

9 米系列客车自动缓速控制系统技术研发

项目立项书

一、立项依据

(一) 国内外现状、水平和发展趋势

1、市场及客户需求分析

9 米系列客车市场规模及客户需求分析	
纬度	具体分析
市场目标	更好的满足公交公司中端线路公交车的控制需求
	全国省市级公交、地县级城市公交市场
市场规模	受共享出行不断升级影响，9 米城市公交市场份额近年持续下降，预计 2019 年开始缓慢回升到 7000 台，到 2020 年需求量预计达到 8000 辆
	新产品销售比例按 58%测算，上市一年销量 5000 辆
	新产品销售比例按 70%测算，上市第二年销量 7000 辆
	新产品销售比例按 100%测算，上市第三年销量 9000 辆
竞争定位	新产品理念：经济、安全、舒适
	产品组合生命周期管理：新产品定位中端，上市第一年与上一代车型交替使用，上市第二年完成低配置开发，部分替代上一代车型，上市第三年全面替代。
客户核心需求及产品卖点要求	经济：无油耗、使用成本低
	驾驶舒适：噪音低、驾驶操控好、操作方便
	外观：漂亮大方、内饰时尚、电器现代化

基于以上市场及客户具体分析，同时进一步改善产品，在稳定性、平顺性、经济性等性能上持续提升，与中低端产品拉开差距，提升整车智能化水平，全面提高我司技术、制造等各方面能力及产品形象，我司决定开发 9 米系列纯电动客车产品，巩固产品在客运市场自动化程度高的优势，进一步提高产品竞争力，扩大与竞品的竞争优势。

2、客车自动缓速控制系统等技术背景分析

随着经济的快速发展和人民生活水平的不断提高，我国汽车保有量不断增长，但随之而来的是严峻的道路交通安全形势，交通事故数一直高居不下。目前比较成熟的对于长下坡的自动驾驶或者辅助驾驶，多使用的是陡坡缓降控制系统，结合引擎刹车与 ABS 防抱死系统共同作用的，但是系统不会设定车速下限，该系统必须在进入陡坡路况前就比较精确的预先设置，遇到下坡时，驾驶员不容易再根据实际情况的需要方便地作出调整，或者一旦根据实际路况调整了行驶状态之后，该系统不允许驾驶员进行除方向盘之外的调整的，其控制的稳定性和安全性较差，存在一定的安全隐患。

综上，基于目前我司所掌握客车自动缓速控制系统的成熟性，在反复调研、论证的基础上决定结合 9 米系列纯电动客车新产品开发项目，并自主研发 9 米系列客车自动缓速控制系统等技术，来进一步提升整车竞争性，更高标准的满足客户需求。

（二）项目研究开发对本企业、行业的推动（带动）作用

1、项目研发对本企业的作用

①紧跟市场需求变化，推出新一代 9 米系列客车产品，新品采用自动缓速控制系统，全新仪表台造型设计，人性化的环抱式人机操作界面，同时采用电子风扇；整系产品与现有 8 米系列产品形成组合，可迅速占领国内中高端客运市场；

