

# 建筑材料行业ESG白皮书

## 摘要

建材行业正站在可持续发展的转型路口,ESG已成为建材行业高质量发展的必由之路。传统的建材行业,高能耗、高污染问题突出,在劳工权益、供应链管理等方面也亟待完善。本白皮书将深度剖析行业ESG现状,从基本信息到价值链,从政策解读到核心议题,再到企业实践案例,为行业提供切实可行的转型思路与方法。



# PREFACE

## 前言

随着全球对可持续发展的关注度与日俱增，建材行业作为经济发展的重要支柱，其可持续发展的重要性愈发凸显。《建材行业ESG白皮书》旨在全面剖析行业现状，梳理 ESG 实践路径，为行业发展提供有价值的参考。

建材行业是国民经济的基础性产业，从上游原材料开采，到中游产品制造，再到下游建筑应用，形成了复杂而庞大的价值链。但长期以来，行业发展伴随着资源过度消耗、环境污染等问题，可持续发展面临严峻挑战。在此背景下，ESG 理念的引入为行业转型带来新契机。

本白皮书开篇介绍建材行业概览，帮助读者快速了解行业基本信息与价值链结构，同时阐述可持续发展在行业中的重要意义。第二章深入探讨 ESG 实践，涵盖信息披露、政策解读、固有问题剖析以及核心议题分析，从资源利用、循环经济到劳工权益等方面，全方位展现 ESG 在行业中的落地要点。第三章则通过海螺水泥、鸿路钢构等国内外知名企业的 ESG 实践案例，生动呈现成功经验与有效模式。

希望本白皮书能助力建材行业在 ESG 道路上稳步前行，为构建绿色、和谐、可持续的未来贡献力量。

# ANALYST

## 研究员

何玉洁	高级注册ESG分析师：24RZQLKC601146A 国际通用ESG策略师：SH6248FCA0446
吴旭光	CFA ESG证书：114514292
李思璇	
孙 赏	CFA ESG证书：103733197
程宏波	高级注册ESG分析师：24RZQLKC602321A
魏骏杰	CFA ESG证书：107441313
黄静远	CFA ESG证书：102632902
江秀娟	高级注册ESG分析师：24RZQLKC600362A

# CONTENTS

## 目录



### 第一章 建材行业概览

- 07 建材行业的基本信息
- 08 建材行业的价值链分析
- 20 建材行业的可持续发展

### 第二章 建材行业的ESG发展情况

- 31 建筑材料行业ESG信息披露
- 33 建材行业的ESG相关政策
- 35 建材行业天然的ESG问题
- 40 建材行业的ESG核心议题

### 第三章 建材行业的ESG实践案例

- 49 海螺水泥
- 63 鸿路钢构
- 67 东方雨虹
- 78 杜邦公司
- 81 三棵树
- 82 PPG工业
- 86 圣戈班

# 第一章 建材行业概览



## 第一节 建材行业的基本信息

建材行业是国民经济和社会发展的基础产业，建材产品广泛应用于建筑、交通、水利、市政等基础设施建设中，具有多重关键作用。建材行业不仅是改善人居条件、治理生态环境和发展循环经济的重要支撑，也是建筑建设、国防军工和战略性新兴产业发展的重要保障。

我国是世界最大的建材生产国和消费国，水泥、平板玻璃等主要建材产品产量跃居世界首位。由于产业规模大、窑炉工艺特点等原因，建材行业也是工业能源消耗和碳排放的重点领域，是我国碳减排任务最重的行业之一。

建材行业 CO<sub>2</sub> 排放约占全国 13%。其中，燃料排放占 39%，过程排放占 61%。

燃料排放是指建材生产过程中，设备需要通过燃烧各种化石燃料（如煤炭、石油、天然气等）来提供生产所需的热量，燃料在燃烧过程中所产生的二氧化碳排放。例如，水泥窑在煅烧水泥熟料时需要燃烧大量的煤炭或其他燃料。

过程排放是指在建材生产的特定工艺过程中，由于化学反应等非燃烧因素所产生的二氧化碳排放。例如，在水泥生产过程中，石灰石（碳酸钙）分解为氧化钙和二氧化碳。

因窑炉通常需要使用化石燃料（如煤炭、石油、天然气等）来提供高温环境，以进行各种材料的烧制加工，且由于在窑炉生产中，某些原材料在高温下会发生分解反应释放出二氧化碳，因此建材行业的 CO<sub>2</sub> 排放主要集中在以窑炉生产为主的水泥、石灰石膏、建筑卫生陶瓷、建筑技术玻璃等工业，分别占 85.0%、7.1%、2.7%、1.9%。

除窑炉生产外，部分砖材、板材的压制工艺（若砖材压制后需要进行高温烧结）、用于生产钢筋混凝土管桩及水泥电线杆等的离心工艺（若需要消耗大量电能等能源）也会产生较高的碳排放。混凝土及砂浆的搅拌工艺、塑料建材的注塑工艺、铝材及塑料管材的挤压工艺在相对合理的能源利用和管理下，碳排放相对较低。喷射混凝土及防火涂料的喷射工艺、混凝土及预制构件的浇筑工艺如果不涉及大量高碳能源的消耗，碳排放也相对不高。填充及保温材料的发泡工艺中，如果发泡剂的生产和使用过程中能源消耗较低且不依赖高碳能源，碳排放也相对较低。

## 一、行业发展现状及趋势

在当前经济环境下，建材行业近年来面临着需求疲软、供需失衡等多重风险与挑战。据统计，2023 年我国建材生产企业已经超过 5 万家，产值超过 10 万亿元，中国建材行业的上市公司近 80 家。当前，建材行业整体市场竞争相对分散，企业集中度仍有较大的提升空间。政策的推动、市场的自然选择以及龙头企业的发展将是影响未来集中度变化的主要因素。

我国建材行业正处于向规模化、品牌化、规范运作的转型时期，增长方式正在由偏重速度规模向注重效益和市场细分转变，从靠宏观调控向依靠市场和企业自身调节的方式转变。

近年来，随着环保意识的提高和可持续发展理念的普及，中国建材行业开始向绿色转型和高质量发展阶段迈进。2020-2024 年间，国家陆续出台了一系列节能减排和环保政策，推动企业进行绿色改造和技术升级。绿色建材、新型节能材料的研发和推广，成为行业发展的新趋势。

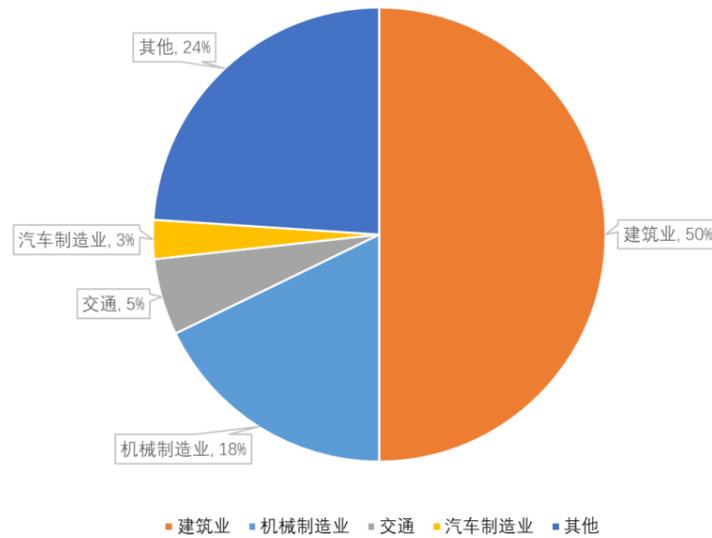
- 2020 年 7 月 15 日，住房和城乡建设部、国家发展改革委、教育部、工业和信息化部、人民银行、国管局、银保监会七部门联合颁布《绿色建筑创建行动方案》；
- 2022 年 11 月 2 日，工业和信息化部、国家发展和改革委员会、生态环境部、住房和城乡建设部四部门联合颁布《建材行业碳达峰实施方案》；
- 2023 年 12 月 29 日，工业和信息化部、国家发展改革委、生态环境部、住房城乡建设部、农业农村部、商务部、中国人民银行、国家市场监督管理总局、国家金融监督管理总局、国家广播电视总局等十部门联合颁布《绿色建材产业高质量发展实施方案》；
- 2024 年 5 月 23 日，国务院颁布《2024-2025 年节能降碳行动方案》等。

## 第二节 建材行业的价值链分析

建材行业品类丰富多样，包含水泥、钢材、玻璃、陶瓷等诸多材料。下游应用部分，包括建筑业、机械制造、交通、汽车等，其中建筑业约占建材产品下游应用领域的 50%。

建材行业在基础设施建设与房地产行业发挥着不可或缺的作用。城镇化进程的加速及新型城镇化战略的推进，为建材行业带来了持续增长的需求。尤其在大规模基础设施建设项目中，建材产品的需求规模巨大，有力推动了行业的快速发展。

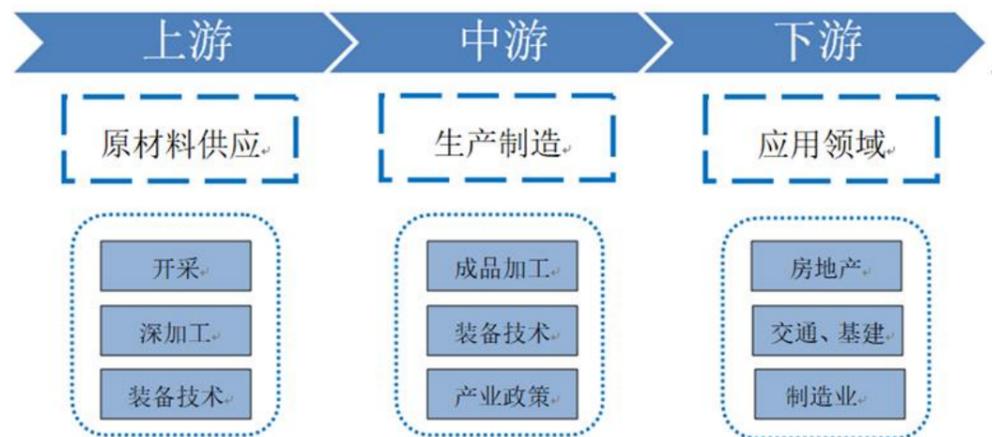
图 1: 我国建材下游主要消费应用领域



本白皮书聚焦建材在建筑业中的应用，通过对其价值链的研究分析，以探索建材行业的 ESG 实践。

中国建材产业链体系庞大复杂，涵盖了从原材料供应、生产制造到最终产品应用的多个环节，各环节紧密相连，相互影响。建材行业的价值链包括上游原材料供应、中游建材生产，以及下游产品应用三个部分。

图 2: 建材行业产业链

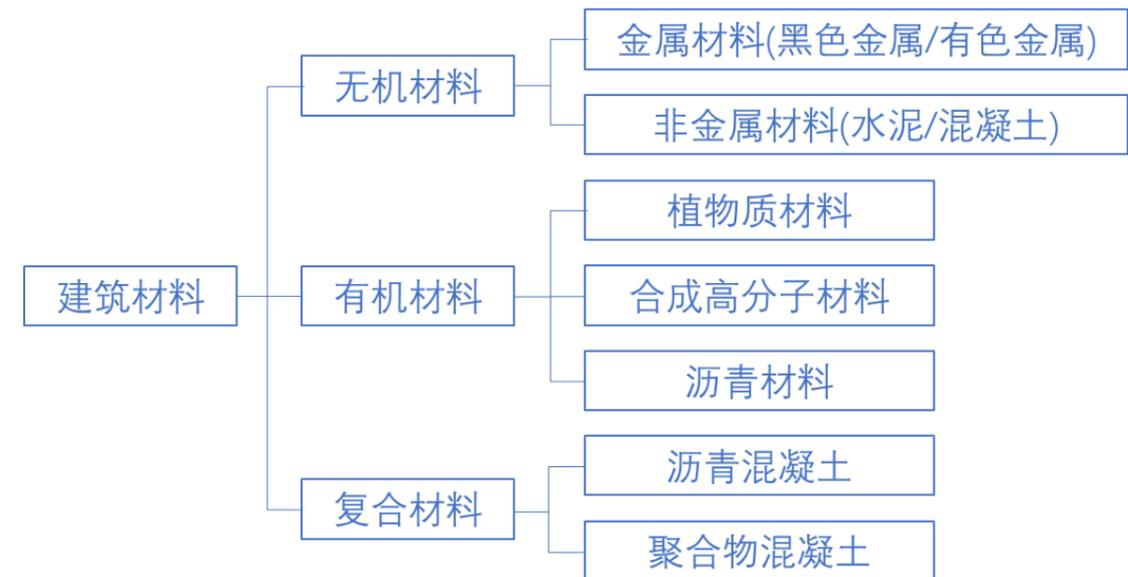


### 一、上游环节——原材料供应

建材行业上游环节主要涉及基础原材料的获取，是建材生产过程中不可或缺的组成部分。原材料市场较为分散，企业通常采用集中采购和长期合同的模式来降低原材料成本，以确保建材产品的质量和性能。我国水泥、石灰等产量巨大，砂石则主要依赖天然资源，这些原材料的开采、加工、运输等环节也可形成一个小型的独立产业链。

建材原材料种类繁多，大致可分为无机材料、有机材料和复合材料，如铝合金、聚乙烯、聚苯乙烯树脂、丁基橡胶、玻璃和苯乙烯等，这些原材料是确保建材产品质量和性能的关键要素。例如，铝合金常用于门窗和建筑结构，因其具备良好的强度和耐腐蚀性；玻璃则广泛应用于窗户和幕墙，提供采光和美观效果；聚乙烯和苯乙烯树脂在管道和绝缘材料生产中发挥重要作用。

图 3: 建筑材料分类图



#### 1. 原材料开采

建材行业主要原材料有石灰石、黏土、石英砂、黏土、铁矿石、木材、合成树脂等。

许多建材产品的源头是各类矿石和天然材料的开采。以石灰石为例，它是水泥生产的主要原料，广泛分布于自然界的山脉和矿脉中。石灰石的开采方式包括露天开采和地下开采。露天开采适用于矿体埋藏较浅的情况，通过剥离表面土层和岩石，利用钻孔、爆破等手段将石灰石破碎成合适块状，再借助装载机、

挖掘机等设备运出矿区。地下开采则用于矿体埋藏较深的情形，需挖掘竖井、斜井等通道进入矿体，然后通过开采巷道获取石灰石。

建筑石材如花岗岩、大理石等也是重要的建材原料。花岗岩硬度较高，开采过程较为复杂，需要精确的钻孔和爆破技术，以防止石材过度破碎。对于优质石材资源，开采过程中还需考虑如何最大程度保留石材完整性，以满足高端建筑装饰需求。

### (1) 主要原材料

- 水泥生产的主要原料是石灰石和黏土，分别占比 70%-80%和 15%-25%。水泥制成的水泥砂浆是施工过程中重要的粘结材料。配制成的混凝土则是建筑工程中最常用的结构材料，用于建造建筑物的基础、梁、板、柱等结构部件。
- 玻璃生产的主要原料是纯碱和石英砂，以普通浮法玻璃为例，两者分别占比 50%以上 20%-30%。用于建筑的门窗，提供采光和视野，同时起到隔音、隔热的作用，也用于建筑装饰，如玻璃幕墙、玻璃砖等。
- 陶瓷生产的主要原料是黏土和长石，分别占比在 30%-60%和 20%-30%。建筑陶瓷如瓷砖，用于室内外地面和墙面的装饰，卫生陶瓷用于制作马桶、洗手盆等卫生洁具。
- 钢材的主要原料是铁矿石，一般占比在 70%-90%左右。建筑用钢筋是混凝土结构中的重要增强材料，用于提高混凝土构件的抗拉强度，广泛应用于建筑物的框架结构、桥梁等。钢板用于制作钢结构建筑的梁、柱、屋架等构件，也用于制作建筑设备、管道等。
- 铝合金建材的主要成分是铝，占比通常在 80%-90%以上。铝合金可用于制造建筑的框架结构、门窗、幕墙等。隔断、天花板、扶手栏杆等在室内装饰中占有较大的市场。铝合金模板具有重量轻、强度高、周转率高、成型质量好等优点，在施工中也得到了越来越广泛的应用。
- 塑料的主要原料是合成树脂（如聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯等，主要来源于石油化工产品通过聚合反应制成），其用量通常占用料总量的 30%-60%左右。在建筑中用于制作管材（如给水管、排水管）、塑料门窗等，还用于建筑保温材料（如聚苯乙烯泡沫板）。
- 木材来源于树木，其主要成分是纤维素、半纤维素和木质素。木材可直接加工使用，也可以经过化学处理来提高其耐久性等性能。可用于制作木结构建筑的框架、门窗、地板等，原木的占比可高达 80%-100%。还可加工成胶合板、纤维板和刨花板人造板材，用于室内装修的墙面、天花板的装饰，以及家具制造等，木材的占比也在 85%-95%左右。

- 防水材料的主要原料是石油沥青和乳液，分别占比为 30%左右和 20%-30%。改性沥青防水卷材及聚氨酯防水涂料可用于屋面防水，高分子防水卷材及水泥基渗透结晶防水涂料可用于地下防水，自粘聚合物防水卷材及耐老化防水涂料可用于外墙防水。聚脲防水涂料、丙烯酸酯防水涂料等可用于泳池防水。

### (2) 可循环原材料

- 混凝土通过使用特殊的破碎机制可制成“再生骨料”，用于制造结构构件，且单位体积重量比纯混凝土轻 10%到 15%。
- 废玻璃被熔化后，可用于制造平板玻璃、玻璃纤维等，部分废玻璃还可以用于生产玻璃砖、玻璃马赛克等装饰性建材。
- 由铁矿石制成的建筑钢材经过回收、分拣、加工处理后，可以重新用于生产新的钢筋、钢丝和各种机械零件等。
- 废铝回收后，经过熔炼等工艺，可以生产铝合金门窗、建筑装饰线条等。
- 废旧木材经过加工处理后，可用于制造人造板，如刨花板、纤维板、胶合板等，也可以用于制作木塑复合材料。
- 回收的废塑料经加工处理后，可以制成再生塑料颗粒，用于生产塑料门窗、塑料管材、防水卷材等。
- 废旧橡胶可以经过粉碎、硫化等处理后，用于生产橡胶地砖、橡胶跑道等建筑材料。
- 废石膏经过处理后，可以用于生产石膏粉，再用于制造新的石膏建材产品，或者用于水泥生产中的缓凝剂等。
- 建筑垃圾中砖石材料占比较大，经过破碎、筛分等处理后，可以作为再生骨料，用于生产再生混凝土、再生砖等建材产品。

### (3) 可替代原材料

- 粉煤灰是煤炭燃烧后的固体废弃物，经过处理后可以作为水泥的替代材料，在混凝土生产中，适量添加粉煤灰可以减少水泥的用量。矿渣是钢铁冶炼过程中产生的废渣，经过磨细处理后可以作为水泥的混合材料。

- 竹子生长速度快，可再生能力强，短时间内就能成材，是木材的良好替代品，可以用于建筑结构中的梁、柱、楼板等部位，也可用于制作地板、装饰板材、门窗等。
- 利用植物淀粉、纤维素等生物质为原料生产的生物塑料，是一种环保的塑料替代材料，可以在自然环境中降解，且其生产过程中消耗的能源和资源相对较少。
- 镁合金是一种新型的金属材料，具有密度小、比强度高、可回收性好等优点，在一些对重量要求较高的建材领域，如建筑模板、脚手架等，镁合金可以替代部分传统的金属材料。
- 聚碳酸酯板具有良好的透光性、耐候性和抗冲击性，可以替代玻璃在建筑采光顶、幕墙、隔断等部位的使用。
- 加气混凝土具有重量轻、保温隔热性能好、抗震性能强等优点，可以替代传统的实心砖和砌块，用于建筑的墙体、楼板等部位。利用农作物秸秆等农业废弃物制成的秸秆砖是一种新型的环保建材，可以替代砖石在农村地区的建筑中广泛应用。

## 2. 装备与技术

开采设备的性能对提高开采效率和质量至关重要。在矿山开采中，钻孔设备的精度和深度控制能力直接影响爆破效果。现代化的潜孔钻机能够精确在岩石中钻孔，其钻孔深度可根据矿山地质条件和开采要求灵活调整，钻孔直径也有多种规格可供选择，以适配不同炸药装填量。

爆破技术是开采环节中的关键环节。合理的爆破设计能使矿石破碎成合适粒度，便于后续运输和加工。电子雷管技术的应用可精确控制爆破时间，减少对周围环境的冲击和振动，同时提高矿石开采率。

矿石运输是开采环节的重要组成部分。在大型矿山，通常采用自卸卡车、皮带输送机等设备进行运输。自卸卡车载重量大、机动性强，能适应复杂矿山道路条件；皮带输送机可实现连续、高效运输，尤其适用于长距离矿石运输。

## 二、中游环节——生产制造

中游环节涵盖了各种建筑材料的生产过程，包括新型墙体材料、保温隔热材料、节能门窗、光伏屋顶、防水密封材料、空气净化材料和抗菌材料等。生产制造是整个价值链的核心环节，涉及到多个工序和工艺，且需要大量的机械设备和自动化技术来提高生产效率和产品质量。同时，生产过程中还需满足现代社会对环保、节能和安全的高标准要求。例如，节能门窗和保温隔热材料有助于提升建筑物能源效率，光伏屋顶则推动可再生能源利用。

除成品材料生产外，中游环节还涉及建材制造技术与装备。以下以水泥和玻璃为例简述其制造工艺。

### 1. 水泥的制造

开采后的石灰石等原料需经过破碎、配料、粉磨、煅烧等一系列深加工工艺，制成水泥。

破碎环节，常采用颚式破碎机、圆锥破碎机等设备将大块石灰石破碎成较小颗粒。颚式破碎机利用两块颚板的挤压作用破碎矿石，适用于粗碎；圆锥破碎机用于中碎和细碎，通过动锥和定锥间的挤压和研磨作用，使矿石颗粒更均匀。

生料制备：将破碎后的石灰石、粘土和铁矿粉等原料按一定比例混合，制成生料，此过程需精确控制原料配比和混合均匀性，以确保水泥质量。

水泥粉磨：将熟料和适量石膏送入水泥磨粉磨，制成水泥。水泥磨类型有球磨机、立磨机等，粉磨过程需控制好水泥细度和颗粒级配，保证水泥性能。

熟料煅烧：煅烧是水泥生产的关键环节，将粉磨后的生料在回转窑中高温煅烧，发生化学反应生成水泥熟料。水泥窑类型有回转窑、立窑等，煅烧过程需控制好窑内温度、压力和气氛等参数，确保熟料质量。

### 2. 玻璃的制造

原料制备：玻璃主要原料为石英砂、石灰石、长石、纯碱、硼酸等，需经破碎、筛分、混合等工艺处理，制成符合要求的玻璃原料。

熔制：将玻璃原料放入熔炉高温熔制，变成均匀玻璃液，熔制温度一般在 1300-1600°C 之间，过程需控制好温度、压力和气氛等参数，确保玻璃液质量。

成形：将玻璃液放入成形模具，通过吹制、压制、拉制等工艺方法，制成各种形状玻璃制品，成形过程需控制好温度、压力和速度等参数，保证玻璃制品质量。

退火：将成形后的玻璃制品放入退火炉退火处理，消除内应力，提高强度和稳定性，退火过程需控制好温度和时间等参数。

深加工：根据不同需求，对玻璃制品进行切割、磨边、钢化、镀膜等深加工处理。切割工艺使用金刚砂切割轮等工具将大片平板玻璃按建筑设计尺寸要求切割。磨边工艺对切割后的玻璃边缘进行打磨，使其光滑，防止划伤。钢化工艺将玻璃加热到接近软化点温度后快速冷却，使玻璃表面形成压应力，内部形成张应力，从而提高玻璃强度和安全性。镀膜工艺可改变玻璃光学性能和隔热性能，如在玻璃表面镀上金属或金属氧化物薄膜，使其具有更好遮阳、隔热效果。

许多企业引入了先进的生产技术和设备，如新型干法水泥生产线、浮法玻璃生产线、高性能混凝土技术等，不仅提升了生产效率，还降低了能源消耗和环境污染。

### 一、新型干法水泥生产线

新型干法水泥生产是先进的水泥制造技术，以悬浮预热和窑外分解技术为核心。其原理是将水泥生料粉磨后制成悬浮状态，在预热器中与热气体充分接触实现高效预热，然后在分解炉中使生料碳酸钙在悬浮状态下快速分解，最后进入回转窑煅烧。该方法使物料处理更均匀、高效，提高了生产效率和产品质量。

新型干法水泥生产系统协调处置废弃物及节能减排工艺技术包括：生产过程节能技术优化，如改进窑炉燃烧系统提高热效率；利用工业废气生成生物能源和其他工业原材料技术研究，实现资源循环利用；废气利用（合成轻质碳酸钙、合成生物燃料）相关工艺研究，减少废气排放；利用水泥厂固有廉价资源脱除 NO<sub>x</sub> 及 CO<sub>2</sub> 减排技术研究，应对环保挑战；生产系统余热回收利用技术研究，提高能源利用率；中低温余热发电系统技术研究，实现余电上网。

- 高效燃烧技术：采用高效的窑头燃烧器，如新型多通道燃烧器，能够更好地组织火焰形状和空气动力场，提高煤粉的燃烧速度和燃尽率，降低煤耗，减少能源浪费。
- 余热回收技术：在水泥窑窑头、窑尾废气出口安装余热锅炉，将废气中的热能转化为蒸汽，蒸汽可用于发电或其他生产环节，提高能源的综合利用率。
- 熟料冷却技术：采用高效的篦式冷却机，提高冷却效率，降低熟料温度，不仅可以减少熟料带走的热量损失，还能提高熟料的质量。同时，将冷却机排出的热风回收至窑内或用于烘干原料，进一步降低能耗。
- 优化粉磨技术：用立式磨、辊压机等新型粉磨设备替代传统的球磨机，能够大大降低粉磨过程的电耗，提高破碎细度，同时可将煤粉直接送入垂直磨机，进一步减少了水分含量，提高了磨矿效率。
- 原料均化技术：采用先进的原料均化技术，如矩形均化库、空气搅拌库等，提高原料成分的均匀性。原料成分均匀稳定，有利于熟料的煅烧，能够降低熟料的烧成温度，减少燃料消耗，同时提高熟料的质量和稳定性。
- 脱硫技术：石灰石-石膏法利用石灰石粉作为脱硫剂，与废气中的二氧化硫反应生成石膏，从而达到脱硫的目的。

- 粉尘治理技术：安装高效的收尘设备，如袋式除尘器、电除尘器等，减少废气中的粉尘排放。同时，加强对收尘设备的维护和管理，确保其正常运行，提高收尘效率。
- 智能生产技术：通过自动化控制系统和传感器监测设备运行状况，能够实时调整参数，提高生产效率和品质，同时减少人为错误和环境风险。

### 【案例】海螺水泥

海螺水泥在新型干法水泥技术应用方面处于行业领先地位。不断优化生产线工艺和设备，如在预热分解系统采用高效旋风预热器和分解炉，提升热交换效率和生料分解率。在环保技术方面，投入大量资源研发并应用先进废气处理系统，有效降低水泥生产过程中的氮氧化物、二氧化硫等污染物排放。同时，在智能化生产方面成果显著，通过自动化控制系统实现对水泥生产全过程精确控制，提高生产效率和产品质量。

### 二、浮法玻璃生产线

浮法工艺是一种现代化的玻璃制造方法，其主要过程是将熔融的玻璃液连续不断地流入装有锡液的平坦槽中，利用锡液表面张力和重力作用，使玻璃液在锡液表面上自然展开并形成平滑的玻璃板。经过冷却和固化后，形成厚度均匀、表面光滑平整的玻璃板材。浮法玻璃生产线主要通过以下技术与设备的改进以实现节能减排：

