

上海汽车工业科技发展基金会

# 产学研课题招标指南

2021 年 4 月 28 日

**招标课题：**面向智能驾驶的线控制动系统 ISO26262 功能安全设计

**提出课题单位：**上海汽车制动系统有限公司

**要求课题完成时间：**2021 年 08 月-2023 年 07 月

## 一、总体目标：

驾驶“智能化”在未来汽车的“新四化”发展中已成为最重要的一环，为了解决传统底盘在智能化控制领域的局限性，线控底盘系统受到了广泛的关注。然而由于线控底盘取消了机械传动，完全依靠电子执行机构完成动作，其对系统的安全性提出了更高的要求。本项目针对智能化底盘中的线控制动系统开展研究，基于 ISO26262 的功能安全国际标准和 AUTOSAR 规范，将完成从系统功能安全概念到系统技术安全设计，再到硬件层和软件层的功能安全设计和验证，开发满足功能安全要求的算法设计和物理模型，并结合硬件在环完成多场景的功能安全测试。

## 二、阶段目标：

1. 2021 年 8 月～2021 年 9 月：智能车辆电子线控制动系统功能安全需求与应用调研，基于 ISO26262 的线控制动系统功能安全构架分析，分析面向智能驾驶的线控制动系统概念级功能安全，确定系统安全目标和安全概念；
2. 2021 年 10 月～2021 年 12 月：开展系统技术安全设计，搭建系统安全架构，编写系统安全需求，并完成系统安全演绎分析和归纳分析；
3. 2022 年 1 月～2022 年 3 月：开展车辆线控制动系统的双向传递动力学建模和数学分析；构建制动建压模块的参数化动力学数学模型，包含执行电驱系

统模型、传动系力学模型、制动主缸和轮缸物理模型等；

4. 2022 年 4 月～2022 年 6 月：开展智能线控制动的硬件功能安全设计，根据初始硬件架构完成硬件安全架构和原理图设计，并完成硬件安全需求、安全分析和指标计算；
5. 2022 年 7 月～2022 年 9 月：研究多物理场耦合的电-磁-液线控制动系统动态模型；通过工况设计和数据分析，完成针对线控制动系统多物理场核心参数的辨识和观测，最后结合车辆虚拟仿真技术完成算法设计和模型验证；
6. 2022 年 10 月～2022 年 12 月：开展智能线控制动的控制策略和软件系统功能安全分析，包括软件安全需求编写和符合 ISO26262 的软件构架设计；基于符合功能安全要求的 ECU 控制单元，设计遵循 AUTOSAR 规范的系统接口和软件定义；
7. 2023 年 1 月～2023 年 5 月：基于线控制动系统的硬件在环实验平台开展系统控制单元的集成测试和算法优化，面向智能驾驶场景的制动需要设计相应的运行工况，完成软硬件联合调试和功能安全验证；
8. 2023 年 6 月～2023 年 7 月：梳理项目研究成果形成知识产权，总结提交完成的系统模型、技术方案和分析报告；

### 三、研究内容：

1. 开展线控制动系统的技术现状与功能安全需求调研，基于 ISO26262 设计研究线控制动系统的功能安全架构，制定面向智能驾驶场景的系统层功能安全目标，以及功能安全概念和技术安全概念。
2. 开展车辆线控制动系统的电-磁-液多物理场耦合仿真系统设计；构建制动建压模块的参数化动力学数学模型，包含制动主缸和轮缸物理模型，以及制动管路和液压调节模块；构建执行驱动模块的永磁同步电机电磁模型、机械力

学模型、温度模型；构建传动机构模块的动力学模型、齿轮传动机构力学模型、螺杆螺套力学模型等。

3. 通过实验数据分析，完成针对线控制动系统多物理场模型的核心参数辨识和观测，并开展线控制动系统的控制策略和基础算法设计，最后结合车辆虚拟联合仿真技术完成算法和模型验证。
4. 开展线控制动系统的硬件功能安全架构和原理图设计、硬件功能安全需求编写，完成硬件安全分析和硬件安全指标的计算。
5. 开展线控制动系统的软硬件接口定义，以及控制策略和软件的功能安全分析，完成软件功能安全需求和设计，整个系统软件设计规范和设计验证遵循AUTOSAR 标准。
6. 通过硬件在环实验开展线控制动控制单元的集成测试和算法优化，结合相应的测试用例设计，完成对不同制动工况下的软硬件联合调试和功能安全验证。

