

中国大湾区交通全面电动化路线图和实施方案

# 广东与大湾区充电基础设施建设路线图研究

中汽研（天津）汽车信息咨询有限公司

2021年3月30日



## “中国大湾区交通全面电动化路线图和实施方案”项目

本项目是在“英国政府中国繁荣基金：中国能源与低碳经济项目”支持下，能源与交通创新中心（iCET）联合中英6家顶尖智库、高校与科研机构共同发起。本项目聚焦广东省及粤港澳大湾区，制定道路交通全面电动化路线图及实施方案，旨在加快大湾区道路交通全面电动化进程。重点关注关键领域包括：乘用车电动化、商用车电动化、充电基础设施建设与电网融合、氢能与燃料电池发展及智慧低碳城市规划。本项目将借鉴国际先进政策设计与目标制定经验，结合本地特色，支持广东省“十四五”道路交通电动化政策制定，提出建议的技术路线图及实施方案，并为大湾区制定道路交通电动化2035路线图。



能源与交通创新中心（iCET）是一个在清洁交通、低碳经济和气候变化领域中具有领导力的非营利专业智库机构。在中国北京和美国洛杉矶均设有总部办公室。其核心使命是为各级决策者提供能够缓解能源和气候危机并创造绿色能源生态体系所亟需的创新型解决方案。在清洁交通领域，致力于加速中国交通向后石油时代与零排放转型。



中汽研（天津）汽车信息咨询有限公司为中国汽车技术研究中心有限公司全资子公司，为行业、企业、地方政府、社会及消费者提供权威、专业的汽车技术情报及软科学研究。中汽咨询的业务领域涵盖：产品技术研究、产业发展研究、商用车研究、区域规划研究、消费者研究、知识产权研究、数字化信息服务与平台、汽车赛事文化、汽车公关传媒、汽车公益推广和汽车品牌传播等。

---

**中国大湾区交通全面电动化路线图和实施方案**

**广东与大湾区充电基础设施建设路线图研究**

**报告作者**

杨硕 邵丽青 李旭东 左培文

中汽研（天津）汽车信息咨询有限公司

2021 年 3 月

# 目录

一、国内充电基础设施发展现状.....	1
（一） 建设规划与建设进度.....	1
（二） 存在问题.....	3
（三） 发展趋势.....	5
二、广东省充电基础设施发展现状.....	7
（一） 充电基础设施建设情况.....	7
（二） 产业发展情况.....	7
（三） 技术发展情况.....	8
（四） 政策现状.....	10
三、广东省主要领域充电基础设施建设运营挑战 .....	12
（一） 私家车领域.....	12
（二） 出租车领域.....	15
（三） 环卫车辆领域.....	18
（四） 公交车领域.....	18
（五） 客车领域.....	19
（六） 轻型货车领域.....	19
（七） 广东省充电基础设施建设运营挑战 .....	19
四、国内外典型地区先进案例.....	22
（一） 优化充电桩建设布局——德国力推加油站+充电桩模式 .....	22
（二） 提高充电桩利用率——上海建立考评和度电补贴机制 .....	22
（三） 推进充电桩进小区——上海力推有序和共享模式 .....	23
（四） 破解停车充电难题——深圳市首创公交立体充电楼 .....	23
（五） 前瞻发展换电模式——北京市强化政策导向力推换电 .....	23
（六） 车网协同试点案例——加利福尼亚州电动汽车与电网协同路线 图.....	24

(七) 英国在充电设施领域的案例介绍 .....	27
(八) 相关案例的借鉴及参考意义 .....	28
五、广东省充电基础设施“十四五”规划建议 .....	30
(一) 电动汽车推广应用需求预测 .....	30
(二) 充电基础设施配置原则.....	31
(三) 广东省充电基础设施“十四五”规划建议.....	32
六、广东省充电基础设施建设政策建议.....	33
(一) 充电桩建设建议.....	33
(二) 产业建设建议.....	37
(三) 技术发展建议.....	42
(四) 政策监管建议.....	45
参考文献.....	48

## 图目录

图 1-1 2021 年 2 月公共充电桩总量 TOP10 省份（单位：台） .....	1
图 1-2 2021 年 2 月公共充电站总量 TOP10 省份（单位：座） .....	2
图 1-3 2021 年 2 月公共充电桩总量 TOP10 运营商（单位：台） .....	2
图 1-4 2021 年 2 月换电站 TOP10 省份（单位：座） .....	3
图 1-5 2021 年 2 月主要换电运营商换电站总量（单位：座） .....	3
图 5-1 广东省千人汽车保有量预测（辆/千人） .....	31
图 5-2 广东省电动汽车保有量预测（万辆） .....	31

## 表目录

表 5-1 分散式充电桩建设规模建议（万个） .....	32
------------------------------	----

## 一、国内充电基础设施发展现状

### （一）建设规划与建设进度

根据中国电动汽车充电基础设施联盟(以下简称“充电联盟”)数据,截至 2021 年 2 月,公共类充电基础设施保有量达到了 83.7 万台,充电站保有量达到了 6.2 万座。从各省市充电基础设施的建设情况来看,广东省在充电桩和充电站的数量上均位于全国第一位,如图 1- 1 所示。公共充电基础设施的建设区域较为集中,广东、上海、北京、浙江、山东、安徽、湖北、河南、河北 TOP10 地区建设的公共充电基础设施占比达 72.1%,如图 1-2 所示。从充电基础设施运营商的运营规模来看,特来电、国家电网、星星充电位于全国三甲,且对其他运营商保持着较大的领先优势,如图 1-3 所示;目前,这三家企业所运营的公共类充电桩总数占到全国公共类充电桩总数的 69.17%,产业集中度较高。

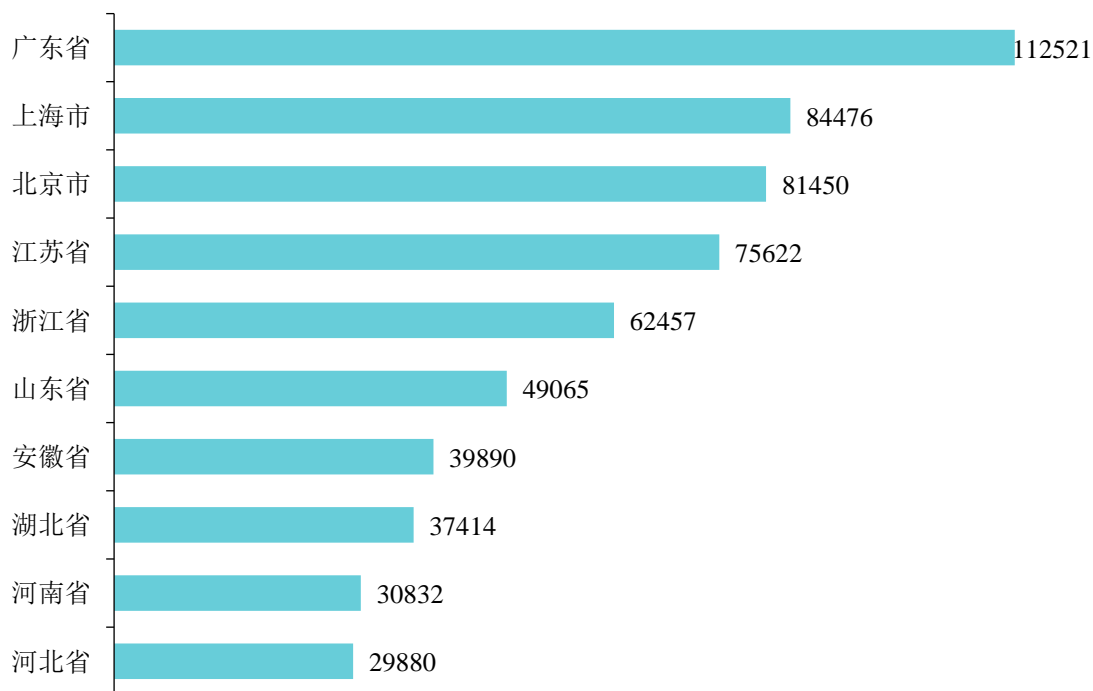


图 1- 1 2021 年 2 月公共充电桩总量 TOP10 省份 (单位: 台)

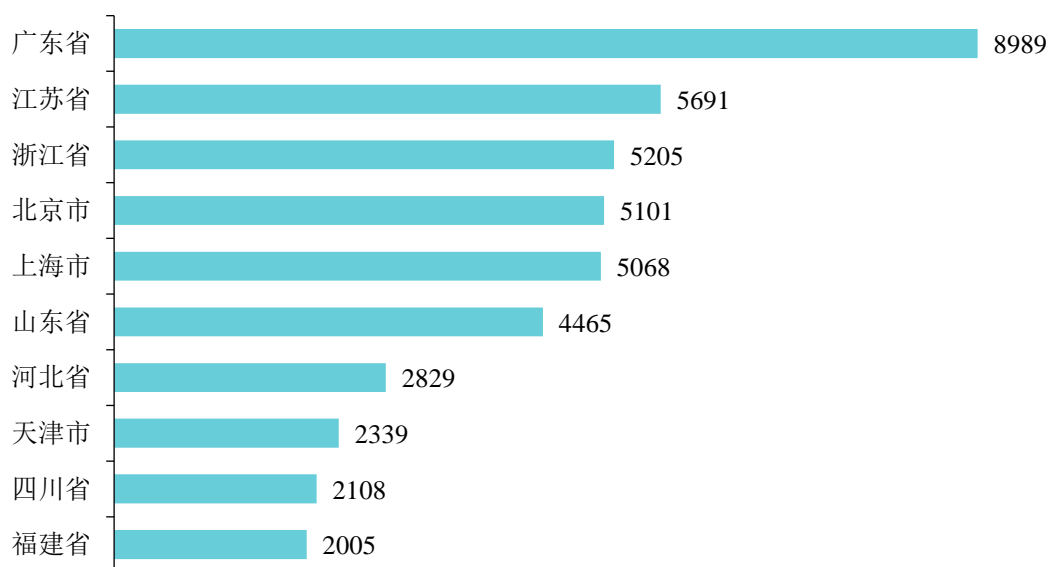


图 1-2 2021 年 2 月公共充电站总量 TOP10 省份 (单位: 座)

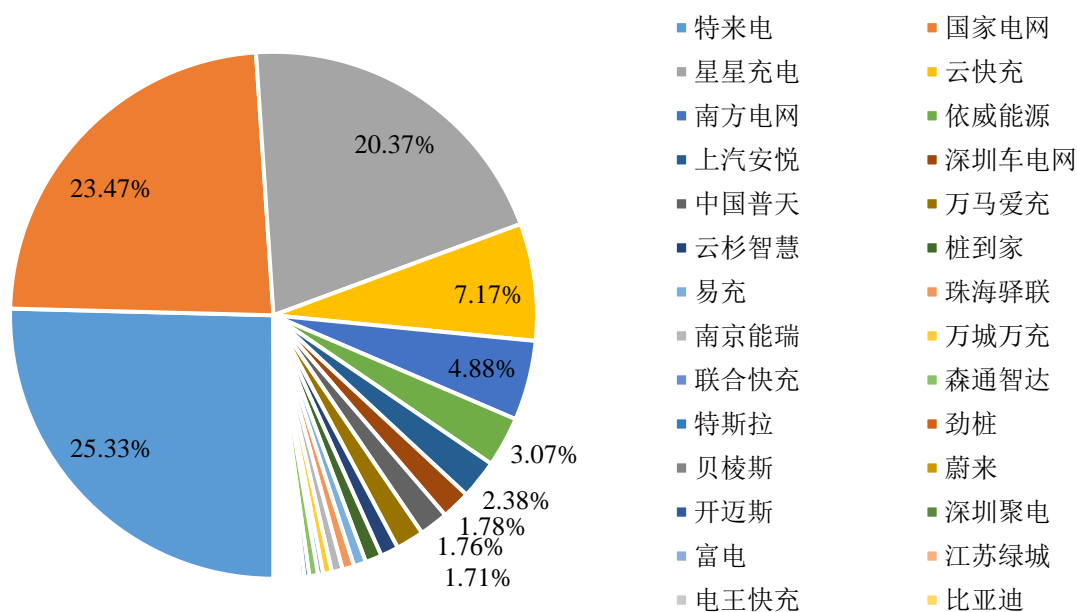


图 1-3 2021 年 2 月公共充电桩总量 TOP10 运营商 (单位: 台)

换电站方面, 根据充电联盟数据, 截至 2021 年 2 月, 全国共有换电站 663 座。从区域看, 北京市目前运营的换电站数量最多, 达到了 211 座, 如图 1-4 所示; 从运营商来看, 目前主要有奥动新能源、蔚来以及杭州伯坦三家, 主要服务于出租车、私家车以及分时租赁、物流车等领域, 如图 1-5 图 1-5 所示。

