

全面屏浪潮下屏幕指纹的标配之路

报告摘要：

全面屏手机爆发，推动屏幕指纹成为行业标配。自从智能手机面市以来，其屏幕就一直朝着大尺寸的方向演进，但过大的屏幕却造成无法单手使用的困境，而全面屏的出现可以在不改变手机原有尺寸的情况下通过提高屏占比，在屏幕视野变大的同时不影响握持手感。在苹果 iPhone X 和三星 Galaxy S8 的影响下，兼具屏幕视觉效果最大化和手机握持手感最优化的全面屏手机将逐渐成为主流。全面屏的出现提升了用户的使用体验，渗透率得到快速提升。根据群智咨询的预测，2018 年全面屏手机将全面爆发，出货量将达到 9.1 亿部，在智能手机中的渗透率将达到 61%，全面屏的大行其道将推动屏下指纹逐步走上标配之路。

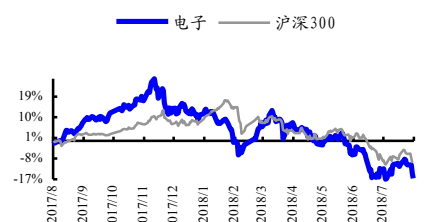
2018 年将是屏下指纹识别技术快速普及元年。智能手机全面屏的趋势意味着传统的指纹识别技术必将逐渐被淘汰，可选择的替代方案主要有屏下指纹识别、3D Sensing 和虹膜识别。3D Sensing 由于采用光学方案，应用领域和特点与传统指纹有所区别，而虹膜识别由于识别时的视角限制严格，导致目前已经使用虹膜识别技术的手机对于消费者来说的体验感并不好，大规模普及受到限制。屏下指纹识别技术则乘着全面屏的东风迅速发展。vivo 采用汇顶科技提供的光学式屏下指纹识别方案，在 vivo X21 手机上实现屏下指纹的规模量产，这对于传统指纹芯片行业来说带来了新的增长点，是典型的技术升级推动行业二次成长。另一方面，超声波式屏下指纹也有望在 2018 年实现商用，电容式屏下指纹则有望于 2019 年迎来规模量产。总体而言，全面屏的东风将推动屏下指纹进入新一轮的成长期。

供应链逐渐完善，助推屏下指纹识别进一步渗透。随着供应链进一步完善，屏下指纹识别应用规模将显著扩大，同时，随着国内 OLED 面板厂商的生产能力逐渐导入，目前只适用于 OLED 屏幕的光学式和超声波式屏下指纹识别方案的成本将会逐渐下降，采用屏下指纹识别技术的手机将从中高端智能手机逐渐过渡到千元机，进一步扩大消费群体，行业的盈利能力有望持续得到提升。

我们建议关注指纹识别技术变革带来的投资机会：汇顶科技（A 股指纹识别芯片龙头）、晶方科技（A 股 TSV 封装龙头）。

风险提示：行业竞争加剧，量产不达预期。

历史收益率曲线



涨跌幅 (%)	1M	3M	12M
绝对收益	-3.14%	-14.73%	-17.08%
相对收益	-2.05%	-4.29%	-6.71%

行业数据

成分股数量 (只)	247
总市值 (亿)	22667
流通市值 (亿)	15972
市盈率 (倍)	30.72
市净率 (倍)	2.28
成分股总营收 (亿)	9428
成分股总净利润 (亿)	520
成分股资产负债率 (%)	49.60

相关报告

《半导体行业持续景气，销售额增幅连续 14 个月超 20%》

2018-07-09

《成长深一度，细看国产靶材弹性》

2018-06-20

《抓住电子行业变革的投资新机遇》

2018-06-04

《期待国产产能释放改变全球供给格局 -DRAM 行业深度报告》

2018-05-04

证券分析师：王建伟

执业证书编号：S0550515110003

0755-33975863 wangjw@nesc.cn

联系人：王少南

执业证书编号：S0550118040029

17820390636 wang_sn@nesc.cn

重点公司主要财务数据

重点公司	现价	EPS			PE			评级
		2017A	2018E	2019E	2017A	2018E	2019E	
汇顶科技	72.26	1.95	2.25	2.94	37.06	32.12	24.58	买入
晶方科技	21.07	0.41	0.62	0.88	51.39	33.98	23.94	买入

目 录

1. 生物识别技术：指纹识别仍占据主流	3
1.1. 指纹识别的概念分类	3
1.1.1. 电容式指纹识别：最普及的指纹识别技术	4
1.1.2. 光学式指纹识别：安防和门禁市场的主流方案	5
1.1.3. 超声波式指纹识别	6
1.2. 人脸识别	7
1.3. 虹膜识别	8
1.4. 各类生物识别技术前景展望	9
2. 全面屏时代下的新突破	9
2.1. 屏下指纹主流技术分类解析	10
2.1.1. 光学式屏下指纹识别技术	10
2.1.2. 超声波式屏下指纹识别技术	10
2.1.3. 电容式屏下指纹识别技术	11
2.1.4. 光学式、超声波式、电容式屏下指纹识别技术对比	12
2.2. 应用：智能手机全面屏趋势推动快速普及	13
2.2.1. 在智能手机领域的应用	13
2.2.2. 在智能门锁领域的应用	14
3. 屏下指纹公司：国内外厂商齐鸣	15
3.1. Synaptics	15
3.2. 三星	16
3.3. 苹果	17
3.4. 高通	17
3.5. FPC（Fingerprint Cards）	18
3.6. JDI	18
3.7. 汇顶科技	19
3.8. 敦泰	20
3.9. 晶方科技	21
3.10. 屏下指纹公司对比	22
4. 屏下指纹识别：全面屏时代迎来增长爆发新机遇	22
4.1. 未来应用趋势	22
4.2. 市场需求预测	23
4.3. 市场供给预测	24
4.4. 结论	25
5. 投资策略	26
5.1. 汇顶科技（603160.SH）：A 股指纹识别芯片龙头	26
5.2. 晶方科技（603005.SH）：A 股 TSV 封装龙头	26

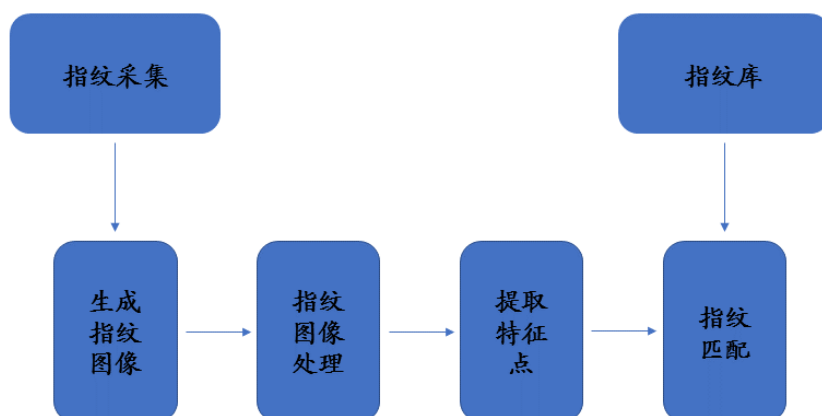
1. 生物识别技术：指纹识别仍占据主流

生物识别技术是利用人体固有的生理特征（如指纹、脸像、虹膜等）和行为特征（如笔迹、声音、步态等）来进行个人身份鉴定的技术。目前已有的生物识别技术主要有 5 种：指纹识别、人脸识别、虹膜识别、声纹识别、静脉识别。其中指纹识别具有体积小、解锁迅速、成本低等特点，被广泛应用于智能手机等领域；人脸识别种类繁多，原理各不相同，应用领域也较为广阔，覆盖门禁、消费、签到、手机应用等多个领域；虹膜识别和静脉识别的安全性最高，误识率仅为百万分之一，但静脉识别的设备体积较大，因此主要用于专用门禁、公安系统、保险柜等领域；声纹识别的优势在于可实现远距离识别，缺点是误识率高、易受干扰，多应用于人机交互领域。截至 2017 年底，全球智能手机市场指纹识别方案的渗透率达到 55%，除指纹方案外，人脸识别和虹膜识别作为补充方案，也被部分智能手机搭载，但占比相对较小。