②此技术在国内率先成功研发，提升我司 9 米系列客车产品市场份额和综合竞争力，进一步拉大与竞品的差距；

③通过对客车自动缓速控制系统等技术的开发及综合应用，进一步提升公司整体研发水平，同时新技术也可同步应用于其它产品上，延长本企业产品的生命周期。

2、项目研发对行业的作用

①发挥我司在客车自动缓速控制系统技术领域的优势，提升客车舒适和安全性能，加速智能驾驶辅助技术在客车行业的推广、应用；

②大力支持国家城乡一体化建设，努力为城乡人民的出行安全性和便利性提升，以及人民生活水平提升做出应有的贡献；

③充分发挥 9 米系列客车产品开发技术创新优势，推动行业进步，进而促进国内整个汽车产业的向前发展。

（三）项目达到的技术水平及市场前景

1、项目研发的技术水平

①自主研发的自动缓速控制系统中对主减齿轮持续优化改进，量化和细化齿轮、减总印痕控制标准，提升客车的舒适性和安全性；

②新产品将仪表台整体降低 20mm，并安排评价方向盘是否遮挡仪表，提升驾驶员操作舒适性及

应急便利性；

③新产品采用在协调控制悬架系统中增加控制器，解决与空气悬架车身姿态控制的干扰问题，实现车身姿态的准确调节，提高乘坐舒适性；

④新产品的集成自动缓速控制系统技术在控制器中央，已加强策略安全性。

2、项目的市场前景

①新产品平顺性、NVH、舒适性等主要性能指标，较上一代产品大幅度提升，加上全新造型及全新内饰，客户满意度进一步提升，可迅速占领国内9米系列客运中高端市场；

②新研发的客车自动紧急制动系统等技术在全车上的综合应用，预计将会使我司在9米系列公交市场整体占有率增长13%以上；

③新产品整体运行更加平稳舒适、安全系数更高、车内噪音更低，更加舒适安全，能够为民众方便快捷、绿色出行提供更优质的服务，市场前景广阔。

二、研究开发内容和目标

（一）项目主要内容及关键技术

1、主要内容

结合9米系列纯电动公交车开发，自主研发客车自动缓速控制系统，用于解决现有对于长下坡的自动驾驶或者辅助驾驶，在进入陡坡后，驾驶员无法对车辆进行及时调整的问题。该技术用一种自动缓速控制方法及系统，获取车辆与前方目标物的距离，判断车辆与前方目标物的距离若车辆与前方目标物的距离大于触发距离，则响应当前锁存车速对应的滑行扭矩，滑行扭矩根据当前车速与锁存车速的差值计算得到，用于使车速保持恒定，初始的锁存车速为车辆进入滑行状态时的车速；若车辆与前方目标物的距离小于触发距离且小于制动距离，电机响应制动扭矩以降低车辆行驶速度；若车辆与前方目标物的距离小于触发距离且大于制动距离，则用当前车速更新锁存车速，滑行状态为驾驶员松开油门和刹车时的车辆行驶状态。以解决现有技术长下坡情况下控制稳定性和安全性差的问题。

2、关键技术

研发客车自动缓速控制方法，获取车辆与前方目标物的距离，判断车辆与前方目标物的距离，若车辆与前方目标物的距离大于触发距离，则响应当前锁存车速对应的滑行扭矩；滑行扭矩根据当前车速与锁存车速的差值计算得到，用于使车速保持恒定，初始的锁存车速为车辆进入滑行状态时的车速；若车辆与前方目标物的距离小于触发距离且小于制动距离，电机响应制动扭矩以降低车辆

行驶速度；若车辆与前方目标物的距离小于触发距离且大于制动距离，则用当前车速更新锁存车速；滑行状态为驾驶员松开油门和刹车时的车辆行驶状态。

同步研发客车自动缓速控制系统，在车辆处于滑行状态时，通过对当前车速和与前车距离进行检测，对车辆的滑行速度进行调整，使车辆在保证安全车距的情况下尽可能地匀速下坡，解决了现有技术在下坡情况下控制稳定性和安全性差的问题。进一步的，通过缓速器或者电机响应滑行扭矩；提高了在不同车辆之间的适用性。

（二）技术创新点

客车自动缓速控制系统技术有以下几点创新：

1、自主研发客车自动缓速控制系统：整车控制器获取车辆的行驶状态，若车辆进入滑行状态，则将当前车速锁存，记为锁存车速，滑行状态指的是驾驶员松开油门和刹车时的车辆行驶状态，得到锁存车速后，整车控制器获取当前车速并计算当前车速与锁存车速的差值，然后根据差值计算滑行扭矩。运行时，可能在某段时间内当前车速与锁存车速相同，所以此时滑行扭矩为零。计算完滑行扭矩后，整车控制器获取车辆与前方目标物的距离，前方目标物可能是行驶中的或静止的车辆，亦或者是其他障碍物，获取车辆与前方目标物的距离后，判断该距离是否小于触发距离，触发距离可根据实际车况和行驶路况决定。若车辆与前方目标物的距离不小于触发距离，则此时汽车的电机响应滑行扭矩，实现抗侧倾、车身姿态调节（升降、侧跪、调平）功能；

2、自主研发客车自动缓速控制系统：若车辆与前方目标物的距离小于触发距离，判断车辆与前方目标物的距离是否大于制动距离。触发距离的大小大于制动距离的大小，将触发距离设置为 20 米，将制动距离设置为 10 米，制动距离指的是在该距离内，整车控制器控制对车辆的电机施加制动扭矩。若车辆与前方目标物的距离不大于制动距离，此时汽车的电机响应增加制动扭矩以降低当前车速，拉开与前方目标物间的距离，以提高车辆平顺性问题，增强舒适性；

