

上海汽车工业科技发展基金会

# 产学研课题招标指南

招标课题：基于 AI 的固态电池化学机理模型构建与性能提升分析

提出课题单位：上海上汽清陶能源科技有限公司

上海汽车集团股份有限公司技术中心

要求课题完成时间：2025 年 7 月 ~ 2027 年 6 月

## 一、总体目标：

本课题旨在通过 AI 技术赋能固态电池的材料创新研发、化学机理模型构建与性能提升，整合高校、科研机构与企业的优势资源，以高校科研力量为核心驱动、以上汽清陶和研发总院为载体，聚焦高性能高镍三元复合正极在固态电池中的应用难题，加速高镍正极材料定制化开发并与固态电池化学体系搭配，实现固态电池高能量密度、高温寿命的显著提升。

期望基于 AI 智能算法辅助研发：

- 1、 开发具有自主知识产权的高镍三元正极材料，满足高镍三元正极材料放电克容量 $\geq 230 \text{ mAh/g}$ 、DSC 热分解温度 $\geq 210^\circ\text{C}$ 、面容量 $\geq 5 \text{ mAh/cm}^2$ 、产气量 $\leq 3 \text{ mL/Ah}$ 、界面电阻 $\leq 100 \Omega \cdot \text{cm}^2$ ，正极材料的粒径调控范围 D50： $1 \sim 10 \mu\text{m}$ 。
- 2、 基于半固态电池体系，构建液态电解质材料设计模型，指导液相电解质原材料与配方快速筛选。
- 3、 基于高镍三元正极材料与固态电解质复合电极设计，搭建固态电池电芯化学机理模型，通过模型构建并优化电芯设计，实现电芯能量密度 $\geq 360 \text{ Wh/Kg}$ 、全电克容量发挥 $\geq 225 \text{ mAh/g}$ 。
- 4、 将上述固态电池电芯化学机理模型耦合高温衰减机理进行模型修正，研究高温衰减机理与性能提升策略，最终实现固态电池 1C/1C 高温循环容量保持率 $\geq 1500 \text{ c1s@70\%SOH}$ ， $55^\circ\text{C}$  高温存储 7 天的容量恢复率 $\geq 97\%$ 。

## 二、阶段目标：

2025/07-2025/09：课题启动与制备首批材料

- 1) 完成文献综述：收集并分析国内外关于 AI 驱动的高镍三元正极材料在固态电池中的研究现状及挑战，制定正极材料初步合成方案；收集并分析国内外关于 AI 驱动

的电解质设计模型、固态电池复合电极化学模型研究进展；收集并分析国内外关于固态电池技术对高镍三元体系电池的高温性能提升及衰减机理研究的相关文献。根据研究需求，完成协调实验所需的材料与设备。

- 2) 高镍正极材料首批样品：合成适配固态电池体系的高镍三元材料首批 5Kg 样品，并完成材料理化检测与扣电性能测试。
- 3) 电解质材料首批样品：明确适配的固态电解质材料与复合工艺，完成液态电解质溶剂、锂盐和添加剂选型与首批 1Kg 样品制备，并完成液态电解质材料理化检测与扣电性能测试。

#### **2025/10-2025/12：固态电芯首批样品与 AI 仿真建模**

- 1) 固态电芯首样制备与测试：基于高镍三元首批材料、电解质材料与复合电极设计进行固态电芯首批样品制备(容量 $>0.2\text{Ah}$ )，完成电芯样品测试。
- 2) 电解质设计模型搭建：利用 AI 技术结合固态电芯首批样品完成液态电解质设计模型的初步搭建与配方筛选。
- 3) 固态电池电芯化学机理模型搭建：利用 AI 技术结合高镍三元材料、电解质复合电极设计与固态电芯首批样品进行固态电池电芯化学机理模型的初步搭建，进行固态电池电芯设计优化。
- 4) 固态电池高温衰减老化机理模型搭建：基于固态电池首批样品的实验数据和理论分析，进行固态电池高温衰减机理模型初步搭建。

