

华海清科（688120）公司深度报告

CMP 设备基石业务长青，设备+服务多元布局加速成长

方正证券研究所证券研究报告

分析师

郑震湘 登记编号：S1220523080004

李鲁靖 登记编号：S1220523090002

刘嘉元 登记编号：S1220523080001

强烈推荐（调升）

公司信息

行业	半导体设备
最新收盘价(人民币/元)	185.4
总市值(亿)(元)	294.66
52周最高/最低价(元)	400.20/148.18

历史表现



数据来源：wind 方正证券研究所

相关研究

《华海清科(688120)：业绩表现符合预期，关注客户端的扩产弹性》2023.10.31

《华海清科：股权激励锁定人才，重视研发打造长期竞争力》2023.03.22

《华海清科：收入持续高增长，盈利水平显著提升》2023.01.27

《华海清科：营收持续高增长，Q3 盈利能力超预期上修》2022.10.27

CMP 设备领军者，设备+服务双轮驱动。华海清科成立于 2013 年，核心技术人员具有清华背景，公司首个 12 英寸 CMP 设备产品 2016 年通过头部晶圆厂验证，此后不断推出多种设备满足差异化需求，广泛应用于中芯国际、长存等晶圆厂客户。公司立足于 CMP 核心技术，拓展了减薄、膜厚测量、清洗、供液系统等多款设备。随着 CMP 设备的大批量出货，公司收入迅速提升，2018-2022 年 CAGR 达 160%，23Q1-Q3 营收超 18 亿元，毛利率达 47.2%。

卡位 CMP 设备，把握市场扩容机会。1) 2025 年国内 CMP 设备市场规模有望达 10 亿美金：CMP 设备主要用于硅片/芯片/先进封装过程中的抛光，市场规模占设备投资额的约 3%，大陆 2024 年 12 英寸/8 英寸扩产规模分别有望达 29 万片/4 万片，扩产趋势明确；制程进步与 3D 化趋势下，单位产能所需的设备数量与资本开支也在增长。2025 年中国 CMP 设备市场有望达 10 亿美金，2022-2025 年 CAGR 达 16%。2) 华海清科市占率有望持续提升：华海清科在国内的份额由 2019 年的 6%提升至 2022 年的 32%，我们认为华海清科客户积累深厚，技术强劲，公司持续推出满足更多材质工艺和更先进制程要求的新功能、新模块和新产品，推进面向更高性能、更先进节点的 CMP 设备开发及工艺突破，份额有望持续提升。

耗材与维保业务贡献稳定性，多设备拓展打开市场空间。1) CMP 耗材与维保业务受益于主业 CMP 设备发展提速，随着公司存量设备数量不断增加，公司排他性提供 7 分区抛光头，市场份额极高，我们认为 CMP 耗材与维保业务将受益于主业 CMP 设备不断发展，TAM 不断提升，贡献 opex 收入，抚平 capex 业务周期性；2) 公司基于 CMP 主业优势发展了清洗设备、膜厚测量设备、供液系统与减薄设备，以及晶圆再生业务，目标市场不断扩大。

盈利预测及投资建议：我们预计公司 2023/2024/2025 年分别实现营业收入 26.19/37.17/50.94 亿元，同比增长 59%/42%/37%，实现归母净利润 7.39/10.86/14.17 亿元，同比增 47%/47%/30%，当前股价对应 2023/2024/2025 年 PE 分别为 40/27/21X，上调至“强烈推荐”评级。

风险提示：新技术、新产品研发进展不及预期，全球贸易纷争影响，行业竞争加剧。

盈利预测（人民币）

单位/百万	2022A	2023E	2024E	2025E
营业总收入	1649	2619	3717	5094
(+/-)%	104.86	58.84	41.91	37.05
归母净利润	502	739	1086	1417
(+/-)%	152.98	47.31	47.02	30.44
EPS (元)	5.25	4.65	6.84	8.92
ROE (%)	10.47	13.44	16.53	17.77
PE	42.77	39.88	27.12	20.79
PB	5.00	5.36	4.48	3.70

数据来源：wind 方正证券研究所

注：EPS 预测值按照最新股本摊薄

正文目录

1 国产 CMP 设备龙头，设备+服务多元布局	5
1.1 CMP 设备领军者，技术实力强劲	5
1.2 股东技术背景雄厚，股权激励彰显长期发展信心	5
1.3 CMP 设备进入放量期，盈利能力持续优化	7
2 基石业务：卡位 CMP 设备，把握市场扩容机会	10
2.1 CMP 设备是实现全局纳米级平坦化的关键	10
2.2 下游扩产趋势明确，多点开花带动 CMP 设备市场增长	12
2.3 华海清科遥居国产第一，强者恒强	19
3 外延内生：设备+服务纵横发展，延伸业务边界	26
3.1 内生 1# 协同业务：耗材&再生晶圆与主业高度协同，快速放量可期	26
3.1.1 协同业务 1：CMP 设备存量快速上升，关键耗材与服务收入占比持续提升	26
3.1.2 协同业务 2：再生晶圆参与者较多，华海凭借 CMP 设备优势有望突出重围	28
3.2 内生 2# 技术复用/拓展：四大设备横向拓宽可触及市场	30
3.2.1 减薄设备：对标龙头 DISCO，高端产品验证顺利	30
3.2.2 其他设备：围绕 CMP 设备核心技术开拓清洗&供液系统&量测市场	32
3.3 外延参股：离子注入国产化空间广阔，相关产品已处验证阶段	33
4 投资建议与盈利预测	34
5 风险提示	36

图表目录

图表 1: 华海清科业务布局概览	5
图表 2: 华海清科股权结构 (截至 2023 年三季报)	6
图表 3: 华海清科管理层概况	6
图表 4: 华海清科 2023 股权激励计划 (草案)	7
图表 5: 华海清科收入与增速 (单位: 亿元)	7
图表 6: 华海清科收入结构 (2022)	7
图表 7: 华海清科研发费用&研发费用率 (单位: 亿元)	8
图表 8: 华海清科四费情况	8
图表 9: 华海清科归母净利润与增速 (单位: 亿元)	8
图表 10: 华海清科利润率情况	8
图表 11: 华海清科 CMP 设备销量不断提升 (单位: 台)	9
图表 12: 华海清科合同负债与存货情况	9
图表 13: 晶圆传输单元工作原理	10
图表 14: CMP 抛光模块示意图	10
图表 15: CMP 抛光作业原理图	10
图表 16: CMP 清洗流程	11
图表 17: CMP 清洗单元工作原理	11
图表 18: CMP 的应用环节	11
图表 19: 半导体中长期需求乐观	12
图表 20: 300mm 晶圆全球产能与需求 FCST	12
图表 21: 全球半导体销售额逐步回暖	12
图表 22: 中国半导体销售额逐步回暖	12
图表 23: 晶圆制造设备市场规模展望	13
图表 24: 中国半导体设备市场在全球占据越来越大的份额 (单位: 十亿美元)	13
图表 25: 中国大陆晶圆厂产能	14
图表 26: CMP 工艺用于更多层数	15
图表 27: 3D 化下 CMP 步骤数增长	15
图表 28: 台积电、三星、intel 制程规划	15
图表 29: 制程进步带动设备投资增长	15
图表 30: 不同种类芯片每十万片/月产能设备投资额	16
图表 31: 中芯国际在研项目	16
图表 32: 华虹在研项目	17
图表 33: 全球先进封装市场规模及增速 (亿美元)	17
图表 34: 2021-2027 年全球和中国封测中先进封装占比	17
图表 35: CMP 设备在 SiC 中的应用	18
图表 36: CMP 市场规模占设备投资额的 3%, 在晶圆制造中用量更大	18
图表 37: 全球 CMP 设备市场规模	19
图表 38: 中国 CMP 设备市场规模	19
图表 39: 全球 CMP 设备竞争格局 (2022)	19
图表 40: 华海清科国内市占率迅速提升	19
图表 41: 全球及中国大陆 CMP 市场竞争格局概览	20
图表 42: 从晶圆厂验证流程与质量影响看决定份额的核心因素	20
图表 43: 美国对半导体设备出口限制逐步加深	21
图表 44: CMP 技术难度高, 具有横向泛用性与纵向复用性的属性	22
图表 45: 华海清科 CMP 设备性能达到国际同类水平	22

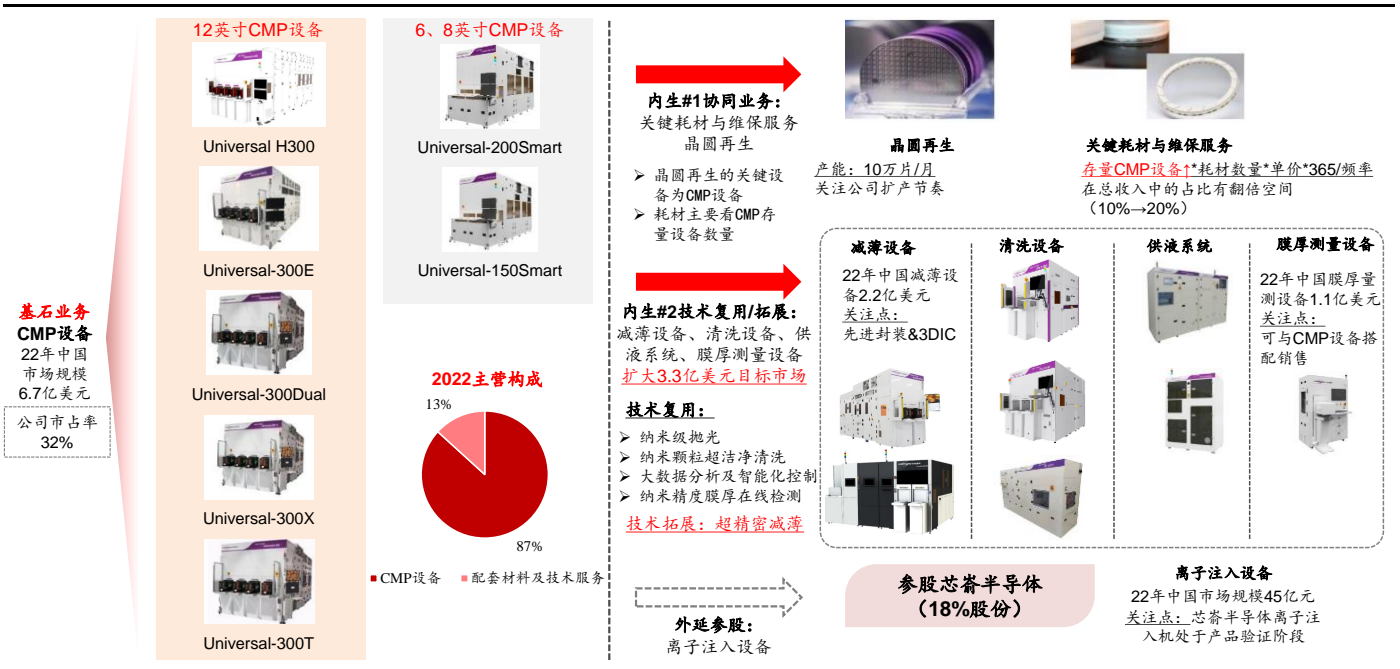
图表 46: 华海清科与海外龙头技术水平对比.....	22
图表 47: 华海清科可抛光材料概览.....	23
图表 48: 华海清科 CMP 设备金属+非金属全覆盖, 并涵盖从 14nm-成熟制程.....	24
图表 49: 华海清科设备价格及出货结构.....	24
图表 50: 晶亦精微设备价格及出货结构.....	24
图表 51: 华海清科先发优势明显.....	25
图表 52: 华海清科提供的关键耗材为 7 分区抛光头、保持环、气膜等.....	26
图表 53: 抛光单元重要性高, 价值量大.....	26
图表 54: AMAT 服务收入模型.....	27
图表 55: KLA 设备平均寿命为 12 年.....	27
图表 56: AMAT 服务相关收入占比约 30%.....	27
图表 57: 华海清科设备保有量不断提升.....	28
图表 58: 再生晶圆行业概览.....	28
图表 59: 全球及中国再生晶圆供应商布局.....	29
图表 60: 键合流程图.....	30
图表 61: 未来 CIS/3D NAND/DRAM/Logic 晶圆厚度均将小于 10 μ m, 推动减薄需求.....	30
图表 62: DISCO 减薄机 2022 年收入相对于 2020 年翻倍.....	31
图表 63: 中国是 DISCO 占比最大的市场.....	31
图表 64: 全球减薄设备市场规模.....	31
图表 65: 华海清科减薄相关设备可对标减薄龙头 DISCO 高端机型.....	32
图表 66: 华海清科 CMP 技术复用下开拓清洗、供液、膜厚测量设备市场.....	33
图表 67: 离子注入设备应用、竞争格局及市场规模概况.....	33
图表 68: 华海清科营收拆分.....	35
图表 69: 可比公司估值分析.....	36

1 国产 CMP 设备龙头，设备+服务多元布局

1.1 CMP 设备领军者，技术实力强劲

立足 CMP 核心技术不断拓展能力圈，逐步成长为设备+服务厂商。华海清科成立于 2013 年，2014 年成功研制首台 12 英寸 CMP 设备，并于 2016 年通过头部晶圆厂验收，后续 12 英寸 CMP 设备不断更新迭代，推出多种型号满足差异化需求。除优势产品 12 英寸 CMP 设备外，公司 2017 年基于技术积累，完成 8 英寸 CMP 设备的研制并通过验收，CMP 产品矩阵不断完善。公司立足于 CMP 设备核心技术，拓展了清洗设备、膜厚测量设备、供液系统等设备，并通过技术拓展，推出了减薄设备与减薄抛光一体机，大幅扩大了可触及市场。除设备之外，公司还有关键耗材维保与服务、再生晶圆等服务业务，已逐步成长为设备+服务的综合型厂商。

图表1: 华海清科业务布局概览

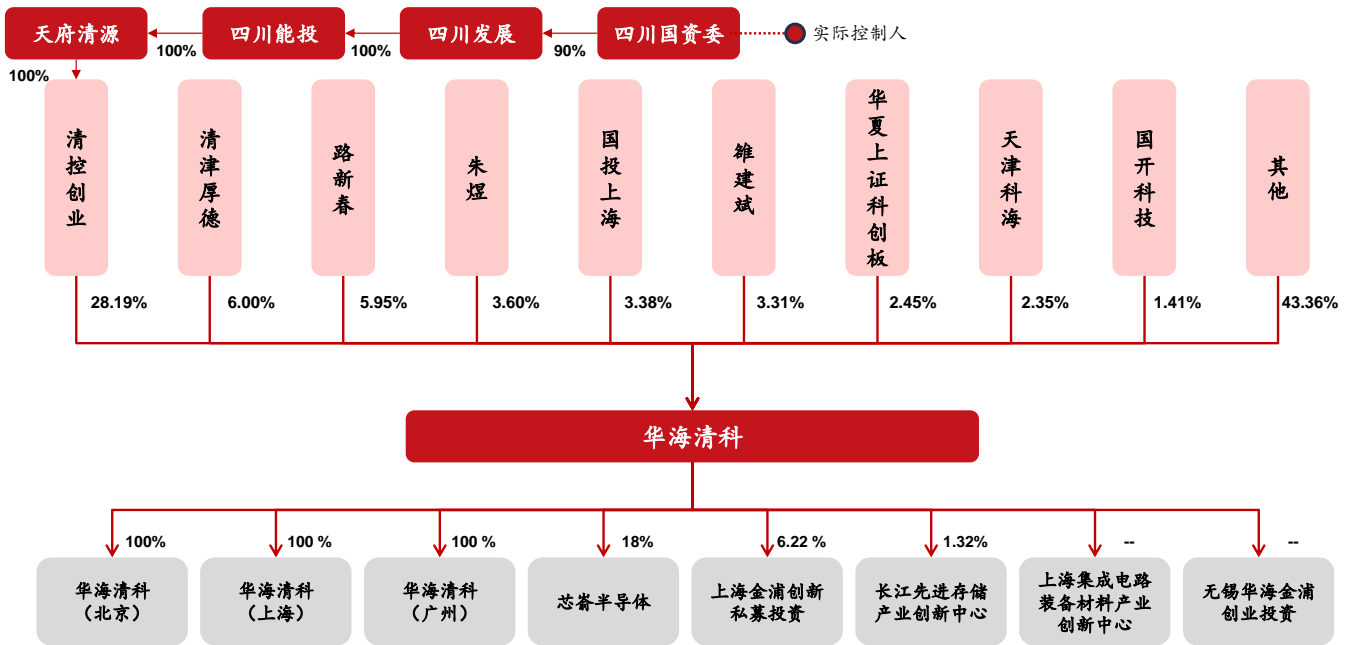


资料来源: 方正证券研究所整理

1.2 股东技术背景雄厚，股权激励彰显长期发展信心

背靠清华，四川国资委控股。公司股权结构稳定，四川国资委间接控股清控创业，为公司实际控制人，清控创业持有华海清科 28.19% 股权，清津厚德员工持股平台为第二大股东，持有 6% 股权，充分调动员工积极性。此外，公司董事长、首席科学家、30 项化学机械抛光核心技术主要完成人之一路新春持有 5.95% 股权，另外两位核心技术主要完成人朱煜、雒建斌分别持股 3.60%、3.31%。公司研发人员多为清华背景，公司技术实力雄厚。

图表2: 华海清科股权结构 (截至 2023 年三季报)



资料来源: wind, 方正证券研究所整理

图表3: 华海清科管理层概况

姓名	职位	主要工作经历
路新春	董事长、首席科学家	男, 1966年生, 毕业于吉林大学材料科学与工程专业, 于中国科学院金属研究所获得博士学位, 博士研究生学历。1994年4月至1996年3月, 任清华大学精密仪器与机械学系博士后、讲师; 1996年4月至2012年12月历任清华大学精密仪器与机械学系副教授、教授; 2013年1月至今任清华大学机械工程系教授、首席研究员 (2020年9月办理离岗创业); 2013年4月至2019年10月, 任本公司董事长、总经理; 2014年7月至2020年10月兼任清华大学天津高端装备研究院副院长; 2019年11月至今, 任本公司董事长、首席科学家。
赵燕来	董事	赵燕来, 男, 1964年生, 毕业于清华大学化学系, 硕士研究生学历, 高级工程师。1992年7月至1994年6月任清华大学助教; 1994年6月至2005年1月任北汽精化(中国)有限公司中国区业务总监; 2005年2月至2009年3月任清华控股总裁助理; 2009年3月至2013年3月任紫光集团有限公司副总裁; 2013年3月至2014年12月任清华控股总裁助理、技术资产运营中心总经理; 2014年12月至2016年5月任清华控股党委副书记、总裁助理、创新促进中心总经理; 2016年5月至2020年3月任清华控股党委副书记、副总裁、创新促进中心总经理; 2020年3月至今任清华控股(现天府清源)总经理、董事; 2020年3月至今任公司董事。
张国铭	董事	男, 1964年生, 清华大学高级工商管理专业, 硕士研究生学历, 正高级工程师。1985年9月至2000年10月历任国营第七〇〇厂(北京建中机器厂)副所长、副总工程师兼市场部长、总工程师兼营销副厂长; 2000年11月至2016年10月历任北京七星华创电子股份有限公司副总经理、常务副总经理; 2016年11月至2019年10月任北方华创高级副总裁兼首席战略官; 2019年11月至今任本公司总经理, 2020年3月至今任公司董事。

资料来源: 华海清科 2022 年报, 方正证券研究所整理

股权激励计划调动员工积极性。华海清科 2023 股权激励计划(草案)显示, 公司拟授予限制性股票不超过 160 万股, 约占本计划草案公告时公司股本总额 1.07 亿元的 1.5%。其中首次授予 128 万股限制性股票, 约占本计划草案公告时公司股本总额的 1.2%、占本计划授予总额的 80%; 预留授予 32 万股, 约占本计划草案公告时公司股本总额的 0.3%、占本计划授予总额的 20%。考核目标为 2023-2025 年营业收入 20.9/25.8/32.2 亿元, 对应增速 27%/23%/25%; 2023-2025 年净利润 6.2/7.0/8.9 亿元, 对应增速 24%/13%/27%, 彰显公司长期发展决心。

图表4: 华海清科 2023 股权激励计划 (草案)

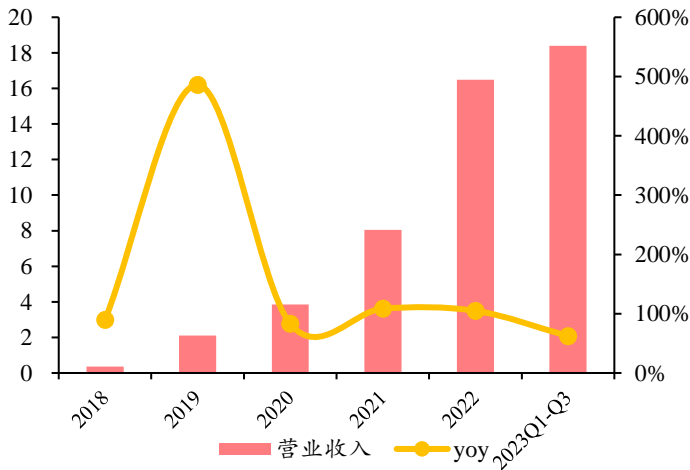
对应考核年度	业绩考核目标	备注
2023	(1) 2023年每股收益不低于3.92元/股, 且不低于对标企业75分位值; (2) 以2021年营业收入为基准, 2023年营业收入增长率不低于160%, 且不低于对标企业75分位值; (3) 以2021年研发投入为基准, 2023年研发投入增长率不低于110%。	净利润6.2亿 (yoy+24%); 营业收入20.9亿 (yoy+27%); 研发费用2.4亿 (yoy+10%)
2024	(1) 2024年每股收益不低于4.42元/股, 且不低于对标企业75分位值; (2) 以2021年营业收入为基准, 2024年营业收入增长率不低于220%, 且不低于对标企业75分位值; (3) 以2021年研发投入为基准, 2024年研发投入增长率不低于150%。	净利润7.0亿 (yoy+13%); 营业收入25.8亿 (yoy+23%); 研发费用2.9亿 (yoy+19%)
2025	(1) 2025年每股收益不低于5.62元/股, 且不低于对标企业75分位值; (2) 以2021年营业收入为基准, 2025年营业收入增长率不低于300%, 且不低于对标企业75分位值; (3) 以2021年研发投入为基准, 2025年研发投入增长率不低于210%。	净利润8.9亿 (yoy+27%); 营业收入32.2亿 (yoy+25%); 研发费用3.5亿 (yoy+24%)

资料来源: wind, 方正证券研究所

1.3 CMP 设备进入放量期, 盈利能力持续优化

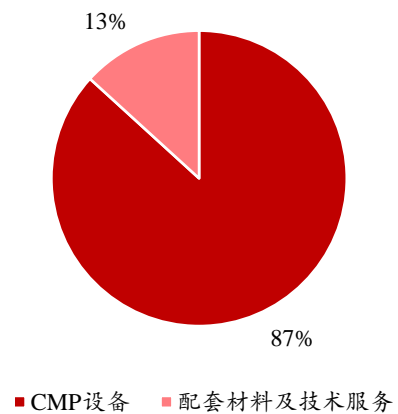
营收体量攀升, CMP 设备为基石业务。公司 2018 年收入仅为 0.4 亿元, 2022 年收入为 16.5 亿元, 2018-2022 年 CAGR 达 160%, 实现高速增长, 主要系 CMP 设备订单获取形式为验证→小批量订单→大批量订单, 公司在头部晶圆厂中的市占率不断提升, 加上新客户持续拓展, 公司收入体量迅速攀升。2023 年 Q1-Q3 营收 18.4 亿元, yoy+62%, 保持高速增长。从收入结构看, 2022 年公司 CMP 设备占比为 87%, 配套材料与技术服务的占比为 13%。我们认为, 未来随着公司 CMP 设备保有量提升, 公司耗材相关业务营收有望持续增长, 有效平滑公司周期性, 实现 capex 与 opex 双驱动。

图表5: 华海清科收入与增速 (单位: 亿元)



资料来源: wind, 方正证券研究所

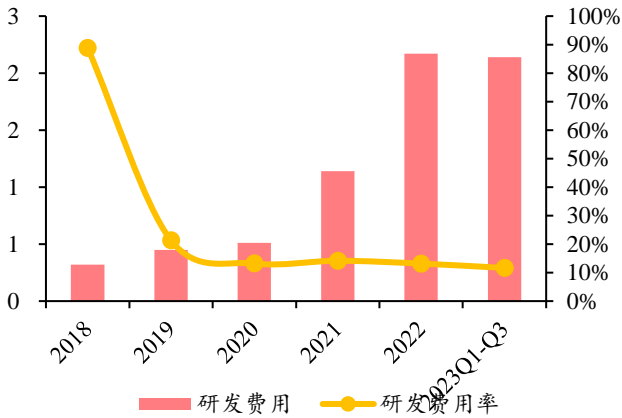
图表6: 华海清科收入结构 (2022)



资料来源: wind, 方正证券研究所

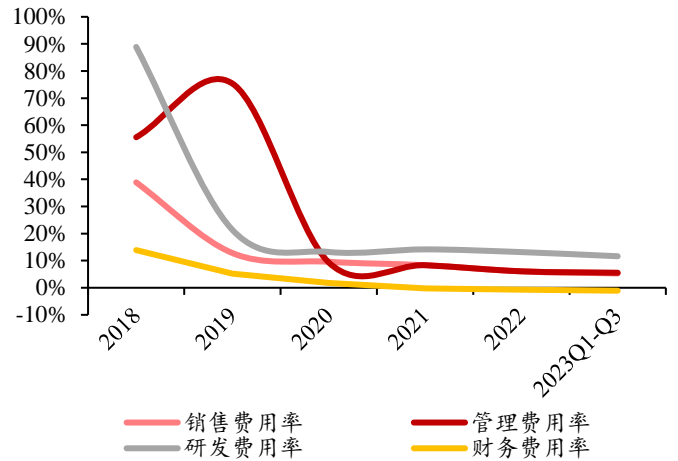
高研发费用为后续发展注入动能, 费用率稳中有降。2018 年公司研发费用率为 88.9%, 主要系营收体量较小, 后续随营收规模扩大, 研发费用率较为稳定, 2023Q1-Q3 研发费用率为 11.6%, 2023Q1-Q3 研发费用为 2.14 亿元, 高研发投入为后续发展提供动能; 2019 年管理费用较高, 主要系股权支付费用较高所致, 后续公司设备逐步确认收入, 规模化效应体现, 四费管控良好。

图表7: 华海清科研发费用&研发费用率 (单位: 亿元)



资料来源: wind, 方正证券研究所

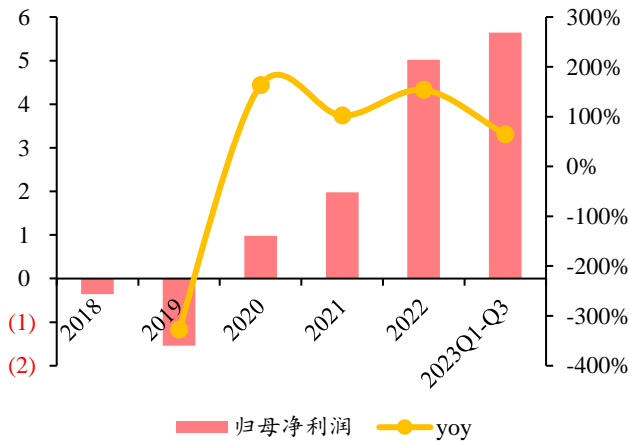
图表8: 华海清科四费情况



资料来源: wind, 方正证券研究所

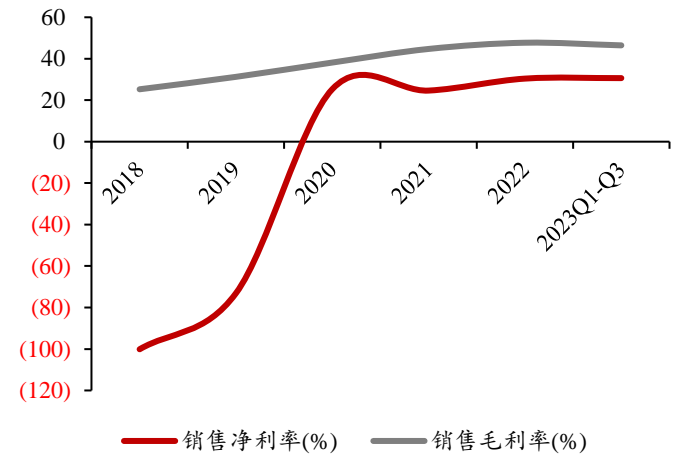
盈利能力持续优化, 规模效应显现。公司 2020 年实现扭亏为盈, 归母净利润为 0.98 亿元, 2022 年归母净利润为 5.02 亿元, 2020-2022 年 CAGR 为 126%, 实现高速增长, 2023Q1-Q3 归母净利润为 5.64 亿元, 已超越 2022 年全年, yoy+64%。我们看到, 公司盈利能力不断优化, 2018 年毛利率仅为 25.27%, 2022 年毛利率达 47.72%, 提升幅度超 22pcts, 2023Q1-Q3 毛利率较为稳定; 公司 2020 年净利率实现由负转正, 2020 年净利率为 25.34%, 2022 年提升 5.1pcts 至 30.42%, 2023Q1-Q3 净利率小幅提升, 达 30.64%, 在规模效应与控费成果逐步显现下, 公司盈利能力持续优化。

