

一院 CALT 基金项目指南

项目编号	CALT2022-01
项目名称	面向飞行器无线信息网络的“零信任”安全架构研究
研究目标 与内容	针对飞行器无线信息网络面临的安全架构不完善、可信性不足等问题，突破基于零信任的分布式信任管理模型、自适应动态可信度量、基于持续可信评估和动态授权的访问控制等关键技术，构建新质的面向飞行器无线信息网络的“零信任”安全架构，补齐当前信息安全正向设计的短板，为飞行器网络化、体系化协同运用提供可信安全支撑。
主要技术指标	(1) 提出相对完善的飞行器无线信息网络“零信任”安全架构； (2) 提出适用于飞行器信息网络的信任管理模型和可信度量方法； (3) 提出不少于 2 种基于信任的访问控制模型。
成果形式	技术研究报告 1 份、SCI/EI 论文 2 篇、数字仿真软件 1 套
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	研究发展部 常诚 座机：010-88520370 手机：13051128268

项目编号	CALT2022-02
项目名称	面向无人飞行器集群协同的信息服务技术
研究目标 与内容	研究飞行器集群在间歇弱连接等复杂动态网络环境下的协同互操作，突破异构单元虚拟化统一表征、分布式网络资源管理与服务方法、面向动态网络的自适应信息分发策略等关键技术，解耦资源与其部署平台，实现集群资源的全局可见、可用，解决复杂环境下多飞行器之间机器到机器的高效互操作问题。
主要技术指标	<p>(1) 揭示机器之间语义互操作机理，支持异构单元种类不少于 6 种；</p> <p>(2) 辨识面向任务的分布式资源管理与服务方法；</p> <p>(3) 突破多因素约束下自适应信息分发的技术。</p>
成果形式	技术研究报告 1 份、数字仿真软件 1 套
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	<p>研究发展部 吴新峰</p> <p>座机：010-68769276</p> <p>手机：18612838921</p>

项目编号	CALT2022-03
项目名称	基于近水面爆炸波面控制的航行体高速入水仿真研究
研究目标与内容	建立近自由液面水下爆炸动力学多相流模型，捕捉爆炸气泡与自由液面全非线性耦合特性，掌握气泡引起的水冢演化规律，获得气泡在自由液面处破碎的临界条件。在此基础上，掌握跨介质航行体在爆炸诱导的特定波面处的入水载荷与弹道特性，为实现跨介质航行体可控稳定航行提供技术支撑。
主要技术指标	<p>(1) 捕捉爆炸气泡与自由液面非线性耦合现象；</p> <p>(2) 爆炸诱导的波面演化特征参数计算误差不超过15%；</p> <p>(3) 入水弹道仿真特征值与试验误差不超过15%；</p> <p>(4) 实现爆炸诱导波面处高速入水数值仿真计算。</p>
成果形式	基于近水面爆炸波面控制的航行体高速入水仿真报告、近自由液面水下爆炸动力学模型和多相流模型
完成时间	2023年9月
预计经费	30万元
技术对接人	<p>研究发展部 王大鹏</p> <p>座机：010-68752713</p> <p>手机：13241749877</p>

项目编号	CALT2022-04
项目名称	水下微气膜动态调控与减阻方法研究
研究目标与内容	研究表面微纳结构主导的气膜动态调控与减阻方法，突破材料表面微纳结构构筑、气体形成、捕获、动态界面调控的减阻技术实现方案，解决水下高速航行减阻率低、稳定性差等技术难题。
主要技术指标	<p>(1) 阐明表面微气膜动态调控的气润滑减阻机理</p> <p>(2) 设计出表面积 80cm² 以上的减阻几何样件</p> <p>(3) 水下气膜覆盖面积不低于 90%</p> <p>(4) 样件在不低于 20m/s 的实验流速下减阻率高于 15%</p>
成果形式	研究报告、原理模型、样件
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	<p>总体设计部 张晨星</p> <p>座机：010-68753823</p> <p>手机：18513392356</p>

