

广东省陶瓷行业节能降碳技术改造工作指南

广东省节能工程技术创新促进会

2026年6月

目录

一、总体要求与遵循原则	1
(一) 总体要求	1
(二) 遵循原则	1
二、行业现状与主要目标	2
(一) 现状概况	2
(二) 主要目标	2
三、核心技术改造路径	3
(一) 能效提升技术	3
(二) 碳减排技术	5
(三) 资源循环利用技术	6
四、国家推荐的节能降碳技术	7
(一) 国家政策文件依据	7
(二) 国家推荐的核心节能降碳技术	8
五、分类型企业改造建议	12
(一) 能效标杆水平以下、基准水平以上企业	12
(二) 已达能效先进水平企业	13
附件	15
1、国家、省级节能降碳技术推荐目录（陶瓷行业相关）	15
2、广东省陶瓷行业节能降碳典型案例汇编	23

为深入贯彻落实党中央、国务院关于碳达峰碳中和的重要决策部署，完整、准确、全面贯彻新发展理念，坚决遏制“两高”项目盲目发展，科学做好陶瓷行业节能降碳改造升级，推动陶瓷行业节能降碳和绿色转型，根据《关于严格能效约束推动重点领域节能降碳的若干意见》《高耗能行业重点领域节能降碳改造升级实施指南（2022年版）》《工业重点领域能效标杆水平和基准水平（2023年版）》《建材行业碳达峰实施方案》，结合广东省陶瓷产业发展实际，制定本指南。本指南聚焦建筑陶瓷、卫生陶瓷生产核心环节，旨在为广东省陶瓷企业节能降碳技术改造提供统一指引，推动行业绿色低碳高质量发展。

一、总体要求与遵循原则

（一）总体要求

完整、准确、全面贯彻新发展理念，科学处理发展和减排、短期和中长期的关系，按照“因业施策、因企施策、一线一策”原则，突出标准引领，深挖技术改造潜力，加快推进陶瓷行业节能降碳步伐，推动能效水平明显提升、碳排放强度明显下降，确保如期实现碳达峰目标。

（二）遵循原则

1. 因地制宜推进：综合考量技改投资与收益，不以提产为目标，采用适宜技术方案，实现最优技术经济指标。

2. 标杆引领升级：拟建、在建项目对照能效标杆水平建设，力争全面达标或超越；存量项目按要求完成改造升级。

3. 限期淘汰落后：能效落后于基准水平的存量项目，明确改造或淘汰时限，逾期未完成改造的坚决淘汰。

4. 技术创新驱动：推广成熟适用技术，示范前沿低碳技术，构建多层次技术改造体系。

二、行业现状与主要目标

（一）现状概况

广东省是全国陶瓷产业第一大省，产能约占全国 40% 以上。行业清洁能源替代起步早，天然气占比约 65%，单位产品能耗优于全国平均水平，但仍存在能效标杆产能占比不足、部分企业技改能力薄弱、节能技术推广受限、余热利用不充分等问题，节能降碳压力与提升潜力并存。

（二）主要目标

1. 到 2025 年：能效标杆水平以上产能比例达到 30%，能效基准水平以下产能基本清零，行业节能降碳效果显著，绿色低碳发展能力大幅增强。

2. 到 2030 年：能效标杆水平进一步提高，达到标杆水平企业比例大幅提升，行业整体能效水平和碳排放强度达到国际先进水平，为实现碳达峰提供有力支撑。

表 1 陶瓷行业单位产品能效指标

产品类型	一级能效 (标杆水平)	二级能效 (基准水平)	三级能效 (限额水平)
建筑陶瓷 (吸水率 $\leq 0.2\%$)	$\leq 4.5\text{kgce/m}^2$	$\leq 5.5\text{kgce/m}^2$	$\leq 7.0\text{kgce/m}^2$
建筑陶瓷 ($0.2\% < \text{吸水率} \leq 0.5\%$)	$\leq 4.0\text{kgce/m}^2$	$\leq 4.9\text{kgce/m}^2$	$\leq 6.5\text{kgce/m}^2$
建筑陶瓷 ($0.5\% < \text{吸水率} \leq 10\%$)	$\leq 3.4\text{kgce/m}^2$	$\leq 3.7\text{kgce/m}^2$	$\leq 4.6\text{kgce/m}^2$
建筑陶瓷 (吸水率 $> 10\%$)	$\leq 3.2\text{kgce/m}^2$	$\leq 3.5\text{kgce/m}^2$	$\leq 4.5\text{kgce/m}^2$
陶瓷板	$\leq 6.0\text{kgce/m}^2$	$\leq 8.7\text{kgce/m}^2$	$\leq 13.2\text{kgce/m}^2$
卫生陶瓷 (吸水率 $\leq 0.3\%$)	$\leq 350\text{kgce/t}$	$\leq 500\text{kgce/t}$	$\leq 630\text{kgce/t}$
卫生陶瓷 (吸水率 $> 0.3\%$)	$\leq 300\text{kgce/t}$	$\leq 460\text{kgce/t}$	$\leq 610\text{kgce/t}$