图表9: 华海清科归母净利润与增速 (单位: 亿元)



资料来源: wind, 方正证券研究所

图表10: 华海清科利润率情况

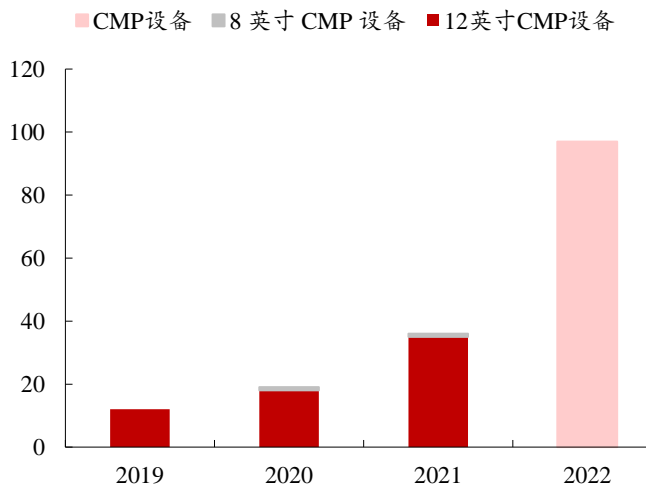


资料来源: wind, 方正证券研究所

CMP 设备进入放量期, 合同负债同环比上升彰显在手订单饱满。华海清科 2019-2022 年 CMP 设备销量分别为 12、19、36、97 台, 展现了公司从验证通过, 到获得小批量订单, 再到获得大批量订单的非线性增长, 已经获得下游客户的充分认可, 建立了紧密的合作关系。设备公司的收入确认规则较为独特, 当设备可用于客户生产或达到客户预定使用状态, 客户取得设备控制权出具验收单时公司确认收入, 因此我们可以从合同负债观察订单量, 从库存观察已发出但未验收的设备量。从合同负债看, 公司 2023Q3 合同负债为 12.73 亿元, 环比+755 万元, 同比

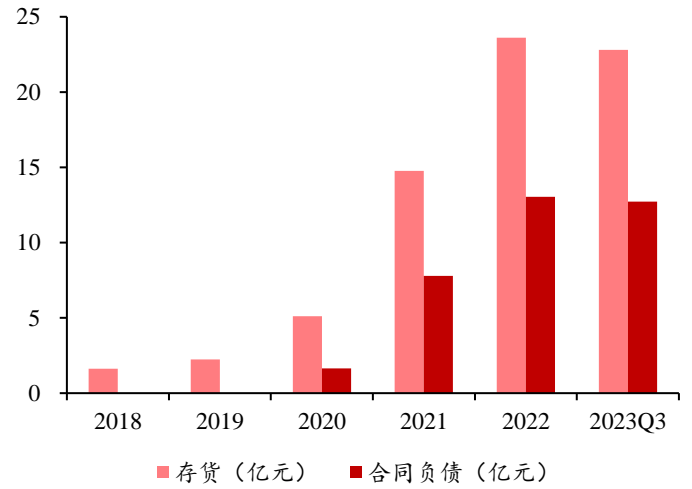
+2 亿元，在手订单饱满；存货大部分为公司已发出但未验收的设备，公司 2023Q3 存货为 22.8 亿元。

图表11: 华海清科 CMP 设备销量不断提升 (单位: 台)



资料来源: wind, 方正证券研究所

图表12: 华海清科合同负债与存货情况



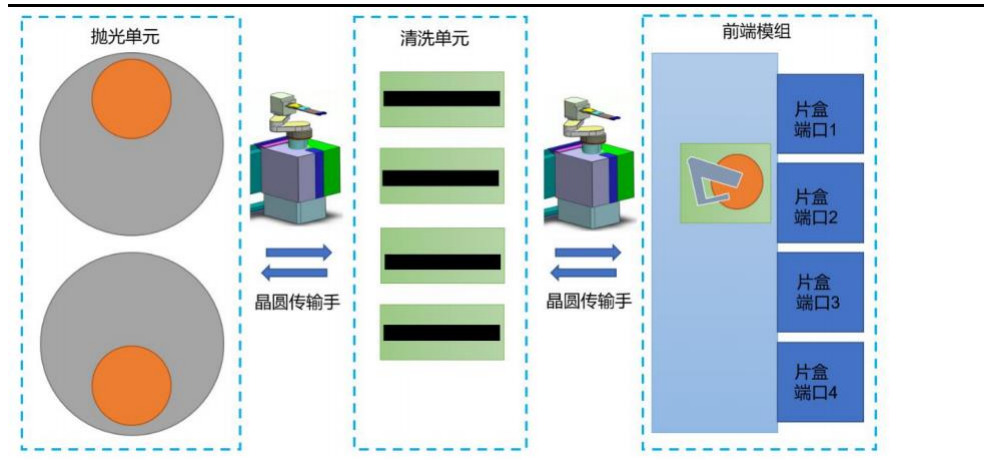
资料来源: wind, 方正证券研究所

2 基石业务：卡位 CMP 设备，把握市场扩容机会

2.1 CMP 设备是实现全局纳米级平坦化的关键

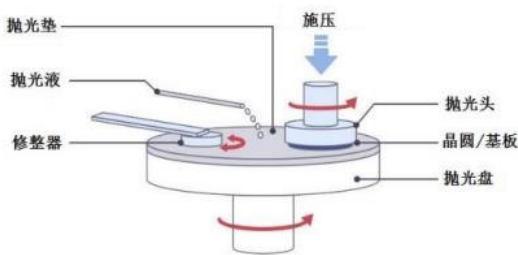
CMP 工艺是“楼层建设”的基础。集成电路的制造过程类似建多层的楼房，每搭建一层楼层都需要让楼层足够平坦齐整，才能在其上方继续搭建，楼面高低不平会影响整体性能和可靠性，能够令集成电路的“楼层”达到纳米级全局平整的技术就是 CMP 技术，CMP 设备则是对硅片/晶圆自动化实施 CMP 工艺的超精密装备。CMP 设备包括抛光、清洗、传送三大模块，依托 CMP 技术的化学-机械动态耦合作用原理，抛光头将晶圆待抛光面压抵在粗糙的抛光垫上，借助抛光液腐蚀、微粒摩擦、抛光垫摩擦等耦合实现全局纳米级平坦化。

图表13: 晶圆传输单元工作原理



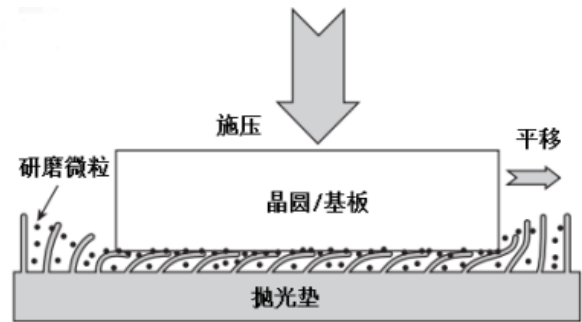
资料来源：晶亦精微招股书，方正证券研究所

图表14: CMP 抛光模块示意图



资料来源：华海清科招股书，方正证券研究所

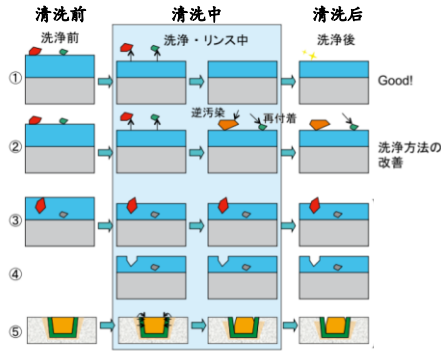
图表15: CMP 抛光作业原理图



资料来源：华海清科招股书，方正证券研究所

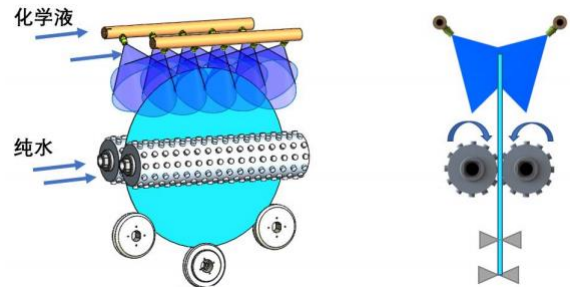
清洗模块在 12 英寸 CMP 设备中逐渐成为标配。制程线宽不断缩减和抛光液配方愈加复杂均导致抛光后更难以清洗，对 CMP 清洗后的颗粒物数量要求呈指数级降低。在 14nm 节点，后清洗颗粒的指标要求大于 30nm 的缺陷颗粒小于 10 颗，需要 CMP 设备中清洗单元具备强大的清洁能力以实现彻底的清洁效果，且不破坏晶圆表面极限化微缩的特征结构，进入 300mm（12 英寸）工艺，CMP 集成后清洗系统已经成为 CMP 设备的标准模组。

图表16: CMP 清洗流程



资料来源：粉体圈，方正证券研究所

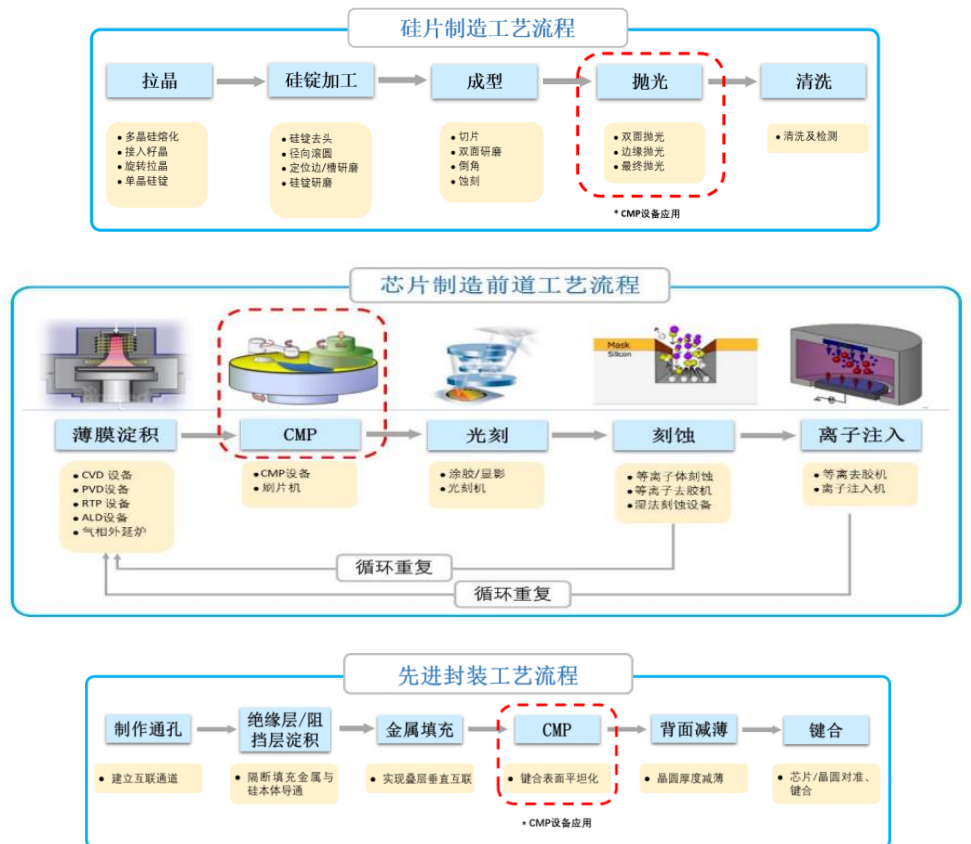
图表17: CMP 清洗单元工作原理



资料来源：晶亦精微招股书，方正证券研究所

CMP 设备广泛用于从硅片制造、集成电路制造与先进封装流程中。1) **硅片制造**：半导体抛光片生产工艺流程中，在完成拉晶、硅锭加工、切片成型环节后，CMP 设备及工艺来最终实现平整洁净的抛光片；2) **集成电路制造**：芯片制造过程按照技术分工主要可分为薄膜淀积、CMP、光刻、刻蚀、离子注入等工艺环节，CMP 设备在其中承担了晶圆抛光的作用，并且循环重复多次；3) **先进封装**：硅通孔 (TSV) 技术、扇出 (Fan-Out) 技术、2.5D 转接板 (interposer)、3D IC 等将用到大量 CMP 工艺以实现键合表面的平坦化，CMP 工艺会越来越被引入并大量使用，将成为 CMP 设备除 IC 制造领域外另一需求增长点。

图表18: CMP 的应用环节

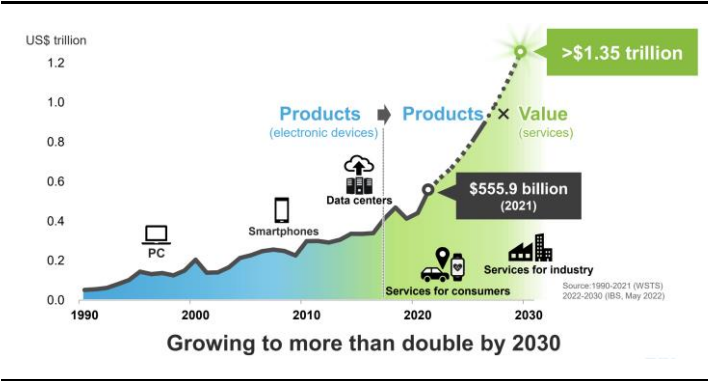


资料来源：华海清科招股书，方正证券研究所

2.2 下游扩产趋势明确，多点开花带动 CMP 设备市场增长

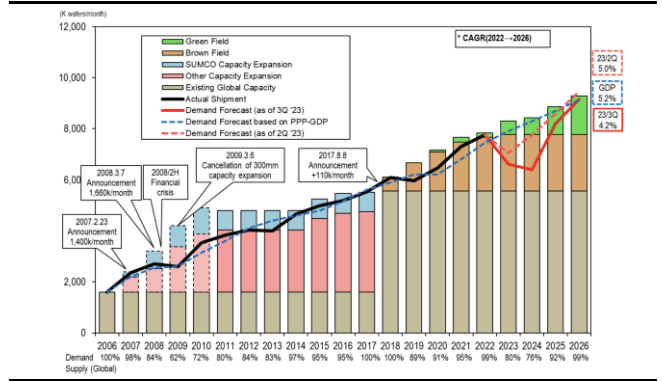
半导体中长期需求乐观，2024 年温和复苏有望带动晶圆制造设备需求增长。在物联网、AI、5G/6G、云计算、元宇宙等为主的新兴应用领域强劲需求的带动下，从中长期来说，半导体需求依旧乐观，SUMCO 认为除了对数据中心的强劲投资以及电动汽车和能源领域的持续强劲需求外，个人电脑和智能手机的需求触底，半导体生产预计将在 2024 年复苏，带动晶圆制造设备需求增长。

图表19: 半导体中长期需求乐观



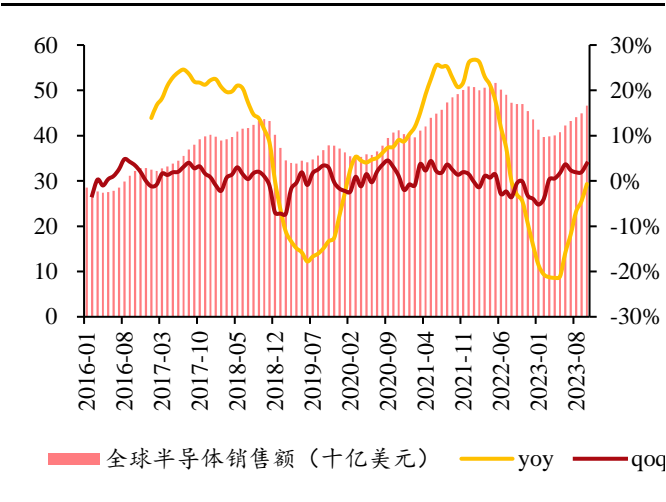
资料来源: TEL, 方正证券研究所

图表20: 300mm 晶圆全球产能与需求 FCST



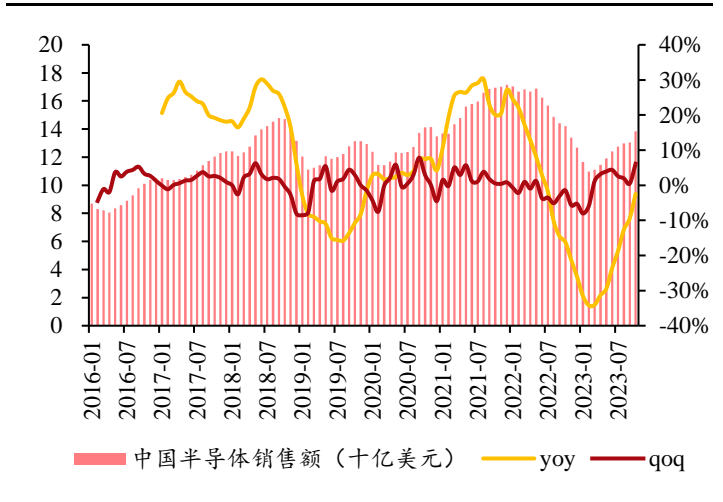
资料来源: SUMCO, 方正证券研究所

图表21: 全球半导体销售额逐步回暖



资料来源: wind, 方正证券研究所

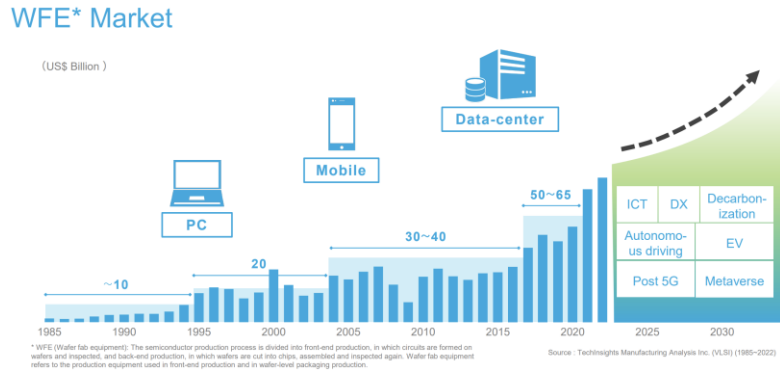
图表22: 中国半导体销售额逐步回暖



资料来源: wind, 方正证券研究所

2023 年全球半导体设备规模小幅下降，2024 年恢复增长，2025 年市场规模有望达新高。根据 SEMI，2023 年半导体制造设备全球总销售额预计为 1000 亿美元，yoy-6.1%，半导体制造设备整体将在 2024 年恢复增长，2025 年的销售额预计将达 1240 亿美元的新高。其中，晶圆加工、晶圆厂设施和掩模/掩模版设备在内的晶圆厂设备领域预计将在 2023 年下滑 3.7%至 906 亿美元，2024 年将比 2023 年增长 3%至 933 亿元，2025 年同比增长 18%至 1100 亿美元。

