

NO.330

比亚迪和吉利商用车电驱动

1、比亚迪

电驱系统是电动车最核心部件之一：

- (1) 电机：电能→机械能
- (2) 减速器：传递动力+调节转速转矩
- (3) 电驱桥：承载+驱动
- (4) 电控：直流电→交流电

新能源商用牵引车技术需求：

动力强（高功率密度）、长续航（高效率）、舒适性（NVH）、智能化、集成化、轻量化、软件迭代。

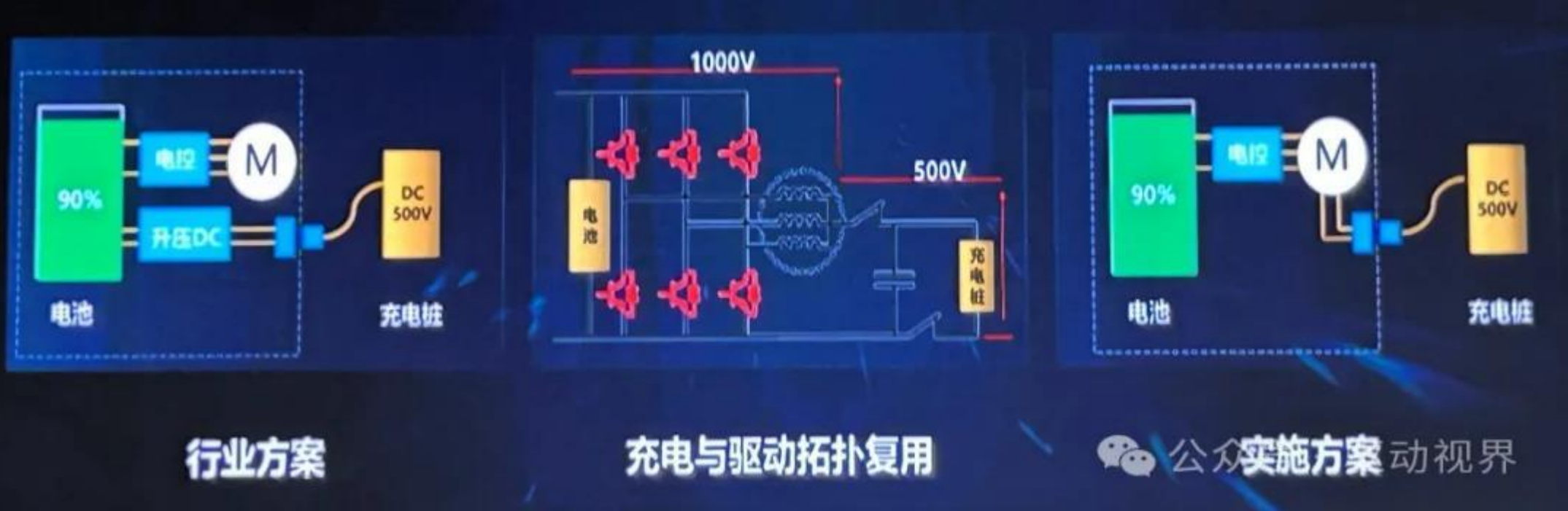
比亚迪技术创新1：

高效热管理利用动力系统余热给电池加热，低温时吸热，高温时放热，提升散热效率，实现热量的高效综合利用。

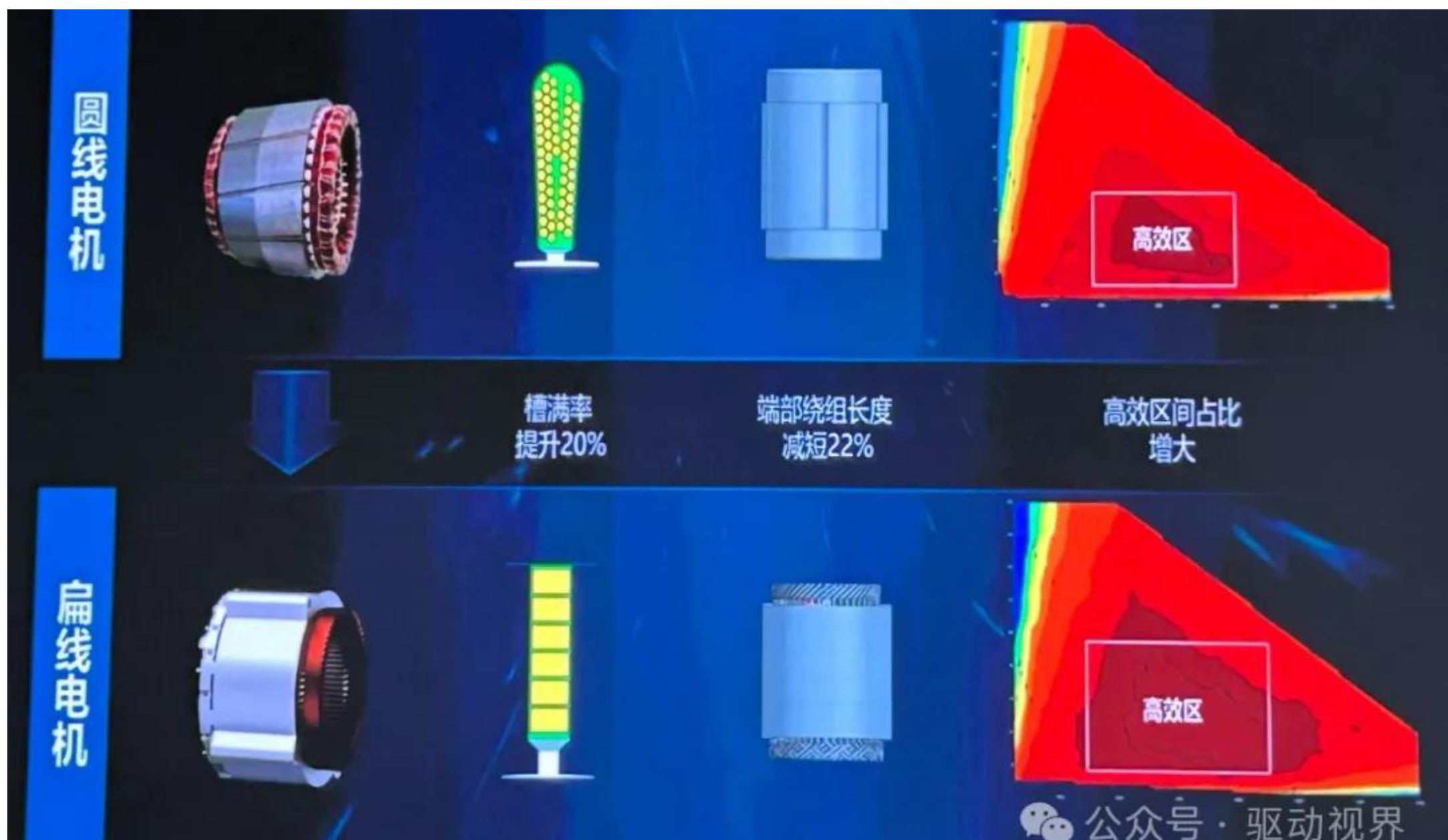
热源模块（电机定转子+功率器件）+散热模块→整车热管理（驱动-充电-加热/电池加热）

