



中国高压快充产业发展 报告(2023-2025)



主要编制单位

华为技术有限公司
中国电力企业联合会
中国电动汽车百人会
中国汽车工程学会电动汽车技术创新联盟
中国汽车技术研究中心有限公司
广汽埃安新能源汽车有限公司
宁德时代新能源科技股份有限公司
华工高理电子有限公司
奥特佳新能源科技股份有限公司
上海联联充电
深圳市新能源汽车运营企业协会
合肥国轩高科动力能源有限公司

参加编写人员

张永伟、刘永东、师建华、刘志辉、熊英、陶庆、高翔、王斌、赵立金、鞠晨、马忠杰、骆福平、刘春雨、陈祥吉、邹勇、张兢
兢、陈炜、王超、万蕾、彭鹏、张玉山、杨志亮、李方林、王少华、高博、夏媛

目录

一、实现“双碳”目标，需加快乘用车电动化市场进程	02
1. 加速电动化是交通行业实现“碳达峰、碳中和”重要手段	02
2. 要实现 2030 年“碳达峰”目标，需加快乘用车电动化市场进程	04
二、充电难题制约电动化进程，“千伏”高压架构是实现 5min 快速补能的必然趋势	06
1. 充电慢、充电不便是当前用户选择购买电动汽车的主要顾虑	06
2. 快充可有效满足即充即走场景下的补能需求，大力发展公共快充成为业界共识	08
3. “千伏”高压架构是实现 5min 快速补能的必然趋势	08
4. 高压快充提升用户体验，利好产业链发展	09
5. 欧洲抢先布局高压平台车型，Ionity 2030 年前布局 3.6 万 350kW 快充桩	10
6. 国内头部车企正加快布局高压平台车型，2026 年保有量将超 1300 万辆	11
7. 适配高压快充的高压充电基础设施数量不足，运营商需加快布局	13
三、“千伏”高压架构核心部件产业链已齐备，应用推广时机成熟	15
1. 采用“千伏”高压架构，整车需变动充配电、电池、电驱等系统	15
2. “千伏”高压桩核心部件变动小，适合提前规划布局	16
3. 短期整车高压平台成本上升，适合中高端车优先应用	18
4. 高压涉及的绝缘、散热、安全等技术已突破，可保障用户安全可靠用车	19
5. SiC、快充电池、PTC、空调等核心部件产业链已齐备	22
6. 整车及充电基础设施的高压快充标准均在加快推进中	27
四、推进高压快充产业快速发展，需政策、标准体系支持及上下游协同	28
1. 高压快充仍面临产业协同不足、标准不完善、核心器件国产化率低等问题	28
2. 政府及行业应加强政策支持，标准化建设力度，推进产业协同发展	29
附录：面向大功率高压快充的创新技术	30
1. 无线电池管理技术，低时延、高可靠、多并发，提升高压快充安全性	30
2. 轴承防电腐蚀技术，减少高压电腐蚀，提升电机可靠性及寿命	31
3. 电驱动系统升压技术，无需增加专用升压充电机，减少空间占用，节约成本	32



一、实现“双碳”目标， 需加快乘用车电动化市场进程

1. 加速电动化是交通行业实现“碳达峰、碳中和”重要手段

2021 年，我国交通领域碳排放占整体总量的 9% 左右，受制于出行总量不断增加的压力，交通领域碳排放仍在增加。2008-2021 年我国交通领域碳排放复合增长率达

5.4%，明显高于世界交通碳排放的增速（1.7%）及我国整体碳排放增速（2.8%）。在交通领域碳排放中，道路交通（机动车）占比达 74%，是交通行业最主要的碳排放来源。

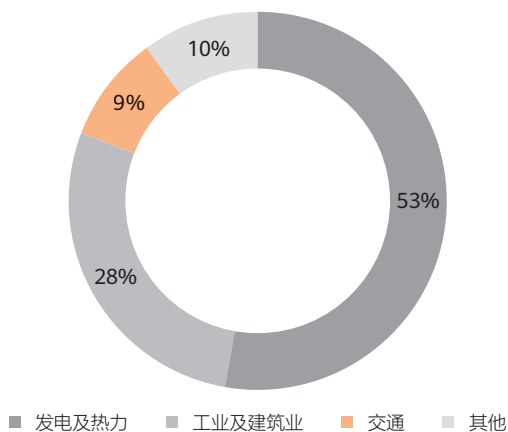


图 1.1 2021 年中国交通行业碳排放占比 9%

* 数据来源：IEA、华为 MI

推进道路车辆由传统燃油车向电动车转型，减少机动车碳排放，已成为各国推进减碳的共识。荷兰、挪威、德国等欧盟国家已确定在 2025-2035 年前后禁售燃油车，我国《新能源汽车产业发展规划（2021 - 2035）》明确提出：到 2035 年，纯电动汽车成为新销售车辆的主流，公共领域用车全面电动化。同时中共中央、国务院

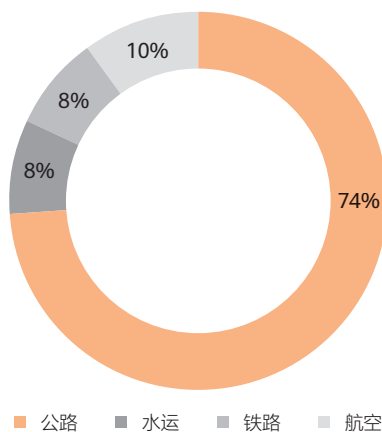


图 1.2 2021 年机动车碳排放占交通领域碳排放超 70%

《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》也指出要“加快发展新能源和清洁能源车船”。预计 2030 年新能源汽车成为主流，中国新能源乘用车渗透率达 80% 以上。加快推进汽车产业全面电动化转型进程，已成为交通行业实现“双碳”目标核心举措。

一、实现“双碳”目标，需加快乘用车电动化市场进程

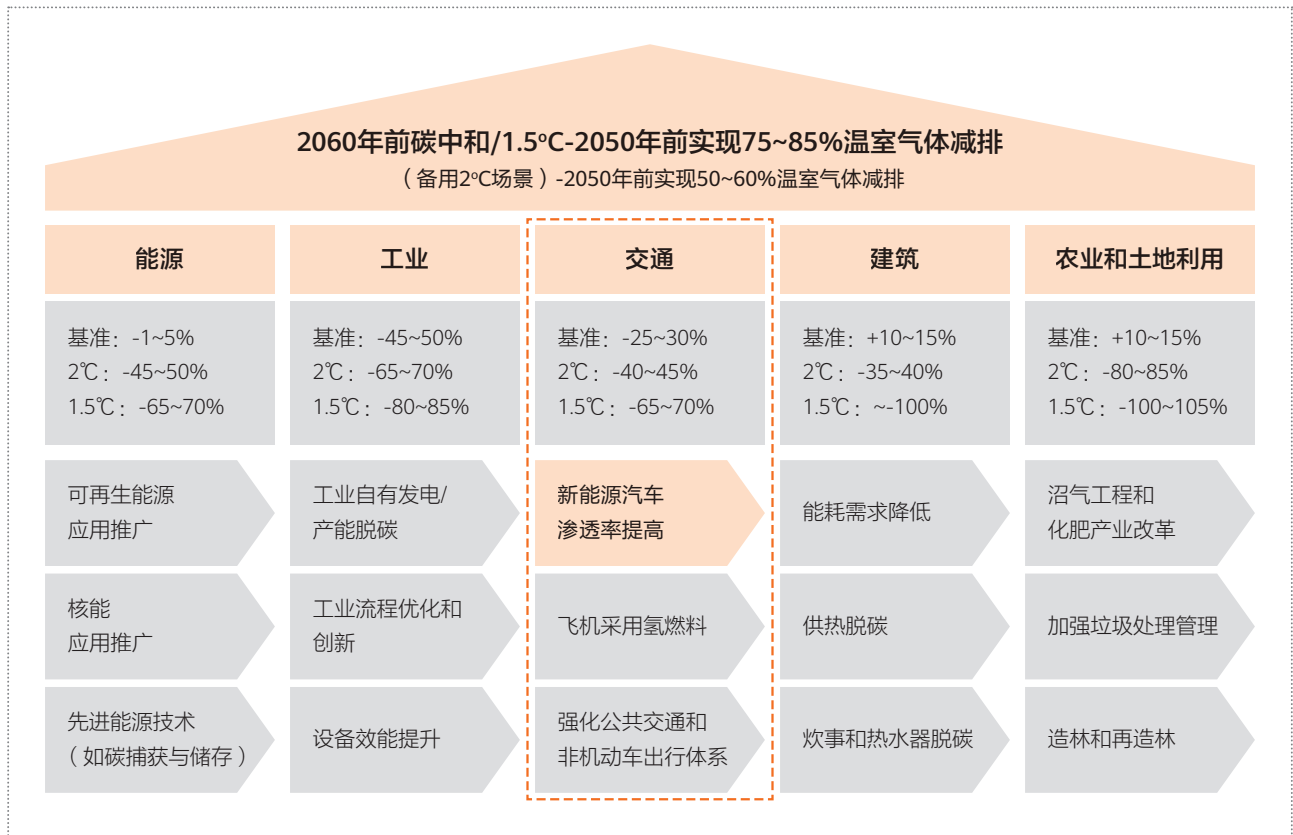


图 1.3 提升新能源汽车渗透率是交通领域实现“双碳”目标的核心举措

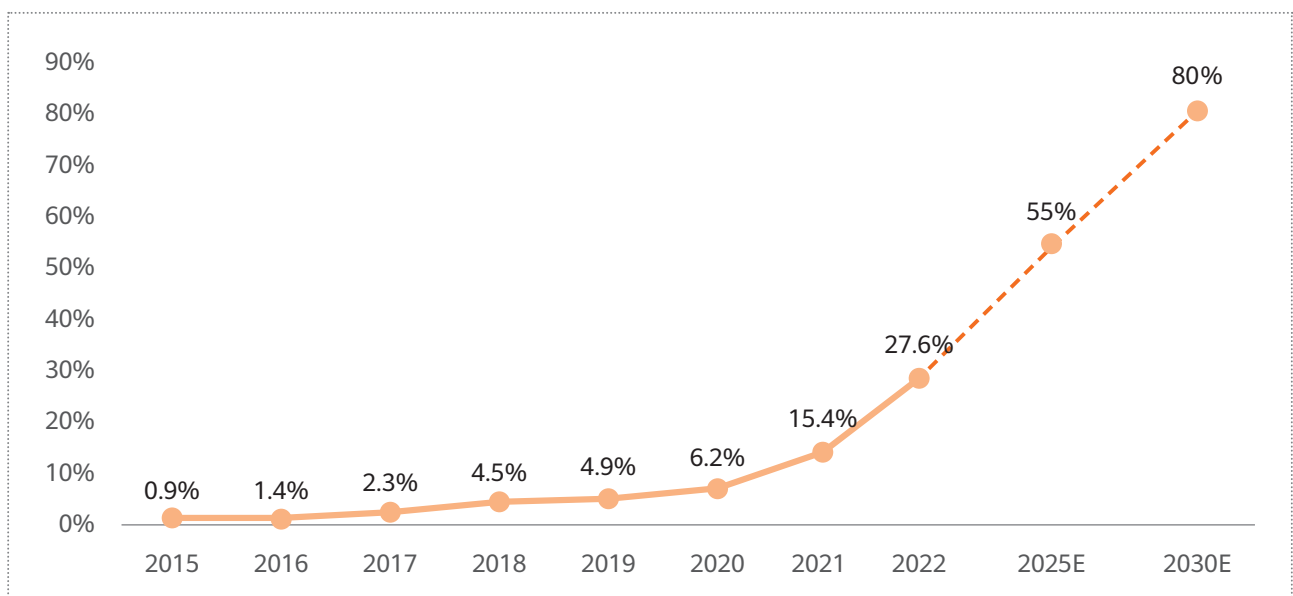


图 1.4 2030 年新能源乘用车渗透率达到 80%

* 数据来源：华为 MI 整理

一、实现“双碳”目标，需加快乘用车电动化市场进程

2. 要实现 2030 年“碳达峰”目标，需加快乘用车电动化市场进程

2022 年，中国新能源乘用车销量达到 649.8 万辆，同比增长 96.3%，渗透率达 27.6%。

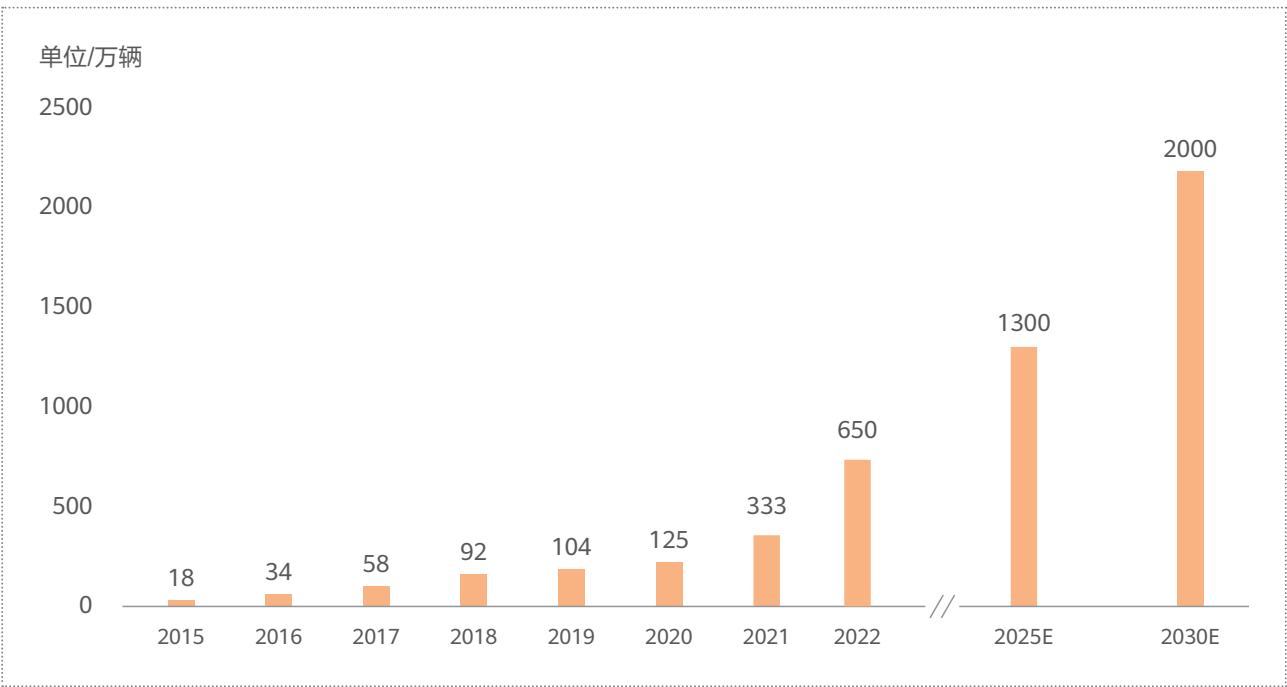


图 1.5 2030 年中国新能源乘用车销量达 2000 万辆

* 数据来源：华为 MI 整理

得益于中央及地方在补贴、上牌、购置税等多重优惠政策的支持，中国新能源汽车市场快速发展，销量连续七年全球领先。当前，在乘用车领域，经济适用的低端产品和主打科技智能的高端产品受到市场青睐，最具

