

半导体设备系列一：本土设备商开启多年向上周期

深度研究报告/电子

2021年08月09日

报告摘要：

● 前道+后道设备占比达80%，大陆市场已迅速崛起

芯片制造可分为硅片制造、场效应管制作（前道工序，FEOL）、布线（后道工序，BEOL）和封测四个环节。就设备规模而言，前后道环节使用设备价值量最高，占设备总市场份额接近80%，晶圆厂扩产将首先拉动前后道设备需求量。具体到设备类型，刻蚀、光刻、沉积为市场规模最大的三类设备，2020年占设备总市场规模的比例依次为25%、20%、20%。就地域看，中国大陆市场已成为全球前三大市场，2020年全球半导体设备订单中已有25%来自中国大陆，2013年该数据仅为10%上下。

● 缺货潮下晶圆厂大规模扩产，设备市场规模将有望破千亿美元

疫情打破供给节奏，叠加需求爆发，全球陷入严重缺货潮，部分产品如汽车芯片、网络通信芯片等缺货情况历史罕见。晶圆厂积极扩产缓解产能瓶颈，根据SEMI数据今明两年全球预计兴建晶圆厂29座，其中12寸厂22座、4/6/8寸厂7座，合计新增产能为260万/月（等效8寸）。分地域看，中国大陆和台湾新建晶圆厂数量最多，两年将分别新增8座晶圆厂。晶圆厂大规模扩产将拉动半导体设备市场规模快速上升，预计21年全球市场规模增长至953亿美元，同比+34%，22年有望突破1000亿美元，创历史新高。

● 本土晶圆厂积极扩产，设备需求空间巨大

国内代工厂&存储IDM扩产带来设备巨大需求量。我们统计了中芯国际、华虹、粤新及长鑫、长存两大存储龙头扩产进度，由此计算各类设备需求量。根据我们的测算，预计2021年大陆仅上述五家扩产就将带来刻蚀/光刻/PVD+CVD设备需求量达1198/182/2254台。2021-2025年，刻蚀/光刻/PVD+CVD所需设备量5年合计值分别为4513/593/8027台，其他设备包括炉管、光阻涂胶机、离子注入机、清洗设备等需求量同样巨大。

● 低自给率叠加广阔发展空间，大陆设备商步入高增长机遇期

大陆设备国产化率低，热处理、刻蚀机国产化率水平低于20%，其他主要设备国产化率水平普遍低于10%。大市场+低国产化率，叠加国际形势不确定性，设备国产化势在必行，本土设备商迎来快速发展机遇期。现阶段，本土厂商已基本实现半导体设备全链条覆盖，在刻蚀、炉管、清洗等设备品类已占据一席之地，将大力支持本土晶圆厂扩产需求。而从中外设备龙头公司体量来对比，国内龙头与国外龙头相差数十倍，发展空间巨大：营业收入上大陆企业目前基本在10亿美元以内，而国外龙头已达到百亿美元级别；国内龙头均处于盈利初期，净利润不过1亿美元，而海外龙头净利润在几十亿美元；市值上，国内龙头达到百亿美元级别，而海外已有市值过千亿美元的龙头。

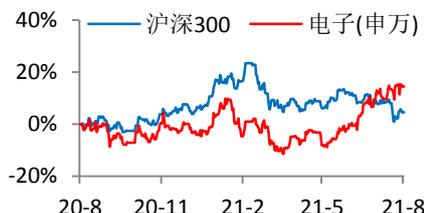
● 投资建议

大陆半导体设备产业在经历依赖国外技术阶段、自主研发阶段后，已步入本土替代阶段。从市场空间看，大陆已成为全球半导体设备最大需求市场，本土foundry、存储IDM等大规模扩产将推动市场持续增长。从国产化率程度看，各品种设备自给率普遍低于10%，少数低于20%，整体自给率水平偏低。我们认为大市场+低自给率，叠加国产替代大趋势，大陆整体半导体设备板块迎来黄金增长期，建议关注各细分龙头：北方华创（刻蚀、PVD、CVD、ALD、炉管等）、芯源微（涂胶显影设备）、中微公司（刻蚀设备）、华峰测控（测试设备）、芯基微装（微纳直写光刻设备）、万业企业（离子注入设备）、晶盛机电（晶圆制造设备）等，建议关注科创板拟上市公司盛美股份（清洗设备）、华海清科（CMP设备）、屹唐股份（刻蚀设备、去胶设备）等优质企业。

推荐

维持评级

行业与沪深300走势比较



资料来源：Wind，民生证券研究院

分析师：王芳

执业证号：S0100519090004

电话：021-60876730

邮箱：wangfang@mszq.com

分析师：杨旭

执业证号：S0100521050001

电话：021-60876730

邮箱：yangxu_yj@mszq.com

研究助理：赵晗泥

执业证号：S0100120070021

电话：021-60876730

邮箱：zhaohanni@mszq.com

相关研究

- 1.【民生电子】半导体周跟踪：设备持续引领半导体上涨行情
- 2.【民生电子】半导体系列报告：MCU缺货潮加快国产替代进程，本土厂商迎发展机遇

● 风险提示

下游代工厂&IDM 扩产不及预期，设备公司技术进步不及预期。

盈利预测与财务指标

代码	重点公司	现价 8月9日	EPS			PE			评级
			2020A	2021E	2022E	2020A	2021E	2022E	
002371.SZ	北方华创	366	1.08	1.42	1.93	338	258	189	推荐
688037.SH	芯源微	230	0.58	1.10	1.99	395	210	116	推荐
688012.SH	中微公司	183	0.80	0.80	1.05	228	228	174	推荐
688200.SH	华峰测控	484	3.25	5.00	6.91	149	97	70	NA
688630.SH	芯碁微装	73	0.59	0.99	1.47	124	74	50	NA
600641.SH	万业企业	24	0.33	0.39	0.49	73	62	49	NA
300316.SZ	晶盛机电	62	0.67	1.10	1.49	93	56	42	NA

资料来源：Wind、民生证券研究院

注：北方华创、中微公司、芯源微采用民生证券预测值，其他公司采用wind一致预期。

目录

1	全球高景气，晶圆厂积极扩产开启设备向上周期.....	4
1.1	前道+后道设备占比达 80%，大陆市场已迅速崛起.....	4
1.2	缺货潮下晶圆厂积极扩产，设备市场规模将有望破千亿美金.....	8
2	本土晶圆厂积极扩产，设备需求空间巨大.....	10
3	低自给率叠加国产化替代进程加快，大陆设备商步入高增长机遇期.....	13
4	投资建议.....	17
5	风险提示.....	19
	插图目录.....	20
	表格目录.....	20

1 全球高景气，晶圆厂积极扩产开启设备向上周期

1.1 前道+后道设备占比达 80%，大陆市场已迅速崛起

芯片制造可分为硅片制造、场效应管制作（前道工序，FEOL）、布线（后道工序，BEOL）和封测四个环节：

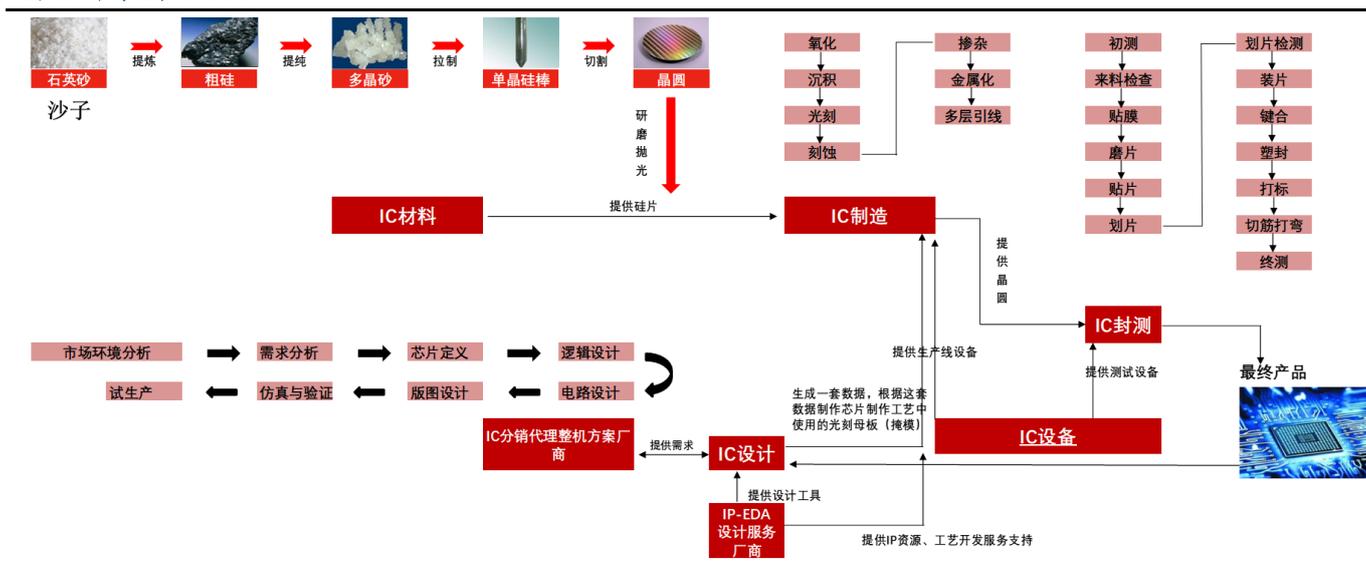
1) **硅片制造**：上游硅晶圆制造公司生产单晶硅棒并将其切割成硅片，使用 CMP 设备对硅晶圆进行抛光。中游代工厂收到晶圆后对硅晶圆进行湿洗，保证表面没有杂质，为后续在其上完成场效应管做好准备。

