

# 申报主题目录

1. 基于大模型与知识库融合的幻觉缓解技术研究.....	2
2. 基于蜂窝网络高速移动场景下高可靠链路保障的端网混合 AI 关键技术研究.....	3
3. 基于防火凝胶电解质开发超高安全、长寿命、高比能锂电池关键技术研究.....	4
4. 锰基无序岩盐正极材料关键技术研究.....	5
5. 端侧大模型的个性化高效微调关键技术研究.....	6
6. 基于体压分布的人体-座椅系统乘坐舒适性研究.....	6
7. 基于制造过程数据进行质量预警的大模型关键技术研究.....	7
8. 可穿戴 ECG 电极性能的综合研究.....	8
9. 基于整车操稳性能的车身刚度目标设计方法研究.....	9
10. 基于 X-ray 的缺陷深度估计关键技术研究.....	10
11. 高压压铸铝合金结构溃缩吸能机理研究.....	11
12. 高比能量高首效低膨胀的硅负极粘结剂关键技术研究.....	11
13. 穿戴产品圆极化天线架构研究.....	12
14. 自动化电子模组布局与电磁兼容性设计系统.....	13
15. 异构硬件互联互通的机密计算平台.....	14
16. 超低频屏幕闪烁机理及优化.....	14
17. 高频高效同步整流系统关键技术研究.....	15
18. RAG 回复生成关键技术研究.....	16
19. 面向大语言模型的低成本部署算法研究.....	16
20. 基于大模型微调技术缓解灾难性遗忘问题.....	17
21. 线性振动马达模型及控制算法研究.....	18
22. 高频电感型 DC-DC 系统多维度性能分析与优化关键技术研究.....	19
23. 面向移动端的静态图片三维重建和重光照.....	19
24. 利用 AON 智能感知并估计环境光照.....	20
25. IoT 平台安全、隐私漏洞挖掘及测试自动化研究.....	20
26. 多联机空调系统能力能效静态仿真平台.....	21
27. 面向移动端的应用预测技术研究.....	22
28. 面向嵌入式智能的内核级细粒度动态低功耗管理技术.....	23
29. 面向广谱食材的光/电磁效应的协同保鲜技术研究及应用.....	24
30. 智能装备减振&隔振关键技术研究.....	25

# 申报主题介绍

(课题课题面向高校发布, 包含课题题目、研究内容和研究目标)

(各主题均不限于给定的建议研究方向, 申请人可自行拓展决定)

## 1. 基于大模型与知识库融合的幻觉缓解技术研究

### 1.1 研究内容

背景:

重要性:

目前大模型在生成过程中不可避免会出现幻觉现象, 幻觉现象严重影响了大模型在实际应用中的落地。在一些关键业务场景上大模型出现幻觉会带来无法估量的业务损失。所以在 AI 大模型落地中, 解决幻觉或者控制幻觉在一定风险范围内是落地 AI 应用的重中之重, 不可跨越的技术难题。

难点:

幻觉是如何产生的呢?

- 数据来源

LLM 幻觉的主要原因之一在于用于训练 LLM 的训练数据。这些数据大部分是基于比如互联网上的各种新闻、文章、书籍、网站等覆盖的文本资料。虽然这些数据一定程度上提供了有价值的语言模式, 但它也不可避免会包含一些不准确的信息, 如果训练数据中包含一些矛盾或者错误的表述, 就可能导致 LLM 也在学习这些错误的表达, 从而一定程度导致了幻觉的产生。

- 模型预训练阶段

- 架构缺陷: 基于前一个 token 预测下一个 token, 这种单向建模阻碍了模型捕获复杂的上下文关系的能力; 自注意力模块存在缺陷, 随着 token 长度增加, 不同位置的注意力被稀释。
- 曝露偏差: 训练策略也有缺陷, 模型推理时依赖于自己生成的 token 进行后续预测, 模型生成的错误 token 会在整个后续 token 中产生级联错误。

- 对齐阶段

- 能力错位: 大模型内在能力与标注数据中描述的功能之间可能存在错位。当对齐数据需求超出这些预定义的能力边界时, 大模型会被训练来生成超出其自身知识边界的内容, 从而放大幻觉的风险。
- 信念错位: 基于 RLHF 等的微调, 使大模型的输出更符合人类偏好, 但有时模型会倾向于迎合人类偏好, 从而牺牲信息真实性。

- 推理阶段

- 随机性抽样: 在生成内容时根据概率随机生成。
- 不完美的解码表示: 上下文关注不足 (过度关注相邻文本而忽视了源上下文) 和 softmax 瓶颈 (输出概率分布的表达能力受限)。

综上所述, 幻觉产生在大模型建模的各个环节, 想要彻底解决幻觉是相当困难的, 当前针对幻觉现象有较多的研究, 包括基于规则后处理、自动化打分、幻觉分类模型等, 但是存在准确率不高、迁移泛化能力较差的问题。

知识库作为高可信的知识来源, 包括公开知识库和业务知识库等, 能够有效验证数据的准确性, 目前将知识库与大模型生成内容结合的研究主要集中在知识库本身的优化, 或者基于规则策略的后处理, 如何将知识库与大模型进行更有效的结合, 在模型层

面对大模型的生成内容进行有效提高还需要进一步研究。

## 1.2 研究目标

研究方向：以下研究方向 3 选 1

(1) 基于知识库的自动化幻觉检测识别，基于知识库对大模型生成的过程、结果进行自动化幻觉检测，并指导大模型提升生成质量；

(2) 基于知识库与大模型融合的模型结构设计、微调方法优化，探索更高效的模型结构，将知识库与大模型进行深度整合，在预训练、微调阶段进行融合，提升大模型知识理解能力和生成质量。

(3) 大模型目前存在生成数据与世界知识不一致的问题，分析比较模型在正常输出与幻觉状态时的分布差异，通过监测不同状态下神经元的活动模式，分析导致幻觉现象的神经元或神经元集群，在此基础上构造针对性的优化策略来降低模型的扰动，缓解幻觉现象发生的概率。

交付目标：

以下指标 4 个满足 3 个即可

1. 幻觉检测准确率：在以下可选数据集上检测准确率、召回率、AUROC 等评估指标上高于 SOTA；
  - a. 可参考 UHGEval、CHEF、Xsum、X-Fact 等公开数据集
2. 幻觉缓解效果：在公开数据集上幻觉生成比率低于 5%；
3. 论文 1 篇、专利 1 篇；
4. 业务场景验证正向效果
  - a. 店员 copilot
  - b. 汽车法律法规问答

## 2. 基于蜂窝网络高速移动场景下高可靠链路保障的端网混合 AI 关键技术研究

### 2.1 研究内容

本项目将针对蜂窝网络高速移动场景下核心应用的上网体验、卡顿指标预测及网络特征建模展开理论研究，设计构建高移动场景下链路可靠性保障的端网混合 AI 系统，系统需满足以下工作条件：

1. 能够对典型四大高速场景（高速公路/高铁/地铁/公交）的至少一种场景完成网络特征建模
2. 基于小米通讯大数据训练集完成 AI 算法模型，能够对数据卡顿指标提前 10s 预测
3. 基于小米通讯大数据训练集完成 AI 算法识别异常小区，构建全国的高精度信号地图

### 2.2 研究目标

通过提供一整套端网混合式通信 AI 方案，可解决用户高频高感知复杂任务场景的上网痛点问题，使得在典型网络移动场景（比如：高速/地铁/公交/高铁等）上网体验对齐行业标杆

#### 预期成果

- 信号地图：全国通讯高精度信号地图（<50m）
- 用户体验：用户高频高感知的卡顿率降低 40%（对比优化前）
- 标准体系：蜂窝网络在移动场景下的用户体验评价指标及评估方法

#### 行业标杆：

- 移动网络速率达标率 100%（移动网络下行均值速率不低于 200Mbps/上行均值速率不低于 40Mbps）

详见信号升格 洞察：

[https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/tz/art/2024/art\\_646a0540ee7d4fd494a705c01468ee9d.html](https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/tz/art/2024/art_646a0540ee7d4fd494a705c01468ee9d.html)

