

2024 年中国沉淀法白炭黑生产状况及发展趋势

朱春雨^[1]，姚新启^[2]

(【1】中海油天津化工研究设计院有限公司，【2】中国橡胶工业协会炭黑分会)

摘 要：沉淀法白炭黑是外观呈白色、多孔性无定形水合二氧化硅粉末，具有化学惰性，且耐高温、不燃、无毒、无味、无嗅。因其电绝缘性高、内表面积大，被广泛应用于橡胶、食品、医药、涂料等国民经济多个领域。本文梳理了 2024 年国内沉淀法白炭黑主要厂家的生产能力、企业分布等基本情况，介绍了沉淀法白炭黑进出口情况、消费状况和行业技术进展等现状，并对沉淀法白炭黑应用前景进行展望，以期对沉淀法白炭黑生产企业和从事沉淀法白炭黑技术人员提供参考。

关键词：白炭黑；沉淀法；发展现状；发展趋势

Production status and development trend of domestic precipitated silica in China in 2024
Zhu chunyu^[1] , yao xinqi^[2]

(【1】CNOOC Tianjin Chemical Research Design Institute Co., Ltd.
【2】China Rubber Industry Association Carbon Black Branch)

Abstract： Precipitation silica is a white, porous, amorphous hydrated silica powder that is chemically inert and resistant to high temperatures, nonflammable, non-toxic, tasteless and odorless. Because of its high electrical insulation and large internal surface area, it is widely used in rubber, food, medicine, coating and other fields of national economy. This paper reviews the production capacity and enterprise distribution of the main manufacturers of precipitated silica in China in 2024. This article summarizes the basic situation of the production capacity and enterprise distribution of major precipitated silica manufacturers in China, introduces the current situation of import and export of precipitated silica, consumption status and technological progress of the industry, and presents the application prospects of precipitated silica. Prospect will be provided with a view to providing reference to precipitation silica manufacturers and researchers engaged in precipitation silica technology.

Key words: silica; precipitation method; development status; developing trend

【基本情况】

2024 年，国际环境错综复杂，世界经济增长动能偏弱，地缘政治冲突此起彼伏，贸易保护主义愈演愈烈。面对严峻复杂的国内外环境，中国经济航船无惧风雨、劈波斩浪，沿着高质量发展航道稳健前行。国内生产总值（GDP）首次突破 130 万亿元，达 1349084 亿元，同比增长 5%。经济总量规模稳居全球第二位，经济增速在世界主要经济体中名列前茅，是世界经济增长的重要动力源。具体到白炭黑行业，在国内政策效应持续释放，外需好于预期等因素作用下，整体发展良好，产能和产量达到历史新高，企业利润呈现较大增长。

截至 2024 年底国内沉淀法白炭黑生产厂家 53 家，总生产能力达到 304.2 万吨，较上一年（289.1 万吨）增长 5.22%，实际产量 223.15 万吨较上一年（195.5 万吨）增长 14.14%，其中规模在 5 万吨以上的企业数量 18 家，产能为 228.7 万吨，较 2023 年 224.2 万吨，产能增长 2.00%，产量 182.74 万吨，较 2023 年 165.12 万吨，增长 10.67%。表 1 为 2024 年全国沉淀法白炭黑生产能力 5 万吨/年以上厂家，表 2 为按企业规模划分 2024 年全国沉淀法白炭黑生产能力和产量。

表 1 2024 年全国沉淀法白炭黑生产能力 5 万吨/年以上厂家

序号	企业名称	生产能力 (万吨/年)	备注
1	确成硅化学有限公司(含无锡、安徽凤阳、 三明阿福硅材料有限公司及泰国工厂)	38.00	上市公司
2	山东联科科技股份有限公司	23.00	上市公司
3	株洲兴隆新材料股份有限公司	18.00	民营企业
4	三明市丰润化工有限公司(含丰润、丰源)	18.00	民营企业
5	浙江新纳材料科技有限公司(含浙江横店、 福建漳平、安徽凤阳)	15.5	新三板
6	福建三明正元化工有限公司(三明巨丰化 工)	14.50	民营企业
7	索尔维白炭黑（青岛）有限公司	11.50	外资企业
8	无锡恒诚硅业有限公司	11.50	民营企业
9	福建远翔新材料股份有限公司	10	上市公司
10	赢创嘉联白炭黑（南平）有限公司	10.00	外资企业
11	福建三明盛达化工有限公司	10.00	民营企业
12	金三江（肇庆）硅材料股份有限公司	8.6	上市公司

13	合盛硅业股份有限公司（新疆）	8.00	上市公司
14	嘉翔（福建）硅业有限公司	8.00	民营企业
15	吉药控股（吉林通化双龙化工有限公司（含江西万载双龙））	6.60	上市公司
16	沙县金沙白炭黑有限公司	6.50	民营企业
17	金能科技股份有限公司	6.00	上市公司
18	江西黑猫炭黑股份有限公司	5.00	上市公司
合计		228.7	

