

重点新材料首批次应用示范指导目录（2018 版）

序号	材料名称	性能要求	应用领域
先进基础材料			
一	先进钢铁材料		
1	G115 马氏体耐热钢	在 630℃下 10 万小时的持久强度 $\geq 100\text{MPa}$ ，抗拉强度 $R_m \geq 660\text{MPa}$ ，下屈服强度 $R_{eL} \geq 480\text{MPa}$ ，断后伸长率 A 纵向 $\geq 20\%$ ，横向 $\geq 16\%$ ，冲击吸收能量(KV2)纵向 $\geq 40\text{J}$ ，横向 $\geq 27\text{J}$ ，硬度 HBW（195 ~ 250），HV（195 ~ 265）。	超超临界电站
2	大吨位工程机械用超高强钢板	屈服强度 $\geq 1100\text{MPa}$ ，抗拉强度 1250 ~ 1550MPa，-40℃纵向冲击 $\geq 27\text{J}$ 。	工程机械
3	海洋工程用低温韧性结构钢板	S355G10 钢板：屈服强度 $R_{eH} \geq 355\text{MPa}$ ，抗拉强度 $R_m \geq 490\text{MPa}$ ，屈强比 $R_{eH}/R_m \leq 0.90$ ，断后伸长率 A $\geq 22\%$ ，厚度：100~120mm，厚度方向 Z35 断面收缩率 $\geq 50\%$ ，厚度方向抗拉强度 $\geq 450\text{MPa}$ ，近表面+厚度 1/2 处-40℃冲击性能 KCV 均值 $\geq 100\text{J}$ ，试样 PWHT 模拟焊后热处理仍能满足上述拉伸、冲击要求，冲击性能的均值应明确试样的数量（不小于 3 个），5%应变时效冲击性能 KCV 均值 $\geq 100\text{J}$ ，钢板可焊接性能好，-10℃试验 CTOD 特征值 $\geq 0.20\text{mm}$ 。	海上风电、海洋平台建设、超大型集装箱船
4	海洋工程及高性能船舶用特种钢板	海洋平台桩腿结构用大厚度高强齿条钢：厚度 $> 180\text{mm}$ 的特厚钢板，-40℃低温冲击韧性 $> 69\text{J}$ ，Z 向抗撕裂性能达到 Z35 级，以及低碳当量下的焊接性能（ $C_{eq} \leq 0.75\%$ ）。 高强度止裂船板：屈服强度 $\geq 460\text{MPa}$ ，抗拉强度 570 ~ 720MPa，延伸率 $\geq 17\%$ ；-40℃冲击功 $\geq 64\text{J}$ ；止裂初度 $K_{IC} \geq 6000\text{N/mm}^{3/2}$ 。	船舶及海洋工程装备
5	高性能耐磨钢板系列产品	表面布氏硬度：HBW330 ~ 500，供货厚度 8 ~ 100mm，-40℃低温冲击功 $\geq 24\text{J}$ ，抗拉强度 $\geq 1000\text{MPa}$ ，断后延伸率 $\geq 9\%$ ，焊接性能、耐腐蚀性能优异。	高端煤矿机械、工程机械等
6	新型高性能掘进机刀具用钢	A、C 类夹杂物 ≤ 0.5 级，B、D 类夹杂物 ≤ 1.5 级；抗拉强度 $> 2000\text{MPa}$ ，热处理硬度 $> 56\text{HRC}$ ，冲击韧性 $A_{KU} > 20\text{J}$ 。	机械
7	高铁车轴用轨道交通用钢	光滑试样和缺口试样 10^7 周次旋转弯曲疲劳强度极限分别大于 350MPa 和 215MPa，全尺寸疲劳性能要求：轴身外表面受力 $\geq 240\text{MPa}$ 下完成 10^7 周次循环后无裂纹产生。	铁路
8	汽车用高端热作模具钢	磷含量 $\leq 0.010\%$ ，硫含量 $\leq 0.003\%$ ，A、C 类夹杂物 ≤ 0.5 级，B、D 类夹杂物细系 ≤ 1.5 级，粗系 ≤ 1.0 级，钢材横向心部 V 型缺口冲击功 $\geq 13.6\text{J}$ ，横向和纵向比 ≥ 0.85 ，球化组织 AS1 ~ AS4，带状组织级别 SB 级。	汽车
9	高精度高温合金管材	氧含量 $\leq 15\text{ppm}$ ，硫含量 $\leq 50\text{ppm}$ ，磷含量 $\leq 50\text{ppm}$ ，材料疏松和偏析 < 0.5 级，屈服强度 $\geq 310\text{MPa}$ ，抗拉强度 $\geq 690\text{MPa}$ ，外径公差 $\pm 0.1\text{mm}$ ，壁厚公差（+10%，-5%）。	航空
10	船用耐蚀钢	下底板年腐蚀速率 $< 1\text{mm}$ ，上顶板 25 年腐蚀速率 $< 2\text{mm}$ ，包括钢板（厚度 8 ~ 40mm）、配套焊材及型材。	船舶

序号	材料名称	性能要求	应用领域
11	特种无缝钢管	超超临界火电机组建设用高压锅炉管（耐热不锈钢 Surper304、S740、HR3C 等），核电建设蒸发器管（耐蚀钢 690U 型管）。耐高压 $\geq 25\text{MPa}$ ，耐高温 $\geq 600^\circ\text{C}$ ，铅、锡、砷、锑、铋单个元素含量 $< 30\text{ppm}$ ，总含量 $< 120\text{ppm}$ ，耐腐蚀、长寿命等性能达到国际领先水平。	火电、核电
12	高档轴承钢	$[\text{O}] \leq 7\text{ppm}$ ， $[\text{Ti}] \leq 15\text{ppm}$ ，夹杂物 A+B+C+D ≤ 2 级，最大颗粒夹杂物 DS ≤ 0.5 级，4.5GPa 赫兹应力下的接触疲劳寿命 $L_{10} \geq 5 \times 10^7$ 次。	汽车、家电
13	特殊密封用丝带材	符合蜂窝密封、刷丝密封、W 型密封及 C 型密封用材标准，丝材直径 0.07 ~ 0.2mm，箔材厚度 0.05 ~ 0.15mm，耐工况的环境温度 $> 650^\circ\text{C}$ 以上。	核电、燃气轮机、发动机
14	大线能量焊接用钢高效焊接材料	焊接接头 $R_m \geq 490\text{MPa}$ ，与母材同等温度考核低温韧强，并满足 GB712-2001 的要求。	船舶、桥梁、建筑、压力容器、机械
15	高温合金粉末盘坯料	高温合金牌号：FGH4097 产品规格：最大直径 $> 600\text{mm}$ 技术参数：低倍组织检验非金属夹杂不超过 1 个，荧光检验时荧光亮点少于 3 个， $\Phi 0.8\text{mm}$ 平底孔超声波水浸探伤杂波低于 -15db，微观组织无原始颗粒边界缺陷，晶粒度 6 ~ 8 级，力学性能满足相关型号标准。	航空航天
16	超高纯铸造高温合金母合金	$[\text{O}] \leq 6\text{ppm}$ ， $[\text{N}] \leq 6\text{ppm}$ ， $[\text{S}] \leq 6\text{ppm}$ ；高温持久（ 950°C ） $> 40\text{h}$ 。	航空发动机、燃气轮机、汽车
17	高韧塑性汽车钢	抗拉强度 1000MPa 级，延伸率（A50） $\geq 30\%$ 。	汽车
二	先进有色金属材料		
（一）	铝材		
18	大规格 7050 系铝合金预拉伸厚板	板厚度 $\geq 80\text{mm}$ ，板宽度 $\geq 1600\text{mm}$ ，尺寸偏差：长度（+13mm，0mm），宽度（+7mm，0mm），厚度（0.127mm，-0.127mm）；平直度偏差 $< 0.127\text{mm}$ ）。典型热处理状态抗拉强度级别 530MPa 以上，断裂韧度水平 $\geq 24\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ ，加工后无翘曲。	航空航天、高端装备
19	7B50 大规格铝合金预拉伸板	板厚度 $\geq 75\text{mm}$ ，板宽度 $\geq 1320\text{mm}$ ，典型热处理状态抗拉强度级别 565MPa 以上，断裂韧度水平 $\geq 23\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ 。	航空
20	含 Sc 铝合金加工材	典型热处理状态抗拉强度级别 360MPa 以上，焊接接头系数 $\geq 85\%$ 。	航天
21	航空支撑骨架用型材	高强高韧型材，纵向性能：抗拉强度 $\geq 615\text{MPa}$ ，屈服强度 $\geq 580\text{MPa}$ ，延伸率 $\geq 8\%$ ；横向性 XC 能：抗拉强度 $\geq 570\text{MPa}$ ，屈服强度 $\geq 540\text{MPa}$ ；压缩性能 $\geq 580\text{MPa}$ ；断裂韧性：L-T ≥ 23.1 ，T-L ≥ 18.7 ；剥落腐蚀不低于 EB 级；检测耐应力腐蚀性能；超声波探伤符合 A 级。	航空

