

中国汽车纯电驱动技术转型战略回顾与展望

► 欧阳明高

回顾发展历程

新能源汽车发展至今，关键在于 2009 年确立了纯电驱动的技术转型战略，开启了中国汽车换道超车的新局面。这此之前，全球大致沿混合动力、燃料电池、纯电三条技术路线发展。2009 年北戴河电动汽车战略研讨会形成了纯电驱动技术转型思路，同年 9 月新能源汽车被确立为战略性新兴产业。2012 年 3 月，科技部发布电动汽车科技发展“十二五”专项规划，提出实施纯电驱动技术战略转型；2012 年 6 月，国务院发布《节能与新能源汽车产业发展规划》，再次确认该战略。

与国外相比，丰田采用发动机优先战略，全球主要汽车企业多沿此路径发展，而我国选择了动力电池优先战略，这是本质区别。随后，国家实施了“十城千辆”新能源汽车大规模示范工程，验证了战略可行性。2014 年，习近平总书记在上

欧阳明高
中国科学院院士，清华大学车辆与运载学院教授、汽车安全与节能国家重点实验室主任。



汽集团考察时强调，发展新能源汽车是我国由汽车大国迈向汽车强国的必由之路。此后，国家政策加快推动新能源汽车产业化，尤其向家用领域拓展。技术经历十年发展，实现厚积薄发。动力电池取得革命性突破，我国长期处于全球动力电池及储能电池领先地位。安全始终主导动力电池发展，其中有三个重要节点。

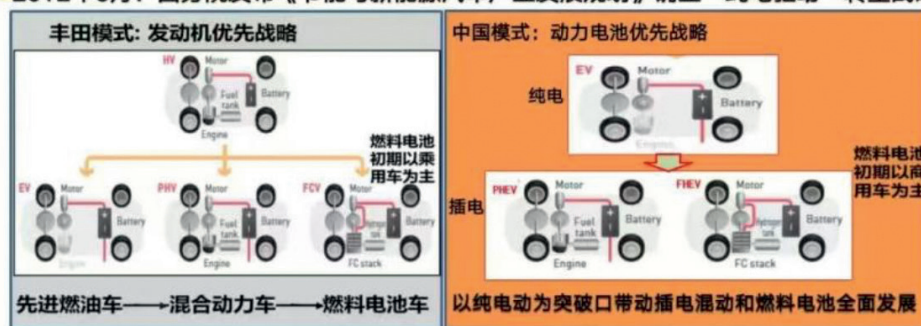
第一个节点，约在 2014 年前后，原先以磷酸铁锂电池应用于公交车。随后国外企业大规模推广三元

锂电池用于公交车，出于安全风险考虑，工信部及时暂停三元锂电池在公交车上的应用，这一决策对产业发展具有重要影响。

第二个节点，2020 年比亚迪推出磷酸铁锂刀片电池，结束了磷酸铁锂电池难以应用于乘用车的局面。其具备成本低、

2009 年选择“纯电驱动”技术转型战略开启新能源汽车换道超车

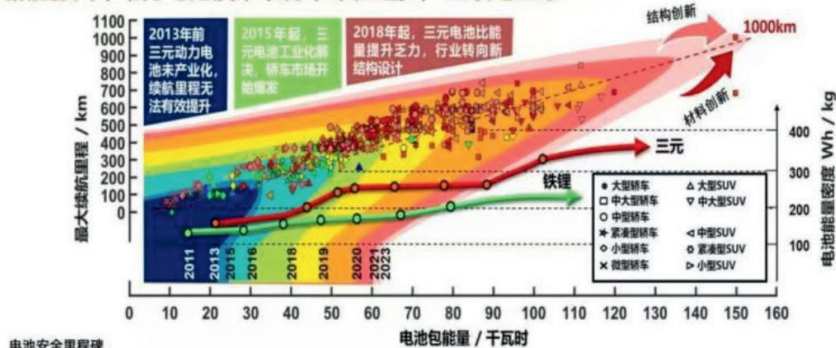
- 2009 年 8 月：在《北戴河电动汽车战略研讨会》上，形成了“纯电驱动”技术战略思路；
- 2009 年 9 月：新能源汽车被国务院确立为战略性新兴产业之一；
- 2012 年 3 月：电动汽车科技发展十二五专项规划提出实施“纯电驱动”技术转型战略；
- 2012 年 6 月：国务院发布《节能与新能源汽车产业发展规划》确立“纯电驱动”转型战略



※ 本文为作者在 4 月 11 日举办的智能电动汽车发展高层论坛（2026）上的主旨演讲，本刊获“车百会研究院”公众号授权转载，略有编辑

纯电驱动新能源汽车核心技术发展历程

新能源汽车动力电池技术取得革命性进步产业领跑全球



电池安全里程碑

1. 2010年磷酸铁锂电池装车，韩国厂商引入三元电池，2014年我提出关注三元电池装车的安全风险，工信部宣布暂停三元电池装车。
2. 2020年磷酸铁锂刀片电池产业化，提升了续航，成本低寿命长安全好，磷酸铁锂电池重新成为电动乘用车市场主体，安全事故有所缓解。
3. 2026年新的动力电池安全法规开始实施，必须建立安全体系全过程保障安全，除了电芯本身，还需要有电池包、整车设计等缺一不可。