2) **重复多次光刻、刻蚀、沉积，完成场效应管制作**：代工厂首先使用 PVD/CVD 设备在晶圆表面沉积绝缘氧化层，然后使用离心技术涂光刻胶（涂胶）、根据芯片结构图曝光（光刻），受到强光照部分的光刻胶会失去其保护功能（显影）。接下来用蚀刻设备蚀刻暴露的氧化层，抛光后在裸露的硅中注入不同杂质离子（离子注入），使其导电率发生改变，形成 PN 结。重复该流程多次可完成场效应管的制作。

3) **重复多次光刻、刻蚀、沉积，完成布线**：在完成场效应管制作后，代工厂使用 PVD/CVD 设备沉积层间绝缘薄膜，抛光后用光刻和蚀刻设备制作导孔，之后再次使用 PVD/CVD 设备沉积金属层，由此形成一层布线，重复该流程多次可完成芯片电路布线。

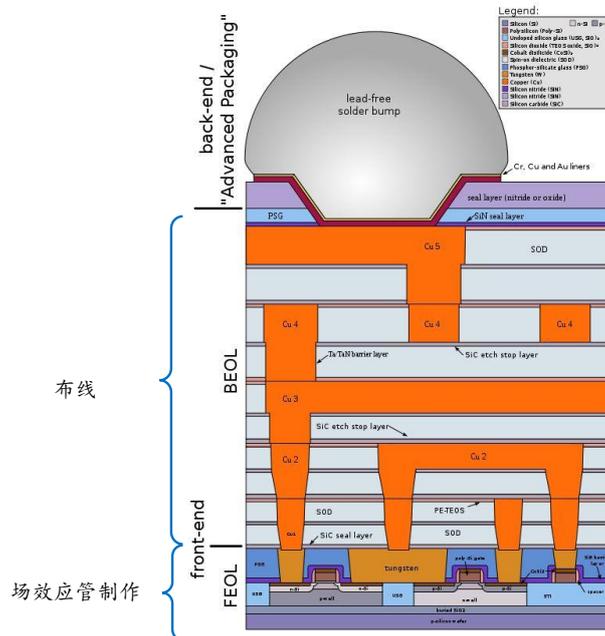
4) **封测**：代工厂使用热处理系统对晶圆进行钝化处理，以提高芯片的电学性能和可靠性，然后用探针台检测芯片的电气特性是否合格。合格的晶圆经过磨削处理后交由封装厂进行切割、黏贴（把 IC 贴到 PCB 上）、焊接（IC 的引线焊接到 PCB 上）、模封。最后对成品进行终测，检测器件的耐温性、电气特性等。

图 1：半导体产业链长



资料来源：《半导体制造技术》、《芯事》、民生证券研究院

图 2：芯片剖面图与前道工序（场效应管制作）、后道工序（布线）关系图

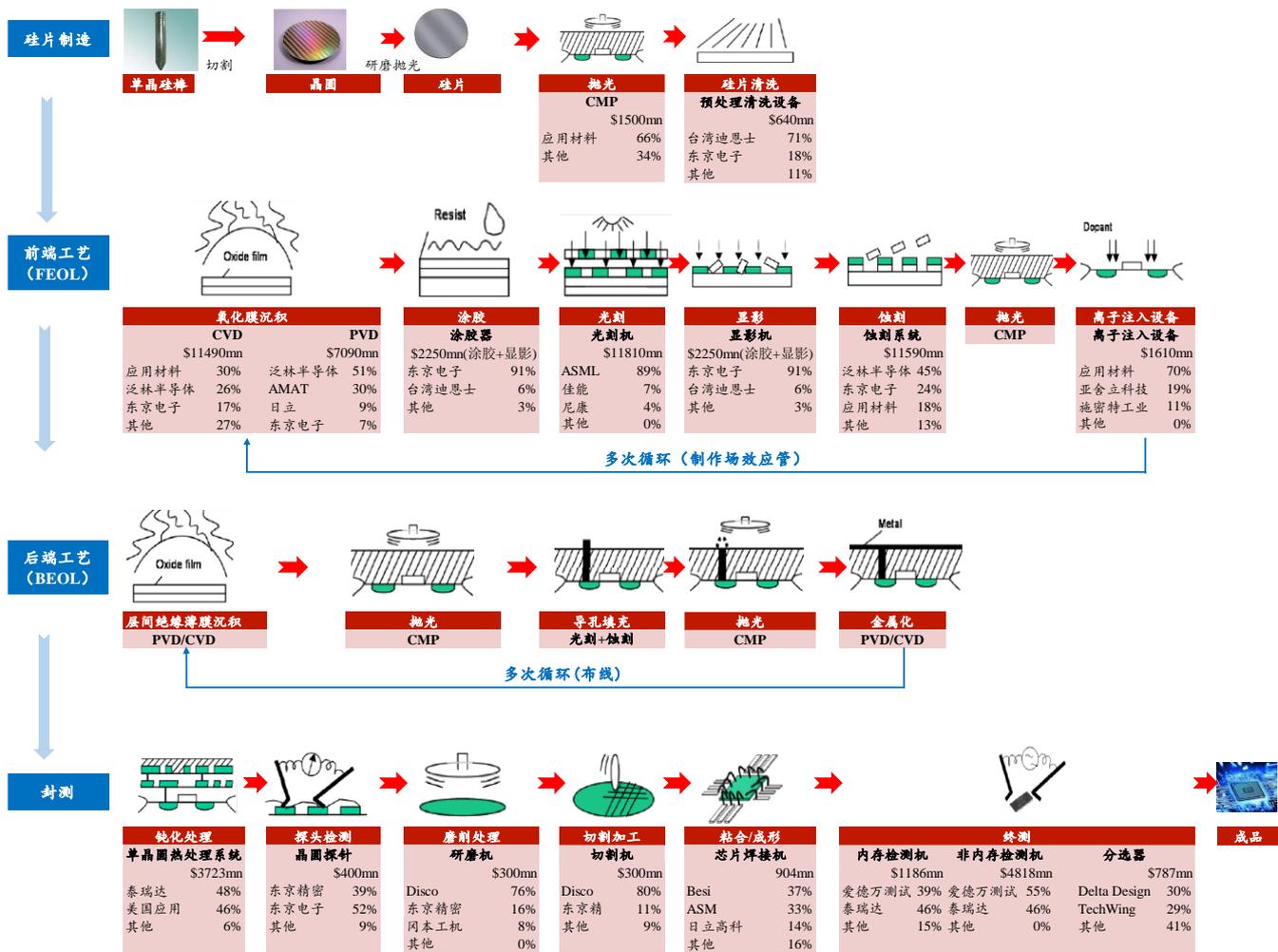


资料来源：维基百科、民生证券研究院

前道工序+后道工序使用设备价值量最高，从历史数据看，占比接近 80%。在半导体制作流程中需要用到大量设备，如硅片制造过程需要长晶炉、切割、CMP、清洗等设备；前端工艺（场效应管的制作）需要 CVD、PVD、涂胶器、光刻机、显影机、蚀刻机、CMP、离子注入设备，后道工艺（布线）与前道工艺设备相似；封测环节需要用到单晶圆热处理系统、晶圆探针、研磨机、切割机、芯片焊接机以及终测设备等。前端工艺和后端工序由于“制作难度较高+需重复多次”，设备价值量在整个工艺流程中最大。而对于存储器件与逻辑器件而言，前道与后道的设备价值又有所不同：存储器用于存储，需要更多的特殊结构晶体管以及电容，因此前道设备价值占比更高；而逻辑器件用于计算，需要更多布线层并且不需电容，因而后道设备价值占比更高。

