

以模式创新助力海南省新能源汽车发展 ——新能源汽车换电模式课题研究报告

主编单位：中汽研（天津）汽车信息咨询有限公司

指导单位：海南省工业和信息化厅

海南省新能源汽车促进中心

支持单位：能源基金会

2021 年 6 月

前 言

海南省是我国道路机动车清洁能源化改革的前沿阵地，2019 年 3 月，海南省颁布实施《海南省清洁能源汽车发展规划》，成为我国首个提出所有细分领域车辆清洁能源化目标的地区。近年来，在国家和海南省顶层设计的指引下，全省新能源汽车推广工作明显提速，取得了显著的成效。但随着新能源汽车市场占有率的不断攀升，新能源汽车“充电难”的问题日益突显，已经成为制约海南省新能源汽车高质量发展的“卡脖子”问题。

为有效缓解消费者普遍存在的“电池顾虑”和“里程焦虑”，2020 年 9 月，在能源基金会、海南省工信厅及海南省新能源汽车促进中心联合支持下，中汽研（天津）汽车信息咨询有限公司作为全省道路机动车清洁能源化改革的咨询顾问单位，启动开展海南省“车电分离”换电发展模式的课题研究工作，旨在为海南发展换电模式提供有力支撑。

在项目推进过程中，项目组奔赴北京、厦门、杭州及深圳等地，充分学习了外省市先进的发展经验，同时结合海南省实际，制定了海南省发展换电模式的实施方案和行动计划，最终形成本报告。本项目并非单一软课题研究，项目组将充分基于研究内容，为海南省换电模式政策制定及重点项目孵化提供支撑，助力实现 2030 年全岛“禁燃”的总体发展目标。

目 录

一、换电模式发展概述	1
(一) 术语定义.....	1
(二) 换电模式包含的内容	2
(三) 国内、外换电模式发展历程.....	3
(四) 换电模式相比于充电模式的优劣势分析.....	6
二、我国新能源汽车换电模式发展现状及趋势性分析	11
(一) 市场发展现状及趋势分析.....	11
(二) 政策体系现状及趋势分析.....	18
(三) 技术路线现状及趋势分析.....	21
(四) 商业模式现状及趋势分析.....	24
三、海南省换电模式发展现状及面临的机遇与挑战	26
(一) 海南省发展新能源汽车换电模式的意义.....	26
(二) 海南省新能源汽车换电模式发展情况概述.....	28
(三) 海南省发展新能源汽车换电面临的机遇与挑战	36
(四) SWOT 分析及战略建议	40
四、基于战略目标下的关键实施路径	44
(一) 指导思想.....	44
(二) 发展原则.....	44
(三) 发展目标.....	45
(四) 工作开展思路	46

(五) 关键实施路径	46
(六) 重点发展任务	55
(七) 政府投资及资金测算	57
五、做好三亚市国家换电试点城市建设工作	62
(一) 试点城市申报背景	62
(二) 三亚市具备的基础条件	62
(三) 试点任务目标	66
(四) 具体措施建议	67
六、海南省发展换电模式的相关建议及保障措施	70
(一) 明确发展方向，完善管理体系	70
(二) 建立统筹协调推进机制，有序推动换电模式试点发展 ..	70
(三) 鼓励部分企业先行先试	71
(四) 鼓励企业敢闯敢试、大胆创新	71
(五) 优化财政补贴和建设支持政策	72
(六) 将换电站运营的动力电池纳入政府监管体系	72
(七) 探索蓝绿牌置换优惠奖补政策	72
(八) 加强新能源汽车换电舆论宣传与引导	73
(九) 挖掘产业链价值，进一步延展产业链条	73
附 件	73
附件 1：全国主要地区换电政策发布情况	74
附件 2：我国各省市发展新能源汽车换电模式的案例分析	77
附件 3：换电的典型企业经验分析	83

一、换电模式发展概述

（一）术语定义

换电模式是能源加注的重要方式之一，指通过集中型换电站对大量电池集中存储、集中充电，并在换电站（或指定场合内）对电动汽车进行电池更换服务，以实现电动汽车的快速补能。

车电分离模式是一种重要的营销商业形式，是指客户仅购买不含电池的裸车（或购买整车后由电池管理公司回购电池资产），客户以租赁方式获得电池使用权。

换电站是指为新能源电动汽车的动力电池提供快速更换服务的能源站，单次换电时长一般不超过 15 分钟。

共享换电站是指正常营运且换电基础设施可服务 3 家（含）以上车企品牌换电车型快速更换电池的换电站。

底盘换电一般是指整车电池以一个整体电池包的形式布局在整车上方的底盘区域，通过卡扣机构或者螺栓机构将电池固定在底盘上，换电站更换电池一般是以上下方向（整车 Z 方向）拆装电池。代表车企及产品主要有北汽(EU 系列)、一汽（红旗、奔腾系列）、长安、吉利（枫叶系列）、广汽（埃安系列）、蔚来（ES 系列）等。

分箱换电一般是指整车电池分成几个相同标准尺寸的电池箱，布局在整车下方（个别车型电池箱布局在整车的后备箱）。换电站更换电池一般是从左右（整车 Y 方向）或前

后（整车 X 方向）方向拆装电池。

（二）换电模式包含的内容

换电模式作为一种重要的能源加注方式，主要依托车电分离的商业形式实现，这里包含两层内容：一是换电模式可以实现动力电池和电动汽车的物理分离，即动力电池可以从车身结构分离并进行换电，通过特定的能源补给装置短时间内快速更换动力电池。换电站作为数字电网的智慧终端和能量交互单元，可为能源加注、电池检测维护及电池梯次利用回收等相关问题提供有效解决方案；另一种是实现动力电池和电动汽车的价值分离，即动力电池的所有权和使用权分离，动力电池成为具有可流动性的服务商品，电池资产管理公司（电池银行）拥有其所有权，价值分离采取电池租赁方式降低了车辆购置门槛，并避免二手车残值过低的问题。

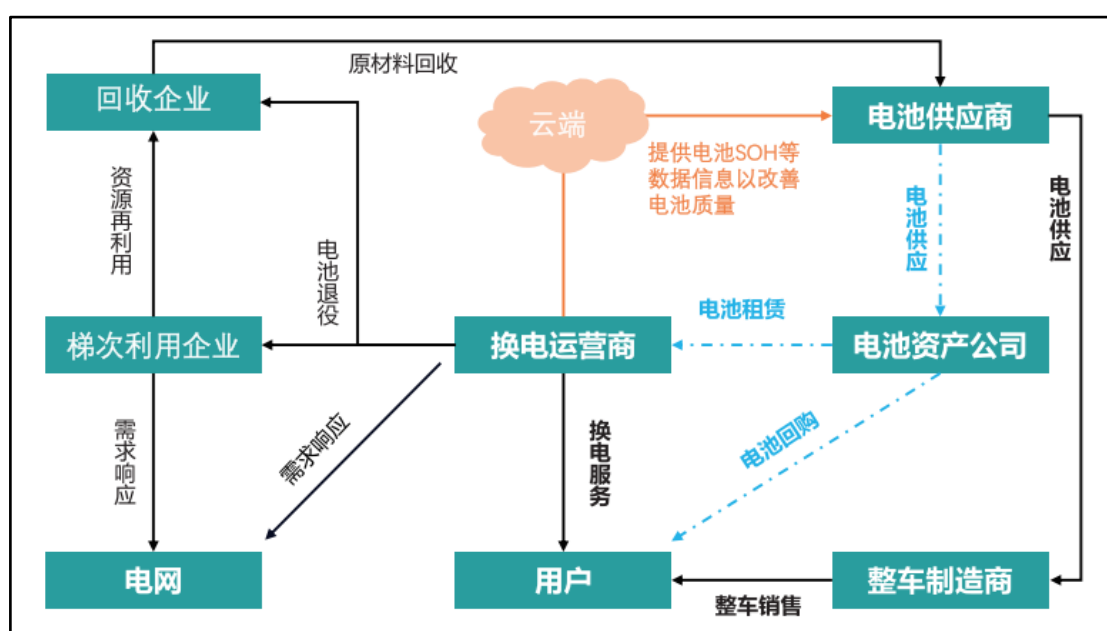


图 1 车电分离换电模式产业生态

（三）国内、外换电模式发展历程

国外企业对换电模式有大量的研究，但因市场规模、通用性等因素，尚未大规模的商业应用。究其原因，此前国外企业的失败是因为前期一次性投入大和技术标准不完善导致，而当下中国新能源汽车技术的快速发展使成本下降明显，让换电模式的经济性问题有了解决的可能，与此同时，动力电池越来越向头部企业集中也使得换电模式的标准梗阻有望破解。

国外新能源汽车换电模式发展历经曲折。换电模式的概念早在上世纪 80-90 年代就提出并在欧洲部分国家公共服务领域车辆（环卫车）开启早期应用。但规模化发展始于 21 世纪初，当时新能源汽车产业尚处于发展初期，续航里程不尽人意，电池技术发展缓慢，针对这一窘境，国外相关企业开始研发换电技术。其中最具有代表性的是总部设在以色列的 Better Place 公司，该公司与以色列政府合作，斥资数亿美金在以色列建成了 38 个换电站，推动乘用车领域新能源汽车换电。随后，公司相继与丹麦、澳大利亚、加拿大、日本等国合作，大力推动旗下换电网络服务项目。但 2013 年 5 月在巨额建站成本和极低回报率的情况下，Better Place 公司无法实现可持续经营，正式宣布破产，其相关换电业务也宣告终止。美国的特斯拉汽车也曾大力发展换电技术，但由于换电成本较高，消费者需求疲弱，以及后期特斯拉的“超

级充电站”的冲击，最终特斯拉内部也全面暂停换电模式。法国的雷诺曾经是早期欧洲销量第一的电动汽车品牌，主要是靠雷诺 ZOE 车型车电分离模式刺激（电池租赁服务 69-79 欧元/月），既降低了新能源汽车的零售价格，又消除了电池使用寿命的后顾之忧，虽然该车型取得了较为亮眼的销售成绩，最终也由于公司战略挑战，取消了车电分离的商业模式。总体而言，目前国外电动汽车在能源供给方面，充电仍是主导，换电模式发展经历波动后目前相对冷清。



图 2 Better Place 换电站

国内新能源汽车换电模式重回视野。在国外相关企业纷纷布局换电技术研发的同时，国内企业也在积极推进换电模式发展，与国外率先在乘用车领域开展换电模式探索的路径不同，我国换电模式率先应用在商用车领域（2008 年北京奥运会上运送运动员的电动大客车，以及 2010 年上海世博会上使用的电动大客车，都是采用分箱换电模式为电动大客车补充能量）。实际我国新能源汽车的能源补给方式一直存在

着充电和换电两大技术路线之争。2014 年 5 月之前，我国的充电基础设施建设以国家电网和南方电网为首的央企为主，国家电网和南方电网甚至提出了“换电为主、插充为辅”的发展模式。自 2016 年 1 月，我国实施了电动汽车充电接口及通信协议等国家标准（GB/T20234），国家电网也宣布全面放开电动汽车充换电设施市场。充电桩由于建设周期短、通用性强等特点，在全国迎来爆发式发展。由于换电站的技术标准高、重资产运营、产业链无法打通等原因，换电模式发展逐渐被搁置。“十三五”期间，随着新能源汽车市场快速崛起，纯电动汽车保有量不断增加，新能源汽车消费者“买的贵、充电难、续航短、用的烦”等负面用车体验日益突显，消费应用端对换电模式呼声逐渐提高，2020 年中央和地方密集发布了关于换电模式的一系列利好消息，换电模式以一种全新的姿态重回消费者的视野。

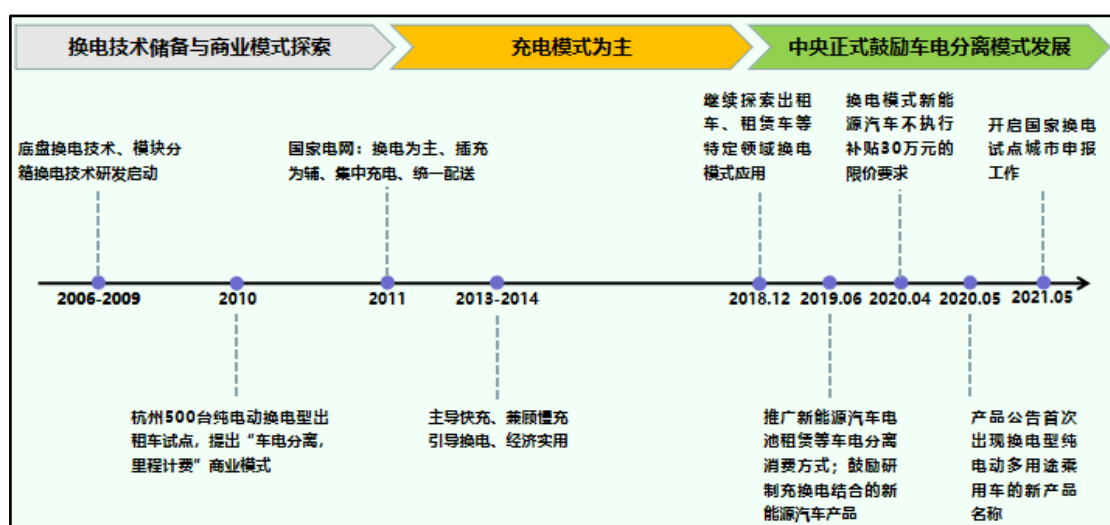


图 3 我国换电模式发展历程

（四）换电模式相比于充电模式的优劣势分析

充电模式和换电模式作为我国新能源汽车能源补给两种重要方式，各有各的优势，各有各的应用领域，二者相互补充。

1. 换电模式的优势

一是降低车辆购置成本。换电模式区分于充电模式最大的特点就是“车电分离”，将价值较高的动力电池从整车的购置成本中剔除。伴随国家新能源补贴政策退坡，“车电分离”带来的购置成本优势将愈发明显。

二是有效减少消费者充电等待时间。目前市场上常见的换电站单台车换电时长约为 3 分钟，与传统燃油车加注燃油所需的时间接近，远远短于充电模式。随着未来换电站建设密度逐步提升，服务半径逐渐缩小，换电模式带来的使用便捷优势将日趋明显。

三是延长动力电池寿命，提升安全性。首先，对比充电模式大功率“快充”，换电模式大多采用“慢充”方式，加上换电运营企业对电池进行集中检测、养护和管理，因此动力电池使用寿命更长；其次，新能源汽车电池风险多发生在充电过程中和充电后的一个小时内，换电模式采用集中管理方式，可有效降低电池风险；最后，换电模式采用恒温室充电，可有效解决寒冷地区能源加注问题。

四是利用峰谷电价差降低充电成本。换电模式充电时间

相比于充电模式更加自由，电池运营公司可以在保证换电站正常运营的前提下，采用夜间集中充电为动力电池补能，享受“谷时”电价，充电成本更加低廉。

五是降低车重，减少耗电。目前充电版车型普遍续航里程在 400-500 公里，因动力电池质量因素带来的电耗无法降低。换电版车型则可以根据具体的行驶里程需求考虑租用不同电力容量的动力电池，可以有效降低整车重量，减少电耗。

六是换电站占地面积小。目前主流品牌的换电站建设用地一般都在 200 平方米之内，每个换电站每天的服务能力均能达到 200 台/天以上，如果同样服务能力的充电桩场站，占地面积将是换电站占地面积的 4 倍左右。如日服务能力 280 台次的充电站场，占地面积约 400m²(车位 320m²+道路 80m²)，而同等服务能力的换电站占地面积仅约 100m²。

七是换电模式能有效缓解老旧小区充电难题。目前老旧小区由于土地空间容积不足、电容扩容难度较大等现实因素，小区内建桩难度较大，导致老旧小区的充电桩建设成为一个社会性难题。而换电站可能为老旧小区新能源车主提供更加便捷的能源加注服务，因此换电模式具有有效缓解老旧小区充电难题的潜力。

八是换电模式能有效缓解无固定车位消费者的用车困扰。根据公开统计数据显示，我国约 30% 的普通汽车消费者

无固定车位，无固定产权的车位将无法安装充电桩，这些新能源汽车消费者只能去公共充电桩场站充电，存在排队、占位、扎堆等现象，不能保证充电的效率；如果选择换电模式的新能源汽车，该部分车主的补能难题将迎刃而解。

九是增加二手新能源汽车残值价值。目前新能源纯电动汽车二手车保值率相对传统燃油车较低，消费者往往顾虑的是纯电动二手车电池的健康程度。如果采用换电模式，电池是由电池银行持有，消费者不用承担电池衰减带来的折价，能有效提升纯电动二手车的保值率，促进二手电动汽车的交易与消费。

十是催生产业新业态、新模式。换电模式发展将有效催生电池银行、电池梯次利用、融资租赁、二手新能源汽车评估、智能上门换电、移动换电、电池保险等一系列新的商业模式，有助于进一步延展新能源汽车产业链条，优化新能源汽车产业发展生态。

2. 换电模式的劣势

一是市场体量较小，规模优势无法显现。截至 2020 年底，全国新能源汽车总保有量约 492 万辆，其中换电版车型保有量约 10 万辆，仅占新能源汽车总保有量的 2%。由于换电市场尚未形成规模化，导致运营企业可持续盈利能力不足，运营压力较大，换电站少、服务能力差、用车消费高等现象随即出现，严重影响车主用车体验，不利于换电模式进一步

推广，造成负面循环。

二是换电模式标准难以统一，影响换电车辆的推广、换电站建设和安全监管。目前换电模式仍处于探索阶段的导入期，各企业新能源汽车和动力电池标准千差万别，电池包形状、通讯协议、通讯接口等难以统一，而换电模式柔性程度较低，因此大多仅适用于同一类型的车辆，跨车企合作将很难运行。此外，换电站分类较多，如分布式、集中式、永久建筑类、临时设施类等，由于缺少统一的分类标准，导致相关部门对换电站归类为特种设备还是一般电气设备存在分歧，统一的建设审批标准流程并未建立，使不同地方换电站审批及建设协调难度加大。此外，在安全方面，目前换电站企业虽然制定了企业内部的安全监管标准和消防标准，但仍缺乏行业统一规范。

