

# 智能充电控制管理系统及发展趋势

谢黎

(南瑞集团有限公司(国网电力科学研究院有限公司, 江苏 南京 211106))

**摘要:** 智能充电控制管理系统由充电桩等前端硬件、后端服务器和应用程序三个部分构成, 并通过网络通信技术进行连接。作为一种先进的电动汽车充电解决方案, 其实现了对汽车充电过程的智能化管理和优化, 提高充电效率和用户的充电体验, 同时也能够减少对电网的负荷影响, 实现电能的合理利用。其发展趋势是个性化服务、跨平台互联、智能调度、快速充电技术和数据分析与智能优化。

**关键词:** 智能充电; 控制管理系统; 网络通信; 充电桩; 快速充电; 智能调度

## A new network redundancy device for smart substation and its implementation

XIE Li

(NARI Group Corporation Co., Ltd. (State Grid Electric Power Research Institute Co., Ltd.) Nanjing 211106, China)

**Abstract:** An intelligent charging control management system consists of three parts: front-end hardware, back-end server, and application program, it is connected through network communication. As an advanced electric vehicle charging solution, it realizes intelligent management and optimization of the car charging process, improves charging efficiency and user charging experience, while also reducing the impact on the power grid load and achieving reasonable utilization of electrical energy. Its development trend is personalized services, cross platform interconnection, intelligent scheduling, fast charging, and data analysis and intelligent optimization.

**Key words:** intelligent charging; control management system; network communication; charging station; fast charging; intelligent scheduling

## 0 引言

近年来随着电动汽车的快速发展, 当前其市场占有率已经超过 30%, 随着其渗透率和保有量的不断攀高, 新能源汽车的充电补能问题愈发成为整个社会关注的焦点, 因此对充电设施的可靠性和可用性要求越来越高。智能充电控制管理系统能够实现充电过程的智能化管理, 提高充电效率, 保护电池寿命, 为用户提供更加便捷、安全的充电服务。智能充电控制管理系统的发展趋势向着更加个性化服务、跨平台互联、智能调度、快速充电技术和数据分析与智能优化的方向发展, 为用户提供更加便捷、高效、安全的充电服务<sup>[1-7]</sup>。本文总结了当前汽车智能充电控制管理系统的主要结构和特点, 提出了未来发展的方向。

## 1 智能充电管理系统总体结构

汽车智能充电控制管理系统包括前端硬件、后端服务器和应用程序三个部分。前端硬件主要包括

充电桩、充电桩控制器以及电动车控制器。后端服务器主要负责数据的接收和处理, 而应用程序则为用户提供充电服务。

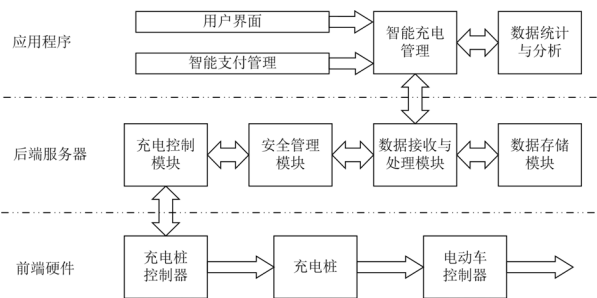


图1 智能充电控制管理系统总体结构

Fig. 1 Structure of intelligent charging control management system

## 2 前端硬件

前端硬件主要包括充电桩、充电桩控制器、电动车控制器。这些组成部分共同实现了充电过程的智能化控制, 提升了充电效率并保障了充电安全。

## 2.1 充电桩

充电桩是提供电能输出的设备，负责将电能传输给电动车。连接充电桩和电动车的物理接口是充电接口，用于传输电能和控制信号。充电桩主机包含充电控制器、电源转换模块、通信模块、安全保护模块等，负责控制充电流程、管理电能计量和计费等功能。

## 2.2 充电桩控制器

充电桩控制器则负责对充电过程进行控制和监测，根据电动车和充电需求，调节充电电流、电压和充电时间等参数。它根据电动车的需求和充电策略，对充电电流、电压等参数进行调节，以实现快速、安全、高效的充电过程，并与后端服务器进行通信。

