



基于云服务架构设计的电动车电池管理系统

张 璐

(广西职业师范学院, 广西 南宁 530007)

摘 要: 随着新能源行业的蓬勃发展, 电池管理系统(battery management system, BMS)已成了电动车的关键技术之一。BMS 核心功能涵盖精确估算电池 SOC、实时监测电池状态及引导驾驶行为优化体验。受路况、用户行为、电池老化等因素影响, 其精度随使用递减。为提升电池组性能与延长寿命, 亟需新型管理系统。基于此, 本文结合云服务系统以及电池管理系统的研究进程提出云服务架构的电动车电池管理系统, 该系统融合边缘 BMS 与云端管理。边缘 BMS 实时采集并短期存储电池数据, 云端则长期存储并深度分析, 利用云计算实现故障诊断、寿命评估、预测、残值评估及充电策略优化等功能。该系统提升电池安全与可靠性, 延长寿命, 减少事故, 实用性与可靠性高。

关键词: 云服务; 电池管理系统; 电池寿命

doi: 10.19799/j.cnki.2095-4239.2026.0021

中图分类号: TM 911

文献标志码: A

文章编号: 2095-4239 (2026) 02-567-03

Electric vehicle battery management system based on cloud service architecture design

ZHANG Lu

(Guangxi Vocational Normal University, Nanning 530007, Guangxi, China)

Abstract: With the vigorous development of the new energy industry, the Battery Management System (BMS) has become one of the key technologies of electric vehicles. The core functions of BMS cover accurate estimation of battery SOC, real-time monitoring of battery status, and guidance of driving behavior to optimize experience. Affected by road conditions, user behavior, battery aging, and other factors, its accuracy decreases with use. In order to improve the performance and extend the life of the battery pack, a new management system is urgently needed. Based on this, this paper proposes a cloud service architecture electric vehicle battery management system based on the research progress of cloud service systems and battery management systems. This system integrates edge BMS and cloud management. The edge BMS collects and stores battery data in real time and short term, while the cloud stores it for the long term and conducts in-depth analysis. Using cloud computing, it realizes fault diagnosis, life assessment, prediction, residual value assessment, and charging strategy optimization. This system improves battery safety and reliability, prolongs life, reduces accidents, and has high practicality and reliability.

收稿日期: 2026-01-08; 修改稿日期: 2026-01-20。

基金项目: 广西高校中青年教师科研基础能力提升项目 2023 年度课题 (2023KY0945)。

作者简介: 张璐 (1984—), 女, 硕士, 副教授, 研究方向为数据库技术、大数据处理及数据挖掘, E-mail: ivy_jerry@163.com。

引用本文: 张璐. 基于云服务架构设计的电动车电池管理系统[J]. 储能科学与技术, 2026, 15(2): 567-569.

Citation: ZHANG Lu. Electric vehicle battery management system based on cloud service architecture design[J]. Energy Storage Science and Technology, 2026, 15(2): 567-569.

Keywords: cloud service; battery management system; battery life

随着新能源行业的发展,电动汽车逐渐出现在大众视野中。电池作为电动汽车核心部件之一,其性能和安全性一直是一个重要的研究方向。为了提高电动汽车电池的管理效率和安全性,基于云服务架构设计的电动车电池管理系统应运而生。传统的电动车电池管理系统存在数据处理能力有限、难以实现远程监控和智能决策等不足。而云服务架构通过将计算和存储资源转移到云端,实现了数据的高效处理和共享,为电动车电池管理提供了全新的解决方案。基于云的电动汽车安全预警系统服务端可以充分利用已有的物理网络,整合现有的计算能力和存储资源,以满足日益增长的数据处理量及实时管理和高级分析应用的计算需求^[1]。

1 电池管理系统与云服务系统的研究

1.1 电池管理系统的研究进程

电池管理系统,即BMS系统,传统BMS的主要功能包括:电池基本参数监控;电池实时状态估计;电池故障诊断;充、放电与预充控制;电池均衡和热管理等^[2]。以下是对其研究进程的详细阐述:

(1) 早期发展阶段

初步探索与概念提出:20世纪70年代,电池管理系统开始萌芽,最初主要应用于军事领域,目的是对电池进行基本的监测和管理,确保电池的安全和稳定运行。

技术基础奠定:随着电子技术的不断发展,一些基础的电池管理技术逐渐形成,如电池的充放电控制、过放和过充保护等。

(2) 快速发展阶段

锂离子电池技术推动:20世纪90年代以来,锂电池的研究和生产取得了重大进展,其具有放电电压稳定、工作温度范围宽、自放电率低、储存寿命长等优点,逐渐成为动力电池的主流。

(3) 成熟与应用阶段

广泛应用与验证:进入21世纪,随着电动汽车市场的迅速扩大,电池管理系统得到了广泛的应用和深入研究,形成了一系列的成熟技术体系。在实际应用中,电池管理系统不断得到验证和优化,能够适应不同类型和规模的电池组。

标准化与规范化:为了确保电池管理系统的可

靠性和兼容性,相关的标准和规范逐渐制定和完善。这有助于提高电池管理系统的质量和性能,促进产业的健康发展。

1.2 云服务系统的研究进程

云计算是一种商业计算模型,它将计算任务分布在大量的计算机构成的资源池上,用户能够按需获取计算力、存储空间和信息服务^[3]。云服务系统的研究进程是一个逐步深入、不断拓展的过程。

21世纪初,云计算概念正式诞生,亚马逊等公司的实践成为里程碑。同时,关键技术框架开始构建,虚拟化技术提升资源利用率,分布式存储应对海量数据,资源管理负责分配调度。随后,laaS、PaaS、SaaS等服务模式成型,混合云、多云架构兴起,满足多样需求。

近年来,云服务在各行业广泛渗透,推动行业变革,金融领域用于风险评估,医疗领域助力远程医疗,教育领域支持在线教育。新兴技术也与之融合,人工智能实现智能客服,区块链保障数据安全,物联网助力设备互联。

2 结合云服务的电池管理系统设计

2.1 结合云服务的电池管理系统整体方案

新能源汽车的动力电油管理系统称为BMS,BMS的云服务指的是把管理系统通过互联网延伸到指定的车外远程监控管理中心^[4]。结合云服务的电池管理系统的方案可广泛应用于多个领域。在电动汽车中,能够提高电池的安全性和续航能力;在储能电站中,可优化电池的充放电策略,延长电池寿命;在移动设备中,实现电池的智能化管理,提升用户体验。

2.1.1 系统架构

感知层:在电池包中安装温度传感器、电压传感器、电流传感器等,实时采集电池的运行参数,并将数据传输至边缘计算节点。

边缘计算层:对传感器数据进行初步处理,如滤波、特征提取等,判断电池的基本状态,并将处理后的数据上传至云端。

云服务层:接收并存储大量的电池数据,运用大数据分析技术,建立电池性能模型,预测电池的剩余寿命、健康状态等关键指标。

2.1.2 关键技术支撑

(1) 数据传输与同步技术。采用“边缘预处理+5G高速传输”的双层传输机制,边缘计算节点对采集的原始数据进行压缩与格式标准化处理,减少数据传输量,通过5G专网实现边缘节点与云端的通信,传输速率可达1 Gbps,延迟控制在50~100 ms,满足电池状态实时监控需求。并且设计断点续传与数据校验机制,当车辆行驶至信号薄弱区域出现网络中断时,边缘节点暂存未传输数据,网络恢复后自动补传。

