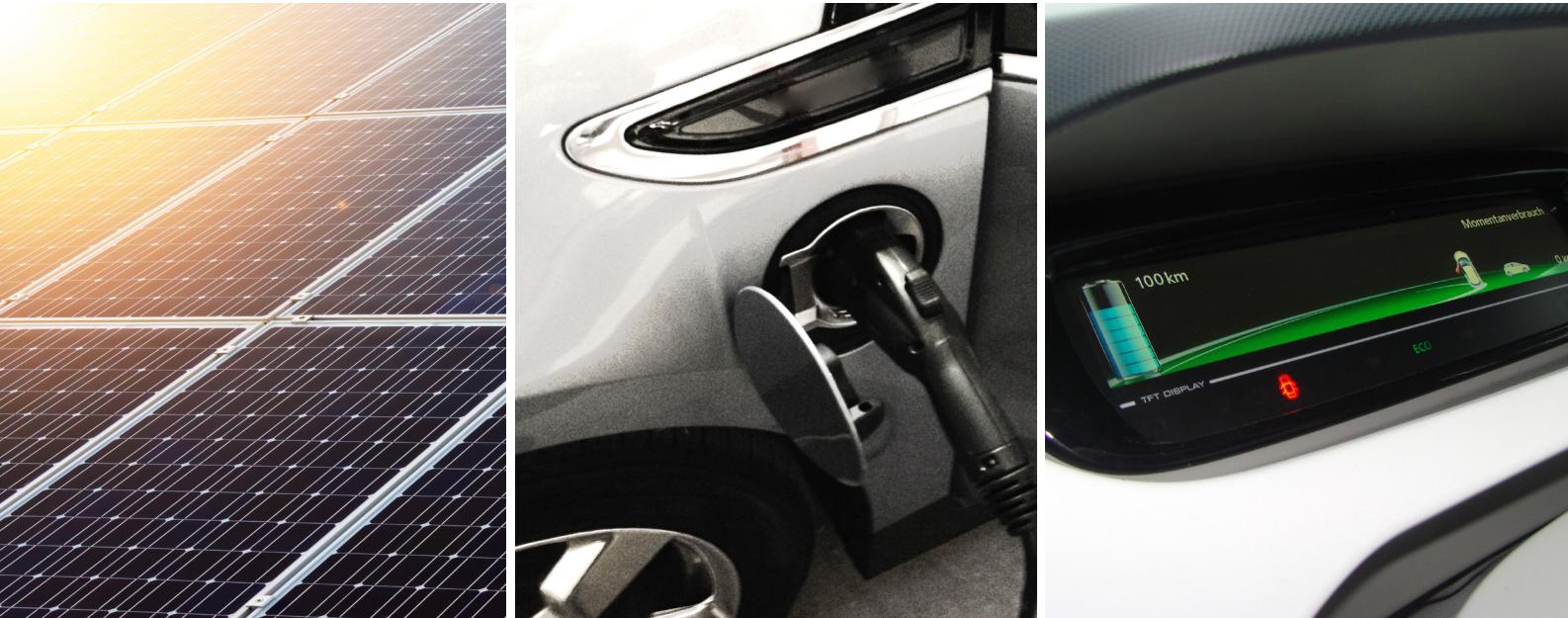


2019 年 4 月



中国充电服务市场 如何健康发展

研究报告



致谢

此报告由中国电动汽车百人会与自然资源保护协会合作撰写。特别感谢国网电动汽车服务公司、青岛特来电新能源有限公司、万帮充电设备有限公司对本研究提供了数据及信息支持。清华大学电机系胡泽春老师、国家发改委能源研究所刘坚博士、联行网络科技有限公司黄山先生、e充网黄群先生、特来电荆凯先生、凯盛咨询朱瑶琪女士对本项目提出了宝贵意见，也在此表示感谢。

中国电动汽车百人会 课题组

张永伟 熊 英 李松哲 张 健 刘 茜

自然资源保护协会 清洁电力项目组

游梦娜 金亨美 李玉琦 王万兴 刘明明 冯婕茹

感谢 ClimateWorks Foundation 对本研究的资金支持。

摘要

充电基础设施的广泛布局，对电动汽车市场的进一步发展意义重大。得益于政策和市场的双重刺激，我国成为了全球充电基础设施发展最快的国家：充电基础设施行业先进充电技术不断突破、新运营模式不断涌现、充电设施服务网络趋于完善，有力地支撑了电动汽车的推广应用。尽管我国电动汽车充电基础设施产业形成了一定的先发优势，但产业发展的基础还不牢固。充电难和盈利难依然是新能源汽车用户和充电运营商所面临的痛点，建设投资与汽车使用的契合度低等问题成为普遍状态。围绕促进充电基础设施行业的可持续发展，本课题开展了以下研究：

1. 市场发展问题解析。 我国充电基础设施在整体发展速度与新能源汽车行业不匹配的大背景下，公共类快充桩相对于运营类电动车的发展缺口问题更加突出；充电桩的平均利用率偏低，2018年全国公共充电设施平均小时利用率不足10%；充电基础设施场地获取困难，电力接入周期长和成本高；充电设备产品品质参差不齐，设备维护不到位；运营商之间尚未实现有效互联互通，车主补电需付出较多时间成本。

2. 行业市场空间测算。 “十三五”期间充电基础设施建设市场规模超300亿元；到2020年，充电服务费市场空间约100亿元；围绕大数据应用、汽车销售、广告收入的充电运营增值服务市场规模将超20亿元。

3. 围绕产业链上下游，分析商业模式。 硬件市场技术门槛有限，毛利率持续下行；公共充电运营领域充电设备使用率与服务费的高低显著影响盈利水平；私桩共享模式要花大量时间沟通外来车辆进小区，第一应用场景是写字楼+临近小区；电价峰谷差不够，储能成本过高，是“光储充”一体化发展面临的难题。

4. 发展政策建议。 针对优化充电基础设施布局、改善充电服务运营盈利、推进充电基础设施建设、提高充电设备产品质量、提升充电服务客户体验等方面提出政策建议。

除《企业家第一课》、《企业家功成堂》外，其他公众号分享本期资料的，均属于抄袭！

邀请各位读者朋友尊重劳动成果，关注搜索正版号：[《企业家第一课》](#)、[《企业家功成堂》](#)

谢谢观看！

企业家第一课，专注做最纯粹的知识共享平台



关注官方微信
获取更多干货



加入知识共享平台
一次付费 一年干货

目 录

第一章 中国充电服务市场发展现状	1
一、 充电基础设施建设增速提升	1
二、 行业政策支持作用继续显现	3
(一) 中央与地方协力，规划与扶持并举	3
(二) 奠定行业规范发展基础	6
(三) 加大充电设施建设运营支持力度	6
三、 新模式和新技术产业化进程加快，为市场提供活力	8
(一) 头部运营商市占比高，长尾市场亦成为行业重要组成部分	8
(二) 互联互通程度提升，群管群控、V2G、快速充电等技术受青睐	9
(三) 私人桩的共享与智能化提升充电桩利用效率和经济性	11
第二章 市场发展痛点解析	13
一、 充电基础设施结构性供给不足	13
二、 收取充电服务费的单一模式盈利困难	16
三、 充电基础设施建设难度较大	18
四、 充电设备产品品质参差不齐	20
五、 充电服务体验需提升	21
第三章 市场空间测算	22
一、“十三五”期间充电设备市场规模超 300 亿元	22
二、到 2020 年充电服务费市场空间约 100 亿元	23
三、充电设施增值服务空间大	24
第四章 中国充电服务行业商业模式研究	26
一、硬件市场技术门槛有限，毛利率持续下行	26
二、公共充电运营领域多模式并存的开放格局	27
(一) 公共充电服务运营行业多种模式创新	28
(二) 充电设备使用率与服务费高低显著影响盈利水平	29
(三) 运营车与快充桩配比缺口大，结构性机会明朗	30
(四) 换电模式目前只适用于特定领域	32
三、主机厂免费提供私人充电桩，运营商积极探索私桩共享模式	33
四、受峰谷电价差与储能成本影响，光储充模式仍处于探索阶段	35

第五章 中国充电服务市场发展政策建议	37
一、优化充电基础设施布局	37
二、改善充电服务运营盈利	37
三、推进充电基础设施建设	38
四、提高充电设备产品质量	39
五、提升充电服务客户体验	40
参考文献	41

图表目录

图 1 全国充电桩发展情况	1
图 2 全国公共充电桩总量 TOP10 省市	1
图 3 2018 年全年公共充电基础设施充电热力图（万 kWh）	2
图 4 2019 年 3 月底车桩相随信息统计	3
图 5 部分地区充电站按投资额补贴	7
图 6 部分地区充电设施根据功率补贴	7
图 7 2018 年主要充电运营商公共桩保有量占比	9
图 8 全国公共桩充电技术分布（万个）	11
图 9 2018 年各区域新能源汽车与公共充电桩比例	14
图 10 公共类快充电站缺口问题突出	14
图 11 2018 年全国公共充电桩各月份平均小时利用率	17
图 12 2018 年全国公共充电桩充电量 top10 省市充电桩利用率	17
图 13 部分省会城市充电服务费上限与实际充电服务费对比	18
图 14 2011-2018 年新能源汽车起火原因占比	21
图 15 直流充电桩单瓦价格（元 /W）	22
图 16 充电桩设备毛利率	26
图 17 2019 年 3 月公共桩运营商市场份额	27
图 18 充电桩利用率与充电服务费对 IRR 的影响	30
图 19 部分省市工商业峰谷分时电价	36

表 1 中央层面充电基础设施政策	4
表 2 部分省市充电桩（站）建设规划	5
表 3 部分城市小区和写字楼充电车位安装比例要求	6
表 4 北京市电动汽车社会公用充电设施运营考核奖励	8
表 5 我国部分企业大功率充电产品	10
表 6 各运营商充电桩类型	11
表 7 交直流充电桩比较	15
表 8 北京一般工商业与大工业峰谷平电价（单位：元）	19
表 9 “十三五”期间我国充电设施建设市场规模	23
表 10 充电服务费市场空间测算	24
表 11 2017-2020 年充电运营增值服务市场规模测算（亿元）	25
表 12 典型充电站充电服务运营收益核算	29
表 13 各类运营车辆充电服务需求	31
表 14 某公交枢纽站充电项目建设成本与收益情况	32
表 15 主机厂私人充电业务	33
表 16 主机厂私人充电桩外部采购	34

第一章 中国充电服务市场发展现状

电动汽车市场的快速发展，以及政府政策的大力扶持，极大地调动了充电设施行业发展的市场热情，促使中国成为全球充电基础设施保有量第一大国。

一、充电基础设施建设增速提升

充充电基础设施是电动汽车推广应用的基础和保障，我国正在建设覆盖城市公共领域、高速沿线、私人小区、单位内部等场景的充电服务网络。根据中国充电联盟统计，截止 2019 年 3 月，我国充电基础设施保有量达到 92.1 万个¹，较 2018 年底增长 14%。全国车桩比持续改善，2019 年 3 月实现 3.6:1。其中，北京、上海车桩比分别达到 1.5: 1 与 1.1: 1²。

公共充电基础设施稳定增长，充电网络逐步形成。截止 2019 年 3 月公共桩保有量达到 38.4 万个，比 2018 年净增 5.2 万个。2019 年前 3 个月公共类充电桩月均新增数量约 1.7 万个，对比 2018 年的 9783 个 / 月，新桩建设速度明显加快。从区域发展来看，长三角、珠三角发展相对迅速；中部地区在地方政府的政策引导和扶持下也呈现较好发展态势。从重点区域来看，北京、上海、广东等 10 个省市的公共充电基础设施保有量占比达 75.6%。为服务电动汽车用户城际出行，国家电网公司建成了以“十纵十横两环”高速公路为骨干网架的高速公路快充网络；截止 2018 年底，共布局 1914 个充电服务站，支撑了新能源汽车出行半径的拓展。