序号	材料名称	性能要求	应用领域
22	耐损伤铝合金预拉伸板	板厚度 $\geq 12.7\text{mm}$ ，典型热处理状态抗拉强度级别 430MPa 以上，断裂韧度水平 $\geq 40\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ 。	航空
23	高性能车用铝合金薄板	牌号包括 6016~S、6016~IH、6A16、5182~RSS、5754 等十余种合金，典型 6xxx 系铝合金板材延伸率 $A_{50}\geq 25\%$ ， r 值 ≥ 0.60 ，60 天停放后屈服强度 $\leq 140\text{MPa}$ ，烤漆硬化屈服强度增量 $\geq 80\text{MPa}$ 。	汽车
24	Al-Si-Sc 焊丝	化学成分：[Si]4.5 ~ 5.0%，[Fe] $\leq 0.25\%$ ，[Mg] $\leq 0.05\%$ ，[Cu] $\leq 0.3\%$ ，[Ti]0.2%，[Mn]0.05%，[Sc] 0.01 ~ 0.05%，其余为铝。抗拉强度 $\geq 260\text{MPa}$ ，屈服强度 $\geq 180\text{MPa}$ ，接头延伸率 $\geq 8\%$ ，弯曲角： $9^\circ\sim 11^\circ$ ，强度系数 55 ~ 75%。	航天航空、轨道交通
25	铝锂合金焊丝	抗拉强度： $\geq 450\text{MPa}$ ，屈服强度： $\geq 350\text{MPa}$ ，接头延伸率： $\geq 5\%$ ，弯曲角： $9^\circ\sim 10^\circ$ ，强度系数：65 ~ 85%。	航空航天、船舶
(二) 镁材			
26	大卷重高性能宽幅镁合金卷板	最大宽度 $> 1500\text{mm}$ ，厚度范围 1.0~4.0mm，卷重 $\geq 1.5\text{t}$ ，抗拉强度 $\geq 270\text{MPa}$ ，屈服强度 $\geq 220\text{MPa}$ ，延伸率 $\geq 15\%$ 。	汽车、轨道交通
27	镁合金轮毂	满足汽车行业标准（GB/T5334-2005《乘用车车轮性能要求和试验方法》及 GB/T15704-2012《道路车辆轻合金车轮冲击试验方法》美国 SAEJ2530 德国 TUV 标准）。	汽车
(三) 钛材			
28	大尺寸钛合金铸件	轮廓尺寸长和宽 $> 2500\text{mm}$ ，最大单重 $> 1200\text{kg}$ ，抗拉强度 $> 895\text{MPa}$ ，屈服强度 $> 825\text{MPa}$ ，延伸率 $> 6\%$ ，布氏硬度 > 365 。	船舶及海洋工程
29	纯钛及钛合金带箔材	厚度规格 0.06 ~ 0.2mm，厚度允许偏差 $\pm 5\%$ ，不平度 $\leq 0.2\text{mm}$ 。	航空航天
30	高强损伤容限性钛合金	抗拉强度 $\geq 1050\text{MPa}$ ，延伸率 $\geq 10\%$ ，冲击韧性 $\geq 40\text{J}/\text{cm}^2$ ，平面应变断裂韧性 $\geq 80\text{MPa}$ ，室温轴向加载疲劳极限 $\geq 500\text{MPa}$ ($N=10^7$ ， $K_t=1$ ， $R=0.06$ ， $f=130\sim 135\text{Hz}$)。	航空航天、高端装备
31	焊管用钛带	规格尺寸 $(0.4\sim 2.1)\times(300\sim 610)\times L$ ； 牌号 TA1：室温力学性能：抗拉强度 $\geq 240\text{MPa}$ ，屈服强度 125 ~ 210MPa，延伸率 $\geq 24\%$ ； 牌号 TA2：室温力学性能：抗拉强度 $\geq 345\text{MPa}$ ，屈服强度 230 ~ 350MPa，延伸率 $\geq 20\%$ ； 牌号 TA10，室温力学性能：抗拉强度 $\geq 483\text{MPa}$ ，屈服强度 $\geq 300\text{MPa}$ ，延伸率 $\geq 18\%$ 。	核电、海洋工程、化工设备、换热设备
32	大卷重宽幅纯钛带卷	宽度 $\geq 1000\text{mm}$ ，单卷重 $> 3\text{t}$ ，牌号 Gr.1 力学性能：抗拉强度 $\geq 240\text{MPa}$ ，屈服强度 138~310MPa，延伸率 $\geq 24\%$ ；牌号 Gr.2 力学性能：抗拉强度 $\geq 345\text{MPa}$ ，屈服强度 275~450MPa，延伸率 $\geq 20\%$ 。	海洋工程、海水淡化、核电
33	宽幅钛合金板	牌号 TC4，中厚板规格 $(4.75\sim 150)\times(< 3000)\times(< 3000)\text{mm}^3$ ，薄板规格 $(0.5\sim 4.75)\times(< 1800)\times(< 3000)\text{mm}^3$ ，抗拉强度 $> 895\text{MPa}$ ，屈服强度 $> 830\text{MPa}$ ，延伸率 $> 8\%$ 。	航空、海洋工程
34	高温钛合金	室温性能：抗拉强度 $\geq 1100\text{MPa}$ ，屈服强度 $\geq 950\text{MPa}$ ，延伸率 $\geq 8\%$ ，弹性模量 $\geq 110\text{GPa}$ ，冲击韧性 $\geq 10\text{J}/\text{cm}^2$ ； 高温 650℃性能：抗拉强度 $\geq 650\text{MPa}$ ，屈服强度 $\geq 580\text{MPa}$ ，延伸率 $\geq 12\%$ ，面缩率 $\geq 25\%$ ，弹性模量 $\geq 90\text{GPa}$ 。	高端装备

序号	材料名称	性能要求	应用领域
35	高强高韧钛合金棒材	抗拉强度≥1080MPa，屈服强度≥1010MPa，延伸率≥5%，断面收缩率≥16%，冲击韧性≥25J/cm2，锻饼试样的断裂韧性≥55MPa。	航空航天
(四)	铜材		
36	高频微波、高密度封装覆铜板、极薄铜箔	高频微波覆铜板：介电常数(DK)3.50±0.05(10GHz)，高频损耗< 0.004(10GHz)，玻璃化温度> 200℃，剥离强度> 0.8N/mm； 高密度覆铜板：玻璃化温度> 250℃，平面膨胀系数> 28；	新能源电池、电子电路
		极薄铜箔：厚度≤6um，单位面积重量 50-55g/m²，抗拉强度≥400kg/m²，延伸率≥3.0%，粗糙度：光面≤0.543um，毛面≤3.0um， 抗高温氧化性：恒温（140℃/15min）无氧化变色，符合国家行业标准《SJ/T11483-2014 锂离子电池用电解铜箔》。	
37	高性能高精度铜合金丝线材	抗拉强度≥475MPa，延伸率≥6%，导电率≥90%IACS，软化温度≥350℃，直径 0.080~0.300mm，长度≥15km。	电力工程、电子信息
38	铜铝复合材料	抗拉强度≥110MPa，延伸率≥11%，界面结合强度≥40MPa，直流电阻率≤0.025Ω·mm²/m。	电力装备、航空航天、先进轨道交通
(五)	其他		
39	原位自生陶瓷颗粒铝基复合材料	高强度铸造陶铝材料：抗拉强度≥410MPa，弹性模量≥85GPa，延伸率≥2%； 高模量铸造陶铝材料：抗拉强度≥360MPa，弹性模量≥90GPa，延伸率≥0.5%； 高塑性铸造陶铝材料：抗拉强度≥350MPa，弹性模量≥73GPa，延伸率≥14%； 超高强变形陶铝材料：抗拉强度≥805MPa，弹性模量≥76GPa，延伸率≥8%； 高抗疲劳变形陶铝材料：抗拉强度≥610MPa，弹性模量≥83GPa，延伸率≥6%。	汽车工业、高端装备
三	先进化工材料		
(一)	特种橡胶及其他高分子材料		
40	无卤阻燃热塑性弹性体(TPV)	硬度 65 ~ 75A,强度>10MPa， 密度 1.1kg/cm³,阻燃 V0 或者符合 ISO6722 标准。	电动汽车、航空航天
41	烯烃增韧聚苯乙烯(EPO)树脂	发泡 20 倍时, 10%的压缩强度≥0.341MPa，弯曲强度≥558MPa; 发泡 30 倍时, 10%的压缩强度≥0.157MPa，弯曲强度≥202MPa。	船舶，航空航天
42	新型无氟聚氨酯化学发泡剂	外观为无色至浅黄色透明液体，无机械杂质，密度 1.1±0.1，pH 8~11，粘度(25℃下，mPa·s)≤500，凝点≤-15℃，闪点：无， 沸点：沸点前分解，水溶性：与水混溶。	汽车、船舶、先进轨道交通、航空航天
43	高氟含量氟橡胶材料	门尼粘度 30~60，拉伸强度≥12MPa，断裂伸长率≥120%；275℃老化后：拉伸强度≥10MPa，断裂伸长率≥100%，耐甲醇质量增重≤5%。	航空航天、化工