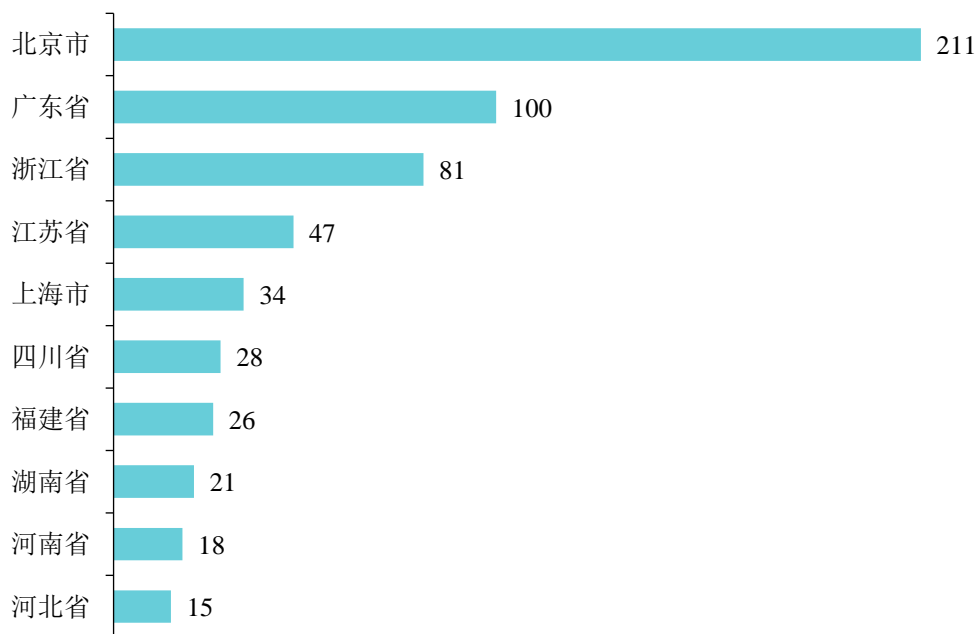


图 1-4 2021 年 2 月换电站 TOP10 省份 (单位: 座)

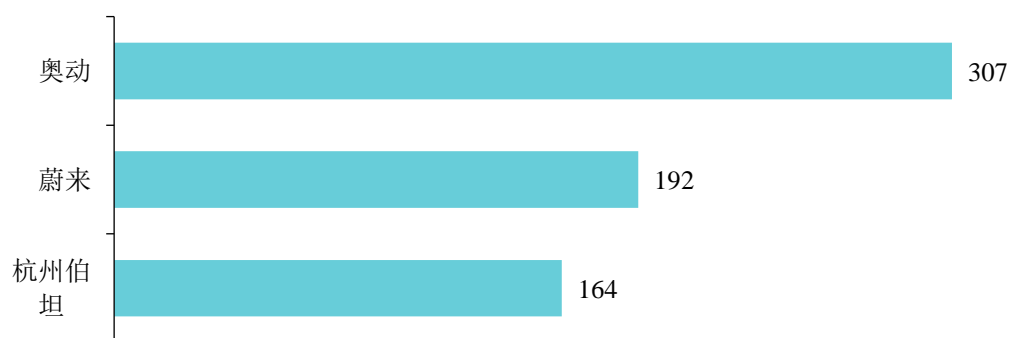


图 1-5 2021 年 2 月主要换电运营商换电站总量 (单位: 座)

从车企随车配建充电设施数据来看,截至 2021 年 2 月,通过充电联盟成员内整车企业采样约 129.8 万辆车的车桩相随信息,其中未随车配建充电设施 37.7 万台,整体未配建率 29.0%。未配件充电桩的主要原因是集团用户自行建桩、居住地没有停车位、居住地物业不配合等等。

## (二) 存在问题

### 1. 车-公桩比失衡

虽然公共充电设施持续增长,我国车桩比总体水平已是全球第一,但根据《电动汽车充电基础设施发展指南(2015-2020)》规划的车桩比 1:1 的建设目标,我国仍然存在车多桩少的局面,尤其是公共充电桩数量不足,广大电动汽车主仍然面临公共充电服务难、速度慢的问题。随着新能源汽车的高速增长和使用范围的延伸,未来充电需求将持续、快速增长,车-公桩比失衡趋势日益明显。

## 2. 充电桩区域分布不均衡

我国公共充电桩主要集中在长三角、京津冀、珠三角以及东部沿海地区,东北、西北和西南部分地区公共充电桩分布较少,不均衡的充电区域分布不能满足新能源汽车的城际出行,减少了新能源汽车的使用频率和使用范围,降低了电动汽车的普及速度。

## 3. 充电桩使用效率低

根据恒大研究院研究报告数据显示,目前我国公共桩每天平均使用 1 小时,使用率仅为 4%;北京、上海公共桩日均充电仅 20 分钟,使用率仅为 1.3%。2019 年国内公用桩数量为 410691 台,占比为 79.53%,专用桩为 105705 台,占比为 20.47%,专用桩主要用于公交车、环卫物流车等公共领域用车充电,充电频率高、充电需求稳定且充电量大,拉高了公共充电桩的使用率,因此,排除专用桩,公用桩的使用率更低。究其原因,一方面是充电成本高抑制了公共桩使用需求,充电成本由电价、充电服务费和停车费构成,使用成本约为 0.4~0.5 元/公里,充电成本之高不亚于传统燃油车用油成本;另一方面,公共充电耗时较长、存在安全隐患,用户体验感差、满意度较低。

## 4. 公共充电桩建设运营普遍亏损

充电桩行业具有前期投资规模大、运营效率低、回报周期长等特点,国内公共充电基础设施运营商从 2017 年数量超过 1000 家减少到 2019 年底的 100 家,存活率仅为 10%。在目前公共充电桩运营数量超过 1 万台的 8 大运营商中,只有特来电和星星充电两家企业实现了年度盈利,普遍亏损打击了企业建桩的积极性。

### （三）发展趋势

#### 1. 充电基础设施智能化程度进一步提升

在大数据、物联网、人工智能、虚拟助手等新科技的推动下，充电基础设施的智能化程度越来越高。目前，使用手机进行充电操作的用户占据了充电用户的大多数。充电客户还可以通过手机客户端进行系统访问和充电缴费。充电基础设施运营企业可以通过手机实现对充电设备的远程监控，保证充电业务正常运行。此外，桩与手机配对后，桩主可通过手机远程错峰充电，节省充电费用。这些手机的应用都充分挖掘了充电基础设施的使用功能，在很大程度上提高了充电基础设施的使用效率。此外，在传统充电基础设施的基础上添加智能联网模块可使得充电基础设施快速连接上云端，不仅能够将自身的状态、充电数据、健康情况通知到云端，还能够接受云端发来的控制指令。此外，充电基础设施的硬件程序还可以通过云端进行远程升级。

#### 2. 150~240kW 直流输出是未来趋势

根据 2016~2021 年中国充电基础设施产业市场运行暨产业发展趋势研究报告显示，2017 年新能源客车补贴方案出炉，从调整系数上来看，电动汽车电池性能有所上升，随着电池技术的不断提升，对于直流快充的充电配比也会从现在的 1~6C 提高到以 3C 开始到 10C 的速度。在未来，要同时满足 400km 续航里程及短时间充电需求，对充电基础设施的充电功率要求很高。如果将充电时间控制在 10 分钟左右，需要 350kW，但是 350kW 不可能一蹴而就，因此，预测 150~240kW 的直流输出是未来 2~3 年的趋势。

#### 3. 充电基础设施的安全性将大大提高

在国家标准规定下，电动汽车充电基础设施应具备过欠压保护、防雷保护、输出短路保护、漏电保护及过流保护等保护装置；电动汽车充电基础设施内有漏电保护器，当电动汽车充电基础设施在待机或充电过程中如出现漏电情况会及时跳闸，保护客户人身安全；电动汽车充电基础设施具备应急红色紧急按钮，在紧

急情况下按下按钮，桩体瞬间断电，保护人身财产安全。企业也开发了诸多提升安全性的技术：无电插头设计可以做到在拔下充电枪后将主回路电源和辅助电源同时切断，只有插上充电枪并认证通过后才通电，防护等级达到 IP54，彻底杜绝了安全隐患；特来电开发的 CMS 充电管理系统可以在 BMS 出现偏差或者异常的情况下，有效协同，停止充电，主动保护，大大提高了充电的安全。

## 二、广东省充电基础设施发展现状

### （一）充电基础设施建设情况

2016年广东省印发了《广东省电动汽车充电基础设施规划(2016—2020年)》，提出到2020年，广东省建成集中式充电站1490座，城际快充站100座，公共充电桩8万个，公用充电桩与电动汽车比例不低于1:5，明确了“十三五”期间充电设施建设目标和任务。在各有关方面的共同努力下，广东省充电设施建设取得了积极成效，充电基础设施网络和支撑体系逐步完善，充电运营服务能力不断增强，同时广东省的充电基础设施建设已经提前超额完成“十三五”规划制定的目标。截至2019年底，广东省累计建成集中式充电站（不含城际快充站）2343座、城际快充站206座、公用充电桩约12万个、高速公路快充站210座。公用充电桩和电动汽车数量比达1:3，高于全国平均水平。新建住宅配建停车位已经基本能够实现100%建设充电设施或预留建设安装条件。

广东省在换电站建设进度方面处于全国领先地位。据中国电动汽车充电基础设施促进联盟的数据显示，到2020年底，广东省共建换电站89座[1]。

随着广东省“十四五”期间新能源汽车保有量的成倍增长，对充换电基础设施的建设需求将更加强劲。

### （二）产业发展情况

广东省充换电产业链发展较为迅速。科陆电子、科士达、奥特迅、万城万充等充电桩生产和运营企业与奥动新能源等换电企业规模上升明显，体现出较强的研发和创新实力。其中奥特迅2009年进入电动汽车充电领域，是多项电动汽车充电技术标准的主要起草单位；万城万充具有一桩四枪交流充电桩，在广州、厦门、杭州、东莞等10多个城市均开展了充电网络建设。奥动新能源于2000年在广州成立并开始探索换电技术，2016年后进入推广和商业化阶段，已经成为领先的换电企业。

广东省充电智能服务平台推进不断加快。2017年，广东省搭建了全国最大的省级电动汽车充电智能服务平台——广东电网“粤易充”，通过“互联网+充电基

基础设施”，为用户提供充电导航、状态查询等服务，并通过“粤易充平台”办理申请省级财政补贴的服务。截至2020年4月，粤易充平台已累计接入运营商248家，接入充电桩7万个，进一步促进广东省充电设施的互联互通。同时，南方电网公司也建成了包括广东省在内的南方五省区的充电服务平台“顺易充”，实现了跨省区充电设施服务平台与省内充电设施服务平台信息互联互通。

近年来，广东省积极落实国家深化“放管服”改革的要求，省电网公司对充电设施用电报装开辟了“绿色通道”[2]，并持续做好充电设施用电报装等服务，减少充电设施规划建设审批环节，扩报装环节从5个环节减至3个，低压接入（包括居民小区）的充电桩报装从3个环节减至2个，进一步优化流程，加快扩报装办理速度。

### （三）技术发展情况

#### 1. 传统直/交流充电桩

近年来，公共领域直流充电桩功率不断增加，平均功率由2016年的70kW上升至2020年的131kW。交流充电桩的主要功率为7kW，其余主要分布在21kW至42kW之间。公交桩方面，目前多以充电运营商自营、企业自建、个人自建或合作共建等多种模式开展建设，桩体类型以直流充电桩为主，功率较高，具备升级大功率充电前景。私人领域充电桩目前以7kW交流充电桩为主，整体向更配置、高功率的直流桩发展，目前已有20kW小功率直流桩随车配建。

通讯技术方面，目前多采用4G、以太网、WIFI以及蓝牙，少数站点仍采用2G/3G的通信。其中4G技术因其成熟便利最为普遍；以太网主要用于链接后台；蓝牙主要被车企用于验证用户是否具有访问权利即鉴权启动[3]。

产品一致性与合规性方面，充电桩产品可以通过图纸、企标、工艺生产标准等方面保证一致性。在源头上加强对供应商管控，保证原材料一致性，并严格进行生产过程检查和出厂检查，实施自动化的测试方案，减少人工干预。

#### 2. 大功率充电

大功率充电技术从2016年提出，经过2017年开展预研工作并启动充电示范

项目建设，到 2018 年开展技术研究与样机研制工作，再到 2019 年示范工程建成投运并开展实车测试。目前，充电基础设施企业已经在北京、南京、许昌、深圳、常州等地建成大功率充电示范站。其中，在北京的未来科技城电动乘用车大功率充电示范站，充电桩输出功率 360kW，最大输出电流 500A，输出电压 200-750V。深圳市工业和信息化局在印发的《深圳市推进新能源工程车产业发展行动计划（2019—2021 年）》中也提出 2021 年要建设一批大功率直流充电场站。

目前，大功率充电技术针对乘用车和商用车分别采用不同的技术路线：在乘用车方面，主要通过升高电压平台和升高充电电流两种技术路线来实现快速充电；在商用车方面，将保持现有电压平台，通过提高最大充电电流来提高充电功率。乘用车和商用车制造企业普遍建议，一方面控制电压平台，乘用车到 2020 年将车端电压平台控制在 750V 以内，到 2025 年车端电压平台不高于 800V；商用车的电压平台不高于 800V。另一方面是提升充电电流，通过使用提高电压平台技术的乘用车制造企业，到 2020 年的车辆最大充电电流在 200A 左右，到 2025 年会逐步升高；通过使用提高充电电流技术的乘用车制造企业，到 2020 年的车辆最大电流将达到 400-500A，到 2025 年会逐步提高。

