

中国汽车工程学会科学技术奖 2024 年度奖励年报

目 录

技术发明特等奖	1
车辆安全运动智能预测控制技术	2
车用动力电池系统长寿命管控关键技术及应用	4
基于人-车-路耦合风险认知的智能汽车安全关键技术及应用	7
技术发明一等奖	9
车用质子交换膜燃料电池膜电极定向调控关键技术.....	10
多轴独立电驱动越野底盘随控动力学设计技术及应用	12
汽车高性能可控悬架系统关键技术及应用	14
汽车碰撞安全假人自主开发与应用.....	17
新能源汽车高效高功率密度驱动电机关键技术.....	19
技术发明二等奖	22
超高强管梁车身构件热气胀成形工艺及应用	23
高性能钢质汽车锻件精密成形制造技术及产业化	26
燃料电池发动机高效高动态响应关键技术及应用	28
新能源汽车动力系统设计与控制仿真平台技术及应用	31
科技进步特等奖	33
C-V2X 网联智能驾驶系统关键技术及应用	34
科技进步一等奖	37
车用燃料电池低铂低极化膜电极关键技术及产业化.....	38
大型轻合金汽车铸件先进设计与制造关键技术及应用	41
电动汽车安全高效智能充电关键技术及产业化应用.....	44
高端乘用车集中式智能网联整车控制系统关键技术开发及应用.....	47
汽车驾乘体验感数字化开发关键技术及产业化.....	50
轻型高机动多任务载运平台研制及应用	53
新能源乘用车低风阻关键技术及产业化应用	56
新能源汽车尺寸工程关键技术及智能产线应用.....	59

2024 年度中国汽车工程学会科学技术奖励年报

吉利全栈自研的天地一体智能网联技术及应用	62
重型多用途商用车机电复合传动系统关键技术与应用	65
科技进步二等奖	68
1.0-1.5GPa 第三代先进高强钢（QP 钢）冲压性能表征及应用技术	69
乘用车用长玻纤增强热塑性复合材料开发与大型复杂构件制备及产业化	72
乘用车座舱声景设计与智能控制关键技术	75
多构型兼容全电柔性动力平台关键技术及产业化研究	77
多模混合动力系统关键技术研究及应用	79
高端智能电动汽车整车平台关键技术研发与产业化	82
高品质智能新能源汽车关键技术研发及产业化应用	85
基于深度学习的车载语音交互系统	88
面向大规模智能网联汽车数据的采集交互关键技术研究及应用	90
面向复杂环境的自动驾驶智能测评关键技术及应用	93
燃料电池汽车氢安全性与经济性测评技术及应用	96
涂装智能装备管控系统关键技术及应用	99
新能源汽车高效两挡串并联混合动力系统关键技术及应用	102
新型集中式整车 SOA 分层电子电气架构自主研发及产业化	105
轧制变厚度构件设计制造及轻量化高安全车身关键技术研发与应用	108
智能网联电动汽车能效优化与控制关键技术及产业化应用	111
智能网联汽车中央计算电子电气架构平台关键技术及规模化量产应用	114
重型商用车高安全低能耗关键技术及应用	117
科技进步三等奖	120
插电式混动汽车全场景能耗优化关键技术及产业化应用	121
超安全、长寿命、可充可换可升级魔方电池的开发与应用	124
车辆复杂实际工况模拟试验关键技术研究及装备开发	126
车路云一体化支撑的车辆群体协同控制与孪生测试关键技术及应用	129
车路云一体化智能驾驶基础设施关键技术及应用	132
车载网络域控制器关键技术及应用	135
乘用车节能润滑技术与工业化应用	139
纯电动汽车全新架构的碳铝混合材料、制造工艺及整车性能集成研究	142

2024 年度中国汽车工程学会科学技术奖励年报

动力电池高速复合叠片机研发及产业化	144
动力系统关键零部件数字化快速制造技术及产业化.....	146
高端柴油发动机售后服务数字化关键技术研发及应用	149
高空作业车技术研究及应用	151
高柔性化轻型商用车智能制造产线开发及应用.....	154
高性能深度集成电驱动系统开发及产业化应用.....	157
高性能重型卡车正向开发关键技术与应用.....	159
高置信度自动驾驶实时仿真平台关键技术研究.....	161
红旗高性能智慧能量转换系统技术攻关与产业化	164
红旗新能源动力系统安全控制关键技术应用	166
红旗智能半主动空气悬架系统关键技术创新及产业化.....	168
基于出口需求的汽车耐候性加速试验技术研究与应用	170
基于大数据的多材料车身连接技术数字化软件研发与应用.....	173
基于复杂场景自主泊车的自动驾驶关键技术开发及其应用.....	175
基于钢铝混合车身的智能制造技术研发与产业化应用	178
基于微内核和 Safety Linux 的双内核智能驾驶操作系统.....	182
面向发动机智能制造的关键技术攻关及高端装备研制	185
面向高阶智能驾驶汽车的线控制动系统关键技术研发与应用	187
面向全场景的新能源汽车能量管理测评关键技术及应用	190
面向整车轻量化设计的新型材料新型工艺 CAE 虚拟评估体系创建.....	193
面向智能网联新能源汽车的高性能高可靠微处理器芯片研发及产业化.....	196
模型与数据联合驱动的高品质重卡关键技术开发及产业化应用.....	198
汽车全域动力性能客观量化正向开发关键技术及应用	201
汽车声品质设计与控制关键技术及应用	204
汽车智能驾驶系统关键技术及标准体系创新	207
轻型车高性能多元动力总成关键技术及应用	209
商用车高效智能化超低排放系统关键技术及应用	211
深蓝系列纯电动汽车关键技术及产业化	214
算力受限的 3D 引擎平台化和显示画质增强技术及应用.....	216
特种车辆自主可控国产化电子电控系统关键技术开发及应用	218
无镀层“一体化门环”用工艺-装备创新设计与产业化应用	220
新能源乘用车能耗测试方法及国家标准制定	221

2024 年度中国汽车工程学会科学技术奖励年报

新能源汽车传动系统研发与智能制造产业化	224
新能源汽车多场景整车防腐关键技术研究与应用	227
新动力系统总成高效柔性智能装配研究与产业化应用	230
新能源汽车碰撞安全一体化开发关键技术与应用	232
新能源汽车油冷电机变速箱油关键技术研究及产业化	233
新能源汽车整车能量管理关键技术及应用	235
新能源汽车整车制造“四新”技术研究及应用	238
新能源汽车智能制造示范工厂研究及应用	240
新能源整车控制关键技术自主创新与产业化	242
长寿命高可靠新能源汽车关键橡胶零部件研发及应用	245
整车风噪性能正向开发方法、关键技术及应用	248
智能电动汽车电子电气架构研发与集成域控关键技术及应用	250
智能高效轻型动力平台关键技术研究与应用项目	252
智能化汽车制造工程整体解决方案	254
智能交互前照灯系统关键技术及测试评价应用项目	256
重型商用车高安全底盘关键技术及产业化	259
重型商用车气体机低排放关键技术及应用	261

中国汽车工程学会科学技术奖 技术发明特等奖

车辆安全运动智能预测控制技术

主要完成单位：

1 同济大学, 2 中国第一汽车股份有限公司, 3 东风汽车集团有限公司研发总院, 4 吉林大学

主要完成人：

1 陈虹, 2 王德平, 3 张琳, 4 史建鹏, 5 张泽阳, 6 郭孔辉

项目简介：

汽车安全控制系统对于保障驾乘安全至关重要。项目组二十余年协同攻关，聚焦车辆安全运动控制系统，针对失稳扩稳机理不清，运动冲突控制不准，人机冲突共驾不优三大技术难题，实现了侧向运动从“受扰失稳”到“预测扩稳”、运动域控从“耦合冲突”到“协同保准”、人机共驾从“博弈降质”到“智能增优”的三项理论与技术突破。项目构建了汽车运动安全控制的“基础理论-核心技术-关键装备”自主可控技术体系，相关成果已应用于包括一汽、东风、上汽等头部车企在内的十余家企业，有力支撑了自主品牌企业的运动电控系统量产及整车出口，经济社会效益显著。

主要技术创新点：

1. 针对“失稳扩稳机理不清”难题，发明了汽车侧向运动失稳分析方法与扩稳控制技术，实现了汽车运动横摆稳定与极限操控的自适应平衡。
2. 针对“运动冲突控制不准”难题，发明了耦合多执行器的车辆运动预测协同技术，实现了失稳预测、精准跟踪、实时优化的车辆运动深度协同。

3. 针对“人机冲突共驾不优”难题，发明了驾驶知识增强的人机协同优化技术，实现了驾驶员行为高效描述与驾驶负担有效降低。

项目成果及应用：

成果应用于一汽、东风、上汽等多家整车及零部件企业的产品研发及产业化，成果突破了国际电控系统供应商的技术封锁，为我国车辆安全控制技术的自主可控和跨越发展奠定了技术基础。



图表 1 项目技术体系

车用动力电池系统长寿命管控关键技术及应用

主要完成单位：

1 北京理工大学，2 宁德时代新能源科技股份有限公司，3 宇通客车股份有限公司，4 中国汽车工程学会

主要完成人：

1 熊瑞，2 何洪文，3 孙逢春，4 孟祥峰，5 赵立金，6 周时国

项目简介：

应简要介绍项目所属科技领域，主要内容、发现点、发明点、技术创新点，推进本行业或相关技术领域科技进步作用，应用/引用情况、经济//社会效益等。

动力电池是决定新能源车辆性能的核心技术和市场竞争力的生命线。项目团队历经多年技术攻关，构建了电池系统寿命-状态-温域联动的长寿命管控理论、技术发明与工程应用技术体系，研发了系列化 BMS、长寿命电池系统和软件，实现了新能源汽车及电池系统高安全长寿命应用。项目成果累计授权发明专利 76 件、登记软件著作权 11 项，出版电池管理领域中英文学术专著 5 部，在 *Nature* 子刊、*Joule* 等国内外权威期刊发表 SCI 论文 120 篇，SCI 他引过万次。项目成果在宁德时代、比亚迪、宇通等企业中得到成功应用，提升了电池耐久性、安全性、可靠性，为我国持续保持世界新能源汽车产业领先地位奠定了坚实的技术基础。

主要技术创新点：

1.提出了动力电池寿命数智化快速测评方法。建立了电极层级老化机理

模型，提出了跨场景共性特征识别的衰老状态评估方法，发明了电池系统寿命数智化预测方法，寿命预测准确性达到 **96%** 以上。

2.发明了动力电池参数和状态多维跨尺度估计方法。建立了锂离子电池扩散机理和外电压特性融合模型，发明了参数和状态跨时间尺度协同估计方法，攻克了铁锂电池状态估计难题，使其 **SOX** 估计误差降低至 **2%** 以内。

3.创建了电池全寿命周期主动管控技术体系。发展了靶向区域极速加热的热管控方法，突破了电池系统极寒环境应用瓶颈；创建了寿命-状态-温域联动的电池主动管控理论与技术，电池系统服役寿命衰退率降低了 **30%**。



项目成果及应用：

本项目构建了电池系统全寿命周期主动管控理论与技术体系，授权发明专利 **76** 件，登记软件著作权 **11** 件，研发了系列化 **BMS**、长寿命电池系统和软件产品，出版电池管理领域中英文学术专著 **5** 部，在 *Nature* 子刊、*Joule* 等国内外权威期刊发表 **SCI** 论文 **120** 篇，其中，入选“中国百篇最具影响国际学术论文”**4** 篇、**IEEE** 汽车技术汇刊年度最佳论文奖 **2** 篇。主要完成人连续入选科睿唯安“全球高被引学者”，项目成果广泛应用于宁德时代、比亚迪、

宇通等企业，产品出口至美、日、欧、韩等，并成功应用于北京冬奥会、杭州亚运会等重大活动，产生了显著经济和社会效益。

基于人-车-路耦合风险认知的智能汽车安全关键技术及应用

主要完成单位：

1 清华大学 2 重庆长安汽车股份有限公司 3 华为技术有限公司 4 北京嘀嘀无限科技发展有限公司 5 北京智行者科技股份有限公司

主要完成人：

1 王建强，2 许庆，3 张德兆，4 万蕾，5 梁锋华，6 盛克华

项目简介：





清华大学王建强教授牵头完成的“基于人-车-路耦合风险认知的智能汽车安全关键技术及应用”项目在国家自然科学基金、“863”计划等项目支持下，针对智能汽车重大安全需求，提出了行车安全场、最小作用量和安全沙箱等原创性理论，建立了行车风险统一表征与评估模型，发明了“风险统一评估、自适应决策、弹性仲裁控制”三位一体的智能汽车安全技术。项目授权国内外发明专利 241 项发明专利，发表论文 108 篇，主编/参编各级标准 33 项，研发了具有自主知识产权的智能安全驾驶系列产品，广泛用于深蓝、阿维塔 11、问界 M9、执行者 SC50 无人驾驶清扫车等 18 款乘用车、低速自动驾驶车辆以及滴滴营运车辆等，推动了中国智能汽车安全技术达到世界领先水平。

中国汽车工程学会科学技术奖 技术发明一等奖

车用质子交换膜燃料电池膜电极定向调控关键技术

主要完成单位：

1 同济大学，2 鸿基创能科技(广州)有限公司，3 国家电投集团氢能科技发展有限公司，4 未势能源科技有限公司，5 江苏清能新能源技术股份有限公司，6 山东国创燃料电池技术创新技术有限公司

主要完成人：

1 李冰，2 明平文，3 唐军柯，4 周明正，5 潘凤文，6 陈杰

项目简介：

膜电极的汽车应用仍然面临高效率、高可靠和高耐久三大挑战，严重制约了我国燃料电池汽车产业的快速发展。项目组发明了车用燃料电池膜电极定向调控技术，突破国外关键技术壁垒，具体包括：（1）发明了高活性有序金属间催化剂构筑技术，有效解决了催化剂活性低、衰减快和结构易氧化的问题；（2）发明了均分散高稳定催化剂浆料调控技术，突破了不同物化性质催化剂、离聚物和多组分溶剂相互作用导致浆料反应活性位点少、易沉降和颗粒不均匀的问题；（3）发明了高性能膜电极结构设计与衰减抑制技术，大幅提升电极性能并抑制了动态工况下的物理疲劳和化学衰减，成功实现行业大批量应用。项目成果在国内市场占有率超过 58%，近三年新增销售额超 13 亿元。

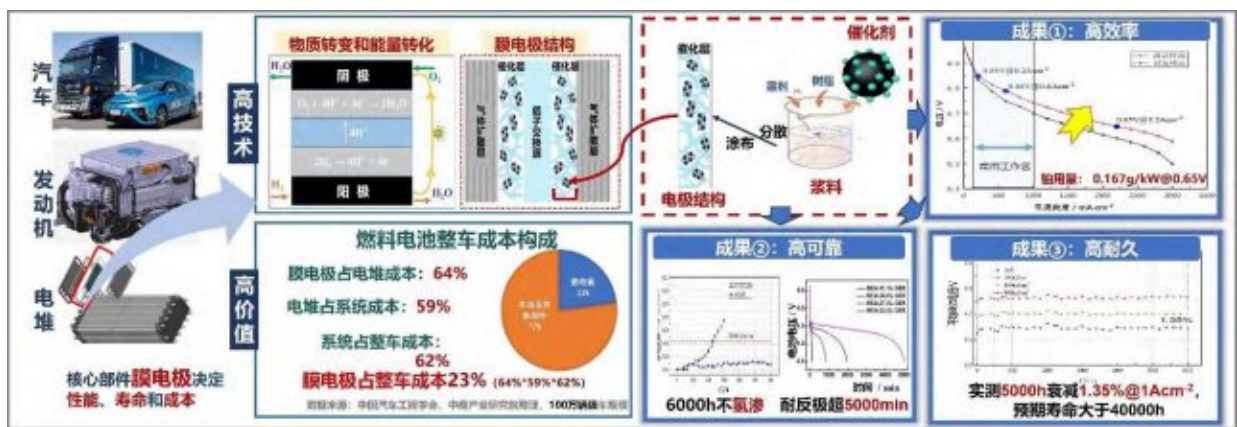
主要技术创新点：

膜电极是燃料电池的“心脏”，是物质转变和能量转化的场所。但是，其

汽车应用仍然面临高效率、高可靠和高耐久三大挑战，传统方案通过增加 Pt 用量、筛片和换片来满足需求。本项目从催化剂、浆料和电极三个层面出发，针对高效率，重点解决有序化和高利用问题，实现燃料电池降本增效；针对高可靠，重点解决催化层的强结构和牢密封问题，实现高可靠催化层构建；针对高耐久，重点解决电极的增耐受和控偏离问题，实现燃料电池长时间可靠运行。

项目成果及应用：

项目总体技术达到国际先进水平，部分技术国际领先，具有良好的工程化水平，实现了产业化。项目成果大规模直接应用于鸿基创能科技（广州）有限公司、国家电投集团氢能科技发展有限公司、未势能源科技有限公司、江苏清能新能源技术股份有限公司、国家燃料电池技术创新中心，近三年使用该技术产品成产的膜电极应用于 9330 套电堆，涵盖 30kW 到 250kW 的各类燃料电池系统，整车应用包括重卡、物流、市政工程车辆、公交、城际客车等多种车型超 8000 辆，膜电极销售量占国内市场的 58%以上。与亚洲、北美、欧洲等地区知名燃料电池企业开展合作。



围绕催化剂、浆料和电极技术攻关，实现高效率、高可靠和长寿命

多轴独立电驱动越野底盘随控动力学设计技术及应用

主要完成单位：

1 北京理工大学，2 中国北方车辆研究所，3 中兵智能创新研究院有限公司

主要完成人：

1 王伟达，2 冯付勇，3 彭增雄，4 林如宁，5 杨超，6 秦也辰

项目简介：

项目属交通运输学科，车辆工程领域。多轴轮式越野车辆是现代化军用车辆和特种作业装备的核心车型之一，独立电驱动构型已成为多轴越野车辆底盘发展的主要趋势。针对多轴独立电驱动越野底盘动力学耦合机理、多目标功率调配优化与动力学抗扰控制等关键科学问题，发明了综合赋权优化与相整形增稳的随控动力学设计、分级多目标博弈能量优化管理、纵横垂向动力学模型重构抗扰控制等创新方法，项目技术总体达到国际先进水平，成果应用于新型越野车辆型号、重型无人车辆、系列无人轮式平台与警用越野车辆等产品平台，使得越野车辆综合性能显著提升，支撑我国多轴越野车辆型号研制和技术跨代发展，推动了电驱动越野车辆产业发展，社会和经济效益显著。



多轴独立电驱动与越野底盘系统设计及应用的多轴越野车辆

汽车高性能可控悬架系统关键技术及应用

主要完成单位：

1 吉林大学，2 长春孔辉汽车科技股份有限公司，3 浙江孔辉汽车科技有限公司，4 一汽东机工减振器有限公司

主要完成人：

1 章新杰，2 庄晔，3 许男，4 郭孔辉，5 郭川，6 杜有龙

项目简介：

应简要介绍项目所属科技领域，主要内容、发现点、发明点、技术创新点，推进本行业或相关技术领域科技进步作用，应用/引用情况、经济//社会效益等。

项目属于车辆工程领域。可控悬架能是线控底盘的支柱之一。项目经过多年攻关，系统地发明了可控悬架高性能执行器、减振与姿态协调控制及可控悬架系统性能逐级分解技术，突破了高性能可控悬架系统设计的核心技术，支撑了自主品牌的强势崛起。项目授权国家发明专利 37 项，实用新型 13 项，在领域内权威期刊发表 SCI/EI 学术论文 53 篇，培养博士 15 人、硕士 40 人、国家优青 1 人、中国汽车工程学会和中国科协青托 2 人、省部级青年科技奖 3 人次、SAE Ralph R. Teetor Educational Award 1 人。项目成果应用于长安汽车、东风汽车、岚图汽车等整车和零部件企业。应用单位近 3 年新增销售额超过 18 亿，支撑浙江孔辉占 2023 年国内空气悬架总成市场份额的 44.5%，超越威巴克和德国大陆，跃居第一名。

主要技术创新点：

1. 发明了可控悬架高性能执行器。发明了单作动的独立式/交联消扭式主动横向稳定杆、阻尼连续可调的磁流变阀控减振器，发明了基于挤压流动的磁流变阀，其能量体积系数比世界先进水平提升了 40%。

2. 发明了可控悬架减振与姿态协调控制技术。发明了可控悬架双频点阻尼切换准则及分频控制方法，使综合减振性能比天棚-加速度相关的控制提高了 8.6%；发明了基于载荷转移比等值线的汽车侧翻预警与控制方法，使峰值侧倾角比国际先进水平改善了 12%。

3. 发明了可控悬架系统性能逐级分解技术。发明了含主客观评价非线性关联的整车性能分解方法、基于阻尼不变点的悬架控制参数分解技术和可控悬架系统在环的测评技术，支撑了可控悬架系统的正向设计与开发。

项目成果及应用：

项目系统地突破了可控悬架执行器、动态控制和整车集成的核心技术，实现了高性能可控悬架系统开发。

1. 发明了可控悬架高性能执行器，打破了国外技术封锁和垄断。研发的磁流变阀的能量体积系数比国际先进水平提升了 40%，研发的主动横向稳定杆实现量产定点。

2. 发明了可控悬架减振与姿态协调控制技术，引领了汽车驾乘感受综合控制的新方向，使峰值侧倾角比国际先进水平改善了 12%，综合减振性能比天棚-加速度相关的控制提高了 8.6%。

3. 发明了可控悬架系统逐级分解技术，支撑了可控悬架正向开发和自主品牌强势崛起，显著提高可控悬架系统性能。

相关成果广泛应用于长安、东风、岚图汽车等整车和零部件企业，使应用单位近 3 年新增销售额超过 18 亿。

汽车碰撞安全假人自主开发与应用

主要完成单位：

1 中国汽车技术研究中心有限公司，2 中汽研汽车检验中心(天津)有限公司

主要完成人：

1 刘志新，2 周华，3 刘伟东，4 武永强，5 朱海涛，6 王凯

项目简介：

汽车碰撞安全假人是汽车安全设计的关键基准，是安全性能评测的核心设备，然而该装备技术复杂度高、学科交叉性强，长期被美国独家垄断，严重威胁到中国汽车产业链安全。在国家工信部、国标委和国资委支持下，项目历时6年持续攻关，研发了具有自主知识产权的系列化汽车碰撞安全假人，突破了碰撞假人“形体参数、性能参数、检测参数”关键核心技术，授权发明专利59项(美国等国际发明专利8项)，支撑了7项国家标准立项，形成了集核心技术、系统集成、关键装备和检验检测自控可控的技术产品体系，已应用于5家国家级汽车检验中心，服务于一汽、吉利、比亚迪等主流车企新车型安全性能研发，并拓展应用于国防军工领域，近三年直接经济效益1.55亿元。

主要技术创新点：

- (1)发明了人体体征关键参数采集及数据处理方法，提出了假人分段平面与仿生结构设计理念，突破了碰撞假人形体构造一致性和参数分解合理性难题。
- (2)创建了假人关键部件惯性参数控制方法，发明了新型假人仿生肌肤材料及成型工艺技术，突破了碰撞假人运动姿态一致性和内在损伤等效性难题。

(3)提出了仿生骨骼高精度高效检测技术，发明了整机重复性和耐撞性量化评估方法，突破了碰撞假人部件检测完整性和整机评价系统性难题。

项目成果及应用：

项目研发了具有自主知识产权的系列化汽车碰撞安全假人，授权发明专利 59 项(美国等国际发明专利 8 项)，支撑了 7 项国家标准立项。以中国科学院毛明院士为组长的专家组鉴定，该项目是对汽车碰撞安全假人这一高技术重大测试仪器装备的全面突破，总体技术达到国际先进水平，其中新型仿生肌肤材料及成型技术、胸部检测控制技术达到国际领先。项目成果获中国专利奖和天津市专利金奖各 1 项，已应用于天津等 5 家国家级汽车检验中心，服务于一汽、吉利、比亚迪、上汽等主流车企新车型安全性能研发，并拓展应用于中国兵器一机集团、解放军 63839 部队等国防军工领域，近三年累计产生直接经济效益 1.55 亿元,社会及经济效益显著。



研发了汽车碰撞安全假人，打破了美国垄断，实现了国产替代。

新能源汽车高效高功率密度驱动电机关键技术

主要完成单位：

1 哈尔滨理工大学

主要完成人：

1 蔡蔚，2 谢颖，3 郭庆波，4 周铭浩，5 刘飞，6 唐跃

项目简介：

高效高功率密度低噪音是驱动电机系统追求的极致指标，发明项目申报团队来自哈尔滨理工大学的“新能源电机系统及关键材料创新中心”，发明了如下引领全球行业发展的驱动电机关键技术：首创“发卡式”扁线绕组技术发明，大幅提高电机效率和功率密度，该发明已成为新能源汽车高效电机的主流技术，预计 2030 年全球市场占有率 90%，被行业专家评价为本世纪全球高效电驱动技术最伟大的发明之一；创新提出直接油冷技术，大幅提升了电驱动系统的峰值功率持续时间和峰值、连续功率密度，提高了我国油冷电机的国际竞争力；创新建立基于等效壳体理论的振动噪声预测模型，提出包括“主动噪音控制法”在内的一系列减振降噪新方案，为新能源汽车的舒适性提供了可靠保障。

主要技术创新点：

1、首创的“发卡式”扁线绕组技术，将分段扁电磁线制成 U 型线匝，从半闭口槽铁芯一端插入，在另一端扭转焊接成扁线绕组。该项发明技术具有槽满率高、散热性好、绕组端部短、节材降本、振动噪音低、利于自动批产等优势。解决了效率和功率密度同时提高的世界难题

2、创新了直接油冷电驱动技术，新型发明技术通过油路创新、喷油嘴布局和喷油孔形状和大小以及伸展长度变化，实现宽温域高效冷却，并解决了低压时冷却液贴壁流动无喷淋问题。

3、创新运用壳体理论，解决了电机正交各向异性材料参数和模态频率计算的高效性、准确性等复杂难题，使主动噪音控制法更精准有效，并提出新型转子分段斜极实现电机振噪抑制，提升了新能源汽车的舒适性。

项目成果及应用：

首创的国际领先的“发卡式”扁线绕组油冷电机率先搭载雪弗莱-Tahoe、凯迪拉克-凯雷德、克莱斯勒-Aspen 等混合动力汽车，随后搭载了宝马 X6、奔驰 ML450 等混动汽车，引领了电驱动产业技术发展，近年来，特斯拉、丰田、上汽、比亚迪、华为、小米等也跟随采用该技术。开发的油冷电机 2015 年率先搭载吉利 MR84HEV 和 MR7154PHEV，这是我国最早的基于油冷电机的动力总成装车应用，并搭载广汽 GMC-PHEV，该技术和产品还应用在广汽-本田的合资新能源汽车，并出口美国克莱斯勒 PACIFICA，建立了我国油冷电机技术的全球竞争力。与一汽、蔚来等多个自主品牌和国外整车企业以及乘/商用车电驱动企业合作开发的发卡式扁线绕组电机和油冷电驱动总成，累计实现装车数十万台，近五年新增销售额数百亿元。



图 1 “发卡式”扁线绕组首创发明及创新油冷技术的产业化和应用

中国汽车工程学会科学技术奖 技术发明二等奖

超高强管梁车身构件热气胀成形工艺及应用

主要完成单位：

1 航宇智造(北京)工程技术有限公司, 2 北京航空航天大学, 3 湖南大学,
4 北京科技大学, 5 浙江极氪智能科技有限公司, 6 江铃汽车股份有限公司

主要完成人：

1 李小强, 2 米振莉, 3 宋凯, 4 程鹏志, 5 杨大成, 6 丁志勇

项目简介：

热冲压可成形超高强钢开口零件, 但需点焊后形成封闭截面, 整体刚度低; 室温内高压成形可成形封闭截面零件, 但受流体压力和材料塑性限制, 无法成形 1GPa 以上高强材料。热气胀成形综合了热冲压和管材内高压成形优势, 可成形出超高强高刚管梁构件, 显著提升汽车安全性和轻量化水平。本项目提出了超高强车身管梁结构优化设计理论、发展了电辅助热气胀成形及质量控制技术、发明了热气胀高效冷却模具及性能调控方法, 形成了具有自主知识产权的设计方法、适用材料和成套工艺, 授权发明专利 20 项(国际专利 3 项), 软件著作权 2 项, 填补了国产超高强管梁车身热气胀技术空白, 形成批量应用能力, 开发的部分超高强管梁车身产品处于国际领先。

主要技术创新点：

(1) 针对超高强车身管梁多变量、多目标优化设计难题, 提出超高强车身管梁截面仿生设计及优化方法, 首次研发出了超高强隐藏式热气胀双 B 柱车身轻量化结构, 解决了自主品牌正向设计安全性无法达标的难题, 并实现轻量化 15%以上。

(2) 针对传统辐射加热时间长、效率低、氧化严重难题，发明了电辅助热气胀成形方法，开发了裸管、抗氧化热成形钢管、薄涂层钢管电辅助热气胀工艺制度，加热时间从传统 8 分钟降低到 1 分钟以下。

(3) 针对超高强厚规格热气胀管材料淬透性不好，直接水淬易发生氢脆的问题，发明了内部超高流量冷却水道的专用模具，首次突破 3.5mm 壁厚的超高强度管梁热气胀零件控形控性技术，实现零件内外硬度差 <20 维氏硬度，抗拉强度达到 2GPa。

项目成果及应用：

设计出变厚度、变截面、变周长、变曲率的超高强 A 柱管梁结构，相比原始热冲压 A 柱方案，实现零件数量减少 50%，整车减重 2.6Kg；设计出变厚度、变截面、变周长、变曲率、变强度的超高强 B 柱管梁结构，相比原始 B 柱热成型+补丁板方案，实现强度软化区，增强碰撞时结构件溃缩吸能，有效保护乘员舱，在福特 Bronco、极氪 MIX 等多款车型获得应用。热气胀管梁创新设计，引发了整车结构串联式创新，提升了乘员舱安全性、轻量化和舒适性。

突破了欧美对超高强钢管热气胀技术封锁，形成国际专利布局，填补了国产超高强管梁车身热气胀技术空白，为福特 Bronco 批量提供热气胀 A 柱，热气胀上横梁总成，实现国际并跑；发明隐藏式 2GPa 热气胀双 B 柱，为极氪 MIX 批量供货，实现国际领跑。



热气胀上横梁总成与隐藏式 2GPa 热气胀双 B 柱（红色）

高性能钢质汽车锻件精密成形制造技术及产业化

主要完成单位：

上海交通大学 钱潮森威股份公司 江苏龙城精锻集团有限公司 上海汽车变速器有限公司 江苏理研科技股份有限公司 上海纳铁福传动系统有限公司

主要完成人：

胡成亮 施卫兵 庄晓伟 周煊 蔡冰 曾凡

项目简介：

汽车锻件在整车中常以承力件、结构安全件等角色进行工作，在汽车动力传动和底盘系统中大量使用。对于汽车锻件而言，追求更高的使役性能、更精密的结构尺寸和更环保的制造流程，是其高质量发展的主要内驱动力和重要研发方向。项目围绕高性能钢质汽车锻件精密成形制造技术开展系统研究，经过多年联合攻关，形成了联合热锻、温锻、冷锻及锻件热处理的复合工艺创新体系，为我国汽车工业蓬勃发展提供了提供先进的基础制造技术支撑。实现了汽车第 3 代轮毂轴承、大扭矩传动系统、双离合变速系箱和混合励磁电机关键锻件的批量稳定生产，替代进口并占领国际市场；近 3 年，累计新增销售收入 38 亿，经济效益显著。

主要技术创新点：

面向高性能钢质汽车锻件，联合开展了成形制造工艺的创新实践，发明了轮毂轴承关键件多工位精密热锻成形工艺，在系列产品共用模架、共用生产线的精密热锻成形技术上取得突破；研发了爪极锻件四工步热模锻、闭式浮动模具整形和磁性热处理联合制造工艺，实现了复杂爪形零件的“控形与

控性”精锻成形。发明了整体式结合齿多工位闭式温锻工艺，并提出粉体润滑介质类抛丸润滑涂覆方法，解决了结合齿圈局部不饱满的问题。形成了汽车传动系统万向节锻件精密成形工艺与模具的技术专利簇，为万向节系列锻件的精密成形提供了系统的解决方案。

项目成果及应用：

获授权发明专利 60 余件，成功开发了 4 大类锻件并获 10 个高新技术产品认证。开发的轮毂轴承锻件，经装配成轮毂单元，在动态轮毂试验系统上执行 AK 耐久性测试，近 1300 次循环加载后疲劳损坏，远超于合格要求的 750 次循环，服役性能优良。开发的传动系统关键锻件，经极限扭转疲劳台架试验测试，破坏扭矩达 4584Nm，是许用值 2470Nm 的 1.86 倍；扭转 10^6 次 Ci 值均大于 820Nm，超出许用值 680Nm 的 20%。开发的双离合变速箱齿轮锻件，按照变速器总成疲劳寿命试验大纲检验，整体式锻造结合齿在极限交变载荷下运行 248 小时后，齿件和总成均无异常；开发的电机爪极精密锻件，在外加磁场强度 2000A/m 时测试磁感应强度 $\geq 1.4\text{T}$ ，磁性能优良并实现全球市场占有率超 30%。



高性能钢质汽车锻件精密成形制造技术及产业化

燃料电池发动机高效高动态响应关键技术及应用

主要完成单位：

1 山东科技大学, 2 同济大学, 3 海卓动力（青岛）能源科技有限公司, 4 中国科学院青岛生物能源与过程研究所, 5 南京金龙客车制造有限公司

主要完成人：

1 赵子亮, 2 魏学哲, 3 袁浩, 4 李晓锦, 5 万刚, 6 许思传

项目简介：

氢燃料电池汽车是全球汽车动力系统转型升级的重要方向。项目围绕燃料电池发动机“高效率”和“高动态响应”核心技术指标，提出从材料、电堆、系统到控制全方位的创新开发思路。突破催化剂质量比活性、复合双极板面导电率及电堆内部气水热分布一致性等科学技术问题，并解决高效燃料电池发动机设计及系统动态控制等技术难点。

项目已授权发明专利 65 项，支撑国家标准 6 项、团体标准 4 项。项目成果在 22 款商用车得到应用，在北京、山东等地实现示范运营，经济效益和社会效益显著。项目成果总体达到国际先进水平，燃料电池发动机动态响应技术达到国际领先水平。

主要技术创新点：

1. **燃料电池电堆增效技术：**发明了基于冷冻干燥的高传质介孔结构催化层制备技术和基于膨胀石墨/聚苯硫醚树脂的高导电石墨双极板制备技术，突破了基于高效流场设计的整堆封装一体化集成技术，实现燃料电池电堆高效。

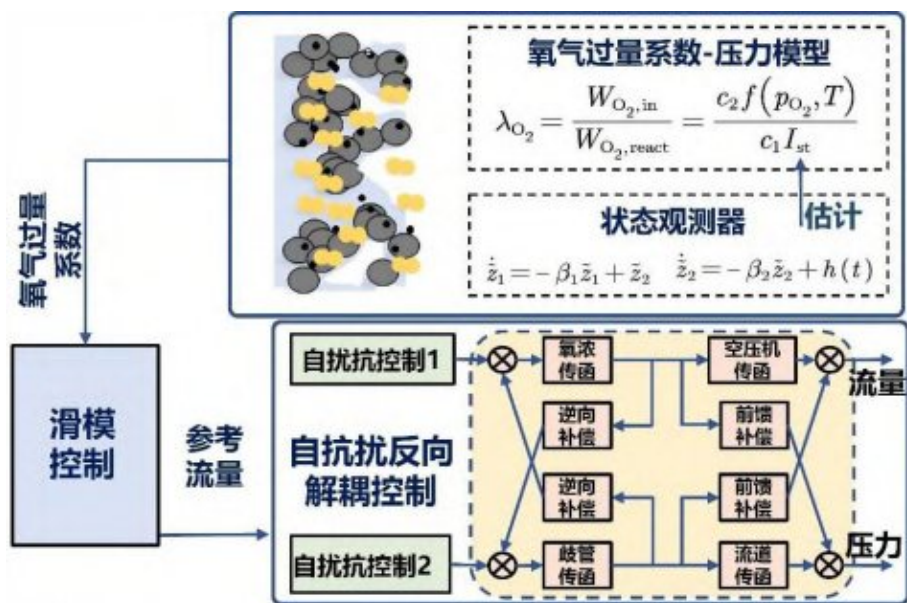
2. 燃料电池发动机系统降耗技术：发明了具有能量回收功能的单级离心式空压机与宽功率适用、高回流比引射器，突破了低流量系数后倾后弯空压机叶轮设计技术、低温低压高效涡轮设计、高速离心式空压机设计技术，实现系统降耗；

3. 燃料电池发动机高动态控制技术：发明了空气流量压力解耦控制、氢气前馈补偿压力控制与基于功率前瞻的温度自适应控制及中冷散热和电堆散热协同控制技术，实现高动态响应控制。

项目成果及应用：

项目授权发明专利 65 项，美国专利 3 项，发表 SCI 论文 18 篇，支撑制定国家标准 6 项、团体标准 4 项，创建了具有自主知识产权的完整解决方案，填补了国内空白。

项目成果在 22 款商用车得到应用并获国家产品公告，在北京、山东等地实现示范运营，经济和社会效益显著。累计培养了研究生 30 余人、工程师 50 余人，形成了一支具备扎实理论基础和工程实践能力的燃料电池研发团队。



图片 1：燃料电池空气侧氧气过量系数估计及自抗扰反向解耦控制技术



图片 2：项目成果应用于燃料电池系统系列产品（50-270kW）

新能源汽车动力系统设计与控制仿真平台技术及应用

主要完成单位：

1 中汽研汽车检验中心(天津)有限公司，2 吉林大学，3 东风汽车集团有限公司研发总院，4 第一汽车股份有限公司

主要完成人：

1 王伟，2 曾小华，3 颜燕，4 郑宏，5 王岭，6 杨钊

项目简介：

本项目在国家重点研发、吉林省科技专项、中汽中心项目支持下，团队历经十余年联合攻关，开发了纯电动、混合动力、燃料电池等动力系统设计与控制仿真平台，填补了国产新能源汽车动力系统性能仿真软件产品空白。针对多层级动力系统软件架构设计、高精度模型自动化设计与控制集成、车路协同全场景仿真等关键共性理论与工程难题，形成了一系列具有自主知识产权的领先技术、独创技术和首发技术。

项目系统复杂、技术难度大、创新性强，项目成果打破了国外同类产品的市场垄断，应用在国内整车企业新能源汽车研发体系中，经济和社会效益显著。项目成果推广应用前景广阔，对新能源汽车行业技术进步和双碳目标实现意义重大。

主要技术创新点：

1. 发明了开放式汽车动力系统域跨平台一体式架构技术，攻克了新能源车不同动力系统集成难、功能与界面操作耦合灵活度差的难题，实现了同一建模环境、多物理场耦合仿真功能，开发了自主仿真软件产品 1 套。

2. 发明了基于数据驱动和监督式机器学习多元线性回归自动化建模技术，设计了基于汽车动力系统构型的键合图建模方法，突破了多系统流程化建模与多维度参数关联标定自动化低的难题，仿真精度和模块库数量均超越了国外同类软件。

3. 首创了电子地图与虚拟车辆模型网联化全场景能耗仿真技术，发明了基于工况库与地图规划路径融合的工况智能算法，突破了车辆固定工况场景仿真的局限性，实现全场景能耗验证区域性、气候性解耦，有效缩短了车辆开发周期。

项目成果及应用：

授权国家发明专利 52 项、国际专利 2 项，其他知识产权 66 项，支撑 5 项标准制定。世界智能大会对研究成果进行专题报道，2021 年荣获中国(天津)APP 标杆案例金奖、入选中央企业典型场景案例，2022 年荣获工信部 APP 优秀解决方案研究成果可替代国外同类软件，在国内 20 余家企业、高校推广应用，授权许可 80 套，用于一汽、东风、金龙等代表性企业 20 余款新能源车型开发，新增利润 10.5 亿元以上，间接经济效益巨大，对于促进我国汽车产业新质生产力提升和数字化仿真人才培养意义重大



VPAT 是一款专门用于车辆动力性、经济性，策略开发的仿真软件

中国汽车工程学会科学技术奖 科技进步特等奖

C-V2X 网联智能驾驶系统关键技术及应用

主要完成单位：

1 中国汽车技术研究中心有限公司，2 中国信息通信科技集团有限公司，3 中国第一汽车集团有限公司，4 上海蔚来汽车有限公司，5 东风悦享科技有限公司，6 北京车网科技发展有限公司，7 国汽(北京)智能网联汽车研究院有限公司，8 中信科智联科技有限公司，9 中汽研汽车检验中心（天津）有限公司，10 北京邮电大学

主要完成人：

1 陈山枝，2 周华，3 秦孔建，4 范炬，5 高洪伟，6 姜国凯，7 张杰，8 公维洁，9 孙宁，10 王世良，11 邹博维，12 于中腾，13 张鲁，14 尹菲，15 曹恺，16 田晓笛，17 董书霞，18 吴飞燕，19 张学艳，20 时岩

项目简介：

本项目属于智能网联汽车技术领域。当前单车智能取得巨大进展，但仍存在无法超视距感知、易受天气环境影响、不具备全局信息、无法相互协作等局限性。智能网联汽车融合 C-V2X 网联智能和单车智能，实现网联智能驾驶，可有效克服上述局限，提升驾驶安全、交通效率和舒适性，优化全局交通，但面临算法融合、系统设计、测试评价等难题。本项目创新提出 C-V2X 网联智能融合感知与决策关键技术、网联智能驾驶域控制器关键技术、网联智能驾驶测试技术与评价体系，研制业界首款 C-V2X 融合域控制器，建立了网联智能驾驶一体化测试技术及装备，在全球 NCAP 测评体系中首次引入 C-V2X 主动安全，填补业界空白。中国汽车工程学会组织专家组评价认为：项

目总体技术达到国际领先水平。

主要技术创新点：

1、C-V2X 网联智能驾驶融合感知与决策关键技术。提出网联智能多目标信息跨域感知融合技术、网联全量目标选择智能协同交互决策技术，感知距离达到 500m，位置精度误差在 5%以内，决策时机提前 1.5-2.5s，不受环境和天气影响。

2、C-V2X 网联智能驾驶域控制器关键技术。提出了网联智能驾驶融合域控制器平台架构技术，研制出业界首款网联域控制器，通信模组至感知融合模块的传输时延小于 800 μ s（消息长度 16kB）。提出了 C-V2X 信号自适应功率补偿技术，实现车内复杂环境下信号高可靠传输，灵活适应不同车型，在楼宇遮挡的十字路口，通信距离可提升 146%。