序号	材料名称	性能要求	应用领域
(二)	工程塑料		
44	高流动性尼龙	拉伸强度 > 55MPa, 弯曲强度 > 60MPa, 简支梁缺口冲击强度 > 8kJ/m ² , 熔融指数 (235℃, 0.325kg) 10~30, 熔点 220~225℃。	汽车、电子电器、纺织工业
45	汽车核心部件用尼龙复合材料	在 85℃、相对湿度 85%环境下放置 1000 小时: 力学性能保持在 80%以上; 长期在 120℃高温环境下使用不发生形变, 冷热冲击循环 300 次, 塑料件不开裂 (-40℃和 150℃)。	汽车
46	轴承 (传动系统) 用工程塑料	在 150℃热油、氧环境条件下放置 800 小时后: 拉伸强度 > 60%, 非缺口冲击强度 > 80%, 弯曲强度 > 90%。	汽车、机床等
47	聚苯硫醚类 (PPS) 系列特种新材料产品	低氯级: 氯含量 ≤ 1200ppm, 拉伸强度 ≥ 70MPa, 弯曲强度 ≥ 130 MPa, 弯曲模量 ≥ 3.2GPa。	电子电器
		注塑级: 拉伸强度 ≥ 70MPa, 弯曲强度 ≥ 130 MPa, 弯曲模量 ≥ 3.2GPa。	汽车、电子电器
(三)	膜材料		
48	VOCs 回收膜	膜元件 (8040 标准型), 膜两侧二氧化碳浓度差 ≥ 9%, 渗透通量 ≥ 4.6Nm ³ /h, 膜元件静电防爆耐腐蚀, 测试标准 (测试气体为 CO ₂ /N ₂ 混合气体, 进气 CO ₂ 含量 8%±0.5%, 进气量为 18Nm ³ /h, 进气温度 25℃, 操作压力为常压, 真空度 9000Pa。)	化工、医药
49	复合膜	复合膜: 光线透光率 ≥ 88%, 雾度: (3~60)%, 铅笔硬度负重 750g ≥ 1H, 表面电阻 ≤ 10 ¹² Ω, 热收缩率 (90℃、60min) MD ≤ 0.3%, TD ≤ 0.3%, 附着力: 100%, 表观无横纹、纵纹、点弊病、划伤等缺陷。	新型显示
		硬化膜: 光线透光率 ≥ 90%, 雾度 ≤ 1.0%, 铅笔硬度负重 750g ≥ 2H, 耐摩擦 1000g ≥ 10 次, 热收缩率 (90℃、60min) MD ≤ 0.3%, TD ≤ 0.3%, 附着力: 100%, 表观无干涉纹、晶点、横纹、划伤等缺陷。	新型显示
50	高强度 PTFE 中空膜	孔径 ≤ 0.1μm, 物理拉伸强度 > 1000N, 耐酸碱性能 pH1~14, 膜丝直径 1.3mm, 壁厚 0.3mm。	工业废水治理、海水淡化
51	高性能水汽阻隔膜	透过率 ≥ 89%; (水汽阻隔率) WVTR ≤ 10 ⁻⁴ g/(m ² ·d)。	薄膜光伏封装、OLED 显示、量子点封装
52	扩散膜	上扩散膜: 雾度 60~92%, 透光率 85~91%, 厚度 188~250mm, 正背面涂层附着力达到 5B, 背层硬度 ≥ HB, 背层表面电阻 ≤ 10 ¹¹ Ω; 下扩散膜: 雾度 92~99.5%, 透光率 40~78%, 厚度 38~250mm, 正背面涂层附着力达到 5B, 背层硬度 HB~H, 背层表面电阻 ≤ 10 ¹¹ Ω。	新型显示
53	锂离子电池无纺布陶瓷隔膜	定量: 14~35g/m ² , 厚度: 18~25μm, 纵向抗拉强度 ≥ 40MPa, 吸液率 ≥ 150%, 热收缩率 ≤ 0.5% (180℃, 1h), 孔隙率 55%~85%, 透气率 < 100S/100cc。	锂离子电池
54	高压反渗透复合膜材料	膜片脱盐率 ≥ 99.7%, 水通量 ≥ 40L/m ² ·h, 膜元件 (8040 标准型) 脱盐率 ≥ 99.7%, 产水量 ≥ 34m ³ /d, 反渗透海水膜及元件测试标准 (进水氯化钠 32000ppm, 操作压力 5.5MPa, 温度 25℃)。	海水淡化
55	高选择性纳滤复合膜材	氯化钠截留率 ≤ 5%, 硫酸钠截留率 ≥ 98.5%, 水通量 ≥ 60L/m ² ·h; 膜元件 (8040 标准型) 产水量 ≥ 30m ³ /d。	水质脱盐、脱硝, 盐水分质、浓缩

序号	材料名称	性能要求	应用领域
	料		
56	双极膜电渗析膜	膜尺寸≥400×800mm ² ，跨膜电压≤1.4V（电流密度为 600A/m ² ），电流效率≥75%，酸碱转化率≥90%，寿命超过 1 年	化工
(四) 电子化工新材料			
57	环保水系剥离液	金属保护剂含量≤1%，杂质金属离子含量≤100ppb，颗粒物（≥0.5μm）≤50 个/ml。	新型显示
58	超高纯化学试剂	电子级磷酸：金属离子＜500ppb；半导体级磷酸：金属离子＜50ppb；颗粒物（≥0.2μm）＜100 个/ml；	集成电路、新型显示
		高纯双氧水、硫酸、氢氟酸：其中金属杂质含量（电子级）≤10ppb、颗粒物（≥0.5μm）≤100 个/ml；金属杂质含量（半导体级）≤0.1ppb、颗粒物（≥0.2μm）≤100 个/ml；芯片铜互连超高纯电镀液：金属杂质含量＜60ppb，颗粒物（≥0.2μm）＜100 个/ml；	
		芯片铜互连超高纯电镀添加剂：金属杂质含量＜0.1ppm，颗粒物（≥0.2μm）＜100 个/ml；蚀刻后清洗液：金属杂质含量＜100ppb，颗粒物（≥0.2μm）＜100 个/ml；	
		四乙氧基硅烷：纯度≥99.9999%，氯≤0.1ppb,钴≤0.1ppb，铁≤0.2ppb，锰≤0.1ppb，镍≤0.2ppb。	集成电路、新型显示
59	CMP 抛光材料	CMP 抛光液：小于 45 纳米线宽集成电路制造用 CMP 抛光液系列产品，包括铜抛光液、铜阻挡层铜抛光液、氧化物铜抛光液、多晶硅铜抛光液、钨抛光液等；200～300mm 硅片工艺用抛光液； CMP 抛光垫、CMP 修整盘：200~300mm 集成电路制造 CMP 工艺用抛光垫、修整盘；200～300mm 硅片工艺用抛光垫、修整盘。	集成电路
60	集成电路用光刻胶及其关键原材料和配套试剂	I 线光刻胶：6 英寸、8 英寸、12 英寸集成电路制造用 I 线光刻胶； KrF 光刻胶：8 英寸、12 英寸集成电路制造光刻工艺用 KrF 光刻胶； ArF/ArFi 光刻胶：12 英寸集成电路制造光刻工艺用 ArF 和 ArFi 浸没式光刻胶； 光刻胶树脂及其单体：KrF/ArF/ArFi 光刻胶专用树脂及其高纯度单体、感光性聚酰亚胺树脂； 光刻胶专用光引发剂：KrF/ArF/ArFi 光刻胶专用高纯度光致酸剂、I 线光刻胶用感光性化合物； 光刻胶抗反射层：与 KrF、ArF 和 ArFi 浸没式光刻胶配套的抗反射层材； 厚膜光刻胶：3D 集成等系统级封装用光刻胶； 光刻胶显影液、光刻胶剥离液：与 KrF、ArF 和 ArFi 浸没式光刻胶配套的光刻胶显影液、光刻胶剥离液。	集成电路
61	新型显示用材料及其关键原材料	LCD 面板用黑色/彩色/PS 光刻胶：性能满足国内主流面板产线使用需求； BM 光刻胶：OD 值>4.1，表面电阻>1015/Ω/□,最小分辨率<20μm，感光度<200mj； 光刻胶树脂：黑色/彩色/PS 光刻胶专用树脂；	新型显示

