

# 化工行业ESG白皮书

EVERY TIME YOU TRY IS A LIMITED EDITION

## 摘要

化学工业在各国的国民经济中占有重要地位，是许多国家的基础产业和支柱产业。化工涉及包含炼油、冶金、能源、轻工、石化、环境、医药、环保和军工等行业，在工业、农业及我们日常生活中的作用不可替代。化学工业发展走可持续发展道路对于人类经济、社会发展具有重要的现实意义。



# 前言

化学工业在各国的国民经济中占有重要地位，是许多国家的基础产业和支柱产业。化工涉及炼油、冶金、能源、轻工、石化、环境、医药、环保和军工等行业，涵盖工程设计、精细与日用化工、能源及动力、技术开发、生产技术管理和科学研究等方向。化工在工业、农业及我们日常生活中的作用不可替代。目前，世界化工产品年产值已超过15000亿美元。

由于化学工业门类繁多、工艺复杂、产品多样，生产中排放的污染物种类多、数量大、毒性高，因此，化学工业是污染大户。同时，化工产品加工、贮存、使用和废弃物处理等各个环节都有可能产生大量有毒物质而影响生态环境、危及人类健康。化学工业发展走可持续发展道路对于人类经济、社会发展具有重要的现实意义。

化工品的上下游关系极为复杂，往往同一种化工品有多种合成方式，下游产品的制备也需要多种上游化工品。此外，不同化工品的应用场景有时会相互替代。对于大多数研究者或从业者来说，全面掌握各种产品的名称和用途是一项挑战。

本白皮书从大众视角出发，将化工产业拆解为与我们日常生活密切相关的板块，并逐一进行讲解。主要涵盖以下四大板块：

- ◆ **基础化学品板块：**重点分析石油化工和盐化工行业，并简要分析煤化工和天然气化工。
- ◆ **特种化学品板块：**聚焦化学纤维、塑料、涂料/染料/颜料、香料/食品添加剂/洗涤剂/化妆品原料等细分行业。
- ◆ **化肥/农业化学品板块：**重点分析农用化工行业。
- ◆ **优秀实践案例：**详细解析荣盛石化、英科再生等典型案例。

# 研究员

**高由堃/Youkun Dr. Gao**

CFA ESG证书：0000000102627006

**张琳瑶**

高级注册ESG分析师：24RZQLKC000335A

**陈俊宇**

高级注册ESG分析师：24RZQLKC003358A

**戴宣龙**

CFA ESG证书：0000000102640364

**赵榕焯**

CFA ESG证书：0000000102320116

UESG策略师：SH6424FCA0253

**黄丽莎**

???

**苏杭**

中级注册ESG分析师：24RZQLKC002341B

# 目录

## 导读板块：化工行业综述

---

07 第一章 化工行业的价值链

11 第二章 基础化学品

第一节 石油化工

第二节 煤化工

第三节 天然气化工

第四节 盐化工

## 化肥/农业化学品板块

---

81 第七章 农用化学品

## 特种化学品板块

---

33 第三章 日用化学品原料

49 第四章 塑料

61 第五章 化学纤维

71 第六章 涂料

## 案例板块

---

95 第八章 荣盛石化

107 第九章 金发科技

# 导读板块：化工行业综述

化工，即化学工业的简称，指利用化学反应来生产化学产品的工业领域，涵盖基本化学工业以及塑料、合成纤维、橡胶、药剂、染料等众多细分领域。

化工行业在国民经济中占据重要地位。化学原料和化学制品制造业、医药制造业、化学纤维制造业、橡胶和塑料制品业等均属于化学工业的范畴。

由于发生化学变化，许多终端产品与初始原料在形态和性能上有着天壤之别。例如，一次性口罩由无纺布制成，而生产无纺布所用的聚酯纤维、涤纶纤维属于石油化工产品。

化工产业属于资源依赖型产业。依据原料源头划分，化工主要包括煤化工、石油化工、天然气化工以及盐化工。煤、石油、天然气不仅是重要的燃料，同时也是关键的化工原料，能够生产出塑料、合成橡胶、合成纤维等合成材料，在生产与生活中得到广泛应用。

**煤**经过干馏、液化和气化等过程，可以获得氢气、甲烷、乙烯、苯等化工原料，进而生产出化肥、农药、医药等化工产品。

**石油**经过分馏、裂化、裂解等工艺，可以得到乙烯、丙烯、甲烷等化工原料。

**天然气**作为化工原料主要用于合成氨以及生产甲醇等。

**盐**同样是重要的化工原料，可制成氯气、金属钠、纯碱、烧碱和盐酸等。



# 第一章

# 化工行业的价值链

化工行业的价值链，可以分为上游原材料、中间化工品、下游制品等三个环节。

图 1：化工行业的价值链



## 1、上游原材料环节

绝大多数化工品主要源自石油、天然气、煤炭以及各类无机矿物。无机矿物主要包括石英砂、磷矿石、硫铁矿、钛铁矿、钾矿、萤石矿、原盐等，一般用于生产各种无机化工品。

石油、天然气和煤炭主要含有碳原子和氢原子，通常可借助蒸馏、裂解、气化等手段获取大量有机化工品。随着化学工艺技术的不断发展，许多化工品能够通过石油、天然气、煤炭这三种不同途径得到。

化工行业上游原材料环节决定了化工品最为基础的原材料来源，具有很强的资源属性。



## 2、中间产物环节

处于上游原材料与下游最终制品之间的化工品可归为中间产物环节。不过，中间环节与下游环节之间的划分并不明晰，不少处于中间环节的化工品也会被作为最终制品进行销售。为便于理解，我们将中间产物分为有机化工品和无机化工品。

有机化工品是指分子结构中含有有机碳的化学品，依据分子含有的碳原子数量，可分为 C1、C2、C3 等类别。有机化工品通常是原油炼化后的产物，较为常见的有机化工品主要有甲醇、烯烃（如乙烯、丙烯、丁烯等）、芳烃（如苯、甲苯、对二甲苯等）以及各种酸醇酯（如醋酸、乙二醇、醋酸乙酯等）。

无机化工品是指分子结构中主要含无机碳或者不含碳的化学品，常见的主要有三酸两碱（硫酸、盐酸、硝酸、纯碱、烧碱）、氮磷钾（含氮、磷、钾元素的产品）以及氟硅钛（如氢氟酸、有机硅、钛白粉等产品）。

## 3、下游制品环节

通常把直接与终端应用相关联的产品归入下游制品环节，像常见的塑料、橡胶、化纤、农药、化肥等产品就属于这一范畴。由于化工品的应用领域极为广泛，基本已渗透到工业生产和日常生活的各个角落。我们能够根据下游制品环节按照应用领域进行划分，对应相关行业的化工材料。例如：

- ◆ 化纤领域，有聚酯纤维、锦纶、腈纶等用于纺织服装行业；
- ◆ 塑料制品领域，有聚乙烯、聚丙烯等材料制成的各种包装材料、日用品等；
- ◆ 橡胶制品领域，有天然橡胶和合成橡胶制成的轮胎、胶管、胶带等；
- ◆ 建材领域，有涂料/装饰纸、外墙保温材料、管材、玻纤等；
- ◆ 农药领域，有杀虫剂、杀菌剂、除草剂等用于农业生产；
- ◆ 化肥领域，有氮肥、磷肥、钾肥等用于促进农作物生长。

此外，还有各类染料、助剂、添加剂等，它们也都是化工行业的产物。

- ◆ 染料为纺织、印染等行业增添了丰富的色彩，不同的染料种类能够满足各种材质和设计需求。
- ◆ 助剂在多个领域发挥着重要作用，如在塑料加工中，助剂可以改善塑料的性能，提高其加工稳定性和耐用性；在涂料行业，助剂能调节涂料的流变性、干燥速度等。
- ◆ 添加剂的应用更是广泛，食品添加剂可以改善食品的口感、色泽和保质期；在工业领域，添加剂可以增强材料的特定性能，如抗腐蚀添加剂、抗氧化添加剂等。

这些化工产品虽然在各个领域扮演着不同的角色，但都为人们的生产和生活带来了极大的便利。

本白皮书的**特种化学品板块**聚焦于那些具有特殊性能和特定用途的化工产品，深入剖析其在各个高端领域的应用及发展趋势。而**化肥/农业化学品板块**则着重阐述与农业生产息息相关的化工产品。通过这两个板块的详细说明，将为读者全面展现化工行业下游的丰富内涵与广阔前景。



## 第二章

# 基础化学品板块

基础化工是工业的基础，涉及国民经济各个领域，经济发展将持续提高对化工产品的需求。基础化工的原材料以石油、煤炭和天然气为主，这些都属于化石燃料，不可再生。

在我国能源结构中：

- ◆ 煤炭一直是我国的能源消费主体，在总量消费比中持续高于 65%，但整体呈下降趋势；
- ◆ 石油占比约 17%，近年占比维持稳定；
- ◆ 天然气占比约 6%，近年占比维持稳定；
- ◆ 一次电力及其他新能源占比约 12%，并呈现逐年增长趋势。  
一次电力包括水电、核电、风电、太阳能发电等，是在自然界可以直接获取并转换成电力的能源形式。这些能源在生产过程中不经过燃烧等化学变化，直接由自然界的能量转化为电能。

但从全球角度来看，石油和天然气的消费量大约占总能耗量的 60%。

基础化工还包括盐化工，是“两碱三酸”的主要来源。盐化工不仅能够生产出烧碱、纯碱等重要基础化工产品，还能为相关产业提供盐酸、硫酸等酸类物质，满足不同行业的需求。

## 第一节 石油化工

石油化工，也就是化学工业里以石油为原料生产化学品的领域，广义的石油化工也包括天然气。石油化工是既生产石油产品、又生产石油化学产品的加工工业。

### 1. 行业概览

石油加工工业从加工与用途的角度可划分成两大关键产业。

#### ◆ 石油炼制工业体系，即炼油过程

石油通过炼制能够生产出各种燃料油，诸如汽油、煤油、柴油等，还有润滑油以及液化石油气、焦炭、石蜡、沥青等石油产品。在这个体系中，通过一系列复杂的工艺手段，将原油转化为不同用途的产品，为交通运输、工业生产等领域提供了不可或缺的能源和原材料。

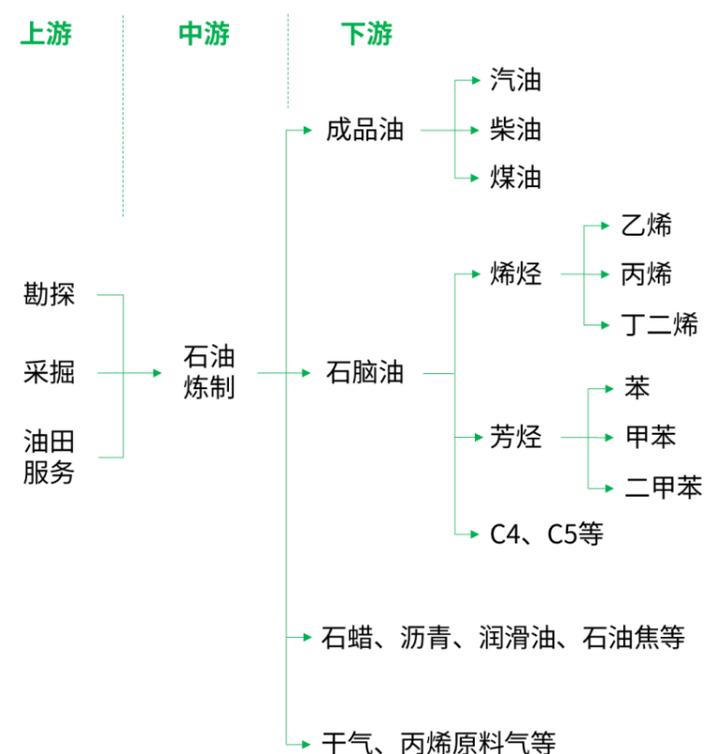
#### ◆ 石油化工体系，即化工品的生产

石油被分离成原料馏分后，对原料油和气进行裂解，进而生成以乙烯、丙烯、丁二烯、苯、甲苯、二甲苯为代表的基本化工原料。接着，以这些基本化工原料为基础，生产出多种有机化工原料（约 200 种）以及合成材料，如塑料、合成纤维、合成橡胶等。在这个体系中，石油的价值得到了进一步的提升和拓展，为现代工业和日常生活提供了丰富多样的材料。

炼油和化工这两个产业相互依存、相互渗透。炼油过程为化工产业提供了基础原料，而化工产业则为炼油产品的进一步加工和增值提供了途径。它们共同构成了庞大而复杂的石油化工产业体系。

石油化工产业体系的价值链如下图所示。

图 2：石油化工产业体系的价值链



◆ **上游：**石油化工价值链的上游由勘探、采掘以及油田服务等环节构成。

◆ **中游：**获取石油后，进入中游炼制环节。石油炼制过程可概括为预处理、一次加工、二次加工和精制这几个关键步骤。

在**预处理**阶段，原油进入炼油厂后，首要任务便是进行脱盐、脱水等操作，去除其中的杂质，防止这些杂质在后续加工过程中对油品产生不良影响。

**一次加工**是将原油通过蒸馏的方式分离成轻重不同馏分的过程。这里的蒸馏方法包含常压蒸馏和减压蒸馏。常压蒸馏如同一个初步的筛选器，在常规压力下对原油进行初步分离；减压蒸馏则是精细分拣，在较低压力下对较重的馏分进行更深入的分。



**二次加工**旨在提高轻质油品的收率和质量，对一次加工得到的馏分进行更深层次的加工。催化裂化环节，在催化剂的作用下，将重质馏分转化为更多的汽油、柴油及化工原料；加氢裂化环节，通过加氢处理，使大分子烃类转化为高质量的轻质油品；延迟焦化环节，对重质油进行焦化处理，产出有价值的产品。

**精制**阶段主要是对各种汽油、柴油等轻质油品进行进一步的提纯，或者从重质馏分油制取馏分润滑油，从渣油制取残渣润滑油等。这一过程主要通过加氢处理、脱硫、脱氮等精制手段，去除其中的有害物质，提升油品的质量，使其能够更好地满足不同的使用需求。

◆ **下游：**石油炼制后，再分离出各类产品。

成品油，它经过进一步的提炼能够产出汽油、柴油和煤油，广泛应用于交通运输等诸多领域。

石脑油，它经过裂解工艺后可以得到烯烃、芳烃以及其他含碳有机化工品的基础原料，这些产物继续向下游延伸发展，便能获得各类有机化工品。比如烯烃的最终化工产品包括隔膜材料、工程塑料、丁苯橡胶、合成革、树脂、涂料粘合剂、聚乙烯、溶剂等；芳烃的最终化工产品包括工业塑料、有机玻璃、合成洗涤剂、聚酯纤维、涂料、聚亚甲胺等。

重组分物质，包括石蜡、沥青、润滑油、石油焦等副产物，在不同的工业领域中发挥着独特的作用。

石油化工的下游分支不仅限于此。石油化工以石油资源为源头，经过一系列复杂而高效的加工流程，将石油转化为丰富多样的产品，满足了各个行业的多样化需求，在经济发展中占据着举足轻重的地位。

## 2. 行业 ESG 现状

### ESG 信息披露

根据申万行业分类标准（2021）<sup>1</sup>，我国石油石化行业上市公司共 46 家，2023 年披露 ESG 相关报告的有 24 家，披露率为 52%。46 家上市公司中，发布 2022 年度 ESG 相关报告（包括 ESG 报告、社会责任报告、可持续发展报告和环境信息披露报告等）的公司同样是 24 家。

从各指标的信息披露情况来看，石油石化行业上市公司在不同方面呈现出不同的特点。

在环境方面，整体表现处于中等偏下水平。环保管理制度及措施、环境风险管控机制、温室气体排放政策及措施、能源管理政策及措施等文字描述性内容披露率较高，但行业环保管理体系建设和气候变化应对政策有待完善，温室气体排放总量、污水排放总量、一般固体废弃物及危险固体废弃物排放总量、耗水量排放总量等量化数据披露率有待提高。

在社会方面，社会责任表现相对较好。员工安全、员工薪酬与福利、纳税、解决就业和专项责任等方面表现较好，但公平雇佣、产品和服务、科技创新和供应商管理等方面的披露表现一般。

在治理方面，表现一般。企业普遍建立了较为规范的治理体系，股东治理、董监高治理、合规与风控制度、治理绩效等方面的信息披露率均较高。但 ESG 管治和治理绩效表现一般，尤其是公司 ESG 管理制度和架构方面的信息披露率较低。

<sup>1</sup>申万行业分类标准（2021）下的石油石化行业可分为三大类：

- (1) 油气开采；
- (2) 油服工程，进一步细分为油田服务，油气及炼化工程两个子类别；
- (3) 炼化及贸易，进一步细分为炼油化工，油品石化贸易，其他石化三个子类别。



### ESG 政策

化工行业是节能降碳的重点领域。近年来各部门密集出台化工行业相关政策，致力于推动行业产业结构优化，促进企业节能降碳，加快绿色低碳技术变革。

表 1: 石油化工的主要 ESG 政策

时间	政策名称	部门	内容
2024.3	《石油化工企业环境、社会和治理(ESG)披露指南》和《石油化工企业环境、社会和治理(ESG)披露评价规范》	中国石油和化学工业联合会、北京化工大学中国工业碳中和研究院、中国化工环保协会	推动建立石油化工行业 ESG 工作体系，提高企业 ESG 水平和可持续发展能力发布两份标准体系。标准体系结合了国际主流实践和我国的 ESG 发展路径与行业实际，在基本信息、环境、社会、治理 4 大维度下依层级设置了 16 个主题、58 个领域、168 个指标，为石油化工企业 ESG 披露和评价提供参考。
2023.7	《产业结构调整指导目录（2023 年）征求意见稿》	发改委	目录包括鼓励、限制和淘汰三类，对拥有限制和淘汰类的装置或技术的企业应保持关注。还围绕安全生产议题出台了多项政策文件，提出健全安全风险体制机制、借助融合互联网技术构建创新的安全生产监测体系，提升生产本质安全水平。
2023.6	《工业重点领域能效标杆水平和基准水平（2023 年版）》	发改委	在此前明确 25 个重点领域能效标杆水平和基准水平的基础上，新增 11 个领域，进一步扩大工业重点领域节能降碳改造升级范围。
2022.8	《石化化工行业稳增长工作方案》	工信部等七部门	提出要加大重点领域节能、减污、降碳改造力度，扩大有效投资，推动高端化绿色化智能化发展。
2022.7	《工业领域碳达峰实施方案》	工信部、发改委、生态环境部	制定石化化工、建材等行业碳达峰等实施方案。
2022.4	《关于“十四五”推动石化化工行业高质量发展的指导意见》	工信部等六部委	明确加快石化化工行业数字化转型，提升行业全要素生产率，提高本质安全和清洁生产水平。

### ESG 重大性议题

根据国务院国资委和央视等联合评选的 2023 年“中国 ESG 上市公司先锋 100”榜单，上榜的石油石化企业依次有：中国石化（中国石油化工股份）、中国石油（中国石油股份）、中海油服（中海油田服务）、中国海油（中国海洋石油）。根据以上 4 家企业 2023 年的 ESG 报告，各企业 ESG 重大性议题整理如下表所示：

表 2: 石油化工企业的 ESG 重大性议题（按重要性排序）

排序	中国石化	中国石油	中海油服	中国海油
1	能源转型与新能源布局	合规运营	控制温室气体排放	安全生产
2	科研技术创新	气候变化	职业健康与安全	职业健康与安全
3	应对气候变化	碳排放管理	ESG 管理	风险管控
4	安全与职业健康	能源转型	应对气候变化	稳定能源供应
5	公司治理	经营业绩与股东权益	商业道德	应对气候变化
6	风险管理与合规经营	董事会治理	员工权益维护	可持续盈利能力
7	商业道德与反腐败	安全	员工关爱	废弃物排放管理
8	环境保护与绿色发展	廉洁风险防控	减少能源消耗	反腐倡廉
9	人才吸引与留任	科技创新	科技创新	保障员工权益
10	产品与服务质量	健康	员工培训与发展	节约物料与资源
11	尊重人权	人权	生物多样性保护	发展清洁能源
12	员工培训与发展	生物多样性保护	合规处置废弃物与污染物	科研及技术创新
13	污染排放物管理	员工权益与发展	商业信息安全与隐私保护	员工培训与发展
14	数智化发展	环境风险管理	知识产权保护	多元化雇佣及机会平等
15	助力共同富裕	社区贡献	海外履责	产品质量管理

数据来源：“中国 ESG 上市公司先锋 100”榜单

通过对上表的分析整合，分析推论石油化工行业最重要的前 15 项 ESG 重大性议题，其中：

- ◆ 环境部分占 33%，包括应对气候变化、碳排放管理、能源转型与新能源布局、生物多样性保护、污染排放物管理；
- ◆ 社会部分占 40%，包括安全与职业健康、技术创新、员工权益、人才吸引与留任、员工培训与发展、产品与服务质量；
- ◆ 治理部分占 27%，包括风险管理与合规经营、公司治理、盈利能力、商业道德与反腐败。

### 3. ESG 实践案例

中国石化是中国最大的一体化能源化工公司之一，中国石化的 ESG 发展历程可追溯到 2007 年。中国石化不断强化 ESG 管理，推进风险管理、合规经营、反腐败、科技创新、环境保护、安全发展、伙伴共赢、社区发展、乡村振兴等方面的 ESG 实践，切实维护利益相关方权益。公司高度重视 ESG 管理，秉持“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念，深入实施“价值引领、市场导向、创新驱动、绿色洁净、开放合作、人才强企”发展战略。

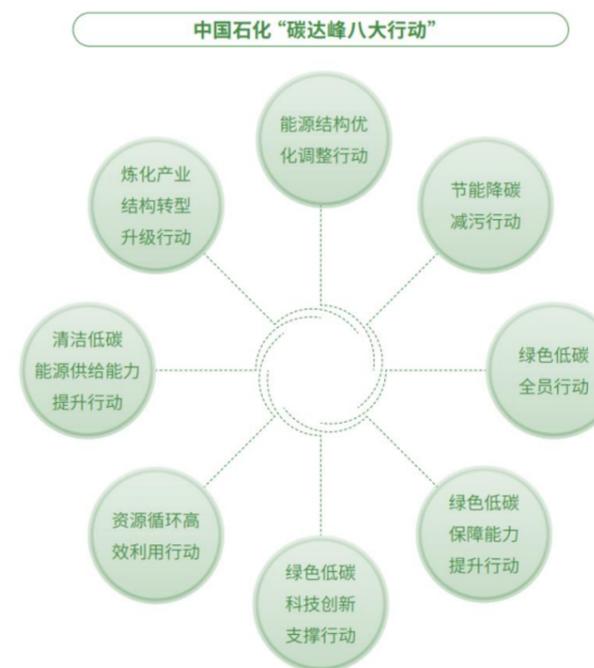
中石化积极参加 ESG 沟通交流活动，深度参与国务院国资委《中央企业上市公司 ESG 蓝皮书》课题研究、“中央企业上市公司 ESG 培训会”，首批加入“中央企业 ESG 联盟”，共同推动中国 ESG 体系建设，中石化在 2023 年获得中国 ESG 上市公司先锋 100、ESG 最佳实践、ESG 先锋实践者等奖项。

中国石化 2023 年前十大重大性议题分别为环境相关（能源转型与新能源布局、应对气候变化、环境保护与绿色发展），社会相关（安全与职业健康、人才吸引与留任、产品与服务质量），治理相关（科研技术创新、公司治理、风险管理与合规经营、商业道德与反腐败）。下面针对石油化工行业中普遍核心议题，介绍中国石化的 ESG 实践。

#### ◆ 环境——能源转型与新能源布局

中国石化大力应对气候变化，提出在国家碳达峰目标完成前实现二氧化碳达峰、2050 年实现碳中和的目标，统筹转型升级与减碳进程等。公司制定相关政策，实施“碳达峰八大行动”，稳步推进碳达峰碳中和工作。

图 3：中国石化的“碳达峰八大行动”



图片来源：2023 年中国石化 ESG 报告

中国石化全的“绿色洁净”发展战略，主要方向是天然气、氢能及新能源汽车相关业务。

在天然气方面，继续新增天然气探明地质储量、新建天然气产能并生产天然气，天然气在油气产量的占比中持续创新高。

在氢能方面，布局氢能产业链，围绕洁净交通能源和绿色炼化的氢能利用，助力实现碳中和目标。已累计在 11 家企业建成氢燃料电池供氢中心，成为全球最大的加氢站运营企业，供给量占全国 40%左右。

在新能源汽车方面，通过布局加氢站、充换电站、分布式光伏、新能源汽车轻量化等服务，中国石化首座超级充换电综合能源站——安徽石油合肥大站投入运营。

在生物质能方面，中国石化于 2020 年改造建设完成国内首套生物航煤装置，于 2022 年以餐饮废油为原料进行了首次规模化试生产，实现商用。2023 年成功亚洲第一家生物航煤装置全系列产品通过全球 RSB 系列认证的企业。



### ◆ 环境——应对气候变化

中国石化实施绿色洁净发展战略，走绿色低碳发展之路，制定行动路线，加强对外合作与交流，参加第 28 届联合国气候变化大会“中国角”系列边会并做主旨发言。

2023 年 7 月，我国首个具备百万吨输送规模、百公里输送距离、百公斤输送压力的高压常温密相二氧化碳输送管道工程——齐鲁石化 - 胜利油田百万吨级 CCUS 项目二氧化碳输送管道正式投运。这条全长 109 公里的管道，是中国石化全力打造百万吨示范基地与标杆工程的成功范例，有效填补了国家 CCUS 全链条规模化发展的技术空缺。管道投产后，相比原运输方式能够减少约 5% 的二氧化碳排放。2023 年，齐鲁石化捕集二氧化碳达 66.7 万吨，胜利油田驱油注入二氧化碳 47.2 万吨，驱油成效逐步显现。该管道工程对推动我国 CCUS 全产业链规模化发展具有重大的里程碑意义。

### ◆ 环境——环境保护与绿色发展

2023 年，中国石化持续推进 FFS 重膜包装袋减薄工作。在厚度从平均 0.18 毫米降至 0.14 毫米后，九江石化、中韩（武汉）石化等企业积极开展试点，将包装袋厚度再度减薄 0.02 毫米，单袋重量由 135 克下降至 103 克。

九江石化应用“净水场排泥、反冲洗水回收”节水新技术，成功达成净水场“零排放”。2023 年，公司净水场排污回收装置运行平稳，有效节省了长江水资源。

胜利油田在黄河湿地公园投入 500 万元用于增殖放流，并实施人工筑巢、加装绝缘护套等举措，促进设施外观与自然环境深度融合，持续改善渔业资源和鸟类繁衍生活环境。历经多年努力，自然保护区内鸟类数量显著增加。

### ◆ 社会——安全与职业健康

中石化对安全管理予以高度重视，持续推动 HSE（健康 Health、安全 Safety 和环境 Environment）管理朝着系统化、规范化、科学化的方向不断发展，成功构建起既符合国际惯例又独具中国石化特色的 HSE 管理体系，涵盖了管理层承诺和责任、策划、支持、运行过程管控、绩效评价以及改进等六个层面。该 HSE 管理体系及相关政策制度覆盖了包括中国石化员工、供应商以及承包商在内的所有工作者。

