

附件 1

重点领域新材料应用需求清单

序号	应用领域	材料应用场景	材料应用难点	材料要求
1	集成电路领域	300mm 硅单晶制备用坩埚	1.坩埚寿命难以预测； 2.坩埚杂质含量检测难； 3.坩埚综合品质验证周期长。	1.纯度要求（单位 ppmw） 支撑层：Na<1.2，K<1.2，Li<1.5，Ca<1.5，Al<25，Fe<0.8，Cu<0.1； 透明层：Na<0.1，K<0.1，Li<0.1，Ca<0.1，Al<1，Fe<0.15，Cu<0.1； 2.尺寸要求 直径：32 英寸坩埚，OD 811±3mm； 壁厚：TOP 14±4mm，center 14±4mm，R 24±5mm bottom 14±4mm； 高度：480±3mm，R1 810mm，R2 160mm； 3.外观 黑点：6mm 以上 0 个，0.5~6mm<60 个； 开放气泡：0 个； 体内气泡：3mm 以上 0 个，2~3mm<10 个，1~2mm<40 个，0.5~1mm<50 个。
2	集成电路领域	12 英寸碳化硅衬底制备用抛光垫	目前国内 12 英寸碳化硅衬底制备用抛光垫耗材方面处于空白，现阶段主要采用国外进口或利用国产抛光垫进行拼接，而拼接会对 SiC 衬底的划痕和 TTV 影响较大，给碳化硅	CMP 抛光垫性能满足 12 寸碳化硅衬底的生产工艺要求： 1.材质：无纺布、聚氨酯、阻尼布； 2.耐高锰酸钾腐蚀，累计使用寿命≥60h； 3.压缩率<4%； 4.硬度：60-95；

序号	应用领域	材料应用场景	材料应用难点	材料要求
			衬底的质量带来了挑战。	5.厚度：1-1.5mm； 6.尺寸>1.7 米。
3	集成电路领域	先进封装光刻投影物镜镜片所用玻璃材料	1.紫外波段高透过率； 2.紫外波段高折射率； 3.高折射率均匀性； 4.内部条纹、气泡缺陷等级要求极高； 5.要求紫外光高照度长时间辐射材料性能变化极小； 6.国外进口 i 线玻璃材料价格昂贵且批量产品质量不可控。	1.365nm@10mm 内透>99.6%； 2.折射率 $N_d \geq 1.58$ ； 3.阿贝数 $V_d \geq 59.0$ ； 4.折射率均匀性 $PV \leq 2\text{ppm}@D50^* \Phi 200\text{mm}$ ； 5.气泡、杂质满足国标 GB/T 7962.8-2010 中 A00 要求； 6.条纹满足国标 GB/T 7962.7-2025 中 B 等级要求； 7.应力双折射 $< 5\text{nm/cm}$ ； 8.500 kJ/cm ² 累计剂量下透过率变化 $\Delta T/T < 1.0\%@365\text{nm}$ 。
4	集成电路领域	高精度量测设备减振系统中的减振柱	1.进口依赖，无国产选择； 2.弹性体材料存在频率、温度相关性，长期稳定性控制困难； 3.需要同时满足高阻尼、高承载、高可靠性。	1.承载范围 45-200kg； 2.外形尺寸：76.2 mm × 76.2 mm × 66.8 mm (L×W×H)； 3.固有频率：水平向 4~6Hz；垂向 12~21Hz； 4.室温下损耗因子 0.5-0.8 (10-100Hz)； 5.动态循环寿命 $\geq 10^6$ 次。
5	集成电路领域	中、后道光刻机及大视场曝光机减振系统中的承压气膜片	1.高性能承压气膜片主要依赖美国 DiaCom 公司进口，国内尚无满足大视场曝光机减振系统使用要求的稳定替代产品； 2.国产气膜片材料在承压能力、气密性、低刚度、低迟滞及长循环疲劳寿命等方面存在不足； 3.橡胶基体与增强织物之间的界面	1.膜片内嵌多层织物复合结构，额定工作压力 $\geq 0.6\text{MPa}$ ，耐压试验压力 $\geq 0.9\text{MPa}$ ，爆破压力 $\geq 1.8\text{MPa}$ ，保压过程中无渗漏、分层、鼓包及异常变形；额定压力下保压 24h，压力下降率 $\leq 2\%$ ； 2.在 0~0.6 MPa 工作压力范围内，长期稳定工作，膜片压力一位移曲线平滑，无明显爬行和突跳，力学迟滞率不大于 5%，卸载后的永久变形率 $\leq 2\%$ ；在设计工作高度 $\pm 2\text{mm}$ 范围内进行加载-卸载循环测试；

序号	应用领域	材料应用场景	材料应用难点	材料要求
			结合和一体化成型难度较大，长期交变受压后易出现分层、鼓包、裂纹和永久变形； 4.产品厚度均匀性、尺寸一致性和批次稳定性难以控制，容易造成减振系统刚度离散和定位精度波动。	3.在额定压力和设计位移条件下，往复疲劳寿命 $\geq 1 \times 10^7$ 次，试验后无裂纹、脱层和泄漏，等效刚度变化率不大于 5%； 4.使用温度范围覆盖-20~80℃，经高低温循环、湿热老化和臭氧老化后，拉伸强度和伸长率保持率均 $\geq 80\%$ ； 5.尺寸精度：关键尺寸公差 $\leq 0.01\text{mm}$ 。
6	集成电路领域	高端检测设备高精度成像物镜所用玻璃材料及乳白散射片	1.高折射率均匀性及公差； 2.高色散系数均匀性及公差； 3.内部条纹、气泡缺陷等级要求高； 4.尺寸规格及牌号约束较多，供应商质量及数量不可控； 5.部分玻璃材料依赖国外进口，价格昂贵且不可控。	1.高性能成像物镜玻璃材料所需牌号共 31 种，其性能需求主要为折射率公差 $\Delta n_d \leq 0.0002$ ，阿贝数 $\Delta V_d \leq 0.2\%$ ，折射率均匀性 $PV \leq 2\text{ppm}@D40 \times \Phi 100\text{mm}$ ，30nm 光程差的条纹密度 $\leq 2\%$ ； 2.乳白玻璃性能参数对标 SCHOOT OPALIKA GLASS， $n_e=1.525$ ， $\tau_{\text{vA}} = 32 \% @ 400\text{nm}-800\text{nm}$ ，散射角谱分布。
7	集成电路领域	湿法化学类 Scrubber 清洗 Brush（搭配化学液进行 wafer 表面刷洗）	1.当前常用的 Brush PVA 材料难以满足化学刷洗的需求； 2.若无法开发适配化学药液的 Brush,则针对化学刷洗的半导体设备难以进行国产化开发。	1.发泡氟橡胶材料或其他同等指标材料； 2.硬度(水饱和态)：60-70HOO； 3.吸水率：180%左右； 4.孔隙率：75%左右（连续发泡）； 5.对 DHF 和 DIO3 具有优异的耐受性； 6.可加工成特定形状。
8	集成电路领域	新型低介电损耗陶瓷和耐高温氟化的氮化铝材料用于半导体先进制程的 PECVD 薄膜沉积设备中。在芯片制造场景下，设备腔体面	1.材料物理化学性能的瓶颈：传统氧化铝及氮化铝陶瓷在应对大功率等离子体与高温 NF3 时，极易发生腐蚀、引发电弧放电并产生纳米级颗粒污染，直接导致芯片良率骤降；	一、低介电损耗陶瓷： 在 600℃ 及 13.56MHz 射频下，介电损耗 $< 1 \times 10^{-2}$ ，孔隙率 $\leq 0.5\%$ ，600℃热导率 $\geq 35 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ ，密度 $\geq 3.2 \text{ g/cm}^3$ 。 二、耐高温氟化氮化铝陶瓷： 550℃高温下氟腐蚀速率 $< 0.2 \mu\text{m/h}$ ；基体与复合层孔隙率

