

充电桩智能监控 APP 的远程控制策略优化研究

徐煜洋

西北师范大学

DOI:10.32629/acair.v3i4.17894

[摘要] 随着新能源汽车的普及,充电桩的数量迅速增长,对其高效管理的需求愈发迫切。充电桩智能监控APP的远程控制功能成为提升管理效率与用户体验的关键。本文聚焦于该APP远程控制策略的优化,深入剖析现有策略的不足,从通信技术、控制算法、安全防护等多方面探讨优化方向,旨在通过优化实现更精准、高效、安全的远程控制,促进充电桩行业的健康发展,为新能源汽车产业的持续壮大提供有力支撑。

[关键词] 充电桩; 智能监控APP; 远程控制; 策略; 优化

中图分类号: X924.3 **文献标识码:** A

Research on the Optimization of Remote Control Strategies for Smart Monitoring APPs of Charging Piles

Yuyang Xu

Northwest Normal University

[Abstract] With the popularization of new energy vehicles, the number of charging piles has grown rapidly, and the demand for their efficient management has become increasingly urgent. The remote control function of smart monitoring APPs for charging piles has become a key to improving management efficiency and user experience. This paper focuses on the optimization of remote control strategies for such APPs, deeply analyzes the shortcomings of existing strategies, and explores optimization paths from multiple aspects such as communication technology, control algorithms, and security protection. The aim is to achieve more precise, efficient, and secure remote control through optimization, promoting the healthy development of the charging pile industry and providing strong support for the continuous growth of the new energy vehicle industry.

[Key words] Charging piles; Smart monitoring APP; Remote control; Strategy; Optimization

引言

在智能监控范畴内,充电桩智能监控APP集成了实时数据监测、故障预警以及远程控制等功能,从而构筑起用户与充电桩间的关键连接纽带。远程控制功能赋予用户或运维人员远程操作与管理充电桩的权限,极大程度上提升了充电桩的管理效率以及使用便捷程度。但当前APP远程控制策略在实际应用场景中遭遇诸多难题,诸如通信延迟致使控制响应存在滞后性,控制算法在智能化程度方面有所欠缺,难以实现精准调控,安全防护存在漏洞引发数据泄露风险等。针对充电桩智能监控APP远程控制策略开展优化研究具有重要现实价值,能够助力充电桩整体性能的提升,促进新能源汽车产业稳步发展。

1 充电桩智能监控APP远程控制现状

1.1 远程控制功能概述

1.1.1 基本功能

充电桩的操作,如启停控制、功率调节以及参数设置等,皆

涵盖于充电桩智能监控APP的远程控制基本功能之中。APP界面为用户提供便利,用户只需轻松点击按钮,便可实现对充电桩的开启与关闭,从而契合不同场景下的充电需求^[1]。在功率调节方面,根据车辆电池状态以及用户需求,充电桩输出功率能够得以灵活调整,这样既能避免功率过大损伤电池,又能在急需充电时提高功率以缩短充电时间。参数设置功能允许用户或运维人员根据实际情况,设置充电桩的电价、计费方式以及充电截止条件等参数,实现个性化充电管理。

1.1.2 扩展功能

除基本功能以外,远程控制尚具备若干扩展功能。定时充电功能可使用户预先设定充电起始与终止时间,借助夜间低谷电价时段实施充电,于降低充电成本时,亦对平衡电网负荷有所助益^[2]。对于适用于拥有多个充电桩的场所(诸如充电站、停车场等)的多设备协同控制功能,运维人员能够凭借APP对多个充电桩同时进行统一管理与调度,进而提升运营效率。部分APP还支

持与车辆的智能互联,基于车辆位置及电量状况,自动为用户规划最近且可用的充电桩,且在车辆抵达后自动启动充电,实现智能化、便捷化的充电服务体验。

1.2 现有远程控制策略分析

1.2.1 基于通信协议的控制策略

当前,充电桩与APP之间的数据传输以及控制指令的发送,依赖于多种通信协议,其中Modbus、MQTT等协议被广泛采用。Modbus协议在工业自动化领域有着广泛的应用,具备良好的兼容性与稳定性,能够准确地实现数据的读取与写入^[3]。然而,其通信效率相对于处于较低水平,当数据量呈现较大状态或者网络环境变得复杂之时,通信延迟现象易于出现,远程控制的实时性因而受到影响。MQTT协议,属于轻量级且具备低功耗特性的物联网通信协议,对于电池续航能力存在限制的充电桩设备而言,具有适用性。此协议运用发布/订阅模式,使得不必要的数据传输得以减少,控制指令能够快速获得响应。不过,在安全性层面,相对显得薄弱,数据传输进程当中,存在一定程度的被篡改风险。

1.2.2 基于规则的控制策略

控制策略以规则为依据,借由预设的一系列规则实现远程控制之施行。当充电桩检测到电池温度过高时,会自动依据预设规则下调充电功率,以保障电池安全。当检测到电网电压异常时,充电操作终止,并向APP发送警报讯息。此策略具备清晰逻辑,实现过程相对简易,然而灵活性与自适应性存在缺失。一旦实际情形超越预设规则范畴,做出合理控制决策便遭遇困境。充电桩应用场景复杂程度递增、多样化趋势显著,预设规则维护与更新的工作负荷极为庞大,实时变化需求的满足面临挑战。

