节能降碳
绿色化制造

1.1- 多维平台 精准生产管控

1.2- 多区料源 先进低碳制造

CHAPTER 1

台泥重庆厂所在地合川是重庆通往渝西北、川东北的交通枢纽，也是嘉陵江、涪江、渠江三江汇流之地。重庆厂依傍嘉陵江畔高标准践行绿色制造，2021年上榜国家级绿色工厂，矿山治理也入选西南地区首批国家级绿色矿山。

此外，为响应国家双碳战略与环保倡议，台泥重庆厂持续投入资本，进行设备节能技改、SCR建设、成立替代燃料合资公司、规划引入电动矿卡等，以低碳环保生产工艺流程为目标进行革新，全力迈向绿色零碳工厂。

台泥重庆厂

1.1_ 多维平台，精准生产管控

台泥集团积极响应“双碳目标”，持续以最新科技优化生产技术，淘汰以往需消耗大量能源的旧式工艺。以数字化系统监控生产流程的各类数据，包括原料使用与能源消耗等重要指标。通过精准的数据分析，掌控并确保节能降耗，同时积极进行设备更新与维护，安装各种污染抑制系统，且充分利用产业特点，利用余热发电系统满足厂区电力需求，助力提升水泥生产的能源效率，保证生产过程的环境友好性。

→ 实时掌握 打造高效管理

韶关厂的能源管理中心于2021年建厂时，即以最新的技术搭建数字化管理平台，通过各式传感器连结厂区内各项重点设备，将电力、煤炭、蒸气、水资源等数据回传，汇总至系统并显示在能源管理中心大型屏幕上，包括生产过程数据、能源消耗数据、设备状态数据、环境安全数据等，涵盖了水泥厂全方位数据，帮助韶关厂实时监控、精准掌握生产情况。

韶关厂数字化管理平台具备五大特色功能，在“能效综览”和“生产数据看板”两个功能上，通过可视化呈现的方式有效帮助管理人员快速判断生产过程的能耗趋势及各项关键指标，一旦出现异常数值，可提早进行停机维护或预防性维修。此外，也可由管理人员自行选择数据来源创建自定义报表，生成包括生产数据、能源使用、异常事件等相关管理报表，进行数据趋势历史分析、同比分析、环比分析、对比分析、综合分析等，除确保低能耗的生产稳定进行，也找出各种耗能热点与潜在的节能机会。

→ 韶关厂中控竞赛

韶关厂在2023年3月进行中控竞赛，鼓励员工藉由能源管理系统所呈现的数据与能耗趋势，发掘出各种节能降耗的契机，并付诸实践。中控竞赛通过熟料产出量、煤炭消耗量、余热发电量等指标进行评比，最终公开表扬积极投入且表现优秀的员工。

熟料生产量	电力消耗	标煤耗
260吨 → 269吨/小时	25.6kWh → 24.9kWh/吨熟料	90.7公斤 → 82.6 公斤/吨熟料

英德厂于2018年建立并开始运作能源管理中心，实现对主要设备的实时监测与分析，实践各项能耗数据的采集，帮助英德厂进行生产流程与设备的管理与优化操作；在2021年升级能源管理中心的监测硬件与相关软件，实现能源数据每日自动上传至省级、市级能源数据平台的自动化作业，简化过往需要手动填报能源数据并上传至数据平台的繁琐作业流程，强化数据准确性。

→ 节能技改余热利用 提高能效水平

为降低电力使用和电力消耗带来的间接排放，台泥集团在各厂区采取多项行动。包括100%厂区装设余热发电系统，中国大陆余热发电量737.63百万度，相当于35.15%製程用电。积极进行各项节能技术改造，优先更换或技术改造高耗能设备如篦冷机、风机、水泵等。除此之外，增加固定资产投资建设光伏发电设备，减少对外部电力的依赖。

英德厂在2023年投入8,940万元，对冷却熟料的篦冷机、破碎熟料颗粒的辊压机以及水泵等设备进行节能改造工程，获得24,248吨CO_2e的减碳绩效。

↑ 英德厂辊压机技改

句容厂全面梳理各工序设备能耗，对各工序和主机设备电耗进行每日通报和追溯。2023年更新节能型空压机5台、磁悬浮鼓风机4台与节能型电机14台，年度节电量约为120万度。