序号	应用领域	材料应用场景	材料应用难点	材料要求
		临着严苛的工艺环境，不仅需要承载更高功率的射频等离子体，还需在超过 550℃ 的高温反应条件下，抵抗极高浓度 NF₃ 等强腐蚀性气体的刻蚀。这些氮化铝新材料将被加工成具有静电吸附功能的陶瓷基座加热盘，能够有效稳定腔体内电磁场、抑制电弧放电，并降低高温氟化环境下的颗粒产生。	2.配方与成型工艺壁垒：研发 LLT 陶瓷必须通过精准的成分设计与热压烧结工艺，控制孔隙率（≤0.5%）及晶界纯净度；而耐氟 AlN 材料在引入复合防腐层时，需要解决基体与改性层间的热膨胀系数匹配难题，若界面结合强度不足，高温热循环中极易导致涂层剥落； 3.供应链限制：高纯粉末原材料与高端零部件制备工艺长期被海外少数巨头垄断，选材不仅面临高昂成本，更存在随时断供的战略风险。	均≤0.2%，界面结合强度≥15 MPa。
9	集成电路领域	高纯渗氢石英材料用于半导体的 PECVD 薄膜沉积设备紫外固化工艺，由 2 只 6Kw 无极汞灯发出高光子能量经石英窗透射到晶圆进行紫外固化工艺。普通石英材料无法承载高光子能量（内部硅氧键断裂，透过率急剧下降）。	1.UV 固化的单光子能量强，常规光学石英材料寿命短（透过率恶化快），需使用具有更好 UV 光学性能和寿命的紫外石英材料； 2.紫外石英：需具有低羟基含量、极低的金属杂质、极少的内部缺陷 (NBOHC 等)来达成高的初始透过率,并通过掺杂工艺提高 UV 使用寿命。因此需要同时具备合成石英生产工艺、定制化掺杂技术，并具有紫外石英材料检测能力； 3.石英材料检测：石英内部缺陷、掺	1.材料性能指标：金属杂质含量≤20ppb，光学性能（光均≤10ppm，应力≤5nm/cm，3D 无条纹，无荧光，无气泡），初始透过率：>90%@200nm； 2.材料寿命指标：上机实测寿命≥6000 小时。

序号	应用领域	材料应用场景	材料应用难点	材料要求
			杂元素的定量检测技术难度高。UV 寿命测试，耗时长，成本高； 4.紫外石英窗材料被进口厂商垄断，存在供应链安全隐患。	
10	集成电路领域	极低膨胀微晶/非晶玻璃 1.用于 EUV 光刻机全反射式物镜系统镜面基材、掩模基板、掩模台的极低膨胀非晶钛硅石英玻璃； 2.用于 DUV/EUV 光刻机掩模台支撑、大口径精密物镜基底的零膨胀锂铝硅微晶； 3.用于光学及电子束量测设备的超精密晶圆工件台； 4.用于精密光学仪器，如激光干涉仪基准反射镜、三坐标基准量块、光栅尺、激光谐振腔基准骨架、激光陀螺骨架，光谱仪、傅里叶红外光谱仪光学系统基座等。	用于 EUV 光刻机、DUV 光刻机和精密光学、电子束测量设备所需的极低甚至零膨胀微晶/非晶玻璃，目前主要被德国肖特（锂铝硅微晶）和美国康宁公司（非晶钛硅石英玻璃）垄断。当采购用于 EUV 光刻机核心基底材料，完全无法采购，双重出口管制封锁。采购用于 DUV 光刻机配套材料时，交货周期长，订单限制采购量，严格用途管控。国内已实现超低膨胀微晶玻璃量产，可适配国产 DUV 光刻机；但对标 EUV 级的超高需求，国产材料热膨胀系数、内部残余应力、大口径均匀性仍存在量级差距。材料需在较宽温度范围内极低热膨胀或几乎零膨胀，且加工成型与抛光过程中极易产生表面微裂纹，国内材料一致性和加工良率方面仍在提升。	一、极低热膨胀玻璃性能指标： 1.光刻最关键指标，热膨胀系数 CTE 平均值 ≤ 15 ppb/K，波动 <10 ppb/K，温度范围 $5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ； 2.双折射，Premium/Mirror 级： $\leq 10\sim 20$ nm/cm，EUV 掩膜 A 级 ≤ 6 nm/cm； 3.夹杂物管控，平均直径 ≤ 0.04 英寸，每立方英寸 ≤ 4 个杂质，避免 EUV 高能量辐照产生光学畸变； 4.无热滞后、无延迟弹性， 300°C 以内温度反复循环，CTE 零点、工件尺寸完全不变；EUV 镜面长期受热不发生缓慢形变，即延迟弹性。 二、零膨胀微晶玻璃性能指标： 1.依据不同应用场景，热膨胀系数 CTE 平均值位于 0 ± 0.020 ppm/K 和 0 ± 0.007 ppm/K（7ppb/K）之间，温度范围 $0^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ ； 2.光学透过性，可见光波段高透，可抛光至粗糙度亚纳米级（ $R_a < 1\text{nm}$ ），适配多层光学镀膜，膜层附着力优异； 3.内部缺陷，如气泡、夹杂物、条纹含量极低，大尺寸毛坯均匀性优秀；无热滞后效应，温度循环后尺寸无漂移； 4.氦渗透率极低，适配光刻机真空腔体长期稳定使用。