#### **2026/01-2026/03：材料小试与软包性能测试**

- 1) 高镍正极材料小试样品：完成适配固态电池的单晶高镍三元材料 10 公斤级小样制备与性能测试，满足材料放电克容量 $\geq 230\text{ mAh/g}$ 、材料 DSC 热分解温度 $\geq 210^\circ\text{C}$ 、面容量 $\geq 5\text{mAh/cm}^2$ 、产气量 $\leq 3\text{ml/Ah}$ 、界面电阻 $\leq 100\ \Omega \cdot \text{cm}^2$ ，材料粒径调控范围 D50：1~10  $\mu\text{m}$ 。
- 2) 电解质材料小试样品：基于高镍正极小试样品及电解质设计模型进行电解液配方优化，完成 10 公斤级电解液小样制备与性能测试。
- 3) 软包电芯样品验证：基于高镍三元材料与电解质材料的小试样品，结合固态电池电芯化学机理模型进行软包复合电极固态电池设计，完成软包固态电池样品的制备与测试(1Ah 级别)。满足克容量发挥 $\geq 225\text{ mAh/g}$ 、1C/1C 高温循环容量保持率 $\geq 1800\text{c1s@70\%SOH}$ 。

#### **2026/04-2026/06：固态电池小试与性能测试**

- 1) 固态电池小试样品制备: 基于高镍三元材料与电解质材料的小试样品, 结合固态电池电芯化学机理模型进行复合电极固态电池设计, 完成 10Ah 级别固态电池小试样品的制备。
- 2) 固态电池小试样品测试: 完成 10Ah 级别固态电池性能测试, 满足电池克容量发挥  $\geq 225 \text{ mAh/g}$ 、1C/1C 高温循环保持率  $\geq 1000 \text{ c1s@70\%SOH}$ , 55℃ 高温存储 7 天容量恢复率  $\geq 95\%$ 。

#### **2026/04-2026/06: AI 模型耦合与性能提升策略**

- 1) 耦合固态电池化学机理模型: 基于上述 1Ah 级别软包固态电池样品研究结果进行电解质设计模型、电芯化学机理模型与高温衰减老化机理模型耦合。
- 2) 制定可量化性能提升策略: 基于耦合后的固态电池化学机理模型与多维度可量化评估方法, 通过 AI 智能算法解耦影响固态电池高温性能的关键因素, 明确各因素之间的相互作用及对电池高温寿命衰减的影响占比, 针对性的制定策略优化高镍正极材料、电解质配方设计与电芯设计参数。

#### **2026/07-2026/12: 材料中试与固态电池中试**

- 1) 高镍正极材料中试样品: 基于上述的性能提升策略实现性能优异单晶高镍三元材料 50 公斤级别批量生产, 并在固态电池化学体系中导入验证。
- 2) 电解质材料中试样品: 基于上述的性能提升策略实现液态电解质材料 50 公斤级别代工生产, 并在固态电池化学体系中导入验证。
- 3) 固态电池中试: 基于上述的性能提升策略实现固态电池中试样品 ( $\geq 10\text{Ah}$  级别) 能量密度  $\geq 360 \text{ Wh/Kg}$ , 1C/1C 高温循环保持率  $\geq 1200 \text{ c1s@70\%SOH}$ , 55℃ 高温存储 7 天容量恢复率  $\geq 95\%$ 。

#### **2026/09-2026/12: AI 模型优化与寿命预测**

- 1) AI 模型优化: 基于上述固态中试电池样品的研究结果进行电解质设计、电芯化学机理与高温衰减老化机理耦合模型优化。
- 2) 固态电池高温寿命预估: 结合优化后固态电池化学机理耦合模型和固态电池中试样品数据来预测电池高温工况下的使用寿命。

#### **2027/01-2027/04: 材料中试与固态电池中试 (迭代方案)**

- 1) 高镍正极材料中试迭代样品: 基于上述的性能提升策略实现性能优异单晶高镍三元材料 50 公斤级别批量生产, 并在固态电池化学体系中导入验证。
- 2) 电解质材料中试迭代样品: 基于上述的性能提升策略实现液态电解质材料 50 公斤

级别代工，并在固态电池化学体系中导入验证。

- 3) 固态电池中试：基于上述的性能提升策略实现固态电池中试样品( $\geq 10\text{Ah}$  级别)能量密度 $\geq 360\text{Wh/Kg}$ ,  $1\text{C}/1\text{C}$  高温循环保持率 $\geq 1500\text{cycles}@70\%\text{SOH}$ ,  $55^\circ\text{C}$  高温存储 7 天容量恢复率 $\geq 97\%$ 。