3、C-V2X 网联智能驾驶测试技术与评价体系。发明了网联智能驾驶融合一体化仿真测试技术及装备、C-V2X 信息交互一致性与协同驾驶道路测试装备，建立了网联智能驾驶场景安全性评价模型。全球首次将 C-V2X 纳入 NCAP 测评体系。

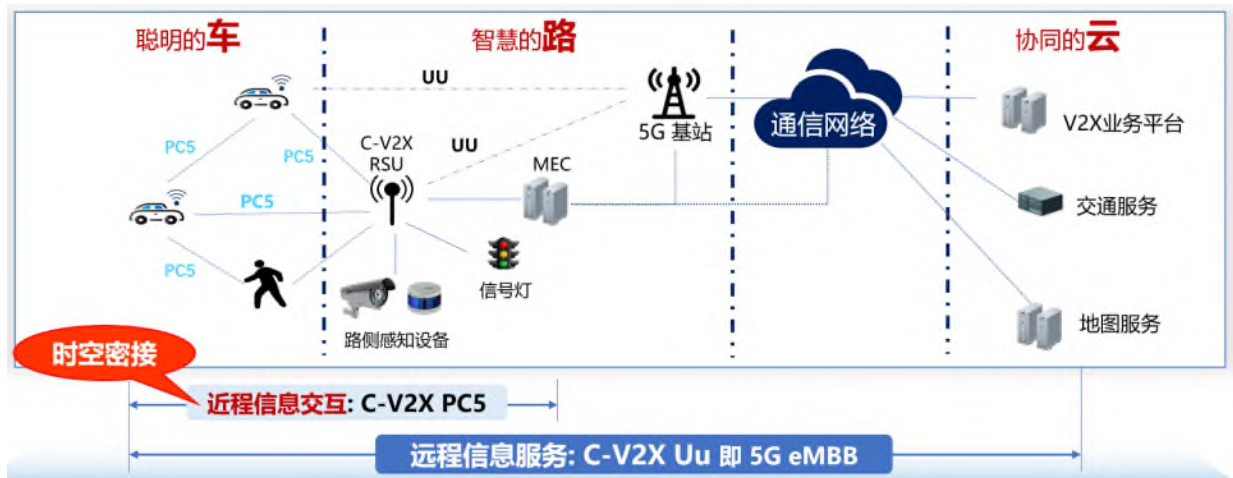
项目成果及应用：

本项目获授权发明专利 33 项，计算机软件著作权 19 项，牵头制定国际标准 2 项，参与国家标准、团体标准制定 7 项。发表论文 13 篇，其中确立 C-V2X 技术路线论文 3 篇，出版《蜂窝车联网（C-V2X）》（中英文）、《智能网联汽车测试与评价技术》、《中国汽车测评报告 2024》等专著。C-V2X 网联智能驾驶技术获 2021 中国信息通信领域十大科技进展、2023 世界互联网大会领先科技奖、2024 十大国有企业数字技术成果。

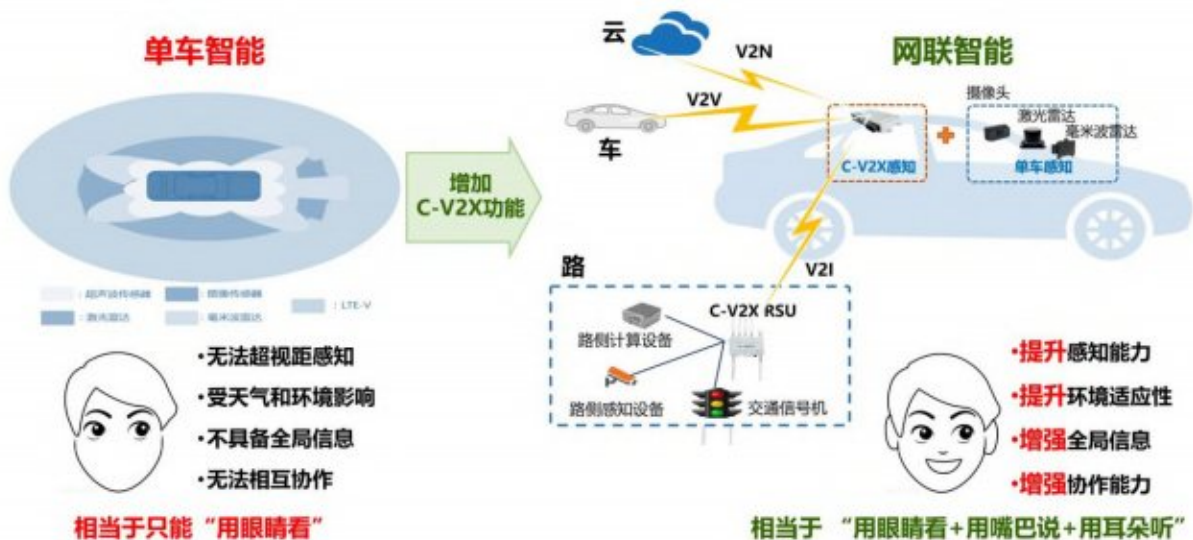
本项目技术、产品及解决方案应用于 40 余家车企和自动驾驶企业，参与并推动各类国家级示范应用建设。近三年直接经济效益 29.8 亿元，间接经济效益 500 多亿元。

项目总体水平处于国际领先，对智能网联汽车和智慧交通发展具有重大意义，支撑汽车强国、交通强国、数字中国战略实现。

配图：



C-V2X 车联网及车路云协同应用



C-V2X 车联网赋能单车智能

中国汽车工程学会科学技术奖 科技进步一等奖

车用燃料电池低铂低极化膜电极关键技术及产业化

主要完成单位：

1 上海交通大学, 2 上海唐锋能源科技有限公司, 3 上海神力科技有限公司, 4 上海捷氢科技股份有限公司, 5 新源动力股份有限公司, 6 上海文景能源科技有限公司

主要完成人：

1 章俊良, 2 闫晓晖, 3 沈水云, 4 王超, 5 戴威, 6 侯中军, 7 李光伟, 8 罗柳轩, 9 陆佳斌, 10 程晓静, 11 郭杨格, 12 朱凤鹃, 13 郑志峰, 14 李笑晖, 15 尤佳彬

项目简介：

成本问题是实现车用燃料电池大规模产业化的瓶颈，低铂化是解决成本难题的关键。然而，低铂化会导致寿命、性能、工况三大难题：催化剂衰减加剧、大电流密度传质恶化、宽工况传输受限。项目团队经多年技术攻关，突破了低铂合金催化剂和膜电极设计、制造技术瓶颈，实现了低铂燃料电池长寿命运行、高功率输出、宽域运行工况三大目标，建成了国内首条车用低铂合金膜电极生产线，打破国外技术垄断。迄今已累计制造膜电极近 300 万片，膜电极市场占有率全国第一，批量供应 100 余家燃料电池电堆系统企业，应用于上汽、宇通等整车厂多种车型，累计配套近 8000 辆，并作为燃料电池膜电极主供应商为 2022 年北京冬奥会氢能示范做出重要贡献。

主要技术创新点：

1. 开发了长寿命、高活性铂合金催化剂：揭示了低铂膜电极中铂合金颗粒

动电位衰减机理，发明了介孔石墨碳负载的有序化、致密铂表层的铂合金催化剂，解决了低铂膜电极长寿命运行问题。

2. 开发了超低传质阻力三相界面结构：揭示了低铂膜电极中氧气局域传输机理，设计了低分布态、微相分离增强的三相界面结构，解决了低铂膜电极高输出功率问题。

3. 发明了全工况适应性的梯度催化层：揭示了低铂膜电极质子和氧气局域传输恶化机理，发明了具备水自平衡能力的憎水性梯度分布催化层，解决了低铂膜电极宽工况运行问题。

4. 突破了新型合金催化剂和低铂膜电极的批量制造技术：突破了高一致性催化剂和膜电极批量制造技术，创建了我国首条低铂合金膜电极生产线。

项目成果及应用：

项目获授权国家发明专利 40 项，发表论文 76 篇，形成从低铂合金催化剂到低铂膜电极的全套技术体系，实现完全自主可控，技术水平国际领先。建成了国内首条车用低铂合金膜电极生产线，实现低铂合金催化剂与膜电极量产，迄今累计生产膜电极近 300 万片，批量供应捷氢、神力等 100 余家燃料电池电堆及系统企业，广泛应用于上汽、宇通、福田等整车厂乘用车和商用车，累计配套近 8000 辆车。根据第三方势银统计，2022 年、2023 年上海交大设计、唐锋能源制造生产的膜电极装机量市占率连续两年排名第一。应用于 2022 北京冬（残）奥会燃料电池大巴 500 余辆，总行驶里程超过 130 万公里，为冬奥会氢能示范做出重要贡献。

项目图片：



项目膜电极用于 2022 年北京冬奥会、冬残奥会燃料电池大巴示范运行



项目创建我国首条低铂合金膜电极生产线，年产能约 1 千万片

大型轻合金汽车铸件先进设计与制造关键技术及应用

主要完成单位：

1 湖南大学，2 中国汽车技术研究中心有限公司，3 上海汽车集团股份有限公司创新研究开发院，4 江苏恒义工业技术有限公司，5 重庆美利信科技股份有限公司，6 极氪汽车（宁波杭州湾新区）有限公司，7 青海盐湖特立镁有限公司，8 湖南大学苏州研究院

主要完成人：

1 徐世伟，2 孟宪明，3 肖培杰，4 芦勇，5 许祥霖，6 刘宝旦，7 李天奇，8 林祖庆，9 张赛，10 金晨，11 肖志，12 林森，13 曾卓然，14 陈龙宝，15 秦云

项目简介：

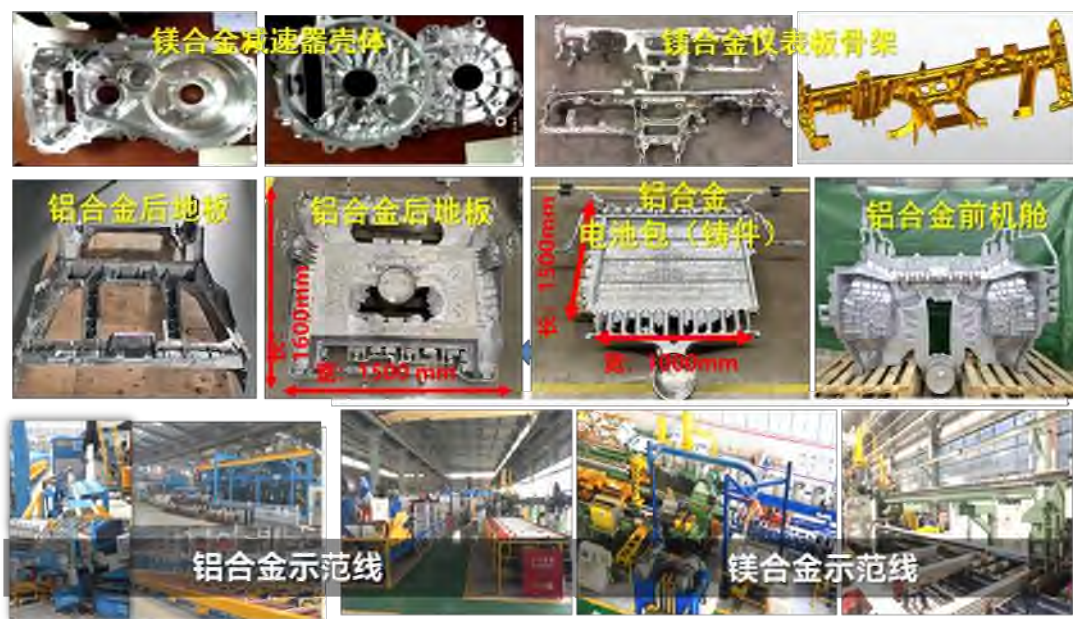
针对“镁合金耐蚀性差、铝合金铸件强度和延伸率不足”、“铝、镁大型铸件设计周期长、成本高、一体化成形制造效率和成品率低”等行业公认的系统性技术难题，项目提出了国际领先的低成本高性能铝、镁轻质合金成分高效设计和适用于铝、镁轻质合金大型铸件结构高效设计的新方法，并创建了其一体化成形制造工艺-结构-缺陷-性能协同调控模型，为中国宝武、山东创新（创泰）等十余家铝、镁龙头企业提供了关键技术支持，产品已在上汽、极氪、江苏恒义、重庆美利信等公司量产应用，获首届中国汽车轻量化设计一等奖、国际汽车工程师学会轻量化创新奖等 7 项，近三年新增销售额 40.13 亿余元，利润 4.11 亿余元，取得巨大经济和社会效益。

主要技术创新点：

- 1、提出了国际领先的基于原子半径差与混合焓负值偏聚准则的高性能铝、镁轻质合金高效设计新方法，解决了镁合金耐蚀性差、铝合金铸件强度和延伸率不足的难题。
- 2、提出了基于叶脉仿生拓扑形态进化算法和数据挖掘短周期算法的铝、镁轻质合金大型铸件高效设计新方法，解决了大型复杂轻合金铸件加强筋科学分布、铸造连通性、可制造性高效协同设计难题。
- 3、创建了更符合实际产品状态的一体化成形制造工艺-结构-缺陷-性能协同调控模型，实现了极氪 009 后端模块（长 1.4m、宽 1.6m、高 0.8m）等大型压铸件核心区力学性能以及压铸成品率的显著提升。

项目成果及应用：

项目共授权发明专利 21 项，发表 SCI 论文 14 篇（Nature 子刊、Acta、Scripta 等），获卢柯院士、毛新平院士、单忠德院士等高度评价，为上汽集团、极氪汽车、江苏恒义、重庆美利信、苏州创泰、湖南机动车检测等十余家国内龙头企业提供了关键技术支撑和服务，所开发制备的高性能铝、镁轻质合金及其大型铸件已成功应用于我国汽车领域的重要产品中，获 2017 年第十二届全国发明展览会暨第二届世界发明创新论坛“发明创业奖-项目奖”银奖、2018 年中国汽车工程学会首届“中国汽车轻量化设计奖”一等奖、2019 年“第三十一届上海市优秀发明选拔赛优秀发明奖”银奖、国际汽车工程师学会（SAE）和美国汽车研究中心（CAR）联合颁发的“Enlighten Award”Future of Lightweight 奖、“Enlighten Award”Module 组 Innovation in Lightweighting 奖等奖项。



项目量产产品+示范线

电动汽车安全高效智能充电关键技术及产业化应用

主要完成单位：

1 北京新能源汽车股份有限公司，2 北京汽车研究总院有限公司，3 北京航空航天大学，4 国网北京市电力公司电力科学研究院

主要完成人：

1 袁文静，2 杨世春，3 肖胜然，4 刘宇，5 黄荣，6 储琦，7 范春鹏，8 杨慧敏，9 孙舟，10 张正杰，11 孙佳，12 曹琛，13 赵春阳，14 吕振华，15 周思达

项目简介：

充电系统是电动汽车的核心能源补给装置，决定了车辆的补能速度和安全。产业发展初期，电动汽车充电系统存在低温充电速度慢、充电安全挑战大、大规模充电严重无序等三大问题，已成为制约电动汽车进一步推广的瓶颈。项目团队历时十年产学研用协同攻关，攻克了基于低温极速热管理与大功率池化的高性能无损超充、车桩协同的充电安全预警及主动防控、车-桩-云-网融合的智能大规模充电管理等全栈技术体系，研制了国内首套车桩联动高性能超充系统，配装北汽极狐等 70 余万辆电动汽车，无一例充电电池自燃事故，示范运营北京 962 个小区有序充电，累计调峰 8582 万度电，近三年充电系统直接销售收入 79.22 亿元。

主要技术创新点：

1) 首创浸没高效液冷-多源极速加热融合的电动汽车全场景高效无损高压快充技术，破解了低温充电速度慢、环境适应性差的难题，配装极狐阿尔法 S、阿尔法 T 车型，实现-30℃环境下电池预热时间 $\leq 5.3\text{min}$ ，温升速率

$>6.58^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。

2) 首次提出了车桩协同的快充云端安全预警方法，发明了车-桩-云联动、电-热-气协同释能的主动安全控制技术，破解了快充安全风险高的难题，提前 3-7 天长时预警，检出率、准确率 $\geq 95\%$ ，电池热扩散试验时间 $\geq 48\text{h}$ 不起火、不爆炸。

3) 提出了“车端状态感知-桩端功率调度-云端智能规划-电网负荷调控”的车-桩-云-网融合架构，突破了基于车网多层级模型的有序运行调控技术，破解了大规模电动汽车无序充电效能低的难题，实现示范台区峰值负荷降低 30%。

项目成果及应用：

项目形成了原创自主知识产权体系，在高性能超充、充电安全、智能集群充电等方面授权发明专利 117 项，软件著作权 16 项，在国内最早量产 750V 高压超充智能电动汽车极狐阿尔法 S，技术配装北汽 13 款车型，累计销量超 70 万辆，建设充电桩 8.8 万余根，服务了 148 个品牌、375 款车型，近三年充电系统直接销售收入 79.22 亿元。项目团队打通了电池、电驱、车载充电系统、充电桩和电力系统等产业链，携手华为等 100 余家行业伙伴共建充电产业圈，主导/参与制定并发布 10 项电动汽车充电系统国家标准、5 项行业标准、25 项团体标准，推动行业技术进步、服务行业健康发展。项目成果走出国门，技术出口至现代集团和斯太尔美国公司，创收超 5 亿元。



车桩云网融合的安全高效智能充电调控与调度系统

高端乘用车集中式智能网联整车控制系统关键技术开发及应用

主要完成单位：

1 中国第一汽车股份有限公司，2 工业和信息化部装备工业发展中心，3 北京赛目科技股份有限公司，4 清华大学

主要完成人：

1 周时莹，2 梁贵友，3 刘法旺，4 王德平，5 胡大林，6 刘斌，7 刘晔，8 罗道，9 陈超义，10 李家玲，11 高仕宁，12 孙连明，13 杨雪珠，14 赵德银，15 谢飞

项目简介：

应简要介绍项目所属科技领域，主要内容、发现点、发明点、技术创新点，推进本行业或相关技术领域科技进步作用，应用/引用情况、经济//社会效益等。

本项目属于智能网联汽车领域，针对传统分布式整车电子电气架构无法适应智能网联功能个性化需求增多，功能复杂度提升和研发效率低、覆盖度不全等问题展开技术攻关。提出了集中式柔性电子电气平台架构，发明了一体化协同整车控制系统，构建了一站集中式整车控制系统开发及验证流程及工具。项目成果搭载红旗 HS5、H5、E-HS9、E-H7 等车型，近三年累计销售超 90 万台，树立了国际一流豪华汽车产品标杆，打造了高端乘用车核心竞争力；开发的仿真测试平台技术应用于 SimPro 等仿真测试工具和平台，累计服务 30 余家整车及科技企业。项目近 3 年总经济效益超过 123 亿元，有效带动了国内智能网联汽车产业的技术发展和产品进步。

主要技术创新点：

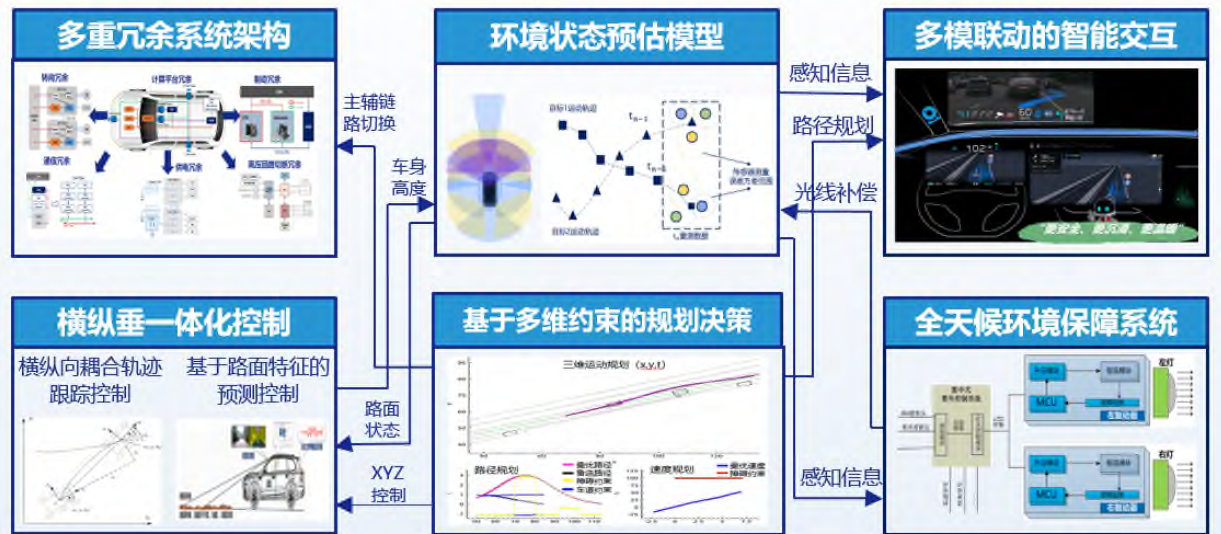
本项目针对高端乘用车智能网联化最核心的整车控制系统进行自主攻关，基于模型系统工程创建了集中式柔性电子电气平台架构，提出了基于多维评价的功能与物理融合架构设计技术，构建了全时全域安全架构。构建了基于集中式架构的一体化协同整车控制系统，提出了面向多元异构的整车控制系统硬件平台开发技术和面向同源异构的整车控制系统软件平台开发技术，发明了宽场景、高舒适整车协同控制开发技术。创建了全流程、一站集中式整车控制系统开发流程和工具链，重构了智能网联开发流程，业内率先打造“数字-物理”世界融合的全链路测试平台，实现对集中式智能网联整车控制系统平台车型的多维度、全覆盖、精准化、高效率开发和验证。

项目成果及应用：

本项目攻克了集中式柔性整车控制系统开发技术、整车一体化协同控制功能开发及全时全域安全模型构建技术，创新建立了全流程、一站式集中式整车控制系统开发流程和工具，对红旗品牌高端乘用车功能进步、性能提升起到了重要作用。本项目取得的技术成果已成果应用于红旗 HS5、H5、E-HS9、E-H7 等车型，助力红旗品牌连续 3 年销量突破 30 万，超越了日系、美系豪华品牌，跻身中国市场一线豪华品牌阵营，项目成果还将持续应用于红旗后续推出的车型。基于项目研究成果搭建智能驾驶、智能控制全链路测试平台，持续为智能网联汽车行业客户提供全栈式测试验证解决方案，覆盖平台建设和仿真测试 2 大核心业务领域，累计服务整车企业和科技公司 30 余家。



面向同源异构的整车控制系统软件平台开发技术



一体化整车控制系统

汽车驾乘体验感数字化开发关键技术及产业化

主要完成单位：

1 吉林大学 2 一汽解放汽车有限公司 3 重庆长安汽车股份有限公司 4 中
汽信息科技（天津）有限公司 5 赢富仪器科技（上海）有限公司

主要完成人：

1 高镇海，2 胡宏宇，3 郭平，4 沈传亮，5 尤嘉勋，6 杨柳楠，7 胡兴军，
8 姜慧，9 高菲，10 唐倬，11 赵博文，12 陈国迎，13 秦丽蓬，14 张天瑶，
15 王丹

项目简介：

应简要介绍项目所属科技领域，主要内容、发现点、发明点、技术创新点，推进本行业或相关技术领域科技进步作用，应用/引用情况、经济//社会效益等。

本项目聚焦提升汽车驾乘体验，创新建立人-车-路协同汽车驾乘体验感数字化设计开发理论方法新体系。主要技术创新包括：1) 发明汽车高宜人性人机交互数字仿真优化技术：构建中国人体边界假人模型，座椅舒适性虚拟仿真精度达 90%。2) 提出人机耦合高接受性运动控制优化方法：构建人体体感与车辆运动映射模型，提升驾乘舒适性。3) 构建基于数字骨肌生理学模型的体验感测试方法及系统：实现了“评价方法+数据库+软件+装备”的全流程开发。项目授权专利 35 项，发表国内外高水平论文 43 篇，成果推广应用于一汽解放、长安等 50 余款车型，近两年累计产生经济效益 17.23 亿元，成果推广至美国福特及日本鸟取产业机构，获国际高度评价，达到国际领先水

平。

主要技术创新点：

创新点 1：提出高宜人性人机交互数字仿真优化方法

建立了基于坐姿疲劳损伤机理的骨肌动力学运动控制理论；构建了理想驾姿的数字骨肌动力学模型与乘坐舒适性分析方法；研发了乘员座舱内智能热舒适性数字仿真与评价技术。

创新点 2：创建高接受性汽车运动控制性能宜人性优化方法

开发了基于驾驶员自然操纵行为的骨肌协同工作运动控制机理；构建了基于心生理模型的数字人车耦合运动性能的虚拟调校方法；研发了基于人体骨肌生物电的真人实车耦合运动性能优化方法。

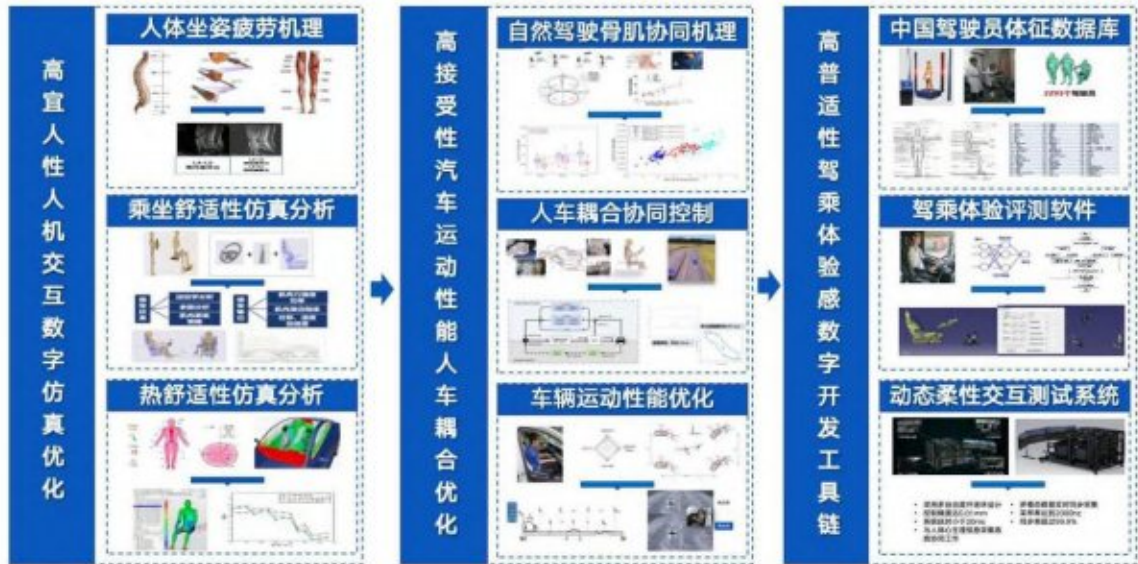
创新点 3：构建高普适性驾乘体验感数字化测试开发工具链

建立了中国驾驶员标准人体体征数据库；开发了面向虚拟人机设计的驾乘体验感主客观测评分析软件；搭建了多参数多模态动态模拟驾驶人机交互测试系统。

项目成果及应用：

本项目聚焦于汽车驾乘体验的数字化开发，创新性地建立了汽车宜人性优化方技术体系。项目整体技术达到国际先进水平，其中驾乘体验感数字骨肌动力学仿真与生理客观测评方法等达到国际领先水平，获得国内外权威机构和多位院士专家的高度评价。项目成果在一汽解放、重庆长安、一汽红旗、广州汽车等多家企业实现了产业化应用，应用于数十款车型，累计创造经济效益超过 17.23 亿元，显著提升了自主品牌车辆的驾乘体验和市场竞争力。项目团队积极参与行业标准制定，推动了智能座舱测评体系的建立。开发的

驾驶模拟器测试装备市场占有率达到 70%，引领了国内相关领域的发展。项目组编写出版多部教材和专著，推动了汽车驾乘体验数字化领域的知识传播和人才培养。



汽车驾乘体验感数字化开发关键技术及产业化技术框架图

轻型高机动多任务载运平台研制及应用

主要完成单位： 东风越野车有限公司

主要完成人：

1 周忠胜, 2 王成云, 3 陈磊, 4 叶建伟, 5 赵丰, 6 陈迹, 7 谢锡春, 8 张云, 9 高岗, 10 戴旭, 11 庞迪, 12 王璜, 13 徐勇, 14 付 畅, 15 李进伟

项目简介：

项目为越野汽车整车开发。

项目历时 10 余年，投入近 10 亿元，完成了 16 个国家研制合同，创新了轻型高机动多任务载运平台系列关键技术，实现了越野车战术使命、技术性能跃升，完成了原东风猛士的蜕变。

项目实现了高机动、强防护、大承载集成创新，世界上首次在轻型载运平台上实现了 5 种打击装备车载、发射，首次用单一轻型多任务载运平台统型部队机动力量，提高了系统作战效能。

项目总体技术达到国际先进水平，抗强冲击和多任务适应性技术达到国际领先水平。

项目实现大批量生产，极大地提高了装备建设体系化水平、保障能力，为国家安全做出重大贡献，经济社会效益特别显著。

项目满足了国家重大战略需求，引领了中国越野车科技创新与行业发展。

主要技术创新点：

1、多域全场景高机动性技术。通过方案创新、结构优化、轻量化材料，攻克了防护性能、承载质量、高机动平衡难题；创新了高原冷起动、供油系

统技术；实现了战略投送、战术使用高机动。

2、多任务载运的平台化、模块化技术。发明了装甲板和封闭笼形梁系混合车体结构，突破了多轴距、高拓展、多模块组合车体技术；发明了传动、制动、转向、悬架、副车架一体化模块；填补了总重 5 吨到 11 吨车辆线控液压制动系统关键总成部件空白，实现线控化。

3、抗强冲击技术。探明了强冲击载荷从车辆到地面传函机理和对驾驶室损伤机理，突破了 11 点支撑方案多目标最优匹配设计方法，发明了一体化承载结构、一键控制刚性闭锁油气悬架、抗冲击波驾驶室结构和车门系统。

项目成果及应用：

项目共获发明专利 107 件，制定国标、行标 3 项，登记软著 2 件，发表论文 58 篇。

项目研制了包括支援保障车、突击车、打击装备底盘等系列产品的轻型高机动多任务载运平台，建成了轻型高机动装备体系，完成了多支轻型高机动合成部队建设任务，满足了国防建设重大需求。

项目的研制和批量列装，将中央军委的战略布局变成了鲜活的新质战斗力，部队作战效能实现跨越式提升，优异性能得到高度评价。

世界上首次用轻型载运平台实现 5 种打击装备车载、发射。世界上首次用一个轻型多任务载运平台统型部队机动力量。

项目大批量装备陆海空、火箭军、武警等各军种，统型十大军工等 110 家单位轻型载运平台，同时产品出口非洲、中亚、东南亚等多个国家。



图一、轻型高机动多任务载运平台



图二、火力突击车

新能源乘用车低风阻关键技术及产业化应用

主要完成单位：

1 比亚迪汽车工业有限公司，2 中国汽车工程研究院股份有限公司，3 同济大学

主要完成人：

1 张荣荣，2 张风利，3 罗秋丽，4 王文江，5 徐磊，6 张立军，7 杨峰，8 王庆洋，9 王擎宇，10 易卫，11 张亚东，12 贾青，13 张晓涵，14 刘凯，15 尹国保

项目简介：

低能耗开发是全球新能源汽车产业的竞争焦点，而低风阻开发是新能源汽车全面发展、全域推广的关键技术支撑。项目组历经多年攻关，从“流场机理研究、高效工具开发、技术泛化应用”三个维度创新突破多项技术难点，建立了“可靠、高效、泛化”的新能源乘用车低风阻开发体系，并开发出系列国际领先的低风阻车型。项目成果搭载于比亚迪王朝网/海洋网、方程豹、腾势、仰望全系新能源乘用车，全系车型平均风阻水平行业领先，助力比亚迪成为全球新能源车市场销量冠军，并实现对丰田合资等车企的技术输出和产品配套。近三年来，公司新能源汽车市场保有量突破 800 万台，气动减阻技术实现全系车型电池降本，间接经济效益超 213 亿元，助力国家绿色发展战略。

主要技术创新点：

本项目围绕“流场机理研究、高效工具开发、技术泛化应用”三大创新

核心技术开展研究。

一、掌握了强工程约束条件下的复杂流场解读方法和流动控制准则，明确了低风阻设计关键气动参数对流场与气动力的影响机制，建立了系统性量产车低风阻流场判据与设计准则；

二、全栈自研了集成可控的 Di-AEROSim 整车气动虚拟开发平台，通过建立高保真数字风洞、自主开发自动化仿真系统平台、创新智能优化设计算法，提升了真实环境复杂流场下整车气动性能的测评精度与开发效率；

三、形成了新能源乘用车低风阻平台架构与技术泛化开发体系，通过气动与造型设计的前置融合、下车体低风阻平台化架构设计、下车体平台与不同造型形体柔性适配，实现了同平台全车系综合减阻降耗收益的最大化。

项目成果及应用：

项目建立了可靠、高效、泛化的新能源乘用车低风阻开发体系，共授权专利 22 项，软件著作权 2 项，发表学术论文 20 篇，制定企业标准 27 项。自 2021 年相关技术搭载于比亚迪各品牌全系新能源乘用车低风阻开发中，先锋车型空气动力学性能达到国际领先水平，并获得汽车工程学会多项权威技术认证。此外，低风阻开发技术成果，也助力比亚迪在能耗、风噪等性能领域取得丰硕成果。项目直接降低整车研发成本 1.71 亿元，实现全系车型电池降本超 213 亿元，助力比亚迪成为全球新能源乘用车销量冠军。相关技术成果还输出应用在丰田合资、滴滴等车型开发中。同时先进技术输出给同济大学、重庆汽研、重庆理工等科研院所，共同服务行业技术能力提升。

项目图片：



仰望 U7—风阻系数 0.195

新能源汽车尺寸工程关键技术及智能产线应用

主要完成单位：

1 上海交通大学，2 上汽通用五菱汽车股份有限公司，3 宁德时代新能源科技股份有限公司，4 上汽通用汽车有限公司，5 上汽大众汽车有限公司，6 上汽大通汽车有限公司，7 广州小鹏汽车科技有限公司，8 上海交大智邦科技有限公司，9 柳州沪信汽车科技有限公司，10 广西科技大学

主要完成人：

1 金隼，2 范文健，3 倪军，4 周明东，5 孔鸣，6 刘顺，7 曾贺，8 姚博炜，9 孙海涛，10 马继，11 陆雨薇，12 乔文俊，13 程志杨，14 罗捷，15 罗怪

项目简介：

针对新能源汽车多型号、快周期、高质量的智能制造挑战，依托国家科技支撑计划、国家自然科学基金等支持，历经十余年产学研用攻关，创建了新能源汽车尺寸工程设计与制造技术体系，突破了电池模组/电池包高精度装配、电驱动高效高精柔性加工、多车型混线总拼精度控制等核心技术，自主研制了加工、装配、检测等新工艺新装备。授权国内外发明专利等知识产权上百项，应用于宁德时代、上汽通用五菱、上汽大众、上汽通用、小鹏汽车等多家企业，累计建成动力电池、动力总成、底盘车身等五十余条智能产线，通过缩短周期、提高质量、降低成本取得显著经济效益，对促进新能源

汽车质量品牌建设和产业链自主可控意义重大，推广应用前景广阔。

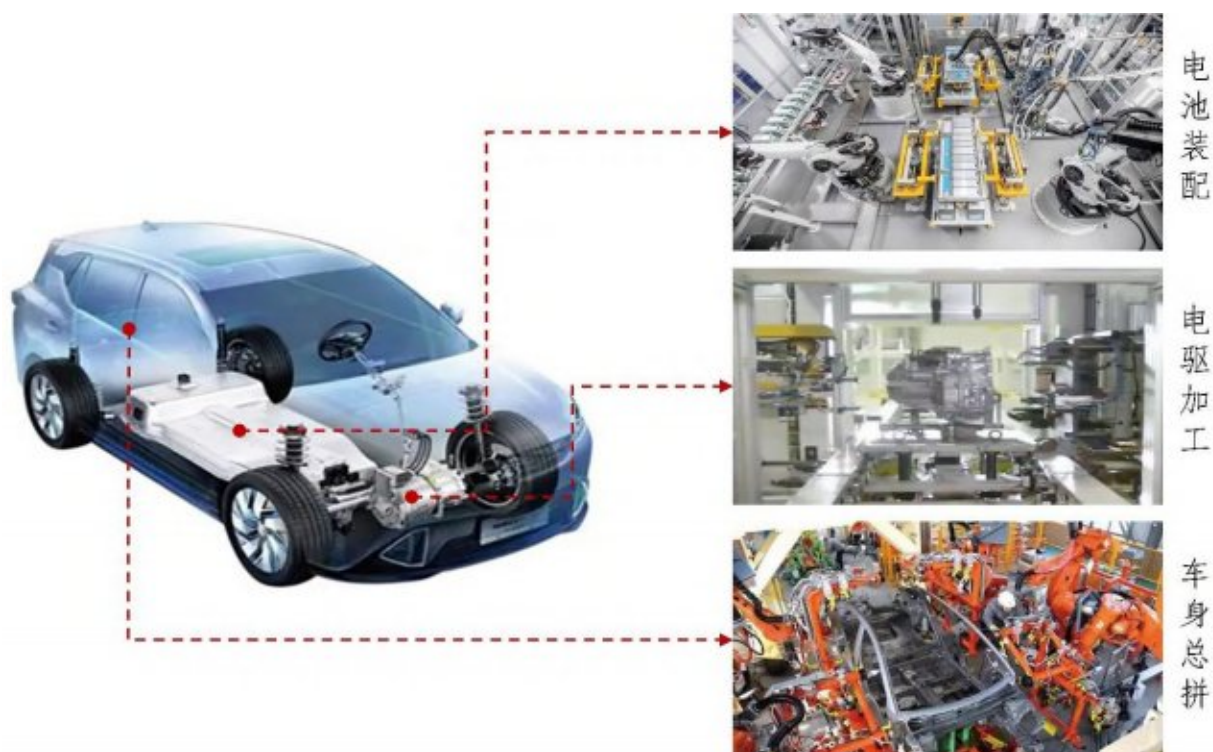
主要技术创新点：

在新能源汽车柔性混线制造质量控制方面，提出了几何/应力协同的装配偏差预测方法与混线制造误差流控制理论，构建了尺寸工程数字化集成开发系统；在电池模组/电池包高精度装配方面，国际首创了动力电池尺寸工程开发体系，发明了电芯多级堆叠分步带压装配、电池包涂胶轨迹智能创成等新技术；在电驱动高效高精柔性加工方面，提出了薄壁壳体自适应高效加工、多型号工艺智能规划、微米级在线智能补偿等新技术；在新能源汽车多车型混线柔性装配方面，研制了跨平台多车身混线柔性井式总拼、车身柔性在线检测与自适应补偿、尺寸质量网络化智能诊断等新技术。2023 年 8 月，中国汽车工程学会组织成果鉴定为：“项目总体技术处于国际领先水平”。

项目成果及应用：

项目授权国家发明专利、实用新型专利和软件著作权超百项。技术成果应用于宁德时代、上汽通用五菱、上汽大众、上汽通用等企业的产品工艺设计、装备开发、产线集成和质量控制的研发和推广中，为合作企业产品质量提升、工艺装备国产化和工程人才培养做出了重要贡献。如：应用于宁德时代电池模组/电池包生产线，支撑动力电池领域全球首个“灯塔工厂”建设；应用于上汽大众 MEB 电动车电池包/底盘制造，在安亭、长沙工厂等基地产线全面推广；应用于上汽通用 EDU 等系列的新能源动力总成生产线，满足

通用全球制造标准的严格要求；应用于上汽通用五菱 GSEV 平台，车身总拼装备实现了覆盖微车/乘用车/商用车的跨平台全系列车型混线生产；等。



新能源汽车尺寸工程关键技术及智能产线应用

吉利全栈自研的天地一体智能网联技术及应用

主要完成单位：

1 吉利汽车研究院（宁波）有限公司，2 湖北星纪魅族集团有限公司，3 国汽（北京）智能网联汽车研究院有限公司，4 湖北芯擎科技有限公司，5 江苏大学，6 浙江时空道宇科技有限公司

主要完成人：

1 李传海，2 陈勇，3 张晓东，4 彭翻，5 杨欣欣，6 张雪峰，7 唐风敏，8 吴刚，9 于硕君，10 魏玉，11 谢东，12 何忱远，13 杨贵永，14 张剑，15 刘春勇

项目简介：

智能网联汽车的发展对于我国汽车产业的转型升级具有战略意义，它是实现我国由汽车大国向汽车强国转变的关键要素；政府工作报告多次强调要坚持高质量发展，巩固和扩大智能网联新能源汽车等产业的优势和全球领先地位。智能网联汽车的发展需要有聪明的车、智慧的路、大数据的云，以及高效可靠的网络通讯系统作为保障，本项目基于座舱芯片、操作系统、智能驾驶等开发聪明的车，基于 V2X、4G/5G 以及低轨卫星打造聪明的路，基于低轨卫星、地面基站以及混合云构建高效可靠的网络通讯系统，构建了三位一体的智能网联生态，推动智能网联汽车产业持续全球领先。