## 2.3 电动车控制器

智能充电控制管理系统的电动车控制器是负责控制电动车充电过程的核心部件。它通过与充电桩等硬件设备的通信，实现充电过程的智能化控制。具体功能包括充电控制、数据采集、安全保护。智能充电控制管理系统的电动车控制器是实现充电过程智能化控制的关键组件，能够提升充电效率、保障充电安全、优化用户体验。

# 3 后端服务器

后端服务器的功能是接收和处理前端硬件的数据，实现充电过程的智能化控制，同时保证系统的安全性和稳定性。汽车智能充电控制管理系统的后端服务器主要包括数据接收与处理模块、数据存储模块、安全管理模块、充电控制模块。

## 3.1 数据接收与处理模块

数据接收与处理模块负责接收来自前端硬件(如充电桩)的数据，并进行处理和分析。这些数据包括充电状态、电量、电流、电压等信息。

## 3.2 数据存储模块

数据存储模块是系统的重要组成部分，主要负责存储和处理充电过程中产生的各种数据。该模块可能包括以下几个部分。

**数据库：**用于存储用户信息、充电记录、设备状态等数据。数据库可以采用关系型数据库或非关系型数据库，根据具体需求和数据量进行选择。

**数据处理：**对充电过程中产生的数据进行清洗、整理、分析和挖掘，提取有价值的信息，为优化充电服务提供支持。

**数据备份与恢复：**确保数据的安全性和可靠性，避免因系统故障或数据丢失而造成的影响。

后端服务器数据存储模块的设计需要考虑到数

据的安全性、可伸缩性和可靠性，以满足系统对数据处理和存储的需求。同时，还需要考虑到数据的访问速度和处理能力，以确保系统的响应速度和用户体验。

## 3.3 安全管理模块

安全管理模块负责系统的安全管理，包括用户权限管理、数据加密、防止黑客攻击等，确保系统的稳定运行和数据安全。

## 3.4 充电控制模块

充电控制模块根据接收到的数据和预设的算法，对充电过程进行智能控制，包括充电电流、电压、时间等的调节。

充电控制模块采用了先进的智能控制算法，能够自动识别电池类型、充电状态等电池信息。这一技术通过高精度的电量检测和控制器的精确调节，让充电更加精准、高效，避免因电压、电流不一致而导致的过充或过放现象，从而保护电池，延长其使用寿命。

其次，智能充电控制技术的另一个重要特点在于其智能化的管理系统。通过与车辆的连接，智能管理系统可以开启远程充电、计算充电电量、控制充电时长等功能。同时，还可以结合环境和供电情况，智能化地控制充电时段，避免在高峰期过度使用电力资源，保障城市电网的可靠性和增强供电效率<sup>[8]</sup>。

# 4 应用程序

应用程序的功能是提供用户友好的界面和操作体验，实现充电过程的智能化管理和支付，同时提供数据统计和分析功能，帮助用户更好地了解和管理充电过程。

智能充电控制技术的另一个重要特点在于其智能化的管理系统。通过与车辆的连接，智能管理系统可以开启远程充电、计算充电电量、控制充电时长等功能。同时，还可以结合环境和供电情况，智能化地控制充电时段，避免在高峰期过度使用电力资源，保障城市电网的可靠性和增强供电效率。

## 4.1 用户界面

提供直观易用的界面，让用户可以方便地查看充电状态、设置充电参数、进行支付等操作。

## 4.2 智能充电管理

根据用户的需求和车辆的充电状态，智能管理充电过程，包括充电开始和结束的时间、充电电流和电压的调节等。

采用了先进的智能控制算法，能够自动识别电池类型、充电状态等电池信息。这一技术通过高精

度的电量检测和控制器的精确调节,让充电更加精准、高效,避免因电压、电流不一致而导致的过充或过放现象,从而保护电池,延长其使用寿命。

#### 4.3 智能支付管理

提供支付功能,让用户可以通过应用程序进行充电费用的支付。在智能充电控制技术中,计费也是一个不可避免的问题。传统的计费方式限制了电动汽车充电的使用场景和充电桩的覆盖范围。而智能充电控制技术则通过预付费、计时计量等多种方式实现计费的智能化管理。这既可以使电动汽车充电变得更加方便、自由,也能为精细化管理提供数据支持。