1.2.3 基于反馈的控制策略

基于反馈的控制策略,通过实时采集充电桩的电压、电流、功率等运行状态数据,并将这些数据反馈至APP端,依据反馈信息调整控制策略^[4]。举例来讲,于充电进程中察觉到实际功率与设定功率出现偏差时,APP会自行调节控制指令,促使充电桩输出功率趋近设定值。此策略在一定程度上能够依据实际情形动态调整控制行为,提升控制精确性。数据传输存在延迟,反馈信息通常带有一定滞后性,致使控制调整不够及时,难以应对迅速变化的充电工况,对充电效果以及设备性能产生影响。

2 充电桩智能监控APP远程控制策略优化方向

2.1 通信技术优化

2.1.1 5G技术的应用

5G通信技术具备高速度、低延迟和大连接数等突出优势,若将该技术应用于充电桩智能监控APP的远程控制中,可有效解决当前通信技术面临的瓶颈问题^[5]。高速度能够确保在短暂的时间跨度内,大量的充电桩运行数据以及控制指令得以迅速传输,以此实现数据传输效率的提升。而低延迟这一特性,使得从APP端所发出的控制指令近乎能够实时抵达充电桩,进而实现精确且及时的远程控制,对用户体给予了大幅度的提升。例如,在用户处于急需充电的情形之下,借助APP能够快速下达高功率

充电指令,充电桩随即就能够做出响应。大连接数能够契合未来大量充电桩接入的需求,为充电桩网络实现大规模扩展提供坚实有力的支撑,以保障系统的稳定运行状态。

2.1.2 通信协议的优化与融合

提升通信性能的重要途径之一是于既有通信协议基础之上开展优化与融合工作。就Modbus协议而言,借助对数据帧结构的优化、运用高效编码方式等举措,可实现通信效率的提高以及通信延迟的降低。MQTT协议存在安全性不足之状况,针对此问题,引入加密算法与认证机制,能够增强数据传输过程中的安全性。不同通信协议优势的融合亦具备可行性,以数据传输建立连接阶段为例,选取安全性较高的协议可以保障连接的可靠性;在数据传输进程中,依据数据量以及实时性需求,灵活转换使用高效通信协议,实现通信效率与安全性的平衡,从而为远程控制提供稳定且可靠的通信保障。

2.2 控制算法优化

2.2.1 引入人工智能算法

通过对充电桩大量运行数据深度挖掘与学习,人工智能算法,诸如机器学习、深度学习等,具备强大的数据分析及处理能力。智能预测模型的建立,源于对历史充电数据、设备状态数据、用户行为数据等的学习,旨在提前预测充电桩故障发生概率、用户充电需求等信息。以深度学习算法为例,对充电桩电压、电流、温度等参数予以实时监测与分析,一旦发现参数呈现异常变化趋势,即刻发出故障预警,便于运维人员提前开展维护工作,减少设备停机时间。于充电控制层面,依据预测结果及实时数据,对充电功率、充电时间等参数进行智能调整,实现最优充电策略,提升充电效率并延长电池寿命。

2.2.2 模型预测控制

模型预测控制(MPC)是一种先进控制策略。其依托系统之数学模型,对系统于未来某时段之输出开展预测工作。依据预测所得及既定之目标函数,对当下控制输入予以在线优化。于充电桩远程控制领域应用MPC,能依据充电桩实时状态、电网负荷状况以及用户需求等多元因素,对未来充电需求与设备运行态势作出预测,进而预先规划出最优控制策略。比如在电网负荷高峰阶段,借由MPC算法对充电桩功率予以合理分配,防止对电网产生过大冲击。而在用户集中充电时段,依照预测之充电需求,对充电桩输出功率进行动态调整,以保障每个用户均能于最短时间内完成充电,提升整体充电服务之质量与效率。

2.3 安全防护优化

2.3.1 数据加密与认证

远程控制安全保障中,数据加密占据关键地位。采用诸如AES(高级加密标准)等先进的加密算法,对充电桩与APP间传输的全部数据实施加密处理,其目的在于确保传输过程中数据免遭窃取或篡改。认证机制的严格构建不可或缺,此机制涵盖用户身份认证以及设备认证。用户运用APP开展远程控制之前,需借由多种途径(像密码、指纹识别、动态验证码等)完成身份验证,以确保仅合法用户方可操作。充电桩设备同样要予以认证,

以此防范非法设备接入系统,进而保障整个远程控制网络的安全性。

2.3.2 网络安全防护

对于网络安全防护措施的全方位部署,可以对各类网络攻击加以防范。防火墙被部署在网络的边界处,进出网络的数据接受严格过滤,外部非法网络访问以及恶意攻击遭到阻挡。入侵检测系统(IDS)连同入侵防御系统(IPS)予以安装,网络流量获实时监测,异常流量与攻击行为诸如DDoS(分布式拒绝服务)攻击、SQL注入攻击等被及时发现并阻止。网络系统需定期开展安全漏洞扫描与修复工作,系统补丁及时更新,网络安全防护体系的有效性 & 完整性得以确保,为充电桩智能监控APP的远程控制提供安全且可靠的网络环境。

