

【华西机械】先进制造业研究框架系列六：

# 3C自动化深度研究框架

## 创新与周期的叠加

【华西机械俞能飞团队】

俞能飞 (SAC NO S1120519120002)

张晨飞

2021年12月6日

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

- **产业链**：3C产品种类繁多，细分的产业链有所差异，但整体可分为前段零部件加工、中段模块封装、后段整机组装、测试、打包。目前除面板前段设备及IC制造等技术壁垒高的领域外，国内企业已取得突破，比如组装测试、SMT设备等。由于国内3C产品设备化率、毛利率空间较低，**本文重点讨论苹果3C自动化设备产业链及相关公司。**
- **2022年3C设备景气度向好**：3C设备行业在过去几年表现出较为明显的2-3年的行业周期属性，随着手机销量复苏及苹果创新周期、可穿戴设备销量的持续增长、以及叠加苹果AR/VR眼镜可能推出对行业景气度的提振，预计2022年3C设备行业景气度向好。产业链中零部件企业包括大族激光、联得装备、智云股份、快克股份、劲拓股份等，组装测试段企业包括博众精工、赛腾股份、科瑞技术、长园集团（运泰利）等。
- **面板设备**：（1）OLED具备主动发光的性能优势以及显示模组轻薄化的特点，在手机的应用层面可以做出更多的创新，已经成为主流趋势；目前前段制程设备仍主要由国外企业占据，后段制程国内设备企业已迅速崛起，目前国内平板显示器件后段制程设备领域的竞争企业较多，主要企业在不同的细分领域具备各自的优势产品，体现出错位竞争的特点，主要企业包括联得装备、易天股份、集银科技、鑫三力、精测电子、华兴源创、深科达等；（2）伴随着液晶技术世代线升级放缓，Mini LED背光成为了LCD技术升级的主要创新方向，并且具有资本开支低(成本低)、规格灵活(应用广)，同时具备使用寿命长(尤其适用TV场景)的重要优势，随着技术进步及苹果等终端产品的推出，行业有望迎来爆发。
- **受益标的**：在行业景气度向好的背景下，建议关注基本面好且竞争优势强的优质个股，受益标的包括：快克股份、博杰股份、博众精工、赛腾股份、华兴源创、燕麦科技等。
- **风险提示**：行业景气度不及预期；产业拓展不及预期；技术研发不及预期。

1

## 3C设备产业链

- ✓ 产业链情况
- ✓ 关注5G、苹果创新周期、VR、耳机、手表等机会
- ✓ 行业复盘：业绩与估值共振

2

## 手机：2022年有望迎创新大年

3

## 可穿戴：需求向好，AR/VR有望爆发

4

## 面板：Mini LED蓄势待发

5

## 受益标的

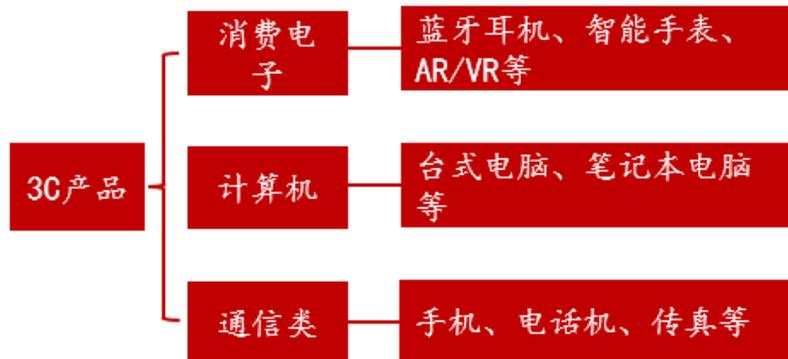
5

## 风险提示

# 1.1 产业链框架

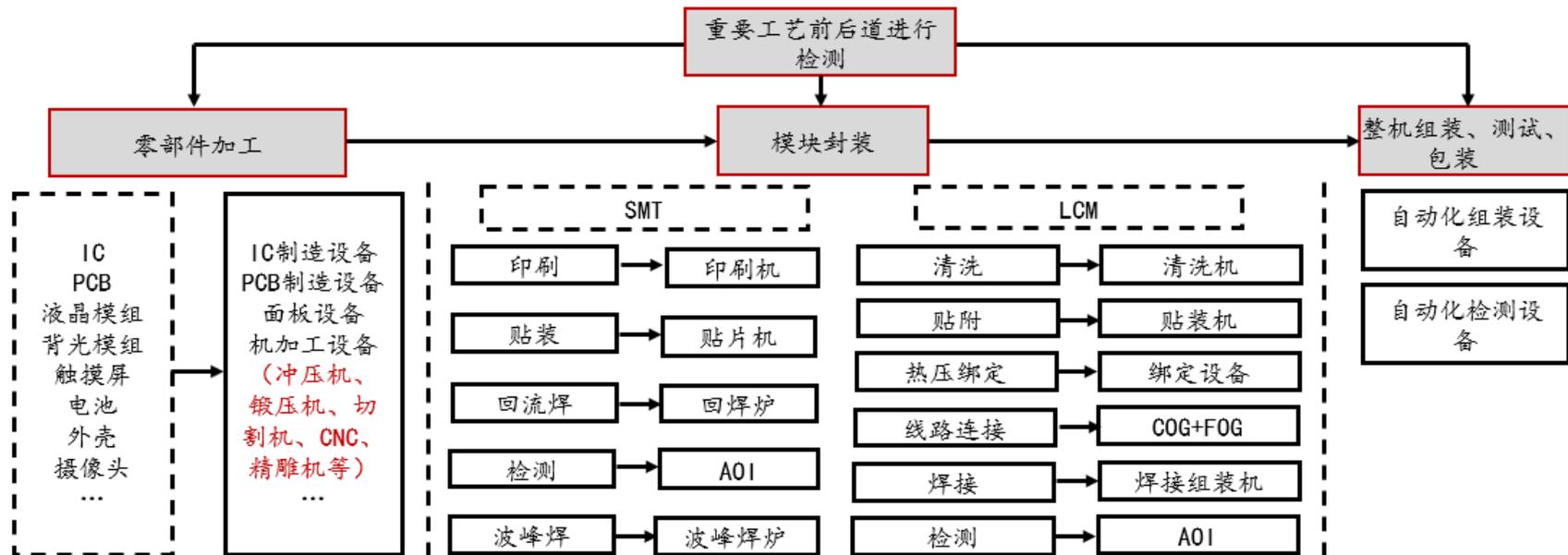
- 3C产品**：3C主要是指计算机类( computer)、通信类(communication)、消费类 ( consumer ) 电子产品；3C产品既包括了相对传统的电视机、台式电脑、数码相机、CD 播放器、音响等，也包括了新兴的智能手机、平板电脑、可穿戴设备等智能电子产品。
- 产业链**：3C产品种类多且具有差异性，细分的产业链有所差异，但整体可分为前段零部件加工、中段模块封装、后段整机组装、测试、打包。

图：3C产品分类



资料来源：百度百科，华西证券研究所

图：3C产品生产流程及对应设备



资料来源：公开资料整理，华西证券研究所

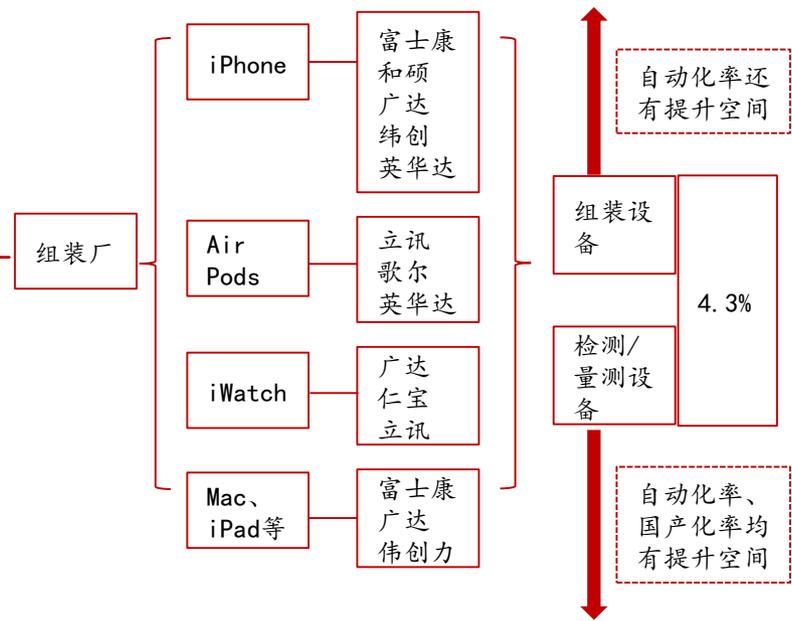
# 1.1 产业链框架

图：3C产业链全景图

国内设备商	供应商	零部件	占比
—	模组：索尼等；镜头：大力光电、玉晶光电、LG等	激光雷达及摄像头模组	18.68%
显示屏：华兴源创、精测、易天、联得、劲拓、智云	显示器面板：三星、LGD、夏普、JDI	OLED显示屏	10.02%
半导体设备商厂商	苹果、高通、台积电、三星、英特尔代工；日月光等封装	处理器+5G基带调制解调器	19.16%
CNC：创世纪、润星（华东重机）等	结构件&壳体等：可成科技、科森科技、领益智造等	边框外壳	10.02%
半导体设备商厂商	东芝、美光、闪迪等	内存	13.13%
半导体设备商厂商	英特尔、瑞声等	混合信号/射频	8.66%
锂电设备厂商	比亚迪、欣旺达、德赛等	电池	1.46%
—	歌尔、瑞声等	电源管理及音频	3.79%
显影、电镀、机械加工、研磨、丝网印刷等设备	健鼎、鹏鼎、华通等	其他电子器件（PCB基板等）	6.71%
玻璃：北京精雕、大宇精雕等	玻璃：康宁、蓝思、伯恩	其他	—
快克股份（锡焊）、矩子科技（AOI）、燕麦科技（FPCA检测）	和硕、英华达等	SMT、FPC等产线	—
大族激光、杰普特	—	激光打标等	—
自动化：拓斯达等	—	—	—

## 代工厂和设备商

博众精工	iPhone等产品最大组装设备商
赛腾股份	TWS耳机、无线充电模组等组装设备供应商
运泰利	组装测试设备，PCBA测试等电学性能测试



科瑞技术	最大的整机功能检测设备供应商，电学性能等
博杰股份	零部件检测，光学、电学、声学、射频等
燕麦科技	FPCA检测等
天准科技	屏幕、电池等尺寸测量

资料来源：华西证券研究所整理 注：成本占比以iPhone12 Pro (512G) 成本为例

# 1.1 产业链上的重点企业

图：重点3C设备企业情况

环节	公司名称	公司代码	市值	PE ( TTM )	收入 ( 亿元 )			归母净利润 ( 亿元 )			
					2019	2020	2021前三季度	2019	2020	2021前三季度	
组装检测	组装	赛腾股份	603283.SH	54.49	30.02	12.06	20.28	16.52	1.22	1.75	1.56
		博众精工	688097.SH	192.12	102.10	21.11	25.97	23.56	2.86	2.39	0.54
		长园集团 ( 运泰利 )	600525.SH	82.52	-99.59	64.15	61.88	42.49	-8.77	1.31	-0.25
	检测	科瑞技术	002957.SZ	116.63	52.74	18.72	20.14	17.16	2.62	2.93	1.71
		博杰股份	002975.SZ	89.96	34.07	8.25	13.76	9.11	1.50	3.41	2.30
		先导智能	300450.SZ	1250.55	110.50	46.84	58.58	59.48	7.66	7.68	10.04
		天准科技	688003.SH	79.38	71.14	5.41	9.64	5.92	0.83	1.07	0.22
零部件	屏幕	华兴源创	688001.SH	172.46	55.82	12.58	16.77	14.30	1.76	2.65	2.71
		精测电子	300567.SZ	165.94	60.55	19.51	20.77	17.68	2.70	2.43	1.82
		智云股份 ( 鑫三力 )	300097.SZ	27.04	-17.69	3.03	11.87	4.75	-6.96	0.36	-1.47
		联得装备	300545.SZ	42.84	94.35	6.89	7.82	6.88	0.81	0.74	0.21
		易天股份	300812.SZ	35.72	51.78	4.89	4.30	3.12	0.93	0.59	0.64
	玻璃	智慧松德 ( 大宇精雕 )	300173.SZ	57.01	261.11	2.75	7.40	10.43	-1.48	0.12	0.19
	结构件、壳体	科森科技	603626.SH	73.04	30.22	21.27	34.67	26.96	-1.85	-0.48	3.64
		创世纪	300083.SZ	231.70	-50.19	54.39	34.75	41.18	0.13	-6.95	4.10
		华东重机 ( 润星 )	002685.SZ	38.70	-3.11	136.87	76.42	69.00	3.57	-10.73	-0.77
	SMT、FPC等	快克股份	603203.SH	76.26	28.45	4.61	5.35	5.63	1.74	1.77	2.20
矩子科技		300802.SZ	69.33	64.55	4.23	4.82	4.08	0.86	0.89	0.87	
其他	激光加工设备	大族激光	002008.SZ	486.16	33.32	95.63	119.42	119.30	6.42	9.79	15.00
		杰普特	688025.SH	55.75	88.24	5.68	8.54	8.66	0.65	0.44	0.61