备注：来源《建筑卫生陶瓷和耐磨氧化铝球单位产品能源消耗限额》（GB21252-2023）

三、核心技术改造路径

（一）能效提升技术

本类技术聚焦生产各环节能耗优化，优先推广投资回收期短、节能效果显著的成熟技术，实施路径分步骤推进，确保可落地、可见效。

1. 原料制备节能技术实施步骤：第一步，开展原料制备环节能耗审计，排查球磨、喷雾干燥等关键设备能耗瓶颈；第二步，优先替换传统球磨设备，采用连续球磨系统并配套智能调节装置，同步更换高铝球石，替代传统球石降低研磨能耗，配套电机更新为高效节能电机，减少电能损耗；第三步，有条件的企业推进干法制粉或集成制粉技术改造，配套建设泥浆保温系统，优化

喷雾干燥工艺参数，减少热能浪费。效果说明：干法制粉技术可综合节能 0.015~0.020kgce/m²，集成制粉技术利用余热降低制粉能耗 0.01~0.02kgce/m²；连续球磨 + 智能调节可降低球磨环节能耗 15%~20%。

2. 成型工序节能技术实施步骤：第一步，对现有压机进行能效检测，淘汰老旧高能耗压机；第二步，对留存压机进行技改，加装多级变压缸节能装置，优化压制参数，减少空载能耗；第三步，针对建筑陶瓷生产线，推广近净尺寸成型、连续辊压成型技术，减少坯体余量，降低后续加工能耗。效果说明：连续辊压成型技术可降低成型单耗 0.01~0.02kgce/m²，多级变压缸改造可使压机能耗降低 10%~12%。

3. 干燥与烧成节能技术实施步骤：干燥环节，替换传统干燥设备，采用少空气干燥、微波干燥或优化隧道干燥系统，合理设置干燥温度和时间，减少热能损耗；烧成环节，优先对现有窑炉进行节能改造，加装余热回收装置，优化窑炉燃烧系统；有条件的企业可新建新型双层节能窑炉，推广低能耗快烧工艺，调整烧成曲线，降低烧成温度。效果说明：双层节能窑炉日产量可达 2 万 m²，节省能耗 30%，年减碳约 5000 吨；低能耗快烧技术可降低烧成温度约 100°C，综合能耗降低 0.05~0.10kgce/m²；窑炉余热回收利用可提升热能利用率 15%~20%。

（二）碳减排技术

本类技术聚焦碳排放源头控制和减量，结合广东省陶瓷企业能源结构特点，分阶段推广替代技术和优化方案，兼顾实用性和前瞻性。

1. 原料降碳技术实施步骤：第一步，开展原料成分检测，筛选适宜替代原料，优先选用污泥、废瓷粉等固废原料；第二步，优化原料配方，控制污泥掺量（逐步提升至60%~80%），确保产品质量达标；第三步，针对建筑陶瓷产品，推进薄型化改造，研发轻质化坯体配方，减少原料用量和烧成能耗。效果说明：陶瓷薄型化技术可使陶瓷砖厚度仅为传统陶瓷砖的三分之一，可节约原材料资源超过60%，实现整体节能降碳超过40%；污泥替代陶瓷原料可实现固废资源化，同时降低原料采购成本和碳排放。