三是建站成本高，日常消费高。一方面，由于目前投入运营的换电车辆数量较少，换电成本依然较高。根据调研及统计数据显示，日服务能力约 280 台次的充电场站（一般配备 12 台快充桩，租用 24 个固定车位），一次性投资成本约 160 万元。同等服务能力的换电站一次性建站成本约 500 万元（包括硬件设备投入 250 万元左右和备用电池投入约 250 万元）换电站建设成本大约是充电站建设成本的 3 倍左右。另一方面，终端客户用车成本相对较高，目前全国换电费用平均约 0.3 元/公里（1.8 元/度），而充电平均费用约 0.15

元/公里（1元/度），目前换电车辆的主要场景是出租车、网约车等运营车辆，该消费群体对电动汽车补能成本价格有天然的敏感性，消费应用端成本较高，不利于换电模式发展。

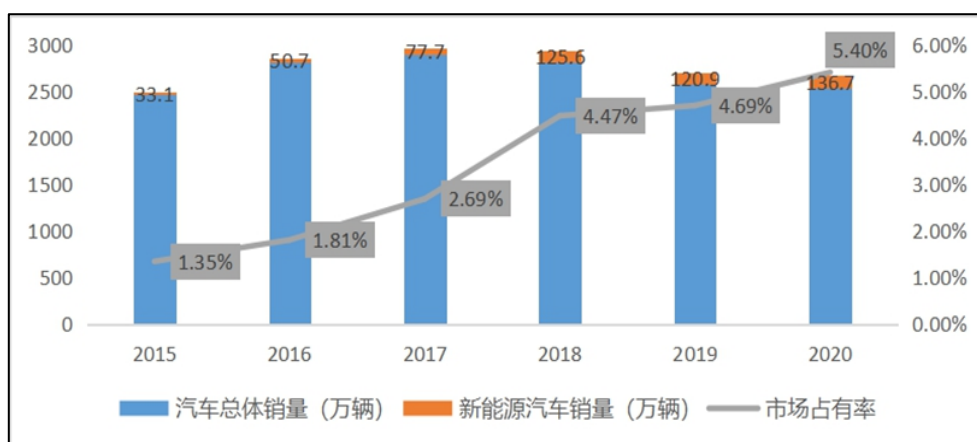
四是安全责任主体尚不清晰。换电模式采用的动力电池的所有权及安全责任需要进一步明确，而且如果换电车辆生产企业和换电服务企业不是同一家，车辆出现事故时的责任界定存在较大难题。目前部分企业及消费者通过签署权责明晰的合同来规避该类问题的发生，同时也可采取购买保险等措施强化保障。

五是企业盈利模式尚不稳定，政企联动尚需加强。换电站建设和运营成本相对来说较高，场地需求、电池的储备、换电站的建设和电力增容等建设成本远远高于充电桩的建设，同时换电站的运营成本也比较高，需要专人的值守，协助用户要进行动力电池更换和维护服务。除个别城市外（北京、厦门），到目前为止还没有形成通用的、普适的换电站盈利模式，换电模式尚处产业发展前期，推动换电模式发展不仅需要企业加大投资力度和绸缪行业布局，地方的政策导向也是影响换电模式发展的重要因素。

二、我国新能源汽车换电模式发展现状及趋势性分析

（一）市场发展现状及趋势分析

国内新能源汽车市场快速崛起，换电模式具备广阔发展空间^①。截至 2020 年底，中国新能源汽车全年累计销售 136.7 万辆，同比增长 10.9%，销量占比自 2015 年 1.35% 上涨至 5.40%。全国新能源汽车保有量约为 492 万辆，占汽车总量的 1.75%，比 2019 年增加 111 万辆，同比增长 29.18%，其中，纯电动汽车保有量 400 万辆，占新能源汽车总量的 81.32%。新能源汽车增量连续三年超过 100 万辆，市场规模稳步扩大，保持高增长态势。根据《新能源汽车产业发展规划（2021-2035）》发展目标，到 2025 年我国新能源汽车销量占比将达到 20% 左右，预计其中私家车约 1.1 亿辆，公共服务领域和社会运营领域车辆将突破 1000 万辆，新能源汽车应用市场快速成长将为发展新能源汽车换电提供更为广阔的发展空间。



^① 数据来源：中国汽车工业协会，《中国汽车工业年鉴》统计数据。

图 4 2015-2020 年中国新能源汽车销量及占比情况

全国充电桩建设增速放缓，换电站数量快速增加^②。

2020 年我国新增充电基础设施 46.2 万台，截止年底，全国累计建成充电基础设施 168.1 万台，保有量较 2019 年 121.9 万台增长了 37.9%，总体车桩比已经达到了 3:1。虽然“十三五”期间，充电基础设施保有量总体呈现增长趋势，但是增速却持续放缓，通过市场舆情调查，国内大多城市“充电焦虑”问题并未得到根本缓解。

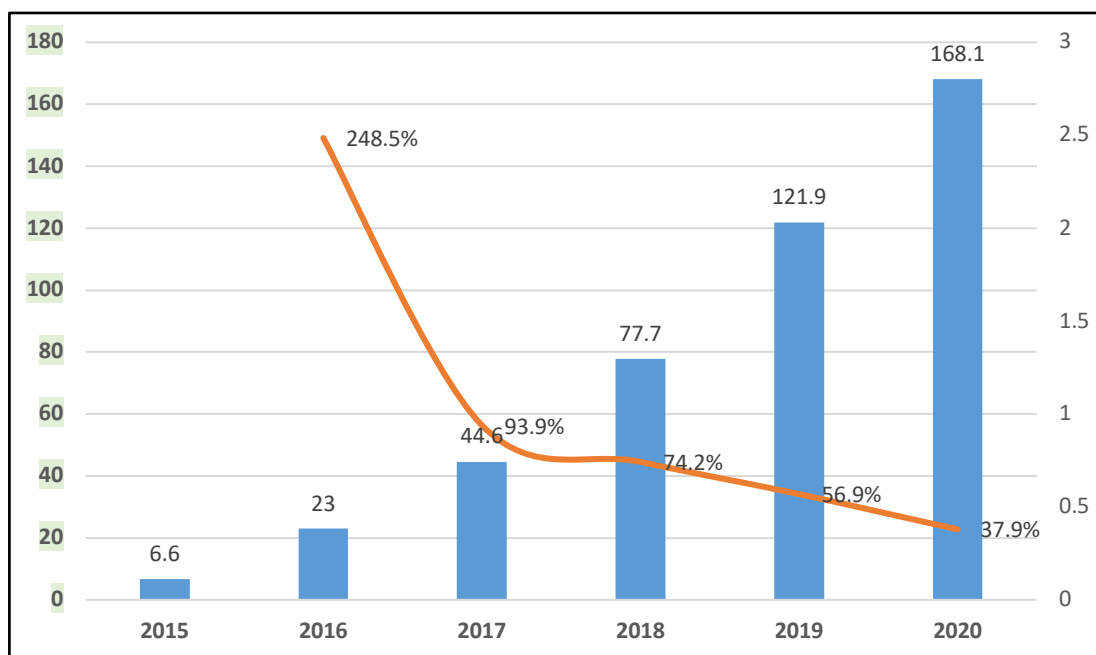


图 5 全国充电基础设施保有量及增幅比例

在这样的背景下，换电模式作为新兴的能源补给方式取得了快速发展。截至 2020 年底全国换电站保有量 555 座，较 2019 年增加 249 座，换电站保有量较 2019 年同期增加 81.3%。目前国内规模最大的换电运营企业有奥动新能源、

^② 数据来源:中国电动汽车充电基础设施促进联盟

蔚来新能源、伯坦科技（含伯坦技术的库伦能网），换电站保有量占比依次为 52%、29%、18%，此外应用北汽技术的法电长丰、吉利新能源等运营企业也快速崛起。奥动新能源主要合作车型品牌有广汽、一汽和长安等，主要服务于出租车和网约车；蔚来新能源主要服务公司企业自有品牌车型，车辆主要分布于私家车领域；伯坦科技主要服务以东风汽车为主的车型品牌，同业也是聚焦于出租车和网约车等社会运营领域。目前国内建成的换电站仍然以服务于乘用车为主，涵盖公共服务领域(出租车、网约车、租赁车)和私人领域，以国电投为代表的商用车换电模式运营企业相对较少。其中，分省市排名前十依次为北京、广东、浙江、江苏、福建、上海、四川、湖南、海南、河北。

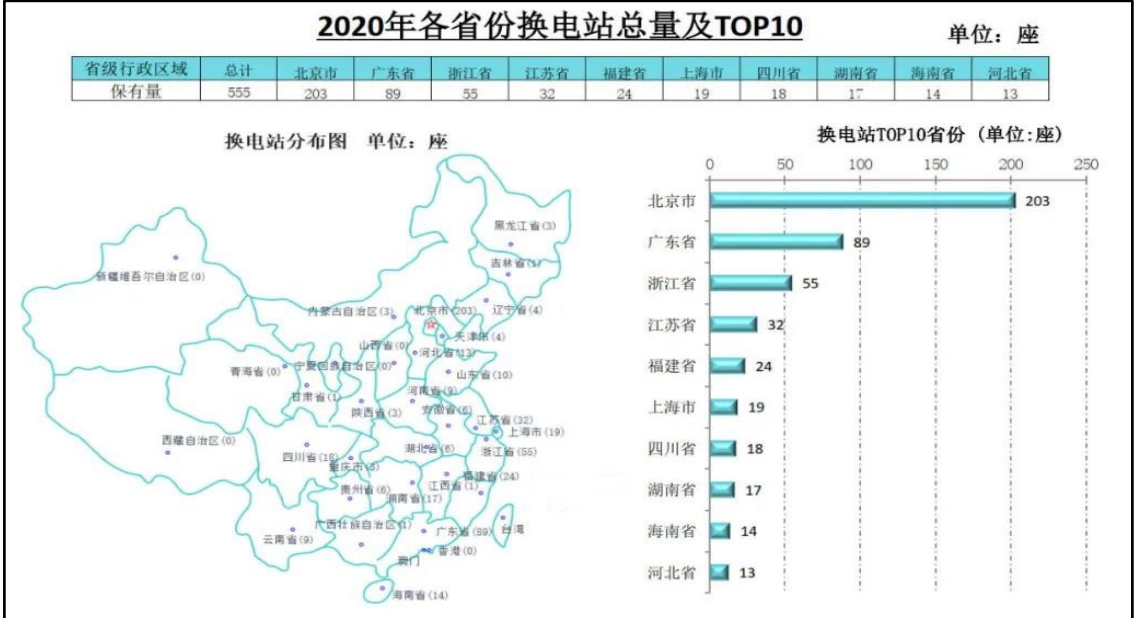


图 6 2020 年全国换电站建设基本情况

换电运营商与车企均加速构建换电产业生态。在新能源

汽车换电领域，入局企业及产品相对集中，国内主流企业纷纷布局新能源汽车换电市场。**在整车企业方面**，2017 年，北汽新能源提出“擎天柱计划”，主打出租车领域。三年后，北汽集团与国网电动汽车服务有限公司签署深化战略合作框架协议，将持续在换电领域展开深度合作，力争通过两年的时间，全面合作建设 100 座换电站；2019 年 12 月，上汽集团与广汽签署战略合作协议，加强在车电分离等方面合作，同时提出“双标战略”，针对“R”车型，提出“可充、可换、可升级”电池结构；2020 年 7 月，长安新能源与重庆市出租车有限责任公司签署了战略合作协议，双方达成“换电联盟”暨协同打造出租车全生态综合服务体战略合作意向，并与奥动新能源正式签约共同开拓换电的道路；2020 年 8 月蔚来携手宁德时代等三家公司在武汉成立电池资产管理公司并推出了 BaaS 业务，未来预计建设速度将达到一周新增一座换电站，服务主推私人领域；2020 年 9 月，吉利科技集团换电模式发布会在重庆召开，旗下智能换电站全国首发亮相，吉利汽车正式入局换电市场。**在换电运营企业方面**，国网电动与北汽集团签署深化战略合作框架协议，计划在 2021 年 6 月前合作完成 100 座换电站，宁德时代与北汽新能源签署车电分离项目合约，电池企业开始布局换电领域；伯坦科技兼顾技术开发与商业运营，构建“车电分离、分箱换电”技术体系和商业生态；奥动新能源则致力于电动汽车

换电服务、电池全生命周期管理及换电站商业化运营，目前与广汽、一汽、长安等多家大型主机厂合作推广换电模式汽车。

车企、运营商、行业组织携手合作，推动换电标准体系与产业联盟逐步形成。标准化是提升换电技术发展和规模化应用的关键和基础。目前，由北汽、蔚来、中汽中心等单位牵头起草的《电动汽车换电安全要求》已于 2021 年 4 月 30 日发布，并将于 2021 年 11 月 1 日起开始实施。这一标准是我国**汽车行业**针对换电模式的第一个推荐性国家标准，规定了可换电电动汽车所特有的安全要求、试验方法和检验规则，为换电模式提供了开发设计指导和安全测试依据。此外，在**换电及动力电池行业**，已经在换电接口、界面、设备等多领域建立了相对完善的标准体系。

表 1 换电行业接口、界面、设备等标准

接口 与界 面标 准	GB/T 34013-2017 电动汽车用动力蓄电池产品规格尺寸
	GB/T 30014-2017 汽车动力蓄电池编码规则
	NB/T 33025-2016 电动汽车快速更换电池箱通用要求
	GB/T 32879-2016 电动汽车更换用电池箱连接器通用技术要求
	GB/T 32896-2016 电动汽车动力仓总成通信协议
	GB/T 32895-2016 电动汽车快换电池箱通信协议
	NB/T 33025-2020 电动汽车快速更换电池箱通用要求

	NB/T 10435-2020 电动汽车快速更换电池箱锁止机构通用要求
	NB/T 10436-2020 电动汽车更换电池箱冷却接口通用技术要求
换电 系统 及设 备	NB/T 33006-2013 电动汽车电池箱更换设备通用技术要求
	NB/T 33026-2016 电动汽车模块化电池仓技术要求
	NB/T 33027-2016 电动汽车模块化充电仓技术要求
	GB/T 33341-2016 电动汽车电池更换用电池箱架通用技术要求
	NB/T 33005-2013 电动汽车充电站及电池更换站监控系统与充换电设备
	NB/T 33017-2015 电动汽车智能充换电服务网络运营监控系统技术规范
	NB/T 10434-2020 纯电动乘用车底盘式电池更换系统通用技术条件

此外，全国汽车标准化技术委员会、中国电力企业联合会标准化中心等多家行业权威机构与企业联合开展行业标准制定工作，目前已发布 25 项，在制 8 项。与此同时，由中汽协、一汽集团、宁德时代、华鼎国联等 20 家单位签署《构建新能源汽车“车电分离”模式生态圈联合声明》，推动车电分离生态圈加速形成。由此可见，换电相关方在技术发展、产业模式等方面正在推动达成行业共识。

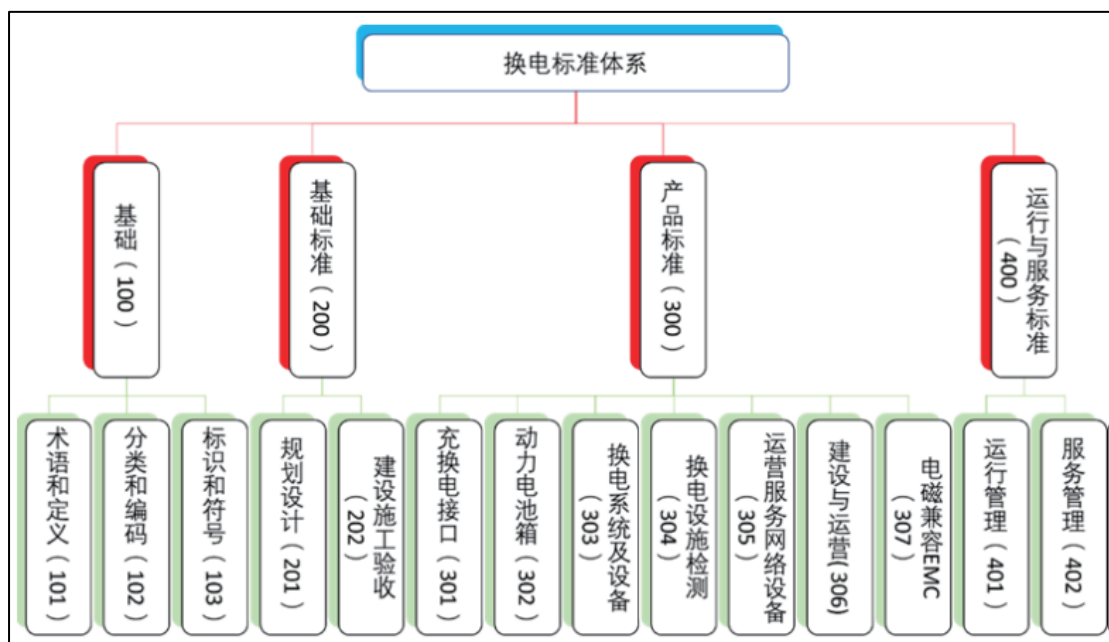


图 7 换电模式行业标准体系^③

公共服务和社会运营领域换电模式取得成效，私人领域加速探索。由于公共服务领域与社会运营领域车辆品牌相对集中，电池规格相对一致，且对运营效率要求较高，停车充电成本较高，因此近年来我国换电模式应用主要集中在上述两个领域。私人领域方面，由于目前换电模式尚处于起步阶段，消费者对换电模式接受度相对较低，适合的应用场景主要是居住地无法自建充电桩或对换电模式认同的消费者，目前仅有少数几家企业开展私人领域换电模式探索，以蔚来和小鹏为代表的造车新势力已开发“TO C”端车电分离的销售模式，北汽新能源也在积极探索私人领域换电的可行性。随着近年来换电技术日趋成熟，私人消费领域换电模式也在进一步加速探索。