项目编号	CALT2022-05
项目名称	超空泡航行器动力学模型及控制模型研究
研究目标 与内容	建立速度 200 节超空泡航行器航行动力学模型，进行通道解耦和线性化处理，提出操稳特性分析方法，为超空泡航行器总体设计和控制律设计奠定理论基础。
主要技术指标	所建立的动力学模型符合实际 (1) 轴向速度仿真与现有大口径样机试验结果对比误差小于 10%； (2) 能反映航行过程中的尾拍现象，与现有大口径样机试验结果对比，尾拍类型一致，频率误差不超过 15%。
成果形式	研究报告，动力学模型、仿真算例
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	战术事业部 杜肖 座机：010-68769074 手机：15201227589

项目编号	CALT2022-06
项目名称	低过载下贮箱内推进剂晃动特性姿控动力学建模技术
研究目标与内容	研究升力式运载器无动力返回过程中贮箱内剩余推进剂在低过载、小贮箱倾角工况下的运动特性和动力学建模机理，突破返回段剩余推进剂晃动运动数学建模和推进剂晃动对整个运载器质量特性耦合影响建模评估等关键技术，实现返回段剩余推进剂运动特性及干扰影响的参数化设计，解决运载器返回过程中存在的晃动特性影响未知及建模机理认识不清问题。
主要技术指标	<p>(1) 揭示返回段低过载、小贮箱倾角下推进剂晃动机理，数学模型理论分析与有限元仿真结果误差不大于 15%；</p> <p>(2) 辨识推进剂晃动对整机质量特性关键参数的影响规律；</p> <p>(3) 突破低过载、小贮箱倾角工况下大幅推进剂晃动建模及稳定控制技术。</p>
成果形式	研究报告、软件、模型
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	空天业务部 韩鹏鑫 座机：010-68198882 手机：13522028415

项目编号	CALT2022-07
项目名称	考虑稀薄气体效应和化学非平衡效应的飞行器气动热环境快速预测技术
研究目标与内容	针对飞行器存在的局部稀薄效应和化学非平衡效应，开展气动热环境工程预示算法的深入研究，建立一套切实可行的兼具效率和精度的关键部位气动热工程算法，并通过数值模拟技术验证算法精度。解决热环境工程预示无法精确评估稀薄效应和高温非平衡效应的问题，提高热环境评估效率。
主要技术指标	<p>(1) 建立考虑稀薄气体效应和化学非平衡效应的气动热环境快速预测方法；</p> <p>(2) 分析方法具有普适性，并通过数值模拟和试验数据验证，最大误差不超过 20%。</p>
成果形式	研究报告、模型
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	空天业务部 尹琰鑫 座机：010-68384054 手机：18810006217

项目编号	CALT2022-08
项目名称	高升阻比高装填低目标特征高速飞行器外形设计研究
研究目标与内容	开展兼顾低目标特征与气动性能的外形设计研究，通过外形设计大幅降低典型方向上的 RCS，并在飞行过程中具备良好的升阻比和操稳特性。对比常规外形与低目标特征设计外形在典型方向的 RCS。
主要技术指标	<p>(1) 飞行器典型状态升阻比满足设计要求；</p> <p>(2) 飞行器典型方向 RCS 相较之前同类型飞行器降低 5dB；</p> <p>(3) 飞行器满足 1.0m³ 载荷装填空间要求。</p>
成果形式	研究报告、模型
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	临空部 赤丰华 座机：010-68199206 手机：18518373319

项目编号	CALT2022-09
项目名称	大攻角下高速飞行器非定常伴随优化设计
研究目标 与内容	针对类乘波体高速飞行器大攻角下诱导的非定常气动问题，建立基于 DES 类方法的非定常伴随方法和优化平台，对飞行器头部及控制舵开展外形优化设计，减轻或消除大攻角分离涡对控制舵非定常干扰影响，提高控制舵舵效，有利防止控制舵大攻角下出现舵效反效现象，为飞行器设计发展提供技术支撑。
主要技术指标	<p>(1) 基于贝叶斯统计理论发展适用于高速大攻角分离流动的 DES 类方法；</p> <p>(2) 高速大攻角非定常气动特性设计指标及多目标融合技术研究，典型状态优化后外形气动效率提高不低于 5%；</p> <p>(3) 基于 DES 类方法的非定常伴随方法和优化平台研究；</p> <p>(4) 开展高速飞行器头部及控制多局部非定常优化设计。</p>
成果形式	研究报告、算法
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	临空部 李铮 座机：010-88521601 手机：18612199577

