

屏下指纹加速渗透，技术方案光学领先

2018年8月21日

投资要点

- ❖ **全面屏时代：生物识别新革命，屏下指纹蓄势待发。**2018年度在消费电子领域我们重点跟踪生物识别方面的创新，5月底在报告《屏下指纹迎风起，3Dsensing待燎原》中核心观点是伴随着全面屏渗透率加深，屏下指纹方案由于其符合真正全面屏要求以及契合用户传统操作习惯，预计2018/19年出货将达0.15/1亿部，但是经过最近持续跟踪，我们发现主流厂商HOVMS均有在高端旗舰机中导入屏下方案的趋势，大概率本年度模组出货将超预期表现，我们预计光学方案2018/19年出货在0.3/0.64亿部左右，而超声波方案则在2019年突破，全年出货量在0.3亿部左右。
- ❖ **光学方案：渗透加速，预计2018/19年出货量将达0.3/0.64亿部。**屏下指纹识别方案的技术路径主要分为三种，分别是光学指纹识别方案、超声方案以及全屏幕解锁方案。其中光学方案适配于自发光OLED屏，按结构分依次有准直层、小孔成像和摄像模组方案，分别在VIVO X20Plus屏幕指纹版、X21、NEX，华为MateRS保时捷版，小米8透明探索版有所应用。目前方案商内国内汇顶领先，其方案应用在以上5款中的4款，Synaptics（新思）方案应用其中3款，模组方面欧菲、丘钛已有出货。展望未来，我们认为光学方案将向VIVO、小米、华为其他机型以及OPPO、三星终端厂商进一步渗透，预计2018/19年搭载屏下光学方案的智能手机出货量将达0.3/0.64亿部，对应市场规模2.4/3.84亿美元。
- ❖ **超声波方案：巨头高通领衔，2018-19年有望量产出货。**相对于光学方案，超声波方案可以适配于LCD屏和OLED软屏，并且在手指油污、水渍甚至浸没水中时均能使用，但由于其无法在低价的OLED硬屏应用导致进展相对缓慢。目前主要参与方案商为高通、FPC、思立微，其中高通方案已能穿透0.8mm玻璃、0.65mm金属以及1.2mm的OLED屏，通过前期小米5s和乐视Max2应用，虽然并非屏下方案但已有技术积累，三星有望在下一代旗舰机上导入高通屏下超声波方案。FPC则已研发出自有超声波方案，在2018年将与下游终端客户合作并将方案推向市场。随着方案落地，我们预计2019年将是屏下超声波方案元年，潜在终端用户包括三星、苹果等，2019年出货量预计达0.3亿部，对应市场规模6亿美元。
- ❖ **风险因素：**屏下指纹渗透不及预期，光学、超声波技术发展不及预期，指纹模组价格下跌超预期。
- ❖ **投资策略。**全面屏时代的到来推动智能手机生物识别领域的变革。短期内以光学和超声为代表的屏下指纹识别方案有望快速渗透，预计2018/19年模组出货分别为0.3/0.94亿部，对应市场规模有望达2.4/9.84亿美元；维持屏下指纹识别行业“强于大市”的评级，重点推荐模组封装龙头**欧菲科技**、屏下指纹芯片设计先行者**汇顶科技**、**兆易创新**（收购芯片设计厂思立微）、光学赛道龙头**舜宇光学科技**。

重点公司盈利预测、估值及投资评级

简称	股价 (元)	EPS (元)			PE (倍)			PB	评级
		2018E	2019E	2020E	2018E	2019E	2020E		
欧菲科技	15.89	0.68	1	1.3	23	16	12	4.0	买入
汇顶科技	71.28	1.41	2.24	3.15	51	32	23	8.4	增持
兆易创新	102.79	2.22	3.19	4.14	46	32	25	12.8	买入
舜宇光学科技	88.55	3.38	4.55	6.21	26	19	14	8.9	增持
丘钛科技	5.48	0.14	0.30	0.37	39	18	15	2.1	持有

资料来源：Wind，中信证券研究部预测 注：股价为2018年8月17日收盘价，舜宇、丘钛为港元单位



强于大市（维持）

中信证券研究部

徐涛

电话：010-60836719
邮件：txu@citics.com
执业证书编号：S1010517080003

胡叶倩雯

电话：010-60834773
邮件：huyeqianwen@citics.com
执业证书编号：S1010517100004

联系人：晏磊

电话：010-60838072
邮件：yanlei3@citics.com

相对指数表现



资料来源：中信证券数量化投资分析系统

相关研究

1. 电子行业专题研究报告—双摄红利下降，模组厂毛利率底部在哪？(2018-08-15)
2. 电子行业跟踪报告—关注低估值、成长性、回报率与龙头集中(2018-06-27)
3. 电子行业专题研究报告—屏下指纹迎风起，3D Sensing待燎原(2018-06-01)
4. 电子行业3D感应技术行业专题研究报告—从双摄到3D：手机领域的光学变革(2017-06-21)
5. 前瞻研究系列报告 11—手机摄像头：从“双摄”到“3D”(2017-03-02)

目录

屏下指纹识别：光学方案趋势确定，超声波方案商用在即	1
全面屏时代，传统屏上指纹已被颠覆	1
屏下光学方案成国产安卓主力，超声波方案商用在即	2
光学方案：率先落地，加速渗透，中期趋势明确	4
行业概览：技术持续迭代，2018-2019 年有望快速铺开	4
技术路径：从类电容式到摄像模组方案，模组价格降至 8 美金	4
产业链及竞争格局：算法方面汇顶领先，模组领域看欧菲	9
前景展望：光学方案率先落地，2018/19 年市场可达 2.4/3.84 亿美金	11
超声波方案：高通领衔，日渐成熟，观察性价比表现	12
全屏幕识别：下一代指纹识别热点，后续发展可期	13
风险因素	14
行业评级与重点公司推荐	14
重点公司评价	15

插图目录

图 1: 全面屏手机出货量及渗透率 (单位: 百万部)	1
图 2: 生物识别模组出货量 (单位: 百万部)	1
图 3: 屏下指纹 (VIVO NEX)	1
图 4: 3D 面部识别 (iPhoneX)	1
图 5: 虹膜识别 (三星 S9)	2
图 6: 后置指纹识别 (小米 MAX3)	2
图 7: 2D 人脸识别 (VIVO X20)	2
图 8: 光学屏下指纹模组结构	4
图 9: 新思屏下指纹传感模组	4
图 10: 准直层方案示意图	5
图 11: 准直层结构	5
图 12: VIVO X20Plus 屏幕指纹版搭载准直层方案	6
图 13: 准直层方案示意图	6
图 14: 小孔成像方案示意图	6
图 15: 新思小孔方案示意图	6
图 16: 晶方科技小孔方案封装示意图	6
图 17: VIVO X20Plus 屏幕指纹版搭载小孔成像方案	7
图 18: 摄像头方案	7
图 19: 准直/小孔/摄像模组方案结构图对比	8
图 20: 传感芯片感应区和外围电路区示意图	8
图 21: VIVO NEX 屏下指纹摄像头方案结构	8
图 23: 2018Q1 全球指纹识别芯片代工厂出货排名	9
图 24: 8 英寸产能对比 (单位: 万片/月)	9
图 24: 准直层方案封装示意图	10
图 25: 小孔成像方案封装示意图	10
图 26: CMOS 传感器结构示意图	10
图 27: 2017 年 CMOS 全球市场份额	10
图 28: 2018Q1 指纹模组出货量 (单位: KK)	11
图 29: 超声波指纹识别模组结构图	12
图 30: PMUT 结构示意图	12
图 31: 高通超声波屏下指纹方案	13
图 32: 超声波与光学指纹识别成像对比	13
图 33: DFS 方案概念图	14
图 34: JDI 非硅基衬底指纹识别模组	14

表格目录

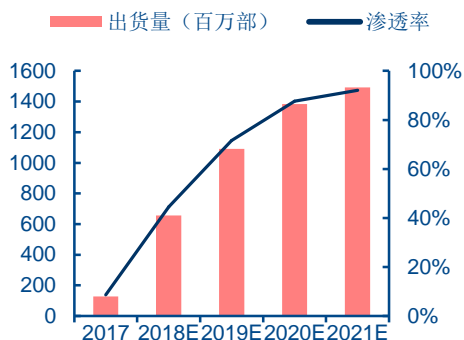
表 1: 生物识别技术分类及特点	2
表 2: 不同指纹识别方案对比	3
表 3: 主要品牌全面屏手机生物识别方案	3
表 4: 搭载屏下光学指纹识别方案手机列表	4
表 5: 2018/19 年搭载屏下光学方案新机发布预测	11
表 6: 重点公司盈利预测、估值及投资评级	14
表 7: 欧菲科技财务状况	15
表 8: 汇顶科技财务状况	17
表 9: 兆易创新财务状况	19
表 10: 舜宇光学财务状况	21
表 11: 丘钛科技财务状况	23

屏下指纹识别：光学方案趋势确定，超声波方案商用在即

全面屏时代，传统屏上指纹已被颠覆

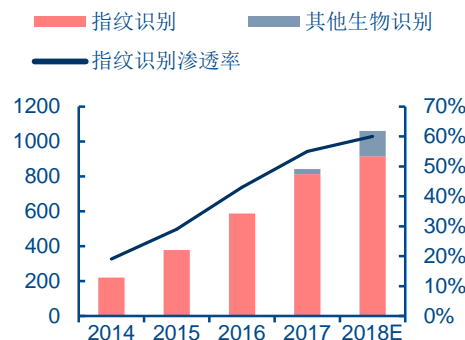
“全面屏”时代，传统指纹遇冷，背部指纹、3D 结构光、传统人脸识别、虹膜识别、屏下指纹为备选方案。智能手机上的指纹识别功能由 iPhone5s 引领，其方案由 Authentec 供应，也是从这款手机开始，正式迎来了更加安全、更加便捷的指纹识别时代。但是随着全面屏的到来，屏占比超过 80% 是基本要求，甚至接近 95%，在此目标下，前置镜头、听筒、指纹键以及品牌 logo 等元素都面临进一步缩小甚至从手机正面移出的要求，其中传统指纹识别模块首当其冲。为应对全面屏需求，目前市场上主流的替代传统屏上指纹的解决方案有五种，按终端厂商来看，分别是以 VIVO 为代表的屏下指纹方案，以苹果为代表的 3D 结构光方案，以三星为代表的虹膜方案和部分手机采用的后置指纹方案、以及 2D 人脸识别。

图 1：全面屏手机出货量及渗透率（单位：百万部）



资料来源：WitsView，中信证券研究部

图 2：生物识别模组出货量（单位：百万部）



资料来源：拓璞产研，中信证券研究部

图 3：屏下指纹（VIVO NEX）

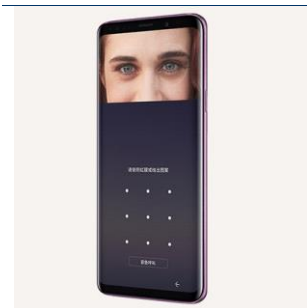


资料来源：VIVO

图 4：3D 面部识别（iPhoneX）



资料来源：Apple

图 5：虹膜识别
(三星 S9)

资料来源：三星

图 6：后置指纹识别
(小米 MAX3)

资料来源：小米

图 7：2D 人脸识别
(VIVO X20)

资料来源：VIVO

屏下方案符合用户习惯且成本较低，有望成为生物识别新趋势。在全面屏手机的五种生物识别方案中，**后置指纹识别**由于其只是简单将前置模块移至后置，且仍然是传统电容式指纹识别，在技术上并无显著升级，所以最早应用于全面屏手机。但是由于在便捷性上不及正面方案，对于手型较小的用户不便，且会破坏机身背部整体性，在美观程度上也有所不足，我们认为此方案只是屏下、3D、虹膜尚未商用时厂商采用的低成本方案，后续的方向大概率将指向中低端机型以及作为 3D、虹膜等的辅助。**3D 人脸识别**目前仅在苹果 iPhoneX，小米 8，OPPO FindX 上有所应用，其 20 美元左右的模组价格为进一步推广的一大掣肘。相对于前置应用于生物识别，我们认为后置 3D 结构光方案与 AR/VR、人工智能结合将是一个更广阔的市场。**虹膜识别**则仅在三星品牌中有所应用，其他主流终端厂商尚无引进的态势。**2D 人脸识别**仅在软件上有所提升，运行时通过摄像头读取面部一定数量特征点并与预存图像进行对比，目前在全面屏手机中的应用较为广泛，但是随着全面屏向极值屏占比发展，正面的摄像头之类的元件必然会被移出，后续我们认为其应用方向仍然是中低端非旗舰、非极致全面屏机型。而**屏下指纹方案**既满足了全面屏时代对于取消手机 Home 键的要求，同时也符合用户在手机正面操作的习惯，目前应用的厂商有 VIVO、小米、华为，潜在还将有 OPPO、三星等加入阵营。此外，由于模组整体的价格已从 15 美元降至 8 美元左右，有望成为手机生物识别发展的新趋势。

表 1：生物识别技术分类及特点

名称	原理	优点	缺点
指纹识别	利用电容、光学、超声等手段探测手指表面指纹形态，并加以对照识别	技术相对成熟、产品价格低廉、模块体积小、认假率和拒真率较低	容易非法获取和造假，人群适应性一般，约有 2.5% 的群体难以使用
虹膜识别	通过摄像器材采集图像，基于人眼中虹膜的斑点、细丝、条纹、隐窝等特征进行编码、比对、识别	人群适应性好，认假率和拒真率低、伪造难度大	运算量大、耗电多、识别时间长
人脸识别	基于人的脸部特征信息，通过结构光等方案采集人脸图像并进行检验识别	识别速度快，模组面积小	对环境的适应性差、防伪性较低
声纹识别	利用个体声音频率特征进行采集、比较、识别	可以实现远距离识别	受周围噪声影响大，个体出现感冒等情况时无法使用，极易盗取和仿冒
静脉识别	利用人体红外光的特殊吸收作用，通过探取人体内部的静脉血管分布图像进行识别	防伪性极佳，认假率和拒真率都极低，人群适应性好	设备体积较大