3、自主研发客车自动缓速控制系统：若车辆与前方目标物的距离大于制动距离，此时车辆与前方目标物处于触发距离和制动距离之间，更新锁存车速为当前车速；如图可知，此时完成一个循环；下一个循环中，在计算速度差值以得到滑行扭矩时，使用更新的锁存车速，计算速度差值以得到滑行扭矩，提高车辆安全性。

（三）主要技术指标或经济指标

1、主要技术指标

项目	项目指标
----	------

项目	项目指标
自动缓速控制系统	制动稳定性 1. 初速度 V=60km/h 制动, 车身任何部位不得超出 3.7m 宽试车道且无异常振动; 2. 主观评价 7 分
	自车车速 > 70km/h 时, 撞上目标物时速度降低值 \geq 20km/h
	行驶状态车辆共振幅度 \leq 7cm

2、主要经济指标

项目	项目指标
系统成本控制	成本增加不超过 5000 元
选装比例	纯电动城市公交产品达到 70%，其他产品达到 10%

三、研究开发方法及技术路线

(一) 研究方法

新产品系列以 ZK6856BEVG 系统产品为基础进行设计, 采用自动缓速控制系统, 增加选装配置, 客观性能试验开展操纵稳定性、平顺性、节能、NVH、制动、通过性、制动踏板力、原地转向力、侧倾稳定性等测试; 产品评价方面增加视觉感知、驾驶性能、舒适性、安全性、维修维护; 可靠性进行 12000km 综合路测试, 主要性能得以全面提升。

(二) 技术路线及产品要求

- 1、新产品需采用**自主研发自动缓速控制系统技术, 使车辆在实际运行中, 行驶碰撞率降低 95%以上, 进一步提升客车行驶安全性;
- 2、新产品在 9 米系列公交基础上, 优化动力匹配, 配备六气囊空气悬架, 并配备协同控制悬架系统, 使得新产品安全性、舒适性、经济性有较大提升, 有效提高新产品综合竞争力;
- 3、在 9 米基础车辆上配合动力系统变更, 空调压缩机安装位置及媒管进行匹配调整, 使得车辆重心降低, 操稳性能提升, 且改善乘坐舒适性。

四、现有研究开发基础

（一）开发继承性要点

1、优质的创新平台：**是国家创新型企业、国家火炬计划重点高新技术企业、国家技术创新示范企业，拥有国家电动客车电控与安全工程技术研究中心、国家认定企业技术中心、国家认可试验室（CNAS）、企业博士后科研工作站、客车安全控制技术国家地方联合工程实验室等科技创新平台。

2、雄厚的研发团队：**拥有专业技术人员 4000 余人，已形成由 22 名首席专家、36 名博士及 1162 名技术骨干组成的传统客车专职研发团队，其中国家重点研发计划重点专项总体专家组专家1人、国家重大科研项目负责人 8 人。

（二）继承性总体原则

- 1、对前身产品经过市场验证的成熟结构，加以继承；
- 2、对体现产品特色（传统）的结构，加以继承。

总成	继承性的结构、性能	本次开发提升和改进重点
底盘	成熟、匹配的动力系统 悬架布置基本结构	1. 减振器阻尼更换为前 7000/2400N，后 7500/2000N，增加车辆平顺性； 2. 对主减齿轮持续优化改进，量化和细化齿轮、减总印痕控制标准，更换优化后主减并安排进行 NVH 测试，解决加速过程中的明显后桥噪声大问题； 3. 对发动机悬置和进排气系统进行优化、采用空调压缩机搭载等措施提升 NVH 性能，提高乘坐舒适性。
车身	车身总布置 全新内饰	1. 优化整车布置和结构，提升维修方便性和操作便利性； 2. 优化空调悬置胶垫，调整空调控制程序，解决压缩机运行转速和车身骨架之间出现共振出现的异响； 3. 将仪表台整体降低 20mm，并安排评价方向盘是否遮挡仪表，解决方向盘设置不合理遮挡仪表台问题。

五、研究开发项目组人员名单

项目名称	起止时间	
9 米系列客车自动缓速控制系统技术研发项目	2019. 1-2020. 12	

项目名称	9米系列客车自动缓速控制系统技术研发项目				起止时间		2019.1-2020.12
隶属本项目主要研究人员情况	员工号	姓名	性别	年龄	专业	职称	在项目中承担工作

