



深圳市电动物物流车充电桩优化位置布点

基于大数据的车桩网综合优化系统分析

作者：王喆、柳宇宁、ALISON CROW、DAVE MULLANEY



前言

2018年是我国新能源汽车动能转换的关键一年,在习近平总书记新时代中国特色社会主义思想的引领下,行业发展的核心已由扩大规模向提质增效、推进技术进步方向转型。与此同时,随着补贴政策的退坡加剧,新能源汽车产业由政策驱动型向市场驱动型的转变,降本提效成为行业发展的主旋律。这就要求我国新能源汽车行业必须要走出一条新型化的高端发展路线。

在此背景下,着力推进技术进步,减少补贴依赖,优化发展模式,提高运行质量,推动行业有序发展、高质量发展成为我国“十三五”及今后很长一段时期内新能源汽车行业健康可持续发展的基本思路。近日,国务院发布《打赢蓝天保卫战三年行动计划》,进一步强调了2020年我国新能源和电动汽车产销量的目标。可以看出,在绿色低碳、安全高效能源供给体系构建的时代背景下,低碳化的新能源汽车将成为人们出行的首选,也是实现交通行业低碳化清洁化的重要手段。

在整体交通系统中,货运的低碳化一直是实现低碳和能源转型的重要因素。随着电动汽车电池价格的逐渐降低和其能量密度的不断提高,电动汽车,特别是城市配送使用的电动物流车越来越能够在市场上体现出经济性的优势,这也使得电动物流车替代传统柴油货车进行物流配送,从而实现货运行业的低碳化成为了近期交通领域最为重要的机遇之一。

在目前国内电动车支持政策和市场蓬勃发展的情况下,深圳市作为改革开放的排头兵,在电动物流车的推广应用方面体现了强有力的带头和示范作用。其实践和经验的总结不仅能够为自身电动车的进一步大规模推广应用助力,更是其他中国城市乃至欧美和印度等国家借鉴学习的重要范本。

同时,本课题也发现深圳市在推广电动物流车的过程中遇到了一些问题和挑战,例如充电桩的优化位置布点,车辆和电网的互通互联等。随着智能化、数字化、无人化、互联网化逐渐成为今后电动汽车发展的重要方向,借助大数据的思想实现电动汽车与信息化的深入跨界融合将是实现城市交通智慧智能规划的主要抓手。

因此,落基山研究所针对深圳市约12000辆电动物流车行驶模式和充电模式等数据进行了系统分析,并结合访谈和调研等方法对深圳市电动物流车行业的发展提出了切实可行的建议,成为国内首个利用车辆行驶数据对城市层面物流电动化优化分析的案例。落基山研究所也将以此为基础继续开展相关数据分析和研究,为城市交通电动化的充电基础设施规划以及交通整体优化提供深入系统的解决方案,并希望此项研究能够对深圳市,中国其他城市甚至未来国际城市在电动车的推广应用方面起到辅助和支持的作用。

作者及致谢



关于落基山研究所

落基山研究所 (Rocky Mountain Institute, RMI) 是一家于1982年创立的专业、独立、以市场为导向的智库。我们与政府部门、企业、科研机构及创业者协作，推动全球能源变革，以创造清洁、安全、繁荣的低碳未来。落基山研究所致力于借助经济可行的市场化手段，加速能效提升，推动可再生能源取代化石燃料的能源结构转变。落基山研究所在北京、美国科罗拉多州巴索尔特和博尔德、纽约市及华盛顿特区设有办事处。





作者

王喆, 柳宇宁, Allison CROW, Dave MULLANEY

*作者按姓氏首字母顺序排列, 如无特别注明, 作者均来自落基山研究所。

联系方式

Allison Crow, acrow@rmi.org

Dave Mullaney, dmullaney@rmi.org

王喆, zwang@rmi.org

传播支持

李丹, dli@rmi.org

建议引用格式

王喆, 柳宇宁, Allison Crow, Dave Mullaney

深圳市电动物流车优化位置布点

基于大数据的车桩网综合优化系统分析, 落基山研究所, 2019

致谢

感谢下列个人和单位对本报告的支持。

深圳市新能源车辆应用推广中心

深圳市航通北斗信息技术有限公司

中国南方电网南方和顺有限公司

地上铁租车有限公司

中国普天新能源有限公司

特来电新能源有限公司

奥特迅电力设备股份有限公司

星盈科技有限公司

方舟货的有限公司

目录



摘要	7
1. 内容简介	10
1.1 背景	11
1.2 研究目标、数据及研究方法	12
2. 深圳市电动物流车市场现状	14
2.1 市场以租赁运行模式为主,租赁商数量多且较为分散	14
2.2 电动物流车搭载电池电量较为适中,目前以每天1-2次充电为主	15
2.3 车辆配送集中于商业区和居民区较为密集的城市区域	15
2.3.1 行驶路线	15
2.3.2 配送、夜间停车及充电位置	16
2.4 车辆充电需求与充电基础设施供给存在一定程度的不匹配	17
2.5 充电桩建设速度快,但分布较为零散且布局针对性不强	18
2.6 车辆用户对快充的偏好程度远高于慢充	19
2.7 车辆在日间配送过程中会以休息时间和地点为导向自主选择充电方式	20
3. 车辆及充电相关政策	21
3.1 购置补贴、运营补贴和充电桩建设补贴	22
3.2 电动物流车道路通行权及停车优惠	24
3.3 充电电价优惠	25
3.4 各区充电桩建设数量规划	26
4. 现存痛点	27
4.1 运输企业及租赁运营商痛点	28
4.1.1 可用充电桩数量少且区域分配存在差异	28



4.1.2 充电桩付款、查询与使用不便	29
4.2 充电桩运营商痛点	30
4.2.1 充电桩使用率过低	30
4.2.2 成本居高不下	30
4.3 电网痛点	31
4.3.1 配电网尖峰负荷供给压力增大	31
4.3.2 配电网谐波污染	31
5. 未来发展建议	33
5.1 借动物物流车运行大数据进行充电桩网络布点优化	34
5.2 根据充电需求灵活调整定价	34
5.3 设置充电餐饮休息多功能司机服务区优化充电需求管理	35
5.4 鼓励城郊地区夜间充电	35
5.5 充电停车多规合一	35
5.6 统一充电服务信息平台	36
5.7 充电服务的创新技术手段	36
5.7.1 多层停车场充电	36
5.7.2 V1G	36
5.7.3 V2G	37
6. 结论	38
附录	40
参考文献	43

摘要



本报告从深圳市电动物流车推广应用的现状出发,详细梳理了深圳市作为全国乃至全球领先的电动物流车推广试点城市在电动物流车保有量、充电桩网络建设以及车辆运行状况方面取得的成就,并进行了车辆购置补贴、充电桩建设补贴、电动物流车道路通行权、柴油货车限行、停车优惠、绿色物流园区以及分时电价设置等相关支持性政策的介绍。

在对现状充分了解的基础上,落基山研究所通过对深圳市电动物流车核心利益相关方的调研(包括电动物流车租赁企业、运输企业、车辆驾驶员、充电桩建设运营商、南方电网等)进一步了解了目前电动物流车在运营、充电以及与电网的协同融合方面遇到的核心痛点,并据此为深圳市以及其他城市进行电动物流车充电基础设施的优化布点提出了若干方面的建议。本研究的主要目的包括:

- 首先,支持深圳市电动物流车的进一步推广应用,通过优化充电基础设施的建设布点和其他相关政策推进城市物流全面电动化。
- 其次,为中国其他城市,特别是致力于大力推广电动物流车应用的城市提供政策和市场发展层面的建议,助力其城市货运和整体交通电动化加速;
- 最后,将深圳经验推广至全球其他城市,帮助其了解城市物流电动化进程中可能面对的问题和挑战,以及可采用的解决方案。

在政策和市场层面多项举措的支持下,从2015年初至2018年底,深圳市电动物流车(包括微面、轻卡)保有量已经从300辆迅速增长到了61857辆。从市场层面来看,深圳市有着丰富的电动物流车主机厂和零部件供应商资源基础,目前已经有超过45家品牌为用户提供高品质低价格的电动物流车。同时,租赁运营模式的出现为车辆用户提供了更为可靠的运营维护和充电服务。

而从政策层面来看,国家和地方的购置补贴以及深圳市独创的运营补贴等激励措施大大提升了电动物流车的市场竞争力,另一方面深圳市给予电动物流车的路权和停车优惠确保了电动物流车的使用率逐渐提升,车辆注册的排放标准以及绿色物流园区等政策则进一步增大了使用电动物流车替代柴油货车的激励。

与此同时,深圳市的充电基础设施也处在快速增长的时期。截至2018年,深圳市已经安装了总计40600个各类充电桩,除了电动车市场蓬勃发展催生的庞大需求之外,对充电基础设施建设的大力政策支持同样是不可或缺的一大因素。在国家充电桩建设补贴的基础上,深圳市进一步出台了全市充电桩建设总体数量规划,并已经开始着眼将其分解至各区建设数量规划。同时,对集中式充电场站的大工业电价设置更好地保证了充电桩运营商的收益。

尽管如此,相对自由开放增长的市场环境和迅速扩张的电动物流车保有量及其带来的充电需求仍然对深圳市的充电基础设施规划和电网负荷管理提出了更高的挑战。目前整个“车、桩、网”系统面临的主要痛点包括:

- 当前充电桩集中区域(城郊)与一些主要充电需求发生区域(市中心商业区居住区)不匹配;
- 充电桩建设区域(市中心)与电网容量较宽裕且扩容升级成本较低区域(城郊)不匹配;
- 电动物流车用户对快充桩的较强偏好与快充桩对电网造成升级投资过大压力的矛盾;
- 目前日间充电需求较高对电网尖峰负荷产生更大压力,夜间郊区大量停车位置存在充电时间空间却没有足够的充电桩布点;
- 充电桩位置分布不合理导致使用率严重不均,部分使用率较高的充电桩存在排队充电的现象,而其他桩甚至无人问津,亏损严重;
- 停车管理规范不严格导致充电停车位被其他燃油车占用;
- 充电桩损害率较高,可用性无从查询,没有统一的支付系统。

为了更好地帮助深圳市解决上述痛点,落基山研究所对深圳市约12000辆注册上牌的电动物流车运行数据(包括车辆行驶路线、停车位置、充电位置、剩余电量等)进行了统计分析,并利用python和ArcGIS软件建立了简要模型,根据车辆行驶线路和节点的频次密度和充电需求情况为深圳市提供了优化充电桩位置建设的初步方案,同时针对上述痛点提出了“车、桩、网”综合优化系统的解决方案,主要包括:

- 利用车辆运行大数据结合电网负荷数据信息分析充电需求和最佳充电时间位置选择,指导进行充电基础设施优化位置布点;

- 优化电动物流车充电定价系统,通过分时分区域价格设定平衡各地区充电对于电网的负荷压力,同时兼顾车辆用户充电便利性和电网的成本;
- 新建充电桩位置和类型建议以及与充电配套服务(餐饮、休息区等)共同建设;
- 停车场政策优化建议,增强充电免费停车激励并减少充电停车被燃油车占位现象;
- 鼓励车辆在夜间进行慢速充电;
- 建立充电桩统一信息化管理平台,提供充电桩位置、价格、状态和预约充电等功能,帮助电动物流车驾驶员快速定位最方便的充电桩位置;
- V1G和V2G等未来车电互联技术的应用场景规划。

作为全球领先的电动汽车推广城市,深圳市通过新能源物流车运行数据动态监测平台记录了其电动物流车从无到有推广至今的每一步历程,在此基础上,深圳市也希望将自己电动车推广应用方面的经验和做法进行梳理并形成模式分享给国内其他在进行电动车推广的城市,帮助其更好地学习和应用经过验证的政策技术措施,从而更快更好地实现电动车的推广应用。

1

内容简介

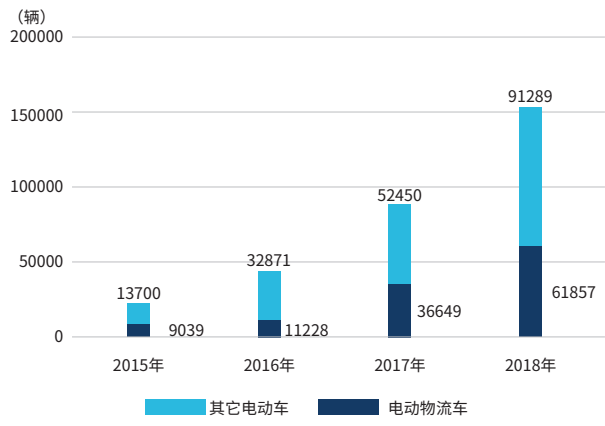


1.1 背景

随着电动汽车技术的不断进步和电池价格的不断下降,很多城市纷纷开始选择电动汽车作为城市交通的下一阶段优化解决方案。尽管目前私家车仍然是电动车推广应用的主要战场,但电动物流车由于其配送功能的规律性和对货运行业减排贡献的重要性已经俨然成为了城市交通电动化的主要推动者和践行者。

首先,目前城市中使用的物流配送货车多以柴油作为主要能源,造成城市空气质量问题严重;其次,城市物流车燃油经济性较低且年均行驶里程均在17,000公里左右,而小客车的燃油经济性较高且年均行驶里程只有10,000公里左右,也就是说物流车电动化带来的节能和碳减排效果约为小客车的2倍;第三,由于城市物流车的行驶里程较长且使用率较高,电动物流车相比小客车资本回收期更短(大约30%)。第四,相比于电动小客车较为复杂的特性指标,用户对电动物流车的车辆和车型选择通常只依据其经济性情况,因此对电动物流车的激励政策较为容易收到比较明显的效果;第五,物流车电动化对人们平时的出行习惯影响相对较小;最后,由于电动物流车主要使用快充桩作为充电选择,车辆的推广应用会对公共快速充电桩的建设起到带动作用,从而为未来电动车的更广泛推广应用打下基础。