序号	应用领域	材料应用场景	材料应用难点	材料要求
11	集成电路领域	i 线/DUV 光刻机投影物镜及照明系统镜片用氟化钙单晶	1.大尺寸、高均匀性紫外氟化钙单晶原料供应缺口大，国内超大尺寸（ $\geq 250\text{mm}$ ）坯料产能不足，采购周期长、成本高； 2.氟化钙晶体生长过程中易产生位错、散射颗粒、色心等缺陷，深紫外波段透过率与激光损伤阈值难以满足高端光刻机长期服役要求； 3. 国产氟化钙材料在 193nm/248nm 深紫外波段的光学均匀性、应力双折射控制水平与进口高端材料存在差距，难以适配高精度投影物镜的纳米级成像精度要求。	1.透过率：193nm 处内部透过率 $\geq 99.8\%/ \text{cm}$ ，248nm 处 $\geq 99.8\%/ \text{cm}$ ； 2.四英寸镜片 90%通光孔径材料光学均匀性优于 1ppm，镜片平均应力 $\leq 1\text{nm}/ \text{cm}$ ； 3.激光损伤阈值：193nm ArF 准分子激光下， $> 6\text{J}/ \text{cm}^2 @ 193\text{nm } 10\text{ns}$ 。
12	具身智能领域	高透明复合材料预浸料可压合成高透明玻纤板，具有轻质、高强、耐热等优点，应用于各种取代玻璃或传统金属的高性能材料，如手机、平板高透明背板，高透保护套，摄像头透明支撑模组等。	玻纤层压板对树脂和玻纤具有极高要求，成品要有极高透光率，极低的雾度，同时不能有肉眼可见明显的玻纤纹路，目前市面上无可选材料。当前市面上的高透明玻纤板无法做到完全无玻纤纹，树脂对玻纤的浸润性亦是一大难题，从外观上看，与玻璃的效果还存在明显差距。	0.4mm 的玻纤层压板指标： 1.透光率 $> 92\%$ ； 2.雾度 < 3 ； 3.无肉眼可见玻纤纹。
13	具身智能领域	用于新能源动力电池模组装配机器人的末端执行器接触部位，形成由柔性多维触觉感	1.电芯及模组零部件多为刚性壳体或精密部件，表面质量和装配位置要求高。仅依靠视觉难以判断真实	材料及接触模块指标： 1.多层复合触觉材料：动态循环寿命 ≥ 500 万次；循环后关键感知性能及摩擦特性保持率 $\geq 90\%$ ，无明显开裂、永

序号	应用领域	材料应用场景	材料应用难点	材料要求
		知层、耐磨防静电保护层和标准化可更换接触模块组成的材料方案，为电芯及模组零部件的稳定抓取、精确放置和接触力控制提供力觉与滑移反馈。新能源动力电池模组柔性装配产线。面向多机器人协同的上料、电芯装配、除尘扫码衔接和成品下料等连续工序，在电芯或零部件位置、姿态、规格及表面状态存在差异时，感知法向接触力、切向力和滑移状态，辅助机器人实时调整夹持力和姿态，降低掉落、夹持划伤或变形、装配偏位及异常停线风险。将现有抓取能力进一步转化为可长期连续运行、可跨工位复制的稳定触觉与接触界面能力。	接触力、切向受力、初始滑移和微小装配偏差；夹持力不足易造成滑移或掉落，夹持力过大可能引起划伤、压痕、变形或装配偏位； 2.电池产线节拍快、重复频次高，接触材料需同时兼顾柔软贴合、稳定摩擦、低迟滞、高回弹、耐磨疲劳、防静电和长期信号稳定性。材料经高频抓取和多工位连续运行后，摩擦特性及感知灵敏度容易变化，影响既有控制参数复用； 3.触觉感知层与耐磨防静电保护层复合后，可能出现灵敏度衰减、法向与切向信号串扰、层间脱粘等问题；粉尘、清洁剂、油污、温度变化、反复弯折及零部件边缘刮擦会进一步引起材料老化、零点漂移和参数变化。	久变形或层间脱粘； 2.环境与耐磨适应性：经清洁剂、润滑油或油污介质处理后，体积变化率 $\leq 1\%$ ，无明显溶胀、开裂或脱层；经规定耐磨和弯折试验后，摩擦特性及关键感知性能保持率 $\geq 90\%$ ； 3.防静电保护层：表面电阻 $10^6\text{-}10^9 \Omega/\text{sq}$ ，静电衰减时间 $\leq 2\text{s}$ ；与感知层复合后不发生明显信号屏蔽、脱层或表面掉屑，并满足动力电池产线适用的洁净、防静电及有害物质控制要求； 4.多维触觉性能：至少具备法向压力、切向力和滑移状态三类核心信息感知能力，可根据工位需求拓展振动或温度感知；响应时间 $\leq 10\text{ms}$ ，迟滞 $\leq 5\%\text{FS}$ ，重复性误差 $\leq 3\%\text{FS}$ ，法向与切向信号串扰 $\leq 10\%\text{FS}$ ，连续 8h 零点漂移 $\leq 3\%\text{FS}$ ；量程、最小分辨力和空间分辨能力按实际夹持力、接触面积及装配精度联合确定。
14	具身智能领域	用于具身智能机器人本体表面、机械臂、关节、夹爪及末端执行器的曲面大面积 ERT（电阻层析成像）触觉皮肤。通过在 PCB、PLA 及工程塑	现有测试用水性石墨烯/碳基导电涂料标称方阻约 $1 \text{ k}\Omega/\square$ （方阻单位），已验证可喷涂于 PCB 并形成连续传感层，低于目标采集与成像区需要的电阻值。仅依靠稀释剂、喷涂次	材料及接触模块指标： 1.方阻与工艺：采用水性或低 VOC 体系，优先室温固化或 $\leq 60^\circ\text{C}$ 低温固化；干膜方阻在 $10\text{k}\Omega\text{-}100 \text{ k}\Omega/\square$ 范围内可调，形成 $10\text{k}\Omega$ 、 $30\text{k}\Omega$ 、 $100 \text{ k}\Omega/\square$ 典型等级； $10\text{k}\Omega$ 、 $30 \text{ k}\Omega/\square$ 等级偏差 $\leq \pm 15\%$ ， $100 \text{ k}\Omega/\square$ 等级偏差 $\leq \pm$