### 3. 基于防火凝胶电解质开发超高安全、长寿命、高比能锂电池关键技术研究

#### 3.1 研究内容

##### 研究内容：

本项目旨在开发基于高能量密度化学体系的防火凝胶聚合物电解质，通过降低热失控和火灾事故的风险，大幅度提升锂离子电池的安全性，需满足以下研究内容：

1. 防火凝胶电解质的功能性设计，包含热稳定性、阻燃性、长期循环稳定性、界面稳定性、力学稳定性等；
2. 防火凝胶电解质的制备方法、聚合单体、阻燃剂、锂盐、溶剂等配方设计及优化；
3. 防火阻燃性能优化、热分解过程解析以及阻燃机理阐述；
4. 高能量密度化学体系设计：包含高容量、高热稳定性正负极材料选型与匹配、全电池热稳定与能量密度、与凝胶电解质界面相容性评估；
5. 纽扣电池、软包电池电性能测试及循环后微观表征：包含高低温容量、循环、倍率、界面分析、化学结构分析等；
6. 基于凝胶电解质和常规液态的软包电池层级 ARC 测试、针刺、挤压、短路、过热等滥用下的安全性能对比；

#### 3.2 研究目标

##### Key 目标：

1. 凝胶电解质在 500 度以内不热分解/不燃烧，且能够在长期循环（> 800 圈）下保持高防火/阻燃性；
2. 凝胶电解质具备高低温下离子电导率与常规液态相当或更高、抑制正负极界面副反应、耐高电压（> 4.5V）、长循环下（> 800 圈）化学结构稳定不分解、厚度薄（< 10 微米）等需求；
3. 要求软包电池：
  - a. 容量不低于 2Ah、无自放电；
  - b. 基于全电池重量的能量密度 > 400Wh/kg，循环寿命 > 800cycles（@25°C，不限电流密度）；

- c. 工作温度窗口：-30 度 -100 度；
- d. 化学体系选择富锂锰基/高镍正极、硅基负极；极片面容量不低于 3mAh/cm<sup>2</sup>；
- e. 相比常规液态体系，凝胶聚合物电池在低温下，例如 -20 度放电能量/容量保持率不下降 5%；常温及高温（≥25℃）倍率性能（容量、能量保持率）不下降 2%；
- f. 安全性边界优于常规液态体系；

4. 对标：调研学术界相关论文和专利，要求研究内容和性能具备创新性和领先性；  
建议指标：

1. 凝胶电解质制备方法、原材料选择具备经济性、可放大生产性；
2. 对凝胶电解质热分解过程进行详细表征，给出明确防火机理；

交付物：

1. 顶级论文≥1 篇（AM 系列、Angew、JACS、ACS Nano、EES、NC 或更高）或发明专利≥1 篇；
2. 完整研究报告 1 份：例如 PPT 形式的报告，包含详实的背景介绍，选题原因，研究目的，研究方法，研究结果，展望等；

## 4. 锰基无序岩盐正极材料关键技术研究

### 4.1 研究内容

简介：

本项目针对以锰元素为主体的富锰正极中的一种新兴类型：锰基无序岩盐锂电正极材料，围绕合成工艺、结构调控与先进微结构表征、性能优化等方面展开研究，设计高容量、低成本、高热稳定、长循环寿命的富锰正极材料，为下一代超长续航+本征安全的动力电芯做铺垫。具体包含以下内容：

1. 发展新的富锰正极合成工艺、新的结构调控优化、新的元素组分优化策略等；
2. 结合先进表征手段，阐述结构与性能的关系，明晰性能提升方向；
3. 开展体系适配性研究工作；
4. 开展软包层级全电池验证；

### 4.2 研究目标

Key 目标：

1. 材料元素组分选择：基于文献，提出元素组分、比例优化方案并筛选最佳配比；
2. 比容量：比容量 > 400mAh/g@ 100mA/g；需结合充放电曲线、原位/非原位表征手段阐述脱嵌锂机理；
3. 热稳定性：DSC 热分解起始温度 > 500℃；需阐述热分解微观过程及机理；
4. 压实密度提升：粉末/极片压实 > 3.0g/cm<sup>3</sup>；
5. 循环寿命：> 600 圈@80%SOH（电流密度不限）；需设置循环变量实验，包含电压上下限、不同循环圈数、不同电解液、包覆剂等变量，结合循环后的微观结构变化表征，阐述稳定改善机理；
6. 全电池性能测试需在软包层级与商业化高镍、富锂锰正极进行对比（2-5Ah）：高低温循环性能测试至 80%SOH 截至；测试温度范围：-30 度 -60 度；倍率性能对比（容

量、能量保持率); 存储产气对比;

7. 对标: 调研学术界相关论文和专利, 要求研究内容和性能具备创新性和领先性;

建议指标:

1. 合成工艺: 要求高效且低成本制备, 不具备量产可能性的方法或前驱体需排除;
2. 短程序结构的优化及表征: 需结合文献, 提出更优的优化策略, 辅以高精度表征手段, 例如电子衍射、对分布函数、固体核磁等进行解析;
3. 负极选型与电解液优化: 需筛选合适负极匹配全电池, 例如石墨负极、硅基负极; 电解液需从溶剂、盐、添加剂等角度优化高低温、阻燃性、循环性能等;
4. 需进行 ARC 测试, 分析 T1\T2\T3, 产气速率及产气量; 需通过国标安全测试, 并探索电芯安全边界;

交付物:

1. 顶级论文 $\geq 1$ 篇 (AM 系列、Angew、JACS、ACS Nano、EES、NC 或更高) 或发明专利 $\geq 1$ 篇;
2. 完整研究报告 1 份: 例如 PPT 形式的报告, 包含详实的背景介绍, 选题原因, 研究目的, 研究方法, 研究结果, 展望等;

## 5. 端侧大模型的个性化高效微调关键技术研究

### 5.1 研究内容

本课题将对端侧大模型的高效微调方法展开理论与算法研究, 以隐私保护为前提, 个性化服务为目标, 提出内存消耗少、计算效率高的端侧大模型微调算法, 并且提供相应的理论保证:

1. 研究内存消耗少、计算效率高的端侧大模型微调算法, 并针对端侧硬件进行算法适配, 实现兼容端侧推理框架的大模型本地微调;
2. 研究端侧大模型高效微调理论, 以揭示微调性能与数据规模、数据异质性等定量关系, 并基于理论分析反向指导算法设计;
3. 探索端云协同的大模型高效微调框架, 在保证隐私的前提下充分利用算力与数据资源

### 5.2 研究目标

在保证用户数据隐私的前提下, 提出具有理论保证的端侧大模型高效微调方法, 进而提供个性化的本地服务, 并探索端云协同的联合微调框架:

1. 实现兼容端侧推理框架的大模型本地微调, 参数规模为 7B 左右的大语言模型, 全量微调的内存消耗少于 9GB, 同时提供参数高效微调方案
2. 发展端侧大模型高效微调理论, 定量揭示不同客户提供的异质数据对大模型微调性能的影响, 根据异质数据统计特征反向指导算法设计, 并且产出高水平会议论文
3. 提出端云协同的大模型高效微调框架, 针对计算资源的去中心化分布特点, 探索去中心化的联合微调框架, 并且投稿高水平会议论文

## 6. 基于体压分布的人体-座椅系统乘坐舒适性研究

### 6.1 研究内容

汽车座椅作为人机交互的主要界面，其乘坐舒适性直接影响驾乘人员的身体健康、驾驶疲劳与行车安全，其设计好坏直接关系到驾乘体验感。因此，为更好地提高乘坐舒适性，有必要建立完整的有限元仿真模型，并与实测结果相结合，建立人体-座椅接触界面间的体压分布的映射关系和评估方法，并建立合理的舒适性定量预测模型，实现不同体征人体的最优人机布置设计，以期改善当前座椅开发过程中试验周期长、开发成本高、设计与试验不同步、未考虑动态行驶过程，不具备仿真评价能力等缺陷。

本项目立足于高品质汽车座椅研发，基于体压分布针对“座椅-人体”系统的乘坐舒适性进行研究，为座椅舒适性量化评估提供依据，实现座椅优化设计，提升用户乘坐体验感和整车产品力，掌握汽车乘坐舒适性开发中的底层技术。

内容包括：

1. 建立坐姿人体有限元模型，以及体现座椅物理特性及非线性力学过程的座椅模型，基于人体-座椅耦合模型实现生物动力学响应预测。
2. 研究基于体压数据映射的坐垫接触面设计方法，能够支撑静态坐垫设计及坐垫舒适性评价和开发。
3. 基于体压分布的振动舒适性主客观分析，开展振动激励下的体压分布指标与主观舒适性的关联性分析，能够支撑动态行驶情况下坐姿人体的振动舒适性评价和开发。

## 6.2 研究目标

融合人体体压分布、人体振动响应和人体脊椎力等多源信息，建立主客观评价相统一的乘员座椅舒适性评价模型；基于人体-座椅舒适性评价模型，研究座椅泡沫设计参数和物理特征参数的影响规律，分析其影响机理，在此基础上研究结构优化设计变量的选择、模型的构建及求解，以期形成面向人体生物力学指标的座椅结构优化方法。