(图1) 深圳市2015-2018年电动汽车保有量⁵



资料来源: 深圳市新能源车辆应用推广中心

电动物流车由于具备较为显著的路权优势、配送效率经济性以及节能减排等附加优势,近些年在国内多个城市开始进行大规模普及。2017年,我国共计销售新能源物流车15.2万台,同比增长279.39%。¹交通运输部副部长刘小明表示,到2020年在交通运输领域应用的新能源汽车将达到60万辆,而电动物流车未来的市场空间更是将达到300万辆。²这也意味着中国在电动物流车推广应用方面具备非常广阔的市场。



作为电动物流车推广应用的领先城市,截至2015年10月,深圳市注册运营的纯电动物流车仍不足300辆,³而到了2018年年底,这一数字就迅速增加到了61,857辆,占该市全部电动汽车的比例达到24%,其中接近70%的电动物流车(25,421辆)在2017年完成注册登记(图1)⁴。就上牌量来说,深圳已经成为全球新能源物流车使用量最大的城市,这也从另一个侧面促使物流行业、电网和城市政府政策制定者尽快在市场和模式上进行相应调整。

1.2 研究目标、数据及研究方法

在详实的数据和信息基础上,本报告详细梳理了深圳市电动物流车推广应用过程中所采用的商业模式、政策框架以及市场变化趋势。落基山研究所通过对上述车辆运行数据的分析总结出了深圳市电动物流车行驶和充电的模式、存在的痛点以及对应的解决方案建议,并结合与当地电动物流车租赁运营商、充电桩建设运营商、车辆用户车队和电网的访谈归纳出了三大主要研究目标:

- 在充电桩基础设施建设布点方面支持深圳市进行电动物流车推广应用方面的政策优化;
- 总结深圳模式,并推广到中国其他城市以帮助其在电动物流车推广应用的政策和市场手段方面进行学习;
- 将深圳经验推广至国际城市,帮助国际城市理解和思考相

关问题的解决方案。

在大力推进电动物流车保有量增长的同时,深圳市也通过车载设备对电动物流车运行数据进行收集和管理,目前的数据变量主要包括车辆车型、每30秒返回一次的GPS位置坐标、电池剩余电量、充放电电压电流等,这些数据为深圳市电动物流车行业和政策制定者深入理解系统运作方式、识别痛点并分析得出解决方案提供了充足的信息资源。

在本课题研究中,落基山研究所分析了深圳市约12,000辆电动轻型卡车和微型面包车(其中20%为轻卡,80%为微面)的运行数据用于分析电动物流车运行模式、充电模式以及停车配送的现状。



2

深圳市电动物流车现状



在对电动物流车行驶、充电和配送模式的数据分析和利益相关方访谈的基础上,本研究对深圳市电动物流车市场规模、品牌、以及推广应用的实际效果进行了梳理,为深圳市理清自身现状以及其他城市了解电动物流车市场推广的进程提供了直观的数据结果。目前来看,深圳市电动物流车整体市场主要有以下几大特点:

- 市场以租赁运行模式为主,租赁商数量多且较为分散;
- 电动物流车搭载电池电量较为适中,目前以每天1-2次充电为主;
- 车辆配送目的地集中于商业区和居民区较为密集的市中心区域;
- 车辆充电需求与充电基础设施供给存在一定程度的不匹配;
- 充电桩建设速度快,但分布较为零散且局部针对性不强;
- 车辆用户对快充的偏好程度远高于慢充;
- 车辆在日间配送过程中会以休息时间和地点为导向自主选择充电方式。

为了进一步优化深圳市充电基础设施建设,物流车用户、充电桩运营商和电网这三大主要利益相关方需要紧密合作建立一个车桩网一体化系统,支持政策制定者进行充电桩规划优化建设。

2.1 市场以租赁运行模式为主,租赁商数量多且较为分散

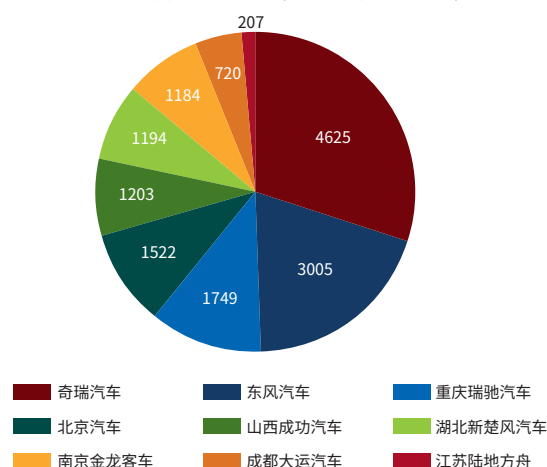
目前深圳市电动物流车主要用于城市最后一公里配送,车型相对集中,而品牌较多,这也为租赁运营商和运输企业提供了多样化的选择空间。在2018年新注册登记的电动物流车总数中,轻型车辆(总长度小于6米且总质量不超过4.5吨)占据了99%(图3),其中总计品牌数68个,8个品牌的注册登记数量超过1000辆,排名前三的奇瑞汽车、东风汽车和重庆瑞驰汽车所占市场份额总计达到了75%。

目前深圳市电动物流车市场仍然以租赁运营模式为主,目前深圳市电动物流车总保有量中仅有不足2%由个人或货主企业所有,其余超过98%均由租赁运营企业购置。在该模式下,电动物流车租赁运营商购买并将车辆租赁给有运输需求的

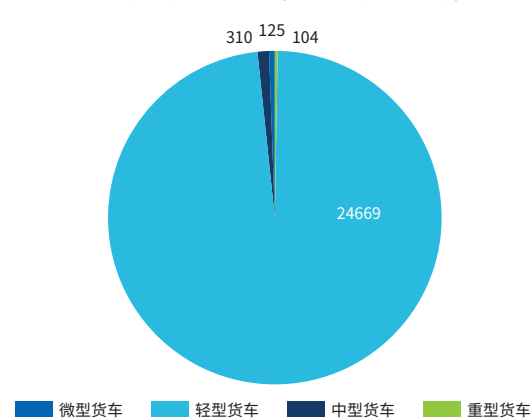
个人和企业,提供车辆运营维护以及某些情况下充电服务甚至物流车驾驶员等配套服务,而车辆使用者则可以享受通过月租这种价格相对低廉且服务更为灵活的方式使用电动物流车。该模式主要有以下四大优势:

- 首先,电动物流车的采购和充电设施的建设都需要较大规模的前期成本投资,大型租赁公司相比市场上规模较小的运输企业车队具备更优厚的资本条件完成这一任务;
- 其次,由于目前政策规定企业小规模购买电动物流车无法申请运营补贴,在当前深圳市运输企业大多数为个体运输车队的情况下,租赁的模式能够减轻其运营的成本压力;
- 第三,租赁公司具备与车辆生产企业协商提出车辆规格、电池容量及载重量等特性定制的动力和能力。

(图2) 按品牌细分 (2017年新注册)

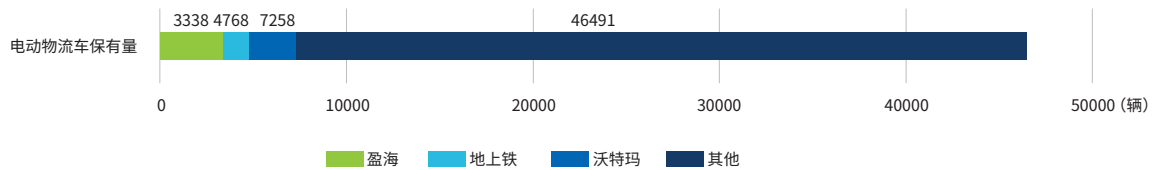


(图3) 按车型细分 (2017年新注册)



资料来源:深圳市新能源车辆应用推广中心

(图4) 按所有者细分 (截至2017年底总保有量)

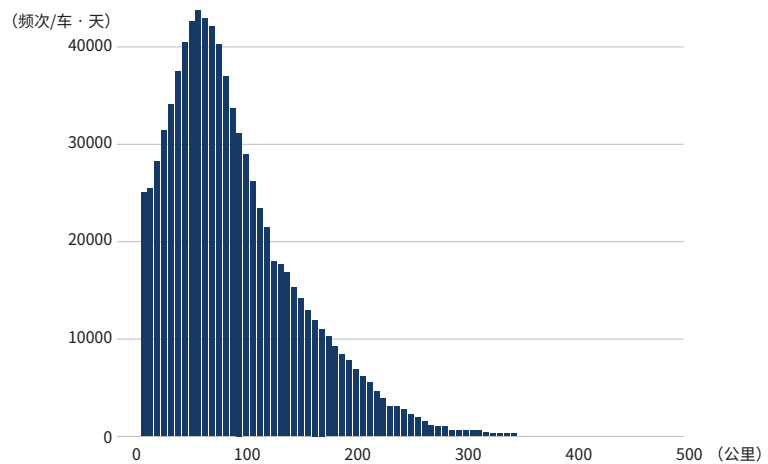


资料来源：深圳市新能源汽车应用推广中心

(图5) 深圳市电动物流车日均行驶里程分布

· 最后,拥有并为电动物流车提供服务通常需要一整套运输企业往往不具备的服务技能(充电、运维等),而租赁运营商则刚好可以进行补充并为用户提供便利。

目前注册登记电动物流车数量排名前三的租赁运营企业为深圳新沃运力汽车有限公司、深圳市万星创智新能源汽车租赁和地上铁租车(深圳)有限公司,它们共占深圳市超过50%的电动物流车保有量(图4)。⁸



资料来源：RMI分析

2.2 电动物流车搭载电池电量较为适中,目前以每天1-2次充电为主

数据库统计数据表明,深圳市电动物流车的最大行驶里程分布在38至100公里不等的范围,其中绝大多数的车辆最大行驶里程在40至60公里,说明目前深圳市电动物流车所需要完成的配送任务可以依靠中等电量的电池实现(未来可能需要进行拓展)。按照有车辆实际行驶数据的80万车·天统计数据计算,2018年深圳市电动物流车日均行驶里程约为78公里(图5),相比去年的70公里有一定幅度的提升。尽管其里程分布较为分散,但仍然可以在一定程度上证明现有电池搭载电量足够用于每天的配送。

择在行驶线路的周边进行即时补电。将深圳市电动物流车行驶的路线在地图上进行叠加可以发现,车辆行驶的路线主要集中于若干条高密度线路上,如(图6)所示:

- 从龙岗区(蓝色方框)和龙华区(红色方框)物流中心通向市中心的主干道路;
- 从宝安区(黑色方框)通向市中心的主干道路;
- 南山区、福田区和罗湖区(紫色方框)之间连接的通路;
- 连接宝安与龙华区之间的道路(棕色方框)。

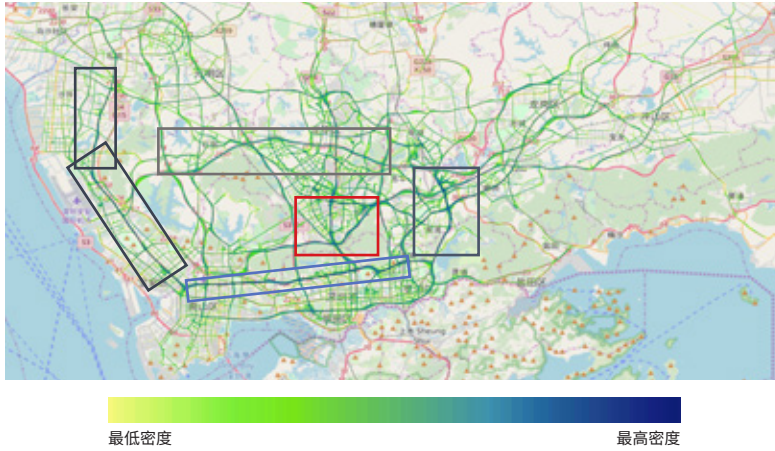
2.3 车辆配送目的地集中于商业区和居民区较为密集的市中心区域

2.3.1 行驶路线

对于电动物流车来说,其搭载电池电量的多少和行驶里程的长短决定了充电时间的选择,因此绝大多数情况下车辆会选

其中蓝色、红色、黑色和紫色方框所标注的线路都是电动物流车最主要的配送线路,并且与物流中心和集中配送的城市中心相连接,因此是非常适合作为充电桩位置布点的参考位置。而在棕色方框标准的道路附近进行充电桩布点对电网的负荷管理也更有好处。

(图6) 深圳市电动物流车行驶路线密度图



资料来源:RMI分析

2.3.2 配送、夜间停车及充电位置

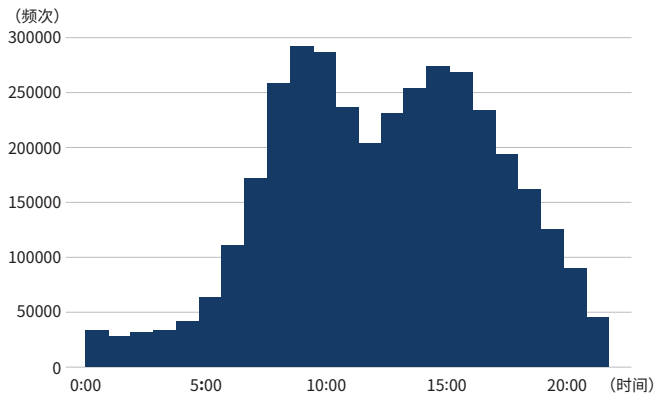
深圳市电动物流车的停靠时间主要发生在取货、配送和司机用餐的时段,从车辆运行状况的统计分布可以看出,日间进行配送的过程中,上午和下午的中间时段各存在一个配送高峰,而中午到下午2点的时段则是一个较为明显的司机用餐停车时间。(图7)

从图中可以看出大多数情况下配送停靠的时长都在30分钟以内(图8),与深圳市电动物流车主要用于末端配送、停车频次高、停车时间短的模式较为相符。

下图(图9)展示了深圳市电动物流车进行短暂停靠(长于15分钟,短于3小时)位置频率的分布,从图中可以看出,车辆停靠的位置大多集中于(黑点位置)取货所在的物流中心和仓库以及配送所在的商业聚集区。其中物流中心和仓库主要分布在龙岗和龙华区(红色方框),而配送则主要发生在靠近市中心的福田和罗湖区(蓝色方框)。由此可见,深圳市电动物流车日间进行快速充电的主要需求,有很大的可能性会集中于上述集中停靠的区域之内,也为快速公共充电桩的位置布点提供了重要参考信息。

