



国产臭氧发生器领先者，半导体装备开创新纪元

国林科技（300786.SZ）公司深度报告

投资评级：买入（首次）

报告日期：2023年10月19日

- 分析师：吕卓阳
- SAC编号：S1050523060001

研究创造价值

➤ 国内臭氧发生器龙头公司，助力半导体产业链国产化。

臭氧发生器在半导体领域有两大应用，其中臭氧水发生装置主要用于半导体前道工艺环节的湿法清洗，臭氧气体发生装置可用于CVD和ALD等薄膜沉积环节及部分干法清洗环节。当前我国半导体臭氧设备市场主要被美国MKS等外企垄断，由于半导体产业转移及产业安全等要求，未来高端设备不论是整机自研、零部件配套等领域实现国产自主可控乃是大势所趋。

公司已实现半导体臭氧设备核心技术突破，生产的臭氧水机产生的臭氧水浓度可达80-150PPm，臭氧气体发生器产生的臭氧气体浓度可达200-300mg/L，均已取得相关专利，产品性能可对标海外龙头。目前产品正在客户端验证，验证结束后可立即投产量产，将有望加速半导体产业链的国产替代。

➤ 高品质乙醛酸供需矛盾突出，公司臭氧制酸生产工艺成熟，具备量产条件。

目前国内高品质乙醛酸产品基本依赖进口，国林科技专有乙醛酸制备方法“臭氧氧化顺酐法”，产品品质高、可产生副产品甲酸钾且转化效率基本达到100%。

➤ 盈利预测：

水务处理、废水治理、烟气脱硝领域等下游需求轮动，保障公司在传统领域的稳定发展；新兴领域拓展顺利，公司半导体臭氧清洗设备突破关键核心技术，有望实现设备国产替代，新疆高品质乙醛酸项目产能有序爬坡中，将带来显著业绩增长。预计2023-2025年的归母净利润分别为0.26、0.91、1.55亿元，EPS分别为0.14、0.50、0.84元，当前股价对应PE分别为126、37、22倍。首次覆盖，给与“买入”评级。

预测指标	2022A	2023E	2024E	2025E
主营收入（百万元）	293	524	854	1,093
增长率（%）	-41.0%	79.0%	63.0%	28.0%
归母净利润（百万元）	18	26	91	155
增长率（%）	-76.3%	46.5%	245.3%	70.2%
摊薄每股收益（元）	0.10	0.14	0.50	0.84
ROE（%）	1.4%	2.1%	7.3%	12.4%

资料来源：Wind、华鑫证券研究所

- 1、设备验证周期过长；
- 2、中低端臭氧发生器竞争激烈；
- 3、乙醛酸项目爬坡不及预期；

目录

CONTENTS

1. 专精特新小巨人，多元布局筑壁垒
2. 臭氧发生器行业龙头，传统业务稳步发展
3. 半导体清洗及薄膜沉积专用设备，
国产替代加速中
4. 横向切入乙醛酸制备市场，产能逐步释放
5. 投资建议

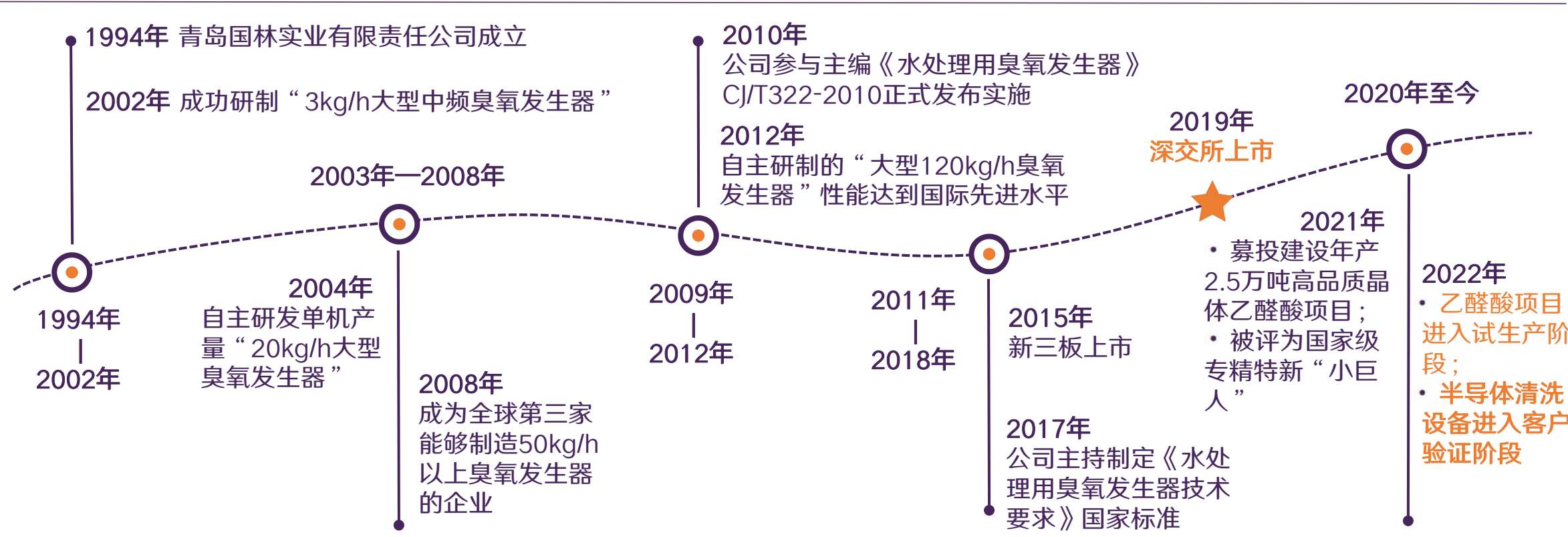
一、专精特新小巨人， 多元布局筑壁垒

研究创造价值

1.1 臭氧设备龙头，深耕行业二十余载

➤ **专精特新小巨人，业务持续拓展，向乙醛酸、半导体等领域延伸。**1994年国林科技成立，自主研制臭氧设备获得国家专利；2002年至2012年间，陆续成功研制国内首台3kg/h、50kg/h、120kg/h等多个中大型臭氧发生器，打破进口垄断局面，填补国内大型臭氧发生设备的制造空白；2015年公司登陆新三板，并于2019年成功在深交所上市。多年来公司以臭氧技术为核心，多次参与臭氧行业标准编制，持续为不同领域客户提供多样化的臭氧系统解决方案。

图表1：三十年技术沉淀打造行业冠军



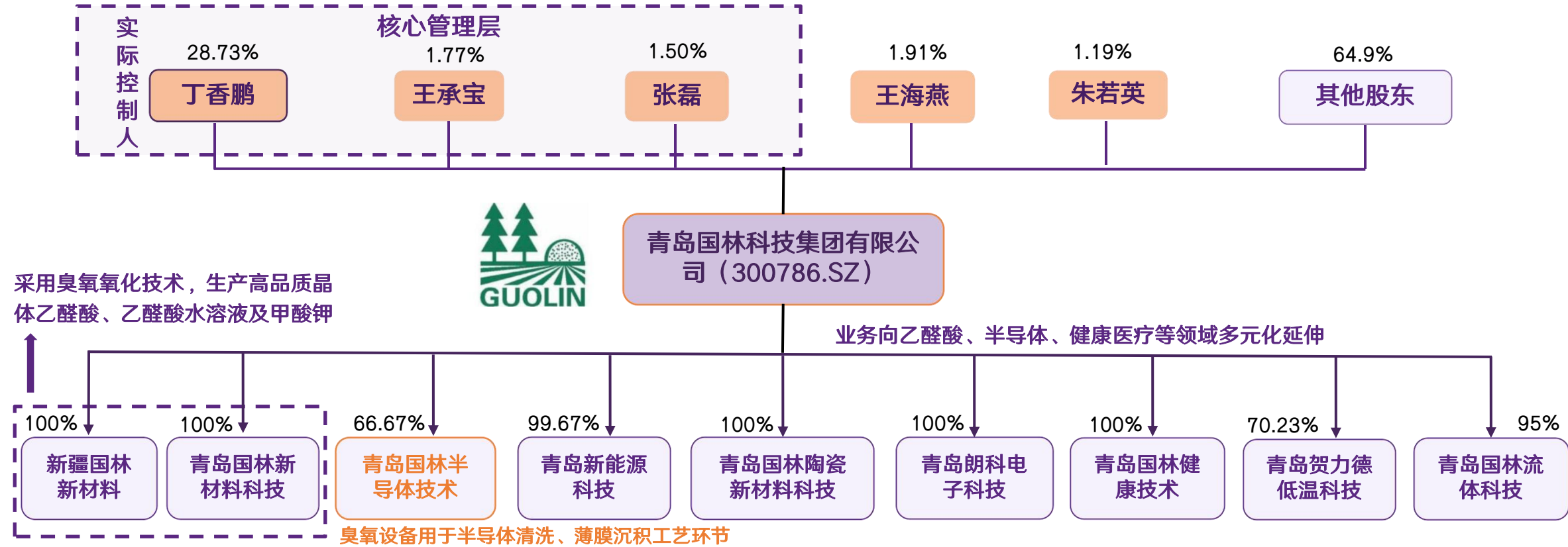
资料来源：公司招股说明书、公司官网、公司公告、华鑫证券研究所整理

1.2 公司股权结构稳定，股权激励计划彰显管理层信心

- 公司董事长丁香鹏先生兼任总经理一职，持有公司28.73%的股份；实控人参与公司经营，熟悉公司日常运营，更有益于制定企业长期战略及决策。管理团队核心人员张磊、王承宝等人同时是公司元老级别的核心技术人员，在公司工作多年，深刻了解公司技术研发理念、研发体系以及管理政策。

➤ 2022年发布股权激励计划，首次向62名激励对象授予限制性股票347.4万股，深度绑定核心员工，利于公司远期发展。

图表2：公司股权穿透图



资料来源：Wind、华鑫证券研究所整理

1.3 公司产品种类齐全，覆盖领域广泛

➤ 国林科技作为一家专业从事臭氧设备研制、销售及服务的公司，掌握臭氧系统设备的全套核心技术，产品以大型臭氧发生器为主，涵盖全系列臭氧设备，目前产品在市政给水、工业废水、烟气脱硝、精细化工等行业有广泛应用。

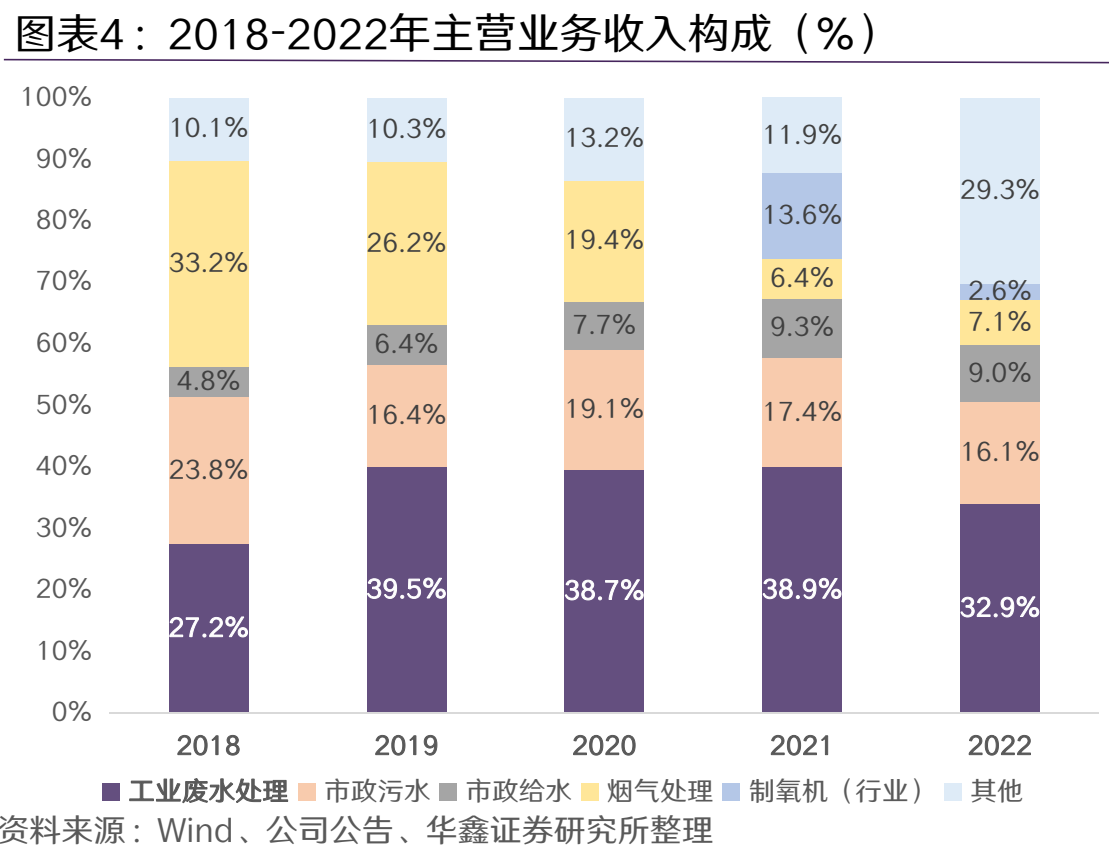
图表3：公司产品覆盖了大、中、小型臭氧发生器，以大型臭氧发生器为主

产品分类		产品展示			应用场景
臭氧发生器	大型臭氧发生器	 氧气源1kg	 空气源10-30kg	 氧气源110-120kg	大型臭氧发生器采用玻璃和非玻璃两种放电介质技术，容性负载臭氧发生器专用大功率中频逆变电源技术；已应用于市政给水、市政污水、工业废水、烟气脱硝、化工氧化、食品饮料消毒、医用治疗等领域。
	中、小型臭氧发生器	 空气源100g	 空气源/氧气源200-800g		中小型臭氧发生器采用玻璃和非玻璃两种放电介质技术，容性负载臭氧发生器专用大功率中频逆变电源技术；已应用于食品饮料消毒、医用治疗、水产养殖、粮食存储等领域。
专用臭氧发生器	空间消毒机、泳池专用设备、高浓度臭氧水机等	 空间消毒设备	 负压泳池机	 高度臭氧水机	用于空间消毒、泳池水体消毒杀菌、实验室等专用领域。
臭氧配套系统	射流投加系统、氮气添加系统、尾气分解系统等	 射流投加系统	 氮气添加系统	 尾气分解系统	与臭氧发生器组合成臭氧发生系统。
制氧/制氮设备	PSA制氮、PSA制氧、VPSA制氧	 PSA制氮	 PSA制氧	 VPSA制氧	使用分子筛进行加压吸附、减压脱附来提取高纯度氧气和氮气；广泛应用于化工、水处理、石化、造纸等多个领域。

资料来源：公司招股说明书、公司官网、公司公告、华鑫证券研究所整理

1.4 主营业务稳定，服务各行业知名客户

- 公司作为臭氧设备行业龙头，市政给水、市政污水、工业废水、烟气治理为公司产品主要下游，四大行业营收占比接近90%。其中自2019年以来，工业废水领域营收占比最大，2022年占比为32.9%；而市政污水营收占比从2018年的23.8%降低至2022年16.1%。
- 工业废水领域，公司先后为中海油、中石化、中石油等各地分公司提供数十套大型臭氧发生器；在市政领域，合作各地自来水厂和污水厂；烟气脱硝处理行业，公司设备成功应用于上海石化、云南石化、国网宁夏、宝钢集团等众多公司。

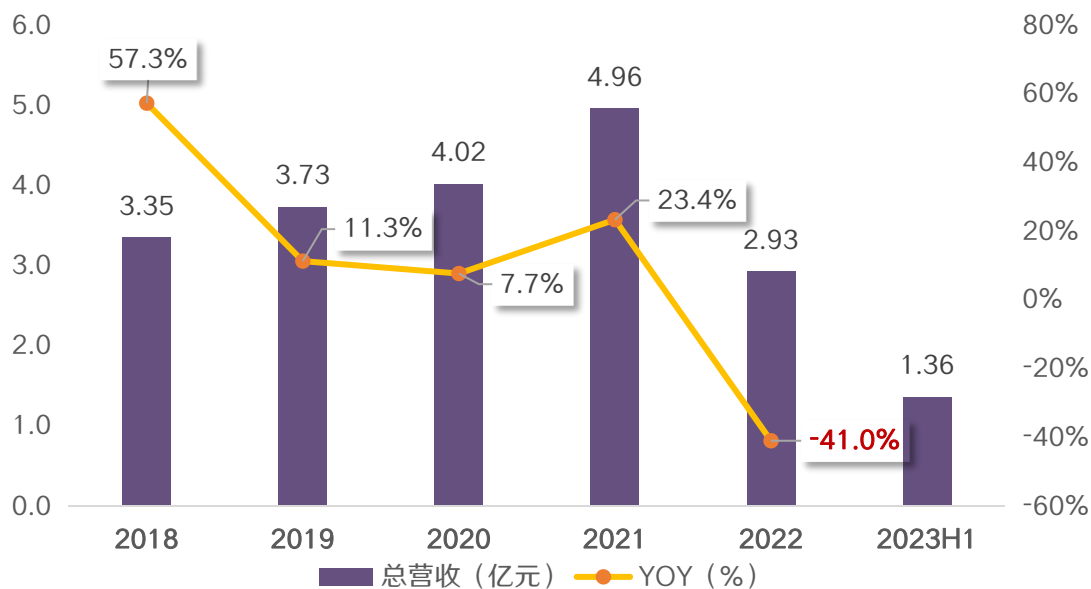


1.5 公司整体发展稳健，盈利能力优秀

总体来看，公司营业收入呈现稳定增长态势，归母净利润保持一定增速。

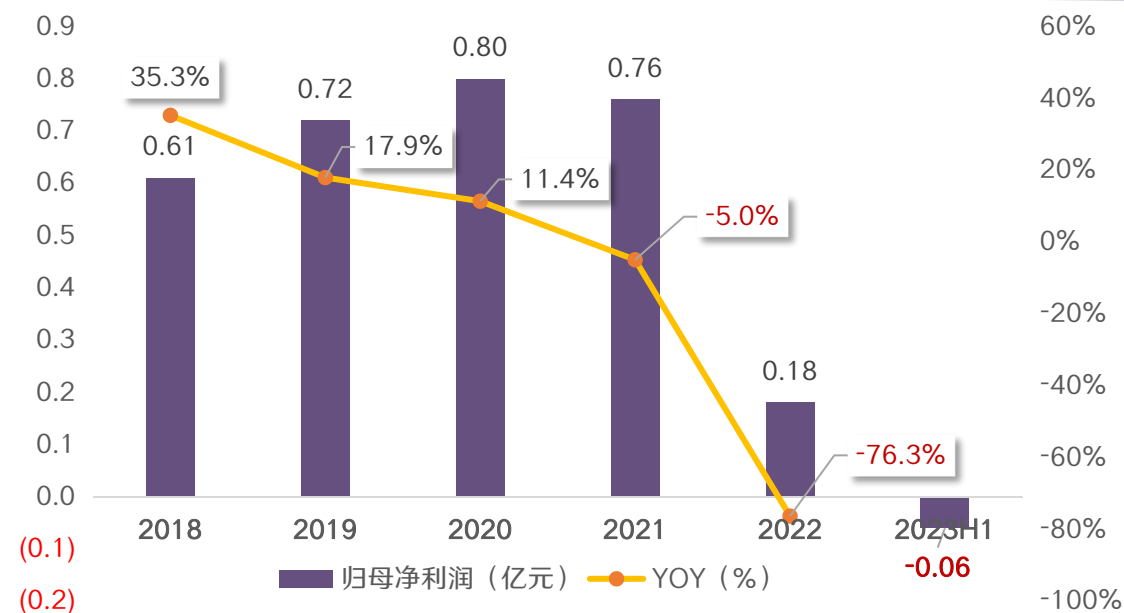
- 2022年公司营收2.93亿元，同比下滑40.95%；实现归母净利润1800万元。公司业绩短期承压，主要系因为疫情导致臭氧发生器下游的项目推迟，进展不及预期；乙醛酸项目自2022年6月开始试生产，而下半年新疆疫情封控等原因导致产能爬坡延后，整个项目投入较大也使得公司费用上升较快。
- 2023年H1公司营收1.36万元，同比增长7.42%，归母净利润-649.36万元，同比下降177.82%；利润下降主要受国内外经济形势不景气和客户调试验收工作延期的影响；且子公司项目尚处于起步阶段，收入增长较慢，业务投入较大导致相关成本、费用增长较快。
- 随着公司半导体臭氧发生器业务、新疆乙醛酸项目稳步推进，逐渐放量，我们预计公司业绩有望恢复快速增长。