^③ 资料来源：《电池更换白皮书》

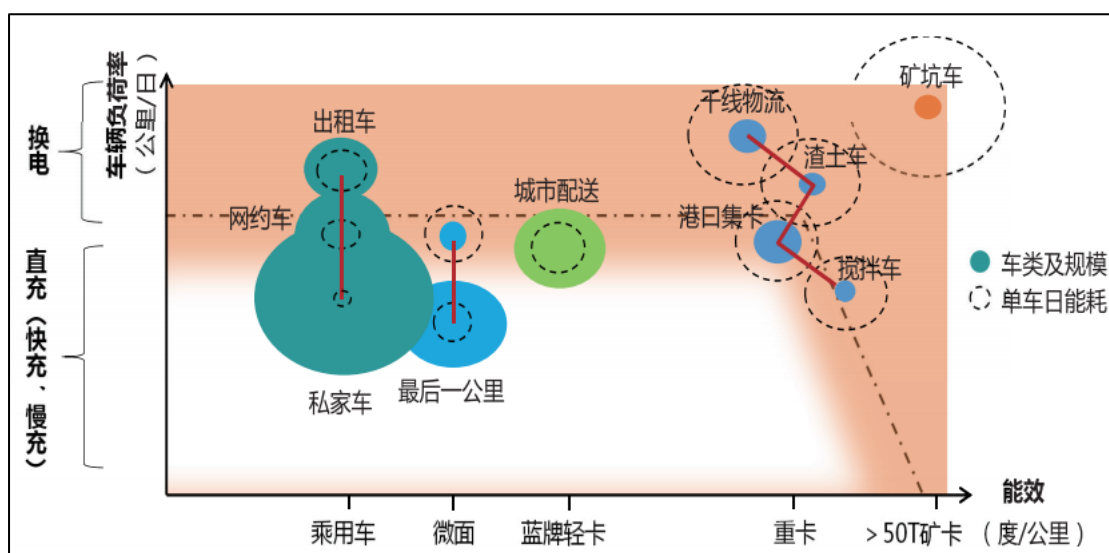


图 8 换电模式应用场景

(二) 政策体系现状及趋势分析

国家宏观导向明确 鼓励发展换电模式。2020年11月，国务院办公厅印发《新能源汽车产业发展规划（2021-2035）》，明确提出要提高我国新能源汽车产业的技术创新能力，深化“三纵三横”研发布局，加强充换电基础设施建设，鼓励开展换电模式应用。2021年，科技部在《“十四五”国家重点研发计划》重点专项中提出研究充换电基础设施网点布局与站点构型方法，正式将换电模式发展纳入“十四五”重点发展任务。一系列利好信号表明，国家发展新能源汽车换电模式的宏观导向明确，将为换电模式发展奠定坚实的基础。

多部委政策“组合拳”为换电模式发展保驾护航。在国家顶层设计的指引下，我国政府不断优化换电模式发展的政策环境，出台了“一揽子”促发展政策：2019年6月，国家

发改委、生态环境部和商务部联合印发《推动重点消费品更新升级畅通资源循环利用实施方案（2019-2020）》，鼓励企业研制充换电结合的新能源汽车产品；2020年4月，新能源汽车补贴政策对使用换电技术的车辆不设置30万元补贴门槛；同年5月，工信部《道路机动车辆生产企业及产品公告（第333批）》第一次出现换电型纯电动车辆的新产品名称；同年7月，国家能源局宣布将积极支持充换电商业模式创新；工信部在国新办新闻发布会上也进一步强调，要继续大力推进充换电基础设施建设，鼓励企业根据使用场景研发换电模式车型，支持在北京、海南等地开展试点推广；2021年5月，国家工信部和国家能源局联合开展国家换电试点城市征集工作，鼓励有条件、有基础的地区先试先行。国家多部委打出政策“组合拳”为换电模式发展保驾护航。

表2 近年来新能源汽车换电模式鼓励性政策分类一览

分类	出处	内容	时间
鼓励探索换电场景	《提升新能源汽车充电保障能力行动计划》	探索出租车、租赁车等特定领域电动汽车换电模式应用	2018.12
	工信部与国家能源局	开展全国换电试点城市征集工作，鼓励有条件、有基础的城市开展换电模式先试先行	2021.5

鼓励换电设施建设	《绿色产业指导目录（2019年版）》	换电设施制造、换电设施建设和运营	2019.3
	《产业结构调整指导目录》	鼓励快速充电及换电设施	2019.10
	《新能源汽车产业发展规划(2021-2035年)》	加快推动换电设施建设	2019.12
	全国两会——政府工作报告	换电模式被列入新基建，“建设充电桩”更改为了“增加充电桩、换电站等设施	2020.5
鼓励企业 开发换电车型	《推动重点消费品更新升级畅通资源循环利用实施方案》	鼓励企业研制充换电结合、电池配置灵活、续驶里程长短兼顾的新能源汽车产品	2019.6
	《关于完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》	新能源汽车的补贴前售价必须在30万及以下才能继续享受国家补贴，而换电款车型则不受此限制	2020.4
	国务院新闻办公室发布会	鼓励企业研发新型充电及换电技术，探索车电分离模式的应用，满足未来的不同市场需求	2020.7

区域政府紧抓换电风向，纷纷制定换电模式鼓励性政策。

换电模式发展可以进一步延展汽车产业链条，培育创造产业新兴增长极，为区域经济发展提供有力支撑。上海、海南、

天津、北京、福建、湖南等多省市紧跟换电模式发展风向，积极推动换电模式发展：海南省印发的《海南省清洁能源汽车推广 2021 年行动计划》中提出深入推进全省高速公路服务区充/换电基础设施建设，并在部分有条件的服务区开展换电模式试点，力争 2021 年推广换电模式新能源汽车 2000 辆，鼓励相关市县合理布局换电站建设；天津市将在津门湖、天津站、武清高铁站打造一批新能源汽车充换电综合示范站；北京、福建、湖南、上海等省份已经将换电模式发展纳入省市“十四五”重点发展任务中，明确鼓励换电车辆推广和换电站布局建设。随着国家支持换电模式力度持续加强，会有更多省市重视发展新能源汽车换电模式。

（三）技术路线现状及趋势分析

动力电池集中充电和分散充电是换电模式的两种能源加注方式。国家电网早在 2011 年就提出了采用集中充电的方式为换电模式配置的动力电池进行补能，集中型充电站集中储存、集中充电、统一配送电池，具有配电站选址灵活、利于制定电网友好的充电方案等优势；分散充电则以换电站为载体，这种换电站同时具备充电及电池更换功能，无需考虑电池的物流配送问题。

底盘换电和分箱换电是乘用车换电的两种主流技术。新能源纯电动乘用车换电目前有两种技术路线，一种是底盘换电、一种是分箱换电，两种技术都需要提前介入车型

的整车开发和车型公告。**底盘换电技术**的电池是一个独立电池包，通过机械设备从车辆的正下方拆装整车电池，换电时长一般在 3 分钟以内；底盘换电技术代表车企有北汽新能源、蔚来汽车、长安汽车、广汽新能源、吉利新能源、一汽红旗等车企；海南省的乘用车底盘换电运营商代表性企业是奥动新能源、蔚来新能源、法电长丰等。**分箱换电技术**的整车的电池分为单独的 2-4 个电池箱，一般是从车身的两侧或前后侧抽插，实现电池的快速更换，换电时长一般在 5-8 分钟左右；分箱换电技术代表车企有东风汽车、北汽昌河、神龙汽车、威马汽车；换电站运营企业是以伯坦科技技术为代表的运营商（如库伦能网）。

表 3 乘用车的底盘换电和分箱换电特性对比

换电形式	电池隐蔽性	电池箱密封性	换电设备成本	换电自动化	操作工艺标准化	插接件安全风险	换电车企	运营企业
底盘换电	好	好	高	全自动	不易实现	低	北汽— 长安吉利 广汽蔚来	蔚来、 奥动、
分箱换电	差	差	低	半自动	容易实现	高	东风、	伯坦

分箱换电和整体换电是商用车换电的两种主流技术。新能源纯电动商用车换电目前有两种技术路线，一种是分箱换

电，一种是整体换电。**分箱换电**主要应用在长途大巴、公交车、轻卡等领域，整车的电池一般分为 6-8 个电池箱，换电时长在 8-10 分钟左右，需要提前介入商用车的整车开发和车型公告，目前“三龙两通”（苏州金龙、厦门金龙、厦门金旅、宇通客车、中通客车）和一汽解放轻型卡车等产品均可实现定制化生产。而商用车的**整体换电**主要应用在重型卡车领域，采用桁架向上卸取的方式更换整块儿电池，3-5 分钟即可完成。目前主要车型为华菱星马、比亚迪、北汽福田、徐工新能源等重卡车型；商用车换电运营商企业主要是国家电网等企业。不过，不论是乘用车还是商用车，目前换电模式的技术发展有趋同的趋势，既走换电站共享化的路径，以便实现支持多车型、多品牌的共享化换电。

表 4 商用车的分箱换电和整体换电特性对比

换电形式	应用领域	换电方向	换电效率	设备成本	换电自动化	操作工艺标准化	换电车企	运营企业
分箱换电	客车大巴	左右侧向	低	低	全自动	相对难实现	中通、厦门金龙	奥动、国家电网
整体换电	重型卡车	上下吊装	高	高	全自动	相对易实现	福田、华菱星马	国家电投

（四）商业模式现状及趋势分析

换电商业模式逐步清晰。换电模式主要是与“车电分离”商业模式相结合，电池的租赁目前有两种方式：一种是车企将新能源纯电动汽车以整车销售，再按照某种价格回购车辆电池；另外一种是按照“车电分离”后裸车价格进行销售，电池由第三方资产公司或者电池银行购买并持有，新能源汽车消费者到电池持有方租赁电池，相当于用租赁电池的“租金”进行了电池款的分期。换电模式的盈利来源由三部分构成，一是动力电池充电的服务费，如奥动新能源、法电长丰、库伦能网等运营企业均按照“行驶里程”收取服务费用；二是动力电池月租金，如蔚来汽车采用“月租金”方式摊销电池成本，每月提供5次免费换电，超出部分按照“用电量”收入服务费用；三是动力电池剩余生命周期的二次利用价值，退役动力电池可应用于其他对电池衰减不敏感的领域，实现能效节约，同时可以带动电池回收及梯次利用产业的发展。

“共享换电站”或成为未来重要发展方向。随着更多车企发力新能源汽车换电车型，可服务多品牌、多车型的“共享换电站”将应运而生。由于短期内换电行业标准无法实现统一，“共享换电站”以租赁或购买的方式直接从主机厂批量引入动力电池，在特定区域开展多品牌、多车型换电服务，作为电池持有方或租赁方独立开展经营活动，实现盈利。

三、海南省换电模式发展现状及面临的机遇与挑战

（一）海南省发展新能源汽车换电模式的意义

国家战略部署的需要。海南省肩负着全面深化改革开放、全岛建设生态文明试验区和探索建设中国特色自由贸易港的重大国家战略。中共中央赋予海南“三区一中心”战略定位，要求在推动新能源汽车创新发展方面发挥示范引领作用，促进新能源汽车电力驱动、能源补给、智能网联、共享出行等方面的先试先行。2020年7月23日，工信部副部长辛国斌在国新办发布会上表示，工信部将继续大力推进充换电基础设施建设，鼓励企业根据适用场景研发换电模式车型，支持北京、海南等地开展试点推广，推动新能源汽车产业高质量发展。2021年4月，国家发展改革委、商务部等部委联合印发《关于支持海南自由贸易港建设放宽市场准入若干特别措施的意见》，支持海南统一布局新能源汽车充换电基础设施建设和运营，鼓励相关企业围绕充换电业务开展商业模式创新示范，探索包容创新的审慎监管制度，支持引导电网企业、新能源汽车生产、电池制造及运营、交通、地产、物业等相关领域企业按照市场化方式组建投资建设运营公司，鼓励创新方式开展各类业务合作，打造全岛“一张网”运营模式。这些利好信号为海南省发展换电模式提供了坚实的顶层设计保障。

新能源汽车推广的需要。近年来，在国家顶层设计的驱

动下，海南省新能源汽车发展取得了长足进步，车桩比达到了 2.4:1,明显优于全国 3:1 的平均水平，初步实现了车桩相随、协同发展。但是根据海南 12345 省级热线平台办件反馈数据统计，近三成投诉的问题集中在新能源汽车充电问题，死桩、坏桩、小区建桩难等问题严重影响新能源汽车消费者充电体验。加之伴随补贴退坡，新能源汽车价格优势消失，这些都成为制约新能源汽车推广的掣肘。而发展换电模式可以有效缓解上述问题。此外，海南省新能源汽车发展的战略取向明确，同时又处于发展初期阶段，具备统筹充、换电技术路线协调发展的试点条件，加之海南省全年气温较高，动力电池充、放电条件稳定，且岛内面积整体较小，适合电动汽车环岛出行，这也为换电模式在海南发展提供了良好的契机。因此，发展换电模式是海南省新能源汽车推广的需要。

产业链延补的需要。海南省新能源汽车推广与产业链发展尚未形成良性互动是当前面临的一个重要问题，如何延补产业链条、丰富产业形态成为“十四五”新能源汽车发展面临的重要课题。发展换电模式，可有效延补新能源汽车产业链，将推动培育、引进掌握新能源汽车换电系统、电池梯次利用、电池回收等核心技术的生产运营企业落户海南，提升海南省新能源汽车产业链综合竞争力和纵向穿透力。因此，发展换电模式是延补产业链的重要手段之一。

提高经济效益的需要。一方面，换电模式可以有效减少

电网负荷，集中充电又能节约充电成本，从而间接降低换电车主的用车成本；另一方面，发展换电模式有利于海南省培育产业新模式、新业态，有助于产业链关联企业创造新的经济增长极。此外，换电模式所衍生出的退役动力电池梯次利用具有巨大价值挖掘空间以及可以有效激活省内新能源二手车交易市场，由此可见，发展换电模式可以在一定程度上提高海南省新能源汽车发展过程中产生的经济效益。

（二）海南省新能源汽车换电模式发展情况概述

换电站建设工作有序推进，技术水平稳步提升。截至2020年底，海南省共建成换电站17座，换电站保有量与湖南等地并列全国第八位^④（中国电动汽车充电基础设施促进联盟未将海南电网站纳入统计数据，海南统计数据为14座）。运营企业涵盖了奥动新能源、蔚来新能源、伯坦科技（库仑能网）、南方电网及法电长丰等企业，全部建成换电站均服务乘用车。其中按照市县划分，海口10座，三亚6座，屯昌枫木1座；按照运营企业划分，奥动新能源6座，蔚来新能源4座，伯坦科技库仑能网3座，南方电网2座，法电长丰2座。其中奥动、蔚来、法电采用的是底盘换电，共12座，占比70.5%。库仑能网、南方电网采用的是分箱换电，共5座，占比29.5%。2021年2月，融合电科在儋州木塘落成了省内首座重卡换电站，标志着海南省换电模式在乘用

^④ 数据来源：中国电动汽车充电基础设施促进联盟公开统计数据整理

车与商用车领域均已实现商业化应用。目前海南省商用车换电主要集中在儋州-昌江-东方工业走廊，主要是服务港口、矿山、钢厂、电厂、重工业的重型货运领域车辆。目前换电重卡车辆运营成本主要包括三方面：车身购置价格（目前与CNG车身价格几乎相同）、电池租赁费用（7000元/月）以及换电服务费（目前是0.4元/度）。由于目前海南省仅有一座重卡换电站，换电重卡尚未形成规模，仅有15辆在运营车辆，目前尚不具备盈利能力。

表5 儋州木塘重卡换电站投资回报周期测算

类别	具体内容	单项数据
建设成本	用地成本-土地租赁	671 万元
	用电成本-扩容+箱变	
	换电站设备成本	
年运营成本	年租金+租容费	120 万
运营回报	预期单站服务车辆数	50
	单月单车平均行驶	6000 公里
	单车单公里电耗	2Kw·H
	度电服务费	0.4 元
根据以上数据，若按照 50 台车测算，预计 4 年后能实现盈利		

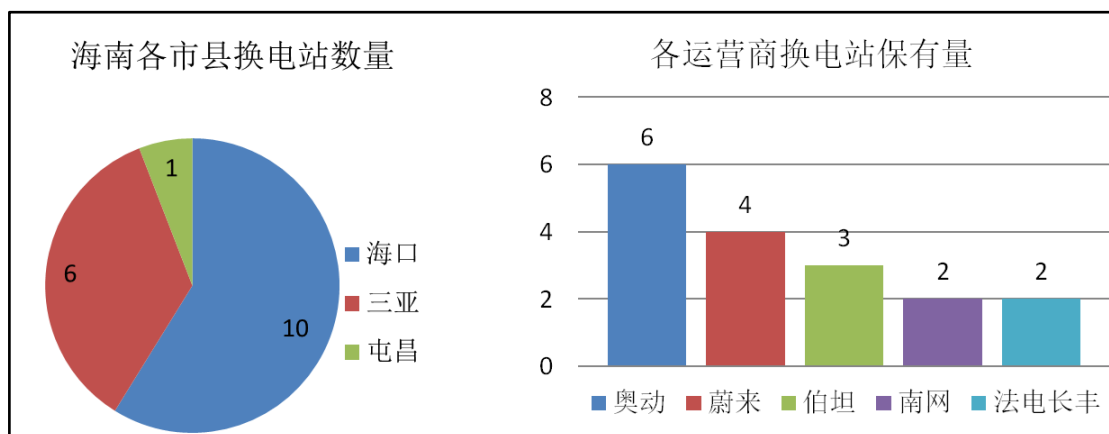


图 9 海南省换电站基本概况

换电站建设成本较高，投资回收期较长。换电站建设的总成本一般涵盖六部分：换电设备、备用电池、高压箱变、设备电缆、土建施工、场地租金等。根据不同的换电运营商，其设备规格和换电技术不同，导致建设规模、建设成本、占地面积和日服务能力不尽相同。如占地面积 10m² 以内的“换电宝”，投资规模约在 20 万元左右（含设备、电力和备用电池、配建设施等，下同）；占地面积在 300m² 左右的中型换电站的投资规模在 450 万元左右；日服务能力为 200-300 台次，占地面积 1000m² 以上的大型换电站投资规模在 1000 万元以上。相比于充电场站，换电站的建设成本明显较高，通常来看，同等服务能力的换电站建设成本是充电站建设成本的 3 倍左右。（第一章换电模式劣势部分重点提及）