序号	材料名称	性能要求	应用领域
		OLED 显示面板用材料：OLED 显示发光器件各层材料。	
62	特种气体	高纯氯气：纯度$\geq 99.999\%$，$H_2O \leq 1.0ppm$，$CO_2 \leq 2.0ppmv$，$CO \leq 1.5ppmv$，$O_2 \leq 1.0ppmv$，$CH_4 \leq 0.1ppmv$； 三氯氢硅：纯度$\geq 99.99\%$，一氯甲烷含量$< 10ppm$，二氯氢硅含量$\leq 100ppm$，四氯化硅含量$\leq 100ppm$，铁含量$\leq 30ppb$，镍含量$\leq 2ppb$； 锗烷：纯度$\geq 99.999\%$，$H_2 < 50ppmv$，$O_2 + Ar \leq 2ppmv$；$N_2 \leq 2ppmv$，$CO \leq 1ppmv$；$CO_2 \leq 1ppmv$；$CH_4 \leq 1ppmv$；$H_2O \leq 3ppm$； 氯化氢、氧化亚氮纯度$\geq 99.999\%$；氧硫化碳、乙硼烷纯度$\geq 99.99\%$；砷烷、磷烷、硅烷纯度$\geq 99.9999\%$； 二氯二氢硅：纯度$\geq 99.99\%$，四氯化硅$\leq 50ppm$，三氯氢硅$\leq 100ppm$；$B \leq 10ppt$，$P \leq 10ppt$； 高纯三氯化硼：纯度：99.999%；$N_2 \leq 4$；$CO \leq 0.5$；$O_2 \leq 1$；$CH_4 \leq 1$；$H_2O \leq 1$；$CO_2 \leq 2$； 六氯乙硅烷：纯度$\geq 99.5\%$，四氯化硅$\leq 300ppm$，六氯氧硅烷$\leq 500ppm$，三氯氢硅$\leq 100ppm$，$Al \leq 10ppt$，$Ti \leq 10ppt$； 四氯化硅：纯度$\geq 99.99\%$，三氯氢硅$\leq 50ppm$，二氯二氢硅$\leq 100ppm$；$Fe \leq 2ppt$，$Ni \leq 0.1ppm$，$B \leq 20ppt$，$P \leq 20ppt$。	集成电路、新型显示
63	电子胶有机硅材料	热导率 $\geq 4.0W/m \cdot K$ ，体积电阻 $\geq 10^{14} \Omega \cdot cm$ ，击穿电压 $\geq 20kV/mm$ ，阻燃性可达 UL94 V-0。	航空航天、电力电子、汽车、机械、医疗
64	铜蚀刻液	PH 值：1.7 ~ 2.5；氟离子含量：1700 ~ 3000ppm；硝酸含量：3.6 ~ 5.0%；双氧水含量：4.0 ~ 6.1%；粒子数（ $> 0.5\mu m$ ） < 100 ， $Li/Mg/Al/K/Cr/Mn/Fe/Ni/Co/Cu/Zn/Sr/Cd/Ba/Pb < 1$ ， $Na/Ca < 3$ 。	新型显示
65	热塑性液晶高分子材料	拉伸强度 $> 90MPa$ ，拉伸模量 $> 10GPa$ ，弯曲强度 $> 130MPa$ ，弯曲模量 $> 10GPa$ ，热变形温度 $> 250^\circ C$ ，冲击强度 $> 200J/m$ 。	新型显示
(五) 其他先进化工材料			
66	半芳香族尼龙（PPA）	玻璃化转变温度 $\geq 88^\circ C$ ，熔点 $\geq 300^\circ C$ ，拉伸强度（ $25^\circ C$ ） $\geq 60MPa$ ，弯曲强度（ $25^\circ C$ ） $\geq 120MPa$ ，吸水率（ $23^\circ C/50\%RH$ ） $\leq 0.7\%$ ，特性粘度 0.75 ~ 0.95 dL/g。	汽车、电力电子
67	聚丁烯-1（PB）	拉伸弹性模量 $\geq 445MPa$ ，断裂拉伸强度 $\geq 20MPa$ ，弯曲模量 $\geq 500MPa$ ，筒支梁缺口冲击强度 $\geq 15kJ/m^2$ ，熔点 120 ~ 125 $^\circ C$ 。	共混改性剂、纤维、电缆绝缘等。
68	聚硼硅氧烷改性聚氨酯材料	密度 0.45 ~ 0.5kg/m ³ ，撕裂强度 0.9 ~ 1.5N/mm，拉伸强度 $> 1.4MPa$ ，断裂伸长率，180 ~ 300%，压缩强度 140-300Kpa，抗冲击防护性能 level2。	工业减震
69	聚酰胺 56	颗粒度 45 ~ 65 N/g，带黑点颗粒 $\leq 0.8\%$ ，干燥失重 $\leq 0.6 \sim 1.5\%$ ，粘数 120 ~ 180 mL/g 均可实现，按要求可调，熔点 250 ~ 260 $^\circ C$ ，相对密度 1.11 ~ 1.15 g/cm ³ ，拉伸强度（屈服） $> 75MPa$ ，弯曲强度 $> 105MPa$ ，冲击强度（缺口） $> 3.2KJ/m^2$ 。	汽车、电子领域
70	硼-10 酸	丰度 $\geq 95\%$ ；纯度 $\geq 99.9\%$ 。	核工业、医疗

序号	材料名称	性能要求	应用领域
71	热力管道内壁防腐涂料	附着力≥7MPa；耐水煮（95℃，1000 小时）；耐油浴（150℃，1000h，导热油）；耐高温高压釜（150℃，10MPa，介质：去离子水，168h），涂层不起泡、不脱落、不开裂。	节能环保
72	生物基增塑剂	100%替代邻苯类增塑剂，抗老化性能＞1200h（ASTM G-154），环保指标通过欧盟 REACH 法规认证，绿色安全无毒。	医疗
四	先进无机非金属材料		
（一）特种玻璃及高纯石英制品			
73	高铝硅酸盐盖板玻璃	表面压应力＞860MPa、压应力层厚度＞38μm、透光率（550nm）＞92.0%、维氏硬度≥700HV。	新型显示、航空、高铁、封装
74	无碱玻璃基板	应变点>655℃，退火点 720~745℃，软化点 970±10℃，线热膨胀系数：（3.0～3.8）×10 ⁻⁶ /℃，杨氏模量：72GPa~79Gpa，550nm 处透过率：90%~92%。支持六代线及以上显示用无碱玻璃基板。	新型显示
75	半导体用大尺寸高纯石英扩散管	规格： 外径 300～400mm，偏壁厚≤0.6mm，金属杂质含量＜13ppm，长期使用温度：1150℃。	半导体领域、集成电路
76	光掩膜基板用石英玻璃基片	规格尺寸：8 寸及以下；尺寸精度：达到国际 SEMI 标准；材料金属杂质含量≤2ppm（GB/T 3284）；材料气泡：1 类，条纹等级：1 类，应力双折射：1 类，（JC/T 185）；光谱透过率：T190～280nm≥80%。	微电子光电子制造
77	滤光片	蓝玻璃红外截止滤光片：透过率 AR（420~670nm，R _{max} ＜0.9%），UVIR（350~390nm，T _{avg} ≤3%）；图案的外围和内径部分四角直线度（毛刺）5μm 以内，偏心 50μm 以内，最外围中心和印刷内径中心的差异在 50μm 以内、偏心 50μm 以内；图形胶层厚度 10μm 以下，透过率 T _{max} ＜0.2%（400~650nm），反射率 R _{max} ＜4%（400~650nm）；组立件支架的粘着力＞3kg/cm；五代彩色滤光片：BM 厚度 1.2±0.3μm；BM OD≥4.0；RGB 厚度 2.28±0.3μm；导电膜组抗值≤30Ω/□；导电膜厚度 1500±200Å；角段差＜0.5μm；PS 高度 3.15±0.15μm。	新型显示
78	半导体级电弧石英坩埚	规格：14-24 寸；内层纯度：所有金属杂质含量＜12ppm；强度：1500 度高温变形率＜2%；寿命可达 200 小时。	集成电路
（二）绿色建材			
79	防污型绝缘材料	憎水性 HC1~HC2 级，污秽耐受电压跟普通釉绝缘子相比，污秽耐受电压≥1.5 倍，涂层耐磨性≤0.2g，耐漏电起痕及电蚀损≥TMA4.5 级，支柱绝缘子弯曲破坏应力 100MPa，悬式绝缘子抗拉强度 960kN，使用温度-40~105℃，抗拉负荷≥300kN。	电力装备
80	聚烯烃纳米改性防水隔热卷材	拉伸强度≥13MPa；断裂伸长率≥600% 2500h 老化后：拉伸强度≥11MPa，断裂伸长率≥100%，近红外反射比≥80，太阳光反射比≥80，隔热温差≥10℃	环保、建筑
81	低风速风电叶片	叶片长度 60～70 米；匹配主机功率为 3~4MW； 气动设计 C _{pmax} 值≥0.48。	风力发电装备
82	液化天然气船（LNG）储运用增强阻燃绝热保	密度：130±10kg/m ³ ，导热系数≤17.5，闭孔率≥95%，阻燃等级≥B2 级，常温下（23±2℃）：压缩强度≥1.3MPa，拉伸强度≥3.0MPa；低温下（-170±2℃）：压缩强度≥2.7MPa，拉伸强度≥3.2MPa。	船舶

