

# 电动汽车交流有序充电控制策略研究

吴冬<sup>1</sup> 汪宁<sup>2</sup> 宋波<sup>3</sup>

1. 340822198612082016

2. 340103197704243022

3. 130481198907114854

**【摘要】**相比较传统燃油车,电动汽车具有节约能源、环保清洁等特点,但是电动汽车大规模接入电力系统,会对电力系统造成极大挑战。基于此,电动汽车交流有序充电控制策略展开研究,从电动汽车充电带来的影响入手,结合现状对充电基础设施、充电桩的设施进行优化处理,在此基础上提出有序充电的控制策略,以此打造出完善的充电体系,让电动汽车得到更好的发展和推广。

**【关键词】**电动汽车; 交流有序充电; 控制策略; 充电基础设施

## 引言

国家科学技术、经济水平都在不断发展的过程中,电动汽车作为新能源汽车类型之一,逐渐占领汽车市场。可随着电动汽车数量的增加,充电上的问题逐渐凸显出来,电力系统需要承担的供应压力逐渐提高,相应的充电基础设施也无法跟上电动汽车的发展速度,导致电动汽车充电工作无法稳定高效的完成。因此落实电动汽车交流有序充电控制策略,是打造出绿色交通的基础,具有现实意义。

## 1 电动汽车充电现状

在国家大力推广下,电动汽车行业飞速发展,国内电动汽车数量不断增加,根据有关数据显示,2020年电动汽车的销量达到了103.83万辆,其中纯电动车占据了80.5%。虽然电动汽车行业发展迅猛,但是充电问题始终没有得到解决。电动汽车均可以通过充电桩进行充电,目前,国内的电动汽车约有500万辆,想要保证这些电动汽车的正常应用,至少需要设置480万个分散式充电桩,才能够满足基本的充电需求。但目前,根据有关部门的统计,截至2020年5月,公共类充电桩55.1万台,其中交流充电桩32.1万台、直流充电桩22.9万台、交直流一体充电桩488台,月均新增公共类充电桩约1.2万台。根据具体的分析统计情况来看,公共充电基础设置布局集中,充电电量集中度较高,很多地区充电需求无法得到满足,如:居住地物业不配合设置,居住地没有固定停车位等情况,对电动汽车行业的发展造成了严重的限制。不仅如此,电动汽车充电也影响着用电平衡和电能质量这两个问题,第一,在人口密度较高的城市地区,用电量具有一定的限制,电动汽车

集中充电,会给电网造成一定的负荷。如果在用电高峰时充电,还要考虑用电平衡的问题。第二,在用电负荷较大的区域,三相供电会产生一定的谐波,不仅会导致电能质量产生动态污染,电动汽车的整体发展也将会受到一定的阻碍。如果电动汽车的充电问题始终得不到妥善解决,那么电动汽车的行业也会陷入困境。

## 2 电动汽车的充电设施设备的优化布置

想要真正实现电动汽车交流有序充电控制,就要对充电设施设备进行优化布置。交流充电桩占地面积较小、操作方便,是未来的主要充电设施之一,加强电动汽车充电桩的开发和应用具有重要意义。交流充电桩作为最常见的充电设施设备,通过具体的优化配置,可以实现统一监控,让其更好的和电网进行互动。科学合理的位置布局,可以以变电站的供电范围为基本,实现区域充电桩的布置。在布置充电桩的过程中,需要根据地区实际情况,有针对性的选择位置地点。一般情况下,住宅区、商务区、商业区域停车场,或者便于停车的马路边等是优先设置区域[1]。另外在一些电动汽车配置密度较大的区域也要适当的加入一定量的充电桩。

在确定充电桩的具体位置后,还要对其有序接入策略进行分析,一般可以分为两个方面,分别为:区域负荷优化、最优充电方案。第一,通过实际的调查统计分析,确定区域负荷情况展开具体的优化。先对电力系统供电范围内所有电动汽车的充电时刻进行调查统计,从而为削峰填谷、稳定变电站整体负荷水平提供数据参考。根据具体的数据信息,建立电力负荷模型,输入区域内所有电动汽车数量以及电动汽车荷电状态数据等初始数据,在此基础上,分析电动车辆的可调度比例,计算分

