附件5：

**关键核心基础件专项申报指南**

关键核心基础件是国家强基工程的基础，也是制造强市的基

础与支撑，被列为宁波市重点培育的千亿级产业。本专项以宁波打造关键核心基础件科创高地建设目标为导向，结合宁波市重点产业与国家重大战略的发展需求，围绕密封件、紧固件、液压、轴承、泵、阀及其高端模具和一体化成形技术等关键基础零部件领域开展布局，实施重大技术攻关，促进宁波市“246”产业集群发展，支持和引领宁波市制造工业全面高质量的发展，打造宁波品牌的核心基础件是宁波市重点发展的战略性产业，对提升宁波制造业竞争力具有重要的支撑作用。

**一、核心零部件领域**

**（一）产业链关键核心技术攻关项目**

## 1、航空高速重载石墨密封系统关键技术与产业化

**研究内容：**开展航空发动机严苛环境用高转速高可靠石墨密封系统材料技术与产品应用研究，分析密封材料性能和摩擦配副的高负荷摩擦磨损与疲劳特性，阐明石墨密封磨损和冲击失效机理；开展径向密封多瓣环复杂结构设计及关键工艺研发，突破多层螺旋弹簧成型制备技术和新型膜盒波形弹簧高效焊接技术；构建高转速重载密封系统模拟测试平台，实现密封产品服役性能动态评价；形成高转速重载石墨密封产品的协同制造能力，并实现相关密封系统制品年产上千套的稳定供货能力。

**考核指标：**建立石墨密封系统产品和装置产业化示范生产线，实现其在航空等领域应用；密封系统性能指标：转速≥60000r/min，线速度≥135m/s，温度≥300℃，压力≥0.5MPa，阻漏保压时间≥100s（0.04MPa降至0.03MPa），工作寿命≥120h；项目执行期内实现销售收入3000万元以上；发表学术论文不少于2篇，申请或授权发明专利不少于4件，制定标准不少于2项。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

## 2、高精密异形不锈钢粉末冶金件关键技术研发及产业化

**研究内容：**针对新能源汽车行业对电子真空泵定子等高端精密异形部件的迫切需求，开展异形粉末冶金件烧结形变控制、精密整形等关键技术攻关，研究不锈钢粉末材料与烧结组织形变控制、高效精密粉末成形、高温气氛烧结工艺、高精度整形模具设计与制造，建立原料粉末特性对构件性能影响关系，突破高温烧结零件形位控制技术，形成工艺规程/规范，实现产品批量化制造，改变我国高端精密异形粉末冶金零部件长期依赖进口的局面。所突破的关键技术在真空泵定子等典型产品上实现产业化示范应用，并可向其它精密异形零部件推广应用。

**考核指标：**建成年产50万件高精密异形不锈钢粉末冶金件制造生产线，实现其在新能源汽车等领域的示范应用；典型件性能指标：耐久度实现模拟工况运行寿命≥1500h、真空度≥86%；精整零部件精度：直线度≤0.08、垂直度≤0.05、轮廓度≤0.05、表面粗糙度≤Ra0.2，硬度≥100HRB，冲击功≥110J，温度尺寸稳定性：变形量≤0.08%（-40℃～200℃）；项目执行期内实现销售收入5000万元以上；申请或授权发明专利不少于3件，制定标准不少于2项，发表学术论文不少于3篇，培养专业技术人才不少于3人。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

## 3、高阻尼长寿命张紧器系统关键技术研发及产业化

**研究内容：**开展高阻尼长寿命张紧器系统关键技术研发及产业化，建立发动机动力输出特征数据库；剖析发动机前端驱动系统静态特性，开发静态布局设计技术；研究服役工况下的恒定扭矩和阻尼总成结构/系统统动态响应特性，开发系列化张紧器数字化设计技术；开展异种材质复合结构设计、功能匹配特性等研究，突破高阻尼总成结构复合成形关键技术；开展恒定扭矩输出关键部件材料成分设计、复合强化工艺参数优化，建立成分-组织-性能关联控制模型，突破控形控性一体化延寿制造关键技术，形成工艺规程/规范，实现产业化。