序号	材料名称	性能要求	应用领域
	温材料		
(三) 先进陶瓷粉体及制品			
83	片式多层陶瓷电容器用介质材料	配方粉：介电常数 3000~4000，介电损耗 $\leq 2\%$ ，绝缘性能 $RC \geq 100S$ ，温度特性（-55℃~125℃）： $-15\% \leq \Delta C/C_0 \leq +15\%$ （无偏压），粒度分布 D50: 0.40 $\pm$ 0.05 μm ，耐电压 BDV $\geq 1800V/mil$ 。 基础粉（钛酸钡）：粉体粒径：120 $\pm$ 10nm，比表面积：7.0~9.0m ² /g，粒度分布 D10: 0.05~0.10 μm ，D50: 0.10~0.15 μm ，D90: 0.25~0.45 μm ，c/a: >1.0095 ，Ba/Ti: 1.000~1.005。	电子
84	氮化铝陶瓷粉体及基板	粉体：碳含量 $\leq 300ppm$ ，氧含量 $\leq 0.75\%$ ，粒度分布 D10 $\leq 0.65\mu m$ ，D50 $\leq 1.30\mu m$ ，D90 $\leq 3.20\mu m$ ；比面积 $\geq 2.8m^2/g$ ； 基板：密度 $\geq 3.30g/cm^3$ ，热导率（20℃） $\geq 180W/m \cdot K$ ，抗折强度 $\geq 380MPa$ ，线膨胀系数（RT~500℃）4.6~4.8 $\times 10^{-6}/^\circ C$ ，Ra $\leq 0.3\mu m$ 。	高铁、新型显示、新能源汽车、光通讯和智能电网
85	高性能蜂窝陶瓷载体	载体：蜂窝筛孔目数：300-750 目；壁厚：TWC $\leq 4mil$ ，DOC/SCR $\leq 6mil$ ；热膨胀系数 $\leq 0.6 \times 10^{-6}$ ；耐热冲击性 $\geq 650^\circ C$ 。 过滤器材料：孔隙率 $\geq 50\%$ ，颗粒捕捉效率 $\geq 90\%$ 。	机动车尾气后处理
86	电子产品用氧化锆陶瓷外壳材料	成品瓷片三点抗弯强度 $\geq 1000MPa$ ；韧性 $\geq 5MPa \cdot m^{1/2}$ ；维氏硬度 ≥ 1100 ；相对介电常数 < 40 。	电子产品
87	DCB 基板（陶瓷基覆铜板）	陶瓷氮化铝热导率 $> 170W/m \cdot K$ ，铜箔电导率 $\geq 58MS/m$ ，铜箔硬度 90~110HV。	电力电子，IGBT 模块，新能源汽车、太阳能和风力发电装备
88	半导体装备用氧化铝陶瓷部件	密度 $\geq 3.90g/cm^3$ ，硬度（HRA） ≥ 90 ，抗折强度 $\geq 400MPa$ ，Ra $\leq 0.6\mu m$ 。	半导体、LED
89	除尘脱硝一体化高温陶瓷膜材料	适用温度：180~420℃，过滤风速 0.8~2m/mim，除尘效率 $\geq 99.9\%$ ，净化后气体杂质浓度 $\leq 10mg/Nm^3$ ，脱硝效率 80~90%，过滤阻力 1000~3500Pa。	建材，垃圾焚烧炉，焦化
90	特高压瓷芯复合支柱绝缘子	上釉试条强度 $\geq 210MPa$ ，弯曲破坏应力 $> 90MPa$ ，扭转强度 $\geq 10kN \cdot m$ ，抗地震烈度 ≥ 8 度，热机和水煮试验后，耐受电压梯度 $\geq 30kV/cm$ 的陡波前冲击电压试验。	电力装备
91	高性能氮化硅陶瓷材料	致密度 $\geq 99\%$ ，弯曲强度 $\geq 900MPa$ ，维氏硬度 ≥ 1450 ，断裂韧性 $\geq 7MPa \cdot m^{1/2}$ ，弹性模量 $\geq 320GPa$ ，热膨胀系数 $\leq 3.4 \times 10^{-6}$ ，韦布-尔模数 > 12 ，热导率 20~90W/m·K，抗压强度 $\geq 3000MPa$ 。	太阳能和风力发电装备、航空航天、汽车、电子
92	碳化硅陶瓷膜过滤材料	$\Phi 60 \times (1000 \sim 2500) \times (8 \sim 10)mm^3$ ，支撑体孔径 40~70 μm ，气孔率 $\geq 40\%$ ，膜层孔径 10~20 μm ，膜层气孔率 $\geq 38\%$ ，弯曲强度 $\geq 15MPa$ ；耐酸性 $\geq 98\%$ ，耐碱性 $\geq 99\%$ ，热胀系数 $< 5.46 \times 10^{-6}/K$ 。	化工、能源、电力装备、冶金、环保
(四) 人工晶体			
93	碲锌镉晶体	核工业、环境探测：晶锭直径 $\geq 100mm$ ；单晶尺寸 $\geq 2000mm^3$ ；成分偏差 $\leq 5\%$ ；电阻率 $\geq 10^{10}\Omega \cdot cm$ ；电子迁移率和寿命积 $\geq 2 \times 10^{-3}cm^2/V$ ；碲锌镉探测器对 241Am@59.5KeV 的能量分辨率 $\leq 5\%$ ，峰谷比 ≥ 80 ；对 137Cs@662KeV 的能量分辨率 $\leq 1.5\%$ ，	核工业、环境检测、外延衬底

序号	材料名称	性能要求	应用领域
		峰康比≥2，空间分辨率≤0.2mm，计数率 1M/s/mm²； 外延衬底：衬底面积≥14×14mm²；最大厚度偏差≤0.05mm；晶体定向偏差≤20’；双晶衍射半峰宽≤30 rad•s；位错腐蚀坑密度≤5×10⁴/cm² 夹杂相尺寸≤10μm；夹杂相密度≤2000/cm²；2~25μm 红外透过率≥60%。	
94	溴化镧闪烁晶体	块状晶体尺寸≥Φ50×50mm³，衰减时间≤20ns，能量分辨ΔE/E≤3.5%，时间分辨≤300ps，阵列式晶体探测器衰减时间≤35ns，峰谷比≥6.5，能量分辨优于 13%@511KeV。	医疗器械、安全检查
95	单或双掺 La、Yb、Er、Nd、Lu、Ce 等稀土元素系列人工晶体	高光输出、快衰减，衰减时间≤30ns，光产额≥60Ph/KeV。	医疗器械、安全检查、地质勘探
96	LED 用蓝宝石衬底片	晶片直径：6 吋衬底 150±0.2mm，8 吋衬底 200±0.2mm；晶片厚度：6 吋衬底 1300±30μm，8 吋衬底 1500±50μm；定位面方向：A（11~20）TOM0±0.2°；平边长度：6 吋衬底 50±1.0mm，8 吋衬底 100±1.0mm；晶向：6 吋衬底 C（0001）TOM0.2±0.05°，C（0001）TOA（11~20）0±0.1°，8 吋衬底 C（0001）TOM0.2±0.1°，C（0001）TOA（11~20）0±0.1°；整体平整度：6 吋衬底≤10μm，8 吋衬底≤15μm；局部平整度：6 吋衬底≤2μm，8 吋衬底≤2.5μm；弯曲度：6 吋衬底-20μm<BOW<0μm，8 吋衬底-25μm<BOW<0μm；翘曲度：6 吋衬底≤25μm，8 吋衬底≤30μm；抛光面粗糙度：6 吋衬底 Ra≤0.2nm，8 吋衬底 Ra≤0.3nm；背面粗糙度 0.8~1.2μm；位错密度≤1000pcs/cm²。	新型显示等电子产品
(五) 矿物功能材料			
97	高纯石墨	固定碳含量 C≥99.995%	新能源
98	环保型、高稳定摩擦材料	镉≤0.01%，六价铬≤0.1%，铅≤0.1%，汞≤0.1%，常温剪切强度≥4.5MPa，高温剪切强度≥2.5MPa；摩擦系数在其设定的工作摩擦系数值的±10%的范围内，产品寿命为原来的 2~5 倍。	汽车
99	汽车尾气处理材料	净化 NOx 还原剂固体储氨（氨合氯化镁、钙、锶）材料：氨气含量 45%wt 以上； SCR 蜂窝催化剂材料：NOx 转化率≥95%，氨逃逸率≤3ppm，使用寿命>18000h； 颗粒过滤器（DPF）材料：开孔率>50%，过滤效率>80%，抗热震>700℃； 氮氧化物吸附材料：脱附温度>200℃。	汽车
100	高纯石英砂	Fe、Mn、Cr、Ni、Cu、Mg、Ca、Al、Na、Li、K、B 共 12 种元素总含量<6ppm。	高品质石英制品原料
五	其他材料		
(一) 稀有金属			
101	稀有金属涂层材料	高温合金稀有金属防护涂层材料：氧含量≤300ppm，涂层在 900℃完全抗氧化，并具备良好的抗热疲劳性能； 复式碳化钨基稀有金属陶瓷涂层材料：硬度 HRC45~65，使用温度-140~500℃；	高端装备零部件表面强化

