中信建投证券
CHINA SECURITIES

证券研究报告·A 股公司深度　　光伏设备

先进薄膜设备供应商，光伏半导体齐开花

——光伏与半导体设备系列报告

微导纳米(688147.SH)

核心观点

公司形成了以原子层沉积（ALD）技术为核心，CVD 等多种真空薄膜技术梯次发展的产品体系，产品覆盖半导体、光伏、新型显示等多个领域。**①光伏领域：**公司是光伏 ALD 设备龙头，并全力推进工艺整线策略提升产品覆盖价值量，有望充分受益于 TOPCon 电池大扩产实现订单的快速增长。**②半导体领域：**公司实现了国产 ALD 设备在 28nm 集成电路制造关键工艺（高介电常数栅氧层材料沉积环节）中的突破，并基于客户关键工艺开发的战略需求拓展 CVD 设备打开市场空间，彰显了公司在半导体薄膜沉积设备领域平台化拓展的能力。在国产化进程加速以及先进制程发展的趋势下，薄膜沉积设备重要性将持续提升，公司凭借技术和工艺积累，有望实现订单和业绩的快速增长。

摘要

先进薄膜沉积设备供应商，研发驱动产品多元布局

微导纳米是一家面向全球的半导体、泛半导体高端微纳装备制造商，形成了以原子层沉积（ALD）技术为核心，CVD 等多种真空薄膜技术梯次发展的产品体系。目前已开发出多款薄膜沉积设备，涵盖 ALD、PEALD 二合一、PECVD 等系列产品，下游应用领域包括半导体、光伏、新型显示、微机电等领域。

公司高度重视研发，研发支出从 2018 年的 0.35 亿元大幅提升至 2022 年的 1.38 亿元，年复合增速达到 41.34%。核心技术人员具有坚实的研发背景和多年技术研发经验，带领公司不断打破技术壁垒、实现突破，并积极推动成果在光伏、半导体等领域实现产业化应用。首席技术官 LI WEI MIN 博士拥有 25 年以上原子层沉积技术的研发和产业化经验，是最早开始研究 ALD 技术的华人之一，指导实现了公司 ALD 技术在光伏领域的产业化，并推广至半导体等其他领域。

薄膜沉积技术应用广泛，ALD 工艺镀膜效果优异

薄膜沉积设备按照工艺原理不同可分为物理气相沉积（PVD）、化学气相沉积（CVD）和原子层沉积（ALD）三种工艺，满足不同材料的镀膜要求。基于 ALD 技术表面反应具有自限性的特点，其拥有多项独特的薄膜沉积特性：①三维共形性，广泛适用于不同形状的基底；②大面积成膜的均匀性，且致密、无针孔；③可实现亚纳米级的薄膜厚度控制，因此 ALD 技术在诸多高精尖领域均拥有良好的产业化前景。

首次评级　　增持

吕娟
lyujuan@csc.com.cn
021-68821610
SAC 编号:s1440519080001
SFC 编号:BOU764
研究助理：籍星博
jixingbo@csc.com.cn
研究助理：陈宣霖
chenxuanlin@csc.com.cn

发布日期：2023 年 06 月 13 日

当前股价：49.66 元

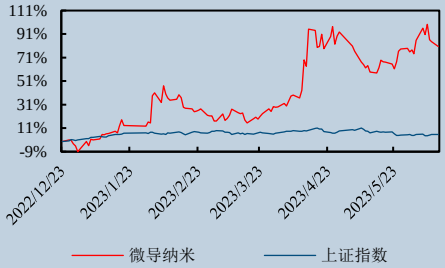
主要数据

股票价格绝对/相对市场表现（%）

1 个月	3 个月	12 个月
9.99/12.43	41.93/41.96	/

12 月最高/最低价（元）	54.80/25.08
总股本（万股）	45,445.54
流通 A 股（万股）	3,758.91
总市值（亿元）	225.68
流通市值（亿元）	18.67
近 3 月日均成交量（万）	376.63
主要股东	
无锡万海盈投资合伙企业(有限合伙)	51.18%

股价表现



本报告由中信建投证券股份有限公司在中华人民共和国（仅为本报告目的，不包括香港、澳门、台湾）提供。在遵守适用的法律法规情况下，本报告亦可能由中信建投（国际）证券有限公司在香港提供。同时请务必阅读正文之后的免责条款和声明。

光伏设备：ALD 设备龙头充分受益于 TOPCon 扩产，丰富产品矩阵打开成长空间

目前光伏行业正处于 N 型电池逐步替代 P 型电池的技术变革期，以 TOPCon 为主的新型高效电池需求将持续推动光伏薄膜沉积设备市场空间提升。公司作为 ALD 设备龙头，在氧化铝镀膜环节保持较高市占率，并积极推进工艺整线策略，原子层沉积技术 GW 级 TOPCon 整线项目已通过客户验收。我们预计 2023 年 TOPCon 扩产超过 300GW，目前单 GW 设备价值量约 1.6 亿元，公司产品（ALD 设备、PECVD 设备、PEALD 二合一平台、扩散炉、退火炉等）可覆盖近 50%价值量，推算市场空间达到 240 亿元，公司有望充分享受下游扩产红利实现订单的快速增长。

半导体设备：先进制程趋势下薄膜沉积设备大有可为，公司有望受益国产替代浪潮实现快速突破

半导体薄膜沉积设备国产化率低，美日荷等外部制裁升级有望助推半导体设备国产化进程加速。根据 SEMI 数据，薄膜沉积设备作为半导体前道核心工艺设备之一，在晶圆制造设备中价值量占比约为 22%（2022 年），我们估算 2022 年中国大陆薄膜沉积设备市场空间约 53.5 亿美元。在先进制程和工艺进步的大趋势下，薄膜要求提高衍生更高性能沉积设备需求，ALD 设备占比有望提升，CVD 设备占比仍将保持较高水平。目前公司已实现了国产 ALD 设备在 28nm 集成电路制造关键工艺（高介电常数栅氧层材料沉积环节）中的突破，已与多家国内主流半导体厂商及验证平台签署了保密协议并开展产品技术验证等工作，并基于客户关键工艺开发的战略需求拓展 CVD 设备，打开了长期市场空间，也进一步彰显了公司在半导体薄膜沉积设备领域平台化拓展的能力。

投资建议：我们预计 2023-2025 年公司实现营收 15.04、35.61、45.14 亿元，同比分别增长 119.73%、136.73%、26.77%；归母净利润分别为 1.20、3.57、5.37 亿元，同比分别增长 121.66%、197.45%、50.51%，当前市值对应 PE 分别为 188.02、63.21、42.00 倍，首次覆盖给予“增持”评级。

风险提示：技术迭代及新产品开发风险，新产品验证进度及市场发展不及预期的风险，盈利预测假设不成立风险。

目录

一、先进薄膜沉积设备供应商，研发驱动产品多元布局 1
1.1 ALD 技术为基、CVD 等技术梯次发展，积极布局泛半导体领域镀膜设备 1
1.2 自主研发驱动成长，深耕泛半导体领域真空薄膜沉积设备 3
1.3 业务规模高速增长，收入结构逐步走向多元化 6
1.4 股权结构相对集中，股权激励彰显未来增长信心 9
二、薄膜沉积技术应用广泛，ALD 工艺镀膜效果优异 12
2.1 薄膜沉积可分为 PVD、CVD 和 ALD 工艺，工艺原理各有不同 12
2.2 ALD 技术具有自限制性特点，成膜效果好适用于高性能要求的薄膜沉积 14
三、光伏设备：ALD 设备龙头充分受益于 TOPCon 扩产，丰富产品矩阵打开成长空间 17
3.1 光伏行业蓬勃发展，N 型高效电池发展趋势需求明确 17
3.2 光伏镀膜设备空间广阔，2023 年微导 TOPCon 设备市场规模约 240 亿元 18
3.3 光伏薄膜沉积设备已基本实现国产化，公司 ALD 设备性能领先 21
3.4 微导 ALD 设备保持龙头地位，全力推进工艺整线产品策略 22
四、半导体设备：先进制程趋势下薄膜沉积设备大有可为，公司有望受益国产化浪潮实现快速突破 25
4.1 半导体行业持续发展，薄膜沉积设备应用市场空间广阔 25
4.2 半导体薄膜设备国产化率低，外部制裁升级将进一步加速设备国产化进程 27
4.2.1 半导体薄膜沉积设备基本由国际巨头垄断，近年来整体国产化率提升较快 27
4.2.2 半导体设备国产化势不可挡，外部制裁升级进一步加速国产化进程 30
4.3 AI 需求有望推动先进制程市占率持续提升，薄膜沉积设备重要性增强 31
4.3.1 AI 发展浪潮有望推动先进制程市占率持续提升 31
4.3.2 制程和工艺进步趋势下，ALD 设备占比有望提升，CVD 设备占比仍将保持较高水平 33
4.4 微导实现 ALD 设备在半导体关键工艺突破，拓展 CVD 产品打开成长空间 36
五、IPO 募集资金 11 亿元，扩产与研发齐头并进 40
六、盈利预测及投资建议 41
6.1 盈利预测 41
6.2 投资建议 43
七、风险分析 44
报表预测 45

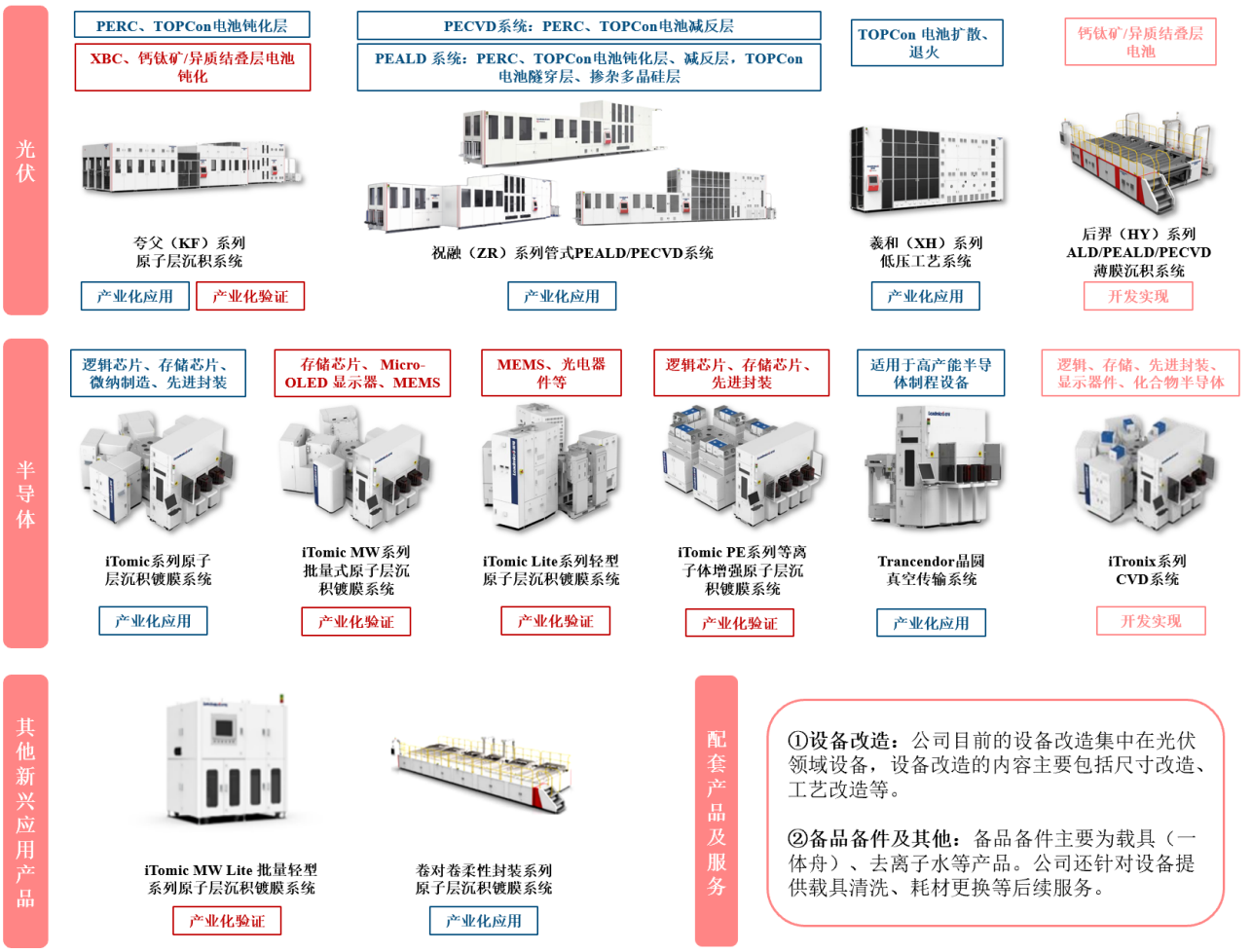
一、先进薄膜沉积设备供应商，研发驱动产品多元布局

1.1 ALD 技术为基、CVD 等技术梯次发展，积极布局泛半导体领域镀膜设备

微导纳米是一家以 ALD 技术为核心的薄膜沉积设备供应商。公司是一家面向全球的半导体、泛半导体高端微纳装备制造商，目前公司形成了以原子层沉积（ALD）技术为核心，CVD 等多种真空薄膜技术梯次发展的产品体系，专注于先进微米级、纳米级薄膜设备的研发、生产与销售，向下游客户提供先进薄膜设备、配套产品及服务。

公司产品广泛应用于光伏、半导体等多个应用领域。公司目前已开发出多款薄膜沉积设备，涵盖 ALD、PEALD 二合一、PECVD 等系列产品，下游应用领域包括半导体、光伏、新型显示、微机电（MEMS）、高功率及高频率器件、催化及生物医药等，其中半导体、光伏领域产品矩阵更为丰富，贡献公司主要收入及订单来源。

图表1： 微导纳米产品主要包括应用于光伏、半导体等领域的多款薄膜沉积设备



资料来源：公司 2022 年年报，中信建投；注：产业化应用是指已实现销售，产业化验证是指已签署合同并正在履行，开发实现是指已形成研发样机，虽未与客户签署销售合同但已发往客户处进行试样验证

公司的发展历程主要分为五个阶段，目前正处于战略升级发展阶段。

①首台产品研发验证阶段（2015 年 12 月-2017 年 7 月）：公司成立之初即开始原型机研发，于 2016 年底形成原型机 KF1000 主机（夸父 KF 系列原子层沉积系统，主要运用 ALD 技术，对晶硅太阳能电池表面 Al_2O_3 钝化膜进行制备，下同），并持续进行工艺调试。该原型机仅为单腔体主机，未包含材料传输结构，尚不具备产业化生产能力。公司一代量产机型 KF4000 于 2017 年初开始工艺验证，于 2017 年中开始试量产。

②下游龙头客户攻坚阶段（2017 年 8 月-2018 年 5 月）：凭借工艺验证的初步结果，公司集中拜访国内电池片行业龙头企业，陆续与光伏下游行业龙头企业签订样机试用协议。通过产品与客户产线的磨合，推进公司产品在 PERC 电池钝化工艺上的突破。公司 2017 年下半年开始进行 KF6000 机型和以臭氧工艺为核心工艺的 KF10000S 机型的研发事宜，2018 年中 KF6000 机型进行量产验证。

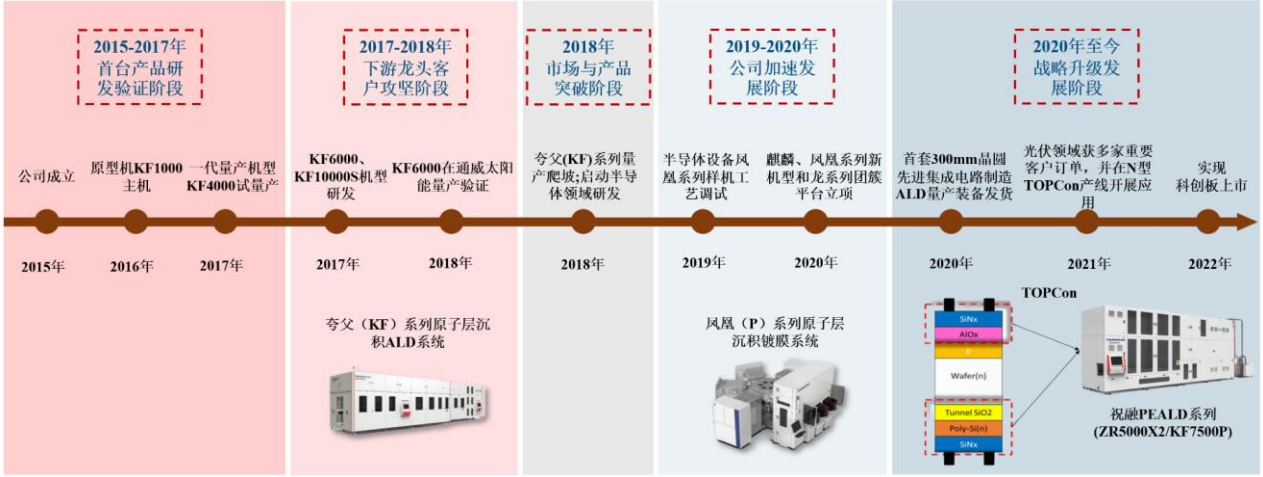
③市场与产品突破阶段（2018 年 5 月-2018 年 12 月）：随着 KF6000 机型在下游头部企业开始量产爬坡，由于产品的示范作用和带头效应，公司产品在行业内知名度进一步提升。同时，公司积极推进产品线的拓宽计划，启动半导体领域与柔性电子领域机型的研发工作。

④加速发展阶段（2019 年 1 月-2020 年 12 月）：公司臭氧工艺与等离子体技术陆续取得突破，KF10000S 机型与 ZR4000×2 机型（祝融 ZR 管式 PEALD 系统，集成 PEALD 与 PECVD 技术，同一台设备可完成 PERC 电池或 TOPCon 电池 Al_2O_3 膜和 SiN_x 膜，或 TOPCon 电池超薄 SiO_x 隧穿层和掺杂多晶硅薄膜的制备）先后研制成功，公司产品得到有效推广，在光伏领域的知名度进一步提升。

半导体领域，凤凰系列样机（凤凰 P 系列原子层沉积镀膜系统，运用 ALD 技术，主要用于单片型 12 寸及 8 寸晶圆生产中的氧化物、氮化物及金属镀膜工艺）于 2019 年初搭建完成并进行工艺调试。公司在此平台上开发了 Al_2O_3、HfO_2、ZrO_2、TiO_2、SiO_2 等单片镀膜工艺。公司于 2020 年初进行了麒麟（麒麟 QL 系列原子层沉积镀膜系统，采用 ALD 技术，用于批量型 12 寸及 8 寸晶圆生产中氧化物、氮化物及金属镀膜工艺）、凤凰系列新机型和龙系列团簇平台（龙 Dragon 系列真空传输系统，用于半导体先进制程的晶圆真空传输系统）的立项启动工作，并着手建立产业化应用中心，配备更高级别的洁净室与半导体级检测设备。

⑤战略升级发展阶段（2020 年 12 月-至今）：在光伏领域，公司 ZR5000×2 批量型 PEALD 镀膜系统以及 KF10000S、KF15000 等高端光伏装备陆续获得包括阿特斯、隆基股份、爱旭股份、晶科能源等多家重要光伏客户订单，并在通威太阳能、无锡尚德等 N 型 TOPCon 高效电池生产线上开展应用；**在半导体领域**，公司首套用于 300mm（12 英寸）晶圆的 High-k 栅氧层薄膜沉积的 ALD 设备已实现销售，实现国产半导体 ALD 设备在 28nm 集成电路制造关键工艺（高介电常数栅氧层材料沉积环节）中的突破。针对国内半导体薄膜沉积各细分应用领域研发试制新型 ALD 设备陆续取得进展；**在其他应用领域**，公司自主开发的 FG 系列卷对卷设备能够在大幅宽的材料表面沉积阻隔层，实现较低的水汽渗透率，具备良好的阻水阻氧能力，已实现产业化应用。

图表2： 公司已进入战略升级发展阶段，光伏、半导体等领域不断取得突破



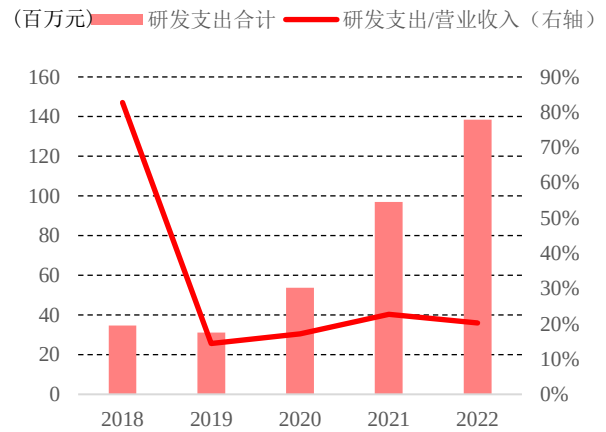
资料来源：公司官方公众号，公司招股说明书，中信建投

1.2 自主研发驱动成长，深耕泛半导体领域真空薄膜沉积设备

自主研发驱动发展，持续加大研发投入。随着技术和应用领域的不断发展，下游客户对薄膜沉积设备工艺路线、材料类型、技术指标等要求也不断变化，公司紧跟行业技术发展趋势，持续推进新产品、新工艺研发，研发投入金额保持快速增长。公司研发支出（均为费用化开支）从 2018 年的 0.35 亿元大幅提升至 2022 年的 1.38 亿元，年复合增速达到 41.34%，2022 年研发费用占营收比重为 20.22%，维持在较高的水准。

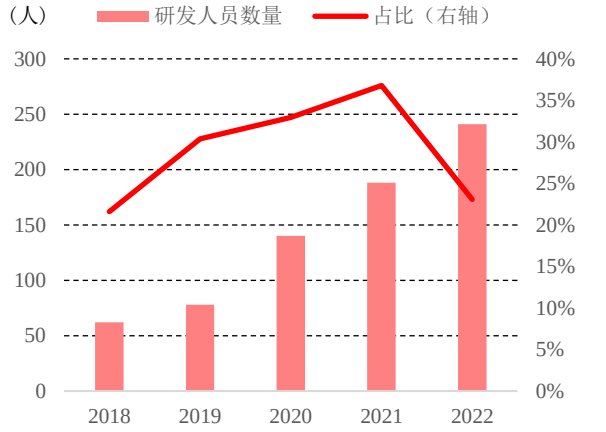
研发人员快速增长，团队规模逐渐壮大。公司高度重视自主研发，以海内外专家为核心，积极引入和培养一批经验丰富的电气、工艺、机械、软件等领域工程师，2022 年末研发人员达到 241 人，占比达到 23.08%，较 2018 年 62 人快速增长，研发团队的构建将不断助力公司下游应用领域关键产品和技术的攻关与突破。