贵港厂在2023年完成篦冷机技改，生产每吨熟料煤耗减少7.2公斤标准煤；完成余热发电机组的管线并联改造并投入运行，在2023年7月至9月增加621万度发电量，减少3,542吨CO2e排放。并规划2024年针对三部鼓风机进行节能化改造，降低生产熟料所需的电耗。

台泥实际管辖厂区中

100%熟料
水泥单位产品综合能耗双能耗二级水平

92%熟料
水泥单位产品综合能耗已达双能耗一级水平

→ 自行开发内部碳交易平台，为水泥行业纳入全国碳交易市场预做准备

台泥参考广东碳排放权交易试点及欧盟碳交易机制，2024年已启用两岸水泥厂内部碳交易平台，拟藉由此机制协助各厂控管碳排放强度与顺应市场需求调整低碳产品销售结构，

财务部规划2024年起，每季就各厂碳排预算产出内部结算管理报表，驱动各厂良性竞合，内部碳配额于年底统一结算，结算成果评估将作为年底绩效参考考核项目之一。两岸各水泥厂欲优化自身绩效表现，可于内部碳交易资讯平台下单撮合完成交易。

碳交易系统

→ 严格管控 降低污染排放

水泥行业是中国大陆主要大气污染物和二氧化碳排放的第三大行业，二氧化硫、氮氧化物、颗粒物排放分别占全国工业排放的5.6%、17.1%、19.3%。台泥集团高度重视水泥行业超低排放改造工作，配置多种空气污染治理设备支持做好污染防治攻坚战，2023年度的空气污染物排放情形相较于基准年2016年有显著改善，远优于国家与地方政府标准。

台泥集团生产端包含通过触媒转换器，将氮氧化物转化为无害的氮气与氧气、气态的硫氧化物通过脱硫塔转化为更加稳定的固态物质进行再处理，而悬浮微粒则通过设置洒水器、集尘机来降低运营过程中飞扬的粉尘数量，自身使用公务车、柴油矿卡等也要求逐步替换为电动车。台泥对空气污染的要求更延申至供应链，自2024年3月起已规范供货商使用至少国五标准的车辆承接业务。

↓ 句容厂通过密闭皮带廊道运输矿石，符合《江苏省水泥和焦化行业超低排放改造实施方案》

运输外包商进厂车辆更换油耗较低的五期车77台

中国大陆水泥厂2023年相较2016年排放强度(克排放/吨熟料)

NOx 233(-61%) SOx 44(-53%) TSP 19(-59%)

↑ 重庆厂一线SCR于2023年9月开工建设，于2024年3月一线开窑后投用，可将氮氧化物控制在50mg/m³以内

↓ 英德厂矿山通过喷水降低扬尘

台泥集团各厂区依据生态环境部提出的《企业环境信息依法披露格式准则》，自主申请、披露环保信用评价等级。其中贵港厂、广安厂与重庆厂更在厂区门口公示环境实时信息，向周边利益相关方诚实披露。

环保诚信企业	贵港厂、广安厂、重庆厂
重污染天气重点行业绩效分级B级企业	广安厂、句容厂
镇江市大气污染防治友好减排先进单位	句容厂
企业环境信用评价 绿级	韶关厂

→ 因应极端气候事件冲击 加强水资源利用

水泥行业采用新型干法生产工艺，相较科技业不属于耗水产业，台泥集团仍持续强化水管理制度与优化设备提升用水效率，导入了自动化的水资源管理系统，借由各种传感器、流量计与智能水表来监测厂区内的各种用水数据，且实现两岸水泥厂100%完成ISO 14046水足迹盘查。水泥厂废水主要来自工艺冷却废水及员工生活污水，台泥设有多项水污染防治措施，包括集中处理和沉砂池等设施，污水处置后可确保对水体、生态和人体不会造成不可逆性伤害，达成废水零外排。

