



华润建材科技

CR BLDG MATERIALS TECH



# 华润建材科技 2023年降碳报告

# 目录

## contents

02 卷首语

04 走进华润建材科技

07 数说华润建材科技降碳 2023

46 未来展望



## 向绿而生 筑就建材新未来

- 10 引领产业低碳转型
- 12 搭建绿色责任体系
- 14 把握“双碳”战略主动



## 过程控制 打造减碳提升面

- 32 焕新低碳节能技术
- 35 推进智能降碳管理
- 37 多元环节过程控制



## 源头治理 稳固低碳基础盘

- 20 助力原料综合利用
- 23 推动替代燃料实践
- 28 清洁能源提质扩容



## 末端处置 激活去碳动力源

- 42 探索有效捕碳方式
- 43 稳步提升固碳能力

## 卷首语

**碧水逶迤，青山相向。**绿色低碳发展是时代所需，是气候变化背景下构建人类命运共同体的必然要求，也是华润建材科技开新局、谱新篇所面临的必答题。2020年9月22日，第七十五届联合国大会一般性辩论上，习近平主席郑重宣布：“中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。”自此，推动落实碳达峰碳中和目标，加快绿色低碳转型，提升高质量发展“含绿量”，已成为当前建材行业的必由之路。

**绿水青山就是金山银山，更是责任如山。**华润建材科技积极用行动书写央企担当，坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想 and 生态文明建设要求为行动纲领，结合建材行业生产实际，将控碳和去碳环节划归归纳为源头低碳、过程减碳、末端去碳三个方面，提出“3C”碳中和理论，围绕关键减碳技术构建“3C”节能减碳体系，持续优化产业和能源结构，有效提高资源能源利用效率，促进数字化智能化融合，赋能产业新一轮绿色革命，为“3060”目标贡献华润建材科技解决方案。

**心有所信，方能行远。**华润建材科技始终站在人与自然和谐共生的高度谋划发展，围绕华润集团及公司碳排放控制战略规划，制定明确、可及的战略目标，并通过细化落实碳达峰工作方案、制定《节能减碳四年行动方案》等举措，牢牢把握“双碳”背景下的战略主动。2023年公司的碳排放强度较2020年下降了3.9%，不仅提前完成了2025年较2020年下降2%的“十四五”既定目标，还提前2年实现了国家五部委要求的“到2025年，通过实施节能降碳行动，钢铁、电解铝、水泥等重点行业 and 数据中心达到标杆水平的产能比例超过30%”的目标（标杆水平：100千克/吨；基准水平：117千克/吨），更加坚定了公司绿色低碳发展的信心与决心。

**不驰于空想，不骛于虚声。**华润建材科技积极面对“双碳”政策下行业繁重的减碳任务和产业越发严格的环境要求，一步一个脚印地走深走实“双碳”战略规划路径。2023年，公司以“3C”碳中和理论为基点，推动研究旋迴炉、步进炉在不同规模、不同类型固废的处置与利用；研发推广并实施生料辊压机及水泥粉磨节能减碳技术，实现大规模应用水泥降碳助磨剂；结合二氧化碳原位自富集工艺流程再造技术、固碳加气混凝土产品以及碳利用研究平台，开发碳捕集-碳利用一体化工业流程，启动建设行业碳中和示范线；同步推进绿色低碳领域新材料气凝胶、高纯石英等方向的探索，为加速培育企业新质生产力提供不竭新动能。

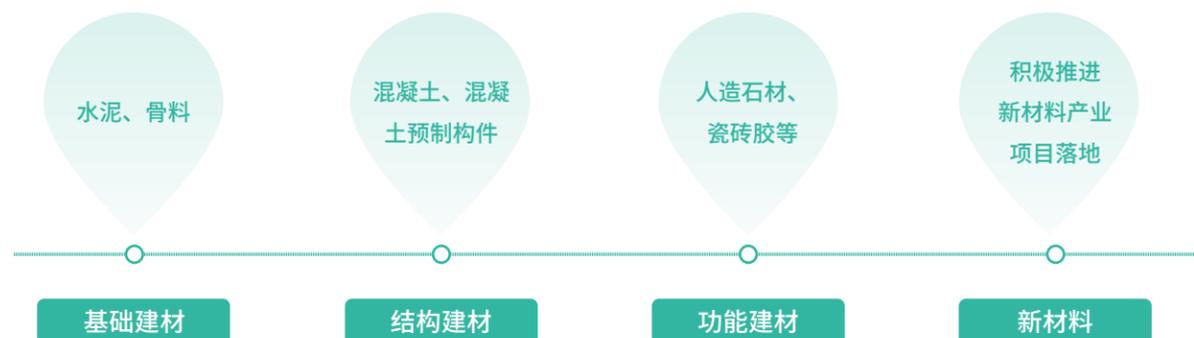
**厚植生态底色，点亮绿色灯塔。**华润建材科技深刻认识到数字化、智能化赛道将再一次促成建材企业的竞争差异，公司积极推动生产基地高端化、智能化、绿色化发展，成功将田阳水泥打造成全球建材行业首座、大湾区央企首座“灯塔工厂”。通过升级生产工艺、重组生产要素等途径，落实“绿色”智能制造，实现生产全流程能耗的精益化管理及碳排放的有效控制；此外，公司积极参与广东、福建碳市场试点建设和运行，每年按要求完成配额清缴工作，100%完成履约，以市场化的方式促进行业高端化、智能化、绿色化发展。

**绿色映底蕴，山水见初心。**未来，华润建材科技将锚定碳达峰碳中和目标任务，践行“3C”节能减碳体系，开展负碳技术研发与应用，实现从源头到终端的全流程降碳，同时加快布局新材料等战略性新兴产业，加速推进新技术、新产品的研发及转化应用，立足当下坚实基础，着眼未来笃志前行，向着“成为受人尊重的世界一流建材科技企业”的美好愿景奋力前行。

# 走进华润建材科技

华润建材科技控股有限公司（简称华润建材科技），是央企华润集团旗下香港上市公司（股票代码：1313.HK）。公司是一家业务涵盖水泥、骨料、混凝土、人造石材等领域的综合性建材企业，位列中国水泥协会 2023 年“中国水泥上市公司综合实力排名”第五位，并列入恒生综合指数、恒生香港中资企业指数、恒生中国高股息率指数、恒生综合行业指数（地产建筑业）、恒生综合中型股指数、恒生综合大中型股指数、恒生大中小型股（可投资）指数、恒生港股通指数、恒生港股通大湾区指数、恒生中国央企指数、恒生沪深港通大湾区综合指数 11 个指数。

## 业务领域



- 水泥年产能 **1.13** 亿吨，其中自营水泥粉磨线 **101** 条，年产能 **9,020** 万吨。
- 骨料年产能 **1.61** 亿吨（含在建拟建）。
- 混凝土年产能 **4,230** 万立方米，其中自营混凝土搅拌站 **63** 座，年产能 **3,840** 万立方米。
- 混凝土预制构件年产能 **140** 万立方米（含在建）。
- 人造石材年产能 **2,610** 万平方米（含在建）。
- 熟料年产能 **7,530** 万吨，其中自营熟料生产线 **49** 条，年产能 **6,330** 万吨。

## 业务分布

华润建材科技业务涵盖石灰石开采，以及水泥、熟料、混凝土的生产、销售及分销。公司产品主要用于修建基建工程如铁路、公路、地铁、桥梁、机场、港口、水坝、水电站及核电站等，并用于建造高层建筑物以及推动城郊与农村发展。产品依托完善的水路、铁路、公路物流网络，主要在广东、广西、福建、海南、云南、贵州、山西、香港、湖南、湖北、山东、重庆及陕西等地区销售，人造石材产品已远销国外。

### 生产设施地点及产能如下

| 省 / 自治区 / 特别行政区 | 水泥         |             | 熟料        |             | 混凝土       |             |
|-----------------|------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
|                 | 生产线数量 (条)  | 产能 (百万吨)    | 生产线数量 (条) | 产能 (百万吨)    | 搅拌站数量 (座) | 产能 (百万立方米)  |
| 广东              | 32         | 27.7        | 12        | 15.5        | 20        | 12.8        |
| 广西              | 35         | 34.8        | 19        | 27.9        | 28        | 17.6        |
| 福建              | 14         | 10.1        | 6         | 7.0         | 1         | 0.6         |
| 海南              | 5          | 4.4         | 3         | 2.9         | 5         | 2.7         |
| 云南              | 7          | 5.1         | 4         | 4.2         | 1         | 0.6         |
| 贵州              | 4          | 4.0         | 2         | 2.8         | 1         | 0.8         |
| 山西              | 2          | 2.0         | 1         | 1.5         | 1         | 0.6         |
| 湖南              | 2          | 2.1         | 2         | 1.5         | 0         | 0           |
| 浙江              | 0          | 0           | 0         | 0           | 2         | 1.1         |
| 香港              | 0          | 0           | 0         | 0           | 4         | 1.6         |
| <b>总计</b>       | <b>101</b> | <b>90.2</b> | <b>49</b> | <b>63.3</b> | <b>63</b> | <b>38.4</b> |