- 优化燃烧技术：富氧燃烧通过增加氧气的供应量，使燃料更充分地燃烧，提高燃烧温度和热传递效率；全氧燃烧助熔则能进一步提高熔化速度和质量，降低能耗，减少 NO<sub>x</sub> 的生成。安装高精度的燃料计量和控制系统，同时优化燃烧器的设计和布置。
- 改进生产工艺：合理控制配合料的水分和温度，实现燃料的合理分配；加强熔窑密封，防止热量通过缝隙散失，也避免外界冷空气吸入窑内增加燃料消耗；确定合理的风油比例，保持合适的空气过剩系数。
- 提升设备性能：使用新型的耐高温、低导热系数的保温材料，减少设备的热量散失；优化锡槽设计，改进锡槽的结构和密封性能，减少锡液的氧化和热量损失；采用分区精确控温、热风循环等技术，提高退火效率和能源利用效率。
- 余热回收技术：利用玻璃熔窑排出的高温烟气的余热进行发电，将热能转化为电能，满足生产线部分电力需求，减少对外部电力的依赖；利用余热驱动制冷设备，为生产车间提供冷量，用于设备冷却、空调等。将余热回收后用于预热配合料、助燃空气等。

### 【案例】福耀玻璃

福耀玻璃在浮法玻璃生产技术上底蕴深厚。其研发的特殊配方浮法玻璃能满足汽车玻璃高强度、高透光性和安全性能要求。例如，生产汽车前挡风玻璃的浮法玻璃时，添加特殊化学物质提高抗冲击性和光学性能。在环保方面，积极探索采用先进废气处理和废渣回收技术，减少生产过程对环境的污染。

### 三、高性能混凝土技术

高性能混凝土（High-Performance Concrete, HPC）是一种具有优异特性的混凝土，具有高耐久性、高强度、高工作性等诸多优良性能。其高耐久性使其能抵抗恶劣环境下的化学侵蚀、物理磨损等破坏作用，延长使用寿命；高强度特点可在对承载能力要求较高的结构中减小构件尺寸，增加使用空间；高工作性包括良好的流动性、粘聚性和保水性，确保混凝土在施工中易于浇筑、振捣，且不会出现离析和泌水现象。高性能混凝土技术在节能减排方面的优势主要体现在以下几个方面：

- 原料优化：在生产过程中可以掺入大量的工业废料（如粉煤灰、矿渣等），在保证混凝土强度和性能的前提下，减少水泥用量；使用复合硅酸盐水泥等低熟料水泥，可减少水泥生产过程中的能源消耗和温室气体排放；选用级配良好的骨料，可以减少混凝土中的空隙率，从而减少水泥浆的用量，降低能源消耗。
- 配合比优化：采用低水胶比设计，在保证混凝土强度和耐久性的同时，可以减少混凝土中的自由水含量，不仅降低了混凝土的干燥收缩和开裂风险，还减少了混凝土在硬化过程中因水分蒸发而消耗的能量；通过科学的试验和计算，确定最佳的水泥、矿物掺合料、骨料和外加剂的比例，使混凝土在满足性能要求的前提下，达到最小的能源消耗和环境影响。
- 性能优势：具有良好的高流动性、可泵性和填充性，可以提高施工效率，缩短施工周期；具高耐久性可以减少维修和更换频率，延长混凝土结构的使用寿命；良好的透水性能可以减缓城市道路的热岛效应；低导热系数可以减少建筑物的热量损失，降低供暖和制冷的能源需求。

### 【案例】中国建筑材料科学研究总院

中国建筑材料科学研究总院在高性能混凝土技术研发领域领先，如深入研究不同来源粉煤灰、矿渣粉等矿物掺合料的特性及其对高性能混凝土性能的影响，并开发了一系列针对性应用技术。在配合比设计方面，拥有先进试验设备和理论模型，能根据不同工程需求快速准确设计高性能混凝土配合比。此外，在混凝土耐久性研究方面，通过长期试验和实际工程监测积累了大量数据，为高性能混凝土在恶劣环境中的应用提供了可靠技术支撑。

### 四、新型保温材料

#### (1) 聚苯乙烯泡沫塑料（EPS/XPS）

聚苯乙烯泡沫塑料主要通过聚苯乙烯树脂发泡制成。EPS（膨胀聚苯乙烯）是在含有发泡剂的聚苯乙烯珠粒预发泡后，经熟化和模塑成型。预发泡时，发泡剂受热汽化使珠粒膨胀，形成封闭气孔结构的泡沫颗粒。XPS（挤塑聚苯乙烯）则是将聚苯乙烯树脂、添加剂等混合后，通过挤出机在高温高压下挤出成型，挤出过程中物料中的发泡剂瞬间汽化，形成均匀细密的闭孔蜂窝状结构。

#### (2) 聚氨酯泡沫保温材料

聚氨酯泡沫保温材料由异氰酸酯和多元醇两种主要原料在催化剂、发泡剂等助剂作用下聚合反应生成。反应过程释放大量热量使发泡剂汽化，形成泡沫结构。其优异保温性能源于内部泡孔结构有效阻止热量传递，且闭孔率高，限制了气体在泡孔内的对流。

#### (3) 岩棉保温材料

岩棉以天然岩石（如玄武岩、辉绿岩）或工业废渣为主要原料，经高温熔融后，通过离心力或喷吹法制成纤维状保温材料。岩棉保温原理是其纤维结构中含有大量空气，空气是良好热绝缘体，纤维相互交织形成的多孔结构能有效阻止热量传导、对流和辐射。

### 【案例】巴斯夫（BASF）

代表企业巴斯夫是全球知名化工企业，在保温材料领域技术积累深厚、产品布局广泛。在聚氨酯保温材料方面，拥有先进原料生产技术，能精确控制异氰酸酯和多元醇等关键原料质量和性能。其研发的高性能催化剂和发泡剂使聚氨酯泡沫反应过程更稳定，形成的泡孔结构更均匀细密，从而提高保温性能。在产品研发方面，不断推出适应不同建筑和工业应用场景的保温解决方案，如针对既有建筑节能改造的高效保温系统。

### 三、下游环节——应用领域

建材产品在下游环节广泛应用于房地产、道路交通、港口等基础设施建设以及工业制造等领域。房地产和基础设施建设是建材产品的主要需求来源，有力推动了建材行业发展。

**结构材料应用：**在住宅主体结构建设中，钢筋是关键材料，广泛用于混凝土结构加固，如框架柱、梁等部位，为建筑物提供抗拉强度。例如，在多层和高层建筑中，高强度螺纹钢可承受巨大竖向和水平荷载，确保建筑物在地震、风荷载等外力作用下的稳定性。水泥是混凝土的关键成分，用于制作建筑基础、墙体、楼板等，普通硅酸盐水泥和矿渣硅酸盐水泥是常用品种，与砂石、水等混合形成具有一定强度和耐久性的混凝土。

**墙体材料应用：**红砖、空心砖等砌体材料常用于建造住宅内外墙体。空心砖保温隔热性能良好，可降低建筑物能耗，同时减轻墙体重量，利于结构安全。新型墙体材料如蒸压加气混凝土砌块也得到广泛应用，具有质轻、隔音、防火等优良特性，为住宅营造舒适居住环境。

**装饰材料应用：**室内装饰方面，木地板是常见地面装饰材料，实木地板自然温暖，强化木地板耐磨易清洁。墙面装饰材料包括乳胶漆、壁纸等，乳胶漆色彩丰富环保，壁纸可提供多样图案纹理，满足不同装饰风格需求。厨房和卫生间主要采用瓷砖作为墙面和地面装饰材料，因其防水、耐磨、易清洁，能有效抵御水汽和污渍。

**外立面材料：**玻璃幕墙是商业建筑外立面常用材料，采光良好，使建筑外观现代美观。例如，城市中心写字楼和大型商场常采用双层中空玻璃幕墙，隔热隔音效果好，还能通过反射和折射光线营造独特视觉效果。石材幕墙也是商业建筑外立面选择之一，天然石材如花岗岩、大理石可展现建筑高端大气形象，且耐久性良好。

**内部装修材料：**商业建筑内部地面常采用大理石、花岗岩地砖或高级地毯。大理石和花岗岩地砖硬度高、光泽度好，适用于高流量商业场所，如商场大厅和走廊；高级地毯用于高端办公区域和休息区，脚感舒适，吸音效果良好。吊顶材料方面，矿棉板和金属扣板常用，矿棉板吸音防火，金属扣板便于安装维护，适用于商业建筑公共区域。

建材的销售渠道主要分为经销模式与工程模式两大类，其中经销业务面向零售市场（C端），建材生产企业与经销商买断式经销，终端多为普通家装，需要根据不同客户的需求提供个性化的产品和服务；工程业务主要面向房地产开发商（大B端）、整装/家装公司（小B端）等工程客户（B端）进行批量供货销售，需要建立完善的销售网络和渠道体系，提供定制化服务和解决方案，建立长期稳定的合作关系。

### 第三节 建材行业的可持续发展

我国建材行业的内部竞争激烈，行业内企业众多，市场集中度较低，竞争态势较为分散。大型企业通过技术创新、品牌建设和市场扩展，提升竞争力，而中小企业则通过差异化策略、成本控制等手段争取市场份额。然而，随着市场需求多样化和环保要求提升，企业之间的竞争也在向质量和服务方向转变。

#### 一、上游环节

##### 1. 强化总量控制

水泥行业因其工艺特点，碳排放约占整个建材行业排放总量的70%，也是建材行业碳排放重点领域。《2024-2025年节能降碳行动方案》提出目标，到2025年底，全国水泥熟料产能控制在18亿吨左右。

##### 2. 产能置换

严格执行产能置换政策，提高行业落后产能淘汰标准，通过综合手段依法依规淘汰落后产能。发挥能耗、环保、质量等指标作用，引导能耗高、排放大的低效产能有序退出。严格落实水泥、平板玻璃行业产能置换政策，加大对过剩产能的控制力度，坚决遏制违规新增产能，确保总产能维持在合理区间。

##### 3. 资源整合

鼓励建材领军企业开展资源整合和兼并重组，优化生产资源配置和行业空间布局。对建材行业内分散的原材料、生产设备、技术、人才、资金、市场渠道等各种资源进行重新梳理、优化配置以及有机融合，以实现资源的高效利用和价值最大化。

在原材料方面，企业通过与供应商建立长期合作、集中采购等方式，整合原材料资源，确保原材料的稳定供应和质量，同时降低采购成本。例如，多家水泥企业联合起来与石灰石供应商谈判，争取更有利的采购价格和供应条件，提高了原材料资源的掌控能力。

对企业业务等进行重新组合和调整，以优化企业的资产结构、业务结构和治理结构，提高企业的竞争力和经营效益。例如，两家水泥生产企业进行合并，可以扩大企业的生产规模，提高市场占有率，增强企业在水泥市场的竞争力。若水泥生产企业与石灰石矿山企业合并，或建材生产企业与建筑施工企业的联合则可以实现价值链的一体化，提高企业对价值链的掌控力，降低交易成本，提高企业的经济效益。再比如，建材企业与科技企业合并，将科技企业的先进技术引入建材行业，推动建材行业的技术创新和转型升级，可以实现企业的多元化发展，降低企业的经营风险，拓展企业的业务领域。

#### 4. 错峰生产

分类指导，差异管控，精准施策安排好错峰生产，推动全国水泥错峰生产有序开展，有效避免水泥生产排放与取暖排放叠加。加大落实和检查力度，健全激励约束机制，充分调动企业依法依规执行错峰生产的积极性。

#### 5. 推动原料替代

加快水泥、石灰等原料替代。在保障水泥产品质量的前提下，提高电石渣、磷石膏、氟石膏、锰渣、赤泥、钢渣等含钙资源替代石灰石比重，全面降低水泥生产工艺过程的二氧化碳排放。加快高贝利特水泥、硫（铁）铝酸盐水泥等低碳水泥新品种的推广应用。研发含硫硅酸钙矿物、粘土煅烧水泥等材料，降低石灰石用量。

提升工业固体废弃物资源化利用水平，减少碳酸盐矿物在生产制备过程中造成的大量碳排放，还可缓解因原材料价格波动大而引起的企业利润风险。鼓励以高炉矿渣、粉煤灰等对产品性能无害的工业固体废弃物为主要原料的超细粉生产利用，提高混合材产品质量。

#### 6. 开发新材料

传统建材的功能单一，环保性能也有限。在传统建材的基础上，叠加新材料，不仅可以改善建材功能，也能往环保方向更进一步。

例如，传统的混凝土结构只能满足基本的力学需求，但在抗震、保温、防火等方面表现不佳。因此，通过将聚合物纤维、石膏板等材料与混凝土结合使用，可以提高建筑物的整体性能和安全性。

又如，太阳能综合材料也是建筑领域中的一个热门研究方向，通过将太阳能电池板整合到建筑外墙或屋顶材料中，将太阳能转化为电能，从而实现能源的可持续利用。这些产品符合环保、节能、低碳的发展趋势，市场需求持续增长。

随着国家政策的推动和消费者低碳意识的提高，环保需求是推动建材行业转型升级的重要因素。随着环保政策的日益严格，建材企业面临着巨大的环保压力。为了应对环保要求，企业加大了环保技术的投入，研发和推广绿色建材和节能环保产品。例如，低碳水泥、可再生材料、循环利用技术等新产品和新技术的应用，不仅减少了环境污染，还提高了资源利用效率。

## 二、中游环节

### 1. 转换用能结构

建材行业多采用窑炉生产工艺，目前仍以化石燃料为主，燃料燃烧过程排放约占全行业二氧化碳排放总量的 30% 以上。

优化建材行业能源结构，促进能源消费清洁低碳化，引导建材企业积极消纳太阳能、风能等可再生能源。支持生物质燃料等可燃废弃物替代燃煤，推动替代燃料高热值、低成本、标准化预处理。引导企业建立完善能源管理体系，提高能源利用效率水平。

### 2. 加快技术创新

加快研发重大关键低碳技术、推广节能降碳技术和装备，以数字化转型促进行业节能降碳。加快推进建材行业与新一代信息技术（工业互联网、云计算、5G 等技术）深度融合，通过数据采集分析、窑炉优化控制等提升能源资源综合利用效率，促进全链条生产工序清洁化和低碳化。

依托大型企业集团、科研院所、大专院校等单位，构建完善产学研用相结合的产业发展创新体系。创建技术中心、工程中心或重点实验室，完善产业发展所需公共研发、技术转化、检验认证等平台。

#### 【案例】海螺水泥

在水泥生产环节，海螺水泥深入践行绿色低碳生产理念，把创新驱动作为发展的强力引擎，以质量优先为原则，自主开发了水泥工厂智能质量控制系统及成套装备，技术达到国际先进水平，实现水泥取样、破碎、缩分、定量、检测全流程自动化。通过建立智能化配料算法模型，实现自动配料，提高产品质量，加大资源综合利用率，石灰石矿山开采实现“零排废”。

### 3. 推进绿色制造

强化建材企业全生命周期绿色管理，大力推行绿色设计，建设绿色工厂，协同控制污染物排放和二氧化碳排放，建设绿色低碳生产线，构建绿色制造体系。将产品碳排放指标纳入绿色建材标准体系，加快推进绿色建材产品认证，扩大供给、提升质量，加快发展生物质建材。

发展绿色建材是建材行业工业转型升级的主要方向和供给侧结构性改革的必然选择，近年来，我国绿色建材生产规模不断扩大，质量效益不断提升，推广应用不断加强，但全生命周期的绿色低碳和智能制造水平尚需进一步提升。

### 【案例】灯塔工厂

“灯塔工厂”自达沃斯世界经济论坛与管理咨询公司麦肯锡合作开展遴选，被誉为“世界上最先进的工厂”，具有榜样意义的“数字化制造”和“全球化 4.0”示范者，代表当今全球制造业领域智能制造和数字化最高水平。

灯塔工厂是通过数字化、网络化和智能化手段，运用先进的人工智能大模型技术，实现生产过程的全面自动化、精确化。灯塔工厂不仅具备优秀的生产能力，而且可通过示范和引领，带动价值链中的上下游企业走向智能化，推动新型工业化整体水平。

截至 2024 年 10 月，全球“灯塔工厂”共有 175 座，包含中国的 75 座。

### 4. 筑牢安全防线

建材行业具有门类多、作业危险因素多和易发生事故的特点，特别是窑炉作业容易发生喷窑、中毒窒息和煤气爆炸等事故。2023 年全国报道安全生产类事故/事件共 1239 起，全国建材行业共发生生产安全事故 301 起，死亡 302 人（不含火灾、特种设备、建设工程事故），发生 1 起较大事故，死亡 6 人。

建材企业应当建立健全安全生产责任制和安全生产管理制度，完善各工种、岗位的安全技术操作规程，开展职业危害因素识别与申报，加强职业危害的防治与职业健康监护工作。

建材企业应当对本单位存在的各类危险源进行辨识、评估和监控，建立健全事故应急救援体系，制定相应的事故应急预案。将安全生产教育和培训纳入年度工作计划，依据有关规定定期对从业人员进行安全生产教育、培训、应急演练。

### 三、下游环节

随着全球经济形势的复杂化和国内经济结构调整的推进，房地产市场回暖进展不及预期，项目数量和规模减少，导致建材需求减弱，进一步加剧了市场竞争。而房地产企业等主要买方在市场中占据主导地位，具有较强的议价能力，这就要求建材企业提供更有竞争力的价格、质量及服务。

### 1. 建造方式转型

严格执行建筑节能降碳强制性标准，强化绿色设计和施工管理，鼓励设计师及开发企业选用绿色低碳建材产品，推广新型建材及先进技术。大力发展装配式建筑、推动装配式装修，积极推动智能建造，加快建筑光伏一体化建设。

### 2. 绿色设计

要求在建筑设计、建造和运营过程中采用一系列环境友好和资源节约的策略和方法，以减少对环境的负面影响，提高建筑的能效，促进健康舒适的居住环境，并实现建筑的长期可持续性，主要涉及以下方面：

- **规划与选址：**合理利用地形地貌，尽量减少土方开挖和填方；根据当地的气候条件和太阳辐射情况，确定建筑的最佳朝向，以最大限度地利用自然采光和自然通风；选址应尽量靠近公共交通设施、配套服务设施等，方便居民出行，以降低交通能耗和碳排放；避免在生态敏感区、自然灾害易发区等进行建设，保护生态环境。
- **建筑设计：**优化空间布局，合理划分功能区域，提高空间的利用率，减少建筑的体积和表面积，从而降低建筑的能耗；通过设计合适的窗户位置、大小和形状，以及采用透光材料等，增加室内的自然采光，减少人工照明的使用；利用建筑的朝向、窗户的开启方式、通风口的设置等，实现自然通风，降低空调系统的使用频率；根据当地的气候条件、太阳高度角和方位角等因素优化遮阳设计，阻挡夏季的阳光直射，减少室内的热量吸收，降低空调能耗；选用高性能的新型环保、节能、可循环材料及技术，延长建筑的使用寿命；建立智能能源管理系统，降低建筑使用过程中的能耗。
- **水资源利用系统：**设计合理的给排水系统，减少管网的漏损；设计雨水收集系统，将雨水处理后用于绿化灌溉、道路冲洗、景观用水等，减少对自来水的依赖；对于建筑内产生的生活污水，经过处理后达到一定的水质标准，可作为中水用于冲厕、洗车、绿化灌溉等，实现水资源的循环利用。

### 【案例】中国杭州低碳科技馆

中国杭州低碳科技馆位于杭州高新技术产业开发区（滨江区），总建筑面积 33656 平方米。科技馆建筑因地制宜，建筑的外形和朝向经过精心设计，最大限度地利用自然采光和自然通风。建筑的墙体采用了高性能的保温材料，减少了热量的传递，提高了建筑的保温性能。采用了太阳能光伏建筑一体化、日光利用与绿色照明技术、水源热泵和冰蓄冷等十大节能技术，场馆内部的布展材料及施工、展品材料及制造过程等均坚持绿色低碳。目前，中国杭州低碳科技馆已获得住房和城乡建设部颁发的“三星级绿色建筑标识证书”，是国内第一家获得此项认证的科技馆。

图 4：中国杭州低碳科技馆



来源：中科数影

### 3. 施工管理

在 2023 年全国建材行业共发生的 301 起生产安全事故中，1 起较大事故——“12·9”较大彩钢棚坍塌事故发生于施工过程中。在贵州省遵义市马临街道金源建材厂，正在施工的防尘彩钢棚突发垮塌事故，死亡 6 人。经事故调查组综合分析，该事故是一起因建设单位违法违规建设、野蛮组织施工、施工安全管理和安全设施缺失导致的生产安全责任事故。

在具体的施工管理中，从最初的组织规划到最终的监督与评估，都应严格执行建筑节能降碳标准，主要涉及以下措施：

- **施工组织与规划：**明确节能降碳具体目标，将这些目标与质量、安全、进度等目标一同纳入施工项目的总体目标体系，进行协同管理，并制定可衡量的指标体系。制定全面的绿色施工方案，包括合理布局施工场地、选择合适的施工工艺等。采用分段施工、流水作业等方式优化施工流程，合理安排施工顺序。

- **能源管理：**安装先进的能源监测设备，对施工过程中的用电量、用水量、用气量等能源消耗进行实时监测。通过数据分析，了解能源消耗的动态变化，及时发现能源浪费的环节；优先选择节能型施工设备，如高效电机、节能型起重机等，并对施工设备进行定期维护保养，确保设备处于良好的运行状态；优化施工现场临时设施的布局和设计，采用节能灯具和节能空调，减少能源消耗。
- **材料管理：**建立绿色材料采购清单，明确绿色材料的种类、性能和采购要求，充分考虑材料的生命周期碳排放，优先选择绿色环保、节能低碳的建筑材料；采用预制构件、装配式施工等方式，优化施工工艺，减少材料浪费；建立材料回收利用制度，对施工过程中产生的废旧材料进行分类回收和再利用。
- **施工过程管理：**采用先进的施工工艺和技术，降低施工过程中的能源消耗和碳排放，如采用节能型焊接技术，降低焊接过程中的能源消耗和废气排放；推广应用绿色模板技术、绿色脚手架技术等绿色施工技术；建立严格的质量检验制度，对每一道施工工序进行认真检查，及时发现和解决质量问题，避免因质量问题导致的返工和浪费；建立质量追溯制度，明确质量责任，提高施工人员的质量意识和责任感，确保施工质量和效率；采取有效的防尘、降噪、污水处理等措施，加强对施工现场废弃物的管理，降低施工过程中的环境污染。
- **人员培训与宣传：**对施工人员进行系统的节能降碳培训，提高施工人员的节能意识和技能水平；加强与业主、设计单位、监理单位等相关方的沟通与合作，共同推动建筑施工的节能降碳工作。
- **监督与评估：**建立健全节能降碳监督检查制度，对施工过程中的节能降碳措施执行情况进行定期检查和考核，建立问题跟踪机制，确保整改措施落实到位；定期对施工项目的节能降碳效果进行评估，评估内容包括能源消耗指标、碳排放指标、环境影响等方面，根据评估结果，制定改进措施和下一步工作计划。

#### 【案例】东方雨虹——全流程优质服务

东方雨虹经过长期深入的探索和实践，在行业内率先提出“标准化施工”“让标准成为习惯，让习惯符合标准”等理念，并以此为依托，推进“施工管理、施工流程和施工工艺”标准化，打造优质、高效、安全、规范的施工标准化体系，为客户提供贯穿项目“全生命周期”的一站式建筑建材系统服务。

### 【案例】金地集团——安全生产管理体系

金地集团将项目安全生产视为重中之重的工作,出台《安全文明施工管理制度》《项目安全文明施工标准》等一系列制度文件,形成“法律法规—规程制度—标准作业指引”三级安全管理制度体系。搭建了“集团—区域—城市—项目”的四级职业健康安全管理体系,相关管理人员年度绩效评分与薪酬将直接与工程安全生产指标挂钩。对工程项目实施安全考核,积极开展飞行检查,不断完善风险防控体系,2023 年全年累计开展 253 次地上工程安全检查、17 次地下工程安全检查、80 次重大安全检查、81 次外檐工程安全检查,实现对在建项目安全检查 100%覆盖。

开发上线云监理信息化工程管理系统,每月组织员工通过项目现场安装的“千里眼”系统、人工佩戴移动视频设备、智能手机实时开展线上云安全检查,累计开展 11 次共计 77 个项目线上安全检查。针对线上安全检查发现的风险,及时进行闭环整改,及时闭环率达 100%,有效提升项目安全管理水平。

## 4. 引导绿色消费

扩大绿色建材产品认证宣传工作,增强绿色建材生产和应用示范效益。借助媒体和网络平台,多方位、多角度推广宣传绿色建材的重要性,提高绿色建材的社会认可度和购买力,从消费端促进绿色建材行业的发展。鼓励生产企业联合房地产、建筑设计、装饰装修企业提供绿色建材产品菜单式、定制化应用方案,探索装饰装修一体化服务新模式。鼓励流通企业依托卖场、家装企业、设计公司、线上平台等加强商业化布局,组织巡展、促销、推介等活动,引导市场需求、实施绿色装修。

房地产企业作为建材的主要消费者,在促进建材行业绿色化转型过程中扮演着至关重要的角色,通过强化供应商可持续评估、秉持绿色采购理念、参与或引领绿色建筑标准的制定和推广、开展与政府及研究机构的合作等途径,可以推动建材行业向绿色、环保的方向发展。

### 【案例】三棵树——联手央视开展直播活动

2023 年 11 月,三棵树联手央视财经开启“国色倾城耀东方,三棵树漆映美居”直播活动。在央视演播室三棵树与主持人共同探析以传统五色为代表的“国漆国色”流传千年的背后奥秘,并在“三棵树健康家”概念空间向消费者展示了三棵树国石系列艺术漆的独特魅力。活动直播间总观看人数高达 1,400 万+,活动全网曝光量 2.6 亿次,微博话题阅读量高达 811.2 万次,让大量消费者扭转了对传统墙漆的固有认知,同时有效起到了中国传统文化宣传的效应,也让公众对三棵树一贯坚持的“健康、绿色、自然”的理念有了更深入的了解。

### 【案例】大悦城绿色建筑研发管理体系

大悦城与清华大学及业内知名设计单位合作,依托“清华大学(建筑学院)-大悦城控股健康环境与高效系统营造技术联合研究中心”创新平台,开展绿色可持续住宅等研究,助力营造住宅内部空间的绿色健康环境。2023 年,大悦城开展绿色低碳转型落地实践研究、大悦城中庭热舒适提升研究等多项创新研发课题,涉及北京朝阳大悦城、西安大悦城、上海静安大悦城等 8 个商业综合体项目。

## 5. 优化产品服务

在建材市场竞争激烈的情况下,产品的同质化现象较为普遍,优化产品服务不仅能够更好地满足客户的个性化需求,还可以成为企业的差异化竞争优势,使企业在众多竞争对手中脱颖而出,提升品牌形象和企业竞争力。

售后服务是建材企业商业模式的重要组成部分。企业通过提供技术支持、质量保证和维修服务,可增强客户满意度和忠诚度,特别是对于一些高技术含量和高附加值的产品,优质的售后服务可以成为企业与客户建立长期合作关系的纽带,显著提升客户体验,促进二次销售和口碑传播,促进企业的业务增长和可持续发展。同时,通过与客户的沟通,可以收集到大量关于产品使用情况、客户需求和市场趋势的反馈信息,企业可以及时调整产品生产和研发策略。

### 【案例】北新建材——优质客户服务

公司制定《北新集团建材股份有限公司经销商管理制度》《北新集团建材股份有限公司销售服务管理办法》等内部管理制度,规范客户服务管理流程。以客户为中心,整合价值链上下游资源,构建“技术方案+产品集成+服务咨询”一体化产业新平台,实现全价值链、全生命周期、全系统集成整体解决方案,全面推进“营销 2.0”模式转型,升级由产品到服务、由品质到品牌、由性能到绿色,为客户提供全产品全业务的增值服务。

公司高度重视客户投诉,制定并严格落实《北新集团建材股份有限公司客户投诉处理办法》,明确划分各部门职责,确保迅速响应客户意见。针对产品质量问题,公司销售业务负责人员将迅速开展现场核实,并及时与客户沟通商讨解决方案;针对服务投诉问题,公司负责人将及时与相关业务责任部门沟通情况,整改与调整服务中的不足。



