



比亚迪汽车企业研究

控安汽车研究院

We focus on worldwide auto industry

【目录】

1 前言

2 总体战略

- 2.1 比亚迪汽车“542”战略提升技术
- 2.2 比亚迪新能源汽车“7+4”战略覆盖全市场
- 2.3 成立弗迪公司，比亚迪开放战略向2.0进阶

3 组织架构

4 技术对标

- 4.1 总览
- 4.2 造型
- 4.3 新能源
- 4.4 平台
- 4.5 架构
- 4.6 智能化
- 4.7 共享化

【目录】

1 前言

2 总体战略

3 组织架构

4 技术对标

2022年4月，比亚迪宣布停产燃油车，全力进攻新能源领域。目前，比亚迪乘用车业务布局由王朝、海洋、腾势（合资）和高端品牌仰望共四大品牌、纯电+插混两条路线构成，再加之旗下五大弗迪系子公司实现核心三电自研，比亚迪在电动化方向上已经实现垂直整合、深度布局，在国内车企中是毋庸置疑的王者。但遗憾的是，比亚迪在智能化方向上的短板，和他在电动化上的优势一样明显。本文将从**造型、新能源、平台、架构、智能化和共享化**六个维度分析比亚迪产业技术现状、技术布局进展及趋势、产业化推进策略、未来规划等。

造型	<ul style="list-style-type: none"> 外观采用“Dragon Face”龙颜的家族化设计，内饰采用家族式的旋转大屏
新能源	<ul style="list-style-type: none"> 采用“DM+纯电”双路线并行的电动化策略和“DM-i + DM-p”的双混动技术路径发展策略； 发布插混专用发动机、EHS混动系统和混动专用刀片电池等技术，创新性的采取“DM-i + DM-p”的双混动技术路径，兼顾经济性和极致动力的“矛盾”需求； 发布e平台3.0，实现了整车架构的平台化，搭载电池车身一体化设计、八合一电驱动系统、高性能电控模块、宽温域热泵系统和电驱动升压快充等先进的技术，大幅提升产品竞争力
平台	<ul style="list-style-type: none"> BNA架构是一种模块化的造车理念，提升车辆性能、品质的同时，大幅降低车型开发周期
架构	<ul style="list-style-type: none"> 比亚迪无电子电气架构部门，无统一EE架构。其侧重整车的快速迭代，采用的是逆向开发思维，整车开发围绕着产品自下而上进行开发设计，域控的形成更多是被动式的，并非主动去推行
智能化	<ul style="list-style-type: none"> 比亚迪自研车规级MCU、智能驾驶（由比亚迪半导体团队牵头，并已向设计公司发出需求）等芯片； 比亚迪采取“软件自研，硬件外采”模式布局智能座舱领域，将选取高通系列高端芯片不断赋能升级迭代的DiLink系统； 比亚迪采取“合资+合作”模式布局智能驾驶领域，现阶段低阶辅助驾驶以供应商方案为主，后续高阶自动驾驶功能将采取自研方案
共享化	<ul style="list-style-type: none"> 比亚迪与滴滴出行合作（成立合资公司），布局网约车市场

【目录】

1 前言

2 总体战略

- 2.1 比亚迪汽车“542”战略提升技术
- 2.2 比亚迪新能源汽车“7+4”战略覆盖全市场
- 2.3 成立弗迪公司，比亚迪开放战略向2.0进阶

3 组织架构

4 技术对标

- 2014年4月，比亚迪在北京车展上首次发布542战略，从性能、安全、油耗三方面重新定义汽车标准；
- “542”战略：5代表百公里加速5秒以内，4代表全时电四驱，2代表百公里油耗2升以内。该战略侧重于新能源乘用车技术目标以提高其产品核心竞争力

比亚迪“542”战略

- “542”战略：5代表百公里加速5秒以内，4代表全时电四驱，2代表百公里油耗2升以内

“5”：百公里加速5秒内

“4”：全时电四驱

“2”：百公里油耗2升内



0-100公里/小时 加速时间 **5** 秒以内
不再是跑车专属 而是汽车的性能标准



极速电 **4** 驱
不再是特殊稀有 而是汽车的安全标准



百公里油耗 **2** 升以内
不再是节省幻想 而是汽车的耗油标准

- 比亚迪唐是比亚迪首款542战略车型，百公里加速仅为4.9秒，百公里油耗只有2升；
- 按照比亚迪当时的计划，今后比亚迪旗下所有新能源车都将达到542标准。后续如宋DM、秦100均是“542”战略下的产品



“542”首款产品——唐100



宋DM



秦100

- 比亚迪新能源汽车“7+4”全市场战略积极推动比亚迪新能源车的全方位拓展；
- 作为早期进入新能源市场的企业之一，比亚迪乘用车战略以性能为核心竞争点，商用车领域则注重市场覆盖面

比亚迪新能源汽车“7+4”全市场战略分布

□ 2015年，比亚迪发布新能源车“7+4”全市场战略布局——“7”代表**7大常规领域**，即城市公交、出租车、道路客运、城市商品物流、城市建筑物流、环卫车、私家车；“4”代表**4大特殊领域**，即仓储、矿山、机场、港口领域推出一批专用车产品

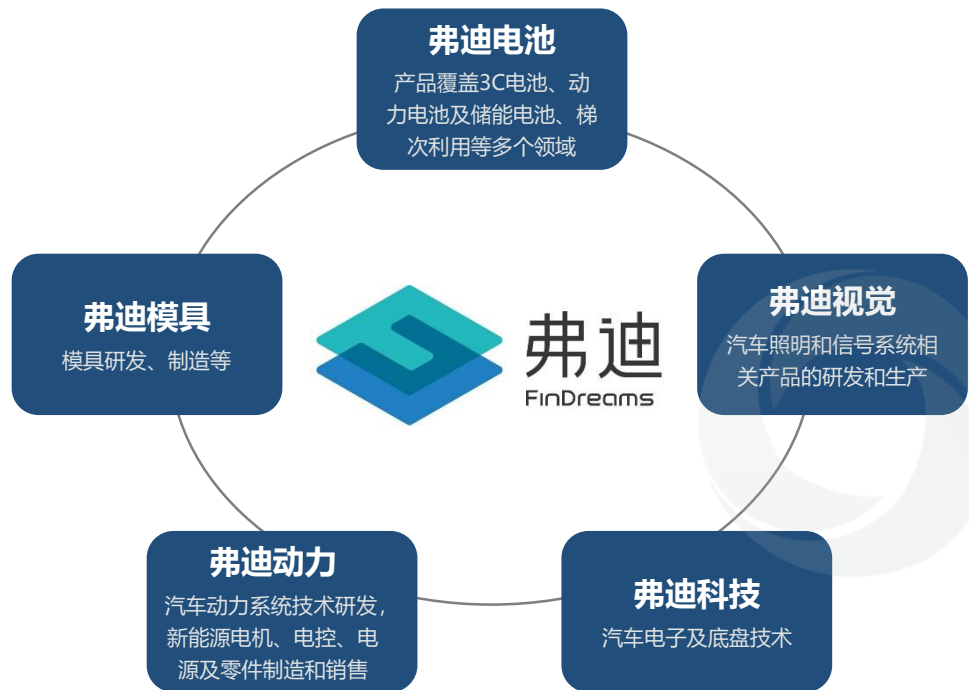


七大常规领域	四大特殊领域
城市公交：K9、K8、K7、K6	仓储：纯电动叉车系列
出租车：e6、e5	矿山：纯电动宽体自卸车
道路客运：C9、C8、C6	机场：纯电动机场摆渡车、机场引导车
城市商品物流：T3、T5、T7	港口：纯电动港口专用车
城市建筑物流：纯电动混凝土搅拌车	
环卫车：纯电动洗扫车、洒水车	
私家车：秦、唐、宋、元	

- 除了在新新能源汽车整车销售占据大比例的市场份额，在新新能源汽车核心零部件对外合作上，比亚迪宣布成立弗迪公司加快这一领域的布局，推动比亚迪开放战略向2.0进阶；
- 独立的弗迪将拥有更多的自主权，更有助于加快全球电动化的普及

比亚迪开放战略向2.0进阶

□ 2020年3月，比亚迪宣布成立弗迪系全资子公司，利用公司深耕整车产业链多年的垂直整合优势，以**动力及储能电池、车用照明及信号系统、汽车电子及底盘技术、汽车动力总成**以及**模具研发制造**五大方面为抓手，进一步加快新能源汽车核心零部件的对外销售



成立时间	子公司名称	原事业部	涉及业务
2019.05.05	弗迪 电 池有限公司	第2事业部	• 产品覆盖3C电池、动力电池及储能电池、梯次利用等多个领域
2019.12.24	弗迪 模 具有限公司	第12事业部	• 专业的白车身及零部件焊接生产线，连续多年获得国家高新技术企业认定
2019.12.25	弗迪 科 技有限公司	第15事业部	• 掌握大量的汽车电子及底盘技术，涵盖乘用车、商用车、轨道交通三大领域
2019.12.25	弗迪 动 力有限公司	第14+17事业部	• 长期致力于开发燃油车动力总成、新能源汽车动力总成及新能源整体解决方案
2019.12.27	弗迪 视 觉有限公司	第13事业部	• 专注于车用照明及信号系统相关产品的研发生产，被誉为“中国灯厂”

【目录】

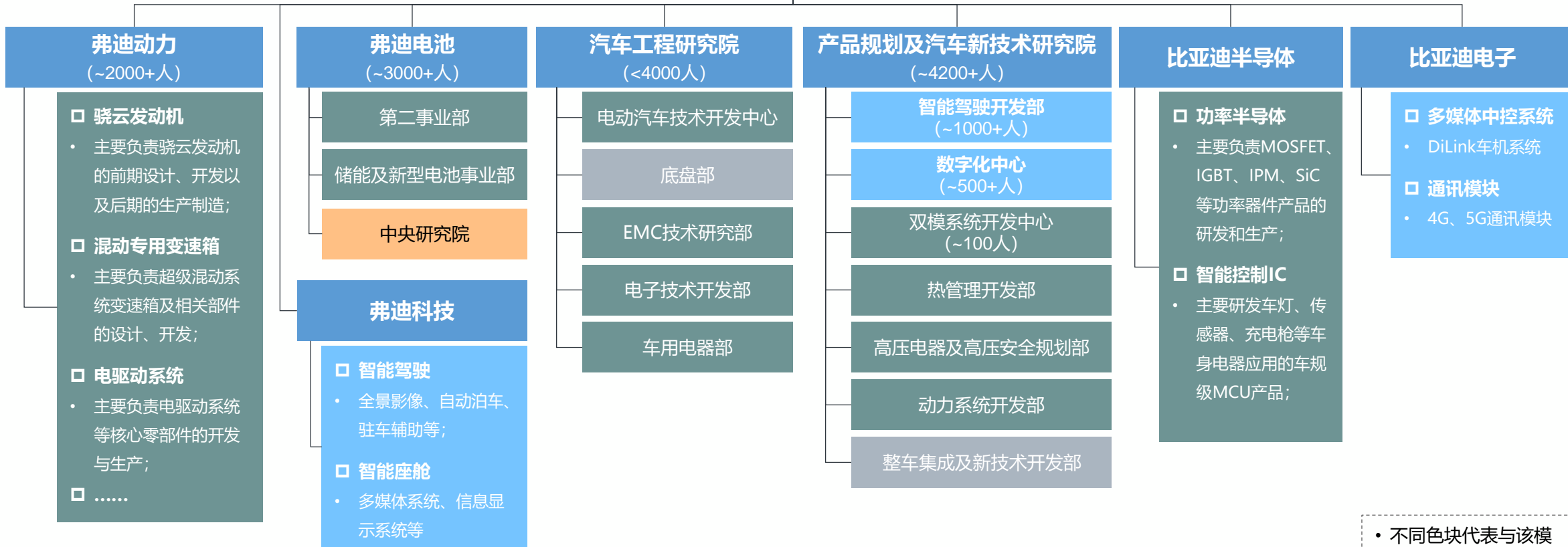
1 前言

2 总体战略

3 组织架构

4 技术对标

比亚迪汽车



说明:

1. 比亚迪组织架构的核心是以人为中心，虽然部门组织以产品为中心，但同时也要以人为中心。大领导业务做大以后会不断往外扩，会新增很多新的部门，这样就出现了很多大领导负责的业务有交叉的地方；
2. 工程院和规划院的区别：按照业务划分的话，有很多重叠，但是也有一些是互相替代不了的。如工程院有几个部门，底盘、总体内外饰以及车型这几块业务是规划院没有承接的，剩下的其他所有产品类的，比如域控、电驱总成、VCU等这些双方都有涉及，有一些业务重叠；规划院有一些业务是工程院没有的，如智能驾驶、智能座舱；
3. 由于比亚迪无EE架构部门，故图中无法展示

• 不同色块代表与该模块业务相关的部门

- 新能源
- 平台
- 智能化

【目录】

1 前言

2 总体战略

3 组织架构

4 技术对标

4.1 总览

4.2 造型

4.3 新能源

4.4 平台

4.5 架构

4.6 智能化

4.7 共享化

- 比亚迪目前已初步完成“上半场”电动化转型，接下来会在强化电动化优势的同时重点布局智能化领域，将所有核心技术打通，补齐短板，完成“下半场”智能化转型

造型	新能源	平台	架构	智能化	共享化
<ul style="list-style-type: none"> □ 外观设计采用标志性的“Dragon Face”龙颜家族式设计，内饰方面对称式的设计布局，搭载家族式的旋转中控大屏 	<ul style="list-style-type: none"> □ 采用DM和纯电双路线并行的电动化策略，混动采用DM-i、DM-p双混动技术路径发展； □ DM系统采用插混专用发动机、EHS混动系统和混动专用功率型刀片电池； □ e平台3.0实现整车架构的平台化，采用高效动力电池、电池车身一体化设计、八合一电驱动系统、高性能电控模块、宽温域热泵系统和电驱动升压快充等技术 	<ul style="list-style-type: none"> □ 采用BNA模块化的造车理念，提升车辆性能、品质的同时，大幅降低车型开发周期； □ DM平台和e平台两大动力平台 	<ul style="list-style-type: none"> □ 比亚迪由于企业定位的特殊性，并没有统一的EE架构； □ 采用逆向开发思维，整车开发围绕产品自下而上进行开发设计，“域控”会根据交叉性需求被动产生 	<ul style="list-style-type: none"> □ 芯片：自研车规级MCU、智能驾驶等芯片； □ 智能座舱：①自研DiLink智能网联系统（目前已量产搭载4.0产品，7.0产品在研）；②自研车载操作系统——BYD OS，后续将逐步搭载； □ 智能驾驶：①现阶段低阶辅助驾驶以供应商方案为主，后续高阶自动驾驶功能将采取自研方案；②采取“合资+合作”模式布局智能驾驶领域 	<ul style="list-style-type: none"> □ 与滴滴出行合作（成立合资公司），布局网约车市场； □ 推出联合定制化车型D1，用于网约车服务

- 外观设计采用标志性的“Dragon Face”龙颜家族式设计，内饰方面对称式的设计布局，搭载家族式的旋转中控大屏

造型	新能源	平台	架构	智能化	共享化
<ul style="list-style-type: none"> 外观设计采用标志性的“Dragon Face”龙颜家族式设计，内饰方面对称式的设计布局，搭载家族式的旋转中控大屏 	<ul style="list-style-type: none"> 采用DM和纯电双路线并行的电动化策略，混动采用DM-i、DM-p双混动技术路径发展； DM系统采用插混专用发动机、EHS混动系统和混动专用功率型刀片电池； e平台3.0实现整车架构的平台化，采用高效动力电池、电池车身一体化设计、八合一电驱动系统、高性能电控模块、宽温域热泵系统和电驱动升压快充等技术 	<ul style="list-style-type: none"> 采用BNA模块化的造车理念，提升车辆性能、品质的同时，大幅降低车型开发周期； DM平台和e平台两大动力平台 	<ul style="list-style-type: none"> 比亚迪由于企业定位的特殊性，并没有统一的EE架构； 采用逆向开发思维，整车开发围绕产品自下而上进行开发设计，“域控”会根据交叉性需求被动产生 	<ul style="list-style-type: none"> 芯片：自研车规级MCU、智能驾驶等芯片； 智能座舱：①自研DiLink智能网联系统（目前已量产搭载4.0产品，7.0产品在研）；②自研车载操作系统——BYD OS，后续将逐步搭载； 智能驾驶：①现阶段低阶辅助驾驶以供应商方案为主，后续高阶自动驾驶功能将采取自研方案；②采取“合资+合作”模式布局智能驾驶领域 	<ul style="list-style-type: none"> 与滴滴出行合作（成立合资公司），布局网约车市场； 推出联合定制化车型D1，用于网约车服务

- 2018年，前奥迪总设计总监——沃尔夫冈·艾格加入比亚迪，担任比亚迪全球设计总监，简洁、大气的“Dragon Face”龙颜设计成为了比亚迪的家族化设计语言，造型颜值迅速提升

外观：采用“龙颜”的家族化设计语言

2018

宋MAX “Dragon Face” 1.0

- 前脸采用梯形进气格栅，配以横向镀铬条，犀利的矩阵式LED大灯，宛如一张龙颜，给人磅礴大气的感觉



2019

宋pro “Dragon Face” 2.0

- 宋pro前脸的保留了六边形格栅，边缘圆滑的拐角。与1.0相比，2.0变化较少，内部横向镀铬条有五条减为四条，增大进气面积，减少一定的风阻



2022

汉EV “Dragon Face” 4.0



- 汉EV与之前的版本相比更加简洁，更加充满龙的神韵。采用了隐藏式门把手以及水滴形后视镜等设计，减少涡流产生的风阻，更具科技感、运动感

2020

宋plus “Dragon Face” 3.0



- 宋plus前脸的保留了1.0、2.0均有的六边形格栅，边缘圆滑的拐角。将贯穿式整条横向镀铬条，改良成断续短条组，数量由2.0的四条增加成六条，整体依旧带给人大气的格调

- 比亚迪融入了中式美学的元素、在内饰的选材以及制造工艺上也更加考究，彰显出新旗舰的豪华感与科技感，比亚迪汉的内饰采用了对称式设计布局，车内的仪表盘和中控屏仍然使用了大尺寸的液晶显示屏，中控屏幕依然采用了比亚迪标志性的可旋转式设计