比亚迪技术创新2：

拓扑复用电驱动系统功能拓扑融合创新，实现系统体积、重量、成本的大幅降低。



比亚迪技术创新3：扁线电机扁线电机在槽满率、功率密度、高效率区方面均有大幅提升。



比亚迪技术创新4：材料性能提升

随着对电驱系统高转速、大扭矩、高效率、高压化等性能需求不断增加，需全方位对材料性能进行提升。

- (1) 高性能硅钢片：高强度、高磁极化、低铁损
- (2) 少重稀土永磁体：高剩磁、强矫顽力、少重稀土
- (3) 长寿命高绝缘电磁线：高PDIV、耐电晕、高导热
- (4) 宽温变高速轴承：高转速、高绝缘、高耐温

比亚迪技术创新5：

高效率采用高效电机、低摩擦轴承、动态载波控制、低粘度油品等技术和系统综合寻优算法，实现动力系统的高效设计。

- (1) 高效电机：从磁场和温度场两方面入手：扁线电机-降低铜耗；超薄硅钢片-抑制铁损；低摩擦轴承-减少机械损耗；

(2) 高效电控：从电路和控制两方面入手：SiC芯片降低开关损耗；烧结封装工艺降低杂散电感；高频动态载波控制；

(3) 高效传动：从结构和流体两方面入手：开发超低粘度油品；低滑移率齿轮设计；低搅油损失润滑导油结构；

(4) 高效系统设计：多部件综合寻优；遗传迭代；分布式计算。

比亚迪技术创新6：

高功率采用油冷电机、高性能SiC控制器、宽温域设计技术，提升电驱动总成持续能力，实现整车强动力。（1）油冷电机：大功率、高转速（2）SiC控制器：耐高温、耐高压（3）宽温域设计：工况自主适应、流量按需分配

比亚迪技术创新7：

轻量化轻量化从材料、性能、开发周期、品质、制造、成本等方面，寻找轻量化与成本、性能控制的均衡。

(1) 轻量化材料应用：高强度钢、合金材料、高性能硅钢片

(2) 结构优化设计：结构设计、载荷提取、拓扑优化

(3) 先进制造工艺应用：激光焊接、液压成型、3D打印

流程：中空化结构设计→新材料探索应用→仿真与试验结合→全链条轻量化开发→缺陷与失效分析。

比亚迪技术创新8：低噪音

采用多参数化建模、齿轮修形、系统模态、谐波控制等技术，从激励源、传递路径以及外部响应等多方面系统优化。（1）噪声源：多参数建模、控制优化、齿轮修形、系统模态（2）传递路径：振动响应、声辐射

