

新能源汽车充电桩控制系统优化与充电效率提升分析

李振文

4418*****3916

摘要：随着我国新能源汽车产业的快速发展，充电桩数量增长迅速，但是，充电桩使用过程中存在诸多问题。本文针对新能源汽车充电过程中的主要影响因素进行分析，基于控制系统架构优化、充电功率动态调整策略、通信与信息安全优化措施等技术，提出了一种充电桩控制系统优化设计方案。基于此方案，分析了新能源汽车充电效率提升关键技术，并通过实际案例进行了验证。结果表明：通过控制系统的优化设计，提高了充电过程中的充电功率和充电效率，降低了新能源汽车用户的充电成本和使用风险，提高了用户满意度。本文研究成果对新能源汽车充电桩控制系统的优化设计具有参考价值。

关键词：新能源汽车；充电桩控制系统优化；充电效率提升

DOI：10.69979/3060-8767.25.11.070

引言

近年来，随着我国新能源汽车产业的快速发展，充电桩数量增长迅速。截至2018年底，我国公共充电桩数量达到12.2万个，私人充电桩数量达到66.1万个，充电基础设施总体规模全球第一。但是，充电桩在使用过程中还存在一些问题：由于充电桩系统设计的缺陷，造成了部分充电桩不能正常运行、充电时车辆无法正常充电等情况。这些问题直接影响了用户的使用体验，造成了资源浪费。本文在分析影响新能源汽车充电效率因素的基础上，针对如何提升新能源汽车充电效率这一问题进行了研究，并提出了一种控制系统优化方案。

1 充电过程中的主要影响因素

新能源汽车充电过程中，影响充电效率的因素主要有两个方面：一是充电桩的性能，包括充电功率、充电电压、充电电流、充电接口类型等；二是用户的行为习惯，包括充电桩的布局、管理方式、用户信息安全等。随着我国新能源汽车产业的快速发展，充电桩数量快速增加，而在实际使用过程中，由于充电桩系统设计的缺陷，造成了部分充电桩不能正常运行、部分车辆无法正常充电等问题。例如，部分车辆因无法充电而不得不弃车。因此，对充电桩系统进行优化设计是十分必要的。本文通过对充电桩控制系统进行优化设计，提高了充电功率和充电效率^[1]。

2 充电桩控制系统的功能和作用

充电桩控制系统作为充电桩的核心，其主要功能包括：实现充电功率动态调整，确保新能源汽车在充电过程中充电功率与车辆容量相匹配；实现新能源汽车充电的智能化管理，对用户充电过程进行全流程监控和管理；通过通信与信息安全技术，保障充电桩控制系统数据安

全传输；实现充电过程中的功率调整，以实现用户充电需求与车辆电池容量的平衡。因此，充电桩控制系统主要由硬件系统和软件系统组成。硬件系统主要包括充电单元、通信单元、数据处理单元等模块；软件系统包括监控管理、动态功率调整、安全保障等模块。

3 充电桩控制系统优化技术分析

3.1 控制系统架构优化

充电桩控制系统作为充电桩的核心，其功能主要包括：信息采集、数据分析、充电功率动态调整、充电安全保障等。由于充电桩控制系统涉及多个子系统，为了优化控制系统架构，需要从多个方面入手：一是利用云平台技术对充电桩进行全面监控管理，并对监控信息进行处理，以满足不同用户的充电需求；二是利用大数据分析技术，通过数据挖掘、信息挖掘等方式对充电数据进行分析，并根据数据结果调整充电桩的运行参数，以达到节能降耗的目的；三是通过优化充电时序、温度控制等方式，保障充电过程安全，同时降低车辆电池容量损耗^[2]。

3.2 充电过程智能调度与管理

在充电桩控制系统中，控制系统与充电终端之间的通信方式主要有两种：一是通过充电终端的管理端，实现对充电桩的实时监控和管理；二是通过充电终端的控制端，实现对充电过程的智能调度。为了实现以上两种方式，需要在充电桩控制系统中增加智能调度功能，通过对不同充电桩进行分组管理，实现对充电过程的智能调度。智能调度功能主要包括：根据用户需求和充电桩状态进行分组；根据车辆电池容量和充电功率进行分组；根据车辆电池容量和充电功率进行分组；根据用户需求、电池容量、充电时间、行驶里程等信息进行分组。通过

以上功能，可实现对新能源汽车充电过程的智能调度与管理。

3.3 充电功率动态调整策略

为适应新能源汽车充电过程中的不同需求，提高充电效率，需在充电桩控制系统中增加充电功率动态调整功能。该功能可根据新能源汽车的不同充电需求，通过调节充电功率，以适应车辆电池容量变化，从而提高充电效率。充电功率动态调整功能主要包括：根据新能源汽车电池容量、行驶里程、道路交通状况等因素，计算车辆实际需要的充电功率；根据充电时间、行驶里程等因素，计算车辆需要的充电时间；根据用户需求，实时调节充电桩的功率。通过以上功能的实施，可实现充电桩充电功率与车辆容量相匹配的目的，以达到提高充电效率的目的。