序号	材料名称	性能要求	应用领域
		高耐蚀耐磨涂层材料：结合强度 $\geq 70\text{MPa}$, 硬度 HRC30 ~ 45, 孔隙率 $< 0.5\%$, 抗中性盐雾腐蚀 ≥ 500 小时; 多组元 MCrAlY 涂层材料：O、N、C、S 总和 $\leq 500\text{ppm}$, 结合强度 $\geq 50\text{MPa}$, 1050°C 水淬 ≥ 50 次, 1050°C (200h) 次涂层与基体结合及涂层、基体完好无损; 高隔热涂层材料 YSZ 复相陶瓷材料：熔点 $> 2000\text{K}$, 1200°C (100h) 无相变, 热导率 $< 1.2\text{W/m}\cdot\text{K}$; 可磨耗封严涂层材料：使用温度 $500^\circ\text{C} \sim 850^\circ\text{C}$, 硬度 HV0.31300, 结合强度 $\geq 70\text{MPa}$, 工况温度下 5000m/h 可磨耗试验涂层无剥落掉块; 冷喷涂超细合金粉末涂层材料：粉末粒度 $D_{90} \leq 16\mu\text{m}$, 振实密度 $\geq 4.0\text{g/cm}^3$, 近球形粉末形貌。	
102	高纯钼	5N 主含量大于 99.999%, 6N 主含量大于 99.9999%, 杂质要求达到 YS/T264—2012 标准; 7N 主含量大于 99.99999%。杂质要求为: (1) 杂质总含量: $\leq 0.1\text{ppm}$; (2) 检测杂质: Ag, Cd, Cu, Fe, Mg, Ni, Pb, Zn。	太阳能光伏、半导体、航天航空
(二) 高性能靶材			
103	金基银钯合金复合材料	TS ≥ 300 回合, 电阻率 $2.9 \sim 3.3\mu\Omega/\text{cm}^2$, 1.0mil 的物理参数 EL $> 9\text{cn}$, 延伸率 $9\% \sim 16\%$ 。	高亮 LED 封装
104	高纯钽靶材	纯度 $\geq 99.995\%$ (4N5), 晶粒度 $\leq 50\mu\text{m}$ 且均匀, 圆形、方形各种规格, 在厚度上应以 (111) $< 112 >$ 为主的织构, 表面粗糙度 $\leq R_z 6.3$ 。	集成电路
105	高密度 ITO 靶材	相对密度 $> 99.5\%$, 密度均匀度偏差 $\leq 0.15\%$; 组织均匀性: SnO_2 固熔到 In_2O_3 中形成单一的 In_2O_3 相, Sn 在靶中均匀分布, 晶粒细微均匀; 90/10ITO 的电阻率为: $(1.3 \sim 1.6) \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$; 抗折强度: $\geq 150\text{MPa}$; 靶材尺寸: $1500 \sim 1700\text{cm}^2$, 粗糙度 $R_a < 0.45\text{mm}$ 。	太阳能光伏、电子信息
106	高纯钴靶	晶粒尺寸 $\leq 50\mu\text{m}$, 焊合率 $> 99\%$, 满足 200~300mm 半导体制造要求。	集成电路
107	超高纯 NiPt 合金靶材	纯度 $\geq 4\text{N}$, 晶粒尺寸 $\leq 100\mu\text{m}$, 钎焊焊合率 $\geq 95\%$, 最大单伤 $\leq 2\%$, 尺寸公差 $\pm 0.1\text{mm}$, 表面粗糙度 $R_a \leq 0.8\mu\text{m}$, 清洁度符合电子级要求。	集成电路
108	铜和铜合金靶	纯度 $\geq 6\text{N}$, 晶粒尺寸 $\leq 50\mu\text{m}$, 尺寸公差 $\pm 0.05\text{mm}$, 焊合率 $\geq 99\%$, 表面粗糙度 $R_a \leq 0.4\mu\text{m}$, 清洁度符合电子级要求。	集成电路
109	平面显示用高纯钼管靶	纯度 $> 99.95\%$, 密度 $\geq 10.15\text{g/cm}^3$, 平均晶粒 $< 100\mu\text{m}$, 均匀分布, 且沿长度方向的平均晶粒尺寸偏差 $< 20\%$, 焊合率 $> 97\%$ 。 产品尺寸: G6~G11 TFT-LCD 世代线 $\Phi(150-180) \times \Phi(120-140) \times (1400-3600)\text{mm}$ 。	新型显示
(三) 其他			
110	钛合金加工用超细硬质合金高端棒材	碳化钨晶粒度 $\leq 0.6\mu\text{m}$, 密度 $14.08 \sim 14.15\text{g/cm}^3$, 硬度 (HV30) $1530 \sim 1580$, 抗弯强度 $\geq 3000\text{N/mm}^2$, 断裂韧性典型值 $12\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ 。	航空航天

序号	材料名称	性能要求	应用领域
111	新型硬质合金材料	深井能源开采用 PDC 硬质合金基体： 孔隙度：A02B00C00E00，抗弯强度： $\geq 3500\text{MPa}$ ，硬度：HRA 88 ± 0.5 ，金相夹粗:夹粗 $\geq 25.0\mu\text{m}$ ，整个金相面允许 1 个（注：金相照片要求在 400x 视场下观察）；	油气开采、矿产开发、海洋勘探
		超粗晶粒硬质合金工程齿： WC 平均晶粒度 $\geq 4.0\mu\text{m}$ ，硬度 HRA85.0 ~ 89.0，抗弯强度（B 试样） $\geq 1800\text{MPa}$ ；	
		复杂岩层、深部钻探用结构硬质合金： 密度 13.9 ~ 14.98 g/cm ³ ,硬度 85.5 ~ 90.8 HRA,抗弯强度 2500 ~ 3000N/mm ² ，断裂韧性 $>30\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ 。	
112	反应堆中子吸收体材料	产品牌号为 AgInCd，成分为 Ag:（80 ± 0.50 ）wt%，In:（15 ± 0.25 ）wt%，Cd:（5 ± 0.25 ）wt%，杂质总量不超过 0.25wt%；晶粒度 4-6 级，试样经 350℃/10h 处理后，大于 3 级的晶粒比例小于 30%。	核能
113	热缩型耐温耐磨材料	遇热收缩，比例 2:1；在 150℃环境下放置 1000 小时，无脆化；低温 -40℃放置 2 小时后高温 140℃放置 4 小时，高低温转换时间 ≤ 5 分钟，测试 32 个循环，通过高低温冲击试验测试；频率 60 转/min，行程 16mm，磨头 0.45mm，钢琴丝，耐磨次数不低于 20 万次。	汽车
114	高性能极细径纳米晶微钻棒材	碳化钨晶粒度 $\leq 0.2\mu\text{m}$ ，密度 14.35 ~ 14.45g/cm ³ ，硬度（HV30） ≥ 2050 ，抗弯强度 $\geq 4000\text{N/mm}^2$ 。	电子信息
115	核电燃料元件用镍基合金材料	抗拉强度 $\delta_b \geq 1580\text{MPa}$ ，屈服强度 $\delta_{p0.2} \geq 1450\text{MPa}$ ，纯洁度 ≥ 1.0 级。	核能
116	高纯氧化铝生产用固体铝酸钠	湿法结构分离获得铝酸钠固体杂质含量：铁 $< 0.1\text{g/L}$ ，钾 $< 2\text{g/L}$ ，锂 $< 0.005\text{g/L}$ ，硫 $< 0.05\text{g/L}$ ，钙 $< 0.01\text{g/L}$ ，硅 $< 2\text{g/L}$ ，有机物 $< 5\text{g/L}$ ，1.2 $\leq \alpha_k \leq 1.6$ 。	化工、环保
关键战略材料			
一	高性能纤维及复合材料		
117	高性能碳纤维	高强度型：拉伸强度 $\geq 4900\text{MPa}$ ，CV $\leq 5\%$ ，拉伸模量 230~250GPa，CV $\leq 2\%$ ； 高强中模型：拉伸强度 $\geq 5500\text{MPa}$ ，CV $\leq 5\%$ ，拉伸模量 280~300GPa，CV $\leq 2\%$ 。 高模型：拉伸强度 $\geq 4200\text{MPa}$ ，CV $\leq 5\%$ ，拉伸模量 377GPa，CV $\leq 2\%$ 。	航空、航天、轨道交通、海工、风电装备、压力容器。不包括体育休闲产品制造
118	碳纤维复合芯导线	导电率 $\geq 63.0\%$ IACS，抗拉强度 $\geq 2100\text{MPa}$ ，线膨胀系数 $\leq 2.0 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ ，玻璃化转变温度 $\geq 150^\circ\text{C}$ ，弹性模量 $\geq 110\text{GPa}$ ，芯棒卷绕半径满足 50D 不开裂、不断裂。	输配电工程
119	二元高硅氧玻璃纤维制品	SiO ₂ 含量 $\geq 95\%$ ；宽度 $> 30\text{mm}$ ；收缩率 $\leq 4\%$ ；使用耐温 1000℃；瞬间耐温 1400℃。	航空航天

序号	材料名称	性能要求	应用领域
120	芳纶纤维材料制品	灰分 < 0.5%，芳纶纸击穿电压 > 20kV/mm，抗张强度 > 3.2kN/m，芳纶层压板击穿电压 > 40kV/mm，耐热等级达到 220℃，阻燃达到 VTM-0 或 V-0 级，水萃取液电导率 < 5ms/m，180℃长期对硅油无污损，外观、层间结合状态与进口产品一致。	轨道交通、新能源、航空航天、电力装备
121	高强高模聚酰亚胺纤维	拉伸强度 3.0 ~ 4.5GPa，拉伸模量 100 ~ 170GPa，断裂伸长率 2 ~ 5%。	航空航天、核工业、电子电器、交通
122	玄武岩纤维	耐温温度 -269~650℃，弹性模量 ≥ 80GPa，抗拉强度 ≥ 3000MPa。	消防、环保、航空航天、汽车、船舶
123	高性能碳纤维预浸料	0°拉伸强度 ≥ 2700MPa，0°拉伸模量 ≥ 170GPa，CAI ≥ 300MPa。	航空航天
124	汽车用碳纤维复合材料	密度 < 2g/cm ³ ，抗拉强度 ≥ 800MPa，抗拉弹性模量 40 ~ 70GPa。	汽车
125	耐高温连续碳化硅纤维	拉伸强度 ≥ 2.8GPa，杨氏模量 ≥ 200GPa，伸长率 1.2 ~ 1.8%，纤度 180±10tex，氧含量 ≤ 12%，1100℃，空气 10 小时，强度保留率 ≥ 85%。	航空航天
126	航空制动用碳/碳复合材料	密度 ≥ 1.76g/cm ³ ，抗压强度 ≥ 140MPa，抗弯强度 ≥ 120MPa，层间剪切强度 ≥ 12MPa，热导率 ≥ 30W/m·K，石墨化率 ≥ 45%。	航空
二	稀土功能材料		
127	稀土化合物	高纯稀土化合物：绝对纯度 > 99.995%，相对纯度 > 99.999%； 超高纯稀土氧化物：稀土绝对纯度 > 99.9995%，CaO < 2ppm，Fe ₂ O ₃ < 1ppm，SiO ₂ < 2ppm； 绝对纯度 ≥ 99.99%，水、氧含量 < 50ppm； 高纯稀土氟化物镀膜材料：绝对纯度 > 99.99%，相对纯度 > 99.995%，氧含量 < 100ppm； 高纯氧化钪：绝对纯度 > 99.99%，粒度 D50 = 0.6 ~ 1.4μm； 超高纯稀土卤化物：绝对纯度 > 99.99%，相对纯度 > 99.995%，氧含量 < 100ppm； 超细粉体稀土氧化物：相对纯度 > 99.99%，粒径 D50 = 30 ~ 100nm，分散度（D90 ~ D10）/（2D50）= 0.5 ~ 1。	功能晶体、集成电路、红外探测、燃料电池、陶瓷电容器
128	AB 型稀土储氢合金	AB ₅ 型稀土储氢合金：常温下可逆容量 > 1.5 wt%， Mg 基含稀土合金最大储氢量 > 6 wt%，寿命 > 2500 次； A ₂ B ₇ 型储氢合金：初始容量 > 390mAh/g，循环 300 次容量保持率为 92% 以上，温区宽度 -40 ~ 80℃。	新能源
129	高性能稀土发光材料	高端显示、照明及激光用新型发光材料：满足显示色域 ≥ 95%NTSC、照明显色指数 CRI ≥ 97（R _g 和 R _f 均 ≥ 95）的应用需求； 生物农业照明发光材料：满足 360 ~ 460nm LED 芯片激发，发光波长在 400 ~ 800nm，发光强度满足水果生长和植物生长所需光生理作用需要； 健康照明及信息探测发光材料：在 380 ~ 700nm 波段可见光激发下，实现 780 ~ 1600nm 的近红外线高效发射，满足应用需求。	新型显示、生物农业照明
130	高性能钕铁硼永磁体	低重稀土钕铁硼系列：52SH 档产品，综合重稀土含量 < 1wt%；48UH 档产品，综合重稀土含量 < 1.5wt%；44EH 档产品，综	新能源汽车、高铁、机器人、消费