## 第二章 建材行业的ESG发展情况

## 第一节 建筑材料行业 ESG 信息披露

中国建筑材料联合会于 2023 年发布了我国建筑材料行业首份《中国建筑材料 ESG 发展研究报告》及典型案例。报告围绕信息披露、ESG 绩效评价以及投资指引等 ESG 核心要素，对我国建筑材料企业的表现进行了全面系统地分析，并结合行业实际与绿色低碳发展趋势要求提出了建筑材料行业 ESG 体系建设的思路与要点。报告指出，绿色低碳安全高质量发展是建筑材料行业积极应对外部市场需求结构调整，内部产业结构加速转型的重要路径，ESG 则是路径实践的关键方式。

环境、社会和公司治理是相互关联的，政府、相关建材企业、投资者和公众等需要意识到建材行业以及相关企业这三个方面取得平衡发展和稳定进步的重要性，重视环保需求，践行人文关怀，支持科技创新和绿色转型，以“宜业尚品、造福人类”目标为导向，社会多方的共同努力和协作将有助于降低环境风险，提升企业社会形象，增强企业的长期竞争力，从而推动建筑建材行业稳步向高质量发展迈进。

### 一、建材行业披露情况

建筑材料行业作为高能耗、高排放行业，不应仅追求经济效益，而应更全面地考虑所有利益相关方的影响、追求和实现可持续发展。在建材行业，国有企业 ESG 报告发布比例较高。2023 年，125 家建筑材料上市企业中，国有企业 22 家，其中 12 家单独发布了 ESG 报告（包含 1 家央企），即样本中国有企业 ESG 报告的发布比例为 55%。其余 103 家非国有上市建筑材料企业中，有 46 家单独发布 ESG 报告，占比 45%。

从行业整体来看，水泥、混凝土等建筑结构材料类企业 ESG 信息披露质量相对较高。水泥行业是房地产行业的重要基础产业，也是能源消耗和二氧化碳排放的重点领域。水泥行业各企业在 ESG 披露上各有亮点和特色，给建材行业的其他企业树立了较好的示范作用。

安徽海螺水泥股份有限公司（股票代码：600585）、华新水泥股份有限公司（股票代码：600801）、中国建材股份有限公司（股票代码：3323.HK）、华润水泥控股有限公司（股票代码：1313.HK）、天山股份有限公司（股票代码：000877）等国内知名的水泥上市企业会定期发布 ESG 报告，展示其在环境保护、节能减排、员工责任和社会责任等方面的努力和进展。国内头部上市水泥企业在 ESG 披露中展现了管理方面积极主动的态度和明确的举措，大部分企业都设立了专门的 ESG 委员会或小组来专门负责 ESG 相关披露的工作和企业内部 ESG 相关工作的实施。

水泥企业的 ESG 披露报告均把重点放在了环境保护、应对气候变化、节能减排、响应国家双碳战略等议题上，并采取了一系列实际措施。例如，天山水泥积极推进燃料替代，大规模使用光伏、风电、储能等新能源技术；海螺水泥通过智能化手段强化温室气体减排，加强在清洁能源和替代燃料使用上的投入，追求能源结构转型；华新水泥采用节能设备，使用余热发电技术，减少直接和间接能源消耗，以提升能源的使用效率。水泥企业在 ESG 报告中也提出了各自在环境管理方面的目标，例如华润水泥提出 2025 年水资源使用强度要较 2020 年下降 6%；光伏发电量要超过 1.5 亿千瓦时等目标。

钢材是房地产的基础结构性材料，钢材行业也是国民经济的重要基础产业，更是能源消耗和碳排放大户。随着可持续发展理念的普及和国家“双碳”目标的提出，钢铁行业开始逐渐意识到自己的 ESG 信息披露责任。

2023 年 A 股上市的钢铁企业 ESG 披露率达到 96%，远高于 A 股上市企业平均 39% 的披露率。虽然有些钢铁企业的报告名称是社会责任报告，但是仍有 84.62% 的钢铁企业是按照 ESG 报告框架向公众进行披露。在钢铁上市企业中，引用 GRI 标准的企业较多，达到了 71%。在关键绩效指标方面，有 58% 的钢铁企业披露了关键指标，平均披露的指标数达到 118 个，最高的企业指标数高达 198 个，但也有部分企业指标数较少，最少的企业仅为 31 个，可比性较差。

国内企业近年来也开始逐步对 ESG 披露进行规范化，如海螺集团 2021 年首次引入 TCFD 框架，对气候变化风险议题进行识别与评估。一些国内领先的建材企业也逐渐应用 GRI 提供的 ESG 报告标准和框架。但是国外的评级方法在我国亦有着明显的适用性问题，例如在我国税法体系下建材行业所面临的税务痛点、我国农民工群体的人身安全和薪资保障问题等，国外披露框架和议题不能给予充分的关注。所以我国建材行业基于综合国情与行业特点，正在努力推进适用于国内建材行业的 ESG 披露体系建设工作、明确建筑材料企业 ESG 披露指标和内容。

### 二、建筑材料企业环境、社会及公司治理（ESG）报告指南

2023 年中国材料与试验标准化委员会碳排放标准化领域委员会（CSTM/FC95）参考国内外相关 ESG 管理体系、标准和指南，发布了《建筑材料企业环境、社会及公司治理（ESG）报告指南》（T/CSTM00978-2023）。该指南由中国建材集团有限公司、中国建材股份有限公司、中国长江三峡集团有限公司、安徽海螺水泥股份有限公司、中碳科技（湖北）有限公司等 21 家国内建材的头部单位或协会共同参与起草。指南明确了 ESG 披露报告、实质性议题、绿色发展等 9 个关键术语的定义，并制定了建材企业 ESG 披露报告的编制原则和编制流程。

该指南还为建材企业提供环境管理、应对气候变化、排放物管理、资源管理、绿色发展、生态环境保护、环保活动开展、产品管理、客户权益保护、供应商管理、员工责任、社会贡献、治理结构、ESG 治理、风险管理、投融资管理、研发创新、投资者关系这 18 项议题，并为每一项议题提供了定性及定量指标内容示例。建材企业可以根据自身情况选择性使用这些议题，并按照指标示例进行 ESG 披露。

虽然我国建筑材料行业 ESG 报告披露水平在不断进步，披露企业数量也逐年上升。但是，国内建材企业与国外同类企业相比在 ESG 披露上依然有很大的提升空间。建材行业下属细分行业之间差距也仍然较大；民营建材企业与国有建材企业相比、非上市建材企业与上市建材企业相比，在可持续发展意识和 ESG 披露意识上都非常不足；在 ESG 信息披露报告中选择性地设置指标和披露信息，刻意“报喜不报忧”。建立符合我国建材行业特点的 ESG 披露体系，全面提高我国建材行业企业的披露意识和加强我国建材行业企业的 ESG 披露能力是建材行业亟需解决的核心问题。

## 第二节 建材行业的 ESG 相关政策

当下，“可持续商业”的浪潮已至，随着“双碳”目标提出、政策引导进一步完善，当前兼具环境(Environmental)、社会(Social)和公司治理(Governance)的 ESG 理念正融入我国经济发展的各行各业。建筑与建材行业作为关键领域，处于变革前沿。建筑与建材不仅关乎民生品质，还塑造着城市的风貌与生态。环境上，建筑建材的生产与运营消耗大量资源且碳排放高，节能减排、资源高效利用及绿色建筑普及成待解课题。社会上，建筑建材关乎公共安全、社区融合及居住工作体验，优质建材提升社会福祉，促进人文交流。同时，完善公司治理结构是保障项目质量、行业健康及市场认可的重要基础。

### 1. 中国 2060 年前实现碳中和

2020 年 9 月，国家领导人在第七十五届联合国大会一般性辩论上的讲话中首次提出中国将力争在 2030 年前实现“碳达峰”，2060 年前实现“碳中和”。

在 2021 年 3 月发布的《2021 年政府工作报告》中，中国明确提出了在“十四五”期间，单位国内生产总值能耗和二氧化碳排放分别降低 13.5%、18% 的目标，意味着中国已正式将“碳中和”理念纳入顶层布局。同时为实现碳达峰和碳中和指明了发展方向，其中包括优化产业结构，促进新型节能环保技术、装备和产品研发应用，培育壮大节能环保产业，推动资源节约高效利用。从首提碳中和概念到政策落地指明方向仅用时半年，体现了中国对实现碳中和的决心。

### 2. 建筑节能率要求更加严格

中国建筑建材行业规模位居世界第一，随着城镇化的推进，建筑行业碳排放逐渐增长。在“双碳”目标下，建筑建材领域承担着较重的节能减排任务。2021 年 9 月，住建部发布国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》，该规范为强制性工程建设规范，全部条文必须严格执行，适用范围为“新建、扩建和改建建筑及既有建筑节能改造工程的建筑节能与可再生能源建筑应用系统的设计、施工、验收及运行管理”。该规范提出首个建筑行业碳排放强制性指标——新建居住和公共建筑碳排放强度分别在 2016 年执行的节能设计标准的基础上平均降低 40%，碳排放强度平均降低 7kg/CO<sub>2</sub>(m<sup>2</sup>·a)以上，并于 2022 年 4 月 1 日起开始实施。

### 3. 明确要求提升碳排放统计核算核查能力

《2024 年政府工作报告》明确提出，提升碳排放统计核算核查能力，建立碳足迹管理体系，扩大全国碳市场行业覆盖范围。作为全球最大碳市场，中国全国碳市场首次扩容已经万事俱备。2024 年 9 月，生态环境部发布《全国碳排放权交易市场覆盖水泥、钢铁、电解铝行业工作方案（征求意见稿）》（以下简称《方案》），明确了水泥、钢铁、电解铝行业将被纳入全国碳市场管控范围。《方案》明确提出，水泥、钢铁、电解铝行业年度温室气体排放量达到 2.6 万吨二氧化碳当量，新增重点排放单位约 1500 家，覆盖排放量新增加约 30 亿吨。加上原先已纳入全国碳市场交易主体的 2257 家电力企业，业内人士预计 2025 年碳市场扩围后，交易企业或达 4000 家。

《方案》明确 2024 年作为水泥、钢铁、电解铝行业首个管控年度，2025 年底前完成首次履约工作。随之，水泥、电解铝、钢铁行业碳核查、核算指南陆续发布。至此，钢铁、水泥、电解铝三个行业均已做好纳入全国碳市场的准备。

### 4. 2030 年建材行业实现碳达峰

2022 年 11 月 2 日，工业和信息化部、国家发展和改革委员会、生态环境部、住房和城乡建设部等四部门联合发布《建材行业碳达峰实施方案》，提出确保 2030 年前建材行业实现碳达峰。建材行业的转型升级迫在眉睫。

### 第三节 建材行业天然的 ESG 问题

#### 1. 环境方面 (E)

建筑建材行业常年来都是 ESG 印象比较负面的行业，整个行业能源消耗密集，仅次于电力行业。在生产过程中，如水泥、玻璃、陶瓷等建材的制造需要大量的能源，尤其是煤炭和电力。例如，水泥生产过程中需要高温煅烧，消耗大量的煤炭和电力碳排放量巨大，尽管一些企业正在努力提高能源利用效率，但整体而言，行业的能源利用效率仍然较低，导致能源浪费现象较为严重。

建材行业是碳排放的主要来源之一。水泥和钢材生产是建材行业碳排放的主要环节，其碳排放量占全球工业碳排放量的较大比例。此外，玻璃、陶瓷等其他建材的生产过程中也会产生大量的二氧化碳。

然而许多建材企业仍然采用传统的生产方式，缺乏绿色生产技术和设备的支持。例如，一些小型水泥厂仍然使用落后的生产技术，还有一些矿山仍然在以牺牲环境为代价开采低廉的石材，导致资源浪费和环境污染。虽然一些企业开始研发和推广绿色建材产品，但整体而言，绿色建材产品的市场占有率仍然较低。

- 高能耗：建材生产过程通常能耗巨大，如水泥生产需高温煅烧，玻璃、陶瓷生产也需大量热能，导致行业能源消耗水平较高，加重能源供应压力，且能源生产过程可能产生大量污染物和温室气体排放。据相关研究，建材生产阶段能耗在全国能源消费总量中占比较高。
- 高碳排放：建材行业是碳排放重要来源之一。水泥、石灰生产过程产生大量二氧化碳排放，玻璃、陶瓷生产因能源消耗间接产生碳排放。大量碳排放对气候变化和环境质量产生负面影响，加剧温室效应和全球气候变暖风险。
- 资源消耗与浪费：建材行业对自然资源需求大，如石灰石、黏土、砂石等。过度开采和使用这些资源可能导致资源枯竭和生态破坏，且部分建材生产过程资源利用率不高，产生大量废弃物和边角料，造成资源浪费。
- 环境污染严重：建材生产过程会产生多种污染物，如粉尘、废气、废水等。水泥生产排放大量粉尘，玻璃、陶瓷生产产生含硫、含氮等有害气体，石材加工产生大量废水和废渣。这些污染物若未经有效处理直接排放，将对土壤、水体和空气造成严重污染，影响周边生态环境和居民健康。

#### 2. 社会方面 (S)

除了环境问题，建筑建材行业在社会议题上也时常面临诸多负面问题。一些企业为了降低成本和提高效益，可能会采取诸如减少施工工序或使用质量不达标的材料之类的不正当手段。这种行为严重损害了工程的质量和安全性，导致建筑结构存在安全隐患，不仅影响建筑物的使用寿命，还可能对居住者的生命安全构成威胁。

此外，建设单位拖欠工程款的现象也相当普遍。这严重波及到建材行业工人，导致他们的工资发放受到影响。许多建材工人因为工程款拖欠而面临经济困境，无法按时拿到应有的报酬，有些甚至需要通过极端手段讨要薪资，在社会上产生了许多不良的影响。

并且，建筑建材工人的工作环境通常较为艰苦，工作强度大，生活条件相对较差。他们在施工现场常常需要面对恶劣的天气条件、嘈杂的噪音以及尘土飞扬的环境，长时间的高强度劳动容易导致身体疲劳和健康问题。许多企业对工人的安全培训和安全防护并不到位，导致安全事故频发。建材行业中石材加工业和采矿业是我国第一职业病——“尘肺病”的重灾区，工人在长期接触粉尘的环境中工作，持续吸入直径小于 10 微米的可吸入性粉尘，导致肺组织弥漫性纤维化而罹患尘肺病。长期暴露在粉尘环境中的工人最终都会因为尘肺病而逐渐丧失劳动能力，甚至付出生命的代价。

- 劳动条件与安全问题：建材行业部分生产环节劳动强度大、工作环境恶劣，存在高温、粉尘、噪音等职业危害因素。部分企业劳动保护措施不足，员工面临较高职业健康风险。此外，建材生产涉及大型机械设备和高温高压等危险操作，若安全管理不到位，易发生安全事故，威胁员工生命安全。
- 社区影响：建材企业生产活动可能对周边社区产生不良影响，如噪音、粉尘、振动干扰居民正常生活。大型建材企业建设和运营可能改变周边交通状况，增加交通压力。企业废弃物排放和污染问题可能引发与周边社区居民的矛盾纠纷，影响企业与社区和谐关系。
- 员工成长：部分建材企业忽视员工培训和发展，缺乏完善培训体系和职业发展规划，导致员工技能水平难以提升，职业发展受限，影响员工工作积极性和企业生产效率。

#### 3. 公司治理 (G)

在公司治理方面，建材行业由于是建筑项目中的重要组成部分，面临着诸多资金管理方面的挑战。建筑项目的周期通常较长，资金回笼速度较慢，这种风险特征使得建材企业容易受到影响，导致资金链紧张。建材供应商在项目初期往往需要垫付大量资金用于原材料采购和生产，而工程款的支付往往滞后，这使

得企业在项目初期就面临较大的资金压力。由于建材行业中的中小企业占比较高，这些企业通常缺乏足够的资金储备和融资渠道，导致其在资金链管理上更加脆弱。在经济下行或市场不景气时，这种资金链紧张的情况会进一步加剧，甚至出现资金链断裂的情况。

此外，建材企业在税务和票据上普遍也不甚规范，直至今日，部分建材行业仍然是需开发票的重灾区。而在信息披露上，除了少数上市企业因为监管要求而必须进行信息披露外，大多数建材企业的信息透明度较低。部分企业可能会对主管部门存在瞒报、谎报等情况。例如企业在安全生产、环境保护等方面存在的问题可能会被隐瞒，以避免受到处罚或影响企业的声誉。

- 管理不规范：决策失误风险增加，进而影响企业的可持续发展。例如，在项目投资决策时，缺乏充分的市场调研和风险评估，可能导致资金投入不合理，项目收益未达预期。
- 缺乏可持续发展战略：不少建材企业对 ESG 理念认识不足，未将可持续发展纳入企业战略规划。这使得企业在生产经营中过于注重短期经济效益，忽视长期环境和社会影响，难以适应日益严格的 ESG 监管要求和市场需求。在面对环保政策收紧时，这类企业可能因缺乏应对措施而面临困境。
- 供应链管理不足：建材企业的供应链涵盖原材料采购、生产加工、产品销售等多环节，若管理不善，可能导致供应商环境和社会表现不佳，影响企业 ESG 绩效。如原材料供应商违规开采、生产过程环境污染等问题，可能给建材企业带来声誉风险和法律风险。例如，若供应商因环保问题被处罚，建材企业可能因关联受到质疑，影响市场份额和品牌形象。

但是近年来，随着国家对发展绿色经济、循环经济的重视，以及“双碳”目标的提出，建材行业中有部分分子行业也加强了 ESG 的建设和披露，推动企业向“可持续发展”转型。在建筑材料行业中，以下子行业的 ESG 表现较好。

### 1. 水泥行业

水泥行业是能源密集型行业，主要以燃煤为主，碳排放量较大。2020 年，中国水泥行业的二氧化碳排放量占全国总排放的 12%。近年来，水泥企业通过采用低碳技术、提高能源利用效率等措施，逐步降低碳排放。例如，天山股份在 2023 年实现了碳排总量、范围 1、范围 2 排放量的显著下降，排名水泥行业减碳第一名。

头部水泥企业均展现出了积极主动的态度，天山水泥积极推进燃料替代，大规模使用光伏、风电、储能等新能源技术；海螺水泥通过智能化手段强化温室气体减排，加强在清洁能源和替代燃料使用上的投入，追求能源结构转型；华新水泥采用节能设备，使用余热发电技术，减少直接和间接能源消耗，以提升能源的使用效率。水泥企业在 ESG 报告中也提出了各自在环境管理方面的目标，例如华润水泥提出 2025 年水资源使用强度要较 2020 年下降 6%；光伏发电量要超过 1.5 亿千瓦时等目标。

水泥企业也逐渐重视员工的职业健康和安全生产，加强职业病预防工作，提供必要的安全培训和防护设备。同时，企业也在改善员工的工作环境和生活条件，提高员工的满意度和忠诚度。部分大型水泥企业积极参与社会公益活动，如支持教育、扶贫、社区发展等，以提升企业的社会形象和品牌价值。

一些头部水泥企业都设立了专门的 ESG 委员会或小组来负责 ESG 相关披露的工作。其中安全生产、产品质量，环境保护、节能减排又是水泥上市公司重要性等级靠前的议题。随着水泥上市公司对 ESG 的深入了解，从简单的社会责任事项披露，呈现出围绕治理、社会、环境三大领域细化披露事项的趋势，全面展现企业提升治理效能、践行绿色环保、履行社会责任的举措和成效。例如，华润、华新、天山、海螺、西部、山水、金隅等都组建了企业 ESG 管理架构，明确了相应职责，建立了企业重大议题评估机制。

### 2. 钢材行业

钢材是房地产的基础结构性材料，钢材行业也是国民经济的重要基础产业，更是能源消耗和碳排放大户。随着可持续发展理念的普及和国家“双碳”目标的提出，钢铁行业开始逐渐意识到自己的社会责任，整体 ESG 情况大有改善。

从已披露的技术路径来看，各家钢铁企业可能在具体的实现技术层面有所差异，但目前钢铁的绿色发展路径主要有以下方面：

- 提升能源利用：从工艺上提升能耗表现，减少温室气体排放。例如宝太钢的焦炉烟气脱硫脱硝项目，采用了先进的脱硫脱硝技术，有效减少了二氧化硫和氮氧化物的排放；
- 原料、燃料结构优化：从工艺上进行创新优化，减少碳排放。例如浦项钢铁在实现净零目标的中短期计划中，明确提到了使用低碳材料，低 HMR(铁水比)等来减少碳排放；
- 电炉炼钢：从长流程炼钢向短流程的转变。例如沙钢的高炉煤气综合利用项目，将高炉煤气转化为电力和蒸汽，实现了能源的高效利用；

- 低碳冶炼技术：氢还原代替焦炭，利用绿氢作为炼铁辅料而极大减少使用焦炭所产生的二氧化碳排放。例如南钢股份将氢能利用设为两条低碳转型工作主线之一。

安全生产也是钢材行业的重中之重。一旦发生安全事故，会对社会造成恶劣影响。钢材企业近年来也在不断完善安全生产管理制度，并加大安全投入。例如，武钢集团高度重视员工的职业健康和安全。公司建立了完善的职业健康管理体系，定期为员工进行职业健康体检，及时发现和预防职业病。同时，武钢还注重改善员工的工作环境，投入资金对生产设备和 workplaces 进行改造升级，降低职业危害。

在 ESG 信息披露上，2023 年 A 股上市的钢铁企业 ESG 披露率达到 96.30%，远高于 A 股上市企业平均 39.06% 的披露率。在关键绩效指标方面，有 57.69% 的钢铁企业披露了关键指标，平均披露的指标数达到 118 个，最高的企业指标数高达 198 个。总体而言，钢材行业的 ESG 表现正在逐步改善，但仍需持续努力，以更好地实现环境、社会和公司治理的协调发展。

### 3. 玻璃行业

玻璃行业也是能源消耗较大的行业之一，日用玻璃行业的碳排放主要来源于化石燃料燃烧、过程排放以及购入的电力及热力。为了降低碳排放，一些玻璃企业正在努力探索优化能源结构、提高能源利用效率等措施。同时努力向绿色制造转型，开发环保型玻璃产品，如低辐射玻璃、太阳能光伏玻璃等。

玻璃行业在减少碳足迹方面采取了多种具体措施，以应对高能耗和高碳排放的挑战：

- 优化窑炉结构：通过改进窑炉的设计和材料，提高传热效率，减少能源消耗。例如，采用多级池底台阶结构和鼓泡技术，加强玻璃液的强制对流，提高吸热效率；
- 采用节能设备：淘汰高耗能的机电设备，如空压机、风机、水泵等，改用高效产品；
- 太阳能利用：在厂房新建或改造时，新增屋顶光伏发电装机，利用太阳能发电；
- 电力替代：探索玻璃熔窑全电熔或电助熔技术，利用电力作为清洁能源，减少化石燃料的使用；
- 增加碎玻璃用量：在原料中增加碎玻璃的比例，每增加 10% 的碎玻璃用量，可减少 2.5%~3% 的能源消耗；
- 优化原料配方：合理调整配合料配方，减少碳酸盐等高碳排放原料的使用。

例如，秀强玻璃大力发展光伏项目，提升可再生能源发电量；信义玻璃收购了新的生产线，增加了碎玻璃的产出，所有碎玻璃都会作为原料回炉；山东玻纤及子公司按照环境保护相关法律法规的要求，制定了污染物排放物自行监测方案，定期委托第三方环保检测机构进行监测，确保污染物预处理达标排放。

从 ESG 披露的情况来看，越来越多的玻璃企业开始发布 ESG 报告。例如，福莱特玻璃、信义玻璃、福耀玻璃等大型玻璃企业均发布了详细的 ESG 报告。从披露情况来看，玻璃行业将 ESG 工作的建设重点主要有以下几点：绿色生产运营；科技与研发；产品质量以及公司治理。各个玻璃企业企业在环境信息披露上较为详细，通常会披露能源消耗、温室气体排放、废弃物管理等关键指标，并设定具体的减排目标。一些企业在披露时提供了详细的量化数据，例如福莱特玻璃集团披露了单位营收温室气体排放量的目标，并在报告中展示了相关数据。玻璃行业的 ESG 披露情况在逐步改善，但仍需持续努力，以更好地响应政策要求，满足投资者和社会的期望。

其他建材子行业诸如主体结构主材砂石骨料、木板，装饰装修主材涂料、陶瓷等主要行业，ESG 的建设和披露仍显不足。国内企业和品牌披露数量严重不足甚至是基本没有企业披露，大部分企业绿色建设工作基本为零，也没有具体的可持续发展规划。总体而言建筑材料行业大部分企业仍以中小民企为主，生存和利润是这些企业首要考虑的事项，大部分企业并没有觉醒可持续发展意识，ESG 建设处于非常初级的阶段。

### 第四节 建材行业的 ESG 核心议题

建筑材料生产属于资源密集型活动，消耗了地球 75% 的自然资源。传统建筑材料如水泥、钢材、玻璃等，其生产需大量开采自然资源。例如，水泥生产要开采矿石，会破坏山体、森林、植被及黏土等；木质材料则需砍伐大片森林，运输中也会对自然植被造成严重破坏。

建筑材料的主要原料（金属或非金属矿）在开采及选矿时占用大量土地并产生污水。每生产 1 亿块砖，就会消耗大量土地与水资源，且采矿选矿废水含泥沙、矿渣和有毒化学物质，会污染水源，导致周边土壤和水体重金属超标。

在使用环节，部分防水材料、涂料和粘合剂中的有害化学物质会释放到环境，经雨水冲刷进入水体。建筑施工废弃物如废油、废漆若处理不当，也会流入水体造成污染。

建筑材料行业是能源资源承载型产业，能源消费约占全国总量的 7%，能源成本在生产成本中的比重不断上升，影响行业经济稳定。其生产过程常需高温高压，如水泥、钢铁、玻璃生产耗能巨大，属于能源密集型产业。

在此背景下，建筑材料行业有以下 ESG 核心议题。

## 一、资源利用

为了应对资源短缺、减少环境影响，并满足日益严格的环保法规要求，通过优化资源使用，降低企业生产成本、增强市场竞争力、促进循环经济的发展。

### 1. 创新技术

可持续来源的天然材料，例如竹材、木材，以及含有高比例回收成分的建筑材料，比如再生骨料、混凝土、钢材，以及矿物废弃物、农林废弃物等，可以降低对资源的依赖和消耗。然而，为了达到某些物理性质与化学性质的要求，开发更为高效且环保的产品和技术具有重要意义。

积极研发新型环保材料，用于替代传统材料，如高性能混凝土、轻质隔热材料等，以减少生产过程中的碳足迹；开发智能建材产品，如智能门窗系统可以根据环境温度、光照、空气质量等因素自动调节开启程度和通风量；引进国外成熟的技术和工艺，结合国内市场需求和自身生产条件进行消化吸收和再创新，如建筑陶瓷喷墨打印技术，能够实现高精度的图案打印和色彩还原，提升产品的装饰效果；利用大数据、人工智能等技术改进生产工艺，如 3D 打印技术可用于定制化建筑构件的快速制造；如太阳能干燥窑、低温烧结技术等能降低能源消耗和污染物排放；应用 BIM（建筑信息模型）技术实现建筑设计、施工和运维全过程的数字化管理，优化资源配置，缩短项目周期；与高校、科研机构建立紧密的合作关系，利用实验室资源和科研人才，加速创新成果的转化。

#### 【案例】华润建材科技

华润建材科技紧跟新时代“双碳”步伐，积极推进碳捕集和固碳产品与技术的研发应用，促进绿色低碳价值链的形成，用行动助力建材行业应对气候变化。公司围绕“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；成功开发建筑垃圾再生骨料固碳技术和捕碳钢渣固碳技术，同时根据行业特点开展固碳加气混凝土研发，为水泥行业大规模利用 CO<sub>2</sub> 开辟新途径。截至 2023 年底，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】清华超低能耗示范楼，绿色建材技术的典范应用