项目编号	CALT2022-10
项目名称	基于非结构网格的高精度跨流域高马赫数飞行器气动特性预示技术
研究目标与内容	本项目面向高马赫数飞行器在高空稀薄流域气动特性预示困难这一个共性问题，建立基于非结构网格的高精度跨流域气动特性预示技术，为飞行器更加精细的研制提供方法和工具支撑。
主要技术指标	<p>(1) 在统一气体动理学方法的框架下，发展适用于高马赫数的激波捕捉方法；并采用先进的通量重构格式离散统一气体动理学方程，建立高马赫数跨流域气动特性的预示方法；</p> <p>(2) 基于该方法开发适用于非结构网格的流场求解器，并可以进行 3 阶精度的并行计算；</p> <p>(3) 该流场求解器可以给出飞行马赫数大于 5，飞行高度为 50 到 100 km 范围内的飞行器流场。</p>
成果形式	研究报告和计算程序
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	临空部 赵隆祥 座机：010-68199517 手机：15801623856

项目编号	CALT2022-11
项目名称	基于知识图谱的装备运用保障专家知识支持技术
研究目标 与内容	研究基于模型的小样本故障信息专家知识系统构建技术，突破复杂装备故障本体建模方法、故障信息标记方法、故障数据特征提取方法，解决故障样本量少、先验知识种类繁杂等问题，通过主动学习策略，自动生成故障知识图谱深度学习模型，实现基于有限经验的有效知识推送。
主要技术指标	<p>(1) 提出小样本故障信息专家知识的建模方法，并构建故障信息本体模型；</p> <p>(2) 小样本命名实体识别准确率达到 90%；</p> <p>(3) 提出后验数据故障信息自完善模型。</p>
成果形式	研究报告、软件原型
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	<p>装备综合保障中心 谢汶姝</p> <p>座机：010-68380907</p> <p>手机：13811523565</p>

项目编号	CALT2022-12
项目名称	基于实测数据的 X 射线脉冲星导航实时性和精度提高技术
研究目标与内容	X 射线脉冲星信息处理与导航的实时性和精度是制约工程应用的关键技术，需要根据在轨飞行器应用需求，基于我国慧眼卫星和美国 NICER 在轨实测数据，研究脉冲星轮廓折叠、TOA 时间的获取新方法，以及基于多颗脉冲星的导航方法，达到缩短积分时间，提高信息处理与导航实时性和精度的目的，支撑脉冲星导航技术的工程应用。
主要技术指标	<p>(1) 准直型 X 射线探测器面积不低于 100cm² 条件下，TOA 精度优于 1μ；</p> <p>(2) 基于 TMS320C6678 信息处理器、X 射线脉冲星信息处理与导航运算周期不大于 10s；</p> <p>(3) X 射线脉冲星导航定位精度不低于 200m (1σ)。</p>
成果形式	X 射线脉冲星在轨数据、仿真模型、研究报告、基于慧眼卫星和 NICER 在轨 X 射线脉冲星数据的试验分析报告和软件。
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	十二所 踪华 座机：010-88528206 手机：13810597110

项目编号	CALT2022-13
项目名称	采用注意力机制和自适应配准的红外超分辨成像技术研究
研究目标与内容	研究采用注意力机制的单帧超分辨生成对抗网络和多帧自配准双路网络，突破多帧红外图像自配准关键技术，实现采用注意力机制的红外超分辨成成像，解决红外探测器工艺受限带来的分辨率低问题。
主要技术指标	<p>(1) 突破多帧红外图像自配准技术，输入图像 128×160，输出图像 256×320 时，PSNR: 30dB; 512×640 时，PSNR: 27dB;</p> <p>(2) 设备算力满足浮点数运算精度大于 11TFlops 情况下，算法实现 $\leq 25\text{fps}$ 的有效输出;</p> <p>(3) 实现高速稳定多帧图像自配准输入输出，输入输出单帧时间 $\geq 40\text{ms}$。</p>
成果形式	研究报告、算法软件
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	十二所 周帅军 座机: 010-683888457 手机: 18810925308