资料来源：eeworld，中信证券研究部

屏下光学方案成国产安卓主力，超声波方案商用在即

光学率先落地，超声波后续跟进，屏下指纹识别加速渗透。传统电容方案运行是基于射频原理，但是其穿透厚度有限，极限在 0.4-0.5mm 左右，这也是传统指纹模组需要在屏幕上开孔的原因。为了实现屏下指纹识别，目前共有三种不同的解决方案，第一种是以汇顶、新思为代表的光学方案，第二种是以高通、FPC 为代表的超声波方案，最后一种是以上海筭箕、CrucialTec、以及其他方案厂商均在研发的全屏幕识别方案。其中光学方案已率先落地，在 VIVO、华为、小米等终端获得应用，由于其需要光源故终端手机均为 OLED 屏幕；超声波

方面预计三星将在下一代旗舰机 S10 上采用，选择高通方案。目前高通方案可以穿透 1.2mm OLED 层或者 0.8mm 玻璃层；由于 OLED 硬屏中存在空气层阻止超声波传导，故目前高通、FPC 方案适用于 LCD 和柔性 OLED。全屏幕方案对于屏幕和指纹识别模组的整合程度要求较高，可能带来高成本等问题，目前方案仍处于试验阶段，存在不确定性。

表 2：不同指纹识别方案对比

方案	光学式	超声波式	全屏幕识别方案
原理/构成	在屏幕下方集成光学传感器，通过 OLED 发光照亮指纹，利用折反光的干涉条纹来识别用户的指纹纹路	通过 MEMS 发出超声波扫描手指，利用手指纹理及其它材质对声波的吸收、反射和穿透作用的差异，对指纹的峰与峪所在的位置进行识别	将电容指纹传感器集成到玻璃面板上，实现传感器的透明化，然后透明传感器被放置在显示面板的上方以解决传统电容方案穿透力不足的问题
优势	面积小、厚度薄；解锁的成功率高，强光下表现相对差，最新方案无需贴屏，	具有较强的穿透性，安全性高，对于手指的干湿要求更低	能够实现全屏幕的指纹识别
劣势	受手指表面的油污、湿度干扰大	必须贴屏，成本相对较高	对手机盖板厚度要求严格，且可能造成屏幕保护膜无法使用；元件小型化和识别精度有待提升
屏幕要求	OLED 硬屏、OLED 软屏	OLED 软屏、LCD	OLED、LCD
算法提供商	Synaptics，汇顶科技，敦泰、思立微等	高通、FPC 等	JDI、CrucialTec、IDEX、上海梦箕等
价格	8 美元左右；	预计 10 美元左右	未知

资料来源：Digitimes、新浪科技、半导体行业观察等，中信证券研究部

表 3：主要品牌全面屏手机生物识别方案

品牌	机型	发布时间	起售价	生物识别方案
苹果	iPhoneX	2017/9/13	8388	3D 结构光
三星	S9 Plus	2018/2/26	6699	虹膜+面部+电容（后置）
	A9 star	2018/6/7	2696	电容（后置）
	Galaxy S	2018/5/21	3299	虹膜+面部+电容（后置）
	Galaxy S8	2017/3/29	4499	虹膜+电容（后置）
	Note8	2017/9/13	6988	电容+虹膜识别
华为	P20	2018/3/27	3788	电容
	nova3e	2018/3/27	2199	面部+电容（后置）
	nova 3	2017/12/7	2799	面部+电容（后置）
	畅享 8e	2018/3/29	799	电容
	mate RS 保时捷款	2018/4/12	9999	屏下光学+电容（后置）
	mate10	2017/10/16	3399	电容
	畅玩 7C	2018/3/12	899	面部+电容（后置）
	荣耀 10	2018/4/19	2599	超声波（屏上）（LCD 屏）
	荣耀 paly	2018/6/6	1999	电容（后置）
	荣耀 9i	2018/6/6	1399	面部+电容（后置）
OPPO	R15	2018/3/19	2699	面部+电容（后置）
	R11s	2017/11/10	2799	面部+电容（后置）
	Find X	2018/6/20	4999	3D 结构光
	A5	2018/7/8	1500	面部
	A3	2018/4/21	1999	面部
VIVO	A1	2018/3/23	999	面部
	X21 屏幕指纹版	2018/3/27	2898	屏下光学
	X21i	2018/5/17	2404	面部+电容（后置）
	X20Plus	2017/9/22	2798	面部+电容（后置）
	Y85	2018/3/19	1798	面部+电容（后置）
	NEX 旗舰版	2018/6/12	4727	屏下光学
小米	NEX	2018/6/12	3898	电容（后置）
	小米 8	2018/5/31	2699	面部+电容（后置）
	小米 8 透明探索版	2018/5/31	--	3D 结构光+屏下光学
	小米 8SE	2018/5/31	1799	面部+电容（后置）
	小米 Max3	2018/7/19	1699	面部+电容（后置）

品牌	机型	发布时间	起售价	生物识别方案
	红米 6Pro	2018/6/24	969	面部+电容（后置）
	红米 6	2018/6/12	769	面部+电容（后置）
	红米 6A	2018/6/12	599	面部+电容（后置）
	红米 Note5	2018/3/16	1099	面部+电容（后置）

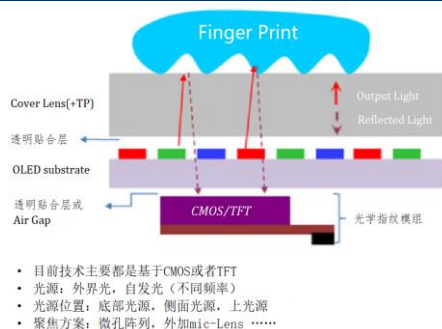
资料来源：苹果、三星、华为、OPPO、VIVO、小米，中信证券研究部

光学方案：率先落地，加速渗透，中期趋势明确

行业概览：技术持续迭代，2018-2019 年有望快速铺开

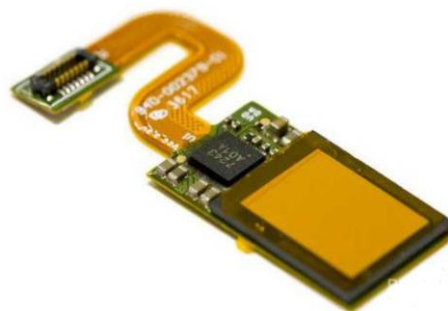
国产手机厂商主导，屏下指纹光学方案日新月异。光学屏下指纹的应用始于国产 VIVO X20 Plus 屏幕指纹版本，是由 VIVO 在 2018 年 CES 展会上发布，指纹识别方案是由新思提供的 FS9500 Clear ID™。随后在 2018 年 3 月，VIVO X21 发布，新机搭载第二代屏下光学指纹识别技术，采用新思方案以及汇顶科技的屏下光学指纹识别方案。在 2018 年 6 月，VIVO 发布旗舰机 VIVO NEX，搭载第三代屏下光学指纹识别技术，汇顶科技独家供应方案。其他品牌机方面，华为 Mate RS 保时捷版于 2018 年 3 月发布，搭载汇顶方案。小米 8 透明指纹探索版于 2018 年 5 月发布，同时采用新思和汇顶方案。魅族 16 于 2018 年 8 月发布，其屏下指纹采用汇顶方案。

图 8：光学屏下指纹模组结构



资料来源：搜狐科技

图 9：新思屏下指纹传感模组



资料来源：新思官网

表 4：搭载屏下光学指纹识别方案手机列表

品牌	机型	发布时间	方案供应商
VIVO	X20 Plus 屏幕指纹版	2018 年 1 月	新思
	X21	2018 年 3 月	新思、汇顶
	NEX	2018 年 6 月	汇顶
小米	小米 8 透明探索版	2018 年 5 月	新思、汇顶
华为	华为 MateRS 保时捷版	2018 年 3 月	汇顶
魅族	16	2018 年 8 月	汇顶

资料来源：vivo、华为、汇顶科技、新思等，中信证券研究部

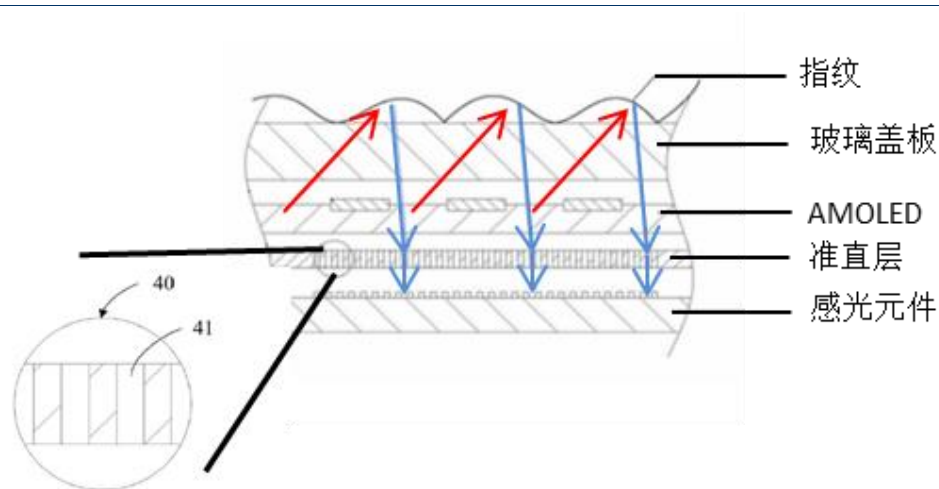
技术路径：从类电容式到摄像模组方案，模组价格降至 8 美金

光学方案应用以来，已从类电容式发展至摄像模组方案。自从 2018 年初屏下指纹光学方案在 VIVO X20 Plus 屏幕指纹版应用以来，手机厂商 VIVO 的机型从 X20 Plus 到 X21，再到 NEX，其屏下指纹识别方案按照内部构造经历了准直层方案、小孔成像方案、以及最新的摄像模组方案。根据 VIVO 公司口径，第三代摄像模组方案相较于前者，指纹图像精度提升 50%，解锁速度提升 10%。

准直层方案：屏下光学方案初探

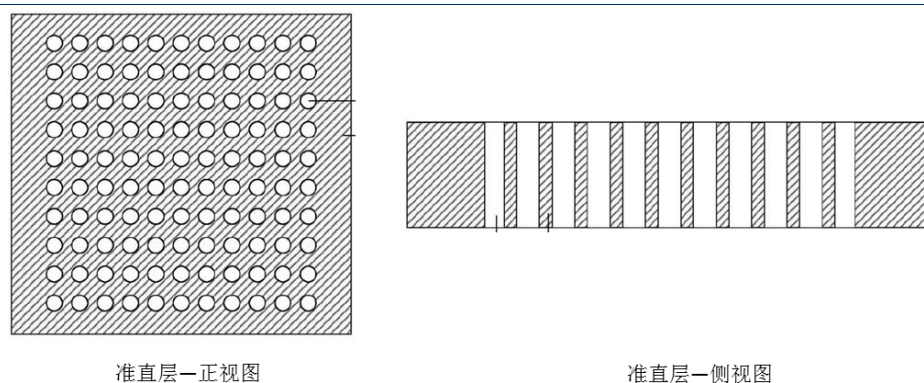
指纹识别折返光线存在折射和散射，准直层将光线转化为清晰度更高的准直光。针对智能手机屏下指纹识别的设计，是在显示屏下堆叠光学指纹感光元件。模组方案之上而下分别为玻璃盖板、AMOLED 显示层、准直层、滤光片、感光元件层，通过 OLED 自放光照射到盖板玻璃上方的某一限制区域的指纹，产生的反射光至少要穿过盖板玻璃和显示层，由于盖板玻璃具有一定的厚度，光线在透过返回的过程中会发生比较严重的折射和散射，导致指纹影响无法在光学指纹芯片上清晰成像，厂商通过在感光芯片层和显示层之间加入一层准直层来解决上述问题，准直层从结构上讲就是一层板上有若干个光通道，其结构可以使光纤，或者其他可以将发散光转化为准直光的透镜结构，除了通道是透光的，壁面及其他区域都采用遮光材料涂覆。运行过程中，反射光通过盖板玻璃、OLED 层后进入准直层，在准直层过滤折射、散射光，使得到达感光元件层的光线为准直光，从而获得清晰成像。

图 10：准直层方案示意图



资料来源：VIVO 专利报告书，中信证券研究部

图 11：准直层结构



资料来源：VIVO 专利报告书，中信证券研究部

VIVO X20Plus 屏幕指纹版采用此方案，引领屏下方案落地。VIVO 在 CES 2018 展会发布 X20Plus 屏幕指纹版，新机搭载新思 FS9500 Clear ID™ 光学指纹识别方案，为全球首款可量产的屏下指纹手机。