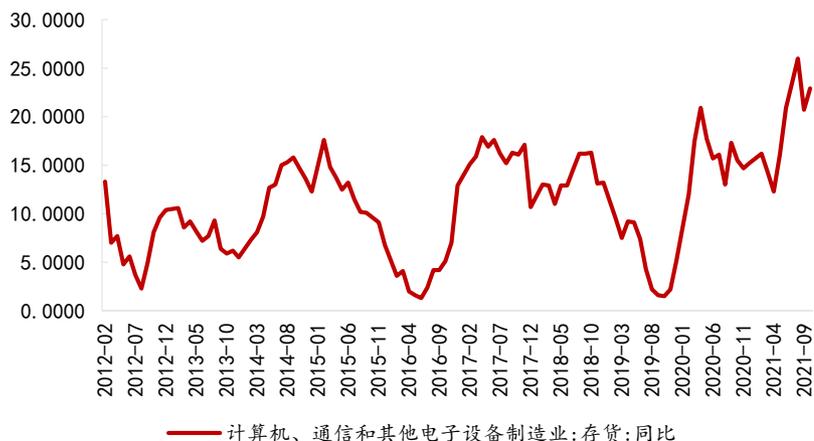
## 1.2 关注5G、苹果创新周期、AR/VR等机会

图：3C制造业固定资产投资完成额累计同比（%）



资料来源：国家统计局，华西证券研究所

图：3C制造业存货同比变化（%）



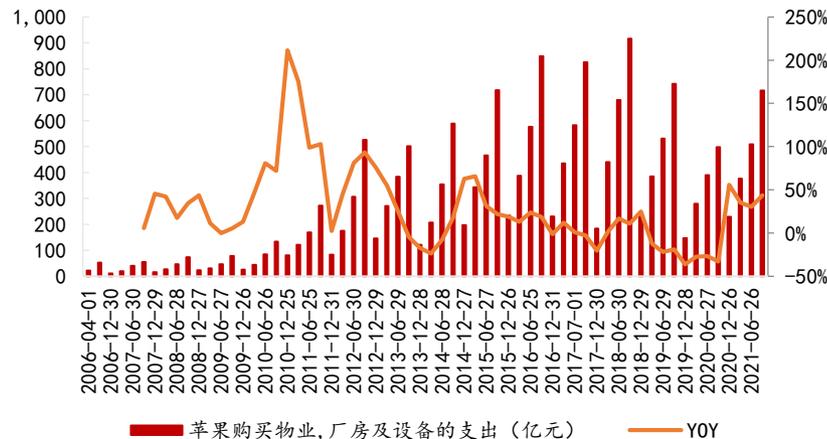
资料来源：国家统计局，华西证券研究所

图：3C制造业利润总额累计同比（%）



资料来源：国家统计局，华西证券研究所注：2021年2、3月数据采用两年CAGR修正

图：苹果购买物业、厂房及设备支出变化情况



资料来源：Wind，华西证券研究所

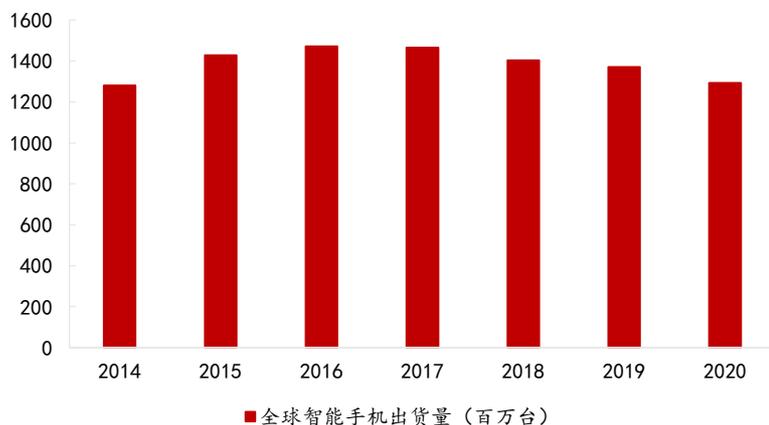
## 1.2 关注5G、苹果创新周期、AR/VR等机会

### □ 2021年智能手机出货量复苏：

- ✓ 受经济复苏及5G手机推动，全球智能手机出货量复苏，根据IDC数据，2021年前三季度，全球智能手机销量为9.9亿台，同比增长约9.2%；
- ✓ 根据工业和信息化部数据，2021年1-10月国内智能手机出货量为2.82亿台，同比增长11.9%，其中5G手机出货量为2.1亿台，占智能手机出货量的比重达到74.5%。

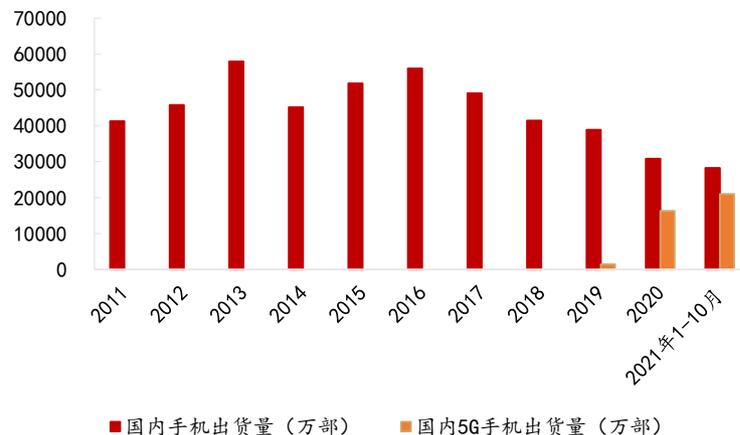
□ **关注5G、苹果创新周期、VR、耳机、手表等机会**：2022年，重点关注5G持续推进及苹果创新周期所带来的结构性机会；此外耳机、手表等可穿戴式设备销量高速增长有望延续；同时苹果VR/AR眼镜也有望于明年推出，有望提振行业需求，并带来设备的相关机遇。

图：全球智能手机出货量



资料来源：前瞻产业研究院，IDC，华西证券研究所整理

图：国内智能手机出货量

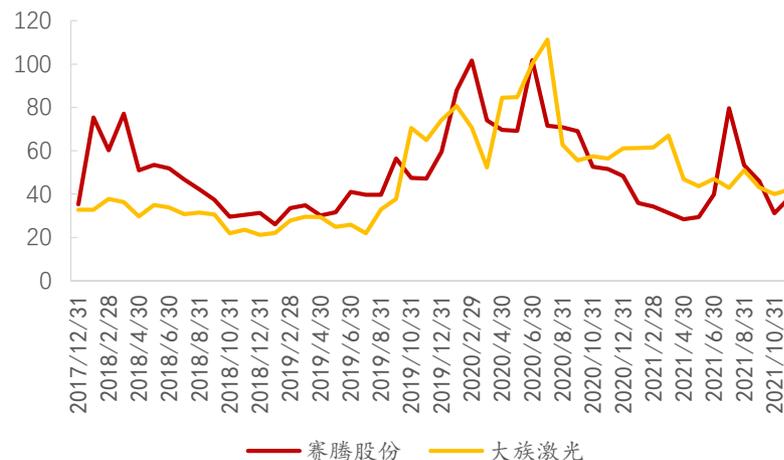


资料来源：工业和信息化部，华西证券研究所

# 1.3 行业复盘：业绩与估值共振

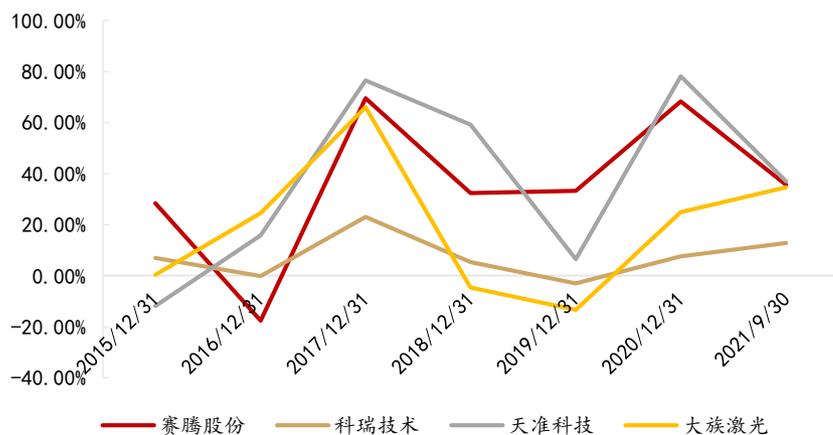
- 企业在历史上表现出业绩与估值共振的情形：赛腾股份、科瑞技术、天准科技、大族激光在2017年受益于苹果大年，业绩均快速增长，2018-2019年增速则明显下滑。与此同时，业绩的波动也会带来估值的共振，以赛腾股份为例，其估值与单季度营收增速具备较高的相关性，近几年估值的拐点领先于业绩拐点一个季度，我们判断主要原因在于订单增长和业绩拐点预期。
- 2021年为“苹果小年”，3C自动化企业业绩增速有所降低，目前估值也处于较低水平，若2022年行业景气好转，企业有望迎业绩与估值共振。