表 2 2024 年全国沉淀法白炭黑生产能力和产量（按企业规模）

企业规模 (万吨)	企业数 (家)	占比例 (%)	生产能力 (万吨/年)	占比例 (%)	产量(万 吨)	占比例 (%)
≥5	18	33.96%	228.7	75.18%	182.74	81.89%
2~5	22	41.51%	62	20.38%	36.01	16.14%
1~2	8	15.09%	11.5	3.78%	3.2	1.43%
<1.0	5	9.43%	2	0.66%	1.2	0.54%
合计	53	100.00%	304.2	100.00%	223.15	100.00%

从企业的地区分布看，国内沉淀法白炭黑企业 66% 以上分布在华东地区，产量占全国的 81.59%。

表 3 2024 年 全国沉淀法白炭黑生产能力和产量（按地区）

企业所在地 区	企业数 (家)	占比例 (%)	生产能力 (万吨/年)	占比例 (%)	产量 (万吨/ 年)	占比例 (%)
华东	35	66.04%	234.6	77.12%	182.07	81.59%
中南	8	15.09%	40.5	13.31%	29.15	13.06%
华北	4	7.55%	6	1.97%	3.61	1.62%
西南	2	3.77%	3.5	1.15%	2.2	0.99%
东北	3	5.66%	11.6	3.81%	4.12	1.85%
西北	1	1.89%	8	2.63%	2	0.90%
合计	53	100.00%	304.2	100.00%	223.15	100.00%

2024 年国内现有沉淀法白炭黑生产产品的企业在沪市、深市、创业板、新三板挂牌上市公司有 11 家（合盛硅业年报中未单独披露白炭黑销售情况，白炭黑为混炼胶自用），这 11 家沉淀法白炭黑 2024 年生产能力和收入情况见表 4。

表 4 2024 年全国沉淀法白炭黑上市公司生产能力和收入情况

序号	股票名称	股票代码	生产能力 (万 吨 / 年)	2024 年白炭黑 销售收入 (万元)	2023 年白炭黑 销售收入 (万元)	本年比上 年增减
1	黑猫股份	002068	5	19094.81	19039.65	0.29%
2	龙星化工	002442	3.5	15224.51	14084.51	8.09%
3	联科科技	001207	23	99427.86	75268.14	32.10%
4	吉药控股	300108	6.6	12889.02	12889.02	7.23%
5	同德化工	002360	1.5	0	228.17	停产
6	确成硅化	605183	38	216048.23	178187.16	21.25%
7	金能科技	603113	6	0	0	停产
8	金三江	301059	8.6	38,549.51	29440.26	30.96%
9	远翔新材	301300	10	46497.99	38647.75	20.31%
10	凌玮科技	301373	1.4	47890.23	46589.69	2.79%
11	同晟股份	874296	4.8	26861.25	21686.01	23.86%
合计			108.4			

数据来自 2024 年上市公司年报

【进出口贸易】

2024 年我国白炭黑出口增幅显著，全年出口白炭黑 120.54 万吨，较 2023 年 88.83 万吨同比增长 35.71%，出口金额为 7.110 亿美元，较 2023 年 6.921 亿美元同比增长 2.74%；全年进口白炭黑 8.562 万吨，较 2023 年 7.812 万吨，同比增长 9.57%，进口金额 2.159 亿元，较 2023 年 2.071 亿美元，同比增长 4.02 %。

沙特阿拉伯、阿联酋、越南、印度尼西亚、日本、韩国、泰国、印度、墨西哥、俄罗斯等国家占总出口量的 77.17%。进口来源地主要为中国台湾、泰国、日本、印度尼西亚、韩国、西班牙、法国、德国等。

