

新能源汽车电池技术及发展趋势

王卓

广州巨湾技研有限公司, 广东 广州 510000

[摘要] 传统燃油汽车所带来的环境污染和能源消耗问题日益突出, 加之对气候变化和能源安全的日益关注, 各国政府和汽车制造商纷纷转向发展新能源汽车。新能源汽车作为一种清洁高效的交通工具, 是解决空气污染和全球变暖问题的关键所在, 有望实现《巴黎协定》的减排要求, 将升温幅度限制在 1.5°C 以内。而电池作为新能源汽车的核心, 其性能和技术水平直接影响着新能源汽车的续航里程、充电速度和安全性能等关键指标。因此, 加大对新能源汽车电池技术研发投入, 成为了全球范围内汽车产业发展的重要战略之一。

[关键词] 新能源汽车; 电池技术; 发展趋势

DOI: 10.33142/hst.v7i4.12271

中图分类号: F42

文献标识码: A

New Energy Vehicle Battery Technology and Development Trends

WANG Zhuo

Guangzhou Greater Bay Technology Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510000, China

Abstract: The environmental pollution and energy consumption problems caused by traditional fuel vehicles are becoming increasingly prominent, coupled with the growing concern for climate change and energy security, governments and car manufacturers around the world are turning to developing new energy vehicles. As a clean and efficient means of transportation, new energy vehicles are the key to solving air pollution and global warming problems, and are expected to meet the emission reduction requirements of the Paris Agreement, limiting the temperature increase to within 1.5 °C. As the core of new energy vehicles, the performance and technological level of batteries directly affect key indicators such as range, charging speed, and safety performance of new energy vehicles. Therefore, increasing investment in the research and development of new energy vehicle battery technology has become one of the important strategies for the global development of the automotive industry.

Keywords: new energy vehicles; battery technology; development trends

引言

随着全球对环境保护和能源可持续利用的重视, 新能源汽车作为替代传统燃油汽车的重要选择, 正逐渐成为汽车行业发展的主流趋势之一。作为新能源汽车的核心组成部分, 电池技术的发展对新能源汽车的性能、成本和可靠性有着至关重要的影响。因此, 深入了解新能源汽车电池技术及其发展趋势, 对于推动新能源汽车产业的发展具有重要意义。

1 新能源汽车电池技术发展的重要性

新能源汽车电池技术的发展至关重要。随着全球对环境保护和可持续发展的重视, 新能源汽车作为替代传统燃油汽车的重要选择, 其电池技术的发展直接影响着整个新能源汽车行业的发展方向和速度。优秀的电池技术不仅能够提升新能源汽车的性能表现, 延长电池寿命还能够降低使用成本和提高用户体验, 从而推动新能源汽车的普及和市场化进程。因此, 加大对新能源汽车电池技术的研发投入, 提升技术水平和产品品质, 已经成为各国政府、企业以及科研机构的共同努力方向。

2 新能源汽车电池技术

2.1 锂离子电池技术

锂离子电池技术是当前新能源电池技术中的主流之

一。它以锂离子在正负极之间的迁移来实现电荷的存储和释放。相比传统电池, 锂离子电池具有能量密度高、循环寿命长、自放电率低等优势, 使其成为了新能源汽车、便携设备等领域的首选电池类型。此外, 随着技术的进步, 锂离子电池的成本逐步降低, 安全性能也得到了提升。锂离子电池在高温环境下的稳定性、充放电速率、安全性等方面仍存在挑战, 因此, 不断的研发和创新仍然是锂离子电池技术持续进步的关键。