3 优化策略的实施与效果评估

3.1 实施步骤

3.1.1 技术选型与方案设计

依据充电桩智能监控 APP 于实际应用中的需求状况,结合当下技术的既有态势,针对优化所需技术展开选型工作。就通信技术领域而言,对5G网络覆盖情形、构建成本以及同既有系统的兼容程度加以评估,以判定是否采用5G技术,且确定网络部署的实施方式。在控制算法范畴,依据充电桩数据所具备的特性以及既定控制目标,择取适配的人工智能算法或者模型预测控制算法,并对相应算法实现方案予以设计,该方案涵盖数据采集与前期处理、模型训练与优化完善、控制策略规划等诸多环节。于安全防护层面,选取契合安全标准的加密算法、认证技术以及网络安全设施,同时设计周全的安全防护架构体系,保障各项安全举措得以协同运行。

3.1.2 系统升级与集成

在确定技术选型并完成方案设计之后,对现有的充电桩智能监控APP系统以及充电桩设备进行升级和集成。APP端方面,应使用全新通信模块、控制算法模块以及安全防护模块的开发与集成,目的在于保障各模块间实现无缝衔接并协同作业。对于充电桩设备,应及时进行硬件升级抑或软件更新,为新通信协议、控制策略以及安全认证机制提供支持。在开展升级与集成的进程当中,应充分的推进测试及调试环节,系统的稳定性与兼容性因此得到确保,避免因系统升级而引致新问题的产生。

3.1.3 人员培训与推广应用

在优化策略实施之后,对相关人员进行培训是至关重要的。针对APP开发及运维人员,应进行系统性技术培训,令其熟知新通信技术、控制算法以及安全防护机制,能够熟练开展系统维护与故障排查。借由APP内操作指南、视频教程或者线下培训等途径,对用户展开使用培训,使他们知悉优化后APP的功能与操作方式,提升对新功能的接受程度以及使用体验。优化后的充电桩智能监控APP,在培训完成之后,逐步予以推广应用,收集用户反馈,及时处理所出现的问题,保障优化策略得以有效施行并持续改进。

3.2 效果评估指标

3.2.1 控制响应时间

在考量远程控制策略优化成效时,控制响应时间占据重要地位。控制响应时间指从APP端发出控制指令起,直至充电桩执行对应操作所需时长。应在不同网络环境及负载条件下展开测试,对控制指令发送时刻与充电桩响应时刻予以记录,进而算出平均控制响应时间。

3.2.2 控制准确性

控制准确性是衡量充电桩在实际运行过程中执行的操作与APP端所发出的控制指令之间匹配程度的指标。以功率调节为例,需将APP所设定功率数值,同充电桩实际输出功率数值加以比对,并对二者间偏差率予以计算。控制准确性愈高,则意味着远程控制策略,更能精准实现用户控制意图,规避因控制误差引发的充电异常状况,或是设备受损情形,进而提升充电进程的稳定性与可靠性。

3.2.3 系统安全性

对于系统安全性的评估,其重点聚焦于优化后的远程控制策略于数据安全层面、网络安全范畴以及用户认证领域等方面的表现。运用安全漏洞扫描工具对系统是否存在安全漏洞予以检测,对数据加密算法的强度以及认证机制的有效性展开评估。模拟网络攻击场景的目的在于测试入侵检测系统与入侵防御系统所具备的防护能力。系统安全性的提升应当展现于能够有效地防止数据泄露现象发生、抵御各式各样的网络攻击行为、保障用户身份认证具备可靠性等方面,从而为充电桩远程控制创设出安全且可靠的运行环境。

4 结论

针对充电桩智能监控APP远程控制策略实施优化意义重大。在优化策略付诸实施时,技术选型与方案设计需秉持合理原则,同时,妥善完成系统升级与集成工作,以及人员培训与推广应用。

[参考文献]

- [1]宋伊涛,郑建道.基于LoRa的智能充电桩监控系统网络结构优化研究[J].汽车知识,2025,25(10):254-256.
- [2]林星星,谢逢苗,魏征.浅析基于物联网的共享充电桩设计[J].中国设备工程,2025,(07):129-131.
- [3]杜蕊.电动汽车充电桩的智能化管理系统[J].中国汽车市场,2024,(06):88-89.
- [4]汪洋,蒋璐璐,吴圣冲.电动汽车充电桩远程实时监控系统的研究与设计[J].南方农机,2019,50(21):43.
- [5]林欣潮.智能充电桩计费及安全监控系统[Z].浙江省,青田易梦网络科技有限公司,2019-05-12.

作者简介:

徐煜洋(2004--),男,汉族,浙江省台州市人,本科,研究方向:软件工程。