1.1. 指纹识别的概念分类

指纹具有唯一性和不变性，是生物识别的重要特征。纹线的不同排列呈现出不同的纹型，其起点、终点、分叉点、转折点、断点被称为指纹的“特征点”，指纹中的特征点的数量和位置构成了指纹唯一性的确认信息。指纹识别技术主要涉及四个过程：读取指纹图像、处理指纹图像、提取特征点、比对匹配指纹。首先通过指纹采集数据读取人体指纹的图像，然后对原始图像进行处理，使之更加清晰。接下来，通过指纹辨识软件对指纹建立数字表示——特征数据。这是一种单方向的转换，即只能将指纹信息转换成特征数据，而不能从特征数据转换成指纹，且不同的指纹不会产生相同的特征数据。软件从指纹上找到被称为“节点”（minutiae）的数据点，即指纹纹路的分叉、终止或打圈处的坐标位置，这些点同时具有七种以上的唯一性特征。通常手指上平均具有 70 个节点，因此这种方法会产生大约 490 个数据，这些数据通常被称为模板。之后，通过计算机的模糊比较的方法，将两个指纹的模板进行比较，计算其相似程度，最终得到两个指纹的匹配结果。

图 1：指纹识别技术流程



数据来源：公开资料整理，东北证券

目前，应用于智能手机的指纹采集技术主要有三种：电容式、光学式和超声波式。其中，电容式指纹识别技术在智能手机领域具有最高的占有率。

表 1：各大手机厂商智能手机生物识别方案对照

机型	发布时间	起售价	生物识别方案
OPPO Find X	2018/6/19	7492	3D Sensing
vivo NEX	2018/6/12	3898	光学式屏下指纹

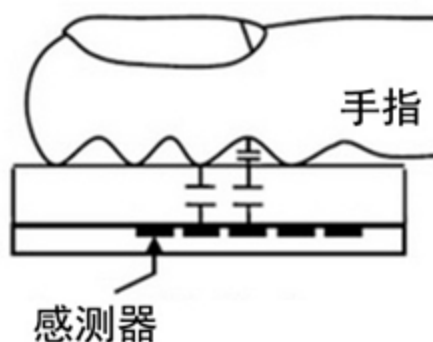
小米 8	2018/5/31	2699	电容式指纹+红外人脸识别
小米 8 SE	2018/5/31	1799	电容式指纹
小米 8 探索版	2018/5/31	3699	光学式屏下指纹+3D Sensing
华为 Mate RS 保时捷设计	2018/4/12	9999	电容式指纹+光学式屏下指纹+人脸识别
华为畅享 8	2018/3/29	1499	电容式指纹
华为 P20 Pro	2018/3/27	4988	电容式指纹
华为 P20	2018/3/27	3788	电容式指纹
华为 nova3e	2018/3/27	2199	电容式指纹
vivo X21	2018/3/19	2898	电容式指纹/光学式屏下指纹+红外人脸识别
小米 MIX2s	2018/3/27	3299	电容式指纹
OPPO R15	2018/3/19	2699	电容式指纹
vivo Y85	2018/3/19	1798	电容式指纹
红米 Note5	2018/3/16	1099	电容式指纹
三星 S9	2018/2/27	5799	电容式指纹+虹膜识别
三星 S9 Plus	2018/2/26	6699	电容式指纹+虹膜识别
华为 nova2s	2017/12/7	2599	电容式指纹
红米 5 系列	2017/12/7	599-999	不支持/电容式指纹
OPPO R11s	2017/11/10	2799	电容式指纹
vivo Y79	2017/11/1	1998	电容式指纹
华为 Mate10	2017/10/16	4199	电容式指纹
华为麦芒 6	2017/9/22	2199	电容式指纹
iPhone X	2017/9/13	8388	3D Sensing
iPhone 8 Plus	2017/9/13	6688	电容式指纹
iPhone 8	2017/9/13	5888	电容式指纹
三星 Note8	2017/9/13	6988	电容式指纹+虹膜识别
小米 MIX2	2017/9/11	2899	电容式指纹
小米 Note3	2017/9/11	1799	电容式指纹
三星 C8	2017/9/7	1649	电容式指纹
vivo X20	2017/8/31	2598	电容式指纹
OPPO A1/A3/A83	—	1399-1999	不支持
OPPO A73/A79	—	1299-1799	电容式指纹

数据来源：各手机厂商官网，东北证券

1.1.1. 电容式指纹识别：最普及的指纹识别技术

电容式指纹识别技术是将电容感测器整合于一块半导体芯片中，芯片表面被分隔成很多像元，每个像元的宽度一般小于脊线的宽度。手指皮肤表面被视作电容的一极，由于指纹表面的凹凸不平导致指纹的脊线和谷（注：手指指纹中隆起的具有一定宽度的纹线为脊线，凹陷的部分是谷）到芯片之间的距离不同，电容感测器测量到的电容也不同，从而根据不同的电容值形成指纹影像信息，最终将指纹信号翻译成芯片能够理解的电信号，实现指纹的测定。

图 2: 电容式指纹识别



数据来源: 公开资料整理, 东北证券

电容式指纹识别又分为主动式和被动式, 二者的工作原理有所差别。

主动式指纹识别的原理主要是通过外加的驱动信号 (如 Ring) 加载到手指上以增强手指表面的电荷, 使感应阵列接受电场信号并对其放大, 由于指纹凹凸不一致使芯片感应到的电场强度也不一致, 从而形成指纹影像。

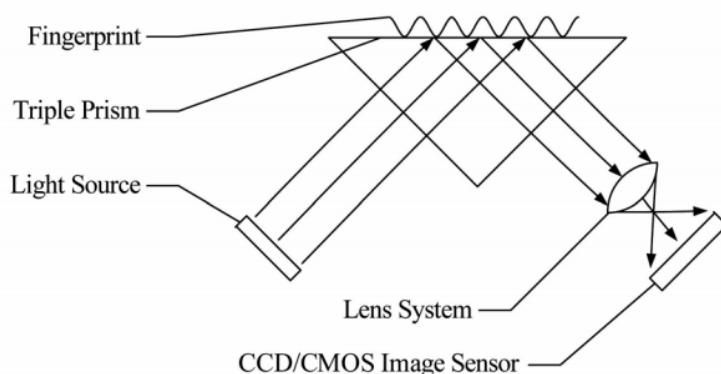
被动式指纹识别的工作原理则不同, 它无需利用额外的驱动信号, 而是利用手指表面接触芯片时指纹的脊线和谷对芯片内部电容上下点击的电荷分配比例的影响程度来获取指纹信息。

电容式指纹传感器的体积和功耗都比较小, 成本较低。但通过这种方法获取的电容信号通常较弱, 因此要求手指与芯片表面之间的距离尽可能小, 即要求传感器的表面涂层很薄以提高灵敏度。具有薄涂层的传感器的耐用性较差, 并且抗静电能力不足。同时, 电容式指纹传感器无法隔着手机屏识别按在屏幕上的指纹, 这主要是因为屏幕模组本身的厚度导致传感器收集不到足够多有用的信号。这就使得前置电容式指纹识别方案在全面屏手机上失去了用武之地。

1.1.2. 光学式指纹识别: 安防和门禁市场的主流方案

光学式指纹识别技术主要是利用光的折射和反射原理, 通常基于全内反射破坏 (frustrated total internal reflection, FTIR) 原理设计。FTIR 技术的应用是为了增强指纹脊线与谷之间的对比度。

图 3: 光学式指纹识别



数据来源: 信息安全研究, 东北证券

光源发出的光线以特定的角度射入三棱镜。当没有手指放在三棱镜上时, 入射光线在三棱镜的上表面发生全反射; 当有手指放在三棱镜上时, 指纹脊线与棱镜表面接触, 而谷无法与镜面接触, 与脊线接触的棱镜表面的全内反射条件被破坏, 使一部分光线泄露, 反射光线变弱, 从而在电荷耦合期间 CCD 或 CMOS 上形成脊线呈黑色、谷呈白色的明暗相间的、数字化的、可被指纹识别设备算法处理的多灰度

