



上海化学工业区 清洁生产审核创新试点实施方案

上海化学工业区管委会

2022年7月



目录

1 园区基本概况	1
1.1 园区范围与区位	1
1.2 园区产业概况	2
2 试点基础	4
2.1 环境现状与主要问题	4
2.1.1 环境现状	4
2.1.2 主要问题	10
2.2 清洁生产工作基础	11
2.2.1 园区开发建设理念	11
2.2.2 园区清洁生产审核开展情况	14
2.2.3 园区企业清洁生产典型案例	16
3 试点工作目标	18
4 试点工作内容	18
4.1 试点内容	18
4.2 试点方法及技术路线	20
5 试点工作特色及主要创新点	21
5.1 试点工作特色	21

5.2 主要创新点	24
6 试点项目实施计划	24
7 试点预期产出成果及效益	25

1 园区基本概况

1.1 园区范围与区位

上海化学工业经济技术开发区（以下简称“上海化工区”）位于上海市南部，杭州湾北岸，横跨上海市金山区和奉贤区，东至奉贤区南竹港、杭州湾围海东侧堤，南至杭州湾围垦海堤，西至杭州湾西侧堤（龙泉港出海闸），北至沪杭公路，规划占地面积为 29.4 平方公里。

上海化工区是国家首个以石油和精细化工为主的国家级开发区。园区发展历程主要包括：上海市人民政府于 1996 年决定建设化工区并批准成立上海化工区发展有限公司，负责园区的开发建设运营；1998 年，园区一期围海造地项目竣工，园区范围基本确定；1999 年底，化工区发展有限公司重组为央地合资多元投资企业；2001 年，化工区管理委员会正式成立，同年，园区首批主体项目启动建设；2002 年，《化工区区域开发环境影响报告书》获得国家环保总局批复同意；同月，《化工区总体发展规划》获得国家计委批复同意，化工区开发建设纳入全国化工产业发展战略；2005 年至 2007 年，随着赛科、联合异氰酸酯、拜耳等项目的建成投产，园区累计引进项目总投资额突破百亿美元；2012 年，园区获批成为国家级经济技术开发区；2014 年，园区列为国家七大石化产业基地之一。

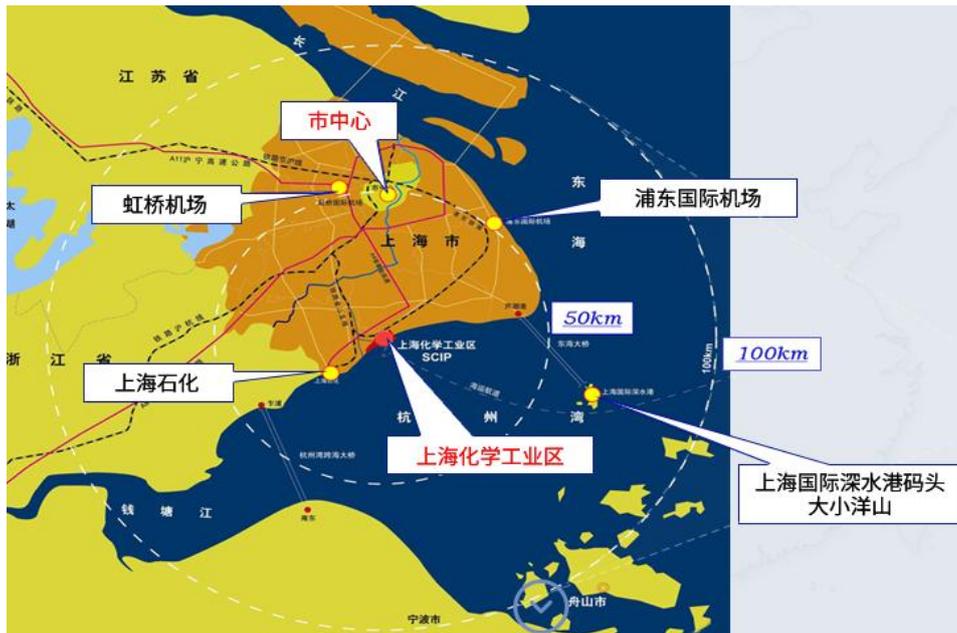


图 1 上海化学工业区区位图

1.2 园区产业概况

园区以石油和天然气化工为重点,发展合成新材料、精细化工等石油深加工产品,构建乙烯、异氰酸酯、聚碳酸酯等产品系列。其中,聚碳酸酯和异氰酸酯生产能力分别占全球产能的 10%和 16%,为全球最大生产基地。以乙烯项目为基础,发展以烯烃和芳烃为原料的中下游石化产品以及精细化工深加工系列,形成乙烯、丙烯、碳四、芳烃为原料的产品链(见图 2)。

“十四五”期间,园区对接国家和上海市战略需求,下游产业进一步向“精细、绿色、高技术、高效益、高附加值”方向延伸 7 个产业:电子化学品、战略新型材料、生物医药、聚氨酯、氢能、碳中和及尼龙进行产业链战略布局。其中,碳中和板块在国家和上海市“碳达峰、碳中和”要求下,结合化工区原料资源,着力推进碳捕集技术

的应用，探索发展以二氧化碳作为原料的聚碳酸亚丙酯、碳酸乙烯酯、甲醇等项目，为全市实现“固碳、减碳”目标提供支撑；氢能板块为“零碳”技术，电子化学品，如光刻胶等，生物医药等产业属于“低碳”优势产业。