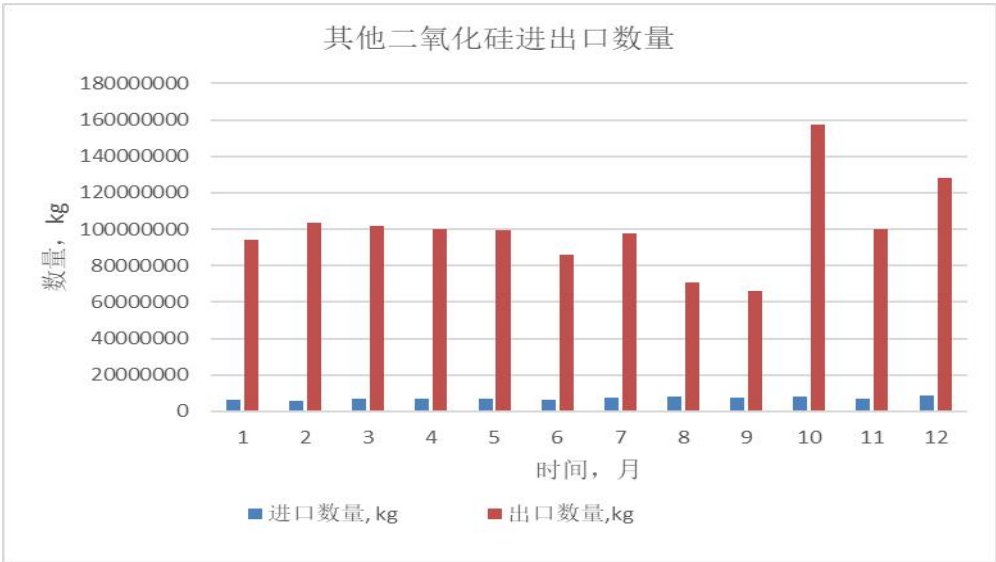
从进出口平均单价看，出口单价同比减少 24.29%，进口单价减少 5.07%。

表 5 2024 年其它二氧化硅进出口情况表

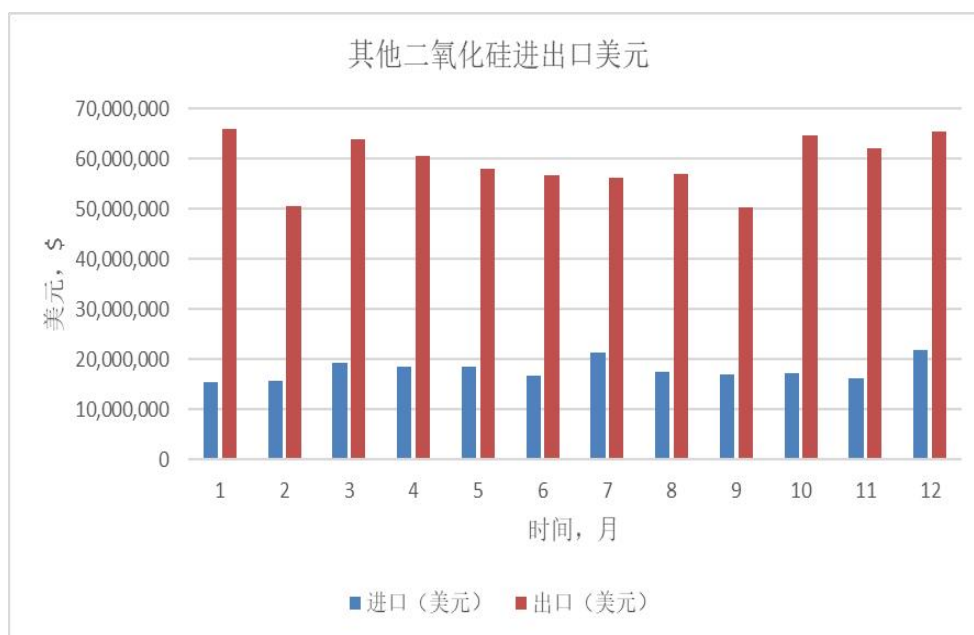
产品名称	产品代码	月份	进口数量, kg	出口数量, kg	进口 (美元)	出口 (美元)
其他二氧化硅	28112290	1	6144579	94418547	15502886	66063018
其他二氧化硅	28112290	2	5694102	103604902	15775724	50524847
其他二氧化硅	28112290	3	7101693	101667024	19331926	63895447
其他二氧化硅	28112290	4	6686168	99884108	18633460	60504796
其他二氧化硅	28112290	5	6917273	99381489	18452702	57888785
其他二氧化硅	28112290	6	6265188	86205181	16847756	56605419
其他二氧化硅	28112290	7	7630341	97612427	21427959	56154723
其他二氧化硅	28112290	8	7826957	70632623	17587867	57016008
其他二氧化硅	28112290	9	7803027	66143559	16929559	50309803
其他二氧化硅	28112290	10	7986135	157513471	17323214	64671681
其他二氧化硅	28112290	11	6701433	99992993	16110670	62040299
其他二氧化硅	28112290	12	8859432	128348367	21941512	65347059
合计			85616328	1205404691	215865235	711021885

以上数据来源国家统计局（商品代码 28112290）

下图为：2024 年其他二氧化硅进出口量（kg）柱形图



下图为：2024 年其他二氧化硅进出口美元（\$）柱形图



【消费情况】

沉淀法白炭黑作为橡胶补强材料,主要用于鞋类、轮胎和其它浅色橡胶制品。中国是全球最大的制鞋中心,鞋产量占全球总产量的六成左右。年产量达到九十亿双,占世界鞋产量的百分之五十左右,2024年,我国制鞋产业总体保持了平稳运行,鞋类用白炭黑和上年基本持平。