指纹图像。

图 4：光学式指纹识别考勤机



数据来源：信息安全研究，东北证券

光学式指纹识别的优点主要表现为：

- 1) 灵敏度高、耐用性高；
- 2) 抗静电能力强、系统稳定性较好、使用寿命长；
- 3) 能提供高分辨率的指纹图像（可以达到 500 dpi）。

同时，其缺点表现为：

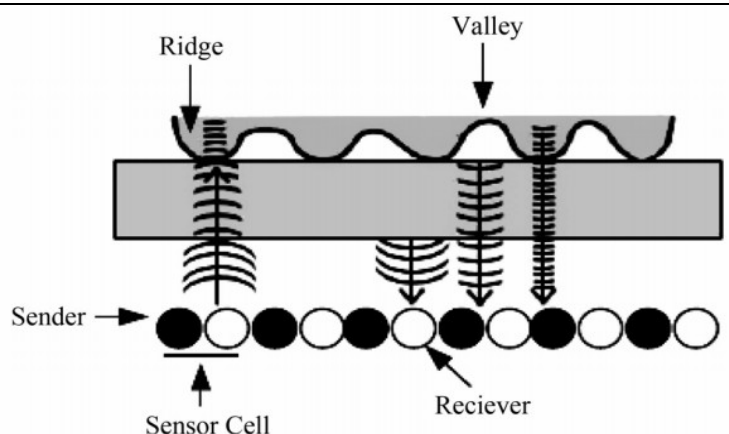
- 1) 光学指纹采集器体积比较大，功耗控制不好，对干、湿手敏感；
- 2) 潜在指印（多次按压），会降低指纹图像的质量；
- 3) 台板涂层及 CCD 阵列会随时间推移产生损耗，可能导致采集的指纹图像质量下降。

鉴于光学传感器的体积都比较大，因此它的应用领域主要集中在指纹门锁、保险箱和汽车指纹防盗。

1.1.3. 超声波式指纹识别

超声波式指纹识别是利用超声波可轻易穿透多种材质的能力，随着材料的不同产生大小不同的回波，从而利用指纹的脊线与谷，甚至汗毛孔对超声波的不同反馈对指纹进行识别。简单来说就是可以清晰记录指纹的 3D 纹理，具体过程是：超声波式指纹传感器向手指表面发射超声波，并接收回波，指纹的脊线和谷会产生不同的回波信号，根据回波信号的不同即可产生指纹图像信号。

图 5：超声波式指纹识别



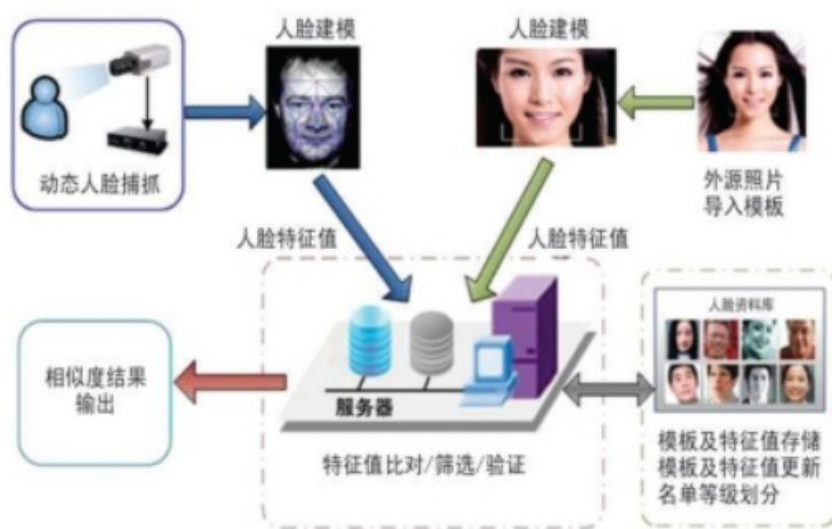
数据来源：信息安全研究，东北证券

超声波式指纹识别的优点在于其穿透性强，能够穿透由玻璃、铝、不锈钢、蓝宝石或塑料制成的智能手机外壳进行扫描，并且扫描时能够不受手指上可能存在污物的影响，可获得皮肤深层的指纹。但由于技术不够成熟，超声波式指纹识别的速度和精度较差，功耗较大且价格昂贵。

1.2. 人脸识别

人的面容各异，具有唯一性，即使是一对孪生子用人类学的方法测量也可发现差异。人脸识别，是基于人的脸部特征信息进行身份识别。摄像机或摄像头采集含有人脸的图像或视频流，并自动在图像中检测和跟踪人脸，进而通过“局部特征分析”和“图形、神经识别算法”对检测到的人脸进行分析的一系列相关技术，通常也叫做人像识别、面部识别。

图 6：人脸识别流程



数据来源：公开资料整理，东北证券

人脸识别具有非接触性、非强制性的特点，即用户无需直接接触设备即可被识别，并且不需要专门配合人脸采集设备，采集设备甚至可以在用户不知情的情况下主动识别人脸图像。

同时，人脸识别技术具有以下缺点：

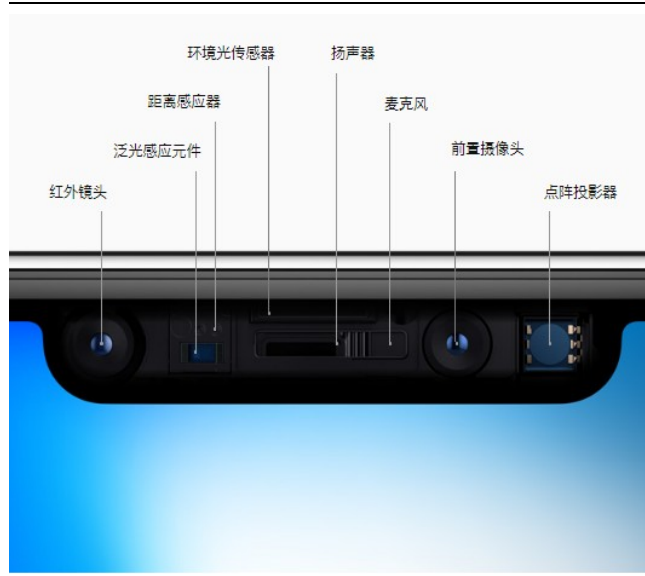
- 1) 精确性低：人脸识别的成功率由于受到环境的光照、识别距离等变化的影响，识别的准确度受到很大限制；
- 2) 成本较高：人脸识别技术的改进依赖于提取特征与比对技术的提高，采集图像的设备较为昂贵。

人脸识别目前主要用于身份识别。由于视频监控正在快速普及，众多的视频监控应用需要一种远距离、用户非配合状态下的快速身份识别技术，以求远距离快速确认人员身份，实现智能预警。例如在公安系统中实现身份鉴别、刑侦查案和寻人寻亲方面采用快速人脸检测技术可以从监控视频图像中实时查找人脸，并与人脸数据库进行实时比对，从而快速实现身份识别。另外，人脸识别系统在金融领域应用广泛：自助终端、柜面系统、移动金融和营销，人脸识别技术无疑是最佳的选择。

不同于应用广泛的 2D 人脸识别，苹果公司于 2017 年推出的 iPhone X 所使用的 Face ID 是通过 3D 结构光双摄技术实现的，其原理是基于主动发射特定红外结构光照射被检测物体，从而获取人像的 3D 图像数据。相较于被相同指纹破解 Touch ID 的五万分之一的概率，遭遇相同的面部破解 Face ID 的概率则是百万分之一，安全性能大幅提升。苹果将 3D Sensing 第一次运用到手机终端上，将对手机行业的身份

验证、移动支付等方式带来新一轮的革新。

图 7: iPhone X 使用的 3D 结构光双摄技术设备



数据来源: 苹果官网, 东北证券

图 8: iPhone X 使用的 3D Sensing 技术

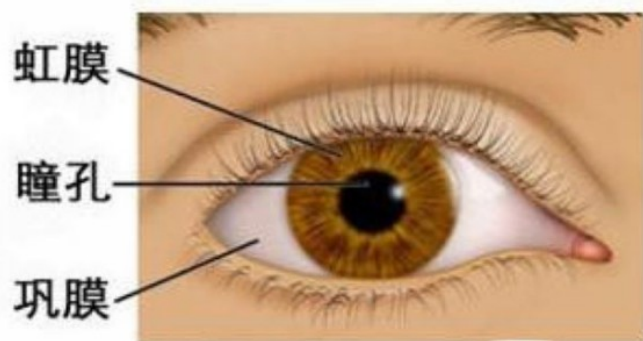


数据来源: 苹果官网, 东北证券

1.3. 虹膜识别

人的眼睛结构由巩膜、虹膜、瞳孔三部分构成。虹膜是位于黑色瞳孔和白色巩膜之间的圆环状部分，是眼球中瞳孔周围的深色部分，其包含有很多相互交错的斑点、细丝、冠状、条纹等等细节特征。人眼的虹膜在出生 6-18 个月后即发育成熟，之后便保持终生不变，而平时常见的近视眼、白内障、红眼病等一般性疾病对虹膜组织不会造成破坏，这些特性决定了虹膜特征以及身份识别的唯一性。虹膜识别系统使用单色电视和摄像技术与软件相结合的视频方法获取虹膜的数字化信息，验证时扫入的信息与预先存入的样板信息进行比对，以做出身份鉴定。