2. 燃料与能源替代技术实施步骤：第一步，对仍使用煤炭、水煤气的企业，建议制定天然气替代计划，逐步淘汰高碳燃料；第二步，龙头企业率先示范生物质能源（如秸秆、木屑成型燃料）替代，配套改造燃烧系统，确保燃烧效率；第三步，结合厂区场地条件，推广分布式光伏发电项目，配套储能装置，满足部分生产用电需求；前沿试点企业可探索氨氢零碳燃烧技术，逐步积累应用经验。效果说明：天然气替代煤炭可减排CO₂近40%，太阳能利用技术可降低综合电能耗0.3~0.4kgce/m²；生物质能源替代可降低化石燃料消耗，减少碳排放。

3. 数字化智能化技术实施步骤：第一步，搭建企业智能管控平台，覆盖原料制备、成型、干燥、烧成等全流程，部署能耗监测传感器，建立能耗数据库；第二步，构建智能化能源管理体系（EMS），实现能耗动态监测、异常预警和精准调控，定位能源浪费点；第三步，推动生产设备智能化升级，实现设备联动控制和参数自动优化，减少人为操作带来的能耗波动。效果说明：智能化能源管理体系可实现综合能耗降低 0.40~0.45kgce/m² 以上，全行业减碳 20% 以上。

（三）资源循环利用技术

本类技术聚焦生产过程中余热、固废、废水的回收利用，实现“变废为宝”，降低能源和资源消耗，同步减少碳排放。

1. 余热梯级利用实施步骤：第一步，对窑炉高温烟气余热进行检测，评估余热回收潜力；第二步，配套建设余热回收系统，将高温烟气余热用于原料干燥、制粉预热等工序，实现梯级利用；第三步，优化余热回收系统运行参数，定期维护设备，确保余热综合利用率提升至 60% 以上。

2. 固废资源化实施步骤：第一步，建立废瓷粉、压榨污泥等固废收集、储存和分类处理体系；第二步，研发固废再生利用技术，将废瓷粉粉碎后替代部分原料，压榨污泥经脱水、烘干后掺入原料配方；第三步，优化固废掺量，确保产品质量符合标准，实现污泥回收利用率 100%，优质原料替代率 30%。

3. 废水零排放实施步骤：第一步，对厂区生产废水进行分类收集，排查废水产生环节；第二步，建设废水处理系统，采用物理、化学方法处理废水，达到循环利用标准；第三步，构建厂区水循环系统，将处理后的废水用于原料制备、设备清洗等环节，实现生产废水循环利用，减少水资源消耗。