2024年中国橡胶轮胎外胎产量达11.86894亿条,同比增长9.2%,首次突破10亿条大关,子午线轮胎占比超九成,包括半钢乘用车胎(6.37亿条)和全钢胎(1.44~1.5亿条),斜交胎产量约0.36亿条。随着国内汽车保有量不断增加及国家大力实施节能减排目标,我国绿色轮胎行业发展将会持续带动沉淀法二氧化硅市场需求的增加。

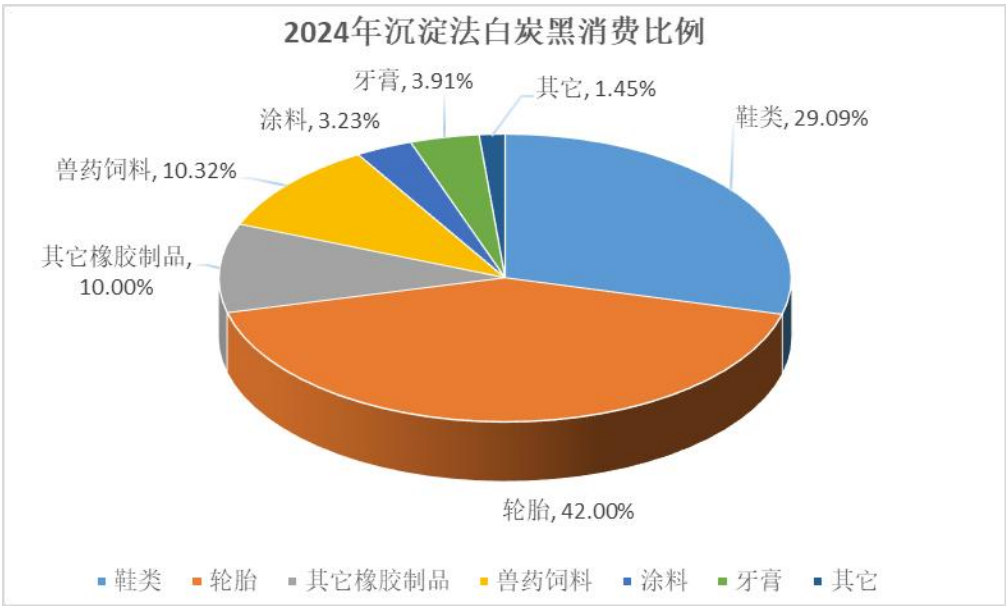
据中国涂料工业协会统计,2024年度,中国涂料工业总产量2024年涂料总产量3534.1万吨,同比下降1.60%,行业加速绿色低碳转型和数字化升级,产品向绿色化、功能化、高端化发展。2024年2024年中国牙膏产量保持稳定,牙膏产量约为60.3万吨,与2023年基本持平。

在非橡胶行业中，农药、兽药、饲料行业消费量增长量约在 1%，沉淀法二氧化硅在制造输送带、传播带、砗谷胶辊、PVC 片材、热塑性橡胶和硅橡胶软管以及牙膏、医药、食品等行业的用量保持稳定。具体消费情况见表 6。

表 6 2023 年 我国沉淀法白炭黑行业消费比例

行业	鞋类	轮胎	其它橡胶制品	兽药饲料	涂料	牙膏	其它	合计
消费比例	29.09%	42.00%	10.00%	10.32%	3.23%	3.91%	1.45%	100%

下图为沉淀法白炭黑消费结构图



【改扩建情况】

2024 年全国沉淀法白炭黑在建项目的生产能力共有 43 万吨。

表 7 2024 年度全国沉淀法白炭黑在建项目及进展

企业名称	新建或扩建	建设规模万吨/年	计划投产年限	说明
株洲兴隆新材料股份有限公司	扩建	7	2025	
确成硅化学股份有限公司	扩建	5.3	2025	

云南氟磷电子科技有限公司	新建	1	2024	氟硅酸综合利用
山东联科新材料股份有限公司	扩建	3	2024. 11	
广州凌玮科技股份有限公司	新建	2. 2	2024, 2025	年产 2 万吨超细二氧化硅气凝胶系列产品项目 2024 年 10 月建成。其他 2025 年建成
三明合力新材料科技有限公司	扩建	3	2025	扩建
福建中闽大地纳米新材料有限公司	新建	2. 5	2025	提质改造
丰海（连云港）水稻生物科技有限公司	新建	8	2025	稻壳灰为硅源两期建设
元力硅材料(南平)有限公司	新建	6	2025	碳化法工艺，两期建设一期 2 万吨/年
麒祥新材料（山东）有限公司	新建	5	2025	碳化法工艺
合计		43		