主要技术创新点：

基于智能网联汽车的需求，围绕低轨卫星和蜂窝网络、国产化芯片以及新的交互技术等三个维度开展创新性研究。

创新点 1：基于吉利出行星座、高轨卫星以及蜂窝网络，打造了卫星和蜂窝网络融合的通信导航增强技术。

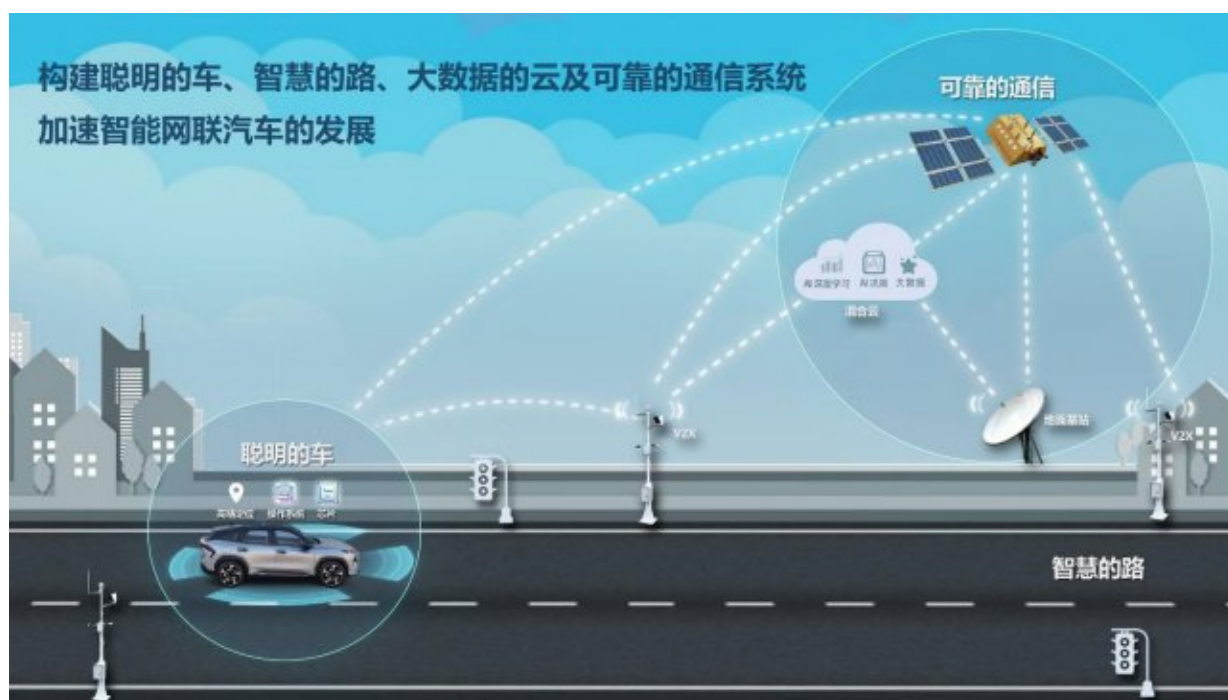
创新点 2：国内首款并唯一量产的 7nm 车规级芯片，研发了行业首创车载多核异构架构、独立的功能安全岛以及自主知识产权的信息安全岛。

创新点 3：人机交互是智能化体验的关键环节，研发了场景智能识别技术、关键任务算力管理技术和跨端算力共享互联技术，开创了行业领先的多形态桌面框架设计理念，解决了车机系统操作不流畅和人机交互体验差的难题，通过手机和车机无感互联，APP 应用共享，算力共享，打造了新一代智能交互体验。

项目成果及应用：

项目成果已搭载 50 款车型，覆盖 A 级轿车到中大型 SUV，累计销量 100 多万，后续车型将全面搭载应用。其中新发布的银河 E5，上市 20 天销量突破 10000 辆，在国内取得良好的市场反响。龙鹰一号芯片实现国产化替代，解决行业卡脖子问题。高低轨卫星与地面基站融合实现高精度定位等技术，支持高级别智能驾驶，并推动一带一路通讯技术合作。吉利已完成 30 颗星发射，逐步实现“中国星链”覆盖全球，助力实现国家抢夺空天资源的战略目标。

注：



构建聪明的车、智慧的路、大数据的云和高效可靠的通信系统，加速智能网联汽车发展。

重型多用途商用车机电复合传动系统关键技术与应用

主要完成单位：

1 宇通客车股份有限公司, 2 河南科技大学, 3 北京理工大学, 4 吉林大学, 5 同济大学, 6 上海电驱动股份有限公司, 7 天津中德传动有限公司, 8 中国汽车工程研究院股份有限公司, 9 宇通商用车有限公司, 10 宇通重工股份有限公司

主要完成人：

1 高建平, 2 黄琨, 3 何洪文, 4 李盼盼, 5 曾小华, 6 张晓伟, 7 朱光海, 8 刘小伟, 9 吴延峰, 10 刘攀, 11 赵治国, 12 徐振海, 13 郑维, 14 刘振楠, 15 郝建国

项目简介：

能源短缺和环境污染问题凸显，发展新能源汽车成为全球共识。商用车在国内汽车保有量中占比只有12%，能耗占比却超过50%、排放占比超过60%，成为交通运输行业节能减排的重要载体。针对重型商用车存在的动力适应难、部件协同难、参数优化难三大难题，项目聚焦高性能多模多挡机电复合动力传动关键技术，在国家重点研发计划等项目支持下，历经7年技术攻关，研制了全工况、高品质、智能化的商用车机电复合传动总成，打破了国外对我国相关领域核心技术和产品的封锁，实现了多种新能源商用车型的规模化推广。截至2023年底，相关产品已累计销售131126台，占有率行业第一，直接经济效益1055亿元，批量出口法国、英国、澳大利亚等24个国家，经济效益和社会效益显著。

主要技术创新点：

发明了转速转矩双解耦、“行星排+两挡定轴变速”的多模机电耦合系统平台化基础构型，攻克了空套轴结构电机与行星变速机构同轴集成设计和机电耦合一体化润滑等关键技术，开发了高效高转矩密度机电复合传动系统、行星排式两挡电驱动系统及平行轴式多挡电驱动系统系列化产品。发明了抑制等效惯量突变与不确定性转矩扰动的功率分流式驱动模式控制方法，提出了适应大变载、融合时-空-载信息的“五参数”预测换挡方法，发明了高精度离合器控制和换挡执行机构，显著提高了换挡品质。发明了双电机制动能量回收分层控制方法，提出了基于多源信息融合的短期工况预测+长期工况动态规划的整车全局能量管理策略，开发了整车智能能量管理系统。

项目成果及应用：

项目在高效高转矩密度的机电复合动力传动、高品质多动力部件协同控制、全工况实时最优化的综合能量管理等方面取得了一系列创新性成果，研制了全工况、高品质、智能化的商用车机电复合动力传动总成，已批量应用于 6~18m 插电式和纯电动客车、31t~115t 纯电动重卡、5t~32t 纯电动环卫车系列化产品，获国家新能源汽车产品公告 611 个。截至 2023 年底，相关产品已累计销售 131126 台，占有率行业第一，直接经济效益 1055 亿元，利税 83 亿元，已批量出口法国、英国、澳大利亚等 24 个国家，经济效益显著。



重型多用途商用车机电复合传动系统

中国汽车工程学会科学技术奖 科技进步二等奖

1.0~1.5GPa 第三代先进高强钢（QP 钢）冲压性能表征及应用技术

主要完成单位：

1 同济大学，2 宝山钢铁股份有限公司，3 泛亚汽车技术中心有限公司，4 通用汽车（中国）投资有限公司

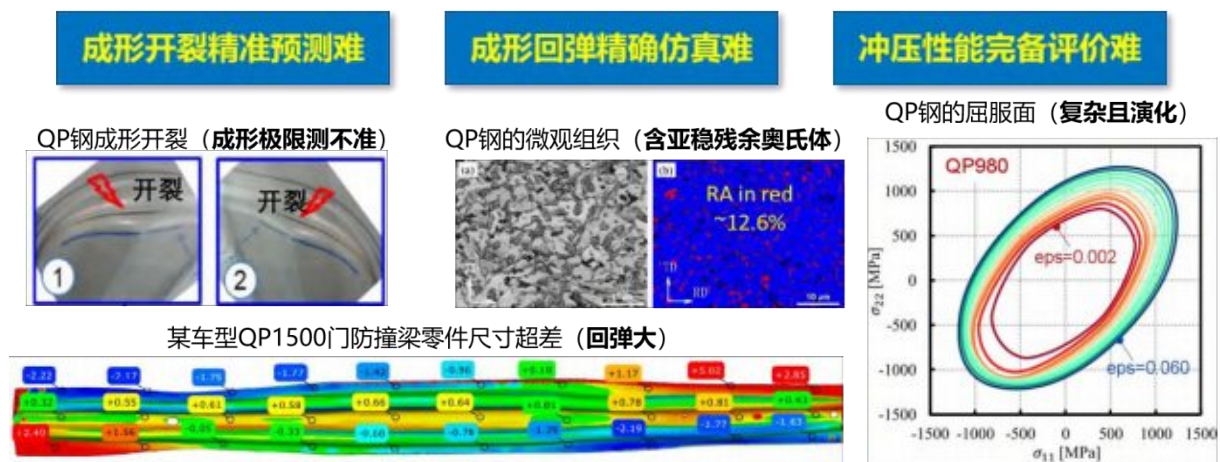
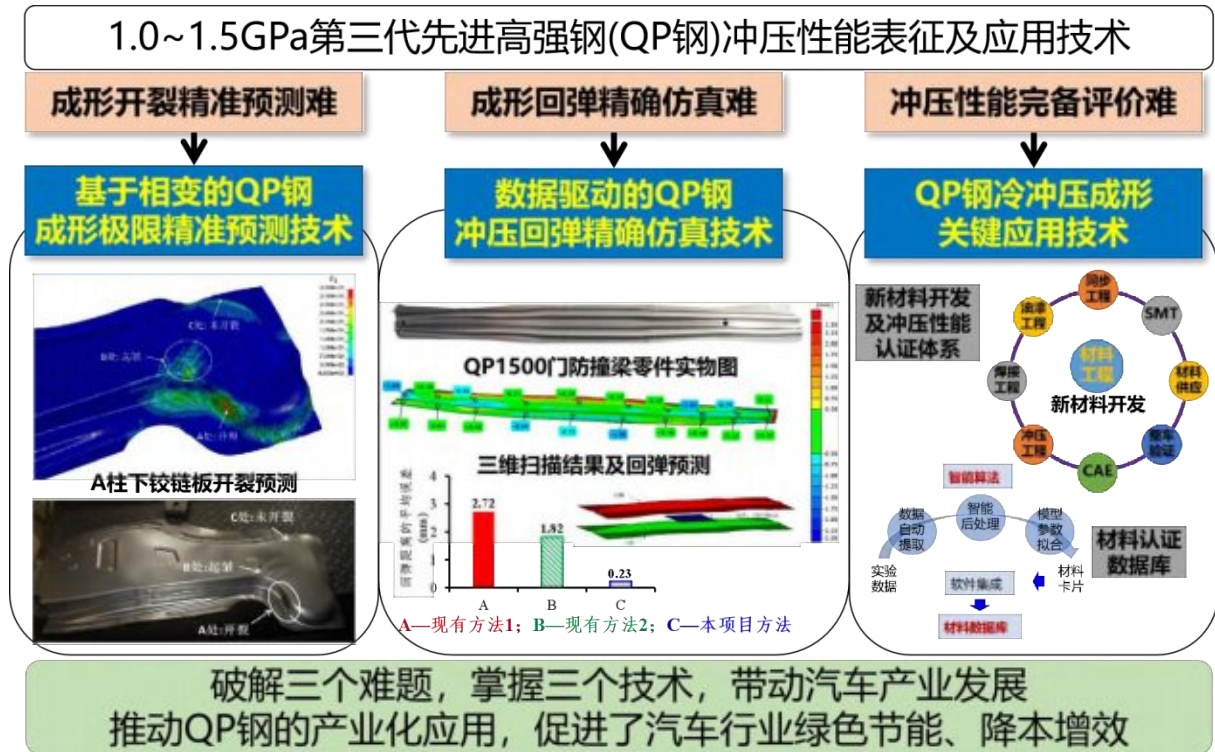
主要完成人：

1 闵峻英，2 韩非，3 连昌伟，4 侯勇，5 侯泽然，6 叶又，7 林建平，8 陈孟，9 王建锋，10 邓璐璐

项目简介：

轻量化是实现我国“双碳”战略的重要途径，1.0~1.5GPa 第三代先进高强钢（QP 钢）作为实现轻量化和节能减排的重要手段，得到国内外汽车行业高度关注。然而，GPa 级超高强钢冷冲压成形长期存在成形开裂预测不准，残余奥氏体的塑性变形机理复杂多变、零件关键尺寸精度低、材料冲压特性评价体系不完备等国际性重大技术难题。

同济大学闵峻英教授与宝钢、泛亚及通用中国采取“产-学-研-用”协同攻关模式，破解关键技术难题并推进 QP 钢的产业化应用。从 2012 年到 2023 年，宝钢的 QP 钢销售实现直接经济效益 18.70 亿元，获得 20 余家用户认证，仅上汽通用近 60 万辆量产车型的 QP 钢应用实现间接经济效益近千亿，QP 钢应用带来的轻量化减重效果节省 4.4 万升汽油，减少 9.8 万吨 CO₂ 排放。



主要技术创新点：

(1) 基于相变的 QP 钢成形极限精准预测技术：提出了 QP 钢变形过程相变规律及流动应力的精细刻画技术、冲压成形颈缩失稳极限表征技术和虑及相变的零件冲压开裂仿真技术，解决了成形开裂预测不准的难题。

(2) 数据驱动的 QP 钢冲压回弹精确仿真技术：开发了力学行为表征新技术，全面了解 QP 钢力学特性，建立了高精度高柔性各向异性本构模型，形成了

了基于机器学习的回弹精准仿真技术，解决了零件关键尺寸精度低的难题。

(3)**QP 钢冷冲压成形的关键应用技术**:新增 13 项 QP 钢冲压性能评价指标，完善了 QP 钢材料评价体系，形成了高延伸率型和均衡型的 QP 钢产品系列；开发了基于人工智能神经网络智能算法的冲压性能参数计算软件，推动了 QP 钢的产业化应用。

项目成果及应用：

围绕第三代先进高强钢（QP 钢）冲压性能表征及应用技术，共获授权国家发明专利 11 项，出版专著/译著 2 部，牵头和参与制定标准 4 项，获批软件著作权 2 项，发表学术论文 56 篇（其中被 SCI 检索 32 篇、被 EI 检索 42 篇）。从 2012 年到 2023 年，宝钢的 QP 钢总产量 24.23 万吨，销售直接经济效益 18.70 亿元。获得 20 余家用户认证，并在上汽通用、通用汽车、长城汽车、本田汽车等车型上应用，仅上汽通用在 GL8、GL6、VELITE 6、LYRIQ、CENTURY、E5、E4 等近 60 万辆量产车型应用宝钢 QP 钢，实现间接经济效益近千亿。同时，QP 钢的应用实现了相关安全零件轻量化（根据上汽泛亚，单件减重 15%~25%），为社会带来巨大的燃油经济效益。本项目节省 4.4 万升汽油，减少 9.8 万吨 CO₂ 排放。

乘用车用长玻纤增强热塑性复合材料开发与大型复杂构件 制备及产业化

主要完成单位：

1 中国汽车工程研究院股份有限公司，2 重庆长安汽车股份有限公司，3 重庆国际复合材料股份有限公司，4 重庆中利凯瑞汽车部件有限公司，5 重庆大学

主要完成人：

1 周佳 2 高翔 3 杨琴 4 樊振华 5 冯毅 6 陈立明 7 宋建辉 8 韩利雄 9 高聪 10 杜冰

项目简介：

轻量化是全球汽车工业实现节能减排、支撑“双碳”重大战略的重要举措，开发应用大型一体集成式复杂结构超轻质非金属汽车零件，推进整车“极致”轻量化成为热点。项目在国家省市级课题支持下开展乘用车用长玻纤增强热塑性复合材料开发与大型复杂构件制备技术研究，突破高强韧高成型性长玻纤增强热塑性复合材料开发、大型复杂结构件多目标高精度高效集成设计、量产品质效率成本协同控制及产品评价方法等关键技术，成果大规模应用于长安、赛力斯等车企，新增产值 11.49 亿元，形成数十项自主创新知识产权成果，达总体国际先进、部分指标国际领先水平。项目促进我国汽车复合材料产业链升级，加速我国汽车产业“以塑代钢”进程，助力“双碳”目标达成。

主要技术创新点：

1、研发高强韧、高成型性长玻纤增强热塑性复合材料设计及制备成套技术，成功开发高品质长玻纤增强热塑性复合材料系列牌号 (PP-LGF30 及 PA66)，替代进口，性能国际领先。

2、提出基于材料失效及工艺特性的大型复杂结构件多目标高效精准集成设计方法，成功开发高刚强度、高集成度，且具有行人保护功能的长玻纤复材乘用车塑料前端模块产品系，平均减重率 $\geq 40\%$ 。

3、研发长玻纤复材大型一体式复杂结构件成型形性精准调控及量产稳定、高效、柔性控制技术，实现相比于传统钢制件生产成本降低 20%、产品尺寸精度提升 50%、合格率 $\geq 99\%$ 、 $Cpk=1.73$ 。

4、提出长玻纤增强热塑复材汽车前端模块评价方法并形成其汽车行业团体标准，填补国内空白，促进全产业链协同发展。

项目成果及应用：

1、基于高品质复材研发成套技术成果，重庆国际复合材料股份有限公司建成 11 条玻纤复材产线，大规模应用于中利凯瑞、金发科技、普利特等知名企业。

2、基于高品质复材大型复杂结构件制造成套技术成果，中利凯瑞汽车部件有限公司现已建成 4 条复材前端模块产线，大规模应用于长安、赛力斯等 10 余款约 242 万辆畅销乘用车型。

3、基于复材断裂失效模型构建&零件安全性能高精度标定成果，中国汽研相继与长安、岚图、比亚迪、东风等多家车企合作，完成数十种复材断裂失效模型开发，强力推动国内汽车产业以塑代钢进程。

4、标准成果《T/CSAE 40—2021 乘用车塑料前端框架技术条件》已被国内上百家车企、零件及材料企业、检测机构认可并采用。



长玻纤增强热塑性复合材料汽车前端模块

乘用车座舱声景设计与智能控制关键技术

主要完成单位：

长安汽车、吉林大学、科大讯飞、梧桐车联科技有限公司、重庆邮电大学、上海迪彼电子科技有限公司

主要完成人：

庞剑、王登峰、支洪平、廖祥凝、杨亮、任伟、刘宏清、许震洪、杨宪武、李宏成

项目简介：

低噪舒适、愉悦动听、声情互动的声景体验是乘用车智能座舱的核心竞争点。乘用车座舱声景设计与智能控制面临以下挑战：路噪稳健性主动控制和动力总成声品质调控技术、自主可控的全景声音频流设计工具、复杂声学环境下的全链智能语音交互技术。围绕上述难题，通过产学研深度合作，历时十余年攻关，突破了路噪强鲁棒性主动控制和动力总成声品质选择性动态调控技术、座舱全景声重建和高精度主动发声技术、座舱语音“唤醒-识别-合成”的全链智能交互技术并取得了广泛应用。

本项目在长安等企业得到广泛应用，取得了良好的经济和社会效益，提升了汽车座舱智能声景水平和推动产业可持续发展。

主要技术创新点：

创建了路噪强鲁棒性主动控制和动力总成声品质选择性动态调控方法。提出了基于不同阶次加权调幅的选择性声品质控制方法，发明了融合变步长和泄漏因子的宽频域大幅值强鲁棒性路噪主动降噪控制技术。

突破了智能座舱全景声重建和高精度主动发声技术，自主研发了音频流设计分析工具。发明了融合预训练大模型和流式小模型的音乐元素分离技术，提出了基于扬声器阵列传递函数和声波空间卷积的声景重构方法。

研发了座舱语音“唤醒-识别-合成”的全链智能交互技术。提出了基于卷积神经网络空间波束分离的多音区耦合声场语音唤醒方法，发明了融合自适应场景预训练及知识蒸馏的端侧高精度语音识别及理解技术、情感强度可连续控制的拟人化语音合成技术。

项目成果及应用：

项目获授权发明专利 55 项、牵头国际/国家标准 2 项、登记软著 4 项、出版专著 1 部、发表高水平学术论文 46 篇。近 3 年，搭载该项目成果的长安系列乘用车产销逾 282 万台，新增销售收入 161 亿元，新增利润 3.27 亿元，助力长安汽车品牌向上；通过科大讯飞、迪彼科技、梧桐车联面向一汽红旗、广汽、奇瑞、吉利、保时捷等 30 余家企业提供座舱声景设计与智能控制研发技术服务，新增销售收入 6.7 亿元，利润 1.5 亿元，推动行业技术进步。

多构型兼容全电柔性动力平台关键技术及产业化研究

主要完成单位：

1 重庆长安汽车股份有限公司，2 深蓝汽车科技有限公司，3 重庆大学

主要完成人：

1 刘正兴，2 张财志，3 杜长虹，4 苏琳珂，5 曾韬，6 陈茂金，7 王司民，
8 陈金锐，9 喻成，10 邹建

项目简介：

近年来，基于用户需求差异化以及国家战略导向，发展包含纯电、氢电增程、燃油增程等多种技术路线在内的先进新能源汽车已经成为行业共识。本项目突破了多构型兼容的全电柔性动力平台技术，解决了多源耦合导致的能量-热量协调控制难、整车能耗高、低温适应性差、电池热失控风险等共性难题。

项目技术搭载深蓝 SL03 纯电电耗 12kWh/100km，燃油增程馈电油耗 4.5L/100km，氢电增程馈电氢耗 0.65kg/100km；针对低温适应性，行业首次实现了基于电驱脉冲电流精准控制的变交流幅频特性低温电池无损加热，实现电池最快温升 4℃/min；针对电池热失控问题，实现了电池整包不起火、不爆炸。

技术研究成果广泛应用于深蓝 SL03、S7 等多款车型，到 2023 年底累计国内销售 15.46 万辆，销售额超过 213 亿元，新增利润 92,915 万元。

主要技术创新点：

项目以解决新能源汽车动力系统多构型共平台所带来的能耗、低温适应

性、电池安全性问题为目标，形成以下创新成果：

1. 开展了不同系统构型“机-电-热-磁”多型能量流融合效率优化技术研究，解决了多构型动力平台中部件耦合度高导致能耗偏高问题，实现了硅基电驱最高效率 95%，燃油增程器发电量 3.63kWh/L，燃料电池系统效率 60.5%；
2. 开发了高效热管理系统及整车智慧能量管理技术，实现纯电电耗 12kWh/100km，燃油增程馈电油耗 4.5L/100km，氢电增程馈电氢耗 0.65kg/100km；
3. 开发了集预防、预警、报警、抑制于一体的多维度全周期电池热安全防护技术，实现整车电池包不起火、不爆炸；
4. 攻克了基于脉冲激励及变幅频特性的高频脉冲加热技术，解决了低温下电池升温速率慢、一致性差且难以兼顾加热速率与无损不析锂的行业共性难题，实现了电池包最大温升速率 $\geq 4^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。

项目成果及应用：

本项目累计授权专利 62 项（发明专利 53 项），软件著作权 3 件，牵头/参与标准 20 项，发表论文 30 篇（SCI 14 篇）。

所述技术或产品荣获 2023 年、2024 年世界新能源汽车大会“全球新能源汽车创新技术”奖、“第二届世界十佳电驱动”等 20 项行业奖项。成果应用于深蓝 SL03、S7、长安启源 A07 等多款车型，累计销售 15.46 万辆，开发的电驱系统首次实现对合资企业技术转让。近 2 年销售额 213 亿元，利润 92,915 万元，减少碳排放 281.6 万吨，支撑了国家“双碳”战略，提升了自主品牌汽车竞争力。

多模混合动力系统关键技术研究及应用

主要完成单位：

1 东风汽车集团有限公司研发总院，2 清华大学，3 北京航空航天大学，4 上海交通大学，5 武汉理工大学，6 智新科技股份有限公司，7 宁波威孚天力增压技术股份有限公司

主要完成人：

1 史建鹏，2 陈涛，3 李儒龙，4 陈亘，5 管永超，6 张社民，7 严军，8 王志，9 董鹏，10 徐建辉

项目简介：

应简要介绍项目所属科技领域，主要内容、发现点、发明点、技术创新点，推进本行业或相关技术领域科技进步作用，应用/引用情况、经济//社会效益等。

主要技术创新点：

1 发明了融合 4 档串并联及功率分流架构技术、单行星排+定轴齿轮传动系统和满足轴齿和电机需求的变循环冷却润滑技术，实现行业最多的 7 大驾驶模式和 26 种细分模式。2 发明了混动专用发动机的快速燃烧技术、高精度 EGR 率技术和扩大 EGR 使用区域的控制方法、多支路流量和多模式可控的高效热管理系统，实现了混动专用发动机高效化、高效区域的低速转移和对多模的环境适应性。3 发明了兼顾场景适应性和鲁棒性的智能能量管理控制技术、充分利用混动架构优势的多档控制技术和驾驶性控制技术及保障电池寿命的混动系统电池被动均衡控制技术，实现了车辆全速域、全工况和全场景

等多种模式综合性能最优。

项目成果及应用：

本项目实现了多模混动电驱动、混动高效汽油机和多模混动控制关键核心技术创新，建立了多模混合动力系统开发体系和能力，获得发明专利授权 145 项，主持或参与制定国家、行业标准 11 项，发表论文 120 篇，相关产品入选 2022 年国资委中央企业科技创新成果和 2024 年中国汽车工程学会年度标志性科技成果。本项目为企业和高校培养了一大批敢于拼搏的自主事业研发人员，完善了核心零部件产业链自主化，促进了产业链的技术革新和生产制造工艺进步，产品全面应用在岚图、猛士、风神、柳汽、启辰等品牌混动车型，近两年新增产值 119.5 亿元，累计实现碳排放降低 30.4 万吨，有效推进混合动力节能汽车产业向低碳排放汽车转型和高质量发展。



马赫动力混动总成 C15TDE+4HD-p



马赫动力混动总成 C15TDR+HD120

高端智能电动汽车整车平台关键技术研发与产业化

主要完成单位：

1 上海蔚来汽车有限公司, 2 安徽蔚来智驾科技有限公司, 3 蔚来汽车科技(安徽)有限公司, 4 上海蔚兰动力科技有限公司

主要完成人：

1 李斌, 2 任少卿, 3 白剑, 4 肖柏宏, 5 毕路, 6 余晓丽, 7 秦海龙, 8 Danilo TEOBALDI, 9 洪文成, 10 JIAN LUO

项目简介：

本项目针对当前高端汽车在安全、舒适以及能效上面临的严格挑战，提出更智能、更独特体验和更高效的目标，围绕智能驾驶、智能底盘及电驱系统中的相关核心问题进行突破，形成了三大关键创新：高性能可快速迭代的整车主动安全系统、高舒适性的 AI 智能底盘关键技术、超高效电驱系统开发技术，应用于以蔚来 ET7 为代表的所有第二代蔚来技术平台量产车型，部分已出口至欧洲五国。截止 2024 年第一季度，平台累计销售整车超 23 万辆，新增销售额超 825 亿元，新增毛利超 76 亿元，项目经济社会效益显著。已获授权发明专利 136 项，编制国家/团体标准 13 项，以自主知识产权研发多项首创技术，引领行业进步。

主要技术创新点：

项目围绕智能驾驶、智能底盘及电驱系统中的相关核心问题进行突破，形成了三大关键创新：

1. 全栈自研智驾系统，首创瞭望塔式的激光雷达布置方案，首发全球第

一款搭载 Orin-X 芯片的最高算力域控制器，量产国内首个端到端主动安全算法，自研基于伴生体系的迭代验证系统。实现平台主动安全性能，与纯人驾相比，在复杂交互场景下事故风险降低了 80.2%。

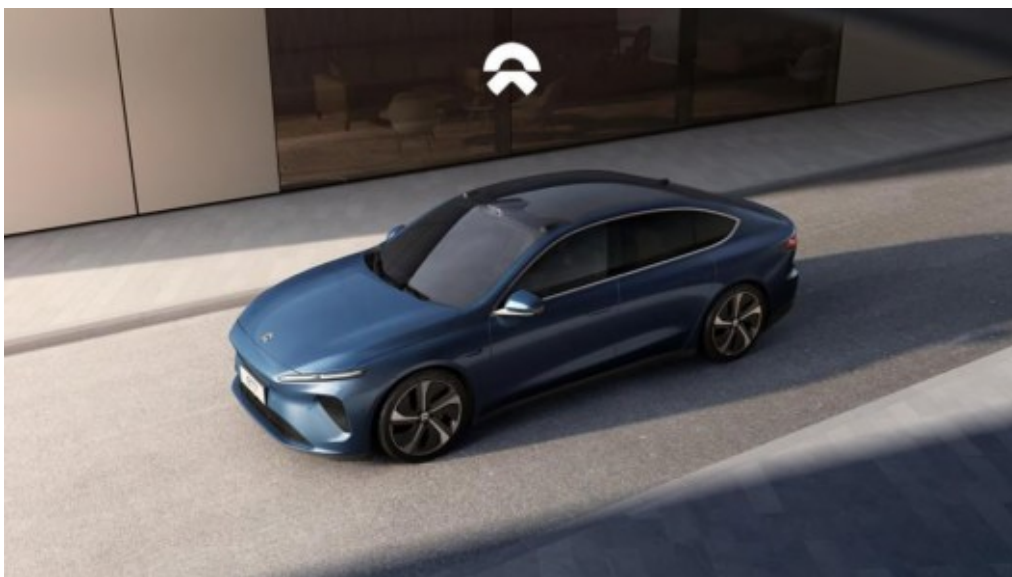
2. 自研国内首个底盘域控制器，提出端云融合的底盘控制决策技术，打造出高舒适性的 AI 智能底盘。目前已完成全国超 150 万处地点的舒适性优化，县市区覆盖率达 94%。

3. 提出深度集成融合开发技术，行业内首次实现了“SiC 功率器件+扁线电机”量产应用，并提出高效率核心算法与控制策略优化技术，实现了 91.5%的 CLTC 综合工况效率。

项目成果及应用：

项目成果落地应用于蔚来第二代平台上市的 8 款车型，部分已出口至欧洲五国。截至 2024 年一季度，新增销量超 23 万台，新增销售额超 825 亿元，新增毛利超 76 亿元，项目经济效益显著。2023 年下半年，蔚来在中国成交均价 30 万以上的电动汽车市场排名第一，市场份额超过 40%，持续引领中国高端电动汽车市场。

在应用推广方面，蔚来的空气弹簧和域控制器相关技术已通过供应商推广到一汽、理想、比亚迪等车企，累计出货量超 16 万套，新增销售额超 9.2 亿。带动了保隆、经纬恒润、万安、图达通等多家供应商成为行业龙头企业，实现国产化替代。除此之外，蔚来在安徽、江苏两地建设了六大产业基地，带动 300 余家供应商发展，形成千亿规模的产值。



项目全部技术应用于以 ET7 为代表的所有蔚来第二代整车技术平台量产车型

高品质智能新能源汽车关键技术研发及产业化应用

主要完成单位：

1、赛力斯汽车有限公司，2、重庆大学，3、华为技术有限公司，4、华为电动技术有限公司，5、重庆赛力斯新能源汽车设计有限公司，6、宁德时代新能源科技有限公司

主要完成人：

1 周林，2 张有洪，3 唐小林，4 周喜川，5 刘亚林，6 杨波，7 王猛，8 刘宗成，9 郑伟，10 凌青海，11 高焕，12 余国权，13 蒋雪松，14 王新宇，15 杨凯

项目简介：

新一轮科技革命和产业变革推动下，智能新能源汽车成为我国汽车产业发展的战略方向。项目团队在国家和重庆市支持下，针对安全体系、智能平台及电动化系统展开攻关，取得了一系列创新成果。构建了全场景智慧安全体系，研发了主动安全防护技术和高强度车身结构。提出了数据闭环多模态智能平台技术，开发了低延迟的智能数字汽车平台架构-iDVP。突破场景自适应跨域融合智能电动平台技术，提升了动力电池能量密度和电机效率。研发了底盘多域协同舒适调控技术，基于视觉补偿与动力智能调控实现晕车舒缓。成果应用于赛力斯 AITO 问界系列车型，近三年新增销售额逾 420 亿，经济效益显著。

主要技术创新点：

1. 构建智慧安全体系，研发 AEB（120km/h）和 ESA（100km/h）主动防护技术，提出 360° 被动安全防护，设计高强度笼式车身（扭转刚度 37300Nm/°），构建全场景智慧安全体系，设计 200+安全功能，覆盖 150+场景，实现多维度保护。
2. 提出闭环多模态智能平台，研发分层解耦架构-iDVP，自研通信引擎（延迟 30us）。研发智能座舱交互技术，提出 ODP 显示引擎和全光交叉技术，实现 1920x730 HUD 分辨率。研发高阶领航辅助技术，构建高算力平台，突破技术封锁。
3. 突破跨域融合智能电动平台，研发智能增程技术，WLTC 工况油耗 6.9L/100km，能量转换效率 3.44kWh/L。研发高效电驱平台，电池能量密度 193Wh/kg，电机效率 $\geq 98\%$ ，动态自适应扭矩响应速度提升 96%。研发底盘调控技术，多模态融合调控实现晕车缓解，晕动病剂量值降低 31%。

项目成果及应用：

项目推出的 AITO 问界系列新能源汽车不断刷新中国汽车品牌单车型销量纪录。AITO 问界新 M7 单月交付 24598 辆，累计交付超 12 万辆；高端车型 AITO 问界 M9 上市七天大定突破 30000 辆。2021-2023 年，AITO 问界系列累计销售 18.44 万台，实现收入 421.74 亿元，利润 43.51 亿元，税金 4.76 亿元，出口创汇超 1.2 亿美元。

宁德时代快充动力电池已量产并供货多家主机厂。项目首创车载影院级光场屏，解决车内空间限制问题，已应用于本田“烨”系列，避免画面失真。红旗国雅车型采用智能车载光技术，提升座舱智能化。

赛力斯蓝电 E5 车型应用高效增程发动机和智能电驱系统，实现优异性能。项目研发的高集成智能新能源电驱系统，支撑多家公司保持领先地位。动力电池安全防护系统已应用于多款高端车型，增强电池安全性。



高品质智能新能源汽车关键技术研发及产业化应用

基于深度学习的车载语音交互系统

主要完成单位：

1 科大讯飞股份有限公司，2 星河智联汽车科技有限公司，3 广州汽车集团股份有限公司

主要完成人：

1 刘俊峰，2 童鹏，3 冉光伟，4 肖建辉，5 梁伟强，6 李啸

项目简介：

针对车载语音交互技术的智能化和实用化需求，研究基于深度学习的车载语音交互技术，主要包括高噪场景下的降噪回消技术、端到端语音识别技术、超拟人合成技术等，开发出新一代车载人机交互系统，有效解决传统车载语音系统噪音干扰、语音识别不准确、语音合成不自然等问题，提升驾乘过程中的交互体验。

项目单位先后与一汽、东风、长安、上汽、广汽、奇瑞、比亚迪、长城、吉利、蔚来等众多国内外知名整车企业以及产业链上下游合作伙伴建立了深厚、广泛的合作关系，实现项目成果的规模化量产交付，搭载应用车型超 50 款，车辆搭载超 2000 万辆，三年实现销售总额增长超 7.08 亿元，共同推动智能座舱技术的飞速发展与应用。

主要技术创新点：

创新点 1：高噪场景下降噪回消技术

设计基于信号处理+神经网络的算法架构，创新文本相关的声学前端技术，提出了唤醒、定位、识别支路解耦以及前后音区方法，提升语音信号清晰度和可懂度，增强汽车复杂场景下的降噪效果；

创新点 2：端到端语音识别技术

基于端到端语音识别框架技术，研发方言免切系统、基于统一空间表达的半监督语音识别方法、多通道前后端一体化语音识别技术，提升复杂场景下的高效准确交互效率，实现了普通话和方言的免切功能；

创新点 3：超拟人合成技术

建立基于编码器-解码器框架的量化框架，提出自监督学习方法，形成语音颗粒度表征库，提出情感和语调模拟方法，基于深度学习模型，构建虚拟声音合成模型，研究基于深度学习的音色转换方法，建立多维度语音分析模型，提出个性化音色生成算法，形成基于情感和语调模拟方法的超拟人合成技术。

项目成果及应用：

基于此项目，开发的新一代车载人机交互系统，获得国家发明专利 12 项、登记软著 45 项，项目组成员主导制定国家标准 3 项、参与制定团体标准 2 项，支撑顶层战略规划。项目成果为 60+家国内外汽车厂商，40+家国内外终端设备零部件企业提供产业化服务，助力超 1000 万终端新车实现量产以及商业化落地；促进项目组成员单位近三年新增营收超 7.08 亿元，间接经济效益超过 2784.59 亿元，经济效益显著。

另外，项目组成员牵头成立广州市智能网联与新能源汽车产业人才联合会，致力于培养“新质汽车人才”，培养专业汽车技术人员 200 余人，并开放新就业岗位 500 余个；项目组成员成立珠三角湾区智能网联新能源汽车产业联盟，参与安徽自贸区智能网联汽车发展联盟，推动长三角一体化与粤港澳大湾区的协同融合。

面向大规模智能网联汽车数据的采集交互关键技术研究及应用

主要完成单位：

1 工业和信息化部装备工业发展中心，2 北京赛目科技股份有限公司，3 中国汽车技术研究中心有限公司，4 北京汽车集团有限公司，5 吉利汽车研究院（宁波）有限公司，6 清华大学

主要完成人：

1 瞿国春，2 邱彬，3 薛晓卿，4 吴含冰，5 李广友，6 袁宏，7 王铁锋，8 张晓东，9 曹扬，10 赵帅

项目简介：

智能网联汽车数据的规模化采集交互及共享应用对于产业生态创新、自动驾驶算法训练等具有重要意义。本项目研究构建了涵盖智能网联汽车数据分类分级和采集传输方法的技术标准体系，研发了基于智能化算力匹配的数据传输负载均衡技术、基于联盟链的智能网联汽车大数据云链融合机制，为产业数据的采集交互提供了基础性标准及安全保障技术。创新采用“国家-属地-企业”三级多中心化技术架构，开发建设了国家级智能网联汽车数据公共服务平台，具备实时服务千万量级车辆的能力，加快推动了数据资源的集聚共享和开发利用。支撑国家主管部门开展 OTA 备案监管、支撑属地拓展智能网联汽车运行安全监测评估手段，为开展行业管理和运行监测提供了实践经验。

主要技术创新点：

一是首次构建智能网联汽车数据标准体系，制定发布国家标准 GB/T

44464-2024《汽车数据通用要求》，编制发布《智能网联汽车 数据采集交互技术规范》及《智能网联汽车 数据分类分级技术规范》。二是创新突破大数据交互共享关键技术，自主研发了基于智能化算力匹配的数据传输负载均衡技术，创新提出基于联盟链的智能网联汽车大数据云链融合机制。三是创新提出“国家-属地-企业”三级多中心化技术架构，开发建设了国家级智能网联汽车数据公共服务平台，包括 1 个国家管理中心、7 个属地数据中心（北京、天津等）及若干企业数据中心（北汽、吉利等）。四是实现多场景数据综合应用，支撑国家主管部门开展 OTA 备案监管，支撑属地拓展智能网联汽车运行安全监测评估手段。

项目成果及应用：

本项目制定国家标准 GB/T 44464-2024《汽车数据通用要求》等标准规范 3 项，申请发明专利 9 项、软件著作权 4 项，公开发表学术论文 10 篇，广泛应用于大规模智能网联汽车数据规范化治理、产业数据公共服务平台建设，以及智能网联汽车运行监测、测试评价、安全预警等诸多重要领域。相关主要科技创新成果被政府部门采纳，支撑制定国家层面有关政策文件 3 项、支撑搭建国家级平台 3 个，并在多家整车企业进行推广应用，面向数十家企业提供数据安全体系、平台建设和数据应用等服务，对于推动产业数据资源有效集聚共享和开发利用、促进智能网联汽车数据产业创新合规发展等都具有重要意义



面向复杂环境的自动驾驶智能测评关键技术及应用

主要完成单位：

1 招商局检测车辆技术研究院有限公司, 2 招商智行(重庆)科技有限公司,
3 重庆大学, 4 重庆理工大学, 5 重庆机电职业技术大学

主要完成人：

1 曹飞, 2 谭伟, 3 张雄, 4 张智勇, 5 王戡, 6 吴超, 7 曾杰, 8 马克,
9 李以农, 10 米林

项目简介：

新能源与智能网联汽车是我国汽车产业的发展重点，自动驾驶技术是智能网联汽车的核心技术。缺乏复杂多变且多要素耦合交通环境下有效测评手段是智能网联汽车发展的关键制约因素。

本成果，突破了高复杂度场景构建技术、高精度感知测评技术、高效率决策控制测评技术，建成了满足自动驾驶测评多维需求的复杂场景生成系统、复杂环境下自动驾驶感知、决策、控制虚实结合测评平台。

依托技术成果制定国家标准 6 项，建立了 3 个平台 2 个基地。形成的检测服务完成 2094 车次检测任务，推动了自动驾驶大规模产业化应用，解决了自动驾驶感控系统难以适用复杂环境、实车测试难且效率低、产业化应用难推广等挑战性难题，打破了国外的技术垄断。

主要技术创新点：

本成果主要技术创新如下：

(1) 提出了多源异构传感器数据高精度时空同步技术、基于海量真实交

通数据集的高准确性场景提取技术、面向隐藏缺陷有效挖掘的高复杂度组合场景生成技术，建成了满足自动驾驶测评多维需求的复杂场景生成系统。

(2) 提出了复杂不确定场景下的 4D 自动化标注方法、构建了复杂环境下自动驾驶环境感知量化评价体系，实现了复杂场景目标自动标注，建成了复杂场景下自动化感知性能测评平台。

(3) 提出了融入专家经验的拟人化决策与纵横向解耦控制算法作为基线算法、构建了复杂环境下自动驾驶决策控制系统综合评价体系、提出了高保真决策控制模块虚实结合测试方法，建成了自动驾驶决策控制虚实结合测评平台。

项目成果及应用：

依托技术成果制定国家标准 6 项，获授权发明专利 22 项，获得软件著作权 9 项，发表高价值论文 8 篇，制定企业规范和标准 8 项，构建了 3 个平台，包括测试场景自动生成平台与场景库、自动驾驶环境感知测试评价平台以及自动驾驶决策控制虚实结合测评平台；建成了 2 个基地，包括国家市场监督管理总局授牌的国家智能网联汽车质量检验检测中心以及交通运输部认定的自动驾驶封闭场地测试基地。应用技术形成的场景库与测试服务已用于主要智能车系列车型研发测试，提供 62 套场景库，完成 2000 余车次测试任务。为中国智能产业博览会“智能汽车场景应用挑战赛”提供场景构建、感知与决策控制测评等技术平台，被央视广泛报道。推动了智能网联汽车高质量创新与产业化进程。

附图：



高价值复杂场景生成系统与复杂环境下自动驾驶性能测评平台基地

燃料电池汽车氢安全性与经济性测评技术及应用

主要完成单位：

1 中国汽车技术研究中心有限公司，2 同济大学，3 吉林大学，4 宇通客车股份有限公司，5 天津大学，6 中汽研新能源汽车检验中心（天津）有限公司

主要完成人：

1 郝冬，2 兰昊，3 张妍懿，4 杨子荣，5 侯永平，6 高金武，7 吴思远，8 张龙海，9 王晓兵，10 焦道宽

项目简介：

在燃料电池汽车实现更大规模推广应用的关键阶段，氢安全性与经济性对于行业发展态势以及市场竞争力具有深远影响，氢安全性是健康发展的首要保障，经济性是持续发展的必要基础。

