

附件

建材工业鼓励推广应用的技术和产品目录（2023 年本）

序号	技术/产品名称	技术/产品简介	主要技术经济指标	应用情况及推广前景	备注
一、绿色化					
1	大型生料终粉磨辊压机系统	该产品集成了料床稳定和控制技术、硬质合金柱钉耐磨辊面技术及单机和系统智能化控制技术，并采用了高效低阻型动静组合式选粉机，实现了生料粉磨系统无人化运行，具有良好的社会效益。	1.单套最大生产能力：580-650t/h； 2.系统电耗：小于 10kWh/t； 3.辊面寿命：大于 30000h。	该产品已成功应用于新建水泥生产线的原料粉磨，和现有水泥生产线原料粉磨系统的节能改造。	水泥
2	预热器及分解系统升级改造	该技术匹配合适的分离效率梯度设计，形成低阻六级高效预热器系统，采用多喷腾深度自脱硝分解炉，适应不同燃料条件下的低氮燃烧和物料高效分解。该系统具有烧成热耗低，阻力低等特点。	1.六级预热器，C1 出口阻力≤5000Pa； 2.C1 出口温度≤260℃； 3.入窑生料的表观分解率 > 92%。	该技术已经在十余条国内新一代低能耗水泥生产线应用，在未来的低能耗水泥生产线置换升级以及现有五级预热器生产线升级改造中，具有很好的应用前景。	水泥
3	水泥窑窑衬系统模块化装配式集成节能技术	该技术采用轻量化低导热系列耐火材料，运用阶梯隔热原理，将耐材高温工作层、安全功能层和气凝胶复合材料层进行模块化集成，实现了多种材料的性能互补和结构功能一体化，降低窑衬重量。可应用于回转窑内、预热器、分解炉、窑尾烟室、三次风管、窑头罩和篦冷机等部位，减少表面散热，还可应用于玻璃、有色冶金等其他高温工业窑炉，具有节能效果显著和结构安全稳定的特点。	1.低导热碱性材料体积密度≤2.80g/cm ³ ； 2.显气孔率≥22%； 3.窑衬重量减少≥15%； 4.水泥回转窑筒体表面温度降低 80-130℃； 5.熟料标煤耗降低 1-5kg/t，回转窑熟料工序电耗降低 0.5-2kWh/t。	该技术已应用于多条水泥生产线，适用于高温回转窑的节能减碳。	水泥

序号	技术/产品名称	技术/产品简介	主要技术经济指标	应用情况及推广前景	备注
4	第四代中置辊破篦冷机	该产品位于篦床中间部位，高温熟料在第一段篦床冷却后，经中置辊式破碎机破碎成小于 25 mm 的颗粒，再由第二段篦床二次冷却。此种结构冷却机熟料冷却效果好，用风量更少。具有高热回收率、高输送效率和高运转率，超低磨损的特点。	1.单位篦面积产量：42-46t/m ² .d； 2.单位冷却风量：1.7-1.9 Nm ³ /kg.cl； 3.热回收效率≥75%； 4.出料温度≤65°C+环境温度（粒度≤25mm）； 5.运转率≥99%； 6.电耗≤5kWh/t.cl。	该产品已应用于多条水泥生产线，情况良好。	水泥
5	水泥立磨终粉磨技术及装备	该技术以外循环终粉磨立磨为核心粉磨装备，开发了高压、低研磨次数的粉磨结构以及比表面积与细度双向控制的选粉结构。同时与高效梯度分选技术匹配，优化了水泥立式辊磨的工艺管道布置，满足了水泥立磨对循环风的工艺需求。该技术具有系统阻力低、磨机运行稳定、成品质量可控等特点。	1.生产能力：200-400t/h； 2.比表面积：> 350m ² /kg； 3.系统电耗：≤26kWh/t。	该技术已成功应用于国内外多个水泥粉磨项目中，适用于新建粉磨站以及水泥粉磨技改。	水泥
6	水泥窑协同处置技术	该技术主要包括两个方向。一是将满足或经过预处理后满足入窑要求的生物质垃圾、生活垃圾等固体废物投入水泥窑，在进行水泥熟料生产的同时实现对废物的无害化处置。二是采用包括电石渣、磷石膏、氟石膏、锰渣、赤泥、钢渣、镁渣及市政污泥等工业废渣废弃物，替代石灰石等作为水泥生产用原料，通过含钙固体废物资源综合利用，节约大量的天然矿产资源，降低天然原料的消耗，有效减少水泥生产工艺过程的二氧化碳排放。	1.生活垃圾、污泥、生物质等可燃物替代在水泥窑系统中实现 20%的热值替代率； 2.其他固体废物满足相应的标准规范要求。 3.原料替代率 10%以上，产品和能耗满足相关标准。	该技术已在多家水泥熟料生产企业投入使用，具有较好的推广应用前景。	水泥

序号	技术/产品名称	技术/产品简介	主要技术经济指标	应用情况及推广前景	备注
7	富氧燃烧技术装备	该技术将制备的氧气和空气混合成适合水泥窑富氧煅烧的富氧空气。在回转窑系统和分解炉系统分别加入富氧空气以促进燃料的充分燃烧，稳定整个窑炉系统的热工制度，提高系统的燃烧效率，降低熟料煤耗，提高熟料的产量和质量，同时还能够减少碳排放，是实现节能减碳的有效措施。	1.煤碳消耗减少：5-7kg/t 熟料； 2.提高熟料产量 5%-8%（因设备富裕能力和物料情况不同而各异）； 3.碳排放减少：13kg/t 熟料。	该技术已在多家水泥企业应用，取得了较好的经济效益和社会效益。 该技术适用于水泥、玻纤、陶瓷、石灰、石膏板等炉窑企业。	建材
8	低碳水泥	该产品主要包括两个方向。一是突破现有硅酸盐水泥熟料矿物组成的限制，采用含钙较少的水泥熟料矿物体系，提高低钙矿物含量，减少碳酸钙用量，从而减少 CO ₂ 排放，如高贝利特水泥。二是创新水泥熟料矿物体系，采用非硅酸盐水泥熟料体系，引入其他低钙或不含钙的矿物组分，减少碳酸钙用量，从而减少 CO ₂ 排放，如硫（铁）铝酸盐水泥、LC3 水泥等。	符合相应的水泥产品质量标准。	该产品已进行研发和应用，具有较好的推广应用前景。	水泥
9	玻璃熔窑燃烧综合控制技术	该技术针对不同玻璃产品工艺需求，利用专家数据库预估拟合燃烧、深度学习控制算法以及可视化数字系统软件，对不同产品提供最优燃烧控制和燃烧数据可视化解决方案，配置智能控制算法，优化给定基础控制回路各设定值，实现窑炉自适应寻优燃烧，保证熔窑最优化生产运行，降低碳排放量。	1.熔窑温度波动±1℃； 2.压力波动±0.5Pa； 3.液面波动±0.1mm； 4.节约燃料约 3%。	该技术已部分应用于浮法玻璃熔窑、高铝玻璃熔窑，8.5 代 TFT 玻璃熔窑等多项熔窑方案设计，具有较好的推广应用前景。	玻璃