图 9: 人体眼球结构



数据来源: 公开资料整理, 东北证券

虹膜识别具有以下优势:

- 1) 唯一性: 虹膜的纤维组织细节复杂而丰富，并且它的形成与胚胎时期该组织局部的物理化学条件有关，具有极大的随机性，即便使用克隆技术也无法复制某个虹膜;
- 2) 稳定性: 虹膜在人的一生中都极其稳定，出生 6-18 个月后虹膜组织即发育成熟，此后终身不变，不会因职业等因素造成磨损;
- 3) 防伪性: 不可能在对视觉无严重影响的情况下通过外科手术改变虹膜特征，

更不可能将一个人的虹膜组织改变得与某个特定对象的特征相同；

4) 生物活性：虹膜处在巩膜的保护下，是人眼的可见部分，具有极强的生物活性。在人体脑死亡、处于深度昏迷状态或眼球组织脱离人体后虹膜会随瞳孔放大而失去活性，很难被伪造；

5) 非接触性、采集方便：用户从一定距离即可获得虹膜数字图像，无需用户接触设备。

同时，虹膜识别技术具有以下缺点：

1) 视角限制：虹膜摄像头有 34° 的视场角，接收的虹膜信息需要在视场角范围内，限制了虹膜识别使用的便捷性；

2) 应用普及程序较低：虹膜识别系统已经进行了许多测试，但目前还没有更大规模的应用；

3) 成本较高：图像采集设备体积大，摄像头成本昂贵。

目前，虹膜识别凭借其超高的精确性和使用的便捷性，已经广泛应用于金融、医疗、安检、安防、特种行业的考勤与门禁、工业控制等领域。

1.4. 各类生物识别技术前景展望

指纹识别中电容式识别技术是目前手机厂商最普遍使用的。但是，在手机全面屏的趋势下，提高屏占比的同时指纹识别就不得不向屏下指纹识别的方向发展，而电容式指纹识别技术的穿透率大概在 300μm 左右，基本的玻璃盖板都很难穿透，所以，电容式指纹识别方案必将探索新的应用技术及形式，否则在将来一定会受到其他识别方案的冲击。光学式与超声波式指纹识别受益于较强的穿透能力，结合智能手机全面屏的大趋势，现在及未来将会被更多地应用于屏下指纹识别方案中，推动指纹识别技术的革新。

表 2：各类指纹识别技术对比

指标	电容式	光学式	超声波式
体积	小	大	小
原理	手指静电场	图像比对	超声波阻抗
成像能力	干手指好、抗汗渍和污染能力差	干手指差、抗汗渍和污染能力差	干手指好、抗汗渍和污染能力强
图像质量	较好	有畸变，需矫正	好
防伪能力	强	强	强
识别能力	强	弱	强
功耗	低	高	较高
成本	低	低	高
现阶段穿透玻璃厚度	0.3mm 以下	1mm 以上	0.8mm

数据来源：公开资料整理，东北证券

2. 全面屏时代下的新突破

屏下指纹识别技术，也被称为隐形指纹技术，是在屏幕玻璃下方完成指纹采集识别过程的新技术，主要利用光学、超声波等穿透技术，穿透各种不同的材质，从而达到识别指纹的目的。该技术无需手指与指纹采集模块直接接触，因此能保证屏幕的完整性。同时，屏下指纹识别更加稳定，适应不同的使用环境，可以较大程度地降低手指污垢、油脂以及汗水对解锁的影响。由于电容式指纹识别技术的穿透能

力较差，在这种模式下难以实现指纹的采集。

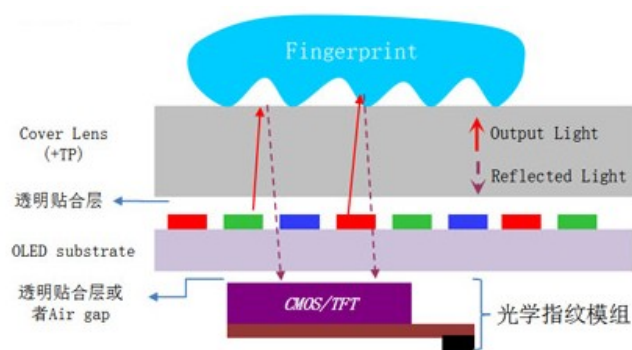
2.1. 屏下指纹主流技术分类解析

2.1.1. 光学式屏下指纹识别技术

光学式屏下指纹识别技术是依靠光线反射探测指纹纹路。目前，光学式屏下指纹识别技术主要运用在手机上，它抛弃了传统的光学式指纹识别的光学系统，转而借用手机屏幕的光线作为光源。具有自发光特性的 OLED 屏幕就成了光学式屏下指纹识别的首选，而 LCD 屏幕因为其无法自发光，只能借助于背光，而且整个模组很厚，使得基于 LCD 屏幕实现光学式屏下指纹识别变得非常困难。

光学式屏下指纹识别技术的原理为：OLED 面板具有自发光的特性使得各像素之间可以留有一定间隔，保证光线透过。当用户手指按压屏幕时，OLED 屏幕的 RGB 像素发出光线，穿透盖板到屏幕表面，将指纹纹理照亮，照亮指纹后反射的光线透过屏幕显示像素的间隙传递到紧贴于屏下的传感器上。因为手指的不同纹路导致反射的光线不同，指纹传感器会根据反射光线形成指纹图像，进而与数据库进行对比分析，最终识别指纹。

图 10：光学式屏下指纹传感器



数据来源：芯智讯，东北证券

光学式屏下指纹识别技术具有以下优点：

- 1) 环境光（太阳光等）抗干扰性能更强；
- 2) 极端环境（温度、湿度等）下的稳定性更好。

同时，光学式屏下指纹识别还存在以下问题：

1) 干手指识别率低：由于光学式屏下指纹识别技术仍然是基于光学原理，所以，其同样存在传统的光学式指纹识别技术对于干手指识别率低（拒真率高）的问题。另外，手机屏幕贴保护膜、外界的干扰也会影响光学式屏下指纹的识别率。

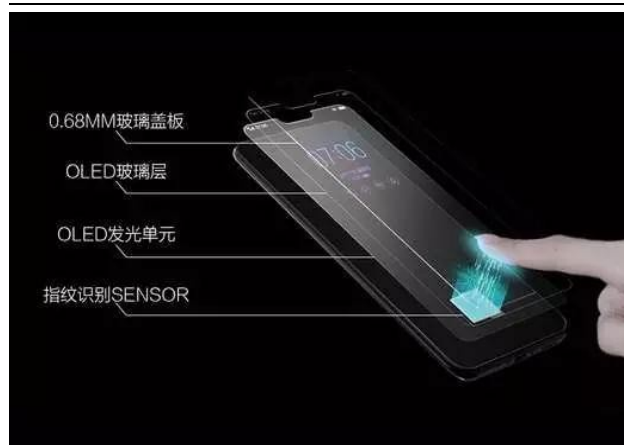
2) 指纹识别区域屏幕易老化：OLED 屏幕在一个像素长时间显示同一个色彩时，像素颗粒会老化，导致将来在显示其他内容时，会出现当初长时间显示图像的残影，并且这一过程是不可逆的。而指纹解锁作为每天用户最为常用的功能，手机的指纹识别区域像素点的使用也更为频繁，在长期使用后，可能会比其他区域更容易老化；