图 12: VIVO X20Plus 屏幕指纹版搭载准直层方案

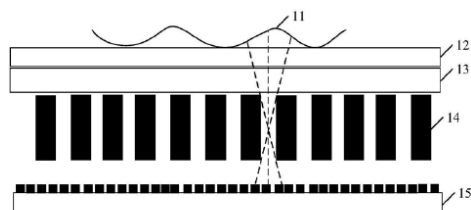


资料来源: VIVO

小孔成像方案: 结构进化, 成像改善, 成本降低

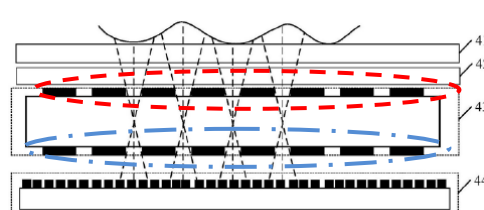
小孔方案成像更清晰, 同时进一步减薄屏幕厚度。相对于准直层方案, 小孔方案在此基础上进行改进。原方案中, 仅靠一层准直层对折返光线进行准直处理, 但是在真实结构中由于盖板玻璃和 OLED 层的存在, 屏下的指纹识别模块距离屏上的指纹至少在 0.5mm 左右, 其得到的图像方案将是模糊的, 并且此时准直层需要占满感光元件层与 OLED 层, 导致模组厚度增加。在小孔方案中, 提出一种准直器(图 14 编号 43 结构)包含至少两个准直层(黑色部分, 红色为 1 号, 蓝色为 2 号)以及在中间的透光基板(白色部分), 准直层由遮光材料如纯铝箔条和透明聚酯薄膜条制备的铝箔材料等, 透光基板玻璃、高聚等制备形成。相邻准直层以及透光基板形成套孔, 相较于单层厚小孔准直器方案, 两层甚至多层可以有效降低结构厚度, 同时由于结构中遮光材料被替换成透明基板, 也进一步减少折返光的损耗, 使得到达感光元件层的图像更加清晰。此外, 双层、多层小孔的准直器相对厚小孔造价低, 进一步降低生产成本。

图 13: 准直层方案示意图



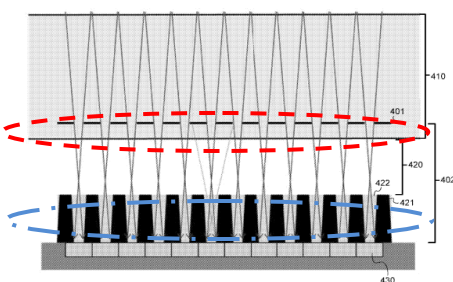
资料来源: VIVO 专利报告书

图 14: 小孔成像方案示意图



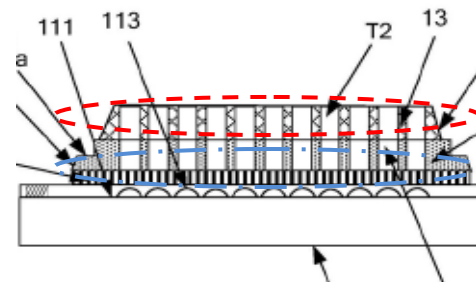
资料来源: VIVO 专利报告书

图 15: 新思小孔方案示意图



资料来源: 新思专利报告书

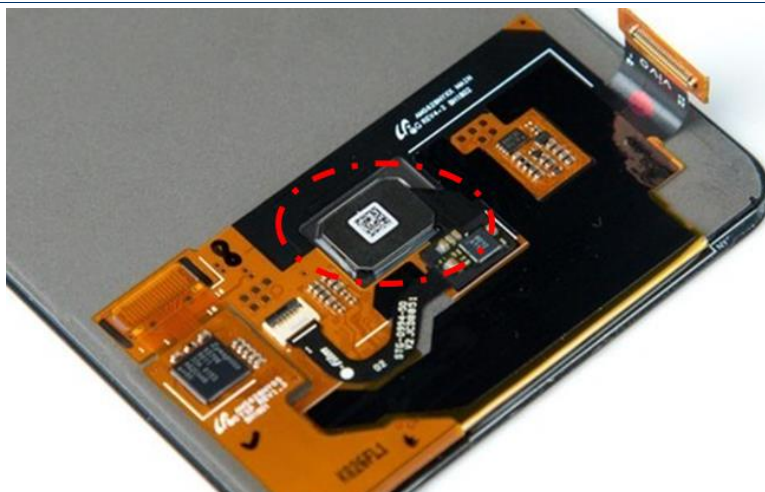
图 16: 晶方科技小孔方案封装示意图



资料来源: 晶方专利报告书

小孔方案应用于 VIVO X21。从手机应用来看，VIVO X21 于 2018 年 3 月在乌镇发布，新机搭载第二代屏幕指纹技术，采用汇顶 IN-DISPLAY FINGERPRINT SENSOR™ 以及新思 FS9500 Clear ID™ 方案。但是前两代方案对于折返光线的质量要求较高，X20Plus 屏幕指纹版出厂时尚无透光率和稳定性可以满足识别要求的手机膜，而在 X21 公布时则配备了屏幕指纹专用膜，出厂时就已配齐贴至屏上。

图 17：VIVO X20Plus 屏幕指纹版搭载小孔成像方案

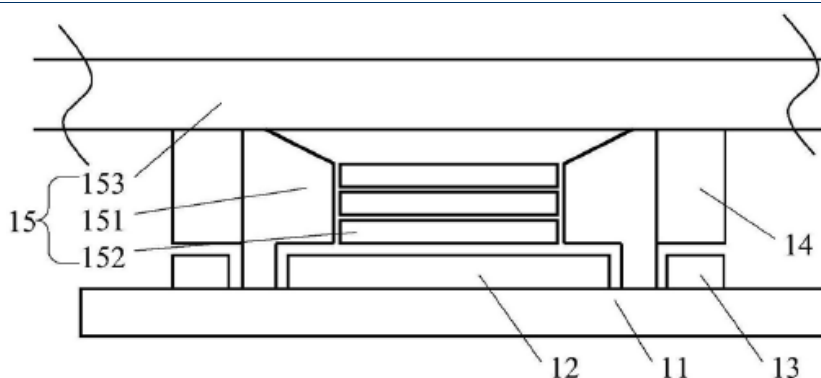


资料来源：中关村手机

摄像模组方案：模组价格进一步降至 8 美元

最新技术进展至摄像模组方案。技术发展至摄像模组方案，在结构及零组件上有较为明显的差别。根据 VIVO 专利报告书，最新的指纹识别方案为在屏幕下方放置摄像头，整个模组包括电路板（11），影像传感器（12），镜头组件（15），发光单元（13），光圈（14），其中镜头组件中又包括镜片固定件（151）、镜片（152）、镜头保护件（153）。模组运行时，发光单元（可见光 LED、紫外光 LED 或者 OLED 自发光）发出的光线经过光圈后均匀照射至上方盖板外的手指后，部分光线经用户手指反射透过镜片，然后聚焦到图像传感器上，通过处理芯片将得到的指纹图像与预先存储的指纹图像特征点进行比对，从而实现指纹识别。

图 18：摄像头方案



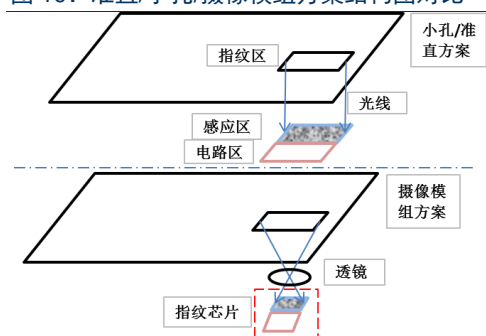
资料来源：VIVO 专利报告书

相对于准直层和小孔方案，新方案中传感器与屏幕解耦，模组成像简单，成像更加清晰。

（1）新方案与屏幕解耦：在准直和小孔方案中，模组并且必须与 OLED 屏幕进行贴合，这就容易产生在贴合过程中影响屏良率的问题；而摄像方案中模组不需要与屏配合而是固定在

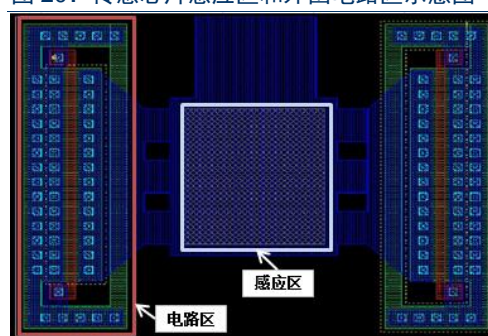
中框上，这就使得 OLED 屏良率不会受到影响。(2) **新方案模组更简单，芯片尺寸相对更小**：由于新方案为类摄像头模组，传统模组厂商均有能力进行生产，过程相对简单。从尺寸上看，小孔方案为类电容式，感应区域和指纹区域成配合关系，再考虑到外围电路，芯片尺寸相对大；而摄像方案则是由于透镜的存在，感光区域尺寸无需和指纹区域配合，从而尺寸可以更小，由于外围电路无法压缩，故整体芯片尺寸还是小于电容指纹识别和屏下小孔方案。但是新方案模组更厚，导致屏幕下结构组装更为困难，预计需要减小电池尺寸或者定制化特殊形状电池来绕开指纹模组。(3) **成像更清晰**：在准直和小孔方案中，一方面准直孔需要有一定的尺寸保证足够的光线进入达到指纹识别，另一方面由于准直孔和像素点为一一对应，准直孔过大会使得像素点变大，从而影响像素数量，进而影响成像质量。而在摄像模组方案中，无需考虑准直孔和像素数量之间的矛盾关系，从而可以采用更多像素点方案而提升成像质量。

图 19：准直/小孔/摄像模组方案结构图对比



资料来源：中信证券研究部

图 20：传感芯片感应区和外围电路区示意图



资料来源：《集成电路设计原理》（韩良），中信证券研究部

VIVO NEX 采用摄像模组方案，图像精度与解锁速度均有所提升。2018 年 6 月 VIVO 发布年度旗舰机 NEX 系列，搭载第三代屏幕指纹技术，由汇顶科技独家供应指纹方案 IN-DISPLAY FINGERPRINT SENSOR™。相较于 VIVO X21 和 X20Plus 屏幕指纹版，新一代技术在指纹图像精度方面提升 50%，在解锁速度方面提升 10%。根据产业链调研数据，目前摄像模组方案已有成熟技术储备，其模组价格已降至 7-8 美金（其中芯片 6 美金，模组 2 美金左右），相对于前两代方案 15 美金（芯片 8 美金，模组 7 美金左右）。降幅明显，渗透率有望进一步提升。

图 21：VIVO NEX 屏下指纹摄像头方案结构



资料来源：中关村手机

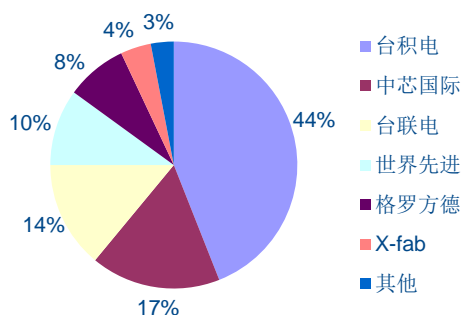
产业链及竞争格局：算法方面汇顶领先，模组领域看欧菲

算法及芯片：识别算法为核心，国内汇顶领先布局

算法设计方面，汇顶、新思均实现商业应用。屏下方案识别算法领域，国外新思（Synaptics）、国内汇顶科技均有量产产品出货，国厂思立微、敦泰、神盾有望后续跟进。其中新思的 FS9500 Clear ID™ 在 VIVO X20Plus 屏幕指纹版、X21 上得到应用，汇顶的 IN-DISPLAY FINGERPRINT SENSOR™ 在 VIVO X21、NEX、小米 8、华为 MateRS 保时捷版上得到应用。展望未来，汇顶科技在屏下指纹识别光学方案领域积极推进，有望进一步拓展在国际知名手机厂商的份额。此外，台湾敦泰电子也在积极部署，于今年年初发布“aTOM onFlux ID”屏下指纹光学方案，由于其为屏幕四周发光照亮手指，可以应用于 LCD 和 OLED 两种屏幕，并支持屏下多点指纹读取，目前方案暂未应用于终端手机。台湾神盾电子在去年推出屏下指纹后，今年 MWC 会上进一步展出了其屏内指纹方案，考虑到神盾前期供应三星指纹模组，后续渗透值得期待。上海思立微电子拥有较强的指纹识别技术基础，2017 年全球出货量占比第三，达到 6%，目前公司研发方向主要为基于微透镜阵列技术的光学方案。此外公司跟国内 CMOS 厂商格科微电子合作紧密，将对公司在屏下指纹方案的发展起推动作用。具体产品方面，根据产业调研显示，公司方案已供手机厂商 OPPO 下半年主力机型，同时与小米、华为的合作也在积极推进。

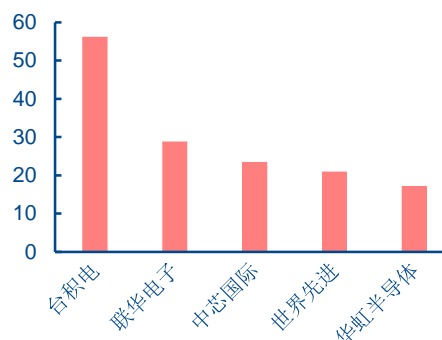
指纹识别芯片代工方面，台积电、中芯、联电居首。在指纹识别芯片的代工领域，2018Q1 份额前三分别为台积电、中芯国际、台联电，分别为 44%/17%/14%。其中台积电对应设计厂商主要为 AuthenTec、神盾、汇顶等，中芯对应 FPC、思立微等。进入屏下光学方案后，以汇顶、思立微为首的设计厂商仍然寻求对应台积电、中芯的代工，随着新进厂商增多竞争加剧，小订单设计厂商的力量将趋弱，能够实现设计-代工深度绑定的公司将成为光学方案模组出货龙头。

图 22：2018Q1 全球指纹识别芯片代工厂出货排名



资料来源：群智咨询，中信证券研究部

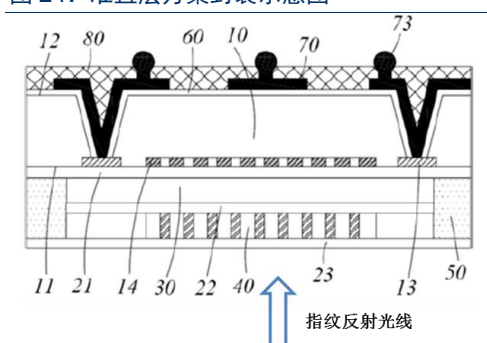
图 23：8 英寸产能对比（单位：万片/月）



资料来源：公司公告，中信证券研究部

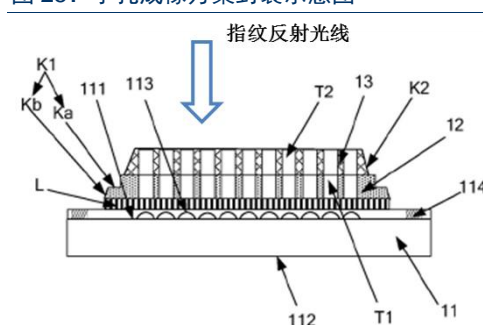
封装方面，准直、小孔方案仍需封测厂商，摄像模组方案采用 Chip on Board。在指纹识别芯片成片之后，准直、小孔方案仍需要下游封测厂商参与，需要将指纹识别区域与外围焊垫进行电耦合，并且需要在芯片背部连接电连接端子与再布线层，用于后续与外部电路连接，具体封装形式包括传统打线、TSV、FanOut 等，此外且需要将准直层贴付与芯片图像传感器上方以达到准直作用。国内代表厂商有晶方科技、华天科技、中芯长电等。当采用摄像模组方案时，则无需将芯片与硅基进行封装，而采用将芯片与 PCB 直接相连的 COB 封装，此步骤由模组厂商完成。

图 24：准直层方案封装示意图



资料来源：晶方科技专利报告书，中信证券研究部

图 25：小孔成像方案封装示意图



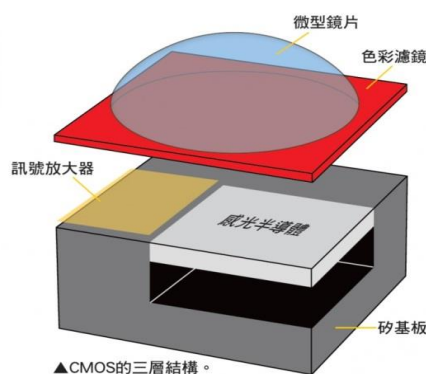
资料来源：晶方科技专利报告书，中信证券研究部

光学元件：CMOS 图像传感器由国际大厂占据，国内格科微有望突破

准直器一般由封装厂配套。准直层从结构上讲就是一层板上有若干个光通道，其结构可以是光纤，或者其他可以将发散光转化为准直光的透镜结构，除了通道是透光的，壁面及其他区域都采用遮光材料涂覆，材料方面可以是光刻胶、玻璃或者单晶硅、多晶硅、非晶硅、锗化硅、碳化硅等半导体材料。利用半导体材料制作准直层，一方面其较低的介电常数可以有效降低相邻像素点的串扰问题，另一方面，其相对于光刻胶硬度更高，机械强度更大，手指按压时，不会产生厚度形变，不会影响指纹识别的准确性，且半导体盖板可以复用为封装结构的盖板，无需另外单独设置盖板，降低模组厚度。对于准直器供应商而言，由于其贴付的步骤在封装厂进行，故一般由晶方、华天等提供。

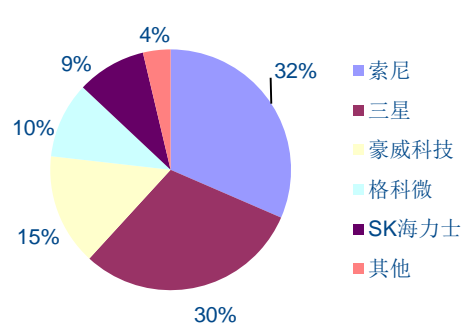
CMOS 传感器为光学方案实现光电转换核心器件，索尼、三星市占超 60%。CMOS 传感器在光学方案中主要实现光电转化，其结构主要可以分为上层微透镜，中层滤光片，下层感光元件层。在准直层和小孔方案中，一方面准直孔需要有一定的尺寸保证足够的光线进入达到指纹识别效果，另一方面由于准直孔和像素点为一一对应，准直孔过大会使得像素点变大，从而影响像素数量，进而影响成像质量。**CMOS 传感器**供应商方面，国际上主要为索尼、三星，两者合计占据超 60% 份额，国内格科微电子市占较为领先。其中具体组件如微透镜、彩色滤光片则是由代工厂商如台积电、中芯国际供应，台积电对应子公司 VisEra，中芯国际对应与日本 Toppan 设立的合资公司 TSES，公司拥有国内首条 12 英寸彩色滤光片和微透镜生产线。

图 26：CMOS 传感器结构示意图



资料来源：PhotoNews

图 27：2017 年 CMOS 全球市场份额

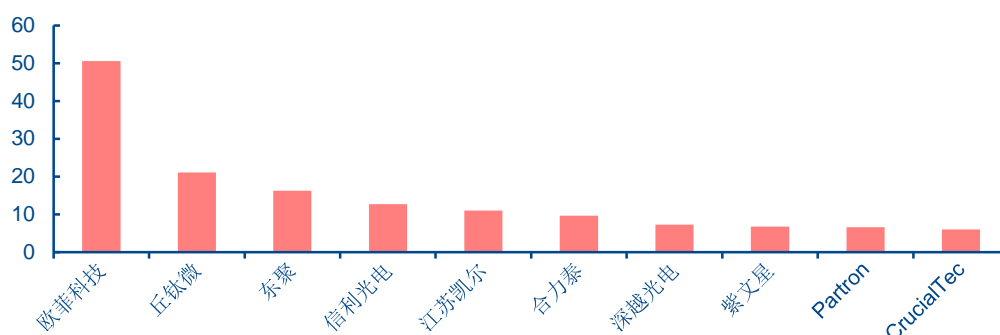


资料来源：TSR，中信证券研究部

模组组装：欧菲、丘钛屏下指纹模组出货，传统模组厂商有望继续接单

模组业务欧菲、丘钛、信利居首。指纹识别模组组装是生产中的另一个重要环节，将图像传感器、芯片、PCB、FPC 等组装成一个完整的模组。传统指纹模组领域欧菲、丘钛、东聚占据榜首，其中欧菲领先优势明显。屏下指纹识别模组方面，欧菲为已发布的 VIVO X21、NEX、小米 8 透明探索版屏下指纹识别模组供应商，此外公司在光学式和超声波指纹识别模组方面均有布局，而丘钛也公告称屏幕指纹识别模组已经量产和销售，并取得国内某手机厂商超 700 万颗模组订单。

图 28：2018Q1 指纹模组出货量（单位：KK）



资料来源：旭日大数据，中信证券研究部

前景展望：光学方案率先落地，2018/19 年市场可达 2.4/3.84 亿美金

展望未来，屏下光学方案加速渗透，2018 全年模组出货看至 3000 万部。我们根据手机厂商往年新机发布规律，预测了下半年搭载屏下指纹识别方案的旗舰机发布情况。其中下半年预计 VIVO 的 X、Xplay 系列，华为 mate 系列，小米的 Mix 系列，OPPO 的 R 系列，魅族等都将搭载光学方案，对应方案商以汇顶、思立微为首，根据往年各品牌器件机销量预计得 2018 年整年模组量在 3000 万左右，按单价 8 美金计算得屏下光学方案市场达 2.4 亿美金。展望 2019 年，国内安卓手机厂商中光学方案预计将进一步渗透，方案参与厂商预计扩至 4-5 家，终端方面包括 HOVM 都有可能在旗舰机中导入光学方案，预计光学模组出货将翻倍至 6400 万部，考虑模组价格降至 6 美金，则市场规模达 3.84 亿美金。

产业链方面，上游汇顶业绩增幅预计达 20%，下游欧菲同时受益。受益于光学方案的加速落地，相关厂商业绩将逐步兑现。上游设计方面，目前汇顶核心供应华为、VIVO、小米，且独供 VIVO NEX，其他厂商如新思、思立微、敦泰、神盾等均有布局，中短期内我们认为汇顶在光学方案领域占比在 70%-80%，根据 2018/19 年分别 6/4 美金芯片单价，考虑对于传统指纹芯片（按 1 美金计）业务的等量挤占，假设人民币兑美元为 6.8，可测算得 2018 年公司光学方案贡献增量收入在 7-8 亿元，2019 年则在 9-11 亿元，作为对比，公司 2017 全年收入为 37 亿元。对于下游厂商欧菲而言，截至目前独供已发布手机的光学指纹识别模组，我们认为其 80% 的市场份额属于合理，按照模组价格 8/6 美金，可测算得光学方案贡献收入约 13/20 亿元。

表 5：2018/19 年搭载屏下光学方案新机发布预测

品牌	机型	发布时间	出货量（百万部）	方案提供商
华为	mate RS 保时捷款	2018/4/12	5	汇顶
	mate20	2018		
VIVO	X21 屏幕指纹版	2018/3/27	15	汇顶+新思
	NEX 旗舰版	2018/6/12		汇顶
	X21s	2018		
	XPlay7	2018		
小米	小米 8 透明探索版	2018/5/31	5	汇顶+新思

品牌	机型	发布时间	出货量（百万部）	方案提供商
	小米 Mix3	2018		
OPPO	R17	2018	3	思立微
魅族	16	2018	2	汇顶
总计			30	（百万部）
模组单价			8	（美金）
市场规模			240	（百万美元）
华为	P、Mate、荣耀系列	2019	20	
VIVO	X、NEX 系列	2019	15	
小米	Mi、Mix 系列	2019	10	
OPPO	find 系列	2019	12	
三星	A 系列	2019	5	
魅族	魅族系列	2019	3	
总计			64	（百万部）
模组单价			6	（美金）
市场规模			384	（百万美元）

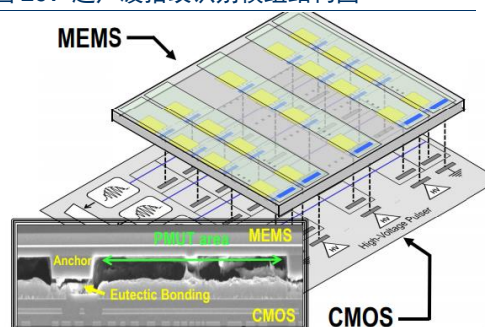
资料来源：华为、VIVO、小米、OPPO，中信证券研究部预测

超声波方案：高通领衔，日渐成熟，观察性价比表现

超声波方案利用回波强度识别指纹，防油防水、穿透性强。超声波方案则是利用指纹模组发出的特定频率的超声波扫描手指，由于超声波到达不同材质表面时被吸收、穿透和反射的程度不同，因而可以利用皮肤和空气对于声波阻抗的差异，对指纹的峰与峪所在的位置进行识别。超声方案的优点在于其穿透性更强，能够进行深层的皮下指纹识别且能够辨别活体，因而方案的安全性更高。此外，从理论上来讲，超声波方案不易受到油渍和水渍以及强光的干扰，因而解锁更加稳定可靠，有望成为指纹之别的方案发展的一个重要方向。

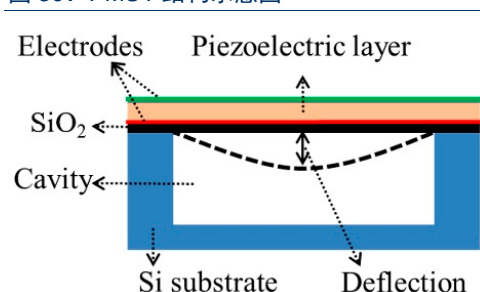
核心元件为 PMUT（MEMS 压电超声波传感器）、算法芯片。压电效应是指某些材料发生机械变形会产生电荷的能力，可选材料 AIN、锆钛酸铅压电陶瓷（piezoelectric ceramic transducer，简称 PZT）或有机压电材料聚氟乙烯（PVF）等。相对而言，PZT 具有良好的发送效率（即压电效应），但 PZT 的接收效率（即逆压电效应）较小。而 AIN 和 PVF 等材料具有更好的接收效率，但发送效率却不如 PZT。当电场施加在 PMUT 压电超声波传感器上时，压电材料的膜发生机械变形，从而发射超声波。超声波到达指纹后，不同部位如峰与峪对于超声波的反射效应不同，不同的反射信号达到压电接收层后，形变信号转换为电荷信号，下方的 CMOS 电路再将电荷信号转换成电信号，电信号形成指纹图像并于预存在系统中图像进行对比，进而实现指纹识别的目的。

图 29：超声波指纹识别模组结构图



资料来源：UCDavis

图 30：PMUT 结构示意图



资料来源：《Piezoelectric Micromachined Ultrasound Transducer (PMUT) Arrays for Integrated Sensing, Actuation and Imaging》（Yongqiang Qiu）

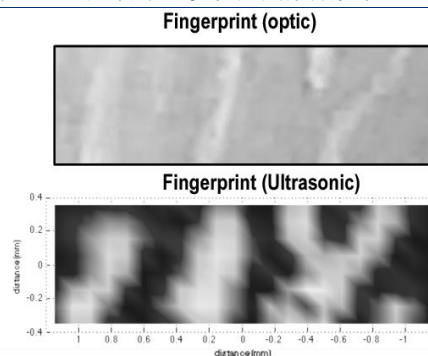
产业链方面，巨头高通领衔布局，Sonavation、FPC、思立微各有布局。目前，涉足超声波指纹方案的厂商主要有美国高通、FPC、Sonavation 和 InvenSense 等，不过除高通以外，其他厂商在该领域的探索尚处于产品研发阶段。在 2015 年世界通信大会（MWC）上，高通首次推出基于超声波 3D 指纹识别技术的产品“Snapdragon Sensor ID”，并在小米 5s 和乐视 Max2 上使用，不过当时并非屏下方案，而是类似于电容识别的 Home 键方案和背部指纹方案。2018 年三星宣布将在下一代旗舰手机采用高通的超声波屏下指纹方案。目前高通方案已能穿透 0.8mm 的玻璃、0.65mm 的金属以及 1.2mm 的 OLED 屏，对于智能手机而言，由于 OLED 刚性屏内部有惰性气体层会影响超声波传导，故仅应用于 OLED 软屏和 LCD 屏。FPC 在 2017 年底的技术进展报告中提出公司已经开发出一种超声波指纹识别技术，并且可以穿透玻璃、金属等不同表面，在手指潮湿甚至浸没在水中时也能工作，方案在 LCD 和 OLED 面板中同样适用。国内厂商则是思立微在积极布局，公司针对超声波识别的 beamform 算法已经研发完成，并且预计在被兆易创新收购后将投入 2.7 亿元至 30MHz 主动式超声波 CMEMS 工艺及换能传感器研发项目。在基于 PMUT 的 MEMS 方面，主要厂商为富士胶片（FUJIFILM）、意法半导体（STMicroelectronics）、格罗方德（GlobalFoundries）和 Silex Microsystems。模组领域厂商主要为台湾 GIS 和大陆欧菲科技。