清华超低能耗示范楼作为我国首个集示范、展示、试验功能于一体的绿色建筑，展示了绿色建材技术的推广和应用，为未来建筑的发展方向提供了宝贵的经验。

首先，在建筑围护结构方面，示范楼大量使用了高性能的绿色建材。例如，外墙保温选用了 130mm 厚无机喷涂岩棉保温材料，这种材料不仅防火等级高，导热系数低，而且施工工艺先进，有效避免了施工接缝和保温层脱落的问题。窗户则采用了双中空 Low-E 镀膜玻璃，整窗导热系数和遮阳系数均达到了极高的节能标准，显著降低了建筑的能耗。

清华超低能耗示范楼工程的核心目标是实现能源高效利用和环境保护。示范楼采用了多种国内外最先进的建筑节能技术产品，包括近百项新技术，其中近 10 项为国内首次应用。这些技术的应用使示范楼的能耗大幅降低，冬季基本实现零采暖能耗，全年电耗仅为北京市同类建筑物的 30%。

## 二、循环经济

建材行业作为资源消耗较大领域，发展建材回收和循环经济意义重大。绿色建材在全生命周期中具备“节能、减排、安全、便利、可循环”特征，能降低天然资源消耗、减轻环境影响。

建材的生产与使用消耗大量矿石、木材、能源等自然资源，同时产生大量废弃物与污染物。若废弃物未有效处理回收，既浪费资源，又严重污染破坏环境。因此，推动建材回收、发展循环经济是实现可持续发展的必然选择。遵循减量化、再利用和资源化原则，能提高资源利用效率、减少废弃物，降低自然资源需求。例如，将建筑垃圾转化为可再利用材料，既减少新材料开采，又减轻环境污染。

我国每年消耗超 50 亿吨建筑材料，挖掘其循环潜力可极大缓解资源压力。可将建筑垃圾中的混凝土块、砖块等进行破碎、筛分，制成再生骨料，用于生产再生混凝土、再生砖等建筑材料；将粉煤灰用于水泥和混凝土生产中的掺和料；矿渣用于生产矿渣水泥或高性能混凝土等。同时，要加强对建材产品包装废弃物的回收利用，如木质包装可以进行修复或加工成其他木质产品。通过建立完整的价值链条，发展循环经济，推动上下游企业之间的协同合作，鼓励创建“无废企业”，逐步扩大工业固体废弃物在绿色建材中的使用比例。

另外，从设计源头融入循环理念对建材行业节约资源至关重要。在产品阶段考虑可拆卸和可回收性，便于后期再生利用。采用生态设计理念，将科学发展观融入产品开发，构建生态工业系统，可减少废弃材料污染，实现资源节约与环境保护。

### 三、能源消耗与碳排放

全球气候变化和环境问题严峻，建材行业作为高能耗、高排放产业面临巨大挑战。

建材行业高能耗的三大原因，即结构不合理、单位能耗高、总量增长快。建材行业的高能耗主要是由于产业结构不合理、产品单位能耗高以及总量增长过快造成的。因此节能降耗可以从调整产业结构、降低单位能耗、控制总量增长过快等几个方面进行。

引入高效节能的生产设备和技术、改进生产工艺流程，如高效的水泥熟料煅烧设备、节能型玻璃熔炉等；建立能源管理系统，实现能源使用的实时监控与分析，如利用传感器和控制系统实时监测和调整温度、压力、流量等生产参数，确保最佳能效。

传统建材生产过程中，大量的二氧化碳、氮氧化物、硫化物等污染物的排放，造成了大气污染和温室效应，加剧了环境恶化。尤其是水泥、钢铁等传统建材的生产方式，其碳排放占据了全球工业排放的很大一部分。转向低碳生产工艺是建材行业绿色化转型的重要方向。减少排放和有效管理废弃物也是行业可持续发展的关键。绿色生产理念以可持续发展为导向，在减少原料消耗、优化工艺和降低废弃物排放的同时，实现环保与经济效益的协调。

工艺优化是减排的重要手段。通过改进工艺流程，采用高效设备和先进技术，能降低能耗、水耗和废弃物排放。如干法生产水泥技术可大幅减少水资源消耗和废渣产生。利用先进生产监控系统实时监测能耗和排放，有助于及时发现和纠正问题，提升生产效率与环保水平。

废弃物处理是建材行业绿色生产的关键环节。建立完善的回收利用体系，综合处理废渣、废水、废气，既能减少污染，又能实现资源循环利用。比如水泥窑协同处置危险废物，既能处理废弃物，又能生产合格水泥产品。

#### 【案例】绿色创新引领未来——北京金隅琉水环保科技有限公司的环保实践

北京金隅琉水环保科技有限公司以窑尾烟气 CO<sub>2</sub> 捕捉及工程化应用技术为突破口，成功实现了碳排放的显著降低。该技术采用变压吸附技术，将水泥窑尾烟气中低浓度的 CO<sub>2</sub> 提浓至 40%，并用于飞灰水洗液水质调节。这一创新举措不仅有效减少了二氧化碳的排放，还实现了资源的再利用。

在废弃物管理方面，金隅琉水公司创新应用了飞灰水洗脱氯预处理及水泥窑协同处置技术。该技术通过多级水洗浸提、固液分离，去除飞灰中的氯及碱金属等有害物质，然后利用水泥窑的高温段进行危险特性的消除和原料替代，最终实现飞灰的无害化、资源化和减量化处置。这一技术不仅解决了北京市生活

垃圾焚烧飞灰的处置难题，还通过蒸发结晶工艺将水洗液中的钾、钠资源分类回收，实现了洗灰废水的再生利用和零排放。

金隅琉水公司的成功得益于其不断的技术创新和价值链协作。公司依托先进的技术装备和成熟的工艺流程，将建材、环保、盐化工、精细化工等领域的技术有效结合，开发出了一套完整的生活垃圾焚烧飞灰资源化利用技术。这不仅提升了企业的经济效益，还带来了显著的社会和环境效益。公司现有两条飞灰处置工程线，年处置飞灰能力达 70000 吨，保证了北京市多条生活垃圾焚烧发电厂的顺利运行，有效解决了“垃圾围城”的难题。

### 四、劳工权益与职业健康安全

建材行业是国民经济重要支柱，其发展与劳工权益和职业健康安全紧密相连。由于工作环境复杂，保障劳工权益和职业健康安全面临诸多挑战。因此，采取有效措施维护劳工权益和身心健康是行业可持续发展的关键。

国家制定了《中华人民共和国安全生产法》《中华人民共和国职业病防治法》《建材行业较大危险因素辨识与防范指导手册》等一系列劳动安全卫生法律法规及指导文件，要求企业必须为员工提供安全健康的工作环境。进行员工职业健康与安全管理，不仅是法律义务，更是企业社会责任的重要组成部分。

建立健全职业健康安全管理体是基础。建材企业应依据国家标准构建完善体系，明确目标与责任，设立专门机构确保措施落实。定期开展职业健康安全培训，提高员工安全意识和自我保护能力。严格执行国家劳动安全卫生规程和标准，对接触职业危害的劳动者进行定期健康检查，预防职业病。

#### 【案例】海螺水泥的劳工权益与职业健康保障

海螺水泥作为中国最大的水泥生产商之一，其在保障劳工权益和职业健康安全方面的实践值得关注。公司始终坚持“以人为本”的管理理念，将员工的权益和健康安全放在首位，通过一系列具体而有效的措施，全面提升劳工保护和职业健康管理水平。

首先，海螺水泥严格遵守国家相关法律法规，制定和完善了一系列劳工权益保障制度。公司依据《劳动法》、《劳动合同法》等法律法规，制定了《员工手册》、《劳动合同管理制度》等内部规章制度，明确了员工的各项权益，包括劳动合同签订、工资支付、社会保险、休息休假等，确保员工的合法权益不受侵害。此外，公司还设立了劳动争议调解委员会，及时解决劳资纠纷，构建和谐稳定的劳动关系。

在职业健康安全方面，海螺水泥投入大量资源，建立了一套完善的职业健康安全管理体系。公司依据《职业病防治法》、《安全生产法》等法律法规，制定了《职业健康安全管理体系文件》，明确了职业健康安全管理目标、责任和措施，并通过 ISO45001 职业健康安全管理体系认证。公司还定期组织员工进行职业健康安全培训，提高员工的安全意识和技能，确保员工了解并掌握相关的操作规程和应急处理方法。

海螺水泥还注重工作环境的改善和劳动保护的加强。公司不断加大对生产设备和环保设施的投入，采用先进的生产工艺和技术，降低粉尘、噪音等职业危害因素对员工的影响。公司还为员工提供符合国家标准劳动防护用品，并定期组织员工进行职业健康检查，及时发现和处理职业健康问题，保障员工的健康安全。

### 五、供应链管理

建材行业的供应链管理是整合可持续发展理念的关键，它有助于降低价值链上游的信用风险并保证稳定运营。此外，负责任的供应链管理也是建材企业在 ESG 实践中的一个重要议题，涉及到供应商的环境和社会责任表现。

构建高效透明的供应链体系，整合供应链上的各个环节，包括供应商、生产商、分销商、物流服务商等，实现信息的实时共享和流程的无缝对接，提升整体运作效率；通过评估和管理供应商，实现对供应链的个性化管理、提高供应链的效率和质量；建立数字化供应链平台，利用先进的信息技术如 ERP 系统和物联网实现库存优化、物流追踪和需求预测、加强风险预警和应对能力，确保资源的有效配置；推行绿色采购和循环经济原则，优先选择低碳、可回收材料，减少环境足迹；实施严格的品质控制和风险评估机制，保障产品的一致性和供应链的稳定性，从而在满足客户需求的同时降低运营成本，增强市场竞争力并推动可持续发展。

#### 【案例】东方雨虹

东方雨虹制定《采购管理制度》，明确采购相关部门及岗位职责，规范采购流程，供应商开发及管理等相关要求，提升采购过程管理效率，降低采购风险；制定《采购人员廉洁从业管理办法》《采购价格承诺和廉政协议书》，要求全体采购人员及供应商每年签订岗位廉洁从业协议，建立廉洁从业档案，实现阳光采购；积极探索绿色供应链创新模式，力求通过打造数智化、精细化供应商管理体系。

公司视供应商为公司的重要合作伙伴，通过商务会议、技术交流、供应商大会等形式加强与供应商的交流合作。自 2013 年起，公司每年召开供应商大会，向广大供应商介绍建筑防水行业发展、未来规划等情况，倡议透明阳光的合作关系，同时表彰优秀供应商，实现合作共赢和共同可持续发展。

### 六、产品质量与安全

建筑材料的质量和安全性是决定房屋寿命和居住体验的关键因素。评估这些材料不仅关乎建筑的耐久性，还直接影响使用者的健康和安全。建筑材料的性能是建筑质量和安全的基石，建筑材料必须符合特定的检测与测试标准。这些标准涉及到产品的物理性能、化学性能、安全性等方面。它们必须能够承受各种自然和人为因素的影响，如风压、地震、重载等。材料无毒害、无污染、无放射性，有助于低碳环保和人体健康。同时，为了实现建筑物的长期使用，材料的耐久性也至关重要，以确保在恶劣环境下的长期稳定性和最小化维护成本。通过采用可靠的检测设备和标准化的测试方法，可以确保产品的质量与安全。

总之，建材行业的绿色化转型涉及采用环保材料、清洁能源和低排放技术，减少有害物质的排放，降低对空气、水体和土壤的污染等多个方面。通过推动建材行业的绿色转型，不仅能够有效减少建筑物全生命周期中的碳足迹，还能为环保事业做出积极贡献。





## **第三章 建材行业的ESG实践案例**

## 第一节 海螺水泥

海螺集团自 1996 年创立以来，已成长为多元化产业协同发展的大型国际化企业集团。集团业务布局广泛，在多个领域均有建树。旗下安徽海螺水泥股份有限公司在国内水泥行业独占鳌头。作为水泥行业首家 A+H 股上市公司，主要经营水泥、商品熟料、商砼、骨料及干混砂浆的生产和销售，产业规模、销量和盈利能力均在世界范围内名列前茅，连续三年被世界著名水泥评议机构 ICR 评为世界水泥 7 强第二名，并获得标普 A、穆迪 A2、惠誉 A+ 的业界最高国际信用评级，享有“世界水泥看中国，中国水泥看海螺”的盛誉。旗下另一家上市公司——海螺（安徽）节能环保新材料股份有限公司，在新型建筑材料行业也已崭露头角。

在水泥生产过程中，温室气体排放问题备受关注。主要排放源自碳酸盐分解、非燃料碳煅烧、化石燃料燃烧带来的直接排放以及电力消耗产生的间接排放。为此，海螺水泥依据自身状况，制定了明确的温室气体节能减排目标以及绿色碳中和发展路径，并采用国际先进的新型干法水泥工艺技术，具有产量高、能耗低、自动化程度高、劳动生产效率高以及环境污染程度低等显著优势。

海螺水泥始终秉持可持续发展理念，致力于实现企业发展、环境保护与社会效益的平衡。公司积极与内外部利益相关方互动，切实履行社会责任，彰显企业担当。在公司治理方面，专门设立 ESG 管理委员会，将 ESG 理念融入企业治理，构建起更为完善有效的 ESG 管理体系，夯实可持续发展根基。2023 年，海螺集团荣登“国有企业社会责任·先锋 100 指数”，海螺水泥入选“国有企业上市公司 ESG·先锋 100 指数”。

### 一、开发绿色低碳矿山

#### 1. 原材料获取

矿山开采是海螺水泥获取原材料，尤其是用于水泥生产的重要途径。然而在开采过程中，不可避免地会产生一系列环境问题。例如，土壤污染方面，开采活动可能致使土壤中的有害物质累积，从而影响土壤健康及其生态功能；水体污染上，废水排放中或含重金属及其他化学物质，这会污染周围水体，对生态系统和人类健康构成威胁；空气污染层面，矿石在破碎和运输过程中会释放尘埃与有害物质，致使空气质量降低；还有土地破坏，开采活动易造成土地大面积被破坏，生物栖息地丧失，进而加剧环境问题。因此，海螺水泥在矿山开采中采取“开采-生产-生态修复”一体化开采技术，力求在获取原材料的同时，最大程度减少对环境的负面影响，促进矿山开采与生态环境的协调发展。

针对矿山水污染问题，海螺水泥在矿山工业厂区、生活区均配备污水处理设施，各矿山严格按照《地质环境恢复治理与土地复垦方案》要求修建了沉淀池、排水沟等环保设施，杜绝矿山生活和生产废水直接外排。期内，海螺水泥共修筑排水沟 3.3 万米、沉淀池 43 座。

针对开矿过程中，矿物灰尘对空气的污染，海螺水泥旗下的矿场均配备大容量洒水车和多功能抑尘车。在矿山的主要运输道路两旁，还安装了自动喷淋降尘设施，在运送过程中，降低灰尘污染。

图 5：多功能抑尘车可以有效降低原料运输过程中灰尘产生的空气污染



资料来源：海螺水泥官网

海螺水泥每年拟定矿山生态环境治理方案，一边开发一边治理。2023 年全年，海螺水泥旗下的 26 家子公司完成了矿山绿化项目方案审定和立项，通过栽种植被的方式恢复治理绿化面积约 638 万平方米，共计栽植各类苗木 202 万棵，累计投入超 1.94 亿元。生产过程中，海螺水泥遵循“边开采、边治理、边复垦”原则，实现植被恢复与矿山开采同步，资源利用率和矿区可绿化面积绿化覆盖率达到两个百分百。

#### 2. 实行矿山减排

矿车是矿山开采的重要设备之一，主要用于运输矿石、矿渣、矿筛等矿物和废石、废渣等杂物，其精度和质量直接关系到矿山开采效益和产能的提高。传统的矿车采用化石燃料，扬尘严重。

海螺集团自主研发实施露天矿区无人驾驶技术，在各矿山全面推动无人驾驶电动矿车的使用，通过新能

源电动矿车和油改电技术创新,替代传统燃油矿车,大幅降低矿山开采过程中产生的碳排放。2023 年内,公司共新增 41 台电动矿卡、6 台电动宽体车,完成 2 辆油改电矿车投入使用,已实现 22 家公司共 80 台电动矿车正常运行,实现碳减排量 12,460 吨/年。

图 6: 纯电动无人驾驶矿车



资料来源:海螺水泥官网

在矿山露天开采这一环节,海螺水泥旗下的子公司海博智能将露天矿山的矿车无人驾驶系统研发及产业落地当作关键切入点,致力于露天矿山的智能化运营。通过在现有的矿车上装配激光雷达、毫米波、摄像头、组合惯导等先进装备,适配当下最新的计算机视觉和深度学习算法,使得矿车能够自主完成“装-运-卸”任务的智能化生产流程。与此同时,新能源无人驾驶矿车在卸料口安装了干雾抑尘喷淋装置,在转运原料的时候,能够有效地降噪,并且喷洒抑尘干雾,极大地减少了矿山开采过程中对空气造成的污染以及产生的噪声污染。

海螺水泥大力推广新能源无人驾驶矿车,成功塑造了全国露天矿山无人驾驶和智慧开采领域的首个涵盖全流程、实现国产化、达成产业化的综合性项目。位于芜湖市南郊的白马山水泥厂,作为海螺水泥旗下的水泥生产基地之一,海螺水泥在此率先推行新能源无人驾驶矿车。该项目于 2023 年 7 月正式启动,仅耗费 5 个月时间,就圆满完成了从矿卡造型、技术方案论证,到车辆招标、线控底盘安装改造以及各种信号测试等一系列工作。海螺水泥在年报中披露,未来会把白马山水泥厂新能源无人驾驶矿卡项目当作全新的起点,加速推进新能源无人运输系统与数字化矿山的融合进程,助力打造出更多绿色化、智能化、低碳化的矿山。

当下,该项目已经常态化达成安全员离车编组运行,并且在芜湖箬帽山、铜陵伞形山等众多矿区投入生产。公司自主研发的露天水泥矿山无人运输系统和云控卡调系统,已经在安徽、广东、西藏、陕西等十多个省市的 20 个矿区投入运行,为矿区的运输、维护环节节省用工达 30%。

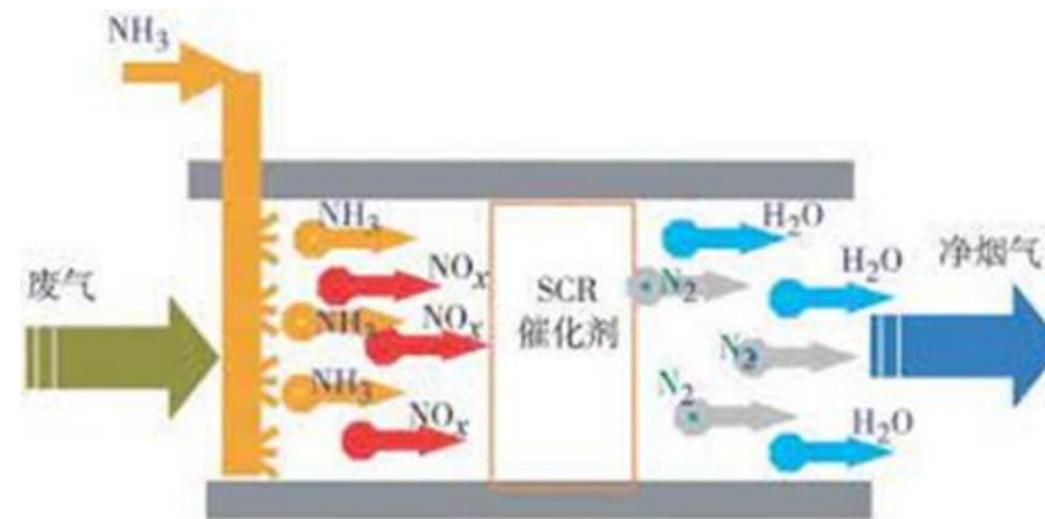
## 二、运用 SCR 脱硝催化剂提升废气管理水平

海螺水泥,依据自身的生产特性,将 NOx (氮氧化物)、SO2 (二氧化硫) 以及主要排放口颗粒物设定为三大废气排放的关键指标。海螺水泥预计,到 2025 年氮氧化物的总排放量相较 2020 年能够降低 50%。至 2028 年,重点区域的子公司要达成水泥窑及窑尾余热利用系统中,烟气颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放浓度小时均值分别不高于 10mg/m<sup>3</sup>、35mg/m<sup>3</sup>、50mg/m<sup>3</sup>。

在海螺水泥的生产进程中,当下依旧是以燃烧化石燃料作为主要的能源形式。煤炭燃烧过后的废气当中存在大量的氮氧化物 (NOx)。NOx 乃是形成酸雨和光化学烟雾的主要污染物。这类碳氧化合物倘若直接排放至空气中,对于酸雨的形成以及空气质量的恶化会产生重要的影响。

SCR 脱硝技术的核心要义在于借助催化剂推动还原剂 (比如氨气 NH<sub>3</sub> 或者尿素) 与 NOx 之间的化学反应。在催化剂的效用之下,NOx 能够被还原成为无害的氮气 (N<sub>2</sub>) 和水蒸气 (H<sub>2</sub>O), 由此实现 NOx 的有效清除,从而显著降低工业烟气中的 NOx 排放。碳氧化合物排放量的削减有利于缓解酸雨和光化学烟雾给环境带来的危害。

图 7: SCR 脱硝技术工作原理图



资料来源:海螺水泥官网

和传统脱硝方法对比，SCR（选择性催化还原）脱硝技术具有以下优势：

- 高脱硝效率：SCR 技术的脱硝效率通常能够达到 80%-95%，甚至会更高。如此之高的效率，促使 SCR 成为满足严苛环保排放标准的绝佳之选，特别是在对 NOx 排放有着较高要求的工业场合中，其优势更为凸显。SCR 技术能够在颇为宽泛的温度区间内有效运作，一般在 250°C 至 450°C 之间。这一特性使它能够更好地适应各类不同的工业烟气温度状况，被广泛应用于燃煤电厂、钢铁厂、水泥厂等众多工业场景。
- 环境友好：SCR 技术能够将 NOx 转化为氮气 (N<sub>2</sub>) 和水蒸气 (H<sub>2</sub>O)，这两种物质均为对环境无害的存在。和其他部分脱硝技术相较而言，SCR 不会生成有害的副产物，由此规避了二次污染的难题。SCR 技术运用还原剂（例如氨气或者尿素），具有选择性地与 NOx 发生反应，而不会和烟气中的氧气产生反应。这种选择性有力地保障了脱硝过程的高效能与环保特性。
- 技术成熟与可靠性：SCR 技术历经多年的应用与发展，已然极为成熟，积累了海量的工程实践经验。正因如此，SCR 系统在实际运用中具备颇高的稳定性与可靠性，能够长期平稳地运行。SCR 系统的装置结构相对简易，操作和维护都较为便捷。催化剂的更换与维护属于 SCR 系统的主要维护工作，不过随着催化剂技术的不断进步，催化剂的使用寿命持续延长，进一步削减了维护成本和难度。
- 经济性：虽然说 SCR 系统在初期的投资以及运行成本相对偏高，然而从长远角度审视，其高效的脱硝性能以及稳定的运行特质能够为企业创造显著的经济效益。通过降低 NOx 的排放，企业能够规避因超标排放而遭受的罚款与处罚，同时还有利于提升企业的环保形象与社会责任，进而在市场竞争里占据优势。

SCR 脱硝催化剂乃是海螺水泥的核心业务之一，公司旗下的河北保定天河环境、广西来宾海螺环境公司专门从事 SCR 平板式及蜂窝式催化剂的研发、设计、制造、销售，还有催化剂的再生与回收利用工作，年产能约达 6 万 m<sup>3</sup>，在行业中名列前茅。在催化剂的反应进程里，海螺水泥除了能够降低废气中氮氧化物的含量，还达成了对催化剂中诸如钒、钛等一些有价值金属资源的回收与再利用。这不但降低了对新资源的需求，还削减了生产成本，推动了资源的可持续利用。

海螺水泥所生产的催化剂运用了行业内最为先进的 SCR 脱硝技术，被广泛运用于热电厂、玻璃、钢铁、水泥、垃圾焚烧厂等的工业烟气处理，以及柴油机动车尾气净化领域，具有脱硝率高、选择性良好、成熟可靠等诸多优点，是国内外被采用得最为广泛的烟气脱硝产品。

截止至 2023 年年底，持续推进 SCR 技术改造，一共完成了 19 条熟料生产线的 SCR 脱硝技术改造。截至报告期末，海螺水泥已累计完成 83 条熟料生产线的 SCR 脱硝技改。另外，公司持续对 SCR、分级燃烧、SNCR 等技术予以优化，致力于提升综合脱硝效果，保证实现吨熟料氨耗不超过 3.5kg 的目标。

### 三、积极开发并使用清洁能源，代替传统煤炭燃料

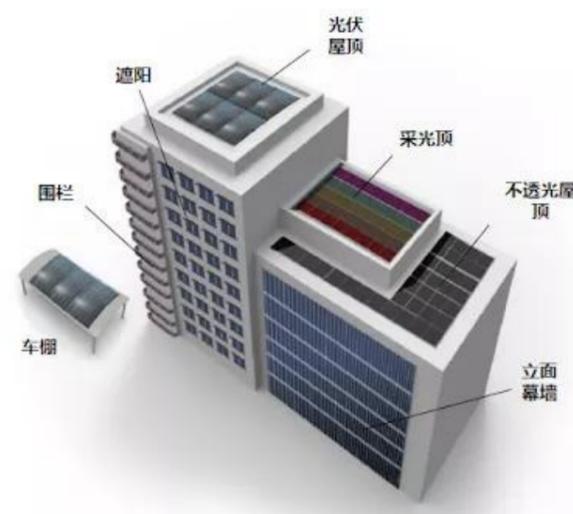
目前，水泥行业中所运用的主要燃料依旧是煤炭。2023 年，海螺水泥的吨熟料综合能耗为 102.63 千克标准煤，同比下降了 2.1%。煤炭使用量的降低，与替代能源的开发及使用密不可分。2023 年，海螺水泥公司清洁能源的使用占比仅有 1.12%，相对较低。海螺水泥公开表示预计到 2030 年，公司的替代燃料占比将达到总燃料的 15%。

海螺水泥所使用的清洁能源涵盖了光伏发电、风电、生物质发电等多种清洁能源技术。2023 年，公司新增了枞阳海螺、重庆海螺、铜陵海螺二期等 19 个新的光伏电站项目实现并网，并网容量达到 67MW；建成 105 个光伏电站、5 个储能电站，正在运行的光储发电装机容量达 542MW，全年累计发电量达 4.29 亿 kWh，累计减少二氧化碳 24 吨。海螺水泥在建设内部分布式光伏发电项目的同时，积极规划集中式光伏发电项目，当下，广东清新 200MW、英德 100MW 等集中式光伏电站正在紧锣密鼓地筹备当中。积极推进风电、生物质发电等技术的发展，为低碳发展贡献力量。

#### (1) 在安徽省枞阳市布局 BIPV 系统，将光伏发电技术与建筑物充分融合

BIPV 建筑光伏一体化是一种创新的能源应用技术，它把光伏组件与建筑结构巧妙地结合在一起，让建筑自身具备发电功能。比如，光伏板安装在屋顶可替代传统屋面材料，在遮阳板上能起到遮阳与发电的双重作用，装在天窗可兼顾采光和发电，设置在幕墙上则在满足建筑外观和采光需求的同时产生电能，这样既充分利用了建筑空间，又实现了与建筑的完美融合，极大地提升了建筑的美观性和功能性。

图 8：BIPV 光伏建筑一体化技术示意图



资料来源：海螺水泥官网

海螺水泥的枞阳 BIPV 光伏示范项目作为海螺集团在新能源领域的关键项目之一，坐落于安徽省枞阳县的海螺水泥厂区。该项目充分利用枞阳海螺达 65600 平方米的原料堆棚光照资源，精心布局 BIPV 系统，将光伏发电技术与原有的建构物完美融合。该项目每年能够供应近 400 万度的绿色电能，这相当于每年减少二氧化碳排放约 3749.1 吨，节省标准煤约 1365.16 吨。此项目不单实现了节能减排的目标，还收获了显著的经济效益。以一栋宿舍楼及办公楼安装 300kW 的 BIPV 产品为例，在 25 年的时间里能够实现碳减排 6210 吨，增加碳收益 50 万元。