【品种和质量】

国内沉淀法白炭黑产品不断走向系列化、专业化。主要品种有：鞋用沉淀法白炭黑、轮胎用易分散沉淀法白炭黑、轮胎用高分散沉淀法白炭黑、硅橡胶用沉淀法白炭黑、兽药及饲料添加剂用沉淀法白炭黑、牙膏摩擦剂和增稠剂用沉淀法白炭黑、食品及医药用沉淀法白炭黑、塑料薄膜开口剂用沉淀法白炭黑、涂料消光剂和增稠剂用沉淀法白炭黑、农药和灭火剂用沉淀法白炭黑等。剂型有纳米级、超细、粉状、微珠和块状等。

产品质量方面：国内高分散沉淀法白炭黑取得长足进步，确成硅化学股份有限公司、山东联科、株洲兴隆新材料股份有限公司、福建三明正元化工有限公司、河北龙星化工有限公司、无锡恒诚硅业有限公司等国内知名企业已具备较大的生产能力。产品质量符合“橡胶配合剂高分散沉淀水合二氧化硅国家标准”（标准号：GB/T 32678-2016）。

【科技进步】

广州凌玮科技股份有限公司“太阳能电池涂覆背板膜用二氧化

硅”荣获 2024 亚洲涂料“技术先锋奖”。确成硅化学股份有限公司与陕西科技大学合作项目：《基于典型工业固废资源化的高松厚/高加填造纸关键技术与应用》，2025 年 1 月 1 日获得中国轻工业联合会科技进步一等奖。

2024 年国内各种刊物发表沉淀法白炭黑制备、应用及改性论文 50 余篇。主要集中在三个方面：

1. 制备工艺技术研究。如：《碳化法制备高比表面积纳米白炭黑的工艺条件研究》^[1]；《碳化法制备二氧化硅粉体工艺研究》^[2]；《沉淀白炭黑的制备及表面改性》^[3]；《不同方法制备二氧化硅气凝胶及其热稳定性能》^[4]；《稻壳一步活化联产白炭黑和超级电容器用活性炭的研究》^[5]。

2. 沉淀法白炭黑改性研究。如：《白炭黑制备及表面改性研究进展》^[6]；《改性二氧化硅气凝胶材料的研究进展》^[7]；《氨环氧化杜仲胶湿法接枝二氧化硅的制备与性能》^[8]；

3. 沉淀法白炭黑应用研究。如：《高分散性白炭黑 HPS35GR 在半钢子午线轮胎胎面胶中的应用》^[9]；《高性能白炭黑湿法预混母胶的制备与性能》^[10]；《湿法混炼工艺对白炭黑 / NR 复合材料性能影响研究》^[11]；《白炭黑补强天然胶乳胶膜性能的提升研究》^[12]；《白炭黑 / 炭黑混合填料补强仿生橡胶的性能》^[13]；《白炭黑 / 炭黑填充 SSBR / BR 混合胶性能研究》^[14]；《白炭黑 / 炭黑在橡胶复合材料中的聚集行为》^[15]。

创新是引领发展的第一动力，保护知识产权就是保护创新。近年来国内白炭黑企业非常重视知识产权保护，众多企业对其核心技术和设备申请了多项发明专利和实用新型专利。2024 年国内申请沉淀法白炭黑制备和应用发明专利和实用新型专利 80 余项，主要有：1. 沉淀法白炭黑新产品、新工艺；2. 沉淀法白炭黑改性技术；3. 沉淀法白

炭黑应用技术等。表 8 列出 2024 年国内沉淀法白炭黑申请的部分制备/应用专利。

表 8 2024 年国内沉淀法白炭黑申请的部分制备及应用专利

序号	申请号	名 称	申请人
1	2024107424427	一种碾米胶辊专用沉淀二氧化硅制备方法	安徽阿喜绿色科技有限公司
2	2024108138738	一种防锈涂料专用沉淀二氧化硅制备方法	确成硅化学股份有限公司
3	2024108655700	一种硅橡胶用超亲水沉淀二氧化硅制备方法	确成硅化学股份有限公司
4	2024112810200	一种高分散性白炭黑的制备方法	山东联科科技股份有限公司
5	2024113925748	一种碳化法白炭黑的高效短流程生产方法以及生产系统	元力硅材料（南平）有限公司
6	202410569090X	一种白炭黑分散剂及其制备方法和应用	江苏麒祥高新材料有限公司
8	2024109881287	一种双循环双效制备白炭黑碳化装置及方法	福建同晟新材料科技股份公司
9	2024110080928	一种含氟硅渣制备白炭黑的方法	多氟多新材料股份有限公司
10	2024107282746	一种复合改性白炭黑及其制备方法与应用	无锡恒诚硅业有限公司
11	2024102928066	一种利用碳化白炭黑母液制备不同晶型的轻质碳酸钙的方法	福建省三明正元化工有限公司
12	2024108586217	一种沉淀法白炭黑的制备方法及其白炭黑	株洲兴隆新材料股份有限公司
13	2024105365689	基于沉淀二氧化硅的消光剂	赢创运营有限公司
14	2024102882467	一种以氟硅酸为原料制备氟化钾联产白炭黑的工艺	内蒙古星汉新材料有限公司
15	2024119069125	一种改性白炭黑及其制备方法和应用	恒河材料科技股份有限公司
16	2024115260607	一种高分散白炭黑制备方法以及在补强绿色轮胎中的应用	常州大学