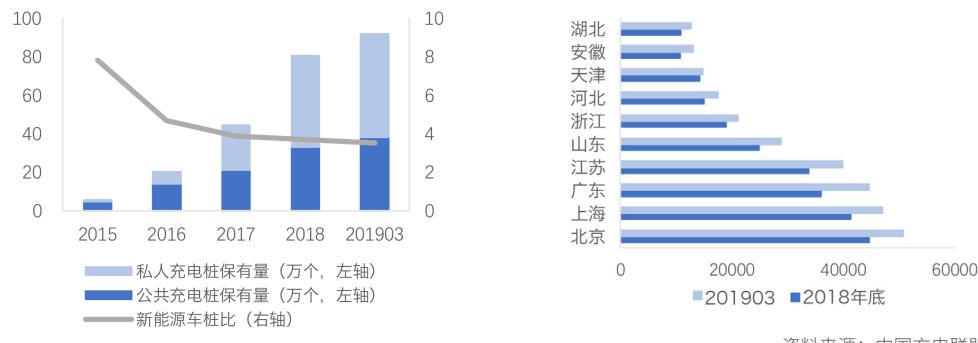


图 1 全国充电桩发展情况

图 2 全国公共充电桩总量 TOP10 省市

资料来源：中国充电联盟

公共充电基础设施充电电量集中度较高，与区域电动汽车保有量高度相关。全国充电电量主要集中在广东、陕西、江苏、北京、湖北、山东、四川、福建、山西、上海等省市，电量流向以公交车为主³。北京、上海以私人乘用车的充电电量为主，由于车辆限牌、限行，纯电动乘用车的保有量相对较高，且停车位资源高度紧缺，纯电动乘用车的充电大部分还是靠公共充电设施来完成。

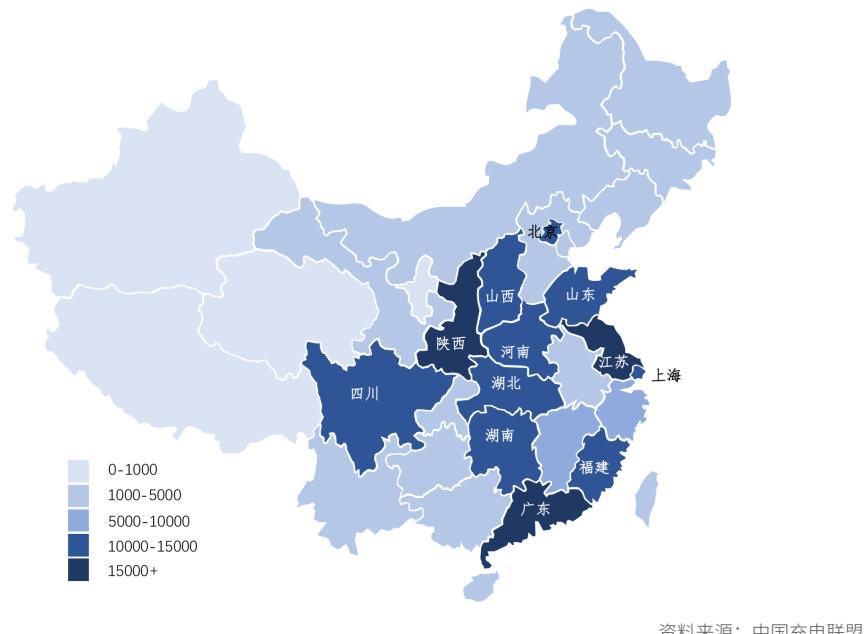


图3 2018年全年公共充电基础设施充电热力图（万 kWh）

随车配建充电设施增速较快，私人充电桩占据半壁江山。私人充电桩充电时间灵活自由，是大多数私家车车主青睐的充电方式。截止2019年3月，私人充电桩保有量达53.7万个，比2018年净增6万个。随车配建充电设施增多，能减少私人电动汽车用户到公共充电设施充电的需求。私人随车配建充电桩约占充电桩总量的67%。集团用户自行建桩、居住地物业不配合、居住地没有固定停车位这三个因素是未随车配建充电设施的主要原因。

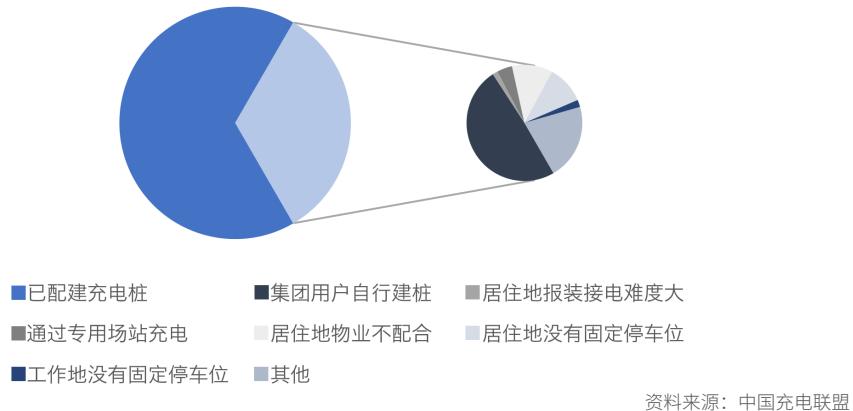


图4 2019年3月底车桩相随信息统计

北上广地区私人桩分布集中度高于公共桩。截止2018年上半年，北上广三省市在国内公共桩份额占比为40%，而私人桩份额占比达78%。私人桩向一线省市富集效应明显强于公共桩。这一方面是由于私人桩建设规模与当地新能源汽车保有量对应关系更加直接。另一方面，重点省市地方政府对私人桩建设扶持力度较大，对物业、用户及第三方机构之间的合作模式进行了更为充分的探索和创新，包括将充电设施建设作为物业资质考评内容、运营商与物业合作建设小区共享桩、车桩销售绑定等。

二、行业政策支持作用继续显现

2014年以来，国家及地方政府针对充电行业各个环节相继推出多项鼓励政策，旨在从产品兼容性、建设布点、设备投资、电价政策及运营维护等多维度激发各方力量参与充电市场的发展。

(一) 中央与地方协力，规划与扶持并举

中央政策全面支持，引导行业持续健康发展。2015年以来，中央政策对充电行业的支持引导体系逐渐成型，覆盖充电设施规划、建设用地、建设运营奖励、电力接入和电价、设施建设和运营、充电标准、互联互通等多个方面，有力引导了充电市场的发展。为提升充电服务质量、提高充电服务能力，中央大力支持充电运营商全面深化“互联网+”充电设施应用，鼓励建成集设施监控、充电服务、多元支付等为一体的充电设施运营服务平台，推动互联互通。

表1 中央层面充电基础设施政策

时间	政策名称	发布单位	政策内容
2014年7月	关于电动汽车用电价格政策有关问题的通知	发改委	对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用电，执行大工业用电价格。2020年前，暂免收基本电费。其他充电设施按其所在场所执行分类目录电价。2020年前，对电动汽车充换电服务费实行政府指导价管理。
2015年10月	关于加快电动汽车充电基础设施建设的指导意见	国务院	到2020年，建成充电基础设施体系满足超过500万辆电动汽车的充电需求。
2015年10月	电动汽车充电基础设施发展指南（2015-2020年）	发改委、能源局、工信部、住建部	到2020年，新增集中式充换电站超过1.2万座，分散式充电桩超过480万个。
2016年1月	关于“十三五”新能源汽车充电基础设施奖励政策及加强新能源汽车推广应用的通知	财政部、科技部、工信部、发改委、能源局	2016-2020年中央财政将继续安排资金对充电基础设施建设、运营给予奖补。
2016年7月	关于加快居民区电动汽车充电基础设施建设的通知	发改委、能源局、工信部、住建部	鼓励和引导居民区对充电桩建设的支持。探索第三方充电服务企业、物业服务企业、车位产权方、业主委员会等多方参与居民区充电基础设施建设运营的市场化合作共赢模式，鼓励积极引入局部集中改造、智能充电管理、多用户分时共享等创新运营模式。
2017年1月	关于统筹加快推进停车场与充电基础设施一体化建设的通知	发改委、住建部、交通部、能源局	推进停车场与充电基础设施协同发展
2017年1月	关于加快单位内部电动汽车充电基础设施建设的通知	能源局、国资委、国管局	加快单位内部充电设施建设
2018年11月	提升新能源汽车充电保障能力行动计划（2018-2020年）	发改委、能源局、工信部、财政部	提升充电设施产品质量和技术水平、提升充电设施运营水平、优化布局充电设施建设。 逐步将地方财政购置补贴转向支持充电基础设施建设和运营、新能源汽车使用和运营等环节。

资料来源：各部委文件

地方政府以开放的姿态，积极促进关键共性问题的解决。地方层面纷纷提出充电设施建设目标以及相关保障措施，并通过制定地方性建设补贴、充电服务费上限、建设审批等政策细则，落实了中央部委对充电设施产业各方面的规划，对调动全社会相关资源促进充电基础设施发展起到至关重要的作用。部分地方政府还根据市场需求建设了地方政府监管平台，将充电设施补贴、检测认证管理纳入平台管理，加强产业监管。

表2 部分省市充电桩（站）建设规划

省市	规划节点	拟建充电站数量（个）	拟建充电桩数量（个）
北京	2020年	/	435000
上海	2020年	>130	211300
天津	2020年	/	170000
深圳	2020年	/	138000
西安	2020年	167	42800
重庆	2020年	30	110000
合肥	2030年	33	84000
甘肃	2020年	/	公共桩与电动汽车比不低于1:5
太原	2020年	20	3000
广东	2020年	105	9970
成都	2020年	755	110000
武汉	2020年	125	70000
宁波	2020年	110	41800
杭州	2020年	160	63000
海口	2020年	/	28000
青岛	2020年	200	49000
昆明	2020年	122	35800
安徽	2020年	130	30000

资料来源：各省市发改委、供电局

(二) 奠定行业规范发展基础

得益于充电标准体系的建立，行业的互联互通进程有所提高。目前，我国的充电标准体系涵盖了充电接口及通讯协议、充电关键设施 / 设备、充电站建设、充电设施运行维护、运行监控及运行平台通讯、标志标识标准等，为全面提升充电安全性与兼容性，规范市场发展奠定了基石。2015 年充电桩新国标实施，到 2018 年底，全国公共充电桩符合 2015 版国标的占比约为 59.8%⁴，硬件上充电接口与电器的互联互通、运营方面交易结算和充电信息的互联互通等问题已得到一定程度的解决。

明确“桩站先行”、“车桩相随”的建设原则。《关于加快电动汽车充电基础设施建设的指导意见》中强调按照“桩站先行”的要求，确保充电设施建设规模达到适度超前。《电动汽车充电基础设施发展指南（2015-2020 年）》作为《指导意见》的配套文件，再次明确提出按照“桩站先行”原则推进充电基础设施建设的目标。此外，《关于“十三五”新能源汽车充电基础设施奖励政策及加强新能源汽车推广应用的通知》中，将充电设施建设奖励与新能源汽车推广数量绑定，体现了“车桩相随”的政策理念，杜绝盲目无序建桩。一些城市也提出要求，在新建小区、写字楼停车场建设一定比例的充电桩或者预留充电线路，为将来电动汽车大规模推广做铺垫⁵。

表 3 部分城市小区和写字楼充电车位安装比例要求

序号	城市	新建小区	新建写字楼
1	北京	100%	25%
2	上海	10%	10%
3	深圳	10%	10%
4	合肥	10%	20%

资料来源：公开资料

(三) 加大充电设施建设运营支持力度

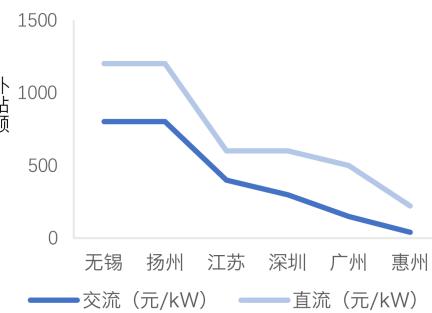
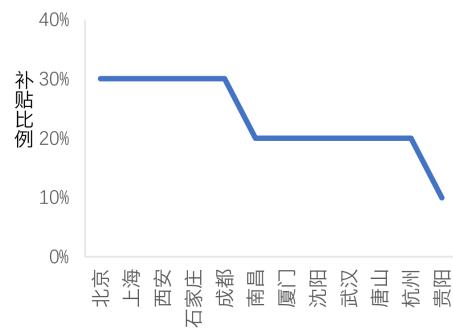
多省市出台充电设施建设补贴政策，补贴最高达设施投资的 30%、最高补贴金额达 500 万元。大部分省市的充电桩建设补贴政策大致可分为四类：

