

This paper briefly analyzes the battery thermal management under the condition of fast charging

Bowei Su

Luohe Food Engineering Vocational University, Luohe, Henan, 462300, China

Abstract

In recent years, China's rapid economic growth has fueled the new energy vehicle (NEV) industry, with sales volumes steadily increasing. However, challenges such as prolonged charging times have emerged during this development phase, posing constraints on sector progress. To address these issues, researchers have developed fast-charging technologies. Concurrently, a critical challenge has arisen: NEV batteries generate excessive heat during charging, significantly reducing operational lifespan. This study explores thermal management strategies for batteries under fast-charging conditions, aiming to provide actionable insights for industry development.

Keywords

fast charging; battery heat; management ideas

浅析快速充电条件下的电池热管理思路

苏博巍

漯河食品工程职业大学, 中国·河南 漯河 462300

摘要

近年来,随着我国经济的快速发展,新能源汽车行业得到了迅速发展,新能源汽车的销量逐年攀升。然而,新能源汽车行业在发展的过程中也遇到了一些问题,这些问题的存在在一定程度上制约了行业的发展,如新能源汽车的充电时间比较长。为了有效地应对这一问题,研究人员研发出了快速充电技术。与此同时,却出现了另一项重要问题,即新能源电池在短时间内会产生大量热量进而影响电池使用时间。在此基础上,文章针对快速充电条件下的电池热管理思路进行了探讨,旨在为相关工作提供一定的参考。

关键词

快速充电; 电池热; 管理思路

1 引言

现如今,新能源汽车以其在环保性、经济性、驾驶舒适性等方面的优势赢得了越来越多消费者的青睐,据统计:新能源汽车的销量几乎接近汽车总销量的一半。新能源汽车行业的发展,在推动能源结构转型、促进产业升级、实现经济与环境的协调发展等方面发挥了至关重要的作用^[1]。在新能源汽车行业发展的过程中,一些问题逐渐显现,如充电时间长、续航里程短等。其中,充电时间长是一项比较突出的问题。为了使新能源汽车行业得到持续发展,就必须重点解决新能源汽车充电时间长的问题,而快速充电则是解决这一问题的重要手段。当前,新能源汽车应用的电池多为锂电池,其对温度比较敏感,其在快速充电的过程中会产生大量的热量,轻则影响电池使用时间,重则导致火灾产生。针

对此种情况,就迫切地需要针对新能源汽车快速充电条件下的电池热管理进行研究。

2 新能源电池快速充电需求

新能源电池是电动汽车的核心组件,基本性能可影响到汽车的充电时间以及安全性等多个方面,因此需要高度重视新能源电池的特殊性,明确其快速充电的需求。在电动汽车市场迅速扩张的背景下,消费者对充电的需求日益增长,快速充电受到广泛关注。所谓的快速充电技术,主要是在短时间内为电池注入大量电能,使用户们的出行需求得以满足。在快速充电的过程中,电池极易释放巨大热量,需要高度重视电池的热管理,使相关的系统保持稳定状态,以维护电池安全性和可靠性,适当延长其使用寿命。在新能源电池热管理研究中,需要结合快速充电的标准展开分析,还要明确电池热管理模块运行思路,以便确定最佳的实践方案,让整体成果尽如人意。

【作者简介】苏博巍(1995-),男,回族,中国河南人,本科,讲师,从事新能源汽车研究。

3 新能源汽车中的锂电池分析

近些年,新能源汽车受到广泛关注,为国家以及社会的发展作出了积极贡献。随着新能源汽车的普及,锂电池应用情况受到广泛关注,在快速充电需求背景下,应着重分析锂电池的优势,明确其具体构造,了解锂电池快速充电的原理,以便采取科学化热管理方案,让电池使用寿命进一步延长,满足多元化应用需求。

3.1 锂电池的优势

在十二五规划中,国家提出了推动绿色发展,建设资源节约型、环境友好型社会,新能源汽车在环保方面具有非常强的优势,因此新能源汽车行业的发展得到了政府的大力支持,新能源汽车的销量也因此近些年来得到了爆发式的增长^[2]。为了使新能源汽车行业得到持续地发展,新能源汽车行业的技术人员针对新能源汽车充电时间长的问题研究出了快速充电技术。当前,新能源汽车大多使用的是锂电

池,这与其具备的各项优势是分不开的,如能量密度高、循环寿命长、自放电率低等。锂电池虽然具有多项优势,但与此同时其也具有一些劣势,如对温度十分敏感。据研究:在30—40°的范围内,锂电池的温度每增加1°,其使用时间就会减少2个月。以索尼公司的18650电池为例,在45°下,该电池循环800次后容量会损失37%;而在55°下,该电池循环491次后容量会损失71%。在快速充电的过程中,新能源汽车使用的锂电池通常会在较短的时间内释放出大量的热量,如果没有及时采取有效的措施使其冷却,那么锂电池的温度就会持续增高,进而使锂电池的使用时间大幅缩短^[3]。当新能源汽车使用的锂电池在快速充电的过程中的温度超过了一定的临界温度后,通常就会出现严重的副反应,并最终导致火灾的发生。因此,就对新能源汽车的电池热管理系统提出了较高的要求,需要结合车辆热管理系统原理控制锂电池在快速充电中的温度和温差,使之处于安全范围,由此防范安全事故。(如图1所示)