1. 研究人体-汽车座椅有限元建模方法，准确仿真体压分布，形成座椅开发的体压分布仿真分析流程。
2. 研究汽车座椅物理特性参数与体压分布的关系，结合主观测试，建立体压分布、座椅物理特性参数与舒适性主观感受的映射关系。
3. 建立基于体压数据映射的坐垫接触面设计方法，完善坐垫设计的技术路线、突破关键技术环节。
4. 确定动态下乘坐舒适性评估指标，研明振动激励下坐姿人体的振动舒适性评价及开发方法。

## 6.3 补充说明

客观评价指标包括体压分布、生理信息、驾驶姿态等，其中座椅参数、驾驶姿态对舒适性的影响，以及座椅对人体支撑性等最终均反应在体压分布上，体压分布是主观舒适性感受最显著相关的评价指标。

## 7. 基于制造过程数据进行质量预警的大模型关键技术研究

### 7.1 研究内容

本项目旨在研究和开发一套基于制造过程数据的质量预警大模型系统，以实现制造业生产线上的实时质量监控和预警。研究内容主要包括：

1. 收集和分析制造过程中的实时数据，包括但不限于机器参数、环境条件、操作员操作等；
2. 开发适用于处理大规模制造数据的数据清洗、特征提取方法；

3. 构建基于深度学习的质量预测模型，能够实时分析制造数据，预测产品质量问题；
4. 设计和实现质量预警机制，当系统预测到潜在的质量问题时，能够自动通知相关人员或调整生产参数。

## 7.2 研究目标

开发一套完整的基于制造过程数据的质量预警系统，能够在生产过程中实时监控数据，及时预测和警告潜在的质量问题，从而降低废品率，提高生产效率和产品质量。

关键指标：

1. 涵盖 20+ 种安全问题；
2. 废件数降低 90%；
3. 异常数据捕捉率 90%；
4. 误预警率低于 2%，漏预警率低于 1%；

建议性指标：

1. 模型数据拟合准确率：95%；

## 8. 可穿戴 ECG 电极性能的综合研究

### 8.1 研究内容

研究内容

1. 金属电极材料对 ECG 信号质量的影响
  - 从多个维度对可能影响 ECG 信号质量的电极材料特性（如导电性、极化电压等）进行理论分析
  - 选取不同金属材料（考虑基底与喷涂材料）进行测试，判断上述特性影响的大小
  - 对小米端提供的电极材料进行性能预测
2. 电极接触程度对 ECG 信号质量的影响
  - 考察电极表面粗糙度变化对其接触阻抗和信号采集稳定性的影响。
  - 考察电极表面接触面积变化对其接触阻抗和信号采集稳定性的影响。
  - 通过实验方法研究不同粗糙度电极的皮肤附着力与信号质量的关系。
3. 电极物理模型建模分析
  - 建立电极-皮肤接触的物理模型，模拟电极材料、形状、尺寸对 ECG 信号采集的影响。
  - 利用计算机模拟技术评估不同设计参数下的电极性能，为电极设计提供科学依据。
4. 人体阻抗对 ECG 电极性能的影响
  - 研究人体阻抗的变化规律及其对 ECG 信号影响的基本机理。
  - 通过实验方法，研究人体阻抗变化对 ECG 信号幅度、信噪比等关键参数的影响。
  - 探索人体阻抗与 ECG 信号质量之间的相关性，以及如何通过调整阻抗匹配来优化信号质量。



- 利用计算机仿真和数学建模技术，预测不同人体阻抗条件下的 ECG 信号特性。
5. 非金属电极对 ECG 信号质量的影响
- 探讨非金属材料电极（如导电聚合物、碳纳米管等）在 ECG 信号采集中的应用前景。
  - 分析非金属电极的导电性、柔韧性对穿戴舒适度及信号采集效果的影响。

## 8.2 研究目标

1. 【Key 指标】评估不同材料电极的 ECG 信号采集性能，明确金属和非金属电极在可穿戴 ECG 设备中的适用性和优化方向。
2. 【Key 指标】建立和验证电极-皮肤接触的物理模型，提高可穿戴 ECG 电极设计的科学性和预测性。
3. 【Key 指标】量化电极表面粗糙度对 ECG 信号稳定性和质量的影响，为电极设计提供精确的表面处理指南。
4. 【Key 指标】基于所选定的电极，梳理人体阻抗对 ECG 测量的影响，并且建立数学/仿真模型，为电极设计和信号处理算法提供理论依据。
5. 【建议性指标】推动可穿戴 ECG 设备向更高的舒适性、准确性和可靠性方向发展，为长期心脏健康监测提供技术支持。

## 9. 基于整车操稳性能的车身刚度目标设计方法研究

### 9.1 研究内容

良好的车身刚性是发挥车辆操控稳定性的基础：操控稳定性好，一方面取决于优秀的悬架系统，另一方面归功于良好的车身刚度，即差的车身刚度一定会导致操控稳定性能降低，导致在极限驾驶情况下，出现转向问题或者弯道内走线达不到预期的情况。车身刚度和整车操稳属于两个学科，两者整体上具有模糊的相关性，行业内尚未建立可量化的关联方法、以及支撑刚度性能目标准确定义的技术手段，而传统的刚度目标制定方法往往导致过设计或设计不足问题。

本项目从操稳性能的角度，研究整车级性能与车身刚度的关联关系，基于操稳性能开展车身刚度性能目标的定量分解，替代对标法或经验值法等传统的目标制定方法，实现车身刚度性能目标正向开发、并支撑达成良好的整车级操稳性能，能够提升产品开发效率、研发质量、用户驾驶体验。

内容包括：

1. 实现刚度性能有限元模型与操稳性能的运动学模型之间异构模型准确耦合，操稳性能、刚度性能同步提取、多学科性能数据的高效关联；
2. 研究扭转刚度、侧向刚度、悬架接附点静刚度等与整车操稳性能的数据映射关系；
3. 基于整车级性能开展车身刚度性能目标的分解，能够支撑车身刚度性能目标的制定。

### 9.2 研究目标

通过项目开发，阐明各种刚度对操稳性能的灵敏度及贡献量，基于仿真模型建立不同学科性能的关联性，将不明确的主观概念转化为可量化的数据关系，实现车身刚度性能目标制定有据可依。

1. 研究刚度模型-操稳模型联合建模方法，准确关联不同学科各工况的性能结果，形

成标准化的仿真分析流程。

2. 研明各刚度对操稳性能的灵敏度及贡献量，建立数据分析及集成优化方法完成刚度目标的分解。
3. 研究新型结构（特别是一体压铸结构）设计优化方法，实现刚度目标的高效达成、并校核整车操稳性能的效果，完成设计理论及流程的闭环。

### 9.3 补充说明

不仅是车身刚度，底盘关键部件（包括副车架、转向节、H 臂等）静刚度目标如何合理制定，当前没有一个明确的依据，即提升刚度后，哪些领域的整车级性能会得到提升，或收益有多少，性价比高不高？这些都是长期困扰专家们的问题和堵点，在这些关键性能指标的定义方面尚不具备正向分解能力。

考虑到项目经费有限，本项目范围聚焦于基于整车级性能的车身刚度（车身扭转刚度、侧向刚度、悬架接附点静刚度等）的研究。

## 10. 基于 X-ray 的缺陷深度估计关键技术研究

### 10.1 研究内容

本研究旨在针对汽车工厂压铸件 X 光缺陷检测技术中存在的问题，提出一种基于深度学习的压铸件 X 光缺陷深度估计方法，以提高检测效率和准确率。具体研究内容包括以下几个方面：

1. 建立压铸件缺陷深度估计的数据集：收集汽车工厂生产的压铸件 x 光图像，标注缺陷的位置和深度，建立缺陷深度估计的数据集。
2. 提出一种基于深度学习的压铸件 X 光缺陷深度估计算法，该算法可以自动提取特征，减少人工干预，提高检测效率和准确率。
3. 针对 X 光检测中存在的误判问题，提出一种基于深度估计的缺陷检测算法，该算法可以对检测结果进行进一步的优化和筛选，减少误判率。
4. 针对 X 光检测中存在的检测效率低的问题，提出一种基于并行计算的压铸件 X 光缺陷深度估计算法，该算法可以利用多核 CPU 和 GPU 等硬件资源，提高检测效率。将研究得到的算法实现为一个系统，能够自动地对压铸件 x 光图像进行缺陷深度估计，并输出估计结果。