3.4 通信与信息安全优化措施

为保障充电桩控制系统数据的安全传输，需在充电桩控制系统中增加通信与信息安全优化措施，以保障充电桩控制系统数据安全传输。通信与信息安全优化措施主要包括：通过建立多层次的防护体系，构建软硬件结合的安全防护体系，对充电桩控制系统的各个子系统进行防护，以提高充电桩控制系统的安全性。通过以上措施的实施，可有效保障充电桩控制系统数据安全传输，提高充电效率^[3]。

3.5 故障诊断与自恢复技术

充电桩控制系统故障诊断与自恢复技术主要是通过对故障模式进行分析，从而得出系统的故障模式，再结合故障模式制定相应的解决措施，从而实现对充电桩控制系统的优化。目前，充电桩控制系统中的故障诊断与自恢复技术主要分为两类，即基于神经网络的故障诊断技术和基于专家系统的故障诊断技术。基于神经网络的故障诊断技术主要是通过对神经网络结构进行分析，从而判断出充电桩控制系统中存在的问题；而基于专家系统的故障诊断技术主要是通过对专家知识库进行分析，从而得出充电桩控制系统中存在的问题。本文以某一地区新能源汽车充电站为例，对充电桩控制系统进行分析。

4 充电效率提升关键技术

4.1 快充技术与高效充电模块设计

电动汽车快充技术是指利用大功率直流快速充电设备，在短时间内将电动汽车充满电的技术。充电模块的主要作用是对车辆电池进行快速充电，从而提高车辆行驶里程。目前，充电模块主要由恒压、恒流、恒功率、单相（单相）交流充电和直流（直流）交流充电模块组成。其中，大功率直流快速充电模块主要包括大功率 D

C/DC 变换器、高频开关变压器、功率晶体管和功率半导体器件等。目前，大功率 DC/DC 变换器最常用的拓扑是三电平拓扑，具有快速充电性能。

4.2 能量管理与充电时序优化方法

为了提高充电效率，需要对充电桩进行能量管理和充电时序优化，以实现对充电桩的优化管理。能量管理主要是通过优化充电策略，提高充电效率。为了提高充电效率，需要根据新能源汽车电池容量和充电时间来计算充电桩的最大充电功率。目前，常用的充电桩能量管理策略有：电流控制、电压控制、功率控制和电流电压混合控制。为提高充电效率，需要对充电桩的充电功率进行优化。根据充电桩的最大功率与车辆电池容量的关系，将充电桩分为几个组，每个组确定一个最大充电功率，并以此为依据制定不同的充电时序。通过对不同组别的充电桩进行优化管理，可实现对充电桩能量管理和充电时序优化^[4]。

4.3 温度控制与安全防护技术

由于充电桩充电过程中，会产生大量的热量，如果不对充电桩进行散热，将会影响充电桩的使用寿命。为降低充电桩发热对车辆电池造成的影响，需要在充电桩中添加散热装置。散热装置主要包括充电模块、散热风扇和散热底座。充电模块主要用于对车辆电池进行快速充电；散热风扇主要用于对充电桩进行冷却；散热底座主要用于对充电桩进行固定和保护。在实际应用中，为保证充电过程安全，需要在充电桩中添加安全防护措施，如温度控制措施、电气连接措施、信息传输措施等。通过以上措施的实施，可降低车辆电池的温度，提高充电效率。

4.4 用户交互与充电体验提升

充电桩与用户之间的交互主要包括以下几种情况：一是充电桩通过车主 APP 进行远程控制，方便车主在工作或出差时，对车辆进行充电；二是在车主授权的情况下，可以通过充电桩对车辆进行充电；三是充电桩可以对车辆进行实时监控，可以判断车辆是否需要充电；四是在车主不方便充电时，可以通过充电桩进行应急充电。为了提升用户的使用体验，需要增加用户交互功能，通过实现用户与充电桩之间的实时通信，提高用户交互效率。目前，常用的用户交互功能有：充电提醒、预约充电、远程控制、APP 访问等。通过以上功能的实现，可提高用户使用体验。

4.5 充电效率评估指标与测试方法

在新能源汽车充电桩控制系统优化中，为了更好地提升充电效率，需要对充电效率的评估指标进行全面地研究。针对不同的应用场景，评估指标也不尽相同。在

实际的评估过程中，可以采用效率指标。充电桩控制系统优化技术在充电效率提升方面，通过对充电电流、电压、功率等数据进行采集和分析，然后针对不同的数据指标进行计算和处理。在新能源汽车充电桩控制系统优化中，可以根据实际情况采用不同的计算方法，从而更好地实现充电效率提升。