本项目以全面解决 FCV 氢安全性与经济性的多维度、可量化测评需求为核心目标，重点攻克了关联实车运行场景的氢安全性测评体系及量化评价技术以及基于氢电能量流协同评估的强时效、高普适性经济性测试评价技术等研究内容，在标准体系、测试方法、测试装备等方面取得突破，相应研究成果已应用于标准制修订、公告管理、产品检验检测、企业研发服务等方面，引导了产品安全性和经济性提升与产业技术进步，为我国氢能产业早日进入国际前列做出贡献。

主要技术创新点：

(1) 针对 FCV 氢安全测评体系不健全、涉氢安全指标难量化的问题，构

建了“多模拟场景、多测试工况、多量化指标”的氢安全测评体系；开发了场景与工况耦合的氢气泄漏量化评价技术，实现了氢浓度的高精度测量及其演变特征的实时追踪。

(2) 针对 FCV 经济性测评耗时久、精度低、风险高的问题，提出了无需车辆改造、高普适的能耗测试方法，实现了所有构型车辆的统一能耗测评基准；提出了高安全 Short-cut 测试方法，实现降本>90%且氢耗测试准确性>95%。

(3) 针对 FCV 在复杂工况下经济性优化需求，开发了机理全、效率优、精度高的“电堆-系统-整车”层级联动仿真测试技术；提出了基于双循环动态规划的氢耗优化方法，满足了关键参数寻优和能量管理策略的研发需求。

项目成果及应用：

项目牵头制订 ISO 标准 1 项、国家标准 4 项、团体标准 1 项，授权国内外发明专利 28 项、实用新型 9 项，发表 SCI/EI 论文 32 篇，授权软著 10 项。项目解决了 FCV 氢安全性与经济性的多维度、可量化测评需求，总体技术达到国际先进水平，其中典型场景下氢安全量化检测评价、经济性测评技术达到国际领先水平。

项目成果有效完善了燃料电池汽车标准体系，为行业提供了共性技术服务平台，已应用于丰田、现代、宇通、广汽等多家头部企业的研发验证工作，实现了显著的经济和社会效益。



项目解决了 FCV 氢安全性与经济性的多维度、可量化测评需求

涂装智能装备管控系统关键技术及应用

主要完成单位：

1 中国汽车工业工程有限公司，2 机械工业第四设计研究院有限公司

主要完成人：

1 林涛，2 吕朋辉，3 黄鹏，4 刘博，5 张晗，6 赵恒锐，7 赵剑，8 董方，
9 王芳，10 关海涛

项目简介：

本项目深度融合数智化技术与先进装备，自主研发了 AE-iMES 智能装备管控平台，研发了一系列汽车涂装生产设备节能控制算法，创新开发了汽车工厂绿色、高柔性、高效率的新生产模式控制技术。平台在软件架构与功能设计上，针对汽车工厂的需求进行了深度创新，有效打破了信息孤岛，实现了一系列前沿的调度与分析算法，取得了一系列的创新成果。

本项目致力于为汽车工厂提供“柔性、智能、低碳、可持续”的综合性解决方案，实现了对生产、质量、成本、设备、安环的全方位管理，持续优化提升生产制造的质量与管理效率，同时有效降低了成本与消耗。项目的成功实施推动了我国汽车涂装生产线国产数智化系统的技术革新，对汽车工厂智能化的创新起到了引领作用。

主要技术创新点：

1. 自主开发了 AE-iMES 智能装备管控系统，包含数据采集、存储、分析、展示及数据挖掘，从设备、生产、维保、质量，碳排、安全六方面进行管理，平台化集成人工智能，机器视觉，大数据、商业智能等各类先进技术，

实现智能控制、自我诊断等功能。

2. 首创汽车工厂高柔性低成本新生产控制技术。智能化 RGV 立库，实现车身的高柔性高节拍存储。翻转输送机生产柔性高，空间利用率高。首创“订单松耦合”算法，平均换色后连续生产数量及订单顺序率大幅提升。

3. 研发了一系列汽车涂装智能化节能型生产设备。自主研发大纸盒过滤器，并配合 AGV 小车进行自动更换。节能型烘房降低热量消耗 20%。开发了基于大数据深度学习的涂装空调温湿度控制方法，实现能耗节约。

项目成果及应用：

本项目将最新的数智化技术和先进装备相结合，共获得知识产权 66 项，其中授权发明专利 14 项、实用新型专利 20 项、软件著作权 32 项，发表论文 7 篇，其中核心期刊 3 篇。经鉴定本系统获得“成果应用价值高，达到了国际领先水平”的评价。系统与装备已在多个知名车企中得到成果推广和应用，系统性能稳定可靠、有效降低了生产成本、智能化程度高，推动了我国汽车涂装生产线国产智能化与信息化系统的技术变革，对汽车工厂智能化的颠覆式创新起到了引领作用，也将为整个离散制造行业的转型升级提供有力支持。



“柔性、智能、低碳、可持续”的汽车工厂解决方案



“柔性、智能、低碳、可持续”的汽车工厂解决方案

新能源汽车高效两挡串并联混合动力系统关键技术及应用

主要完成单位：

1 广州汽车集团股份有限公司, 2 北京航空航天大学, 3 广州祺盛动力总成有限公司

主要完成人：

1 祁宏钟, 2 赵俊玮, 3 李钰怀, 4 朱永明, 5 张安伟, 6 刘强, 7 王川, 8 周文太, 9 王金航, 10 周泉

项目简介：

该项目攻克了新能源汽车高效两挡串并联混合动力系统关键技术并实现了产业化应用。首创提出了基于全息可视化的燃烧控制系统关键参数精细化设计方法, 攻克了高压压缩比稳定燃烧控制、高热效混动专用发动机低噪声控制等关键技术。发明了高效高功率密度两挡串并联混动变速器设计技术, 首创了行星齿轮式串并联两挡混动专用变速器构型, 发明了混动专用变速器集成设计技术, 提出了串并联混动专用变速器低噪声与平顺性开发技术, 引领了 DHT 行业发展。发明了基于能量轨迹跟随的混合动力系统工作模式智能决策与控制技术, 解决了多源信息与节能潜力难以高效精准量化的难题, 项目总体技术指标达到国际先进水平, 关键技术指标达到国际领先水平。

主要技术创新点：

1、针对混动专用发动机高热效率与稳定燃烧、低噪声难平衡的开发难题, 发明了高效低噪混动专用发动机设计开发技术。提出了全息可视化的高效燃烧控制系统关键参数精细化设计方法, 发明了高压压缩比稳定燃烧和高热效低噪声控制技术。

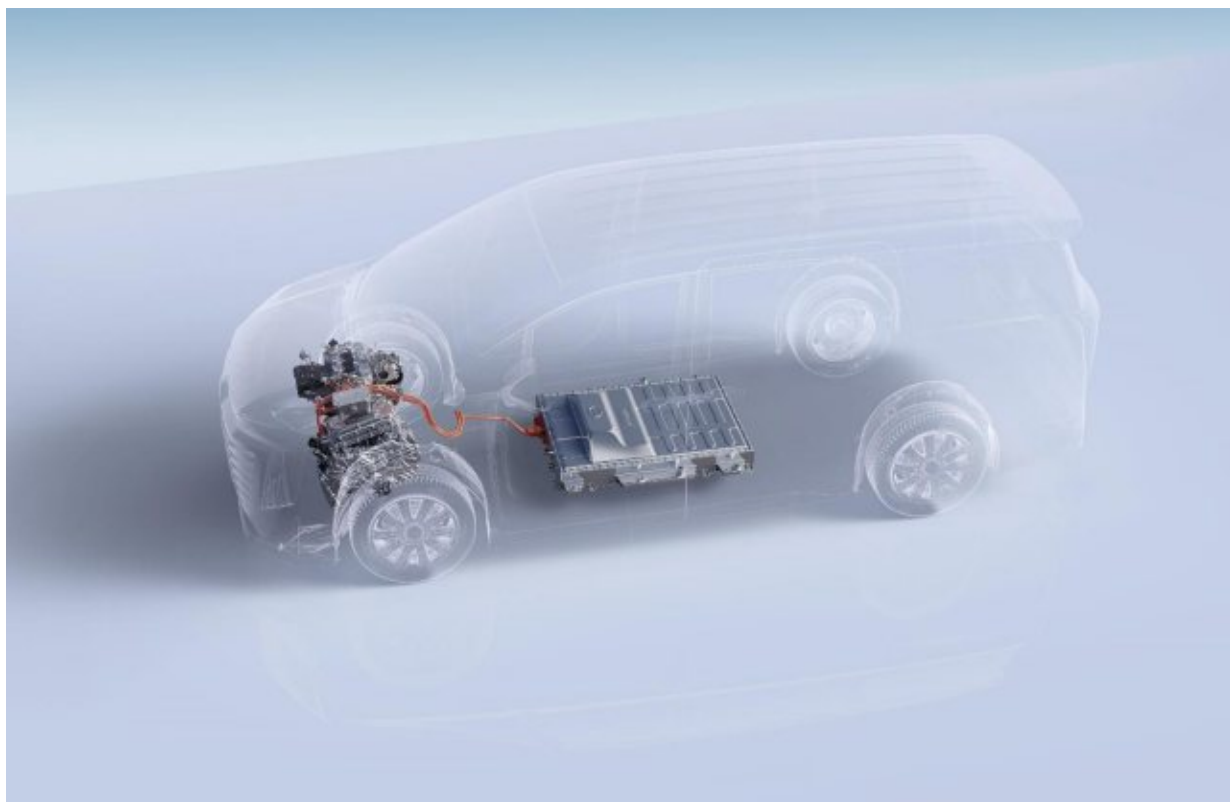
2、针对混合动力变速系统构型优选难、机电液磁一体化集成难、低噪声及平顺性开发难等问题，发明了高效高功率密度两挡串并联混动变速器设计技术。首创了行星齿轮式串并联两挡构型，发明了混动专用变速器集成设计、低噪声与平顺性开发技术。

3、针对不同车型混动系统发动机、变速器、电机、电池参数匹配时间长，全工况低噪声开发平衡难，智能能量管理整车应用难等问题，发明了混动系统智能能量管理与集成开发技术。

项目成果及应用：

项目混动专用发动机热效率高达 46.03%，怠速噪声 59.98dB(A)。项目混动变速器最高传动效率 97.45%，总成噪声 73.8dB(A)。整车全油门加速工况一米辐射噪声 93dB(A)，整车 WLTC 亏电油耗 4.76L/100km，项目总体技术指标达到国际先进水平，关键技术指标达到国际领先水平。

项目获授权发明专利 92 件，实用新型专利 118 件，软著 21 件，论文 71 篇。项目成果已搭载广汽传祺影酷 HEV、影豹 HEV、E8、E9 等多款车型，截至 2024 年 6 月，搭载项目技术的产品产生直接经济效益超 192 亿元，项目打破了国外专利壁垒，行业技术通用性强，解决了国内混动系统“卡脖子”问题。项目开发的发动机、变速器等产品已导入广汽本田等合资公司，开创了自主品牌技术导入合资品牌的先例，实现了自主混动系统从跟随到引领。



车壳底盘

新型集中式整车 SOA 分层电子电气架构自主研发及产业化

主要完成单位：

1 广州小鹏汽车科技有限公司

主要完成人：

1 段志飞，2 矫青春，3 梁灵，4 谭蔚华，5 胡绵洲，6 王顺恺，7 黄凯兵，8 李泽生，9 李敬华，10 李尚，11 李建猛，12 曾镇湖，13 陈华，14 马立青，15 李海洋，16 蔡乙文，17 季发举，18 张明，19 陆羽凡，20 肖六军

项目简介：

本项目对汽车电子电气架构硬件及软件的演进做了顶层设计规划，突破了高性能集成硬件-SOA 分层软件-车云数字化协同的全链条关键技术，开发形成新型集中式整车 SOA 分层电子电气架构，共获得授权发明专利 50 件、欧洲专利 4 件、PCT 国际专利 5 项等具有核心竞争力的知识产权。项目技术成果已在小鹏量产车型规模化应用，近三年直接经济效益超 30 亿元，带动全国、欧洲、中东、东南亚等地整车销量超过 27 万台，相关整车产值超 500 亿元。项目实现了对国际汽车巨头的“反向技术输出”，对全球汽车智能化发展进程做出了积极贡献，对我国汽车工业和技术的发展意义重大。

主要技术创新点：

(1) 硬件架构创新，对汽车电子电气架构硬件完成顶层设计规划，提出了基于区域控制及中央计算的架构，包含舱驾融合中央超算中心及 2-3 个区域控制器，实现了高集成、高性能、高可靠及高能效的重大转变，大幅降低整车 ECU 数量，支持精准配电、双重冗余，实现了端到端大模型同时在智能驾驶

和智能座舱的应用。

(2) 软件服务架构创新，对整车软件架构进行 SOA 分层式设计，将智能化软件与整车基础软件平台解耦，覆盖整车功能；通过定制轻量化 DDS 协议，降低了软件部署难度。

(3) 数字化集成及运维创新，提出车云深度整合的数据平台，对整车下线、用户 OTA 升级、售后运维三个典型应用场景进行高度自动化设计，实现并行极速 OTA、无感 OTA 等功能。

项目成果及应用：

项目共获得授权发明专利 50 件，其中欧洲专利 4 件，公开 PCT 国际专利 5 项，授权实用新型专利 13 件，获得软件著作权 15 项，参与团体标准制定 2 项，形成具有核心竞争力的知识产权。项目技术成果已在小鹏量产车型规模化应用，近三年直接经济效益超 30 亿元，带动全国、欧洲、中东、东南亚等地整车销量超过 27 万台，相关整车产值超 500 亿元。项目核心成果已获得德国大众汽车技术合作订单，2026 年起本项目技术将应用于大众汽车集团在中国本土生产的电动汽车。



项目获得德国大众汽车合作订单



项目主要攻关内容

轧制变厚度构件设计制造及轻量化高安全车身

关键技术研发与应用

主要完成单位：

- 1 江苏大学, 2 上汽通用五菱汽车股份有限公司, 3 宝山钢铁股份有限公司,
- 4 上海宝钢高强钢加工配送有限公司

主要完成人：

段利斌 江浩斌 罗爱辉 张光亚 熊斐 朱灯宏 张学荣 姜正连 魏敏 徐裕之

项目简介：

轧制变厚度构件设计制造是决定车身轻量化与高安全的关键技术，长期被德国 Mubea 公司垄断。项目历经多年技术攻关，通过设计方法创新、轧制工艺创新和制造技术创新，提出了轧制变厚度构件及车身轻量化高安全设计方法，研发了变厚度板轧制技术、全流程工艺及成套装备，突破了变厚度构件热成形仿真及高品质低成本制造技术，研发了基于轧制变厚度构件的轻量化高安全车身设计制造技术和装备。项目成果发表高水平论文 33 篇，授权发明专利 40 件。相关技术应用在上汽通用五菱、宝钢集团等行业知名企业。近三年，本项目相关成果的新增销售额累计超 37 亿元，新增利润超 2.3 亿元，为提升我国汽车轻量化水平、促进产品更新换代、提升市场竞争力提供重要的技术支撑。

主要技术创新点：

技术创新点 1：突破了轧制变厚度构件 CAD/CAE 一体化建模技术，创新了变厚度构件及车身轻量化安全性设计方法，自主研发了变厚度车身智能

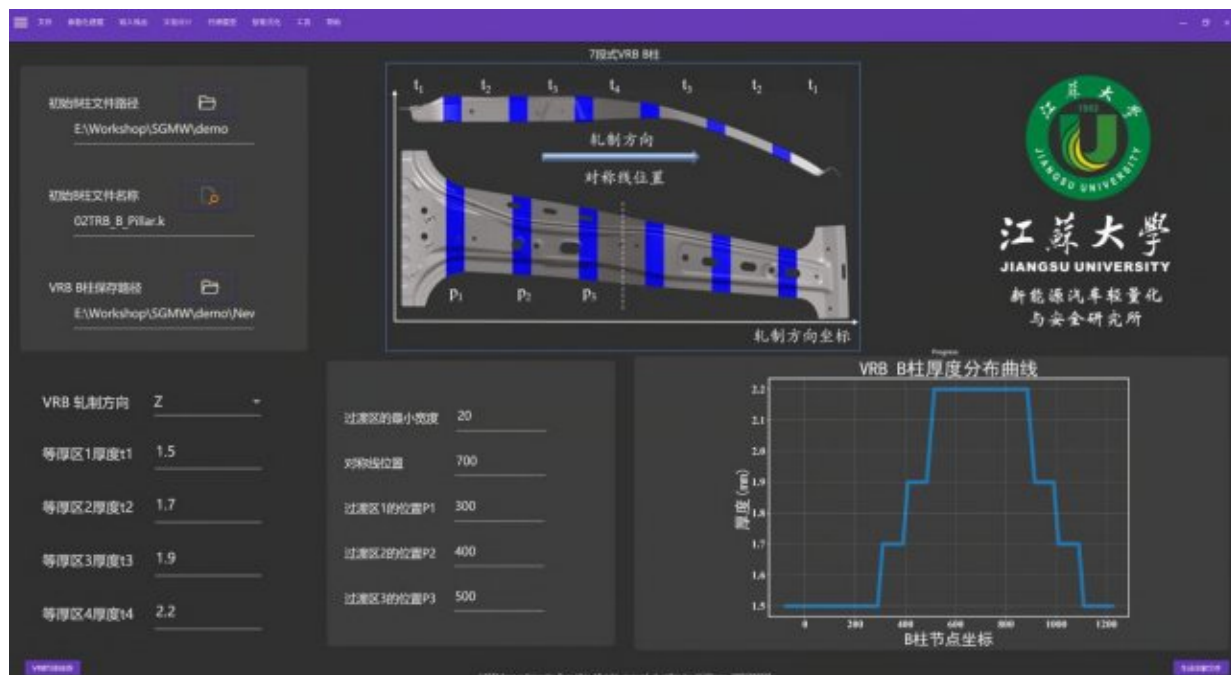
设计优化工业软件，实现了软件国产化，解决了车身轻量化与高安全的矛盾问题。

技术创新点 2：创建了变厚度板成卷轧制工艺与精确控制系统，攻克了变厚度板轧制技术；创制国际首台大幅宽变厚度板轧机、全流程工艺及成套装备，打破国外垄断，实现了“卡脖子”装备自主可控。

技术创新点 3：搭建了变厚度板高温高速力学性能测试系统，攻克了变厚度构件多物理场耦合热成形仿真技术；研发了短周期长寿命变厚度构件热成形模具技术，突破了热成形变厚度构件高品质低成本制造技术，实现了变厚度构件在轻量化高安全车身制造中的规模化应用。

项目成果及应用：

项目成果发表高水平 SCI/EI 论文 33 篇，国内外他人引用 363 次；授权发明专利 40 件，其中美国 PCT 专利 2 件；出版教育部规划教材 1 部。相关技术主要应用于上汽通用五菱、长城汽车、宝钢、凌云等行业知名企业。其中，五菱宏光 MINIEV 车身减重 5.6 公斤，单车降本 100 元，是全球最快达成百万销量的单一新能源车型，累计销售 120 万辆；五菱缤果车身减重 9.6 公斤，结构耐撞性能提升 15%，市场保有量超过 20 万辆；宝骏 730 车身减重 15Kg，C-NCAP 五星碰撞安全，市场保有量超过 86 万辆；雪佛兰 AVEO 车身减重 8.9Kg，碰撞安全性高，出口海外市场保有量超 10 万辆。近三年，项目相关成果在 12 款车型得到应用，保有量累计超过 450 万辆，新增销售收入 37.33 亿元，取得了显著的经济和社会效益。



面向 HPC 超算平台的变厚度车身智能设计优化工业软件



变厚度板“来料矫直→轮廓识别→自动剪切”全流程工艺及成套装备

智能网联电动汽车能效优化与控制关键技术及产业化应用

主要完成单位：

1 北京理工大学，2 上海汽车集团股份有限公司，3 清华大学，4 智己汽车科技有限公司，5 东南大学，6 国汽（北京）智能网联汽车研究院有限公司

主要完成人：

1 谭华春，2 罗文发，3 钟薇，4 项娇，5 何洪文，6 彭剑坤，7 王勇，8 张海龙，9 丁璠，10 凡超

项目简介：

为了解决电动汽车用户的里程焦虑问题，促进电动汽车整车经济性的提升，针对能耗预测精度低、能量管理策略与实际工况适配性差、整车多种性能平衡难等问题，分别在能耗预测、能量管理策略、整车能效优化三个方向开展研究。首次将网联交通信息与注意力机制运用在续驶里程与能耗预测模型中，提出了融合网联域-智驾域-动力域的宏微观分层协同能量管理技术，研发了面向整车设计和用户使用多阶段多域节能控制与能效优化技术。本项目在上海汽车集团股份有限公司实现了整车产业化应用，有效缓解了驾驶员的里程焦虑；相应技术成功应用于上汽、北汽等多款车型开发，强化了产学研融合，为“车能路云”融合发展提供了关键技术支撑。

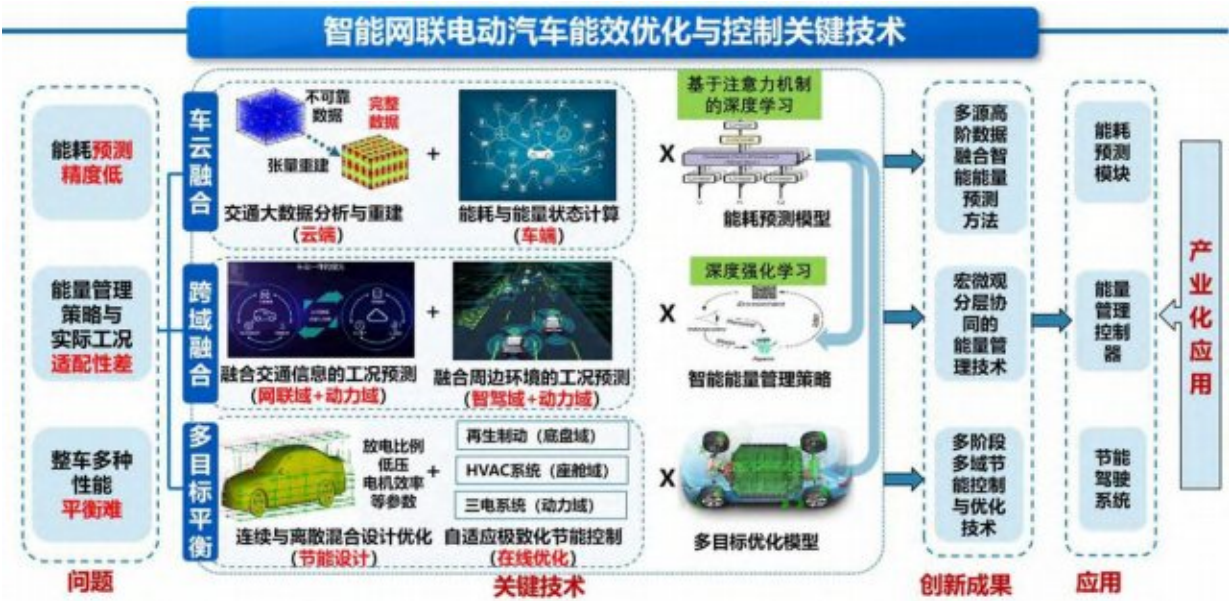
主要技术创新点：

融合“人、车、路”多源异构信息，将深度学习、注意力机制与时序预测有机结合，有效提取历史状态与路网信息等高维时空特征，挖掘多源高维数据中隐含映射关系，构建能耗精准预测模型，应对电动汽车里程焦虑。创

新性地提出了低能耗规划与控制的分层能量管理技术，该技术隐式学习了微观驾驶环境特征及驾驶员应对策略，打破网联域、智驾域、动力域信息相对独立的限制。针对行驶过程中用户体验与能效平衡的矛盾，面向再生制动、HVAC 系统和三电系统，提出使用场景自适应的智能节能在线优化技术，实现充电条件受限下的极致化节能型动力系统控制响应模式 (SuperEco)，形成了多阶段多域节能控制与优化的系列成果。

项目成果及应用：

本项目的关键技术应用于多家企业，大力促进企业提升用户体验、降本增效以及减少能源消耗，“产学研”效益显著。项目获授权国家发明专利 41 项，登记软著 7 项，发表 SCI/EI 学术论文 43 篇，其中高被引论文 4 篇，形成了系列化具有自主知识产权的核心技术。总体技术达到国际先进水平，其中基于注意力机制深度学习的续驶里程与能耗预测模型达到国际领先水平。项目研发的关键技术已在上海汽车集团股份有限公司开展了产业化整车应用，取得了显著的经济效益。在国汽（北京）智联网汽车研究院有限公司，实现了关键技术 in 自动驾驶接驳小巴和 L2 级公交车等的应用，促进了智能网联电动汽车的综合节能控制，显著提升了该企业作为行业平台的影响力和综合竞争力。



本项目关键技术总图



本项目技术应用在上汽多款車型，度电续航达到行业领先

智能网联汽车中央计算电子电气架构平台 关键技术及规模化量产应用

主要完成单位：

1 岚图汽车科技有限公司，2 武汉光昱明晟智能科技有限公司，3 武汉理工大学，4 中国信息通信研究院，5 中汽研（天津）汽车工程研究院有限公司

主要完成人：

1 卢放，2 尹智帅，3 张贵海，4 苏晓聪，5 葛雨明，6 司华超，7 蔡永祥，
8 陈珏璇，9 陈晴，10 汪俊君

项目简介：

随着智能化、网联化加速推进，传统分布式汽车电子电气架构固有的问题日益突出，行业近年来提出的域集中式架构也由于整车级计算效率低、安全能力弱、兼容性差等关键不足，难以支撑车云一体化的智能网联汽车快速进化与规模产业化。针对这一行业共性挑战，项目团队历时多年，开展产学研协同科技攻关，解决了“全功能域融合计算、整车级资源动态共享、云管端一体化多维安全、跨车型兼容适配、全功能域快速迭代”的技术难题。

主要技术创新点：

项目打造了“中央计算、多维安全、多层解耦”的新一代汽车电子电气架构技术和产品体系。

（1）高性能轻量化中央计算电子电气架构平台技术。首创分层集中式架构设计技术，研制全功能域融合的中央计算平台和高实时区域控制器，实现整车级高性能中央计算和高实时控制。（2）云管端一体化的中央计算架构多

维安全技术。构建了覆盖整车应用的完整功能安全体系，研制了云管端一体化安全态势感知及预警平台，大幅提升了整车多维安全性能。(3) 基于中央计算架构的跨车型兼容适配与高效迭代技术。研发了高内聚低耦合的整车应用开发架构，发明了多并发多层级服务独立升级和多子网并行升级技术，显著提升了整车应用迭代效率和跨车型兼容适配能力。

项目成果及应用：

项目技术成果已实现大规模量产应用，取得了显著的经济效益。近 3 年新增经济效益 238.08 亿元，直接经济效益 65.12 亿元。其中，项目技术成果搭载在岚图 Free、岚图梦想家、岚图追光等 3 款量产车型上市销售，累计已搭载 83248 台，新增经济效益 188.53 亿元、利润 29.87 亿元。未来 5 年预估产值将超过 1000 亿元。

项目实现了智能网联汽车新一代电子电气架构的技术创新引领，多项指标达到了国际领先和国际先进水平。项目有力带动了我国智能网联汽车产业生态建设，形成了体系性技术创新，已授权发明专利 33 项，牵头及参与制定国家、团体、企业标准规范 27 项，取得了显著的社会和科技效益。



3 项创新点构成汽车电子电气架构技术研发和产业化应用的完整创新闭环

重型商用车高安全低能耗关键技术及应用

主要完成单位：

1 中国重型汽车集团有限公司, 2 山东大学, 3 中国重汽集团济南动力有限公司

主要完成人：

1 孙磊, 2 韩峰, 3 李国祥, 4 曹文斌, 5 张宗阳, 6 袁承志, 7 王凯, 8 夏长庚, 9 赵秀敏, 10 孙万于

项目简介：

应简要介绍项目所属科技领域，主要内容、发现点、发明点、技术创新点，推进本行业或相关技术领域科技进步作用，应用/引用情况、经济//社会效益等。

本项目属于汽车工程科技领域，围绕重型商用车的燃油经济性、制动安全性和轻量化等方面，揭示了车辆运行“人-车-路”耦合过程的动态特性，提出了换挡前后瞬态扭矩与车速的预判算法和计入旋转质量的车重自学习算法，研发了发动机高功率制动配气系统调节机构及其控制系统，创建了基于真实载荷谱的高可靠性轻量化开发技术体系。项目产品在西北干线高速公路满载运行油耗 34.6L/100km，缸内制动最大制动功率达 475.8kW，整车寿命 200 万公里，轻量化设计减重比达 13%，技术指标国际领先，实现产值超过 1800 亿元。

经中国汽车工程学会组织评价，毛明院士作为组长的专家组认为，本项目“总体技术达到国际先进水平，其中基于发动机缸内制动的车辆恒速控制

技术达到国际领先水平”。

主要技术创新点：

1、揭示了“人-车-路”耦合过程的车辆动态特性，提出了换挡前后瞬态扭矩与车速的预判算法和计入旋转质量的车重自学习算法，将挡位决策由基于静态参数优化发展到动态参数寻优；开发了动态换挡控制技术和预见性换挡与空挡滑行技术，显著提高了车辆运行经济性。

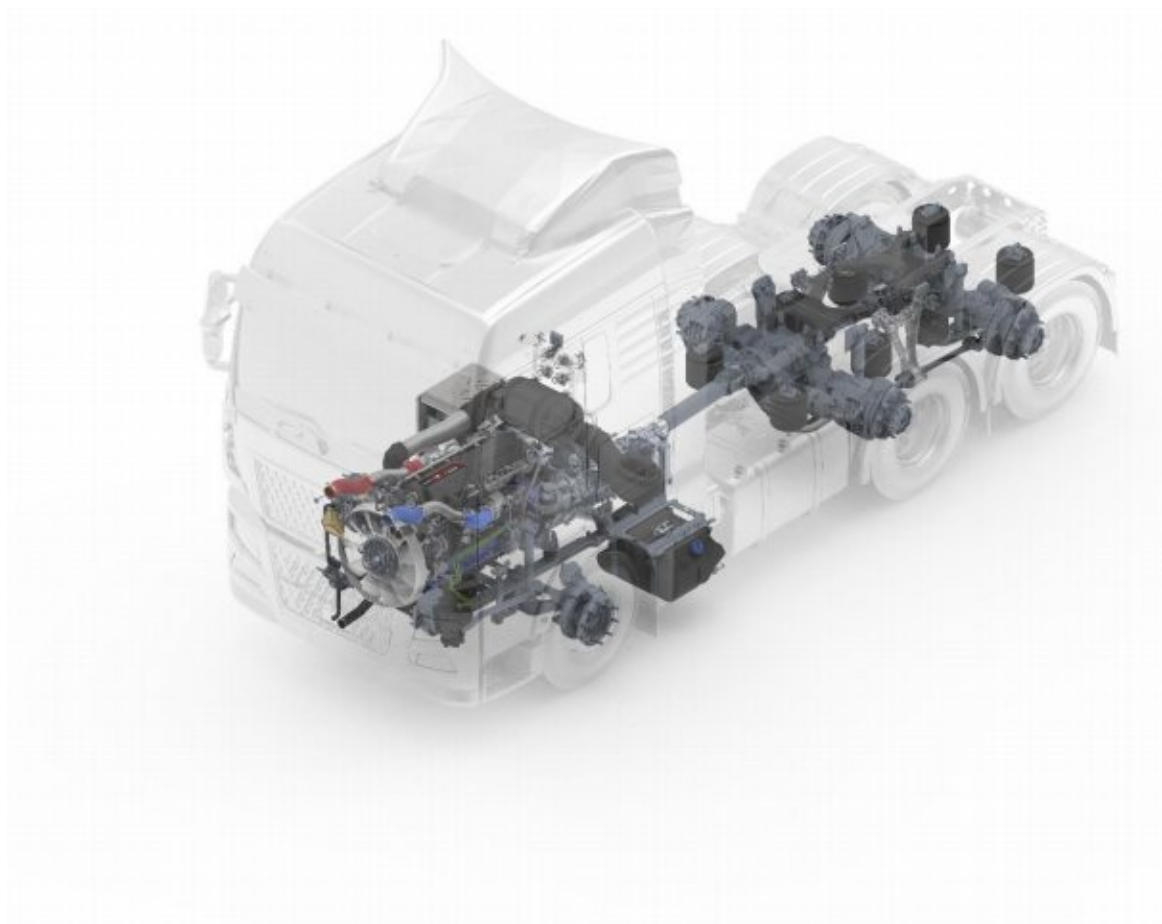
2、研发了发动机高功率制动配气系统调节机构及其控制系统、缸内制动车辆恒速控制技术，实现了坡道行驶中车速的自适应调控；开发了缸内制动-缓速器协同控制技术，满足了辅助制动力需求。

3、提出了重型商用车载荷谱智能缩减映射方法、冲击和旋转载荷解耦分析方法，解决了动力总成因耦合载荷引起的计算失准难题；创建了高可靠性轻量化开发技术体系，提高了整车可靠性和轻量化水平。

项目成果及应用：

本项目获授权发明专利 33 件、实用新型专利 2 件、软件知识产权 4 项，起草国家标准 10 项。项目产品凭借技术优势，赢得用户喜爱，国内市场占有率从第 3、4 位，近两年跃升至第 1 位。近三年，产品累计销售 71 万辆，实现销售收入 1838.5 亿元，新增利润 81.1 亿元。产品应用后为我国节能、碳排放做出了巨大贡献，为用户降低运行成本、提高运力发挥了突出作用。

项目带动了我国重型商用车行业和上下游产业的技术进步，显著提升了自主品牌产品的国际市场竞争力，产品远销欧洲、北美、澳大利亚和东南亚国家，得到国外媒体和用户的高度评价，实现年出口量占国内重型商用车年出口总量的 50%以上。



中国重汽重型商用车高安全低能耗关键技术项目成果 C9H 重卡透视图

中国汽车工程学会科学技术奖 科技进步三等奖

插电式混动汽车全场景能耗优化关键技术及产业化应用

主要完成单位：

1 重庆长安汽车股份有限公司

主要完成人：

1 胡铁刚，2 蒋平，3 郑广勇，4 聂相虹，5 胡显力

项目简介：

本项目属于汽车开发领域，以用户需求和痛点为出发点，聚焦降低 PHEV/REEV 用户使用能耗，提升用户满意度，在保证动力配置不变的前提下，围绕市区、高速、高温、低温、高原等场景，突破性的开发了基于用户出行特征的智慧能量管理技术、低温环境适应性的高效热管理技术、基于地理环境的智能动力源控制技术，同时建立全场景能耗管控体系及分析工具，最终实现了产业化应用。通过该项目实施，提升了长安汽车 PHEV/REEV 的产品竞争力，带来销售收入 197.66 亿元。同时，通过自主智慧能量管理控制与标定，节约委外开发费 1.3 亿元。本项目培养并打造了一支 200 余人的国际化动力控制技术人才队伍；突破并自主掌控了插电式混动系统控制关键技术，促进了我国汽车行业控制技术进步。

主要技术创新点：

1、开发了基于用户出行特征的智慧能量管理技术，包括：①基于交通流预测的智慧能量管理技术；②基于充电大数据的预测性能量管理技术；③基于导航信息的油、电同耗的长途模式。

2、开发了低温环境适应性的高效热管理技术，包括：①基于电池温度的

低温行车加热技术；②电池保温加热与预约加热技术；③低温乘员舱智能采暖技术、双层进气技术、内外循环智能控制技术。

3、创建了基于地理环境的智能动力源控制技术，包括：①高温场景下基于地理信息的爆震自适应技术；②基于进气温度的发动机经济线的动态自适应匹配技术；③高原 EGR 自适应技术。

4、建立全场景能耗管控体系及分析工具，包括：①能耗大数据分析平台；②全场景性能管控指标及验收体系；③非标准（三高）环境下多场景自动仿真平台；④机-电-液-热测试与 CAN 信息流耦合的全场景能量流测试方法。

项目成果及应用：

本项目研究成果成功推广于长安汽车智电 iDD 与启源品牌等十余款 PHEV/REEV 车型，长安汽车 PHEV/REEV 能耗分别在市区、高速、低温、高温等场景下均处于国内领先水平：①综合工况匮电油耗优于同级别混动车 3%~17%；②市区匮电油耗优于同级别混动车 5.7%~7.8%；③高速巡航油耗优于同级别混动车 1.4%~17.2%；④高温匮电油耗优于同级别混动车 3.4%~5.1%；⑤低温纯电续航里程衰减率 35.3%，优于同级别车型 10%~20%。

通过该项目实施，提升了长安汽车 PHEV/REEV 的产品竞争力，为长安公司带来销售收入 197.66 亿元。同时，通过自主智慧能量管理控制与标定，节约委外开发费 1.3 亿元。本项目培养并打造了一支 200 余人的国际化动力控制技术人才队伍；突破并自主掌控了插电式混动系统控制关键技术，促进了我国汽车行业控制技术进步。



围绕用户常用场景，开发了智能自适应的全场景能耗优化关键技术



全场景能耗优化关键技术产业化应用于长安启源插电式混合动力车型

超安全、长寿命、可充可换可升级魔方电池的开发与应用

主要完成单位：

1 上海汽车集团股份有限公司

主要完成人：

1 葛海龙，2 陈海平，3 陈娅琪，4 曹训文，5 李钊，6 陈丰悺，7 汪超 8 祝勇，9 陈银，10 南喜会

项目简介：

魔方电池是由上汽集团自主开发的平台化动力电池系统，其通过创新性躺式电芯成组、柔性电芯约束、全方位热管理、模块化结构、智能化BMS等设计，打造了超安全、长寿命、高集成效率的“魔方”电池产品。电量兼容了A到C级车辆配置需求，超薄电池确保了最优车辆空间，实现了诸多技术突破。

此外，魔方电池独创螺栓-螺母一体式快换设计，实现可充可换可升级，契合全新“车电分离”商业模式，进一步降低电池全生命周期使用成本，实现价值最大化，为社会节能减排提供技术支持。

魔方电池成功应用于上汽名爵、智己、飞凡、荣威、大通等车型，并销售到全球30多个国家和地区，销量突破20万台，获得市场广泛认可，创造较大经济效益，并树立了良好的品牌形象。

主要技术创新点：

魔方电池具备以下技术优势：

1、**超安全**：通过“预、导、卧、隔、疏”五重防护手段，实现最严苛的“L0”

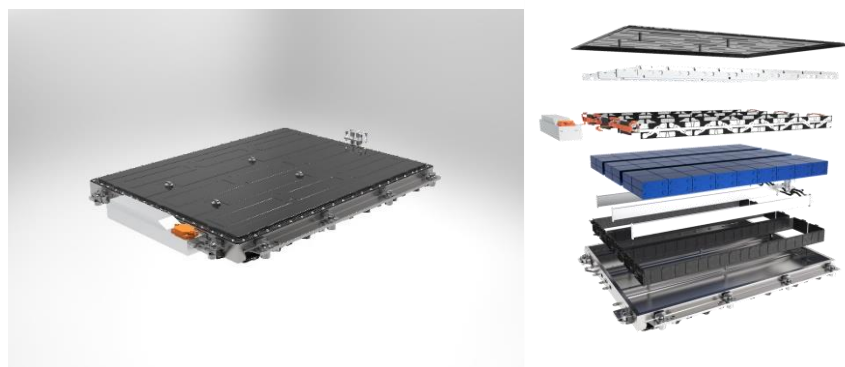
级热失控防护，即热蔓延被抑制在 2 个电芯内，电池包外永无明火；设置后台大数据远程监控预警系统，提前发现潜在的安全风险，并通过售后维护体系消除潜在危害。

2、**长寿命**：创新应用的柔性电芯约束可有效提高电池寿命，普遍实现 8 年 30 万公里质保水平，搭载长寿命电芯，最高可实现 12 年或 100 万公里超长质保，为用户提供衰减无忧的电池系统解决方案。

3、**可充可换可升级**：魔方电池独创螺栓-螺母一体式快换结构以及快换水嘴设计，零件寿命长、换电速度快；同步开发万用通信网关，打破通信壁垒，打造平台化电池生态，确保电池可跨品牌、跨车型通用。

项目成果及应用：

目前上汽魔方电池平台从 2021 年开始支持量产，主要应用车型包括荣威 iMAX8 EV、荣威 D7、名爵 MG4、飞凡 R7、飞凡 F7、智己 L7、智己 LS7、智己 LS6、智己 L6、大通 MIFA 等多种车型，其中，名爵 MG4、大通 MIFA 在欧洲、中东、东南亚、澳新等海外市场热销，全球销量已突破 20 万辆，市场成绩及口碑也是日益上升。产品性能获得市场广泛认可，并树立了良好的品牌形象。为公司节约了大量开发费用和物料成本，创造较大经济效益。



魔方电池系统设计图示

车辆复杂实际工况模拟试验关键技术研究及装备开发

主要完成单位：

1 重庆凯瑞测试装备有限公司，2 中国汽车工程研究院股份有限公司，3 重庆大学

主要完成人：

1 肖成诚，2 陈刚，3 王曦，4 何瑞，5 唐定

项目简介：

车辆复杂实际工况模拟试验装备是整车及零部件研发、测试验证和标准制定的核心装备。该类装备长期被国外垄断，价格昂贵，已成为制约我国汽车工业自主创新的技术瓶颈。该项目突破了高性能电液伺服作动系统开发、非线性电液伺服系统高精度动态协调控制、复杂实车道路谱与载荷谱高精度模拟复现等共性关键基础技术，在国内率先建立了完整的车辆复杂实际工况模拟试验装备研发体系，研制出包括整车级、系统级、零部件级一系列具有国际先进水平的试验装备。项目产品已在国内外 100 余家企业成功应用，出口至俄罗斯、土耳其等国家；近两年，项目实现直接经济效益 4.17 亿元，间接经济效益约 100 亿元，对我国汽车行业及测试领域技术的发展起到了积极地推动作用。