内饰：采用大尺寸液晶显示屏



比亚迪秦·内饰



比亚迪唐·内饰



比亚迪宋·内饰



比亚迪汉·内饰



比亚迪元·内饰

- 比亚迪王朝系列采用贯穿式尾灯。此外，在新一代王朝系列中引入了“动态点阵光源中尾灯”，可动态显示数字和一些简单图形

统一采用贯穿式尾灯设计



比亚迪秦·尾灯



比亚迪唐·尾灯



比亚迪宋·尾灯



比亚迪新一代唐·动态尾灯



比亚迪汉·尾灯

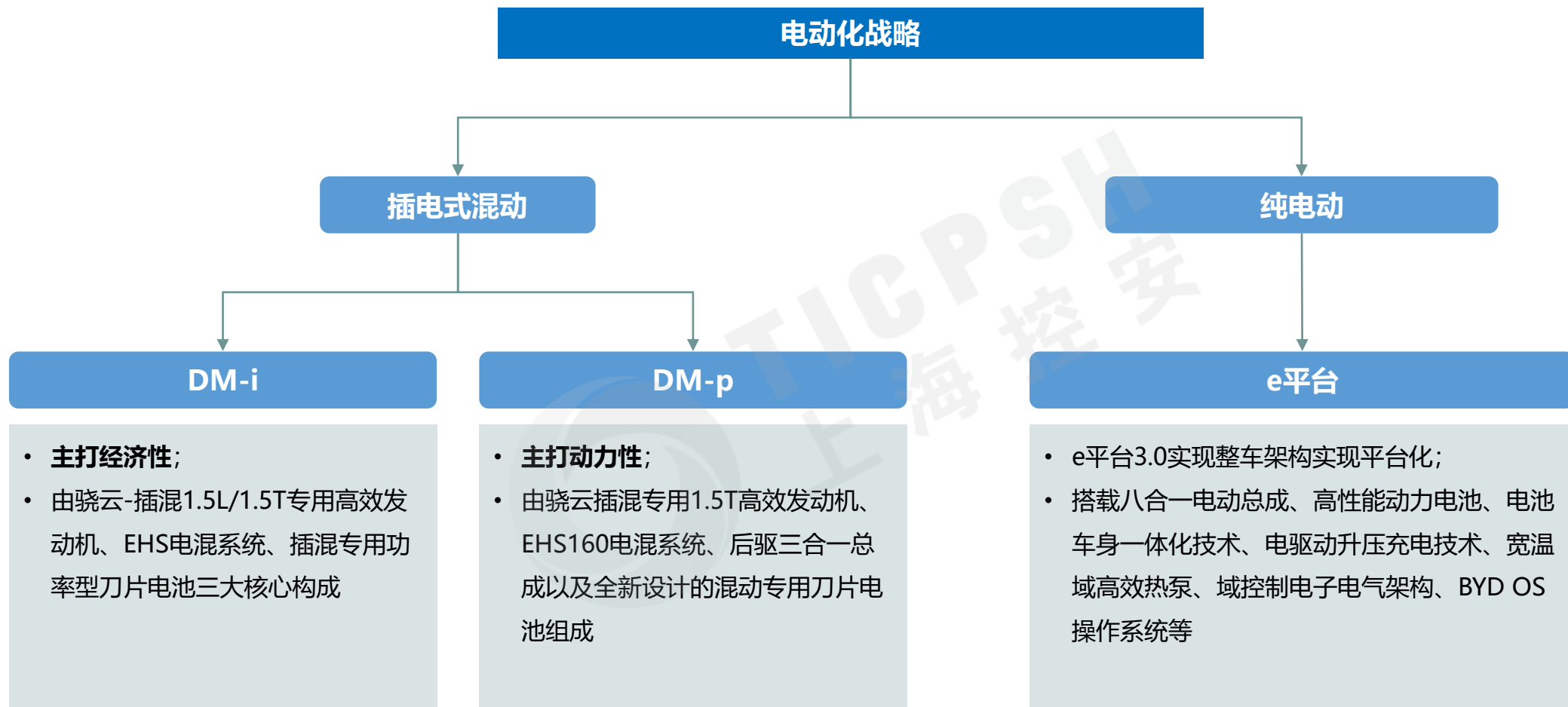


比亚迪元·尾灯

- 比亚迪采用“DM+纯电”双路线并行的电动化策略和“DM-i + DM-p”的双混动技术路径发展策略；
- DM超级混动系统主要由“插混专用发动机、EHS混动系统和混动专用刀片电池”组成；
- e平台3.0实现了整车架构的平台化，搭在电池车身一体化设计、八合一电驱动系统、高性能电控模块、宽温域热泵系统和电驱动升压快充等技术

造型	新能源	平台	架构	智能化	共享化
<ul style="list-style-type: none"> □ 外观设计采用标志性的“Dragon Face”龙颜家族式设计，内饰方面对称式的设计布局，搭载家族式的旋转中控大屏 	<ul style="list-style-type: none"> □ 采用DM和纯电双路线并行的电动化策略，混动采用DM-i、DM-p双混动技术路径发展； □ DM系统采用插混专用发动机、EHS混动系统和混动专用功率型刀片电池； □ e平台3.0实现整车架构的平台化，采用高效动力电池、电池车身一体化设计、八合一电驱动系统、高性能电控模块、宽温域热泵系统和电驱动升压快充等技术 	<ul style="list-style-type: none"> □ 采用BNA模块化的造车理念，提升车辆性能、品质的同时，大幅降低车型开发周期； □ DM平台和e平台两大动力平台 	<ul style="list-style-type: none"> □ 比亚迪由于企业定位的特殊性，并没有统一的EE架构； □ 采用逆向开发思维，整车开发围绕产品自下而上进行开发设计，“域控”会根据交叉性需求被动产生 	<ul style="list-style-type: none"> □ 芯片：自研车规级MCU、智能驾驶等芯片； □ 智能座舱：①自研DiLink智能网联系统（目前已量产搭载4.0产品，7.0产品在研）；②自研车载操作系统——BYD OS，后续将逐步搭载； □ 智能驾驶：①现阶段低阶辅助驾驶以供应商方案为主，后续高阶自动驾驶功能将采取自研方案；②采取“合资+合作”模式布局智能驾驶领域 	<ul style="list-style-type: none"> □ 与滴滴出行合作（成立合资公司），布局网约车市场； □ 推出联合定制化车型D1，用于网约车服务

- 比亚迪目前的电动化战略是以“插电式混动（DM）+ 纯电动（BEV）双路线并行发展”，目前暂未发布燃料电池汽车相关战略



- 比亚迪是最早布局并规模量产混动汽车的自主品牌车企，2008年发布以节能技术为导向的DM1.0，经过四次技术迭代，至2021年，形成主打经济性的DM-i和主打动力性的DM-p的双混动平台战略

经济性

- 2008年12月，搭载DM1技术的首款插混汽车F3DM上市；
- 以**节能**为技术导向
- P1 + P3双电机**串并联架构**，可实现纯电、增程和混动驱动

- 2021年3月，搭载DM-i技术的秦PLUS DM-i和宋PLUS DM-i上市；
- 主打**超低油耗**
- 高效发动机+EHS电混系统+大容量电池打造的以“电驱动为主，发动机为辅”的混动架构，可实现纯电、增程、混动和直驱等模式



动力性

- 2013年11月，搭载DM2.0技术的秦DM上市；
- 以**节能转向以性能**为导向
- DCT + P3 + P4的多速DCT**并联架构**，提出542战略，可实现纯电、增程和混动驱动

- 2018年6月，搭载DM3.0技术的唐DM上市；
- 以**性能**为导向，增加P0电机，性能进一步提升
- DCT + P0 + P3 + P4的多速DCT**混联架构**，可实现纯电、增程和混动驱动

- 2022年6月，搭载DM-p技术的唐DM-p预售；
- DM3.0的延续与优化，主打**超强动力**，满足追求极致驾驶体验的用户
- 高效发动机+EHS电混系统打造的“以电为主”的四驱混动架构，可实现纯电、增程和混动驱动

- DM-i超级混动系统由骁云-插混专用高效发动机、EHS电混系统、插混专用功率型刀片电池三大核心构成，采用“大功率电机驱动+大容量动力电池供能为主、发动机为辅”的电混架构，可实现纯电、增程、混动和发动机直驱4种驾驶模式，紧凑车型可实现3.8L/百公里亏电油耗

专用高效发动机



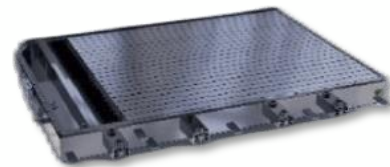
- 骁云发动机：1.5L和1.5T两款

EHS电混系统



- EHS系统：继承第一代DM混动系统设计理念的混动专用变速器

专用功率型刀片电池



- 混动专用功率型刀片电池：高放电倍率、可灵活搭配

- 骁云发动机：1.5L和1.5T两款插混专用发动机；
- EHS系统：继承第一代DM混动系统设计理念的混动专用变速器；
- 刀片电池：高放电倍率、可灵活搭配的混动专用功率型刀片电池

- 骁云-插混专用1.5L发动机专为DM-i超级混动技术打造，追求超低油耗。采用自然吸气阿特金森循环，压缩比高达15.5，最大功率81kW，峰值扭矩135Nm，发动机热效率达到43%，亏电状态下油耗4L/100km以内，满足国六B排放标准

骁云-插混专用1.5L发动机

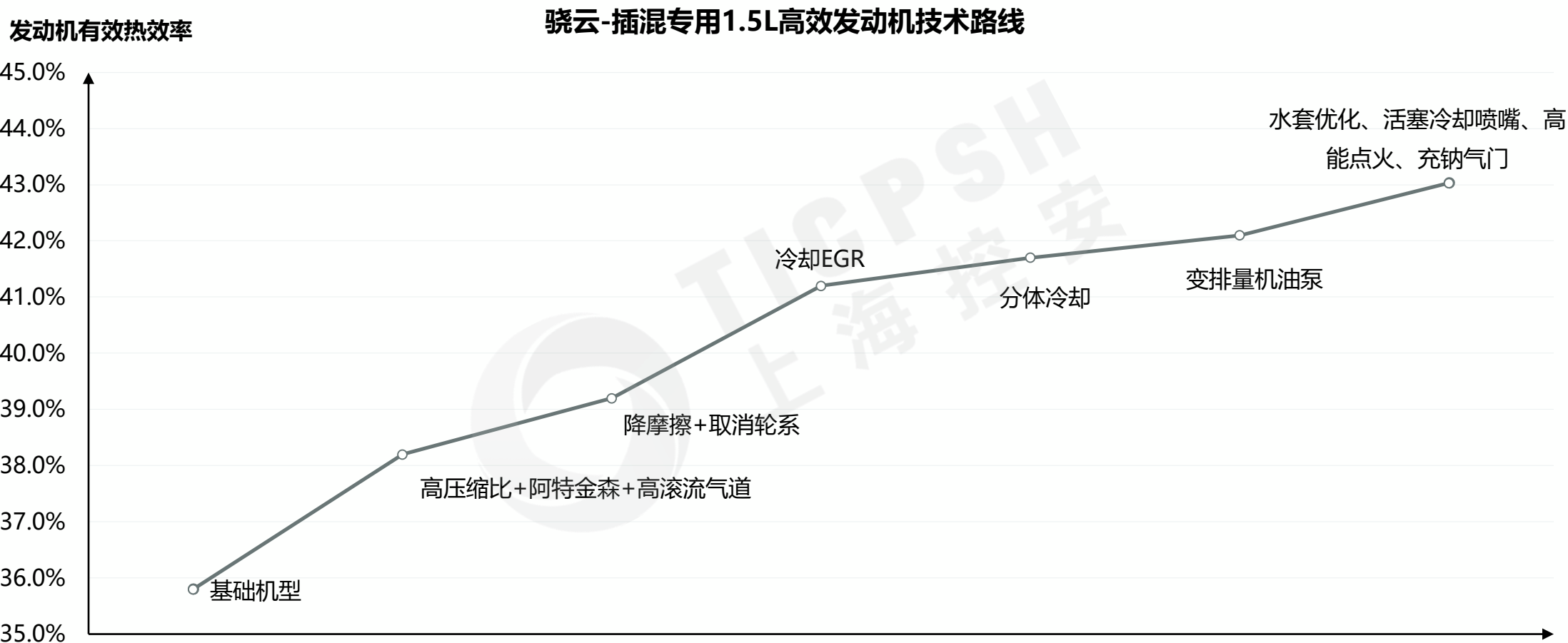


- 发动机代号：BYD472QA；
- 四缸自然吸气阿特金森循环；
- 压缩比：15.5；
- 最大功率81kW（6000rpm），峰值扭矩135Nm（4500rpm）；
- 馈电状态油耗4L/100km以内，热效率43%，国六B排放标准

技术解读

- **超高压压缩比**：全新的活塞造型设计，提高了滚流效应。小缸径、大行程的气缸设计，使得点火更集中，燃烧效果更好；
- **阿特金森循环**：采用阿特金森循环，有效提升了发动机的热效率和压缩比；
- **无轮系设计**：利用电动车优势，将传统发电机、机械空调压缩机、真空泵、水泵等轮系附件电器化，降低发动机负荷和损耗，提升效率；
- **冷却EGR**：在进气管使用了EGR预混室，EGR率提高至25%，并辅以水冷降温，爆震控制效果更好；
- **发动机分体冷却**：发动机缸体和缸盖采用分体冷却设计，可使缸盖和缸体都能处在最佳工作温度，提升发动机效率，冷启动暖机时间缩短15%-20%，降低油耗和排放；
- **变排量机油泵**：可根据发动机工况需求，实现机油的按需供给，降低发动机油耗；
- **低摩擦设计**：对曲轴连杆、活塞、凸轮轴等零件进行了重新开发，使用0W-20低粘度机油

- 骁云1.5L发动机，在原来BYD476型号1.5L发动机的基础上，采用阿特金森循，环取消轮系、引入高滚流气道、充钠气门、冷却EGR设计等，将发动机效率进一步提升至43.08%



- 骁云-插混专用1.5T发动机采用轻米勒循环，搭配双流道涡轮增压器、高滚流进气道设计，压缩比高达12.5，最大功率102kW，峰值扭矩231Nm，发动机热效率超过40%，亏电状态下油耗4L/100km以内，满足国六B排放标准

骁云-插混专用1.5T发动机

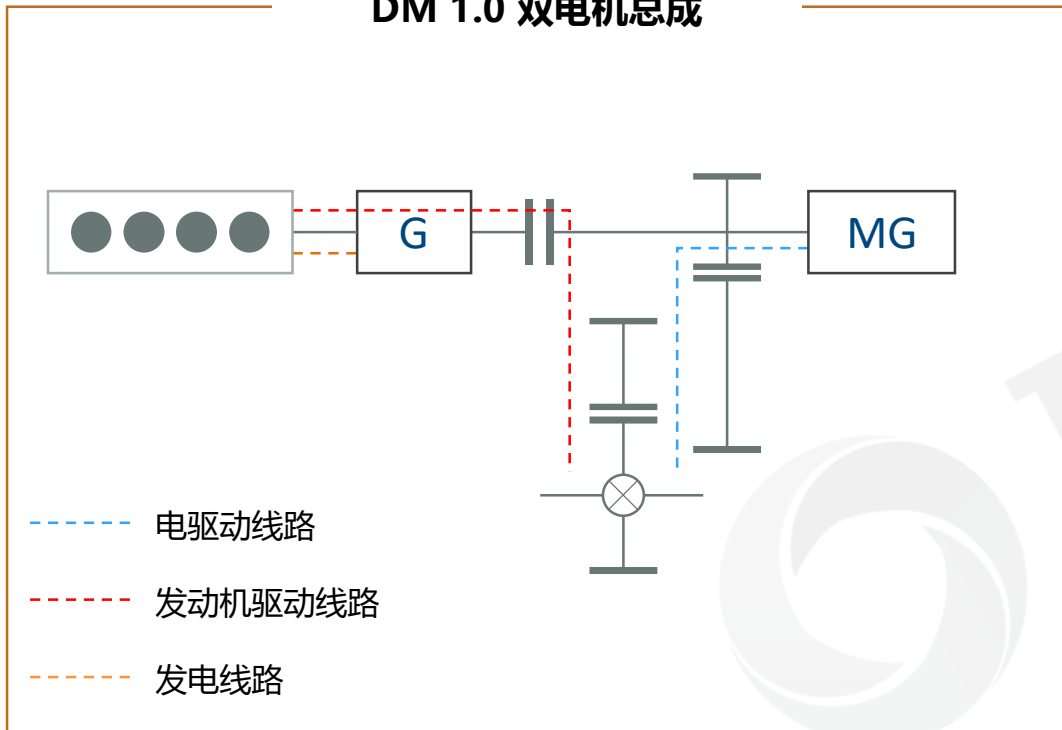


- 发动机代号：BYD476ZQC（汉\唐\宋DM-i等）；
- 米勒循环；
- 压缩比：12.5；
- 102kW最大功率，231N·m最大扭矩；
- 馈电状态油耗4L/100km以内，热效率40%，国六B排放标准。

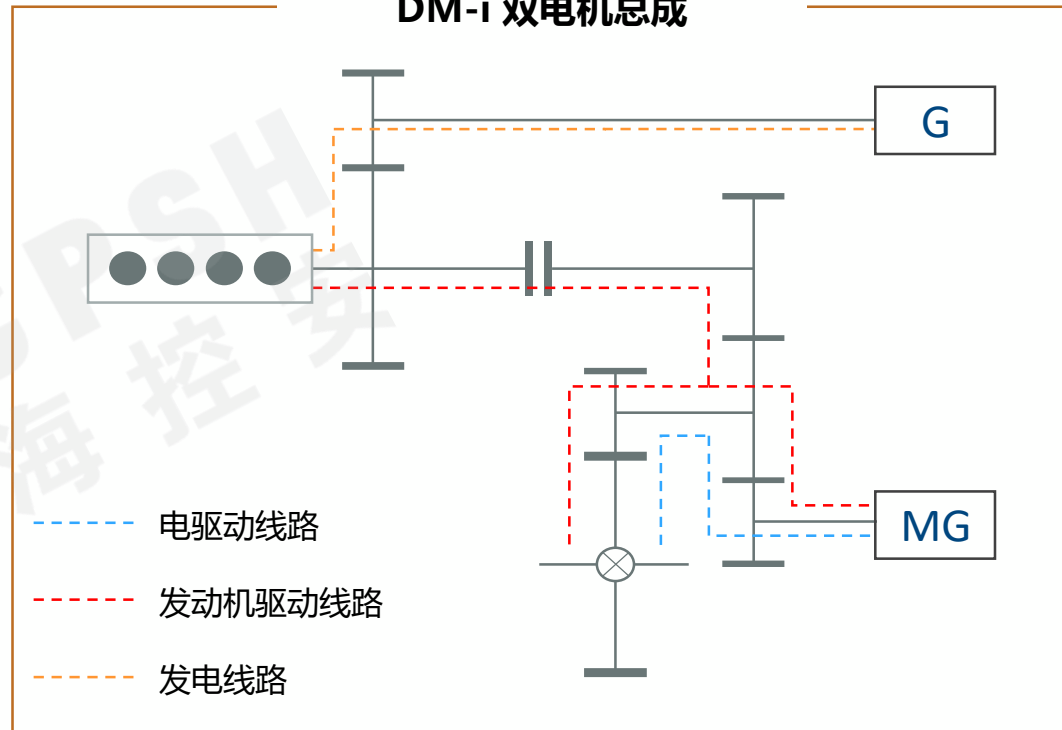
- **双流道涡轮增压器**：电控涡轮泄压阀、小惯量转子，进气压力调节更加快速、精准，低速扭矩性能提升36.7%，响应速度提升40%，更适合城市路况和频繁启停场景；
- **米勒循环**：中置式VVT进气机构 + 轻米勒循环，可有效地提升发动机的效率、降低油耗；
- **高滚流进气道**：高滚流进气道、MASK结构和中部导流屏设计，有效的提高燃烧室的滚流比；
- **两级变排量机油泵**：可根据发动机工况需求，调节机油泵的供油量和机油泵功率；
- **电子调温器**：可根据发动机工况需求，调节发动机冷却循环；
- **高能量点火线圈**：相较于上一代点火线圈，点火能量提升40%；
- **发动机分体冷却**：发动机缸体和缸盖采用分体冷却设计，可使缸盖和缸体都能处在最佳工作温度，提升发动机效率