2023 年，公司举办面向基层单位负责人、安全员和班组长的安全培训示范班，持续开展 HSE 关键人员培训取证工作。与此同时，积极推广镇海炼化“最强操作”竞赛形式，按不同板块分别举办了油田、销售基层安全员竞赛、炼化基层应急能力竞赛等活动。这些竞赛紧密围绕基层安全员的日常工作实际，有效地检验和锻炼基层安全员的业务素质与技能，成功达到了以赛促学、以学促用的预期目标。

### ◆ 治理——风险管理与合规经营

在公司治理方面，中石化不断完善治理体系，持续优化公司治理机制，驱动公司创造可持续价值。

中石化构建起成熟的风险管理及内控管理体系，定期开展风险识别、评估与应对工作。每年组织公司和所属企业以及内外部专家协同开展公司风险评估工作，以确保风险评估结果的有效性与适用性。

公司建立并持续推进风险管理指标体系建设，成功构建了包含 5 大维度、28 项主指标、64 项子指标的重大经营风险指标体系，且持续推进指标体系建设及应用，不断优化阈值测算模型和风险指标数据库。

中国石化打造制度、风险、内控、合规、法律“五位一体”的法治工作格局，建立健全合规管理制度体系、工作流程和运行保障机制，致力于构建全面覆盖、有效运行且具有石化特色的合规管理体系。



## 第二节 煤化工

煤化工，是指以煤作为原料来生产各类气体、液体能源或者化工产品。

煤化工可分为传统煤化工与新型煤化工。在我国，传统煤化工发展较早，主要用于生产聚氯乙烯（PVC）、炭黑、合成氨等传统化工产品。而新型煤化工主要以替代石油路线为目标，其能够生产出几乎大多数石油价值链上的化工品，诸如烯烃、芳烃、乙二醇、醋酸、成品油等常见的石油化工产品。

从煤的加工过程区分，煤化工主要包括煤的干馏（含炼焦和低温干馏）、气化、液化和合成化学品等。

- ◆ 炼焦是煤化工利用技术里最早的工艺，至今仍是煤化学工业的重要组成部分，产品包括生产炼铁用焦炭，焦炉煤气、苯、萘、蒽、沥青和碳素材料等。
- ◆ 煤气化用于生产各种燃料气，而生成的合成气是合成液体燃料、甲醇等多种产品的原料。
- ◆ 煤直接液化可以生产人造石油和化学产品，间接液化则是指先生产合成气，再催化合成液体品。
- ◆ 煤低温干馏可生产半焦、低温焦油和煤气等。

煤化工，特别是新型煤化工所生产的产品与石油化工的下游产品在很大程度上重合，主要化工产品存在着煤制、油制以及天然气制并存的工艺路线。同时煤炭在规模化、技术集成度及成本控制能力均弱于石油化工行业。

鉴于我国天然气化工所占比例较小，对煤化工经营效益产生重要影响的主要因素便是原油价格。煤化工成本与石油化工成本的高低，成为了这两者之间关键的竞争因素之一。

煤炭作为煤化工的原料，其本身具有高碳属性。在工艺过程中进行改造以实现减排，对于煤化工行业来说难度较大，较难达成行业的环保目标。因此，回收利用煤化工过程中产生的二氧化碳，是煤化工行业实现碳减排的必要途径。而且，煤化工的碳排放特点也有利于二氧化碳的回收利用。相关资料表明，在煤气化过程中排放的二氧化碳浓度较高，提纯后的浓度能够控制在 99% 以上，远远低于煤炭发电过程中的碳回收成本。回收后的二氧化碳既可以进行工业利用，较为成熟的方式有二氧化碳驱油、制造干冰等，正在试验推广的有超临界二氧化碳发电、超临界二氧化碳喷涂、清洗、辅助注射成型等；也可以进行原料化利用，即通过生产特定的化学品来实现二氧化碳的固定，例如生产尿素、纳米碳酸钙、碳酸二甲酯、氨基甲酸酯、碳酸丙烯酯、聚脲、聚酮等化学品。

## 第三节 天然气化工

天然气化工是指以天然气为原料进行化学产品生产的工业，通常涵盖天然气的净化分离以及化学加工等一系列过程。

天然气化工可划分为天然气净化分离、天然气转化以及天然气化工产品生产等若干方面。

- ◆ 天然气净化分离：针对天然气进行脱硫、脱碳、脱水等处理操作，以去除其中的杂质与有害物质。
- ◆ 天然气转化：将天然气转化为其他燃料或者化工原料，例如合成气、氢气等。
- ◆ 天然气化工产品生产：利用天然气的转化产物或者直接将其加工成各种化工产品。

天然气的主要成分是甲烷，在国内的主要用途是作为燃料使用。下游化工品的气体主要是甲烷、乙烷、丙烷等气体，以天然气、液化石油气、天然气凝析液等形式出现。

在全球，80% 的合成氨、90% 的甲醇都是用天然气为原料生产的。而在我国，天然气下游用于化工品的比例较小，主要用来生产尿素、甲醇、PVC 等化工品，生产合成氨、甲醇的比例都不到 20%。



## 第四节 盐化工

盐化工是指对盐资源加以利用，将其加工成烧碱、液氯、纯碱、氯化铵、盐酸、氢气等化工中间产品，并且对这些产品进行进一步的深度加工和利用。

原盐是对在盐田晒制的海盐以及在天然盐湖或者盐矿中开采出的未经人工处理的湖盐或岩盐等的统称。其主要成分是氯化钠，当中夹杂着不溶性泥沙以及可溶性的钙、镁盐类。原盐大多被用作工业原料，其中最为主要的用途是在氯碱工业和纯碱工业领域。在整个中国工业盐行业需求中，“两碱”（烧碱和纯碱）用盐占比大约为 85%左右。我国已经在世界纯碱和氯碱的化工生产领域处于领先地位。

### 一、两碱的用途

#### 1. 氯碱工业

氯碱工业是通过电解食盐水溶液来生产**烧碱、氯气和氢气**。

**烧碱**主要应用于氧化铝生产、纸浆制造、染料、化纤等方面。

- ◆ 生产氧化铝时，将铝土矿溶解在热烧碱溶液中能够提取出纯氧化铝，接着在熔池中把氧化铝电解还原熔炼成纯铝金属。
- ◆ 纸浆行业中，烧碱用于去除纸浆里的非纤维素成分、中和有机酸，从而制出以纤维素为主要成分的纸浆，提升纸张的质量。
- ◆ 印染行业里，烧碱能够去除黏胶剂、油脂和小纤维，软化布料，使得染色更加均匀。

**液氯**主要用于合成聚氯乙烯（PVC）、农药、盐酸、医药等，其中 PVC 是其最为主要的应用领域。PVC 作为五大通用塑料之一，用于生产塑料硬制品，例如管材管件、型材门窗、地板等。

## 2. 纯碱工业

纯碱工业的主要产品是纯碱，纯碱的主要用途是生产玻璃，包括日用玻璃、平板玻璃以及光伏玻璃等。其副产品氯化铵主要被用作生产氮肥。

### 二、盐化工的资源分布及生产工艺

根据盐类生产方式和来源可以分为海盐、湖盐、井矿盐三大盐资源，据统计，海盐产量约占全国总产量的 70%，井盐、湖盐、岩盐总产量约占 30%。

我国盐资源开采历史悠久、储量丰富，全国盐资源量在 6.2 万吨以上。其中，海盐产量最大的地区在渤海湾，渤海湾地区的盐产量占全国的 70%。矿井盐主要分布在云南、四川以及江苏、甘肃、青海等地区，其中四川是国内矿井盐生产规模最大的基地，有“盐都”的称号。

- ◆ 氯碱工艺：依赖化学原料，通过电解、冷冻、蒸发组成的一个生产系统。
- ◆ 纯碱工艺：纯碱生产工艺主要分天然碱法和合成碱法。

#### 氯碱工艺的具体过程

- 通过电解盐水生成  $\text{NaHCO}_3$ 、食盐的电解液、氯气、氢气，然后将食盐的电解液进行蒸发，使其浓缩，将氯化钠提取出来，和水进行溶解，得到一种精盐水；
- 将  $\text{NaHCO}_3$  进行冷冻，提取出氯气再进行冷却和干燥，压缩成液态氯；
- 将液态氯和氯化钠的水溶液送到氯碱生产片区，此时氯气可以生成一种液态氯，将氯化钠的水溶液和漂液放在一起使用
- 为了提高钛白类颜料的分散性和耐久性，通常需要对其进行表面处理，如加入表面活性剂或硅烷偶联剂，使其更容易分散在涂料或其他基材中。

#### 天然碱法生产工艺主要有三种

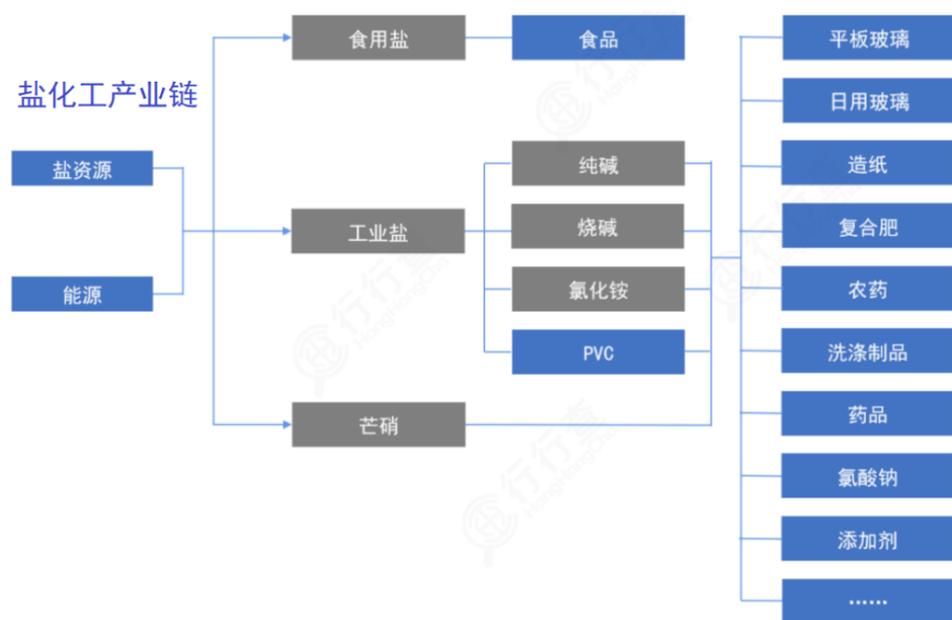
1. 由“矿石开采—溶解—澄清、除去杂质—循环母液—三效真空结晶—240℃煅烧”等顺序，进行卤水碳化；
2. 先用天然卤水、碳化塔碳化为重碱，再进行干燥、煅烧为粗碱，用硝酸钠在 155℃ 温度下漂白，再用二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ ) 进行煅烧，最后进行水碱；
3. 第三种是先由矿石开采，破碎到 7 厘米以下、200℃ 停留 30 分钟，形成粗碱后进行溶解、澄清、三效真空结晶，最后 240℃ 煅烧。

### 三、盐化工产业的价值及重要性

以盐资源为原料的盐化工产业生产出食用盐、工业盐、芒硝，进而延伸出食品、PVC、玻璃、纸张、药品及添加剂等用品，推动了整个化工行业的发展，更带动了建筑行业、纺织行业、医疗行业及食品行业等行业的发展。

盐化工产业链上游为原油、原盐、焦炭、电石等大宗商品；中游为以聚氯乙烯（PVC）、烧碱、液氯、纯碱、氯化铵为核心的重要化工品；下游为管材、型材、氧化铝、玻璃、无机盐等领域。盐化工产业生产产品在我国经济发展和人们日常生活中占据重要地位。

图 4：盐化工的价值链



### 四、盐化工产业现状

中国盐化工市场的规模约为 4600 亿元。消费结构上，原盐是两碱工业的基础原材料，国内“两碱”工业盐约占原盐消费总量的 73%，食用盐为 16%，其它用盐为 11%，两碱工业盐是原盐消费量的主要消费。

烧碱方面，作为基础化工原料之一，它的下游应用领域广泛，主要分布在氧化铝、造纸、印染化纤化工、水处理、医药、新能源等行业。其中，氧化铝行业对于烧碱的需求用量最大，占烧碱消费比重约为 34%；造纸、印染化纤化

工分别位列第二、三位，比重分别为 13%和 10%。

纯碱方面，下游应用领域主要是平板玻璃、日用玻璃、洗涤剂、化学品等。新能源产业发展为纯碱产品提供了一定支撑。

PVC 方面，下游制品主要集中于管、型、板材等地产相关领域。

### 五、盐化工产业 ESG 议题

在环境方面，对自然资源过度利用以及污染和废物处理是关键议题。盐化工类自然资源管理应遵循保护、恢复和改善自然资源，提高资源利用效率以促进可持续发展的总原则。可通过制定可持续发展战略和规划、进行资源评估和检测等常用方法来落实。对于污染废物，坚持“预防为主，综合治理”的基本原则，开展源头控制、采取治理措施、进行环境监测和信息公开等工作。

近些年，国家针对盐化工产业出台了“一个办法、两个体系”，即《生态文明建设目标评价考核办法》《绿色发展指标体系》《生态文明建设考核目标体系》，涉及资源利用、生态保护、增长质量等一级指标。鉴于盐化工产业存在产能过剩、技术水平落后等问题，要使议题内容得到缓解并获得较高级别，需大力推进节能降效。这意味着企业要加大技术研发投入，提高生产工艺水平，降低能源消耗和污染物排放，实现资源的高效利用和循环利用。

#### ◆ 对企业规模有所限制

在盐化工生产中，能源与资源的大量消耗以及废水、废气、废渣的产生问题突出，尤其是规模较小、技术水平较低的盐化工企业，这一现象更为严重。一些小企业因更注重眼前利益，往往容易忽视环境保护与能源节约。

近几年，国家针对纯碱、氯碱以及 PVC 等盐化工产业设定了入门槛条件。例如，纯碱盐化工企业和联碱厂设计能力不得小于 60 万 t/a，其中重质纯碱设计能力不得低于 60%，且必须全部生产氯化铵（干氨）。在烧碱行业，新建烧碱装置起始规模须达到 30 万 t/a 及以上，新建和改扩建纯碱盐化工规模也必须达到 30 万 t/a。同时，新建和改扩建烧碱盐化工禁止使用普通金属阳极、石墨阳极及水银法电解槽，鼓励企业采用 30m 以上节能型金属阳极隔膜电解槽及离子膜电解槽等先进技术。

国家设定的这些门槛在一定程度上对纯碱、烧碱等产品的能耗提出了具体要求，限制了不符合要求的企业入行，从源头上进行把控。确保了产业的经济规模，进而推动盐化工产业朝着节能降耗的低碳经济方向发展。

#### ◆ 加强生产企业的工艺流程管控，提高资源利用率

我国盐化工企业依托天然盐资源建立特色优势产业，通过提高产业集中度，带动盐化工产业集群发展，进而提高资源利用率。按照国家要求对企业的投资资产、技术工艺、资源循环利用等方面进行专业评估。制定相关规章制度对盐化工企业加以约束，综合评定企业原料开采量，防止过度开采原料，严格控制盐化工产品的生产工艺流程，提升我国盐化工企业的质量和水平。

#### 六、ESG 实践案例

中盐化工，全称中盐内蒙古化工股份有限公司。被誉为北疆秘境中璀璨的“沙漠明珠”。企业因盐而生，化工由金属钠起步，由两碱、两树脂迈步大化工时代。

在 ESG 方面的实践包括：

##### 1. 减少能源消耗：

中盐化工以《公司节能降耗三年行动方案》为抓手，重点节能项目中的氢气替代天然气、预热替代蒸汽气化液氯及二氧化碳压缩机增置等 6 个项目顺利在 2023 年投入运行。清洁能源消纳比例逐年提升，购网绿电比例达到 20%。采用空冷技术对精馏系统氯乙烯气体进行预冷，这一举措与原来采用 7°C 冷媒水直接对氯乙烯进行降温冷凝的方式相比，冷负荷大幅降低，成功实现停运 1 台制冷量为 8547KW 的离心式冷水机组。水资源综合利用制脱盐水项目采用双膜和离子交换脱盐工艺，极大地提高了脱盐水产水率和中水回用量，脱盐水产水回收率较传统技术提高了 5%。

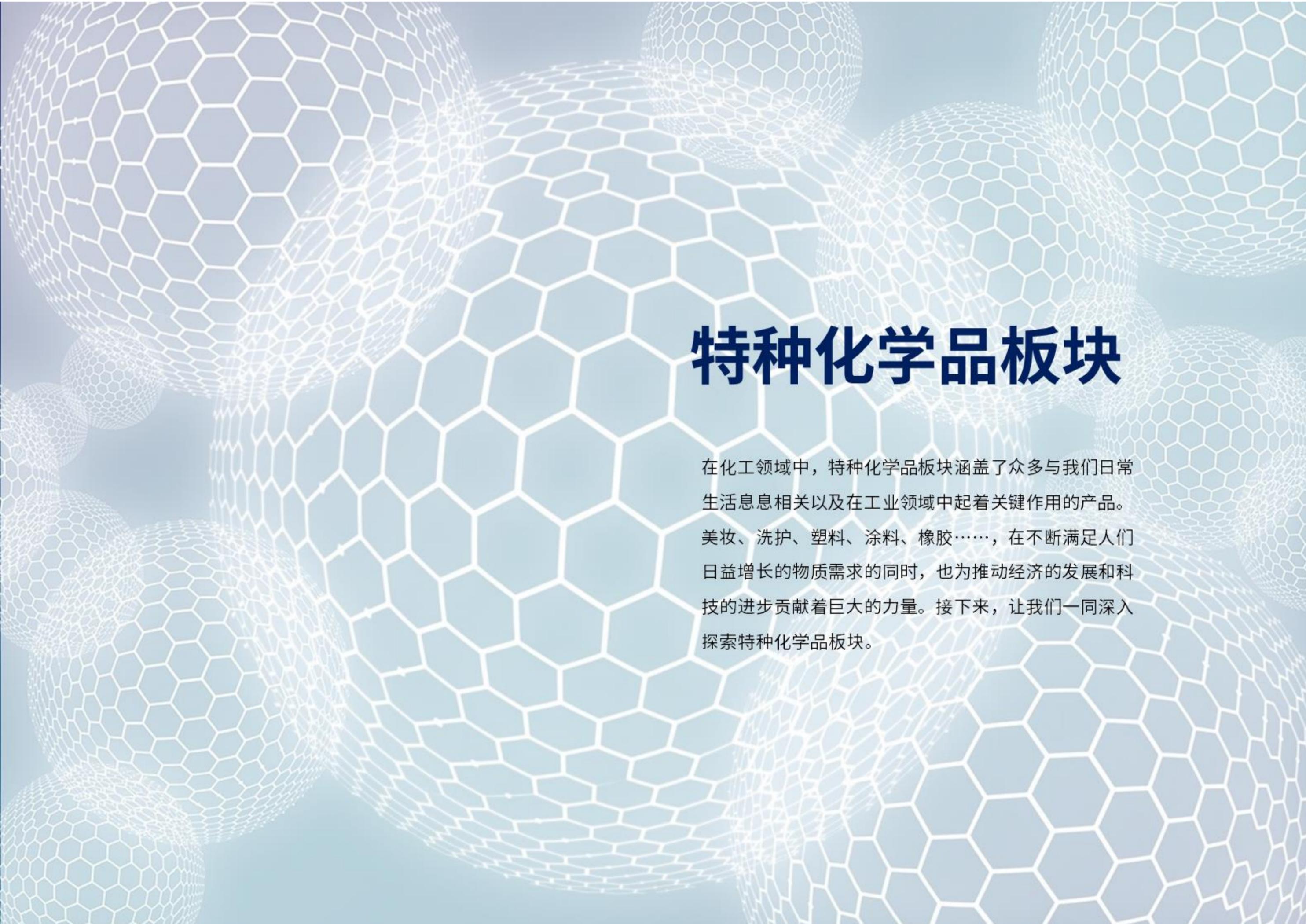
##### 2. 控制污染排放：

中盐化工针对鳌合树脂塔酸碱废水进行了科学的分质分类回收。将再生过程的碱性废水全部回收至化盐配水桶，作为补充水进行二次利用；同时，根据盐水过碱量等指标，部分回收酸性废水，这一举措显著减少了再生废水排放。

##### 3. 生态治理：

中盐化工制定并实施《灰渣场工程土地复垦方案》及《灰渣场水土保持方案》，持续对灰渣场进行生态恢复与治理，坚守生态保护红线。2023 年，中盐化工针对护坡混凝土喷射治理约 9 万平方米；截止到 2023 年底，公司在灰渣场周边办公、生活区域种植红柳、柳树等植被约 3000 平方米，在填埋区域分期、分区进行覆土覆盖，恢复植被和土地复垦累计约 45 万平方米。





# 特种化学品板块

在化工领域中，特种化学品板块涵盖了众多与我们日常生活息息相关以及在工业领域中起着关键作用的产品。美妆、洗护、塑料、涂料、橡胶……，在不断满足人们日益增长的物质需求的同时，也为推动经济的发展和科技的进步贡献着巨大的力量。接下来，让我们一同深入探索特种化学品板块。



# 第三章

## 日用化学品原料

在日常生活中，我们与各种产品密切接触，从精致的化妆品到实用的日化用品，再到美味的食品，它们为我们的生活带来了便利和享受。然而，这些产品背后的原料，如化妆品原料、日化用品原料以及食品添加剂，虽然不为大众所熟知，但它们的重要性却不容忽视。

### 第一节 日用化学品原料的重要性

化妆品原料、家化用品原料以及食品添加剂在国民经济中占据着重要地位。它们不仅是化工行业的重要组成部分，也是推动经济增长的重要力量。同时，这些原料的研发和应用也促进了化工技术的创新和进步。

#### 一、化妆品原料：美丽背后的秘密

当我们涂抹口红、涂抹粉底液、涂抹眼霜时，很少会想到这些化妆品背后的原料。事实上，化妆品原料是化妆品的核心，它们决定了化妆品的性能、品质、安全性和稳定性。例如，牙膏中的摩擦剂可以清洁牙齿表面；洗发水中的柔顺剂可以让头发更加顺滑；油脂和蜡类原料为化妆品提供了基本的质地和保湿性能；合成或天然的保湿剂如透明质酸、甘油等，为肌肤提供了持久的水分；而着色剂和香精则赋予了化妆品美丽的色彩和迷人的香气。

消费者更多关注的是化妆品的品牌、包装和效果。但实际上，没有优质的原料，再好的品牌和包装也无法打造出真正安全、有效的化妆品。因此，化妆品原料的重要性不容忽视。

#### 二、家化用品原料：生活品质的保障

家化用品原料是家化产品的基础，它们影响着产品的性能、安全性和环保性。例如，洗涤剂中的表面活性剂可以去除污渍和油渍；洗衣粉或洗衣液中的聚合物可以防止衣服被意外染色；洗碗凝珠和洗碗块中的功能成分可以防止水垢在碗筷表面的形成。

消费者更关心的是产品的使用效果和价格。但实际上，没有优质的原料，家化产品就无法满足人们的需求。因此，家化用品原料的重要性同样不容忽视。

#### 三、食品添加剂：美味与健康的守护者

食品添加剂是食品加工和储存过程中不可或缺的一部分。它们可以改善食品的色、香、味，调整食品的营养构成，提高食品品质。例如，维生素可以增强食品的营养；防腐剂可以延长食品的保质期；抗氧化剂可以防止食品氧化变质；着色剂和香精则可以让食品更加诱人。



在消费人群中，食品添加剂往往被误解为“有害物质”。这种误解源于一些不法商家滥用食品添加剂，导致食品安全问题频发。但实际上，只要按照国家标准合理使用食品添加剂，就不会对人体造成危害。相反，食品添加剂可以保障食品的安全和品质，让我们的生活更加美好。

## 第二节 化妆品原料

化妆品原料的价值链包括原料的采购、加工、提纯、配方设计、生产等多个环节。每个环节都需要严格的质量控制和技术支持，以确保原料的性能和安全性。同时，随着消费者对环保和可持续发展的关注增加，化妆品原料的采购和生产也越来越注重环保和可持续性。

### 一、洗发水中的关键成分

#### 1. 表面活性剂

**成分：**洗发水中的表面活性剂主要包括阴离子表面活性剂（如月桂醇硫酸酯钠、月桂醇聚醚硫酸酯钠等）和非离子表面活性剂（如椰油酰胺丙基甜菜碱等）。

**用途：**表面活性剂是洗发水中的核心成分，具有清洁、起泡和乳化等功能。它们能够有效地去除头发和头皮上的油脂、污垢和头皮屑，使头发保持清洁和清爽。

##### 阴离子表面活性剂的合成步骤

1. 烷烃提取与精炼
  - 从石油产品中提取出所需的烷烃，如十二烷烃（C<sub>12</sub>H<sub>26</sub>），这是月桂醇（十二醇）的前体。
  - 通过蒸馏、精炼等工艺去除杂质，得到纯净的烷烃。
2. 醇的制备
  - 烷烃经过氧化反应（如Ziegler氧化）转化为相应的醇，如十二烷烃转化为月桂醇（C<sub>12</sub>H<sub>25</sub>OH）。
3. 硫酸化反应
  - 月桂醇与硫酸或氯磺酸等磺化剂在高温下进行硫酸化反应，生成月桂醇硫酸酯。
4. 中和与盐化
  - 使用氢氧化钠或碳酸钠等碱性物质中和硫酸酯，生成月桂醇硫酸酯钠（SLS）或其他阴离子表面活性剂。

##### 非离子表面活性剂的合成步骤

1. 脂肪酸提取
  - 从石油产品中提取出长链脂肪酸，这些脂肪酸可能是多种链长的混合物，包括月桂酸、硬脂酸等。
  - 也可使用天然油脂（如椰油）作为原料，通过水解反应得到脂肪酸和甘油。
2. 酰胺化反应
  - 脂肪酸与胺类化合物（如丙二醇胺）进行酰胺化反应，生成相应的脂肪酸酰胺。
3. 甜菜碱化
  - 脂肪酸酰胺与甜菜碱（三甲胺乙内酯）进行反应，生成椰油酰胺丙基甜菜碱等非离子表面活性剂。
4. 纯化与干燥
  - 通过蒸馏、结晶等工艺纯化产物，去除未反应的原料和副产物。
  - 在适当条件下干燥，得到非离子表面活性剂产品。

#### 2. 增稠剂

**成分：**常见的增稠剂包括天然高分子物质（如瓜尔胶、海藻酸钠等）和合成高分子物质（如聚丙烯酸钠、聚乙烯吡咯烷酮等）。

**用途：**增稠剂主要用于增加洗发水的黏稠度和稳定性，使其更容易涂抹和冲洗。同时，它们还可以改善洗发水的外观和质感。

##### 天然高分子物质增稠剂的合成步骤

1. 提取与纯化
  - 对于天然高分子物质，如瓜尔豆（用于提取瓜尔胶）或海藻（用于提取海藻酸钠），首先进行采集和初步处理。
  - 通过物理或化学方法提取出所需的高分子物质。
  - 经过过滤、沉淀、干燥等步骤纯化，去除杂质。
2. 化学改性（如需要）
  - 对于某些应用，可能需要对天然高分子物质进行化学改性，以改善其增稠性能或稳定性。
  - 例如，海藻酸钠可以通过与某些金属离子（如钙离子）交联来增强其凝胶性能。

