

2023年
福建省建材行业
先进适用节能技术产品
推广手册

福建省节能中心

目录

CONTENTS

01 通用节能技术产品

空压站房智能节能系统……02
朝旭燃煤催化剂……03
电掌门节电保护装置（DZM600）……04
新型锅炉烟风耦合回转式空预器节能技术……05
炉窑燃烧工艺优化节能技术……06
LS单级双吸水泵……07
硅橡胶干式变压器技术……08
两级压缩高效螺杆空气压缩机节能技术……09
磁悬浮离心鼓风机节能技术……10
新型开关磁阻调速电机系统……11
自励三相异步电动机……12
绕组永磁耦合调速技术……13
永磁变频技术……14

02 建材行业节能技术产品

混烧石灰竖窑及配套超低温烟气处理技术……15
水泥生料助磨剂技术……16
节能型低氮燃烧器……17
玻璃熔窑用红外高辐射节能涂料……18
新型梯度复合保温技术……19
瀑落式回转窑制备陶粒轻骨料技术……20
陶瓷原料连续制浆系统……21
建筑陶瓷新型多层干燥器与宽体辊道窑成套节能技术装备…22

空压站房智能节能系统

应用行业：通用（控制系统）

适用范围：适用于空压站房能源节约管理。

节能技术产品提供单位：福州锦盛机电设备有限公司

节能原理：针对原空压设备运行压力偏高问题，重新选择与生产设备使用压力匹配的空压机(每降低一公斤压力可以节能7%)；采用空压机智能联控系统和变频调节系统，达到稳压控制，降低管网压力波动和压力带的目的；使用新型材质的空气管道，解决了普通材质管网长期泄漏，压降大，杂质多的问题；加入空压机热量回收系统，回收空压机的余热，供给生产或者生活用水，空调系统供热，车间供暖等。

技术产品特点与优势：

（1）通过采用阿特拉斯·科普柯一级能效空压机，并嵌入空压机智能联控系统，提升了空压机设备使用效率，有效保障了车间生产用气品质，实现站房整体节能20%-35%；（2）使用新型材质的空气管道，解决了普通材质管网长期泄漏，压降大，杂质多的问题；（3）智能联控系统使得节能效果公开透明及可视化，所有能耗监测数据双方均可追溯；（4）整站系统可以自动运行，站房无人值守，设备巡检云端化。

典型案例：应用于福建万鸿纺织企业空压站房节能改造项目。改造前，企业空压机站为5级能效空压站系统，日均处理量为500000m^3,需耗电78000kWh。项目使用高效节能离心机，用物联网系统控制，空压站系统达到1级能效，实施周期6个月。改造后，日均耗电量53000kWh，年节约标准煤0.246万tce，年减排$CO_2$0.29万t。该项目综合年效益477万元，总投入1446万元，投资回收期3.03年。

备　注：《福建省节能技术产品推广目录（第四批、工业领域）》

朝旭燃煤催化剂

应用行业：通用（其他）

适用范围：广泛应用于各种燃煤企业，包括水泥企业、供暖企业、热电厂、陶瓷企业、造纸企业、漂染企业等。

节能技术产品提供单位：福建朝旭新能源科技有限公司

节能原理：该产品借助稀土元素增加碳的活性，减少燃烧过程中碳氧结合所需的活化能，使煤炭从传统由表及里的燃烧方式变为内外一起燃烧，提高煤炭燃尽程度，减少锅炉的热损失。催化剂借助介孔结构的复合载体强化活性，完成活性氧释放于加氢脱硫过程，降低废气中烟尘和有害气体的排放，从而达到节煤固硫除焦的目的。

技术产品特点与优势：有效降低煤炭使用量，达到节能减排的目的，借助稀土元素改变煤炭燃烧方式减少各种热损失。根据不同行业（不同炉体工艺）节能效率在4%-12%不等。

典型案例：应用于浙江华峰氨纶股份有限公司。华峰公司2018年开始试用朝旭公司研发生产的ZX-燃煤催化剂（链条炉专用），公司拥有4台12吨蒸汽锅炉跟2台25吨导热油锅炉。通过三年稳定的应用，节煤率均达到12%左右，每吨煤炭节约800x12%=96元，投入成本为20元，每吨煤炭节约76元，年度节约1000万左右，减少二氧化硫排放18%。

备　注：《福建省节能技术产品推广目录（第三批）》

电掌门节电保护装置（DZM600）

应用行业：通用（其他）

适用范围：适用于每月用电量超过3万kWh以上的能耗企业，如商场、办公楼、纺织、钢铁、化工、造纸等行业领域。

节能技术产品提供单位：福州电掌门智能科技有限公司

节能原理：该产品在不改变企业原有生产结构、生产设备、生产技术等前提下，在变压器低压侧安装节电设备，采用最新的“电磁滤波、电磁移相、电磁调压”技术，自动跟踪、动态调整三相电流和电压，输出三相平衡电压、抑制高次谐波、减少启动电流、改善电力品质、减少线损铜损，可达到节约用电、保护用电设备及延长企业用电设备使用寿命的三重功效，平均综合节能率在15%以上。