历史看，逻辑、存储交替带动半导体设备销量增长。1996-2001：1996 年 DRAM 泡沫破灭，此后几年逻辑芯片成为半导体设备的主要增长驱动力，如 intel 的奔腾处理器。2001-2007：逻辑芯片由于微缩制程限制，增长有限，因此 NAND Flash 接替成为新增长动力，我们以东京电子订单为例，期间每季度约有 40%-70% 订单来自 DRAM&Flash。2008 年开始，代工厂&逻辑芯片再次成为主要增长驱动力。2014 年开始，存储周期向上，存储设备占比再次提升。

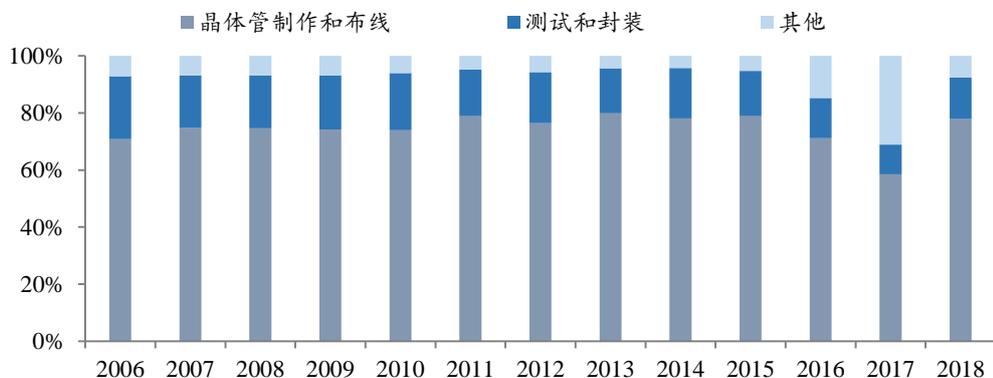
图 3：半导体生产各环节市场规模



资料来源：SEMI、WSTS、民生证券研究院

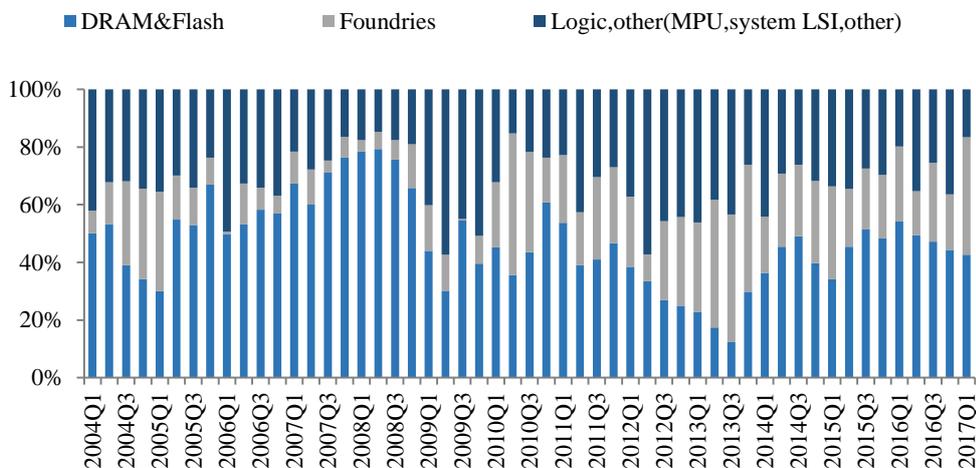
注：封测各环节中“芯片焊接机”、“单晶圆热处理系统”和“分选器”为2013年数据，“晶圆探针”、“研磨机”、“切割机”为2017年数据，其他环节数据均为2019年数据。

图 4：全球半导体销售额 (按制作工序分类)



资料来源：SEMI、WSTS、Gartner、民生证券研究院

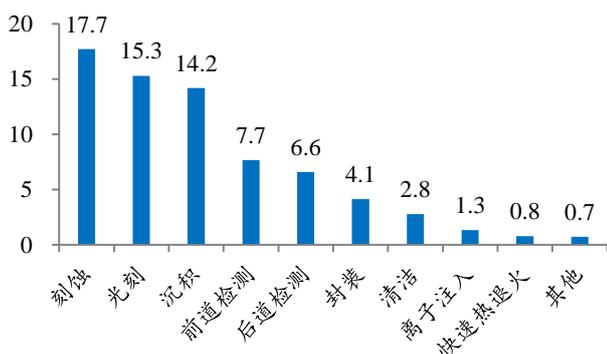
图 5：全球半导体销售额（按逻辑、存储、代工分类）



资料来源：东京电子、民生证券研究院

具体到设备类型，刻蚀、光刻、沉积为市场规模最大的三类。2020 年刻蚀设备、光刻设备、沉积设备市场空间大小分别为 177、153、142 亿美元，占市场占比分别为 25%、20%、20%。剩余设备中，用于前道检测、后道检测、封装、清洁、离子注入的市场占比分别为 11%、9%、6%、4%、2%。目前，主要半导体设备均由海外厂商垄断，大陆企业积极布局，已在部分领域取得突破，后续报告将重点分析。

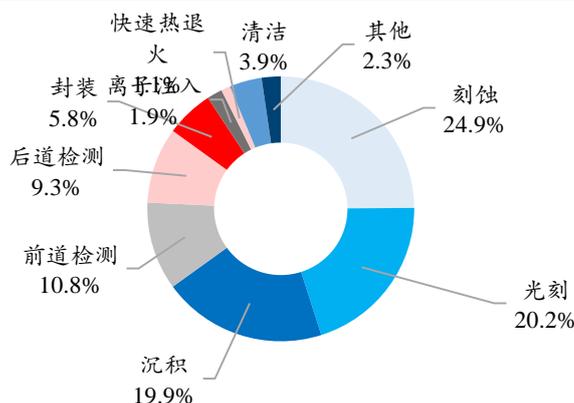
图 4：2020 年半导体生产设备市场规模（十亿美元）



资料来源：SEMI、WSTS、Gartner、民生证券研究院

注：刻蚀设备包括刻蚀、CMP 设备；光刻设备包括涂胶、光刻、显影设备；沉积设备包括 PVD\CVD 设备；前道检测包括探头检测等；热处理设备包括氧化膜沉积、钝化处理等；封装包括磨削处理、切割加工、粘成型等。

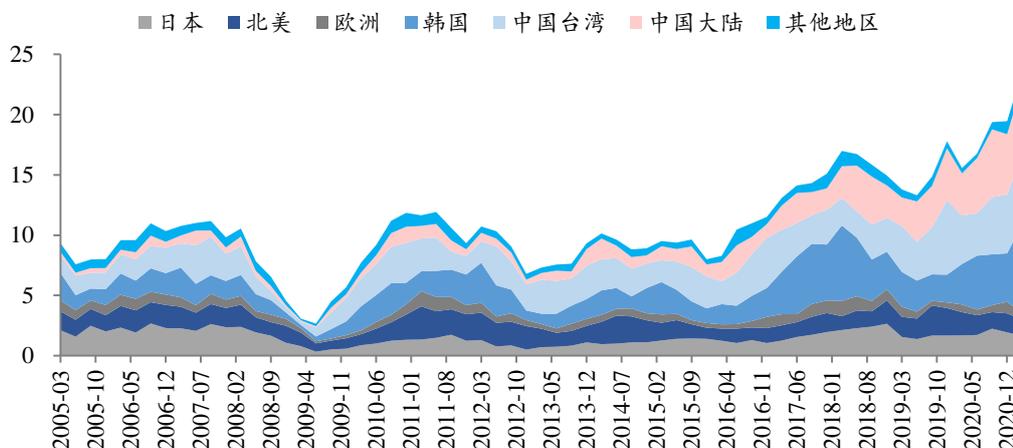
图 5：2020 年半导体生产设备市场占比



资料来源：SEMI、WSTS、Gartner、民生证券研究院

就地域看，全球半导体销售额上涨显著，大陆已超越台湾和韩国成为第一大市场。近年来全球的半导体设备总销售额飞速上涨，且美日韩以及中国台湾占据主体的格局，已经中国大陆打破。可以看到，2014 年起，伴随中国半导体产业向自主研发迈进，全球半导体设备订单中来自中国大陆的占比由 2013 年的 10% 以下，迅速提升至 2020 年 25% 上下，成为第一大市场。