- EHS电混系统是DM-i超级混动的核心，是DM-i超级混动实现“以电为主”动力架构的关键部件，兼顾了驱动、传动以及功率分流的作用；
- EHS电混系统由第一代DM双电机总成演变而来，通过对系统的重新布置和关键部件的开发，实现了多种模式的自由切换。通过将系统关键部件进行深度的集成，相比第一代DM系统，体积减少了30%，重量减少30%

DM 1.0 双电机总成



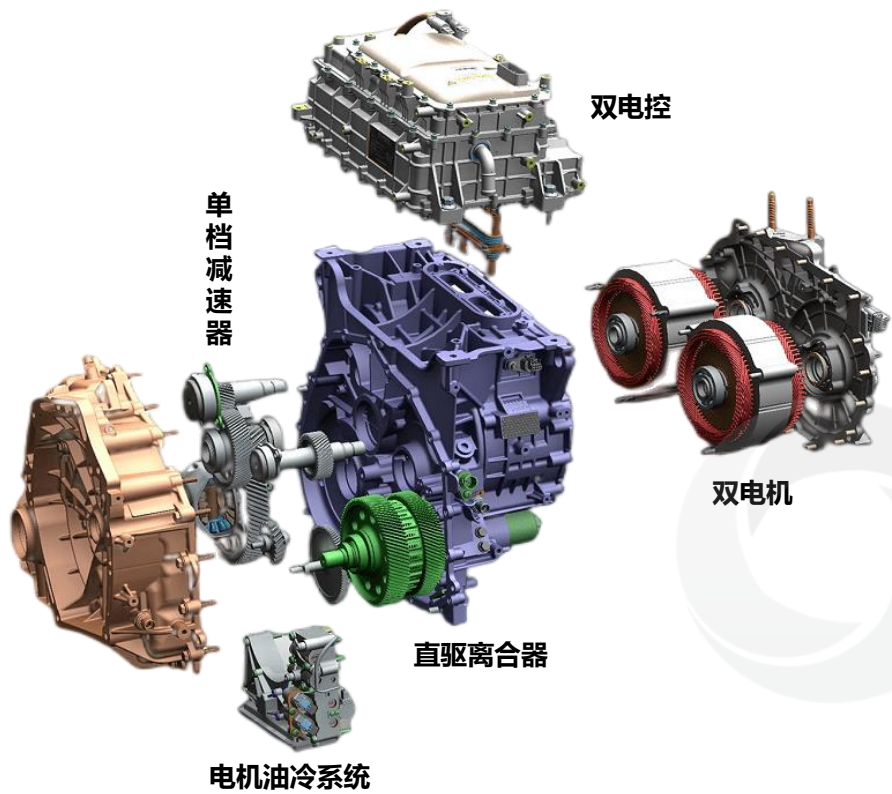
DM-i 双电机总成



- 电机功率更大，驱动电机可以满足绝大多数工况需求，对发动机的冗余替代功能更强；
- 对系统关键部件的开发和重新布置，DM-i系统总成体积减小30%，重量减小30%

- EHS电混系统主要由双电机、双电控、直驱离合器、电机油冷系统、单档减速器等部件构成，通过两台电机与发动机的配合，使发动机处于高效区间，达到提升热能利用率，降低油耗的目的；
- EHS电混系统根据驱动电机的功率，有EHS132、EHS145和EHS160三个版本，未来会推出更大功率的版本，匹配2.0T发动机

EHS结构及类型



EHS电混系统爆炸图

➤ 根据电机的功率，EHS目前有三个版本：

EHS132

- 发电机峰值功率75kW，驱动电机峰值功率132kW，峰值扭矩316N·m；
- 匹配1.5L骁云发动机，主要用于A0~A级车，应用于秦PLUS DM-i、宋PLUS DM-i、驱逐舰等车型的入门版本；

EHS145

- 发电机峰值功率75kW，驱动电机峰值功率145kW，峰值扭矩325N·m；
- 匹配1.5L和1.5Ti骁云发动机，主要用于A~B级车，应用于秦PLUS DM-i、宋PLUS DM-i、护卫舰07等车型的高配版；

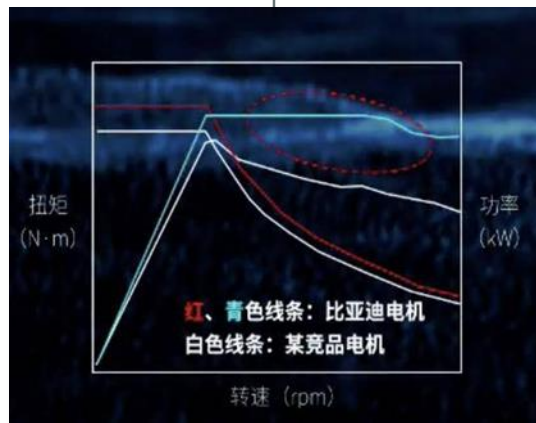
EHS160

- 发电机峰值功率90kW，驱动电机峰值功率160kW，峰值扭矩325N·m；
- 匹配1.5Ti骁云发动机，主要用于B~C级车，应用于唐、汉等车型的DM-i版本

□ 未来会推出发电机功率为135kW的EHS系统（驱动电机功率暂未知），匹配2.0T发动机，用于比亚迪高端品牌车型，目前发动机及EHS系统均已开发完成，处于匹配调试阶段

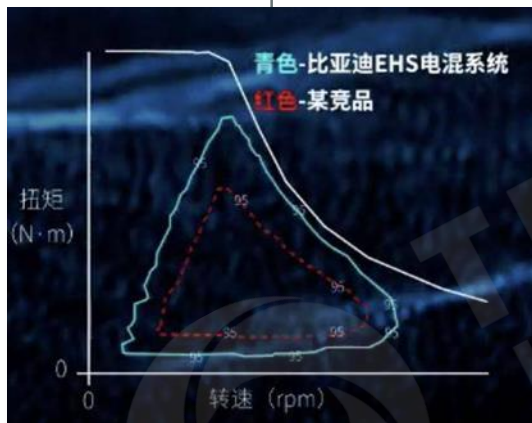
- 采用油冷技术，大幅提高散热效率，最高转速可达16000转，峰值功率达160 kW，峰值扭矩达325N·m；减速器采用单档齿轮设计，传递效率更高；采用扁线绕组技术，散热性能好，空间利用率高，功率密度提升至44.3kw/L，最高效率达到97.5%；搭载比亚迪第四代IGBT技术，电控综合效率高达98.5%，电控高效区（电控效率超过90%的区域）占比高达93%，极大降低电控损耗

EHS系统核心技术



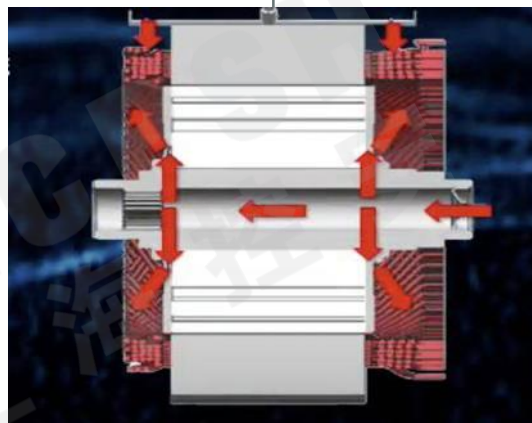
超高转速电机

- 最高转速达16000rpm;
- 恒功区更长，后备功率更充足



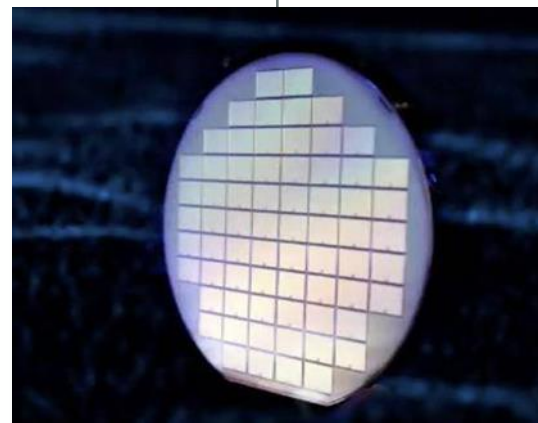
扁线电机

- 散热性能大幅提升;
- 电机高效区占比达97.5%;
- 效率 > 90%占比90.3%



油冷技术

- 直喷式油冷设计，散热效率和功率密度提升，达到44.3KW/L

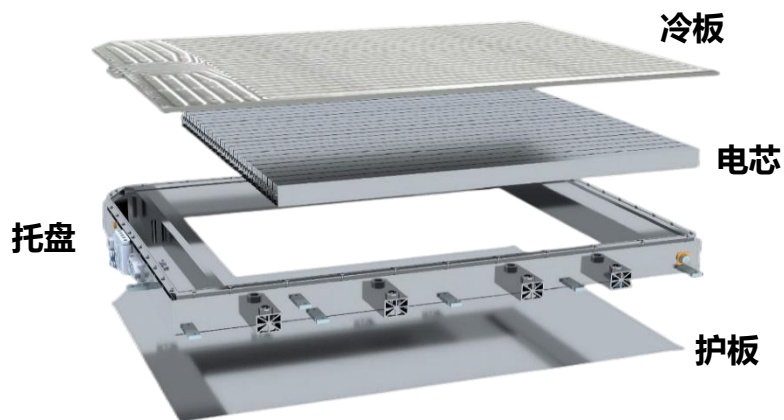


自主IGBT

- 第四代IGBT技术;
- 电控综合效率高达98.5%

- 功率型刀片电池是DM-i混动系统核心零部件之一，采用小软包+方形外壳的二次封装，相比于EV车型所搭载的“能量型”电池，“功率型”刀片电池充放电频次更高、放电倍率更大，电池包冷却方式采用冷媒直冷，功率型电池的电芯主要有26Ah、40Ah和47.7Ah三种

刀片电池结构图



- 无模组结构，体积利用率65%；
- 电芯容量主要有26Ah、40Ah和47.7Ah三种；
- 电池电量8.3~45.8kWh，纯电续航50~252km；
- 单节电池电压可达到20V，电量达到1.53KWh；
- 交流3.3kW和6.6kW慢充，支持直流快充（最大90kW），30分钟充电至80%；
- 支持预约充电功能

内串电芯设计

- 多节卷绕电芯串联成一组刀片电池，体积利用率显著提升，有利于产品的标准化；
- 电芯内串设计使得包内电芯数量大幅度减少（整包只有10~20节电池），电池连接件及其他附件数量减少35%以上；

双层密封结构

- 卷芯采用软铝密封，刀片电池采用硬铝密封，形成二次密封，安全等级大幅提升；

冷媒直冷

- 采用冷媒直冷技术，直接对电池进行冷却或加热，电池温差更均匀，冷媒直冷可降低间接换热损失，系统热效率提升20%；

脉冲自加热技术

- 主动控制电芯高频充放电次数和功率，使电芯内部产生热量，达到自加热效果，效率提升10%。同时，系统会根据外部温度，对整个动力电池总成内部进行主动高温散热伺候

- DM-p王者混动系统由骁云插混专用1.5T高效发动机、EHS160电混系统、后驱三合一总成以及全新设计的混动专用刀片电池组成，是“以电为主”的四驱混动架构，整车动力性较上一代混动系统有较大幅度提升

混动专用1.5T高效发动机



- 峰值功率102KW，峰值扭矩231Nm，最高热效率40.12%

□ 2.0T高效发动机和大功率EHS系统目前已开发完成，处于匹配调试阶段

EHS电混系统



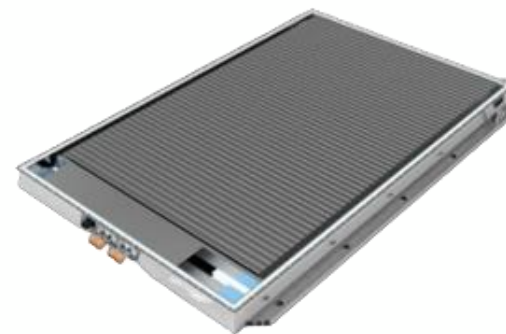
- 峰值功率160KW，峰值扭矩325Nm，电机最高效率97.5%

后驱三合一总成



- 电机、电控、减速箱高度集成，峰值功率200KW，峰值扭矩350Nm，系统最高效率94%；
- 与发动机和EHS配合实现“双模四驱”，相较于传统机械四驱，响应更快、稳定性更好

功率型刀片电池



- 混动专用功率型刀片电池：高放电倍率、可灵活搭配

- DM-p在DM-i功率型刀片电池的基础上，进一步提升了电池电量，达到45.8kWh，并引入快充功能，最大支持2C快充的能力，在大电池和快充功能的加持下，VTOL放电功能进一步提升至6kW；
- DM-p混动系统采用多热源采暖设计，引入热泵系统，系统可根据外界环境温度和工况需求智能的切换热源，最大化的降低系统能耗

刀片电池全面升级

更高电量

电池容量 NEDC纯电续航
45.8kWh 215km

- 电池容量增加至45.8kWh，NEDC纯电续航可达215km，可满足一线城市用户纯电通行需求

更快充电速度

最大充电倍率 从30%~80%仅需
2C 20min

- 增加了电池快充功能，可实现最大2C的充电倍率，30%~80%仅需20分钟，大大降低了充电等待时间

更强VTOL能力

支持 **6kW** 对外放电功率
可同时承载多个高功率电器使用

- 支持6kW对外放电功率，可同时承载多个高功率电器工作

搭载宽温域热泵系统

□ 多热源采暖设计：

- 快速加热可以依靠PTC（陶瓷电加热模块）；
- 在油电混合模式用发动机余热来加温；
- 长时间纯电时，采用热泵系统来采暖，采暖系统节能幅度可以达到40%



- 唐DM-p是全球首台搭载热泵空调系统的量产插电混动汽车

- e平台的发展，主要经历了三个时代：e平台1.0时代实现了三电关键技术的平台化；e平台2.0时代实现了整车关键系统的模块化，推出了“33111”理念，为纯电产品带来明显优势；e平台3.0实现了整车架构平台化，充分发挥电动化、智能化的优势

e平台1.0



三电关键零部件平台化

- 双向逆变充放电式电机控制器（兼容大功率直流充电和交流充电，解决充电设施不完善问题）；
- 高电压架构高安全高能量动力电池（续航400km）；
- 大功率高转速电机

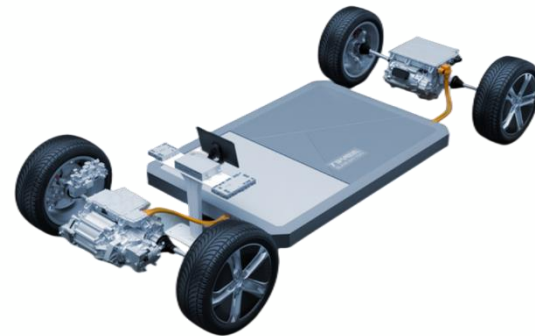
e平台2.0



整车关键系统模块化

- 2019年式推出“33111”理念的 e平台2.0，在 e平台1.0的三电系统基础上实现了三电系统、低压控制模块和智能座舱模块的平台化；
- 电驱动3合一：驱动电机、电控和减速器；
- 充配电3合一：充配电系统OBC、DC和PDU；
- 1块高度集成的PCB板——集成式车身控制器；
- 1块高安全高比能电池；
- 1个搭载DiLink系统的智能旋转大屏

e平台3.0



整车架构平台化

- 2021年推出e平台3.0，实现整车架构平台化；
- 八合一电动总成（驱动电机、减速器、电机控制器、PDU、DC-DC、OBC、VCU以及BMS）
- 高性能四驱架构
- 电驱动升压充电技术
- 电池车身一体化技术
- 宽温域高效热泵
- 域控制电子电气架构、BYD OS 操作系统

- e平台3.0兼具安全、高效、智能、美学四大特点，轴距覆盖2.5米~3.5米，拥有刀片电池、CTB电池车身一体化、八合一电驱、SiC电控和智能域控制架构等十大核心技术



- 比亚迪动力电池发展主要经历了三个时代，第一代是以NCM523和NCM622为代表的复合模组电池，电芯外形多呈现异形；第二代电池采用扁平化、单层模组的设计理念，实现电池系统模块化，一套电池系统覆盖多个车型；第三代电池结构上主打平整化和高空间利用率，将电池设计成长薄的刀片型，电池包的体积利用率明显提升



□ 第一代电池

- 复合模组电池（多种异形电池，尽可能多的把电池塞进去）
- 以NCM523和NCM622电池为代表，电芯容量从100Ah升级到135Ah（173*112.5*50），主要用于王朝系列

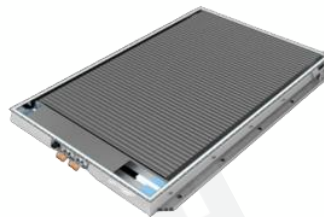
2008



□ 第二代电池

- 扁平化、单层模组
- 电芯采用135Ah（173*112.5*50），实现电池系统模块化，一套电池系统覆盖多个车型，主要覆盖e系列车型；

2013



□ 第三代电池（刀片电池）

- 结构上主打平整化+高空间利用率
- 利用LFP电池本身高安全、长寿命、低成本的优势，结合创新性结构设计，提升能量密度、增加电池强度。

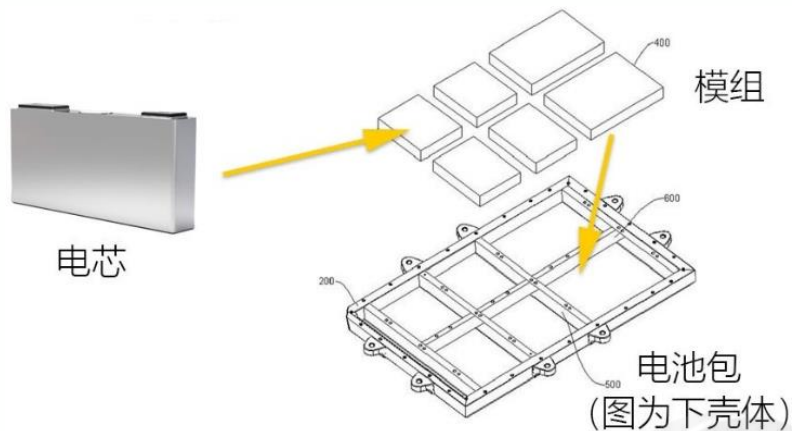
2020

□ 刀片电池可分为能量型&功率型两种：

- 1) **能量型**：大电池容量+低放电倍率，多用于纯电车型；
- 2) **功率型**：小电池容量+高放电速率，多用于混动/插混等车型；

- 刀片电池采用CTP (Cell To Pack) 设计思路，即把电芯以阵列方式直接装到电池包壳体内（省略了把电芯组装成模组的步骤），省去了横梁、纵梁以及各种螺栓等附件，零部件数量减少了40%，体积能量密度提升17%，体积利用率提升50%