### 10.2 研究目标

本研究的主要目标是提出一种新的压铸件 X 光缺陷深度估计方法，以提高检测效率和准确率。具体目标包括：

1. 建立一个包含正常件和缺陷件的压铸件 X 光缺陷深度估计数据集，覆盖常见的缺陷，包括但不限于气缩孔、缩松和缩凹，标注图像数量达到 6000 张以上。
2. 提出一种基于深度学习的压铸件 X 光缺陷深度估计算法，并在数据集上进行测试，以验证算法的有效性，缺陷深度估计误差 < 3mm。
3. 提出一种基于深度估计的缺陷检测算法，并在数据集上进行测试，以验证算法的有效性，缺陷误检率低于 5%，漏检率低于 2%。
4. 提出一种基于并行计算的压铸件 X 光缺陷深度估计算法，并在数据集上进行测试，以验证算法的检测效率，在工厂部署检测速度高于 10fps。
5. 在具有行业影响力的学术会议或期刊上发表论文，并申请专利；

### 10.3 成果验收

成果验收请提供如下内容：

1. X 光缺陷深度估计标注数据集，以及数据集处理工具。
2. 缺陷深度估计算法相关源代码、模型权重文件，以及算法性能评测报告。
3. 基于深度估计的缺陷检测算法源代码、模型权重文件，以及算法评测报告。
4. 模型部署方案源代码，相关使用说明书和部署效率评估报告。
5. 相关学术成果产出，CCF-A 类会议或者 SCI 一区期刊 1 篇，专利 1 篇。

## 11. 高压压铸铝合金结构溃缩吸能机理研究

### 11.1 研究内容

研究内容

本项目将针对某高压压铸铝合金薄壁件在压溃变形行为及溃缩吸能预测模型展开研究，主要包括以下内容：

1. 调研铝合金压铸件压缩变形的溃缩吸能理论；
2. 建立某铝合金压铸件的压溃变形 CAE 仿真模型，研究不同结构形式对压溃变形行为的影响；
3. 通过 CAE 分析研究，结合某高压压铸件的结构特点、工艺特点和材料性能等，建立某高压压铸铝合金压的溃缩吸能预测模型。

### 11.2 研究目标

研究目标：

1. 建立某高压压铸铝合金结构件压溃变形的 CAE 仿真模型；
2. 建立某高压压铸铝合金压的溃缩吸能预测模型；
3. 压铸铝件压溃变形 CAE 仿真模型和溃缩吸能预测模型，与试验结果一致，指导压铸铝件的结构优化；
4. 最终提交 1 份结题报告和至少发表 1 篇 SCI 论文。

## 12. 高比能量高首效低膨胀的硅负极粘结剂关键技术研究

### 12.1 研究目标

本项目将围绕消费类电子产品中广泛使用的锂离子电池开发，主要针对硅负极材料的粘结剂设计、结构优化、合成方法以及负极配方展开理论研究，最终用于指导设计一款合适的高硅负极粘结剂，使用该款粘结剂制成的锂离子电池应具备比能量高，体积膨胀低，首效高等优异性能，满足终端产品的应用需要

1. 负极掺硅量 20%~50%，负极克容量不低于 500mAh/g
2. 电池的充电倍率建议不低于 3C，首效不低于 85%；25℃及 45℃循环后恢复容量及膨胀率满足产品应用要求
3. 掺硅量增加后带来的极片膨胀研究，粘结剂引入对复合材料体积膨胀的抑制机理，改善效果
4. 高硅负极中粘结剂的选型研究，粘结剂材料的微观分析、结构优化方向，新材料设

## 计及合成方法

5. 高硅负极中主要的粘结剂种类，研究硅负极体系中采用不同粘结剂所带来的电池循环、膨胀性能表现

## 12.2 研究目标

研究一款新型的高硅含量的负极粘结剂材料，在电池能量密度、硅体积膨胀、电池使用寿命方面相对现有粘结剂及配方有明显优势，使用新型粘结剂的硅负极电池可以应用在手机、平板、笔电、穿戴等消费类电子终端产品中，满足消费者对终端产品的充电及续航要求

Key 指标：掺硅量不低于 20%，首效不低于 85%，电池长高温循环及膨胀满足我司产品应用要求

建议性指标：充电倍率不低于 3C，负极掺硅量 > 20%，负极克容量  $\geq 500\text{mAh/g}$

## 13. 穿戴产品圆极化天线架构研究

### 13.1 研究内容

由于穿戴产品结构堆叠上的限制，天线性能往往无法做到很高，尤其是在支持了越来越多制式与频段的情况下。其中，GNSS 天线性能尤为关键，直接影响到接收到的 CN 值。众所周知，GNSS 卫星发出的是右旋圆极化波，但穿戴设备上的 GNSS 天线大多都是线极化为主，这样一来就会使得接收到的信号存在 3dB 的极化损失。为了解决这一问题，需要在现有架构上探索 GNSS 天线圆极化特性的设计，提升接收性能和通讯体验

本项目重点针对穿戴设备（手表/手环，可分为金属中框/塑胶中框，金属 deco/非金属 deco 等）上的圆极化天线架构进行探索，在堆叠空间局限以及天线环境恶化的情况下探寻可实现更优圆极化特性的天线架构，并对实现圆极化的关键影响因素进行拆解与研究，包括但不限于以下几个方向：馈地点调谐，耦合引向等

### 13.2 研究目标

通过对圆极化天线架构关键影响因素的拆解与研究，明确圆极化天线的设计思路，解决当前表环设计中极化强依赖整机环境的瓶颈，进一步提升通讯体验，打造技术爆点和产品核心竞争力

探索手表产品形态下的右旋圆极化天线架构：

1. 输出一套满足如下环境和指标的天线方案
  - a. 基于目前市面常见的手表产品形态（整机直径 46mm 以内，厚度 12mm 以内），PCB 主板四周净空不超过 1mm，天线跟 PCB 主板高度方向上的净空不超过 1mm。
  - b. 手表外结构（中框）需要是金属，允许断缝不超过 2 条
  - c. 性能指标要求，佩戴手臂模型的条件下：
    - i. GNSS L1 效率  $\geq -10\text{dB}$ ，GNSS L5 效率  $\geq -13\text{dB}$
    - ii. GNSS L1/L5 的回波损耗  $\leq -10\text{dB}$
    - iii. GNSS L1/L5 频段天线轴比  $\leq 5$
    - iv. 在表盘朝外这一面，具有右旋圆极化特性

2. 输出对应的圆极化优化设计的逻辑分析报告

### 13.3 补充说明

验收标准及要求：

1. 如果仿真，需要提供材料属性说明并论证合理性，建议使用 CST 进行仿真，需提供详细的仿真评估报告及对应的仿真文件
2. 如果实测调试，需要提供可以直接测试的无源治具或者是有源治具
3. 需要考虑手表屏幕、电池等实际产品环境
4. 不限定使用开关，移相器等电子器件

## 14. 自动化电子模组布局与电磁兼容性设计系统

### 14.1 研究内容

本课题旨在开发一种自动化电子模组布局与电磁兼容性（EMC）设计系统。该系统的目标是应对智能手机和其他高端电子设备在设计过程中遇到的电磁兼容性挑战。研究将集中在以下几个关键领域：

1. 智能 EMC 设计规则自动化应用：研究和开发先进的算法，能够理解并准确执行 300 条以上的复杂 EMC 设计规则，实现电子模组的自动化布局布线。这将涉及到规则表示、推理引擎、约束求解等前沿技术的应用和创新。
2. 模组间布局优化和协同：开发算法以优化不同电子模组（如主板、Sub 板、屏幕 FPC、相机 FPC 等）之间的空间和功能布局，确保各模组的最优性能同时达成整体设备的最佳 EMC 性能。这需要在传统布局优化的基础上，引入 EMC 特定的优化目标和约束，形成一种全新的多目标优化问题。
3. 大规模数据处理与分析：设计高效的数据处理和分析方法，处理和分析大量版图数据和设计规则，确保算法运行时间和资源消耗保持在合理范围。这将涉及到大规模数据的存储、索引、查询和计算，需要在算法和数据结构层面进行创新。
4. 自动生成 EMC 设计与改进报告：研究如何利用智能技术自动识别电磁干扰问题，并根据结果生成具体有效的改进建议报告。这需要将 EMC 领域知识与机器学习、自然语言处理等技术相结合，形成一种新颖的知识表示和推理方法。
5. 多格式文件处理能力：开发能够处理和支持多种文件格式（如 Cadence, Pads, Zuken, ODB++ 文件、Gerber+Netlist 等）的系统，以确保与现有电子设计自动化（EDA）工具和流程的广泛兼容性。这需要深入研究不同 EDA 工具的文件格式和接口标准，提出一种统一的文件处理框架。