**考核指标：**建成高阻尼长寿命张紧器制造生产线，实现其在农业机械、特殊重型作业车等重要场合的示范应用；建立发动机动力输出特征数据库，数据样本量不少于50000条。张紧器性能指标：阻尼总成性能≥恒定扭矩输出值50%~80%，单体寿命循环次数≥107次；张紧器系统寿命不低于50万公里；项目执行期内实现销售收入5000万元以上；形成工艺规程/规范3项，申请或授权发明专利不少于3件，制定标准1项以上，发表学术论文不少于3篇，开发新产品不少于3种，培养专业技术人员不少于5名。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

## 4、精密薄壁汽车铝合金天窗导轨高质制造关键技术研发及产业化

**研究内容：**开展高端汽车天窗导轨高质制造关键技术研究，进行铝合金成分优化及合金微量元素设计，提升材料力学性能及铸造铝棒的微观晶粒均匀性；研究复杂结构型材挤压成型缺陷精确预测及有效抑制方法，开发长尺寸少缺陷高精度的高效挤压成型工艺；设计并优化高精度长寿命的高/长悬臂模具结构，开发模具强化热处理工艺；研究铝合金棒料梯度加热技术与模具冷却及温度精确控制方法，实现高精密复杂结构薄壁铝合金导轨型材的精准成型；开发产品精度和缺陷在线检测装置，建立精密薄壁汽车铝合金天窗导轨型材制造生产线，实现天窗导轨高质制造。

**考核指标：**建成精密薄壁汽车铝合金天窗导轨型材高质制造产业化示范生产线，实现在高端汽车领域的示范应用；导轨开口处尺寸精度±0.1mm(公称尺寸0-30mm)，滑槽尺寸精度±0.05mm，扭拧度≤0.4mm/m，首尾两端截面尺寸偏差0.05-0.08mm/30m；高/长悬臂结构导轨悬臂长宽比>8；多型腔薄壁导轨型腔数不少于3个，最小壁厚1-2mm；导轨型材同批次硬度偏差≤1HW，导轨型材折弯合格率>98%；高/长悬臂结构导轨模具寿命>8吨；项目执行期内实现销售收入5000万元以上；发表学术论文不少于5篇，申请或授权发明专利不少于3件，制定标准不少于2项，培养专业技术人才不少于5名。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过300万元，且不超过项目研发总投入的20%。

**5、高压高速轴配流摆线马达关键技术研究及产业化**

**研究内容：**开展高压高速轴配流摆线马达的摩擦副仿真研究，优化摩擦副的尺寸结构；修正摆线轮齿面的啮合点位置，保障马达高速高压下的容积效率；采用等离子体辅助的方法降低渗氮热处理温度，减小定子体的热处理变形；开发气相沉积表面强化处理技术，提高针柱的耐磨性能；匹配数字化加工流程，实现高压高速轴配流摆线马达的批量化稳定生产和产业化推广应用。

**考核指标：**建成高压高速轴配流摆线马达智能制造生产线，实现其在成型装备、军事装备等重要领域的示范应用；性能指标：排量80~125ml/r，最高工作压力20MPa，最高转速范围475~750r/min，最大功率14kW，容积效率≥90%，在工作压力20MPa下连续工作寿命≥800小时，表面强化层硬度≥2000HV；项目执行期内实现销售收入5000万元以上；形成数字化加工流程方案1套，申请或授权发明专利不少于3件，发表学术论文不少于2篇。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

## 6、电动车高效低噪声冷却水泵与高性能长寿命屏蔽密封关键技术研究及产业化

**研究内容**：开展电动汽车冷却水泵及屏蔽密封高效率、低噪声与高可靠关键技术研究，建立基于流体-结构-电磁分析的冷却水泵一体化耦合优化设计方法；研究变速、宽温域与冲击等多重复杂载荷下屏蔽密封件可靠性准则；突破高效长寿低噪冷却水泵及屏蔽密封系统的材料-结构-功能一体化制造成形技术，形成数字化成型与装配工艺；开发高精度动态测试技术和多传感器信号融合处理技术，实时监测冷却水泵及屏蔽密封性能，实现冷却水泵和屏蔽密封的故障预警与寿命评价；实现系列化高效低噪长寿冷却水泵产业化，并实现其在电动车载装备示范应用。