图：目前赛腾和大族估值均处于历史上较低水平



资料来源：Wind，华西证券研究所

图：企业营业收入增速变化（%）



资料来源：Wind，华西证券研究所整理

图：赛腾股份单季度营收增速与估值



资料来源：Wind，华西证券研究所

1

3C设备产业链

2

手机：2022年有望迎创新大年

- ✓ 2022年有望迎“苹果大年”
- ✓ 组装和检测环节市场空间仍大
- ✓ 采购体系与订单节奏

3

可穿戴：需求向好，AR/VR有望爆发

4

面板：Mini LED蓄势待发

5

受益标的

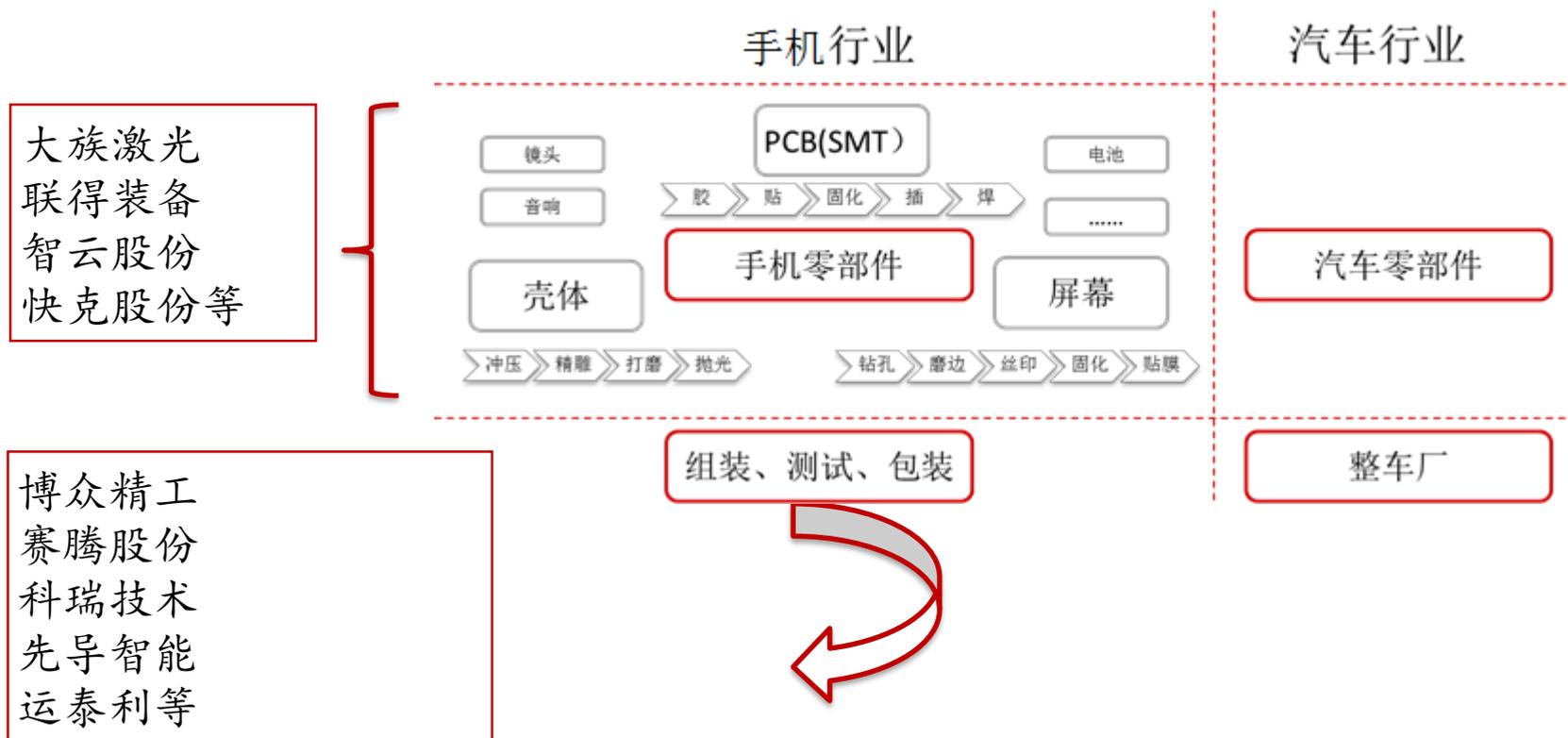
5

风险提示

## 2.1 2022年有望迎“苹果大年”

### □ 手机产业链可以同比汽车行业：

- ✓ 汽车行业分为汽车零部件供应商和整车厂
- ✓ 手机行业分为手机零部件供应商和手机组装厂商，组装厂有组装厂的设备，零部件有零部件的设备。



## 2.1 2022年有望迎“苹果大年”

- iPhone13系列在单价不提高的基础上，将电池容量和内存进行大幅升级，苹果新机迎来抢购热潮，根据IDC数据，2021年前三季度苹果手机的全球出货量为1.50亿台，同比增长29.14%。
- 根据苹果手机创新周期规律及产业链反馈，明年有望迎来苹果大年，若产品创新力度较大，则相关企业将充分受益：1.一代工艺一代设备，若产品外观尺寸等变化较大，则组装和检测设备需要更换而非改造升级，从而为设备商带来业绩弹性；2.通常新一代苹果产品会引起国产智能手机风潮，如此前的金属外壳向玻璃外壳转变等。

图：苹果手机出货量

年份	苹果手机产品	苹果手机出货量（万部）
2007年	iPhone	139
2008年	iPhone 3G	1163
2009年	iPhone 3GS	2073
2010年	iPhone 4	3999
2011年	iPhone 4S	7229
2012年	iPhone 5	12505
2013年	iPhone 5S和iPhone 5C	15026
2014年	iPhone 6和iPhone 6 Plus	16922
2015年	iPhone 6S和iPhone 6S Plus	23122
2016年	iPhone 7、iPhone 7 Plus和iPhone SE	21188
2017年	iPhone 8、iPhone 8 Plus和iPhone X	21676
2018年	iPhone XS、iPhone XS Max和iPhone XR	20880
2019年	iPhone 11、iPhone11 Pro、iPhone11 Pro Max	19100
2020年	iPhone SE 2、iPhone 12、iPhone 12 Max、iPhone 12 Pro、iPhone 12 Pro Max、iPhone 12 mini	20610
2021年前三季度	iPhone 13、iPhone 13 mini、iPhone 13 Pro、iPhone 13 Pro Max	14980

资料来源：IDC，华西证券研究所

## 2.1 2022年有望迎“苹果大年”

□ **相关企业业绩随苹果创新周期波动，在苹果创新大年迎来高速增长：**苹果手机组装与检测段设备公司的业绩弹性与苹果手机销量关联性不明显，而与机型的变化大小关联性较大（1）主要公司业绩在2017年均大幅增长，主要原因在于苹果于2017年推出iPhone X，该机型较iPhone 7变化明显；（2）2021年iPhone13在产品外观、内部结构等方面未发生显著变化，部分原有设备升级改造后即可满足生产需求，苹果公司及其指定的代工厂对于自动化设备、治具及配件的需求有所下降；（3）若2022年迎来苹果大年，则企业相关业务收入有望迎来大幅增长。

图：苹果手机创新周期情况



## 2.2 组装和检测环节市场空间仍大

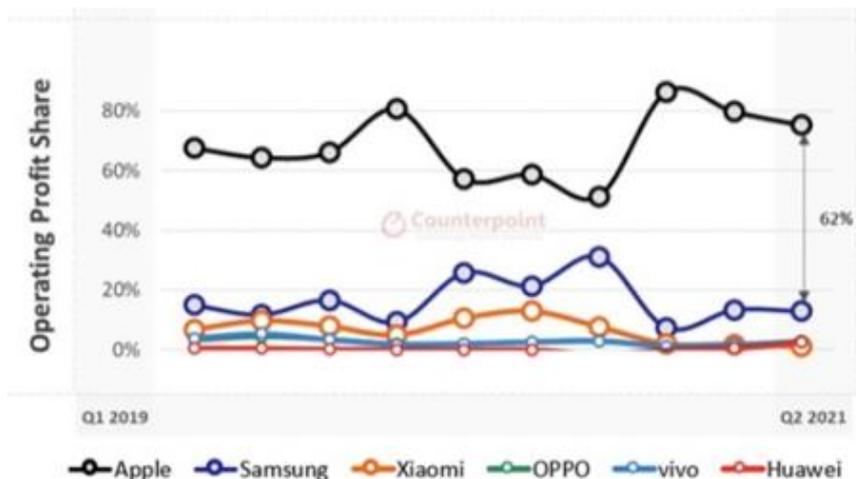
### □ 目前苹果是3C自动化的主要需求方：

- ✓ 单产品销量高，为自动化设备的应用带来良好环境；
- ✓ 利润空间丰厚，根据Counterpoint Research数据，2021年Q2苹果出货量全球占比仅13%的情况下，却获得了整个手机市场75%的营业利润，以及40%的营收；
- ✓ iPhone的品质管理要求十分苛刻，组装与检测流程很多，基本为组装一步、检测一步、再组装、再检测。

□ **替代人工空间仍大。**从目前苹果手机后道组装与检测环节来看，人工占比仍很大，尚未完全机器替代的主要原因有二：1) 经济性，某些环节的组装与检测如用自动化设备代替人工，设备价格昂贵、在经济寿命周期内无法收回成本；2) 可靠性，目前部分组装或检测环节使用机器尚不能达到稳定可靠的效果，仍需要人工进行。

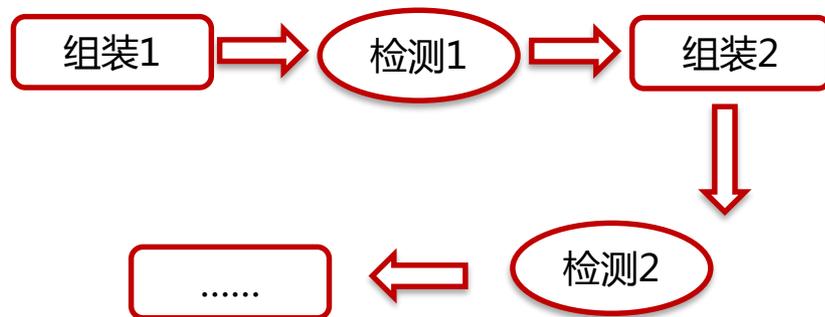
□ **检测环节进口替代空间仍大。**目前苹果智能手机的组装环节自动化设备国产化率已较高，但部分检测环节仍大量使用进口设备。我们认为国内3C自动化设备企业响应快、技术工艺提升速度很快，未来进口替代大有可为、空间仍大。

图：苹果占据全球手机市场的大部分利润



资料来源：counterpoint，华西证券研究所整理

图：苹果对品控的严苛要求带来极多的组装和检测流程



资料来源：华西证券研究所整理

## 2.2 组装和检测环节市场空间仍大

**假设1：**平均机型成本按照价格进行计算。平均成本：iPhone12 Pro Max ( 512G ) 价格9499元 ( 京东 ) ，iPhone12 ( 128G ) 价格5199元，根据价格对比，我们假设iPhone平均成本为300美元，约2100元人民币。

**假设2：**iPhone销量变化不大，假设为2.1亿部

**假设3：**组装与测试段成本占4%-5%。

根据右表成本拆分，我们计算组装与测试段市场空间：

$2100 \times 4\% \times 2.1 = 176.4$ 亿元

$2100 \times 5\% \times 2.1 = 220.5$ 亿元

即组装与测试段市场空间约为176.4-220.5亿元。

图：iPhone12 Pro ( 512G ) 成本拆分

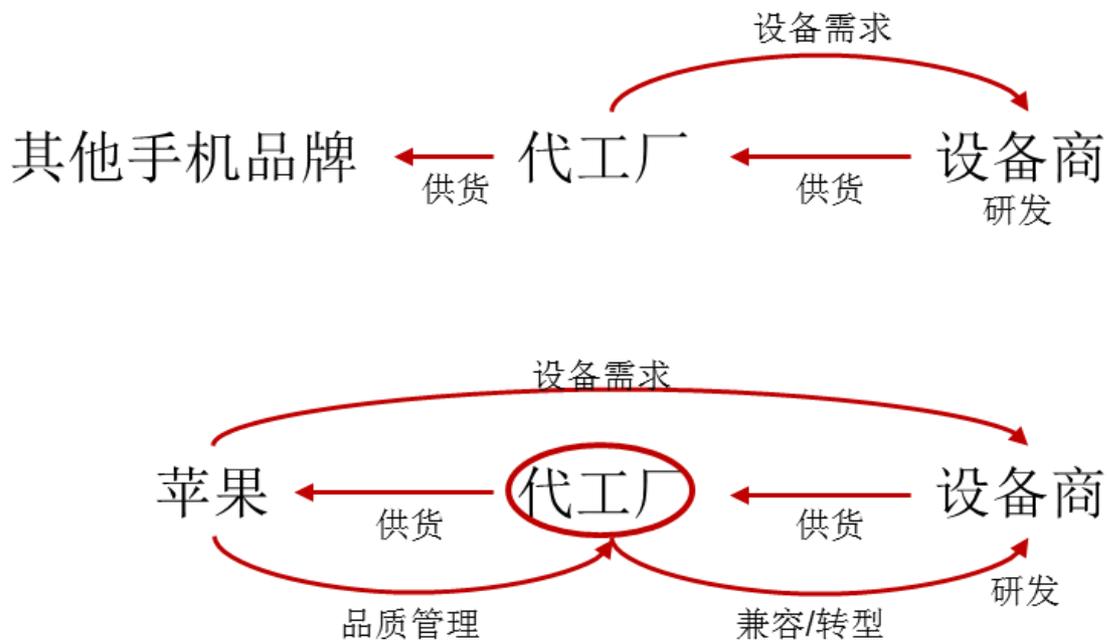
结构	成本	占比
处理器+5G基带调制解调器	98.5	19.16%
激光雷达及摄像头模组	96	18.68%
内存	67.5	13.13%
边框外壳	51.5	10.02%
OLED显示屏	51.5	10.02%
混合信号/射频	44.5	8.66%
其他电子器件	34.5	6.71%
组装测试与支援材料	22.5	<b>4.38%</b>
连接器传感器	20.5	3.99%
电源管理及音频	19.5	3.79%
电池	7.5	1.46%
总成本	514	100%

资料来源：techinsights，华西证券研究所

## 2.3 采购体系与订单节奏

- **两种不同的采购体系**：1.与苹果直接签署订单，销售回款由苹果直接支付；2.与苹果指定的代工厂签署订单，公司与代工厂、代工厂与苹果公司独立阶段。
  - ✓ 如果是由代工厂来采购设备，代工厂会优选兼容性更强的设备，而非最适合苹果的设备。同时由于代工厂的利润微薄，故留给设备商的利润空间有限。
  - ✓ 如果是苹果来采购设备，通过出租方式或者共同出资方式与代工厂共同购买设备，则苹果会优选最适合苹果生产的设备，此时代工厂就变成了场地和人员的供给方，故代工厂也会参与部分设备的竞争。最终所有设备在代工厂进行运转，由苹果进行质量管控。

