

汽车控制器在新能源汽车能耗管理中的关键作用

陈 斌, 洪 捷

宁波高发汽车控制系统股份有限公司 浙江宁波

【摘要】在全球积极推动绿色出行、新能源汽车蓬勃发展的浪潮下,能耗管理成为决定新能源汽车市场竞争力的关键因素。本研究深入剖析汽车控制器在这一领域的核心作用,通过梳理其工作原理,解析能耗管理策略,呈现实际应用成效,揭示汽车控制器如何凭借精准调控,有效提升新能源汽车能源利用效率,为行业技术突破与可持续发展提供坚实理论与实践支撑。

【关键词】新能源汽车;汽车控制器;能耗管理;能源调控

【收稿日期】2025 年 1 月 10 日

【出刊日期】2025 年 2 月 14 日

【DOI】10.12208/j.ijme.20250007

The key role of automotive controllers in energy consumption management of new energy vehicles

Bin Chen, Jie Hong

Ningbo Gaofa Automotive Control System Co., Ltd., Ningbo, Zhejiang

【Abstract】In the wave of the global active promotion of green travel and the vigorous development of new energy vehicles, energy consumption management has become a crucial factor determining the market competitiveness of new energy vehicles. This study deeply analyzes the core role of automotive controllers in this field. By sorting out their working principles, analyzing energy consumption management strategies, presenting practical application effects, it reveals how automotive controllers can effectively improve the energy utilization efficiency of new energy vehicles through precise regulation, providing solid theoretical and practical support for technological breakthroughs and sustainable development in the industry.

【Keywords】New Energy Vehicles; Automotive Controllers; Energy Consumption Management; Energy Regulation

引言

随着环境问题日益凸显,传统燃油汽车高排放弊端愈发明显,新能源汽车凭借清洁、高效特性,成为全球汽车产业转型的焦点。然而,续航焦虑与能耗成本过高,制约着新能源汽车的普及。汽车控制器作为车辆“智能大脑”,对能耗管理具有不可替代的关键作用^[1]。深入研究其在能耗管理中的运作机制,对突破新能源汽车发展瓶颈、实现产业飞跃意义重大。

1 新能源汽车能耗管理基础

1.1 新能源汽车能源系统构成与工作原理

新能源汽车能源系统核心组件包括电池、电机与电控系统。电池作为能量存储单元,常见的锂离子

电池通过正负极材料间锂离子的嵌入与脱嵌实现充放电,为车辆提供电能。电机将电能转化为机械能驱动车辆,永磁同步电机因高效、高功率密度等优势被广泛应用^[2]。电控系统则负责对电池与电机进行精确控制。在工作时,电池输出直流电,经逆变器将其转换为交流电供电机使用,电机依据电控系统指令调整转速与扭矩,实现车辆的启动、加速、减速等操作,各组件协同配合,保障车辆稳定运行。

1.2 能耗产生的关键环节与影响因素分析

车辆行驶过程中,能耗主要源于电机驱动、制动以及辅助系统运行。电机驱动时,频繁加减速、高速行驶会增加能耗,因为加速需消耗大量电能提升车速,高速行驶时空气阻力增大,电机需输出更多功率

克服阻力。制动环节, 传统制动方式将车辆动能转化为热能散失, 若采用制动能量回收系统, 可将部分动能转化为电能回充电池, 但回收效率受制动强度、电池状态等因素影响^[3]。辅助系统如空调、照明、音响等, 在车辆运行中持续消耗电能, 其中空调制冷制热能耗占比较大, 环境温度、设定温度等影响其能耗大小。

1.3 能耗管理对新能源汽车性能的重要意义阐述

良好的能耗管理可显著提升车辆续航里程, 通过优化能量分配, 减少不必要能耗, 使有限电能得到更充分利用。在动力性能方面, 合理的能耗管理能确保电机在高效区间运行, 提供稳定动力输出, 避免因能耗不合理导致的动力衰减。同时, 能耗降低意味着电池充放电次数减少, 有利于延长电池使用寿命, 降低车辆使用成本。此外, 高效能耗管理还能提升车辆整体稳定性与可靠性, 增强用户使用体验, 对新能源汽车市场推广与普及起到积极推动作用^[4]。