图 31：高通超声波屏下指纹方案



资料来源：高通

图 32：超声波与光学指纹识别成像对比



资料来源：Semantic Scholar

展望 2019 年，三星有望率先搭载超声波方案，预期全年出货在 3000 万部左右。我们认为 2019 年有望成为屏下超声波方案的突破之年，三星预计在旗舰机 S、Note 系列搭载高通的超声波方案，模组单价预计在 20 美金，由于其他厂商目前看来暂无跟进计划，预计总模组出货在 3000 万部左右，2019 年对应市场在 6 亿美金。

全屏幕识别：下一代指纹识别热点，后续发展可期

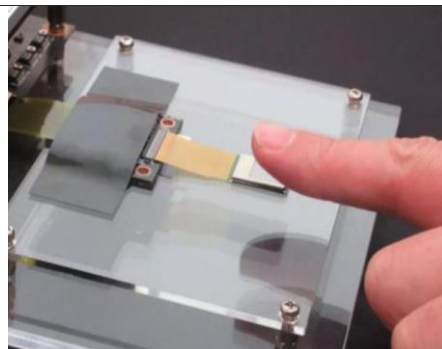
全屏识别：目前尚无应用，电容、光学、超声波均有在研方案。尽管光学方案和超声波方案都能够在一定程度上实现屏下指纹识别，但是识别区域却仍然受到限制。从发展趋势来看，未来指纹识别可能会向半屏甚至全屏的方向发展。在 2018 年 CITE 展会上，JDI 提出了一种基于非硅基衬底的指纹识别技术——Pixel eyes 指纹识别技术。方案实现的关键在于将电容指纹传感器集成到玻璃面板上，以实现传感器的透明化，在 JDI 的方案中，透明传感器被放置在显示面板的上方，并利用硬度升级之后的偏光片代替传统的玻璃盖板，以保证传感器上方盖板的厚度保持在 0.2mm 左右因而解决了传统电容方案穿透力不足的问题。此外，在非硅基衬底方案(off-chip)方面展开研发的公司还有韩国厂商 CrucialTec、挪威厂商 IDEX、上海筭箕等。

图 33: DFS 方案概念图



资料来源：太平洋电脑网

图 34: JDI 非硅基衬底指纹识别模组



资料来源：搜狐科技

精细化、小型化尚待提升，未来有望成为新趋势。目前，off-chip 方案已经在安防等领域使用，但在移动终端的应用仍然面临一些挑战——例如，电容式 off-chip 方案要求盖板厚度足够小，这对手机偏振片的硬度提出了更高的要求，并且手机膜等配件甚至无法使用，第二，off-chip 模组所需要的放置空间依然较大，可能需要进一步进行小型化的处理，第三，玻璃基传感器识别的精度可能不及硅基传感器，由此导致识别质量相对不足等。综合来看，全屏幕识别是一种仍需不断完善的技术，但从理论上讲，该技术能够为用户带来更好的体验，未来随着技术的成熟，该方案有望成为指纹识别发展的新趋势。

风险因素

屏下指纹渗透不及预期，光学、超声波技术发展不及预期，指纹模组价格下跌超预期。

行业评级与重点公司推荐

全面屏时代的到来推动智能手机生物识别领域的变革。短期内以光学和超声波为代表的屏下指纹识别方案有望快速渗透，预计 2018/19 年模组出货分别为 0.3/0.94 亿部。目前屏下光学进展至摄像模组方案，模组价格已降至 7-8 美金。随着上半年 VIVO、小米、华为端的应用，下半年至 2019 年有望进一步铺开并拓展至三星、OPPO 等主流终端厂商。超声波方案目前尚无模组出货，但是在方案商高通、FPC 以及终端商三星的推动下，2019 年大概率出现量产旗舰机型。展望未来，屏下指纹方案 2018/19 年市场规模有望超过 2.4/9.84 亿美元，国内厂商布局方案设计、下游模组等各环节，相关企业受益产业渗透率提升。维持行业“强于大市”的评级。

投资策略：重点推荐模组封装龙头**欧菲科技**、屏下指纹芯片设计先行者**汇顶科技**、**兆易创新**（收购芯片设计厂思立微）、光学赛道龙头**舜宇光学科技**。

表 6: 重点公司盈利预测、估值及投资评级

简称	股价(元)	EPS (元)			PE (倍)			PB	评级
		2018E	2019E	2020E	2018E	2019E	2020E		
欧菲科技	15.89	0.68	1	1.3	23	16	12	4.0	买入
汇顶科技	71.28	1.41	2.24	3.15	51	32	23	8.4	增持
兆易创新	102.79	2.22	3.19	4.14	46	32	25	12.8	买入
舜宇光学科技	88.55	3.38	4.55	6.21	26	19	14	8.9	增持
丘钛科技	5.48	0.14	0.30	0.37	39	18	15	2.1	持有

资料来源：Wind，中信证券研究部预测 注：股价为 2018 年 8 月 17 日收盘价，舜宇、丘钛为港元单位

重点公司评价

欧菲科技

技术积累优势显现，业绩增长符合预期。欧菲科技成立于 2002 年，以红外截止滤光片起家，后续切入触控模组、摄像头、指纹识别、光学等。公司 2017 年全年实现营收 337.91 亿元，同比+ 26.34%，归母净利润 10.1 亿元，同比+40.47%。营收和利润的增长主要受益于公司触控显示产品，收入 112.89 亿元，毛利率 14.86%，同比+2.64pct。而传感器类产品实现营业收入 52.96 亿元，同比-23.64%，主要源于公司产品结构升级和产品价格下降。

摄像头+触摸屏+指纹模组并行，领先布局 3D sensing。公司 2002 年进入消费电子光电领域，经过十余年探索与发展，已成为国内触控模组、单摄像头模组、指纹识别模组三大领域的龙头。**摄像头：**公司摄像头模组从 2016 年底开始单月出货量稳居全球第一，截至 2017 年末，公司摄像头模组产能整体超过 60KK/月，双摄像头产能 15KK/月，产线自动化率及综合良率均处于行业领先水平。**触摸屏：**延伸产业链和加强供应链管理以提升盈利能力。2017 年，公司触控显示业务实现营业收入 112.89 亿元，产能约 25KK/月。公司已经同下游 OLED 生产商进行积极沟通和合作。**指纹模组：**终端设备指纹模组迎来渗透高峰，公司在指纹模组产能方面一家独大，客户涵盖大部分国内智能手机品牌，产能约 32KK/月，国内智能机市场占有率超 50%。**3D sensing：**差异化创新及产业整合能力强。公司提前布局未来影像的发展，与以色列 3D 算法公司 MV 达成战略合作关系，在 3D 成像及相关技术和应用等领域开展深入的合作。2018 年将有更多厂商旗舰机型中采用 3D 结构光人脸识别功能，并有望在 2019 年普及。

智能汽车业务产业布局见成效，打造 HMI+ADAS+车身电子一站式解决方案。公司 2017 年智能汽车类产品营业收入同比+188.12%，前期的沉淀初显成效，订单实现稳步释放。公司 15 年设立全资子公司欧菲智能车联，进入汽车电子领域，同年 10 月筹资 15 亿元投资于智能汽车电子建设项目。**HMI：**公司引入博世、哈曼、上汽等汽车电子巨头的专业研发和销售团队超 200 人，着力于智能中控台和数字化仪表盘。**ADAS：**引入国内领先的研发团队，围绕传感器和系统集成两方面布局，且车载摄像头已于 2016 年下半年实现量产。**车身电子：**公司收购华东汽电，获取丰富的车身电子产品线，同时拥有了包括通用、广汽等 20 余家优质整车厂的前装供应商资质。

风险因素。电容式指纹识别模组市场从高端向中低端持续渗透，市场竞争加剧；触摸屏技术路线不确定；摄像头与汽车电子业务增长低于预期。

盈利预测、估值及投资评级。公司作为国内消费电子光学模组龙头，布局双摄+汽车 ADAS 多摄、3D 摄像头、OLED 等业务，我们看好双摄快速增长，3D 摄像头战略布局给公司带来增量收入。我们维持公司 2018-2020 年 EPS 预测为 0.68/1.00/1.30 元，按照 2018 年 PE=33 倍，对应目标价 22.44 元，维持“买入”评级。

表 7：欧菲科技财务状况

项目/年度	2016	2017	2018E	2019E	2020E
营业收入(百万元)	26,746.42	33,791.03	50,124.83	61,888.96	84,632.01
营业收入增长率	44.59%	26.34%	48.34%	23.47%	36.75%
净利润(百万元)	718.83	1,009.72	1,839.61	2,726.67	3,538.62
净利润增长率	50.24%	40.47%	82.19%	48.22%	29.78%
每股收益 EPS(基本)(元)	0.26	0.37	0.68	1.00	1.30
毛利率%	11.48%	13.76%	12.39%	12.24%	12.55%
净资产收益率 ROE%	8.94%	11.09%	17.04%	20.60%	21.65%
每股净资产(元)	2.96	3.38	4.01	4.90	6.05
PE	60	43	23	16	12
PB	5	5	4	3	3

资料来源：中信证券数量化投资分析系统

注：股价为 2018 年 8 月 17 日收盘价

利润表（百万元）

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
营业收入	26,746	33,791	50,125	61,889	84,632
营业成本	23,676	29,140	43,914	54,317	74,010
毛利率	11.48%	13.76%	12.39%	12.24%	12.55%
营业税金及附加	55	94	119	149	213
销售费用	174	270	366	450	592
营业费用率	0.65%	0.80%	0.73%	0.73%	0.70%
管理费用	1,735	2,130	3,05	4,054	5,586
管理费用率	6.49%	6.30%	6.10%	6.55%	6.60%
财务费用	332	427	293	303	321
财务费用率	1.24%	1.26%	0.58%	0.49%	0.38%
投资收益	3	1	3	2	2
营业利润	680	957	1,952	2,982	3,930
营业利润率	2.54%	2.83%	3.89%	4.82%	4.64%
营业外收入	151	273	179	201	217
营业外支出	9	26	21	19	22
利润总额	822	1,203	2,109	3,164	4,126
所得税	105	195	272	442	593
所得税率	12.78%	16.24%	12.91%	13.98%	14.38%
少数股东损益	-2	-2	-3	-5	-6
归属于母公司股东的净利润	719	1,010	1,840	2,727	3,539
净利率	2.69%	2.99%	3.67%	4.41%	4.18%

现金流量表（百万元）

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
税前利润	822	1,203	2,109	3,164	4,126
所得税支出	-105	-195	-72	-442	-593
折旧和摊销	647	1,291	890	994	1,094
营运资金的变化	344	-271	-2,227	-1,327	-3,794
其他经营现金流	-897	-1,699	768	-11	351
经营现金流合计	811	329	1,268	2,378	1,184
资本支出	-2,764	-3,141	-1,000	-1,100	-1,050
投资收益	3	1	3	2	2
其他投资现金流	-653	-896	-27	-36	-48
投资现金流合计	-3,414	4,036	-1,024	-1,134	-1,096
发行股票	1,620	84	0	0	0
负债变化	6,483	24,873	1,763	-477	1,954
股息支出	-119	-152	-152	-287	-430
其他融资现金流	-5,715	-20,888	-293	-303	-321
融资现金流合计	2,268	3,918	1,319	-1,067	1,203
现金及现金等价物净增加额	-336	211	1,562	177	1,291

资料来源：公司公告，中信证券研究部预测

资产负债表（百万元）

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
货币资金	1,376	1,91	3,153	3,330	4,621
存货	4,511	7,680	9,637	12,191	17,451
应收账款	7,758	7,506	12,570	15,864	20,829
其他流动资产	1,167	1,364	1,883	1,963	2,336
流动资产	14,811	18,141	27,243	33,349	45,238
固定资产	5,019	8,367	8,477	8,583	8,539
长期股权投资	63	91	91	91	91
无形资产	595	1,203	1,203	1,203	1,203
其他长期资产	2,946	3,037	3,037	3,037	3,037
非流动资产	8,623	12,697	12,807	12,913	12,869
资产总计	23,434	30,838	40,050	46,262	58,107
短期借款	2,068	4,189	5,953	5,476	7,430
应付账款	7,103	8,206	12,398	15,642	21,017
其他流动负债	4,367	4,071	5,642	6,652	8,065
流动负债	13,538	16,466	23,993	27,770	36,512
长期借款	751	2,169	2,169	2,169	2,169
其他长期负债	1,105	3,015	3,015	3,015	3,015
非流动性负债	1,856	5,183	5,183	5,183	5,183
负债合计	15,394	21,650	29,177	32,954	41,695
股本	1,086	2,714	2,714	2,714	2,714
资本公积	4,523	2,993	2,993	2,993	2,993
归属于母公司所有者权益合计	8,041	9,106	10,793	13,233	16,342
少数股东权益	0	83	80	75	69
股东权益合计	8,041	9,188	10,873	13,308	16,411
负债股东权益总计	23,434	30,838	40,050	46,262	58,107

主要财务指标

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
营业收入增长率	44.59%	26.34%	48.34%	23.47%	36.75%
营业利润增长率	52.54%	40.58%	104.05%	52.76%	31.82%
净利润增长率	50.24%	40.47%	82.19%	48.22%	29.78%
毛利率	11.48%	13.76%	12.39%	12.24%	12.55%
EBITDA Margin	35.00%	70.76%	12.77%	35.57%	24.19%
净利率	2.69%	2.99%	3.7%	4.41%	4.18%
净资产收益率	8.94%	11.09%	17.04%	20.60%	21.65%
总资产收益率	3.07%	3.27%	4.59%	5.89%	6.09%
资产负债率	65.69%	70.20%	72.85%	71.23%	71.76%
所得税率	12.78%	16.24%	12.91%	13.98%	14.38%
股利支付率	16.62%	15.05%	15.59%	15.75%	15.46%

汇顶科技

全球指纹识别领先厂商，覆盖多款高端旗舰机型。汇顶科技已超越 FPC 成为全球安卓阵营最大指纹 IC 提供商。根据双方公司公布的财报数据，汇顶科技 2017 年实现销售收入 36.82 亿元人民币，同比+19.56%，保持了 47.12% 的较高毛利率水平，净利润达到 8.87 亿，同比增长 3.52%。同期 FPC 营收约为 21.44 亿元人民币（29.66 亿瑞典克朗），较去年同期下降 55%，净利润亏损 1194 万人民币，同比下降 103.9%。目前汇顶科技方案已覆盖华为、OPPO、vivo、小米、努比亚、诺基亚、一加、华硕、锤子等品牌高端旗舰机型。汇顶科技亦与三星手机达成合作，Galaxy J7 Duo 量产成功并在印度批量上市，标志着汇顶科技进入三星供应链。

全面屏时代屏下指纹迎来机遇，公司具备先发优势。2017 年以来“全面屏”成为智能手机发展趋势之一，更高屏占比的诉求使得指纹识别模块从正面移除，背部指纹则容易破坏整机一体性，便捷度上也较正面指纹略逊一筹，厂商开始探索屏下指纹识别新技术。屏下指纹有望与 3D 感测技术并行发展，我们预计屏下指纹技术在全面屏时代将迎来良好的发展机遇。屏下指纹识别主要包含光学式、超声波式、全屏幕识别（玻璃衬底电容式），光学式方案目前相对成熟，可能会成为未来一年屏下指纹解锁的主流方案，超声方案与全屏幕方案在效果上优于光学方案，但技术尚不成熟，可能成为未来发展趋势。公司目前具备光学方案技术优势，2018Q1 率先应用于华为 Mate RS 以及 vivo X21 机型中，公司预计 2018 下半年屏下指纹将大规模商用并贡献利润。

大基金入股叠加大股东增持，公司未来注入信心。2017 年 11 月，国家大基金受让汇发国际以及汇信投资所持公司 6.65% 股份，每股目标对价 93.69 元，目标股份转让对价 28.3 亿元，此次大基金收购公司股份，是发挥产业发展引导作用，同时有望带来相关产业资源的协同。控股股东张帆先生底部增持 1% 公司股份，增持后持股比例 48.41%，充分体现对公司未来发展的信心。

风险因素。1. 新技术应用不及预期；2. 下游客户拓展不及预期。

盈利预测及估值。公司是指纹识别领域行业领先的企业，已经导入主流智能手机和 PC 厂商，公司作为全球指纹识别模组龙头厂商，其屏下指纹识技术有望在智能手机端大规模运用，为业绩增长贡献重要力量。2018 年传统电容指纹行业杀价明显，呈红海竞争，并且新品屏下指纹处于客户拓展期，公司业绩短期承压。但预计在 2019 年明显改善，受益行业爆发，屏下指纹产品放量出货，收入毛利有望双增。我们维持公司 2018/19/20 年 EPS 预测为 1.41/2.24/3.15 元，给予 2019 年 PE=35 倍，对应目标价 78.52 元，维持“增持”评级。

表 8：汇顶科技财务状况

项目/年度	2016	2017	2018E	2019E	2020E
营业收入(百万元)	3,079.33	3,681.59	3,307.04	4,267.22	5,850.81
营业收入增长率	175.04%	19.56%	-10.17%	29.03%	37.11%
净利润(百万元)	856.82	886.93	641.33	1,019.04	1,432.43
净利润增长率	126.46%	3.51%	-27.69%	58.90%	40.57%
每股收益 EPS(基本)(元)	2.10	1.95	1.41	2.24	3.15
毛利率%	47.14%	47.12%	41.14%	47.09%	47.80%
净资产收益率 ROE%	31.33%	25.44%	16.64%	21.60%	24.31%
每股净资产(元)	6.02	7.67	8.48	10.39	12.97
PE	34	37	50	32	23
PB	12	9	8	7	5

资料来源：中信证券数量化投资分析系统

注：股价为 2018 年 8 月 17 日收盘价

利润表（百万元）

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
营业收入	3,079	3,682	3,307	4,267	5,851
营业成本	1,628	1,947	1,946	2,258	3,054
毛利率	47.14%	47.12%	41.14%	47.09%	47.80%
营业税金及附加	25	32	29	37	51
销售费用	97	223	198	213	293
营业费用率	3.16%	6.04%	6.00%	5.00%	5.00%
管理费用	415	657	595	704	936
管理费用率	13.48%	17.85%	18.00%	16.50%	16.00%
财务费用	5	-14	-31	-40	-52
财务费用率	0.18%	-0.37%	-0.94%	-0.94%	-0.89%
投资收益	0	0	0	0	0
营业利润	882	960	673	1,090	1,556
营业利润率	28.64%	26.08%	20.36%	25.54%	26.59%
营业外收入	116	1	54	57	38
营业外支出	11	1	4	5	3
利润总额	987	961	723	1,141	1,590
所得税	130	74	82	122	158
所得税率	13.18%	7.66%	11.36%	10.73%	9.92%
少数股东损益	-0	0	-0	-0	-0
归属于母公司股东的净利润	857	887	641	1,019	1,432
净利率	27.83%	24.09%	19.39%	23.88%	24.48%

现金流量表（百万元）

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
税前利润	987	961	723	1,141	1,590
所得税支出	-130	-74	-82	-122	-158
折旧和摊销	21	27	16	17	18
营运资金的变化	-672	150	89	-431	-563
其他经营现金流	-388	36	-136	-34	-39
经营现金流合计	-182	1,100	610	571	848
资本支出	-28	-71	-10	-10	-10
投资收益	0	0	0	0	0
其他投资现金流	7	-1,145	0	0	0
投资现金流合计	-21	-1,216	-10	-10	-10
发行股票	810	444	0	0	0
负债变化	0	0	0	0	0
股息支出	-178	-273	-273	-155	-257
其他融资现金流	60	91	31	40	52
融资现金流合计	692	263	-241	-115	-205
现金及现金等价物净增加额	488	146	359	446	633

资料来源：公司公告，中信证券研究部预测

资产负债表（百万元）

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
货币资金	1,104	1,241	1,600	2,046	2,679
存货	550	526	612	724	975
应收账款	643	419	554	697	868
其他流动资产	626	1,873	1,760	1,971	2,255
流动资产	2,923	4,058	4,526	5,438	6,777
固定资产	149	160	153	146	138
长期股权投资	0	0	0	0	0
无形资产	50	63	63	63	63
其他长期资产	92	137	137	137	137
非流动资产	292	360	353	346	338
资产总计	3,215	4,418	4,879	5,784	7,115
短期借款	0	0	0	0	0
应付账款	305	280	370	392	516
其他流动负债	160	632	634	654	685
流动负债	465	912	1,004	1,046	1,202
长期借款	0	0	0	0	0
其他长期负债	14	20	20	20	20
非流动性负债	14	20	20	20	20
负债合计	479	932	1,025	1,067	1,222
股本	445	454	454	454	454
资本公积	795	1,274	1,274	1,274	1,274
归属于母公司所有者权益合计	2,735	3,486	3,855	4,718	5,893
少数股东权益	2	0	0	0	-1
股东权益合计	2,737	3,486	3,854	4,718	5,893
负债股东权益总计	3,215	4,418	4,879	5,784	7,115

主要财务指标

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
营业收入增长率	175.04%	19.56%	-10.17%	29.03%	37.11%
营业利润增长率	125.42%	8.89%	-29.88%	61.83%	42.79%
净利润增长率	126.46%	3.51%	-27.69%	58.90%	40.57%
毛利率	47.14%	47.12%	41.14%	47.09%	47.80%
EBITDA Margin	126.05%	-2.85%	-27.09%	57.90%	39.12%
净利率	27.83%	24.09%	19.39%	23.88%	24.48%
净资产收益率	31.33%	25.44%	16.64%	21.60%	24.31%
总资产收益率	26.65%	20.08%	13.14%	17.62%	20.13%
资产负债率	14.89%	21.10%	21.00%	18.44%	17.17%
所得税率	13.18%	7.66%	11.36%	10.73%	9.92%
股利支付率	20.77%	30.73%	24.22%	25.24%	26.73%

兆易创新

公司成立于 2005 年，主营业务为闪存芯片，微控制器及其衍生产品的研发、销售和技术支持。公司起家产品为串行 NOR Flash 闪存芯片，为一种主流的非易失性存储器，广泛应用于手持移动终端、消费电子、物联网终端、个人电脑等领域。公司 NAND Flash 闪存芯片产品属于 SLC NAND，在通讯网络、语音存储、智能电视等领域广泛应用。微控制器(MCU)方面，主要基于 ARM Cortex-M 系列 32 位通用产品，目前以 19 个系列 300 余款产品型号稳居市场前列，广泛应用于工业和消费类嵌入式市场。公司 2015/16/17 年实现营收 11.89/14.89/20.30 亿元，实现归母净利润 1.58/1.76/3.97 亿元，为中国大陆地区最大的代码型闪存芯片本土设计企业，也是最大的串行 NOR Flash 设计企业，2016 年全球 Nor Flash 市场中排名第五，市占率 7%。

存储器主业发展路径清晰：短期看 Nor，中期看 Nand，长期看 DRAM。（1）公司携手中芯国际，持续扩张 Nor 产能。2017 年 9 月公司签订 12 亿采购意向，11 月参与中芯国际股份配售，进一步拉近关系，在两家共同股东“大基金”指引下，有望在 Nor Flash 领域组建“虚拟 IDM”，中短期 Nor 产能看到全球 20%。（2）自研 Nand 与中芯国际充分合作，2017Q3 自研 38nm SLC Nand Flash 实现量产，目前 24nm Nand 良率爬升，预计下半年可以看到 Nand 业务的显著提升，未来两年持续放量。（3）与合肥长鑫合作发展 DRAM 产业，进入主流存储芯片市场，预计 2019 年实现量产，长期来看催化存储器国产替代进程，打开公司发展空间。

看好 MCU 重要赢利点，收购思立微打造 IOT 多维链条。公司 MCU 业务营收占比 15.33%，占比尚低，但毛利率高达 47.77%，较存储芯片业务高出 10pct。受益于物联网、智能家居等领域的快速发展，公司 MCU 业务前景光明，2017 年营收同比+58.23%。2017 年公司推出 Cortex-M4 内核的高性能基本型以及超值型 MCU 新品，丰富 GD32 家族产品线；还推出指纹识别 FPR(Fingerprint Recognition)系列专用 MCU。同时公司收购思立微将补全公司传感器环节，各项业务相互带动。思立微主要从事移动智能终端传感器 SoC 芯片和解决方案的研发和销售，主要产品为电容触控芯片和指纹识别芯片，2017 年全球市场份额分别为第四和第三。在指纹识别方面，公司积极布局屏下超声波和光学方案技术，光学方案主要基于微透镜阵列技术，相对于小孔成像或准直技术，可以有效改善信噪比低影响识别率的问题；超声波方面 beamform 算法研发完成，为下一代指纹识别产品奠定基础。

风险因素。DRAM、NAND 产品开发风险；MCU 市场开拓风险；市场周期性风险。

盈利预测及估值。公司为同时具备存储芯片及 MCU 主控芯片设计能力的国内优质公司，主营 NOR 闪存业务保持稳定增长；MCU 业务在物联网快速发展背景下预计未来三年有望保持快速增长的态势；NAND Flash 项目则为公司打开千亿中长期空间。我们维持公司 2018/19/20 年 EPS 预测为 2.22/3.19/4.14 元(除权除息前为 3.11/4.47/5.80 元，维持不变)，按照 2018 年 PE=60 倍，对应目标价 133.2 元，维持“买入”评级。

表 9：兆易创新财务状况

项目/年度	2016	2017	2018E	2019E	2020E
营业收入(百万元)	1,488.95	2,029.71	2,846.19	3,902.05	5,103.05
营业收入增长率	25.25%	36.32%	40.23%	37.10%	30.78%
净利润(百万元)	176.43	397.42	629.33	906.11	1,175.53
净利润增长率	11.82%	125.26%	58.35%	43.98%	29.73%
每股收益 EPS(基本)(元)	2.12	1.99	2.22	3.19	4.14
毛利率%	26.72%	39.16%	39.66%	40.34%	40.50%
净资产收益率 ROE%	13.80%	22.63%	27.62%	29.57%	29.31%
每股净资产(元)	4.51	6.19	8.02	10.77	14.09
PE	48	52	46	32	25
PB	23	17	13	10	7

资料来源：中信证券量化投资分析系统

注：股价为 2018 年 8 月 17 日收盘价

利润表（百万元）

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
营业收入	1,489	2,030	2,846	3,902	5,103
营业成本	1,091	1,235	1,717	2,328	3,036
毛利率	26.72%	39.16%	39.66%	40.34%	40.50%
营业税金及附加	6	3	8	10	12
销售费用	53	72	98	137	179
营业费用率	3.54%	3.56%	3.44%	3.52%	3.51%
管理费用	188	260	354	493	644
管理费用率	12.64%	12.80%	12.45%	12.63%	12.63%
财务费用	-25	27	-7	-19	-34
财务费用率	-1.65%	1.35%	-0.23%	-0.48%	-0.66%
投资收益	1	54	18	24	32
营业利润	162	437	680	975	1,291
营业利润率	10.88%	21.51%	23.88%	25.00%	25.29%
营业外收入	26	14	20	20	18
营业外支出	3	1	2	2	2
利润总额	186	449	698	994	1,307
所得税	11	52	73	92	136
所得税率	5.96%	11.48%	10.46%	9.30%	10.42%
少数股东损益	-2	0	-4	-5	-5
归属于母公司股东的净利润	176	397	629	906	1,176
净利率	11.85%	19.58%	22.11%	23.22%	23.04%