此外，在评估气候变迁带来的诸多可持续性风险上，台泥集团明确以降雨量异常导致的干旱或洪灾视为对运营造成直接冲击的实体风险。因此，台泥根据WRI Aqueduct Water Risk Atlas评估未来供水量，位处高水资源风险地区之广安厂、华蓥厂与安顺厂，更加强化水资源回收使用；于华南地区，约每年4 至9月汛期常有急降雨，可能造成生产设备或运输设备毁损，产生额外营运成本与营运中断风险，英德厂与韶关厂均有防台风与防汛应变计划，充分应对可能的洪涝灾害，厂区另成立防汛小组定期演练、加强巡查，以确保在洪灾来临时能够迅速且有效地应对。为进一步降低风险，台泥高风险重要设备皆投保天灾相关保险，以应对可能的财产损失。

广安厂、华蓥厂与安顺厂 2023年水资源绩效

余热发电废水及生活污水回收	矿山皮带隧道渗流水回收	总降电缆沟地坑渗流水回收
72,496 立方米	10,800 立方米	76,441 立方米

贵港厂前区蓄水池

→ 英德厂与贵港厂双入选节水标杆企业

英德厂在2023年借由自动化水资源管理系统，发现埋放于地下的循环用水管线因锈蚀发生泄漏，并以改善工程进行解决，同时将水泥窑承重轮、空气压缩机马达的冷却水进行回收，减少用于冷却的一次用水量。此外，英德厂节水绩效获得政府肯定，于2023年2月获颁节水型企业资格认证。

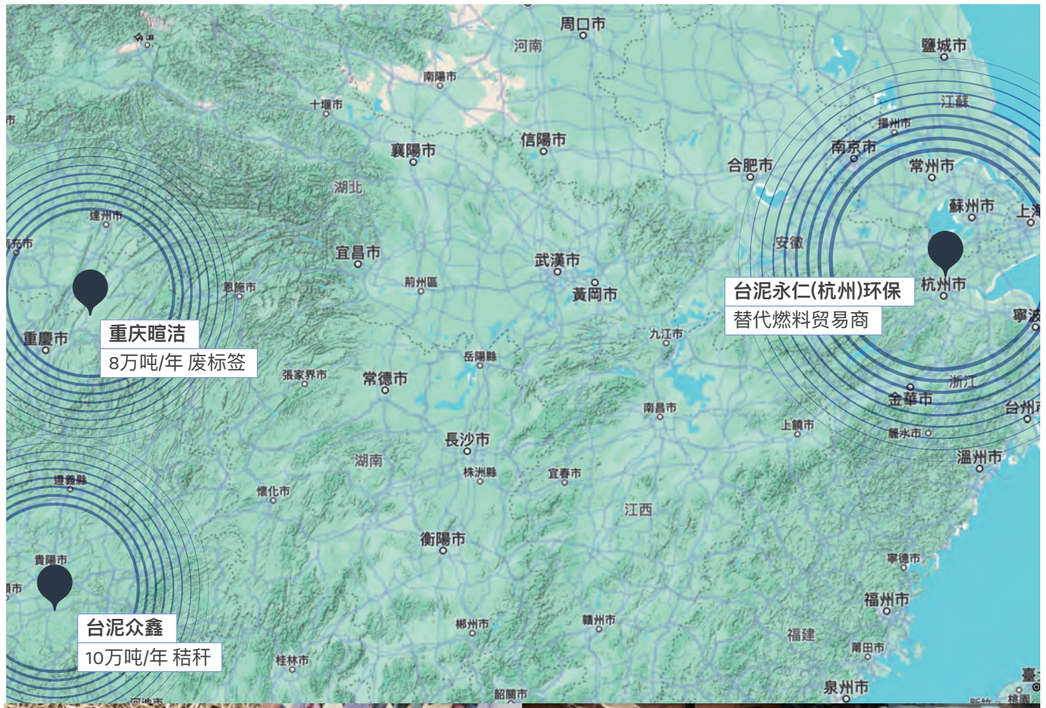
贵港厂自2022年底开始在厂区内挖掘蓄水池，截止至2024年3月已经完成三座蓄水池，蓄水量可达3.9万立方米，2023年度共累计蓄积雨水34.5万立方米循环利用，大幅度减少外部取水量，同时在蓄水池内养殖鱼虾、丰富员工餐厅的膳食来源，达到另一种循环经济的效果。