2.2 钠离子电池技术

钠离子电池是一类与锂离子电池性能相似的新型电池。钠离子电池的结构、组成、体系和电荷存储机制基本与锂离子电池相同, 只是将锂离子替换为钠离子作为载流子, 钠离子电池工作原理和锂离子电池工作原理基本一致。钠离子电池与锂离子电池的生产设备通用, 所以有望替代锂电池成为在大规模储能技术上的首选^[1]。由于钠元素在地球上广泛分布, 远远低于锂元素的成本, 因此有望制作出更便宜的电池, 应用于储能或者新能源汽车等场景^[2]。但钠离子电池在能量密度、循环寿命等方面仍然存在挑战, 需要通过材料改良、工艺优化和系统集成、产业化等途径不断提升其性能和降低成本, 以满足日益增长的新能源需求。

2.3 固态电池技术

固态电池技术是新一代电池技术的重要发展方向之一。与传统液态电解质不同，固态电池采用固态电解质，具有更高的安全性、更低的自放电率和更广泛的工作温度范围。固态电池还具有更高的能量密度和更长的循环寿命，有望成为未来新能源汽车和便携设备的主流电池技术。尽管固态电池技术在材料设计、制备工艺、性能优化等方面面临一些挑战，但随着科学技术的不断进步和投入，固态电池技术有望取得突破性进展，并为新能源领域的发展做出重要贡献。

3 新能源汽车电池技术中存在的挑战

3.1 电池技术对理论计算及仿真的需求提升

随着新能源汽车行业的快速发展，对电池技术的研究和创新提出了更高的要求，单纯的依靠DOE试验进行研发的时代已经过去。现如今需要能够运用先进的计算模拟手段进行电池材料设计、电池结构优化和性能改进。通过第一性原理计算方法推动高级电池发展的研究方向，例如更准确地描述溶解类型、无定形相和表面反应等理论的进一步发展，这些对于未来除锂离子电池外的电池系统的运行都不可或缺^[3]。

以密度泛函理论（DFT）为代表，基于量子力学的第一性原理计算已成功地从原子尺度预测和解释锂离子电池系统的性能和行为。DFT方法在电极材料的热力学及动力学性能上有明显的优势。此外，DFT计算可以和统计力学相结合，来判断宏观性能，并从系统层次对材料的电化学反应行为提供有意义的预测。近期研究发现，DFT计算和系统模型结合有助于解释锂离子电池系统中复杂的实验表征结果。

3.2 电池安全性及寿命方面的问题

新能源汽车电池技术中存在着重要的挑战之一是电池安全性及寿命方面的问题。在实际使用过程中，电池可能面临过充电、过放电、高温、外界损伤等因素，这些都可能导致电池的安全性降低甚至引发安全事故。另外，电池的寿命问题也是影响新能源汽车可靠性和使用成本的重要因素。随着电池循环充放电次数的增加，电池容量可能会逐渐下降，进而影响汽车的续航里程和性能表现。因此，提高电池的安全性能和寿命，是新能源汽车电池技术研究和应用中需要重点关注和解决的问题之一。

3.3 电池高能量和高功率的兼容性挑战

在新能源汽车电池技术领域，电池高能量和高功率的兼容性是一个具有挑战性的问题。一方面随着新能源汽车对续航里程的要求不断提升，电池需要具备更高的能量密度以实现更长的行驶里程。另一方面新能源汽车在加速和行驶过程中需要高功率输出，以满足车辆对动力的需求。高能量密度往往会带来高内阻和低导电性，而高功率输出则可能导致电池温度升高和安全性降低。因此，如何在追求高能量和高功率的同时保证电池的安全性和稳定性，是新能源汽车电池技术面临的一个重要挑战。要解决这一问题，需要通过优化电池材料、改进电池结构、提高电池制造工艺等方式，

寻找到能够平衡高能量和高功率需求的技术方案。

4 新能源汽车电池技术存在问题的有效应对措施

4.1 加强新能源汽车电池检测技术的研究与应用

针对新能源汽车电池技术存在的问题，加强电池检测技术的研究与应用是一种有效的应对措施。电池的性能与安全密切相关，因此需要开发出高效准确的检测技术，及时发现电池可能存在的问题，从而采取相应的措施加以处理，以确保电池在使用过程中的安全性和稳定性。强化新能源汽车电池检测技术不仅能够帮助制造商和用户及时发现潜在的电池缺陷和故障，减少安全事故的发生，还能够提升电池的性能和寿命降低使用成本，从而促进新能源汽车行业的健康发展。这需要不断改进检测设备和方法，结合先进的传感技术和数据分析算法，开发出高灵敏度、高精度的电池检测系统，同时加强对电池检测人员的培训和技术支持，确保检测结果的准确性和可靠性。