图2 园区产业结构及主要产品概况

同时，园区围绕化工主体生产项目核心区域，外侧按照相对集中、灵活安排的原则形成九个产业功能板块，为优质项目提供发展空间。其中，东部包括科创中心、电子化学品专区、降解材料板块；中部包括战略新材料板块、氢能板块、尼龙基地；西部包括聚氨酯板块、碳中和板块、生物医药板块。

2 试点基础

2.1 环境现状与主要问题

2.1.1 环境现状

2.1.1.1 环境空气质量

(1) 空气质量指数

2021 年上海化工区环境空气质量指数 (AQI) 优良率为 87.48%，与 2020 年基本持平。环境空气质量达到国家《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准。

污染天气中首要污染物为 O₃ 的天数占总污染天数的比例为 61.4%；首要污染物为 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 的比例分别为 10.7%和 11.5%；首要污染物为 NO₂ 的比例为 16.4%。



图 3 上海化工区 2021 年环境空气质量指数优良率

(2) 二氧化氮 (NO₂)

2016—2020 年，NO₂ 年平均浓度在 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ —47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。2021 年，

上海化工区 NO₂ 年均浓度为 31μg/m³，达到国家环境空气质量二级标准，相比 2020 年上升了 6.9%。



图4 “十三五”上海化工区 NO₂ 年平均浓度

图5 2021 年上海化工区 NO₂ 月平均浓度

(3) 二氧化硫 (SO₂)

2016—2020 年，SO₂ 年平均浓度在 6μg/m³—50μg/m³。2021 年，上海化工区 SO₂ 平均浓度为 5μg/m³，达到国家环境空气质量二级标准，相比 2020 年下降了 16.7%。



图6 “十三五”上海化工区 SO₂ 年平均浓度

图7 2021 年上海化工区 SO₂ 月平均浓度

(4) 细颗粒物 (PM_{2.5})

2016—2020 年，PM_{2.5} 年平均浓度在 30μg/m³—39μg/m³。2021 年，上海化工区 PM_{2.5} 年平均浓度 28μg/m³，达到国家环境空气质量二级标准，同比下降了 6.7%。PM_{2.5} 年均浓度已连续四年达到国家环境空

气质量二级标准。

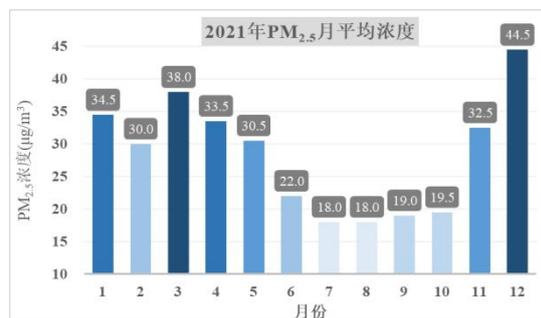


图8 “十三五”上海化工区PM_{2.5}平均浓度

图9 2021年上海化工区PM_{2.5}月平均浓度

(5) 可吸入颗粒物 (PM₁₀)

2016—2020年，PM₁₀年平均浓度在45µg/m³—58µg/m³。

2021年，上海化工区PM₁₀年平均浓度47µg/m³，达到国家环境空气质量二级标准，相比2020年上升了4.4%。



图10 “十三五”上海化工区PM₁₀平均浓度

图11 2021年上海化工区PM₁₀月平均浓度

2.1.1.2 水环境质量

(1) 地表水环境质量

园区设置联通内河系统，通过上游东海港补水。2016—2020年各监测断面水质状况持续好转，2021年有4个监测断面水质状况较2020年有所下降，3个断面同比2020年无明显变化，水质较为稳定。

根据 2021 年监测数据评价结果，地表水参评指标中满足 I 类水质指标要求的占比 74.7%。

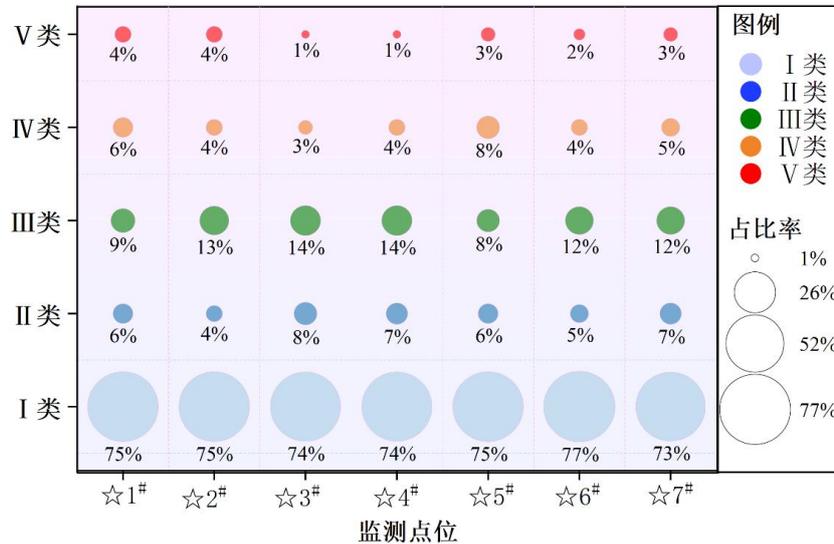


图 12 2021 年化工区各监测断面地表水中参评指标评价类别占比情况

(2) 地下水环境质量

根据《地下水环境质量标准》（GB/T 14848-2017），对 2021 年园区所有地下水监测结果地下水质量进行综合评价。丰水期所有地下水水质参评指标类别中，I 类指标占比 65%，II 类指标占比 8%，III 类指标占比 14%，IV 类指标占比 8%，V 类指标占比 5%；枯水期所有地下水水质参评指标类别中，I 类指标占比 61%，II 类指标占比 9%，III 类指标占比 11%，IV 类指标占比 13%，V 类指标占比 6%。V 类指标主要为溶解性总固体、总硬度、氯化物、氨氮和硫酸盐。

