

# 充电桩碳减排服务场景减排方法模型及碳普惠价值研究

高国庆<sup>1</sup>, 郑云鹏<sup>1</sup>, 崔超<sup>1</sup>, 陈婉尹<sup>1</sup>, 周云<sup>2</sup>, 周华<sup>2</sup>, 苏文祥<sup>2</sup>, 冯至诚<sup>2</sup>, 唐萌军<sup>2</sup>, 毛伟<sup>3</sup>

<sup>1</sup>国网甘肃省电力公司, 甘肃 兰州

<sup>2</sup>国网甘肃省电力公司平凉供电公司, 甘肃 平凉

<sup>3</sup>英大长安保险经纪有限公司甘肃分公司, 甘肃 兰州

收稿日期: 2024年1月8日; 录用日期: 2024年1月23日; 发布日期: 2024年2月29日

## 摘要

“碳达峰、碳中和”成为国家战略, 我国抓紧制定了“1+N”政策体系, 涉及能源、工业、交通运输、城乡建设等各个领域, 推动经济社会全面绿色低碳发展成为长期的工作重点。电网企业作为这场绿色革命的排头兵, 连接着电力生产和消费的两端, 是推动全社会降碳的重要力量, 研究一套适用特定场景下的碳减排量核算方法和模型, 有助于量化评估电网企业减排成效。同时, 探索碳普惠价值应用新模式, 有利于推动电网战略中新兴产业的价值实现, 又能体现电网企业对经济社会绿色低碳转型中的引领作用。

## 关键词

碳减排, 减排场景, 测算模型, 碳普惠

# Research on Emission Reduction Method Model and Carbon Inclusive Value of Charging Pile Carbon Emission Reduction Service Scenarios

Guoqing Gao<sup>1</sup>, Yunpeng Zheng<sup>1</sup>, Chao Cui<sup>1</sup>, Wanyin Chen<sup>1</sup>, Yun Zhou<sup>2</sup>, Hua Zhou<sup>2</sup>, Wenxiang Su<sup>2</sup>, Zhicheng Feng<sup>2</sup>, Mengjun Tang<sup>2</sup>, Wei Mao<sup>3</sup>

<sup>1</sup>State Grid Gansu Electric Power Company, Lanzhou Gansu

<sup>2</sup>Pingliang Power Supply Company, State Grid Gansu Electric Power Company, Pingliang Gansu

<sup>3</sup>Gansu Branch, Yingda Chang'an Insurance Brokerage Co., Ltd., Lanzhou Gansu

文章引用: 高国庆, 郑云鹏, 崔超, 陈婉尹, 周云, 周华, 苏文祥, 冯至诚, 唐萌军, 毛伟. 充电桩碳减排服务场景减排方法模型及碳普惠价值研究[J]. 可持续发展, 2024, 14(2): 402-408. DOI: 10.12677/sd.2024.142049

## Abstract

Carbon peaking and carbon neutrality have become national strategies, and China has promptly formulated a “1 + N” policy system that involves various fields such as energy, industry, transportation, and urban-rural construction. Promoting comprehensive green and low-carbon development of the economy and society has become a long-term focus of work. As the vanguard of this green revolution, power grid enterprises connect the two ends of electricity production and consumption, and are an important force in promoting carbon reduction in the whole society. Researching a set of carbon reduction accounting methods and models applicable to specific scenarios can help quantitatively evaluate the emission reduction effectiveness of power grid enterprises. At the same time, exploring new models of carbon inclusive value application is conducive to promoting the value realization of emerging industries in the power grid strategy, and can also reflect the leading role of power grid enterprises in the green and low-carbon transformation of the economy and society.