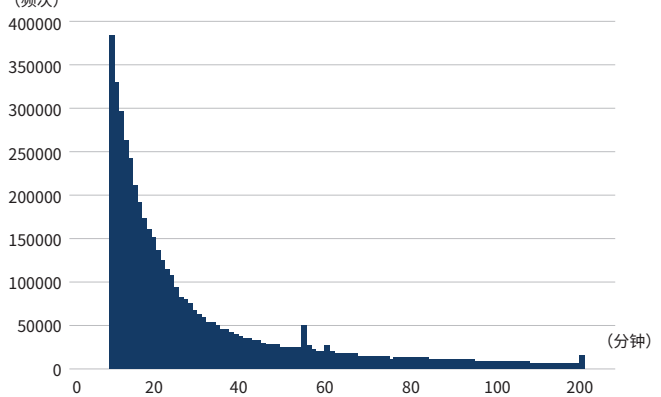
同理,电动物流车夜间停车的位置为慢充电桩的位置布点提供了借鉴,从下图(图10)中可以看出,车辆通

(图7) 24小时内各时间点停靠次数



资料来源:RMI分析

(图8) 电动物流车停靠时间长度分布



资料来源:RMI分析

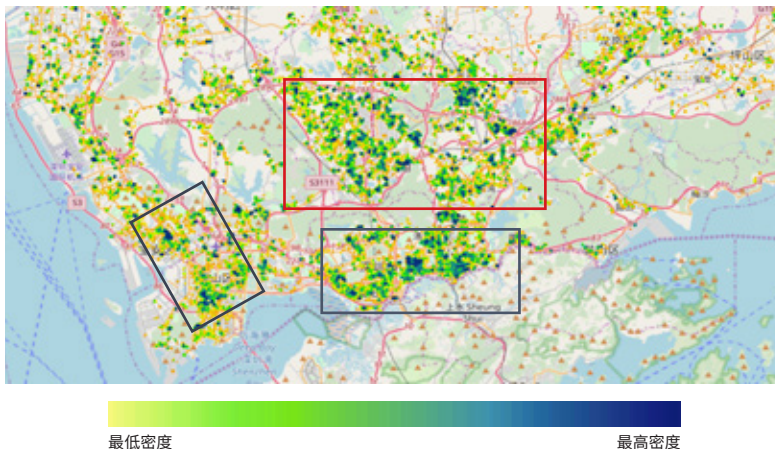
常会选择在夜间将车辆停在靠近城郊位置的物流中心，一方面距离居住地相对较近，另一方面通常物流中心会设置较多的充电桩，便于夜间进行补电。而与之相反，市中心区域由于土地价格过高，物流中心及大型停车场等设施数量较少，夜间停车密度则相对较低，这一数据分析的结论与对车辆用户主体的访谈结果也非常相似。

2.4 车辆充电需求与充电基础设施供给存在一定程度的不匹配

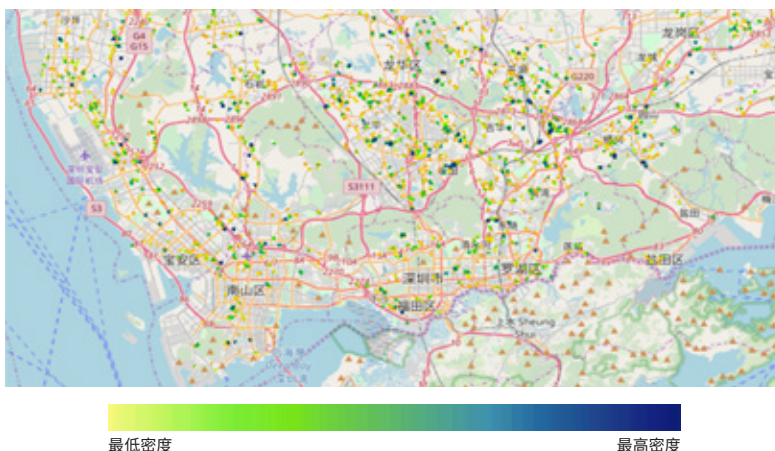
将电动物流车行驶线路、夜间停车以及取货配送停靠位置放在一起进行对比，不难发现目前深圳市电动物流车主要集中于龙华区和龙岗区进行充电（蓝色方框），却很少在其夜间集中停车的北部城郊和配送主要集中的城市中心进行充电（图11），这也表明充电设施所在位置与实际充电需求发生的位置存在一定程度上的偏差。

综合上述各图，可以得出以下几项主要结论：首先，电动物流车充电主要发生并集中在市中心北面靠近城郊的龙岗和龙华区。其次，物流车驾驶员通常更偏好在市内进行快充，而很少在距离家附近的城郊位置进行夜间慢充。最后，在配送密度最为集中的城市中心区域，电动物流车往往无法找到合适的位置进行充电，因此对司机来说，只能选择返回远离市中心的物流中心进行充电，或在市中心区域进行排队充电。下文痛点部分将对以上内容继续进行详述。

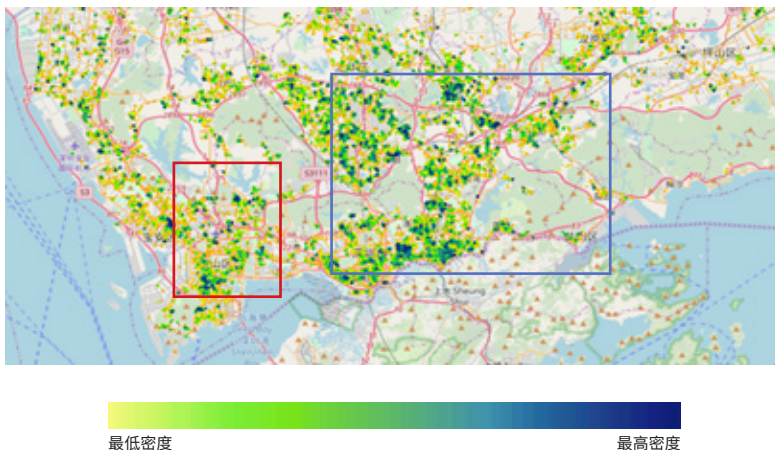
(图9) 深圳市电动物流车短暂停靠位置分布



(图10) 深圳市电动物流车夜间停车位置热力图



(图11) 深圳市电动物流车充电位置热力图



资料来源：RMI分析

2.5 充电桩建设速度快，但分布较为零散且布局针对性不强

在大力推广电动物流车使用的同时，深圳市也在积极进行充电基础设施的建设以满足快速扩张市场的充电需求。截至2018年底，全市累计建成60953个充电桩。按照使用对象进行细分，充电桩总数的71%为慢速充电桩（43044），20%为社会快速充电桩（12461）（图12）⁹。目前深圳市电动汽车的车桩比已经达到4:1，然而这一数据却未能准确反映出充电桩的可用性，特别是对于电动物流车来说，由于很多公共慢充桩被私人所有不能为公共所使用，政策规定下，很多停车场物业采购配建较多“垃圾桩”且很多公共充电桩存在损坏等情况不能充电，这一车桩比在一定程度上高估了充电桩实际的可用性。

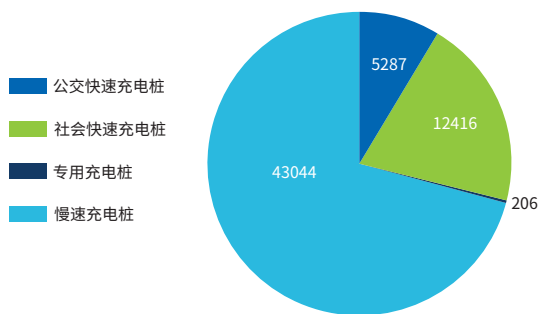
根据调研发现，深圳市超过54%的公共充电桩特别是慢充桩由于损坏等各种原因不能正常使用，目前尚没有更为系统的研究对其原因作出分析，但有两个原因可能性较大。¹⁰首先，深圳市在刚开始进行充电桩建设布局的时候并没有对选址进

行明确的规划，充电桩建设运营商有很大的自由度在任何可用的位置进行建设布点。正因如此，充电桩运营商往往会通过这种方式进行占位，而因此甚至并未对一部分充电桩通电，导致并不可用。另一方面，深圳市充电桩市场过于分散，一部分小型充电桩运营商企业资本和盈利性都相对较差，不具备对充电桩进行维修的能力，导致慢充桩的使用率很低。慢充桩损坏和被占位比例过高使得深圳市可用电动物流车充电桩占总数比例低于50%，尽管具体的比例数字尚无统计数据，但部分地区物流车充电排队的现象同样表明目前深圳市充电桩处于短缺的状态。

深圳市电动物流车充电市场的另一大特点是对快充桩的明显偏好，统计表明，深圳市社会快速充电桩单桩平均每天充电量约330kWh，慢充桩单桩平均每天充电量不到1kWh。¹¹慢充桩巨大的使用率差异表明，尽管慢充桩在数量上占据较大优势，快充桩仍然在提供充电服务方面起到了更为重要的作用，特别是对于电动物流车而言，超过95%的情况下都会使用快充桩进行充电。近期快速增长的出租车和电动物流车的充电需求不仅催生了大量的充电桩建设需求，而且在一定程度上改变了需求的类别构成。深圳市2018年新建了20331个新充电桩，占总数的33%，其中31%为快充桩，多于2018年之前的27%。¹²

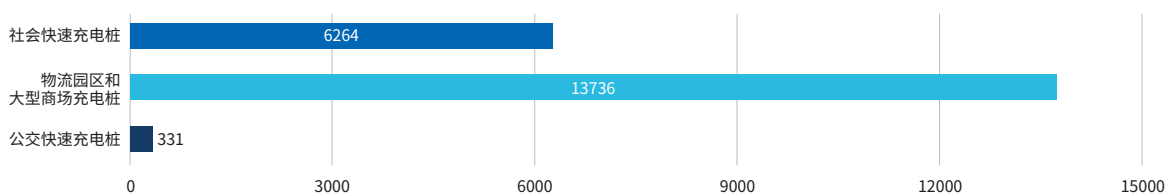
值得注意的是，在政策的大力支持以及较为宽松的市场环境限制下，充电桩企业大多数都能够以非常低廉的成本成立并在市场上开始运营，因此催生了目前40余家充电桩运营商各自独立运营、市场分散程度较高的现状。

(图12) 深圳市充电桩数量



资料来源：深圳市新能源汽车应用推广中心

(图13) 深圳市累计社会充电桩数量



资料来源：深圳市新能源汽车应用推广中心

2.6 车辆用户对快充的偏好程度远高于慢充

从对深圳市运输企业车队驾驶员的访谈中可以看出，多数情况下驾驶员都更偏好使用快充桩。首先从时间上考虑，慢充桩需要7-8小时才能将一辆电动物流车从完全无电状态充至满电，而同样条件下快充桩只需要大约2小时。其次从充电成本

(表1) 充电桩成本效益分析¹³

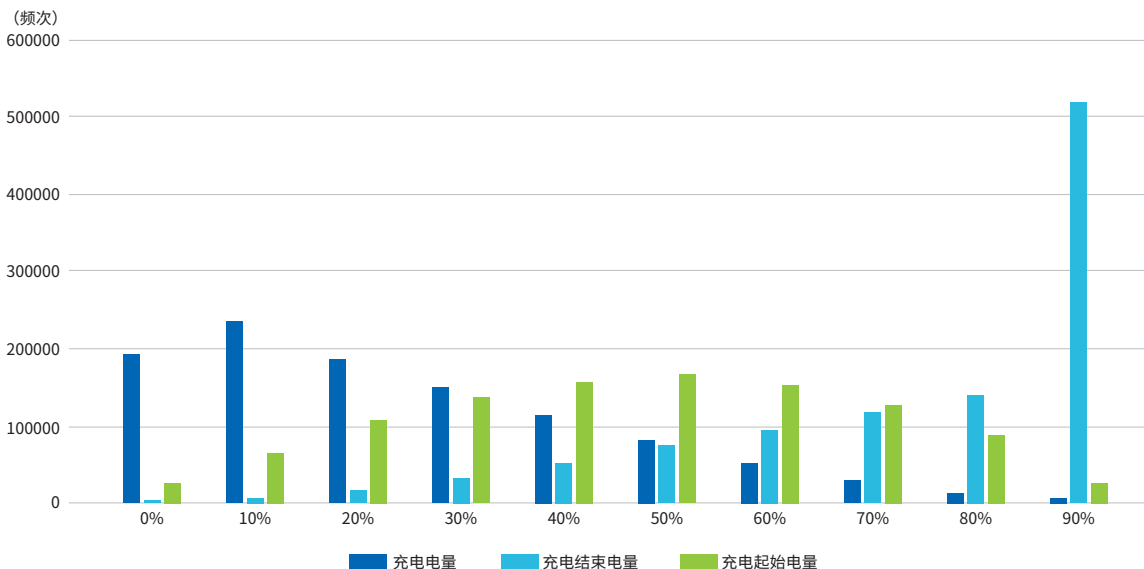
	快充	慢充
前期成本	175,000	8,500
补贴	36,000	2,100
扣除补贴后前期成本	139,000	6,400
充电费用	0.8	0.8
功率	60	7
用量 (小时/年)	8.33%	0.60%
年总成本	35,025	294.336
年运维费用	5,000	2,000
年运行利润	30,026	-1,706
内部收益率	17%	N/A