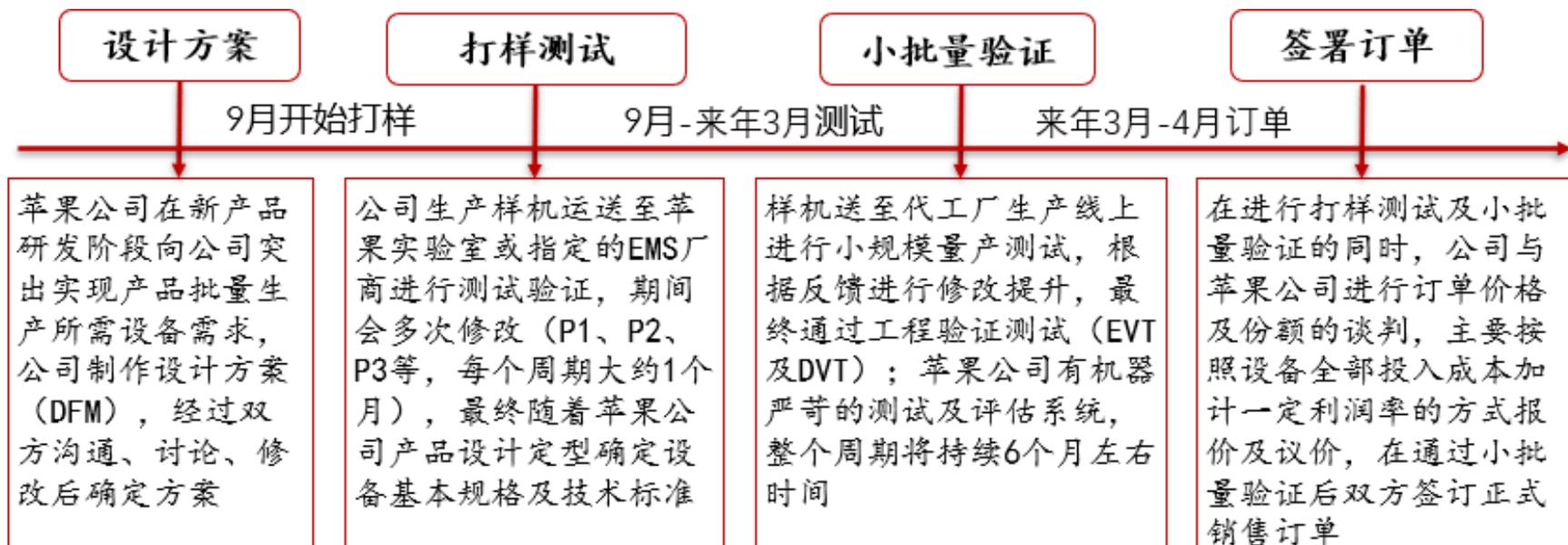
图：苹果组装检测设备供货流程及订单模式



## 2.3 采购体系与订单节奏

□ 苹果组装测试设备一般于9月开始打样，9月-来年3月测试，来年3月-4月订单。

图：苹果组装检测设备的订单节奏



### 苹果订单

1、与苹果直接签署订单：产品运至苹果指定地方，通常为实际使用产品的生产商，销售回款由苹果直接支付。

2、与苹果指定的代工厂签署订单：产品运至实际使用设备的代工厂，公司与代工厂、代工厂与苹果公司独立结算。

### 苹果产业链订单

3、苹果产业链厂商自主决定与公司签订订单。

1

3C设备产业链

2

手机：2022年有望迎创新大年

3

可穿戴：需求向好，AR/VR有望爆发

- ✓ 可穿戴设备出货量持续增长
- ✓ VR/AR有望迎高速增长
- ✓ 市场空间测算

4

面板：Mini LED蓄势待发

5

受益标的

5

风险提示

### 3.1 可穿戴设备出货量持续增长

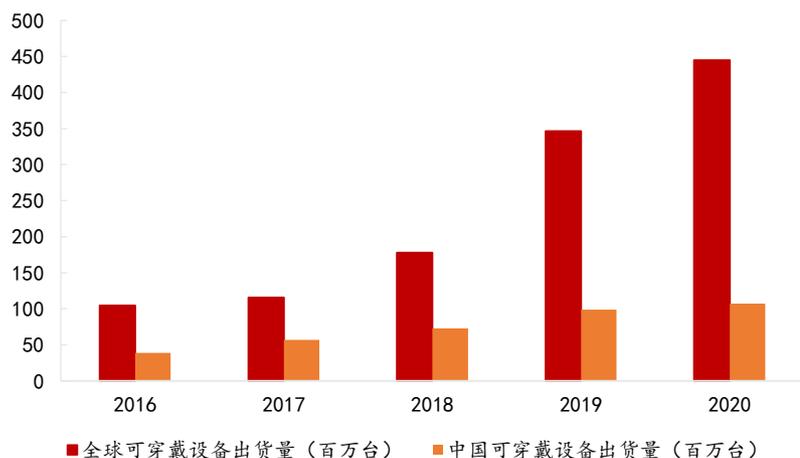
- 分类和出货量：**可穿戴设备包括智能可穿戴设备和基础可穿戴设备，前者支持独立运行第三方APP，后者则不支持，具体产品包括手表、手环、耳机、服饰、模块；2020年全球耳戴、手表、手环的出货量占比分别为59.17%、23.08%、17.10%；
- 可穿戴设备出货量持续增长：**根据IDC数据，2020年全球智能可穿戴设备出货量为4.45亿台，同比增长32.0%；2020年中国可穿戴设备出货量为1.07亿台，同比增长8.1%；
- 各品牌出货量占比：**2020年全球可穿戴设备市场上，小米、苹果、华为、三星、fitbit的出货量占比分别为34.1%、11.4%、9.8%、9.0%、2.9%。

图：可穿戴设备定义和分类



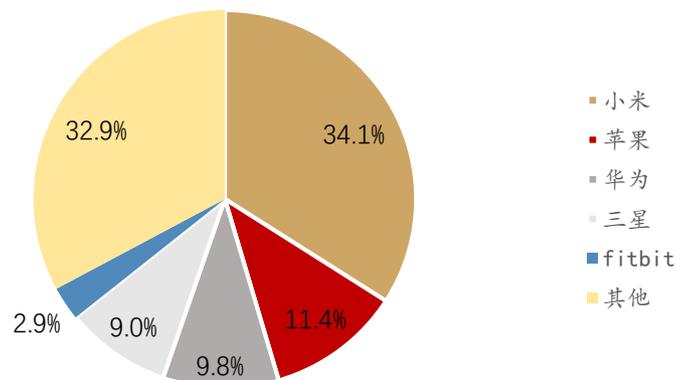
资料来源：IDC，华西证券研究所

图：全球和中国可穿戴设备出货量持续增长



资料来源：IDC，华西证券研究所

图：2020年全球智能可穿戴设备各品牌出货量占比



资料来源：IDC，华西证券研究所

## 3.1 智能手表：apple watch持续增长

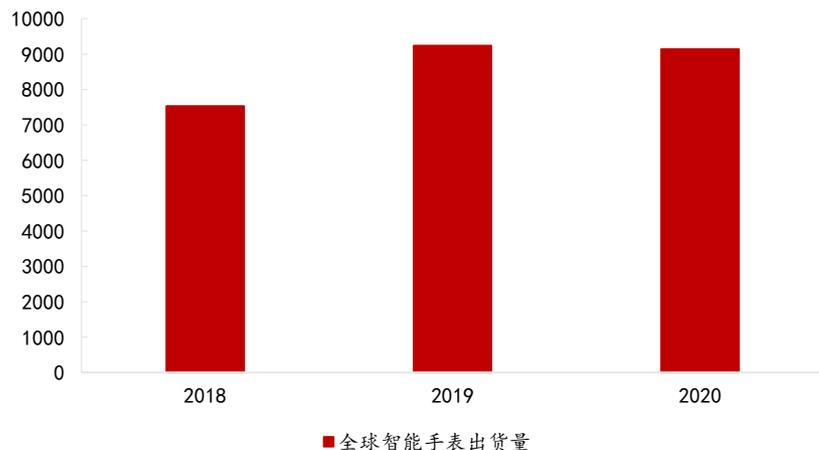
- 根据IDC数据，2020年全球智能手表出货量为9140万块，受疫情影响较2019年略微下降。随着需求端逐渐从疫情中复苏，智能手表出货量恢复增长，根据counterpoint数据，2021年Q3，全球智能手表出货量同比增长16%，继续保持明显增长态势。
- 根据counterpoint数据，2019-2020年苹果是全球最大的智能手表供货商，之后为华为、三星等；2020年苹果手表出货量为3390万台，同比增长19.4%。

图：智能手表结构组成



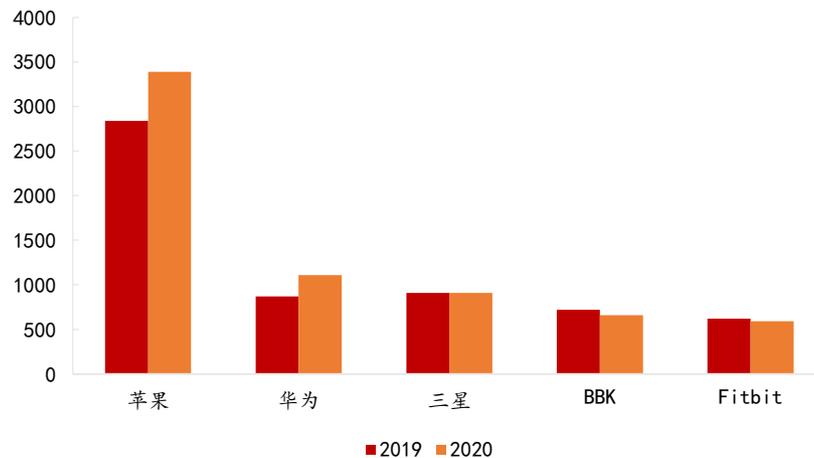
资料来源：新材料网站，华西证券研究所

图：全球智能手表出货量（万台）



资料来源：IDC，华西证券研究所

图：全球智能手表分品牌出货量结构（万台）



资料来源：counterpoint，华西证券研究所

## 3.1 TWS : 出货量持续高增

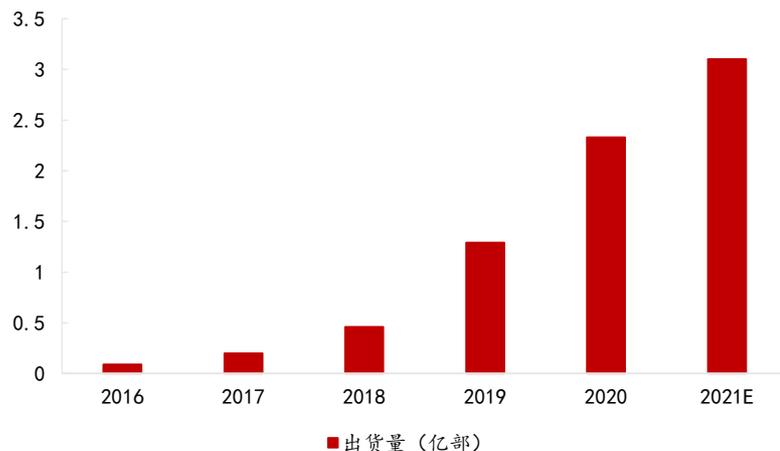
- 2020年TWS耳机出货量仍高速增长，根据counterpoint数据，2020年全球TWS耳机出货量达到2.33亿部，同比增长78%，其中中低价格段拉动效应明显；
- 2020年苹果出货量仍处于领先地位，占比31%，counterpoint预计2021年，苹果仍将处于领先地位，销量约为8400万部，市场份额预计将下跌4%；
- TWS耳机内部结构紧凑，对组装与测试设备要求很高。

图：苹果无线耳机内部结构



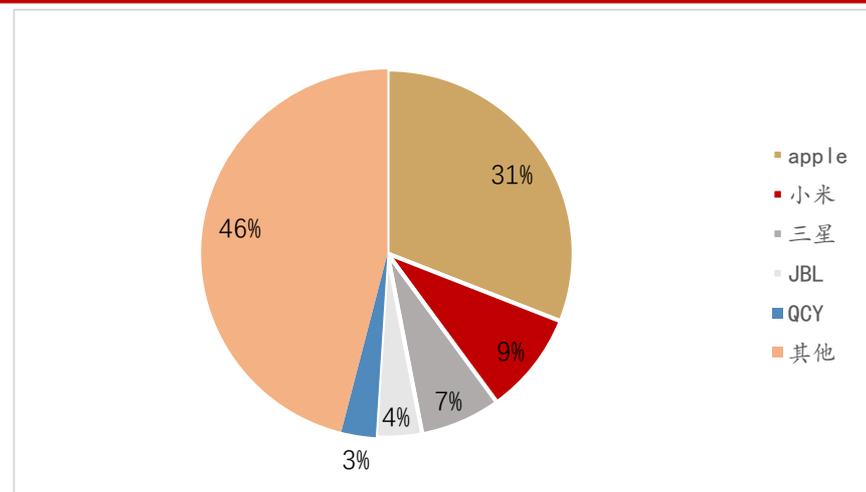
资料来源：公开资料整理，华西证券研究所

图：TWS耳机出货量



资料来源：counterpoint，华西证券研究所

图：2020年TWS分品牌出货量分布



资料来源：counterpoint，华西证券研究所

## 3.2 VR/AR：行业有望迎高速增长

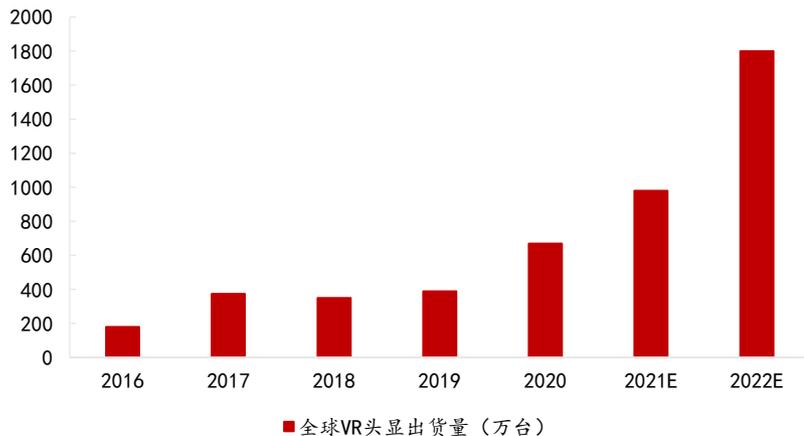
- **VR**：虚拟现实，产品定义为在密闭环境下输出视频等内容；**AR**：增强显示，产品定义为在现实的开放场景下，输出相关视频等内容，同时需要与当前场景进行实时交互。
- **出货量**：根据VR陀螺数据，2020年全球VR头显和AR眼镜出货量分别为670、40万台，分别同比+72%、+33%；预计2021和2022年VR出货量分别为980、1800万台，AR出货量分别为70、140万台；
- **市场规模**：根据IDC数据，2020年全球AR/VR支出规模将达到120.7亿美元，同比增长43.8%，预计2020-2024年CAGR将达到54%。