第一类是按照设备或投资总额比例进行补贴。如北京、成都、温州、唐山、贵阳、厦门等；

第二类是进行定额补贴。如山西晋城规定交流充电桩补贴 0.3 万元，快充站补贴 60 万元，公交充换电站补贴 100 万元；

第三类是按照充电桩功率给予补贴。如深圳、江苏、安徽等；

第四类则是在建设补贴的基础上还叠加运营补贴。如上海。



资料来源：各地发改委

图 5 部分地区充电站按投资额补贴

图 6 部分地区充电设施根据功率补贴

财政补贴逐步向运营服务端倾斜。上海率先明确充电运营补贴，2016 年 5 月，上海市发改委等 7 部门制定印发了《上海市鼓励电动汽车充换电设施发展扶持办法》，明确充换电站运营环节补贴政策，提出在运营环节，对公交环卫等行业专用充换电设施、其他公用充换电设施的补贴标准分别为 0.1、0.2 元 /kWh，补贴上限电量分别为 2000、1000kWh/kW · 年。目前，海南、江西、南京等省市也出台了运营补贴政策。2018 年 10 月，北京市出台《关于实施 2018-2019 年度北京市电动汽车社会公用充电设施运营考核奖励实施细则》，在全国率先以综合运营指标考评为依据落实充电设施补贴。该政策分为日常考核奖励和年度考核奖励两部分，对公共充电站的平均充电收费标准、利用率、维护管理、互联互通等指标进行考核。以年度考核为例，A 级评价可获得最高 20 万元奖励。新政策能刺激企业提高运营服务能力，减少油车占位、不通电、故障桩等现象。同时也能间接激励充电桩建设优化布局，减少或杜绝了“僵尸桩”的出现。

表 4 北京市电动汽车社会公用充电设施运营考核奖励

充电站 等级	日常考核奖励		年度考核奖励	
	标准 (元 / 千瓦时)	上限 (千瓦时 / 千瓦 · 年)	标准 (元 / 千瓦 · 年)	上限 (万元 / 站 · 年)
A	0.2	1500	106	20
B	0.1		90	17
C	0.05		74	14
D	0		0	0

资料来源：关于实施 2018-2019 年度北京市电动汽车社会公用充电设施运营考核奖励实施细则

三、新模式和新技术产业化进程加快，为市场提供活力

（一）头部运营商市占比高，长尾市场亦成为行业重要组成部分

公共充电基础设施运营商集中度高，第一梯队企业通过快速布局形成规模优势。截止 2018 年底，全国规模化运营商企业 15 家（充电设施保有量 ≥ 1000 台），特来电（12.1 万台）、国网（8.8 万台）、星星充电（5.5 万台）、上汽安悦（1.5 万台）、中国普天（1.4 万台）是前五大运营商，这五家企业平台所运营的充电桩市场份额已达 88.3%。

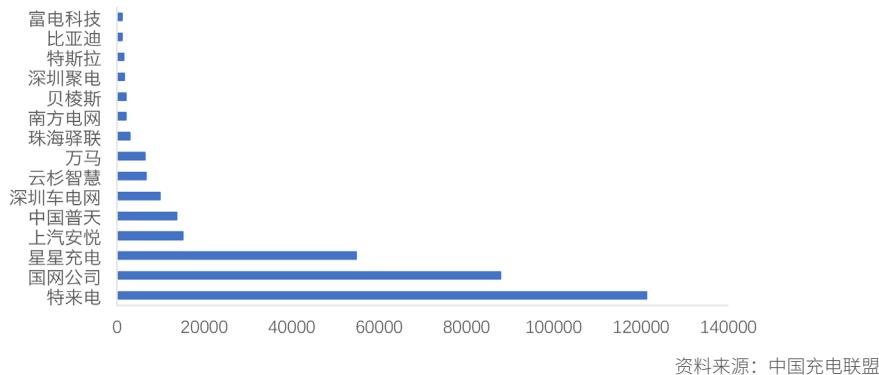


图 7 2018 年主要充电运营商公共桩保有量占比

多方势力积极参与充电设施运营服务。北汽、上汽、比亚迪等汽车企业大力投资充电基础设施建设，造车新势力也试图切入充电桩市场，例如小鹏汽车、蔚来汽车。目前车企自建充电桩数量相对较少，短期内不以盈利为目的，而是为了完善和优化汽车售后服务体系，提升服务质量。除车企之外，互联网企业也有介入，例如滴滴成立小桔充电构建开放平台，采用轻资产运营模式，通过与充电运营商合作，接入后者已建好的部分充电桩。滴滴掌握了用户和流量入口，利用数据优势为运营商导流，收取运营商充电服务费分成。

充电长尾市场同样存在巨大潜力。大量的小型充电运营商，依托其土地、电力、设备等资产优势，在一定区域内迅速取得市场，具有本土化、零散化特点。长尾市场将主要诞生于两类场景：一是新能源汽车产业下沉过程中出现的充电服务市场。随着新能源汽车产业向三、四线城市及乡镇、农村的推广，充电服务的区域性特征将会更加明显，当地企业具有主场优势，有可能主导当地的充电服务市场；二是特定领域垄断的充电服务市场。一些特定领域的新能源汽车产品由于对技术先进性要求不高，在选择充电服务商时，考虑利益最大化，往往会单独成立充电服务公司或将其承包给利益相关方，而这些企业一般都不是主流充电服务企业。

(二) 互联互通程度提升，群管群控、V2G、快速充电等技术受青睐

企业间信息共享、互联互通程度提升。随着新能源汽车推广与充电基础设施布局完善，以及信息化水平的提升和互联互通标准的不断迭代升级，国内诸多大型运

营商已经开放、共享自己的充电平台，逐步实现充电基础设施之间的资源共享，消费者可在平台上选择多家运营商的服务，并可以查看充电桩的位置和实时状态（例如停车位是否有车辆占用），充电效率和体验得到提高。2018年11月，国网、南网、特来电、星星充电共同出资设立雄安联行，整合跨界数据资源，大大扩展了充电设施互联互通的覆盖面。雄安联行通过跨平台全方位深度互联互通和大数据挖掘增值，致力于建设全国最大的充电和出行服务平台。

群管群控、V2G技术受青睐。群管群控改变了传统充电桩“一桩对一车位”的方式，采用箱变集中式充电方式，通过负荷管控技术，实现电网安全、设备安全、充电安全。V2G是未来能源互联网的重要技术之一，对电力负荷调节、可再生能源消纳及电动汽车经济性调节有促进作用。目前，特来电在青岛、武汉、成都等地有示范应用。

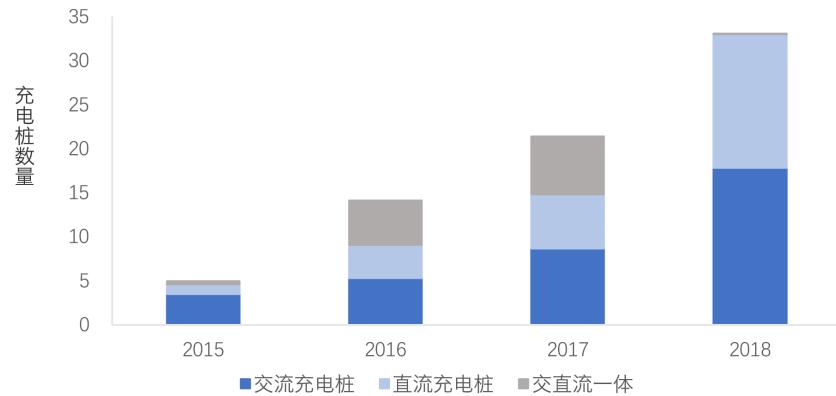
大功率充电有助于提高运营效率，是未来充电技术的发展方向。目前，我国多家企业已经研发并布局了系列大功率充电产品。大功率充电系统可以做到与加油站类似的应用场景，即充即走，主要包括：一是长续航里程电动汽车；二是公交车、出租车、网约车等对时间成本特别敏感的专用车辆领域；三是北上广深等停车位资源高度紧缺的特大型城市；四是高速公路。大功率充电能提高场地利用率，在高场租情况下，有利于提升运营商收益。

表5 我国部分企业大功率充电产品

企业	产品
特来电	智能充电弓最高充电功率可达750kW，主要应用于公交领域
国家电网	单枪设备充电功率可达360kW，并投建乘用车示范站
星星充电	自主研发的液冷大功率充电设可达500kW
万马新能源	研发产品能够达到360kW以上
鼎充新能源	480kW大功率直流分体式一机八充智能群充充电桩

资料来源：公开资料

交流慢充电桩建设成本相对较低，直流快充电桩充电功率大，建设成本较高。截止2018年底，我国已建成的公共充电桩中，直流桩占比46%。尽管直流快充电桩占比迅速提升，但占比仍然不高。目前除了国家电网以直流桩为主，大部分公共充电桩运营商的公桩都是交流桩。



注：交直流一体充电桩主要为特来电上报数据，2018年特来电将该类型充电桩重新划分为交流或直流充电桩。

资料来源：中国充电联盟

图 8 全国公共桩充电技术分布 (万个)

表 6 各运营商充电桩类型

运营商	充电桩类型	比例
国家电网 ⁶	慢充	25%
	快充	75%
特来电	慢充	55%
	快充	45%
星星充电	慢充	75%
	快充	25%

资料来源：百人会整理、拜腾

(三) 私人桩的共享与智能化提升充电桩利用效率和经济性

私桩共享提升利用效率，破解小区充电难题。面对小区停车位稀缺和电容余量问题，通过几年的用户教育及市场培育，私桩共享的各类方案已有大量实践。私桩共享模式优势明显，基础电价、服务费双低，桩主在对外共享时总体收费普遍低于

公桩，且私桩分布在小区内，更符合车主充电习惯（大约 90% 的充电在居住地完成）。一个私桩能够满足 2-3 个固定车主的共享，以及少量流动车主的临时补电需求，共享使用率高。星星充电、挚达、华商三优等企业有参与私桩共享市场，充电桩使用率增加了 1-2 倍⁷。

私桩智能化充电，提升使用经济性。根据电网电价来调整充电时间，是降低电网负荷和电动汽车使用成本的有效手段，比如国网电动汽车智能电插座解决方案及“e 精灵”智能电插座产品，通过智慧车联网云平台智能操控完成有序充电，并且提供搜索附近空闲电插座、充电完成信息提醒等智能服务。

第二章 市场发展痛点解析

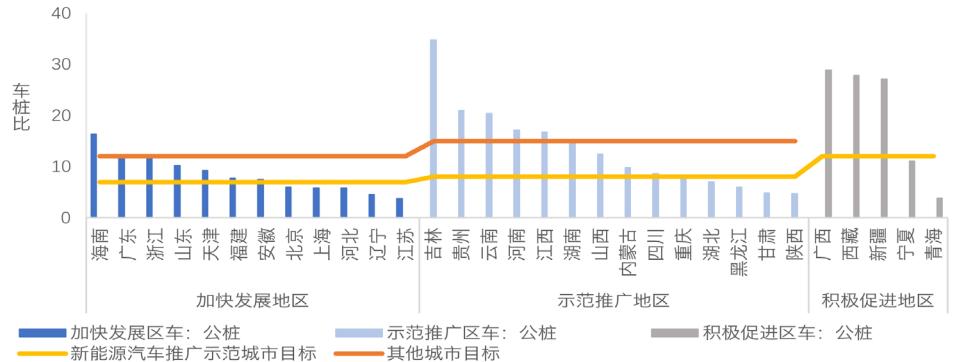
中国在充电基础设施发展方面已形成了符合国情的技术基础和产业基础，但是，市场对科学合理布局、提高充电服务水平也提出更高要求，充电体验差、投资效益不佳的矛盾仍然突出，充电设施的总体发展水平还有待提高。