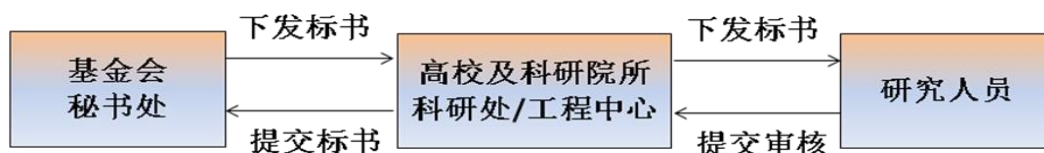
#### 四、资助金额：

人民币 50 万元（资助款直接支付给高校或科研院所，若费用不够，由企业补充+高校或科研院所自筹。）

#### 五、其它：

1、招投标材料含《招投标指南》、《资质认定表》、《标书（项目可行性方案）》。

2、竞标团队应通过高校/科研院所科研主管部门统一在**2021 年 5 月 31 日前**向上汽科技基金会秘书处提交书面《资质认定表》一份，书面《标书》一式**十份**，**同时通过邮件提交上述材料电子文档，过期不候**。《资质认定表》和《标书》中需盖章处应加盖高校/科研院所、或其科研主管部门印章，否则视作无效标书（不能盖高校所属院系、科研院所所属部门印章）。



3、高校/科研院所应标团队应事先在各自高校/科研院所科研主管部门备案，同一所高校/科研院所只允许一个团队参与同一个课题竞标，如遇两个及以上团队参与同一个课题应标，由科研主管部门协调推荐，否则，基金会秘书处有权优先选择在科研主管部门备案的团队参与后续招投标评审答辩工作，仅在同一个课题只有一所高校/科研院所、且有多个团队应标的情况下，才允许同校/同所的不同团队同台竞标。

4、应标团队所有成员不得同期参与两个及以上课题应标，在基金会已有课题且未结题验收的课题中所有团队成员也不得参与应标，凡发现有重名现象的课题，均被视为无效标书。

5、竞标团队负责人应具有副教授及以上职称或博士毕业及以上学历，担任院系及学校领导职务的人员不宜担任应标团队负责人；应标团队每个成员必须要有相应的研制任务，杜绝“沾亲带故”，“徒有虚名”现象，如果在后续实施过程中发现有长期不参加项目研制工作人员的情况，比如，秘书处每三个月召集一次课题研制工作例会，连续两次不参加课题研制工作例会的成员，基金会秘书处有权向应标团队及其所在高校/科研院所科研主管部门发出“除名”告示，如果涉及的是课题负责人，必须由课题负责人出具书面承诺（保证按要求参加后续基金会秘书处召集的季度研制工作例会，且本人亲笔签名）、并经其所在高校/科研院所担保（盖章）方可，否则，基金会秘书处有权直接向课题组以及所属高校/科研院所科研主管部门发出“中止课题研制工作”的告示。

**6、竞标单位在编制标书期间，可通过基金会秘书处协助，与课题申请单位进行适当的技术交流。**

7、由基金会秘书处对竞标团队负责人资质进行认定，符合竞标条件的团队，由基金会秘书处通过邮件告知其进入后续评标答辩环节；**答辩时间将安排在 6 月 15 日~30 日期间**，采用腾讯视频会议方式举行。在答辩期间内如有特殊情况（比如 6 月 15 日~18 日有出国计划、6 月 21 日下午有课，等等），请提前告知，以便基金会秘书处酌情（避让）安排。

8、答辩前应标团队须提前通过邮件提交 PPT 版电子文档，PPT 介绍材料应根据标书（可行性方案）章节顺序及其内容编制。

9、评标结果（指经领导审批）由基金会秘书处通过邮件告知参与该课题应标的所有团队负责人及其所在高校/科研院所科技主管部门，如有异议，应标团队负责人可通过所在高校/科研院所科技主管部门与基金会秘书处沟通，基金会秘书处不接待个人质询。

10、上汽科技基金会秘书处联系方式：

地 址：上海市静安区威海路 489 号上汽大厦 2103 室 邮编：200041

联系人：孙代豫 王燕文

电 话： 22011226 22011216

Email : sundaiyu@saicmotor.com wangyanwen@saicmotor.com

上海汽车工业科技发展基金会

秘书处

2021 年 4 月 28 日