### 3. 有序充电与 V2G

有序充电是指在满足电动汽车充电需求的前提下，运用峰谷电价的经济措施或者智能控制措施，优化调整电动汽车充电时序与功率。2020 年南方电网在深圳市碧新路建成了智能“有序充电”场站示范，该场站现阶段容量为 2000kVA。按照常规运行方式，满负荷运行仅能同时供 16 台 120kW 的充电桩运营使用；但是运用有序充电技术后，则可满足 55 台直流双枪充电桩使用，理论上可供 110 辆电动汽车同时充电。

V2G 指在满足电动汽车充电需求的前提下，将电动汽车视作储能设施，当电网/本地负荷过高时，由电动汽车向电网或本地负荷馈电；当电网/本地负荷过低时，可通过有序充电，调整本地负荷的峰谷差。国家 863 项目“电动汽车与电网互动技术研究”已经建立了电动汽车与车网互动试验验证系统。

## 4. 车电分离模式

目前，车电分离模式主要应用于出租车、物流车、分时租赁等营运车辆领域。原因主要有两个，一是出租、物流等营运车辆是定制车型，品牌相对集中、电池规格相对一致、标准化程度较高，对动力电池寿命和维护要求高，符合换电模式技术要求；二是营运车辆与运营效率要求很高，普通充电方式会导致运营效率低下，车电分离企业通过构建能源服务网络，缩短营运车辆补能时间，可以大幅提高车辆运营效率，形成可持续发展的商业模式。奥动新能源作为广东本土换电企业目前已在广州等城市建成了换电站，占全行业换电站保有量的 50% 左右，累计换电次数突破 200 万次，总服务里程超 2 亿公里。

在私人领域，换电模式主要针对家中无固定停车位以及对购车成本较为敏感的用户。为了给消费者更舒适的用车体验，部分企业如蔚来汽车、北汽新能源等将换电模式推广至私人领域，截至 2020 年 11 月，蔚来汽车换电站已开通运营的共有 131 座，涵盖全国 58 个城市。

从换电技术角度来看，采用底盘换电方式的主要有北汽新能源和蔚来汽车，其中北汽新能源等企业正积极探索私人领域的可行性，蔚来汽车的换电车辆主要应用于私人领域。采用分箱式换电模式的主要为杭州伯坦科技，换电车辆主要应用于物流车辆以及分时租赁车辆。

## 5. 无线充电

早在 2016 年 1 月，中兴新能源于深圳机场投入运营了 300 个新能源汽车充电设施投入运营，首次覆盖了无线充电、有线快充和有线慢充等多种电动汽车充电方式。2019~2020 年间，无线充电的技术规范和商业模式进一步发展，到 2020 年 6 月，四项电动汽车无线充电技术的国家标准正式出台。这四项标准是电动汽车无线充电标准体系里最基础的部分，支撑了无线充电技术的小规模示范运营。

### （四）政策现状

2016 年广东省印发了《广东省电动汽车充电基础设施规划(2016—2020 年)》，明确了“十三五”期间充电设施建设目标和任务；2018 年印发了《关于加快推进

新能源汽车产业创新发展的意见》，进一步加强对新能源汽车产业和充电设施发展的政策支持。为引导充电设施市场有序发展，规范充电设施建设标准，广东省还先后出台了《广东省电动汽车充电基础设施建设运营管理办法》、《电动汽车充电基础设施建设技术规程》、《广东省新能源汽车推广应用地方财政补贴》等一系列政策措施，不断优化充电设施建设发展环境。

近年来，广东省积极落实国家深化“放管服”改革的要求，广东省电网公司对充电设施用电报装开辟了“绿色通道”，并持续做好充电设施用电报装等服务，减少充电设施规划建设审批环节，扩报装环节从 5 个环节减至 3 个，低压接入（包括居民小区）的充电桩报装从 3 个环节减至 2 个，进一步优化流程，加快业扩报装办理速度。

为规范新能源汽车充电桩转供电主体的电价收费，减轻企业负担，广东省发展改革委出台了《关于进一步清理规范电网和转供电环节收费有关事项的通知》；广东省市场监管局多次组织开展对转供电主体电价收费、充电桩企业收费的专项整治工作；广东住房和城乡建设厅连续三年在广东省范围内组织开展物业管理专项整治行动，把擅自阻挠物业管理区域内按规定进行充电桩等基础设施建设和改造的行为纳入专项整治范围。

### 三、广东省主要领域充电基础设施建设运营挑战

#### （一）私家车领域

私人电动汽车充电场景及形式多样。根据用车场景不同，私人电动汽车用途可分为上下班通勤、购物、短距离出行、长距离旅行等，对应的三大充电业务主要包括家庭充电、目的地充电和途中应急补电。因此，私人电动汽车需解决小区充电、工作单位充电、停车场充电及临时停车位充电等问题，除应急充电外其余充电场景均以慢充为主。现有政策已对小区、单位停车场、公共停车位充电基础设施建设提出了宏观要求。但由于停车位缺乏、电网增容实施受阻、老旧小区改造困难及充电安全等问题较为突出，存在责任主体不清晰、部分政策不够细化，造成运营商、小区物业、业主、电网公司、停车场产权方、燃油车车主等主体产生多方面矛盾及利益冲突，致使充电基础设施在小区、单位及公共停车场建设进程缓慢，甚至受阻。

电网容量限制成为小区充电桩推广受阻的重要原因，而增容涉及利益相关方众多，难以协调。对于电容余量有限的小区，为应对将来未知用电需求，且避免充电枪插拔产生的较大谐波对局域电网造成的安全隐患，再者考虑到未来新能源车主增加，或将产生用电矛盾，因此物业不愿意将“富余电”供给当前少数纯电动车主，造成小区私人充电桩难以大规模推广。在电网增容方面，充电基础设施规划政策对增容产权节点内外责任主体进行了明确规定，但小区承担的改造费用如何界定，后装充电桩的电容使用成本如何分摊，业主之间利益如何分配，成为电网增容面临的困境。电网增容的不落实，使得小区充电桩建设严重受阻。

停车位缺乏是小区建桩充电困难的直接原因。在没有固定停车位的小区，充电桩建设、维护责任主体不明确，电动汽车车主无法通过固定车位自建充电桩进行充电。现有政策明确提出鼓励小区临时停车位配建充电桩，而小区临时停车位涉及各方业主和物业的切身利益。由于缺乏“小区建桩全流程”文件，且物业职权有限，导致随车配建充电桩进程受阻。

物业不配合成为已建成小区充电基础设施建设受阻的重要内因。现有政策虽

然对充电桩进小区提出了明确要求，但由于小区电网容量限制及安全隐患等多方面考虑，加之充电基础设施尚未完全普及，物业公司可看到的成功案例相对较少，且无法获得直接经济效益，以及考虑到后期充电基础设施维护、管理等多方面棘手问题，导致物业积极性普遍不高，缺乏对小区充电基础设施布局的宏观、科学、有效规划，存在物业不配合、不作为的现象，甚至抱着“多一事不如少一事”的态度阻碍小区私人及公共充电桩建设。

电网、物业责任不清晰，导致抄表到户进展缓慢，不利于电动汽车有序充电的开展。主要涉及电网公司、物业及业主在线路改造、产权移交、资金投入等多方面利益关系。抄表到户改造工程点多面广，工程量大，实施难度大，需进一步发挥政府强有力的协调和引导作用。物业方面，抄表到户的实施将造成公共照明等公摊用电计算难，且损害“转供电”自定电价的盈利收入，致使物业不配合、宣传不到位，甚至向业主传达不正确舆论，阻碍电网公司进场增容及抄表到户的推广，进一步增加抄表到户落实的困难。业主方面，抄表到户的实施，需要小区自费按照电力部门验收标准完成线路改造工程，存在部分业主不愿支付改造费用的现象，缺乏有效抓手，同时缺乏科学的舆论引导，部分“用电大户”考虑到峰谷电价将损害自身利益，存在不配合、不支持现象，致使线路前期改造筹备困难。抄表到户的难以落实，导致峰谷分时电价实施困难，缺乏峰谷电价的利好政策对用电负荷的调节，出现新能源汽车充电高峰与基础负荷叠加，使得峰谷差进一步扩大。配电网最大负荷的增加，或将造成配电网线路过负荷，局部电压过低，损害电网正常供电。

小区私人充电桩建设存在责任主体权责不明确、建设管理标准不统一、小区充电价格不透明等问题。现有政策对充电桩进入小区安装提出了明确要求，但管理责任主体不清晰，且各区域充电桩功率未明确，建设、维护及安全责任保障缺失。私桩建设方面，施工及验收流程缺失，安全设施标准不统一，充电安全未得到保障。此外，在抄表到户及政策尚不完善情况下，部分物业以便于监管为名，利用政策盲区“垄断”充电费用，将私人充电桩接入合表，或采取用户预存电费的方式代收电费，且普遍高于基础电费，从而获取额外收益。

新建小区从规划到验收涉及部门众多，存在主管部门职权不明确和配建充电桩验收标准不统一。现有政策对新建小区配建充电桩比例提出了明确的要求，小区建设过程需经历规划、设计、图审和验收等多个环节，涉及主管部门较多。验收过程仅需住建部门承担，缺乏充电基础设施标准验收流程和专属主管团队，导致监管体系不健全，不利于新建小区充电基础设施建设或预留充电容量的科学验收，难以保证停车位配套供电设施建设与主体建筑同步设计、施工和验收，以致新建小区配建充电桩落实困难。

公共停车场充电桩疏于管理造成的损坏和燃油车占位是私人电动汽车充电的最大障碍。公共停车场充电主要存在停车场与充电桩产权分离，导致停车场产权方与充电基础设施运营方利益不协调，引起传统燃油车停车占位矛盾凸显。目前，广东停车场多以私人产权为主，通过停车费获取收益。在政策规定公共停车场需配建一定比例充电桩指标的要求下，考虑前期投资高、回报周期长、盈利模式尚不清晰、运维管理困难等问题，停车场产权方缺乏出资建桩的动力，而充电基础设施运营方则参与其中，采取土地产权方与运营方优势互补、收益共享的合作共建模式。但由于停车位紧张，停车场产权方为获得停车费最大收益，存在疏于引导，出现传统燃油车占位现象，导致充电桩利用率偏低。而部分充电桩运营方缺乏管理，未做到定期运营维护，造成充电桩损坏以致充电需求得不到有效保障，甚至出现壳体及电路腐蚀漏电等安全隐患。由于缺乏自上而下的停车场监管体系，使停车场产权方、充电桩运营方及车主在各方利益博弈中，难以实现平衡与共赢。

机关单位充电桩利用率低和私人车辆充电难的资源矛盾问题逐渐凸显。政府“围墙”的难以拆除在一定程度上维系了机关单位的局部利益，却阻碍了节假日等时期单位内部充电车位闲置资源的最大化共享应用，造成资源的极大浪费，而私家车停车充电难与闲置的充电车位形成了鲜明的资源矛盾，削弱了新能源汽车在私人领域的推广进程。

## （二）出租车领域

出租车（包括巡游出租、网约出租和租赁车辆）对时间成本较为敏感，通常选择充电站的大功率直流公共充电桩或采用更为迅捷的换电模式加以补电，减少充电等待成本，因此主要表现为公共充电桩建设与运营涉及的利益关系。对于充电站和换电站，其运营商和投资建设方多为同一家企业，主体主要包括政府单位、电网公司、设备生产商、车辆运营公司等，在具体建设运营方面各有所长，并基于所需配套资源差异适应于不同的城市和场景。出租车充电主要以充电站为主，而充电站具有投资成本高、回收周期长、收入与运维难以平衡的特点，主要涉及土地产权方、运营商、电网及政府制度体系等多方利益及矛盾。

用地难是阻碍充电站建设的最大障碍，影响出租车充电的便利性。充电站建设用地主要通过政府划拨、出让或与土地产权方多方合作的方式获得土地使用权。政府划拨或出让土地方面，会综合考虑并支持本土或新生企业，优惠政策向此类企业倾斜，存在部分竞标对外来企业不公开、不透明，不利于市场公平竞争。此外，寸土寸金的城市用地大多在前期已被规划完毕，政府较难拿出多余土地支持充电站建设，而直接购置土地成本过高，因此运营商与土地产权方合作成为主流用地模式，其间涉及土地租赁年限、租金及服务费分成等多方利益诉求。从长远考虑土地升值空间大，土地产权方多以 3~5 年短期签署用地合约，导致运营商前期建桩申报投资大而合约到期不能续约或租金大幅上涨带来营收矛盾。此外，城市整体规划政策影响下，运营商仍承担城市扩容导致土地拆迁对已建充电站用地性质变化的风险，存在运营商、土地产权方及政府之间的利益冲突。