一、充电基础设施结构性供给不足

车桩比、服务半径等概念被盲目套用。《电动汽车充电基础设施发展指南（2015-2020年）》提出到2020年，新增集中式充换电站超过1.2万座，分散式充电桩超过480万个，以满足全国500万辆电动汽车充电需求。后续相关解读中出现了总体车桩比1:1的说法，相关舆论误导消费者，认为充电桩布局密度太低；地方政府制定的充电基础设施发展规划也盲目套用1:1目标，造成政策脱离实际⁸。总体车桩比1:1是长期目标，不同区域、不同场景、不同时期应该因地制宜。此外，不少城市规划中采用服务半径作为布局依据，例如北京、南昌规定城市核心区充电设施公共服务半径分别不小于0.9公里、1公里，其他区域不小于5公里、2.5公里。但实际建设中，场地、电力等条件会更加直接地约束充电网络的布局。

车桩比呈下降趋势，但充电桩数量仍然跟不上新能源汽车的需求。2018年底我国充电桩保有量为80.8万个，对比2020年目标，未来充电桩发展仍有很大提升空间。从公桩布局来看，多省份公共充电基础设施建设远未达到规划要求。从私桩布局来看，乘用车与私人充电桩配置比例应接近1.5:1，但目前仅为4.5:1，部分地区建私人充电桩依然存在诸多不便，由于在居民小区内建设充电桩增加了物业的管理难度，同时物业没有获得直接经济效益，因此物业对于充电设施建设的积极性不高。

中国充电服务市场如何健康发展



注：公桩数据来自中国充电联盟，新能源汽车数据为机动车保险数据

资料来源：百人会测算

图9 2018年各区域新能源汽车与公共充电桩比例

从充电桩建设结构看，直流快充桩建设进程仍然有待加速。国内量产乘用车充电功率普遍在50-100kW，最高已经达到150kW，商用车充电功率普遍在200-350kW，最高可接近500kW。无论从消费者需求还是电动汽车充电功率水平上来看，当前主流的60-100kW充电桩已不能满足行业发展需求。同时，新能源运营车（公交车、专用车、出租、网约车等）与公共快充桩的比值在扩大，由2016年的4.4:1扩大到2018年的6.2:1，而2018年，新能源非运营车与慢充桩的车桩比为3.1:1，反映了在充电桩整体发展速度与新能源汽车行业不匹配的大背景下，公共类快充电桩相对于运营类电动车的发展缺口问题更加突出。

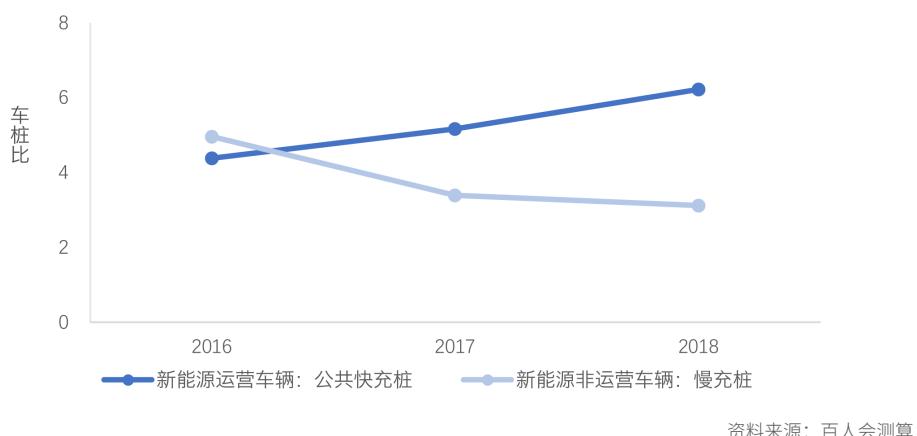


图10 公共类快充电站缺口问题突出

大幅提升充电效率的需求十分迫切，但实现快速充电对整车、动力电池、充电桩和电网都提出了更高的要求。第一，电压、电流的显著提升要求整车的高压防护等级、热管理等安全性能更高。提升电压将对车辆的绝缘等级提出更高要求，对车辆电子元器件的要求将提高；提升电流就必然带来发热问题，解决充电过程中的电池散热问题成为关键。第二，充电速度也取决于汽车端能够接受功率的大小，关键指标在于电池的充电倍率。目前我国乘用车用锂离子电池的充电倍率已达到2C水平，但未来继续提升至更高的充电倍率仍面临较多考验。第三，充电桩元器件的耐压、绝缘、线缆的重量和粗细、温控、兼容性等方面要改进。第四，在电网负荷方面，如果大功率充电设备数量较多，对现有电网可能造成较大压力。谐波污染是充电站对配电网电能质量影响的主要因素，造成电路损耗和发热量增加⁹。

表7 交直流充电桩比较

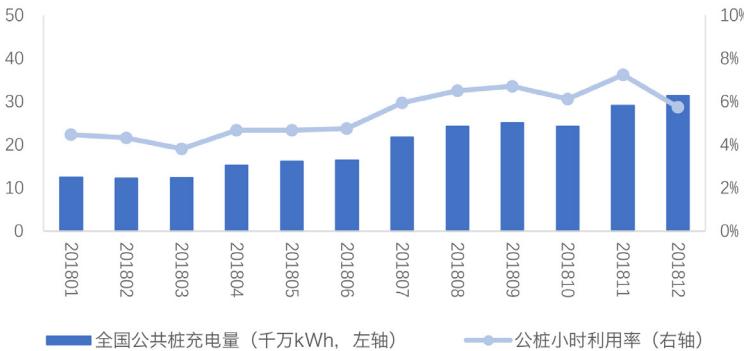
	交流充电桩	直流充电桩
输入	交流电网 220V	三相四线 AC380V
输出	电压 220V，电流 16-32A	持续可调直流电，最大电压 750V，最大电流 250A
应用场景	停车场、家庭充电接口	快速充电桩
充电时间	5-8 小时	0.3-0.5 小时
充电功率	<10kW	50-100kW
对蓄电池寿命影响	有利	有损害
基础设施投入	结构简单、成本低廉	变压器、谐波装置费用较高
建站特征	对电网的冲击及配电扩容要求低，占地面积小，布点灵活	对配电要求较高，快充电站的建设占地面积较大
设备平均价格(万元/台)	0.2	2-5

二、收取充电服务费的单一模式盈利困难

现阶段充电基础设施运营商的收入来源主要是收取充电服务费，运营商不断积极创新充电服务运营模式，去年开始行业普遍亏损的状态有所好转。但是由于前期投资建设成本高昂、充电桩使用率低、工作环境恶劣致使设备寿命低，以及充电设施分散布局带来运营维护压力等原因¹⁰，造成了大量中小型充电桩公司尚未能实现盈利。充电桩行业对资金的需求极高，虽然近年充电设备价格在不断下降，但考虑到场地租借、后期运营的费用，短期内需要投入大量资金，而成本回报的周期很长。除几家头部企业已经完成相对完整和成熟的商业布局之外，部分融资难、持续亏损的企业则处于尴尬的位置。

充电桩利用率低已成为制约充电行业发展的突出问题。充电桩的平均利用率严重不足，与多个因素有关：1) 行业发展初期充电桩运营商为了迅速占领充电市场，都采用了“跑马圈地”的模式布桩，造成充电桩分布不合理，大量网点布局在地价较低的偏僻地区。2) 部分城市尤其是一线城市中心城区的停车位资源紧张，充电过程中还需要支付停车费，整体充电成本较高，导致中心城区公共充电桩利用率较低；部分地区还存在充电桩被燃油车占位的现象，也降低了公共充电桩的使用率。3) 新能源汽车保有量约 300 万辆，占汽车总量的比例不到 2%，充电电量总体需求偏低。

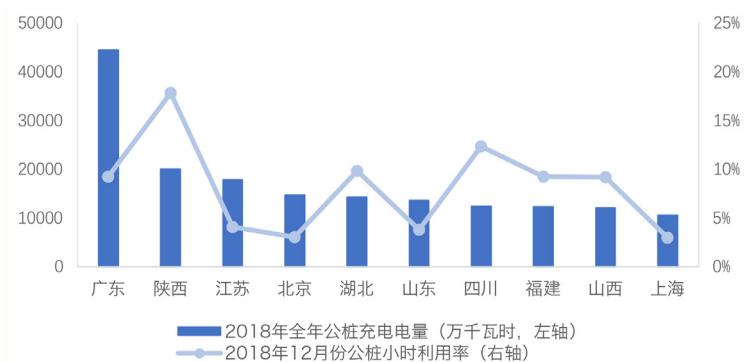
2018 年全国公共充电设施充电量约 24 亿 kWh，考虑各月份公共桩电桩保有量变化较大，以月为单位，计算各月份公共充电设施平均小时利用率，结果显示都不足 10%。从充电量排名前十的省市看，2018 年 12 月份，陕西、四川、湖北的公共充电设施平均小时利用率为 17.8%、12.3%、9.8%。然而上海、北京、山东的充电设施平均小时利用率较低，分析原因，一方面可能是这些地区布局充电桩数量多，但存在大量“僵尸桩”；另一方面大功率快充桩布局领先其他地区，导致单车充电时间更短。



注：充电量、交流桩、直流桩数据来自中国充电联盟。假设交流桩、直流桩功率分别为 7kW、40kW。

资料来源：百人会测算

图 11 2018 年全国公共充电桩各月份平均小时利用率



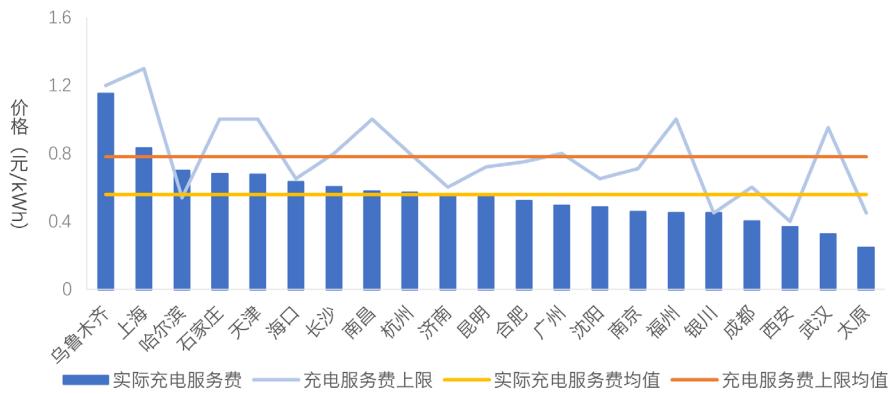
注：充电量数据来自中国充电联盟。假设交流桩、直流桩功率分别为 7kW、40kW；各省市交流桩、直流桩数量取全国交直流充电桩比例与各省市公共充电桩数量的乘积。

资料来源：百人会测算

图 12 2018 年全国公共充电桩充电量 top10 省市

充电服务收费标准多样化，竞争压力下服务费提升难。各地方政府通过规定最高充电服务价格、最高收费指标、充电价格（含电费）等多种形式指导制定乘用车充电服务价格。通过对部分省会城市收费政策整理发现，充电服务费上限标准在 0.4-1.3 元 /kWh，比实际充电服务费平均高出了 0.22 元 /kWh，其中武汉、福州、南昌、上海等城市充电服务费上限与实际充电服务费的差值较大，分别为 0.63 元 /kWh、0.55 元 /kWh、0.47 元 /kWh、0.43 元 /kWh。虽然实际充电服务费仍有较大提升空间，但是由于竞争激烈，服务费水平较难提升。在太原，由于充电运营服务商恶性竞争，

为争抢客户资源，充电服务费被不断拉低，甚至降到 0.1 元。此外，2018 年，北京电动汽车充电服务费政府限价管制被取消，电动汽车充电服务费实行市场调节，然而各运营商为争抢客户，充电服务费仍维持在 0.8 元 /kWh。