潜力的中间价位产品并没有真正获得市场认可。新能源汽车市场结构与汽车市场整体结构尚有一定差异。下一阶段，加速乘用车市场全面电动化进程成为交通行业公认的实现双碳目标的重要举措之一。

一、实现“双碳”目标，需加快乘用车电动化市场进程

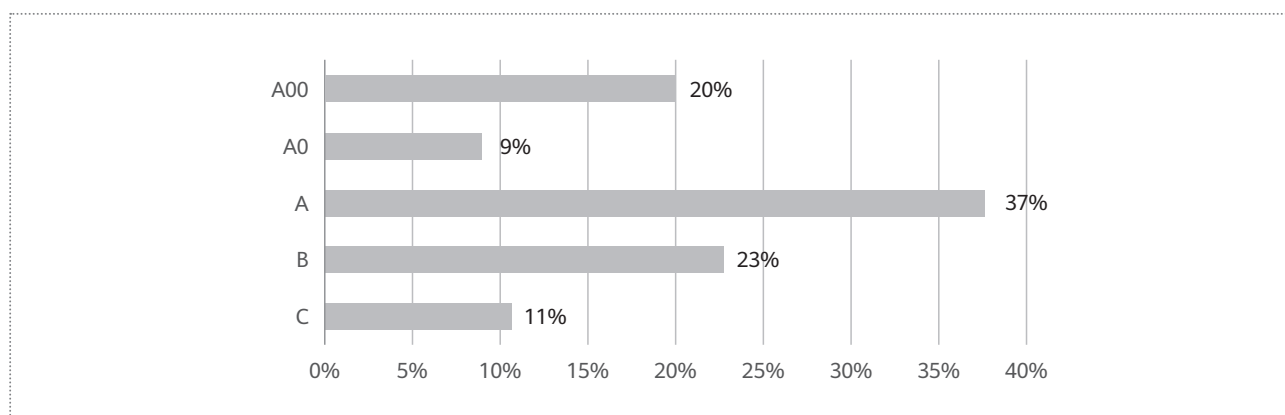


图 1.6 2022 年新能源市场结构：低端产品和高端产品受消费者青睐

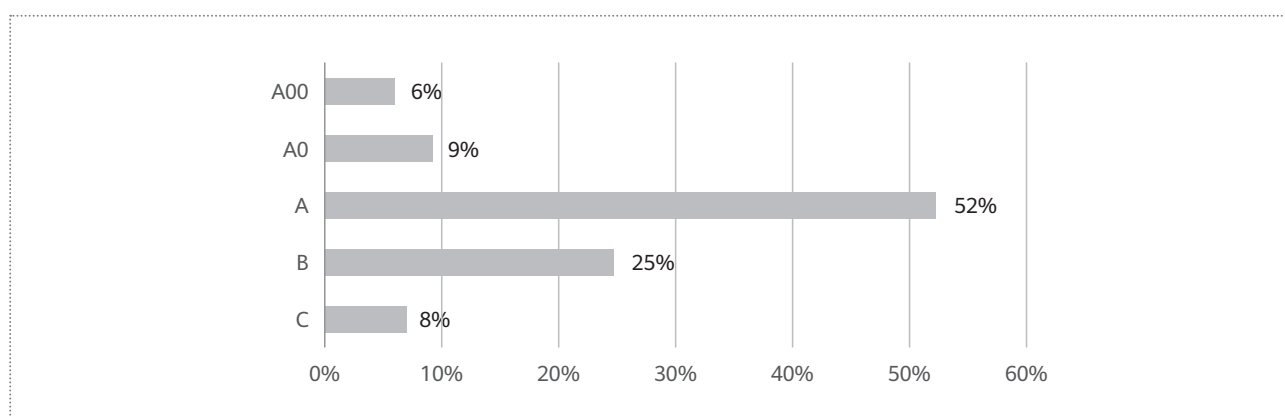


图 1.7 2022 年整体市场结构：经济适用的中端产品是绝对主力

* 数据来源：中国汽车工业协会

新能源汽车发展将由单纯的政策驱动逐步向市场驱动转变。随着国家购车补贴政策的逐步退出，双碳战略、双积分考核要求的逐步落地，同时市场端，用户对新能源汽车车型、功能、性价比等要求不断提

升，未来3-5年，如何打消主力消费群体的购车疑虑，解决用户购车及用车过程中存在的突出问题，提升新能源汽车的用车体验，成为下一阶段加速汽车全面电动化的重要发展方向。





二、充电难题制约电动化进程，“千伏”高压架构是实现 5min 快速补能的必然趋势

1. 充电慢、充电不便是当前用户选择购买电动汽车的主要顾虑

随着电动汽车行业加速发展，用户对电动汽车的接受度不断提高，但充电问题仍是影响用户购买电动汽车的首要因素。用户快速补能的需求强烈，需要“5min 以内快速充

电，像加油一样方便、快捷”。但当前电动汽车平均充电时长普遍在 1 小时及以上，且匹配快充需求的直流充电桩数量不足，无法满足用户快速补能需求。

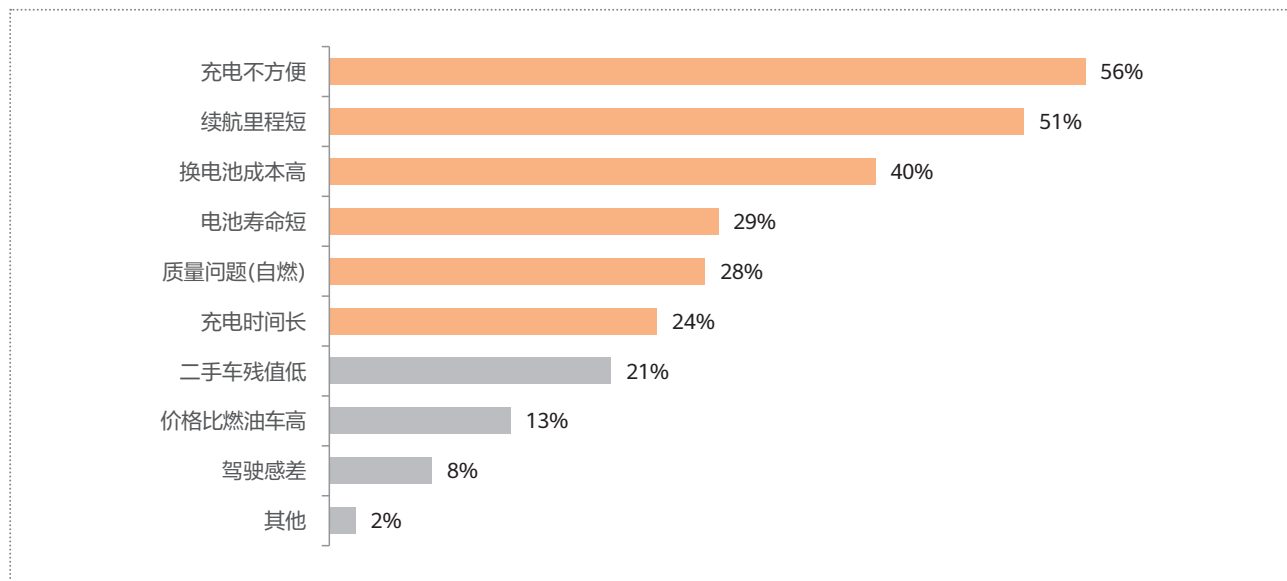


图 2.1 充电便利性不足是影响用户选择电动汽车的核心障碍

数据来源：中汽中心用户调查

二、充电难题制约电动化进程，“千伏”高压架构是实现5min快速补能的必然趋势

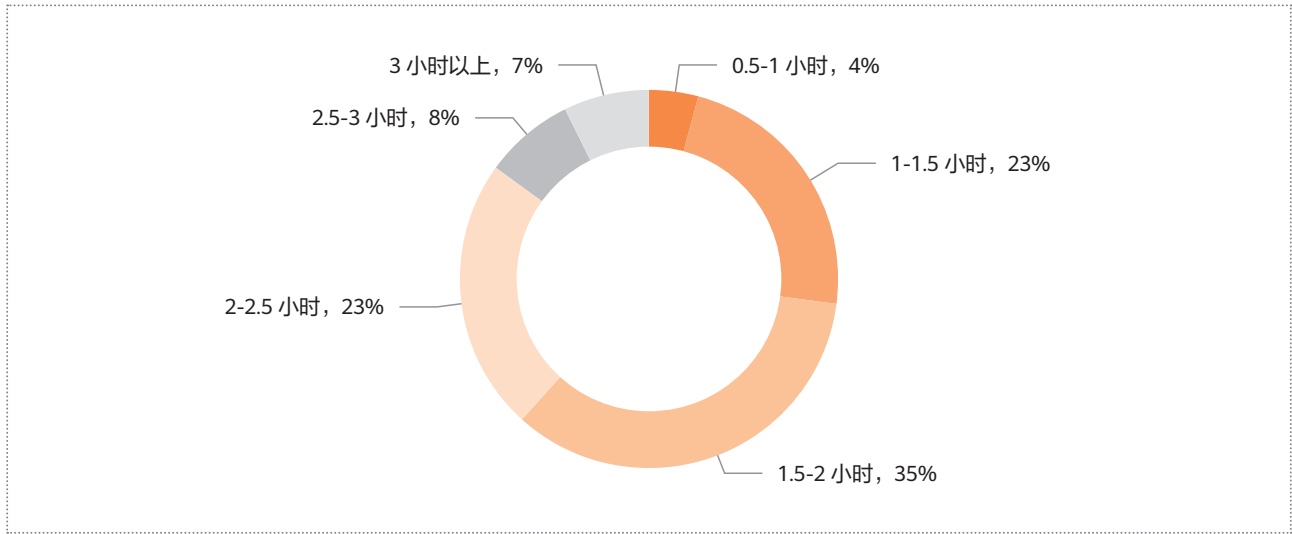


图 2.2 充电时间在 1h 以内的充电桩占比不足 4%

数据来源：华为 MI

为解决新能源汽车面临的充电问题，国家从政策层面大力推进充电基础设施发展，新能源补贴从“补车”到“补桩”，充电基础设施建设纳入“新基建”等多项政策持续出台，有效促进了充电基础设施的快速发展。截至 2022 年底，全国各类充电桩保有量达到 521 万台，车桩比已达

到 2.5:1。但已建设的充电桩以小功率慢充为主，满足大功率快充¹的充电基础设施数量严重不足。以新能源汽车保有量最大的上海市为例，截至到2023年2月底，上海市共有约14.76万台公共充电桩，充电枪16.49万个，120kW以上的快充直流充电枪10875个，仅占6.59%。

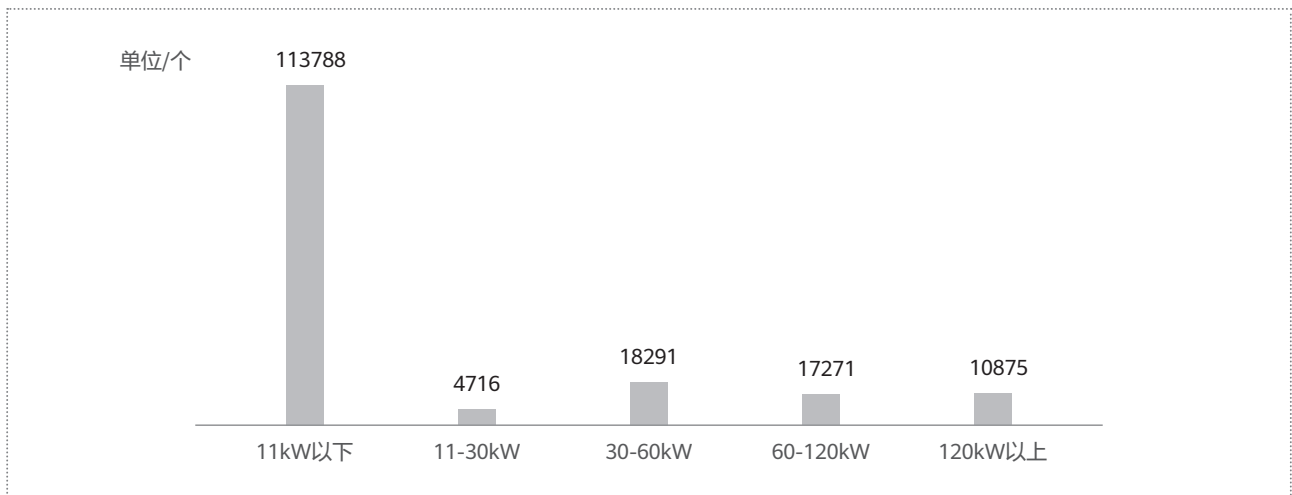


图 2.3 上海 120kW 以上快充直流充电枪数量仅1万个

数据来源：联联充电

1: 非特殊注明，本文所指大功率均为250kW以上

二、充电难题制约电动化进程，“千伏”高压架构是实现5min快速补能的必然趋势

随着新能源汽车保有量的不断加大，“私家车长途出行”+“快速补能”的需求愈发强烈，但高速公路沿线的快充基础设施同样不足。据国网统计，2021年国庆假期有409个充电站出现了排队，占全部高速公路站点的18%，