六、计划工作进度

阶段	工作内容	计划完成时间	备注
立项阶段	可行性研究分析	2019-1-30	
	市场信息调研	2019-2-20	
	立项任务书决策评审	2019-4-15	
策划阶段	成立项目团队及项目启动	2019-4-30	
	项目关键指标分解	2019-6-7	
	总布置设计与评审	2019-6-30	
设计阶段	自动缓速控制系统技术协议开发	2019-7-30	
	总成设计分工及计划	2019-8-15	
	重量、成本达标计划	2019-9-30	
	总成、零部件设计及评审	2019-11-25	

阶段	工作内容	计划完成时间	备注
	自动缓速控制系统设计	2019-12-30	
试制阶段	工艺准备	2020-1-1	
	试制车生产准备	2020-1-20	
	样车生产	2020-3-15	
	样车评审	2020-3-30	
验证阶段	样车试验及试验评审	2020-4-15	
	样车评价	2020-6-17	
上市阶段	通线车生产准备	2020-9-10	
	通线车的生产	2020-10-25	
	技术资料完善	2020-11-10	
项目结项	项目总结	2020-12-20	

七、费用预算情况

项目总计划投资： 万元（包括试制费、材料费、模具费、设备费、设计费及人工成本等）。

其中 2019 年预计投资 万元。

9 米系列客车自动缓速控制系统技术研发

项目总结报告

项目负责人		项目综合评价得分： <u>4分</u> 5分：优秀；4分：良好；3分：合格；2分：不合格； 1分：较差	
项目开发周期	2019.1-2020.12	申请结项时间	/
结项评审维度		完成情况	评审结论
项目结项计划	结项里程碑控制	/	/
技术指标达成	自动缓速控制系统	制动稳定性 1、初速度 V=60km/h 制动，车身任何部位不得超出 3.7m 宽试车道且无异常振动； 2、主观评价 7 分	理论达标
		自车车速 > 70km/h 时，撞上目标物时速度降低值 ≥ 20km/h	理论达标
		行驶状态车辆共振 ≤ 7	理论达标
经济指标达成	系统成本控制	成本增加不超过 5000 元	理论达标
	选装比例	纯电动城市公交产品达到 70%，其他产品达到 10%	理论达标
预算执行情况	预算执行率	预算执行符合预期	达标
项目交付物完备度	文档完整性	文档完整性 100%	达标
遗留问题分析	遗留问题数量	无	达标
<p>经验与教训：</p> <p>1、经验：</p> <p>◆ 项目时间计划安排</p> <p>1) 项目主计划的制定充分征求了各相关领域的意见，计划制定不冒进，可执行性强，最终项目关键里程碑均按计划执行；</p> <p>2) 提前梳理出周期长、影响项目进度的关键工作，制定措施，合理安排各项工作的先后顺序，缩短项目时间；</p> <p>3) 试制样车投产、性能试验、可靠性实验时间安排合理，有效的降低了项目的质量和进度风险。</p> <p>◆ 资源（人/物）安排及利用</p> <p>1) 在属性策划阶段，积极组织属性评审，各项指标均要求制定执行方案；</p> <p>2) 在详细设计阶段，设计人员对应策划方案逐一点检，确保策划方案落地并支撑指标；</p>			

3) 在试验验证阶段, 提前策划, 确保试制车在试验中心和试制车间的周转时间短, 等待时间短, 有力支撑了项目指标达成。

◆ 团队沟通管理、团队建设问题及措施

- 1) 通过抓关键问题的关键人, 采取小范围多种形式沟通的短平快模式实现团队的高效运转;
- 2) 项目开发关键阶段, 通过过程激励, 提升核心团队成员的积极性。

◆ 过程控制方法及工具

- 1) 样车试制过程中, 设计及工艺人员积极跟线, 过程问题快速解决关闭;
- 2) PDCA 管理方法的运用;
- 3) 尝试 A3 问题分析方法的运用。

◆ 采购管理及协调

- 1) 样车试制及返工阶段, 长周期物料提前采购, 减少物料等待时间;
- 2) 根据试制计划, 提前对采购周期大于 7 天的物料进行采购, 确保样车按期入库。

◆ 问题汇报及解决响应速度

- 1) 试制问题由专人接口, 评审问题及时汇总回复, 并安排技术人员指导更改;
- 2) 重大问题升级制度, 在后桥制动跳、可靠性等重大问题多次整改不能解决情况下, 升级至属性负责人、技术副总监、质量总监等, 从而争取到更多资源解决问题。

◆ 开发流程及评审

结合项目管理专员, 严格按照最新的新产品研发流程开发, 按计划开展工作, 保证项目按照正确的流程、正确的方向开发。

项目管理意见	同意 项目管理 (签字): 2019 年 12 月 30 日
--------	--