资料来源：百人会整理

图 13 部分省会城市充电服务费上限与实际充电服务费对比

三、充电基础设施建设难度较大

场地获取困难。在社会停车场所建设充电基础设施，获取可供建桩的场地使用权较为困难，直接购买和租赁场地的运营成本过高，而且场地方利益诉求高，部分要求在保证停车费正常收取的情况下，额外分成服务费；在私人乘用车领域，居民小区私人充电桩建设比例已有大幅提升，但仍存在充电设施建设难题，其中居民物业不配合、没有固定停车位、老旧小区改造困难是最主要影响因素¹¹。物业除了利益诉求、用电安全考虑，还需统筹协调小区的电容空间和分配等许多超出他们能力范围的问题。

政策环境不够完善，部分政策不够细化。充电桩从场地选择、电力资源匹配到投建、验检再到正式上线运营，涉及到的部门、利益相关方少则七八家，多则十几家。同时，不少城市并未出台适用于当地居民区或工作场所的充电桩安装流程文件，导致公共和私人场所充电桩安装没有法律依据。此外，各城市充电桩安装补贴资金申请及落实较为困难，缺乏对于物业管理企业配合充电桩安装的鼓励及处罚措施，缺乏统一的消防验收规范等。

电力接入周期长和成本高，核减表安装困难，报桩立项备案流程复杂周期长。《关于电动汽车用电价格政策有关问题的通知》中明确指出，电网企业要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。但实际中，电网公司在执行此项政策的尺度并不一致，最终成本可能转嫁到了充电基础设施运营商身上¹²。

无法获取大工业电价导致充电电费高。我国对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用电，执行大工业用电价格，2025年前，免收基本电费。实际中，由于土地资源的紧缺，很多充电基础设施运营商没有单独报桩，而是选择与场地的物业合作。第三方（物业、停车场管理机构等）用电大多属于商业用电，价格高于大工业用电。

表 8 北京一般工商业与大工业峰谷平电价（单位：元）

	尖峰	高峰	平段	低谷
每年 7 月 - 8 月 11:00-13:00 以及 16:00-17:00		10:00-15:00; 18:00-21:00	7:00-10:00; 15:00-18:00; 21:00-23:00	23:00 至 次日 7:00
北京峰谷平 - 一般工商业用电 (1-10 千伏)	1.5245	1.3962	0.8775	0.3838
北京峰谷平 - 大工业电价 (1-10 千伏)	1.0941	1.0044	0.695	0.3946

四、充电设备产品品质参差不齐

充电设备制造业行业门槛较低，充电设备品质参差不齐，存在劣币驱逐良币的现象。当前充电设施运营商大部分都采购、运营由其自身或者其关联企业生产、制造的充电桩，并不完全是由充电桩的产品品质和成本价格所决定的市场行为。虽然2015年我国出台充电用接口及通信协议新国标，充电设备品质有所改进，但是设备制造商为降低产品价格，设备的耐候、耐温、耐潮、耐粉尘等性能仍得不到保障。由于大部分充电设施处于户外且无人值守的工作环境，再加上用户对充电设备违规操作，造成充电枪头锈蚀、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重的安全问题¹³。例如太原出现充电桩质量差，导致大批量车、桩损坏，造成“交叉感染”的问题。

充电设备维护不到位。随着政府这两年门槛的降低，很多社会资本进入充电桩运营领域，大量投建廉价充电桩，通过政府补贴即可收回大部分成本，对于能否保证长期稳定运营则不在乎，由于政府追责还不到位，越来越多的充电设备制造企业无法为用户提供完善的售后保障。同时，市场上绝大部分充电桩企业只生产和销售充电桩，不从事运营服务。故障发生，运营商第一时间获悉，但与充电桩制造商之间会因为信息传递沟通不及时，而出现充电桩长时间无法维修的现象。此外，充电桩维修没有形成一套统一、规范的服务标准，也需要人才与技术的不断积累。

充电设施安全需关注。汽车企业、充电运营商、设备制造商、第三方检测认证机构共同努力有效提升了产品的安全性能，但是设备维护不当、安检不到位导致充电存在安全隐患。2011-2018年，我国共发生了108起新能源汽车起火事件，其中与充电有关的事件占比约18%。

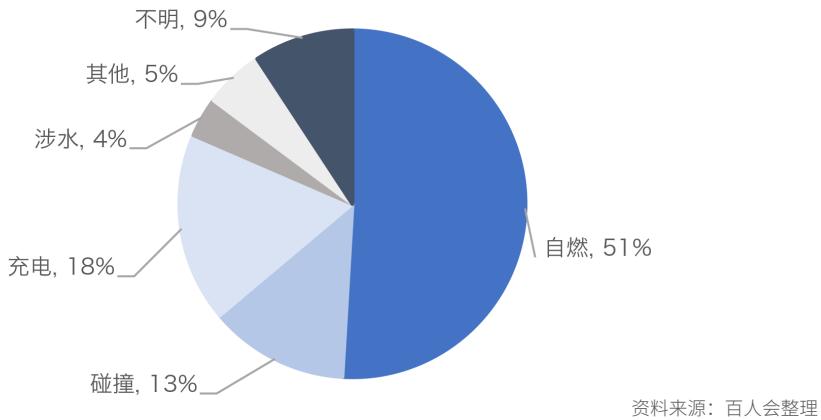


图 14 2011-2018 年新能源汽车起火原因占比

五、充电服务体验需提升

目前我国充电设施行业已初步形成信息交互分享机制和商业规则，头部运营商有效整合了充电服务平台信息资源，促进不同服务平台之间的互联互通，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。各运营平台都在尽力充实充电设施数量，从而尽可能多的囊括充电设施信息，期望带来更多的用户流量来做大做强自己的运营平台。现阶段全国充电基础设施信息互联互通进展显著。然而，由于各运营商对用户流量入口的高度保护，不同的充电运营商需要指定的充点卡和 APP 才能完成支付，运营商之间支付互联互通程度不高。大一统的平台，广泛互联互通之后，用户一定向它聚集，形成流量优势，但是平台与运营商在如何共享流量、服务费分成等问题上争议较大。基于上述原因，2019 年 4 月，特来电、星星充电和万马从小桔充电桩下线了各自的充电桩。

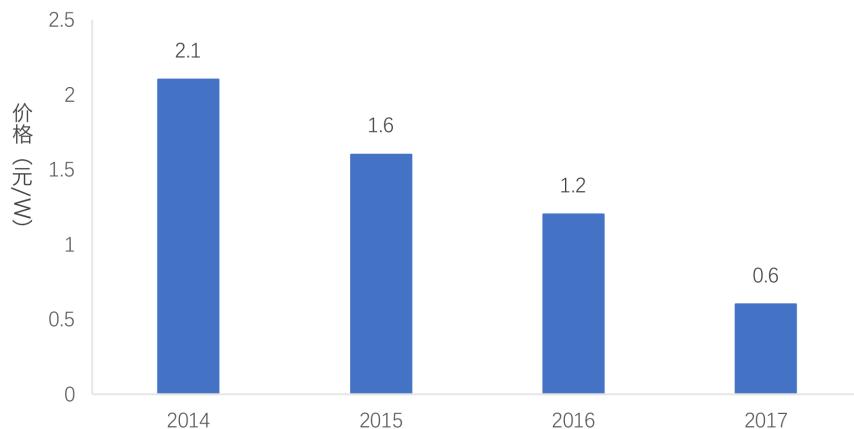
目前新能源汽车充电时间较长，车主补电需要付出较多的时间成本。电动汽车续驶里程不断提高，但大幅提高充电效率的需求仍十分迫切。我国大型城市停车位资源紧张，无法实现充电车位的专用，燃油车占位给电动车车主寻找合适充电位置造成较大的阻碍。运营商建成后缺乏管理，停车场管理方也缺乏重视，导致充电桩损坏率高、燃油车占位等问题严重。同时因新能源汽车充电过程中产生的额外消费（如停车费、休息室消费等）也使新能源汽车丧失了使用成本优势。再加上服务标准不统一，支付方式不能通用，也在一定程度上影响了用户的充电体验。

第三章 市场空间测算

我国充电基础设施仍有较大缺口，也意味着发展空间巨大。

一、“十三五”期间充电设备市场规模超300亿元

交流桩价格一般在2000元左右；直流充电桩常见的额定功率在30kW-120kW，功率越大，价格越贵。直流充电桩单位功率价格有逐年下降趋势，额定功率有逐年上升的趋势。



资料来源：中国电动汽车充电基础设施发展年度报告（2016-2017）

图 15 直流充电桩单瓦价格

假设交流桩和直流桩平均功率分别为7kW和60kW，单价分别为2000元/个和3.6万元/个。（1）按照分散式充电桩建设规模480万个（其中交流桩430万个）计算，则“十三五”分散式充电桩设备制造市场规模约300亿元，其中交流桩、直流桩规模分别为90亿元、180亿元；（2）在不考虑场地费用的情况下，根据我们的调研，充电站的充电设备成本、土建+增容成本分别各占建设成本的50%。假设1.2万座充换电站全部由5台60kW直流充电桩、10台7kW交流充电桩构成¹⁴，预计未来三

年充电站投资规模约 48 亿元。综上，“十三五”期间，我国充电设施建设投资规模约 318 亿元。

表 9 “十三五”期间我国充电设施建设市场规模

2020 年规划	充电站 / 桩 (万个)	额定功率 (kW)	充电桩单价 (元 /W)	投资总额 (亿元)
充换电站	1.2	5*60、10*7	0.6、0.3	48
公务车与私家车用户专用充电桩	430	7	0.3	90
分散式公共充电桩	50	60	0.6	180
总计	-	-	-	318

资料来源：百人会测算

二、到 2020 年充电服务费市场空间约 100 亿

为了测算充电服务费空间，做如下假设：（1）充电服务费取值 0.6 元 /kWh。（2）关于各类车型相关耗电数据，参考市场中代表车型，乘用车、公交车分别参考比亚迪 e6、k9 的性能数据¹⁵，日均行驶里程数据则来源于交通部等部门发布的统计公报。

（3）80% 的公交、出租、专用车，以及 15% 的乘用车充电通过公共充电桩充电（私人纯电动乘用车以居住地充电为主），缴纳充电服务费。基于以上前提，测算 2020 年充电服务费市场空间在 95-125 亿元。

表 10 充电服务费市场空间测算

	电动公交车	电动出租车	电动专用车 (物流、环卫)	电动乘用车	小计
2020年规划保有量(万辆)	20	30	20	430	500
每百公里电耗(kWh/辆)	100-120	15-20	40-60	15-20	/
日均行驶里程(km/辆)	120	400	100	30-40	/
日均耗电(kWh/辆)	120-144	60-80	40-60	4.5-8	/
充电电量需求(亿kWh)	90-105	65-90	30-45	70-125	255-365
征收服务费的比例	80%	80%	80%	15%	/
2020年预测市场规模(亿元)	45-50	30-45	15-20	5-10	95-125

资料来源：电动汽车充电基础设施发展指南（2015-2020年）、交通部科学研究院、百人会

三、充电设施增值服务空间大

充电桩是充电网、车联网与互联网的优良入口，充电基础设施运营商积极探索新的商业模式，通过大数据平台支撑运营商由单一充电服务向提供增值服务拓展：大数据应用、电动汽车销售、广告服务、金融保险等，实现充电网综合业务的盈利模式。

(1) 大数据应用。充电桩运营企业在服务客户过程中，可对电动汽车电池及其管理系统进行即时检测，积累车辆数据、行驶数据、充电行为数据、环境数据等。一方面可为车主提供用户数据分析、车辆诊断、维修、保养、配件、保险等数据增值服务，例如，提供电池的校正与维护能够有效延长使用寿命，优化用户体验。另一方面还可为整车、电池厂商等产业链上下游企业提供产品设计、优化、评价等综合服务。按照每辆电动汽车年花费1000元进行检修和保养计算¹⁶，根据充电运营商的市场占有率为5%提高到30%，电动汽车保有量从150万辆提高到500万辆的假设条件，计算2020年电动汽车维保市场规模将由2017年的7500万元增至15亿元，年复合增长率(CAGR)为170%。此外，掌握区域充电量、用户充电习惯，运营商还可以提供充/换电站的建设规划服务。