3) 功耗较大：相较于传统的光学式指纹识别，光学式屏下指纹识别技术的功耗要高很多，比如指纹识别的过程需要瞬间提高识别区域的亮度。

2.1.2. 超声波式屏下指纹识别技术

超声波既不需要感光元件也不需要电容感应，在某种程度上来说更适合做屏下指纹识别。超声波式屏下指纹识别技术是基于超声波原理，利用指纹表面脊线（皮肤）和谷（空气）之间的密度不同将指纹的形态构建出一个 3D 的图像，进而与已

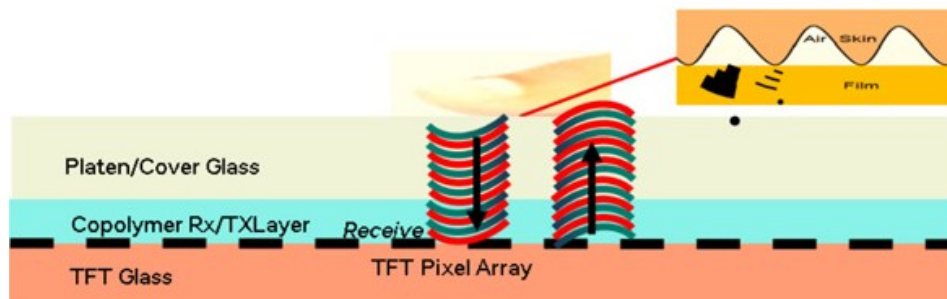
图 11：vivo 光学式屏下指纹识别手机分解图



数据来源：OFweek，东北证券

经存在于终端上的信息对比，达到指纹识别的目的。具体来说，其原理为：传感器先向手指表面发射超声波，并接收回波。手指的不同纹路会产生不同的回波信号，根据回波信号的不同即可产生指纹图像信号。

图 12：超声波式屏下指纹识别技术



数据来源：芯智讯，东北证券

超声波式屏下指纹识别技术具有以下优点：

- 1) 穿透性强：由于具有较强的穿透性，超声波式屏下指纹识别技术相较于其他指纹识别技术在防水、防污等方面表现更加优异，有助于解决目前手机只能防水而不能在水下使用的难题，同时还支持用户在极端湿手指的情况下检测；
- 2) 安全性强：由于可以得到 3D 指纹识别图像，超声波式屏下指纹识别的安全性大幅领先；
- 3) 支持活体检测：由于超声波信号具有很好的穿透性，所以指纹识别时可以到达汗孔和皱褶起始的地方，靠心血管、心跳检测判断是否为活体。

同时，超声波式屏下指纹识别技术存在成像质量低、技术不够成熟、产量较低等问题。

图 13：Qualcomm 指纹传感器



数据来源：芯智讯，东北证券

2.1.3. 电容式屏下指纹识别技术

电容式屏下指纹识别技术是将传统的硅基指纹识别传感器换为透明的玻璃基传感器，并将其直接嵌入到 LCD 面板中，减少需要穿透的面板厚度，避开了电容的穿透能力差的难题。当手指接触屏幕时，指纹识别传感器能够检测到这一信号，从而完成指纹识别过程。目前，JDI 公司将他们在显示屏中使用的 Pixel eyes 技术的

精度提升，提出了基于玻璃基的 Pixel eyes 指纹识别技术，也就是采用 Pixel eyes 技术将电容式指纹识别传感器与 TFT 显示器的玻璃基板整合在一起，玻璃基板通过检测电容的变化来识别手指触摸的区域，而不必额外添加指纹识别模块。这项技术在传统电容式指纹识别的基础上提高了传感器的灵敏度，所以识别速度更快。而这种非硅基的指纹识别传感器将会催生各种以硅芯片指纹传感器无法实现的新应用，在智能手机应用之外，还能进军信用卡、智能门锁等产品。

表 3: JDI 玻璃基电容式指纹识别芯片参数

传感器类型	规格	
	玻璃基电容指纹识别传感器	玻璃基电容指纹识别传感器
有效传感尺寸	8.0mm×8.0mm(0.45-inch)	10.46mm×13.95mm(0.69-inch)
色域	256	256
解析度	160×160	193×256
像素密度	508dpi	466dpi

数据来源：芯智讯，东北证券

相较于光学式屏下指纹识别，电容式屏下指纹识别技术具有以下优势：

1) 功耗低：电容式屏下指纹识别过程中无需屏幕发光，因此功耗相对较低；

2) 成本低：由于目前要实现光学式和超声波式屏下指纹识别就必须采用 OLED 屏幕，而电容式屏下指纹识别技术可以适用于成本较低的 LCD 屏幕。

同时，电容式屏下指纹识别技术也存在一些问题：现在的智能手机都采用的是电容式触控技术，手机的显示屏上都有一层用于识别触控的触摸屏（Touch Panel），而电容式屏下指纹识别传感器也是基于电容式技术，那么触控的信号和指纹识别的信号则可能会产生相互干扰，这需要进一步地解决。

如果电容式屏下指纹识别技术能够顺利量产，并成功用于智能手机的话，那么将有望推动屏下指纹在中低端智能手机上的普及，加速全面屏手机的普及进程。

2.1.4. 光学式、超声波式、电容式屏下指纹识别技术对比

总体而言，光学式、超声波式、电容式屏下指纹识别技术各具优势。

从工艺方面来看，光学式屏下指纹识别技术可以适用于柔性和刚性 OLED 屏幕，目前，刚性 OLED 屏幕的价格在 20 美元左右，而柔性 OLED 屏幕的价格则要达到 80-90 美元，两者差距仍较明显。从功耗方面来看，光学式屏下指纹方案在解锁时需要屏幕开启最高亮度以照亮指纹，功耗较高。由于以光学原理为基础，光学式屏下指纹识别技术同样存在抗污渍和污染能力较差、受阳光干扰的问题。不过从目前各大厂商的技术进度来看，光学式屏下指纹识别的进展更快，在产业链成熟度和精度上都有更好的表现，且供应商更多，有望成为全面屏的标配指纹识别技术。

由于受到穿透距离的限制，超声波要实现屏下指纹识别，目前就只能用于柔性 OLED 屏上，因而将会带来较高的成本。由于超声波式屏下指纹识别是通过超声波扫描指纹，因此在识别指纹时不用屏幕开启最高亮度，功耗较低。受益于超声波的强穿透力，超声波式指纹识别技术不受手指上污渍和污染的影响。虽然超声波式屏下指纹识别的准确率还有待提升，但其无需开孔、无需直接接触、不受湿手指和微脏污影响的优势与更高的安全性能显著增强用户体验。在产业链进一步成熟、准确率进一步提升之后，超声波式屏下指纹识别有望成为全面屏指纹识别非常可行的方案之一。

传统的电容式指纹识别是目前最成熟的指纹识别技术，在采集、算法上均有一定的技术积累，而电容式屏下指纹识别传感器在响应速度和识别率方面则更进一步。由于电容式指纹识别技术可以搭载 LCD 屏，相对于只能适用 OLED 屏幕的光

光学式和超声波式指纹识别技术则具有很大的成本优势。

表 4: 光学式、超声波式、电容式屏下指纹识别技术对比

	适用屏幕	成本	功耗	抗污渍和污染能力	受阳光干扰	供应商	安全性
光学式屏下指纹	OLED	较高	高	较差	是	多	高
超声波式屏下指纹	柔性 OLED	高	较高	强	否	较少	更高
电容式屏下指纹	LCD	低	低	较差	否	少	高