图 6: 大陆半导体设备市场发展迅速 (当季值, 十亿美元)

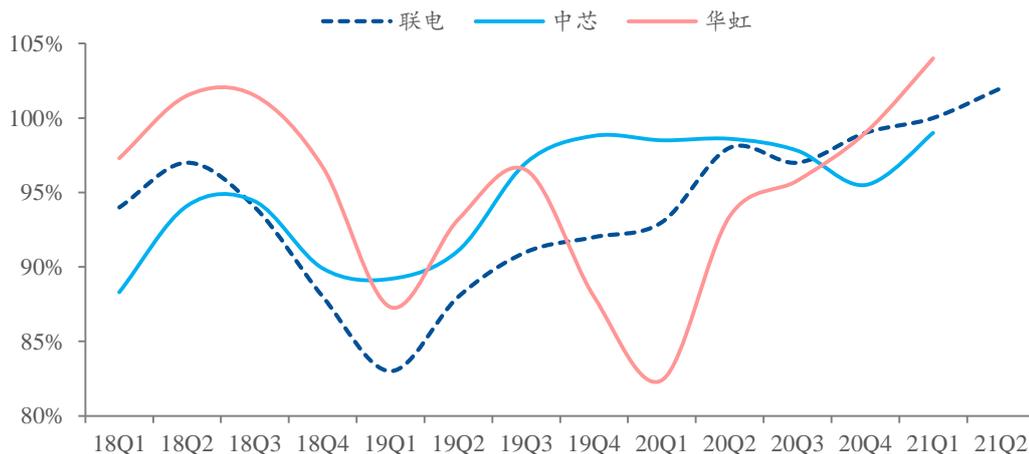


资料来源: wind、民生证券研究院

1.2 缺货潮下晶圆厂积极扩产, 设备市场规模将有望破千亿美金

疫情打破供给节奏, 叠加需求爆发, 全球陷入严重缺货潮。2020 年底各类芯片进入缺货潮且目前暂无缓解迹象, 代工厂持续满载下开启扩产周期。部分产品缺货情况历史罕见, 如汽车芯片、网络通信芯片都为历史最大缺货潮。部分业内人士如瑞芯微董事长, 曾表示本轮缺货潮为几十年难遇。

图 7: 部分代工厂产能利用率 (%)



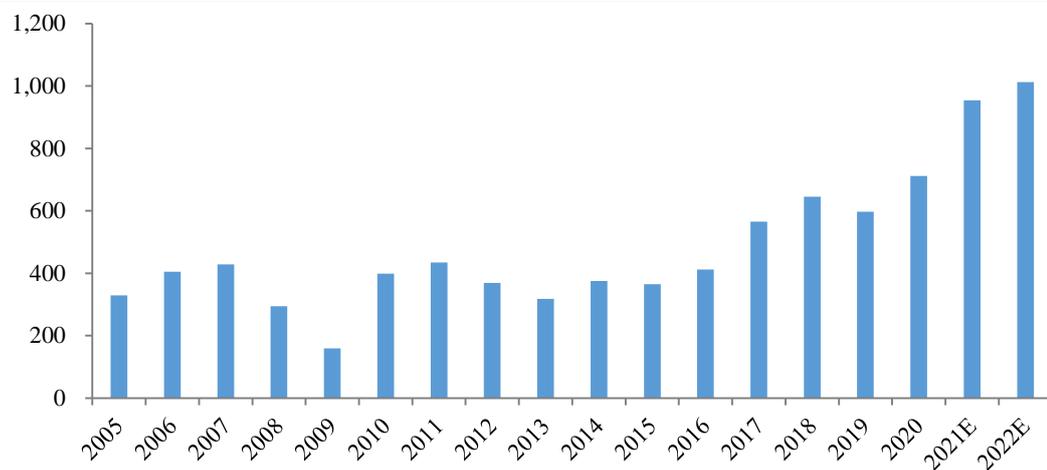
资料来源: wind、民生证券研究院

注: 联电 Q2 产能利用率为 100%+。

全球晶圆厂积极扩产, 半导体设备开启向上周期。根据 SEMI 统计, 2021/2022 年全球预计兴建晶圆厂 19 座、10 座, 其中 12 寸厂 22 个、4/6/8 寸厂 7 个, 合计产能为 260 万/月(等效 8 寸)。分地域看, 中国大陆和台湾地区新建晶圆厂数量最多, 两年将分别新增 8 座晶圆厂。

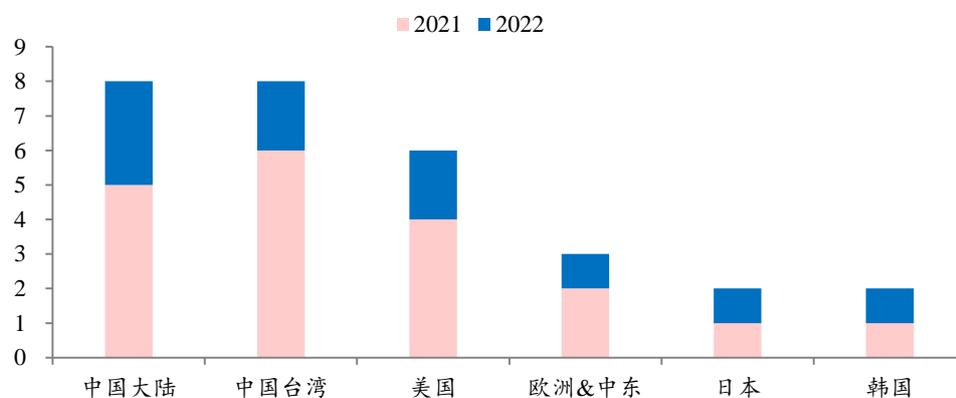
晶圆厂大规模扩产将拉动 2021 年全球半导体设备市场规模高速增长至 953 亿美金 (SEMI 预计增速为 34%)，2022 年有望突破 1000 亿美金，创历史新高。

图 8：全球半导体设备市场规模（亿美元）



资料来源：SEMI、Gartner、wind、民生证券研究院

图 9：各地区 2021/2022 新建代工厂数目（个）



资料来源：SEMI、民生证券研究院

2 本土晶圆厂积极扩产，设备需求空间巨大

我们认为，未来五年国内代工厂&存储 IDM 扩产是国内设备的主要需求来源。我们通过“单位产能所需设备量×扩产量”来计算国内设备需求，此处仅计算主要代工厂&存储 IDM 扩产量。

(1) 单位产能所需设备量：这里我们选取几条典型产线，以此计算不同尺寸晶圆、不同制程产线所需设备量，包括中芯 T2、中芯 T3、台积电 12”（16/14nm）产线。

(2) 代工厂&存储 IDM 扩产情况：我们这里统计了未来五年国内主要代工厂及存储 IDM 的扩产情况，包括中芯国际、华虹集团、粤新集团及长鑫、长存两大存储龙头。

由于设备厂商已不生产 8 寸设备，8 寸产线扩产通常采用旧设备，因此我们测算不包含 8 寸产线所需设备。根据测算结果，预计 21 年大陆仅主要代工厂&存储 IDM，在刻蚀/光刻/PVD+CVD 三大环节需要的设备量分别为 1198/182/2254 台。21-25 年，刻蚀/光刻/PVD+CVD 所需设备量 5 年合计值分别为 4513/593/8027 台。

表 1：典型产线所需设备量、单位产能所需设备量

1) 典型产线所需设备				
	中芯 T2	中芯 T3	台积电	3D NAND
产线	8'' (成熟)	12'' (成熟)	12'' (16/14nm)	
产能 (千片/月)	90	10	20	
炉管	113	22	79	
等离子刻蚀设备	92	25	104	
光阻涂胶机	39	7	21	
光刻机	39	8	12	
去胶机	32	8	16	
CVD	89	42	52	
PVD	43	24	50	
离子注入机	31	13	17	
CMP	33	12	30	
清洗设备	41	17	80	
2) 单位产能所需设备 (台/千片/月)				
炉管	1.3	2.2	4.0	4.0
等离子刻蚀设备	1.0	2.5	5.2	7.0
光阻涂胶机	0.4	0.7	1.1	0.8
光刻机	0.4	0.8	0.6	0.8
去胶机	0.4	0.8	0.8	0.8
CVD	1.0	4.2	2.6	11.0
PVD	0.5	2.4	2.5	1.0
离子注入机	0.3	1.3	0.9	1.0
CMP	0.4	1.2	1.5	1.8
清洗设备	0.5	1.7	4.0	4.0

资料来源：各产线环评文件、民生证券研究院

表 2: 主要代工厂&存储 IDM 期末产能与新增产能

期末产能 (千片/月)						
	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1) 中芯						
成熟制程 (8'')	141	175	200	215	215	215
成熟制程 (12'')	50	62	74	84	94	100
14/16nm	15	15	15	20	25	30
2) 华虹						
成熟制程 (8'')	178	178	178	178	178	178
成熟制程 (12'')	75	130	155	155	155	155
3) 粤芯						
成熟制程 (12'')	0	20	20	20	20	20
4) 存储						
长存	40	100	150	200	250	300
长鑫	40	120	200	280	360	360
新增产能 (千片/月)						
	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1) 中芯						
成熟制程 (8'')		34	25	15	0	0
成熟制程 (12'')		12	12	10	10	6
14/16nm		0	0	5	5	5
2) 华虹						
成熟制程 (8'')		0	0	0	0	0
成熟制程 (12'')		55	25	0	0	0
3) 粤芯						
成熟制程 (12'')		20	0	0	0	0
4) 存储						
长存		60	50	50	50	50
长鑫		80	80	80	80	0

资料来源: 民生证券研究院整理

表 3: 设备测算合计 (不含 8 寸)

设备测算 (台)	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1) 代工厂成熟制程 (12'')						
炉管		191	81	22	22	13
等离子刻蚀设备		218	93	25	25	15
光阻涂胶机		61	26	7	7	4
光刻机		70	30	8	8	5
去胶机		70	30	8	8	5
CVD		365	155	42	42	25
PVD		209	89	24	24	14
离子注入机		113	48	13	13	8
CMP		104	44	12	12	7
清洗设备		148	63	17	17	10
2) 代工厂先进制程 (12'')						
炉管		0	0	20	20	20
等离子刻蚀设备		0	0	26	26	26

光阻涂胶机	0	0	5	5	5
光刻机	0	0	3	3	3
去胶机	0	0	4	4	4
CVD	0	0	13	13	13
PVD	0	0	13	13	13
离子注入机	0	0	4	4	4
CMP	0	0	8	8	8
清洗设备	0	0	20	20	20
3) 存储					
炉管	560	520	520	520	200
等离子刻蚀设备	980	910	910	910	350
光阻涂胶机	112	104	104	104	40
光刻机	112	104	104	104	40
去胶机	112	104	104	104	40
CVD	1540	1430	1430	1430	550
PVD	140	130	130	130	50
离子注入机	140	130	130	130	50
CMP	252	234	234	234	90
清洗设备	560	520	520	520	200
4) 合计					
炉管	751	601	562	562	233
等离子刻蚀设备	1198	1003	961	961	391
光阻涂胶机	173	130	116	116	49
光刻机	182	134	115	115	48
去胶机	182	134	116	116	49
CVD	1905	1585	1485	1485	588
PVD	349	219	167	167	77
离子注入机	253	178	147	147	62
CMP	356	278	254	254	105
清洗设备	708	583	557	557	230

资料来源：民生证券研究院整理

3 低自给率叠加国产化替代进程加快，大陆设备商步入高增长机遇期

大陆半导体产业历经四个发展阶段，现已步入快速发展期。1957-1975 年为中国半导体起步阶段，部分半导体器件开始了初步的研发；改革开放后至 2000 年间，我国先后建立多条晶圆产线，包括华虹集团成立。2000 年后，在政策的大力支持下，行业进入技术追赶阶段，国内多家领先企业先后成立，包括 2000 年中芯国际、2001 年七星电子（现北方华创）、2004 年华为海思、2004 年中微半导体。而 2006 年启动“02 专项”，更是为我国半导体发展指明了大方向，以建立 90nm、65nm、45nm、28nm、14nm 等节点完整的供应链为目标。2014 年后，以“国家集成电路产业投资基金”的成立为标志，我国半导体进入快速发展阶段。其中中芯国际于 2015 年和 2019 年分别实现 28nm 和 14nm 产品的量产，2016 年中国集成电路设计公司的总量超过 1300 家、较 2015 年增加 117%，2019 年长江存储和长鑫存储实现了 Nand Flash 和 DRAM 的量产。

大陆各类半导体设备发展成果不断涌现，目前部分厂商收获国际一线订单。2000 年初，我国开始出现一批半导体设备公司。05-07 年，我国半导体设备初步发展，北方华创和中微分别交付其首台刻蚀机。09-12 年，半导体设备成果初现，上海微电子交付第一台光刻机 SSB500/10A；北方华创突破了 PVD 中的溅射源设计技术等关键工艺，生产的 PVD 在国际上具有竞争力；拓荆科技交付第一台 CVD 设备 PF-300T 并通过中芯国际验收。16-20 年，设备发展突破更近一步，上海微电子 90nm 光刻机 SSA600/20 通过验收；中微宣布其生产的 CCP 刻蚀机获得台积电 5nm 以下生产线订单；北方华创多款 ICP 刻蚀机突破 14nm；北方华创收购 Arikon，强化半导体清洗设备生产线。

图 10：国内半导体历史线

1956-1978 起步阶段	1978-2000 IC生产初步阶段	2000-2014 技术追赶阶段	2014-现在 快速发展阶段
<ul style="list-style-type: none"> 1956年，中央政府首次呼吁发展半导体行业，中科院邀请半导体行业学者回国并在大学开设相关专业。 1957-1975年，中国开发了晶体管、硅烷、砷化镓晶片、MOS/CMOS电路、LSI和1K DRAM。 	<ul style="list-style-type: none"> 1980年建成3英寸晶圆厂 1982年引入3英寸晶圆电视IC生产线； 1986年，国内首家fabless模式公司华大成立； 1988年建设4英寸产线； 1990年启动“908工程” 1996年启动“909工程” 1996年成立华虹集团 1999年建成首座8英寸晶圆厂 	<ul style="list-style-type: none"> 2000年中芯国际在上海成立， 2004年中芯国际北京12英寸晶圆厂启动生产。 2004年华为海思成立， 2006年启动“02专项” 	<ul style="list-style-type: none"> 2014年“国家集成电路产业投资基金”成立， 2016年中国集成电路设计公司的总量超过1300家，较2015年增加117% 中芯国际于2015年和2019年分别实现28nm和14nm产品的量产； 2018年中美贸易战，多家国内科技公司被列入实体清单 2019年长江存储和长鑫存储实现了Nand Flash和DRAM的量产。
<p>2008年之前：依赖国外技术</p> <ul style="list-style-type: none"> 2001年七星电子（现北方华创）成立 2004年中微半导体成立 2007年中微半导体交付第一台刻蚀机 	<p>2008-2015：自主研发阶段</p> <ul style="list-style-type: none"> 2008年“02专项”面向大学、半导体制造商、SPE供应商开放，厂商可参与项目并申请补助。 	<p>2015-现在：本地替代阶段</p> <ul style="list-style-type: none"> 2017年长川科技上市 2018年国产90nm光刻机项目正式通过验收 2018长江存储发布Xtacking技术 	

资料来源：中华人民共和国科技部、民生证券研究院

注：蓝色是半导体行业发展历史，红色是半导体生产设备行业发展历史

大陆设备国产化率低，本土厂商已基本实现半导体生产设备全链条覆盖。晶圆生产和测试所用设备种类广，大陆企业已布局多数设备。1) 蚀刻设备国产化率<20%：北方华创（硅蚀刻和金属蚀刻）、中微半导体（等离子体刻蚀）、屹唐半导体（离子体蚀刻）。2) 光刻设备国产化

率<10%：上海微电子、芯基微装。3) PVD/CVD 设备国产化率<10%：北方华创（PVD、CVD），沈阳拓荆（CVD）。4) 量测设备国产化率<10%：精测电子、华峰测控、长川科技、上海睿励。5) 清洗设备国产化率<10%：盛美半导体（清洗设备）、纯科技（清洗设备）。6) 热处理设备国产化率<20%：北方华创（氧化、扩散以及退火三环节均有设备）。7) 离子注入设备国产化率<10%：万业企业、中电科电子装备。8) CMP 设备国产化率<10%：华海清科等。