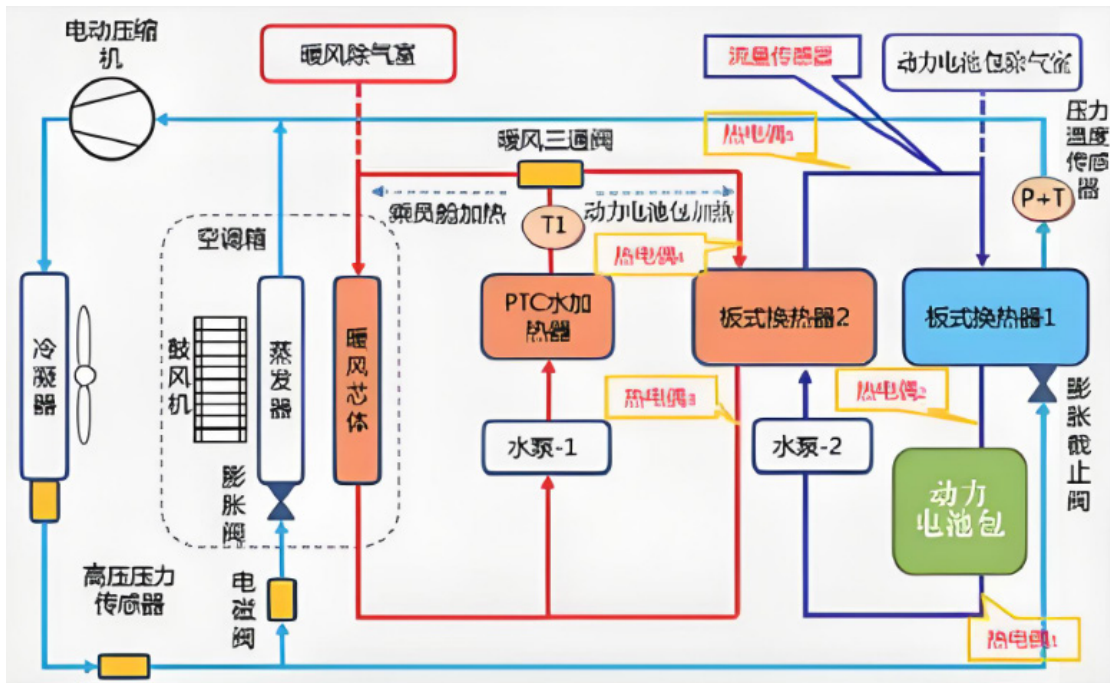


图1 车辆热管理系统原理

3.2 锂电池的组成和热量来源

新能源汽车所使用的锂电池通常由三个部分组成,分别是:正极、电解质、负极。比较常见的正极材料有三种,分别是磷酸铁锂、锰酸锂、钴酸锂;比较常见的负极材料为石墨。锂电池在快速充电的过程中,锂离子会从正极材料中脱嵌,然后流经电解质,并穿过隔膜嵌入到负极材料中。在这个过程中,为了保证正、负极电荷平衡,外电路中会有等量的电子从正极移动到负极,而放电过程则与以上过程相反^[4]。随着锂离子嵌入和脱嵌,锂离子在快充的过程中会产生很多的热量,对其热量来源进行分析,可以发现其主要来

自以下四个方面:一是锂电池充放电时因为化学反应而产生的热量,简称为反应热;二是因为电极电位偏移而使电池极化产生的热量,简称为极化热;三是电流通过电池内部时因为焦耳效应而产生的热量,简称为焦耳热;四是因为电解液自身放电而产生的热量,简称为副反应热。新能源汽车使用的锂电池在快速充电的过程中所产生的总热量等于反应热、极化热、焦耳热、副反应热之和。通常情况下,副反应热较少,所以可以忽略不计。基于锂电池的特殊构造,在详细分析热量来源的基础上应明确热管理的思路,要从系统和技术等方面展开分析,确定最佳的手段,提升锂电池使用效率。

4 快速充电条件下的电池热管理系统

4.1 空气冷却系统

当前,新能源汽车快速充电条件下的电池热管理思路主要为应用电池热管理系统^[5]。新能源汽车电池热管理系统主要分为四种,分别是空气冷却系统、液体冷却系统、变相冷却系统、热管冷却系统。其中,空气冷却系统和液体冷却系统已处于应用阶段,现已被广泛地应用于各种市售的新能源汽车上;而变相冷却系统和热管冷却系统还处于研究阶段,有望在今后的时间应用于新能源汽车的电池热管理中。空气冷却系统在新能源汽车的电池热管理中得到广泛应用,这与其具备结构简单、易于维护等方面的优势是分不开的。空气冷却系统以空气作为冷却媒介,主要通过两种方式带走热量,一种方式是自然对流方式,另一种方式是强制对流方式。空气流道结构通常包括两种,分别是串联流道和并联流道。其中,并联流道又分为两种,一种是U型流道,另一种是Z型流道。