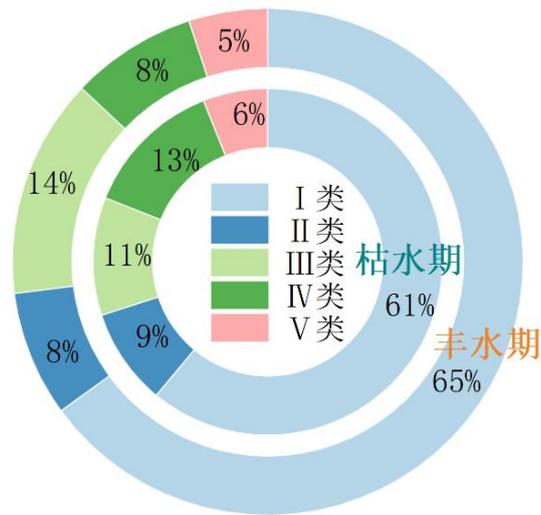


图 13 2021 年化工区地下水各水质类别数量占比

(3) 近海海域水质

2021 年，化工区近海海域水质状况基本稳定，整体水质与 2020 年持平。以《海水水质标准》（GB3097-1997）表 1 第三类水质标准为评价依据，各监测站点 pH 值、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、生化需氧量、非离子氨、油类、氰化物、硫化物、锌、镉、汞、铬、砷和挥发酚等指标均符合标准要求。活性磷酸盐和无机氮指标监测结果均超过《海水水质标准》（GB3097-1997）表 1 第三类限值要求，其浓度均值分别为 0.084mg/L 和 1.053mg/L。

近 6 年监测结果显示，活性磷酸盐监测浓度平稳，无机氮监测浓度呈下降趋势。

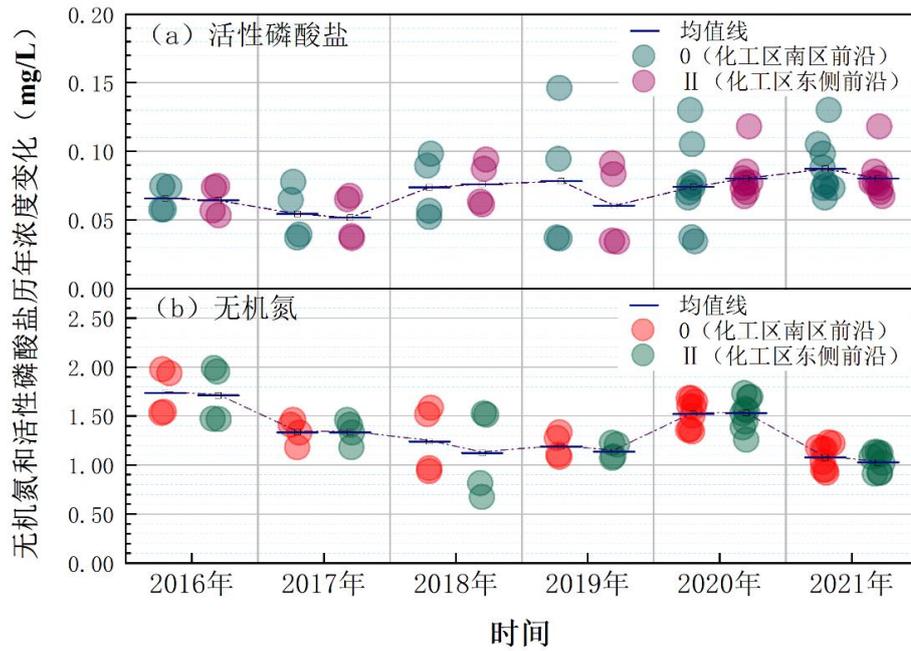


图 14 2016—2021 年海水中活性磷酸盐和无机氮浓度变化趋势

2.1.1.3 土壤环境质量

2021 年，上海化工区各土壤监测点位中，所有监测指标均符合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）表 1 和表 2 第二类用地筛选值和管制值限值要求。土壤中挥发性有机物（VOCs）、半挥发性有机物（SVOCs）、石油烃（C6—C9）、总氰化物、六价铬和多氯联苯均未检出，同比 2020 年，土壤中挥发性有机物浓度下降。

2.1.1.4 声环境质量

园区持续推进噪声环境整治，至 2021 年，园区区域边界昼间噪声（等效连续 A 声级）值在 53—64dB 之间，夜间噪声值在 48—54dB 之间，符合国家相关噪声控制标准要求。