图表6：2018年-2023年H1营业收入情况（亿元）



资料来源：Wind、华鑫证券研究所整理

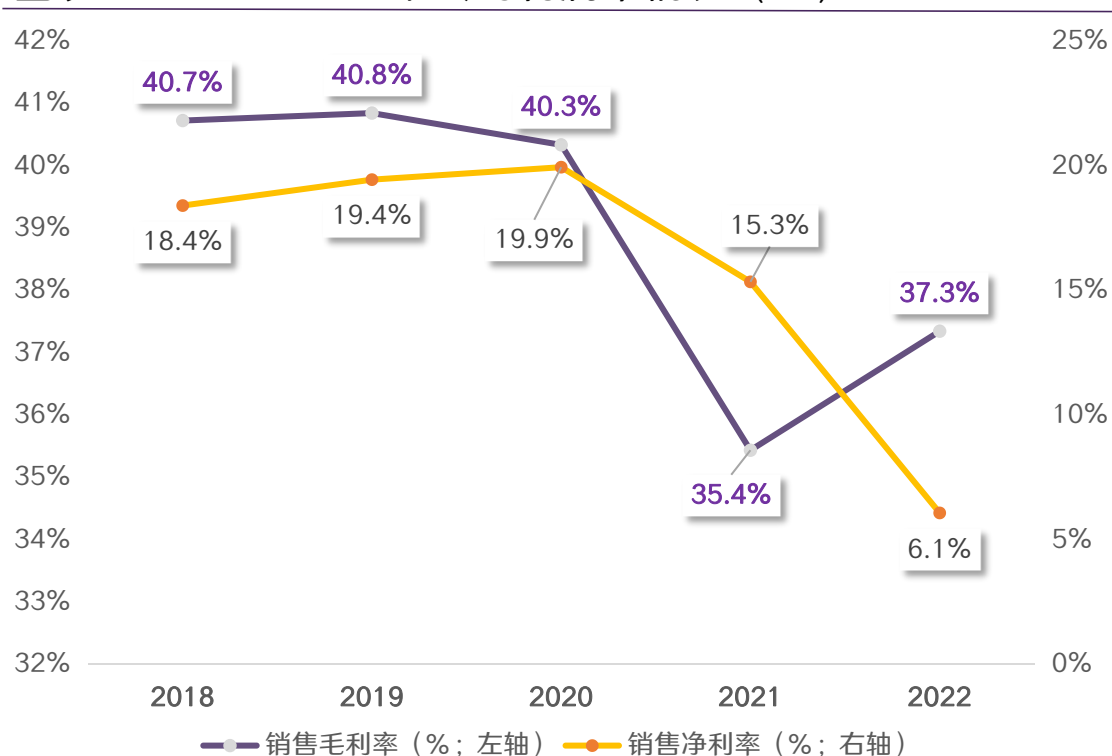
图表7：2018年-2023年H1归母净利润情况（亿元）



1.5 公司整体发展稳健，盈利能力优秀

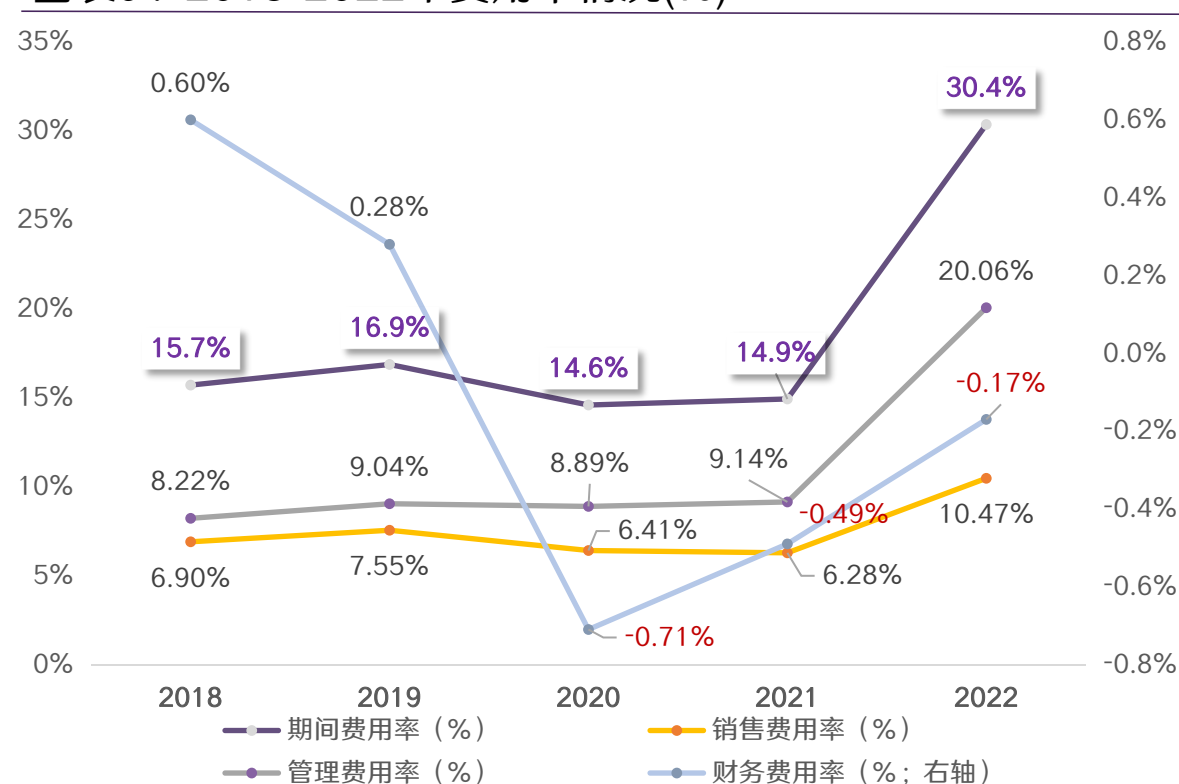
- 利润率较为稳定。2018-2020年公司毛利率维持在40%以上，销售净利率约20%左右。2021年受到原材料价格上涨以及乙醛酸项目筹备影响，利润率有所下降；2022年宏观经济不景气以及新疆疫情影响乙醛酸项目产能爬坡不及预期，从而影响整体利润情况。
- 费用率控制有效。2018-2021年，期间费用率总计下降 0.8pct，整体费用率呈现下降趋势。2022年由于营收减少叠加三费增长，期间费用率涨幅较大。随着疫情影响消除，乙醛酸产能释放叠加设备订单修复，我们预计公司利润情况将逐步转好，三费将得到有效控制。

图表8：2018-2022年公司利润率情况（%）



资料来源：Wind、华鑫证券研究所整理

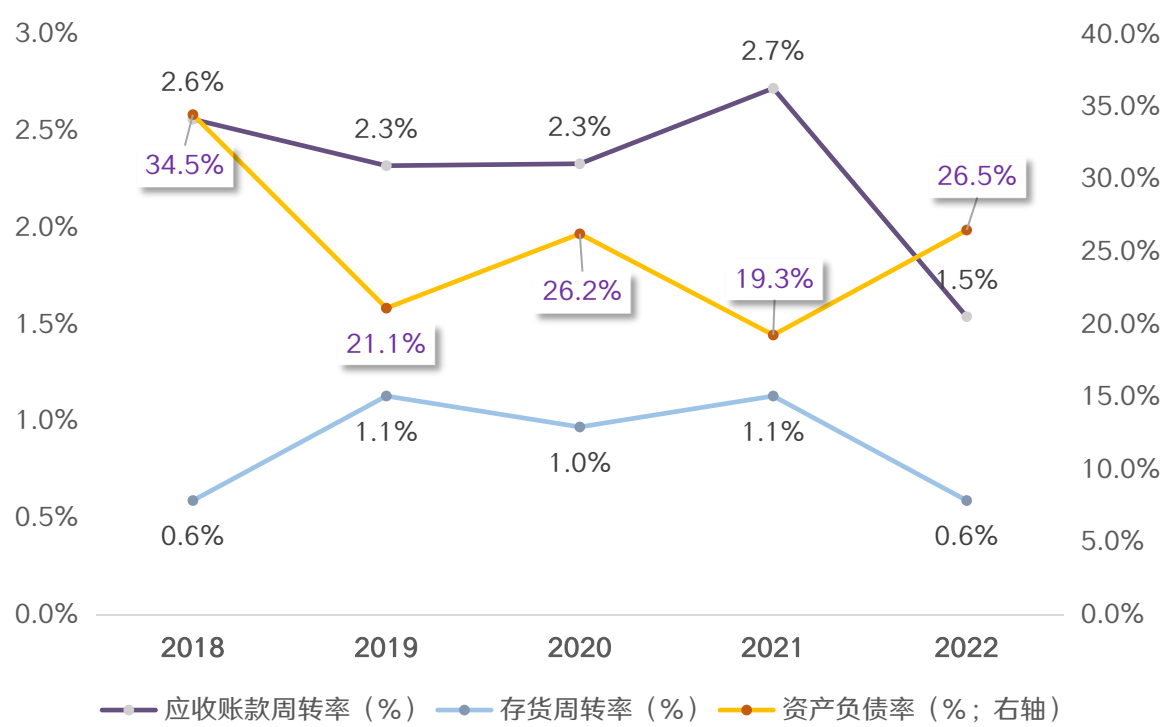
图表9：2018-2022年费用率情况(%)



1.6 企业运营能力提升，现金流受募投项目影响波动较大

- 长期来看公司运营能力提高。**2021年应收账款周转率和存货周转率均有提升，资产负债率较2020年下降显著；2022年由于宏观环境变化及疫情原因，短期影响公司经营。
- 2021年公司现金流变化主要系原材料价格上涨、乙醛酸项目工程建设投入资金以及非公开发行股票融资等因素，导致现金流波动较大。**

图表10：2018-2022年公司运营情况

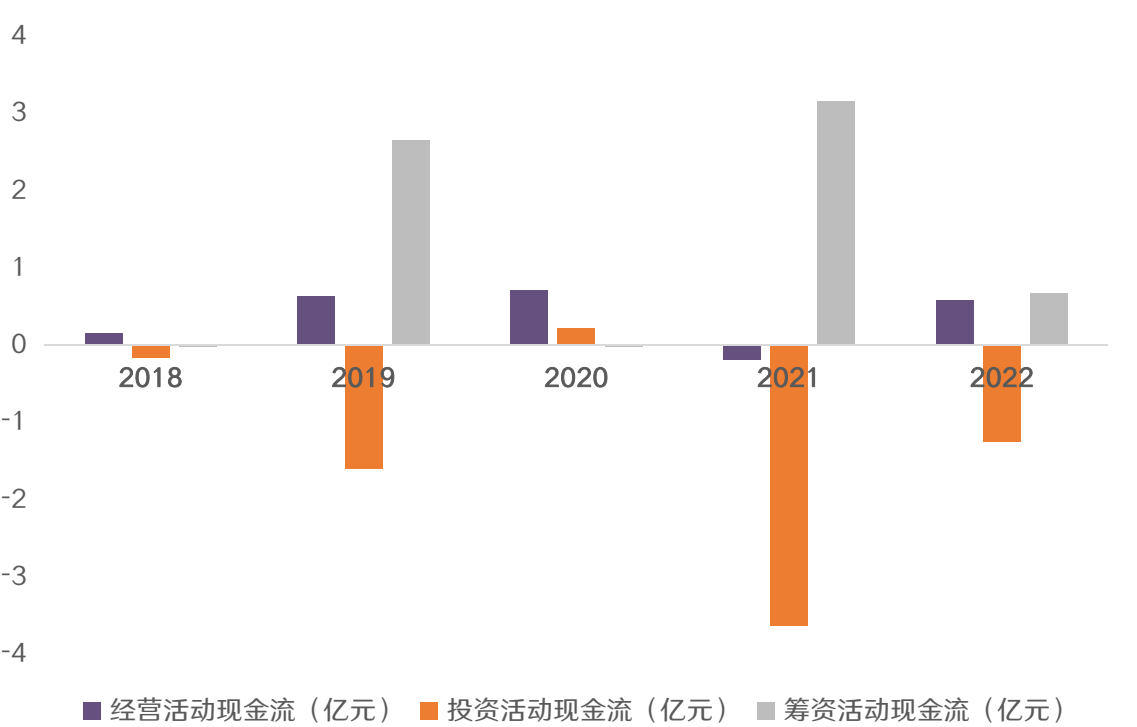


资料来源：Wind、华鑫证券研究所整理

图表11：公司非公开发行股票募投项目（万元）

序号	项目名称	投资总额	拟用募集资金金额
1	2.5万吨/年高品质晶体乙醛酸项目（一期）	36,000.00	36,000.00
合计		36,000.00	36,000.00

图表12：2018-2022年公司现金流情况



二、臭氧发生器行业龙头 传统业务稳步发展

研究创造价值

2.1 臭氧发生器应用场景丰富，市场规模超50亿元

- 臭氧发生器是用于制取臭氧气体（O₃）的装置。臭氧易于分解无法储存，需现场制取现场使用（特殊的情况下可进行短时间的储存），所以凡是能用到臭氧的场所均需使用臭氧发生器。臭氧发生器在饮用水，污水，工业氧化，食品加工和保鲜，医药合成，空间灭菌等领域广泛应用。
- 臭氧发生器是氧气通过介质阻挡放电产生臭氧所必需的装置，是臭氧系统最核心的装置，与气源装置、接触反应装置、尾气处理装置、检测控制仪表等共同组成一套完善的臭氧系统。通常按照每小时产生的臭氧量，臭氧发生器分为：小型（5g/h-100g/h）、中型（>100g/h-1000g/h）、大型（>1kg/h）。

图表13：臭氧系统设备



图表14：臭氧发生器分类

分类	具体产品
按每小时产生臭氧量	分为小型（5g/h-100g/h）、中型（>100g/h-1000g/h）、大型（>1kg/h）
按臭氧发生单元的机构形式	分为管式和板式。目前工业应用普遍采用管式臭氧发生器
按介质阻挡放电的频率	分为工频（50Hz、60Hz）、中频（100Hz-1000Hz）、高频（>1000Hz）。工频臭氧发生器放电需要高电压，臭氧出气浓度低、体积大、效率低，目前处于淘汰阶段
按供气气源	分为空气型和氧气型。空气型以干燥洁净的压缩空气为原料；氧气型以工业氧气或现场制氧为原料
按冷却方式	分为水冷却和空气冷却。用于水处理、烟气处理等领域的大型发生器多为水冷却；用于空气消毒、果蔬保鲜等领域的小型发生器多为空气冷却

资料来源：公司官网、公司招股说明书、华鑫证券研究所整理

2.1 臭氧发生器应用场景丰富，市场规模超50亿元

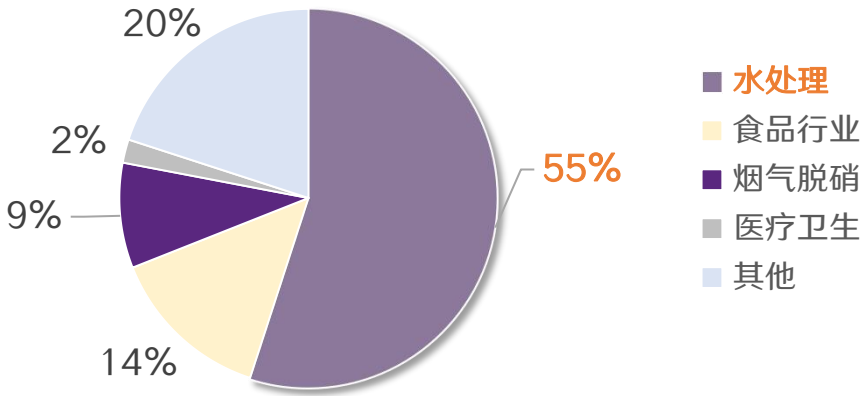
- **水处理为臭氧发生器主要应用市场。**2019年，臭氧发生器在水处理领域(包括饮用水、市政污水、工业废水、泳池用水等处理)应用市场占比约为55%，烟气处理应用市场占比约为9%。
- 随着水污染、大气污染成为影响人民生活的重要问题，国家对环境保护的日益重视以及国家环保政策执行力度的加大，市场对臭氧设备的需求增长迅速，**2022年中国臭氧发生器市场规模约52.74亿元。**

图表15：臭氧系统应用领域

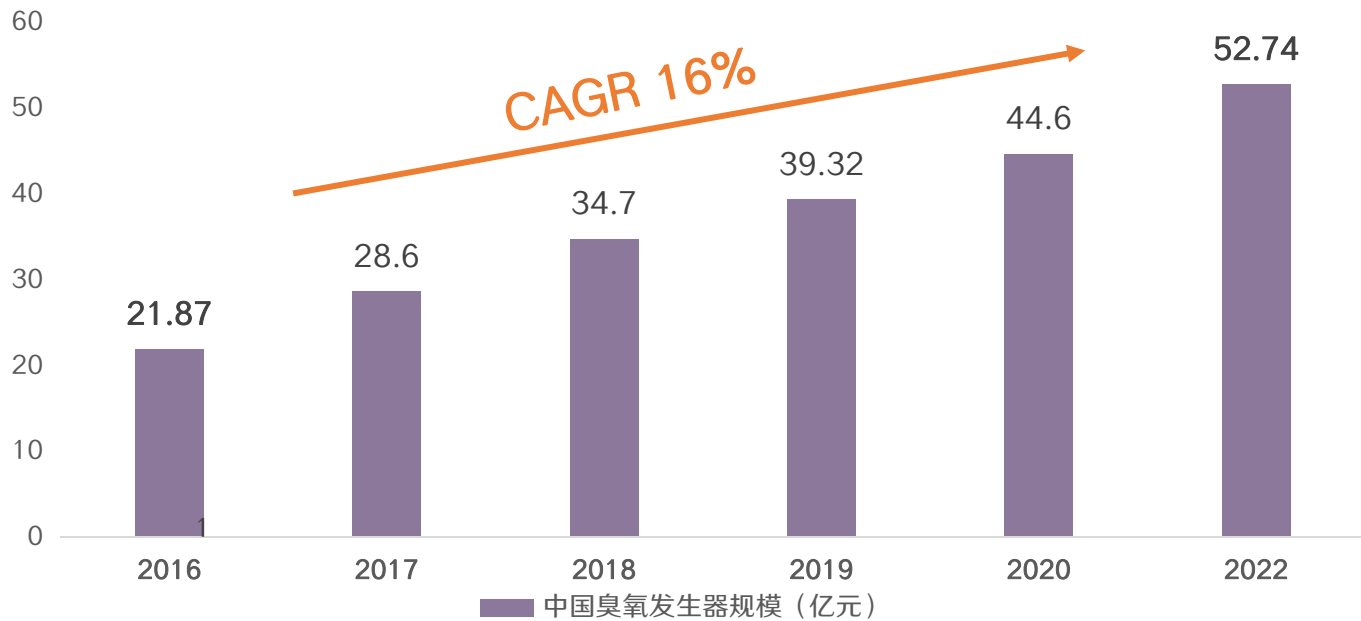


资料来源：公司招股说明书、前瞻产业研究院、共研网、九州龙公司公众号、华鑫证券研究所整理

图表16：2019年中国臭氧发生器下游应用市场结构（%）



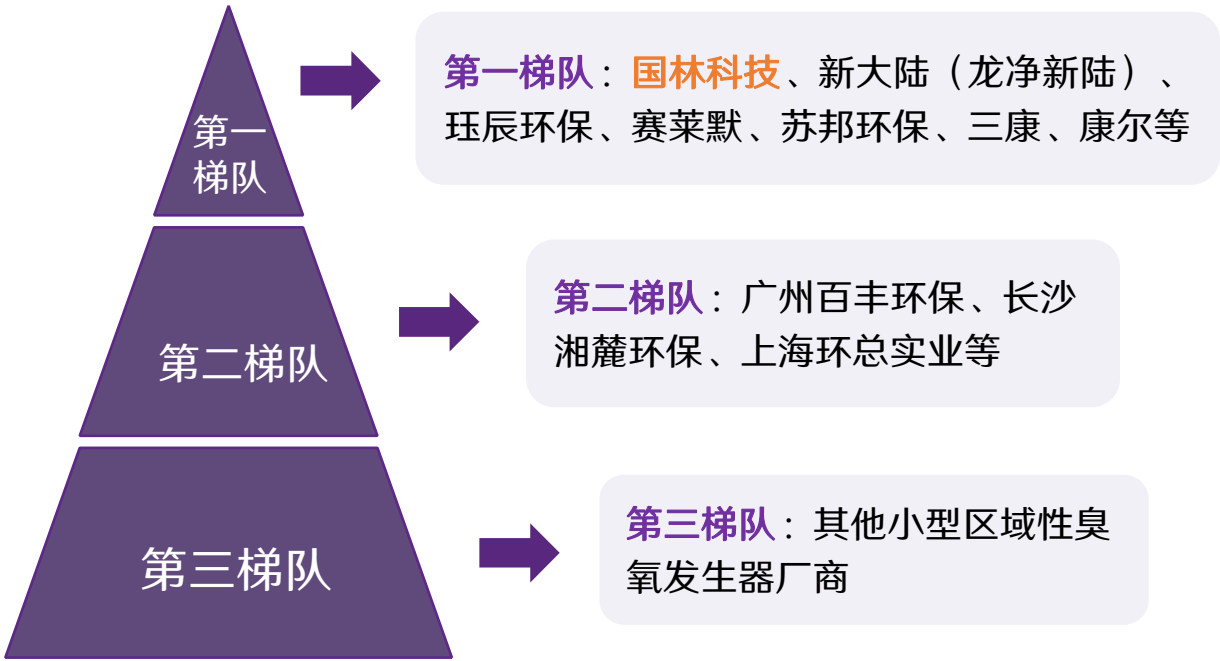
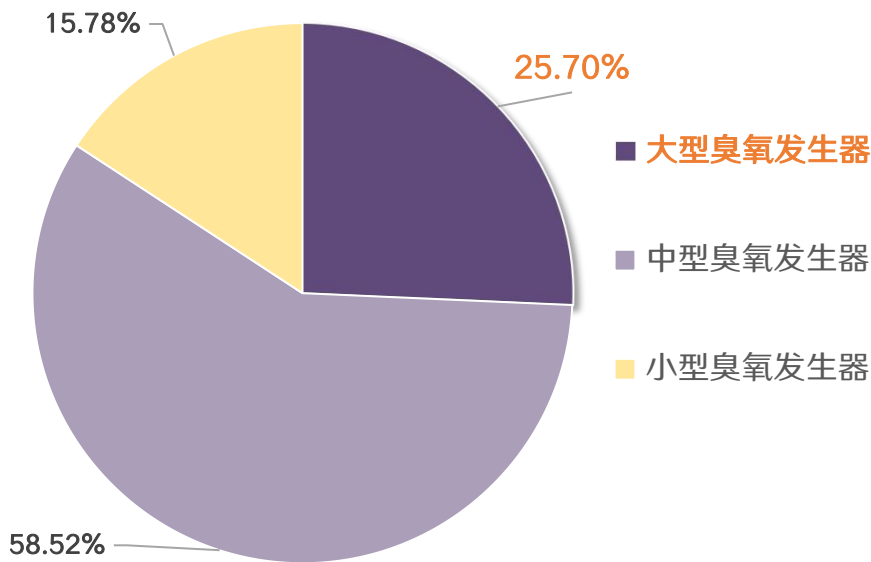
图表17：2016-2022年中国臭氧发生器市场规模（亿元）



2.2 相较于中小型，大型臭氧发生器竞争格局较为集中

- 在我国臭氧发生器市场中，中小型产品较多，市场份额合计共约74.3%，相关设备企业竞争激烈。主要系中小型臭氧发生器多数应用于空间消毒、小流量水处理和化工氧化等领域，技术要求不高，行业进入门槛较低，且新进入的企业一般从低端的中小型产品做起，参与竞争企业较多，而竞争手段趋向于以价格竞争为主。
- 大型臭氧发生器技术门槛高，核心竞争者有限。大型臭氧发生器对臭氧产生效率、设备稳定性、功耗等要求更高，存在较高技术壁垒，目前国内掌握核心臭氧技术的企业不多，仅有十几家。同时客户在高端应用领域的臭氧设备采购中，对供应商设定了很高的技术条件、规模要求和既往工程业绩的要求，进入门槛较高。

图表18：2020年中国臭氧发生器细分产品占比（%） 图表19：国产臭氧发生器行业情况



资料来源：观研天下、前瞻产业研究院、华鑫证券研究所整理

2.2 相较于中小型，大型臭氧发生器竞争格局较为集中

- **臭氧发生器大型化发展已成定局。**随着市政给水、市政污水处理、工业废水处理和烟气脱硝等行业的发展，单台10kg/h以上的大型臭氧发生器成为主流型号，但当前大型臭氧设备基本依赖于进口，包括德国Wedeco、瑞士Ozonias、法国Triligaz（已被Wedeco收购）等海外知名厂商。
- 我国臭氧技术起步较晚，大型臭氧发生器设备较国外产品有一定差距。**目前国内拥有成熟大型臭氧发生技术的企业有国林科技、龙净新陆等。**

图表21：国产大型臭氧发生器发展趋势

工频设备	单机产量低、浓度低，耗能大
中频设备	臭氧量大，浓度高，耗能小
市政给水	臭氧单机产量在30kg/h以上
废水处理、化工	一般规模在1-10kg/h，大产量在10-30kg/h
饮用水消毒	臭氧浓度在0.02mg/m ³ -0.3mg/m ³
医院污水处理	臭氧浓度在10mg/L-15mg/L
餐饮和食品加工	消毒柜中浓度≥20mg/L，水浸泡时≥10mg/L

图表20：传统国产大型臭氧发生器处于一定劣势

序号	存在问题
1	工频能耗大，效率低： 臭氧能耗在20kw/h以上，设备功率在25w-29kw
2	臭氧浓度低： 空气源一般为8-12mg/L，氧气源浓度为15-25mg/L
3	气体流量大： 一般在80-140m ³ /h，为国外同类产品3-4倍
4	放电介质采用玻璃管，易损坏，维护周期短

发展趋势
工频设备向中频设备转型
臭氧发生器单机产量越来越大
为满足不同领域需要，臭氧浓度待进一步提高
高效、节能

资料来源：《浅谈国产工业用大型臭氧发生器的现状与发展方向》、上海诺博环保公众号、华鑫证券研究所整理

2.2 相较于中小型，大型臭氧发生器竞争格局较为集中

- 国林科技产品型号众多，大型臭氧发生器技术水平处于海内外第一梯队。
- 与德国Wedeco、瑞士Ozonias的20kg/h大型臭氧发生器参数比较可以看出，国林科技在最高臭氧浓度、能耗等方面均与国际龙头接近，在最高臭氧产量和气体流量上有一定差距。
- 与国内臭氧发生器制造商龙净新陆对比上，国林科技在产品研发上具有一定的先发优势，空气源产品综合性能更佳。

图表22：海内外厂商大型臭氧发生器产品对比

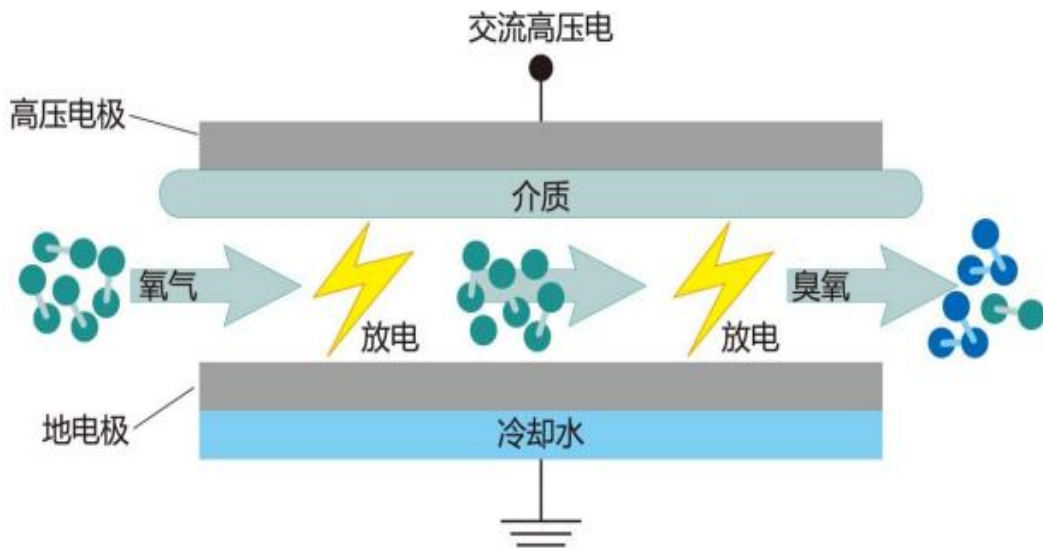
品牌		Wedeco	Ozonias	龙净新陆	国林科技
臭氧产量（kg/h）		1-300	1-300	1-120	1-120
选取的产品型号		选取20kg/h型号	选取20kg/h型号	选取氧气源120kg/h型号 空气源20kg/h型号	选取氧气源120kg/h型号 空气源20kg/h型号
臭氧浓度范围 （wt%）	氧气源	6-15%	16%	10-12.8%	8-10%
	空气源	2-6%	5%	2.9%	2-2.5%
冷却水量（m³/h）	氧气源	—	65	192	204-240
	空气源	—	—	80	60-80
气体流量（Nm³/h）		—	52-520	680-820	618.7-774
臭氧能耗（KWh/kg）		10	9.7	6.5-8（氧气源） 13-16（空气源）	7-7.5（氧气源） 14-16（空气源）

资料来源：威德高官网、奥宗尼亚官网、龙净新陆公司官网、公司官网、《净水厂常用进口臭氧发生器设备选型对比》、华鑫证券研究所整理

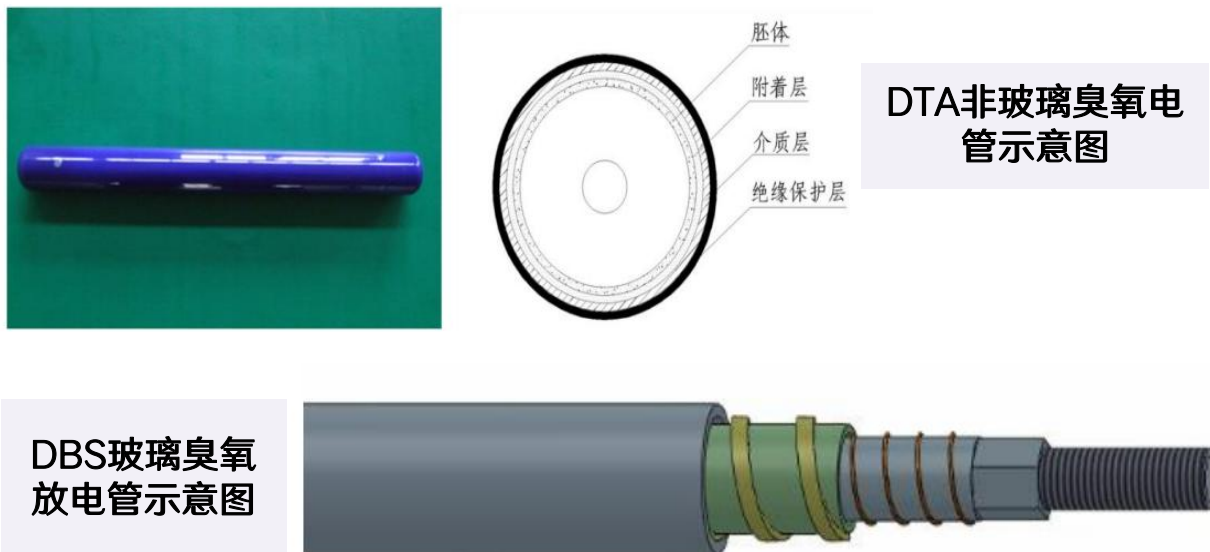
2.3 公司掌握臭氧发生器核心技术，行业龙头实至名归

- 介质阻挡放电技术是工业用臭氧发生器的核心技术，介质材料的性能决定了臭氧发生器产量、浓度、电耗及运行可靠性。国内外主流的臭氧设备制造商均有技术专利：Wedeco采用专利 Effizon 第二代放电管技术，Ozonias使用 AT（Advantage Technology）非玻璃介电体技术和新推出的 IGS+ 技术，日本富士电机系统株式会社、三菱电机均采用玻璃介质放电技术。
- 国林科技通过自主研发，掌握了臭氧系统设备制造和已有应用领域的全部环节的关键技术，**同时掌握DTA非玻璃放电体技术和DBS玻璃介质放电技术**。此外公司臭氧发生器及其系统设备中核心零部件均为公司自制，部分常规部件采用外购，少部分低端零配件及罐体喷塑等技术含量较低的工艺为外协加工。

图表23：工业上主要采用介质阻挡放电法制备



图表24：DTA非玻璃臭氧电管和DBS玻璃臭氧放电管示意图

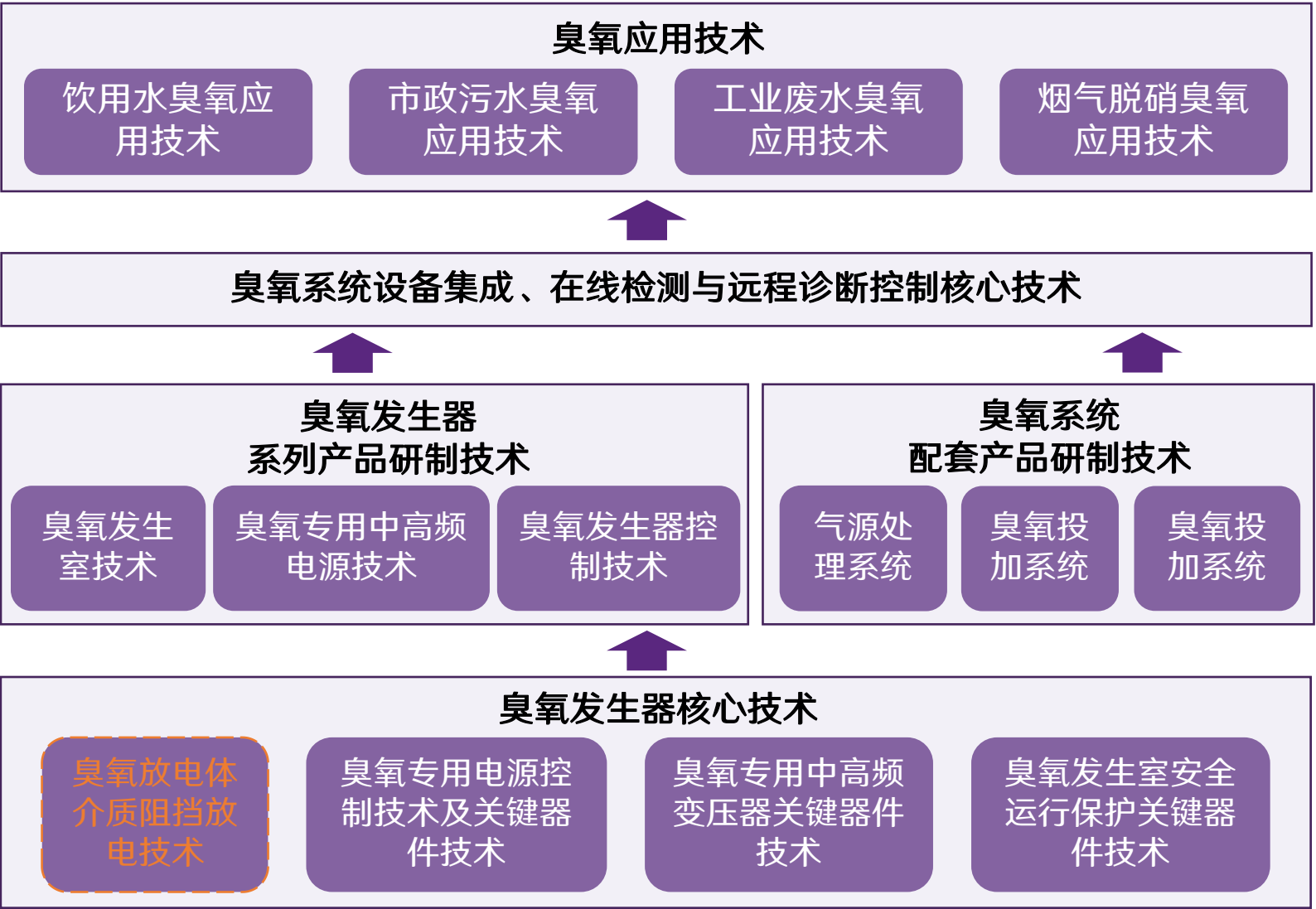


资料来源：公司招股说明书、华鑫证券研究所整理

2.3 公司掌握大型臭氧发生器核心技术，行业龙头实至名归

- 公司通过对核心技术的持续研发及技术集成，形成了具有自身特点的、成熟的技术体系，并且在**市政给水、市政污水、工业废水、烟气脱硝处理**领域应用广泛。
- 大型臭氧系统设备专业化、集成化要求高，设备价值量较高且使用寿命一般在10年以上，因此客户在选择设备厂商时更注重**产品使用效果、公司过往业绩、公司行业口碑**情况。国林科技参与多项行业标准编制、多次承担行业重大研发项目，公司的大型臭氧设备、大型VPSA制氧设备成功研制并在各领域广泛应用，产品性能可对标海外，已改变我国高端臭氧设备长期以来进口的局面，并在逐渐实现进口替代。

图表25：公司技术体系成熟，结构完整



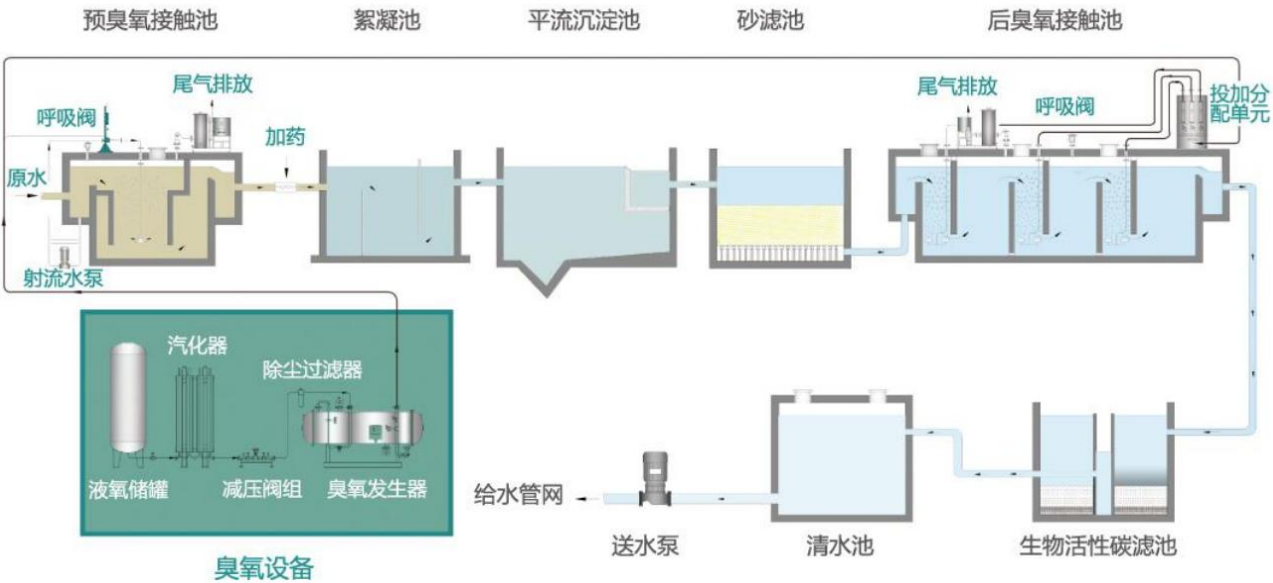
资料来源：公司招股说明书、华鑫证券研究所整理

2.3.1 臭氧技术是饮用水处理领域最为成熟的工艺

- 臭氧-生物活性炭工艺是目前饮用水深度处理最为成熟的工艺，在世界发达国家已得到广泛运用。该工艺集活性炭物理吸附、臭氧化学氧化、生物降解及臭氧灭菌消毒等功效为一体，处理微污染水中的有机物、氨氮、色度、浊度、嗅味等。

➢ 目前我国饮用水深度处理工艺主要有**臭氧-生物活性炭**与**粉末碳+超滤膜（膜技术）**两种。膜技术在饮用水深度处理领域目前尚处于起步阶段，对于进水水质要求较高，处理流程较为复杂，且运行成本较高。

图表26：臭氧在饮用水处理工艺中的应用示意图



资料来源：公司招股说明书、华鑫证券研究所整理

图表27：相同水质下，臭氧和膜技术对比

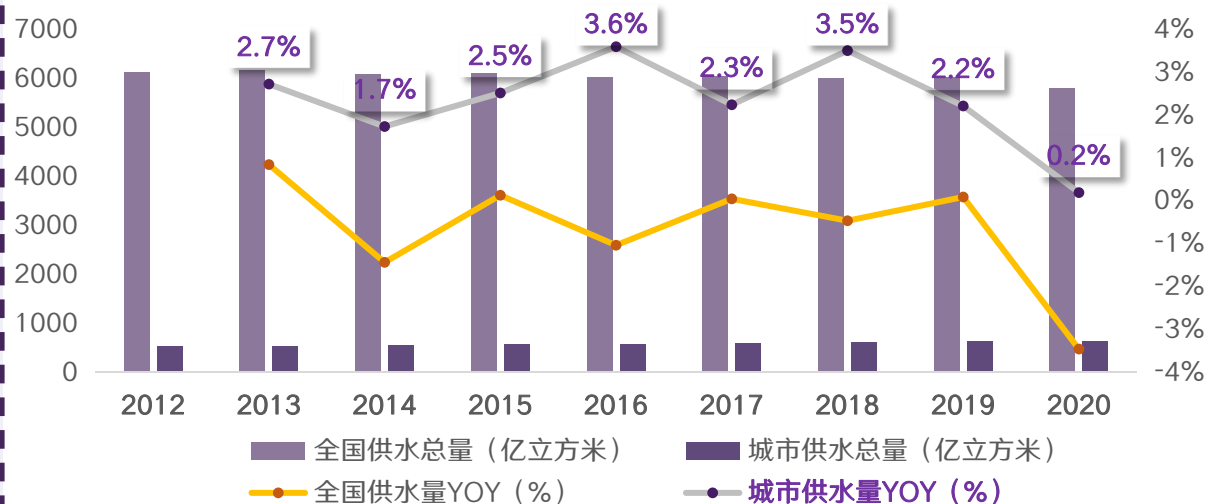
技术路径	臭氧-生物活性炭	粉末碳+超滤膜
出水质量	• 可达标 • 可去除小分子有机物 • 减少 AOC（生物可同化有机碳），有利管网水的生物稳定性	• 可达标 • 出水浊度小于 0.1NTU • 小分子有机物去除较少 • 细菌病毒大量减少，有效去除两虫
基建造价 (元/m³/d)	300左右	300-330
运转费用 (元/m³)	臭氧0.051（3mg/L投放量，液氧1000元/吨，电耗10kwh/kgO3） 活性炭0.042（碳价1.1万元/吨吗，每年补碳10%，用4年） 合计0.093	粉末碳0.0055（1mg/L，5500元/吨） 膜折旧0.044（膜价80元/m³/d，用5年） 电耗0.07（0.1kwh/m³） 合计0.1195
优缺点	• 水中溴离子高时，溴酸盐易超标 • 微生物泄漏 • 冬天生物炭去除污染物效果差	• 膜丝易折断 • 膜污染需要有效清洗 • 冬季膜通量减少 • 节省占地面积

2.3.1 臭氧技术是饮用水处理领域最为成熟的工艺

- **全国供水总量保持基本稳定，城镇供水总量稳步提升。**截至2020年全国供水总量为5812.9亿立方米，增速变动幅度较小，水利部指出，到2025年新增供水能力290亿立方米，5年CAGR为1%。城镇供水量持续增长，2020年受到疫情影响，增速稍微放缓。
- **新版饮用水标准即将落地，深度处理需求增长。**2022年新修订的《生活饮用水卫生标准》发布，提高了水中游离氯余量及消毒副产物的指标限值。2019年全国298家自来水管厂的采样调研结果显示，34%水厂原水为III-IV水，必须采用深度处理技术才能满足水质标准的要求。而2019年调研中298个水厂深度处理率仅为17.8%，市政给水领域深度处理需求量仍存在较大的增长空间。
- **公司较早进入市政水处理领域，产品性能可对标海外公司。**2008年公司中标有 Ozonia、Wedeco 等海外厂商参与的昆山自来水第三水厂20万吨/天自来水的臭氧系统设备招标，打破了市政给水行业使用大型臭氧设备完全依赖进口的局面。

资料来源：前瞻产业研究院、住建部、《2019年中国城镇水务行业发展报告》、华鑫证券研究所整理

图表28：2012-2020年全国&城市供水量及增速（亿立方米；%）



图表29：2019年市政给水深度处理技术情况

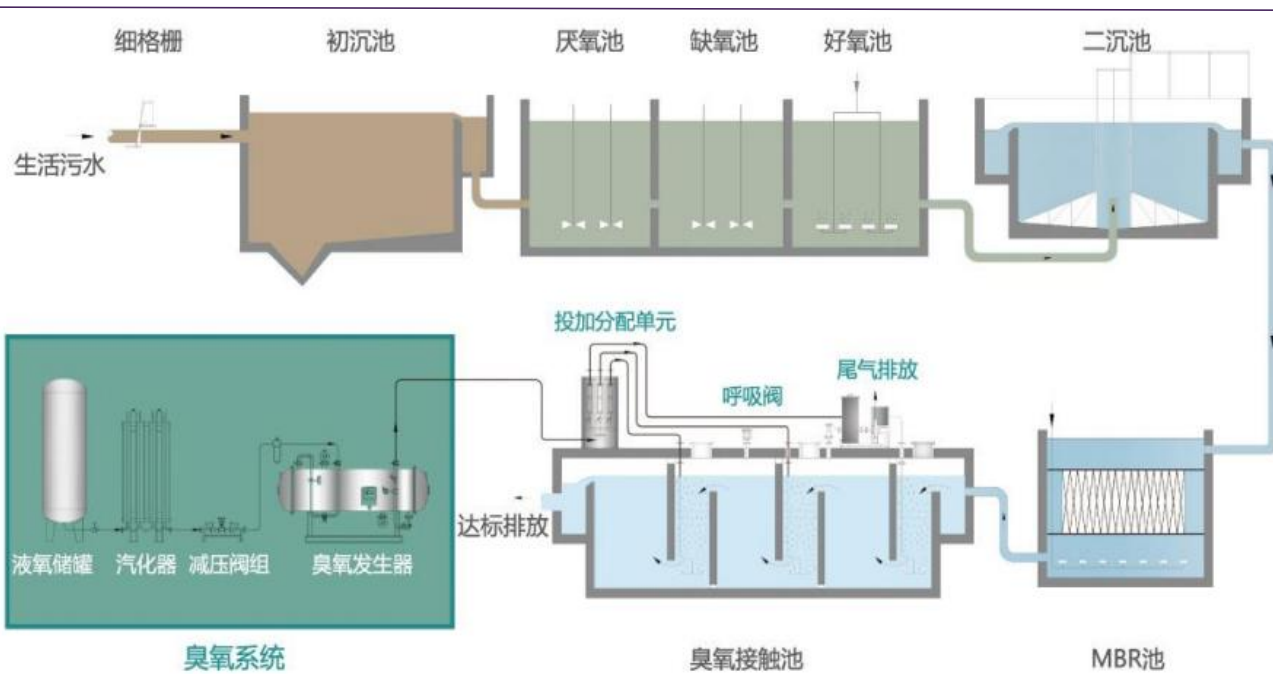
指标	调研结果
样本量	298家水厂（涵盖全国7大流域）
设计规模	中小型水厂64.9%，大型水厂35.1%
原水水质	I-II类水66%，III-IV类水34%
总体工艺应用	64.1%仅采用常规处理工艺，17.8%增设深度处理工艺
深度处理工艺应用	67.9%采用臭氧活性炭技术，28.3%采用膜处理技术

2.3.2 臭氧在废水处理领域广泛应用

- 臭氧在废水处理中应用广泛，在市政污水、印染、石化、造纸、制药等行业中发挥重要作用。臭氧可以实现脱色和除臭功能，同时氧化难以降解的有机物，促进污泥沉淀。

➢ 废水处理一般分为：1) 预处理，以机械方法为主；2) 生物处理法，去除胶体和溶解状态的有机物；3) 深度处理。**臭氧因为具备强氧化性、杀菌消毒及脱色除臭等功能，通常在深度处理环节使用。**

图表30：臭氧在污水处理领域的应用示意图



资料来源：公司招股说明书、华鑫证券研究所整理

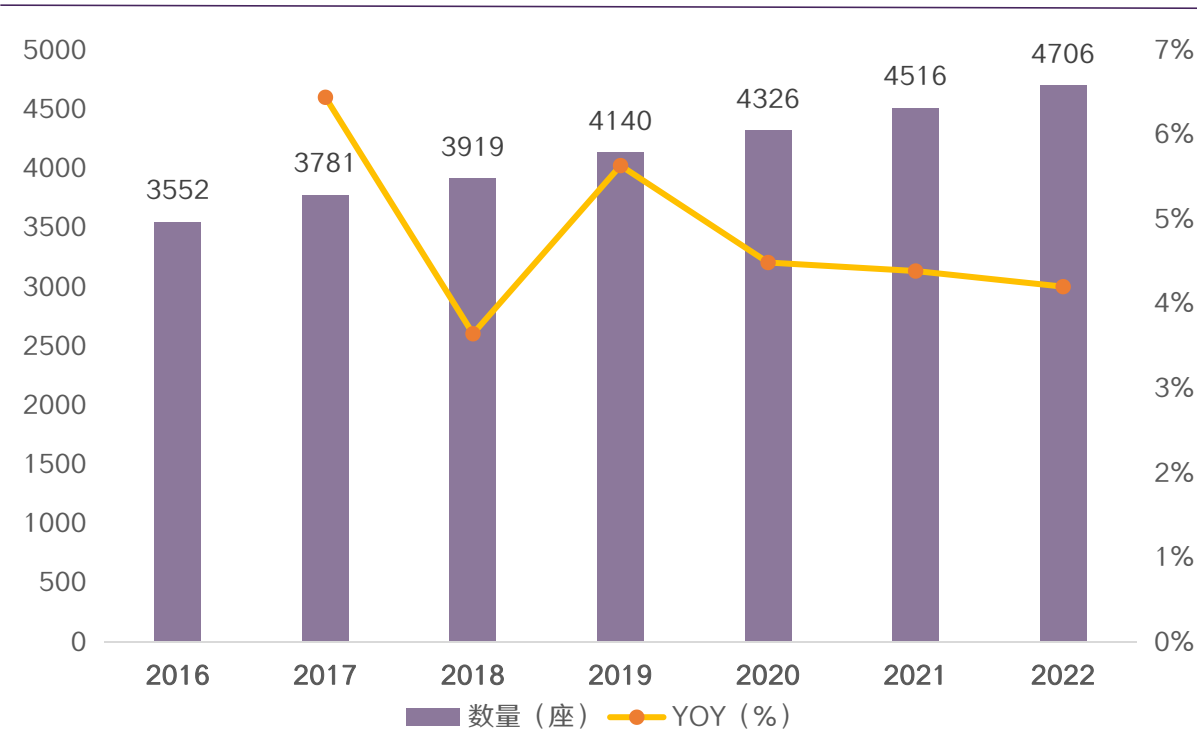
图表31：臭氧处理难降解有机工业废水的优势

废水类型	特点及臭氧处理效果
印染废水	具有水量大、有机污染物浓度高、色度深、含盐量高、水质变化大等特点； 臭氧进行深度处理可满足废水处理要求，有显著脱色效果，且不产生有机氯等有害物质
制药废水	浓度高、COD值高且波动性大，毒性大、可生化性差、含盐量高； 臭氧预处理效果较好，可将有毒有害物质氧化为可生化的小分子，实现高效处理
炼油废水	有机物多为石油裂解物质和烃类衍生物； 臭氧技术对废水深度处理可保证出水水质，实现炼油废水的重复利用
焦化废水	污染物成分复杂、浓度高、毒性大、处理难度大； 臭氧对焦化废水中COD/挥发酚及色度的去除率可达91%/99%/985以上
矿业废水	废弃泥浆和井下作业废液具有成分负责、腐蚀性强等特点； 臭氧处理可以达到综合治理的目的，对于氰化废水的处理效果显著
垃圾渗滤液	污染性极强的高浓度有机废水，已知有机污染物高达77种； 臭氧技术与其他技术组合处理。可大幅提高生物降解性
造纸废水	废水中的木质素是不为生化法降解的稳定化合物； 臭氧技术可以对废水进行脱色、除臭，对有毒的化合物具有消毒等作用

2.3.2 臭氧在废水处理领域广泛应用

- **污水排放量逐年增长，污水处理厂数量稳定增长。**据住建部公布数据显示，2015-2021年，我国城市污水排放总量持续提升，2021年城市污水排放量达到625.08亿立方米，同比增长9.4%。随着城市和县城污水处理率逐渐接近100%，污水处理量将与排放量同步提升，新建污水处理厂数量将保持稳定增长。据中商产业研究院预测，2022年我国城市和县域污水处理厂数量达到4706座。
- 国林科技在污水处理领域经验丰富，客户合作案例广泛，多个项目成为行业典范，包括北京高碑店市政污水处理、扬州化工园区废水处理、绍兴柯桥江滨印染废水处理等。

图表32：2016-2022年中国城市和县域污水处理厂数量



资料来源：公司公告、中商产业研究院、华鑫证券研究所整理

图表33：公司合作案例

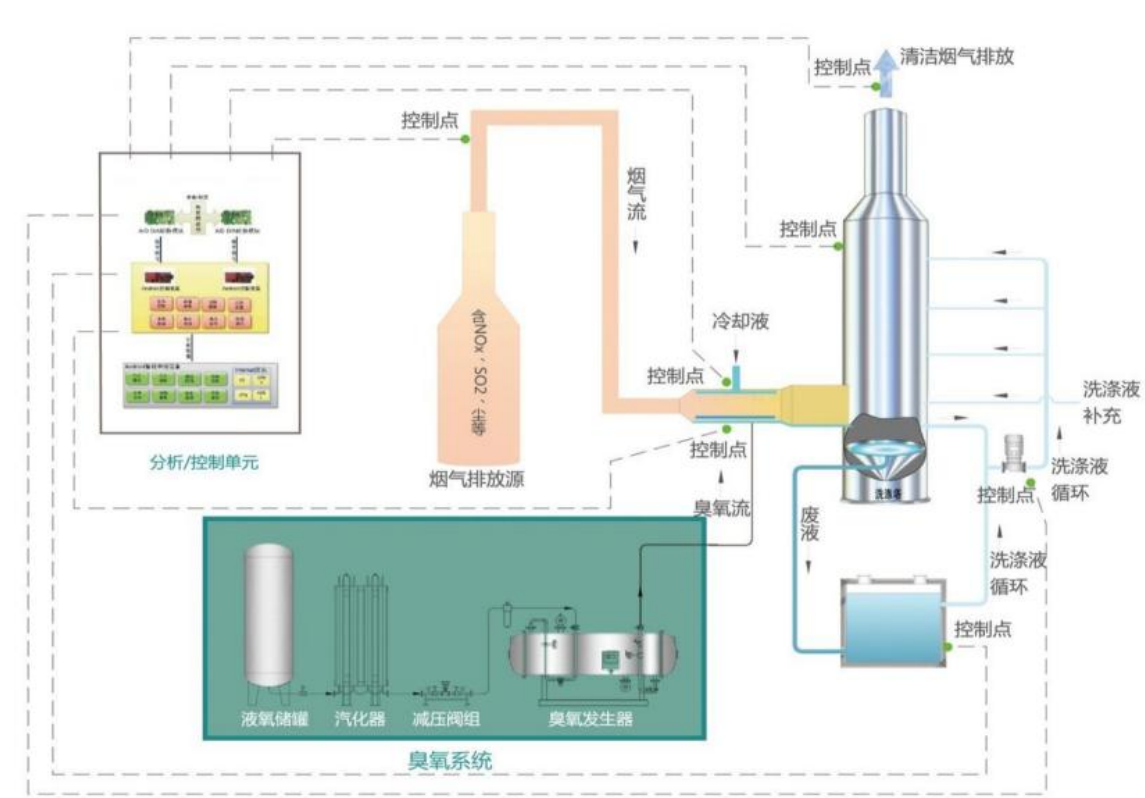
高碑店污水处理	
	北京市最大污水处理厂； 使用国林科技3套 氧气源35kg/h臭 氧发生器
绍兴柯桥江滨水处理	扬州化工园区工业污水处理
采用5套氧气源120kg/h臭氧发生系统，是国内在运最大的印染类废水臭氧深度处理系统	我国20大化学工业基地之一； 设计化工废水处理规模4万吨/天， 一期工程2万吨/天

2.3.3 臭氧作为氧化剂在烟气处理领域使用

- 烟气脱硝技术一般是指对燃烧排放的尾气进行脱硝处理（即后端脱硝），主要技术有选择性催化还原法（SCR）、选择性非催化还原法（SNCR）和氧化脱硝法。**臭氧可作为氧化剂在氧化脱硝过程中使用。**

➢ 臭氧氧化脱硝技术能够满足新的烟气排放标准《火电厂大气污染物排放标准》，此外大型臭氧设备的国产化也降低工厂的资本开支。臭氧氧化脱硝技术优势明显，已在国内多个热电厂应用。

图表34：臭氧在烟气处理领域的应用示意图



图表35：后端脱硝技术对比

控制方式	脱硝原理	优缺点	应用特点
SCR	通过选择合适的催化剂将反应温度降到290-430℃，还原剂（氨、尿素等）有选择性的与烟气中的NOX反应以达到脱硝效果	优点： 脱除效率达90%，技术成熟，容易操作 缺点： 建设投资大；催化剂多为进口，价格昂贵；脱硝运行成本高	技术成熟、应用最广泛
NSCR	烟气温度在870-1200℃时，将氨、尿素等还原剂喷入延期中	优点： 设备占地面积小、投资少 缺点： 大型锅炉脱除率仅有30%-50%；液氨存储存在安全问题	常用于小型锅炉和工业炉窑上的脱硝、常配合其他脱硝技术共同使用
低温氧化脱硝技术	用强氧化剂将不可溶的低价态氮氧化物氧化成可溶的高价态氮氧化物，再利用碱化吸收洗涤工艺	优点： 无须还原剂、脱除率超90%；可配合湿法同时脱硝 缺点： 实践应用案例较少	大型火电厂有运行成本优势；石油石化行业运行稳定、良好

资料来源：公司招股说明书、华鑫证券研究所整理

2.3.3 臭氧作为氧化剂在烟气处理领域使用

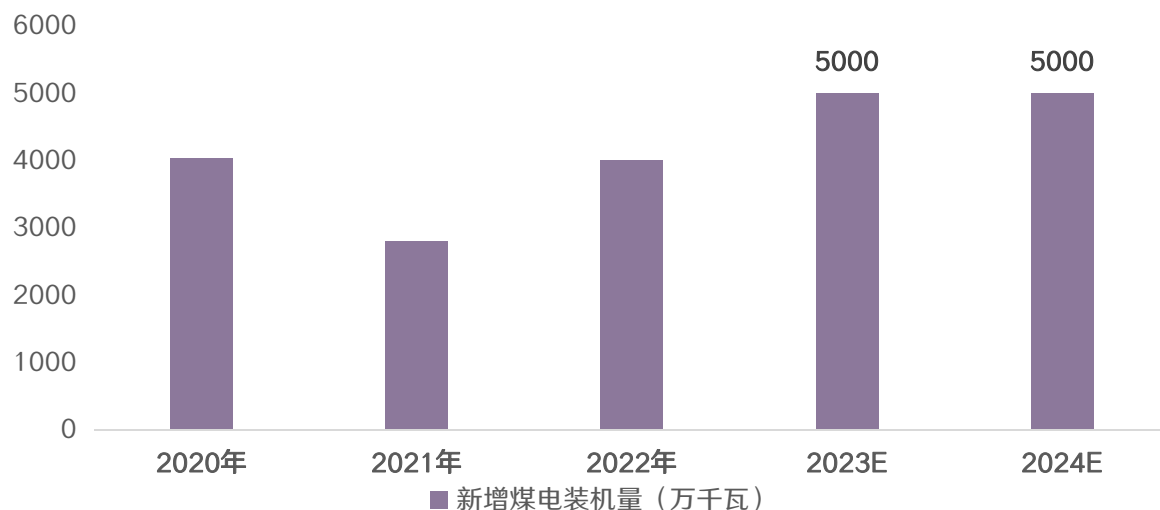
- **双碳政策推动烟气脱硝行业发展。**《“十四五”工业绿色发展规划》要求，深入推进钢铁行业超低排放改造，稳步实施水泥、焦化、玻璃等行业超低排放改造；“十四五”期间，中国烟气治理行业市场容量接近5000亿元，主要集中在新建火电、异地搬迁烟气治理及尚未完成的超低排放。
- **火电装机、投资规模稳定增长，带动烟气处理发展。**“十四五”火电总投资共约4000亿元；2022年电规总院发布《未来三年电力供需形势分析》，保障未来三年1.4 亿千瓦煤电按期投产。
- 公司在烟气脱硝领域深度耕耘，成功合作中石油、中石化、上海宝山钢厂等多个客户。

图表36：公司上海宝钢梅山钢铁项目



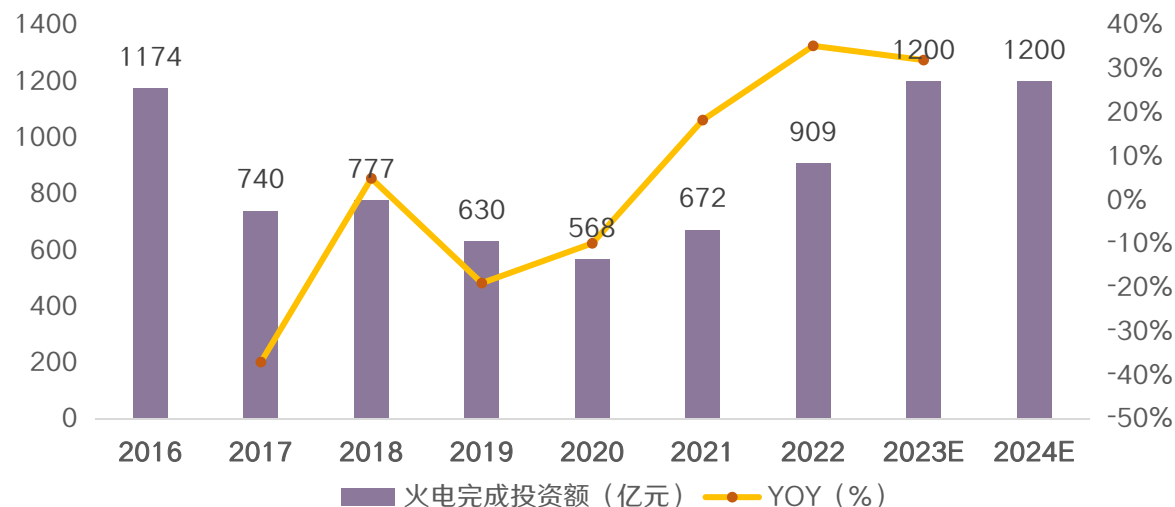
共采用12套臭氧发生器系统，臭氧总量达1365kg/h，是国内在运行的最大规模的臭氧系统

图表37：“十四五”期间火电新增装机（万千瓦）



资料来源：北极星火力发电网、中电联、公司公告、华鑫证券研究所整理

图表38：中国火电投资规模（亿元）



2.3.4 设备工艺升级，公司积极拓展应用新领域

- **臭氧产品性能提升，下游应用持续扩张。**1) 精细化工行业，公司依靠在大型臭氧设备的技术优势，在业内树立良好的品牌形象和口碑，大量大型臭氧设备在精细化工行业应用；2) 传统消毒行业，公司拥有大量优质客户，如娃哈哈、康师傅、农夫山泉、银鹭食品等；3) 军工、航天领域，公司凭借先进的技术和优质的产品，为军工企业的项目提供多套臭氧设备。
- **此外，公司持续对于超大型臭氧发生系统进行研制，不断提升臭氧发生浓度以保持竞争优势。**公司立研项目有包括纸浆漂白臭氧发生器应用系统、**半导体级高浓度臭氧水系统**、光伏级高浓度臭氧水系统、电子级超纯臭氧气体发生器、家用臭氧水机等。

图表39：公司部分客户案例



图表40：公司部分立研项目（截至2023年H1）

项目名称	项目进展
超大型臭氧发生系统研制	样机设计完成，零部件加工阶段
医用制氧机	样机组装测试完成，模具设计开发阶段
高浓度臭氧发生器的研制	项目已完成验收
半导体高浓度臭氧水机的研制	项目已完成验收
半导体、光伏高浓度臭氧发生室	性能测试阶段

资料来源：公司公告、华鑫证券研究所整理

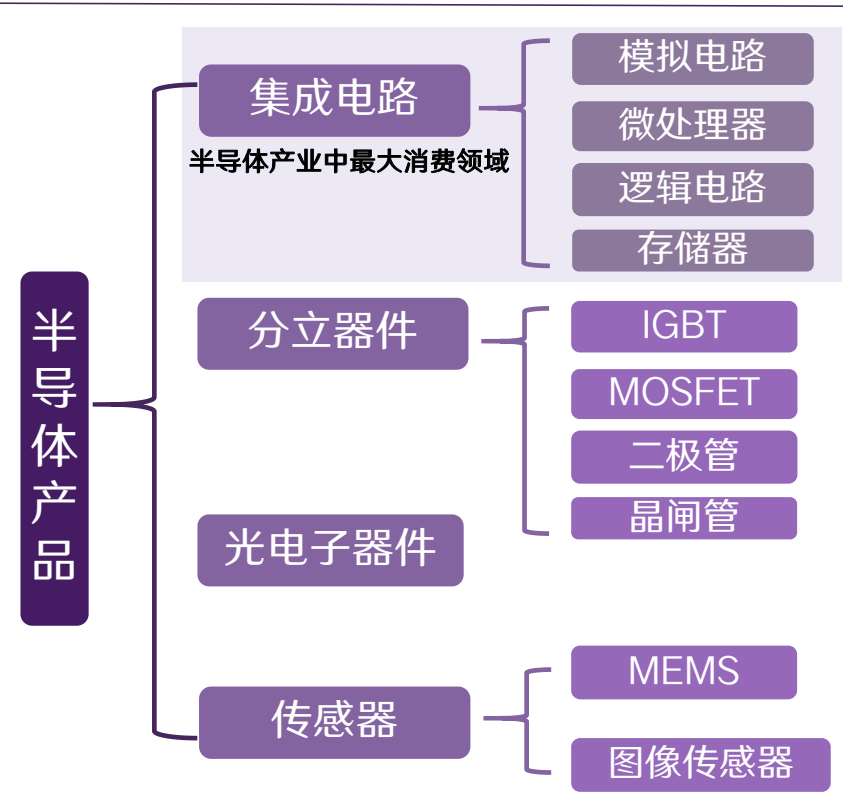
三、 半导体清洗及薄膜沉积专用设备，国产替代加速中

研究创造价值

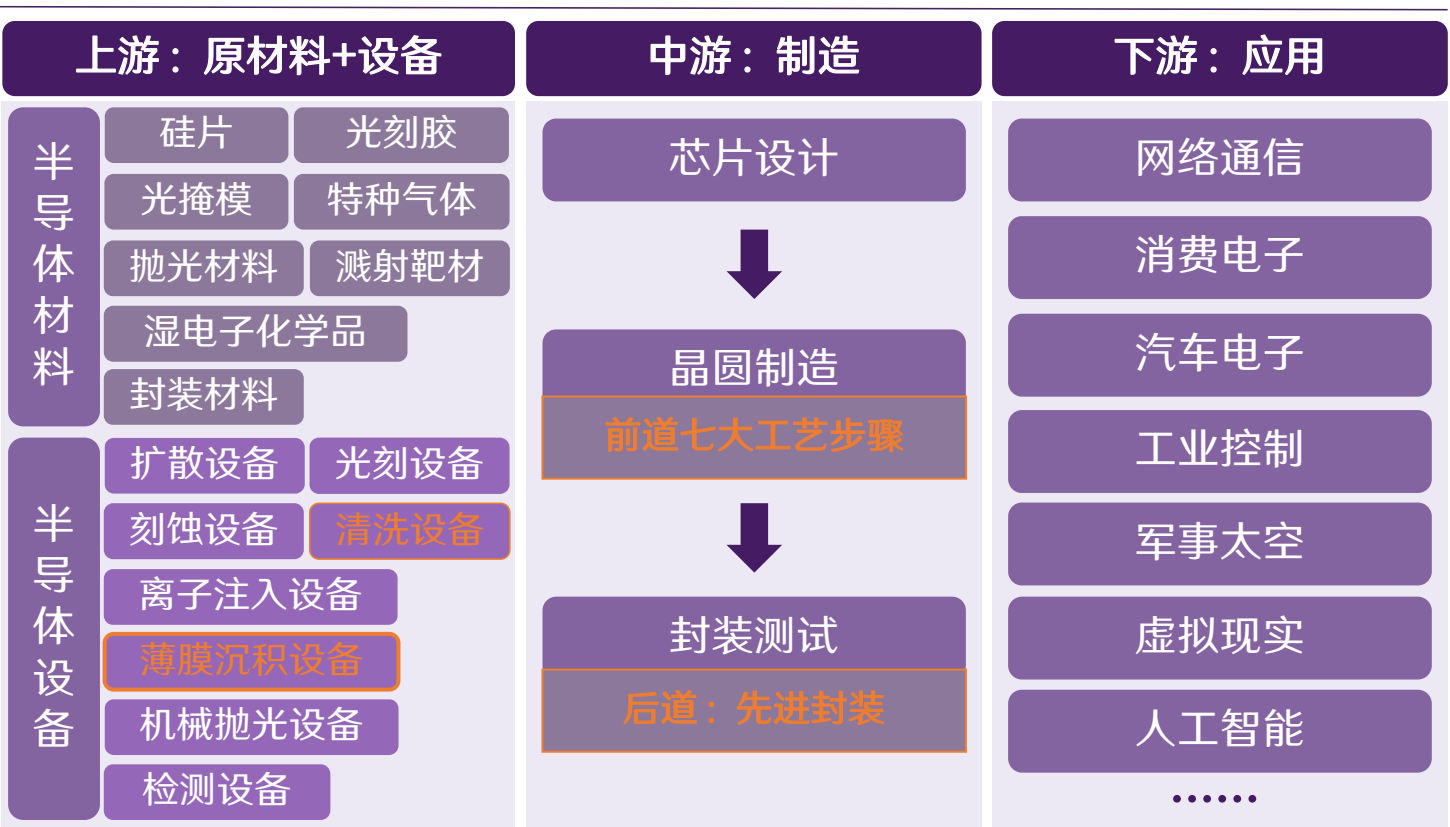
3.1 半导体产业蓬勃发展，半导体专用设备需求增加

- 半导体产品可细分为四大类：集成电路、分立器件、光电子器件和传感器，其中**集成电路作为半导体产业的核心，长期占据行业销售规模的80%以上。**
- 从产业链角度来看，半导体产业链涉及材料、设备等支撑性行业，芯片设计、晶圆制造和封测行业，产品终端应用行业等。以集成电路为代表的半导体产品应用领域广泛，下游应用行业的需求增长是半导体产业快速发展的核心驱动力。