技术产品特点与优势：DZM配电系统智能节电装置源于最新的电磁平衡原理，是集成了无功补偿、稳压器、新型节能变压器制造技术，以及自动化控制技术等先进科技的系统性、整体性、综合性通用型节电设备。节电率在6%～32%。

典型案例：（1）应用于福州闽侯恒丰米业，节电率为12.5%；（2）应用于安徽普洛生物科技有限公司冷冻站配电室，节电率为9.87%。

备　注：《福建省节能技术产品推广目录（第三批）》

新型锅炉烟风耦合回转式空预器节能技术

应用行业：通用（工业锅炉）

适用范围：适用于燃煤锅炉系统节能技术改造。

节能技术产品提供单位：东方电气集团东方锅炉股份有限公司

节能原理：通过在回转式预热器下游耦合管式预热器，管式预热器收集烟气热量使回转式预热器处于高温状态，可有效减少回转式预热器硫酸氢铵堵塞，保证烟风阻力平稳、换热效率稳定，而经过管式预热器对烟气进行换热又可进一步降低锅炉排烟温度，使锅炉烟气余热得到充分利用；同时，通过分模块在线分区干烧方式彻底清除低温区管式预热器沉积硫酸氢铵，从而保障锅炉机组高效经济运行。

技术产品特点与优势：

1.技术指标（1）锅炉效率提高0.9%；（2）降低锅炉排烟温度至120℃；（3）提高回转式空预器平均进口风温至120℃。

2.技术功能特性（1）解决了回转式预热器堵塞问题，提高系统可靠性，延长设备使用寿命；（2）通过调整管式预热器投运模块数量，智能调整锅炉排烟温度。

典型案例：重庆旗能电铝有限公司2×330兆瓦燃煤机组空预器防堵节能改造项目。改造前2台330兆瓦燃煤机组为电解铝供电，锅炉实际排烟温度达到150℃，每年有7个月需采用辅助蒸汽来加热空预器进口冷风防止腐蚀和堵塞；空预器堵塞严重，烟风阻力大。通过采用新型锅炉烟风耦合回转式空预器节能技术对锅炉的回转式空预器进行改造，实施周期2个月。改造完成后，锅炉排烟温度降至120℃以下，空预器堵塞问题得以解决，锅炉效率提高0.9%，发电量煤耗降低3.1克/千瓦时，综合节约标准煤1.7万吨/年，减排$CO_2$4.7万吨/年，投资回收期22个月。

应用现状及产业化情况：预计到2025年行业普及率可达到5%。可实现节约标准煤15万吨/年，减排$CO_2$41.6万吨/年。

备　注：《国家工业节能技术应用指南与案例（2022年版）》

炉窑燃烧工艺优化节能技术

应用行业：通用（窑炉改造）

适用范围：适用于锅炉、窑炉、加热炉等各类炉窑燃烧系统节能技术改造。

节能技术产品提供单位：河南鸿翼能源科技有限公司

节能原理：通过在靠近燃烧器端燃气管道表面安装特定纳米极化材料，形成“纳米超叠加极化场”，燃料分子经过“极化场”被赋予额外特定能量，在燃烧前就处于活跃的激发态，可有效减少燃料分子参与燃烧所需活化能，燃烧过程中此特定能量又可以转化为有效光能、热能，进一步提升热效率。

技术产品特点与优势：

1.技术指标（1）节能率：≥4%；（2）材料使用寿命：>5年。

2.技术功能特性（1）由于激发态分子超有序体系排列的反应方式，可以在低37氮燃烧排放指标的基础上，实现NOx生成率降低≥10%；（2）优化施工，不需停车、不影响生产、免维护；（3）无其它能源消耗，设备寿命长。

典型案例：广州风神汽车有限公司郑州分公司燃烧系统节能改造项目。改造前涂装一车间、涂装二车间、树脂车间的加热炉共有70套燃烧器，均使用天然气，正常生产状态下，天然气消耗量约为1200万立方米/年。通过对上述70套燃烧器进行燃烧工艺优化技术改造，在70套燃烧器近端的燃料气管线表面安装相匹配的纳米极化材料装置，实施周期10天。改造完成后，70套燃烧器均能正常生产使用，相同生产工艺条件下，天然气消耗量为1133万立方米/年，可节约天然气67万立方米/年，折合节约标煤891.1吨/年，减排$CO_2$2470.6吨/年，投资回收期5个月。