序号	材料名称	性能要求	应用领域
		合重稀土含量 < 2.5wt%；高性能辐射环：综合磁性能（BHm）（MGOe）+Hcj（kOe）>60；高性能各向异性粘结磁体：（BHm）（MGOe）+Hcj（kOe）>30。	电子
131	高性能钕钴永磁体	Br>11.5kGs, Hcj>25kOe,（BH）max>29MGOe。	航空航天, 海洋工程及高性能船舶、轨道交通等高端装备
132	新型铈磁体	无 Tb、Dy 重稀土前提下, 铈含量占稀土总量≥30%,（BH）max（MGOe）+Hcj（kOe）≥50；铈含量占稀土总量≥50%时,（BH）max（MGOe）+Hcj（kOe）≥35。	家用电器
133	特种稀土合金	稀土镁合金, 纯度 > 99.95%, 延伸率≥15%, 屈服强度≥250MPa, 抗拉强度≥280MPa。	航天、电子通讯、交通运输
134	汽车尾气催化剂及相关材料	稀土储氧材料, 产品比表面>80m ² /g, 储氧量>500μmol O ₂ /g。经 1000℃, 10%H ₂ O, 水热老化 10 小时后, 比表面积不低于 30m ² /g; 氧化铝材料, 经 1100℃, 10%H ₂ O, 水热老化 10 小时后, 比表面积不低于 70m ² /g; 堇青石蜂窝陶瓷载体, TWC、DOC、SCR 目数/壁厚分别为 400/4、600/4、300/5, 孔隙率 48%-53%; 钒基 SCR 催化剂: NO _x 起燃温度 T50≤200℃, T80 温度窗口宽度≥300℃, 催化剂入口温度 550℃台架老化 200 小时后, NO _x 转化效率劣化率≤5%, 使整车性能满足国五排放标准。	交通装备、节能环保
135	工业烟气稀土基及 SCR 稀土无钼脱硝催化剂	横向抗压强度≥0.55MPa, 纵向抗压强度≥1.5MPa, 稀土含量 > 5%, 脱硝率≥92%, 烟气温度适应范围 310~450℃, 使用寿命 > 3 年。	化工、冶金、环保
136	超高纯稀土金属材料及制品	超高纯稀土金属材料: 以 60 种以上主要杂质计算, 绝对纯度>99.99%, 气体杂质总量 < 100ppm; 超高纯稀土金属深加工产品: 型材最大方向尺寸可达 300mm; 绝对纯度 > 99.95%, 型材晶粒平均尺寸 < 200μm。	电子信息领域
137	稀土抛光材料	高档稀土抛光液, 粉体 CeO ₂ 含量≥99.9%, 晶粒尺寸≤30nm, 形貌接近球形, 抛光液粒度 D50=50~300nm, Dmax < 500nm, 有害杂质离子浓度 < 40ppm, 硅晶片抛光速度≥100nm/min, 表面粗糙度 Ra≤1nm, 高性能玻璃基片抛光速度≥25nm/min, 表面粗糙度 Ra≤0.5nm。	电子信息
三	先进半导体材料和新型显示材料		
138	氮化镓单晶衬底	包括 2 英寸及以上 GaN 单晶衬底, 位错密度 < 5×10 ⁶ cm ⁻² , 半绝缘 GaN 电阻率 > 10 ⁶ Ω·cm。	电子信息
139	功率器件用氮化镓外延片	4 英寸及以上氮化镓外延片, 背景载流子浓度<10 ¹⁶ cm ⁻³ , 翘曲小于 50μm, 迁移率>600cm ² /vs。	
140	电子级多晶硅	符合国标 GB/T12963-2014 要求。电子 1 级: 施主杂质≤0.15×10 ⁻⁹ 、受主杂质≤0.05×10 ⁻⁹ ; 电子 2 级: 施主杂质≤0.25×10 ⁻⁹ 、受主杂质≤0.08×10 ⁻⁹ ; 电子 3 级: 施主杂质≤0.30×10 ⁻⁹ 、受主杂质≤0.10×10 ⁻⁹ 。	集成电路、分离器件
141	碳化硅外延片	4 英寸及以上碳化硅同质外延片, 外延片内浓度不均匀性 (σ/mean) < 15%; 外延片内厚度不均匀性 (σ/mean) < 10%; 外延表面缺陷密度 < 5 /cm ² ; 外延表面粗糙度 < 0.5 nm。	电子信息

序号	材料名称	性能要求	应用领域
142	大尺寸硅电极产品	纯度 $\geq 11\text{N}$ （不计调整电阻率而掺入的杂质）；外径 $>300\text{mm}$ ，公差 $\pm 10\mu\text{m}$ ；硅电极电阻率 $60 \sim 80\text{ohm}\cdot\text{cm}$ ，径向电阻率波动 10% 内；表面粗糙度 $\leq 10\text{nm}$ ；硅电极导气微孔均匀性 $\geq 98\%$ ；硅电极导气微孔边缘倒角 $R0.2\pm 0.1\text{mm}$ 。	集成电路制造
143	大尺寸硅环产品	纯度 $\geq 11\text{N}$ （不计调整电阻率而掺入的杂质），外径 $>300\text{mm}$ ，公差 $\pm 10\mu\text{m}$ ，硅电极电阻率 $1 \sim 5\text{ohm}\cdot\text{cm}$ ，径向电阻率波动 10% 内，表面粗糙度 $\leq 10\text{nm}$ 。	集成电路制造
144	电子封装用热沉复合材料	WCu: CTE $\leq 8.6\text{PPM/K}$,TC $\geq 165\text{ W/M.K}$; MoCu: CTE $\leq 10.8\text{PPM/K}$,TC $\geq 190\text{ W/M.K}$; CMC: CTE $\leq 9.4\text{PPM/K}$,TC $\geq 170\text{ W/M.K}$; CPC: CTE $\leq 11.5\text{PPM/K}$,TC $\geq 200\text{ W/M.K}$	电子通讯、功率芯片、微波射频、集成电路
145	高性能有机发光显示与照明材料	蓝光色度坐标达到 CIE（ 0.135 ± 0.015 , 0.055 ± 0.005 ）， 1000cd/m^2 亮度下，效率 $>8\text{cd/A}$ ，寿命 LT97 >100 小时；红光色度坐标达到 CIE(0.675 ± 0.01 , 0.325 ± 0.01)， 5000cd/m^2 亮度下，效率 $>40\text{cd/A}$ ，寿命 LT97 >300 小时；绿光材料色度坐标达到 CIE（ 0.21 ± 0.03 , 0.71 ± 0.03 ）， 10000cd/m^2 亮度下，效率 $>120\text{cd/A}$ ，寿命 LT97 >100 小时。	新型显示
146	碳化硅单晶衬底	4 英寸及以上 SiC 单晶衬底，4H 晶型，微管密度 $<5/\text{cm}^2$ ，N 型 SiC 衬底电阻率 $0.015\sim 0.030\Omega\cdot\text{cm}$ ，半绝缘 SiC 衬底电阻率 $\geq 10^5\Omega\cdot\text{cm}$ ，表面粗糙度 $<0.3\text{ nm}$ ；X 射线摇摆曲线半高宽 <1 弧分。	电子信息
147	4 英寸低位错锗单晶	单晶直径 $\geq 104\text{mm}$ ，单晶长度 $\geq 120\text{mm}$ ，单晶晶向： $<100>$ 偏 $<111>$ $9^\circ\pm 1^\circ$ ，导电型号 P 型，电阻率 $0.01 \sim 0.05\Omega\text{cm}$ ，径向电阻率不均匀性 $\leq 15\%$ ，位错密度 $\leq 1000/\text{cm}^2$ 。	空间太阳三结电池
四	新型能源材料		
148	硅碳负极材料	硅碳负极材料： 低比容量（ $<600\text{mAh/g}$ ）：压实密度 $>1.5\text{g/cm}^3$ ，循环寿命 >500 圈（ 80% ， 1C ）； 高比容量（ $>600\text{mAh/g}$ ）：压实密度 $>1.3\text{g/cm}^3$ ，循环寿命 >200 圈（ 80% ， 0.5C ）。 纳米硅碳负极材料： 低比容量（ $<450\text{mAh/g}$ ）：压实密度 $>1.7\text{g/cm}^3$ ，循环寿命 >1500 圈（ 80% ， 1C ）； 高比容量（ $>450\text{mAh/g}$ ）：压实密度 $>1.6\text{g/cm}^3$ ，循环寿命 >800 圈（ 80% ， 0.5C ）。	新能源汽车
149	新能源复合金属材料	铜镍复合带/汇流片:电阻率 $2.0\pm 0.2\mu\Omega\cdot\text{cm}$ ，表面硬度 HV0.2: T $\leq 0.1\text{mm}$: Cu45 ~ 55 ，Ni65-85；T $\geq 0.8\text{mm}$: Cu65 ~ 75 ，Ni90 ~ 120 ，成份比: Cu78% $\sim 83\%$ ，Ni17% $\sim 22\%$; 钢铜复合带: 电阻率 $9.0\pm 1.0\mu\Omega\cdot\text{cm}$ ，表面硬度 HV0.2: Cu60-75，SUS430: 115 ~ 140 成份比: Cu15% $\sim 20\%$, SUS430: 80% $\sim 85\%$; 钢铜镍复合带: 电阻率 $2.9\pm 0.5\mu\Omega\cdot\text{cm}$ ，表面硬度 HV0.2: Ni160 ~ 180 成份比: Ni10% $\sim 11\%$, SUS430: 30% $\sim 32\%$ ，Cu59% $\sim 61\%$;	新能源汽车

