

上海汽车工业科技发展基金会

# 产学研课题招标指南

2024 年 4 月 12 日

**招标课题：**智能座舱产品电磁兼容仿真

**提出课题单位：**延锋国际汽车技术有限公司

**要求课题完成时间：**2024.7-2025.12

## 一、总体目标：

智能座舱产品电磁兼容测试包含 **EMI** 电磁干扰测试和 **EMS** 电磁抗扰测试。目前国内外对于车辆以及车载零部件的 **EMI** 和 **EMS** 都有相关标准进行限制和规定，国际标准 **CISPR 25:2016** 用于保护车载接收机免受车内产生的传导发射的骚扰；国际标准 **ISO11452-4** 规定了大电流注入法抗扰性限值和测量方法；国际电工委员会发布的 **IEC61000-4** 建立了一个由任何干扰源所引起的射频辐射抗扰度公共基准。

智能座舱电子产品复杂度日益提高使得仅凭借工程师的经验来保证电磁兼容的合理性越来越困难。不合理的 **EMC** 设计会给系统带来电磁问题，影响系统的正常工作，因此需要对产品进行调试、整改甚至是重新设计。这个过程费时且费力。

近年来，通过仿真手段来预测从元器件到设备的电磁兼容水平，成为一种越来越有吸引力的方法。这一趋势得到了数值求解方法和建模方法的发展的支持。对电磁行为进行更严格的全局建模、预测电磁水平以符合监管 **EMC** 标准，这样的需求正在变得越来越迫切和普遍。到目前为止，已有电磁兼容仿真研究一般是将 **PCB** 作为研究对象，且研究主要集中在信号完整性、电源完整性和定性的近场电磁辐射问题上，对“通过仿真手段定量地预测国际标准测试环境下的电磁干扰和电磁抗干扰”这类问题的研究尚处在空白阶段。

希望通过产学研项目形成智能座舱产品传导电流法、大电流注入抗扰和空间辐射抗扰的仿真流程及方法，定量地预测国际标准或厂商标准各测试环境下的电磁性能，一方面为智能座舱电子产品的电磁性能分析提供理论支撑；另一方面，提供对智能座舱电子产品 **EMI** 具有良好预测性能的仿真方法和仿真流程，在产品的预研阶段考虑电磁性能，用仿真手段对电磁干扰和抗干扰的控制及预测，既可以降低汽车整体的电磁干扰，提升抗干扰能力，提高汽车行驶安全性，也可以缩短智能座舱产品研发周期、节约时间和 **EMI** 试验成本。

## 二、阶段目标：

三维全波电磁场仿真工具建议使用 Dassault CST 或 Ansys HFSS。

2024.7-2024.10 交付传导电流法(Current Conducted Emission)，大电流注入抗扰(Buck Current Injection)，空间辐射抗扰(Radiation Immunity)的测试设备模型、材料参数配置及模型与实际性能的标定对比报告。

测试设备模型根据实验组成部分，包括但不限于：CCE 电流钳模型、EMI 接收机；BCI 电流钳模型；RI 发射天线模型、场地布置、场地校准；

2024.11-2025.1 以延锋指定的智能座舱项目为载体项目，建立符合 OEM 测试标准的 CCE、BCI、RI 实验，交付实验报告；

2025.2-2025.6 交付各实验对应的仿真报告、测试结果与仿真结果对标报告；如果测试和仿真对标误差在延锋可接收范围外，需要优化模型、优化材料参数、仿真方法，使误差落在接收标准内；

2025.7-2025.10 交付仿真流程及方法；交付与实验对应的 3D 电磁场模型、材料参数、系统级电路模型，主要噪声源；总结仿真方法、建模方法，噪声源提取或噪声源电路拟合等效方法；交付方法论文档；