序号	技术/产品名称	技术/产品简介	主要技术经济指标	应用情况及推广前景	备注
10	玻璃熔窑隔热保温综合技术	该技术包含玻璃熔窑用密封与隔断装置、红外高辐射节能涂料、新型梯度复合保温等新型玻璃熔窑用节能降耗技术，提高玻璃熔窑能源利用效率，提升窑炉的节能效果。	以平均吨位 800T/D 玻璃熔窑来计（玻璃单耗 1350Kcal/kg 玻璃液、天然气热值 8050Kcal/m ³ ，单价 3.5 元/m ³ ），能产生 7%~12% 节能率，每座玻璃窑炉每年节约 3942~6758 吨标准煤、节省燃料成本 1200~2057 万元、减少 10525~18043 吨二氧化碳排放量。800T/D-1000T/D 节能率≥5%。	该系列节能技术已成熟稳定，并在浮法熔窑、光伏熔窑、全氧窑、电子熔窑、微晶熔窑、超薄熔窑、日用熔窑等各种新建及冷修玻璃熔窑上应用，市场前景广阔。	玻璃
11	玻璃熔窑全氧燃烧技术	该技术以高纯氧气代替空气助燃技术，提高火焰燃烧温度，增强火焰辐射能力，同时可减少烟气量，降低有害气体排放，提高热效率。	与现有的空气助燃生产线相比，实现不同程度节能。 1.180T/D 规模窑炉，节能 15%； 2.650T/D 规模窑炉，节能 10%； 3.1000T/D 规模窑炉，节能 5%。	该技术已应用于一窑四线超白压延玻璃熔窑、一窑两线超白压延玻璃熔窑以及高铝、TFT、高硼、药玻等多条特种玻璃生产线，市场前景广阔。	玻璃
12	高效节能陶瓷原料干法制粉技术	该技术是一种新的陶瓷原料制粉工艺：磨料环节无需加水，直接将陶瓷配方原料研磨成干粉体；造粒系统只需加少量水（约 10%），便能达到造粒效果，加工出合适水份的陶瓷粉料；整套系统无污水排放，且尾气不需处理能达标排放。该干法制粉工艺与传统的喷雾干燥工艺相比，干法制粉工艺的节水、节电、节省干燥燃料的优点突出。	1.全自动连续式配料系统，产量≥80T/h，配料精度≤5%； 2.全自动连续式造粒机，单机产量≥20T/h；造粒水份波动范围≤0.5%； 3.全自动连续式干燥硬化设备，单机产量≥20T/h，水份波动范围≤0.4%； 4.整线全自动，整线产能：400—1600T/D； 5.整线能耗指标：①在没有窑炉余热可利用时，干法制粉煤耗≤17 kg/T；干法制粉电耗≤50 kWh/T；干法制粉耗水≤80 L/T。②在有充足窑炉余热可利用时，干法制粉煤耗为 0；干法制粉电耗≤50 kWh/T；干法制粉耗水≤80 L/T。	该技术已在部分企业进行应用，并持续运行多年，设备运行稳定可靠，节能效果显著，对促进建筑陶瓷行业的节能减排具有重要意义，市场前景广阔。	陶瓷

序号	技术/产品名称	技术/产品简介	主要技术经济指标	应用情况及推广前景	备注
13	高分子膜基自粘防水卷材生产线能效综合提升技术	该技术开发利用自动控制精密涂油设备、多通道刚性大直径钢制辊冷却系统等核心装备，升降式烟气收集系统及前浸入式冷却系统，导热油节能系统等技术，实现了高分子膜基自粘卷材高速生产设备的国产化。具有投资成本低，运行稳定可靠，自动化程度高及节能环保等特点。	1.产品能源单耗降低 20%左右； 2.产品外观质量及内在各项性能指标对比国家标准超出 15%以上；产线生产成品合格率在 99%以上。	该技术已在部分企业大规模投入使用，生产产品已成功应用于杭州亚运村、浙江省人民大会堂等重点项目建设，具有较好的应用前景。	防水
14	玻璃纤维行业的制冷机房能效提升技术	该技术针对玻纤行业传统冷冻水系统制冷效率较低、智能化程度低、设备故障多等问题，通过采用高效变频冷水机组、水泵、冷却塔升级改造、管路优化和建立智能监控系统及能效管理平台等进行系统性节能改造，将原制冷机房建设成高效制冷机房，并增加中央空调智能管控系统，实现全自动智能控制，既满足生产工艺要求，又能实现节能降耗、降低运营成本，满足企业生产降本增效、节能减碳的需求。	制冷机房 EER 值可由改造前约 3.0 提升到 5.4 以上，节能率可达 40%-50%。	该技术已经在国内 6 条玻璃纤维生产线上得到了应用。	玻璃纤维
15	墙体材料隧道窑处置固废关键技术	该技术利用新型墙材隧道窑协同处置建筑垃圾、城镇污泥和河道淤泥等固体废弃物，不产生二次污染，实现对大宗固体废弃物无害化处置以及资源化利用。	1.烧结新型墙体及道路用建筑材料协同处置城市污泥、建筑垃圾等大宗废弃物的协同处置率 90%以上； 2.满足烧结墙体材料产品指标要求，节能水平提高到综合能耗 $\leq 44\text{kgce/t}$ 。 3.环保指标需满足烧结砖瓦工业大气污染物治理设施工程技术要求标准。	该技术已开始行业应用，具有很好的推广应用前景。	墙体材料