海螺水泥旗下的海螺新能源公司，截至 2023 年年底，已经成功建成了年产 30 万平方米的光伏幕墙组件生产线，还有 50MW 平面光伏瓦和 30 万平方米金属屋顶产线。这些生产线的成功建设和有效运营，为相关项目的顺利实施给予了强大的支持。

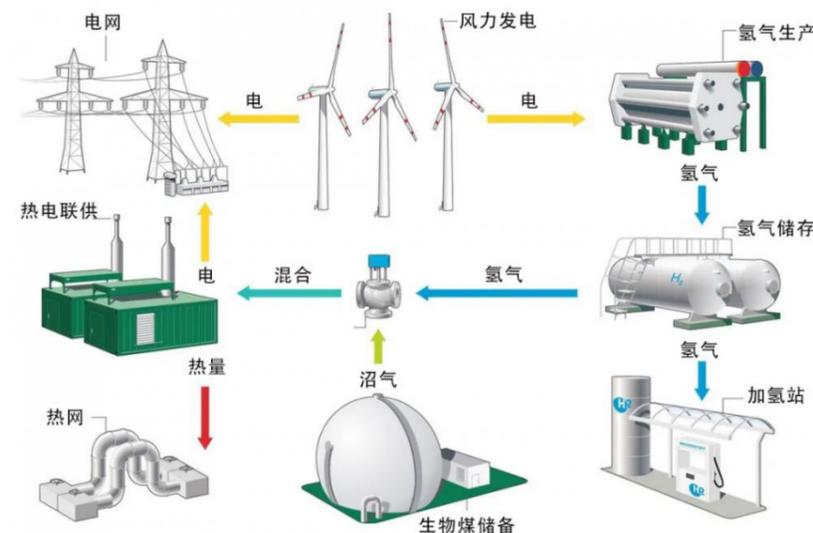
## (2) 在甘肃省平凉市大力开发风电和制氢系统

2023 年，海螺水泥于甘肃省平凉市崆峒区南部山区的峡门、大寨等乡镇区域内，大力推动平凉海螺崆峒区峡门乡 100 兆瓦风力发电及制氢项目。此项目总投资约 5.5 亿元，待项目建成并投入运营后，每年能够为地方电网供应清洁电能达 1.89 亿度，预计年营业收入为 5800 万元。每年可节约标准煤约 6.19 万吨，减少二氧化碳排放量约 15 万吨、二氧化硫排放量约 0.11 万吨、氮氧化物排放量约 0.16 万吨，节能减排成效极为显著。该项目在助推当地新能源产业发展的同时，还能够促进当地的经济增长以及拉动就业。

风力发电，作为一种将风能转化为电能的可再生能源技术，通过利用风力驱使风力发电机的叶片旋转，从而带动发电机内部的转子转动，最终产生电能。氢气乃是燃料电池的主要燃料，燃料电池借助氢气和氧气的化学反应直接生成电能，具有高能量转换效率和零排放的特性，被广泛应用于交通运输（比如氢燃料电池汽车）、固定电源和便携式电源等诸多领域。利用可再生能源（例如风电）来进行电解水制氢，不会产生温室气体排放，契合绿色低碳的发展理念。

该项目首先将风力发电所产生的电能输送至电网中，接着利用风电从碱性电解水中分离出氢气，随后把氢气通过管道输送的方式送至加氢站，最后把氢气以燃料电池的形式在生产环节中释放电能，以此降低生产环节的碳排放。

图 9：利用风电制氢过程示意图



资料来源：海螺水泥官网

## 四、和国外积极交流，将碳捕集与利用 (CCUS) 技术运用在生产基地

海螺水泥致力于在全球范围内探寻技术和管理的优化经验。当前，韩国的水泥企业在环保技术、价值链整合以及国际化经营等方面展现出独特的优势，成为海螺水泥学习与借鉴的重点对象。

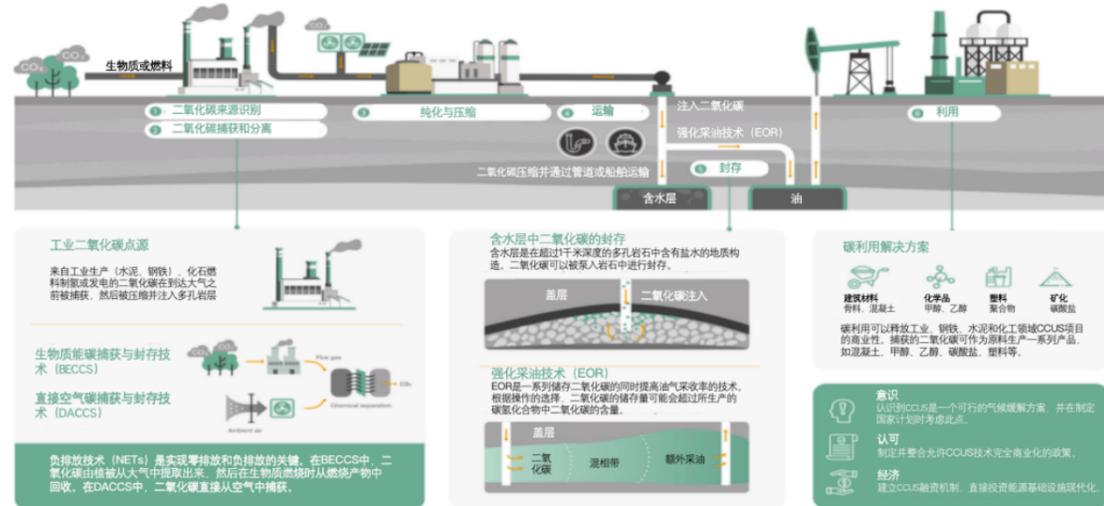
2023 年 10 月，为了充分借鉴国际同行企业在替代燃料、碳减排等领域的先进经验，海螺水泥前往韩国的双龙水泥及星信水泥公司进行了调研。双方针对中韩水泥行业的现状、进出口贸易情况，尤其是碳捕集与利用 (CCUS) 技术在生产基地的应用，展开了深入且全面的交流。

CCUS (Carbon Capture, Utilization and Storage) 技术，是一类能将二氧化碳从排放源头分离出来，并加以利用或者封存的技术，其旨在达成二氧化碳减排的目标。该技术主要涵盖碳捕集 (Carbon Capture)、碳输送 (Carbon Transport)、碳利用 (Carbon Utilization) 以及碳封存 (Carbon Storage) 这四个关键环节。CCUS 技术不但能够降低二氧化碳的排放量，而且还能够把捕获的二氧化碳转化为具有价值的资源。举例来说，二氧化碳能够用于提升石油采收率 (EOR)、生产化学品、制造建筑材料等等。这种资源化的利用方式，不但有益于减排工作，还能够创造出可观的经济效益。

图 10: CCUS 技术原理

### 碳捕获、利用与封存 (CCUS)

CCUS 对实现脱碳和碳中和至关重要。



资料来源: 海螺水泥官网

在 CCUS 技术当中, 诸如生物质能碳捕集与封存 (BECCS) 和直接空气碳捕集与封存 (DACCS) 等负排放技术, 能够移除已然存在于大气里的二氧化碳。这些技术在实现碳中和目标方面具有重大意义, 能够助力平衡碳源和碳汇, 达成净零排放。它通过捕获工业过程中或者燃烧化石燃料所产生的二氧化碳, 将其予以封存或者转化为能够再度利用的产品, 进而降低温室气体排放, 缓和气候变化。CCUS 技术被视作实现碳中和目标的关键技术之一。其能够在削减碳排放的同时, 提供稳定的能源供应, 确保能源安全。

海螺水泥的水泥窑烟气 CCUS 项目是公司响应国家“双碳”战略、推动绿色低碳转型的重要实践举措。凭借先进的碳捕集、封存与利用 (CCUS) 技术, 海螺水泥在水泥生产过程里有效降低了二氧化碳排放, 达成了资源化利用和碳中和的目标。

白马山水泥厂水泥窑烟气二氧化碳捕集纯化项目乃是全球水泥行业首个水泥窑碳捕集纯化示范项目。依托这一项目, 海螺水泥将捕集纯化所获取的二氧化碳用作植物气肥, 投入到海螺智慧农业项目当中, 极大地提升了西红柿的光合作用, 每年能够综合利用 40 吨二氧化碳。这既符合绿色低碳发展的要求, 又减少了对传统化肥的使用。

同时, 海螺智能大棚依靠水泥厂自身在熟料生产过程中的余热蒸汽, 为西红柿植株提供稳定的生长温度。

充分利用生产过程中产生的余热蒸汽作为介质, 采用集中供热制冷、分区调节的温控方式, 保证温室内常年维持适宜作物生长的最佳温度, 降低了温控方面的能源消耗。

图 11: 利用熟料生产过程中的余热蒸汽, 为种植西红柿株提供稳定的生长温度



资料来源: 中国环境保护协会

图 12: 白马山水泥厂水泥窑烟气二氧化碳捕集纯化项目



资料来源: 中国环境保护协会

## 五、设立 3 层 ESG 管理机构，把职业健康融入到公司治理架构中

### (1) 成立 ESG 工作小组

为推动 ESG 管理与公司治理实现深度融合，海螺水泥构建了“董事会—ESG 管理委员会—ESG 工作小组”三级管理架构，旨在保障公司 ESG 管理的决策、组织以及执行工作得以顺利开展，为公司的可持续发展提供强有力的支撑。

董事会承担着 ESG 管理方针、策略、目标的制定工作，以及目标进度监督和 ESG 表现等方面的核心责任。同时，要对 ESG 报告的策略和汇报负起全部责任，并针对 ESG 管理委员会提出的建议和汇报展开讨论及作出决策。

ESG 管理委员会负责引领公司的 ESG 相关事务，全方位协调并监督 ESG 工作小组的工作。其中包括监察公司 ESG 愿景、目标和策略的发展及施行状况，识别与评估公司的重要 ESG 风险，审阅公司的 ESG 相关政策、报告和披露内容，以及协调和监督各项 ESG 相关工作的落实情形。该委员会会定期向董事会提出建议并进行汇报，以确保公司在 ESG 方面的管理能够得到有效施行和持续优化。

ESG 工作小组全面统揽公司的 ESG 管理工作，力保各项 ESG 措施得以有效推行；参与制定公司的 ESG 相关政策，并监督这些政策的执行情况，保证符合国际标准和监管要求；识别和管理公司在环境、社会和公司治理方面存在的风险，并提出相应的改进举措。

海螺水泥还针对高级管理层人员设立了与 ESG 相关的绩效考核指标。2023 年 11 月，公司执行董事兼董事会秘书周小川先生代表公司应邀参加 2023 福布斯中国 ESG 创新企业评选峰会暨颁奖典礼，并且参与了以 GRI 为主题的 ESG 领袖培训课程。此次培训阐释了如何将 SDGs 融入可持续发展披露，剖析了企业披露 SDGs 的趋势、挑战和机遇，同时对 SDGs 披露的优秀案例进行了分析。2023 年，海螺水泥荣获“福布斯中国 ESG 创新企业”称号。

### (2) 机器人代替人工装车，保障员工安全

海螺水泥对安全生产和员工健康极为重视。其采用了机器人装车系统，借助自动化的机器人来执行水泥的装车工作。传统的水泥装车过程往往依赖人工操作，不但劳动强度极大，而且容易产生安全隐患。机器人装车系统利用智能机器人和自动化控制技术取代人工，负责水泥袋的装车、搬运以及堆放等任务。这些机器人通常装配有高精度的视觉识别系统、传感器和抓取设备，能够自动识别并抓取水泥袋，进而进行堆放和装车操作。机器人还能依据生产计划自行调整装车顺序，并通过智能调度系统与其他生产环

图 13：海螺水泥机器人装车系统



资料来源：海螺水泥官网

节协同合作。海螺水泥自主研发了水泥包装和发运多机智能协同作业技术，达成了袋装水泥包装、装车、发运系统的无人化操作和数字化管控。机器人装车系统具备高精度的水泥袋重复检功能，能够自动检测并处理破包状况，有力确保了装车过程的稳定性和产品质量。此外，还开发了空间多维度机器人智能姿态补偿控制技术，使得机器人在装车过程中能够灵活调整姿态，适应各种不同的装车环境。

使用机器人装车系统能够大幅度提升装车效率，减少人工干预，进而降低劳动成本和人为错误。该系统显著提高了装车效率，装车能力可达 90 至 110 吨/小时，彻底改变了传统依赖人工作业的模式。另外，机器人能够在高温、粉尘这类不适宜人工操作的环境中工作，通过无人化操作，减少了现场粉尘的无组织排放，优化了工作环境，保障了员工的职业健康。

### (3) 建立健全防暑降温工作制度

海螺水泥为每一位员工构建了职业卫生档案和健康监护档案，详实记录员工的职业健康状况以及体检报告。每年都会为员工举行一次免费体检，以便及时察觉和处理健康问题。海螺水泥始终秉持“预防为主、防治结合”的方针，致力于建立并完善职业健康管理制度。通过深入研究和大力推广包装装车粉尘治理等工程，持续改进生产工艺，有效降低粉尘浓度、噪音污染以及热辐射的影响。积极开展职业卫生管理人员培训，组织职业卫生培训取证考试，增进员工对职业健康的认知和意识。

公司建立并完善防暑降温工作制度，依据员工的体检情况，对于患有心、肺、脑血管疾病而不适合在高温环境作业的员工，及时对其工作岗位进行调整。同时，为从事高温作业和处于高温环境作业的员工提供个人防护用品，发放防暑降温的饮料和药品，并按照国家 and 地方的标准，向岗位员工发放高温津贴，用心守护员工的身心健康。

对于已投产的子公司，海螺水泥每三年进行一次职业病危害现状评价，每年至少实施一次职业病危害因素检测，从而形成了职业健康的长效评估和管控机制。海螺水泥依照健康企业建设评估技术指南的要求，积极塑造「健康企业」。截至 2023 年年底，海螺水泥集团旗下总计有 60 家单位荣获县级以上健康企业称号，其中广元海螺、达州海螺等 28 家单位获得省级健康企业称号。

## 六、关注社区公益事业，履行企业社会责任

在芜湖市下属无为市严桥镇平定村的驻点强化项目中，海螺水泥加强人员调度，不断完善配套保障机制，持续巩固并拓展了新的工作成果。海螺水泥通过在基础设施建设、绿色发展、农业支持、就业与人才培养、扶贫工作、文化建设等方面的实际行动，积极投身于为老年人服务之中。凭借提供优质的水泥产品和技术支持，海螺水泥不但助力了乡村经济的发展，还推动了生态保护和社会福利的提升，为支持可持续发展增添了强大动能。

海螺水泥积极回应社会需求，致力于构建和谐社区，勇敢地承担起人道主义和公益慈善等社会责任。在实现企业社会价值的过程中，公司有力地推动了经济社会的健康、可持续发展。

海螺水泥投身于产业援疆工作，克服新疆等边远地区工作及生活环境不佳等诸多难题，分别投资建设了新疆海螺和田海螺，全力抓好新疆海螺和田海螺的生产经营工作，为当地创造了更多的就业机会，有力拉动了当地特别是和田地区皮山县贫困和少数民族人口的就业，促进了当地经济社会的发展。

### 1. 主动参与乡村基础设施建设

海螺水泥参与的乡村道路、桥梁、学校、医疗卫生设施等基础设施的建设项目主要体现在 3 个方面。

- 乡村公路建设：海螺水泥为乡村公路的建设提供了优质的水泥材料，帮助当地改善了交通条件。随着道路交通的改善，乡村与城市之间的联系更加紧密，有助于促进当地经济的发展和居民的日常生活。
- 农村住房改造：通过提供高品质的水泥材料，海螺水泥参与了许多乡村的住房建设与改造，帮助农民改善居住条件，提升生活水平。
- 在农村项目中提供了大量的施工、运输和生产岗位，吸纳了大量农村劳动力，提升了农村就业率，增加了农民收入。

### 【案例】

板桥头乡坐落于安徽省绩溪县的北部。绩溪县板桥头乡的中村村基础设施相对薄弱，村中心街区主干道存在局部损坏以及引水沟漏水等问题，严重影响了村民的生活与生产。海螺水泥积极参与相关战略，并通过多种途径在推动地方经济发展、改善基础设施、提升社会福祉等方面贡献力量。

海螺集团选派工作队进驻村子后，主动与村两委以及乡政府进行沟通协商，推动对中村乡镇街区主干道实施“白改黑”改造。改造结束后，发现道路两侧民房进出通道未找平连接，存在安全隐患且给村民带来不便。工作队随即上报海螺集团公司请求捐助水泥，用于完成找平连接工程。集团公司迅速予以批复同意，由黄山海螺公司负责将捐助水泥配送到位。

### 【案例】

利辛县江老家社区长期存在乡村道路照明方面的问题。一到天黑便视线不清，给村民的出行造成了极大阻碍。海螺集团驻利辛县江老家社区工作队自驻村伊始，便致力于推进强村富民、提升治理水平。投入 100 多万元在王楼庄、吕庄等地修筑巷道达 2 万多平方米，改善了村民的出行条件，推动了产业的发展。同时，持续开展道路亮化工程，安装太阳能路灯，完善社区的基础设施。

## 2. 在新疆投资建厂，提供就业培训，捐资助学扶贫

海螺水泥于新疆皮山县投资创建了和田海螺型材有限责任公司，此项目涵盖了年产 2 万吨塑型材料的生产线。公司投入 1 亿元，建成占地 120 亩的新型厂房，构建起塑料型材、铝合金型材、PET 管材三大产业。公司为当地员工提供了多方面的技能培训，涵盖语言、企业文化、技术等内容的集中培训。经由培训，员工能够掌握更多专业技能，提升生产效率与产品质量。海螺水泥从内地调遣管理经验丰富、操作技术精湛的人才前来予以指导，助力当地员工迅速转变为成熟的产业工人。此外，公司还选拔出优秀员工前往乌鲁木齐接受“升级版”培训，以增进员工的职业素养和技能水平。

截至 2023 年年底，海螺水泥在新疆皮山县的项目累计带动就业近千人（次），助力脱贫 540 余人，当地员工所占比例达 80%，月均工资在 4500 元以上。通过提供稳定的就业契机，推动了当地居民的收入增长，为社会稳定和民族团结贡献出一份力量。

海螺水泥在新疆和田投资建厂，借由发展型材产业，还带动了诸如建筑业、装饰装修业等相关价值链的发展，促进了当地经济的多元化进程。2023 年，和田海螺型材有限公司上缴税收 512 万。在生产过程中，不忘关注当地儿童的教育状况。海螺水泥在新疆和田的部分贫困地区开展了助学、助困项目，资助贫困学生上学，改善贫困家庭的生活条件。公司与当地贫困儿童结对帮扶，每年拿出每人 2000 元的专项资金，为贫困儿童购置学习物资。

海螺水泥凭借 ESG 的实践，已构建起坚实的可持续发展体系。其将环保理念融入生产运营，以创新驱动绿色转型；完善治理架构，保障各方协同发展；积极践行社会责任，彰显企业担当。未来，海螺水泥将继续秉持绿色、责任、发展的理念，在追求经济效益的同时，创造更大的环境与社会价值。

## 第二节 鸿路钢构

安徽鸿路钢结构（集团）股份有限公司，成立于 2002 年，于 2011 年在深交所上市。作为国内钢结构制造的龙头企业，鸿路钢构拥有合肥、涡阳、颍上、金寨、宣城、蚌埠以及湖北团风、重庆南川、河南汝阳等多个大型制造基地，厂房面积近 500 万平方米，年产能达到 500 万吨，各类建筑板材产能 5000 万平方米。

公司主营业务涵盖建筑钢结构件产品制造和钢结构装配式建筑设计施工总承包。鸿路钢构秉承绿色节能低碳的可持续发展理念，致力于制造工艺技术的转型升级，推动数字化、网络化、智能化、绿色化等创新技术的研发和应用。作为国家高新技术企业，鸿路钢构参编了多项国家和行业标准，拥有众多发明、实用新型专利和软件著作权，其创新技术广泛应用于产品制造。

鸿路钢构以其强大的技术实力和制造能力，在装配式建筑、智能立体停车库设备、钢结构制造等领域拥有约 400 多项专利，处于国内领先地位。公司的产品不仅在国内市场有着广泛的应用，还销往全球 37 个国家和地区，展现了其国际化的市场布局。

### 一、主营业务

公司主营建筑钢结构件产品制造和钢结构装配式建筑设计施工总承包。其产品主要分为建筑重钢结构、建筑轻钢结构、桥梁钢结构、空间钢结构、设备钢结构、智能车库及装配式建筑等六大类。公司秉承绿色节能低碳可持续发展思路，加速制造工艺技术转型升级，加快数字化、网络化、智能化、绿色化等创新研发推广应用。

鸿路钢构在钢结构行业五强中占有一席之地，拥有建筑工程施工总承包一级资质、钢结构工程专业承包一级资质、钢结构制造特级资质等，可提供钢结构设计、制造、安装一体化总承包服务。公司是首批国家住宅产业化基地、国家认定企业技术中心、国家高新技术企业，2016 年获得“钢结构制造企业检测能力综合特级”的荣誉，2017 年获得中国建筑钢结构行业竞争力榜单第五名。

鸿路钢构在技术创新方面表现突出，拥有近 300 项专利，是安徽省唯一的装配式住宅和智能车库行业技术中心，参与编制了国家装配式钢结构建筑技术标准、钢结构设计规范。作为首批国家装配式住宅产业基地，公司在装配式建筑领域拥有 20 多项发明专利，其中高层钢结构装配式住宅成套技术装配率达 85% 以上，大大高于住建部要求的装配式建筑装配率不得低于 50% 的标准。

### 二、核心产品

鸿路钢构的主要产品涵盖了钢结构行业的多个领域，其核心产品包括：

- 一体化装配式高层钢结构建筑：利用自身技术和规模优势，承接了超过 280 万平方米的装配式建筑项目，积累了丰富的经验。这些建筑因其大空间、大开间、高得房率、抗震性优、无承重墙等特点受到市场的认可。
- 定制化洋房：提供量身定制的服务，即选即建，标准化生产，现场拼装，满足个性化需求。
- 高端智能立体车库：布局立体智能车库，链接智慧城市。公司能够生产 25 层和 7 层的智能立体车库，有效解决停车难问题。
- 各类钢结构：包括檩条、JCOE 制管、岩棉/聚氨酯/玻璃丝棉板、楼承板、钢筋桁架楼承板、镀锌件、U 型肋、彩钢板、冷库板、硬泡聚氨酯复合板（软面层）、金属雕花板等。
- 轻钢龙骨：生产轻钢龙骨产品，用于建筑结构的搭建。
- 移动房屋及移动公厕：生产移动房屋和移动公厕，满足临时或移动性建筑需求。
- 光伏支架：拥有专业的光伏支架生产线，以及配套的年产 30 万吨的热镀锌生产线。
- 商砼、警银厅、螺栓与螺母、焊丝、门窗：生产混凝土、警银厅、螺栓螺母、焊丝以及铝合金门窗和塑钢门窗等产品。
- 塑钢瓦/树脂瓦、聚酯檩条、起重机、PC 构件：产品线包括塑钢瓦/树脂瓦、聚酯檩条、起重机以及 PC 构件等。

鸿路钢构的产品线覆盖了钢结构建筑的各个方面，从基础的钢结构材料到高端的智能立体车库和装配式建筑，展现了公司在钢结构领域的专业能力。

### 三、ESG 战略的实施

鸿路钢构作为国内钢结构制造领域的龙头企业，其 ESG 战略主要聚焦在提升成本优势、推动智能化改造、以及促进绿色建筑和可持续发展等方面。

#### 1. 聚焦钢结构制造与成本优势提升

鸿路钢构专注于钢结构产品的设计和加工。公司通过规模效应和管理精细化调整，持续优化生产成本，提升核心竞争力。公司在钢结构制造领域具有规模优势，通过直接采购钢材降低成本，并减少外协加工，强化成本控制。鸿路钢构拥有直缝埋弧焊管生产线、高频焊管生产线、开平剪切线、焊丝生产线、多棱管生产线、U 型肋生产线、大型圆变方钢管生产线、热镀锌生产线等制造能力，这些都是许多同行业公司需要外购或外协的半成品或辅材。通过自制这些半成品，公司能够减少从钢厂采购钢板到制成半成品，再到制成成品的中间环节，有效降低成本并提高效率。

#### 2. 智能化改造引领行业发展

鸿路钢构在智能化改造方面走在行业前列，通过引进激光智能切割、自动化喷涂、智能焊接机器人等设备，提升生产效率和产品质量。鸿路钢构在智能化改造上投入超过 10 亿元，通过技术创新在钢结构制造行业中推动智能转型升级，致力于数字化、网络化、智能化和绿色化的发展。

- **数字化信息系统**：鸿路钢构自主研发了一套可复制的信息化管理系统，以“项目管理平台”为核心，与 OA 系统、HR 系统、NC 系统等互联互通，开发了报工质检、鸿路智造小程序等，通过小程序能清楚追溯到每根构件每道工序谁生产的、谁检验的，也清楚自动核算了每个班组每天的计件工资，并且每天自动推送班组长手机，提高了工作效率降低了成本。
- **数字化设计**：公司采用中望 CAD 等设计软件，实现高效设计与规范化管理，推动公司信息化建设与数字化升级。
- **网络化**：通过智慧信息化建设，完善各部门制度、流程以及信息化建设，发挥集团技术、招标采购、生产及项目履约等方面的管理优势，提升公司对各基地的深度管控能力。
- **智能化设备**：鸿路钢构引进了包括全自动钢板剪切配送生产线、智能高功率平面激光切割设备、智能四卡盘激光切管机、智能三维五轴激光切割机、智能型钢二次加工线、BOX 生产线、楼梯和预埋件智能焊接生产线、智能工业焊接机器人、便携式轻巧焊接机器人及自动喷涂流水线等先进设备。

此外，公司还研发了“轻巧弧焊机器人智能焊接系统”，它是一套集成的智能焊接解决方案，具备了地轨式免示教智能焊接工作站的集成能力。目前，该系统已在部分生产基地投入使用，旨在提升产能、产品质量，并降低成本。系统核心功能包括实时监控焊接状态、自适应参数调整和故障自动诊断，以提高效率和质量。

#### 3. 推动绿色建筑和可持续发展

鸿路钢构响应国家绿色建筑政策，致力于推动装配式绿色住宅的发展。公司研发了第三代钢结构住宅体系，对丰富我国钢结构住宅结构体系形式、推动钢结构住宅产业技术进步起到了积极的推动作用。该体系具有设计新颖、自由分隔、施工周期短、节约环保、可循环利用等特点。

- **绿色低碳产品开发**：鸿路钢构研发出多项处于行业前列的核心技术，如第三代钢结构住宅体系“U 型钢-砼组合梁体系+钢-砼组合剪力墙体系”及“开缝式钢板剪力墙体系”，对推动钢结构住宅产业技术进步起到了积极的推动作用。
- **绿色建材制造**：公司的钢结构配套产品有钢筋桁架楼承板、C 型钢、聚氨酯复合板等绿色建材等，丰富产品线，提高竞争力。
- **绿色建筑运营**：从单纯的钢结构制造商向低碳绿色建筑运行商转变，布局高层装配式绿色住宅和智能停车等新业态。

#### 4. 社会责任和环境保护

鸿路钢构高度重视环境保护、社会责任和公司治理等相关工作，积极履行社会责任，推动公司高质量发展。公司通过与政府合作，打造绿色生态城镇建设价值链，建设绿色生态示范园区。并积极响应国家关于环保和节能的号召，通过智能化改造减少生产过程中的能耗和排放。公司在钢结构生产中推广绿色低碳建材，减少施工过程中的废弃物和污染物排放，符合 ESG 中环境责任的要求。

鸿路钢构作为国内钢结构行业的领军企业，其 ESG 战略的实施不仅关乎企业的可持续发展，更是对行业乃至社会的一种积极贡献。展望未来，鸿路钢构将通过持续创新和改进，引领行业向更加绿色、可持续发展的方向发展。

### 第三节 东方雨虹

东方雨虹成立于 1995 年，是一家集防水材料研发、制造、销售及施工服务于一体的中国防水行业龙头企业，现已发展成为全球化的建筑建材系统服务商。其历经二十余年的稳健发展，现拥有超过 100 家控股分子公司，在全国范围内建立了 52 个生产研发物流基地，配备了 200 余条国际先进的生产线。其核心防水业务广泛应用于房屋建筑、高速铁路、地铁及城市轨道交通、高速公路与城市道桥、机场、水利设施及综合管廊等多个领域，为包括毛主席纪念堂、人民大会堂、国家会议中心、鸟巢、水立方等标志性建筑，以及港珠澳大桥、京沪高铁等重大基础设施建设项目在内的众多工程提供了防水保障。

#### 一、主要产品

东方雨虹致力于为重大基础设施、工业建筑以及民用与商用建筑领域提供全面的系统解决方案。公司深耕建筑防水主业的同时，积极拓展上下游及关联价值链，构建了集建筑防水（东方雨虹）、民用建材（雨虹防水）、建筑涂料（涵盖德爱威与洛迪 1813 品牌）、砂浆粉料（华砂与壁安品牌）、节能保温（卧牛山节能、孚达科技、炆和及越大等品牌）、建筑修缮（东方雨虹建筑修缮业务）、非织造布（天鼎丰品牌）以及新能源（虹昇新能源）等多元化业务板块，各业务板块协同发力，形成综合建筑建材系统服务体系，共同推动东方雨虹在建筑建材领域的全面发展与革新。

东方雨虹的商业模式历经了显著的演变，其历程从专注于工程承包起步，逐步转向房地产开发商的集中采购业务，并最终确立了 C 端优先的发展战略，同时积极拓展海外市场。

#### 二、发展历程

东方雨虹的发展历程，可划分为三个阶段。

##### 1. 基建奠基，迅猛崛起（1995-2011 年）

东方雨虹以基建领域为起点。1997 年，公司无偿承接并成功修复毛主席纪念堂项目，标志着其在防水领域的专业实力得到国家层面的认可。此后，东方雨虹成为 2008 年北京奥运会 85% 重点工程的防水材料服务商，包括鸟巢、水立方等标志性建筑，并成功中标多条高铁客运专线。2010 年，公司再次承接上海世博会中国馆、世博轴、法国馆等场馆的防水工程。这一阶段，东方雨虹紧抓基建浪潮，积极参与大量标杆项目，奠定了其高品质防水企业的行业地位。

##### 2. 地产深耕，领航前行（2012-2018 年）

随着高铁项目建设的放缓，东方雨虹于 2011 年及时调整战略方向，将重心转向前期已布局的地产领域。公司与万科、保利、龙湖等知名房企以及建筑总包商建立了长期稳定的合作关系，并于 2012 年连续入选中国房地产 500 强首选防水材料类供应商。

##### 3. 渠道变革，扬帆起航（2019 年至今）

自 2018 年起，东方雨虹开始着手组织架构调整，将直营和工程渠道整合为工程建材集团，并大力发展合伙人制度，推动渠道下沉。

面对地产需求下行的挑战，逐步将重心由直销向工程渠道转移，并大力拓展零售渠道以满足存量房市场的需求，减少对地产集采业务的依赖。借助民建集团的力量，东方雨虹实现了经销商数量的快速增长，已拥有近 5000 家经销商和近 30 万家分销网点，持续抢占市场份额。

此外，东方雨虹还积极推进海外市场拓展，已在越南、马来西亚、新加坡、印尼、沙特、墨西哥、加拿大、美国等多个国家设立了海外公司或办事处。公司积极构建全球业务网络，实现海外业务的本地化运营，进一步提升了公司在国际市场上的竞争力。

#### 三、ESG 战略

东方雨虹在平衡 ESG 因素与经济效益方面，采取了一系列有效的措施和策略，具体表现在以下几个方面。

##### （一）将 ESG 融入企业战略规划

###### 1. 确立可持续发展目标

东方雨虹将 ESG 理念融入企业的长期战略规划中，确立了可持续发展目标。

其奉行长期主义，《东方雨虹基本法》中的重要一条是——**永远把可持续经营作为基本前提**，明确了可持续发展在企业经营管理中的重要地位。东方雨虹长期坚持“为国家、为社会、为客户、为员工、为股东”的企业宗旨，秉承开放包容的心态、共创共享的理念，立足在建筑建材领域积累的经验和优势，与利益相关方共创、共享、共赢，努力实现共同可持续发展。东方雨虹确立“为人类为社会创造持久安全的环境”的使命，以主营防水业务保障建筑物的结构安全和使用寿命，通过建筑建材系统服务提高人类居住

环境的舒适度和品质。东方雨虹在董事会层面成立战略与可持续发展委员会，将可持续发展理念系统融入生产、管理、运营全过程，形成以“品质经营、绿色创新、环境保护、员工发展、合作共赢”为核心的五大领域，并结合内外部利益相关方关注重点内容，识别、确定可持续发展重点议题及重点履责项目。

图 14：东方雨虹可持续发展总图



来源：东方雨虹官网

2009 年，东方雨虹梳理公司创建以来的履责情况，发布了防水行业首份社会责任报告，也成为全国最早发布该报告的民企之一，并在 2020 年度全新升级为 ESG 可持续发展报告，这一转变，不仅体现了东方雨虹对全球可持续发展趋势的深刻洞察，也标志着其在社会责任实践上的进一步深化与拓展。通过 ESG 报告，东方雨虹不仅披露了自身在环境保护、社会责任、公司治理等方面的具体行动与成效，更向外界展示了其致力于实现经济、环境、社会三大领域和谐共生的坚定决心。

## 2. 构建 ESG 管理体系

东方雨虹建立了完善的 ESG 管理体系，包括制定相关政策和制度、明确责任分工和考核机制等。这有助于将 ESG 理念落实到企业的日常运营中，确保企业在追求经济效益的同时，能够兼顾环境、社会和治理的可持续发展。

环境方面 (E)，东方雨虹致力于深化绿色管理模式，优化节能工作组织管理体系，确保了节能减排措施的坚实基础。通过实施 GB/T24001-2016 环境管理体系，东方雨虹以“绿色生产、低碳环保”为指导，推动环境管理向常态化、系统化和标准化方向发展，使环境管理绩效进一步量化，具体评价环境影响。

东方雨虹建立了由集团、中心、工厂/子公司等构成的规范化环保体系，管理实行属地管理原则，三级管理，各级组织实行一把手负责制。

- 一级管理部门由集团管理，分管总裁负责；
- 二级管理部门由制造集团总裁负责；生产运营中心负责安全环境管理、建设开发和工艺装备中心负责节能降耗管理；
- 三级管理部门由各工厂/各分子公司总经理负责；安环管理部负责安全环保管理；设备能耗部负责节能降耗工作；生产部门负责节能降耗和安全环保工作的落地实施。

东方雨虹将环保原则纳入供应商管理机制中，从原材料开采源头、生产过程、消费终端等环节入手，制定可执行的绿色采购标准和包含检测、认证、落地环节的绿色采购管理方案。以减少直接或间接对环境的负面影响，提升资源效率，为终端消费者提供绿色健康环保的产品。

社会责任方面(S)。东方雨虹积极将巩固拓展脱贫攻坚成果、乡村振兴融入企业的战略发展中，持续开展帮扶行动，并且立足公司所处行业实际，将新产品和新技术用于乡村振兴建设之中。

公司治理方面(G)，东方雨虹按照相关法律法规的要求，不断健全公司治理机制、完善法人治理结构，强化内部和外部的管理和监督、积极践行可持续发展理念，持续规范运作，其治理结构符合中国证监会发布的有关上市公司治理的规范性文件，经营管理均严格按照各项制度要求执行。

## (二) 推动绿色生产与技术创新

### 1. 绿色生产

推行绿色生产、精益管理和科技创新等措施，以提高资源利用效率，降低生产成本。

#### 【案例】

为了实现绿色生产，响应东方雨虹集团的可持续发展战略，济南东方雨虹生产研发物流基地在沥青卷材生产线上引入 RTO 旋转式烟气处理设备（RTO 旋转式烟气处理设备，即旋转式蓄热式氧化炉，是一种高效的废气处理设备。其工作原理主要基于蓄热技术和热交换原理）进行烟气处理。

上线 RTO 旋转式烟气处理设备后，济南东方雨虹通过以下方式实现绿色环保的生产。

- 高效净化：RTO 旋转式烟气处理设备利用高温氧化原理，将废气中的有机物质分解为无害的水和二氧化碳。这一过程确保了排放的废气达到环保标准，有效减少了空气污染物的排放。
- 能源回收：通过热交换机制，RTO 设备能够回收废气中的热能，用于预热新鲜空气，从而减少了燃烧过程所需的燃料消耗。这种能源回收机制不仅降低了生产成本，还减少了能源消耗和碳排放。
- 自动化控制：RTO 设备通常采用自动化控制系统，能够实时监测和调整烟气处理过程中的各项参数。这不仅提高了设备的运行效率，还确保了处理过程的稳定性和可靠性，避免了人为失误导致的环境问题。
- 减少二次污染：由于 RTO 设备不需要添加任何化学物质进行废气处理，因此避免了二次污染的风险。这进一步增强了其环保性能，使得整个生产链更加绿色、可持续。

基于以上方式，济南东方雨虹生产研发物流基地在沥青卷材生产线通过成功实施 RTO 旋转式烟气处理设备，不仅实现了废气的高效净化和能源的回收利用，还推动了整个生产线的绿色环保转型。

另外，整个项目投产运营后，可实现年产值 15 亿元，利润 3000 万元，税收 1 亿元，带动就业 100 人。所以，这一实践不仅符合当前国家对于环保和可持续发展的要求，也为企业带来了显著的经济效益和社会效益。同时，这一实践也为其他企业提供了可借鉴的范例，推动了整个行业的环保升级和可持续发展。

图 15：东方雨虹 RTO 旋转式烟气处理设备示意



来源：东方雨虹官网

#### 【案例】

雨虹美墅作为东方雨虹旗下的全资控股公司，致力于推动绿色建筑和可持续发展。通过一系列生产工艺的优化，该企业成功实现了生产效率与产品质量的双重提升，并有效降低了环保成本。

- 德国被动房节能保温技术的应用：雨虹美墅引入了德国被动房节能保温技术，这一技术强调节能、保温和环保。被动房通过高标准的隔热、气密性和无热桥设计，大幅度减少了建筑的能耗。在生产工艺中，雨虹美墅采用先进的隔热材料和气密性构造技术，确保别墅的各个部分都能达到被动房的标准。这不仅提高了别墅的居住舒适度，还显著减少了能源消耗，降低了碳排放。
- 全屋智能化的实现：通过集成智能家居系统，别墅内的灯光、空调、安防等设备均可实现远程控制。这不仅提升了用户的居住体验，还在生产过程中引入了智能化生产线，通过物联网和大数据技术，实现了生产流程的实时监控和优化。智能化的生产方式大大减少了人为错误，提高了生产效率和产品的一致性。

- 重钢装配式与模组化生产: 雨虹美墅采用重钢装配式和模组化生产模式, 这种生产方式具有标准化、模块化和高精度加工的特点。通过数字化设计和自动化生产, 别墅的各个部件可以在工厂内精确制造, 然后现场组装。这不仅大幅缩短了施工周期, 还显著提升了建筑的质量和稳定性。模组化生产还减少了现场施工的废弃物, 降低了建筑垃圾的产生, 从而减少了环保成本。
- 高效供应链生态的构建: 雨虹美墅与供应商建立紧密的合作关系, 确保原材料的供应稳定且质量可靠。此外, 雨虹美墅还利用大数据和物联网技术, 实现了供应链的透明化和智能化管理。这有助于降低库存成本, 减少原材料浪费, 进一步提高生产效率。
- 环保材料与绿色生产: 在生产工艺的优化过程中, 雨虹美墅坚持使用环保材料。这些材料不仅符合国内外权威环保认证标准, 还具有良好的耐久性和性能。此外, 雨虹美墅还通过改进生产工艺, 减少了废水、废气和固体废弃物的排放。例如, 通过采用先进的废水处理设备和废气回收技术, 实现了废物的资源化利用, 降低了环境污染。
- 经济效益与环保成本的双重提升: 通过生产工艺的优化措施, 雨虹美墅不仅实现了生产效率和产品质量的显著提升, 还带来了显著的经济效益。高效的生产流程和优质的产品提高了客户满意度, 增加了市场份额。同时, 绿色生产和环保材料的应用降低了企业的环保成本, 减少了因环境污染而支付的罚款和治理费用。

## 2. 技术创新

在技术研发方面, 东方雨虹不断加大投入, 探索环保新技术。

### 【案例】绿色产品创新

东方雨虹开发的轻呼吸生物基墙面漆产品, 通过采用从植物中提取的有机成分替代原有配方中的部分非可再生材料, 实现了减少资源消耗和提升产品环保性能的目标。

#### (1) 墙面漆产品实现减少资源消耗

- 可再生植物资源的应用: 东方雨虹在轻呼吸生物基墙面漆中使用了玉米、红薯等可再生植物资源。这些资源通过天然发酵单体合成乳液, 有效替代了传统墙面漆中的非可再生石油资源。这一创新不仅减少了对有限石油资源的依赖, 还促进了农业废弃物的有效利用, 从而实现了资源的循环利用和可持续发展。
- 优化生产工艺: 在生产过程中, 东方雨虹可能采用了先进的生产工艺和设备, 以提高资源利用率和降低能耗。例如, 通过优化生产流程、提高生产效率, 减少了原材料和能源的浪费。

#### (2) 墙面漆产品提升产品环保性能

- 显著降低有害物质含量: 轻呼吸生物基墙面漆采用了从大自然中萃取的生物基材料, 这些材料本身具有较低的毒性和污染性。通过科学配方和严格的质量控制, 产品中的有害物质含量被显著降低, 从而满足了更加严格的环保标准。
- 强大的甲醛净化功能: 该产品能够迅速捕捉并分解空气中的甲醛分子, 有效降低室内空气中的甲醛浓度。这一功能对于新装修的房间尤为重要, 因为新装修的房间往往存在甲醛超标的问题。使用轻呼吸生物基墙面漆, 可以有效改善室内空气质量, 保护人们的健康。
- 良好的环保性能认证: 东方雨虹轻呼吸生物基墙面漆获得了美国 USDA 生物基认证, 这表明其生物基含量较高, 且环保性能得到了权威机构的认可。此外, 产品还可能通过了其他相关的环保认证和检测, 如低 VOC (挥发性有机化合物) 认证等, 进一步证明了其卓越的环保性能。

### 【案例】

东方雨虹完成的 CO<sub>2</sub> 发泡替代 HCFC 发泡技术改造, 是一项旨在提升产品环保性并保护臭氧层的重要技术创新。

#### (1) CO<sub>2</sub> 发泡替代 HCFC 发泡技术改造的实现过程

- 技术研发与试验: 东方雨虹投入大量资源进行技术研发, 致力于找到一种能够替代 HCFC 发泡剂的环保材料。经过多次试验和筛选, 最终确定 CO<sub>2</sub> 作为理想的替代发泡剂。
- 生产线改造: 为了实现 CO<sub>2</sub> 发泡的生产, 东方雨虹对原有的生产线进行了全面改造。这包括更新生产设备、调整生产工艺参数以及优化生产流程等。
- 质量控制与测试: 在改造完成后, 东方雨虹对新产品进行了严格的质量控制和测试。通过一系列性能测试和环保指标检测, 确保新产品不仅符合环保要求, 还具备优异的物理和化学性能。

#### (2) CO<sub>2</sub> 发泡替代 HCFC 发泡技术改造的后再可持续发展商的收获

- 提升产品环保性: CO<sub>2</sub> 是一种天然、无毒的发泡剂, 使用 CO<sub>2</sub> 替代 HCFC 可以显著降低产品中的有害物质含量。这有助于减少产品在生产和使用过程中对环境的污染, 提升产品的环保性能。

- 保护臭氧层：HCFC 是一种对臭氧层具有破坏作用的物质，使用 CO<sub>2</sub> 替代 HCFC 可以显著减少对臭氧层的破坏。这一技术改造有助于维护地球大气层的平衡和稳定，保护人类免受紫外线辐射的伤害。
- 提高产品性能：除了环保性能外，CO<sub>2</sub> 发泡还可以提高产品的物理和化学性能。例如，CO<sub>2</sub> 发泡的产品通常具有更好的保温、隔音和抗震性能等。
- 获得国际认可：由于 CO<sub>2</sub> 发泡替代 HCFC 发泡技术改造的显著环保效果，东方雨虹荣获了联合国颁发的荣誉证书。这不仅是对东方雨虹技术创新能力的肯定，也是对其在保护臭氧层方面所做努力的表彰。

在解决方案方面，设计高性能、环保型的建筑材料和防水系统等解决方案，来实现东方雨虹可持续发展的目标。

#### 【案例】

在绿色产品创新方面，东方雨虹推出的“非固化复合耐根穿刺卷材”体系和“高分子复合阻根”体系，这两种种植屋面防水设计方案，在提升防水可靠性和降低施工过程中的碳排放方面取得了显著成效。

#### (1) 提升防水可靠性

##### 非固化复合耐根穿刺卷材体系

- 材料特性：该体系采用特殊配方的非固化橡胶沥青涂料与耐根穿刺卷材复合而成。非固化橡胶沥青涂料具有优异的粘结性和自愈性，能够紧密贴合基层，形成全界面封闭式密封构造，防止水分渗透。
- 阻根性能：耐根穿刺卷材具有特殊的阻根层，能够有效阻止植物根系穿透防水层，避免根系对防水层的破坏，从而确保防水层的长期完整性。
- 微观满粘：该体系通过特殊的施工工艺，确保阻根防水层与屋面基层达到微观满粘，进一步增强了防水层的密封性和稳定性。

##### 高分子复合阻根体系

- 材料选择：该体系主要采用合成高分子类卷材，如热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材或高密度聚乙烯（HDPE）防水卷材作为阻根层。这些材料具有优异的耐久性和化学稳定性，能够有效抵御植物根系的穿透和破坏。

- 阻根层设计：高分子类防水卷材的阻根层经过特殊处理，能够阻止植物根系在其表面生长和穿透，从而保护防水层的完整性。
- 施工简便：高分子复合阻根体系施工简便，无需动火作业，降低了施工过程中的安全风险。

#### (2) 降低施工过程中的碳排放

- 减少材料浪费：东方雨虹的这两种防水设计方案在材料选择和生产过程中，注重优化材料配方和生产工艺，减少了原材料的浪费和废弃物的产生。同时，这些材料具有良好的施工性能，易于裁剪和拼接，进一步减少了材料浪费。
- 降低施工能耗：施工过程中，非固化复合耐根穿刺卷材体系和高分子复合阻根体系无需使用大量能源消耗设备，如热熔机等。这降低了施工过程中的能耗和碳排放，符合绿色建筑的要求。
- 简化施工流程：东方雨虹的这两种防水设计方案在施工过程中，注重简化施工流程和提高施工效率。通过采用先进的施工工艺和装备，如机械化施工和智能化监控等，进一步降低施工过程中的碳排放。

东方雨虹的这些创新不仅有助于提高建筑物的防水性能和耐久性，还有助于推动绿色建筑和可持续发展理念的深入实践。

#### 【案例】卧牛山零能耗整合式 EPC 解决方案

东方雨虹旗下卧牛山公司在国内推出的近零能耗整合式 EPC 解决方案及其装配式产品。

#### (1) 近零能耗整合式 EPC 解决方案实现建筑项目零能耗的方式

- 设计优化：卧牛山公司对建筑项目进行全面的能耗分析和模拟，以最优化的设计方案确保建筑在能源使用上的高效性。通过采用被动式建筑设计策略，如合理的建筑朝向、窗墙比、热质量利用等，最大限度地减少建筑能耗。
- 高效能源系统：整合太阳能、风能等可再生能源系统，为建筑提供清洁、可持续的能源供应。采用高效节能的供暖、通风、空调和照明系统，降低建筑运行过程中的能耗。
- 智能管理：自主开发的“HEEC 近零能耗建筑智慧平台”对建筑进行全生命周期管理，包括设计、施工、运维等各个阶段。通过物联网技术实时监测建筑能耗和设备运行状态，实现能源的智能调度和优化管理。

- 材料与技术创新：采用高性能的保温、隔热、防水等材料，提高建筑的能效和耐久性。引入先进的施工技术和方法，如装配式施工等，提高施工效率和质量。

#### (2) 装配式产品实现新旧建筑改造、环保节能的方式

- 装配式内外保温装饰系统：该系统由保温装饰板、专用粘结剂、专用嵌缝密封材料、专用锚固件等组成，通过粘结+锚固的方式固定于外墙。适用于各种气候条件的新建建筑和既有建筑改造，能够有效提高建筑的保温性能和能效。施工便捷，质量可控，能够大幅缩短施工周期，减少对环境的影响，减少建筑能耗和碳排放，符合绿色建筑和可持续发展的要求。
- 装配式保温一体板系统：该系统采用工厂预制的一体化保温板，现场只需进行简单的组装和固定。同样适用于新建建筑和既有建筑改造，能够有效提高建筑的保温隔热性能和能效。通过减少现场湿作业和废弃物产生，实现绿色施工和环保节能。

#### (三) 加强供应链管理和利益相关者沟通

- 绿色供应链管理：东方雨虹将绿色原则纳入供应链管理中，推动供应商遵循环保法规和标准，共同构建绿色供应链。在原材料采购过程中，优先使用生产过程低碳环保的产品，对于日常办公等消费品，尽量选择便于回收利用的产品，通过绿色采购减轻价值链环境负荷。东方雨虹在国标的基础上提出了更高要求的采购分级标准和管理流程，同时要求原材料供应商提供合规产品，提供与第三方检测相结合的产品保障方式，并要求原材料供应商提供国际通行的化学品安全质量说明书，从源头上进行防范。
- 利益相关者沟通：东方雨虹积极与投资者、客户、员工、供应商等利益相关者进行沟通和交流，了解他们的需求和期望，及时回应他们的关切和诉求。通过建立良好的沟通和合作关系，企业能够获得更多的支持和信任，为实现可持续发展目标奠定坚实基础。

作为建材行业的领军企业，东方雨虹在 ESG 方面取得了显著成绩。其通过技术创新、绿色发展和社会责任实践，不断提升自身竞争力，为行业的可持续发展树立了标杆。未来，随着东方雨虹继续深化 ESG 实践，其经济、社会和环境综合价值创造能力将进一步增强。

#### 第四节 杜邦公司

杜邦公司是全球知名的科学企业，其建材板块专注于为建筑行业提供创新的材料和解决方案。杜邦建筑解决方案致力于为建筑师、承包商和开发商提供高性能的建筑材料，这些材料在幕墙包覆、瓦屋面和金属屋面保护等方面发挥着重要作用。通过整合陶氏建筑解决方案和杜邦建筑围护系统方案的业务，杜邦将几十年的行业经验和创新实践融为一体，推出了包括革命性的 Styrofoam™舒泰龙™材料和 Tyvek®特卫强®等产品，为建设更耐久宜居的建筑提供了可能。杜邦的建筑材料不仅满足当前项目的需求，还着眼于未来优秀建筑所需的下一代产品，以其优异的产品性能和八十年的产品创新及服务经验，成为建筑行业的首选供应商。

杜邦公司在建材板块的 ESG 领域实践表现在多个方面，体现了其对可持续发展的承诺和创新能力。

##### 一、环境实践

杜邦公司积极响应中国政府关于碳达峰、碳中和的承诺，致力于降低运营全生命周期的环境影响。在建材领域，杜邦通过产品和技术创新，为低碳建筑提供更加绿色环保的解决方案。例如，杜邦旗下建筑事业部为房屋建筑提供防火、保温、防水、气密等低碳节能的整体解决方案，通过建筑科学的不断创新、提高材料的循环利用性、采用更安全的化学原料等方式，推动绿色建筑的发展。

杜邦公司通过多种方式实现其在环境实践方面的目标，特别是在建材领域，为低碳建筑提供绿色环保的解决方案。

##### 1. 产品和技术创新

防火材料：杜邦开发了如 Tyvek 防风防水透气膜等产品，这种材料不仅具有良好的防火性能，还能有效提高建筑的保温、防水和气密性。

保温材料：杜邦的 FROTH-PAK™环保型低压双组份聚氨酯泡沫是一种创新产品，能够高效填充建筑缝隙、拼接处或孔洞，实现保温和密封。

环保发泡剂：在聚氨酯泡沫产品中，杜邦引入了环保的 HFO 发泡剂，与旧款相比，全球变暖潜能值(GWP)显著下降了 99%，同时保持了产品的卓越性能。

## 2. 提高材料的循环利用性

杜邦致力于开发低隐含碳的创新产品，并用废弃材料生产新产品。例如，杜邦的 Tyvek®材料经认证 100% 可回收。

通过与设备商合作开发生产在线回收设备，杜邦在制程中收集后水洗水，并回收贵金属等重要材料。

## 3. 采用更安全的化学原料

杜邦在产品开发过程中严格评估创新项目的可持续性，基于生命周期评估（LCA）进行项目决策，确保采用更安全的化学原料。

例如，杜邦™Tedlar®PVF 涂料具有优异的耐化学性、柔韧性和耐紫外老化性，且不含消耗臭氧层的化学物质。

## 4. 整体解决方案

杜邦建筑事业部为房屋建筑提供整体解决方案，包括防火、保温、防水和气密等方面。这些解决方案不仅提高了建筑的能效，还促进了绿色建筑的发展。

## 二、社会实践

杜邦公司在社会责任方面，通过支持社区发展和教育事业来展现其承诺。公司常年设立“杜邦社区基金”，资助在中国的分支机构服务于所在社区的发展，内容包括帮助弱势群体、支持再就业培训、改善社区安全设施、改造社区公共设施等。此外，杜邦还资助发展教育事业，在国内多所大学设立“杜邦奖学金”，鼓励校园科研探索和互动交流，以及为打工子弟学校改善学习条件。

杜邦公司通过多种方式实现其社会责任承诺，特别是在社区发展和教育事业方面。

### 1. 社区发展

设立杜邦社区基金：杜邦总部常年设立“杜邦社区基金”，资助其在中国的分支机构服务于所在社区的发展。这些资金用于支持各种社区项目，包括：

- 帮助弱势群体：向社区中的弱势群体提供杜邦的高科技生活产品。
- 支持再就业培训：向社区服务中心捐赠电脑等设备，支持再就业培训工作。

- 改善社区安全设施：在社区设立交通安全设施，有效降低当地交通事故率。

- 改造社区公共设施：包括更新道路和供水系统等。

### 2. 教育事业

设立杜邦奖学金：自 1987 年起，杜邦在国内多所大学设立“杜邦奖学金”，鼓励学生进行科研探索和互动交流。这些奖学金覆盖了包括清华大学、北京大学、上海交通大学等十多所重点大学，每年资助超过 200 名学生。

改善学习条件：为打工子弟学校改善学习条件，包括更新教学设施等。

## 三、治理实践

在治理方面，杜邦公司通过一体化的管理系统来驱动环保绩效，其中包括管理流程、程序和最佳实践、能力建设、文化建设四个模块。公司领导带头，投入配套资源，自上而下确立一致的节能环保的愿景、目标、标准以及评价系统，形成完整的节能环保管理体系，并定期进行绩效评估，来调整预定目标，落实责任。

### 1. 管理流程、程序和最佳实践

流程整合：杜邦将节能环保的考量融入业务管理流程中，确保环境管理与生产紧密结合。例如，杜邦生产管理系统整合了组织、全员参与的运营模式，以提升组织的工作能力和效率。

程序标准化：公司制定了一系列标准化的程序和操作指南，确保在各个工厂和业务部门中能够一致地执行环保措施。

最佳实践分享：杜邦通过内部分享和外部合作，不断总结和推广在环保方面的最佳实践，以提高整体的环保绩效。

### 2. 能力建设

培训与发展：杜邦建立了环保节能能力管理中心和环保节能工程中心，负责培养和提升企业的环保关键能力和技术支持。公司还通过定期的培训和考核，确保员工具备必要的环保知识和技能。