表 6 海南省各品牌换电站的建设成本分析

项目/运营商	奥动 3.0	蔚来 1.0	伯坦（手动）/库 仑	法电长丰	南方电网
设备占地面积m²	78	60	75	78	300
场站占地面积m²	300	100	300	300	1500
单台换电时间（min）	3	5	8	3	5
服务能力约（台/天）	288	42	200	200	200
储备电池（块&套）	28	5	20 套（80 块）	20	30 套（120 块）
储备电池总价（万元）	196（7 万/块）	40（8 万/块）	120（6 万/套）	140（7 万/块）	因南方电网换电站建设时间为 5-6 年前，当时建设成本暂无法获知、预估。
换电设备（万元）	260	300	200	200	
高压箱变投资（万元）	40(630kVA)	40(630kVA)	40(630kVA)	40(630kVA)	

设备电缆价格（万元）	10	10	10	10	10
土建施工价格（万元）	10	10	10	10	10
场地租金价格（万元/ 年）	12	12	12	12	100
单站投资总额（万元）	528	412	392	412	1000 万以上

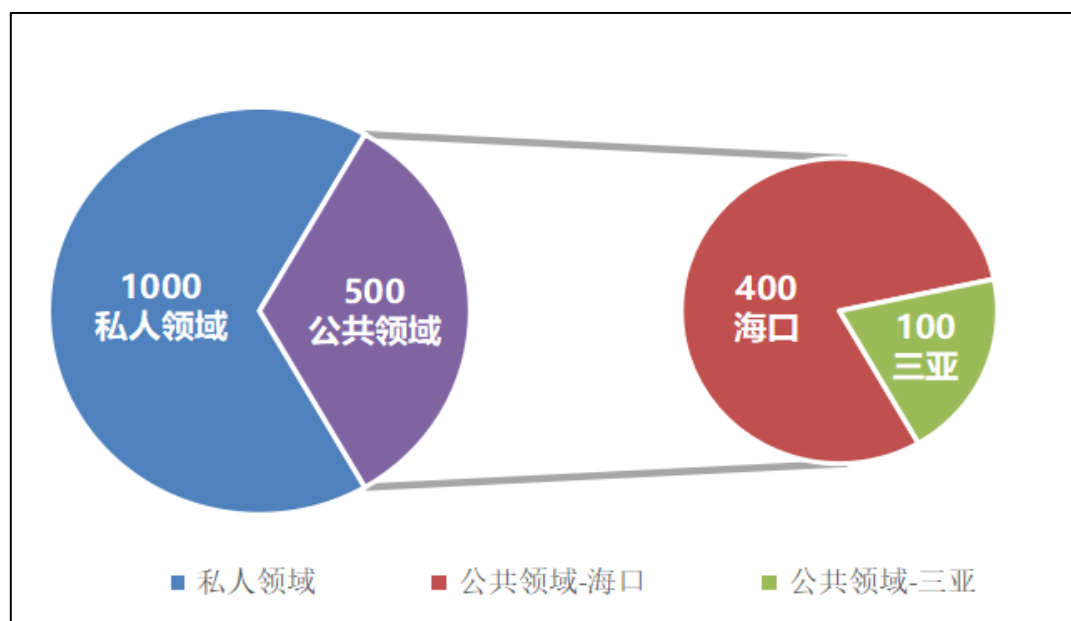
换电站运营企业的投资回收周期，关键受换电站服务车辆密度影响。因各个企业的折旧、人工、维修等暂无准确数据，仅以营业收入概算回收周期：可以初步按照每年 360 天，换电站每天服务的换电车辆数量达到设计能力的 100%、50% 分别进行投资回收周期估算。例如，如果换电车辆数达到日服务能力的 50%，奥动、伯坦、法电长丰等换电站投资回收周期都在 5 年左右。如果换电车辆数目达到日服务能力的 100%，则换电站的投资回收周期将缩短到 3 年以内。换电站的商业模式和日常运营逻辑清晰，如果换电车辆保有量达到一定数目，换电模式的的投资回收周期将大大缩短，并且盈利能力将大幅改善。

表 7 海南省各品牌换电站换电站投资回收周期概算

项目/运营商	奥动 3.0	法电长丰	伯坦（手动）	蔚来 1.0
单站总投资额（万元）	528	412	392	412
收费模式及单价	0.3 元/km	0.3 元/km	0.30 元/km	免费换、电池租金 980 元/车/月
电池充电及服务费	0.19 元/km	0.19 元/km	0.19 元/km	0.19 元/km
单公里利润	0.11 元/km	0.11 元/km	0.11 元/km	-0.19 元/km
日服务能力（台次）	288	200	200	50
单台次换电里程	200km/天	200 km/天	200 km/天	300km/周

投资回收周期预估（年）		奥动 3.0	法电长丰	伯坦（手动）	蔚来 1.0
每天换电次数 负荷率	100%负荷	2.3	2.6	2.5	9.1
	50%负荷	4.6	5.2	5	（目前负荷 150%）6 年
	目前 20%	11.5	13	12	

换电版新能源汽车实现初步聚集^⑤。近年来，在海南省政府总体部署和推动下，新能源汽车应用推广工作成效显著。截至 2020 年底，全省新能源汽车保有量达到 6.4 万辆，其中换电版车型 1500 辆，占比 2.3%。**在公共服务领域和社会运营领域方面**，换电版车型保有量约 500 辆，其中奥动新能源服务约 200 辆出租车（海口市 150 辆+三亚市 50 辆）、应用伯坦技术的库伦能网服务车辆约 200 辆（均分布于海口市）、法电长丰服务车辆约 50 辆出租车（均分布于三亚市）、南方电网服务车辆约 50 辆出租车（均分布于海口新月出租车公司）。**在私人应用领域**，换电版新能源汽车保有量约 1000 辆，均为蔚来汽车品牌兼具充换电功能的车辆，在海南销售的蔚来品牌汽车，均前往蔚来换电站进行日常的更换电池服务。



^⑤数据来源：《海南省清洁能源汽车发展规划》第一阶段实施效果第三方评估报告

图 10 海南省换电站基本概况

形成商业模式闭环，但市场尚未形成规模效应，盈利能力相对较差。目前海南省公共服务领域（出租车、网约车）与私人领域换电模式均已逐步建立换电发展的商业模式闭环，一种是车企将新能源纯电动整车销售，再按照某价格回购车辆电池，如奥动新能源回购本地销售的北汽换电车型电池，并增配备用电池，开展独立运营；另一种是换电版车型按照“车电分离”后裸车价格销售，电池由第三方资产公司或者电池银行持有，参与运营分红，如东风厂家将产品（东风 E11K）销售于海南库伦能网后，库伦能网将裸车销售给出租车公司，动力电池资产由库伦能网体系内澎湃电能持有，参与运营分红。此外，蔚来汽车换电版车型在海南同样采用“车电分离”销售模式，动力电池由蔚来武汉电池资产管理公司持有，但蔚来汽车为其消费者提供免费的换电服务，电池成本由用户按照月租金价格摊销。

（三）海南省发展新能源汽车换电面临的机遇与挑战

1. 面临的三大机遇

自贸港建设重大机遇。海南省是我国道路机动车清洁能源化改革的前沿阵地，中央赋予海南省“三区一中心”战略定位，要求在建设国家生态文明试验区，在保护生态环境和生态文明建设方面，为全国做出表率。2020 年 6 月 1 日，海南省正式拉开自贸港建设的帷幕，在省委省政府的统筹部

署下，海南省新能源汽车推广应用和充换电基础设施建设工
作稳步提速，海南省也着力开展产业新模式、新业态的探索
工作，并将换电模式发展纳入政府重点工作内容。与此同时，
国家工信部明确支持海南省全面开展自贸港建设工作，将海
南省纳入首批换电试点省份，为换电模式发展奠定了坚实的
顶层设计基础，换电模式发展伴随自贸港全面建设将迎来重
大发展机遇。

新能源汽车市场快速成长带来的发展机遇。随着海南省
持续加大新能源汽车推广力度，全省新能源汽车应用市场稳
步提速。截至 2020 年底，全省汽车保有量为 1500595 辆，
其中新能源汽车 64010 辆，占比 4.3%，较 2019 年底数据
提升约 1.9 个百分点，明显优于全国 1.75% 的平均水平。仅
2020 年全省累计推广新能源汽车 31167 辆（含 8244 单位
用户和 22923 私人用户），较上年提升约 142.5%。快速增
长的新能源汽车市场为发展换电模式提供了广阔的市场空
间。

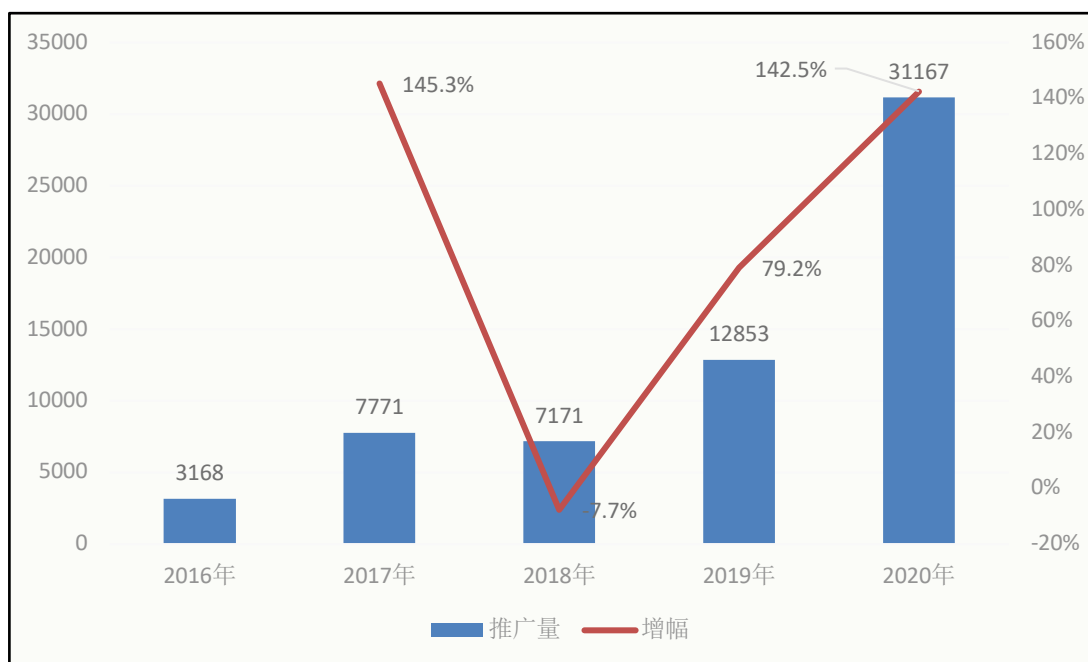


图 10 2016-2020 年海南省新能源汽车推广情况

中重型货车、中长途客运车等应用场景清洁能源化需求带来的机遇。海南省道路机动车清洁能源化改革成效显著，截至 2020 年底，全省新能源汽车保有量达到 6.4 万辆，占比 4.3%，高于全国平均水平 2.5 个百分点。但海南省新能源汽车大多集中在乘用车，在中重型货运车、中长途客运车等商用车领域保有量相对较少，而这些领域又是我省机动车污染排放的重要来源之一，推进上述领域清洁能源化改革是生态立省的必要途径，因此，发展纯电动中重型货车、中长途客车成为海南省下一步工作重要方向。而这些车辆大多应用于社会运营领域，具有用车强度高、工作时间长的特点，对充电时长和充电效率非常敏感，目前的动力电池水平和充电模式达到其运营要求存在一定的困难，而换电版车型有望解决上述问题，缓解该细分领域电动化转型的压力，因此上述

应用场景将成为未来换电模式发展的重要领域。

2. 面临的四大挑战

电池技术革新带来的挑战。随着我国新能源汽车技术的不断向前发展，电池技术的迭代革新，电池能量密度的不断突破，我国新能源汽车的续航里程不断增加，已经有个别车企推出了续航里程高达 1000 公里的纯电动车型。未来随着固态电池、超级电容、石墨烯电池等技术的科技转化和产业化应用，将会出现众多超长续航里程的新能源汽车。超长续航里程能明显降低消费者的“里程焦虑”，充一次电能满足消费者各种用车需求，换电模式的优势将被削弱，这将是换电模式在未来需要面对的主要挑战之一。

快充技术发展带来的挑战。为了解决消费者充电难题和里程焦虑，众多新能源汽车主机厂和充电运营商不惜重金研发超级快速充电技术，以及布局超级充电站。同时有些充电运营商已着手布局和研究闪充技术及大功率无线充电技术及其市场化应用。随着这些快充技术的发展，一旦将充电时长缩短到 10 分钟之内，那么对换电模式的挑战将是颠覆性的。换电模式需要注重优势应用场景的识别和消费者习惯的培养。

标准法规不统一和不健全带来的挑战。目前汽车行业尚未颁布实施换电模式的国家标准，行业标准多为推荐性标准，不具有强制约束力。因此，目前市场各大换电运营企业

尚处于各自为战或小范围抱团的局面。虽然目前国家已筹备通过建立强制性国标实现各换电企业在技术和规范等方面的统一,但涉及范围广、推动成本高,因此短期内难以实现。各大运营商以“散户”身份在海南省“跑马圈地”,不仅不利于换电模式规模化发展,而且会造成极大的资源浪费,存在潜在风险。由此可见,标准法规不统一和不健全给海南省发展换电模式带来巨大挑战。

可持续盈利模式尚未形成带来的挑战。由于技术和资源等客观因素限制,目前换电站建设成本相对较高,同等服务能力的换电站建设成本约为充电站建设成本的3倍。而目前海南省换电版车辆尚处于集聚过程中,市场规模相对较小,换电需求并不足以支撑企业实现盈利,因此各大运营企业目前经营情况均不容乐观,若海南省无法探索出一条具备持续盈利能力的发展模式,换电模式将缺失运营基础,这是目前海南省换电模式发展面临的又一挑战。

(四) SWOT 分析及战略建议

基于换电相比于充电具备的优势与劣势,以及海南省发展换电模式面临的机遇和挑战,对海南省发展换电模式进行SWOT分析,提出海南省新能源汽车能源加注模式发展战略建议。

表 8 海南省发展新能源汽车换电 SWOT 分析

内部自身能力 外部发展环境	优势 (Strengths) ①购车成本低；②换电时间短； ③设备占地小；④电池寿命长； ⑤降低车重；⑥解决小区建桩难；.....	劣势 (Weaknesses) ①标准难统一；②建站标准高； ③安全责任主体不明确； ④盈利模式不稳定
机遇 (Opportunities) ①自贸港建设机遇 ②新能源市场成长机遇 ③多应用场景发展机遇	SO (积极战略) 换电模式具备诸多优势，发展面临重大机遇，海南省需要对全省新能源汽车能源加注模式进行大胆改革与创新，推动构建以换电为主的能源加注模式。	WO (改进战略) 要紧抓换电模式的发展机遇，尝试探索发展，同时要充分看到其存在的劣势，权衡发展充电模式与换电模式，实现互补发展。
挑战 (Threats) ①电池技术革新挑战； ②快充技术突破挑战； ③标准不一挑战 ④盈利能力差挑战	ST (整合战略) 将换电模式存在的优势整合到目前充电模式中，在换电模式具备较多挑战的前提下，暂不发展，以观后效。	WT (保守战略) 坚持现有新能源汽车能源加注模式，鼓励引导充电模式发展。不主动探索换电模式，避免由于存在明显劣势和挑战影响全省清洁能源化改革进程。

SO(积极战略)：换电模式具备诸多优势，发展面临重大机遇，海南省需要对全省新能源汽车能源加注模式进行大胆改革与创新，推动构建以换电为主的能源加注模式。

WO (改进战略)：要紧抓换电模式的发展机遇，尝试探索发展，同时要充分看到其存在的劣势，要权衡发展充电

模式与换电模式，实现充换互补发展。

ST（整合战略）：将换电模式存在的优势整合到目前充电模式中，在换电模式具备较多挑战的前提下，暂不发展，以观后效。

WT（保守战略）：坚持现有新能源汽车能源加注模式，鼓励引导充电模式发展。不主动探索换电模式，避免由于存在明显劣势和挑战影响全省清洁能源化改革进程。

基于上述 SWOT 分析结论，以发挥优势因素、克服弱点因素、利用机会因素、化解威胁因素为基本思路，制定海南换电模式发展战略。考虑到：一方面，换电模式目前处于行业风口，海南省作为清洁能源化改革的前沿阵地必须尝试探索，机遇明显大于挑战；另一方面，换电模式现在市场基础尚不扎实，行业标准尚未统一，现阶段不能一味发展换电模式，换电模式在短期内仅可作为能源加注的补充方式；此外，充电模式与换电模式是新能源汽车能源加注的两种不同方式，二者并不矛盾，结合不同应用场景发挥各自优势，实现互补发展，可以有效改善能源加注现状，提高消费者对新能源汽车的接受度。