针对厂内污水贵港厂通过过软化、沉淀、机械过滤、超滤、反渗透工艺及MBR膜分离等技术，保持厂界内所有生活和生产污水100%回收使用，达到厂外零排放。

重庆厂矿山水功能涵养池有助储存水资源助力矿山绿化

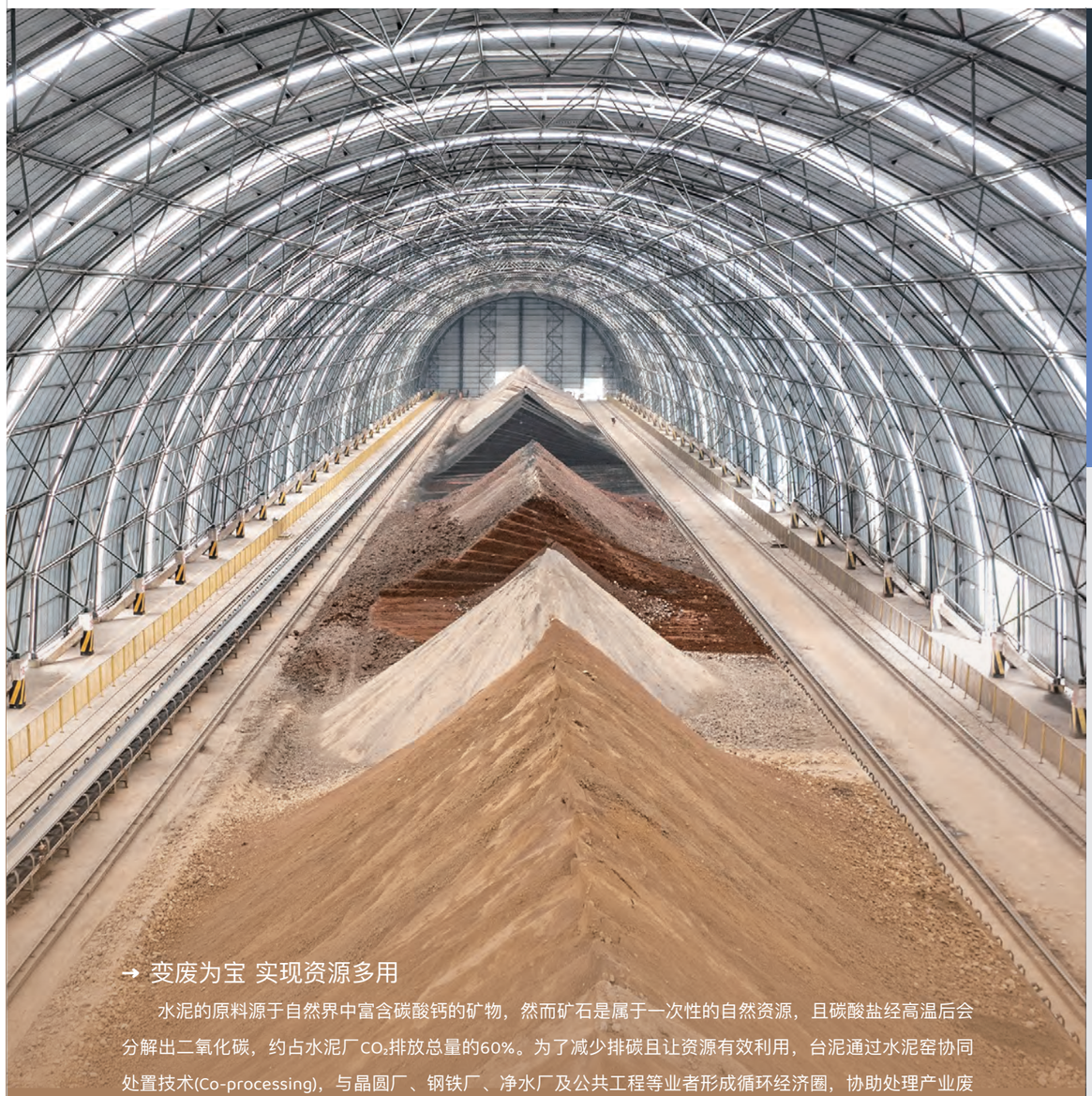
1.2_ 多区料源，先进低碳制造

全球水泥及混凝土协会(Global Cement and Concrete Association,. GCCA)指出，使用替代燃料和替代原料是水泥业可持续转型的重要基石。台泥集团已明确制定替代原燃料短、中、长期使用目标并积极扩大使用。也在各省进一步成立以子公司为主导的合资或独资公司，掌握替代燃料资源渠道、降低采购价格、保证燃料质量，在保供公司自用的同时积极开拓外供市场。