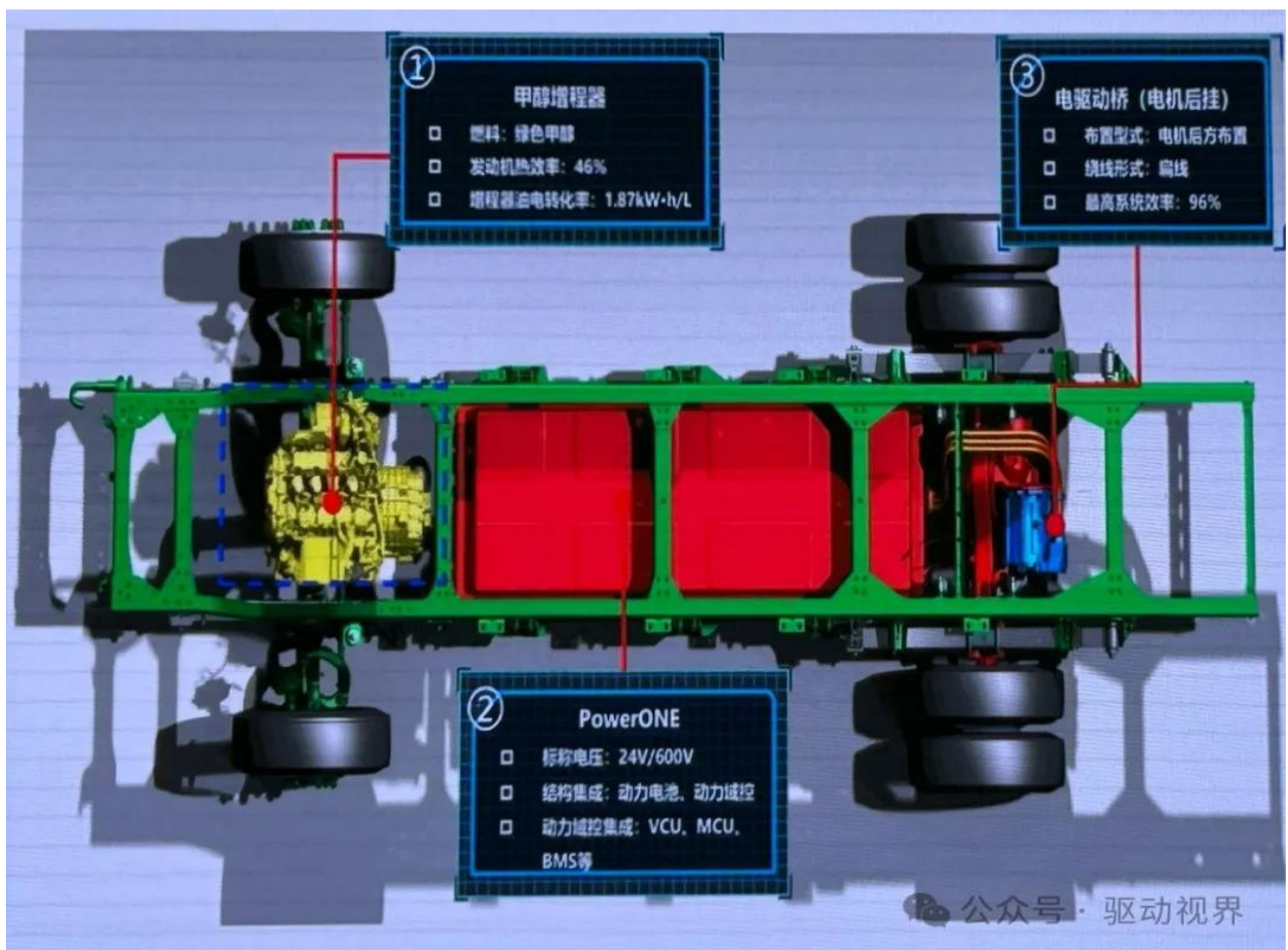
2、吉利

商用车的运行特点：

- 作为生产资料，追求低油耗
- 运营车辆，需减轻电池重量（减小电池容量）多拉货
- 运营随机性，行驶里程长且不定点，不宜依赖充电桩

吉利增程、纯电动架构共平台：

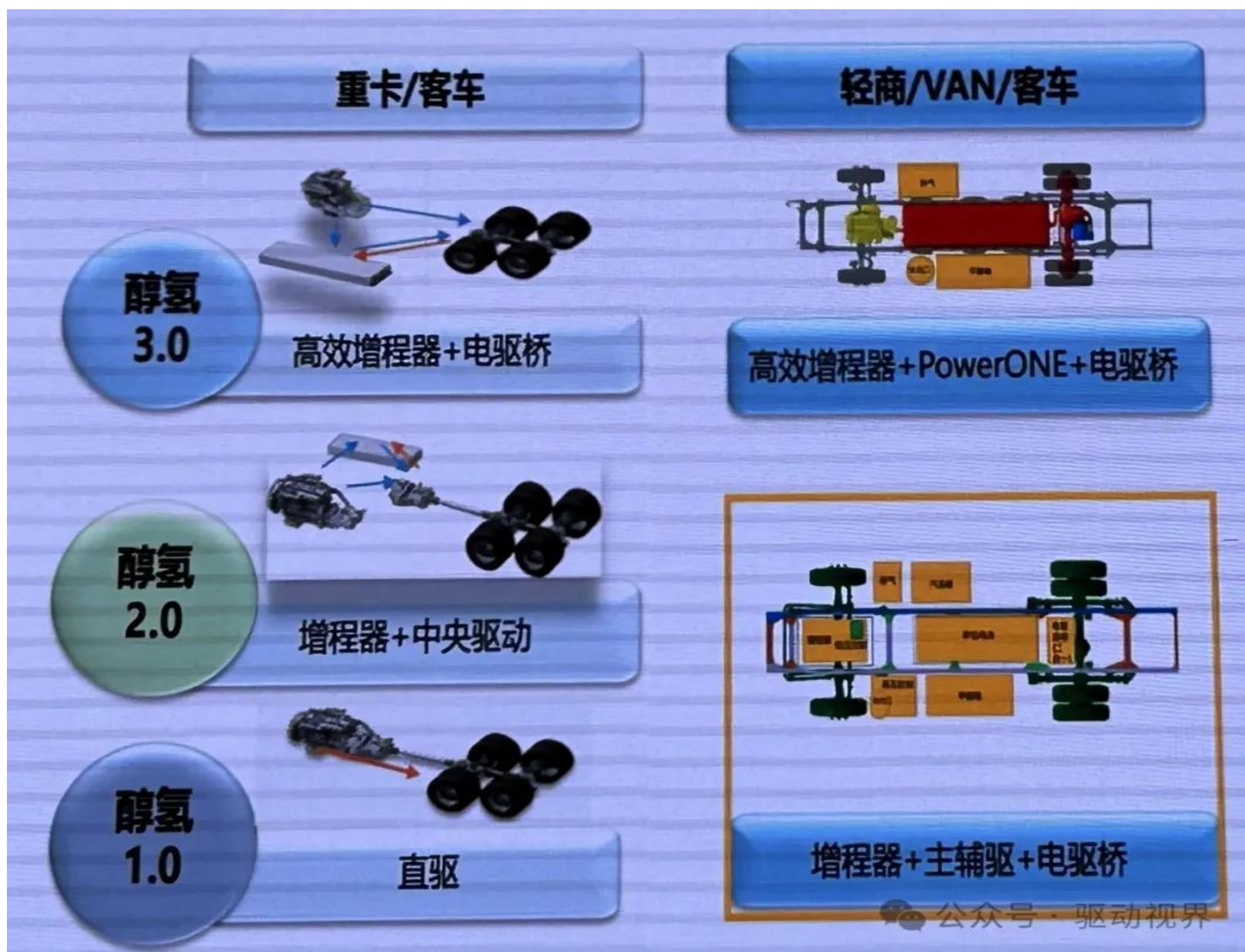
- (1) 高集成、高效率、低成本
- (2) 提高通用化率、缩短开发周期、降低开发成本