现金流量表（百万元）

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
税前利润	186	449	698	994	1,307
所得税支出	-11	-52	-73	-92	-136
折旧和摊销	29	39	32	39	46
营运资金的变化	58	7	-10	-234	-274
其他经营现金流	-179	-245	-5	-35	-52
经营现金流合计	84	198	642	670	891
资本支出	-79	-233	-30	-30	-30
投资收益	1	54	18	24	32
其他投资现金流	-83	-603	0	0	0
投资现金流合计	-161	-782	-12	-6	2
发行股票	535	121	0	0	0
负债变化	0	235	48	-59	-34
股息支出	-53	-107	-107	-120	-230
其他融资现金流	38	64	7	19	34
融资现金流合计	521	313	-53	-160	-230
现金及现金等价物净增加额	443	-271	578	505	664

资料来源：公司公告，中信证券研究部预测

资产负债表（百万元）

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
货币资金	872	587	1,165	1,670	2,333
存货	407	627	650	976	1,320
应收账款	103	94	211	247	313
其他流动资产	54	122	101	144	194
流动资产	1,435	1,431	2,126	3,036	4,160
固定资产	76	102	100	90	74
长期股权投资	24	4	4	4	4
无形资产	5	5	5	5	5
其他长期资产	130	1,033	1,033	1,033	1,033
非流动资产	235	1,144	1,142	1,133	1,116
资产总计	1,670	2,574	3,268	4,169	5,277
短期借款	0	45	93	34	0
应付账款	245	272	374	514	667
其他流动负债	71	237	262	301	349
流动负债	316	554	730	849	1,016
长期借款	0	184	184	184	184
其他长期负债	74	80	80	80	80
非流动性负债	74	264	264	264	264
负债合计	391	817	993	1,113	1,280
股本	100	203	284	284	284
资本公积	666	716	635	635	635
归属于母公司所有者权益合计	1,279	1,756	2,278	3,065	4,010
少数股东权益	1	1	-4	-9	-13
股东权益合计	1,279	1,757	2,275	3,056	3,997
负债股东权益总计	1,670	2,574	3,268	4,169	5,277

主要财务指标

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
营业收入增长率	25.25%	36.32%	40.23%	37.10%	30.78%
营业利润增长率	-0.63%	169.36%	55.72%	43.48%	32.31%
净利润增长率	11.82%	125.26%	58.35%	43.98%	29.73%
毛利率	26.72%	39.16%	39.66%	40.34%	40.50%
EBITDA Margin	6.42%	127.50%	49.83%	40.03%	29.97%
净利率	11.85%	19.58%	22.11%	23.22%	23.04%
净资产收益率	13.80%	22.63%	27.62%	29.57%	29.31%
总资产收益率	10.57%	15.44%	19.26%	21.73%	22.28%
资产负债率	23.39%	31.74%	30.39%	26.69%	24.25%
所得税率	5.96%	11.48%	10.46%	9.30%	10.42%
股利支付率	30.04%	27.03%	19.02%	25.36%	23.81%

舜宇光学科技

受 CCM 毛利率下降与汇兑影响，公司上半年业绩低于市场预期。公司 2018H1 实现营收 119.76 亿元，同比+19.4%，实现归母净利润 11.8 亿元，同比+1.77%。公司整体上半年毛利率为 19.4%，同比-1.2pct；净利率约 9.9%，同比-1.7pct。公司上半年业绩低于市场预期，主要源于（1）上半年毛利率下降，其中 CCM 毛利率同比-3.3pct 降低较大；（2）汇率波动影响汇兑损失 2.01 亿元，主要源于年初发行的 6 亿美元债。

光学零件：产品结构调整致整体 ASP 及毛利率略降，持续看好镜头板块。光学零件部门上半年实现营收 26.56 亿元，同比+40.1%，平均 ASP 同比下降 0.28 元/件，毛利率约 42%，同比-1.7pct。ASP 及毛利率均有降低主要源于：（1）汇率波动致车载镜头毛利率降低。公司车载镜头以外销为主，美元结算，汇兑损失致部分车载镜头毛利率下降，拉低整体毛利率，预计下半年环比有所改善。（2）产品结构改变引起平均数据变动。公司光学零件由手机、车载、安防及其他镜头组成，其中手机镜头上半年出货量同比+54%，车载镜头+18%，安防及其他+17.16%，可看出平均 ASP 较低的手机镜头增长较快，且毛利率较低的蓝玻璃业务增长迅猛，带动整体数据变动。具体产品来看，手机镜头持续高端化，预期下半年持续高景气。公司 17 年全球份额约 17.4%，主要布局高端产品，千万像素以上产品的出货量占比已由 17H1 约 42.9%升至 18H1 的 51.6%，当前产能 100kk/月，下半年有望提升至 120kk/月。公司正加速大光圈、小型化、超广角等新规格高端镜头的研发，同时提前布局三摄长焦镜头，未来结构有望继续优化。车载镜头上半年增速降低，预期下半年回稳，全年订单大概率能够顺利完成。公司车载镜头全球份额 17 年已超 35%，18H1 增速较低源于客户去库存部分订单推迟，预计下半年可确认，全年仍维持 30%增长，公司目前已成功开发 HUD 核心光学器件产品；同时布局激光雷达核心光学器件，看好车载长期再造一个舜宇。

光电产品：内外因叠加，CCM 毛利率同比大降 3.3pct，下半年预计环比改善。光电产品上半年实现营收 91.87 亿元，同比+14.6%，平均 ASP 同比降 11.56 元/件，毛利率 9.4%，同比大降 3.3pct，主要源于（1）内因：公司内部重整，上半年处于流程优化、产线布局调整与人员结构调整中，且新基地产线仍处爬坡期，导致成本增加与效率降低，此为主因；（2）外因：行业上半年创新放缓，双摄红利降低，竞争加剧。预期下半年随产能爬坡加速及结构调整到位后，毛利率将环比改善，回归 10%以上；（3）汇率原因：占比达九成的进口原材料短缺且汇率波动受影响。公司目前 CCM 为安卓第一梯队，千万像素以上占比已提升至 78.1%。展望未来，车载模组 8 月份已出货，3D 结构光有望下半年量产，TOF 模块亦有望首发。短期虽受内外因叠加毛利率下滑较多，但长期空间仍在，预计环比有改善。

风险因素。三摄/3D Sensing 渗透缓慢；ADAS 发展缓慢；双摄毛利率压缩。

盈利预测及估值。公司为大陆光学龙头，未来有望持续受益手机光学创新升级及汽车 ADAS 系统加速渗透。我们看好公司在镜头端格局，模组毛利率虽阶段性低于预期，但公司多摄/3D/车载等长期成长逻辑仍在，维持 18/19/20 年 EPS 预测分别 2.94/4.02/5.47 元（对应 3.38/4.55/6.21 港元），考虑公司龙头地位及行业可持续，给予 19 年 25 倍 PE，对应目标价 113.75 元，维持“增持”评级。

表 10：舜宇光学财务状况

项目/年度	2016	2017	2018E	2019E	2020E
营业收入(百万元)	14,730.64	22,572.64	30,319.33	35,450.81	40,337.54
营业收入增长率	36.53%	53.24%	34.32%	16.92%	13.78%
净利润(百万元)	1,270.75	2,901.55	3,230.11	4,410.60	6,000.40
净利润增长率	66.85%	128.33%	11.32%	36.55%	36.05%
每股收益 EPS(基本)(元)	1.16	2.64	2.94	4.02	5.47
毛利率%	19.00%	22.19%	20.80%	22.84%	25.42%
净资产收益率 ROE%	25.96%	38.75%	32.30%	31.72%	31.62%
每股净资产(元)	4	7	9	13	17
PE	68	30	26	19	14
PB	17.8	11.5	8.6	6.0	4.6

资料来源：中信证券数量化投资分析系统

注：股价为 2018 年 8 月 17 日收盘价

利润表（百万元）

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
营业收入	14,731	22,573	30,319	35,451	40,338
营业成本	(11,932)	(17,563)	(24,014)	(27,352)	(30,083)
毛利率	19.00%	22.19%	20.80%	22.84%	25.42%
营业税金及附加	0	0	0	0	0
销售费用	(154)	(205)	(289)	(345)	(382)
营业费用率	-1.04%	-0.91%	-0.95%	-0.97%	-0.95%
管理费用	(1,026)	(1,557)	(2,213)	(2,694)	(2,939)
管理费用率	-6.96%	-6.90%	-7.30%	-7.60%	-7.29%
财务费用	(16)	(49)	(111)	(9)	(68)
财务费用率	-0.11%	-0.22%	-0.37%	-0.03%	-0.17%
投资收益	(12)	(16)	(10)	(13)	(13)
营业利润	1,446	3,318	3,683	5,037	6,852
营业利润率	9.82%	14.70%	12.15%	14.21%	16.99%
营业外收入	0	0	0	0	0
营业外支出	0	0	0	0	0
利润总额	1,446	3,318	3,683	5,037	6,852
所得税	(175)	(404)	(438)	(607)	(826)
所得税率	-12.09%	-12.18%	-11.91%	-12.06%	-12.05%
少数股东损益	1	13	14	19	26
归属于母公司股东的净利润	1,271	2,902	3,230	4,411	6,000
净利率	8.63%	12.85%	10.65%	12.44%	14.88%

现金流量表（百万元）

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
税前利润	1,446	3,318	3,683	5,037	6,852
所得税支出	-175	-404	-438	-607	-826
折旧和摊销	317	489	446	698	951
营运资金的变化	-181	-1,658	-616	-436	-826
其他经营现金流	359	691	-101	4	-55
经营现金流合计	1,766	2,436	2,973	4,696	6,096
资本支出	-792	-1,142	-2,600	-2,600	-2,600
投资收益	-12	-16	-10	-13	-13
其他投资现金流	-456	-528	0	0	0
投资现金流合计	-1,260	-1,686	-2,610	-2,613	-2,613
发行股票	0	0	1	2	0
负债变化	1,000	443	979	-871	-1,426
股息支出	-286	-719	-719	-509	-927
其他融资现金流	-796	288	111	9	68
融资现金流合计	-81	12	372	-1,369	-2,285
现金及现金等价物净增加额	425	762	735	714	1,198

资料来源：公司公告，中信证券研究部预测

资产负债表（百万元）

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
货币资金	727	1,387	2,122	2,836	4,034
存货	2,828	2,622	3,896	5,002	4,957
应收账款	3,721	5,673	7,979	9,116	10,406
其他流动资产	2,041	1,953	1,953	1,953	1,953
流动资产	9,318	11,635	15,951	18,907	21,351
固定资产	1,794	2,586	4,740	6,641	8,291
长期股权投资	100	125	125	125	125
无形资产	0	392	392	392	392
其他长期资产	425	988	988	988	988
非流动资产	2,319	4,091	6,245	8,146	9,796
资产总计	11,637	15,726	22,195	27,054	31,147
短期借款	904	1,348	2,327	1,456	30
应付账款	5,631	6,187	9,212	11,012	11,416
其他流动负债	123	171	110	117	133
流动负债	6,658	7,705	11,648	12,584	11,578
长期借款	0	0	0	0	0
其他长期负债	65	502	502	502	502
非流动性负债	65	502	502	502	502
负债合计	6,723	8,207	12,150	13,086	12,079
股本	4,895	7,489	10,001	13,904	18,978
资本公积	0	0	0	0	0
归属于母公司所有者权益合计	4,895	7,489	10,001	13,904	18,978
少数股东权益	18	31	45	64	90
股东权益合计	4,913	7,519	10,046	13,968	19,067
负债股东权益总计	11,637	15,726	22,195	27,054	31,147

主要财务指标

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
营业收入增长率	36.53%	53.24%	34.32%	16.92%	13.78%
营业利润增长率	67.75%	129.41%	10.98%	36.78%	36.03%
净利润增长率	66.85%	128.33%	11.32%	36.55%	36.05%
毛利率	19.00%	22.19%	20.80%	22.84%	25.42%
EBITDA Margin	9.48%	13.01%	10.31%	12.67%	15.02%
净利率	8.63%	12.85%	10.65%	12.44%	14.88%
净资产收益率	25.96%	38.75%	32.30%	31.72%	31.62%
总资产收益率	10.92%	18.45%	14.55%	16.30%	19.26%
资产负债率	58.00%	52.00%	55.00%	48.00%	39.00%
所得税率	-12.09%	-12.18%	-11.91%	-12.06%	-12.05%
股利支付率	22.51%	24.78%	15.76%	21.02%	20.52%

丘钛科技

国内领先摄像头制造商，垂直链条整合优势明显。公司为国内领先的摄像头模块制造商，主要从事设计、研发、制造和销售摄像头模块，从 2016 年开始也从事指纹识别模组业务。公司产品覆盖了 300 万到 2400 万像素的摄像头模组、双摄像头模组、以及户外运动相继模组。公司控股股东资源整合与意识较强，在摄像头、指纹模组基础之上，有望开展图像识别进军物联网等领域，具有较强的技术背景。同时公司下游客户优质，与华为、小米、VIVO、OPPO、中兴、联想等品牌均建立供应合作关系。公司 2017 年实现总收入 79 亿元，同比+59%，实现归母净利润 4.4 亿元，同比+129%。公司业绩增长主要受益于摄像头模组单价提升以及指纹识别模组出货量的持续增长。