秸秆　废纺　皮革　汽车内饰

	2023年绩效	2025年目标	2030年目标	2050年目标
替代燃料热值替代率 ★	13%	35%	45%	50%
替代原料比例 ★	18%	21%	22%	25%



→ 变废为宝 实现资源多用

水泥的原料源于自然界中富含碳酸钙的矿物，然而矿石是属于一次性的自然资源，且碳酸盐经高温后会分解出二氧化碳，约占水泥厂CO_2排放总量的60%。为了减少排碳且让资源有效利用，台泥通过水泥窑协同处置技术(Co-processing)，与晶圆厂、钢铁厂、净水厂及公共工程等业者形成循环经济圈，协助处理产业废弃物，甚至建筑物拆除后产生的大量混凝土碎块都能通过水泥窑内上千度的高温重新利用，将废弃物资源化、无害化再利用，减废同时减碳。

英德厂在2023年展开替代原料的可行性调查，初步搜集钢铁厂的粉状铁浆、炼钢炉尾渣；炼铜厂的废炉渣；稀有金属炼制厂的中和矿渣与造纸厂的废弃漂白纸浆。为求妥当与确保替代原料的安全性，英德厂采取现场实地调查，取样分析成分，送往外部第三方进行检验确认结果，并先以小批量进行试用。目前收取的各类物料进行分类与预估后，可用作水泥生料替代品进行烧制的比例约有70%，其余有20%具备足够热值可作为替代燃料，实现了跨产业的可持续合作。广安厂与铜矿炼制厂、锂矿精炼业者、火力发电厂合作，收取废矿渣、炉渣、煤渣与煤灰等作为替代原料；重庆厂在2023年使用炼铜厂产生的废矿渣、煤灰作为替代原料，总共导入37,840吨，获得1,965.1吨CO_2e的减碳效益。

英德厂替代原料仓库

↑ 重庆厂替代燃料通道

→ 积极试验 因地制宜增用替代燃料

水泥的生产过程需要通过大量燃烧以维持高温环境，有效使用替代燃料是水泥产业降低碳排放的关键。台泥集团主动开发、寻找替代燃料，积极响应国家的双碳政策，同时降低对化石燃料的依赖并减少对环境的影响；各厂区也依照所在区位的地理特性与产业结构，最大限度利用当地资源，选择并使用替代燃料，经统计2023年各厂区替代燃料热值替代率为13%。

为持续扩大替代燃料的投料，各厂区陆续增设替代燃料通道配套除氯设施建设；同时，台泥洞察替代燃料使用需求将逐年提升，为稳定料源与供给充沛，开始积极规划建设替代燃料工厂，保证替代燃料料源稳定。截至2023年底台泥成立已于中国大陆成立11家替代燃料相关公司。