序号	应用领域	材料应用场景	材料应用难点	材料要求
		料外壳上喷涂连续高阻碳基/石墨烯导电层，构建低布线密度的分布式触觉传感器，实现接触位置、接触面积、压力/力变化、多点接触及碰撞感知，为机器人全身安全防护碰撞、人机协作、抓取稳定性判断和精细操作提供触觉反馈。首阶段用于机器人样机的手臂、外壳及操作部件验证，后续扩展至整机大面积覆盖和批量应用。	数或膜厚调阻，容易因导电渗流网络波动产生针孔、局部低阻/断路、空间不均和批次偏差，难以稳定获得 10 - 100 k Ω /□。同时，PCB 阻焊层、PLA、ABS/PC 等基材的表面能、粗糙度和耐温性不同，附着及低温固化工艺难以统一；圆柱面、U 形面及自由曲面上的喷距、入射角和沉积量变化会导致局部方阻不一致；涂层与电极的接触电阻、长期漂移、弯曲/按压耐久及大面积制备一致性也尚缺少标准化方案。	20%； 2.一致性与尺寸：200 mm 级平面样片方阻空间 CV $\leq$ 10%（研发阶段可 $\leq$ 15%），曲面方阻空间 CV $\leq$ 15%，跨批次平均方阻 CV $\leq$ 15%；初期样片 $\geq$ 100 $\times$ 100 mm，验证样片 $\geq$ 200 $\times$ 200 mm，目标实现 300 $\times$ 300 mm 及以上面积稳定制备； 3.基材与曲面：适配 PCB 阻焊层、PLA 及至少一种 ABS/PC 工程塑料；固化后无明显针孔、开裂和起皮；附着力满足 GB/T 9286 0-1 级或 ASTM D3359 $\geq$ 4B；第一阶段适配曲率半径 R $\geq$ 40 mm，目标 R $\geq$ 20 mm，工艺修正后平面与曲面平均方阻差 $\leq$ 15%； 4.稳定性：固化 24 h 后方阻漂移 $\leq$ 10%；响应时间 $\leq$ 100 ms；成套传感器重复性误差 $\leq$ 5%FS、迟滞 $\leq$ 10%FS、60 s 蠕变 $\leq$ 8%；循环寿命研发阶段 $\geq$ 1 万次、产品目标 $\geq$ 10 万次，循环后基线与响应幅值变化 $\leq$ 10%； 5.电极与 ERT 验证：单电极接触电阻 $\leq$ 通道总电阻的 5%，电极间接触电阻 CV $\leq$ 10%，弯曲/按压循环后变化 $\leq$ 10%；基于该涂层组装统一 16 电极 ERT 样件并采用 20 mm 压头，在 1-30 N 范围内可检测，1-3 N 内具有明显可重复响应，0-30 N 保持单调变化；边界测量 SNR $\geq$ 10，可稳定重建接触位置。
15	航空航天领域	透明部件（如灯罩、座舱盖等）用薄膜材料	该材料需要制备成薄膜基材，且对该薄膜综合性能要求高：高透光率、高强度、耐受极端环境、高耐磨且	1.可见光透光率 $\geq$ 90%； 2.拉伸强度 $\geq$ 80MPa； 3.膜材厚度 $\leq$ 50 μ m；

序号	应用领域	材料应用场景	材料应用难点	材料要求
			易于热加工。	4.与透明部件基材粘接强度 $\geq 15\text{MPa}$; 5.耐辐照:紫外光辐照度 1120W/m^2 照射 1000h 后 $\Delta E < 2$; 6.-65℃~120℃温度范围内可正常工作 500h 以上; 7.满足 GJB.150B 相关测试要求。
16	航空航天领域	航空控制板用低膨胀高透光材料	透光率、膨胀系数、韧性难以均衡。	1.3mm 时 380~780nm 平均透光率 $\geq 60\%$, 无明显偏色; 2.线性膨胀系数为 $2.4 \pm 1.1\text{mm/mm} \cdot ^\circ\text{C}$ (-65℃至 85℃); 3.良好加工性, 使用 600rpm 铣床加工时边缘无碎裂; 4.满足 -65~+85℃温度交变至少 16000h 可靠工作, 耐 pH=3.5 酸性盐雾 480h 等试验考核无明显劣化。
17	航空航天领域	航空控制板用高可靠性水性涂层	常见工业水性漆环保但耐老化性能不佳。	1.原漆 VOCs $\leq 250\text{g/L}$; 2.透光漆 NRb 增益 ≤ 1.15 , 透光率 $\geq 8\%$, 色度平均偏移 $\Delta uv \leq 0.06$; 3.通过 AS7788 表面耐用性及 11 种流体敏感性试验; 4.满足 CCAR25 垂直燃烧、HB/Z277 的燃烧烟密度、烟毒性要求; 5.满足紫外、冷凝、酸性盐雾、冷冻四循环加速老化, 等效 30 年自然老化, 颜色变化 $\Delta E \leq 3$, 无脱落、软化等故障。
18	航空航天领域	航空控制板用高强度 3D 打印复合材料	常见 3D 打印材料强度低, 现行减材制造无法对产品进一步减重。	1.XYZ 方向拉伸强度 $\geq 250\text{MPa}$; 2.兼容熔融 3D 打印; 3.断裂伸长率 $\geq 3.5\%$; 4.满足 -65~+85℃温度交变至少 16000h 可靠工作, 耐 pH=3.5 酸性盐雾 480h 等试验考核无明显劣化。

序号	应用领域	材料应用场景	材料应用难点	材料要求
19	航空航天领域	导热耐蚀镁合金：卫星、飞行器散热轻量化结构，如热控单元、电源壳体等，亟需轻质导热耐蚀镁合金材料。	当前型号选材存在铝合金减重不足，传统镁合金耐蚀/导热差，无法满足迫切的轻量化需求。	1.中性盐雾腐蚀速率 $\leq 0.1\text{mm/y}$; 2.导热系数 $\geq 100\text{W}/(\text{m} \cdot \text{k})$; 3.屈服强度 $\geq 180\text{MPa}$ 。
20	航空航天领域	商业航天领域用高导热、高承载、轻量化蜂窝夹层板	在商业航天卫星平台的研制过程中，面临着结构承载、轻量化与高效散热难以兼顾的突出矛盾。传统铝蜂窝板为满足高热流密度载荷的散热需求，通常需要在板内预埋多根热管，这不仅增加了结构重量，还导致设计与热控方案迭代周期长、工艺复杂。一旦载荷布局调整，热管也需随之改动，并重新进行热仿真分析，严重影响研制效率。同时，预埋热管与板内其他安装结构易发生干涉，进一步增加了设计与装配难度。因此，亟需一种兼具高导热、高承载与轻量化特性的新型结构材料，以实现结构、热控一体化设计，简化工艺流程，缩短研制周期。	1.面板材料密度 $\leq 1.5\text{g}/\text{cm}^3$; 2.蜂窝板弯曲强度 $\geq 280\text{MPa}$; 3.面板弹性模量 $\geq 100\text{GPa}$; 4.导热系数 $\geq 700\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$; 5.空间环境适应性（包括冷热循环、粒子辐照、紫外辐照及热真空放气性能），并符合相关国家标准或航天行业标准。
21	高端装备领域	医用电子直线加速器核心部件-钨钨阴极	1.钨钨阴极是医用直线加速器核心部件磁控管、电子枪等的关键材料，决定核心部件的性能、寿命、及产	1.发射面密度 $\geq 10\text{A}/\text{cm}^2$; 2.寿命 ≥ 10000 小时; 3.发射稳定性好于 3%。