##### 合成高分子物质增稠剂的合成步骤

1. 石油产品加工
  - 石油产品通过蒸馏、裂解等工艺分离出烯烃、烷烃等组分。
  - 这些组分进一步加工为合成增稠剂所需的单体或中间体。
2. 单体或中间体的合成
  - 使用石油产品加工得到的烯烃或烷烃，通过聚合、加成、氧化等化学反应合成单体或中间体。
  - 例如，丙烯可以通过聚合反应生成聚丙烯，进一步加工可以得到聚丙烯酸钠。
3. 聚合反应
  - 单体或中间体在引发剂的作用下进行聚合反应，形成高分子链。
  - 聚合反应条件（如温度、压力、催化剂）对产物的分子量、分子量分布和性能有重要影响。
4. 纯化与干燥
  - 聚合产物经过过滤、沉淀、干燥等步骤纯化，去除未反应的单体、催化剂和杂质。
5. 化学改性（如需要）
  - 对于某些应用，可能需要对高分子链进行化学改性，如引入特定的官能团、交联剂等，以改善其增稠性能或稳定性。

#### 3. 护发素聚合物

**成分：**护发素聚合物是一种高分子化合物，常见的包括季铵盐类聚合物、硅油类聚合物等。

**用途：**护发素聚合物能够改善头发的光泽、柔顺度和易梳理性。它们能够在头发表面形成一层保护膜，减少外界环境对头发的损害。



#### 季铵盐类聚合物的合成步骤

##### 1. 石油产品加工

- 石油产品经过蒸馏、裂解等工艺，分离出烯烃、烷烃等组分。
- 这些组分中，特别是烯烃（如乙烯、丙烯等），是后续合成的重要原料。

##### 2. 烯烃的聚合

- 使用烯烃（如乙烯、丙烯）进行聚合反应，生成聚乙烯、聚丙烯等聚合物。
- 这一步并不直接得到季铵盐类聚合物，但为后续季铵盐改性提供了基础。

##### 3. 季铵盐改性

- 将上述聚合物与季铵盐反应剂（如氯代季铵盐）进行反应，通过醚化、季铵化等步骤，将季铵盐基团引入聚合物链中。
- 这一步骤可以通过多种方法实现，如溶液法、熔融法等。

##### 4. 纯化与后处理

- 得到的季铵盐类聚合物需要进行纯化处理，如过滤、洗涤、干燥等步骤，以去除未反应的物质和杂质。

#### 硅油类聚合物的合成步骤

##### 1. 硅烷的合成

- 从石油产品中提取的烃类化合物（如烷烃）可以作为合成硅烷的原料之一。
- 通过卤代烃与硅粉的反应，可以生成硅烷。

##### 2. 硅油的合成

- 硅烷经过水解、缩合等反应，生成硅油。
- 这一过程涉及控制反应条件，如温度、催化剂、溶剂等，以得到所需分子量和结构的硅油。

##### 3. 硅油改性

- 根据需要，可以对硅油进行改性，如引入不同的官能团、调节分子量等。
- 这可以通过与不同的反应剂进行反应来实现。

##### 4. 纯化与后处理

- 得到的硅油类聚合物同样需要进行纯化处理，以去除未反应的物质和杂质。

## 4. 香料

**成分：**香料是洗发水中的调味成分，包括天然香料和合成香料。

**用途：**香料主要用于改善洗发水的气味，使其更加宜人。同时，某些香料还具有抗菌、防腐等功效。

#### 天然香料的提取

##### 1. 原料获取

- 天然香料通常来源于植物的根、干、枝、叶、花、果实等部位。这些植物材料需要首先进行采集和处理。

##### 2. 提取方法

- 常用的提取方法包括水蒸气蒸馏法、溶剂萃取法、冷榨冷磨法等。例如，水蒸气蒸馏法适用于从玫瑰、茉莉等花卉中提取精油。
- 提取出的天然香料通常含有复杂的芳香成分，其香气取决于植物种类和提取方法。

#### 合成香料的化学合成

##### 1. 石油产品加工

- 石油产品经过裂解、重整等工艺，分离出烯烃、烷烃等基础原料。

##### 2. 基础原料转化

- 使用这些基础原料，如烯烃、烷烃，通过氧化、加成、缩合等化学反应，可以制备出合成香料的前体化合物。

##### 3. 香料合成

- 利用前体化合物，通过特定的化学反应合成香料分子。这些反应可能包括酯化、醚化、卤化等。
- 合成香料通常具有单一的香气特征，可以根据需要调整其化学结构来改变香气。

##### 4. 纯化与后处理

- 得到的合成香料需要进行纯化处理，如蒸馏、结晶、过滤等，以去除杂质和未反应的物质。

## 二、护肤用品中的关键成分

护肤用品中的关键成分包括保湿剂、增稠剂和抗氧化剂等。保湿剂如透明质酸、甘油等能够锁住皮肤水分，保持皮肤湿润；抗氧化剂如维生素 C、维生素 E 等能够抵抗自由基的损害，延缓皮肤衰老。

### 1. 保湿剂

#### 透明质酸

**成分：**透明质酸（也称为玻尿酸）是一种由 D-葡萄糖醛酸和 N-乙酰葡萄糖胺组成的大分子化合物，是自然界中保湿性最好的物质之一。

**用途：**保湿、促进修复、改善细纹。

#### 甘油

**成分：**甘油的主要成分是丙三醇，属于一种有机物质。

**用途：**保湿、消炎、杀菌。

#### 透明质酸的物理提取或化学合成步骤

##### 1. 制备透明质氧氮杂环戊烯衍生物

- 使用多糖类聚合物通过天然酶聚合反应合成“透明质氧氮杂环戊烯衍生物”。

##### 2. 添加水分解酶

- 向透明质氧氮杂环戊烯衍生物中添加水分解酶，制造出衍生物和酶的复合体。

##### 3. 反应与纯化

- 在90°C的反应液中清除其中的酶，合成了透明质酸。
- 通过离子交换剂进行处理、纯化得到精制的透明质酸。

#### 甘油的物理提取或化学合成步骤

##### 1. 石油产品加工

- 石油产品通过蒸馏、裂解等工艺分离出丙烯等烯烃类化合物。

##### 2. 丙烯氯化

- 丙烯在高温下与氯气反应，生成氯丙烯。这一步是甘油合成中的关键步骤之一。

##### 3. 次氯酸化

- 氯丙烯与次氯酸反应，生成二氯丙醇。这一步反应通常在特定催化剂的作用下进行。

##### 4. 皂化反应

- 二氯丙醇与氢氧化钠或氢氧化钾等强碱反应，生成环氧氯丙烷和氯化钠。这一步反应是甘油合成中的另一个关键步骤。

##### 5. 水解反应

- 环氧氯丙烷在特定的温度和压力条件下，如150°C和二氧化碳压力下，水解生成甘油和氯化钠。这一步反应通常在含有氢氧化和碳酸钠的水溶液中进行。

##### 6. 纯化与后处理

- 水解得到的甘油水溶液经过浓缩、脱盐、蒸馏等步骤，去除氯化钠和其他杂质，最终得到纯度较高的甘油。



## 2. 抗氧化剂

### 维生素 C (L-抗坏血酸)

**成分:** 维生素 C 是一种水溶性维生素，其学名为 L-抗坏血酸。在护肤品中，维生素 C 通常以纯形式或作为衍生物（如抗坏血酸葡糖苷、抗坏血酸棕榈酸酯）存在。

**功能:** 美白淡斑、抗氧化、抗炎、促进胶原蛋白合成

### 维生素 E (生育酚)

**成分:** 维生素 E 是一种脂溶性维生素，也被称为生育酚。在护肤品中，维生素 E 主要以其酯化形式存在。

**功能:** 抗氧化、防晒伤、保湿滋润。

## 三、防晒霜中的关键成分分析

防晒霜中的关键成分主要是防晒剂，包括物理防晒剂和化学防晒剂。物理防晒剂如二氧化钛、氧化锌等能够反射和散射紫外线，减少紫外线对皮肤的伤害；化学防晒剂则能够吸收紫外线并将其转化为热能释放，从而减少紫外线对皮肤的损害。

### 1. 物理防晒剂

#### 二氧化钛

**成分:** 二氧化钛是一种常见的物理防晒剂，它是一种白色细小颗粒状粉末，也被称为钛白粉。

**功能:** 二氧化钛几乎不会被皮肤吸收，适合用于制作轻薄透气的防晒产品，因为它质地相对轻薄。

#### 氧化锌

**成分:** 氧化锌是另一种常见的物理防晒剂，它通过在皮肤表面形成一层屏障，反射和散射紫外线来达到防护效果。

**功能:** 除了防晒功能外，氧化锌还具有抗霉菌作用。

### 二氧化钛物理提取或化学合成步骤

#### 1. 钛矿石的提取和加工

- 钛矿石（如锐钛矿、金红石等）是二氧化钛的主要天然来源。
- 钛矿石经过破碎、磨矿、选矿等步骤，提取出含钛的矿石精矿。

#### 2. 氯化阶段

- 将高纯度的钛矿石精矿在焦炭高温作用下，与氯气反应生成四氯化钛 (TiCl<sub>4</sub>)。
- 这一步是二氧化钛生产中的关键步骤之一，为后续的氧化反应提供了原料。

#### 3. 氧化阶段

- 将精制的四氯化钛 (TiCl<sub>4</sub>) 与氧气在反应器中进行气相氧化反应。
- 通过控制反应条件（如温度、压力、氧气流量等），可以得到不同晶型的二氧化钛（如锐钛矿型、金红石型等）。

#### 4. 后处理

- 氧化后得到的二氧化钛颗粒经过研磨、分级、包膜、洗涤干燥、粉碎等步骤，得到最终的产品——二氧化钛粉末。

### 2. 化学防晒剂

#### 对甲氧基肉桂酸异辛酯(OMC)

**成分:** CAS 编号为 83834-59-7，分子式为 C<sub>18</sub>H<sub>26</sub>O<sub>3</sub>，是一种淡黄色黏稠液体。

**功能:** OMC 是一种良好的紫外线防晒剂，能够有效吸收 UVB 波段的紫外线，减少其对皮肤的伤害。

#### 二苯酮-3

**成分:** 二苯酮-3 是一种常见的化学防晒剂，属于二苯酮类化合物。

**功能:** 它能够吸收 UVB 和部分 UVA 波段的紫外线，为皮肤提供广泛的防晒保护。

### 氧化锌的物理提取或化学合成步骤

#### 1. 锌的提取

- 虽然这不是直接从石油产品开始，但锌矿石通常是氧化锌合成的起点。锌矿石（如闪锌矿）经过破碎、磨细后，通过浮选、重选等物理方法富集锌。
- 另一种间接方法是通过电解精炼锌锭，这可能涉及从石油产品中提取的某些化学品在电解过程中的使用（但这并不是氧化锌合成的主要部分）。

#### 2. 锌的氧化

- 直接法：可以使用锌矿石（如氧化锌矿石）直接煅烧得到氧化锌。在高温下（通常超过1000°C），锌矿石中的氧化锌或锌化合物会分解或氧化成氧化锌。
- 间接法（法国法）：电解锌锭被加热至高温（600~700°C）熔融后，在更高的温度（1250~1300°C）下气化，并导入热空气进行氧化。生成的氧化锌通过冷却和分离过程收集。

#### 3. 纯化

- 得到的氧化锌可能含有杂质，需要通过洗涤、过滤等步骤进行纯化。



## 水杨酸乙基己酯

**成分：**水杨酸乙基己酯是另一种常见的化学防晒剂，属于水杨酸酯类。

**功能：**它主要吸收 UVB 波段的紫外线，对皮肤具有一定的防晒效果。

### OMC的物理提取或化学合成步骤

OMC的具体化学制备过程涉及复杂的有机合成步骤，通常包括酯化反应等。

### 二苯酮-3的物理提取或化学合成步骤

二苯酮-3的制备通常涉及苯的衍生化反应，如傅克反应等，但具体从石油基原料起始的制备过程较复杂，需要多步有机合成反应。

### 水杨酸乙基己酯的物理提取或化学合成步骤

水杨酸乙基己酯的制备通常涉及水杨酸与醇类（如乙基己醇）的酯化反应。这个反应在催化剂的存在下进行，通过加热和搅拌使反应物充分混合，生成目标产物。

## 第三节 家用化学品原料

由于家用化学品覆盖面较广，价值链复杂。这里仅使用三个代表性的例子来阐述其成分、功能，以及化学制备过程

### 1. 洗涤剂中的表面活性剂

**成分：**表面活性剂是一种有机化合物，其分子结构同时包含亲水基团（如硫酸盐、磺酸盐、羧酸盐等）和亲油基团（长链烷烃或芳香烃）。

**功能：**表面活性剂在洗涤剂中的主要功能是降低水的表面张力，使得水更容易渗透到污渍和油渍中，并将污渍和油渍从衣物或餐具上分离出来。此外，表面活性剂还具有乳化、分散、增溶、起泡和消泡等多种功能。

### 2. 洗衣粉或洗衣液中防止衣服被意外染色的聚合物

**成分：**洗衣粉或洗衣液中的聚合物通常由长链高分子化合物组成，这些化合物通过聚合反应从石油基础原料中制得。常见的聚合物成分包括聚丙烯酸酯、聚乙烯醇、聚乙二醇等。这些聚合物通常被用作增稠剂、分散剂或稳定剂，以确保洗涤剂的稳定性和使用性能。

**功能：**防止衣服被意外染色、提高洗涤效果、改善洗涤剂的流动性和粘稠度。

在洗衣粉或洗衣液的生产过程中，聚合物通常会与其他成分（如表面活性剂、助洗剂、香料等）混合使用，以形成具有特定性能和功能的洗涤剂产品。

### 3. 洗碗凝珠和洗碗块中用以防止水垢在碗筷表面的形成的功能成分

**成分：**洗碗凝珠和洗碗块中的功能成分主要包括软化剂、螯合剂等。

**功能：**软化剂用来软化水质，减少水中的钙、镁离子，防止水垢的形成，常见的软化剂有磷酸盐类（如三聚磷酸钠）、硅酸盐类等；螯合剂能够与水中的钙、镁等硬水离子结合，防止水垢的形成，常见的螯合剂有柠檬酸盐、EDTA 等。

#### 物理提取或化学合成步骤

以烷基苯磺酸钠（LAS）为例，其制备过程主要包括以下几个步骤：

1. 烷基苯的制备：通过烷基化反应，将苯与长链烯烃（如十二烯）在催化剂作用下反应生成烷基苯。
2. 烷基苯的磺化：将烷基苯与浓硫酸或三氧化硫进行磺化反应，生成烷基苯磺酸。
3. 中和与盐化：将烷基苯磺酸与氢氧化钠或碳酸钠等碱性物质进行中和反应，生成烷基苯磺酸钠（LAS）。

整个制备过程中，烷基苯的制备是核心步骤，其原料长链烯烃主要来源于石油加工过程中的副产品。而磺化和中和反应则是将烷基苯转化为具有洗涤功能的表面活性剂的关键步骤。

#### 聚合物的物理提取或化学合成步骤

聚合物的制备通常从石油基础原料开始，经过一系列化学反应制得。以下是一个简化的化学制备过程：

1. 原料准备：从石油中提炼出丙烯、乙烯等基础有机原料。
2. 聚合反应：将丙烯、乙烯等基础有机原料在催化剂的作用下进行聚合反应，生成长链高分子化合物，即聚合物。这个反应通常在高温、高压或特定溶剂条件下进行。
3. 后续处理：聚合反应后得到的聚合物需要经过后续处理，如干燥、粉碎、筛分等步骤，以得到符合要求的聚合物产品。

#### 洗碗凝珠和洗碗块的物理提取或化学合成步骤

洗碗凝珠和洗碗块中的功能成分制备主要涉及以下步骤（以磷酸盐类软化剂为例）：

1. 原料准备：从石油基原料出发，经过一系列化学反应得到磷酸盐类原料。这些反应可能包括氧化、酯化、磺化等。
2. 合成反应：将磷酸盐类原料与其他助剂（如螯合剂、表面活性剂等）按一定比例混合，在特定的温度和压力下进行合成反应。这个过程中可能涉及加热、搅拌、均质等工艺。
3. 成品加工：将合成后的混合物进行过滤、干燥、粉碎等处理，得到最终的洗碗凝珠或洗碗块产品。在这个过程中，可能需要添加香精、色素等辅料以改善产品的外观和气味。



## 第四节 食品添加剂

### 1. 防腐剂

**代表成分：**苯甲酸钠、山梨酸钾。

**功能：**抑制微生物的生长和繁殖，延长食品的保质期。

#### 苯甲酸钠的物理提取或化学合成步骤

- 原料准备
  - 主要原料：苯甲酸和氢氧化钠。
  - 苯甲酸来源：通常通过石油化工、煤化工等途径获得。
- 化学制备
  - 苯甲酸与氢氧化钠反应：将苯甲酸与适量的氢氧化钠溶解在水中，进行酸碱中和反应。
  - 反应方程式： $C_6H_5COOH + NaOH \rightarrow C_6H_5COONa + H_2O$
  - 反应特点：反应过程中会释放气泡（二氧化碳）和热量。
- 后续处理
  - 过滤或结晶：反应完成后，通过过滤或结晶得到苯甲酸钠的固体产物。

#### 山梨酸钾的物理提取或化学合成步骤

- 山梨酸合成
  - 主要原料：丁烯醛和乙烯酮。
  - 丁烯醛来源：乙醛缩合。
  - 乙烯酮来源：醋酸裂化生成。
- 山梨酸钾合成
  - 山梨酸与氢氧化钾反应：山梨酸与氢氧化钾反应生成山梨酸钾。
  - 反应方程式： $C_6H_8O_2 + KOH \rightarrow C_6H_7KO_2 + H_2O$
- 后续处理
  - 山梨酸钾的处理方式与其具体应用有关，可能包括干燥、粉碎等步骤。

### 2. 抗氧化剂

**代表成分：**异抗坏血酸钠（即维生素 C 的钠盐）、丁基羟基茴香醚（BHA）、二丁基羟基甲苯（BHT）。

**功能：**防止食品中的油脂和脂肪酸被氧化，保持食品的新鲜度和色泽。

#### 异抗坏血酸钠的物理提取或化学合成步骤

- 生物发酵法：以葡萄糖为原料，使用特定的微生物（如荧光假单胞菌）进行发酵，生成 $\alpha$ -酮葡萄糖酸钙，然后经过一系列化学反应制备异抗坏血酸。最后，异抗坏血酸与氢氧化钠反应得到异抗坏血酸钠。
- 酸化法：这种方法从异抗坏血酸钠开始，通过酸化反应和结晶过程得到异抗坏血酸。然后，异抗坏血酸再与氢氧化钠反应制备异抗坏血酸钠。

#### 丁基羟基茴香醚（BHA）的物理提取或化学合成步骤

- 丁基羟基茴香醚（BHA）的制备制备过程主要涉及对羟基苯甲醚的甲基化反应，其中对羟基苯甲醚可以从对苯二酚与甲醇的反应中制得。
- 对羟基苯甲醚的制备：对苯二酚在树脂催化作用下与甲醇反应生成对羟基苯甲醚。
  - BHA的制备：对羟基苯甲醚在酸性催化作用下与异丁烯或叔丁醇反应得到BHA。

#### 二丁基羟基甲苯（BHT）

- 一般合成路线：BHT可以通过叔丁基对苯二酚与硫酸二甲酯（或其他甲基化试剂）在催化剂作用下的反应来制备。但这种方法并不直接涉及石油基原料。
- 工业应用：BHT通常用于石油产品（如润滑油、汽油等）中以增强其抗氧化性能。

### 3. 着色剂（食用色素）

**代表成分：**柠檬黄、日落黄。

**功能：**赋予食品以悦目的色泽，增加吸引力。

物理提取或化学合成步骤：柠檬黄化学制备过程包括重氮化、偶合、盐析及后处理等步骤。

### 4. 增味剂

**代表成分：**谷氨酸钠（即味精）。

**功能：**增强食品的鲜味，改善口感。

物理提取或化学合成步骤：主要通过生物发酵法为基础制备。

### 5. 甜味剂

**代表成分：**阿斯巴甜、蔗糖。

**功能：**提供甜味，改善食品口感。

#### 阿斯巴甜的物理提取或化学合成步骤

阿斯巴甜（Aspartame）的制备通常从苯丙氨酸、天冬氨酸和甲醇这三种化合物开始。

- 原料准备：苯丙氨酸和天冬氨酸作为起始原料。
- 甲酯化：苯丙氨酸和天冬氨酸分别与甲醇反应，生成相应的甲酯。
- 缩合反应：在特定条件下，将两种甲酯化合物进行缩合反应，形成阿斯巴甜的前体物质。
- 纯化：通过加热、加压和加入催化剂等步骤，将前体物质转化为阿斯巴甜。此过程需要严格控制温度、催化剂和反应条件。
- 精制和提纯：经过晶体分离、溶剂回收、再结晶等步骤，去除杂质和未反应的物质，得到高纯度的阿斯巴甜。

### 6. 膨松剂

**代表成分：**碳酸氢钠（小苏打）。

**功能：**使烘焙食品体积膨胀，口感松软。

#### 蔗糖的制备的物理提取或化学合成步骤

蔗糖（Sucrose）是一种天然存在的二糖，广泛存在于植物中，如甘蔗和甜菜。因此，蔗糖的制备主要是通过从植物中提取和纯化得到的，而不是通过化学合成。

- 植物种植：种植甘蔗或甜菜等富含蔗糖的植物。
- 提取：通过压榨或浸提等方法从植物中提取蔗糖汁液。
- 澄清：通过加热、添加澄清剂等方法去除蔗糖汁液中的杂质。
- 蒸发和结晶：将澄清后的蔗糖汁液进行蒸发浓缩，使其达到饱和状态，然后通过结晶得到蔗糖晶体。



### 第五节 行业 ESG

SASB 实质性地图, MSCI (明晟) ESG 评级, 以及 Morningstar (晨星) 的 Sustainalytics 的评级, 对于整体化工行业的实质性议题都有详细阐述。考虑到日用化学品原料生产商的特殊性, 日用化学品原料生产商的核心议题至少应该包含以下几点。

表 3: 日用化学品原料生产商的核心议题

环境	
碳排放	公司会根据其运营的碳强度和在与气候相关风险和机会方面的努力来进行评估
清洁技术机会	公司会根据其清洁技术创新能力、战略发展举措以及清洁技术所带来的收入来进行评估
生物多样化和土地使用	公司会根据其运营活动对运营区域生物多样性的现在影响, 以及他们在管理运营活动环境影响方面所做的努力来进行评估
原材料来源	公司会根据其产品中使用的原材料的环境影响, 以及他们在供应链可追溯性和认证方面的努力来进行评估
社会	
产品安全性和质量	公司根据它们可能面临的产品召回或产品安全问题、供应链和采购系统的强弱、在制造中的质量管理努力以及负责任的营销实践来进行评估。
员工健康与安全	公司会根据其工作场所安全管理以及在其运营的行业和地区中的工作场所安全标准来进行评估
有争议原材料采集	公司会根据其对从冲突地区采购的原材料的依赖程度、采购量以及他们在可追溯性和认证方面的努力来进行评估
与社区关系	公司会根据其对当地社区关系的管理、矛盾和人权政策, 以及向当地社区分配利益的努力来进行评估
治理	
治理	这一支柱评估公司治理和商业道德实践对投资者的影响。所有公司都将接受所有治理关键问题的评估, 包括所有权与控制权、董事会、薪酬、会计、商业道德和税收透明度

### 第六节 ESG 实践案例

以下通过部分公司的最佳实践来举例说明具有代表性的实质性议题。

#### 核心议题 1: 生物多样化和土地使用

##### 案例——帝斯曼 Omega-3 食品补充剂

帝斯曼也被称为荷兰皇家 DSM 有限公司, 是一家专门生产健康、营养和材料产品的荷兰跨国公司。该公司成立于 1902 年, 最初是一家名为荷兰国家矿业公司的国有煤矿公司。

多年来, 帝斯曼的经历了重大的转型和多元化。在 20 世纪 70 年代, 它将重点从煤矿转向石化, 后来又扩展到制药和精细化工。在 20 世纪 90 年代, 帝斯曼的做出了战略决策, 将重点转向生命科学和材料科学。

帝斯曼的三个主要业务领域为: 营养、材料和创新中心。营养部门专注于为人类和动物营养提供创新解决方案, 包括维生素、酶和其他营养成分。近年来, DSM 把保护材料业务部门卖给 Avient Corporation, 把工程材料商业部门卖给朗盛 (Lanxess), 从而完成了对整体材料部门的剥离。与此同时, DSM 加速在营养领域的布局, 并购了巴西一家专注于动物营养的公司 Prodap, 并与瑞士香料生产巨头芬美意 (Firmenich) 合并。

可以看出, 帝斯曼历史上经历了数次转型, 从煤炭到基础石油化工、制药 (与中国中化集团合作成立的 Centrient), 到如今的营养、香料、化妆品。公司的转型和产品的变化对于公司 ESG 表现产生了很多深远影响。

帝斯曼的在各种 ESG 评级中均名列前茅 (2022 年合并前的数据): CDP 为气候战略, 水管理和战略给出了双 A, EcoVadis 为 CSR 给出了白金评级, 从 2004 年起列入 FTSE4Good 指标, MSCI 给出了 3A, Sustainalytics 把 DSM 列入同行前 4%。



## ◆ ESG 行动

Omega-3 长链多不饱和脂肪酸 DHA 和 EPA 是人类饮食的重要组成部分。这些营养脂质在支持生长和发育以及整个生命过程中的整体健康和福祉方面发挥着关键作用。广泛的研究证明，它对心血管健康、认知功能、视觉健康和免疫功能等方面的益处。

DHA 和 EPA 只能通过饮食获取：人类或任何其他动物都无法在体内合成它们。因此，它们主要来自冷水脂肪鱼，如鲑鱼、鲭鱼、金枪鱼、鲱鱼和沙丁鱼，而冷水脂肪鱼又从它们自然摄入的藻类中获取。

一项研究估计，在全球人口中，只有不到 20% 的人每天摄入建议的 250 毫克此类营养脂质。因此，需要大量的 Omega-3 来支持这一快速增长的全球人口的健康。然而，用野生捕捞的鱼类来满足这一需求会对海洋造成不可持续的压力，因为海洋鱼类资源的补充速度不足以满足需求。以水产养殖替代公海捕捞并不能解决这种压力，因为养殖鱼类也需要摄入 Omega-3 来维持自身健康，而传统上这种营养物质是从野生捕捞的冷水脂肪鱼中提取鱼油的形式提供的。现在迫切需要找到一种可持续的解决方案来保护世界海洋，同时通过提供充足的 Omega-3 来帮助保持世界人口的健康。

帝斯曼的 life's®OMEGA 产品是由天然藻类发酵而成的 Omega-3 脂肪酸，不是通过基因改造生产的。该产品采用受控的专有室内工艺，多个生产基地确保了供应的可靠性。帝斯曼的专有工艺实现了全面的质量控制和可追溯性，不含有机污染物和过敏原。