传统电池内部结构



- 传统电池包内部结构由多个电芯构成电池模组，会通过螺栓固定到带有横梁和纵梁的外壳上，形成电池包；
- “电芯-电池模组-电池包” (Cell-Module-Pack) 的集成设计，横梁和纵梁占用一定空间，螺栓等附件提高了重量，限制了电池包总容量和能量密度的提升

零部件数量

体积能量密度 (wh/L)

体积利用率

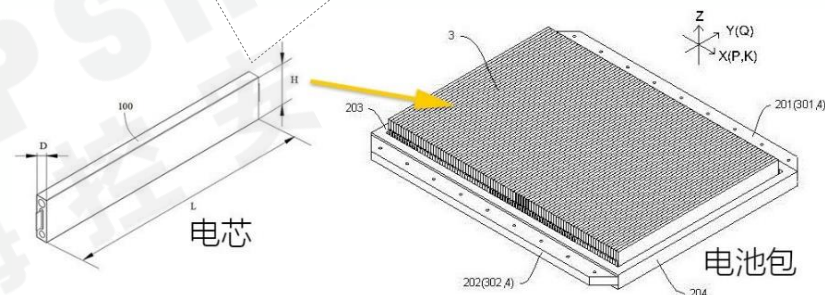
1236

202~259

40%~50%

刀片电池内部结构

多片并列排布的刀片电芯，可以取代原电池包内的纵横梁加强件结构，尽可能多的容纳电芯的同时，保证电池包有足够的结构强度



- 刀片电池采用CTP (Cell To Pack) 设计思路，即把电芯以阵列方式直接装到电池包壳体内（省略了把电芯组装成模组的步骤）；
- 在保持电池包强度的前提下，省去了横梁、纵梁以及各种螺栓等附件，提升了电池包壳体内空间利用率，实现电池包总容量和能量密度的提升

零部件数量

体积能量密度 (wh/L)

体积利用率

756 **40% ↓**

237~275 **17% ↑**

60%~80% **50% ↑**

- 比亚迪刀片电池技术壁垒主要体现在工程技术和生产效率上，生产设备开发难度大，生产流程复杂、工艺过程要求高。
- 刀片电池分能量型和功率型，能量型用于纯电动汽车，有138.5Ah和153Ah两种型号；功率型电池用于插电式混动，功率型一代有26Ah、40Ah和47.7Ah三种型号，功率型二代有67Ah和87Ah两种型号。

刀片电池技术壁垒

□ 刀片电池目前的技术壁垒主要是在**工程技术和生产效率**上。采用叠片生产工艺，生产过程中的无尘控制难度非常大，对生产流程设计、设备的开发、企业的生产能力要求非常高。目前所用的宽幅涂布机、超大弧度辊压机等设备开发难度非常大，对设备生产企业能力要求极高（比亚迪与设备厂商合作开发的）。在长电芯快速注液、太空窗作业设备、负压设计等方面，都有较高的技术壁垒

类型	版本	容量 (Ah)	长 (mm)	宽 (mm)	高 (mm)	质量能量密度 (Wh/kg)	体积能量密度 (Wh/L)	备注
能量型	一代	138.5	960	90	13.5	-	-	-
	二代 (2022)	153	960	90	13.5	-	-	-
功率型	一代	26	207.5	22.2	78.8	136.4	229.2	卷绕方案，基于三元产线改造，搭载在8.3度电的秦PLUS、宋PLUS、驱逐舰05上
		40	175.5	24.3	138.8	140.7	216.2	搭载在21.5度电的唐DM-i
		47.7	257.5	24.3	91.3	151.1	267	搭载在18.3度电的秦PLUS、宋PLUS、驱逐舰05
	二代	87	409	158.5	12	180.6	450.5	搭载在唐、汉等200公里长续航车型
		67	552	88.5	12	181.9	353.7	驱逐舰07军舰系列较大的车型上

- 扁平化设计的刀片电芯，长度在600~2500mm，电芯采用叠片工艺；宁德时代CTP是对电芯进行了放大“扩容”，一个CTP电芯等于4个传统电芯的容量，采用方形设计，结构稳定性方面更有优势，电芯采用卷绕工艺。二者都是去模块化设计，但两者“无模组”化程度不同，刀片电池只用一个大模组（电池Pack本身），宁德时代CTP电池实际上是将小模组换成更大的模组，单个电池包仍包含两个以上的模组

BYD 比亚迪汽车

电芯结构



- 将电芯进行扁平化设计，增加电芯长度，电芯长度在600~2500mm之间；
- 刀片电池电芯的长度较长，并且没有模组，电芯只能依靠自身来实现支撑，虽然组装进电池包后，电芯依次排列避免了这个问题，但在运输过程中仍存在发生弯曲的风险

叠片工艺



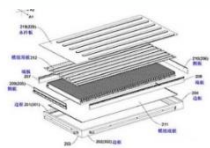
- 采用叠片工艺的电芯虽然在安全性、能量密度、工艺控制方面均比卷绕占据优势，但是叠片工艺的生产效率只有卷绕式的50%左右；
- 因为刀片电池的长度在400mm-2500mm，目前主流的叠片机供应商无法提供满足要求的生产设备，需比亚迪开发定制

去模组化设计



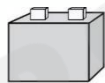
- 刀片电池包只用了一个大模组（电池Pack包本身）；
- 单排的刀片电芯直接铺在底板上，电芯两端固定在端板上，由两端边框提供对电芯的支撑力；同时在刀片电池侧脊背上安装高强度板，起到支撑作用，并且不需要再布置结构件

热管理设计



- 水冷板置于电池包上表面，与模组顶板直接接触，对电芯窄边冷却，模组顶板与电芯侧面之间有导热板，以提高导热效率；电芯的另一侧面与模组底部有隔热层，以隔绝电芯与外界的热交换，起到保温作用；
- 正对着防爆阀设计进气孔，将热失控发生后的气体、火焰等引导到排气通道，经排气通道排向周围环境

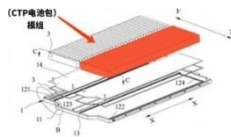
CATL 宁德时代



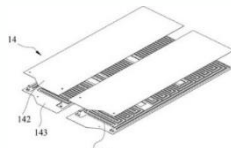
- 将单体电芯进行大容量化处理，根据业内人士的透露，宁德时代CTP采用的电芯在外观方面与之前的电芯没有明显差异，只进行了放大“扩容”，一个CTP电芯等于4个传统电芯的容量；
- 宁德时代CTP采用的传统方形电芯，在结构稳定性方面占据一定优势



- 宁德时代CTP只需要在原有生产线的基础上进行调整就可以生产产品，相比刀片电池的叠片工艺，在生产效率方面存在明显优势



- 宁德时代CTP电池包里包含两个以上的电池模组，并且每个电池模组里面都设置有多电芯和容纳这些电芯的框架；
- 宁德时代的CTP技术实际上是将之前的小模组换成了更大的模组



- 水冷板置于电池包下表面，与模组底板直接接触，对电芯进行冷却，电芯的侧面、壳体里面填充导热胶，提高导热效率；
- 在电芯侧壁和电芯壳体间内置压力或者温度传感器，提前探测热失控，电池Pack较为传统，防止火焰、烟雾或气体在模组内聚集，对电芯造成二次伤害

- 随着新能源渗透率的不断提高和刀片电池的爆火，比亚迪迅速在多地布局建设电池生产基地，电池产能快速扩张，截止至2022年4月，总产能已突破600GWh

生产基地	规划总产能	工厂期次	规划产能 (GWh)	备注	生产基地	规划总产能	工厂期次	规划产能 (GWh)	备注
广东惠州	2	-	2	已投产	安徽无为	40	1期	10	已投产
深圳坑梓	14	1期	8	已投产			2期	15	预计2023年5月投产
		2期	6	已投产			3期	15	预计2023年3季度投产
青海西宁	24	1期	10	已投产	江苏盐城	30	1期	15	预计22年下半年投产
		2期	14	已投产			2期	15	2022年3月31日签约
重庆璧山	45	1期	20	已投产	山东济南	30	1期	15	预计2022年3季度投产
		2期	15	已投产			2期	15	预计2023年上半年投产
		3期	10	在建中	浙江绍兴	30	1期	15	预计2022年下半年投产
陕西西安	70	草堂1期	10	已投产			2期	15	预计2023年3季度投产
		草堂2期	20	已投产	湖北武汉	30	-	30	2022年4月完成签约
		庞光1期	12	在建中			安徽滁州	20	1期
		庞光2、3期	28	在建中	2期	10			
长沙宁乡	20	1期	10	已投产	江西抚州	30	1期	15	2022年1月已备案
		2期	10	在建中			2期	15	2022年3月已拍地
贵州贵阳	40	高新区1期	10	已投产	浙江宁波	20	-	20	客车基地改造项目
		高新区2期	5	已投产	吉林长春	45	1期	15	与一汽集团合作，1期工厂已于2022年2 月份开工
		高新区3期	15	2022年4月2日签约			2期	15	
		贵安新区	10	2022年4月底消息			3期	15	
安徽蚌埠	20	1期	10	已投产	湖北襄阳	30	-	30	2022年1月签约，预计2022年底投产
		2期	10	预计2022年3季度投产	广西西宁	55	青秀区项目	45	2022年3月31日备案
浙江台州	22	-	22	2022年4月3日签约			邕宁区项目	10	2022年4月29日签约

- 比亚迪发布了CTB电池车身一体化技术，将电池上盖与车身地板进一步合二为一，将原来“整车地板+电池包上盖板+电芯+电池托盘”的结构变为“整车地板+电芯+电池托盘”的结构，电池单体直接集成到车身上，省去了多余的结构和包装




CTB 电池车身一体化技术



比亚迪CTB技术优势

- 车身结构和生产工艺简化，车身设计更灵活；
- 电池盖板与车身地板集成，电池空间利用率提升至66%；
- 电池包与车身融合，车身强度和刚度明显提升，正碰结构安全提升50%，侧碰结构安全提升45%；
- 整车扭转刚度提升（超过40000N·m/°），车体响应更快，车辆弯道操控体验提升明显；
- 整车身垂直空间增加，车身造型更低趴，风阻系数更小

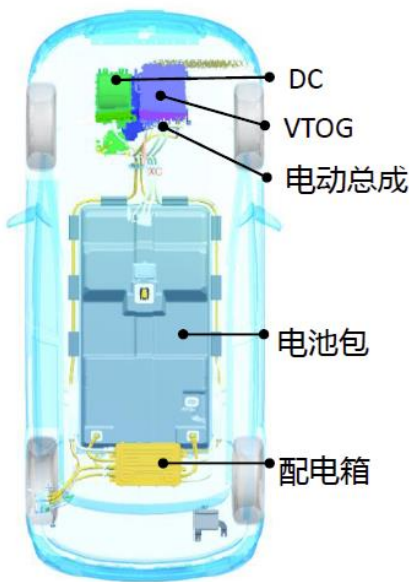
- 从结构形式来看，CTB技术处于CTP到CTC的中间形态，兼顾二者特征。既保留了电池包的结构，便于后期维修保养，又提高了整车的集成度、实现了更好的轻量化和空间利用率

技术名称		特征	优点	缺点
宁德时代 CTP		电池包内部结构的优化，不涉及车身结构的变化	<ul style="list-style-type: none"> 电池包体积利用率提升15%-20%； 电池包零件数量减了40%； 简化模组工艺，生产效率提升50% 	<ul style="list-style-type: none"> 集成度有较大提升空间； 电池包较重
比亚迪 CTB		用电池密封盖替代地板，仍具有电池包的结构，座椅集成在车身横梁上	<ul style="list-style-type: none"> 车身结构和生产工艺简化； 电池空间利用率提升； 车身强度、刚度提升，碰撞安全能力提升； 整车扭转刚度提升，车体响应更快，操控体验更佳； 整车身垂直空间增加，车身造型更灵活 	<ul style="list-style-type: none"> 仍然保留电池包结构，集成度仍有提升空间；
特斯拉 CTC		电池上盖取代座舱地板，托盘集成在底盘上，座椅直接安装于电池上盖	<ul style="list-style-type: none"> 集成化程度更高，结合一体化压铸，整车减重10%，续航里程增加14%，零件减少370个，单位成本下降约7%，单位投资下降约8% 	<ul style="list-style-type: none"> 电池维修难度大、成本高

- 比亚迪电驱动系统由第一代的分立式，到第二代的“4+2模式”和第三代的“3+3模式”，发展至第四代的深度集成的八合一模式，结构越来越紧凑、系统集成度不断提高。第四代八合一电驱动系统已搭载多款车型，核心优势为轻量化、小型化、高效率、高智能

第一代 分立式

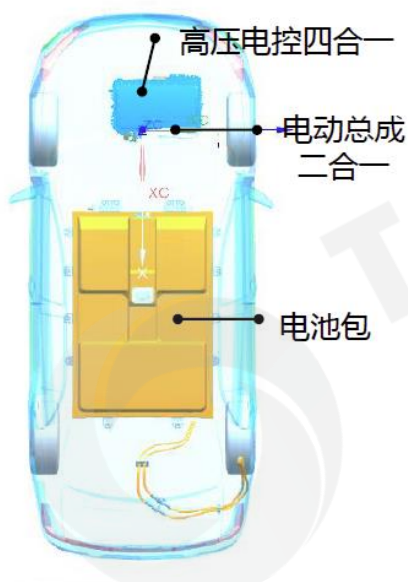
高压模块独立布置



- 各模块独立布置

第二代 4+2模式

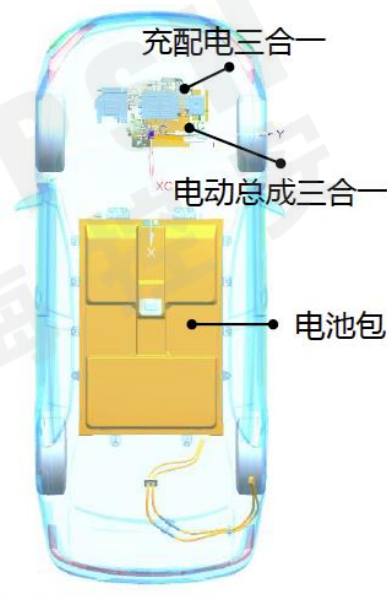
高压电控四合一
电动总成二合一



- 四合一：电机控制器 + OBC + PDU + DC-DC
- 二合一：驱动电机+减速器

第三代 3+3模式

动力总成三合一
充配电三合一



- 驱动三合一：驱动电机 + 电控和减速器；
- 充配电三合一：OBC + PDU + DC-DC

第四代 八合一模式

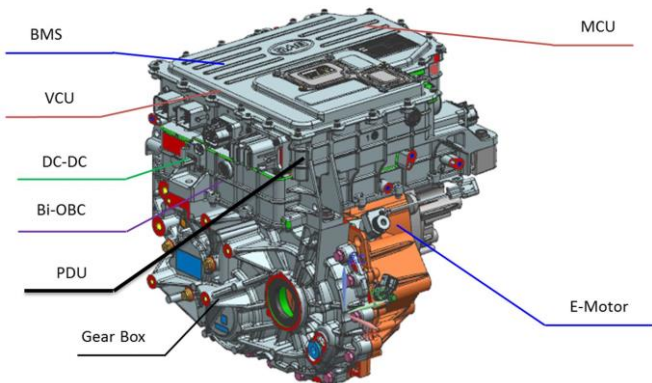
深度集成动力模块



- 八合一：驱动电机 + 电机控制器+ 减速器 + OBC + PDU + DC-DC+ VCU + BMS

- 比亚迪八合一电驱总成集成驱动电机、减速器、驱动电机控制器、高低压直流转换器（DCDC）、双向车载充电器（OBC）、高压配电箱（PDU）、电池管理器（BMS）、整车控制器（VCU）八大模块为一体。其整体性能较上一代功率密度提升20%，整机重量和体积分别降低15%、20%，系统综合效率达到89%

比亚迪八合一电驱系统



在集成度上提升空间已不大，未来会基于现有的8合一技术，在**模块化、平台化**上做开发，提升零部件的通用性，达到降低成本的目标

相比于上一代

- 功率密度提升20%；
- 整机重量降低15%、体积降低20%；
- 系统综合效率达到89%

比亚迪8合一电驱动系统主要参数

峰值功率	峰值扭矩	最高转速	工作电压	总成尺寸
70kW	180Nm	16000rpm	180-460V	407*386*392
150kW	310Nm	16000rpm	208-478V	451*455*450

八合一电驱系统关键零部件

□ 高效扁线电机



- 采用发卡扁线永磁同步电机，提升槽满率降低铜损；
- 采用超薄硅钢片抑制铁损，电机功率提升40%，最高效率97.5%

□ 低摩擦减速机构



- 应用低摩擦轴承，导油式结构，提升润滑效果且降低搅油损失，齿轮精细设计降低齿轮滑移损耗；
- 采用低粘度油品，最高传动效率97.6%

□ 高性能SiC电控



- 搭载自主研发制造的高性能SiC功率模块；
- 采用纳米银烧结工艺代替传统软钎焊料焊接工艺，高温可靠性明显提升，可靠性寿命提升5倍以上，连接层热阻降低95%

□ 高度集成控制模块



- VCU、BMS、DCDC、OBC、PDU等深度集成，可节省一路高压电桥和变压器，高压线束大幅缩减，系统响应时间缩短90%，模块体积缩小40%

- 根据电机功率大小的不同，e平台包括四大子平台，分别为C平台、B平台、A平台和A+平台，涵盖40kW、70kW、120kW、150kW和180kW在内的五个三合一系统，实现对全市场的覆盖，目前王朝系列车型主要采用三合一电驱系统；
- 未来会根据驱动电机的功率，推出相应的八合一驱动系统