同比增长了60%。“高速充电1小时，排队4小时”的车主经历引爆各大媒体关注。在节假日等高峰出行期间，电动汽车“充电慢、充电不便”问题愈发突出，极大影响了用户的购车积极性。

2. 快充可有效满足即充即走场景下的补能需求，大力发展公共快充成为业界共识

总体来看，服务乘用车的充电基础设施根据其停放属性可以分为两类：

第一类是“停-充复合型”设施，兼具停放和充电功能。对应典型应用场景有：居民区充电、目的地停车场充电（含单位、景区、酒店等）。这类场景对充电功率要求较低，结合各类车型的停车时长和使用特性设置，大部分可以采取慢充或中速充电。

第二类是“即充即走型”设施，有充电功能，无停放功能。对应典型应用场景有：城际高速和城市公共充电场景。这类场景是用户日常出行的最普遍场景，充电的便利性及速度直接影响用户出行体验。大功率公共快充桩具有充电服务能力强、充电时间短、充电桩使用率高、节约土

地建设资源等优势，适合大规模部署以满足上述公共补能需求。

以北京为例，快充桩以64%的建设占比，贡献了约94%的充电电量和充电次数，平均每个快充桩的充电贡献是慢充桩的8.8倍，提升了土地运营效率。在使用率方面，快充也显著优于慢充，上海充换电设施公共服务平台的数据显示，2022年下半年快充桩平均使用率为10.76%，慢充桩使用率仅为2.75%。

当前，对于“即充即走型”场景，大力发展公共领域快充基础设施建设已成为业界普遍共识。同时，国家《新能源汽车产业发展规划（2021—2035年）》也明确提出“加快形成适度超前、快充为主、慢充为辅的高速公路和城乡公共充电网络”。

3. “千伏”高压架构是实现5min快速补能的必然趋势

在电动汽车推广初期，消费者对电动汽车充电速度关注不多，电动汽车补能方式以慢充为主，直流充电的电压/电流普遍在350V/125A以下。随着电动汽车快速上量、电池容量不断增加，原有补能效率已不能满足用户需求。因此，GB/T 20234.3《电动汽车传导充电用连接装置 第3部分直流充电接口要求》，将直流充电接口电流从原来的125A提升至上限250A，以满足电池容量增加带来的充电功率增加。随后车企主要通过提升车辆电压平台，来实现基于250A电流下的快充。电压平台由350V逐步向450V、750V演进，实现充电倍率1-2C。



二、充电难题制约电动化进程，“千伏”高压架构是实现5min快速补能的必然趋势

但受到 IGBT 耐压等级限制，750V 电压已是当前硅基功率器件的耐压上限，要在此基础上提升充电功率，只能通过提升充电电流实现。当前部分车企通过提升电流到 500A 来实现 3-4C 的快充。但通过持续提升电流的方式来提升充电功率，需要加大线缆的截面积来增加通流能力，这会带来充电部件体积、重量的增加，影响用户操作的便利性。同时，高电流也会带来更大的散热问题，产生安全隐患。

随着耐高压、低损耗、高功率密度的 SiC 功率器件的逐步深入应用，950V 左右的电压平台逐步被车企提上日程，并将成为未来 3-5 年的重要趋势。950V/500A 的高压快充桩可以达到 480kW 的充电功率，实现 5min 左右的快速补能，真正实现“充电像加油一样快捷”。国家有关部门也已将 1000V 纳入乘用车下一代大功率快充充电接口标准中，以适应未来“千伏”高压平台的落地。

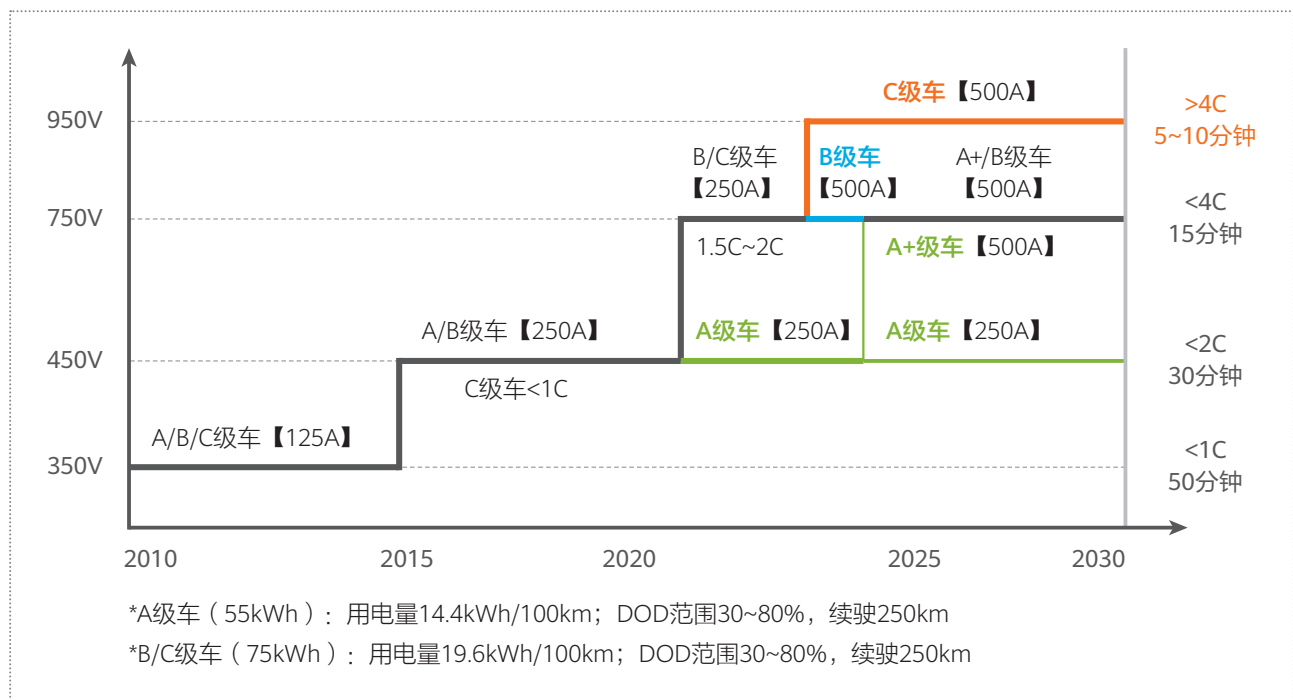


图 2.4 “千伏”高压架构是实现 5-10min 快充的必然趋势

4. 高压快充提升用户体验，利好产业链发展

高压快充将大幅提升用户体验，同时可显著提高产业链各方的生产运营效益。

1) 提升用户体验和接受度。高压架构能够实现电动车 5-10min 快充，解决充电慢的难题，使得用户的充电

体验接近加油体验；同时高压平台具有更高的效率，比如使用 SiC 高压器件可提升整车 NEDC 效率 3% 左右，增加续航约 20 公里，缓解用户续航焦虑，从而提升用户接受度。

2) 提升车企产品竞争力。高压架构带来的充电快、效率

二、充电难题制约电动化进程，“千伏”高压架构是实现5min快速补能的必然趋势

高等优势已成为车型核心新卖点，提升车企竞争力。

- 3) 提升充电桩投资收益率。高压快充可以大幅提升充电桩的“翻台率”，充电桩在同等时间内能够服务更多的用户，可摊薄土建扩容等固定成本，从而提升运营商

的投入产出比。

- 4) 减少公共桩整体土地占用。高压快充能够提升充电桩的服务能力，在满足社会车辆补电需求的前提下，减少充电桩新建数量，大幅降低充电桩的“占地”需求。

5. 欧洲抢先布局高压平台车型，Ionity 2030 年前布局 3.6 万个350kW 快充桩

近年来，海外尤其是欧洲车企在高压平台车型上布局处于领先地位，头部车企纷纷推出 800V 高电压平台的主力车型。2019 年，保时捷率先量产 800V 平台电动车 Taycan，最大充电功率达 270kW，在 22.5min 内完成 5%-80%SOC，后续版本最高充电功率有望达 350kW；2020 年，现代集团正式发布 E-GMP 平台，搭载 400V/800V 超高压充电系统，可在 18min 内完成 0%-80%SOC，实现充电 5min 续航 100km；2021 年，奥迪自研 PPE 面世，该平台搭载了 800V 高压电气系统，可实现充电 10min 续航 300km。同时，奔驰的 EVA 平台、通用的第三代纯电动平台、捷豹路虎的电气化平台，也都纷纷选择了 800V 作为

车辆的运行电压。此外，大众在 MEB 平台之外，提出了 Trinity 项目，预计将于 2026 年应用 800V 超充技术。

在大功率高压快充充电桩层面，由宝马、戴姆勒、福特、大众、现代等头部车企联合成立的 Ionity 公司自 2016 年开始在欧洲各地快速布局超高速充电桩。截至 2021 年底已布局约 1540 座充电站，充电桩的功率高达 350kW，可以在 5-10min 内为车辆补充足够的电量。同时 Ionity 接受欧洲 CEF 资助高速充电设施建设，计划到 2030 年布局 3.6 万多个高速超充桩。



二、充电难题制约电动化进程，“千伏”高压架构是实现5min快速补能的必然趋势

6. 国内头部车企正加快布局高压平台车型，2026 年保有量将超 1300 万辆

2018 年以来，我国大功率充电车型的销量持续攀升，取得了良好的发展态势。市场中支持较大功率充电（80kW-250kW）及支持高压快充¹的主流畅销车型共 11 款，其销量在 2018、2019、2020 年分别达 6.5 万辆、16.9 万辆和 32.0 万辆，截至 2021 年 3 月累计销量已达 66.2 万辆。其中满足高压快充的车型有 2 款，累计销量 3.9 万辆。

为解决用户续航焦虑，主要车企新推出的 A 级车、B 级车电池容量普遍大于 60kWh，其续航里程已经可以达到 400-500km，可良好满足用户日常跨市出行需求。匹配 100kWh 电池容量、续航里程达 600-700km 车型也已陆续推出，如广汽 AION V，比亚迪汉、蔚来 EC6、ET7、特斯拉 Model S 等。但长续航车型的推出并未彻底解决用户“里程焦虑”，主要原因是用户快速补电的需求并未得到良好满足。

表 2-1 主力车企推出电池容量 60kWh、续航超过 500km 的高端车型

AION V：电池容量 69.9kWh， 整备质量：1750kg，续航 602km 	Model 3：电池容量 55kWh， 整备质量：1745kg，续航 468km 	小鹏 P7：电池容量 60.2kWh， 整备质量：1920kg，续航 480km 
比亚迪汉：电池容量 76.9kWh， 整备质量：2020kg，续航 605km 	Model S：电池容量 100kWh， 整备质量：2069kg，续航 652km 	奥迪 e-tron：电池容量 96.7kWh， 整备质量：2625kg，续航 500km 

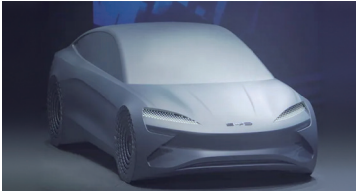
为匹配用户快速补电需求，业界正加快发展大功率高压快充，补电时间向10min以内迈进。各大车企纷纷布局高压快充车型，广汽、小鹏、北汽、东风、长安等均已推出基于800V及以上高压平台的高端车

向4C及以上迈进，快充性能可以达到“充电 10min 续航增加 200km左右”。如广汽埃安在 2021 年 4 月发布的 6C超级快充系统，最大电压达800V，最大充电电流大于 500A，只需 8min即可完成 0%-80%SOC 的充电。

1：800V及以上快充

二、充电难题制约电动化进程，“千伏”高压架构是实现5min快速补能的必然趋势

表 2-2 800V 高压平台车型是当前头部车企布局的主力

广汽埃安：800V 高压平台， 充电 5min，续航 200km	极狐 αS：800V 高压平台， 充电 10min，续航 197km	东风岚图：800V 高压平台， 充电 10min，续航 400km
		
长安 C385：800V 高压平台， 充电 10min，续航 200km	比亚迪 e3.0 平台：800V 高压平台， 充电 5min，续航 150km	小鹏 G9：800V 高压平台， 充电 5min，续航 200km
		

根据国内主要车企发布的 800V 及以上高压快充车型规划，2022 年逐步量产，2023 年满足 3C 以上高压快的高端车型将密集上市，2025 年主流车型将均会支持高压快

充。预计到 2026 年底，支持高压快充车型的市场保有量将达到 1300 万辆以上。

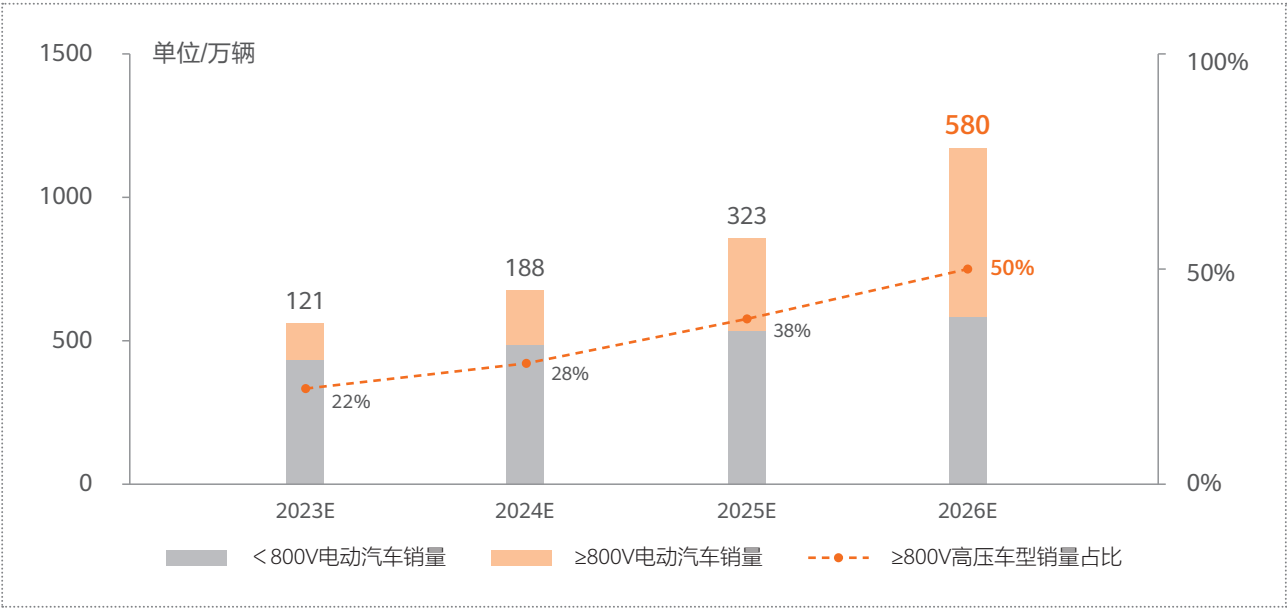


图 2.5 2026 年底 800V 以上高压平台车型保有量将超 1300 万辆

数据来源：车企公开信息，华为 MI 整理

7. 适配高压快充的高压充电基础设施数量不足，运营商需加快布局

1) 1000V 及以上充电桩占比不足 4%，高压直流充电桩数量不足

中电联统计数据显示，2021 年现有排名前四的运营商的 25.5 万台直流充电桩中，500V 充电桩约 9.1 万台，占比 36%，750V 充电桩约 15.3 万台，占比 60%，1000V 充