【发展趋势】

根据行业研究机构 Business Research Insights 报告，2024 年轮胎市场规模约为 2,144.3 亿美元，预计到 2032 年将达到 3096 亿美元，预测期内复合年增长率（CAGR）约为 4.7%。在整个汽车行业中，由于汽车产量的增加、电动汽车的需求以及轮胎技术的进步，全球轮胎市场在增长、需求和技术创新方面具有巨大的潜力。2024 年 4 月 29 日，国家市场监督管理总局和国家标准化管理委员会发布了国家标准《轿车轮胎》（GB9743-2024）《载重汽车轮胎》（GB

9744-2024)，这两项标准增加了轮胎滚动阻力 限制和湿滑限值的相关要求，实施日期均为 2025 年 5 月 1 日，推动轮胎行业向绿色、高质量方向 转型，将对我国轮胎行业和企业“绿色低碳高质量发展”产生极其重要的影响。

欧盟《可持续产品生态设计法规》(ESPR) 于 2024 年 7 月 18 日正式生效，目标是促进循环经济、减少碳足迹，并实现欧盟 2050 年气候中和目标，轮胎被列入优先适用法规产品。所有进入欧盟市场的产品（包括非欧盟企业生产）必须符合 ESPR 要求。企业需通过生命周期评估 (LCA) 量化环境足迹，并调整设计、材料选择和工艺流程。欧盟法规 R117-04 自 2024 年 7 月 1 日起正式生效，要求轮胎必须满足湿地抓地力、滚动阻力 和噪音排放特定标准，轮胎在全新状态下需满足这些指标的严格标准，且在磨损至 1.6 毫米胎面 深度时仍需达标。

根据贝哲斯咨询数据，2024 年全球硅橡胶市场规模达 62 亿美元，受益于电子产品、工业机械和消费品领域不断增长的使用量，预计 2024 年至 2029 年的复合年增长率为 5.1%。而二氧化硅在硅橡胶中的用量占比集中在 25%-40%之间。

预测未来国内沉淀法白炭黑增长点主要来源于轮胎、硅橡胶、牙膏、涂料、二氧化硅气凝胶等领域的需求增长。

(1). 轮胎用 RHA 基二氧化硅

2023 年 5 月 16 日，欧盟正式对外公布了《建立碳边境调节机制》的法令 (Regulation [EU] 2023/956)（以下简称 CBMA）。CBAM 是指某些商品在生产时会释放二氧化碳等温室气体，而当这些商品进入欧盟关境时，需要向欧盟额外支付

一笔款项，其数额与商品制造时释放的温室气体数量相关。按照最终方案的时间表，欧盟将在2023年10月1日开始CBAM的过渡期，并将在2026年1月1日正式开征“碳关税”。过渡期结束后，其范围或将扩大到更多涉及排放温室气体的上下游商品，基本上涵盖了目前绝大部分化工产品。CBAM的推出迫使其他国家更加重视降碳，推动全球其他国家加快低碳转型步伐。目前部分世界知名轮胎制造商已经逐步提升了产品中可持续原材料的占比，并针对未来发展过程中产品的可持续性提出了明确的目标，以及分阶段实现轮胎由生物来源、可再生或可回收材料制造的目标。因此，国际轮胎行业对于上述材料的需求将在未来很长一段时期内保持着较快的增长。利用稻壳燃烧产生的稻壳灰（RHA）作为硅基代替石英砂生产沉淀法白炭黑生产技术，可以大幅度降低二氧化碳排放，契合下游行业对绿色材料的需求，产品更加具有国际竞争力。目前采用稻壳、桔杆等生物质灰份为原料生产白炭黑已建成的厂家有丰海(盘锦)水稻生物科技有限公司。正在规划建设的厂家有：安徽进化硅纳米材料科技有限公司，确成硅化学有限公司安徽分公司，丰益远大生物科技(连云港)有限公司。