析不可控负荷。将不可控负荷和基础负荷输入到优化程序中,以可调度负荷为输入变量,完成目标函数优化,得到最优的充电时刻。第二,根据最优充电时刻,实现负载均衡的优化分配。按照住宅区情况以及住宅区内电动汽车数量,建立电池矩阵,采集小区内供电线路的实时负载率和约束值,针对具体的数据实现调度,让小区内的每一辆电动汽车都可以有序地接入充电。不仅可以按照住宅区情况,还可以考虑商业区的所在位置,展开规划的有序充电控制,为电动汽车提供稳定的电力供应,同时降低电力系统需要承担的压力。以某小区为例,该小区内共有 100 辆新能源汽车,那么就可以将交流充电桩集中设置,打造成充电停车场,并且保证每一个新能源汽车有自己的停车位,并且对充电桩进行设置。如果小区只有 10 辆新能源汽车,那么就可以在小区局部地区设置充电桩,保证每一个充电桩都可以充分发挥出自身作用,避免出现能源浪费的情况。

### 3 电动汽车有序充电控制的实际策略分析

一般情况下,电动汽车在 30 分钟内可以达到 80% 的电量,10 分钟左右可以满足后续驾驶的要求。虽然基础设施的优化配置,可以为减轻电力系统需要承担的压力,但依然要对有序充电控制进行研究,以此保证电网和电动汽车的稳定运行。目前,可以用于电动汽车有序充电控制策略的内容较多,如:改进布谷鸟算法、多目标粒子群优化算法等。从实际应用效果来看,多目标粒子群优化算法,可以更好的保证供电质量,同时降低用户充电成本,推动电动汽车得到进一步发展。由上可知,电动汽车大规模普及的过程中,给配电网带来了一定的负面影响,为了减轻无序充电的反作用,降低充电风险,实现多目标优化调度,借助 MOPSO 算法展开计算,从而到最优的有序充电控制策略,为后续的发展奠定良好的基础,为推动电动汽车发展做出贡献。

根据电动汽车运营商、电网以及用户三者之间的关系来看,科学的控制电价,也可以引导用户主动调节充电行为。比如:采用分时电价,设置不同时段的充电价格,激励用户合理安排充电时间,真正实现高效率充电。又比如,设计接地电价,按照不同的档次定价计费,引导用户有序充电。以某地区设置的分时电价为例,该地区综合考量了过往用电情况后,对电价进行了如下设置:峰时段(08:00-12:00, 17:00-21:00),电网分时电价为  $0.869\text{kW}\cdot\text{h}^{-1}$ ;平时段(12:00-17:00, 21:00-24:00),电网分时电价为  $0.687\text{kW}\cdot\text{h}^{-1}$ ;谷时段(0:00-08:00),电网分时电价为  $0.365\text{kW}\cdot\text{h}^{-1}$ 。新能源汽车在完成汽车销售后,对车主进行不同类型的培训,确保车主可以安全的完成车辆充电工作,最大程度

降低汽车的损坏率。

综合考虑电动汽车用户的主动充电行为,按照从电网调度、不服从电网调度、快速充电、常规充电这几个行为进行分析,形成了以下模型:

$$\begin{cases} \lambda_1 F_k + (1 - \lambda_1) B_k & (T_p < T_{ce}) \\ B_m & (T_p = T_{ce}) \\ \beta_1 F_m + (1 - \beta_1) B_m & (T_p > T_{ce}) \end{cases}$$

$$T_{ce} = (C_c - C_D) / P_c$$

按照上述模型具体计算用电用户的行为情况,在此基础上,以电动汽车总用户充电成本最小和电网负荷方差最小为目标函数,建立 MOPSO 算法模型,实现多参数多目标的控制,保证电网正常运行。电动汽车有序充电策略是一个非线性多目标优化模型,采用进化算法进行求解,可以得到最优结果,在此基础上,利用 matlab 软件可以实现仿真,从而得到具体的控制方式,保证电网正常运行。

综上所述,电动汽车拥有着良好的发展前景,是未来汽车行业中的关键,电力系统作为支撑起发展的关键,必须要保证电力供应的稳定性。尤其是随着电动汽车行业发展规模化程度提高,充电桩也会得到快速发展。通过本文分析,实现电动汽车两阶段多目标有序充电策略,需要依赖地域地区的实际情况,结合具体的算法模型,展开科学的设计和布置。

### 【参考文献】

- [1] 黄敏丽,于艾清.基于改进布谷鸟算法的电动汽车换电站有序充电策略研究[J].中国电机工程学报,2018,38(004):1075-1083,12.
- [2] 陈奎,马子龙,周思宇等.电动汽车两阶段多目标有序充电策略研究[J].电力系统保护与控制,2020.
- [3] 钟小强.居民区的规模化电动汽车有序充电控制策略研究[J].电测与仪表,2018,55(012):88-91,107.