序号	技术/产品名称	技术/产品简介	主要技术经济指标	应用情况及推广前景	备注
16	墙体屋面高隔热保温复合制品及部品部件	该产品针对我国低碳节能建筑对墙体屋面材料的高要求，通过墙体材料制品与绝热材料复合，制备高隔热保温复合制品及部品部件，不但能够大幅度降低制品的传热系数，满足建筑节能的需求，确保我国建筑节能的要求，且能提升墙体防火性能、服役寿命。	传热系数 K 达到建筑节能要求： 1.严寒地区 屋面： $\leq 0.15[W / (m^2 \cdot K)]$ ； 外墙： $\leq 0.25[W / (m^2 \cdot K)]$ ； 2.寒冷地区 屋面： $\leq 0.25[W / (m^2 \cdot K)]$ ； 外墙： $\leq 0.35[W / (m^2 \cdot K)]$ 。	该产品在建筑节能领域具有较好应用前景。	墙体材料
17	磷石膏制备高强石膏关键成套技术	该技术以磷石膏为原料，采用“半液相”蒸压法，通过晶型调控、快速干燥、改性粉磨等工艺，制备高强石膏，建立年产 10 万吨高强石膏生产线，为磷石膏高附加值规模化利用提供技术支撑。	1.技术指标：高强石膏达到 $\alpha 30$ 级别； 2.经济指标：年产值约 5000 万，每年消耗磷石膏约 13 万吨。 3.环保指标：采用先进环保控制技术，可溶性磷等污染物达标排放。	该技术已开始 in 行业应用，具有较好的推广应用前景。	石膏

序号	技术/产品名称	技术/产品简介	主要技术经济指标	应用情况及推广前景	备注
二、高端化					
18	新型显示用高性能玻璃	<p>该产品主要包括 8.5 代 TFT-LCD 超薄基板玻璃、高性能锂铝硅玻璃、超薄柔性玻璃。</p> <p>8.5 代 TFT-LCD 超薄基板玻璃大尺寸、高强、超薄等性能，能够满足新型显示产业对基板玻璃的各项要求。我国通过自主研发，攻克了熔化、澄清、成形等一些列核心技术难题，实现 8.5 代 TFT-LCD 基板玻璃规模化生产。</p> <p>锂铝硅玻璃是以 $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 为基础成分的玻璃新材料，具有更为优异的力学性能，可用于手机、平板电脑等电子产品，也可用于航空航天领域风挡玻璃。</p> <p>柔性玻璃是指厚度小于等于 0.1mm 的玻璃，具有轻薄、高模量、高应变点、可弯折等优异性能，是 AMOLED 面板重要的原材料之一。</p>	<p>1.8.5 代 TFT-LCD 超薄基板玻璃：</p> <p>(1) 应变点 $> 660^\circ\text{C}$；</p> <p>(2) 退火点 $720\sim 750^\circ\text{C}$；</p> <p>(3) 软化点 $970\pm 10^\circ\text{C}$；</p> <p>(4) 线热膨胀系数：$(3.0\sim 3.8)\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$；</p> <p>(5) 杨氏模量：$72\text{GPa}\sim 79\text{GPa}$；</p> <p>(6) 250°C 体积电阻率 $\geq 10^{13}\Omega\cdot\text{cm}$</p> <p>(7) 耐酸性（10%氢氟酸，$25^\circ\text{C}$，20min）：$\leq 6.2\text{mg}/\text{cm}^2$</p> <p>(8) 耐碱性（5%NaOH，$90^\circ\text{C}$，20h）：$\leq 1.0\text{mg}/\text{cm}^2$。</p> <p>2.高性能锂铝硅玻璃：</p> <p>(1) 氧化锂 $\text{Li}_2\text{O}\geq 3\text{wt}\%$；氧化铝 $\text{Al}_2\text{O}_3\geq 19\%$；</p> <p>(2) 表面压应力 $\geq 850\text{MPa}$；</p> <p>(3) 应力层深度 $\geq 75\mu\text{m}$；</p> <p>(4) 弹性模量 $\geq 75\text{GPa}$。</p> <p>3.超薄柔性玻璃：</p> <p>(1) 厚度 $\leq 100\mu\text{m}$；</p> <p>(2) 弯折半径 $\leq 2\text{mm}$；</p> <p>(3) 动态弯折次数（$R=3\text{mm}$）≥ 20 万次；</p> <p>(4) 落笔高度 $\geq 10\text{cm}$。</p>	该产品在电子、微电子、光电子和新能源等高科技领域中的应用广泛。	玻璃

序号	技术/产品名称	技术/产品简介	主要技术经济指标	应用情况及推广前景	备注
19	中硼硅药用玻璃管	该产品具有优异的内表面耐水性、耐冷冻、耐酸碱等性能，是疫苗生产关键基础原材料。	1.线热膨胀系数： $4.9 \sim 5.4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ (20 ~ 300 $^{\circ}\text{C}$)； 2.直线度 $\leq 0.5\%$ ； 3.化学稳定性：121 $^{\circ}\text{C}$ 颗粒耐水性 1 级，耐酸性 1 级，耐碱性 2 级； 4.规格尺寸符合 GBZ12414-2021。	该产品已应用于新冠疫苗等生物医药制品的生产。	玻璃
20	碲化镉太阳能发电玻璃	该产品具有轻质、弱光发电、组件转化效率高，颜色、透明度、尺寸形状可定制等特点，适用于光伏建筑一体化领域。	1.光电转换效率 15%以上； 2.200W/m ² 以下平均弱光发电因子 90%以上； 3.力学承受最大值：2400Pa—5400Pa； 4.电池标称工作温度 55 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ； 5.温度范围-40 $^{\circ}\text{C}$ —+85 $^{\circ}\text{C}$ ； 6.短路电流温度系数：+0.08%/K； 7.开路电压温度系数：-0.24%/K。	该产品已实现产业化，可满足建筑节能以及特殊环境下房屋建设需求。	玻璃
21	三银高性能节能玻璃	该产品是一种利用真空磁控溅射大面积镀膜工艺，在玻璃表面镀制包含三层银层的多膜层结构的复合镀膜玻璃产品。三银高性能节能玻璃具有优异的节能性能，在同样透光率前提下，透过三银高性能节能玻璃的太阳热能仅为单银 Low-E 玻璃的 1/8、双银 Low-E 玻璃的 1/3。	1.传热系数： $\leq 1.68(\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ； 2.遮阳系数： $\text{SC} \leq 0.4$ 。	该产品已实现产业化，对于建筑领域节能降碳有较大应用前景。	玻璃