### 14.2 研究目标

研究自动化电子模组布局与电磁兼容性（EMC）设计系统。训练模型（少量）和 EMC 设计规则具体规模如下：

- a. 训练模型数量：两种不同类型的训练模型大约各 30 个。
- b. EMC 设计规则：100 条关键的 EMC 设计规则，涵盖布线间距、信号完整性、电源完整性、电磁干扰等各个方面。这些规则将以形式化的方式表示，需要并与布线算法深度集成，以确保生成的布线方案满足 EMC 要求。
- c. 布局工具：基于 Cadence Allegro 作为布局设计平台，并通过 API 实现与本系统的无缝集成。

- d. 布板规模：针对 60\*30mm 的中等规模布板进行测试和优化。
- e. 叠层结构：支持 4 层和 6 层的 PCB 叠层结构算法将能够自适应地处理不同的叠层数量，并优化布线资源的利用。
- f. 网络和器件规模：处理包含 150 个网络和 200 个器件的电路设计。其中，一部分器件的位置将根据其结构和功能要求进行固定，以模拟实际的设计约束。算法将能够高效地处理这一规模的电路，并生成优化的布线拓扑。
- g. 引脚和过孔数量：处理包含 600 个引脚和 1600 个过孔的电路设计。算法将支持任意阶数和多层过孔的优化布线，以实现高密度、高可靠性的 PCB 设计。

输出智能 EMC 自动化布局软件程序，且符合以下需求：

- a. 智能原理图输入和布线输出：软件将通过 API 调用，接收原理图输入，并应用布线算法，生成与输入训练模型近似的布线规模。输出结果将以 Cadence Allegro 兼容的 Layout (.brd) 格式提供，确保与现有 EDA 工具的无缝集成。
- b. EMC 设计规则的自动执行和分析：软件将内置一套全面的 EMC 设计规则库，并能够自动执行这些规则。对于每条设计规范，软件将给出详细的处理和分析结果，包括规则的优先级和可能的冲突解决方案。这将大大简化工程师的工作，提高设计的可靠性和一致性。
- c. 完整的程序源码交付：交付完整的自动化布线软件程序源码，包括所有必要的辅助文件，如代码说明文档、详细的代码注释、流程图和架构图，以及全面的测试用例和结果。这将确保软件的可维护性、可扩展性和可测试性，便于后续的开发和维护

## 15. 异构硬件互联互通的机密计算平台

### 15.1 研究内容

本项目将对异构硬件互联互通的机密计算平台展开研究，该系统需要满足如下要求：

key 指标：

1. 兼容 ARM TrustZone、CCA, Intel SGX、TDX, AMD SEV 等类型的硬件架构，屏蔽差异提供统一的开发接口。
2. 基于机密计算构建终端与云端双向的安全通信环境。
3. 提供针对典型场景的编程框架，如可信密码服务、全密态数据分析和纵向联邦学习的隐私保护。

建议性指标：

4. 在该机密计算平台中运行的数据分析任务和机器学习推理程序，耗时增加不超过 10%。
5. 基于国产化硬件的信任根密钥实现系统隔离、内存保护、远程证明等通用安全机制。
6. 构建侧信道攻击防御机制。

### 15.2 研究目标

完成异构硬件互联互通的机密计算平台的架构设计、关键技术攻关、开发和性能测试，在“人车家”全生态场景下，多类型终端敏感数据联合分析、建模过程中，提供全链路的隐私保护能力。

## 16. 超低频屏幕闪烁机理及优化

## 16.1 研究内容

示例：

由于穿戴产品因超低功耗超长续航的需求，屏幕器件作为整体功耗优化的重点，针对 AOD 常亮等超长显示场景下超低功耗产品的诉求，推动屏幕实现超低频刷新频率的技术；但目前穿戴产品常用的 AMOLED 屏幕模组还存在超低频率下屏幕闪烁的问题，为解决这一问题，需要在现有屏幕显示技术上深入研究人体肉眼对屏幕显示闪烁的感知机理及解决超低频闪烁问题优化方向，最终制定确认屏幕器件在超低频下显示闪烁的测试标准和衡量标准。

本项目重点针对穿戴设备（手表/手环）上 AMOLED 屏幕在超低显示频率下出现闪烁问题的研究，在现有 AMOLED 屏幕显示技术上对超低频屏幕闪烁问题进行拆解和研究，包括但不限于以下几个方向：

1. 人体肉眼对于超低频闪烁的感知机理研究
2. 基于 AMOLED 屏幕显示技术在超低频的闪烁问题的优化方向
3. 屏幕器件超低频闪烁问题的测试方法标准和衡量标准

## 16.2 研究目标

基于 AMOLED 屏幕显示技术，深入研究人体肉眼对于超低频闪烁的感知机理给出理论研究说明，明确改善优化方向和技术思路，解决屏幕超低频下闪烁问题，打造行业技术优势提高屏幕器件核心竞争力

1. 手表/手环产品上屏幕超低频闪烁对人体肉眼感知敏感度的机理研究说明
2. AMOLED 屏幕显示超低频下闪烁的产生原因和机理研究，从屏幕器件、产品工艺、材料性能、显示驱动等方面给出合理优化的技术方向和方案
3. 基于 LCD 屏幕显示 Flicker 闪烁目前的 FMA 和 JEITA 测试方法，研究在 AMOLED 屏幕显示下超低频闪烁的具体测试方法，测试理论机理和表征量化标准，搭建测试衡量标准体系

## 16.3 补充说明

1. 屏幕超低频闪烁问题需基于 AMOLED 屏幕显示技术在手表/手环产品上给出相关研究说明
2. 需详细提供人体肉眼对超低频闪烁的交互感知机理研究报告及相应测试仿真图档说明
3. 超低频闪烁问题改善报告中需基于手表/手环产品给出各个改善方向优化方案的可行性，提供改进方案优化前后测试对比等具体说明
4. 提供屏幕器件超低频下闪烁的具体测试方法、表征量化方式，以及衡量标准

## 17. 高频高效同步整流系统关键技术研究

### 17.1 研究内容

本项目通过研究电路拓扑架构、控制方法等，实现稳定、高效、可靠的高频高效同步整流，具体研究内容如下：

1. 计及寄生参数的高频同步整流系统建模（理论与实际误差小于 5%）；
2. 探寻影响整流效率及稳定性等指标的关键因素并提出改进方法；

3. 探索提升系统功率密度的方法并实施验证。

## 17.2 研究目标

完成一套符合以下指标要求的高频高效同步整流系统原型机及相关设计、测试文档：

1. 额定功率：不小于 100W
2. 开关频率：2 ~ 10MHz
3. 效率：AC-DC>95%
4. 输出电压：20V
5. 输出电压纹波：小于 5%
6. 连续工作时长：不小于 10 分钟
7. 尺寸：长\*宽\*高不超过 5cm\*5cm\*1cm
8. 输入电压：不限定
9. 拓扑类型：不限定

## 18. RAG 回复生成关键技术研究

### 18.1 研究内容

检索增强生成 (Retrieval Augmented Generation) 技术是指通过使用检索信息方法得到和用户问题相关的信息，从而让大模型结合相关信息来生成更准确的结果。RAG 技术可以明显减少大模型的幻觉问题，并提供实时的知识信息，是大模型核心技术方向之一。

本课题将针对 RAG 回复生成的关键技术展开研究，设计提升大语言模型 RAG 场景回复生成效果的算法。具体来说，算法需要在以下 2+ 个能力上有所提升：

1. 正确检索信息的抽取和回复生成能力
2. 多篇章、跨文档等长跨度的信息整合能力
3. 对抗检索噪声信息（相似信息、大量无关信息）的能力
4. 对抗反事实性检索内容的能力

### 18.2 研究目标

1. 针对上面的 4 项研究内容，选择或者构建针对性的评测集和评测指标（开源参考 RGB 评测集：<https://arxiv.org/pdf/2309.01431.pdf>），数据集规模>500
2. 选择 2+ 项研究内容，在参数规模 7B 左右的模型上，完成关键技术研究，并在评测集上，实现指标上 30%+ 的效果提升
3. 完成创新方案的设计和实现，投稿高水平会议论文