项目编号	CALT2022-14
项目名称	飞行器组网低检测通信与定位一体化技术
研究目标 与内容	研究飞行器在复杂电磁环境下的低检测通信定位一体化技术，突破复杂电磁环境基因化表达机理、基于非合作电磁载体利用的地检测波形、通信定位一体化设计等关键技术，实现强对抗环境下的飞行器通信与相对定位，解决对关键目标协同打击环境中非合作电磁资源利用不够的问题。
主要技术指标	(1) 可利用的非合作电磁载体数量大于等于 2 种； (2) 通信发包成功率大于等于 90%； (3) 相对定位精度小于等于 20m。
成果形式	研究报告、软件、模型
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	十四所 耿健 座机：010-68381139 手机：15801361050

项目编号	CALT2022-15
项目名称	液膜冷却中的复杂多相流能量交换机制研究
研究目标与内容	研究飞行器高温边界层中的液膜冷却过程，建立液体喷流与高温气流及固壁之间的相互作用数值模拟方法，研究液膜冷却过程中的传热传质过程，和液膜演化的能量交换机制，最终揭示液膜冷却过程中的关键控制因素并建立数值模拟方法。
主要技术指标	<p>(1) 突破高温气流中液膜铺展破碎及相变的数值模拟技术；</p> <p>(2) 揭示液体铺展破碎的机理，提炼关键指标参数，与试验结果相比不大于 20%；</p> <p>(3) 形成液膜铺展蒸发防热的抽象数学模型，建立液膜生成控制变量与防热效果之间的关系。</p>
成果形式	研究报告，模型，可执行程序
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	十四所 李旭东 座机：010-68381146 手机：15330088966

项目编号	CALT2022-16
项目名称	车载数据驱动的某型底盘核心部件服役性能在役评估与健康状态智能监测技术研究
研究目标与内容	研究某底盘核心子系统的多能域信息智能监测策略，突破某型底盘各子系统服役期间环境因素影响消除技术，实现某型底盘各子系统服役状态表征与深度特征提取，解决各子系统服役状态异常预警与退化程度跟踪，实现在役早期异常检测与健康状态评估。
主要技术指标	<p>(1) 至少针对底盘的两种子系统开展寿命试验，每个子系统至少积累两组全寿命试验；</p> <p>(2) 针对底盘至少两种子系统构建性能退化指标，预测精度不低于 80%。</p>
成果形式	研究报告，试验报告，预测模型，论文
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	十五所 曹向荣 座机：010-68382719 手机：13126850526

项目编号	CALT2022-17
项目名称	大流量定差减压阀的液动力分析和补偿技术研究
研究目标 与内容	研究大流量定差减压阀的流入节流阀口和流出节流阀口的液动力变化规律，研究液动力补偿的液压阀结构措施，为 800L 大流量定差减压阀的结构设计提供理论依据，掌握流量液压阀液动力分析和补偿设计方法，解决液压阀在大流量和高压差工况下公开下阀口异常关闭问题。
主要技术指标	<p>(1) 揭示定差减压阀的流入节流阀口和流出节流阀口的液动力机理，典型理论（仿真）分析与试验结果误差不大于 20%；</p> <p>(2) 提出液动力补偿的液压阀结构措施方法，流量 800L/min，压力 25MPa，补偿压差不小于 0.7MPa；</p> <p>(3) 突破大流量液压阀液动力分析和补偿设计方法。</p>
成果形式	研究报告、样机、三维模型、仿真模型
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	十五所 高亚东 座机：010-88524561 手机：18513810997

项目编号	CALT2022-18
项目名称	空间机器人在轨操作技能智能学习技术研究
研究目标与内容	针对空间智能机构在轨任务对自主操作技术的迫切需求，研究空间智能机构的视/力多源信息融合的自主操作技术、基于 DRL 模型的复杂操作学习技术、基于技能获取与迁移等关键技术，开展模拟空间环境下的在轨操作智能学习技术试验，完成关键技术验证。
主要技术指标	<p>(1) 仿真场景任务成功率>90%，地面演示系统任务完成成功率>80%；</p> <p>(2) 不同任务场景下的模型收敛次数$<8 \times 10^5$ 次；</p> <p>(3) 空间机器人单步动作规划时间$<1\text{ms}$。</p>
成果形式	研究报告、仿真模型、训练模型
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	<p>十八所 梁斌焱</p> <p>座机：010-6875331</p> <p>手机：15801246203</p>