综合以上，选择改进战略：充换互补、协同发展，在特定领域开展换电模式试点应用。

四、基于战略目标下的关键实施路径

（一）指导思想

深入贯彻落实习近平总书记“4·13”重要讲话和“中央12号文件”精神，以加快创建国家生态文明试验区、促进全域新能源汽车推广应用为指导，按照**“充换互补、协同发展，在特定领域开展换电模式试点应用”**的发展战略，坚持**“政府引导、市场运作、试点突破、区域推动”**的发展原则，构建布局合理、适度超前的全岛新能源汽车换电服务网络体系。鼓励“换电”等商业模式创新，降低新能源汽车购车成本，扩大新能源汽车适用场景，缓解充电难的问题，形成全省新能源汽车充换电模式协同互补的良性发展生态。同时，加强动力电池全生命周期安全管理，为新能源汽车营造良好的使用环境。

（二）发展原则

政府引导，充分发挥社会资本优势。目前新能源汽车发展已经逐步由政策主导向市场主导过渡，换电模式发展不可能长期依赖政策支持，“市场化”仍然是海南省新能源汽车各个领域可持续发展的关键。一方面，市场主导可以有效降低政府财政资金压力，节约政府资源；另一方面，市场主导可以有效推动换电模式关联企业的优胜劣汰，避免低效、无效企业干扰市场秩序。同时，政府要在土地、资金、人才等要素资源方面给予必要的引导和保障。

市场导向，以消费者需求为根本出发点。海南省发展新能源汽车换电要坚持市场导向原则，要以满足消费者需求为根本出发点。一是换电站要合理布局，要充分结合海南省交通运输情况，提高消费者换电便捷性；二是进入海南省的换电车型要符合海南省地理、环境、人文等方面需求；三是换电站建设和换电车型尽可能统一标准，方便用户使用车辆和更换电池。

以点及面，循序推动换电模式发展。海南省发展换电模式不能一蹴而就，“一窝蜂”式发展，要做好特定区域、特定领域的试点运营工作。在条件成熟后，嫁接可复制平行经验，在海南省全域逐步、有序推广。

敢于创新，培育产业新模式、新业态。虽然海南省早在十年前便开始探索换电模式，但换电模式发展仍然存在很多不确定性。海南省发展新能源汽车换电，要敢于创新，要勇于借力自贸港建设优势，围绕换电模式的产业链和价值链积极探索新模式、新业态，同时要建立试错、纠错保障机制。

（三）发展目标

换电车辆推广目标。以公共领域先行，辐射带动私人用车领域发展，在特定场景开展商用车换电试点应用。2021-2022 年，全省推广换电模式新能源汽车 5000 辆以上（出租车 1500 辆+网约车及私人领域 3000 辆+商用车 500 辆）；

力争“十四五”期间全省累计推广 10000 辆换电版车辆。

新能源汽车换电站建设目标。根据换电模式新能源汽车的推广目标，2021-2022 年全省新建换电站 50 座以上，鼓励有条件的市县提前布局换电站建设；“十四五”期间全省建成换电站 100 座以上。

（四）工作开展思路

海南省发展新能源汽车换电模式离不开消费市场、应用场景和保障政策的支撑，因此开展换电模式试点应用要做到“三个合理”：

1) **合理试点区域**：基于全省路网加快换电站网络布局，以重点市县辐射带动周边其他市县，在全省范围内循序推动换电模式发展。

2) **合理试点领域**：基于公共服务领域和社会运营领域发展现状及趋势，合理制定细分领域试点策略。

3) **合理政策保障**：换电模式发展初期，政府要通过政策引导市场发展，要科学、合理制定政策保障体系，寻求政府资源压力与社会资本需求的平衡点。

（五）关键实施路径

1.省内试点城市选择

基于新能源汽车市场规模的选择。截至 2020 年底，全

省新能源汽车总保有量约 6.4 万辆，占全省机动车总保有量 4.3%。聚焦新能源汽车区域分布，全省整体呈现南北集中度高的发展态势，海口保有量为 36490，三亚保有量为 15282，无论是市场规模还是新能源汽车占比均远高于其他市县，因此海口和三亚开展换电试点推广具备扎实的市场基础。

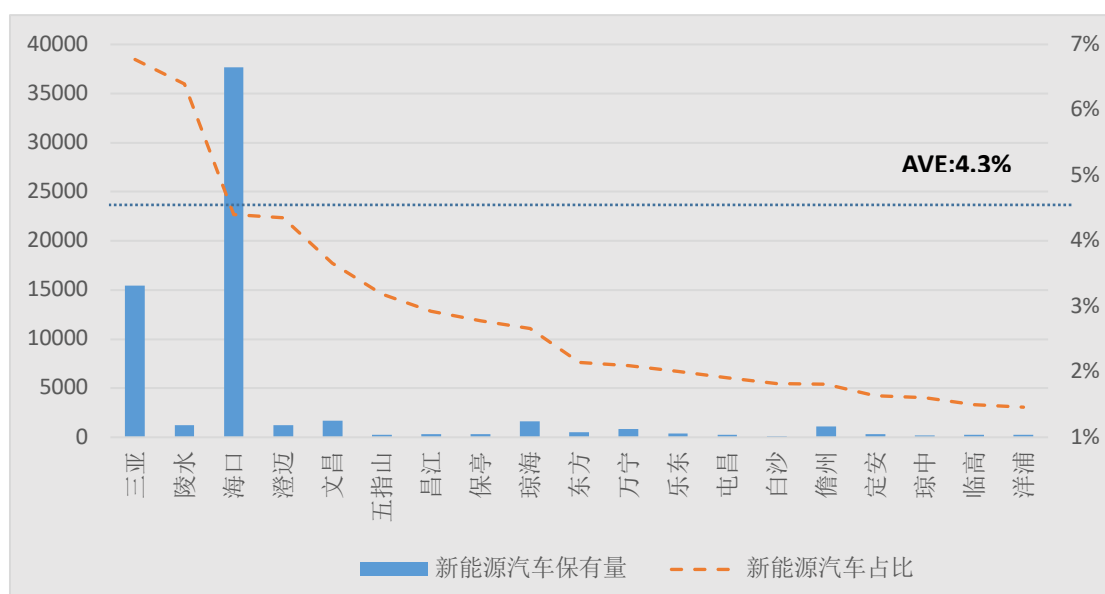


图 11 各市县新能源汽车保有量及占比对比

基于全省路网建设情况的选择。换电模式试点推广工作要充分考虑全省路网建设情况。目前海南省高速公路布局呈现“田”字型，为了保障换电车辆环岛出行，要在“田”字型高速公路关键枢纽市县布局换电站。南北向环岛高速和东西向万洋高速的枢纽节点分别是海口（北）、三亚（南）、儋州（西）、万宁（东）和琼中（中），考虑到琼中新能源汽车市场规模较小，地处海三高速和万洋高速交汇处，仅服务高速过往车辆，且目前已有一座换电站布局琼中，短期内

发展空间不大，因此不建议作为试点区域推广。基于以上，应在海口、三亚、儋州、万宁四个市县区域开展换电试点模式推广。

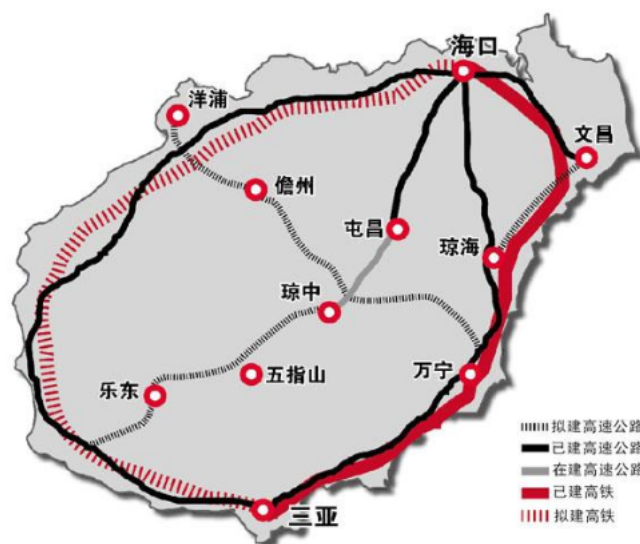


图 12 海南省高速公路路网布局示意图

基于经济和人口的选择。换电模式试点选择要综合考量市县的经济、人口等因素。从 **GDP 角度来看**，2020 年海南省经济运行稳定向好，全省 GDP 达到 5532.39 亿元。其中海口（1792 亿元）、三亚（695 亿元）、儋州（359 亿元）三个市县位列全省前三名，琼海、文昌、万宁、临高均突破 200 亿元，排在省里前列，良好的经济发展情况是换电试点推广的重要基础；**从人口分布角度看**，根据 2019 年底数据统计，全省常住人口 944.72 万人，其中海口（232.79 万人）、儋州（92.07 万人）、三亚（63.44 万人）、万宁（58.50 万人）、文昌（57.52 万人）常住人口数量位居全省前五前五，较大的人口规模是换电试点推广的重要基础。**综合上述分析**，

海口、三亚、儋州、文昌、万宁五个市县的经济和人口资源更加适合开展换电模式试点，考虑到文昌毗邻海口，因此不纳入换电试点地区。

基于商用车换电模式发展需求的选择。海南省发展换电模式要与全省生态文明试验区建设任务以及全域车辆清洁能源化改革任务相结合。中、重型货运卡车是海南省道路机动车碳排放和污染排放的重要源头，但目前省内上述类型车辆整体清洁能源化程度相对较低，因此推动这类车辆清洁能源化改革必然成为全省下一步工作重点。儋州（洋浦）-昌江-东方经济带是海南省支撑经济发展的重要工业走廊，区域内布局有四座大型水泥厂、石碌铁矿、海钢集团等一批规上工业工厂，工业的发展带动大量工业材料及成品货物的运输需求，加之经济带区域拥有海南“四方五港”中的洋浦港和八所港，拥有大量的专线运输、港口内倒、支线短倒等短途货运重卡应用场景，为换电重卡的试点运行奠定了扎实的市场基础。此外，经济带西临北部湾，南近三亚市，内穿昌化江，自然风光旖旎，区位优势明显，是海南省西部重要的文化旅游节点城市。未来随着西部机场建成以及现代工业和旅游行业发展的带动下，人口数量具备大规模增长潜力为社会运营领域车辆（出租车、网约车、租赁车）换电模式发展提供了广阔的发展空间。**因此，建议在儋州（洋浦）-昌江-东方经济带开展换电试点工作。**

结论：综合上述四方面分析，试点区域建议选择在海口（北）、三亚（南）、儋州—东方（西）和万宁（东），实现省内环岛覆盖。

2.细分领域换电车辆推广路径选择及区域选择匹配

出租车、网约车、租赁车等社会运营车辆优先发展。根据《海南省清洁能源汽车发展规划》要求，以巡游出租车、网约车、租赁车为代表的公共服务领域和社会运营领域车辆要在全省清洁能源化改革工作中发挥重要的引领作用，要求新增和更换车辆 100%使用新能源汽车，具备较为明显的市场先发优势。而上述车辆对运营的时间成本和经济成本具有天然的敏感性，加之目前省内奥动新能源、法电长丰、库伦能网、吉利汽车等换电运营企业主要布局在上述领域，商业模式基本形成，具备较为成熟的发展经验。**巡游出租车方面，在出租车指标不放开的前提下，出租车换电市场拓展依赖于存量更替。**五个重点市县中，海口、三亚、儋州出租车保有量居全省前三，东方位居第五，万宁位居第八，总量相较其他市县优势明显。此外，上述五个重点市县虽然车辆清洁能源化比例较高，但大多为天然气汽车，纯电动汽车比例较低，因此具备大量的更换市场空间。**网约出租车和租赁车方面，受人口经济发展因素影响明显，换电市场开拓主要依赖于新增车辆。**全省网约车和租赁车辆主要集中在海口、三亚和儋州三个人口经济规模较大、增长速度较快的城市，随着人口

基数的逐步增加，网约车市场需求也将进一步提高，在新增车辆要求 100%使用新能源汽车的政策加持下，换电市场将进一步打开。此外，东方市与万宁市作为省内换电模式发展的重点区域，同样需要在该细分领域筹谋布局，部分换电运营企业已着手这些市县的布局工作，虽然目前市场基础相对薄弱，但依然具备发展潜力，尤其是在网约车、租赁车等空白领域，可以从“0”开始，探索尝试全部采用换电车辆的可行性。**因此，建议在海口、三亚、儋州、东方、万宁五个市县优先开展换电版出租、网约和租赁领域的车辆布局。**

表 9 细分领域车辆发展现状

巡游出租车				
城市	保有量	清洁能源	新能源	NEV 占比
海口	2296	2296	992	43.2%
三亚	2550	2461	73	2.9%
儋州	533	533	0	0
东方	237	187	87	36.7%
万宁	82	12	12	14.6%
网约车				
城市	保有量	清洁能源	新能源	NEV 占比
海口	15552	11631	8543	54.9%
三亚	6569	5587	4792	72.9%

儋州	120	34	21	17.5%
东方	0	0	0	0
万宁	0	0	0	0

中重型货运车辆和城际班线客车换电市场重点培育。海南省开展换电试点推广应用必须坚持乘用车与商用车协同发展。海南省目前中重型货车保有量约 3 万辆，城际班线车保有量接近 3 千辆，且绝大多数车辆均为柴油车或燃油车，而这些车辆用车强度大、污染与碳排放多（一台燃油重卡年运行里程 10 万公里，则可排放 140 吨二氧化碳），对省内道路机动车清洁能源化改革以及生态文明试验区建设提出了较大的挑战，已经成为海南省下一步清洁能源化改革的重点。

中重型货车领域，东方-昌江-儋州工业走廊为中重型货车提供了涵盖电厂、港口、钢厂、矿区、城市渣土、水泥搅拌等各类应用场景，且海南省工业资源相对集中，80%的中重型货运车辆单次运输距离不超过 200 公里，加之中重型货车对时间成本以及能源加注成本敏感性高，因此非常适合在海南省西部工业聚集区开展中重型货车换电试点应用。

城际班线客车领域，由于海南省地缘面积较小，北部海口与南部三亚旅游资源最为丰富，且海南省中间地区以山地为主，城际班线客车主要沿着“田”字型环岛公路开展运营，路线相对固定，因此换电版城际班线客车推广要充分结合目前路网布局，沿着环岛高速，在东、西、南、北四个方向做换电试

点,并合理配建换电基础配套设施。**基于以上,建议在东方、儋州开展换电中重型卡车试点推广;在海口、三亚、儋州、万宁四个市县开展换电城际班线试点推广。考虑到目前商用车换电无论在市场基础、技术水平还是产业现状较乘用车尚有差距,因此建议试点工作的开展要立足验证识别合适的商用车换电应用场景,分线路、分区域循序推广,逐步培养商用车换电的综合能力。**

国家试点城市（三亚）换电版公务车试点改革。党政机关公务车的清洁能源化改革具有示范引领和精英带头作用,且通过政府的行政指令可以在短期内取得较为明显的成效,但考虑到公务车对车辆的性能参数、品牌、安全、续航等方面都有较高的要求,因此不具备短期内大批量推广的条件。而三亚市是海南省重要的经济、政治中心,且已申报国家换电试点城市,因此三亚市要在全省率先开展公务车换电模式试点,为全省下一步公务车改革集换电模式发展提供经验,同时打造三亚市换电行业高地的城市名片。**基于以上,建议三亚市率先开展公务车换电应用推广,结合年度车辆更新计划,通过直接采购或以租代购的方式,将适量的公务车更换为换电版公务车,待条件成熟后,逐步在全省范围内推广。**

私人领域换电市场辐射带动、循序推广。私人领域市场是海南省实现全域清洁能源化战略目标的核心部分,也是换电模式发展具备潜力的市场。2021年,海南省新能源汽车促

消费政策保持延续，私人领域新能源汽车市场份额显著提升。但是，目前海南省换电车辆主要应用场景集中在出租车、网约车、租赁车等公共服务领域和社会运营领域，仅有蔚来汽车聚焦私人领域，而其产品价格相对较高，规模化拓展存在瓶颈。此外，岛内居民对新能源汽车的认知度和接受度尚处于普及提升阶段，对换电模式的认知程度更低。因此，换电模式短期内在私人领域不具备规模化推广的条件。政府和企业需要强化对换电模式的宣传，适度超前布局换电站，逐步提高消费者对换电的认可度和接受度。**基于以上，建议在换电模式发展初期，应通过公共服务和社会运营领域换电模式形成示范效应，引导更多的企业进入私人领域市场，适度超前布局换电基础设施，加强行业宣传，提高曝光率，实现换电模式在私人领域的循序推广。**

3.以市场资本为主，财政手段为辅，鼓励换电模式发展。

全国的新能源汽车容量不断扩大，新能源汽车消费者的“里程焦虑”促使行业主动寻求新的补能方案。市场的敏捷性及资本的逐利性又寻求回来了换电模式，那么换电模式的发展就应该以市场资本为主，让市场和资本真正的发挥出来主观能动性。从前文中换电模式发展历程中，我们也不难发现，换电模式及换电站的建设和运营“主角”已经由国有企业转化为民营企业，国内换电站保有量前三的运营商均是私人企业，这也从客观事实上反映出来了，换电模式是市场资

本为主。

但是，市场资本也需要在某些关键节点得到外部政策和财政资金的支持，以调动和发挥其主观能动性。例如，换电站的建设补贴、运营补贴等相关引导性的政策支持和财税优惠，能让市场资本看到政府的支持方向，能实现资金催化剂的作用，以很少的财政资金，实现产业发展催化剂的作用，鼓励新能源汽车换电模式在海南省的发展。

（六）重点发展任务

做好车辆试点和示范应用。根据工业和信息化部指导意见，结合海南省车辆实际情况，在出租车、网约车、租赁车等领域优先推广；注重培育换电重卡与换电城际客车的应用场景；在三亚等有条件的市县率先开展党政机关公务车换电模式试点应用；以公共服务领域和社会运营领域辐射带动私人领域换电模式的发展。此外，公共领域和社会运营领域，每年新增和更换的新能源车辆中，换电模式车辆的综合比例不低于 20%。

健全地方标准体系。为推动海南省新能源汽车规范化发展，建议海南省将新能源汽车行业地方标准制定纳入政府年度工作任务，鼓励有条件的市县，结合自身发展情况，积极推动、参与团体标准、省级地方标准和国家标准等标准化工作。研究制定符合海南省发展需求的地方标准，对进入海南省的车辆续航、换电站服务能力、服务收费标准等核心领域