## Keywords

Carbon Emission Reduction, Emission Reduction Scenarios, Calculation Model, Carbon Inclusion

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

自我国提出“碳达峰、碳中和”战略以来，在多个场合、多次会议中对双碳工作作出重要部署。2021年10月26日，国务院印发《2030年前碳达峰行动方案》，随后包括能源、工业、交通运输、城乡建设在内的相关部委相继颁发分领域分行业碳达峰实施方案，这一系列文件构建起目标明确、分工合理、措施有力、衔接有序的碳达峰碳中和政策体系。

当前，减碳成为经济社会绿色低碳转型的核心，能源转型是实现双碳的根本，电网连接能源生产和消费，在能源清洁低碳转型中发挥核心枢纽作用。电网企业作为实现碳中和征程中的排头兵，发挥服务全社会碳减排的重要作用[1]。因此，本文选择电能替代方向典型减排场景，以电动汽车充电项目减排量核算为研究对象，有助于电网企业创新服务业态，发挥地区资源优势，通过摸清并量化电动汽车充电服务项目的碳减排量，评估碳减排贡献成效，为开展碳普惠价值场景挖掘奠定发展基础。

## 2. 方法学研究

### 2.1. 相关方法学研究

#### 2.1.1. CCER 方法学借鉴

碳减排方法学是指经国家主管部门(生态环境部或国家发改委)备案，在碳减排项目开发过程中用于确定自愿减排项目基准线、论证额外性、计算减排量、制定监测计划等的方法指南，温室气体自愿减排项目(CCER项目)必须有对应的方法学才能进行项目开发。

CCER 方法学初期承袭了联合国清洁发展机制(CDM)方法学的具体内容和样式,将 CDM 方法学进行评估后直接予以备案,形成中国的自愿减排方法学[2]。随着国内自愿减排项目场景的不断丰富,CCER 方法学还纳入了一部分由国内方法学开发并经相关部门备案和批准的新方法学。这些类型方法学与直接备案的 CDM 方法学具有同等效力,二者均可为国内碳减排项目提供技术参考、计算依据和减排逻辑思路。这些方法作为碳减排领域的权威文件,一般也可以用于非 CCER 减排项目的方法借鉴[3]。2012 年 3 月至 2016 年 8 月,国家发改委共公布十二批(共 200 个)自愿减排方法学。2023 年 10 月,生态环境部最新发布了造林碳汇、并网光热发电、并网海上风力发电、红树林营造等 4 项温室气体自愿减排项目方法学。

### 2.1.2. 电网减排方法学借鉴

电网企业在建设和运营过程虽然存在大量减排活动,但目前尚无相关方法学被纳入现行国家自愿减排机制,本文在国家发改委发布的 CCER 方法学中,结合电网现有的减排技术类型,梳理出与电网公司业务相关的碳减排项目方法学用于类似项目的减排效应评估,主要包括适用于分布式光伏发电等可再生能源发电类的方法学,电网企业在新建筑中实行能效措施或燃料替代的建筑节能类的方法学[4],在新建电力线路中使用节能导线或电缆的方法学,实施高效变压器替代[5]的方法学,电动汽车充电站/桩替代常规燃油的电能替代类的方法学[6]。

下面主要围绕电网企业投资的电动汽车充电站/桩项目,识别其电能替代场景减排,借鉴《CM-098-V01 电动汽车充电站及充电桩温室气体减排方法学》[7],研究电动汽车充电站/桩替代常规燃油用于车辆运行所带来的减排量计算模型,量化评估电网企业减排成效,体现电网战略新兴产业投资的减排价值。

## 2.2. 电动汽车充电站/桩减排量测算框架制定

根据前述对电网相关自愿减排方法学的整理结果,本文参考了《CM-098-V01 电动汽车充电站及充电桩温室气体减排方法学》,通过借鉴该方法的碳减排核算的基本逻辑和框架,首先识别电动汽车充电站/桩的减排原理为:电动车辆充电量替代原有情况下的燃油消耗,从而避免车辆运行中化石燃料燃烧产生的碳排放,形成减排。之后通过下文明确电动汽车充电站/桩减排项目的项目边界、排放基准、测算公式、数据要求等,提出适用于电动汽车充电站/桩减排量测算的实用方法[8],形成电网投资的电动汽车充电站/桩项目的减排价值应用基础。

## 3. 减排测算模型设计

### 3.1. 明确项目边界

根据方法学,明确了电动汽车充电项目边界,包括公交车、大巴车、中巴车、出租车、私家车等多类型的电动汽车,活动车辆行驶或运营的地理边界,以及活动车辆的充电设备(充电站/桩)、电力来源(如电网)等附属设施。