资料来源：深圳市电动物流车充电桩运营商调研

上看，快充桩的平均价格只比慢充桩高2毛钱左右，而同时由于超过80%的慢充桩都布局在收费停车场，¹⁴考虑到慢充需要6-7小时的时间，而快充通常只需要1-2小时，而当前充电停车免费政策只考虑首个1-2小时，慢充所需的剩余4-5小时仍然需要缴纳停车费，使得慢充桩的成本优势被进一步减弱。此外，大多数电动物流车的慢充桩都分布在远离驾驶员居住地的位置，使得在夜间远离居住地进行7-8小时的充电不再是驾驶员考虑的选择。最后，电动物流车租赁运营模式的广泛流行也成为了对快充桩偏好更强的重要原因。在目前的租赁运营模式中，租车公司为客户提供了基础设施的配套服务，并确保其客户能够方便地使用附近的基础设施，由于租户往往都是短期客户，投资建设过多的长期慢充桩设施就会因此而得不偿失，这也从另一个侧面导致充电桩建设运营商更偏好于快充桩使用率较集中的区域，而非距离司机居住位置更方便的区域。

这样的电动物流车充电模式导致慢充桩往往很难通过运营获取的收益收回成本，从下表（表1）中可以看出，快充桩通常在5年之内就能收回成本并且在10年的使用周期内达到17%的内部收益率，然而慢充桩则一般不能收回成本。尽管如此，对于快充桩来说想要实现成本收益均衡，充电价格可选择的空间灵活性也相对较小。因此，投资回报率的提高就成为了充电

(图14) 深圳市电动物流车充电起始电量和充电电量

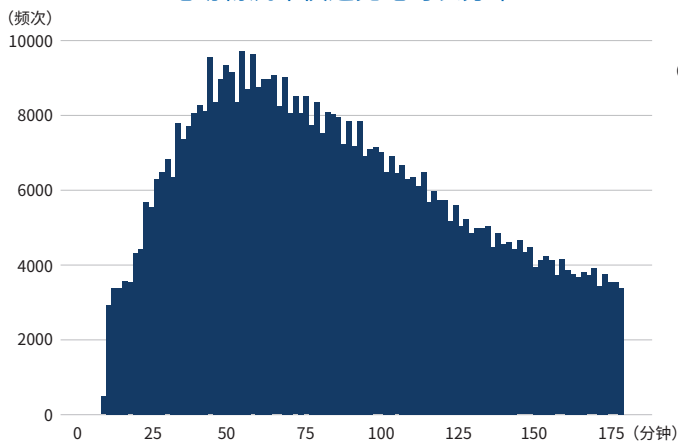


资料来源：RMI分析

桩收益增加以及整个电动物流车行业可持续发展的重要核心。下文将针对当前阻碍充电桩投资回报率提升的主要影响因素进行讨论。

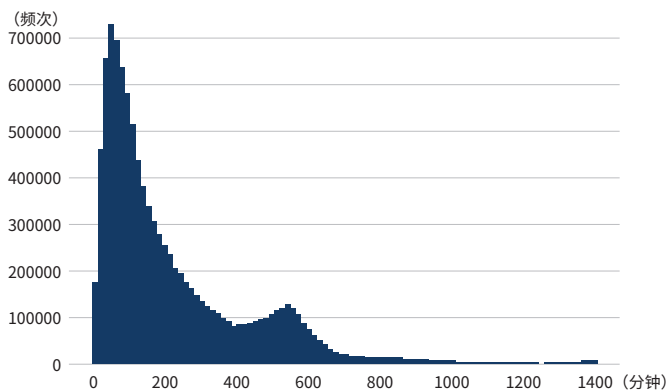
同时，访谈中被驾驶员多次提及的日间充电和快速充电偏好都能够在数据分析中得到印证。如下图所示，大多数的充电活动都发生在日间，从50%的电量开始且时长集中在1.5小时（充电时长在3小时以内的情况下，中位充电时间大约是60分钟）左右（图14）。同时从下图中能够看出，500-600分钟同样是一个较为集中的充电时长分布，在缺乏充电功率数据的情况下对其具体充电方式难以进行判断，但可以推断其很大可能是夜间慢速充电。

(图15) 电动物流车快速充电时长分布



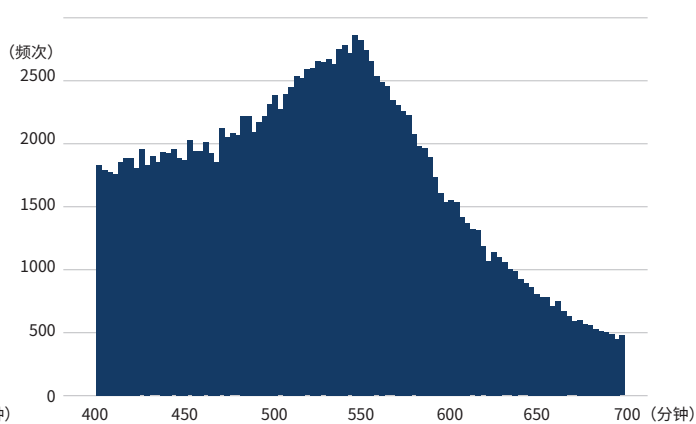
资料来源: RMI分析

(图16) 深圳市电动物流车停车时长分布



资料来源: RMI分析

(图17) 电动物流车慢速充电时长分布

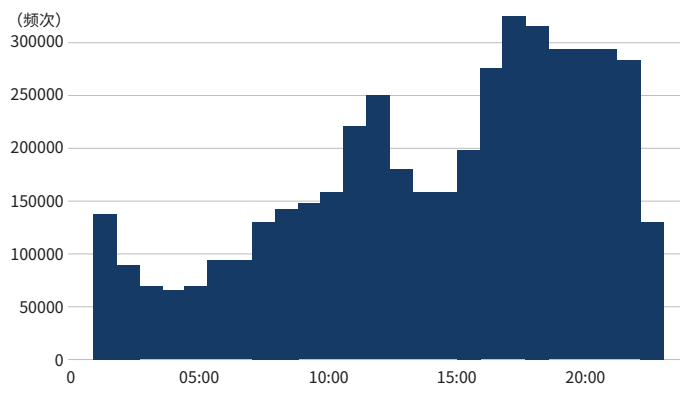


资料来源: RMI分析

2.7 车辆在日间配送过程中会以休息时间和地点为导向自主选择充电方式

除了快充慢充的选择区别之外，充电时间的选择同样具有一定的特点。从下图（图18）中可以看出，电动物流车通常会选择在早晨配送开始前进行第一次充电，两次充电高峰一次集中在午餐附近的时间，另一次集中在夜间配送结束后。从充电的时长来看，日间（1-2小时）和夜间的充电目前都以快充为主，与夜间长时间停车所具备的慢速充电条件具有一定的差异，这也从另一个侧面表明，目前夜间时段具备较长慢充时间窗口，而日间配送间歇的充电模式则更适合以快充的形式出现。

(图18) 深圳市电动物流车充电时间分布



资料来源: RMI分析

3

车辆及充电相关政策



深圳市电动物流车市场能够蓬勃发展的最重要原因之一就是政府在电动物流车车辆购置及运营补贴和路权优惠方面给予的大力政策支持。目前深圳市主要通过如下4个领域的政策对电动物流车的推广应用以及充电基础设施的建设提供支持：

- 电动物流车购置补贴、运营补贴、充电桩建设补贴；
- 电动物流车道路通行权以及停车优惠；
- 充电电价优惠；
- 各区充电桩建设数量规划。

这些政策组合实现了逐步缩小电动物流车和燃油货车成本差距,同时确保了电动物流车更高的使用率,通过增加电动物流车配送里程有效地降低了单位成本并增加了配送的收益,对电动物流车的使用形成了明显的激励。

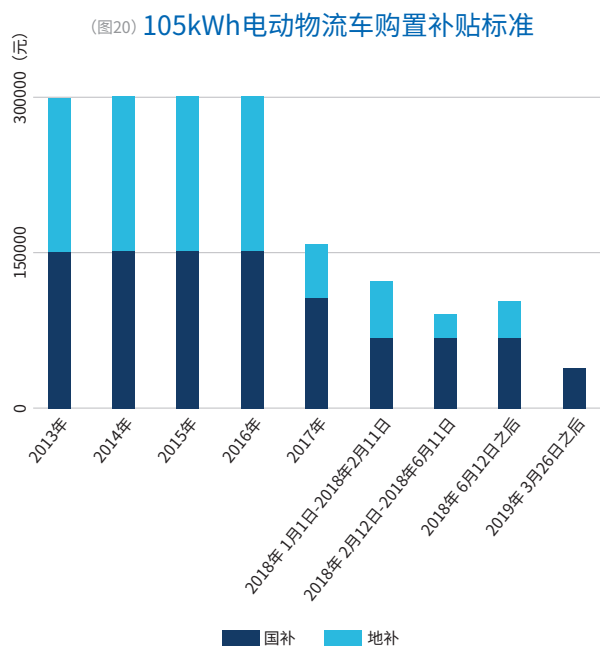
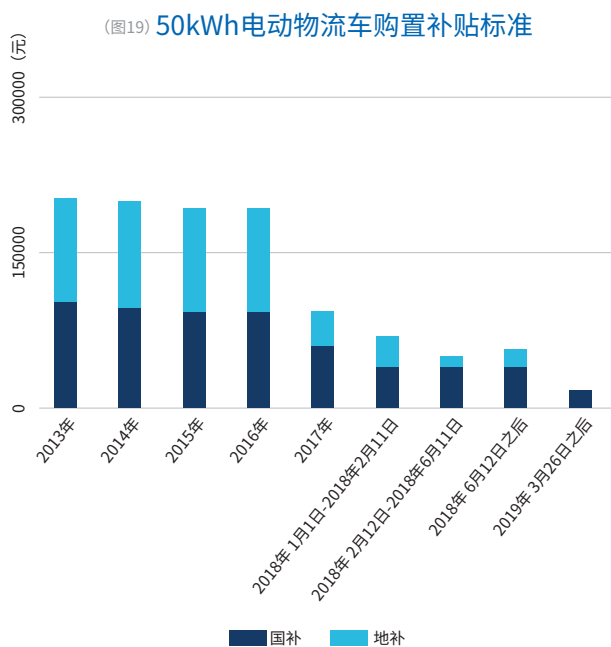
3.1 购置补贴、运营补贴和充电桩建设补贴

电动物流车购置补贴主要由国家和地方发改委、工信、科技和财政部门共同设定,其主要目的是缩小电动物流车和普通柴油货车之间的成本差距,同时促进电动物流车技术质量的持续优

化。从2013年开始,国家和地方为鼓励电动车的购买和应用,开始出台以电池电量为标准的补贴政策,而以深圳为代表的地方城市2015年之前通常选择按照1:1的比例进行匹配,2016年之后地方补贴比例不超过国家的50%。

购置补贴政策的执行几乎将电动物流车和柴油轻型货车之间的总成本调整至相同的水平,在2017年补贴政策之下,补贴后一辆在深圳注册上牌的电动微面的购置成本大概在77800元左右,同等规格的燃油面包车购置价则为3-5万元,而补贴后的电动物流车购置价大概在14-16万人民币,与同等规格柴油轻卡的11-12万元的价格更是相差无几。由于电动物流车运营成本更低,其成本回收期大概能够缩短为2年半至3年左右。

随着电动物流车的市场价格逐渐降低,国家和地方补贴开始呈现退坡趋势。2019年3月26日,财政部公布了《关于进一步完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》,进一步对电动物流车的国家补贴退坡至350元/千瓦时,同时取消地方购置补贴,相当于将补贴额度下调了90%,并转为用于支持充电基础设施建设和运营配套服务的支持。¹⁵这一举措也为从2020年开始的购置补贴完全退坡进行了良好的铺垫。



资料来源：深圳市发改委

与此同时,深圳市同样对享受电动物流车购置补贴的车辆电池能量密度提出了要求。2018年补贴新政中所规定的电动物流车能量密度门槛由90Wh/kg提升至115Wh/kg;新规不仅将吨百公里电耗的上限值下调了38.5%,还将单位载质量能量消耗量的上限值下调了20%,进一步在节能减排方面做了更为严格的限制。同时,从2018年的下半年开始,深圳市政府进一步规定电动物流车电池搭载电量的行驶里程必须不小于150公里才能获得购置补贴的申领资格。(表2)

除此之外,深圳市还通过出台电动物流车运营补贴,在为电动物流车购买提供激励的同时进一步促进使用率的运行里程的增加,成为了全国首个出台电动物流车运营补贴的城市。政策规定电动物流车用户必须拥有深圳市道路运输经营许可证,车辆总数不少于300辆,电动物流车不少于100辆,且每年至少行驶1.5万公里以上才能获得购置补贴。按照超额累退电量进行补贴,并以3年为基准平均发放,其中单车3年总额不超过7.5万元。与此同时,深圳市政府规定注册上牌的电动物流车必须安

(表2) 电动物流车购置补贴的技术与运营标准

年份	装载动力电池系统质量能量密度	纯电动货车、运输类专用车单位载质量能量消耗量 (Ekg)	其他类纯电动专用车吨百公里电耗 (按试验质量)	非个人用户累计行驶里程
2017	不低于90Wh/kg	不高于0.5Wh/km*kg	不超过13kWh	3万公里 (作业类专用车除外)
2018	不低于115Wh/kg	不高于0.4Wh/km*kg (0.35-0.4:0.2倍补贴 0.35及以下:1倍补贴)	不超过8kWh	2万公里

资料来源:国家新能源汽车推广补贴方案及产品技术要求

(表3) 深圳市充电设施补贴措施

年份	总功率要求	补贴对象	补贴标准	来源
2013-2015		集中式充电设备(站、桩、装置)投资。在充电设施建设完成、通过验收并正式投用后予以拨付。	30%投资的财政补贴	《深圳市新能源汽车推广应用若干政策措施》 深府〔2015〕2号
2016	单个运营商在我市建设充电桩总功率达到8000KW,方可提出补贴申请	对公交车、出租车、物流车、环卫车、租赁车等专属充电站的交流、直流充电设备均给予补贴,对其他充电站(桩)仅补贴交流充电设备	直流充电:300元/kW 交流充电:150元/kW	《深圳市2016年新能源汽车推广应用财政支持政策》 深财科〔2016〕187号
2017	单个运营商在我市建设充电桩总功率达到8000KW,方可提出补贴申请	同2016	直流充电:600元/kW 交流充电:300元/kW	《深圳市2017年新能源汽车推广应用财政支持政策》 深财规〔2017〕10号
2018	单个运营商在我市建设充电桩总功率达到8000KW,方可提出补贴申请	同2016	直流充电:600元/kW 交流充电(大于40kW):300元/kW 交流充电(小于40kW):200元/kW	《深圳市2018年新能源汽车推广应用财政支持政策》 深财规〔2017〕10号