(2) 汽车销售。受益于新能源汽车产销增长和充电桩规模效益凸显，预计未来三年售车提成收入将保持快速增长。按照 2% 销售提成¹⁷、充电运营商电动汽车销售占比由 5% 逐步提高到 15% 的假设条件计算，2020 年售车提成收入规模有望由 2017 年的 6000 万元增至 6 亿元。

(3) 广告收入。当充电桩数量增加到一定规模并积累了用户资源后，充电桩广告位可形成新的盈利途径。如主动推送某商场的打折促销信息、在 App 上显示某产品信息等。通过在充电桩上安装液晶屏或广告灯箱，招租广告位、收取广告宣传费来创造收入。根据调研，单个充电桩约可获广告收入 50 元 / 年，假设仅公共类充电桩可投放广告，2020 年充电桩广告市场规模将由 2017 年的 1000 万元增至 1.2 亿元。

综上，预计 2020 年全国充电运营增值服务市场规模将超 20 亿元。

表 11 2017-2020 年充电运营增值服务市场规模测算（亿元）

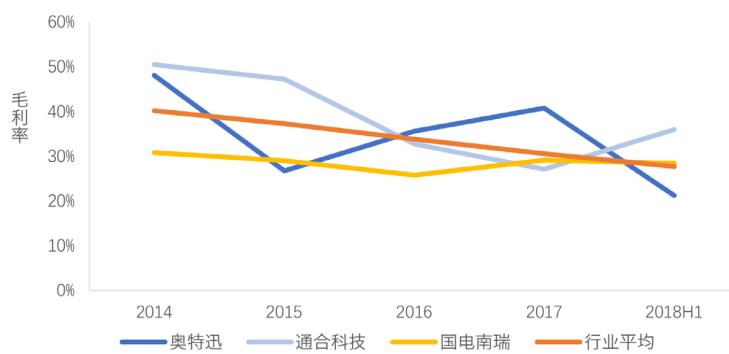
增值服务	2017	2020E
车辆维保	0.75	15
售车提成	0.6	6
广告收入	0.1	1.2
合计	1.45	22.2

第四章 中国充电服务行业商业模式研究

根据功能划分，充电桩产业链从建设到运营涉及充电设备制造商、充电建设运营商，以及整体解决方案商。国内充电产业链上的这几类从业者往往身份重合、同时涉足多个领域，从而发挥协同效应。

一、硬件市场行业技术门槛有限，毛利率持续下行

充电设施制造产业主要包括充电设备（含充电桩、滤波装置及监控设备、充电插头/座、电缆、通信模块）、配电设备（变压器、高低压保护设备、低压开关配电设备）和管理辅助设备。相关企业包括，国电南瑞、许继集团、特锐德、奥特迅等设备制造商，以及比亚迪、特斯拉等电动汽车制造商。从充电桩的成本结构来看，充电桩、充电模块是充电桩核心设备，其中充电桩占充电桩系统成本的近 50%，其核心功能是将电网中的交流电转化成可以为电池充电的直流电。而充电桩的关键又在于 IGBT（绝缘栅双极型晶体管）功率开关。充电桩的其余部件成本不高，有源滤波器、电池维护设备、监控设备分别占据了成本的 15%、10% 和 10%¹⁸。



注：行业平均毛利率根据奥特迅、通合科技、国电南瑞、中恒电气、科士达、易事特、特锐德等 7 家上市公司年报数据整理。

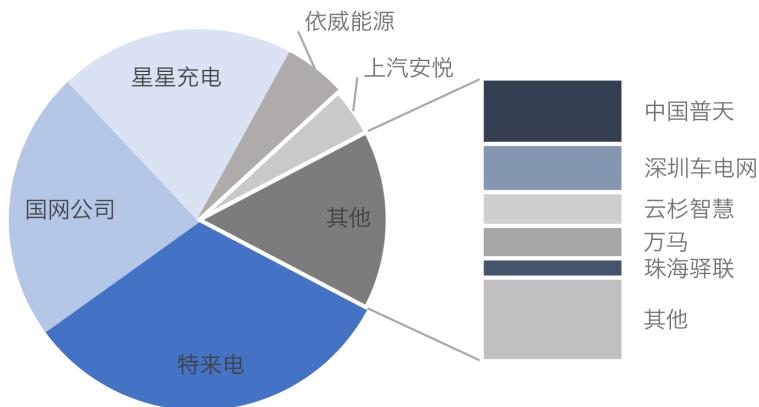
数据来源：wind

图 16 充电桩设备毛利率

充电设备本身的技术壁垒不高，由于产品差异化程度并不明显，叠加政府鼓励及资本投资热情高涨等因素，导致参与行业竞争的企业数量较多。从 2014 年到 2018 年上半年，奥特迅的充电桩设备毛利率由 48.0% 降为 21.2%；通合科技由 50.4% 降为 35.9%，行业平均毛利率由 40.11% 下降为 27.7%。未来随着市场竞争的加剧，企业盈利能力恐将进一步下滑。

二、公共充电运营领域多模式并存的开放格局

随着互联网企业、科技公司、初创公司，以及诸多社会资本的介入，我国的充电服务行业已经形成了国有、民营、混合所有制并存的产业格局。在多种运营主体并存的背景下，行业集中度愈发提高，2018 年底，CR10（行业前十企业市场占有率）达到 97%。在 300 多家运营商中，运营超过 1000 个充电桩的企业仅 15 家，市场分化显著，一些小企业已停止运营。不过，考虑到现有充电桩数量占未来规划总数尚小，现有格局也未成定局，行业仍有管理改善和模式创新的急迫需求，仍处于战略机遇期。对比 2018 年底，2019 年 3 月充电设施保有量超过 1000 个的企业就新增了 2 家，分别为依威能源与南京能瑞，其中依威能源以 19849 个充电桩数量排名行业第四。



资料来源：中国充电联盟

图 17 2019 年 3 月公共桩运营商市场份额

(一) 公共充电服务运营行业多种模式创新

运营商主导模式。充电基础设施运营商主导模式是指从事充电桩投资、建设、运营、维护，为用户提供充电服务和增值服务的运营模式，是现阶段充电基础设施运营的主要模式。该运营模式对于运营商的资金规模、行业内话语权、企业背景都有较高的要求¹⁰⁻¹²。

汽车企业主导模式。一些大型整车厂为推广自身产品，采取“建设运营公共充电桩”或“销售+配套建设”的模式，主动布局建设充电基础设施，其目的并不是为了运营收费，而是推广自身的电动汽车产品。典型代表为比亚迪、上汽集团。这种模式对整车厂的资金量要求较高，但有利于形成用户口碑进而扩大市场份额。

车桩合作模式。充电基础设施运营商与整车厂通过深层次的合作，发挥各自优势，为消费者提供买车、充电、售后、用车生活等全方位服务。典型代表如特来电与北汽合作成立了北汽特来电公司，搭建起全国领先的城市级充电体系模式和充电网络技术平台；富电科技通过与吉利汽车的深度合作，成为了吉利汽车的一级经销商，提供车辆维修保养、事故车维修、定损理赔、保险续保、备件精品销售等服务；比亚迪和万帮合作，为太原市8000辆出租车一次性更新为电动汽车提供充电保障。

运营平台主导模式。平台运营商一般不直接投资建设充电桩，但可以为用户提供充电桩的网络服务。典型代表为雄安联行、小桔充电、e充网，为充电桩运营商以及电动汽车充电用户提供“云端共享平台”的第三方公司。此种模式的收益来自于充电服务费分成、广告费以及基于大数据的增值服务。以平台的模式运营，资产更加轻便。

众筹合作/共建共享。通过“投资方+充电服务运营方+场地资源方”有效整合社会资源、分摊成本，解决“有场地的没资金建桩，想建桩的没有场地”等问题。“众筹建桩”模式包括3种：（1）场地众筹。场地方提供充电基础设施建设场地，运营商负责提供充电桩和筹集其他资源，并与场地方收益分成；（2）平台众筹。既有场地又有充电桩的主体，把这些充电桩集中到现有的运营商APP充电平台上，实现资源共享；（3）投资众筹。运营商与没有场地和没有充电桩的主体共同建设充电设施。该模式帮助运营商在合理控制自有资本投入的基础上，汇集更多的社会资源。

(二) 充电设备使用率与服务费高低显著影响盈利水平

以经营期 6 年（充电桩一般折旧期为 6 年），配备 30 台 60kW 直流桩公共充电站为例，假设充电桩利用率 10%，服务费为 0.6 元 /kWh。在政府补贴设备投资成本 30% 的情况下，经测算，通过收取充电服务费的核心业务，充电站动态投资回收期为 4.9 年，内部收益率（IRR）5.3%。充电桩利用率和充电服务费对 IRR 影响非常显著。

表 12 典型充电站充电服务运营收益核算

	第 0 年	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年
初始投资（万元）	208						
充电设备投资	108						
土建 + 增容	100						
运营成本（万元）		41	41	41	41	41	41
场地		18	18	18	18	18	18
设备维护修理		3	3	3	3	3	3
折旧		18	18	18	18	18	18
其他		2	2	2	2	2	2
充电收入（万元）		85.1	85.1	85.1	85.1	85.1	85.1
充电桩利用率		10%	10%	10%	10%	10%	10%
年充电量（万 kWh）		157.7	157.7	157.7	157.7	157.7	157.7
充电服务费（元 /kWh）		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
电损		10%	10%	10%	10%	10%	10%
补助资金（万元）	32.4						
净收益（万元）	-175.6	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1	44.1
折现率		7%	7%	7%	7%	7%	7%
动态净收益（万元）	-175.6	41.1	38.2	35.5	33.0	30.7	28.6
IRR							5.3%
累计动态净收益（万元）	-175.6	-134.5	-96.4	-60.9	-27.8	2.9	31.4
动态投资回收期（年）						4.91	

资料来源：百人会测算

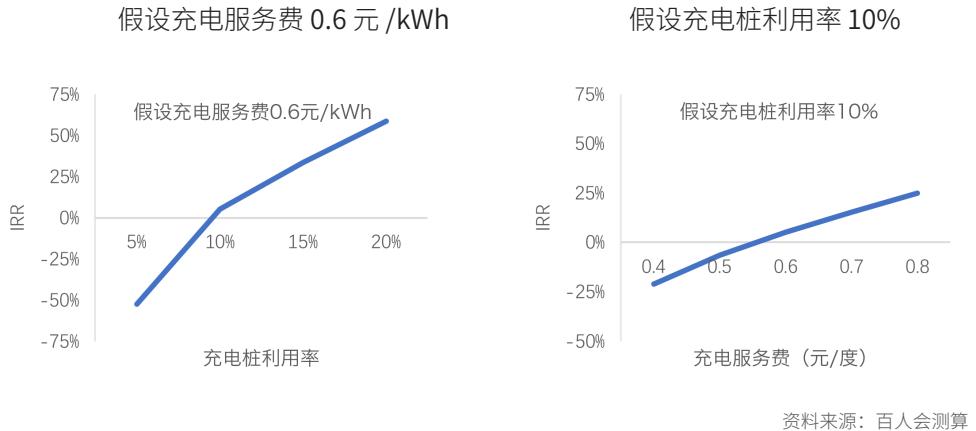


图 18 充电桩利用率与充电服务费对 IRR 的影响

(三) 运营车与快充桩配比缺口大，结构性机会明朗

经过长时间的探索，我国充电基础设施产业已从一拥而上转变为深耕细分市场，主流运营商也开始针对不同客户群体制定不同的服务方案，以求充电设施资源的高效利用和为用户提供最佳充电体验。考虑各类车辆的行驶轨迹与补电节奏，停放场所，机会成本等的差异，拆解客户需求，能更好的理解细分市场。

