

Exploration of Charging Technology for New Energy Electric Vehicles

Hongjun Ju

Lijiang Normal University, Lijiang, Yunnan, 674100, China

Abstract

This paper explores in depth the advantages, composition, and technical analysis of new energy electric vehicle charging technology, in order to promote the popularization of electric vehicles and the improvement of charging infrastructure. The paper introduces the charging system for new energy electric vehicles, including charging facilities, chargers, and business support systems. Wireless charging technology, AC charging technology, DC charging technology, and battery replacement technology each have their own advantages and can meet the charging needs in different scenarios. Wireless charging technology provides a convenient charging experience, with AC charging technology being low-cost and easy to install, DC charging technology having fast charging speed, and battery replacement technology achieving rapid energy replenishment. The conclusion indicates that the development of new energy electric vehicle charging technology not only improves the convenience of electric vehicle use, but also has significant implications for promoting the development of the electric vehicle industry and achieving green travel.

Keywords

new energy vehicles; charging technology; wireless charging; charging infrastructure

关于新能源汽车充电技术探索

巨洪军

丽江师范学院, 中国·云南 丽江 674100

摘要

论文深入探索了新能源汽车充电技术的使用优势、构成以及技术分析,以促进电动汽车的普及和充电基础设施的完善。论文介绍了新能源汽车充电系统,包括充电设施、充电器和业务保障系统。无线充电技术、交流充电技术、直流充电技术以及更换电池技术各具优势,能够满足不同场景下的充电需求。无线充电技术提供了便捷的充电体验,交流充电技术成本较低且安装简便,直流充电技术充电速度快,更换电池技术则实现了快速补能。结论表明,新能源汽车充电技术的发展不仅提升了电动汽车的使用便利性,而且对于推动电动汽车产业的发展和实现绿色出行具有重要意义。

关键词

新能源汽车; 充电技术; 无线充电; 充电基础设施

1 引言

随着全球能源危机和环境问题的日益严峻,新能源汽车作为替代传统燃油车的重要选择,受到了各国政府和企业的的高度重视。电动汽车的普及依赖于充电技术的进步和充电基础设施的完善。当前,新能源汽车充电技术正经历着快速的发展,各种充电方式和技术层出不穷,为电动汽车的推广提供了有力支持。论文旨在探讨新能源汽车充

电技术的最新进展,分析各种充电技术的特点与挑战,并展望未来的发展趋势,以期为电动汽车产业的发展提供参考。

2 新能源汽车使用优势

2.1 运行成本低

首先,与传统燃油车相比,电动汽车以电能为动力,而电能的价格相较于石油产品具有显著的优势。无论是在家庭充电桩还是在公共充电站充电,电费的成本都远远低于同等里程下燃油的费用。其次,电动汽车的能源转换效率较高,电机的效率普遍在90%以上,而燃油车的内燃机效率通常只有20%~30%,这意味着电动汽车在能量利用上更为高效,进一步降低了能源消耗的成本。最后,电动汽车的维护保养费用也相对较低^[1]。由于电动汽车的结构较为简单,机械部件相对较少,没有传统燃油车的机油、机油滤清器、火花塞等易耗件,以及复杂的机械结构与传动系统,因此减少了定

【基金项目】云南省教育厅科学基金项目“新能源汽车电池充放电时的动态研究”研究成果(项目编号:2023J1724)。

【作者简介】巨洪军(1979-),男,中国河南汝南人,硕士,讲师,从事新能源汽车电池充电研究。

期更换和维护的需求，从而降低了维护保养的频率和费用。

2.2 政策支持

新能源电动汽车在使用过程中享受到的政策支持是其发展的重要推动力，这些政策不仅降低了消费者的购车成本，还极大地促进了电动汽车的普及和推广。政府为了鼓励新能源汽车产业的发展，出台了一系列优惠政策，如购车补贴等，这些补贴直接减少了消费者的购车支出，使得电动汽车的价格更加亲民，让更多的消费者能够承担得起。同时，免征购置税的政策也让购车者省去了一笔不小的费用，这对于提振消费者购买电动汽车的积极性起到了积极作用。除此之外，政府还在公共交通、停车场等方面提供了便利，如免费停车和免费通行等政策，这些措施不仅减少了电动汽车用

