

电动汽车充电设施规划与电网互动机制研究

黄兴楚

恩施永扬实业有限责任公司 湖北恩施 445000

摘要: 随着全球气候变化问题的严峻和能源结构的转型, 电动汽车(EV)成为了绿色交通的关键。在这一时代背景下, 电动汽车充电设施规划与电网互动机制的研究显得尤为重要。本文首先概述了电动汽车充电设施与电网互动的现状, 接着探讨了充电设施规划的原则及存在的问题, 并提出了相应的解决对策。通过引入图片数据和具体案例, 本文旨在提供一个全面而深入的视角, 以指导未来电动汽车充电设施规划与电网互动机制的发展。

关键词: 电动汽车; 充电设施规划; 电网互动机制

在全球气候变化和能源危机的双重压力下, 绿色、低碳、可持续发展理念深入人心。电动汽车作为清洁能源的重要载体, 正逐步取代传统燃油车。然而, 电动汽车的普及离不开充电设施的建设与电网的互动。因此, 本文旨在研究电动汽车充电设施规划与电网互动机制, 为电动汽车产业的快速发展提供有力支撑。

一、电动汽车充电设施与电网互动概述与现状

1.1 电动汽车充电设施与电网互动的概述

随着电动汽车产业的蓬勃发展, 充电设施的建设与电网的互动关系变得日益重要^[1]。充电设施作为电动汽车的能量补给站, 其合理规划和布局对于提升电动汽车的使用体验至关重要。同时, 电网作为电动汽车运行的基石, 需要具备足够的智能性和灵活性来应对电动汽车充电带来的负荷波动。智能电网技术的运用使得电网能够实时监测运行状态, 并通过智能调度来优化充电策略, 确保电网的稳定运行, 如图1所示。未来, 随着电动汽车与电网双向互动技术的发展, 电动汽车不仅可以作为消费者从电网获取电能, 还能作为生产者向电网输送电能, 实现能源的高效利用和可持续发展。

1.2 电动汽车充电设施与电网互动的现状

电动汽车充电设施与电网的互动现状正在经历显著的发展变化, 目前, 尽管充电设施在布局上仍存在不合理之处, 如城市中心过于集中而城市边缘和城际地区不足, 但随着智能电网技术的推进, 电网能够基于新能源汽车的充电需求、用电负荷以及用户行为数据, 智能规划充电设施的分布, 以满足不同区域用户的充电需求。此外, 峰谷电价机制的实施, 有效引导了用户在电网负荷低谷时段进行充电, 不仅平衡了电网负荷, 还降

低了用户的充电成本。进一步地, 随着V2G(Vehicle-to-Grid)技术的研发和应用, 电动汽车不仅能从电网中获取电能, 还能将多余的电能回馈给电网, 提供储能资源, 增强电网的灵活性和稳定性。



图1 电动汽车与电网双向互动示意图

二、电动汽车充电需求和放电能时空分布

2.1 电动汽车充电需求时空分布

电动汽车的充电需求在时间和空间上都有显著分布特性。

在时间上, 充电需求在白天较高, 特别是早晚高峰时段^[2]。这是因为这些时间段是驾驶员主要的出行时间, 因此电动汽车的充电需求也相应增加。例如, 早晨通勤时段和下午工作结束后的时段, 电动汽车的充电需求通常会达到高峰。在空间上, 充电需求也呈现出分布不均的特点。城市中心由于人口密集、商业活动频繁, 充电需求也更为集中。城市中心区域的充电设施需要满足大量电动汽车的充电需求, 因此这些区域的充电设施规划应更为密集。而在城市边缘或郊区, 由于人口密度较低, 充电需求也相对较低, 因此充电设施的规划可以相对稀疏。

2.2 V2G下电动汽车可调度容量动态变化

在V2G (Vehicle-to-Grid, 车辆到电网) 模式下, 电动汽车不仅作为电力消费者, 还可以作为电力生产者参与电网调度^[3]。V2G技术允许电动汽车在电网负荷低时充电, 在电网负荷高时放电, 从而帮助平衡电网负荷。电动汽车的可调度容量 (即可用于放电的电量) 会随时间动态变化。这主要取决于电动汽车的电池状态、充电历史、使用计划以及电网需求等因素, 如表2所示。例如, 当电动汽车刚充满电时, 其可调度容量最

高。而随着电动汽车的使用和放电, 其可调度容量会逐渐降低。在V2G模式下, 电网调度中心会根据电网负荷情况和电动汽车的可调度容量, 制定电动汽车的充电和放电计划。通过优化这些计划, 可以最大限度地利用电动汽车的储能能力, 帮助平衡电网负荷, 提高电网的稳定性和经济性。需要注意的是, V2G技术的实施需要完善的通信和控制系统支持, 以确保电网调度中心能够实时获取电动汽车的状态信息, 并准确制定充电和放电计划。

表1 V2G下电动汽车可调度容量动态变化

时间段	平均可调度容量 (kWh)	充放电状态
凌晨 (00:00-06:00)	50-100	充电 (电网负荷低)
早晨 (06:00-09:00)	20-50	放电 (电网负荷上升)
上午 (09:00-12:00)	10月30日	放电 (电网负荷高峰)
中午 (12:00-14:00)	30-60	充电 (电网负荷回落)
下午 (14:00-18:00)	20-40	放电 (电网负荷再次上升)
傍晚 (18:00-21:00)	10月30日	放电 (电网负荷高峰)
夜间 (21:00-24:00)	50-100	充电 (电网负荷再次回落)

