

# “新基建”背景下共享充电桩运营模式

邵卜琳娜, 施文杰, 毕炯伟, 吴佳

(国网浙江平湖市供电有限公司, 浙江 平湖 314200)

随着电动汽车数量的快速增长, 充电需求的极大激发<sup>[1-3]</sup>, 但私人充电桩大部分时间处于闲置状态<sup>[4]</sup>。而随着我国电动汽车保有量的不断上升, 私人充电桩数量一定也会随之增长, 其不断增长的数量与较低利用率形成鲜明对比, 若不能有效利用私人充电桩, 将是对资源的极大浪费, “私桩共享”模式可以较好地解决这一问题<sup>[5-7]</sup>。文献[8]建立了用户满意度模型, 并通过价格机制实现了电动汽车的分布式控制。文献[9]提出充电桩运营的基本思路, 为电动汽车充电桩在中国的长期发展提供思路和理论基础。文献[10]设计了电动汽车参与电力市场的框架, 并提出了电动汽车参与电力市场交易的商业运营模式。

## 1 充电桩的运营模式

目前国际主流的充电桩的运营模式有3种, 它们分别是: 政府主导模式、电网企业主导模式和汽车厂商主导模式。

### 1.1 政府主导模式

在该模式下, 充电桩的投资主体为政府。由于充电桩单价较高, 使投资需求增大, 政府财政将面临极大压力, 且该模式下市场缺乏竞争, 效率低下。

故该模式仅适用于充电基础设施发展初期。

### 1.2 汽车厂商主导模式

为促进电动汽车推广的需要, 一些汽车厂商会投资建设充电桩, 为用户提供商业化的充电服务。但是当充电桩大规模增加时, 汽车厂商将无法提供足够充电技术和满足实际充电需求。

### 1.3 电网企业主导模式

电网企业作为国有企业, 需承担更多社会责任, 是中国充电基础设施建设和运营的先驱。目前, 国家电网是全国第二大充电桩运营商, 具备电力资源优势、网络传输优势和技术标准优势, 可以同时承担运营商、电力能源供应商和解决方案提供商的角色。

当前阶段, 国网所具备的大量资源和强大技术将进一步为充电基础设施产业的发展提供强劲动力。

因此, 国家电网公司仍将在很长时间内占据大量充电桩运营市场。

## 2 共享模式的发展前景及利润模型

### 2.1 共享模式的发展前景

充电桩的共享模式是指基于陌生人且充电桩使用权暂时转移, 并且以获得一定收益为主要目标的一种经济模式。在该模式下, 私人充电桩车主将自有的充电桩接入共享充电服务运营平台, 将闲置的充电桩充分利用。

平湖市公共类充电桩收费约为1.6元/kWh, 非公共类充电桩执行民用电价。普通燃油车百公里平均油耗为8.5升, 则百公里成本为46.75元。若电动车百公里平均耗电16 kWh, 则百公里成本为25.6元, 具有一定优势, 可维持充电服务市场的竞争力。

### 2.2 年利润模型

年利润模型分为公用充电桩年利润模型和共享模式年利润模型。

公用充电桩年利润模型为

$$L = M - C_j - C_y \quad (1)$$

式中:  $L$ 为利润;  $M$ 为充电桩年收入;  $C_j$ 为充电桩年平均建设成本(主要指购买充电桩设备的费用);  $C_y$ 为年平均运行成本。

充电桩的年总收入

$$M = QC Pt \quad (2)$$

式中:  $Q$ 为充电桩数量;  $C$ 为充电平均费用(包括电费和电费);  $P$ 为充电功率;  $t$ 为充电时长。

充电桩年平均建设成本

$$C_j = \frac{r(1+r)^k}{(1+r)^k - 1} \varphi Q \quad (3)$$

式中:  $r$ 为成本回收率;  $k$ 为计算期;  $\varphi$ 为单个充电桩费用;  $Q$ 为充电桩数量。

充电桩年平均运行成本

$$C_y = C_e + C_r + C_w \quad (4)$$

式中:  $C_e$ 为电费成本;  $C_r$ 为人员工资;  $C_w$ 为充电桩维护费用。

综上, 可知公用充电桩年利润模型

$$L = QCPt - \frac{r(1+r)^k}{(1+r)^k - 1} \varphi Q - C_r - C_e - C_w \quad (5)$$

私桩共享模式中, 国家电网公司的年利润模型为

$$L = M - C_b - C_y \quad (6)$$

式中:  $L$  为利润;  $M$  为充电桩年收入;  $C_b$  为改造成本;  $C_y$  为年平均运行成本。

充电桩的年总收入

$$L = QPt(C_d + C\alpha), \quad (7)$$

$$C = C_g + C_r \quad (8)$$

式中:  $Q$  为充电桩数量;  $C_d$  为当地居民用电电费;  $C$  为充电平均费用 (由车主制定);  $P$  为充电功率;  $t$  为充电时长;  $\alpha$  为国家电网公司的分成比例。