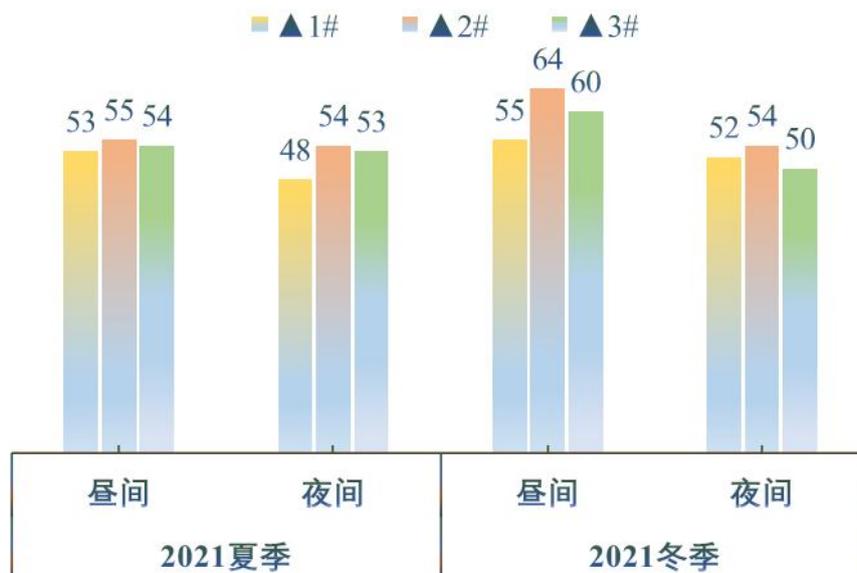


图 15 2021 年夏季和冬季各点位昼夜噪声值

2.1.2 主要问题

行业竞争严峻复杂，统筹布局难度加大。“十四五”期间，园区化工产业持续迭代升级，国际局势不断变化，面临国内外市场竞争形势日益激烈，产业竞争压力大；在确保经济不断向上增长，产业发展不断向前的前提下，园区向更精细、更高技术、更高效益统筹进行布局调整；安全环保管控难度不断加大，剩余可利用土地面积有限，产品关联度亟待提升，在资源高效配置，集约发展的要求下，园区未来的产业布局调整难度高；同时，在低碳技术开发、绿色产业发展、清洁能源替代、资源再生利用等方面均需协同推进。

企业生产能源需求旺盛，减排压力不断增加。化工产业碳排放量大，确保产业增长的前提下，电力和能源消费需求旺盛，在未来的减排压力只增不减，需要进行区域协调。高质量发展路线和目前高碳排放现状的成为主要矛盾，也是园区清洁生产审核试点创新工作面临的

主要挑战。

清洁生产工作主要以单个企业的形式开展，园区整体清洁生产潜力亟待挖掘。目前，园区实施清洁生产审核的企业主要由两部分组成，一部分为环保部门将双超、双有以及环保部门重点监管的企业经过筛选确定，另一部分则由企业自愿申报确定，由市生态局会同市经信委公布每年度实施重点清洁生产审核的企业名单。园区内企业工艺技术环保水平较高，大多数企业已开展过多轮清洁生产审核工作，只有从整体层面推行园区清洁生产审核才能进一步挖掘园区整体的清洁生产潜力，最大程度提升园区整体清洁生产水平，提高园区资源能源利用效率。

2.2 清洁生产工作基础

2.2.1 园区开发建设理念

2002 年国家发展计划委员会在《国家计委关于上海化学工业区总体发展规划的批复》中，对上海化工区的总体发展规划提出的要求是：要按照“外向型、高起点”和“持续、快速、安全、健康”发展的要求，坚持“统一规划、分步实施、滚动开发”的方针，吸引世界著名跨国公司和国内大型骨干企业为主体，吸引先进的生产技术，引进科学的管理方法，选择市场适销对路产品，逐步形成以石油化工和天然气化工为基础，整体和谐、功能完备的石油化工及其深加工基地，最终成为工艺技术达到国际先进水平、经济规模亚洲最大、管理模式世界一流、生产、生态及环保协调发展的绿色化工区。

针对上述要求，上海化学工业区的开发建设引入了世界级大型化工区的“一体化”先进理念，根据循环经济和可持续发展的要求，在国内首创了“产品项目、公用辅助、物流传输、安全环保和管理服务”五个“一体化”开发管理模式，通过对区内产品项目、公用辅助、物流传输、环境保护和管理服务的整合，做到专业集成、投资集中、效益集约。

➤ 产品项目一体化

构建以石脑油、乙烯等上游产品与异氰酸酯、聚碳酸酯等中游产品以及精细化工、合成材料等下游产品形成一个完整的产品链。按产品链开展项目的引进和招商，在化工区内落户的主体项目就以上、中、下游的化工产品为纽带连成一体，实现整体规划、合理布局、有序建设。

➤ 公用辅助一体化

为了合理利用能源、减少消耗，化工区内化工主体项目对水、电、气等的需求总量，统一规划、集中建设，形成供水、供电、供热、供气为一体的公用工程“岛”，实行区内能源的统一供给。

➤ 物流传输一体化

通过区内与各个化学反应装置连成一体的专用输送管网以及仓库、码头、铁路和道路等一体化的物流运输系统，将区域内的原料、能源和中间体安全、快捷地送达目的地。

➤ 安全环保一体化

通过在生产过程中运用环境无害化技术和清洁生产工艺，以天然气作为清洁能源，使用非光气法和三重物理阻隔等技术工艺，并通过对废水和废弃物的统一处理，形成一体化的清洁生产环境，使化工区达到生产与生态的平衡、发展环境的和谐。