图表3： 公司持续加大研发投入



资料来源：公司招股说明书，公司 2022 年年报，中信建投

图表4： 公司研发技术人员数量逐年增长



资料来源：公司招股说明书，公司 2022 年年报，中信建投

核心技术人员积累深厚，掌握 ALD 核心技术，带领公司不断实现突破。公司核心技术人员 LI WEI MIN、LI XIANG、许所昌和吴兴华具有坚实的研发背景和多年技术研发经验。带领公司不断打破技术壁垒、实现突破，并积极推动成果在光伏、半导体等领域实现产业化应用，助力公司快速发展。

①LI WEI MIN 博士拥有 25 年以上原子层沉积（ALD）技术的研发和产业化经验，掌握国际领先的原子层沉积技术，是最早开始研究 ALD 技术的华人之一，负责公司和技术研发战略规划与方向决策、研发体系搭建、先进设备产品的开发和产业化，指导实现了公司 ALD 技术在光伏领域的产业化，并推广至半导体等其他领域。

②LI XIANG 博士是半导体器件及制造工艺技术专家，曾从事新型半导体器件制造工艺和整合的研发工作，积累了丰富的原子层沉积 ALD 工艺技术研发和量产导入经验，对于 ALD 工艺在微纳器件上的应用有着深刻的理解，负责开发 ALD 技术的前沿工艺和在多个重点工业领域的产业化应用。

③许所昌博士拥有多年半导体行业薄膜工艺研发经历，致力于先进半导体工艺和技术开发；在 28nm 及以下先进制程中原子层沉积技术应用方面积累了大量经验，曾就职于中芯国际集成电路制造（上海）有限公司担任研发工程师；在公司内负责半导体事业部工艺部门组建及半导体相关原子层沉积工艺技术攻关和产业化。

④吴兴华拥有 15 年以上高效率太阳能电池设备与高效电池技术研发经验，曾任中国台湾工业技术研究院高级工程师，长期致力于高效率电池技术开发与产业化研究，在 N 型高效电池制造领域积累了丰富的经验。目前负责光伏事业部的业务与产品战略发展规划，推动研发团队进行新型高效电池设备开发与产业化验证。

图表5： 公司核心技术人员简介

姓名	职务	学历	研究经历、科研成果及荣誉	主要负责的研发工作、对公司的具体贡献
LI WEI MIN	公司首席技术官	芬兰赫尔辛基大学无机化学专业博士研究生	LI WEI MIN 博士拥有 25 年以上原子层沉积（ALD）技术的研发和产业化经验，掌握国际领先的原子层沉积技术，是最早开始研究 ALD 技术的华人之一，在国际 ALD 技术领域享有较高声誉；在国际主流杂志及专业会议发表论文 50 多篇，承担国内外政府科技项目共 8 项，长期致力于 ALD 技术的国际合作和在中国的推广；获 2021 年国家级人才、2020 年江苏省“双创团队”带头人、2019 年无锡市太湖创新领军型团队带头人、2016 年江苏省“双创人才”荣誉，是江苏省产业教授、SEMI 光伏标委会核心委员、第三代半导体人才发展委员会委员。	负责产品和技术研发战略规划与方向决策、研发体系搭建、先进设备产品的开发和产业化；主导公司核心项目研发，形成了多个拥有自主知识产权的原子层沉积设备及镀膜技术；指导实现了公司 ALD 技术在光伏领域的产业化，并推广至半导体等其他领域，打破国外垄断；在公司业务、技术领域的拓展、核心技术问题突破以及客户产线验证等方面发挥了领导作用；为公司 48 项授权专利（其中发明专利 9 项）的发明人，39 项在申请发明专利的发明人。
LI XIANG	副总经理，兼任产业化应用中心、新材料等事业部 CEO	新加坡南洋理工大学电气与电子工程专业博士研究生	LI XIANG 博士是半导体器件及制造工艺技术专家，曾从事新型半导体器件制造工艺和整合的研发工作，积累了丰富的原子层沉积 ALD 工艺技术研发和量产导入经验，对于 ALD 工艺在微纳器件上的应用有着深刻的理解；在国内外核心期刊发表论文 35 篇；获 2020 年江苏省“双创团队”核心成员、2019 年无锡市太湖创新领军型团队核心成员、2018 年江苏省“双创人才”、2018 年无锡市太湖创新领军人才、2016 年江苏省“双创博士”。	负责开发 ALD 技术的前沿工艺和在多个重点工业领域的产业化应用；主持公司江苏省原子层沉积技术工程技术研究中心和江苏省研究生工作站，作为项目研发负责人主持并参加多个省级研发项目；指导实现公司在光伏、集成电路、新型存储器等多个领域产业化项目中形成重大技术突破；承担研发团队管理工作，逐步为公司培育出一个以 ALD 工艺、应用和产业化为特色的研发团队；为公司 35 项授权专利（其中发明专利 8 项）的发明人，33 项在申

姓名	职务	学历	研究经历、科研成果及荣誉	主要负责的研发工作、对公司的具体贡献
				请发明专利的发明人。
许所昌	半导体事业部工艺副总监	中国科学院大连化学物理研究所物理化学专业博士研究生	许所昌博士拥有多年半导体行业薄膜工艺研发经历，致力于先进半导体工艺和技术开发；在 28nm 及以下先进制程中原子层沉积技术应用方面积累了大量经验，参与政府科技项目共 4 项；获 2021 年江苏省“双创人才”、2021 年无锡市“太湖人才计划”创新领军人才、2020 年江苏省“双创团队”核心成员、2019 年江苏省“双创博士”。2016 年 6 月至 2018 年 9 月曾就职于中芯国际集成电路制造（上海）有限公司担任研发工程师。	负责公司半导体事业部工艺部门组建及半导体相关原子层沉积工艺技术攻关和产业化；主导公司首台用于逻辑芯片 28nm HfO_2 栅氧原子层沉积工艺开发并通过客户产线验收，打破国外技术垄断，推动先进薄膜沉积技术的发展；为公司 17 项授权专利（其中发明专利 1 项）的发明人，11 项在申请发明专利的发明人。
吴兴华	光伏事业部副总经理	中山大学物理专业硕士研究生	吴兴华拥有 15 年以上高效率太阳能电池设备与高效电池技术研发经验，曾任中国台湾工业技术研究院高级工程师，长期致力于高效率电池技术开发与产业化研究，在 N 型高效电池制造领域积累了丰富的经验；发表论文 6 篇；荣获工研院杰出金牌研究奖。2016 年 9 月至 2019 年 12 月，曾就职于泰州中来光电科技有限公司，任研发经理、生产厂长。	负责光伏事业部的业务与产品战略发展规划，推动研发团队进行新型高效电池设备开发与产业化验证；指导打破技术壁垒，形成新型高效电池整体薄膜沉积方案并促成下游企业进行技术升级，带动公司产品和技术发展，提高核心竞争优势；为公司 9 项授权专利的发明人，5 项在申请发明专利的发明人。

资料来源：公司招股说明书，中信建投

公司核心技术依靠自主研发，在光伏及半导体领域实现了产业化应用。公司自主研发的多项原子层沉积及真空镀膜相关技术在较短时间内实现了产品与工艺的突破升级，核心技术主要来源于自主研发。多项核心技术获得发明专利，且已在光伏及半导体领域实现了产业化应用，构筑了公司技术方面的竞争优势。2022 年公司新增专利申请及授权数量再创新高，各类型国家专利授权共计 16 项，累计达到 102 项。

图表6： 公司核心技术概况及应用情况

技术名称	技术来源	技术来源	光伏领域应用情况	半导体领域应用情况
原子层沉积反应器设计技术	自主研发	授权发明专利 4 项	已产业化应用	已产业化应用
高产能真空镀膜技术	自主研发	授权发明专利 3 项	已产业化应用	已产业化应用
真空镀膜设备工艺反应气体控制技术	自主研发	授权发明专利 3 项	已产业化应用	已产业化应用
纳米叠层薄膜沉积技术	自主研发	授权发明专利 5 项	已产业化应用	已产业化应用
高质量薄膜制造技术	自主研发	授权发明专利 1 项	已产业化应用	已产业化应用
工艺设备能量控制技术	自主研发	授权发明专利 1 项	已产业化应用	已产业化应用
基于原子层沉积的高效电池技术	自主研发	授权发明专利 7 项	已产业化应用	-

资料来源：公司 2022 年年报，中信建投

公司持续推进光伏及半导体领域技术研发，并逐步延伸至新能源、柔性电子、新型显示等领域。公司继续深化开发薄膜沉积技术在下一代光伏电池、半导体各细分应用、柔性电子等应用领域的技术和产品储备，并已在下游行业多家知名公司进行产品验证。2022 年公司研发投入 1.38 亿元，其中半导体领域研发投入占比约为 55.19%，投向包括逻辑、存储、新型显示器、化合物半导体等项目；光伏领域研发投入占比约为 37.47%，投向包括公司 TOPCon、XBC、钙钛矿/异质结叠层电池等新一代高效电池技术等项目。

图表7： 公司主要研发项目及进展

应用领域	在研技术名称	预计总投资规模（万元）	所处阶段及进展
光伏	TOPCon 整线技术的开发	4,515.00	产业化应用，并持续开发中
	大尺寸硅片 PEALD/PECVD 设备	3,800.00	产业化应用，并持续开发中
	高效太阳能晶硅电池接触钝化技术的研究与产业化	600.00	产业化应用，并持续开发中
	叠层电池技术研发	1,000.00	产业化验证，并持续开发中
半导体等	半导体制造 ALD 设备平台	6,359.00	产业化应用，并持续开发中
	RD 13	5,000.00	产业化验证，并持续开发中
	基于 300mm 晶圆半导体制造高产能自动化真空传输技术的研究与产业化	1,200.00	产业化应用，并持续开发中
	RD 15	800.00	产业化应用，并持续开发中
	超大集成电路尖端制造设备/批量型集成电路 ALD 系统研发	2,000.00	开发实现阶段
新能源	应用于新能源电池的 ALD 镀膜设备的研发及产业化	1,532.00	开发实现阶段
柔性电子	高阻隔膜产业化技术研发	800.00	产业化应用，并持续开发中
新型显示	新一代化合物半导体 mini-LED 显示技术关键工艺技术研发及产业化	300.00	产业化验证，并持续开发中
化合物半导体和微机电	先进化合物半导体及微机电关键工艺及产业化应用	500.00	产业化验证，并持续开发中
合计		**28,406.00**	

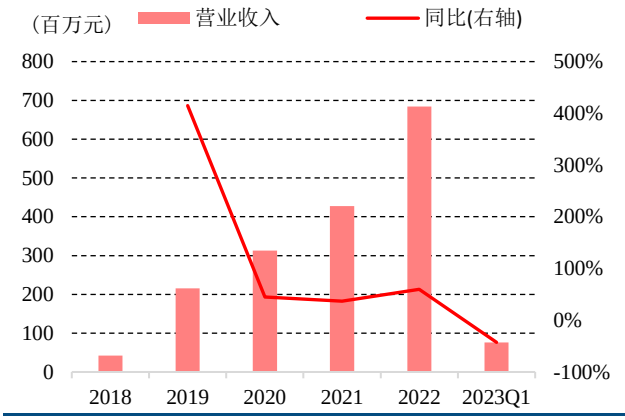
资料来源：公司 2022 年年报，中信建投

1.3 业务规模高速增长，收入结构逐步走向多元化

营业收入高速增长，2018-2022 年收入 CAGR 达到 101%。公司专注于薄膜沉积设备领域，持续拓展下游应用领域。近年来受益于光伏行业的快速发展，公司持续推出符合市场需求的高性能产品，销售规模实现了高速增长，2018-2022 年公司营业收入从 0.42 亿元增长至 6.85 亿元，CAGR 为 101.03%；归母净利润于 2019 年扭亏实现盈利 0.55 亿元后保持稳定，2022 年归母净利润为 0.54 亿元，2020 年起公司加大人才引入力度和产品应用领域拓展，费用金额快速上升，导致最终净利润水平有所波动。2022 年公司主要产品在光伏 PERC 及 TOPCon 等新型高效电池技术领域、半导体领域的销量大幅增长，带动收入规模快速增长，全年实现营收 6.85 亿元，同比增长 59.96%，归母净利润 0.54 亿元，同比增长 17.43%。受下游扩产以及产品验收节奏影响，2023Q1 公司实现营收 0.76 亿元，同比下降 42.65%，归母净利润为-0.01 亿元，同比下降 141.75%。

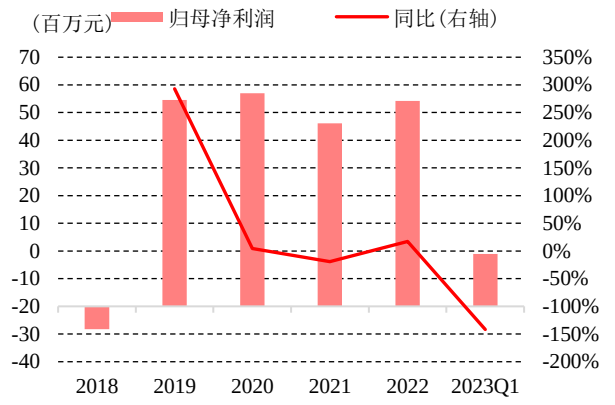
新签订单大幅增长，未来业绩增长有保障。截至 2022 年 12 月底，公司在手专用设备订单 22.93 亿元，其中光伏设备、半导体设备、其他设备订单分别为 19.67 亿元、2.57 亿、6881 万元。2023 年 1 月初至年报披露日，公司新增专用设备订单 22.74 亿元，其中光伏设备、半导体设备、其他设备新增订单分别为 20.16 亿元、2.42 亿元、1580 万元。2022 年下半年以来 TOPCon 电池大扩产趋势明确，公司受益于此实现了光伏设备订单的快速增长；与此同时，公司积极推进半导体设备验证，订单量持续攀升贡献增量。我们认为，随着销售规模的持续扩大，各项费用成本或将摊薄，公司业绩表现有望稳中向好。

图表8： 2022 年公司营业收入 6.85 亿元，同比+59.96%



资料来源：Wind，中信建投

图表9： 2022 年公司归母净利润 0.54 亿元，同比+17.43%



资料来源：Wind，中信建投

收入构成逐渐多元化，产品拓展成效逐步显现。从公司收入的产品构成来看，光伏 ALD 设备贡献公司主要的收入来源，2019-2020 年公司专用设备收入均为光伏 ALD 设备，2021 年 ALD 设备销售收入占专用设备收入比例为 45.32%，2022H1 进一步降低至 44.18%。公司 PECVD 设备、PEALD 二合一设备于 2020 年开发完成，而后产品取得了相应订单并于 2021 年开始实现销售，2021 年光伏 PECVD 设备、PEALD 二合一设备、半导体 ALD 设备均实现了收入确认，为收入增长带来增量，整体产品结构多元化程度实现了较大的提升。此外，随着 TOPCon 等新型高效电池技术路线确定、成熟度提高，下游客户新型高效电池扩产计划加速，公司 2022 年 ALD 设备的订单数量大幅增长。此外，设备改造业务主要受光伏电池硅片大尺寸化趋势、公司臭氧工艺的推广以及新工艺开发及应用情况等因素影响，预计设备改造业务规模会随着设备累计销量增加而持续增长。

图表10： 2019 年-2022H1 公司设备产品销量及单价

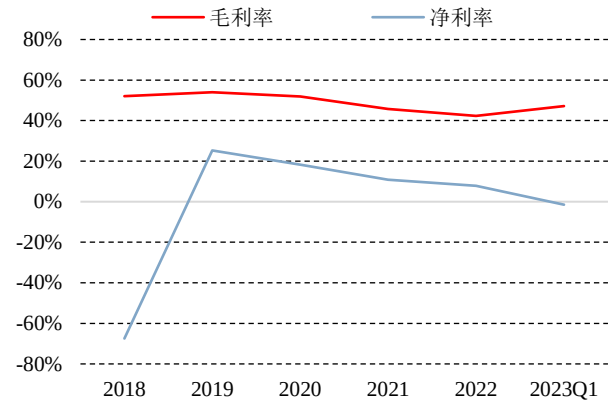
应用领域	类型	项目	2019 年	2020 年	2021 年	2022H1
光伏设备	ALD 设备	销量（台）	38	59	22	11
		销售均价（万元/台）	531.44	507.06	618.95	593.16
		销售收入（百万元）	201.95	299.17	136.17	65.25
	PECVD 设备	销量（台）	-	-	19	8
		销售均价（万元/台）	-	-	374.90	373.89
		销售收入（百万元）	-	-	71.23	29.91
	PEALD 二合一设备	销量（台）	-	-	17	12
		销售均价（万元/台）	-	-	399.27	398.23
		销售收入（百万元）	-	-	67.88	47.79
	合计	**销售收入（万元）**	**201.95**	**299.17**	**275.27**	**142.95**
半导体设备	ALD 设备	销量（套）	-	-	1	-
		销售均价（万元/套）	-	-	2520.00	-
		销售收入（百万元）	-	-	25.20	-
	真空传输系统	销量（台）	-	-	-	1
		销售均价（万元/台）	-	-	-	475.00
		销售收入（百万元）	-	-	-	4.75
	合计	**销售收入（百万元）**	-	-	**25.20**	**4.75**

设备改造	工艺改造	销售收入（百万元）	-	-	72.65	4.48
	尺寸改造	销售收入（百万元）	0.21	2.05	49.88	-
	其他设备改造	销售收入（百万元）	-	0.20	-	-
	合计	**销售收入（百万元）**	**0.21**	**2.24**	**122.54**	**4.48**

资料来源：公司招股说明书，中信建投；注：公司产品均价根据当期确认收入的主机台数量测算，为不含税价格

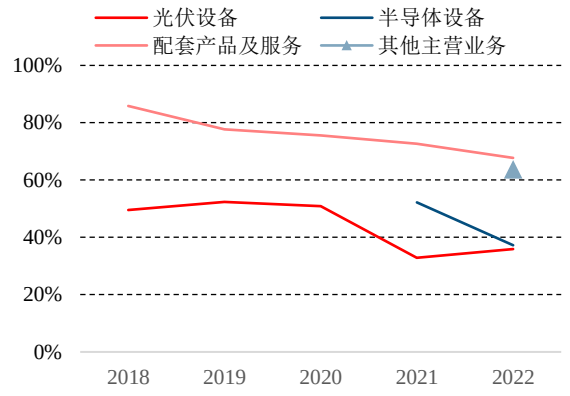
产品结构变动影响近年来毛利率有所下降。从毛利率的绝对数值来看，公司整体毛利率保持在 40%以上的较高水平，体现出公司产品的市场竞争力强劲。从变化趋势来看，2018-2020 年公司毛利率稳定保持在 52%左右的水平，2021 年毛利率同比下滑 6.13pct 至 45.77%，主要由于新推出的 PECVD 设备和 PEALD 二合一平台设备毛利率偏低所致；相关产品开发完成时，新型高效电池的具体技术路线尚未成为行业共识，设备产品在新型高效电池产业化应用的成熟度也有待提高，因此公司首先将其在 PERC 电池领域进行推广，而相关产品于 PERC 技术路线的应用在市场上已存在成熟的竞争方案，参考市场水平定价，毛利率偏低。2022 年下半年以来 TOPCon 电池大扩产的趋势逐步明确，公司应用于新型高效电池的设备有望更充分地发挥出产品潜力，毛利率有望提升，带动整体盈利能力实现优化。

图表11： 公司毛净利率变动情况



资料来源：Wind，中信建投

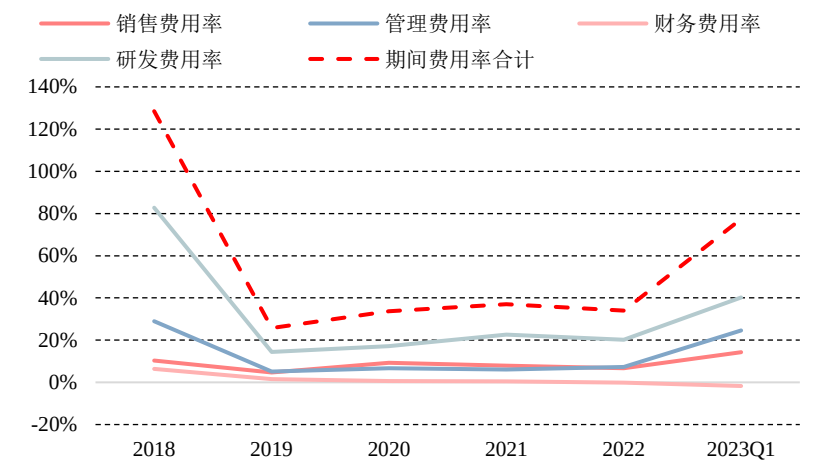
图表12： 公司各业务毛利率变动情况



资料来源：Wind，中信建投

费用投入持续增加，研发费用比例维持高位。2018-2022 年公司整体费用率处于较高水平，主要由于公司正处于业务拓展期，加大人才引入力度和产品应用领域拓展，导致投入增加、费用上升。2022 年公司期间费用率为 34.05%，同比下降 3.01pct，其中销售、管理、研发、财务费用率分别为 6.63%、7.29%、20.22%、-0.09%，同比分别-1.22pct、+1.27pct、-2.46pct、-0.60pct。随着公司收入规模的逐渐增长，各项费用有望摊薄，整体费用率水平有望不断下降。

图表13： 2019 年以来公司期间费用持续增长

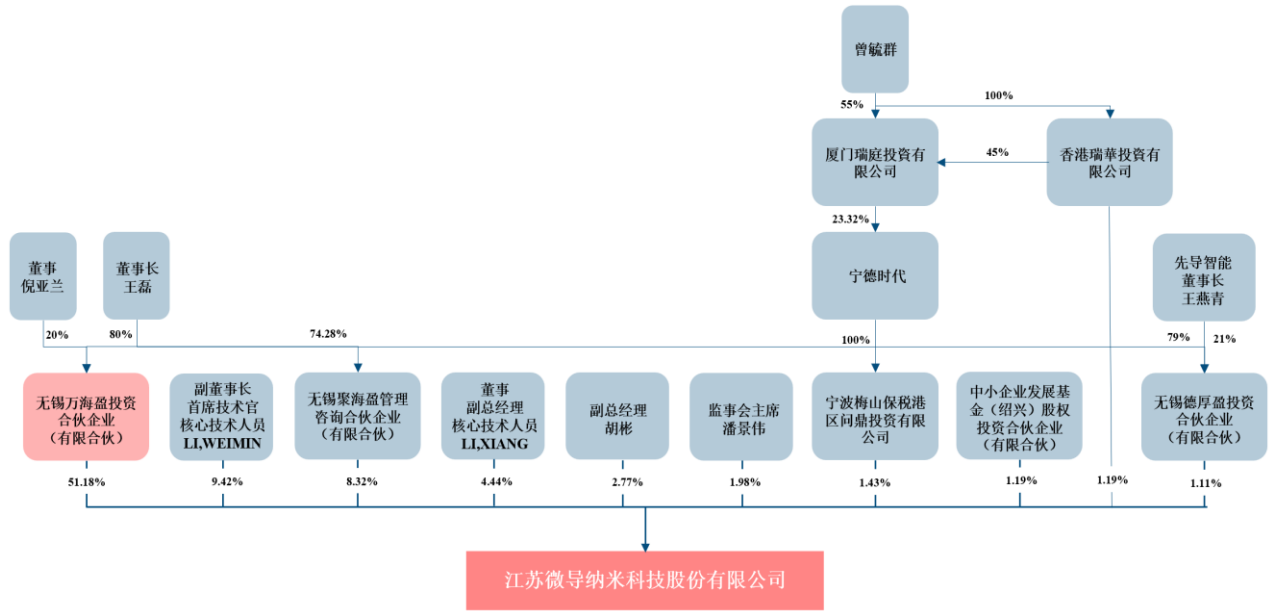


资料来源：Wind，中信建投

1.4 股权结构相对集中，股权激励彰显未来增长信心

公司股权结构相对集中，董事长王磊、其父王燕清、其母倪亚兰为公司实控人。截至 2023Q1 末，公司控股股东为万海盈投资，直接持股比例为 51.18%。公司股权集中度相对较高，董事长王磊、其父王燕清、其母倪亚兰组成的家族通过万海盈投资、聚海盈管理、德厚盈投资间接控制公司 60.60%的股份，三人系公司实控人。王磊担任公司董事长、倪亚兰担任公司董事；王燕清于 2011 年 12 月至今任先导智能董事长、总经理，王磊于 2018 年 2 月至今任先导智能董事。此外，公司首席技术官 LI WEI MIN（中文名黎微明）直接持股 9.42%，副总经理、核心技术人员 LI XIANG 直接持股 4.44%，也体现出公司对于核心技术人员的高度重视。

图表14： 微导纳米股权结构示意图（截至 2023 年一季度末）



资料来源：公司公告，Wind，中信建投

2023 年发布限制性股权激励计划，进一步实现核心团队与公司的利益协同。2023 年 3 月，公司发布《2023 年限制性股票激励计划（草案）》，该激励计划拟向激励对象授予 1782.10 万股限制性股票，约占该激励计划草案公告时公司股本总额的 3.92%；其中，首次授予 1425.68 万股，预留 356.42 万股。

根据公司 2023 年 3 月 30 日发布的《关于向激励对象首次授予限制性股票的公告》，公司首次授予 322 名激励对象限制性股票 1425.68 万股，约占公司股本总额的 3.14%，其中以 5.22 元/股的授予价格向符合授予条件的 2 名 A 类激励对象授予 530.20 万股限制性股票；以 17.40 元/股的授予价格向符合授予条件的 320 名 B、C 类激励对象授予 895.48 万股限制性股票。A 类激励对象之一为公司总经理 ZHOU REN，其自 2021 年 7 月 1 日于公司任职，其曾先后任职于半导体退火设备公司 AG Associates、半导体薄膜沉积公司 Novellus System、私募股权及投资咨询公司 CVC Inc、半导体刻蚀沉积清洗等设备公司 Lam、半导体刻蚀设备公司中微半导体设备（上海）、半导体前道检测设备公司 KLA Tencor、MOCVD 核心设备厂商光达光电设备科技（嘉兴）、半导体薄膜沉积设备公司拓荆科技，具有丰富的行业经验。

图表15： 限制性股权激励对象名单及首次授予情况

姓名	国籍	职务	获授的限制性股票数量（万股）	占本激励计划授出权益数量的比例	占首次授予时公司股本总额的比例
一、A 类激励对象：高级管理人员、核心管理人员（2 人）					
ZHOU REN（周仁）	美国	总经理	378.71	21.25%	0.83%
外籍人员（1 人）			151.49	8.50%	0.33%
二、B 类激励对象：核心骨干人员（1 人）					
核心骨干人员			113.61	6.38%	0.25%
三、C 类激励对象：高级管理人员、核心技术人员、核心骨干人员、中层管理人员及公司董事会认为需要激励的其他人员（319 人）					
龙文	中国	董事会秘书	17.24	0.97%	0.04%
俞潇莹	中国	财务负责人	11.49	0.64%	0.03%
吴兴华	中国台湾	核心技术人员	11.78	0.66%	0.03%
许所昌	中国	核心技术人员	4.60	0.26%	0.01%
外籍人员（2 人）			21.55	1.21%	0.05%
核心骨干人员、中层管理人员及公司董事会认为需要激励的其他人员（313 人）			715.21	40.13%	1.57%
首次授予限制性股票数量合计			**1,425.68**	**80.00%**	**3.14%**
预留部分			356.42	20.00%	0.78%
合 计			**1,782.10**	**100.00%**	**3.92%**

资料来源：《关于向激励对象首次授予限制性股票的公告》，中信建投

股权激励授予目标彰显管理层发展信心。对于此次股权激励限制性股票的归属条件，公司制定了业绩层面的考核要求。A、B 类激励对象首次授予部分的考核年度为 2023-2027 年，五期考核目标分别为以 2022 年营业收入为基数，2023-2027 年营业收入增长率分别不低于 35%、82%、146%、232%、348%，对应营业收入分别为 9.24、12.46、16.84、22.73、30.67 亿元；若预留授予的限制性股票在 2023 年三季报披露前授出，则预留部分业绩考核年度及各考核年度的考核安排同首次授予部分一致；若预留授予的限制性股票在 2023 年三季报披露后授出，A、B 类激励对象预留授予限制性股票的考核年度为 2024-2028 年，五期考核目标为以 2022 年营业收入为基数，2024-2028 年营业收入增长率分别不低于 82%、146%、232%、348%、505%，对应营业收入分别为 12.46、

16.84、22.73、30.67、41.41 亿元。C 类激励对象考核年度及考核目标为对应条件下 A、B 类激励对象的前四年指标。

图表16： 2023 年股权激励公司层面业绩考核要求

首次授予的限制性股票、预留授予的限制性股票（在 2023 年三季报披露前授出）							
激励对象类型	**考核目标（以 2022 年营业收入为基数）**	**2023 年**	**2024 年**	**2025 年**	**2026 年**	**2027 年**	**2028 年**
A、B 类激励对象	目标年份营业收入增长率	35%	82%	146%	232%	348%	-
	目标年份营业收入（亿元）	9.24	12.46	16.84	22.73	30.67	-
C 类激励对象	目标年份营业收入增长率	35%	82%	146%	232%	-	-
	目标年份营业收入（亿元）	9.24	12.46	16.84	22.73	-	-
预留授予的限制性股票（2023 年三季报披露后授出）							
激励对象类型	**考核目标（以 2022 年营业收入为基数）**	**2023 年**	**2024 年**	**2025 年**	**2026 年**	**2027 年**	**2028 年**
A、B 类激励对象	目标年份营业收入增长率	-	82%	146%	232%	348%	505%
	目标年份营业收入（亿元）	-	12.46	16.84	22.73	30.67	41.41
C 类激励对象	目标年份营业收入增长率	-	82%	146%	232%	348%	-
	目标年份营业收入（亿元）	-	12.46	16.84	22.73	30.67	-

资料来源：《2023 年限制性股票激励计划（草案）》，中信建投

二、薄膜沉积技术应用广泛，ALD 工艺镀膜效果优异

2.1 薄膜沉积可分为 PVD、CVD 和 ALD 工艺，工艺原理各有不同

薄膜沉积是指在基底上沉积特定材料形成薄膜，使之具有光学、电学等方面的特殊性能。薄膜沉积设备通常用于在基底上沉积导体、绝缘体或者半导体等材料膜层，使之具备一定的特殊性能，广泛应用于光伏、半导体等领域的生产制造环节。

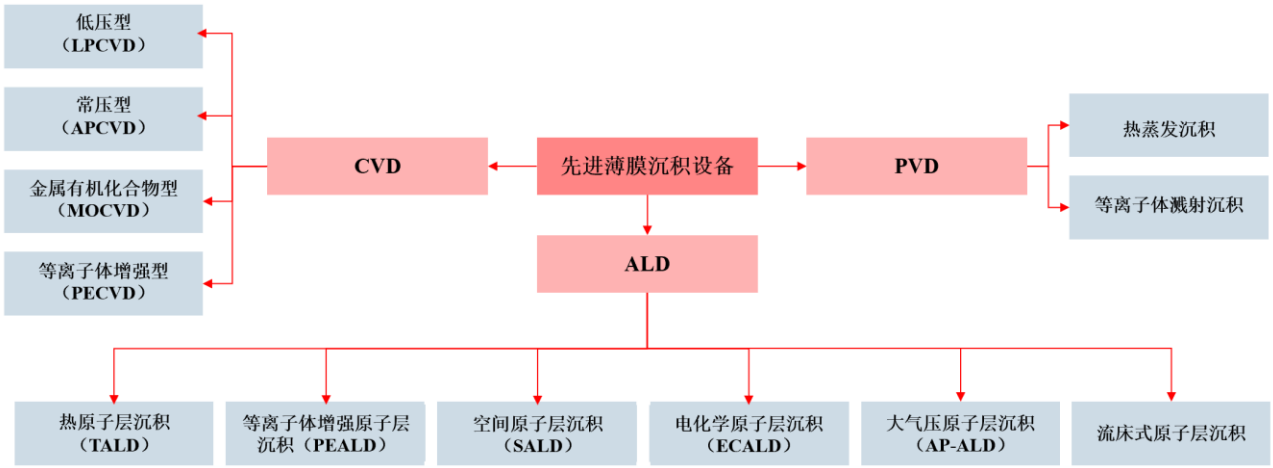
薄膜沉积设备按照工艺原理不同可分为 PVD、CVD 及 ALD 设备，分别对应物理气相沉积（PVD）、化学气相沉积（CVD）和原子层沉积（ALD）三种工艺原理。

①PVD（Physical Vapor Deposition，物理气相沉积）：PVD 技术是指在真空条件下采用物理方法将材料源（固体或液体）表面气化成气态原子或分子，或部分电离成离子，并通过低压气体（或等离子体）过程，在基体表面沉积具有某种特殊功能的薄膜的技术。PVD 镀膜技术主要分为三类：真空蒸发镀膜、真空溅射镀膜和真空离子镀膜。PVD 沉积通常用于沉积金属薄膜。

②CVD（Chemical Vapor Deposition，化学气相沉积）：CVD 是通过化学反应的方式，利用加热、等离子或光辐射等各种能源，在反应器内使气态或蒸汽状态的化学物质在气相或气固界面上经化学反应形成固态沉积物的技术，是一种通过气体混合的化学反应在基体表面沉积薄膜的工艺，可应用于绝缘薄膜、硬掩模层以及金属膜层的沉积。化学气相沉积法需要精准控制气体流量并送入反应腔室。常见的 CVD 技术包括低压化学气相沉积（LPCVD）、等离子体增强化学气相沉积（PECVD）等。

③ALD（Atomic Layer Deposition，原子层沉积）：ALD 技术通过将气相前驱体脉冲交替地通入反应室并在沉积基底上发生表面饱和化学反应形成薄膜。通过 ALD 镀膜设备可以将物质以单原子层的形式一层一层沉积在基底表面，每镀膜一次/层为一个原子层，根据原子特性，镀膜 10 次/层约为 1nm。

图表17： 薄膜沉积设备技术分类

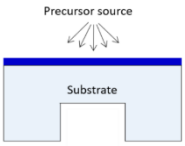
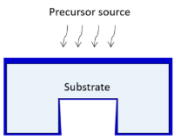
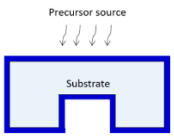


资料来源：公司招股说明书，中信建投

ALD 技术镀膜均匀性、阶梯覆盖率较好，但是沉积速率相对较慢。相比于 ALD 技术，PVD 技术生长机理简单，沉积速率高，但一般只适用于平面的膜层制备；CVD 技术的重复性和台阶覆盖性比 PVD 略好，但是工艺过程中影响因素较多，成膜的均匀性较差，并且难以精确控制薄膜厚度；ALD 技术具有大面积薄膜厚度均匀性好、薄膜致密无针孔、阶梯覆盖率好等优势，但是其沉积速率较慢，为纳米/分钟级别。

ALD 与 CVD 均采用化学反应方式沉积，但反应原理及工艺存在区别。在 CVD 工艺过程中，化学蒸气不断地通入真空室内，因此该沉积过程是连续的，沉积薄膜的厚度与温度、压力、气体流量以及流动的均匀性、时间等多种因素有关；原子层沉积可以将物质以单原子层形式一层一层地镀在基底表面，在 ALD 工艺过程中，不同的反应物（前驱体）是以气体脉冲的形式交替送入反应室中，使得在基底表面以单个原子层为单位一层一层地实现镀膜，因此并非一个连续的工艺过程。

图表18： 薄膜沉积优劣势及应用场景对比

项目	PVD 技术	CVD 技术	ALD 技术
沉积速率	较快	一般（微米/分钟）	较慢（纳米/分钟）
薄膜厚度	薄膜厚度较厚，对于纳米级的膜厚精度控制差	中等薄膜厚度（依赖反应循环次数）	原子层级的薄膜厚度
薄膜质量	镀膜具有单一方向性 厚度均匀性差	镀膜具有单一方向性	大面积薄膜厚度均匀性好 薄膜致密无针孔
阶梯覆盖率	差	一般	好
主要应用领域	①HJT 光伏电池透明电极 ②柔性电子金属化、触碰面板透明电极 ③半导体金属化	①PERC 电池背面钝化层、PERC 电池减反层 ②TOPCon 电池接触钝化层、减反层 ③HJT 电池接触钝化层 ④柔性电子介质层、柔性电子封装层 ⑤半导体介质层（低介电常数）、半导体封装层	①PERC 电池背面钝化层 ②TOPCon 电池隧穿层、接触钝化层、减反层 ③柔性电子介质层、柔性电子封装层 ④半导体高 k 介质层、金属栅极、金属互联阻挡层、多重曝光技术
效果图			

资料来源：微导纳米招股说明书，拓荆科技招股说明书，中信建投

由于技术原理的不同，目前几大主流薄膜沉积技术适用于不同的工艺与沉积薄膜类型。

（1）PVD 主要用于沉积金属材料，其中溅射法还可以沉积部分介质材料，通常用于沉积阻挡层金属、金属填充层、金属互联等。

（2）CVD 主要用于沉积介质材料和半导体材料，细分技术路线来看：

①LPCVD：主要用于沉积阻挡层和刻蚀终止层、用于应力释放的薄膜间衬垫层、高温沉积层（包括氧化物、氮化硅、多晶硅、钨）等。

②PECVD：主要用于沉积金属上的绝缘体、氮化物钝化层、低 k 介质、pMOS 栅电极钝化、源/漏注入终止、金属前介质、用于缝隙填充和大马士革互联的金属层间介质等。

（3）ALD 主要用于沉积间隙填充介电材料、侧壁和掩膜图案化、适形衬垫、刻蚀截止层、钨插塞、接触孔和通孔填充、3D NAND 字线、低应力复合互联、用于通孔和接触孔金属化的阻挡膜等。

2.2 ALD 技术具有自限制性特点，成膜效果好适用于高性能要求的薄膜沉积

ALD 技术通过将气相前驱体脉冲交替地通入反应室并在沉积基底上发生表面饱和化学反应形成薄膜。

我们以三甲基铝（TMA）为金属铝源、水蒸气为氧源，沉积 Al_2O_3 薄膜的反应为例，介绍 ALD 的工艺原理，每一个单位循环分为四步，而后循环操作。

①前驱体脉冲：TMA 蒸气脉冲进入反应室，在暴露的衬底或膜表面发生化学吸附反应；

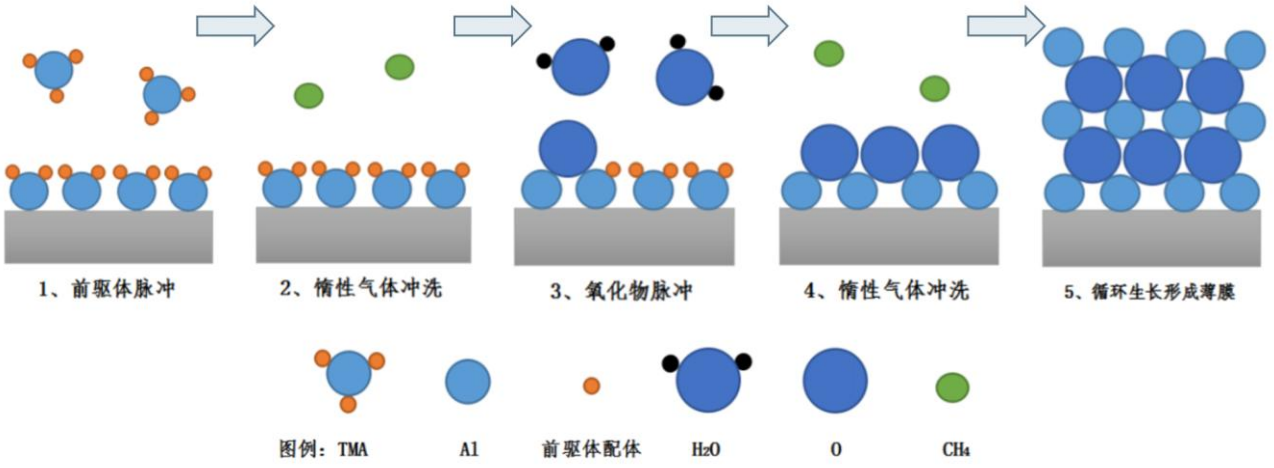
②惰性气体冲洗：清洗气体（通常为惰性气体）将多余的 TMA 蒸气和反应副产物甲烷带出反应室；

③氧化物脉冲：水蒸气脉冲进入反应室和 TMA 前驱体吸附的表面继续进行表面化学反应；

④惰性气体冲洗：清洗气体把多余的水蒸气和反应副产物甲烷带出反应室。接着循环上述步骤，形成所需厚度的 Al_2O_3 薄膜；

⑤循环生长形成薄膜：循环上述步骤，形成所需厚度的 Al_2O_3 薄膜。

图表19： 原子层沉积技术原理示意图



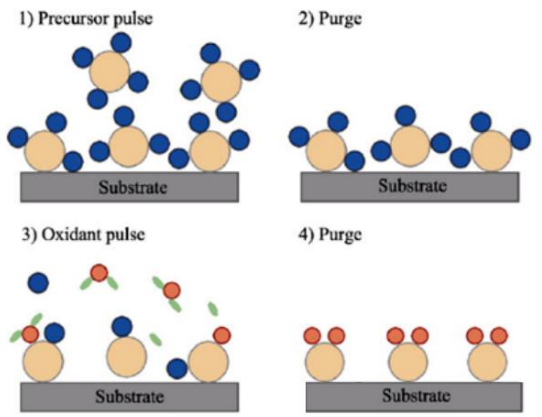
资料来源：公司招股说明书，中信建投

自限制性是 ALD 技术的显著特点。原子层沉积反应过程中，通入第一类前驱体时，前驱体只能吸附在暴露的区域，一旦全部被覆盖，反应随即停止，此外，通入第二类前驱体时，一旦第一类前驱体耗尽，反应即停止，因此原子层沉积反应具有序贯性和自限制性。

根据沉积前驱体和基体材料的不同，ALD 有两种不同的自限制机制，即化学吸附自限制（CS-ALD）和顺

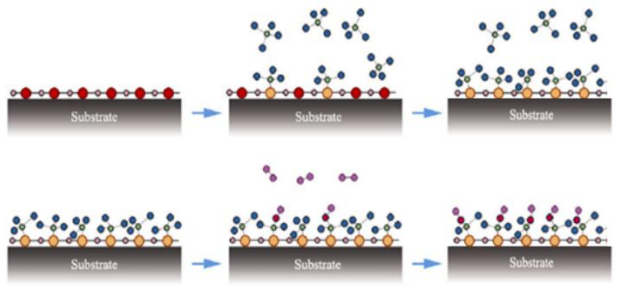
次反应自限制（RS-ALD）过程：化学吸附自限制沉积过程中，第一种前驱体输入到基体材料表面并通过化学吸附保持在表面，当第二种前驱体通入反应器，就会与已吸附于基体材料表面的第一前驱体发生置换反应并产生相应的副产物，直到表面的第一前驱体完全消耗，反应会自动停止并形成需要的原子层；**顺次反应自限制沉积**是一种活性前驱体物质与活性基体材料表面的化学反应，首先通过活化剂活化基体材料表面，再注入活性前驱体物质，在活化的基体材料表面反应形成吸附中间体，随后将另一种沉积反应前驱体注入反应器，与吸附中间体反应，生成沉积原子层。

图表20： 化学吸附自限制反应原理



资料来源：拉普拉斯装备公众号，中信建投

图表21： 顺次反应自限制反应原理



资料来源：拉普拉斯装备公众号，中信建投

ALD 技术可实现复杂 3D 结构表面的均匀度镀膜，具有近 100%的台阶覆盖能力。自限制性保证了第一类前驱体的表面吸附或与基体反应形成的吸附中间体在数量上都是一定的，因此在每一个脉冲周期阶段，反应消耗的第二类前驱体的量也是一定的，并且刚好能饱和覆盖基底表面，因此，基于该机理，该技术可克服现有蒸镀、溅射、化学气相沉积等方法的缺陷，实现针对复杂 3D 结构表面的均匀镀膜，具有近 100%的台阶覆盖能力。ALD 反应具有沉积温度低、薄膜均匀性好、高保形性、成膜质量高，适用于各类单层薄膜或叠层复合薄膜沉积等特点。但相应地，由于 ALD 技术需要交替通入气相前驱体脉冲，整体循环速率较慢，因此 ALD 沉积薄膜也存在着沉积速率相对较低的缺点，每分钟仅能沉积几纳米的膜厚，同时厚度也取决于循环次数。

图表22： ALD 技术具有近 100%的台阶覆盖能力，在各类薄膜沉积技术中成膜效果最好

资料来源：公司招股说明书，中信建投

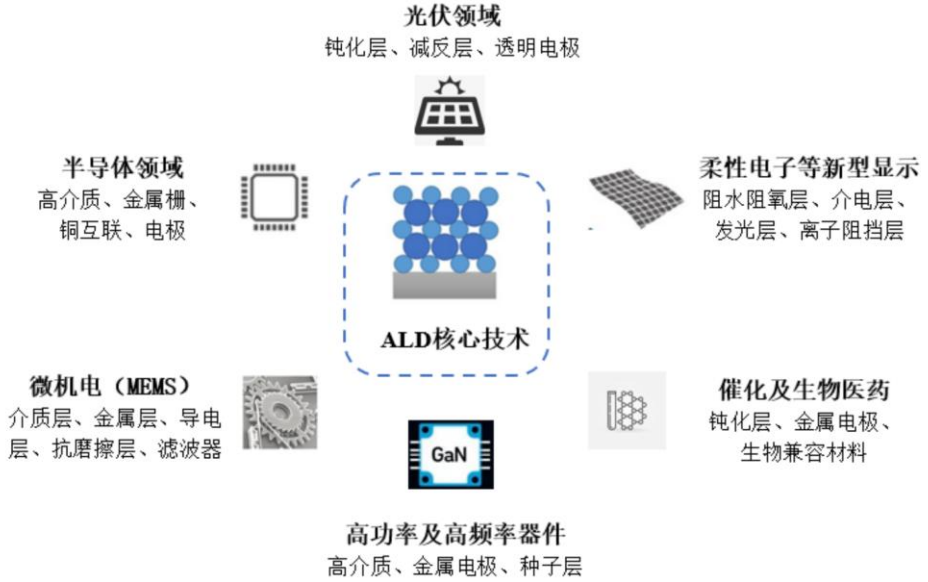
基于 ALD 技术表面反应具有自限性的特点，因此其拥有多项独特的薄膜沉积特性：①三维共形性，广泛适用于不同形状的基底；②大面积成膜的均匀性，且致密、无针孔；③可实现亚纳米级的薄膜厚度控制。

基于上述特性，ALD 技术广泛适用于不同场景下的薄膜沉积，在光伏、半导体、柔性电子等新型显示、MEMS、催化及光学器件等诸多高精尖领域均拥有良好的产业化前景。公司在成功实现 ALD 技术应用于光伏领域后，先后开发出对技术水平和工艺要求更高的半导体和柔性电子薄膜沉积设备，并逐步拓展应用领域。

在光伏领域，在 PERC 电池背钝化 Al_2O_3 的沉积工艺中，由于 ALD 量产设备镀膜速率持续提升已打破产能限制因素，因此在该工艺中，ALD 技术与 PECVD 技术存在互相替代的关系；在 TOPCon 电池隧穿层即氧化硅层的沉积工艺中，ALD 技术更具优势，连续完成 TOPCon 电池的背膜结构镀膜的同时，还可以获得超薄（＜2nm）、大面积均匀性、致密性好、无针孔的氧化硅层。

在半导体领域，ALD 技术在半导体领域 28nm 及以下先进制程、存储器件中的典型应用中发挥举足轻重的作用，能够较好的满足器件尺寸不断缩小和结构 3D 立体化对于薄膜沉积工序中薄膜的厚度、三维共形性等方面的更高要求。

图表23： 公司依托 ALD 核心技术在光伏、半导体等诸多领域持续拓展



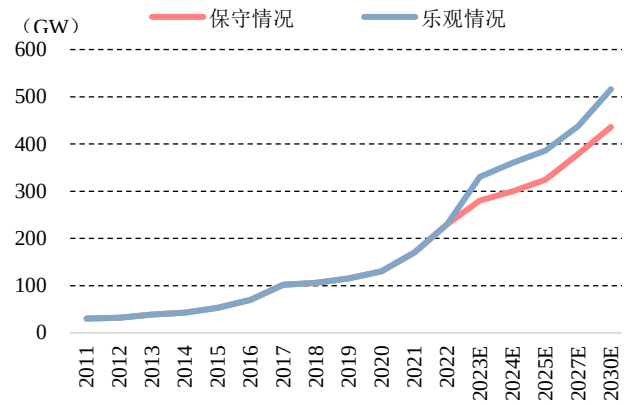
资料来源：公司 2022 年年报，中信建投

三、光伏设备：ALD 设备龙头充分受益于 TOPCon 扩产，丰富产品矩阵打开成长空间

3.1 光伏行业蓬勃发展，N 型高效电池发展趋势需求明确

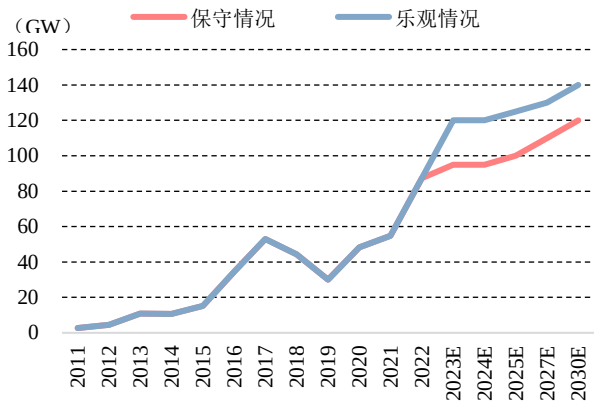
双碳背景下光伏行业有望持续蓬勃发展。全球已有多个国家提出了“零碳”或“碳中和”的气候目标，发展以光伏为代表的可再生能源已成为全球共识，光伏行业持续降本增效，自身市场竞争力逐步提升，预计全球光伏市场将持续增长。根据 CPIA 数据，2022 年全球光伏新增装机预计或将达到 230GW，创历史新高。未来，在光伏发电成本持续下降和全球绿色复苏等有利因素的推动下，全球光伏新增装机仍将快速增长。

图表24： 全球光伏新增装机量及展望



资料来源：《中国光伏产业发展路线图（2022-2023 年）》，中信建投

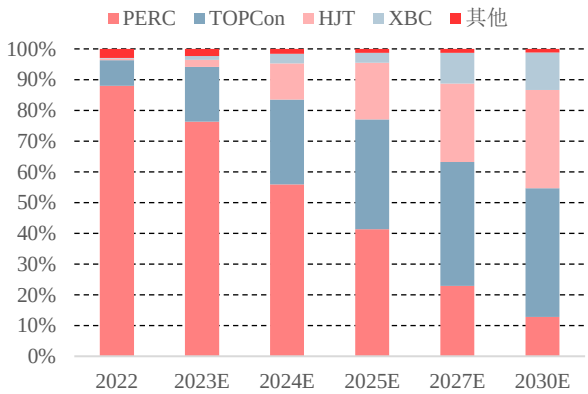
图表25： 中国光伏新增装机量及展望



资料来源：《中国光伏产业发展路线图（2022-2023 年）》，中信建投

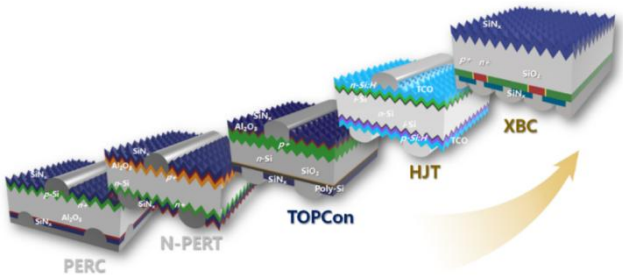
N 型电池渗透率快速提升，市场前景向好。目前光伏行业正处于 N 型电池逐步替代 P 型电池的技术变革期。根据 CPIA 数据，2022 年 PERC 电池片市场占比下降至 88%，N 型电池片占比合计达到约 9.1%，其中 N 型 TOPCon 电池片市场占比约 8.3%。随着产能的陆续投放，未来预计 TOPCon、HJT 等 N 型电池占比将持续提升。相比于 PERC 电池，TOPCon、HJT 电池实现了更优化的表面钝化效果，对于薄膜沉积质量也有着更高的要求。

图表26： 晶硅太阳能电池进入 N 型量产时代



资料来源：CPIA，中信建投

图表27： ALD/PEALD/PECVD 技术在高效电池应用前景广阔



资料来源：公司官方公众号，中信建投

3.2 光伏镀膜设备空间广阔，2023 年微导 TOPCon 设备市场规模约 240 亿元

薄膜沉积设备在高效电池中应用前景广阔。光伏薄膜沉积设备主要应用于太阳能晶硅电池片的制造环节，根据电池不同工艺和所需的薄膜性质，所采用的薄膜沉积设备会有所不同。

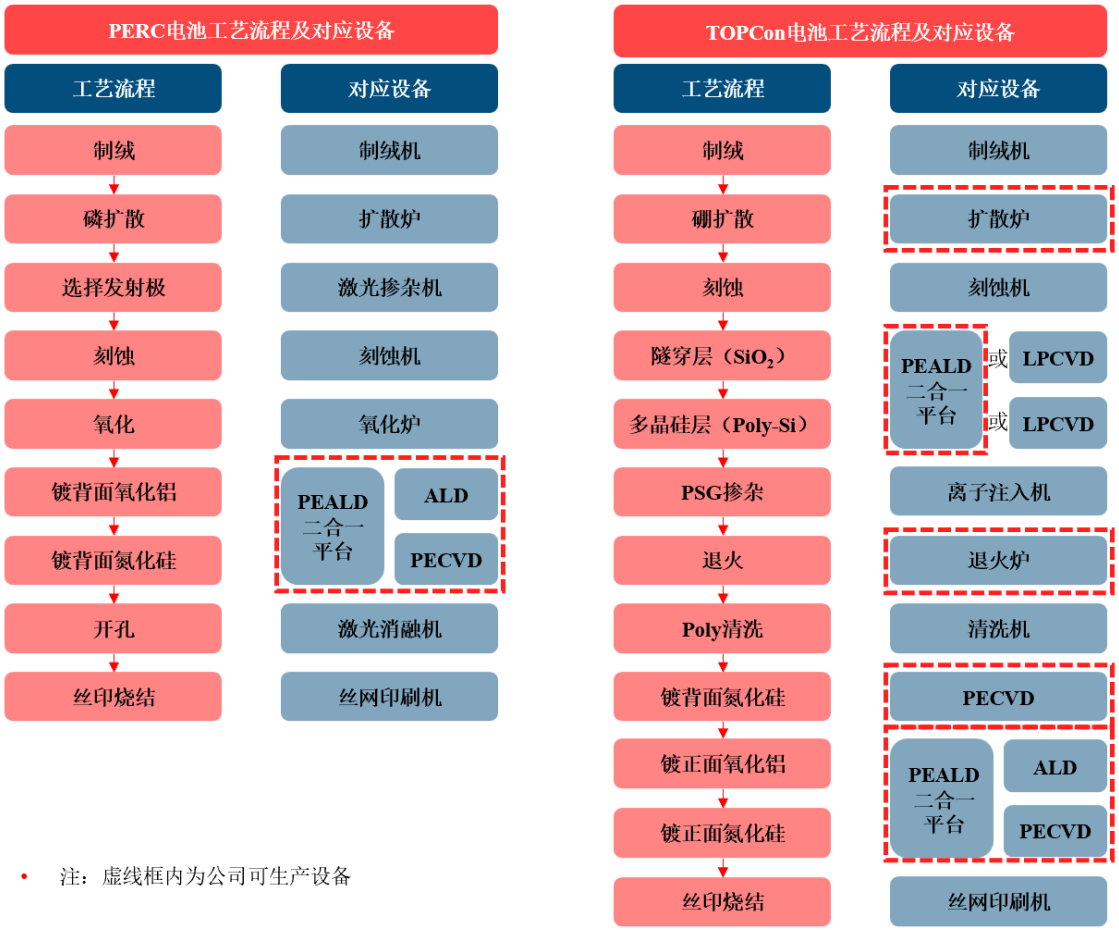
①PERC 电池：薄膜沉积设备主要用于 PERC 电池的钝化和减反膜的制备，其中 ALD 设备主要用于沉积 Al_2O_3 薄膜，PECVD 主要用于沉积 SiN_x 薄膜，此外也可使用 PEALD 二合一设备在同一设备中先后完成两层薄膜的制备；

②TOPCon 电池：TOPCon 电池生产线可以由 PERC 电池生产线升级改造实现，除原薄膜沉积需求外，还增加了隧穿层和掺杂多晶硅层镀膜需求；

③HJT 电池：整体结构变化较大，其制造环节只需 4 大类设备，分别是制绒清洗设备、非晶硅沉积设备、透明导电薄膜设备和印刷设备，其中非晶硅沉积设备、透明导电薄膜设备均需要用到薄膜沉积设备。

以 TOPCon 为主的新型高效电池扩产需求将持续推动光伏薄膜沉积设备市场空间提升。

图表28： PERC、TOPCon 电池制备工艺流程及各环节主要设备



资料来源：公司招股说明书，中信建投

TOPCon 产线中薄膜沉积设备价值量相比 PERC 产线显著提升。由于 TOPCon 电池生产线可以由现有 PERC 电池生产线升级改造完成，而且目前 TOPCon 电池生产线单位投资规模和运营成本低于 HJT 电池生产线，因此 TOPCon 电池生产线在 N 型电池线建设中进展显著。根据上市公司披露的项目投资明细，TOPCon 产线每 GW 平均投资规模高于 PERC 产线，其中**薄膜沉积相关设备在 PERC 产线建设中的投资占比为 24.71%-26.73%，在 TOPCon 产线建设中的投资比重上升至 36.43%-39.12%。**

图表29： 上市公司电池片项目投资明细

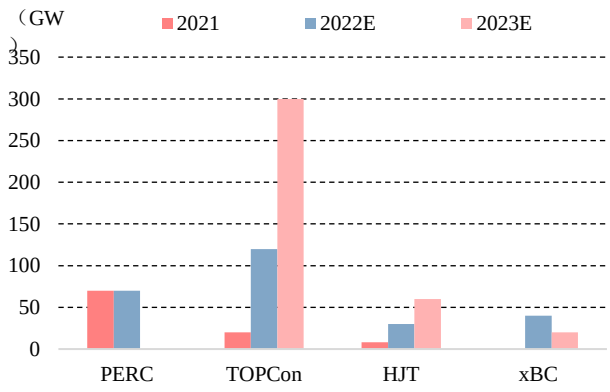
上市公司	时间	项目	电池类型及规模	设备投资总额（亿元）	单 GW 投资额（亿元）	薄膜沉积相关设备占比
通威太阳能	2020.8	年产 7.5GW 高效晶硅太阳能电池智能互联工厂项目	PERC 电池 7.5GW	18.72	2.50	24.85%
通威太阳能	2020.8	年产 7.5GW 高效晶硅太阳能电池智能工厂项目	PERC 电池 7.5GW	17.78	2.37	26.17%
天合光能	2020.12	年产 10GW 高效太阳能电池项目（宿迁二期 5GW）	PERC 电池 5GW	16.99	3.40	26.73%
天合光能	2020.12	盐城年产 16GW 高效太阳能电池项目	PERC 电池 16GW	54.21	3.39	24.71%
天合光能	2020.12	宿迁（三期）年产 8GW 高效太阳能电池项目	TOPCon 电池 8GW	31.41	3.93	39.12%
中来股份	2021.5	年产 16GW 高效单晶电池智能工厂项目（一期）	TOPCon 电池 8GW	20.25	2.53	36.43%

资料来源：各公司公告，公司招股说明书，中信建投

TOPCon 电池大扩产趋势明确，预计 2023 年扩产规模超过 300GW。2022 年 TOPCon 电池在诸多新老玩家入局后，无论是扩产规模还是降本增效均超出预期，而龙头玩家的良好示范效应也进一步加速行业发展，2023Q1 以来 TOPCon 大扩产趋势更为明确，根据我们的不完全统计，目前现有在建及规划 TOPCon 电池项目丰富，总量达到 600GW 以上，考虑到项目落地节奏，我们预计 2023 年 TOPCon 电池扩产规模将达到 300GW 以上，较 2022 年 120GW 的扩产规模实现翻倍以上增长。

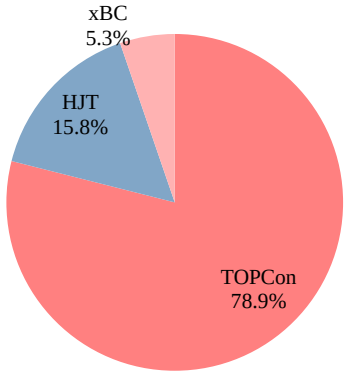
预计 2023 年公司 TOPCon 设备所触及市场空间约 240 亿元。我们判断 2023 年 TOPCon 电池扩产超过 300GW，按照目前 1.6 亿元/GW 的设备价值量计算，TOPCon 设备的市场空间为 480 亿元；其中微导纳米可提供 ALD 设备、PEALD 二合一平台、PECVD 设备、扩散炉、退火炉等，合计价值量占比接近 50%，由此测算预计 2023 年公司 TOPCon 设备整体市场空间约为 240 亿元。

图表30： 新型高效电池快速扩产



资料来源：各公司公告，中信建投

图表31： 预计 2023 年 TOPCon 电池扩产占比最高



资料来源：各公司公告，中信建投

图表32： TOPCon 电池在建及规划项目丰富

企业	项目	产能规划（GW）	目前状态	企业	项目	产能规划（GW）	目前状态
晶科能源	越南项目	8	建设中	弘元绿能	徐州二期	14	规划中
	玉环项目	10	建设中		徐州三期	10	规划中
	山西一期	14	规划中	顺风光电	常州项目	10	建设中
	山西二期	14	规划中	林洋能源	南通一期	12	建设中
中来股份	山西二期	8	建设中		南通二期	8	规划中
	九江一期	4.5	建设中	横店东磁	宜宾一期	6	建设中
	九江二期	9	规划中		宜宾二期	6	规划中
一道新能源	内蒙古项目	5	规划中	棒杰股份	扬州项目	10	规划中
天合光能	盐城项目	10	建设中		江山一期	16	规划中
	淮安项目	10	规划中	仕净科技	宣城宁国一期	18	建设中
	扬州一期	10	规划中		宣城宁国二期	6	规划中
通威股份	眉山一期	16	建设中	明牌珠宝	绍兴一期	10	规划中
	眉山二期	16	规划中		绍兴二期	6	规划中
钧达股份	淮安二期	13	建设中	正泰新能	海宁项目	8	建设中
晶澳科技	扬州项目	10	建设中	江苏瑞晶	池州项目	10	规划中
	曲靖项目	10	建设中	隆基绿能	鄂尔多斯项目	30	建设中
	石家庄项目	10	建设中	向日葵	绍兴项目（一期）	5	规划中
	东台项目	10	建设中		绍兴项目（二期）	5	规划中
聆达股份	金寨嘉悦二期	5	规划中	羲和	上犹项目	10	规划中
	铜陵一期	10	规划中	华东重机	沛县项目	3.5	规划中
	铜陵二期	5	规划中	安稳资本	怀宁项目	20	规划中
海源复材	全椒项目一期	10	规划中	TCL 中环	工业4.0智慧工厂项目	25	规划中
沐邦高科	梧州项目	10	建设中	阿特斯	扬州项目	14	规划中
皇氏集团	阜阳一期	13	建设中	清云能源	扬州项目	10	规划中
	阜阳二期	7	规划中	中清国投	克拉玛依项目	12	规划中
赛拉弗	蚌埠项目	5	建设中	友华科技	盐城项目	20	规划中
泰恒新能源	宜宾项目	5	建设中	智通能源	睢宁项目	6	规划中
亿晶光电	滁州项目	10	建设中	伏图拉	淮安项目	10	规划中
协鑫集成	芜湖一期	10	建设中	海泰新能	盐城一期	5	规划中
	芜湖二期	10	规划中		盐城二期	5	规划中
	乐山一期	5	规划中	正奇控股	马鞍山一期	5	建设中
	乐山二期	5	规划中		马鞍山二期&三期	15	规划中
合计				648GW			

资料来源：各公司公告，各公司官方公众号，中信建投；注：①根据公告、公众号等公开信息进行整理，如有出入请以公司官方口径为准；②未将暂未明确电池技术路线的项目纳入统计

3.3 光伏薄膜沉积设备已基本实现国产化，公司 ALD 设备性能领先

光伏薄膜沉积设备已基本国产化，国产厂商技术路线覆盖全面。国内光伏设备已基本实现国产替代，并在国际竞争中处于优势地位，光伏领域薄膜沉积设备市场的参与者包括主要采用 ALD 技术的微导纳米、无锡松煜、理想晶延，以及主要采用 PECVD 技术的捷佳伟创、北方华创、红太阳、拉普拉斯、Centrotherm（商先创）等，ALD、PECVD、LPCVD 等主要薄膜沉积技术路线均有企业布局。

图表33： 光伏薄膜沉积设备主要制造商

企业名称	成立时间	企业简介	薄膜设备路线
微导纳米	2015 年	国内主要从事光伏 ALD 设备的企业之一，专注于先进微米级、纳米级薄膜沉积设备的研发、生产与销售，产品类型以管式 ALD 设备为主，并拓展 PECVD、PEALD 二合一设备。	管式 ALD、PECVD+PEALD
无锡松煜	2017 年	专业从事光伏及半导体真空热工设备研发、生产、销售为一体的智能装备制造企业，主要产品包括 ALD、管式 PECVD、LPCVD、三合一 PECVD 沉积系统等产品。	ALD、管式 PECVD、LPCVD
理想晶延	2013 年	国内主要从事光伏 ALD 设备的企业之一，产品类型以板式 ALD 设备为主，主要产品包括 ALD、PECVD 等系列。	板式 ALD、管式 PECVD
捷佳伟创	2007 年	国内主要的太阳能电池设备企业之一，主营 PECVD 及扩散炉等光伏设备，产品涵盖原生多晶硅料生产设备、硅片加工设备、晶体硅电池生产设备等。	PECVD、RPD
北方华创	2001 年	国内主要的电子工艺装备（半导体设备、真空设备、锂电设备）和电子元器件企业之一，由七星电子与北方微电子完成并购重组而成，其 PECVD 产品已在光伏领域实现批量销售。	PECVD
红太阳	2009 年	国内主要从事光伏 PECVD 设备的企业之一，中国电子科技集团控股子公司，主要产品包括 PECVD、LPCVD、扩散炉、氧化炉等。	管式 PECVD、LPCVD
拉普拉斯	2016 年	主营光伏领域设备，产品包括扩散系统、LPCVD、PECVD 等设备，主要产品 LPCVD 设备用于 TOPCon 多晶硅掺杂。	LPCVD、PECVD、PEALD
Centrotherm	1976 年	较早从事光伏设备制造的国外厂商，长期从事热解决方案的创新开发，并提供光伏、集成电路与微电子工业的生产解决方案，生产设备包括管式低压扩散炉、PECVD 系统、LPCVD 系统、快速烧结炉、再生炉等。	PECVD、LPCVD

资料来源：微导纳米招股说明书，各公司官网，中信建投

从产能指标角度看，公司 Al_2O_3 镀膜 ALD 设备性能具有领先性。从产业化生产常用的 Al_2O_3 镀膜设备产能指标（年产能数据按 166mm 硅片尺寸计算）来看，公司 ALD 镀膜设备产能达 1 万片/小时，对应年产能约 480MW，与同样采用 ALD 技术的理想晶延及采用 PECVD 技术的捷佳伟创、Centrotherm 等相比有较大领先。

图表34： 产业化 Al_2O_3 镀膜设备产能指标

公司名称	技术类型	产能（片/小时）	产能（MW/年）
微导纳米	ALD	10,000	480
理想晶延	ALD	7,200	345
捷佳伟创	PECVD	6,450	310
Centrotherm	PECVD	6,000	290