资料来源:深圳市发改委

装车数据设备并将数据采集至新能源物流车运行数据动态监测平台,从而确保了对车辆行驶里程进行监测作为依据,一定程度上避免了骗补的行为,有利于切实起到提升电动物流车使用率和实实在在节能减排的效果。

在对电动物流车车辆本身的购买和使用进行激励的同时,深圳市也在持续加大对充电基础设施建设的补贴和支持(表3)。2013至2015年,市政府针对集中式充电设备投资给予30%的补贴。¹⁶2016年,政府提高了充电桩运营商的补贴申请门槛,规定只有在深圳市建设充电桩总功率达到8000kW的运营商才有资格申请补贴,具体针对物流车充电设施的补贴标准为直流充电桩300元/kW、交流充电桩150元/kW。¹⁷随后一年颁布的《深圳市2017年新能源汽车推广应用财政支持政策》将补贴金额提高了一倍,具体为直流充电桩600元/kW,交流充电桩300元/kW。¹⁸2018年,补贴标准在充电桩功率上进行了更为细致的分类,对于充电功率40kW以上的充电桩沿用300元/kW的补贴标准,同时规定40kW以下的充电桩享有200元/kW的补贴。

在补贴数额增加的同时,其审核标准也更加严格。政府要求充电设施(站、桩、装置)的建设应遵守国家、行业及地方关于充电设施的安全运营技术标准和规范,¹⁹已建成的充电设施还需连接至深圳新能源汽车充电设施服务运营监控平台(市发改部门负责建立市级新能源汽车充电设施安全监控平台,与企业级监控平台实现信息对接。实现充电设施动态运行状态监控、

充电设施异常报警信息记录与跟踪、充电设施档案信息库建立、充电设施运行风险评估分析、充电设施风险预警预案、充电设施安全运行情况通报等)进行信息共享。同时为了进一步实现电动物流车充电行业的集约化,深圳市也规定只有在总装机容量达到8000kW以上(大约相当于160个充电桩)的情况下才能够申领充电桩建设补贴。

3.2 电动物流车道路通行权及停车优惠

除补贴外,深圳市还为电动物流车提供了充足的道路资源优势,一方面允许电动物流车在柴油货车禁行的路段行驶,另一方面在停车充电时为其提供了部分时段的停车优惠,在限制柴油配送车应用的同时增加其使用便利性,为确保电动物流车的使用率和收益提供了保障,加速了电动物流车对传统燃油配送车的替代。而随着电动物流车补贴的不断退坡,路权优惠作为另一个重要的政策方向将会继续为促进电动物流车的使用提供激励。

在通行权方面,深圳市在对柴油载货汽车实行严格限行政策的同时,对于电动物流车给予了充分的路权优势,在降低城市交通碳排放的同时对拥堵和空气污染的控制起到了显著效果。对深圳市本地已注册的国四以上柴油货车(2018年11月起新增柴油货车需达到国六以上标准),根据深圳市公安局交通警察局《关于限制货车行驶路线和区域的通告》,在诸多路段和时间对其进行限制通行的约束,而对于已完成电子备案登记,接

(表4) 深圳市电动物流车注册上牌及限行基本政策

限行政策	具体政策规定	深圳市外注册的柴油卡车	深圳市注册的国三以下柴油卡车	深圳市注册的国四以上柴油卡车	国六燃油卡车	电动物流车
日间行驶	外阜注册货车每天7:00-24:00禁止进入深圳市区	否	是	是	是	是
是否可在绿色物流园区行驶	国四以上货车可以在深圳市除限行路段以及绿色物流园区以外的道路行驶	否	否	否	是	是
新增车辆是否可在深圳市注册	深圳市新增货车必须满足国六标准	否	否	否	否	是

资料来源:“深圳蓝”可持续行动计划

受监管的纯电动轻、微型货车（包括轻型厢式货车和轻型封闭式货车），除周一至周五7时30分至21时禁止通行深南大道部分路段外，²¹ 在全市其他道路均畅通无阻，不需要办理通行证。而对异地注册的柴油货车，根据《关于继续对异地号牌载货汽车实施限制通行措施的通知》和《2018年“深圳蓝”可持续行动计划》，从2018年7月1日起每日7-24时禁止其在深圳市内通行。²² (表4)

为了更好地通过对柴油卡车限行的方式促进电动物流车的推广应用，深圳市政府在中区区域设置了10个绿色物流园区（与零排放区类似，但仅限制物流车），并规定从2018年7月开始，柴油卡车全天禁止驶入该区域，违规者将处以300元罚款和扣3分的处罚。²³ 为了满足配送需要，车队需要提高电动物流车的使用率。由于目前只有符合国六标准的柴油货车才能在深圳注册上牌，目前绿色物流园区仍然处于试点阶段，但其设置和未来向全市扩张的可能性增大了柴油货车可用区域的不确定性，从另一个侧面提升了电动物流车的可靠性。

另一方面在停车上，深圳市政府为鼓励电动物流车的推广，颁布了多项免费停车的规定，为电动物流车的停车和装卸货提供了较大便利。例如，根据深圳市发改委《关于完善我市机动车停放服务收费政策的通知》，在实行政府定价管理的停车设施内充电的电动汽车自2017年12月27日起可享受每天首两个小时内的免费停车。²⁴ 同时对所有符合规定的新能源汽车实行每天收费时段首次停放的第一个小时免费的政策。²⁵

3.3 充电电价优惠

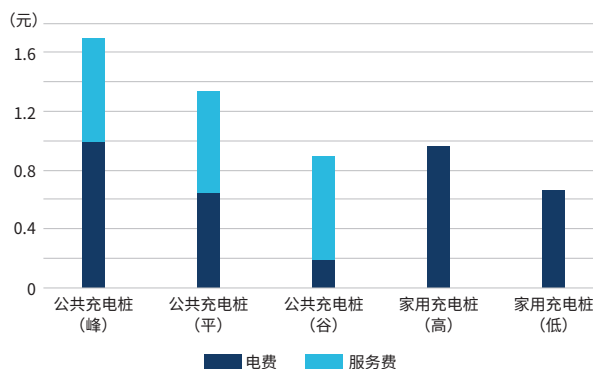
电价、充电费用和补贴政策是影响深圳市电动物流车市场发展的重要因素。电动汽车充电费用包含电价和充电服务费两部分，其中电价是最主要的部分。根据深圳市发改委的相关规定，从2018年7月开始，小区物业或其他公共场所经营的电动汽车充换电设施，如果属于向电网经营企业直接报装接电的经营性集中式充换电设施（装机容量不低于350kW，充电桩数量不少于3根且至少与停车场签订3年以上的合同），执行大工业和商业电价（范围在每度电0.17元至1.03元之间，根据峰平谷时期决定），且2020年免收基本电费。²⁶

对于居民自用的合表用户充换电设施，则按照居民用电电价收取电费，用户可自主选择是否执行峰谷电价政策。另一方

面，充电服务费，也就是充电桩运营商的主要利润来源，在深圳规定为不超过每千瓦时0.8元，其中普遍为0.5元。

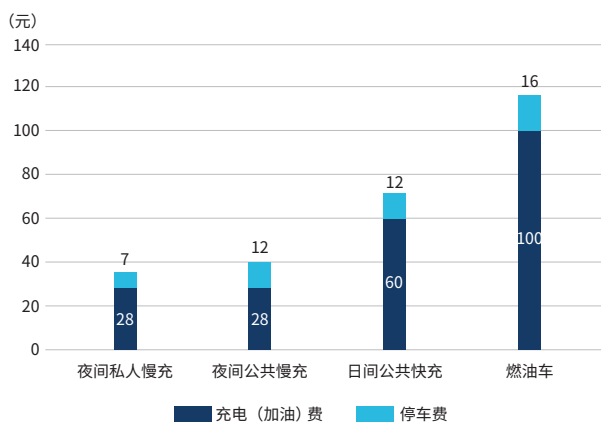
在这样的定价政策之下，首先快充桩获得了比慢充桩更多的支持，无论是集中式充电站还是350kW的功率要求，都是快充桩更容易达到要求。其次，由于公共快充桩和慢充桩的使用成本几乎相同，便利性更高的快充桩因此获得了物流车司机更大的青睐，建立私人充电桩的需求被进一步降低。深圳市的居民电价是阶梯电价（范围在0.67至0.97元每千瓦时），用电量越大则单价越高，因此建立私人充电桩在家充电会导致电费成本进一步提高（电价几乎与公共慢充桩平时电价加上服务费相同）。如果再加上自行建桩的7000-10000元固定成本，显然是公共快充桩的使用成本更低，更具吸引力。最后快慢充之间的价格差异也对驾驶员形成了足够强的激励，促使自主选择了更为有利于电网的充电时间。

(图21) 深圳市充电桩费用²⁷



资料来源：广东省发改委、深圳市企业调研

(图22) 轻卡不同情景单日充电（加油）停车费用对比²⁸



资料来源：深圳市发改委



将停车费与物流车充电或加油费用进行加总后，可以看出，柴油货车由于燃油成本过高导致总成本远远超出了电动物流车，而在电动物流车的不同充电停车情景之间，考虑停车优惠以及峰平谷电价的影响，选择私人慢充这一方式的综合成本最低，仅为35元/天，而如果将私人建桩的成本考虑进来，则夜间公共慢充的方式最为合算，这一结论也从另一个侧面证明了如果能够在郊区布置集中充电停车位，从便利性和成本这两个角度都可以对司机形成较大的吸引力。

3.4 各区充电桩建设数量规划

另外，广东省和深圳市政府对深圳市未来电动物流车充电设施的建设制定了一系列具体目标。《广东省电动汽车充

电设施规划（2016-2020年）》提出到2020年，全省应建成物流环卫等专用车充电桩300座。²⁹《广东省电动汽车充电设施建设运营管理办法》提出深圳市新建的公共场所应按照不低于总停车位30%的标准配建充电设施或预留充电设施安装条件。³⁰《广东省高速公路充电基础设施规划建设方案（2018-2020年）》规划于2018-2020年建设高速公路城际快充站108.5对。³¹深圳市政府出台的《2018年“深圳蓝”可持续行动计划》则进一步明确，深圳市将于2018年12月31日前，完成1.34万套充电桩建设，其中宝安区、龙岗区均不少于1900套，福田区、罗湖区、南山区、龙华区、坪山区、光明新区均不少于1300套，盐田区、大鹏新区均不少于900套。这些目标的设立都为深圳市及周边充电基础设施的加速建设提供了动力。

4

现存痛点

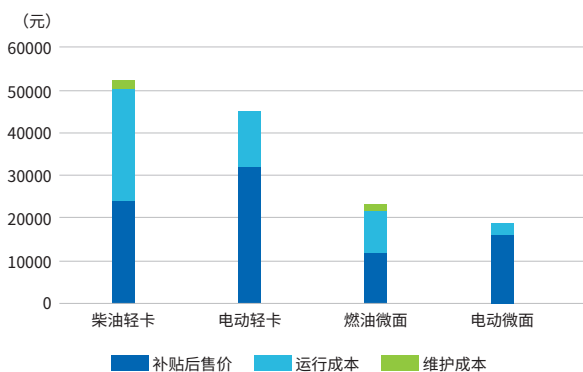


尽管在补贴和路权等政策的支持下，深圳市电动物流车市场发展速度非常迅速，但充电基础设施方面痛点的存在依然对系统中各利益相关方以及电动车未来的进一步推广应用造成了诸多障碍。因此，这些问题的应对和解决仍然需要综合考虑并解决不同利益相关方的痛点，从系统的角度进行优化改进，进而实现深圳市电动物流车进一步推广应用，并为其他城市提供有价值的经验和借鉴。目前主要的三大利益相关方（运输企业和租赁企业、充电桩建设运营商和电网公司）痛点分析如下：

4.1 运输企业及租赁运营商痛点

在城市配送系统中，运输企业是物流车辆的直接使用者，在配送车辆的选择特别是柴油货车和电动物流车选择的过程中，除去部分货主企业出于可持续发展和供应链节能减排的因素要求运输企业优先选择清洁能源车辆外，大多数情况下运输企业会从车辆整体的配送效率和投入成本这两大方面进行综合考虑。对于电动物流车而言，购置补贴和运营补贴的存在有效缩小了其与柴油货车之间的购买成本差，同时降低了电动物流车的使用成本。这两方面因素的共同作用形成了电动物流车总成本上的优势（图23），但在使用效率方面电动物流车却并不一定具备明显的优势。由于国内电动物流车的发展仍然处于初始阶段，电池有限的电量造成的充电需求与目前充电基础设施服务供给之间存在一定程度的不匹配，运输企业在完成配送作业的过程中寻找充电桩和进行充电都会造成有效配送里程的削减并降低其配送效率；以深圳市的现状来看，