序号	应用领域	材料应用场景	材料应用难点	材料要求
			品的一致性； 2.国内现行工艺尚未能生产出满足高性能医用直线加速器的钽钨阴极材料，核心器件被国外厂商卡脖子； 3.国内的钽钨阴极材料在性能、一致性、寿命未达到高性能医用直线加速器的要求。	
22	高端装备领域	填充型精密铸造中温蜡：由石蜡、合成树脂、功能性填料等组分复合制备，属于高端熔模铸造核心关键原材料。蜡料的尺寸收缩率、高温强度、表面成型质量、批次稳定性等综合性能，直接决定铸件尺寸精度、表面粗糙度与成品合格率，是保障高端精密铸件达标不可或缺的前置基础材料。 该类中温填充蜡应用覆盖多个战略关键领域：航空领域用于航空发动机涡轮叶片、导向叶片、机匣、复杂结构精密铸件；船舶动力领域配套舰船大功率动力叶片；能源领域服务重型燃气轮机叶片；同时广泛	目前高端航空级填充中温蜡市场高度被美国洛迈和荷兰百瑞美形成供给垄断。对标其 B576T、F28-44B 产品，进口填充蜡具备熔融流动性优异、成型充模能力强，整体收缩率数值更低、批次间收缩性能高度稳定，高温工况下蜡模抗弯强度更高、不易蠕变变形等综合优势。相较之下，国产填充型中温蜡综合性能存在明显差距，难以达到高端航空精密铸件量产使用标准。国产材料长期难以实现赶超，制约因素多重： 1.国内深耕熔模铸造专用蜡料体系的专业化研发人才储备紧缺，兼具高分子材料、精密铸造工艺交叉背景的复合型技术团队稀缺； 2.国内现有填充蜡研发长期依托传	一、F28-44B 中温蜡指标： 1.100℃粘度：300-650cps； 2.针入度：10-16 dmm； 3.软化点：69-75℃；滴熔点：76-82℃； 4.线性收缩率：0.6%-1.0%； 5.灰分≤0.03%。 二、B576T 中温蜡指标： 1.100℃布氏粘度：150-250cps； 2.针入度@25℃：3-7 dmm； 3.软化点：75-85℃；滴熔点：75-90℃； 4.线性收缩率：1.22%-1.38%； 5.灰分≤0.03%。

序号	应用领域	材料应用场景	材料应用难点	材料要求
		应用于新能源汽车、高端商用车的涡轮增压器叶轮、底盘精密承压构件等复杂零部件制造。大量异形、薄壁、高精度复杂构件受结构限制，传统锻造、机加工工艺难以成型，熔模精密铸造是现阶段唯一可规模化实现生产的工艺路线，暂无成熟替代方案。	统经验路线，固化的配方体系形成路径依赖与定式思维，大多仅在原有原料组分上微调优化，缺少底层组分设计、界面改性、填料复配机理层面的创新性研究，难以实现根本性技术突破； 3.蜡料研发与下游航空铸造工况耦合验证不足，材料开发与终端应用场景脱节，新材料配方缺少持续、长期的航空级工况迭代验证，很难稳定满足严苛的军工配套标准。	
23	高端装备领域	微型化高峰值功率人眼安全激光模块材料，用于激光测距、激光雷达、目标识别、激光遥感等低空经济领域。	1.晶体热-力失配与性能退化： Er,Yb:Glass 与 Co:Spinel 晶体间及与金属热沉的热膨胀系数差异显著，宽温域下易致热应力积累、端面形变甚至微裂纹；同时高温使 $\text{Er}^{3+}/\text{Yb}^{3+}$ 能量传递效率下降、 Co^{2+} 能级热布居数改变，引发热透镜效应和调 Q 初始透过率漂移，影响可靠性与寿命。 2.晶体体损伤阈值与缺陷控制：高峰值功率下需体损伤阈值 $>1\text{GW}/\text{cm}^2$ ，对晶体内部夹杂、位错、应力双折射等缺陷密度要求极高。难点在	1.激光晶体材料体损伤阈值需 $>1\text{GW}/\text{cm}^2$ ； 2.被动调 Q 晶体的初始透过率：80~95%； 3.三键合晶体初始透过率：80~95%； 4.晶体光学均匀性： $<\lambda/8@633\text{nm}$ ； 5.光学薄膜损伤阈值需 $\geq 25\text{J}/\text{cm}^2@1535\text{nm}$ ，10ns(如需镀膜)； 6.加工尺寸精度： $\pm 0.1\text{mm}$ 。

序号	应用领域	材料应用场景	材料应用难点	材料要求
			于大尺寸晶体掺杂均匀性、组分分凝控制及端面镀膜界面吸收和电场增强效应，均制约实际抗损伤能力。 3.键合晶体的键合界面质量精准控制：增益介质、调 Q 晶体与端帽的一体化键合，需同时满足界面散射/吸收损耗低、抗剪切力大、界面热阻低。晶体热膨胀各向异性及表面活化工工艺波动，易致界面气泡、亚表面损伤或原子扩散层不均，使损耗和热阻批次稳定性差。 4.吸收光谱温漂与泵浦波长失配： Er,Yb:Glass 在 940nm 吸收峰随温度漂移约 0.2~0.3nm/℃，与 LD 残余温漂叠加，极端温度下吸收系数下降 15%~25%，影响粒子数反转和能量稳定性，核心是晶体吸收截面温度依赖性与泵浦光谱的匹配设计。 5.晶体批次一致性多参数耦合控制：多组分晶体生长中分凝系数波动、浓度淬灭及色心形成等问题，且吸收系数、透过率、损伤阈值、热导率等多参数强耦合，单一指标达标难以保证整体性能。	

序号	应用领域	材料应用场景	材料应用难点	材料要求
24	高端装备领域	高强韧高导热可钎焊铸造铝合金材料	1.传统 Al-Si 材料熔点低，无法满足高温稳定及可钎焊要求； 2.传统锻造合金流动性差无法进行高压铸造，需开发具备优异流动性能合金。	1.钎焊前：抗拉强度 $\geq 222\text{MPa}$ ；屈服强度 $\geq 95\text{MPa}$ ；硬度 $\geq 65\text{HBW}$ ； 2.钎焊后：抗拉强度 $\geq 152\text{MPa}$ ；屈服强度 $\geq 60\text{MPa}$ ；硬度 $\geq 43\text{HBW}$ ； 3.热导系数（室温）： $\geq 162\text{ W/m}\cdot^{\circ}\text{C}$ ； 4.固相线温度： $\geq 625^{\circ}\text{C}$ （满足 $590\sim 610^{\circ}\text{C}$ 钎焊工艺）； 5.液相线温度： $\geq 635^{\circ}\text{C}$ ； 6.高压铸造流动性：10*6mm 流程 $\geq 1475\text{mm}$ ，8*4mm 流程 $\geq 1500\text{mm}$ ，6*2mm 流程 $\geq 560\text{mm}$ 。
25	新能源领域	风电场现场叶片快速修复用材料	1.现有低温固化环氧修复固化时间长，修复区疲劳寿命短； 2.现场高空/吊篮施工条件下，材料操作窗口窄、固化周期长，严重影响维修效率； 3.缺少专门面向后服务场景的快速固化、低流挂、易施工的专用修复材料体系。	基体树脂指标： 1.施工温度： -15°C 至 10°C 可固化； 2.固化时间：完全固化 $\leq 10\text{mins}$ 。
26	新能源领域	海上超大型风电机组用滑环配用铜石墨材料	在海洋“高盐雾、高湿度、强振动、大电流”的极端耦合应用工况下，对海上大型风电机组用滑环铜石墨电刷材料性能和工程应用的可靠性提出了更高的要求。传统铜石墨配方陷入“导电-耐磨-耐腐蚀”难以兼得的物理瓶颈，提高含铜量虽导电	1.宽度方向热膨胀系数 $\leq 0.50\%$ ；厚度方向热膨胀系数 $\leq 0.15\%$ （ $250^{\circ}\text{C}\sim 300^{\circ}\text{C}$ ）； 2.电阻率： $0.2\sim 3.0\text{ }\mu\Omega\cdot\text{m}$ ； 3.体积密度： $2.6\sim 4.5\text{ g/cm}^3$ ； 4 抗折强度 $\geq 35\text{MPa}$ 。