甲醇增程动力架构：①+②+③

纯电动动力架构：②+③

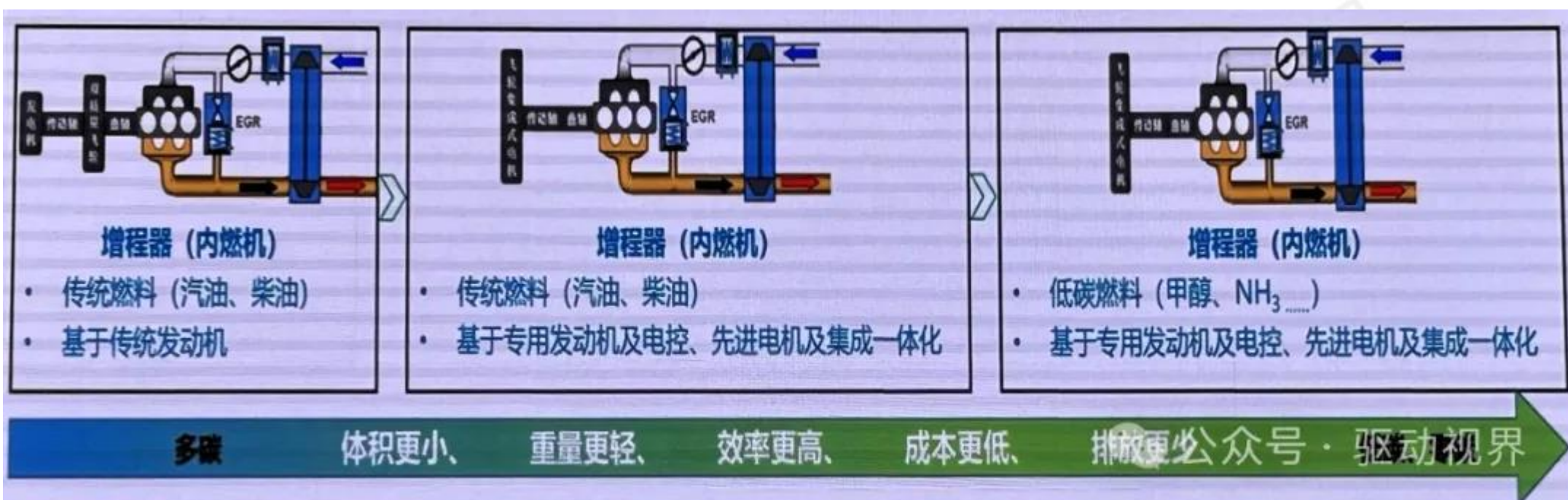
吉利商用车甲醇增程动力路线产品架构迭代：



醇氢1.0&2.0： 400V/800V醇电一体化平台、发动机最高热效率 > 42%、醇电转化率 > 1.6kWh/L、汽油辅助启动、主辅驱。

醇氢3.0： 800V醇电一体化平台、发动机最高热效率 > 45%、醇电转化率 > 1.9kWh/L、甲醇单一燃料、动力域控。

增程动力发展趋势：多碳→低碳→零碳

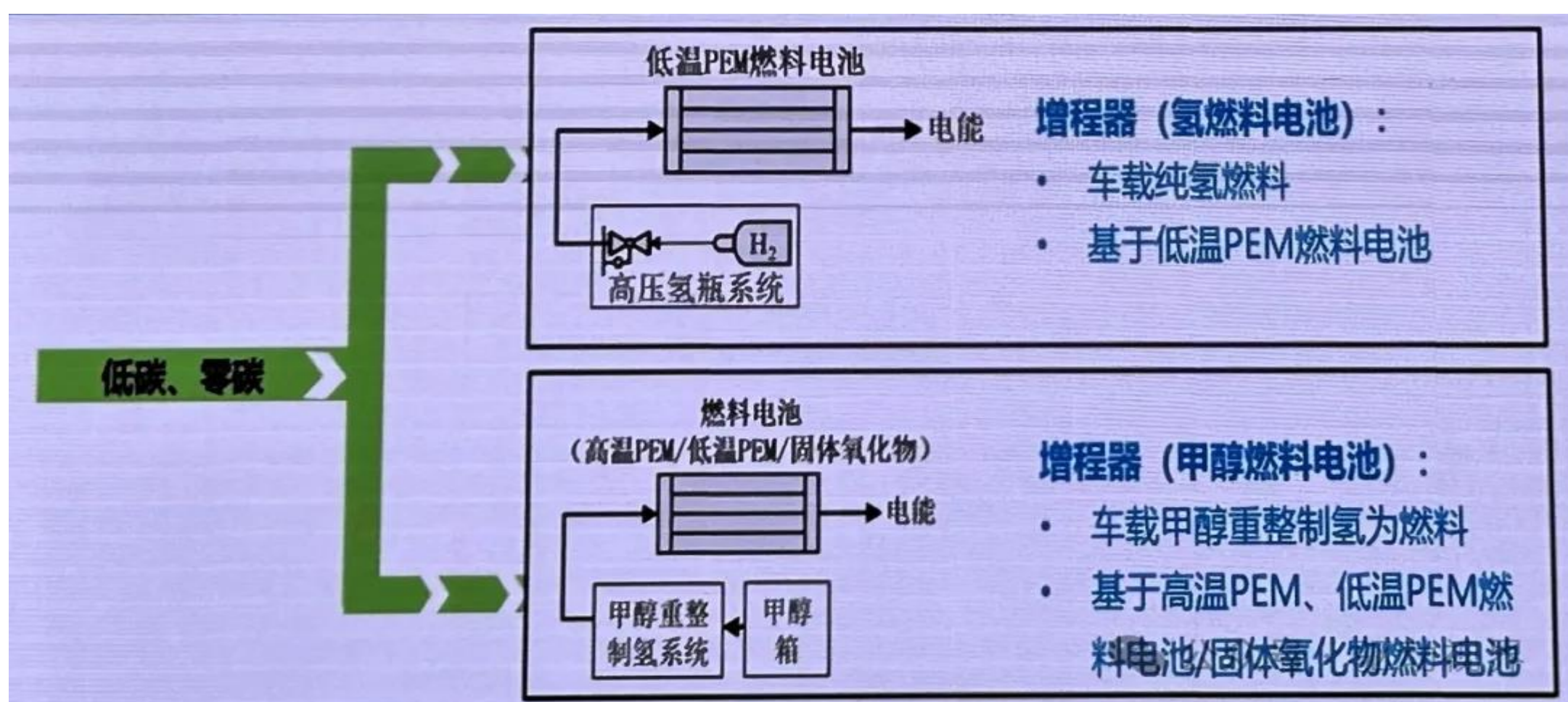


增程器的动力解耦：

- 增程器与驱动系统之间的机械解耦