驱动平台				
C平台	B平台	A平台	A+平台	
40kW	70kW	120kW	150kW	180kW
 <ul style="list-style-type: none"> • 最大功率：42kW • 最大扭矩：120Nm • 电压范围：210~350V • 最高转速：14000rpm • 总成重量：53kg • 应用于e1等小型车 	 <ul style="list-style-type: none"> • 最大功率：70kW • 最大扭矩：180Nm • 电压范围：250~420V • 最高转速：14000rpm • 重量：63kg • 应用于e2、e3和秦EV等紧凑型车 	 <ul style="list-style-type: none"> • 最大功率：120kW/135kW • 最大扭矩：280Nm • 电压范围：250~500V • 最高转速：15000rpm • 重量：80kg • 应用于秦PLUS、秦pro等车型 	 <ul style="list-style-type: none"> • 功率覆盖120~180kW区间 • 最大扭矩340Nm，最大轮端扭矩3000-3800Nm • 电压范围：250~450V • 最高转速：15000rpm • 重量：92kg • 外供产品，可适配A+/B级轿车、紧凑/中型SUV 	 <ul style="list-style-type: none"> • 最大功率：180kW • 最大扭矩：330Nm • 电压范围：460~772V • 最高转速：15000rpm • 重量：92kg • 应用于唐、汉等旗舰车型

- 汉EV 163kW前驱总成和200kW后驱总成均是在180kW平台“3合1”电驱动总成的基础上调整而来;
- 弗迪动力全新一代150kW电驱动三合一主要用于对外销售

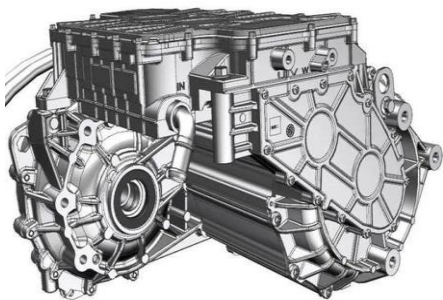
汉EV驱动总成分析

前驱总成



- 峰值功率: 163kw/ 180kw
- 峰值扭矩: 330N·m/350N·m
- 转速: 15500rpm
- 总成质量: 93kg
- 系统最高效率 \geq 94%

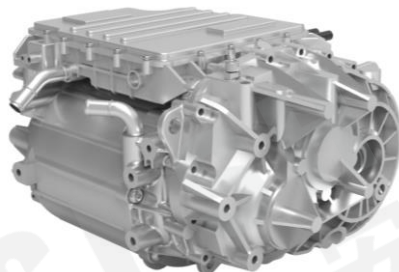
后驱总成



- 峰值功率: 200kw
- 峰值扭矩: 350N·m
- 转速: 15500rpm
- 系统最高效率 \geq 94%

□ 汉EV 163kW前驱总成和200kW后驱总成, 均是在180kW平台“3合1”电驱动总成基础上调整而来

弗迪动力150kW电驱动三合一



- 功率可覆盖120kW-180kW区间;
- 电机最大扭矩340Nm, 两套减速比设计, 最大轮端扭矩可覆盖3000-3800Nm范围;
- 高效区(效率大于80%)占比超90%, NEDC效率达89%, 功率密度提升30%
- 可同时适配新能源A+/B型轿车、紧凑型/中型SUV

高集成度

- Z向尺寸更低, 结构紧凑, 前后驱均可布置, 可更大限度地节省空间

高效率

- 超薄高性能硅钢片、磁路优化设计, 电机效率达97.3%;
- 高性能IGBT电控, 最高效率可达98%;
- 轴式设计减速器, 最高效率97.8%

精准控制

- 扭矩控制精度提升至1Nm(目标扭矩 < 50Nm)和2%(目标扭矩 > 50Nm)以内

低噪音

- 对齿轮、轴承结构拓扑优化, 系统NVH性能提升, 全负载下NVH < 80dB

强散热

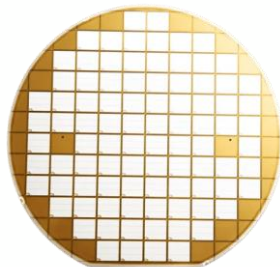
- 电控冷却水道与电机冷却水道集成设计;
- 控制器云朵状翅片结构水道设计, 散热面积更大, IGBT冷却效果更好

一体化设计

- 支持软件过程开发和产品匹配, 形成整车、动力总成及零部件的一体化匹配能力, 预留P档接口, 支持主机厂自定义

- 比亚迪是为数不多的掌握电控IGBT和SiC器件设计制造的主机企业，拥有从芯片设计、晶圆制造、模块封装与测试的全产业链技术和能力
- 目前其功率半导体产品按衬底材料可分为Si基和SiC基两大类，其中Si基功率半导体主要有IGBT芯片、FRD芯片、IGBT单管、IGBT模块和IPM模块，SiC基功率半导体主要包括SiC 单管和SiC 模块

IGBT功率器件



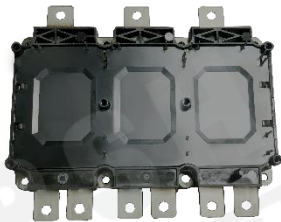
- 通过栅源极电压的变化控制其关断状态，能够根据信号指令来调节电压、电流、频率、相位等，以实现精准调控的目的，是能量变换与传输的核心器件

□ 特点：输入阻抗高、控制功率小、驱动电路简单、开关速度快、通态电流大、导通压降低、损耗小等优点，可直接控制车辆的动力性能，也用于车载充电器、车载高压辅助控制器以及充电桩

□ 根据电压，IGBT可分为三类：

- 耐受电压600V 以下称为低压IGBT，一般用于消费电子领域；
- 耐受电压600V-1,200V称为中压IGBT，一般用于新能源汽车、工业控制、家用电器等领域；
- 耐受电压1,700V-6,500V称为高压IGBT，一般用于轨道交通、新能源发电和智能电网等领域

SiC功率器件



- 类似于Si基功率半导体IGBT芯片工作原理，使用SiC材料作为衬底

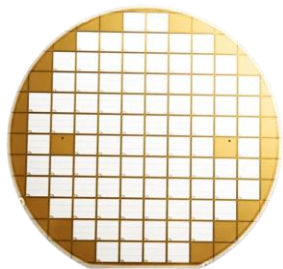
□ 特点：高击穿电场、高饱和电子漂移速度、高热导率、高抗辐射能力等特点，可显著降低器件能耗，提高功率密度，减小体积，是新能源汽车电机驱动控制系统的理想器件

□ 相较于Si基功率器件的优势：

- 能量损耗低：SiC模块的开关和导通损耗显著低于同等IGBT模块；
- 更小封装尺寸：SiC器件能量损耗小，电流密度高，相同功率等级下，碳化硅功率模块的体积显著小于硅基模块，有助于提升系统的功率密度；
- 实现高频开关：SiC材料电子饱和漂移速率是Si的2倍，有助于提升器件的工作频率；
- 高温性能更强：SiC的禁带宽度、热导率约是Si的3倍，可承受温度更高，散热性能更好，可实现冷却部件可小型化，有利于系统的小型化和轻量化。

- 比亚迪是为数不多的掌握电控IGBT和SiC器件设计制造的主机厂，拥有从芯片设计、晶圆制造、模块封装与测试的全产业链技术和能力；
- 在IGBT 领域，2020年国内新能源乘用车电机驱动控制器用IGBT模块出货量全球第二，国内第一

比亚迪IGBT发展史



- 2004年，成立半导体事业部，开始布局IGBT产业；
- 2008年，收购宁波中纬半导体公司；
- 2009年，发布首款自主研发的IGBT 1.0芯片，实现IGBT芯片技术上零的突破；
- 2013年，IGBT 2.0代芯片正式装车e6；
- 2015年，IGBT 2.5代芯片推出，采用平面栅NPT技术，电流密度达到1A/mm²，芯片面积为182 mm²；
- 2018年，推出IGBT 4.0芯片，采用精细化的平面栅FS技术，电流密度达到1.25A/mm²，芯片面积为142 mm²，电流输出能力提升15%，综合损耗降低约20%，循环寿命提高10倍以上；
- 2021年，基于高密度Trench FS技术的IGBT 5.0实现量产，采用了微沟槽结构及复合场中止技术；
- 2021年，采用新一代自主研发的高密度沟槽栅技术的IGBT 6.0（90nm工艺）研制成功；

□ IGBT搭载情况：

- 目前王朝系列主要搭载的是IGBT 3.0版本；
- EHS电混系统和海洋网车型主要采用的是IGBT 4.0；
- IGBT 5.0预计会首搭腾势D9

- 受限于SiC功率半导体的技术成熟度、产量和成本等原因，目前无法大规模替代IGBT芯片，未来随着技术的不断成熟和成本的下降，会逐步由高端向低端车型，逐步替代IGBT功率模块

- 随着工艺和产能提升，SiC 器件在成本上已经可以纳入备选方案，在新能源汽车市场替代部分硅基IGBT器件，目前量高端车型已启用SiC方案；比亚迪半导体是国内首批自主研发并量产应用SiC器件的半导体公司，首款三相全桥SiC功率模块（全球首家、国内唯一实现在电机驱动控制器中大批量装车的SiC三相全桥模块）已实现装车应用，目前已发布第二代SiC功率模块，较第一代性能大幅提升

比亚迪SiC功率模块发展史



- 2020年，推出首款1200V 840A/700A三相全桥SiC功率模块，并首次搭载在汉车型；
- 2022年，推出1200V 1040A SiC功率模块，突破了高温封装材料、高寿命互连设计、高散热设计及车规级验证等技术，不改变原有模块封装尺寸的基础上将模块功率提升了近30%

SiC车用功率模块，具有Pin-fin直接水冷结构，结构紧凑，并使电机驱动控制器体积减小60%以上，输出功率250KW

核心技术

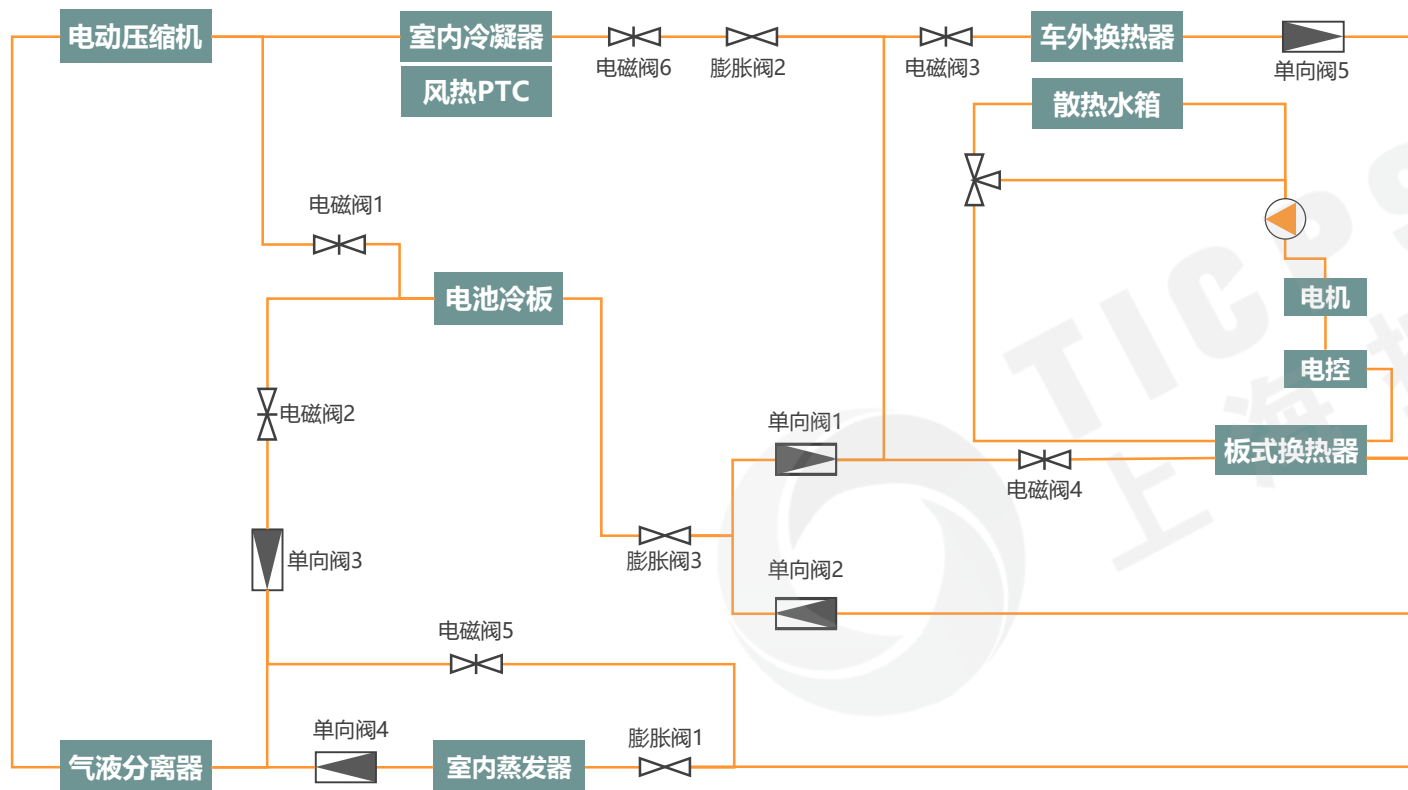
- 采用纳米银烧结工艺代替传统软钎焊料焊接工艺，提升了高温可靠性，充分发挥SiC高工作结温性能。相比传统焊接产品，可靠性寿命提升5倍以上，连接层热阻降低95%
 - 纳米银烧结工艺烧结体具有优异的导电性、导热性、高粘接强度和高稳定性等特点，应用该工艺烧结的模块可长期工作在高温情况下；
 - 纳米银烧结工艺在芯片烧结层形成可靠的机械连接和电连接，半导体模块的热阻和内阻均会降低，整体提升模块性能及可靠性；
 - 烧结料为纯银材料，不含铅，属于环境友好型材料
- SiC芯片正面互联采用Cu clip bonding工艺，提高了SiC模块的过流能力，增强了散热性能，降低了芯片的温升；
- 采用超声波焊接工艺连接绝缘基板金属块与外部电极，减小模块杂散电感，并增强过流及散热能力；
- 采用氮化硅AMB（活性金属钎焊）陶瓷覆铜基板，大幅降低热阻，提升散热性能，进而提升芯片使用寿命；

SiC功率模块搭载情况：

- 目前SiC器件主要应用于汉、海豚、海豹等车型的电驱控制模块，未来会逐步扩大应用范围至其它车型

- e平台3.0全系搭载宽温域热泵系统，电池采用冷媒直冷直热技术，拥有11种不同的工作模式，覆盖了几乎所有的用户取暖制冷场景，可在 - 30°C~60°C的温度区间工作，与常规的PTC加热相比，系统功效提升2-4倍，冬季续航里程最大提升20%，有效解决了冬季电动车续航衰减显著的问题

海豚热管理系统架构图



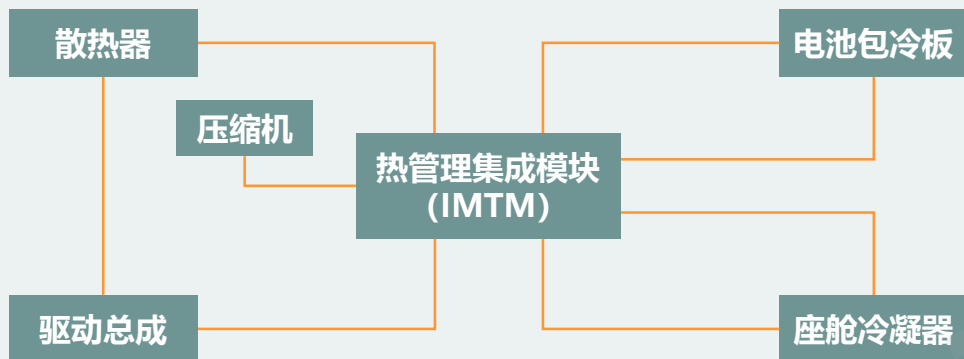
通过各类阀体和电池包、压缩机、PTC等部件的配合，实现不同的工作模式

热管理系统工作模式	
1	单电池加热模式
2	单乘员舱采暖模式
3	乘员舱采暖+电池加热模式
4	单电池冷却模式
5	单乘员舱制冷模式
6	乘员舱制冷+电池冷却模式
7	乘员舱采暖除湿
8	乘员舱采暖除湿+电池加热
9	乘员舱采暖除湿+电池冷却
10	乘员舱制冷+电池加热模式
11	乘员舱加热+电池冷却模式

- 热管理集成模块 (IMTM)、电动压缩机总成、HVAC总成、冷凝器总成、管路、气液分离器、电动三通水阀等均由弗迪科技提供

- e平台3.0热管理系统采用集成化设计理念，采用了类似特斯拉八通阀设计的集成化阀岛设计，对冷媒回路的阀体、管路等组件进行了集成化设计，有效地降低了热管理系统管路的复杂程度和装配难度

e平台3.0热管理集成模块 (IMTM)



- e平台3.0热管理系统采用了类似特斯拉八通阀的集成化**阀岛设计**，对冷媒回路大部分控制组件（电磁阀和膨胀阀）进行了深度的集成，如下表所示：

热管理集成模块 (IMTM)					
电磁阀	电磁阀1	电池加热电磁阀	膨胀阀	膨胀阀1	制冷电磁膨胀阀
	电磁阀2	电池冷却电磁阀		膨胀阀2	采暖电子膨胀阀
	电磁阀3	空气换热电磁阀			膨胀阀3
	电磁阀4	水源换热电磁阀			
	电磁阀5	空调采暖电磁阀			
	电磁阀6	空调制冷电磁阀			