序号	材料名称	性能要求	应用领域
		铝铜复合带：电阻率 $2.0 \pm 0.2 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ ，表面硬度 HV0.2：Cu45 ~ 65，Al：15 ~ 25 成份比：Cu45% ~ 55%，Al：45% ~ 55%； 铝镍复合带：电阻率 $4.2 \pm 0.2 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ ，表面硬度 HV0.2：Ni90 ~ 110，Al:15 ~ 25 成份比：Ni45% ~ 55%，Al:45% ~ 55%。	
150	锂电池隔膜涂布超细氧化铝粉体材料	物相：a-Al ₂ O ₃ ，比表面积：4 ~ 7m ² /g，扫描电镜观察颗粒分布均匀，无大颗粒，表面光滑无缺陷，粒度分布 D10 > 0.13μm，D50: 0.6 ~ 0.8μm，D100 < 6μm，杂质元素含量：Fe < 100ppm，Cu < 10ppm，Cr < 10ppm。	新能源汽车
151	高电压钴酸锂(≥4.45V)	比容量 > 178 mAh/g(0.5C)，循环寿命 > 750 周 (80%)。	新能源汽车
152	锂离子电池电解液	TC-E2823: 水分≤20ppm,酸度≤20ppm，色度≤20 Hazen，密度 1.26±0.03g/cm ³ ，电导率 11.1±0.5mS/cm； TC-XH06: 水分≤20ppm,酸度≤20ppm，色度≤20 Hazen，密度 1.26±0.03g/cm ³ ，电导率 10.0±0.5mS/cm。	新能源汽车
153	双氟磺酰亚胺锂盐	纯度：≥99.9%；外观：白色；水份：≤50ppm (K-F)；Cl ⁻ ：≤10ppm；SO ₄ ²⁻ ：≤10ppm；Na ⁺ ：≤20ppm，K≤5ppm。	新能源汽车
154	镍钴铝酸锂三元材料	比容量≥190mAh/g(0.5C)，循环寿命≥1000 周 (80%，0.5C)	新能源汽车
155	氟磷酸钒锂电池正极材料	比容量为 145ma.h.g ⁻¹ ，电压 4.2V，比能量 609WH.kg ⁻¹ ，2000 次循环后容量仍保持在 84%，-40 ~ 80℃温度范围内安全平稳可靠。	新能源汽车、风光大型储能电站、航空航天、军事、医学
156	锂电池超薄型高性能电解铜箔	超薄化、高温高延展率；抗拉强度高、厚度均匀、表面粗糙度好，抗拉强度≥350MPa，延伸率（23℃）7.0%，抗氧化性（180℃，1h）无氧化，产品幅宽≤1350mm，表面粗糙度 Rz(um)≤2.0。	新能源汽车、机站储能电源
157	高纯晶体六氟磷酸锂材料	纯度≥99.9%，酸含量≤20ppm，水份≤10ppm，DMC 不溶物≤200ppm，硫酸盐（以 SO ₄ 计）≤5ppm，氯化物（以 Cl 计）≤2ppm，Fe、K、Na、Ca、Mg、Ni、Pb、Cr、Cu 离子≤1ppm。	新能源汽车
前沿新材料			
158	石墨烯改性防腐涂料	附着力 1 级，耐盐雾≥6000 小时，耐盐水≥3000 小时，耐水≥6000 小时。	电力装备、海工、石化
159	石墨烯薄膜	可见光区平均透过率（含基材）优于 85%，纯石墨烯薄膜雾度 < 1%、面电阻值 < 100Ω，与其它纳米材料复合的石墨烯薄膜雾度 < 5%、面电阻值 < 10Ω，石墨烯薄膜与基材结合力可耐 3M 胶带百格测试，具有弯曲性能，在 ITO 膜失效的情况下，可以承受超过 10 万次的循环弯曲实验。	微电子、新能源
160	石墨烯润滑油	石墨烯液力传动油和石墨烯液压油 FZG 台架测试通过 9 级，石墨烯液力传动油和液压油摩擦系数 < 0.11，氧化安定性 > 3000 h。轴承的使用寿命增加 1.5~3 倍。	汽车、工程机械
161	石墨烯导电轮胎	电导率达到 $1.0 \times 10^{-8} \sim 1.0 \times 10^{-4} \text{S/m}$ ，抗撕裂强度提升 50%，模量提升 50% 以上；100Km/h—0 干地制动距离缩短 0.1m ~ 0.5m；80Km/h—0 湿地制动距离缩短 1.0m ~ 2.0m；轮胎滚阻降低 5% ~ 16%。	汽车
162	石墨烯增强银基电接触功能复合材料	镉含量 < 100ppm，电阻率 ≤ 1.8μΩ·cm；断后延伸率：退火态 ≥ 20%；抗拉强度 ≥ 180MPa；硬度 ≥ 70HV；静态接触电阻 ≤ 25mΩ；电寿命 > 40 万次；材料损失率 ≤ 0.005g。	电力电器

序号	材料名称	性能要求	应用领域
163	石墨烯导电发热纤维及 石墨烯发热织物	纤维性能：电阻率 $< 1000\Omega\cdot\text{cm}$ ，断裂强度 $> 3\text{cN/tex}$ ，干摩擦色牢度 > 3 ，熔点 $> 250^\circ\text{C}$ ； 织物性能：电热辐射转换效率 $> 68\%$ ，表面温度不均匀度 $\leq \pm 5^\circ\text{C}$ 。	电子信息、汽车
164	液态金属及其电子浆料	液态金属：熔点 $\leq 300^\circ\text{C}$ ，表面张力室温下 $0.4\sim 1.0\text{N/m}$ ，粘度室温下 $0.1\sim 0.8\text{cSt}$ ，比热容 $0.01\sim 5\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$ ，热导率 $8\sim 100\text{W}/(\text{m}\cdot^\circ\text{C})$ ， 导热系数室温下为 $> 10\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ ，电导率室温下为 $1\sim 9\times 10^6\text{S}\cdot\text{m}^{-1}$ 。 液态金属电子浆料：电导率 $\geq 3.5\times 10^6\Omega^{-1}\text{m}^{-1}$ ，粘度为 $(10^{-6}\sim 10^{-8})\text{m}^2\text{s}^{-1}$ ，熔点为 $(0\sim 100)^\circ\text{C}$ 。	电子工业
165	3D 打印用合金粉末	3D 打印用合金粉末材料：粒度分布：15-53um，球形度： ≥ 0.85 ，流动性 $\leq 20\text{s}/50\text{g}$ ，氧含量 $\leq 300\text{ppm}$ 钛合金粉末：粉末粒度 15 ~ 150 微米，球形度 $\geq 94\%$ ，增氧量 $< 100\text{ppm}$ ，霍尔流速 $< 30\text{s}/50\text{g}$ ，空心粉 $\leq 0.8\%$ ，非金属夹杂个数 < 10 个/kg；松装密度 $\geq 50\%$ 。 高温合金粉末：粉末粒度 15 ~ 150 微米，球形度 $\geq 98\%$ ，增氧量 $< 50\text{ppm}$ ，霍尔流速 $< 14\text{s}/50\text{g}$ ，空心粉 $\leq 0.8\%$ ，非金属夹杂个数 < 10 个/kg。	3D 打印
166	高速熔覆用合金粉末材料	粒度分布：15 ~ 75um，球形度 ≥ 0.84 ，安息角 $\leq 28^\circ$ ，氧含量 $\leq 300\text{ppm}$ 。	增材制造