寿命长、安全性高等优势，通过结构创新提升系统比能量，当前已可支持约1000公里续航的纯电动车。

第三个节点，即将实施的动力电池“不燃烧、不爆炸”安全标准，在现有技术体系下具备实现基础。

随着政策与技术协同发力，市场逐步发展。总体来看，2010—2014年为产品导入期，2015—2020年为产业成长期，2021—2025年为市场爆发期。

第一个阶段以政策主导，第二个阶段为政策与市场双轮驱动，第三个阶段则是技术、市场与政策协同发力，实现同频共振。2021年成为技术创新爆发节点，以磷酸铁锂刀片电池为代表；同时，家用高性价比车型需求快速增长，增程与插电车型上升；叠加疫情期间补贴政策延续，市场自2021年起进入快速增长阶段，销量由2020年的136万辆增长至2025年的1600万辆。产业爆发可类比燃烧过程，政策为火花、市场为空气、技术为燃料。

“十五五”技术方向

当前由“卷价格”转向“卷

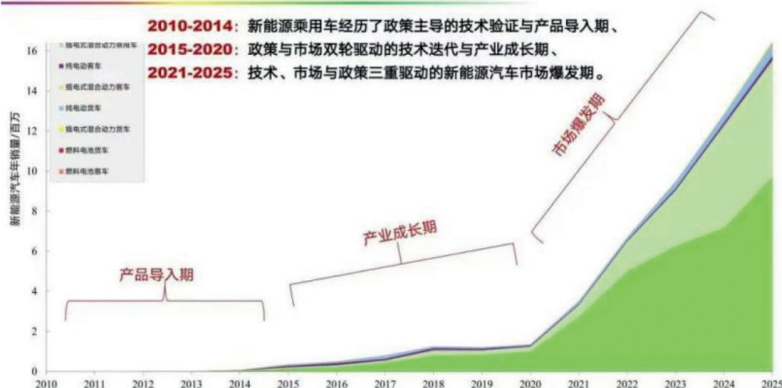
价值”，通常包括功能价值、情绪价值，同时还应重视资产价值。随着资产价值重要性提升，如8年16万公里质保是否延长，部分企业已推出终身质保，甚至延伸至循环次数。家用约车约五六百次满充满放即可满足约25万公里出行需求，而车用磷酸铁锂电池一般可循环约3000次，

剩余循环次数可通过V2G实现价值转化。随着电力市场改革逐步完善，“十五五”末期有望全面到位，应推动功能价值、情绪价值与资产价值协同耦合。

第二，从高速发展转向高质量发展。当前渗透已达50%，增速将趋缓，但保有量仍将大幅增长。

“十五五”阶段将总体呈现安全监管趋严、技术门槛提升、舆论环境改善、用户认知提升、新旧动能转换、纯电驱动主导等特征。增程与插电占比已出现回落，纯电占据主导且仍将提升。同时，市场进入存量竞争阶段，创新主导市场，跟随策略失效，生产方式变革加快，产业分化重组提速，国内内卷趋缓，出海竞争加剧。

纯电驱动新能源汽车产业化发展历程

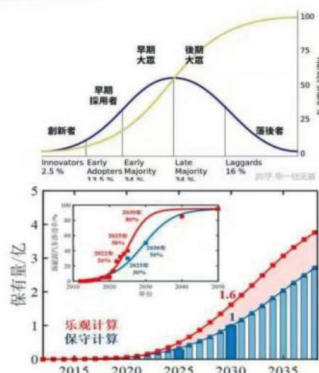


从高速发展到高质量发展

新一轮高质量发展周期

按照创新扩散理论，渗透率超过50%，就正式从早期大众市场迈入晚期大众市场，市占率增速放缓，保有量提升速度加快。

- ◆ 安全监管加严，技术门槛提高；
- ◆ 舆论环境改善，客户认知提升；
- ◆ 新旧动能转换，纯电动主导
- ◆ 市场增速放缓，存量博弈惨烈；
- ◆ 创新主导市场，跟随模式失灵；
- ◆ 生产方式变革，分化重组提速；
- ◆ 国内内卷抑制，出海竞争加剧。



从单项技术竞争到技术体系竞争

企业战略定位和独特优势相匹配全技术链整合构建技术护城河

1. 全过程安全
2. 全气候超充（快速补能）
3. 全自动驾驶 关于AGI，激进的说法比如马斯克预测2026年，比较保守的预测比如谷歌的诺奖获得者预测5~10年。
4. 全线控底盘（线控转向的可靠性）
5. 全固态电池
6. 全工况高效（高速工况电耗，低温工况电耗）
7. 全功能电车（电动汽车发电、储能、车-能融合等）