### 2027/05-2027/06：结题验收

- 1) 课题总结报告：对基于 AI 的固态电池化学机理模型构建与性能提升研究课题进行全面总结，包括研究成果、技术创新点、存在问题及改进建议。
- 2) 专利申请与知识产权保护：对研发过程中形成的关键技术和创新成果进行专利申请和知识产权保护。

## 三、研究内容：

### 1、课题启动与初步研究（承担方：高校和企业协商制定）

结合企业与合作院校、科研机构的现有资源与技术能力，高校收集并分析国内外关于高镍三元材料在固态电池中的应用研究现状以及挑战，重点聚焦高镍材料合成、AI 仿真计算、电解质设计模型、固态电芯设计模型、电池高温衰减的老化机理、电芯系统性可量化评估方法及电池寿命预测等方面的研究进展。高校收集并分析国内外 AI 驱动的固态电池化学机理模型与性能提升前沿动态与政策导向，完成文献综述报告；高校通过查阅相关学术论文、专利、期刊及结合企业的实际情况进行系统梳理和分析，评估项目技术路线与商业化路径的可行性。高校和企业协商制定初步研究方向与开发框架，基于任务书与技术开发合同制定物料与设备采购计划。

### 2、制备首批材料（承担方：高校主导+企业配合）

- 1) 完成高镍三元材料首批样品合成与检测：制定材料初步合成方案，包括多种单晶化方法（如高温短时脉冲锂化技术衍生方案等），掺杂包覆策略等（如锆/钛离子掺杂、硼化合物包覆），研究单晶高镍三元材料不同粒径大小对固态电池体系适配性，合成高镍三元材料首批样品；对合成高镍三元材料进行性能测试，包括结构稳定性、氧释放量、面电阻等关键指标的检测。完成小批量扣电试制，确保材料的结构稳定性得到增强，氧释放量显著减少，界面电阻降低至接近或低于  $100\ \Omega \cdot \text{cm}^2$ 。（高校完成）
- 2) 电解质材料首批样品制备与检测：明确适配的固态电解质材料与复合工艺，完成液态电解质溶剂、锂盐和添加剂初步选型与首批样品制备，制备适配高镍三元材料的首批液态电解质配方样品。完成液态电解质配方样品的离子电导率、密度、

粘度、游离酸、水分与高低温存储稳定性等测试，完成液态电解质配方样品小批量扣电试制，测试包括电解质氧化还原电位、库伦效率、EIS 测试成膜阻抗等。（高校完成）

- 3) 制备首批固态电池样品：基于高镍三元首批材料、电解质材料与复合电极设计进行固态电芯首批样品制备（容量 $\geq 0.2\text{Ah}$ ），开展电芯主材与辅材选型、电芯样品设计参数制定、加工工艺的初步验证，完成样品性能测试。（高校完成）

### 3、AI 仿真建模与测试（承担方：高校主导+企业配合）

- 1) 电解质设计模型：基于上述固态电池首批样品搭建复合电极电解质设计模型，指导液相电解质原材料及配方快速筛选。通过 AI 技术生成大量电解质分子结构，利用高通量计算软件对生成的分子结构进行模拟计算，获取电解质分子的关键理化性质（如熔沸点、粘度、介电常数、锂离子结合能与氧化还原电位等）；获取包含溶剂、锂盐和添加剂的液态电解质配方理化性能（如离子电导率、密度、粘度、酸度等）。将高通量计算得到的数据整合，形成包含大量电解质分子结构和液态电解质配方理化性质数据库。利用 AI 大数据挖掘技术对数据库进行分析，研究分子结构、配方设计与理化性质之间的关系。基于数据挖掘结果优化分子组成元素与官能团，优化配方中的溶剂、锂盐、添加剂占比组成。（高校完成）
- 2) 固态电池电芯化学机理模型：基于上述的高镍三元正极材料与电解质设计模型搭建复合电极电芯化学机理模型，进行固态电池电芯设计优化。研究复合电极设计（如电解质材料与正负极材料的匹配性、电极的微观结构设计、复合电极与电解液之间化学/电化学反应相互作用等）。利用 AI 智能算法基于复合电极电芯界面热力学设计策略、微观电极界面结构及宏观电池性能模型搭建电池离子传输模型并明确化学机理，基于固态电池电芯化学机理模型完成电芯设计优化。（高校完成）
- 3) 固态电池高温衰减老化机理模型：基于上述固态电池样品的实验数据和机理分析，进行固态电池高温衰减机理模型初步搭建。运用高分辨电镜、原位光谱等表征技术，动态监测电池材料的高温微观变化与界面反应。研究固态电池样品在高温工况下的高镍正极材料晶体结构到正负极与电解质界面反应、电解质分解等微观层面变化，明确导致电池样品高温存储与循环衰减内在机制。重点关注界面反应速率与温度、过渡金属元素含量的关联度，研究副反应产物的离子/电子传导特性对电池性能的影响；研究电池样品复合电极高温循环与存储过程中的结构应力与裂纹扩展，量化裂纹形成与扩展速率与温度、应力分布的关系；研究固态电池样品的锂枝晶生长动