户的日常使用成本，还提高了电动汽车的出行便利性，使得电动汽车在出行选择上更具吸引力^[2]。此外，政府还大力投资建设充电基础设施，通过补贴充电设施建设、优化充电网络布局，为电动汽车用户提供了更加便捷的充电服务，解决了电动汽车充电难的问题，进一步提升了电动汽车的实用性。在技术研发方面，政府也给予了大力支持，通过资金扶持、税收优惠等方式鼓励企业进行新能源汽车技术的创新和研发，推动了电池技术、充电技术等关键技术的突破，为电动汽车的性能提升和成本降低创造了条件。以某市对充电基础设施实行建设和运营双补贴政策为例（详见表 1、表 2）。充电桩建设方面可获得最高 450 元 / 千瓦的建设补贴，运营方可获得最高 0.25 元 / 千瓦时的运营补贴。

表 1 充电桩建设补贴标准

充电桩类型	自用（专用）充电桩		经营性集中式充 / 换电站	
	交流	直流	交流	直流
建设补贴标准	150 元 / 千瓦	230 元 / 千瓦	170 元 / 千瓦	450 元 / 千瓦

表 2 充电桩运营补贴标准

经营性集中式充 / 换电站			
充电量水平	1000 万千瓦时及以下	1000 万 ~2000 万千瓦时	2000 万千瓦时及以上
运营补贴标准	0.15 元 / 千瓦时	0.20 元 / 千瓦时	0.25 元 / 千瓦时

2.3 环保节能

随着全球气候变化和环境问题日益严峻，电动汽车作为减少温室气体排放和改善空气质量的解决方案，正逐渐成为汽车行业的发展趋势。电动汽车在运行过程中不产生尾气排放，相较于传统燃油汽车减少了向大气中排放的一氧化碳、氮氧化物、碳氢化合物等有害物质，这些物质是造成城市空气污染和雾霾的主要成分。因此，电动汽车的使用对于改善城市空气质量有立竿见影的效果。此外，电动汽车在夜间低谷时间充电，可以充分利用电网的过程产能，提高电网的运行效率，减少能源浪费。同时，随着可再生技术的发展，电动汽车的环保效益将进一步增强，其可以更加容易地使用风能、太阳能等清洁能源进行充电，形成真正“零排放”交通系统。目前，的石油对外依存度逐年上升，机动车燃油消耗迅速，每十年上涨 10 个百分点（见图 1），这个高占比和占比提升的速度都是不可持续的，因此，发展新能源类别电动汽车的优势不言而喻。

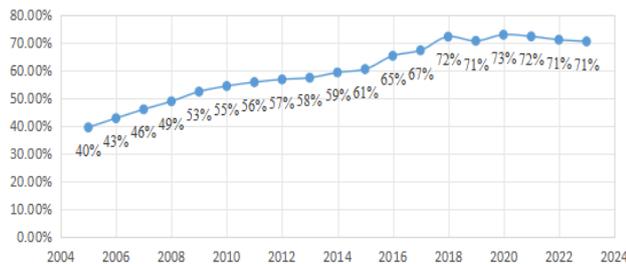


图 1 中国石油对外依存度

3 新能源电动汽车充电系统构成

3.1 充电设施

充电设施通常包括充电桩、充电控制器、充电连接器、电源模块以及相关的通信与保护装置。充电桩作为连接电网与电动汽车的桥梁，按照安装位置可分为家用充电桩、公共充电桩和专用充电桩，按照充电方式则可分为慢速充电桩和快速充电桩。家用充电桩一般安装在用户的私人车库或住宅附近，便于用户随时进行充电；公共充电桩分布在城市公共场所，如购物中心、停车场、高速公路服务区等，为公众提供便捷的充电服务；专用充电桩多用于公交、出租车等运营车辆。充电控制器是充电设施的“大脑”，负责控制充电电流的流向、大小和充电时间，确保充电过程安全可靠，同时还能根据电动汽车的充电需求以及电网的实时状态进行智能调节，优化充电效率^[3]。充电连接器，又称充电接口，是充电设施与电动汽车之间的物理连接部件，用以将充电桩的电能传输至电动汽车中。电源模块则是充电设施的“心脏”，其将电网提供的交流电转换为电动汽车所需的直流电，同时还承担着电压和电流的调节作用，确保充电过程的稳定性和电能的高效利用。通信与保护装置则是充电设施的安全保障，通过数据传输实现充电控制器与电动汽车之间的信息交互，实时监控充电状态，并在发生异常时及时切断电源，防止电气事故的发生。