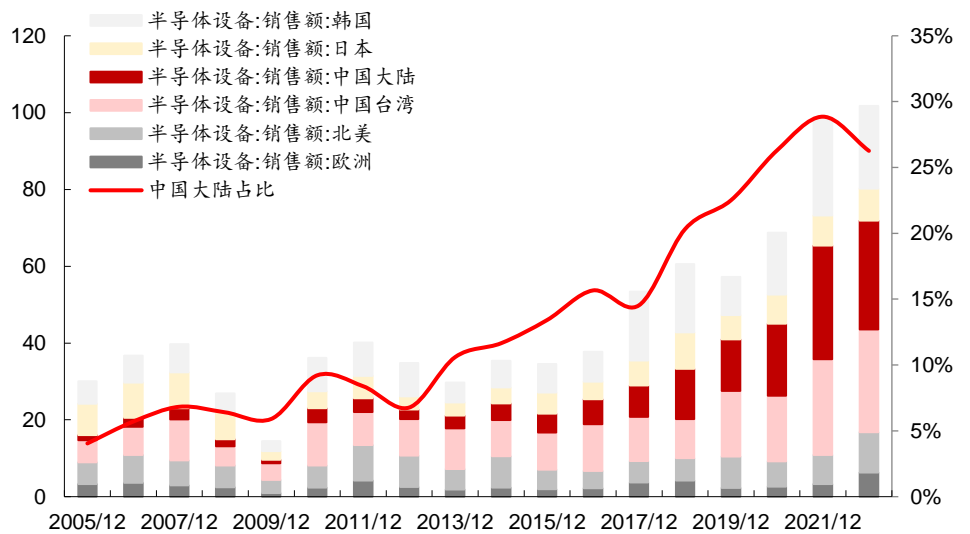
图表23:晶圆制造设备市场规模展望



资料来源: TEL, 方正证券研究所

中国大陆扩产趋势明确, 2024 年预计将有 18 座晶圆厂投产。2023 年中国大陆每月晶圆产量为 760 万片, 占全球的 25.7%, 2024 年中国大陆的月产量将达 860 万片, 同比增长 13%, 占全球产能的 28.7%, 超过中国台湾成为全球第一。SEMI 表示 2024 年中国大陆将有 18 座晶圆厂投产, 占全球新增晶圆厂的 43%。总体来看, 中国大陆扩产趋势较为明确, 将在全球半导体制造中占据越来越重要的地位。

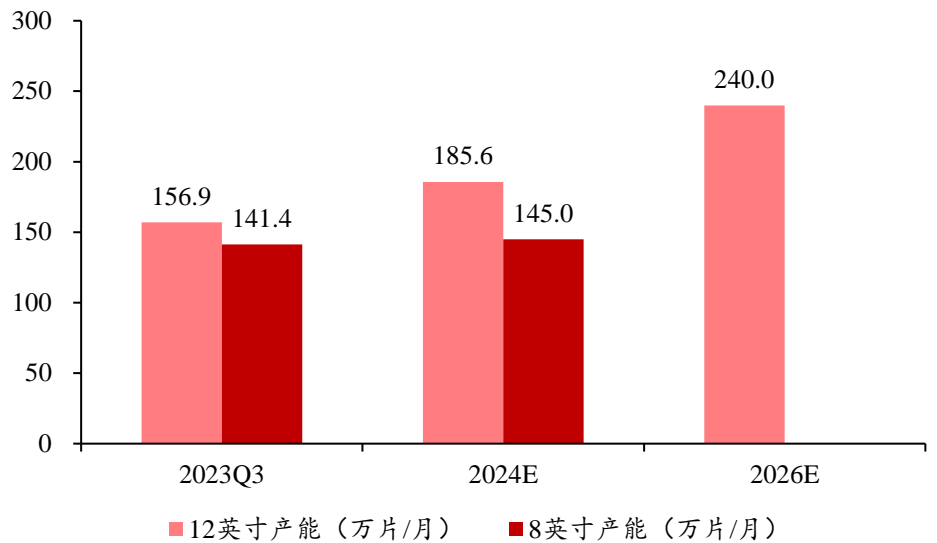
图表24:中国半导体设备市场在全球占据越来越大的份额(单位:十亿美元)



资料来源: wind, 方正证券研究所

12 英寸为扩产主流, 相关设备厂商有望受益。从扩产结构看, 集微咨询数据显示, 截至 2023Q3, 中国大陆晶圆制造 12 英寸产线总产能为 156.9 万片/月, 8 英寸总产能 141.4 万片/月, 预计到 2024 年中国大陆 12 英寸产线总产能将扩产 28.7 万片至 185.6 万片/月, 8 英寸产线总产能则扩产 3.6 万片至 145 万片/月。根据 SEMI, 中国 2026 年 12 英寸产能将达 240 万片/月。根据晶亦精微问询函披露, 8 英寸晶圆 1 万片/月产能产线对 CMP 设备的需求数量为 6-10 台, 12 英寸晶圆 1 万片/月产能产线对 CMP 设备的需求数量为 12-16 台。12 英寸扩产趋势下 CMP 设备用量更大, 晶圆厂扩产的主力为 12 英寸, 相关设备厂商将会因此受益。

图表25: 中国大陆晶圆厂产能

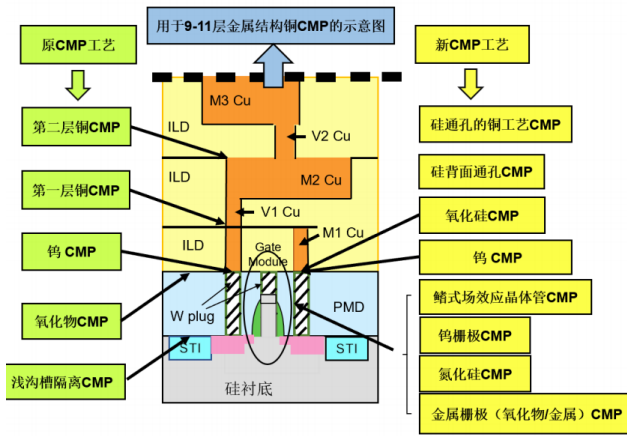


资料来源: 集微咨询, SEMI, 方正证券研究所

3D化与制程进步带来CMP抛光新需求。90~65nm节点中, 随着铜互连技术和低k介质(一种绝缘材料)的广泛采用, CMP的研磨对象主要是铜互连层、绝缘膜和浅沟槽隔离(STI); 28nm中逻辑器件的晶体管中引入高k金属栅结构(HKMG), 因而同时引入了虚拟栅开口CMP工艺和替代金属栅CMP工艺两个关键的平坦化应用; 32nm和22nm节点, 铜互连低k介质集成的CMP工艺技术支持相关器件量产; 22nm出现的FinFET晶体管添加了实现后续3D结构刻蚀的关键技术——虚拟栅平坦化工艺; 先进的DRAM在凹槽刻蚀形成埋栅结构前采用了栅金属平坦化工艺。引入高迁层间移率沟道材料后, 需要结合大马士革类型的工艺以及背面抛光。另外, CMP也在相变存储器(PCRAM)技术中担当抛光重任。7nm以下芯片制造过程中CMP的应用在最初的氧化硅CMP和钨CMP基础上新增了包含氮化硅CMP、鳍式多晶硅CMP、钨金属栅极CMP等先进CMP技术。

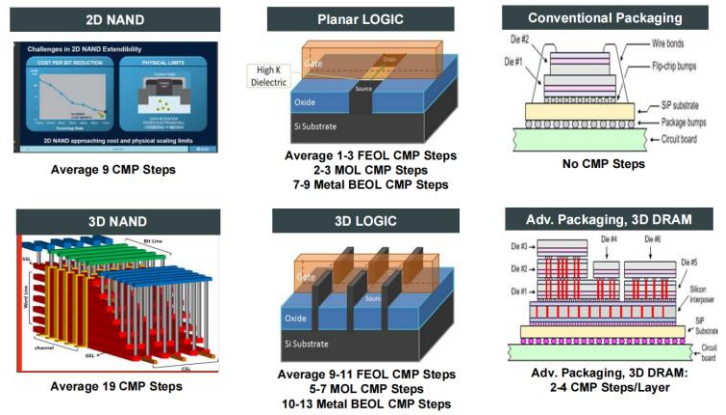
CMP步骤数量随工艺进步增长明显。一方面, 芯片制程不断缩小, 由12 μ m-0.35 μ m(1965年-1995年)到65nm-28nm(2005年-2015年), 目前已实现3nm制程; 另一方面, 晶圆的尺寸在不断扩大, 主流晶圆尺寸已经从4英寸、6英寸发展至现阶段的8英寸、12英寸, 芯片内部结构也日趋复杂, 存储芯片堆叠层数已从64层发展到232层。随着芯片制程的缩减、晶圆尺寸的增长以及芯片内部结构的日趋复杂, 半导体制造环节对于CMP设备的平坦化效果、控制精度、系统集成度要求越来越高, 从2D NAND到3D NAND, 平均CMP步骤数从9步提升至19步, 逻辑芯片65nm制程芯片需约12道CMP步骤, 而7nm制程芯片CMP处理为30余道, CMP步骤数量快速增长。

图表26: CMP 工艺用于更多层数



资料来源: 晶亦精微招股说明书, 方正证券研究所

图表27: 3D 化下 CMP 步骤数增长



资料来源: DOW, 方正证券研究所

图表28: 台积电、三星、intel 制程规划

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
台积电	N7	N7+	N5		N3 (2H22)	N3E		N2		
FET	FinFET	FinFET	FinFET		FinFET	FinFET		GAA		
DUV/EUV	DUV	EUV	EUV		EUV	EUV		-		
三星	N8	N7	N5		N3			N2		N1.4
FET	FinFET	FinFET	FinFET		GAA			-		-
DUV/EUV	DUV	EUV	EUV		EUV			-		-
英特尔		Intel 10		Intel 7	Intel 4 (2H22)	Intel 3 (2H23)	Intel 20A	Intel 18A		
FET		FinFET		FinFET	FinFET	FinFET	RibbonFET	2nd Gen Ribbon		
DUV/EUV		DUV		DUV	EUV	EUV	EUV	High-NA EUV		