4.2 提高电池能量密度和功率密度的技术水平

提高电池能量密度和功率密度的技术水平是解决新能源汽车电池技术问题的关键措施之一。能量密度和功率密度是衡量电池性能的重要指标，直接影响着新能源汽车的续航里程和动力性能。提高能量密度意味着在相同体积或重量下存储更多的电能，而提高功率密度则意味着电池能够更快地释放能量，满足车辆加速和高速行驶的需求。为了提高电池能量密度和功率密度，可以通过多种途径进行技术水平的提升。首先，可以通过优化电池材料，例如采用新型材料、改进材料结构等方式，提高电池的能量存储和释放效率。其次，可以改进电池的设计和制造工艺，优化电极结构、电解质配方等，降低电池内阻提高电池的能量输出效率。此外，还可以采用先进的制造工艺和装配技术，提高电池组件的紧凑度和一致性，进一步提升电池的能量密度和功率密度。

4.3 优化新能源汽车电池的安全性能和稳定性

随着新能源汽车的普及，电池的安全性成为了广泛关注的焦点。为了提高电池的安全性能和稳定性，首先可以优化电池的设计和制造工艺，提高电池的本征安全，确保电池的结构合理、稳定性强，防止电池发生短路、过充、过放等异常情况。其次，还可以采用防火阻燃材料和安全隔离设计，提高电池在发生故障时的安全性，防止火灾等严重事故的发生，通过不断的技术创新和改进，优化新能源汽车电池的安全性能和稳定性。此外，引入先进的电池管理系统（BMS）和电池安全大数据平台，及时监测电池的温度、电压、电流等参数，发现并防止潜在的安全隐患。以上措施可以有效降低新能源汽车的安全风险，提升用户的信心和体验，推动新能源汽车产业的持续健康发展。

5 新能源汽车电池发展趋势

5.1 锂离子电池的发展

新能源汽车电池发展的趋势之一是锂离子电池的持续发展。作为当前主流的新能源汽车动力源，锂离子电池

具有高能量密度、长循环寿命、低自放电率等优势，因此备受关注。

未来，随着新能源汽车市场的不断扩大和技术的进步，锂离子电池将继续发展。首先，电池的快充性能将跨越式突破，由现在主流的常规的1C~2C充电倍率，提升至5C~6C充电倍率，实现10分钟以内充电80%SOC的XFC (eXtreme Fast Charging) 极快充电^[4]，解决充电慢的痛点。其次，电池的能量密度将进一步提升，使新能源汽车的续航里程得到进一步延长，满足用户对行驶里程的需求。再次，电池的安全性能将得到进一步加强，通过改进电池材料、设计结构和管理系统等方式，降低电池的安全风险，提升用户的安全感。另外，锂离子电池的成本也将逐步降低，主要得益于技术进步、产业规模扩大和材料成本的下降等因素，使得新能源汽车的购买成本更加合理，促进市场的进一步普及。

5.2 钠离子电池的发展

钠离子电池作为一种重要的可再生能源电池技术，其发展也备受关注。钠离子电池相较于传统镍镉电池、铅酸电池，具有更高的能量密度、更长的循环寿命以及更低的环境污染，因此将逐步广泛应用于低速电动车领域（电动自行车、电动摩托车、电动三轮车、低速电动汽车），然后向储能系统、高速电动汽车等领域拓展。