高像素+双摄模组持续放量，3D 摄像头发展可期。公司摄像头模组业务涵盖 300-2400 万像素，包括单摄与双摄业务。2016 年以来，公司低像素摄像模组业务加速被高价值量的高像素模组替代，虽然 2017 年 800 万及以下产品的出货比例仍然达到 51.8%，但是收入比例由 2016 年的 60.16%急剧下降至 2017 年的 11.44%，同时 1300 万像素及以上的收入比例则同比提升 49pcts 至 88.56%，双摄模组出货 2078 万件，销量比例同比提升 11pcts 至 12%。此外摄像头价格也有所提升，平均单价由 2016 年的 24 元提升至 2017 年的 34 元。3D 摄像模组方面，公司持续研发投入，于 2018 年 7 月成功取得国内某手机厂商的首批 3D 结构光模组订单，数量合计超过 100 万颗。展望未来，我们认为公司高像素+双摄模组渗透率将逐步提升，同时 3D 结构光模组是公司未来重点业务，近期订单突破说明产品获得下游客户认可，将逐步打开下游市场。

领先储备屏下指纹技术，受益市场铺开。公司从 2016 年起将指纹识别模组作为一项独立业务，两年来受益于指纹识别渗透率的快速提升，公司出货量由 2016 年的 2094 万件提升 2017 年的至 8073 万件，同比+285%，收入规模也同比+184%至 20 亿元。由于市场竞争激烈，公司产品单价下滑较大，同比-26%至 25 元。2017 年以来，屏下指纹技术受益于全面屏渗透率提升而兴起，预计 2018/2019 年出货量分别达 3000/9400 万部，公司积极布局新一代光学屏下指纹模组技术，于 2018 年中成功取国内某手机厂商的首批屏下指纹识别模组订单，数量合计超 700 万颗。

风险因素。1.双摄渗透不及预期；2. 3D Sensing 不及预期；3. 屏下指纹渗透不及预期

盈利预测及估值。公司为国内领先的摄像头模组制造商，产品涵盖 300-2400 万像素，包括单双摄，同时公司生产指纹识别模组，领先储备屏下光学方案技术。中短期由于传统摄像头和指纹模组单价下行、毛利压缩，公司业绩承压，长期看公司受益于摄像头模组的高像素趋势以及屏下指纹的逐渐铺开，同时在 3D 摄像头领域的布局也值得期待。我们维持公司 2018/19/20 年 EPS 预测分别为 0.12/0.27/0.33 元（对应 0.14/0.30/0.37 港元），按 2019 年 19 倍 PE，对应目标价 5.69 港元，维持“持有”评级。

表 11：丘钛科技财务状况

项目/年度	2016	2017	2018E	2019E	2020E
营业收入(百万元)	4,991.16	7,938.96	5,768.52	7,809.53	8,873.46
营业收入增长率	126.62%	59.06%	-27.34%	35.38%	13.62%
净利润(百万元)	190.76	436.28	131.47	303.03	373.81
净利润增长率	87.02%	128.71%	-69.86%	130.49%	23.36%
每股收益 EPS(基本)(元)	0.17	0.39	0.12	0.27	0.33
毛利率%	8.46%	11.12%	9.41%	9.27%	9.43%
净资产收益率 ROE%	12.17%	20.33%	5.29%	9.87%	9.98%
每股净资产(元)	1	2	2	3	3
PE	25.56	11.21	39.52	18.31	14.71
PB	3	2	2	2	1

资料来源：中信证券数量化投资分析系统

注：股价为 2018 年 8 月 17 日收盘价

利润表（百万元）

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
营业收入	4,991	7,939	5,769	7,810	8,873
营业成本	(4,569)	(7,056)	(5,226)	(7,086)	(8,036)
毛利率	8.46%	11.12%	9.41%	9.27%	9.43%
营业税金及附加	0	0	0	0	0
销售费用	(10)	(16)	(18)	(19)	(18)
营业费用率	-0.19%	-0.20%	-0.32%	-0.24%	-0.20%
管理费用	(166)	(335)	(237)	(303)	(355)
管理费用率	-3.32%	-4.21%	-4.10%	-3.88%	-4.00%
财务费用	(6)	(17)	(75)	(40)	(23)
财务费用率	-0.11%	-0.21%	-1.30%	-0.52%	-0.26%
投资收益	0	(17)	(6)	(8)	(10)
营业利润	241	498	158	354	431
营业利润率	4.84%	6.28%	2.73%	4.54%	4.86%
营业外收入	(27)	11	(8)	(8)	(1)
营业外支出	0	0	0	0	0
利润总额	215	510	150	347	430
所得税	(24)	(73)	(18)	(44)	(56)
所得税率	-11.11%	-14.37%	-12.18%	-12.55%	-13.04%
少数股东损益	0	0	0	0	0
归属于母公司股东的净利润	191	436	131	303	374
净利率	3.82%	5.50%	2.28%	3.88%	4.21%

现金流量表（百万元）

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
税前利润	215	510	150	347	430
所得税支出	-24	-73	-18	-44	-56
折旧和摊销	64	136	217	236	245
营运资金的变化	4,421	1,392	-763	42	167
其他经营现金流	-4,714	257	-69	-33	-13
经营现金流合计	-39	2,222	-484	548	773
资本支出	-409	-949	-800	-200	-100
投资收益	0	-17	-6	-8	-10
其他投资现金流	-21	-1,153	-4	-5	-7
投资现金流合计	-430	-2,119	-810	-213	-117
发行股票	0	0	210	281	300
负债变化	-24	0	861	-644	-848
股息支出	0	0	0	0	0
其他融资现金流	270	312	75	40	23
融资现金流合计	246	312	1,146	-323	-525
现金及现金等价物净增加额	-223	414	-148	12	131

资料来源：公司公告，中信证券研究部预测

资产负债表（百万元）

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
货币资金	65	465	317	329	461
存货	799	688	660	942	956
应收账款	2,606	2,035	2,273	3,052	3,080
其他流动资产	224	959	902	860	822
流动资产	3,694	4,147	4,152	5,184	5,318
固定资产	720	1,481	2,064	2,028	1,883
长期股权投资	0	258	258	258	258
无形资产	1	1	1	1	1
其他长期资产	105	213	217	222	230
非流动资产	826	1,953	2,541	2,510	2,372
资产总计	4,520	6,100	6,693	7,695	7,690
短期借款	335	1,078	1,940	1,296	447
应付账款	2,593	2,830	2,239	3,300	3,470
其他流动负债	10	26	7	8	8
流动负债	2,939	3,934	4,186	4,604	3,925
长期借款	0	0	0	0	0
其他长期负债	14	20	20	20	20
非流动性负债	14	20	20	20	20
负债合计	2,952	3,955	4,206	4,624	3,946
股本	1,568	2,146	2,487	3,070	3,745
资本公积	0	0	0	0	0
归属于母公司所有者权益合计	1,568	2,146	2,487	3,070	3,745
少数股东权益	0	0	0	0	0
股东权益合计	1,568	2,146	2,487	3,070	3,745
负债股东权益总计	4,520	6,100	6,693	7,695	7,690

主要财务指标

指标名称	2016	2017	2018E	2019E	2020E
营业收入增长率	126.62%	59.06%	-27.34%	35.38%	13.62%
营业利润增长率	96.93%	106.48%	-68.39%	124.93%	21.73%
净利润增长率	87.02%	128.71%	-69.86%	130.49%	23.36%
毛利率	8.46%	11.12%	9.41%	9.27%	9.43%
EBITDA Margin	4.52%	6.07%	4.42%	5.82%	6.08%
净利率	3.82%	5.50%	2.28%	3.88%	4.21%
净资产收益率	12.17%	20.33%	5.29%	9.87%	9.98%
总资产收益率	4.22%	7.15%	1.96%	3.94%	4.86%
资产负债率	65.31%	64.83%	62.84%	60.10%	51.31%
所得税率	-11.11%	-14.37%	-12.18%	-12.55%	-13.04%
股利支付率	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

分析师声明

主要负责撰写本研究报告全部或部分内容的分析师在此声明：(i) 本研究报告所表述的任何观点均精准地反映了上述每位分析师个人对标的证券和发行人的看法；(ii) 该分析师所得报酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来均不会直接或间接地与研究报告所表述的具体建议或观点相联系。

评级说明

投资建议的评级标准	评级	说明
股票评级	买入	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅 20%以上；
	增持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于 5%~20%之间
	持有	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~5%之间
	卖出	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅 10%以上；
行业评级	强于大市	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅 10%以上；
	中性	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~10%之间；
	弱于大市	相对同期相关证券市场代表性指数跌幅 10%以上

其他声明

本研究报告由中信证券股份有限公司或其附属机构制作。中信证券股份有限公司及其全球的附属机构、分支机构及联营机构（仅就本研究报告免责条款而言，不含 CLSA group of companies），统称为“中信证券”。

法律主体声明

本研究报告在中华人民共和国（香港、澳门、台湾除外）由中信证券股份有限公司（受中国证券监督管理委员会监管，经营证券业务许可证编号：Z20374000）分发。本研究报告由下列机构代表中信证券在相应地区分发：在中国香港由 CLSA Limited 分发；在中国台湾由 CL Securities Taiwan Co., Ltd. 分发；在澳大利亚由 CLSA Australia Pty Ltd. 分发；在美国由 CLSA group of companies（CLSA Americas, LLC（下称“CLSA Americas”）除外）分发；在新加坡由 CLSA Singapore Pte Ltd.（公司注册编号：198703750W）分发；在欧盟由 CLSA（UK）分发；在印度由 CLSA India Private Limited 分发（地址：孟买（400021）Nariman Point 的 Dalalal House 8 层；电话号码：+91-22-66505050；传真号码：+91-22-22840271；公司识别号：U67120MH1994PLC083118；印度证券交易委员会注册编号：作为证券经纪商的 INZ000001735，作为商人银行的 INM000010619，作为研究分析商的 INH000001113）；在印度尼西亚由 PT CLSA Sekuritas Indonesia 分发；在日本由 CLSA Securities Japan Co., Ltd. 分发；在韩国由 CLSA Securities Korea Ltd. 分发；在马来西亚由 CLSA Securities Malaysia Sdn Bhd 分发；在菲律宾由 CLSA Philippines Inc.（菲律宾证券交易所及证券投资者保护基金会员）分发；在泰国由 CLSA Securities (Thailand) Limited 分发。

针对不同司法管辖区的声明

中国：根据中国证券监督管理委员会核发的经营证券业务许可，中信证券股份有限公司的经营经营范围包括证券投资咨询业务。

美国：本研究报告由中信证券制作。本研究报告在美国由 CLSA group of companies（CLSA Americas 除外）仅向符合美国《1934 年证券交易法》下 15a-6 规则定义且 CLSA Americas 提供服务的“主要美国机构投资者”分发。对身在美国的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所载任何观点的背书。任何从中信证券与 CLSA group of companies 获得本研究报告的接收者如果希望在美国交易本报告中提及的任何证券应当联系 CLSA Americas。

新加坡：本研究报告在新加坡由 CLSA Singapore Pte Ltd.（资本市场经营许可持有人及受豁免的财务顾问），仅向新加坡《证券及期货法》s.4A（1）定义下的“机构投资者、认可投资者及专业投资者”分发。根据新加坡《财务顾问法》下《财务顾问（修正）规例（2005）》中关于机构投资者、认可投资者、专业投资者及海外投资者的第 33、34、35 及 36 条的规定，《财务顾问法》第 25、27 及 36 条不适用于 CLSA Singapore Pte Ltd.。如对本报告存有疑问，还请联系 CLSA Singapore Pte Ltd.（电话：+65 6416 7888）。MCI (P) 024 11 2017。

加拿大：本研究报告由中信证券制作。对身在加拿大的任何人士发送本研究报告将不被视为对本报告中所评论的证券进行交易的建议或对本报告中所载任何观点的背书。

英国：本段“英国”声明受英国法律监管并依据英国法律解释。本研究报告在英国须被归为营销文件，它不按《英国金融行为管理手册》所界定、旨在提升投资研究报告独立性的法律要件而撰写，亦不受任何禁止在投资研究报告发布前进行交易的限制。本研究报告在欧盟由 CLSA（UK）发布，该公司由金融行为管理局授权并接受其管理。本研究报告针对《2000 年金融服务和市场法 2005 年（金融推介）令》第 19 条所界定的在投资方面具有专业经验的人士，且涉及到的任何投资活动仅针对此类人士。若您不具备投资的专业经验，请勿依赖本研究报告的内容。

一般性声明

本研究报告对于收件人而言属高度机密，只有收件人才能使用。本研究报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。本研究报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。中信证券并不因收件人收到本报告而视其为中信证券的客户。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。

本报告所载资料的来源被认为是可靠的，但中信证券不保证其准确性或完整性。中信证券并不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他损失承担任何责任。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

本报告所载的资料、观点及预测均反映了中信证券在最初发布该报告日期当日分析师的判断，可以在不发出通知的情况下做出更改，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与中信证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。中信证券并不承担提示本报告的收件人注意该等材料的责任。中信证券通过信息隔离墙控制中信证券内部一个或多个领域的信息向中信证券其他领域、单位、集团及其他附属机构的流动。负责撰写本报告的分析师的薪酬由研究部门管理层和中信证券高级管理层全权决定。分析师的薪酬不是基于中信证券投资银行收入而定，但是，分析师的薪酬可能与投行整体收入有关，其中包括投资银行、销售与交易业务。

若中信证券以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构为此发送行为承担全部责任。该机构的客户应联系该机构以交易本报告中提及的证券或要求获悉更详细信息。本报告不构成中信证券向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议，中信证券以及中信证券的各个高级职员、董事和员工亦不为（前述金融机构之客户）因使用本报告或报告载明的内容产生的直接或间接损失承担任何责任。

未经中信证券事先书面授权，任何人不得以任何目的复制、发送或销售本报告。

中信证券 2018 版权所有。保留一切权利。