图 11：国内半导体设备公司产品覆盖情况

设备分类	子类	国产化率	商业状况	世界领先企业	北方华创	中微半导体	盛美半导体	上海微电子	至纯科技	芯源微	万业企业	精测电子	华峰测控	长川科技	上海睿励	屹唐半导体	华海清科	沈阳拓荆	晶盛机电	捷佳伟创	芯基微装	天通吉成	中电科电子			
晶圆制造	晶圆生长设备等																							69%	√	
热处理	氧化 扩散 退火	<20%	量产 量产 量产	TEL、AMAT 、ASM、 Hitachi	√ √ √																					
光刻机	DUV/EUV	<10%		ASML				√																	4%	
蚀刻机	硅蚀刻 介质蚀刻 金属蚀刻	<20%	量产 量产 量产	LAM、TEL 、AMAT	√ √ √	57%										√										
光刻胶	涂胶 去胶		量产 量产	TEL、 Mattson						72%						√										
化学汽相沉积 (CVD)	LPCVD PECVD ALD MOCVD	<10%	初次订单 初次订单 初次订单 量产	AMA、TEL 、LAM、 ASM、 AMEC	√ √ √ √																				22%	
物理气相沉积 (PVD)	铝衬垫 硬掩膜 铜互联	<10%	量产 量产 初次订单	AMAT、 Evatec	√ √ √																					
离子注入	高能 大束流 低束流	<10%	验证 验证	AMAT、 Axcelis							√ √														√	
化学机械抛光 (CMP)		<10%	重复订单	AMAT、 Ebata													100%			√					√	
清洗设备	单片 批量 模拟	<10%	量产 量产 量产	SCREEN、 LAM、TEL	√		71% 10%	√ √																		√ √
测试	SoC 存储		研发 初次订单	Teradyne、 Advantest、 Cohu									100%	22%											√	
计量测试		<10%	初次订单	KLA、AMAT								√			√											

资料来源：中华人民共和国科技部、民生证券研究院

注：蓝色是半导体行业发展历史，红色是半导体生产设备行业发展历史

仍有众多生力军在快速发展。行业内仍有多数企业成立时间较短，规模较小，融资轮次多处于 A 轮以及战略投资，处于初级阶段。随着美国对中国半导体行业的技术封锁的加深以及全球半导体产品紧缺的持续，政策支持力度持续加大，资金流入或大幅上涨进而支持企业快速发展，贡献本土设备需求有生力量。

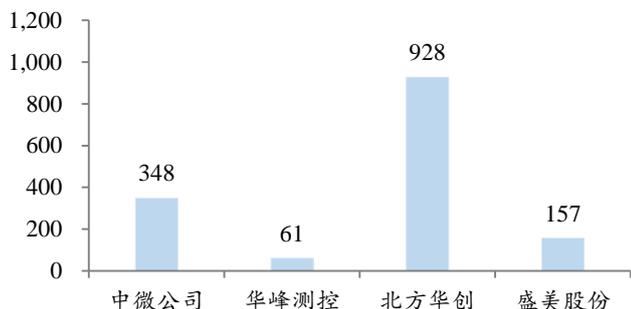
表 4：2020 年中国半导体设备行业投融资事件汇总（单位：亿人民币）

序号	获投时间	公司名称	获投轮次	获投金额	投资方
1	2020/12/26	悦芯科技	B 轮	1.5	未披露
2	2020/12/2	悦芯科技	Pre-B 轮	未披露	国投创业
3	2020/10/15	埃克斯工业	A 轮	0.5	达晨财智、红杉资本中国基金、中芯聚源
4	2020/9/30	屹唐半导体	股权融资	未披露	基石资本、深创投、元禾控股、红杉资本中国、华控汇金、稳泰资产
5	2020/9/25	中科飞测	股权融资	未披露	哈勃投资
6	2020/8/12	中晟光电	新三板定增	1.13	浦东科创领投，海通创新、张江科投、中科创星、同祺投资、重庆冠达等跟投
7	2020/6/16	比亚迪半导体	A+轮	8	SK 集团，小米，招银国际，联想集团，中信产业基金，ARM，中芯国际，上汽创投，北汽产投，深圳华强，蓝海华腾，英威腾等
8	2020/6/16	广微集成	并购	0.43	民德电子
9	2020/6/15	广奕电子	股权转让	未披露	成都广奕科技合伙企业（有限合伙）
10	2020/6/4	广微集成	战略投资	0.26	民德电子
11	2020/5/29	屹唐半导体	股权融资	未披露	金浦投资、鸿道投资、海松资本、招银国际资本
12	2020/5/27	比亚迪半导体	A 轮	19	红杉资本，中金资本，国投创新，喜马拉雅资本等
13	2020/5/7	派瑞股份	IPO	3.2	公开发行
14	2020/4/21	鲁汶仪器	B 轮	2	中科创星领投，中冀资本、中域资本、祥晖资本、红星美凯龙、中杰投资等跟投
15	2020/4/2	概伦电子	A 轮	1	兴橙资本（领投）、英特尔投资 Intel Capital（领投）
16	2020/4/2	悦芯科技	A+轮	0.1	金浦投资、鸿道投资、海松资本、招银国际资本
17	2020/3/31	华海清科	股权融资	未披露	国投创业、金浦投资、国开科创、国开装备基金、浙创投、石溪资本、中芯海河赛达基金、武汉建芯产业基金、水木创投
18	2020/3/23	普莱信智能	Pre-B 轮	0.4	蓝图创投领投，云启资本跟投
19	2020/3/12	埃克斯工业	Pre-A 轮	0.5	红杉中国种子基金
20	2020/3/4	兴科半导体	战略投资	2.4	国家集成电路产业投资基金股份有限公司，兴森科技，科学城投资

资料来源：民生证券研究院整理

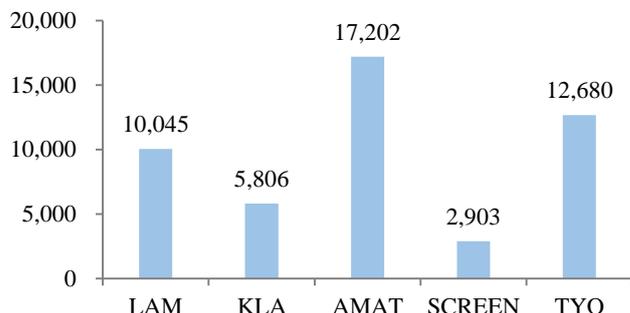
低自给率叠加广阔发展空间，国产设备商迎来快速发展机遇。半导体设备中，体量最大的三个环节为刻蚀设备（2020 年 177 亿美元）、光刻设备（2020 年 153 亿美元）、沉积设备（2020 年 142 亿美元），而各环节国产化率均较低，分别为<20%/<10%/<10%，国产替代空间巨大。而从中外设备龙头公司体量来对比，国内龙头与国外龙头相差数十倍：营业收入上大陆企业目前基本在 10 亿美元以内，而国外龙头已达到百亿美元级别；国内龙头均处于盈利初期，净利润不过 1 亿美元，而海外龙头净利润在几十亿美元；市值上，国内龙头达到百亿美元级别，而海外已有市值过千亿美元的龙头。

图 12: 中国半导体设备公司 2020 年营业收入 (百万美元)



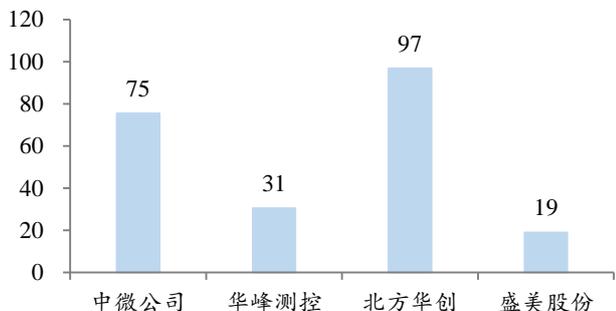
资料来源: Wind、民生证券研究院

图 13: 海外半导体设备公司 2020 年营业收入 (百万美元)