电桩仅 1.1 万，占比不足 4%。

如果按照现有车桩比测算，要满足 1300 多万台高压快充需求，2023-2026 年行业需要再增加 98 万台 1000V 高压直流桩。

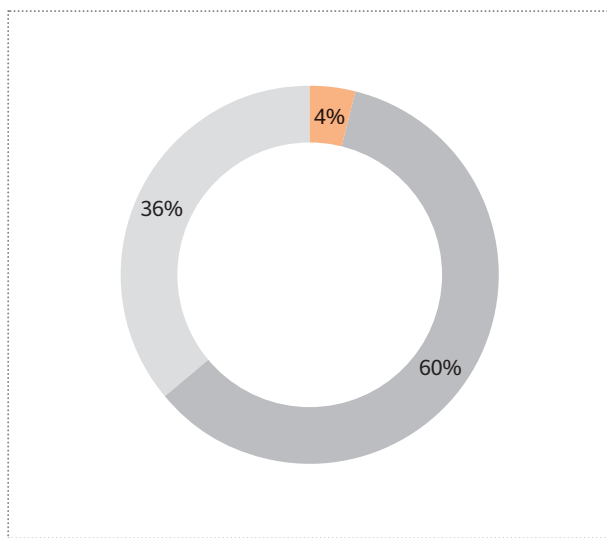


图 2.6 排名前四充电运营商“千伏”充电桩占比不足 4%

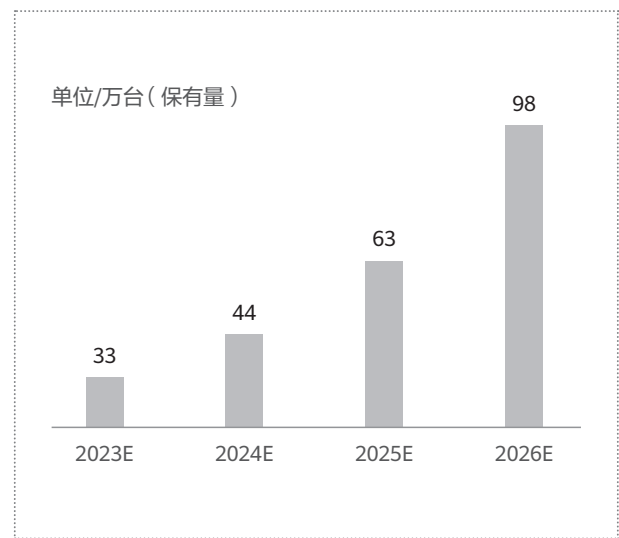


图 2.7 2023-2026 年匹配高压快充车型需要新增 98 万台高压直流桩

2) 匹配 5min 以内快速补能需求，充电桩需向 1000V&480kW 演进

当前直流桩充电功率较小，单枪 150kW 以上的公共直流桩占比仅 5%。随着车辆电池容量的提升，满足用户迫切的快速补能需求，达到“像加油一样的充电”体验，充电桩功率也要随之加大。以 75kWh 电池包为例，充电时间从 1 个小时缩短到 5min 以内，就要求单枪充电功率从 60kW 提升到 450kW 以上。

为适应未来大功率高压快充发展趋势，主流车企及充电运营商已经开始布局大功率快充桩。如：国网已开始布局 360kW 的大功率快充桩，广汽埃安的 A480 超级充电桩最大充电功率更是达到 480kW。

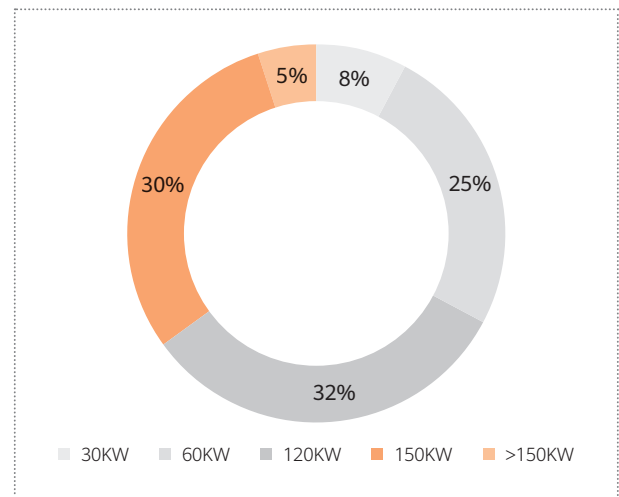


图 2.8 150kW 以上的公共直流桩占比仅 5%

二、充电难题制约电动化进程，“千伏”高压架构是实现5min快速补能的必然趋势

针对大功率高压快充充电基础设施不足的问题，国家层面也正在出台相关支持政策。2022年1月10日，发展改革委等部门发布的《关于进一步提升电动汽车充电基础设施服务保障能力的实施意见》提出：“加快高速公路快充网络有效覆盖，力争到2025年，重点区域的

高速公路服务区快充站覆盖率不低于80%，其他地区不低于60%”、“加强大功率充电、车网互动等示范类设施的补贴力度，促进行业转型升级”，重点鼓励高速公路沿线、城市公共充电站等重点区域的大功率高压快充基础设施的发展。

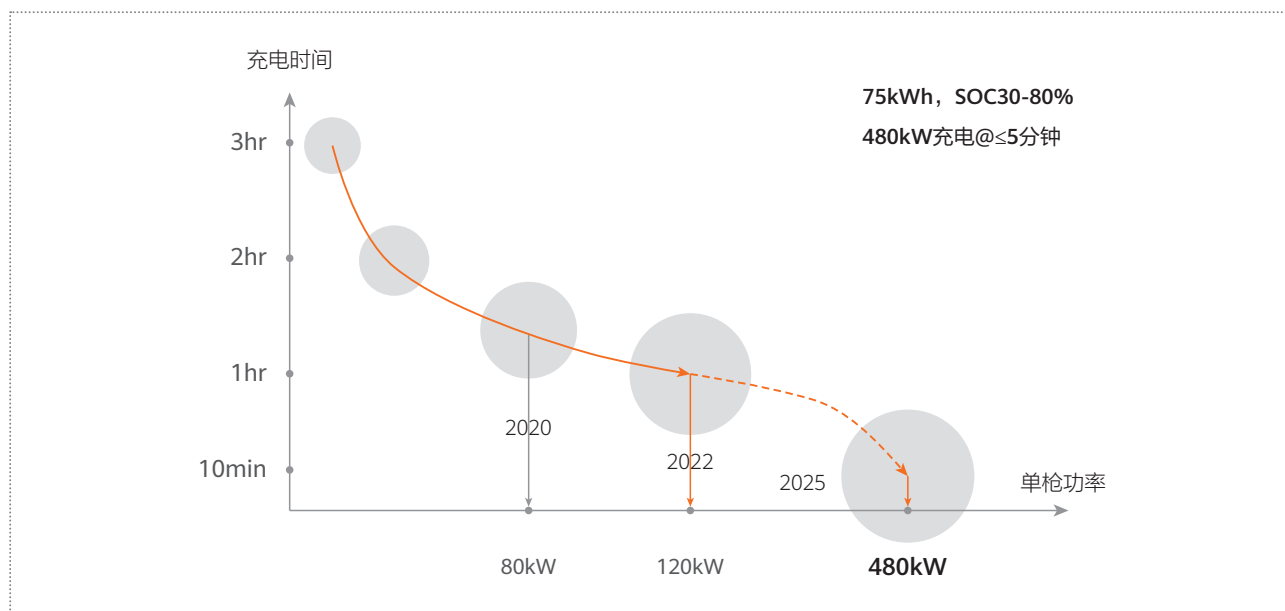
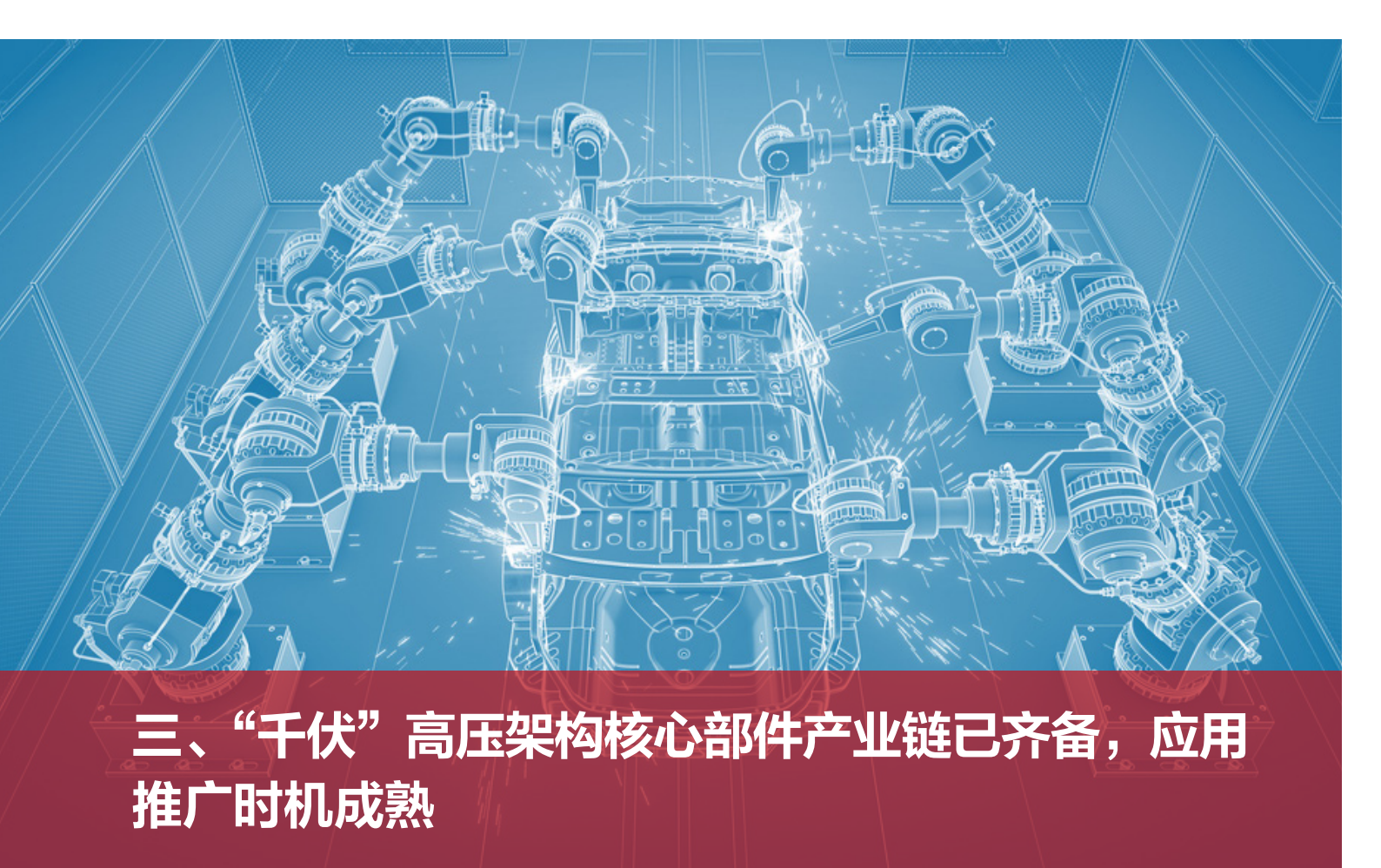


图 2.9 实现 5min 以内快充，充电桩功率需向 480kW 演进





三、“千伏” 高压架构核心部件产业链已齐备，应用推广时机成熟

1. 采用“千伏” 高压架构，整车需变动充配电、电池、电驱等系统

从车上部件来看，整车电池电压从 450V 提升到 950V 或更高电压，受到影响的部件如下：

1) 充配电系统：OBC 输出保险、DCDC 保险、PTC 保险、空调保险和端子插头，电压等级都会提升，从相应的 450V 提升到 950V 或更高电压；DCDC 变换模块功率开关管由原来的 750V 提升到 1500V 或更高电压，传统的硅基 IGBT 器件已无法满足，需要采用 1500V 及以上的 SiC 器件替代；OBC 输出功率管也同样被 1500V 以上的 SiC 器件替代；充配电系统使用的功率线缆和端子不受电压升高的影响，接触器会因为电压

升高而尺寸变大。

- 2) 电驱部分：电驱的功率模组由原来 750V 的低压模组被 1500V 以上 SiC 高压模组替代，驱动芯片的耐压等级也会提升；母线电容电压等级由 500V 提升到 1200V 以上。
- 3) 电池系统：由于电压升高，串联的节数增加，并联的节数减少。
- 4) 热管理系统：空调压缩机驱动工作电压升高，相应驱动模块功率器件电压等级会增加；PTC 的电压等级也会升高到 950V 以上。