四、国家推荐的节能降碳技术

（一）国家政策文件依据

1. 《建筑、卫生陶瓷行业节能降碳改造升级实施指南》（国家发展改革委、工信部等，2022）

该指南明确了建筑、卫生陶瓷能效标杆与基准，提出干法制粉、连续球磨、低温快烧、余热回收、清洁能源替代等重点推广方向。

2. 《建筑陶瓷行业碳减排技术指南》《卫生陶瓷行业碳减排技术指南》（中国建筑材料联合会，2023）

该指南系统梳理全流程减碳技术，覆盖低能耗烧成、燃料/原料替代、数字化管控等成熟与前沿技术。

3. 《建材工业鼓励推广应用的技术和产品目录（2025 年本）》（工信部，2025）

该目录明确推广高能效数字化双层辊道窑、建筑陶瓷工厂智能制造系统。

4. 《国家工业和信息化领域节能降碳技术装备推荐目录（2025 年版）》（工信部，2025）

该目录收录陶瓷行业适用的余热回收、电能替代、绿氢应用、数字化能碳管理等共性技术。

（二）国家推荐的核心节能降碳技术

1. 原料制备工序

（1）干法制粉技术

替代传统湿法，省去干燥环节，综合能耗降低 25%~35%，节水 80% 以上。

工信部定位：建筑陶瓷优先推广的源头节能技术。

（2）连续式球磨技术

连续进料、连续出料，电耗降低 15%~20%，效率提升 30%。

适配干法制粉，实现原料制备全流程节能。

（3）原料替代与固废利用

推广低品位原料、尾矿、陶瓷废渣、煤矸石替代优质矿物，降低原料开采与加工能耗。

卫生陶瓷推广轻量化原料，厚度从 2.5mm 降至 1.8mm，减少原材料消耗 27%。

（4）薄型化制造（建筑陶瓷）

推广薄板/岩板，原料消耗减少 25%~40%，烧成能耗降低 20%~30%。

2. 烧成工序

(1) 低温快烧技术

烧成温度降低 50~100°C，时间缩短 30%~50%，综合能耗降低 15%~25%。

适配薄型砖、干法制粉坯体，是成熟标杆技术。

(2) 高能效数字化双层辊道窑

双层独立控温，柔性生产，成品率提升，占地减少 50%，能耗降低 10%~15%，综合气耗 $\leq 15\text{Nm}^3$ 天然气/ m^2 砖。

工信部 2025 年重点推广。

(3) 全氧/富氧燃烧技术

助燃风氧浓度提升至 28%~35%，燃烧效率提升 10%~15%，燃料消耗降低 8%~12%， NO_x 减排 40%~60%。

(4) 氨氢零碳燃烧技术（前沿）

以纯氨/氨氢混合替代天然气，燃料端零碳排放，热效率 75%~80%（较传统窑炉提升 12~15 个百分点）。

佛山某陶瓷企业已建成全球首条示范线，年减碳 5200 吨。

(5) 窑炉保温与高效窑具

采用碳化硅、堇青石、莫来石等轻质高强窑具，节能 30%~40%，寿命延长 2~3 倍。

新型纳米保温材料，窑体散热损失降低 50% 以上。

3. 能源替代与回收（结构节能降碳）

（1）余热深度回收利用

回收窑炉烟气（300-500°C）用于干燥、预热、发电，热利用率≥90%，综合能耗降低10%~15%。

工信部重点推广：烟气冷凝余热回收、余热梯级利用。

（2）气改电/电窑技术

电热辊道窑替代燃气窑，能耗降低30%，无废气排放，适配错峰用电，某企业改造后年节约成本约70万元。

适合环保敏感区、中小型企业。

（3）绿电与分布式光伏

利用厂房屋顶建光伏，绿电替代网电，碳减排100%，自用率可达85%。

配套储能，实现“自发自用、余电上网”。

（4）氢能/生物质燃料替代

氢能混烧：天然气+氢气，减碳30%以上，燃烧效率提升。

生物质燃料：替代部分天然气，减碳20%~40%，适配现有窑炉改造。

4. 数字化与智能化（管理节能降碳）

（1）建筑陶瓷智能制造系统

工信部2025年推广，全流程数据采集、AI优化、智能管控，能耗降低8%~12%，次品率降低10%~15%。

(2) 窑炉智能燃烧优化

实时监测 12 项参数，动态调整空燃比、温度曲线，燃烧效率提升 5%~8%，能耗降低 6%~10%。

(3) 数字孪生与能碳管理平台

1:1 虚拟建模，全流程能耗/碳排放实时监控、预测、优化，管理节能 5%~8%。

表 2 各项技术的成熟度及节能降碳潜力

技术类型	成熟度	节能/降碳潜力	适用企业
干法制粉+连续球磨	★★★★★	25%~35%	新建/大型改造
低温快烧+高效窑炉	★★★★★	15%~25%	全行业
余热深度回收	★★★★☆	10%~15%	所有窑炉企业
薄型化制造	★★★★	20%~30%	建筑陶瓷
氨氢零碳燃烧	★★★☆☆	100% (燃料端)	龙头/示范项目
煤改气/气改电/光伏	★★★★★	10%~30%	环保敏感区
数字化智能管控	★★★★	5%~12%	全行业

5. 实施路径:

a. 优先推广干法制粉、连续球磨、低温快烧、余热回收等成熟技术。

b. 有序推进气改电、绿电替代、薄型化等结构减碳。

c. 试点示范氨氢燃烧、氢能混烧、CCUS 等前沿技术。

d. 全面部署数字化能碳管理，提升能效管控水平。

五、分类型企业改造建议

本指南仅以试点企业提出碳减排技术方案，不同原燃料条件的陶瓷企业根据其实际使用的工艺、设备进行个性化的选择，以达到最大化的节能降碳为目标。各陶瓷企业在实际实施中宜查漏补缺，补短板增强项，最终实现陶瓷单位产品综合能耗及碳排放的降低。

本指南以国家发展改革委发布的《工业重点领域能效标杆水平和基准水平（2023版）》中定义的基准水平值和标杆水平值为碳减排技术应用目标，为不同能耗水平的陶瓷企业提供对应的碳减排技术应用方案。指南中所列举的碳减排技术方案仅为建议方案，陶瓷企业在实际应用中可根据具体情况选择使用。