力学与高温条件下的离子传输受限机制。整合固态电池样品上述研究结果，利用 AI 技术结合原子尺度（如密度泛函理论计算界面反应路径）与介观尺度（如相场模拟裂纹扩展）的跨尺度模型，构建固态电池高温衰减老化机理模型。（高校完成）

#### 4、材料小试与软包小试（承担方：高校主导+企业配合）

- 1) 高镍正极材料小试样品：基于上述固态电池初步模型针对性的研究高镍三元正极材料合成工艺与结构改性，对高镍三元正极进行粒径可控单晶化、掺杂包覆等手段，改善高镍正极材料的晶格失氧、晶格碎化与晶格相变等问题。制备公斤级别的单晶高镍三元材料小试样品，对合成高镍三元小试样品进行 XRD、SEM 和 XPS 等表征方法进行（包括结构稳定性、氧释放量、面电阻等）关键指标的理化性能测试。完成小批量扣电试制，满足材料放电克容量 $\geq 230 \text{ mAh/g}$ 、材料 DSC 热分解温度 $\geq 210^\circ\text{C}$ 、面容量 $\geq 5 \text{ mAh/cm}^2$ 、材料产气量 $\leq 3 \text{ ml/Ah}$ 、界面电阻 $\leq 100 \Omega \cdot \text{cm}^2$ ，材料粒径调控范围 D50:  $1 \sim 10 \mu\text{m}$ 。（高校完成）
- 2) 电解质材料小试样品：基于上述高镍正极材料小试样品针对性的进行液态电解质配方优化，研究液态电解质配方中溶剂、锂盐和添加剂组分占比与正负极界面膜组成（SEI 膜/CEI 膜）及电池高温性能影响构效关系。制备公斤级别液态电解质配方小试样品，完成液态电解质配方样品的离子电导率、密度、粘度、游离酸、水分与高低温存储稳定性等测试。完成液态电解质配方样品小批量扣电试制，测试包括电解质氧化还原电位、库伦效率、EIS 测试成膜阻抗等。（高校完成）
- 3) 软包电芯样品验证：完成 1Ah 级别电芯样品制备，完成模型与固态电池样品（容量 $> 1 \text{ Ah}$ ）匹配与修正，完成电芯测试验证（包括电池容量、库伦效率、倍率充放电、DCR 测试、高温循环与高温存储等），满足电芯克容量发挥 $\geq 225 \text{ mAh/g}$ 、软包 1C/1C 高温循环容量保持率 $\geq 1800 \text{ c1s@70\%SOH}$ 。（高校完成）

#### 5、固态电池小试与性能测试（承担方：企业主导）

基于上述高镍三元小试样品研究材料的浆料配方与分散工艺，研究不同导电剂、粘结剂对高镍正极片孔隙率与离子传输效率的影响，优化导电剂、粘结剂比例提升浆料均匀性与电极导电性；研究高镍三元小试样品正极涂布与压实工艺，研究涂布厚度、烘干温度及辊压参数与电芯高温性能的构效关系；研究固态电解质与高镍小试样品电极之间的集成工艺（如粘合剂辅助的热复合技术等）提高电芯设计可靠性。完成软包固态电池小试样品制备（容量 $\geq 10 \text{ Ah}$ ）与测试（包括容量、库伦效率、倍率充放电、DCR 测试、高温循环与存储等），满足软包克容量发挥 $\geq 225 \text{ mAh/g}$ 、软包 1C/1C 高温

