原料会发生化学反应,比如燃烧或者爆炸。如果电池包里面的电池每个点的温度分布不均匀,那么单体之间的差异性也比较大,这就会影响到电池包的性能,而且对电池的寿命也会产生很大的影响。因此,对电池包的热管理系统进行研究,是非常具有现实意义的。

在国内,很多锂电池热分析都不会对电池在使用过程中的温度场进行分析,一般都只分析锂电池的高温或者低温时的稳定性能,不知道电池为何会温度升高。一般来说,动力电池的运行环境都很差,常常处于一个大电流的充放电状态,如果不把电池SOC以及充放电电流结合起来对电池的温度场分布进行分析,那么就不会得到电池组的正确温度分布。所以,对这些方面的研究还需要进一步进行深入。而国外对这些方面的分析相对就非常多了,而且开始的时间也比较早。国外通常研究的是锂电池和镍氢电池比较多,其研究方法也大多类似。研究锂电池一般按照几个模型进行分析,分别是电化学-热耦合模型、热滥用模型和电-热耦合模型,而锂电池的热特性分析通常使用热滥用模型。这些研究分析模型都对应着不同的分析范围,不同的研究要求和研究条件就要选用不同的分析模型,这些模型的分析结果也不太相同,主要表现在分析结果的精度和可靠度上。混合动力汽车为提高能源利用率,可依照运行的策略来设计对应的能量回收,如果电池处于一个大电流充电的状态下,很可能会发生过充现象。这时,风扇如果能带走大部分热量或者这种状态持续的时间不长,电池包中的电池温度不高,那么过充只有电解液的分解,这个时候电池还是安全的。可是,电池的散热性如果不好的话,那么金属氧化物的正极就会发生脱锂现象,化学活性变强,电池温度继续升高,如果持续的时间过长,就会使电池发生热失控。

5 新能源汽车动力电池热管理系统研究

5.1高温下电池冷却系统

电池工作时会出现发热现象,其热量主要取决于电池的工作电流及电池本身的化学特性。在电池充放电过程中产生的热量达到峰值,动力电池在充放电时由于放电电流大,产生大量的热,如果热量不能及时散发出去就会导致动力电池性能下降,甚至引发燃烧和爆炸,影响动力电池的使用

Copyright © This word is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

寿命和安全性。按照冷却介质的不同,可将电池冷却系统分为气体式、液体式和相变材料式。气体式冷却即为常说的风冷,分为串行和并行两种散热方式,其中串行风冷节约空间、易于设计,但散热不均匀、容易导致电池组温度不一致,而采用并行风冷散热方式可以使流过各个电池模块的表面空气量基本相同,散热效果和电池模组间温度一致性较串行式风冷散热效果好。丰田Prius混合动力汽车采用的即为风冷式散热系统,该系统需配备电动风扇,配合加速风的流动性。

液体式冷却即为常说的水冷系统,由于空气传热效果不明显,所以相较于空气式冷却系统,液体式冷却效果更为显著,液体式冷却系统的结构也更加复杂。根据电池是否直接和冷却液接触,可将电池液体式冷却分为间接式水冷系统和直接式水冷系统,间接式水冷系统是用高导热性的部件将液体和冷却液隔离开,对冷却液体绝缘性要求较低,且成本低。

而直接式水冷系统是将电池直接浸入冷却液中,与冷却液直接接触,导热性能最好,但对冷却液绝缘性要求高,结构复杂,成本高,不方便维修和保养。特斯拉纯电动汽车及奥迪Q5混合动力汽车均采用间接式水冷系统。相变材料从固态转变为液态的过程中会吸收大量热量,可以应用此性能对电池进行散热。相变材料式冷却系统是将电池组置于相变材料中或将相变材料压制成板块,再将其安插在电池模组里,是利用材料的相变潜热能实现电池热能的传递。相较于气体式冷却和液体式冷却,采用相变材料对电池进行热管理的结构设计成本更低,热管理系统冷却部件较少结构简单,无需动力电池输出额外的能量。

5.2低温下电池加热管理系统

动力电池在低温环境下会出现电池容量下降、充放电电流小甚至无法充放电的现象,为保证电动汽车在北方冬季低温环境下能够正常使用,在低温启动时需要对电池组进行加热。根据加热方式的不同,低温环境下电池加热可以分为常规空气加热式、电加热式、相变材料加热式等。常规空气式电池加热系统指的是在电池模组间预留风道,通过风扇将热空气输送到风道中与电池进行对流换热。热空气可以从电机散发出来的热量或车内大功率的电器加热中获取;混合动力汽车还可以利用发动机的运转加热空气,这种加热方式结构简单,制造和运行成本低,但在较低温度启动工况下加热效果不好。相变材料从液态转变为固态过程中释放存储的热量,可应用此特性对电池进行加热和保温,应用相变材料转变的形态转变过程中的特性将其应用在电动汽车热管理上,既能保证低温下对电池加热的要求,又能保证高温下对电池冷却。但相变材料导热性较低,需要加入高导热材料如膨胀石墨、碳纳米管等增加其导热能力,增加了设计和制造的成本。电加热式是利用具有一定电阻的导体通电后产生的焦耳热来加热电池组的一种方式,电加热可以分为直流电加热和交流电加热两种。直流电加热方式在加热过程中所产生的大电流和低温环境下的巨大内阻会使电解液过度气化,使电池内部压力过大,严重时可能发生爆炸;交流电加热方式由于其交流电特性,可以有效防止气体的产生。电加热方式结构简单、加热速率快、适用性好,是现阶段电动汽车加热系统的主要研究方向。