（一）能效标杆水平以下、基准水平以上企业

核心目标：在稳定达到基准水平的基础上，组合采用进阶技术，冲刺能效标杆水平；改造优先级：装备升级、产品优化、智能管控；建议实施时限：3~4年。

具体实施路径：

1. 前期准备：开展节能诊断、能源审计、能效对标分析等工作，找出与标杆水平的差距；结合企业产能和资金状况，筛选适配的进阶技术。

2. 第一阶段改造：推进装备升级，对压机进行多级变压缸节能改造，新建或改造新型双层节能窑炉；优化产品结构，推进建筑陶瓷产品薄型化、轻质化改造，提升产品附加值。

3. 第二阶段改造：构建智能化能源管理体系，实施企业智能管控系统，实现全流程能耗动态监测和精准调控；推广生物质能源、太阳能利用技术，进一步优化能源结构。

4. 巩固提升：整合各类节能降碳技术，优化生产工艺，开展能效复核，确保达到标杆水平；建立长效节能管理机制，持续降低能耗和碳排放。

（二）已达能效先进水平企业

核心目标：持续发挥示范引领作用，探索前沿低碳技术应用，打造行业标杆，带动上下游协同降碳；改造优先级：零碳技术、标杆能效、数字转型；建议实施时限：4~5年（分阶段推进）。

具体实施路径：

1. 第一阶段：开展零碳燃烧技术试点，规模化示范氨氢零碳燃烧系统，优化燃烧参数，确保产品质量和生产安全；整合干法制粉、双层窑炉、余热深度利用等技术，打造1-2条标杆能效生产线。

2. 第二阶段：推进数字转型，建设5G+工业互联网智能工厂，实现原料制备、生产、检测、仓储全流程数字化管控；搭建碳足迹数字化评价体系，精准核算产品全生命周期碳排放。

3. 第三阶段：构建绿色供应链体系，带动上下游企业开展节能降碳改造，推广低碳原料和节能装备；探索建材窑炉碳捕捉、

利用与封存技术试点，推动行业向零碳方向发展；总结示范经验，形成可复制、可推广的技术模式。

附件

1、国家、省级节能降碳技术推荐目录（陶瓷行业相关）

1.1 国家节能技术推广重点

1.1.1 《国家工业节能技术应用指南与案例（2020）》

1.技术名称：陶瓷原料连续制浆系统。

2.适用范围：适用于建筑及卫生陶瓷原料生产工艺节能改造。

3.技术原理：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。

4.技术指标：

（1）原料预处理系统：综合能耗 $\leq 4\text{kW}\cdot\text{h}/\text{t}$ 。

（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 $\leq 30\text{kW}\cdot\text{h}/\text{t}$ 。

250目筛余 0.8%~1.2%，料浆产能 95~110t/h，综合能耗 $\leq 28\text{kW}\cdot\text{h}/\text{t}$ 。

250目筛余 1.2%~2.5%，料浆产能 130~150t/h，综合能耗 $\leq 18\text{kW}\cdot\text{h}/\text{t}$ 。

(3) 泥料化浆系统：综合能耗 $\leq 1.2\text{kW}\cdot\text{h}/\text{t}$ 。

(4) 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。

(5) 整套系统全自动化控制，配料误差 $< 5\%$ ，自动采集生产数据。

5.应用案例：

某陶瓷公司陶瓷原料节能连续制浆系统工程项目，技术提供单位为广东某公司。

(1) 用户用能情况简单说明：该公司生产瓷砖，日产量 3000m^3 ，每小时原料泥浆需求 270t。

(2) 实施内容及周期：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。

(3) 节能减排效果及投资回收期：据统计，该生产线年节约总电量约 309.54 万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，折合年节约标煤 1006t，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。

1.1.2 《国家工业资源综合利用先进适用工艺技术设备目录（2025年版）》

技术一：锂尾矿在建筑陶瓷的资源化利用技术

1.技术简介：锂尾矿经过预处理系统进行加工预处理后引入建筑陶瓷坯料配方，采用“连续粗磨+间歇细磨”新型连续球磨方式进行原料混合，提高球磨效率降低球磨能耗，实现料浆高质高效节能稳定生产，通过固氟改性技术解决锂尾矿高温煅烧过程中氟化物分解逸出的技术难题，开发出锂尾矿掺入量达50%以上的高性能陶瓷砖。