- 增程器发电功率与车辆需求功率之间的解耦
- 增程器转速与车速之间的解耦
- 增程器效率与测试循环效率之间的解耦

与混合驱动**的强耦合不同，增程器因其解耦特征：**

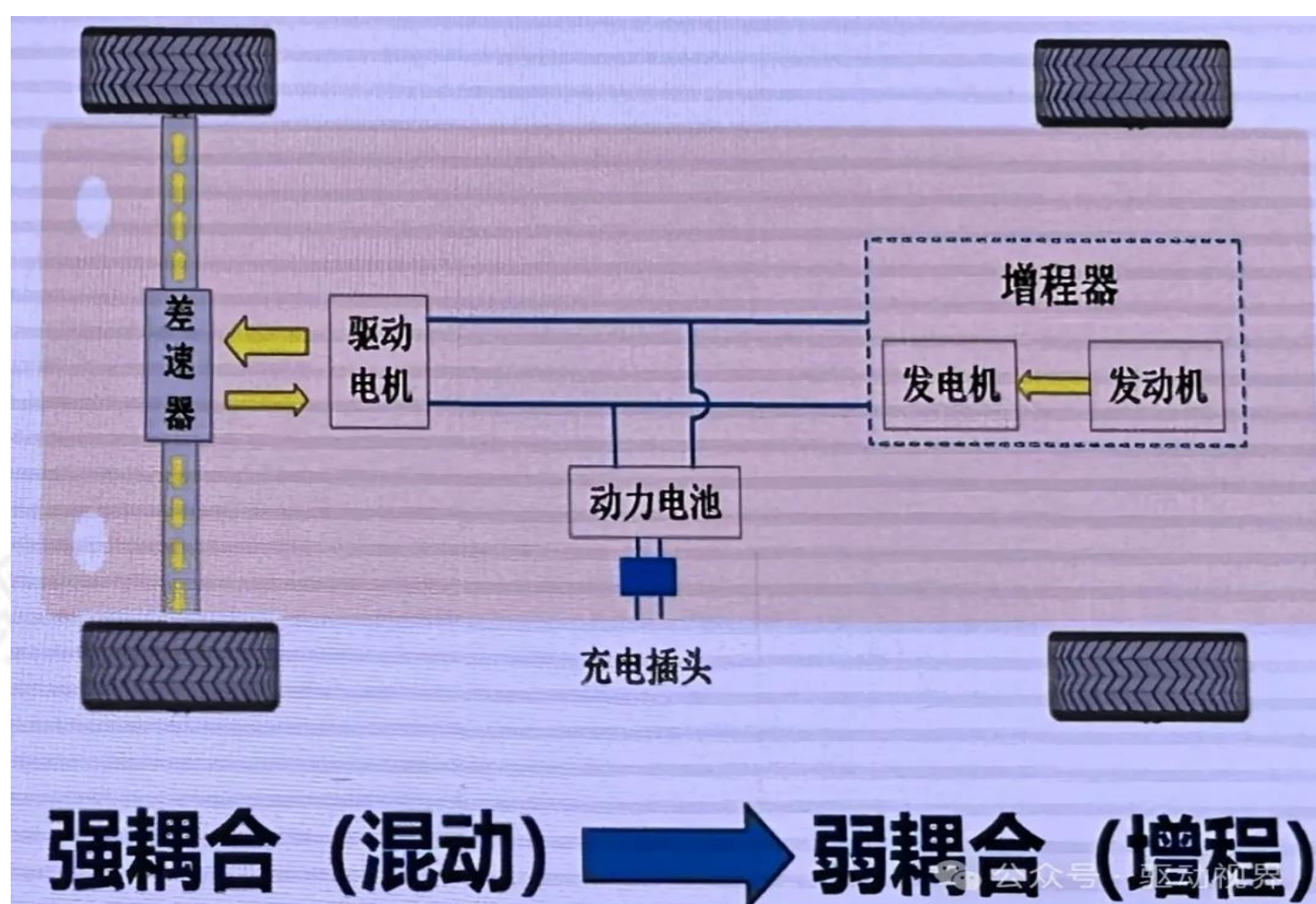
可以使发动机运行于最佳工况点；动力电池可弱化增程器对车辆瞬态响应的影响：车辆加速时，增程器功率点间过渡的迟滞效应可通过VCU控制动力电池功率的快速输出进行弥补，以达到整车功率需求。



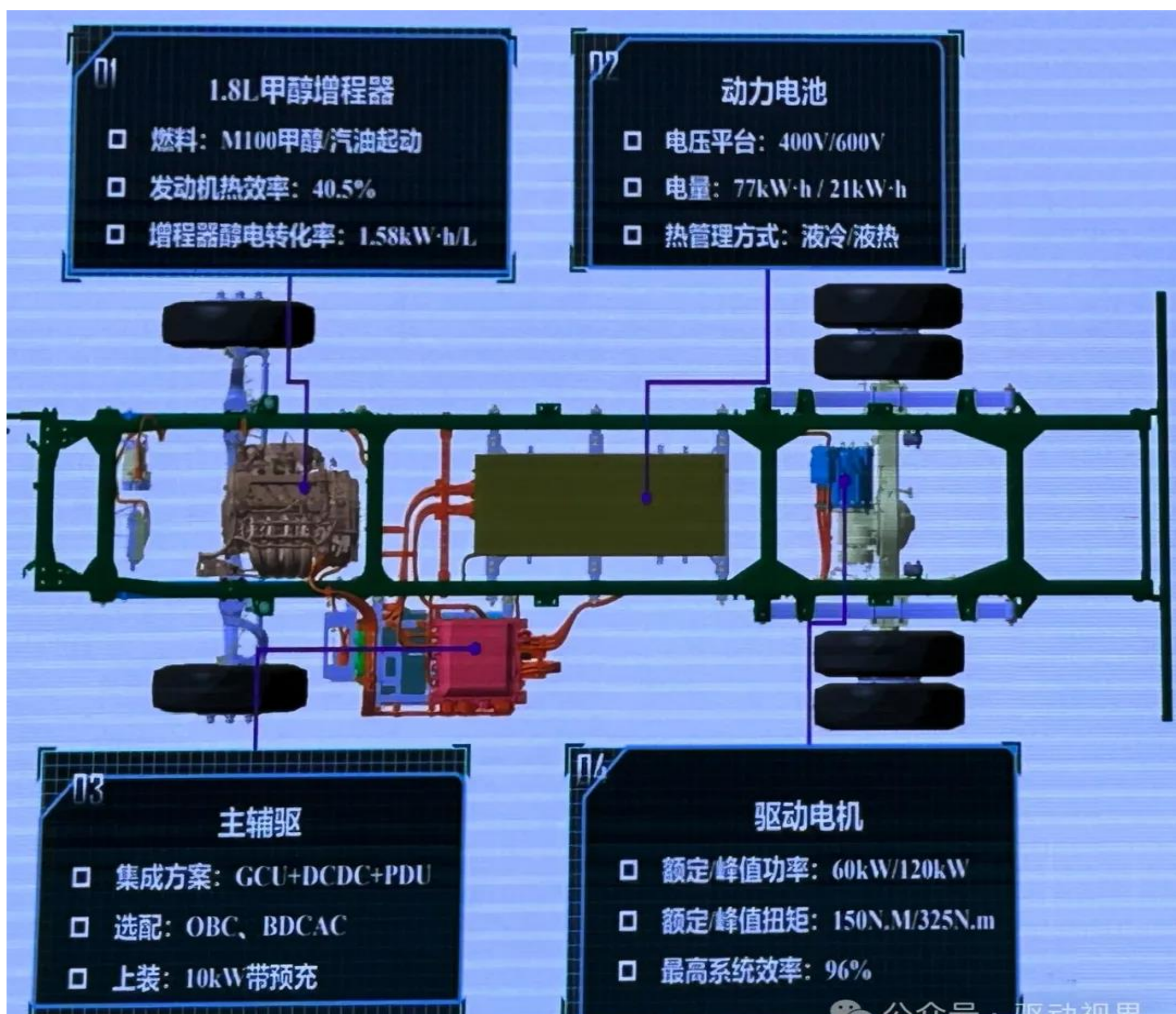
醇氢电动优势结合：小容量动力电池+绿色液体燃料（甲醇增程器）。如600km续航：150km靠纯电+450km靠绿醇