（图23） 深圳市城市配送物流车成本对比



资料来源：RMI分析，地上铁公司数据

上述痛点集中体现在以下几个方面：第一，可用的充电桩数量不足且存在区域分配差异；第二，充电桩服务质量滞后，使用过程存在诸多不便。

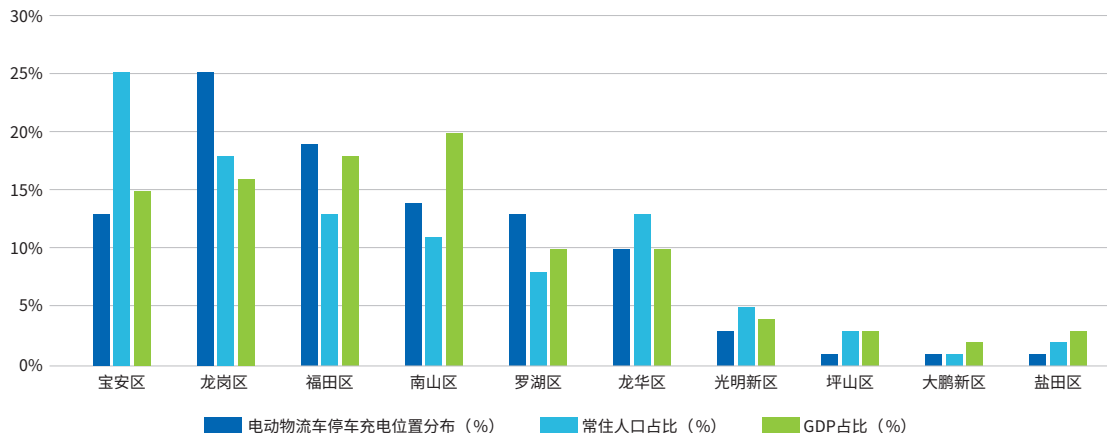
4.1.1 可用充电桩数量少且区域分配存在差异

在深圳市的情景下，电动物流车用于日间充电的时间对其配送效率造成了一定的影响，导致其相比于柴油卡车的竞争性有所下降。而在某些情况下，电动物流车司机甚至需要在充电桩前排队，或驾驶较长的距离来寻找可用的充电桩，进一步减少了使用电动物流车的配送效率优势，阻碍了电动物流车的市场应用。经过对此现象的初步分析，不难发现，深圳市电动物流车充电桩数量不足的问题主要是由以下三大原因所导致：（1）充电桩位置分布和数量均存在供需不匹配；（2）部分充电设施不允许电动物流车进行充电；（3）具备充电设施的停车位被其他燃油汽车占位。

首先，虽然深圳市近年来加快了充电设施建设的步伐，但是由于建桩时并未根据不同区域的充电需求进行规划和匹配，真正用于电动物流车充电的充电桩数量仍然有限。³²与此同时，深圳市政府规划在2016-2020年期间构建福田中心商业区、南山后海商业中心、罗湖“金三角”国际商业中心和龙华新城商业中心，大力发展高度聚集的商业体系，进一步提升了这些地区的物流需求。³³然而，当前充电桩的建设规划并未充分考虑物流车配送行驶的轨迹和配送区域分布。例如，宝安区和龙华区作为物流中心的主要聚集地，充电需求相对旺盛，其充电桩数量所占比例却相对最低，而罗湖区作为居住和商业区，配送需求相对集中，却同样只占有少量比例的充电基础设施。相对应的，电动物流车充电桩大多集中于居民区（图24）。这使得许多在该区域内提供货运服务的电动物流车不得不面对充电桩供不应求的难题，在一些物流需求较大的人口及商业密集区，车主们甚至必须在充电站排队等候，这大大降低了每天的配送效率。

其次，即便是在充电设施已经完备的场所，仍然存在有大量充电站和充电桩不对电动物流车开放而造成无法充电的现象。截至2017年末，在深圳全市走访的607个充电站点中，完全不对公众开放的充电站数量高达129个，占总数的21%。³⁵此外，在对运输企业的电动物流车使用者和充电桩运营商的

(图24) 深圳市电动物流车停车充电位置分布、常住人口占比与GDP占比³⁴



资料来源：深圳市统计年鉴

访谈中也能了解到，部分公共充电场站会由于电动物流车体积过大且所需充电时间过长，禁止电动物流车进入充电。

最后，公共充电桩并不完全对电动物流车提供排他性，由于深圳市对配备有充电桩的公共停车位并没有电动车专属管理规定，大量充电桩停车位被占位同样是导致可用充电设施不足的重要原因。深圳市目前仅有19%的充电站画有电动汽车专属车位；仅10.97%的充电站具备车位监控功能以避免被其他燃油汽车占位，³⁶导致约40%的电动汽车充电停车位被燃油车占位。³⁷

4.1.2 充电桩付款、查询与使用不便

深圳市电动物流车运营商所面临的另一大痛点是目前没有一个统一的充电桩运营平台来定位全部的充电桩并提供支付服务。目前最为主要的三种充电支付方式包括二维码扫描支付，微信小程序支付和刷卡支付。

最常见的支付方式是使用运营商自己推出的移动应用软件，通过手机扫描充电桩上的二维码进行移动支付，并支持远程监控充电进度。但是由于目前深圳市共有40余家充电桩运营商，且每家运营商都开发出了自己的应用程序，对于司机来说需要下载多个程序增加了使用充电服务平台的复杂性。微信公众号也是充电设施运营商常用的支付平台，虽然驾驶者无需下载多个移动应用，但是仍需要关注许多不同的公众号，并

且微信小程序往往相比移动应用而言会更频繁地出现卡顿的问题。此外，移动应用和微信公众号都必须依赖充电桩附近稳定的网络，然而在深圳市一些没有信号的地下车库中，电动物流车驾驶者可能会面临着无法连接到支付平台的难题。第三种常用的充电设施费用支付方式是实体充值卡，但是办卡地点较为难找、无法远程查看充电进度等都是这一充值方式的不足之处。

除了付款难以外，查询难也是电动物流车司机在需要充电时遭遇的棘手问题。虽然几乎所有充电桩移动应用和微信公众号都有查桩功能，但没有任何一个可以接入全部的充电桩信息。为了尽可能多的获取可用的充电设施位置信息，电动物流车司机不得不下载多个充电桩软件并在需要时查询多个小程序定位充电桩。第二大障碍是信息平台功能不全。经调研发现部分充电桩存在不支持充电费用支付的功能，且许多移动应用app欠缺包括充电接口类型、车型、快慢充、支付方式、运营商、对外开放时段、停车费用、所在地下车位的层数和距离充满的时间等信息的查询功能，对充电的查询和使用造成了很大不便。同时，很多第三方充电桩平台虽然整合了各充电桩运营商平台的信息，却在数据查询共享和支付方式上具备较大限制。

第三大障碍是充电桩运维信息严重滞后。许多移动应用对于充电桩详情的更新不够及时，无法实时更新充电设施是否被

可用以及设备故障和运营维护的情况,经常导致电动物流车司机到达充电设施后才发现电桩无法使用的情况,浪费较多排队等待的时间。因此,许多电动物流车司机并不十分信赖各款充电软件,反而更愿意基于其他车主的使用体验来选择充电桩。

充电桩信息平台本身的使用体验不佳也为电动物流车司机造成了人身和财产安全隐患。首先,许多充电桩软件在升级期间经常出现扫码付款时的卡顿现象,这会短暂冻结车主的充电款,影响使用者的资金安全。其次,充电桩移动应用常有的闪退和假死问题会导致车辆无法停止充电,如果充电枪在车辆充电完成后没有及时归位,则可能会对车辆和驾驶者本人的安全造成威胁。最后,充电桩移动应用普遍未采用安全通信协议,这可能会造成用户的支付账户和个人身份等信息遭到泄漏,导致财产和隐私安全问题。

4.2 充电桩运营商痛点

目前深圳市大多数电动物流车充电桩都是由充电桩运营商所建造运营的,对于运营商来说,影响充电桩建设投资决策的最主要因素就是一定时间之内其运营收益能否保证收回投资成本。由于充电桩所收费用通常由电费和充电服务费组成,且电费会由电网最终收取,充电桩的收益主要来源于充电产生的服务费(每度电不超过8毛钱),单个桩充电次数越多收益也越高,其选址位置和类型的不同就成为了运营收益的决定因素。在这样的情况下,充电桩运营商提升其收益率的方式主要包括降低成本和提高使用率两种,从上述表4的数据可以看出,在目前的平均使用率下,快充桩能够实现成本回收,但慢充桩不能,也就是说提高充电桩的使用率是保证其可持续运营的重要因素。而另一方面,更好的成本管理操作也能够提高充电桩的利润,但由于其前期投资成本大多相对固定,控制成本的有效方法通常较为有限。

4.2.1 充电桩使用率过低

由于深圳市充电桩运营商目前的收入仍然基本来自于向用户所收取的充电费和服务费,且目前的电费和充电服务费波动范围均相对较小,充电桩的使用率就成为了决定其利润的最主要因素。在目前充电服务商品化程度越来越高的情况下,充电桩运营商之间的区别对物流车司机的选择影响不大,因此充电桩的

使用率主要是由其所处的位置决定。也就是说,选址更优、更为便利的充电桩使用率相对较高,收益也更容易有所保障,而其他一些位置不佳的充电桩则收益偏低且往往资不抵债。

对充电桩运营商来说,想要安装新充电桩需要获得电网的扩容审批,因此其选址具有较大的限制性。从深圳市电动物流车目前的运行状况来看,高充电使用率的充电桩通常分布于市中心配送需求较为旺盛的区域,但同时其布桩难度和成本也明显更高。在这样的情况下,电网希望将建桩需求引导至电网容量较大且目前使用率较低的城郊区域,而电网和充电桩运营商之间的此类矛盾以及电网对建桩的一票否决权共同构成了充电桩运营商的主要痛点。

4.2.2 成本居高不下

前期建设成本和后期运维成本是深圳市充电桩成本中最主要的两个组成部分,其中,前期建设成本主要包括土地成本和充电桩购买安装的成本,后期运维成本主要指充电桩设施的维护成本。

建造与用地成本:运营充电设施的常规成本是由一次性的建造成本与长期性的运营成本共同组成的。仅就建造成本而言,除了高昂的线缆和增容费用,运营商往往需要在购买安装充电桩的人工以及电网审批上花费大量资金和其他投入。快速充电桩虽然对于电动物流车司机而言有着更高的需求度,但是其建设成本高达15-20万人民币,远高于慢充桩0.7-1万元的价格。³⁸除充电桩直接建设成本之外,充电桩运营商还需要为获得建桩位置的土地使用权进行投资。目前在用地成本方面,充电运营商往往选择每月向物业支付车位租赁费用(通常为800元/月)或者与物业共同对所得的充电服务费分成(物业分得总充电服务费的20%)。

运营维护成本:充电桩用电取电是除了场地成本以外最主要的一部分支出,但由于用电类型以及电价都相对固定并通过充电桩较为直接地过渡到使用用户端,因此充电桩运营商的运营成本对其整体收益影响不大,其主要影响还是来自维护成本。

维护成本主要来自充电桩自身较为容易出现故障的部件,尤

其是使用频率较高的充电模块、刷卡器、显示屏和计费板等组件。其中，充电模块最容易产生技术故障，且更换成本最高，一方面这些模块只有两年左右的平均使用寿命，另一方面，车主频繁且不规范的使用以及无人看管的充电站环境都大大缩减了充电模块的寿命。其次，检测排查充电桩故障具有较大的技术难度。每个充电桩都具有三种类型的充电模块，每个模块的重量高达50斤，并各自拥有独立的IP地址必须和充电桩系统相匹配。在更换出故障的充电模块前，需要检测故障点和模块IP地址后进行重新匹配及调试，因此难度较大。最后，虽然一些运营商已经启用网络监控系统来远程监测充电桩的状态是正常使用还是出现故障，但是这种监控并不能实时反映每一个单独关键模块的状态，因此仍然需要修理者亲自前去现场进行检查，这大大增加了运营商所需要花费的时间与资金成本，同时也是一种较为低效的故障维修模式。而未来平台所具备的远程充电桩故障诊断功能能够大大节约这方面的成本。

4.3 电网痛点

作为电力资源的最主要供给端，电网对于电动物流车未来的推广应用起着至关重要的作用，深圳市电动物流车的快速发展为本地供电企业南方电网提供了前所未有的新机遇，但目前深圳市不断增加的电网负荷仍然为未来车电互联的发展增加了诸多挑战。首先，尖峰负荷下充电需求的增加对于电网是一项额外的电力供应压力，可能造成区域配电网过载甚至断电，增大电网扩容的需求和投资成本；其次，电动物流车普遍使用的快充桩大量接入会造成谐波污染和冲击电压，从而降低电网电力供应的质量和效率。

4.3.1 配电网尖峰负荷供给压力增大

城市配电网系统通常包括配电线路、变压器、转换设备、电表以及其他一些组成部分，其作用主要是将发电厂的高压输电转化为用户可以使用的电力形式。

配电网输电线路需要在保证最大电力供应负荷的基础上提供一定的安全上浮空间，也就是说如果电力需求超过了线路能够承担的最大负载额，就需要对配电网的基础设施进行投资和升级改造。在深圳市特殊的政策和市场环境之下，电动物流车充电需求的增加具备大幅度提升尖峰电力负荷供应的潜力。首先，深圳市对大型充电场站建设的激励将进一步把大量

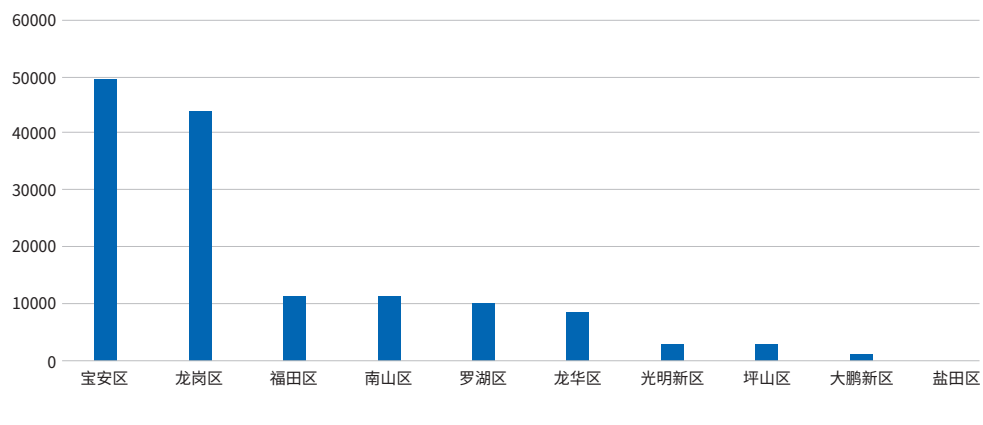
充电需求集中到电网的少量若干点位；其次，电动物流车用户在充电时更偏好日间快速充电的模式，这种模式会在短时间内快速增加用电功率的需求，同时与深圳市目前的用电高峰具有很高的重合度；最后，由于物流配送和充电的需求主要集中在电力供应较为紧张的城市中心区域，电网升级改造的空间也受到了一定的限制。这些方面的因素叠加在一起就形成了电动物流车用量增加对配电网的瞬时大负荷压力。快速充电会在短时间迅速大量增加电力供应需求，与电网大规模用电需求相重叠，且集中于电力供应本身相对紧张的区域，极大地增加了电网升级改造的成本。