➤ 管理服务一体化

为入驻化工区的业主提供政府“一门式”办公，使来自不同国家、不同属性、不同规模的企业在化工区都能得到全面、优质的服务。同时还参照国际惯例，结合市场经济手段向各业主提供后勤“一条龙”服务，使各生产单位集中全部精力进行其核心生产活动，达到各化工装置间的高效运作。

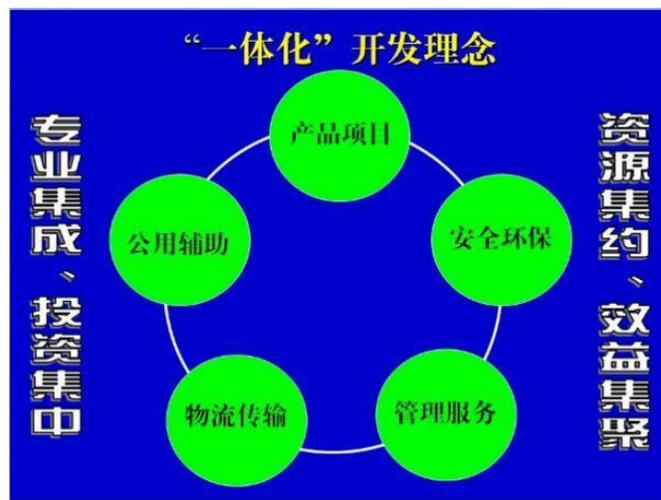


图 16 上海化工区开发理念

园区分别荣获国家新型工业化产业示范基地、国家生态工业示范园区、国家循环经济工作先进单位、全国低碳工业园区试点单位、国

家绿色园区、绿色化工园区、环境污染第三方治理园区等称号；重点企业清洁生产执行率为 100%，园内科思创、舒驰等公司已获“国家绿色工厂”称号。

2.2.2 园区清洁生产审核开展情况

上海化学工业区自 2009 年开展清洁生产审核工作以来，共有 52 家企业开展了清洁生产审核工作，其中分别是 2009 年共有 2 家、2011 年共有 19 家、2012 年共有 3 家、2013 年共有 2 家、2016 年共有 14 家、2017 年共有 10 家、2018 年共有 4 家、2019 年共有 16 家、2020 年共有 2 家、2021 年共有 15 家。在已开展过清洁生产审核的企业中有一半以上企业（27 家）开展过多轮清洁生产审核，分别有 1 家开展过 4 轮清洁生产审核，11 家开展过 3 轮清洁生产审核，15 家开展过 2 轮清洁生产审核。

表 1 上海化工区企业开展清洁生产审核统计表

序号	企业名称	审核开展轮数
1	明尼苏达矿业制造特殊材料（上海）有限公司	4
2	飞赛提（中国）聚合物有限公司	3
3	上海赛科石油化工有限责任公司	3
4	上海化学工业区工业气体有限公司	3
5	梯希爱（上海）化成工业发展有限公司	3
6	博德精细化工（上海）有限公司	3

7	洛德化学（上海）有限公司	3
8	上海化学工业区中法水务发展有限公司	3
9	卡博金艾美斯医药(上海)有限公司	3
10	中国石化催化剂有限公司上海分公司	3
11	集惠瑞曼迪斯（上海）环保科技发展有限公司	3
12	优尔稀聚合物（中国）有限公司	3
13	上海氯碱化工股份有限公司	2
14	上海巴斯夫聚氨酯有限公司	2
15	上海亨斯迈聚氨酯有限公司	2
16	华东理工大学华昌聚合物有限公司	2
17	科思创聚合物（中国）有限公司	2
18	巴斯夫化工有限公司	2
19	璐彩特国际（中国）化工有限公司	2
20	赢创特种化学（上海）有限公司	2
21	宁柏迪特种化学（上海）有限公司	2
22	欧诺法化学（上海）有限公司	2
23	富美实(上海)农业科技有限公司	2
24	三菱瓦斯化学工程塑料（上海）有限公司	2
25	上海孚宝港务有限公司	2
26	上海昭和电子化学材料有限公司	2
27	汉高化学技术(上海)有限公司	2

2016—2020 年通过开展清洁生产审核取得的绩效有：废水排放的年削减量为 3882.8 吨，大气体污染物中 VOCs 年削减量为 55.74 吨、SO₂ 年削减量为 8.79 吨、氮氧化物年削减量为 2.904 吨、颗粒物年削减量为 35.41 吨，一般固废总计年削减量为 177.1 吨。危险废物总计年削减量为 2062.32 吨。

2016—2020 年通过开展清洁生产审核取得的绩效有：年节水总量为 55793.8 吨，年节电总量为 1547.57 万千瓦时，年节约天然气总量为 212.65 万 m³，年节约蒸汽总量为 48550.22 吨，年节原煤 64.45 吨，年节柴油 3.6 吨，折合年度减少二氧化碳排放 33104.7 吨，总计经济效益 7505.74 万元。

为支持园区产业绿色发展，上海化工区出台了产业绿色发展专项扶持政策，支持企业节能减排、资源化利用等，园区内重点企业清洁生产执行率为 100%。至“十三五”末，园区万元产值能耗较“十二五”末下降 16%。