循环容量保持率 $\geq 1000\text{cycles}@70\%\text{SOH}$ ,  $55^{\circ}\text{C}$  存储 7 天容量恢复率 $\geq 95\%$ 。(企业完成)

## 6、AI 模型耦合与性能提升策略(承担方: 高校主导+企业配合)

- 1) 耦合固态电池化学机理模型: 基于上述软包固态电池样品的测试与分析结果研究固态电池界面副反应与锂离子扩散协同作用, 量化副反应产物对界面阻抗的贡献占比; 基于热力学-电化学模型研究固态电池界面重构对离子传输效率的提升效果; 研究高温环境下高镍三元正极过渡金属溶出与电解质分解的耦合机制, 建立活化能与容量衰减速率的定量关系。基于电化学-力学模型研究高镍材料体积膨胀与固态电解质界面接触失效的定量关系, 模拟高温循环颗粒裂纹扩展导致的电隔离现象。利用 AI 智能算法来整合电化学、力学与热力学模块, 完成电解质设计模型、固态电芯化学机理模型与高温衰减老化机理模型的多物理场仿真全耦合。(高校完成)
- 2) 制定全面且可量化性能提升策略: 基于固态电池化学机理耦合模型, 利用 AI 机器学习算法研究实验数据与耦合模型的映射关系, 解耦影响固态电池高温性能的关键因素, 明确各因素之间相互作用及对电池高温寿命衰减的影响占比。通过材料理化性能测试、机械性能测试、化学与热力学稳定性测试、电池性能测试、电化学分析技术等在内的表征方法来仿真验证高温循环与存储工况下性能边界条件, 完成固态电池材料、电芯设计参数优化与电池性能提升策略。(高校完成, 企业配合)

## 7、材料、固态电池中试与迭代验证(承担方: 企业主导+高校配合)

- 1) 高镍正极材料中试与迭代验证: 基于上述提升策略研究高镍材料掺杂与包覆改性优化, 研究改性手段中试设备中均匀性、量化正极材料包覆层厚度对固态电解质高温副反应的抑制效果、开展前驱体合成与高温烧结工艺参数放大与稳定性等验证。完成性能优异单晶高镍三元材料 50 公斤级别批量生产与理化性能检测, 完成小批量扣电试制, 满足放电克容量 $\geq 230\text{ mAh/g}$ 、材料 DSC 热分解温度 $\geq 210^{\circ}\text{C}$ 、面容量 $\geq 5\text{ mAh/cm}^2$ 、材料的产气量 $\leq 3\text{ ml/Ah}$ 、界面电阻 $\leq 100\ \Omega \cdot \text{cm}^2$ , 粒径调控范围 D50:  $1\sim 10\ \mu\text{m}$ 。(高校完成)
- 2) 电解质材料中试与迭代验证: 基于上述的性能提升策略完成液态电解质配方优化, 开展配方中锂盐在溶剂中溶解均匀性与添加剂存储稳定性研究。研究配方样品中试放大过程成本控制与设备适配性, 实现液态电解质配方材料 50 公斤级别的批量生产与理化测试(企业主导)。完成液态电解质配方样品的离子电导率、密度、粘度、游离酸、水分与高低温存储稳定性等测试。完成液态电解质配方样品小批量扣电试制, 测试包括电解质氧化还原电位、库伦效率、EIS 测试膜阻抗等。完成

在固态电池化学体系中导入验证。（高校主导完成，企业配合）

- 3) 固态电池中试样品：基于上述性能提升策略完成电芯设计参数精准优化，研究高镍正极材料中试放大过程中的浆料配方与分散工艺，研究电解质材料中试注液化成工艺。完成固态电池样品制备（容量 $\geq 10\text{Ah}$ ）与测试（包括容量、能量密度、倍率性能、DCR 测试、高温循环与存储等），实现固态电池能量密度 $\geq 360\text{Wh/Kg}$ ，1C/1C 高温循环保持率 $\geq 1200\text{c1s}@70\%\text{SOH}$ ，55℃高温存储 7 天容量恢复率 $\geq 95\%$ 。（企业完成）

