

项目类别	重大专项
申请书类别	重大科技攻关项目
主管处室	重大专项处
受理编号	

长沙市科技重大专项项目申报书（科技攻关类）

项目名称: 集成式多工艺协同3D打印智能控制系统

项目单位: 长沙八思量信息技术有限公司

推荐单位: 湖南湘江新区（长沙高新区）管委会

项目负责人: 罗铁庚

联系电话: 13319556111

项目联系人: 仇迟

联系电话: 18182105103

项目实施年限: 2026-01-01 至 2027-12-31

申报日期: 2026-04-17

一、申报单位基本信息

单位名称	长沙八思量信息技术有限公司				
统一社会信用代码	91430100668583891C				
注册地址	长沙高新开发区文轩路27号麓谷钰园A1栋603房				
通讯地址	长沙高新开发区文轩路27号麓谷钰园A1栋603房				
注册资本	889.29	注册日期	2007-12-06 00:00:00	单位性质	有限责任公司
高新技术企业	是		高新技术企业 证书编号	GR202443000013	
规模以上企业	是		规模以上企业 类别	规模以上工业	
法定代表人	罗铁庚	出生年月	1970-01-04 00:00:00	联系电话	13319556111
职工总数	111	直接从事研发 人员数	73	研发人员占职 工总数比例	65
上年度经济指标(万元)					
产值	5650	销售收入总额	5001	净利润	182.46
净资产(万元)	2705	缴税总额 (万元)	334	创汇总额 (万美元)	0
近三年研发费用(万元)					
2024年度研发费用		2023年度研发费用		2022年度研发费用	
1502		1034		703	

二、项目基本情况

项目名称	集成式多工艺协同3D打印智能控制系统
推荐单位	湖南湘江新区（长沙高新区）管委会
参与单位	

统一社会信用代码 (组织机构代码)	单位名称		单位类别
91430100668583891C	长沙八思量信息技术有限公司		
计划类别	重大专项（科技攻关类）		
项目类别	重大（重大专项）		
支持方向	重大科技攻关项目		
计划管理部门	重大专项处		
技术领域	先进制造与自动化-工业生产过程控制系统-嵌入式系统技术		
技术来源	原始创新		
项目投资情况（万元）			
项目总投资	自筹投入	申请专项经费	其他投入
500	400	100	0

三、项目组成员情况

项目负 责人	姓名	罗铁庚	身份证号	430105197001047919
	职务/职称	副研究员	专业	计算机软件
	联系电话	13319556111	手机号码	13319556111
	电子邮箱	tgluo@basiliang.com	所在单位	长沙八思量信息技术有 限公司