序号	应用领域	材料应用场景	材料应用难点	材料要求
			性增强却恶化耐磨与耐蚀性，增加石墨虽提升耐磨却导致电阻上升、发热加剧，更易引发机械强度下降与破碎风险。实际运行中，高盐雾加速电化学腐蚀，滑环表面氧化膜破坏接触稳定性，磨损速率达陆上2~3倍，常规寿命仅6~12个月，远无法匹配风机25年设计寿命。更严峻的是，15MW+机组电流密度倍增，接触电阻在运行20000小时后非线性攀升至初始值2倍，伴随发热、功率损耗与电弧侵蚀，材料表面易出现碎裂和烧蚀。目前，高端铜石墨电刷仍依赖进口，国产铜石墨电刷材料需深入研究，存在性能稳定和可靠性方面的关键技术壁垒。	
27	新能源领域	核电低压转子用高强高韧锻件材料	汽轮机是核电安全、经济与合规运行的核心要素，其可靠性是机组满足国际原子能机构（IAEA）及各核电监管要求的关键，也是实现长期稳定运行的基石。核电汽轮机设计寿命通常为60年，当前目标已提升至80年；美国核管会（NRC）已批准佛罗里达州土耳其岬核电厂3、4	1.材料的成分： $P \leq 0.005\%$ 、 $S \leq 0.005\%$ 、 $Sn \leq 0.006\%$ 、 $As \leq 0.006\%$ 、 $Sb \leq 0.0015\%$ ； 2.锻件室温冲击功 $\geq 120J$ ，韧脆转变温度 $\leq -30^{\circ}C$ ； 3.通过应用性能全面评价和长期服役性能的验证，低周疲劳性能与现有焊接转子锻件材料提高30%以上。

序号	应用领域	材料应用场景	材料应用难点	材料要求
			号机组延寿至 80 年，并已授予大部分在运核电机组 20 年延期许可；中国秦山核电站于 2021 年经国家核安全局批准延寿 20 年；2022 年中核集团发布的《中国先进压水堆用户要求文件（CUR）》明确要求主设备设计运行 60 年，可通过许可证延续使寿命大于等于 80 年。此外，美国核管会及核工业界也已初步讨论延寿至 100 年的可能性。这些表明全世界对核电机组超长服役寿命和安全运行的新要求。而现有转子材料无法满足更长寿命核电机组要求。	
28	新能源领域	风电装备用高性能环保涂层材料，应用领域如下： 1.水性环氧底漆，水性聚氨酯面漆用于混凝土塔筒领域； 2.水性环氧富锌底漆，水性环氧厚浆中间漆，水性聚氨酯面漆用于钢结构塔筒领域； 3.水性聚氨酯底面合一漆，水性防结冰面漆用于风电叶片涂装。	环保涂料用关键树脂合成技术落后，未拓展在风电装备涂料中的应用，应用难点如下： 1.自乳化水性环氧分散体的合成，高当量重防腐用水性胺类固化剂的合成； 2.高羟基含量的水性羟基丙烯酸分散体的合成； 3.水性、高性能涂料的树脂依赖于进口，国产化应用不足，核心材料卡脖子，例如水性环氧树脂分散体、	1.水性环氧分散体和固化剂的性能：分散体 VOC$\leq$100 g/L，固含量$\geq$54%，粒径$\leq$500 μm；自乳化非离子型水性胺类固化剂固含量$\geq$75%，胺值 170-200mg KOH/g。以此树脂和固化剂制备的涂料封闭渗透性能优异，防腐性能优异； 2.风电混塔用水性环氧底漆的性能：满足 T/CCPA 87-2026 标准要求，透水率$\leq$1.0，耐水耐碱$\geq$240h，抗泛碱和抗泛盐碱$\geq$240h； 3.风电钢塔用水性环氧富锌底漆和水性环氧云铁中间漆的性能：满足 HG/T 5176-2025 标准要求，耐盐雾$\geq$1440h，连续冷凝$\geq$720h；

序号	应用领域	材料应用场景	材料应用难点	材料要求
			水性羟基丙烯酸树脂分散体； 4.基于上述树脂合成技术，制备水性涂料体系，减少 VOC 排放，性能与溶剂型涂料相媲美，达到风电装备涂装领域的标准要求。	4.水性羟基丙烯酸分散体的性能：羟基含量 $\geq 4\%$ ，VOC $\leq 2\%$ ，粒径 $\leq 150\mu\text{m}$ ； 5.风电混塔用水性聚氨酯面漆的性能：满足 T/CCPA 87-2026 标准要求，30d 抗氯离子渗透性 $\leq 5.0 \times 10^{-3} \text{mg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{d})$ ，耐人工老化 $\geq 1000\text{h}$ ； 6.风电钢塔用水性聚氨酯面漆的性能：满足 HG/T 5176-2025 标准要求，耐酸耐碱 $\geq 120\text{h}$ ，耐人工老化 $\geq 1000\text{h}$ ； 7.风电叶片用水性聚氨酯底面合一漆性能：拉伸强度 $\geq 10\text{MPa}$ ，断裂伸长率 $\geq 20\%$ ，耐人工老化 $\geq 2000\text{h}$ 。
29	新能源领域	风电齿轮油 超支化聚乙烯合成基础油（ETO）、茂金属聚 α -烯烃全合成油（MPAO）是一种新型全合成基础油，以 ETO 或 MPAO 为基础油的风电齿轮油主要适用于以下场景： 1.风力发电机主齿轮箱：承受高载荷与冲击负荷，需要长期抗微点蚀和极压保护； 2.偏航减速齿轮箱：调整机舱方向，启停频繁，对润滑的低温流动性和抗磨性要求高； 3.变桨减速齿轮箱：控制叶片	风电齿轮油的供应链自主可控面临挑战，核心技术与原材料长期被海外企业垄断。配方技术层面，高端风电齿轮油的核心技术体系由壳牌、美孚等国际巨头掌控，其专属抗微点蚀、抗白蚀裂纹、长效抗氧化添加剂配方，可适配海上机组 20 年设计寿命与极端交变载荷工况，且已完成全球主流齿轮箱厂商的联合验证与国际权威认证，深度嵌入整机原厂配套体系。国产齿轮油虽在陆上中小机型有零星应用，但在齿面疲劳防护、高温氧化安定性、抗水抗泡等关键性能上存在明显代	1.基础物理性能 基础油要求：ETO 或 MPAO 运动黏度 (40℃)：分 150、220、320 三个等级，对应范围分别为 135~165、198~242、288~352 mm^2/s 运动黏度 (-10℃)：仅 320 等级要求 $\leq 10000 \text{mm}^2/\text{s}$ 黏度指数： ≥ 170 闪点 (开口)： $\geq 230^\circ\text{C}$ ；倾点： $\leq -41^\circ\text{C}$ 2.润滑与抗磨性能 FZG 失效级： > 14 四球法烧结负荷 (PD)： $\geq 3000 \text{N}$ ($\geq 300 \text{kgf}$) 四球法综合磨损值 (ZMZ)： $\geq 540 \text{N}$ ($\geq 54 \text{kgf}$) 抗磨损磨斑直径： $\leq 0.35 \text{mm}$ (196N, 60min, 54℃, 1800r/min) 抗微点蚀性能：FVA 54/I-IV 失效等级 ≥ 10 级，并通过