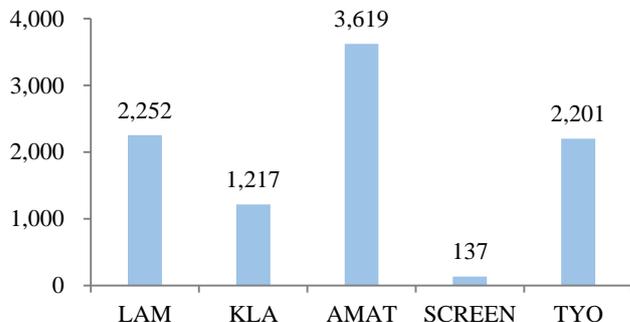
资料来源: Wind、民生证券研究院

图 14: 中国半导体设备公司 2020 年净利润 (百万美元)



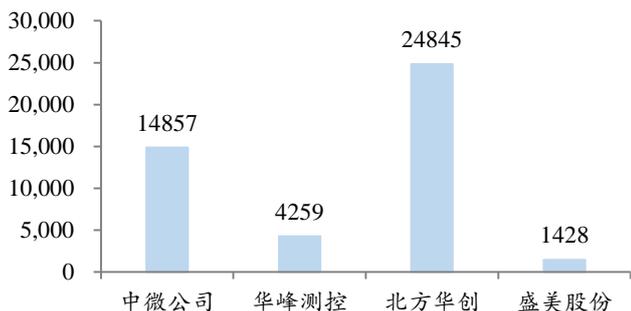
资料来源: Wind、民生证券研究院

图 15: 海外半导体设备公司 2020 年净利润 (百万美元)



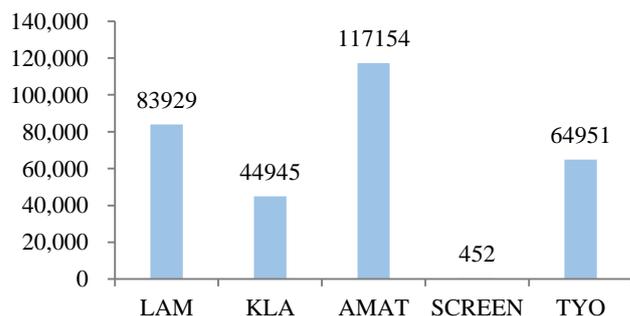
资料来源: Wind、民生证券研究院

图 16: 中国半导体设备公司 2021/7/16 市值 (百万美元)



资料来源: Wind、民生证券研究院

图 17: 海外半导体设备公司 2021/7/16 市值 (百万美元)



资料来源: Wind、民生证券研究院

4 投资建议

大陆半导体设备产业在经历依赖国外技术阶段、自主研发阶段后，已步入本土替代阶段。从市场空间看，大陆已成为全球半导体设备最大需求市场，本土 foundry、存储 IDM 等大规模扩产将推动市场持续增长。从自给率看，各品种设备自给率普遍低于 10%，少数低于 20%，整体自给率水平偏低。我们认为大市场+低自给率，叠加国产替代大趋势，大陆整体半导体设备板块迎来黄金增长期，建议关注各细分龙头：北方华创（刻蚀、PVD、CVD、ALD、炉管等）、芯源微（涂胶显影设备）、中微公司（刻蚀设备）、华峰测控（测试设备）、芯基微装（微纳直写光刻设备）、万业企业（离子注入设备）、晶盛机电（晶圆制造设备）等，建议关注科创板拟上市公司盛美股份（清洗设备）、华海清科（CMP 设备）、屹唐股份（刻蚀设备、去胶设备）等优质企业。

北方华创 (002371.SZ)：大陆半导体设备平台型龙头企业，品类布局广度为大陆之最。公司的前身七星电子成立于 2001 年，并于 2010 年在深交所上市，2016 年与北方微电子战略重组后更名为北方华创。公司总部位于北京，并在上海、深圳、台湾、德国、美国等多地设立办事处。公司是大陆领先电子制造装备及电子元器件供应商，现拥有半导体装备、真空装备、新能源锂电装备及精密元器件四个业务板块，2020 年公司总营收的比例依次为 41%、22%、3% 和 33%，占公司总毛利润的比例依次为 57%、7%、1% 和 35%，半导体装备是公司业务的核心增量。公司半导体设备包括等离子刻蚀设备（Etch）、物理气相沉积设备（PCD）、化学气相沉积设备（CVD）、原子层沉积（ALD）、氧化扩散设备、清洗设备、紫外固化设备、气体质量流量控制器、转移传送设备、辅助设备，其中多种品类大陆领先。公司已与大陆主要晶圆厂包括中芯国际、华虹、华力微、长江存储、合肥长鑫等建立深度合作，将有望享受大陆晶圆厂扩产及设备国产化大趋势红利。

芯源微 (688037.SH)：大陆涂胶显影龙头企业。公司前身为沈阳芯源先进半导体技术有限公司，于 2002 年 12 月由中科院沈阳自动化研究所发起设立。公司总部位于沈阳，并在苏州、昆山、武汉、上海、台湾等多地设立办事处。公司产品主要包括涂胶显影设备和清洗设备，2020 年公司总营收比例分别为 72% 和 23%，占公司总毛利润的比例分别为 72% 和 21%。公司涂胶显影设备客户包括华力、中芯绍兴、士兰集科、上海积塔、株洲中车、青岛芯恩、中芯宁波、昆明京东方等大陆主要半导体和面板制造商，Spin Scrubber 清洗设备已达到国际先进水平，已通过中芯国际、上海华力、士兰集成等多客户验证，并获得大陆多家晶圆代工厂批量重复订单。

中微公司 (688012.SH)：大陆介质刻蚀设备龙头公司。公司成立于 2004 年，创始团队具备多年行业经历，此前为全球半导体设备第一大供应商应用材料、第三大供应商 lam 等核心技术人员。公司总部位于上海，并在台湾、新加坡、日本、韩国、美国等多地设立分支机构。现阶段，公司主要包括刻蚀设备和 MOCVD 设备两条产品线，其中刻蚀设备主要聚焦介质刻蚀，为大陆介质刻蚀设备龙头，MOCVD 设备主要用于 LED 行业，公司亦为该领域大陆龙头。从技术上看，公司主攻目前行业主流的等离子体干法刻蚀设备，产品在逻辑集成电路制造环节已用于国际主流代工厂 65nm 到 5nm 等先进生产线，在 3D NAND 制造环节已应用于本土大客户的 64 层和 128 层产品线，正在根据客户需求开发新一代能够涵盖 128 层及以上关键刻蚀应用及对应

的极高深宽比刻蚀设备，在 DRAM 制造环节，公司正配合本土大客户开发 1Xnm 设备。

华峰测控 (688200.SH): 大陆半导体测试机龙头。公司成立于 1993 年，是大陆最早研发、生产和销售半导体测试系统的企业之一，深耕行业近三十年，已成为大陆最大的半导体测试系统本土供应商，技术指标与国际龙头比肩。公司产品包括测试系统和配件，2020 年占公司总营收的比例为 93%和 7%，占公司总毛利润的比例为 93%和 7%。公司测试系统产品主要包括 STS8200 和 STS8300，其中 STS8200 测试机为公司核心产品，是用于模拟和分立器件测试的经典畅销型号，2018 年新推出 STS8300 测试机用于模拟及数模混合芯片测试，能够测试更高引脚数和更多工位产品。截止 2020 年底，公司产品累计出货量超过 3500 台。目前，公司核心客户已覆盖国内外主流封测厂、IC 设计公司、功率分立器件公司，未来将有望受益封测和晶圆厂扩产，以及本土模拟、功率、数模混合芯片、第三代化合物半导体芯片设计企业的崛起。

芯碁微装 (688630.SH): 大陆微纳直写光刻龙头。公司成立于 2015 年，聚焦微纳直写光刻为技术核心的直接成像设备及直写光刻设备。现阶段，公司产品线主要包括 PCB 直接成像设备及自动化产线、泛半导体直写光刻设备及自动化系统，2020 年占公司总营收的比例分别为 91%和 4%，占公司总毛利润的比例分别为 87%和 4%。公司已积累了大量优质客户，包括 PCB 供应商如宏华胜、健鼎科技、深南电路、景旺电子、胜宏科技等，FPD 供应商如国显光电，及 IC 领域科研单位如中国电子科技集团公司第十一研究所、中科大、中科院半导体所等。