2.2.3 园区企业清洁生产典型案例

上海化工区在园区整体打造上、中、下游循环产业链体系的同时，号召企业开展以资源循环为核心的资源能源集约利用工程，在实现资源循环的同时节能降耗，提升企业自身竞争力，从而增进园区减污降碳能力。这些年来园区内涌现出一批通过技改大幅提升资源循环利用能力的企业清洁生产典型案例。

表 2 典型企业清洁生产方案和绩效一览表

企业名称	清洁生产方案	具体措施	清洁生产绩效
科思创聚合物（中国）有限公司	提升能源利用率	定期开展节能机会挖掘	70 多个节能项目基本落实能耗下降 20%，累计节能 50 万吨标煤
	原料替代	购买 2000 吨生物基材料进行部分原料替代	减少单位产品碳足迹
	技术升级	迪肯（音）工艺制造氯	该制氯工艺比传统的能耗减少 70%
	工艺改进	硝酸制备过程中，使用特殊催化剂	减少了 90% 的氧化亚氮排放，即约减少 200 万吨二氧化碳当量的排放
上海赛科石油化工有限公司	提升能源利用率	2020 年开始加热炉低温余热回收	减少外购热力需求
	循环经济	副产品氢（24000t/a）输送至上海石化、华林气体、浦江气体、工业气体	减少园区内其他企业化石燃料使用（约 7968 吨标煤），从而降低园区二氧化碳排放约 1.4 万吨
英威达尼龙化工（中国）有限公司	设备更新	空压机更新迭代	减少能耗
	提升能源利用率	蒸汽使用根据季节温度不同进行调节	减少夏季蒸汽使用量
上海氯碱化工股份有限公司	提升能源利用率	焚烧炉热量回收	基本无需外购热力
	能源结构优化	屋顶光伏	减少外购电力
	循环经济	新装置的废水减量回收	减少废水排放量
	提升能源利用率	天然气喷嘴做改造，大火焰变成小火焰	减少天然气使用
	设备更新	电槽新设备	节电 10%
	循环经济	催化氧化氯化氢回收	节约原辅材俩使用
化工区工业气体有限公司	工艺改进	增加新工艺，将 CO ₂ 循环利用，进入设备，提高 CO 选择率	直接减少二氧化碳排放
	提升能源利用率	余热回收，产生蒸汽	无需外购蒸汽
化工区升达废料处理有限公司	设备更新	高能耗泵换成低能耗	减少能耗
	数智化管理	电能监控系统智分析能耗地方	挖掘节能潜力

企业名称	清洁生产方案	具体措施	清洁生产绩效
司	能源结构优化	屋顶光伏	减少外购电力需求
中法水务	工艺改进	自来水管网的含泥废水脱泥回用	减少一半工业固废排放量

3 试点工作目标

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，以推动高质量发展为主线，落实党和国家关于深入打好污染防治攻坚战以及碳达峰、碳中和国家战略的决策部署，结合本市双碳目标，发挥清洁生产理念和清洁生产审核的方法学的先进性、全面性和可持续性，综合运用清洁生产审核在节能减排领域的优势，以工业园区清洁生产审核及试点建设为抓手，强化清洁生产审核与碳达峰碳中和的战略协同，努力形成清洁生产示范的领头羊。

4 试点工作内容

4.1 试点内容

(1) 多层面清洁生产审核技术研究

融合清洁生产、生态工业、循环经济及运筹学理论和方法，开展上海化工区多层面清洁生产审核方法研究。园区层面，对园区产业政策、产业发展前景、园区能资源利用水平、公用设施和环保设施能力等进行分析研究；企业间层面，对企业间物质、能量和信息的关系进行分析研究；企业层面，对重点行业和企业清洁生产水平现状进行分

析研究。

(2) 清洁生产评价指标体系构建

准确把握园区在清洁生产方面存在的问题并提出解决方案，是该项工作的重点，因此需要建立科学合理的指标体系，对园区清洁生产水平进行评价，以判断园区在清洁生产上的优势与不足。

本试点将基于碳中和愿景下碳排放与污染物排放协同治理的模式与机制，运用德尔菲法(Delphi)、层次分析法(AHP)和模糊综合评价方法，从园区整体清洁生产、企业间及重点行业企业清洁生产角度，构建上海化工区清洁生产评价指标体系。重点从园区资源与能源的利用效率、污染物排放、经济增长同化石能源“脱钩”程度、碳排放水平、清洁生产产业链、清洁生产管理水平等方面，研究制定《上海化工区清洁生产评价指标体系》，对园区清洁生产水平进行综合评价。

(3) 清洁生产减污降碳协同增效路径研究

本试点将强化清洁生产审核与碳达峰碳中和的战略协同，探索建立清洁生产减污降碳协同增效路径，实施绿色制造工程，推广绿色设计，加快源头减排、过程控制、末端治理、综合利用全流程绿色发展。推动园区及园区内重点用能单位建立健全能源和碳排放管理，提高园区持续改进能源和碳管理能力，确保实现国家、上海市和区域节能减碳目标，为推动实现经济效益与社会效益共赢做出贡献。

(4) 开展上海化工区清洁生产水平整体评价

运用构建的《上海化工区清洁生产评价指标体系》，结合前期企业清洁生产审核成果，开展园区整体清洁生产水平评价。对标国际先进清洁生产水平对园区在产业发展、能资源、碳排放、环保、管理等方面进行综合评价，寻找上海化工区整体清洁生产潜力。