序号	技术/产品名称	技术/产品简介	主要技术经济指标	应用情况及推广前景	备注
22	高性能氮化硅陶瓷制品	该产品具有高强度、低密度、耐高温，烧结时不收缩等优良性质，是高端装备制造、半导体领域关键原材料。	<p>1.等静压氮化硅陶瓷球：</p> <p>(1) 材料性能达到 ASTM F2094 2018a 中 I 级；</p> <p>(2) 抗弯强度$\geq 900\text{MPa}$；</p> <p>(3) 断裂韧性 $6\sim 9\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$；</p> <p>(4) 硬度 $\text{HV}10\geq 1480\text{ (kg/mm}^2\text{)}$；</p> <p>(5) 圆度$\leq 0.1\mu\text{m}$；</p> <p>(6) 批直径变动量$\leq 0.25\mu\text{m}$。</p> <p>2.高导热基片：</p> <p>(1) 热导率$\geq 80\text{W/(m}\cdot\text{k)}$；</p> <p>(2) 抗弯强度$\geq 600\text{MPa}$；</p> <p>(3) 断裂韧性$\geq 6\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$。</p> <p>3.高纯氮化硅粉体：</p> <p>(1) α-氮化硅$\geq 92\%$以上；</p> <p>(2) D50 在 $0.5\sim 0.8\mu\text{m}$；</p> <p>(3) 氧含量$\leq 0.8\text{wt}\%$；</p> <p>(4) 碱金属、碱土金属总量$\leq 0.05\text{wt}\%$。</p>	该产品应用于高端精密机床主轴、航空领域、航天发动机、大型医疗装备等领域。	特种陶瓷
23	高性能陶瓷平板膜材料	该产品具有过滤精度高、机械强度高、使用寿命长等特点，能够有效解决有机类膜材料在工程应用中存在的可靠性差、寿命短等问题，是膜法水处理技术的核心。	<p>1.分离膜平均孔径 $100\sim 130\text{nm}$；</p> <p>2.弯曲强度$\geq 30\text{MPa}$；</p> <p>3.纯水通量$\geq 450\text{LMH (}25^\circ\text{C, }40\text{KPa)}$；</p> <p>4.耐酸碱腐蚀$\geq 98\%$。</p>	该产品可满足污水处理领域需求。	特种陶瓷

序号	技术/产品名称	技术/产品简介	主要技术经济指标	应用情况及推广前景	备注
24	6英寸碳化硅衬底	该产品具备耐高温、耐高压、高功率、高频、低能耗等优良电气特性，采用碳化硅衬底可突破传统材料的物理限制，主要应用于制作高压大容量功率开关器件和高频大功率微波器件。	<p>1.SiC 单晶材料：</p> <p>(1) 直径精度 150mm±0.2mm；</p> <p>(2) 衬底微管密度 ≤0.5 个/cm²；</p> <p>(3) 半绝缘衬底电阻率≥1×10⁹Ω·cm；</p> <p>(4) 总厚度变化 (TTV) ≤15μm；</p> <p>(5) 衬底翘曲度 (Warp)≤45μm；</p> <p>(6) 衬底弯曲度 (bow) ≤25μm；</p> <p>(7) 衬底表面粗糙度≤0.2nm (测量面积：10μm×10μm)。</p> <p>2.高纯半绝缘碳化硅单晶衬底：</p> <p>(1) 尺寸：4-6 英寸；</p> <p>(2) 电阻率≥1×10¹⁰Ω·cm；</p> <p>(3) 微管密度： < 1 个/cm²。</p> <p>3.N 型低阻碳化硅单晶衬底：</p> <p>(1) 尺寸：6 英寸；</p> <p>(2) TSD:≤500/cm²；</p> <p>(3) BPD:≤1000/cm²。</p>	该产品可用于国家电网、轨道交通、风力发电、混合动力汽车、新能源汽车、5G/6G 及其他先进移动通讯等领域高频、大功率器件制造。	特种陶瓷
25	掺铈硅酸钇镧 (LYSO) 闪烁晶体	该产品具有高光输出、快衰减、密度大、稳定等优异性能，能够大幅提升电离辐射探测器的灵敏度与时间分辨率，是核医学成像、高能物理大科学工程等领域辐射探测器中的核心功能材料。	<p>1.晶体口径尺寸：大于 3 英寸；</p> <p>2.衰减时≤42ns；</p> <p>3.光产额≥28000photon/MeV；</p> <p>4.能量分辨率≤10%@662keV。</p>	该产品可满足国产 PET-CT 等高端医疗装备领域需求。	人工晶体

序号	技术/产品名称	技术/产品简介	主要技术经济指标	应用情况及推广前景	备注
26	土壤污染治理矿物功能材料	该产品能够有效固化土壤中的重金属，调节修复土壤酸碱度。	1.有效钾 $\geq 5\%$ ； 2.pH9.5-11.5； 3.生物菌 $> 2.48 \times 10^{13}/\text{kg}$ ； 4.重金属固化率 $> 90\%$ 。 5. 相关环保控制指标符合 HG/T 20713-2020 重金属铅、锌、镉、铜、镍污染土壤原地修复技术规范要求。	该产品可用于受重金属污染严重地区的土壤治理。	矿物功能材料
27	电子级玻璃纤维及制品	该产品主要包括低介电玻璃纤维纱/布以及超薄电子布，广泛应用于航空航天、国防军工、超级计算机、5G 通讯等领域。 低介电电子级玻璃纤维纱具有介电常数 Dk 低、介电损耗因子 Df 低两大特性，与传统 E 玻璃纤维相比，其制品具有优异的加工性能与电气特性。 超薄电子布是由超细玻纤纱通过表面处理、高压水刺开纤、新型纺织工艺等技术制备而成，具有耐高温、拉伸强度高、化学稳定性和绝缘性好等特点。	1.低介电电子级玻璃纤维纱/布： (1) 介电常数 DK (10GHZ) ≤ 4.7 ； (2) 介电损耗 Df(10GHZ) ≤ 0.003 。 2.超薄电子布： (1) 单重每平米 $\leq 32\text{g}$ ； (2) 厚度 $\leq 35\mu\text{m}$ 。	该产品作为高端 CCL 和 PCB 的高性能关键基材，是 5G 基站、高速数据中心、云计算中心、智能手机、智能汽车、高速服务器、路由器、交换机、车载雷达、数字电视、全球定位系统、光通信等高频电子电路领域以及航天、军用电磁透波领域制作电磁窗、透波墙及雷达罩等不可替代的重要原材料。	玻璃纤维
28	高锆耐碱玻璃纤维纱	该产品采用池窑生产的含氧化锆超过 16.0%的耐碱玻璃纤维纱，经过交织织造、涂覆耐碱高分子材料而成。	1.弹性模量 72GPa； 2.160g/m ² 产品断裂强力超过 1500N/5cm； 3.耐碱后断裂强力达到 1200N/5cm； 4.氧化锆含量 $\geq 16\%$ 。	该产品适用于建筑、公路、核电设施、屋面防水、航天军工等领域，主要用于墙体保温系统、老旧建筑外墙修复改造、农房建设改造、公路增强、复合材料增强、GRC 板等应用系统。	玻璃纤维