2023年
台泥中国大陆厂共使用

542,587 吨

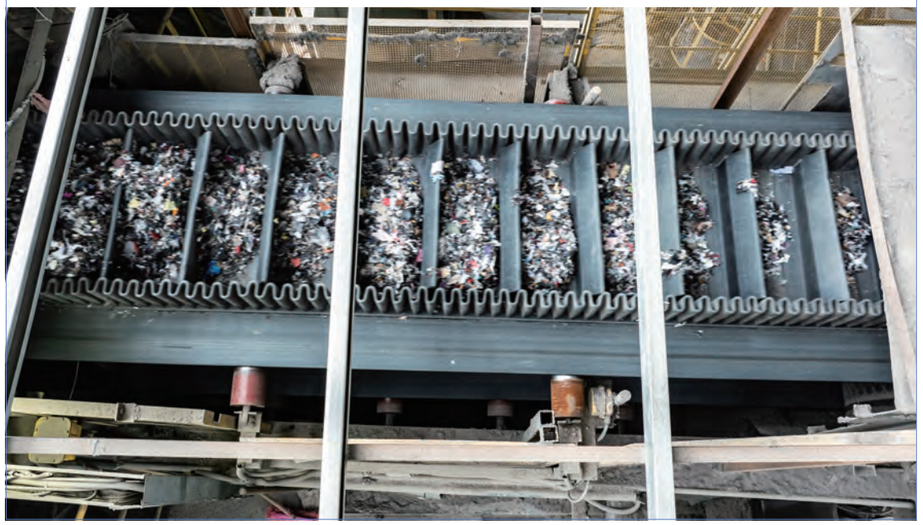
替代燃料（含有机危废）

↑ 因替代燃料易燃特性，重庆厂导入无人智能温感灭火装置完整覆盖仓库，确保安全生产

↓ 重庆暄洁台泥环保科技有限责任公司2023年12月投产处理工业废标签破碎料

近年来，广东省的纺织服装产业正在加速发展，产生了大量纺织废料。**英德厂**与**韶关厂**希望利用这些丰富的纺织废料作为替代燃料，以减少对传统燃料的依赖及降低纺织废料对环境的影响。在2023年，英德厂实地查访了40家提供替代燃料的厂商，经过综合评估后，选定了8家破碎废弃纺织品厂商并签订契约，预计一年能提供33万吨替代燃料。此外，英德厂计划持续兴建专用的替代燃料工厂，以实现替代燃料热值替代率50%的目标。与此同时，韶关厂在2023年通过使用自制阶梯炉，有效利用替代燃料所产生的热能，节能降耗效果显著提高。

↓↑ 英德厂利用广东纺织业发达优势，以废纺作为替代燃料



川渝地区是汽车产业的重要聚集地之一，拥有多家大型汽车制造及零部件生产的企业，**广安厂**充分发挥区位特性，利用汽车废纺、软塑料、座椅边角料等材料作为替代燃料，同时，川渝地区的石油开采活动也产生危险废弃物油基岩屑，广安厂利用水泥窑协同处置，可将废弃物作为替代燃料回收热值。此外，广安厂也充分利用当地农业发达的优势，与本地企业合作开展试验，自2024年开始，将特产农作物“花椒籽”使用后的剩余材料作为替代燃料，成为水泥减碳过程之新“椒”点。广安厂已先针对花椒籽与花椒枝条分别量测热值及氯离子含量，未来计划通过成立替代燃料合资公司，对花椒采摘期产生的枝条回收破碎作为生物质燃料使用，同时评估花椒籽大量使用之效益。

↑ 广安厂与当地企业合作，使用花椒基地农废作为生物质燃料使用

叙永厂位于四川省南部，属于边远山区县，近六成面积被森林覆盖，周边丰富的林业资源成为叙永厂替代燃料的主要来源与区位优势，目前叙永厂以水分含量较低的废木材为主要替代燃料，该类木材燃烧更完全，可产生更多的热能，热效率更高。2023年叙永厂废木材的替代燃料占总替代燃料已达42.97%，未来将规划建设生物质燃料破碎、烘干及投烧系统，以扩大替代燃料的使用。

叙永厂周边具有丰富林业生质能资源

↑ 句容台泥码头位于长江下游仪征水道中部，处于长江主航道三万吨级轮船全年都可靠泊

→ 句容厂全方位绿色低碳生产管理模式

位于江苏省的句容厂已成立超过30年，为地方经济建设增砖添瓦，且不断加大环保投入强化超低排放技术，累积投资超过5亿，包含降碳降污技改、码头治理及生物质替代燃料等。句容厂借由长江主航道上的自有三星级绿色码头，使用水运运输超过70%的产品，有效降低因运输产生的碳排，并预计在2024年申请升级为四星级绿色码头，持续加快降碳的步伐。

句容台泥码头绿化

句容厂持续扩大替代燃料的使用包含自行设计阶梯炉改造、推进废纺破碎系统改造及燃料工厂建设，且运送替代燃料时100%使用回头车，通过减少空驶里程提高运输效率。另外，为提高资源使用效率，句容厂与中科院大连物理化学所合作，开发富氧燃烧技术，通过燃烧过程引入高纯度的氧气加速燃烧效率，每吨熟料煤耗减少5kg，年节约煤炭约8,200吨。通过以上的努力，替代燃料的成果显著，2023年每吨熟料的替代燃料用量较2022年成长超过72%，热值替代率也提升近一倍，达15.48%，且预计在2024年9月前可达25%。

句容厂富氧燃烧设备