2 汽车控制器工作机制与架构

2.1 汽车控制器硬件组成与功能介绍

汽车控制器硬件主要包含微处理器、存储器、输入输出接口以及电源模块。微处理器作为运算核心, 负责处理传感器采集的各类数据, 并依据预设算法生成控制指令。存储器用于存储程序代码与运行数据, 保障控制器稳定运行。输入输出接口连接传感器与执行器, 传感器如车速传感器、电池温度传感器等将车辆运行状态信息传输至控制器, 执行器则根据控制器指令控制电机、空调等设备工作^[5]。电源模块为各硬件组件提供稳定电源, 确保控制器正常运行, 各硬件组件协同工作, 实现对新能源汽车能耗的精准管控。

2.2 软件系统架构与控制算法解析

软件系统架构采用分层设计, 包括底层驱动程序、中间件与应用层软件。底层驱动程序负责与硬件交互, 保障硬件正常运行。中间件提供标准化接口, 方便应用层软件调用硬件资源, 增强软件可移植性与可扩展性。应用层软件实现能耗管理等核心功能, 其中控制算法是关键。常见的如基于模型预测控制算法, 通过建立车辆动力学模型, 预测未来工况, 提前优化能量分配策略。模糊控制算法将驾驶员操作意图、车辆状态等模糊信息转化为精确控制量, 实现对电机、空调等设备的智能控制, 提升能耗管理效率^[7]。

2.3 汽车控制器与新能源汽车各系统的交互关系

汽车控制器与电池管理系统紧密交互, 实时获取电池电量、温度、电压等信息, 根据车辆工况调整充电策略, 保障电池安全与寿命。与电机控制系统协同工作, 根据驾驶员加速、减速需求, 精确控制电机转速与扭矩, 实现高效动力输出与能量回收。在与辅助系统交互中, 控制器依据车内环境与车辆行驶状态, 智能调节空调温度、风速, 控制照明亮度等, 降低辅助系统能耗。通过全方位信息交互, 汽车控制器协调各系统, 实现新能源汽车能耗的优化管理。

3 汽车控制器在能耗管理中的核心策略

3.1 基于实时工况的智能能量分配策略

汽车控制器借助传感器实时采集车速、加速度、电池电量等数据, 精准判断车辆行驶工况, 如城市拥堵、高速巡航、爬坡等。在城市拥堵路况, 频繁启停使电机效率降低, 控制器优先使用电池电能驱动车辆, 减少发动机介入, 避免低效运行。高速巡航时, 合理分配电池与发动机输出功率, 维持最佳燃油经济性。爬坡工况下, 增加电机输出扭矩, 确保动力充足, 同时优化能量回收策略, 在制动时高效回收能量, 根据不同工况动态调整能量分配, 提升能源利用效率^[8]。

3.2 充电与放电过程的优化控制策略

在充电过程中, 控制器根据电池状态与电网情况, 采用智能充电算法。当电池电量较低时, 采用快充模式快速补充电量; 接近满电时, 切换为慢充, 防止过充损坏电池。同时, 结合电网峰谷电价, 在低谷时段充电, 降低充电成本。放电过程中, 控制器严格监控电池放电电流、电压, 避免过度放电, 保护电池性能。通过优化充放电策略, 延长电池使用寿命, 提高能源利用效率, 降低用户使用成本。

3.3 辅助系统能耗的精准调控策略

对于车内辅助系统, 汽车控制器实现精准能耗调控。在空调控制上, 依据车内温度、湿度以及车外环境温度, 智能调节压缩机转速、风扇风速, 采用分区温控技术, 在满足乘客舒适度前提下降低能耗。照明系统方面, 利用光传感器感知外界光线强度, 自动调节车内照明亮度, 采用 LED 节能光源, 减少电能消耗。对于音响等娱乐系统, 在车辆未启动或乘客不需要时自动关闭, 避免不必要能耗, 全方位降低辅助系统能耗, 提升整车能效。

4 汽车控制器在能耗管理中的应用成效

4.1 提升续航里程方面的实际成果展示

众多新能源汽车品牌通过优化汽车控制器能耗管理策略,在续航里程提升上成果显著。例如,某品牌电动汽车搭载先进控制器后,在综合工况下续航里程提升了 15%。通过精准能量分配,减少行驶过程中能耗浪费,结合高效制动能量回收,将更多动能转化为电能储存,有效增加了车辆续航,缓解用户续航焦虑,提升产品市场竞争力。