电网增容困难成为充电站建设的主要障碍，阻碍出租车紧急充电需求并提升服务费支出。“十三五”规划较少地考虑新能源汽车这一新生事物对电网用电的巨大需求，因此电网容量普遍较小，而充电站的建设将导致局域电网电量骤升，继而影响整体电力增容建设。根据相关政策规定，电网企业需做好电动汽车充换电配套电网建设改造工作，电动汽车充换电设施产权分界点至电网的配套接网工程，由电网企业负责建设和运行维护，不得收取接网费用，相应成本纳入电网输

配电成本统一核算，政策涉及电网公司投资的切身利益。而在实际操作中，电网公司的执行尺度不一致，最终成本可能转移至充电站运营商，为减小运营负担，运营商将通过提升服务费的形式将成本转嫁到用户身上。

电网公司与运营商存在市场竞争，存在电力接入周期长，报桩立项备案流程复杂，阻碍运营商市场拓展，不利于找桩充电。电网公司既是唯一的输配电企业，又是充电站主要运营商，与其他运营商存在竞争关系，导致民营运营商在申请电力扩容方面，部分地区配电企业存在配合不积极、申请周期长、审批难度大等问题，甚至出现充电桩已建成，但迟迟未与上级电网连接，以至演变为僵尸桩，在一定程度上阻碍了充电站的整体规划与布局。而相对的，电网公司在各地区已建成较为完整的用电网络，明晰各区域电网容量，可优先根据规划选择容量富余的区域建设充电站，减少投资，具有比其他运营商更为鲜明的竞争优势。

政策环境不完善，部分政策不够细化，导致充电站投建困难，车辆充电受阻。充电站从场地选择、电力资源匹配到审批、投建、验收手续繁杂，涉及到政府部门较多，通过调研发现部分地方政府对这一新事物认识不清晰，业务不熟练，缺乏明确系统的流程、细则、标准及主管部门分工和责任认定，运营商与政府之间对接问题突出。因此详细的充电站建设流程文件的缺失及责任认定的划分造成充电站建设举步维艰，造成车桩比提高缓慢，阻碍车辆找桩和充电。

出租车道路临时补电困难，建桩责任主体和管理部门职权冲突严重。城市停车位日益紧缺，且在充电高峰期部分地区出现一桩难求的现象，而道路临时停车位充电桩可有效缓解停车和充电难题，解决出租车等车辆紧急充电的燃眉之急，消除用户里程焦虑。但从调研数据来看，道路临时停车位建桩在各区域充电桩发展中问题最为突出。在责任主体不明确、制度体系相冲突的矛盾下，道路临时停车位建桩困难，在一定程度上影响出租车等车辆的紧急和临时补电。

运营监管不到位，导致坏桩及僵尸桩问题突出，影响出租车用户体验。近年充电市场准入门槛降低，大量社会资本进入充电桩运营领域，投建廉价充电桩，通过政府补贴回收成本，缺乏充电维护的社会责任，由于政府追责不到位，越来越多充电设备制造企业无法为用户提供完善的售后保障。同时，存在充电桩制造

商与运营商产权分离，故障发生后运营商第一时间获悉，但与充电桩制造商存在信息传递不及时，出现充电桩长时间无法维修现象，使出租车等用户寻找可靠充电桩没底气，影响正常充电体验。此外，充电桩检测、维修没有形成一套统一、规范的服务标准，核检周期不固定，需要人才、技术与制度的不断积累。

充电设备制造行业门槛较低，设备品质参差不齐，充电安全问题未得到重视，致使隐性服务体验低。2015 年我国已出台充电用接口及通信协议新国标，充电设备品质有所改善，但设备制造商为降低产品价格，设备的、耐温、耐潮、耐粉尘等性能仍得不到保障，特别是广东高温、高湿、高盐雾、多雨的气候特点，加速设备的损坏，再加上用户对充电设备的违规操作，造成充电枪头的锈蚀、充电枪线绝缘皮破损、充电桩屏幕反应不灵敏等问题，致使新能源汽车无法正常充电，甚至面临严峻的安全问题。

充电基础设施互联互通仍有较大改善空间，找桩、充电、支付的便利性仍待提高。目前头部运营商已整合了多家充电服务平台的信息资源，促进不同运营商之间信息互联互通，并为用户提供充电导航、状态查询、充电预约、费用结算等服务，拓展增值业务，提升用户体验和运营效率。但客观分析软件功能，其接入的充电桩信息显示不全面，反应延迟，导致整体互联互通程度依然较低。部分运营商出于用户流量入口的高度保护，未在平台上显示充电费用和充电桩详细信息，且仍需指定充电卡和 APP 才能完成支付，甚至仍需要用户预存费用。如何共享流量、分成服务费是互联互通的主要障碍，因此运营商之间过低的互联互通程度，导致充电便利性较差。

不合理布局导致的充电桩利用率低，造成盈利困难，限制运营商发展积极性，带来的连锁反应使出租车等车辆充电难度增大。行业发展初期，运营商为迅速占领市场，采取“跑马圈地”模式布局充电桩，大多布局在地价低廉的偏僻地区，这种不合理的布局导致充电桩利用率偏低。此外，在城市核心区，停车资源紧张，充电过程还需支付大量停车费，充电成本过高，成为出租车等运营车辆敬而远之的充电模式，导致部分中心城区充电桩利用率普遍偏低。从统计数据看，部分地区充电桩平均小时利用率低于 5%，运营商单独依靠服务费发展困难，而广告收

入、增值服务仍处于探索阶段，单一的盈利模式抑制运营商市场拓展，导致充电桩布局不足，进一步增大出租车等车辆充电难度。

### （三）环卫车辆领域

环卫车辆主要依靠配套的专用充电桩为车辆充电，由政府主导建设停车位和充电桩，且环卫车辆规模较小，因此充电模式相对较为清晰，目前不存在较大的用车和充电矛盾问题。

### （四）公交车领域

广东省公交领域充电基础设施主要包括公交公司自建、公交公司与运营商共建和租用等多种模式。由于公交车具有固定的充电需求，充电桩利用率较高，盈利模式清晰，因此运营公司均跃跃欲试，车桩比进一步拉低，但高峰期停车充电仍是公交领域亟待解决的问题。

公交车充电站市场秩序稳定，模式清晰，但新入局者市场开拓困难。从广东省发展情况看，城市公交车专用充电站建设和运营均受到政府财政大力补贴与支持，大多为公交公司与充电桩供应商共同出资建设，以公交公司运营为主。市场稳定，服务费收益由公交公司和充电桩供应商共同分成，形成集投资、建设、运营、保障于一体的稳定商业模式。若外来供应商计划开拓公交车专用充电市场，需与公交公司协商服务费及利益分配问题。

公交车充电主要存在停车位不足，导致高峰期充电难。用地方面，公交车停车站虽已纳入城市规划，由政府划拨土地，且基本实现停车位与专用充电桩一一绑定的格局。由于部分站点停车位缺乏，导致晚间公交车停车难，高峰期需由公交调度人员协调充电。

部分站点公交车找桩充电成本高。由于部分公交车调度站建设位置不佳，致使起点或终点站难以建设充电桩，公交车需寻找附近公共充电站进行充电，以致找桩过程消耗较高成本。

管理部门职权冲突，专用充电站配套设施报建流程不明晰。广东省为高温、高湿气候，易加速充电桩腐蚀，雨棚等配套设施可有效防止充电桩的自然损坏，

而此类配套设施建设尚未列入充电基础设施配建规划，仅可作为临时设施报建，且易受到市政部门阻拦。存在住建部门、市政部门的职权矛盾和报建流程不清晰的问题。

### （五） 客车领域

客车（包括旅游客车、城乡班线车等）拥有固定的充电场景，因此大多充电站未单独设置客车充电车位，“有车无桩、有桩无车”矛盾突出。与公交车应用场景类似，由于客车具有固定的充电需求，成为部分充电运营商的主要目标群体，市场主要分布在汽车站与服务站等区域，以固定充电场景为主。限于运营特点和大功率充电需求，运营商为避免不固定充电造成的投资风险，市场上其他区域专门针对无固定线路的客车充电的运营商、充电站相对较少，市场空间狭窄，因此没有固定运营线路的客车运行期间找桩相对困难。

### （六） 轻型货车领域

4.5t 以下轻型货车(含邮政及城市物流配送)有望享受特殊路权和泊车政策，成为新能源汽车领域的重要增长点，其充电问题也逐渐浮出水面。轻型货运多数采用“以租代购”的方式，主要用于配送网点间的物流运输。由于工作性质的原因，轻型货车主要在夜间或配送停泊期间采用服务点自建慢充桩充电，而服务点多设置在商业区，用电性质界定为商业用电，一定程度上增加了充电费用成本。

### （七） 广东省充电基础设施建设运营挑战

总结一下，广东省充电基础设施在充电桩建设、产业发展、技术以及政策方面的困难如下：

#### 1. 充电桩建设

充电桩建设过程中需要对电网进行扩容，然而电网的扩容涉及到多方利益，加之改造费用分摊界定不清与用电矛盾问题，目前急需强力措施推动电网有序扩容。

充电桩用地及车位存在困难导致安装充电桩存在难度，私人与公共充电设施

的建设用地缺乏、车位获取困难是阻碍建设的最大障碍，主要体现在以下两方面：一是深圳、广州等城市用地紧张，小区建设规划早，导致住宅小区面积小，缺乏停车位，无法安装个人充电桩；二是在公共领域，运营商与土地产权方二者合作成为主流充电设施用地模式，但运营方、土地产权方与政府之间达成利益共识存在一定难度。

## 2. 产业困难

充电桩在早期建设时布局不合理。为了降低成本和快速占领市场，大多充电基础设施企业将桩布局在偏僻地区，不合理的布局导致充电桩利用率低，造成盈利困难，抑制了行业的发展。

充换电运营商成本回收较为困难，投入大、投资回报期较长也是阻碍充电基础设施良性运营的重要原因。尤其是作为新能源汽车重要能源补给方式的车电分离模式，虽然在广州、深圳等城市波峰波谷电价优惠差较大、整车和换电企业比较集中，但是由于电池资产过重、商业模式不成熟等原因没有实现一定规模应用。

## 3. 技术困难

充电桩硬件行业议价能力较弱，毛利率较低且呈现下降趋势。经历行业洗牌之后，没有核心技术，未形成规模化的企业淘汰出局。目前参与充电桩制造的上市公司大多具有多年直流充电模块相关核心技术，各个企业之间的技术水平稍有差距，但是总体上看差距不大。除充电模块外，充电桩的其它组成部分如箱体、配电设备、线缆、操作屏幕、支付模块等，均不存在高技术壁垒。因此，从技术上来讲，充电桩不具有很高的门槛。

在新型充换电技术方面，V2G 技术受制于中国电力市场改革进程，当前中国的车网协同试点项目侧重于解决配网侧开放容量不足的问题，短期内不可能出现鼓励电动汽车参与电力批发市场交易的试点，绝大多数试点仍处于技术可行性论证阶段，经济激励机制缺失。无线充电技术还处于探索应用阶段，无法实现跨运营商充电，上下游产业链尚未打通，电子元器件、零部件等需要定制，设备成本居高不下，7.7kW 私人无线充电售价约在 1.2 万元左右，费用仍高出传统充电桩

30%以上。车电分离模式的应用场景不明确，电池标准的技术规范无法实现统一和共享，商业模式尚不成熟。

此外，广东省因其高温多雨的气候，充电桩容易在该环境下发生损坏，对于充电桩的保养维护以及充电站的建设提出了更高的要求。充电桩的显示屏幕容易因为雨水产生泥土堆积导致模糊不清无法识别与操作；高温炎热的天气对于充电模块的散热和能耗都带来一定挑战；在高温和雨水的混合作用下，充电链接装置容易发生锈蚀与损坏。

#### 4. 政策监管困难

坏桩与僵尸桩较多，问题主要存在于公共桩领域，广东建设全省统一电动车充电平台的初衷之一也是为了改善僵尸桩的问题，然而配电企业接电怠惰、相关部门接电审批困难、运营商售后维护不足等问题仍导致废桩较多。

各方责任主体不明及互联互通水平较低：在小区，电网、物业责任不清晰，导致抄表到户进展缓慢，不利于电动汽车有序充电的开展。公共停车场充电主要存在停车场与充电桩产权分离，导致停车场产权方与充电基础设施运营方利益不协调，比起传统燃油车停车占位矛盾凸显。充电基础设施建设涉及的政府部门、企业、车主等相关人员众多，利益纠缠与责任监管不清导致了建设的过程中存在许多难以解决的问题。

## 四、国内外典型地区先进案例

### （一） 优化充电桩建设布局——德国力推加油站+充电桩模式

截至 2019 年底，德国纯电动汽车注册量约为 28 万辆，建设电动汽车充电站约 27730 座，百公里充电桩约 20 个。为满足纯电动汽车增长需求，同时对冲新冠疫情对经济的影响，德国政府计划采取 1300 亿欧元的经济促进政策，其中包括电动汽车的购置和充电基础设施建设补贴。充电基础设施规划方面，德国以规划较为完善的加油站为基础，要求加快对全国 14118 个加油站进行改造，并全部配建充电设施，从而优化全国充电桩布局，实现电动汽车在整个德国范围内充电。为占据市场先导，石油巨头（包括壳牌）、公共事业公司和汽车制造商均已加速布局以争夺市场主动权。在管理层面，德国已在加油站划定充电桩车位，只允许新能源汽车停放，通过市场监管解决燃油车占位现象。