资料来源: 嘉世咨询, 方正证券研究所

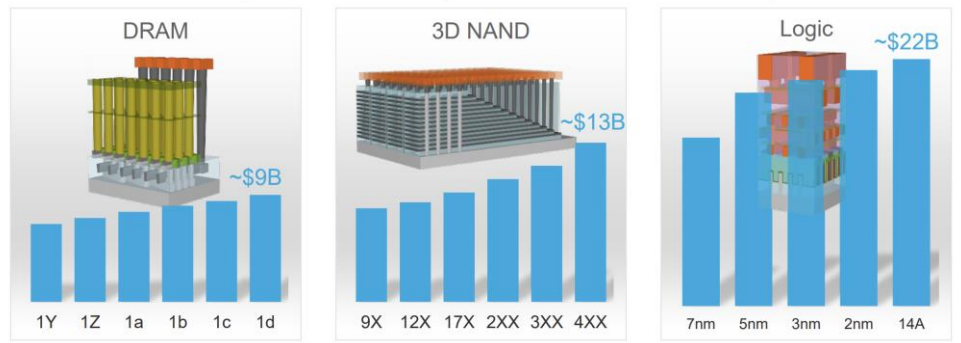
制程进步带动单位月产能设备投资额增长。根据 IBS, 5nm 产线的设备投资高达数百亿美元, 是 16/14nm 的两倍以上, 是 28nm 的四倍左右。根据 TEL, 1d 的 DRAM 每十万片月产能的设备投资额为 90 亿美元, 4XX 的 3D NAND 每十万片月产能的设备投资额为 130 亿美元, 14A 的逻辑芯片每十万片月产能的设备投资额为 220 亿美元, 制程进步带动单位月产能设备投资额增长, 进而带动 CMP 设备市场扩容。

图表29: 制程进步带动设备投资增长



资料来源: 嘉世咨询, 方正证券研究所

图表30:不同种类芯片每十万片/月产能设备投资额



资料来源: TEL, 方正证券研究所

中国大陆芯片工艺进步, CMP 设备市场规模有望迎来新的增长点:

1) **中芯国际:** 中芯国际拥有全面一体的集成电路晶圆代工核心技术体系, 可以有效地帮助客户降低成本, 缩短产品上市时间。中芯国际成功开发了 0.35 微米至 FinFET 的多种技术节点, 能够为客户提供 8 英寸和 12 英寸一站式晶圆代工服务。2023 年上半年, 4Xnm NOR Flash 工艺平台项目、55nm 高压显示驱动汽车工艺平台项目、0.13 μm EEPROM 汽车电子平台研发项目和 0.18 μm 图像传感器环境光近场光感项目已完成研发, 进入小批量试产。

图表31:中芯国际在研项目

序号	项目名称	进展或阶段性成果	拟达到目标	技术水平	具体应用前景
1	28纳米HKD超低功耗平台项目	在28HKC+工艺平台基础上, 进一步提升性能, 工艺定版, 开发全套器件和超低功耗SRAM, 工艺和产品可靠性验证顺利推进, 推出模型和设计工具包。	以28HKC+工艺平台为基础, 进一步提升性能, 完成平台开发, 包括逻辑器件以及超低功耗SRAM, 推出模型和PDK, 进一步满足消费电子在低功耗性能上的需求。	中国大陆领先	主要应用于物联网、消费电子等领域。
2	40纳米嵌入式存储工艺汽车平台项目	平台工艺、器件可靠性通过汽车电子标准, 产品导入验证中。	完成平台开发, 工艺及IP可靠性达到车规级标准, 满足汽车电子产品需求。	中国大陆领先	主要应用于汽车电子领域, 实现汽车电子智能化需求。
3	40纳米超低功耗平台优化项目	基于40纳米低功耗平台开发更低功耗和低漏电平台, 产品设计引入中。	完成平台开发, 导入客户, 并实现批量生产。	中国大陆领先	主要应用于蓝牙、Wi-Fi等低功耗消费类终端。
4	8英寸及12英寸BCD平台持续研发项目	多平台开发进行中, 部分平台完成工艺定版, 并有产品导入中。	商用平台性能进一步提升, 拓展更多器件范围, 并实现风险量产。	中国大陆领先	主要应用于电源管理、工业应用、车用芯片等。
5	0.11微米混合信号纯铝后段项目	完成后段工艺开发, 性能达标, 工艺可靠性验证顺利推进完成, 正在验证客户产品。	完成自主平台开发, 提供全套IP及有竞争力的SRAM, 导入客户实现批量生产。	中国大陆领先	主要应用于蓝牙、家用电器等消费电子领域。

资料来源: 中芯国际 23 半年报, 方正证券研究所

2) **华虹:** 华虹布局与持续发展特色工艺技术平台, 在 0.35 μm 至 90nm 工艺节点的 8 英寸晶圆代工平台, 以及 90nm 到 55nm 工艺节点的 12 英寸晶圆代工平台上, 覆盖了嵌入式/独立式非易失性存储器、功率器件、模拟与电源管理、传感器等各类工艺平台产品的晶圆代工服务, 是行业内特色工艺平台覆盖最全面的企业。

图表32: 华虹在研项目

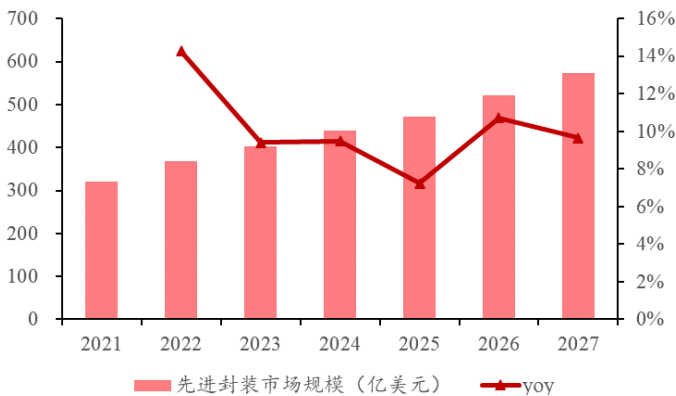
序号	项目名称	进展或阶段性成果	拟达到目标	技术水平	具体应用前景
1	40纳米低功耗逻辑混合信号	已完成平台工艺器件开发, 多个衍生平台计划开发中。	在标准平台基础上, 进一步开发衍生平台, 优化高密度SRAM性能, 匹配市场多元化市场应用需求	中国大陆成熟工艺先进水平	主要应用于智能消费类电子和物联网应用。逐步向汽车电子类应用拓展。
2	40纳米嵌入式闪存	器件特性调试, 开始工艺验证。	完成平台开发。完成闪存和SRAM性能、可靠性, 满足车规级需求。	中国大陆先进水平	主要应用于汽车电子, 工业控制, 及消费电子领域
3	新一代独立式闪存(4X NOR FLASH)	已完成工艺和cell研发, 开始新产品导入	未来将继续针对大容量、低功耗产品需求持续优化。	存储单元较目前成熟量产工艺进一步缩小20%	应用在消费, 工业和汽车, 需要大容量存储的智能化产品
4	90纳米BCD	40V以下产品已规模量产; 目前正在研发新一代优化平台。	新一代技术平台将进一步提升功率器件优值, 和安全工作区。同时开发与闪存集成的平台, 满足车规级需求。	功率器件优值业界领先水平	平台提供模拟, 信号链, 电源管理芯片, 用于消费, 工业和汽车等应用领域。
5	新一代功率器件	已完成平台第一阶段开发, 完成Alpha客户产品评估, 部分产品开始进入小批量试产。	完成平台开发, 并逐步开发更高电压, 更大电流的技术平台, 进一步拓展高压大电流场景应用。	本公司特有技术	主要用于光伏逆变, xEV牵引逆变, EV充电桩, 车载充电机, 储能逆变器

资料来源: 华虹 23 半年报, 方正证券研究所

除晶圆厂之外, 先进封装以及三代半等材料领域的高景气有望推动 CMP 设备市场扩容, 下游应用多点开花:

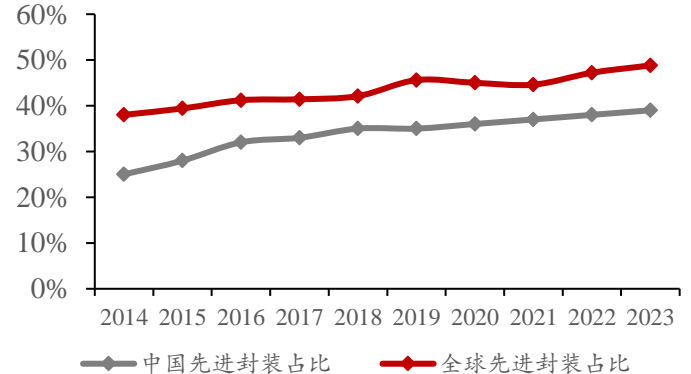
先进封装市场占比迅速提升。先进封装市场规模将从 2021 年的 321 亿美元增长到 2027 年的 572 亿美元, CAGR 达 10.11%。根据市场调研机构 Yole, 2022 年先进封装占全球封装市场的份额约为 47.20%, 预计 2025 年占比将接近于 50%。中国市场中先进封装占比低于全球水平, 2022 年为 38%, 自 2014 年以来与全球市场的差距正在逐步缩小。

图表33: 全球先进封装市场规模及增速 (亿美元)