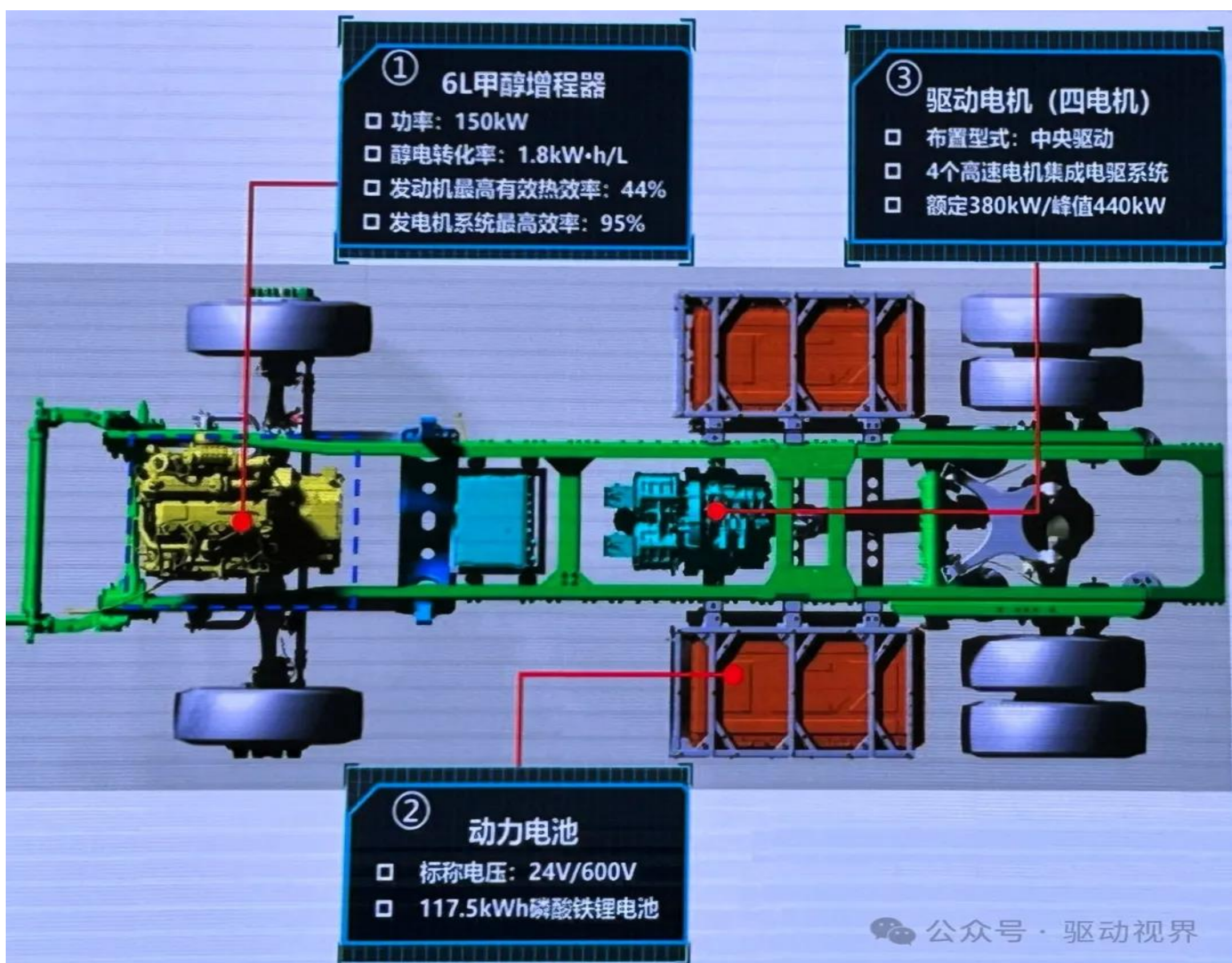
吉利甲醇增程技术搭载轻卡和客车车型

- 运营成本低：发电成本1.26元/km，接近纯电车型
- 续航里程：1000公里
- 里程无忧：时效性高



吉利甲醇增程技术搭载重卡车型：高集成、高效率、四电机灵活扭矩分配；搭载远程星瀚H，于2024.3.30已开始试销至山西、广西、四川、云南等地，主打运营快递快运市场；PCC（预见性巡航）使节能率达到5.36%，IEM（智能能量管理系统）使运营成本节省约10%。