资料来源：中国光伏行业协会《2021-2022 年中国光伏产业年度报告》，公司招股说明书，中信建投

从关键性能指标角度看，公司 Al_2O_3 镀膜 ALD 设备在生产效率、稳定性及质量方面具有较强竞争力。以目前产业发展最为成熟的 PERC 电池为例，从应用于 PERC 背面沉积 Al_2O_3 薄膜设备关键性能指标进行对比，公

司设备相较于行业主流设备在生产效率和稳定性、沉积薄膜质量方面均有较强的优势：**①生产效率和稳定性方面，**公司 KF10000S 设备产能超 1 万片/小时，近同行 PECVD 设备产能的两倍，与目前市场主流 ALD 设备产能相近；机台稳定运行时间超 98%，与同行业水平相近；碎片率低于 0.03%，处于同行业较低水平。**②沉积薄膜的质量方面，**公司 KF10000S 设备片内、片间、批间均匀性均在 3%以内，均匀性方面较同行业有一定优势。

图表35： 部分厂商 PERC 背面沉积 Al_2O_3 薄膜设备关键性能指标对比

产品关键性能参数	捷佳伟创（PD-520）	红太阳（M82300-8/UM）	无锡松煜（ALD12000+)	微导纳米（KF10000S）
技术路线	PECVD	PECVD	ALD	ALD
产能（片/小时）	5890	3880-5100	12000	≥10000
机台稳定运行时间（Uptime）	/	≥98%	≥98%	≥98%
碎片率（Breakage）	/	/	/	≤0.03%
片内均匀性	≤5%	≤6%	≤3%	≤3%
片间均匀性	≤5%	≤6%	≤3%	≤3%
批间均匀性	≤4%	≤5%	≤3%	≤3%

资料来源：各公司官网，各公司公众号，捷佳伟创招股说明书，微导纳米招股说明书，中信建投

3.4 微导 ALD 设备保持龙头地位，全力推进工艺整线产品策略

在光伏领域公司构建了丰富的产品矩阵，产品供应给多家龙头客户。在光伏领域，公司推出了夸父、祝融、羲和、后羿等系列产品，产品类型包含 ALD、PECVD、PEALD 二合一、炉管设备等，覆盖 Al_2O_3、SiN_X、隧穿层和掺杂多晶硅层等多道工艺，可应用于 PERC、TOPCon、XBC、钙钛矿/异质结叠层等多种高效电池的薄膜制备环节。多款产品已在 PERC 及 TOPCon 电池上形成产业化应用，已覆盖包括通威太阳能、隆基股份、晶澳太阳能、阿特斯、天合光能等在内的多家知名太阳能电池片生产商。

图表36： 公司设备在光伏产品生产中的具体镀膜工艺、应用领域和产业化阶段情况

产品系列	设备类型	镀膜工艺	目前应用领域	产业化阶段
夸父（KF）系列原子层沉积（ALD）系统	TALD	Al_2O_3 等工艺	PERC 电池背面钝化层 TOPCon 电池正面钝化层	产业化应用
			XBC、钙钛矿/异质结叠层电池等高效晶硅太阳能电池钝化	产业化验证
祝融（ZR）管式 PECVD 系统	PECVD	SiN_X 等工艺	PERC 电池减反层 TOPCon 电池背面减反层	产业化应用
祝融（ZR）管式 PEALD 系统	PEALD 和 PECVD	Al_2O_3 和 SiN_X 等工艺	PERC 电池背面钝化层、减反层	产业化应用
	PEALD 和 PECVD	Al_2O_3 和 SiN_X 等工艺	TOPCon 电池正面钝化层、减反层	产业化应用
	PEALD 和 PECVD	隧穿层和掺杂多晶硅层等工艺	TOPCon 电池隧穿层、掺杂多晶硅层	产业化应用
羲和（XH）低压扩散炉系统	炉管设备	非晶硅晶化及掺杂、扩散	TOPCon 电池扩散、退火	产业化应用
后羿（HY）系列 ALD/PEALD/PECVD 薄膜沉积系统	ALD/PEALD/PECVD	非晶/微晶硅基参杂薄膜、阻水阻气保护层等	钙钛矿/异质结叠层电池	开发实现

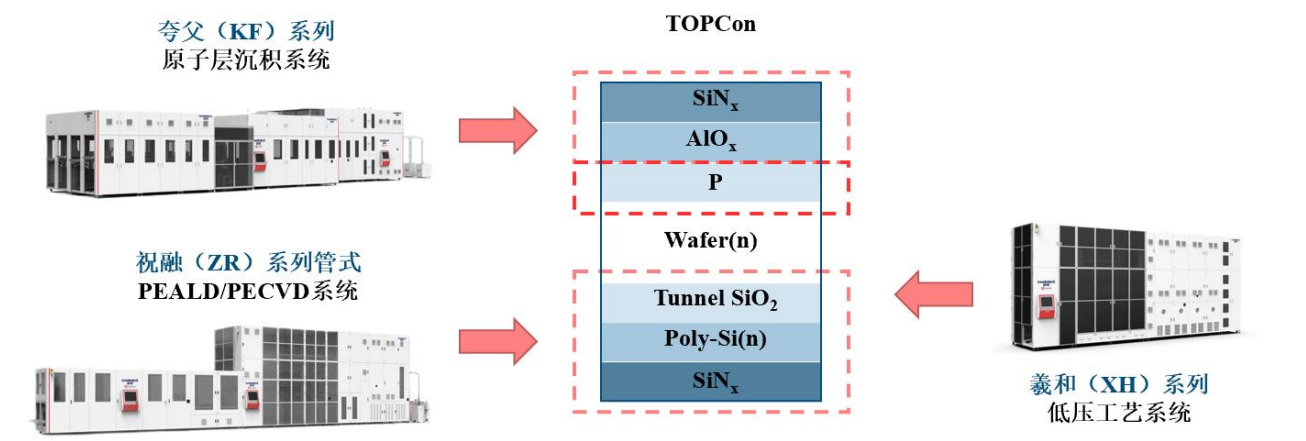
资料来源：公司 2022 年年报，中信建投

ALD 技术在 TOPCon 电池中得到较好应用，相比其他工艺具有一定的优势。

①正面氧化铝沉积工艺：在 PERC 电池背面氧化铝镀膜工艺中，ALD 技术与 PECVD 技术存在相互替代关系，电池背面相对平坦，对镀膜工艺保形性要求不高。而 TOPCon 氧化铝镀膜工艺放在电池正面来做，使用 ALD 设备进行钝化工艺处理可以保证镀膜质量与保形性。

②TOPCon 氧化硅隧穿层制备工艺：常见方法有高温热氧化法、等离子体氧化法、LPCVD 和 PEALD 技术。但高温热氧化法存在大尺寸硅片下容易受热不均匀、成膜反映速度慢等问题，而采用等离子体氧化法生长的氧化硅厚度较厚，难以控制厚度，尚未形成产业化应用。LPCVD 则为较早的技术路线，缺点为绕镀严重、成膜速率低，需二次掺杂过程繁琐、后期运营成本高等。微导创新性的将 ALD 技术应用于氧化硅层制备工艺，开发出 PEALD 二合一平台，集成了 PEALD 和 PEVCD 两种工艺，分别用于制备隧穿层和多晶硅层，可以得到超薄、大面积均匀性、致密性好、无针孔的氧化硅层，弥补了 LPVCD 技术存在的不足，具有一定技术优势。

图表37： 公司多个设备可应用于 TOPCon 电池的生产制造环节

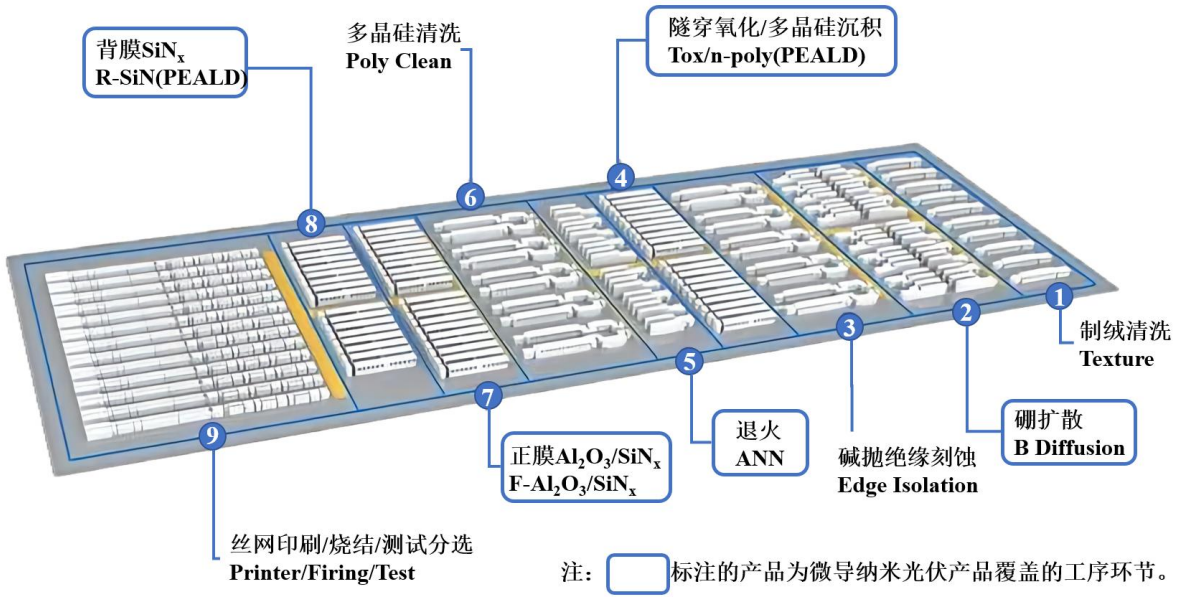


资料来源：公司官方公众号，中信建投

公司光伏 ALD 设备龙头地位稳固。根据公司 2022 年年报，微导纳米是首家将 ALD 技术规模化应用于国内光伏电池生产的企业，已成为行业内高效电池技术领军者之一。**公司 ALD 产品连续多年在营收规模、订单总量和市场占有率方面位居国内同类企业第一。**

全力推进工艺整线策略，原子层沉积技术 GW 级 TOPCon 整线项目已通过验收。在光伏领域内，公司不断完善产品矩阵，提供 ALD、PECVD、PEALD、扩散等多种产品，并前瞻性地以 AEP®（ALD Enabled Photovoltaics）技术为核心，提出了 TOPCon 电池的全新工艺路线，推出原子层沉积技术 GW 级 TOPCon 整线项目，目前项目已通过客户验收，实现产业化应用。TOPCon 电池工艺整线策略可以提高公司产品在客户产线投资占比，提供更为完整、高效、经济的薄膜沉积解决方案，进一步打开公司产品的市场空间。

图表38： 以 ALD 为核心的 TOPCon 工艺整线策略



资料来源：公司 2022 年年报，中信建投

在手订单产品结构丰富，多产品布局卓有成效。从公司 2022 年年报披露的合同数据来看，公司已取得多个重大销售合同，其中包括多个 ALD 设备订单，印证了公司在光伏 ALD 设备领域的重要地位；此外，合同中不乏有 PEPoly 设备、管式扩散炉等多种设备产品，体现出公司多产品布局已取得了显著的成效。

图表39： 已签订的重大销售合同截至 2022 年末的履行情况

合同标的	对方当事人	合同总金额（元）	合计已履行金额（元）	本报告期履行金额（元）	待履行金额（元）	是否正常履行
PEPoly 设备、PEPoly 镀舟机设备、管式 ALD 钝化设备	单位 1	163,580,000	-	-	163,580,000	是
背膜二合一设备、正膜设备	单位 2	175,600,000	175,600,000	87,800,000	-	是
管式扩散炉、管式氧化退火炉、PEALD 镀膜系统、PECVD 镀膜系统等	单位 3	199,500,000	100,750,000	100,750,000	98,750,000	是
ALD 钝化设备	单位 4	319,500,000	-	-	319,500,000	是
管式扩散炉、PEALD 多晶硅镀膜系统、管式氧化退火炉、全自动 ALD 钝化设备	单位 5	134,300,000	-	-	134,300,000	是

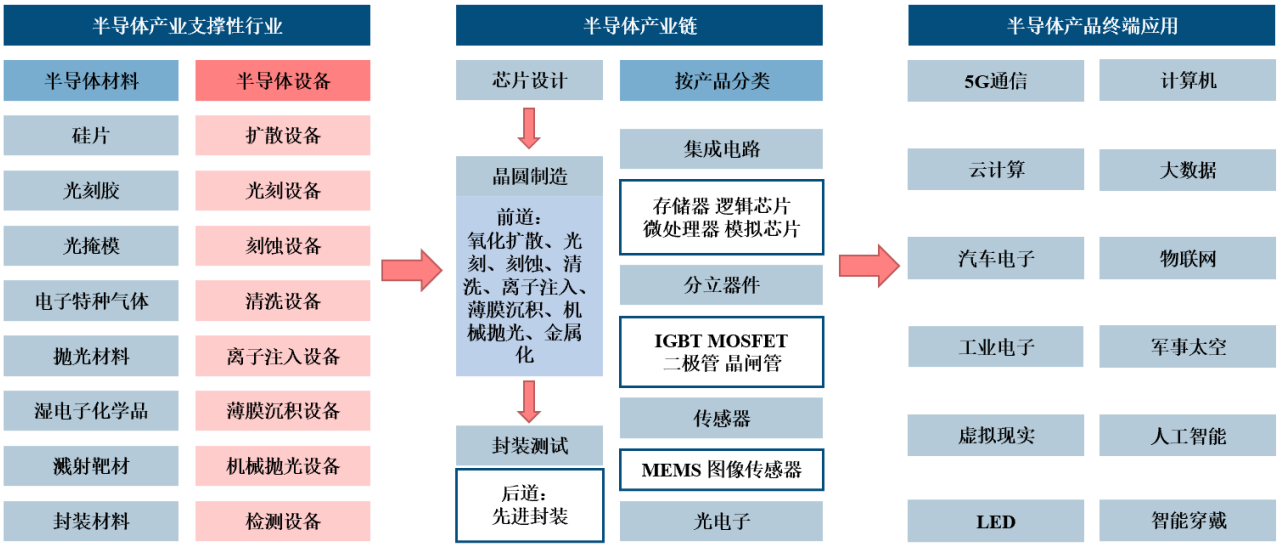
资料来源：公司 2022 年年报，中信建投

四、半导体设备：先进制程趋势下薄膜沉积设备大有可为，公司有望受益国产化浪潮实现快速突破

4.1 半导体行业持续发展，薄膜沉积设备应用市场空间广阔

半导体行业是电子信息产业的基础支撑，具有重要的战略地位。半导体行业主要分为集成电路、分立器件、传感器和光电子器件等四大类，广泛应用于 5G 通信、计算机、云计算、大数据、物联网等下游终端应用市场，是现代经济社会中的战略性、基础性和先导性产业。自半导体核心元器件晶体管诞生以来，半导体行业遵循着摩尔定律快速发展。公司设备适用于先进制程半导体的制造前道工序中的薄膜沉积环节，下游半导体行业的技术革新和产能扩张为薄膜沉积设备提供了广阔的市场空间。

图表40： 半导体产业链概况

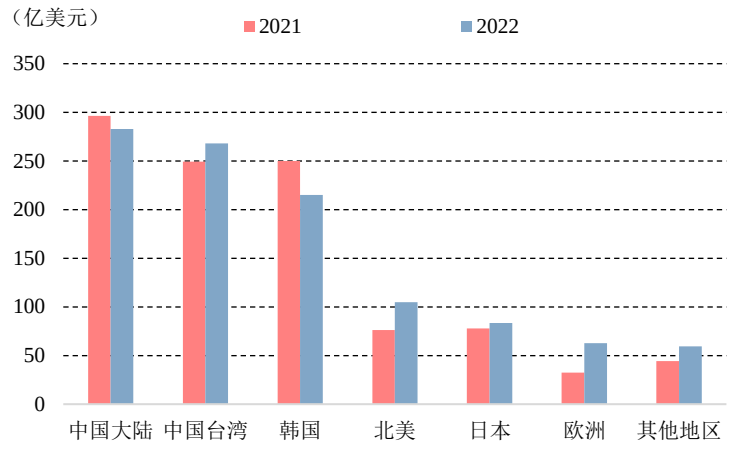


资料来源：公司招股说明书，中信建投

2022 年全球半导体设备出货金额达到 1076 亿美元，再创历史新高。美国加州时间 2023 年 4 月 12 日，SEMI 在其发布的《全球半导体设备市场报告》中宣布，2022 年全球半导体制造设备出货金额相较 2021 年的 1026 亿美元增长 5%，创下 1076 亿美元的历史新高。半导体产业努力增加晶圆厂产能，以支持包括高性能计算和汽车在内的关键终端市场的发展，带动全球半导体设备销售额创历史新高，其中 2022 年全球晶圆加工设备销售额增长 8%。

中国大陆连续第三年成为全球最大的半导体设备市场。2022 年中国大陆的投资同比放缓 5%，为 283 亿美元，连续第三年成为全球最大的半导体设备市场；中国台湾地区是第二大设备支出地区，2022 年达到 268 亿元，同比增长 8%，连续第四年实现增长；第三大半导体设备市场为韩国，2022 年销售额达到 215 亿美元，同比下降 14%。此外，欧美半导体设备投资快速增长，欧洲年度投资增长 93%，北美增长 38%。

图表41： 2022 年全球半导体设备出货金额达到 1076 亿美元，中国大陆连续第三年成为全球最大的半导体设备市场

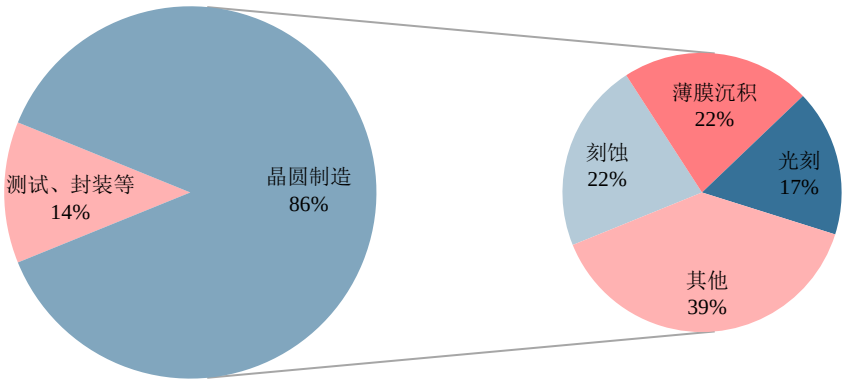


资料来源：SEMI，SEAJ，中信建投

薄膜沉积设备是集成电路前道生产工艺中的三大核心设备之一，在晶圆制造产线中的价值量占比约为 22%。根据 SEMI 预测数据，2022 年新建晶圆厂设备投资中，晶圆制造相关设备投资额占比约为总体设备投资的 86%，其中三大核心设备包括薄膜沉积设备、刻蚀设备、光刻设备，决定了芯片制造工艺的先进程度。根据 SEMI 数据，2022 年全球薄膜沉积设备、刻蚀设备和光刻设备分别占晶圆制造设备价值量约 22%、22%和 17%。

晶圆制造工艺日渐精密化，薄膜设备技术要求逐渐提升。在晶圆制造过程中，薄膜起到产生导电层或绝缘层、阻挡污染物和杂质渗透、提高吸光率、临时阻挡刻蚀等重要作用。随着集成电路的持续发展，晶圆制造工艺不断走向精密化，芯片结构的复杂度也不断提高，需要在更微小的线宽上制造，制造商要求制备的薄膜品种随之增加，最终用户对薄膜性能的要求也日益提高。这一趋势对薄膜沉积设备产生了更高的技术要求，市场对于高性能薄膜设备的依赖逐渐增加。

图表42： 薄膜沉积设备是晶圆制造中的核心设备之一

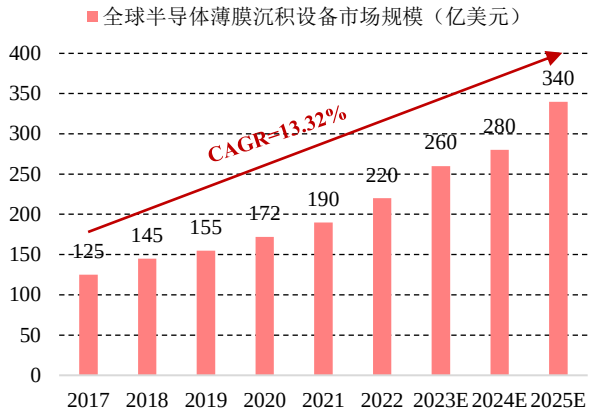


资料来源：SEMI，拓荆科技 2022 年年报，中信建投

全球半导体薄膜沉积设备市场规模稳步提升，PECVD、PVD、ALD 设备价值占比较高。根据 Maximize Market Research 预测数据，全球半导体薄膜沉积设备市场规模有望从 2017 年的 125 亿美元增长至 2025 年的 340 亿美元，年均复合增速达到 13.32%。此外，根据 SEMI 数据，晶圆设备中薄膜沉积设备价值量占比达到 22%，结合 2022 年中国大陆的半导体设备投资达 283 亿美元，由此估算 2022 年中国大陆的半导体薄膜沉积设备市场规模约为 53.5 亿美元。

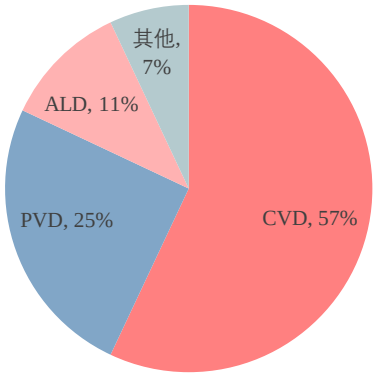
随着产线逐步升级，在实现相同芯片制造产能情况下，薄膜沉积设备的需求会进一步提升。根据 SEMI 公布的 2022 年半导体薄膜沉积市场格局数据，不同技术路线中，CVD 是目前的主流技术，占比最高，约 57%；PVD 是另一大主流技术路线，占比为 25%；ALD 技术市场规模快速增长，近年来受到广泛关注，占比为 11%。

图表43： 2017-2025 年全球半导体薄膜沉积设备市场规模



资料来源：Maximize Market Research，中信建投

图表44： 半导体薄膜沉积技术市场构成（2022 年）



资料来源：SEMI，中信建投

4.2 半导体薄膜设备国产化率低，外部制裁升级将进一步加速设备国产化进程

4.2.1 半导体薄膜沉积设备基本由国际巨头垄断，近年来整体国产化率提升较快

半导体薄膜沉积设备主要由国际巨头垄断，国产厂商积极布局。半导体薄膜沉积设备行业基本由 AMAT、TEL、Lam、ASM 等国际巨头垄断。产品线涵盖薄膜沉积设备的全球知名半导体设备制造商包括应用材料（AMAT）、东京电子（TEL）、泛林半导体（Lam）、先晶半导体（ASM）、日本国际电气（KE）。近年来随着国家对半导体产业的持续投入及部分民营企业的兴起，我国半导体制造体系和产业生态得以建立和完善，国内企业中，主营业务涵盖半导体薄膜沉积设备的主要有北方华创、拓荆科技、中微公司、微导纳米等。

图表45： 半导体薄膜沉积设备行业主要参与者

	企业名称	成立时间	企业简介	营业收入（2022 财年）
海外企业	AMAT	1967 年	AMAT 总部位于美国，提供泛半导体装备包含半导体及封装、太阳能、LED 等领域，产品横跨 ALD、CVD、PVD、刻蚀、CMP、RTP 等除光刻机外的几乎所有半导体设备。	257.85 亿美元
	TEL	1963 年	TEL 总部位于日本，是日本最大的半导体成膜、刻蚀设备公司。该公司产品线中包含 ALD 设备，在半导体 ALD 设备全球市场占比 31%。	162.81 亿美元

	企业名称	成立时间	企业简介	营业收入（2022 财年）
	Lam	1980 年	Lam 总部位于美国，是世界半导体产业提供晶圆制造设备和服务的主要供应商之一。该公司产品线涵盖薄膜沉积、刻蚀、剥离和清洗等多个类型。	172.27 亿美元
	ASM	1968 年	ASM 总部位于荷兰，产品涵盖了晶圆加工技术的重要方面，包括光刻，沉积，离子注入和单晶圆外延，公司 ALD 设备较为突出，全球市场占比仅低于 TEL。	29.00 亿美元
	KE	1949 年	KE 总部位于日本，以成膜技术为核心，生产高品质的半导体制造设备，该公司产品线包含 ALD 设备。	18.02 亿美元
国内企业	北方华创	2001 年	国内领先的半导体设备供应商，其刻蚀机、PVD、CVD、ALD、氧化/扩散炉、退火炉等产品在集成电路及泛半导体领域实现量产应用。	146.88 亿元
	中微公司	2004 年	中微公司主要为集成电路、LED 芯片、MEMS 等半导体产品的制造企业提供刻蚀设备、MOCVD 设备。其 2020 年非公开发行股票的募投项目中，包括了半导体领域 LPCVD、ALD 等设备的开发及工艺应用开发。	47.40 亿元
	拓荆科技	2010 年	拓荆科技产品涵盖 PECVD、ALD、SACVD 三类半导体薄膜沉积设备，是国内唯一一家产业化应用的集成电路 PECVD、SACVD 设备厂商。	17.06 亿元
	微导纳米	2015 年	微导纳米半导体薄膜沉积设备主要为原子层沉积设备，目前在半导体原子层沉积设备上已取得重大突破，并获得下游客户重复订单。	6.85 亿元

资料来源：公司招股说明书，各公司财报，中信建投；注：由于海外公司财年口径不一，统一采用 2022 财年营业收入按照历史汇率计算

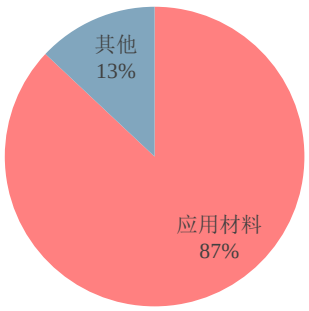
全球薄膜沉积设备呈现出由国际巨头高度垄断的竞争格局。全球半导体薄膜沉积设备行业基本由国际巨头垄断，其中 PVD 领域应用材料一家独大，CVD、ALD 领域为寡头垄断。

①PVD：应用材料一枝独秀，2020 年市场份额达 87%，处于绝对龙头地位；

②CVD：2020 年应用材料、泛林半导体、东京电子三家合计占有全球 70%市场份额，整体保持稳定；

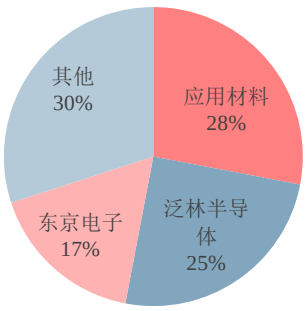
③ALD：2020 年先晶半导体、东京电子合计占全球 75%市场份额。

图表46： 2020 年全球半导体 PVD 竞争格局



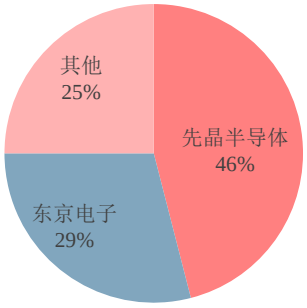
资料来源：Gartner，中信建投

图表47： 2020 年全球半导体 CVD 竞争格局



资料来源：Gartner，中信建投

图表48： 2020 年全球半导体 ALD 竞争格局



资料来源：Gartner，中信建投

近年来包括薄膜沉积设备在内的晶圆制造关键装备国产化率提升显著。我们以华虹宏力、华虹无锡、上海先进积塔、福建晋华、上海新晟等 5 家主流 Fab 厂 2022 年以来招投标数据统计设备的国产化率情况。截至 2023 年 6 月 11 日，晶圆制造的三大主设备中，刻蚀设备国产化率 53.2%，薄膜沉积设备国产化率 38.0%，光刻设备国产化率相对较低，为 4.8%。可以看到尽管部分环节国产化率绝对值相对较低，但较 2020 年已有较大幅提升，我们认为外部加大对中国芯片产业链封锁，并将限制范围逐步从芯片制造转移至上游设备，倒逼关键设备国产化率快速提升。

图表49： 近年来晶圆制造关键装备国产化率持续推进（统计区间为 2022 年 1 月 1 日至 2023 年 6 月 11 日）

设备种类	光刻设备	刻蚀设备	薄膜沉积设备
华虹宏力			
招标设备总量	1	3	1
国产设备量	0	1	1
国产化率	0.0%	33.3%	100.0%
华虹无锡			
招标设备总量	8	60	70
国产设备量	0	19	6
国产化率	0.0%	31.7%	8.6%
上海先进积塔			
招标设备总量	12	55	93
国产设备量	1	45	58
国产化率	8.3%	81.8%	62.4%
福建晋华			
招标设备总量	-	2	7
国产设备量	-	0	2
国产化率	-	0.0%	28.6%
上海新晟			
招标设备总量	-	4	8
国产设备量	-	1	1

设备种类	光刻设备	刻蚀设备	薄膜沉积设备
国产化率	-	25.0%	12.5%
合计			
招标设备总量	21	124	179
国产设备量	1	66	68
国产化率	4.8%	53.2%	38.0%

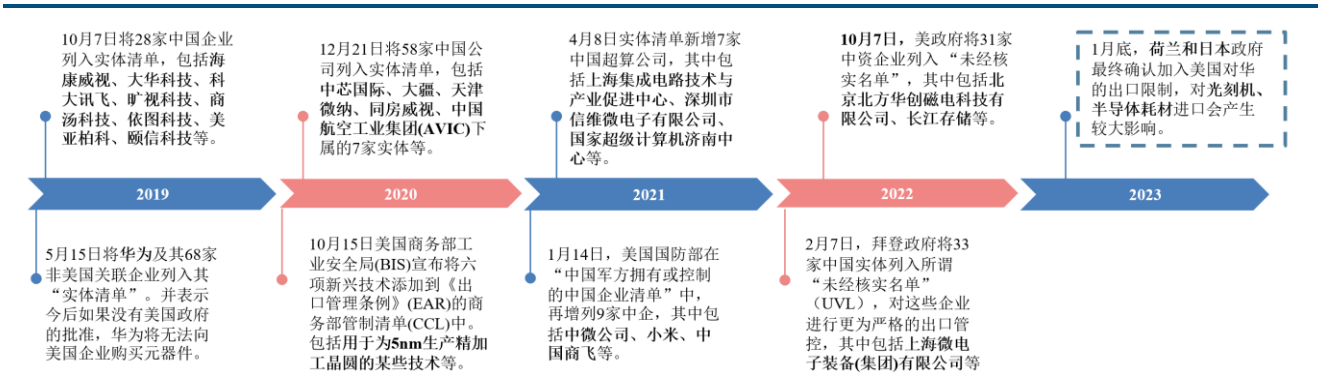
资料来源：机电产品招投标平台，中信建投；注：各厂商的设备采购还有非公开招标方式，且部分头部晶圆厂未纳入计算范畴，因此各设备国产化率与真实国产化率之间可能会存在误差，仅供参考

4.2.2 半导体设备国产化势不可挡，外部制裁升级进一步加速国产化进程

中美贸易摩擦背景下，美国加大对中国芯片产业链封锁，并将限制范围逐步从芯片制造转移至上游设备。2018 年美国发起贸易战，并对国内以华为为代表的高新技术公司进行制裁，随后将制裁范围上移至芯片制造领域，对中芯国际发起制裁，并开始对设备产业链开启部分制裁。2021 年 1 月，中微公司被美国商务部列入实体清单（后撤回）；2022 年 2 月，上海微电子装备被列入 UVL 清单；均反映出美国制裁范围扩大以及向上游延伸。

14nm 以下同等芯片制程领域实施进一步封锁。2022 年 10 月 7 日，美国商务部发布对中国技术出口的新限制，即美国供应商若向中国本土芯片制造商出售尖端生产设备，生产 18 纳米或以下的 DRAM 芯片、128 层或以上的 NAND 闪存芯片、14 纳米或以下的逻辑芯片，必须申请许可证并将受到严格审查。**2023 年 1 月，荷兰和日本政府最终确认加入美国对华的出口限制。**

图表50： 美国多次制裁中国芯片制造领域相关公司，对“软硬件”+“上下游”实施全方位封锁



资料来源：美国商务部，美国财政部，美国国防部，美国政府，中信建投

日本政府宣布将实施半导体设备出口管制，预计针对设备或仅限于先进制程领域。日本经济产业省在 2023 年 5 月 23 日正式出台半导体制造设备出口管制措施，主要针对用于芯片制造的 6 类（23 项）设备，具体包括 3 项清洗设备、11 项薄膜沉积设备、1 项热处理设备、4 项光刻设备、3 项刻蚀设备、1 项测试设备，并且中国大陆地区不在 42 个“友好国家及地区”范畴，该出口管制措施将于 7 月 23 日起实施。因此日本半导体设备企业需要申请许可证才能向中国大陆出口相关设备。同时我们结合东京电子、迪恩士公司的 2022 日历年数据，两家日企的中国大陆地区收入占比分别排名第一（22%）、第二（21%），表明大陆市场是日本半导体设备企业最重要的海外市场之一，因此我们认为日本政府为了降低本次出口管制对本土设备企业的影响，出口受限的设备制程应该不会超出美国 2022 年 10 月出台的芯片法案限制范围。

ASML 发布最新声明，出口受限设备或仅限于“最先进的光刻机”。2023 年 3 月 8 日，ASML 官网发布声

明，夏季出台的半导体设备出口管制或只针对“最先进的光刻机设备”。ASML 的 TWINSCAN NXT 系列产品主要包括 1980Di、2000i 和 2050i 等型号，而“最先进的光刻机设备”仅包含 2000i 和 2050i，1980Di 及其他 DUV 产品（主要用于成熟制程）可能不受荷兰出口管控；不久后，ASML 全球总裁温宁克主动访华，3 月 28 日与我国商务部部长王文涛就 ASML 在华发展等议题进行了深入交流，表明了 ASML 公司对中国市场的高度重视，结合以上信息我们判断用于先进制程的光刻机或将彻底对华断供，但成熟制程光刻机仍有望出口国内。

随着日荷加入美国对华出口限制，全球半导体先进设备基本对华断供，但也加速了半导体设备的国产化进程。日本代表的半导体设备企业主要包括东京电子、迪恩士、爱德万测试、尼康及佳能，其中东京电子核心设备为涂胶显影设备、刻蚀设备、薄膜沉积设备、热处理设备、清洗设备以及量测设备，产品覆盖率接近美国应用材料；迪恩士核心设备为清洗设备、退火设备；爱德万测试以后道测试设备见长；尼康&索尼主要供应 DUV 光刻机。荷兰代表企业主要为 ASML、ASMI，前者为全球晶圆厂供给 EUV、DUV 光刻机，后者在 ALD 领域优势显著。日荷两国半导体设备企业在晶圆制造各环节基本实现全面覆盖（日荷未覆盖的离子注入&CMP 设备由美企占据全球主要份额），随着日荷两国加入美国对华出口限制，意味着我国晶圆厂在先进制程领域寻求海外“替美”设备愈发艰难，但也将加速国内半导体设备及零部件的国产化进程。

图表51： 日本、荷兰半导体设备企业的核心产品覆盖率

公司	光刻			刻蚀			薄膜沉积			热处理	离子注入	CMP	清洗	量测	后道封测
	光刻曝光	涂胶显影	去胶	ICP	CCP	ALE	CVD	PVD	ALD						
ASML	√														
ASMI									√						
东京电子		√	√	√	√	√	√	√	√	√			√	√	√
迪恩士		√								√			√	√	√
爱德万测试															√
尼康	√														
佳能	√														

资料来源：各公司官网，中信建投

4.3 AI 需求有望推动先进制程市占率持续提升，薄膜沉积设备重要性增强

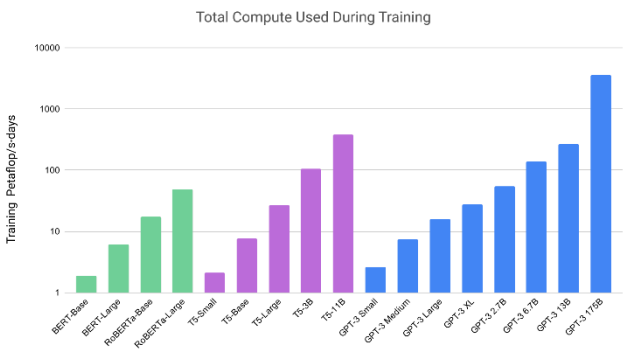
4.3.1 AI 发展浪潮有望推动先进制程市占率持续提升

AI 芯片对算力提出更高要求。AI 芯片是针对人工智能算法做了特殊加速设计的芯片，也被称为 AI 加速器或计算卡，专门用于处理人工智能应用中的大量计算任务的模块。AI 芯片有两个突出特点：一是算法与芯片的高度契合，面向终端、云端和边缘端不同需求提升计算能力；二是专门面向细分应用场景的智能芯片，如语音识别芯片、图像识别芯片、视频监控芯片等。算力和带宽为 AI 芯片的核心指标，算力决定其计算与处理数据的速度，而带宽决定其单位时间能够访问的数据量。随着 AI 大模型的复杂程度持续提升，对于 AI 芯片的算力也提出了更高的要求。

全球 AI 芯片市场规模有望持续高速增长，年均复合增速约 29.72%。根据 Precedence Research 数据，2022 年全球 AI 芯片市场规模为 168.6 亿美元，2032 年有望增长至 2274.8 亿美元，年均复合增速约 29.72%。AI 算力

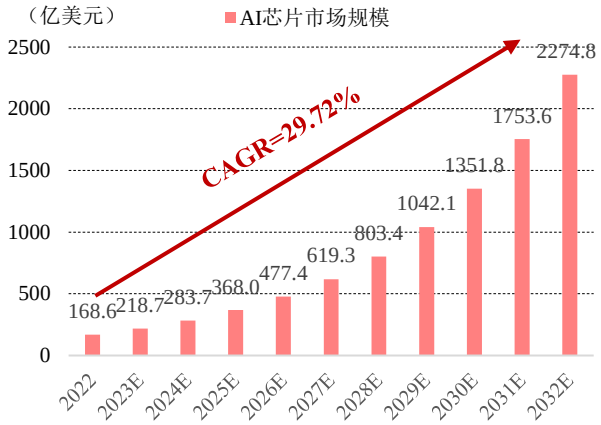
提升拉动 AI 芯片市场需求，AI 芯片市场规模有望保持高增长。

图表52： AI 大模型复杂程度提升对算力提出更高的要求



资料来源：《Language Models are Few-Shot Learers》，中信建投

图表53： 全球 AI 芯片市场规模有望持续高速增长

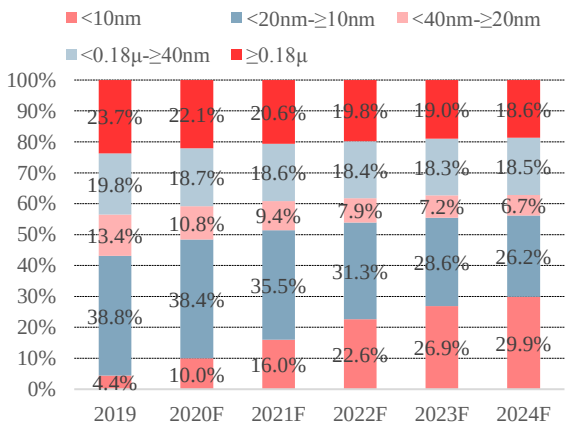


资料来源：Precedence Research，中信建投

先进制程能够为 AI 芯片提供更高的算力与更低的功耗。晶体管中栅极的宽度越窄，晶体管就越小，电流通过时的损耗越低，性能也越高，制造工艺也更复杂。目前，业界普遍认为 28nm 是成熟制程与先进制程的分界线，28nm 及以上的制程工艺被称为成熟制程，28nm 以下的制程工艺被称为先进制程。AI 芯片需要先进制程工艺，目前一般选择 10 纳米以下，先进制程可以提供更高的集成度以实现更高的计算密度和更多的功能；此外，先进制程还可以提供更高的计算性能和更低的功耗，美国 AI 芯片设计公司的产品多在台积电、三星或英特尔制造，制程以 7nm、10nm 和 16nm 为主。

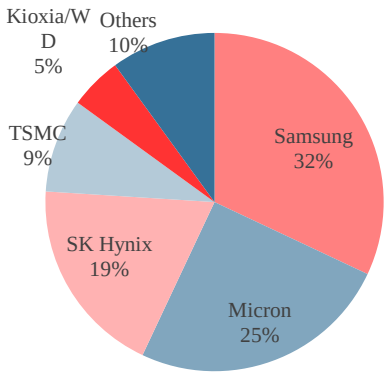
AI 需求有望推动先进制程市占率持续提升。根据 IC Insights 预测数据，20nm 以下先进制程市占率从 2019 年的 43.2%有望提升至 2024 年的 56.1%，主要先进制程供应商 Samsung、Micron、SK Hynix、TSMS 四家产能市占率约 85%。先进制程过去多用于智能手机、个人电脑等领域，消费电子市场相对低迷，AI 芯片市场规模持续增长有望对消费电子市场形成对冲，推动先进制程产能扩张。

图表54： 各制程建成产能市场份额预测



资料来源：IC Insights，中信建投

图表55： 2022 年底先进制程产能结构



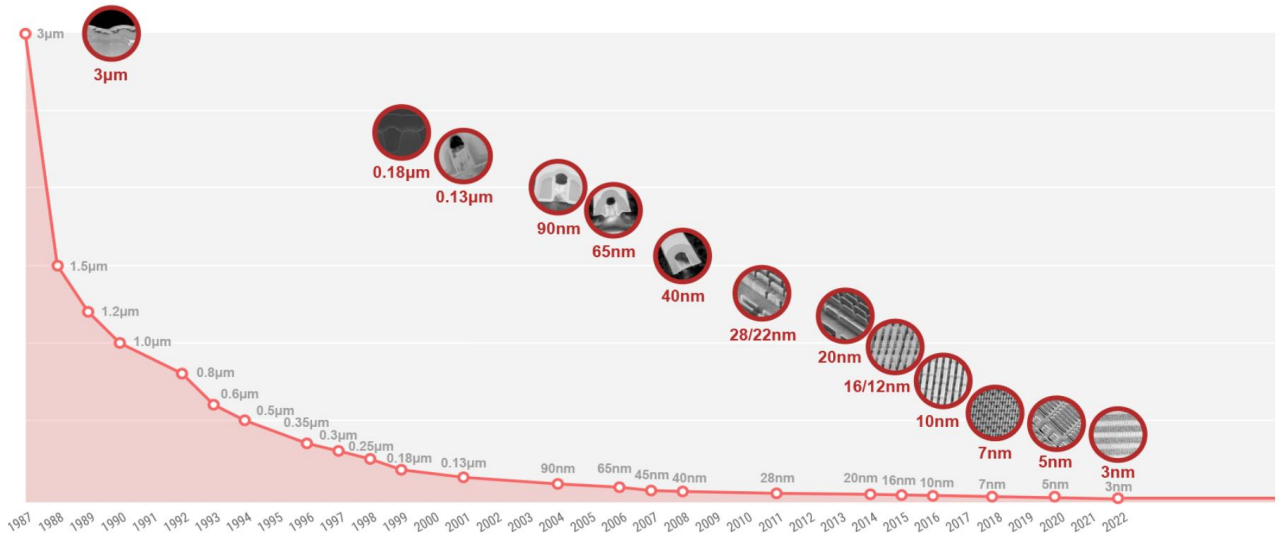
资料来源：Knometa Research，中信建投

4.3.2 制程和工艺进步趋势下，ALD 设备占比有望提升，CVD 设备占比仍将保持较高水平

三大薄膜沉积技术工艺方案各异，材料制备各有不同。常见的半导体领域中薄膜类型主要分为半导体、介质、金属/金属化合物薄膜三大类。半导体领域薄膜的沉积材料与应用场景复杂多样，伴随制程的演变材料需求增加，推动薄膜沉积工艺和设备的进步。薄膜制备依据的基础原理不同，因此薄膜沉积设备的工艺存在不同的技术路线。PVD、CVD、ALD 三类薄膜沉积技术均为目前半导体领域的主流技术路线，依靠各自技术特点拓展适合的应用领域，材料制备上相互补充。**仅从通用薄膜厚度适用性的角度来评估**，PVD 一般用于较厚的金属及导电类的平面膜层制备；CVD 一般适用中等以上厚度的膜层制备、应用范围广；ALD 可以一个原子的厚度（约 0.1nm）为精度进行薄膜沉积，更适用于超薄膜厚度控制以及三维、超高深宽比结构器件的应用。

薄膜要求提高衍生更高性能沉积设备需求，ALD 设备应用占比有望提升。ALD 技术相较于 CVD 技术和 PVD 技术，产业化应用起步时间较晚，在 45nm 以上等成熟制程、2D 平面结构器件中应用较少，2007 年 Intel 公司才首次在 45nm 技术节点上开始应用 ALD 技术进行薄膜制备，主要由于在先进制程节点下，原来用于成熟制程的溅射 PVD、PECVD 等工艺无法满足部分工序要求，因此需要引入 ALD 工艺。ALD 技术凭借其原子层级沉积特点，具有薄膜厚度精确度高、均匀性好、台阶覆盖率极高、沟槽填充性能极佳等优势，特别适合在对薄膜质量和台阶覆盖率有较高要求的领域应用，在 45nm 以下节点以及 3D 结构等先进半导体薄膜沉积环节具有较好的应用前景。

图表56： 半导体制程演进与薄膜沉积技术对应情况



资料来源：台积电官网，中信建投

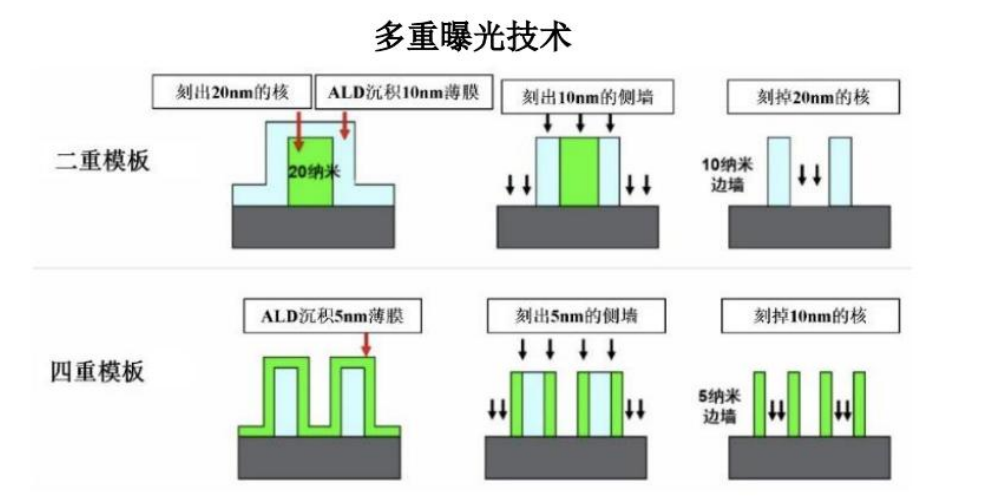
ALD 技术在 28nm 以下逻辑芯片先进制程、DRAM、3D NAND、新型存储器等重要领域的技术优势明显，应用迅速扩大。

①28nm 制程以下的 High-k 栅介质层沉积需要应用 ALD 技术。晶圆制造 65nm 制程及以上中，集成电路主要通过沉积 SiO_2 薄膜形成栅极介质，但进入 45nm 制程特别是 28nm 之后，传统的 SiO_2 栅介质层薄膜材料厚度需缩小至 1 纳米以下，将产生明显的量子隧穿效应和多晶硅耗尽效应，导致漏电流急剧增加、器件性能急剧恶化，此时用高 K 材料替代 SiO_2 可优化器件性能。常见的高 K 材料包括 TiO_2、HfO_2、Al_2O_3、ZrO_2、Ta_2O_5 等。

其中 HfO_2 的介电常数为 25，具有适合的禁带宽度（5.8eV），因此 HfO_2 作为栅介质层得到了业内广泛的应用。高 K 材料的沉积要求原子级别的精确控制及沉积高覆盖率和薄膜的均匀性，需要应用 ALD 技术。

②先进制程多重曝光技术的需要应用 ALD 技术。随着芯片集成度不断提升，晶体管结构也在接近物理尺寸的极限。自 2011 年开始，代工厂开始采用效率更高、功耗更低的 22nm/16nm/14nmFinFET 晶体管结构，但由于当光罩线宽接近光源波长时将会发生明显的衍射效应，会导致光刻工序的失效。在 EUV 技术普及之前，目前主流的 ArF DUV 光刻机（波长 193nm）通过浸润、相移掩模、多重曝光等方法，满足 28nm 以下 7nm 以上的制程工艺。多重曝光技术是指在现有的光刻机精度下，依次使用不同的掩膜版，分别进行两次及以上的曝光，将一次曝光留下的介质层作为二次曝光的部分遮挡层。在此过程中，由于多重曝光增加了多道薄膜沉积工序，需要薄膜技术具有接近 100%的保型性、薄膜厚度控制精准，因此 ALD 技术被迅速推广应用。

图表57： 多重曝光技术示意图

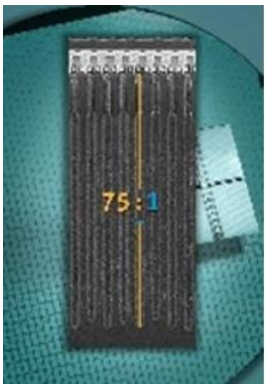


资料来源：微导纳米 2022 年年报，中信建投

③存储芯片 DRAM、3D NAND、新型存储器等结构对 ALD 技术的需求不断增长。随着 DRAM 存储器容量不断增大，其内部的电容器数量随之剧增，而单个电容器的尺寸将进一步减小，电容器内部沟槽的深宽比也越来越大。深沟槽将需要更高的薄膜表面积，例如在 45nm 制程中，沟槽结构深宽比达到 100：1，所沉积薄膜的有效面积大约是器件本身表面积的 23 倍。这些给沉积技术提出了更高的要求。同样地，得益于薄膜以单原子层为量级生长所带来的大面积均匀性、高台阶覆盖率和对膜厚的精确控制，ALD 技术能够很好地满足这些要求。

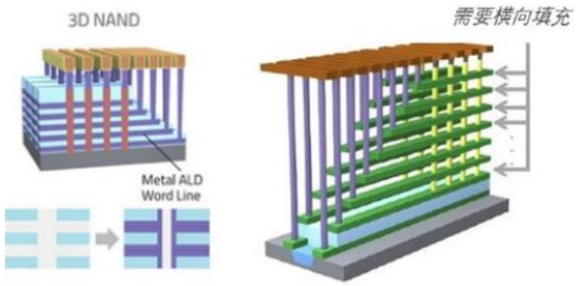
在 3D NAND 结构中，内部层数不断增高，元器件逐步呈现高密度、高深宽比结构，PVD 和 CVD 难以达到沉积效果，ALD 则可以实现高深宽比特征下的均匀镀膜。以最具挑战性的向字线中填充导电钨为例：3D NAND 交替堆叠氧化物和氮化物介电层，目前层数多达 96 层。密集排列且具有高深宽比的孔渗透至这些层中，按照高深宽比通道将排列分为字线。为了创建存储单元，必须移除氮化物层并以钨进行替换。这种钨必须通过深（垂直深度 50:1）通道引入，然后横向扩散，从而以无孔洞的超共形沉积方式填充（之前的）氮化物水平面（横向比约 10:1）。原子层沉积能够一次沉积一个薄层，这就确保了均匀填充，并防止因堵塞而产生的空隙。

图表58： 存储芯片高深宽比结构示意图



资料来源：微导纳米 2022 年年报，中信建投

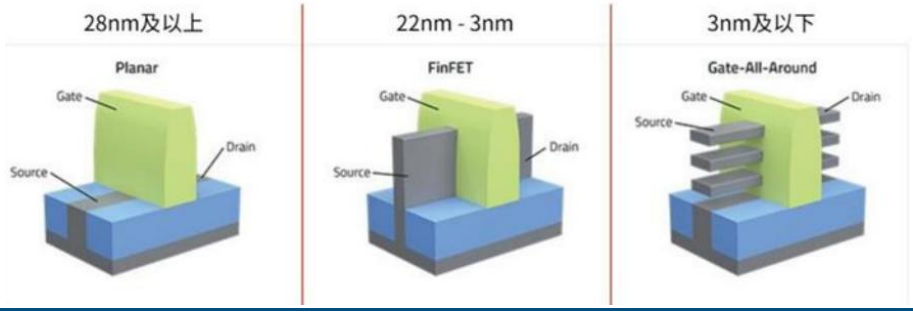
图表59： 3D NAND 结构示意图



资料来源：Lam Research，微导纳米 2022 年年报，中信建投

④先进晶体管结构需要全方位的 ALD 解决方案。晶体管是构成逻辑电路、微处理器及记忆元件的基本单元，漏电一直是影响其良率、性能和功耗的重要影响因素。在晶体管缩小的基础上，为了进一步提升器件性能，晶体管结构也在发生变化。与平面晶体管相比，FinFET 是一种具有高架沟道的三维晶体管，栅极环绕该沟道，制备难度更大。在标准平面替换闸极技术中，金属栅极堆叠由 ALD、PVD 以及 CVD 多种技术沉积金属层结合组成，但器件过渡到 FinFET、GAA 等三维结构，PVD 和 CVD 则难以达到沉积效果，需要全方位的 ALD 解决方案。ALD 所沉积的 Spacer 材料的宽度即决定了 Fin 的宽度，是制约逻辑芯片制程先进程度的核心因素之一。

图表60： 不同制程下晶体管结构



资料来源：Lam Research，微导纳米 2022 年年报，中信建投

先进制程器件结构缩小且更为 3D 立体化，驱动高性能镀膜要求不断提高，ALD 技术市占率有望持续提升。半导体制程进入 28nm 后，由于器件结构不断缩小且更为 3D 立体化，生产过程中需要实现厚度更薄的膜层，以及在更为立体的器件表面均匀镀膜。在此背景下，ALD 技术凭借优异的三维共形性、大面积成膜的均匀性和精确的膜厚控制等特点，技术优势愈加明显，在半导体薄膜沉积环节的市场占有率也将持续提高。

国产 ALD 设备厂商在大规模量产方面尚未形成突破，国产化进程加快的背景下国内厂商迎来发展机遇。目前，在半导体行业的薄膜沉积设备中，ALD 设备作为先进制程所必须的工艺设备，在大规模量产方面国内厂商尚未形成突破。当技术节点向 14nm 甚至更小的方向升级时，与 PVD 设备和 CVD 设备相比，ALD 设备的必要性更加凸显。目前，基于供应链安全考虑，国内设备制造商正面临更多的机会。面对半导体设备向高精度化与高集成化方向发展的趋势，以及国产化进程加快的背景下，国产半导体 ALD 设备迎来重要的发展契机。

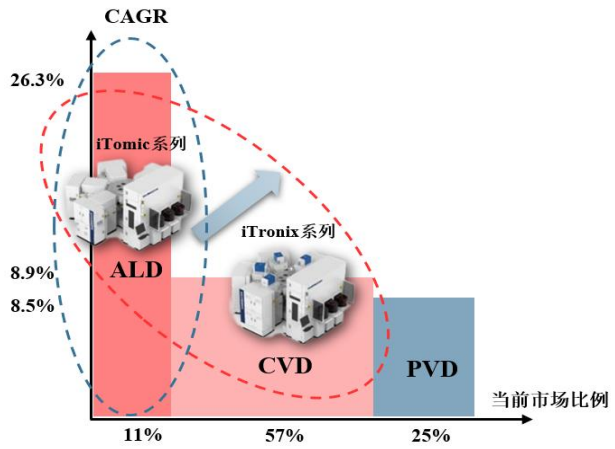
CVD 等传统薄膜沉积技术仍具有十分广泛的应用和市场空间。芯片的制造过程中，涉及数十乃至百余种不同要求的薄膜材料，各类电性能、机械性能不同的薄膜构成了芯片 3D 结构体中不同的功能，不同种类的薄膜沉积设备适用于不同工艺节点对膜质量、厚度以及孔隙沟槽填充能力等不同要求，CVD 等传统薄膜沉积设备仍广泛应用于半导体薄膜沉积的各环节，并占据一定的市场空间。

根据 SEMI 和北京欧立信数据显示，2021 年全球各类薄膜沉积设备市场中，PECVD、LPCVD 等 CVD 技术仍是薄膜设备中占比最高的设备类型，PECVD、LPCVD 设备分别占比达到 33%、11%。由于等离子体的作用，PECVD 可以在相对较低的反应温度下形成高致密度、高性能薄膜，不破坏已有薄膜和已形成的底层电路，实现更快的薄膜沉积速度，是芯片制造薄膜沉积工艺中运用最广泛的设备之一。LPCVD 设备具有沉积速率快，产能高等特点，且不需要载子气体，大大降低了颗粒污染源，被广泛地应用在芯片制造过程中。

PECVD、LPCVD 等 CVD 设备适用于不同工艺节点对膜质量、厚度以及孔隙沟槽填充能力等的不同要求，相关设备覆盖的工艺范围广，应用场景也较多。国内半导体行业发展较为迅速，且目前 CVD 的国产化率水平还处于较低水平，国内 CVD 设备厂商仍具有充足的成长潜力。

CVD 仍为半导体薄膜沉积主流工艺，ALD 有望保持较快增速。根据 SEMI 行业统计数据，目前在半导体薄膜技术领域，ALD 约占 11%市场份额，而 CVD 约占 57%市场份额，约为 ALD 的五倍，CVD 仍为市场主流工艺，国产 CVD 设备发展空间广阔。从成长性角度来看，SEMI 预计 2020 年-2025 年全球 ALD 设备市场规模年复合增长率将达到 26.3%，在各类关键晶圆生产设备中增速最快，高于 CVD 的 8.9%和 PVD 的 8.5%，说明 ALD 设备在半导体薄膜沉积设备中的市场占比有望持续提升，再次印证了行业发展趋势。

图表61： 半导体薄膜沉积设备中 CVD 占比最高，ALD 增速最高



数据来源：SEMI，公司 2022 年年报，中信建投

4.4 微导实现 ALD 设备在半导体关键工艺突破，拓展 CVD 产品打开成长空间

公司是半导体 ALD 设备极少数国产厂商代表之一，实现了国产 ALD 设备在 28nm 集成电路制造关键工艺中的突破。半导体 ALD 设备目前基本由境外厂商垄断，微导纳米是行业内极少数的新进入者和国产厂商代表之一，先后获得多家知名半导体公司的商业订单，并已实现了国产 ALD 设备在 28nm 集成电路制造关键工艺（高介电常数栅氧层材料沉积环节）中的突破。此外，公司已与多家国内主流半导体厂商及验证平台签署了保密协议并开展产品技术验证等工作，针对国内半导体各细分应用领域研发试制新型 ALD 设备和 CVD 设备等，但公

司目前占半导体设备整体市场份额的比例仍较低。

在半导体领域，公司不断丰富产品线，推出了 iTomic 系列原子层沉积镀膜系统、iTomic MW 系列批量式原子层沉积镀膜系统、iTomic Lite 系列轻型原子层沉积镀膜系统、iTomic PE 系列等离子体增强原子层沉积镀膜系统、Irancendor 晶圆真空传输系统、iTronix 系列 CVD 系统等系列产品，工艺类型主要包括 ALD、CVD 工艺，产品覆盖逻辑、存储、化合物半导体、新型显示等细分应用领域。

图表62： 微导纳米半导体领域主要产品

产品系列	产品图示	产品说明	产业化阶段
iTomic 系列原子层沉积镀膜系统		适用于高介电常数(High-k)栅氧层 MIM 电容器绝缘层、TSV 介质层金属、金属氮化物等薄膜工艺需求。产品凭借原子级别的精确控制、高覆盖盗薄膜沉积和极高的工艺均匀性等优势，可为逻辑芯片、存储芯片、微纳制造以及先进封装提供介质层等关键工艺解决方案。	产业化应用
iTomic MW 系列批量式原子层沉积镀膜系统		采用创新的批量型(mini-batch)腔体设计，可一次处理 25 片 12 英寸晶圆，适用于成膜镀盗低，厚度要求高，以及产能要求高的关键工艺及应用。产品利用特有的流场设计，具有成膜速度快，占地面积小，产能高、使用成本低等优势，为存储芯片以及 Micro-OLED 显示器、MEMS 等提供定制化量产的解决方案。	产业化验证
iTomic Lite 系列轻型原子层沉积镀膜系统		采用原创设计开发的自动化平台与模块化 ALD 反应腔相结合，可以按需配置 PEALD 或 Thermal ALD 等工艺需求。iTomic Lite 系列设备具有强大的兼容性，其硬件配置在保持量产机型强大功能的前提下，可满足冬类晶圆尺寸(6、8 英寸)量产工艺需求，同时也可满足客户高端研发和新工艺试量产需求。iTomic Lite 系列可广泛应用于 MEMS、光电器件等泛半导体器件领域。	产业化验证
iTomic PE 系列等离子体增强原子层沉积镀膜系统		可根据不同温度要求制备氧化硅、氮化硅、氮氧化硅等薄膜制备工艺及应用，通过精准快速控制成膜速度、超低反应温度、材料配比等技术，完美实现材料厚度均匀性、膜应力，热过程，以及阶梯覆盖率等极具挑战的工艺需求，技术达到国际先进水平。Iomic PE 系列设备可为逻辑芯片、存储芯片、先进封装等提供客制化掩膜层、介质层、图案化等关键工艺解决方案。	产业化验证

Trancendor 晶圆真空传输系统		Trancendor 平台系列是微导纳米独立研发的、适用于高产能半导体制程设备的晶圆传输系统。该系统可根据客户工艺需要，灵活挂载一至多个工艺腔体(每个工艺腔体可配备一至多个工作站)在真空环境下进行快速高效晶圆传输。	产业化应用
iTronix 系列 CVD 系统		iTronix 系列 CVD 系统是公司根据下游客户需求，独立开发或合作开发的多款 CVD 产品系列，应用于 CVD 技术不同镀膜领域，适用于制备氧化硅、氮化硅、氮氧化硅、非晶碳、非晶硅、掺杂非晶硅、锗硅等不同种类薄膜，可应用于逻辑、存储、先进封装、显示器件以及化合物半导体等领域芯片制造。	开发实现

资料来源：公司 2022 年年报，中信建投；注：产业化应用是指已实现销售，产业化验证是指已签署合同并正在履行，开发实现是指已形成研发样机，虽未与客户签署销售合同但已发往客户处进行试样验证

公司半导体 ALD 设备的应用场景均代表国内半导体各细分领域的先进工艺发展方向，在逻辑芯片、存储芯片、新型显示芯片、化合物半导体领域均有设备订单，并已在客户段验收或客户验证。

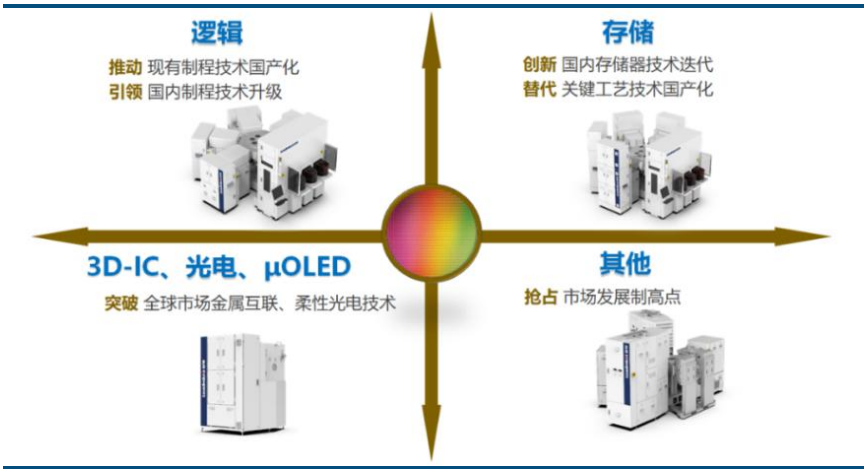
①逻辑芯片领域：已开发的 28nm 逻辑芯片中高 K 栅介质层是国内集成电路突破 28nm 先进制程节点要求最高的工艺之一。公司 ALD 设备凭借原子级别的精确控制及沉积高覆盖率和薄膜的均匀性，制备的高 K 材料 HfO_2 较好的满足了 28nm 逻辑器件制造过程的需要，相关设备已取得客户验收，实现产业化应用，并已获得重复订单。同时，公司还在逻辑芯片领域陆续开发新的设备工艺和材料应用。

②存储芯片领域：ALD 设备在高 K 栅电容介质层、介质覆盖层、电极、阻挡层等工艺中的优势使其被广泛应用于 DRAM、3D-NAND、新型存储器等半导体制造领域，未来其在薄膜沉积环节的市场占有率将持续提高。公司应用于该领域的设备已进入产业化验证阶段，其中单片型 ALD 设备已获得多种工艺设备的重复订单；批量型 ALD 设备也已获得客户订单，且为行业首台批量型 ALD 设备在存储芯片制造领域的应用。

③新型显示芯片领域：硅基微型显示芯片的阻水阻氧保护层应用于硅基 OLED 微型显示芯片，该类显示芯片采用集成电路 CMOS 工艺，作为半导体和 OLED 结合的一种新型显示技术，具有较大发展前景。公司应用于该领域的批量型 ALD 设备产品已获得多个客户订单，处于产业化验证阶段。

④化合物半导体领域：第三代化合物半导体的钝化层和过渡层应用第三代化合物半导体功率器件，具有广阔的市场前景。例如，氮化镓器件相对于硅基器件有高频高压的特点，其栅极结构逐渐被 V 型或深沟槽型结构取代，氮化镓器件的漏电问题也日益突出。ALD 技术适合于生长超薄 Al_2O_3、AlN 等薄膜作为钝化层和过渡层，可以起到更好的器件漏电抑制效果，保证器件具有良好的漏电和击穿性能。

图表63： 公司半导体设备发展思路



数据来源：公司官方公众号，中信建投

公司用于高 K 栅介质层的 TALD 设备总体性能已达到国际同类设备水平，具备国际竞争力。采用衡量半导体镀膜设备的核心关键指标将公司设备与国际直接竞争的同类设备进行对比：**生产性能方面，**公司设备产能、平均故障间隔时间、平均破片率和平均修复时间等指标均达到国际设备水平，机台稳定运行时间≥85%，超过国际同类水平（≥80%）；**成膜性能方面，**薄膜片内均匀性、薄膜片间均匀性、薄膜颗粒控制和金属污染控制等指标均达国际同类设备水平。

图表64： 公司设备与国际同类设备水平对比

产品关键性能参数	国际同类设备水平	微导纳米设备水平
设备产能（片/小时）	12	12
反应源（镀膜原材料）	2 个（温度可控 RT-200℃），2 个反应气体源	4 个（温度可控 RT-250℃），2 个反应气体源
机台稳定运行时间（Uptime）	≥80%	≥85%
平均故障间隔时间（MTBF）	≥200 小时	≥200 小时
平均破片率（MWBB）	<1@100,000	<1@100,000
平均修复时间（MTTR）	≤6 小时	≤6 小时
薄膜片内均匀性（1sigma,3mmEE）	<1.2%	<1.2%
薄膜片间均匀性（1sigma,3mmEE）	<0.5%	<0.5%
薄膜颗粒控制	Adders<5@60nm	Adders<5@60nm
金属污染控制	<2E10（原子/平方厘米）	<2E10（原子/平方厘米）

资料来源：公司招股说明书，中信建投

基于客户关键工艺开发的战略需求，公司拓展 CVD 设备打开成长空间。PECVD、LPCVD 等 CVD 产品具有较为广阔的市场空间，且目前国产化率水平还处于较低水平。公司基于客户关键工艺开发的战略需求，以 CVD 的硬掩模工艺为切入点，依托产业化应用中心强大的前瞻工艺开发能力及国际化的研发团队，和公司所具有的半导体设备设计制造能力，解决关键工艺卡脖子问题，进行差异化策略，开发 CVD 领域具有市场前景和竞争力的关键设备。相关产品可应用于芯片制造硬掩膜与高级图案化、钝化层、扩散阻挡层、介电层、电容覆盖层等领域。目前该系列部分产品已发往客户处进行试样验证。在半导体薄膜沉积设备中，CVD 设备占比最高，市场规模约为 ALD 设备的五倍，公司切入 CVD 领域有望打开长期市场空间贡献增长点，同时这也进一步彰显了公司在半导体薄膜沉积设备领域平台化拓展的能力。

五、IPO 募集资金 11 亿元，扩产与研发齐头并进

2022 年 12 月公司成功上市，IPO 募资 11 亿元。2022 年 12 月 23 日，公司成功上市，IPO 发行 4544.5536 万股，占发行后总股本的 10%，每股发行价格 24.21 元，规划募集资金总额 11.00 亿元，扣除发行费用（不含增值税）人民币 0.77 亿元，实际募集资金净额 10.23 亿元。

IPO 募集资金主要用于以下项目：

①基于原子层沉积技术的光伏及柔性电子设备扩产升级项目：项目总投资 2.64 亿元，拟使用募集资金 2.50 亿元，基于公司现有 ALD 设备产线进行升级扩产，开发适用于光伏、柔性电子的 ALD 设备，新增年产 120 台 ALD 设备产能，项目建设期为 2 年；

②基于原子层沉积技术的半导体配套设备扩产升级项目：项目总投资 6.33 亿元，拟使用募集资金 5.00 亿元，基于公司现有 ALD 设备产线进行升级扩产，开发适用于半导体的 ALD 设备，新增年产 40 套 ALD 设备产能，项目建设期为 3 年；

③集成电路高端装备产业化应用中心项目：项目总投资 1.18 亿元，拟使用募集资金 1.00 亿元，通过建设集成电路高端装备产业化应用中心，推动基于 ALD 技术的集成电路高端制造装备产业化应用，项目建设期为 2 年；

④补充流动资金：项目总投资 1.50 亿元，拟使用募集资金 1.50 亿元，有效提高公司的偿债能力，降低公司流动性风险，并对公司研发投入和人才队伍建设给予有力的支持。

扩产与研发齐头并进，募投项目有望助力公司快速发展。随着 120 台光伏及柔性电子 ALD 设备、40 套半导体 ALD 设备产能逐步落地，公司能够通过生产能力提升促进产销规模快速扩张，以应对较为旺盛的市场需求；同时公司积极推进半导体 ALD 设备研发，后续产品性能等方面有望取得进一步突破。

图表65： 公司 IPO 募投项目明细（单位：万元）

序号	项目名称	项目总投资额	募集资金投资额
1	基于原子层沉积技术的光伏及柔性电子设备扩产升级项目	26,421.02	25,000.00
2	基于原子层沉积技术的半导体配套设备扩产升级项目	63,310.80	50,000.00
3	集成电路高端装备产业化应用中心项目	11,811.74	10,000.00
4	补充流动资金	15,000.00	15,000.00
合计		**116,543.56**	**100,000.00**

资料来源：公司招股说明书，中信建投

六、盈利预测及投资建议

6.1 盈利预测

光伏设备业务：公司有望充分受益于 TOPCon 电池大扩产实现订单的快速增长，并且全力推进工艺整线策略提升产品覆盖价值量，预计 2023-2025 年公司光伏设备业务营收同比分别增长 130%、150%、15%。随着 2022 年下半年以来 TOPCon 电池大扩产趋势明确，公司应用于新型高效电池的设备有望更充分地发挥出产品潜力，毛利率有望提升，带动整体盈利能力实现优化，2023-2025 年毛利率分别为 37.50%、38.50%、39.00%。

半导体设备业务：在国产化进程加速以及先进制程进步的趋势下，薄膜沉积设备重要性将持续提升，ALD 设备占比有望提升，公司凭借技术和工艺积累，有望受益实现订单和业绩的快速增长，此外公司积极布局 CVD 设备，有望贡献订单和业绩增量。预计 2023-2025 年公司半导体设备业务营收同比增速分别为 150%、120%、120%。此外，由于新产品推出，产品结构变动导致 2022 年半导体设备毛利率同比下降 14.95%，预计随着公司产品销售规模的扩大及新产品推出，盈利能力能够逐步修复，预计 2023-2025 年毛利率分别为 49.00%、50.00%、50.00%。

其他主营业务：预计 2023-2025 年公司其他主营业务营收同比增速分别为 150%、80%、50%，预计其他主营业务 2023-2025 年毛利率维持在 65.00%。

配套产品及服务：公司配套产品及服务主要包括设备改造、备品备件及其他，预计 2023-2025 年公司配套产品及服务营收同比增速分别为 60%、80%、50%，公司配套产品及服务业务毛利率较高，设备改造业务以相对于整体更换设备较低的价格对客户现有设备进行改造，使其在尺寸、工艺方面能够紧跟市场变化，大幅降低了客户的设备更新成本，附加值较高；公司备品备件主要为专用设备配件，均为定制化产品，下游客户需向公司采购并进行更换，公司拥有一定的定价权，从而导致销售毛利率较高。预计配套产品及服务 2023-2025 年毛利率维持在 68.00%。

其他业务：公司其他业务收入主要为出售废品废料收入，预计 2023-2025 年公司其他业务营收同比增速分别为 60%、55%、50%，预计其他业务 2023-2025 年毛利率维持在 100%。

图表66： 公司盈利预测拆分（百万元）

	2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E
营业收入	312.55	427.92	684.51	1,504.09	3,560.58	4,513.58
同比增长	44.82%	36.91%	59.96%	119.73%	136.73%	26.77%
营业成本	150.35	232.07	394.90	856.01	2,037.47	2,510.06
毛利	162.20	195.85	289.61	648.07	1,523.11	2,003.52
毛利率	51.90%	45.77%	42.31%	43.09%	42.78%	44.39%
光伏设备						
收入	299.17	275.27	500.94	1152.16	2880.41	3312.47
同比增长	48.14%	-7.99%	81.98%	130.00%	150.00%	15.00%
成本	147.10	184.82	320.83	720.10	1771.45	2020.61
毛利	152.07	90.46	180.11	432.06	1108.96	1291.86

	2020	2021	2022	2023E	2024E	2025E
毛利率	50.83%	32.86%	35.95%	37.50%	38.50%	39.00%
半导体设备						
收入		25.20	46.98	117.44	258.37	568.41
同比增长			86.41%	150.00%	120.00%	120.00%
成本		12.05	29.48	59.89	129.18	284.21
毛利		13.15	17.49	57.55	129.18	284.21
毛利率		52.18%	37.24%	49.00%	50.00%	50.00%
其他						
收入			17.70	44.25	79.65	119.47
同比增长				150.00%	80.00%	50.00%
成本			6.42	15.49	27.88	41.81
毛利			11.28	28.76	51.77	77.65
毛利率			63.75%	65.00%	65.00%	65.00%
配套产品及服务						
收入	13.31	127.03	118.22	189.15	340.47	510.71
同比增长	-3.72%	854.06%	-6.94%	60.00%	80.00%	50.00%
成本	3.25	34.70	38.17	60.53	108.95	163.43
毛利	10.06	92.33	80.05	128.62	231.52	347.28
毛利率	75.59%	72.68%	67.71%	68.00%	68.00%	68.00%
其他业务						
收入	0.07	0.41	0.67	1.08	1.67	2.51
同比增长	78.72%	475.19%	64.30%	60.00%	55.00%	50.00%
成本	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
毛利	0.07	-0.09	0.67	1.08	1.67	2.51
毛利率	100.00%	-21.31%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

资料来源：微导纳米招股说明书，微导纳米 2022 年年报，中信建投

6.2 投资建议

我们预计 2023-2025 年公司实现营收 15.04、35.61、45.14 亿元，同比分别增长 119.73%、136.73%、26.77%；归母净利润分别为 1.20、3.57、5.37 亿元，同比分别增长 121.66%、197.45%、50.51%，当前市值对应 PE 分别为 188.02、63.21、42.00 倍，首次覆盖给予“增持”评级。

重要财务指标

	2021	2022	2023E	2024E	2025E
营业收入(百万元)	427.92	684.51	1,504.09	3,560.58	4,513.58
YoY(%)	36.91	59.96	119.73	136.73	26.77
净利润(百万元)	46.11	54.15	120.03	357.02	537.35
YoY(%)	-19.12	17.43	121.66	197.45	50.51
毛利率(%)	45.77	42.31	43.09	42.78	44.39
净利率(%)	10.78	7.91	7.98	10.03	11.91
ROE(%)	5.22	2.76	5.76	14.63	18.05
EPS(摊薄/元)	0.10	0.12	0.26	0.79	1.18
P/E(倍)	489.40	416.77	188.02	63.21	42.00
P/B(倍)	25.54	11.50	10.84	9.25	7.58

资料来源：iFinD，中信建投

七、风险分析

①技术迭代及新产品开发风险：随着技术和应用领域的不断发展，下游客户对薄膜沉积设备工艺路线、材料类型、技术指标等要求也不断变化，若公司未能准确理解下游客户的产线设备及工艺技术演进需求，或者技术创新产品不能契合客户需求，如无法持续提供满足电池降本增效需求的产品、无法响应新型高效电池或半导体制造工艺制程继续提高等新的应用需求，可能导致公司设备无法满足下游生产制造商的需要，从而对公司业绩造成不利影响。

②新产品验证进度及市场发展不及预期的风险：公司薄膜沉积设备是下游光伏、半导体客户产线的关键工艺设备。客户对公司新产品的验证要求较高、验证周期较长，公司用于新型高效电池和半导体各细分领域的新产品存在验证进度不及预期的风险。

③盈利预测假设不成立风险：综合毛利率是未来盈利预测及估值模型的重要假设，公司毛利率变动主要受产品销售价格、原材料采购价格、市场竞争程度、技术更新换代及政策变动等因素的影响。同时，随着公司产品种类增加，不同产品的售价及成本存在一定差异，不同产品销售收入占比的结构性变化也会对公司毛利率产生较大影响。如公司无法较好应对上述因素，则毛利率将会受到不利影响。若公司毛利率不及预期，相对应公司未来的盈利预测均存在下滑风险。我们对毛利率预期变化对公司盈利敏感性影响测算如下表所示。在当前预期情景下，我们预计公司 2023 年至 2025 年毛利率分别为 43.09%、42.78%、44.39%，相应归母净利润分别为 1.20、3.57、5.37 亿元。

如果公司未来三年毛利率小幅低于预期，较预期毛利率下降 1%时，2023-2025 年公司归母净利润分别为 1.05、3.21、4.92 亿元，业绩较预期分别下降 12.55%、10.00%、8.44%。

如果公司未来三年毛利率大幅低于预期，较预期毛利率下降 2%时，2023-2025 年公司归母净利润分别为 0.90、2.86、4.47 亿元，业绩较预期分别下降 25.11%、20.01%、16.89%。

如果公司未来三年毛利率极端低于预期，较预期毛利率下降 3%时，2023-2025 年公司归母净利润分别为 0.75、2.50、4.01 亿元，业绩较预期分别下降 37.66%、30.01%、25.33%。

图表67： 未来毛利率预测变化对公司绝对估值敏感性分析

情景假设	毛利率预测			归母净利润（百万元）			业绩较预期值变化		
	2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E
当前预期值	43.09%	42.78%	44.39%	120.03	357.02	537.35	/	/	/
小幅低于预期	42.09%	41.78%	43.39%	104.96	321.31	491.97	-12.55%	-10.00%	-8.44%
大幅低于预期	41.09%	40.78%	42.39%	89.89	285.59	446.60	-25.11%	-20.01%	-16.89%
极端情况	40.09%	39.78%	41.39%	74.82	249.87	401.22	-37.66%	-30.01%	-25.33%

资料来源：中信建投

报表预测

资产负债表（百万元）

会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
流动资产	**1,276.32**	**3,699.38**	**4,302.83**	**7,821.95**	**9,704.90**
现金	120.06	1,757.30	1,273.57	1,188.68	1,615.59
应收票据及应收账款合	209.87	578.40	865.36	1,843.70	2,262.97
其他应收款	5.55	12.39	16.61	39.33	49.85
预付账款	9.59	74.38	74.99	146.33	160.76
存货	402.97	975.38	1,477.50	3,209.71	3,851.05
其他流动资产	528.29	301.52	594.79	1,394.21	1,764.68
非流动资产	**80.59**	**120.37**	**111.41**	**102.46**	**93.88**
长期投资	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
固定资产	49.15	46.23	38.99	31.75	24.50
无形资产	8.21	8.03	6.70	5.36	4.02
其他非流动资产	23.23	66.10	65.73	65.36	65.36
资产总计	**1,356.91**	**3,819.74**	**4,414.24**	**7,924.41**	**9,798.78**
流动负债	**446.24**	**1,821.22**	**2,296.08**	**5,449.54**	**6,786.76**
短期借款	66.54	292.36	0.00	0.00	0.00
应付票据及应付账款合	196.84	753.28	1,208.51	2,876.48	3,543.68
其他流动负债	182.86	775.59	1,087.57	2,573.06	3,243.09
非流动负债	**27.17**	**35.73**	**35.34**	**35.03**	**34.82**
长期借款	9.88	0.00	-0.39	-0.69	-0.91
其他非流动负债	17.29	35.73	35.73	35.73	35.73
负债合计	**473.41**	**1,856.95**	**2,331.42**	**5,484.57**	**6,821.58**
少数股东权益	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
股本	409.01	454.46	454.46	454.46	454.46
资本公积	353.80	1,333.49	1,333.49	1,333.49	1,333.49
留存收益	120.69	174.84	294.87	651.90	1,189.25
归属母公司股东权益	883.50	1,962.79	2,082.82	2,439.84	2,977.19
负债和股东权益	**1,356.91**	**3,819.74**	**4,414.24**	**7,924.41**	**9,798.78**

现金流量表（百万元）

会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
经营活动现金流	**-76.31**	**168.50**	**-195.21**	**-74.57**	**451.46**
净利润	46.11	54.15	120.03	357.02	537.35
折旧摊销	15.82	22.49	8.95	8.95	8.58
财务费用	2.19	-0.60	1.05	-4.34	-4.95
投资损失	-10.74	-13.96	-12.00	-12.00	-12.00
营运资金变动	-147.74	73.94	-319.97	-450.56	-118.81
其他经营现金流	18.05	32.48	6.72	26.35	41.28
投资活动现金流	**-511.69**	**206.50**	**5.28**	**-14.35**	**-29.28**
资本支出	15.78	28.90	0.00	0.00	0.00
长期投资	-495.00	245.00	0.00	0.00	0.00
其他投资现金流	-32.48	-67.40	5.28	-14.35	-29.28
筹资活动现金流	**232.01**	**1,233.00**	**-293.79**	**4.03**	**4.73**
短期借款	26.54	225.82	-292.36	0.00	0.00
长期借款	9.88	-9.88	-0.39	-0.31	-0.22
其他筹资现金流	195.59	1,017.06	-1.05	4.34	4.95
现金净增加额	**-356.00**	**1,608.59**	**-483.73**	**-84.89**	**426.91**

利润表（百万元）

会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入	**427.92**	**684.51**	**1,504.09**	**3,560.58**	**4,513.58**
营业成本	232.07	394.90	856.01	2,037.47	2,510.06
营业税金及附加	2.33	4.72	10.84	25.65	32.52
销售费用	33.58	45.36	94.76	213.63	266.30
管理费用	25.78	49.93	105.29	238.56	297.90
研发费用	97.04	138.40	263.22	569.69	713.15
财务费用	2.19	-0.60	1.05	-4.34	-4.95
资产减值损失	-12.95	-32.01	-57.16	-99.70	-121.87
信用减值损失	-13.36	-19.60	-33.09	-60.53	-76.73
其他收益	20.56	28.69	24.14	24.14	24.14
公允价值变动收益	0.57	0.35	0.00	0.00	0.00
投资净收益	10.74	13.96	12.00	12.00	12.00
资产处置收益	0.00	0.37	0.12	0.12	0.12
营业利润	**40.49**	**43.56**	**118.95**	**355.95**	**536.28**
营业外收入	0.27	2.83	1.18	1.18	1.18
营业外支出	0.17	0.14	0.10	0.10	0.10
利润总额	40.59	46.25	120.03	357.02	537.35
所得税	-5.53	-7.90	0.00	0.00	0.00
净利润	**46.11**	**54.15**	**120.03**	**357.02**	**537.35**
少数股东损益	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
归属母公司净利润	**46.11**	**54.15**	**120.03**	**357.02**	**537.35**
EBITDA	58.59	68.14	130.03	361.64	540.99
EPS（元）	0.10	0.12	0.26	0.79	1.18

主要财务比率

会计年度	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
成长能力					
营业收入(%)	36.91	59.96	119.73	136.73	26.77
营业利润(%)	-32.66	7.59	173.07	199.23	50.66
归属于母公司净利润	-19.12	17.43	121.66	197.45	50.51
获利能力					
毛利率(%)	45.77	42.31	43.09	42.78	44.39
净利率(%)	10.78	7.91	7.98	10.03	11.91
ROE(%)	5.22	2.76	5.76	14.63	18.05
ROIC(%)	21.82	7.83	21.71	37.14	33.33
偿债能力					
资产负债率(%)	34.89	48.61	52.82	69.21	69.62
净负债比率(%)	-4.94	-74.64	-61.17	-48.75	-54.30
流动比率	2.86	2.03	1.87	1.44	1.43
速动比率	1.31	1.29	0.94	0.57	0.58
营运能力					
总资产周转率	0.32	0.18	0.34	0.45	0.46
应收账款周转率	3.09	1.47	2.35	2.70	2.81
应付账款周转率	1.93	0.79	1.05	1.05	1.05
每股指标（元）					
每股收益(最新摊薄)	0.10	0.12	0.26	0.79	1.18
每股经营现金流(最新	-0.17	0.37	-0.43	-0.16	0.99
每股净资产(最新摊薄)	1.94	4.32	4.58	5.37	6.55
估值比率					
P/E	489.40	416.77	188.02	63.21	42.00
P/B	25.54	11.50	10.84	9.25	7.58
EV/EBITDA	380.85	-20.70	164.82	60.06	39.54

资料来源：公司公告，iFinD，中信建投

分析师介绍

吕娟
董事总经理，高端制造组组长，机械&建材首席分析师。复旦大学经济学硕士，法国 EDHEC 商学院金融工程交换生，河海大学机械工程及自动化学士，2007.07-2016.12 曾就职于国泰君安证券研究所，2017.01-2019.07 曾就职于方正证券研究所。曾获新财富、金牛、IAMAC、水晶球、第一财经、WIND 最佳分析师第一名。

研究助理

籍星博
jixingbo@csc.com.cn

陈宣霖
chenxuanlin@csc.com.cn

评级说明

投资评级标准		评级	说明
报告中投资建议涉及的评级标准为报告发布日后6个月内的相对市场表现，也即报告发布日后的6个月内公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。A 股市场以沪深300指数作为基准；新三板市场以三板成指为基准；香港市场以恒生指数作为基准；美国市场以标普500指数为基准。	股票评级	买入	相对涨幅 15%以上
		增持	相对涨幅 5%—15%
		中性	相对涨幅-5%—5%之间
		减持	相对跌幅 5%—15%
		卖出	相对跌幅 15%以上
	行业评级	强于大市	相对涨幅 10%以上
		中性	相对涨幅-10-10%之间
		弱于大市	相对跌幅 10%以上

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：（i）以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，结论不受任何第三方的授意或影响。（ii）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。

法律主体说明

本报告由中信建投证券股份有限公司及/或其附属机构（以下合称“中信建投”）制作，由中信建投证券股份有限公司在中华人民共和国（仅为本报告目的，不包括香港、澳门、台湾）提供。中信建投证券股份有限公司具有中国证监会许可的投资咨询业务资格，本报告署名分析师所持中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格证书编号已披露在报告首页。

在遵守适用的法律法规情况下，本报告亦可能由中信建投（国际）证券有限公司在香港提供。本报告作者所持香港证监会牌照的中央编号已披露在报告首页。

一般性声明

本报告由中信建投制作。发送本报告不构成任何合同或承诺的基础，不因接收者收到本报告而视其为中信建投客户。

本报告的信息均来源于中信建投认为可靠的公开资料，但中信建投对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载观点、评估和预测仅反映本报告出具日该分析师的判断，该等观点、评估和预测可能在不发出通知的情况下有所变更，亦有可能因使用不同假设和标准或者采用不同分析方法而与中信建投其他部门、人员口头或书面表达的意见不同或相反。本报告所引证券或其他金融工具的过往业绩不代表其未来表现。报告中所含任何具有预测性质的内容皆基于相应的假设条件，而任何假设条件都可能随时发生变化并影响实际投资收益。中信建投不承诺、不保证本报告所含具有预测性质的内容必然得以实现。

本报告内容的全部或部分均不构成投资建议。本报告所包含的观点、建议并未考虑报告接收人在财务状况、投资目的、风险偏好等方面的具体情况，报告接收者应当独立评估本报告所含信息，基于自身投资目标、需求、市场机会、风险及其他因素自主做出决策并自行承担投资风险。中信建投建议所有投资者应就任何潜在投资向其税务、会计或法律顾问咨询。不论报告接收者是否根据本报告做出投资决策，中信建投都不对该等投资决策提供任何形式的担保，亦不以任何形式分享投资收益或者分担投资损失。中信建投不对使用本报告所产生的任何直接或间接损失承担责任。

在法律法规及监管规定允许的范围内，中信建投可能持有并交易本报告中所提公司的股份或其他财产权益，也可能在过去 12 个月、目前或者将来为本报告中所提公司提供或者争取为其提供投资银行、做市交易、财务顾问或其他金融服务。本报告内容真实、准确、完整地反映了署名分析师的观点，分析师的薪酬无论过去、现在或未来都不会直接或间接与其所撰写报告中的具体观点相联系，分析师亦不会因撰写本报告而获取不当利益。

本报告为中信建投所有。未经中信建投事先书面许可，任何机构和/或个人不得以任何形式转发、翻版、复制、发布或引用本报告全部或部分内容，亦不得从未经中信建投书面授权的任何机构、个人或其运营的媒体平台接收、翻版、复制或引用本报告全部或部分内容。版权所有，违者必究。

中信建投证券研究发展部

北京
东城区朝内大街 2 号凯恒中心 B 座 12 层
电话：（8610）8513-0588
联系人：李祉瑶
邮箱：lizhiyao@csc.com.cn

上海
上海浦东新区浦东南路 528 号南塔 2103 室
电话：（8621）6882-1600
联系人：翁起帆
邮箱：wengqifan@csc.com.cn

深圳
福田区福中三路与鹏程一路交汇处广电金融中心 35 楼
电话：（86755）8252-1369
联系人：曹莹
邮箱：caoying@csc.com.cn

中信建投（国际）

香港
中环交易广场 2 期 18 楼
电话：（852）3465-5600
联系人：刘泓麟
邮箱：charleneliu@csci.hk