序号	应用领域	材料应用场景	材料应用难点	材料要求
		角度，工况复杂，要求具有出色的热稳定性和抗泡性能； 4.其他重负荷增速齿轮箱：如海上风电或极端温差环境下的传动系统，需满足长寿命、免更换等严苛要求。	差，缺乏大兆瓦齿轮箱全工况台架验证与海上实机长周期运行数据，主机厂若批量配套需承担极高的整机可靠性风险与质保责任，难以进入主流 OEM 供应链。原材料端垄断更为突出，高端风电齿轮油必需的高黏度 PAO、特种合成酯基础油进口依存度超 90%，核心功能添加剂包被路博润、雅富顿等海外企业独家掌控，国内厂商仅能开展成品复配，无法自主完成分子级设计与量产，不仅推高整机物料成本，更易受国际供应链波动影响出现交付断供，直接制约大兆瓦机型批量交付与产业链安全，亟需通过专项攻关突破核心技术瓶颈。	高级耐久试验 FE8 轴承磨损试验：滚柱磨损 ≤ 30 mg 3.抗氧化与热稳定性 氧化安定性 (121℃, 312h)：100℃黏度变化 $\leq 3.6\%$ ，沉淀增长值 ≤ 0.05 mL 铜片腐蚀 (100℃, 3h)： $\leq 1b$ 级 液相锈蚀 (24h, A 蒸馏/B 合成海水)：无锈 4.油品清洁与分离性能 清洁度： ≤ 5 级（按 DL/T 432 颗粒计数法） 抗乳化性 (82℃)：油中水 $\leq 1.6\%$ ，乳化液 ≤ 0.4 mL，总分离水 ≥ 88 mL 水分： $\leq$ 痕迹 Flender 泡沫测试： 净泡沫增加，1 分钟静置，(25℃) / (%)：<15% 油气分散，5 分钟后，(25℃) / (%)：<15% 5. 剪切安定性 剪切后 40℃黏度 (20h)：288~352 mm ² /s（对应 320 等级）
30	新能源领域	一、风力发电机主轴轴承润滑脂： 工况：持续低速旋转（5~20 rpm）、持续承受巨大交变径向 / 轴向载荷、连续运转，振动大； 核心痛点：滚动接触疲劳、长	风电轴承润滑脂的技术与供应链短板凸显，高端市场长期被克鲁勃、福斯、SKF 等国际品牌垄断。配方技术层面，海外厂商针对风电轴承差异化工况形成了成熟的专属技术方案：针对主轴轴承连续低速重载特性，可实现优异的机械安定性与	一、主轴润滑脂指标： 1.基础性能 工作锥入度：265-350 (0.1mm) （或 265-340、290-320 ） NLGI 等级：1.5 基础油类型：ETO 或 PAO 使用温度范围：-40℃~120℃（或 -40℃~180℃ ） 2.高温性能

序号	应用领域	材料应用场景	材料应用难点	材料要求
		期剪切、油脂易氧化； 脂要求：优异机械安定性、抗疲劳、抗氧化、合适基础油黏度形成流体动压油膜；对微动磨损要求相对偏低。 二、风力发电机偏航、变桨轴承润滑脂： 工况：大部分时间静止、间歇小幅转动（停多转少），启停频繁； 核心痛点：微动磨损（假布氏压痕）、腐蚀，这是两类轴承最主要失效形式； 脂要求：重点强化抗微动磨损添加剂、防锈防腐、耐水/耐盐雾；基础油、添加剂配方和主轴脂侧重点不同。	抗滚动疲劳性能：针对偏航、变桨轴承间歇微动工况，其专有抗微动磨损添加剂体系可有效抑制假布氏压痕失效，海上专用配方更具备长效耐盐雾防腐能力，且全部通过全球主流轴承厂商的原厂适配认证，与整机设计深度绑定。国产润滑脂普遍存在性能短板，抗微动磨损防护、长周期结构保持性、极端环境防腐稳定性与进口产品差距显著，缺乏头部轴承厂的官方适配认证与大兆瓦机型实机挂机验证数据，主机厂 OEM 配套的技术风险与质保成本极高，难以进入高端机型配套体系。原材料端对外依存度居高不下，风电润滑脂核心的高黏度 PAO 合成基础油进口依存度超 90%，特种聚脲稠化剂、纳米级极压抗磨剂等关键原料的核心专利与量产工艺均掌握在海外企业手中，国产原料批次稳定性不足，直接导致国产润滑脂性能波动大、寿命上限低，无法适配大兆瓦风机 20 年服役周期要求，供应链安全存在显著隐患，亟	滴点：≥250℃（或 ≥295℃、>230℃） 3.机械安定性 延长锥入度变化率(10 万次)：±10% 滚筒安定性(80℃，50h)锥入度变化：±50 (0.1mm) 4.极压抗磨性能 四球烧结负荷 PD：≥2450 N 四球磨斑直径(392N，60min，75℃)：≤0.65 mm（或 ≤0.6 mm） 梯姆肯 OK 值：≥45 lbs（或 ≥200 lbs） SRV 极限载荷(50Hz，1mm，50℃)：≥400 N 5.抗微动磨损性能 6.低温性能 低温启动力矩(-40℃)：≤4000 g·cm（≤0.8 N·m） 低温运转力矩(-40℃)：≤600 g·cm（≤0.15 N·m） 7.轴承寿命 FE9 轴承寿命(A/1500/6000-140)：≥100 h FE8 轴承磨损(滚子/保持架)：≤30 mg 8.抗水性与防锈防腐性能 水淋流失量(79℃)：≤3%（或 ≤10%） 抗水性(90℃，3h)：1 级 防锈性：合格 9.氧化安定性 氧化安定性压力降(99℃，100h)：19 10.胶体安定性