4.2 液体冷却系统

液体冷却系统是另一种在新能源汽车中应用比较广泛的冷却系统,与空气冷却系统将空气作为冷却媒介不同,其通常将水、乙二醇—水混合液等作为冷却媒介,该类型的冷却媒介的导热系数往往更高,比热容也往往更高^[6]。因此,液体冷却系统相比空气冷却系统在降低锂电池温度方面的效果往往更好,可以在很大程度上降低锂电池在快充过程中的温度,从而更好地保持系统温度的均匀性。根据液体是否与锂电池直接接触的标准进行分类,可以将液体冷却系统分为两种,分别是直接液冷系统和间接液冷系统。

5 快速充电条件下的电池热管理思路

5.1 应用高效散热材料

宝马电动汽车中运用的石墨烯就是高效散热材料,其在新能源快充电池中占据着重要地位。这类材料的热导率较高,可以将电池热量传导出,避免电池过热而影响到整体的安全性。在电池组中,石墨烯散热膜还能作用于电池单体和电池组表面,依照相应的测试情况来看,这种材料的降温效果可以稳步提升电池的充电效率,也能将其使用寿命适当延长,避免电池过热而引发火灾。

5.2 应用主动冷却技术

特斯拉电池组主要运用了主动冷却技术,这种技术在大型电池系统中发挥出自身的优势。冷却液在电池模块中可以按照特定通道呈现出理想的循环模式,由此将电池温度控制下来,使之保持在相对稳定的阶段,避免过高或过低。除此之外,通过精确的设计冷却通道,还能将电池单元覆盖到位,保证散热更加理想。快速充电场景中,也可将冷却系统

的应用优势充分体现,确保电池组的温度始终维持在45℃以下。冷却系统的设计除了让电池充电过程始终保持相对稳定的性能,也能维持电池的合理温度,使电池使用寿命进一步延长。

5.3 应用热电效应技术

废热回收系统基于热电效应技术诞生,其能将热能及时转变为电能,满足快速充电的需要,在新能源汽车领域受到广泛关注,备受青睐与认可。这种系统运用了特殊的热电材料,若是存在着明显温差,电压便会出现,进而生发电能。具体应用的阶段,系统还需安装于电池组周边,通过释放热量,以满足具体的使用需求。快速充电条件下,电池组温度可能达到50℃,但是环境温度始终维持在25℃,这种温差的存在便为热能发电创造了条件。经过具体的实践,这种技术的应用价值明显,除了强化能源的基本利用率,也可控制热损失,实现对废热的科学利用,促使着新能源汽车实现可持续发展的目标。

6 结语

综上所述,新能源汽车在近些年中得到了大力发展,主要原因是新能源汽车在环保性方面表现比较突出。不仅如此,新能源汽车相比传统的燃油汽车,其在经济性方面也有十分突出的优势。因此,新能源汽车的销量不断地在增长,其销量现已占到了汽车总销量的一半。新能源汽车在发展的过程中,需要面对一系列问题,如电池充电时间长的问题。针对该问题,出现了快充技术,但在应用该技术时需面对电池过热的问题。为了有效地解决这一问题,可以采用有效的电池热管理系统,比较常用的电池热管理系统为空气冷却系统和液体冷却系统。随着技术的不断进步,电池热管理系统将会越来越完善,从而促进新能源汽车行业的进一步发展。

参考文献

- [1] 刘强, 郝敏. 基于FLUENT的单通道质子交换膜燃料电池流道尺寸优化[J]. 中外能源, 2025, 30 (07): 31-39.
- [2] 李彧文, 贾薇. 新能源汽车电池测试中温度传感器的精准检测与热管理策略优化[J]. 汽车维修与保养, 2025, (07): 62-63.
- [3] 耿胜民, 任浩鹏, 陈尧, 褚国栋, 高文信, 刘文庆. 新能源汽车热管理集成模块快速试验台架搭建及试验研究[J]. 汽车与新动力, 2025, 8 (03): 41-45.
- [4] 龙腾, 匡曙龙, 肖霆, 蒋炜. 船用集装箱式移动电源锂电池包极限环境温升试验研究[J]. 船电技术, 2025, 45 (07): 88-90+95.
- [5] 莫振丁. 新能源汽车动力电池故障诊断探析——以2023款比亚迪汉EV为例[J]. 汽车维修技师, 2025, (12): 14-16.
- [6] 段浩磊, 陈浩远, 梁坤峰, 王林, 陈彬, 曹勇, 张晨光, 李硕鹏, 朱登宇, 何亚茹, 杨大鹏. 纯电动车热管理系统低GWP工质替代方案性能分析与综合评价[J]. 化工学报, 2025, 76 (S1): 54-61.