3.2 充电器

充电器的设计与制造涉及到电力电子技术、电池管理

技术、通信技术等多个领域，通常由电源模块、控制模块、通信模块和防护模块等组成。电源模块是充电器的核心，负责将电网提供的交流电转换为适合电动汽车电池充电的直流电，这一转换过程需要通过整流器、滤波器、逆变器等组件来完成，同时，电源模块还要根据充电器的不同工作模式，如恒流充电、恒压充电、恒功率充电等，来调整输出电流和电压，以适应不同类型和状态下的电池充电需求。控制模块则是充电器的指挥中心，通过精确的算法来控制充电过程，包括充电电流的启停、充电模式的切换、充电电压和电流的调节等，以确保充电过程的稳定性和安全性。通信模块则负责充电器与电动汽车电池管理系统(BMS)之间的信息交互，通过标准的通信协议，如CAN、PLC等，实时传输充电参数、电池状态、故障信息等数据，从而实现充电过程的智能监控和管理^[4]。防护模块则是充电器的安全保障，包括过压保护、欠压保护、过流保护、短路保护、过热保护等多种保护功能，以防止因电网波动、设备故障或操作失误等原因造成的电池损坏或安全事故。

3.3 业务保障系统

除充电所需的硬件设施外，作为后台保障的业务保障系统也是新能源电动汽车充电系统的重要组成部分。该系统负责对整个充电网络进行监控、管理、维护和优化，确保充电服务的连续性、可靠性和高效性。业务保障系统通常包括数据中心、监控中心、用户服务系统、运维管理系统和计费结算系统等多个子系统。数据中心负责收集和处理来自充电设施的海量数据，包括充电桩的运行状态、充电记录、电力消耗、故障信息等，通过大数据分析，为充电网络的优化和用户行为的分析提供数据支持。监控中心则是对充电设施进行实时监控的关键环节，通过远程通信网络与充电桩保持连接，实时掌握充电桩的工作状态，一旦发现异常，便能迅速响应，通过远程诊断和故障排除来减少设备停机时间。用户服务系统则面向广大电动汽车用户，提供充电预约、充电导航、充电状态查询、充电费用支付等服务，通过移动应用或网站平台，提升用户体验。运维管理系统则是针对充电设施的管理和维护，通过制定合理的运维计划，确保充电桩的定期检查、维护和升级。计费结算系统则是充电服务商业化的关键，负责根据充电记录和电价政策计算充电费用，并与用户进行费用结算。

4 新能源电动汽车充电技术

4.1 无线充电技术

4.1.1 电磁感应式

该技术基于电磁感应原理，通过在充电发送端和接收端之间建立交变磁场，从而在接收端产生感应电流，实现电能的无线传输。具体来说，地面充电板连接到电网，并内置有高频交流电源，当电流通过发送线圈时，会产生交变磁场，这个磁场穿过空气间隙到达电动汽车的接收线圈，进而在接收线圈中感应出电流，经过整流滤波后，为电动汽车的电池充电^[5]。电磁感应式无线充电技术具有安装简便、操作安全、受天气影响小等优点，尤其适合于城市停车场、充电站等固定场所。

4.1.2 磁场共振式

磁场共振式充电技术通过在发射端和接收端分别设置具有相同共振频率的共振线圈，当发射端的共振线圈通过交流电源激发产生共振时，会在其周围形成稳定的磁场，这个磁场通过空间传播到达接收端的共振线圈，由于两者共振频率相同，接收端的共振线圈能够高效地捕获磁场能量并转化为电能，从而为电动汽车的电池充电。磁场共振式无线充电技术相比电磁感应式具有更高的传输效率和更远的传输距离，且对设备对准的要求较低，用户在充电时无需精确停车，提高了充电的便捷性。此外，该技术还能穿透一定厚度的非金属材料，如木材、塑料等，使得充电过程更加灵活。

4.1.3 无线电波式

无线电波式充电方式利用无线电波作为能量传输的媒介，通过发射端的天线发送无线电波，接收端的天线接收这些无线电波并将其转化为电能，从而实现电动汽车电池的充电。这种技术的工作原理与无线通信类似，但重点在于能量的传输而非信息的传递^[6]。无线电波式无线充电技术具有传输距离远、穿透能力强等特点，能够在一定程度上克服物理障碍，如墙壁、地板等，为电动汽车提供非视距充电。然而，无线电波式无线充电技术也存在一些局限性，比如能量传输效率相对较低，尤其是在长距离传输过程中，能量损耗较大，且无线电波的能量密度较低，需要较大的发射和接收天线面积来提高传输效率。