	人才层次或专业技术水平	罗铁庚，男，副研究员，1991年7月毕业于西安交通大学计算机系，获学士学位，1997年初毕业于国防科技大学计算机学院，获计算机科学与技术专业工学博士学位，师从著名计算机科学家陈火旺院士，1999年被评为副研究员。 主要研究方向为：高性能嵌入式软件、搜索引擎、网络安全、网络协议、软件验证等。先后参与了多项国家863计划项目、国家自然科学基金、国防预研基金的研究课题，取得了一系列重要成果。在学术成果方面，共发表学术论文15篇，其中5篇进入国际检索系统。 主要研究成果： 1995.12——1996.6作为总体设计者，参与了YH160&168系统的研制。该系统已在江苏省、河南、湖南等省多个市局安装运行。 1997.12——1998.4作为方案主要设计者，参与了“海军实时控制局域网监控系统”的项目开发，获军队科技进步三等奖。 1997.9——1999.12参与银河 万亿次巨型计算机网络系统研制，并主持开发网络计算平台，获军队科技进步一等奖，个人立三等功。 1998.6——2001.8作为协议软件与测试主任设计师，参与设计并开发了国内首台核心路由器“银河玉衡”。该设备多项性能指标优于CISCO 12000，开创了国内高端路由器领域的新局面。其衍生的中期产品获军队科技进步二等奖，同时被列为深圳市重点项目及国家火炬计划项目，累计获得 1500万元专项资金支持。2017年起转入激光行业并主持激光控制系统开发工作，期间填补多项行业技术空白。其主导开发的高速飞行打标控制系统在速度指标上具有全球领先优势，相关技术研究已获多项发明专利。		
首席专家	姓名	罗铁庚	身份证号	430105197001047919
	职务/职称	副研究员	专业	计算机软件
	联系电话	13319556111	手机号码	13319556111
	电子邮箱	tgluo@basiliang.com	所在单位	长沙八思量信息技术有限公司
	人才层次或专业技术水平	罗铁庚，男，副研究员，1991年7月毕业于西安交通大学计算机系，获学士学位，1997年初毕业于国防科技大学计算机学院，获计算机科学与技术专业工学博士学位，师从著名计算机科学家陈火旺院士，1999年被评为副研究员。 主要研究方向为：高性能嵌入式软件、搜索引擎、网络安全、网络协议、软件验证等。先后参与了多项国家863计划项目、国家自然科学基金、国防预研基金的研究课题，取得了一系列重要成果。在学术成果方面，共发表学术论文15篇，其中5篇进入国际检索系统。 主要研究成果： 1995.12——1996.6作为总体设计者，参与了YH160&168系统的研制。该系统已在江苏省、河南、湖南等省多个市局安装运行。 1997.12——1998.4作为方案主要设计者，参与了“海军实时控制局域网监控系统”的项目开发，获军队科技进步三等奖。 1997.9——1999.12参与银河 万亿次巨型计算机网络系统研制，并主持开发网络计算平台，获军队科技进步一等奖，个人立三等功。 1998.6——2001.8作为协议软件与测试主任设计师，参与设计并开发了国内首台核心路由器“银河玉衡”。该设备多项性能指标优于CISCO 12000，开创了国内高端路由器领域的新局面。其衍生的中期产品获军队科技进步二等奖，同时被列为深圳市重点项目及国家火炬计划项目，累计获得 1500万元专项资金支持。2017年起转入激光行业并主持激光控制系统开发工作，期间填补多项行业技术空白。其主导开发的高速飞行打标控制系统在速度指标上具有全球领先优势，相关技术研究已获多项发明专利。		

项目联系人	姓名	仇迟	身份证号	43010419830903061X	
	联系电话	18182105103	所在单位	长沙八思量信息技术有限公司	
项目组其他成员					
姓名	身份证号	专业	本项目中承担的任务	人才层次或专业技术水平	所在单位及职称/职务
胡贝贝	430724199601170516	新能源科学与工程	项目组副组长		长沙八思量信息技术有限公司 产品研发经理
林立新	610113196910172177	信息与通信工程	专家指导	副教授 博导	中南大学 副教授
陈越	430302198701240054	应用物理学	系统总架构师		长沙八思量信息技术有限公司 总工程师
李瑞滔	43250319911018295X	电气工程及其自动化专业	软件算法		长沙八思量信息技术有限公司 研发副总
江磊	430204198309226132	信息与计算科学专业	软件算法		长沙八思量信息技术有限公司 软件工程师
李波	430921198001205751	计算机及应用	软件算法		长沙八思量信息技术有限公司 软件工程师
金涛	430105199108067417	机械工程及其自动化	软件算法		长沙八思量信息技术有限公司 软件工程师
徐亮波	430902198206194516	控制工程专业	软件算法	中级工程师	长沙八思量信息技术有限公司 软件工程师
王威	421281198912232336	软件工程	软件算法		长沙八思量信息技术有限公司 软件工程师
张帆	430103198103043523	通信科学与工程	软件算法		长沙八思量信息技术有限公司 软件工程师
徐志勇	420281198501202836	信号与信息处理	软件算法		长沙八思量信息技术有限公司 软件工程师