表 3-1 高压平台带来电池、电驱、PTC、空调等部件变动

	电池系统	电驱动	PTC	空调	OBC+DC/DC	直流充电线缆	端子	接触器
高压架构	↑	↑	↑	↑	↑	√	√	↑

三、“千伏”高压架构核心部件产业链已齐备，应用推广时机成熟

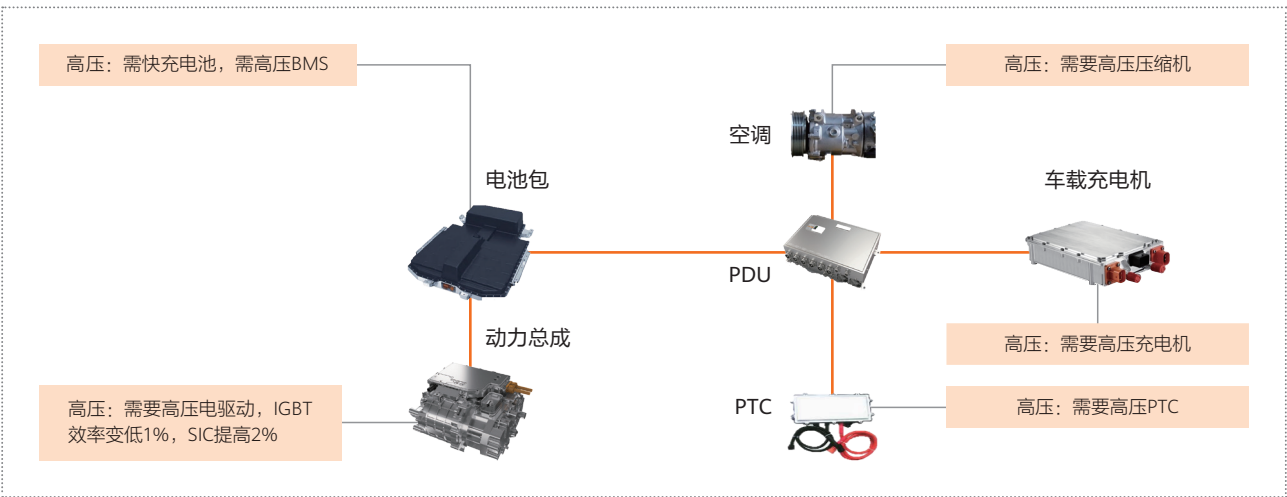


图 3.1 高压平台下，电池、电驱动、压缩机、PTC 等部件需调整

2.“千伏”液冷超充桩核心部件已产业化，适合提前规划布局

当前行业内已推出全新的全液冷分体式直流母线架构超充系统，用于解决传统风冷一体化充电桩的故障率高、功率利用率低、不支持未来演进、效率低、噪音大等问题，同时为高压平台车型提供快速补能，并满足未来增加光伏和储能系统的需求。

全液冷超充解决方案是指主机系统、功率模块、充电终端全链路采用液冷散热技术，具有高可靠、低噪音等优

势。分体式是指采用 AC/DC 与 DC/DC 分体式结构，功率池化，智能动态分配，实现功率最大化利用。直流母线架构是指 AC/DC 与 DC/DC 之间通过直流母线传输电能，直流母线上还可接入光伏、储能单元，实现光储充一体化高效协调与利用，对电网友好。

当前“千伏”液冷超充桩核心部件已实现产业化，应提前布局规划，助力新能源汽车和充电产业健康发展。

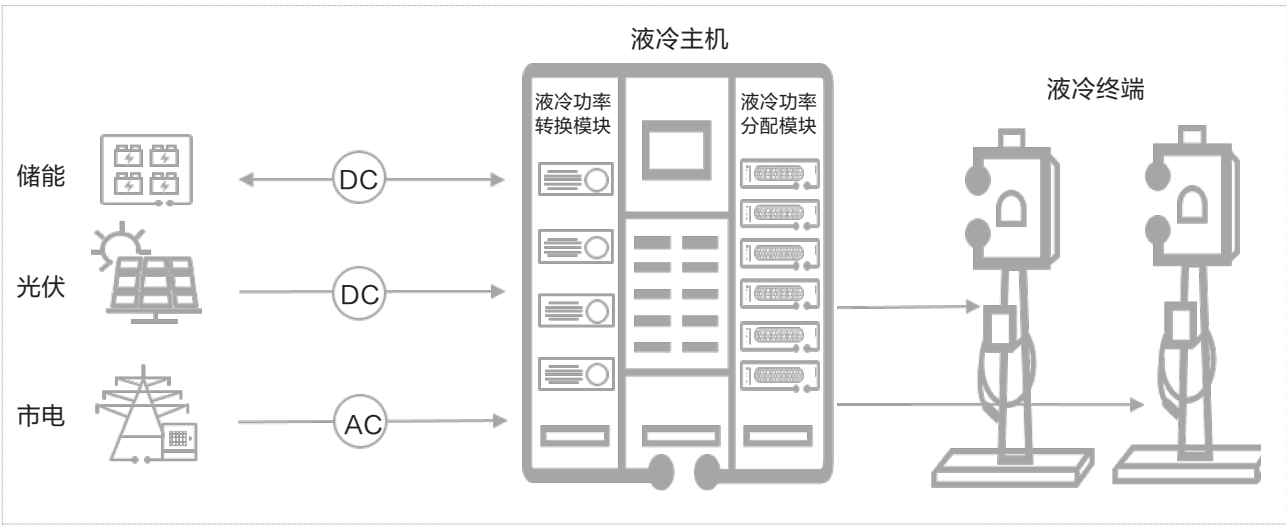


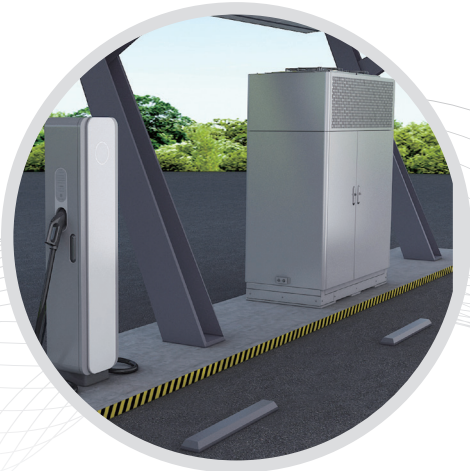
图 3.2 全液冷分体式直流母线架构超充系统

三、“千伏”高压架构核心部件产业链已齐备，应用推广时机成熟

表 3-2 全液冷分体式直流母线架构超充系统相比传统风冷一体桩价值

指标	液冷设备	风冷设备	商业价值	10 年对比收益
模块年均失效率	0.5%	5%	风冷模块年失效率 5%，液冷模块年失效率 0.5%，10 年模块更换成本节省费用约 3.9 万元。	3.9 万元
寿命	>10 年	5 年	5 年风冷设备全部替换新设备（10 年内更换 1 次），液冷寿命大于 10 年仅更换模块的冷却液，节省成本约 48 万元。	48 万元
功率利用率	98%	68%	功率池化，功率动态分配，提升功率利用率，带来充电量可提升 30%。充电量提升 30% * 服务费，提升收入 38 万元 / 年（以 600kW 充电场站，时间利用率 30%，服务费为 0.8 元计算）。	380 万元
系统平均效率	95%	94%	高效率模块、智能休眠等带来 E2E 高效，实现 1% 电损的降低。以 600kW 场景，按时间利用率 30% 进行计算，年充电量 100 万度，每年节省电费 1.2 万元。	12 万元
持续大电流输出	强	弱	液冷设备散热性能更佳，可连续高可靠的大电流高功率输出，保证连续为超充车辆进行快充的体验，同时保证大功率充电的安全性及可靠性。	/
噪音	55dB	>75dB	通过极致体验达到引流效果，假设引流带来整体充电量提升 2%，充电量 * 流量提升 2% * 服务费，每年提升收入 1.7 万元。	17 万元
叠加光伏储能	直流叠加光伏和储能	交流叠加光伏和储能	支持未来光储充一体化演进，直流叠加光伏和储能，减少二级转换，效率更高。	/
支持电网调度	支持	不支持	直流母线架构液冷设备可灵活响应电网调度，根据电网指令灵活调整设备输出功率，支持电荒期的限流输出。	/
综合价值收益				460.9 万元

数据来源：华为 MI



三、“千伏”高压架构核心部件产业链已齐备，应用推广时机成熟

3. 短期整车高压平台成本上升，适合中高端车优先应用

高电压会导致压缩机、PTC 和电机驱动 MCU 成本增加，以当前较为成熟的 2C 快充，采用 150kW 前驱动系统为例，950V 电压平台相比 450V 电压平台增加成本增加约 6500 元。随着电动车渗透率的快速提升，车企的竞争更加深化和多元，缩短充电时间将是提升用户使用体验

的关键之一。

国内外整车厂在中高端车型优先应用 800V 及以上高压平台，以形成差异化竞争力。长期看，随着 SiC、快充电池等核心部件的成本降低，中低端车型亦有快充需求，800V 及以上电气架构升级具备长期趋势。

表 3-3 车端：950V 电压平台相对 450V 平台成本增加约 6500 元

系统	零件	最高电压 450Vdc 2C 成本	最高电压 950Vdc 2C 成本
电池包	电芯	A1	A1+3500
	BMS	A2	A2+300
驱动系统	电机电控	A3	A3+2000
	OBC+DCDC	A4	A4+800
高压线束及连接器	线束、高压连接器、接触器	A5	A5-500
热管理系统	压缩机、空调、暖风	A6	A6+400
熔断器（保险）	快充、空调、PTC、DCDC 保险	A7	A7+20
合计	\	A	A+6520

* 整车电池 75kWh；450V 基于 IGBT，950V 基于 SiC MOS

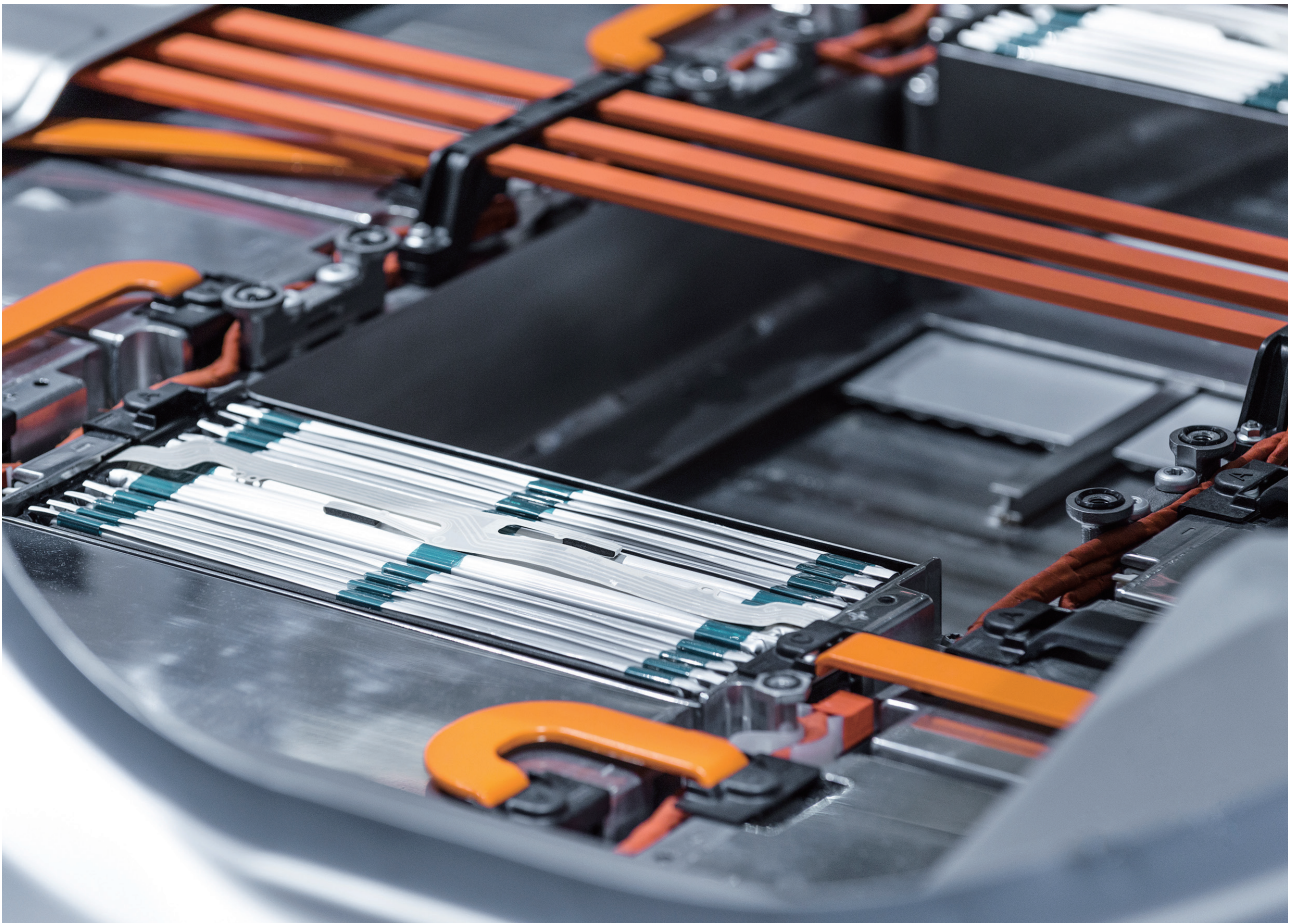
4. 高压涉及的绝缘、散热、安全等技术已突破，可保障用户安全可靠用车

发展高压快充，需重点关注充电安全问题，尤其是电压提升后的绝缘、散热及电池安全问题。研究发现，相较于传统电压平台（450V），高压平台（950V）仅在电芯、电池包管理、电路绝缘、故障下的功能安全、电磁兼容性上存在差异，其余部分并无不同，且针对这些差异的相关技术均已突破，整体可保障用户安全可靠充电。

1) 大功率快充电池散热方案已成熟，可有效解决散热问题

大功率快充会带来发热量的大幅增加，高压电池包（Pack）的热管理至关重要。在电池包的安全设计上，可以通过应用隔热性能更高的隔热材料，例如陶瓷隔热垫、云母板，进行热扩散防护；在铜排金属零件表面粘贴绝