Life's®OMEGA 满足了新一代消费者对必需营养的要求，满足了全球人口对植物性食品和营养素替代动物性食品和营养素日益增长的需求。实现联合国可持续发展目标 3（确保健康生活）、12（确保可持续消费和生产模式）和 14（确保可持续消费和生产模式）。

## 核心议题 2：碳排放，能源，原材料来源

### 案例：巴斯夫（BASF）联合一体化

巴斯夫 BASF，是一家德国跨国化学公司。它是世界上最大的化工制造商之一，经营化学、塑料、性能产品、农业解决方案和石油天然气等多个行业。

巴斯夫成立于 1865 年，总部位于德国路德维希港。该公司的历史发展可以追溯到其在染料行业的起源，当时它专门从事煤焦油染料的生产。多年来，巴斯夫不断扩大其产品组合，并进入各个领域，成为化学行业的全球领导者。

巴斯夫集团由 11 个运营部门组成，分为六大部分：

- 化学品部门：是联合一体化的核心，可靠地为 BASF 的其他部门提供化学品，以生产附加值更高的产品，并以此促进 BASF 集团的有机增长。该部门还为下游行业的客户提供高质量的基础化学品和中间体。
- 材料部门：提供高质量的塑料前体，并开发新的塑料应用、高性能材料、系统和数字解决方案。
- 工业解决方案部门：负责市场营销和开发工业应用的成分和添加剂，包括燃料和润滑解决方案、涂料成分和添加剂、电子材料和塑料添加剂。
- 表面技术部门：表面技术领域的重点是保护、改性和开发表面。BASF 开发了催化剂、涂料和电池材料的新产品和技术，并提供贵金属和基础金属以及表面处理服务。
- 营养与护理部门：包括护理化学品，营养与健康产品，作为消费者应用营养和护理成分的供应商。
- 农业解决方案部门：主要专注于可持续和高效的农业产品和解决方案。

巴斯夫的 MSCI ESG 评级从 2020 年的双 A 降到了 2022 年的单 A。MSCI 特别标出了对于负面筛选战略投资者的相关信息，巴斯夫从事酒有关业务。

巴斯夫在其它 ESG 评级中的表现：CDP 为气候战略给出了单 A，水管理和战略给出了 A-，ISS ESG 评级为一流（prime），Sustainalytics 把巴斯夫列入同行前三。

## ◆ ESG 行动

巴斯夫的业务范围涵盖全部的日用化学品领域，碳排放、能源、原材料来源这三个核心议题对于化工领域是绕不开的，巴斯夫的联合一体化是如何应对这三个核心议题的呢？

巴斯夫联合一体化理念，于 1865 年在德国建立，至今仍然是巴斯夫公司的一项重要优势。通过智能化连接和引导 Verbund 工厂，创建高效的价值链，从基础化学品到高附加值解决方案，如涂料或农作物保护产品。联合一体化实现了资源高效、碳优化和可靠的方式管理生产。例如，一个设施的副产品可以作为其他地方的原料。这样做可以节约原材料和能源，避免排放，降低物流成本，并发挥协同效应。即以最高效率再次利用，一个工厂产生的废物要尽量成为另一个工厂的原材料。

联合一体化提到的废物不是狭义上的化学品的原料或产品，还包括能源，一个工厂如果生产的产品是放热反应，这里产生的热能会给传送到另外生产吸热反应的工厂的进行反应加热。这样对于节能减排的效果是立竿见影。

可见，日用化学品的这些原料在化工领域和我们的日常生活中具有重要意义。它们的研究和应用不仅推动了化学工业的发展，也为其他行业如农业、医药、纺织等民生领域也提供了重要支持。



## 第四章 塑料

塑料具备原材料来源丰富、成本低廉，成型加工容易、生产率高，构件质轻且比强度高，耐磨、自润滑性良好，耐腐蚀性强，电绝缘性能优良，消声性和减震性俱佳等诸多优点。正因如此，塑料被广泛应用于工业和农业生产、交通、航空、航天、高铁、汽车、建材、家电、电子电气、包装、医疗等众多领域。伴随时代的不断发展，我国已然成为塑料制品的生产大国、消费大国以及出口大国。

### 第一节 行业概览

据国家统计局数据，2023年全国塑料制品产量达7500万吨，广东省以1500万吨的产量独占鳌头，占全国总产量的20%。全国塑料制品行业规模以上企业数量为2万家，且主要集中于华东、华南、华中地区。

近年来，国家大力推动塑料制品行业迈向高质量发展之路。2023年7月，工业和信息化部、国家发展和改革委员会和商务部联合颁布《轻工业稳增长工作方案（2023-2024年）》，明确提出要拓展塑料制品在航空航天、新能源、电子信息、交通等领域的应用，并推广医用塑料。同时，《模具行业“十四五”发展纲要》也指出需建立与战略性新兴产业模具供需的对接机制，聚焦支撑汽车、电子、医疗等价值链领域，全力攻关新材料元器件、零件成形模具。这些举措充分反映出我国塑料行业市场前景广阔，整个行业呈现出蓬勃向上的发展趋势。

塑料行业非常庞大，可以根据不同的特性和用途进行以下分类。

#### 一、按功能分类

- ◆ **通用塑料**：此类塑料因产量庞大、成本低廉且成型性良好而得到广泛应用。主要包含聚乙烯（PE）、聚丙烯（PP）、聚氯乙烯（PVC）、聚苯乙烯（PS）以及丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物（ABS）等。其应用范围极为广泛，如包装材料、薄膜、塑料袋、瓶子、汽车内饰件、家用电器外壳、管道系统、地板等。
- ◆ **工程塑料**：具有更为出色的耐热性、强度与韧性，适用于制作对性能要求更高的部件，在汽车、电子电器、机械等领域发挥着重要作用。常见的有聚酰胺（PA，尼龙）、聚碳酸酯（PC）、聚甲醛（POM）、聚酯（PET、PBT）、聚苯硫醚（PPS）等。
- ◆ **特种塑料**：具备特殊性能，诸如耐高温、耐腐蚀、高强度等，在航空航天、军事、医疗等高科技领域用于制造极端环境下的零部件。例如聚砜（PSU）、聚醚醚酮（PEEK）、氟塑料（如聚四氟乙烯PTFE）等。



## 二、按热性能分类

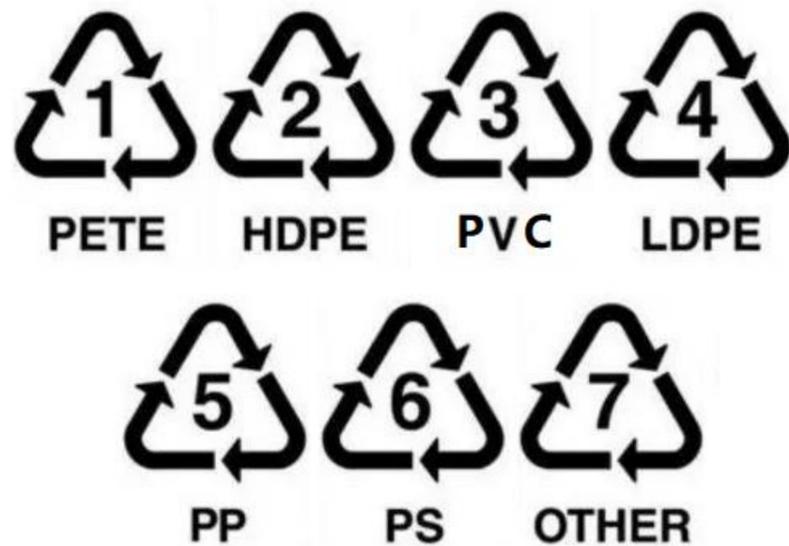
- ◆ 热塑性塑料：加热时软化，可塑形，冷却后固化，且此过程可重复进行。PE、PP、PVC、PS、ABS等均属此类。
- ◆ 热固性塑料：加热时固化，形成网状结构，固化后不可逆，为一次性成型。如酚醛塑料、环氧塑料、不饱和聚酯等。

## 三、按光学性能分类

- ◆ 透明塑料：如聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA，有机玻璃）、聚碳酸酯（PC）、聚苯乙烯（PS）等。
- ◆ 半透明塑料：如某些经过改性的ABS。
- ◆ 不透明塑料：多数通用塑料如PE、PP等属于不透明塑料。

## 四、按塑料等级分类

常见的回收标志中的1-7号塑料，代表了不同种类的树脂。如1号代表PET，2号代表HDPE等，以此类推。这些分类有助于塑料的回收和处理。



塑料制品的生产主要涵盖**单体生产、树脂合成以及塑料制品**三个环节。

- ◆ 单体生产：根据目标单体来选择合适的起始原料，而这些原料通常来源于石油、天然气或者煤炭等化石燃料。
- ◆ 树脂合成：单体通过聚合反应生成不同类型的塑料树脂，例如PE（聚乙烯）、PP（聚丙烯）、PVC（聚氯乙烯）、PET（聚对苯二甲酸乙二醇酯）等，这一过程通常被称之为树脂合成。
- ◆ 塑料制品：将合成的塑料树脂加热至其熔点以上，使其处于可流动状态，然后注入模具或者通过其他方式进行成型，冷却后所得到的具有特定形状和功能的最终产品。成型加工的方法多种多样，常用的有注塑、挤出、吹塑、压延、发泡和压缩成型等。



## 第二节 行业 ESG

随着消费者对环保、健康意识的不断提升，市场对绿色、安全、高性能塑料的需求持续增加，同时全球范围内关于塑料限用、征税和回收政策纷纷出台，这促使塑料行业正经历一场深刻的变革，从传统制造逐步向绿色、智能化、服务化转型。

塑料行业与 ESG 相关的因素广泛且深入，涉及整个产业链从原材料采购、生产加工、产品使用到废弃处理的各个环节。

### 一、环境

**资源消耗与效率：**塑料材料和产品的单体原料主要来自对化石燃料（如石油、天然气）的依赖，同时在生产过程中还会大量使用能源（如电力、蒸汽）。

**温室气体排放：**塑料生产过程中所用设备常为高温高压设备，对电力、压缩气体等能源需求较大，从而释放出较多的二氧化碳等温室气体。

**水资源使用与污染：**在原料清洗以及塑料快速冷却塑性产品过程等环节会用到大量水资源。同时，生产环节后的污水处理若不妥善处理，可能产生废水污染，对生态环境造成破坏。

**废物管理与循环利用：**塑料废弃物的随意丢弃对海洋和陆地生态系统造成大量污染，严重影响生态平衡。因此，加强塑料废弃物的回收利用，提高循环利用率，是塑料行业实现可持续发展的关键。

**生物多样性：**大量的塑料垃圾对自然生态系统和野生动植物构成威胁，破坏了生物多样性。

### 二、社会

**科技创新：**探索新材料以解决环境和社会挑战，能够推动行业的可持续发展。例如，开发可降解塑料、高性能环保材料等，既能满足市场需求，又能减少对环境的负面影响。

**健康与安全：**在塑料制品制造过程中，成型加工生产环节常常涉及高温、高压等特种设备操作，员工的职业健康与安全显得尤为重要。企业应采取有效的安全措施，切实保障员工的身体健康和生命安全。

**劳动权益：**确保供应链中没有童工、强迫劳动，为员工提供公平薪酬和良好工作条件，是企业应尽的社会责任。

**社区参与：**企业应积极与当地社区建立良好的关系，关注企业对社区环境的正面或负面影响，采取措施减少不良影响，为社区的发展做出贡献。

**消费者意识与教育：**提升消费者对塑料使用和回收的认识，能够促进塑料回收率的提高。企业可以通过宣传教育活动、产品标识等方式，引导消费者正确使用和处理塑料制品。例如，开展环保宣传活动、在产品包装上标注回收标识等，提高消费者的环保意识，共同为减少塑料污染做出努力。

在塑料行业 ESG 实践方面，塑料行业的龙头企业金发科技、家联科技和沃顿科技，2023 年相继披露公司 ESG 相关信息。从三家企业披露的信息来看，实质性议题如下所示。

表 4：塑料龙头企业的 ESG 核心议题

企业名称	产品介绍	实质性议题		
		E	S	G
金发科技	改性塑料、环保高性能再生塑料、完全生物降解塑料、特种工程塑料、碳纤维及复合材料、轻烃及氢能源、聚丙烯树脂、苯乙烯类树脂和医疗健康高分子材料产品等	循环经济、化学品安全、能源管理、绿色产品与设计	科技创新、产品质量安全、客户服务、可持续供应链	知识产权保护、风险管理、商业道德、数据安全
沃顿科技	以分离膜产品的研发、制造、销售为主，致力于推广膜技术在多领域的应用，协同发展膜分离工程业务，同时大力发展植物纤维业务，开发棕纤维床垫、家具、枕头等居民睡眠需求相关的产品	节能降耗	研发创新、职业健康与安全、产品安全	风险管理、经济效益
家联科技	生物全降解制品及塑料日用品的研发、生产与销售，是中国环保餐饮具行业首家上市公司	绿色产品与清洁技术	产品质量与安全、负责任采购、客户服务与满意度	反不正当竞争、风险与危机管理、研发与创新、智能和数字化生产



在环境议题上，绿色产品与设计、节能降耗、循环经济、能源管理等被各大企业识别为实质性议题。可生物降解的塑料材料、可循环利用的、低碳的塑料产品成为了塑料行业的重要方向。各大企业致力于从绿色材料、绿色包装、绿色设计等环节加大研发与探索，致力于构建塑料循环经济。通过采用可生物降解的塑料材料，减少对传统塑料的依赖，降低对环境的负面影响。同时，加大对可循环利用塑料产品的研发，提高资源的利用率，实现塑料的循环经济模式。

在社会议题上，更聚焦于科技创新、产品质量安全、职业健康与安全、供应商管理等议题。科技创新着力点在开发绿色材料，研发新材料，是塑料可持续发展的基础和根本。通过不断创新，开发出更加环保、高性能的塑料材料，满足市场需求的同时，减少对环境的破坏。塑料的应用渗透了衣食住行用的方方面面，塑料产品的质量安全至关重要，属于塑料行业中社会的实质性议题。确保塑料产品的质量安全，不仅关系到消费者的健康和安全，也关系到企业的声誉和发展。要想实现塑料的循环，需要上下游企业协同，搭建回收体系，制定标准来提高塑料回收率，构建可持续的供应链。通过加强供应商管理，确保原材料的质量和可持续性，同时与上下游企业合作，共同推动塑料的循环利用，实现行业的可持续发展。

### 第三节 ESG 实践案例

#### 一、华润化学

华润化学材料科技股份有限公司作为华润集团科技及新兴产业板块的重要组成部分，始终专注于聚酯材料及新材料的研发、生产和销售。2023 年，该公司在三大产业化新材料项目上取得了新突破。聚酯瓶片 PET 是公司的主要产品之一，用于软饮料、食用油、食品包装、酒包装、调味品、日用品包装、医疗药品包装及片材等领域。特种聚酯 PETG 将下游应用拓展至化妆品包装、日化产品、薄膜、板材、片材等多个领域。热塑复材业务通过成都大运和中车路试。

##### 1. 科技创新研发

华润化学材料积极响应国家“双碳”目标号召，持续开展分布式屋顶光伏发电、酯化蒸汽余热发电、天然气压差发电等低碳项目建设。

##### 珠海公司屋顶分布式光伏发电项目

珠海公司 3.6MW 屋顶分布式光伏发电项目二期成功实现全容量并网发电，为公司生态环境改善提供“绿色电力”，也为推动企业进一步降本增效。

##### 酯化蒸汽余热发电项目

酯化蒸汽余热发电项目属于利用热功转换、通过废弃余热回收进行发电的节能工程项目。该项目利用装置生产过程中产生的酯化蒸汽余热，驱动 ORC 膨胀发电站进行做功发电。它能够有效降低企业生产成本，提高能源利用效率。

##### 案例天然气压差发电项目

天然气压差发电技术是一种低碳能源创新技术，以高压天然气导入膨胀机做功，利用压力差能量转化为机械能，进而驱动发电机发电，输出电能和冷能，降压后的天然气继续供用户使用。压差发电装置在发电过程不消耗天然气，且生产运行无污水、废气及固废排放，不会对环境造成影响，所产电能为清洁高效的绿电及分布式能源。

该项目的发电，减少外购电量，降低瓶片生产工序能耗及企业生产成本。同时，项目提供冷却水，供公司热电厂循环冷却水降温使用，有效助力企业节能减排、绿色发展，降低企业运行成本。

##### 燃气热媒炉低氮改造项目

珠海公司依据锅炉大气污染物排放标准以及广东省政府关于工业炉窑、锅炉综合整治的要求，对老厂区热媒炉进行低氮改造。具体做法是将热媒炉原燃气系统加以利旧，同时更新原燃烧器为超低氮燃烧器。此举使得排放的氮氧化物减半，减少缴纳排污税。

##### 鼓风机零气耗吸附式干燥机节能改造项目

公司购置鼓风机零气耗吸附式干燥机，替代原组合式冷冻干燥机，并进行改造。与原组合式冷冻干燥机相比，新设备舍弃了制冷压缩机、空气换热器、氟利昂换热器等复杂的热交换设备。这一举措不仅降低了企业的能源消耗，还有效减少了碳排放。

##### 节能灯能效提升改造项目

公司实施节能灯能效提升改造项目，淘汰原有照明灯具。选用防爆 LED 灯代替原有的金属卤化灯，将普通路灯更新成太阳能灯和二级能效节能灯，有效降低了能源消耗，减少了环境污染。

## 2. 能环管理体系

华润化学材料不断加强环境管理，建立健全环境管理体系，完善环境预警机制，提高风险防控水平，防范重大环境污染事件的发生。

### 案例建成新物料配送项目，节约能源资源

珠海公司建成新物料配送项目。在该项目中，成品 PET 从料仓凭借自重方式进入槽罐运输车内，接着经过地磅精确称量净重后直接出货，省略了吨袋打包、入库、出库装箱等环节。这一举措不仅减少了包装的使用量，降低了产品包装成本、储存及转运成本，还提高了打包效率。

## 3. 降低污染排放

公司严格执行国家排污许可制度，从多方面加强污染防治：

**设施管理：**对各类污染防治设施与主体装置同时设计、施工、投用，编制环境自行监测方案并维护环保监测设备，开展专项排查整治以推动污染物排放自行监测规范化、标准化，为污染防治和生态改善提供支撑。

**废气管理：**依制度要求定期检测与修复泄漏点，降低泄漏排放量，通过热媒炉改造降低氮氧化物排放量。

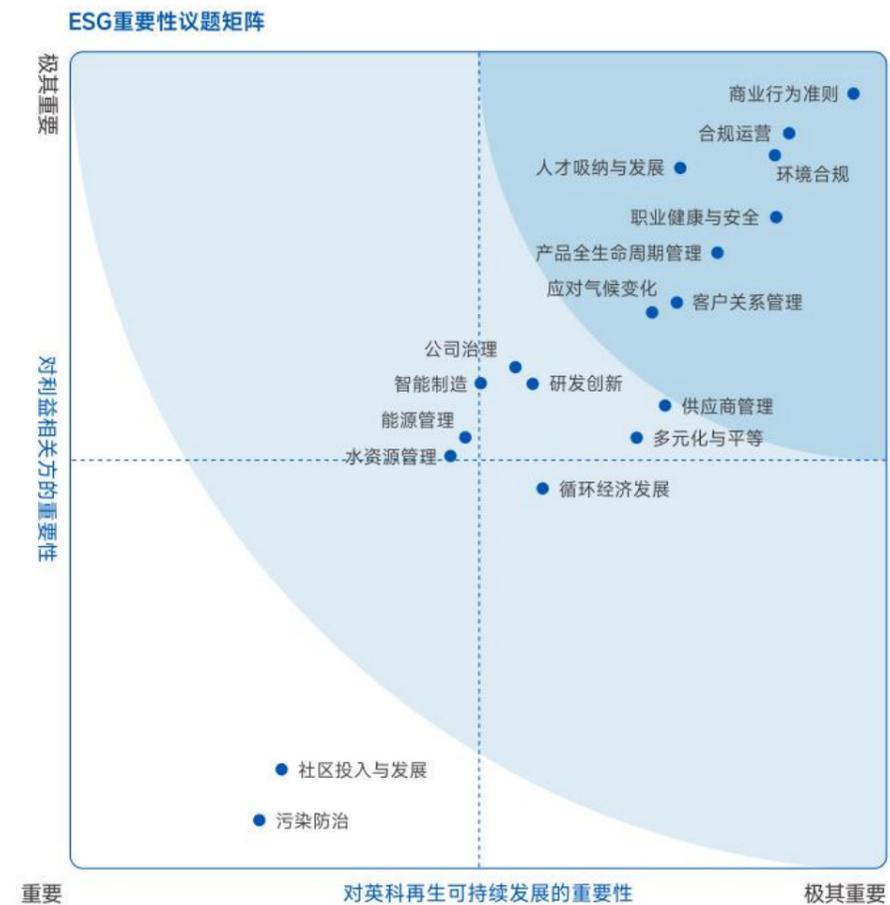
**废水管理：**深化废水防治，多种方式降低废水排放，研发减排技术、建设中水回用项目，废水再循环率达 60%。

**固危废管理：**推进降污减排工程，回收利用废弃物，梳理职责、新建仓库规范全流程管理，加强新污染物治理并落实风险管控措施。

## 二、英科再生

英科再生主攻资源循环再生利用领域，从事可再生资源的回收、再生、利用业务。公司打通塑料循环再利用的全价值链，将时尚消费品与塑料回收再生结合。其主营产品丰富多样，涵盖塑料减容设备、塑料再生粒子及片材、环保画相框线条、环保镜框、画框、相框以及环保室内外装饰材料等。

图 5：英科再生 ESG 重要性议题矩阵



图片来源：2023 年英科再生 ESG 报告



英科再生 2023 年前十大性议题分别为社会相关（研发创新、产品全生命周期管理、人才吸纳与发展、职业健康与安全），环境相关（环境合规、应对气候变化），治理相关（商业行为准则、合规运营、客户关系管理、供应商管理）。

## 1. 核心业务——塑料回收、再生、利用三大领域

### 1) 回收端:

#### ◆ 热熔机:

利通过高温将塑料加热至熔融状态，然后在一定的压力下使其成型或与其他塑料部件结合。适用于可以通过加热融合的塑料，如 EPS、EPE、EPP 等。处理后的塑料通常会形成较为均匀的再生塑料粒子或成型产品。

英科再生的热熔机自 2015 年推出后，为 EPS、EPE、EPP 等回收提供了解决方案，其压缩比高达 90:1。

#### ◆ 液压机

依靠液压系统产生的强大压力来对塑料进行压缩或成型。液压机的适用范围相对较广，可以处理多种类型的塑料，不同型号的液压机可以满足不同规模和类型的回收需求，包括大型的塑料板材和小型的塑料制品。由于液压机的功能以压缩为主，相比热熔机，其处理后的塑料在成型和物理性能方面稍逊一筹。

英科再生的液压机产品，于 2022 年推出大产能型号，并在 2023 年开发了中小型液压机，压缩比为 70:1，为客户提供了更多的包装塑料回收解决方案，显著提高了废 EPE 的循环利用率。

### 2) 再生端

借助再生造粒技术，把使用过的塑料转化为高品质的再生塑料粒子。英科再生的创新点包括：

- ◆ 可追溯信息化系统：成功实现再生粒子的全流程可追溯。从前端废料回收环节到内部生产制造过程，达成全流程、信息化的溯源、管控与追踪。
- ◆ 再生塑料改性：研发团队针对热塑性塑料如 PS、PE、PP 等，运用填充、增强、共混等物理改性方法，切实有效地提高材料的拉伸、弯曲、抗冲击、耐热、耐腐蚀、耐候性等性能指标。

### 3) 利用端

以先进的塑料多层共挤工艺，将再生塑料粒子制成再生塑料制品，实现塑料制品的同级乃至升级利用。英科再生的创新点包括：

- ◆ 再生 PS 中大尺寸建材：通过轧花、热转印等工艺，在常规小尺寸墙板的基础上，逐步拓展至 30、60、120 等中大产品尺寸。更大的板面赋予了更多的工艺设计空间，不仅能更好地满足终端消费者的艺术追求，而且安装更加高效便捷。
- ◆ 再生聚酯纤维吸音板：将再生 PET 应用到聚酯纤维吸音棉上，并与 MDF 包覆条结合，产品兼具吸音功能和装饰美学。
- ◆ 再生 HDPE 塑木拼接地板：将再生木塑板条和注塑锁扣底座结合，拓展了再生 HDPE 的高值化应用方向。该产品具有耐久性和抗候性，而且拼接设计让安装快速简便，满足户外景观、休闲区域、商业空间等多应用场景。
- ◆ 装备自动化，助力智能工厂：为提升生产效率，降低人力成本，积极引入智能设备。以更精准的操控生产流程，提升产品品质，打造更高效、更智能的生产体系，为企业高质量发展注入动力。

## 2. 绿色生产

升级工艺设备，推动高效发展。引入符合节能标准的新一代 11 条高速 PS 在线塑封设备以及 6 条 PVC 在线包覆设备。在线塑封能够有效实现 PS 建材产品在线挤出、塑封的全流程，无需线下另行周转，极大地缩短了产品交期。PVC 在线包覆设备统一了包覆标准，实现了零产品不良率，并且有效降低了单线设备能耗达 22% 以上。

优化工艺技术，精准能耗管理。马来西亚英科在 PET 清洗线引入高自动化的热洗系统，该系统具备自动加药、自动补水和自动加热等功能。这一优化不仅提升了 r-PET 净片的品质至食品级标准，还显著降低了清洗过程中的能耗。单吨用水量降低了 14%，单吨用电量降低了 16%。通过优化工艺技术，实现了精准能耗管理，提高了资源利用效率。

## 3. 绿色建筑

公司运用自动温控系统，根据室内温度自动调节阀门能量，有效减少能耗浪费，实现能源的高效利用。通过集中控制的方式管理照明设备，进一步降低电能消耗，提升能源管理的智能化水平。融入平衡阀的设计，能够精确控制水流量，防止因水量过大而造成的浪费，为水资源的合理利用提供了保障。设计自然排风系统，不仅为员工提供了更加舒适的环境，还降低了对机械通风设备的依赖，减少能源消耗。

此外，在选择装饰材料时，公司坚持充分使用自产的环保再生材料，如 PS3D 格栅板、再生聚酯纤维吸音板等。这一举措不仅推动了绿色建筑实践，还展示了公司在环保领域的积极作为和创新能力。通过使用环保再生材料，减少了对传统原材料的需求，降低了生产过程中的能源消耗和环境污染。