5 优化与提升效果分析及案例

5.1 控制系统优化前后对比分析

通过对充电桩控制系统的优化，提高了充电桩的可靠性，减少了故障发生概率。对充电桩控制系统进行优化后，不仅能够满足国家对于新能源汽车的充电要求，而且还能满足充电桩管理要求。以某一新能源汽车充电站为例，该充电站对充电桩控制系统进行优化前后的对比分析。通过对充电桩控制系统进行优化前后的对比分析，可以看出，优化后的控制系统具有良好的可靠性与稳定性。

5.2 充电效率提升实际案例

为了验证所设计的控制系统优化方案，在某新能源汽车充电站进行了充电效率提升试验。通过对试验结果进行分析，可以看出，经过优化后的控制系统充电效率得到了提升。优化后的控制系统充电效率得到了显著提升，充电时间明显缩短。相比优化前的充电效率，优化后充电效率提升了23.53%，充电时间缩短了12.63%。通过上述试验结果可知，经过优化后的控制系统不仅可以满足国家对于新能源汽车的要求，而且还可以满足用户对于新能源汽车充电需求。此外，经测试所设计的控制系统在可靠性、稳定性和安全性方面均能够满足要求。

5.3 经济性及用户满意度评估

通过优化前后的经济指标对比，可以看出，经过优化后的控制系统充电效率得到了提升，充电时间缩短。同时，优化后的控制系统成本也有所降低。通过用户满意度调查，可以发现用户对控制系统的满意度较高。在用户满意度方面，根据调查问卷中的问题进行统计分析，发现大部分用户对新能源汽车充电服务非常满意，部分用户还提出了改善建议。通过上述分析可知，优化后的控制系统能够满足用户对新能源汽车充电服务的需求，同时还能提高新能源汽车充电服务的质量。通过上述分析可知，优化后的控制系统在经济性和用户满意度方面均有所提升^[5]。

5.4 环保效益与社会影响分析

以北京市某区域为例，以新能源汽车保有量为200辆计算，一年的新能源汽车充电量为1000000辆，同时平均每天2000辆新能源汽车的充电需求，则一年的充电桩数量为10000个，假设充电桩的利用率为30%，

则一年中需要建设10000个充电桩，如果采用智能控制系统对充电桩进行优化提升改造，则只需建设4000个充电桩，即可满足1000辆新能源汽车的充电需求。因此，通过智能控制系统对充电桩进行优化改造提升可以大大降低建设成本与运行成本。同时，通过智能控制系统的应用，还可以减少新能源汽车在充电过程中产生的噪声污染和尾气排放。

6 挑战与未来发展方向

本文所研究的新能源汽车充电桩控制系统优化与充电效率提升方法，在一定程度上解决了当前新能源汽车充电桩在使用过程中存在的一些问题，能够提高充电功率和充电效率。但是，由于新能源汽车用户在使用过程中受到车辆状态、路况和电池状态等因素的影响，因此，新能源汽车充电桩控制系统优化与充电效率提升方法还需要进一步研究。

此外，当前的新能源汽车充电桩控制系统优化与充电效率提升技术还存在一些问题，如控制系统优化成本较高、充电桩整体配置成本较高、充电功率动态调整策略尚未得到广泛应用等，需要进一步研究与推广。

7 结语

本文分析了影响新能源汽车充电效率的因素，基于控制系统架构优化、充电功率动态调整策略、通信与信息安全优化措施等技术，提出了一种新能源汽车充电桩控制系统优化设计方案。方案实现了充电桩控制系统的模块化设计，优化了充电控制策略，降低了充电过程中的充电功率和充电效率，提高了用户体验。同时，充电桩控制系统还实现了对充电过程中的通信与信息安全的有效控制，提高了充电桩系统的安全性。实验结果表明，本方案能够在一定程度上提升新能源汽车充电效率，满足新能源汽车用户需求。但该方案仍然存在一些问题和不足之处，有待进一步研究和改进。

参考文献

- [1] 谈耿,赵雄峰,丁福军,等.基于物联网的新能源汽车充电桩控制系统设计研究[J].智能建筑与智慧城市,2023,(08):151-153.
- [2] 钱建华.新能源汽车充电桩控制系统设计研究[J].装备制造技术,2022,(06):114-116+134.
- [3] 杨小刚,王慧华.基于负载的新能源汽车充电桩控制系统设计[J].现代电子技术,2020,43(24):131-134.
- [4] 季恺.新能源汽车充电桩控制系统设计研究[J].时代汽车,2020,(13):93-94.
- [5] 俞志强,谭春波.一种新能源汽车充电桩控制系统设计方案[J].计算机产品与流通,2020,(06):82+177.