缘材料（例如陶瓷复合带、云母纸）来防止高压打火，以此来提高电池包热扩散防护能力。目前业界已经有成熟的大功率快充电池热管理方案，可有效解决散热问题。以某车型的热管理为例，其水冷板设置在电池箱体下侧，可有效隔绝冷却液与模组，提高电池安全性。由于模组分布在两层，其水冷系统也分为上下两层，共13个冷却支路，每个冷却支路有两根水冷管并联，水冷管采用口琴管的方案，每根水冷管有10个并联通道。电池的液冷系统与整车的冷却系统是交互的，动力电池将热量传递给水冷板中的冷却液，冷却液再将热量通过热交换器传递给整车的冷却系统，最后将热量排放到空气中。考虑到快充效率和电池安全，在充电时，将电池包的温度控制在30℃左右，有效改善电池工作环境，提升充电安全性及寿命。



三、“千伏”高压架构核心部件产业链已齐备，应用推广时机成熟

2) 电池管理技术快速升级，可实现全生命周期智能、精准的快充安全保障

与 450V 电压平台相比，在同样 Pack 电量的前提下，950V 平台通过增加电芯串数，同时减少单电芯容量来实现，电芯的本征安全性能不因高压化而改变。因为电芯串数增加，电池一致性管理难度增加。同时，电池包电压达 950V 后，车端的 BMS（电池管理系统）的主芯片、采样芯片和高压电路之间的通信隔离芯片等元器件、连接件需要重新选型。此外，由于快充过程中产热量大，热失控的风险增加，因此需要进行有效的监控与预警。

- **电芯级内温精确控制，实现精准热管理，改善电池工作环境，提高电池寿命**

业界通过构建三维电热耦合模型，实时估算电芯最高和最低温度，并及时调节温度控制，温度精度能达到 3℃ 以内。电芯工作温度正常控制在 20~40℃，极限工况下严格限制电池温度超过 55℃，避免发生热失控风险，改善电池的工作环境，从而提升电池的寿命。

- **云 BMS 结合大数据和机器学习算法，实现高压快充电池安全升维保障**

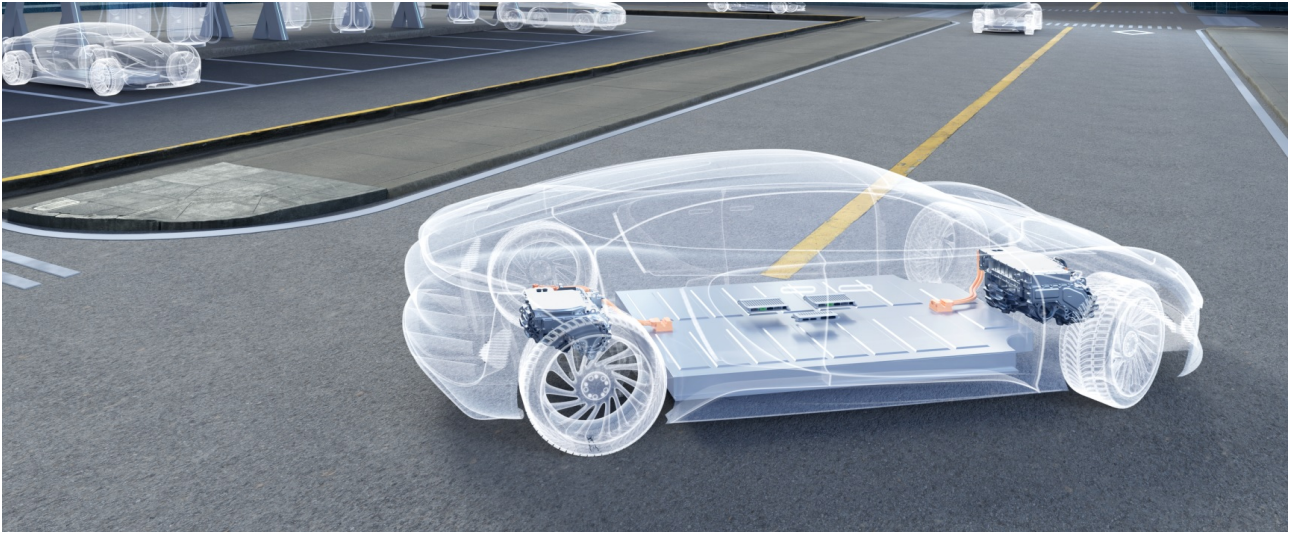
云 BMS 也逐渐成为行业主流，云 BMS 可将电动汽车车端 BMS 和云端相连，实现电池全生命周期数据“上云”，并结合在云端的大数据及机器学习算法对车辆数据进行评估，实现电池的内短路及一致性故障告警，电池热失控及三级故障告警预警等功能。

- **AI 算法深挖电池充电安全边界，全场景最大化提升充电速度。**

从公开信息看，当前华为等零部件企业已经可以根据电池电化学模型，融合深度神经网络 AI 算法，结合电池历史数据，优化电池的充电性能边界，在不产生析锂的前提下，实现最大程度的快充。并且结合整车管理和热管理技术，实现即插即预热即充，减少充电准备时间。



三、“千伏”高压架构核心部件产业链已齐备，应用推广时机成熟



3) 现有标准、材料及技术可满足“千伏”高压绝缘要求，可有效保障高压人身安全

行业目前从高电压导致的电弧问题、爬电距离、电气间隙、绝缘介质等 4 个方面，来考虑高压平台绝缘设计问题。

高压拉弧：与 450V 相比，在 950V 电压下，电弧在空气中最大的拉弧长度将变长，拉弧的能量也更高。因此，高压平台必须有更安全可靠的灭弧，尤其是在开关进行通、断时，这对熔断器、继电器等提出了更高要求，业界常用的有磁吹、气体灭弧等方案，目前在轨道交通行业已有成熟应用产品，轨道交通的电压通常在 750~1500V，甚至更高，满足车上产品无问题。

爬电距离：根据 IEC60664-1/GB16935.1 标准要求，“千伏”高压需要提升爬电距离。在应用层面，各厂家均已有了相应解决方案。如：宁德时代电池包绝缘能力设计上，通过增大零件之间的电气间隙和爬电距离，开发并应用绝缘性能更高的材料，增加绝缘耐压防护设计来提高电池包的绝缘耐压等级。

电气间隙：根据 MBN 20123，电气间隙均参考 IEC 60664-1，1000V 与 450V 电气间隙相同。

绝缘介质：工作电压提高对应的耐压要求提高，隔离器件的选型可满足“千伏”耐压的要求。

4) 高压功能安全需满足 ASIL B 及以上，出现故障不会影响人身安全

整车平台向“千伏”演进，对高压安全要求越来越高，《ISO 26262 道路用车功能安全要求》中规定了车辆在故障情况下的功能安全相关要求。例如在碰撞场景下，撞后高压系统受损，容易导致高压电裸露、高压泄露、短路、电池起火等次生风险。行业通过设置电机放电回路和电阻放电回路，实现双回路冗余主动放电，能够实现漏电场景下 2s 内极速下电，放电至安全电压 60V，典型场景下放电时间实际只需 1.03s，满足高压安全 ASIL B 等级，实现碰撞后整车快速下电，保证人身安全。

5) 高压会增加电磁干扰，行业水平 Class3 等级，不影响整车可靠性

对于 800V-1000V 的高压平台，动力域部件的源、路、载干扰倍数级增大，行业目前通过创新技术方案和先进的 EMC 测试平台，支持 EMC 满足 Class 3 等级的同时，仍可保障整车方案在高效、高密、轻量化等层面的竞争力，具体技术点包括：

- 3D 立体滤波方案，对原有磁环滤波方案优化，并通过对磁芯结构的改良和新磁材的开发应用，以及差模/共模的一体化设计，实现同体积滤波性能提升 4 倍。
- 软硬结合降噪，通过电路共模回流、PCB 平衡降噪以及自优化软件算法降噪，全方位提升产品可靠性。

三、“千伏”高压架构核心部件产业链已齐备，应用推广时机成熟

5. SiC、快充电池、PTC、空调等核心部件产业链已齐备

1) 1200V SiC 器件及模块已达到量产阶段，1700V 产品已推出

新能源汽车电驱动直流电压平台逐渐上升到“千伏”时，选择 SiC 功率半导体器件成为了必然。国内外知名零部件及整车企业均在积极推动碳化硅器件的应用。特斯拉是全球第一家将 SiC MOSFET 应用于乘用车主逆变器的厂商，Model 3 的主逆变器采用了意法半导体生产的 24 个 SiC MOSFET 功率模块。随后国内厂商比亚迪也迅速跟进，在汉 EV 上搭载了自主研发的 SiC 功率模块。2021 年 9 月东风岚图发布基于 SiC 的 800V 高压平台。头部零部件企业德尔福、博格华纳、汇川动力均已发布基于 SiC 的 800V 高压逆变器或电驱动系统。

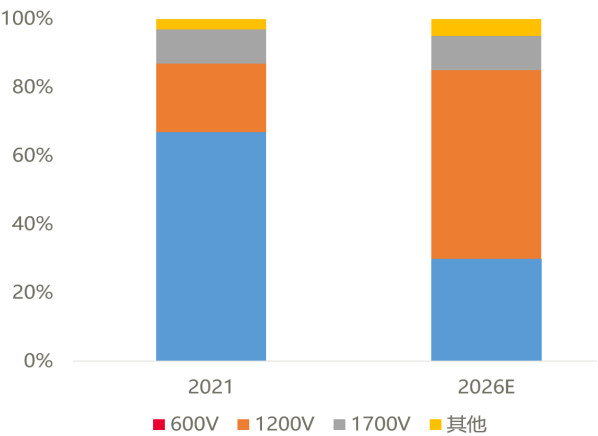


图 3.3 1200V 的功率管将成为未来主流

表 3-4 头部 SiC 企业均已布局 1200V/1700V 器件及模块

厂家	结构	电压等级	形式
Cree	平面栅	650V、1000V、1200V、1700V	芯片，器件，模块
Infineon	半沟槽栅	650V、1200V 和 1700V	芯片，器件，模块
Rohm	双沟槽	650V、1200V 和 1700V	芯片，器件
ST	平面栅	650V、1200V 和 1700V	芯片，器件，模块
Onsemi	平面栅	1200V	芯片，器件，模块
Fuji 电子	沟槽栅	1200V	器件，模块
东芝	集成 SBD 平面栅	1200V 和 1700V	模块

当前可提供 SiC MOS 器件的厂家主要有 Cree、Infineon，Rohm 等，这些企业均已形成了可批量生产的系列产品。其中 Cree 以平面栅 MOS 为主要技术路径，通过 3 代技术产品迭代，形成了平面栅 SiC MOS 系列产品，电压等级包括 650V、900V、1000V、1200V 和 1700V。Infineon 以 Cool 结构为主要技术路径，重点开展器件结构和工艺技术优化，以提升产品性能，形成了半沟槽栅 SiC MOS 系列产品，电压等级包括 650V、1200V 和 1700V。Rohm 当前以沟槽栅结构为主要技术路径，重点通过器件结构和和工艺技术提升产品性能和可靠性，形成了双沟槽结构的 SiC MOS 系列产品，电压等级包括 650V、1200V 和 1700V。此外，传统功率半导体厂商 ST、Onsemi、富士、东芝等厂商均推出 SiC MOS 产品，电压等级也包括 650V、1200V 和 1700V。在车规器件层面，1200V 的 SiC MOS 已成为当前应用主力，1700V 产品在需求端尚不强烈，主要厂家尚无规模化量产产品。

国内 SiC MOS 器件与国外几乎同步启动研究，但受制于 SiC 材料技术和制备装备技术不太成熟，近年来 SiC MOS 器件研究技术才有一定进步，但推向产品应用还有待可靠性提升和系统验证。目前碳化硅基功率器件市占率约 5%，行业仍处于发展的早期，相关技术选型、工艺路线、客户绑定以及电动车格局等远未定型，也给国内企业留下了足够的空间和时间。

三、“千伏”高压架构核心部件产业链已齐备，应用推广时机成熟

当前 SiC 市场主流产品仍以分立器件为主，随着车企及零部件企业的规模化布局，SiC 模块的市场份额正在迅速增长。相比硅器件，SiC 器件的电流密度大，击穿场强度高，在封装技术层面有较大挑战。行业通过在引线、互

连、钝化等方面采用银烧结、Clip 等先进技术通过实现快速开关、降低热阻与提高可靠性。从各厂家布局情况看，1200V 的 SiC 模块已成为当前的主流成熟产品，可以较好满足 800V 电压平台的批量应用。

表 3-5 1200V SiC 模块上市时间在 2019 年之前，具备量产条件

企业	参数	上市时间
Powered	100A/1200V Tjmax=175℃	2009
CREE	100A/1200V Tjmax=175℃	2012
Microsemi	200A/1200V Tjmax=175℃	2013
Rohm	300A/1200V Tjmax=175℃	2015
CREE	325A/1200V Tjmax=175℃	2016
Fuji	200A/1200V Tjmax=200℃	2017
Mitsubishi	800A/1200V Tjmax=200℃	2019
Infineon	200A/1200V Tjmax=175℃	2019
Wolfspeed	450A/1200V Tjmax=175℃	2019

单纯从部件成本层看，当前 SiC 功率器件是 IGBT 的 2 倍左右。但从整车层面分析，使用 SiC 器件可提升整车 NEDC 效率 3% 左右，对于一个配置 100kWh 电池的高端车，3% 的效率提升可以减少 2-3kWh 的配置电量，整车节省成本 2000 元左右。从行业实践情况来看，对于电池配置在 70kWh 以上的车型中，使用 SiC 器件较为经济。主要车企及零部件企业高压 SiC 逆变器的进展迅速，2023 年将会是量产爆发期。未来，随着产能扩张摊薄固定成本、技术进步提高良率，预计成本将继续快速下降，其性价比拐点有望在 2022-2023 年到来，应用 SiC 的车型将由当前的高端车型逐步向经济车型延伸。同时快充技术的不断演进，适应 1000V 电压平台的 1700V SiC MOS 器件和模块将逐步量产化应用。

2) 2C-4C 的快充电池已具备产业化条件，6C 电池已开始小批量产

续航里程焦虑是困扰电动汽车发展的主要因素之一，提高电池能量密度和快充能力是解决电动车里程焦虑的两大途径，而电池充电速度和能量密度是一对相互制约的指标。常规磷酸铁锂或三元电池，在保持高能量密度的情况下，充电倍率基本在 0.5C-1.5C 之间，进一步提高充电倍率往往带来寿命衰退和安全风险。