# 第五章 化学纤维

在国内化工行业中，当前价值链条最长、一体化程度最高且最受资本市场瞩目的当属石油-炼化-化纤产业。这条价值链堪称从下游逐步向上游拓展的典型成功范例。

## 第一节 行业概览

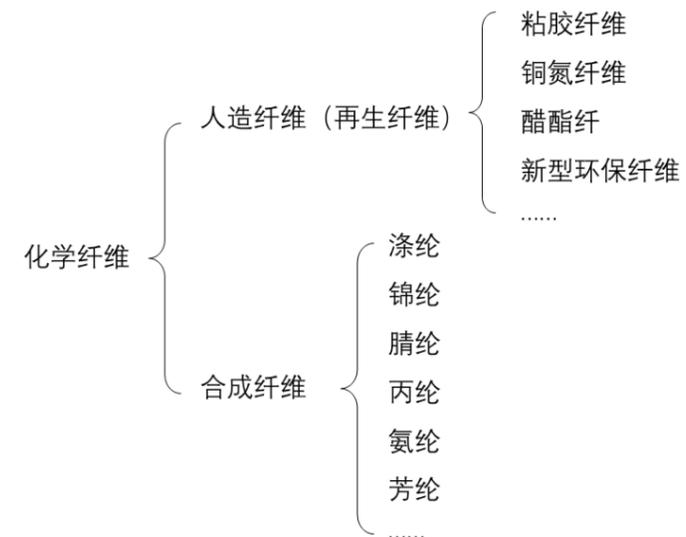
化学纤维，是采用天然高分子化合物或人工合成的高分子化合物作为原料，历经制备纺丝原液、纺丝以及后处理等工序而制得的具有纺织性能的纤维，简称为化纤。

化学纤维行业是伴随高分子材料的发展而兴起的一个至关重要的产业。它彻底改变了人类数千年来仅仅依赖天然纤维的历史，为纺织工业提供了全新的、性能更为优越的纺织纤维原料。

### 化学纤维从成份上分类

化学纤维的原料来源极为广泛，涵盖石油、天然气、煤以及农林副产品等。化学纤维包括人造纤维和合成纤维，随着石油工业的迅猛增长，合成纤维在品种、数量以及技术水平的发展方面远远超越了人造纤维的生产。

图 6：化学纤维的组成



- ◆ 人造纤维是以含天然高分子化合物（如纤维素）的植物或动物为原料，例如竹子、木材、甘蔗渣、棉子绒等，经过化学加工和纺丝等工序制成的纤维。人造纤维在一定程度上模拟了天然纤维的性能。
- ◆ 合成纤维则是由人工合成的高分子化合物为原料制成。具有强度高、耐磨性好、不易缩水等优点。不同种类的合成纤维还具有各自独特的性能，例如聚酯纤维（涤纶）具有挺括、易洗快干的特点；聚酰胺纤维（锦纶）则强度高、耐磨性好。

合成纤维凭借其优异的性能、低廉的成本以及广泛的应用领域，已然成为化学纤维工业的主要构成部分。合成纤维不但能够满足人们生活中对于衣着和装饰所用的纺织材料需求，而且在军事、航天、交通运输、海洋捕捞、建筑、医疗、矿山、通信以及尖端科学技术等各个领域中都成为不可或缺的配套材料。

### 化学纤维从形态结构上分类

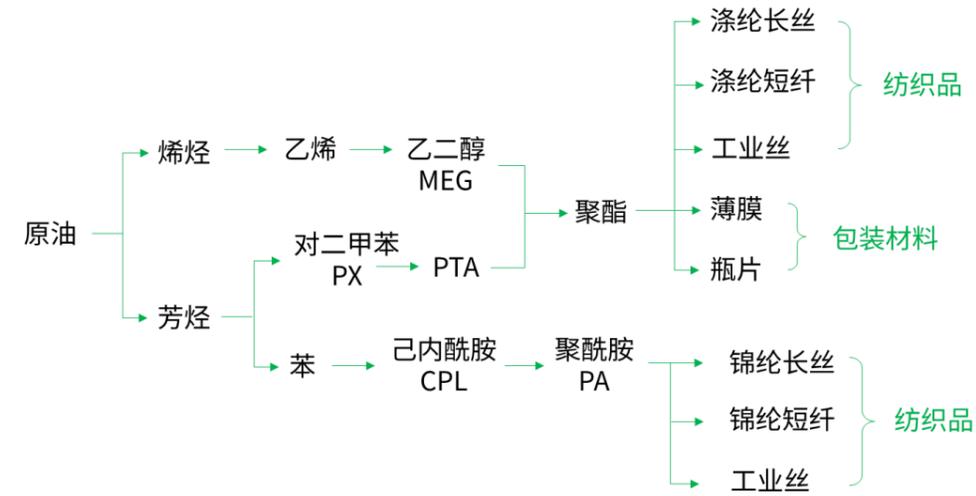
以形态结构特征区分，化纤分为长丝和短纤维两大品类，主要例子如下：

- ◆ 长丝是天然或化学纤维加工得到的连续丝条，未经过切断工序。它分为单丝和复丝，通常由十几根或数十根单根长丝并合在一起织造。是服装、家纺的主要原料。
- ◆ 短纤则是指长度在几毫米至几十毫米的纤维，如棉、毛、麻等天然纤维，也可以是由长丝切断后制成

### 合成纤维的价值链

化纤行业（合成纤维）位于化工价值链的中游，其上游为石油化工原料行业，下游为织造业（如服装，家纺等）行业。

图 7：合成纤维行业的价值链



目前，我国化学纤维行业的市场化竞争较为充分，行业内的企业数量众多。依据国家统计局数据，我国化学纤维行业规模以上企业数量超过 2000 家，其中上市公司超过 30 家，诸如荣盛石化、东方盛虹、恒力石化、桐昆股份等企业。行业中，前 10 家头部企业的合计市占率达到 60%。

### 第二节 行业 ESG

行业政策方面，主要体现在对化工、化纤、印染行业的严格管控和推动高质量发展的方向上。

例如，浙江暂缓实施相关行业产能置换，对标能效先进水平，严格把关新上项目，对印染重大项目“一事一议”报省级审核。杭州严控化纤等高耗能行业项目准入，将碳排放强度纳入指标体系，完善退出机制。工信部等提出到 2025 年构建化纤现代产业体系，建设化纤强国。河南支持纺织等行业探索绿色设计路径带动供应链升级。国家发改委鼓励化学纤维制造业高端化、智能化、绿色化发展。



表 5: 化学纤维制造业政策

时间	发布部门	政策名称	主要内容
202202	浙江省经济和信息化厅、浙江省发展和改革委员会、浙江省能源局	《化工、化纤、印染行业暂缓实施产能置换》	各地要对标行业能效先进水平，从严把关化工、化纤、印染行业新上项目，坚决遏制“两高”项目盲目发展。进一步加强对印染行业管理，新上印染项目达到废水排放量2万吨/日以上、综合能耗20万吨标煤/年以上等两个条件之一，即为印染行业新上重大项目，需实行“一事一议”报省级审核。
202203	浙江省经济和信息化厅浙江省发展和改革委员会	《关于化工、化纤、印染行业暂缓实施产能置换政策的通知》	一、在国家化工、化纤、印染行业产能置换政策未出台前，暂缓实施化工、化纤、印染行业产能置换政策二、各地要对标行业能效先进水平，从严把关化工、化纤、印染行业新上项目，坚决遏制“两高”项目盲目发展。三、进一步加强对印染行业管理，新上印染项目达到废水排放量2万吨/日以上、综合能耗20万吨标煤/年以上等两个条件之一，即为印染行业新上重大项目，需实行“一事一议”，报省级审核。
202203	杭州市人民政府	《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的实施意见》	严格控制高耗能高排放行业。动态更新产业导向目录严控化纤等高耗能行业项目准入。逐步实施建设项目碳排放评价，将碳排放强度进入“亩均论雄”“标准地”指标体系，完善高碳低效产业退出机制。
202204	工业和信息化部、发改委	《关于化纤工业高质量发展的指导意见》	到2025年，规模以上化纤企业工业增加值年均增长5%，化纤产里在全球占比基本稳定，形成一批具备较强竞争力的龙头企业，构建高端化、智能化、绿色化现代产业体系，全面建设化纤强国。国续发展目标，从价值链创新、高端化发展、数字化智能化改造、绿色低碳转型、实施“三品”战略等方面，提出五项重点任务。
202302	河南省人民政府	《河南省制造业绿色低碳高质量发展三年行动计划(2023-2025年)》	提出支持汽车、机械、电子、纺织、通信等行业龙头企业协同价值链上下游企业开展技术迭代、工艺升级和数字化转型，探索全生命周期绿色设计路径，带动供应链上下游企业协同实现绿色升级。
202312	国家发改委	《产业结构调整指导目录(2024年本)》	鼓励化学纤维制造业发展，强调推动制造业高端化、智能化、绿色化，巩固优势产业领先地位，加快补齐在关系安全发展的领域短板。

通过对化纤行业中的 TOP3 企业（恒力石化、盛虹石化、荣盛石化）的 2023 年可持续发展报告，汇总核心议题如下表所示。

表 6: 化纤行业的核心议题

分类	具体议题	恒力	盛虹	荣盛
E	排放物管理	中	高	高
	废弃物处置与利用		中	
	能源管理	中	中	中
	物料管理	中	中	
	水资源管理	中	中	中
	温室气体排放管理		中	高
	气候变化及应对	低	中	低
	生物多样性保护		低	
	化学品安全管理	中		高
	清洁技术机遇管理	中	中	中
	环境管理	高		
	绿色生产	中		
S	劳动关系	高	高	
	安全生产与职业健康	高	高	高
	劳工权益保障		高	
	多元共融		中	中
	隐私和信息安全管理	低	中	中
	供应链管理	中	中	中
	社区公益	低	低	低
	行业合作与发展		低	
	地方经济发展		低	
	产品质量与安全	低	中	高
	研发与创新	中	中	
	客户权益保护	低		
职业发展与员工福利	中	高	高	
G	经济及财务价值创造		低	高
	可持续经营		中	
	反腐败		中	高
	企业管治	低	低	高
	公平商业惯例	中	低	中
	治理策略与组织架构	中		
	股东权益保护	高		
	税务关系	中		
	风险管理	中		
	信息披露	低		



### 第三节 ESG 实践案例

#### 一、环境方面

##### 1. 变废为宝

###### 案例 1: 东方盛虹公司（斯尔邦石化）的 CO<sub>2</sub>制甲醇项目

2023 年，斯尔邦石化的 CO<sub>2</sub>制绿色甲醇装置正式投产。该 10 万吨/年绿色甲醇项目采用了冰岛碳循环国际公司独有的 ETL 二氧化碳制甲醇工艺，能够直接主动吸收二氧化碳达 15 万吨/年。与传统的植树造林相比，此项目所具备的“模拟光合作用”在吸收二氧化碳方面能力更强，其回收转化率接近 100%。同时，该项目还可间接减排二氧化碳 55 万吨/年，相当于拥有 3.7 万公顷森林种植面积，折合 370 平方公里土地面积。在降低碳排放、改善生态环境以及延伸绿色产业链方面，该项目具有积极意义和显著的标杆效应。

###### 案例 2: 恒力石化的 CO<sub>2</sub>回收利用装置的投入

恒力炼化建设了二氧化碳回收利用装置，该装置采用了大连理工大学的“吸附精馏技术提纯二氧化碳装置”专利技术。此项技术的核心在于开发出多种固体吸附剂，能够将多种高浓度气源中的硫化物、氮氧化物、轻烃、芳烃以及有机氧化物等杂质吸附去除干净。同时，结合热泵精馏技术，可将二氧化碳提纯至 99.99% 以上，其生产能力达 20 万吨/年。这一举措为推动公司绿色发展做出了实质性的贡献。

###### 案例 3: 东方盛虹的变废为宝之丙烯腈废气单独处置

2023 年，荣泰仓储新建的 2 套丙烯腈单一废气处理设施投入使用并稳定运行。通过对丙烯腈废气进行单一处理专用设施处理，大幅度降低了丙烯腈特征因子的排放浓度。丙烯腈在线监测年平均浓度由 2022 年的 0.1mg/m<sup>3</sup>锐减至 2023 年的 0.02mg/m<sup>3</sup>。同时，产生丙烯腈单一品种冷凝液约 90 吨，且全部实现回收利用。此举实现了环保治理与经济效益的双赢。

##### 2. 废气处理

###### 案例: 东方盛虹的仓储罐组五废气处理设施改造

荣泰仓储对罐组五中涉及的丙酮、MMA、醋酸乙烯和乙腈储罐废气进行整合优化。原本丙酮采用“水喷淋”方式进行处理，醋酸乙烯和 MMA 各自采用一套“冷凝+活性炭吸附”装置进行处理，而乙腈此前未设置废气收集及处理装置。此次整合将装置提升为“冷凝+催化氧化+碱洗”的组合工艺，改造后显著提高了废气去除效率。

##### 3. 生产节能减碳

###### 案例 1: 恒力石化与东方盛虹的清洁能源使用（沼气和光伏发电）

公司的污水处理站在处理废水的过程中会产生沼气。为了合理利用资源，公司启用沼气发电系统，将厌氧塔产生的沼气收集起来后，输送至沼气发电机进行发电。所产生的电量供给到污水站的风机及水泵使用，有效杜绝了沼气的直接排放，达到了节约资源的目的。

厂房屋顶建设太阳能光伏发电项目，采用“自发自用、余电上网”的并网方式进行并网。所发电力主要供给企业自身使用。该项目的投用，较之前全年减排量增长 6%。

###### 案例 2: 东方盛虹公司的 110 万吨乙烯装置节能降碳项目

乙烯装置的能耗主要集中于裂解炉单元、压缩单元以及分离单元。公司引进德希尼布 TechnipFMC（原美国 S&W）制冷压缩机与乙烯塔组合而成的低压开式热泵系统，能够实现节能 15%，每年减少二氧化碳排放 200 万吨。



## 二、社会方面

### 1. 安全升级

#### 案例：恒力石化的数字化转型助推安全升级

恒力大连长兴岛产业园，按照《“工业互联网+危化安全生产”试点建设方案》的要求，结合公司实际情况，开发了包含 103 个应用模块、360 余项功能应用的安全数字化管理平台，将线上双预防管理、作业管理、重大危险源管理等功能与 3D 地图实现实时交互，通过智能化管理模式，逐步降低企业安全风险，提升安全防控水平。

图 8：恒力石化的数字化转型



图片来源：2023 年恒力石化 ESG 报告

### 2. 社区环境

#### 案例：恒力石化的青山恢复治理项目

公司致力于在五年内完成总面积达 63 公顷的大连长兴岛产业区南侧青山恢复治理一期项目的绿化工作。一方面有助于保护生物多样性；另一方面通过大规模的植被恢复，极大地改善了当地居民的生活环境。





## 第六章 涂料

### 第一节 行业概览

涂料，那些无处不在、应用于表面的薄膜，在我们的日常生活中扮演着至关重要的角色。无论是墙上的油漆，还是手机上的保护层，涂料都因其多种功能而成为众多行业的不可或缺的一部分。

涂料的应用种类繁多，令人眼花缭乱。在建筑领域，它们为建筑、桥梁和其他结构提供保护和美观。汽车行业依赖涂料来实现车辆的耐腐蚀性、美观性和防刮擦保护。功能性涂料在电子行业中用于绝缘和导电。食品包装利用涂料来延长保质期并保持食品质量。这些只是涂料渗透到我们物质世界几乎每个方面的几个例子。

涂料的化学成分是经过调配的混合物，旨在实现特定的性能。常见的成分包括树脂，它们是成膜的基础；颜料，负责颜色和不透明度；溶剂，帮助应用；以及添加剂，增强特定的功能，如阻燃性或抗紫外线能力。

这些化学品的来源各不相同。

#### 一、树脂

涂料中的树脂或成膜物质是赋予涂料粘附力、光泽、硬度、耐久性和保护作用的关键成分。它们在涂料中通常以液态形式存在，当涂覆在基材上时，通过化学反应或物理过程形成连续的薄膜，从而保护基材免受腐蚀、磨损或其他形式的损害。以下是几种常见的树脂或成膜物质的例子，以及它们如何通过化学方法进行合成：

- ◆ **醇酸树脂**：通常由多元醇（如乙二醇、甘油）和有机酸（如甲酸、乙酸）缩聚而成。通过控制多元醇和有机酸的比例，可以调整树脂的硬度、光泽和耐久性。
- ◆ **聚氨酯树脂**：通过多元醇（例如聚醚或聚酯）和多异氰酸酯的反应合成。聚氨酯树脂具有良好的耐磨性、柔韧性和耐化学性。
- ◆ **环氧树脂**：由环氧基团（如双酚 A 型环氧树脂）和硬化剂（如胺类、酸酐类）反应形成。环氧树脂具有极高的粘结强度和优异的耐腐蚀性。
- ◆ **聚酯树脂**：由多元酸（如邻苯二甲酸酐）和多元醇（如乙二醇、二甘醇）缩聚而成。聚酯树脂广泛用于汽车涂料和航空航天涂料中。



- ◆ **丙烯酸树脂**：由丙烯酸或甲基丙烯酸单体聚合而成。它们可以是均聚物或共聚物，具有优异的耐候性和耐化学性。
- ◆ **氯化橡胶树脂**：通过将氯橡胶溶于有机溶剂中制得。氯化橡胶树脂具有良好的耐水性和耐候性，常用于外墙涂料和屋顶涂料。
- ◆ **氟树脂**：例如聚四氟乙烯（PTFE），通过聚合四氟乙烯制得。氟树脂具有卓越的耐化学性和不粘性，常用于不粘锅涂层和防腐蚀涂料。

## 二、 颜料

涂料中的颜料是赋予涂料颜色和遮盖力的主要成分。颜料通常分为两大类：有机颜料和无机颜料。它们在化学组成、制造过程、耐久性、耐热性、耐光性等方面存在差异。下面分别介绍这两种颜料的种类、功能和化学合成步骤。

### 1. 有机颜料

有机颜料是由有机化合物制成的，它们通常具有较好的耐光性、耐热性和耐溶剂性。种类与功能包括：

- ◆ **酞菁类颜料**：蓝色和绿色，色彩鲜艳，耐光性好。
- ◆ **偶氮类颜料**：红色和橙色，成本相对较低，广泛用于油漆和塑料着色。
- ◆ **硝基类颜料**：色彩鲜艳，主要用于汽车涂料和高档装饰涂料。
- ◆ **色淀类颜料**：多用于彩色铅笔和水彩颜料中。

化学合成步骤是：

#### 酞菁类颜料的合成

- **酸碱反应**：首先将含有铜的化合物（如硫酸铜）与含有有机分子的化合物（如邻苯二甲酸酐或对苯二甲酸酐）进行酸碱反应，生成酞菁铜的前驱物。
- **氧化还原反应**：接着将生成的前驱物进行氧化还原反应，生成稳定的酞菁铜。该反应通常在高温高压下进行，需要使用还原剂，如氢气或甲醇。
- **粉体加工**：经过氧化还原反应后，产物需要进行粉体加工，如球磨或喷雾干燥，将细粉末加工成具有一定粒度和形状的颜料。
- **表面处理**：为了提高酞菁类颜料的分散性和耐久性，通常需要对其进行表面处理，如加入表面活性剂或硅烷偶联剂，使其更容易分散在涂料或其他基材中。

#### 硝基类颜料的合成

- **预处理**：硝基类颜料通常是从天然色素或合成有机化合物出发制备的。首先需要将原料进行预处理，去除杂质，提高纯度。
- **硝化反应**：接着将预处理后的原料进行硝化反应，加入硝酸和硫酸，通过高温高压的反应条件，使原料中的苯环和硝酸发生反应，生成硝基化合物。
- **氧化反应**：硝基化合物需要经过氧化反应，才能形成具有稳定结构的颜料。该反应通常在高温高压下进行，需要使用催化剂，如铜或银。
- **蒸馏和分离**：经过氧化反应后，产物需要经过蒸馏和分离处理，去除未反应的原料和副产物，得到纯净的硝基类颜料。

### 2. 无机颜料

无机颜料主要由金属氧化物、盐类或硫酸盐等无机化合物制成。种类与功能包括：

- ◆ **氧化铁类颜料**：红色和黄色，耐光性、耐热性和耐候性极佳，常用于建筑涂料和汽车涂料。
- ◆ **钛白类颜料**：白色，具有优良的遮盖力和耐久性，是涂料中最常用的白色颜料。
- ◆ **镉系颜料**：高纯度的镉红、镉黄等，色彩鲜艳，但因为环境和健康问题，现在使用较少。

#### 偶氮类颜料的合成

- **前驱体合成**：偶氮类颜料的前驱体通常是芳香胺或其衍生物。以对氨基苯酚为例，首先将对氨基苯酚与氯气反应，生成对氨基氯苯。
- **偶氮化反应**：接着将对氨基氯苯与重氮盐进行偶氮化反应，生成偶氮化合物。重氮盐可以通过重氮化反应制得，该反应涉及将硝酸钠和硫酸反应生成重氮盐。
- **氧化聚合反应**：偶氮化合物需要经过氧化聚合反应，才能形成具有稳定结构的颜料。该反应通常在高温高压下进行，需要使用催化剂，如铜或银。
- **蒸馏和分离**：经过氧化聚合反应后，产物需要经过蒸馏和分离处理，去除未反应的原料和副产物，得到纯净的偶氮类颜料。

#### 色淀类颜料的合成

- **预处理**：色淀类颜料通常是从天然色素或合成有机化合物制备的。首先需要将原料进行预处理，去除杂质，提高纯度。
- **还原反应**：接着将预处理后的原料进行还原反应，加入还原剂，如亚硫酸钠或硫脲，通过高温高压的反应条件，使原料中的硝基或氨基化合物还原成胺类化合物。
- **酸碱反应**：胺类化合物需要经过酸碱反应，才能形成具有稳定结构的颜料。该反应通常在有机溶剂中进行，需要使用催化剂，如铜或银。
- **蒸馏和分离**：经过酸碱反应后，产物需要经过蒸馏和分离处理，去除未反应的原料和副产物，得到纯净的色淀类颜料。



化学合成步骤是：

#### 氧化铁类颜料的制备

- 氧化铁的开采和处理：首先从自然界中开采出含有氧化铁的矿石，然后进行酸浸或碱浸处理，将氧化铁从矿石中分离出来。
- 氧化铁的制备：将分离出来的氧化铁进行煅烧或还原反应，生成纯净的氧化铁。该反应通常在高温下进行，需要使用还原剂，如氢气或碳。
- 粉体加工：氧化铁的制备过程会产生大量的细粉末，需要进行粉体加工，如球磨或喷雾干燥，将细粉末加工成具有一定粒度和形状的颜料。
- 表面处理：为了提高氧化铁类颜料的分散性和耐久性，通常需要对其进行表面处理，如加入表面活性剂或硅烷偶联剂，使其更容易分散在涂料或其他基材中。

#### 镉系颜料的制备

- 镉的开采和处理：首先从自然界中开采出含有镉的矿石，然后进行酸浸或碱浸处理，将镉从矿石中分离出来。
- 镉盐的制备：将分离出来的镉进行酸化反应，生成镉盐。该反应通常在高温下进行，需要使用酸性介质，如盐酸或硫酸。
- 碳酸盐的制备：将生成的镉盐与碳酸钠或碳酸钾反应，生成碳酸镉。该反应通常在高温下进行，需要使用高温炉。
- 粉体加工：碳酸镉的制备过程会产生大量的细粉末，需要进行粉体加工，如球磨或喷雾干燥，将细粉末加工成具有一定粒度和形状的颜料。
- 烧结：将加工好的碳酸镉粉末进行烧结处理，生成具有稳定结构的镉系颜料。

#### 钛白类颜料的制备

- 钛矿的开采和处理：首先从自然界中开采出钛矿，然后进行酸浸或碱浸处理，将钛矿中的钛溶解出来。
- 二氧化钛的制备：将溶解出来的钛进行氧化还原反应，生成二氧化钛。该反应通常在高温高压下进行，需要使用催化剂，如硫酸或氯化钠。
- 粉体加工：二氧化钛的制备过程会产生大量的细粉末，需要进行粉体加工，如球磨或喷雾干燥，将细粉末加工成具有一定粒度和形状的颜料。
- 表面处理：为了提高钛白类颜料的分散性和耐久性，通常需要对其进行表面处理，如加入表面活性剂或硅烷偶联剂，使其更容易分散在涂料或其他基材中。

### 三、溶剂

涂料中的溶剂是用于溶解或分散颜料、树脂等固体物质，以制备涂料的液体物质。溶剂的种类很多，通常可以根据其化学组成为烃类溶剂、醇类溶剂、酯类溶剂、酮类溶剂等。

烃类溶剂是常用溶剂类型，包含烷烃、烯烃、芳烃等，常见的有甲烷、乙烷、丙烷、丁烷、苯、甲苯、二甲苯等。醇类溶剂有甲醇、乙醇、丙醇、丁醇等，常用于制备水性涂料，可与水互溶。酯类溶剂包括甲酸甲酯、乙酸乙酯、丙酸丙酯等，通常用于制备油性涂料，能与油性树脂互溶。

### 四、助剂

涂料中的助剂是用于改善涂料性能的化学物质，其种类繁多，功能各异。

分散剂、流平剂、消泡剂和固化剂都是涂料中常用的助剂。分散剂有阴离子型、阳离子型和非离子型，分别通过不同方法制备，如阴离子型由脂肪酸或含羧酸化合物与碱反应制得等。流平剂包括有机硅流平剂和改性聚氨酯流平剂，有机硅流平剂由有机硅化合物与含羟基化合物反应制得等。消泡剂有有机硅消泡剂和聚醚消泡剂，有机硅消泡剂由有机硅化合物与含羟基化合物反应制得等。固化剂有胺类固化剂和酸类固化剂，胺类固化剂由胺类化合物与异氰酸酯或环氧树脂等反应制得等。

### 五、从原材料到成品/产品价值链

涂料价值链是一个复杂的活动网络。它始于原材料的提取和加工，如树脂、颜料、溶剂和添加剂的开采和制造。随后，这些原材料被送到涂料制造商，他们使用复杂的配方和工艺将这些成分混合在一起，生产出具有特定性能的涂料产品。这些涂料产品然后被分销到各个行业，如建筑、汽车、电子和包装，用于各种应用。在涂料价值链的每个阶段，都需要严格的质量控制和监管，以确保产品的性能和安全性。



## 六、市场参与者

全球涂料市场高度竞争,包括多个主导行业的主要参与者。全球涂料市场的一些关键参与者及其大约市场份额如下:

- ◆ PPG Industries: 作为一家处于领先地位的涂料和特种产品公司,PPG 在全球范围内拥有显著的市场份额。该公司以其在各个行业中创新的涂料解决方案而闻名遐迩。据估计,PPG 的市场份额为 15% 至 20%。
- ◆ AkzoNobel: AkzoNobel 是一家荷兰跨国公司,以装饰性涂料和性能涂料著称。它在全球涂料市场中拥有强大的影响力,市场份额估计在 15% 至 20% 之间。
- ◆ Sherwin-Williams: Sherwin-Williams 是一家主要聚焦于建筑和工业市场的大型油漆和涂料生产商。其市场份额约为 10% 至 15%。
- ◆ Axalta Coating Systems: Axalta 作为一家领先的全球涂料供应商,为包括汽车和工业在内的各个行业提供液体和粉末涂料。据估算,其市场份额为 5% 至 10%。
- ◆ BASF Coatings: BASF Coatings 是德国化工公司巴斯夫 (BASF SE) 的一个部门,为汽车、工业和装饰应用提供广泛的涂料解决方案。其市场份额大致为 5% 至 10%。

## 第二节 行业 ESG

环保和健康方面的考量,促使对涂料中某些化学品的使用施行了更为严格的监管举措。例如欧盟的《关于限制在电子电气设备中使用某些有害物质的指令》(RoHS) 以及《化学品注册、评估、授权和限制》(REACH) 等法规,旨在对铅和挥发性有机化合物 (VOCs) 等有害物质的使用加以限制。这些法规有力地推动了涂料行业的创新,促使其朝着环保涂料的方向发展,同时致力于改善耐久性并增强性能特性,以便在维持市场竞争力的同时满足监管要求。