## 产品品牌



## 绿色发展荣誉

- 入选“中国 ESG 上市公司先锋 100”榜单第 13 名
- 入选“中央企业上市公司 ESG·先锋 100 指数”榜单第 21 名
- “水泥窑化身‘净化器’，探索企业减污降碳新路径”协同处置履责实践入选《中央企业上市公司 ESG 蓝皮书 (2023)》ESG 优秀案例
- 旗下田阳水泥入选“先进的第四次工业革命 (4IR) 灯塔”，成为全球建材行业首座、大湾区央企首座“灯塔工厂”
- 旗下安顺水泥入选国家工业和信息化部办公厅 2022 年度绿色制造名单（国家级绿色工厂）
- “全流程智能制造场景平台化、集成化”“制造生产运营设备智能运维新模式”“水泥行业财务共享助力企业数字化转型”项目分别荣获由国资委举办的首届“国企数字场景创新专业赛”一、二、三等奖
- “水泥窑大规模协同处置干化市政污泥关键技术研发及应用”获得华润集团 2023 年科技创新成果奖二等奖



中国 ESG 上市公司先锋 100



中央企业上市公司 ESG·先锋 100 指数



国企数字场景创新专业赛



# 数说华润建材科技降碳 2023

环保总投入 **4.15** 亿元，绿色低碳技术改造投资项目 **49** 项，其中节能技术改造 **19** 项

生产线综合能耗显著降低，达到 GB 16780 规定一级能耗标杆水平的生产线产能占比 **33%**，提前 **2** 年实现国家五部委 2025 年目标要求

获得低碳产品认证基地 **16** 家，销售低碳产品 **2,287** 万吨，约占总销量的 **33%**

回收包装木材 **130** 立方米，减少碳排放达 **130** 吨

已使用 / 试用替代燃料的生产基地覆盖率 **97%**，全年消耗替代燃料 **69** 万吨（含垃圾），节约实物煤约 **40** 万吨，减少二氧化碳排放量约 **73** 万吨，替代率为 **5.55%**

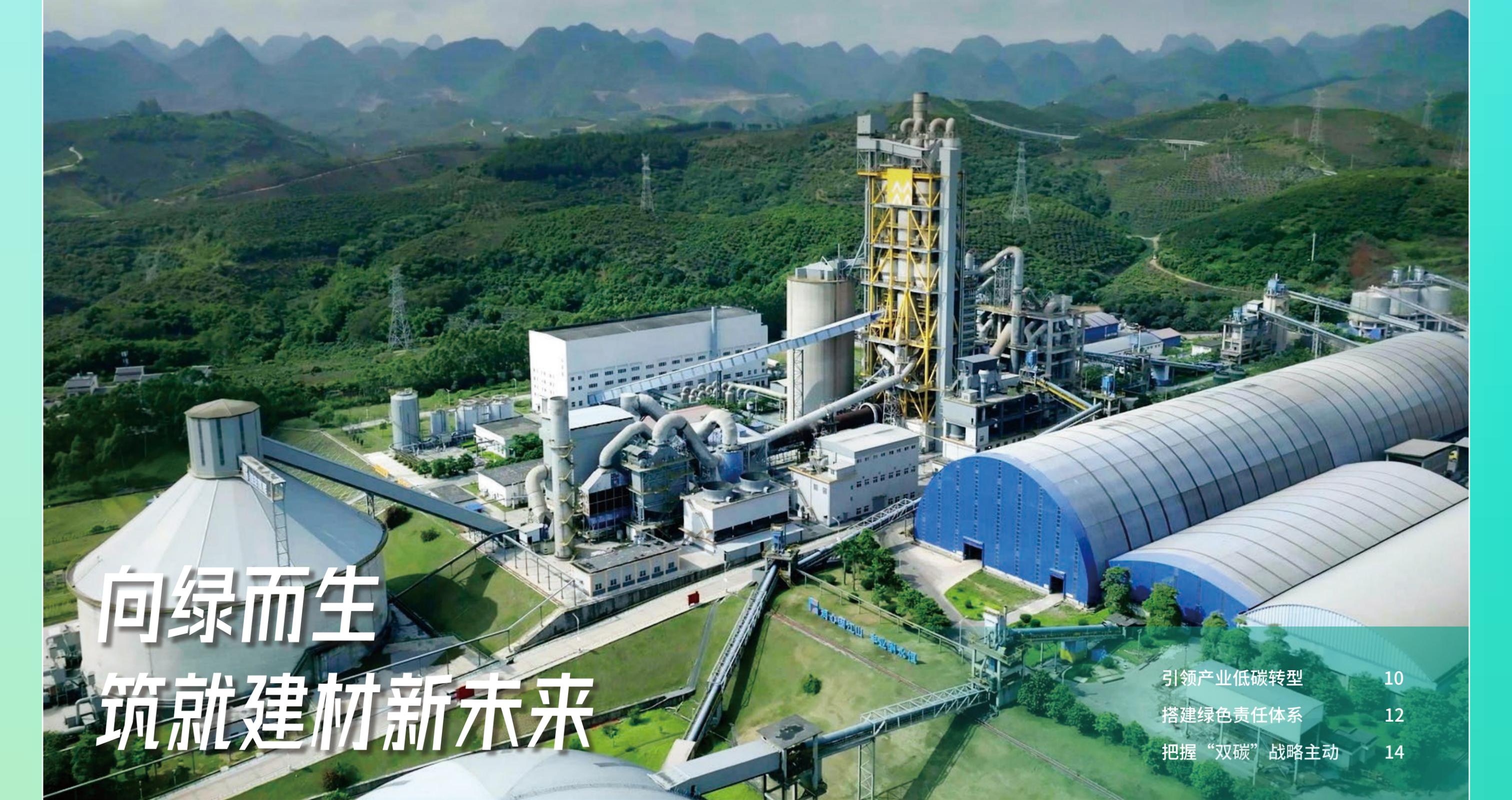
新增 **7** 个光伏电站正式并网发电，扩充装机容量约 **53** 兆瓦，累计装机容量达到 **82** 兆瓦，全年累计发电量约 **3,400** 万千瓦时，减少二氧化碳排放 **1.78** 万吨

2023 年二氧化碳排放总量：**41,755.1** 千吨

二氧化碳排放（范围一）：**41,195.7** 千吨（范围二）：**559.4** 千吨

排放强度 **0.8141** 吨二氧化碳当量 / 吨熟料产量，碳排放强度较 2020 年下降 **3.9%**

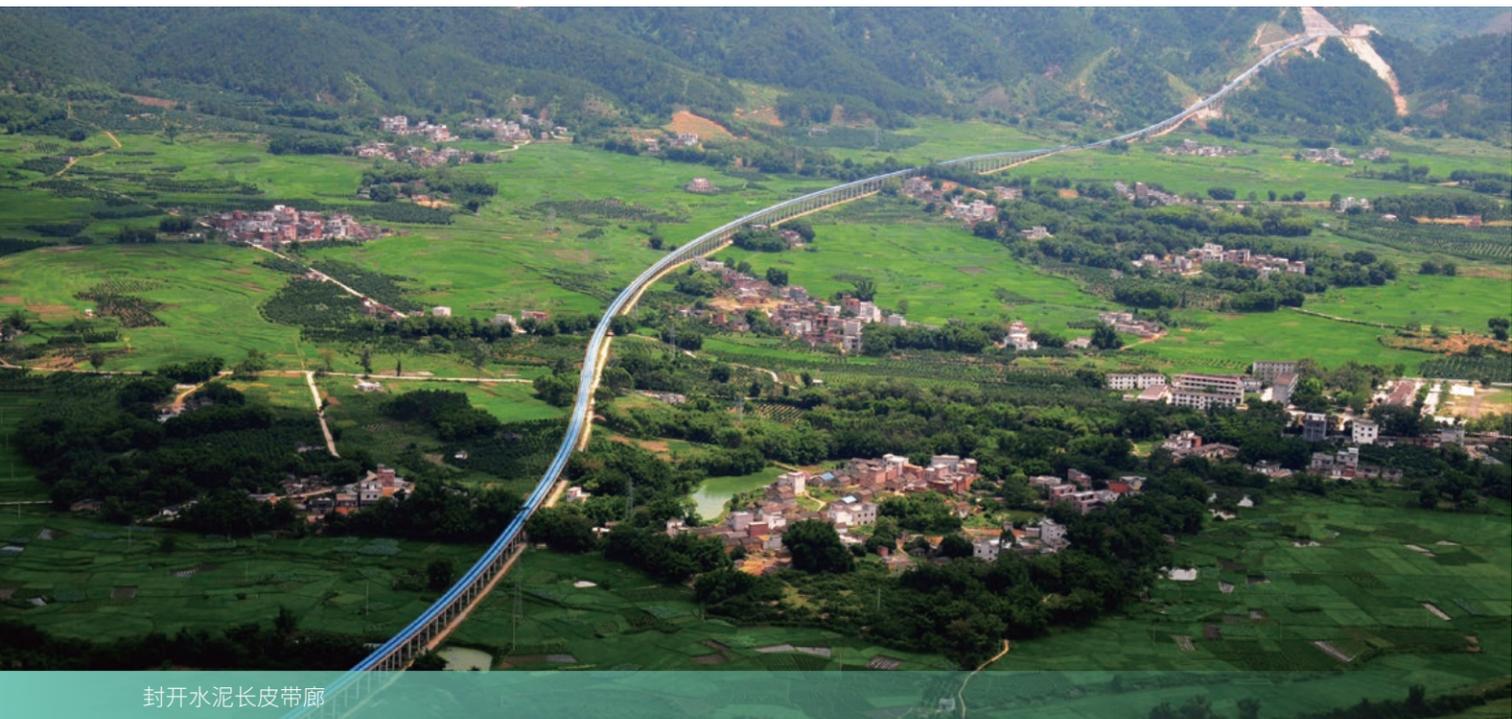
利用回收余热发电约 **1,536.2** 百万千瓦时



# 向绿而生 筑就建材新未来

|            |    |
|------------|----|
| 引领产业低碳转型   | 10 |
| 搭建绿色责任体系   | 12 |
| 把握“双碳”战略主动 | 14 |