### 3.2. 设定排放基准

#### 3.2.1. 基准线识别

根据方法学中的规定,基准线车辆和项目车辆(充电车辆)应能够进行可比,对于出租车/私家车,要求座位数相同,对于公交车、大巴车和中巴车,要求车长相差分别在 $\pm 20\%$ 以内,或者提供相同的交通服务(如以电动公交车替代原有的燃油公交车,在相同的路线上提供公交服务)。对于在既有线路上用电动车

辆替代原有的燃油车辆的项目，基准线情景即为原有情景的延续。

### 3.2.2. 排放基准计算

基准线排放通过充电站/桩的充电量，以及电动车辆的单位里程耗电量和燃油车辆的单位里程耗油量进行转换后计算。计算公式如下：

$$BE_y = \sum_i f_{i,y} \times EC_{PJ,i,y} \times NCV_{fuel,i,y} \times EF_{CO_2,i,y} \times IR^t \quad (1)$$

其中：

$f_{i,y}$  ——  $y$  年车型为  $i$  的基准线车辆和项目车辆单位里程能源消耗比(t 化石燃料/MWh)；

$EC_{PJ,i,y}$  ——  $y$  年充电站/桩为车型为  $i$  的车辆的充电量(MWh)；

$NCV_{fuel,i,y}$  ——  $y$  年车型为  $i$  的基准线车辆消耗燃料的净热值(GJ/t 化石燃料)；

$EF_{CO_2,i,y}$  ——  $y$  年车型为  $i$  的基准线车辆消耗燃料的排放因子(tCO<sub>2</sub>/GJ)；

$IR^t$  —— 基准线车辆的技术进步因子，技术进步率与日历年对应，所有基准线车辆的技术进步因子默认值为 0.99。 $t$  为项目活动开始后的第  $t$  个年头。

### 3.3. 减排计算公式

电动化汽车项目减排量是由基准线排放量与项目实际排放量的差获得，基于项目测算项目实际排放量，再计算基准线排放与其差值。

#### 3.3.1. 项目排放计算

项目排放计算由整个项目活动中车辆电力消耗引起，计算方式如下：

$$PE_y = \sum_i EF_{elec,i,y} \times EC_{PJ,i,y} \times (1 - TDL_{i,y}) \quad (2)$$

其中：

$PE_y$  —— 在  $y$  年的项目排放(tCO<sub>2</sub>/yr)；

$EF_{elec,i,y}$  ——  $y$  年车型为  $i$  的项目车辆所消耗电力的排放因子(tCO<sub>2</sub>/MWh)；

$EC_{PJ,i,y}$  ——  $y$  年充电站/桩为车型  $i$  的项目车辆的充电量(MWh)；

$TDL_{i,y}$  ——  $y$  年电动车辆充电的电力的技术传输与分配的平均损失(%)。

#### 3.3.2. 项目减排量计算

项目减排量计算方式如下：

$$ER_y = BE_y - PE_y \quad (3)$$

### 3.4. 测算数据要求

根据电动汽车充电站/桩项目的基准线排放、项目排放及减排量的具体计算公式，涉及较多计算数据收集，具体取值方式参照如下：

#### 基准线计算的相关参数

$f_{i,y}$  是基准线车辆和项目车辆单位里程能源消耗比，针对乘用车，百公里油耗参考《陆上交通运输企业碳排放核算指南》[9]，取值为 8.9 L/100 km；百公里电耗参考《中国新能源汽车大数据研究报告(2021)》，取值为 12.4 kWh/100 km，得到  $f_{i,y}$  为 0.53831。针对公交用车辆，百公里油耗参考《陆上交通运输企业碳排放核算指南》，取值为 25.5 L/100 km；百公里电耗参考《2019 年新能源公交客车运行大数据研究》，取值为 55.5 kWh/100 km，得到  $f_{i,y}$  为 0.39054 (表 1)。

**Table 1.** Vehicle energy consumption value reference table**表 1.** 车辆能耗取值参考表

序号	适用车型	油耗取值 L/100 km	电耗取值 kWh/100 km	参考依据
1	乘用车	8.9	12.4	《陆上交通运输企业碳排放核算指南》 《中国新能源汽车大数据研究报告(2021)》
2	公交车	25.5	55.5	《陆上交通运输企业碳排放核算指南》 《2019 年新能源公交客车运行大数据研究》