(2) 电池状态评估算法。基于云端积累的海量电池历史运行数据构建融合长短期记忆网络(LSTM)与卡尔曼滤波的混合算法模型。该模型突破传统算法仅依赖电池自身参数的局限,将环境温度、驾驶习惯、路况等外部影响因素纳入输入变量,通过LSTM网络学习电池参数与外部因素的动态关联规律^[9],再利用卡尔曼滤波修正预测误差,使电池SOC(剩余电量)估算精度提升至 $\pm 3\%$ 以内,SOH(健康状态)评估误差控制在5%以下。

(3) 云端资源调度技术。采用虚拟化技术对云计算、存储资源进行池化管理,构建弹性资源调度系统。当某一区域电动汽车集中联网上传数据时,系统可自动检测资源负载情况,将闲置服务器的计算资源、存储资源动态分配至高负载节点,确保数据处理效率不低于1000条/秒;当负载降低时,自动释放多余资源,避免资源浪费,使云端资源利用率提升的同时降低硬件运维成本,保障系统在高并发场景下的稳定运行。

2.1.3 功能实现

实时监测与预警:通过传感器实时采集电池数据,当电池出现过压、欠压、过温等异常情况时,立即发出预警信息,提醒用户采取相应措施。

电池状态评估:利用云服务强大的计算能力和先进的算法模型,评估电池的剩余电量、健康状态和充电状态,为用户提供合理的电池使用建议。

故障诊断与维护:当电池出现故障时,系统能够快速定位故障原因,并提供相应的解决方案。同时记录故障信息,为电池维护和优化提供依据。

远程控制与管理:用户可以通过云平台对电池进行远程充放电控制、参数设置等操作,提高电池

的使用效率和安全性。

2.2 云服务与电池管理系统结合的优势

云服务与电池管理系统的结合不仅提升了数据管理的智能化水平,还优化了资源配置,降低了成本,并增强了系统的整体性能和安全性。这种融合为电池管理带来了革命性的变革,预示着未来能源管理领域将更加高效、可靠和可持续。

云服务与电池管理系统结合优势显著。数据管理上,能集中存储多设备、多地域电池数据并通过大数据分析,挖掘规律预测故障,实时处理反馈,动态调整能源管理,提升安全性可靠性。资源利用方面,虚拟化技术实现资源共享弹性扩展,依需求灵活调整资源,降硬件成本,减轻企业运维负担助力创新。系统性能与功能上,强大云平台运行智能算法,精确评估优化电池性能,远程监控管理方便用户,也让厂商和服务商了解电池状态,提供技术支持与售后。安全性上,云服务商有严格安全措施保障数据安全完整,云端存储避免本地数据丢失风险且系统稳定性强,节点故障可自动切换,确保电池管理系统持续稳定运行。

3 结 语

基于云服务架构设计的电动车电池管理系统,有效提升了电池管理的效率与安全性,通过实时监控、智能分析和远程控制等功能,为电动车提供了更可靠的动力支持。未来,随着云服务的不断发展,该系统有望进一步优化电池性能,推动电动车行业的持续创新与发展。

参 考 文 献

- [1] 袁弘,李建祥,张明江,等. 电动汽车安全预警云服务系统设计[J]. 山东电力技术, 2013, 40(1): 14-17. DOI:10.3969/j.issn.1007-9904.2013.01.004.
- [2] 陈超. 基于电动汽车电池的云服务监控和分析系统[D]. 上海: 上海交通大学, 2015.
- [3] 董晓霞, 吕廷杰. 云计算研究综述及未来发展[J]. 北京邮电大学学报(社会科学版), 2010, 12(5): 76-81. DOI:10.3969/j.issn.1008-7729.2010.05.013.
- [4] 张骋. 动力电池管理系统云服务的构架设计[J]. 工业控制计算机, 2018, 31(11): 107-108. DOI:10.3969/j.issn.1001-182X.2018.11.045.
- [5] 林世明. 新能源汽车电池管理系统的技术创新与发展[J]. 汽车维修与保养, 2025(7): 117-118. DOI:10.3969/j.issn.1008-3170.2025.07.041.