(2). 碳化法生产白炭黑

生态环境部：支持企业发展绿色低碳产业和绿色供应链，开展减污降碳协同创新。碳化法生产白炭黑技术完全契合这一绿色发展理念，可以实现二氧化碳资源的循环利用，具有很好的发展前景。用二氧化碳代替硫酸进行白炭黑生产，国内有多家企业正在进行装置建设，其代表的企业有元力硅材料(南平)有限公司，麒祥新材料（山东）有限公司，安徽进化硅纳米材料科技有限公司等。

(3) 有机硅用白炭黑

有机硅材料具有卓越的耐老化性能、优异的耐高低温性、良好的电绝缘性、疏水性、生物惰性等优异性能，广泛应用于建筑、汽车、电子电器、新能源、航空航天、医疗卫生等领域，中国已发展成为全球最大有机硅生产国和消费国。我国有机硅人均消费量目前还不到 1kg，而欧、美、日等发达国家和地区已接近 2.0kg，我国有机硅人均消费量仍然有很大提升空间。未来，受益于有机硅应用范围的不断拓展以及巨大的需求潜力。中商产业研究院发布的《2025-2030 年中国有机硅市场调查与行业前景预测专题研究报告》显示，截至 2024 年底，中国有机硅产能达 344 万吨，占全球的 76%，中国已成为全球有机硅最大的生产国，预测 2025 年中国有机硅产能将达 370 万吨。上游有机硅材料的持续稳定增长，为下游发展提供了充足市场保障。白炭黑作为有机硅下游产品不可或缺的补强剂和粘结剂，广泛应用于高温硫化硅橡胶、室温硫化硅橡胶、加成型液体硅橡胶、硅酮密封胶和硅树脂等，“十四”期间作此用途的白炭黑年均增长率约为 6%。

(3). 涂料用特种沉淀法白炭黑

涂料作为一种用于涂装在物体表面形成涂膜的材料，广泛用于各行各业，由于其可以增强金属结构、设备、桥梁、建筑物、交通工具等产品的外观装饰性，延长使用寿命，具有使用安全性，以及其他特殊作用（如电绝缘、防污、减阻、隔热、耐辐射、导电、导磁等），是国民经济配套的重要工程材料。中国工业化及城市化的进程为工业涂料、建筑涂料等快速发展提供了契机。中国涂料工业的市场容量前景广阔，下游的旺盛需求将维持涂料行业的增长势头。根据中国

涂料工业协会发布的《中国涂料行业“十四五”规划》“十四五”期间，全行业经济总量保持稳步增长，总产值年均增长4%左右。到2025年，涂料行业总产值预计增长到3700亿元左右；产量按年均4%增长计算，到2025年，涂料行业总产量预计增长到3000万吨左右。报告提出“十四五”目标：到2025年，环境友好的涂料品种占涂料总产量的70%。在油漆和涂料应用中，沉淀二氧化硅是一种广泛认可的绿色高效消光剂。可以预计涂料用特种超细沉淀法白炭黑预计将保持较高增长速率。

(4). 二氧化硅气凝胶

SiO_2 气凝胶是一种以气体为分散介质的凝胶材料，是由胶体粒子相互聚结构成的一种结构可控的轻质纳米多孔固态材料，具有连续的三维网络结构，其固体相和孔隙结构均为纳米量级，孔隙率可高达80%~99.8%，比表面积可至1000 m^2/g 以上，密度低达3 kg/m^3 ，是目前密度最小、隔热性能最好的固态材料。因其孔隙率高、密度低、比表面积大等独特性质，在热学、声学、光学、电学等方面具有很大的应用潜力， SiO_2 气凝胶广泛应用于航空航天、汽车、建筑、消费电子、新能源等领域。据摩谰数智市场分析，全球二氧化硅气凝胶市场规模将从2023年的10.26亿美元增至2028年的15.26亿美元，年复合增长率为9.3%。

1931年，美国斯坦福大学的Kistler等采用水玻璃为原料，通过溶胶凝胶法，利用盐酸为催化剂，采用乙醇超临界干燥的方法制备了世界上第一块高度透明的 SiO_2 气凝胶。国内第一个从事气凝胶研究的是同济大学的波尔固体物理研究所。从1993年开始，该研究所和德国维尔兹堡大学物

理所合作，经历 20 多年的努力，对 SiO_2 气凝胶和多组分气凝胶均进行了比较深入的研究。国内的清华大学、国防科技大学、哈尔滨工业大学、中科院物理和化学研究所、航天特种材料及工艺技术研究所、浙江大学、南京工业大学和中海油天津化工研究设计院等科研院所都在积极探索开发性能优异的气凝胶产品。国内浙江纳诺科技有限公司、广东埃力生科技股份有限公司、贵州航天乌江机电设备有限责任公司、中化华陆新材料有限公司、爱彼爱和新材料有限公司、深圳中凝科技有限公司、弘大科技（北京）股份公司、江苏安珈新材料科技股份有限公司等近 20 家企业已推出了自己的 SiO_2 气凝胶产品。