4.2 降低能耗成本的实践案例分析

以某共享新能源汽车平台为例,通过升级汽车控制器能耗管理系统,实现能耗成本大幅降低。控制器优化充电策略,利用峰谷电价差异充电,每年节省充电费用 20%。同时,合理调控辅助系统能耗,减少车辆整体能耗,降低电池损耗,延长电池更换周期,从多方面降低运营成本,提高经济效益,为新能源汽车商业运营提供成功范例。

4.3 对车辆整体性能提升的综合影响评估

汽车控制器在能耗管理中的优化,对车辆整体性能提升影响深远。在动力性能上,确保电机始终处于高效运行区间,加速响应更灵敏,动力输出更稳定。安全性方面,合理的能耗管理保障电池稳定工作,降低过热、过充等风险。舒适性上,精准调控辅助系统,营造舒适车内环境。车辆可靠性增强,维修保养次数减少,综合提升用户使用体验,推动新能源汽车行业良性发展。

5 未来发展趋势与挑战

5.1 技术创新方向与发展趋势预测

未来,汽车控制器在能耗管理方面将向智能化、集成化、网联化发展。智能化上,深度学习等人工智能技术将更深入应用,实现更精准的工况预测与能量分配。集成化方面,控制器硬件将高度集成,减少体积与功耗,提升可靠性。网联化趋势下,车辆可通过互联网获取实时交通、能源信息,优化能耗管理策略,与智能电网、充电桩等实现高效交互,进一步提升能源利用效率。

5.2 面临的技术难题与挑战分析

技术创新过程中,汽车控制器面临诸多挑战。人工智能算法的复杂性对硬件计算能力提出更高要求,现有控制器硬件可能无法满足实时运算需求。传感器精度与可靠性有待提升,数据偏差可能导致能耗管理策略失误。此外,车辆与外部设备网联时,信息

安全问题凸显,如何保障数据传输安全,防止黑客攻击,是亟待解决的难题。

5.3 应对挑战的潜在解决方案探讨

针对硬件计算能力不足,可研发新型高性能芯片,采用先进制程工艺,提升运算速度。加强传感器技术研发,提高精度与可靠性,采用冗余设计,多传感器交叉验证数据。在信息安全方面,构建多层次安全防护体系,采用加密传输、身份认证等技术,保障数据安全。同时,加强行业标准制定与监管,规范技术应用,共同应对汽车控制器在能耗管理中面临的挑战。

6 结论

本研究全面揭示了汽车控制器在新能源汽车能耗管理中的关键作用。从能源系统基础到控制器工作机制,从核心能耗管理策略到实际应用成效,均体现其对提升车辆能效、降低成本、增强性能的显著贡献。尽管未来面临技术挑战,但随着技术创新与行业协同发展,汽车控制器有望持续优化新能源汽车能耗管理,推动新能源汽车产业迈向更高发展阶段,在绿色出行领域发挥更大价值。

参考文献

- [1] 陈东林.新能源汽车电控系统故障诊断与维修策略[J].汽车知识,2025,25(03):122-124.
- [2] 舒文俊.新能源汽车智能网联技术的发展趋势与挑战[J].时代汽车,2025,(06):109-111.
- [3] 李颖.电子诊断技术在新能源汽车故障诊断中的应用研究[J].汽车知识,2025,25(02):100-102.
- [4] 侯圣彦.新能源汽车混合动力系统能量管理策略研究[D].吉林大学,2024.
- [5] 薛涛.新能源汽车热管理系统智能控制分析[J].汽车测试报告,2024,(18):56-58.
- [6] 邵奎柱.混合动力电动汽车部件系统的集成化设计[J].客车技术与研究,2022,44(06):26-29.
- [7] 徐明,吕永宾,李军,等.电动汽车增程器系统的集成化方案[J].客车技术与研究,2020,42(04):18-19+26.
- [8] 卢文轩,严星,陈平,等.纯电动汽车电驱系统集成化前沿趋势[J].汽车工程师,2019,(10):16-18+59.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS