



产学研助推工业园区 低碳高质量发展

张炜铭

南京大学 教授

污染控制与资源化研究国家重点实验室 副主任

国家环境保护有机化工废水处理与资源化工程技术中心 主任

创新纳米科技 领航水质净化

CONTENT

目录

01

发展现状与需求

Situation and needs of industrial park

02

产学研平台

Introduction of Industry-University-Research platform

03

创新技术

Innovative technology of our platform

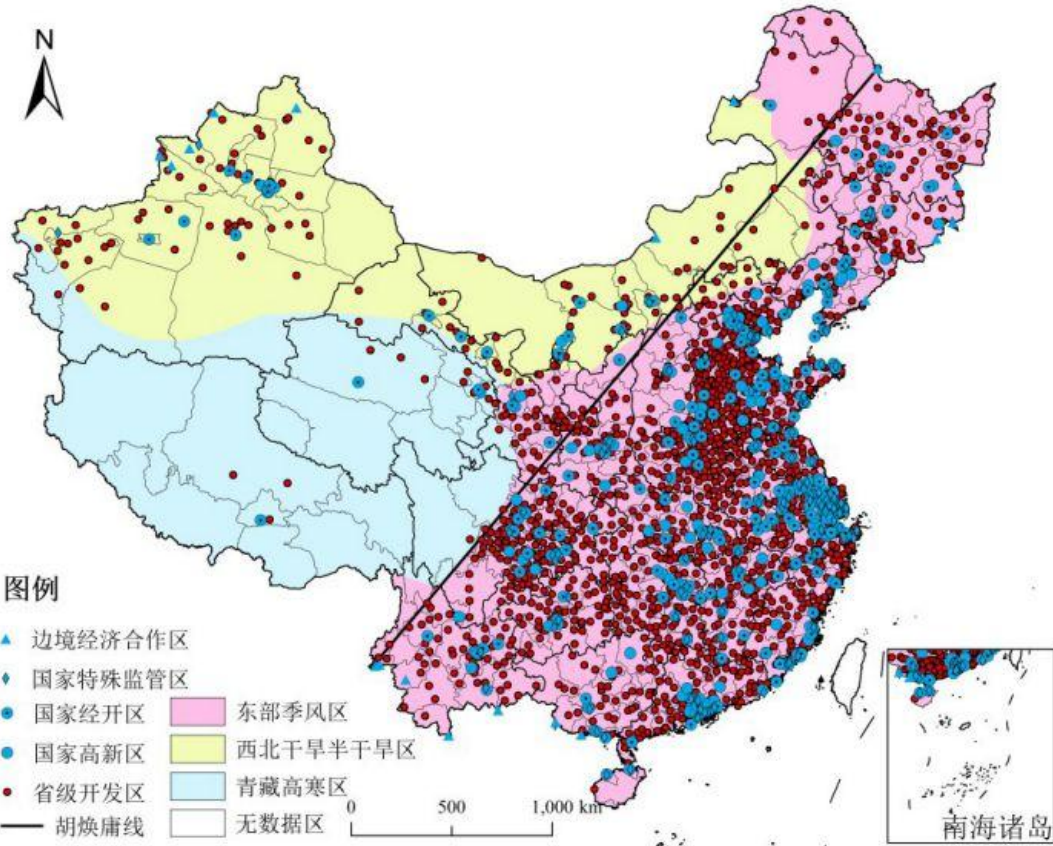


PART 01
发展现状与需求

**工业园区低碳转型
加速高质量发展需求**



完成碳达峰碳中和目标，工业园区责任重大



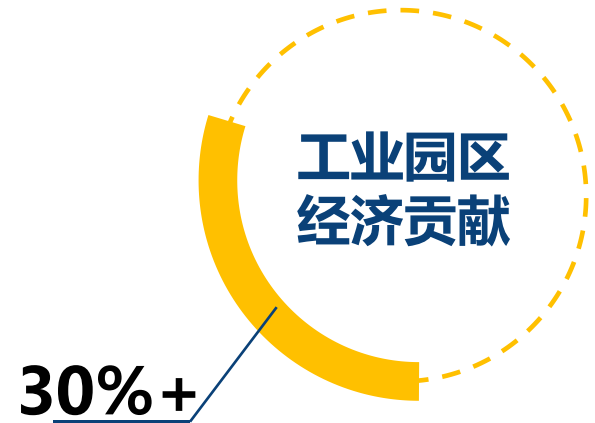
省级及以上
工业园区

2500+

其他各级
园区

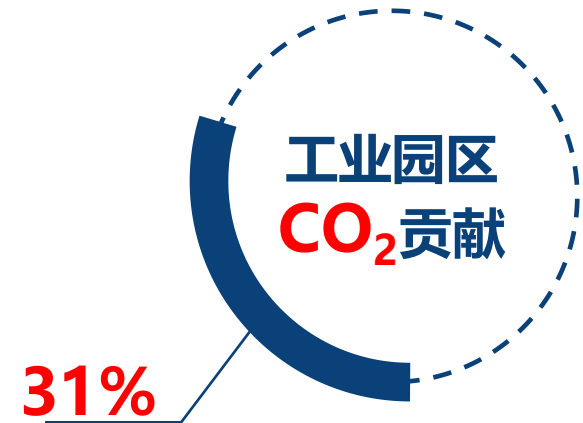
15000+

图1 中国开发区空间分布图



工业园区
经济贡献

30%+



工业园区
CO₂贡献

31%

现阶段我国工业园区经济贡献尚不能与碳排放脱钩



低碳园区是出路和方向



工业园区现状

数量型增长

高碳经济

弱可持续发展



未来低碳园区

质量型增长

低碳经济

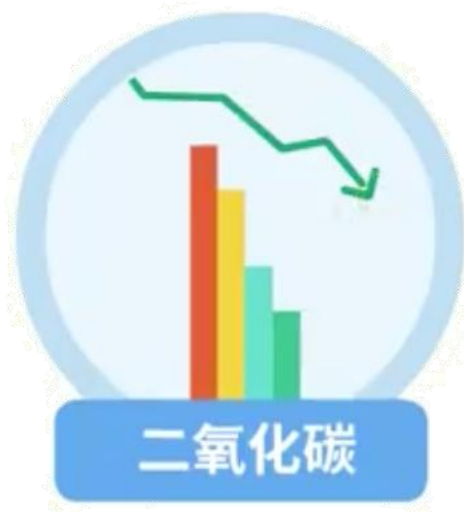
可持续性发展

工业园区急需大幅削减落后产能、更新能源供给模式、创新综合增效降耗路径，
开发新型储能、节能低碳、减污降碳等技术。



完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作

推动碳达峰碳中和，需要多方发力



- 政策机制
- 管理体系
- 产业发展
- 金融体系
- 科技创新

打造低碳工业园区，需要产学研助力



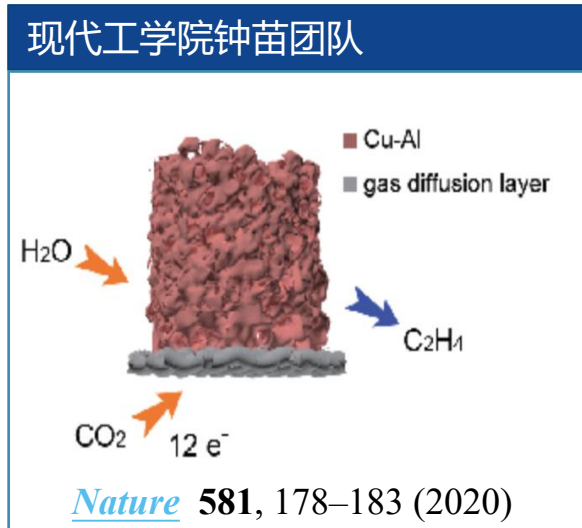
南京大学在“双碳”领域已开展大量研究

环境学院毕军队



国内首批市级碳达峰路径规划

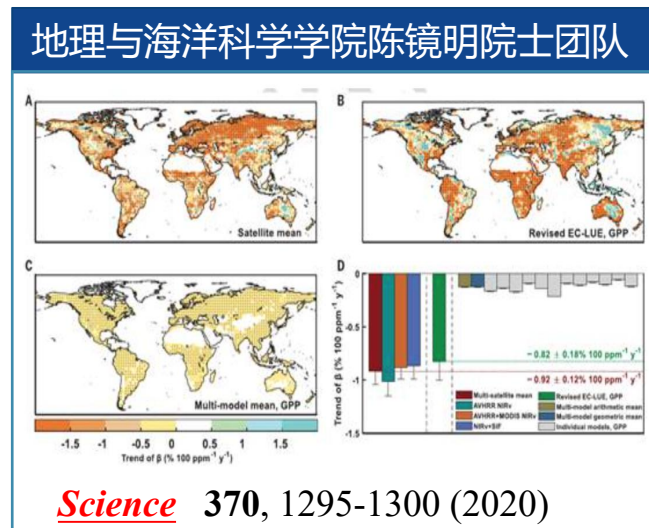
现代工学院钟苗团队



CO₂转化

首次大面积合成纳米多孔Cu-Al合金催化剂，实现高效率和大产率的电催化还原CO₂产乙烯。

地理与海洋科学学院陈镜明院士团队



CO₂影响

全球尺度定量化评估CO₂施肥效应，有助于准确评估陆地生态系统的固碳能力以及变化趋势、降低未来气候变化预测的不确定性。

南京大学已经在碳管理、碳利用、碳影响等多领域开展了大量研究



助力“双碳”目标，各行各业都在积极行动



环保水处理行业也要作出积极的努力与探索，助力碳达峰碳中和

The background of the slide features a blue-tinted photograph of several people sitting around a long table in a meeting room. They are silhouetted against a large window that looks out onto a city skyline at sunset or sunrise. The sun is low on the horizon, creating a bright glow and lens flare effect. The people are engaged in discussion, with some looking at documents or laptops.

PART 02
产学研平台

**国家环境保护有机化工废水
处理与资源化工程技术中心**



“产、学、研”的优势资源整合

国家环境保护有机化工废水处理与资源化工程技术中心

依托单位



高校
南京大学

- 国内最早开展环境科学研究单位之一
- 入选“双一流”学科
- 污染控制与资源化研究国家重点实验室
- 国家级教学示范中心
- 多学科交叉发展



企业

江苏南大环保科技有限公司

- 环保产业多元发展的**高新技术企业**
- 拥有科技部、生态环境部、人社部、经信委等部委指导下的多个**高水平科技创新平台**
- 提供环境咨询、工艺开发、工程设计、安装、运营等**专业化完整环保问题解决方案**，资质齐全

地方院所

江苏省环境科学研究院



- 集环境科研、管理支撑、工程设计及技术咨询于一体的综合性环境科研机构
- 江苏省唯一一所省级公益性、综合性环境科研机构
- 生态环境部重点关注和支持的省级环科院所





人才团队



张全兴 院士
名誉主任



蔡道基 院士
技术委员会名誉主任



任洪强 院士
技术委员会主任



副主任
潘丙才 教授
南京大学



副主任
王沛芳 教授
河海大学



副主任
刘伟京 研高
江苏省环科院

院士领衔

“长江特聘”

“国家杰青”

“万人计划”

.....



主任
张炜铭 教授



副主任
吕振华 高工



副主任
刘福强 教授



副主任
张效伟 教授



副主任
姜伟立 研高



副主任
吕路 教授



平台涉及重点领域

诊断

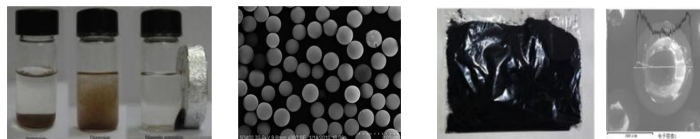
治理

管控

毒害
化学
物质
生态
环境
风险
识别
诊断

无害化

毒害污染物高效转化
药剂能量利用率提升



资源化

单组分废水 → 分离回收 → 回收水杨酸/苯甲醇/……

高盐废水 → 吸附去除 → 盐 → 隔膜电解 → 烧碱+氯气

能源化

高COD废水 → 高效厌氧 → 沼气 → 脱硫脱碳 → 燃气发电 → 清洁电能



减污降碳综合
管理体系建设



平台成果

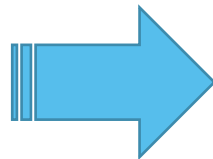


“十一五”国家水体污染治理与控制重大科技专项淮河项目课题
 “十一五”国家水体污染治理与控制重大科技专项太湖项目子课题
 国家重点研发计划纳米科技专项项目课题
 国家自然科学基金20274017、20504012、50578073、50408025、20744005
 3项关键技术入选“生态环境部《2019年国家先进污染防治技术目录（水污染防治领域）》
 ——高浓度有机废水处理与资源化技术 ——高盐难降解废水中有机物树脂吸附回收技术

“十二五”国家水体污染治理与控制重大科技专项东江项目子课题
 “十三五”国家水体污染治理与控制重大科技专项太湖项目课题
 国家重点研发计划-中美政府合作项目
 国家科技部中小企业创新基金
 《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2017年版）》——连续吸附再生水处理装备
 ——树脂基纳米复合吸附剂处理痕量重金属废水技术

服 务 园 区

作为国家级工业园区优秀第三方综合服务商，平台将致力于为集成电路、光伏、高端电子等园区标准化建设和低碳发展贡献力量。



江苏省泰兴经济技术开发区
 江苏省如东沿海经济开发区
 南昌小蓝经济技术开发区
 山东省临淄经济开发区
 江苏大丰港石化新材料产业园
 国家东中西区域合作示范区（连云港徐圩新区）

新疆库尔勒经济开发区
 马鞍山郑蒲港新区现代产业园
 湖北宜都高新技术产业园
 宿迁生态化工科技产业园
 山东潍坊经济技术开发区

The background of the slide features a group of seven business professionals in silhouette, standing in a line against a vibrant sunset sky. The sky transitions from a warm orange and yellow at the horizon to a pale blue at the top. The individuals are dressed in professional attire, and their reflections are visible on the glossy floor they are standing on. A blue banner with white text is overlaid on the middle of the image.

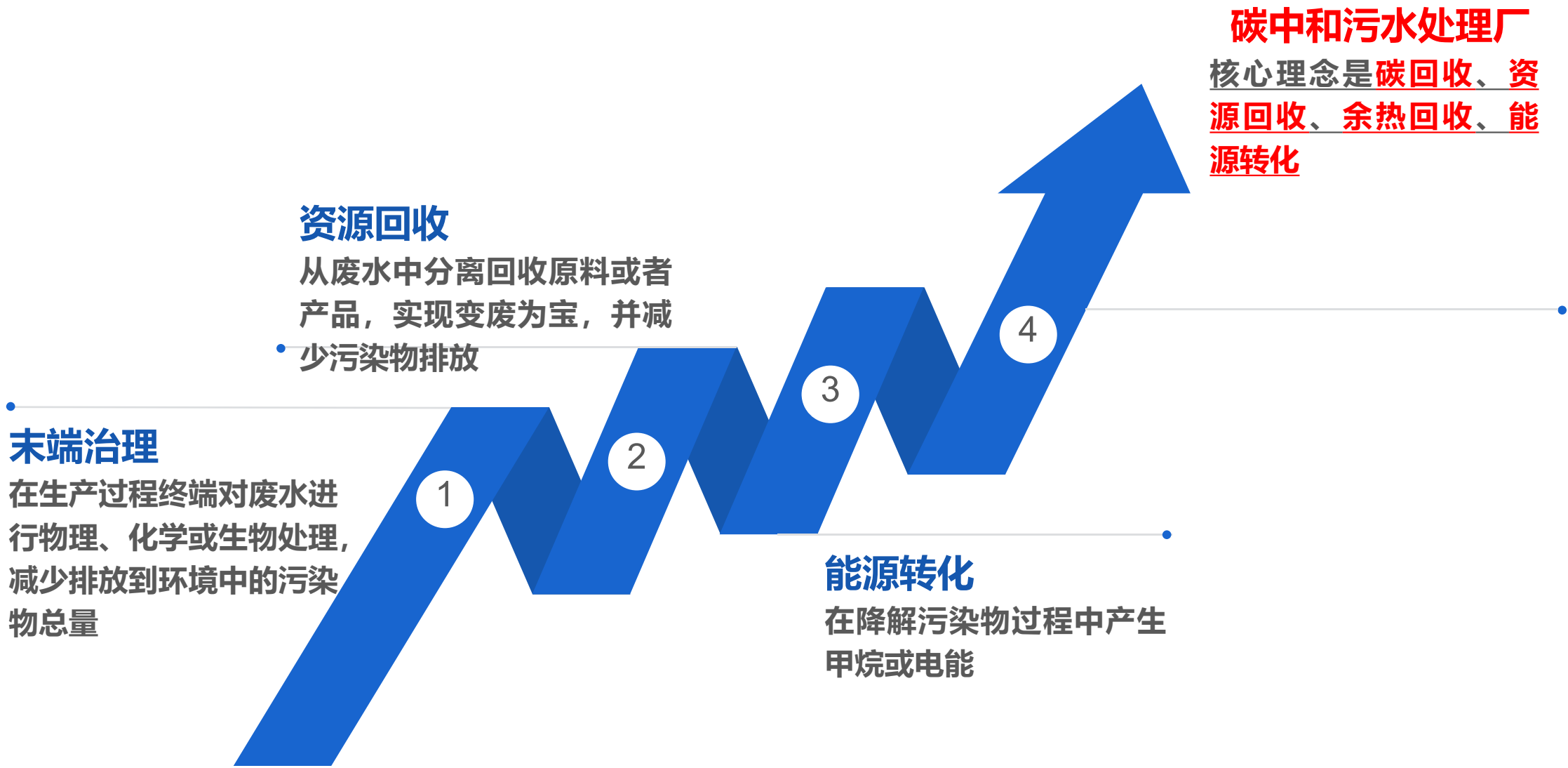
PART 03

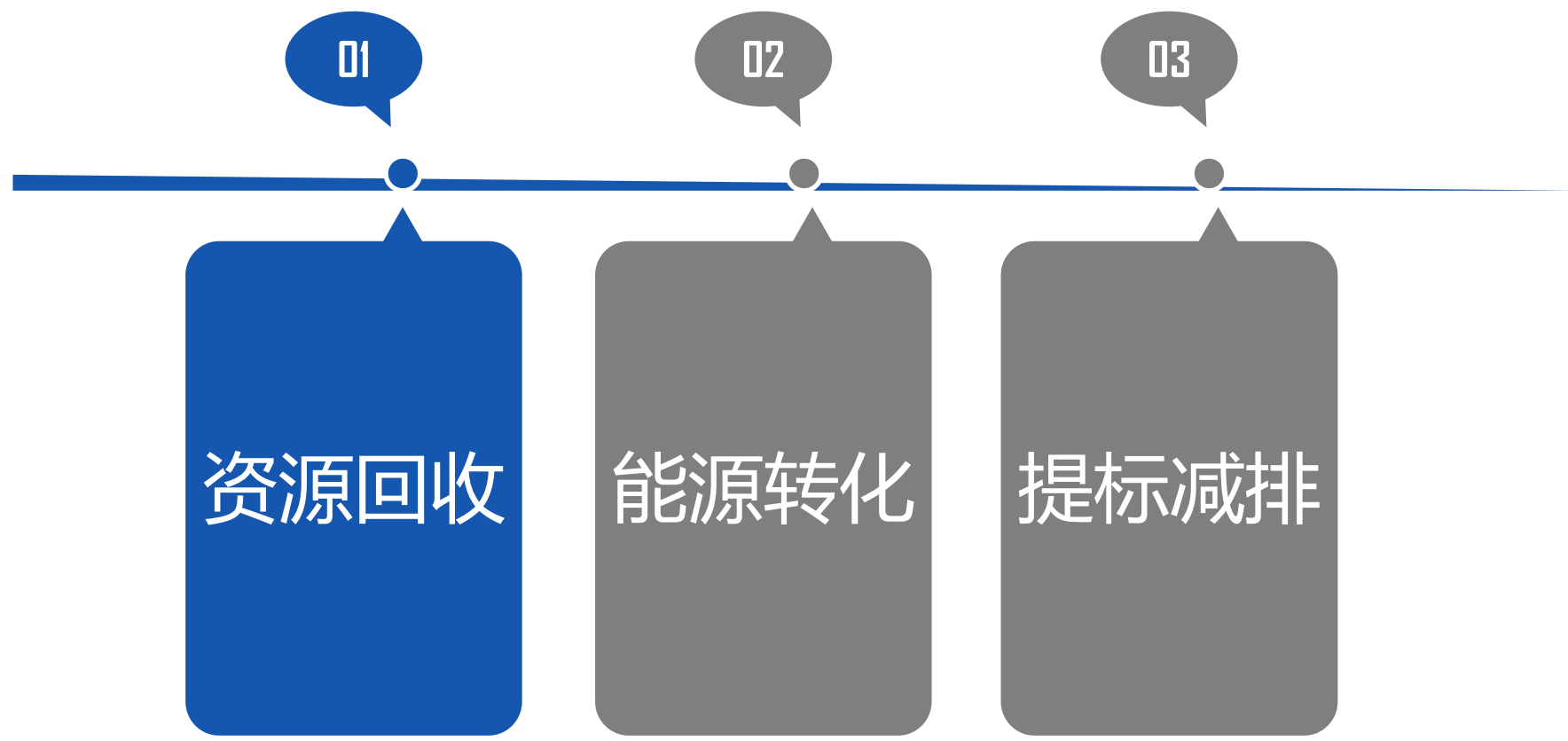
创新技术

**助推园区内企业实现废水
资源回收、能源转化、提标减排**

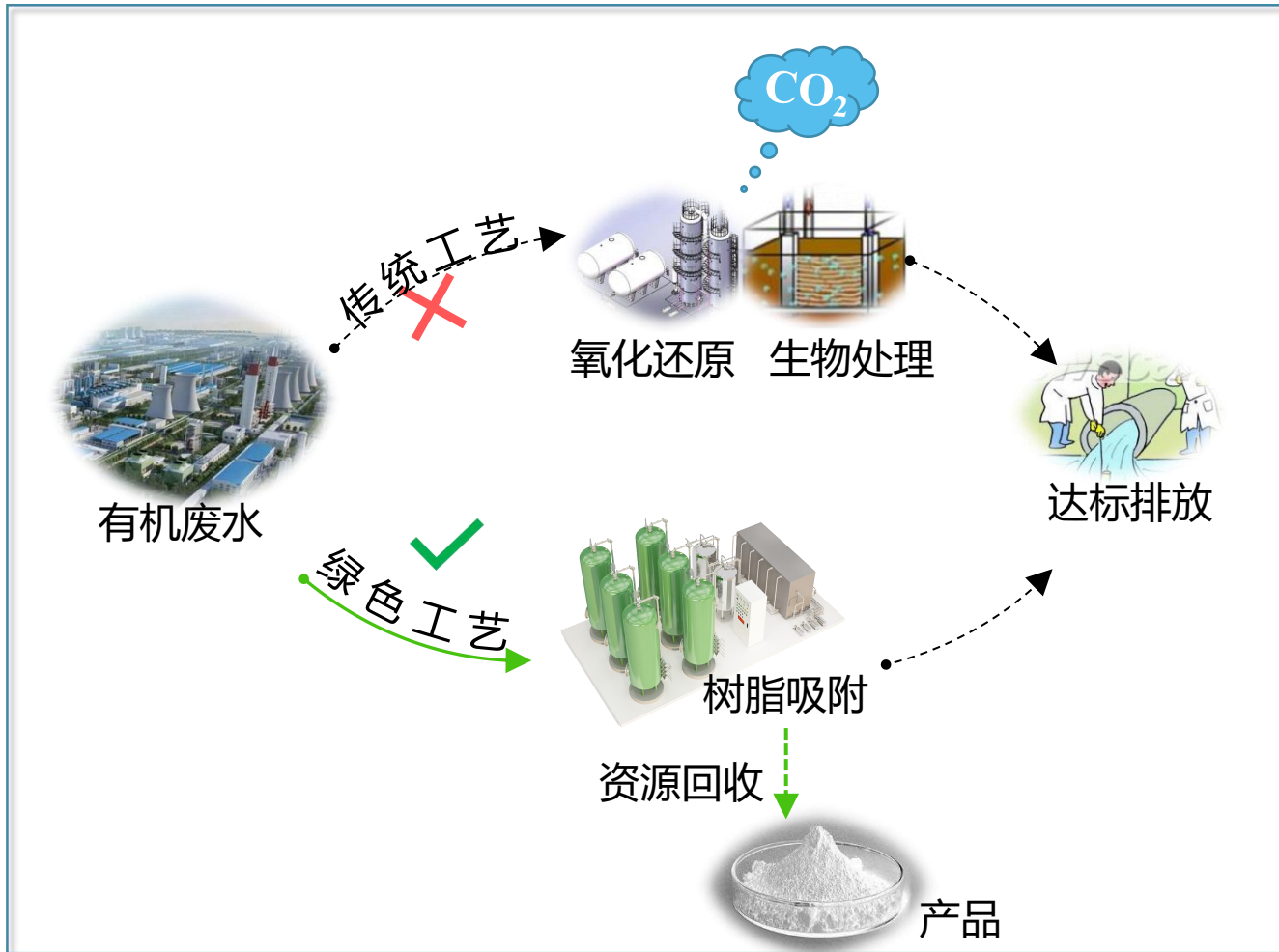


环保治理模式发展进程





废水资源回收理念示意



四代树脂系列产品



应用领域

广泛应用于医药、农药、染料等行业
有机废水治理与资源化



水杨酸生产废水治理与资源回收实践案例

该技术已在国内多家水杨酸生产龙头企业获得成功应用

应用单位	削减COD (吨/年)	回收价值 (万元/年)	应用时间
河北敬业集团	1880	890	2011年--至今
镇江高鹏药业有限公司	5016	2200	2009年--至今
江苏普源化工有限公司	1568	740	2008年—至今



敬业工程装置



高鹏工程装置



普源工程装置

回收水杨酸和苯酚: >5 kg/吨废水



2,3-酸生产废水治理与资源回收实践案例

1

资源回收

- ◆ 2004年国家发明专利 (ZL00112133.2) 获**第五届中国国际发明展览会金奖**
- ◆ 已成功转让给**八家企业**，**国内市场覆盖率达90%以上**
- ◆ 年回收2-萘酚等有机原料约**1500吨**，价值约**2500万元**



重庆川庆化工厂

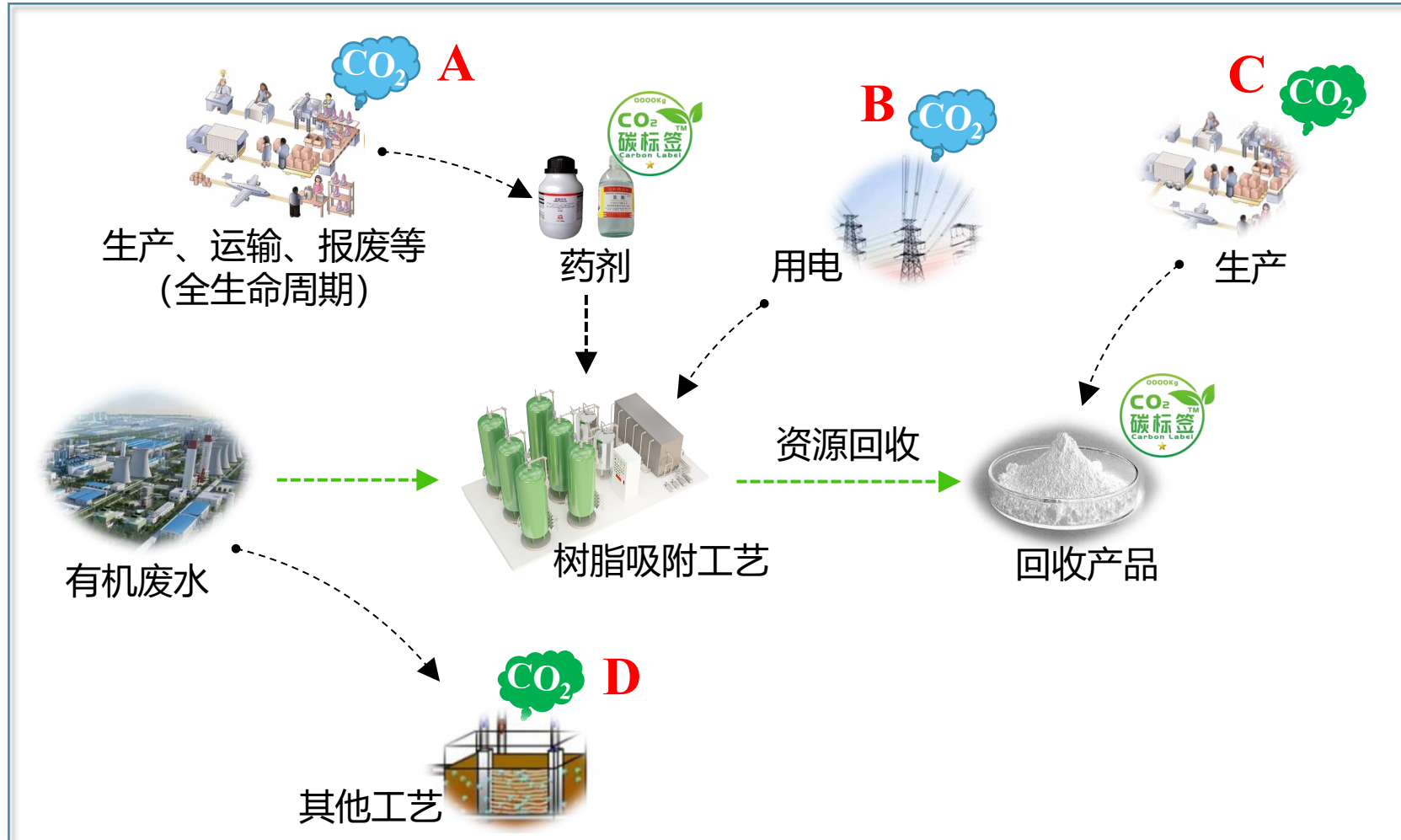


苏州林通染料化工有限公司



上海新顺化工厂

资源回收减碳贡献量为： $C+D-A-B$



考虑产品全生命周期的碳排放，“碳足迹标签”将成为趋势。

废水资源回收技术 减污降碳贡献

平台研究成果已成功应用于酚类、胺类、羧酸类、磺酸类、芳烃类等一百多种有机产品高浓度、难降解生产废水治理与资源化，及重金属废水深度处理、天然水体除磷、除氟等工程中，在全国20多个省市50余家企业建立了近百套工程装置。

每年社会贡献

处理废水

1亿吨+

削减COD

9-10万吨+

回收化工原料

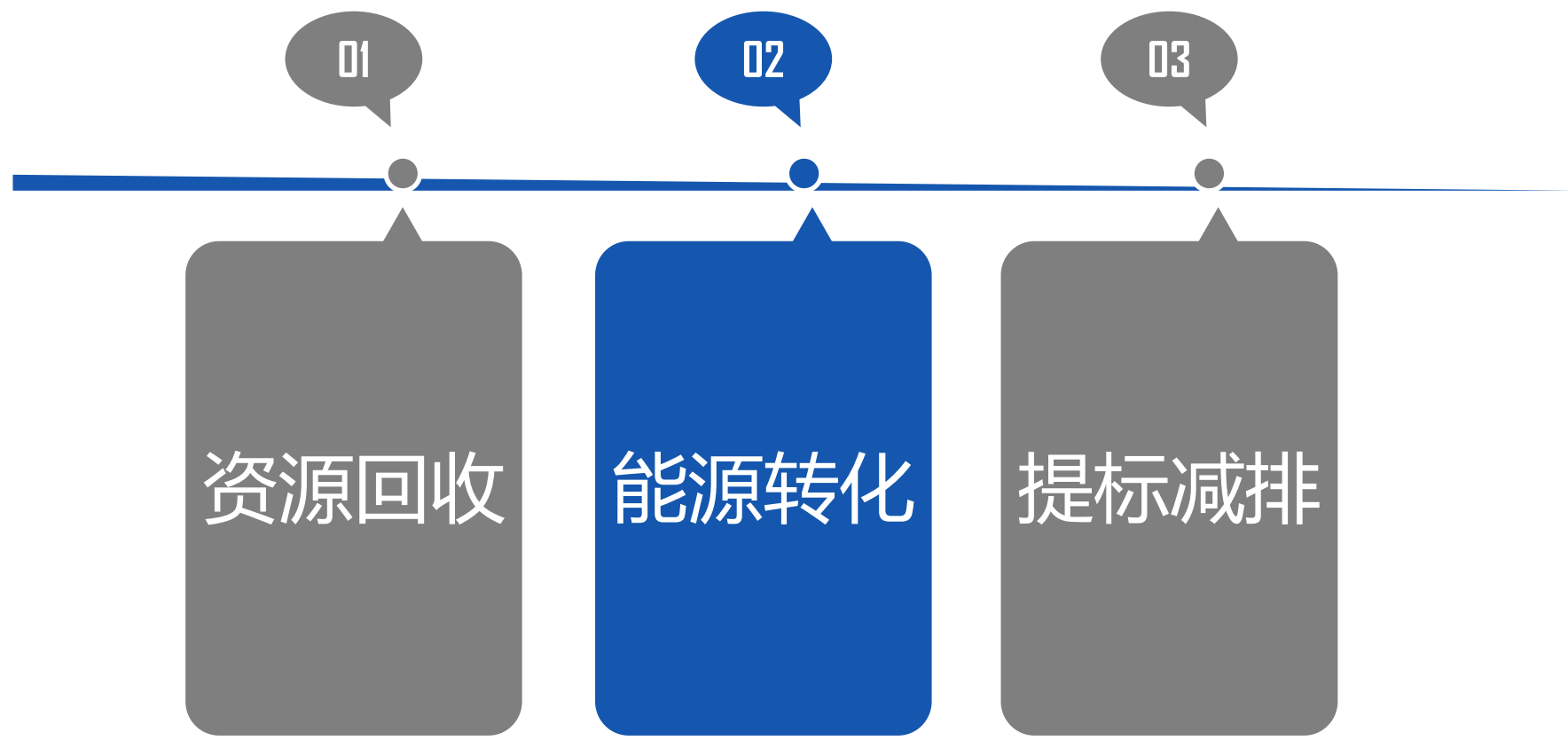
20万吨+

附加经济效益

4-5亿元+

减少CO₂排放

14万吨+





生物质发电逐渐成为可再生能源利用的新生力量

2

能源转化

2021年8月，国家发改委、财政部、国家能源局联合印发《2021年生物质发电项目建设工作方案》。方案总体明确了“以收定补、央地分担、分类管理、平稳发展”的总体思路，重点突出“分类管理”，继续推动生物质发电行业平稳健康发展。

生物质发电累计装机容量

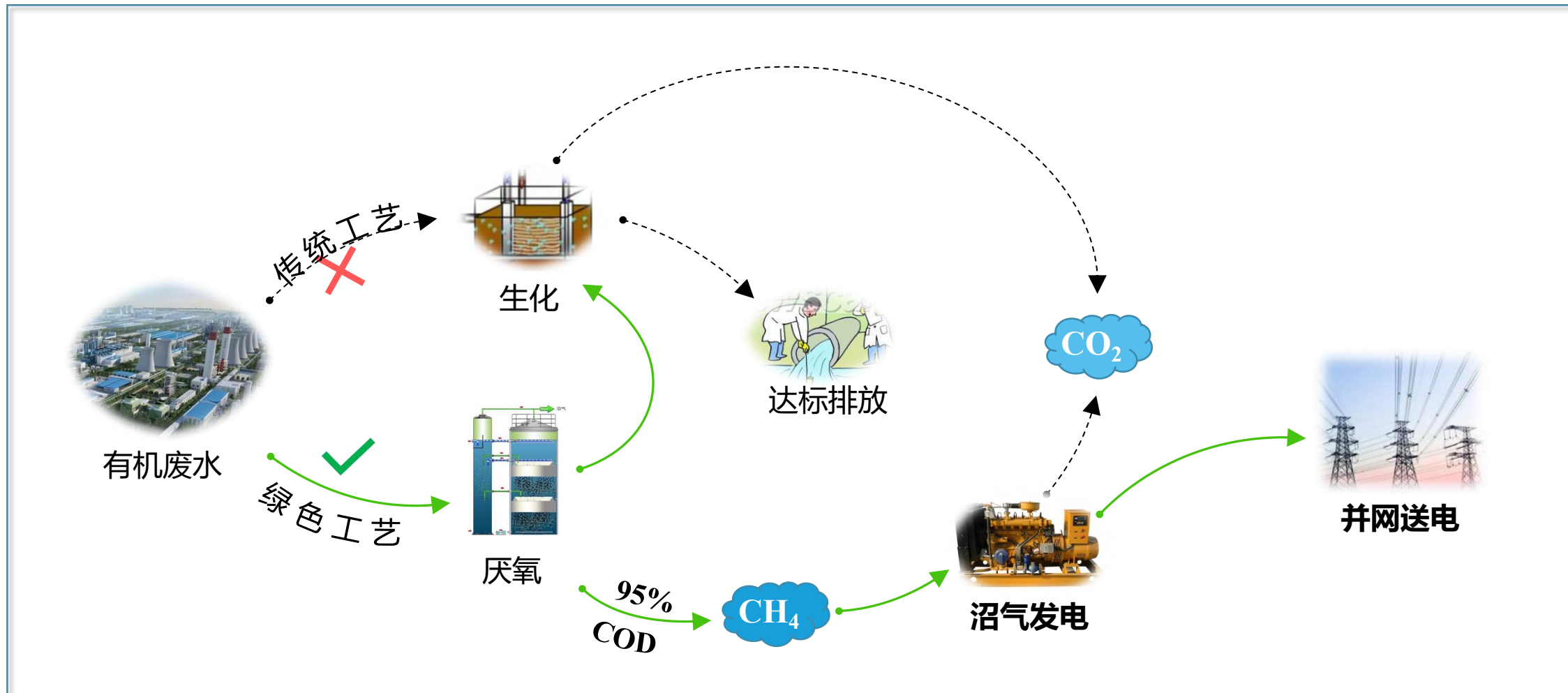


2020年生物质发电在建装机规模结构



高浓污废水、生化污泥发电规模有待提高

废水能源转化理念示意





泰兴经济开发区医药废水能源转化案例

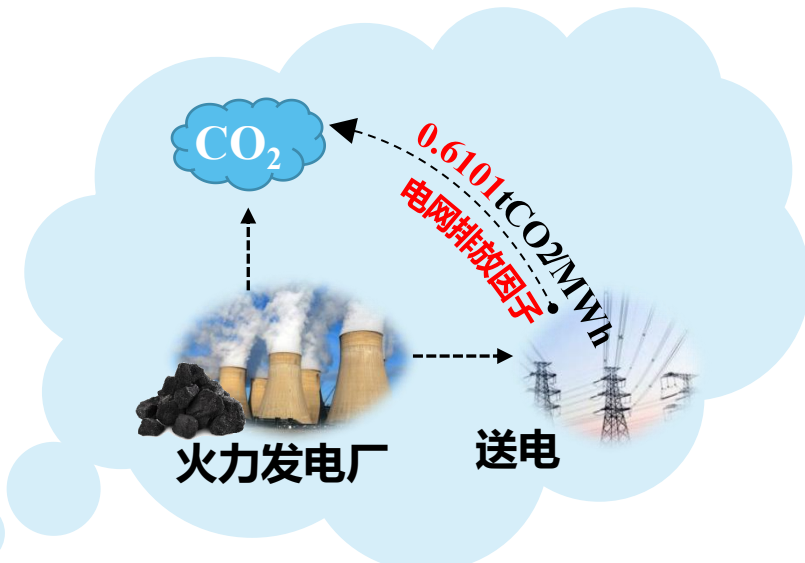
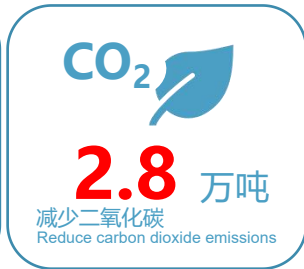
2

能源转化

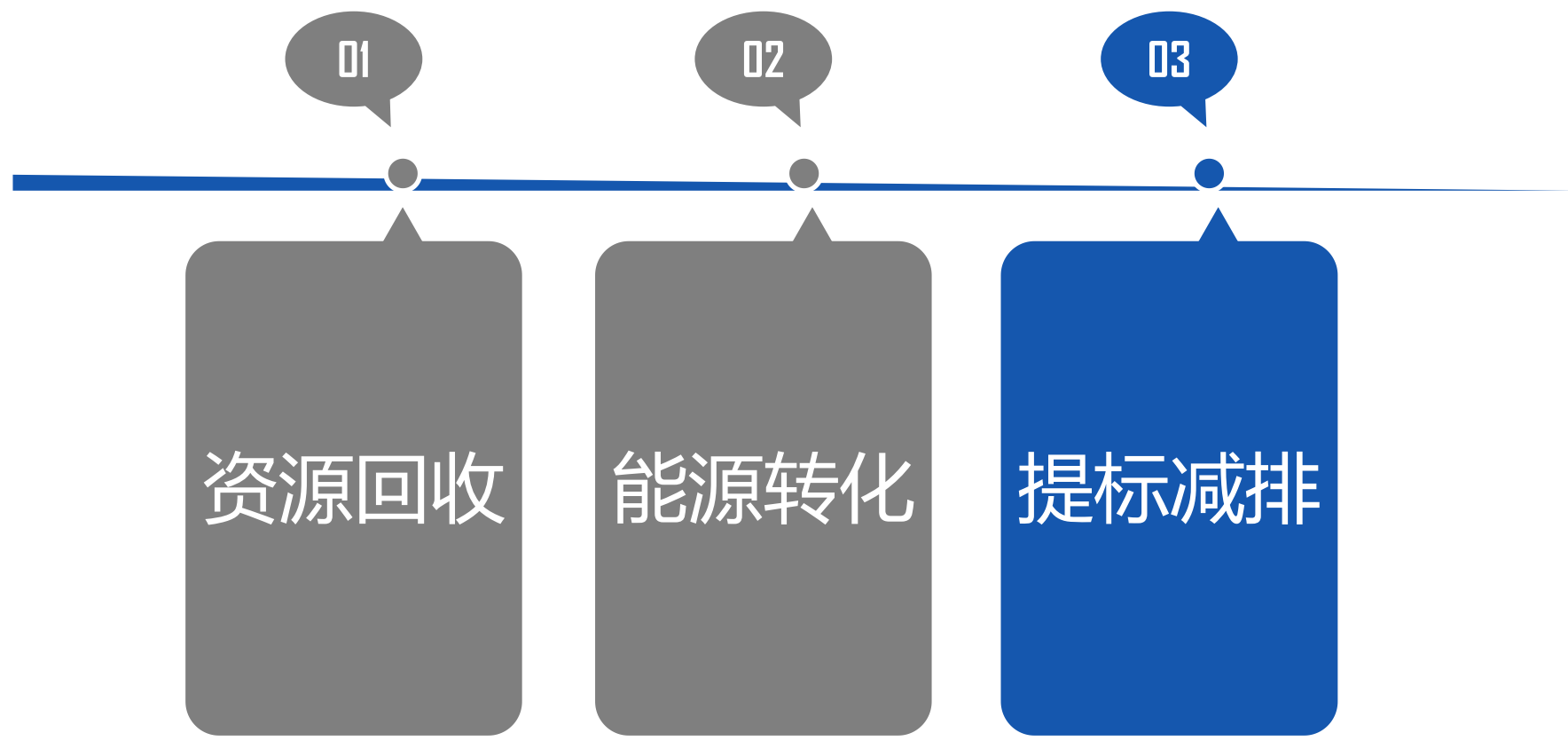


- ◆ 来水: COD15000-25000mg/L
- ◆ 排水: 达园区接管标准
- ◆ 污水处理能力: 12000m³/d
- ◆ 沼气产能: 0.22亿m³/年
- ◆ 装机容量: 5.6兆瓦

每年效益 (满负荷运转)

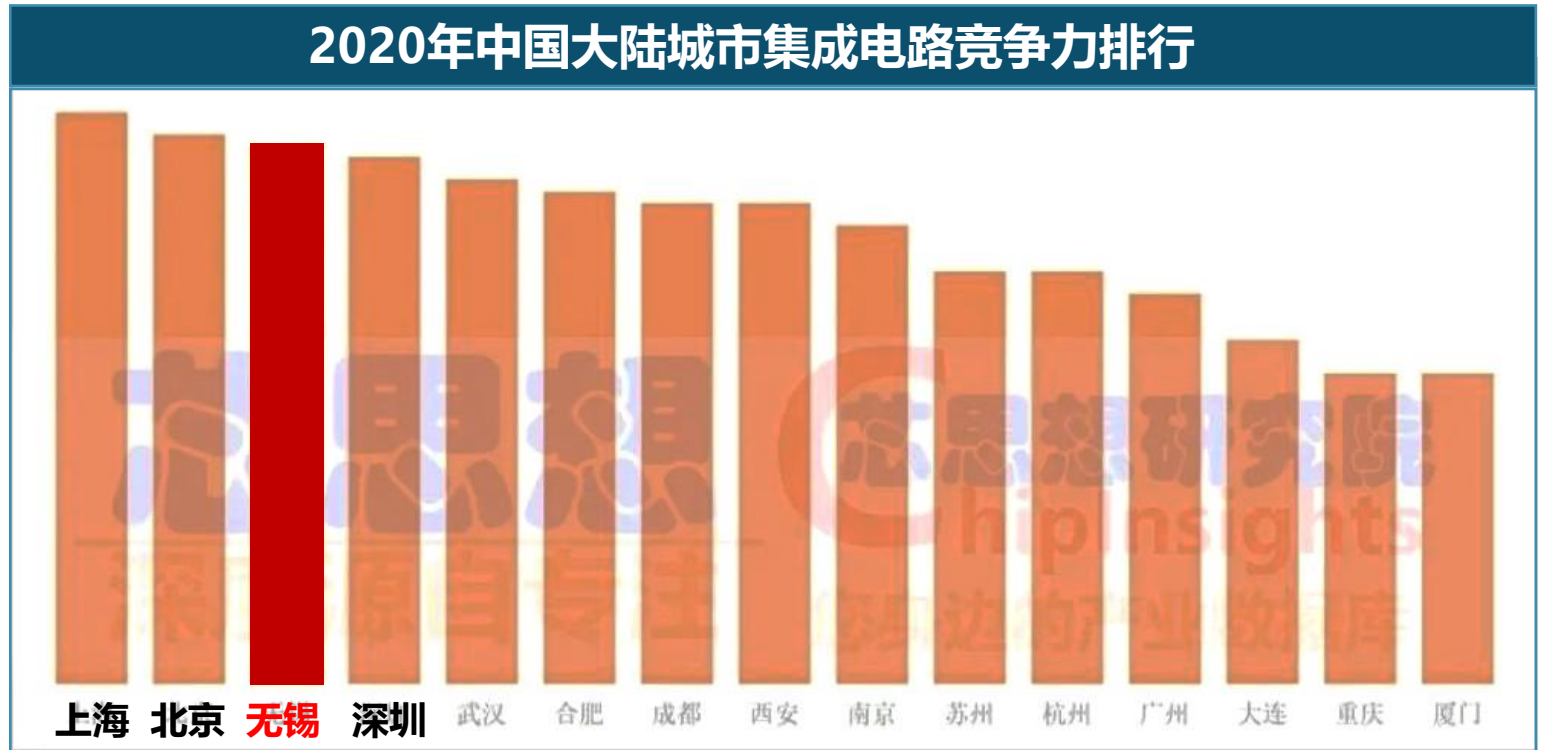


间接减少碳排放计算





无锡地区集成电路产业迅猛发展

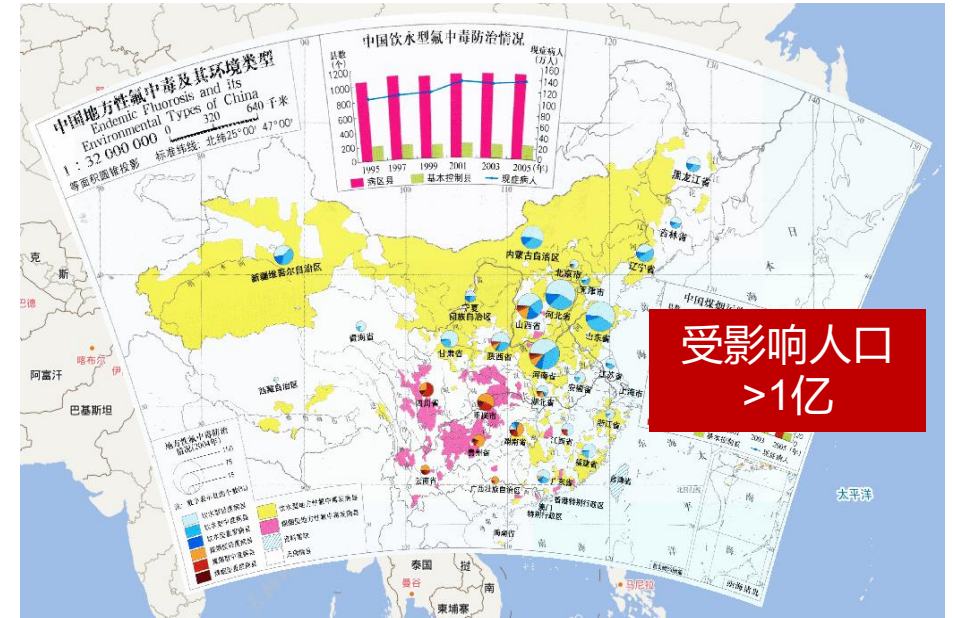
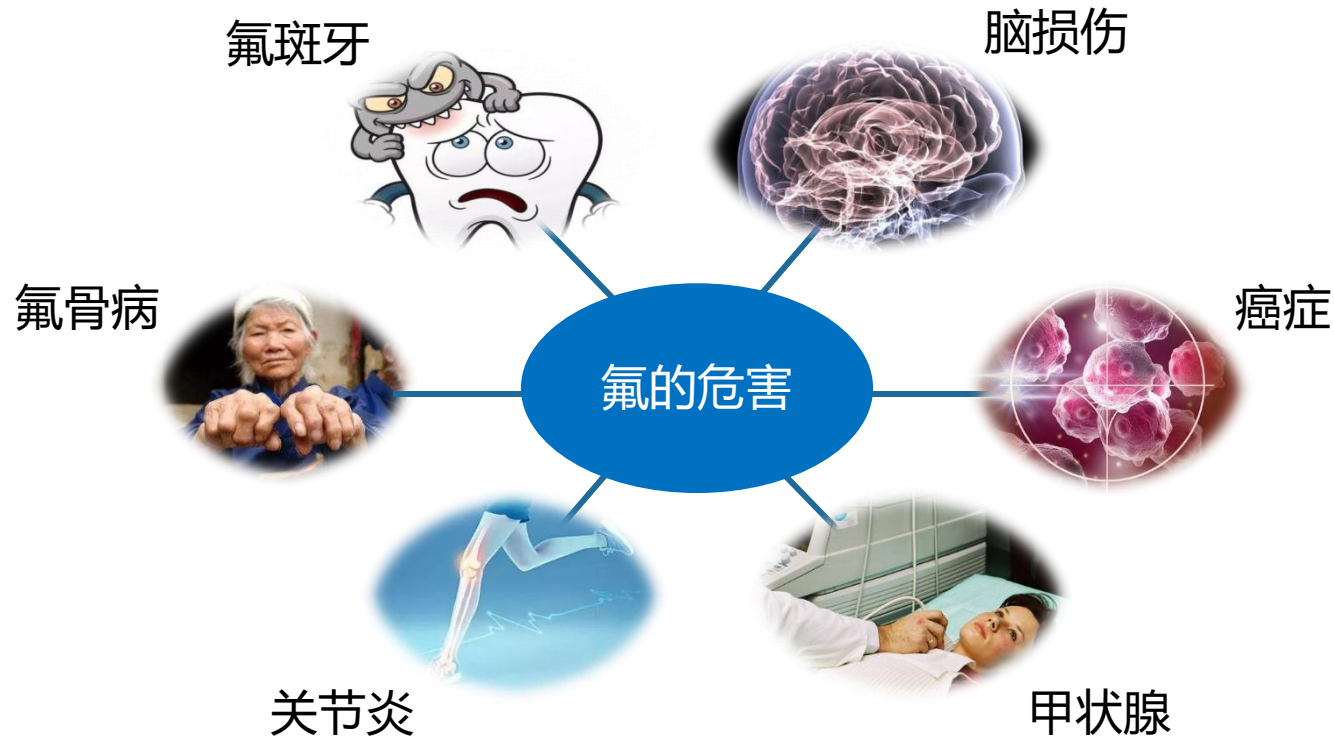


以硅片生产为例，每生产10万片产品，约产生1.5万吨废水，含氟废水约占25%

无锡市集成电路产业迅猛发展，水环境中氟总量急需控制



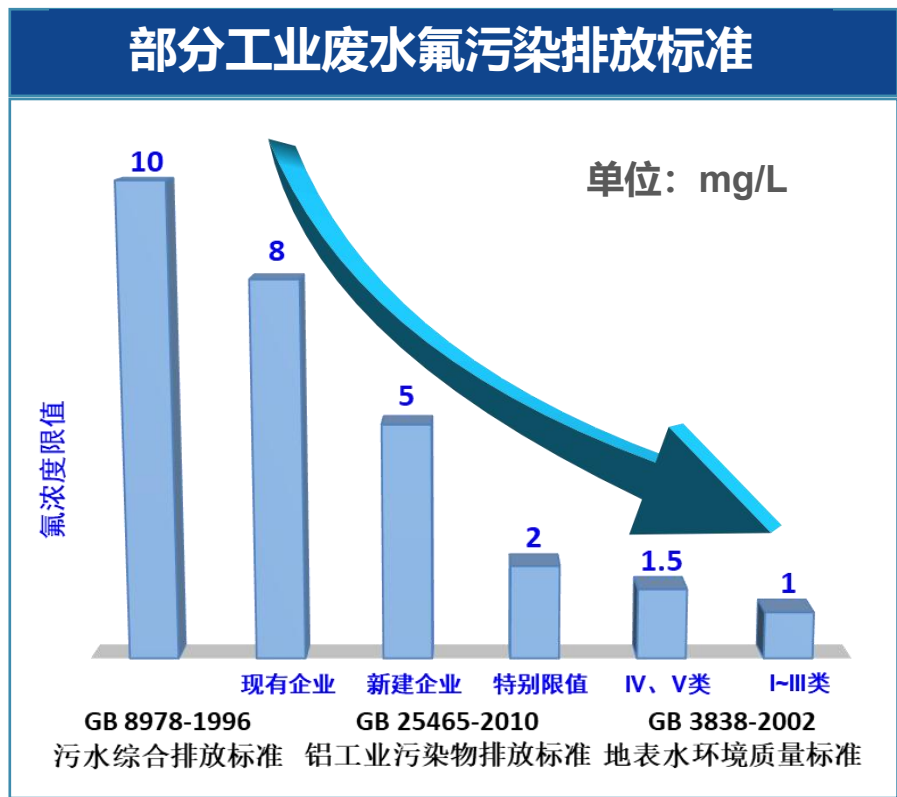
氟的危害：氟含量超过1.5 mg/L会给人类带来很大危害



我国氟污染地图 (>1 mg/L)

地方性氟中毒病影响人口多、分布广、危害大

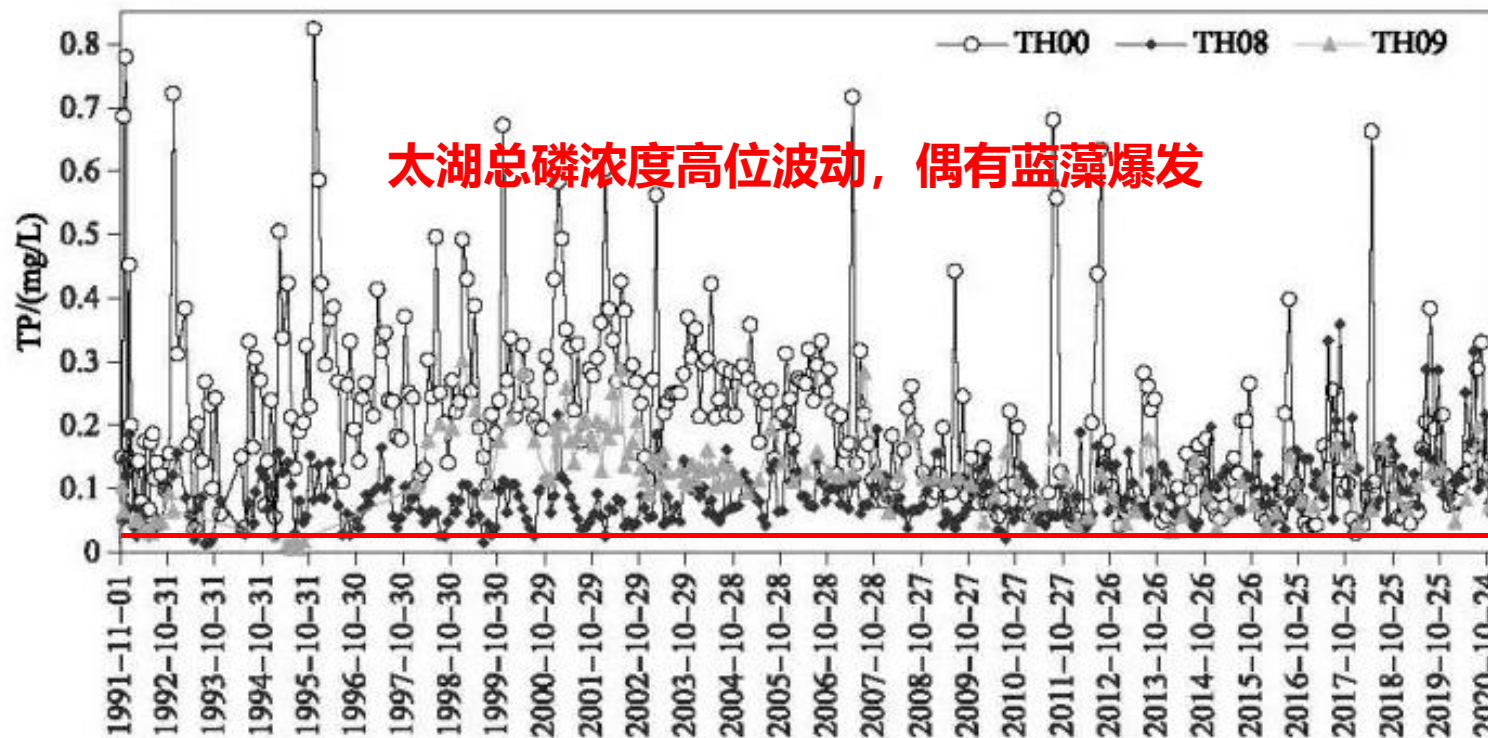
深度除氟环保新需求



深度除磷长期挑战



对于引发水体富营养化而言，磷的作用远大于氮的作用，总磷富营养化限值为**0.02 mg/L**

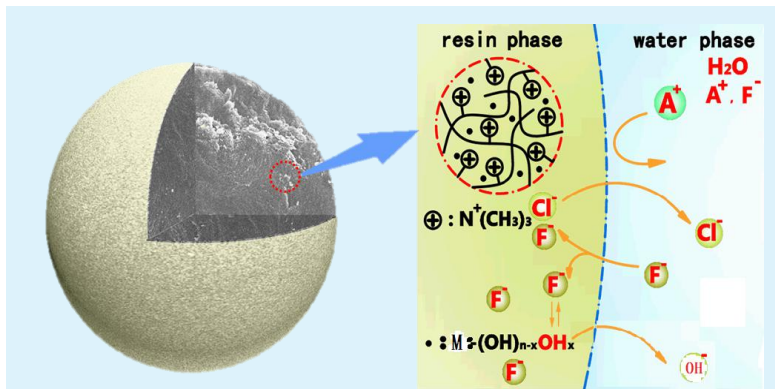


近70年来太湖水体总磷浓度变化

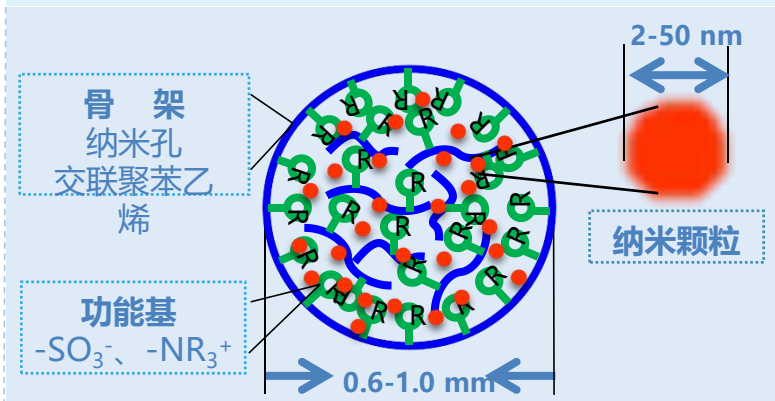
朱广伟, 《湖泊科学》, 2021, 33

太湖无锡水域总磷控制多年来备受关注，降磷是无锡“治太”的关键之一

除氟除磷核心在于材料



纳米吸附材料技术机理



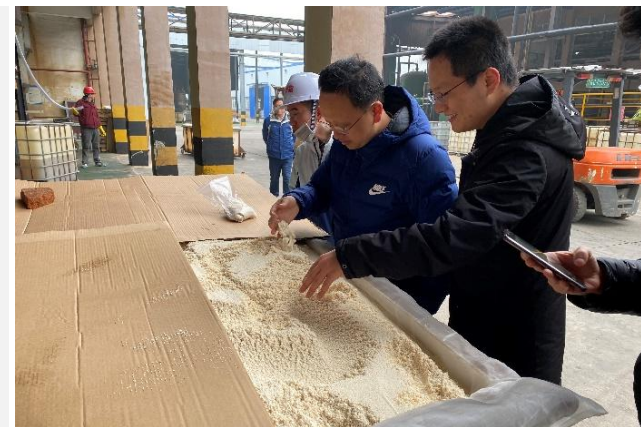
纳米复合吸附剂结构示意图

纳米复合材料是张全兴院士、潘丙才教授领衔的产学研团队，在水体深度除氟除磷领域取得的重要突破，解决了水处理行业中氟化物深度去除难题。

出水可达 $F^- \leq 0.5 \text{ mg/L}$

$PO_4^{3-} \leq 0.02 \text{ mg/L}$

纳米材料已经实现规模化生产！



生产车间现场照片



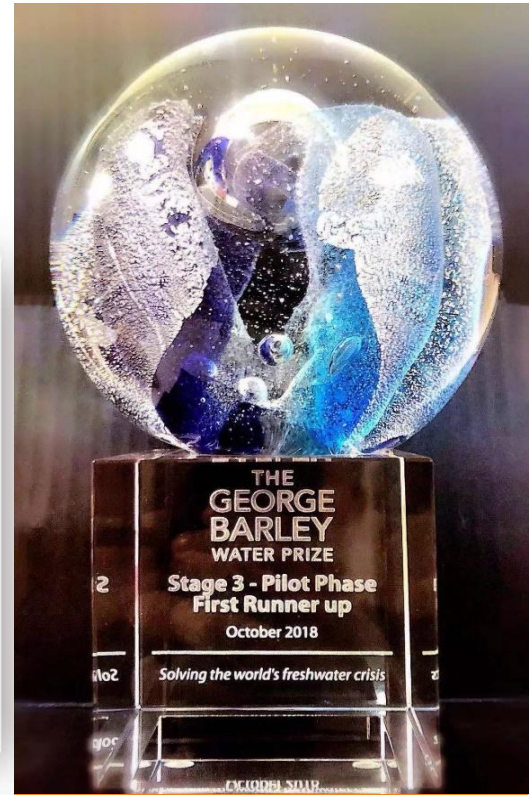
产品仓库照片



深度除氟除磷技术：助力无锡区域产业健康发展

先进性

该技术得到**国家重点研发计划“纳米专项”**、**中美合作重点研发计划**以及**国家自然科学基金**的支持，并荣获**国家技术发明二等奖**，获得**乔治·巴利国际水奖中试阶段比赛亚军**。

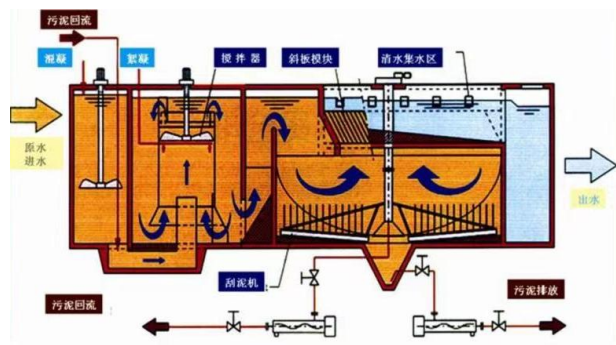


ZL201710707171.1	ZL201710708625.7	ZL201110036805.8	ZL201910865251.9	ZL201922495744.6
ZL201922496480.6	ZL201710286632.2	ZL201210524428.7	ZL200810124787.7	ZL201010139529.3

除磷材料夺得
George Barley Water Prize
世界前五

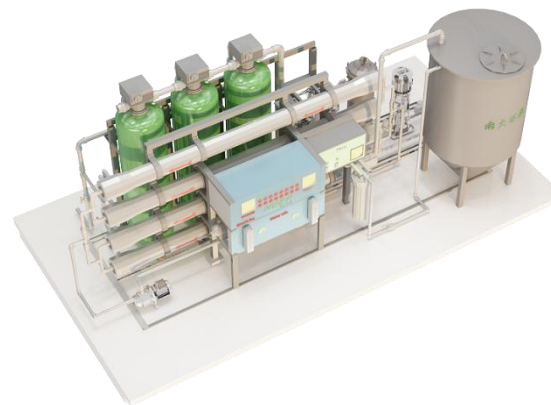
集成设备

以除氟、除磷纳米材料为核心，产业化平台江苏南大环保科技有限公司完成了除氟除磷技术设备化，并结合固定床吸附设备设计了深度除氟除磷集成工艺，主要由沉淀预处理单元、固定床吸附单元、脱附单元三部分组成。



沉淀预处理单元

纳米吸附单元



脱附液处置及回收单元



深度除氟除磷技术：助力无锡区域产业健康发展

3

提标减排

除氟设备入选国家鼓励发展的重大环保技术装备目录 除磷技术入选石油和化工行业环境保护与清洁生产重点支撑技术（设备）

中华人民共和国工业和信息化部
Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China

工业和信息化部 新闻动态 政务公开 政务服务 公众参与 工信数据 专题专栏 复工复产专题

公告

发文机关：工业和信息化部 科学技术部 生态环境部
标题：国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2020年版）
发文文号：中华人民共和国工业和信息化部 科学技术部 生态环境部公告2020年第52号
成文日期：2020-12-25 发布日期：2020-12-28
发布机构：节能与综合利用司 分类：节能与综合利用

中华人民共和国工业和信息化部 科学技术部 生态环境部公告

2020年 第52号

为加快先进环保装备研发和应用推广，提升环保装备制造业整体水平和供给质量，工业和信息化部、科学技术部、生态环境部联合制定了《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2020年版）》。现予公告。

附件：国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（2020年版）.pdf

工业和信息化部
科学技术部
生态环境部
2020年12月25日

深度除氟

11	离子交换法重金属回收处理装备	化剂有效利用率>85%。 关键技术：高性能离子交换树脂。 技术指标：树脂全交换容量：3.5mmol/g（干）；出水Cr（VI）浓度<0.1mg/L；Cr（VI）回收率>90%。与传统树脂相比抗氧化率和耐酸碱性能交换容量损失率平均<15%。	电镀废水六价铬处理及资源化利用
12	水体深度除氟成套装备	关键技术：高性能除氟吸附剂及成套装备开发。 技术指标：进水量：1t/h~500t/h；进水水质氟离子浓度≤20mg/L；出水水质氟离子浓度<1.0mg/L，达到《地表水环境质量标准（GB 3838-2002）》Ⅲ类和《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）要求。	饮用水微污染及含氟废水深度处理

深度除磷

证书

江苏南大环保科技有限公司：
你单位“含磷废水深度处理与资源回用技术及装备”，被评为石油和化工行业环境保护与清洁生产重点支撑技术（设备）。

发证日期：2018年11月
证书编号：EP-CCIEF2018039
有效期限：三年



集成电路行业废水深度除氟实践案例

3 提标减排

国家重点研发项目 “纳米专项”

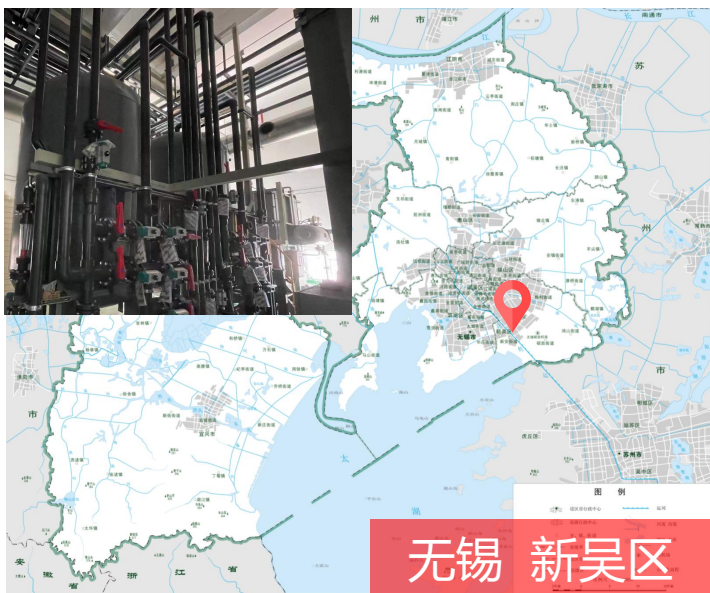
基于纳米技术的1000 t/d工业废水深度除氟示范工程

处理规模：1000 t/d

出水水质： $F^- < 1 \text{ mg/L}$ ，低于《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类水质标准



南京 浦口区



无锡 新吴区

无锡某集成电路公司含氟废水深度处理项目

处理规模：1500 t/d

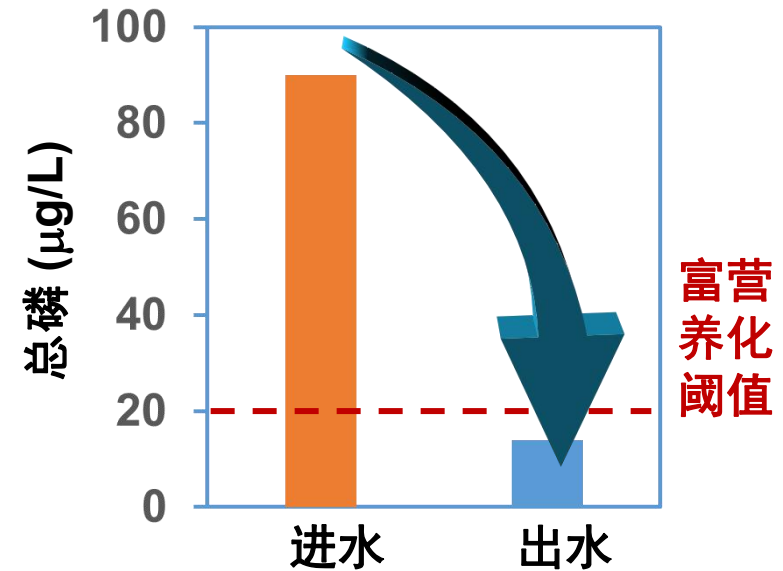
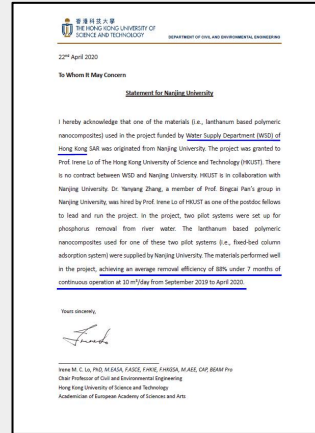
出水水质： $F^- < 1.5 \text{ mg/L}$ ，满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类水质标准



香港水务署地表水深度除磷项目

处理规模: 10 t/d

出水水质: TP浓度 $\leq 0.02\text{mg/L}$, 可处理至富营养化阈值以下



产学研平台多种创新技术，在多个行业领域，服务园区及企业，助推园区低碳高质量发展



创新发展

Innovation & Development

国家环境保护有机化工废水处理与资源化工程技术中心
江苏南大环保科技有限公司 | 南京大学 | 江苏省环境科学研究院



感谢您的观看



创新纳米科技

领航水质净化