甲醇增程动力架构：①+②+③

纯电动力架构：②+③

吉利商用车甲醇增程架构匹配原则：

(1) 搭建多因素、多目标增程动力匹配模型（得到最优增程器+动力电池组合）

- 满足整车最大额定功率需求
- 结合增程器NVH控制策略
- 导入车辆运行场景大数据
- 导入GT-SUITE、Simulink整车经济性仿真结果

构建增程器额定功率+动力电池电量矩阵，寻找优势TCO动力匹配型式

(2) 指定动力电池选型精确边界

- 满足整车公告续航
- 满足整车经济性测试循环需求功率
- 满足整车加速动力性
- 满足整车寒区充放电功率需求
- 满足山区典型工况动力需求

(3) 发动机匹配原则

- 发动机应具有成本低、油耗低、体积小、噪音低等特点

考虑发动机耐久特性，推荐应用发动机扭矩 $< 85\%$ 外特性扭矩

(4) 匹配高效驱动电机

- 满足整车动力性需求
- 校核经济性，优化运行工况落点系统效率
- 校验极限超载动力性

(5) 发电机匹配原则

- 发电机在进行电磁方案设计时，高效区应考虑匹配发动机的最优功率带，常用工况点与发动机高效区重合

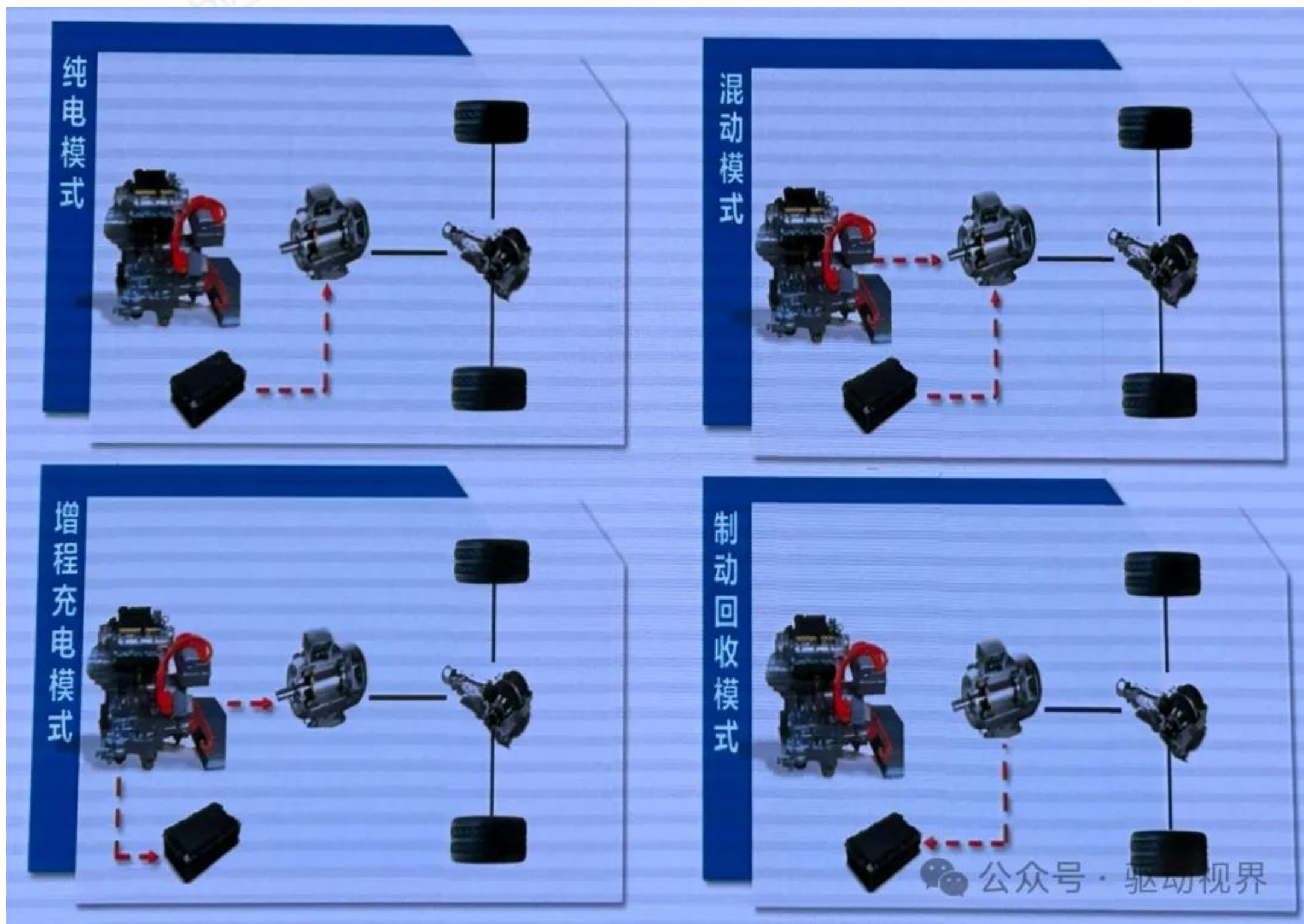
(6) 增程器功率预选点

- 尽量选择发电功率点在高效区
- 考虑传统驾驶习惯，增程器高功率点转速 $\geq$ 低功率点转速
- 选择工况点时，同时考虑NVH特性，选择噪声低的区域（发动机转速 $< 3500\text{rpm}$ ）

增程动力性/经济性匹配原则：

(1) 满足整车VTS指标； (2) 循环工况电量平衡，减少增程器启动次数； (3) 选择增程器高效率点

吉利商用车甲醇增程动力主要工作模式



吉利商用车甲醇增程产品核心优势：

(1) 相比柴油车

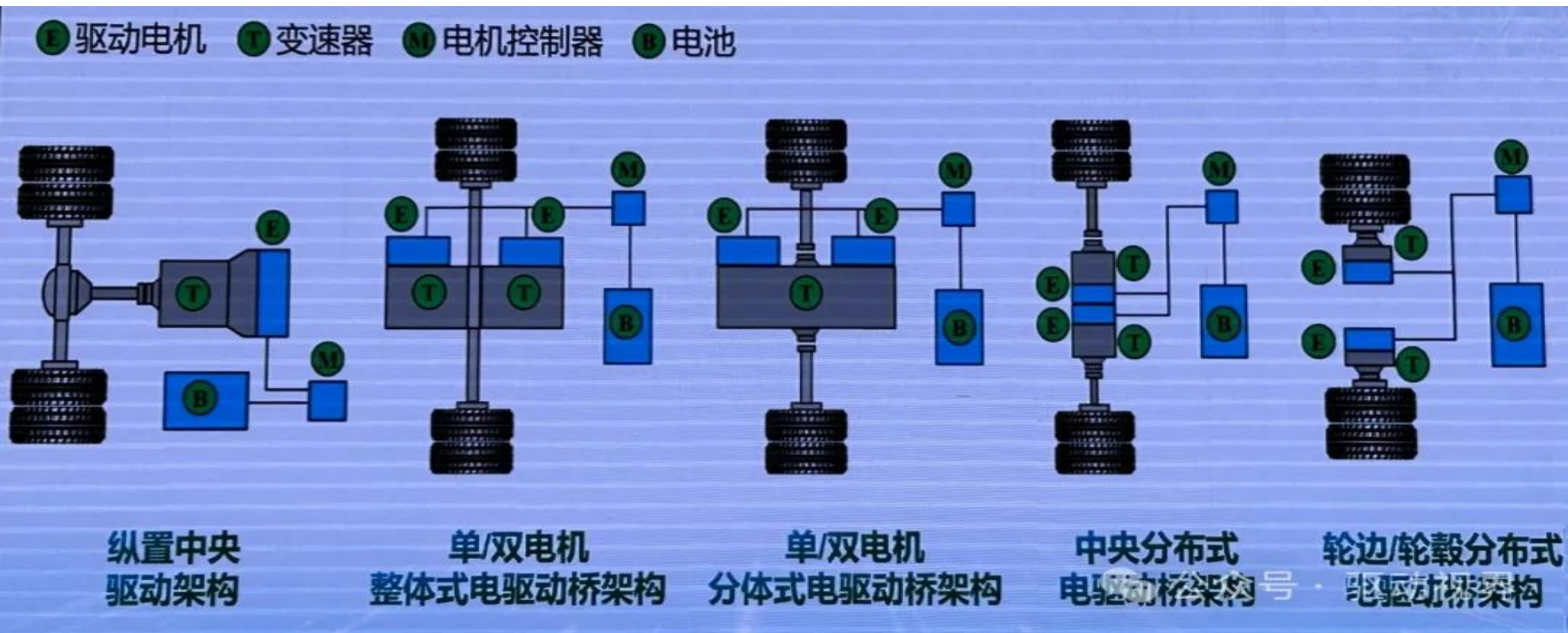
超低运营成本，节油率可达28%-40%；超低排放，具有零排放运行里程；低速、市区等复杂工况特别适合