### （二） 提高充电桩利用率——上海建立考评和度电补贴机制

截至 2019 年底，上海市新能源汽车保有量超过 30 万辆，已提前完成“十三五”规划 21 万辆的目标。为保障大量新能源汽车用电需求，截至 2019 年底上海已建成充电基础设施 27.7 万个，车桩比约为 1.08:1，领先于 2019 年全国 3.4:1 的平均水平，其中 2019 年建成 6 万个。但受充电基础设施发展较早，布局分散，缺乏管理，导致充电桩损坏严重，存在用户体验差，充电桩利用率较低等现象。据 2019 年 5 月上海市充换电设施公共数据采集与监测市级平台的统计数据来看，上海市公交专用站点充电桩利用率为 12.73%，小区专用站点充电桩使用率为 3.02%，而公共站点充电桩使用率仅有 1.79%，运营状况不容乐观。

为解决上述充电桩利用率低和进小区难等问题，2020 年 4 月 1 日，上海市发改委、市交通委员会、市财政局、市房管局和市经信委等 5 部门联合发布《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》，致力于从多途径着手提升用户充电体验。

强化互联互通，提高充电桩利用率方面，上海市要求建立考核评级和度电补贴相结合的政策体系，鼓励充电设施运营信息接入市级平台，将充电桩运营状况

与运营补贴挂钩，根据充电基础设施管理情况对充电站点进行科学打分和星级评价，加大运营状况良好和管理优越的充电桩运营补贴力度，从而督促充电桩的互联互通，并有效解决油车占位、充电桩故障、支付方式不统一导致的充电体验差等问题，维护市场秩序。

### （三） 推进充电桩进小区——上海力推有序和共享模式

为解决充电桩进小区难题，上海市加强试点示范，通过协调利益主体关系，发展有序充电和共享充电，以解决小区电网增容和充电桩建设难题。

一是通过示范小区建设和专项补贴政策，要求目录平台企业负责建设和运营管理，明确目录平台企业、小区业主委员会、物业三方责任义务，以提高小区建设积极性和物业支持配合度。二是要求建立企业、居民两级智能有序充电体系，减少充电对电网的冲击，促进电力削峰填谷，提升居民区安全、可靠、便捷充电水平，提高充电安全水平。三是推动“共享充电”商业模式形成，通过每桩 200 元资金补贴鼓励私人充电桩加装能源路由器等方式进行智能化改造，同时获得适量运营补贴，以支持自（专）用充电桩共享运营，解决同小区无桩车辆充电难题。

### （四） 破解停车充电难题——深圳市首创公交立体充电楼

据深圳市发改委《深圳停车大调查工作报告》显示，2017 年深圳市共有停车场 9710 个，划线泊位约 191.6 万个，而机动车保有量 318 万辆，停车位缺口巨大。为解决公交车领域停车问题，深圳市与特来电合作，率先在月亮湾公交场站建立全球首个 100% 车位覆盖的大功率充电公交立体停车楼，其建筑面积 9.8 万平方米，装机功率 33000kW，配备大功率充电桩 550 个，每天可至少服务 1500 辆车充电需求，是目前全国装机功率最大、智慧化水平最高、智慧交通融合最好、绿色能源应用最广的智慧充电枢纽站。立体充电停车楼的建立，将有效解决深圳市公交车停车充电的问题。

### （五） 前瞻发展换电模式——北京市强化政策导向力推换电

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，截至 2020 年 5 月，已建成换电站 184

座。

北京市换电模式得以成功推广离不开政府的支持，全市确立以使用充换电兼容模式车辆为主的技术路线。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》，提出出租汽车“油改电”所更换的纯电动车技术条件必须具备充换电兼容技术，以快速更换电池为主，同时车辆电池与充换电站技术相匹配，为运营领域换电模式的推广提供较大资金等政策倾斜。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应用。考虑到北京市换电车辆多为巡游出租车，北京市财政局等部门正在积极征求出租汽车企业、行业协会、车辆生产企业意见，将围绕“车电分离”商业模式制定出台本市出租汽车更新为纯电动汽车的资金奖励政策，以鼓励引导出租车经营者更新纯电动汽车。政策的倾斜为换电模式在京推广创造了良好的条件。

在政策鼓励下，换电企业也加速拓展北京市场。北汽新能源联手奥动新能源已探索换电技术超过十年，并于2017年公布擎天柱计划。计划分为三个阶段，第一阶段（2016-2017年）建成换电站100座，运营车辆超过4000辆；第二阶段（2018-2020年）建成换电站1000座，运营车辆10万辆；第三阶段（2021-2022年）建成换电站3000座，运营车辆50万辆。但受政策不确定性、市场需求疲弱及现阶段消费者认可度较低等多重因素影响，截至2019年底，北汽新能源换电运营出租车数量为1.6万辆，累计建设换电站187座。而北京地区已成为北汽新能源最大的推广市场，投入运营出租车超过4000辆，五环内及重点地区建成并投入运营换电站90座，形成城区平均服务半径2.78km、24小时不间断运营的有力换电保障。为加速北京地区换电模式示范推广，形成辐射全市的运营模式，北汽新能源计划2020年在京继续建设100座换电站，以扩大产业布局与发展。

#### （六）车网协同试点案例——加利福尼亚州电动汽车与电网协同路线图

V2G（Vehicle-to-grid）即为车到电网，它的核心思想在于电动汽车和电网的互动，利用V2G技术可以实现电动汽车和电网之间的双向通信和双向能量流，能够有效管理电动汽车的充放电过程，最小化电动汽车负荷对电网的冲击，同时

充分利用电动汽车电池资源增加电网能量管理灵活性和稳定性。在 V2G 模式下，电动汽车具有负荷和储能双重属性，电动汽车在接入电网充电时相当于电网的负荷；相反，电动汽车可将自身电量输出到电网，此时电动汽车则作为电网的储能单元。

国际上开展车网协同试点的目标可总结为：一是利用提供电网服务的收益，降低电动汽车全生命周期的成本，提升电动汽车推广的规模数量；二是在保障电网系统安全、稳定运行的前提下，利用电动汽车作为电网资源，减少电网、电源和固定式储能设施的投资。虽然电动汽车与电网协同仍为新鲜事物，但从国际案例看，电动汽车与电网协同覆盖了几乎所有可能的应用场景，从局部配网优化到全网应用。下面以加利福尼亚州电动汽车与电网协同路线图为例介绍。

美国加利福尼亚州既不是电动汽车与电网协同试点最早的地区，也不是参与本地电力市场门槛最低、收益最高的地区。但 2014 年，由加利福尼亚州电力调度中心（CAISO）牵头，加利福尼亚州州长办公室、州能源委员会、州公共事业委员、州空气资源委员会参与编制的《加利福尼亚州电动汽车与电网协同路线图——电动汽车作为电网资源》，使加利福尼亚州成为美国第一个为车网协同奠定制度基础的州。这使得加利福尼亚州车网协同项目区别其他众多由企业、大学等团体单方面发起的试点项目。

加利福尼亚州路线图的主要初衷是为可再生能源并网提供更多灵活资源。作为美国第二个提出实现高比重清洁能源的州，加利福尼亚州视电动汽车为储能系统，可协助缓解灵活资源的投入。根据《加利福尼亚州可再生能源组合标准方案：温室气体减排》（SB100），在现有配额制机制下，致力于 2030 年实现可再生能源发电占比 60% 的目标，并在 2045 年实现 100% 可再生能源与其他零碳电源发电的目标。由于可再生能源发电波动性强，实现这一目标也意味着灵活电源和负荷侧资源的投资。对比高昂的灵活资源投入，用户侧的电动汽车既有需求响应功能，也可作为分布式电源，且比传统灵活资源的成本更低、更灵活高效，如果作为灵活电源参与辅助服务、现货市场，也能获得相当回报。

加利福尼亚州路线图的宗旨在于实现“多赢”。虽然电动汽车的有序充电和

V2X 对用户电费支出有明显效益，但通过车网协同减少工商业企业的容量电价，或者利用峰谷差电价减少居民的电费支出，并不是加利福尼亚州电力系统支持车网协同的初衷。加利福尼亚州路线图其致力于解决以下问题：

商业模式方面，车网协同目前不是在所有应用场景下都具有商业模式，例如在本地配网提供的电压支持，其经济性有限。车网协同的经济价值也会随着时间推移和可再生能源渗透率提高而发生变化。推广车网协同，应识别不同时期下具备商业模式、可实现“多赢”的应用场景。

政策支持方面，电动汽车参与电力市场面临众多法律层面的“空白”。例如，加利福尼亚州尚未就电动汽车归属储能设施、负荷侧资源，还是发电设施达成共识，因而加利福尼亚州路线图明确未来的能源立法中，应单独说明是否允许电动汽车参与。此外，对于电动汽车并网的阻碍，加利福尼亚州路线图明确了电动汽车的“并网”许可、计量与结算方式。虽然此前，加利福尼亚州从没有表后资源并网参与电力市场的先例，但在加利福尼亚州路线图制定中达成共识（加利福尼亚州公用事业委员会 2019），即：对电动汽车接入电网馈电（V2G）的相关接入许可与接入流程，依据美国联邦能源管理委员会（FERC）并网要求《批发市场开放接入价格》（Wholesale Open Access Distribution Tariff-WDAT）执行。由于电动汽车属于新的用户侧资源，所以并网前需要由本地配电网企业与电网调度机构对申请参与电力市场交易的车辆、充电桩逐一进行安全性、稳定性测试，并对试点项目所参与电网的服务进行可靠性测试，只有对达到标准的试点项目才提供并网许可。该流程需要大致一年的时间。

电动汽车对本地负荷馈电（V2B/V2F）方面，接入前需评估电动汽车放电对本地电压稳定性、三相平衡、配电网谐振等电能质量指标，以及孤岛效应等安全性指标的影响。另行，依据加利福尼亚州公用事业委员会（CPUC）的“Rule 21 并网规范”执行，电动汽车车主或负荷集成商向加利福尼亚州公用事业委员会与本地配电网企业提出申请，经过安全性、稳定性测试后才允许接入。

技术及标准方面，目前车辆、充电桩技术并不支持电动车双向充放电，而高昂的设备（或车辆）改造与研发投入成本影响了 V2X 的经济性。为降低 V2X 的

成本，仍有待技术创新与市场发挥规模效应。此外，有关 V2X 的技术标准，如车—桩-网通信协议、车载充放电机的标准等也需统一。加利福尼亚州路线图特别关注加强研发支持和深化试点内容，为此，加利福尼亚州能源委员会已提供了 2530 万美元的资金，支持车网协同相关研究与试点的开展。

### （七）英国在充电设施领域的案例介绍

建立覆盖充电基础设施技术研发、建设补贴、运营补贴、土地使用等不同环节和私人充电、公共充电等不同使用场景的支持政策体系，调动社会资本参与充电基础设施建设与运营的积极性。在充电基础设施建设补贴和运营补贴政策中设立额外“奖励机制”，鼓励智能有序充电、大功率充电、无线充电等新型充电技术的推广应用。

一是补贴政策完备，基本覆盖主要充电场景。英国充电基础设施补贴政策比较完善，主要包括电动汽车居家充电计划（Electric Vehicle Homecharge Scheme, EVHS）、工作场所充电计划（Workplace Charging Scheme, WCS）和住宅区临街充电计划（On-Street Residential Charging Scheme, ORCS）三个政策，分别覆盖了家庭充电、办公区域充电和住宅区道路充电三种主要充电场景。EVHS 为在住宅物业中安装电动汽车充电桩提供最高覆盖其购买和相关安装费用总成本的 75% 的资金补贴，上限 500 英镑。2018 年 12 月，2.0 版 EVHS 发布，宣布自 2019 年 7 月起只资助智能充电桩的安装，以履行《零排放之路》的相关承诺。截至 2020 年 3 月，已有超过 12 万个家庭充电桩获得了 EVHS 的资助。WCS 于 2016 年 11 月发布，旨在为符合条件的企业、慈善机构和公共组织购买和安装电动汽车充电桩提供前期费用支持。WCS 拨款额已从最初的每桩 300 英镑增加到涵盖充电桩购买和安装费用的 75%，但每个充电桩的最高限额为 500 英镑，且一个充电站内可享受补贴的充电桩数量累计不超过 20 个。2020 年 4 月 1 日及以后，EVHS 和 WCS 每个充电桩的补贴上限均调整为 350 英镑，且一个充电站内可享受 WCS 补贴的充电桩数量调整为 40 个。ORCS 于 2016 年 12 月发布，旨在为地方提供补助资金，用于安装住宅区临街充电桩，每个充电桩的补贴标准为 6500 英镑。2017

—2018年，英国低排放汽车办公室（Office for Low Emission Vehicles, OLEV）已拨款150万英镑（约合1376万元人民币）用于住宅区临街充电计划，并将在2020年之前继续投资450万英镑（约合4188万元人民币），用于实施住宅区临街充电桩计划。