未来，钠离子电池的发展趋势也将呈现几个主要方面。首先，随着新材料和制造工艺的不断涌现，钠离子电池的能量密度将进一步提高，从而增加新能源汽车的续航里程和储能系统的容量。其次，钠离子电池的成本将逐步降低，主要受益于技术进步和规模化生产的效益，使其在市场上更具竞争力。另外，钠离子电池的安全性能和循环寿命也将得到进一步加强，通过改进电池设计和管理系统，减少电池的故障率和安全隐患提升用户体验和信心。

5.3 固态电池的发展

固态电池作为新一代电池技术的重要方向，其研发备受关注。与传统液态电解质电池相比，固态电池采用固态电解质，具有更高的安全性、更低的自放电率和更广泛的工作温度范围等优势。此外，固态电池还具有更高的能量密度和更长的循环寿命，有望成为未来新能源汽车和储能系统的主流电池技术。

目前，固态电池的研发主要集中在电解质材料、电极设计、制造工艺等方面。其中，开发兼具高离子电导率和良好加工性的固态电解质，固体电解质的电化学稳定性和机械性能^[5]，解决电极与固态电解质界面相容性问题，提升固态电池循环性能是目前固态电池的研究热点^[6]。同时，针对固态电池的制造工艺进行优化，以降低生产成本、提高生产效率，是当前研发的重点之一。一旦固态电池（尤其全固态电池）从实验室走向量产商业化应用的各瓶颈问题得以突破，将带来相关产业的颠覆性变革，因而使其成

为了当前大国竞争的一个新焦点。面对固态/全固态电池的激烈国际竞争，我国产学研各方及上下游企业通力合作，以创新联合体、创新联盟等形式整合优势资源，争取尽早取得研发与产业化突破，率先实现商用化应用，以巩固我国在新能源汽车等新能源领域来之不易的领先地位。

6 结语

电池技术的不断发展和进步是推动新能源汽车产业持续壮大的关键因素之一。通过对锂离子电池、钠离子电池、固态电池等新能源电池技术的不断研究和创新，我们可以实现电池能量密度和快充特性的兼顾、循环寿命与低温性能的提升、安全可靠性的优化，以及智能化BMS电池管理系统的发展。但是我们也必须面对电池技术中存在的一些挑战。例如，高能量和高功率/超快充的兼顾问题，安全性问题，梯次利用与回收问题，以及新产品新技术的市场推广挑战。针对这些挑战需要不断加强技术研究和应对措施的实施，以确保新能源汽车电池技术的持续健康发展。在未来，随着电动技术的不断成熟和新能源汽车市场渗透率的不断提升，新能源汽车将替代燃油汽车成为主流交通工具，为人类创造更加美好的生活环境。

[参考文献]

- [1] 荣强, 周露. 钠离子电池电极材料研究进展[J]. 电源技术, 2023, 47(9): 1130-1134.
- [2] Chayambuka K, Mulder G, Danilov D L, et al. Sodium-ion battery materials and electrochemical properties reviewed[J]. Advanced Energy Materials, 2018, 8(16): 1800079.
- [3] Yoon G, Kim D H, Park I, et al. Using First-Principles Calculations for the Advancement of Materials for Rechargeable Batteries[J]. Advanced Functional Materials, 2017, 27(40): 1702887.
- [4] Tu H, Feng H, Srdic S, et al. Extreme fast charging of electric vehicles: A technology overview[J]. IEEE Transactions on Transportation Electrification, 2019, 5(4): 861-878.
- [5] Manthiram A, Yu X, Wang S. Lithium battery chemistries enabled by solid-state electrolytes[J]. Nature Reviews Materials, 2017, 2(4): 1-16.
- [6] 李杨, 丁飞, 桑林. 固态电池研究进展[J]. 电源技术, 2019, 43(7): 1085-1089.
- [7] Petzl M, Kasper M, Danzer M A. Lithium plating in a commercial lithium-ion battery - A low-temperature aging study[J]. Journal of power sources, 2015(275): 799-807.

作者简介：王卓（1989—），男，硕士研究生，工程师，主要研究方向为电池技术开发。