4.3.2 配电网谐波污染

配电网所供应交流电变换方向的速度通常称为电网供电的频率，而直流充电桩等用电器所造成的非线性负荷与配电网供电的功率一般不同，这种频率上的差异就会造成配电网电流的谐波污染。谐波污染可以通过多种形式对电网造成危害，包括变压器和线路过热失灵、线路损坏和过早更换，甚至火灾等。谐波污染同样会造成接入电网的其他通电设备由于供电频率的差异而损坏。

深圳市以快速充电桩为主要运行模式的电动物流车市场会产生更大的潜在谐波污染问题。相关研究表明，当大量直流快充桩接入配电网时，谐波造成的影响逐渐增强，最终超过电网零部件对谐波的承受力而导致无法供给更多的充电需求。³⁹而防止谐波污染影响配电网的最有效方法就是加装配电网谐波过虑设施，但需要较大的额外投资成本。

(图25) 深圳各行政区每年因电物流车充电而增加的电网负荷量估算⁴⁰



资料来源：深圳市新能源汽车应用推广中心



5

未来发展建议



为了尽快解决深圳市电动物流车推广应用面临的充电桩数量不足、位置分布不合理、充电桩服务不到位以及电网潜在负荷压力大等问题,全市充电桩运营商、电网公司和政府需要在电价和充电设施建设规划方面相互协作,共同推进低成本高效充电网络的建设工作。根据上文的分析,我们提出的建议如下:

5.1 借助电动物流车运行大数据进行充电桩网络布点优化

目前,深圳市电动物流车充电桩布点位置主要是由政府部门进行规划,并经由电网审批通过后进行建设的(电网需要对附近的变电站进行审批同时适当对电网设施做出升级改造)。电网通常会从节约其自身成本的角度出发,但最终效果却往往会增加车主和充电桩运营商的成本,包括充电桩由于位置不佳造成的收益过低以及部分物流车充电排队造成的车辆运行成本过高。为了解决这些问题,深圳市已经采取了充电桩建设补贴和总量规划目标这两项措施,一方面通过总量目标和建设补贴等措施增加充电桩的布点,另一方面继续快速推广充电桩布点以及按各区需求进行新建充电桩规划。

除此之外,深圳市还可以通过更为系统的充电桩网络规划进行充电桩位置布局优化,从而解决整个系统效率低下的问题。在这一系统规划中,深圳市需要借助电动物流车运行数据和电网数据(包括变电站及输电线位置、负荷曲线等),定位出更为合理的充电桩位置布点,从而实现包括使用率最大化,物流车使用者里程浪费和成本最小化,电网负荷及成本最小化的这一车、桩、网整体优化、系统成本最小化的目标。

实现这一系统优化目标需要整个行业各个利益相关方在如下几个方面的紧密合作。首先,各方需要实现数据共享。如文中所讨论,未来深圳市会进一步收集所有充电桩的信息建立充电桩数据平台,如果南方电网能够加入其中在保证数据保密的情况下将电网相关数据接入一个统一平台,将对后续的系统化充电网络规划起到非常明显的帮助作用。

同时,系统化的规划方案需要一套合理的价值分配体系作为支撑。在某些特定区域新建充电桩有可能会在降低卡车运输成本的同时增加电网的投资成本,然而在当前的电力供应体系下,电网的损失无法得到直接补偿。针对这一问题,在系统

化规划方案中可以通过增加电网定价的灵活性,以保证电网在某些特定区域能够通过提高电价来抵偿额外增加的成本。另外,政府部门也可以在规划中要求在充电频次较高的区域提高一定程度的土地价格来抵偿电网额外增加的投资。

5.2 根据充电需求灵活调整电价

目前深圳市电动物流车充电桩分布不均的根本体现在充电服务的供给位置与充电需求发生的位置存在较大程度的不匹配。除系统一体化充电桩建设规划之外,价格设置是另外一种能够调节供需匹配状态的方法,其中最常用且最为可行的方法就是电网的分时电价设置。

现在深圳市分时电价机制的设置并没有起到调控充电需求空间分布的作用,而只是在时间尺度层面影响了充电需求负荷分布,而将分时电价拓展到分区域层面同样是一种降低充电成本的有效方式。对于电网来说,可以将城市中心充电需求较为旺盛区域的电价调高,而将城郊等充电需求相对较低的区域电价调低来实现分区域电价机制的建立,同时结合高低电价区域之间的补偿机制平衡电网和用户之间的成本收益,实现系统和个体最优的状态。

从另外一个角度看,设定针对电动物流车使用场景的特定分时电价不仅有助于调整电荷分布峰谷,削减电网成本,而且有助于缓解交通拥堵状况。为了改善交通空气污染现状,深圳市通过燃油车限行以及电动物流车的路权优惠政策限制了燃油车的使用并促进了电动物流车的推广和应用。然而,随着电动物流车的数量逐渐增加,道路交通拥堵的问题却面临着日益严重的考验。通过对深圳市电动物流车运行数据进行观察可以发现,司机通常会选择在晚高峰左右的时间进行充电来躲避高峰拥堵,因此如果电网与充电桩运营商相配合,为电动物流车提供特时特惠更为低廉的电价,在晚高峰时段核心路段附近设置充电桩并配以较低的电价,就可以起到缓解交通拥堵的作用。要实现这一功能,就需要对电动车充电实行特殊电价,也就是说每个充电桩需要配备独立电表,并设定特殊的电价标准。

由于中国的电价并不是由电网或者充电桩运营商所决定的,以上解决方案的实现更大程度上需要依托政策制定者和管理者

的行动。而行业利益相关方、充电桩运营商、租赁企业和运输企业在决策过程中都需要积极参与并提供必要的信息，以辅助政策制定者制定对需求管理更为有效的电价水平，并通过试点的方式从少量局部充电桩开始，逐步推广到深圳市全市。

5.3 设置充电餐饮休息多功能司机服务区优化充电需求管理

通常情况下，电动物流车司机会选择配送效率较低的时段（如晚高峰附近的交通拥堵时期和用餐时间）进行充电，合理利用这一客观充电需求的分布进行充电桩的布点可以起到优化充电需求时间分布，并在不影响配送效率的同时降低电网升级的成本。

针对此现状，城市在进行电动物流车充电桩布点的同时应当尽可能在附近增设餐饮、零售商店以及休息场所等，并综合考虑电网线路的分布以减少电网升级造成的附加成本。这类辅助充电设施的设置能够在无需价格激励手段的辅助下仍然达到吸引客户，增加充电桩使用率的效果。由于餐饮零售商店本身的利润率相对较高，充电桩运营商会因此通过多增加充电桩数量的方式吸引充电客流，带动食品等的销售，从而增加整体收益。而这项操作会间接减少车辆充电的等待时间，从而最终起到提升电动物流车配送效率的效果。

与常见的加油站配置方式类似，充电站也可以采用由充电桩建设运营商进行餐饮休息等辅助设施建设的模式。在进行建设规划的过程中，充电桩运营商需要与电网保持密切合作，对区域内需要增容的电网线路及时进行规划调整，尽可能将新建设施集中到少量若干区域，降低电网升级的单位升级成本和总成本。

5.4 鼓励城郊地区夜间充电

最后，通过鼓励电动物流车在夜间进行充电（通常为慢充）也可以有效解决充电桩分布不均和电网升级压力大的问题。目前深圳市电动物流车大多选择夜间时段在郊区进行停靠，但并没有充分利用这段时间进行充电，鼓励电动物流车在这段时间进行充电可以起到一种从时间和空间角度同时对用电负荷需求进行调控的作用，能够有效控制电网升级成本，节约土地资源的同时大幅度提升电动物流车的配送效率。目前深圳市的分时电价体系保证了夜间充电都是以低谷电

价为基准，对夜间充电有着一定程度的激励作用，但仍然存在若干方面的因素限制着电动物流车郊区夜间充电的实现。首先，目前的电价只针对时间进行峰平谷分布设置，并没有根据城市不同区域的用电需求制定分区域电价；其次，由于目前充电费用的主要部分为电费，充电服务费的调整空间较小，导致快充桩和慢充桩之间的充电总价差异很小，对夜间郊区慢充很难形成较强的价格激励；第三，电动物流车司机更偏好在离家较近较为方便的位置（如住户小区的停车位等）进行充电，但小区停车位的充电桩往往由于其他车辆在停车位占位而无法使用，导致司机无法进行夜间停靠充电；最后，物流配送行业的就业流动性较大，因此车队和司机个人对投资建设私有充电桩的意愿较低，白天距离郊区较远市区更近的公共充电桩由于综合成本更低成为了相比郊区夜间充电更好的选择。

因此，要建立一套高效的电动物流车郊区夜间充电系统，需要优先解决电动物流车夜间停车难的问题，首先需要充电桩布点在距离司机居住位置较近的地点，并对其使用具备一定的排他性，同时尽可能降低单次充电的成本。对此，深圳市应当利用其电动物流车市场上以租赁为主的运营模式，由租赁公司在租车的同时提供停车位和充电桩的配套租赁服务，同时配合电网在郊区识别出的充电需求聚集区进行停车位的慢充桩建设，由于慢充桩对电网升级成本需求最低，此举可以在解决郊区夜间充电停车位置与司机居住位置较远这一问题的同时，促进电动物流车夜间郊区充电，提高车辆使用效率，并降低电网的潜在用电负荷成本。

5.5 充电停车多规合一

在进行电动物流车停车政策制定的过程中充分考虑其充电的需求并进行整体规划设计能够很好地解决由于停车位不合理造成的充电受到阻碍等问题。深圳市目前并没有对充电桩停车位的专属权进行规定，造成了充电停车位被其他燃油车占位。此外，对电动汽车充电停车的优惠最多只有每天2个小时，导致需要充电时间较长的慢充桩享受的停车优惠非常有限，这样一来，快速充电的整体价格甚至低于慢速充电，造成一定程度上不合理的成本倒置。

针对此现状，深圳市可以制定电动物流车特定停车和充电政策

将充电和停车的优惠激励进行绑定。例如，深圳市可以划定电动物流车专门停车区域，并为在公共慢充电桩停车且充电的电动物流车免收停车费。同时，可以在电动物流车餐饮休息等服务区以及物流仓储中心等位置增设公共停车和充电场站，通过提供免费停车服务增加充电的便利性，起到控制电网升级成本并促进电动物流车使用的作用。⁴¹

同时，停车位和充电桩位置建设规划都是由深圳市政府执行，但在进行停车位和充电桩整体规划的过程中，需要注意与使用电动物流车进行配送的运输企业密切合作，重点识别充电需求较为集中的道路交汇处等位置进行停车场和充电桩的整体规划布点，同时与充电桩建设运营商沟通配合，确保规划执行的有效性和成果，以及行业各利益相关方的成本收益得到综合考虑。

5.6 统一充电服务信息平台

与上述着重考虑增强充电服务供给以达到需求相平衡的解决方案不同，统一的充电服务信息平台的建立可以更好地帮助电动物流车用户定位充电桩并实现便捷支付，减少使用过程的障碍。

尽管目前深圳市已有40余家充电桩运营商，且大多数都建立了自己的充电桩信息平台，但竞争大于合作的市场格局导致物流车用户使用体验较差，限制了整个充电桩市场的盈利空间，也为未来打造一个高质量实时充电桩信息平台提出了直接需求。该平台以充电桩的供需匹配和信息查询为基础，通过连接充电桩和物流车的实时数据，并结合动态价格信息的传输，为充电桩用户提供便捷的可用充电桩查找定位以及导航功能。同时，该平台还能够兼具电网负荷数据实时同步的功能，通过对配电网需求以及节点电价的预测判断，引导车辆在电力供给负荷相对较低的区域进行充电，起到电网实时负荷管理的作用。未来，信息平台还可以提供预约充电功能，司机在系统中进行预约并支付即可保留充电时间和车位，既能大大提高充电桩服务的利用率，又能为电网预测用电负荷并及时作出调整提供数据信息和空间。

由于该平台既整合了全部充电桩运营商的数据信息，又兼具了提供公共服务的功能，较为适合由政府统筹以公私合作的

模式建立，并在设定具体的功能和接入信息时与其他利益相关方如充电桩运营商、电网等展开密切合作交流，逐步接入充电桩运营商的动态数据，并确保在服务的开发过程中保持对企业的开放和合作，在远期接入南方电网关于电力负荷管理的数据信息即可完成其完整的功能输出。

5.7 充电服务的创新技术手段

5.7.1 多层停车场充电

城市中心区由于土地资源相对较为有限，通常为电动物流车停车和充电造成了排队和拥堵等诸多不便，在发现二维平面层面难以解决该问题的情况下，房地产开发商已经将目光投向了立体垂直空间的充电塔这一新型解决方案之上。多层停车和充电楼是一种有效应对充电桩建设过程中遇到的土地资源有限这一问题的解决方案。以位于北京市三环的鹏龙停车楼为例，该6层停车场虽然只占据了8个地面停车位的土地面积，却凭借其上下层的构造创造了共43个电动车充电位，大大节约了充电所需的土地资源。

5.7.2 V1G

单向智能电网（V1G）是一种电网与电动物流车之间的单向受控充电技术，它可以通过自动化充电控制模块以及电网和车辆、充电桩之间的信息互通互联，让电网控制充电的时间，从而实现负荷管理和平衡峰谷。电动物流车用户在出现充电需求的情况下可以将车辆接入智能充电桩并输入所需充电的时长和时间，并将这一信息实时反馈给电网，电网在整合全部智能充电桩信息的基础上，综合考虑电力负荷情况，远程对每一个接入信息的智能充电桩发送开启和停止充电的指令。在这样的操作模式下，电网可以尽量使充电行为发生在非高峰时段，实现移峰填谷，避免不必要的负荷投资成本。