图：AR/VR产品



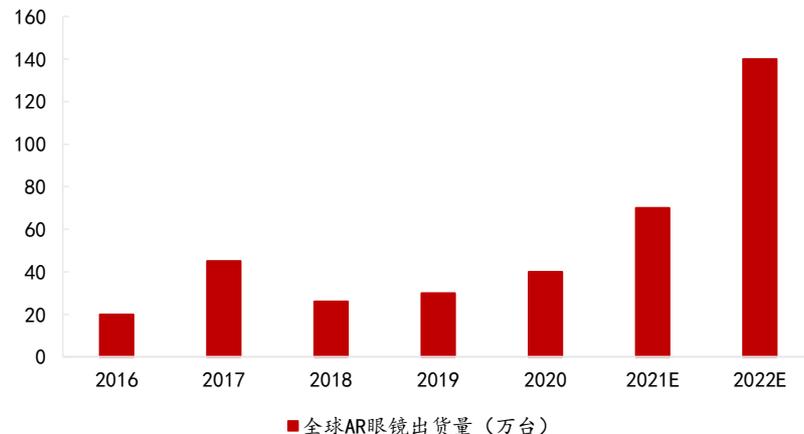
资料来源：公开资料整理，华西证券研究所

图：全球VR头显出货量（万台）



资料来源：VR陀螺，华西证券研究所

图：全球AR眼镜出货量（万台）



资料来源：VR陀螺，华西证券研究所

### 3.3 市场空间测算

- 假设：iWatch与AirPods组装与检测段成本与iPhone相近，考虑到结构复杂紧凑，假设二者所需组装与测试设备占总成本的5%。
- 手表设备市场空间：
  - ✓  $1000 \text{元} \times 0.34 \text{亿} \times 5\% = 17 \text{亿元}$
  - ✓ 其中1000元为假设成本（Apple Watch Series 7售价为2999元），0.34亿台为2020年苹果手表销量
- 耳机设备市场空间：
  - ✓  $400 \times 0.7 \times 5\% + 800 \times 0.3 \times 5\% = 14 + 12 = 26 \text{亿元}$
  - ✓ 其中400、800元为假设成本（AirPods3售价约为1399元；AirPods Pro售价约为1999元）；预测AirPods销量为7000万台、AirPods Pro销量为3000万台。
- 合计=17+26=43亿元

表 iWatch与AirPods所需组装与测试设备市场空间测算

产品	参考售价（元）	参考成本（元）	销量（亿台）	成本占比	组装与测试设备市场（亿元）
iWatch	2999（Apple Watch Series 7）	1000	0.34	5%	17
Airpods	1399（AirPods3）	400	0.7	5%	14
	1999（AirPods Pro）	800	0.3	5%	12
合计					43

资料来源：华西证券研究所整理

1

3C设备产业链

2

手机：2022年有望迎创新大年

3

可穿戴：需求向好，AR/VR有望爆发

4

面板：Mini LED蓄势待发

- ✓ TFT-LCD 和 AMOLED 是目前的主流显示技术
- ✓ OLED成为手机主流趋势
- ✓ mini&micro LED有望迎来发展

5

受益标的

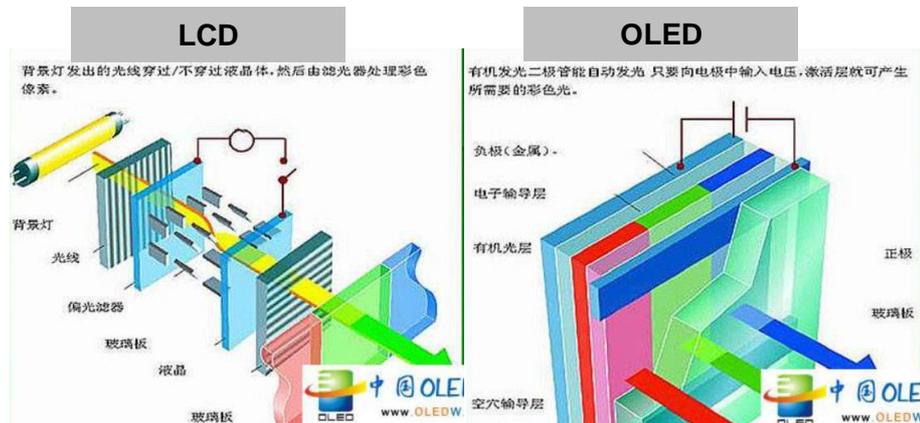
5

风险提示

# 4.1 TFT-LCD 和 AMOLED 是目前的主流显示技术

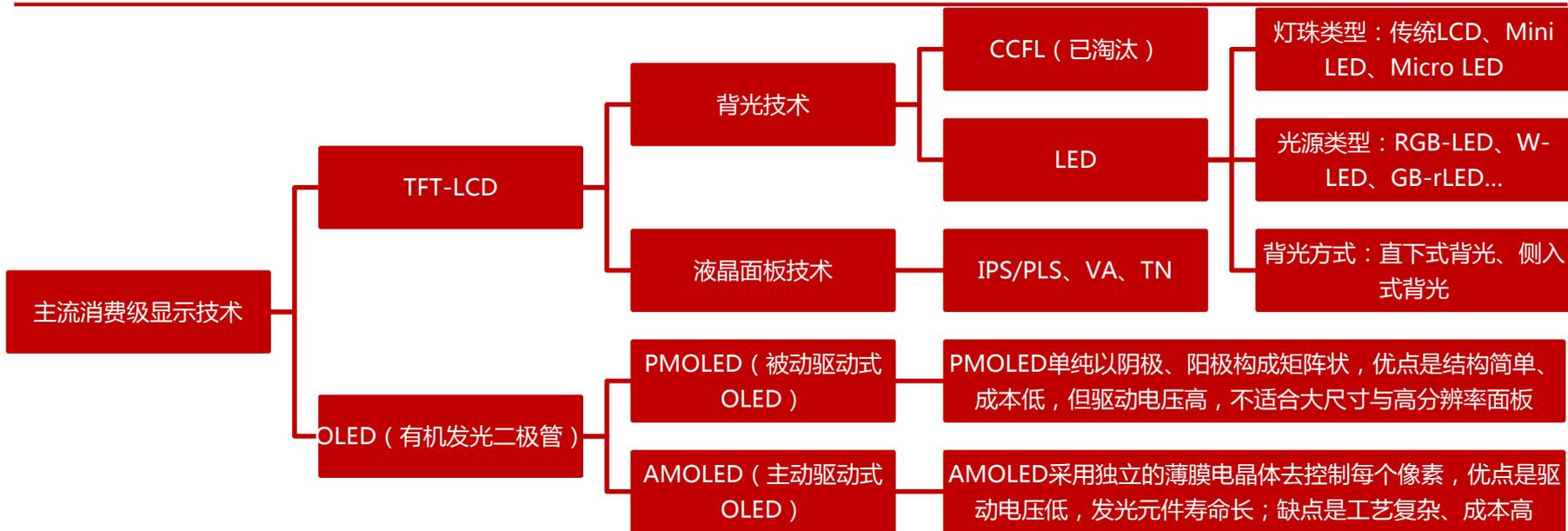
□ **TFT-LCD 和 AMOLED 是目前的主流显示技术**：面板显示技术经历了CRT（阴极射线显像管显示）、LCD（液晶显示）、OLED（有机发光二极管）等技术迭代。目前，TFT-LCD 和 AMOLED 是主流显示技术。OLED根据驱动方式的不同又分为AMOLED（主动矩阵式）、PMOLED（被动矩阵式），AMOLED是更主流的技术路线，主要应用于数码相机、电视机等、智能手机等中大型显示器中。

图：LCD与OLED



资料来源：中国OLED网，华西证券研究所

图：主流的消费级显示技术



资料来源：公开资料整理，华西证券研究所

## 4.1 TFT-LCD 和 AMOLED 是目前的主流显示技术

□ **TFT-LCD 和 AMOLED 将在今后的市场上继续进行竞争。**与TFT LCD对 CRT造成的颠覆性冲击不同，AMOLED 对 TFT LCD 的替代将会温和得多，其原因在于：一方面这两项技术是继承和发展的关系，二者均属于半导体显示，而不是简单的替代关系；另一方面 AMOLED 技术的研发期、成长期均较 TFT LCD 技术更长，其良率提升、成本降低的难度远远大于 TFT LCD技术，这也是目前其仅限于应用在中小尺寸高端智能移动显示终端的原因。未来，平板显示行业将出现TFT LCD 技术与 AMOLED 技术长期并存的局面，二者仅在应用终端方面出现分化。

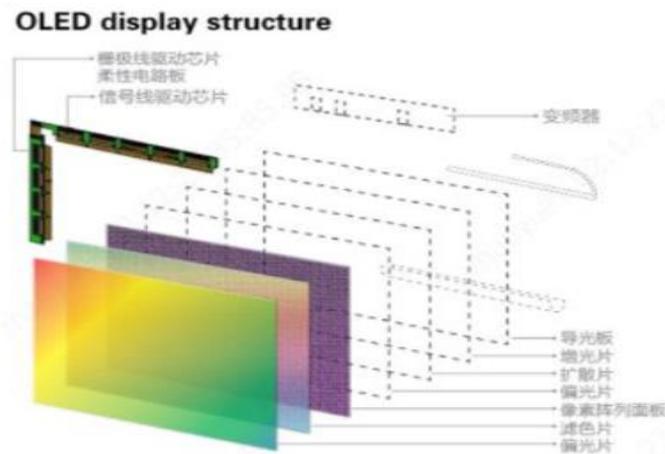
图：TFT-LCD 与 OLED 对比

名称	具体产品	产品优势	产品劣势	主要应用领域
TFT-LCD	LCD	技术成熟，显示效果、功耗等综合性能较好	非自发光，亮度利用率低，响应速度不如OLED产品	移动终端，车载显示屏，可穿戴设备，电视，工业显示
	LTPS TFT-LCD	技术成熟，分辨率高、较以往LCD产品反应速度快，亮度高，薄型化	非自发光，响应速度不如OLED产品	移动终端，车载显示屏
OLED	AMOLED（根据驱动方式不同分为AMOLED和PMOLED）	自发光，响应速度快、色域覆盖广、轻薄，综合性能极佳	生产成本较高、生产良率低，色域准确性挑战高	移动终端，车载显示屏，可穿戴设备，电视
	柔性OLED	自发光，可弯折，响应速度快、色域覆盖广、轻薄，综合性能极佳	生产成本及生产工艺要求更高、生产良率低，色域准确性挑战高	移动终端，车载显示屏，可穿戴设备，电视，医疗领域

## 4.2 OLED成为手机主流趋势

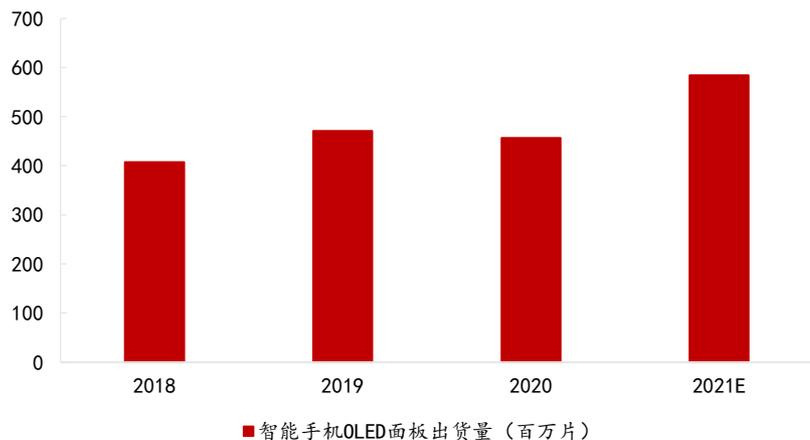
- 根据Omdia数据，2020年全球智能手机OLED面板出货量为4.57亿片，同比下降3.1%，预计2021年智能手机OLED面板出货量将达到5.845亿片，较2020年同比增长28.04%。
- OLED具备主动发光的性能优势以及显示模组轻薄化的特点，在手机的应用层面可以做出更多的创新，已经成为主流趋势，根据DSCC数据，2020年全球智能手机屏幕中OLED占比为44.6%。