序号	技术/产品名称	技术/产品简介	主要技术经济指标	应用情况及推广前景	备注
29	风电叶片用碳纤维复合材料梁制品	该产品具有密度轻、强度大、模量高的优点，是风电叶片的关键部件之一，可有效提高叶片刚度，减轻叶片重量，提升风电机组服役性能。	1.层间剪切强度 $\geq 52\text{MPa}$; 2. 0° 弯曲模量 $\geq 126\text{GPa}$; 3. 90° 拉伸强度 $\geq 30\text{MPa}$ 。	该产品在风电叶片中最重要的应用部位是主梁帽，可大幅减轻叶片的重量。	复合材料
30	碳纤维复合材料储氢气瓶	该产品采用高性能碳纤维缠绕并经高温固化成型，承压超 50MPa ，疲劳寿命超过 15000 次，是盛装氢气、CNG 等压缩高压气态天然气主要产品之一。	1.车船用燃料电池氢气瓶： 工作压力 $35/70\text{MPa}$ ，使用寿命 15/10 年； 质量储氢密度 4.0%； 2.燃料电池无人机用氢气瓶： 工作压力 35MPa ，使用寿命 5 年，质量储氢密度 7.0%。	该产品主要用于氢气运输。	复合材料
31	气凝胶保温毡	该产品具有低密度、良好的防火性能以及极低的导热系数，是目前已知保温绝热性能最为优异的材料之一。	1.导热系数 $\leq 0.019\text{ W/(m}\cdot\text{K)}$; 2.A2 级防火。	该产品适用于建筑节能、石化、冶金、新能源汽车等多个领域。	绝热保温

序号	技术/产品名称	技术/产品简介	主要技术经济指标	应用情况及推广前景	备注
32	石墨烯改性材料	<p>该产品主要包括石墨烯改性导电浆料、石墨烯改性橡胶、石墨烯基热界面材料、石墨烯高温大功率瞬热管、石墨烯透明加热膜。</p> <p>石墨烯改性导电浆料具有优异的导电性、导热性和高纯度，基于分散技术、包覆技术、复合技术开发的第3代石墨烯导电浆料产品用作高端锂电池导电剂；</p> <p>石墨烯改性橡胶可制成石墨烯基低滚阻轮胎，能够降低滚动阻力，提高轮胎强度、导电性、抗老化性及寿命，达到降低能耗，提高新能源汽车续航里程的目标；</p> <p>石墨烯基热界面材料可在5G/6G手机和通讯设备中示范应用，实现石墨烯导热膜替代进口高定向聚酰亚胺膜（PI膜），降低成本，提高通讯产品稳定性与可靠性；</p> <p>石墨烯高温大功率瞬热管在烤箱等家电中的应用，可实现红外辐射穿透表面增强烘培效果、免预热、降低能耗50%的目标。同时，在电热源、橡塑成型、涂层烘干等工业装备中的应用，可实现被加热物定向加热、降低能耗、节省空间的目标；</p> <p>石墨烯透明加热膜实现PET、PEN和PI基材的石墨烯薄膜卷材制造，宽度≥20cm，单卷长度>500米，可用于防雾、取暖和水加热器等应用场景，相比传统加热单元显著提高效率。</p>	<p>1.石墨烯改性导电浆料：</p> <p>(1) 石墨烯平均层数：<5层；</p> <p>(2) 石墨烯表观粒径：1-10μm 可调控；</p> <p>(3) 金属杂质含量：Fe<10ppm，其它<5ppm；</p> <p>(4) 水份含量：<1000ppm；</p> <p>(5) 石墨烯静含量：>5wt.%；</p> <p>(6) 浆料粘度：<10000cp @10s-1；</p> <p>(7) 浆料放置3个月无明显沉降。</p> <p>2.石墨烯改性橡胶：</p> <p>(1) 电导率>1\times10⁻²S/m；</p> <p>(2) 滚动阻力下降10%以上；</p> <p>(3) 拉伸强度提升10%以上；</p> <p>(4) 生热下降10%以上。</p> <p>3.石墨烯基热界面材料：</p> <p>(1) 石墨烯微片平面尺寸：1-20μm 内可调；</p> <p>(2) 石墨烯微片含氧量：5%-20%内可调；</p> <p>(3) 石墨烯导热膜平面热导率>1000 W/(m·K)；</p> <p>(4) 厚度：20-200μm 内可调。</p> <p>4.石墨烯高温大功率瞬热管：</p> <p>(1) 额定功率启动升温到300$^{\circ}$C的时间：≤10秒；</p> <p>(2) 寿命：≥1万小时；</p> <p>(3) 电-红外转换率：≥75%。</p> <p>5.石墨烯透明加热膜：</p> <p>(1) 石墨烯透明加热膜透光率：≥85%；</p> <p>(2) 法向远红外发射率：≥0.87；</p> <p>(3) 石墨烯加热器使用寿命：≥5000小时。</p>	该系列产品在新能源汽车、通信、电子、智慧家电、农机装备、取暖等领域广泛应用。	功能材料