主要技术创新点：

1. 突破高性能电液伺服作动系统开发技术。研发出模块化插装节流器的静压轴承，大幅提升可靠性；提出复合材料热喷涂及表面微观纹路加工工艺，

降低了作动器摩擦、提高了其动态性；开发了高速实时嵌入式控制器，提出基于阀权度调节、状态观测及主动阻尼调节的控制方法，解决了系统响应性能和稳态精度的匹配问题。系统稳态控制误差 $<0.5\%FS$ 。

2. 攻克非线性电液伺服系统高精度动态协调控制技术。解决了多自由度加载耦合控制难题。

3. 突破复杂实车道路谱与载荷谱高精度模拟复现技术。提出基于频域辨识的路谱带宽数字模型构建方法，解决路谱与载荷谱复现中的高非线性和噪声问题。实现复杂实车工况在试验装备上的高精度复现，复现 RMS 精度 $>90\%$ ，达到国际先进水平。

项目成果及应用：

项目获得发明专利 17 项，实用新型专利 12 项，软件著作权 14 项，发表高水平论文 19 篇。在国内率先建立了汽车复杂实际工况模拟试验装备研发体系，形成了从零部件到整车的完整产品谱系。其中，“电动汽车关键动力部件试验系统”、“三轴式转向系统试验台”、“制动系统试验台”被认定为重庆市高新技术产品。

项目产品成功应用于国内外 100 余家整车及零部件企业，出口至俄罗斯、土耳其等国家。项目突破的复杂实际工况模拟试验关键技术被广泛地应用到航空、风电等测试领域，开发了国内首台套重大技术装备——航空轮胎高加速试验台，承接了国内首个 25MW 海上风电机组全尺寸地面试验平台建设项目，为我国航空轮胎产业、风电产业的发展提供了有力支撑。



车辆复杂实际工况模拟试验装备——重型车轮胎耦合道路模拟试验台

车路云一体化支撑的车辆群体协同控制与孪生测试

关键技术及应用

主要完成单位：

1 北京交通大学, 2 清华大学, 3 北京星云互联科技有限公司, 4 中汽研(天津)汽车工程研究院有限公司, 5 长安大学;

主要完成人：

1 上官伟, 2 张毅, 3 柴琳果, 4 蔡伯根, 5 陈俊杰

项目简介：

智能车路云一体化技术是当今国际智能交通领域的前沿技术和必然发展趋势,是构建新一代智能交通系统的基础。本项目立足智能网联汽车和车路云一体化技术创新与推广应用,创新性地提出“全息眼”多源感知、“智慧脑”协同控制、“孪生景”场景构建、“虚实境”测试验证等关键技术,构建了我国首个集车辆动力学仿真、交通流仿真与网络通信仿真于一体的硬件在环仿真分析平台,形成了一套基于车路云一体化协同仿真测试体系框架,建立了车路云仿真环境下多维度、多视角的异构交通主体群体智能协同控制应用评估方案体系。先后承担了包含国家智能网联测试区先导区、示范区等各类工程项目百余项,为我国自主研发的车路协同系统提供了关键技术和示范应用支撑,产生直接经济效益 5.23 亿元。

主要技术创新点：

(1) 发明了基于多源数据融合和可信交互策略的交通态势全域感知增强技术,形成了车路云环境下的可信交互策略,扩大了自动驾驶车辆的感知

范围。

(2) 提出了基于合作竞争博弈的车路云群体协同决策与多目标智能控制方法，实现了车路云群体合作博弈决策，保障了多目标优化的动态平衡。

(3) 发明了混合交通全要素运行模型特征解析与数字孪生场景快速生成技术，构建异构交通主体协同运行仿真场景库，实现车路协同混合交通仿真场景全覆盖。

(4) 实现了大规模异构交通群体智能协同行为孪生测试与效能验证技术，研发了车载终端、路侧设备、云计算单元等车路云智能网联系统装备全栈产品体系，形成了整车级和系统级指标方案建立了全元素评价指标体系。

项目成果及应用：

构建了车路云仿真平台，能够支持 229 个节点路网和 4069 个交通主体的群体协同行为仿真，实现了 30 余种场景、20 余种调度任务、4 种无人驾驶智能等级下的仿真测试。形成了完整的 V2X 系统解决方案与软硬件产品，核心产品包含车载终端、路测设备、云计算单元、V2X 协议栈以及基于车路云的道路交通群体智能控制等，先后承担了包含国家智能网联测试区先导区、示范区和外场建设在内的各类工程项目百余项；应用于通州区 155 平方公里范围内约 255 处信号灯控路口设备设施升级改造、厦门市 369 个信号路口进行升级改造、思明区与湖里区单点路口及干线协调优化，为我国自主研发的车路协同系统提供了关键技术和示范应用支撑，产生直接经济效益 5.23 亿元。



车路云一体化支撑的车辆群体协同控制与孪生测试关键技术及应用

车路云一体化智能驾驶基础设施关键技术及应用

主要完成单位：

1 天翼交通科技有限公司，2 清华大学苏州汽车研究院（吴江），3 中国电信股份有限公司苏州分公司，4 金龙联合汽车工业（苏州）有限公司，5 苏州智能交通信息科技股份有限公司，6 先导（苏州）数字产业投资有限公司，7 苏州市大数据集团有限公司

主要完成人：

1 郭振华，2 李家文，3 戴旭，4 田希雅，5 钱佳楠，6 芮建秋，7 戴一凡，8 李春，9 王佳利，9 何乃剑，10 刘杰，11 钱哲，12 刘明春，13 刘俊，14 张令军

项目简介：

（应简要介绍项目所属科技领域，主要内容、发现点、发明点、技术创新点，推进本行业或相关技术领域科技进步作用，应用/引用情况、经济//社会效益等。）

本项目在网联道路和网联车辆的基础上构建了一整套 5G 车路云一体化基础设施产品解决方案，主要包含分级感知系统、5G 确定性网络系统和多级云控基础平台，基于“物理分散、逻辑协同、分层解耦、跨域共用”的建设理念，克服行业发展过程中在技术、管理与商业等多个方面的瓶颈，打造了面向 L0 至 L4 级别车辆的网联智驾服务能力和面向交通管理升级的网联赋能交通能力。

主要技术创新点：

- 1: 提出并实践了基于云边协同的多级云控跨域协同技术：能够确保同一辆车在城市不同区域穿梭时享受一致性的车路协同服务，通过开发动态适应的标准化数据交互协议并提供协议转换功能，协议转换时间不超过 5 毫秒，数据传输错误率不高于 0.01%。
- 2: 设计并实现了可灵活配置的多模融合时空连续路侧感知技术：提出了一种可灵活配置的多模融合时空连续路侧感知技术框架，基于此实现了大于 95% 的多目标检测准确率，小于 0.3 米的机动车定位误差及小于 1 米/秒的机动车速度误差。
- 3: 首创了面向自动驾驶的 5G 超稳态确定性网络：构建了业界首个超稳态 5G 智能驾驶网络，其中超稳态网络三大技术亮点之一的“超稳态平行链路”，能够基于虚拟双频专网和双发选收，实现 20ms 低时延，99.99%可靠性。

项目成果及应用：

本项目成果在苏州、天津等多地开展了实际应用，取得了显著的直接与间接经济效益。通过车路云一体化智能驾驶测试道路与示范场景建设，在苏州建成公共测试道路达 162 公里，构建了苏州城市全要素数字信息模型，不断升级智能车联网、智慧交通、智慧城市、智慧生活的系统管理体系，探索打造未来场景城市。截至 2024 年 4 月，平台共接入享道、T3、仙途、Momenta、轻舟智航等 30 家企业，服务智能驾驶里程 80 万+公里。以智能驾驶增强安全为例，为车辆提供超视距功能，及时预警 100 米以外交通参与者，避免“鬼探头”等危险行为造成交通事故。以节能环保为例，基于其前方道路特征与道路动态环境信息，通过 5G 发送最优驾驶车速建议，在高速开展了累计超

600km 的往返测试,PCC 模式下综合节能率在 8%左右,最大节能率达 16.19%。



苏州高铁新城某全息路段示意图



苏州高铁新城某全息路口交通场景数字孪生示意图

车载网络域控制器关键技术及应用

主要完成单位：

北京云驰未来科技有限公司

主要完成人：

1 钟严军，2 曾剑隽，3 吴雅南，4 史光宇，5 张怡

项目简介：

云驰未来的车载中央网络域控制器（CNCU）项目是智能网联汽车电子电气架构（EEA）演进中的核心组成部分，旨在整合车辆的网络通信、数据处理与控制功能，构建更高效、更安全的车载通信与防护平台。CNCU 进一步扩展了 V2X 通信能力，支持高级别的安全功能和多样化的场景应用。该控制器不仅提高了车辆通信效率，还增强了安全性与未来扩展能力。随着汽车智能化与电动化的发展，车载网络复杂度持续增加，CNCU 通过域控制器架构优化整车电子系统，提升灵活性和可扩展性。作为智能网联汽车的“中枢神经”，CNCU 负责管理车辆通信网络，协调不同域的电子控制单元（ECU），并优化数据传输和处理效率。通过集成多种车内网络（如 CAN、LIN、Ethernet），提升数据处理和通信响应能力。同时，该控制器具备强大的 V2X 通信功能，实现车车（V2V）、车路（V2I）及车云（V2C）的高效信息交换，支持智能交通与自动驾驶的各类应用场景。它能够满足 Day 1 场景（如紧急制动警告、盲区警告）以及 Day 2 场景（如自动驾驶车辆的协同决策、交叉路口管理）的通信需求。

在网络安全方面，CNCU 配备了全面的信息与数据安全功能，结合防火墙

与入侵检测和防御系统（IDPS），有效抵御网络攻击。此外，CNCU 具备 AI 驱动的数据脱敏功能，特别针对车辆视频数据中的车牌和人脸信息，提供隐私保护，符合最新的数据合规性要求。该项目通过集中化的网络控制架构，简化车内布线，提升信号传输带宽和效率，为自动驾驶、车载信息娱乐和诊断等功能提供强有力的支持，同时确保车载网络和车外互联的安全防护。

主要技术创新点：

云驰未来研发了国内首款中央网络域控制器 CNCU，在技术方面的创新点：

1. 高带宽统一网络架构：CNCU 集成以太网作为主干网络，结合 5G 模块作为车外网络接口，打造统一的高速数据通信通道，大幅提升数据传输速率和稳定性，尤其支持高级自动驾驶与实时 V2X 通信。

2. 域控制与集中化架构：通过域控制架构，集中处理不同区域的控制任务，减少通信延时，提升系统实时性与响应速度，适用于智能驾驶和传感器融合任务。

3. V2X 通信与多场景支持：CNCU 支持 Day 1（如碰撞预警、红灯通知）与 Day 2 场景（如自动驾驶协同、交通灯优化），实现车辆与外部环境的无缝交互，提升车辆在复杂交通环境中的安全与效率。

4. 时间敏感网络（TSN）技术：引入 TSN 技术，为关键任务数据提供高优先级通道和确定性延时，保障 ADAS 与自动驾驶系统的高效通信，减少数据拥堵，提升车辆安全性。

5. 网络安全与 AI 数据脱敏：CNCU 通过硬件加密模块和多层防火墙，提供全面的网络安全保护，包括数据加密、身份验证和访问控制，结合 AI 算法实现高效的数据脱敏，确保隐私安全。

6. 冗余与故障保护机制：CNCU 采用冗余设计，支持多路径数据传输与自动故障切换，确保车辆在关键通信或硬件故障情况下稳定运行，适用于 L3 及以上自动驾驶场景。

该控制器采用双核异构设计，结合高性能应用处理器与高可靠安全核，优化数据处理与通信安全。同时，通过车载云服务和主动可信技术，提升安全与隐私保护。结合 V2X 通信、云平台与交通大数据技术，提升道路安全与通行效率，助力实现智能运输系统中的人、车、路协同。具备 5G 能力，为车载网络提供优异的性能与安全功能。

项目成果及应用：

云驰未来研发的车载网络域控制器 L3000 作为智能网联汽车的核心组件，已广泛应用于自动驾驶示范区、Robotaxi、干线物流和自动驾驶矿卡等多个领域。在自动驾驶示范区，L3000 实现了对车辆数据的全面采集与监控，支持自动驾驶技术的安全有序发展，同时提供 V2X 服务，分析处理路测数据，并辅助自动驾驶域控制器控车。在 Robotaxi 领域，L3000 为规模化运营提供了稳定、安全的互联网接入。在干线物流领域，L3000 作为自动驾驶卡车的核心器件，实现了车辆的精准控制与状态监控，提升运营效率。自动驾驶矿卡应用中，L3000 通过 5G 网络和 V2X 防碰撞功能，确保了车辆在矿区环境中的安全运行，累计运行里程已超过 10 万公里。该项目推动了智能交通系统的发展，展现出广阔的应用前景。

项目图片：



中央网络控制器 L3000 系列

乘用车节能润滑技术与工业化应用

主要完成单位：

1 中国石化润滑油有限公司

主要完成人：

1 许金山，2 阿合波塔·巴合提，3 雷凌，4 付丽雪，5 金佳佳

项目简介：

在当前低碳环保的发展目标下，发动机技术向更高热效率、更节能、更环保的方向发展，也对与之相匹配的节能型发动机油提出更高的性能要求。项目针对汽车厂节能及发动机硬件匹配要求，历经数年技术攻关，建立了与各种先进发动机相匹配的节能润滑技术平台，开发了适用于不同汽车厂特殊要求的节能发动机油，解决了油品节能性与抗磨性、清净性、抗氧化性等性能间平衡的技术难题。鉴定专家组一致认为创新成果达到国际先进水平，填补了国内空白。基于节能平台开发的产品，节能改善率最高可达 3%以上，为促进环境改善及节能型社会的建设做出很大贡献。节能技术产品已实现大规模产业化，近两年累计销量 12.45 万吨，经济效益巨大。

主要技术创新点：

1. 打破国外技术垄断，建立原材料类型和加剂量对节能性能影响的数据模型，形成乘用车节能型发动机油的配方开发平台体系。

2. 构建包括理化、模拟、台架、整车测试在内的节能润滑测试评价平台，通过系统性试验研究，提出以优化发动机油流变特性及添加特殊减摩剂作为改善油品节能性的技术创新手段。

3. 进行节能性与低速早燃、耐久性、清净性等性能的平衡研究，综合考虑发动机技术特点，研制与之相匹配的节能型发动机油以及兼具低速早燃预防性的节能产品，填补了国内空白。

4. 针对不同汽车厂发动机的特点及特殊要求，对所建立节能技术平台进行拓展，开发产品性能获得众多汽车厂技术认可并实现大规模产业化，节能效果优异，经济和社会效益显著。

项目成果及应用：

基于节能技术平台所开发的乘用车节能型发动机油，分别通过了日产、丰田、长安、广汽、通用等汽车厂的技术认可，实现大规模产业化，并推出了针对零售市场的节能型汽油机油系列产品，产品性能获得客户认可。

基于节能技术平台开发的相关产品自 2017 年底开始销售，截至 2023 年 12 月，累计销售 35.01 万吨，经济效益显著。

经试验验证，基于节能技术平台开发的产品，节能改善率最高可达 3% 以上，可有效降低车辆碳排放（以日产天籁车型计算，车辆生命周期按 15 万公里计算，参照《北京市碳排放单位二氧化碳排放核算和报告指南》中提出的公式经理论测算，节能率提升 1%，可以降低碳排放 213.6kgCO₂eq/车），为促进环境改善及节能型社会的建设做出很大贡献。



乘用车节能润滑技术与工业化应用

纯电动汽车全新架构的碳铝混合材料、 制造工艺及整车性能集成研究

主要完成单位：

1 重庆长安汽车股份有限公司, 2 国科学院宁波材料技术与工程研究所, 3 庆大学, 4 复神鹰碳纤维股份有限公司, 5 海交通大学

主要完成人：

1 Zhao Hui, 2 陈海波, 3 詹樟松, 4 刘波, 5 王志白

项目简介：

(1) 创建了纯电动车全新架构的碳铝混合车身高安全轻量化技术平台。突破碳纤维复合材料多尺度及模块化设计、铝合金下车体一体化集成设计技术, 打造了可扩展的全新架构轻量化技术平台。基于碰撞能量控制理论, 采用强度梯度分布、多材料特性混合等技术, 解决了轻量化与整车安全的矛盾, 实现了车身减重 31.3%的同时达成 C-NCAP 碰撞五星安全。

(2) 发明了 T700 级碳纤维低成本规模化制备和零件高效成型技术。突破了 400m/min 干喷湿纺及原丝高效预氧化技术, 实现千吨级 T700 碳纤维的低成本制备, 碳纤维成本降低 20%, 解决了碳纤维成本高的难题。发明了新型聚酰胺基上浆剂和全流程自动化制造工艺, 将热塑碳纤维零件的成型效率由 15min/件提升至 3.4min/件, 解决了碳纤维零件成型效率低的难题。

(3) 突破了高强韧免热处理轻合金材料及大型复杂一体化压铸工艺技术。基于一次凝固第二相细化方法, 发明了高强韧免热处理压铸铝合金材料, 突破了大型薄壁复杂铝合金高真空压铸工艺, 实现了高真空度和高致密度一体压铸。发明了镁合金熔体控制与晶粒细化方法, 开发了高强韧镁合金材料,

通过高效逆向过滤和动态静置的创新方法，解决了大型薄壁一体化镁合金铸件热裂和冷隔缺陷的问题，零件减重率达 49.4%。

动力电池高速复合叠片机研发及产业化

主要完成单位：

1 深圳吉阳智能科技有限公司

主要完成人：

1 李攀攀，2 吴学科，3 阳如坤，4 曾黎亮，5 庞文武

项目简介：

高速复合叠片机是锂离子电池智能制造主要工序的核心设备，它通过高速度、高精度的操作，实现极片裁断、复合、叠片、热压一体化整合，通过将极片与隔膜完全复合，有效提升了电芯界面质量，从而显著提高电池性能。

吉阳智能掌握了叠片机“切刀冷切、追切、极片清洁热压、隔膜辊封、隔膜热切、自适应升降叠台设计、零辅助时间下料、CCD 视觉定位与人工智能识别”等核心技术。本项目的成功实施填补国内叠片工艺先进技术与高端核心装备的空白，同时为国内产业研制出低成本、高精度、高效率的动力电池高速复合叠片机设备，引领并带动锂电池设备制造行业的发展。本项目技术在动力电池领域中达到了国际先进水平，为提升我国制造业竞争力起到了积极作用。

主要技术创新点：

(1) 采用 4 组切刀交替对阴阳极精准追切，并采用极片预热和带清洁辊的碾压辊方式，无麦拉耗材完成连续复合片的制片，高速高准确度完成电芯的制备过程。

(2) 高速驱动复合极片带完成自由落叠到随叠片厚度变化的自适应升降叠台，实现叠片过程无间断、无下料辅助时间，单叠台叠片效率达到 480PPM

以上。

(3) 采用 CCD 视觉检测系统，对复合片及整个电芯叠片过程和数据自动检测闭环，实现叠片芯包制造质量全数字化、智能化监控。

项目成果及应用：

本项目研究成果取得“叠片电芯制作控制方法、叠片电芯和锂电池”、“一种单元片定位方法、装置及叠片机”等多项授权专利，攻克了传统叠片产品智能化集成度低、优率低等关键技术难点。还成功应用于宁德时代、国轩高科、万向集团、亿纬锂能等企业的锂电池生产上，实施效果良好。叠片电芯制造速度和质量得到明显提升，具有很好的推广应用价值，对推进锂电池设备发展具有重大意义，该项目的成功实施为公司带来了显著的经济效益。



单叠台落叠无辅助时间高速复合叠片机

动力系统关键零部件数字化快速制造技术及产业化

主要完成单位：

1 潍柴动力股份有限公司，2 清华大学

主要完成人：

1 孙玉成，2 倪允强，3 姜爱龙，4 康进武，5 王佳

项目简介：

项目所属客车、卡车等交通运输设备制造业领域。为实现高端装备核心部件的自主铸造、加工等过程柔性发展，项目开发了快速成型传热传质均衡控制技术，解决了复杂铸件快速成型的基础质量问题；开发了虚拟制造的预测与优化技术，解决了复杂铸件产品开发的效率问题；开发了数字化的过程控制与制造技术，解决了复杂铸件过程控制及柔性化小批量试制问题，以系统性的相关研究，解决重大工程难题。

项目应用至今累计实现新产品开发、验证 263 种，技术成果配套产品应用于卡车、工程机械等多个领域，近三年累计销售超 122 万台，累计销售收入 79.18 亿元（贡献度 10%）。项目突破快速成型技术瓶颈，推动了我国高端装备制造业向数字化、智能化、柔性化的方向转型升级。

主要技术创新点：

项目主要技术创新点如下：

1、开发了多材质复合砂材料及型芯打印工艺，替代了国际领先的酚醛树脂打印工艺；提出了砂芯发气定量化试验方法和数学模型，构建了气体与金属液流动的耦合计算能力；提出了砂芯间隙封闭方法，解决了复杂铸件内腔脉纹等难题。

2、发明了快速开发迭代环，实现了设计验证即可靠制造；开发了砂芯温度控制与调控方法，提高了铸件铸造过程的可控性；提出了仿真数据重构技术，实现了不同有限元软件间的数据传递。

3、发明了缸孔壁厚无损测量、基于加工噪声评估的数字孪生加工调试等方法，解决了产品试制过程中的质量控制难题；基于“以塑代钢”、“以砂代钢”模具柔性化技术，实现了小批量新产品铸件的快速开发的工程化需求。

项目成果及应用：

项目解决了复杂铸件快速成型的质量、效率及过程控制等问题，实现了铸件单件开发成本降低 80%-90%、总体开发周期缩短 50%以上。共获发明专利 8 项，实用新型专利 3 项，发表计算机软件著作权 2 项，参与起草团体标准 4 项。经鉴定，项目总体技术水平达到国际先进水平。

项目应用至今累计实现新产品开发、工艺验证 263 种，累计节约开发周期至少 4000 天以上，提升产品市场竞争力。项目技术成果配套应用于卡车及工程机械等多个领域，获得了客户的充分认可。近三年搭载项目成果的发动机及液压产品累计销售超 122 万台，实现累计销售收入 79 亿元。开发的“以塑代钢”柔性技术，成功入选 2022 年度工信部首批增材制造典型应用场景，形成典型示范，推动了国家相关技术进步。



应用项目技术快速开发关键零部件的 H3 系列发动机

高端柴油发动机售后服务数字化关键技术研发及应用

主要完成单位：

潍柴动力股份有限公司

主要完成人：

1 唐波，2 孙树矗，3 张海伟，4 黄晨光，5 姜俊良，6 张黎明，7 曹红，8 刘俊霞，9. 朱晓龙，10 刘国栋

项目简介：

项目围绕发动机售后业务全流程数字化贯通技术、故障智能诊断技术、备件智慧服务技术开展研究工作，搭建了全系列全领域发动机智能维保提醒、故障诊断功能验证与应用流程体系，解决了用户从报修-派单-维修-结算-服务评价一站式问题，图像与语音智能算法的应用大幅度提升售后服务业务流程效率，客户满意度提升至 97%；首次在行业工程化落地应用发动机故障诊断及预测技术，提升维修效率 5%；备件智慧服务技术解决了三包加急订单多和渠道备件投放不精准的问题，订单满足率提升至 95%。项目成果对发动机后市场行业具有重大意义，促进了我国柴油机行业数字化技术水平的提升，引领行业形成核心竞争力，起到了良好的应用示范作用。

主要技术创新点：

(1) 售后业务全流程数字化贯通技术。研发了发动机售后服务全流程数字化关键技术，并基于深度学习算法自主研发了图像识别技术和客服语音智能评价算法，客户满意度提升至 97%。

(2) 发动机故障智能诊断技术。研发了基于大数据的智能引导式自学习故障诊断技术、实时秒级发动机故障监控技术、发动机高发故障诊断算法模型，

落地预测性维护技术，智能推荐故障起因件及概率，一次维修成功率提升至 97%。

(3) 发动机备件智慧服务技术。发明了基于时间序列模型和深度学习算法相结合的备件预测技术、缺件采购订单智能生成技术，订单满足率提升至 95%；基于售后服务渠道数据建立了渠道精准画像，创新了备件销售业务模式。

项目成果及应用：

该项目突破了售后全流程数字化贯通技术、发动机故障智能诊断技术、备件智能采购及预测等关键技术，解决了用户从报修-派单-维修-结算-服务评价一站式问题，图像与语音智能算法大幅度提升了售后服务业务流程效率；首次在行业工程化落地应用了发动机故障诊断及预测技术，提升了维修效率；解决了三包加急订单多和渠道备件投放不精准的问题，订单满足率提升至 95%。项目成果工程化落地支撑了超过 500 万台发动机市场保有量的售后维修服务，接入网联发动机超过 130 万台，实现售后各环节信息系统全覆盖，推广维修诊断工具及技术至 30000 名维修工程师，一次维修成功率月均超过 96%，对产业链上下游企业形成良好的示范作用。



高端柴油发动机售后服务数字化关键技术研发及应用

高空作业车技术研究及应用

主要完成单位：

1 青岛中汽特种汽车有限公司, 2 青特集团有限公司

主要完成人：

1 张世功, 2 纪建奕, 3 卢星辰, 4 魏福尊, 5 刘桢, 6 郑招强, 7 梅兴国, 8 韩卫坚, 9 周冬生, 10 张雪峰

项目简介：

项目属于高端装备领域。项目组针对高空车使用工况的多样性需求及产品自身体积大、重量大等突出问题，主要技术内容如下：

1. 基于高空车行走机构、臂架、作业装置等组成结构进行技术研究，创新了臂架伸缩系统、拐臂结构、高空车专用履带底盘等关键技术；

2. 开发了带电作业机器人联动作业系统，实现了机器人完全自主作业和人机协同作业。

3. 建立整车稳定性计算数模，实现整车稳定性快速计算，阐明了支腿跨距、回转中心位置、重心位置等因素与支腿支撑反力之间的关系。

项目累计授权国家专利 20 余项，新产品新技术鉴定 8 项，制定行业、团体标准 2 项。近 3 年，新增销售额近 1.8 亿元，对促进我国高空车产业发展起到了重大的技术支撑作用。

主要技术创新点：

1. 创新了臂架伸缩系统、拐臂结构、高空车专用履带底盘等关键技术，实现了车辆小型化，满足了高空车的多工况作业需求。

2. 设计了带电作业机器人联动控制系统、双斗工作平台装置，实现了机器人完全自主作业和人机协同作业，解决了带电作业机器人与绝缘斗臂车联动作业的需求，满足了带电作业机器人的高精度要求。

3. 建立整车稳定性计算数模，实现整车稳定性快速计算，阐明了支腿跨距、回转中心位置、重心位置等因素与支腿支撑反力之间的关系。

项目成果及应用：

项目授权发明专利 3 项，实用新型专利 21 项，新产品鉴定 8 项：国际先进 5 项、国内领先 3 项；制定行业标准 1 项、团体标准 1 项；研发的系列高空车已完成生产并推广应用。

项目开发的系列高空车产品，近三年新增销售近 200 台，产品已批量应用于国家电网、南方电网等各地方供电公司。根据终端用户信息反馈，青特牌高空车产品性能稳定、质量可靠、适应性强。

通过该项目的实施，有力推动了公司产业链的研发、设计、生产、制作等环节的无缝合作，进一步提高了公司产业链协作效率，有力的推动了自主品牌高空车技术的发展及产品的推广。





高空作业车技术研究及应用

高柔性化轻型商用车智能制造产线开发及应用

主要完成单位：

江铃汽车股份有限公司

主要完成人：

1 余丽华，2 冷经成，3 曾发发，4 马坚， 5 万勇前

项目简介：

高柔性化的轻型商用车智能制造产线的研发是当前国内外商用车企业的重大需求，对于产品较为丰富的车企，乘用车和商用车会建立不同的生产线，便于生产组织和管理，降低运营成本，但投资生产线成本非常高，这是各大车企亟待攻克的核心技术瓶颈。本项目从智能制造理论出发，沿着基础理论-关键技术-产品应用的路线，通过“一种基于相机通讯连接的机器人抓取方法及其系统”、“汽车制造中的高质高效激光焊接、切割关键工艺及成套装备”、“智能、柔性、绿色、高效、多车型混线生产输送系统”、“长、短轴距多车型柔性生产技术”、“自研的工厂仿真模型技术，实现高柔性化的智慧排产”、五大创新课题的研究，通过以上创新技术实现了轻型商用车智能制造产线投资最小化，效率最大化，解决了 200 多种的车型共线生产的产线研发技术难题，领先国内外产线制造水平。

主要技术创新点：

创新点一：自主研发焊装产线视觉应用技术，实现机器人能根据被操作工件的位置变化实时调整工作轨迹，准确抓取工件。

创新点二：开发汽车制造中的高质高效激光焊接、切割关键工艺及成套装备技术，在国际上首次提出激光与材料相互作用的“气液锐利界面”多相

耦合数学模型，率先实现考虑金属蒸汽可压缩的小孔-熔池动力学行为仿真。

创新点三：通过对智能、柔性、绿色、高效、多车型混线生产输送系统的研究，发明了一种滑橇及其汽车生产线，首次设计出商用车与乘用车共线生产的智能柔性输送线，橇体可以根据生产车型的不同，随意组合，智能匹配。

创新点四：全行业首创高柔性涂装专用输送系统：通过自主设计轻卡多功能托盘，兼容 28 种车型，同时，托盘可兼容多种滑橇。利用自动分合滑橇技术，首次实现长轴距 SUV 和短轴距轻卡能同时混线自动喷涂。

创新点五：自研的工厂仿真模型技术，实现高柔性化的智慧排产，通过自主开发工厂仿真模型，完整覆盖全工厂对象并抽取运行规则。应用虚拟仿真技术，同步开发全流程的虚拟仿真工厂进行验证，减少规划设计缺陷流入现场，实现虚实互联、增强现实、虚拟调试、视频 AR、数字孪生工厂。

项目成果及应用：

项目成果在江铃汽车富山工厂进行了产业化应用。同时，项目成果也在江西五十铃股份有限公司、南昌江铃华翔汽车零部件有限公司等 6 家公司实现大规模推广产业化应用。支撑了以上企业实现高柔性化设计开发，推动行业技术进步，为我国汽车制造行业的高柔性化建设和发展智能制造做出贡献，取得了良好的社会影响。



高柔性化轻型商用车智能制造产线

高性能深度集成电驱动系统开发及产业化应用

主要完成单位：

1 重庆长安汽车股份有限公司，2 深蓝汽车科技有限公司

主要完成人：

1 杜长虹，2 彭钱磊，3 卢国成，4 王雪东，5 朱天宇

项目简介及创新点

1、开展全场景整车工况的系统能耗最优控制技术研究，解决了考虑全场景整车工况的电驱动系统性能优化问题，提出一种电驱系统热损耗主动控制方法及整车策略，实现整车低温环境下的能耗降低，解决了车辆和电驱系统动力受限的关键难题；提出了一种电驱系统功率密度提升主被动解决方案，基于双通道油冷结构设计与油泵智能控制技术，实现电驱系统效率和功率密度的提升；采用高效精准的一体化主动热控制技术实现核心部件的动态热预测和温度保护，避免了高功率电驱系统热损伤风险，最终达成电驱动系统最高效率超过 95.7%，CLTC 工况效率超过 92.59%，功率密度 2.53 kW/kg，获得了由中国汽研颁发的国内首张乘用车用驱动电机系统高效占比产品 A 级认证，各项性能指标达到国际领先水平。

2、开展多电力电子集成及拓扑复用技术研究，首创基于电驱脉冲电流激励的电池自加热方法，解决低温电池加热速率慢及安全性难题，实现电池低温环境最快温升速率 $\geq 4^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ，达到国际领先水平；设计涵盖电驱系统、电源系统及直流升压功能的多合一深度集成高压架构，解决高压平台的直流充电适配问题，实现对市场主流电压等级直流桩的全覆盖兼容，复用电驱系统

并设计基于电机低发热约束的升压拓扑，实现升压充电最高效率 98%。

3、开展深度集成电驱系统的多物理场性能优化技术研究，提出了多源幅频时变振动激励与非线性系统能量流传导特性数学表征的宽频域主被动噪声抑制方法，解决了新能源汽车独有正反冲击共性难题，实现电驱动系统电驱总成一米平均声压级小于 76dB (A)，优于行业领先水平 3dB 以上；提出一种多层次多因素 EMI 场-路协同高效仿真技术，解决了多电力电子部件深度耦合集成带来的电气兼容性问题，创新性实现高压多合一电驱系统辐射发射达到国际 CLASS 4 水平，超过欧盟 ECE R10.0 标准；提出了一种基于扭矩安全的电机监控和主动保护控制技术，实现电驱上层控制软件满足 ASIL C 等级的功能安全要求。

高性能重型卡车正向开发关键技术与应用

主要完成单位：

1 徐州徐工汽车制造有限公司，2 江苏徐工国重实验室科技有限公司，3 南京航空航天大学，4 江苏大学

主要完成人：

1 庄超，2 赵又群，3 姜涛，4 秦严彬，5 孙晓强

项目简介：

该项目针对重型卡车正向研发周期长、性能设计协同难以及操纵稳定性、振动噪声等关键技术指标与国际先进水平差距大等共性问题，开展高性能重型卡车正向开发关键技术研究，开发了急加速工况的噪声动态离散预测与全频段声学包多参数寻优设计方法、基于虚拟环境的平顺性和操纵稳定性一体化迭代设计与性能循环调校技术和基于等效关联与寿命约束的重型卡车轻量化与面向用户复杂工况的空气动力学优化技术，实现了重型卡车操纵稳定性与平顺性、振动噪声、空气阻力、轻量化等关键性能的同步提升。

主要技术创新点：

(1) 急加速工况的噪声动态离散预测与全频段声学包多参数寻优设计方法；

(2) 基于虚拟环境的平顺性和操纵稳定性一体化迭代设计与性能循环调校技术；

(3) 基于等效关联与寿命约束的重型卡车轻量化与面向用户复杂工况的空气动力学优化技术。

项目成果及应用：

项目突破了操纵稳定性、平顺性、振动噪声、风阻优化、轻量化等重型卡车数字化研发关键技术，授权发明专利 58 件，发表 SCI 论文 19 篇，EI 论文 15 篇，企业规范 37 篇，软件著作权 1 件。技术成果成功应用于徐工汽车高性能 XG1、XG2 系列牵引车、载货车自卸车及专用车等品系 1.43 万台，新增销售额 39.69 亿元，牵引车利用试验场等效关联加速试验技术累计在徐工综合试验场开展可靠性试验约 100 万公里，共计节约外部试验成本约 7800 万元，全面提升了徐工汽车产品的操纵稳定性、平顺性、NVH 性能和经济性，总体达到国际先进水平，噪声优于国内外标杆产品，达到国际领先水平。极大提升了徐工重型卡车的产品性能和行业影响力，市场占有率大幅提升，新能源重卡销量近两年位列行业第一。



徐工漢風重卡 NVH 测试

高置信度自动驾驶实时仿真平台关键技术研究

主要完成单位：

1 沛岱（宁波）汽车技术有限公司 2 吉利汽车研究院(宁波)有限公司 3 同济大学

主要完成人：

1 毕欣，2 曹鹏，3 陈勇，4 梁振宝，5 朱西产

项目简介：

项目采用自动驾驶实时在环仿真平台，通过整合各类高精度汽车和自动驾驶系统元件模型，拓展 AI 算法，完善智能驾驶主要核心算法及主体功能模块的开发及验证。自主研发的 PDGaiA 系统，可实现高保真静态环境重建、支持构建多种动态场景、模拟多种天气及灯光效果（例如：模拟白天、黑夜、傍晚等典型事件和光照条件下的效果仿真；支持特殊天气的显示：大雾、雨、雪、夜晚、灯光效果等，支持模拟雨、雪天气及风速对天气的影响，当雨天模式下路面积水时可以仿真逆光效果，可显示水滩、阴影以及运动模糊的效果）、支持构建各类场景库、包含传感器模型、动力学模型以及多种自动化测试等功能。可完成在计算机平台的纯软件在环测试，也可结合传统测试硬件设备，完成自动驾驶控制器的硬件在环测试验证与验证平台测试验证。

主要技术创新点：

本项目研发的自动驾驶仿真测试平台 PDGaiA，其创新点包括：

(1) 高保真全物理级传感器建模技术，解决了实时场景获取与构建难题，提高了仿真场景逼真度。该技术支持 8k 分辨率摄像头模拟，仿真频率不低

于 50Hz，传感器模型置信度近 95%。

(2) 无限随机场景自动生成技术，通过 AI 注入实现全自动化生成高逼真度仿真场景，发明了全自动化生成仿真测试场景技术、高逼真度的交通行为模型生成技术、随机递归算法生成高随机场景技术。解决了固定场景集数量有限、成本昂贵且无法覆盖未知场景的问题，测试效率提升 80-90 倍，优于国外技术。

(3) 大规模高并发加速测试云计算技术，解决了传统单机仿真测试算力不足的问题。所开发的云平台支持十万级大规模高并发加速测试，支撑临界高覆盖场景时空混合加速测试。

项目成果及应用：

项目相关授权发明专利 20 项和软件著作权 30 项，发表 SCI/EI 等论文 60 余篇。获第七届“创客中国”中小企业创新创业大赛全国优胜奖、2024 汽车科技创新创业大赛二等奖等奖励。总体技术国际领先。成果广泛应用于吉利、上海国际汽车城、宝马等自动驾驶车型的仿真测试。使 L2 自动驾驶测试成本从 500 亿人民币降至几乎接近于 0，L3 成本从 27 亿降至 2 亿人民币，带动了整车安全千亿级发展，有力提升了我国自动驾驶汽车产业的核心竞争力，经济和社会效益巨大。



Gaia-参数化天气重现



Gen 1 随机自动生成道路和场景

红旗高性能智慧能量转换系统技术攻关与产业化

主要完成单位：

1 中国第一汽车股份有限公司

主要完成人：

1 姜涛，2 姜磊，3 林翰东，4 陈德松，5 朱占山

项目简介：

本项目以采用正向自主开发方式打造红旗集成化、多功能、高效率的车载电源产品为目标，聚焦于新能源车载电源深度集成、功能创新和效率提升三大方向，以技术创新为主线，围绕模块颠覆性重组、功能创新性融合等方向，开展技术研究，突破了多项核心技术，打造了极具差异化竞争力的红旗车载电源产品平台。其中，多项核心技术已在红旗多款新能源车型量产使用，实现产业化应用，取得了良好效果。红旗品牌通过本项目自主攻关，建立了新能源车载电源关键技术平台，打造了红旗车载电源创新能力、开发体系和人才梯队。此项目产生的部分创新成果先后应用在红旗 EHS9、EH7 等车型，全部创新成果应用于正在开发的 E202、E702 等车型。

主要技术创新点：

一、车载电源集成技术

首创 PCB 电路深度融合技术和集成式环抱立体水道技术，自主开发了整车高压配电盒、电池分线盒、直流转换器、车载充电机、高压驱动板与动力电池的六合一总成深度集成技术，能量转换效率提升 2.3%，线束长度减少 6.53 米，节约材料成本 1016 元。

二、车载电源先进功能开发技术

突破 DC/DC 反向预充技术并实现产品化(国内首发)，复用 DC/DC 功率变换电路，取代传统高压预充回路；通过 SiC 器件应用及控制技术开发实现 11kW 交流充电及 6kVA 交流放电。

三、车载电源性能提升技术

开发新型车载电源拓扑结构与驱动技术，并在车载电源系统中耦合车载太阳能 DC/DC 变换器，以实现太阳能向动力电池的电能转换功能。设计低损耗驱动技术方案，根据功率器件外部环境，进行驱动自适应控制。

项目成果及应用：

项目成果具备自主知识产权，授权专利 8 项，发表论文 2 篇。该项目建立了红旗车载电源关键技术平台，提升了车载电源集成开发、软硬件开发、结构设计、仿真设计、试验开发等能力，培养了一批专业技术人才，打造了具备车载电源自主开发能力的技术团队。本项目所研发的高性能车载电源系统为红旗新能源车提供质量保证，已经通过了国家强制性检测、验收和鉴定，其性能和质量均达到了预期目标。2021 年至 2023 年，本技术搭载的两款车型红旗 EHS9、EH7 车型整车销售已超过 10218 辆。



红旗能量转换与分配单元总成应用创新技术，深度集成整车高压配电盒、
电池分线盒、直流转换器、车载充电机、高压驱动板与动力电池

红旗新能源动力系统安全控制关键技术应用

主要完成单位：

1 中国第一汽车股份有限公司

主要完成人：

1 荣常如，2 张鑫，3 潘忠亮，4 王君君，5 祝贵阳

项目简介：

本项目属于学科交叉融合的新能源汽车技术领域，研发了用户电动化安心出行的动力系统控制技术，解决了“如何识别新能源汽车动力系统故障隐患，规避事故风险”等重大技术难题。创新的开发了动力系统故障诊断技术、电池热安全管理技术、电机扭矩安全控制技术；技术应用后使得电机转速波动降低 40r/min，解决了车辆起步和挡位切换等多种典型扭矩过零工况导致输出扭矩波动的问题；电池回路继电器自诊断准确率 96%，实现关断路径的可靠和独立；基于电机转子瞬态温度预测的扭矩控制实现了电机短时扭矩预测偏差 3%，提高了扭矩控制安全性。项目成果应用于红旗 E-QM5、E-HS9 和全新 H5（HEV）新能源车型，累计销售 146035 辆。授权发明专利 15 件，软件著作权 2 项。

主要技术创新点：

项目主要技术创新点有如下三个方面：

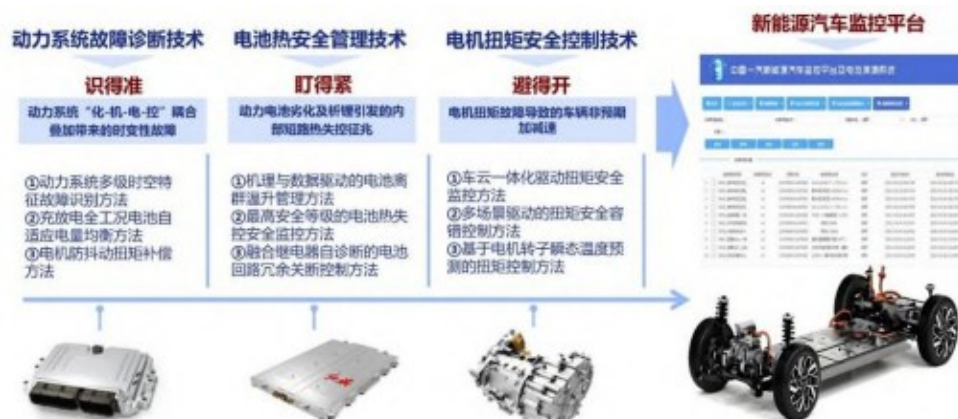
（1）动力系统故障诊断技术。发明了动力系统多级时空特征故障识别方法，故障检出率 95%；发明了电机防抖动扭矩补偿方法，电机转速波动降低 40r/min；解决了动力系统平顺性与寿命安全问题。