二是从研发、投资、法规等方面助力充电基础设施网络建设。研发方面，英国于2018年夏季开始实施高达4000万英镑（约合3.7亿元人民币）的研发计划，以开发和验证可在整个住宅街道上部署的低成本无线充电和公共道路充电解决方案。投资方面，2017年，英国财政部门宣布将设立一个4亿英镑（约合37亿元人民币）的充电基础设施投资基金，以加快公共快充基础设施网络的投资与建设。该基金由英国政府投资2亿英镑，剩余资金通过私人投资来完成。目前，首笔7000万英镑（约合6.4亿元人民币）的投资已分配给3000个快速充电站的建设。法规方面，《零排放之路》政策提出通过“自动化和电动车辆法案”获取在高速公路服务区和大型燃料零售商处安装充电基础设施的权力，并将探讨在建筑法规中增设非住宅建筑中进行充电收费相关规定的可能性。

#### （八）相关案例的借鉴及参考意义

在充电基础设施建设与运营方面，一些国内外成功的案例经验为国内充电基础设施建设的推进提供了新的方法与思路。

在充电基础设施建设方面，一是要考虑结合现有优势资源，充分利用国内加油站布局资源，推进“加油站+充电桩”模式的推广，在提升充电桩覆盖度的同时提升车辆充电的便利性，此外，还解决了充电桩建设的场地问题；二是在充电桩建设的同时充分考虑停车问题，建设专门针对新能源车辆的充电停车区，增强充电基础设施建设的针对性，从而提升后期使用效率。三是要打通充电基础设施建设上下游产业链，将申报、批准、建设、验收等环节进行适当简化，整体上加快充电基础设施的推进速度，降低产业的准入门槛。四是要在研发、投资、法规等方面给予一定的支持助力充电基础设施网络的建设。

在充电基础设施运营方面，除了给与政策的鼓励、补贴等手段外，还应引入

考核与评价机制，创新激励机制，如采用度电补贴机制等，同时鼓励对于新式充电技术的探索；此外，应当加强充电基础设施应用模式创新，推动共享充电、电网协同等模式的应用，提升充电基础设施的利用率，扩展新能源汽车的功能属性，做到充电场景的技术方案全覆盖；在关注传统充电基础设施的同时，也应加强对换电等模式的探索，推动换电基础设施的建设，以充电、换电相结合的方式共同推动充电基础设施的建设和升级。

## 五、广东省充电基础设施“十四五”规划建议

### （一）电动汽车推广应用需求预测

目前，广东省新能源汽车推广规模与推广速度均处于全国前列，且领先于既定规划。在《广东省电动汽车充电基础设施规划（2016~2020年）》中，电动汽车在2020年的预计保有量为41万辆，而截止到2019年底，全省的新能源汽车保有量就已经达到了60万辆，同时，充电站以及分散式充电桩的数量均在2019年底远超了2020年的规划值[4]。因此，广东省电动汽车在“十四五”期间的推广数量需要重新进行预测。

结合《新能源汽车产业发展规划（2021~2035年）》中对重点区域公共领域用车的要求，即2021年起，国家生态文明试验区、大气污染防治重点区域新增或更新公交、出租、物流配送等公共领域车辆，新能源汽车比例不低于80%，预计到2025年，广东省纯电动公交车占全部公交车的比例将超过90%，其中大湾区地区公交车全部替换为新能源公交车（含氢燃料电池公交车）。从2021年开始，大湾区新增或更新的公交车全部采用新能源公交车；大湾区新增或更新的出租车全部采用新能源汽车；大湾区新增或更新的物流配送车辆比例不低于80%，且逐年提高5个百分点。

广东省千人汽车保有量稳步提升，2025年达到292辆/千人，如图5-1所示；到2025年，广东省内新能源汽车销量达到45万辆[5]，电动汽车保有量达到250万辆，其中新能源公交车9.9万辆，新能源出租车4.9万辆，新能源物流车6万辆，如图5-2所示。

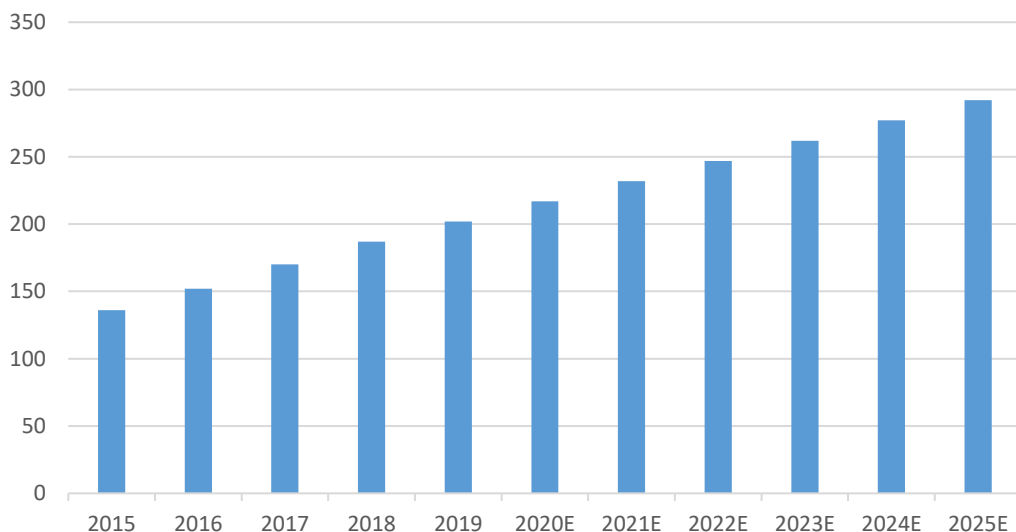


图 5-1 广东省千人汽车保有量预测（辆/千人）

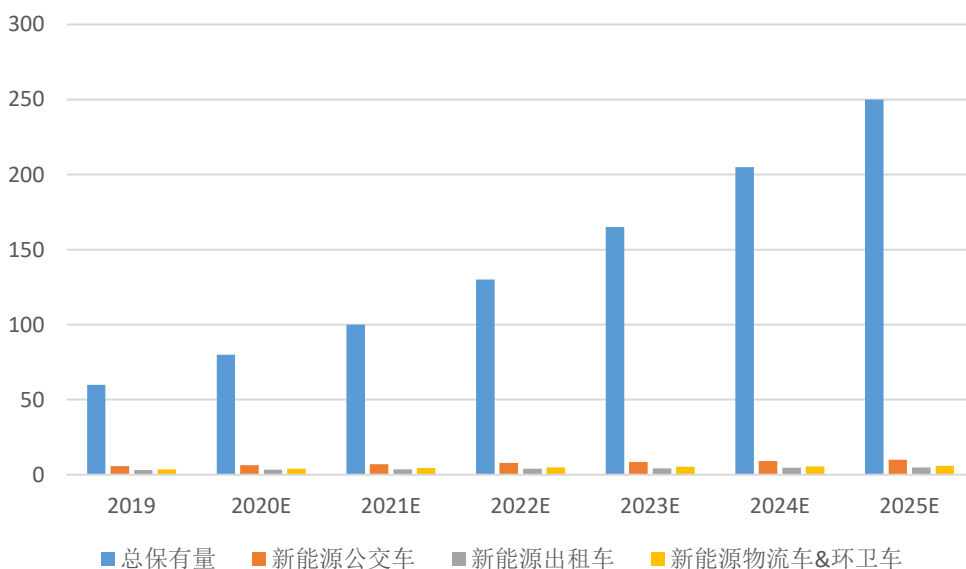


图 5-2 广东省电动汽车保有量预测（万辆）

## （二）充电基础设施配置原则

在公共服务领域，公交车充换电站按桩车比不低于 1:4 配置，出租车充换电站按桩车比不低于 1:10 配置，物流环卫等专用车充电站按桩车比不低于 1:2.5 配置，公共充电站与公共充电桩按桩车比不低于 1:2.5 配置。在专用领域，公共机构、私人专用充电桩均按桩车比 1:1 配置。

### （三）广东省充电基础设施“十四五”规划建议

预计广东省到 2025 年电动汽车保有量能够达到 250 万辆。为应对庞大的补能需求，按照上一节提到的充电基础设施配置原则，建议到 2025 年底，广东省建设各类充电站 5172 座，其中公交充电站 1414 座，出租车充换电站 613 座，物流环卫车充电站 923 座，城市公共充电站 1667 座，城际快充站 556 座。到 2025 年底，建成分散式充电桩（不含集中式充电站中的充电桩）213 万个，其中公共充电桩 43 万个，内部专用充电桩 40 万个，私人充电桩 130 万个，如

表 5-1 所示。

表 5-1 分散式充电桩建设规模建议（万个）

年份	公共充电桩	内部专用桩	私人充电桩	合计
2019 年（完成值）	11.9	8	30	49.9
2020 年（规划值）	8	7	20	35
2021 年	17	16	60	93
2022 年	22	21	65	110
2023 年	28	27	80	135
2024 年	35	33	100	168
2025 年	43	40	130	213

## 六、广东省充电基础设施建设政策建议

### （一）充电桩建设建议

#### 1. 加快小区充电设施建设

##### （1）细分责任主体，明确小区充电桩建设流程

协调政府、电网、物业、企业、用户等主体的关系，对充电桩进小区涉及到的电网增容、充电安全、物业管理等方面制定合理指导意见。建议进一步细化小区充电桩用电、用地、改造等涉及到主管部门的职权，明晰各部门分工与充电基础设施建设流程标准，进而出台更明确、更细化地小区充电基础设施建设全流程文件，为小区充电桩建设打通政府、企业、物业之间的渠道。

##### （2）强化责任意识，奖罚并举引导支持充电基础设施建设

加强对业主委员会的指导和监督，引导业主支持充电基础设施建设改造工作。建议小区开展业主大会制定相关管理规约，结合小区现状，必要时建立充电基础设施产权人、建设单位及管理服务单位白名单，并明确相应建设使用管理流程，对安装充电桩涉及占用、挖掘公共道路、场地或改造共用设施设备等相关问题进行约定，并提供必要的协助。

建议制定充电基础设施建设的物业管理条例，相关主管部门（包括发改委、住建厅、供电部门）和业委会做好宣传和督查工作，两头并进强化物业责任。要求物业做好电网改造、建桩用地的协调工作，同时积极推进电动汽车集中放置管理工作，联合业主或委托的建设单位做好防火隔离墙等安全措施建设。对配套服务与管理积极主动、成效突出的物业服务企业给予适当奖补，促进物业服务的积极性，对拖延推诿、阻碍妨碍充电设施建设又不书面说明具体理由的物业公司应进行必要的处罚，并纳入物业服务企业信用信息管理，加大舆论曝光力度。

##### （3）加强财政补贴，支持小区电网改造和充电设施建设

通过实地考察分析老旧小区充电基础设施建设可行性，做好广州、深圳等城市的老旧小区电容改造前期工作，同时推进肇庆、中山等市新建小区的充电设施配套。电网增容产权方面，明确电网公司为已建成小区电网增容责任主体，对具

备电力扩容条件的小区，建议通过积极的财政政策对电网改造给予适当补贴。产权分界点以外的充电基础设施配建电网扩容工程，由小区所在地供电企业负责建设，产权分界点以内的充电基础设施配建电网扩容工程，结合政府财政情况，考虑由小区所在地区人民政府负责建设，或对电气化改造酌情给予专项建设基金支持，解决用户“先建桩”与“后建桩”的电容争执问题。

加快探索建立公共电网对物业管理停车位直接供电模式，完善抄表到户，解决“峰谷电价”优惠政策落地，引导用户利用电网谷期充电，避免集聚性充电对电网的冲击，同时降低用户充电成本。

支持居民区智能充电桩的建设，并做好扶持工作。对于小区新增充电设施，力求车企随车配建或运营商建设具备智能充电功能的充电设施；对于老旧充电桩，鼓励责任主体加装能源路由器等方式实现智能化改造，并结合市场情况给予适当财政补贴。

#### （4）探索多方合作，推进小区公共充电桩的建设

对于小区公共充电设施的建设，鼓励物业服务企业根据用户需求，探索业委会授权的第三方充电服务企业、物业服务企业、车位产权方、业主委员会等多方合作参与的小区充电基础设施市场化运营模式，做到利益共享。利用小区公共停车位因地制宜建设相对集中的公共充电基础设施（建议地下停车场以交流慢充为主、地面停车场以直流快充为主），并协调各方利益分配，为没有停车位的车辆提供充电服务。在严格执行峰谷分时电价的基础上，价格主管部门可进一步探索居民区公共充电基础设施建设运营的合理服务收费机制，逐步实现可持续的市场化推进模式。

对于新建小区，鼓励房地产商与充电设施运营公司制定战略合作协议，在有条件的新建小区预先随车配建一定数量公共充电桩或私人充电桩，一是为住户提供更方便的充电服务，二是共享收益实现互利共赢，三是可作为新房销售的宣传亮点。