序号	技术/产品名称	技术/产品简介	主要技术经济指标	应用情况及推广前景	备注
33	高性能微纤维玻璃棉制品及其生产技术	高性能微纤维玻璃棉制品及其生产技术采用微纤维玻璃棉（纤维直径 $\leq 4.5\mu\text{m}$ ），通过自动 DCS 控制、在线质量检测系统、新型材料配方等生产技术，产品包括航空用隔音隔热材料、核工业用过滤材料。航空用隔音隔热材料制品具有体积密度小、热导率低、保温绝热、吸音性能好、化学性能稳定、阻燃的特点；核工业过滤材料具有过滤效率高、使用寿命长、可靠性高、耐辐照等优点。	<p>1.航空用隔音隔热材料： (1) 平均纤维直径：$\leq 4\mu\text{m}$； (2) 隔音性能：$\geq 10\text{dB}@4000\text{Hz}$； (3) 导热系数（$25^\circ\text{C}$）：$\leq 0.018\text{ W/m}\cdot\text{k}$。</p> <p>2.核工业空气过滤材料： (1) 平均纤维直径：$\leq 1\mu\text{m}$； (2) 经γ射线辐照后：横向强度$\geq 0.35\text{kN/m}$，过滤效率$\geq 99.992\%$； (3) 横向湿抗张强度：$\geq 0.17\text{kN/m}$。</p> <p>3.核反应堆水过滤材料： (1) 平均纤维直径：$\leq 3\mu\text{m}$； (2) 过滤精度：$0.1\text{-}20\mu\text{m}$； (3) SiO_2析出：$\leq 200\text{ppm}$。</p>	该系列高性能微纤维玻璃棉制品作为隔音隔热材料和过滤材料已示范应用于国产 C919 大飞机保温隔热及国内核电站过滤器，可大面积推广应用于航空航天、国防军工、高铁、船舶、新能源汽车、家电、冷链、绿色建筑等领域。该系列产品已达到国外进口同类产品性能指标，可以实现国产替代。	功能材料
34	反应烧结结合碳化硅陶瓷	该产品利用高纯碳化硅细粉和高纯金属硅颗粒、高纯石墨碳源、添加剂等原料在 1800°C 抽真空反应烧结炉中超高温烧成。属于高端定制结构陶瓷产品。	<p>1.密度$\geq 3.05\text{g/cm}^3$； 2.三点抗弯强度（室温）：$\geq 450\text{MPa}$； 3.断裂韧性：$\geq 3.5\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$； 4.HRA$\geq 91$； 5.热导率：$\geq 105\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$； 6.游离硅$\leq 12\%$。</p>	该产品应用于航空航天、机械制造、石油化工、金属冶炼以及电子行业，特别用于制作耐磨损部件和高温结构部件。	特种陶瓷

序号	技术/产品名称	技术/产品简介	主要技术经济指标	应用情况及推广前景	备注
三、智能化					
35	面向水泥制造的工业互联网平台	<p>该技术基于工业互联网平台架构，提供覆盖原燃材料堆场管理、生产计划与调度、设备故障诊断、质量监测、能源管理、安环管理等应用场景工业 APP，其中重点包括（部分）：</p> <p>（1）原燃材料堆场管理：通过库存实时监测、堆取料机行走定位、皮带流量监测与自动调速、自动避碰算法等手段对堆取料装备进行改造升级，实现原燃材料堆场全自动控制及可视化管理。</p> <p>（2）生产计划与调度：根据生产、销售、库存数据，并结合设备的维护计划、峰平谷电价等数据，实现水泥生产的科学合理安排。</p> <p>（3）关键装备智能诊断及预警：建立关键设备智能诊断及预警系统，与智能巡检系统、自动润滑系统、主辅机设备在线诊断系统等集成，实现设备智能运维。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.过程控制参数采集率 100%； 2.能源消耗减少 3%； 3.5000t/d 生产线定员 60-80 人； 4.实时盘库误差不高于 3%； 5.计划编制效率提高 95%。 	<p>该技术已应用于多家水泥企业，技术成熟度高，且应用效果较好，适用于指导水泥企业建设工业互联网平台，可在水泥行业推广应用。</p>	水泥

序号	技术/产品名称	技术/产品简介	主要技术经济指标	应用情况及推广前景	备注
36	水泥工厂智能制造系统解决方案	<p>该技术包括生产工艺优化、智能质量控制、智能发运、智能设备运维、智能安全管理、智能矿山等系统，支撑工厂智能化改造升级，其中重点包括（部分）：</p> <p>（1）生产工艺优化系统：针对生产工艺及生产设备建模，利用先进智能算法，求解、优化生产工艺操作参数，实现关键工艺环节智能优化控制。</p> <p>（2）智能质量控制系统：应用智能化质量成分检验技术和装备，集成 MLD 先进 X 荧光检测、在线分析仪等系统，实现质量检测过程无人化，提升水泥质量控制稳定性和准确性。</p> <p>（3）智能发运系统：通过袋装水泥自动插袋、智能化码垛装车机器人及发运作业控制系统，实现袋装水泥包装、装车、发运系统的无人化操作和数字化管控。</p>	<p>1.关键过程控制参数波动变化率 3%-5%；</p> <p>2.质量检测准确率提升 3%-5%；</p> <p>3.能源利用率提升 3%；</p> <p>4.插袋成功率 99%，装车台时 100-120t/h；</p> <p>5.5000t/d 生产线定员 60-80 人。</p>	<p>该技术已应用于多条水泥生产线，技术成熟度高，且应用效果较好，适用于指导水泥企业开展智能工厂建设或改造，可在水泥行业推广应用。</p>	水泥

序号	技术/产品名称	技术/产品简介	主要技术经济指标	应用情况及推广前景	备注
37	面向玻璃制造的工业互联网平台	<p>该技术基于工业互联网平台架构，打造玻璃生产运营管理平台，包括物联网平台、大数据平台、工业机理模型平台以及玻璃生产制造各类工业 APP。</p> <p>(1) 建设连接人、机、物、系统的玻璃工业物联网平台，实现对设备运行状态的实时监测、智能分析、智能诊断、智能预测，提高生产运行效率，降低运维成本。</p> <p>(2) 基于玻璃生产制造环节数据采集与处理，通过大数据、机器学习的融合应用，形成生产管理、质量管理、成本管理、能源管理等智能化解决方案，打通 MES 和 ERP 系统，实现生产和运营数据的互联互通，以数据驱动业务、辅助决策。</p> <p>(3) 形成一系列智能化应用能力，如通过分析玻璃窑炉实时数据、原料加入量和燃料使用情况等相关历史数据，实现窑炉过程智能控制，保障窑炉生产过程的低能耗、高品质和高效率。</p>	<p>1.形成标准的数据源，各系统业务流、数据流 100%互联互通；</p> <p>2.备件成本和运维成本降低不低于 13%；</p> <p>3.温度趋势预测模型能够对未来 1 小时窑顶温度的变化趋势进行准确预测；</p> <p>4.窑炉温度控制目标值下降 5℃以上。</p>	<p>该技术已应用于多家玻璃企业，技术成熟度高，且应用效果较好，适用于指导玻璃企业建设工业互联网平台，可在玻璃行业推广应用。</p>	玻璃