应用现状及产业化情况：预计到2025年行业普及率可达到5%。可实现节约标准煤30万吨/年，减排$CO_2$83.2万吨/年。

备　注：《国家工业节能技术应用指南与案例（2022年版）》

LS单级双吸水泵

应用行业：通用（泵）

适用范围：适用于大流量原水取、增压供水、空调和工艺冷却、锅炉冷凝水循环和输送以及其它工业流体输送等。

节能技术产品提供单位：格兰富水泵（上海）有限公司

节能原理：采用CFD（计算流体动力学）、FEA（有限元分析）、Catia（3D建模）等流体模拟和外形设计工具，实现设计效率最大化。

技术产品特点与优势：

（1）采用了不锈钢双吸式叶轮，光滑的、耐腐蚀和耐汽蚀的叶轮材质，确保了产品长时间保持高效运行；（2）普遍采用了双蜗壳的设计，有效平衡了径向力，提高了产品的运行效率，同时降低了由于径向力不平衡带来的振动、噪音、摩擦来带的故障率，延长了产品的使用寿命；（3）轴承座和密封体的一体化设计确保了轴承和机封的精确定位，延长机封和轴承的使用寿命，并降低了轴承和机封的保养难度和更换所需时间。泵体上的耐磨环设计，在提高泵效率的同时，降低了维护成本。

典型案例：应用于河南神马氯碱发展有限责任公司乙炔厂制氮冷却水循环系统节能改造项目。改造前，企业采用的循环泵为4台110kW卧式双吸泵，3用1备，3台旧泵的运行总效率为56%，千吨水耗电量200kWh。项目调整了水泵运行参数，选择了2台132kW的LS中开泵，替换原来3台110kW的旧泵,实施周期6个月。改造后，千吨水耗电量降低至157kWh，节能率30%，年节电51.6万kWh，折合标准煤63.4tce，年减少CO_2排放515t。该项目综合年效益33.6万元，总投入36万元，投资回收期约1年。

应用现状及产业化情况：产品投产时间：2015年。2021年该产品产量2500台。

备　注：《福建省节能技术产品推广目录（第四批、工业领域）》

硅橡胶干式变压器技术

应用行业：通用（变压器）

适用范围：适用于各行业配用电领域。

节能技术产品提供单位：上海正尔智能科技股份有限公司

节能原理：采用高性能硅橡胶对变压器高压线圈进行包封，对变压器高压线圈及变压器铁芯进行优化设计，从而降低变压器空载及负载损耗。

技术产品特点与优势：

1.电气安全性能:10kV变压器局部放电≤5pC，20-35k变压器≤10pC；2.主绝缘可靠性:两固+空气-3重冗余、缺陷容错；3.过载能力:过负荷20%(AN)、50%(AF)或以上；4.节能性能:《GB20052-2020》新一级能效，超新一级能效；5.噪音:实现50分贝以下静音；抗短路冲击能力:强于传统变压器；6.环保性能:材料、制造、运行、退役回收近零排放；7.资源回收:整机可回收率>99%；8.消防安全:优于F1级，少烟无毒；9.免维护:终身。

典型案例：应用于晋西工业集团有限责任公司能源分公司冲压分厂1#厂房新增设备供电项目。改造前，企业采用SCB10型环氧树脂干式变压器，运行噪声大、温升高，且变压器退役后面临环境污染问题。项目选用SJCB硅橡胶绿色节能变压器1台，实施周期5个月。改造后，硅橡胶变压器30年寿命周期内,预计可节电781552kWh，减少CO2排放736t。该项目综合年效益22191元，总投入10.5万元，投资回收期4.73年。

备　注：《福建省节能技术产品推广目录（第四批、工业领域）》

两级压缩高效螺杆空气压缩机节能技术

应用行业：通用（压缩机）

适用范围：各工业企业。

节能技术产品提供单位：浙江开山压缩机股份有限公司

节能原理：采用两级压缩主机，就是采用大小不同的两组SKY螺杆转子，实现合理的压力分配，降低了每次压缩的压缩比，减少内泄漏，提高容积效率，降低轴承负荷，提高轴承寿命，延长主机寿命。

技术产品特点与优势：该企业为中国最大空压机制造企业，也是亚洲最大的螺杆空压机制造企业。企业全部大功率螺杆空气压缩机已达一级能效以上。转子型线效率世界领先，高端配置和系统优化进一步提升产品效率。