万业企业 (600641.SH): 收购凯世通和 Compart，布局离子注入设备和气体输送领域。公司成立于 1991 年，主营房地产业务。2017 年，公司开始转型，以自有资金 10 亿元认购首期上海半导体装备材料产业投资基金，迈入半导体装备材料领域。2018 年，公司以 3.98 亿元收购上海凯世通半导体股份有限公司 100%股权，2020 年凯世通定增后万业持股份额变成 69.52%。凯世通成立于 2009 年，聚焦离子注入设备，创始人为全球离子注入领域专家，曾带领美国团队成功开发了两代大束流离子注入机，打入 28nm 产线。2020 年，凯世通获得多个不同类型 12 英寸低能大束流离子注入机和高能离子注入机订单，IC 离子注入机产品已进入大陆主流 12 寸晶圆厂验证阶段。此外，公司于 2020 年 12 月牵头境内外投资人以 3.98 亿美元收购 Compart 100%股权，公司间接持股 33.31%，为第一大股东。Compart 是气体输送领域的绝对龙头，总部位于新加坡，在深圳和马来西亚库林分别设有工厂。

晶盛机电 (300316.SZ): 大陆长晶设备龙头。公司成立于 2006 年，成立之初便专注半导体材料装备领域，2007 年成功研制国内首台全自动单晶硅生长炉，打破高端单晶炉被海外垄断的局面，2012 年创业板上市。目前，公司 8 英寸半导体长晶设备及加工设备已实现批量销售，12 英寸长晶设备、研磨和抛光设备已通过客户验证并实现销售，其他加工设备也陆续进入客户验证阶段。此外，公司积极布局 SiC 领域，SiC 外延设备已通过客户验证。2020 年，公司晶体硅生长设备占公司总营收比例为 69%，占公司总毛利润比例分别为 80%。

盛美股份 (A20142.SH): 大陆清洗设备龙头。公司成立于 2005 年，是美国特拉华州 ACRM 在上海投资设立的全资子公司。特拉华州 ACRM 成立于 1998 年，由美籍华人王晖博士牵头清华校友创立的加利福尼亚州 ACRM 吸收合并重组而成。公司以清洗设备起步，立足自主创新，成功研发出全球首创的 SAPS、TEBO 兆声波清洗技术和 Taboe 单片槽式组合清洗技术，可用于

45nm 及以下技术节点的晶圆清洗领域。现阶段，公司产品线已扩产包括半导体清洗设备、先进封装湿法设备、半导体电镀设备、立式炉管，2020 年占公司总营收的比例依次为 81%、10%、5%、1%，占公司总毛利润的比例依次为 83%、8%、3%、0.5%。公司主要客户包括海力士、华虹、长江存储、中芯国际、合肥长鑫、长电科技、通富微电、上海新昇等国内外半导体主流厂商。

华海清科 (A20569.SH): 大陆 CMP 设备龙头公司。公司成立于 2013 年，董事长及公司高管、核心技术人员普遍来自于清华大学机械工程系。公司主要产品为化学机械抛光 (CMP) 设备，2020 年占公司总营收的比例为 91%，占公司总毛利润的比例为 89%。公司推出了大陆首台拥有核心自主知识产权的 12 英寸 CMP 设备并实现量产销售，是目前大陆唯一为集成电路制造商提供 12 英寸 CMP 商业机型高端半导体设备制造商。公司所产主流机型已成功填补大陆空白，打破了国际巨头数十年垄断。截止 2020 年年底，公司 CMP 设备已累计出货 58 台，在手订单 35 台，客户包括中芯国际、长江存储、华虹集团、英特尔、合肥长鑫、厦门联芯、广州粤芯、上海积塔等海内外主流晶圆厂。

屹唐股份 (A21193.SH): 大陆去胶和热处理设备龙头。公司成立于 2015 年，核心技术来源于 2016 年收购的美国半导体设备供应商 Mattson Technology Inc. (MTI)。MTI 成立于 1998 年，是全球著名的半导体设备供应商之一。目前，屹唐产品主要包括 12 英寸晶圆厂用干法去胶设备、快速热处理设备、干法刻蚀设备等，2020 年占公司总营收比例依次为 64%、29%和 7%，占公司总毛利润比例依次为 43%、52%、5%。干法去胶设备和快速热处理设备主要用于 90nm 到 5nm 逻辑芯片、10nm DRAM、32 层到 128 层 3D NAND 芯片制造产线，两种设备均为全球前三、大陆龙头。干法刻蚀设备主要用于 65nm 到 5nm 逻辑芯片、10nm DRAM、32 层到 128 层 3D NAND 芯片制造产线。

5 风险提示

- (1) **下游代工厂&IDM 扩产不及预期:** 受中美贸易摩擦影响&疫情下设备交货周期影响，代工厂&IDM 扩产或存在延后风险。
- (2) **设备公司技术进步不及预期:** 目前我国设备公司仍处于技术追赶期，仍不能满足所有制程、所有生产环节所需设备，仍需密切跟踪代工厂&IDM 招标情况。

插图目录

图 1: 半导体产业链长.....	4
图 2: 芯片剖面图与前道工序 (场效应管制作)、后道工序 (布线) 关系图	5
图 3: 半导体生产各环节市场规模.....	6
图 4: 全球半导体销售额 (按制作工序分类)	6
图 5: 全球半导体销售额 (按逻辑、存储、代工分类)	7
图 4: 2020 年半导体生产设备市场规模 (十亿美元)	7
图 5: 2020 年半导体生产设备市场占比.....	7
图 6: 大陆半导体设备市场发展迅速 (当季值, 十亿美元)	8
图 7: 部分代工厂产能利用率 (%)	8
图 8: 全球半导体设备市场规模 (亿美元)	9
图 9: 各地区 2021/2022 新建代工厂数目 (个)	9
图 10: 国内半导体历史线.....	13
图 11: 国内半导体设备公司产品覆盖情况.....	14
图 12: 中国半导体设备公司 2020 年营业收入 (百万美元)	16
图 13: 海外半导体设备公司 2020 年营业收入 (百万美元)	16
图 14: 中国半导体设备公司 2020 年净利润 (百万美元)	16
图 15: 海外半导体设备公司 2020 年净利润 (百万美元)	16
图 16: 中国半导体设备公司 2021/7/16 市值 (百万美元)	16
图 17: 海外半导体设备公司 2021/7/16 市值 (百万美元)	16

表格目录

表 1: 典型产线所需设备量、单位产能所需设备量	10
表 2: 主要代工厂 & 存储 IDM 期末产能与新增产能	11
表 3: 设备测算合计 (不含 8 寸)	11
表 4: 2020 年中国半导体设备行业投融资事件汇总 (单位: 亿人民币)	15

分析师与研究助理简介

王芳，电子行业首席，曾供职于东方证券股份有限公司、一级市场私募股权投资有限公司，获得中国科学技术大学理学学士，上海交通大学上海高级金融学院硕士。

杨旭，电子行业分析师，曾供职于东方证券股份有限公司，复旦大学理学博士。

赵晗泥，电子行业研究员，2020年加入民生电子，曾就职于外资行业研究，爱丁堡大学经济学硕士，复旦大学经济学学士。

分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的12个月内公司股价的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测未来股价涨幅15%以上
	谨慎推荐	分析师预测未来股价涨幅5%~15%之间
	中性	分析师预测未来股价涨幅-5%~5%之间
	回避	分析师预测未来股价跌幅5%以上
行业评级标准		
以报告发布日后的12个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测未来行业指数涨幅5%以上
	中性	分析师预测未来行业指数涨幅-5%~5%之间
	回避	分析师预测未来行业指数跌幅5%以上

民生证券研究院：

北京：北京市东城区建国门内大街28号民生金融中心A座17层； 100005

上海：上海市浦东新区世纪大道1239号世纪大都会1201A-C单元； 200122

深圳：广东省深圳市深南东路5016号京基一百大厦A座6701-01单元； 518001

免责声明

为客户。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

本报告所载的全部内容只提供给客户做参考之用，并不构成对客户投资建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。客户不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。本公司也不对因客户使用本报告而导致的任何可能的损失负任何责任。

本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。

本公司在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或参与本报告所提及的公司的金融交易，亦可向有关公司提供或获取服务。本公司的一位或多位董事、高级职员或/和员工可能担任本报告所提及的公司的董事。

本公司及公司员工在当地法律允许的条件下可以向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务以及顾问、咨询业务在内的服务或业务支持。本公司可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。

未经本公司事先书面授权许可，任何机构或个人不得更改或以其他方式发送、传播本报告。本公司版权所有并保留一切权利。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。