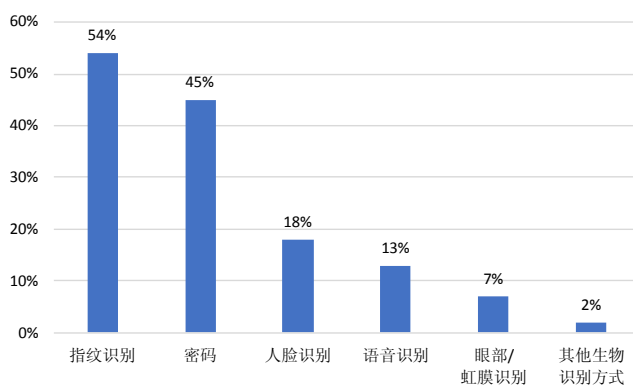
数据来源: 公开资料整理, 东北证券

2.2. 应用: 智能手机全面屏趋势推动快速普及

2.2.1. 在智能手机领域的应用

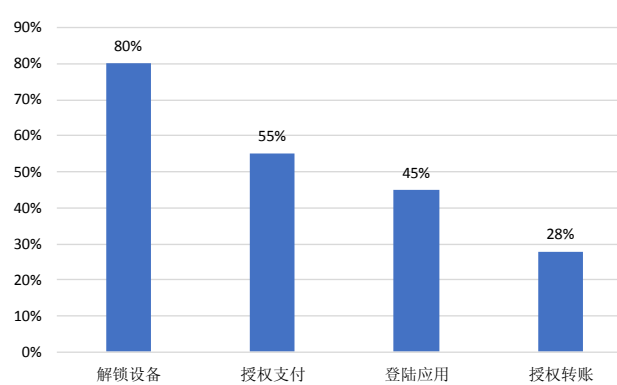
在年规模约 16 亿台 (2016 年) 的智能手机市场当中, 指纹感应是生物识别和认证的标准方法。目前, 所有售出的智能手机中约有 60% 配备了指纹传感器, 数量仍在稳步增加。

图 14: 智能手机的解锁方式及占比



数据来源: 德勤咨询, 东北证券

图 15: 指纹识别的用途及占比



数据来源: 德勤咨询, 东北证券

2017 MWC 期间高通联合 vivo 率先在业内带来了屏下指纹的解决方案, 并在改装的 Xplay6 上进行了演示。这一方案基于高通的第二代超声波指纹识别传感器, 可实现 OLED 屏幕下的指纹识别, 让手机在湿手指等环境下指纹识别精度更高, 并在防水、防环境光干扰上有明显优势, 但未能实现量产。

图 16: 搭载超声波式屏下指纹识别的改装版 vivo Xplay6



数据来源: vivo 官微, 东北证券

在消费者越来越追求更高屏占比的趋势下, 各大手机厂商开始转向屏下指纹识别的方案。vivo 在 2018 年 1 月 24 日正式发布了全球首款搭载光学式屏下指纹识别

技术的全面屏手机 X20 Plus UD，该款手机是 vivo 与方案设计公司 Synaptics 合作，采用 Clear ID FS9500 光学指纹方案，穿透 0.68mm 玻璃盖板到达 OLED 屏幕，最后再到指纹处理器，实现屏下指纹识别。这项屏下指纹识别技术可在防水、湿手状态下操作，据 vivo 官方称解锁速度在 0.6s 左右。

图 17: 搭载光学式屏下指纹识别的 vivo X20 Plus



数据来源: vivo 官网, 东北证券

vivo 于 2018 年 3 月 19 日发布的 X21 屏下指纹版手机采用的是汇顶科技的光学式屏下指纹识别方案，它需要可以自发光的 OLED 屏来配合，通过屏幕发射的光线对指纹进行照射，再由屏幕下方的传感器来接收返回的光线并进行处理，最终得到指纹图像。据汇顶科技介绍，其屏下光学指纹方案通过优化光路结构设计，有效消除了显示单元显影和强光干扰，从而使得用户在强光下也可以快速解锁，并通过优化指纹识别算法，提升干手指及极端低温环境下的指纹识别率。相比 vivo X20 Plus 屏幕指纹版，vivo X21 屏幕指纹版的指纹识别位置有所上移。在息屏、锁屏、软件锁和指纹支付界面等一系列指纹识别等场景下，vivo X21 屏幕指纹版的显示屏会自动显示指纹识别图形，手指点按屏幕上的指纹图形即可完成解锁、支付等操作，其他时候指纹图形将会隐藏，不会影响视觉体验。

表 5: 屏下指纹识别技术在智能手机中的应用

手机型号	识别技术
vivo Xplay6 改装版	超声波式屏下指纹（高通）
vivo X20Plus 屏幕指纹版	光学式屏下指纹（Synaptics）
vivo X21 屏幕指纹版	光学式屏下指纹（汇顶+Synaptics）+红外人脸识别
华为 Mate RS 保时捷设计	光学式屏下指纹（汇顶）+电容式指纹识别+人脸识别
小米 8 探索版	光学式屏下指纹（汇顶+Synaptics）+3D Sensing
vivo NEX	光学式屏下指纹（汇顶）

数据来源: 国际电子商情, 东北证券

2.2.2. 在智能门锁领域的应用

智能门锁是智能家居的入口级、刚需级产品，根据 ICT（由阿里云计算等 200 多家企业组成的物联网合作伙伴计划联盟）公布的数据，2016 年智能门锁在韩国、日本市场的渗透率为 80%、40%，而在中国的渗透率仅为 2%。2016 年、2017 年我国智能门锁销量分别约为 350、700 万套，增长迅速，预计 2020 年达到 3200 万套。

图 18: 应用活体指纹识别方案的智能门锁



数据来源: 汇顶科技官网, 东北证券

2017 年智能门锁在天猫商城零售均价为 2129 元/套, 对应终端市场规模为 681.3 亿元。

表 6: 指纹识别技术在智能门锁领域的应用

品牌型号	优点 E1	三星 SHS-DP728	耶鲁 YMG40	曼申 iLock A5
锁芯	C 级	B 级	B 级	C 级
指纹模块	瑞典 FPC 半导体 指纹模组	光学指纹模组	刮擦式指纹模组	半导体生物识别 指纹模组
重量	8KG	3.5KG	4KG	7KG
智能化	支持	不支持	支持	支持
价格	2699	3680	4599	2680

数据来源: 公开资料整理, 东北证券

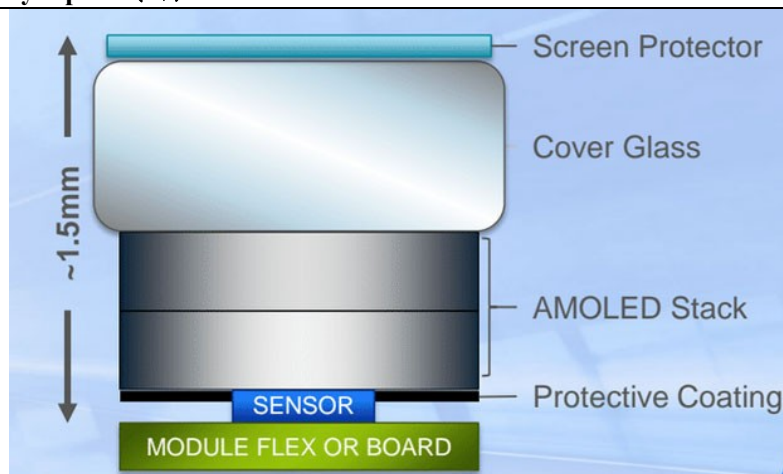
3. 屏下指纹公司: 国内外厂商齐鸣

3.1. Synaptics

Synaptics 成立于 1986 年, 是一家全球领先的移动计算、通信和娱乐设备人机界面交互开发解决方案设计制造公司。自从 2013 年 10 月 Synaptics 以 2.55 亿美元收购 Validity 之后, Synaptics 便开始涉足指纹识别行业。2015 年初, Synaptics 针对高端移动设备推出了按压式 (Natural ID) 指纹识别技术。目前国内的联想、中兴、金立、酷派等也有采用 Synaptics 的指纹识别传感器。

2017 年 12 月, Synaptics 称其已经开发出了成熟的屏下光学指纹方案, 其核心为被称为 Clear ID FS9500 的传感器, 这一方案在 CES 2018 的展会中搭载于 vivo X20 Plus UD 手机上, 首次实现量产。Clear ID FS9500 仅适用与 OLED 屏幕, 激活时会在指定的屏幕区域发光来提示用户。另外该模组并不会大幅增加 OLED 屏幕的厚度, 其传感器厚度很低, 与屏幕结合起来的厚度也仅在 1.5mm 左右。通过用户的实际体验可以发现, vivo X20 Plus 屏下指纹版的识别速度和准确率都有着不错的表现。