2.关键技术：锂尾矿预处理技术、新型节能球磨技术、固氟改性技术。

3.主要技术指标：锂尾矿在建筑陶瓷坯料配方中掺量达50%以上，固氟率可达100%；预处理后锂尾矿颗粒平均粒径控制 $\leq 0.5\text{mm}$ 、最大颗粒粒径控制 $\leq 3\text{mm}$ ；新型连续球磨较传统混合式球磨单位时间产能提高14.51%，单位电耗降低18.41%。

技术二：高能大产量发泡陶瓷隧道窑成套装备

1.技术简介：该项目由隧道窑、窑车和自动装卸机构组成，主要用于制造发泡陶瓷。窑炉由排烟区、预热区、烧成区、冷却区组成，以工业固废为主要原料的粉料被均匀放置于窑车垫板的高温陶瓷纸上进入窑内，经过干燥、预热、烧成熔融、发泡，冷却后定型为多孔板材，出窑卸出再进入冷加工工序。空车回到装料位置继续布料进窑，如此循环往复，每天24小时连续生产。

2.关键技术：适合生产轻质发泡陶瓷的隧道窑、自动控制的双窑门及低蓄热的轻质耐火保温结构、多层烧成结构、三层加热控温结构和冷却技术、自动布料、卸板的配套装备。

3.主要技术指标：烧成规格为 3000mm×1800mm、密度为 (350 - 450) kg/m³ 发泡陶瓷板材时，（1）日产量≥250m³/天；（2）烧成合格率≥96%；（3）单位综合能耗≤242.85kgce/t 产品，比同类产品节省燃料 20%。

1.1.3 《国家工业节能技术装备推荐目录》陶瓷相关技术

工信部定期发布《国家工业节能技术装备推荐目录》，为陶瓷行业节能技术改造提供权威指引：

技术名称	核心内容	节能效果	成熟度	适用场景
干法制粉技术	立磨干磨 + 造粒，取消球磨和喷雾干燥	节能 60% +， 节水 80% +	成熟	大规模生产线
陶瓷原料预破碎技术	高压辊磨预破碎，降低入磨粒度	球磨电耗降低 15% - 20%	成熟	各类生产线
高效节能窑炉技术	轻质保温 + 高速烧嘴 + 脉冲燃烧 + 智能控制	热效率提升至 75% - 80%	成熟	新建/改造窑炉
双层辊道窑技术	上下两层同时烧成	单位能耗降低 15% - 20%	成熟	产能扩张/改造

干法制粉技术被列为重点推广技术，该技术采用“预破碎 - 立磨 - 造粒”工艺，取消传统湿法球磨和喷雾干燥，综合节能 60% 以上，节水 80% 以上，减少粉尘和废水排放。

1.1.4 《国家重点推广的低碳技术目录》

国家发展改革委发布的《国家重点推广的低碳技术目录（第四批）》聚焦陶瓷行业碳减排关键技术：

技术名称	核心原理	碳减排效果	技术成熟度	经济性挑战
陶瓷原料干法制粉技术	取消喷雾干燥，减少天然气燃烧	减少 CO ₂ 排放 60% +	成熟	设备投资大
氨氢零碳燃烧技术	NH ₃ /H ₂ 替代 CH ₄ ，燃烧产物为 N ₂ + H ₂ O	燃烧过程零碳排放	示范应用	绿氨成本高
建筑陶瓷电烧辊道窑技术	电能替代化石燃料	配合绿电可实现零碳	中试阶段	电力成本高

氨氢零碳燃烧技术是前沿碳减排技术方向。某公司 2024 年建成全球首条陶瓷工业氨氢零碳燃烧示范量产线，实现 100% 纯氨燃烧，标志着该技术从实验室走向工业化应用。当前挑战在于绿氨成本约为天然气的 3~5 倍，规模化应用需技术进步和成本下降。

1.1.5 《绿色技术推广目录》

《绿色技术推广目录》从资源节约、环境保护视角推荐陶瓷行业绿色技术：

技术类别	具体技术	核心效益	投资回收期
余热回收利用技术	烟气余热用于干燥、发电、制冷	热效率提升 10%~15%	2-3 年
低温快烧工艺技术	优化配方降低烧成温度 50~100°C	节能 15%~25%，缩短周期	1-2 年
清洁能源替代技术	天然气/电能/可再生能源替代煤炭	源头减碳，环保达标	3-5 年
薄型化产品技术	3~6mm 薄型陶瓷砖	原料节能 40%，烧成节能 30%	产品升级