图表41：半导体产品分类



图表42：半导体产业链



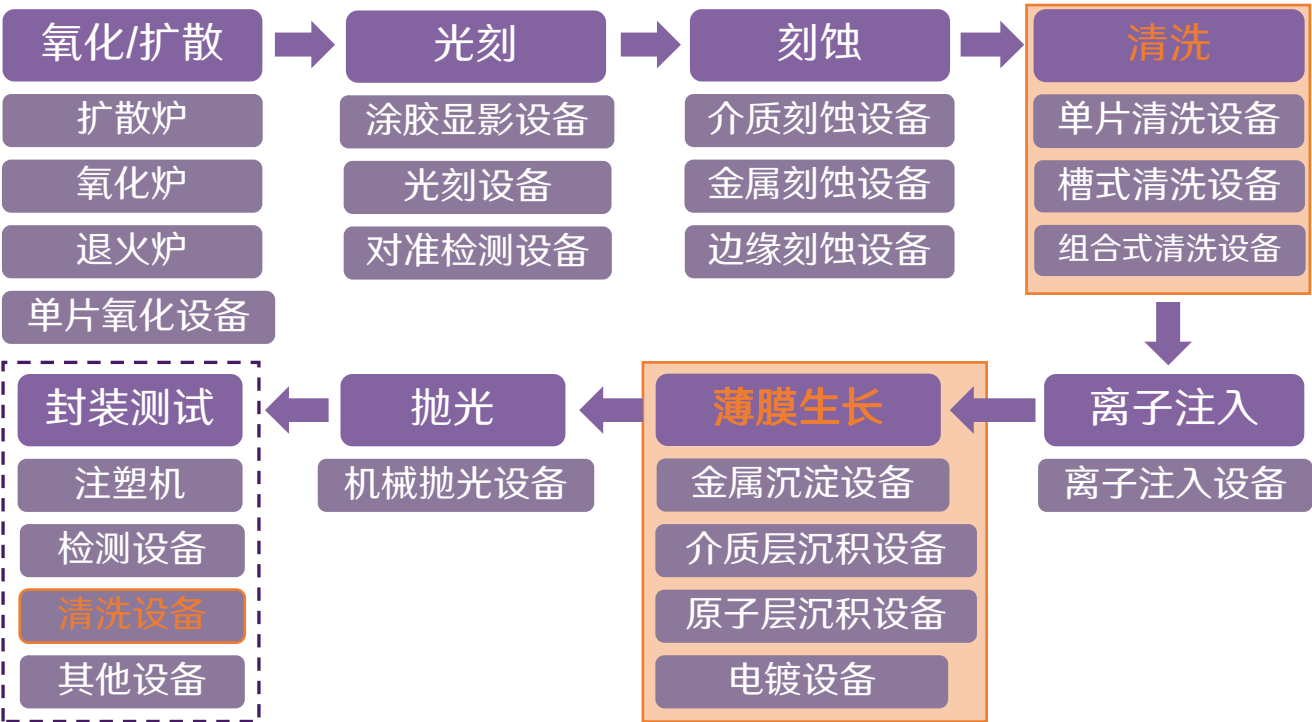
* 标黄部分为公司产品应用环节

资料来源：电子工程世界、《盛美上海招股说明书》、前瞻产业研究院、华鑫证券研究所整理

3.1 半导体产业蓬勃发展，半导体专用设备需求增加

- **半导体专用设备在产业链中占据重要地位。**半导体专用设备的技术复杂、设备价值量较高，客户对设备的技术参数、运行的稳定性有苛刻要求，从而保障生产效率、质量和良率，因此半导体专用设备技术壁垒高，客户验证周期长、难度大。
- 集成电路是半导体产业链中技术难度最高、附加值最大的产品，制造过程通常可分为前道工艺（晶圆制造）和后道工艺（封装测试）两大类。其中，前道晶圆制造共有七大步骤，分别为氧化扩散、光刻、刻蚀、离子注入、薄膜生长、清洗与抛光、金属化，而前道专用设备的投资占比也在80%左右。

图表43：以集成电路为例，专用设备可分为前道、后道两大类



后道封装测试工艺

资料来源：盛美半导体招股说明书、电子工程世界、华鑫证券研究所整理

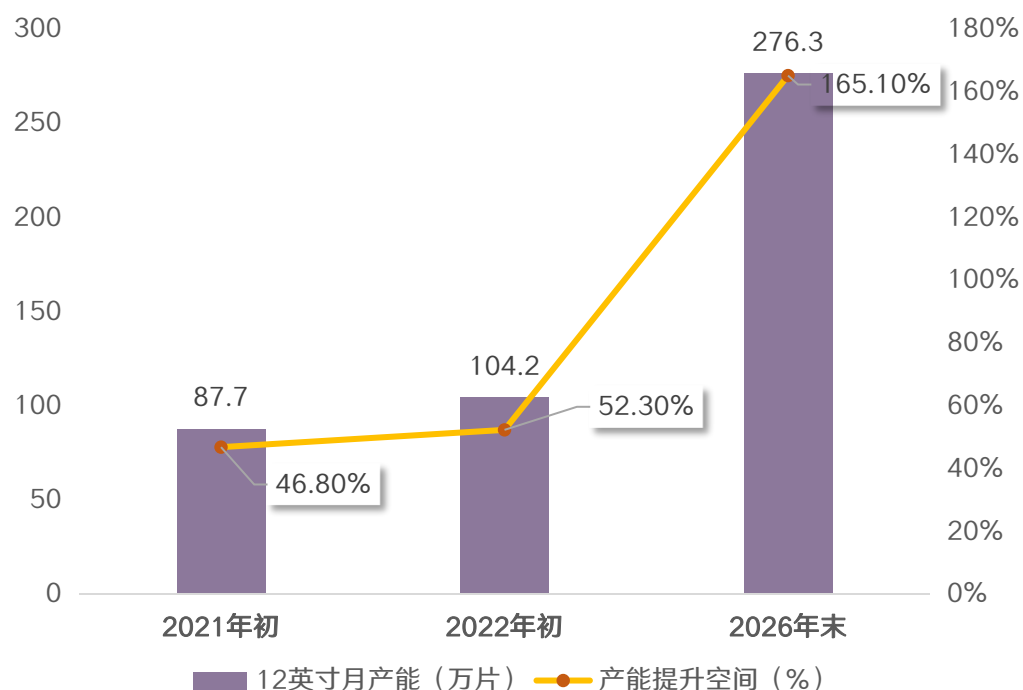
图表44：集成电路领域晶圆加工设备投资占比超80%



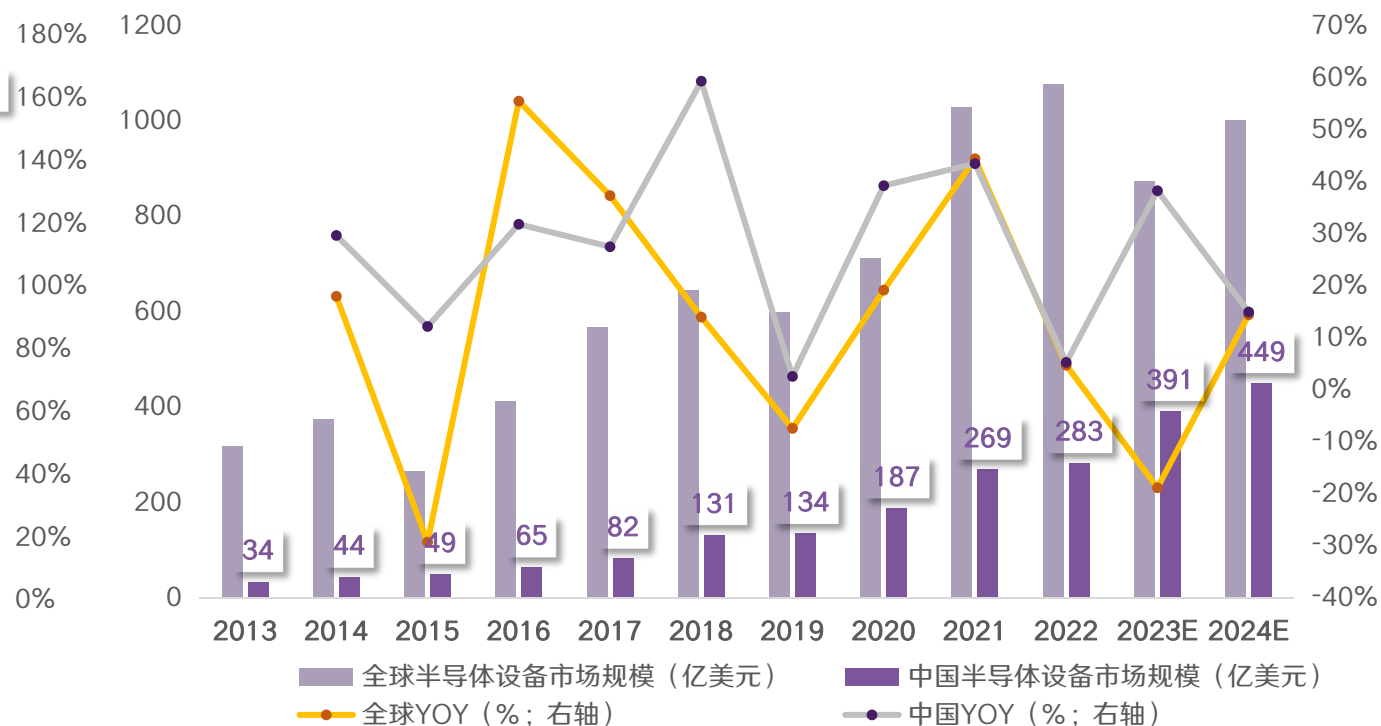
3.1 半导体产业蓬勃发展，半导体专用设备需求增加

- ▶ **半导体设备收入的增长与晶圆厂扩张息息相关。**前道工艺（即晶圆制造）中半导体专用设备在晶圆厂扩产的资本支出中占比约80%，晶圆厂产能的持续扩张将会稳步推动半导体设备的市场规模扩大。
- ▶ **中国大陆成为全球晶圆新增产能中心。**据 JW Insights 统计，2022年初中国大陆共有23座12英寸晶圆厂正在投产，总月产能约为104.2万片，与规划月产能156.5万片相比仍有较大扩产空间。此外，JW Insights 预测中国大陆未来五年（2022年-2026年）将新增25座12英寸晶圆厂，总规划月产能超160万片。截至2026年底，中国大陆12英寸晶圆厂的总月产能将超过276.3万片。**中国晶圆厂扩产将加快促进半导体设备的需求释放。**

图表45：中国大陆12英寸晶圆厂扩产情况（万片）



图表46：全球及中国半导体设备市场规模（亿美元）

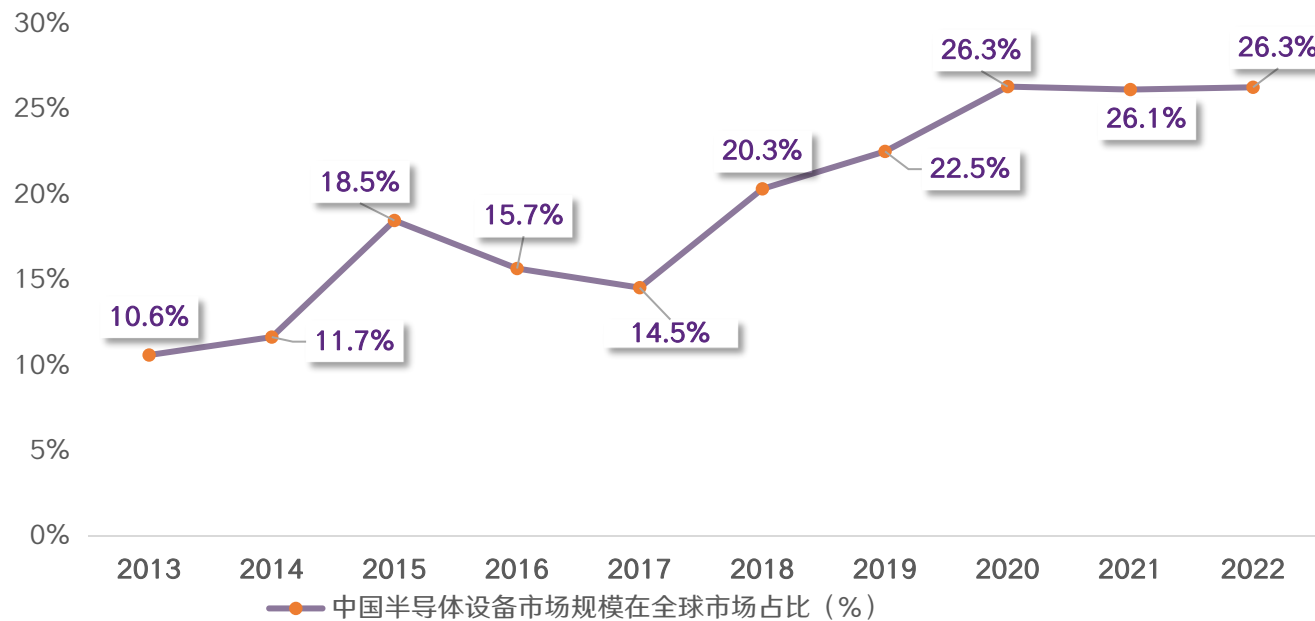


资料来源：集微咨询、立鼎产业研究院、中国发改委、华经产业研究院、智通财经、华鑫证券研究所整理

3.2 中国连续三年成为全球最大半导体市场，设备国产化率逐步提升

- 半导体产业中心从美日韩逐渐向中国大陆转移。从2020年起，中国连续三年成为全球最大半导体市场，**半导体设备市场规模在全球占比逐步提升**。
- 2022年10月，美国商务部宣布新的半导体限制措施，波动的国际情势下，为保障供应链的稳定和持续，中国半导体产业链国产替代势在必行。尽管半导体设备国产化率逐步提升，从2018年的5.03%上升至2022年的14.08%，但仍处于较低水平，而IC制造设备领域自给率更低，未来中国半导体专用设备公司发展空间广阔。

图表47：中国半导体设备市场规模在全球市场占比（%）



资料来源：立鼎产业研究院、盛美半导体招股说明书、华鑫证券研究所整理

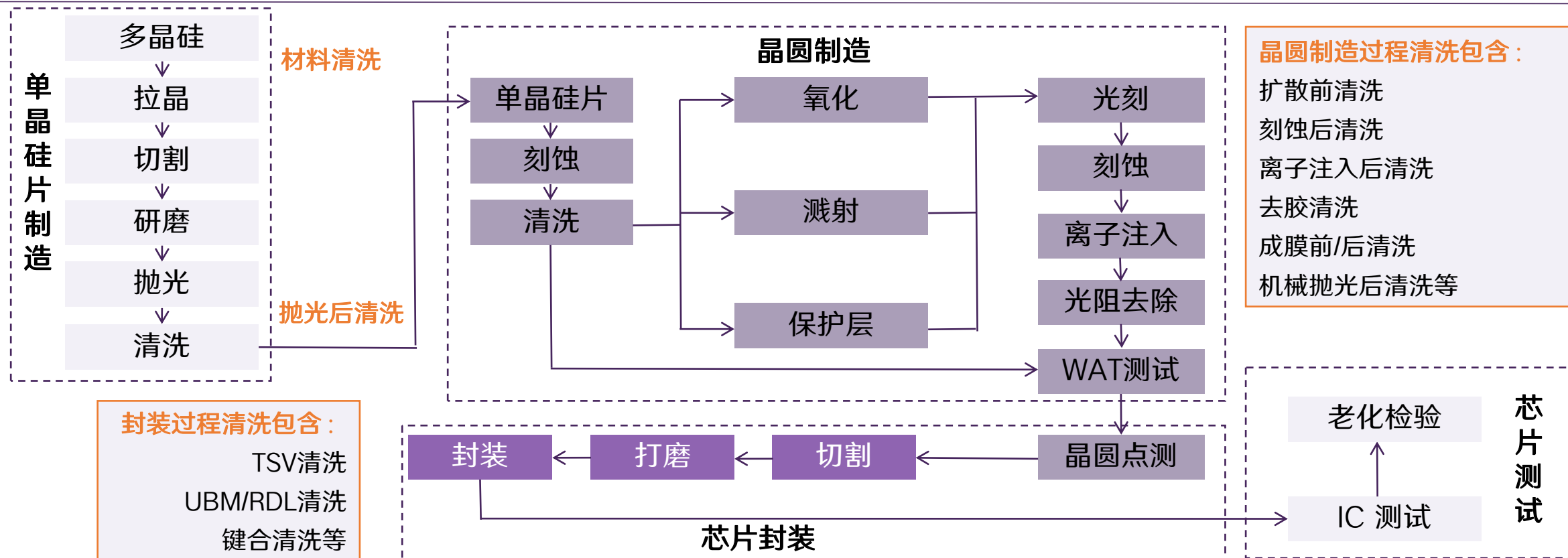
图表48：2019-2022年中国晶圆厂设备国产化情况

设备名称	国产化率		主要国内厂商
	2019年	2022年	
去胶设备	> 90%	> 90%	北京屹唐半导体
清洗设备	20%左右	> 30%	盛美半导体、北方华创、至纯科技、芯源微
刻蚀设备	20%左右	> 20%	中微、北方华创、北京屹唐半导体
热处理设备	20%左右	> 30%	北方华创、北京屹唐半导体
薄膜沉积设备	10%左右	< 20%	北方华创、拓荆科技、中微等
CMP 设备	10%左右	> 30%	华海清科等
涂胶显影设备	零的突破	< 10%	芯源微等
光刻设备	预计有零的突破	< 1%	上海微电子等

3.3 清洗工艺必不可少，贯穿芯片制造全过程

- 清洗步骤主要用于去除晶圆加工过程中上一道工序遗留的超微细颗粒污染物、金属残留、有机物残留，以及光阻掩膜残留，也可根据需要进行硅氧化膜、氮化硅或金属等薄膜材料的湿法腐蚀，为下一步工序准备好晶圆表面条件。
- 清洗工艺应用于半导体生产的各个环节，清洗的效果直接影响到最终的芯片良率和产品性能。从硅片光刻加工，到刻蚀、沉积、抛光，再到封装的前、后清洗，清洗工序占据了整个芯片生产总步骤的三分之一。

图表49：清洗贯穿芯片制造



资料来源：盛美半导体招股说明书、华鑫证券研究所整理

3.3 清洗工艺必不可少，贯穿芯片制造全过程

- 根据清洗介质不同，半导体清洗技术主要分为干法清洗和湿法清洗两种工艺路线。目前，湿法清洗是主流，占总清洗步骤数量的90%以上，湿法清洗针对不同的工艺需求，采用特定化学药液和去离子水，对晶圆表面进行无损伤清洗，以去除晶圆制造过程中的杂质，常辅以超声波、加热、真空等技术手段；干法清洗是指不使用化学溶剂，可清洗污染物比较单一，主要在28nm及以下技术节点的逻辑产品和存储产品中应用。
- 其中湿法清洗技术，又可以分为化学、物理两个方向。化学法主要通过将硅片浸入不同的化学药剂从而达到清洗目的，分为RCA清洗、IMEC清洗、臭氧清洗等；物理方法则是将化学药剂与物理方法结合，通过机械刷洗法、超声波/兆声波清洗法、二流体清洗法、旋转喷淋法等物理技术，对硅片进行全面清洗。

图表50：清洗工艺介绍：湿法、干法并存发展

类别	清洗方法		清洗介质	清洗工艺	主要厂商
湿法 (主要使用)	化学法	溶液浸泡法	化学药液	主要用于槽式清洗设备，待清洗晶圆放入溶液中浸泡去除杂质	DNS、TEL等
		机械刷洗法	去离子水	配置专用洗刷器，配合去离子水利用刷头与晶圆表面摩擦清洗	
	物理法	二流体清洗	SC-1 溶液,去离子水等	精细化的水气二流体雾化喷嘴，通入液体介质和高纯氮气，高纯氮气辅助液体微雾化成极微细的液体粒子被喷射至晶圆表面	芯源微
		超声波/兆声波清洗	化学溶剂+超声波/兆声波	使用20-40kHz频率的超声波/1-3MHz工艺频率的兆声波清洗，内部产生空腔泡，泡消失时将表面杂质解吸	盛美上海、北方华创
		批式旋转喷淋法	高压喷淋去离子水或清洗液	清洗腔室配置转盘，在旋转过程中通过液体喷柱不断向圆片表面喷淋液体去除圆片表面杂质	TEL
干法	半干法	气相清洗	化学试剂的气相等效物	利用液体工艺中对应物质的汽相污物质相等效物与圆片表面的沾互作用	TEL、盛美上海、北方华创
	全干法	等离子清洗	氧气等离子体	强电场作用下，氧气产生等离子体，迅速使光刻胶气化成为可挥发性气体状态物质并被抽走	
		束流清洗	高能束流状物质	利用高能量的呈束流状的物质流与圆片表面的沾污杂质发生相互作用而达到清除圆片表面杂质	

资料来源：盛美半导体招股说明书、芯源微招股说明书、36氪研究院、前瞻产业研究院、《微电子工艺清洗技术的原理及应用》、华鑫证券研究所整理

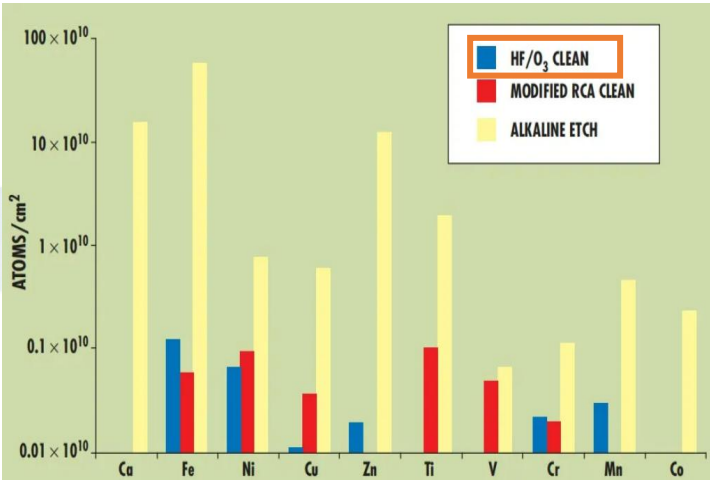
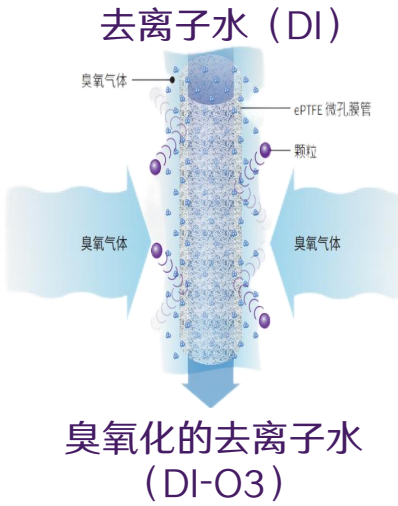
3.3.1 臭氧工艺被广泛运用于清洗步骤中

图表51：硅片污染物杂质分类以及一般清洗步骤

杂质分类	存在形式	造成的影响	一般清洗过程（RCA清洗）
颗粒	主要是一些聚合物、光致抗蚀剂等	造成芯片短路或大大降低芯片的测试性能	清洗槽中加入含有去离子水和清洗剂的溶液。将待清洗的半导体芯片浸泡在溶液中，通过机械搅拌和超声波清洗，去除芯片表面的有机和无机污染物
有机物杂物	在硅片上以多种方式存在，如皮肤油脂、防锈油、润滑油等	影响加工进程	
金属污染物	在硅片上以范德华引力、共价键以及电子转移等三种表面方式存在	破坏极薄氧化层的完整性、影响器件稳定性、造成微结构缺陷或雾状缺陷	将芯片放入含有酸性溶液的清洗槽中。酸性溶液可以去除芯片表面的金属杂质，确保芯片的纯净度
氧化物	硅晶圆经过 SC-1 和SC-2 溶液清洗后，由于双氧水的强氧化力，在晶圆表面上会生成一层化学氧化层	影响闸极氧化层的品质	将芯片放入含有氢氟酸的清洗槽中进行浸泡。氢氟酸可以与氧化物反应生成可溶性物质，去除氧化物层

➤ 传统清洗技术不易控制清洁剂浓度、易造成污染和浪费。RCA晶圆清洗程序每天必需耗用45000吨(相当于十座八吋晶圆厂的每日用水量)以上的超纯水，并在高温下达成效果；同时所使用的化学药剂也将会产生上百吨强酸强碱废液(有害废弃物)排放。且化学品在高温下的挥发性，使洁净液的组成浓度不易控制，降低洁净效果。

图表52：对比RCA，DI-O3 + HF去除杂质效果显著



O3优势

高效：臭氧具有高反应性，有效分解各种污染物

环保：臭氧与污染物反应后恢复成氧气

效率：速效清洁

多样：用于各种清洁应用

安全

资料来源：《半导体硅片清洗工艺的发展研究》、《半导体湿法加工工艺流程》、风机汇、GORE半导体、同林臭氧、华鑫证券研究所整理

3.3.1 臭氧工艺被广泛运用于清洗步骤中

- 臭氧和去离子水溶液是 Piranha Clean 和 RCA SC-1 和 SC-2 更清洁、安全和高效的替代品。臭氧和去离子水溶液紧随其后进行的 SC-2 清洗步骤能有效去除铜、银等金属以及有机污染物，也可代替 Piranha 步骤用于轻有机物清洗。

➤ 高浓度臭氧水清洗技术与传统的清洗技术结合（RCA 清洗、IMEC 清洗法及单晶片清洗）可有效避免或减少浓硫酸、氢氟酸等化学药剂的使用量，去除有机污染物的同时还能在晶圆表面形成一层致密的氧化膜。

图表53：针对可去除杂质，臭氧工艺和不同清洗技术的对比

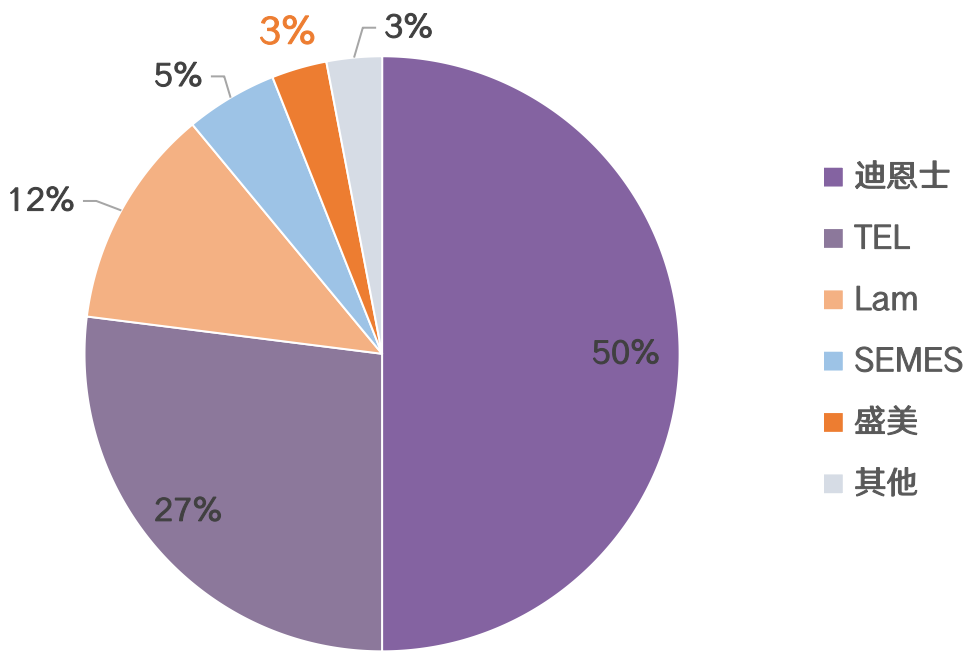
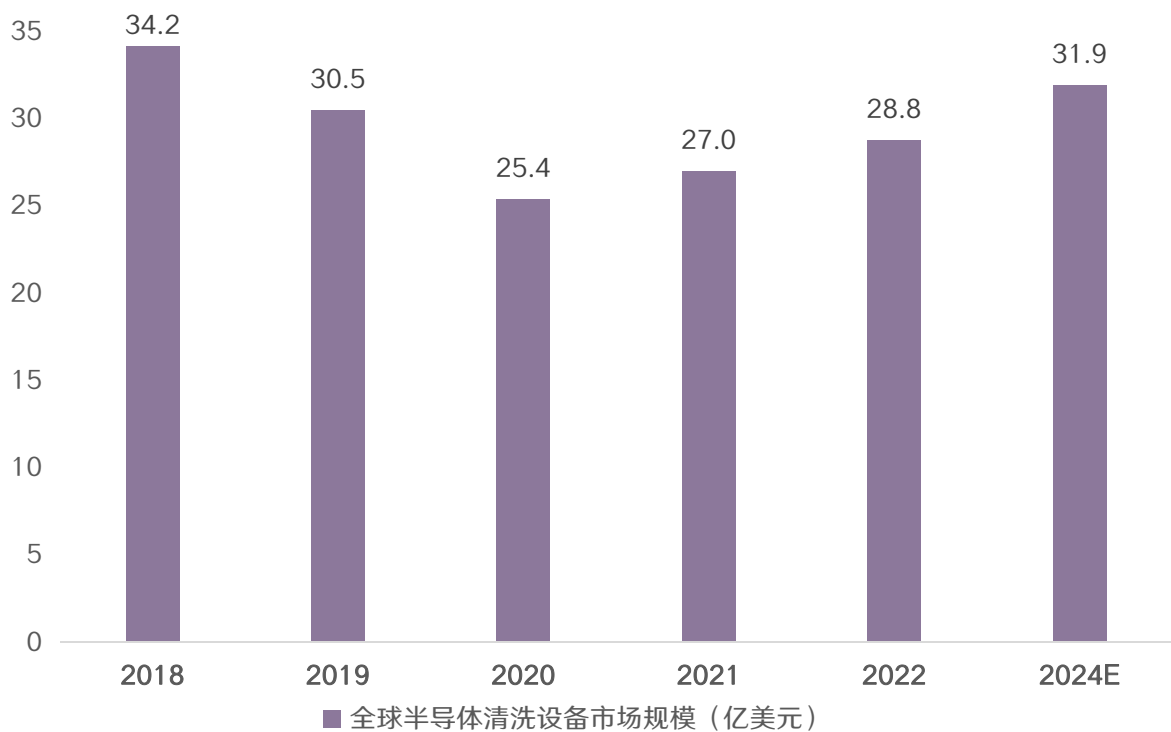
清洗技术			颗粒杂质	金属杂质	有机物杂质	氧化物杂质
湿法	RAC	SPM (Piranha Clean)			★	
		DHF (HF或稀释HF)				★
		SC-1	★			
		SC-2		★		★
	IMEC	浓H2SO4	★		★	
		改良 DI-O3			★	
		HF + HCL	★	★		★
		稀释HCL/O3混合物		★		
	臭氧微泡法	DI-O3	★		★	
	单晶片清洗	DI-O3	臭氧化的去离子水产生氧化硅，稀释的HF清除颗粒和金属污染物，也可去除有机杂质			
干法	干冰清洗		★		★	
	束流清洗技术		★		★	
	UV/O3紫外-臭氧清洗				★	
	气相清洗		利用清洗剂高温气化，气流上升至材料表面发生冷凝，溶解掉材料表面的杂质，再回落到分离池循环			

资料来源：《硅片清洗技术的研究进展》、《CSE半导体清洗工艺》、《炬丰科技-半导体工艺》、华鑫证券研究所整理

3.3.2 半导体清洗设备市场容量不断增长，行业集中度较高

- 随着芯片制程工艺技术节点的不断提高，对每一步骤晶圆表面的污染物和残留物的要求日益提升。2022年全球半导体清洗设备市场规模为28.78亿美元，预计到2024年，全球半导体清洗设备市场规模将增至31.93亿美元。
- 长期以来，全球清洗设备市场都被迪恩士（DNS）、TEL、LAM与细美事（SEMES，三星子公司）把持，这四家公司合计市场占有率达到90%以上。2022年迪恩士和TEL两家全球市场份额占比达77%，其次分别为Lam、SEMES、盛美，占比分别为12%、5%、3%。

图表54：2018-2024年全球半导体清洗设备市场规模（亿美元） 图表55：2022年全球半导体清洗设备市场份额

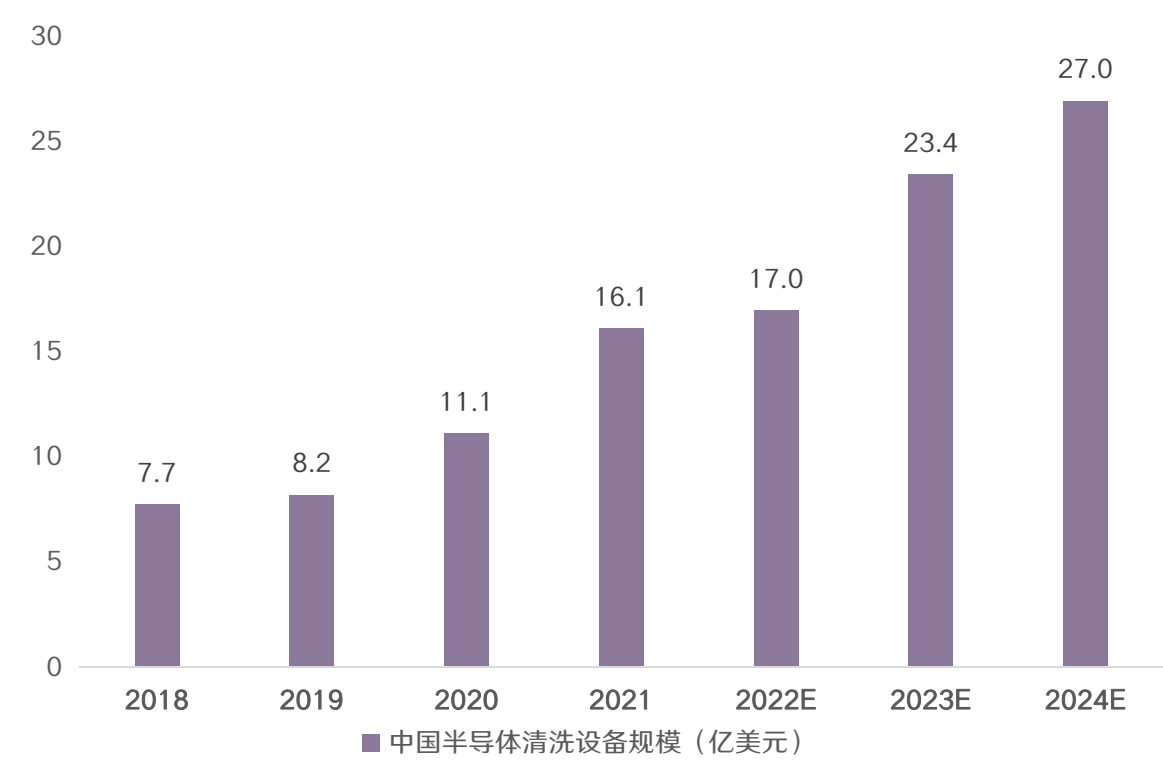


资料来源：中商产业研究院、华鑫证券研究所整理

3.3.3 中国半导体国产化加速，本土清洗设备厂商崛起

- 我国半导体清洗设备行业市场规模高速增长，2022年达到17亿美元，预计2024年我国半导体清洗设备行业市场规模有望达到27亿美元。
- **国产化率不断提升。**从2019年中国半导体清洗设备招标采购份额来看，我国半导体清洗设备的国产化率已经超过20%。同时，我国半导体清洗设备产业也涌现出了一批优秀的龙头企业，如盛美半导体、北方华创、沈阳芯源等等，其中盛美半导体的半导体清洗设备制造技术最为靠前，其所占市场份额也远超其他国内企业。

图表56：2018-2024年中国半导体清洗设备市场规模（亿美元） 图表57：中国清洗设备企业产品及相关技术



资料来源：中商产业研究院、华鑫证券研究所整理

公司	主要清洗设备产品	已具备技术 (nm)	在研技术 (nm)
盛美上海	单片清洗机单片、槽式组合清洗设备、全自动槽式清洗设备等	14-130	5/7
北方华创	槽式清洗机	28-130	14
至纯科技	槽式&单片清洗机	28-130	14
芯源微	单片清洗机、全自动SCRUBBER清洗机、KS-M300半自动机台	28-130	14

3.3.4 中国半导体清洗臭氧水发生器市场规模测算

图表58：中国半导体清洗设备、臭氧清洗设备市场规模测算

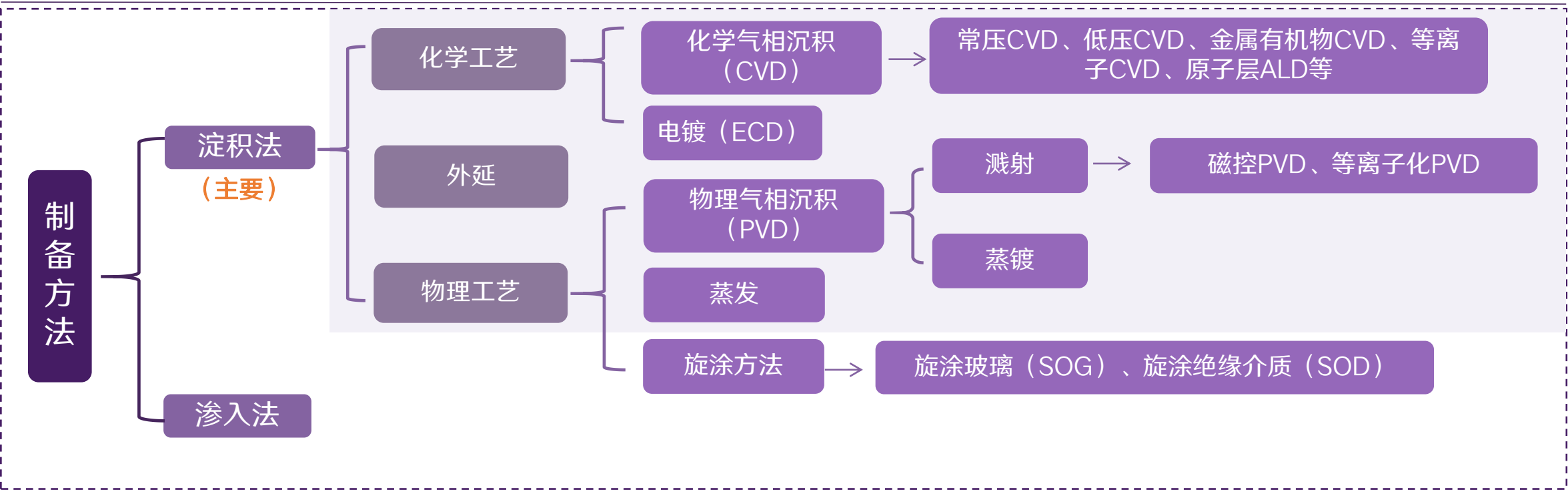
		2018	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E
半导体设备规模	全球半导体设备规模（亿美元）	645.3	594.5	712.0	1026.0	1076.5	874	1000
	YOY		-8%	20%	44%	5%	-19%	14%
	中国半导体设备规模（亿美元）	129.06	136.74	185.12	268.565	282.7	390.8	449.2
	YOY		6%	35%	45%	5%	38%	15%
	中国半导体设备占比	20%	23%	26%	29%	26%	44.7%	44.9%
半导体前道清洗设备	半导体清洗设备占比	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%
	中国半导体清洗设备规模（亿美元）	7.7	8.2	11.1	16.1	17.0	23.4	27.0
	中国半导体前道清洗设备占比	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
	中国半导体前道清洗设备规模（亿美元）	6.2	6.6	8.9	12.9	13.6	18.8	21.6
	YOY	59%	3%	38%	58%	20%	25%	18%
	半导体前道清洗设备均价（万美元/台）	根据MTK公司，半导体前道清洗设备单价300-500万美元，此处假设市场均价400万美元						
		400	400	400	400	400	400	400
	中国半导体前道清洗设备销售数量（台）	155	164	222	322	339	469	539
每台配备臭氧水发生器数量		1-3个腔体配备一台臭氧发生器；根据MTK公司，半导体前道清洗设备一般为8-16腔，假设当前每台配备5台臭氧发生器；每台价格70万元						
		2	3	4	5	5	5	5
潜在市场规模（亿元）		2.17	3.45	6.22	11.28	11.87	16.41	18.87

资料来源：MTK官网、华鑫证券研究所测算

3.4 薄膜沉积是芯片制造的核心工艺环节

- **半导体制膜关键工艺，持续推动芯片性能提升。**半导体行业中，薄膜常用于产生导电层或绝缘层、产生减反射膜提高吸光率、临时阻挡刻蚀等作用，由于薄膜是芯片结构的功能材料层，在芯片完成制造、封测等工序后会留存在芯片中，薄膜的技术参数直接影响芯片性能。由于半导体器件的高精度，薄膜通常使用薄膜沉积工艺来实现，晶圆表面的沉积物会在晶圆表面形成一层连续密闭的薄膜。
- 薄膜制备可根据原理分为淀积法和渗入法，其中**淀积法根据反应环境可分为气相法和液相法，气相法根据反应原理可分为化学气相沉积和物理气相沉积。**

图表59：半导体薄膜制备方法分类



资料来源：《半导体制造技术》、华经产业研究院、华鑫证券研究所整理

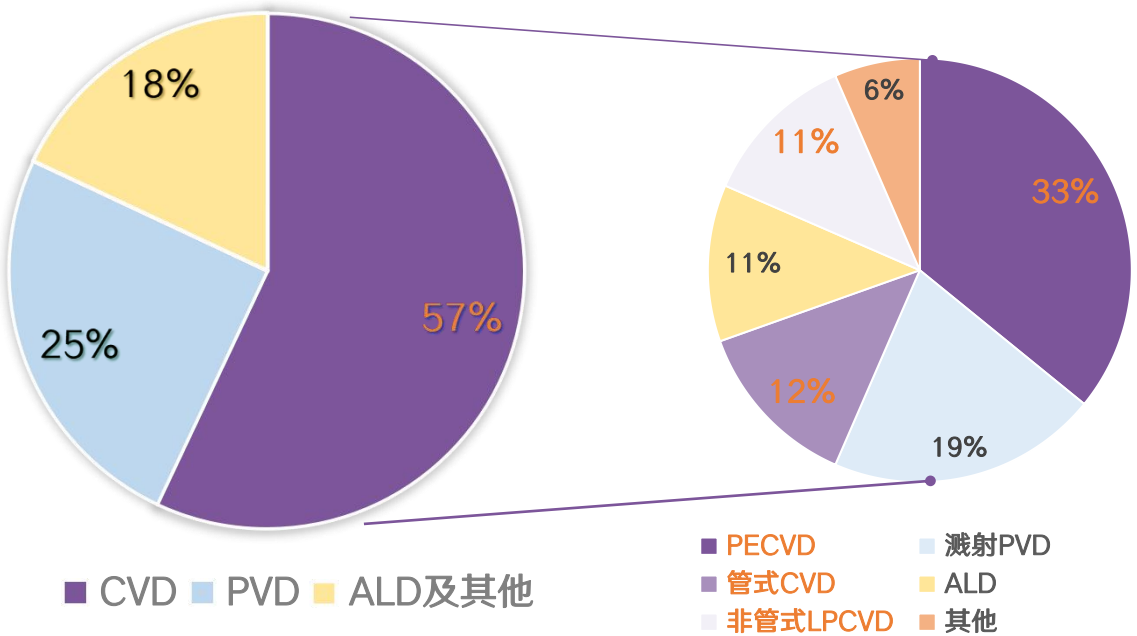
3.4 薄膜沉积是芯片制造的核心工艺环节

- **半导体薄膜设备细分种类众多**：根据不同原理镀膜设备主要分为 CVD 设备（化学真空镀）、PVD 设备（物理真空镀）和 ALD 设备（原子层沉积）。常用 CVD 设备包括 PECVD、SACVD、APCVD、LPCVD 等，ALD 也是属于 CVD 的一种，是先进制程部分工序节点所需的薄膜沉积设备；而PVD 设备根据原理不同又可分为溅射 PVD 设备、蒸镀 PVD 设备和离子镀膜设备。
- 总体来看，CVD设备占据着57%的薄膜沉积设备市场，领先于其他类型设备；其次是PVD，占比为25%；ALD及其他镀膜设备占据着18%的市场份额。细分来看，**PECVD 是占比最高的设备类型，占整体薄膜沉积设备市场的 33%；ALD 设备目前占据市场的 11%；SACVD 是新兴的设备类型，属于其他薄膜沉积设备类目下的产品，占比较小。**

图表60：三种薄膜沉积工艺对比

指标	ALD	PVD	CVD
原理	表面反应沉积	蒸发凝固	气相反应沉积
过程	层状生长	形核长大	形核长大
台阶覆盖率	优秀	一般	好
速率	慢	快	快
温度	低	低	高
层均匀性	优秀	一般	较好
厚度控制	反应回圈次数	沉积时间	沉积时间，气 象分压
成分	均匀，杂质少	无杂质	易含杂质

图表61：全球各类薄膜沉积设备占比



资料来源：前瞻产业研究院、中商产业研究院、华鑫证券研究所整理

3.4.1 臭氧技术在薄膜沉积工艺环节应用

- 臭氧气体可用作卤素或过氧化氢等传统前体的替代品，用于半导体CVD和ALD薄膜沉积工艺。APCVD和CVD（化学气相沉积）机器是在腔体中使用臭氧气体，在腔体后使用臭氧破坏器。在原子层沉积中，臭氧用于氧化基板表面，从而可以沉积具有明确厚度的高质量保形薄膜。

➤ 使用臭氧优势显著：1）臭氧作为一种高反应性物质，可以渗透到狭小的空间和空腔中，使其成为在高纵横比结构上沉积薄膜的理想选择；2）臭氧是强氧化剂，非常适合沉积氧化膜。在原子层沉积中使用可以减少工艺步骤的数量并提高沉积工艺的效率，达到缩短沉积时间，减少前驱体使用、材料浪费等效果；3）臭氧具备高环保性能不会产生有害的副产品，便于运输和储存，使其成为传统前体的更可持续的替代品。

图表62：臭氧ALD与用水ALD对比：更稳定

Oxygen Source (活性氧化剂)	Symbol	Electrochemical Potential (V)
Hydroxyl Radical	OH*	2.8
Ozone	O3	2.08
Hydrogen Peroxide	H2O2	1.78
Oxygen	O2	1.23