(2) 电池热安全管理技术。发明了电池离群温升管理方法，电池单体温差小于 2°C ；发明了电池热失控安全监控方法，达到 ISO26262 标准最高等级的 ASIL D；发明了电池回路冗余关断控制方法，诊断准确率 96%；实现动力电池系统的热安全防护。

(3) 电机扭矩安全控制技术。发明了多场景驱动的扭矩安全容错控制方法，扭矩波动带宽 1.8%；发明了基于电机转子瞬态温度预测的扭矩控制方法，实现了电机短时扭矩预测偏差 3%；提高了扭矩控制安全性。

项目成果及应用：

项目聚焦动力系统控制行业关键技术问题，理论与实践结合，解析引发安全事故的热、扭矩失控，具有高低温、快充、大倍率放电等长期复杂运行的载荷冲击的时空动态耦合机制，为动力系统控制提供了理论依据，积累了原始创新能力；培养了跨学科的新能源汽车动力系统控制技术创新团队，其中省部级人才 3 人，正高级工程师 2 人，高级工程师 7 人，工程师 21 人，博士 5 人，硕士 12 人，培养符合 ISO26262 标准和 ASPICE-L3 级的专业人才 30 余人。项目成果有力有效推动了汽车产业电动化转型，促进了行业的发展，研究成果多次在行业论坛、峰会发表，引起行业内广泛关注；



动力系统安全控制关键技术实现了识得准、盯得紧、避得开的目标

红旗智能半主动空气悬架系统关键技术创新及产业化

主要完成单位：

1 中国第一汽车股份有限公司，2 上海保隆汽车科技股份有限公司，3 清华大学，4 南阳浙减汽车减振器有限公司。

主要完成人：

1 赵永强，2 郑文博，3 王贤勇，4 刘向，5 李耀超。

项目简介：

半主动空气悬架是高端豪华汽车提升舒适性、驾乘体验的核心技术，但该技术长期被国外垄断。红旗品牌的核心使命是打造高端民族汽车品牌、参与国际竞争，掌控半主动空气悬架关键核心技术、填补国内空白是必然选择。项目提出了基于平顺性高精建模与测评的悬架设计、基于材料组分-成型工艺-扣压连接的高可靠空簧制造和环境自适应智能半主动空气悬架控制算法三大创新点，实现了高品质平顺性能、高可靠稳健生产、高环境智能适配的半主动空气悬架技术自主突破。搭载该技术的红旗高端系列车型累计销售 4.9 万辆，产生巨大经济效益。本项目成果在保隆、浙减等公司实现了产业化，已在多款自主品牌车型量产应用，自主市场份额突破 80%，打破了国外长期的垄断。

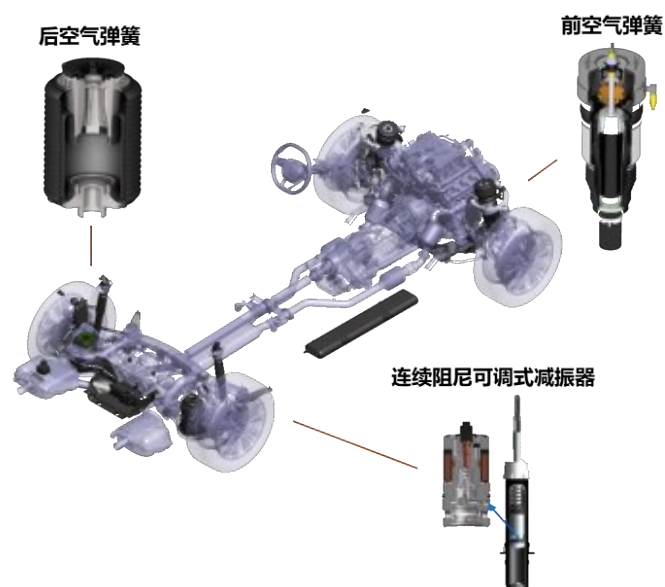
主要技术创新点：

乘用车半主动空气悬架系统，在舒适性和智能化方面追求更为极致的性能表现。项目瞄准高品质滤振性能设计难、规模化稳健生产制造难、全频域多场景下精准控制难三大难点，提出了基于平顺性高精建模与测评的悬架设

计、基于材料组分-成型工艺-扣压连接的高可靠空簧制造和环境自适应智能半主动空气悬架控制算法三大创新点。在高品质滤振设计方面，实现了平顺性精准建模、空气悬架客观全面测评匹配和空气悬架客观全面测评匹配。在规模化稳健生产方面，实现了高性能、高耐候橡胶材料配方、超薄囊皮成型工艺和扣压工艺牢靠。在高环境智能适配方面，解决了由于中国幅员辽阔，地形复杂、极端地域场景多，因此在全频域激励和高原等极端场景下智能控制的难题。

项目成果及应用：

该项目成果对国内智能悬架产业发展和进步具有显著的经济和社会效益。2021 年以来，搭载智能半主动空气悬架的红旗高端系列车型累计销售 4.9 万辆，产生巨大经济效益。本项目成果在保隆、浙减等公司实现了产业化，目前已在多款自主品牌多款中高端量产车型应用，单车成本降低超 50%，半主动空气悬架产品渗透率显著提升，自主空气悬架市场份额已突破 80%；打破了外资供应商在该领域长时间的技术垄断。



红旗智能半主动空气悬架系统简图

基于出口需求的汽车耐候性加速试验技术研究与应用

主要完成单位：

1 中国电器科学研究院股份有限公司，2 广州汽车集团股份有限公司，3 擎天材料科技有限公司，4 威凯检测技术有限公司

主要完成人：

1 张晓东，2 范家春，3 揭敢新，4 陈心欣，5 陶友季

项目简介：

项目属科技服务领域。以往我国在出口汽车耐候性试验领域缺乏系统深入研究，导致出口自主品牌汽车环境适应性及可靠性较差，长期使用性能不佳，国际市场竞争力弱。项目参与单位历时 6 年持续深入攻关，建设了国内唯一覆盖“一带一路”典型气候的自然环境试验网络，构建了面向出口地区严酷气候环境的汽车材料、零部件及整车耐候性加速试验技术体系，支撑开发面向出口的低成本高耐候车型，并形成了领先的质量技术服务能力，为国内自主品牌汽车提供试验评价、优材替代、设备研制、技术咨询等耐候性解决方案服务，有力的支撑了我国自主品牌出口汽车质量提升，增强了国产汽车的全球市场竞争力，取得了十分显著的经济和社会效益。



基于 AI 控制的全地域全天候气候环境模拟试验舱

主要技术创新点：

1、建设了面向出口汽车耐候性实证试验需求的“一带一路”典型气候试验网络，基于汽车耐候性损伤机理的研究，建立全球气候环境严酷度量化模型，率先提出了面向汽车耐候性设计的全球气候环境严酷度分类分级方法。

2、自主研发了多因素全尺寸整车智能模拟试验装备，基于气候环境谱 AI 智能控制技术，应用环境应力等效理论，国际上首次针对性开发了面向全球不同严酷气候的整车耐候性加速试验方法。

3、突破国外技术封锁，开发了紫外光反射率 $\geq 95\%$ 、红外光反射率 $\leq 5\%$ 、加速倍率最高达到 8 倍的材料与零部件“冷光型”自然高加速老化试验系统，支撑了抗“虎皮纹”聚丙烯和防腐耐候粉末涂料等系列低成本高耐候性汽车材料配方工艺优化与快速验证。

项目成果及应用：

项目获授权专利 13 件，其中发明 9 件、实用新型 4 件；软件著作权登

记 1 项；牵头完成国家标准 1 项、中国汽车工程学会团体标准 2 项、参与 1 项；发表论文 13 篇。

经广东省科学技术情报研究所科技查新和广东省机械行业协会组织的成果鉴定，成果整体技术达到国际先进水平，在汽车全球典型服役环境模拟等关键技术方面处于国际领先。

项目成果已在参与单位应用，近三年促进相关产品及服务新增合同收入超过 220 亿元，项目成果在国内自主品牌汽车企业推广应用，取得显著的经济和社会效益。

基于大数据的多材料车身连接技术数字化软件研发与应用

主要完成单位：

- 1 玛斯特轻量化科技（天津）有限公司，
- 2 中汽信息科技（天津）有限公司，
- 3 比亚迪汽车工业有限公司，
- 4 北京科技大学

主要完成人：

- 1 郑松刚，
- 2 尤嘉勋，
- 3 衣本钢，
- 4 刘波，
- 5 年雪山，
- 6 孙志强，
- 7 张磊
- 8 王文斌，
- 9 钱海杰

项目简介：

该项目构建了基于大数据的多材料车身连接技术数字化软件平台，研发了多材料车身连接的大数据分析系统、连接智能设计仿真软件及连接产线自动设计软件，突破了汽车车身连接工艺流程复杂、智能化低的技术瓶颈，总体技术处于国际先进水平。项目开发的大数据分析系统，为汽车车身连接结构设计提供了强大的数据支持。连接智能设计仿真软件基于数据库的支撑和高度智能计算，能够实现车身连接工艺方案智能推荐及连接点的专业设计。产线自动设计功能实现了生产线的智能化和自动化，优化设备配置，提高生产效率和灵活性，工装设计效率提升约 92%。该项目有力推动了汽车行业轻量化技术的发展，对汽车行业的节能降耗和双碳战略落地做出了突出贡献。

主要技术创新点：

1. 研发基于大数据的多材料车身连接智能化数据库。建立融合神经网络、最小二乘估值法的多材料车身数据计算方法，首创海量连接性能数据库，实现基于车身结构形式、性能参数、工艺方案、成本预测等多约束条件下的最优

车身连接方案的智能推荐功能。

2. 率先研发出多材料车身连接智能设计仿真软件。建立具有多材料车身连接约束关系的逻辑分析模型，提出根据产品特征参数模拟连接设备运动包络的设计方法，实现多材料车身制造可行性的仿真分析功能。

3. 首创多材料车身连接产线自动设计软件。建立多材料车身连接工艺标准，创建车间布局标准模块、产线 3D 数字模型库，实现车身连接工艺同步工程的智能分析、产线智能设计的功能。

项目成果及应用：

项目成果创新的应用了数字化技术，提供了多材料轻量化车身连接技术从设计、工艺到制造的一站式综合解决方案。获得了 13 项发明专利、15 项软件著作权，知识产权自主可控。项目成果已应用于中国一汽、比亚迪、东风、江淮、长城等 50 余家主机厂、装备和设计企业。2020 年累计至今，数格系统带动产业升级后，为客户创造总体收入上百亿元。成果总体技术水平国际先进，其中多材料车身连接产线自动设计软件国际领先。



基于多源数据和 AI 算法，研发工业设计智慧软件，实现多场景应用

基于复杂场景自主泊车的自动驾驶关键技术开发及其应用

主要完成单位：

1 广州汽车集团股份有限公司，2 广汽乘用车有限公司，3 华南理工大学，
4 中山大学，5 禾多科技（广州）有限公司

主要完成人：

1 徐伟，2 梁伟强，3 张志德，4 罗玉涛，5 吴炜滨

项目简介：

项目针对复杂场景自主泊车的自动驾驶过程中的定位、感知、规划、控制四大关键技术领域取得突破。开发车辆高精度定位技术，解决动态定位精度低、稳定性差的问题，车辆低速行驶定位精度控制在 10cm 以内。开发不规则非结构化自然场景下复杂车位识别技术，提出基于全局特征的深度学习车位检测与融合算法，车位检测准确率达到 98%。开发高实时性、高拟人化的泊车入库规划技术，复杂车位泊车成功率达 95%以上。成果整体达到国内领先水平，其中高实时性、拟人化的泊车入库规划技术达到国际先进水平。

项目累计授权发明专利 70 件。成果运用到广汽传祺 GS8、M8、Aion Y、Aion S、Hyper GT 等十余款车型；项目成果累计实现销售利润超 2 亿元，推动了汽车行业自主泊车产业化落地。

主要技术创新点：

创新点 1：复杂停车场环境下的车辆高精定位技术

针对车辆定位空间感知能力不足导致无法在复杂停车场场景高精定位与导航问题，提出复杂停车场环境下的车辆高精定位技术，构建特征加语义

信息地图，实现 10cm 以内的车辆定位精度。

创新点 2：全局特征融合的不规则车位感知技术

针对不规则车位在自主泊车系统中建模困难问题，提出全局特征融合的不规则车位感知技术，实现不规则、不完整车位的识别和建模，车位检测准确率不小于 95%。

创新点 3：高实时性、拟人化的泊车入库规划方法

针对极端车位的自主泊车路径难以规划问题，提出高实时性、拟人化的泊车入库规划方法，实现复杂车位（如断头路车位、极窄车位）泊入，综合复杂车位泊车成功率达到 95%。

项目成果及应用：

项目打造了国内领先，部分技术国际先进的自主泊车系统，并衍生出了包括 360 全景、自动泊车、记忆泊车等产品形态，能够充分解决广大用户在复杂停车场场景的泊车、找车等痛点。该系统实现了行业首发燃油车领域记忆泊车量产应用与行业首创墙角车位泊入量产应用，领先竞品时间约 5 个月，并引入了众包和众享地图等未来生态拓展。

项目成果已应用于广汽集团自主品牌 GS8、M8、影酷、影速、E9、Aion Y、Aion S、Hyper GT 等十余款车型。通过平台化开发和应用，关键硬件沿用度高达 80%，软件沿用度高达 85%，实现了平台化，大大节约了开发成本，充分体现了自主智能驾驶汽车技术研发的能力。



结合局部建图定位与启发式搜索算法，行业首发墙角车位精准泊入



采用凝视栅格与横纵向耦合自适应控制，成功实现机械车位无忧泊入

基于钢铝混合车身的智能制造技术研发与产业化应用

主要完成单位：

1 安徽江淮汽车集团股份有限公司, 2 合肥工业大学, 3 蔚来汽车科技(安徽)有限公司

主要完成人：

1 刘峰, 2 张宇, 3 郭军峰, 4 岳小兵, 5 吴明锋

项目简介：

该项目实现了钢铝混合高端新能源乘用车产品的量产，年最大生产能力 30 万台。该项目主要的科技成果有：1 基于异种多活性板材的涂装工艺控制技术；2 带有多种复杂连接工艺的钢铝混合车身总拼系统；3 动力电池包自动合装及自动拧紧系统；4 基于数字孪生的智能工厂协同管控系统。

该项目获授权专利 28 项，其中发明专利 12 项，行业标准 2 项，企业标准 53 项，论文 11 篇，掌握了完整钢铝混合车身智能制造核心技术能力，具有行业推广应用价值。

该项目经济及社会效益有：1 截止 2023 年底生产整车 198001 台，新增销售收入 220141 万元，实交税额 10722 万元；2 开发了太阳能光伏、同步连续冲压等多项绿色低碳制造技术，起到了良好的社会示范作用；3 拉动产业投资过百亿，提供就业岗位近 5000 个，培养汽车专业技术人才约 200 人。

主要技术创新点：

1、基于异种多活性板材的涂装工艺控制技术。开发了无磷脱脂+硅烷+阴极电泳工艺窗口，解决了铝板、镀锌板、冷轧板共线生产漆膜附着力行业难题。牵头制定了《汽车车身铝合金板材复合涂层加速腐蚀试验方法》标准，填补了铝合金加速腐蚀试验方法和评价标准的空白。行业首创；

2、带有多种复杂连接工艺的钢铝混合车身总拼系统。涉及 SPR、FDS、铝点焊及结构胶等多种复杂连接工艺，Robot gripper 形式及 Framing 框架设计，可靠性高、CAE 计算强度好、占地面积小；

3、动力电池包自动合装及自动拧紧系统。开发双目视觉识别技术，自动悬浮调整技术，实现动力电池包在 X/Y 向的精确定位，全流程节拍达到 60JPH。行业首创；

4、基于数字孪生的智能工厂协同管控系统及基于绿色制造体系的碳足迹核算及分析系统。

项目成果及应用：

本项目基于国内首款钢铝混合高端新能源汽车，设计开发了集高效、智能、绿色为一体的钢铝混合车身新能源汽车先进制造工艺技术，并成功应用。

项目自 2020 年初启动，项目整体规划遵循品质稳定、工艺先进、设备可靠、节能高效、低碳环保、以人为本、投资精益的设计理念，最终产品质量达到设计目标要求。2021 年底开始面向市场，运行情况良好。截止 2023 年 12 月 31 日，累计生产 ET7、EC6、ES6 等整车 198001 辆。品质和市场口碑得到了客户群体的高度好评，也得到了行业专家的广泛认可，成为了新能源汽车中的佼佼者。

本项目创新技术拥有多项主知识产权，其技术达到了国际先进，国内领先水平。在实际应用过程中，对生产质量的可靠性、车辆交付的及时性都起到了积极的促进作用，应用成果显著。



项目规划设计方案图



项目航拍图



项目首台合格车下线仪式

基于微内核和 Safety Linux 的双内核智能驾驶操作系统

主要完成单位：

中兴通讯股份有限公司

主要完成人：

刘东

项目简介：

智能驾驶操作系统面向智能驾驶场景，部署在智能驾驶域控制器上，对下支持大算力、高带宽通、车规级异构芯片，对上支撑辅助驾驶以及自动驾驶业务。要求具备高安全、高实时、高吞吐和高可靠性的特性，同时对 AI、软硬件生态要求也较高。

智能驾驶操作系统内核有两种发展路径：

1. 基于高实时、高确定性微内核操作系统（RTOS）进行智驾操作系统研发。
2. 基于开源 Linux 系统进行智驾操作系统研发。

现阶段微内核 RTOS 与 Safety Linux 操作系统在智能驾驶领域都有一定的应用范围，但在实际应用时均有局限，前者具备高功能安全特性，但缺乏完善的软硬件生态资源支撑，上车周期漫长；后者具备丰富的生态，但面临大量的功能安全挑战。如何充分利用现有操作系统发展成果，兼顾不同应用场景的特点，提供满足智能驾驶场景技术和安全要求的解决方案，成为汽车智能化发展所需面对和解决的一个挑战。

基于此，中兴通讯基于自研车用操作系统产品系列，推出基于微内核

RTOS 和 Safety Linux 的双内核智能驾驶操作系统解决方案，可完整兼顾智能驾驶对功能安全和丰富应用生态两方面要求，为汽车 OEM 主机厂快速落地智能驾驶项目提供强力支撑。



主要技术创新点：

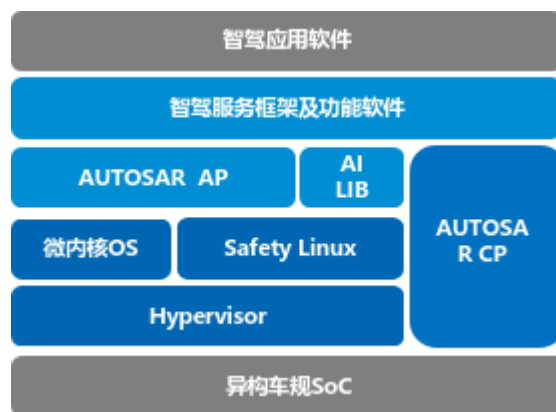
中兴基于微内核 RTOS 和 Safety Linux 的双内核智能驾驶操作系统，具有以下主要的创新优势：

(1)兼顾了功能安全与性能、生态需求。在安全域微内核 OS 承载功能安全要求高的业务，在性能域 Safety Linux 承载高数据吞吐或者软件生态依赖复杂的业务，如芯片厂商的核心算法库。基于嵌入式 Hypervisor 的分区引擎提供高等级的功能安全隔离特性，支持多域架构的混合关键部署。(2) 兼顾项目短期交付与长期演进需求。性能域 Safety Linux 在短期内能较好适配国产软硬件生态，实现快速上车。伴随国产软件中间件及硬件芯片厂商与中兴微内核 OS 的生态适配工作的持续深入推进，本方案将平滑演进至由中兴微内核 OS 独立承载全栈智驾业务。分区方案在短期交付 SafetyLinux 与极致安全微内核方案间过渡，既可承担部分复杂生态的业务，也可兼顾

系统性功能安全。基于虚拟化的分域方案，也契合智能驾驶向舱驾融合、中央计算架构演进的趋势。

项目成果及应用：

中兴通讯新支点车用操作系统从 2015 年开始投入车规级研发，聚焦智能驾驶操作系统，采用基于嵌入式虚拟化的 Linux 与微内核 RTOS 双域方案，与国产芯片和国产基础软件形成开放协同生态。为中国车规级安全内核打造了夯实的基础，避免卡脖子事情发生。目前中兴通讯新支点车用操作系统正在与上汽、一汽、广汽、长安、东风、比亚迪等头部车企完成验证及量产车型定点中。



基于 ZTE 微内核和 Safety Linux 的双内核智能驾驶操作系统

面向发动机智能制造的关键技术攻关及高端装备研制

主要完成单位：

1 潍柴动力股份有限公司

主要完成人：

1 李爽，2 王健，3 朱耀文，4 胡海华，5 郭志明

项目简介：

随着消费者对汽车性能和品质要求的不断提高，发动机检测的难度和成本不断增加，“自主、安全、可控”的需求愈加紧迫，自主开发智能、高效的发动机生产线装备势在必行。项目通过对各种智能装备的集成和优化，先后开发了一系列中重型发动机关键生产装备，如镗模、夹具、气密检测、视觉检测等，并自主开发了潍柴数字孪生系统，实现了发动机生产数据在线的高效协同和共享，进一步提升了发动机生产智能化程度和物联网管理能力。项目开发的关键工序加工制造装备已在公司多条发动机智能制造生产线落地应用 50 余台套，涵盖重卡、轻卡、工程机械等应用领域，近三年新增税收超 19 亿元，在制造精度、效率、集成化等方面，可与国际知名同类装备技术指标相媲美。

主要技术创新点：

(1) 发明了一项无动力锁定技术，实现导套在无外部能源下的自动控制，以及创新气检信号交互的插销定位机构，推进了无需外置传感器的气缸体自动化生产。攻克了超细长孔镗削难题，开发出相应加工技术，有效解决刀具支撑问题。

(2) 设计的集成气密检测系统强化了在线检测的稳定性和准确性，并建立了高效异物检测模型。在测量技术上取得突破，实现了部件几何参数的高精测量及复杂目标的无序检测，提升了视觉引导精度。

(3) 装备数据处理技术的进步促进了 PLC 数据与数字孪生平台的无缝对接，并在发动机生产线上实现了虚实融合的数据交互映射，增强了数字化生产能力。

项目成果及应用：

项目开发的关键工序加工制造装备已落地应用 50 余台套，目前已广泛应用于潍柴多个生产单位的发动机生产线上，主要涉及 WP2H/3H/6H/7/8/8H/10H/10.5H/12T/13/13F/15H 等产品，涵盖重卡、轻卡、工程机械等业务领域，近三年，产品销量分别为 288660 台、118247 台、113261 台，新增利润 737453.46 万元，新增税收 192726.45 万元，客户使用效果良好，带来直接产值约 1.1 亿元。近年来，公司通过持续加大自主装备开发投入，提升对产品核心工艺生产装备的智能化开发设计能力，逐步实现国产化，在生产制造精度、效率、集成化等方面，可与国际知名同类装备技术指标相媲美，同时，生产装备需求响应速度明显提升，最快可缩短供货周期达到 50%，相关技术可以广泛推广应用于发动机智能制造生产线。



面向发动机智能制造的关键技术攻关及高端装备研制

面向高阶智能驾驶汽车的线控制动系统关键技术研发与应用

主要完成单位：

1 格陆博科技有限公司，2 同济大学

主要完成人：

1 刘兆勇，2 吴光强，3 董作民，4 顾勤冬，5 余子祥

项目简介：

面对线控制动技术产品需求的持续增长以及国外芯片技术垄断的挑战，项目团队多年来不断对线控制动关键技术进行攻克，在系统集成设计、电磁阀降噪和芯片国产化领域取得了重大突破。该技术及产品的性能、可靠性和成本优势使其广泛应用于奇瑞、吉利、比亚迪等 30 多家车企，并进入福特、大众等国际供应链，累计出货量突破 30 万，极大增强了供应链自主权，为国内汽车工业竞争力筑基赋能。

主要技术创新点：

本项目针对高阶智能驾驶技术对线控制动系统的需求，提出了三大科技创新。首先，开发了集成式电控液压制动技术（Onebox），通过将 ECU、HCU 及功能算法软件模块化设计，实现了更快的制动响应速度和更高的系统集成度。该系统具备液压备份功能，增强了制动的安全性，显著减轻了重量，并降低了成本。其次，研发了电磁阀阀控降噪技术，采用高强度复合材料设计阀芯，通过 NVH 优化，减少了金属碰撞噪声，延长了设备的使用寿命，并降低了维护成本。最后，项目成功实现了国产化芯片软件迁移技术，将 Onebox 的 MCU 替换为国产智芯 Z20K144M 芯片，确保了关键技术和元器件的自主

可控，增强了供应链安全性，并为国内芯片产业提供了实际应用场景。

项目成果及应用：

本项目有效打破了国外企业的技术垄断，实现关键芯片国产化，显著降低生产成本，提升了供应链的安全性。该线控制动系统已成功应用于奇瑞瑞虎系列、艾瑞泽系列，凯翼炫界、轩度和拾月系列，及工匠派的 SC01 等量产车型，展现出优异的市场表现。项目成果包括 6 项国家发明专利和 4 篇高水平论文，充分体现了技术的先进性与创新性。此外，项目已为比亚迪、吉利、奇瑞等 30 余家国内知名主机厂配套，并进入福特、大众等国际整车厂的供应链。截止目前，累计出货量突破 30 万件。凭借卓越的产品性能和高性价比，该线控制动系统得到了市场的广泛认可，展现出广阔的应用前景和巨大的商业化潜力。



为格陆博 Onebox 产品的高度自动化产线



为团队冬标验收收官图

面向全场景的新能源汽车能量管理测评关键技术及应用

主要完成单位：

1 中汽研汽车检验中心（天津）有限公司，2 东风汽车集团有限公司研发总院，3 中国汽车技术研究中心有限公司

主要完成人：

1 杨正军，2 叶晓明，3 聂国乐，4 张先锋，5 王岭

项目简介：

该项目属于交通能源与动力工程技术领域，针对新能源汽车全场景能量管理测评方法构建难、设备及系统集成难、最优控制工程化应用难三大问题，提出了“多层次一体化能量管理评价体系、研制了高精度全系统能量管理测试设备平台、发明了高效能量管理优化算法和全场景控制技术”，经专家评价达到了国际先进水平，在 30 余家自主品牌整车及零部件企业进行应用，车型平均能耗降幅超过 5%，节能效果显著。该成果从无到有构建了新能源汽车能量管理标准、设备、方法的技术体系，打破了国外核心技术的垄断，为推进我国新能源汽车关键技术研发和产业化推广应用起到了关键支撑作用，对国家实现“双碳”目标、改善空气质量，做出了重要贡献。

主要技术创新点：

1、发明了动力总成台架复现行驶工况的整车能量利用率解耦和能量回收系统评测方法，构建了“场景-工况-整车-系统”多层次一体化能量管理评价体系，解决了全场景能量管理测评方法缺失的问题。

2、突破了动力总成内嵌式遥感法高精度扭矩测试技术，开发了整车与动

力总成台架协同控制的扭矩测试系统，研发了全场景高集成度的整车能量流测试专家系统，解决了高精度集成化能量管理测试装备开发难的问题。

3、开发了高效能量管理优化算法平台，发明了基于场景的标准化全局最优能量管理控制技术和预见性智能化能量管理技术，解决了新能源汽车全场景、低能耗的能量管理控制及产业化应用。

项目成果及应用：

该成果提出了“多层次一体化能量管理评价体系、研制了高精度全系统能量管理测试设备平台、发明了高效能量管理优化算法和全场景控制技术”，在国内 30 多家自主品牌整车及零部件企业进行应用，构建了 30 多个典型城市 60 类用户能耗场景、完成 100 余款车型能量管理评价与分析、用户场景车辆综合节能效果超过 5%，部分场景达到 14.3%。该成果解决了新能源汽车全场景能量管理测评及应用开发平台技术支撑问题，为国内新能源汽车企业提供了涵盖测试、评价和验证的能量管理开发系统性的解决方案，打破了国外核心技术垄断，提升了自主创新能力，改善空气质量，实现“双碳”目标，做出了重要贡献。



面向全场景的新能源汽车能量管理测评关键技术及应用

面向整车轻量化设计的新型材料新工艺 CAE 虚拟评估体系创建

主要完成单位：

1 泛亚汽车技术中心有限公司

主要完成人：

1 邱荣英，2 寇宏滨，3 汪霞，4 咎大千，5 雷晓东

项目简介：

当前，轻质新材料和新工艺在汽车上被日趋广泛地应用，但相应的仿真应用技术相对缺乏，制约了整车性能虚拟评估的发展，特别是力学特性复杂的复合材料和新型连接的疲劳评估归一化方法成为仿真应用的壁垒。项目围绕新材料、新工艺仿真应用技术领域进行技术攻关，创建以注塑玻纤、碳纤维和薄板 SPR 仿真方法为代表的 15 余项先进的虚拟仿真技术，开发前沿的复合材料多学科优化方法，设计智能的数字化分析工具，体系化实现“更精准、更精益和更高效”的整车性能虚拟开发，达到国内领先水平。项目完成了 20 余篇专利和论文，形成了 2 项 CSAE 中国汽车工程协会标准，支撑了泛亚在行业内的标杆作用。项目成果已成功应用于上汽通用多款車型，取得了 4000 余万元的新增利润。

主要技术创新点：

完成 1 项体系和 3 项仿真方法创新。

体系创新：

创建先进的虚拟评估方法，开发全面的虚拟分析流程，建立精益的多学科优化方法，开拓高效的数字化分析技术和质量管控流程，完成新材料和新

工艺仿真体系构建。

方法创新：

- 1) 基于多尺度 RVE 模型，构建参数化本构，创建模流-强度-疲劳联合仿真的短切玻纤强度/疲劳仿真方法。开发基于寿命-损伤关系无关性理论的主 S/N 曲线法，实现疲劳仿真技术突破。
- 2) 基于粘弹性理论，构建广义麦克斯韦参数化本构，开发多重属性建模方法，创建连续纤维碰撞性能仿真方法，仿真精度从 27%提升至 78%。
- 3) 基于 CZM 本构模型，通过参数寻优，构建强度/疲劳统一的 CZM 模型，创建胶连接强度/低周疲劳仿真方法，创建工程预测能力。

项目成果及应用：

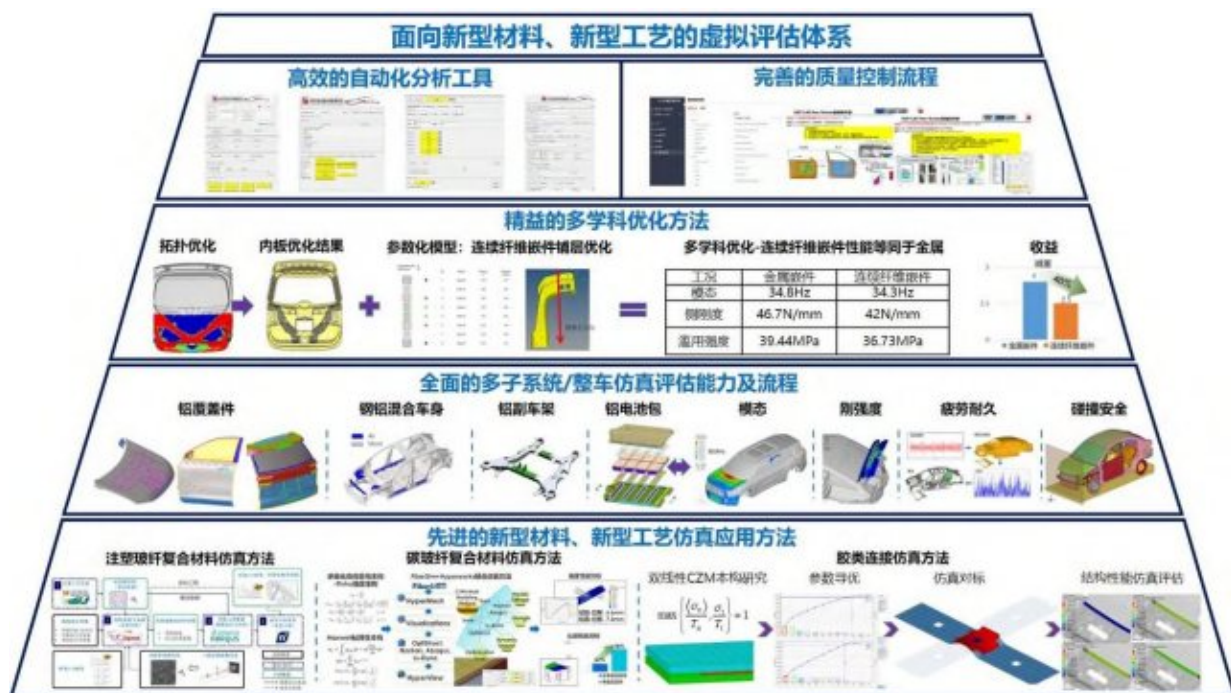
共发表 11 篇论文、10 篇专利和 2 篇 CSAE 标准，推动了新型轻量化材料、工艺应用和整车虚拟评估效率。项目成果被成功应用于多个上汽通用车型，如别克 GL8、E5 和 E4 等。

通过建立仿真方法和多学科优化方法，在别克 GL8 实现车身减重 12 公斤，铝发动机盖减重 4%，铝尾门减重 5%。在泛亚 ATEV 项目完成混杂纤维尾门和碳纤维发动机盖的创新结构设计，分别实现内板减重 38%和总成减重 28%。

通过开发自动化仿真分析工具和完善分析流程，提高别克 E5、E4 前期虚拟开发速率 20%。

通过提升仿真分析集成化度、预测精度和质量控制，显著避免了试验失效频次，减少了 120 余次物理试验，极大节省了验证费用。

在 2022、2023 年两年的项目应用过程中，实现新增利润约 4990 万元，取得巨大的经济效益。



项目成果最新应用于别克 GL8 PHEV，助力其成为 MPV 市场的引领者



整车应用

面向智能网联新能源汽车的高性能高可靠 微处理器芯片研发及产业化

主要完成单位：

1 中科芯集成电路有限公司，2 中国电子科技集团公司第五十八研究所，3 无锡中微爱芯电子有限公司，4 东风越野车有限公司，5 常熟理工学院

主要完成人：

1 胡凯，2 于宗光，3 刘明峰，4 蒋和全，5 傅建军

项目简介及创新点：

(1) 发明了高性能微处理器体系架构技术，研发了一种能够最大限度让系统中多路主机与多路从机同时实时通信的架构，解决了微处理器中数据吞吐率不高的问题，提升了系统整体性能。

(2) 发明了多核体系架构数据一致性技术，研发了一种基于内核局部总线 PLB (Processor Local Bus) 作为片上互连来实现多核缓存的一致性，解决了多核系统中关于数据一致性的功能安全问题，加快了网络加速器的识别速度，提升了系统整体可靠性。

(3) 发明了基于预取 Buffer 和 Cache 缓存的片上 Flash 加速技术，研发了将基于预取控制、Buffer 和 Cache 缓存的三者相结合的片上 Flash 加速控制器，解决了微处理器中嵌入式 Flash 无法满足内核快速读取数据的需求，提高了微处理器的指令执行效率。

(4) 发明了一种系统级的低功耗微控制器动态功耗管理设计方案，该方案包括多电源域架构设计、自适应时钟门控技术、多阈值电压技术和多工作

模式切换技术相结合的全集成技术，有效解决了系统性能和系统功耗之间的平衡问题，实现了产品在不同应用场合的低功耗特性，达到芯片工作电流 130uA/MHz，停止模式（深度睡眠模式）电流 0.6uA，待机电流 0.27uA，满足电池等低功耗场合使用要求。

模型与数据联合驱动的高品质重卡关键技术开发及产业化应用

主要完成单位：

1 东风柳州汽车有限公司, 2 中国汽车技术研究中心有限公司, 3 东南大学, 4 桂林电子科技大学, 5 广西壮族自治区汽车拖拉机研究所有限公司, 6 华中科技大学, 7 广西科技大学, 8 湖北工业大学

主要完成人：

1 许恩永, 2 殷国栋, 3 何水龙, 4 郑伟光, 5 李玉刚

项目简介：

项目属于地面运载工具设计中整车设计领域。

项目以高精数字化模型为基础, 形成了基于数据驱动的高品质重卡动态特性优化体系, 开发应用了悬置优化技术、噪声源识别技术、稳定性控制及碰撞防护技术、能量管理技术, 在行业内率先打造了舒适、安全、高效的高品质重卡系列产品数字化开发平台, 自主开发了卡车高品质动态性能关键核心技术, 关键指标达到国际先进水平。项目获知识产权 232 项, 其中发明专利 69 件, 软件著作权 40 项, 发表高水平论文 82 篇, 累计 SCI 他引 1500 余次, 形成国家标准 4 项。成果应用于东风柳州汽车有限公司多平台系列车型, 近 2 年共取得新增销售额 123.98 亿元, 新增利税 12.05 亿元, 创造重大经济社会生态效益。

主要技术创新点：

1、突破了基于多尺度非线性全局动力学的驾乘舒适性正向开发体系, 建

立了多尺度数字化模型，形成了计及全局非线性耦合振动的商用车悬置系统设计技术，平顺性提升 14.3%。

2、开发应用了基于数据驱动的噪声源识别定位及控制技术及基于正则模态应变能叠加阻尼优化技术，结合吸-隔-阻协同降噪技术，实现了车内噪声降低 1dB。

3、开发应用了基于高精参数模型的商用车全向稳定性控制及碰撞防护技术，提出了重卡模型参数自修正技术、分级式制动策略和驾驶室结构优化方法，制动性能提升 11.7%。

4、开发应用了基于工况数据的适应性标定及全工况预测的能量管理系统，建立了工况预测模型和参数估计模型，油耗降低 10.9%。

项目成果及应用：

研究成果主要应用在东风柳州汽车有限公司开发的 M3、H5、H7、T5 等系列重型卡车平台上，开发了载货车、牵引车、自卸车及专用车，其中载货车有 4x2 和 6x2 两种驱动形式，主要用于区域配送、区域运输、中长途运输等市场；牵引卡车有 4x2 和 6X4 两种驱动形式，主要用于港口、轿运车运输、区域运输、中长途运输等市场；自卸卡车有 6x4 和 8x4 两种驱动形式，主要用于渣土等建筑材料标载、复合运输；专用卡车有 6x4 驱动形式，主要用于城市环卫、多用途随车吊运输。



技术实施和推广应用（项目技术在相关平台上进行推广应用，推动了商用车高品质发展，提升了产品竞争力）

汽车全域动力性能客观量化正向开发关键技术及应用

主要完成单位：

1 东风汽车集团有限公司研发总院，2 同济大学，3 襄阳达安汽车检测中心有限公司，4 岚图汽车科技有限公司，5 中汽研汽车检验中心（天津）有限公司

主要完成人：

1 杨彦鼎，2 刘小燕，3 褚洪庆，4 屈新田，5 张永仁

项目简介：

项目研究汽车实际驾驶动力性能，突破行业面临的实际工况离散性强/随机性强带来的关键共性理论缺失与正向开发工程难题，通过全域客观评价和动态线性化设计实现动力性能全流程高效正向开发。主要创新成果包括：1) 创建全域动力性能客观评价体系，构建数据库，填补行业空白；2) 研发动力性瞬态工况高精度建模与仿真系统，显著提升仿真精度；3) 建立动态线性化动力性能正向设计技术，提高开发效率。

成果在东风集团广泛应用，实现了规模产业化，经济和社会效益显著。总体技术达国际先进水平，其中符合用户主观感受的全域动力性能客观评价体系、全域动力性能动态线性化设计技术达到国际领先水平。关键共性基础理论获邀参修行业经典教材《汽车理论》。

主要技术创新点：

1、创建了符合用户主观感受的全域动力性能客观评价体系。揭示了主客观评价强关联的内在机理，突破了离散性强/随机性强的实际工况动力性客

观评价难题，开发了动力性能客观评价技术和平台工具，可节省人力资源 92%，构建了包含 200 余款量产乘用车动力性能数据库，实现了部分负荷动力性能客观评价，填补行业空白。

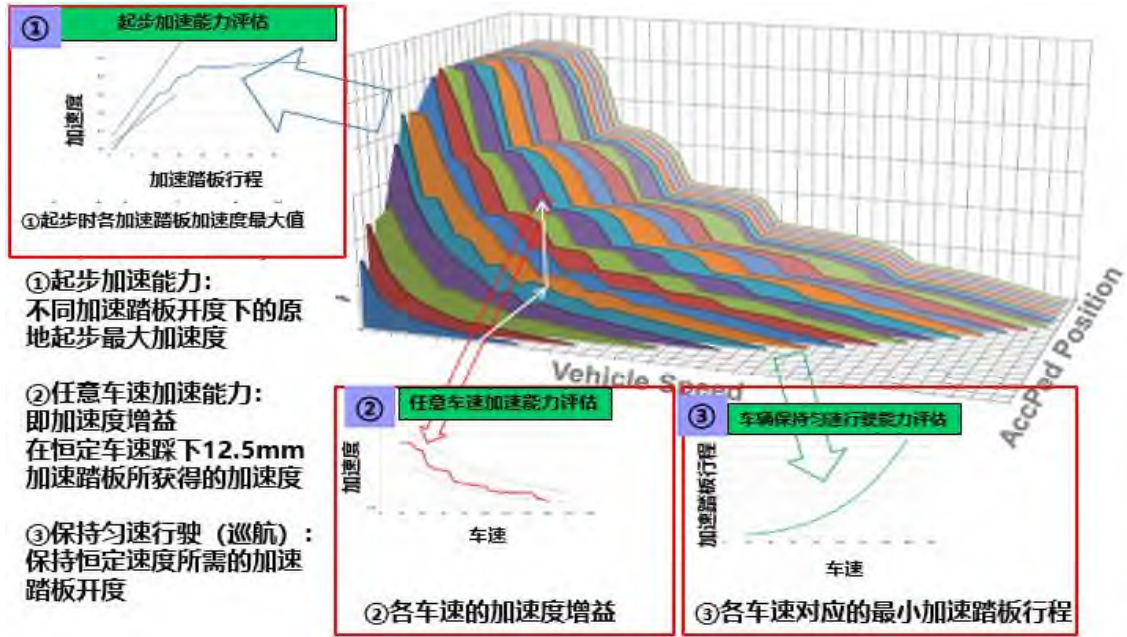
2、研发了动力性瞬态工况高精度建模与仿真系统。建立了动力系统动态驱动力矩控制模型，提出了传动系统高效等效转动惯量的获取方法，显著降低动力系统动态驱动力矩和动力性客观评价指标估计误差，突破了动力性瞬态工况仿真难题，显著提升动力性瞬态工况仿真精度。