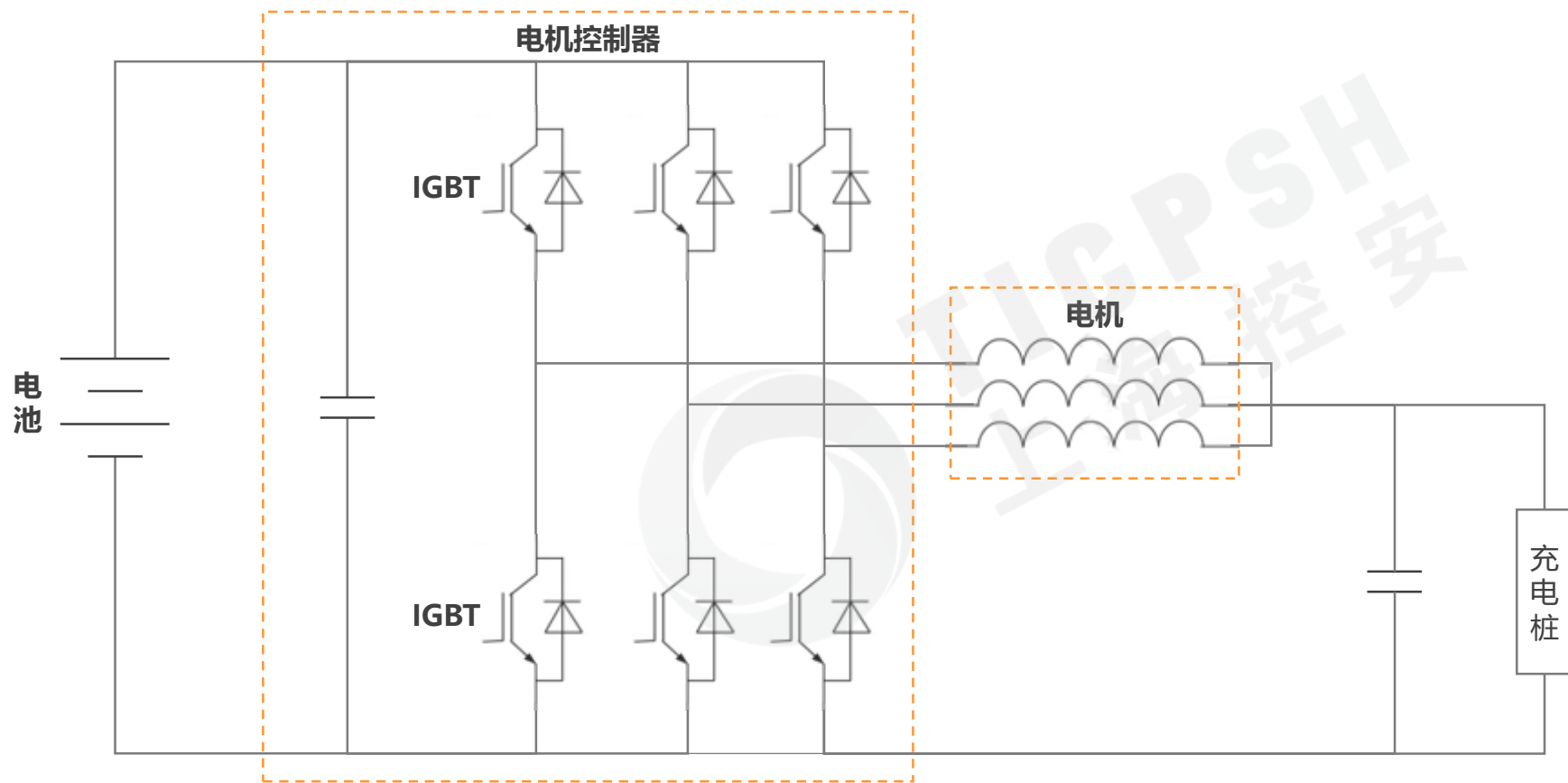


核心技术

- 集成电磁阀、线束等，前舱管路布局和整车空间布局简化，兼容性更好；
- 单阀体、管路接头、线束等用量减少，有效降低成本；
- 集成化阀岛模块结构简单，质量轻，降低了整车重量；
- 热管理系统设计更简洁，安装接口分布在四周，单口接插键，更方便安装；
- 阀体、管路集中在支架上，便于固定，减少减震，提高NVH性能；
- 冷媒管路缩短，降低压损，低压侧压力损失优化；

- 电驱升压充电技术，通过拓扑复用驱动电路，无需独立的升压模块，即可在300-750V电压范围内进行直流快充，在任何充电桩进行快充，极大地提升了对普通充电桩的适应性。基于电驱升压充电技术，可实现充电15分钟，行驶300km，30分钟内即可将电量从30%充至80%

电机升压快充电路图



原理：

巧妙的利用充电时，闲置的电驱动系统内部的IGBT、二极管、电感线圈、电容等元器件，组成升压电路，达到升高充电电压的目的

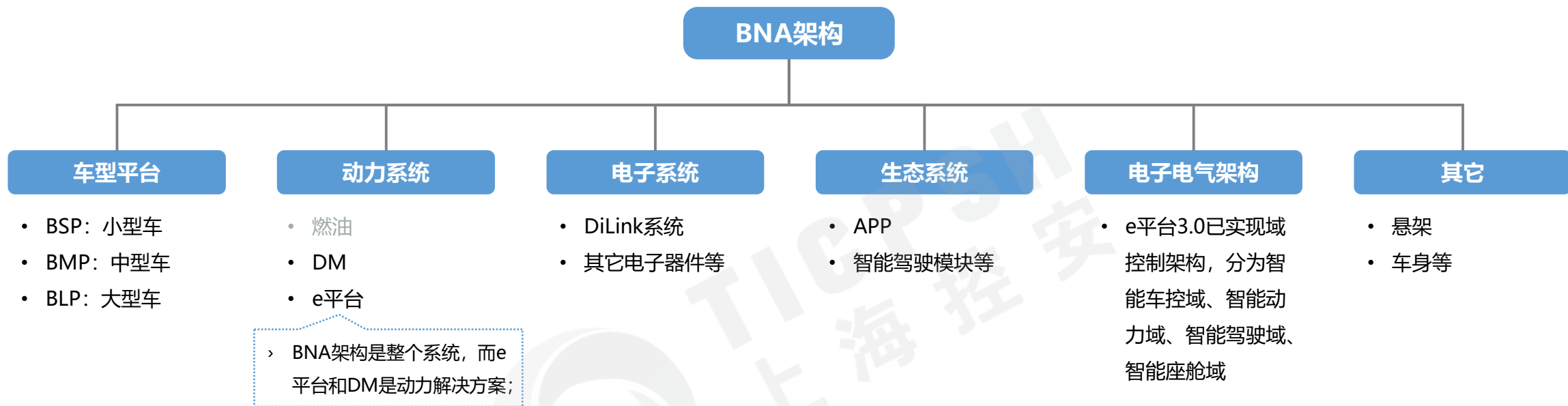
优点：

- 充电电压升高、充电速度更快；
- 复用驱动系统的IGBT、二极管、电机绕组等，可省去独立的升压电路器件，且不需要额外的散热回路和安装空间

- 比亚迪BNA架构是一种跨能源动力平台的全新架构，采用模块化的造车理念，整车主要由车型平台、动力系统、电子系统、生态系统、电子电气架构及其悬架、车身附件六大模块构成，提升车辆性能、品质的同时，可大幅降低车型开发周期

造型	新能源	平台	架构	智能化	共享化
<ul style="list-style-type: none"> □ 外观设计采用标志性的“Dragon Face”龙颜家族式设计，内饰方面对称式的设计布局，搭载家族式的旋转中控大屏 	<ul style="list-style-type: none"> □ 采用DM和纯电双路线并行的电动化策略，混动采用DM-i、DM-p双混动技术路径发展； □ DM系统采用插混专用发动机、EHS混动系统和混动专用功率型刀片电池； □ e平台3.0实现整车架构的平台化，采用高效动力电池、电池车身一体化设计、八合一电驱动系统、高性能电控模块、宽温域热泵系统和电驱动升压快充等技术； 	<ul style="list-style-type: none"> □ 采用BNA模块化的造车理念，提升车辆性能、品质的同时，大幅降低车型开发周期； □ DM平台和e平台两大动力平台 	<ul style="list-style-type: none"> □ e平台3.0架构（智能域控制架构）：e平台3.0由四个高度集成的域控制器实时协同控制，实现对整车层面的集中控制。 <p><small>备注：e平台3.0架构下首款车型——海豹</small></p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 芯片：自研车规级MCU等芯片； □ 智能座舱：①自研DiLink智能网联系统（目前已量产搭载4.0产品，7.0产品在研）；②自研车载操作系统——BYD OS，后续将逐步搭载； □ 智能驾驶：①现阶段低阶辅助驾驶以供应商方案为主，后续高阶自动驾驶功能将采取自研方案；②采取“合资+合作”模式布局智能驾驶领域 	<ul style="list-style-type: none"> □ 与滴滴出行合作（成立合资公司），布局网约车市场； □ 推出联合定制化车型D1，用于网约车服务

- 比亚迪BNA是立足于**跨能源动力平台的全新架构**，采用模块化的造车理念，主要包括车型平台、动力系统、电子系统、生态系统、电子电气架构及其悬架、车身附件六大模块，采用BNA架构的车辆，在提升车辆性能、品质的同时，可大幅降低车型开发周期



□ 比亚迪内部原本没有车型平台的概念，内部多以车系代号来统筹管理。为适应平台化、模块化造车趋势，加快车型开发进度，比亚迪根据其车身大小，提出了BSP、BMP和BLP三大车型平台（**尚未开发完成**，理想状况下，2023年底可完成平台的开发工作）；

原规划为巡洋舰，申报时改名为**护卫舰**

车系	海豚	海鸥	海豹	海狮	e2、e3	元	秦	宋	唐	汉	驱逐舰05	驱逐舰07	护卫舰05	护卫舰07	全新硬派越野
代号	EA	EQ	EK	UX/EG	EM	SC	HA	SA	ST	HC	F5	HX	SL	SK2	SG

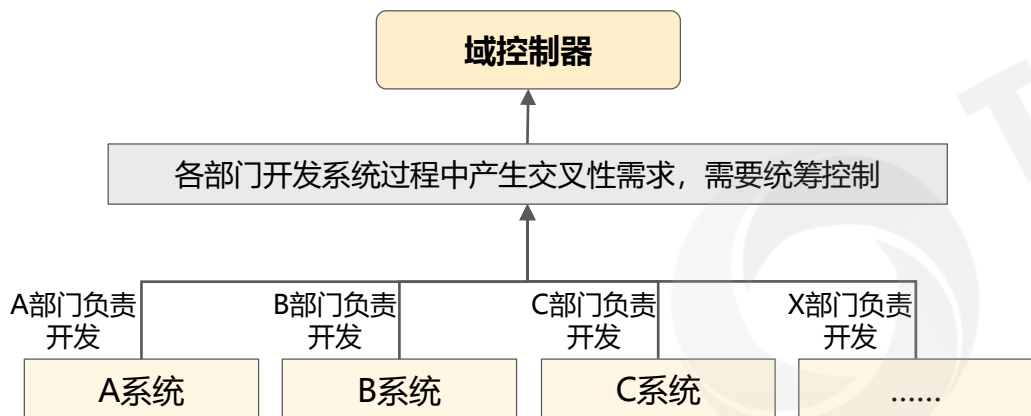
- EE架构方面，比亚迪无固定电子电气架构约束。由于企业定位的特殊性，比亚迪采用逆向开发思维，整车开发围绕产品自下而上进行开发设计，“域控”会根据交叉性需求被动产生，而不是提前规划

造型	新能源	平台	架构	智能化	共享化
<ul style="list-style-type: none"> 外观设计采用标志性的“Dragon Face”龙颜家族式设计，内饰方面对称式的设计布局，搭载家族式的旋转中控大屏 	<ul style="list-style-type: none"> 采用DM和纯电双路线并行的电动化策略，混动采用DM-i、DM-p双混动技术路径发展； DM系统采用插混专用发动机、EHS混动系统和混动专用功率型刀片电池； e平台3.0实现整车架构的平台化，采用高效动力电池、电池车身一体化设计、八合一电驱动系统、高性能电控模块、宽温域热泵系统和电驱动升压快充等技术； 	<ul style="list-style-type: none"> 采用BNA模块化的造车理念，提升车辆性能、品质的同时，大幅降低车型开发周期； DM平台和e平台两大动力平台 	<ul style="list-style-type: none"> 比亚迪由于企业定位的特殊性，并没有统一的EE架构； 采用逆向开发思维，整车开发围绕产品自下而上进行开发设计，“域控”会根据交叉性需求被动产生 	<ul style="list-style-type: none"> 芯片：自研车规级MCU、智能驾驶等芯片； 智能座舱：①自研DiLink智能网联系统（目前已量产搭载4.0产品，7.0产品在研）；②自研车载操作系统——BYD OS，后续将逐步搭载； 智能驾驶：①现阶段低阶辅助驾驶以供应商方案为主，后续高阶自动驾驶功能将采取自研方案；②采取“合资+合作”模式布局智能驾驶领域 	<ul style="list-style-type: none"> 与滴滴出行合作（成立合资公司），布局网约车市场； 推出联合定制化车型D1，用于网约车服务

- 比亚迪没有专门的电子电气架构部门，没有统一的EEA；
- 比亚迪侧重整车的快速迭代，采用的是逆向开发思维，整车开发围绕着产品自下而上进行开发设计，域控的形成更多是被动式的，并非主动去推行

比亚迪“域控”开发逻辑

- ❑ 比亚迪不仅充当OEM角色，同时也充当Tier 1角色，其整车的开发模式并非正向开发模式，而是**以产品为主，围绕产品进行逆向开发**；
- ❑ 比亚迪“域控”的形成并非主动设计，而是**被动式推动**产生（各子系统在实施产品方案的过程中产生了很多交叉性的需求，必须要依靠一个控制器才能够去实现，故域控产生）



- 比亚迪对自己的电子电器类产品做了规划，比如什么时候会推多合一的总成、什么时候会推智能驾驶域这个产品等；
- 电子电器产品的规划现在还是分布在各个产品部门，后面会跟着业务的不断深耕，会渐渐走向集中

比亚迪e平台 3.0（智能域控制架构）

- ❑ 在产品开发过程中，比亚迪传统分布式EE架构存在算力小、效率低、协同难的问题，故比亚迪的控制架构不断向域控制演进。e平台 3.0由四个高度集成的域控制器实时协同控制，实现对整车层面的集中控制：

智能车控域

- 集成BCM（车身控制模块）、安全网关、密钥中心、空调控制、胎压监测、仪表控制、驻车辅助、智能钥匙等多个模块，扩展版本最多支持达32个分布式ECU（电子控制单元）功能

智能动力域

- 集成VCU（整车控制器）、BMS（电池管理系统）、MCU（电机控制单元）、OBC（车载充电器）、DC-DC（直流转换器）等模块

智能驾驶域

- 集成自动驾驶、ACC（自适应巡航控制）、AEB（自动制动系统）、LSS（智能安全系统）、BSD（盲区监测系统）、APA（自动泊车）等功能

智能座舱域

- 集成用户语音、触控、感知、健康、显示屏等功能

- 值得注意的是，比亚迪目前并没有做到将整车实现四个域控制器控制，只能说这是一种理想规划，很多子系统仅仅是做了物理集成包装在一个盒子中，并非集成在同一块PCB板上，后续是否会做到集成要看各子系统的需求；此外，很多控制器变成了域控的子节点，但是控制器还在，主要做了一些功能上移

- 比亚迪自研车规级MCU、智能驾驶等芯片；
- 比亚迪采取“软件自研，硬件外采”模式布局智能座舱领域，将选取高通系列高端芯片不断赋能升级迭代的DiLink系统；
- 比亚迪采取“合资+合作”模式布局智能驾驶领域，现阶段低阶辅助驾驶以供应商方案为主，后续高阶自动驾驶功能将采取自研方案

造型	新能源	平台	架构	智能化	共享化
<ul style="list-style-type: none"> □ 外观设计采用标志性的“Dragon Face”龙颜家族式设计，内饰方面对称式的设计布局，搭载家族式的旋转中控大屏 	<ul style="list-style-type: none"> □ 采用DM和纯电双路线并行的电动化策略，混动采用DM-i、DM-p双混动技术路径发展； □ DM系统采用插混专用发动机、EHS混动系统和混动专用功率型刀片电池； □ e平台3.0实现整车架构的平台化，采用高效动力电池、电池车身一体化设计、八合一电驱动系统、高性能电控模块、宽温域热泵系统和电驱动升压快充等技术； 	<ul style="list-style-type: none"> □ 采用BNA模块化的造车理念，提升车辆性能、品质的同时，大幅降低车型开发周期； □ DM平台和e平台两大动力平台 	<ul style="list-style-type: none"> □ 比亚迪由于企业定位的特殊性，并没有统一的EE架构； □ 采用逆向开发思维，整车开发围绕产品自下而上进行开发设计，“域控”会根据交叉性需求被动产生 	<ul style="list-style-type: none"> □ 芯片：自研车规级MCU、智能驾驶等芯片； □ 智能座舱：①自研DiLink智能网联系统（目前已量产搭载4.0产品，7.0产品在研）；②自研车载操作系统——BYD OS，后续将逐步搭载； □ 智能驾驶：①现阶段低阶辅助驾驶以供应商方案为主，后续高阶自动驾驶功能将采取自研方案；②采取“合资+合作”模式布局智能驾驶领域 	<ul style="list-style-type: none"> □ 与滴滴出行合作（成立合资公司），布局网约车市场； □ 推出联合定制化车型D1，用于网约车服务

- 比亚迪在智能化硬件领域积淀了较深的技术和生产经验，核心体现在子公司比亚迪半导体的智能化芯片设计制造等方面，包括车规级 MCU & DMS 夜视系统与360 度全景等产品的研发和生产以及在芯片设计、晶圆制造和封测等环节积累的经验与能力

比亚迪车规级半导体产品在新能源汽车中的应用

整车热管理系统

IPM IGBT

MCU

MCU

LED光源

照明系统

MCU 驱动IC

IGBT 电流电压传感器

IPM SiC MOSFET

电机驱动控制系统

充电逆变系统

IGBT

SiC MOSFET

MCU

电流传感器

电磁传感器

BMS MCU 芯片

BMS AFE 芯片

电池管理系统

车身控制及车载系统

MCU 角度位置传感器

温度压力传感器 PM2.5传感器

CMOS图像传感器 LED车载显示

ADAS系统

DMS系统 夜视系统

MCU 360°全景

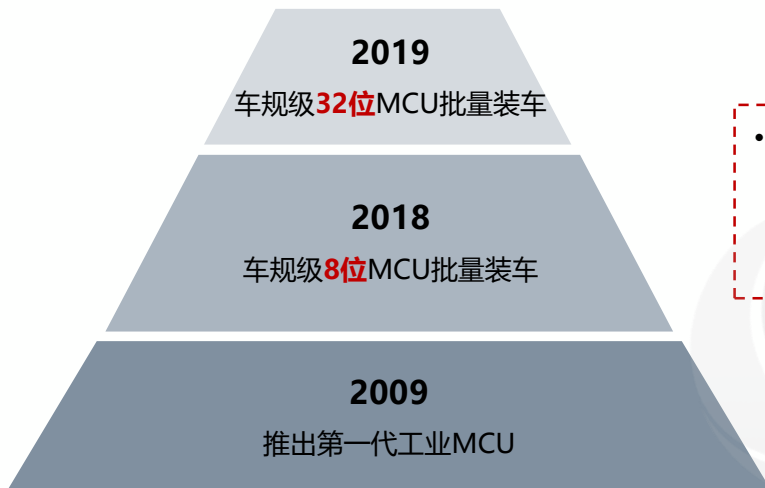
- 目前，在ADAS的车规级半导体部分，比亚迪能对部分MCU、DMS、夜视系统、360度全景部分实现内部供应。但是关键的ADAS摄像头、激光雷达、毫米波雷达等还处于早期阶段