设置必要的准入门槛。同时，通过政策引导的方式，鼓励进入海南省的企业积极参与行业标准和国家标准的制定工作，通过标准制定，不断规范本地换电市场；同时以海南换电模式的试点经验支撑国家层面换电模式的不断规范化、标准化与一致化。

给予换电站运营奖励。对外运营并接入省级平台的换电站，以每座换电站为单位，每年按电池的充电量进行度电奖励。2021 年奖励标准为 0.9 元每千瓦时，2022 年奖励标准为 0.72 元每千瓦时，2023 年奖励标准为 0.54 元每千瓦时，2024 年奖励标准为 0.36 元每千瓦时，2025 年奖励标准为 0.18 元每千瓦时。奖励办法参照《海南省电动汽车充电基础设施建设运营补贴工作流程》（琼发改能源函〔2020〕57 号）执行。

给予换电模式下的电池资产持方奖励。对电池资产持有方进行奖励，对在海南正常换电并运行超过 100 个周期的电池按照单价的 20%进行奖励，奖励总数量不超过 6000 块。

推动换电模式裸车和电池发票分开开具。由税务部门制定裸车和电池分开开具发票实施政策，支持换电模式应用，实现“裸车与电池价值”分离。

探索建立省级动力电池溯源监管平台。探索建立动力电池溯源监管平台，通过企业上报动力电池全生命周期数据，对电池在各环节的流向进行管理，实现动力蓄电池产品来源

可查、去向可追、节点可控、责任可究。

建立电动车辆应急处理机制。加快推进海南省新能源汽车监管平台的建设，依托该平台加强对换电车辆和电池运行监测，加强实时跟踪、数据采集、故障及风险提示。各新能源汽车和换电站运营企业要与省平台联动并建立相关事故预警和紧急处置机制，换电站电池充电系统（电池仓）要建有完备的充电安全保障条件。

推动换电模式金融及保险试行试点。由金融机构、保险机构牵头研究制定换电模式购车金融及保险方案，支持裸车（不含电池价值的车辆）与电池可分别申请贷款；支持电池作为运营机构资产，可流通并向金融机构融资。鼓励保险公司研究并出台换电模式专属保险，支持车主和电池运营商分别对裸车和电池进行投保，实现换电模式下的购车金融及购车保险保障。

（七）政府投资及资金测算

根据政策和资金支持建议，通过相关行业数据，可以估算出需要财政支持资金的大概规模。财政资金支持分为，车电分离后电池资产持有方的电池奖励，换电站运营的度电补贴，行业标准建设奖励等几个方面，具体资金测算方法如下：

1.度电行驶里程。根据 2019 年国内新能源乘用车百公里平均电耗 15.1 千瓦时，可以计算出纯电动乘用车度电里程约为 6.62 公里/千瓦时。同时，商用车的电耗参考数据为

0.625 公里/千瓦时。

2.充电模式单价。由海南省充电基础设施信息管理平台公共桩充电量排名前十的企业全年充电数据，加权平均后测算得出海南省电动车充电费用(电费+服务费-补贴)约 1.04 元/千瓦时。

3.换电模式单价。根据海南省 4 家换电站运营企业的里程收费模式，参考北京 0.35 元/公里、广州 0.29 元/公里、厦门 0.28 元/公里、郑州 0.34 元/公里、海口 0.34 元/公里等城市的收费标准，综合评估后本《方案》换电模式里程单价为 0.3 元/公里，即我省电动汽车换电费用(电费+服务费)约 1.8 元/千瓦时。

4.度电奖励标准建议值。为缩减换电和充电模式度电费用差价($1.8-1.04=0.76$ 元/千瓦时)，并实现良好的促进试点作用，度电奖励标准建议值为：2021 年奖励标准 0.9 元/千瓦时，2022 年奖励标准 0.72 元/千瓦时，2023 年奖励标准 0.54 元/千瓦时，2024 年奖励标准 0.36 元/千瓦时，2025 年奖励标准 0.18 元/千瓦时。

5.换电站运营度电奖励总金额预估方法。根据调研海南省换电版运营车辆行驶里程约 400km/天，私家车辆约 50km/天，换电版商用车辆约 50km/天，折算为电量是运营车辆 66.7 千瓦时/天，私家车辆 8.3 千瓦时/天，商用车 80 千瓦时/天，未来换电模式的车辆按照运营车辆和私家车辆

2:2:1 估算，加权平均后测算每天每台车的电耗为 46 千瓦时/天，每年按 360 天计算，车辆使用效率 80%，预估每年符合度电奖励的车辆数量为每年推广总数量的中位数。按照本《方案》中预估，全年度电奖励总金额=年度车辆数的中位数*当年度电奖励标准建议值*360 天*46 千瓦时/天*80%，得出全年的度电奖励总金额累计值。

6.换电模式下电池资产持有方奖励预估方法。根据 2021-2025 年 1 万台推广目标，按照电池储备最低 1:1.2 的行业指标，换电的电池数量将达 1.2 万块，仅奖励前 6000 块，按申请时间先到先得。按照 80%乘用车电池和 20%商用车电池比例测算，乘用车电池 6 万元/套，商用车电池 30 万元/套；按照该比例和单套金额，计算出换电版乘用车电池奖励金额 5760 万元，换电版商用车电池奖励金额 7200 万元，电池总奖励金额约为 12960 万元。

每项的奖励政策的资金金额和总额详见表 8。

财政资金对换电模式的支持，能起到“星星之火”的作用。通过财政资金支持的催化剂的作用，撬动更大规模的市场资金加入换电模式。通过 5 年内补贴的快速退坡，实现大约 1 万台换电车辆的正常运营，形成可持续的良好发展，带动并扶持海南省的换电模式步入快速发展轨道。

表 10 海南省开展新能源汽车换电模式应用试点资金需求预估表（单位：万元）

项目	分项目	2021-2025 年					推广换电试点需 新增补贴金额预 估（万元）
一、电池奖励	电池数量（套）（1:1.2 配备电池）	2400	2400	2400	2400	2400	12960
	单套 ^⑥ 电池奖励金额（补贴前 6000 套的 20%）	5184	5184	2592	0	0	
二、度电奖励	换电车年度累计换电度数预估（万度）	1324.8	3974.4	6624	9273.6	11923.2	13115.52
	电度数奖励标准（元/度）	0.9	0.72	0.54	0.36	0.18	
	全年累计补贴总金额（万元）	972	2332.8	2916	2721.6	1749.6	
三、行业标准奖励 ^⑦	在海南发布并实施换电标准奖励	20	20	20	20	20	100
合计	2021—2025 年推广换电试点需新增补贴资金投入总金额预估						26175.52

⑥ 单套电池指一台电动车所含有的全部动力电池。如奥动新能源和蔚来能源单台车一套电池包含 1 块单体动力电池；伯坦换电技术单台车一套电池包含 4 块单体动力电池。

⑦ 奖励范围和标准：团体标准 4 万元/个、省级标准 8 万元/个、国家标准 10 万元/个

五、做好三亚市国家换电试点城市建设工作

（一）试点城市申报背景

为落实《新能源汽车产业发展规划（2021-2035）》，促进新能源汽车换电模式创新应用，推动新能源汽车与能源深度融合发展，支撑碳达峰、碳中和目标实现，工业和信息化部、国家能源局于2021年4月8日联合开展新能源汽车换电模式试点城市征集评选工作，要求从加强技术研发、开展示范应用、完善基础设施、加强监测管理、健全标准体系、优化产业生态以及强化政策支持等方面开展换电试点工作，打造样板工程，形成示范效应。

（二）三亚市具备的基础条件

区位优势明显，政策营商环境优越。一方面，三亚市是海南省道路机动车清洁能源化改革的“排头兵”，在全省新能源汽车发展方面具有示范引领作用，海南省目前已编制完成《海南省新能源汽车换电试点方案》（征求意见稿），明确要求三亚市在发展新能源汽车换电方面为全省提供可借鉴的推广经验；**另一方面**三亚市市委、市政府高度重视新能源汽车发展，结合旅游资源禀赋、常驻人口基数少、社会运营领域车辆应用场景丰富等优势特点，配套制定了“一揽子”新能源汽车促发展政策，具备扎实的政策基础和营商基础，若在三亚市开展换电模式试点应用，将在短期内取得明显成效。

新能源汽车市场快速成长，为发展换电模式奠定了扎实的市场基础。“十三五”期间，三亚市新能源汽车应用市场发展稳步提速。截至 2021 年 4 月底，三亚市汽车总保有量为 237553 辆，其中新能源汽车 17923 辆（包含纯电动汽车 15233 辆），清洁能源化比例 7.5%，明显优于全国 1.75% 的平均水平。2020 年全市推广新能源汽车 8169 辆，较上年提升约 177.2%，预计 2021 年全年新能源汽车推广量将突破 1 万辆。快速增长的新能源汽车市场为发展换电模式提供了广阔的市场空间。

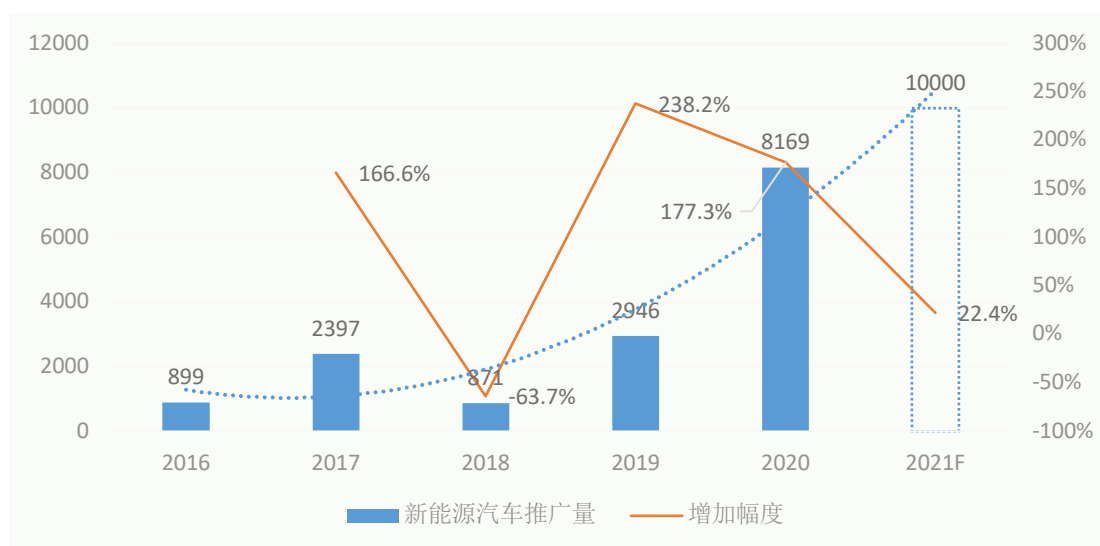


图 13 “十三五”期间三亚市新能源汽车推广情况

三亚市已率先开展换电模式探索工作。三亚市已于 2018 年起在全省范围内率先开展换电模式探索。经过三年多发展，在换电新能源车辆推广應用和换电站布局建设等方面已具备一定实战基础：

车辆推广方面，截止 2021 年 4 月底，三亚市换电版新

能源车辆已接近 1000 台，占三亚市新能源汽车总量 5.5%：其中网约车约 400 台（北汽 EU300 换电版车型）；私人领域蔚来新能源汽车约 600 台；奥动新能源联合广汽埃安与三亚天行、玄壹、金路、弘瑞、智慧 5 家出租车企业于 2021 年签订 1105 台换电版巡游出租车合作框架（已布局 400 台），奥动新能源以“车电分离”的创新换电模式为契机在公共细分领域推广应用，在全市巡游出租车行业率先引领换电创新的生态应用模式已初具成效。

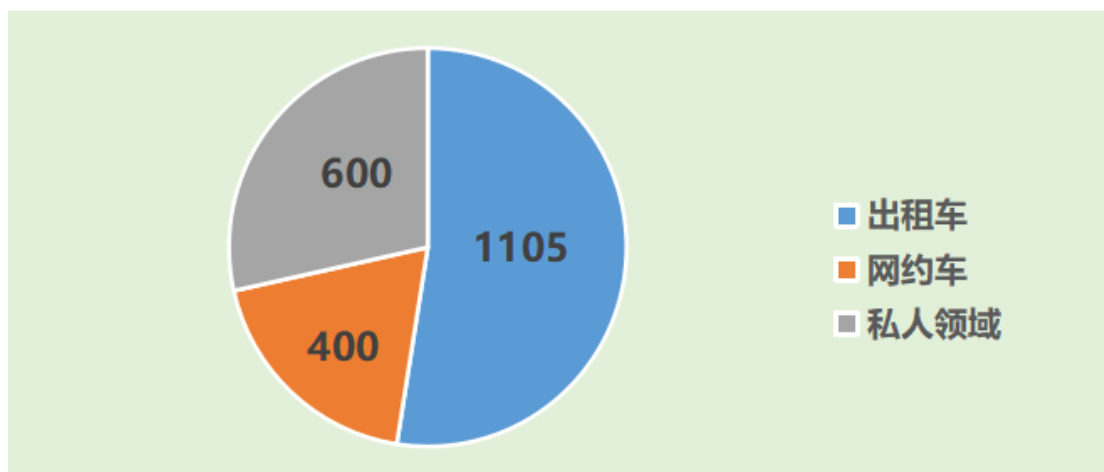


图 14 2021 年三亚市换电版新能源汽车保有量

在换电基础设施建设方面，三亚市是海南省绿色环岛出行的重要节点城市，三亚市相关政府部门基于现有换电车辆服务需求及交通运力情况，对全市换电站布局进行了系统规划，截止 2021 年 4 月底，全市已建成并投入使用换电站 8 座（合计配备备用动力电池 249 块），初步搭建全市换电网络体系，其中：奥动新能源结合三亚国际滨海旅游城市定位，以市区为中心，在南山、海棠湾和亚龙湾等主要景区，建成

5 座换电站，服务换电版巡游出租车，满足游客绿色出行；法电长丰在海棠湾和凤凰机场运营换电站 2 座，服务全市 400 台换电版网约车；蔚来新能源汽车聚焦 To C 端市场，在吉阳区建成一座换电站，为蔚来新能源汽车私人车主提供免费换电服务。



图 15 三亚市现有换电站网络布局

换电产业生态建设方面，三亚市新能源汽车换电模式经过两年的摸索，已初步积累的换电模式发展的相关经验，换电模式应用推广更具成效。换电模式具备的安全性、经济性、环保性、可持续发展性等均已得到了市场及用户的高度认可，同时，在省市产业发展政策加持下，奥动新能源、法电长丰、蔚来新能源等换电行业领军企业纷纷入局三亚市换电模式发展工作，政企联动更加密切，新能源汽车换电产业良性生态初步建成。

（三）试点任务目标

深入贯彻落实《海南省清洁能源汽车发展规划》总体要求和全省交通领域碳排放要求，坚持“**政府引导、市场主导、社会运营领域先行、辐射带动私人领域**”的总体发展思路，构建**布局合理、适度超前**的三亚新能源汽车换电服务网络体系。鼓励模式创新，降低新能源汽车购车成本，缓解充电难的问题，形成全市新能源汽车充换电模式互补的良性发展生态。加强动力电池全生命周期安全监管，为新能源汽车营造良好的使用环境。

1.车辆推广目标

聚焦巡游出租车、网约车、租赁车三大运营领域，通过政策引导、扩大宣传、展示营销等手段，通过两年试点运营，社会运营领域累计推广换电版车辆 **4000 台**，**初步形成规模效应**。同时，辐射带动私人领域车辆 **500 台**，提升普通民众对换电版车辆的认知度和接受度，**为三亚市换电模式私人领域推广奠定基础**。

2.换电站建设目标

三亚市将结合试点期间车辆推广计划及全市交通运力情况，按照“**车站协同，适度超前、布局合理、集约高效**”的总体发展原则，积极推进换电站布局工作，同时将简化用地和电力报装等审批流程，加大换电站接入电网配套工程建设协调力度，降低企业制度性成本。**2021 年-2022 年三亚市累计建成并投入使用 25 座换电站，其中：2021 年建成**

15 座换电站，主要满足服务型运营车辆的换电需求；2022 年继续完善换电站主线网络覆盖，计划建设换电站 10 座，同时根据换电车辆的推广情况及实际应用情况合理增加换电站的布点，并且实现社会运营领域辐射带动私人领域换电模式发展。



图 16 三亚市试点周期内换电站布局示意图

（四）具体措施建议

三亚市作为国家级换电试点申报城市，要敢于突破现有体制框架，必要时要敢于采取“超常规”方式，突破换电模式发展壁垒。三亚市要按照任务目标，积极开展换电车辆推广应用以及换电基础设施建设，同时不断提高换电模式宣传力度，营造良好的使用环境，为后续全省范围内的应用开展提供可复制的发展经验，打造全国换电产业发展高地。

推动本地巡游出租车更换换电模式车辆。一方面，巡游出租车是三亚旅游城市的“城市名片”，采用换电模式车辆可以起到集中展示、集中宣传的作用；另一方面，三亚市巡游出租车运营公司目前有 6 家（天行、玄壹、金路、弘瑞、智慧、飞马），运营公司及车辆品牌相对集中，容易管理，发展换电模式可以在短时间内起到显著成效。此外，巡游换电出租车发展目标已申报国家工信部，未来将作为国家政策支持换电试点城市的重要评价依据。

推动本地公务用车更换换电模式车辆。公务车在一定程度上发挥政府部门的“代言”作用，三亚市要在全省范围内率先开展换电版公务车更换工作，产生示范效应。每年政府根据年度公务车更替计划，设置适当的更换比例，给予必要的财政倾斜，通过直采或以租代购的方式推动实现换电版公务车更换工作。