$NCV_{fuel,i,y}$  是基准线车辆消耗燃料的净热值,对于乘用车以燃烧汽油为基准,汽油净热值为 44.8 GJ/t;对于公交车以燃烧 0 号柴油为基准,柴油净热值为 42.652 GJ/t。

基准线车辆消耗燃料的温室气体排放因子参考《2006 IPCC 国家温室气体清单指南》,柴油和汽油统一取值 0.0741 tCO<sub>2</sub>/GJ。

## 4. 碳减排价值研究

### 4.1. 减排与碳普惠的关系

碳减排不仅有助于缓解温室效应,也是降低极端气候变化影响的全球性重要举措之一。而碳普惠是指针对机关、企事业单位、社会团体、其他社会组织或个人在绿色出行、能源节约、资源循环利用、可再生能源利用等领域的减碳行为,即通过基于一定区域内公布的碳普惠方法学进行量化和赋予一定价值,并运用商业激励、政策支持、市场交易等方式,推动建立绿色低碳生产生活方式的正向激励机制[10]。

碳普惠是一种生态价值实现的创新方式,应用潜力广泛,既可与机关、企事业单位实施节能减排工作结合,又可与个人衣、食、住、行、用等绿色低碳生活方式结合,可以有效调动全社会积极性,共同参与减少温室气体的排放。因此,碳普惠不仅可以鼓励公众广泛参与、提高公众低碳意识,也能够促进资源节约、环境保护和低碳转型升级,有利于推进全社会实现碳中和目标。

### 4.2. 碳普惠应用实践

目前,碳普惠机制在国内仍处于探索阶段,相关研究与实践主要呈现区域性、小范围试点为主,区域范围内已形成相对成熟的业态模式[11] [12]。

#### 4.2.1. 政府推动型

以广东省碳普惠试点为例,其应用对象主要为小微企业、社区家庭和个人,主要做法是将其节能减碳行为量化并赋予一定价值,同时结合商业、政策和交易激励,对试点对象的节能减碳行为进行正向激励。试点过程中,先是制定相应的量化核算办法和核证方法学,为科学量化节能减碳行为提高数据支撑;再是打造商业、政策和交易激励相结合的方式,选择适当的激励方式促进碳积分的价值实现,试点领域包括社区(小区)、公共交通、旅游景区、节能低碳产品等。

#### 4.2.2. 企业推动型

企业推动型包括 2016 年上线的“蚂蚁森林”项目,2021 年国家电投发布的首个央企碳普惠平台“低碳 e 点”,电网构建的居民用电碳普惠场景等。截至目前,多地电网企业已开展碳普惠实践经验,2022 年南网在线 App 和 95598 小程序上线的全国首个居民低碳用电“碳普惠”应用;湖北电力牵头构建了社区居民低碳用电碳普惠低碳场景;苏州工业园区管委会联合国网苏州供电公司、上海环境能源交易所开展创新探索,以分布式光伏为切入点,建立起一套区域级的市场化普惠型减排交易体系。

### 4.2.3. 政企联动型

2019年,以公共交通出行代替私家车出行为主要战略目标,北京市交通委联合高德地图,推出了北京交通绿色出行一体化服务平台。2020年,北京市启动了“MaaS出行绿动全城”的碳普惠激励行动,当用户通过高德地图App注册参与后,在选择公交、骑行、步行等低碳出行方式时,能够获取个人的碳积分,并可兑换公交交通代金券、网站会员优惠券等商业权益,或可用于支持植树造林、保护濒危动植物等公益权益。经过近三年的探索,北京MaaS平台逐渐成为全国关注的MaaS标杆,上海、杭州、广州、深圳等城市也紧随其后,开展了MaaS的探索与实践。

## 4.3. 电动汽车充电碳普惠场景设计

### 4.3.1. 碳普惠场景构建基础

本文以甘肃平凉地区电网企业电动汽车充电站及充电桩温室气体减排项目为例,开展碳普惠场景研究。《平凉市建设碳普惠制实施方案(试行)》中提出将优化绿色出行场景纳入重点工作任务,为本文所借鉴的电动汽车充电站/桩温室气体减排方法学转化为碳普惠方法学提供了政策参考。