- 如果说IGBT解决了汽车电动化的瓶颈，那MCU就是解决汽车智能化的关键，对汽车智能化发展起着决定性的作用；
- 比亚迪半导体深耕MCU领域已十余年，拥有一系列车规级和工业级MCU产品。截至目前，比亚迪半导体车规级MCU量产装车超1000万颗

比亚迪车规级 MCU

- 2018年，比亚迪推出第一代8位车规级MCU芯片，2019年推出第一代32位车规级MCU芯片，批量装载在比亚迪全系列车型，实现汽车整体智能化

车规级MCU量产装车超1000万颗



- 比亚迪MCU产品现已申请328件国内外专利、201件发明专利

- 比亚迪半导体MCU拥有300余人研发团队，完全掌握8051/32位ARM处理器设计与应用、电容传感器技术、数字/模拟信号处理技术，严格遵循IATF16949标准生产管控流程

比亚迪最新车规级 MCU 芯片

- 比亚迪半导体不断攻克智能化关键技术，进一步扩大了车规级8位通用MCU系列产品阵容，于2022年3月全新推出车规级8位MCU BS9000AMXX系列，客户端应用开发项目已全面启动；
- 新款MCU功能上更加强大，外设资源更加丰富，可用于内饰灯、门把手、空调面板、各类传感器等元器件



BS9000-AM28芯片图

- ✓ 采用S8051内核，主频最高为24MHZ，基于标准8051指令流水线结构，包含31KB FLASH、2KB SRAM、1KB EEPROM；
- ✓ 通信支持1路IIC、2路UART（其中一路支持Lin2.1协议）、1路SPI、最多达7路PWM；
- ✓ 支持BLDC电机控制，最多达24路12位分辨率ADC，最多可支持26个I/O，并集成高可靠性电容检测按键模块，包括TSSOP28、QFN20两种封装形式

未来规划

- 未来将继续加大与国内代工厂、封测厂的紧密合作，将推出应用范围更广、技术持续领先的 **32 位** 高端单核系列、双核系列、多核系列高性能车规级 MCU 芯片

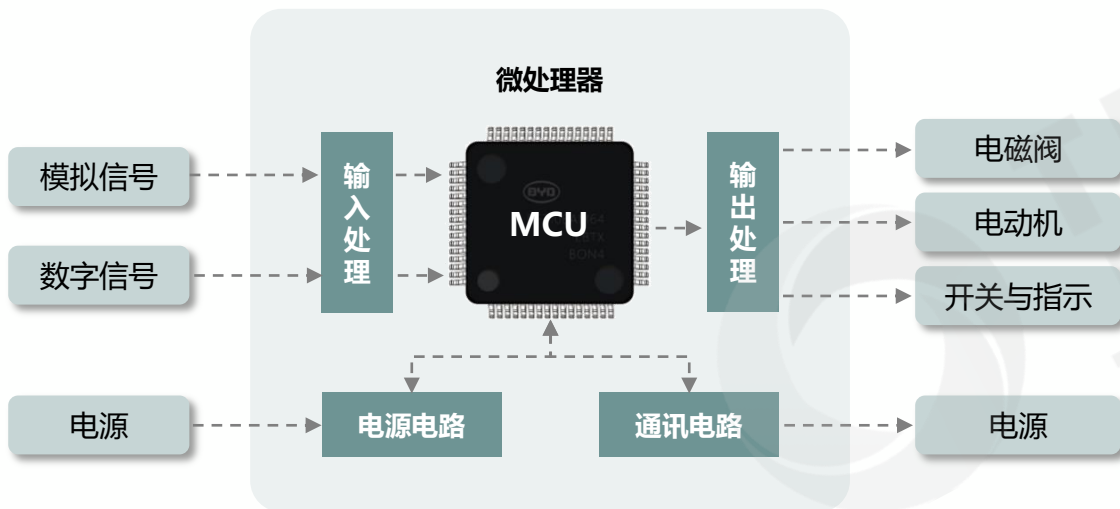
- 如同大多数芯片一样，国产车规级MCU起步比较晚，所以和国外有一定的差距，这种差距不仅仅是技术方面的，还有专利、市场等诸多因素共同决定的

车用电子控制单元工作原理图

传感器信号

ECU

执行控制



车规级MCU的研发难度

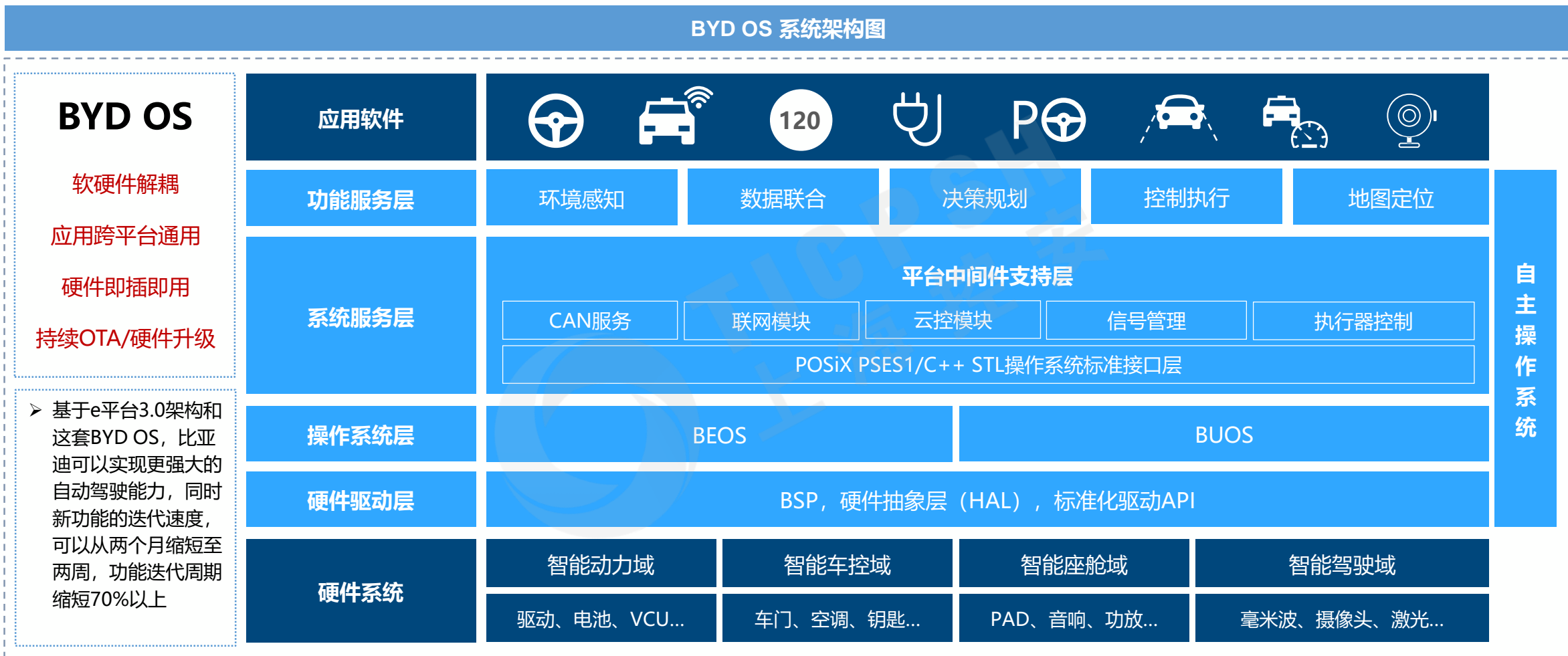
- 车规级MCU的研发难度具体表现在**四个层面**上：工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \sim 125/150^{\circ}\text{C}$ 、交付不良率为0 PPM、工作寿命大于15年、满足ISO26262功能安全等级要求；
- 因功能性、安全性、可靠性等要求严苛，车规级MCU的技术难度远大于消费级MCU和工业级MCU，并存在较高技术壁垒，具有研发周期长、设计门槛高、资金投入大和认证周期长等特点

消费级MCU	工业级MCU	车规级MCU	
$-20 \sim 85^{\circ}$	$-40 \sim 105^{\circ}$	$-40 \sim 125/150^{\circ}$	工作温度
< 200 PPM	< 10 PPM	0 PPM	交付良率
3~5年	5~10年	> 15 年	工作寿命



- BYD OS 是比亚迪自主研发的首个车控操作系统，也是中国首个自主研发的软硬件解耦车用操作系统。通过构建通用的硬件驱动层、操作系统层、系统服务层、功能服务层实现了革命性的软硬件分层解耦，可以跨平台使用，且会有持续支持的软件 OTA 和硬件持续升级；
- BYD OS 分成两大块：一大块是BI OS，是属于底盘控制域；另一大块是BU OS，属于智能座舱和智能辅助驾驶

BYD OS 系统架构图



- DiLink智能网联系统是比亚迪基于移动互联、智能AI、语音识别、车联网、大数据等最新技术和用户洞察，通过软硬件创新，完全自主研发的智能网联系统；从2018年到2021年，DiLink迭代了4个版本。基于安卓系统深度开发，从1.0到4.0，比亚迪车机系统一直在进步，UI界面、语音交互、应用生态等多方面都得到了大幅提升

DiLink 系统迭代历程

DiLink



DiLink 1.0
2018

- 2018年，比亚迪正式推出自研的智能网联系统DiLink 1.0，率先在唐DM上搭载。由Di平台、Di云、Di生态和Di开放四大板块组成，可实现智能语音、远程升级、智能手环钥匙等功能



DiLink 2.0
2019

- 2019年，宋Pro上市发布，搭载于宋Pro上的智能网联系统DiLink2.0也同台发布；
- 在DiLink2.0系统中，比亚迪云服务APP集成了多项蓝牙功能，蓝牙钥匙可以通过云服务APP遥控解锁车门；
- 推出全新K歌小程序、远程升窗等功能



DiLink 3.0
2020

- 2020年，DiLink3.0搭载于比亚迪汉上线；
- DiLink3.0平台硬件配置初始是高通骁龙625+3G RAM+128G ROM，后升级为高通骁龙665 + 8G RAM+128G ROM；
- DiLink3.0在原有的四大能力板块之外，新增第五大能力板块 —— Di UI；
- 支持千里眼、手机NFC车钥匙、高温杀毒、车内K歌等功能

DiLink 4.0
2021

- 2021年8月成都车展，首个使用DiLink4.0的车型为比亚迪汉EV；
- DiLink 4.0平台采用了高通骁龙SM6350芯片、8G RAM+128G ROM硬件组合；
- DiLink4.0 (5G) 是基于4G/5G双模通讯而来的车机操作系统，其车载5G下载速率在1Gbps左右；
- 新版系统采用全新UI，界面更加清爽、支持双频定位导航技术、语音助手更加强大，智能语音响应时间提升50%

DiLink 5.0
2023

- 与DiLink4.0相比，DiLink5.0基于新的电子电气架构和BYD OS，功能迭代周期将被缩短70%，能够实现硬件即插即用，软件跨平台通用；
 - DiLink5.0将使用高通骁龙7系芯片，升级版将使用8系芯片。首款搭载车型是2023款汉
- 研发情况：比亚迪内部DiLink系统已经在研7.0的产品，6.0的开发已经接近尾声（6.0将使用高通8系芯片）；
 - 搭载策略：40~50万以上车型会搭载6.0；25~40万，会搭载5.0；<25万，搭载4.0（4.0还会用一段时间）；
 - 芯片规划：比亚迪没有自研座舱芯片的规划，未来将以高通系列高端芯片为主

- DiLink 定位于互联网行业，秉持与互联网高度融合的设计理念，包含智能开放的软硬件平台及生态服务系统。通过构建开放性智能汽车平台，DiLink 全面连接人-车-生活-社会，为消费者提供智能出行新体验；
- DiLink 系统经过三次迭代，目前共包括Di-平台、Di-云、Di-生态、Di-开放和Di-UI五大板块

DiLink 系统五大板块

Di-平台



□ **Di 平台**集成15.6英寸8核超清旋转屏等配置，可根据软件的应用场景和交互方式提前预判，还包括智能出行、智能语音、智能影像、K歌模式等功能

Di-云



□ **Di 云**是利用移动互联网、物联网、大数据和AI技术打造的云平台服务，用户通过在手机上安装比亚迪云服务APP，可实现远程控制、车况监测、位置查看和数据应用等诸多功能

Di-生态



□ **Di 生态**集合了汽车APP生态、智能语音生态、音乐生态、游戏生态等系统，多媒体多维度地赋能智能车载功能，打造DiLink 超级生态链

Di-开放



□ **Di 开放**是智能化车载应用平台的对外开放源，Pad以安卓系统为基础，通过API方式给广大开发者提供软件接口与整车对接

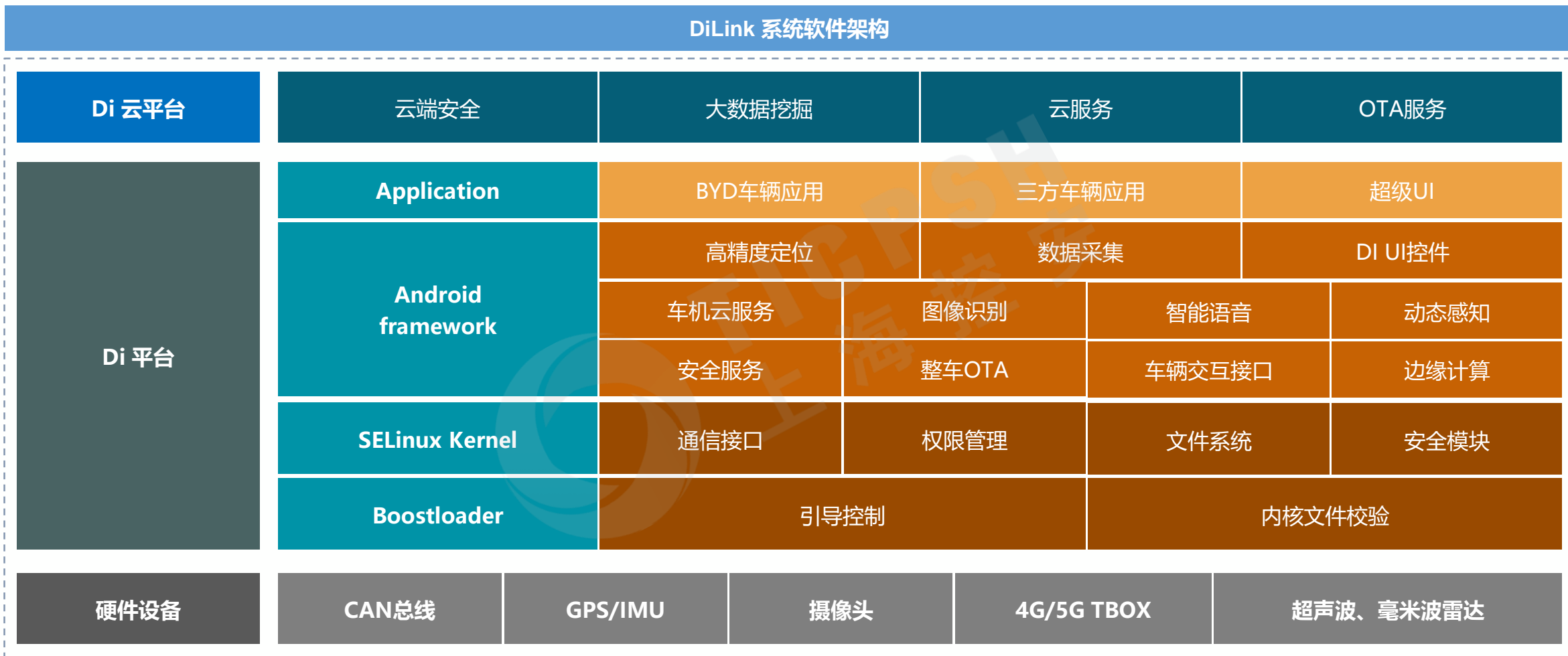
Di-UI



□ **DiUI** 新增全新3D动态HMI界面设计，丰富桌面内容的同时，还支持深度定制Widget，优化后的系统服务也变得更加便捷；

□ **DiUI**首创**负一屏**——智能快捷服务平台。可以直观显示车况检测结果和驾驶员行为分析提示，让车主可以随时掌握整车情况和自身驾驶状况，并在需要的时候做出及时调整

- 比亚迪DiLink系统创新的应用了消费级的芯片与底层安卓系统定制来解决智能座舱的问题。首先，芯片选取相对成熟的产品，通过对安卓平台的底层架构的完善，更加有利于汽车电子从硬件到软件的标准化及快速迭代



- 在2017年比亚迪已经通过DiLink平台，在国内最早实现了整车OTA升级。同时，通过硬件、软件解耦的思路，共开放了162个通用传感器接口

DiLink 平台开放路线图

Di 云	云端安全		大数据挖掘		OTA服务		云服务
Di 平台	车辆基本信息 ➢ 车型名称 ➢ 车架号 ➢	车身状态 ➢ 车门状态 ➢ 车窗状态 ➢	驾驶行为 ➢ 方向盘角度 ➢ 油门深度 ➢ 制动深度 ➢ 安全带状态	空调 ➢ A/C状态 ➢ A/C手动标志 ➢	充放电 ➢ 充电量 ➢ 充电枪状态 ➢ 充满剩余时间 ➢ 放电请求	全景 ➢ 视频模式 ➢ 工作状态 ➢	方向盘按键 ➢ 键值
	车辆状态 ➢ 整车状态 ➢ 蓄电池电压 ➢	仪表多媒体信息 ➢ 故障提示 ➢ 温度、油耗 ➢	行驶数据 ➢ 行驶时间 ➢ 电续航里程 ➢	轮胎 ➢ 轮胎漏气状态 ➢ 轮胎压力 ➢	内外摄像头 ➢ 前摄像头 ➢ 内摄像头影像	PM2.5 ➢ 是否在线 ➢ 车内/车外 ➢	位置 ➢ 获取GPS
开放规划	BYD Auto Service 框架 支撑了：15个大类，141个获取/监听接口，21个设置接口的实现						

- 比亚迪的智能座舱到2022年已经量产了四代产品，安装量超110万辆汽车。每一代智能座舱产品，都能够替代很多原有的汽车功能组件或总成

比亚迪车机系统硬件产品迭代历程

第一代产品



- 低端智能座舱，2016年发布，使用**高通8939(616)芯片**，替代了TBOX通讯模块和DVR行车记录仪模块；
- 价格：1000~1500RMB

第二代产品



- 中端智能座舱，2017年发布，使用**高通8953(625)芯片**，替代了AVM360环视总成、集成了音响电子模块，支持10.1/12.8/14.6寸大屏；
- 价格：1500~2000RMB