逐绿而行是华润建材科技在新发展阶段和新时代背景下的坚定选择，随着气候变化带来的影响日益凸显，与之相关的政策、法律、市场、技术等也越发成为公司乃至整个建材行业发展的风向标。华润建材科技积极探索绿色治理模式，强化治理能力，全面实施低碳行动，不断夯实绿色低碳发展基础，助力行业实现低碳转型。



封开水泥长皮带廊

## 引领产业低碳转型

### 行业绿色低碳迫在眉睫

积极发展清洁能源，推动经济社会绿色低碳转型在积极应对全球气候变化的背景下，加快推进全球绿色经济发展步伐已是国际共识。从1992年通过《联合国气候变化框架公约》确立了人类可持续发展的理念，到2015年的《巴黎协定》提出了尽早实现全球碳达峰的目标，再到2021年的格拉斯哥气候公约敦促各国在本世纪中叶前后实现“净零排放”，人类共同应对气候危机的坚定决心和扎实行动不断显现，而加速转型脱离化石燃料已成为实现全球控制温升不超过2°C目标的重要一环。

数据显示，2023年中国碳排放总量126亿吨，其中水泥行业碳排放量12.1亿吨，占比9.6%，仅次于电力和钢铁行业。可以说，水泥行业的节能降碳工作不仅是行业自身发展的迫切需求，更是国家乃至全球应对气候变化挑战中不可或缺的一部分。早在2021年1月16日，中国建筑材料联合会便发出了《推进建筑材料行业碳达峰、碳中和行动倡议书》，其中明确指出“我国建筑材料行业要在2025年前全面实现碳达峰，水泥等行业要在2023年前率先实现碳达峰”，旨在推动建材行业实现节能降碳新突破。



### “3060”

双碳目标如今已成为中国新发展阶段的风向标

## 华润建材科技低碳发展稳步推动

华润集团先后下发《关于加强碳排放管理组织领导的通知》《华润集团加快绿色发展 推进美丽中国建设工作方案》等政策文件，碳排放管理要求更加严格，同时将碳排放控制工作纳入集团“十四五”规划和年度商业计划，积极稳妥推进碳达峰碳中和，推动“能耗双控”逐步转向“碳排放双控”。

华润建材科技坚持走绿色可持续发展道路，严格按照国家和集团的相关要求，深度分析水泥生产全过程排碳源，将整个“碳中和”进程的控碳和去碳环节归纳为源头低碳、过程减碳、末端去碳，以关键技术为出发点，提出“3C”碳中和理论，并以此为基础构建企业“3C”节能减碳体系，出版《水泥工业碳中和理论与实践探索》专著，为“3060”目标贡献了华润建材科技解决方案，助力建设人与自然和谐共生的现代化。

### 华润建材科技节能减碳理论基础——“3C”碳中和理论

华润建材科技通过对水泥全过程排碳源的分析，提出将整个“碳中和”进程的控碳和去碳环节划分为：产生CO<sub>2</sub>的源头原料及燃料最小化；水泥生产过程的减碳操作；固碳或排放出的CO<sub>2</sub>再利用，以抵消CO<sub>2</sub>排放导致的不良影响。

源头低碳、过程减碳、末端去碳构成了“3C”碳中和理论的指导依据，进而形成对应的具体策略。



## 搭建绿色责任体系

### 完善制度

华润建材科技严格遵守《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国水污染防治法》《中华人民共和国大气污染防治法》等相关法律法规及行业标准，以绿色低碳转型为指引，以 EHS 管理为依托，构建起负责任的绿色管理体系，编制《华润建材科技管理手册》“EHS 管理篇”，制定并实施各岗位 EHS 责任细则。

2023 年，公司共修编、发布《华润建材科技 EHS 组织体系建设指引》《华润建材科技水泥窑协同处置固体废物环保管理指引》等 5 项环境管理制度与规范，进一步完善公司“13263”EHS 管理体系，实现 ISO14001:2015 环境管理体系认证全覆盖；制定生态保护费用预算及资金使用计划，在节能减排改造、环境监测等相关工作中投入人民币约 4.15 亿元。

### 提升能力

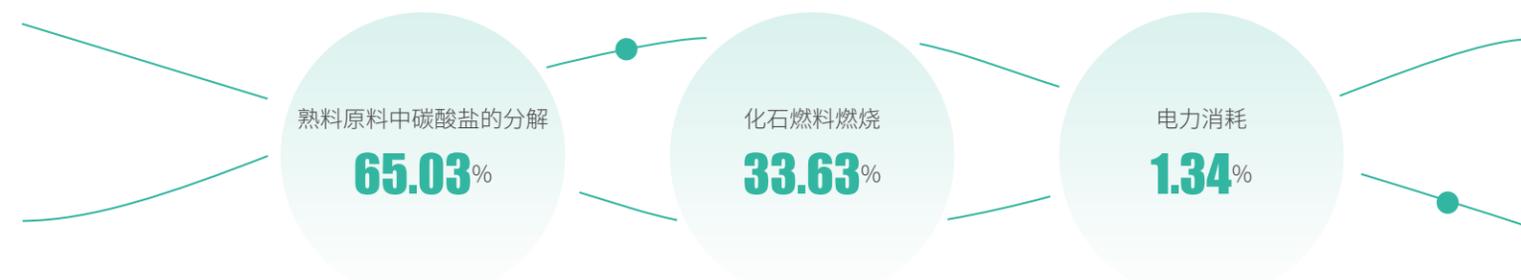
华润建材科技为贯彻落实好中央关于碳达峰碳中和工作的决策部署，成立由公司总裁任组长的碳排放管理领导小组，统筹碳排放控制工作开展，主要职责包括：推动完善控股碳排放管理体制机制，促进碳排放管理工作有效开展；审批控股碳排放战略规划、制度标准；统筹控股碳排放控制及碳资产管理等工作开展，协调解决制约控股碳排放管理工作高效推进的重大问题。

碳排放领导小组下设工作小组，主要职责是：贯彻落实领导小组有关“双碳”的决策部署；负责研究制定控股碳排放战略规划、制度标准，并督促落实到位；推进碳排放控制技术研发及应用；开展碳资产管理能力建设；协调解决碳排放管理工作中的相关问题；开展碳排放管理日常工作。

公司持续加强碳排放专业人才培养，通过培训、竞赛、论坛等形式进一步深化人才培养机制，有效提升从业人员职业素养和技术水平。包括采取“内部专业研究+内外部专业培训”的方式，普及碳排放知识要点，培养碳排放管理专业人才；打造绿色低碳技术创新平台，举办第二届科技创新论坛，邀请专家分享《新材料与碳中和》专题报告；举办第八届创新竞赛，以降碳为目标的“水泥降碳助剂的研发与推广应用”项目获得技术产品类金奖。

2023 年，华润建材科技进一步加强碳排放专项检查，组织各大区及熟料基地专家对下属 28 家熟料生产企业开展全覆盖的碳排放管理专项帮扶性检查，针对存在问题提出整改意见并跟踪完成整改，全面摸底了解熟料生产企业碳排放管理现状，切实推动各单位规范碳排放数据管理，提升碳排放数据管理能力。

### 2023 年华润建材科技碳排放主要来源



碳排放管理专项帮扶性检查现场



东南大区碳排放工作汇报

# 把握“双碳”战略主动

## 规划方向

华润建材科技围绕碳排放管理的长期与短期目标，积极制定碳达峰约束性目标及行动方案，2021 年 12 月审议通过了《碳排放控制战略规划》，结合公司生产运营实际制定碳达峰行动方案，形成切实可行的碳达峰、碳中和时间表和路线图，并围绕“3C”碳中和理论，形成“3C”碳中和途径图。



“3C”碳中和途径图



华润建材科技碳达峰、碳中和路线图

## 华润建材科技碳达峰行动方案 2023 年落实绩效



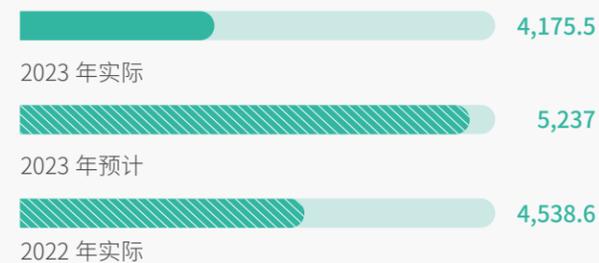
熟料单位产品综合能耗 \* (千克标准煤 / 吨 kgce/t)

P.O42.5 水泥工序 / 工段电耗 (千瓦时 / 吨)



M32.5 混合材 (%)

吨熟料碳排放强度 (千克二氧化碳当量 / 吨熟料产量)



碳排放总量 (万吨二氧化碳)

\* 注：熟料单位产品综合能耗采用 GB16780-2021 计算

## 制定方案

华润建材科技坚持沿着“双碳”目标规划路线，不断细化行动方案，打造“3C”原创技术策源地，通过原料、燃料的替代以及使用清洁能源等方式，降低传统化石能源投入量，拓宽能源利用范围，从源头上实现减碳；采用新一代低能耗集成创新技术与装备，优化升级现有生

产线，降低系统煤耗、电耗，在生产过程中实现减碳；通过生物固碳及二氧化碳捕集、利用和封存（CCUS）等末端去碳技术，将生产过程中排放的二氧化碳再循环固化利用，为碳达峰后续工作做好技术储备。