#### （5）做好摸底工作，因地制宜发展居住地充电设施

建议各市政府指导，小区所属房地产（房屋）行政主管部门牵头，供电公

司配合，共同做好小区电容余量、停车位（包括公共停车位、私人停车位和临时停车位）、周边充电站摸底工作。梳理小区停车位产权、附近公共充电站分布和用户充电需求情况。

电容余量充足或易于改造的小区，建议由电网公司负责，按照“公共电网直供电”和“停车位 100%建设或预留充电条件”的原则，推进变压器增容，确保满足充电基础设施用电需求。对私人停车位（含一年及以上租赁期车位）且有充电需求的，由物业部门协调车位调换，将需要充电停车位集中规划以方便管理，并按照“一表一桩一车一位”模式进行配套供电设施建设；对公共停车位，宜结合小区实际情况及电动汽车用户充电需求，规划充电桩车位片区，配套建设充电桩，实施充电分时共享模式，并以一定比例设置电动汽车专属充电车位，仅可用于电动汽车停车充电。其中私人建设充电桩费用由业主承担，公共停车位充电桩根据合作模式由物业或运营商承担。

电容余量有限且扩容难度大的老旧小区，根据小区实际情况优先在公共停车区域（地面停车位为主）建设少量充电设施，且以大功率直流桩为主，便于电动汽车紧急或临时补电。对于改装难度大或第三方合作困难的小区，可探索小功率充电插座的充电模式，克服传统充电桩功率高、安装难、安装贵等问题。对于电容余量有限的小区，建议进一步开展充电桩功率可随电网负荷变化的智慧充电。一旦小区用电负荷过大，充电桩便自动降低输出功率，保证小区正常生活用电，使电动汽车更多地使用电网谷期充电。

新建小区应严格落实要求，统一将供电线路铺设至固定停车位，预留电表箱、用电容量、充电设施和消防设施安装位置，并因地制宜制定公共停车位供电设施建设方案，为充电基础设施建设安装提供便利。新建居民区停车位配套供电设施建设应与主体建筑同步设计、同步施工，并纳入工程竣工验收环节，建议由住建部门、规划审计部门和消防部门做好验收督查工作。

#### （6）发展创新模式，解决居住地充电难题

进一步开展充电桩进小区示范工程，并对示范小区给予综合性政策支持。一是适当给予充电设施建设与运营补贴；二是按照峰谷分时电价表费；三是发展智

能充电模式，引导用户有序充电；四是探索新能源汽车与电网互动的 V2G 技术。

建议优先开展小区内部或邻近小区“私桩共享”的商业示范运行，盘活闲置私人桩体资源，提高充电基础设施利用率。建议搭建私桩共享平台，鼓励小区长期处于闲置的私人桩接入平台，并设置闲置共享时间段。纳入共享平台管理的充电桩，其对外提供公共服务的共享电量建议享受适当电量运营补贴。共享示范小区前期可开展小规模同小区私桩共享，经物业、业主允许及相关部门协调可进一步扩大服务范围，开展邻近小区或直接对外开放的共享充电，解决车桩错配、布局不合理、私桩利用率低等问题。

对于基础设施不齐全、私桩共享难度大、周边尚无充电站导致充电难的小区，建议主管部门充分调研本小区和周边小区用户充电需求，合理选址并划定公共配套用地，建设占地少、成本低、见效快的机械式与立体式停车充电一体化设施，为用户充电创造条件。鼓励在基础设施不齐全的老旧小区周边合理范围内集中建设公共充电桩，缓解居住小区电网改造困难和停车位短缺引起的充电难题。尝试“市场化运作+政府扶持”的建桩模式，充分调动利益相关方的积极性。

## 2. 保障配电网网络

### （1）加强配套电网建设改造

按“适度超前”原则，电网企业要加大高速公路服务区、国（省）道和城际快速公路沿线等重点区域的充电设施接入电网配套工程建设力度。新建居住区应统一将供电线路敷设至专用固定停车位（或预留敷设条件），预留电表箱、充电设施安装位置和用电容量，配套供电设施应与主体建筑同步设计、同步施工。电网企业要结合城镇老旧小区改造，积极推进居民区停车位的电气化改造，确保满足居民区充电设施用电需求。

### （2）细化充电电价，以有序充电调控充电时间

错峰充电是维护供电稳定并缓解电网压力的最有效途径，可分为被动调控和主动调控。被动调控方面，建议适当提高充电峰谷期电价差额，缩减谷期电价收费标准，引导用户在用电低谷期充电。考虑设置多梯度电价收费标准，通过电价

差异协调用户充电时间，调控新能源汽车有效利用不同阶段电网谷期充电，避免夜间前一阶段新能源汽车集中充电产生二次用电高峰。主动调控方面，进一步发展以车网互动为依托的充电设施，鼓励用户主动设置充电时间形成用电高峰有序充电模式，实现经济、社会、环境三重效益。

### （3）发展智能充电，保障车辆安全高效补电

建议优先发展智能充电系统，着力加大“粤易充”平台充电桩的接入数量，在十四五期间要翻倍至14万个。利用车桩信息互联优势，建立车桩数据的存储、计算、需求分析于一体的大数据信息平台，实现电池自检、自查、充电远程维护、后台管理等功能，保障汽车充电的安全性，同时依据电池性能提高充电效率。

### （4）开展车网互动，推动汽车与能源融合发展

统筹建设柔性配电网络，加强新能源汽车与电网（V2G）能量互动。立足于新能源汽车充放电、电力调度需求，建议在新能源汽车推广较快的深圳、广州等重点区域开展试点示范，综合运用政策及经济手段，实现新能源汽车与电网能量相互补给，降低新能源汽车用电成本，提高电网调峰、调频和安全应急等响应能力。

## （二）产业建设建议

### 1. 统筹推动充电设施发展

#### （1）加强顶层研究支撑

应深入开展“十四五”充电设施规划研究，积极借鉴参考行业智库咨询建议，根据电动汽车发展预测，合理确定未来充电设施建设规模和布局，继续加大力度推进建设，全力打造智慧、便捷、安全的充电基础设施网络，实现全省电动汽车无障碍充电，加大对粤东西北地区的扶持，推动充电设施从以广州、深圳为中心的珠三角地区向粤东西北地区布局建设，确保实现高速公路城际快充网络全覆盖并有效衔接出省通道，推动住宅小区充电设施建设，不断完善充电基础设施网络[6]。

#### （2）统筹多方因素，结合需求灵活配置充电模式

综合考虑不同地区、不同领域新能源汽车推广及所属地区电网规划情况，全局优化充电基础设施建设规划，探索多模式充电，对自用充电设施、公共充电设施和专用充电设施的建设区分对待。建议公共领域以直流快充为主、交流慢充为辅、其他方式为补充，私人领域以交流慢充为主的原则，并结合区域规划建设充电基础设施。

结合私家车、公务车以居住地充电和工作地充电为主的原则，加强随车配建充电桩的建设；公交车、客车、货车等车辆以自建、共建、租赁快充桩为主，且多夜间充电，综合考虑一桩多枪的充电模式；出租车等车辆以专用和公共充电桩充电为主，由于充电随机性和需求较大，因此需结合不同区域车辆密度灵活布局大功率直流充电桩，并慎重甄别运营商技术储备和商业模式，在深圳、广州等地开展特殊领域的车电分离示范运营，探索换电模式。

对于换电模式，受汽车品牌、车型、电压平台的通用性限制，及换电站建设难、运营成本高、产权结构复杂等导致的盈利模式不清晰多方面影响，建议率先在出租、公交、货运等领域开展小规模探索性示范运营。考虑到换电模式需插拔电池高压接口，特别是采用液冷系统的电池包频繁插拔会造成极大的安全隐患，因此建议运营的试点区对电池系统的耐久性、安全性做进一步验证与改进。

### （3）发挥调控职能，保障停车场充电设施建设和管理

要求各市县结合实际情况制定《新能源汽车车辆停放服务收费标准》，明确免征收服务费的公共停车区域，并根据车辆类型规范收费停车场的收费标准。原则上新能源汽车停车应享有优惠政策，收费不得高于传统燃油车，以便于新能源汽车享受到优惠的停车充电政策。

研究制定新能源汽车专属通行和停车充电等公共资源使用差异化管理政策。对于社会公共停车场、库，以不低于配建车位的 20% 建设充电桩，进一步建议在配建充电桩的车位上划定不低于 20% 或不少于 1 个的电动汽车专属充电停车位，具体划定比例也可根据各市县电动汽车推广情况确定。对于路边临时停车位，建议以不低于车位数的 10% 配建充电桩，并按配建充电桩停车位的 10% 或不少于 1 个划定电动汽车专属充电停车位[7]。同一停车场、道路临时停车位的充电桩车位

和电动汽车专属充电停车位宜集中建设，且应综合考虑转弯半径、出入口安全距离等合理规划安装位置，确保排水流程和照明充足，方便日常管理和维护。另外需加快推进高速服务区充电停车位配套建设，保证形成肇庆至深圳、江门至惠州的覆盖整体大湾区的纵横充电基础设施网，打通大湾区的电动车通路。

引导停车场经营单位采取自建自营或委托第三方企业建设管理的方式推进停车场充电基础设施建设。以“经济实用、快慢互济”的原则，结合充电场实际情况合理建设不同类型的充电基础设施。其中露天且对外开放的停车场宜建设以直流快充为主的充电设施，地下停车场根据安全标准采取小功率充电为主的充电设施；根据需求，大功率充电桩宜与电动汽车专属充电停车位配套建设。建设的充电桩需合理规划充电设施在停车场内的安装位置。

#### （4）加强行政干预，解决停车场停车充电棘手难题

要求停车场经营单位组建日常巡检团队，加强停车场对燃油车和电动汽车的分类停车引导与管理，做好充电桩定期检查维护工作。在非充电车位有空余的情况下，引导燃油车避免占用充电桩车位，在非充电车位无空余的情况下，可引导燃油车占用部分充电桩车位，但不得占用电动汽车专属充电停车位，并提示车主留下联系方式，当有非充电车位空余且有充电需求时，及时联系燃油车车主将车辆驶离充电桩车位；电动汽车专属充电停车位优先用于有充电需求的车辆，当电动汽车无充电需求时，应引导其避免占用电动汽车专属充电停车位，在其余车位无空余的情况下，可引导其临时占用专属充电停车位。发现燃油车占用电动汽车专属充电停车位的，应及时通知车主挪车，若车主不听劝阻应及时联系公安交管部门开展执法。

对于无人监管且配有充电桩的电动汽车专属停车位，必要时可研究考虑安装智能地锁和电动汽车识别装置，仅可用于电动汽车停车充电，或实施差别化停车收费政策，提高充电桩车位停车费价格引导燃油车主规范停车，保障电动汽车停车充电的便利性。

建议将充电桩配建情况和汽车分类停车引导纳入停车场考核标准，每年开展一次，各市县组建专门团队定期对停车场开展巡检工作，明确巡检周期和巡检内

容，重点考核停车场充电桩车位和专属停车位标志设置、停车分类管理、充电桩配建与接网、充电桩维护、用户满意度等情况，并根据巡查结果做好年度停车场等级评价工作。建议依考核成绩对停车场执行不同程度的税收减免、财政奖励或处罚措施，对执行能力强、监管力度好的停车场予以优先申报新停车场项目的权利，鼓励停车场充电桩建设和管理工作。

建议交警部门结合停车位和城市现状，必要时研究并出台燃油车占用电动汽车专属充电车位的处罚政策，必要时以行政手段干预燃油车占位行为。

#### （5）明确责任主体，避免主管部门职权冲突

完善充电基础设施规划后端的建设审批和运营管理体系，针对小区、公共停车场、充电站等不同领域详细制定充电基础设施建设审批流程，加强主管部门的培训，明确责任与义务，同时简政放权，优化充电桩报建流程。对于充电基础设施的配套设备，如雨棚配建等应予以特殊优惠政策，确保充电站的建设和正常运营。对于主管和监管冲突的领域，可甄别并考虑对各机构重新分配主管业务，避免体制、机制等矛盾阻碍充电基础设施建设，如针对道路临时停车位充电桩建设难题，可考虑将建设责任划归城管部门，并赋予相应监管权利，在不影响交通的情况下促进临时停车位充电桩建设顺利开展，通过城管处的监管执法力度避免燃油车占位。

#### （6）加快推进产业园区、景区充电设施建设

鼓励将产业园区规划配建充电设施作为申报国家级和省级产业园区的优选条件。加快景区公用充电设施建设，全省 A 级以上旅游景区要结合游客接待量和充电需求配建充电设施。4A 级以上旅游景区要设立电动汽车公用充电区域，设置配建充电设施或预留充电设施接口的车位比例。推进示范性集中式公用充电站建设，到 2025 年，各县（市、区）至少建成 3 座示范性集中式公用充电站。

## 2. 探索可持续发展的商业模式

### （1）加大服务模式创新

加大对充电服务模式创新的支持力度，鼓励广州、深圳等城市试行新型商业

模式，引导更多具有创新能力的经济主体展开充电服务模式创新探索，鼓励更多的社会资源参与充电服务模式创新，并在用地保障、廊道通行等方面给予支持。鼓励如劲桩、万城万充、捷电通等企业的充电数据互通模式；支持开放共享，提升充电基础设施的利用率与社会价值。面向未来电动智慧城市的建设，拉动社会资本拓展多样化的商业模式。另外，切实做到规划政策透明、投资盈利预期和公平竞争，通过市场竞争择优选择投资运营主体，为社会资本进入充电基础设施领域创造与国有资本同等的市场竞争平台，确保电力供应满足充换充电设施运营需求，要为充电基础设施接入电网提供便利条件，如开辟绿色通道，限时办结等。企业应积极创新充电设施建设和运营模式。