序号	技术/产品名称	技术/产品简介	主要技术经济指标	应用情况及推广前景	备注
38	玻璃工厂智能制造系统解决方案	<p>该技术包括制造运营管理系统、生产物流系统、智能理片系统等,支撑工厂智能化改造升级,其中重点包括(部分):</p> <p>(1)制造运营管理系统:采用智能感知、物联网、边缘计算、大数据分析、数字孪生等先进技术,涵盖玻璃原料、热端、冷端、深加工等工序,实现柔性制造、管理协同、精益生产、过程控制、数据可视、精确追溯。</p> <p>(2)生产物流系统:基于视觉引导定位 AGV 的高定位精度和纠偏能力以及 LMS 系统的智能管理,实现 AGV 自动对接深加工上片设备和冷端下片设备、准确及时配送原片、搭建和管理原片的智能仓库。</p> <p>(3)智能理片系统:基于信息检测系统、切磨智能生产线、激光打码和读码技术以及 MES 的智能理片系统,通过对产品的高精度检测、身份核实以及智能仓储系统管理,实现切-磨连线的高效调度和高效灵活生产。</p>	<p>1.生产效率提升 20%;</p> <p>2.中间库存降低 30%;</p> <p>3.设备稼动率提升 10%;</p> <p>4.工厂人员减少 10%。</p>	<p>该技术已应用于多条玻璃生产线,技术成熟度高,且应用效果较好,适用于指导玻璃企业开展智能工厂建设或改造,可在玻璃及深加工企业推广应用。</p>	玻璃
39	陶瓷工厂智能制造系统解决方案	<p>该技术通过核心装备数字化升级改造,建立数据采集与监控系统、制造执行系统、智能仓储物流系统、能源管理系统、产品在线检测系统、企业资源计划系统、实验室信息管理系统等工业软件,打通设备层-执行层-管理层的信息化链条,实现陶瓷生产数据采集、过程监控、设备运维与诊断、产品质量的跟踪追溯、优化排产与在线调度、污染源实时监测。</p>	<p>1.人员数量减少 50%;</p> <p>2.生产效率提高 20%以上;</p> <p>3.能源利用率提高 15%以上。</p>	<p>该技术已应用于多家陶瓷企业,技术成熟度高,且应用效果较好,适用于指导陶瓷企业开展智能工厂建设或改造,可在陶瓷行业推广应用。</p>	陶瓷

序号	技术/产品名称	技术/产品简介	主要技术经济指标	应用情况及推广前景	备注
40	智能矿山综合解决方案	<p>该技术适用于水泥、骨料及其它非金属矿山智能化建设，包括矿山数据中心、数字采矿平台、生产执行平台、三维可视化管控平台以及多个应用子系统，解决矿山信息孤岛、数据散乱、资源合理规划、生产过程优化、安全集中管控等问题。</p> <p>(1) 矿山数据中心：通过数据采集、数据标准、数据治理，实现矿山空间数据、关系数据以及实时数据的标准化管理、便捷化调用共享。</p> <p>(2) 数字采矿平台：通过三维地质建模、资源储量计算、生产计划编制以及精细化配矿等功能模块，实现矿山开采方案合理性和科学性。</p> <p>(3) 生产执行平台：基于三维数字化生产计划模型数据，实现矿山开采、质检化验、设备管理、能源消耗、生产统计等业务活动的数字化管控。</p> <p>(4) 三维可视化管控平台：构建三维虚拟仿真矿山，同步展示矿山现场生产实况，实现设备、人员、生产、环境、安全集中管控。</p> <p>(5) 其他应用子系统：包括矿山智能卡车调度系统、矿山智能化装备作业系统、矿山综合安全监测系统等，实现矿山生产、运营、安全的智能化管理。</p>	<p>1.矿山资源综合利用率不低于 95%；</p> <p>2.采场出矿品位稳定控制，入选品位合格率达到 90%；</p> <p>3.人员数量减少 10%。</p>	<p>该技术已应用于多家矿山，技术成熟度高，且应用效果较好，适用于指导建材企业开展智能矿山建设或改造，可在建材非金属矿山领域推广应用。</p>	<p>水泥、骨料及其它非金属矿山</p>

序号	技术/产品名称	技术/产品简介	主要技术经济指标	应用情况及推广前景	备注
41	机制砂石工厂智能制造系统解决方案	该技术通过应用传感器采集生产环节各方面数据,结合大数据、物联网技术,建设智能化制砂中控系统,实现机制砂石工厂的智能化生产管理,包括生产过程的智能化控制,生产的精细化管理,智能装车装船调度、远程运维等;同时该方案可与智能矿山平台集成,全面实现生产监控、设备管理、质量管理、物资管理、成本管理、安全环保、决策指挥等数字化管理应用。	1.电耗降低 3%-5%; 2.生产效率提升 40%; 3.设备运转率提升 30%; 4.机制砂空隙率低于 40%。	该技术已应用于多条机制砂生产线,技术成熟度高,且应用效果较好,适用于指导机制砂石企业开展智能工厂建设或改造,可在砂石行业推广应用。	机制砂石
42	预拌混凝土工厂智能制造系统解决方案	该技术通过物联网技术、大数据技术与设备设施、过程控制、制造执行、质量管控、运输调度、经营管理、分析决策等环节融合应用,建设自动配料系统、无人值守过磅系统、分料仓料位检测系统、混凝土生产控制系统、实验室数据实时监控系统、车联网系统及智能调度系统等,实现自动感知、自动识别、自动记录、自主分析、自主优化,提升生产运营管理过程的智能化、柔性化和集成化水平。	1.人员数量减少 50%; 2.生产效率提高 50%。	该技术已应用于多家预拌混凝土企业,技术成熟度高,且应用效果较好,适用于指导预拌混凝土企业开展智能工厂建设或改造,可在混凝土行业推广应用。	混凝土