典型案例：应用于永钢集团螺杆空压机技术改造。该企业采用JN系列超高能效螺杆压缩机，替换原有的低能效压缩机，进行节能改造。改造后，节能率超20%。

备　注：《国家节能中心节能技术典型案例（2017年）》

磁悬浮离心鼓风机节能技术

应用行业：通用（电机）

适用范围：适用于工业风机节能技术改造。

节能技术产品提供单位：山东天瑞重工有限公司

节能原理：利用可控电磁力将电机转子悬浮支撑，由高速永磁同步电机直接驱动高效三元流叶轮，省去传统齿轮箱及皮带传动机构，机械传动无油润滑、无接触磨损，具有功耗低、转速高、噪音低、寿命长等特性；通过信息化智能控制系统，可随时根据工况自动调整运行参数，大幅度提升系统运行能效水平，实现整机远程运维、故障诊断和维修调试、无人值守等功能。

技术产品特点与优势：

1.技术指标（1）多变效率：>86%，整机流量：18-320立方米/分钟，压力：20-110千帕，工作噪声：≤80 分贝；（2）磁轴承设计承载力：>4000牛，磁轴承控制精度：<10微米，传感器分辨率：±1微米，灵敏度：8毫伏/微米，重复定位精度：±2微米；（3）磁悬浮高速电机功率范围：22-600千瓦，变频调速范围：每分钟10000-36000转。

2.技术功能特性（1）利用可控电磁力将电机转子悬浮支撑，无接触磨损，噪音低；（2）采用三元流叶轮与流道的高效匹配技术，实现风机系统宽工况高效运行；（3）通过信息化智能控制系统，可随时根据工况自动调整运行参数。

典型案例：昌乐盛世热电脱硫脱硝工艺磁悬浮鼓风机改造项目。改造前昌乐盛世热电脱硫脱硝工艺采用4台250千瓦罗茨鼓风机，耗电约5143千瓦时/天，噪音高达120分贝。通过采用4台110千瓦磁悬浮鼓风机替代原来4台250千瓦罗茨鼓风机，实施周期2个月。改造完成后，系统运行稳定，噪音降至80分贝，耗电2502千瓦时/天，按照年运行330天计算，综合节约电量87.2万千瓦时/年，折合节约标准煤270吨/年，减排 CO_2 748.6吨/年。投资回收期17个月。

应用现状及产业化情况：预计到2025年行业普及率可达到25%。可实现节约标准煤77万吨/年，减排$CO_2$213.5万吨/年。

备　注：《国家工业节能技术应用指南与案例（2022年版）》

新型开关磁阻调速电机系统

应用行业：通用（电机）

适用范围：适用于电机系统节能技术改造。

节能技术产品提供单位：深圳市风发科技发展有限公司

节能原理：机体采用凸极定子和凸极转子双凸极结构，定子绕组集中、结构开放，散热快温升低，转子不设绕组、永磁体、滑环等部件，转动惯量小，铁损、铜损及励磁损耗较小，功率因数高，通过电子无刷换向，保证电机效率、稳定性、可靠性和使用寿命。

技术产品特点与优势：

1.技术指标（1）效率值：≥85%；（2）与传统三相异步电机相比，同工况下节电率：7%-10%；（3）电机的最高工作转速为额定转速的1.5倍；（4）电机功率因数：0.99；系统功率因数：0.93。

2.技术功能特性（1）增大定子极弧系数，使开关磁阻电机在额定转速为1500转/分时振动位移小于6.5微米，振动速度小于1.1毫米/秒；（2）通过增大最大电感和最小电感的比值，控制电机开通角与关断角，实现电机绕组电流在导通时间内上升幅度减缓，从而增大电机的输出转矩，减小转矩脉动，提高电机的综合性能；（3）在开关磁阻电机的转子凸极与转子轴的径向方向设置异形齿结构，改变磁路及磁阻，减小径向磁力，避免共振，降低电机噪声。

典型案例：龙蟒佰利联集团股份有限公司电机系统节能改造项目。改造前原14台老旧电机耗能高，启动电流较大，运行效率低。通过对该企业14台老旧电机进行节能改造，替换为开关磁阻电机，实施周期5个月。改造完成后，以额定功率运行，每年按8000小时统计，节约电量266.4万千瓦时/年，折合节约标准煤826吨/年，减排$CO_2$2290吨/年，投资回收期7个月。

应用现状及产业化情况：预计到2025年行业普及率可达到40%。可实现节约标准煤20万吨/年，减排$CO_2$55.5万吨/年。

备　注：《国家工业节能技术应用指南与案例（2022年版）》

自励三相异步电动机

应用行业：通用（电机）

适用范围：各工业企业。

节能技术产品提供单位：鸡西德元电器有限公司

节能原理：YSZL系列三相异步电动机建立磁场运行，仅从电网中获取对应的适当有功功率，输出机械转矩。其相应的无功功率由电动机内部自行产生，满足电动机励磁需要，很少甚至不需要电网供给无功功率。线电流中很少甚至没有无功励磁电流，大幅度降低电动机的无功损耗和供电回路的功率损耗。