序号	应用领域	材料应用场景	材料应用难点	材料要求
			需实现核心材料自主可控。	钢网分油(100℃，24h): $\leq 5\%$ (或 $\leq 6\%$) 蒸发量(99℃，22h): $\leq 2\%$ 二、偏航/变桨润滑脂指标: 1.基础性能 工作锥入度: 290-340 (0.1mm) (或 305) NLGI 等级: 1.5 或 1 基础油类型: 合成油 基础油 40℃粘度: 68 cSt~140 cSt (ISO VG 68) 使用温度范围: -40℃~180℃ (或 -40℃~150℃) 2.高温性能 滴点: $\geq 265^\circ\text{C}$ (或 $\geq 260^\circ\text{C}$) 3.机械安定性 滚筒稳定性锥入度变化: -8~36 (0.1mm) 4.极压抗磨性能 四球烧结负荷 PD: $\geq 2900\text{ N}$ (或 $\geq 295\text{ kgf}$) 四球磨斑直径: $\leq 0.4\text{ mm}$ SRV 极限载荷(50Hz, 1mm, 50℃): $\geq 400\text{ N}$ 5.抗微动磨损性能 抗微动磨损性能: 优异, 可有效抑制假性布氏压痕 6.低温性能 低温启动力矩(-40℃): $\leq 300\text{ mN} \cdot \text{m}$ 低温运转力矩(-40℃): $\leq 30\text{ mN} \cdot \text{m}$ 低温流动压力(-50℃): $\leq 910\text{ mbar}$ 7.轴承寿命

序号	应用领域	材料应用场景	材料应用难点	材料要求
				FE9 轴承寿命(A/1500/6000-140): ≥ 700 h 8.抗水性与防锈防腐性能 EMCOR 防锈(合成海水): 0,0 铜片腐蚀(100℃, 24h): 1A 防腐蚀保护: 通过 (ASTM D1743) 9.胶体安定性 钢网分油(100℃, 24h): $\leq 5\%$
31	新能源领域	金属丝网用线材 需要开发在太阳能电池栅线印制过程中可以更多的节省银浆并进一步提高网版印刷次数、印制后的光电转化率同时可以提高为目的金属丝网。	产品所需金属材料需要在满足极细线径这一条件的同时还要可以实现织造并能达成量产。	材料性能指标: 可提升金属丝网的产品性能, 使得金属丝网在制版后线宽可达 3.5 微米左右, 印制时节省银浆 2mg 左右, 平均印刷寿命 90 万次左右, 印制后的电池片提升光电转换效率 0.002%左右。
32	新能源领域	新能源电池超级充储线缆用护套材料	阻燃等级与材料机械强度、耐候性与耐磨耐刮、耐酸耐油性能和加工性能的兼顾。	1.硬度: 邵氏 87 $\pm$ 3A; 2.拉伸强度 ≥ 25 MPa; 3.110℃*168h 耐热老化测试, 拉伸强度保持率 $\geq 90\%$; 4.80℃*168h 耐水解测试, 拉伸强度保持率 $\geq 90\%$; 5.玻璃化转变温度 Tg: 低于-40℃; 6.UL-94 阻燃等级: VO; 7.极限氧指数: $\geq 26\%$ 。
33	新能源领域	REBCO (稀土钡铜氧) 高温超导多芯带, 是在传统高温超导带材的基础上, 通过激光刻蚀、机械加工或原位沉积等工	高温超导多芯带的核心难点在于高精度连续制备工艺瓶颈, 难点如下: 1.长带多芯化的临界电流衰减难控制: 当前主流的激光切割后处理工	材料性能指标: 1.单带连续制备能力 >300 m; 2.切丝前后临界电流衰退 $<5\%$; 3.切丝前后交流损耗降低 $>50\%$ 。

序号	应用领域	材料应用场景	材料应用难点	材料要求
		艺，将厚度仅 1~3 μm 的超导层分割为若干平行的微米级独立芯丝，配合芯间高阻隔离结构形成的改性超导带材。芯丝宽度通常为几十至几百微米，芯数可根据损耗需求设计为 3~100 芯不等，在保留高温超导高临界场、高载流密度优势的同时，从结构根源上降低交流损耗与屏蔽电流效应的影响。	艺中，局部热输入会造成超导层氧流失、晶界损伤，形成热影响区，导致临界电流不可逆衰退，无法同时满足“高芯数、低衰减、长尺寸”三重需求； 2.芯间绝缘一致性控制难度大：多芯带降损效果高度依赖芯丝间的电绝缘性能，若芯间电阻不足会产生耦合损耗，抵消多芯结构的降损收益。激光切割后的氧化退火工艺参数窗口窄，在连续长带制备中易出现局部芯丝导通，造成损耗大幅回升； 3.原位多芯成形技术工程化程度低：喷墨打印、机械刻痕、两级轮廓衬底等原位多芯技术可避免后处理对超导层的损伤，但存在超导层晶界弱连接、缓冲层元素扩散污染超导层等问题，长带性能均匀性差。	
34	新能源领域	高强度超低温无磁不锈钢铠甲管，即在现有低温高强度无磁不锈钢（如 316LN、CHO1/N50）铠甲管基础上，进一步改进材料组分、加工工艺，优化超低温力学性能，实	超高强度深温无磁不锈钢铠甲管的制备工艺技术，难点如下： 1.化学成分设计难以兼顾 4.2K 深冷温度条件下超高屈服强度与塑性、韧性，以及室温焊接性能之间平衡。 4.2K 深冷温度条件提升屈服强度有	材料性能指标： 1.单根铠甲管长度$\geq 100\text{m}$； 2. 4.2K 屈服强度$\geq 1700\text{MPa}$，抗拉强度$\geq 1900\text{MPa}$，延伸率$\geq 20\%$； 3.相对磁导率≤ 1.02。

序号	应用领域	材料应用场景	材料应用难点	材料要求
		现单根百米级铠甲管制备。铠甲管是用于大型高场磁体用 CICC 导体的关键结构材料。ITER、BEST 等低温超导聚变装置所用 CICC 导体多由短管焊接而成，其屈服强度较低。铠甲管作为磁体的主要承力结构材料，目前采用的 316LN 铠甲管强度已远不能满足紧凑型高温超导聚变堆磁体的强度要求。此外，CICC 导体的铠甲由短管焊接而成，焊缝综合性能低于母材，是缺陷发生的主要位置。通过采用一次性成形长管，再将长管焊接，可避免焊材处于高应力区，同时减少缺陷发生的概率，可极大的提升聚变堆高温超导磁体的结构强度和稳定性。	两个途径，一是提升氮含量，二是给予一定变形量的冷变形。这两个措施都会损害 4.2K 的塑性和韧性； 2.窄成分范围内控、超高纯净度、高稳定性，性能一致的特种熔炼技术。要实现铠甲钢的超纯净度，真空感应炉+保护气氛电渣炉是首选工艺。熔炼 4.2K 温度强度和塑韧性均衡的铠甲钢必须是窄成分范围精准控制，超纯净度，批量生产稳定一致的熔炼技术； 3.100 米以上超长外方内圆异形截面无缝管轧制和冷拉及热处理和盘管技术。冷轧异形截面无缝管的轧辊孔型裂纹损坏、磨损较大。一旦失控会带来整个长度上尺寸不均匀、各截面歪扭、晶粒组织不均匀，会影响整支，甚至整个超导体铠甲无缝管的性能均匀性。	