6 新能源汽车动力电池的管理系统软件优化设计

6.1动力电池管理软件系统剩余电量估算优化设计

剩余电量估算是现代新能源汽车动力电池软件管理系统设计中的重要工作内容,只有做到文件管理系统能够实时检测掌握了解到汽车动力电池的实际放电状况,才可以为新能源汽车用户正确反映动力电池使用情况,确保其能够及时为汽车动力电池进行充电,避免新能源汽车系统在低电量下持续运行。在新能源汽车动力电池运行使用过程中,电池内部会发生各种化学反应,就比如水与氧气之间的循环转换,一旦动力电池运行情况不够良好,就会造成汽车动力电池较为严重的损伤。因此,为了完成对店动力电池剩余电量的科学估算,相关工作人员需要采用先进的软件系统,确保软件系统铺捉到的信息能够与汽车动力电池保持一致。工作人员要优化设计动力电池软件系统,赋予其静态学习功能,促使软件管理系统能够结合动力电池实际运行使用情况,科学完善数据库,这样就可以完成对动力电池平均电耗量、电池寿命以及供电时长的有效估算。新能源汽车动力电池剩余电量也会受到温度的影响,工作人员要通过加强对管理系统软硬件之间的结合,有效将硬件系统中温度计准确探测到电池温度数据传递到软件管理系统中,然后基于温度数据进行电池剩余电量的估算,这样一来就能够避免动力电池因为违规操作产生严重的损伤情况,有效延长新能源汽车动力电池的正常使用寿命。

6.2系能源汽车动力电池管理系统软件与硬件的融合设计

相关技术人员要严格按照新能源汽车动力电池管理系统实际采用的硬件装置,合理构建出完善的软件管理基础快件,并通过操作先进的计算机软件技术完成对管理基础框架的优化调整,展开管理指令的科学分层处理,只有这样才能够保证各个系统功能层在信息传递过程中始终保持一种独立状态,即便是处于多项信息反馈的工作状态,它们之间也不会发生相互干扰的现象,各个功能层都能够科学高效并独立的完成下达的指令任务。技术人员为了确保动力电池的管理系统软硬件能够有机结合在一起,就需要健全两者之间的联系体系,这样的话在将来长期发展计划中也能够得到有效完善。新能源汽车动力电池管理系统中各项硬件的使用在软件下达指令进行,并且基于软件系统监督作用下,系统中的各项硬件能够完成自我检测管理维护,确保能够在第一时间发现硬件使用中可能存在的安全故障问题,并被软件管理系统成功铺捉到相关数据信息,有效传递并储存到动力电池管理系统中,提醒车主进行维修操作。在新能源汽车日常运行管理中,电池供电的安全稳定性至关重要,随着时间的不断推移,科学技术的不断完善,动力电池生产技术有效克服了动力电池温度造成的影响,这样也促使新能源汽车动力电池将会进入到更加高效稳定的使用工作状态中。

7 结束语

总之,文章从理论分析与工程技术的角度,完整地讨论与分析了动力电池热管理系统的各种组成部分与功能,包括冷却系统、加热系统和保温系统,从整体上展现了汽车动力电池热管理系统设计的基本目标、基本流程与基本要求。在高温情况下电池冷却系统设计时,目前车用动力电池组常用的冷却方式为气体式冷却和液体式冷却两种。电池组液体冷却系统由于其冷却效率高,多用于电池组容量较大的纯电动汽车。混合动力汽车常用气体式冷却方式。在低温情况下电池加热系统设计时,常规空气加热方式结构简单、制作和研发的成本低,但是加热效率不高,北方冬季较低温度情况下加热较慢；电加热方式对设备组成要求低、加热速率快、效率高,是现阶段实车应用的主要方向。

[参考文献]

[1]谭礼忠,潘泽洵,姜云峰,等.纯电动汽车用动力电池碳纤维上盖的设计[J].汽车工艺与材料,2017,(07):70-72.

[2]佟蕾,田崔钧,高申,等.电动汽车用动力电池对比测试分析[J].电工电能新技术,2017,36(04):71-75.

[3]余淞.豪鹏公司汽车动力电池营销策略研究[D].兰州大学,2016.

[4]杨九星.新能源汽车动力电池梯次利用展望[J].中外企业家,2016,(08):146.

[5]谭云强.动力电池SOC算法及其信息建模研究[D].湘潭大学,2012.

项目基金：

2020年度广西高校中青教师基础能力提升项目《基于区域性电动汽车动力电池散热系统研究及改进策略》编号：2020KY47011。

Copyright © This word is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.