充电桩年平均改造成本

$$C_b = \frac{r(1+r)^k}{(1+r)^k - 1} \varphi_b Q \quad (9)$$

式中:  $r$  为成本回收率;  $k$  为计算期;  $\varphi_b$  为单个充电桩改造费用;  $Q$  为充电桩数量。

充电桩年平均运行成本  $C_y$

$$C_y = C_e + C_w \quad (10)$$

式中:  $C_e$  为电费成本;  $C_w$  为充电桩维护费用。

综上, 私桩共享模式下年平均利润为

$$L = QPt(C_d + C\alpha) - C_b - C_e - C_w \quad (11)$$

### 3 案例分析

本文以平湖供电公司作为案例, 分析了“新基建”背景下, 国家电网共享充电桩的运营模式。

#### 3.1 总体架构

2019年, 平湖供电公司初步完成了绿色出行项目的基础建设、充电网络管理平台和绿色出行App的开发, 基本实现对充电站/充电桩的一体化运营管理; 绿色出行App包含个人充电桩共享模块, 可在充电桩用户申请并添加私人充电桩信息, 包括: 充电桩信息、充电价格和共享时间段后, 提供给附近客户使用。

在支付方式上, 绿色出行App具备扫码支付功能。在App中新增二维码“全能扫”模块, 通过打通微信、支付宝、电e宝的支付链接口径, 实现充电扫码界面自动跳转, 无需用户手动切换软件, 非常便捷。

#### 3.2 盈利分析

平湖市现有669根充电桩, 其中公用充电桩55

根 (其中交流桩10根, 直流桩45根), 专用充电桩350根 (其中交流桩135根, 直流桩215根), 私人桩264根, 均为交流充电桩。现假设改造所有私人充电桩。平湖市私人交流充电桩常见额定功率为7kW及以下; 直流桩多采用30kW直流充电桩。

##### 3.2.1 公用充电桩盈利分析

目前平湖地区公共充电桩收费约为1.6元/h (电费1元, 服务费0.6元)。本文首先分析目前45台30kW直流充电桩运营10年情况下的年利润。

年总收入: 目前平湖市公共充电桩平均利用率为70%, 功率因数为0.8, 单桩年充电时长 $t$ 为8760h, 则 $M$ 为1059.61万元。年充电电量 $W$ 为662.26万kWh。

充电桩年平均建设成本: 本项目中, 直流充电桩单价为0.5万元, 充电桩个数 $Q$ 为45, 预期成本回收率 $r$ 拟定为10%, 由于充电桩的使用年限为10年, 因此, 计算期 $k$ 设定为10年。年平均建设成本为3.66万元。

电费成本: 国网平湖供电公司2019年购网电单价为0.45元/kWh, 则年电费成本为298.01万元。

人员工资: 平湖市公共充电站为无人值守充电站, 故人员工资为0。

充电桩维护费用: 单外30kW直流充电桩维护成本约为安装成本的10%, 为0.05万元, 45台共计2.25万元。

年利润为: 755.69万元。

故目前平湖市45台30kW直流充电桩运营10年的情况下, 每年创造的年利润为755.69万元, 为市场提供的充电电量为662.26万kWh。

供电企业收益分析供电企业收益情况 $L$ 由电费总收益 $L_1$ 和充电盈利 $L_2$ 两部分组成。

电费收益: 充换电设施实施尖峰谷电价, 尖峰时段 (2h) 电价为1.0824元/kWh; 高峰时段 (10h) 分时电价为0.9004元/kWh; 低谷时段 (12h) 电价为0.4164元/kWh。本文假设充电时间平均分配, 则电度电费为: 0.674元/kWh。

国网平湖供电公司2019年购网电单价为0.45元/kWh, 则电费收益为0.224元/kWh。电费总收益为148.35万元, 充电盈利为576.21万元。

##### 3.2.2 共享模式盈利分析

充电桩涉及的电价类别为: 居民生活用电价格、

大工业用电价格和一般工商业及其他用电价格。居民使用充电桩的价格（以不满1 kV的“一户一表”居民用电为例）：

高峰时段（14 h）电价为0.568元/kWh；低谷时段（10 h）电价为0.288元/kWh。本文假设居民使用自家充电桩时间为平均分配，则居民充电桩的使用价格 $E_1$ 为0.45元/kWh， $E_2$ 为0.674元/kWh