这些法规,尤其是欧盟的 RoHS 和 REACH 法规,对涂料行业产生了极为深远的影响。具体表现如下:

- ◆ 环保与健康的推动作用: RoHS 和 REACH 等法规的核心目标在于限制或禁止涂料中有害化学物质的使用,如铅、汞、铬、镉以及挥发性有机化合物 (VOCs) 等。
- ◆ 创新与研发的促进作用: 为了满足这些严苛的环保要求,涂料企业需要投入更多的资源用于研发,以开发出符合法规要求的新型涂料产品。
- ◆ 成本增加的影响: 由于需要进行更多的测试、评估和注册,涂料企业不得不承担额外的成本。
- ◆ 市场准入门槛的提高: REACH 法规要求涂料企业对其所使用的化学物质进行注册、评估和授权。这无疑增加了涂料企业的合规难度和成本,从而提高了市场准入门槛。
- ◆ 促进国际间环保标准的统一: 随着越来越多的国家和地区实施类似的环保法规,这有助于推动国际间环保标准的统一。这将为涂料行业在全球范围内营造出更加统一和规范的市场环境。

# 化肥/农业化学品板块

农用化学品在提高农业生产力和作物产量方面起着至关重要的作用。其中，化肥能够补充因反复栽培而逐渐耗尽的土壤养分，为作物生长提供必要的营养元素。农药则可以保护作物，通过控制、杀死或排斥可能对作物造成伤害的害虫或杂草，有效调节作物的生育过程，进而实现稳产增产、改善品质以及增强作物抗逆性等目标。农膜主要用于覆盖农田，它能够提高地温、保持土壤湿度，促进种子发芽和幼苗快速增长，同时还具有抑制杂草生长的作用。



# 第七章 农用化学品

## 第一节 行业概览

世界各地人口的不断增长以及富裕程度的逐步提高，正引发消费模式的转变。这不仅要求增加产量以满足日益增长的需求，还需确保能够满足日益富裕人口的营养需求。农用化学品作为提高作物质量和产量的化学或生物配方，主要分为**化肥、农药以及农用薄膜**三大类。

### 一、农用化学品的市场驱动因素

不断增长的人口对粮食产品产生了巨大的需求，但随着耕地面积的减少，这无疑成为一项全球面临的重大挑战。一方面，人口的持续增加使得粮食需求不断攀升；另一方面，可用于耕种的土地面积却在逐渐缩减。

此外，受虫害、气候等原因影响，粮食可能会出现减产甚至欠收的情况。虫害会直接损害农作物，降低产量和质量；而气候的不稳定，如干旱、洪涝、极端气温等，也会对农作物的生长产生不利影响。这些因素共同作用，进一步加剧了对农用化学品市场的需求。

农用化学品能够在一定程度上应对这些挑战，通过提供必要的养分、防治病虫害以及改善农田环境等方式，提升农业产量，以满足不断增长的人口对粮食的需求。

#### 1. 全球农化产品需求主要区域分布

- ◆ **亚太地区：**随着亚太地区人口不断地大幅增长，对粮食的产量需求业日趋增涨，从而对粮食安全的关注度也持续提升。中国在全球农化市场中占主导地位，由于近年来生态环保的政策监管要求，耕地面积持续减少，有机氮、磷、钾肥料的消耗量正在减少，水果和蔬菜耕地面积不断增加，谷物种植面积正在减少。
- ◆ **北美地区：**随着对农用化学品的需求不断增长和工业农场的使用不断增加，北美在全球农用化学品市场中占据了第二大市场份额，许多的新农药被用于玉米、大豆和棉花等主要作物。
- ◆ **欧洲地区：**随着对食品的需求不断增长，并且日益对精确耕作的追求，欧洲在全球农用化学品市场中占据了第三大市场份额。此外，对有机农业实践的接受程度提高和对环境友好型农用化学品需求的增加也将推动该地区的市场收入增长。



## 2. 农化产品作用作物类型动态

农化产品主要应用于谷类作物、油料作物、豆类作物、水果蔬菜及其他作物，其作用的农作物范围广泛，基本涵盖了人们日常所需的农产品类型。

随着全球人口的持续增长以及人们对农产品品质和数量需求的不断提高，预计从 2023 年至 2032 年，农化产品在各类型农作物中的应用市场规模将不断扩大。这一趋势的出现，主要是为了满足日益增长的市场需求，确保粮食安全和农产品的稳定供应。

同时，随着农业科技的不断进步和农化产品的创新发展，其在提高农作物产量、改善品质、增强抗逆性等方面的作用将更加显著，进一步推动农化产品市场规模的持续增长。

## 3. 农业化学应用模式洞察

在应用模式的基础上，全球农用化学品市场分为**以农药为主的**种子处理、叶面喷施应用，**以化肥为主的**土壤处理及施肥应用，**以农膜为主的**农田保温保湿应用。目前，农化产品市场形成了以土壤处理为主导地位，叶面喷施增长最快，农田保温保湿辅助的市场特点。

土壤处理具有诸多优势。它对环境的影响较低，能够持久发挥作用，在改善根系发育方面效果明显，同时还能增强农作物抗病虫害的能力，有助于在最大程度上减少资源的浪费。

叶面喷施技术则展现出高效的特点，其化学分布较为一致，并且对环境污染的影响较小。

在农田保温保湿方面，以可降解材料作为地膜和棚膜为主要应用材料，这能够有效缩短农膜在土壤中的自然削减时间，降低残膜的环境效应，实现农业生产与环境保护的良性互动。这种市场特点的形成，既反映了农业生产对不同农化产品应用方式的需求，也体现了行业对环境保护和可持续发展的关注与努力。

## 4. 农业化学的市场规模

2024 年农用化学品市场规模预计为 2500 亿美元。全球农化市场较为分散，主要参与者包括巴斯夫 BASF、Corteva Agriscience、Yara International ASA、Bayer Crop Science、Adama Agricultural Solutions，新产品推

出、并购、合作是这些市场领先企业采取的主要策略，其余的市场参与者竞争较为激烈，大多数专注于在创新、合作及扩张方面进行投资，以增加市场份额。

## 二、细分产品介绍

农用化学品上游的生产原材料主要为煤炭、石油、天然气、磷矿、钾矿等大宗原材料。中游是化肥、农药、农膜等的生产。下游是农用化学品的应用。下面分别对这三种主要的农用化学品做介绍。

### 1. 化肥

化学肥料，简称化肥。化肥是用化学方法制成的含有一种或几种农作物生长需要的营养元素的肥料，包括氮肥、磷肥、钾肥、微肥、复合肥料等。

#### 全球化肥行业现状

2017-2023 年期间，全球化肥产量及需求量呈现出波动变化趋势，根据 FAO（联合国农粮组织）数据，2023 年全球化肥产量约为 2 亿吨。

根据养分种类，将化肥分成氮肥、磷肥、钾肥三大类。2023 年全球氮肥需求量超过 1 亿吨，占比 56%；磷肥需求量 4500 万吨，占比 24%；钾肥需求量 4000 万吨，占比 20%。

#### 中国化肥行业现状

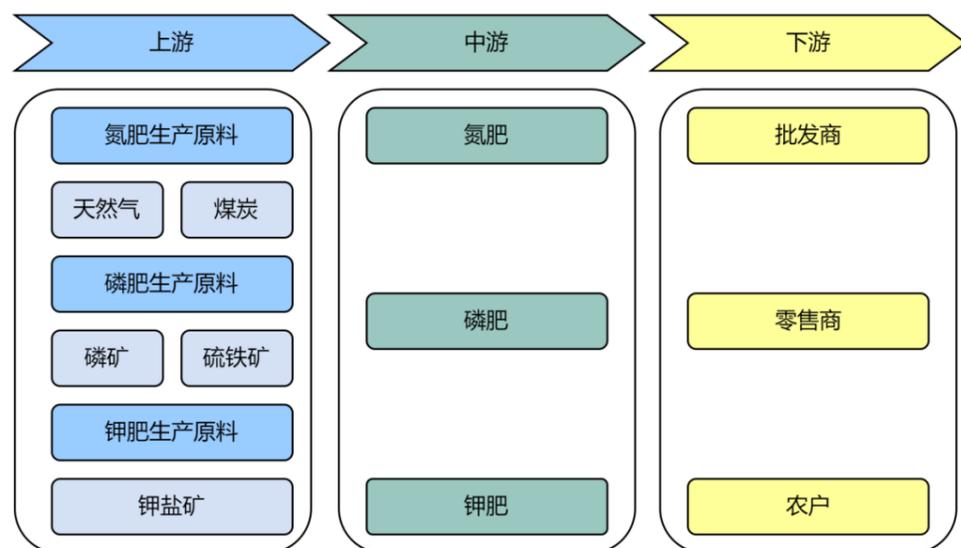
中国是全球最大的化肥消费国之一，中国化肥市场规模约 7000 亿元。从细分产品来看，氮肥及复合肥的规模占比约 82%，钾肥约 10%，磷肥约 8%。

中国是亚太地区乃至全球最大的化肥生产国和出口国，占全球化肥产量的 25%。

#### 化肥价值链

化肥价值链上游主要是煤炭、天然气、磷矿、硫铁矿和钾矿等原材料供应商，中游是磷肥、氮肥、钾肥、复合肥生产制造商，下游销售渠道包括化肥批发商、零售商、电商平台等，最终流通到农户手中。

图 9: 化肥价值链



## 2. 农药

农药主要用来防治危害农作物的害虫、杂草和病菌，实际使用的农药产品是由农药原料药和农药助剂制成的农药制剂，其中农药原药起主要作用，称为有效成分或活性成分。

### 全球农药行业现状

全球农药市场规模约达 800 亿美元。近年来，由于全球高度重视粮食安全，农药需求展现出十足的韧劲。并且，随着农药品种结构的不断升级优化，预计农药市场规模仍将维持稳定增长态势。在这一过程中，以高效低毒农药、生物农药为代表的环境友好型农药正加速替代老旧农药，推动农药行业向更加绿色、可持续的方向发展。

根据市场销售份额，农药可分成除草剂、杀虫剂、杀菌剂及其他四大类。其中，全球除草剂市场销售份额占比约为 44%，在各类农药中占据较大比重，主要用于控制农田中的杂草，为农作物生长创造良好环境。杀虫剂占比约 27%，其作用在于防治农作物害虫，保护农作物免受虫害侵害。杀菌剂占比约 25%，能够有效控制农作物病害，确保农作物的健康生长。其他类型的农药则在特定的应用场景中发挥着重要作用。这种分类方式反映了不同类型农药在农业生产中的不同需求和市场地位。

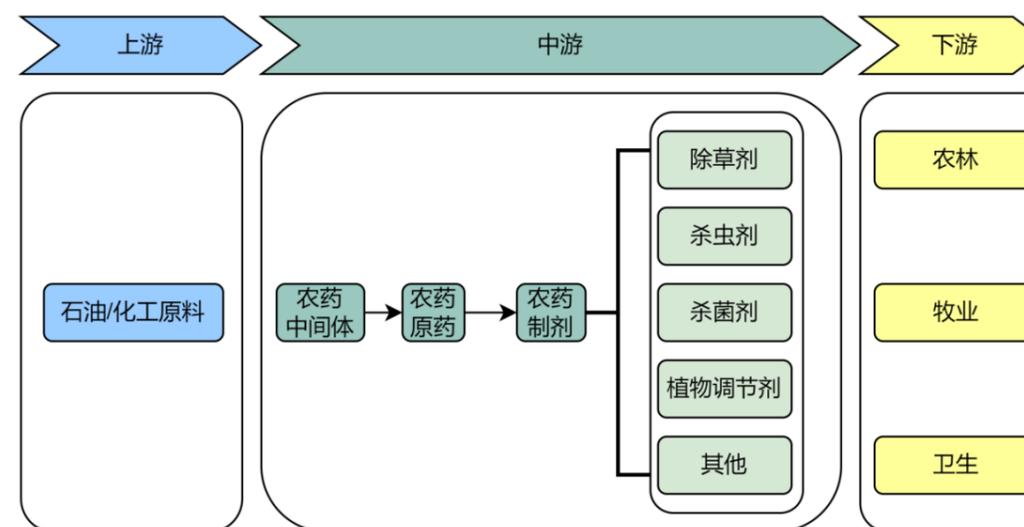
### 中国农药行业现状

农药登记是农药产品进入市场的关键通行证，因此，中国农药登记数量及结构的变化，在一定程度上能够准确反映出法规政策的变化、市场的实际需求以及外部市场环境的趋势和现状。在 2022 年，中国新增的农药主要集中在除草剂、杀虫剂以及杀菌剂这三大类别。这表明在这一时期，农业生产对于控制杂草、防治害虫以及控制农作物病害有着较为迫切的需求。同时，这也反映出相关法规政策在引导农药产业发展方向上，更加注重满足农业生产的实际需求，推动农药产业向更加高效、安全、环保的方向发展。此外，新增农药的类别分布也受到外部市场环境的影响，如全球粮食安全需求的增加、农业可持续发展的要求等，促使中国农药产业不断调整和优化产品结构，以适应市场的变化和发展。

### 农药行业价值链

农业农药价值链的上游主要为苯、烯烃、醇、酯类等化工原料，通过合成加工成为中游的农药中间体、农药原药。最终生成不同配比的制剂，终端应用于下游的农林牧业及非农等领域。

图 10: 农药化肥价值链



化肥和农药的滥用，会对自然环境造成极大的破坏和污染。

过量的化肥使用可能导致土壤板结、酸化，降低土壤肥力，影响土壤微生物群落的平衡，进而影响农作物的生长和品质。同时，未被农作物吸收的化肥成分可能会随着雨水冲刷流入水体，造成水体富营养化，引发藻类等水生生物的过度繁殖，破坏水生态系统的平衡。

而农药的滥用不仅会直接杀死非目标生物，如益虫、鸟类等，破坏生态平衡，还可能在土壤和水体中残留，对环境造成长期污染。一些高毒、高残留的农药还可能通过食物链的传递，对人类健康构成潜在威胁。此外，农药的挥发和飘移也可能对空气造成污染，影响周边生态环境和居民的生活质量。

为了保护自然环境，实现农业的可持续发展，合理使用化肥和农药，推广绿色农业技术，是必经之路。

### 3. 农膜

农膜，又称薄膜塑料，包括地膜（也叫农用地膜），主要成分是聚乙烯。主要用于覆盖农田，起到提高地温、保持土壤湿度、促进种子发芽和幼苗快速增长的作用，还有抑制杂草生长的作用。

#### 全球农膜行业现状

全球农用薄膜市场规模约为 120 亿美元。农用薄膜广泛应用于农作物和饲料领域，能够有效防止腐败和微生物作用，同时还有利于提高土壤温度并为植物生长提供有力支持。塑料行业持续引进众多新的高效产品和技术，这为食品生产公司提高产量和盈利能力带来了积极影响。此外，不同农业技术的发展能够以低投资提高农作物的数量和质量，从而显著提升了成本效益。在当前形势下，人们日益需要提高农业生产力，以最少的支出满足日常粮食需求，这一需求极大地推动了农用薄膜市场的增长。随着农业现代化进程的不断推进，农用薄膜作为重要的农业生产资料，其市场前景广阔。未来，随着技术的不断创新和应用领域的拓展，农用薄膜市场有望继续保持稳定增长态势，为全球农业发展做出更大贡献。

根据应用市场份额，将农膜分成温室膜、覆盖膜及青贮饲料三大类。全球覆盖农膜应用市场份额占比 46%；全球温室农膜应用市场份额占比 32%；全球青贮饲料农膜应用市场份额占比 21%。

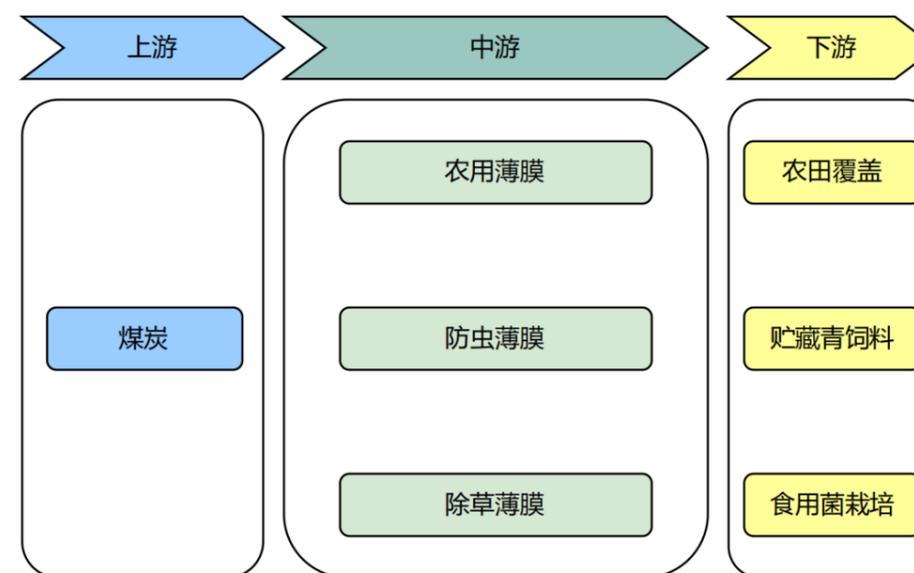
#### 中国农膜行业现状

亚太地区农膜的市场规模约 61 亿美元，中国是亚太地区农膜的主要消费国，塑料原材料的大量供应，正为中国和亚太地区其他主要新兴经济体的产品创新铺平道路。

#### 农膜行业价值链

农膜价值链的上游主要自制和外购精煤化工原料，通过合成加工成为中游的不同功用的薄膜。终端应用于下游的农田覆盖、青贮饲料等领域。

图 11：农膜价值链



农膜是继种子、化肥和农药之后的第四大农业生产资料，在中国应用广泛，塑化剂是一种重要的农用薄膜添加剂，经使用后会环境中造成塑料碎片和有关化学品的污染。政府正在加强对农膜使用的监管和引导，鼓励农民采用环保型农膜，并加强对废旧农膜的回收和处理。通过这些措施，可以有效减少农膜对环境的污染，推动农业的可持续发展。



## 第二节 行业 ESG

化肥、农药和农膜是当前中国用量最大的农用化学品，是不可或缺的农业生产资料，它们对提高作物产量、改善农产品质量起着举足轻重的作用。也正因如此，包括中国在内的许多发展中国家，上述农用化学品的使用量呈急剧增加之势。然而，部分地区还因使用量过大或使用不当等原因，对环境产生了一定的污染，且这种现象随农用化学品用量的不断增加而逐渐加剧。

中国农业碳排放主要来源于农药、化肥、农膜的使用，直接的化石燃料消耗及耕作过程中土壤有机碳的遗失三个方面。据统计，中国第一产业的二氧化碳排放量达到了全国总排放量的 8% 左右，是不可忽视的重要碳排放源头。

### 行业的主要问题

我国农用化学品行业存在的主要问题包括：

#### ◆ 农业集约化程度较低

农业集约化生产是提高农作物产出的主要途径之一，但农药、化肥、农膜、农机等生产资料在保障农业增产的同时，也产生了相当程度的农业面源污染和碳排放。为了提高单产及质量，存在着化肥、农药、农膜等的过度使用，对农村环境造成了严重的不良影响。我国每年化肥使用量约为 6000 万吨，利用率仅为 35% 左右，这意味着大量的化肥未能被农作物有效吸收利用，而是残留在土壤中或者通过地表径流等方式进入水体和大气，造成土壤肥力下降、水体富营养化、大气污染等问题。农药使用量 160 万吨，利用率不超过 30%，大量的农药也未能发挥应有的作用，而是在环境中残留、扩散，对土壤、水体、空气以及生物多样性造成严重威胁。

这些农业垃圾造成了能源资源的巨大浪费，严重破坏了生态环境。一方面，生产化肥和农药需要消耗大量的能源和资源，而低利用率导致了资源的浪费和成本的增加。另一方面，农业面源污染和碳排放对生态系统的结构和功能产生了负面影响，破坏了生态平衡，降低了生态系统的服务功能。例如，土壤污染会影响农作物的生长和品质，水体富营养化会导致水生生物死亡和生态系统退化，大气污染会影响人类健康和气候变化。

#### ◆ 农业灌溉用水浪费现象严重

中国农村普遍存在着灌溉水利用率极为低下的问题，同时由于缺乏对节水灌溉技术的了解和应用，农民往往采用传统的大水漫灌方式，造成大量水资源的浪费。

乡村集约化农业需要高效的灌溉系统来保障大规模农作物的生长需求，而低效率的灌溉设施无法满足这一要求，使得农业生产难以实现规模化和高效化。同时，绿色农业强调生态环保和资源可持续利用，低效率的灌溉方式不仅浪费水资源，还可能对土壤和生态环境造成破坏，与绿色农业的理念背道而驰。

### 行业 ESG 相关政策

对于中国来说，2021 年，碳达峰、碳中和被首次写入“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要，加速推动了 ESG 投资的发展。“双碳”政策聚焦气候风险，使得 ESG 中的环境因素在未来长时间受到市场关注。随着这一政策的深入推进，企业将更加注重减少碳排放、提高能源利用效率以及推动可持续发展的实践。

表 7：化肥相关政策

分类	政策名称	部门	内容
2023.8	《到 2025 年化学农药减量化行动方案》	农业农村部	到 2025 年，建立健全环境友好、生态包容的农作物病虫害综合防控技术体系，农药使用品种结构更加合理，科学安全用药技术水平全面提升，力争化学农药使用总量保持持续下降势头。
2022.11	《到 2025 年化肥减量化行动方案》	农业农村部	建立健全以“高产、优质、经济、环保”为导向的现代科学施肥技术体系、完善肥效监测评价体系探索建立公益性与市场化融合互补的“一主多元科学施肥推广服务体系，加快构建完备的化肥减量化法规政策、制度标准和工作机制，着力实现一减三提”。
2021.9	《关于做好今后一段时间国内化肥保供稳价工作的通知》	国家发改委	全力保障化肥生产要素供应、提高化肥生产企业产能利用率、强化储备调节作用、全力畅通供应国内的化肥运输配送、维护化肥市场流通秩序、大力推进化肥减量增效、形成化肥调控工作合力
2021.9	《关于缓释肥料等执行农用化肥铁路优惠运价政策的通知》	国家发改委	国家铁路继续对农用化肥实行现行优惠运价，免收铁路建设基金。增加缓释肥料、水溶肥料等 8 个新型肥料品种享受铁路优惠运价 1 日



表 8：农药相关政策

时间	政策名称	部门	内容
历年	《中央一号文件》	中共中央，国务院	大力推广高效安全肥料，低毒低残留农药；启动低毒低残留农药和高效缓释肥料使用补助试点；加大农业污染防治力度，支持高效肥和低残留农药的使用；支持农机、化肥、农药企业的技术创新；建立健全化肥农药行业生产监管和产品追溯系统，严格行业准入管理。
2021	《“十四五”全国农业绿色发展规划》	农业农村部、国家发展改革委、科技部自然资源部、生态环境部、国家林草局	明确到 2025 年，农药产业体系更趋完善，产业结构更加合理，对农业生产的支撑作用持续增强，绿色发展和高质量发展水平不断提升。在农药生产方面优化生产布局，提高产业集中度，调整产品结构，推行绿色清洁生产。在农经营和监管方面优化经营网点布局，规范互联网农药经营，推进标准化门店建设。在使用方面推进化学农药使用减量化、推动农药使用专业化，推进农药废包装物回收利用。在农药研发方面加强绿色农药研发，加强创制能力建设，完善创新机制。
2020	《2020 年农药管理工作要点》	农业农村部	在生产环节，严格准入条件，优化生产布局，控制新增企业数量，督促相关农药企业按照规定进入化工园区或工业园区；在农药登记方面，重点开展已登记 15 年以上的农药品种周期性评价。
2020	《2020 年种植业工作要点》	农业农村部	确保农药利用率提高 40% 以上；推进农药包装废弃物回收工作，因地制宜探索回收模式，划分生产企业、经营单位和使用者的回收义务，鼓励使用者自发回收农药包装废弃物，引导专业化统防统治，组织开展农药包装废弃物回收服务；完善农药登记审批“绿色通道”政策，为生物农药、高毒农药替代产品、特色小宗作物用药登记和企业兼并管理创造良好环境。
2019	《产业结构调整指导目录(2019)》	国家发改委	新剂型、专用中间体、助剂的开发与生产，生物农药新产品、新技术的开发与生产列入石化化工鼓励类项目。
2017	《农药登记理办法》	农业农村部	在中华人民共和国境内生产、经营、使用的农药应当取得农药登记。未依法取得农药登记证的农药，按照假农药处理。
2017	《农药管理条例》	国务院	国务院农业主管部门所属的负责农药检定工作的机构负责农药登记具体工作。省、自治区、直辖市人民政府农业主管部门所属的负责农药检定工作的机构，协助做好本行政区域的农药登记具体工作。
2016	《石化和化学工业发展规划(2016-2020 年)》	工业和信息化部	环境友好型农药产量提高到 70% 以上，强化高效低毒农药标准制定，发展环保型农药制剂以及配套的新型助剂，重点发展水分散粒剂、悬浮剂、水乳剂、微胶囊剂和大粒剂，代替乳油、粉剂；推进农药包装物回收及无害化处理。
2016	《农药工业“十三五”发展规划》	中国农药工业协会	农药源药生产进一步集中，到 2020 年，农药源药企业数量减少 30%，国为排名前 20 的企业销售额占全国的 70% 以上，建成 3-5 个农药企业集中的农药生产园区，培育 2-3 个销售额超过 100 亿元、具有国际竞争力的大型企业集团。
2016	《2016 年农药专项整治行动方案》	农业农村部	加大农药行业的整治力度。
2010	《农药产业改策》	工业和信息化部、环保部、农业农村部、质检总局	确保农业生产和环境生态安全、控制总量、优化布局，加速语织结构调整，加快工艺技术和设备水平的得升，提高企业创新能力，降低农药对社会和环境的风险。
2010	《关于进一步加强农药管理工作的意见》	农业农村部	提出加强对经营主体的监管，规范农药经营行为。



表 9：农膜相关政策

时间	政策文件	部门	相关内容
2023	《农业农村部办公厅关于开展第三批国家农业绿色发展先行区创建工作的通知》	农业农村部	突出系统集成，全域推进面源污染防治。统筹推进秸秆科学还田和离田高效利用，科学推广加厚高强度地膜，有序推广全生物降解地膜，整治违规农膜生产销售使用行为。加快构建农业废弃物循环利用体系，实现应收尽收、就地利用。
2023	《2023 年中央一号文件》	中共中央、国务院	推进农业绿色发展。加快农业投入品减量增效技术推广应用，推进水肥一体化，建立健全秸秆、农膜、农药包装废弃物、畜禽粪污等农业废弃物收集利用处理体系。
2022	《关于开展地膜科学使用回收试点工作的通知》	农业农村部、财政部	2022 年在重点用膜地区推广应用全生物降解地膜 500 万亩，2025 年推广全生物降解地膜 3000 万亩以上。
2022	《农业农村部关于落实党中央国务院 2022 年全面推进乡村振兴重点工作部署的实施意见》	农业农村部	加大加厚地膜与全生物降解地膜推广应用力度，打击非标农膜入市下田。在长江、黄河等重点流域选取一批重点县整县推进农业面源污染综合治理。
2021	《“十四五”塑料污染治理行动方案》	国家发改委、生态环境部	到 2025 年，塑料污染治理机制运行更加有效，农膜回收率达到 85%，全国地膜残留量实现零增长。深入实施农膜回收行动，继续开展农膜回收示范县建设，推广标准地膜应用，推动机械化捡拾、专业化回收和资源化利用。