余热回收利用技术是最成熟、最经济的节能技术，投资回收期通常 2-3 年，适合各类企业优先实施。

1.2 广东省节能技术推广重点

广东省针对陶瓷产业集聚特点，在省级目录中介绍了陶瓷行业专用节能技术：

技术条目	技术特征	应用企业案例	节能效果
双层节能辊道窑	上下两层同时烧成，产量翻倍	某公司 415.8 米世界最长双层窑	能耗降低 15% +
陶瓷薄型化技术	3 - 6mm 薄型产品，轻量化设计	某公司 5.5mm 岩板	综合节能 30% +
5G + 工业互联网智能工厂	全流程数字化连接和智能化管控	某公司 5G 智能工厂	效率提升 15%，能耗降低 15%
废瓷回收利用技术	抛光废渣、破损废品回收再利用	某公司工程弃土利用	循环经济，减少原料开采

数字化智能化改造技术是广东目录的特色内容，代表陶瓷行业技术升级的方向。

2、广东省陶瓷行业节能降碳典型案例汇编

序号	技术/装备名称	核心节能减碳原理	主要改造内容	投资额	节能降碳效果	投资回收期
1	干法微煤直喷燃烧技术	原煤干磨成 100-120 目微煤直喷燃烧，无水分蒸发损耗，燃烧更充分	水煤浆燃烧系统→干法微煤直喷燃烧系统	240 万元	吨粉料煤耗从 76kg 下降到 65kg；年节标煤 9360 吨，年减 CO ₂ 24523.2 吨	短
2	高速高压强力吹水风干设备	高频高速风机+风刀，风压提升 25 倍，除水 95%-98%	传统离心风机→高速强力吹水机	2~4 万元	年节电约 7.56 万 kWh，减少耗材损耗，降低后续干燥能耗	短
3	陶瓷辊道窑炉高效节能技术	热平衡利用+高效烧嘴+余热回收+智能控温，降低窑炉能耗与散热	拆旧建新高效宽体辊道窑，配套智能控制系统、余热利用系统	150~200 万元	节能≥10%，CO ₂ 减排≥10%；年节约 510 万元	短
4	陶瓷窑炉余热助燃风节能技术（超低能耗喷雾干燥制粉煤气系统）	将干燥窑 130~160℃余热烟气导入喷雾塔热风炉作助燃风，优化空燃比，余热梯级利用	1.热风炉双重助燃风进风结构改造 2.管道保温、新风联动 3.远程监控系统	83 万元	天然气单耗降幅 8.3%，年节标煤 702 吨；年 CO ₂ 减排 1334 吨	短
5	原料车间喷雾塔煤粉直烧供热系统	原煤破碎为微粉直接燃烧，提升热效率	新建煤仓、输送系统、煤粉直烧装置，替换水煤浆供热	800 万元	吨粉煤耗从 73~100kg 降至 55~70kg，节能率≥20%	中
6	新型陶瓷湿法制浆制粉工艺系统	高含水制浆→脱水→再混浆，降低喷雾干燥水分蒸发能耗	新增榨泥、混浆设备，优化制浆制粉流程	300 万元	燃料消耗降 10%~30%；天然气单耗降 19.5%，节水 10%~20%	中
7	釉线光波快速干燥设备	远红外光波共振加热水分子，内外同步干燥，电热转换率≥98%	余热/燃气干燥→釉线光波快速干燥器	30 万元	节能 10%~20%，干燥效率提升 2~3 倍，零废气排放	中

