

附件 3

轻量化材料精密成形技术“一条龙”应用计划申报要求

一、产业链构成

在节能和新能源汽车及先进轨道交通等高端装备领域，加快突破以复合材料、超高强钢、高性能轻合金为代表的轻量化材料、精密成形工艺、批量化制造装备以及相关标准、检测、认证服务体系，开展轻量化材料精密成形技术“一条龙”产业链应用推广，打通相关轻量化产品产业化应用瓶颈，建立全产业链同步协调开发平台，实现轻量化材料在核心关键部件的应用与试验验证，形成技术标准及规范，推动汽车、轨道交通装备产业的创新发展。

关键产业链条环节

序号	产业链环节	复合材料精密成形件产业链	超高强钢精密成形件产业链	轻合金精密成形件产业链
1	材料	●	●	●
2	成形工艺	●	●	●
3	装备	●	●	●
4	生产线	●	●	●
5	典型产品	●	●	●
6	标准检测认证体系	●	●	●
7	应用	●	●	●

二、目标和任务

(一) 复合材料精密成形件产业链

1. 目标

针对节能与新能源汽车和先进轨道交通领域复合材料精密成形件（如汽车吸能结构、地板、一体化顶盖、车身骨架等；轨道交通车辆车体、司机室头罩、转向架、制动盘、刹车片、车外设备等）的迫切需求，提升相关基础产品质量和可靠性，组织国内材料（如碳纤维、长纤维增强热塑性材料、陶瓷颗粒增强金属基复合材料等）、工艺创新、核心装备开发、汽车和轨道交通车辆零部件生产以及整车配套领域的优势企业，突破各环节关键瓶颈技术。

2. 关键环节描述及任务

（1）材料环节：低成本高性能复合材料。复合材料界面剪切强度、失效应变等性能满足轻量化零部件的性能要求；相对传统零部件材料减重60%以上，成本较现有复合材料降低20%以上。

（2）成形工艺环节：快速批量制造的复合材料成形工艺。如片状模塑成型工艺、纤维缠绕成型工艺、树脂传递模塑成型工艺、碳纤维复合材料液态快速模压成形工艺、长纤维增强复合材料生产工艺、粉末冶金成形工艺等。

（3）装备环节：针对复合材料成形工艺，突破核心关键工艺装备。如复合材料液态快速模压成形设备、四轴向纤维高速编织机、纤维布自动剪切机、先进连接装备、新型涂装装备、长寿命复杂模具设计与制造成套技术与装备等。

(4) 生产线环节：针对新材料应用，开发复合材料零部件高效成形自动化生产线，先进连接生产线、新型涂装、总装生产线等，实现复合材料零部件的批量生产。

(5) 典型产品环节：典型复合材料零部件成形制造技术，与现有金属零部件相比性能一致，减重60%以上。

(6) 检测标准认证环节：建立公共试验平台，满足复合材料、复合材料零部件的检验检测和试验验证，并形成技术标准及规范。

(7) 应用环节：在节能与新能源汽车和先进轨道交通领域内推广应用。

(二) 超高强钢精密成形件产业链

1. 目标

针对节能与新能源汽车和先进轨道交通领域超高强钢精密成形件（如汽车发动机盖板、防撞梁、保险杠等；轨道交通车辆车体、牵引梁、枕梁、缓冲梁等）的迫切需求，提升相关基础产品质量和可靠性，组织国内超高强钢材料、成形工艺、核心装备开发、汽车和轨道交通车辆零部件生产以及整车配套领域的优势企业，突破各环节关键瓶颈技术。

2. 关键环节描述及任务

(1) 材料环节：满足汽车和轨道交通车辆典型零部件用超高强钢板，实现批量生产。

(2) 成形工艺环节：可稳定运行的超高强钢成形工艺。通过典型超高强钢零部件成形工件的试制，分析各项参数对产品性能、生产能耗和运行可靠性稳定性的影响，掌握成形工艺，如冷冲压成形工艺、热冲压成形工艺和液压成形工艺，建立工艺数据库。

(3) 装备环节：针对超高强钢成形工艺，突破核心关键工艺装备。如快速模压成形设备、加热炉、专用模具等。

(4) 生产线环节：建立超高强钢零部件精密成形自动化生产线，实现超高强钢零部件的批量生产。

(5) 典型产品环节：超高强钢典型成形件，尺寸形状精度 $\leq\pm0.5\text{mm}$ ，力学性能满足屈服强度 $\geq1000\text{MPa}$ ，抗拉强度 $\geq1450\text{MPa}$ ，延伸率 $\geq6\%$ 。

(6) 检测标准认证环节：建立公共试验平台，满足超高强钢材料、超高强钢零部件的检验检测和试验验证，并形成技术标准及规范。

(7) 应用环节：在节能与新能源汽车和先进轨道交通领域内推广应用。

(三) 轻合金精密成形件产业链

1. 目标

针对我国节能与新能源汽车和先进轨道交通领域结构件（如汽车车身吸能结构、地板、一体化顶盖、车身骨架等；轨道交通车辆车体、内装墙板、行李架、空调系统等）轻量化制

造的迫切需求，提升相关基础产品质量和可靠性，组织国内轻合金材料、先进工艺、核心成形装备制造、零部件生产以及整车配套领域的优势企业，突破各环节关键瓶颈技术。

2. 关键环节描述及任务

(1) **材料环节：**轻合金材料化学成分符合标准要求，经热处理工艺后，材料机械性能达到使用要求。

(2) **成形工艺环节：**形成轻合金精密成形工艺。如数字化无模砂芯成形工艺、铝合金熔炼及净化工艺、电磁泵低压精密成形铸造工艺、超塑成形工艺等，成品率 $\geq 90\%$ ，综合废品率3%以下。

(3) **装备环节：**针对轻合金精密成形工艺，突破近净成形模具和工艺装备。如高洁净度铝合金熔炼及净化设备、低压铸造装备、数字化无模砂芯成形装备、全自动大型热处理设备等，实现产品接近成品形状和尺寸，并能保证尺寸稳定，加工余量减少50%左右。

(4) **生产线环节：**建立轻合金材料零部件精密成形自动化生产线，实现零部件批量生产。

(5) **典型产品环节：**典型轻合金材料部件的成形制造技术，与现有部件相比性能一致，减重50%以上。

(6) **检测标准认证环节：**建立公共试验平台，满足轻合金材料、轻合金零部件的检验检测和试验验证，并形成技术标准及规范。

(7) 应用环节：在节能与新能源汽车和先进轨道交通领域内推广应用。

三、咨询电话

机械科学研究院 聂军刚 010-88301743

附：轻量化材料精密成形技术“一条龙”应用计划申报书