### 第三节 ESG 实践案例

面对农用化工行业的现状，各大农化企业在 ESG 方面重点发力，以提高投资者和社会大众对企业的认同度。作为行业标杆的国际农化企业巴斯夫，为实现 2050 年实现净零排放的目标，加大可再生能源的使用，加速研发、推进全新的化学品零碳生产工艺，并通过循环经济计划，努力将经济增长与资源消耗脱钩。中国龙头农化企业扬农化工也积极响应中国的双碳“1+N”政策，以负责任的态度管理供应链和自身运营，与供应商一起评估并改进其可持续绩效。在自身运营中，通过一体化体系确保资源有效利用。为守护环境，不断减少排放和废弃物，支持保护森林和海洋等关键生态系统。

#### 案例：江苏扬农化工股份有限公司

扬农化工以提高发展质量与效益为核心，以优化生产布局、推动转型升级为主要脉络，持续深化战略协同，全力推动企业高效运营。通过做大企业规模、做强企业实力，着力提升植保本土化研发创新能力，协同国内国际市场，促使公司业绩快速增长，致力于打造最具创新力的中国领先农化公司。

### 废弃物与污染物治理

扬农化工积极推行清洁生产，从源头上防止新污染源的产生。通过引进和应用先进的工艺、技术和设备，不断优化生产流程，切实减少污染物的排放量。对于废气、废水、固体废弃物实施严格管理，引进先进装置和技术，从源头降低污染物排放，并遵循法规制定管理标准，确保废弃物得到合规处理。

扬农化工推进 VOCs 全流程治理常态化，对挥发性有机液体储罐、挥发性有机液体装卸、有机废气收集设施、有机废气旁路与有机废气治理设施开展全面排查整治，并积极落实重污染天气及两会、亚运会等特殊时段应急管控方案，有效巩固大气污染防治成果。

2023 年，扬农化工子公司江苏优嘉部分工段通过引进新装置，取代原有的釜式+塔式废水处理方式，显著降低废水中的特征有毒因子，使废水中的特征因子下降高达 97%，处理综合能耗降低 20%以上，处理效率大幅提高。该项目实施后，该工段废水总量降低 88%。

此外，通过动各子公司减少生产过程中的包材使用量，减少了废弃物排放。各子公司通过技术改进和管理优化，成功实现了包装材料使用量的总体减少。其中，江苏优嘉、江苏优士、沈科创及江苏优科使用的包材盐吨袋、草甘膦托盘及周转吨桶，四家企业的使用量同比分别下降 4%、13%、100%及 15%。

### 能源节约与可再生能源利用

扬农化工注重构建绿色运营的长效机制。通过制定严格的环境管理制度和操作规程，确保每个生产环节都符合环保要求，为实现绿色化工、美丽中国的目标贡献更大力量。

能源管理领域，制定了包括《节能低碳管理办法》《扬农股份化工节能低碳技术应用指南》在内的多项规章制度。明确生产运营中心作为节能低碳主管部门，QHSE 中心为监管部门，确保各项节能措施得以有效实施。企业的绿电使用率已达到 60%的节能目标。

子公司江苏优嘉在办公楼与车棚顶安装了光伏发电设备。2023 年完成 2000m<sup>2</sup>光伏发电项目的安装、调试和运行工作，总计光伏装机容量达 206 千瓦，年发电量达 21 万度。

节水管理方面，制定了《节约用水管理制度》，严格落实水资源使用管控，并积极开展节水技改项目，减少了经营生产过程中水资源的消耗，提升了用水效率，工业重复用水率达 99%。

### 化学品安全管理

公司严格遵循《不合格品控制程序》和《退货管理程序》，坚决实施退货召回，以确保产品质量和消费者权益。

开展“无锈工厂”行动，对公司厂房、槽区与设备管道进行除锈出新与更换调整。“无锈工厂”有助于提高生产质量的管理水平。通过对厂房和设备的维护，减少因锈蚀带来的潜在质量风险，确保生产过程的稳定性和可靠性。

	IVB	V	VB	6	VIB	7	VIB	8							
21 44.956 <b>Sc</b> SCANDIUM	22 47.867 <b>Ti</b> TITAN	23 50.942 <b>V</b> VANADIUM	24 51.996 <b>Cr</b> CHROM	25 54.938 <b>Mn</b> MANGAN	26 55.935 <b>Fe</b> EISEN	27 58.933 <b>Co</b> KOBALT	28 58.933 <b>Ni</b> NICKEL	29 63.546 <b>Cu</b> KUPFER	30 68.94 <b>Zn</b> ZINK	31 72.64 <b>Ga</b> GALIAN	32 74.92 <b>Ge</b> GERMANIUM	33 78.96 <b>As</b> ARSEN	34 85.47 <b>Se</b> SELEN	35 88.91 <b>Br</b> BROM	
39 88.906 <b>Y</b> YTTRIUM	40 91.224 <b>Zr</b> ZIRKON	41 92.906 <b>Nb</b> NIOB	42 95.95 <b>Mo</b> MOLYBDÄN	43 (98) <b>Tc</b> TECHNETIUM	44 101.07 <b>Ru</b> RUTHENIUM	45 101.07 <b>Rh</b> RHODIUM	46 106.42 <b>Pd</b> PALADIUM	47 106.42 <b>Ag</b> SILBER	48 112.41 <b>Cd</b> KADMIUM	49 112.41 <b>In</b> INDIUM	50 118.71 <b>Sn</b> ZINN	51 127.4 <b>Sb</b> ANTIMON	52 127.4 <b>Te</b> TELLUR	53 127.4 <b>I</b> JOD	54 127.4 <b>Xe</b> XENON
57-71 <b>La-Lu</b> Lanthaniden	72 178.49 <b>Hf</b> HAFNIUM	73 180.95 <b>Ta</b> TANTAL	74 183.84 <b>W</b> WOLFRAM	75 186.21 <b>Re</b> RHENIUM	76 190.23 <b>Os</b> OSMIUM	77 192.22 <b>Ir</b> IRIDIUM	78 196.22 <b>Pt</b> PLATINUM	79 196.22 <b>Au</b> GOLD	80 200.59 <b>Hg</b> QUECKSILBER	81 200.59 <b>Tl</b> THALLIUM	82 208.98 <b>Pb</b> BLEI	83 208.98 <b>Bi</b> BISMUT	84 208.98 <b>Po</b> POLONIUM	85 208.98 <b>At</b> ASTATIN	86 208.98 <b>Rn</b> RADON
89-103 <b>Ac-Lr</b> Actiniden	104 (267) <b>Rf</b> RUTHERFORDIUM	105 (268) <b>Db</b> DUBNIUM	106 (271) <b>Sg</b> SEABORGIUM	107 (272) <b>Bh</b> BOHRIUM	108 (277) <b>Hs</b> HASSIUM	109 (277) <b>Mt</b> MEITNERIUM	110 (277) <b>Ds</b> DUBNIUM	111 (277) <b>Rg</b> ROSGORIUM	112 (277) <b>Cn</b> COCHNIUM	113 (277) <b>Nh</b> NIHONIUM	114 (277) <b>Fl</b> FLEROVIUM	115 (277) <b>Mc</b> MOSKOWIUM	116 (277) <b>Lv</b> LIVERMORIUM	117 (277) <b>Ts</b> TENNESSIUM	118 (277) <b>Og</b> OGANESSON
	119-120 <b>Uu-Uu</b> UNUNANIDEN	121-122 <b>Uub-Uub</b> UNUBIDEN	123-124 <b>Uuc-Uuc</b> UNUCIDEN	125-126 <b>Uud-Uud</b> UNUDIDEN	127-128 <b>Uue-Uue</b> UNUEIDEN	129-130 <b>Uuq-Uuq</b> UNUQUADRIDEN	131-132 <b>Uuh-Uuh</b> UNUHENDIDEN	133-134 <b>Uuh-Uuh</b> UNUHENDIDEN	135-136 <b>Uuh-Uuh</b> UNUHENDIDEN	137-138 <b>Uuh-Uuh</b> UNUHENDIDEN	139-140 <b>Uuh-Uuh</b> UNUHENDIDEN	141-142 <b>Uuh-Uuh</b> UNUHENDIDEN	143-144 <b>Uuh-Uuh</b> UNUHENDIDEN	145-146 <b>Uuh-Uuh</b> UNUHENDIDEN	147-148 <b>Uuh-Uuh</b> UNUHENDIDEN

# 案例板块



## 第八章 荣盛石化

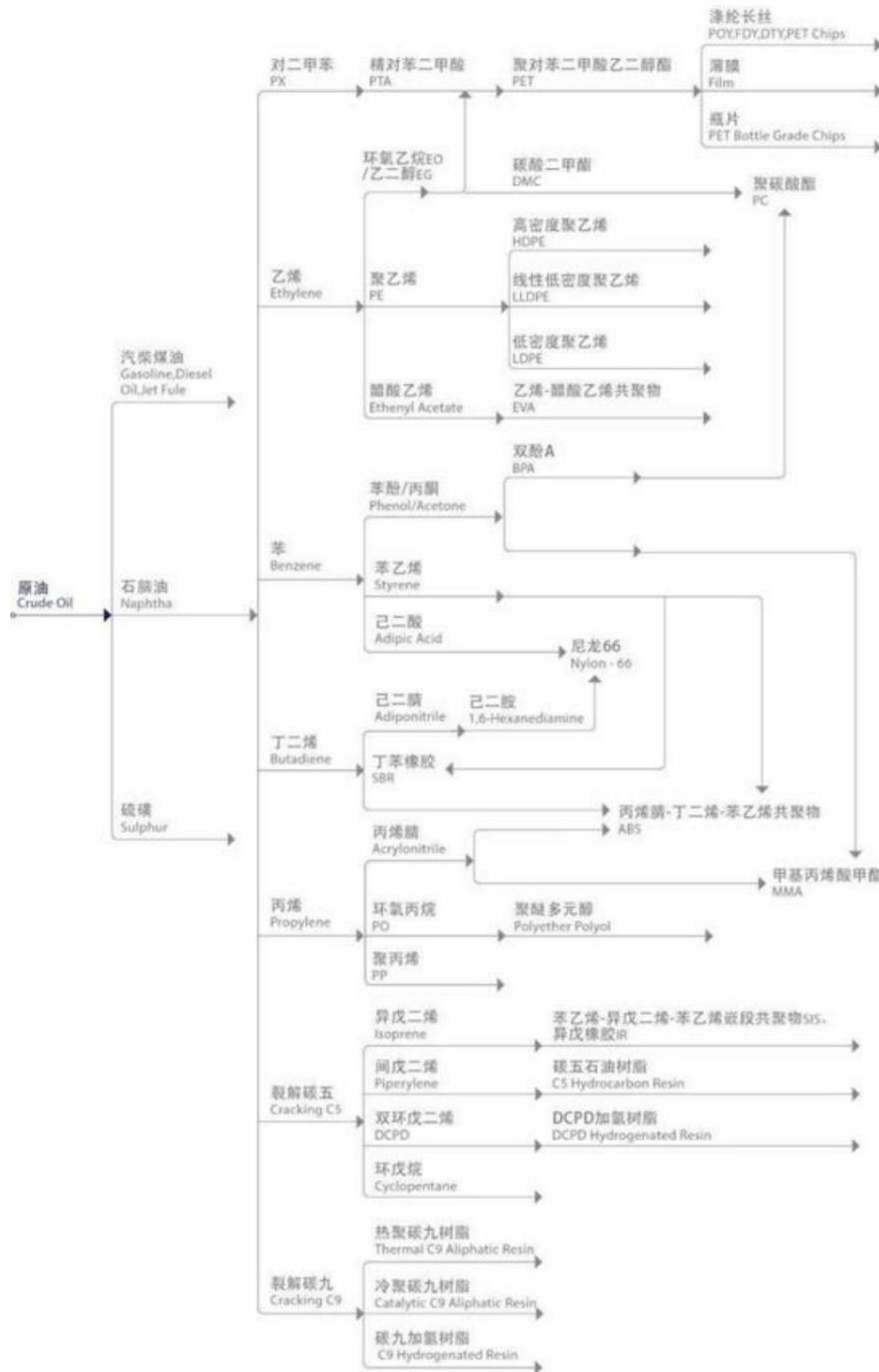


图片来源：荣盛石化官网

荣盛石化主要从事各类油品、化工品、聚酯产品的研发、生产和销售，涉足新能源、新材料、有机化工、合成纤维、合成树脂、合成橡胶、油品等多个领域，涵盖芳烃及其下游、烯烃及其下游、油品等几十大类产品，基本实现了“一滴油到世间万物”。

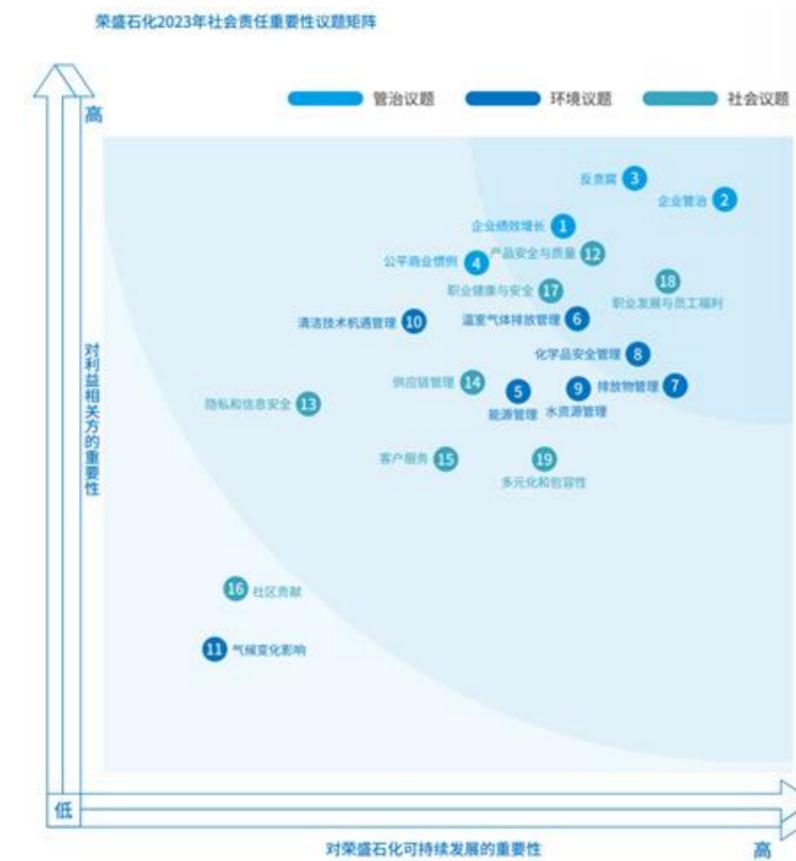


图 12: 荣盛石化价值链



荣盛石化 ESG 评级在华证为 BBB 级，相继荣获了中国上市公司协会 2023 中国上市公司 ESG 最佳实践案例、中国证券报第一届国新杯 ESG 金牛奖 ESG 碳中和 50 强。

图 13: 荣盛石化的重要议题



图片来源: 2023 年荣盛石化 ESG 报告

荣盛石化 2023 年前十大性议题分别为:

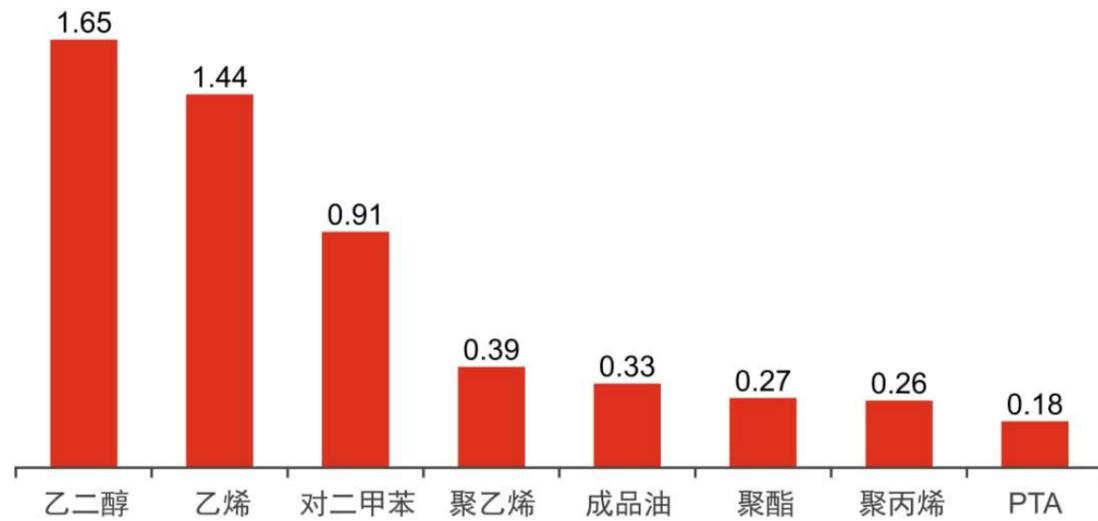
- ◆ 社会相关: 产品安全与质量、职业发展与员工福利、职业健康与安全
- ◆ 环境相关: 温室气体排放管理、清洁技术机遇管理、化学品安全管理、水资源管理、能源管理、排放物管理
- ◆ 治理相关: 企业绩效增长、反贪腐、企业管治、公平商业惯例

## 第一节 环境方面

### 一、碳排放管理

石化行业中，碳排放源主要源于燃料及动力的碳排放，其占比高达三分之二。其中，化石燃料燃烧以及工业生产过程中的碳排放基本仅涉及炼油、乙烯和对二甲苯；而其他产品的碳排放则基本来自净购入的电力和热力。

图 13: 石化行业产品生产过程中产生的碳排放 (吨 CO<sub>2</sub>e/吨产品)



数据来源: 北京大学能源研究院,《中国石化行业碳达峰碳减排路径研究报告》

石油行业实现“双碳”目标的路径包括价值链横向的能源替代、生产过程低碳化以及尾气处理循环利用,还有价值链纵向的原料替代和下游产品高端化。

同时,石油行业正在研发和推广 CCUS (碳捕集、利用与封存) 技术以及 DACS (直接空气碳捕获和储存) 技术。CCUS 是将二氧化碳从工业排放源中分离后利用或封存以实现碳减排的工业过程,主要分为 CCS (碳捕集与封存) 和 DAC (直接空气捕集) 两种路径。前者技术成熟度更高,从工业废气中捕碳;后者从自然空气中捕碳。捕集的二氧化碳可用于生产甲醇、乙醇、乙烯等化学品,或注入地下油层驱油以提高采油率。

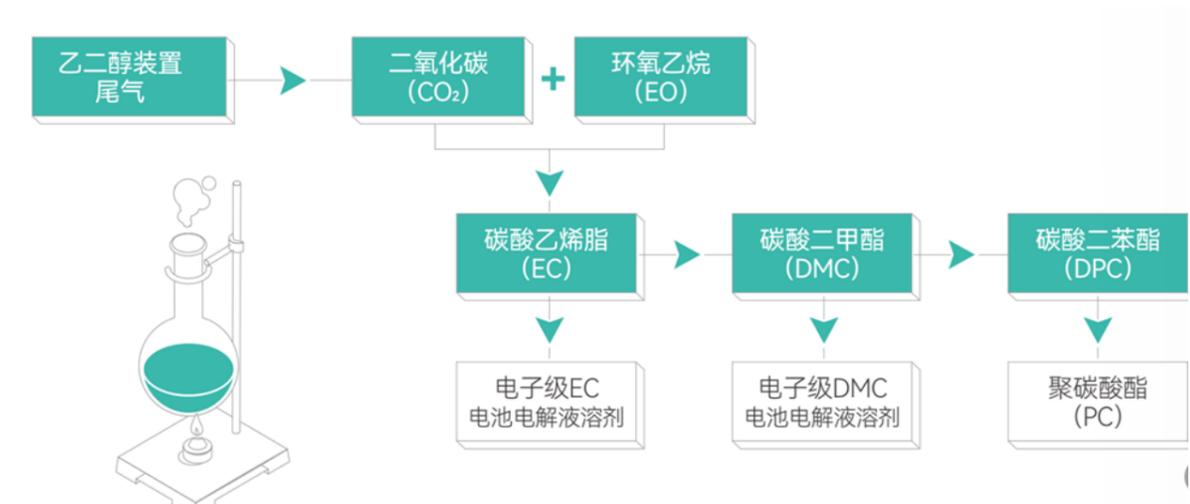
荣盛石化将生产中产生的二氧化碳回收利用,用于生产高价值产品,实现节能减排和二氧化碳资源化利用协同增效。

### 浙石化建成二氧化碳高价值利用价值链

荣盛石化旗下浙石化对乙二醇装置产生的 12 万吨 / 年二氧化碳进行全部回收精制,采用绿色加工流程,形成了“CO<sub>2</sub>-EC-DMC-DPC-PC 工程塑料”上下游一体的价值链,生产出碳酸乙烯酯、碳酸二甲酯、碳酸二苯酯、聚碳酸酯等高价值产品。

该价值链的应用能够减少乙二醇装置尾气排放 13.3 万吨 / 年,相比传统工艺可降低能耗 3.8 万吨标煤 / 年,减少挥发性有机物 (VOCs) 排放 20 吨 / 年。此一体化价值链流程装置单套设备每年可生产高性能聚碳酸酯工程塑料产品 52 万吨,且较传统装置占地面积可减少 30%。

图 14: 浙石化“CO-EC-DMC-DPC-PC 工程塑料”产业链图



图片来源: 2023 年荣盛石化 ESG 报告



## 二、能源管理

荣盛石化通过调整能源结构、推行节能技改、提升能耗管理等一系列举措降低能源消耗。

在调整能源结构方面，荣盛石化逐步减少对燃煤等传统化石燃料的依赖性，积极引入天然气，以此优化用能结构。

天然气作为一种相对清洁的能源，能够有效降低碳排放，为公司的可持续发展奠定基础。

在推进节能技改方面，公司精心筹划，通过优化工艺运行参数，对装置进行局部改造，并增加余热回收利用项目等多项措施，力求达到节能降耗的目标。这些举措不仅能够提高能源利用效率，还能降低生产成本，提升公司的市场竞争力。

在提升能耗管理方面，公司持续优化 MES (Manufacturing Execution System) 系统的能源模块建设，实现能源数

据的信息化管理。通过对能源数据的实时监测和分析，公司能够及时发现能源消耗中的问题，并采取相应的措施进

行调整和优化，进一步提高能源管理的效率和水平。

### 天然气燃机改造和尾气利用

荣盛石化使用燃气炉替代燃煤炉。旗下浙石化燃机装置产生的尾气包含多种污染物，主要有一氧化碳、碳氢化合物、氮氧化物、二氧化硫、烟尘微粒（某些重金属化合物、铅化合物、黑烟及油雾）、臭气（甲醛）等。这些尾气原本直接排入燃料管网用作普通燃料燃烧，然而却无法实现其最大利用价值。2023 年，浙石化对三台天然气燃机进行改造，使其摆脱对天然气燃料的依赖，改为利用尾气发电。如此一来，每年累计发电量可达 18 亿千瓦时，同时减少天然气采购量 4 亿方/年，极大程度地节省了能源及资源消耗。

### PTA 装置母固废水回收再利用项目

在 PTA 板块，荣盛旗下逸盛大化石化有限公司积极建设 PTA 装置母固废水回收再利用项目。该项目建成后，每年可回收处理 PTA 母固废水 768 万吨，进而产生 480 万吨产品水并返回主装置加以使用。这些产品水能够替代精制打浆所需的除盐水，有效节约了主装置的除盐水用量，为企业的可持续发展和资源节约做出了积极贡献。

### 中金石化的高效超净芳烃加热炉余热回收项目

荣盛旗下中金石化的高效超净芳烃加热炉余热回收项目，采用“95+ 高效超净工业炉技术”对芳烃联合装置进行技术改造。具体而言，新增重整单元加热炉余热回收系统，改造芳烃分馏单元余热回收系统和歧化炉燃料气管线，

并更换二甲苯单元燃烧器和相关输送管道。改造完成后，加热炉热效率可提升至 95% 以上。这不仅能够降低装置能耗，还可以减少 5% 的烟气排放，为企业的节能减排和可持续发展提供了有力支持。

## 三、污染物排放

### 储罐 VOCs 无组织排放治理

为减少挥发气体对环境的影响，逸盛大化对罐区内的浮顶对二甲苯储罐加装 VOCs 尾气处理装置。该装置采用催化氧化工艺，能够将储罐中产生的气相挥发性有机物催化氧化成二氧化碳和水，之后再行排放。这一举措有效降低了储罐挥发气体对环境的污染。

### 逸盛大化污水处理单元

荣盛石化主要的废水包括动力站脱硫废水、含盐废水、含硫废水、含油废水、清净下水以及生活污水。

旗下逸盛大化建设了占地 47000 平方米的污水处理单元，其日处理污水能力可达 20000 吨。该污水处理单元主要处理生产废水、泊位上冲洗污水、初期雨水、输油臂漏液、洗舱水等，主要污染因子为化学需氧量 (COD)、悬浮物、氨氮等。此污水处理单元设有一套包括预处理、UASB 厌氧处理、两段好氧处理、污泥脱水、沼气处理等流程在内的设备设施，处理效果优于国家和地方标准。

## 四、废弃物管理

### 油渣气化滤饼焚烧回收项目

油渣制氢装置产生的废滤饼属于危险废弃物，产生规模较大，处置成本较高，且其中含有经济价值较高的钒、镍、铝等重金属。浙石化建设了滤饼焚烧回收项目，专门用于处理公司油渣制氢装置产生的废滤饼并回收重金属灰。该项目巧妙地将废弃物“变废为宝”，处理能力可达 6.67 万吨/年，成功实现了危险废弃物的减量化和资源化处置。

### 永盛科技实现聚酯行业内首次零排废开机

聚酯行业排放的废料主要包括废塑料、废水、废料和废气。聚酯生产过程中会产生各种废料，如等外品、开车停车发生事故的半成品、二次加工过程中的废品及下脚料等。零排废意味着在造粒装置启动阶段无任何废料排出。旗下永盛科技聚酯团队优化生产工艺，成功实现功能性聚酯母粒生产线无废料一次性开机投产，达成了零排废的目标。



## 五、技术创新

### 1. 清洁技术创新

公司持续增加新能源方向投资及消纳比例，预计 2025 年实现各主要生产运营单位可再生能源全覆盖。

主要举措包括：

- ◆ 研发光伏胶膜专用料 V6110S，突破难题，打破国内市场对光伏料进口依赖，创造经济效益同时支持国家光伏产业发展。
- ◆ 永盛科技、浙石化厂区等建设屋顶光伏。
- ◆ 浙石化建设储能项目，接入芳烃生产区和燃机区，利用谷时充电高峰放电，节省费用避免启用化石燃料，配置独立安全系统。
- ◆ 逸盛大化多途径使用自产沼气，替换甲醇、做燃烧气和燃料。