大型会展、赛事、活动接待及服务用车采用换电版车型。三亚市作为国家换电试点申报城市，应大力推动本地文化旅游行业与新能源汽车跨界融合，实现相互赋能，创造换电车辆多元化应用场景。积极提升换电模式新能源汽车在市内大型活动场景的曝光度，如引导马拉松、音乐节、会展赛事等大型活动使用换电版新能源汽车用于接待和服务。

提高换电站在重点商超、旅游景点的覆盖率。三亚旅游资源丰富，域内重点商超、旅游景区、大型娱乐场所等地人

员密集，用车场景丰富。建议三亚市通过政策引导，推动上述重点场景及周边地区布局换电基础设施，持续提高换电车辆使用的便捷性。此外，选取 1-2 处位置优越、人流量较大的地区打造三亚市换电样板工程。

强化换电版新能源汽车营销展示。一是海南省是 2021 年国家工信部、农业农村部、商务部以及国家能源局联合组织开展的新能源汽车下乡活动中重要一站，省内拥有大量的车展资源。建议三亚市依托省内外资源，积极举办新能源汽车车展活动，同时对参展的换电版新能源汽车在展台位置、活动设置、促销力度上给予必要支持；二是建议政府引导在省内重点商超，设置换电新能源汽车体验展示区；三是建议三亚市政府依托优越的区位优势，积极整合省内外优质资源，打造新能源汽车发布平台。同时，通过设置专项财政资金鼓励换电版新车在三亚发布，在场地租金、媒体宣传等方面给予适当的支持。

六、海南省发展换电模式的相关建议及保障措施

（一）明确发展方向，完善管理体系

需要开展省级层面的专题研讨，明确海南省新能源汽车充电基础设施坚持“**充换互补、协同发展，在特定领域开展换电模式试点应用**”的工作方向，确保全省新能源汽车换电模式试点与新能源汽车推广工作齐头并进，力争将我省的换电模式发展走在全国前列。

目前，我省颁布的一些列电动汽车充电基础设施的文件，尚未将换电基础设施和充电基础设施同等化对待。例如，《海南省电动汽车充电基础设施建设运营暂行管理办法》中仅明确了充电桩运营补贴，不给予换电站运营补贴。针对换电模式存在的政策风险、技术标准不统一等主要问题，建议开展全省换电模式政策法规研究、标准管理体系研究、安全可靠性研究、责任主体研究等系列工作，提出相关措施建议，指导在琼运营商提升技术水平和模式创新。

（二）建立统筹协调推进机制，有序推动换电模式试点发展

发挥海南省新能源汽车推广应用工作联席会的机制作用，统筹推进我省换电模式推广应用，协调解决换电模式推广应用中的重大问题。2020-2022 年主要在海口、三亚、儋州、东方、万宁等条件相对优越的城市建设换电模式试点，同时注重琼中等地的环岛高速辐射换电布局，实现换电模式的环岛出行。首先在巡游出租车、网约车、租赁车、中重型

货车等领域展开应用。2023-2030 年逐步探索在其他市县、其他应用领域推广换电模式。

（三）鼓励部分企业先行先试

紧密联系我省内存量换电站运营企业，开展试点示范和先行先试。同时设置准入门槛，避免质量参差不齐的企业一哄而上，出现战略误判、安全事故、重复建设和资源浪费，避免劣币驱良币的局面在换电领域上演。同时跟行业后发且拥有一定技术储备的企业紧密联系，在高速发展期谨慎甄别并继续吸引 1-2 家换电基础设施运营企业落地，加速市场竞争与常态化运行。

（四）鼓励企业敢闯敢试、大胆创新

推动在试点地区或企业内部形成统一的动力电池标准，鼓励采用车电分离和分箱换电的技术路线，加强企业间标准协调，实现不同企业、不同车型之间的动力电池互换。未来实现一站通换，一站兼容的换电模式。

通过车身和电池分开开具发票，来实现车电价值分离，给予消费者贴息贷款优惠政策，同时实施消费者按裸车价格缴纳车辆保险(包括商业保险)，从而降低消费者购车成本。动力电池的购置成本由换电站运营商或者第三方金融机构承担。鼓励电池作为可流动性资产，进行交易、抵押等。探索建立海南区域性电池评估体系，使电池可以成为独立流通的产品，提高并保障电池残值价值。

（五）优化财政补贴和建设支持政策

在换电站推广应用阶段，对新建的公用、专用换电设备，调整设备投资额比例或度电财政资金补贴，建议将在 2021 年退坡 5% 的设备建设补贴继续延长两年，利于全岛换电站大范围覆盖。在换电站运营阶段，建议启动运营补贴。科学充分利用现有充电站、停车场、桥下空间、绿地、临时用地等场地资源，鼓励各市县根据换电车辆投放规模，适度超前科学选址，并每年对外公开发布换电站建设年度计划和场地位置，引导社会资本投资建设换电站。

（六）将换电站运营的动力电池纳入政府监管体系

建议尽快建设换电站动力电池回收利用与溯源管理系统，同时要求相关企业进行运营生产备案，保障运营安全，在安全事故发生时明确责任主体；同时利用该管理系统监测动力电池健康状态，以便开展全部报废动力电池回收及动力电池梯次利用。

（七）探索蓝绿牌置换优惠奖补政策

鼓励现有的传统出租车、网约车、公交车、长途大巴、物流车更换为具备充换电兼容技术的纯电动汽车，并按照单车给予一定金额的定额补贴。探索“蓝牌换绿牌”的奖励措施，不仅能降低现有燃油车的存量，还能提升新能源汽车的占有率和新能源汽车的增量。

（八）加强新能源汽车换电舆论宣传与引导

加强换电模式的新能源汽车对海南省新能源汽车行业发展重要意义的宣传，提高公众对新能源汽车换电模式优势的认知度，助力国家生态文明试验区建设。

（九）挖掘产业链价值，进一步延展产业链条

一是建设换电站动力电池回收利用与溯源管理系统，将换电站运营的动力电池纳入政府监管体系，同时进行相关备案，保障运营安全，在安全事故发生时明确责任主体；同时利用该管理系统监测动力电池健康状态，方便进行动力电池的梯次利用与报废回收利用及最终的无害化处理。二是探索建立海南区域性电池评估体系，使电池可以成为独立流通的产品，提高并保障电池残值价值。三是政策奖励激活二手车市场，鼓励现有的传统燃油出租汽车更换为具备充换电兼容技术的纯电动汽车，并按照单车给予定额补贴。

附 件

1. 全国主要地区换电政策发布情况；
2. 各省市发展新能源换电案例分析
3. 典型企业经验分析

附件 1：全国主要地区换电政策发布情况

北京	《关于对出租汽车更新为纯电动车资金奖励政策的通知》	明确纯电动出租车应具备充换电兼容技术，以快速更换电池为主。
	《北京市电动汽车社会公用充换电设施安全生产管理办法(试行)》	明确了充换电设施行业安全生产管理责任和运营企业安全生产管理责任，并鼓励运营企业参加国家倡导的中国电动汽车充电基础设施促进联盟等行业组织开展的产品标识(检测、认证)评定等行业自律工作。
	《北京加快新型基础设施建设行动方案（2020-2022 年）》	到 2022 年，北京市将新建不少于 5 万个电动汽车充电桩，建设 100 个左右换电站
上海	《上海市促进电动汽车充（换）电设施互联互通有序发展暂行办法》	计划 2020-2022 年间在全市范围内按一定的建设标准，每年建设 15 个出租车充电示范站，对示范站延续 30%设备补贴政策，同时享受国家集中性充换电设施基本电费减免，引导充换电设施布局满足电动出租车替代需求。
	《上海市推进新型基础设施建设行动方案（2020-2022 年）》	新建 10 万个充换电终端设施

	《上海市加快新能源汽车产业发展实施计划（2021-2025）》	完善换电设施报建管理制度，对符合条件的换电运营给予补贴
广东省	《广东省人民政府办公厅关于加快新能源汽车推广应用的实施意见》	加快充换电基础设施建设，制定充换电基础设施发展规划，加快形成多层次的充换电服务体系，完善充换电设施用地、用电政策，关键技术攻关等
	--	换电设施项目按照 2000 元/kW 的标准给予补贴
江苏省	--	规定换电服务价格按照车辆行驶里程收取
福建省	--	按当地大工业目录电度电价减半执行，建设补助标准不超过 495 元/kW
海南省	《海南省新能源汽车换电模式试点方案》	力争 2021 年推广换电模式新能源汽车 2000 辆，鼓励相关市县合理布局换电设施建设
	《海南省清洁能源汽车推广 2021 行动计划》	计划深入推进全省高速路服务区充/换电基础设施建设，并在部分有条件的服务区开展换电模式试点
厦门	--	对换电站的电价在大工业用电基础上给予一半优惠
遂宁	《遂宁市电动汽车充换电设施发展建设规划》	遂宁市近期（2019—2020 年）全市规划建设充换电站 350 座，充电桩 6600 台。初步规划建设换电站 9 座，远期规划，全市公共充换电站规划 986 座

岳阳	《岳阳市新能源汽车充(换)电基础设施奖补实施方案》	给予换电站 15 万元/工位的最高补贴标准
成都	《成都市支持氢能暨新能源汽车产业发展及推广应用若干政策实施细则（充换电设施部分）》	充换电设施年度累计充电量按照分段超额累进的方式，给予投资主体最高 500 万元的运营补贴。补贴标准为：1000 万（含）千瓦时以内部分，每千瓦时补贴 0.1 元；1000 万千瓦时至 2000 万（含）千瓦时部分，每千瓦时补贴 0.15 元；2000 万千瓦时以上部分，每千瓦时补贴 0.2 元。
广州	《广州市电动汽车充电基础设施补贴资金管理办法(修订征求意见稿)》	按照充电设施额定输出功率给予一次性建设补贴。其中，换电设施项目：按照 2000 元/千瓦的标准补贴。单个换电站点内平均每换电工位补贴上限小时数为每年不超过 3000 小时。
合肥	《合肥市推动新能源汽车高质量发展助力打赢蓝天保卫战若干政策》	面向社会提供充换电服务且接入充电运营管理平台并经具有资质检验检测机构检测合格的公共充换电设施，依据实际充电量给予运营商不高于 0.6 元/kWh 的奖励。
昆明	《2020 年度充电基础设施实施方案》	2021 年昆明市需新建换电站 24 座，具备满足昆明市巡游出租车更换为新能源汽车的能力。

附件 2：我国各省市发展新能源汽车换电模式的案例分析

一、北京市

北京市是国内最早推广换电模式的城市之一，拥有国内最大的换电市场和换电运营商，积累了极为丰富的换电经验。北京市换电模式得以成功推广离不开相关政策的扶持。北京市部门综合考虑巡游出租汽车的交通保障作用、政府租价管控、车辆购置成本、国家补贴调整等诸多因素，在广泛征求出租汽车企业、行业协会、车辆生产企业意见的基础上，围绕“车和电池分离”的商业模式，制定出台本市出租汽车更新为纯电动车资金奖励政策，鼓励引导出租车经营者更新纯电动车，确保纯电动出租车推广应用顺利实施。

专栏 1：政策解读

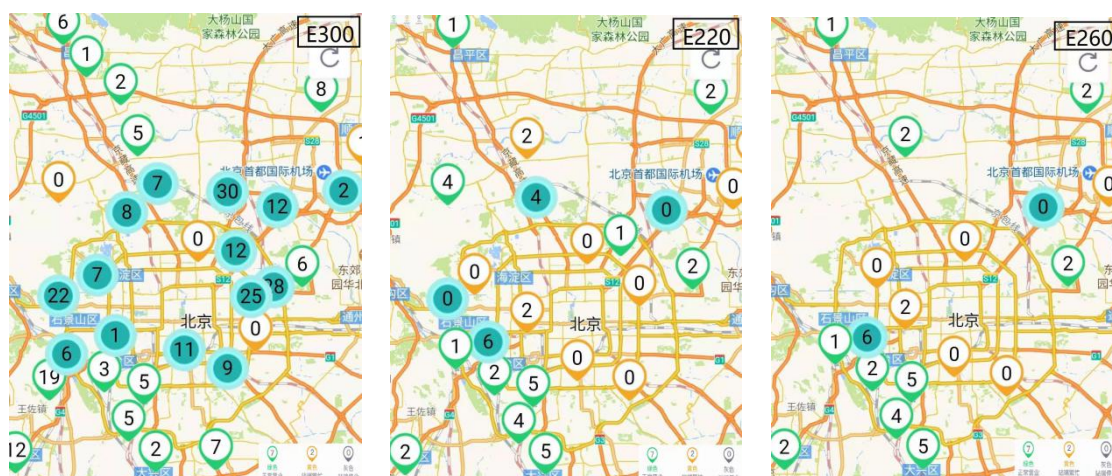
- ✧ 2019 年 7 月 17 日，北京市财政局发布《**关于对出租汽车更新为纯电动车资金奖励政策的通知**》。推进新增和更新出租车辆基本采用电动车，确立以使用充换电兼容模式车辆为主的技术路线，计划 2019-2020 年新增和更新纯电动出租车约 2 万辆。
- ✧ **奖励金额设定**：对符合本市纯电动出租汽车更新要求的出租汽车经营者给予一次性政府资金奖励。比照纯电动出租汽车生产环节电池采购价格，每辆车奖励上限为 7.38 万元，低于奖励上限的按实际电池采购价格确定。电池资产归出租汽车经营者所有。
- ✧ **奖励范围**：针对巡游出租汽车。范围限定为本市 2018-2020 年到期报废

更新、使用车辆奖励指标购置、经市政府批准的其他车辆更新等三类情况。

- ✧ **车辆技术条件**：须满足车辆续航里程原则上不低于 300 公里、车辆电池 8 年或 60 万公里质保、车辆电池与充换电站技术相匹配、符合北京市出租汽车地方标准要求等四项技术条件。
- ✧ **其他内容**：明确了相关部门职责、奖励资金申请及拨付程序、资金使用与监督等事项。

在财政补贴退坡的背景下，北京市对出租车换电模式的明确支持态度不言而喻。2020 年 1 月，北京市经信局发布消息称，将于今后几年继续推动换电模式在北京市的应用，政策的倾斜为换电模式在京推广创造了良好的条件。6 月发布的《北京市加快新型基础设施建设行动方案(2020-2022 年)》，指出到 2022 年将新建 100 个换电站。在政策鼓励下，换电企业也加速拓展北京市场。北汽新能源早在 2017 年公布“擎天柱计划”，计划分为三个阶段：第一阶段在北京运行；第二阶段在北京、厦门、广州等试点城市；第三阶段全国进行换电模式运营。由北汽新能源、奥动新能源、出租车公司三方联合共建换电站，初步组建公共出行运营平台和梯次储能运维平台，组建以光储能换电站为中心的城市级能源互联网。北汽新能源目前已率先实现电动汽车换电模式的商业化。北京市在五环内及重点地区建成投运 90 座充换电站，形成城区平均服务半径 2.78

公里、24 小时不间断运营的有力保障，目前，奥动新能源在北京的换电站网络如下图所示。



二、河南省

为发展新能源汽车，科技创新是基础，推广应用是关键。2019 年 5 月 19 日省政府印发了《河南省人民政府办公厅关于印发河南省加快新能源汽车推广应用若干政策的通知》，通知中指出：营造新能源汽车良好使用环境，实行新能源汽车充电接网和电价优惠。电网企业负责建设、运行和维护充电设施产权分界点至电网的配套电网工程，不得收取费用。对电动汽车充换电设施执行国家扶持性电价政策，鼓励用户利用峰谷分时电价等政策降低充电成本。2020 年年底前对电动汽车充换电服务费实行政府指导价，2025 年年底前对电动汽车集中式充换电设施用电免收需量（容量）电费。政策的发布充分体现了河南省政府机关践行绿色发展理念、带头低碳出行的决心。

2019 年 11 月 29 日郑州市发展和改革委员会发布了《关于公布郑州市新能源电动汽车充换电服务费参考标准的通知》，通知中规定了郑州新能源汽车充换电服务收费统一参考标准。其中，电动汽车充换电服务费按照充电的计量单位数（千瓦时）收取。社会车辆充换电服务基准参考标准为：0.65 元/千瓦时。充换电设施经营企业可根据自身经营情况，在此参考标准基础上上浮 10%，下浮幅度不限。此外，通知还表示 2020 年前各经营企业可参考本通知充换电服务费标准执行。2020 年后，待换电设施服务市场具备一定竞争力，充换电服务费标准通过市场竞争形成。

2020 年 08 月 04 日省政府印发了《河南省人民政府办公厅关于印发河南省加快电动汽车充电基础设施建设若干政策的通知》。通知中明确加大充电基础设施建设力度，积极推动公共服务领域停车场集中式充换电设施建设，到 2025 年，河南全省累计建成集中式充换电站 2000 座以上，各类充电桩 15 万个以上；郑州、洛阳都市圈公共充电桩与电动汽车比例达到国内先进水平，城市核心区公共充电设施服务半径小于 1 公里；其他省辖市和济源示范区公共充电桩与电动汽车比例达到 1：8，城市核心区公共充电设施服务半径小于 2 公里。

河南省立足出租车与网约车新能源汽车应用，借鉴北京市换电推广经验，大力推进充换电基础设施建设，鼓励

企业根据适用场景研发换电模式车型，支持部分地区开展试点推广，推动新能源汽车产业高质量发展。

北汽集团计划在郑州建设多座换电站，为换电出租车司机提供更便利的服务保障。以郑州中心城市为例，换电模式对土地资源的高效利用具有明显的优势。极大减少了土地资源的浪费，土地利用效率还将进一步提高。

三、广州市

为更好促进广州市电动汽车充电市场的发展，提升广州市电动汽车充换电服务能力和水平，广州市工业和信息化局于2020年3月25日对《广州市电动汽车充电基础设施补贴资金管理办法》进行了修订。对于换电设施项目的补贴标准是按照2000元/kW的补贴。对于专用、公用充电设施给予年度运营电量补贴，补贴标准如下：按照0.1元/千瓦时的补贴标准，单个充电站点内平均每桩补贴上限小时数为每年不超过2000小时，单个换电站点内平均每换电工位补贴上限小时数为每年不超过3000小时。