技术产品特点与优势：首创独特的自励技术，突破设计原理的桎梏，产品具有宽阔的高效区间，在不同工况负载下应用均保持高效运行，尚无同类技术与之媲美（国电科学技术研究院首席专家、教授邢德山点评）。具有高效区间大、自然功率因数高、电流小、转矩高、温升低、热态电阻小、压降小、耐过载等优点。

典型案例：应用于濮耐昆钢，节电高达36.63%。

备　注：《国家节能中心节能技术典型案例（2017年）》

绕组永磁耦合调速技术

应用行业：通用（电机系统节能改造）

适用范围：适用于钢铁、化工、建材、电力、水泥等行业。

节能技术产品提供单位：江苏磁谷科技股份有限公司

节能原理：绕组永磁耦合调速器在传递动力的同时，将转差功率转变成电能引出回馈到用电端再利用，高效、节能，解决了其他转差调速类设备的升温问题，且具备较高的可靠性，几乎无维护。

技术产品特点与优势：比变频调速节电1-15%，比液耦调速节电3%-50%。

典型案例：应用于沙钢2500kw除尘风机的绕组永磁耦合调速技术改造。

备　注：《国家节能中心节能技术典型案例（2017年）》

永磁变频技术

应用行业：通用（电机系统节能改造）

适用范围：各工业企业。

节能技术产品提供单位：珠海格力电器股份有限公司

节能原理：利用高速永磁同步变频技术，采用全球首台专用于制冷离心压缩机的大功率高速永磁同步电机。

技术产品特点与优势：采用高速电机直驱叶轮结构，机组可满足国家标准双一级能效，相比普通离心式冷水机组节能40%以上，可直接更换机组对现用空调系统机型节能改造。功率达1500kW，转速达10000rmp，且体积小，重量轻，400kW高速永磁同步电机重量仅相当于75kW的交流感应电机。高速永磁同步变频电机的启动电流小，是星三角启动方式的启动电流的1/5左右。在机组运行范围内，电机效率均达到96%以上，最高效率98.2%。

典型案例：港珠澳大桥珠海口岸格力永磁变频直驱冷设备应用

备　注：《国家节能中心节能技术典型案例（2019年）》

混烧石灰竖窑及配套超低温烟气处理技术

应用行业：建材行业

适用范围：适用于非金属、矿采选及制品制造行业工业窑炉节能技术改造。

节能技术产品提供单位：山东万达环保科技有限公司

节能原理：采用智能清渣系统、炉窑智能运行系统等技术，窑体保温采用耐火及隔热等多种复合材料，使窑体表面温度保持在30℃左右，防止窑体热量散失，产生节能效果；产品对于石灰石原料适应性强，可煅烧各种粒径石料，且可连续煅烧，充分利用石灰石资源。同时该窑型配套超低温烟气脱硝处理装置，能够实现烟气在130℃催化剂起活，解决窑炉行业烟气脱硝二次加热能源浪费问题。

技术产品特点与优势：

1.技术指标（1）吨电耗：<10千瓦时；（2）吨煤耗：<120千克；（3）产量：500吨/天。

2.技术功能特性（1）采用数字化控制系统，参数预设值，自动化程度高；（2）设备成品率高；（3）设备运行稳定性高。

典型案例：临朐共享铝业科技有限公司熔铝炉烟气处理改造项目。改造前用传统的中高温二次加热方式进行脱硝处理。通过安装整套熔铝炉烟气处理设备、窑炉除尘设备、窑炉脱硫设备、窑炉超低温脱硝设备，配套全自动中控系统，实施周期2个月。改造完成后，窑炉烟气处理采用低温选择性催化还原脱硝模式，不需要二次加热，节约标准煤1.3万吨/年，减排$CO_2$3.6万吨/年，投资回收期7个月。

应用现状及产业化情况：预计到2025年行业普及率可达到5%。可实现节约标准煤50万吨/年，减排$CO_2$138.7万吨/年。

备　注：《国家工业节能技术应用指南与案例（2022年版）》

水泥生料助磨剂技术

应用行业：建材行业

适用范围：适用于建材行业新型干法水泥窑生料粉磨、分解和烧成工序节能技术改造。

节能技术产品提供单位：湖南昌迪环境科技有限公司

节能原理：将助磨剂按掺量0.12-0.15比例添加在水泥生料中，改善生料易磨性和易烧性，在水泥生料的粉磨、分解和烧成中可以实现助磨节电、提高磨窑产量、降低煤耗、降低排放、改善熟料品质等作用。