## 节能减碳四年行动

华润建材科技根据国家发展和改革委员会等五部委对水泥行业提出的节能降碳主要目标，相应制订了《节能减碳四年行动方案》，依据规划于 2022 年开展试点布局，全面铺开；2023 年安排推广应用，全面落地；2024 年推动持续改进，全面优化；2025 年确保完善成果，查漏补缺。

### 目标规划

到 2025 年，基本目标实现 30% 熟料生产线吨熟料综合能耗达到五部委标杆值，100% 熟料生产线达到基准值，吨熟料综合能耗整体下降 5.0 kgce/t。

### 技术规划

通过全面推动可替代原燃材料、化学机理优化燃烧煅烧节能技术和其他辅助节能技术应用，实现现有熟料生产线吨熟料综合能耗达五部委要求标杆值；通过引导推进存量产能二代技术升级改造，辅以其他节能减碳技术，实现置换熟料生产线吨熟料综合能耗达五部委要求标杆值；通过全范围推动普及性节能减碳项目落地，使用化学机理优化燃烧煅烧节能技术，升级改造存量产能二代技术，进一步缩小剩余生产线的达标差距。

### 截至 2023 年底

华润建材科技 **33%** 的产能已经达到 GB 16780-2021 规定的一级能耗标杆水平

替代燃料项目已落地

**23** 个（建成 21 个，在建 2 个）

2023 年替代燃料用量  
**69** 万吨（含垃圾）

节约实物煤约  
**40** 万吨

减少二氧化碳排放量约  
**73** 万吨

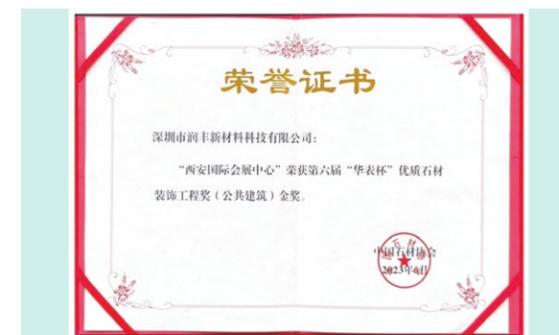
替代率为  
**5.55%**

## 技术创新工作规划

华润建材科技将节能降碳改造提升作为生产经营的重要任务，围绕“源头低碳、过程减碳、末端去碳”积极规划下一阶段的技术创新工作，并深入开展绿色低碳领域新材料的研发，为企业新一轮低碳发展计划提供有力支撑。



无人造岗石应用项目：西安国际会展中心



中国石材协会第六届“华表杯”优质石材装饰工程金奖

## 探索碳市场

华润建材科技积极参与水泥行业碳交易市场，2016 年发布《华润建材科技碳排放权交易管理办法》，明确了各相关部门、大区和管理职责及碳交易的管理流程，规范碳交易管理；探索碳资产管理模式，提升碳资产管理能力，做好进入全国碳市场的准备工作；发布《华润建材科技碳排放数据管理指引》，

明确基础数据的取数规则、核算方法、原始台账关联部门的管理职责等，夯实基础数据管理。自广东省和福建省分别于 2013 年和 2016 年开展碳交易起，公司在广东省的 12 家基地和福建省的 5 家基地每年按要求完成碳排放报告、核查、配额清缴工作，履约率达到 100%。

### 相关方感言

“

华润建材科技将积极参与推动水泥行业纳入全国碳市场建设，主动履行自身控排义务，以市场化的方式加速行业绿色发展。

——董事局主席 纪友红在 2023 年水泥行业 50 强高层论坛上的讲话”

# 源头治理 稳固低碳基础盘

|          |    |
|----------|----|
| 助力原料综合利用 | 20 |
| 推动替代燃料实践 | 23 |
| 清洁能源提质扩容 | 28 |

习近平总书记指出，“要以‘双碳’工作为引领，推动能耗双控逐步转向碳排放双控，持续推进生产方式和生活方式绿色低碳转型。”源头治理是降碳工作的核心，资源和能源绿色化是源头治理的主要途径，华润建材科技以“3C”碳中和理论为依据，围绕替代燃料、替代原料以及新能源三大方面，积极探索构建低碳能源和资源体系，从源头降低碳排放，不断提升能源资源利用效率，实现建材行业的可持续发展。

# 助力原料综合利用

## 探索替代原料

华润建材科技持续推动资源绿色化，积极探索原料替代方案，通过采用废矿料、工业废渣等作为水泥生产过程中的全部或部分原料，提升原材料利用率，大幅节省自然资源使用的同时实现废弃物的综合利用，既解决了地方社会环境治理难题，也获得了可观的能耗效益、减碳效益和经济效益。

公司各生产基地根据石灰石、粘土和铁矿石等钙质材料，硅铝质材料和铁质校正材料等不同原材料的实际情况，选择及搭配替代原料，设计合理的熟料率值，有效规避替代原料中的有害组分，利用替代原料结合高温固相反应形成所需的水泥熟料矿物相，实现天然资源消耗低且熟料品质有保障的生产条件。

## 替代原料应用进展

### 剥离土

剥离土是以建设项目占用耕地耕作层为主的土壤剥离的简称，可用于耕地复垦等土地整治项目，也可替代铝质校正原料和部分替代高硅材料。



田阳水泥“灯塔工厂”

### 剥离土替代原料应用情况：平南水泥

平南水泥拥有矿山资源储量 3.2 亿吨，年产水泥熟料达 600 万吨，矿山开采中夹杂大量剥离土和可用石灰石，如此部分剥离土未得到有效的综合利用，不仅会增加石灰石开采成本，大量剥离土的占地堆存也将引发压矿，导致石灰石资源浪费。围绕痛点问题，平南水泥开展掺大量剥离土工业试验，发现在生料中掺入剥离土后，入窑生料的易烧性指数得到大幅提升，熟料标煤耗下降明显，同时熟料整体质量也得到一定改善。平南水泥全面应用剥离土后，每年约可减少 CO<sub>2</sub> 排放量超过 3 万吨。



平南水泥剥离土应用

### 煤矸石

煤矸石是采煤过程和洗煤过程中产生的固体废弃物，是一种在成煤过程中与煤层伴生的一种含碳量较低、比煤坚硬的黑灰色岩石，其中的碳燃烧可为系统带来 1,256 千焦 / 千克的热量，所含有的微量元素可帮助降低生料熔点和熟料形成热，改善水泥熟料的易烧性，掺入煤矸石能够在替代原料矿石的同时部分取代煤炭燃料。

### 煤矸石 - 钢渣替代原料应用体系：长治水泥

长治水泥利用当地丰富的煤矸石和钢渣资源，开展熟料生产原材料的替代工作，即：将煤矸石作为替代原料，将钢渣粉作为铁质校正原料和钙质替代原料，构建起煤矸石 - 钢渣体系，推动熟料标煤耗绩效一直处于华润建材科技各生产基地前列。在长治水泥的应用中，煤矸石是实现降耗的关键因素，使用后的实际碳减排量达 18.59kgce/t，钢渣作为钙质替代原料一定程度上助推了标准煤耗的降低。



长治煤矸石



长治钢渣

## 黄磷渣与电石渣

黄磷渣是电炉法生产黄磷时在炉内定期排出的一种低熔点炉渣，电石渣是电石法生产乙炔的工业废渣，两者存在有大量经高温煅烧过后形成的活性 CaO 或 Ca(OH)<sub>2</sub>，使用此类钙质替代原料不仅可以减少石灰质原材料的用量，降低生料碳酸盐分解产生的 CO<sub>2</sub> 排放量，同时可以促使熟料烧成热耗降低，进一步降低燃料燃烧的碳排放。

### 黄磷渣 - 电石渣原料替代应用体系：金沙水泥

贵州省是我国重要的磷矿及磷化工基地，金沙水泥附近存在大量电石渣资源，公司结合自身实际，先后制定黄磷渣、电石渣综合利用方案。原料替代技术应用后，一方面熟料中 CaO、MgO 源自于碳酸盐原料、黄磷渣、电石渣、燃煤炉渣、煤灰等，因碳酸盐分解单位熟料产生的 CO<sub>2</sub> 排放量得到显著降低；另一方面，原料替代后烧成系统煤耗大幅度降低，化石燃料消耗显著减少，能够实现每吨熟料 CO<sub>2</sub> 减排量大于 30 千克，一年累计 CO<sub>2</sub> 总体减排量超过 10 万吨（以年生产熟料 155 万吨计）。



能够实现  
每吨熟料 CO<sub>2</sub> 减排量大于

**30** 千克



一年累计  
CO<sub>2</sub> 总体减排量超过

**10** 万吨

(以年生产熟料 155 万吨计)



金沙水泥黄磷渣 - 电石渣原料替代

## 推动替代燃料实践

### 探索替代燃料

华润建材科技充分利用生产基地资源优势，大力推动替代燃料实践。通过使用具有一定热值的可燃废弃物作为熟料生产过程的全部或部分燃料，有效替代传统天然化石燃料。此外，凭借水泥窑烧成系统具有工况稳定、热容量大、高温高碱、烟气停留时间长等得天独厚优势，替代燃料可在该系统内相对均匀、稳定燃烧，节约能源的同时进一步实现废弃物“减量化”“资源化”“无害化”。

公司已形成简易模式、预处理模式、大规模完备模式 3 种特色替代燃料应用模式，匹配不同替代燃料类别、处置能力及投资规模。2021 年华润建材科技在封开水泥建设国内首套针对废旧品类的大规模机械化水泥窑替代燃料生产线，处置能力达到 600 吨 / 天；2023 年珠水、封开、弥渡、罗定、平南、永定、南宁和合浦 8 个替代燃料项目投产，阳春和贵港 2 个替代燃料项目在建中，97% 的生产基地已使用 / 试用替代燃料。



2023 年替代燃料项目

投产 **8** 个

在建 **2** 个



封开水泥协同处置替代燃料项目



已使用 / 试用替代燃料的  
生产基地占比

**97%**



平南水泥协同处置替代燃料项目

## 替代燃料应用进展

### ○ 轮胎炭黑

废弃轮胎热裂解后可产出 40% 轮胎油、30% 炭黑、15% 钢丝及其他物质，即 1 吨废旧轮胎可产生 0.3 吨左右炭黑，且轮胎炭黑热值远高于一般烟煤热值，可达到 26,000 千焦 / 千克以上，如能在应用中做好脱硫、硫碱比匹配等工作，将充分具备替代化石燃料的条件。

#### ● ● ● ● 轮胎炭黑替代燃料应用情况：永定水泥

福建龙岩区域及周边存在工业副产品轮胎炭黑资源，其发热量在 4,000~6,800 千卡 / 千克之间，经专业检测初步判定可替代部分原煤在分解炉和窑头使用，且轮胎炭黑中 80% 属于生物质替代燃料，即每利用 1 吨轮胎炭黑，相当于减排 0.8 吨同热值煤产生的碳排放量。公司经工业试验确认替代可行性后，对永定水泥煤磨车间场地开展轮胎炭黑入煤磨系统的配套改造工作，随着轮胎炭黑的掺入，永定水泥 1# 线实物煤耗、标煤耗均出现一定程度的降低，达到 GB 16780-2021 一级能耗指标要求。



轮胎炭黑



轮胎炭黑加入配套设备

### ○ 废塑料

废塑料的热值和烟煤发热量相近，属于高热值替代燃料，其低位发热量超过 2,200 千焦 / 千克，且硫含量仅占 0.08%。拥有热值高、易起燃、燃烧速率快、热力强度大、有害成分少等特点的废塑料，配合水泥窑协同处置可有效减少二噁英等污染物排放，同时水泥窑具有对废塑料热能利用率较高等优势，充分具备替代化石燃料的优异条件。

#### ● ● ● ● 废塑料替代燃料应用情况：廉江水泥

廉江水泥开展应用废弃塑料替代化石燃料的研究和探索，自行设计并装置了废塑料入分解炉通道，启用后持续跟踪入炉点位置对分解炉煅烧的影响，并在分解炉锥部和三次风管出口处反复尝试调整，以探索废塑料添加的最佳使用效果。根据实际生产统计，废塑料每替代尾煤 5% 可降低熟料标准煤耗约 2.7 千克，即每吨塑料在应用过程中可减少碳排放量超过 1 吨。



人工和进分解炉锥部通道保留



皮带秤精确计量入提升机



废塑料自动添加通道



双通道切换可入分解炉锥部和三次风管出口



入提升机前自动除铁

廉江水泥自行设计施工的废塑料入分解炉系统关键技术

## 污泥

基于对越堡水泥进厂污泥分析，空干基低位发热量约为 2,800 千卡 / 千克，干化污泥灰分高、发热量低，收到基热值相当于进厂煤的 30%~35%。通过水泥窑协同处置干化污泥可充分利用窑系统煅烧熟料的高温烟气焚烧污泥，具备热效率高、尾气处理成本低等特点，可实现干化污泥的减量化、资源化、无害化处置。

### 干化污泥协同处置情况：越堡水泥

华润建材科技着手研究水泥窑协同处置技术，提出了“污水处理厂内干化+水泥窑协同处置”技术路线，并与海德堡水泥共同投资建设广州越堡干化污泥处置项目，处置能力 600 吨 / 日（含水率为 30%~40%），年处置量 18.6 万吨，折合湿污泥处理量可达 56 万吨 / 年。公司依托水泥窑熟料线大规模高质化利用干化污泥技术，开辟了较为实用的“污水处理厂就地干化+水泥窑协同处置”市政污泥无害化处置全产业链工艺闭环，经过处置的干化污泥可替代企业部分熟料生产原料，各项环保指标经第三方权威机构检测均优于国家标准。按越堡水泥年生产熟料 216 万吨计，通过利用干化污泥的热值及富含的无机组分，可减排 CO<sub>2</sub> 超过 5 万吨 / 年。



年处置量  
**18.6** 万吨



折合湿污泥处理量可达  
**56** 万吨 / 年



可减排 CO<sub>2</sub> 超  
**5** 万吨 / 年  
(按年生产熟料 216 万吨计)



越堡水泥干化市政污泥协同处置项目

## RDF 与 SRF

垃圾衍生燃料（Refuse Derived Fuel, RDF）由原生态城市生活垃圾制成，生活垃圾干基热值可达 12~25 兆焦 / 千克，其湿基热值不低于 4.4 兆焦 / 千克可实现燃烧，水泥窑用煤粉的热值一般为 23 兆焦 / 千克，生活垃圾作为水泥窑替代燃料不会对生产过程产生较大影响。固体回收燃料（Solid Recovered Fuel, SRF）是经过提炼的垃圾衍生燃料，由城市生活垃圾、城市固体废弃物或掺加热值较高的可燃废弃物制成，是拥有广阔前景的可再生能源。

### 生活垃圾替代燃料应用情况：弥渡水泥

华润建材科技联合相关单位共同打造“机械生物法预处理+热盘炉/旋迴炉焚烧（MBT Pretreatment Hot-disc Coprocessing technology）”技术路线，原生垃圾来料后进入垃圾储坑破碎机破碎，通过生物干化、挤压脱水、计量运送、热盘炉/旋迴炉焚烧、分解炉焚烧等流程，预处理后的垃圾作为水泥生产原燃料 100% 利用，无固体废物或二次污染物排放。通过弥渡水泥“水泥窑协同处置城乡生活垃圾项目”实践发现，相较垃圾填埋方式，水泥窑协同处置生活垃圾每年可节省约 10 亩土地，可减少甲烷气排放 876 万立方米（相当于减排 CO<sub>2</sub> 13.1 万吨）。

水泥窑协同处置生活垃圾  
每年可节省土地约

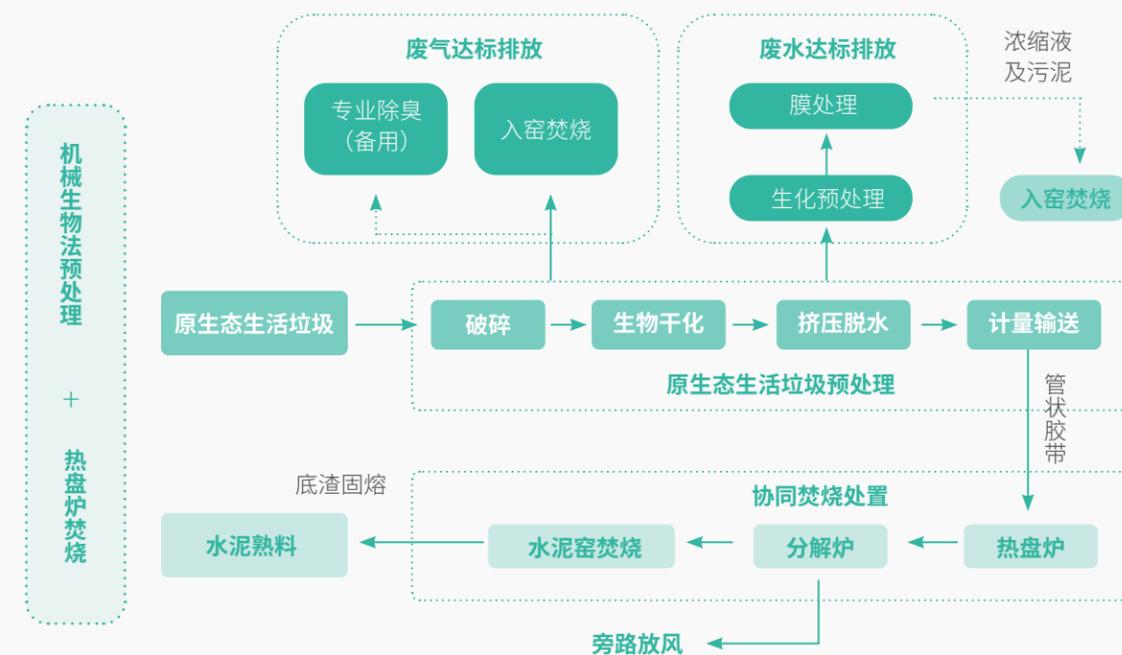
**10** 亩

可减少甲烷气体排放

**876** 万立方米

相当于减排 CO<sub>2</sub>

**13.1** 万吨



PHC 路线工艺流程图

## ○ 废弃纺织物

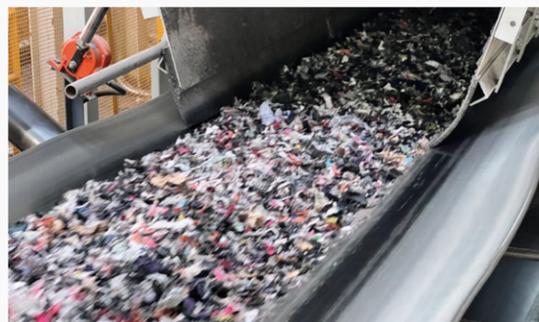
废碎布的热值约为 13,400 千焦 / 千克，以碎布条为代表的废弃纺织物碳排放因子按热值折换为 0.05 吨 CO<sub>2</sub>/ 吉焦，是具有一定应用前景的新型替代燃料。

### ● ● ● ● 废弃纺织物替代燃料应用情况：封开水泥

封开水泥替代燃料项目采用针对柔性物料的破碎除铁预处理工艺，通过精准计量、稳定控制入窑量、多点分散喂料入窑等多项工艺优化措施，提升替代燃料品质、提高处置量，平稳减少窑况影响。正式运行后，项目系统燃煤替代率超过 15%，二氧化碳年减排量超过 20 万吨，并在实现封开水泥减碳降碳的同时，为广东地区废弃纺织物等工业垃圾的处置提供了出路。



封开水泥替代燃料项目



## 清洁能源提质扩容

华润建材科技不断加快清洁能源的更替覆盖，持续减少化石能源消耗，调整优化能源结构，赋能企业绿色发展。

### 光伏发电

随着中国新能源产业的高速发展，分布式光伏已成为能源绿色转型的重要力量。华润建材科技持续推动更多生产基地使用清洁能源，通过统筹矿山、厂区、建筑物屋顶等空间资源，拓展光伏清洁能源获取途径，深入探索相关技术研究与应用。

2023 年，公司建成投运田阳水泥、陆川水泥、平南水泥等 7 个光伏电站项目，新增光伏装机容量 53 兆瓦，全年累计发电量约 3,400 万千瓦时，减少二氧化碳排放约 1.78 万吨。目标至 2025 年，光伏装机容量超过 150 兆瓦，年发电量超过 1.5 亿千瓦时。



武宣水泥分布式光伏



罗定水泥分布式光伏



田阳水泥分布式光伏

## 生物质燃料

华润建材科技自 2022 年起联合航天生物共同开展太空芦竹优化生物质燃料作物的相关基础性技术研发，在一个生长季中，每亩太空芦竹具有优秀的吸碳、固碳能力，同时可作为化石能源替代品。2023 年 5 月 30 日，公司将优选的芦竹航天诱变育种试管苗由神舟十六号载人飞船带入太空，并经过 5

个月的太空旅行成功返回地球，标志着利用太空芦竹进行节能降碳的研发工作迎来新的里程碑；同时利用田阳水泥将石灰岩矿山的客土回填区作为试验基地，稳步开展太空芦竹的种植试验，进一步发挥芦竹吸碳、固碳作用，有效推进太空芦竹作为生物质燃料的规模化应用。



太空芦竹



# 过程控制 打造减碳提升面

|          |    |
|----------|----|
| 焕新低碳节能技术 | 32 |
| 推进智能降碳管理 | 35 |
| 多元环节过程控制 | 37 |

习近平总书记强调，“我国经济社会发展已进入加快绿色化、低碳化的高质量发展阶段，生态文明建设仍处于压力叠加、负重前行的关键期。”华润建材科技坚持以习近平生态文明思想为根本遵循和行动指南，加快绿色科技创新和先进绿色技术推广应用，以数字化、智能化开辟绿色低碳产业发展新模式，大力推动智能工厂建设，并通过开展水泥产品创新、做好流通环节节能降耗等举措，实现减碳降碳过程精细化，推进人与自然和谐共生，共建清洁、美丽、繁荣的美好家园。

# 焕新低碳节能技术

## 技术改造

华润建材科技遵循 ISO 50001:2018 建立健全能源管理体系，依据《节能减碳四年行动方案》制定 2022-2025 年熟料单位产品综合能耗目标，以及达到目标所采取的两大技术路线和四项技术清单，通过改进工艺、创新开辟高效节能途径、升级装备设备等举措，切实降低水泥生产过程的二氧化碳排放。在高效粉磨装备及工艺技术

方面，实施水泥粉磨、选粉工艺优化升级，研发并推广应用生料辊压机及水泥粉磨节能减碳技术，集成应用磁/气悬浮风机等先进节能装备，实现系统电耗降低；在窑系统过程减碳技术方面，开展预热分解系统的高换热效率、低阻力设计改造，采用新一代冷却机、纳米隔热材料，提高能源利用效率，实现多途径减少碳排放。

## 绿色工厂

华润建材科技低碳节能技术的研发和应用也强力推动了公司绿色工厂建设，绿色工厂“厂房集约化、原料无害化、生产洁净化、废物资源化、能源低碳化”要求与“3C”节能减碳体系目标保持

高度一致，公司各生产基地通过深入推进清洁化生产与能源综合利用，减碳降碳工作成效显著。截至 2023 年底，公司已有 21 家生产基地被列入国家级、省级或自治区级“绿色工厂”名单。

### 案例 创绿色工厂，助绿色发展

安顺水泥积极探索绿色低碳发展路径，有计划、分步骤实施好碳达峰行动。通过对余热发电循环水冷却塔风机电机和 AQC 废气管道阻力的节能技改，实现综合电量单耗降低约 0.3 千瓦时/吨，年节省用电约 60 万度，工厂总体能耗提前达到《水泥单位产品能源消耗限额 GB16780-2021》要求，主要污染物排放远低于国家标准，各项环保指标均处于行业领先水平。2023 年 3 月，安顺水泥成功入选国家工业和信息化部办公厅公布的绿色制造名单（国家级绿色工厂）。

实现综合电量单耗降低约

**0.3** 千瓦时/吨

年节省用电约

**60** 万度



2023 年 3 月

安顺水泥成功入选

国家工业和信息化部办公厅公布的绿色制造名单  
(国家级绿色工厂)



安顺水泥

### 2023 年能源管理成效

#### 目标

熟料单位产品综合能耗达到 **104.45**kgce/t。

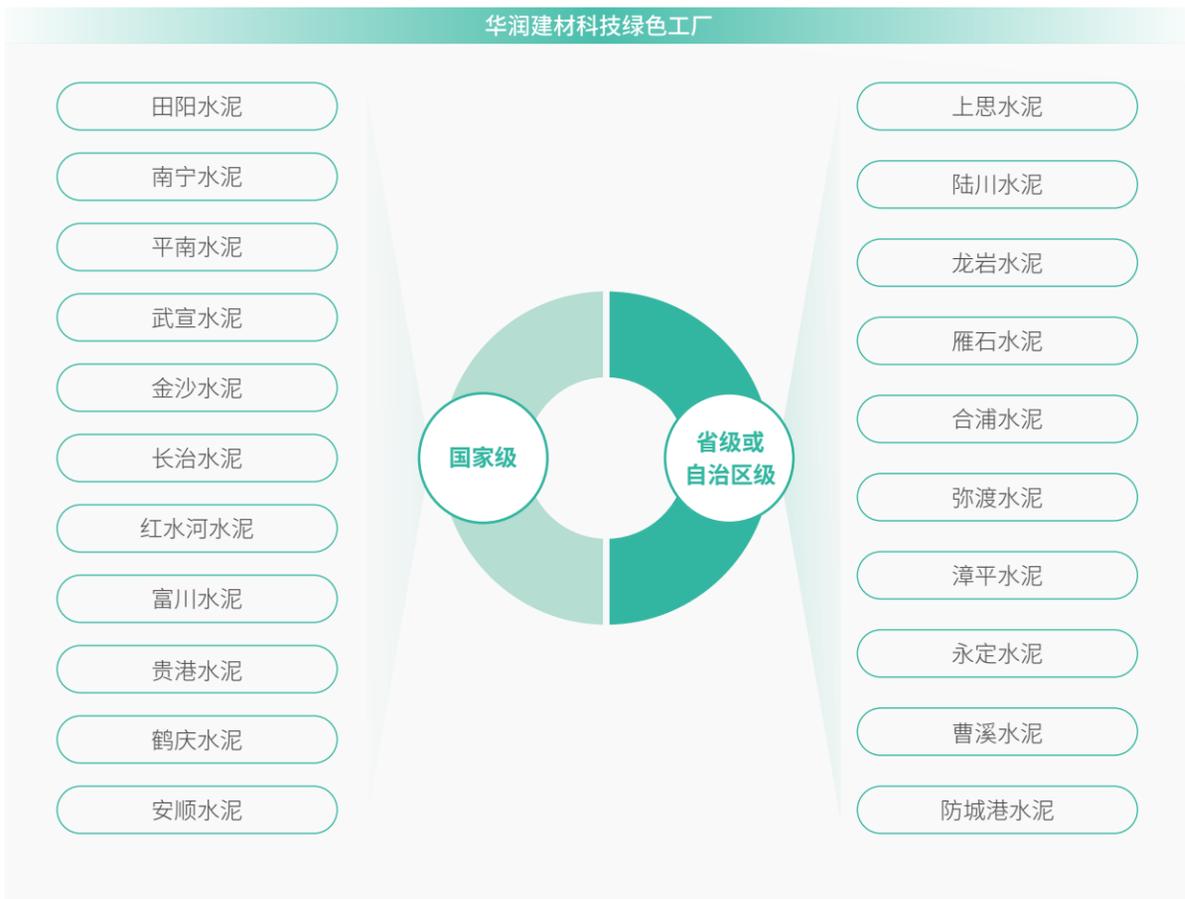
#### 成效

熟料单位产品综合能耗下降 **4.34**kgce/t 至 **100.86**kgce/t, **33%** 的生产线产能达到 GB16780-2021 规定一级能耗标杆水平，提前 2 年实现国家五部委要求 2025 年达到标杆水平的产能比例超过 30% 的目标。



### 技术改造成效

- 成功推广应用 **5** 台大型高效节能离心风机、**37** 台高效鼓风机、**4** 台高效空压机，实现年节电效益人民币 **448** 万元。
- 开展高耗能落后机电设备淘汰工作，自 2014 年以来累计淘汰更新 **13** 台变压器、**5,891** 台电机。
- 实施 **9** 条生产线的“高效低阻预热器及分解炉+四代高效篦冷机+辅助配套设备”升级改造，平均降低标准煤耗高于 **2.5**kgce/t，单条生产线年节约标准煤 **0.38** 万吨。
- 开展 2 条生产线的“高效低阻预热器及分解炉+交叉换热下料方式+四代高效篦冷机”改造，标煤耗降幅达 **4.0**kgce/t 以上，单条生产线年节约标准煤 **0.6** 万吨。
- 开展封开 2# 窑“高效低阻预热器及分解炉+六级预热器+四代高效篦冷机”改造，标煤耗降幅 **6.5**kgce/t 以上，单条生产线年节约标准煤 **0.97** 万吨。
- 在平南水泥开展“富氧燃烧”技术试点，标煤耗降低 **2.5**kgce/t 以上。



南宁水泥

案例 把好石材绿色生产标尺

2023年11月7日，在第23届中国（南安）水头国际石博会暨石设计周欢迎会 & 第六届金钥匙奖颁奖盛典上，华润建材科技旗下东莞环球经典新型材料有限公司荣获“2023年度石材行业绿色工厂”称号。东莞环球经典新型材料有限公司以“绿色制造”“绿色产品”“循环利用”“社会责任”为发展核心，以意大利百利通（Breton）最新无人造石生产方案打造工业4.0环保型全自动生产车间，通过最大程度使用天然环保骨料、采用特种水泥作为粘合剂等举措，实现生产过程大气无污染、废物零排放。



## 推进智能降碳管理

数字化、智能化是实现生产过程减碳降碳的重要途径。华润建材科技深度推进产业数字化建设，坚持“自主研发、内外结合”，用先进技术解决生产运营过程中的难点，探索全流程智能工厂建设，成功将田阳水泥打造为全球建材行业首座、大湾区央企首座“灯塔工厂”；旗下平南水泥积极推进水泥磨智能制造技术开发与应用，基地通过智能化控制主要生产工艺及设备，并根据实际情况实时调整设备参数，有效提高水泥磨生产线运行的平稳性和安全性，降低生产过程中的能源消耗；公司建立3D打印控制系统，成功研发预制构件混凝土模具的3D打印技术，完成预制楼梯构件和叠合楼板的试生产并应用于装配式建筑基地中，进一步通过提高材料利用效率、减少废弃物、简化生产流程、强化生产效率、缩短施工周期等举措，减少能源消耗从而有效实现低碳排放。

案例 打造全球建材行业首座“灯塔工厂”，为节能降碳添油助力

2023 年 12 月 28 日，被世界经济论坛（WEF）评选为“先进的第四次工业革命（4IR）灯塔”的华润建材科技旗下田阳水泥正式揭牌，标志着全球建材行业首座“灯塔工厂”正式落户华润建材科技。

为应对绿色低碳发展要求，华润建材科技将数字化转型融入公司战略发展、管理提效、运营优化、产业升级等方面，旗下的田阳水泥基于先进自动化、物联网、人工智能、5G 等先进技术，先后部署实施 30 多个第四次工业革命用例，利用物联网、先进分析和无人驾驶等技术，推动人员效率、设备效率、可持续性和质量的显著提升，实现二氧化碳排放下降 24%，人均水泥产量提升 105%，设备故障早期预警准确率达 95%，设备非计划停机下降 56%，质量稳定性提升 25%。

- 数字采矿**

在系统上圈定爆破范围，设定炮孔间排距，输出炮孔坐标给到钻机打孔，炮孔深度可控制到厘米级别；系统可根据炮孔深度自动计算装药量、输出爆破设计说明书和爆破图纸。
- 智能配矿**

运用数字孪生和三维建模技术制作虚拟仿真矿体模型，依据矿石品位建立配矿单元，自动生成最优配置的采矿点位和采矿量组合方案，实现矿石资源零浪费。
- 智能调度**

自动完成勘察、装运计划、装车指令、产量统计等流程，并匹配 5G 和 V2X 技术的纯电动无人驾驶矿车，通过智能配速、让行 / 绕行避障、自动泊车等功能实现装料、运输及卸料的全流程无人化；利用三维仿真技术实时监控铲装设备、运输设备、装卸点工况，完成载重、速度、产量、油耗等信息的自动统计。
- 精准控制**

窑磨环节结合大数据分析和 AI 算法，在关键工艺环节部署 27 个 APC 先进过程控制，实现窑关键参数的滚动寻优和自动调整，并规模化使用 5 种以上可替代燃料，助力企业实现低碳绿色转型升级。



田阳水泥



田阳水泥中控室

## 多元环节过程控制

从生产到产品再到流通，每一个环节都蕴藏着巨大的降碳潜力。华润建材科技深挖各环节节能降碳潜力，通过采取综合性措施促进温室气体减排，实现经济社会的可持续发展。

### 推进水泥生产降碳



#### 降低水泥熟料系数

降低水泥熟料系数，是实现水泥行业碳减排的有效方式之一。华润建材科技已有研究表明，采用熟料与混合材分别粉磨的生产工艺，可以有效降低水泥熟料系数。同时，深入研究配制水泥配方及工艺，进一步证实配制水泥在工业上应用的可行性，探索出一条降低熟料系数、减少碳排放、物理性能与普通水泥相当的配制水泥工艺路线。



#### 研发降碳助磨剂

降碳助磨剂可以提高水泥水化程度、增加混合材活性，华润建材科技围绕“提高水泥水化程度 + 激发惰性混合材 + 改善水化产物形貌”思路研发水泥降碳助磨剂，并在旗下 26 家基地实现推广应用，对减少碳排放、降低生产成本、改善生产指标等具有重要意义。

### 开展余热回收利用

华润建材科技积极响应国家节能减排号召，在所有水泥熟料生产基地配套纯低温余热发电系统。这一系统是利用高效的热电转换技术，将水泥生产过程中产生的废气余热转化为可利用的电能，

大幅提升能源综合利用效率，在能源、环境和经济三个方面均具有显著效益。2023 年，全公司通过回收余热发电约 1,536.2 百万千瓦时。

案例 田阳水泥高效回收利用余热

田阳水泥现有一条日产 4,500 吨水泥熟料新型干法生产线，配备 9MW 低温余热发电，吨熟料发电量达到 38~40 度 / 吨。基地一方面通过提高篦冷机高温段风机风量的优化操作，加强熟料冷却效果，提高余热回收效率；另一方面充分利用智能化手段，强化余热发电系统设备维护，开发余热发电 APC 专家控制系统，实现系统控制参数动态自动寻优，确保余热发电系统高效运行。

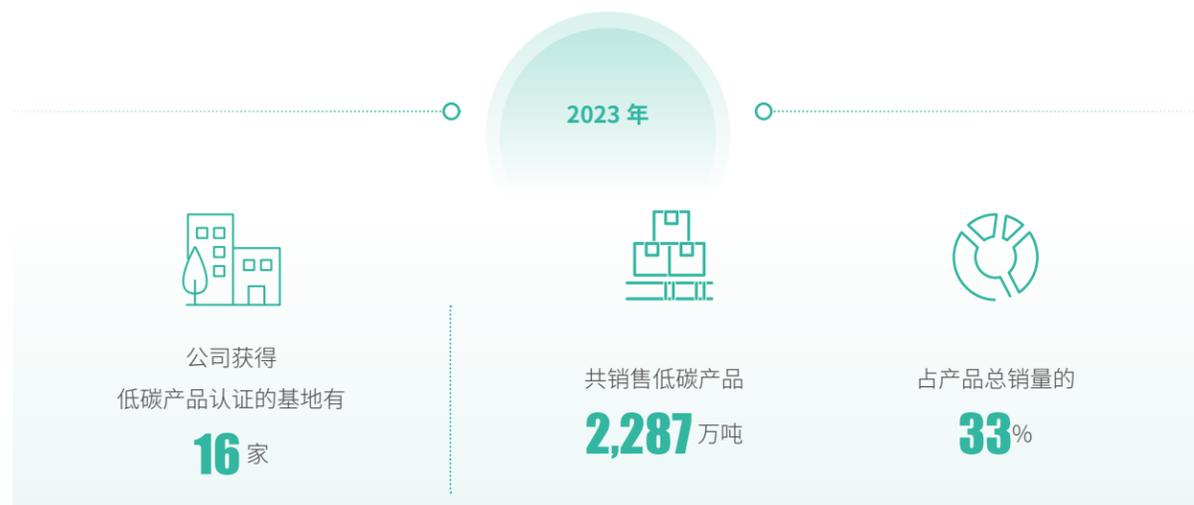


田阳水泥余热回收利用系统

## 研发绿色 低碳产品

华润建材科技持续加大绿色低碳产品研发力度，积极响应《香港气候行动蓝图 2050》，旗下香港国创中心推动研究 GGBS(粒化高炉矿渣粉混凝土，Ground Granulated Blast-furnace Slag) 掺量 40%~90% 的低碳混凝土，成功开发高掺量 GGBS 低碳混凝土配

方，已实现在港商业化；“润品”瓷砖胶顺利通过香港瓷砖粘合剂产品符合性认证计划 (PCCS-TA)，是继获得中国绿色建材产品三星认证后的又一殊荣。2023 年，公司获得低碳产品认证的基地有 16 家，共销售低碳产品 2,287 万吨，占产品总销量的 33%。



### 案例 绿色高品质无机型人造石

无机型人造石作为一种低碳、优性能绿色环保建筑材料，碳排放相较瓷砖等产品可降低 37% 以上，属于国家鼓励发展的产业之一。华润建材科技充分结合石材行业特性，研发推出绿色高品质无机型人造石产品，有效助推人造石行业绿色发展。2023 年 3 月，公司“高品质绿色无机型人造石制备关键技术及应用”项目获得中国建筑材料联合会·中国硅酸盐学会建筑材料科学技术进步奖三等奖，并获得深圳市工程建设领域科技计划项目证书。