应鼓励充电运营企业积极探索与整车企业的合作，创新建设充电基础设施商业合作模式，最大限度地实现资源整合和互惠互利，如采取线上线下相结合等方式，提供智能充放电、电子商务、广告等增值服务，力争通过大数据分析，为消费者提供精准营销，增加企业的盈利能力，从而提升企业可持续发展能力。大中型充换电站应主动寻求与商业地产相结合的发展方式，如与商超、影院、便利店等商业场所合作为用户提供辅助充电服务。与此同时，具有创新能力的停车充电场地所有者主动进行商业模式创新，争取成为充电基础设施建设和运营模式的主导者。

## （2）鼓励开放共享

基于私人充电桩的庞大数量以及资源共享、提升使用效率的理念，探寻有效的私人充电桩共享商业模式，实现盘活存量、提高充电桩社会利用效率和充分利用私人充电桩潜在价值的多赢。一是引导居民区提供充电设施共享服务。对具备条件的居民区，物业服务企业或充电设施运营企业应将现有充电设施纳入统一管理，利用现有充电车位的空闲时间，为小区居民提供充电服务。二是鼓励公共机构及企业充电设施有序开放。符合开放条件的公共机构及企业要向实名预约的社会车辆开放充电设施。各级公共机构节能管理部门要将公共机构充电设施配建、开放情况纳入公共机构节能考核内容，在统计公共机构用电量时扣除新能源汽车用电量。三是鼓励专用充电设施对社会车辆开放。公交、环卫、物流、通勤等公

共服务领域的专用充电站，要在满足本单位充电需求的基础上，分区时段对社会车辆开放。

### （3）鼓励规模经营

鼓励企业保证规模经济和技术领先，重点发展规模化采购、核心产品生产技术收购与技术合作等能力；通过开发差异化产品、转换业务模式、开拓海外市场等方法打造差异化竞争优势。

## （三）技术发展建议

### 1. 鼓励技术路线创新与应用

#### （1）加快实现无线充电规模化应用

随着新能源汽车的推广应用，无线充电技术受到新能源汽车相关企业和机构的重视。无线充电技术不仅能提高电动汽车的充电效率，使充电更加便捷、灵活。国内企业和相关研究机构亟需在无线充电的关键核心技术领域，如电池兼容、传输效率、辐射安全等方面加大研发投入，推动产学研联动，提升关键技术掌控能力，实现产业化和商业化突破，打破国外企业的垄断态势。

#### （2）大力发展 V2G 技术

新能源汽车和动力电池技术的发展水平，V2G 要解决如改善负荷曲线、微电网、与可再生能源发电协调运行等问题。首先，由于不同的通信接口和协议将阻碍电网的统一协调调度，国家应建立统一的通信协议，用于汽车与电网的交互。其次，国家和地区应建立快速可靠的通信网络，为实时控制提供支撑。最后，应积极扩展电网能量管理系统，提升对于数目庞大且分散的新能源汽车纳入电网管理能力。

### 2. 发展车网协同

#### （1）推广有序充电

为构建有序充电的商业模式，除了有序充电的发起方（电网企业、充电服务运营商）通过技术创新和规模化量产方式、降低相关设备的前期投资成本外，更重要的是保障有序充电的发起方与电动汽车用户能够获得足够的经济激励。具体

措施包括终端峰谷电价机制以及其他激励措施。其中，终端峰谷电价机制方面，应考虑针对单独报装、电网直供电的充电设施出台电动汽车专用充电电价。由于目录电价覆盖面广，仅为推动车网协同而推行峰谷电价并不现实。由于电动汽车用户具有单独报装的条件，因此城市发展和改革部门可针对直供电、单独计量的电动汽车充电桩，如住宅小区私人桩，专门设计一套针对电动汽车的峰谷电价体系。同时，与目录峰谷电价相比，电动汽车充电电价可进一步加大峰谷差。

针对公共桩转供电加价、充电服务费影响峰谷电价传导的问题，地方发展和改革部门应要求：一是商业场所、写字楼的公共充电桩终端安装“核减表”，并加强转供电加价的监督举报机制；二是要求充电费与电价分离，引导充电服务费按照峰谷费方式收取。除峰谷电价外，其他行之有效的措施还包括政府补贴、公共充电设施采购要求，以及允许充电运营服务商参与现货、调峰和需求响应等电力市场。

通过充电站（桩）的建设补贴引导对有序充电的投资。在推广初期，地方政府可为有序充电的前期建设投入提供补贴。目前，地方补贴正从购置环节向充电站（桩）建设环节转移，这部分补贴可优先补贴特定场景下的有序充电建设投入，如对住宅小区等配变开放容量不足地区的交流桩进行小功率直流改造、公共充电站的柔性有序充电设备投入等。为创造公平的市场环境，地方补贴应无差别地支持电网企业、充电服务运营商等。

公共充电设施采购中要求优先采购支持有序充电的设施。在有序充电推广早期，建议政府通过采购政策，率先以政府采购的公共充电桩为试点，逐步在公共充电站（桩）中扩大有序充电的推广范围。

允许充电运营商通过在中长期、现货、调峰辅助服务和需求响应等电力市场中购电或提供相关服务。地方发展和改革部门、能源部门可探索允许充电运营商作为售电企业参与中长期电能量市场交易，并通过放宽需求响应市场或调峰辅助市场的准入门槛，让电动汽车提供“填谷”服务。在现阶段现货市场试运行中，应允许充电运营商参与。可在广州等峰谷电价差异较大的城市按上述方式推行有序充电。

## （2）推广 V2G 试点示范

以“试点先行”为原则，以科研资金或国家示范项目等形式，支持电网企业、电力用户（如楼宇业主或工业园区）、充电运营服务商、整车生产企业与研究机构共同参与 V2G 试点示范，开展技术可行性与经济可行性的论证，为标准制定和制度设计提供基础。探索多元的 V2G 技术路径，以直流充放电为突破口，探索不同实施主体下充电桩—充电运营服务商—电网间的通信接口与信息交互内容，研发 V2G 智能优化软硬件系统。探索 V2G 项目的经济可行性与利益分成机制，验证电动汽车 V2G 参与全网服务的商业可行性，探索不同参与方之间合理的利益分成机制。

鼓励负荷集成商加强技术储备。面对未来电力市场价格波动性与电力市场的绩效考核，负荷集成商作为 V2G 的实施主体，需要积累用户出行、充电行为的大数据并进行分析，精确预测 V2G 转移电量，同时纳入对气象及可再生能源出力的预测机制，让电动汽车能够更主动地参与可再生能源的消纳。

发展和改革部门、经济和信息化部门与电力调度机构应对电动汽车并网、参与电力市场交易做出更明确的管理要求。一是电力市场准入的放宽。分步放宽对电动汽车准入限制，现阶段对电动汽车作为灵活负荷参与现货和辅助服务电力市场，应放开限制。对电动汽车以放电形式参与电力市场，特别是调频辅助服务市场，可先以试点形式参与，在效果得到验证后，再全面允许其参与。其次，以绩效为依据，将电动汽车负荷集成商的准入资质与其绩效考核结果挂钩，建立“有进有出”的准入与退出机制。二是电动汽车并网的监管。首先，明确电动汽车（及充电桩）作为分布式发电系统的定位。其次，制定电动汽车（及充电桩）接入电网的技术标准、工程规范和相关流程及管理办法，保证电动汽车接入电网在计量、数据传输、电能质量等方面要满足的要求。最后，针对电动汽车能否无障碍、无歧视地上网出台相关管理意见，明确电动汽车放电全额上网、全部自用、余电上网的前提条件。

## （四）政策监管建议

### 1. 优化建设环境政策

#### （1）简化项目报备流程

对独立占地的集中式充换电站建设项目实行备案制管理，由充电设施建设企业向项目所在地县级发展改革部门申请办理备案手续，发展改革部门要在5个工作日内完成。对其他集中式充换电站和申请省级运营奖补资金的充电设施建设项目实行线上预报备管理，由充电设施建设企业在项目土建完成前，通过省充电智能服务平台填写完成。

#### （2）优化建设审批流程

鼓励各地设立充电设施建设手续申报联合受理窗口，建立报批手续联合审查制度。个人在自有停车库（位）建设充电设施可直接向所在地电网企业提出用电申请，也可通过物业服务企业或管理单位统一向所在地电网企业提出用电申请，并纳入物业管理区域统一管理，无需办理投资备案手续。对必须办理规划建设审批手续的新建独立占地集中式充换电站，相关部门要加快办理速度、简化建设施工安装报建流程。充电设施建设涉及施工临时占道、电缆管沟挖掘敷设、占用公共绿地的，视同城市基础设施建设，纳入年度城市建设和土地利用计划。

#### （3）充分保障建设用地

各地要采取提前介入、现场办公、开辟“绿色”通道、专人负责等措施，加快充电设施建设项目用地预审和用地报批。建设占地面积较大的充电站和多地用地的充电站群，需由省政府批准用地的，可以县为单位组织用地报批。各地要将独立占地的集中式充换电站用地纳入公用设施营业网点用地范围，按照加油（气）站用地供应模式优先供应土地。

### 2. 加强安全监管

#### （1）健全检测体系，消除充电安全的根源性问题

开展充电设备互操作性的检测与认证。联合中国充电联盟、中国电力企业联合会认证中心、中国汽车技术研究中心天津华城认证中心、许昌开普检测研究院

股份有限公司、中国质量认证中心等具有 CMA 资质的第三方充电基础设施授权认证机构，加强进入市场充电桩的安全认证，将有检测认证标识的充电桩纳入充电基础设施补贴考核或申报文件中。严格产品准入后的事中事后监管，成立充电基础设施监管小组，或明确第三方检测机构定期开展充电基础设施的互操作性、一致性、安全性和现场安全隐患排查等工作，明确检测规定、抽查规定、标识管理等要求，提升充电设施产品质量和服务水平，强化入局企业的社会责任和行业自律。建立充电基础设施安全预警提示制度，在重大节日、重要活动、特殊时点之前，有针对性地部署全省充换电设施安全运行工作。

### （2）开发运营并重，多方协同保障设备安全

充电桩开发和制造商应重点开展充电接口温度监控、电子锁、绝缘监测、接口兼容性检测、通信安全和泄放电路等安全防护技术研究，加快直流快充、无线充电等新模式的安全防护技术研究，实施充电桩安全检测系统多重冗余配置，禁止不安全充电模式应用。加强运营维护和设备保养，建立设备设施定期检查和运行维护工作制度，建立充电过程的预警监测、过充保护、故障处理等防控措施及应急联动机制。

### （3）聚焦安全体系，消除责任方运营顾虑

研究充电桩安全认证制度，出台消防设计、消防验收等相关标准和规范，解决物业、停车场等单位在消防、安全等方面的顾虑；开展对物业、停车场责任人建设充电设施的相关培训，加强对充电设施的了解和支持；针对公共场所充电设施建设，向主管单位和产权单位同时提供补助措施。加快研究出台各领域充电桩管理和安全责任划分的实施细则，并推出相关保险产品以解决责任方的后顾之忧。

### （4）明确责任主体，建立充电设施投保体系

建立安全责任认定制度，完善居民区充电桩、公共充电站、专用充电基础设施等不同场所的消防与电气等安全设计要求，明确安全责任主体，按“谁拥有、谁负责”的原则划分安全责任认定标准，同时加大对私拉电线、违规用电、不规范建设施工、不合理维护等行为的查处力度。此外，研究充电基础设施责任保险制度，开展充电基础设施运营业务的企业必须为自身经营的充电设备购买安全责

任保险，鼓励设备生产（制造）厂商或电动汽车生产销售企业为个人用户购买充电安全责任保险。

## 参考文献

- [1] 广东省统计局. 广东统计年鉴 2020[M]. 中国统计出版社, 2020.
- [2] 广东省人民政府. 中共广东省委关于制定广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议 [EB/OL]. [http://www.gd.gov.cn/gdywdt/gdyw/content/post\\_3152459.html](http://www.gd.gov.cn/gdywdt/gdyw/content/post_3152459.html)
- [3] 广东电网今年将建 2340 个充电桩,服务智慧城市[J]. 智能城市, 2020(8):52-52.
- [4] 中国汽车技术研究中心. 2020 节能与新能源汽车年鉴[M]. 中国经济出版社, 2020.
- [5] 中国汽车技术研究中心. 中国汽车工业年鉴 2020 版[M]. 中国汽车工业年鉴期刊社, 2020.
- [6] 章乐, 王晶晶. 充电桩产业发展的模式探索——以城市交通企业发展充电桩产业为例[J]. 城市公共交通, 2020, No.259(01):61-65.
- [7] 胡龙、王志会、谭杰仁. 电动汽车充电设施盈利模式及经济效益分析[J]. 电气技术与经济, 2020, No.17(05):59-63.



联系方式

联系人：杨硕

电话：（022）84379135

邮箱地址：yangshuo2020@catarc.ac.cn