资料来源: Yole, 方正证券研究所

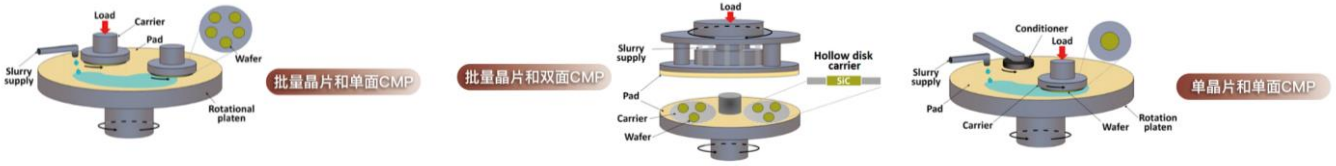
图表34: 2021-2027 年全球和中国封测中先进封装占比



资料来源: 集微咨询, 方正证券研究所

第三代半导体对抛光应力要求更高, 推动 CMP 设备应用。根据前瞻产业研究院及《2022 第三代半导体产业发展白皮书》, 2021-2022 年我国第三代半导体产业中电力电子和射频电子两个领域分别实现总产值 127 亿元 (yoy+20.4%)、142 亿元 (yoy+11.7%), 发展迅速。技术层面, 第三代半导体材料硬度相对较大, 抛光时需要提供更大的抛光压力, 需要配备更大压力的抛光头及更精准的压力控制系统以满足第三代半导体的抛光需求, 三代半快速发展下 CMP 设备应用将更为广泛。

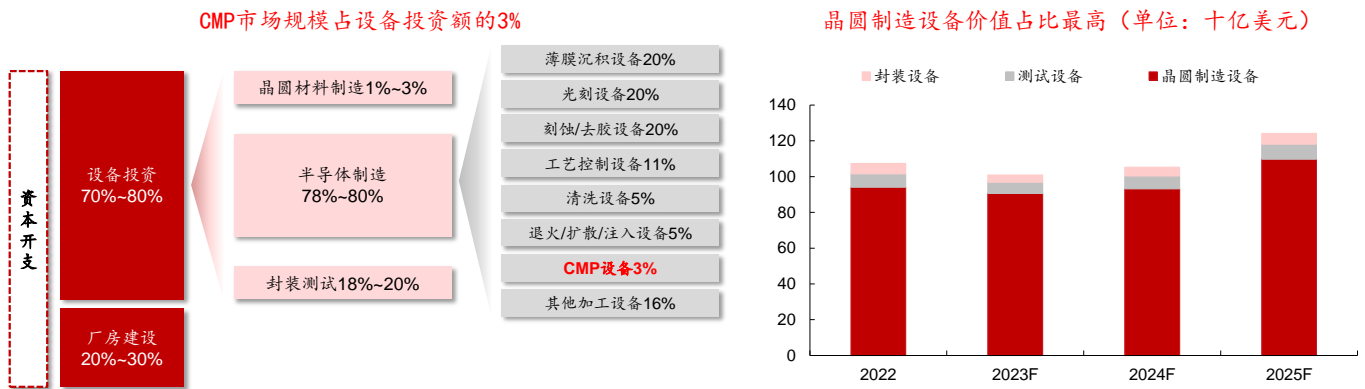
图表35: CMP 设备在 SiC 中的应用



资料来源: 芯 TIP, 方正证券研究所

CMP 市场规模占设备投资额约 3%。根据 SEMI, 2022 年全球半导体设备总销售额为 1075 亿美元, 近三年 CAGR 达 23%, 根据 Gartner, 在半导体厂商的资本开支中, 约 70%-80%用于设备投资。在半导体设备投资中, 半导体制造设备投资占半导体整体设备投资的比例约为 80%, **CMP 设备占半导体设备投资比例约为 3%。**

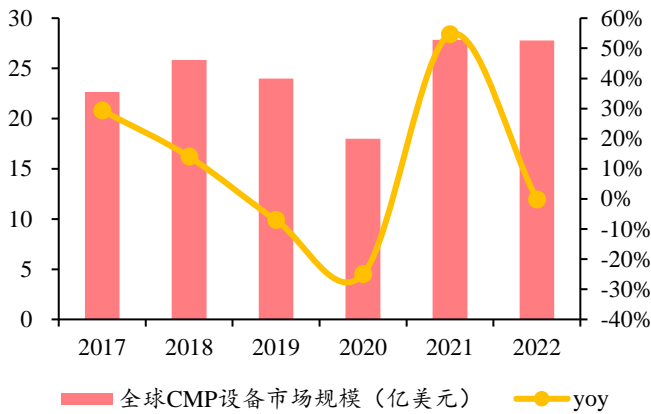
图表36: CMP 市场规模占设备投资额的 3%, 在晶圆制造中用量更大



资料来源: 晶亦精微招股说明书, SEMI, 方正证券研究所

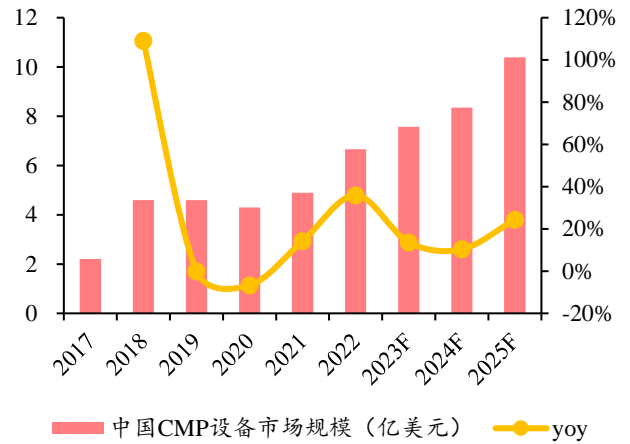
中国大陆 CMP 设备市场规模增速远高于全球, 份额连续三年保持第一。根据 SEMI, 全球 CMP 设备市场规模总体呈增长趋势。2017、2018 年全球 CMP 设备的市场规模分别为 22.65 亿美元、25.82 亿美元, 同比+29.36%/14.00%, 市场规模快速增长; 2019 年及 2020 年受全球半导体景气度下滑影响, 全球 CMP 设备的市场规模有所下降; 2021 年, 随着半导体行业景气度回暖, 市场规模迅速回升至 27.8 亿美元。2022 年全球 CMP 设备市场规模为 27.8 亿美元, 市场规模较为稳定, 2017-2022 年 CAGR 为 4%; 中国大陆 CMP 设备市场规模增速远高于全球, 2017 年-2022 年 CAGR 达 25%, 2022 年 CMP 设备市场规模为 6.66 亿美元, 占据全球 CMP 设备市场的 23.97%, 中国大陆市场规模连续 3 年保持全球第一。我们测算 2025 年中国大陆 CMP 市场规模为 10.4 亿美元, 2022-2025 年 CAGR 约 16%。

图表37:全球 CMP 设备市场规模



资料来源: SEMI, 方正证券研究所

图表38:中国 CMP 设备市场规模

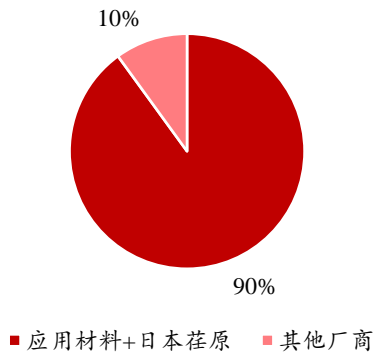


资料来源: SEMI, 方正证券研究所预测

2.3 华海清科稳居国产第一, 强者恒强

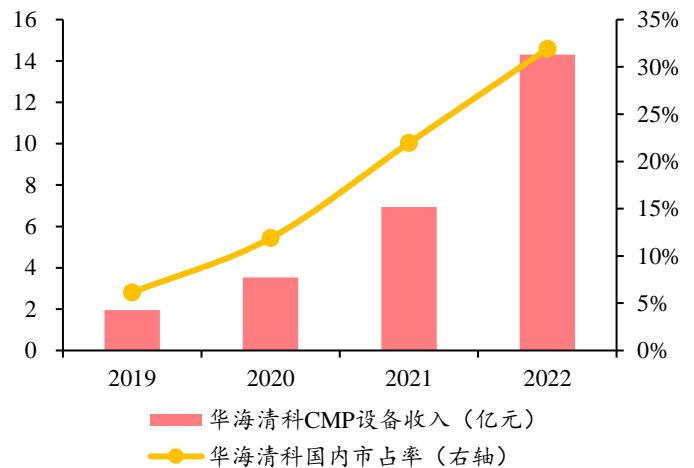
应用材料+日本荏原占据全球 CMP 设备约 90% 市场, 华海清科国内市占率迅速提升。应用材料与日本荏原合计拥有全球 CMP 设备约 90% 的市场份额, 在 14nm 以下最先进制程工艺的生产线上所应用的 CMP 设备仅由两家国际巨头提供。从国内角度来看, 华海清科市占率在不断提升, 从 2019 年的 6.1% 迅速提升至 2022 年的 31.9%, 在国内厂商中市占率排名第一。

图表39:全球 CMP 设备竞争格局 (2022)



资料来源: 晶亦精微问询函回复, 方正证券研究所

图表40:华海清科国内市占率迅速提升



资料来源: SEMI, 华海清科招股书, wind, 方正证券研究所

国产厂商奋起直追, 高端占比仍待提升。我们看到从 2020 年到 2022 年, CMP 全球格局仍旧较为稳定, 主要呈现双寡头竞争格局, 在 12 英寸成熟制程中, 应用材料+日本荏原的全球市场份额由 2020 年的超 90% 略降至 88% 左右。在先进制程中, 应用材料+日本荏原几乎垄断了全部的市场份额。但从国内角度看, 华海清科在 12 英寸成熟制程中的市占率从 2020 年的 20.6% 提升至 2022 年的 46.7%, 占比接近一半, 稳居国产第一; 而晶亦精微在 8 英寸中的市占率由 2020 年的 20.9% 提升至 2022 年的 68.3%, 占据了 8 英寸主要份额; 然而先进制程设备仍然由应用材料与日本荏原垄断。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/057036143003006043>