胡祖瑞	430726198310310038	钢铁冶金	软件算法		长沙八思量信息技术有限公司 软件工程师
伍允超	430204197409074012	自动化专业	硬件开发	高级工程师	长沙八思量信息技术有限公司 硬件工程师
魏芳坤	431122198504207613	测控技术与仪器	硬件开发	高级工程师	长沙八思量信息技术有限公司 硬件工程师
黎硕	430623198905080513	电子信息科学与技术	硬件开发		长沙八思量信息技术有限公司 硬件工程师
李莹峰	430902198012291019	计算机应用技术	产品设计		长沙八思量信息技术有限公司 工艺工程师
李鹏龙	432524198104291532	电子信息工程技术	测试	高级测试工程师	长沙八思量信息技术有限公司 测试工程师
杨振南	432924198204160056	物理电子学	硬件开发	副教授	长沙八思量信息技术有限公司 硬件工程师
田泽安	432402196911052535	材料物理与化学	技术指导	副教授 博导	中南大学
近三年项目组成员科研项目及成果（含项目负责人）					
姓名	承担财政经费支持项目名称	项目资助类别	与申请项目相关的代表性论文、获得国家、省市科技奖励以及专利等		
罗铁庚	多振镜激光蚀刻除电路板油墨阻焊控制技术研究与应用	省科技厅重点研发			

四、项目背景及意义

（重点从服务于国家、省重大战略需求、我市相关产业发展需求与技术发展现状等方面，阐述此项目对我市经济社会发展、增强产业链供应链自主可控能力、推动我市产业转型升级等方面的重大战略意义及关键性作用，说明此项目需求的重要性、必要性和紧迫性。限600字）

为了推动制造业绿色发展，加快现代化产业体系，推进新型工业化，国家从战略规划、技术攻关、标准建设、应用拓展等多维度强化金属3D打印政策支持，明确到2026年金属3D打印设备需国产化率达80%、关键材料自给率超60%，并瞄准航空航天、能源动力等高端领域突破。

然而，在政策强力推动的背景下，作为金属3D打印的核心部件 - 3D打印控制系统仍面临核心技术瓶颈：一方面，国内高端金属3D打印设备控制系统高度依赖进口，其中德国Scanlab的RTC系列板卡长期占据主导地位，不仅推高产业成本，更存在供应链安全风险；另一方面，目前主流的金属3D打印控制系统采用“激光振镜控制卡+PLC”的分离式结构，控制部件冗余，既降低系统的可靠性和稳定性，又大幅推高设备制造成本制约3D打印行业的自主发展；此外，现有控制系统形式缺乏对SLM 3D打印技术中多工艺的协同调度与精准控制能力，难以满足复杂构件多工艺复合制造的需求。

因此本项目着力于集成式多工艺协同3D打印智能控制系统关键技术研究，旨在突破进口技术垄断，解决多工艺协同调度、系统集成优化等难题。项目成果将实现核心控制系统国产化，提升多工艺协同打印的精度与效率，降低设备成本20%以上；同时助力金属3D打印设备向高端化、智能化升级，支撑2026年国家金属3D打印产业目标落地，为制造业绿色化、自主化发展提供关键技术支持，对保障产业链供应链安全、推动传统产业转型升级具有重大战略意义。

五、国内外研究现状

（简要说明本项目相关国内外总体研究情况和水平、最新进展和发展前景。国内外市场应用现状，项目技术、工艺、产品等与国内外同类技术工艺产品的比较，现有技术指标等。限1000字）

3D打印控制系统是SLM 3D打印设备的核心中枢，其通过统一的硬件接口协议、高速数据总线与自适应智能算法，实现3D打印过程中激光功率、扫描路径、运动规级、气体浓度等关键参数的实时控制。该系统是航空航天、高端装置等领域实现复杂金属一体化制造的关键技术支持，其技术水平直接决定了金属3D打印从“单一成形”向“智能制造”升级的进程。

（1）国外研究现状

国外在3D打印控制系统领域的研究起步较早，技术积累深厚，已经形成了较为成熟的技术体系。以德国、美国、日本为代表的发达国家在控制系统架构、实时性优化、智能反馈调节等方面均处于全球领先地位。例如，德国EOS公司采用基于Xilinx FPGA的定制主控板卡，集成多通道激光调制器、振镜驱动电路与Z轴伺服控制接口，通过总线实现与外围执行器的同步通信，系统时钟抖动小于 $1\mu s$ ，支持双激光头独立控制；美国Velo3D公司开发的Sapphire控制系统采用全自研高集成控制主板，将激光电源接口、高速振镜驱动、采集通道及气体流量控制阀驱动集成于单一硬件平台，采用ARM+FPGA异构架构，实现微秒级激光脉冲触发与多轴运动指令的硬件级同步，轨迹控制精度达 $\pm 0.01\text{ mm}$ 。此外，麻省理工学院（MIT）、斯坦福大学等高校在智能控制算法方面持续创新，如利用深度强化学习对激光扫描策略进行动态调整，有效减少了残余应力和变形问题。总体来看，国际主流厂商普遍采用专用化、模块化、高集成度的控制板卡，研究注重系统集成度与智能化水平的提升，已实现从“经验驱动”向“数据驱动”的转变。

（2）国内研究现状

国内金属3D打印控制系统硬件研发起步相对较晚，目前多数设备仍依赖进口PLC和工控机搭建

通用控制平台。例如西安铂力特等国内领先企业在设备中普遍采用基于进口PLC或工控机构建控制架构，虽实现了基本功能集成，但在核心硬件自主化方面仍存在明显短板。华中科大、西安交大等高校及部分企业虽在控制系统算法和软件层面取得一定进展，但在核心硬件等方面仍存在明显短板。整体来看，国内在金属3D打印控制系统的系统集成能力、软硬件协同优化、长期运行可靠性等方面仍需突破，尤其是在复杂工艺参数动态调控、多传感器融合反馈、闭环实时控制等关键技术上亟待加强。未来的发展方向应聚焦于构建“自主可控、高性能、高可靠”的国产化控制体系，实现从“跟跑”向“并跑”乃至“领跑”的转变。

综上，国外已实现3D打印控制系统的高度专用化硬件集成，而国内仍处于从“通用平台拼装”向“专用板卡自研”过渡阶段，亟需在核心控制板卡国产化方面取得突破。

六、现有工作基础和条件

（研究基础包括项目研究进展情况、知识产权、论文、国家省市级科技项目、获奖等，研究条件包括人才、设备、平台、资金等。限500字）

公司自主研发的激光控制系统为国内大族激光、华工科技、海纳激光等知名企业作配套，引进全球先进的激光控制系统技术，结合公司主导产品现有的核心发明专利技术，在应用软件设计开发的细分领域中，公司2025年国内市场占有率达30%，国内排名前三，省内排名第一。2025年营收较上年增幅35%，公司能保证充足的资金投入研发。

公司现已成为湖南省激光控制系统工程技术研究中心、长沙市技术创新中心、湖南省高新技术企业、湖南省专精特新中小企业，承担过省科技厅重大专项如“多振镜激光蚀刻除电路板油墨阻焊控制技术研究与应用”；市级科技计划如“基于移动端嵌入式控制系统的3D激光清洗整体解决方案研发及中试”、“基于时间分光的多光路多振镜激光焊接控制”、“移动在线激光打标控制系统的开发应用及产业化等项目”，所有技术自主研发，拥有已授权的专利15项，软件著作权54项，其中高速飞行标刻算法的速度在行业领先，研究成果覆盖激光控制核心算法、系统架构、数据处理等关键领域，为项目研发提供了坚实的技术储备，在复杂激光加工系统开发、多技术融合应用等方面成果显著，具备攻克项目关键技术难题、实现技术成果工程化转化的能力，为项目实施提供可靠的技术保障。

公司现有职工111人，直接研发人员占比65%，从2013年起深耕激光控制领域，取得多项关键成果，其中研发副总李瑞滔荣获“长沙市杰出青年”称号；公司配备三千平米的研发、生产场地，研发中心有完整的产品测试流程和严格的研发质量控制体系，确保了产品的稳定性和可靠性，从而赢得了客户的广泛信赖和好评；公司配备专业的实验室和设备，用来测试产品的软件、硬件、工艺、稳定性，确保产品的稳定和性能处于行业领先地位。

七、主要研究内容

（拟解决的前沿技术、关键核心（共性）技术、关键零部件、材料及工艺等。限800字）

本项目聚焦集成式多工艺协同3D打印智能控制系统关键技术研究，核心围绕

3D打印控制板卡构建全系统控制体系，拟解决多系统协同与传感数据融合难题：

(1) 基于FPGA+MCU异构架构的集成式控制硬件设计技术

针对传统3D打印“激光振镜控制卡+PLC”分离式架构存在的硬件部件冗余、数据传输路径冗长，引发多模块协同延迟（典型延迟 $\geq 10\text{ms}$ ）、算力分配失衡（高速控制与低速逻辑处理相互掣肘）、多轴运动同步精度不足（同步误差 $\geq 5\mu\text{s}$ ）等问题。研究FPGA+MCU异构架构的高性能控制硬件平台，设计 ≥ 4 轴运动控制接口模块、多类型传感器（温度/气体浓度/压力等）高速采集接口、硬件级闭环反馈控制逻辑，为系统精准控制提供底层硬件保障将有效突破传统分离式架构的性能天花板：彻底解决部件冗余、协同延迟等固有缺陷，满足金属3D打印对激光扫描与平台运动的高精度协同需求。

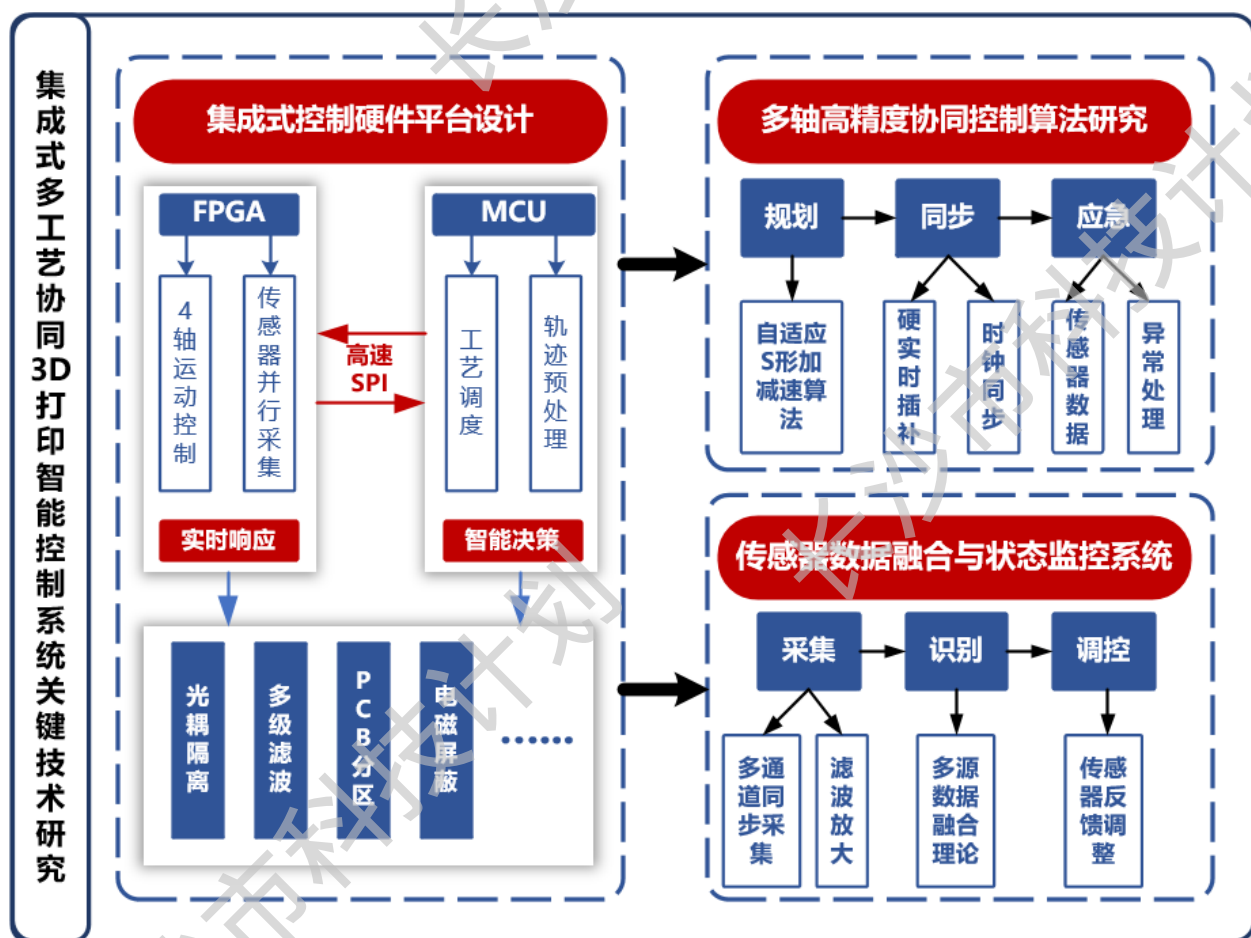
(2) 多轴高精度协同控制与动态调整技术

针对金属激光增材制造中多轴运动与激光扫描协同性差、复杂曲面轨迹跟踪精度不足的难题，研究自适应S形加减速轨迹规划算法的工作原理，解析零件几何特征、熔池热动力学响应与运动学参数之间的耦合关系，以及激光触发时序与平台实时位置之间的高精度同步机制。在此基础上，依托FPGA实现微毫秒级硬实时插补与全局时钟同步，确保激光与平台同步偏差 $\leq 1\mu\text{s}$ ；同时融合多源传感器反馈，构建动态路径调整机制，实现轨迹偏差 $\leq 5\mu\text{m}$ 的高保真成形，显著提升工艺稳定性。

(3) 多源传感器数据融合与闭环工艺调控技术

聚焦多源传感器数据孤立与工艺调控经验化导致的打印质量波动问题，协同构建“温度—气体浓度—激光功率—运动状态”多维感知融合机制，通过数据驱动故障预警算法与传感器反馈—工艺参数联动的闭环控制逻辑，实现对打印过程的全方位状态评估与动态调控，保障成形质量的一致性与系统运行的稳定性。

八、研究方法或技术路线



集成式多工艺协同3D打印智能控制系统技术路线

(1) 集成式控制硬件平台设计

集成式控制硬件平台采用FPGA+MCU异构架构为核心，构建起适配金属3D打印复杂场景的高性能算力基座，实现算力精准分配。其中FPGA负责毫秒级实时处理，实现 ≥ 4 轴运动控制，配合编码器同步采样实现全链路闭环控制体系；同时系统集成多传感器接口，完成温度、气体浓度等工艺参数的并行采集。MCU则主要承担工艺调度、轨迹预处理等复杂逻辑，并通过高速SPI与FPGA协同控制，构建“实时响应-智能决策”的双层控制架构。硬件采用光耦隔离、多级电源滤波及PCB分区布局，强化抗干扰能力，为金属3D打印提供稳定硬件支撑。

(2) 多轴高精度协同控制算法研究

多轴高精度协同控制算法构建“规划-同步-应急”的全流程控制体系。在轨迹规划环节，深度融合零件三维模型特征与金属粉末熔融特性，采用自适应S形加减速算法生成路径，动态调整加速度避免熔池波动，实现轮廓精度 $\leq 5\mu\text{m}$ 。依托FPGA实现硬实时插补，实现毫秒级控制周期，通过时钟同步机制确保激光扫描与平台运动偏差 $\leq 1\mu\text{s}$ 。同时，基于传感器反馈数据动态修正路径，设计分级异常处理：轻微偏差重规划，超阈值立即急停，提升工艺稳定性。

(3) 传感器数据融合与状态监控系统

传感器数据融合与状态监控系统构建“采集-识别-调控”闭环机制。多通道同步采集实现温度、气体浓度等多维度工艺参数的实时感知，经滤波算法与隔离放大处理，有效剔除环境干扰，为后续分析提供高质量数据基底。基于多源数据融合理论，系统突破单一参数分析的局限性，通过深度挖掘参数间的关联特性，构建起全方位的工艺状态评估模型。基于融合后的传感器反馈，动态调整激光功率、扫描速度等工艺参数，形成闭环调控，保障打印质量的一致性与稳定性。

九、预期成果

（新技术、新工艺、新产品的名称及具体技术指标参数，项目执行期内的技术合同登记、知识产权、论文等。限500字）

本项目预期形成一套面向金属增材制造的集成式多工艺协同增材制造智能控制系统，具体成果包括：研制基于FPGA+MCU异构架构的高性能控制硬件平台，支持 ≥ 4 轴毫秒级实时运动控制与多源传感器（温度、气体浓度等）同步采集，构建“实时响应-智能决策”双层控制体系；开发高精度多轴协同控制算法，实现轮廓精度 $\leq 5\mu\text{m}$ 、激光与平台同步偏差 $\leq 1\mu\text{s}$ ，并具备动态路径修正与分级异常处理能力；建立“采集-识别-调控”闭环的传感器数据融合与状态监控系统，通过多参数关联建模与反馈调节，显著提升打印过程的稳定性与质量一致性。本项目成果支持申请发明专利1-2项，登记软件著作权1项；成果将通过长沙八思量信息技术有限公司实现产业化转化，面向国产金属3D打印设备厂商提供核心控制板卡及系统解决方案，并在航空航天、医疗植入物等领域开展示范应用，推动国产高端3D打印装备控制系统自主化率提升。

十、经济效益

（通过项目实施产生的新增产值或营业收入、贡献税收等。限300字）

本项目成果可替代Scanlab等进口高端控制板卡，使得单台金属3D打印设备硬件成本降低20%（约8-10万元/台），参考2025年国内金属3D打印设备年新增6000台的市场规模，项目3年内可实现销售收入超5千万，通过赋能国产设备厂商提升竞争力，预计带动整机出口规模年增长22%，预计3年内间接创造产业链产值超2亿元。此外，项目降低中小企业技术使用门槛，推动“小批量、定制化”制造模式普及，预计可激活超300家中小企业的金属3D打印应用需求，形成显著的产业集群带动效应。同时，本项目将为我国金属3D打印设备国产化率提升贡献关键技术支撑，助力行业在2030年实现超100亿元市场规模的跨越式发展，为高端制造装备自主化发展提供有力保障。

十一、生态社会效益

（项目对我市经济社会、产业发展所产生的积极影响，促进解决生态环境、民生问题发挥的重要作用，科技交流、引进人才、解决就业等。限500字）

本项目一方面打破了国外对高端金属SLM设备控制金属的封锁，实现了3D打印控制板卡集成方案国产化，降低国内SLM设备企业对国外技术的依赖，为航空航天、医疗等关键领域核心零件

制造提供自主可控的技术支撑；另一方面在成本上大幅降低国产SLM设备成本，降低了中小型企业技术升级的门槛，加速了3D打印技术向模具、汽车、医疗等领域扩展，助力传统制造企业缩短生产周期、提升产品竞争力，推动先进制造业发展。此外，项目实施将培养一批掌握“硬件-算法-工艺”融合能力的复合型工程技术人才，促进激光智能制造领域产学研协同创新生态建设，助力制造业向高端化、智能化、绿色化转型升级，服务国家新型工业化战略。

十二、进度安排

项目实施年限：2026-01-01 至 2027-12-31	
时间（以一年为周期）	实施的主要内容及阶段性目标
2026年1月-2026年3月	主要内容： 开展需求调研，明确复杂构件打印对控制系统的精度、同步性、工艺兼容性要求。 目标任务： 1、完成SLM 3D打印全量需求调研，输出《市场调研报告》，含用户需求、竞品分析、技术趋势； 2、输出《硬件总体架构设计方案》，通过技术评审明确核心技术路线； 3、组件项目团队，明确分工与岗位职责，输出《项目工作任务及安排表》，所有关键节点通过评审确认。
2026年4月-2026年12月	主要内容： 完成FPGA主控板、≥4轴运动驱动接口、多类型传感器（温度、气体浓度）采集模块的研制，开展硬件稳定性测试工作。 目标任务： 1、完成硬件原型研制，设计《板卡原理框图》《PCB布局设计》《FPGA算法设计》等设计文档 2、通过功能测试（≥4轴控制，传感器输出采集），核心指标（如轮廓精度≤5 μm、激光与平台同步偏差≤1 μs）满足设计规格，输出《硬件测试报告》；
2027年1月-2027年7月	主要内容： 完成硬件平台、控制算法、传感器监控系统的集成，形成完整的集成式多工艺协同增材制造智能控制系统原型。 目标任务： 1、板卡原型通过72小时来纳许稳定性测试，输出《稳定性测试报告》 2、在实际SLM设备上完成工艺验证，打印件尺寸精度、致密度、表面质量等关键指标满足行业标准要求，输出《工艺验证报告》；