- 4) 固态电池中试迭代验证：基于上述的固态电池中试样品完成电芯设计参数迭代，完成迭代电池样品制备（容量 $\geq 10\text{Ah}$ ）与测试（包括容量、能量密度、倍率性能、DCR 测试、高温循环与存储等），实现固态迭代电池能量密度 $\geq 360\text{Wh/Kg}$ ，电池 1C/1C 高温循环保持率 $\geq 1500\text{c1s}@70\%\text{SOH}$ ，55℃高温存储 7 天容量恢复率 $\geq 97\%$ 。（企业完成）

#### 8、AI 模型优化与寿命预测（承担方：高校主导+企业配合）

- 1) 固态电池化学机理耦合模型优化：基于上述固态电池中试样品的研究分析结果，利用 AI 数据挖掘技术结合原位表征技术修正固态电池界面接触损失与极化损失等动态过程模型参数，进行固态电池化学机理耦合模型优化。（高校完成）
- 2) 固态电池高温寿命预测：结合优化后的固态电池化学机理耦合模型、固态电池测试数据进行固态电池高温寿命预测（比如利用 AI 技术建立随机森林算法驱动的高温容量衰减预测、利用 AI 数字孪生技术建立虚拟电池高温老化模型预测等）。（高校完成）

#### 9、结题与验收推广（承担方：高校主导+企业配合）

- 1) 课题总结：对基于 AI 的固态电池化学机理模型构建与性能提升研究课题进行全面总结，包括研究成果、技术创新点、存在问题及改进建议。研究模型的长期适用性，进行成本效益分析，并评估其在工业和市场中的应用潜力。（高校完成）
- 2) 验收推广：对研发过程中形成的关键技术和创新成果进行专利申请和知识产权保护，制定详细的规模化生产规划与商业化推广策略，确保研发成果具备切实可行的产业化落地条件。（企业主导+高校配合）

#### 四、资助金额：

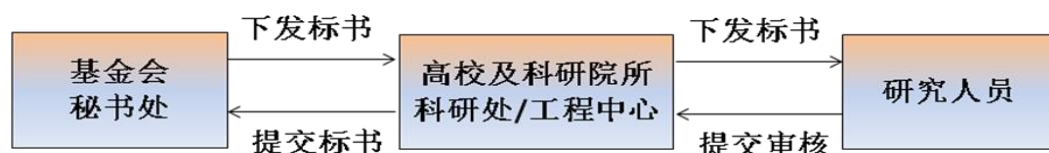
人民币 190 万元（资助经费将按照《技术开发合同》约定条款由基金会支付给高校或科研院所）



## 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、应标团队应通过高校/科研院所主管部门统一**截止 2025 年 5 月 15 日前，通过电子邮件向基金会秘书处提交《资质认定表》、《标书》word 电子版+盖章扫描文档，逾期不候。**《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应标，如遇两个及以上团队参与同一个课题应标，应由主管部门协调择优推荐。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不得参与应标。

5、应标团队负责人应具有副教授及以上职称或博士学位；应标团队负责人及主要成员必须要有相应的研制任务，并参与课题各阶段研究、交流汇报和验收等工作。如果在中标后实施过程中，发现课题负责人及主要成员有长期无故不参加项目研制工作的情况，基金会秘书处有权向应标团队及其所在高校/科研院所主管部门发出提醒，并由课题负责人作出改进承诺；对于持续未改进的课题组，基金会秘书处有权中止相关课题的研制工作。

6、由基金会秘书处对应标团队负责人资质进行认定，符合应标条件的团队，由基金会秘书处通过电子邮件告知其进入后续评标答辩环节；**答辩时间计划安排在 5 月 20 日 ~ 6 月 13 日期间**，采用腾讯会议方式举行。

7、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。

8、评标结果将由基金会秘书处通过邮件告知参与该课题应标的团队负责人及其所在高校/科研院所主管部门。

9、本招标指南文件最终解释权归基金会所有。

10、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 1812 室，邮编：200041

联系人：王燕文，13816382590，wangyanwen@saicmotor.com

马士泽，18901890695，mashize@saicmotor.com

上海汽车工业科技发展基金会

秘书处

2025 年 4 月 16 日