项目编号	CALT2022-19
项目名称	可定义双稳态智能变形机构及驱动技术
研究目标 与内容	面向智能变形机构的高刚度、高速度和多形态需求，利用双稳态机构大变形、大位移的特点，通过智能材料技术与双稳态驱动技术的深度融合，开展可定义智能变形材料与双稳态机构的一体化设计、智能变形机构的变拓扑动力学与控制技术研究，并构建一种多维度、高刚度智能变形机构的设计理论与方法。
主要技术指标	(1) 线性变形量： $\geq 200\text{mm}$ ，变形时间 $\leq 1\text{s}$ ； (2) 变形负载能力： $\geq 200\text{N}$ 。
成果形式	研究报告、原理样机、发明专利
完成时间	2023年9月
预计经费	30万元
技术对接人	十八所 宋洪舟 座机：010-68751441 手机：15210832470

项目编号	CALT2022-20
项目名称	全域复杂环境试验数字化构建方法研究
研究目标 与内容	针对试验鉴定中实装试验无法全面覆盖复杂耦合环境、极限边界等问题，开展全域自然、力学、电磁等复杂环境试验的数字化构建方法研究，提出装备试验鉴定数字化典型软件功能需求，发展复杂环境模型建模方法，探索多物理场耦合高精度仿真技术，为最终实现“数实结合”全域复杂环境试验考核提供支撑。
主要技术指标	<p>(1) 形成通用质量特性、力学、电磁兼容性等试验鉴定数字化软件的功能需求清单；</p> <p>(2) 给出 2-3 种典型装备复杂环境模型建模方法，复杂环境模拟与实际环境综合偏差小于 25%；</p> <p>(3) 初步形成全域复杂环境试验数字化构建方法。</p>
成果形式	研究报告、模型，科技论文
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	七 二所 王鹏辉 座机：010-68382949 手机：13811035125

项目编号	CALT2022-21
项目名称	多场耦合的极端环境下多尺度变形场动态高精度测量技术研究
研究目标与内容	研究高性能变形载体制备核心技术，确保高温与振动/冲击耦合环境下制备的变形载体不脱落、不氧化、性能稳定、对比度高，同时对待测材料附加效应小。解决振动冲击过程中刚体运动影响、以及高温环境下热畸变的影响问题，实现极端环境下变形场高速高精度测量。
主要技术指标	<p>(1) 提出极端环境下使用的光栅、点阵、散斑多尺度变形载体成熟的制备技术；</p> <p>(2) 制备的多尺度变形载体具有高的界面结合强度，抗振动/冲击、耐高温，最高可承受过 1900℃ 高温环境，在超过 200Hz 振动载荷下性能稳定；</p> <p>(3) 高温与振动多场耦合环境下多尺度变形场测量精度优于 10 μm，应变场测量灵敏度优于 150 微应变。</p> <p>(4) 高温环境下热空气畸变消除技术</p>
成果形式	研究报告、专利、科技论文
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	七〇二所 刘函 座机：010-68383175 手机：13811823108

项目编号	CALT2022-22
项目名称	碳纤维/聚酰亚胺树脂界面在服役环境下的失效及强化机制研究
研究目标与内容	针对新一代航天器对轻质耐高温聚酰亚胺复合材料主承力构件的应用需求,开展碳纤维增强聚酰亚胺树脂基复合材料在高温短时和低温长时两种环境下的界面性能演化规律,为不同耐温等级聚酰亚胺树脂基复合材料在实际服役环境下的性能老化预测和寿命预测提供实验数据和理论支撑,同时基于微脱粘实验分析碳纤维/聚酰亚胺树脂界面剪切强度及破坏形貌分析,开展聚酰亚胺树脂基复合材料的界面形成机理及影响因素研究,提出聚酰亚胺复合材料中纤维/树脂界面多层次协同强化方法,解决聚酰亚胺基复合材料应用的关键瓶颈技术,推动聚酰亚胺复合材料在航天装备主承力构件上的应用推广
主要技术指标	<p>(1) 突破耐高温聚酰亚胺基复合材料界面量化表征与评价技术;</p> <p>(2) 揭示耐高温聚酰亚胺基复合材料成型过程中的界面形成规律;</p> <p>(3) 揭示耐高温聚酰亚胺基复合材料在服役环境下的界面性能演化规律</p> <p>(4) 提出聚酰亚胺复合材料界面强化方法</p>
成果形式	(1) 试样: 多批次碳纤维/聚酰亚胺基复合材料微脱粘试样