2027年8月-2027年12月	主要内容： 申请核心技术专利（发明专利≥1项、登记软件著作权专利≥1项）； 成果将实现产业化转化，面向设备厂商销售核心控制板卡及系统解决方案，完成首批10套系统的产业化交付； 开展用户培训与技术支持，建立售后服务体系，推动系统规模化应用。 目标任务： 1、提交不少于1项发明专利，不少于1项软件著作权，获得专利申请受理通知书。 2、完成首批10套系统的生产、调试与交付，所有交付系统通过客户现场验收。 3、输出完整的《售后服务手册》，搭建售后响应团队、备件体系、远程运维系统。
------------------	--

十三、预期目标

(一) 技术指标		
1、新产品（标志性成果请在产品名称处标注，主要包括形成创新产品的详细设计方案、技术原理在实验室环境获得验证通过、创新产品的关键部件研制成功、生产出符合要求的模型样机以及创新产品通过采购人试用和履约验收等。）		
序号	产品名称	性能指标
1	集成式多工艺协同 3D 打印智能控制系统	4轴运动接口 同步偏差≤1μs 轮廓精度≤5μm
2、新技术、新工艺（标志性成果请在技术工艺名称处标注，主要包括行业内首创、领先、填补空白、突破卡脖子、获国家省部级科技奖励等的技术工艺。）		
序号	技术工艺	技术参数
1		
3、新品种（标志性成果请在品种名称处标注，主要包括选育并通过审定/登记、具有自主知识产权的种质资源、实现大面积示范推广、构建育种技术体系等的新品种）		
序号	品种	指标参数
1		
4、其他标志性成果		
1	核心、高价值授权发明专利	1
2	其他高水平、高质量或具有高显示度的成果	

3	因实施项目落地长沙的企业主体等		
(二) 主要经济效益（项目在执行期内产生的销售收入和利润指标）			
序号	经济效益形式		数量及说明
1	销售收入（万元）		200
2	净利润（万元）		50
(三) 主要社会效益			
序号	社会效益形式		数量及说明
1	培养/引进人才（人）（注：列明人才类型、数量）	培养	2
		引进	1
2	解决就业（人）		6
3	其他社会效益：（注：列明形式、数量及必要说明，指标如无法量化，可作定性描述）		

十四、项目经费预算 (万元)

1	支出科目名称		预算金额	用途说明
2	直接费用	1、设备费	20	购买试验环境所需设备20万元
3		2、材料费	36	金属粉末材料 (用于工艺验证): 20万元; 芯片、PCB板、传感器、伺服驱动部件等: 16万元
4		3、燃料动力费	0	
5		4、测试化验加工费	10	复杂构件检测等10万元

6		5、差旅费/会议费/国际合作与交流费	12	设备厂商等地开展技术交流、联调测试，预计30人次 × 4000元/人次（含交通、住宿、补助）= 12万元
7		6、出版/文献/信息传播/知识产权事务费	2	申请发明专利2项 软件著作权1项 ：申请费、代理费、实质审查费等约1.5万元
8		7、劳务费	390	项目成员20人，项目周期24个月，按55%人月投入在本项目测算，预算投入约260人月*1.5万/月=390
9		8、专家咨询费	3	项目论证、中期检查、验收评审等，预计组织3次咨询活动
10		9、其他直接费用	1	资料打印、数据存储、办公耗材等：1万元；预留项目验收财务审计费用：1万元
11	间接费用	间接费用总额	26	电费分摊7万，研究人员绩效19万
		其中：绩效支出	19	
经费总额			500	

十六、审核意见

申报单位意见：	(公章) 签字： 年 月 日
参与单位意见：	(公章) 签字： 年 月 日
推荐单位意见：	(公章) 签字： 年 月 日