**考核指标：**建成低噪声冷却水泵制造生产线，实现其在电动汽车主机的示范应用；冷却水泵性能指标：电机用永磁体Br≥13.7KGs，Hcj≥28kOe，磁偏角≤2；冷却水泵空气噪声（0.5m测试距离）≤42dB（30W）和48dB（80W）；密封性能：压力30kPa，温度150℃，线速度≤60m/s服役条件下，泄漏量≤3.5ml/min，满足作为汽车关键零部件30万公里无泄漏和其他异常运行要求；开发新产品不少于2种。项目执行期内实现销售收入5000万元以上；发表学术论文不少于3篇，申请或授权发明专利不少于5件。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过300万元，且不超过项目研发总投入的20%。

## 7、高性能耐腐蚀变通导电动真空阀关键技术研究

**研究内容：**开展高性能耐腐蚀变通导电动真空阀结构和驱动一体化设计，实现流量调节与开闭功能集成；研究大口径真空阀的开闭行为及密封可靠性，实现真空腔室压力稳定和智能控制；突破变通导电动真空阀高精度流量调节技术，实现在不同压力级别下大幅度流量调节的精度控制和快速响应；开展高性能耐腐蚀变通导电动真空阀系列化、产业化研究，实现多种产品在核能、高腐蚀性环境等特种应用场合的示范应用。

**考核指标：**建成高性能耐腐蚀变通导电动真空阀制造生产线，实现其在核能、光伏、镀膜等领域的示范应用；真空阀性能指标：压力1×10-6mbar～1.2bar，漏率≤1×10-9mbar•l/s，可控流导2.5～22l/s，压力控制精度≤0.1％，流和开关响应时间≤8s；项目执行期内实现销售收入3000万元以上；申请或授权发明专利不少于3件，制定标准不少于1项，发表学术论文不少于3篇，培养专业技术人才不少于3人。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过300万元，且不超过项目研发总投入的20%。

## 8、高精长寿命一体化轴承关键技术研发及产业化

**研究内容：**开展航空发动机、无人机和激光雷达电机领域的高精长寿命一体化轴承关键技术研究，开发轴承的有限元运动模拟软件，分析轴承和主轴沟道曲率、滚动体和游隙对轴承结构动载荷的影响规律，实现一体化轴承结构设计优化；研究磨削工艺参数对轴承、主轴表面粗糙度的影响，阐明沟道表面粗糙度对一体化轴承装配精度的作用机理，开发高精长寿命一体化轴承的超精研磨工艺；研究热处理工艺对宽温域轴承和主轴材料微观组织、硬度均匀性、耐磨性、耐蚀性和接触疲劳性能的影响规律，阐明轴承与主轴的腐蚀、磨损和疲劳失效耦合机理；研究防尘盖间隙对一体化轴承漏脂率的影响规律，探明宽温域工况对轴承二次/迷宫密封结构和润滑油脂粘度的影响机理，开发耐高温、低泄露的一体化轴承技术；研究宽温域一体化轴承寿命关键影响因子，探明轴承疲劳损伤和磨损破坏失效机理，开发一体化轴承寿命预测技术，实现产业化示范。

**考核指标：**建成年产200万套的高精长寿命一体化轴承示范生产线，实现其在航空发动机、无人机和激光雷达电机领域的示范应用；轴承性能指标：L10寿命≥95000h，dmNmax≥2.5×106mm∙r/min，振动等级达到V4标准，沟道粗糙度Ra≤0.016μm，漏脂率≤0.008%，精度P5级，温度范围为−40°C~105°C；项目执行期内实现销售收入3000万元以上；发表学术论文不少于4篇，申请或授权发明专利不少于5件，制定标准不少于2项。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

## 9、锡青铜阀体铸锻一体化智能成形技术研发及产业化

**研究内容：**开展锡青铜阀体铸锻一体化智能成形技术研究，开发热模锻用锡青铜合金材料，研究其高温塑性变形时不同参数下的热成形性能；研究锡青铜铸锻一体化成形工艺，分析成形过程中的金属流动规律，探明预铸坯方案、初始锻造温度对阀体成形精度、微观组织及宏观性能的影响，优化成形工艺与目标阀体形性要求的匹配技术；开发基于智能感知的阀体锻件裂纹在线检测系统，建立基于数字孪生的全生命周期监测技术；开发锡青铜阀体铸锻一体化智能成形装备，实现锡青铜阀体短流程智能制造。

**考核指标：**建成锡青铜阀体铸锻一体化智能制造生产线，实现在消防系统示范应用；阀体耐中性盐雾时间≥120h，耐压≥6.3MPa，最小壁厚≤3.3mm；较铸造工艺成本降低≥7000元/吨；材料损耗≤1%；项目执行期内实现销售收入5000万元以上；发表学术论文不少于4篇，申请或授权发明专利不少于3件，制定标准不少于2项，培养专业技术人才4名以上。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励企业与科研院所联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

**（二）前沿引领技术攻关项目**

## 10、空天服役用高性能阀片薄板及表面改性技术

**研究内容**：开展面向空天特殊环境用压缩机用高性能阀片薄板及表面改性技术研发，研究材料显微组织结构演变规律和力学性能响应特点，形成冶炼、轧制、热处理一体化成形技术；研发薄板表面多环境适应性自润滑膜层材料体系，开发具有梯度和中程有序纳米结构强韧一体化自润滑膜层制备工艺，明确薄膜自身结构与机械性能以及自适应性能间的构效关系与作用机制，突破阀片薄板表面自润滑防护涂层制备关键技术。

**考核指标**：制造出0.5mm、0.8mm和1mm厚的阀片薄板，示范应用于空天特殊环境用压缩机；性能指标：抗拉强度Rm≥1810MPa，硬度≥52HRC，膜层硬度≥15GPa，膜基结合力≥30N，室温~110℃，相对湿度5%~40%条件下，膜层的摩擦系数≤0.1；在转速1000rpm~2000rpm范围、10h测试条件下，膜层磨损磨损率≤2×10-6 m3/N·m；提供板材和膜层制造规范/规程和第三方检测报告各1份；申请或授权发明专利不少于3件，发表高水平学术论文不少于3篇。

**有关说明**：高校院所、企事业单位均可牵头申报，财政补助不超过100万元，如企业牵头，则不超过项目总投入的30%。

## 11、高可靠性车用蓄能减震关键技术

**研究内容：**研究波纹管成型过程的相对滑动和塑性变形机制，推导波纹成型的最小壁厚条件，从材料成分、酸洗、夹杂和组织不均匀，热处理、表面处理、整形工艺和稳定处理工艺上实现精密成型技术；研究波纹管的拉伸、压缩状态的稳定性和极限承压力学性能要求，开发符合车辆整体使用疲劳寿命要求的蓄能器；研究蓄能器整机动作过程的能量损失和不同频率、容积和初始压力对刚度的特性与作用规律，建立悬架的数学模型；研究隔膜或囊式蓄能器外壳材料及制造技术，实现高精度、高性能蓄能减震产品的研发。

**考核指标**：制造出精密不锈钢波纹管蓄能器样机，并在车辆悬架系统或制动系统进行应用示范；性能指标：精密成型波纹管的气体泄漏量≤10-7atmcm3/s，疲劳寿命≥106次，研制出的蓄能器整机质量≤10kg，耐压≥10MPa；建立悬架的数学模型1套，申请或授权发明专利不少于2项，发表高水平学术论文不少于3篇；提供第三方检测报告1份。

**有关说明：**高校院所、企事业单位均可牵头申报，财政补助不超过100万元，如企业牵头，则不超过项目总投入的30%。

**本专项项目申报指南编制专家组名单：**

黄 伟 兵科院宁波分院研究员

汪爱英 中科院宁波材料所研究员

束学道 宁波大学教授

姚玉明 宁波柯力传感科技股份有限公司高工

路小江 宁波中意液压马达有限公司高工

**二、高端模具与先进成型领域**

**（一）产业链关键核心技术攻关项目**

**1、铝合金结构件一体化压铸成型关键技术研发及应用**

**研究内容：**开展新型免热处理高强高塑一体化压铸铝合金材料研发；进行一体化压铸结构件设计，复杂薄壁铝合金结构件一体化压铸模具、工装治具等设计；针对结构件型面、截面的变化以及料厚的变化开发一体化压铸成型工艺；研究合金液充型速度、流态、压射比压、压射速度等对产品质量的影响；研发一体化压铸件缺陷控制技术；实现在新能源乘用车等产品上的示范应用。

**考核指标：**免热处理高强高塑压铸铝合金材料抗拉强度≥250MPa，屈服强度≥130MPa，伸长率≥12%；完成一体化铝合金压铸结构件开发，对应传统钢板冲压-焊接件减重不少于10%；压铸单元最大锁模力不低于6000T，最短建压时间≤30ms；完成某典型铝合金结构件一体化压铸示范生产线建设，产品合格率≥90%，技术成熟度≥8级；项目执行期内实现销售收入3000万元以上；制定标准3项以上，申请或授权发明专利不少于5件，发表学术论文不少于3篇。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

**2、模具型腔细节结构超精密成型技术研发及应用**

**研究内容：**开展模具型腔的亚微米级数字化设计，开发针对模具型腔小孔、深凹、沟槽等细节结构的超精密成型方法和高效加工工艺，进行基于材料微宏观模拟、多场耦合的成型过程仿真分析，研制专用成型装备及闭环反馈控制系统、检测技术与装置，提高细节结构成型的形性确定性，开发装备-工艺-工况的优化技术，攻克加工质量稳定性与批量加工一致性难题，并实现应用示范。

**考核指标：**模具型腔细节结构超精密成型工艺3个，成型装备1台，检测装置1套，控制软件1套；模具型腔细节结构尺寸精度达到10um，Ra≤20nm；项目执行期内实现销售收入3000万元以上；制定标准1项以上，申请或授权发明专利不少于5件，发表高水平论文不少于3篇，培养技术人员3名以上。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目科技投入的20%。

**3、超声辅助精密注塑成型关键技术研发及产业化**

**研究内容：**研究超声功率、频率等参数对复合材料流变性能和晶态结构、复合材料/金属界面性能的影响规律，优化超声结构及工艺参数；研制基于大功率超声波激振器的超声辅助注塑成型模具系统；研究工艺参数与超声外场耦合作用对部件结构性能的影响，建立工艺参数-超声外场-纤维含量-纤维取向-综合性能的构效关系，开展精密注塑工艺优化控制；并实现示范应用。

**考核指标：**复合材料拉伸强度≥160MPa，弯曲模量≥7000MPa，热变形温度≥230℃；模具动/定模的定位精度优于0.01mm，模具型腔、型芯洛氏硬度HRC ≥50，模具寿命≥50万次/模；复合材料制件相对铝制件重量降低30%以上；项目执行期内实现销售收入2000万元以上；申请或授权发明专利不少于5件，发表学术论文不少于2篇。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过300万元，且不超过项目研发总投入的20%。

**4、多点多平面结构紧凑型模具关键技术研发及产业化**

**研究内容：**研究模具有限空间内多插穿面复杂结构紧凑化集成技术、模具功能部件表面改性技术；分析不同注塑工艺参数下的热场和流场演变规律，突破多成型区高效独立温控技术；研制基于单色注塑机的双色注塑成型关键配套系统及装备，实现汽车内饰件产品高效成形示范应用。

**考核指标：**模具动/静模定位精度优于0.02 mm，成型面精度优于0.015mm；模具插穿面不少于80 处，二次成型区不少于6 处，急冷/热温度控制区不少于2 处，30cm2 区内温差100±70℃升降温调控用时不超过15s，区内无熔接线,模具寿命不低于100万次/模；项目执行期内应用模具实现销售收入2000万元以上；制定标准1项以上，申请或授权专利发明不少于5件，培养工程师3人以上。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过300万元，且不超过项目研发总投入的20%。

**5、极端工况环境用模具关键技术研发及产业化**

**研究内容：**针对极端工况环境中（800℃~1100℃）服役模具表面磨损、疲劳失效及热应力腐蚀问题，在保证高热导率的前提下，开展基于原子尺度的多组元、复合结构设计及表/界面优化，调控改性层组份与跨尺度结构协同效应，实现耐高温自润滑强结合模具表面改性材料的设计制备；建立热-力耦合场分布与模具结构之间的构效关系，并在此基础上进行模具结构优化；系统研究渗镀工艺对改性层成分、结构及相关性能的影响规律；形成完整可靠的实验室-产线评价体系；实现改性模具在锆基块体非晶压铸、铁基粉末锻造等产业中的应用。

**考核指标：**改性后模具800℃下的导热系数≥25 W/(m•K)，高温（800℃~1100℃）摩擦系数≤0.4，表面硬度≥25Gpa，高温原位测试表面硬度降低不超过10%，表面粗糙度Ra≤0.2µm，极端工况下使用寿命≥8000次/模；完善模具表面渗镀工艺规范，形成系统工艺文件；模具表面改性层厚度50~200µm可调控，涂层结合强度≥80N；项目执行期内实现销售收入3000万元以上；申请或授权发明专利不少于3件，发表学术论文不少于2篇。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

**6、复合制件热压-注塑一体成型关键技术研发及产业化**

**研究内容：**针对典型产品进行复合制件热压-注塑一体成型技术研发，突破模内热压-注塑一体成型技术瓶颈，缩短工艺流程，降低生产成本。构建微尺度聚合物流体仿真模型，研究复合制件注塑过程熔体流动规律，设计一体成型模具及装备，开发一体成型过程状态参数在线监测与调控技术，通过制件结合界面粘结方式和注塑包覆成型研究，优化工艺参数，并建设复合制件一体成型生产线。

**考核指标：**建成复合制件一体成型生产线1条；制件量产尺寸精度、形状和位置精度控制在±1µm，模具重要部位精度优于0.001mm，表面粗糙度Ra≤0.02µm，使用寿命≥2万次/模；项目执行期内实现销售收入3000万元以上；制定标准2项以上，申请或授权发明专利不少于5件，发表论文不少于4篇，培养专业技术人员10名以上。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

**7、新能源汽车底盘悬挂系统零部件的轻量化及冷成形技术**

**研究内容：**开展底盘悬挂系统零部件轻量化及短流程冷成形关键技术攻关，分析零部件服役条件下的结构特征和性能响应，突破结构轻量化设计关键技术，建立筛选-设计-预测零部件设计库；开展合金成分优化设计，攻克材料性能精准调控技术，形成材料制备工艺规程/规范；研究不同变形速率、变形量和变形道次下的材料冷成形特性，剖析工艺参数-微观组织-力学性能映射关系，建立材料许用变形控制模型；研究不同工艺和模具结构参数下产品成形过程中组织演变特点和缺陷形成机制，突破短流程控形控性冷成形关键技术；建立数字化生产线，实现产业化示范。

**考核指标：**建立汽车底盘悬挂系统短流程示范生产线1条、零部件设计库1个；材料性能：抗拉强度Rm≥1000MPa，断后伸长率≥45%；材料利用率提高30%，产品减重20%；项目执行期内实现销售收入3000万元以上；形成工艺规程/规范3项以上，申请或授权发明专利不少于3件，发表论文不少于3篇。

**有关说明：**要求企业牵头，鼓励与高校、科研院所等联合申报。财政补助原则上不超过500万元，且不超过项目研发总投入的20%。

**（二）前沿引领技术攻关项目**

**8、智能半固态双重挤压成型关键技术研发**

**研究内容：**开展半固态双重挤压成型关键技术研究；设计双重挤压成型载荷机构，实现在锁模载荷下，充型保压压力与挤压棒反向压力的平衡；研究非抽真空式除气机制与快速冷却智能模具单元，实现厚壁铝合金铸件的T6可热处理化；开发半固态挤压过程中的实时智能控制与压力感知系统，实现半固态状态下的双重挤压；研究缩孔缺陷与除气方式、铝水压力与模具温度之间的关系，实现缩孔缺陷的最小化控制。

**考核指标：**半固态双重挤压成型模具及模具冷却单元图纸1套；半固态双重挤压成型装备样机1台，样机锁模力≥2500T；半固态实时智能控制与感知系统1套；缺陷控制策略方案1套；成型试验样件的T6可热处理化，热处理后成型件抗拉强度300MPa，延伸率8%，铸造周期<60s，细化后晶粒尺寸≤40µm，成型件内部缺陷X光检测达到1级水平；申请发明专利不少于5件，发表学术论文不少于5篇。

**有关说明：**高校院所、企事业单位均可牵头申报，财政补助不超过100万元，如企业牵头，则不超过项目研发总投入的30%。

**本专项项目申报指南编制专家组名单：**

程晓民 宁波工程学院教授

陈 刚 兵科院宁波分院研究员

旷鑫文 浙江华朔科技股份有限公司高工

包崇玺 东睦新材料集团股份有限公司高工

黄秀东 宁波震裕科技股份有限公司高工