资料来源：同林臭氧、华鑫证券研究所整理

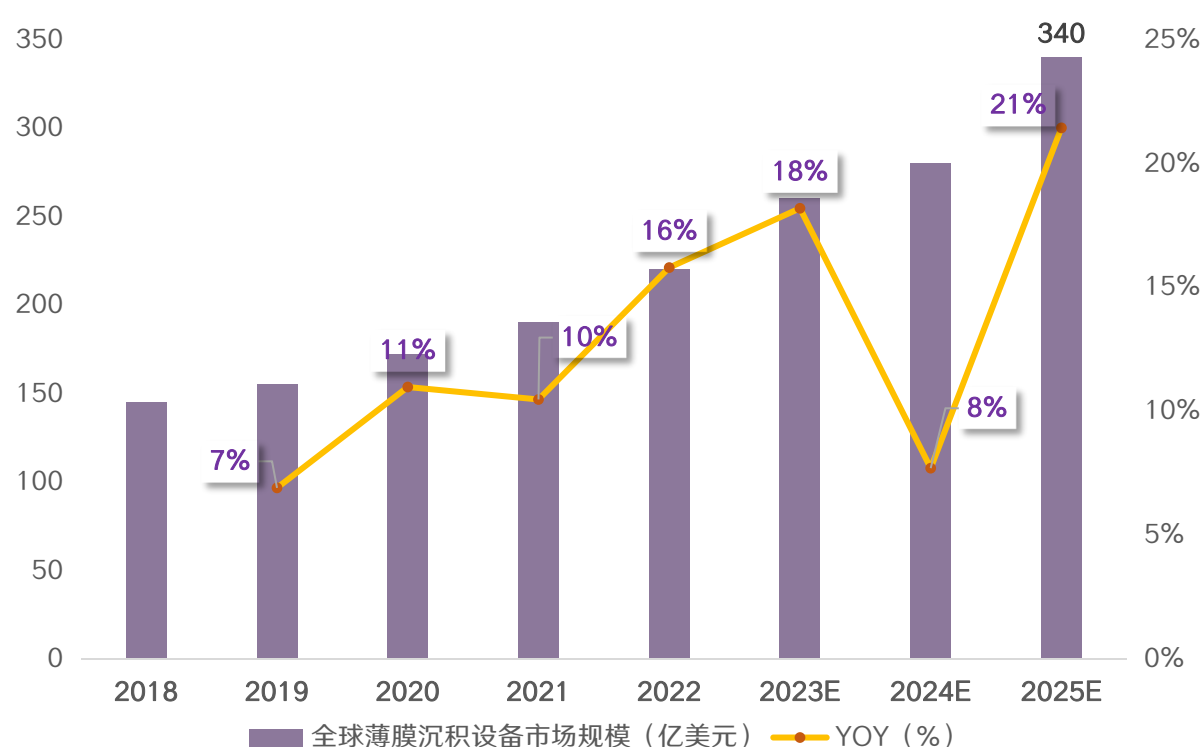
图表63：原子层沉积工艺中使用臭氧的优势

臭氧优势显著	
精确控制薄膜厚度和高质量薄膜	臭氧产生厚度均匀、晶体结构明确的薄膜
高反应性	快速有效地与前体反应，从而加快薄膜生长并提高效率
适用性强	可用于沉积各种材料，包括金属、氧化物和氮化物
低温加工	臭氧反应通常在相对较低的温度下发生，这使其适用于对温度敏感的基板，有助于降低基板损坏或降解的风险，从而改进热原子层沉积工艺。
低成本	廉价的反应物，有助于保持ALD工艺的低成本

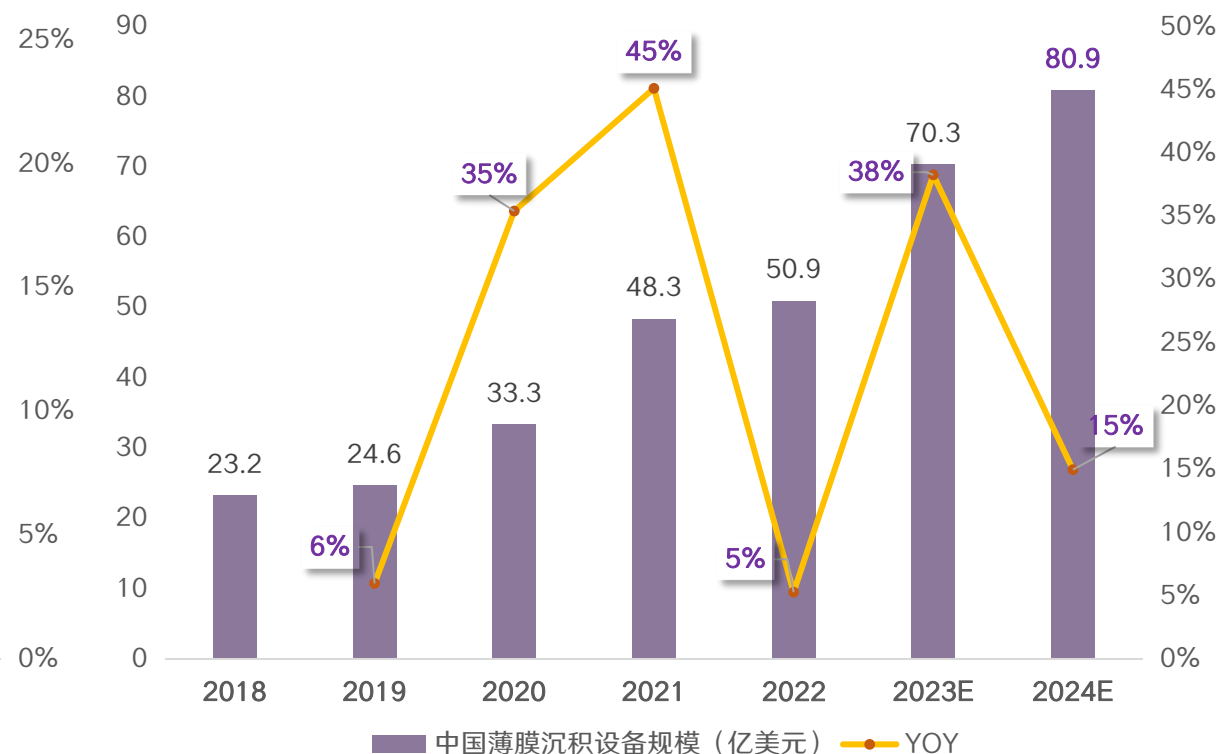
3.4.2 全球薄膜沉积设备市场规模有望达到340亿美元

- **全球薄膜沉积设备持续稳定发展。**根据Maximize Market Research数据统计，全球半导体薄膜沉积市场预计到2025年将达到340亿美元，五年复合增长率为14.6%。其中市场将以存储、AMOLED显示屏以及太阳能电站等新兴应用需求的增加为驱动薄膜沉积市场增长的核心动力。
- **薄膜沉积设备投资在晶圆制造工艺中占比18%，**受益于中国半导体专用设备市场规模的扩大，薄膜沉积设备市场规模有望在2024年超80亿美元。

图表64：全球薄膜沉积设备市场规模（亿美元）



图表65：中国薄膜沉积设备市场规模（亿美元）

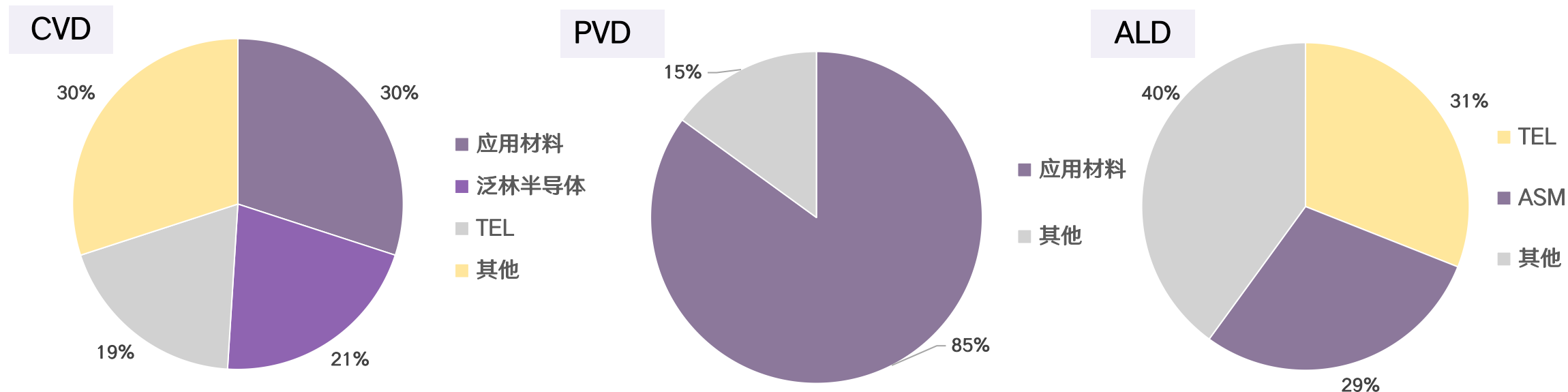


资料来源：前瞻产业研究院、盛美半导体招股说明书、立鼎产业研究院、华经产业研究院、中国发改委、华鑫证券研究所整理

3.4.3 海外AMAT/LAM/TEL寡头领先，国内拓荆科技、北方华创领跑

- **目前薄膜沉积设备市场由海外公司主导。**全球半导体薄膜沉积设备市场由应用材料（AMAT）、泛林半导体（Lam）、东京电子（TEL）、先晶半导体（ASMI）等海外公司占绝大部分市场。2019年，在 CVD 市场中，应用材料（AMAT）全球占比约为 30%，泛林半导体（Lam）和 TEL 分别为 21%和 19%，三大厂商合计达 70%；PVD 市场方面，应用材料（AMAT）则垄断了占 85%的份额，处于绝对龙头地位；ALD 设备龙头东京电子（TEL）和先晶半导体（ASMI）分别占据了 31%和 29%的市场。
- **2021年，国内企业在国际市场有一席之地。**CVD方面，国内市场绝大部分份额仍然被美国及日韩厂商占据，主要企业为 AMAT、LAM、WONIK IPS、TEL等龙头企业，其中拓荆以 3.1%的市占率位居第七；PVD方面，AMAT同样一家独大，占据近 60%的市场份额，国内主要企业为北方华创。

图表66：各类薄膜沉积设备市场竞争格局



资料来源：集微网、华鑫证券研究所整理

3.4.3 海外AMAT/LAM/TEL寡头领先，国内拓荆科技、北方华创领跑

➤ **中国薄膜沉积设备行业长坡厚雪，国内设备厂商积极布局沉积设备。**目前主要设备商有拓荆科技、北方华创、中微公司与盛美上海，其中沈阳拓荆布局PECVD、SACVD以及ALD，产品已广泛应用于国内14nm以上晶圆制造产线；北方华创布局PVD、APCVD、APCVD以及用于功率等的PECVD、ALD，其中PVD设备独领风骚；中微公司2022年新的针对Mini LED市场的MOCVD将实现0-1放量，WLPCVD研发也取得突出进展；盛美上海前道大马士革ECD设备已实现批量订单；SiN LPCVD客户端进行量产认证，未来有望放量赋能。

图表67：国内厂商沉积设备布局情况

国内企业	相关产品布局	拓荆科技		北方华创			中微公司	
北方华创	PVD、CVD、ALD	PECVD		P V D	8吋	Polaris G620	MOCVD	
中微公司	MOCVD、LPCVD、ALD	PF-300T 12吋	PF-200T 8吋		12吋	exiTexiTin H630	Prismo 系列	
					eVictor AX30			
拓荆科技	PECVD、ALD、SACVD（国内唯一）	SACVD		C V D	LPCVD	HORIS L6371	LPCVD	
微导纳米	ALD	SA-300T 12吋	SA-200T 8吋			THEORIS302/FLOURIS201	盛美上海	
					APCVD	SES630A	ECD	Ultra ECP map
盛美上海	ECD、LPCVD、ALD	ALD		PECV D	EPEE550	LPCVD	Ultra Fn	
				EPEE	ALD	客户验证中		
				PE-ALD	Thermal ALD	ALD	PE-ALD	Thermal ALD

资料来源：华经产业研究院、立鼎产业研究院、EET、华鑫证券研究所整理

3.4.3 中国半导体薄膜沉积环节臭氧气体发生器市场规模测算

图表68：中国半导体薄膜沉积设备、臭氧气体发生器市场规模测算（美元汇率为7.3）

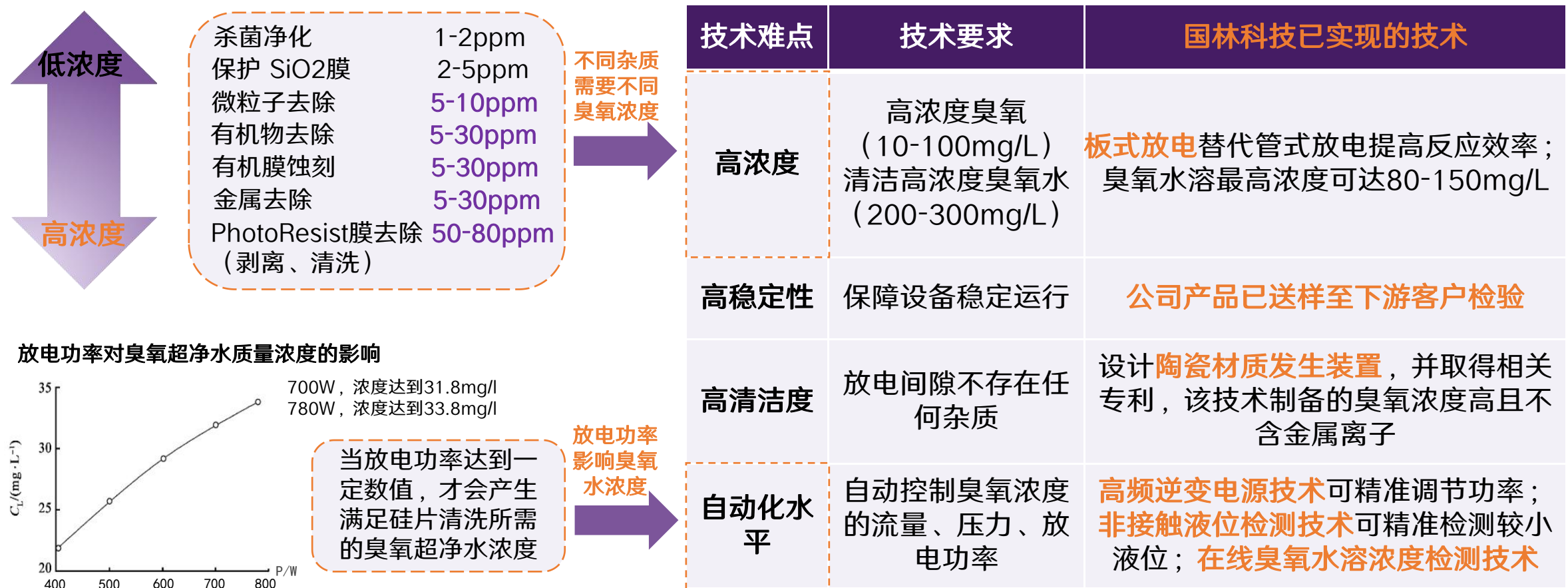
		2018	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E
中国半导体设备规模（亿美元）		129.06	136.74	185.12	268.57	282.7	390.8	449.2
薄膜沉积设备规模	薄膜沉积设备占比	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%
	中国薄膜沉积设备规模（亿美元）	23.2	24.6	33.3	48.3	50.9	70.3	80.9
	YOY		6%	35%	45%	5%	38%	15%
	CVD设备占比	57%	57%	57%	57%	57%	57%	57%
	CVD设备规模（亿美元）	13.2	14.0	19.0	27.6	29.0	40.1	46.1
	YOY		6%	35%	45%	5%	38%	15%
	CVD设备单价（万元/台）	拓荆科技PECVD设备均价在1300万/台，考虑到反应腔体数量提升设备价格提高，且不同类型CVD设备价格差异较大（新型高端设备价格超2000万），此处假设市场平均1500万/台						
		1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
	中国CVD设备销售数量（台）	644	683	924	1341	1412	1951	2243
	ALD设备占比	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%
	ALD设备规模（亿美元）	2.6	2.7	3.7	5.3	5.6	7.7	8.9
	YOY		6%	35%	45%	5%	38%	15%
	ALD设备单价（万元/台）	拓荆科技2021年销售一台ALD设备2800万元。此处假设市场均价3000万/台						
		3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
	中国ALD设备销售数量（台）	62	66	89	129	136	188	216
臭氧气体发生器设备规模	单台沉积设备配备臭氧气体发生器数量（台）	拓荆科技的每台薄膜沉积设备由1个TM和多个PM组成，PM的数量通常为1-3个，此处假设2个PM；假设一个PM配备一台臭氧发生器						
		2	2	2	2	2	2	2
	臭氧气体发生器总需求量（台）	1413	1497	2027	2941	3096	4279	4919
	单台臭氧气体发生器价格（万元/台）	40	40	40	40	40	40	40
	中国臭氧气体发生器潜在市场规模（亿元）	5.7	6.3	9.1	14.7	17.7	20.3	22.2

资料来源：拓荆科技招股说明书、华鑫证券研究所测算

3.5 公司深耕臭氧发生器行业，技术突破实现产品对标海外厂商

- 半导体臭氧发生器对于臭氧的浓度、清洁度、自动化程度、稳定性要求较高，远高于传统领域臭氧发生器的产品性能、技术要求。国林科技作为臭氧发生行业龙头，深耕传统细分领域，并于2021年成立子公司青岛国林半导体，正式进入半导体清洗领域，加快半导体产业链国产替代。

图表69：半导体臭氧水发生器技术难点

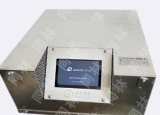


资料来源：《面向硅片清洗技术的高浓度臭氧产生装置》、MTK官网、《高浓度臭氧超净水制备及在硅片清洗中的应用》、公司公告、华鑫证券研究所整理

3.5 公司深耕臭氧发生器行业，技术突破实现产品对标海外厂商

➤ 目前中国市场主要被美国MKS、德国安索罗、日本住友等国外厂商占据，国内生产高端臭氧发生器的厂商较为稀缺，包括国林科技、苏州晶拓等。国林不仅生产臭氧系统，还提供水、气体发生器，当前晶拓提供臭氧系统和气体发生器。

图表70：全球各厂商相关产品对比

地区	公司名称	相关产品		
海外	MKS（美国）		型号：SEMOZON® AX8415	臭氧浓度达27.1wt%；可氧气转化为 > 400 g/Nm3 的高浓度臭氧，适用于半导体、平板显示器和光伏行业等
	住友（日本）		型号：GRG 臭氧发生器	臭氧浓度达25.6wt%；应用于化学品制造商、半导体制造商和 LCD 制造商等的生产过程中，如LPCVD湿法清洗、ALD光刻胶条去除
	Anseros（德国）		型号：COM-VD系列	臭氧浓度达19wt%；应用于半导体加工（如晶圆清洗、电子元件清洗等）、废水处理、除臭等，具有低功耗、低能效等特点
	IN USA（美国）		型号：OG-5000 系列臭氧发生器	臭氧浓度达20wt%；可满足半导体工业中对高浓度洁净臭氧的需求，应用于化学气相沉积、原子层沉积、氧化物生长和湿法处理过程
	Absolute Ozone（加拿大）		型号：ATLAS 30	臭氧浓度达22wt%；风冷式发生器可以稳定提供超纯、高浓度臭氧，臭氧重量高达16%
	Primozone（瑞典）		型号：GM1-4 2.0 高性能臭氧发生器	臭氧浓度达20wt%；基于Primozone 技术，低能耗、性价比高

资料来源：同林臭氧官网、安索罗官网、公司官网、华鑫证券研究所整理

3.5 公司深耕臭氧发生器行业，技术突破实现产品对标海外厂商

图表71：国内各厂商相关产品对比

地区	公司名称	相关产品	
国内	国林科技	 电子级超纯臭氧气体发生器	超纯气体发生器用于形成CVD和ALD薄膜、氧化物生长、光刻胶去除等； 臭氧浓度高达25wt%
		 半导体/光伏级超纯高浓度臭氧水系统	超纯高浓度臭氧水系统为半导体、光伏等应用领域提供洁净、高浓度臭氧水； 臭氧水溶液浓度达5-100ppm
	苏州晶拓	 半导体臭氧系统	国产高浓度臭氧气体系统，用于CVD和ALD薄膜沉积； 臭氧浓度高达25wt%
		 半导体高浓度臭氧水机台	闭环DIO3浓度控制系统，应用于半导体行业晶圆清洁、表面处理、蚀刻等； 臭氧水溶液浓度达5-100ppm
		 高纯高浓度板式臭氧发生器	流量可达36slm以上，适用于半导体CVD； 臭氧浓度高达22wt%

资料来源：公司官网、苏州晶拓官网、华鑫证券研究所整理

3.5 公司深耕臭氧发生器行业，技术突破实现产品对标海外厂商

公司在半导体臭氧设备中优势显著：

- **1) 先发优势。**当前半导体臭氧设备市场主要被美国MKS及德国安索罗斯等国外厂商占据，国内尚无量产企业。国林作为国内首家在半导体臭氧设备领域实现技术突破的企业，有望随着半导体产业链国产替代加速，凭借先发优势快速抢占国内市场；
- **2) 技术优势。**国林科技凭借多年臭氧技术优势，在半导体臭氧发生器领域持续研发近5年，已成功生产出高浓度臭氧水发生器和高浓度臭氧气体发生器两种产品。公司成功实现板式放电&混合单元优化大幅提高臭氧浓度、陶瓷材质发生装置确保清洁度、领先电源及检测技术实现高精度调节等技术突破，经检测，公司臭氧水浓度可达80-150PPm，臭氧气体发生器出气浓度可达200-300mg/L，能够满足半导体的清洗工艺需求，同时已取得相应专利，产品性能已基本对标海外巨头；
- **3) 成本优势。**公司半导体臭氧设备的核心部件及原材料均已实现自研自产，设备成本及价格均低于同行其他企业，明显提升公司产品竞争力。
- 公司在臭氧浓度、清洁度、自动化水平、稳定性等重点方面均取得技术突破。2022年7月，公司样机已进入下游头部客户稳定性测试阶段，预计完成客户产品验证后将迅速投入量产，届时打破进口垄断，公司成为半导体臭氧设备国产替代第一家。

四、横向切入乙醛酸制备市场， 产能逐步释放

研究创造价值

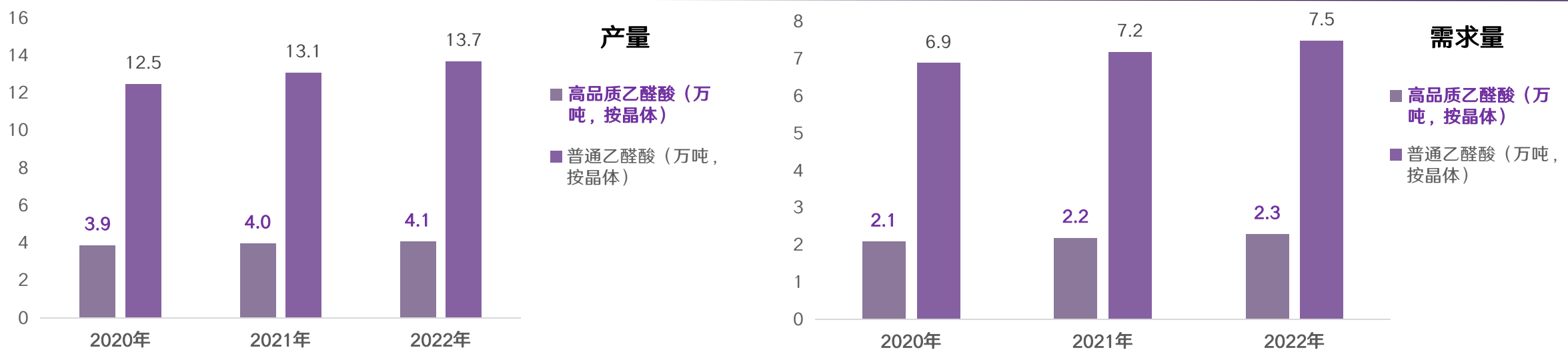
4.1 乙醛酸下游应用广泛，未来市场空间广阔

- 乙醛酸是一种有机物，分子式为C₂H₂O₃，分子量为74.04，广泛用于医药、香料和农药方面，下游各个行业对乙醛酸不断增长的需求正推动全球乙醛酸市场的发展。根据美通社预测，2028年乙醛酸市场价值将达到15亿美元，在预测期内（2020-2028）复合增长率为3.9%，乙醛酸未来市场前景良好。
- 从全球市场需求量来看，2021年全球年需求约为2.1万吨高品质晶体乙醛酸、3.1万吨高品质乙醛酸水溶液、20.9万吨普通乙醛酸水溶液，折合成晶体乙醛酸约为17.1万吨，其中高品质乙醛酸晶体需求量约为4.0万吨，普通乙醛酸晶体需求量为13.1万吨；市场供给方面，**2021年全球乙醛酸行业产需基本保持平衡**，其中高品质乙醛酸晶体产品约为4.0万吨，普通乙醛酸晶体产品为13.1万吨。

图表72：乙醛酸下游应用领

领域	具体应用范围
医药、化妆品	既可以直接使用，也可以作为添加剂使用，如合成口服青霉素等；也可用于化妆品行业，如合成尿囊素等
香料	可用于合成香兰素、乙基香兰素、洋茉莉醛等；香兰素和乙基香兰素是香料公有制最大的品种之一，可用作香皂、香烟、糕点、糖果等产品的调香剂和定香剂、食品的赋香等
农药	可用于生产草甘膦、草特伦、稀虫灵、喹硫磷、禾草克等农药，在农药除草剂等方面发挥积极作用

图表73：2020-2022年全球乙醛酸行业需求量和产量情况（万吨）

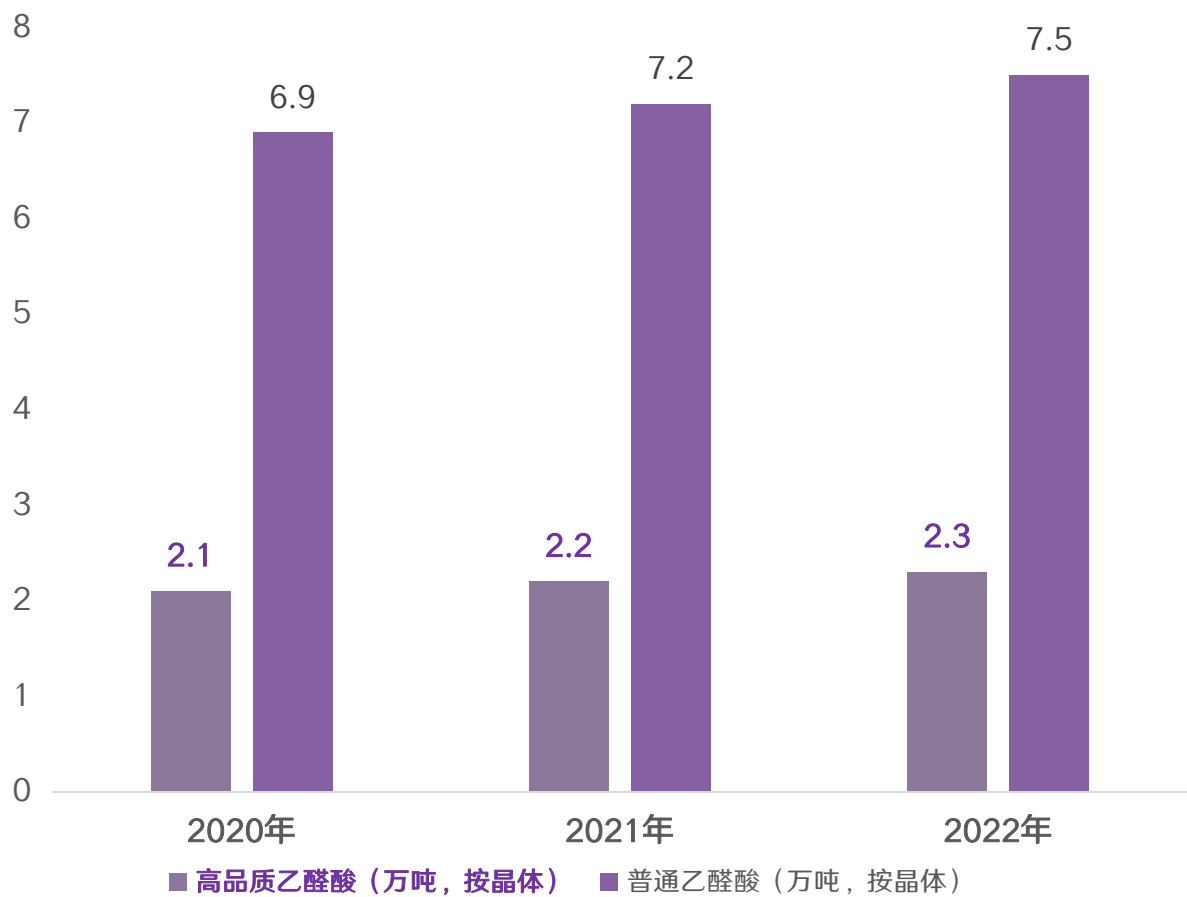


资料来源：华经产业研究院、华鑫证券研究所整理

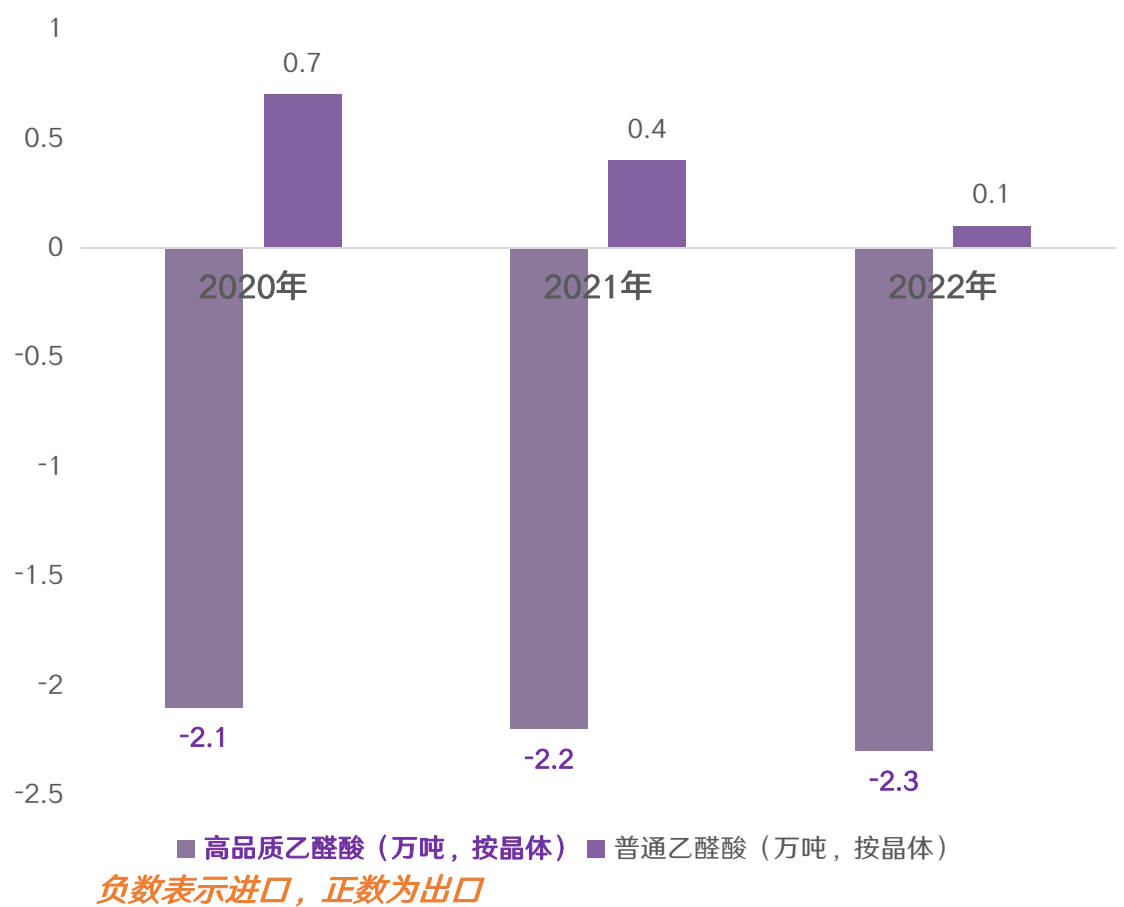
4.1 乙醛酸下游应用广泛，未来市场空间广阔

➤ 国内市场供给方面，国内尚无大规模生产晶体乙醛酸的企业，国内规模较大的乙醛酸生产厂家产能合计约为12.1万吨（折合成晶体乙醛酸约为7.6万吨），中国产能占总需求约46%左右。**产能集中在普通产品，高品质产品高度依赖进口。**

图表74：2020-2022年中国乙醛酸市场需求量情况（万吨）



图表75：2020-2022年中国乙醛酸行业进出口情况（万吨）



资料来源：华经产业研究院、华鑫证券研究所整理

4.1 乙醛酸下游应用广泛，未来市场空间广阔

➤ 乙醛酸生产方法按起始原料不同，目前约有十几种之多。目前，生产乙醛酸的主要方法为草酸电解还原法、乙二醛硝酸氧化法和臭氧氧化顺酐法，国内生产（包括宏源药业）均采用乙二醛硝酸氧化法。国林科技采用专有的臭氧氧化顺酐法，可制备出高品质乙醛酸产品，同时可产生副产品甲酸钾对外销售，且在转化效率上表现良好，基本达到100%。

图表76：乙醛酸制备工艺对比

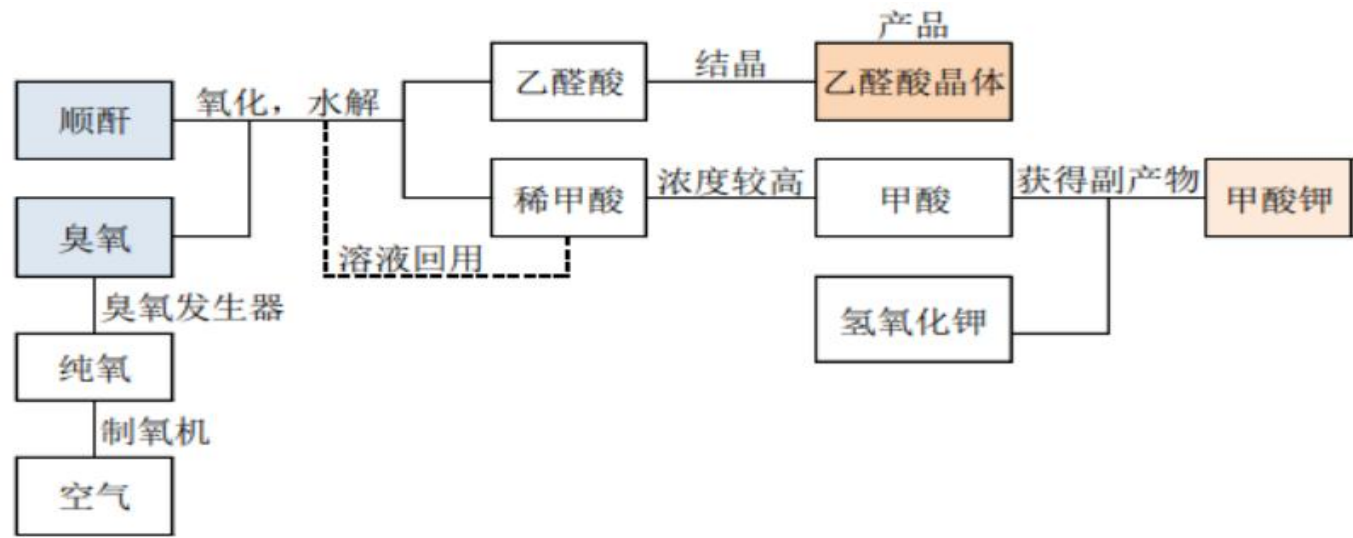
	草酸电解还原法	乙二醛硝酸氧化法	臭氧氧化顺酐法
方法	以草酸为原料在电解槽阴极电解还原获得4-5%的乙醛酸溶液，再经两步结晶（真空蒸发结晶+冷却结晶）后，过滤得到40%-50%的乙醛酸产品	将乙二醛和硝酸在40℃左右的温度下反应，进行真空浓缩、过滤，国内生产乙醛酸全部采用乙二醛氧化法	顺酐或其衍生物与臭氧反应，产物还原水解得到乙醛酸。主要生产 高品质晶体乙醛酸（纯度98%）
优点	原料充足便宜，操作简单，反应条件温和，绿色环保无污染，副产品少	工艺较为成熟，反应条件温和，投资不高	乙醛酸产品品质搞、纯度高，原料经济易得，得到的晶体及水溶液容易大规模生产，同时可以获得价值量较高的副产品甲酸钾
缺点	耗电量大，产品纯度低、色度高、质量不稳定，投资和生产成本高	乙醛酸品质低、纯度低，含有乙二醛、无机酸等，操作复杂，溶剂损耗大，设备腐蚀严重，大量氮氧化物废气、废水，环境污染大	设备投资较高，用电量较大，对臭氧发生器、氧气制备设备要求高
适用范围	电力资源丰富的地区，小规模生产	适用于低品质产品大规模生产	电力资源丰富的地区，大规模生产
现状	只能生产浓度为40%、50%的乙醛酸溶液，不能生产晶体乙醛酸	环保压力大，环境治理成本较高	国林科技专有技术
转化效率	该工艺乙醛酸的选择性可达93%，电流效率在85%以上	乙醛酸转化率可达90%，总收率70-80%	顺酐几乎全部溶于水，水解率大于99%，转化效率达到99.9%以上

资料来源：华经产业研究院、华鑫证券研究所整理

4.2 公司采用臭氧氧化顺酐制酸，优势显著

➤ 国林科技专有乙醛酸制备方法“**臭氧氧化顺酐法**”，产品品质高、可产生副产品甲酸钾且转化效率基本达到100%。目前，“臭氧氧化顺酐法”制备乙醛酸及副产物甲酸钾的主要原料为顺酐，主要过程为水解反应（顺酐水解成顺酸）、臭氧氧化反应（顺酸的转化效率达到99.9%以上，反应产物有乙醛酸、甲酸）、乙醛酸蒸馏、造粒结晶&水溶液包装等。

图表77：公司“臭氧氧化顺酐法”制备乙醛酸流程

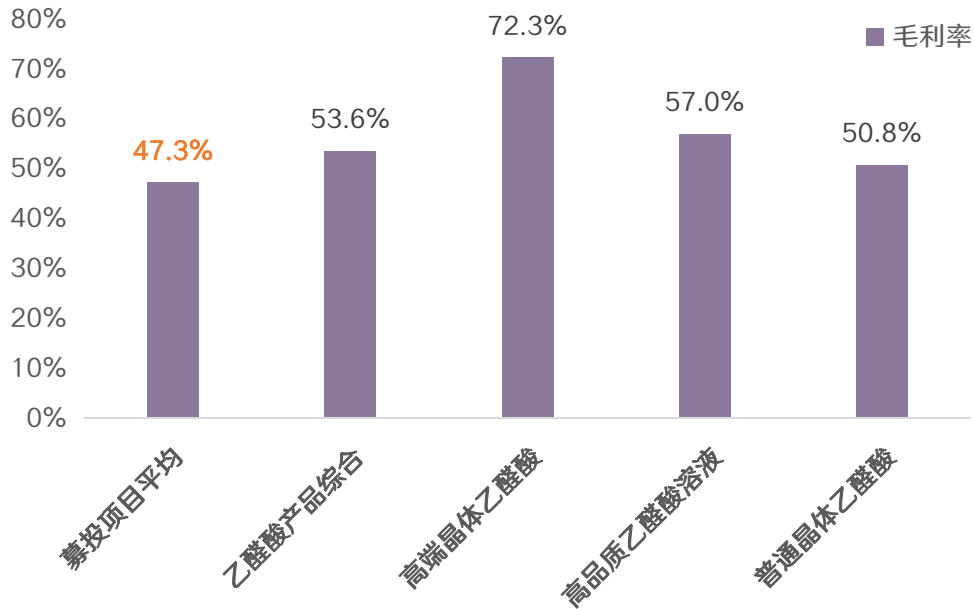


资料来源：华经产业研究院、公司公告、华鑫证券研究所整理

图表78：公司新疆乙醛酸项目产品及产量

产品	数量（吨）
主产物乙醛酸	140000
1) 高端晶体乙醛酸	5000
2) 高品质乙醛酸溶液	40000
3) 普通晶体乙醛酸	95000
副产物甲酸钾	113500

图表79：公司乙醛酸项目毛利率预测



4.2 公司采用臭氧氧化顺酐制酸，优势显著

公司项目具备独特技术&地理位置优势，乙醛酸项目毛利率高达47.3%。

1) 高品质产品&副产物增厚公司收入。公司的高品质产品单位价值量更高，同时副产物甲酸钾贡献收入。

2) 地理位置优势助力公司稳定低价采购原材料。直接材料成本占比超60%，顺酐为项目主要原材料，项目地位于新疆石河子经济技术开发区，当地大型炼油、乙烯、芳烃生产企业较多，能大量供应原材料顺酐；且公司用量较大，在原料采购方面将具有一定的议价能力。

3) 优惠电价协议降低能源成本。燃料及动力成本占比约22%。公司与石河子经济技术开发区管理委员会签署的《关于年产2.5万吨晶体乙醛酸项目的投资协议》，自项目投产之日起一定年限内，给予公司优惠电价，期满后如果开发区当期大宗工业用电价格仍为现行的0.3338元/度，按此执行，如发生变化，按调整后电价执行。

4) 协同臭氧发生装备制造业务，降低制造成本。公司充分发挥自身大型臭氧发生器制造技术及 VPSA 现场制氧技术优势，降低部分制造成本并延伸臭氧产业链。

图表80：公司新疆乙醛酸项目利润测算

年份	2023E	2024E	2025E
晶体产能（万吨）	2.5	2.5	2.5
产能利用率	60%	80%	90%
晶体:产量（万吨）	1.5	2	2.25
产销率	30%	80%	100%
销量（万吨）	0.45	1.6	2.25
单价（万/吨）	2	2	2
乙醛酸业务收入测算（亿元）	0.9	3.2	4.50

资料来源：公司公告、华经产业研究院、华鑫证券研究所测算

五、投资建议

研究创造价值

➤ 水务处理、废水治理、烟气脱硝领域等下游需求轮动，保障公司在传统领域的稳定发展；新兴领域拓展顺利，公司半导体臭氧清洗设备突破关键核心技术，有望实现设备国产替代，新疆高品质乙醛酸项目产能有序爬坡中，将带来显著业绩增长。预计2023-2025年的归母净利润分别为0.26、0.91、1.55亿元，EPS分别为0.14、0.50、0.84元，当前股价对应PE分别为126、37、22倍。首次覆盖，给与“买入”评级。

- 1、设备验证周期过长；
- 2、中低端臭氧发生器竞争激烈；
- 3、乙醛酸项目爬坡不及预期；

盈利预测表

资产负债（百万元）	2022A	2023E	2024E	2025E
现金及现金等价物	259	738	833	1,062
应收款	206	187	292	314
存货	309	164	242	261
其他流动资产	135	81	126	155
流动资产合计	909	1,169	1,494	1,792
固定资产	641	634	605	571
在建工程	59	23	9	4
无形资产	52	49	47	44
长期股权投资	0	0	0	0
资产总计	1,707	1,922	2,203	2,458
短期借款	9	9	9	9
应付账款、票据	170	326	512	631
其他流动负债	46	46	46	46
流动负债合计	338	552	834	1,090
长期借款	99	99	99	99
其他非流动负债	16	16	16	16
非流动负债合计	115	115	115	115
负债合计	453	667	948	1,205
股本	184	184	184	184
股东权益	1,255	1,255	1,254	1,253
负债和所有者权益	1,707	1,922	2,203	2,458

利润表（百万元）	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入	293	524	854	1,093
营业成本	183	339	533	664
营业税金及附加	7	12	20	16
销售费用	31	55	72	85
管理费用	41	74	107	130
财务费用	0	-10	-11	-16
研发费用	18	32	47	59
营业利润	18	27	93	160
利润总额	18	27	94	161
所得税费用	1	1	3	6
净利润	18	26	91	155
少数股东损益	0	0	0	0
归母净利润	18	26	91	155
现金流量表（百万元）				
净利润	18	26	91	155
少数股东权益	0	0	0	0
折旧摊销	23	45	45	43
公允价值变动	0	0	0	0
营运资金变动	18	433	51	187
经营活动现金净流量	58	505	187	385
投资活动现金净流量	-126	43	42	40
筹资活动现金净流量	546	-27	-92	-156
现金流量净额	479	521	137	269

每股数据(元/股)	2022A	2023E	2024E	2025E
EPS	0.10	0.14	0.50	0.84
P/E	184.8	126.1	36.5	21.5
P/S	11.4	6.4	3.9	3.0
P/B	2.7	2.7	2.7	2.7
财务指标				
成长性				
营业收入增长率	-41.0%	79.0%	63.0%	28.0%
归母净利润增长率	-76.3%	46.5%	245.3%	70.2%
盈利能力				
毛利率	37.3%	35.3%	37.6%	39.2%
四项费用/营收	30.4%	29.1%	25.1%	23.7%
净利率	6.1%	5.0%	10.7%	14.2%
ROE	1.4%	2.1%	7.3%	12.4%
偿债能力				
资产负债率	26.5%	34.7%	43.1%	49.0%
营运能力				
总资产周转率	0.2	0.3	0.4	0.4
应收账款周转率	1.4	2.8	2.9	3.5
存货周转率	0.6	2.1	2.3	2.6

资料来源：Wind、华鑫证券研究所

毛正：复旦大学材料学硕士，五年商品证券投研经验。

吕卓阳：澳大利亚国立大学硕士，曾就职于方正证券，4年投研经验。

陆陈炀：硕士，2023年4月加入华鑫证券。

何春玉：硕士，2023年8月加入华鑫证券。

证券分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

免责声明

华鑫证券有限责任公司（以下简称“华鑫证券”）具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。本报告由华鑫证券制作，仅供华鑫证券的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告中的信息均来源于公开资料，华鑫证券研究部门及相关研究人员力求准确可靠，但对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。我们已力求报告内容客观、公正，但报告中的信息与所表达的观点不构成所述证券买卖的出价或询价的依据，该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时结合各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就财务、法律、商业、税收等方面咨询专业顾问的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，华鑫证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。本公司或关联机构可能会持有报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等服务。本公司在知晓范围内依法合规地履行披露。

本报告中的资料、意见、预测均只反映报告初次发布时的判断，可能会随时调整。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。在不同时期，华鑫证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。华鑫证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本报告版权仅为华鑫证券所有，未经华鑫证券书面授权，任何机构和个人不得以任何形式刊载、翻版、复制、发布、转发或引用本报告的任何部分。若华鑫证券以外的机构向其客户发放本报告，则由该机构独自为此发送行为负责，华鑫证券对此等行为不承担任何责任。本报告同时不构成华鑫证券向发送本报告的机构之客户提供的投资建议。如未经华鑫证券授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。华鑫证券将保留随时追究其法律责任的权利。请投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的华鑫证券研究报告。

证券投资评级说明

股票投资评级说明：

	投资建议	预测个股相对同期证券市场代表性指数涨幅
1	买入	>20%
2	增持	10%—20%
3	中性	-10%—10%
4	卖出	<-10%

行业投资评级说明：

	投资建议	行业指数相对同期证券市场代表性指数涨幅
1	推荐	>10%
2	中性	-10%—10%
3	回避	<-10%

以报告日后的12个月内，预测个股或行业指数对于相关证券市场主要指数的涨跌幅为标准。

相关证券市场代表性指数说明：A股市场以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以道琼斯指数为基准。



华鑫证券
CHINA FORTUNE SECURITIES

研创造价值