## 19. 面向大语言模型的低成本部署算法研究

### 19.1 研究内容

本课题研究内容主要为面向大语言模型的低成本部署算法研究，主要研究内容包含当前大模推理部署研究进展、推理算法研发与优化等方面：



1. 大模型推理与部署方面的研究进展调研：进行大模型推理与部署方面的调研时，研究可用的硬件加速器，如 GPU、TPU、FPGA 等，以提高大模型的推理速度和效率，了解各种推理引擎的特性和性能，调研在多个设备或服务上分布式地进行推理，调研模型压缩和剪枝技术，以减少大模型的体积和推理时的计算量，提高推理效率，评估不同部署方案的成本效益，选择最经济和可持续的方案。优先级：高优；预期完成率：在主流模型、推理框架、推理算法等方面进行充分调研，预期完成率 100%；

2. 设计有效的压缩和剪枝算法：压缩和剪枝算法需要考虑模型的结构特点、任务需求以及压缩后的模型性能等因素，并进行合适的权衡和调整。研究者可以从以下方面选择一个或多个进行探索：1) 稀疏化 Sparsity；2) 剪枝 Pruning；3) 知识蒸馏 Knowledge Distillation 等方面进行研究，通过优化或者组合优化的方式提升压缩和剪枝算法的效率。优先级：高优；预期完成率：在某一个具体的算法上完成压缩或者剪枝策略的实现与优化，超越当前最优算法模型的压缩性能 20%以上，目标预期完成率 50%以上；

3. 探索低精度推理算法：大模型低精度推理的方法是一种有效降低计算成本的途径，研究者可以从以下方面选择一个或多个进行探索：1) 量化 Quantization 技术；2) 通道精度分离 Channel-wise Precision Separation；3) 稀疏推理 Sparse Inference 等方面进行探索，通过精度和效率的有效折中，可以寻找最优的低精度推理算法。优先级：高优；预期完成率：在某一个具体的算法上完成低精度推理的实现与优化，超越当前最优算法模型的量化性能 20%以上，目标预期完成率 50%以上；

## 19.2 研究目标

本课题的研究目标包含源代码以及相关知识产权：

1. 研究目标是提出一套高效的大语言模型低成本推理与部署方案，能够降低模型部署的成本和资源需求，促进大语言模型的推广和应用。要求：验收物为源代码、文档等课题关联内容；源码应能满足课题发布者预先定义好的相关指标；

2. 发表与本课题相关联的论文两篇。要求：论文须在 CCF-B 及以上水平，高水平会议优先；论文须经过课题方的同意后可进行提交与发布；

## 20. 基于大模型微调技术缓解灾难性遗忘问题

### 20.1 研究内容

背景：

重要性：

随着大模型技术的高速发展，基于大模型的垂域落地应用在各大科技大厂中也逐步成为重要 AI 应用战略，微调技术是大模型垂域落地的关键且核心技术。虽然通用大模型的能力持续并快速提升，但是在垂直领域的专业性及专业能力仍然有很大的差距。如何提升垂域大模型的能力关键技术是基于垂域任务的大模型微调。微调技术优化的核心是让通用大模型在垂域上具备更强的内容理解，掌握更深入的专业知识，以及提升再垂域上的推理能力。

难点：

大模型技术在垂域落地过程中主要的优化方法是基于垂域知识数据的微调。然后在垂域知识注入及学习的过程中，经常会表现出在新知识学习和注入的过程中对通用知识及能力上的降低。

当前解决灾难性遗忘问题的方法主要包括增量学习和重放记忆。然而，这些方法往往存在一些局限性。例如增量学习需要大量的计算资源和数据，并且容易导致过拟合；而重放记忆则需要维护一个庞大的记忆库，造成存储和计算的负担。因此，我们迫切需要一种高效的方法来缓解灾难性遗忘问题。

## 20.2 研究目标

研究方向：

(1) 灾难性遗忘机理研究：深入分析灾难性遗忘的产生原因，探究不同因素对遗忘程度的影响，为后续研究提供理论基础。

(2) 优化算法研究：以下方向三选一即可

a. 研究增量预训练中灾难性遗忘缓解技术，例如块扩展，让 LLMs 进行 Transformer 块扩展后，增量预训练过程中仅对新增块进行训练，有效地进行模型知识注入，并且极大程度地避免灾难性遗忘；

b. 研究微调中灾难性遗忘缓解技术，例如 LoRAMoE，将 LoRA（低秩适应）和 MoE（专家混合）技术融合在一起，旨在在保留 LLMs 的世界知识的同时，仍允许进行特定任务的微调，降低灾难性遗忘对模型性能的影响，提高模型的泛化能力；

c. 研究持续学习中灾难性遗忘缓解技术，例如正则化方法、记忆回放方法和参数孤立等方法，为了扩展模型的适应能力，让模型能够在不同时刻学习不同任务的知识，即模型学习到的数据分布，持续学习算法必须在保留旧知识与学习新知识之间取得平衡。

交付目标：

以下指标 3 个满足 2 个即可

1. 经过充分微调后的基座模型，其在公开评测集的 average 得分不低于基座模型 1%。其中公开评测集包括 MMLU、C-Eval、GSM8K、MATH、HumanEval、MBPP、BBH、CMMLU 等

2. 交付相关论文一篇；

3. 业务场景验证正向效果

a. 店员 copilot

b. 汽车法律法规问答

## 21. 线性振动马达模型及控制算法研究

### 21.1 研究内容

本项目针对手机用线性马达的物理结构和机电模型进行研究，建立机电耦合系统的理论模型，发展机电耦合系统的动力学匹配优化设计方法，开发适用于手机线性马达的振动控制算法，从而能够做到更强的振感、更快的启停速度和更好的一致性。具体研究内容如下：

1. 建立综合考虑马达机电转换参数及电气参数（如线圈阻/容/感特性、弹性因素、阻尼因素、电磁耦合因素的）高精度理论模型；

2. 理论模型需要同时兼顾机电转换参数及电气参数，在不同温度、频率、驱动力等条件下，完成高精度马达振动姿态预测（精度高于 95%）；

3. 分析不同马达拓扑（包括但不限于 x 轴、z 轴、xz 双模马达）等综合性能差异及其使用场景，研究机电系统参数对耦合系统动力学特性的影响规律，提出兼顾多维度参量的线性马达动力学匹配优化设计方法（考虑线圈电气参数、阻尼/弹性因素、电磁耦合因素等）；

4. 基于所述高精度预估模型，提出马达振动姿态控制方法，在如下各类场景中振动量拟合批次一致性偏差不超过于 10%：

- 宽温度范围：-18℃ ~ 40℃

- 宽频率范围：70Hz ~ 200Hz
- 线性马达整体安全行程范围内
- 兼顾长振及短振场景

## 21.2 研究目标

建立线圈型线性马达的理论模型，开展机电耦合系统的动力学匹配优化设计，发展线性马达的振动姿态控制算法，更好实现各类相关消费电子设备触觉反馈体验，宽频、多模并发、快起快停等各基础体验

## 22. 高频电感型 DC-DC 系统多维度性能分析与优化关键技术研究

### 22.1 研究内容

本项目将针对高频电感型 DC-DC 系统的精确模型构建、高带宽控制器设计以及多维性能指标优化展开理论研究，建立系统综合性能评估体系并提出兼顾系统高维特征的优化设计方法，实现高频电感型 DC-DC 系统的高效、稳定运行。具体研究内容如下：

1. 建立计及开关器件寄生参数、无源器件频率特性、调制模式、控制模式等影响的高频电感型 DC-DC 系统宽频域精确模型，在开关频率（开关频率=1MHz ~ 10MHz）下模型与仿真最大偏差小于 2%；
2. 确定一般性系统性能评估指标（稳定性、纹波、损耗、成本、动态响应等），揭示不同参数对系统性能的影响规律；
3. 提出高带宽控制器设计方法，实现控制带宽与开关频率之比大于 3/10；
4. 分析对比不同拓扑（包括但不限于 Buck、Boost、三电平 Buck、双相 Buck 等）综合性能差异及其适用场景，提出兼顾多维度性能指标的系统优化设计方法（考虑拓扑、控制、调制、电感/电容等因素）。

### 22.2 研究目标

搭建相关电感型 DC-DC 系统仿真系统，完成一套符合上述要求的电感型 DC-DC 系统多维度性能分析与优化程序及相关设计、验证测试文档。

## 23. 面向移动端的静态图片三维重建和重光照

### 23.1 研究内容

本项目针对图片的重光照（Image Relighting）问题展开理论研究，给定单张图片或者事先拍摄好的一组图片，设计算法首先移除原始图片的光照信息（比如阴影），然后根据给定光源方向和强度，重新生成符合物理的光照信息。主要要求如下：