图：OLED结构示意图



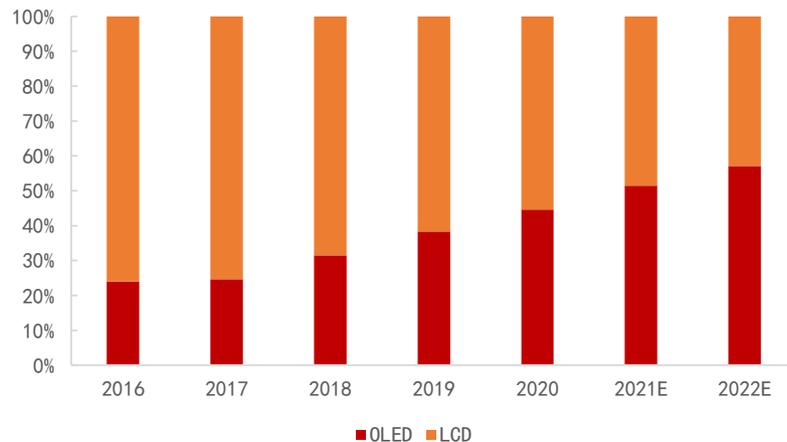
资料来源：深科达招股说明书，华西证券研究所

图：智能手机OLED面板出货量



资料来源：Omdia，华西证券研究所

图：全球智能手机屏幕出货量面板分布情况

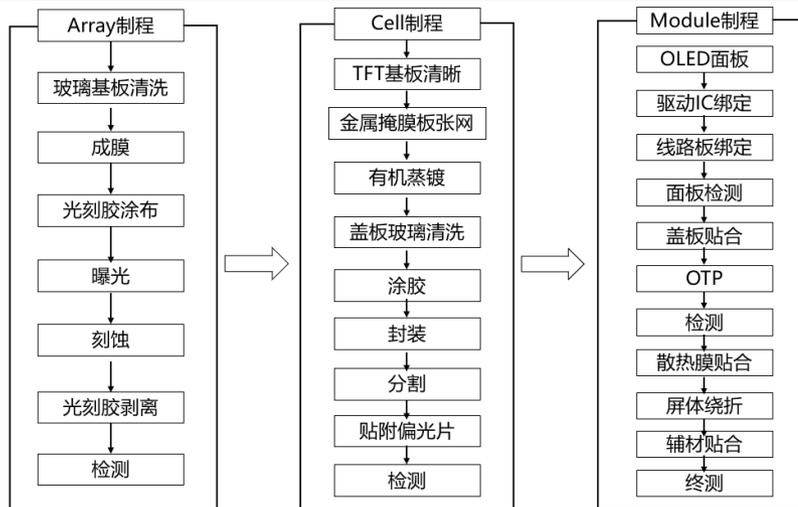


资料来源：DSCC，前瞻产业研究院，华西证券研究所

## 4.2 OLED成为手机主流趋势

- **平板生产过程主要分为三大制程**：阵列（Array）、成盒（Cell）以及模组组装（Module Assembly）；此外，**其生产过程也可分为前段制程和后段制程**：前段制程一般包含阵列制程（Array）和成盒制程（Cell）中的面板分割之前的制程，后段制程一般包含成盒制程（Cell）中面板分割（包含面板分割）之后的制程和模组制程（Module）；
- **前段制程核心设备的技术门槛较高**：目前国内平板显示器件前段制程设备市场基本被日本、韩国企业垄断：例如前段制程中用到的溅射设备、刻蚀机、显影设备、沉积设备、激光退火设备等核心制程设备，基本由佳能、尼康、日立、东京电子等日本企业以及Avaco、Jusung、Viatron、AP system等韩国企业垄断，只有在前段制程工序中的部分检测设备领域，本土精测电子和华兴源创等企业通过多年的努力，实现了技术突破，占据了一定的市场份额；
- **后段制程国内设备企业已迅速崛起**，国产设备市场份额不断提高，目前在国内平板显示器件后段制程设备领域，市场的竞争企业较多，市场集中度不高，国内主要企业大多在不同的细分领域具备各自的优势产品，体现出错位竞争的特点，主要企业包括联得装备、易天股份、集银科技、鑫三力、精测电子、华兴源创、深科达等。

图：OLED显示器件生产工艺



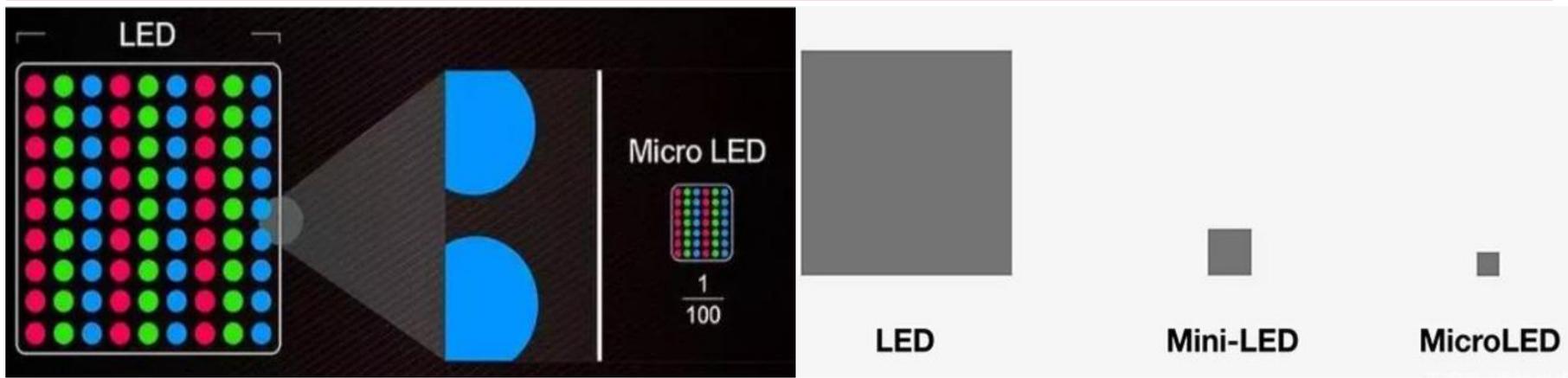
图：国内主要的面板设备企业

公司	所处领域	优势产品
联得装备	平板显示器件后段制程设备领域	贴合设备、邦定设备
易天股份	平板显示器件后段制程设备领域	偏光片贴附设备
集银科技	平板显示器件后段制程设备领域	邦定设备、背光源组装设备
鑫三力	平板显示器件后段制程设备领域	邦定设备
精测电子	主要处于平板显示器件后段制程设备领域，涉及部分平板显示器件前段制程设备领域	检测设备
华兴源创	主要处于平板显示器件后段制程设备领域，涉及部分平板显示器件前段制程设备领域	检测设备
深科达	平板显示器件后段制程设备领域	贴合设备、检测设备

## 4.3 mini&micro LED有望迎来发展

- ❑ **Micro LED**：就是将LED微缩化、矩阵化，尺寸小于50 $\mu\text{m}$ 。在一个芯片上集成高密度微小尺寸的LED阵列，每一个像素可定址、单独驱动点亮，将像素点距离从毫米级降低至微米级。
- ❑ **Mini led**：是指尺寸在50-200 $\mu\text{m}$ 量级的LED芯片，尺寸介于小间距LED与Micro LED之间，是小间距LED进一步精细化的结果。
- ❑ **Mini LED的应用主要分为两种**：
  - ✓ **背光方向**：主要助力LCD显示升级。MiniLED背光结合LCD面板显示能够实现光源无边框、区域控制等，帮助传统LCD提升对比度和清晰度，进而与OLED性能缩小差距，并且MiniLED背光LCD的成本较OLED低，由此能够给予LCD在中高端市场与OLED同台竞争的机会。
  - ✓ **自发光方向**：Mini LED自发光是小间距LED的升级，也是Micro LED的过渡。MiniLED通常是由RGB Mini LED芯片组成显示像素，再通过SMT或COB封装的方式贴在驱动基板上，作为显示屏直接显示，它解决了超小间距LED显示屏易损坏，弥补了小间距LED的不足，应用场景包括可穿戴显示、高清移动显示、车载显示、高清大尺寸显示等。

图：Mini LED与Micro LED



## 4.3 mini&micro LED有望迎来发展

- MiniLED成为LCD技术升级的重要方向，技术发展潜力大
- 近年来，伴随着液晶技术世代线升级放缓，Mini LED背光成为了LCD技术升级的主要创新方向，并且具有资本开支低(成本低)、规格灵活(应用广)，同时具备使用寿命长(尤其适用TV场景)的重要优势。
- Micro LED也是目前面板技术创新的一个方向，但是目前其技术仍存在较大的难度，实现产业化仍需一段时间，因此MiniLED也被业界称作是MicroLED的过渡。

图：Mini LED背光供应链情况



资料来源：行家说research，华西证券研究所

图：显示技术参数对比

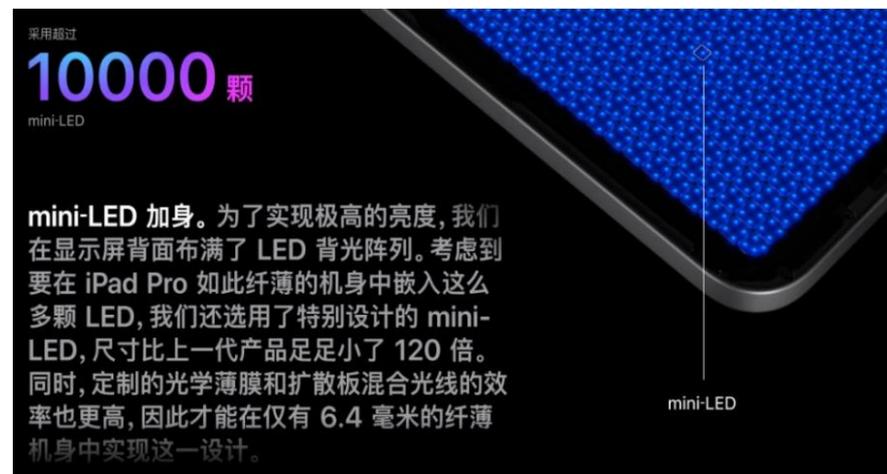
显示技术	传统LCD	OLED	MiniLED	MicroLED
技术类型	背光LED	自发光	自发光	自发光
对比率	5000:01:00			
亮度 ( nits )	500	500	\	5000
发光效率	低	中等	高	高
对比度	低	高	高	高
响应时间	ms级别	us级别	ns级别	ns级别
厚度 ( mm )	厚, > 2.5	薄, 1-1.5	薄	薄, < 0.05
寿命 ( 小时 )	60K	20-30K	80-100K	80-100K
柔性显示	难	容易	容易	难
LED数量级	100	\	10000	1000000
成本	低	中等	较高	高
功耗	高	约LCD的60%-80%	约LCD的30%-40%	约LCD的10%
可视角度	160°X90°	180°X180°	180°X180°	180°X180°
运作温度	40-400°C	30-85°C	-100-120°C	-100-120°C
PPI ( 可穿戴 )	最高 250ppi	最高300ppi	\	1500ppi以上
PPI ( 虚拟现实 )	最高 500ppi	最高600ppi	\	1500ppi以上
产业化进展	已大规模量产	已规模量产	初步规模量产	研究阶段
产业成熟度	高	中等	较低	低
与LCD	\	竞争	背光方案, 共存	竞争

资料来源：前瞻产业研究院，华西证券研究所

## 4.3 mini&micro LED有望迎来发展

- 目前，小间距LED已经在商用LED显示屏背光上得到大面积应用，而MicroLED还在巨量转移环节上仍未形成有效的量产能力；MiniLED从2019年起已经陆续在高端商用领域出现，苹果、友达、京东方等巨头纷纷推出MiniLED背光或类似技术的电视、显示器、VR和车载显示等终端产品。
- 根据GGII，2019年中国MiniLED市场规模约为16亿元。随着技术成熟及苹果等终端厂商产品的推出，行业将进入快速发展。根据奥维云网预测，2021年中国Mini LED彩电市场规模将突破25万台