### 2. 可持续用水

浙石化大力推进海水淡化项目。浙石化海水淡化工程之一的 10 万吨 / 日膜法海水淡化系统，有效解决了浙石化地处海岛、淡水资源匮乏的问题。海水淡化项目开发团队因地制宜，采用架空设计充分利用垂直空间，在生产面积有限的情况下实现了淡水产量的最大化。

### 3. 污染防治

排放物综合利用：浙石化作为煤焦制气装置，以煤和石油焦为原料产出合格氢气并外送，其废气含一氧化碳、氨气、二氧化硫、甲烷等。

rPET 物理回收项目：海南逸盛优化产品结构，引入先进生产工艺，投产 5 万吨 / 年的 rPET 物理回收生产产能。公司以物理回收工艺生产的消费后 rPET，在特定使用条件下可用于生产接触食品的 PET 容器（100% 再生含量）。

新型歧化催化剂实现：中金石化与同济大学合作开发的新型歧化催化剂在浙石化 2# 歧化装置（350 万吨 / 年）上成功实现首次工业化应用，体现公司科研创新能力与水平的阶段性进步。该项目完成了新型催化剂小试优化、公斤

级逐级放大与工业试生产等一整套从实验室制备到工厂生产的研发流程，。

永盛科技功能性聚酯薄膜项目：该项目采用全球领先的德国多尼尔高速宽幅生产线，单线产能效率高、设备自动化水平强、节能环保性能优，提高了聚酯功能多样性与产品稳定性，为国内高端市场提供高品质薄膜材料。

## 第二节 社会方面

### 一、化学品安全管理

#### 对环境和健康产生影响的物质替代

浙石化生产国 VI 车用汽油过程满足清洁化要求，绿色汽油调和组分占比达 40% 以上，产品质量指标远低于国 VIB 标准。低硫、低烯烃、低芳烃车用汽油可减少发动机积碳，降低汽车尾气中有害物质及污染物含量，对汽车发动机和环境保护作用良好。

浙石化生产的溶聚丁苯橡胶可替代传统橡胶制作轮胎，在对环境影响更小的前提下，兼具耐磨、耐热等优点，广泛应用于高性能轮胎，能有效延长轮胎使用寿命，减少废旧轮胎产生。

浙石化生产的稀土顺丁橡胶具有强度高、耐屈挠、低生热、抗湿滑及滚动阻力低等特点，可提高轮胎耐久性能和高速性能，是高性能和节能轮胎优选胶种。高强度及低滚阻轮胎能有效降低发动机油耗，减少汽车尾气排放量。

### 二、承包商安全管理

公司贯彻“安全第一，预防为主”方针，要求承包商遵守国家安全生产法律法规及公司相关制度规定，将其纳入安全管理范围。

流程包括：开展承包商安全资质审查，核实营业执照等资质并评价其 HSE 管理体系；开工前签署多项 HSE 协议；进厂施工前进行人员、工器具安全审查，确保签署记录单并经安全教育培训获合规证后方可入厂；设置专职安全工程师现场检查评估，对问题发整改通知单，严重违规不整改者清场退出；定期组织应急演练活动，采用 ERP 系统进行线上绩效评价，召开 HSE 例会，对事故、严重违章、重复违章的承包商进行约谈、教育或处罚。



### 三、安全文化建设和安全生产

公司制定《安全教育培训管理办法》与培训计划，开展全员安全培训活动。关注员工身心健康，遵守相关法律法规，完善内部职业健康安全制度与措施。贯彻国家及地方法律法规，建立内部安全生产规章制度和操作规程，推进各子公司安全生产标准化建设，建立有效安全生产管理体系，报告期内未发生工亡事故。坚持安全管理原则，与各子公司及员工签订责任书，强化全员安全生产责任制及责任意识，推进建立 HSE 管理架构，分级落实安全生产责任。

### 四、保障员工权益

公司严格遵守相关法律法规，制定内部规章制度并不断完善更新，对招聘各环节进行规范化管理，保障平等用工及员工合法权益。

公司与重点高校打造校企合作模式，2023 年与多所高校签订合作框架协议，包括浙江大学等，建立多元化人才培养模式，为高校学生提供实践和就业机会，促进产学研融合，发掘和培养创新人才，帮助学生提升竞争力、明确职业定位。





## 第九章 金发科技

在双碳政策的背景下，塑料行业正经历从传统制造向绿色、智能化、服务化转型。在关键议题方面，华润化学、金发科技、英科再生等公司在“清洁技术机遇”“科技创新”“绿色产品与设计”“能源管理”和“产品安全与质量”方面，处于行业领先地位。

金发科技以自主创新开发为核心，产品种类丰富，覆盖了改性塑料、环保高性能再生塑料、完全生物降解塑料、特种工程塑料、碳纤维及复合材料、轻烃及氢能源、聚丙烯树脂、苯乙烯类树脂和医疗健康高分子材料产品等 9 大类。其产品广泛应用于汽车、家电、电子电工、通讯电子、新基建、新能源、现代农业、现代物流、轨道交通、航空航天、高端装备、医疗健康等众多行业，充分体现了其技术的先进性和产品的广泛适用性。



图片来源：金发科技官网

## 第一节 绿色产品设计

### 案例：金发科技的绿色设计

金发科技在特种工程塑料领域持续发力，研发出多种高性能产品。其中，特种聚酰胺 Vicnyl®HTPA 可广泛应用于 LED 反射支架、电子连接器、汽车线束护套、净水\滤水器等领域，展现出强大的功能性和适用性。

公司成功开发低碳产品，如 Vicnyl®PA10T 材料中生物碳含量为 40~60wt%，获得生物基认证两颗星。新一代生物基聚酰胺材料 Vicnyl®(乙烯基类聚合物)PA5T/X (短碳链聚酰胺) 比同规格 PA6T 的碳排放低 20%，这得益于其独特的化学结构。

公司积极进行低碳部署，大力开发生物基 LCP 材料、生物基长碳链聚酰胺、生物基聚酰胺弹性体等，全面推进细分领域产品的绿色设计，为实现可持续发展目标不断努力。

### 案例：金发医疗生物降解产品

- 隔离衣有两种材质，一种是聚己二酸、对苯二甲酸丁二酯+聚乳酸，90 天堆肥降解率为 94%，120 天生物降解率达到 98%；另一种是聚乳酸材质，90 天堆肥降解率为 96%，120 天生物降解率达到 98%。
- 防护服材质为聚己二酸、对苯二甲酸丁二酯+聚乳酸，90 天堆肥降解率为 86.3%，120 天生物降解率达到 90.7%。
- 鞋套有两种材质，一种是聚己二酸、对苯二甲酸丁二酯+聚乳酸，90 天堆肥降解率为 94%，120 天生物降解率达到 98%；另一种是聚乳酸材质，90 天堆肥降解率 94%，120 天生物降解率达到 98%。
- 帽子材质是聚己二酸、对苯二甲酸丁二酯+聚乳酸，90 天堆肥降解率为 94%，120 天生物降解率达到 98%。
- 口罩材质是聚己二酸、对苯二甲酸丁二酯+聚乳酸，180 天生物降解率达到 97.5%。
- 手套材质是丁腈橡胶，225 天堆肥降解率 26.09%。

## 第二节 循环化发展

推进循环化发展是构建可持续发展模式、实现绿色经济和资源高效利用的重要路径。金发科技通过推动资源的循环利用和循环技术研究，实现产业升级和转型，减少对自然资源的依赖，降低环境污染，推动社会经济的绿色、低碳、循环发展。

### 案例：金发碳纤维内部材料回收再利用

金发碳纤维不断优化运过程中的材料使用，提高材料的回收利用价值，促进资源重复循环再利用，降低生产成本。

- 预浸料 PP 管替代纸管：原纸管使用后破损无法再利用，而换成 PP 管后强度大幅增强，不受环境影响，回收使用次数大于 5 次。这一举措不仅提高了包装材料的耐用性，还减少了因纸管破损而产生的浪费。
- 废旧吨包袋回收利用：用于过程中的废管和废纱收集。废料处理商使用后，再送回产线循环利用，形成闭环的资源循环系统。
- 地台板周转利用：内部周转承运的地台板改为铁质地台板为主，达到多次重复利用目的。铁质地台板相比传统的木质地台板更加坚固耐用，能够承受更大的重量和更频繁的使用，也减少了木材的消耗。

图 14：金发碳纤维内部材料回收再利用



预浸料 PP 管替代纸管

废旧吨包袋回收

地台板周转利用

图片来源：2023 年金发科技 ESG 报告

金发碳纤维通过这些措施，在运营过程中积极推动资源的循环再利用，降低了生产成本，实现了经济效益和环境效益的双赢。



### 案例：金发科技合作推广循环托盘

金发科技在物流运输中积极推广循环托盘的使用，淘汰一次性木质托盘，换成塑料托盘，减少废弃物的产生的同时，提高抗冲击和承载能力。

图 15：金发科技合作推广循环托盘



图片来源：2023 年金发科技 ESG 报告

公司累计与十余家客户开展循环托盘合作，循环托盘使用平均次数达 10 次/块，减少木质托盘使用量近 2 万个。

在具体操作过程中，公司按照发货计划装载货物，并按产品打托数统计随货发出的循环托盘数，同时确保托盘符合质量标准，向客户送货。这一环节保证了货物的安全运输和托盘的有效利用。客户收到产品时需当场确认数量及托盘的损坏情况，并将不符合质量标准的情况反馈到金发科技。这种及时的反馈机制有助于金发科技及时了解托盘的使用情况，以便进行维修或更换，确保循环托盘的可持续使用。

客户在产品使用完毕后，将空出托盘整理码放，待金发科技物流车按约定的时间上门回收。金发科技物流定期到客户场内回收托盘，现场确认数量，回收的托盘将用于下一次发货。

### 第三节 城市废弃物处置

再生塑料作为一种通过对废旧塑料进行加工处理后重新获得的塑料原料，具有减污、降碳、循环优势大等显著特性。

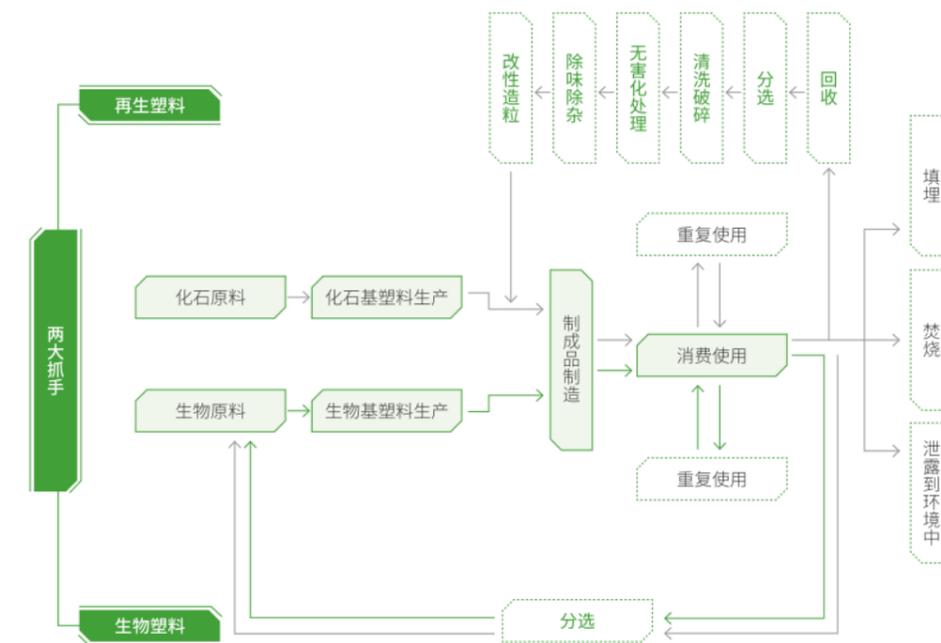
### 案例：金发科技“塑尽其用”

金发科技自 2004 年起，便逐步构建起了从废旧塑料智能识别、自动分选、绿色清洗、品寿分级、梯级再生和高质利用的废旧塑料全流程的碳减排的周而复始的完整封闭的循环利用技术体系。这一体系的建立，为实现废旧塑料的高效循环利用奠定了坚实基础。

金发科技提出“塑尽其用”的一体化综合整体解决方案，旨在为包装、汽车、IT 电子、电器、家居、电气、电动工具、建筑、能源、快递等众多行业供应环保高质再生塑料。通过这种方式，不仅为各行业提供了可持续的塑料原料选择，同时也加速了塑料全价值链的绿色低碳循环转型。

在这个过程中，废旧塑料经过智能识别和自动分选，能够准确地分类和筛选出不同材质和品质的塑料，为后续的加工处理提供了良好的基础。绿色清洗环节确保了废旧塑料的清洁度，减少了杂质对再生塑料质量的影响。品寿分级则能够根据塑料的使用寿命和性能进行分类，实现梯级再生，提高再生塑料的利用价值。高质利用环节则将再生塑料应用于各个行业，实现了资源的最大化利用。

图 16：“塑尽其用”的一体化综合整体解决方案循环体系



图片来源：2023 年金发科技 ESG 报告



### 案例：金发科技的资源循环型产业体系

金发科技从回收、前处理、精细再生、高质化利用等环节入手，逐一突破再生塑料行业的技术、设备、环保处理等痛点，为高效利用废旧塑料资源提供理论和技术支持。

①回收环节，金发科技搭建了工业、农业、生活、海洋等多场景多渠道的塑料废弃物回收网络。已形成精细化回收模式，针对各细分回收渠道，开发了 500 余家优质再生塑料供应商，建成 60 余个资源回收网点，不断提升前端回收能力。与国内大型拆卸厂和回收厂合作，废弃原料直接进厂处理，大大缩短回收链条、降低回收成本。这种多元化的回收网络和合作模式，为公司获取充足的废旧塑料资源提供了保障。

②前处理方面，金发科技不断提高核心技术和装备的研发，在智能识别、自动分选、化学除杂等领域取得较大进展，提高回收利用效率并减少资源浪费。针对不同品类的废旧塑料设计特性化的前处理设备和前处理线，根据污染物种类开发特定的环保清洗剂和溶剂，不断优化高效清洗技术和二次污染控制技术，减少过程污染。这些技术的应用，确保了废旧塑料在进入后续处理环节之前得到有效的清洁和分类。

③精细再生环节，挤出机是塑料公司的基本装备，螺杆挤出工艺装备具有较高的生产率和较低的耗能。公司通过设计挤出机螺杆组合以及熔体过滤方式，提高再生塑料粒子的外观等级。通过负压、注水、气蒸及红外加热相结合的方式，降低再生塑料气味等级。这些技术手段的运用，使得再生塑料的品质得到了显著提升。

④高质化利用环节，金发科技对再生塑料的物理、外观、结构、杂质及老化性能进行分析，针对废旧材料的缺陷进行改性，并通过研究配方、抗氧化剂和杂质影响，结合挤出共混工艺，提高废旧塑料的力学性能、老化性能等，从而得到高质化改性塑料，性能可完全或部分替代新料。这种高质化利用的方式，拓宽了再生塑料的应用领域，提高了其附加值。

金发科技创新废塑料的环保高性能再生利用技术，不仅有助于解决白色污染，而且相较于使用原生材料，显著降低了生产能耗及碳排放，应对气候变化、保护生态环境和生物多样性。

### 第四节 能源管理

金发科技每年设立整体能源使用效益目标，各厂区根据生产运营情况设相应目标并持续追踪达成情况。制定多项制度文件确保能源管理体系有效运作，提高生产运营能源使用效率，定期进行车间节能改造以减少能耗和温室气体排放。

### 一、管理策略

管理策略方面：

- ◆ 优化生产工艺与流程：分析生产能源消耗，改进工艺流程、优化设备配置、提高运行效率以降低能源消耗，加强过程监控确保节能措施执行。
- ◆ 生产设备维护和管理：定期检查维修生产设备确保正常运行和高效利用，对高能耗设备采取合理运行方式和控制策略减少能耗。
- ◆ 推广节能技术与设备：积极引进推广先进节能技术与设备，如高效电机、节能灯具、智能控制系统等提高能源利用效率、降低成本。
- ◆ 加强能源管理：建立完善能源管理制度，包括使用计划、计量统计、审计改进等，通过监测分析能源数据和开展审计及时发现浪费现象并改进。

### 智能电能计量控制系统

持续完善用电计量方式，掌握各模块设备耗能情况，逐步搭建智能电能计量控制系统，以发掘节能优化空间。2023 年，金发医疗的口罩车间用电量统计后台程序投入使用，手套车间电能计量设备也得以升级，数据进一步细化分类统计。智能控制系统的搭建，为产线电源改造、错峰用电等有效节能措施提供了数据支持，有效降低了能耗。

### 节能技改项目

在对华南基地进行排查时，识别出 8 台空压机存在较大节能空间。经过系统梳理问题点后发现，华南基地的空压机主要依靠人为监控及管理，缺乏对输出气体质量和气体单位能耗的监测，导致无法准确识别空压机运行负载率、管道压降以及管道泄漏等问题。此外，空压机持续加载、卸载能耗较大，且空压机、冷干机等设备未联锁，空压机关闭后对应设备无法自动关闭。针对这些问题，公司进行了针对性整改，成功实现单产能耗下降 2 千瓦时/吨。

为进一步降低生产设备能耗，金发医疗非织车间对现有产线设备进行了改造升级。例如，对水驻极烘箱产生的烘干尾气余热进行利用，引进先进环保热交换设备，通过热交换芯体将尾气余热用于新风加热，从而减少能量流失，有效降低了设备电能消耗。改造升级后各产线水驻极烘箱能耗降低 15%-20%。



## 二、资源节约

金发科技各运营所在地在用水、水回用、污水排放水质等方面有严格的管控要求。同时，公司针对性地为不同运营地点的厂区制定节水方案，应对水资源潜在风险。

### 1. 水资源管理

公司在水资源管理与节约方面的持续努力，不仅切实降低了对自然水资源的依赖程度，极大地减轻了水资源压力，而且对维护生态平衡起到了至关重要的积极作用。

#### 园区中水回用项目

清远基地园区在公共基础设施规划方面，遵循雨污分流、清污分流、中水回用原则，实现了水的最大化利用。整个园区内，生产仓储区的废水（涵盖该区域的生产废水以及员工生活污水）进行单独收集后，排入园区规划处理能力达 500 立方米 / 天的生产废水处理系统。经过处理后的出水被完全回用于园区塑料清洗、园区绿化等环节，使得生产仓储区废水基本能够达到完全的循环利用状态，真正做到了无生产废水外排。这一举措充分体现了公司在水资源管理和环境保护方面的高度责任感与创新精神，为推动可持续发展提供了可借鉴的范例。

#### 循环水运行

金发生物材料对循环水运行作业进行规范。冷却水流经需要降温的换热设备后温度上升，通过回水管进入冷却塔降温后落入水池，再由水泵加压输送至车间换热设备，循环使用。这一规范的循环水运行作业模式，有效地提高了水资源的利用效率，降低了企业的用水成本。

### 2. 包材管理

公司加强包材管理，通过包材采购、储存、使用和回收制度，确保包材的及时供应，减少浪费和损耗，同时优化生产流程，提高产品质量。

#### 改善过度包装

公司积极与某物流装备公司展开合作，致力于减少过度包装。在确保产品运输质量的前提下，最大限度地减少包装

#### 上海金发污水净化治理

材料的使用，以实现包装材料的节约。举例来说，包装改善前使用纸筒 3 个，包装改善后减少为 2 个；改善前使用包装牛皮纸 4 张，改善后同样也减少了用量。在 2023 年，经过改善后的包装共减少使用 1308 个纸筒和 5232 张牛皮纸。

### 第五节 废弃物管理

金发科技制定了污染物管理制度，确保废弃物的规范处置。同时，公司推行废水回用工程和“零”直排，针对废水、废气和废弃物的三废改进项目。公司还制定了污染物定期检验机制，通过在线监测和预警，实时掌握污染物的排放情况。

- ◆ 废气管理：遵循“应收尽收、分质收集”原则设计废气收集系统，将无组织排放变为有组织排放控制。新建项目采用全密闭式负压排放措施，VOCs 收集效率达 95% 以上，有机废气采用三室 RTO 燃烧工艺，末端治理工艺处理效率达 90% 以上，减少废气排放量。
- ◆ 废水管理：厂区雨污分流，改性板块生产废水经处理后 80% 回用于车间地面冲洗等，生活污水经三级化粪池处理达标后经市政管网排入污水处理厂。
- ◆ 废弃物管理：一般工业垃圾全流程可追溯可查询，内部回收再生、出售给外部单位或委托处理单位回收处置，危险废弃物委托有资质单位处置，石化板块通过污泥干化工艺减少废弃物排放。
- ◆ 噪声管理：设备更新换代优先选用低噪声设备，每年委托环保监测部门进行噪声测定，形成《厂界噪声监测报告》和《作业场所噪声监测报告》。

#### 金发生物材料三废治理改进

2023 年，金发生物材料对三废治理过程中的风险点进行系统评估，结合实际并考察设施设备后制定改善计划，针对性改进三废治理，具体内容如下：

- ◆ 废气治理：收集工艺有机废气引至治理设施或锅炉、焚烧炉直接燃烧处理，主要排放口安装在线监测设备。
- ◆ 污水处理：新建缓冲水池，配置排水管道和自动测量设施，进行污水站维护与清理，筹建改性污水预处理系统。
- ◆ 废弃物治理：跟进《危险废物贮存污染控制标准》要求，设置新版贮存设施标志、新版危废标签，增加分区标志图，按规范更新危废台账，及时指正现场固废、危废贮存问题。

上海金发针对生产废水投入一套处理量为 1000 立方米 / 天的污水净化治理设施，并增加了“膜生物反应器”深



度净化装置。该装置确保了中水水质能够回用于各个用中水生产或辅助环节。投用后，上海金发实现平均每月回用生产废水 1300 余吨，做到了“零排放”。

### 金发医疗废液回用

2023 年，金发医疗顺利完成对氯吸收系统和酸碱废液系统的改造升级。一年中，氯吸收系统总计回用废液达 1652 吨，不仅满足了自身生产的需求，还减少了部分原辅料的采购。同时，通过此次改造升级，提高了酸碱废液回用系统的运行效率，酸碱回用率成功提升至 70%。

## 第六节 清洁技术机遇

公司积极开展清洁技术的研发、推广和应用，拓展清洁技术的应用范围。

### 一、可回收材料

公司对高密度聚乙烯包装瓶实现了 100%回收，其中高密度聚乙烯瓶主要为天和医塑包装瓶，应用于包装行业，具有良好的耐抗性，能在高温和低温环境下很好地抗压。回收后的高密度聚乙烯瓶成功应用于日化包装材料，实现了闭环回收，与全新材料相比，可降低碳排放 60%。

同时，公司回收一次性快餐盒聚丙烯，该回收材料具有低杂质、高洁净度、低气味、高透明度等特点。从回收前处理到造粒的全流程生产体系通过了美国 FDA 挑战性测试，产品可应用于玩具、食品、化妆品等高环保要求领域。

此外，公司还对废弃后的洗衣机、空调、冰箱等家电进行回收，经过破碎、分离分选、高温摩擦前处理、颜色分选、气味后处理等工序，获得了具有低黑点、低 VOC、加工性能好、性能稳定的再生材料，可应用于家电、家居、汽车等领域，为客户提供了低碳解决方案。

### 二、新能源汽车

在产品制作中使用钢塑复合板，运用连续一体化辊压工艺，将连续玻纤增强热塑复合材料与高强钢板封装集成。与

钢制底护板相比，省去了钢板电镀防腐处理以及 PVC 喷涂流程。鉴于连续玻纤增强热塑复合材料具备高强度、抗冲击、耐刮擦、低渗透等特性，极大地提升了底护板的防护能力与使用寿命。

密封上盖采用复合材料层合板，该材料具有良好的机械性能、低吸水、阻燃、气密性好、成型效率高、绝缘、耐压、环保可回收等优势，能够通过模压成型为特定形状。

蜂窝板选用 PP 玻纤蜂窝板，具有轻质高强、防潮防霉、低气味、低 VOC、高刚性、可模压成型的特性，是替代纸蜂窝板的首选方案。

### 三、新能源

蓝氢作为当前氢气的重要来源之一，凭借其减少温室气体排放、改善环境平衡的显著优点而备受瞩目。宁波金发借助丙烷脱氢装置，成功实现了一体化的丙烯与稳定的高纯氢产能输出，为终端客户提供了可靠的氢源，推动了氢在不同领域的广泛应用。

### 四、光伏

PC 材料主要应用于光伏逆变器、储能电池外壳。公司研发的 PC 产品具有外观好、耐热高、韧性好、耐候好、无卤环保等优异特点。

聚苯醚（PPE）材料主要应用于光伏连接器、光伏接线盒产品。公司研发出的改性 PPE 材料具有耐高温、尺寸稳定性好、低温韧性优异的特点。

这些高性能材料的应用，为光伏产业的发展提供了有力支持。



## 关于荣续 ESG 智库研究中心



荣续 ESG 智库研究中心，致力于推动“绿色共赢”的可持续发展理念，成为企业 ESG 发展的长期伙伴。我们通过 ESG 行业研究、优秀案例研究、政策和标准研究、热点和趋势分析等，解决气候变化、环境、社会、公司治理等领域的信息缺乏或信息不对称的问题，为企业提供可落地、可复制、可持续的 ESG 解决方案，帮助企业践行 ESG 理念，创造长期价值。

荣续智库研究中心汇聚了各行业的 ESG 专家和研究员，他们在各自领域拥有丰富经验和卓越能力。这些专家大部分是来自品职教育的 ESG 持证学员。品职教育拥有超过百万的活跃 ESG 学习社群，以及超过 2 万名 ESG 人才组成的人才库，是荣续智库坚实的人才资源。

荣续智库将继续发挥行业经验，秉持深刻洞察力和强大执行力，帮助企业将 ESG 有效整合到核心战略中，助力企业在 ESG 领域实现突破，创造社会和经济双重价值。

## 关于中英合作 MoSMoP 项目

中英合作 MoSMoP 项目，是由英国文化教育协会（British Council）资助的基金项目，项目全称为：英国文化教育协会基金项目-多维可持续性发展商业模式创新项目（MoSMoP），即 British Council funded project - More Sustainable More Profitable (MoSMoP) business model。

MoSMoP 项目由中英两所世界知名大学共同贡献智力资源，展示全球优秀的 ESG 实践案例，并将作为教学案例，在全球企业界及学术界推广。教学案例获得了英国文化教育协会“全球合作伙伴关系——促进 2022 年英中机构合作的资助”项目的支持，资助项目名称为“未来领导者采用 ESG 驱动的更可持续更盈利（MoSMoP）商业模式创新”。

MoSMoP 项目旨在通过中英两国的合作，推动企业采用可持续发展和盈利兼顾的商业模式。项目将展示和推广优秀的 ESG 实践案例，帮助未来的商业领导者在实践中采用 ESG 理念，实现可持续和盈利的双重目标。

欢迎关注荣续ESG智库研究中心

为您提供最新的ESG资讯

共同探索可持续发展的未来