表 13 各类运营车辆充电服务需求

	行驶规律与充电需求	充电设施安装	充电设施运营
公交 / 常规客运	规定线路、行驶轨迹比较明确； 补电时间规律、快速补电、用 电量大	首末站中，包 括普通回车场、 中心站和停靠 站等不同类别 的场站。	1. 自主运营：公交客运制造商 打包销售车 + 桩、用户招标采 购充电设备，充电桩企业无法 为用户提供完善的售后保障； 2.BOT+ 委托运营：用户没有一 次性投入，长期使用成本低， 享受专业服务；充电服务公司 收益率尚可，风险在于用户的 偿付能力。
出租 / 网约车	路线不规则； 单班：有足够时间进行夜间交 流桩补电 + 零星的直流充电桩； 2-3 班：习惯在交接班前充满 电。司机会将充电耗费的时间 折算为运营的机会成本。	司机之家、维 保站等；掌握 出行、充电习 惯，规划充 电站建设	出租车 / 网约车公司自行投资运 营充电桩，或与运营商合作。
物流车	可分为城际物流与城内物流。 城内物流，又分为分拣站到中 心站，中心站到网点，网点到 终端。	物流车集散地 (满足大部分充 电需求) + 分散 补电点	业主在推动物流车运营范围的 集中管控，以实现车辆集中充 电，自建或 BOT 都比较合适。
环卫车	路线规律，用电强度不大，停 靠时间长，夜间交流充电足够 支撑白天运行。	环卫站	官办：车辆采购基本都是通过 招标，连车带桩一起打包。 民办：注重成本，业主会比较 车辆与充电桩的采购成本，如 果能减少个人业主的一次性投 入，将获得更多的市场机会。
政府公车	呈现长租形态，满足日常办公， 交流充电为主，辅以直流充电 满足临时的补电。	办公场所	常见的形态是充电费用与政府统 一结算，或采用包车方式，每辆 车收取一定的充电服务费（可以 包含在租赁价格内）。出于安全 考虑，一般不对外运营。

资料来源：百人会整理

B2B 运营能够有效保障充电设施利用率，实现更高的盈利水平。现阶段公共桩中 80% 以上的充电量由运营车辆贡献。近年，充电运营商将工作重点转向了充电需求恒定、利润来源稳定、服务对象固定的运营车辆，如公交、物流、出租等。充电桩运营商与公交公司、出租车公司、市政单位、事业单位或政府机关等建立合作，建设运营专用充电桩充电站，为电动公交车、电动出租车、电动市政车辆、电动网约车等提供充电服务。截止 2018 年 5 月，全国已有 76 家公交公司与充电运营商合作，

委托协助提供或直接提供电动公交车辆的充电服务。由于公交物流路线固定，相比面向乘用车的分散式充电桩和充电站普遍不到 10% 的小时利用率，其专用充电桩的小利用能达 30% 甚至更高¹⁹。以调研的某公交枢纽站充电项目为例，不考虑场地费用，充电桩按 5-6 年折旧，配电按 10 年折旧，投资回收期 4-5 年。

表 14 某公交枢纽站充电项目建设成本与收益情况

设备投资 (万元)	电力报装 + 土建 (万元)	日充电量 (kWh)	充电桩功率 利用率	充电服务费 (元 /kWh)	电力损耗
120	120	5200	12%	0.2-0.3	10%

资料来源：百人会整理

(四) 换电模式目前只适用于特定领域

相对于传统充电方式，换电模式具有补电时间短、降低消费者购车成本、解决电池残值忧虑、便于实现动力电池梯次利用、避免大规模随机充电对电网的冲击等优势。不过，普及换电模式有以下问题待解决：

(1) 投资成本大。以 2030 年我国电动汽车的保有量为 8000 万辆为例，换电站按照 1:1 的配比储备电池，每辆车装载电量 100kWh，电池系统成本为 0.8 元 /Wh，储备电池的投资成本高达 6.4 万亿元。换电模式的便利性也有赖于密集布点的规模化换电网络，这也意味着超大规模的投资要求；

(2) 动力电池标准不统一。当前几乎所有动力电池生产企业都是根据主机厂的要求定制产品，而不同车型电池组的规格各异，这迫使换电站不得不储备各种型号的电池来满足不同车辆的换电需求，而不同电池之间不可通用，降低了成本投入的利用效率。当电池进入梯级利用阶段时，还要解决不同封装形式的电池分选、分组以及重新设计电池管理系统等问题，经济效益不高；

(3) 峰谷电价差模式难盈利。在换电模式下，规模化的电池组可作为储能单元，参与负荷管理和系统调峰，但我国电力改革还在推进中，多数省份峰谷电价差无法支撑动力电池在储能领域的价值体现。

换电模式仍是小众市场，适合公交、环卫出租、物流领域等行驶习惯相对固定、车辆型号、电池规格基本一致的领域。截至 2018 年 11 月，全国建成换电站 116 座，运营换电车 6000 余辆。

三、主机厂免费提供私人充电桩，运营商积极探索私桩共享模式

我国电动汽车市场的主流消费群体已逐渐由公交、出租等公共用户为主转变为以私人用户为主。从长远来说，B 端（企业用户）充电业务迟早会遭遇天花板，真正的充电消费大市场还是在 C 端（个人用户），也就是私人用户这一侧，因此解决私人电动汽车用户的充电问题至关重要。私家电动车主碍于行车径相对固定，充电价格私、公差异大等因素，大部分还是依赖私人充电桩，对于公共充电设施的需求停留在临时补电需求。

所有厂家均免费赠送随车充，大部分主机厂随车配送的私人充电桩。随车充为可直接连接家用 220V 插座的充电设备，保证车主在任意时间、任意地点均可充电。根据各个车型各自的技术参数，随车充的参数各不相同，通常是 1.5kw-3.5kw 的交流慢充，成本为几百元。大多数厂商对随车充提供 1-2 年的质保。大部分主机厂随车配送的私人充电桩为 3.5kw-7kw 交流慢充电桩，成本在 2000 元左右。功率在 10kw-20kw 的私人快充桩，则一般收费。建设施工安装仍需要支付一笔可观的费用（接电距离一般超过 30 米）。

表 15 主机厂私人充电业务

主机厂企业名称	随车充		交流慢充		直流快充	
	功率	充电时间	功率	充电时间	功率	充电时间
宝马中国	1.5kw	19h	3.5kw/7kw	5h/10h		无
特斯拉	3.5kw	25h	7kw/16kw	10h		无
北汽新能源	1.8kw	13h	3.3kw/7kw	7h/10h		无
比亚迪汽车	1.5kw	38h	7kw	9h		无
上汽荣威	1.8kw	13-14h	7kw	7h		无
吉利汽车	1.8kw	24h	6.8kw	7h		无
蔚来汽车	1.7kw	40h	7kw	10h		无
小鹏汽车	1.8kw	24h	7kw	8h		无
江淮汽车	1.5kw	16h	7kw	8h		无
腾势	1.5kw	36h	6.6	9h	10kw/20kw	5.5h/2.8h

资料来源：拜腾

主机厂免费提供的私人充电桩通过外部采购和贴牌生产两种方式获得，成本约为 0.3 元 -0.6 元 /W，根据充电桩生产厂家所用材质、技术、智能性、做工等差异较大。

表 16 主机厂私人充电桩外部采购

主机厂	充电桩生产厂家	充电桩安装服务商
宝马中国	施耐德、奥地利 EBA 等	国电南瑞、华商三优等
特斯拉	台达	苏宁云商、华商三优、万邦云安装、上海挚达、杭州艾参崴电力科技有限公司等
北汽新能源	基业昌达、华商三优、上海循道、基业昌达等	上海循道、华商三优、上海挚达等
比亚迪汽车	比亚迪（贴牌生产）、基业昌达等	华商三优、上海循道等
上汽	上汽安悦	上汽安悦、上海挚达等
吉利汽车	吉利（贴牌生产）	富电、上海循道等
江淮汽车	江淮（贴牌生产）	普天新能源、华商三优等
腾势	ABB、腾势（贴牌生产）	台达集团、华商三优等

资料来源：拜腾

虽然私人充电桩建设方面的施工、安全等问题在逐步改善，但小区建设充电桩仍面临着停车位稀缺和电容余量的障碍，“一车一桩”很难实现，私桩共享为破解充电难题找到了新途径。私桩 75% 以上的时间处于闲置状态，私桩共享可缩小建桩比例，提升充电桩利用率。私桩共享业务模式介于私人桩和公共桩之间，具有“半公共充电桩”属性，可分为将客户的私桩共享给其他车主以及建设社区内的共享桩替代私桩两种模式。无论充电桩资产归属，桩主可自主设定充电价格，一般充电价格和停车费均比公共充电桩便宜，对充电车主比较划算。运营商一般先承担充电桩采购、安装的费用，通过与桩主或物业进行收益分成来回收投资。

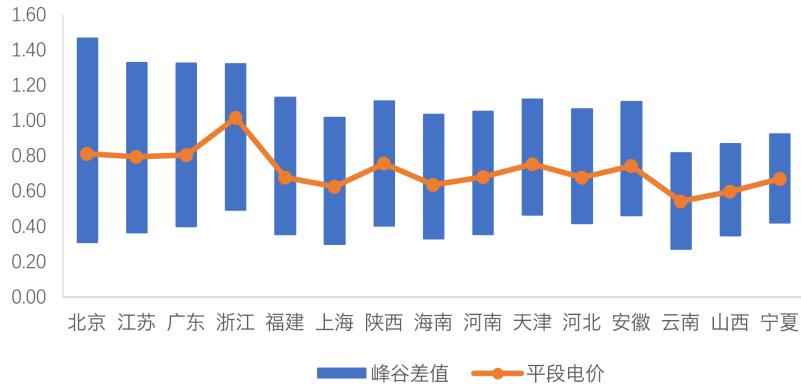
私桩共享模式要花大量时间沟通外来车辆进小区，目前第一应用场景是写字楼 + 临近小区，这一并解决了写字楼停车紧张的问题；第二场景同小区或邻近小区。如果小区不对外开放，也可以做小区内部共享。私桩共享模式有 2 个问题值得关注：一是外来充电车辆进入居民小区会给物业对小区的管理带来困难；二是提供充电服务过程中，如果发生触电、火灾等充电安全事故，责任的界定以及赔偿问题还有待破解。

四、受峰谷电价差与储能成本影响，光储充模式仍处于探索阶段

电动汽车持续发展为电力行业平抑供需随机性提供了良好的机遇，也成为电力系统转型变革的关键。电力系统供需平衡一直是难点，随着可再生能源发电并网比例的持续增加，其波动性、随机性产生的供给侧峰谷问题，给电力系统带来了很大挑战。同时，电动汽车的普及对电网系统容量及安全稳定运行提出更高要求。在此背景下，推动电动汽车与电网及可再生能源相互融合的能源系统建设、汽车与电网融合技术的产业化、能源互联网的发展，将使具有分布式移动储能功能的电动汽车在平衡电网负荷、提高电网效率方面发挥重要作用。

光储充一体化电站可以解决新能源汽车充电站配电容量不足的问题，利用低谷电价进行储能，在充电高峰时段通过储能和电网一起为充电站供电，满足高峰时段用电需求，既实现了削峰填谷，又节省了配电增容费用，促进了新能源的消纳。光储充一体化电站可根据需求与公共电网智能互动，实现并网、离网两种不同运行模式，甚至可以通过提供调峰调频、削峰填谷等辅助服务的方式参加电力市场。国家电网在高速公路服务区及高速公路沿线建设光储充一体化电站，充分利用现有路侧空间布置光伏发电和储能系统，已经在北京、上海、江苏等地投运了光储充一体化电站²⁰。特来电已经在武汉、青岛、苏州同里小镇等地开展了新能源微网示范项目。

电价峰谷差不够，影响项目盈利性。在全国调整一般工商业电价的31个省市中，仅部分省市发布了峰谷电价表，通过降低夜间低谷时段电价，提高白天高峰期电价，来鼓励用户分时计划用电。光储充中的储能意义就在于此，充电设施企业可以在电价较低的非高峰时段利用储能装置存储电能，在用电高峰时段使用存储好的电能，避免直接大规模使用高价的电网电能，如此可以降低企业的用电成本，实现峰谷电价套利。但目前全国用电大省峰谷价差较低，仅北京、江苏、广东、浙江的峰谷价差达0.8元/kWh，用户侧利用储能来套利峰谷价差空间较小。