1. 应能支持多种风格的图片，比如风景、人物、建筑等；
2. 网络模型要轻量化，可以在移动端部署，帧率在 30FPS 之上；
3. 支持图片随着光源位置、方向和强度的改变，光照和阴影也跟着变化；
4. 支持环境光（HDRI）；
5. 支持动态物体、高光、材质编辑、新视点合成（长期目标）

## 23.2 研究目标

给定光源位置、方向和强度，通过深度学习（比如 NeRF 或者 3D Gaussian）的方法高效估计法线、深度和材质等信息，实现对静态图片或视频的基于物理的光照效果，能在小米移动平台（手机、平板）上部署，帧率达到 30FPS 以上。更进一步地支持动态物体、高光、材质编辑、新视点合成功能。

## 24. 利用 AON 智能感知并估计环境光照

### 24.1 研究内容

光照估计是当前计算机视觉领域的一项热点研究问题，依据其应用场景划分可分为室内光照估计和室外光照估计两大类。学术界和工业界之前的方法大都适应于桌面平台，尚不存在适应于移动平台的高效方法。移动平台由于算力有限，光照估计的参数化模型在表达上要求更加紧凑，在进行推理时所需要的计算代价也更小。

本项目针对利用 AON 智能感知并估计环境光照展开理论研究，利用移动平台的 AON 拍出的低分辨率图（220 × 300 左右），设计算法高效的评估空间变化光照。此外为了满足在移动平台部署的需求，设计的网络模型需要足够轻量化以便于在潜在的应用场景中落地，因此需要在参考轻量化网路相关工作的基础之上，用尽可能少的参数量设计光照估计的网络。系统需满足以下工作条件：

1. 能够在移动端部署的光照评估系统；
2. 适应于 AON 低分辨率图片的网络模型，推理帧率达到交互式或者实时（15FPS 之上）；
3. 能够评估光照的方向、位置、强度或者环境光贴图（HDRI）；
4. 适应于多种场景图片（室内、室外）光照估计的系统设计

### 24.2 研究目标

在移动平台部署光照感知系统，利用移动平台的 AON 拍出的低分辨率图，评估光照的方向、位置、强度或者环境光贴图（HDRI），实现在移动平台上智能感知环境光照，为下游的重光照应用提供光源信息的输入。

### 24.3 补充说明

AON 模式通常是指 AON 协处理器，具有高度集成优点的协处理器，基于 Cortex-M0 架构，是包含 DSP、PMIC 等的 SRAM，简单概括就是可以超低功耗运行的高能效实时操作系统。

## 25. IoT 平台安全、隐私漏洞挖掘及测试自动化研究

### 25.1 研究内容

本项目针对小米高敏感品类 IoT 设备（摄像机、扫地机、门锁）、米家 APP，尝试进行安全、隐私漏洞挖掘，发现固件、硬件、米家 APP 的安全、隐私漏洞及风险，并能够将常见安全、隐私漏洞结合测试方法固化为测试用例，进一步研究将测试用例自动化，实现无人值守安全、隐私测试：

1. 发现线上 IoT 设备存在的安全、隐私漏洞，反馈给小米进行修复，并以此补充现有安全测试项；

2. 发现米家 APP 存在的安全、隐私漏洞，反馈给小米进行修复，并以此补充现有安全测试项；
3. 根据前序研究的安全、隐私测试用例，设计出能够实现自动化执行测试用例的工程，自动化项目能够应用到小米 IoT 设备、米家 APP 安全、隐私测试任务中，并且程序稳定；

## 25.2 研究目标

1. 针对当前小米线上高风险 IoT 设备、米家 APP、全屋智能场景分析存在的安全、隐私风险；
  - 小米线上高风险 IoT 设备从小米路由器、米家摄像头、扫地机器人、米家智能门锁中任选其一；
  - 要求将全屋智能场景视为整体，对整个系统进行安全、隐私风险分析及漏洞挖掘；
  - 至少发现 IoT 设备或米家 APP 中 1 笔高危、2 笔中危、若干低危漏洞/隐私风险；
2. 将风险挖掘为有效、可利用的安全、隐私漏洞，并评估漏洞等级，给出修复建议；
  - 按照标准安全、隐私漏洞格式出具报告，内容包括漏洞标题、漏洞类型 (IoT/app/其他)、漏洞级别 (高危/中危/低危)、涉及数量、漏洞描述 (有详细的复现步骤及截图)、修复建议
3. 将安全、隐私漏洞挖掘方法固化为测试用例，输出测试用例文档；
  - 测试用例文档符合通用测试用例标准，有清晰详细的测试步骤及预期结果；
4. 设计出能够实现以上测试用例自动化执行的工程；
  - 要求工程项目易迁移部署，自动执行过程可视化信息输出，易于调试，有测试报告生成；

## 25.3 补充说明

小米 IoT 设备：固件为线上最新版本；  
米家 APP：版本为线上最新版；  
使用工具：测试过程中所使用工具既可使用开源工具，也可自研编写；  
小米协助完成课题环境搭建

## 26. 多联机空调系统能力能效静态仿真平台

### 26.1 研究内容

背景：

空调系统能力能效的静态仿真计算，是空调开发的最重要的基础工具。它可以替代大部分的试验测试，快速评估各种方案的优劣，还原和分析空调系统中遇到的各种问题。

内容：

探索针对多联机空调系统制冷循环的静态仿真平台，它包括：

1. 制冷循环中关键零部件的静态仿真平台，

主要包括：压缩机、蒸发器、冷凝器、节流部件、油分离器、气液分离器。

2. 简单的空调系统制冷循环的整机静态仿真平台。
3. 多联机复杂空调系统制冷循环的整机静态仿真平台。

## 26.2 研究目标

通过研究制冷循环，搭建关键零部件的静态仿真算法，建立多联机空调系统制冷循环的静态仿真平台。

1. 研究制冷循环中关键零部件的工作过程，探索零部件工作状态和过程的仿真算法，主要包括：
  - a. 压缩机压缩冷媒过程：分析压缩机效率、润滑油、容积系数和绝热系数等的影响，建立起压缩机工作过程的仿真算法。
  - b. 换热器冷媒与空气热交换过程：分析换热量的影响因素，提高换热效率，建立热交换过程的仿真算法。
  - c. 油分离器工作过程：分析油分离效率的影响因素，建立油分离效率的仿真算法。
  - d. 气液分离器工作过程：分析气液分离效率的影响因素，建立气液分离的仿真算法。
  - e. 节流部件工作过程：分析节流的影响因素，建立节流过程的仿真算法。
2. 研究简单的空调系统制冷循环中，各个工作部件相互影响的过程，分析系统最终达到稳定时，各个工作部件的运行参数，建立空调系统完整制冷循环的静态仿真平台。
3. 研究存在多个压缩机、多个蒸发器、多个冷凝器等的多联机空调系统中，各个部件之间的相互影响和作用，建立多联机空调系统制冷循环的静态仿真平台。
4. 最终输出：

软件：

  - a. 制冷循环中关键零部件的静态仿真平台。
  - b. 多联机空调系统整机制冷循环的静态仿真平台。

技术资料或论文：

  - a. 关键零部件的设计选型办法或指导文件。
  - b. 空调系统配置办法或指导文件。

## 27. 面向移动端的应用预测技术研究

### 27.1 研究内容

本项目针对移动端的应用预测问题展开理论研究，通过借鉴推荐系统的算法建模，将应用预测转化为点击率预估任务，对每个应用进行单独的模型二分类，解决了深度学习多分类方案类别固定、可扩展性差的问题。同时，在移动端搭建了一套推荐系统框架，设计了召回和排序相关算法，利用移动端适配后的用户画像和物品画像进行个性化推荐，达到“千人千面”的推荐效果。在准确预测用户应用的前提下，就可以帮助用户进行应用相应资源的预加载，从而提升应用的启动速度和响应速度，为用户提供更加流畅的使用体验。

本项目梳理了移动端冷启动的两种情况：一是用户冷启动，在用户数据不充分，无法有效建模的情况下，构建了基于大量用户历史行为数据的深度模型，保障了用户的基础体验；二是应用冷启动，应用商店中每天都会新增大量应用，对于新应用提出了使用 N-

Gram 对应用包名进行文本表征的方案，使得新应用也能正常推荐，优化了用户体验。

本项目从用户的隐私保护角度出发，保证用户数据不上传云端的同时，构建了轻量化网络结构，并使用 Tensorflow Lite 框架对模型进行移动端部署，并且对深度模型进行压缩量化，最大化降低手机内存和磁盘的占用空间，在保证应用预测准确率的同时，兼顾了移动端实时预测的性能，从而节省用户手机电量，延长手机的续航时间。