#### 4.4 数据统计和分析

可以帮助用户更好地了解充电行为,优化充电服务。具体的数据统计和分析功能包括以下几种。

**充电次数和充电量统计:**系统可以记录用户的充电次数和充电量,并分析不同时间段、不同地点的充电需求,为优化充电服务提供数据支持。

**充电效率分析:**通过分析充电过程中的电流、电压等数据,系统可以评估充电效率,为改进充电设施和服务提供依据。

**用户行为分析:**系统可以记录用户的充电习惯、偏好等数据,分析用户行为特点,为提供更加个性化的充电服务提供支持。

通过以上数据统计和分析功能,汽车智能充电控制管理系统可以帮助用户更好地了解充电行为,提高充电效率,优化充电服务,提升用户满意度。

## 5 发展趋势

智能充电控制管理系统的发展趋势主要体现在以下几个方面。

**个性化充电服务:**随着汽车智能化的发展,充电控制管理系统将提供更加个性化的充电服务。系统会通过分析用户的充电习惯和需求,智能地制定最佳的充电方案,例如根据用户的行程规划充电时间、选择最经济的充电桩等<sup>[8-9]</sup>。

**跨平台互联互通:**充电控制管理系统将实现与其他智能设备和平台的互联互通。例如,系统可以与车载导航系统、智能家居系统等进行数据交互,实现车辆充电桩的智能导航、智能家居的充电设备管理等功能。

**智能充电调度:**为了更好地平衡电网负荷,充电控制管理系统将实现智能的充电调度功能。系统会根据电网的负荷情况、用户的需求和充电桩的状态,智能地调度充电桩的使用,以实现电网负荷的平衡和优化<sup>[10-11]</sup>。

**快速充电技术发展:**随着快速充电技术的发展,充电控制管理系统也将适应新的充电标准和技术。系统将支持更高功率的快速充电,同时提供智能的充电管理和安全保护功能。

**数据分析与智能优化:**充电控制管理系统将更加注重数据的分析和智能优化。系统会收集大量的充电数据,并通过数据分析和机器学习算法,优化充电策略、提高充电效率,同时提供决策支持和优化建议<sup>[12]</sup>。

汽车智能充电控制管理系统的发展趋势是个性化服务、跨平台互联、智能调度、快速充电技术和数据分析与智能优化。随着技术的不断进步和智能化程度的提高,该系统将为用户提供更加便捷、高效和智能的充电服务。

#### 参考文献

- [1] 姚芳, 汤俊豪, 陈盛华, 等. 基于 ISSA-CNN-GRU 模型的电动汽车充电负荷预测方法[J]. 电力系统保护与控制, 2023, 51(16): 158-167.  
YAO Fang, TANG Junhao, CHEN Shenghua, et al. Charging load prediction method for electric vehicles based on an ISSA-CNN-GRU model[J]. Power System Protection and Control, 2023, 51(16): 158-167.
- [2] 王锡凡, 邵成成, 王秀丽, 等. 电动汽车充电负荷与调度控制策略综述[J]. 中国电机工程学报, 2013, 33(1): 1-10.  
WANG Xifan, SHAO Chengcheng, WANG Xiuli, et al. Survey of electric vehicle charging load and dispatch control strategies[J]. Proceedings of the CSEE, 2013, 33(1): 1-10.
- [3] 杨晶. 电动汽车智能充电桩的设计[J]. 电子技术与软件工程, 2019(11): 214-215.  
YANG Jing. Design of intelligent charging pile for electric vehicle[J]. Electronic Technology & Software Engineering, 2019(11): 214-215.
- [4] 周衍涛, 戴军, 苑惠丽, 等. 城市电动汽车充电设施需求预测与规划布局研究[J]. 电力系统保护与控制, 2021, 49(24): 177-187.  
ZHOU Yantao, DAI Jun, YUAN Huili, et al. Demand forecasting and planning layout of urban electric vehicle charging facilities[J]. Power System Protection and Control, 2021, 49(24): 177-187.
- [5] 张元星, 李斌, 颜湘武, 等. 基于电池模型的电动汽车充电故障监测与预警方法[J]. 电力系统保护与控制, 2021, 49(10): 143-154.  
ZHANG Yuanxing, LI Bin, YAN Xiangwu, et al. Monitoring and early warning method of EV charging failure based on a battery model[J]. Power System Protection and Control, 2021, 49(10): 143-154.