图：2021款iPad Pro12.9英寸版本使用了mini-LED技术



资料来源：公开资料整理，华西证券研究所

表：上市公司Mini LED动态情况

公司名称	事项
新益昌	公司客户中有使用Mini LED固晶机制造VR设备的企业
国恩股份	子公司国骐光电已推出Mini LED光学扩散板等光显材料
弘信电子	公司Mini LED用FPC产品已量产到多款AR/VR眼镜中，其中包括国外知名头部客户
航天彩虹	子公司的Mini LED用反射膜目前尚在试销阶段，产品的性能可能还会根据客户的需求进行完善与优化，另外，市场还需要推广
生益电子	目前MiniLED背光产品正处于样品认证阶段，直显产品处于小批量试产阶段
太龙股份	公司已经量产的以及正在开发的多个系列产品中的某些型号都有采用Mini LED显示技术和工艺
奥士康	2020年三季度公司Mini LED尚未开始量产，目前出货水平稳定，相关产品在按客户要求交期正常交货。
胜宏科技	公司Mini LED相关产品已向下游客户量产供货。
安泰科技	公司难熔钨钼产品大量应用于Mini/Micro LED制程产业链中的多个环节
楚江新材	公是国内核心Mini/Micro LED产品制造商的主要原料供应商，产品主要用于制造Mini/Micro LED的引线支架

资料来源：LEDinsight，华西证券研究所

1

3C设备产业链

2

手机：2022年有望迎创新大年

3

可穿戴：需求向好，AR/VR有望爆发

4

面板：Mini LED蓄势待发

5

受益标的

✓ 快克股份、博杰股份、博众精工、赛腾股份、  
华兴源创、燕麦科技

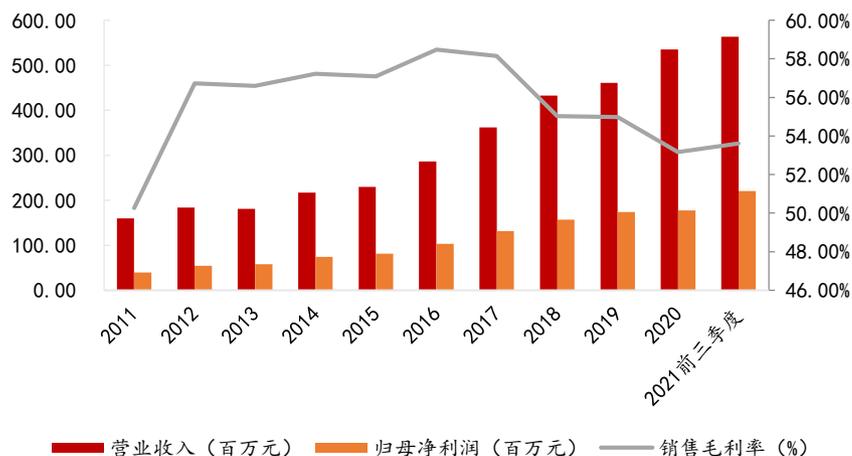
6

风险提示

## 5.1 快克股份：大客户战略加快公司发展

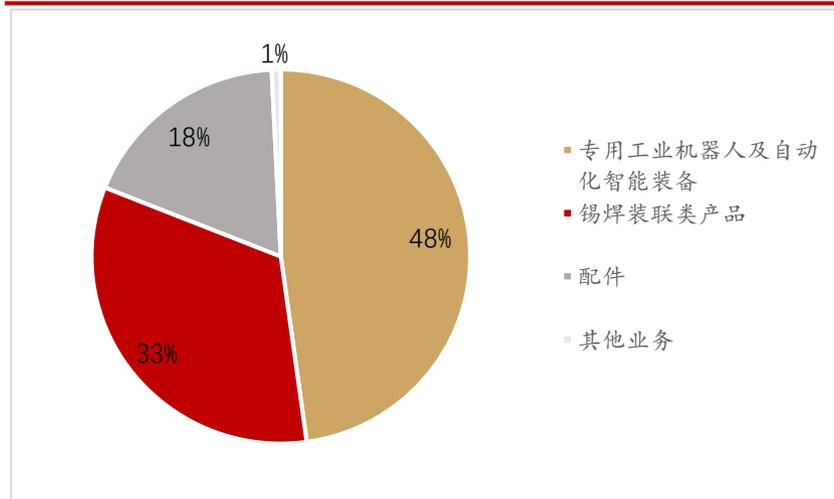
- **深耕精密电子装联，大客户战略加快公司发展：1) 公司持续深耕一线客户：**2021年上半年针对国际一线品牌智能手表的精密焊点检查开发出AOI专机，并已取得批量订单；随着与客户合作深入，业务逐步拓展到其他工艺设备和自动化装备，为其TV组件工厂成功开发并交付P&P（抓取&贴放）精密贴装设备，并在精密机构设计、机器视觉和运动控制软件技术方面取得了更加丰富的经验；**2) 点胶和打标设备快速发展：**i.公司高速精密点胶设备在摄像头模组、VCM、SiP等行业领域创造不同的应用场景，持续优化打磨包括关键模组点胶阀在内的硬件和软件，2021年上半年开始开始小批量接单；ii.激光打标设备继续保持在SMT领域PCB和FPC打标业务高歌猛进，同时在半导体芯片、功率半导体器件、CCM领域也不断拓展工艺视野，取得突破性订单。
- **积极布局微组半导体封装检测领域，打开公司成长空间：**公司积极布局微组装半导体封装产品线，聚焦高端固晶、高精点胶、视觉检测等进行研究开发、投资布局。2021年上半年，用于大功率器件IGBT/芯片封装的纳米银烧结技术和真空固晶焊研发项目均已进入工艺验证阶段；半导体领域业务将打开公司长期成长空间。

图：公司营收及归母净利润变化情况



资料来源：公司公告，华西证券研究所

图：2020年公司分产品收入情况

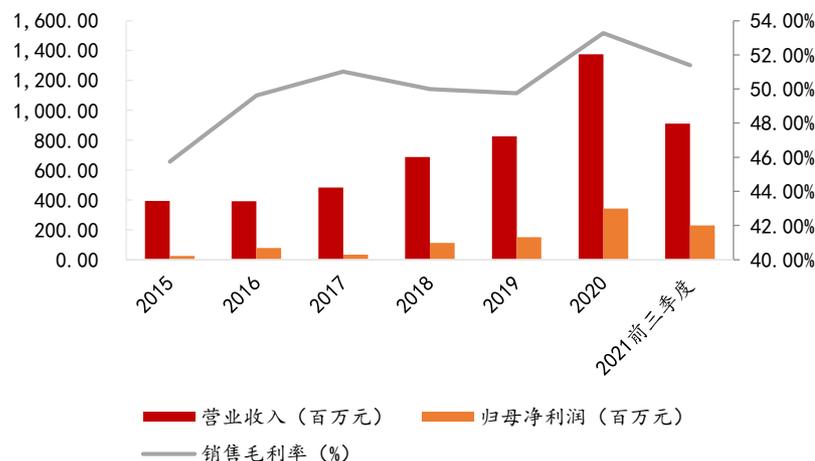


资料来源：公司公告，华西证券研究所

## 5.2 博杰股份：主营自动化测试和组装设备

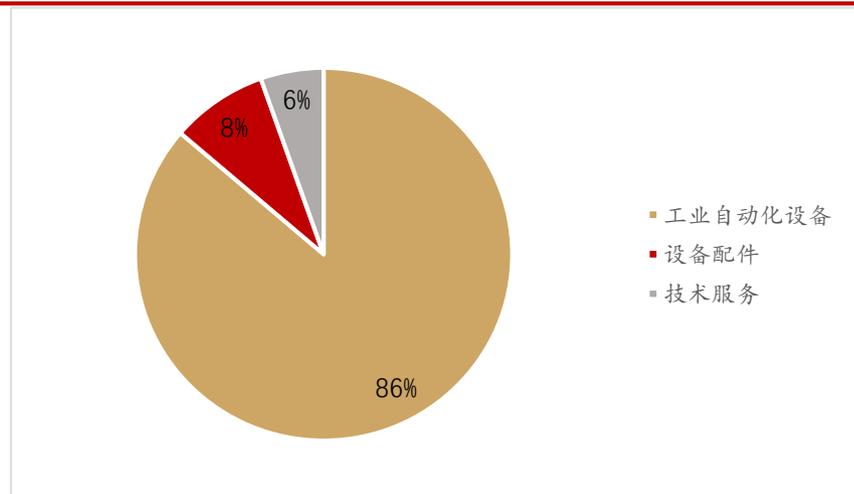
- **公司产品**：包括自动化测试设备和自动化组装设备两类，其中自动化测试设备主要包括电学、视觉、射频、声学、光学测试设备。
- **募资扩产和布局半导体检测项目**：（1）公司IPO募集资金用于自动化测试设备建设项目和自动化组装设备建设项目，预计2023年达到可使用状态，将形成各类型自动化测试设备年产能26000台，各类型自动化组装设备年产能700台；（2）2021年8月发行5.2亿元可转换公司债券，分别用于消费电子智能制造项目、半导体自动化检测项目和补充流动资金。

图：公司营收及归母净利润变化情况



资料来源：公司公告，华西证券研究所

图：2020年公司分产品收入情况

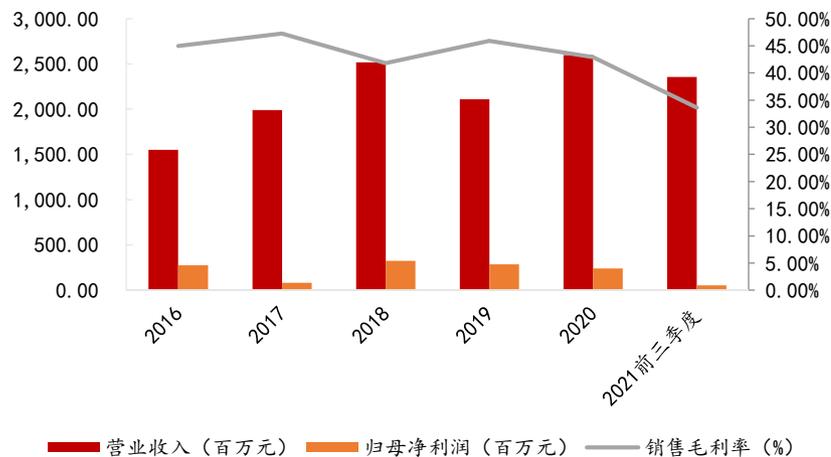


资料来源：公司公告，华西证券研究所

## 5.3 博众精工：3C有望快速发展，布局锂电和换电领域

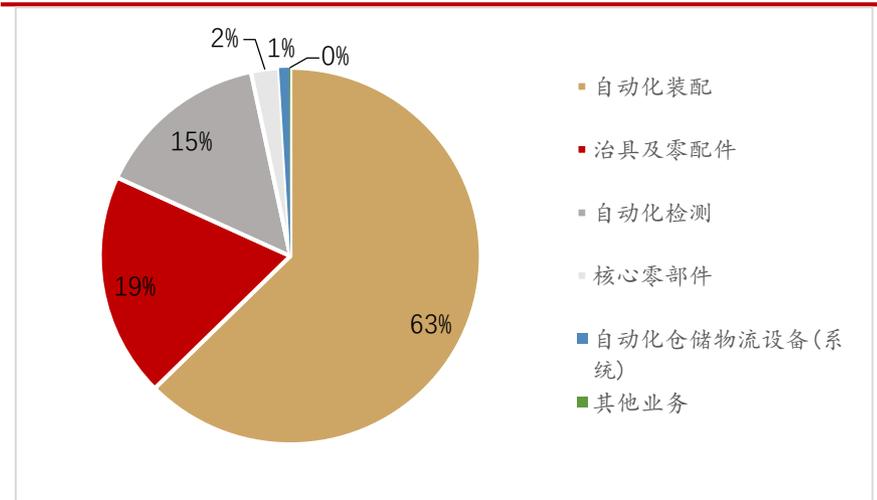
- 国内领先的3C自动化设备企业：**公司在消费电子领域的主要产品为精密组装设备（线）、精密量测设备、精密Bonding设备、精密检测设备等，产品应用于手机、平板电脑、TWS蓝牙耳机、智能手表、笔记本电脑、智能音箱等在内的全系列终端产品。从产业链纵向维度，目前公司设备不仅应用于终端的整机组装与测试环节，而且已经纵向延伸至前端零部件、模组段的组装、检测、量测、测试等环节。
- 布局锂电和换电领域，打开长期成长空间：**（1）锂电领域公司的主要产品包括注液机、模组/PACK自动化生产线等设备，2021年上半年，公司在动力电池领域取得重大突破，成功进入宁德时代供应链，并已取得宁德时代的量产订单，公司的注液机等产品已经处于批量生产阶段；（2）布局智能充换电站设备，2021年上半年，公司相继推出标准型换电站、车企定制型换电站、多功能性自动充换电站、重卡智能换电站等产品，目前已开拓蓝谷智慧（北京）能源科技、浙江吉智新能源汽车科技有限公司（吉利汽车子公司）等客户。