2025.11-2025.12 项目结题验收。

## 三、研究内容：

1. 测试设备模型仿真建模。模型物理尺寸符合延锋各测试设备尺寸。模型电磁性能需要与实际设备性能相符合，校准参数必须包含但不限于：

CCE：电流探头的转移阻抗及磁导率； EMI 接收机接收性能；

BCI：注入钳信号校准，骚扰信号特征及等级符合 ISO11452-4 要求；

RI：发射天线系数及驻波比，场地校准符合 IEC61000-4-6 标准要求，信号源调制方式，扫频测量方式；

2. 根据车厂标准和延锋提供的样件、通讯程序，测试负载等，搭建 CCE、BCI、RI 测试台架，获得实验结果，形成正式实验报告；

实验室暂定延锋的电子实验室，地址在徐汇区钦州北路 1001 号。

3. 根据仿真模型，干扰路径及噪声源、交付仿真结果；仿真获取结果的方式需与实际测试获取方式一致。测试结果与仿真结果对标，通过提升对标的相关性，形成相对完善的建模和仿真方法；

CCE：线束噪声耦合到电流钳，电流钳感应到的噪声由 EMI 接收机读出，包含 P，

N 端的峰值、平均值。在 0.2MHz 到 108MHz 内，仿真与测试描点图的变化趋势一致，仿真与测试描点图的幅度值误差尽可能控制在 $\pm 20\%$ 内；

BCI：仿真干扰信号通过 BCI 注入钳注入过程中，在样件待测点感应出的电压和电流大小。在 0.1MHz 到 400MHz 频段内，仿真与测试描点图的变化趋势一致，仿真与测试描点图的幅度值误差尽可能控制在 $\pm 20\%$ 内；

RI：接收频段 0.1MHz-6GHz，在同样的扫频测量模式下，仿真与测试描点图的变化趋势一致；幅度值在 0.1MHz-400MHz 误差尽可能控制在 $\pm 20\%$ 内；在 400MHz-1GHz，幅度误差尽可能控制在 $\pm 35\%$ 内；在 1GHz-6GHz，仿真与测试描点图的变化趋势一致，幅度误差尽可能控制在 $\pm 50\%$ 内；

4. 3D 电磁场模型包含 MCAD，ECAD，线缆，测试场地，测试设备等模型，3D 电磁场模型物理尺寸需要与实际测试状态相符合；

材料参数按照仿真需求包含材料的介电常数，电导率，磁导率等；材料参数需要阐明及交付各参数获取方法及理论依据；

系统级电路模型包含提炼或拟合产品关键噪声源方法，分析并提炼关键耦合路径方法。

三维电磁场软件设置包含：边界、网格、求解器、各材料参数；电路仿真任务，仿真结果参考量，元器件模型，噪声源数据或拟合电路等；

总结仿真方法和模型建模方法，形成经验方法论，交付方法论文档。

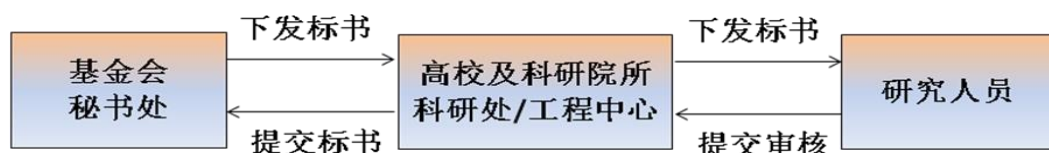
#### 四、资助金额：

人民币 40 万元（资助款由基金会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 2024 年 5 月 10 日前通过邮件向上汽科技基金会秘书处提交上述材料电子文档，同时邮寄书面《资质认定表》、书面《标书》各一份，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。应标对象为高校本部院系研究团队，不受理外设分校/分院的应标材料。

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；**答辩时间计划安排在 2024 年 5 月 15 日~31 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，务必请提前告知，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 18 层，邮编：200041

联系人：王燕文 / 孙代豫

电 话：13816382590 / 18930690905

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

上海汽车工业科技发展基金会

秘书处

2024 年 4 月 12 日