(2) 相比纯电动车

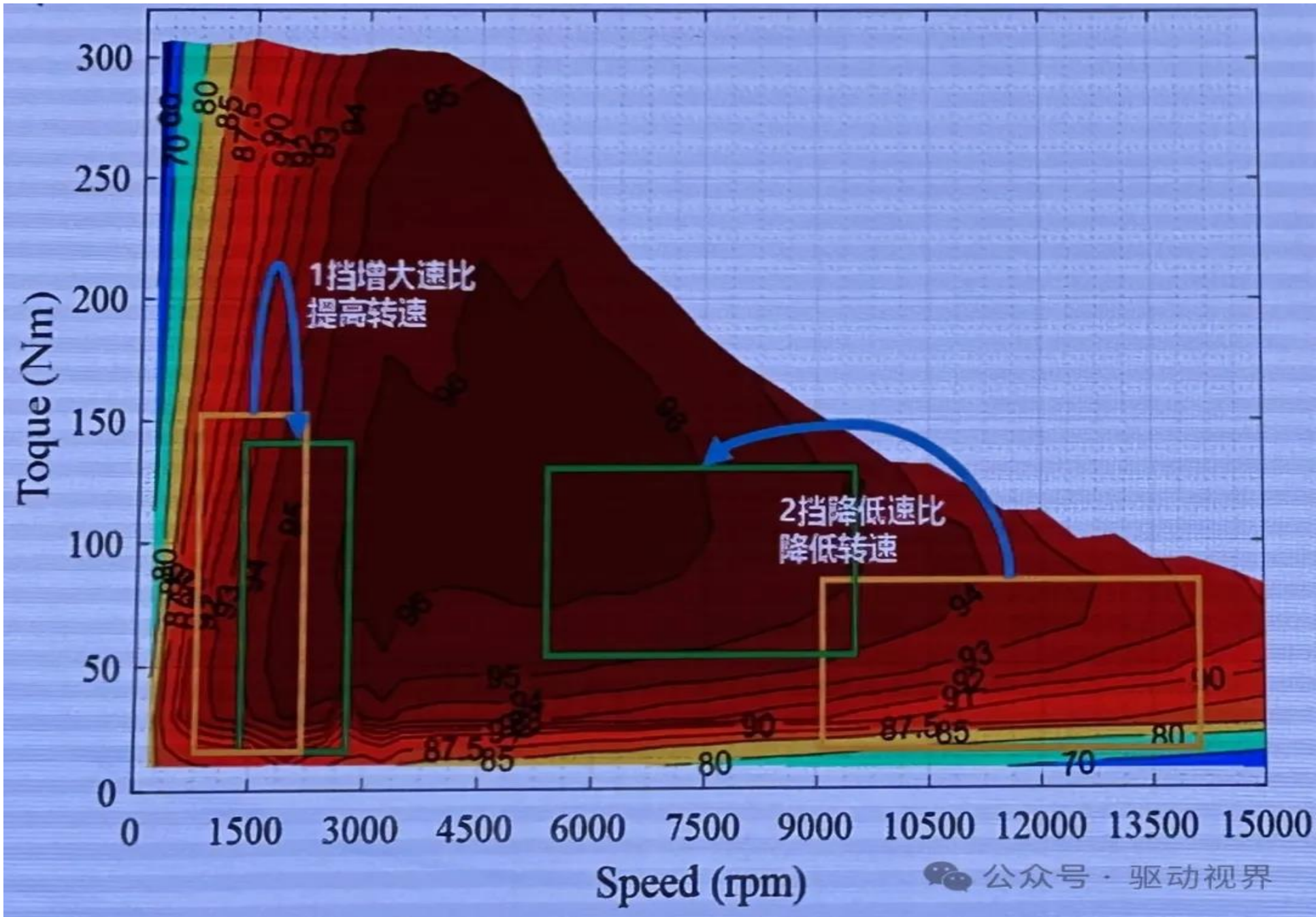
整车成本和重量大幅降低；可以不依赖充电桩无续驶里程焦虑；电池浅充浅放寿命长；不依赖于政策补贴支持；可适应高寒区域运行

3、绿传--多挡电驱技术收益：

- (1) 降低电机性能需求：若保持相同性能，低挡位大传动比可以减小电机最大扭矩及峰值功率，高挡位小传动比可以降低电机最高转速，降低对驱动电机的性能需求。
- (2) 提升整车的动力性：若采用相同电机，低挡位大传动比可以提升加速、爬坡性能，高挡位小传动比可以提升最高车速，提升整车的动力性能。
- (3) 提升整车的经济性：通过对速比以及换挡规律的优化，可以改善电驱动运行的效率，提升整车的经济性，增加续航里程。
- (4) 改善NVH及可靠性：高挡位小传动比降低了电机最高转速，降低驱动系统高频啸叫和高速动平衡振动，提高整车声品质，改善NVH性能，同时改善高速旋转件失效风险。
- (5) 匹配油冷扁线电机：降低了电机峰值转速需求，规避扁线电机高速集肤效应，充分发挥油冷扁线电机的技术优势，极大地提升电驱动系统功率密度。
- (6) 降低系统成本：若保持相同的动力性及经济性需求，通过降低电机性能需求及电池容量，可降低系统成本。



▲电驱动架构拓扑（绿传）



变速机构：（1）定轴齿轮传动：速比易调、传动效率高、结构简单、成本低；（2）行星齿轮传动：功率密度高，尺寸紧凑，自由度丰富，多挡位方案及空间收益显著。

换挡元件及执行机构：（1）同步器/狗牙离合器+换挡电机：结构简单、成本低、传动效率高、可靠性高；（2）多片湿式离合器+液压系统：可实现动力换挡，换挡动力性、舒适性高。

	元件类型	成本	效率	体积	复杂程度/成本	转矩容量	转速范围	换挡品质/控制难度	备注
传动元件	仅定轴齿轮副	+++	+++	+	+++	+	+++	/	主要为平行轴方案
	仅行星齿轮副	+	+	+++	+	+++	+	/	主要为同轴方案
	定轴齿轮+行星齿轮	++	++	++	++	++	++	/	平行轴、同轴方案
换挡元件	同步器/狗牙离合器	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+	非动力换挡
	双离合器模块	+	+++	+	++	+	+	++++	动力换挡，转矩与转速受限
	独立式多片式湿式离合器	++	+	++	+	++	++	++++	动力换挡，存在离合器拖曳扭矩
	单向离合器+湿式离合器	+++	++	+++	+++	+++	+++	++	1升2动力换挡，2降1非动力换挡，需增加狗牙离合器
	可选择单向离合器+湿式离合器	++	++	++	++	+++	+++	+++	1升2动力换挡，2降1非动力换挡，单向离合器控制复杂
换挡执行机构	执行电机	+++	+++	+++	+++	/	/	+	有锁止机构，能耗较低
	静液机构	+	++	+	+	/	/	++	液压损失低，成本高
	液压系统	++	+	++	++	/	/	+++	液压损失高，成本低

▲多挡箱变速机构、换挡元件及执行机构技术路线对比（绿传）

本文PDF文档免费下载链接：

www.shinden.com.cn

百度“无锡胜鼎”，页面右上角“技术文档”



与新能源汽车电驱动工程师共同成长

Growing together with electric drive engineers for new energy vehicles

扫码进群