如今，单向智能电网已经基本实现技术上的可能性，但是实际应用案例却非常少。在深圳，包括南方和顺以及智充科技在内的充电桩供应运营商已经推出了基于物联网充电技术的智能终端充电系统，可以同时实现对用户和价格的远程操控。⁴²之所以没有将这项单向智能电网真正应用于实际电网负荷管理，是因为缺乏合适的智能充电收费策略和相应的电动物流车司机激励措施，解决这一问题需要多个利益

相关方共同合作推进。

5.7.3 V2G

V2G (Vehicle to Grid) 指车与电网双向互动的智能技术,它可以使得支持双向通信功能的电动物流车在停驶时成为可移动的分布式储能单元,实现电网与电动物流车之间的充、放电双向能源流动。电动物流车在电量不足时,可以作为电网负荷,通过充电设施获取电能;当电量充足且可以满足物流配送需求时,可以作为电网储能设备和备用电源,通过 V2G 将剩余的可控电量输送回电网中。根据针对双向智能电网的现有研究,这一技术可以通过实现电动汽车与电网互动,提供相关调峰调频、黑启动等支持电网可靠运行的辅助服务。与传统电网辅助服务不同,V2G 能够提供几乎瞬时的旋转储备和电压或频率响应。由于电动汽车遍布整个深圳地区,它们有条件成为分布式能源。这项智能电网技术不仅可以为电动物流车用户的运输企业提供额外收益,还能促进电网和充电桩建设运营商合作对电网进行优化管理,降低成本。

目前,这项双向智能充电技术的电网应用在全世界范围内仍处于研究和小范围试验阶段。2017年,南方电网科学研究院牵头承担的国家863计划课题“基于分布式能源的用户侧智能电网关键技术研究与集成示范”通过国家科技部高技术中心验收,将可能为V2G的未来发展带来新的机遇。⁴³除此以外,深圳市供电局“基于智能终端的电动汽车用户行为分析及电网互动技术研究”如今也完成了研究与开发部分的招标工作。

然而,将V2G技术真正在电网中运用仍然面临着许多障碍。首先,这种双向智能充电会对电动物流车的电池造成一些不可逆的损害。在连接V2G系统后,动力电池将频繁处于充放电状态,这会在一定程度上影响动力电池寿命,导致其加速衰减,因此如何通过经济激励来补偿该技术对电动物流车电池的影响是一个关键问题。⁴⁴其次,V2G技术和快速充电之间存在兼容性的问题,车辆使用快充时通常会快速离开充电桩,从而降低了其向电网反向输送电力的灵活性,因此电动物流车在智能充电领域的作用可能难以与私家车相提并论。





深圳市过去一段时间在城市物流车电动化的推广应用方面取得了较为显著的进展,然而另一方面,对于电动物流车充电基础设施方面的投资显然无法满足快速增长车辆造成的需求,而最终对行业内的各个利益相关方,如运输企业、电动物流车驾驶员、租赁运营商、充电桩建设运营商以及电网等都造成了不同程度的效率上的影响。

为了应对这些行业痛点,深圳市可以采用充电桩设施优化位置布点、分时分区域电价设定以及电网负荷管理等手段,为城市整体打造一套低成本且高效运行的物流体系,同时增强电网的弹性和灵活性,降低城市交通拥堵和污染物排放。

同时需要注意的是,这些措施的实现(例如智能充电、电动车特别分时分区域电价等)往往需要依托技术和政策创新以及充电桩网络规划的大数据分析。在电动物流车的推广应用方面,深圳市已经处于世界的最前沿,但它仍然具备更大的政策和技术创新潜力,来帮助其实现充电桩位置布点优化和其他相关领域的革新。

最后,由深圳市电动物流车监测数据平台记录了深圳市电动物流车从无到有推广至今的每一步历程,在此基础上,深圳市也希望将自己电动车推广应用方面的经验和做法进行梳理并形成模式分享给国内其他在进行电动车推广的城市。国内的很多其他城市正在尝试复制深圳的模式,由于深圳市已经在政策和市场方面有了完备的经验,其他城市可以直接参照深圳的部分政策措施,并根据自身的现状设计数据收集和分析体系,甚至可以直接使用以深圳数据建立的分析模型进行充电网络的布局,以最低的成本快速实现车辆推广应用以及基础设施的规划。

附录



(图1) 国家与深圳市电物流车购置补贴标准

	中央补贴标准 (元/kWh)			中央单车 补贴上限 (万元)	地方补贴标准 (元/kWh)			地方单车 补贴上限 (万元)
	30 (含) kWh 以下部分	30~50 (含) kWh部分	50kWh 以上部分		30 (含) kWh 以下部分	30~50 (含) kWh部分	50kWh 以上部分	
2013	2000	2000	2000	15	2000	2000	2000	15
2014	1900	1900	1900	15	2000	2000	2000	15
2015	1800	1800	1800	15	2000	2000	2000	15
2016	1800	1800	1800	15	2000	2000	2000	15
2017	1500	1200	1000	15	750	600	500	7.5
2018.6.12前	600	480	400	6	300	240	200	3
2018.6.12后	850	750	650	10	750	600	500	7.5
2019.3.26后	350			5.5	0			0

资料来源: 深圳市发改委

(图2) 深圳市居民电价 (RMB/kWh)

用电类别	用户类型	季节季节	阶梯季节	电量季节	电度电价
居民生活 电度电价	一户一表居民 用户	夏季 (5-10月)	第一档	0-260	0.6661
			第二档	261-600	0.7161
			第三档	>600	0.9661
		非夏季 (11-4月)	第一档	0-200	0.6661
			第二档	201-400	0.7161
			第三档	>400	0.9661
合表居民用户				0.7031	

资料来源: 深圳市发改委

参考文献

1. 电动汽车资源网. 2017年深圳电动物流车市场规模及其未来分析.
2. 电动汽车资源网. 2017年深圳电动物流车市场规模及其未来分析.
3. 深圳市新能源车辆应用推广中心. 深圳市新能源物流车推广应用年度报告 (2017年). 2017, p.7.
4. 深圳市新能源车辆应用推广中心. 深圳市新能源物流车推广应用年度报告 (2017年). 2017, p.7.
5. 电动邦. 深圳2016年新能源汽车保有量增长翻倍.
6. 工信部. GB1589-2016 汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值. 2016.
7. 深圳市新能源车辆应用推广中心. 深圳市新能源物流车推广应用年度报告 (2017年). 2017, p.8.
8. 深圳市新能源车辆应用推广中心. 深圳市新能源物流车推广应用年度报告 (2017年). 2017, p.7-9.
9. 深圳市新能源车辆应用推广中心. 深圳市新能源物流车推广应用年度报告 (2017年). 2017, p.24.
10. 特来电、中国普天、南方和顺. 深圳市电动物流车充电桩运行状况访谈调研. 2018.
11. 深圳市新能源车辆应用推广中心. 深圳市新能源物流车推广应用年度报告 (2017年). 2017, p.24.
12. 深圳市新能源车辆应用推广中心. 深圳市新能源物流车推广应用年度报告 (2017年). 2017, p.24.
13. 特来电、中国普天、南方和顺. 深圳市电动物流车充电桩运行状况访谈调研. 2018.
14. 特来电、中国普天、南方和顺. 深圳市电动物流车充电桩运行状况访谈调研. 2018.
15. 财政部. 关于进一步完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知. 26 Mar. 2019, http://jjs.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengcefagui/201903/t20190326_3204190.html.
16. 深圳市人民政府. 深圳市新能源汽车推广应用若干政策措施. 2015, http://www.fzb.sz.gov.cn/gfxwj/201710/t20171024_9407094.htm.
17. 深圳市财政科. 深圳市2016年新能源汽车推广应用财政支持政策. 2016, http://www.szpb.gov.cn/xxgk/qt/tzgg/201609/t20160905_4413330.htm.
18. 深圳市财政规划处. 深圳市2017年新能源汽车推广应用财政支持政策. 2017, http://www.sz.gov.cn/zfgb/2017/gb1016/201708/t20170816_8142020.htm.
19. 工信部. GB/T 35590-2017 信息技术便携式数字设备用移动电源通用规范. 2017.
20. 深圳市. 关于继续对异地号牌载货汽车实施限值通行措施的通知. 2017, http://www.szga.gov.cn/ZWGG/QT/GSGG/201709/t20170913_8678254.htm.
21. 深圳市. 关于限制货车行驶路线和区域的通告. 2017, http://www.sz.gov.cn/cn/xxgk/zfxgj/tzgg/201701/t20170123_5946538.htm.
22. 深圳市人民政府. 深圳市人民政府办公厅关于印发2018年“深圳蓝”可持续行动计划的通知. 2018, http://www.szhec.gov.cn/xxgk/qt/tzgg/201805/t20180510_11836478.htm.
23. 深圳市人民政府. 深圳市人民政府办公厅关于印发2018年“深圳蓝”可持续行动计划的通知. 2018, http://www.szhec.gov.cn/xxgk/qt/tzgg/201805/t20180510_11836478.htm.
24. 深圳市发改委. 关于完善我市机动车停放服务收费政策的通知. 2017, http://www.szpb.gov.cn/xxgk/qt/tzgg/201712/t20171229_10633515.htm.
25. 深圳市政府. 关于实施新能源汽车道路临时停放当日首次 (首1小时) 免费的通告 (征求意见稿). 2018, http://www.sztb.gov.cn/hdjl/zjdc/zjfk/201804/t20180426_11794352.htm.
26. 广东省发展和改革委员会. 关于我省新能源汽车用电价格有关问题的通知. 2018, http://www.szpb.gov.cn/xxgk/qt/tzgg/201807/t20180705_13531111.htm?from=singlemessage&isappinstall=0.
27. 第一电动大牛作者. 充电设施投入回报有压力? 深圳充电桩及电价政策解读. 2018, <https://www.d1ev.com/kol/73180>.
28. 深圳市政府. 关于实施新能源汽车道路临时停放当日首次 (首1小时) 免费的通告 (征求意见稿). 2018, http://www.sztb.gov.cn/hdjl/zjdc/zjfk/201804/t20180426_11794352.htm.
29. 广东省发改委. 广东省电动汽车充电设施规划 (2016-2020年). 2016, <http://www.chinasmartgrid.com.cn/news/20170106/621479.shtml>.
30. 广东省发改委. 广东省电动汽车充电设施建设运营管理办法. 2016, <http://www.gddrc.gov.cn/gov/gkml/201701/P020170105368919281850.pdf>.
31. 广东省发改委. 广东省高速公路充电基础设施规划建设方案 (2018-2020年). 2016, http://www.mot.gov.cn/jiaotongyaowen/201804/t20180427_3014662.html.
32. 深圳市统计局. 深圳市统计年鉴. 2017, <http://www.sztj.gov.cn/xxgk/zfxgkml/tjsj/tjnj/201712/W020171219625244452877.pdf>.
33. 深圳市发改委. 深圳市商业网点规划 (2016-2020). 2015.

34. 深圳市公共交通运输管理局. 最全深圳新能源车充电桩位置都在这里了! . 4 Apr. 2018, <http://www.diandong.com/shenzhen/2018040479853.shtml>.
35. 电动生活. 独家! 电动生活深圳充电桩17年度白皮书. 23 May 2017, <https://chejiahao.autohome.com.cn/info/1585742/>.
36. 电动生活. 独家! 电动生活深圳充电桩17年度白皮书. 23 May 2017, <https://chejiahao.autohome.com.cn/info/1585742/>.
37. 电动生活. 独家! 电动生活深圳充电桩17年度白皮书. 23 May 2017, <https://chejiahao.autohome.com.cn/info/1585742/>.
38. 特来电、中国普天、南方和顺. 深圳市电动物流车充电桩运行状况访谈调研. 2018.
39. 深圳市新能源车辆应用推广中心. 深圳市新能源物流车推广应用年度报告 (2017年). 2017, p.21.
40. Lucas, Alexandre, et al. "Grid Harmonic Impact of Multiple Electric Vehicle Fast Charging." *Electric Power Systems Research*, vol. 127, Oct. 2015, pp. 13–21. Crossref, doi:10.1016/j.epsr.2015.05.012.
41. 人民网. 全国首个“智慧停车+充电一体化充电桩”在深圳投运. 25 Oct. 2017, <http://sz.people.com.cn/n2/2017/1025/c202846-30856826.html>.
42. 中新网. 新能源汽车发展势头劲, 智能充电缓解“里程焦虑.” 22 June 2018, http://www.xinhuanet.com/auto/2018-06/22/c_1123019538.htm.
43. 新浪南方能源频道. 南网: 基于分布式能源的用户侧智能电网关键技术与集成示范项目通过验收. 3 Aug. 2017, <http://chuneng.ne21.com/show-2814.html>.
44. Charles Morris. New Study Finds V2G Discharging Harmful to EV Batteries. May 2017, <https://chargedevs.com/newswire/new-study-finds-v2g-discharging-harmful-to-ev-batteries/>.
45. 第一电动大牛作者. 充电设施投入回报有压力? 深圳充电桩及电价政策解读. 2018, <https://www.d1ev.com/kol/73180>.
46. 第一电动大牛作者. 充电设施投入回报有压力? 深圳充电桩及电价政策解读. 2018, <https://www.d1ev.com/kol/73180>.
47. 第一电动大牛作者. 充电设施投入回报有压力? 深圳充电桩及电价政策解读. 2018, <https://www.d1ev.com/kol/73180>.



推动全球能源变革, 创建一个清洁、
安全、繁荣的低碳未来

RMI transforms global energy use to create a clean,
prosperous, and secure low-carbon future

www.rmi-china.com

北京市朝阳区金桐西路10号远洋光华国际A座305

©2019 RMI. 落基山研究所版权所有。Rocky Mountain Institute 和 RMI 均为注册商标。