技术产品特点与优势：

1.技术指标（1）综合电耗降低：1.5千瓦时/吨熟料；标准煤耗降低：3千克以上；（2）提高磨窑产量，生料磨机台时平均提高5%以上，熟料产量增加2%以上；（3）熟料28天抗压强度平均提高约1兆帕。

2.技术功能特性（1）改善磨况，降低研磨压力、减少振动；（2）按一定比例添加在水泥生料中，可改善生料易磨性和易烧性，提高磨窑产量、降低碳硫排放、改善熟料品质。

典型案例：广西都安西江鱼峰水泥有限公司水泥生料助磨剂应用项目。改造前生产线设计产能6000吨/天，实际生产产能已达到6900吨/天，消耗生料量超过10000吨/天，生料磨机主电流114安，标准煤耗为102.5千克/吨熟料。在不改变现有工艺和设备的情况下，增加水泥生料助磨剂加料系统一套，实施周期1个月。改造完成后，磨机主电流为104安，对应电耗约1.5千瓦时/吨熟料，标煤耗为99.4千克/吨熟料，节约标准煤6355吨/年，减排$CO_2$1.8万吨/年，投资回收期15天。

应用现状及产业化情况：预计到2025年行业普及率可达到25%。可实现节约标准煤43万吨/年，减排$CO_2$119.2万吨/年。

备　注：《国家工业节能技术应用指南与案例（2022年版）》

节能型低氮燃烧器

应用行业：建材行业

适用范围：适用于建材行业水泥熟料烧成工序节能技术改造。

节能技术产品提供单位：淄博科邦热工科技有限公司

节能原理：采用非金属材质拢焰罩结构，在直流外净风通道外设有“非金属材质拢焰罩”。四个风通道截面积均可进行无级调节，实现各通道风速和风量之间匹配，解决燃烧器控制窑内工况弱的问题， 提高煤粉燃尽率，提供喷煤管节能低氮效果，实现窑内过剩空气系数低工况下稳定燃烧。

技术产品特点与优势：

1.技术指标（1）能耗降低：5.5千克标准煤/吨熟料；（2）窑尾烟室氮氧化物浓度：≤0.06%；（3）净风工作压力：32-34千帕。

2.技术功能特性（1）采用非金属材质拢焰罩，可降低熟料热耗；（2）可以延长窑皮长度，延长熟料煅烧时间，提高熟料质量。

典型案例：天瑞集团南召水泥有限公司窑头燃烧器改造项目。改造前5000 吨/天熟料生产线正常情况下三次风阀门全开，热耗为99.7千克标准煤/吨熟料。将原有燃烧器更换为节能型低氮燃烧器，并对配套的一次风机加大电机功率，实施周期2个月。改造完成后，能耗降低5.5千克标准煤/吨熟料，按照年产熟料122.7万吨计算，折合节约标准煤6749吨/年，减排$CO_2$1.9万吨/年，投资回收期4个月。

应用现状及产业化情况：预计到2025年行业普及率可达到10%。可实现节约标准煤48万吨/年，减排$CO_2$133.1万吨/年。

备　注：《国家工业节能技术应用指南与案例（2022年版）》

玻璃熔窑用红外高辐射节能涂料

应用行业：建材行业

适用范围：适用于建材、石化化工等行业玻璃熔窑节能技术改造。

节能技术产品提供单位：中建材玻璃新材料研究院集团有限公司

节能原理：开发适用于玻璃熔窑硅质高辐射基料及红外高辐射节能涂料，在熔窑内部硅质内壁喷涂红外高辐射节能涂料后，硅质内壁在高温下辐射率提高。窑内通过热损失和反射传热被烟气带走的热量降低；由硅质内壁以辐射传热方式再传回窑内热量，并被配合料及玻璃液吸收，使得熔窑内热量利用率增大。

技术产品特点与优势：

1.技术指标（1）节能效率：>4%；（2）涂层承受2千克/平方厘米冲击无裂纹、无剥落；（3）温度从1200℃降至室温，涂层表面无粉化、无鼓泡、无裂纹、无剥落。

2.技术功能特性（1）在玻璃熔窑内部的硅质内壁喷涂红外高辐射节能涂料后，硅质耐材在1600℃左右，辐射率由0.4提高至0.9；（2）微纳米级涂料颗粒能牢固黏附在硅砖表面并向里渗透，在硅砖表面形成致密层，有效阻止重金属元素、易挥发元素等对硅砖侵蚀。

典型案例：唐山蓝欣450吨/天浮法玻璃熔窑红外高辐射节能涂料项目。改造前450吨/天浮法玻璃熔窑生产 能耗为2050千卡/千克玻璃液。通过在浮法二线喷涂使用玻璃熔窑用红外高辐射节能涂料，浮法一线作为空白对比，实施周期10天。改造完成后，根据热工测试及生产统计，节能率为7.8%，该玻璃窑炉可节约煤炭4588吨/年，折合节约标准煤3732吨/年，减排$CO_2$10347吨/年，投资回收期2个月。