《管理办法（意见稿）》特别指出，在广州市行政区域范围内安装的充电设，投资建设方须保证当年获得补贴的直流、交流和换电设施在广州市充电设施智能管理平台上显示的各总功率数正常运行保持至少5年（从获得补贴的当年起算，含获得补贴当年）。投资建设方未能保证当年获得补贴的直流、交流和换电设施在平台上显示的各总

功率数正常运行保持至少 5 年的，须在收到市工业和信息化局通知之日起 3 个月内将平台显示功率数据予以补齐，否则按当年获得补贴的标准（时间从先到后）乘以功率差额数再乘以退回补贴标准得出的金额予以退回补贴。

有关退回补贴的标准为：

（一）第 1 年退出正常运行的，退还 100%政府补助资金；

（二）第 2 年退出正常运行的，退还 80%政府补助资金；

（三）第 3 年退出正常运行的，退还 50%政府补助资金；

（四）第 4 年退出正常运行的，退还 20%政府补助资金；

（五）第 5 年退出正常运行的，退还 10%政府补助资金。

《管理办法》将自印发之日起施行，有效期至 2023 年 12 月 31 日。

附件 3：换电的典型企业经验分析

当前换电站建设参与者较少，不仅要考虑技术研发、而且还涉及资金、规模等因素的制约。北汽蓝谷智慧、奥动新能源、时空换电等企业定位运营车（出租车、网约车、商用车、分时租赁等）市场，通过模块化拼装技术和开放平台已形成先发优势；伯坦科技设计定义了标准电池箱，实现各类车型换电兼容；北汽福田和宁德时代发力重卡市场，在短途运输和固定线路运输开拓换电应用；蔚来利用整车销售、电池资产管理、换电网络之间的业务协同，开创全新商业模式打开私家车换电市场。

表 9 不同换电方式特性对比

换电形式	设备成本	自动化水平	电池隐蔽性	换电时间	代表企业	应用场景
底盘换电	高	全自动化	好	<5 分钟	北汽、奥动、蔚来	出租车、网约车、私家乘用车
侧方换电	较高	半自动化	较好	5-10 分钟	浙江时空电动	出租车、网约车、物流车
分箱换电	低	半自动化	差	5-11 分钟	杭州伯坦、力帆盼盼	分时租赁车

一、奥动新能源

奥动新能源汽车科技有限公司于 2000 年在广州成立并开始探索换电技术，2000-2016 年研发试点换电在各类场景的应用，2016 年后进入推广和商业化阶段，先在北京实施百站计划，后发展至全国实施千站计划，逐步成为领先的换电企业，目前已在北京、广州、厦门、兰州、昆明等城市建成换电站，占全行业换电站保有量 50%左右。预计到

2025 年，换电网络将布局国内 100 个城市，建成运营 5000 座换电站，为包括出租车、网约车、物流车、私家车等 200 万辆新能源汽车提供换电服务。

奥动布局营运车辆市场。营运车市场对充换电效率要求高，换电频率更高，换电技术能够实现应用拓展。与传统物流车相比，新能源物流车在节能减排、运营成本方面更具优势，尤其是城市物流配送领域，小体积、零排放的新能源物流车更能满足小批量、多批次运输的实际需求。奥动选择从营运车辆入手，先在网约车上实施换电技术，后陆续发展至出租车、物流车等。

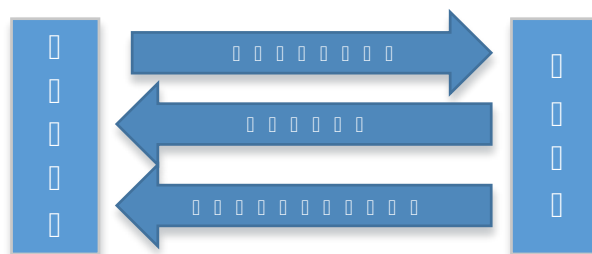
（1）2017 年 9 月，奥动、首汽集团和北汽新能源达成协议，将共同整合技术与车辆资源，推动巡游出租汽车和网络预约出租汽车快速融合和发展。

（2）2019 年 10 月，奥动与广州公交集团旗下品牌广骏集团联手建设汽车换电站在广州正式投入运营，3 分钟换电将有效满足周边出租车司机的能源补给需求。

（3）2019 年 11 月，福田汽车和奥动将共同开发、加快导入最先进的换电技术方案在福田物流车及专用车的配套合作。作为中国品种最全、规模最大的商用车企业，福田智蓝新能源 2025 战略将以电动物流车为主线，以城市配送和末端物流为核心市场，满足用户市内运营场景的全工况需求。

奥动换电站 3.0 采用集装箱式结构，模块化拼装方式提高服务能力。集装箱式结构和模块化设计能够快速完工，奥动的换电站能够实现 1 天建站，即插即用，占地面积不到 70 平方米，充电仓位数量为 28 个，直接换电时间为 90 秒，全程 3 分钟，服务次数达到 288 次/天超过大部分换电站。2020 年 11 月 20 日广州国际汽车展览会上奥动新能源携最新一代 4.0 换电站亮相，20 秒极速更换电池，全程 1 分钟，大数据后台实时监控保障安全，全球超过 1000 项技术专利，累计换电车辆超过 50000 辆，投建近 300 座换电站，换电次数 700 万次，换电里程 10 亿公里，单车换电最高里程 90 万公里。

奥动与储能公司合作，即前者为后者提供电池，后者为前者提供电能。更进一步还可以通过相关合作建立城市分布式储能网络，一边供给换电车电池充电，一边还能保障城市波谷备用电力，甚至提供应急用电，更好地发挥每一块电池全生命周期价值的最大化。



奥动新能源的商业模式

二、北汽蓝谷智慧

北汽蓝谷新能源公司于 2009 年在北京成立，蓝谷智慧能源公司是北汽新能源自主的换电设备能源服务商，为北汽新能源提供换电产品，也是我国首个获得新能源汽车生产资质的企业。2020 年 7 月国网和北汽蓝谷智慧能源合作，标志着双方正式开启在新能源汽车换电领域深度全面合作，计划在 2021 年 6 月底前合作建设 100 座换电站，服务全国超过 1 万台换电车辆。

蓝谷智慧以出租车、网约车切入，逐步向私家车发展。蓝谷智慧能源公司认为换电市场的第一阶段客户主要是出租车、网约车等，后期逐步发展至物流车和私家车领域。围绕换电车、能源服务站、储能业务和电池业务，从非标准化向标准化、模块化发展，打造全方位换电生态。蓝谷智慧能源计划多线条同时推进，在换电车型方面从出租车向乘用车迭代，能源服务站逐步升级为模块化可扩展升级的新型能源站，储能方面从标准化储能模块入手，电池服务则构建评估和标准化的系统。2021 年后将达成换电装置、定位技术、通信协议等标准化以及换电平台、集装箱的模块化，满足其扩展、迭代、升级要求。

蓝谷智慧能源已经完成了第三代换电站的研发。换电站占地面积为 66 平方米，主体建站时间为 36 小时，2 分钟内可实现成功换电，单站拥有 18 块电池，单日单站具备

400 次以上换电服务能力。换电站采用车轮托举的方式，不依赖于车身可完成换电，可以服务多款车型，融合可升级、可拓展、可迭代的设计，将产品的可靠性价值发挥到最大。该产品依托快速、可靠的底盘式换电系统，长寿命、智能化的电池管理系统，高精度预估的数字孪生技术，高效率的换电技术，平台化的电池标准以及无感化的云端运营服务六大核心技术，最终实现电池价值最大化。

作为“擎天柱计划”的重要载体，分布式光储换电站由控制舱、能量舱、回收舱、光伏、电网等组成，可实现互动式发电、供电和并离网运行，并通过云平台大数据进行多个分布式光储换电站智能管理，满足新能源汽车能量快速补充。光储换电站可以依靠光伏发电系统、储能系统、换电系统（电池包）离网运行，对周围区域提供电能。

北汽新能源作为车企，强项为车辆，其换电合作方为奥动新能源。奥动新能源有多年的换电站建设经验，从换电站到电池包，拥有成熟的换电技术解决方案。

三、蔚来换电

蔚来汽车作为新造车势力的代表，从 2017 年发布 NIO Power 开始探索换电技术，并不断在推进“换电模式”，至 2020 年 8 月 20 日正式发布电池租用服务 BaaS (Battery as a Service)，其换电模式进入全新运作阶段。

BaaS 通过充换电部署全方位满足用户的补能需求，主要包括三方面：可充、可换、可升级。“可充”指的是在家利用专属充电桩，在外使用商业充电桩充电，截止 2020 年 3 月，蔚来落地 25 座超充站，188 根超充桩，蔚来 APP 内推出的充电地图打通了 200 多家运营商，接入 30 万根充电桩，覆盖 337 座城市；“可换”主要是换电模式，截至 8 月 20 日蔚来已获得换电相关专利超过 1200 项，在全国范围内已建成换电站 143 座，累计为用户完成换电服务超过 80 万次；“可升级”意味着车主可以花钱升级电池包增加续航里程。多种电池包升级方案提高容错率，续航选择更加广泛。蔚来目前推出 70/84/100kWh 三种电池包，不同的电池包对应不同的续航里程且在蔚来当前所有的车型上均可通用，同时蔚来还提供永久升级和灵活升级两种方式让消费者选择。

表 10 蔚来 ES8 车型电池包参数配置

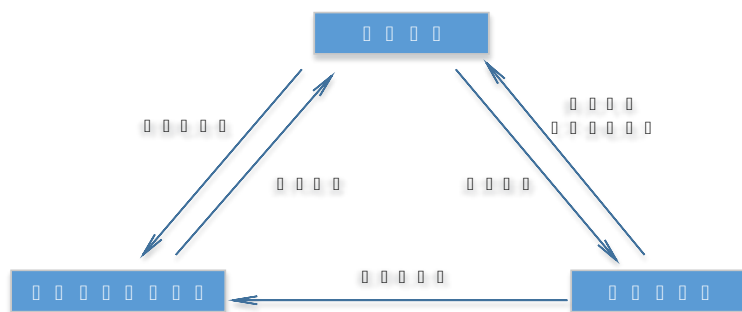
电池包参数	70kWh	84kWh	100kWh
-------	-------	-------	--------

装配模式	标配	可选	可选
价格	标配	5 万元	5.8 万元
续航里程	415km	485km	580km
交付时间	2020 年 4 月	2020 年 4 月	2020 年 Q4

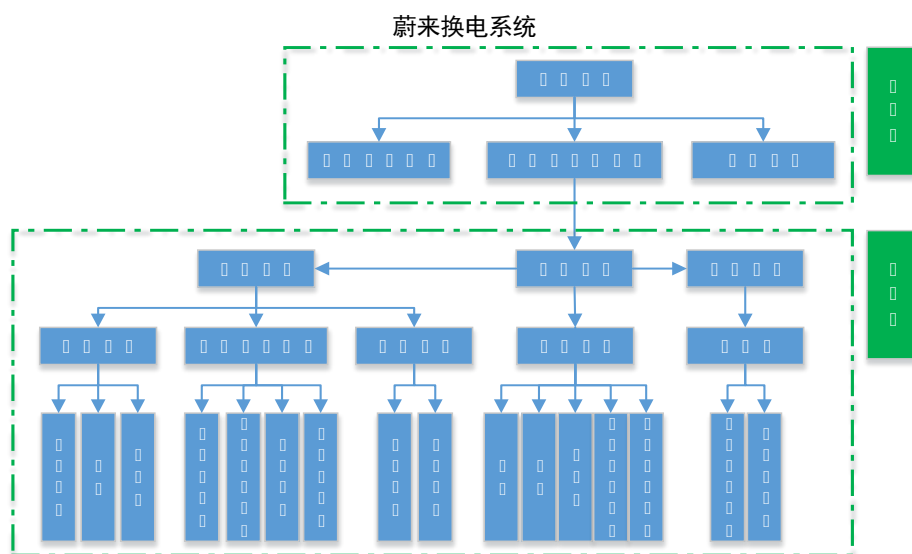
电池企业参与 BaaS 模式下成立的电池资产管理业务，负责电池包日常运营管理，比如 2020 年 8 月 18 日由蔚来汽车、宁德时代、湖北科投以及国泰君安 4 家成立蔚能资产管理公司，负责电池包管理。其中，宁德时代作为电池龙头企业参与补足商业模式下的电池，蔚来出售汽车并负责换电服务与消费者对接工作，同时电池包将直接出售给电池资产管理公司，消费者购买车电分离的新能源汽车，在换电过程中消费者通过蔚来换电站进行，但实际过程是向电池资产管理公司租用电池包，电池资产管理公司负责日常的电池管理、储能等业务。

换电模式下各方参与者分工合作创造价值。消费端消费者通过付出租用服务费和补能费，节约了购置成本和使用成本；换电站运营方赚取日常补能费，并扮演电池回收的渠道角色；运营阶段形成新的参与方电池资产管理公司负责电池维护，赚取租用服务费用，挖掘梯次利用价值。

换电各方参与者运营模式



换电站的组成主要由操控室和换电室两个房间。操控室包括充换电控制模块、通讯模块和人机交互界面等，换电工程师在操控室内负责换电操控，还可以将电池状态上传至云服务系统；换电室主要包括换电平台、换电系统和充电平台。换电平台负责汽车定位、举升等功能，换电小车对汽车进行电池更换，充电平台负责更换后电池的充电。当电动汽车需要进行换电时，待换电的电动车停放在换电平台的停车底座上，通过汽车定位系统定位后通过举升装置将电动汽车举升到一定高度，然后由换电系统换电并将换下的电池运送至充电平台的电池架上。



四、时空电动

时空电动汽车股份有限公司于 2013 年在杭州成立并启动 B2B 定制业务，2014 年建立首个换电站，2017 年上线“蓝色大道”计划，使新能源科技直接服务城市出行。目前“蓝色大道”业务覆盖全国 20 多座城市，拥有 50 余座充换电站，2 万余名司机先后加入，累计服务乘客超过 2 亿人次。

时空电动采用“运营车+换电站”模式，切入出租车、网约车等高频出行场景，该模式能够最大限度提升运营车辆的效率，进而推动电动汽车的规模化落地应用。时空电动将自身定位为换电平台，旨在建立全面开放的平台，让更多企业参与进来，共同创造换电生态。目前该项目已经与滴滴出行、东风汽车等企业合作，尽可能涉及更多出租车、网约车。

司机服务体系（Driver Service System，简称 DSS）是由蓝色大道提出的一套完整管理系统，旨在从根本上为司机打通更简单的从业渠道，树立行业标准，吸纳更多优秀司机进入行业，提升整个行业的服务品质。在 DSS 管理体系下，司机可以享有“多对一”的服务项目——专享客服经理承担平时步骤对接，职业教练员协助出示从事学习培训，专享电话主管承担疏通工作中困惑。由于安全性、标准化、技术研发等原因，目前暂时未打算开放换电模式，随着换电模式的逐渐成熟，向更多的品牌和车企开放能够更快建立换电生态，扩大换电市场。

五、伯坦科技

伯坦科技工程有限公司于 2014 年在杭州成立，主营换电站投资建设和运营等。目前伯坦科技已建成近百座充换电站，累计提供 800 多万次能源补给服务，总换电里程超过 10 亿公里。

伯坦科技自主设计定义了一种标准电池箱，适配所有车型（乘用车、物流车、大巴车），实现了体系内所有车型的换电兼容。构建了“车电分离、分箱换电”技术体系和商业生态，目前已与 7 家主机厂合作开发车型 10 余款，产品涵盖乘用车、商用车等。

2020 年 7 月 5 日，硅谷天堂子公司宏坦投资与展鹏科技达成交易，交易完成后宏坦投资成为展鹏科技的控股股东，7 月 11 日展鹏科技发布预案，拟通过发行股份及支付现金的方式收购杭州伯坦科技 100% 股权并募集配套资金。自此硅谷天堂在入主展鹏科技的同时也控制了伯坦科技。在运营过程中，由伯坦科技提供换电技术，澎湃电能管理集团公司作为电池资产管理运营，银能股份提供换电服务，再由硅谷天堂负责全局把控，政府引导基金给予底层资金支持，打造全新的换电生态网络。硅谷天堂利用伯坦科技现有的换电站和换电技术支持，通过引入基金获得充足资金，积极开拓换电站市场份额。

六、北汽福田

2020年7月24日，国家电力投资集团、北汽福田汽车股份有限公司、北京公铁绿链新能源股份有限公司首批福田智蓝新能源换电重卡车辆交付仪式在北京密云举行。作为北汽福田车电分离技术的首次应用，这不仅是北汽福田践行商用车新能源化“福田主张”又一成果落地，同时也标志着北汽福田又一次成为新能源商用车的领军者和驱动力。

本次交付是北汽福田车电分离技术的首次应用，宁德时代为“公转铁”换电重卡提供了解决方案，促进了运输产业电动化转型升级。主要应用领域包括城市区域建材运输、矿域矿物运输、港口区域物流运输等，换电重卡3-5分钟即可完成换电，比加油更快且续航里程达180km，能够满足矿山砂石骨料运输工况需求。换电重卡由于使用车电分离技术，初期投入减少减轻企业运营负担，同时换电重卡每公里电耗仅为1.2kWh，相比燃油大概能节省60元/100km，在续航里程180km的情况下单次续航相对燃油车节省108元。

福田换电现场



重卡换电在特定场景下有应用推广的价值。相比于传统乘用车，重卡车身庞大，载重量大，对电机、电控在内的三电系统要求更高，需要适应更多不同场景。

（1）专线运输。固定货物运输专线，如煤炭洗煤厂至铁路、港口运输等，适合单程距离 100km，可超载，途中无需补电。

（2）港口内倒。封闭场景内重复短倒运输，如港口内货物运输、集装箱运输等，适合 24 小时不停作业。

（3）支线短倒。集中站至周边城市的支线短倒，如铁路港集装箱运输等，适合单程距离 150km，途中无需补电。