(5). 牙膏用特种沉淀法白炭黑

牙膏是用来清洁牙齿、维护口腔卫生、预防口腔疾病的重要口腔护理用品，与人们的日常生活密切相关。作为牙膏磨擦剂和增稠剂的二氧化硅，是下游牙膏行业生产中的关键材料，特别是在高档牙膏中。目前，我国居民口腔健康问题较为突出，随着居民健康意识加强，人们越来越重视牙膏的质量。国家卫生健康委办公厅在《健康口腔行动方案（2019-2025 年）》中明确提出了健康口腔行动工作指标。方案倡导，成人每天 2 次刷牙率（36.1%）将提升至 2025 年的 45%。目前全国人均年消费牙膏量为 3.8 标准支，如果将成人每天两次刷牙率提高到 45%，则人均年消费牙膏量可增长 20% 以上。预测国内 2026 年牙膏行业二氧化硅需求规模为近 6 万吨。

目前国内主要牙膏用二氧化硅厂商主要包括如下：肇庆金三江硅材料有限公司、青岛赢创二氧化硅材料有限公司、

湖南晨光新材料科技有限公司、福建省三明同晟化工有限公司等，其中青岛赢创二氧化硅材料有限公司为外资企业。

参考文献

- [1] 张少奇, 杨保俊, 王琦, 王朋辉, 王百年. 碳化法制备高比表面积纳米白炭黑的工艺条件研究[J]. 应用化工. 2024, 53 (4) : 853-857.
- [2] 冯柳毅, 宋光明. 碳化法制备二氧化硅粉体工艺研究[J]. 中国非金属矿工业导刊 . 2024, 163 (1) : 71-74.
- [3] 李碧柳, 苏炜钦, 李培锐. 沉淀白炭黑的制备及表面改性[J]. 上海化工. 2024, 49 (5) : 7-10.
- [4] 王 亮,董江涛,曹永平,辛 怡,陈建州. 不同方法制备二氧化硅气凝胶及其热稳定性能[J]. 纺织高校基础科学学报. 2024, 37 (5) : 34-38.
- [5] 陈 煊, 齐鹏刚, 苏银海, 熊源泉. 稻壳一步活化联产白炭黑和超级电容器用活性炭的研究[J].电源技术. 2024, 48 (12) : 2494-2501.
- [6] 王小英, 张建汉. 白炭黑制备及表面改性研究进展[J].橡胶科技. 2024, 52 (10) : 11-14
- [7] 王蒙蒙, 隋学叶, 綦开宇, 刘瑞祥, 周长灵, 段晓峰, 唐文哲, 李占峰. 改性二氧化硅气凝胶材料的研究进展[J]. 中国陶瓷. 2024, 60 (12) : 1-6.
- [8] 应月, 杨凤, 李龙, 方庆红. 环氧化杜仲胶湿法接枝二氧化硅的制备与性能[J]. 合成橡胶工业. 2024, 47 (2) : 41-44, 115-121.
- [9] 白 浩 , 丁誓鹏 , 何朋朋 , 刘国庆 , 王丹灵. 高分散性白炭黑 HPS35GR 在半钢子午线轮胎胎面胶中的应用 [J]. 轮胎工业. 2024, 44 (11) : 679-682.
- [10] 何文衡, 靳昕东, 关晓燕, 李洪波, 杨 钢. 高性能白炭黑湿法预混母胶的制备与性能[J]. 轮胎工业. 2024, 45 (5) : 24-27.
- [11] 刘 权, 赵一海. 湿法混炼工艺对白炭黑 / N R 复合材料性能影响研究[J]. 特种橡胶制品. 2024, 45 (6) : 51-55.
- [12] 方豪斌, 杜杰, 郑红兵, 栾波, 熊子涵, 陈文霖, 何映平. 白炭黑补强天然胶乳胶膜性能的提升研究[J]. 橡 胶 工 业. 2024, 71 (4) : 277-280.

- [13] 王珂, 王玉阁, 贺天成, 冯雪阳, 潘立佳等. 白炭黑/炭黑混合填料补强仿生橡胶的性能[J]. 高等学校化学学报. 2024, 45 (4) : 1-6.
- [14] 黄春艳, 李洪波, 宋玉萍, 李旻毅, 叶新坚. 白炭黑 / 炭黑填充 SSBR / BR 混合胶性能研究[J]. 齐鲁石油化工. 2024, 52 (2) : 90-93.
- [15] 刘豫皖, 蔡金伶, 樊斌斌. 白炭黑/炭黑在橡胶复合材料中的聚集行为[J]. 化学研究. 2024, 35 (2) : 147-152.