	<p>(2) 试验方法: 针对不同耐温等级聚酰亚胺的微脱粘试样制备工艺及测试方法</p> <p>(3) 研究报告: 耐高温聚酰亚胺基复合材料在服役环境下的失效及强化机制研究</p>
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	<p>七〇三所 李学宽</p> <p>座机: 010-68380531</p> <p>手机: 18810447179</p>

项目编号	CALT2022-23
项目名称	光栅投影测量高光反射抑制技术
研究目标 与内容	针对液体火箭发动机喷注盘等型号产品高反光表面对投影光栅方法测量中存在的高光反射和子表面互反射效应、离焦模糊效应的影响,开展光照反射模型、基于多曝光融合和自适应光栅投影方法的高光抑制方法、子表面互反射光栅条纹解耦合方法、大纵深表面离焦抑制方法等研究,采用原理分析、模型算法建立以及理论模拟和试验验证的途径,建立光栅投影高光反射抑制测量装置,解决利用光栅投影测量方法对高反光零件表面无法直接可靠地测量的问题。
主要技术指标	<p>(1) 揭示金属加工表面高光反射和子表面互反射造成的分布离散耀斑对光栅投影测量的影响机理;</p> <p>(2) 基于多曝光融合和自适应光栅投影方法的高光抑制方法,适用于表面粗糙度$\leq 0.8\ \mu\text{m}$的零件;</p> <p>(3) 子表面互反射光栅条纹解耦合方法,适用于简单直角平面和圆弧面;</p> <p>(4) 高光反射抑制测量样机 1 套,测量范围$\leq 1\text{m}$,坐标测量误差$\leq 5\ \mu\text{m}+5\ \mu\text{m}/\text{m}$,形状测量误差$\leq 10\ \mu\text{m}$,重复性$< 5\ \mu\text{m}$。</p>
成果形式	研究报告 2 份;理论模型 2 套;高光反射抑制软件算法 1 套;高光反射抑制测量装置 1 套;
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	一〇二所 高越 座机: 010-68769887 手机: 13693085612

项目编号	CALT2022-24
项目名称	基于超材料的太赫兹波束调控技术研究
研究目标 与内容	研究太赫兹波段的亚波长散射体或通孔结构与太赫兹波段极化、相位、吸收系数作用关系，研究超材料晶格单元间的电磁耦合与波束调控设计方法，实现材料宏观电磁特性的调节，研制基于超材料的太赫兹波束调控器件，为太赫兹无损检测应用提供支撑。
主要技术指标	(1) 典型太赫兹超材料设计仿真模型，模型可信度大于 80%； (2) 太赫兹波束调制损耗小于 20%。
成果形式	太赫兹超材料及其应用调研报告、典型太赫兹超材料设计仿真模型一套、研究总结报告、论文 2 篇、太赫兹波束调控镜组一套。
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	一〇二所 刘林 座机：010-68383059 手机：13011011708

项目编号	CALT2022-25
项目名称	基于 AI 的焊缝质量图像监测技术
研究目标 与内容	通过本项目研究，构建一个焊缝图像获取系统，并开发一个基于人工智能技术的焊接成形缺陷图像分析系统，实现焊缝质量的在线监测，为解决薄壁件焊缝质量问题提供新的技术途径。
主要技术指标	(1) 图像监测分辨率达到 0.2mm; (2) 焊漏检测率 98%以上。
成果形式	(1) 技术总结报告; (2) 分析软件。
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	二一一厂 邹鹤飞 座机: 010-68750487 手机: 13521759864

项目编号	CALT2022-26
项目名称	激光增材制造三维温度场的机器学习预测
研究目标 与内容	针对航天领域大型构件激光熔化沉积工艺试验量大、缺乏熔池温度信息等难题，研究增材制造过程三维温度场重构技术，突破无训练数据下温度场求解 PINN 算法、熔池三维形状预测等关键技术，实现沉积过程温度动态演化的预测，解决激光熔化沉积增材制造系统的温度在线预测与监测问题，为高性能构件增材制造提供数字化、智能化技术支撑。
主要技术指标	<p>(1) 对比有限元法模拟，熔池最高温度的预测误差小于 5%；</p> <p>(2) 建立激光熔化沉积过程三维温度场预测的 PINN 算法；</p> <p>(3) 实现熔池三维几何尺寸的快速预测与分析。</p>
成果形式	研究报告、模型、专利、论文
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	二一一厂 周庆军 座机：010-88530534 手机：18811560667