三种无线充电技术各有优缺点，如表3所示。

表3 三种无线充电技术优缺点对比

无线充电技术	传送距离	充电效率	主要优点	主要缺点
电磁感应式	100mm	92%	适合近距离充电、传输效率高	对位置敏感度要求较高，当实际位置与预设位置相距较大时会严重影响电力传输效率
磁场共振式	400mm	95%	对位置精准度要求不高，距离适当时电能传输效率较高	线圈成本要求高，设计要求高
无线电波式	1000mm	38%	传输距离长、微波具有全方向性	损耗大、充电效率低，存在一定量辐射

4.2 交流充电技术

交流充电技术通常利用充电桩与电网相连,通过内置充电控制器和整流器,根据电池的充电特性和需求调整输出电流和电压。交流充电技术的优点在于其成本相对较低,安装和维护较为简便,且与家庭电网的兼容性较好,用户可以在家中或公共充电站使用标准的交流电源进行充电。但是交流充电的充电速度相对较慢,一般分为慢充和快充两种模式,慢充模式下充电时间需要数小时,但电量更持久,快充模式虽能大幅缩短充电时间,但相比直流快充技术仍有不足。此外,交流充电的效率受线路损耗和充电设备性能的影响,且在充电过程中可能会产生一定的电磁干扰。

4.3 直流充电技术

直流充电技术通过充电站的整流器将电网的交流电转化为直流电,为电动汽车的电池进行快速充电。这种技术的显著特点是充电速度快,通常能在30min内为电池提供80%以上的电量补充,极大地满足了电动汽车用户对充电效率的需求。直流充电桩通常安装在高速公路服务区、城市商业区等公共场所,为长途驾驶和紧急充电提供便利^[7]。但是直流充电桩的建设成本较高,对电网的冲击较大,需要更为复杂的电力电子设备和控制系统确保充电的安全性和稳定性。

4.4 更换电池技术

更换电池技术是新能源电动汽车充电技术的一种创新模式,通过快速更换电动汽车的电池来替代传统的充电方式,实现了即换即走的便捷性。这种技术将电动汽车的能源补给时间缩短至几分钟,与传统的充电方式相比,极大地提高了运行效率,尤其适用于出租车、公交车等运营车辆。更换电池技术的核心在于标准化的电池包设计,以及与之匹配的自动化换电站,这些换电站能够快速、准确地完成电池的

卸载和安装。然而,该技术也面临着一些挑战,如需要建立大量的换电站以覆盖服务网络,同时要求电池包的统一标准以实现跨品牌、跨车型的兼容性。此外,电池的循环利用和二次寿命管理也是更换电池技术需要解决的重要问题,以确保电池的经济性和环保性。尽管如此,更换电池技术为电动汽车的快速补能提供了一种新的解决方案,对于推动电动汽车产业的发展具有重要的意义。

5 结语

论文不仅梳理了当前充电技术的现状,也展望了未来的发展方向。虽然充电技术在安全性、充电速度、成本控制等方面仍存在一定的挑战,但随着技术的不断创新和政策的支持,未来新能源电动汽车充电技术将更加成熟,充电基础设施将更加完善,从而为电动汽车用户提供更加便捷、高效、经济的充电服务。

参考文献

- [1] 何林.新型电力系统中新能源电动汽车充电桩能效提升策略探究[J].江苏科技信息,2023,40(36):74-76.
- [2] 巨洪军.电池充电技术在新能源电动汽车领域的应用研究[J].汽车测试报告,2023,18(16):44-46.
- [3] 祁增轲.关于新能源电动汽车充电技术探索[J].时代汽车,2023,22(11):89-91.
- [4] 李斌.新能源电动汽车无线充电技术研究综述[J].汽车测试报告,2023,13(7):4-6.
- [5] 韩杰.新能源电动汽车充电技术开发应用研究[J].时代汽车,2022,30(17):118-120.
- [6] 李梦.新能源电动汽车充电技术的发展方向分析[J].无线互联科技,2022,19(2):93-94.
- [7] 李明,胡荣博,徐聪.新能源电动汽车充电技术研究核心思路分析[J].内燃机与配件,2021,16(12):198-199.