应用现状及产业化情况：预计到2025年行业普及率可达到36%。可实现节约标准煤65万吨/年，减排$CO_2$180.2万吨/年。

备　注：《国家工业节能技术应用指南与案例（2022年版）》

新型梯度复合保温技术

应用行业：建材行业

适用范围：适用于建材、石化化工等行业玻璃熔窑节能技术改造。

节能技术产品提供单位：中建材玻璃新材料研究院集团有限公司

节能原理：针对玻璃窑炉不同部位，通过热工模拟计算及工况试验，根据热量从窑内向窑外梯度散失特点，将各部位保温层划分为不同温度段。对各温度段开发耐温性能好、保温性能强、材料耐久性强、高温线收缩低的保温新材料；再开发利用纤维喷涂，确保保温层不开裂、不收缩；形成保温性能优异、密封性好、耐久性强的新型保温技术，将玻璃熔窑向外界散失热量控制在窑内，降低热量损耗，节约燃料使用量。

技术产品特点与优势：

1.技术指标（1）节能率：≥6%；（2）与传统保温技术相比，窑炉表面温度降低20℃；（3）年衰减率：≤3%。

2.技术功能特性（1）对玻璃窑炉进行梯度复合保温，梯次削弱窑内热量散失；（2）采用梯度复合保温技术，窑体表面散热量大幅降低，车间工作环境显著改善。

典型案例：安徽盛世新能源有限公司650吨/天压延玻璃窑炉保温改造项目。改造前650吨/天压延玻璃窑炉，外保温为传统硅酸盐保温涂料。使用一年后，窑体表面温度高，车间环境温度高，能耗为1677千卡/千克玻璃液。通过使用新型梯度复合保温技术对熔窑大碹顶、澄清部胸墙及后山墙，蓄热室碹顶及侧墙，横通路碹顶及胸墙，小炉碹及室内烟道碹进行改造，实施周期3个月。改造完成后，根据热工测试及生产统计，节能率为6.9%，节约天然气339万立方米/年，折合节约标准煤4508.7吨/年，减排$CO_2$1.3万吨/年，投资回收期3个月。

应用现状及产业化情况：预计到2025年行业普及率可达到33%。可实现节约标准煤50万吨/年，减排$CO_2$138.6万吨/年。

备　注：《国家工业节能技术应用指南与案例（2022年版）》

瀑落式回转窑制备陶粒轻骨料技术

应用行业：建材行业

适用范围：适用于建材行业粉煤灰、煤矸石、尾矿、污泥、淤泥、赤泥等固体废弃物处理节能技术改造。

节能技术产品提供单位：山东恒远利废技术股份有限公司

节能原理：使废弃物在1200℃左右高温中达到熔融状态，经冷却后形成具有高附加值、高匀质性、材料功能可设计的高性能轻骨料。烘干焙烧分离，且设备内部异型结构可以增强热交换，提高换热效率，生产线余热回用设施完备，焙烧余热用于料球或原料烘干、冷却余热分段后用于助燃或原料及料球烘干。

技术产品特点与优势：

1.技术指标（1）处理能力：≥330立方米/天；（2）烧结温度：1170-1250℃；（3）轻骨料填充率：≥12%；（4）筒压强度：8.0-20.0兆帕；（5）堆积密度：500-1200千克/立方米；（6）吸水率：≤10%。

2.技术功能特性（1）可以实现固废无害化、资源化、规模化处置；（2）原材料取材范围广泛，产品强度以及均质化程度高；（3）自动化程度高，系统高效稳定；（4）设备布局灵活，节省占地。

典型案例：山东科立德环保科技有限公司年产10万立方米劣质粉煤灰污泥制备高性能轻骨料改造项目。改造前每年存有大量劣质粉煤灰不能资源化处置，对环境造成危害。通过建设瀑落式回转窑、紊流式搅拌机和高含水率混合物料成型造球设备，配套自动控制系统，实现在线远程监控，实施周期6个月。改造完成后，按照该项目10万立方米/年陶粒轻骨料计算，可节约标准煤7265吨/年，减排$CO_2$2万吨/年，投资回收期22个月。