(5) 上海化工区清洁生产审核试点建设及推广

根据上海化工区清洁生产整体审核评估结果，从企业层面，优化企业清洁生产方案；企业间层面，搭建生态工业链，提升产业链效率，构建固废循环链，提供资源利用效率；园区层面，优化产业结构、完善集中供应和环保设施等，从三个层面提出并实施上海化工区清洁生产方案。对上海化工区清洁生产整体审核绩效和减污降碳成效进行评估，并编制上海化工区清洁生产审核试点建设报告。

及时总结其建设成果、经验和成效，找到其不足之处和问题所在，对工业园区多层次清洁生产审核技术方法研究进行修正完善，以此形成创新、可推广路径。

4.2 试点方法及技术路线

梳理国家和上海市清洁生产相关法律法规和政策文件，收集国内各省市清洁生产园区开展情况及优秀案例，对优秀案例开展调研；综合运用清洁生产、工业生态和循环经济学理论和方法学，从不同层面创新研究上海化工区清洁生产审核技术方法；基于德尔菲法(Delphi)、层次分析法(AHP)和模糊综合评价方法，开展上海化工

区清洁生产评价指标体系研究；在碳达峰、碳中和目标下，综合运用清洁生产审核的优势，探索节能减排降碳协同发展路径；开展上海化工区清洁生产水平整体评价和上海化工区清洁生产审核试点建设，并对上海化工区清洁生产审核绩效进行评估；基于上海化工区清洁生产整体审核推进成效和经验，总结成果，形成可推广路径。

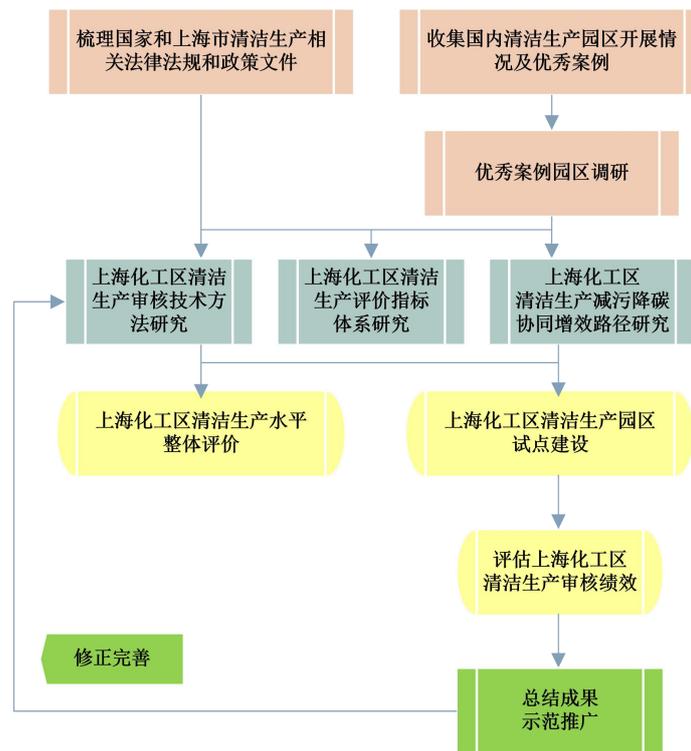


图 17 上海化工区清洁生产审核技术方法研究及试点应用技术路线图

5 试点工作特色及主要创新点

5.1 试点工作特色

特色一：以优化一体化为抓手，提升园区清洁生产水平

化工区借鉴世界级石化基地的发展历程，立足自身实际和特点，开创性地提出和实践“产品项目一体化、公用辅助一体化、物流运输

一体化、环境保护一体化、管理服务一体化”的开发理念，领先形成了“专业集成、投资集中、资源集约、效益集聚”的独特优势。“五个一体化”先进开发理念和运营模式，被国家工信部和石化协会采纳，成为我国化工园区开发建设的典型示范和指导原则。

本试点以优化一体化为抓手，通过园区清洁生产审核创新，从企业内部采用最先进的工艺和技术条件、实施清洁生产、降低污染物排放量，到园区内各装置之间互相补充和依附，深化园区清洁生产升级改造，利用新技术助推园区绿色发展，提升园区整体清洁生产水平。

特色二：以循环经济为载体，减污降碳协同增效

化工区持续发展循环经济，形成了以赛科公司乙烯项目为主的乙烯产品链，以华胜化工氯碱项目为原料中心、拜耳聚碳酸酯项目、拜耳异氰酸酯项目、联恒异氰酸酯项目为中下游的新型氯化工产业链，产业聚集度和能级不断提高。同时通过构建废料循环利用链，推动危险废物资源回收和综合利用，推广余热利用和中水回用。

本试点在现有的循环经济建设基础上，通过清洁生产整体审核创新，推动和完善区内企业循环经济链，强化企业内部资源消耗的减量化、再利用和资源再生化，不断提高资源能源的利用效率，充分发挥减少资源消耗和降碳的协同作用。化工园区是践行碳达峰碳中和战略的前沿阵地，在国家和上海市“碳达峰、碳中和”要求下，结合本试点中的清洁生产减污降碳协同增效路径研究，着力推进低碳技术研发和推广应用，探索发展以二氧化碳作为原料的聚碳酸亚丙酯、碳酸乙