沈阳三台子万象汇实际应用 3.8 万平方米高品质绿色无机型人造石



昆明万象城实际应用 4.2 万平方米高品质绿色无机型人造石

## 落实流通 环节减碳

### 绿色包装

华润建材科技牢固树立资源循环利用理念，积极推广低碳、环保、绿色生产方式，深度推行绿色包装政策。2022 年 3 月底，公司全面使用方底阀口袋替代缝底水泥包装袋，有效解决水泥包装车间喷灰严重的情况；实施吨袋循环利用政策，回收利用进口大板包装木材，2023 全年约回收 130 立方米，减少碳排放达 130 吨。

### 绿色运输

华润建材科技持续强化运输车辆管理，力求减少运输过程中对大气的污染，要求合作运输车辆严格执行国家机动车油耗和排放标准，优先选用新能源汽车，其中结构建材事业部在海南、南宁运输业中使用 22 台新能源汽车；深入探索低损耗绿色中转模式，推动开展集装箱业务，并率先在东南大区试点吨袋运输模式，减少袋装水泥运输过程中多次中转、过驳作业等导致的运力消耗。



吨袋运输



结构建材事业部在海南、南宁运输业中使用新能源汽车

**22** 台



新能源车辆与换电站



# 末端处置 激活去碳动力源

探索有效捕碳方式 42

稳步提升固碳能力 43

习近平总书记强调，“绿色发展是高质量发展的底色，新质生产力本身就是绿色生产力。”华润建材科技加快新质生产力形成步伐，不断强化创新协同，开展末端去碳核心科技攻关，有效扩大碳捕集、储存与利用在产业链中的运用。同时充分认识碳汇的战略意义，主动开展矿山修复工作，大力建设绿色智慧矿山，筑牢末端去碳的最后一道防线，坚定不移走好生态优先、绿色发展之路。

## 探索有效捕碳方式

在全球气候治理进程的关键时刻，华润建材科技深化推动行业绿色低碳转型的思想自觉和行动自觉，通过碳自富集 CO<sub>2</sub> 捕集工艺、CO<sub>2</sub> 矿化养护利用、CO<sub>2</sub> 干冰利用研究形成典型的固碳技术、矿化技术和应用技术，并配套研发其相应设备与装备。



### 打造“碳捕集”技术优势

自主研发碳捕集技术路线，打破行业主流的化学吸收法、膜分离法捕集二氧化碳的模式，创新提出一种水泥窑自富集 80% 以上浓度二氧化碳的技术，开发具有企业特色的二氧化碳原位自富集工艺流程再造技术，并针对性地升级碳捕集装备，二氧化碳原位自富集能力达到 10 万吨。



### 开展“碳利用”能力建设

成功研发建筑垃圾再生骨料固碳技术和捕碳钢渣固碳技术，通过处理循环水每年实现固碳减碳约 200 吨；依据混凝土碱性环境下二氧化碳可转化为稳定碳酸盐物质、达到永久固化的特性，着手开展固碳加气混凝土研发，为行业大规模利用二氧化碳开辟新途径，有效解决碳捕集后利用途径窄、碳消费难的问题。截至 2023 年底，公司固碳加气混凝土的相关研究已经完成第一阶段工业试验，产品的性能达到 B07A5.0 等级，固碳量超过 10wt%。

### 案例 着力打造碳捕集及碳利用示范线

绿色低碳是企业可持续发展的“生命线”。封开水泥始终坚持绿色发展理念先行，把低碳环保作为高质量发展的基本内涵，积极探索产品生产和减排降碳协同。借助华润建材科技碳利用研究平台，封开水泥规划建设 10 万吨级碳捕集及碳利用示范线，通过管道将二氧化碳从熟料窑炉输送至板材车间，实现碳捕集 - 碳利用一体化工业流程，绿色低碳高质量发展迈出坚实步伐。



10 万吨级碳利用研发平台建设项目



碳捕集 - 碳利用一体化工业流程

## 稳步提升固碳能力

华润建材科技充分认识碳汇事业的重要地位，全面推进绿色矿山建设，更加严格地保护矿区生态系统、更加主动地开展矿区生态修复，充分发挥碳汇功能，推动生态碳汇能力提升。



在矿山资源开发前，公司秉持生态优先的原则，开展全面的生态影响评价工作。深入调查当地动植物资源情况，评估矿山开采将对被占用土地植被、野生动物生存环境以及生物多样性的影响；基于调查和评估结果，制定资源开发全过程的生态保护和恢复措施，既关注矿山开采过程中的生态保护也着眼开采后的生态恢复，在方案制定上尽可能避免或降低对生态环境的不良影响。



在矿山资源开发过程中，公司坚守生态保护的底线，严格按生态影响评价报告、矿山开采设计方案等开展生态保护工作。不断优化开采技术和管理措施，在矿区边界区域采用控制爆破或非爆破开采技术，避免或减少边坡滚石破坏山体边坡植被；采用逐孔微差爆破技术，大幅度降低地震波、冲击波和噪音等对周边生态的影响。



在矿山资源开发后，公司遵照“谁开采、谁修复”的准则，开展植被恢复、水土保持、生物多样性保护等一系列措施，全面推进矿山复绿工作，努力让矿山重新焕发生机。2023 年，华润建材科技新增矿山复绿面积约 65 万平方米，截至 2023 年底，公司累计矿山复绿面积已达 380 万平方米，共有 25 座矿山荣获省级（自治区级）及以上绿色矿山称号，其中有 9 座矿山已录入国家级绿色矿山名单库。



鹤庆水泥国家级绿色矿山

鹤庆水泥凤凰山石灰岩矿山自 2012 年开始分期系统化开展矿山复绿工作，通过种植爬山虎、白杨树、四季青、夹竹桃等万余株苗木，以及不间断播撒草种、投资建设高位水池，全力推动绿色矿山建设。2019 年鹤庆水泥一次性通过州、省、国家三级绿色矿山审核，荣获“国家级绿色矿山”称号，截至 2023 年底，共完成矿山绿化约 20 万平方米。



贵港水泥国家级绿色矿山

贵港水泥针对定祥山水泥用石灰石矿山露天采场底部平台、台阶平台、终了边坡开展治理，治理面积达 4 万平方米，并实现 100% 绿化；通过安装自动喷淋系统、配置洒水车，有效控制扬尘，保障绿植成活。2019 年贵港水泥先后荣获“广西壮族自治区绿色矿山”“国家级绿色矿山”称号。



弥渡水泥矿山恢复治理

弥渡水泥积极开展蔡家地水泥用石灰岩矿山终了平台、边坡的复垦治理，采用灌木与草本植被相结合的护坡模式，实施混种和复合种植，布置绿化防护带，筑牢绿色“屏障”。截至 2023 年底，弥渡水泥矿山治理面积约 11 万平方米。

案例 全力推进矿山生态修复，充分发挥林草固碳功能

华润建材科技坚决贯彻“绿水青山就是金山银山”的理念，下属各基地将矿山生态环境恢复治理视为推动矿山可持续发展的重要抓手，不断探索和创新治理的方法及手段。昌江水泥积极推动南高岭东侧内的矿山恢复治理工作，完成约 48,556 吨的边坡坡面覆土工作，为植被生长提供良好土壤环境；选用适应当地气候和土壤条件的植被种子，自主进行 4.5 万平方米的复绿播种，种植 2,000 株三角梅、移植成品银合欢 700 棵，并安装 2,500 米喷淋养护管道，进一步发挥林草固碳功能，在海南省形成良好示范作用。



南高岭东侧内平台（195、210m）南端坡面恢复治理



南高岭东边坡内侧（180、195、210m）北端坡面恢复治理



南高岭南端各级平台恢复治理



昌江水泥完成  
边坡坡面覆土工作约

**48,556** 吨



自主进行复绿播种

**4.5** 万平方米



安装喷淋养护管道

**2,500** 米

## 未来展望

让大气清新、让天空蔚蓝、让河山碧绿。实践证明，建材行业的绿色转型和升级改造对深入打好污染防治攻坚战和实现“双碳”目标具有重要意义。华润建材科技始终坚持生态优先、绿色发展的探索与实践，争做行业排头兵，积极投身节能减排和减污降碳事业，将“3C”碳中和理论同行业生产实际相结合，开展了大量节能减碳科研攻关项目，实施了一批绿色低碳技术创新和设备改造升级，取得了较为显著的节能降碳成效。

未来，华润建材科技将持续以“3C”碳中和理论为基点，围绕源头低碳、过程减碳、末端去碳持续发力，不断培育绿色低碳新动能，让绿色成为催生新质生产力的不竭源泉，助力打造青山常在、绿水长流、空气常新、生机盎然的美丽中国。



## 企业文化与社会责任指导委员会

主任：纪友红

副主任：景世青

执行副主任：李保军

成员：郑青宏 陆泓 陈安国 蒋慕川 常阳  
黄鹄 殷岳

## 降碳报告编制指导专家

陶从喜

## 降碳报告编制小组

组长：吴泽鹏

成员：付力 卢祥丽 黄建仁 朱丽 封广森  
陈锐章 李青梅 纪学辉 王斐予 所小楠



**华润建材科技控股有限公司**  
**China Resources Building Materials Technology**  
**Holdings Limited**

香港湾仔港湾道 26 号华润大厦 3001-05 室  
<https://www.cr-bmt.com/>



本报告采用环保纸张印刷