平湖市私人充电桩数量 $Q$ 为264。根据目前公共充电桩平均利用率70%，假设每天私人充电桩平均共享充电时长为15 h，则单桩年充电时长 $t$ 为5475 h，假设私人交流充电桩的充电功率平均值为5.85 kW<sup>[5]</sup>，桩主设置的平均电价为1.2元/kWh。如果按照居民用电约0.45元/kWh的电网价格，在平湖市所有私人充电桩接入平台共享设备信息之后，其年利润计算如下。

首先，单位时间充电平均费用 $C$ 为7.02元。

目前平湖供电公司拟定私人充电桩所有者和平台的分成比例各为50%，故充电桩年总收入 $M$ 为621.49万元。年充电电量 $W$ 为591.89万kWh。

年平均改造成本：充电桩的改造成本约为一台1000元，假设改造后充电桩可用10年，预期成本回收率为10%，则264根充电桩的年平均改造成本为0.43万元。

年平均运行成本：国网平湖供电公司2019年购网电单价为0.45元/kWh，本文使用该数据计算，则年电费成本为266.36万元。

充电桩的维护费用约为单价的10%，一根交流充电桩价格约4000~5000元假设平均每根价格为4500元，则维护费用为450元，则年运行成本为11.88万元。故年平均利润为342.95万元。

故若平湖市现有264根私人充电桩全部共享，则每年可为电动汽车充电591.89万kWh，为国家电网公司创造342.95万元的利润。

### 3.3 运维抢修

平湖供电公司非常重视充电桩的运维工作，设置运营监控大屏，对充电设施运行状态、充电站点使用率、监控视频在线率、工单派单及时率、抢修订单完成率、巡视订单完成率、地锁运行状态、电池状态等进行日实时更新统计以及月度统计。

在App中增加故障报修模块，可通过充电客户实现充电桩故障第三方填报。客户在App侧提交报

修信息后形成工单上传至运营监控平台，运营监控人员接收并通过初步核实后，通过平台将工单转派现场运维人员处理并及时反馈。

## 4 结束语

本文首先介绍了国际主流的3种充电桩运营模式，并认为在当前阶段，国家电网公司仍是充电桩市场的主要投资者。而后分析了充电桩共享模式的意义和前景，并提出利润模型。最后以案例对平湖市充电桩进行盈利分析，若私人充电桩均以共享模式投入市场下的情况下，可创造的年利润为342.95万元，表明共享模式是可以盈利的。

对于私人充电桩主来说，闲置充电桩分享能赚钱；对于国家电网公司来说，在能够减少充电桩建设投资的同时，可以为用户提供更好的服务并获得更多利润；对于社会来说，有效整合了闲置充电桩资源，可以满足更多电动车用户的充电需求，促进电动车产业的进一步发展。因此，共享模式的出现对私人充电桩主、国家电网公司和整个社会都有很大益处，实现了多赢。

## 参考文献

- [1] 杨晓东, 张有兵, 赵波, 等. 供需两侧协同优化的电动汽车充放电自动需求响应方法[J]. 中国电机工程学报, 2017, 37(1): 120-130.
- [2] Kemp R, Peter H. Electric vehicles charged with potential [M]. London: Royal Academy of Engineering, 2010.
- [3] 李志伟, 赵书强, 刘应梅. 电动汽车分布式储能控制策略及应用[J]. 电网技术, 2016, 40(2): 442-450.
- [4] Kuran M, Carneiro A, Iannone L, et al. A smart parking lot management system for scheduling the recharging of electric vehicles[J]. IEEE Transactions on Smart Grid, 2015, 6(6): 2942-2953.
- [5] 李东东, 邹思源, 刘洋, 等. 共享模式下的充电桩引导与充电价格研究[J]. 电网技术, 2017(12): 248-256.
- [6] 史宏杰, 朱永亮. 充电桩共享服务平台技术架构设计[J]. 时代汽车, 2019, 304(01): 94-97.
- [7] 涂因子, 夏冰冰, 杨震, 等. 基于区块链的共享充电桩平台方案设计[C]// 2018电力行业信息化年会. 0.
- [8] 朴龙健, 艾芊, 余志文, 等. 计及客户满意度的电动汽车多代理充电定价策略[J]. 电力系统自动化, 2015, 39(22): 68-75.
- [9] 刘娟娟, 曹胜兰. 电动汽车充电桩运营模式研究[J]. 科技管理研究, 2015, 035(019): 202-206.
- [10] 刘敦楠, 王梅宝, 李根柱, 等. 电动汽车参与电力市场的商业运营模式研究[J]. 全球能源互联网, 2019(5).

(责任编辑:张峰亮)