本项目需解决手机端预测应用时的技术难题如下：

1. 适用于用户数据安全与隐私的应用预测算法设计。
2. 适用于多场景多用户的个性化应用预测算法设计。
3. 适用于手机端实时高性能应用预测算法设计

项目具体要求如下：

1. 移动端构建推荐系统框架，支持用户画像、物品画像、召回和排序等模块。
2. 支持冷启动策略，保证用户体验。
3. 支持 Android 应用的 Embedding 表征，避免 OOV 问题。
4. 保护用户隐私，数据不上传云端。
5. 网络模型轻量化，可以在移动端部署。
6. 低内存占用，支持手机端实时高性能预测。

## 27.2 研究目标

本项目旨在移动端使用应用预测算法，准确的预测用户应用。研究目标分为算法目标和性能目标，算法目标关注移动端应用预测算法的推荐准确率、时效性和新颖度等具体指标；性能目标关注移动端模型体积、所占内存和磁盘的空间大小以及预测时长等性能指标。

算法目标具体介绍如下：

1. 算法效果：使用召回和排序等相关算法，通过用户交互特征、环境特征和使用习惯的学习，对用户进行个性化推荐；算法能够及时响应用户兴趣变化，实时更新。算法指标使用 TopN 准确率进行计算，保证在现有数据基础上得到一定的提升，具体数据：Top1 指标提升 8%、Top2 指标提升 8%、Top3 指标提升 7%、Top8 指标提升 5%。
2. 框架搭建：通过推荐系统领域知识，在移动端构建一套推荐系统框架，框架包括冷启动、用户画像、物品画像、召回和排序等常见模块。
3. 数据建设：通过移动端私有数据的建设，对用户画像和物品画像进行适配，保证用户画像包含用户的使用序列信息、应用的使用频率、用户的兴趣点标签等信息，物品画像包含包名、存储占用、安装时间等信息，并且都可以根据用户行为进行实时更新，保证推荐的准确性和时效性；
4. 冷启动：通过梳理冷启动方案，保证算法模型在用户冷启动和物品冷启动的情况下，能够给用户提供适宜的推荐结果（如热门推荐、兴趣推荐等），改善用户的使用体验。

性能目标具体介绍如下：

1. 模型部署：使用轻量级网络结构，并且对于模型进行对应的压缩量化，保证模型在小米低端、中端、高端等各类机型上能够轻量化部署，模型体积不超过 1MB。
2. 性能测试：最大化降低手机内存和磁盘的占用空间，保证单次预测时长在毫米级别，不影响用户正常使用。

## 28. 面向嵌入式智能的内核级细粒度动态低功耗管理技术

## 28.1 研究内容

本项目将针对移动端设备（如智能手机、智能穿戴等）上系统的功耗控制优化展开理论研究，研发基于应用负载感知的系统功耗优化技术，该技术主要关注以下需求：

1. 应用负载实时感知与控制：能够在低于  $10\mu\text{s}$  的延迟内、在不依赖应用层先验知识的条件下，利用系统反馈信息，在系统内核级精准感知负载变化，并快速响应控制处理器频率，实现频率与负载的细粒度匹配。
2. 轻量化功耗决策模型：在算力、内存资源受限（单核处理器、内存占用低于 5KB、ROM code size 低于 6KB）的情况下，根据系统实时负载变化，进行高效、低开销的实时低功耗决策计算；
3. 实时性与稳定性保障：能够在系统负载和功耗控制动态快速变化的情况下，保持用户侧性能不削弱，保证系统的实时性、稳定性和可靠性，保证系统 AI 推理任务延迟开销不超过 2%。

验收指标：

- a. 关键指标：在商用 RTOS 可穿戴设备上验证，针对 DOU 功耗模型经典使用场景下，平均功耗降低 3.5%-15%；
- b. 关键指标：实现应用负载感知与控制，感知与控制端到端延迟需低于  $10\mu\text{s}$ 。对商用 RTOS 可穿戴设备上的后台 AI 任务，推理延迟增加不得超过 2%；
- c. 建议指标：内存（包括堆、栈占用）低于 5KB、ROM code size 低于 6KB；
- d. 建议指标：在商用 RTOS 可穿戴设备上，24 小时 monkey 稳定性测试，无稳定性故障；

## 28.2 研究目标

设计基于应用感知的系统功耗优化技术，在可穿戴、智能手机、AIoT 等设备上，实现系统负载的轻量化实时感知、低功耗决策模型计算、处理器频率细粒度控制、知识持久化存储、上报云端等完整工作流程。

## 29. 面向广谱食材的光/电磁效应的协同保鲜技术研究及应用

### 29.1 研究内容

本项目旨在开发面向果蔬盒肉类的光场、电场协同保鲜技术，探究程控低能耗光/磁场协同下对食材中营养物质的保留规律、汁液流失率、色泽以及对食材表面微生物的抑制作用机理；分别以典型果蔬和猪肉、牛肉、虾类、鱼类等典型食材为研究对象，分别研究光场和磁场环境下的保鲜时间和效果，揭示典型食材的最佳冷藏条件包括空间光场、磁场强度，均匀性和温度，开发出基于储藏环境光场和程控磁场分布均匀的发生器关键技术，完成功能样机开发；为智能冰箱的开发提供关键数据基础，助力冰箱产品保鲜技术提升。

### 29.2 研究目标

1. 研究可见光范围内的最佳的典型果蔬保鲜光谱的筛选及配比，冷藏条件下对果蔬保鲜效果（关键营养指标）提升  $> 10\%$ ；
2. 开发出分布均匀的程控弱磁场发生技术，保证空间磁场强度稳定、安全、可靠，解决固载磁场散热问题；
3. 解析典型肉类食材的过冷储存曲线，开发磁场过冷保鲜关键技术并提供工艺参数；广泛建立食材的光/磁场冷藏、过冷保鲜品质数据库；



4. 开发可嵌入式的冰箱磁场过冷线圈模块，模块成本低于 100 元，输入电压 5-12V，能耗低于 10W，空间磁场强度 5 mT，固载于不同容积规格的冰箱；
5. 完成嵌入式低能耗光/磁场保鲜模块保鲜效果验证，延长代表性食材（如菠菜、青椒、牛肉、三文鱼等）最佳食用期 2-30 天、关键营养指标提升 > 10 ~ 50%，实现肉制品和水产品过冷效应 2-3℃。

### 29.3 补充说明

项目交付物：

1. 典型食材果蔬保鲜光谱的筛选及配比技术方案；光保鲜技术方案及 BOM、功能样机 1 套；
2. 典型肉类食材磁场过冷保鲜技术方案，包括磁场工艺参数、磁场分布、冷藏及过冷保鲜品质数据库；  
磁场保鲜 BOM 及功能样机 1 套；
3. 光/磁系统保鲜技术方案及典型代表性食材的保鲜效果技术验证报告；
4. 论文 2 篇，专利技术交底书 3 篇；

## 30. 智能装备减振&隔振关键技术研究

### 30.1 研究内容

本项目将针对生产手机的智能装备的减振&隔振技术展开理论研究，使装备在高速状态下满足手机生产工艺条件，具体研究内容为：

1. 通过计算机辅助技术，快速建立复杂智能装备的仿真/数学模型，精确模拟装备生产状况；
2. 通过运动学习，自动预测计算，调整陷波，激励，以实现自适应振动抑制；
3. 通过拓扑优化等技术，提出装备振动的系统优化方案；

### 30.2 研究目标

1. 通过建立精确的仿真/数学模型，明确质量、阻尼、刚度对振动的影响，给出相应优化方案；
2. 快速制定装备的减振&隔振方案，优化后相关振动指标下降 50%（振动加速度：80→40dB），装备相应工况：
  - 装备主要分为机架、物料传输（流水线）、搬运（X/Y 直线电机模组）、供料四个模块；
  - X/Y 直线电机模组加速度均 1.5G；
  - X/Y 直线电机负载 10Kg；

### 30.3 补充说明

交付物：

1. abaqus INP 模型文件：
  - 仿真反映装备振动，包括振动振幅、振动速度加速度，以上仿真参数与样机采集数

据误差 $\leq 20\%$ ;

- 仿真模型包含多种工况的优化方案;
- 2. 减振整体方案技术文档:
  - 理论建模方案
  - 结构改进方案 (包括细节尺寸和所用材质)
- 3. 完整科学的测振技术文档:
  - 测量实验仪器 (品牌、型号)
  - 测量实验方案 (具体的实验步骤细节说明)
  - 测试实验数据分析

小米揭榜挂帅 - 2024 青年学者项目