项目编号	CALT2022-27
项目名称	高性能镁合金空心复杂结构电加热成形/连接技术
研究目标与内容	本项目针对空间舱门对轻量化的迫切需求,开展高性能镁合金空心复杂结构成形/扩散连接研究,突破稀土镁合金高可靠电辅助扩散连接工艺及主动换热和强度性能的综合评价方法、大尺寸镁合金空心复杂结构脉冲电流辅助成形/扩散连接控制及缺陷抑制技术、脉冲电流辅助的高压气胀蠕变时效校形控制及组织性能优化技术三项关键技术,研制出镁合金空心复杂结构的舱门构件。
主要技术指标	<p>(1) 零件长度 $\geq 600\text{mm}$;</p> <p>(2) 焊合率大于 90%;</p> <p>(3) 成形后晶粒长大不超过 1 级;</p> <p>(4) 型面精度 0.5mm, 平面度 0.2mm;</p> <p>(5) 成形后材料室温条件下 $\sigma_b \geq 370\text{MPa}$, $\sigma_s \geq 320\text{MPa}$, $\delta \geq 8\%$;</p> <p>(6) 成形后材料在 150℃ 条件下 $\sigma_b \geq 280\text{MPa}$, $\sigma_s \geq 200\text{MPa}$, $\delta \geq 15\%$.</p>
成果形式	<p>(1) 技术总结报告 1 份;</p> <p>(2) 样件 1 件;</p> <p>(3) 工装 1 套;</p> <p>(4) 专利 1 项.</p>
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	二一一厂 王大刚 座机: 010-68750399 手机: 18101277907

项目编号	CALT2022-28
项目名称	基于数字孪生的细长薄壁零件高效加工技术研究
研究目标 与内容	<p>本项目以多级推杆等细长薄壁零件为研究对象，解决加工变形产生的精度低及生产效率低等问题，拟达成：</p> <p>（1）通过基础性能试验、机理研究、仿真优化和工艺试验，结合加工过程切削力、功率、加工误差等工况数据，建立物理空间与信息空间融合的多级杆件加工过程的数字孪生模型，在此基础上开展加工过程的多工序连续工艺仿真与模型迭代优化方法研究。</p> <p>（2）搭建基于多传感器融合的多级推杆加工平台，实现数字孪生模型的物理空间与信息空间时空映射关系，在此基础上，进行基于数字孪生的薄壁筒件工艺优化技术研究，突破加工变形仿真预测、集成工艺路线优化、加工轨迹/顺序/余量分布优化、工艺参数优化、误差补偿方法等变形控制关键技术，形成数字孪生模型驱动的加工工艺过程闭环智能调控模式。</p> <p>（3）通过上述关键技术研究，形成机理模型与现场数据混合驱动的多级推杆变形预测方法、基于变形仿真预测与误差补偿方法为一体的多级推杆类零件高质高效加工技术，支撑该零件加工工艺智能化设计，提升工厂的工艺设计水平。</p>
主要技术指标	<p>（1）形成基于数字孪生的加工变形仿真预测方法，揭示多工序全流程多级推杆加工变形规律仿真结果不低于 80%；</p> <p>（2）通过工艺路线优化、加工轨迹/顺序/余量分布优化、工艺参数优化、装夹优化，形成变形误差自适</p>

	<p>应控制方法，变形量满足加工要求，产品制造周期缩短 50%；</p> <p>(3) 形成基于变形仿真预测与误差补偿为一体的细长薄壁类零件高效加工方法，产品一次交验合格率达到 98%以上。</p>
成果形式	研究报告、加工样件、仿真模型、工艺规范
完成时间	2023 年 9 月
预计经费	30 万元
技术对接人	<p>五一九厂 金新</p> <p>座机：0355-3912942</p> <p>手机：18335530616</p>