烯酯、甲醇等项目，为国家及上海市双碳目标的实现提供支撑。

特色三：以主导化工产业为基础，提升行业清洁生产效能

化工区以石油化工及其衍生产品制造为主，建成乙烯、异氰酸酯、聚碳酸酯等产品系列，主要产品产能为：乙烯 120 万吨、异氰酸酯 160 万吨、聚碳酸酯 68 万吨、苯酚丙酮 100 万吨、丙烯腈 52 万吨、MMA 29.5 万吨、ABS 20 万吨。其中，聚碳酸酯和异氰酸酯生产能力分别占全球产能的 10%和 16%，为全球最大生产基地。产业以 119 万吨/年乙烯项目为基础，发展以烯烃和芳烃为原料的中下游石化产品以及精细化工深加工系列，形成乙烯、丙烯、碳四、芳烃为原料的产品链。目前，园区入驻企业 100 多家，包括贸易型、生产型和服务型企业，其中生产型企业以大中型跨国化工集团、国企为主，具体包括德国巴斯夫、德国科思创、德国赢创、美国亨斯迈、德国汉高、美国杜邦、3M、英威达等跨国公司，中石化、上石化、高桥石化、华谊集团为代表的国内大型骨干企业以及苏伊士集团、荷兰孚宝、法国液化空气集团等世界著名公用工程公司。

本试点围绕化工行业，深挖化工行业清洁生产审核方法，开展行业清洁生产全生命周期诊断，梳理化工行业关键共性问题，形成并实施一批具推广效益的化工行业典型清洁生产方案和技术，提升化工行业清洁生产效能。

5.2 主要创新点

创新点一、园区清洁生产整体审核方法创新

开展园区清洁生产整体审核方法创新，将清洁生产从单一企业向众多企业集聚的工业园区推进。从企业、企业间和园区三个层次探索研究清洁生产整体审核方法，优化企业间的物质、能量和信息交换效率，充分挖掘园区整体清洁生产潜力，从而制定更为针对性合理性的园区清洁生产方案，从而全面提升园区清洁生产水平，取得清洁生产绩效。

创新点二：清洁生产园区评价指标体系创新

研究制定《上海化工区清洁生产评价指标体系》，通过科学筛选指标和设定权重，选定合理评价方法，建立上海化工区清洁生产评价指标体系，对园区清洁生产水平进行评价，为创建清洁生产园区提供技术支撑，推动清洁生产园区高质量发展新格局。

创新点三：清洁生产园区减污降碳协同增效发展路径创新

在“30·60”碳达峰、碳中和目标下，综合运用清洁生产审核的优势，推进节能减排降碳协同发展，探索清洁生产园区减污降碳协同增效发展路径，构建节能减碳长效机制，提高园区能源利用效率和碳排放绩效。

6 试点项目实施计划

项目实施分为四个阶段，分别为前期准备阶段、理论研究阶段、

组织实施阶段、总结回顾阶段，实施时间为 2022 年 7 月至 2023 年 12 月。

1、前期准备阶段（2022 年 7 月至 2022 年 9 月）

开展资料收集，梳理园区、企业和重点企业清洁生产管理水平、碳排放水平、产业链、清洁生产审核推进情况等情况，对园区及园区企业层面清洁生产水平现状进行分析评价。

2、理论研究阶段（2022 年 10 月至 12 月）

基于方法学，探讨研究上海化工区清洁生产评价指标体系以及清洁生产减污降碳协同增效路径。

3、组织实施阶段（2023 年 1 月至 10 月）

开展上海化工区整体清洁生产水平评价，推进上海化工区清洁生产审核试点建设工作。

4、总结回顾阶段（2023 年 11 月至 12 月）

总结回顾试点工作建设情况，形成上海化工区清洁生产审核创新成果与经验，总结不足与教训，开拓推广路径。

7 试点预期产出成果及效益

(1) 上海化工区清洁生产审核方法指南及指标体系

基于本试点园区多层面清洁生产审核技术方法研究成果，依据《清洁生产审核指南 制订技术导则》（HJ 469—2009），研究制定

工业园区清洁生产审核指南，建立健全园区清洁生产审核技术文件，指导和规范园区清洁生产审核工作，为园区清洁生产审核推广提供技术依据。

研究制定上海化工区清洁生产评价指标体系，通过科学筛选指标和设定权重，选定合理评价方法，建立园区清洁生产评价指标体系，对园区清洁生产水平进行评价，为创建清洁生产园区提供技术支撑，推动清洁生产园区高质量发展新格局。

(2) 化工行业典型清洁生产技术及案例

形成并实施一批具推广效益的化工行业典型清洁生产方案和技术，利用新技术助推绿色制造业发展，以清洁生产一级水平为标杆，引导和推广化工行业采用先进适用的技术、工艺和装备实施清洁生产技术改造，提高化工行业清洁生产效能。

(3) 创新试点示范

选择化工区开展园区清洁生产审核创新示范应用，开展化工区多层面清洁生产审核，采用《上海化工区清洁生产评价指标体系》对化工清洁生产水平进行整体评价。根据上海化工区清洁生产整体审核评估结果，结合减污降碳协同增效发展路径，从企业、企业间以及园区三个层面提出并实施上海化工区清洁生产方案，并及时整理总结经验，形成可推广路径。