### 4.3.2. 电动汽车充电桩减排示范场景设计

首先,根据所研究的电动汽车充电站碳普惠方法学,建立绿色出行示范应用场景,构建电动汽车充电服务公共服务平台或移动App,集成电动汽车充电服务、出行引导服务、减排核算服务、积分账户管理等主要功能模块,基于相关方法学采集电动汽车充电数据、行驶过程电耗数据等,动态开展减排量核算及碳积分转换,为碳普惠服务输出搭建基础[13]。

其次,设计碳普惠运营模式,明确碳普惠场景参与主体、服务对象、优惠服务、兑换机制等关键内容,形成基于电动汽车充电服务、绿色出行减排、获得碳积分、兑换优惠服务产品的新业态模式,引导企业、个人或其他社会团体使用电动汽车出行,目的是减少燃油汽车造成的排放和环境影响。

最后,整合相关资源保障碳普惠服务落地应用,基于物联网技术接入充电站/桩设备数据,接入手机App获取用户出行地理空间数据等,应用平台自带功能核算电动汽车减排量,并转换碳积分存入用户账户。同时,引入商业伙伴提供生活类增值服务或者消费品,包括服务、产品或抵扣充电费用等产品服务,通过使用账户碳积分抵扣,实现零元购或低价购。

## 5. 结论

各领域碳减排方法学与碳普惠服务建立了绿色发展的价值传导机制,二者共同作用能够更有力地减少温室气体排放、促进绿色低碳发展。电网企业承担着电力传输与消费的重要角色,积极培育绿色能源消费的同时,研究相关减排测算模型,拓展减排价值在碳普惠等方面的实践应用,有助于带动经济社会加快绿色低碳转型步伐,服务国家双碳大局。

## 参考文献

- [1] 董雨檬,陆莎,杜欢政.碳普惠制:实践梳理、经验总结及发展研究[J].中国商论,2023(21):159-163.
- [2] 安信证券研究.碳中和深度之二:CCER,从方法学上把握碳交易市场机会[EB/OL].  
<https://weibo.com/ttarticle/p/show?id=2309404615297264124120>,2021-03-16.
- [3] 王舒微,李均,王雪.面向国家核证自愿减排量的网络货运平台碳减排现状分析[J].汽车文摘,2024(1):43-48.
- [4] 郝斌,林泽,黄超,等.建筑节能领域PCDM应用及相关方法学研究[Z].住房和城乡建设部科技发展促进中心,2012.
- [5] 余运俊,康利平,万晓凤,等.配电网安装新型节能变压器的CDM项目效益研究[J].中国电力,2013,46(10):129-132.

- [6] 董渝瑾. 电动汽车充电站/充电桩温室气体减排方法学研究[C]//第十三届长三角能源论坛论文集. 杭州: 环境科学与资源利用, 2016: 215-218.
- [7] CM-098-V01 电动汽车充电站及充电桩温室气体减排方法学[Z]. 中华人民共和国国家发展和改革委员会办公厅, 2013.
- [8] 黄莹, 郭洪旭, 谢鹏程, 等. 碳普惠制下市民乘坐地铁出行减碳量核算方法研究——以广州为例[J]. 气候变化研究进展, 2017, 13(3): 284-291.
- [9] 陆上交通运输企业碳排放核算指南[Z]. 中华人民共和国国家发展和改革委员会办公厅, 2015.
- [10] 聂正标, 贾彦鹏. 我国碳普惠机制的典型做法、存在问题与改进举措[J]. 中国物价, 2023(12): 29-32.
- [11] 范雨萱, 郭淇, 赵欣迪. “双碳”目标下全国社区家庭碳普惠平台的开发与建设[J]. 科技传播, 2023, 15(9): 15-17.
- [12] 刘启龙, 刘伟. “双碳”目标下我国地方碳普惠实践经验及建议[J]. 环境影响评价, 2023, 45(6): 41-49.
- [13] 陶叶炜, 唐衍, 杨海舟, 等. 公众领域碳普惠多场景创新策略探析[J]. 现代企业, 2023(12): 148-150.