第三代产品



- 高端智能座舱，2021年3月量产，使用**高通6125(665)芯片**，支持**双屏显示**。替代了仪表总成、DMS疲劳驾驶监测、支持FaceID等功能；

第四代产品



- 高端智能座舱，采用**高通6350(690)芯片**，支持**三屏联动**（仪表屏、主驾娱乐屏及后排娱乐屏）、支持**APA自动泊车功能**



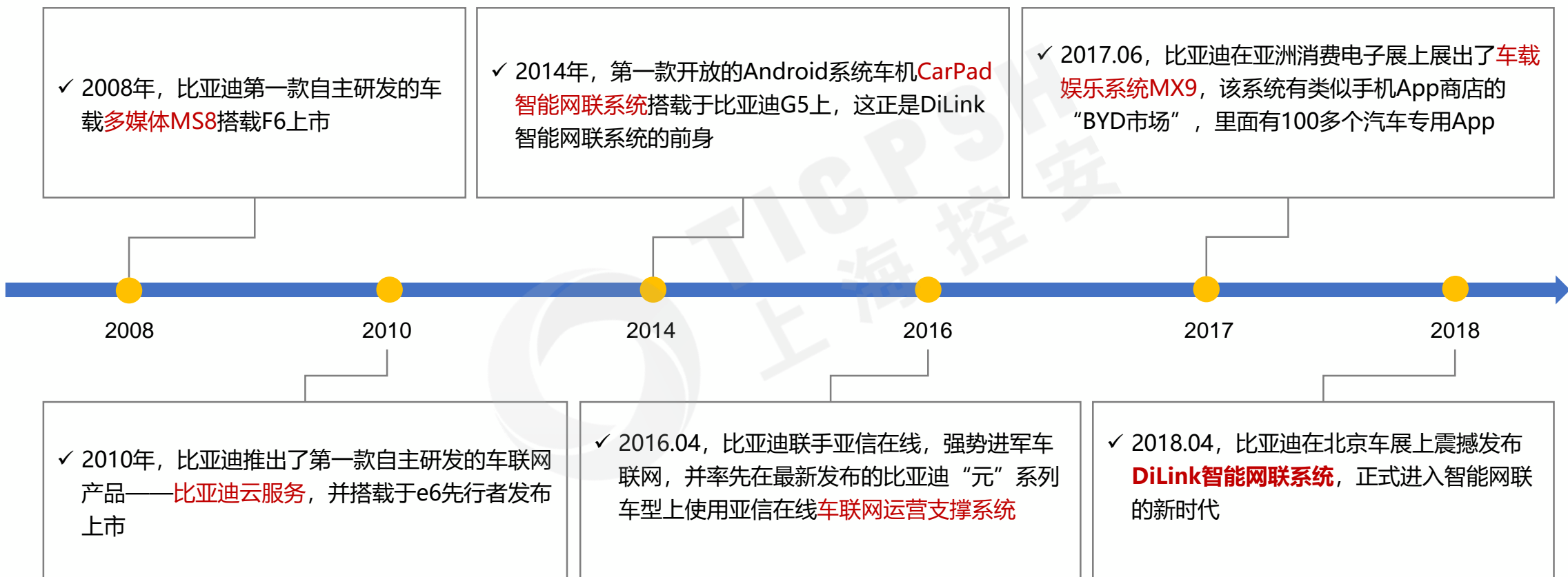
第 X 代产品 (未来规划/展望)



- 比亚迪电子对于下一代智能座舱的展望：基于成熟的消费级芯片计算平台来构架面向下一代的智能座舱，采用**双芯片热备的形式构建计算平台**，采用**三系统虚拟**（一个虚拟系统负责仪表、一个虚拟系统负责娱乐、一个虚拟系统配合芯片共同负责自动驾驶）的方式构建更加安全的下一代产品

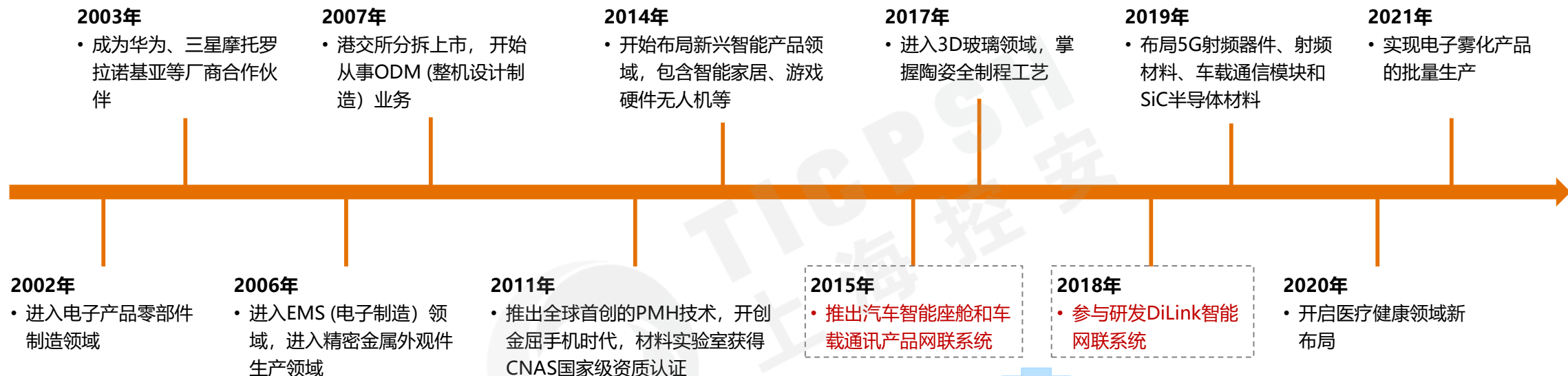
- 如今几乎每个品牌都有自己的智能网联品牌，并且也在不断适应市场而进化，尤其是在和科技企业之间合作加深之后，这种趋势更加明显，例如上汽的阿里巴巴斑马系统、奇瑞的雄狮智能系统等；
- 比亚迪在十余年前就已经开始研发车载系统，并且都是自主研发

比亚迪智能网联发展历程



- 比亚迪电子充分运用在电子、通讯以及汽车相关领域积累的丰富经验，积极布局以智能网联系统、智能驾驶座舱以及自动驾驶系统为核心的汽车智能系统开发；
- 自主研发的DiLink车载智能网联系统已在多款車型搭载，同时积极向国内外的其他汽车主机品牌进行推广

比亚迪电子主营业务之一 —— 汽车智能系统 (DiLink)



- 以车载智能模块 (多媒体中控、4G/5G通讯模块等) 为代表产品，比亚迪电子与国际主流Tier-1厂商持续紧密合作。未来，比亚迪电子的汽车智能系统业务将保持高速增长态势，为中长期业务发展提供强劲动能

DiLink



- 比亚迪 DiPilot 是基于用户出行安全打造的智能驾驶辅助系统，由L2级别的DiDAS 驾驶辅助、DiTrainer 教练模式和DiRobot 车路协同（暂未发布）三部分组成；
- DiPilot 智能驾驶辅助系统目前已在比亚迪汉车型全系搭载

DiPilot 智能驾驶辅助系统

DiPilot 系统传感器硬件配置



(比亚迪 汉)

传感器	数量
超声波雷达	12个
毫米波雷达	5个 (1+4)
摄像头	5个 (4个智能环视摄像头+1个智能高感知摄像头)

DiDAS 驾驶辅助



- ❑ **DiDAS**：包含自动紧急制动辅助系统、前向碰撞预警系统、自适应巡航、单车道集成式巡航、交通拥堵辅助、车道偏离预警系统、车道保持系统、盲区检测、自动泊车、全景影像、遥控驾驶等功能，**自动驾驶等级达到L2级**；
- ❑ 硬件方面，除了角雷达和环视摄像头自供外，其他均外采；软件方面，采用供应商方案

DiTrainer 教练模式



- ❑ **DiTrainer**：相当于配置了一位个性化的“陪驾教练”。**DiTrainer可以自动学习驾驶员的驾驶习惯，判断驾驶员的类型**，根据用户的驾驶水平和驾驶习惯，开启相匹配的功能引导，同时根据驾驶场景和驾驶员偏好，提醒驾驶员是否使用或者如何使用DiDAS 功能；
- ❑ 目前仅完成部分功能，还不太成熟，需要不断优化升级（比亚迪自研软件部分）

DiRobot 车路协同



- ❑ **DiRobot**：**在研中（开发阶段）**，具体功能目前还没有详细披露，属于**车路协同**模块；
- ❑ 有一部分是合作，但整个主干的concept包括后面的一些维护等是比亚迪自己负责

未来规划

- **软件自研规划**：①APA自动泊车、遥控泊车（高端泊车方案将采取百度AVP方案）；②高级驾驶功能，如NOA等；③域控相关；
- **硬件自研规划**：①自研毫米波雷达（目前角雷达和环视摄像头都是自研的）；②将自研智能驾驶专用芯片（比亚迪半导体牵头，目前已向设计公司发出需求）；
- **功能规划**：到2023年，DiPilot将上线高速NOA功能；到2024年底~2025年初，DiPilot城区NOA功能将上线（仅顶配车型搭载）

- 比亚迪在自动驾驶方面，主要与国外研究机构、互联网公司百度、无人驾驶初创公司AutoX以及Momenta等进行合作，并且通过D++开放生态向自动驾驶公司开放自动驾驶线控平台

自动驾驶引入多方合作，开放线控平台

2013年初

2014.02

2016.01

2019.03

2021.11

与北理工合作研发线控 自动驾驶实验汽车



- 自动驾驶实验平台是在比亚迪速锐汽车基础上进行开发，实现了车辆底盘部分外部CAN总线控制

与新加坡科技研究局 合作自动驾驶



- 整合双方在电动车领域和无人驾驶领域的优势联合研发无人驾驶电动汽车技术

与百度合作研发 L3自动驾驶技术



- 主要借助百度的高精度地图优势，进行无人驾驶研究；
- 2018年，百度为比亚迪L3级别智能驾驶提供完整解决方案

与AutoX合作研发 L4自动驾驶技术



- 无人驾驶车辆基于秦Pro进行打造，车辆顶部装有AutoX标志性的360°全景激光雷达与摄像头深度融合传感器套件

与Momenta成立合资公司，打造面向未来的高等级智能驾驶解决方案



- 新公司“迪派智行”将依托比亚迪深厚的智能化技术积淀和深度的垂直整合能力，以及Momenta智能驾驶方面多年的技术积累，**将快速推出具备高速MOA和城区MOA的车型**。面对更高级别的自动驾驶目标；
- **比亚迪计划在两年内推出全新产品**

- 比亚迪在智能化方向上的短板，和他在电动化上的优势一样明显；
- 缺乏自主打造自动驾驶解决方案的能力，软件算法的布局 and 投入严重不足，正是比亚迪当前最核心的短板

智能驾驶是比亚迪当前智能化最大的短板

- ❑ 2018~2021年，比亚迪车机系统DiLink更新到4.0，在核心功能上已经基本能够满足用户需求，甚至要比大多数传统车企的车机都要好用；
- ❑ 目前的不足之处在于，部分唐宋车型的老车主表示，老版本车机系统的OTA频次比较缓慢，且**无法升级到DiLink4.0版本**；
- ❑ 另外，从硬件配置看，DiLink4.0采用了高通骁龙SM6350芯片、8G RAM+128G ROM硬件组合。而**目前主流高端车型采用的座舱芯片为更高端的高通骁龙SA8155P**。这也意味着，在硬件配置上，比亚迪还有提升的空间



- ❑ 比亚迪的智能驾驶系统DiPilot在2020年才正式推出，目前主要采用的是博世等供应商的解决方案，暂时还没有版本升级；
- ❑ DiPilot从功能上看，是一个标准的L2级智能驾驶产品。**从技术储备来看，比亚迪还没有掌握智能驾驶相关的软硬件能力**，涉及三个方面：①**软件算法**，包括感知、定位、规划、决策、控制等方面；②**硬件**，包括芯片、域控制器、激光雷达、摄像头等；③**数据**，包括数据的采集能力和处理能力。这正是比亚迪智能化最大的短板

- 目前阶段，比亚迪在智能化方向布局，采取合资与合作两种模式，可以总结为“广撒网、强结盟”。一方面通过合资、投资的方式绑定、扶持一批国内创新创业公司如地平线、Momenta、速腾聚创；另一方面，也和百度、华为、英伟达这样的龙头企业合作

广撒网、强结盟，智能驾驶疯狂补短板

自动驾驶芯片

- ✓ 2021.03，比亚迪完成对地平线的战略投资。按照计划，搭载地平线征程5的比亚迪车型最早将于2023年中上市



激光雷达

- ✓ 2021.12，比亚迪与速腾聚创达成战略合作，还进一步入股速腾聚创



自动驾驶计算平台

- ✓ 2022.05，网传比亚迪的高端品牌星际将与华为合作，有望搭载华为的MDC计算平台



自动驾驶软件算法

- ✓ 2021.11，比亚迪与Momenta官宣成立合资公司——深圳市迪派智行科技有限公司，Momenta主要负责算法识别



自动驾驶系统产品

- ✓ 2022.02，比亚迪选定百度作为智能驾驶系统供应商，百度为比亚迪提供量产的行泊一体化ANP智能驾驶解决方案以及人机共驾地图



自动驾驶芯片

- ✓ 2022.03，比亚迪宣布与英伟达达成合作，计划2023年开始在部分车型上搭载英伟达的两款产品——自动驾驶平台“DRIVE Hyperion 9”和自动驾驶芯片“DRIVE Orin”



2021.03

2021.11

2021.12

2022.02

2022.03

2022.05

- 共享出行方面，比亚迪目前主要通过与滴滴出行合作，成立合资公司，布局网约车市场

造型	新能源	平台	架构	智能化	共享化
<ul style="list-style-type: none"> 外观设计采用标志性的“Dragon Face”龙颜家族式设计，内饰方面对称式的设计布局，搭载家族式的旋转中控大屏 	<ul style="list-style-type: none"> 采用DM和纯电双路线并行的电动化策略，混动采用DM-i、DM-p双混动技术路径发展； DM系统采用插混专用发动机、EHS混动系统和混动专用功率型刀片电池； e平台3.0实现整车架构的平台化，采用高效动力电池、电池车身一体化设计、八合一电驱动系统、高性能电控模块、宽温域热泵系统和电驱动升压快充等技术； 	<ul style="list-style-type: none"> 采用BNA模块化的造车理念，提升车辆性能、品质的同时，大幅降低车型开发周期； DM平台和e平台两大动力平台 	<ul style="list-style-type: none"> 比亚迪由于企业定位的特殊性，并没有统一的EE架构； 采用逆向开发思维，整车开发围绕产品自下而上进行开发设计，“域控”会根据交叉性需求被动产生 	<ul style="list-style-type: none"> 芯片：自研车规级MCU、智能驾驶等芯片； 智能座舱：①自研DiLink智能网联系统（目前已量产搭载4.0产品，7.0产品在研）；②自研车载操作系统——BYD OS，后续将逐步搭载； 智能驾驶：①现阶段低阶辅助驾驶以供应商方案为主，后续高阶自动驾驶功能将采取自研方案；②采取“合资+合作”模式布局智能驾驶领域 	<ul style="list-style-type: none"> 与滴滴出行合作（成立合资公司），布局网约车市场； 推出联合定制化车型D1，用于网约车服务

- 在移动出行领域，目前比亚迪主要通过和滴滴合作的方式（成立合资公司）布局网约车市场；
- 基于滴滴大数据平台、运营经验，结合比亚迪在生产及制造领域的经验及e平台、刀片电池等尖端技术，打造定制化车型，用于网约车业务

比亚迪联合滴滴布局网约车市场



- 2019年11月，滴滴联手比亚迪合作成立**美好出行（杭州）汽车科技有限公司**，其中比亚迪占股65%，滴滴占股35%。该公司经营范围包括汽车研发、销售、租赁及网约车运营；
- 2020年11月，**双方推出电动汽车D1，用于网约车业务，由比亚迪生产和代工**

序号	变更日期	变更项目	变更前	变更后
1	2019-07-04	实际控制人（最终受益人）、实际控制人、董事长、总经理变更，新增经营范围	王冰和（新增）	王冰和（新增）
2	2019-07-04	市场主体类型变更	有限责任公司（自然人投资或控股的法人独资）	有限责任公司（自然人投资或控股的法人独资）
3	2019-07-04	经营范围变更（包括出租纯电动公共汽车、出租新能源汽车充电设备维修等）	比亚迪汽车工业股份有限公司、滴滴出行、杭州美好出行（杭州）汽车科技有限公司	深圳市迪滴新能源汽车科技有限公司（新增）

- 2019年7月，深圳市迪滴新能源汽车科技有限公司100%入股了**南京江南纯电动出租汽车有限公司**，联手进一步布局网约车市场。该公司经营范围包括纯电动汽车租赁及相关服务、客运出租运输、新能源汽车充电设备维修等；



- 2015年，比亚迪与滴滴合作成立**深圳市迪滴新能源汽车租赁有限公司**（现改为“**深圳市迪滴新能源汽车科技有限公司**”）。其中，比亚迪持股40%，滴滴持股60%。业务包含新能源电动车企业投资，汽车销售及相关售后服务，汽车零部件销售，汽车租赁及运营，城市出租车经营等

网约车定制化车型：D1

- D1由滴滴联合比亚迪共同研发，针对车内人机交互、司乘体验、车联网等做了大量的定制化设计；D1由比亚迪负责代工生产；
- 按照滴滴规划，D1将陆陆续续在全国推广。车型方面，将在2025年发布D1的更新换代车型D2，普及100万台并搭载自动驾驶系统；到2030年，发布的DX将不再设置飞机驾驶舱，完全做到自动驾驶

专为司机定制的“轮子上的办公室”



- 一键接单、完单
- 司机安全求助

- 车机版司机接单系统
- 智能语音助手
- 人脸识别登陆
- 司机服务等

专为运营场景定制的安全功能



刀片电池



AEB制动



后排安全带未系提醒



DMS 驾驶员行为监测

- 比亚迪与滴滴共同出资创立亚滴新能源进行出行业务布局。该公司整合了滴滴出行与比亚迪的优势资源，致力于成为国内最大、全球领先的新能源汽车及网约车服务领域提供商

比亚迪与滴滴成立“亚滴新能源”，布局网约车市场



滴滴一下 美好出行

60%



40%

深圳市迪滴新能源汽车科技有限公司



亚滴新能源
启迪美好生活

业务模式:

- 专注于汽车租赁、新能源汽车推广应用、网约车培训服务、整车销售等

业务定位:

- 新能源网约车综合服务提供商



车辆类型:

- 比亚迪 D1;
- 比亚迪 秦100;
- 比亚迪 e5-400



运营城市:

- 深圳、广州、东莞、武汉、长沙、西安、青岛等近20个城市



在运营车辆规模:

- 近50000辆



服务司机总数:

- 20万+



控安汽车研究院

TICP AUTO RESEARCH INSTITUTE

We focus on worldwide auto industry



网 址: www.ticpsh.com
联系电话: 15618473300
邮 箱: chenjunjie@ticpsh.com