注：图中数据为不满 1 千千伏一般工商业峰谷分时电价

资料来源：百人会测算

图 19 部分省市工商业峰谷分时电价

电价峰谷差不够，影响项目盈利性。在全国调整一般工商业电价的 31 个省市中，部分省市发布了峰谷电价表，通过降低夜间低谷期电价，提高白天高峰期电价，来鼓励用户分时计划用电。光储充中的储能意义就在于此，充电设施企业可以在电价较低的谷期利用储能装置存储电能，在用电高峰期使用存储好的电能，避免直接大规模使用高价的电网电能，如此可以降低企业的运营成本，实现峰谷电价套利。但目前全国用电大省峰谷价差较低，仅江苏和广东两个用电量全国前二的省份，其峰谷价差达 0.8 元 /kWh，用户侧利用储能来套利峰谷价差空间较小。

储能成本过高，是“光储充”一体化发展面临的难题。无论是新的锂电池储能，还是动力电池的阶梯次利用，储能成本都较高。国内储能设备单次充放电成本约 0.8 元。未来实现 V2G，发挥车辆的储能功能，可能空间更大，但运营商要具备售电资质。在我国现有的电力体制下，只有具备售电资质才可以在电力交易中心进行交易，入网比较困难，导致动力电池在储能领域的价值无法完全体现。

第五章 中国充电服务市场发展政策建议

一、优化充电基础设施布局

建议各地方在制定充电基础设施规划时，结合新能源汽车及充电基础设施分布情况，以及当地电网规划，提出适当的设施建设规划，对自用充电设施、专用充电设施和公用充电设施的建设区别对待。例如专用充电设施应根据服务对象，按需配建充电设施，车桩比不必达到1:1；自用充电设施，除了资源紧缺城市之外，按照车桩比1:1配置。同时，充电基础设施运营商通过几年的实际运营，已总结出一些科学的选址、建设经验，值得借鉴。

未来新能源公交、出租、网约车等运营车辆的电动化将是确定性趋势，为了满足相应的供电需求，直流桩的建设势必提速。发展快速充电，应围绕高电压平台车型、高压零部件重点开展研发与产业化，同时平衡动力电池能量密度、充电寿命、充电倍率的关系。大功率充电技术发展必须同步开展大功率充电相关标准编制工作，重点在于充电的安全性、可靠性和兼容性。未来大功率充电与小功率充电的车并存，这种情况下需要提高充电设备的功率兼容性。因此，建议布局柔性智能充电技术的研发，在充电模式的拓展上考虑宽范围功率的兼容性并保持全范围的高效性。

构建社区级的能源互联网，实施社区级能源使用动态管理，可以实时获悉小区的空闲电容量，实时控制充电桩的使用。积极探索物业、用户以及第三方机构共同合作的运营模式，多方努力共同促进居民区充电设施建设

二、改善充电服务运营盈利

建立新能源汽车专属充电价格体系。电动汽车集中式充换电设施用电已经将免收容量费延长至2025年，可探讨实行新能源专用电价，在降低充电价格的基础上，进一步拉大峰谷差，尝试居民浮动电价，引导消费者有序充电，在降低整体充电费用的同时，有利于电网削峰填谷，促进车网融合。

增加充电桩运营补贴。过渡期后不再对新能源汽车（新能源公交车和燃料电池汽车除外）给予购置补贴，转为支持充电（加氢）基础设施“短板”建设和配套运营服务。专营充电项目收益已不困难，更应该补私人乘用车。同时补贴酒店、商场等场景，促进运营管理的提升，解决燃油车占位问题。一方面可以鼓励运营商提供优质的服务，另一方面也可以调动运营商的投建热情²¹。

将场地租赁或购买费用纳入建设补贴。现有的充电基础设施建设补贴不包括场地费用，可尝试将场地费用纳入建设补贴的范畴，以降低充电基础设施运营商的场地成本。

向充电基础设施运营商提供财税扶持。提供一段期间的税收减免政策，有助于降低充电基础设施的运营成本；提供低息或无息贷款，帮助充电基础设施运营商解决为创新商业模式所需要的资金缺口。通过以上财税扶持政策也可以强制充电基础设施运营商把充电桩的数据上传到地方的充电服务平台，既有助于地方政府统筹管理，也能推进互联互通的发展进程。

鼓励运营商积极拓展增值业务。鼓励开展车位经营、车辆销售与租赁、维修保养、广告服务、电动汽车充放电等业务，增加运营收入。

三、推进充电基础设施建设

将充电基础设施纳入城市建设及发展总体规划，完善基础设施规划后端的建设审批和运营管理体系，实施专项用地规划审批管理办法，开辟绿色通道，减少环节，优化流程。建议停车场管理部门联合电力部门共同制定有关既有停车场建设充电基础设施的规范。比如：电力部门对既有停车场进行电力容量筛查，对于容量条件满足建设充电基础设施的，规定停车场应在一定期限内完成一定数量的充电基础设施建设；将新建建筑物停车位配建充电基础设施纳入强制验收内容。推动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，优先安排土地供应。明确各类新建建筑配建停车场及社会公共停车场中充电设施的建设比例或预留建设安装条件要求，加强审批、验收等各环节监管，确保充电基础设施建设落实到位。对积极提供充电场地的停车场给予一定的财税奖励或者优先申请新停车场项目的权利。

加大电力接网工程政策的执行力度。应进一步推动各类型场所的电力接入以及

用电政策落地，政府部门应协调电力公司，提供配套接网工程服务，降低充电设施运营企业的负担。同时，电力公司应优化电网建设布局。城市电网方面，要加大智能化项目和信息通信基础设施的投入，为有序充电管理提供支撑；依据大型集中充电站点建设需求，及时建设或改造配套变电站，满足充电基础设施接纳条件。局部配电网方面，要对老旧居民小区和公共停车场依据需要及时进行电网增容改造；加强对充电设施用户接入把关，强化用电安全管理；对冲击性负荷，做好局域电网补强，避免对区域用户造成影响。

界定充电设施各方责权利及建设流程。充电设施建设中涉及到诸多利益相关方，对电动汽车厂商、电动汽车用户、电力公司、安装公司和物业公司等各方的责权利情况进行界定，建立清晰的安装流程，消除各方在充电设施建设中的顾虑和担忧，有利于缩短建桩时间。建议逐步建立车位和配电容量透明机制，增加充电桩建设的透明度。加强对物业关于充电桩建设与运营的考核、评价、奖励措施。

积极研究出台充电桩安全认证制度，尽快出台消防设计、消防验收等相关标准和规范，解决物业单位在消防、安全等方面的顾虑；开展对物业单位建设充电设施的相关培训，加强对充电设施的了解与支持；针对公共场所充电设施建设，向物业单位和产权单位同时提供补助措施。加快研究出台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物业方的后顾之忧。

四、提高充电设备产品质量

健全充电设备产品认证与准入管理体系。建立充电基础设施认证机制、开展充电设施互操作性的检测与认证，明确检测规定、抽查规定、标识管理等要求；形成面向行业服务的充电基础设施检测评价体系，搭建检测机构间检测能力比对平台，加强第三方检测认证机构建设；严格产品准入和事中事后监督，提升充电设施产品质量和服务水平，强化企业社会责任和行业自律，以保障充电桩的安全性、可靠性和产品一致性，确保充电行业的健康发展。对充电桩建设环节的补贴，应加强对运营商资质的审核、产品质量检测。

重视充电基础设施的安全管理。建立安全责任认定制度，加快充电安全责任划分依据制定，研究充电基础设施责任保险制度。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，建立充电过程的告警监测、过充保护、故障处理等防控措施及应急联动机制。

五、提升充电服务客户体验

发挥政府公共资源的调控管理能力，研究制定新能源汽车专属通行和停车位等公共资源使用差异化管理政策。研究出台机动车停车管理条例，包括城内区域及高速公路服务区等在内，实施新能源汽车专属停车位、新能源汽车停车费用优惠等政策，或加强停车位场地管理，通过安装智能地锁、新能源汽车识别装置，实施燃油汽车占用新能源汽车停车位差别收费政策等方式，保障新能源汽车充电便利性。

提升充电基础设施互联互通水平，加强运营商信息化能力。加快构建和完善充电基础设施信息互联互通网络，有效解决充电用户找桩难、联通难、结算难等问题。运营商应加强充电设施数据管理和运营监管力度，一方面要为用户准确提供充电设施的状态信息，并强化支付结算的便利性；另一方面加强监控场站的运营情况，具体到充电设备、配电设备、线缆及保护装置、充电监控系统，进行静态、动态、应用场景及全过程监测与预警，形成运行维护和充电安全的信息管理。

参考文献

1. 中国充电联盟, 2019 年 4 月, 2019 年 3 月全国电动汽车充电基础设施运行情况,
<https://mp.weixin.qq.com/s/61K4dbBWEIrlCMXg0rUuAw>
2. 充电桩视界, 2019 年 1 月, 能源局发话, 充电桩平台将面临整合?
<https://wallstreetcn.com/articles/3471141>
3. 中国充电联盟, 2019 年 1 月, 2018 年 12 月全国电动汽车充电基础设施运行情况,
https://mp.weixin.qq.com/s/JQ9_rmaSailqtM7SIQ4e8Q
4. 中国充电联盟, 2019 年 1 月 29 日, 从行业发展情况看标识(检测、认证)评定工作的必要性,
<https://mp.weixin.qq.com/s/LxX7do2SyINMICCBgcPH5Q>
5. 中国汽车技术研究中心, 2016 年 10 月, 私人用户居住地及工作场所充电基础设施支持政策研究, 能源基金会
6. 拜腾汽车, 2018 年 5 月, 充电市场研究报告
7. 新能源汽车网, 2017 年 6 月, 私人充电桩使用率低 共享成新出路,
http://www.sohu.com/a/151475664_376066
8. 毛和兵, 2019 年 3 月, 浅谈总体车桩比 1:1
<https://mp.weixin.qq.com/s/Lex9FHLF7U7rgJslDbTUCQ>
9. 东方证券, 2019 年 3 月 7 日, 电力设备及新能源: 充电桩景气度持续向上, 产业链提质增效正当时, Wind
10. 中国充电联盟, 2018 年 7 月, 2017-2018 中国充电基础设施发展报告, 国家能源局
11. 中国充电联盟, 2017 年 4 月, 2016-2017 中国电动汽车充电基础设施发展报告, 国家能源局
12. 中国电动汽车百人会 . 2019 年 1 月, 公共领域充电基础设施发展报告
13. 中国汽车技术研究中心, 日产(中国)投资有限公司, 东风汽车有限公司, 2018 年 9 月,中国新能源汽车产业发展报告(2018), 社会科学文献出版社
14. 广证恒生, 2018 年 8 月, 充电桩行业潜在空间近千亿, 仍处战略机遇期, Wind
15. 川财证券, 2018 年 10 月, 充电桩深度报告: 互联互通提质增效, 充电行业冬去春来, Wind
16. 第一电动, 2018 年 8 月, 纯电动汽车的保养周期、项目和费用有哪些?
<https://www.d1ev.com/ask/74672>
17. SUV 有情报, 2018 年 6 月, 卖掉一辆 10 万级别的车, 4S 店销售人员能拿走多少提成?
<http://baijiahao.baidu.com/s?id=1604510928108574689&wfr=spider&for=pc>
18. 中信证券, 2018 年 9 月 电力设备及新能源行业专题研究报告: 卡位电桩, 掘金充电市场, Wind
19. 中信证券, 2018 年 7 月, 特锐德(300001.SZ) : 优化充电网布局, 运营利润有望兑现, Wind
20. 光储充一体化电站, 2018 年 8 月, 电动汽车光储充应用实践,
http://www.sohu.com/a/249338203_99936102
21. 毛和兵, 2019 年 2 月, 国创能源 . 关于充电基础设施发展问题的一点思考,
<https://mp.weixin.qq.com/s/DxXYo-iT1pmp8Qx-9dPnAw>