电池快充的主要瓶颈是负极对锂离子的快速接收能力。为兼顾成本、能量密度和快充性能，电池行业主要有两条技术演进路径。一是在钛酸锂负极及其改性材料，但

三、“千伏”高压架构核心部件产业链已齐备，应用推广时机成熟

是钛酸锂电池能量密度非常低（不到 100Wh/kg），且电池价格昂贵。二是在传统三元 / 磷酸铁锂和石墨体系基础上，通过对石墨负极进行改性，例如宁德时代的“快离子环”和正极“超电子网”包覆技术，同时采用低粘度电解液溶剂、高孔隙隔膜、多极耳结构等特殊设计，在保证高能量密度（三元 270Wh/kg、磷酸铁锂 190Wh/kg）的前提下，充电倍率得到大幅提升（三元 4C、磷酸铁锂 8C），通过充分识别电池“健康充电区间”，确保了电池寿命和安全。宁德时代的快充型动力电池，经过 2500 次（三元）或 10000 次（磷酸铁锂）的充放电循环后，仍然能够具有 80% 的容量保持率，同时也通过了严苛的滥用测试，例如挤压、跌落、冲击、加热等，无论是从设计、性能等各方面，都已经具备产业化推广条件。

早在 2016 年，宁德时代在商用车快充领域就已经推出了充电倍率达到 5C 的磷酸铁锂快充电池，并已经实现产业化。在乘用车快充领域，宁德时代从 2016 年开始研发和布局三元锂离子快充电池，充电倍率可以达到 4C，并在 2018 年实现示范应用，后续陆续量产了 1.6C、2.2C 等满足不同应用场景的快充电池。目前，宁德时代的 2.2C 三元快充锂离子电池，能量密度可以达到 260Wh/kg 以上，循环次数达到 2500 次以上；同时，超高能量密度的 4C 快充电池（250Wh/kg）也已经具备产业化条件。

广汽发布的超倍速 6C 快充电池技术，其系统最大电压可达 800V，最大充电电流超过 500A。6C 高倍率快速充电可以实现 0%-80% 电量充电时间 8min，30%-80% 电量

充电时间 5min，车辆常温 6C 快充循环可达 100 万公里。该 6C 超级快充电池已在车型 AION V 上搭载并在 2021 年 9 月份实现量产。

国轩在 2018 年开始布局具备快充能力的能量型电池，并已经实现 2-3C 电池的产业化。目前开发的超级快充能量型三元电池，通过柔性大模组设计，提升整包空间利用率，实现整车超长续航的同时匹配 800V 高压系统及 350kW 充电桩，可在用户端实现“充电 5min，续航 250km”的超级快充体验。同时，通过整体安全设计提升电池安全性能，在电芯层面安全性能全面提升的同时杜绝了整车级别热失控风险，保证了用户的安全。该电池将于 2022 年 -2023 年量产装车。

同时，在 800V 及以上的高压平台架构中，电池串联数量增加，若电池之间有差异性，电池使用寿命受到影响。因此，对电芯生产工艺和一致性的要求均有提升。

3) 800V 空调、PTC 部件产业链齐备，900-1000V 产品即将上市

新能源汽车热管理领域高压部件涉及空调压缩机和 PTC 电加热器两类部件。

高压化对空调压缩机的影响主要涉及两方面：一是对压缩机控制器中的功率器件高压化，二是对压缩机电机绕组的绝缘要求更高，其他设计与低电压平台没有明显区别。具体实施方案如下：

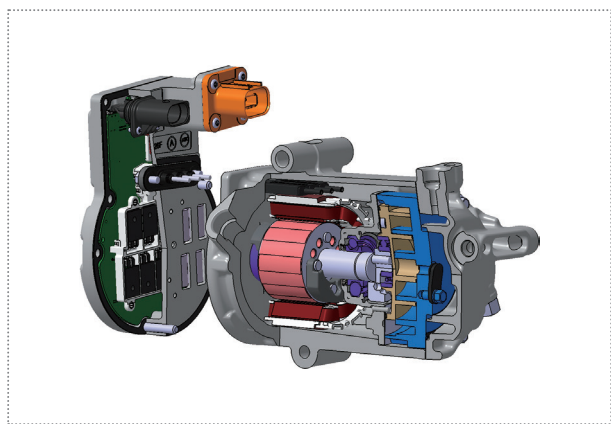


图 3.4 电动压缩机结构

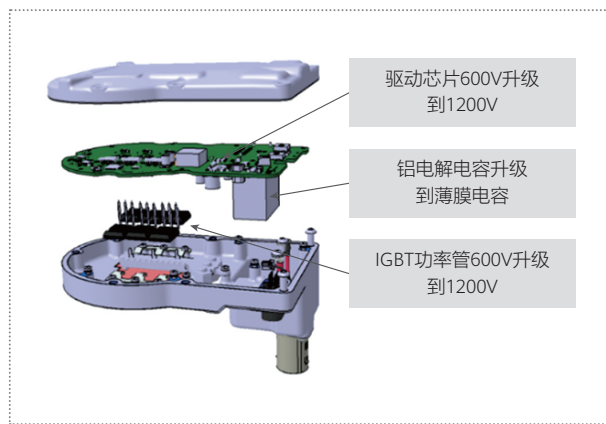


图 3.5 空调控制器芯片及 IGBT 均需提升电压等级

三、“千伏”高压架构核心部件产业链已齐备，应用推广时机成熟

控制器高压化：驱动芯片由 600V 升级到 1200V，铝电解电容升级到薄膜电容，IGBT 功率管 600V 升级到 1200V。

电机高压化：高压电机导线直径较细，对应绝缘漆膜的厚度较薄，需加强导线绝缘，电机内层绝缘和外层绝缘都采用耐冷媒 AI 涂层，由 AI-EI 1 级膜厚升级到 AI-EI 2 级膜厚。

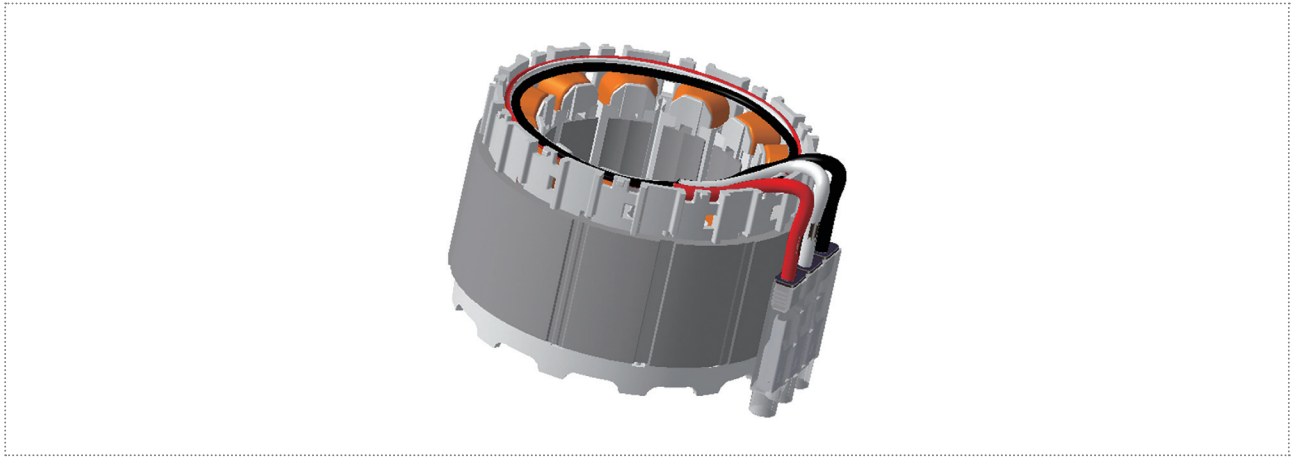


图 3.6 高压压缩机电机

2018 年以前国内应用于新能源商用车的电动压缩机主要在 800V 以下，主要排量及最高转速分别为 27cc/8500rpm，34cc/8500rpm。电动压缩机主要生产厂为我国本土供应商，包括：南京奥特佳新能源科技有限公司，上海海立，华强等等，其它日本、德国、韩国等国际电动压缩机供应商基本只量产 500V 以下产品。

近两年随着高性能 SUV 乘用车续航里程增加，电压平台需求达到 800V，所对应的压缩机需求为 34cc/8500rpm/800V，40cc/8500rpm/800V，此制冷量范围可满足乘员舱的空调及电池快充需求。国内压缩机供应商中，南京奥特佳新能源已完成的 34cc 和 40cc 电动压缩机的开发工作，已经正常量产供应。

随着新能源电池快充的需求的增加，电池热管理系统的最大制冷量也发生了变化，由原来 8kW 的最大制

冷量提高到 15kW 制冷量，电压范围也达到 970V。对应 15kW 制冷量的快充要求，压缩机排量及转速的关系为 40cc/13500rpm，45cc/12000rpm，55cc/10000rpm。目前行业内只有德国马勒已开发完成并量产 55cc 电动压缩机，国内电动压缩机处在开发阶段。南京奥特佳已完成 45cc/8500rpm/1000V 电动压缩机 A 样开发，45cc/12000rpm/1000V 在 2021 年已完成 A 样测试，2022 年第三季度达到量产供应。

450V 电压平台（最高 500V）PTC 已量产，方案成熟可靠。但随着充电电压的提升，对 PTC 加热器的耐压要求也在逐步提高。500V-750V，750V-900V，及 900V-1200V 的产品在 PTC 陶瓷片耐压设计，绝缘要求等上面均有所不同。需重点突破 PTC 芯片、高低压隔离、绝缘及防漏电等技术。

三、“千伏”高压架构核心部件产业链已齐备，应用推广时机成熟

表 3-6 1000V 电加热器需提升耐压等级、爬电距离及电气间隙

序号	项目	设计差异			变化原因	设计标准
		400V 低电压平台电加热器	800V 高电压平台电加热器	1000V 高电压平台电加热器		
1	PTC 加热芯片	厚度 2.4mm，耐压 600V	厚度 3.5mm，耐压 1500V	厚度 4.0mm，耐压 1800V	提高爬电距离和耐压水平	QGL 009-2018 PTC 水加热器 产品标准
2	绝缘导热片	聚酰亚胺底层，厚度 0.16mm	聚酰亚胺底层，厚度 0.3mm	聚酰亚胺底层，厚度 0.3mm	提高导热性能和耐压水平	
3	高压接插件	额定工作电压 500V	额定工作电压 1000V	额定工作电压 1200V	提高耐压水平	
4	控制板高压元器件	耐压 600V	耐压 1200V	耐压 1440V	提高耐压水平	GB T 16935.1-2008/IEC60664-1/2007
5	PCBA/ 汇流板 / 金属壳体与高压元器件设计距离	电气间隙 3.13mm 爬电距离 3.2mm	电气间隙 12.82mm 爬电距离 6.3mm	电气间隙 43.44mm 爬电距离 8mm	提高爬电距离和电气间隙	
6	电气强度检测	1800VAC 无电火花 无闪络	2600VAC 无电火花 无闪络	3880VAC 无电火花 无闪络	电气强度提升	
7	IGBT 安装方式	螺栓紧固	压板压接紧固	压板压接紧固	电气强度提升	

500V-750V 产品，在原有 450V 电压平台上，通过增加芯片厚度提高单位面积的耐压水平即可，按最高使用电压 750V，芯片耐压需保证能承受 1500V 耐压即可，现有的 PTC 陶瓷片配方体系无需变化，加热包外部绝缘材料等均能满足要求，当前 500V-750V 电压产品已实现量产。

750V-1000V 产品，若需要满足 1000V 电压使用，芯片耐压需 >1800V，除增加芯片厚度外，芯片的配方、工艺等均需重新设计。在相同居里温度下，提升最小电阻的对应温度，并通过配方设计，让曲线的温度系数增加，使工作区域的温度点往高温区移动。通过对自主芯片技术的改良，提高芯片的抗压强度和连续高低温冲击寿命，使芯

片的使用场景更加符合水加热器的实际。同时，通过对配方施受主比例的控制，反复研究高温烧结曲线，显著提升芯片的耐电压特性。

综上，热管理领域最重要的两个高压零件压缩机与 PTC，面向 1000V 高压都已经技术储备，具备量产能力。需要说明的是即使使用 1000V 高压平台，对于 4C 这样的超级快充方案，往往会有 250A 以上甚至 500A 的充电电流。相应的给电池冷却仍带来较大挑战。对于整车热管理可能需要增加车辆前端散热面积，复用空调箱换热器散热、使用较大排量压缩机，甚至采用电池直冷方案或者浸没式冷却方案。

6. 整车及充电基础设施的高压快充标准均在加快推进中

国内标准研究方面，对于充电连接装置，2020 年汽标委已启动GB/T18487.1/20234.1、27930.1/27930.2、20234.3/20234.4的标准修订工作，标准修订考虑了大功率高压充电的需求。

2022年由电力企业联合会组织报批的《GB/T 18487.1 电动汽车传导充电系统 第1部分：通用要求》中，直流额定最大电压推荐值增加了1000V与1250V，以满足未来新能源汽车高压化发展需求。

2021年由C-SAE发布的《T/CSAE 178-2021 车载高压连接器系统技术要求》将车载高压连接器引入标准，通过标准研究推进新能源汽车、充电系统高压化协同发展。

国际标准研究方面，由中国电力企业联合会提出的面向未来的ChaoJi标准，将1000V、1500V作为乘用车、商用车的电压等级标准。





四、推进高压快充产业快速发展，需政策、标准体系支持及上下游协同

1. 高压快充仍面临产业协同不足、标准不完善、核心器件国产化率低等问题

加快推进高压快充，解决用户快速补能的需求，已成为行业的重要共识。但在推进过程中仍面临以下问题：

- 1) 车桩高压化协同程度不高：高压车型推广与大功率充电桩的布局节奏不统一，车企认为发展高压快充是未来的重要趋势，但对于运营商布局大功率充电桩的节奏不清晰。充电运营商认为当前高压快充车型尚未规模化，而充电基础设施高压化改造及新建的成本高，短期内投资收益预期低。同时，电网侧支持度尚有差距，现有配电容量不足，改建、扩容困难。
- 2) 当前高压（充电）标准体系建设不能完全匹配行业发展：现有标准的充电电流只规定了250A及以下，250A以上没有做定义，特别是对大功率充电枪和液冷装置没有做定义，导致现在产品应用先行于标准。
- 3) 高压平台核心器件国产化率低：核心的 SiC 器件被少数几个国外公司掌握，国产 SiC 全产业链相对薄弱，从基础SiC材料，到满足车规标准的国产 SiC 器件，远未达到产业化的水平。在中美博弈的大背景下，功率器件的国产化率水平低，会给行业未来的可持续发展带来较大的供应链安全性隐患。