技术与创新：公司注重技术创新，开发和应用先进的环保技术，以提高资源利用效率和减少污染物排放。

### 3. 文化建设

**领导力与价值观：**杜邦的领导层带头践行环保理念，将追求经济效益、环境效益和社会效益放在同等重要的位置。公司通过各种形式的文化活动和内部宣传，强化员工的环保意识和责任感。

**全员参与：**公司鼓励全员参与环保活动，形成一种积极主动追求卓越的企业文化。例如，通过设立“杜邦可持续发展奖项”，激励员工和团队在环保方面的创新和改进。

### 4. 绩效评估与目标调整

**评价系统：**杜邦建立了完善的环保绩效评价系统，定期对各个部门和工厂的环保绩效进行评估。这包括对温室气体排放、能源消耗、水资源管理等方面的指标进行监测和分析。

**目标设定与调整：**根据绩效评估的结果，公司会及时调整预定的环保目标，确保目标的科学性和可实现性。同时，通过将环保绩效与员工的薪酬和晋升挂钩，落实责任到人。

通过这些措施，杜邦公司形成了一个完整的节能环保管理体系，不仅实现了自身的可持续发展，也为其他企业树立了榜样。

杜邦公司的这些实践不仅体现了其在 ESG 领域的积极作为，也展示了其作为全球企业公民的责任感。通过这些努力，杜邦公司在推动建材板块的可持续发展的同时，也为社会和环境的改善做出了积极贡献。

### 第五节 三棵树

三棵树于 2002 年创立，总部位于福建莆田，在多地设有中心及 13 个生产基地，其中莆田和四川的生态工业园获评国家级“绿色工厂”。公司员工近万名，在全球拥有近 4 万家合作伙伴，已发展为全资及控股 35 家公司的企业集团。2016 年，三棵树在上海证交所上市，此后成绩斐然，2019 年上榜胡润中国民营企业 500 强，2020 年成为冬奥会和冬残奥会官方涂料独家供应商，2023 年在“中国最具价值品牌 500 强”涂料行业中位居榜首，且在全球建筑装饰涂料排名中位列第 8、中国第一。

三棵树始终聚焦人类美好生活与家居健康，独创“健康+”新标准涂料。在零售领域，打造包括乳胶漆、艺术漆等在内的“七位一体”产品及马上住服务解决方案；在工程领域，构建绿色建材一站式集成系统。

在 ESG 方面，三棵树将其作为衡量可持续发展绩效与长期投资价值的关键维度。在可持续发展上，紧跟国家“双碳”战略，全面贯彻绿色发展理念。积极践行“双碳”目标，推进绿色建材下乡活动，成为 2023 年活动的“重点企业合作伙伴”，把绿色低碳融入研发、生产、供应等环节。旗下四川三棵树涂料有限公司入选 2022 年国家级绿色工厂名单，2023 年公司对 8 个自建工厂开展年度碳盘查，获权威第三方的 ISO14064 温室气体排放核查声明证书，各工厂严格确保污染物治理设施正常运行与达标排放，所有已建、在建工厂均 100% 安装远超国标要求的废气、废水处理装置。

品牌建设上，持续以用户为中心，深化与顶级 IP 合作，升级“健康+”标准，坚守“为中国人做健康漆”初心。同时，坚持绿色发展，推进 ESG 体系建设，助力乡村振兴与共同富裕，在公益慈善事业中展现企业担当。

风控体系方面，以风险管理为导向、风险内控为核心优化流程。全面构建规范体系，建立风险月报、重大风险监督报告等机制，持续优化管理机制与工作流程。重视人员培训，树立全员风控理念，对关键节点员工进行培训宣导。致力于构建风险信息动态更新机制，优化风险常态化预警监控与应对闭环跟进机制，融合内控评价，拓展风险管控审计评价机制，促进业务稳健发展。

### 第六节 PPG 工业

**PPG Industries**（以下简称“PPG 工业”）是全球领先的涂料、特殊材料和玻璃生产商之一，其总部坐落于美国宾夕法尼亚州的匹兹堡。PPG 成立于 1883 年，起初只是一家专注于玻璃生产的公司，而后逐步拓展自身业务范畴，最终发展成为一家全球化的多元化科技企业，尤其在涂料和功能材料这两个领域展现出了极为显著的影响力。

PPG 的产品被广泛运用在建筑、汽车、航空、包装以及工业等众多行业之中。PPG 工业作为世界上规模最大的涂料公司之一，在涂料领域不仅占据着较高的市场份额，而且还拥有颇高的品牌知名度。该公司多次成功入选《财富》美国 500 强排行榜，在 2023 年更是位列第 232 位。

PPG 工业在 ESG 实践这一方面处于领先水准。PPG 工业被《巴伦周刊》评选为 100 家最可持续发展公司，在美国 1000 家规模最大的上市公司当中排名第 43 位，并且是这份名单当中唯一的涂料制造商。在“2025 美国最负责任公司”的榜单当中，PPG 工业的总体排名处于第 110 位，在材料和化工行业类别里排名第 8 位，而且今年已经是其连续第五年入选该榜单。

## 一、环境保护

### 1. 在中国沈阳生产基地，改进蒸汽系统热回收，提升能源使用效率

PPG 工业的工程师们始终坚持不懈地探寻工艺改进的途径，旨在提升能源利用效率，同时降低企业的运营排放。在沈阳的工厂，运营团队察觉到现有蒸汽系统存在效率低下的弊端，于是安装了一个全新的热回收系统，将原本会排放到当地下水道系统的清洁热水重新引导回水箱。与此同时，他们还安装了一个高精度的蒸汽调节阀，以此来提升蒸汽系统的整体运行效率。

沈阳工厂的热回收系统改造项目，预计每年能够节省多达 5000 公吨的蒸汽。这一举措不仅有助于避免超过 800 公吨的运营温室气体排放，还成功避免了每年大约 10000 立方米的水提取。

### 2. 在德克萨斯州投资可再生能源的发电系统

2023 年 6 月，PPG 工业与 Direct Energy 达成了一项重要协议，购买位于美国德克萨斯州克罗克特县的一个风力发电设施所产生的可再生能源，其电力全都具备 RECs。通过采购这些由可再生能源产生的电力，PPG 得以抵消在德克萨斯州的四个油漆和涂料制造设施以及 62 家 PPG PAINTS™ 商店产生的温室气体排放。这些 RECs 将会助力 PPG 每年减少超过 9,400 公吨处于范围 2 分类下的碳排放，从而降低公司的整体碳足迹，减轻气候变化所带来的影响。

### 3. 在水资源紧缺地区安装检测仪，有针对性地从事具体环节分析，提升水资源使用效率

PPG 工业在水资源的管理领域采取了众多关键措施，旨在降低水的消耗以及避免出现水污染的情况。在制定 2030 年水资源相关目标的时候，PPG 工业优先选择在水资源短缺风险相对较高的地区推行节水举措，而非单纯地降低整体的用水强度。

位于意大利卡伊瓦诺的 PPG 工厂为了应对当地水资源紧张的局势，通过安装水监测系统来精准识别设施当中的漏水情况。漏水检测器助力运营团队发现了之前未曾留意到的卫生水系统以及消防水储存罐中的地下漏水问题。通过对漏水之处进行修复并阻止水的流失，在 2023 年，该工厂的月用水量大幅减少了 60% 以上。预计这些修复行动将使该工厂每年的用水量减少 21 万立方米，并且为 PPG 节省超过 20 万欧元的费用。卡伊瓦诺工厂的运营团队持续通过维修、翻新以及工艺改进的有效组合，进一步减少从市政供水中获取的水量。卡伊瓦诺工厂的长期目标是相较于 2022 年的用水量，在 2023 年能够减少 90% 的用水量。

2023 年，PPG 工业关注重点置于 26 个被认定为用水量且靠近水资源紧张地区的设施之上。公司投入资金安装了分表，用于精确测量不同生产过程中的用水量。这些分表能够帮助清晰地识别出最为耗水的生产过程，从而便于制定减少用水的有效策略。

综合运用这些策略，在 2023 年，PPG 工业在水资源紧张社区的用水量对比 2019 年的用水量，总体降低了 13%。当下，PPG 工业仍在继续拓展关注的范围，对更多位于水资源紧张地区的设施进行评估，期望复制这一成功的案例。

### 4. PPG 工业旗下 Tikkurila 品牌使用互动照明系统展示商品

PPG 旗下在芬兰运营的 Tikkurila 在零售店铺中运用由可持续性材料制成的互动照明系统，根据客户的互动，自动调节灯光效果。同时在没有客人互动的时候，自动调节为节能模式。团队 2023 年在芬兰的几家选定商店试点了这一创新的可持续性的展示概念。在设计展示系统时，PPG 工业旨在开发一个可互动的，并且可以在商店中使用多年的互动照明系统。新的照明系统由 89% 的可再生材料组成，并使用 100% 的回收木材。互动型照明系统还为消费者提供了价值。让消费者可以看到他们的油漆在不同设置中的效果，帮助他们做出更准确的颜色选择。

## 二、社区贡献

PPG 和 PPG 基金会投资于培育下一代具有多元化特点和创新能力的 STEM（科学、技术、工程和数学）领导者。公司组织志愿者计划，鼓励员工为社区提供服务。这些志愿活动广泛涵盖了教育、环保、健康、社会福利等众多领域。员工能够充分利用自身的专业技能以及时间参与到社区建设当中，从而显著提升社会价值。PPG 还推行员工捐赠匹配计划，也就是说，公司会依据员工个人捐赠的具体金额，按照一定的比例进行相应的捐赠。通过这一计划，PPG 进一步有效地激励员工参与到公益慈善活动当中，有力地支持社区的发展。

PPG 参与了众多的社区基础设施建设项目，其中包含道路修复、住房建设、公共设施改善等等。借助这些项目，PPG 助力提升了社区的基础设施状况，极大地改善了居民的生活环境，提升当地的教学环境。

2023 年，PPG 和 PPG 基金会总共捐赠了超过 1750 万美元。全球范围内超过 2500 名 PPG 志愿者贡献了超过 25000 小时的时间。公司与 40 个国家的 450 多个社区组织展开合作，切实确保我们的资金和志愿者时间在我们生活和工作的社区中得到充分有效的利用。

### 三、公司治理

#### 1. PPG 致力于通过树立全球健康概念，吸引更多优秀的员工

PPG 重视员工的健康与安全，全力确保员工在工作过程中拥有优良的身体和心理状况。公司积极推进创建全球健康文化的愿景，使得员工及其家人能够踊跃参与一系列健康和保健活动，将心理和身体健康置于优先地位。2023 年，全球健康委员会对 PPG 的健康文化计划战略进行了更新，充分反映出 PPG 工业对于健康计划的高远愿景。该战略重新明确了公司作为健康领导者的角色与职责，并详尽阐述了 PPG 工业所指出的四个健康要素——营养、运动、健康筛查以及正念/压力管理的相关策略。

PPG 工业通过颁布年度全球健康奖，对表现最为出色的工厂予以表彰。公司尤其奖励那些极具创新性和创造性的计划，以及参与员工比例格外高的计划。在 2023 年，全球健康团队收到了超过 140 份健康奖的申请，并最终从世界各地精心选出了 10 个最具影响力的计划。获奖的提交内容涵盖了体育比赛、定制游戏、现场健康筛查计划以及家庭日活动等等，这些活动将 PPG 的健康文化延伸扩展到了员工以外的范畴。PPG 工业在 2024 年初举办了一场全球网络研讨会，让工厂健康协调员分享获奖的方式方法，通过对员工创意的表彰，培育我们的全球健康文化，并且有助于提升公司员工的健康水平。

#### 2. 收购跨文化环境下的公司后，积极推进企业文化整合

PPG 始终致力于营造一个多元化和极具包容性的工作环境，尊重并支持各类员工的不同背景以及需求。在 2022 年，PPG 工业正式宣布完成对中国安徽省黄山市粉末涂料生产企业黄山华佳表面科技股份有限公司的收购。黄山华佳在中国的 6 个城市坐拥 6 个工厂，在被收购之时拥有超过 600 名员工。

PPG 工业的团队清晰地识别出需要主动去评估文化差异，并将华佳的文化与 PPG 进行对齐。为此，PPG 工业专门聘请了一家外部合作伙伴，通过访谈与文化诊断相结合的方式，客观地评估华佳与 PPG 之间存在的文化差异。紧接着，我们让华佳和 PPG 的业务领导共同参与了一系列的文化和参与度研讨会，并制定了行动计划，其目的在于提升华佳的员工在并购之后，对企业文化的理解，并且提高员工对企业活动的参与程度。

在并购的进程中，文化差异是致使员工产生抵触情绪和引发组织动荡的重要因素之一。通过积极主动的文化整合，能够切实有效地减少文化冲突，降低员工的抵触心理，维护组织的稳定状态。借由文化整合，员工能够更好地融入 PPG 的企业文化，深切感受到自己是公司大家庭中的一员。这种归属感的增强有助于提升员工的工作积极性和忠诚度。文化整合还有利于消除不同文化背景下的沟通障碍，让员工之间的交流更为顺畅，从而推动跨部门、跨地区的协作，提高团队的整体绩效水平。

#### 3. 提供跨文化的职业发展机会

作为一家全球化的公司，PPG 致力于为员工打造跨文化的职业发展契机，助力员工在全球化的职场中实现成长。

在国际职业机会方面，PPG 积极鼓励员工在全球不同的地区以及职能之间进行调动和发展。公司大力提供跨国工作的机遇，协助员工在不同的文化和市场环境当中积累丰富经验，增进跨文化沟通以及管理的能力。

在跨文化交流与培训方面，为了进一步增强员工的全球视野，PPG 专门为员工提供跨文化培训课程，助力他们深刻理解不同国家和地区的文化背景，提升在全球化环境之下的合作能力以及领导力。

#### 第七节 圣戈班

圣戈班 (Saint-Gobain) 成立于 1665 年，总部位于法国，是全球规模最大、历史最悠久的玻璃制造公司之一。经过几个世纪的发展，圣戈班已成为世界工业集团百强之一，在巴黎、伦敦、法兰克福、苏黎世、布鲁塞尔、阿姆斯特丹等交易所上市。截至 2017 年，圣戈班在全球拥有近 17 万名员工，在 67 个国家设有生产企业。

圣戈班生产、加工并销售高技术材料并提供相应服务，涵盖磨料磨具、陶瓷材料、玻璃纤维、汽车玻璃、玻璃包装、保温隔音材料、管道系统及建材分销等多个领域。

- 汽车玻璃：为特斯拉、宝马、奔驰等知名汽车生产企业提供高端玻璃成品及解决方案。
- 建筑产品：提供平板玻璃、保温隔音材料、石膏建材等，广泛应用于建筑行业。
- 高性能塑料：为生物技术、制药和医学市场提供高性能塑料，如 Tygon®、C-Flex® 等品牌产品。
- 磨料磨具：生产磨料及各种砂轮，用于工业制造领域。

圣戈班自 1985 年进入中国市场，目前在华拥有 8000 余名员工和超过 50 个生产基地。在中国市场，圣戈班两大事业部——创新材料事业部（包括平板玻璃和高性能材料）和建筑产品事业部——活跃于多个领域，为平板玻璃、汽车玻璃、保温隔音材料、石膏建材、陶瓷塑料、磨料磨具、管道系统及建材分销等领域提供服务。

圣戈班将 ESG 战略视为推动可持续发展和提升社会责任履行水平的重要抓手。

在战略定位上，圣戈班将 ESG 融入企业发展的战略层面，并通过搭建 ESG 管理体系与业务、创新和人才紧密结合。圣戈班致力于通过技术创新和工艺改进，减少生产过程中的能源消耗和废弃物排放，提高资源利用效率，为环境保护做出贡献。同时，圣戈班还关注员工的健康和安全，以及社区的和谐发展，努力成为良好的企业公民。

### 1. 环境保护举措与成效

圣戈班作为一家全球领先的建筑材料和玻璃制品生产商，在环保方面有着显著的成效。其采取的环保举措主要包括**节能技术、环保材料、碳捕获和封存解决方案、可再生能源利用技术**的应用。

#### (1) 节能技术

圣戈班引进和推广先进的节能技术，如高效能的生产设备、余热回收系统、自动化控制系统、数字化转型等，以减少能源消耗和减少废弃物排放。另外，圣戈班积极研发低碳技术，如碳捕获和封存解决方案、可再生能源利用技术等，这些技术的研发和应用有助于减少生产过程中的碳排放，推动公司向低碳转型。这些节能技术的应用不仅提高了生产效率，降低了成本，而且显著减少了二氧化碳等温室气体的排放。

圣戈班与 Akila 达成合作，基于数字化方案改善员工健康，降低能耗与碳排放。在上海研发中心，专业工程团队积极部署调试，于相应设备和管理系统成功安装 26 个物联网传感器，将 Akila 平台及其能源模块落地。借助 Akila 平台，可实时监控、管理研发中心的暖通空调系统，传感器收集的数据经平台分析优化。

Akila 能源套件实现 24 小时实时能源监控，通过数据分析锁定能耗高峰与节能点，依据实时数据自动调节暖通空调运行参数，利用远程控制精准管理系统，还定期评估优化效果并据此调整系统参数，持续提升系统性能以降低能耗。

最终，圣戈班上海研发中心的暖通空调系统能耗降低 15%，能耗降低带动碳排放减少，助力圣戈班迈向碳中和。同时，优化后的系统提升室内空气质量，有益员工健康。该项目有力支撑了圣戈班的可持续发展战略，推动其在环保领域取得进步。圣戈班部署 Akila 平台及能源模块、优化暖通空调系统管理的举措，成效显著，既降低能耗与碳排放，又改善员工工作环境，全方位推动公司可持续发展。

圣戈班借助数字化技术提升业务运营效率、降低环境影响，主要依托打造智能零售平台 Eshop 和智能物流平台 Smart Logistic 等数字化平台来达成。

在智能零售平台 Eshop 方面，圣戈班推出该平台，客户借助手机或电脑端登录，输入物料号便能轻松下单，同时可自助查询产品价格、历史订单、自身额度等信息，极大节省了客户时间与沟通成本。Eshop 将传统建材行业依赖人工操作、较为分散的“人 - 单 - 物”销售模式，转变为信息集中的电商平台模式，凭借数字化手段提升销售效率，降低人力成本。此外，平台还具备发票信息、物流状态查询等功能，提升客户体验。

智能物流平台 Smart Logistic 上，圣戈班以数字化方式构建了订单货物、预约排期等内外部链接平台，实现订单货物智能化管理，提高物流效率。平台新增司机接单功能，结合智能调度系统，优化司机配送路线与时间，减少等待与空驶，既让司机运转更高效，又显著缓解自提类客户货车的拥堵状况，提升客户满意度，实现物流环节的智能化管理，提高资源利用效率。

#### (2) 环保材料

在环保材料方面，圣戈班同样走在了行业的前列。圣戈班致力于研发和使用环保材料，如新型玻璃、环保涂料、可回收材料等，以减少生产过程中的环境污染和资源的消耗。这些环保材料不仅具有优异的性能和质量，而且具有较长的使用寿命和较低的环境影响，得到了广泛的推广和应用。

圣戈班投身于研发更轻便、碳密集度更低的原材料，并为现有材料探寻更具可持续性的替代方案，以减少生产过程中的能源消耗与碳排放。

在研发创新层面，圣戈班投入大量资源用于新材料研发，致力于寻找可替代传统高碳密集型材料的环保、轻便材料，凭借科学研究与技术创新，不断推出性能优异且环保的新材料。同时，在产品阶段注重优化产品结构，减少不必要的材料使用，通过设计更紧凑、高效的产品，降低生产过程中的能源消耗和碳排放。

材料选择上，圣戈班对原材料进行严格的可持续性评估，从材料来源、生产过程到环境影响等多方面考量，确保所选材料符合公司环保标准与要求。此外，圣戈班与供应商紧密合作，共同推动供应链绿色转型，以此获取更环保、可持续的原材料，并促使供应商在材料研发和生产中采取更环保举措。

生产过程优化方面，圣戈班着重提升能源效率，通过采用先进生产技术与设备，如引进节能设备、优化生产流程等，减少能源消耗与浪费，降低生产过程中的碳排放。并且积极推动资源循环利用，回收和再利用生产过程中产生的废弃物，减少对新原材料的需求，既降低生产成本，又减少环境污染和碳排放。

以圣戈班汽车玻璃（上海）有限公司为例，该公司通过引进先进生产设备、淘汰高耗能老旧设备以及开展余热回收等措施，每年可减少二氧化碳排放约 3880 吨，有效提高生产效率的同时，显著降低了能源消耗和碳排放。

### (3) 碳捕获和封存解决方案、可再生能源利用技术

圣戈班积极研发低碳技术，以减少生产过程中的碳排放并推动公司向低碳转型。

#### — 碳捕获和封存解决方案的研发与应用

**研发创新：**圣戈班致力于研究残留排放量的碳捕获和封存解决方案，通过先进的化学反应或自然解决方案来捕获碳排放。圣戈班集团采用两种内部碳价格机制，以工业投资每吨 30 欧元和突破性技术的研发投资每吨 100 欧元的标准，推动碳捕获技术的研发。

**应用实践：**圣戈班将捕获的碳存储在各种载体里，如地下储层、混凝土和塑料建筑材料等，以实现碳的永久封存。这些解决方案不仅有助于减少生产过程中的碳排放，还为公司的可持续发展目标提供了有力支持。

#### — 可再生能源利用技术的研发与应用

**绿色电力：**圣戈班积极使用绿电，这是碳中和的重要一环。例如，圣戈班汽车玻璃曾斥资购买国际绿证电力，助力碳中和事业发展。圣戈班还与能源公司合作，建立草地光伏项目等可再生能源发电设施，以减少对化石能源的依赖。

**能源效率提升：**圣戈班通过工艺提升、能源类型转换、能量回用等多种手段，逐步提高能源利用效率。例如，在汽车玻璃生产过程中，圣戈班采用了玻璃快速成型技术、智能化分析技术等先进技术，以降低能耗并提高生产效率。

**余热回收与利用：**圣戈班在生产过程中注重余热回收与利用，通过安装热交换装置等设备，将生产过程中产生的余热转化为可利用的能源。这些余热被用于加热清洗机的纯水等用途，从而减少了额外的能源消耗。

#### — 推动公司向低碳转型的其他措施

圣戈班设定了明确的碳排放目标，并分阶段实施。例如，圣戈班汽车玻璃以 2019 年为碳排放基准年，计划在 2030 年实现范围一二的零碳排放目标，并在范围三碳排放领域较 2019 年下降 30%。

**数字化动态管理：**圣戈班采用数字化动态管理模式，利用 5G 能源管理平台等技术手段，对生产过程中的能源消耗进行实时监测和管理。通过数据的收集、累计、分析和趋势预判，圣戈班能够精准评估能源水平，挖掘节能减排潜力，并创新节能减碳项目。

**与合作伙伴共同减碳：**圣戈班积极与原材料供应商、运输网络等合作伙伴合作，共同推动减碳目标的实现。

### 圣戈班 ESG 在中国的实践

圣戈班积极响应可持续发展号召，致力于在 2050 年实现碳中和，这与中国的“3060”计划高度契合。其汽车玻璃事业部早在 2015 年便踏上可持续发展征程，制定了各阶段碳排放目标。2019 年 9 月，圣戈班集团正式公布碳排放目标与计划，力求在 2050 年于范围一和范围二领域率先达成零碳排放目标。

为实现上述目标，圣戈班采取了一系列具体措施：

- **技术创新引领：**圣戈班汽车玻璃（上海）有限公司掌握全球先进的夹层玻璃压制技术，在高端玻璃制造中实现标准化智能作业与数字化生产，以技术优势助力可持续发展。
- **强化能源管理：**圣戈班运用多种技术手段大幅降低能耗，如开展草地光伏项目、采用储气罐、安装 LED 平面灯以及配备变频控制的空压机等。其中，与上海吉电吉能源公司合作建设的草地光伏项目成效显著，年均实际发电量在 3600-4100 兆瓦时之间。自项目启动至 2021 年，已助力圣戈班节约用电 20176 兆瓦时，相当于减少二氧化碳排放 12558 吨。
- **推进节水减排：**圣戈班制定了明确的可持续发展目标，计划到 2030 年，将全球范围内的范围 1（直接排放）和范围 2（与能源相关的排放）碳排放量降至 2019 年的 1% 以下，同时把单位产量的耗水量削减至 2019 年水平的一半以下。
- **践行循环经济：**圣戈班位于河南登封的陶瓷生产基地 Valoref 中国业务，专注于陶瓷和耐火材料的回收再利用，积极推动循环经济发展。

- **实施数字化管理：**圣戈班借助 5G 能源管理平台，实现能耗数据的收集、累计、分析及趋势预判，助力能源管理人员精准评估能源水平，开展创新节能减碳项目。

## 2. 社会责任履行与贡献

企业在追求经济效益的同时，也应当积极承担社会责任，为社会的可持续发展做出贡献。圣戈班作为一个全球知名的企业，在员工关怀和社区回馈方面做出了显著的贡献。

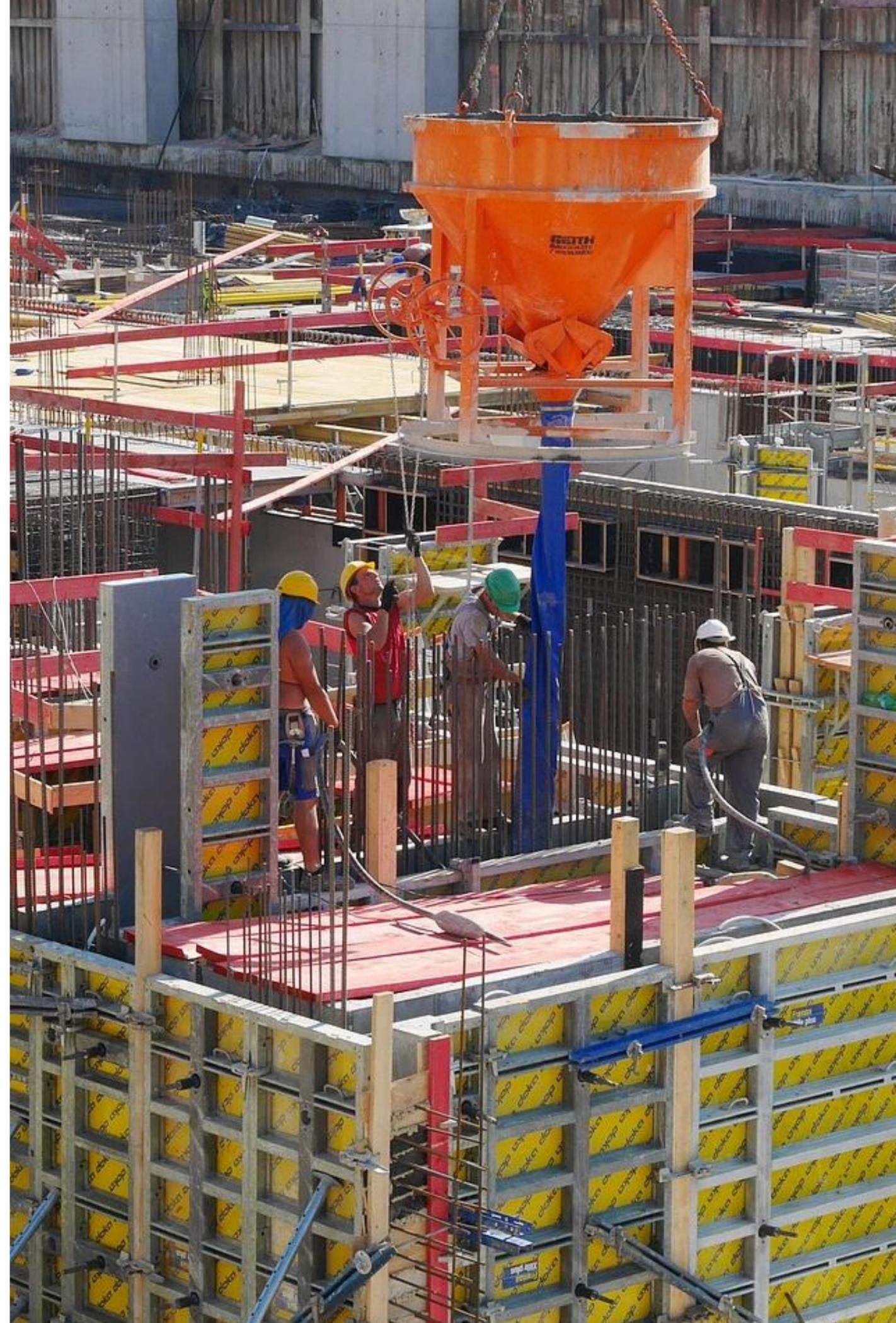
**在员工关怀方面，**圣戈班深刻认识到员工是企业最宝贵的财富，是企业实现可持续发展的基石。因此，在 ESG 层面，圣戈班致力于为员工提供支持创新的土壤、培训机会、建立激励机制。圣戈班鼓励员工提出绿色创新想法和解决方案，并为其提供资金和资源支持。通过绿色创新，推动公司产品和服务向更加环保、可持续的方向发展；注重培养员工的 ESG 意识，通过培训、宣传等方式提高员工对环境保护、社会责任和公司治理的认识。鼓励员工积极参与 ESG 相关的活动和项目，共同推动公司的可持续发展；将 ESG 目标纳入员工的绩效考核体系，对在 ESG 方面表现突出的员工给予奖励和晋升机会，通过激励机制，激发员工参与 ESG 工作的积极性和创造力。