应用现状及产业化情况：预计到2025 年行业普及率可达到20%。可实现节约标准煤12万吨/年，减排$CO_2$33.3万吨/年。

备　注：《国家工业节能技术应用指南与案例（2022年版）》

陶瓷原料连续制浆系统

应用行业：建材行业

适用范围：适用陶瓷制浆领域的节能技术改造。

节能技术产品提供单位：广东一鼎科技有限公司

节能原理：采用自动精确连续配料、原料预处理系统、泥料/黏土连续化浆系统、连续式球磨方法等关键技术，自动精确连续配料系统能够按设定比例精准控制每种原料的进料比例，实现对每种配比原料连续计重、间歇纠错、自动补偿的功能；原料预处理系统做到以破代磨，提高球磨速度；泥料/黏土连续化浆系统将黏土在研磨介质的作用下进行连续化浆，化浆后的泥浆通过分选机构将各部分分别利用。整个系统可实现自动配料和自动出浆的功能，节能效果显著。

技术产品特点与优势：

1.技术指标（1）原料预处理系统：综合能耗≤4kW·h/t;（2）连续球磨系统：250目筛余0.7%-0.9%，料浆产能85-100t/h，综合能耗≤30kW·h/t;250目筛余0.8%-1.2%，料浆产能95-110t/h，综合能耗≤28kW·h/t；250目筛余1.2%-2.5%，料浆产能130-150t/h，综合能耗≤18kW·h/t；（3）泥料化浆系统：综合能耗≤1.2kW·h/t。

2.技术功能特性（1）原料预处理系统主设备防堵筛分机解决了含水量高的原料无法筛分的难题，使入磨原料更细，缩短球磨时间；（2）整套系统全自动化控制，配料误差<5‰，自动采集生产数据。

典型案例：应用于山东名宇陶瓷科技有限公司陶瓷原料节能连续制浆系统工程项目。该企业日产量3000m^3，每小时原料泥浆需求 270t。硬质料采用预处理系统进行破碎筛分处理，连续球磨系统采用2台TCM42150连续球磨机。实施周期4个月。该生产线年节约总电量约309.54万kW·h，折合年节约标煤1006tce，减排CO_2 2789t/a。该项目综合年效益合计为710万元，总投入为1686万元，投资回收期约2.3年。

应用现状及产业化情况：目前全国推广比例小于5%，预计未来5年，全国推广应用比例可达10%，形成节能92.1万tce/a，减排CO_2 255.3万t/a。

备　注：《国家工业节能技术装备推荐目录（2020）》

建筑陶瓷新型多层干燥器与宽体辊道窑成套节能技术装备

应用行业：建材行业

适用范围：适用于建筑陶瓷生产领域节能技术改造。

节能技术产品提供单位：佛山市德力泰科技有限公司

节能原理：开发内置式自循环干燥技术接力回收窑炉冷却余热系统，实现了余热高效回收和循环利用，提高了热利用效率；优化多层干燥器和宽体辊道窑的耐火保温结构，提高了保温效果，降低了窑炉散热；通过风/气精准比例控制技术、节能型蓄热式燃烧组合结构及五层自循环快干器与宽体辊道窑的有效组合，系统地增强了干燥和烧成温度场的稳定性，提高了干燥和烧成质量。

技术产品特点与优势：

1.技术指标（1）干燥器内宽：≥3.0米，长度：≥50米；（2）辊道窑内宽：≥3.0米，长度：≥200米；（3）烧成温度：≤1250℃；（4）零压处面板与环境温度之差：≤35℃；（5）干燥、烧成合格率：≥99%。

2.技术功能特性（1）开发了冷却余热高效接力回收系统、内置式自循环干燥结构、风/气比例精准控制等关键技术，实现窑炉冷却余热和干燥器内部热气的高效回收、快速均化、自动控温及循环利用，提高了热量的利用效率；（2）研发出窑炉分区精准控制燃烧技术，适应于建筑陶 瓷的节能型蓄热式燃烧组合结构，降低了烧成带空气过剩系数，解决了窑炉不同温度场、气氛的均匀性问题，提高了建筑陶瓷烧成的产量和质量；（3）优化了窑炉保温系统，减少窑体散热，提高了窑炉热效率。

典型案例：应用于广东清远蒙娜丽莎建陶有限公司抛釉地砖升级改造项目。该企业原干燥、烧成系统单位综合能耗为2.1342千克标准煤/平方米。项目建设全新干燥器和高温辊道窑。实施周期4个月。改造后，干燥、烧成系统平均综合能耗下降为1.8675千克标准煤/平方米，该项目单线日产抛釉砖12000平方米，每年按照330个工作日计算，年节约标准煤0.11万吨，年减排 $CO_2$0.29 万吨。该项目综合年效益420万元，总投入1450万元，投资回收期3.45年。

应用现状及产业化情况：目前全国推广比例小于1%，预计未来3年，推广应用比例可达到 11.9%，可形成年节约标准煤11.51万吨，年减排$CO_2$31.88万吨。

备　注：《国家工业节能技术装备推荐目录（2021）》



扫码关注“福建节能”

福建省节能中心　编印