图：公司营收及归母净利润变化情况



资料来源：公司公告，华西证券研究所

图：2019年公司分产品收入情况

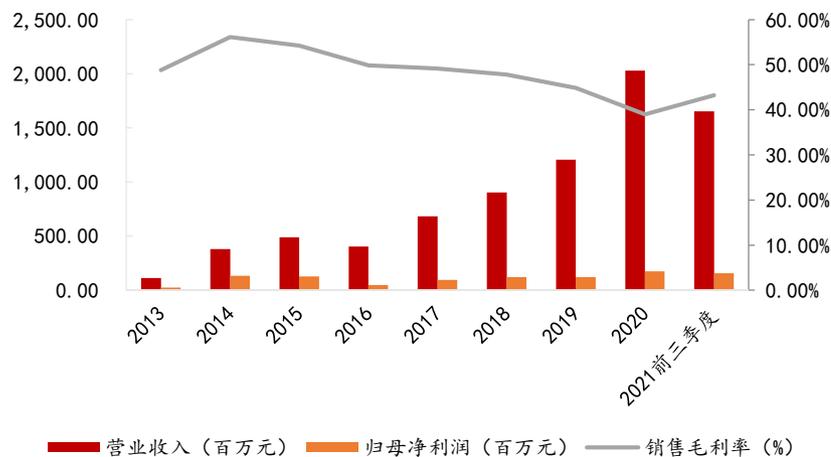


资料来源：公司公告，华西证券研究所

## 5.4 赛腾股份：3C有望快速发展，业务版图持续拓展

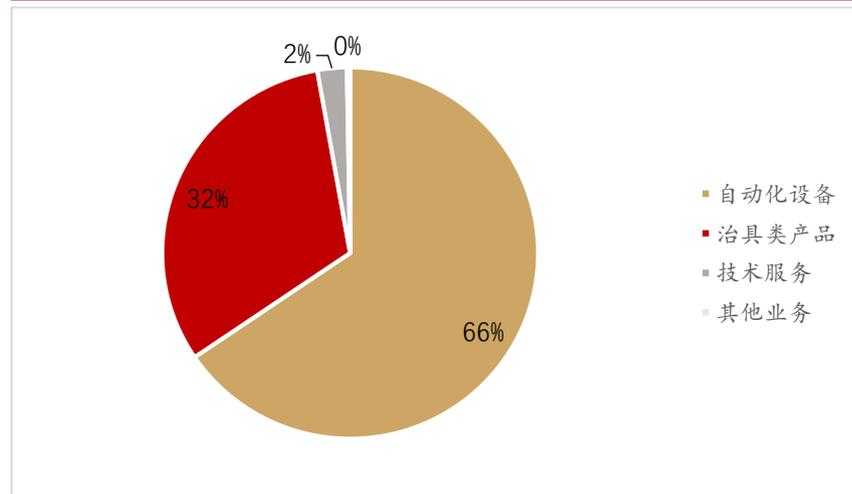
- **国内领先的3C自动化设备企业，业绩有望保持快速增长**：目前公司的产品应用于消费电子、汽车等行业，主要用于智能手机、平板电脑、笔记本电脑、可穿戴设备、汽车零部件、大尺寸硅片等的智能组装和智能检测；受苹果创新周期及可穿戴设备的持续增长的推动，公司业绩有望保持快速增长；
- **半导体检测业务有望迎快速发展**：公司通过收购optima与无锡昌鼎，深度布局半导体检测领域。其中optima为知名晶圆检测设备企业，主要产品为缺陷检测设备，客户为韩国日本等大型晶圆、芯片制造企业，国内是其未来重点拓展领域，目前国内既有客户包括新晟、中环、奕斯伟等，未来有望通过扩充产品线、国产化进程加快等方式进入更多客户。
- **业务版图持续拓展**：通过收购菱欧科技，获取汽车零部件和锂电行业的优质客户及技术储备等，支持公司新能源汽车智能制造设备板块发展。

图：公司营收及归母净利润变化情况



资料来源：公司公告，华西证券研究所

图：2020年公司分产品收入情况

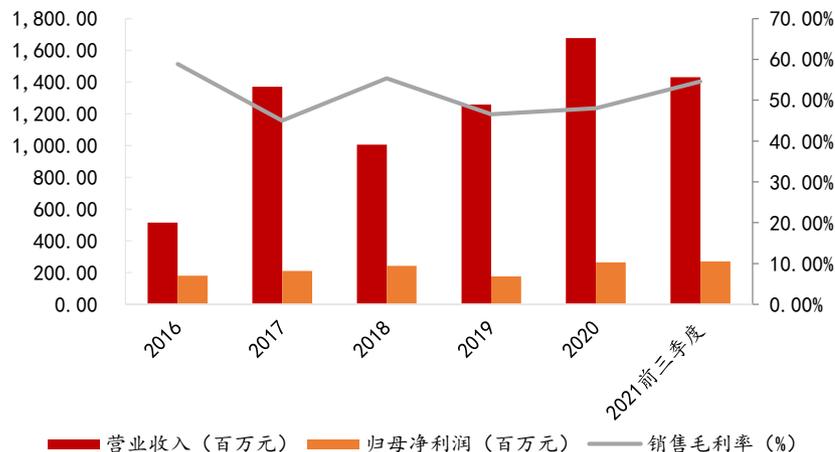


资料来源：公司公告，华西证券研究所

## 5.5 华兴原创：平板业务技术领先，半导体检测不断突破

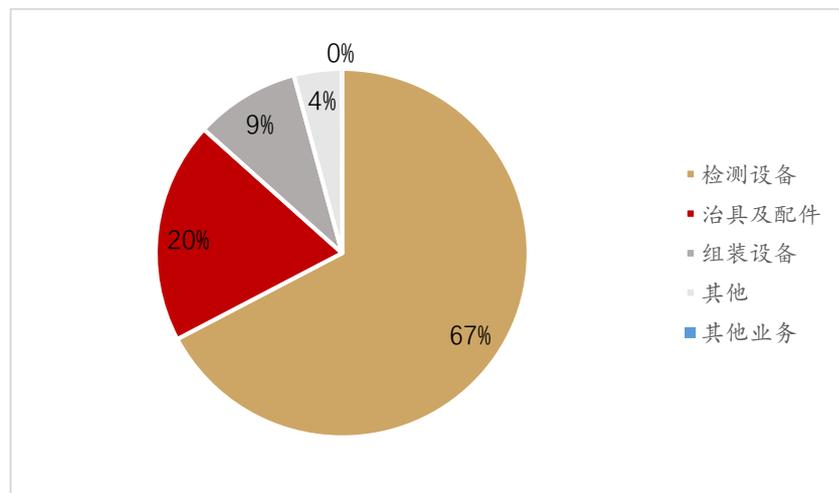
- **国内领先的面板检测设备企业**：公司主要产品包括平板显示及半导体集成电路、可穿戴检测设备，产品应用于 LCD 与 OLED 平板显示、半导体集成电路、可穿戴设备、汽车电子等行业。
- **平板检测业务持续技术领先，半导体检测业务不断突破**：
  - ✓ （1）2021年上半年，公司平板检测业务紧跟柔性OLED 技术迭代，同时加大对 MiniLED、Micro OLED 等新一代显示技术的技术储备；
  - ✓ （2）半导体检测业务方面，2021年上半年，公司定制化电池管理系统芯片检测设备日臻成熟，已成为营业收入的重要来源，标准化半导体检测设备成功通过重要客户验证，开始取得批量量产订单。

图：公司营收及归母净利润变化情况



资料来源：公司公告，华西证券研究所

图：2020年公司分产品收入情况

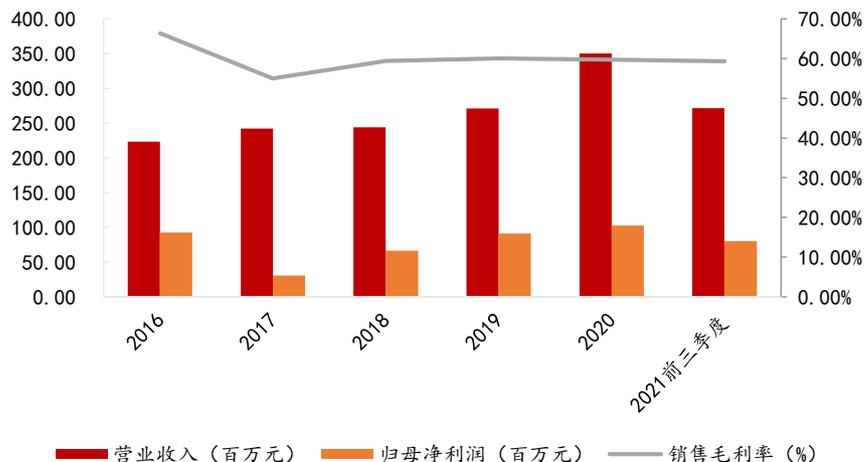


资料来源：公司公告，华西证券研究所

## 5.6 燕麦科技：FPC测试设备龙头

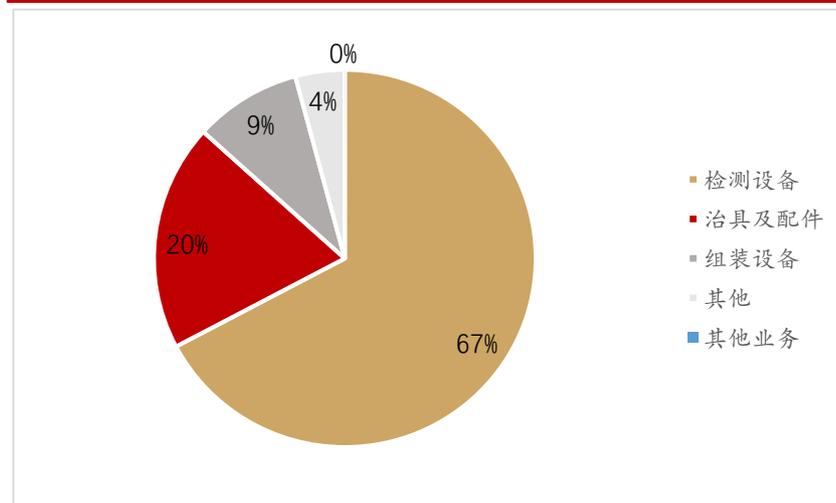
- **FPC测试设备龙头**：公司主要产品包括测试治具、自动化测试设备、配件及其他等，主要布局于FPC和FPCA制程各阶段。公司已成为多家全球领先的 FPC 企业核心供应商，是FPC测试领域的细分龙头。
- **深耕FPC测试，重点布局SIP芯片测试、5G射频检测等领域**：
  - ✓ （1）公司深耕FPC的ICT、FCT测试，同时基于客户需求和技術积累，拓展目检和折弯等工序，向后道解决方案提供商发展；
  - ✓ （2）重点发展SIP芯片测试、射频模组测试等领域：在元件级领域，公司重点布局SIP芯片测试，根据2020年报，公司已开始为客户Sip芯片测试提供服务；在模组级领域，公司基于技术和客户积累，布局射频和显示模组两个方向。

图：公司营收及归母净利润变化情况



资料来源：公司公告，华西证券研究所

图：2020年公司分产品收入情况



资料来源：公司公告，华西证券研究所

1

3C设备产业链

2

手机：2022年有望迎创新大年

3

可穿戴：需求向好，AR/VR有望爆发

4

面板：Mini LED蓄势待发

5

受益标的

6

风险提示

## 6 风险提示

### □ 行业景气度不及预期

✓ 若3C行业出货量不及预期或苹果创新力度不足，可能导致行业景气度不及预期。

### □ 产业拓展不及预期

✓ 多个企业凭借在3C自动化领域的技术积累，向半导体、新能源等领域进行拓展，若新业务拓展较慢，可能导致业绩增长不及预期。

### □ 技术研发不及预期

✓ 技术研发成果不及预期可能导致公司竞争力下降。

## 分析师与研究助理简介

俞能飞：厦门大学经济学硕士，从业6年，曾在国泰君安证券、中投证券等研究所担任分析师，作为团队核心成员获得2016年水晶球机械行业第一名，2017年新财富、水晶球等中小市值第一名；2018年新财富中小市值第三名；2020年金牛奖机械行业最佳行业分析团队。专注于半导体设备、机器视觉、自动化、汽车电子、机器人细分行业深度覆盖。

张晨飞：浙江大学硕士，1年制造业研发，1年机械行业研究经历，2021年10月加入华西证券研究所，重点覆盖激光、机床、半导体设备、3C设备等行业。

## 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6个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在5%—15%之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数5%—15%之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过15%
行业评级标准		
以报告发布日后的6个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过10%

## 华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

网址：<http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html>

# 免责声明

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。