2. 政府及行业应加强政策支持，标准化建设力度，推进产业协同发展

为解决当前存在的突出问题，建议行业及政府在以下层面加大推进力度：

- 1) 政策支持：加大对大功率高压快充设施新建与升级改造的补贴力度，加强产业布局引导，牵引充电运营商科学合理建设高压快充网络；加快推进重点区域电网提前布局、扩容及改造，有效满足高压快充站布局需求；优化充电基础设施新建及改造阶段的用地、电力改造等配套政策支持；调整运营环节补贴策略，为提供高压快充服务的运营商提供电价优惠政策。
- 2) 标准化建设：加快面向大功率高压快充相关整车、接

口及零部件标准体系建设。如：充电接口、车桩通信、热管理等。加快制定面向未来的 1000V 及以上的高压快充相关标准，如电压分级、安全、监控等。

- 3) 产业协同发展：车企、充电运营商及零部件供应企业应充分联动，加快车企高压快充车型及充电运营商高压桩布局信息披露与共享。加快推动车企高压车型上市节奏、销售区域与桩企高压桩部署节奏、部署区域相匹配，助力车企高压平台车型精准投放，减少自建高压充电桩的投资；同步解决桩企流量痛点，减少在高压快充桩布局和改造升级上的资源浪费。





附录：面向大功率高压快充的创新技术

1. 无线电池管理技术，低时延、高可靠、多并发，提升高压快充安全性

高压快充技术对锂离子动力电池安全性能带来挑战，需要更加先进的电池管理技术。低温是限制快充的关键因素，低温下锂离子扩散和反应速度慢，会增加析锂的风险，严重时导致容量快速衰减甚至起火爆炸。同时，电池系统在高电压快充条件下产生的热量更大，且不同位置的电芯由于产热和散热条件不一致会产生温度不均匀的问题。电池一致性差的问题将被进一步放大，内阻较大、SOC 较高的电芯在快充时会提前充满或者优先达到电压上限，或者发生过充问题，一方面引起容量的浪费，另一方面会导致热失控蔓延的风险。因此，利用电池管理系统（battery management system，以下简称 BMS）来实时、全面、稳定地监测电池状态信息，特别是获取电芯级别的电压、电流、温度、内阻、压力等信息，将非常有利于维持整个电池包在高压快充下的安全、稳定工作。

现有的 BMS 系统基于有线通信进行信号传输，通过采样线和低压信号线来获取不同电池组的状态信息，监控的时效性和精细程度欠佳。现有的 400V 电池内已经有大量的信号采集和通信线束、连接器，成本高、可靠性差、空间占用大，监控的最小单位仅仅到串联电池组，无法获取单电芯的电流、电压、温度、内阻等信息，并且考虑到低速有线通信的速率限制，电池信息上报时延偏大。在未来的高电压电池系统中（800V 及以上），所需要部署的

线束、连接器将进一步增加，对传输的要求更进一步提升，还需要重新选型耐高压的通信隔离。

正是基于有线 BMS 在发展中识别到的上述瓶颈，近年来基于无线通信技术的 BMS 系统被提出并大有取代有线 BMS 系统的趋势。现有的无线 BMS 系统基于私有通信协议，在跨厂家互联互通、传输速率、时延、可靠性、并发连接数等方面能力优先，但还无法达到电芯级多维度信息监测的目标，业界亟需新的无线通信技术。2021 年，业界 100 余家企业联合定义并推出新一代无线短距通信技术“星闪”，旨在满足包括智能汽车在内的多场景下短距离无线通信需求。“星闪”技术充分考虑了车载应用的特征，在低时延、高可靠、多并发、高安全等方面进行了全新设计和优化，形成了完整的端到端协议规范，有效地实现了跨行业跨厂家互联互通。基于“星闪”技术的无线 BMS 系统，能够有效替换现有低速通信线束和连接器，减少人工操作，提升 PACK 装备效率，实现降本增效。同时，“星闪”无线 BMS 系统具有比传统 BMS 更大的带宽，更灵活的设计，可以匹配更多传统 BMS 无法实现的新型传感技术。通过监测电芯内部和外部信号，更精准地评估电池状态（SOC，SOH，SOP 等），更早发现电芯异常并实现电池热失控预警，进一步提升高压快充下新能源汽车安全性，助力新能源汽车的大规模推广。

2. 轴承防电腐蚀技术，减少高压电腐蚀，提升电机可靠性及寿命

电机系统在长期运行后容易产生抖动、异响等问题。电机轴承电腐蚀是造成这些问题的主要原因，严重影响电机的可靠性。矢量控制模式下，PWM 驱动电压会在电机三相绕组中心点和直流母线中点之间产生共模电压，共模电压通过电机的寄生电容耦合到转轴上，形成轴电压，若轴电压超过油膜的击穿阈值，就会在轴承的滚动体和滚道之间局部放电，产生轴承电腐蚀，最终在轴承滚道上形成电熔坑，类似搓板纹，导致电机运行过程总产生较大噪声。

电腐蚀原理：电机运行时，转轴两端之间或轴与轴之间产生的电位差叫做轴电压。若轴两端通过电机机座等构成回路，则在轴电压的作用下产生轴电流。轴电流是轴电压通过电机、轴承、定子机座或辅助装置构成闭合回路产生的，因正常情况下轴电压较低，轴承内的润滑油膜能起到绝缘作用从而遏制轴电流产生；但当轴电压较高，或电机起动瞬间油膜未稳定形成时，轴电压将使润滑油膜放电击穿形成通路产生轴电流。

为应对轴承两端电压过大的问题，行业已有相关解决方案。如：华为的专利高压导流方案，通过增加额外的旁路导电回路来释放轴电压和轴电流，可有效降低轴承间油膜被击穿的风险。同时采用特殊配比的、具备优异导电特性和兼容性的导电油脂，耐温耐压，进一步提升轴承防电腐蚀的能力。



图 1 因轴承电腐蚀产生的“搓板纹”

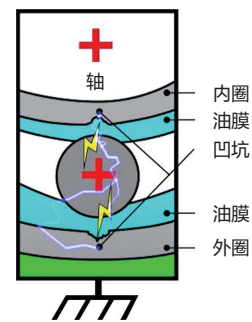


图 2 过高轴电压击穿油膜产生电腐蚀

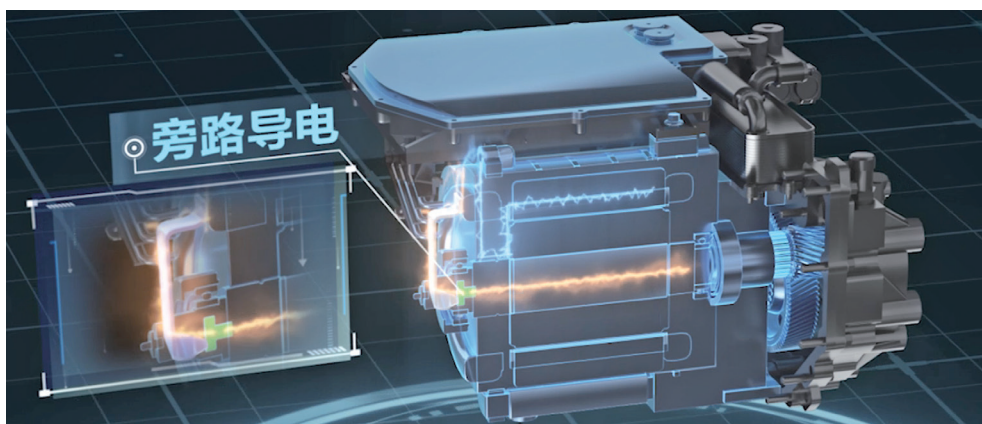


图 3 旁路导电回路释放轴电压和轴电流

3. 电驱动系统升压技术，无需增加专用升压充电机，减少空间占用，节约成本

当前仍有较多前期布局的 500V 及以下的充电桩，800V 及以上的高压车型仍需在一定过渡时期内与这些充电桩进行匹配，以满足用户充满电的需求，这就需要将充电桩 500V 电压在车内升高至 800V 及以上，才能保证动力电池能充满电。前期较为普遍的是采用独立的升压电路，如 2019 年底 Taycan 推出的 800V 纯电动车型，通过增加专用升压充电器，将来自充电桩的 400V 电压平台提升到了 800V。

此方案最高可达 150kW，对用户充电体验有一定保证，但需增加成本 3000-4000 元左右。受成本限制，部分车企及零部件企业如 BYD 汉、现代 E-GMP 平台、华为高压方案等直接采用电驱动系统的逆变器和驱动电机，将充电桩提供的 400V 电压提升至 800V。该方案复用电机线圈和逆变器的 IGBT 模块，二者共同组成三个并联的 boost 电路，并通过调整三相不同 IGBT 开关的占空比和频率，来实现对充电桩电压的升压操作。

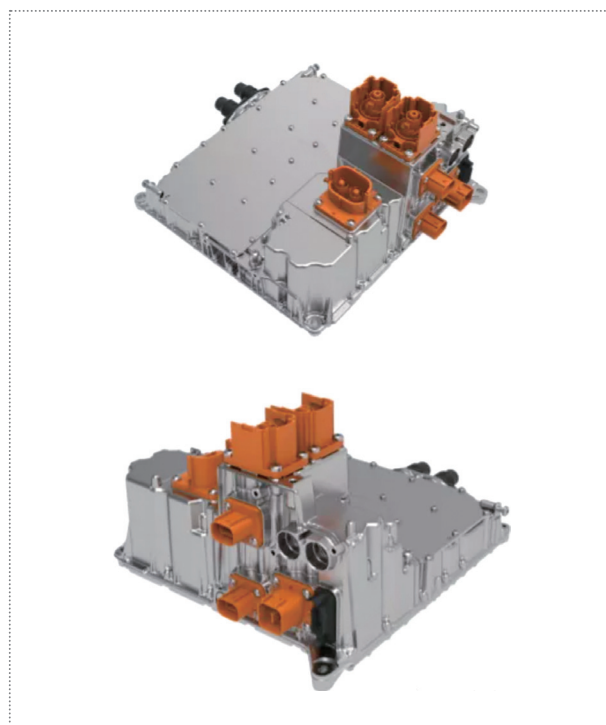


图 4 专用车载升压充电机

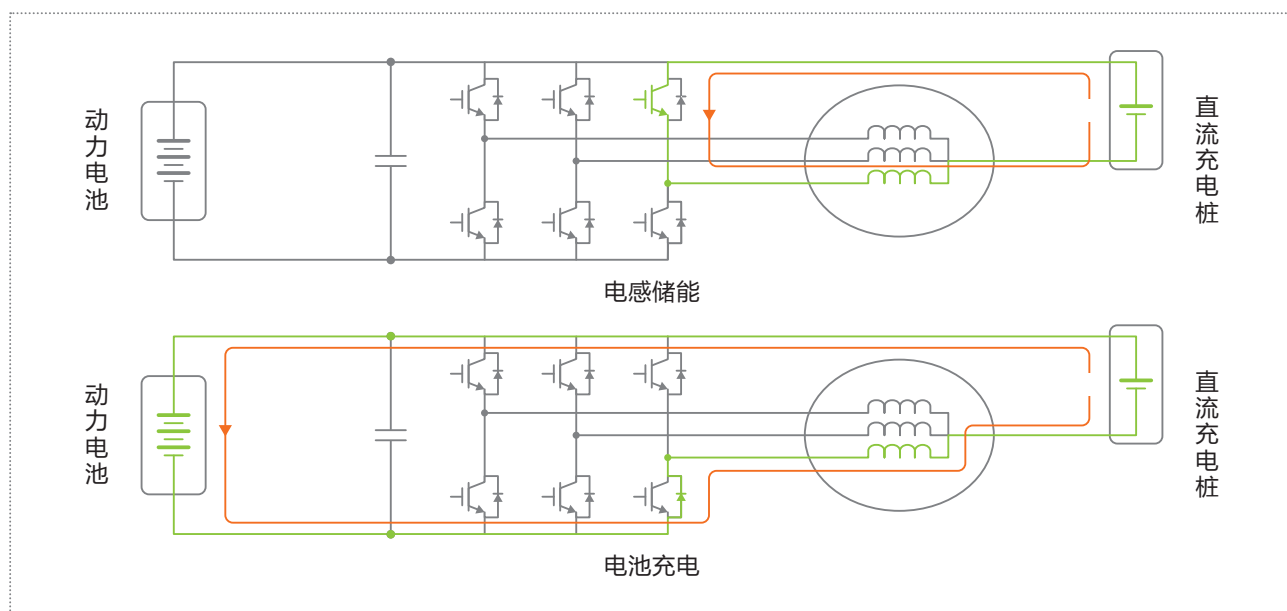


图 5 电驱动升压方案拓扑

该方案优势是只需增加一个升压配电盒，核心 Boost 电路使用的电感及功率器件均复用现有电机及逆变器，成本较单独的升压充电机增加较少，同时也减少了额外的空

间占用。虽然其最大功率只能达到 80kW 左右，但在过渡期内也能满足客户的充电需求，是较有竞争力的解决方案。



免责声明

本文档可能含有预测信息，包括但不限于有关未来的财务、运营、产品系列、新技术等信息。由于实践中存在很多不确定因素，可能导致实际结果与预测信息有很大的差别。因此，本文档信息仅供参考，不构成任何要约或承诺，本报告撰写单位不对您在本文档基础上做出的任何行为承担责任。本报告撰写单位可能不经通知修改上述信息，恕不另行通知。

联系方式

邮箱：

xiongying@chinaev100.org

zhangyushan1@huawei.com

zhiliang.yang@huawei.com