- [6] 吴钟鸣, 卢军锋, 孙丽, 等. 可移动式电动汽车充电桩的设计[J]. 电力系统保护与控制, 2021, 49(23): 148-154.  
WU Zhongming, LU Junfeng, SUN Li, et al. Design of a mobile electric vehicle charging pile[J]. Power System Protection and Control, 2021, 49(23): 148-154.
- [7] 颜勤, 涂晓帆. 新型电力系统下综合电动汽车充电站的优化运行[J]. 湖南大学学报(自然科学版), 2022, 49(2): 176-182.  
YAN Qin, TU Xiaofan. Optimized operation of an integrated electric vehicle charging station with renewables and storage under new power system[J]. Journal of Hunan University (Natural Sciences), 2022, 49(2): 176-182.
- [8] 严俊, 严凤. 峰谷分时电价背景下的居民电动汽车有序充放电策略[J]. 电力系统保护与控制, 2018, 46(15): 127-134.  
YAN Jun, YAN Feng. An orderly charging and discharging strategy for residential electric vehicles based on peak-valley electricity tariffs[J]. Power System Protection and Control, 2018, 46(15): 127-134.
- [9] 邢强, 陈中, 冷钊莹, 等. 基于实时交通信息的电动汽车路径规划和充电导航策略[J]. 中国电机工程学报, 2020, 40(2): 534-550.  
XING Qiang, CHEN Zhong, LENG Zhaoying, et al. Route planning and charging navigation strategy for electric vehicle based on real-time traffic information[J]. Proceedings of the CSEE, 2020, 40(2): 534-550.
- [10] 张延宇, 饶新朋, 周书奎, 等. 基于深度强化学习的电动汽车充电调度算法研究进展[J]. 电力系统保护与控制, 2022, 50(16): 179-187.  
ZHANG Yanyu, RAO Xinpeng, ZHOU Shukui, et al. Research progress of electric vehicle charging scheduling algorithms based on deep reinforcement learning[J]. Power System Protection and Control, 2022, 50(16): 179-187.
- [11] 邢强, 陈中, 黄学良, 等. 基于数据驱动方式的电动汽车充电需求预测模型[J]. 中国电机工程学报, 2020, 40(12): 3796-3813.  
XING Qiang, CHEN Zhong, HUANG Xueliang, et al. Electric vehicle charging demand forecasting model based on data-driven approach[J]. Proceedings of the CSEE, 2020, 40(12): 3796-3813.
- [12] 沈国辉, 陈光, 赵宇, 等. 基于双目标分层优化和TOPSIS 排序的电动汽车有序充电策略[J]. 电力系统保护与控制, 2021, 49(11): 115-123.  
SHEN Guohui, CHEN Guang, ZHAO Yu, et al. Orderly charging optimization strategy of an electric vehicle based on double objective hierarchical optimization and TOPSIS ranking[J]. Power System Protection and Control, 2021, 49(11): 115-123.

---

收稿日期: 2023-10-30; 修回日期: 2024-03-15

作者简介:

谢黎(1978—), 男, 通信作者, 硕士, 高级工程师, 研究方向为电力电子与电力系统控制保护硬件平台。E-mail: xieli@sgepri.sgcc.com.cn