**在社区回馈方面，**圣戈班积极回馈社区，通过提供资金支持、志愿服务等方式支持当地社区的发展。公司积极参与社区建设，为当地社区提供必要的资金支持和物资帮助，帮助社区改善基础设施和公共服务。同时，圣戈班还鼓励员工参与志愿服务活动，通过实际行动为社会做出贡献。这些举措不仅提高了圣戈班在当地的知名度和美誉度，还增强了员工的归属感和责任感。

## 3. 公司治理优化与透明度提升

圣戈班在公司治理优化和透明度提升方面进行了深入的探索和实践，以实现可持续发展和增强市场竞争力。在完善治理结构方面，圣戈班致力于构建高效、透明、公正的治理结构，确保公司的决策科学性和执行力。公司注重加强董事会和监事会的建设，提高董事和监事的独立性和专业能力，以确保他们能够充分履行职责，保护股东的利益。同时，圣戈班还加强了内部管控和风险管理，建立了完善的内部控制体系和风险管理机制，确保公司的业务运营和财务管理符合法律法规和道德标准。

在提升透明度方面，圣戈班注重信息披露的及时性和准确性，积极向投资者和社会公众披露公司的财务状况、业务情况和战略计划等信息。公司还加强了与投资者的沟通和交流，通过定期举办投资者会议、路演和投资者关系活动等方式，与投资者保持密切的互动和联系，及时回应投资者的关切和疑问。这些举措增强了投资者对圣戈班的信心和市场认可度，提高了公司的股价和市值。



## 附件

根据主营业务、生产工艺以及应用场景等原则，建材可以分为**建筑结构材料、建筑围护材料、装饰装修材料、建筑材料设备设施、综合建材**五个大类。

### 1. 建筑结构材料

建筑结构材料指建筑中作为承重或主要结构部分的材料，是建筑物的基础，主要包括水泥、混凝土、钢材、木材、砖石等。

- 混凝土：混凝土是土木工程中应用最广泛的建筑材料之一，是由水泥、砂、石子和水按一定比例混合而成的建筑材料。它具有较高的抗压强度和耐久性，被广泛应用于制作建筑物的墙体、地板和梁柱等。根据其用途和性能，可以分为普通混凝土、高强混凝土、轻质混凝土等。
- 钢材：钢材是一种常见的建筑结构材料，具有优良的力学性能和韧性，主要用于钢结构建筑、桥梁、隧道等。钢材可分为热轧钢材和冷轧钢材，其中热轧钢材多用于大型结构，冷轧钢材多用于较小型结构和一些特殊构件。
- 木材：木材具有良好的加工性能和自然美观性，在一些传统建筑或现代建筑的某些部分中使用较多。虽然在现代高层建筑中使用较少，但在一些低层建筑、园林建筑及室内装修中仍然广泛使用。木材根据其来源可以分为软木材和硬木材。
- 砖石和砌块：砖是由粘土或页岩高温烧制而成，主要用于建筑物的墙体砌筑。砌块一般采用混凝土制成，具有较好的保温隔热性能，广泛用于建筑墙体。

### 2. 建筑围护材料

建筑维护材料，顾名思义，是用于建筑物外部和内部的分隔、保护和装饰的材料。这些材料包括墙体材料、屋面材料、门窗材料、吸声隔声材料、防水保温隔热材料等等，也被称为功能建材。

- 墙体材料：常见的墙体材料有砖、砌块和板材。砖是一种古老而经典的墙体材料，如红砖、青砖等，它们具有较好的抗压性能和耐久性。砌块则包括混凝土砌块、加气混凝土砌块等，具有轻质、保温等优点。板材方面，像纤维增强水泥板、石膏板等，常用于室内非承重隔墙。
- 屋面材料：屋面材料的选择对于建筑物的防水和保温同样关键。传统的屋面材料有沥青瓦、陶土瓦等。沥青瓦施工方便，价格相对较低，但使用寿命可能较短。陶土瓦美观大方，耐久性好，但成本较高。如今，新型的屋面材料如合成树脂瓦、金属瓦等也逐渐受到青睐。合成树脂瓦具有重量轻、耐腐蚀等优点；金属瓦则坚固耐用，外观现代。
- 门窗材料：门窗材料对于建筑的采光、通风和保温性能有着直接影响。木质门窗具有良好的保温性能和美观的外观，但需要定期维护。铝合金门窗坚固耐用，耐腐蚀，但保温性能相对较差。近年来，断桥铝门窗在市场上越来越受欢迎，它有效地解决了铝合金门窗保温性能不足的问题。塑钢门窗则具有良好的密封性能和保温性能，但强度可能不如铝合金和断桥铝。

- 吸声隔声材料：吸声和隔声是现代家庭装修中的两个重要环节，它们直接影响到家居的舒适度和生活质量。吸声和隔声材料的选择对于创造一个宁静、舒适和私密性好的居住环境至关重要。

吸声使用的材料为多空孔疏松材质的材料，比如玻璃棉，岩棉，木丝板，纤维板，泡沫铝这类在材料内部有大量的通道，缝隙和空腔的材料。这类材料的吸声原理就是，当声波经过材料表面引起空隙内部空气振动时，空气与固体经络间产生相对运动。由于空气的粘滞性产生相应的粘滞阻力，使振动空气动能不断转化成为热能，从而使声波能量衰减。

- 吸音棉：吸音棉是一种由纤维材料制成的吸声材料，它能够吸收声音能量并将其转换为热能。吸音棉具有优异的吸声性能，并且易于安装，因此在家庭装修中被广泛使用。
- 矿棉：矿棉是一种由天然矿物纤维制成的吸声材料，它具有防火、防潮和无害的优点。矿棉的吸声性能较好，常用于家庭影音室、办公室等场所。
- 海绵：海绵是一种多孔性吸声材料，它能够吸收和消耗声音能量。海绵的吸声性能较好，且具有柔软、舒适的触感，因此常用于家用电器的隔音和减振。
- 泡沫塑料：泡沫塑料是一种轻质、多孔性的吸声材料，它能够吸收中高频声音。泡沫塑料的吸声性能较好，且价格便宜，因此常用于家庭隔音装修。

隔声材料主要用于阻挡声音的传播，减少声音的泄漏和干扰，保证室内环境的安静。

- 石膏板：石膏板是一种轻质、防火、隔声的材料，它具有较好的隔声性能。石膏板常用于家庭影音室、录音室等场所的隔音装修。12mm 厚、面密度 10kg/m<sup>2</sup> 左右的纸面石膏板单板标准计权隔音量 29dB，目前常用的使用场景一般是使用木制或者铝制龙骨搭配石膏板搭建轻质隔墙起到一定的隔声效果，单层板材厚度 100mm（两侧板材+内部空腔），计权隔声量在 37dB，双层板材厚度 143mm（两侧双层板材+内部空腔），计权隔声量可达 51dB。
- 砖墙：砖墙是一种传统的隔声材料，它具有较高的隔声性能。砖墙的隔音效果好，且具有较强的结构支撑作用，因此在家庭装修中被广泛使用。一般砖墙在 240mm 厚度的情况下能够拥有 55dB 的计权隔声量，在 490mm 厚度的情况下计权隔声量可达 62dB，不过砖墙的面密度较高，240mm 厚度的砖墙面密度可达 480kg/m<sup>2</sup>，490mm 厚度的砖墙面密度 833kg/m<sup>2</sup>，使用的时候对于建筑承重结构有一定的要求。
- 玻璃纤维：玻璃纤维是一种轻质、柔软的隔声材料，它能够阻挡中高频声音的传播。玻璃纤维的隔声性能较好，且易于安装，因此常用于家庭隔音装修。常规用法是在龙骨空腔中填充，适宜厚度为 50mm，搭配外部的石膏板或奇特隔声板能够有 30dB 的隔声量。
- 隔音毡：隔音毡是一种厚重、柔软的隔声材料，它能够阻挡低频声音的传播。隔音毡的隔声性能较好，且具有较好的减振效果，因此常用于家庭地板、墙壁等部位的隔音装修。
- 防水保温隔热材料：防水材料是建筑物的围护结构要防止雨水、雪水和地下水的渗透；要防止空气中的湿气、蒸汽和其他有害气体与液体的侵蚀；分隔结构要防止给排水的渗翻。这些防渗透、渗漏和侵蚀的材料统称。建筑物需要进行防水处理的部位主要是屋面、墙面、地面和地下室。

防水材料品种繁多，按其主要原料分为 4 类：

- 沥青类防水材料：以天然沥青、石油沥青和煤沥青为主要原材料，制成的沥青油毡、纸胎沥青油毡、溶剂型和水乳型沥青类或沥青橡胶类涂料、油膏，具有良好的粘结性、塑性、抗水性、防腐性和耐久性。
- 橡胶塑料类防水材料：以氯丁橡胶、丁基橡胶、三元乙丙橡胶、聚氯乙烯、聚异丁烯和聚氨酯等原材料，可制成弹性无胎防水卷材、防水薄膜、防水涂料、涂膜材料及油膏、胶泥、止水带等密封材料，具有抗拉强度高，弹性和延伸率大，粘结性、抗水性和耐气候性好等特点，可以冷用，使用年限较长。
- 水泥类防水材料：对水泥有促凝密实作用的外加剂，如防水剂、加气剂和膨胀剂等，可增强水泥砂浆和混凝土的憎水性和抗渗性；以水泥和硅酸钠为基料配置的促凝灰浆，可用于地下工程的堵漏防水。
- 金属类防水材料：薄钢板、镀锌钢板、压型钢板、涂层钢板等可直接作为屋面板，用以防水。薄钢板用于地下室或地下构筑物的金属防水层。薄铜板、薄铝板、不锈钢板可制成建筑物变形缝的止水带。金属防水层的连接处要焊接，并涂刷防锈保护漆。

建筑中使用的保温隔热材料品种繁多，其中使用的最为普遍的有两类：无机保温材料有膨胀珍珠岩、加气混凝土、岩棉、玻璃棉等；有机保温材料有聚苯乙烯泡沫塑料、聚氨酯泡沫塑料等。聚苯乙烯泡沫板保温性能良好，但防火性能一般。岩棉和玻璃棉具有较好的防火性能和保温性能，但施工时可能会对皮肤和呼吸道产生刺激。

无机保温材料：

- 膨胀珍珠岩：膨胀珍珠岩是珍珠岩矿砂经预热，瞬时高温焙烧膨胀后制成的一种内部为蜂窝状结构的白色颗粒状的材料。膨胀珍珠岩以其良好的保温效能，超强的稳定性能很好的被市场接受并发挥其效应，而且应用范围广，具有普遍的实用性，尤其在耐火保温节能方面发挥优异的性能。其中耐久性与建筑物同寿命，彻底打破了有机物外墙保温材料平均使用寿命 25 年的界线。由于膨胀珍珠岩是无机产品，永不老化，而且是无缝施工，从而对建筑物形成全胶塑包裹保护作用。在正常使用条件下，如遇干燥、严寒、高温、潮湿、电化腐蚀或昆虫、真菌或藻类生长，以及因锯齿动物的破坏、物体撞击等种种侵袭，都不致造成损害，大大地延长建筑物的使用寿命。其保温材料的使用年限与建筑物同寿命。
- 加气混凝土：加气混凝土是以硅质材料（砂、粉煤灰及含硅尾矿等）和钙质材料（石灰、水泥）为主要原料，掺加发气剂（铝粉），通过配料、搅拌、浇注、预养、切割、蒸压、养护等工艺过程制成的轻质多孔硅酸盐制品。因其经发气后含有大量均匀而细小的气孔，故名加气混凝土。由于材料内部具有大量的气孔和微孔，因而有良好的保温隔热性能。导热系数为 0.11-0.16W/MK，是粘土砖的 1/4-1/5。通常 20cm 厚的加气混凝土墙的保温隔热效果，相当于 49cm 厚的普通实心粘土砖墙。
- 岩棉：岩棉起源于夏威夷。当夏威夷岛第一次火山喷发之后，岛上的居民在地上发现了一缕一缕融化后质地柔软的岩石，这就是最初人类认知的岩棉纤维，岩棉的生产过程，其实是模拟了夏威夷火山喷发这一自然过程，岩棉产品均采用优质玄武岩、白云石等为主要原材料，经 1450°C 以上高温熔化后采用国际先进的四轴离心机高速离心成纤维，同时喷入一定量粘结剂、防尘油、憎水剂后经集棉机收集、通过摆锤法工艺，加上三维法铺棉后进行固化、切

割，形成不同规格和用途的岩棉产品。本世纪以来，由于外墙外保温材料选择不当造成的火灾令人触目惊心，给人民群众生命财产安全造成极大的损失，岩棉制品以其优异的防火保温特性是国际上公认的“第五常规能源”中的主要节能材料。在建筑上每使用 1 吨岩棉制品进行保温，一年至少可节省相当于 1 吨石油的能量，符合低碳、节能、减排趋势。故在全球倡导节能减排，低碳环保绿色建筑理念的今天，岩棉作为理想的建筑保温材料正迎来前所未有的发展机遇。

- 玻璃棉：玻璃棉（glasswool）是一种采用石英砂、石灰石、白云石等天然矿石为主要原料，配合一些纯碱、硼砂等化工原料熔成玻璃，在融化状态下，借助外力吹制式甩成絮状细纤维，而形成的人造无机纤维。玻璃棉属于玻璃纤维中的一个类别，是一种人造无机纤维。玻璃棉是将熔融玻璃纤维化，形成棉状的材料，化学成分属玻璃类，是一种无机质纤维，具有成型好、体积密度小、热导率低、保温绝热、吸音性能好、耐腐蚀、化学性能稳定。玻璃棉及其制品具有耐热、不蛀、不变形、不霉、轻质、不燃、不产生有毒气体等优点，这是一种高效的节能环保材料。

有机保温材料：

- 聚苯乙烯泡沫塑料：聚苯乙烯泡沫塑料是以聚苯乙烯树脂为主体，加入发泡剂等添加剂制成，它是使用最多的一种缓冲材料。它具有闭孔结构，吸水性小，有优良的抗水性；密度小，一般为 0.015~0.03；机械强度高，缓冲性能优异；加工性好，易于模塑成型；着色性好，温度适应性强，抗放射性优异等优点，而且尺寸精度高，结构均匀。因此在外墙保温中其占有率很高。但防火性能一般，燃烧时会放出污染环境的苯乙烯气体。在建筑专业中它是一种 B 级材料。
- 聚氨酯泡沫塑料：聚氨酯泡沫塑料，是异氰酸酯和羟基化合物经聚合发泡制成，按其硬度可分为软质和硬质两类，其中软质为主要品种。一般来说，它具有极佳的弹性、柔软性、伸长率和压缩强度；化学稳定性好，耐许多溶剂和油类；耐磨性优良，较天然海绵大 20 倍；还有优良的加工性、绝热性、粘合性等性能，是一种性能优良的缓冲材料，但价格较高。据悉，2011 年公安部发布的 65 号文规定，民用建筑外保温材料应采用燃烧性能为 A 级的材料，主要为无机材料。聚氨酯泡沫塑料属于 B1 级难燃保温材料，在建筑外保温市场上的应用曾受到限制。随着限制政策的解除，聚氨酯保温材料企业无疑成为最大的受益者。如今我国聚氨酯泡沫塑料行业发展迅速，特别是在市场开发方面取得了长足进展。国内冷藏保温、建筑节能、太阳能行业、汽车、家具等产业的快速发展，极大拉动了聚氨酯泡沫塑料的需求，全球范围内聚氨酯泡沫塑料的发展重心也逐渐向中国转移。聚氨酯泡沫塑料已成为我国化工产业发展最快的行业之一。

### 3. 装饰装修材料

装饰建材是用于建筑物的表面装饰和室内装修材料，主要包括：

- 涂料和油漆：用于建筑物表面的装饰和保护，如室内墙面、外墙、木材和金属表面的涂装。根据不同的用途和环境，涂料和油漆可以分为多种类型，如乳胶漆、防水涂料、防腐涂料等。
- 瓷砖和地板：瓷砖用于地面和墙面的装饰，具有耐磨、易清洁的特点。地板包括实木地板、复合地板、塑料地板等，主要用于室内地面装饰，具有不同的质感和风格。

- 石材：天然石材如大理石、花岗岩等，常用于室内外墙面、地面和台面的装饰，可赋予建筑高贵和典雅的气质。人造石材如石英石，也逐渐被广泛应用。
- 玻璃和镜子：玻璃用于窗户、门、幕墙等部位的装饰和采光。装饰玻璃如彩色玻璃、磨砂玻璃等，具有艺术美感。镜子则用于室内装饰，增加空间感。
- 管道材料：金属管道在建筑和城市基础设施中扮演着重要角色。钢管因其出色的性能和广泛的应用领域而备受青睐。铸铁管则因其耐久性和抗腐蚀性，在大型市政供水系统中发挥着重要作用。塑料管道的出现，解决了金属管道易腐蚀的问题，同时具有价格优势。随着技术的发展，复合管道的出现进一步结合了金属和塑料的优点，提高了管道的综合性能。水泥管道和玻璃钢管道则因其特殊的用途和优点，在特定领域得到了广泛应用。

管道类型：

- 镀锌铁管：镀锌铁管是目前使用量最多的一种材料，由于镀锌铁管的锈蚀造成水中重金属含量过高，影响人体健康，许多发达国家和地区的政府部门已开始明令禁止使用镀锌铁管。目前我国正在逐渐淘汰这种类型的管道。
- 铜管：一种比较传统但价格比较昂贵的管道材质，耐用而且施工较为方便。在很多进口卫浴产品中，铜管都是首位之选。价格是影响其使用量的最主要原因，另外铜蚀也是一方面的因素。
- 不锈钢管：不锈钢管是一种较为耐用的管道材料。但其价格较高，且施工工艺要求比较高，尤其其材质强度较硬，现场加工非常困难。所以，在装修工程中被选择的机率较低。
- 铝塑复合管：铝塑复合管是市面上较为吃香的一种管材，由于其质轻、耐用而且施工方便，其可弯曲性更适合在家装中使用。其主要缺点是在用作热水管使用时，由于长期的热胀冷缩会造成管壁错位以致造成渗漏。
- 不锈钢复合管：不锈钢复合管与铝塑复合管在结构上差不多，在一定程度上，性能也比较相近。同样，由于钢的强度问题，施工工艺仍然是一个问题。
- PVC 管：PVC(聚氯乙烯)塑料管是一种现代合成材料管材。但科技界发现，能使 PVC 变得更为柔软的化学添加剂酞，对人体内肾、肝、睾丸影响甚大，会导致癌症、肾损坏，破坏人体功能再造系统，影响发育。一般来说，由于其强度远远不能适用于水管的承压要求，所以极少使用于自来水管。大部分情况下，PVC 管适用于电线管道和排污管道。

其它辅助材料：辅助材料是建筑施工过程中不可缺少的材料，主要包括：

- 水泥和砂浆：水泥是最基本的建筑材料，用于混凝土和砂浆的配制。砂浆用于砌筑和抹灰，具有粘结和保护的作用。
- 粘合剂和密封剂：用于建筑部件的粘结和缝隙的密封，如瓷砖粘合剂、玻璃胶等。
- 建筑五金：包括门窗五金、锁具、把手、合页等，虽然体积小，但在建筑中起到至关重要的作用。

#### 4. 建筑材料设备设施

建材生产设备种类繁多，根据生产需求和工艺要求，选择合适的设备组合，可以有效提高生产效率及产品质量。

建材生产设备主要包括以下几种：

- 破碎设备：破碎设备是建材生产线的首要设备，主要用于将大块的矿石或建筑废料破碎成适当大小的颗粒，以便后续加工。常见的破碎设备有颚式破碎机、反击式破碎机、圆锥破碎机等。
- 磨机：磨机用于将破碎后的物料进一步加工，使其达到所需的细度。在建材生产中，常用的磨机有球磨机、雷蒙磨粉机等。这些设备通过研磨和筛选，生产出符合标准的建材原料。
- 搅拌设备：搅拌设备在建材生产中主要用于混凝土等材料的制备。通过搅拌设备，可以将各种原料均匀混合，如水泥、骨料、水等。常见的搅拌设备有搅拌站、搅拌机、配料机等。
- 成型设备：成型设备主要用于将搅拌后的物料制成各种形状的建材产品，如水泥制品、砖瓦等。这些设备包括各种压制机、成型机、挤压机等。
- 其他辅助设备：除了上述主要设备外，建材生产线还包括输送设备、除尘设备、包装设备等。输送设备用于将物料从一处输送到另一处，除尘设备用于收集生产过程中的粉尘，保障生产环境，而包装设备则用于将成品进行包装，便于储存和运输。

#### 5. 建筑材料设备设施

综合建材是由两种或两种以上不同材料组合而成，具有多种功能、多种用途，在建筑中起到综合性作用，例如：

- 复合板材：如彩钢夹芯板，它是由内外两层彩色涂层钢板作为面板，中间填充聚苯乙烯、聚氨酯等保温材料复合而成。既具有钢板的强度和耐久性，又有良好的保温隔热性能，常用于工业厂房、仓库、活动板房等建筑的屋面和墙面。
- 铝塑复合板：由铝板和塑料板通过特殊工艺复合而成，具有质轻、美观、耐腐蚀、易加工等特点，广泛应用于建筑外墙装饰、室内装修的包柱、吊顶等。
- 复合管材：例如钢塑复合管，它以钢管为基体，在内壁或外壁衬上塑料层，结合了钢管的强度和塑料的耐腐蚀性、卫生性等优点，常用于建筑给排水、消防管道等系统。
- 多功能建筑涂料：除了具有基本的装饰功能外，还具备防水、防火、防霉、隔热等一种或多种特殊功能的涂料。可用于建筑内外墙，既能美化建筑外观，又能起到保护墙体、延长建筑使用寿命的作用。
- 新型节能环保建材：这类建材通常集合了保温、隔热、隔音、透气等多种功能，如一些新型的保温隔热砖，采用特殊的材料和结构设计，在保证建筑结构强度的同时，能有效提高建筑物的节能效果，减少能源消耗。



## 参考文献

1. 李明,《海螺水泥 ESG 战略规划与实施路径》,经济日报出版社,2022 年
2. 王芳,《海螺水泥 ESG 表现对企业价值的影响研究》[J],《商业经济》,2023 (03): 145-148
3. 张宇,《海螺水泥的 ESG 风险管理策略》[D],西南财经大学,2021 年
4. 赵华,《海螺水泥 ESG 信息披露质量分析》[J],《财会通讯》,2022 (14): 112-116
5. 刘敏,《海螺水泥 ESG 实践案例解析》,企业管理出版社,2023 年
6. 陈晨,《基于 ESG 框架的海螺水泥可持续发展研究》[J],《环境与发展》,2022 (06): 23-27
7. 周志方,肖恬,《ESG 表现对中国建材企业价值的影响研究》[J].《价格理论与实践》,2022 (02):158-161
8. 刘俊,《中国建材行业 ESG 投资策略分析》[J].《金融市场》,2022 (05):89-94
9. 杨雪,《中国建材行业 ESG 报告披露质量研究》[D].首都经济贸易大学,2022
10. 《海螺水泥 2023 年度环境、社会及管治报告》,海螺水泥官网
11. 《海螺水泥 2023 年年报和半年报》,海螺水泥官网
12. 《PPG 工业 2022 年 ESG 报告》[EB/OL],PPG 工业官网
13. 《PPG 工业 2021 年财报》[EB/OL],PPG 工业官网
14. 《PPG 工业在 ESG 领域的创新举措》,财经网
15. 《解析 PPG 工业的 ESG 战略》,新浪财经
16. 《PPG 工业 ESG 之路的探索与突破》,东方财富网
17. 《PPG 工业 ESG 表现亮点》,金融界
18. 孙星寿,《建材行业重点领域节能降碳改造升级实施指南解读》,中国建筑材料联合会
19. 《中国水泥生产企业温室气体排放核算方法与报告指南:水泥生产企业如何核算温室气体排放?》
20. 《水泥生产的主要原料》,百度文库
21. 《我国浮法玻璃产业上游分析:纯碱和石英砂为两大供给原料且产量相对充裕》,360 个人图书馆
22. 《1 系 - 8 系铝合金材料的成分特性及应用详解》,特铸杂志
23. 尹沿技,《消费建材全景图 (一)》,华安证券研究报告
24. 《陶瓷价格与哪些原材料有关?》,chem960 网
25. 《钢铁和原料》,worldsteel 网
26. 《塑料》,中国科普博览网
27. 《2023 年中国木材加工行业分类、产值、产量、产业链上下游及发展前景分析》,华经情报网
28. 《2023 年中国防水材料产业链上中下游市场分析》,网易
29. 《新型干法水泥生产线 新型干法水泥生产线工艺流程介绍》,深圳市勤之达官网
30. 《浮法玻璃工艺流程介绍》,深圳市勤之达官网
31. 《高性能混凝土技术特点及应用》,水泥网
32. 《最新“灯塔工厂”名单公布!全球 172 座,中国 75 座灯塔工厂大全》,QQ 新闻
33. 《2023 年建材行业生产安全事故分析》,中国应急管理部
34. 《6 死 3 伤!遵义习水金源建材有限公司 12·9 较大事故查明,多人被处理》,网易
35. 《如何让房企在激烈竞争中脱颖而出?专家有话说》,房天下
36. 金晓菁,陈继民,《3D 打印技术在建筑领域的发展及应用》[C],特种加工技术智能化与精密化——全国特种加工学术会议.2017.
37. 杜明芳,黄琨,《BIM 技术在智能建筑设计,施工与运维中的应用——BIM 在国内外的研究》[J].智能建筑,2015(8):3.
38. 《建筑垃圾再生处理与应用》,中国生态环境部
39. 《对十四届全国人大一次会议第 6351 号建议的答复》,中国生态环境部
40. 《基于物联网技术的能源管理系统设计》,csdn 论坛
41. 《建材行业较大危险因素辨识与防范指导手册》,中国应急管理部
42. 《一文讲透什么是房地产供应链及其管理提升》,搜狐网
43. 《央视财经直播三棵树》,央视
44. 《海螺集团 2023 社会责任报告》
45. 《东方雨虹 2023 可持续发展报告》
46. 《金地集团 2022 可持续发展报告》
47. 《大悦城控股 2023 可持续发展报告》
48. 《北新建材 2023ESG 报告》
49. 《华润建材科技 2023 可持续发展报告》
50. 圣戈班历年年度报告,圣戈班官网