序号	技术/装备名称	核心节能减碳原理	主要改造内容	投资额	节能降碳效果	投资回收期
8	喷雾塔余热利用+泥浆加热+泥浆减水系统	回收干燥排湿余热供喷雾塔助燃；窑尾余热加热泥浆；泥浆脱水降含水率	1.干燥器余热引至喷雾塔热风炉 2.窑尾换热加热泥浆 3.增加泥浆脱水工序	50~150万元	节能率 8%~19%，综合最高 17%；脱硫成本降 50%；节水 10%~20%	中
9	喷雾塔余热综合节能技术（泥浆加热+助燃风预热）	回收窑炉缓冷段余热加热循环水，二次换热提升泥浆温度；利用干燥窑余热烟气作为助燃风，提高燃烧效率	1.一/二期喷雾塔泥浆加热系统 2.助燃风热风系统 3.人机界面数据化控制系统	286万元	煤耗从 75.34kg/t 降至 61.63kg/t，降幅 ≈18.2%；年节标煤 3600 吨；年 CO ₂ 减排 7400 吨	中
10	辊道窑/喷雾塔节能系统+煤转气改造	优化燃烧器、空燃比、保温；余热回用喷雾塔；煤改气清洁燃烧	1.窑体保温优化 2.助燃风/排烟系统改造 3.余热回用喷雾塔 4.煤转气升级	250万元	能耗降 15%~20%，产能提 10%以上；减排 CO ₂ 20%	中长
11	AI 智慧能耗管理系统	AI+无槽伺服电机+智能控能，避免“大马拉小车”，系统节电	替换高能耗异步电机，搭建 AI 能耗管控平台	950万元	综合节电 29.4%，年节电 499.5 万 kWh；CO ₂ 减排 3920.9 吨	中长
12	陶瓷集成制粉节能低碳新工艺	以“压滤脱水+低温余热干燥+物理造粒”替代传统喷雾塔高温干燥，减少水耗与燃料消耗	1.全自动送浆、高压真空脱水 2.低温余热干燥、破碎造粒、分选 3.中央控制+布袋除尘	3600万元	年节标煤 11148 吨；年 CO ₂ 减排 29654 吨	中长
13	大板压机成型切割料回收系统	粉磨破碎系统可对余料进行 100%破碎处理，经加工后的粉料添加量按生产切割量来设定	可以节省余料重新加工利用过程产生的能耗	200万元	年 CO ₂ 减排 4500 吨	中长
14	无稀土永磁同步磁阻电机	同步运行无转差损耗，宽高效区，高功率因数，低损耗、优散热	球磨机异步电机替换为一级能效无稀土永磁同步磁阻电机	19.6万元	单台年节电 10.6 万度；年减碳 74.2 吨	长

序号	技术/装备名称	核心节能减碳原理	主要改造内容	投资额	节能降碳效果	投资回收期
15	一级能效数智空压站（永磁变频两级压缩空压机）	一级能效主机+智能变频联控+AI能耗优化+管网稳压+按需供气，降低气电比	替换低效空压机、优化管网、加装智能空压站管理系统	按站房配置	空压站节电 30%左右，整站达到一级能效	长
16	PM 电动机智能节电器	喘振预测算法，抑制离心空压机喘振，实现精准调速，系统经济运行	离心空压机加装 PM 智能节电系统	500 万元	年节电 320 万度，年减碳 1408 吨	长
17	神工快磨+化浆系统	神工快磨可改善传统陶瓷生产工艺流程中球磨环节能耗巨大、磨料耗材成本高、电耗高等缺点。化浆系统可把原矿泥加工化浆（水分在 45%左右），并把原矿泥的石英沙、树根通过除砂过筛去除	快磨+化浆对原料配方中的砂石和泥料进行处理后进入球磨机，节省球磨时间 40%以上，节电率达到 25%以上	1300 万元	球磨时间节省：40%~60%；单位电耗节省：20~40%。	长
18	高能效大产量发泡陶瓷隧道窑成套装备	多层装烧、双窑门防漏风、低蓄热保温、三层控温、自动化生产	多层装烧隧道窑成套装备新建/改造	3000 万元	同比节能 20%，单线年减碳 2904~3300 吨	超长
19	立体卷铁心节能变压器	立体卷铁心结构，低损耗、省硅钢/铜材，磁路平衡	替换老旧 S9 型变压器为立体卷铁心节能型	10~50 万元	年节电 16 万~119 万度；年减排 CO ₂ 72~539 吨	超长
20	高能效数字化双层辊道窑	双层独立控温、烟气余热回收、精准燃烧控制、保温优化	新建双层辊道窑，用于岩板高温烧成	1 亿元	同比节能 16.67%以上	超长

注：投资回收期按时间分为：短（≤6个月）、中（7-12个月）、中长（13-24个月）、长（25-36个月）、超长（>36个月）。