图 19: Synaptics 专利 Clear ID FS9500

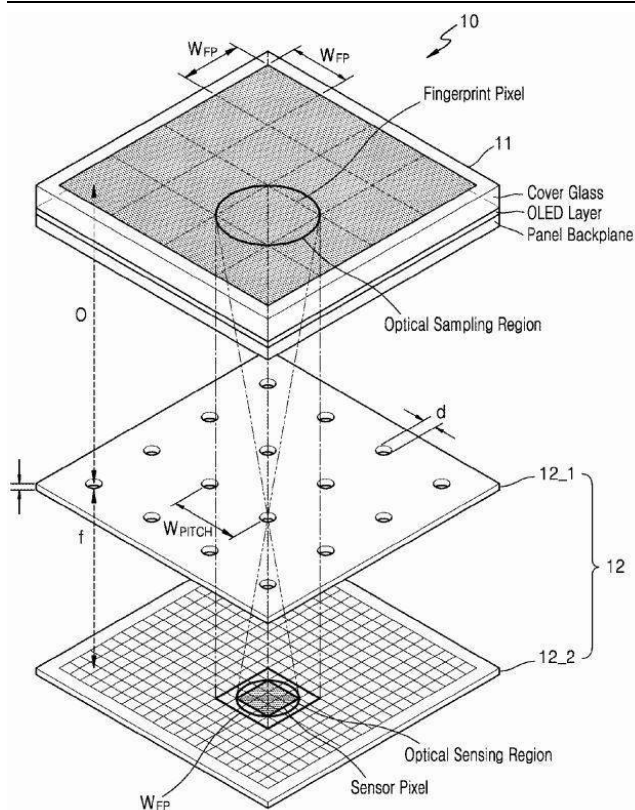


数据来源: cnBeta, 东北证券

3.2. 三星

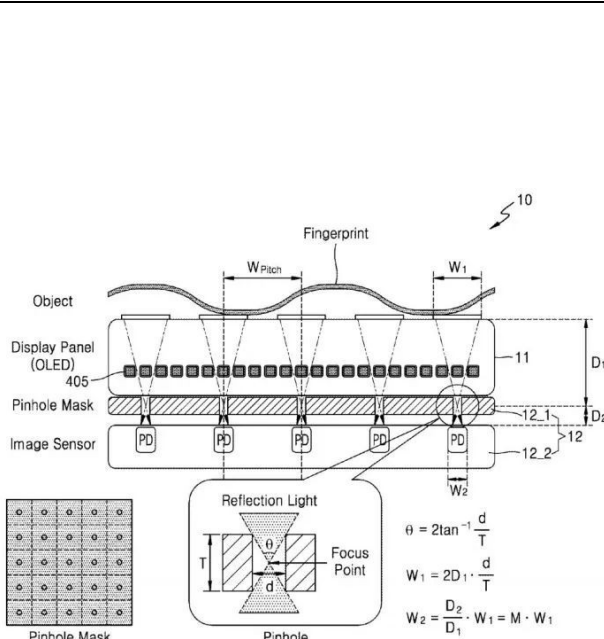
三星于 2018 年 1 月取得了屏下指纹识别的专利，该项技术是基于光学原理，适用于 OLED 屏幕。由于三星是 AMOLED 屏幕的供应商，因此在成功研发屏下指纹技术后，可以将屏下指纹技术和屏幕打包到一起出售，提升在供应链中的话语权。对于其他手机厂商来说，有了三星的这套方案，便可以一次性解决屏幕的需求和屏下指纹的需求，也是一举多得。

图 20: 三星光学式屏下指纹识别专利



数据来源: 雷科技, 东北证券

图 21: 三星光学式屏下指纹识别专利

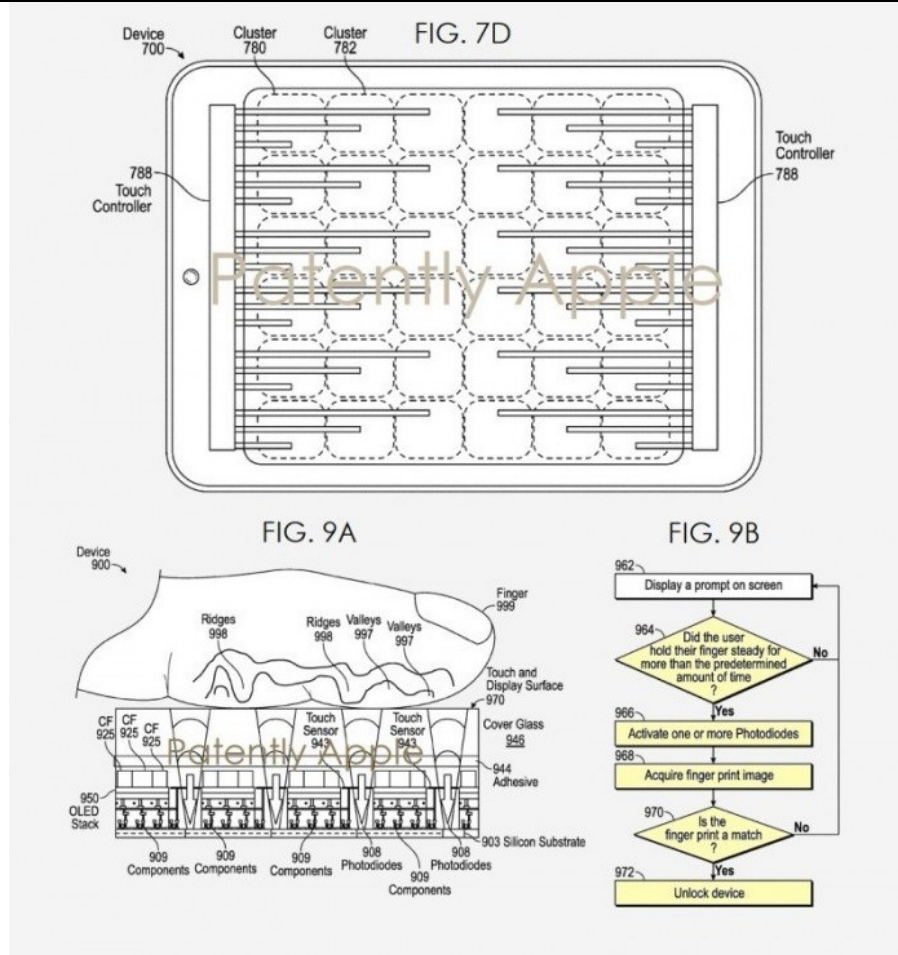


数据来源: 雷科技, 东北证券

3.3. 苹果

2017 年 12 月，根据 Patently Apple 的报道，苹果在欧美的一项屏下指纹专利被批准。苹果的这项专利的具体内容为：特别定制的 OLED 屏幕集成指纹识别模块，实现全屏幕都能检测并识别用户手指指纹的功能。与目前其他公司已经公布的屏下指纹识别不同，苹果设计的屏下指纹识别方案不是在固定位置设置指纹传感器，而是可识别整块显示屏，手指触碰到屏幕即可解锁。苹果的这项专利已经获批，预计后期机型可以期待。

图 22: 苹果屏下指纹识别技术专利



数据来源：Patently Apple，东北证券

3.4. 高通

高通公司是超声波式指纹识别方案的践行者。早在 2015 年时，高通就推出了被其称为 Sense ID 的 3D 超声波指纹识别技术。2016 年 9 月推出的小米 5s 是首款采用此方案的智能手机产品。但从用户的反馈来看，该技术的识别率存在一些问题，尤其是对于干手指的识别率较差，而且超声波指纹识别模组的成本也比较高。

2017 年 6 月，高通发布新一代超声波指纹识别方案。具体来说，其研发的超声波屏下指纹识别技术中的传感器可以穿透 1200 μ m 厚的 OLED 屏幕实现指纹的扫描、录入和匹配；也可以穿透 800 μ m 的玻璃和 650 μ m 的铝合金实现指纹识别的解决方案，在上一代 400 μ m 的玻璃或金属穿透能力之上实现提升。与汇顶科技的方案类似，高通的屏下超声波方案只有将手指放在屏幕的指定区域才能进行指纹识别。从指纹的录入和解锁方面来看，该技术的完成度已经非常高。据高通介绍，这项新