序号	技术/产品名称	技术/产品简介	主要技术经济指标	应用情况及推广前景	备注
43	装配式构件工厂智能制造系统解决方案	该技术以云计算、大数据、工业互联网等新一代信息技术为支撑，以 PC 构件制造为核心，聚焦生产控制、质量控制、库存控制和成本控制，以计划管理为主线驱动制造过程，通过信息传感设备，实时采集生产数据，支撑生产过程实时监测、生产设备远程无线控制、产品质量自动检测、安全生产监控等业务场景智能化升级，实现构件生产的自动化、可视化、可追溯，保障高效生产运营能力。通过全方位、多层次的数据采集、反馈、透视和治理，为企业深入经营洞察、全景业务分析、高效准确决策提供科学有力的策略支持。	<ol style="list-style-type: none"> 1.生产效率提高 60%； 2.运营成本降低 20%； 3.能源利用效率提高 8%； 4.提升工厂无人化水平； 5.减少生产安全事故和安全违规事件。 	该技术已应用于全国近 200 家构件工厂，技术成熟度高，且应用效果较好，适用于指导装配式构件生产企业开展智能工厂建设或改造，可在装配式构件行业推广应用。	装配式构件
44	加气混凝土工厂智能制造系统解决方案	该技术运用大数据、人工智能、物联网等技术，应用 RFID、传感器、自动切缝装置、刀库式刨槽装置等装备，全面采集配方、能源、人员、设备、物料、工具等生产相关信息，搭建数据平台，通过料浆检测系统、钢筋网笼制备系统、自动排产系统、自动蒸压养护配汽系统、物料管理系统、仓储管理系统、设备管理系统、安全管理系统等，提高生产效率，降低劳动强度，优化产品质量，提升生产运营过程的智能化、柔性化和集成化水平。	<ol style="list-style-type: none"> 1.相较传统同规模生产线人员数量减少 40%； 2.产品切割合格率不低于 99%； 3.下线合格率不低于 95%。 	该技术已在加气混凝土头部企业成功应用，技术成熟度高，且应用效果较好，适用于指导加气混凝土企业开展智能工厂建设或改造，可在加气混凝土行业推广应用。	墙体材料

序号	技术/产品名称	技术/产品简介	主要技术经济指标	应用情况及推广前景	备注
45	基于工业互联网的碳排放管理平台	该技术适用于水泥、玻璃、陶瓷等建材企业，基于工业互联网平台架构，结合生产工艺流程，对碳排放、碳足迹进行全生命周期管理，为建材企业进行碳盘查提供精准、高效、可溯源的数字化工具，构建全过程碳排放模型，测算工厂碳排放量，通过碳配额核定，对企业碳排放情况进行诊断，并给出节能减排解决方案建议。	<ol style="list-style-type: none"> 1.实现各工序碳排放数据采集与统计； 2.提高碳排放数据的科学性、时效性、准确性； 3.助力企业挖掘减碳潜力。 	该技术已应用于多个建材企业，技术成熟度高，且应用效果较好，适用于指导建材企业建设碳排放管理平台，可在建材行业推广应用。	建材
46	基于数字孪生技术的数字化工厂管理平台	该技术以完整准确的数字孪生工厂模型为基础，运用 3D 扫描与 BIM 技术，构建工程管理数字模型，建立统一的数据标准和信息交互机制，应用物联网、工业互联网等技术，打造涵盖数字设计、数字采购、数字物流、数字建造、数字调试、数字交付的全业务链解决方案，缩短建设周期，降低建设成本，提高工程质量，建设虚实映射的数字化工厂，为数字化管理提供可视化平台和数据支撑。基于工厂数字孪生模型，通过模拟仿真对具体业务需求持续优化改进，提升自动化程度及生产流水线的精益管理，实现规划、生产、运营全流程数字化管理。	 <ol style="list-style-type: none"> 1.工程造价工作量减少 90%； 2.设计错漏碰缺减少 80%； 3.数据一体化度提升 80%； 4.模型与数据集成度提升 70%。 	该技术已在国内外建材项目中成功应用，技术成熟度高，且应用效果较好，适用于指导建材企业建设数字孪生工厂，可在建材行业推广应用。	建材

序号	技术/产品名称	技术/产品简介	主要技术经济指标	应用情况及推广前景	备注
47	基于视觉识别的在线质量检测系统	该技术适用于玻璃纤维、玻璃企业实现机器视觉技术与质量检测的融合应用，搭建质量在线检测系统，通过工业相机结合自动化控制系统，快速检测产品图像信息，包括缺陷信息及坐标信息，进行缺陷类别及缺陷等级的判定，通过判定逻辑下发指令进行智能优化控制，将质量信息反馈给工作人员，同时将相关信息与 ERP、MES 等系统对接，开展质量分析与趋势预测，为决策者提供全面的数据支撑。	1.质量检测率 100%； 2.质量问题定位率 100%； 3.产品损失降低 5%。	该技术已应用于玻纤、玻璃行业，技术成熟度高，且应用效果较好，适用于指导玻纤、玻璃企业建设在线质量检测系统，可在两个行业推广应用。	玻璃纤 维、玻璃
48	基于工业互联网的工厂安全管控平台	该技术适用于水泥、玻璃、陶瓷等建材企业，通过应用智能视觉算法，整合区域 DCS 监控数据、主辅机设备振动温度采集数据、视频监控数据，采用高频远程视频巡检方式，对视频图像中的人员、车辆、设备/物品、环境四类目标进行智能实时分析，实现违章隐患自动识别，环境风险及时感知、设备运行安全监测、视频自动巡检，在隐患未造成重大影响之前提前发现并警示，降低安监人员工作强度，提升安全监管效率。	1.算法准确率不低于 95%； 2.系统响应时间小于 3 秒； 3.提升企业安全管理水平，降低安全风险。	该技术已应用于多家建材企业，满足企业安全管控需求，技术成熟度高，且应用效果较好，适用于指导建材企业建设安全管控平台，可在建材行业推广应用。	建材