三、电动汽车充电设施规划存在的问题

3.1 充电桩数量不足

在许多地区, 尤其是电动汽车使用较为集中的城市或区域, 充电桩的数量明显不足。在高峰时段和长途出行时, 用户经常面临找不到充电桩的困境。这不仅影响了电动汽车的使用体验, 还限制了其进一步推广和应用。这种不足的原因可能包括规划时的预测不准确、资金投入不足等。

3.2 充电设施布局不合理

除了数量不足外, 充电设施的布局也存在不合理之处。在一些地区, 充电桩过于密集, 导致竞争激烈, 一些充电桩的利用率较低。而在一些偏远地区或新开发区域, 充电桩的数量却严重不足, 无法满足用户的充电需求。这种布局的不合理不仅浪费了资源, 也降低了充电设施的使用效率。

3.3 电网互动机制不完善

电动汽车充电设施与电网的互动是一个复杂的过程, 然而, 目前电网互动机制尚不完善, 无法实现充电设施与电网之间的高效协同。在高峰时段, 大量电动汽车同时充电会给电网带来巨大的负荷压力, 如果电网无法有效应对这种压力, 就可能导致电网崩溃或运行不稳定。这不仅会影响电动汽车的充电体验, 还可能对整个电网

的安全运行造成威胁。

四、解决电动汽车充电设施规划问题的对策

4.1 增加充电桩建设投入

为了推动电动汽车的普及与发展, 并解决电动汽车充电设施数量不足的问题, 政府、企业和社会各界需要紧密合作, 共同采取一系列措施^[5]。首先, 政府应发挥主导作用, 通过财政支持和政策优惠, 如设立专项资金、提供补贴或税收减免, 以及合作金融机构提供低息贷款或融资支持, 降低充电桩建设和运营的成本, 吸引更多企业和社会资本投入充电桩建设领域。其次, 政府需制定明确的充电桩建设目标和规划, 结合城市发展规划、交通流量和电动汽车用户分布, 确定充电桩建设的重点区域和数量, 优化布局, 确保用户能够便捷地找到充电桩, 同时避免资源浪费和重复建设。

4.2 制定科学的充电设施规划标准

为了提高充电设施规划的科学性和合理性, 需要制定一套完善的充电设施规划标准。首先, 规划标准应明确规划的原则和目标^[6]。规划原则应体现科学性、合理性和可持续性, 确保充电设施规划符合城市发展规划、交通需求和电力供应等实际情况。规划目标应明确充电桩建设的数量、布局和覆盖范围等具体指标, 为规划的实施提供明确的指导。其次, 规划标准应明确规划的方

法和技术手段。在规划过程中，应运用科学的方法和技术手段进行预测和分析，如大数据分析、GIS技术等。最后，规划标准应建立评估和监测机制。通过定期对规划的实施情况进行评估和监测，可以及时发现规划中存在的问题和不足，为后续的规划调整和优化提供依据

4.3 完善电网互动机制

为了解决电网互动机制不完善的问题，需要加强电网的智能化改造和信息化建设^[7]。首先，应加快电网基础设施建设。通过提高电网的承载能力和稳定性，确保电网能够应对电动汽车充电带来的负荷波动。其次，应制定合理的峰谷电价和需求响应等互动策略。通过制定合理的电价政策，可以引导用户在高峰时段减少充电需求，降低电网负荷压力。最后，应加强充电设施与电网之间的信息交互和协同。通过建立信息交互平台和数据共享机制，实现充电设施与电网之间的实时信息交互和协同调度。这不仅可以提高电网的互动能力和智能化水平，还可以为充电设施的运行和管理提供数据支持和服务保障。

结语

电动汽车充电设施规划与电网互动机制的研究是一个复杂而重要的课题。在全球气候变化和能源危机的背景下，加强这一领域的研究对于推动电动汽车产业的快

速发展具有重要意义。通过本文的探讨和分析，希望能够为未来的电动汽车充电设施规划与电网互动机制的发展提供有益的参考和借鉴。

参考文献

- [1] 吴佳琦, 张谦, 吴小汉, 等. 电动汽车与电网互动的关键问题研究综述 [J]. 汽车工程学报, 2022, 12 (04): 411-430.
- [2] 肖毅强, 龙海芳, 向建军. 电网企业与媒体融合互动机制的研究探索 [J]. 广西电业, 2019, (11): 27-30.
- [3] 郭磊, 王克文, 文福拴, 等. 电动汽车充电设施规划研究综述与展望 [J]. 电力科学与技术学报, 2019, 34 (03): 56-70.
- [4] 王欣. 大连市电动汽车充电基础设施规划探讨 [J]. 规划师, 2017, 33 (02): 137-144.
- [5] 杨俊, 廖斌杰, 王小蕾, 等. 基于分区需求系数的电动汽车充电设施规划 [J]. 电力建设, 2015, 36 (07): 52-60.
- [6] 肖湘宁, 温剑锋, 陶顺, 等. 电动汽车充电基础设施规划中若干关键问题的研究与建议 [J]. 电工技术学报, 2014, 29 (08): 1-10.
- [7] 郭春林, 肖湘宁. 电动汽车充电基础设施规划方法与模型 [J]. 电力系统自动化, 2013, 37 (13): 70-75.