3、建立了基于客观量化开发目标的动力性能正向设计技术。提出基于轮边力矩-车速曲线的多源动力外特性设计方法，首创了全域动态线性化设计技术，研制了动力性能正向设计平台工具，设计开发效率提高了 74%。

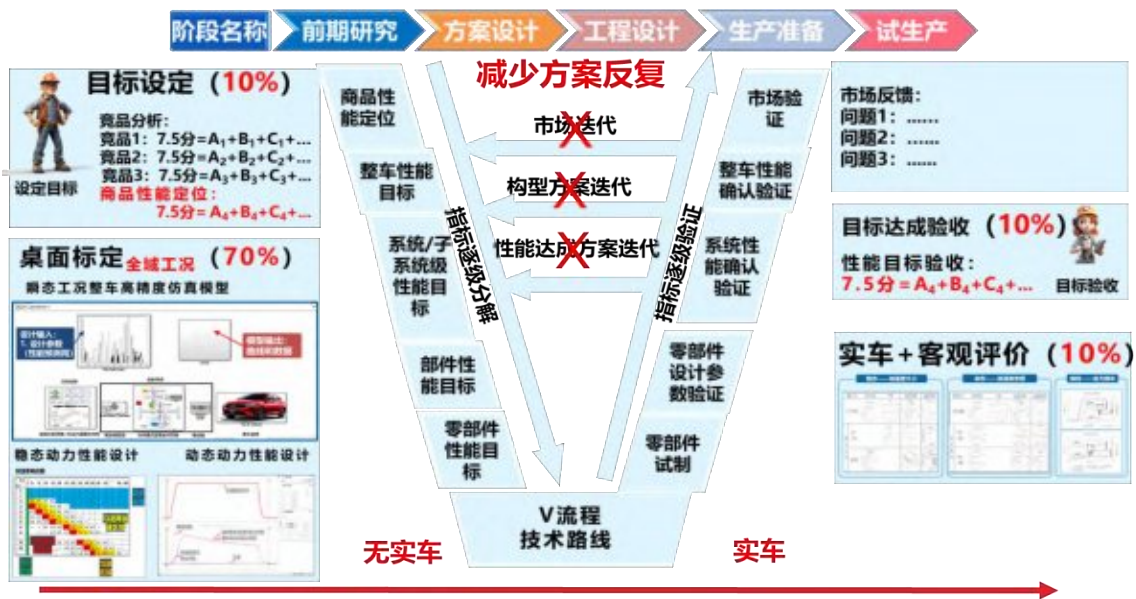
项目成果及应用：

项目成果：主持制定国家标准 1 项，获发明专利授权 48 项、其它知识产权 77 项，形成具有自主知识产权的核心技术体系，斩获 IEEE 决策与控制会议（CDC 2023）自动驾驶控制 Benchmark 挑战赛全球唯一金奖，涉及基础理论获中国工程院院士邀请参与新一版《汽车理论》修订工作。

项目应用：本技术在东风乘用车领域大规模应用，近两年累计在超过 38.46 万台车上应用，新增产值约 40.16 亿元，节支总额 1.94 亿元。2019 年，首次应用于奕炫，CCRT 评分超思域，开启风神动力性能长版之旅；2023 年，猛士 M917 动力超强，但不眩晕，助力超级动力超级越野定位；东风皓瀚动力强劲换挡 0 顿挫；同时，提升动力性能并不会造成经济性的劣化，风神 L7 是行业首个续航超 2000km 车型。



全域动力性能客观评价体系，全域包括：时域、速域、踏板域、SOC域、温度域等。



全流程高效动力性能正向开发

汽车声品质设计与控制关键技术及应用

主要完成单位：

1 武汉理工大学，2 东风汽车集团有限公司研发总院，3 广州汽车集团股份有限公司，4 佛山仙湖实验室

主要完成人：

1 刘志恩，2 陈寅，3 任超，4 王永亮，5 朱亚伟

项目简介：

（应简要介绍项目所属科技领域，主要内容、发现点、发明点、技术创新点，推进本行业或相关技术领域科技进步作用，应用/引用情况、经济//社会效益等。）

本项目属于汽车整车制造领域。针对国内自主品牌汽车品质提升和品牌个性化的发展需要，开展汽车声品质设计与控制关键技术及应用研究，攻克了汽车声品质评价方法不准确、正向设计开发困难、主动控制稳定性差等难题，首创了融合脑电信号的车内声品质评价方法与声音设计技术，创新了汽车噪声振动性能的多层级精准控制技术，突破了场景自适应的车内主动声音设计及控制技术，推动中国汽车产业向品牌个性化、控制智能化、品质高端化方向发展。相关技术已经在东风汽车、广州汽车、上汽通用五菱等十多家汽车及其零部件企业中得到规模化应用，生产的产品超过 956.3 万套，实现总经济效益 53.3 亿元。引领了汽车行业声品质及主动声音设计技术，提高了国际竞争力。此外，成果也可应用于潜艇、飞机、空间站等国防军工和重大装备领域。

主要技术创新点：

(1) 首创了融合脑电信号的车内声品质评价方法与声音设计技术，针对汽车动力感、运动感、加速感等声品质类型，构建了物理声学-心理声学-生理声学的多维度声品质评价模型，实现了主要噪声源的声品质正向设计，突破了汽车声品质主观感受难以客观量化、无法指导声音正向设计的瓶颈，解决了汽车声音工程中“声音感受”与“机械结构”关联性欠缺的难题。

(2) 创新了汽车噪声振动性能的多层级精准控制技术，建立了内燃机燃烧噪声、进排气噪声、电机电磁噪声、整车结构路噪等噪声源高精度多场耦合数值分析模型，提出了多噪声源的快速分离方法，完善了低声灵敏度设计技术，攻克了车辆这种复杂机械系统难以通过结构特征实现车内声品质控制的难题。

(3) 突破了场景自适应的车内主动声音设计及控制技术，制定了自适应匹配车辆工况变化的车内声音主动增强控制策略，开发了高计算效率高稳定性的噪声主动均衡算法，发展了宽频域高降噪量的路噪主动抑制方法，解决了复杂机械系统基于结构特征进行声品质控制存在的自适应差、开发效率低的难题，实现了车内空间声场高品质和个性化控制。

项目成果及应用：

本项目共获知识产权 200 项，其中发明专利 51 项，实用新型专利 12 项，软件著作权 26 项，SCI/EI 期刊论文 83 篇，企业标准 28 项。相关技术已经在特大型汽车集团（东风、广汽、上汽通用五菱）、国防军工重点科研院所（719）、工程机械骨干企业（徐工挖掘机械）、零部件集团等多个行业 50 余款车型（近三年累计销量 153.5 万辆）、7 款动力总成机型和装备、20 余款

进排气系统中得到大规模应用，并获得一致好评。产品销售总数超过 956.3 万套，实现总经济效益 53.3 亿元，其中直接经济效益 37.38 亿元，间接经济效益 15.92 亿元。引领了汽车行业声品质及主动声音设计技术，提高了我国在此领域的国际竞争力，培养了大批创新人才，促进了行业的可持续发展。

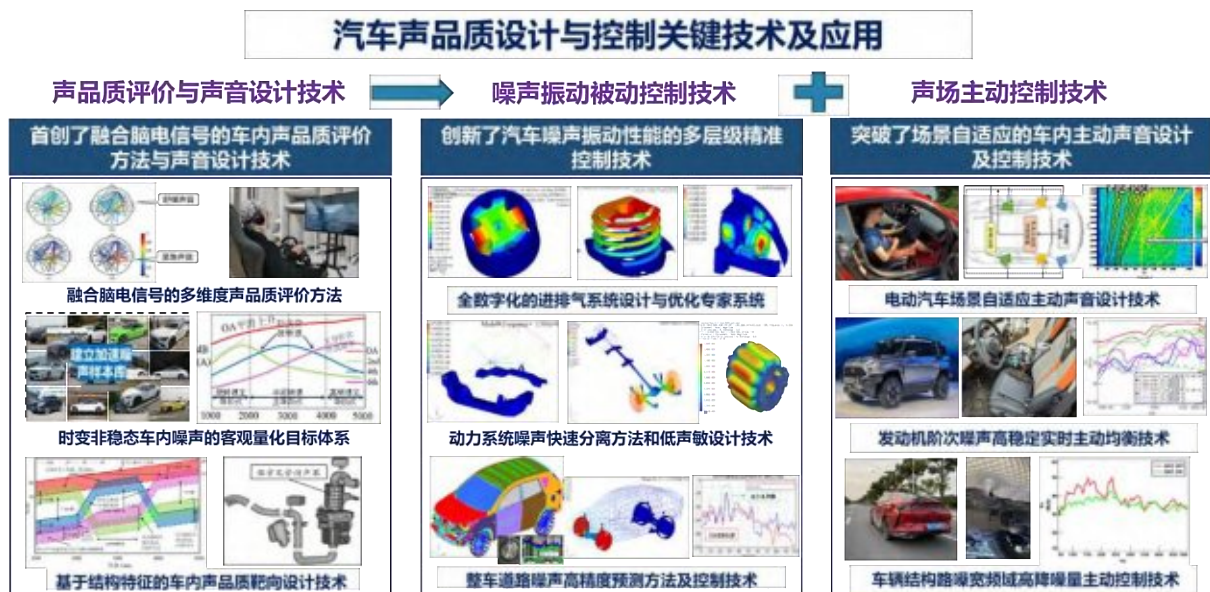


图 1 创新点及关键技术



图 2 应用场景

汽车智能驾驶系统关键技术及标准体系创新

主要完成单位：

1 重庆长安汽车股份有限公司，2 重庆长线智能科技有限公司，3 清华大学，4 中国汽车工程学会，5 重庆梧桐车联科技有限公司

主要完成人：

1 郑长江，2 李雪梅，3 梁锋华，4 刘玲，5 徐少兵

项目简介：

智能驾驶系统作为支撑智能网联汽车的关键系统，历经产学研用一体化，实现了理论方法、技术标准等方面的重大突破与创新。

攻克了网络遭受安全入侵时无法有效检测、传统网络传输不稳定、驾驶自动化领域基础技术概念认知不统一等 3 大关键共性技术难题，建立了智能驾驶系统“需求-设计-开发-测试-评价”全链条的技术和标准体系，满足了智能网联汽车产业跨越式发展的重大战略需求。

项目创建了跨领域协同开发的完善标准体系，从 7 大领域梳理和规划各级标准，贯穿国际、国家、行业、团体、地方、企业标准，在汽车产品开发中全面应用和落地，充分发挥标准的引领作用，是首个构建企业级智能网联标准体系的企业。近三年创造直接经济交流 8.98 亿元。

主要技术创新点：

构建了“基础通用、功能需求、系统与部件设计、软件开发、测试评价”整车层级全研发过程的智能驾驶技术，全面应用于中国智能驾驶领域。基于该研究成果主导制定了国家标准，并支撑制定了 ISO 标准。

提出了车云协同入侵检测及态势感知系统架构，构建了集稳定性、可靠性、软件兼容性和信息安全为一体的汽车入侵检测系统模型，入侵检测实时数据采集频率提升至分钟级，态势感知数据存储及运算量提升至 TB 级。

构建了国际上首个“天-地-车”多网融合汽车多媒体网络方案，创造性地将卫星通讯引入汽车多媒体网络，实现卫星和蜂窝通讯的优势互补。使汽车多媒体业务覆盖率达到 95%以上，降低用户流量成本 50%以上，传输带宽提升 50%以上。

项目成果及应用：

智能网联汽车是传统汽车、电子、信息通信、道路交通运输等行业深度融合的新型产业，是汽车未来发展的核心，其技术开发和标准体系是衡量智能网联汽车制造水平的重要指标。该项目通过理论和方法创新，解决了智能网联汽车技术发展快、标准不健全的问题，授权发明专利 10 项、软件著作权 6 项，制定 7 大领域国内外标准 162 项，其中主导制定国际标准 1 项，制定 GB 国家标准 17 项、团体标准 42 项、企业标准 102 项，填补了智能网联标准体系的空白。

该项目成果应用至各智能驾驶功能产品研发、测试、量产，如 CS55/75/95、UNI-K/T/V、深蓝 SL03、深蓝 S7 等，充分发挥标准在推进智能网联汽车有序发展中的顶层设计和基础引领作用，成为企业提升产品质量的重要技术支撑。



智能网联汽车标准体系架构及多车型多场景测试验证智能泊车辅助系统

轻型车高性能多元动力总成关键技术及应用

主要完成单位：

1 江铃汽车股份有限公司，2 麦格纳动力总成（江西）有限公司 3 南昌智能新能源汽车研究院

主要完成人：

1 廖善彬，2 魏涛，3 苗瑞刚，4 袁晓军，5 曾小春

项目简介：

项目面向轻型车动力总成“两高一优”开发需求，攻克了轻型车用动力总成开发关键技术，在动力总成经济性及动力性提升、可靠性设计及振动噪声控制等关键技术取得突破性进展。经鉴定部分技术处于国际领先水平。突破了国外“卡脖子”技术难题，为“两高一优”先进动力总成开发提供技术支撑。

项目成果在行业大规模推广应用，应用于整车、总成企业及零部件等十多家企业，建立了覆盖发动机、变速箱、驱动桥的完整动力总成自主开发产业链，经济、社会和环境效益十分显著，推动了行业技术进步，为我国产业升级和节能减排做出突出贡献。

主要技术创新点：

1、发明了基于主控参数敏感性的多维协同高效燃烧控制技术，首创了快速无动力中断离合器式换挡毂方案及控制策略，突破了“发动机+变速器+驱动桥”全局性设计及性能匹配技术难题，研制了最佳油耗运行区域大及传动效率高的动力总成。

2、探明了低速提前点火诱发超级爆震的机理，发明了基于差异化冷却水温 and 喷油控制的超级爆震控制方法。提出了同时考虑变速器扭转和弯曲损伤的试验载荷谱设计方法，突破了变速器在常规载荷谱下无法评估实际疲劳损伤的技术壁垒。

3、提出了流阻型主被动隔振元件优化设计方法，首创了基于整车模型的发动机悬置系统隔振性能高精度预测方法，发明了发动机载荷谱的振动特性分析方法及动力总成颠簸特性的计算方法。

项目成果及应用：

项目获授权发明专利 39 件，登记软著 15 项，主持或参与制定国家及行业标准 11 项。项目成果在行业大规模推广应用，应用于整车、总成企业及零部件等十多家企业，建立了覆盖发动机、变速箱、驱动桥的完整动力总成自主开发产业链，经济、社会和环境效益十分显著，推动了行业技术进步，为我国产业升级和节能减排做出突出贡献。

商用车高效智能化超低排放系统关键技术及应用

主要完成单位：

1 同济大学，2 无锡威孚力达催化净化器有限责任公司，3 南昌智能新能源汽车研究院，4 无锡威孚环保催化剂有限公司，5 上海新动力汽车科技股份有限公司，6 昆明贵研催化剂有限责任公司

主要完成人：

1 张允华，2 谭丕强，3 石秀勇，4 褚霞，5 陈勇，6 金炜阳，7 陈正国，8 杨冬霞，9 蒋颀，10 凌建群

项目简介：

该项目属于车用动力领域，聚焦商用车超低排放系统低背压高效催化、尿素精准计量、瞬变高精度控制三大行业难题，揭示了非均相分子筛催化剂构效关系及性能调控机理，发明了基于稀土和过渡金属元素靶向锚定调控的双组份改性 SCR 分子筛催化剂及低背压深层涂覆技术。开发了实时调频精确流量控制的电磁脉冲式计量喷射技术和多次破碎旋流式雾化混合技术，独创了以 NO₂ 为调控介质的超低排放系统智能协同控制方法，实现了高瞬变工况下商用车后处理系统高精度控制。

项目获授权发明专利 24 项，制定行业及团体标准 8 项。成果已应用于上海新动力、云内动力等发动机企业，显著促进了商用车行业科技进步，对推动我国由汽车大国迈向汽车强国具有重要意义。

主要技术创新点：

(1) 发明了基于稀土元素限域调控及预嵌强化的双组分改性 SCR 分子筛催化剂，提升了铜离子活性和稳定性，起燃温度较国际竞品低 11°C ；突破了过渡金属原子靶向锚定的氧化催化剂定域涂覆技术，背压较国际竞品低 10% 以上。

(2) 采用“调频式”控制方法实现毫秒级电磁脉冲控制，柔性适应不同喷射速率，开发了多次破碎的旋流式雾化喷嘴及周向变流式混合器，SCR 喷射精度及雾化细度显著提升，尿素喷射误差小于 $\pm 3\%$ ，氨泄漏量小于 1ppm。

(3) 首创以 NO_2 为调控介质融合 DPF 柔性再生控制与 SCR 双闭环控制的机内外一体化智能协同控制方法，集成玄武岩纤维耦合电加热催化器的高效能主被动热管理技术，实现了商用车超低排放系统高精度高可靠控制。

项目成果及应用：

独创了稀土双组分调控分子筛催化剂及低背压涂覆技术，攻克了低背压高效催化难题。发明了高精度强雾化 SCR 喷射混合技术，解决了尿素结晶、氨泄漏难题。提出了模型耦合实时传感的多参数智能协同控制方法，突破了商用车高瞬变工况超低排放系统精确控制难题。率先形成了“催化剂、载体涂覆、喷射混合技术、系统集成与匹配、智能协同控制”商用车超低排放系统完整产业链，已应用于上海新动力、云内动力等发动机企业，近三年直接经济效益 148.3 亿元，引领并显著促进了商用车行业科技进步，支撑了商用车从国四到国六排放各阶段跨越升级，经济和社会效益巨大，对实现双碳战略目标、推动我国由汽车大国迈向汽车强国具有重要意义。

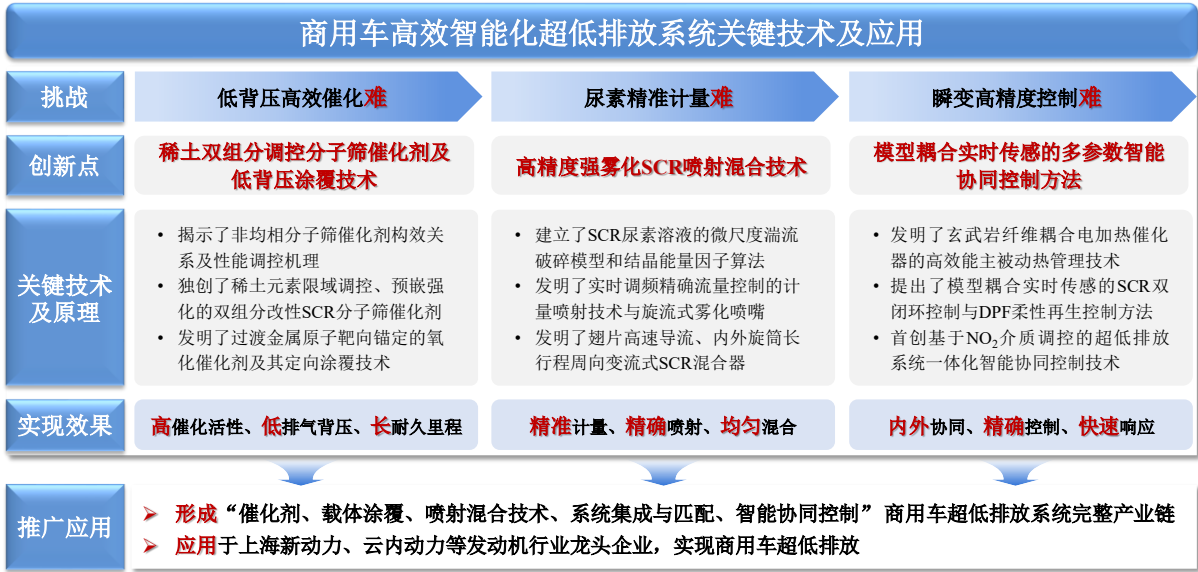


图 1 项目研究思路



图 2 商用车超低排放系统完整产业链

深蓝系列纯电动汽车关键技术及产业化

主要完成单位：

1 重庆长安汽车股份有限公司，2 深蓝汽车科技有限公司，3 重庆大学，4 电子科技大学，5 北京理工大学

主要完成人：

1 杨忠，2 周奕，3 廖水平，4 叶尚斌，5 程夕明

项目简介及创新点：

1. 针对纯电动汽车车辆电耗偏高这一技术难题，首次提出了基于“电—热—构”多路径下的整车低能耗集成技术，开发了基于规则控制策略的自适应低压电气管理方法；提出了高度融合车身稳定控制、驱动滑转抑制、经济性转矩分配等功能的四驱转矩智能管理方法；开发了融合主动余热回收和补气增焓技术的全工况下的动态热管理系统；提出了多目标拓扑的车身一体化轻量化技术。

2. 针对纯电动汽车环境适应性不足这一技术难题，创建了基于“热—磁”双路径下纯电动汽车环境强适应性集成关键技术，创新性研究了纯电动汽车低温适应性、电磁干扰适应性关键技术，突破了热泵关键技术及准双级压缩技术的融合，实现了 -20°C 至 45°C 宽温域下可高效使用的低温热泵空调系统；开发了面向“冷却加热、需求冲突”的控制策略，实现了全工况下乘员舱温度精准化、智能化自适应调节，实现了 -15°C 下系统能效系数COP值 ≥ 1.57 ；发明了多源干扰分级控制的电磁兼容开发技术，构建了多合一高集成电驱电磁兼容集成匹配设计技术与脉冲加热电磁干扰抑制技术，突破了器件-模块-

系统-整车多层级多因素电磁干扰建模技术，突破性实现了增程式新能源汽车高压线束无电磁屏蔽技术并国际首发量产，高集成电驱在无屏蔽下达成国际公认 CLASS3 水平，整车达成 EV-TEST 电磁兼容 100 分水平。

3. 针对纯电动平台缺乏全新的碰撞安全构架问题，采用协同底盘设计和数字化精准设计方法，全新设计了“铁定甲虫”仿生学车身构架；建立了车身结构、质量与性能的最优车身框架模型，开发了满足 C-NCAP 五星碰撞安全指标的“稳、轻、新”轻量化车身；形成了完全自主知识产权的“铁定甲虫”仿生学车身设计技术，实现了轻量化系数达 3.87。

算力受限的 3D 引擎平台化和显示画质增强技术及应用

主要完成单位：

1 重庆梧桐车联科技有限公司，2 重庆长安汽车股份有限公司

主要完成人：

1 刘铜阳，2 陈立涛，3 万宏，4 朱宏海，5 刘静修

项目简介及创新点：

(1) 攻克了算力受限的 3D 引擎平台化开发技术难题，解决了国产车机系统低算力下的性能问题。通过将智能座舱中所有 3D 渲染的业务场景如 3D 车控，VPA 数字人、行车、泊车、ARHUD 等统一调度和管理，实现多业务、多进程间共享，减少 GPU、CPU、内存等资源占用 20%以上，解决了国产车机系统平台 GPU 算力普遍不足的问题。

(2) 突破算力受限的显示画质增强技术，解决了强光照下高动态高画质 3D 图形渲染难题。无增加成本实现行业领先的蓝光护眼、阳光下可读性增强、高动态范围显示 HDR、色温调节显示等多项功能。建立了从 0 到 1 的显示 Studio 框架，包括 Turning 调试工具、软件代码和应用开发软件等。在算力受限平台，采用低分率 3D 图形渲染，叠加画质增强的超分辨率算法进行分辨率提升，实现更低算力、更高画质的 3D 渲染体验。

(3) 发明了算力受限的计算美学技术，解决低算力平台自身高画质图片生成难的问题。采用云端扩散和生成对抗算法协同的 AI 生图技术方案，并采用 retrofit+okhttp 网路框架实现低算力平台和云端协同，从 0 到 1 完成 AIGC 生图的算力、算法、数据、前端开发、产品应用工作，解决图生图、文

生图双向实时同步的问题和低算力平台自身高画质图片生成难问题。填补了国内车载领域 AI 生成 3Dhdr 图像的技术空白。

特种车辆自主可控国产化电子电控系统关键技术开发及应用

主要完成单位：

1 东风越野车有限公司

主要完成人：

1 付华芳，2 杨龙，3 王钦，4 蔡小红，5 魏笑非

项目简介：

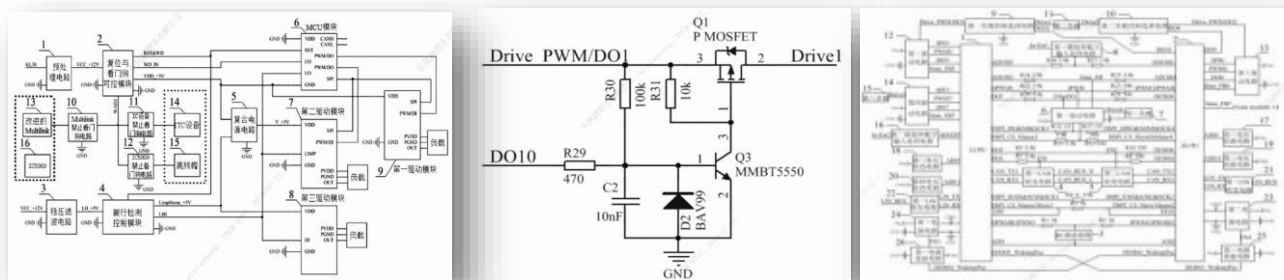
本项目基于“加快科技自立自强，解决“卡脖子”问题，全力推进自主可控国产化”的国家战略要求，积极开展相关技术研究；该项目打通了“国产化硬件平台—国产化基础软件—应用软件—测试验证环境”的全流程闭环自主掌控，并在抗强电磁脉冲、通信及诊断技术方面形成了全栈自主设计和多维度创新。

主要技术创新点如下：

1) 整车电子电控系统国产化芯片/元器件应用率 $\geq 97\%$ ，“三比” $\geq 96\%$ ，远超行业平均值，建立了高可靠全品类国产化资源库，攻克了剔除“伪空包”检测难题；发明了电源隔离保护电路，攻克了国产 MCU 防浪涌滤波性能弱的通病。发明了功能安全冗余电路、双 CPU 控制系统确保了底盘功能安全等级达到 ASIL D 级；同时通过双 CPU 控制系统提升了主控芯片的运行效率。发明了多核软件升级系统，解决国产化芯片软件升级稳定性差问题。2) 实现了特种车辆通信诊断技术首次全栈自主开发，打破了国外技术壁垒。发明了整车级总线故障定位分析方法；全面提升了系统鲁棒性与维保性，发明了自动化循环测试技术，提升了开发效率与研制质量。发明了基于 ZigBee 的近场

通信技术，解决了集群组网随遇接入难题。3) 突破了特种车辆抗强电磁脉冲技术。发明了电磁环境仿真系统，提升了正向设计能力；开发了全国产化防护组件，防护效能高达 40dB。

项目成果及应用情况：该项目获发明专利授权 9 项，实用新型 1 项，实质审查 9 项，高质量论文 9 篇；标准规范 28 项。2021-2023 年已产生直接经济效益 7.9 亿元；按公司 2024-2026 年销量规划，可产生经济效益 4.0 亿元；总计 11.9 亿元。经鉴定，该项目系统复杂，技术难度大，创新性强，拥有完全自主知识产权，相关产品已实现大批量生产，经济和社会效益显著。同时，其推广前景广阔，对中国汽车行业提升芯片元器件国产化率及产业链创新发展意义重大。



• 实时监测电路功能安全电路与双 CPU 控制系统原理图

无镀层“一体化门环”用工艺-装备创新设计与产业化应用

主要完成单位：

1 昆山宝锦激光拼焊有限公司，2 苏州大学，3 本钢板材股份有限公司，
3 常熟理工学院

主要完成人：

1 王晓南，2 刘宏亮，3 李国新，4 崔辰硕，5 张庆宇

项目简介：

自 2015 年起，项目团队致力于无镀层“一体化门环”的创新设计与产业化，成功研发出“可控空气气氛下激光焊接”工艺，并自主开发出无镀层“一体化门环”拼焊装备，实现了该产品的稳定批量生产。该技术无需惰性气氛保护，降低了焊接成本同时保证了高质量。团队开发出 1500/2000MPa 级无镀层钢板激光拼焊新技术及多功能激光拼焊设备，具有自主知识产权。同系列产品获得了 2 项江苏省首台套重大装备认定、江苏省重点推广应用新技术新产品认定。与现有镀层“一体化门环”相比，新技术使原材料成本降低了 60%，拼焊成本减少了 50%。此外，团队还成功研制出用于高端车门的高速精密激光拼焊设备，填补了国内相关领域的空白，展现出强大的创新能力和市场竞争力。

新能源乘用车能耗测试方法及国家标准制定

主要完成单位：

1 中国汽车技术研究中心有限公司，2 中汽研汽车检验中心（天津）有限公司

主要完成人：

1 郑天雷，2 于晗正男，3 柳邵辉，4 刘昱，5 刘志超

项目简介：

项目聚焦新能源乘用车能耗测试方法及国家标准制定，围绕新能源乘用车实际道路能耗解析、能耗测试评价方法开发以及能耗管理标准体系创建等重大共性基础难题开展了系统研究。发明了新能源乘用车多维场景能耗解析方法，已广泛应用于一汽、东风、长安、长城、上汽通用五菱、蔚来等 10 余家企业的车型开发，涉及整车 302 万辆，显著提升了企业产品的竞争力。首次建立了我国新能源乘用车能耗测试及管理国家标准体系，为政府监管提供了准确检测检验标尺，形成了我国新能源汽车准入门槛，支撑了我国新能源汽车连续 9 年全球销量第一，对推动我国汽车产品节能降碳、促进汽车产业实现跨越式发展、保障国家能源安全、落实我国双碳战略具有重要意义。

主要技术创新点：

发明了新能源乘用车多维场景能耗解析方法：提出了基于特征参数及相似度原理的 CAN 总线信号解析技术，实现了新能源乘用车多维场景全系统精准解析，探明了我国新能源乘用车实际道路能耗影响因素。

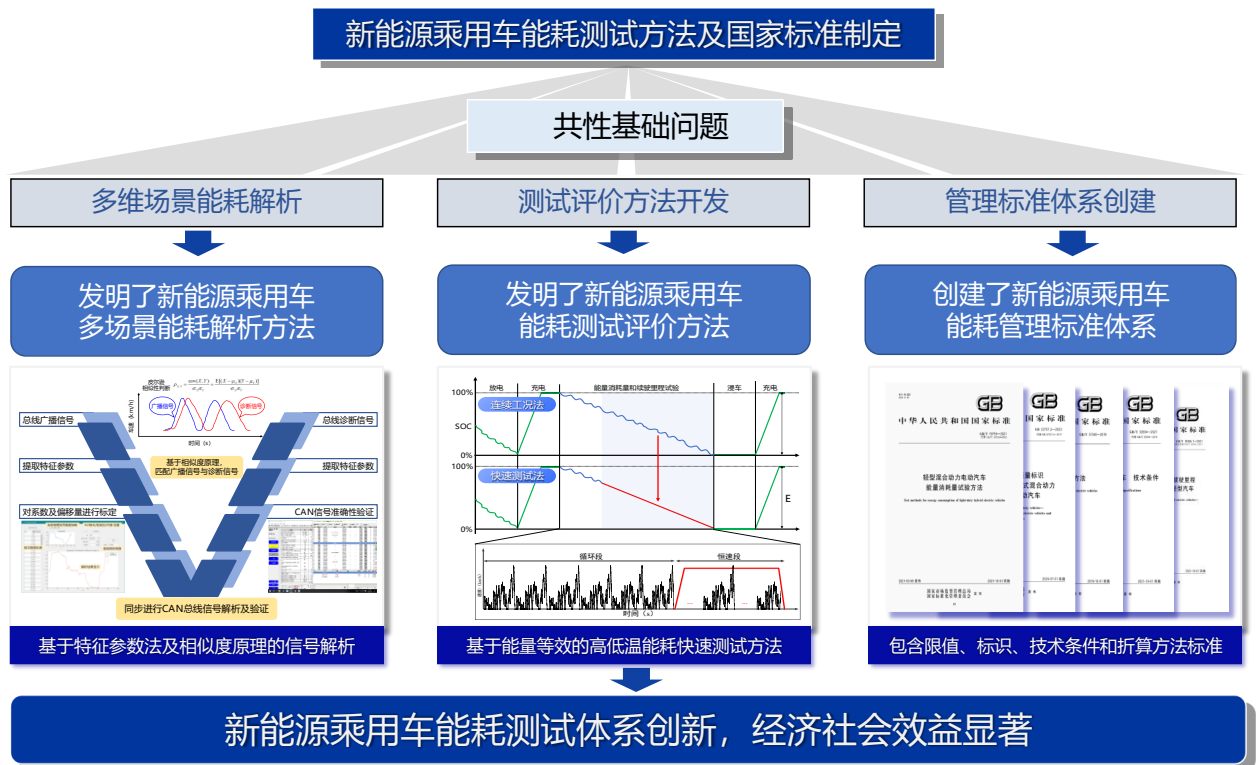
建立了符合我国用户场景的新能源乘用车能耗测试方法：电动汽车高低

温测试时长大幅缩短 50%，成本降低 40%；插电式混合动力汽车加权油耗与用户实际偏差仅为 4.5%，牵头制定新能源乘用车能耗测试方法国家标准 2 项。

创建了新能源乘用车能耗管理国家标准体系：制定了基于中国工况的电动汽车能耗限值标准，发明了多层级插电式混合动力汽车油电折算方法，提出了基于等效电动续驶里程的插电式混合动力汽车技术条件要求，牵头制定 3 项新能源乘用车能耗管理国家标准。

项目成果及应用：

项目共牵头制定国家标准 5 项，授权发明专利 11 件，其中国际发明专利 2 件，发表 SCI/EI 论文 11 篇，授权软件著作权 6 件，项目总体技术达到国际先进水平。发明的新能源乘用车能耗解析方法已广泛应用于一汽、东风、长安、长城、上汽通用五菱、蔚来等 10 余家企业的车型开发，涉及整车 302 万辆，显著提升了企业产品的竞争力。首次建立了我国新能源乘用车能耗测试及管理国家标准体系，为政府监管提供了准确检测检验标尺，形成了我国新能源汽车准入门槛，支撑了我国新能源汽车连续 9 年全球销量第一，对推动我国汽车产品节能降碳、促进汽车产业实现跨越式发展、保障国家能源安全、落实我国双碳战略具有重要意义。



新能源乘用车能耗测试方法及国家标准体系创新，经济社会效益显著

新能源汽车传动系统研发与智能制造产业化

主要完成单位：

1 重庆青山工业有限责任公司，2 重庆科技大学，3 西藏大学，4 上海交通大学重庆研究院

主要完成人：

1 龚为伦，2 利节，3 姜艳军，4 向毅，5 董志诚

项目简介：

本项目依托国家基金和省部级课题，立足于自主创新、产学研合作，围绕系统集成化设计、复杂环境下的多目标控制、高质量轻量化零部件应用以及稳定性大批量产业化等关键技术难题，开展新能源汽车传动系统构型与控制匹配设计、关键指标的性能优化、高质量轻量化的材料应用研究、高精度关键零部件制造工艺开发，高精度装配技术研究，突破了新能源汽车传动系统产业化开发的关键核心技术，建立了完整的产品设计、控制、验证、制造和质量控制体系，支撑了青山公司汽车新能源产品向数字化、智能化生产的战略转型，形成了年产 100 万台的生产能力，显著推动了我国新能源汽车行业的技术创新、结构调整和转型升级。

主要技术创新点：

1、面向新能源汽车传动系统集成设计需求，发明了新能源汽车传动系统系列总成的结构；研究了复杂环境下的整车传动系统性能全局控制方法，率先提出了新能源汽车变速器匹配优选策略。

2、研究了新能源汽车高精度零部件轻量化制造与缺陷检测技术，实现了

新能源汽车零部件高性能、轻量化制造，发明了新能源汽车材料新配比以及高精度零部件的智能制造工艺，提升了新能源汽车轻量化和系统可靠性。

3、提出了新能源汽车电驱总成智能制造与装配技术，发明了一种新的机器人传感器及相应控制方法，结合基于多维金字塔分层模板匹配，提高了装配机器人识别速度与控制精度。

项目成果及应用：

本项目在重庆青山工业有限责任公司的系列产品上实现了推广应用，已大规模应用于深蓝汽车 SL03、SL07、C318、长安糯玉米等 10 余款车型，后续该项目成果将持续拓展运用到阿维塔 E 系列、北汽新能源 A80、A81、深蓝 D705、D587、福特 CX810 等车型量产，预计销量将达 80 余万台，销售收入将超过 80 亿元。

项目研发期间形成的新能源汽车传动系统智能化设计/生产及产业化技术，可通过技术转让、合作等方式在国内推广应用，产业化后支撑了重庆青山工业有限责任公司产品向数字化、智能化生产的战略转型，形成了年产 100 万台的生产能力。凭借业内领先的综合性能及不断提升的产能，本项目成果将进一步在整个中国汽车行业推广应用，推动我国汽车传动系统产业跨越式发展。



产品应用代表产品及车型

新能源汽车多场景整车防腐关键技术研究与应用

主要完成单位：

1 东风汽车集团有限公司研发总院，2 中国机械总院集团武汉材料保护研究所有限公司，3 中汽数据有限公司，4 岚图汽车科技有限公司，5 北京大学

主要完成人：

1 李明桓，2 段海涛，3 李径亮，4 任凯旭，5 陈嘉玥

项目简介：

本项目来源于新能源场景下电动汽车腐蚀防护开发需求，承接国家课题《电动汽车结构轻量化共性关键技术研究与应用》相关研究内容，基于新能源汽车电动化、轻量化、全球化引起的复杂腐蚀环境、复杂材料体系、复杂使用场景三大“复杂”背景，总结新能源汽车全球化带来的腐蚀环境多元共存、电动车强轻量化需求引起的异种材料连接、轻量化重要发展方向之一的镁合金应用、越野电动化带来的极端腐蚀工况、新能源汽车定制化引起的防腐需求差异化五大场景，析出不同地区腐蚀多样环境腐蚀强度测算、异种材料间电偶腐蚀倾向判定及防护、镁合金腐蚀防护、越野车极端工况防腐性能验证、车型定位差异化定制化防腐开发五大难题，开展系列研究。

主要技术创新点：

基于研究形成五大创新点：

①基于多重腐蚀介质的出口目标市场自然腐蚀强度测算方法：采用聚类分析和回归分析等数学方法。

②基于异种材料连接的腐蚀强度测定与腐蚀风险快速判定方法：首创提出腐蚀电位差测量方法，在国内率先开展多元材料连接腐蚀倾向量化分析研究，建立异种材料混合连接腐蚀电位-腐蚀强度量化分析模型。

③超高耐蚀性的镁合金表面防腐技术。

④基于全地形越野工况多重腐蚀介质下的新能源汽车防腐精益化设计及技术体系开发：首创对包含越野极限工况下自然环境腐蚀因子进行三重模拟研究，实现高效敏捷化防腐精益化设计。

⑤首次采用市场表现-整车验证-零部件验证间腐蚀当量关联关系，建立腐蚀预测模型。

项目成果及应用：

本项目通过掌握整车腐蚀技术，系统性开展整车防腐正向设计与验证评价工作，并应用于东风乘用车、纳米科技、猛士科技和岚图汽车，在保证整车防腐需求前提下，降低成本，提升市场竞争力。本项目完全自主创新，获得发明专利 16 项、实用新型 4 项、参与制定国家标准 1 项，团体标准 9 项，软件著作权 1 项，发表论文 24 篇。通过项目技术成果运用，完成从正向设计到设计验证的全体系技术创新和能力建设，通过车型销售及售后维护减少共计产生经济效益 1077756.87 万元；同时本项目为达安试验场搭建整车强化腐蚀试验平台，带来试验收入 1469.8 万元。

新能源汽车多场景整车防腐关键技术研究与应用					
五大场景	新能源汽车全球化 腐蚀环境多元共存	电动车强轻量化需求 异种材料连接	轻量化重要发展方向 镁合金应用	越野电动化 极端腐蚀工况	新能源汽车定制化 防腐需求差异化
五大难题	不同地区腐蚀环境多样 腐蚀强度测算难	异种材料间电偶腐蚀 腐蚀倾向判定及防护难	镁合金性质活泼 腐蚀防护难	越野车极端工况 防腐性能验证难	车型定位差异化 定制化防腐开发难
创新成果	基于多重腐蚀介质的出口目 标市场的自然腐蚀强度测算 方法	基于异种材料连接的腐蚀强 度测定与腐蚀风险快速判定 方法	镁合金表面防腐技术	涵盖新能源越野车的整车强 化腐蚀试验技术和评价方法	基于设计模型的整车防腐技 术方案与市场车辆锈蚀表现 的关联方法
五大突破	自然环境腐蚀强度测算方法	异种材料连接腐蚀强度测定 与腐蚀风险快速判定方法	镁合金表面防腐工艺	新能源越野车整车强化腐蚀 试验技术和评价方法	整车防腐技术方案与市场车 辆锈蚀表现的关联方法
知识产权	专利、论文、标准、软件著作权				
主要产品	猛士917、岚图、奕派、风神、纳米				
推广应用	新能源汽车				



新能源汽车多场景整车防腐关键技术研究与应用

新动力系统总成高效柔性智能装配研究与产业化应用

主要完成单位：

1 重庆长安汽车股份有限公司

主要完成人：

1 黄涛，2 林兆富，3 刘远平，4 撒利军，5 撒利军

项目简介及创新点：

1、高效柔性智能装配技术-提升生产线智能化水平：自主设计产线方案，集成先进传感、控制、检测、装配等智能制造装备，在国内新能源行业率先应用集成机器 3D 视觉、力-位移传感器，实现三合一电驱动电机定子动态精确对正压装；应用智能化立体仓库、精定位 AGV、集成视觉定位智能机器人，集成端到端全程无人物流系统，降低车间物流人员，提高运行效率；多系统集成创新应用，提升新动力总装生产线自动化、智能化水平。

2、智能检测技术-确保产品质量：采用无故障前行策略设计过程质量控制策略，通过分步测试、以及大量视觉检测系统、激光检测技术应用，实现过程缺陷不传递缺陷，发现故障快速响应，确保检测准确、可靠，从而保证产品过程质量全过程管控。