其内在原因在于竞争由单项技术转向技术体系。单项技术易于跟随，而技术体系难以复制，需要与企业战略定位和自身优势匹配，通过全技术链整合构建技术壁垒，包括全过程安全、全气候超充、全自动驾驶、全线控底盘（含分布式驱动与轮毂电机）、全固态电池、全工况高效及全功能电动化。

1. 全过程安全。覆盖设计、制造、使用全过程，从材料、单体、系统、整车、充电等，实现全链条协同。安全不可片面归因于电池类型，不能说三元电池就是不安全的。国外已有综合安全评价体系（燃油车和电动车都包含在其中），部分应用三元电池的车型在全榜单中仍名列前茅，这说明通过全过程

管理可实现高安全与高比能兼顾。

新电池安全法规已对热、烟、电提出更高要求，但在超充条件下安全边界更易被触及，需要系统性优化。

2. 全气候超充与快速补能。全气候超充属于系统工程，包括快充电池、无析锂快充技术、低温脉冲加热、外部强制冷却、高电压平台及车网融合充电站等。例如，无析锂判定可通过负极电位传感器实现快速检测；外部强制冷却通过车端与站端协同提升散热效率；大功率充电需结合储能系统或换电站电池缓冲，避免电网冲击。

3. 全工况高效。在高速工况下，风阻占电动车能耗比重较高（约70%），低风阻设计至关重要；电驱系统在弱磁区运行会带来铜损和铁损上升，效率下降约3个百分点；电池容量不足时，高倍率放电受限，易出现续航大幅衰减，大容量电池

可有效缓解该问题。此外，在低温工况下，通过结构优化实现电池与电机热管理解耦，可提升加热效率并降低噪声。

4. 全固态电池。近两年技术进展加快，中国专利占比达44%；同时，硫化物电解质产能快速提升（国产产能超过2万吨）、成本显著下降（从2000万元/吨下降到100万元/吨）。但全固态电池产业仍面临一系列科学难题，包含界面问题、化学稳定性、空气稳定性、力学稳定性、循环稳定性、热稳定性等。其发展路径从固态电解质、硅碳负极到更高容量体系（高容量富锂锰基和锂金属负极），逐步推进。“十五五”末期全固态电池有望实现约300Wh/kg，但产业化应用仍需审慎推进。

终局展望

新能源汽车发展取决于新能源体系变革。在“双碳”战略推动下，至2035年风电光伏装机规模目标约36亿千瓦，对应发电量约5.5万亿至6万亿度，占总发电量比例将超过50%，叠加水电后可再生能源占比进一步提升，新能源汽车属性将更加明确。

技术路线方面：

一是电动化路径趋于清晰，由多技术路线并行转向纯电主导，乘用车纯电占比持续提升；二是智能化路径仍处L2至L4演进阶段，存在纵向整合与横向整合两种模式；三是能源低碳化路径包括“储能+闪充”与“储能+换电”两类模式，未来可能融合，家用车形成慢充+V2G与长途快充并存的体系，商用车和运营类车辆则更适合换电模式。

技术变革将推动生产关系重构，目前已出现的模式包括：第一种，电动化主导的垂直整合模式：以全面电动化为核心+智能化赋能电动化+通过市场全球化实现巨大规模和成本优势；已基本实现技术链与产业链深度融合，关键在于构建价值链，逐步实现三链融合；第二种，自主品牌双轮驱动模式：燃油车+电动车、国内+国际市场；具备深厚汽车底蕴和丰富市场经验，关键在于在双轮驱动中协调好两个轮子的定位（今后几年燃油车向大电池HEV、新能源向纯电动发展是大概率事件）；第三种，新势力互联网造车模式：互联网思维模式+智能终端营销模式+用户生态模式，电动化作为智能化的入口，未来有可能从汽车制造业转型出行服务业，并向具身智能（无人车、无人机、人形机器人等）横向拓展；第四种，价值链导向的横向整合模式：实施汽车产业价值链重构，以智能化和品牌营销为



欧阳明高在智能电动汽车发展高层论坛（2026）发表主旨演讲

核心形成非车企领导的跨车企品牌联盟。是否有换电+车能融合为核心的横向整合式，实现资产价值最大化。第五种，国企自主+合资改革与转型模式：改革体制机制增强市场竞争力。发挥汽车国企整体优势，增强跨领域国企协同效应。发挥国资优势开展兼并重组，把国资的正规军压舱石功能与创业游击队的鱼功能有效整合。

终局判断，纯电驱动优势将持续强化，其在绿电利用效率、能源成本、控制响应及智能驾驶适配方面具有显著优势，我国新能源汽车产业的发展路径为电动化、智能化与低碳化协同推进。

预计到2030年我国新能源乘用车占比超过70%，2035年超过80%，2040年达到85%以上。到2030年我国纯电车型和插电/增程车型的比例达到7:3，2035年达到8:2，2040年达到9:1。到2030年我国新能源商用车市占率达到50%以上，2035年到60%以上，2040年到70%以上。到2030年我国新能源汽车总保有量达1亿-1.5亿，2035年达2亿-3亿，2040年则达3亿-3.8亿。到2030年我国绿电消费比例将超过50%，2035年达65%-70%，2040年达75%-80%。