3、数字化工艺设计-提升设计效率：搭建 Tecnomatix 制造管理平台，采用数字化软件实现贯穿生产建设及工艺设计全过程的数字化虚拟仿真；通过虚拟制造技术，模拟工位操作流程，提升生产线的效率；引入虚拟集成验证技术，针对生产线关重设备进行 CEE 建模，搭建 VC 虚拟调试环境，减少

现场调试周期及工艺设计变更；物流模拟验证：利用 PS 软件对工厂生产系统、生产线效率达成、线体间缓存数量进行模拟验证，避免出现生产线产能不达标情况。

4、生产线智能管理系统-实现生产线智能化管理：搭建数据分析平台，通过数据算法将异构数据同平台集成展示，形成车间画像，利用大数据分析技术实现特征提取、业务模型构建、算法设计等，提升车间在质量优化、工艺改善、设备预测性维护等业务方面效率；自主设计工位动态作业发布系统开发方案，将工作操作步骤、3D 装配示意图及主要过程参数集成在工位显示一体机上，通过与 PLC 集成联动，在指导操作的同时确保每一步操作结果动态实时可控；基于 Thingworx 平台，通过自主二次程序开发，自行定义数据统计模块指标，自行建模进行大数据分析，从而进行工艺参数自动优化。

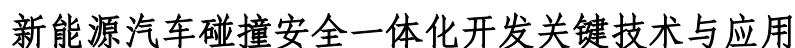
本项目实施过程中，项目授权发明型专利 14 项、实用新型专利 7 项、软件著作权 4 项，发表论文 7 篇，形成企业标准 11 项。培养专业技术骨干 30 余人，形成了多项自主知识产权的核心技术。

主要完成单位:

主要完成人：

项目简介:

我国是全球最大的新能源汽车生产国、消费国以及出口国，其研发水平发展程度直接关乎我国新能源汽车产业全球技术持续引领及高质量出海重大战略。项目突破新能源汽车结构特殊性、复杂多工况乘员安全以及碰撞起火事故等综合性难题，经多年技术攻关，形成了具有自主知识产权的多性能融合车身优化开发方法、复杂多工况乘员自动适应控制算法，整车碰撞工况多物理场仿真平台等系列创新成果。集成新能源安全性能一体化开发技术应用于 30 余家一线汽车及零部件企业，累计 100 余万台装车应用，经济效益巨大，大幅提升了我国新能源汽车的综合安全性能。



新能源汽车油冷电机变速箱油关键技术与产业化

主要完成单位：

中国石化润滑油有限公司，中国科学院兰州化学物理研究所

主要完成人：

李成，石啸，李维民，雷凌，张国茹

项目简介：

本项目属于石油化工领域在新能源汽车润滑技术中的创新应用，从新能源汽车变速箱油核心组分设计、关键性能研究到变速箱产品开发，通过对油品关键组分电气性能，材料兼容性、抗磨体系设计、泡沫控制等关键技术研究，形成了具有自主知识产权的创新发明链，突破了新能源汽车变速箱油关键组分设计制备、关键性能评定以及组分复配等共性关键技术，为新能源汽车的发展支撑关键材料与核心技术，有力推动我国新能源汽车的科技进步。该项目所开发的系列产品获得众多国内外知名主机厂和零部件制造商的技术认可和规模化配套量产。经行业专家组鉴定，创新成果指标先进、创新性强，技术处于国际先进水平，产品达到国际领先水平。

主要技术创新点：

主要技术创新点包括：（1）突破了抗磨添加剂高承载与高热稳定性关键技术，发展兼具摩擦化学活性与热稳定性的新型抗磨添加剂体系。（2）首次构建了油冷电机变速箱油关键组分与油品电气性能、材料兼容性关系基础数据库，为电机油冷应用支撑理论依据。（3）首次建立自主化高速工况下油品泡沫评价方法，发展新型抗泡体系，掌握高转速工况下的润滑油泡沫抑制关

键技术。(4) 发展具有自主知识产权的油冷电机变速箱油品配方体系, 实现了规模化工程应用。(5) 发挥标准引领作用, 完成多项新能源汽车变速箱油技术标准开发, 牵头制定全球首个新能源汽车润滑油标准 (NB/SH/T 6042-2021《纯电动汽车减速箱用油》), 积极推进新能源汽车标准体系建设。

项目成果及应用:

项目共授权国家发明专利 13 件, 发表论文 14 篇, 牵头或参与制定标准 4 件。所开发的部分新产品在由中国汽车工程学会主办的 2023 年第十五届汽车动力系统技术年会 (TMC) 上与合作伙伴进行了联合发布。经试验验证, 在混动车型上, WLTC 工况下实现提升 1.2% 以上的能耗经济性; 在 60 km/h 时速的混动车型上开展非负荷扭矩损失测试, 30 °C 条件下降低 30% 的扭矩损失, 助力降低碳排放, 改善生态环境。同时, 项目成果在众多国内外知名汽车主机厂和零部件制造商的油冷电驱上实现配套应用。



新能源汽车电驱减速箱油润滑关键核心技术

新能源汽车整车能量管理关键技术及应用

主要完成单位：

1 广州汽车集团股份有限公司，2 清华大学，3 广汽埃安新能源汽车股份有限公司

主要完成人：

1 杨荣山，2 袁侠义，3 王师，4 阮先轸，5 徐胜金

项目简介：

本项目属于汽车集成设计领域，基于整车能量管理集成优化，改善新能源汽车综合道路行驶能耗，缓解纯电续航里程焦虑，助力汽车产业实现“双碳”目标的整车节能降耗技术。项目从新能源汽车整车能量管理的角度，研发了一套综合环境道路行驶阻力多维度寻优技术，显著降低了车型的风阻和滚阻；研发了一套宽温域高效热管理系统集成技术，显著降低了新能源车型的冬季能耗；研发了一套多场景多能源能量流智能集成技术，显著提升了多能源系统匹配优化效率，缩短了标定周期，并实现了能量管理策略动态优化。相关技术已在广汽埃安和广汽传祺多款新能源车型成功应用，为新能源汽车的节能降耗探索出一套解决方案，并取得了显著的经济和社会效益。

主要技术创新点：

1) 综合环境道路行驶阻力多维寻优技术，包括基于多维度流场细节联动分析的空气动力学开发工具链和低风阻设计技术、以及基于大数据能耗分析模型的低滚阻设计技术，解决了综合环境道路行驶阻力大的难题。

2) 宽温域高效热管理系统集成技术，包括机舱热流场等效测试台架与整

车热流场高精度仿真模型、多热源热泵系统构型集成设计，解决了整车热流场仿真精度低、热管理系统高换热效率工作区间窄的难题。

3) 全场景能量策略自动化标定和智能控制集成技术，包括基于综合能效最优的能量策略自动化标定技术和混合动力汽车能量管理智能控制技术，解决了整车领域多性能综合优化和能量管理策略标定过于依赖试验、整车能量管理不智能的难题。

项目成果及应用：

提出了一套综合环境道路行驶阻力多维寻优技术，显著降低了整车风阻和滚阻，整车行驶阻力均达到同级领先水平，其中昊铂 GT（风阻 0.197）的风阻性能达到全球领先水平；提出了一套宽温域高效热管理系统集成技术，拓宽了热管理系统的高换热效率工作区间，降低了整车高/低温极限工况能耗，其中昊铂 GT 低温能耗降低 15%；提出了一套全场景能量策略自动化标定和智能控制集成技术，提升了系统选型设计和策略标定的效率和精准性，实现全场景节能降耗，其中传祺 E9 插混车型 WLTC 最低荷电状态油耗 6.05L/100km，昊铂 GT 常温 CLTC 电耗 11.9kWh/100km，均处于同级领先水平。课题技术成果已成功在广汽传祺、广汽埃安等新能源搭载应用，近三年累计搭载销售整车 79.19 万台，本项目贡献的收入额达到 143.09 亿元。



新能源汽车整车能量管理关键技术在广汽新能源车型上的应用案例

新能源汽车整车制造“四新”技术研究及应用

主要完成单位：

1 中国第一汽车股份有限公司，2 机械工业第九设计研究院股份有限公司

主要完成人：

1 董玮，2 李岩，3 张国龙，4 宋志勇，5 白昱璟

项目简介：

项目开发团队在整车制造领域，针对“新工艺、新质量、新低碳、新智能”四个方面开展创新研究，实现多领域关键技术突破，应用效果显著。针对多平台柔性化生产、质量预测与诊断、绿色用能等行业关键和共性问题，历时3年聚焦数智化、自动化以及柔性化技术开展系统研究与协同攻关，行业内率先对工业互联网、大数据、算法模型、信息系统等跨领域、跨专业技术进行整合集成与创新开发。项目中技术成果获国家发明专利13项、国家实用新型专利37项，国家计算机软件著作权2项，发表高水平论文2篇，编制行业标准1项。

主要技术创新点：

在新工艺方面，首创冲压“FTF”双飞翼布局、焊装自适应生产链技术、总装E型全柔性布局，突破底盘、轮胎、风挡等全部大型零件自动化装配技术瓶颈，产线柔性及自动化水平行业领先；在新质量方面，首创焊接质量预测和诊断技术、工业级高阶自动驾驶功能检测技术，打造高品质产品；在新低碳方面，制造全过程绿色技术覆盖，实现厂区内全生命周期节能降碳；在新智能方面，研发了多模态设备物联及数据分析平台，实现了设备预测性维

护、拧紧曲线智能分析、生产全过程数字孪生等功能。

项目成果及应用：

项目实现了新能源整车制造过程中的焊接质量实时诊断、生产自适应、能源智能控制等多项关键技术开发及示范应用，且在整车制造领域逐步推广，实现规模化、产业化应用，累计实现整车生产 28 万辆。各项技术成果拥有完全自主知识产权，整体技术水平国际领先，在后续多个项目中实现成果转化，应用效果显著，有力推动了行业数字化及智能制造水平发展提升，促进了国内装备集成商产业技术升级，助力“双碳”目标达成。2022 年，因该项目成果在中国一汽繁荣工厂的成功应用，荣获工业和信息化部中国电子技术标准化研究院颁发的“智能制造标杆企业”。



全自动底盘装配技术在中国一汽红旗繁荣工厂的应用

新能源汽车智能制造示范工厂研究及应用

主要完成单位：东风汽车有限公司东风日产乘用车公司

主要完成人：

1 陈小邦，2 熊国秀，3 杨进峰，4 涂莹，5 王永才

项目简介：

东风新能源汽车智能制造示范工厂（后简称武汉工厂）项目以“引领”为理念，以实现高柔性、高效率、高品质、低成本为愿景，从自动化、数字化、网联化、智能化四个维度进行整体规划。自动化方面，重点加强了物流、上线、检测等环节的自动化技术运用突破；数字化方面，依托 TCM（工艺设计平台），搭建了工厂孪生数字环境，扩大了工艺同期仿真场景；网联化方面，建立了工厂智控中心，对制造 MES、品质 TQMP 系统、物流 SCMP 等 8 大类 19 项系统进行了集成升级，实现了生产全过程智能监控及数字化决策支持；智能化方面，着重研究 AI 人工智能、智能算法、大数据分析，推进了智慧能源监控、装备预保全等典型场景的运用，实现了自感知、自诊断、自分析等智能化功能。

主要技术创新点：

①构建 100%的厂房/设备的数字孪生模型，工艺同期仿真 43%自动化率等手段，提升产品数字试做周期缩短；②全新开发 TQMP 全价值链品质数据平台、焊装 IWS、总装力矩保证、涂装品质自动检测、冲压蓝光检测、焊装/总装在线建付测量、总装作业可视化防呆等系统，实现制程设备品质保证度 93%，建立结果要因系关联模型、实现品质预先管理及精准追溯；③构建了网

络协同制造平台，实现公司间、不同车型的混线生产；④通过采集关键设备部件的运行参数和物理状态，将保全以往经验和数学模型相结合，并通过 IoT 平台提前发出故障预警，实现关键设备预保全；⑤构建了全方位全过程智能能源管理系统，实现 1-4 级能源智能监控、智能分析，能耗递减 5%以上。

项目成果及应用：

技术指标情况：工厂建成满产条件下，自动化（焊装含三级件）率约 93%、品质保证度 QAR 92%，IOT 联网率 86%、关键设备预保全率 35%，能源监控巡检无人化、单位产品二氧化碳（CO₂）约 170Kg/台，新车数字试做周期缩短 28%、智能制造成熟度约 4.27（四级）、较同等规模的现有工厂，整体能耗降低 5%、运营效率提升 18%以上的效果。

经济效益：武汉工厂新增产值 2022 年 26.05 亿，2023 年 38.92 亿元；

社会效益：武汉工厂成功入围工信部 2023 年度智能制造示范工厂揭榜名单，先后荣获湖北省绿色工厂、武汉市无废工厂等称号，充分彰显了东风日产在智能制造领域强大的技术实力，提升了企业形象和影响力，在行业内树立了标杆，起到了先锋模范带头作用。



东风汽车有限公司武汉工厂鸟瞰图

新能源整车控制关键技术自主创新与产业化

主要完成单位：

1 中国第一汽车股份有限公司

主要完成人：

1 刘元治，2 赵永强，3 吴爱彬，4 张强，5 梁赫奇

项目简介：

主要内容、发现点、发明点、技术创新点，推进本行业或相关技术领域科技进步作用，应用/引用情况、经济//社会效益等。

项目属于新能源整车控制领域。

项目聚焦高端新能源乘用车高舒适、高效能和高安全三大核心用户需求，进行高品质整车控制关键技术开发。

①创新了电动四驱牵引控制、多目标主动横摆控制及智能扭矩补偿控制技术，提升了整车运动极限边界与驾乘感受，有效解决了车辆低附加加速滑转失稳、过弯转向不足、系统共振异响及刚性冲击等行业难题；

②提出了可行域全局寻优混合能量管理、基于工况预测的燃料电池功率均衡控制方法、信息融合的智慧能量管理与宽温热力循环系统，有效缓解了电动汽车里程焦虑问题；

③创建了全场景控制系统硬件诊断技术、车云一体化的动力系统扭矩监控和智能专家诊断系统，大幅提升故障识别的准确率，功能安全等级达到ASIL D 的顶级水平。

主要技术创新点：

1. 高舒适行驶控制技术：发明了多目标多约束主动横摆控制和电四驱牵引协同控制技术，解决了低附加速失稳、过弯转向不足等行业难题；攻克了智能扭矩补偿和起机主动防抖的控制技术，解决了动力系统共振异响、刚性冲击等难点。

2. 高智能能量管理技术：首创可行域内全局寻优算法的混合动力能量管理技术，突破基于工况预测的燃料电池功率均衡控制技术，发明人车云一体化的智能节能控制技术，有效缓解了新能源汽车里程焦虑问题。

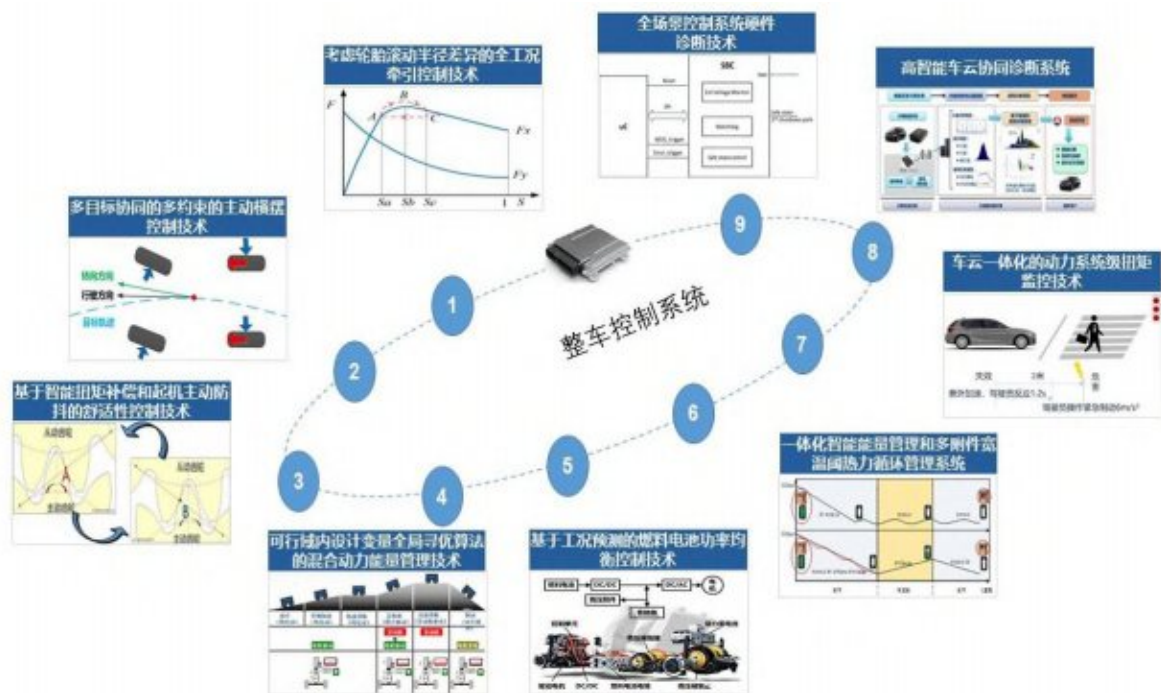
3. 高精度安全监控技术：创新性提出了全场景控制系统硬件诊断技术，提高了动力装置控制系统硬件故障诊断覆盖度及硬件可靠性；突破了车云一体化的动力系统级扭矩监控技术，发明了智能车云协同诊断系统，有效提升整车安全性。

项目成果及应用：

该项目打破了国外技术封锁和市场垄断，授权发明专利 39 项，软件著作权 7 项，发表论文 21 篇。经专家组鉴定：“该项目在智能全时四驱控制技术、全工况智能扭矩补偿技术、智能化节能控制技术及多维安全监控管理技术方面取得一定的创新性成果，达到了国际领先水平。

自主建立一汽首个新能源整车控制开发平台，实现单个车型项目软件开发周期缩减 10 个月。项目成果已广泛应用于一汽红旗多款新能源乘用车和奔腾全系新能源乘用车产品，解决了高端电动汽车驾控、效能和安全协同提升难题。近三年，整车控制系统应用已达 383096 套，累计实现新增工业产值

520.75 亿元，实现新增利润 2.32 亿元，为节能环保理念树立了新标杆。



项目的整车控制系统实现三大类共九项技术创新

长寿命高可靠新能源汽车关键橡胶零部件研发及应用

主要完成单位:

1 安徽拓盛汽车零部件有限公司, 2 巢湖学院, 3 华南理工大学, 4 安徽汉马发动机有限公司, 5 中汽研汽车检验中心(宁波)有限公司

主要完成人:

1 宋崇智, 2 刘巧斌, 3 朱成, 4 王奔, 5 游云鹏

项目简介:

项目聚焦在新能源汽车用关键橡胶零部件的研发及技术攻关, 制定“配方优化-结构仿真-疲劳分析-老化预测”的开发路线, 突破高性能橡胶配方优化技术, 打造车用橡胶零部件结构设计体系, 提出电磁和机械耦合激励下橡胶零部件疲劳仿真方法, 构建变环境载荷作用下车用橡胶老化预测模型, 指导实际新能源车用橡胶零部件的设计、开发及其维护运行保养。项目共获得授权发明专利 8 项, 其他知识产权 9 项, 发表论文 9 篇, 形成系列化具有自主知识产权的新能源汽车关键橡胶零部件开发技术, 为提升新能源汽车关键零部件可靠性奠定了基础。

主要技术创新点:

(1) 研发了新能源汽车用橡胶工艺优化技术, 创建了长寿命高可靠车用橡胶配方优化体系与关键技术, 提高了橡胶配方的设计效率、橡胶材料的关键性能, 满足了整车厂和汽车部件厂家橡胶制品的配套需要, 降低了材料进口依赖性。(2) 提出了自然环境老化橡胶可靠性评估方法, 实现了由恒温下的加速老化数据推算出自然环境下的变温老化性能衰退规律, 保证了老化试

验与实际情况相契合。(3) 研发了车用橡胶零部件加速寿命预测技术, 在保证寿命预测精度的前提下, 极大地缩短了疲劳寿命预测时间, 减小了橡胶零部件的耐久开发成本。提出了考虑分散性的橡胶老化加速模型, 进一步完善了橡胶材料可靠性评估的理论体系及加速试验方法的工程实践。

项目成果及应用:

研发的新能源汽车关键橡胶零部件产品在国内实现了领先地位, 通过第三方检测机构认定, 匹配应用于传统燃油/混合动力/纯电动汽车等各种车型的密封圈、密封垫、悬架衬套、发动机悬置、电机悬置及稳定杆衬套上, 打入中国重汽、比亚迪、上汽大通、上汽通用、上汽通用五菱等整车企业的采购供应体系, 为弗迪科技、九鼎科技、孔辉科技、宁江山川、万向智造和芜湖亚奇等汽车零部件企业提供关键橡胶零部件, 产品涵盖商用车和乘用车系列车型, 为提升量产车型的 NVH 性能和操纵性能提供了可靠的橡胶产品。





长寿命高可靠新能源汽车关键橡胶零部件研发及应用

整车风噪性能正向开发方法、关键技术及应用

主要完成单位：

1 武汉理工大学, 2 中国汽车工程研究院股份有限公司, 3 东风汽车集团有限公司研发总院, 4 广州汽车集团股份有限公司, 5 重庆长安汽车股份有限公司

主要完成人：

1 汪怡平, 2 徐磊, 3 任超, 4 邓峰, 5 王庆洋

项目简介及创新点：

(1) 揭示了车内风噪声产生及传播机理, 明晰了风振噪声的产生机制。明确了车内风噪声来源于外场湍流脉动激励和气动声学激励并实现两者的解耦, 揭示了外部激励诱发车内噪声的传递特性及贡献量; 针对“wind buffeting noise”, 首次精准提出了“风振噪声”这一术语并得到行业广泛认同, 明晰了汽车风振噪声是由声反馈和声共振两种机制共同作用, 首次发现汽车空腔非定常流动频率与整车流固耦合系统谐波频率重合时出现的频率锁定效应 (Lock-in effect) 并进行了解析。

(2) 发明了高精度、高效率的汽车风噪声数值计算方法。高分辨率的近壁面瞬态流场是高精度汽车风噪声计算的基础与前提, 项目通过构建代数形式的正应力 ν^2 方程以及新的湍动粘度模型, 提出了准 $k-\varepsilon-\nu^2$ /LES 混合湍流模型, 相同网格分辨率下, 相比大涡模拟, 计算时间缩短 90%, 计算精度提高近 20 倍; 提出了基于薄膜模态分解和模态声传递向量的风噪声快速计算方法, 相比有限元法, 相同精度下车内风噪声计算时间缩短 99%;

提出了适用于超低马赫数流动诱发振荡的弱可压缩流模型用于计算汽车风振噪声，计算误差小于 2%；提出了风载荷下考虑动态密封的车内风噪声计算方法，实现了高精度的声学环境与密封结构构建。

(3) 首创了高效短流程的汽车风噪声工程化开发及评价体系。首次提出了基于宽带噪声源模型的 CAS 面风噪定性评估、基于声类比的整车风噪定量求解、基于机器学习的风噪声性能优化设计、试验调教相结合的混合式风噪性能开发技术路线；研发了国内首套基于三维波束成形的高精度风噪声源定位及可视化装备，实现了车身轮廓自动捕捉以及声源的快速定位，基于剪切层声源非线性漂移精确修正，实现声源识别定位精度误差小于 1 厘米；科学构建包含了目标制定与分解、评价指标体系构建、低风噪认证测评的整车风噪性能评价体系。

智能电动汽车电子电气架构研发与集成域控关键技术及应用

主要完成单位：

1 奇瑞新能源汽车股份有限公司，2 安徽工程大学，3 芜湖伯特利汽车安全系统股份有限公司

主要完成人：

1 孙羽，2 荣升格，3 时培成，4 梁涛年，5 夏荣鑫

项目简介：

项目以提升我国智能电动汽车可靠性、安全性、舒适性为目标，构建了以“域”为核心的新一代智能电动汽车电子电气架构平台，突破了电子架构、车联网、自动驾驶、线控底盘等领域多项关键技术，解决了 13 项重大技术难题，取得了 20 项自主知识产权。开发了智能网联、智能驾驶、智能底盘三大域控制器产品，实现整车批量应用 7 万余辆，产生经济效益 62 亿元。有效带动了我国汽车电子零部件配套产业链发展，对提升我国新能源及智能网联汽车的国际竞争力发挥重要作用。

主要技术创新点：

1、解决了智能网联汽车 ECU 繁多且分散、通讯网络带宽低、延时高、信息安全防护差等问题，攻克了跨平台多源标准软件接口、异常入侵检测等关键技术，构建域集成式中心化电子架构平台，开发出“三网合一”的智能网联域控制器和“端-网-云”一体化信息安全防护体系。

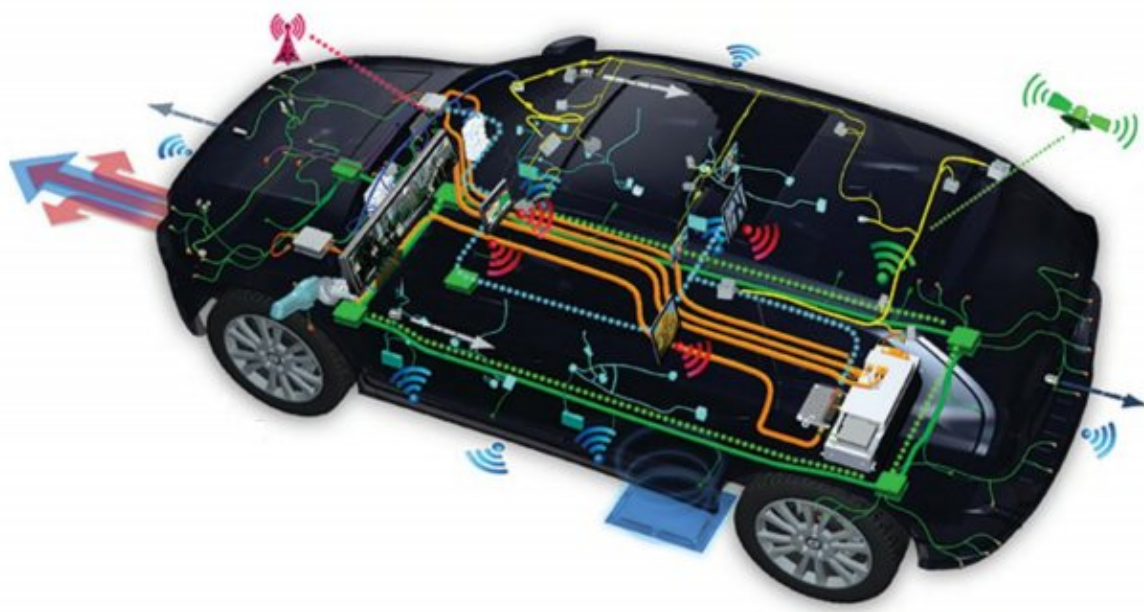
2、解决了自动驾驶汽车在多源感知融合中的冗余、冲突问题和在复杂工况下轨迹规划跟踪误差大问题，突破基于 AI 的场景重构和驱动规控技术，利

用 AI 增强型神经网络实现拟人化驾驶，开发基于多传感器场景重构的智能驾驶域控制器。

3、针对高阶自动驾驶对底盘执行机构的快速响应和精确执行的要求，发明了电液一体耦合制动控制系统，兼顾车辆制动安全性、舒适性、智能性和能量回收效率。

项目成果及应用：

项目申请发明专利 32 项，已授权 12 项，授权软件著作权 4 项，主持制定团体标准 2 项，参与制定国家标准 2 项，发表高水平论文 4 篇。多项技术指标优于国内外先进水平。开发了智能网联域控制器、智能驾驶域控制器、智能底盘域控制器产品并实现产业化。项目整体技术方案和开发的零部件产品在奇瑞汽车等主机厂装车搭载应用 77566 量，实现经济效益 62 亿元。



智能电动汽车域集成式电子电气架构

智能高效轻型动力平台关键技术研究与应用项目

主要完成单位：

1 东风汽车股份有限公司，2 东风轻型发动机有限公司，

主要完成人：

1 强小文，2 邓基峰，3 江琳琳，4. 余国强，5 刘凯

项目简介：

DDi23 发动机项目是东风汽车集团有限公司面向国六排放，三、四阶段油耗法规及国家双碳战略研发的全新一代 2L 平台发动机。

该平台发动机排量覆盖 2~2.3L，功率范围 100~150kW，扭矩范围 350~520Nm，最大升功率、升扭矩分别达到 65kW/L、226Nm/L，有效热效率达到 45.2%。

该发动机平台可适配轻卡、轻客、皮卡等车型，所配车辆满足 GB-18352-2016 国六轻型车、GB 17691-2018 重型车国六排放法规要求，燃油经济性满足轻重型商用车第三、四阶段要求，并具备进一步升级排放和油耗的潜力。

主要技术创新点：

1、开发了紧布置后处理(发明专利 ZL202110001197.0)、高效 SCR 闭环控制(发明专利 ZL202110384634.1)、非常规排放成分测量方法(发明专利 ZL202110001362.2)等排放控制技术，后处理贵金属含量低于同排量行业水平。

2、开发了基于整车工况条件的喷油量自修正策略（发明专利 ZL202011406344.4）、文丘里管负压回油结构（发明专利 ZL202010848752.9）、高精度压缩比控制方法（发明专利 ZL202010531773.8）等高效燃烧控制技术,发动机热效率同类机型最优。

3、 开发了发动机前端轮系附件耐久试验方法（ZL202010419998.4）、尿素结晶控制方法（ZL2022108714377）、高压油泵超温保护控制方法（ZL2021100215357）等基于整车极端工况的可靠性技术，发动机可靠性水平提升明显。

项目成果及应用：

该发动机已搭载东风汽车股份有限公司的凯普特轻卡、御风轻客，东风汽车集团有限公司的锐骐皮卡，以及东风集团外的主流轻客、皮卡厂家的国内及海外车型，显著提升了整车产品竞争力，项目成果在传统柴油机、混合动力等领域全面应用，累计销量已突破 10 万台，优异的油耗及排放表现，创造了良好的经济价值及社会效益。

关键技术列表			智能化
	动力提升技术	■ 快速响应可变进气控制技术 ■ 基于模型化及自适应标定开发技术	☒ ☒
	油耗控制技术	■ 高效燃烧控制技术 ■ 基于全周期的精准油量控制标定控制 ■ 智能可变技术 ■ 低摩擦技术 ■ 轻量化技术	☒ ☒ ☒ ☒ ☒
	排放控制技术	■ 多层次/角度热管理控制 ■ 基于用户工况的标定优化控制策略 ■ 自适应油气分离技术 ■ 高性能 EGR 技术 ■ 紧布置尾气处理技术	☒ ☒ ☒ ☒ ☒
	NVH 控制技术	■ 设计与工艺优化机械噪声 ■ 传递噪声阻隔技术 ■ 全工况燃烧噪声优化 ■ 气动噪声控制	☒
	可靠性技术	■ 基于用户工况的可靠性技术 ■ 极限环境及尺寸验证方法 ■ 机械负荷、热负荷验证方法	☒

智能高效轻型动力平台关键技术研究与应用项目

智能化汽车制造工程整体解决方案

主要完成单位：

1 中国汽车工业工程有限公司，2 机械工业第四设计研究院有限公司

主要完成人：

1 高建超，2 阮兵，3 赵剑，4 刘增昌，5 王红彦

项目简介：

该项目所属高端装备制造领域，以智能制造标准体系框架模型为基础，着眼于汽车制造工程，从智能制造标准体系、核心智能装备、智能工厂和智能服务四个方面全维度打造了智能化汽车制造工程整体解决方案。

该项目面向未来整车工厂，从顶层设计出发编制完成智能化产线关键技术标准体系与模式，开发出核心智能装备 16 项，智能工厂关键技术 3 项和智能服务关键技术 3 项，获得发明专利 5 项、实用新型专利 18 项和软件著作权 13 项，在 59 个项目中开展了工程应用，近三年实现销售收入超 80 亿元，引领国内汽车制造装备产业的发展和升级，提升国产装备的全球核心竞争力，推动汽车制造向智能化、柔性化和绿色化发展。

主要技术创新点：

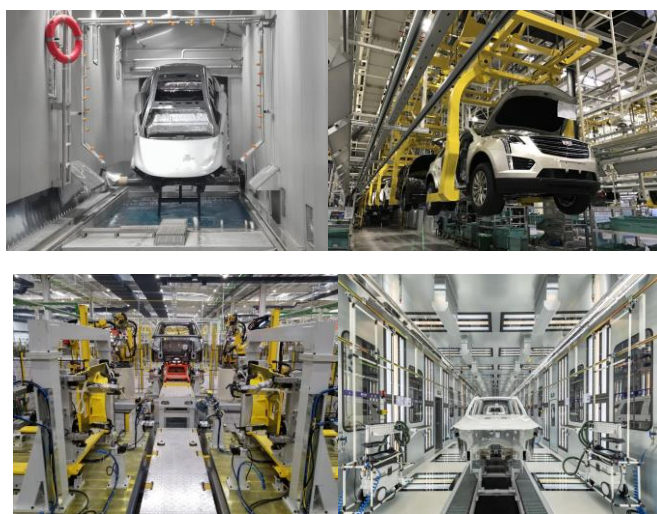
1. 从顶层设计角度出发，围绕整车智能化制造数字化工厂运行管理模式、物流设备信息管理模式和车间运行管理模式建立和完善智能化汽车制造标准体系，为推进我国汽车智能化制造进程提供技术框架与体系支撑。
2. 完成核心智能装备、智能化成套装备、新能源汽车制造装备和绿色制造

装备开发，形成了具有自主知识产权的智能装备集群，引领我国汽车制造装备的智能化发展和升级。

3. 完成多维度智能化汽车制造与运维解决方案和汽车制造工程全生命周期的“智能化”管理与运营服务模式构建，开发出技术、个性化定制技术等 6 项关键技术，为我国汽车智能化制造解决方案与服务模式的国际化进程奠定坚实基础。

项目成果及应用：

本项目开发的核心智能装备、智能工厂关键技术和智能服务关键技术在全国 59 个工程项目中开展了成果推广和应用，其中涂装翻转装备和车身总拼装备达到了国际领先水平，升降滑板和升降吊具两项装备通过了严格的国际安全认证，叩开了欧美市场的大门，在波兰欧宝、瑞典沃尔沃等海外项目批量应用，嵌入式可编程工业主板结束了工业控制核心系统靠买来的时代，实现了真正意义上的自主可控，国产化率提高 30-50%，成本下降 20-30%，建设周期缩短 15-20%。



智能化汽车制造工程整体解决方案

智能交互前照灯系统关键技术及测试评价应用项目

主要完成单位：

1 中国汽车技术研究中心有限公司， 2 中汽研汽车检验中心（天津）有限公司， 3 中国第一汽车股份有限公司研发总院， 4 华域视觉科技(上海)有限公司， 5 常州星宇车灯股份有限公司

主要完成人：

1 赵准， 2 郑红丽， 3 敖锦龙， 4 姜国凯， 5 朱彩萍

项目简介：

随着汽车智能化网联化的发展，汽车车灯行业也经历着巨大的技术革新。主要体现在以下三个方面：第一，车灯光源由传统的卤素光源全面转向亮度高，能耗低的 LED 光源及 MicroLED 光源。第二，在摄像头、雷达、灯光控制器、网络架构等产品及技术的应用下，产生了 ADB(自适应远光)智能前照灯、投影类前照灯等智能化产品，显著的改善了车灯的照明性能、降低了眩目风险。第三，目前整车灯光照明安全测试行业标准、法规及测评体系方面一直处于空白区域，本项目基于此提出并开发了一套包含智能前照灯在内的基于整车的汽车照明安全测试评价体系及测试评价设备，用以约束智能前照灯向着更加安全、更加合理化的方向发展，填补行业在整车照明安全测试领域的空白。

主要技术创新点：

1、前照灯基于 LED 及 MicroLED 的光源像素化技术的创新和应用，增加了车灯产品的照射区域，提升了道路照明安全性能。

2、结合摄像头、雷达、灯光控制器、网络架构等技术，创新性的开发出符合中国道路的自适应远光灯（ADB）、投影类前照灯等智能化灯光产品，可以根据不同环境自适应变换光型，在增加照明有效范围的同时解决了易造成人眼眩光的缺点，并增加了灯光语言交互功能，在辅助驾驶员驾驶及向其他道路交通参与者传递信息方面提供了新的支撑。

3、创造性的提出一种智能前照灯测试评价体系及测试方法，并建立全球首个整车智能前照灯室内外动静态结合照明安全评价试验室及评价测试设备，填补国内外在整车智能前照灯测试及标准规范领域的空白。

项目成果及应用：

项目授权发明专利 67 项，软件著作权 9 项，专著 1 项。

根据行业统计数据，智能化车灯产品在汽车灯具行业装备率逐年提高，预计到 2025 年车灯行业智能化产品渗透率可达到 25.5%，目前已经应用于一汽红旗、智己汽车、一汽大众、赛力斯、华人运通等品牌，带来新增收入 114221 万元，照明安全测评业务新增收入则达到了 1221 万元。同时汽车照明安全测评项目已于 2021 年正式纳入 C-NCAP 照明安全规程，目前已顺利运行两年，从测评结果统计来看，项目的评价和实施也对照明安全产品的质量提升起到了重大的推进作用，从而促进了汽车照明灯具产品的产业进步，提升了车辆行车安全。



智能交互前照灯系统关键技术及测试评价应用

重型商用车高安全底盘关键技术及产业化

主要完成单位：

1 北汽福田汽车股份有限公司，2 北京理工大学

主要完成人：

1 孙松红，2 于会龙，3 武梓良，4 霍加林，5 李端君

项目简介：

重型商用车底盘通过多年发展，取得一定成效，但高安全底盘核心技术方面仍存在一系列难点亟需突破。项目组牵头国家重点研发计划课题，聚焦重型商用车底盘高安全关键技术研究，围绕高安全驱动与制动、高安全横向操纵和高安全辅助驾驶等方向，通过近 10 年攻关，突破了传统机械底盘技术难点，开发出了高安全性重型商用车底盘平台，实现重型商用车高安全底盘的产业化。成为国内首个获得 AEBS 认证的商用车企业，为国内重卡市场推广配置 AEBS 奠定了基础。通过对重型商用车高安全底盘的研发与试验，掌握了重型商用车高安全底盘的关键技术，推动了行业技术标准的进步和完善，取得了显著经济效益和社会效益。

主要技术创新点：

针对重型商用车满载制动距离长、追尾事故频发及上坡工况易失控等难题，首次提出了不同风险态势的预警分级及纵向主动安全控制技术。针对重型商用车装载后易跑偏、方向盘波动力矩大操纵易疲劳、转弯工况易失稳等难题，开发了跑偏补偿算法和方向盘手力转矩补偿抗干扰技术。针对智驾模式危险感知不精准、避障操控易失稳、轨迹跟踪精度低等问题，提出了基于

多传感器融合的分层避障规控架构。

项目成果及应用：

项目成果率先在国内重型商用车上大批量产业化应用，并在部分中型商用车上完成了推广。授权发明专利 43 项，参与 4 项国家标准制定。积极响应国家战略，以科技创新推动京津冀一体化发展，实现了商用车高速干线点对点自动驾驶。出口销量增长近 4 倍，远销 61 个国家，打破了国际竞争对手长期以来对西欧、中东、南美等国际市场的垄断地位，为我国商用车出口创造了非常广阔的发展空间，连续多年位列中国商用车出口销量第一，极大提升了我国商用车的国际竞争力。



重型商用车高安全底盘关键技术车型

重型商用车气体机低排放关键技术及应用

主要完成单位：

1 潍柴动力股份有限公司，2 天津大学，3 无锡威孚环保催化剂有限公司

主要完成人：

1 李卫，2 潘家营，3 郝士杰，4 潘永传，5 马飞

项目简介：

国六天然气发动机采用当量比+三元催化技术路线，原排高、单位质量贵金属催化能力低、发动机和后处理的协同控制难度大，严重制约天然气发动机低排放的实现。项目历时十余年，攻克低原排清洁燃烧、高效低贵金属催化剂、高转化效率发动机精确控制等关键技术瓶颈，开发出具有完全自主知识产权的系列重型天然气发动机产品。经鉴定，总体技术达到国际先进水平，其中滚流和涡流协同控制和高效低贵金属催化剂技术达到国际领先水平。近三年，项目产品累计销售 17.03 万台，产销量世界第一，经济社会效益显著。项目产品实现对国外品牌的超越，引领自主品牌在国际市场上形成核心竞争优势，为我国产业升级、节能减排、双碳战略以及战略贵金属资源均做出重大贡献。

主要技术创新点：

探明滚流和涡流对湍动能的协同影响机理，发明复合流动进气技术、高 EGR 率排气系统设计技术以及高均匀性进气系统设计技术，燃烧速度提升 25%，EGR 率提高 30%，EGR 均匀性偏差改善 65%，实现了全工况快速清洁燃烧， NO_x 原排降低 25%。

揭示高温下三元催化剂贵金属团聚态和原子态迁移造成活性降低的机理，发明贵金属高分散度涂覆技术、双区定向催化技术以及基于尖晶石型锰铁复合氧化物纳米态储氧材料，瞬态工况 CH_4 和 NO_x 排放分别降低 24% 和 41%，单位质量贵金属催化能力提升 62%。

开发高精度空燃比控制技术、空燃比窗口结合浓/稀频率切换的自适应控制策略以及多模式排气快速升温技术，提高了发动机和后处理的协同控制精度， CH_4 原排降低 59%，实现了全生命周期超低排放。

项目成果及应用：

项目突破了低原排清洁燃烧、高效低贵金属催化剂、高转化效率发动机精确控制等关键技术瓶颈，开发出了 WP7NG、WP13NG、WP10HNG、WP10.5HNG、WP15NG 等系列具有完全自主知识产权的天然气发动机产品。经鉴定，总体技术达到国际先进水平，其中滚流和涡流协同控制和高效低贵金属催化剂技术达到国际领先水平。近三年，项目产品累计销售 17.03 万台，实现销售收入 226.45 亿元，新增利润 45.08 亿元，广泛应用于一汽、重汽、陕汽、大运主流重型商用车企业，产品全球市场占有率达 64%，产销量世界第一，经济社会效益显著。项目带动了我国天然气发动机产业升级，引领行业在国际市场上形成了核心竞争优势，为我国产业升级、节能减排、双碳战略以及战略贵金属资源均做出重大贡献。



重型商用车气体机低排放关键技术及应用