的屏幕内指纹识别技术目前已经可以商用，将支持骁龙 800 系列以及骁龙 600 系列处理器的手机。此外，未来也可能会开放高通以外的平台。

图 23: Qualcomm 超声波式屏下指纹识别



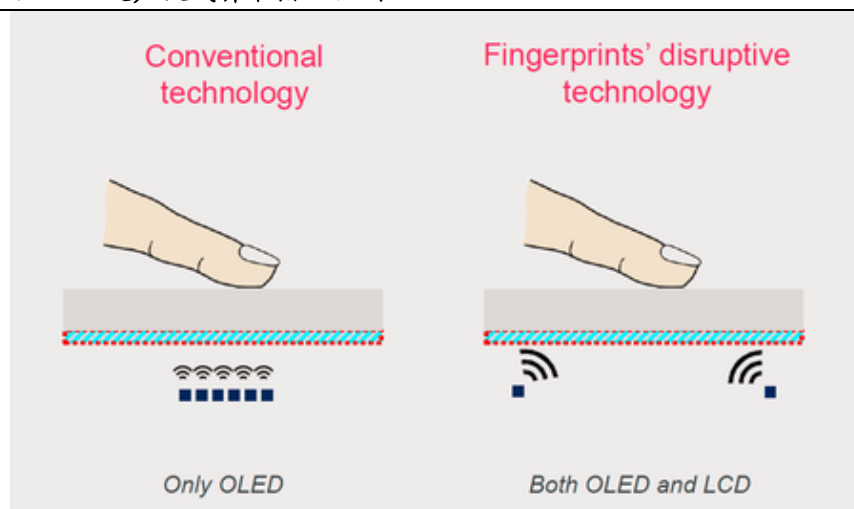
数据来源：中国电子网，东北证券

3.5. FPC (Fingerprint Cards)

FPC 是一家瑞典生物识别传感器科技公司，主要开发、生产和销售指纹识别技术，其早期收入主要来自于中国内地各大银行的指纹识别系统。受益于 AuthenTec 只对苹果公司提供产品和技术，FPC 成了 Android 手机的指纹芯片供应龙头，近几年更是以供应指纹芯片给中国各大手机品牌客户为主要收入来源。FPC 还是虹膜识别的领先供应商，也是唯一的多重生物认证解决方案提供商。

FPC 于 2017 年 11 月正式发布了屏下纹识别技术，该技术基于超声波原理，能够在不同的表面材质捕捉指纹，还能够在终端设备的显示面板上的任意位置捕捉与识别使用者的指纹，从而消除终端厂商在设计上的物理空间限制，并且支持 OLED 屏和 LCD 显示屏。

图 24: FPC 超声波式屏下指纹识别



数据来源：中国电子网，东北证券

3.6. JDI

日本显示面板厂商 JDI (Japan Display) 与 2018 年 1 月 23 日宣布其开发出了全

球首款基于玻璃的全透明电容式指纹识别感应元件,这款传感器尺寸为 8mm×8mm,分辨率为 160×160,像素密度可达 508dpi。JDI 将指纹传感器直接嵌入到 LCD 面板中,当手指接触屏幕时,指纹识别传感器能够检测到这一信号,从而完成认证过程。JDI 表示之后会根据实际情况需求制造更大或者更小的传感器,同时,JDI 宣布会在 2018 财年(2019 年 3 月之前)以内将这款指纹识别传感器正式投入商用。

图 25: JDI 透明指纹传感器



数据来源: PC online, 东北证券

3.7. 汇顶科技

作为生物识别及人机交互领域可靠的技术与解决方案提供商,汇顶科技陆续推出拥有自主知识产权的屏下光学指纹识别技术、活体指纹识别方案、指纹识别与触控一体化的 IFS 技术、活体指纹检测技术等。汇顶科技的指纹识别产品目前的客户群包括华为、OPPO、vivo、乐视、中兴、小米、魅族、联想、金立、TCL、Amazon、Dell、HP、ASUS、acer、TOSHIBA、Panasonic 等众多海内外终端厂商。

表 7: 采用汇顶科技指纹识别方案的手机

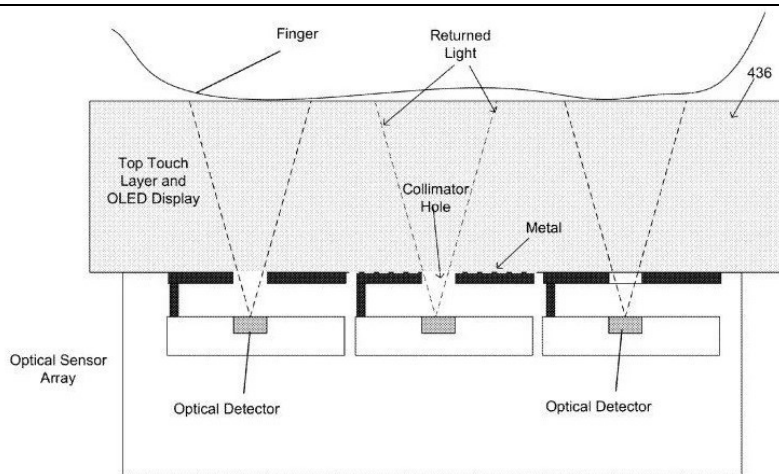
上市时间	品牌型号	指纹识别类型	指纹识别供应商及方案
2014.11	魅族 MX4 Pro	正面, Home 键(蓝宝石), 按压式	汇顶盖板式
2015.7	中兴 V5	背面, Coating, 接触式	汇顶 Coating
2015.10	朵唯 L5 Pro	正面, Home 键(蓝宝石), 按压式	汇顶盖板式
2015.10	乐视 1s	背面, 背面(玻璃), 接触式	汇顶盖板式
2015.10	中兴 S7	正面, Coating, 接触式	汇顶 Coating
2015.11	vivo X6	背面, Coating, 接触式	汇顶 Coating
2015.12	TCL 乐玩 2	背面, Coating, 按压式	汇顶 Coating
2016.4	努比亚 Z11mini	背面, 背面(玻璃), 接触式	汇顶盖板式
2016.4	魅族 Pro6	正面, Home 键(玻璃), 按压式	汇顶盖板式
2016.4	乐视 2	背面, 背面(玻璃), 接触式	汇顶盖板式
2016.6	vivo X7	正面, Home 键(陶瓷), 按压式	汇顶盖板式
2016.7	魅族 MX6	正面, Home 键(玻璃), 按压式	汇顶盖板式
2016.11	魅族 Pro6 Plus	正面, 活体指纹, 按压式	汇顶 Live Finger
2016.11	中兴 7MAX	背面, 活体指纹, 按压式	汇顶 Live Finger

2016.11	vivo X9	正面, Home 键 (陶瓷), 按压式	汇顶盖板式
2016.11	vivo Xplay6	正面, Home 键 (蓝宝石), 按压式	汇顶盖板式
2016.12	魅族 Note5	正面, Home 键 (玻璃), 按压式	汇顶盖板式
2016.12	金立 M2017	正面, 活体指纹, 按压式	汇顶 Live Finger
2016.12	联想 ZUK Edge	正面, Home 键 (玻璃), 按压式	汇顶 IFS
2017.2	华为 P10	正面, Home 键 (玻璃), 按压式	汇顶 IFS
2017.4	小米 6	正面, Home 键 (玻璃), 按压式	汇顶 IFS
2018.3	vivo X21	正面, 全面屏屏下指纹	汇顶 IN-DISPLAY
2018.4	华为 Mate RS 保时捷设计	正面, 全面屏屏下指纹	汇顶 IN-DISPLAY
2018.5	小米 8 探索版	正面, 全面屏屏下指纹	汇顶 IN-DISPLAY
2018.6	vivo NEX	正面, 全面屏屏下指纹	汇顶 IN-DISPLAY

数据来源: 公开资料整理, 东北证券

在 2017 年 MWC 上, 汇顶科技以三星 S7 Edge 为原型机, 展示了光学屏下指纹。汇顶科技的方案是将指纹识别的功能完整地集成到 OLED 显示屏屏幕之内, 用户只需要在设备的显示屏上的指定区域轻触, 就能完成指纹识别认证。2018 年汇顶科技携各大手机厂商陆续推出的 vivo X21 屏幕指纹版、华为 Mate RS 保时捷设计、小米 8 探索版、vivo NEX 多款手机均应用其 IN-DISPLAY 屏下光学指纹识别技术。经过多年的潜心研究, 汇顶科技的屏下光学指纹识别技术在抗强光干扰、低温环境、干手指场景下表现出稳定的解锁率和解锁速度, 并且在 OLED 软、硬屏均已实现规模商用, 是目前商用机型最多、累计发货量最大的光学式屏下指纹识别方案。

图 26: 汇顶科技屏下光学波指纹识别专利

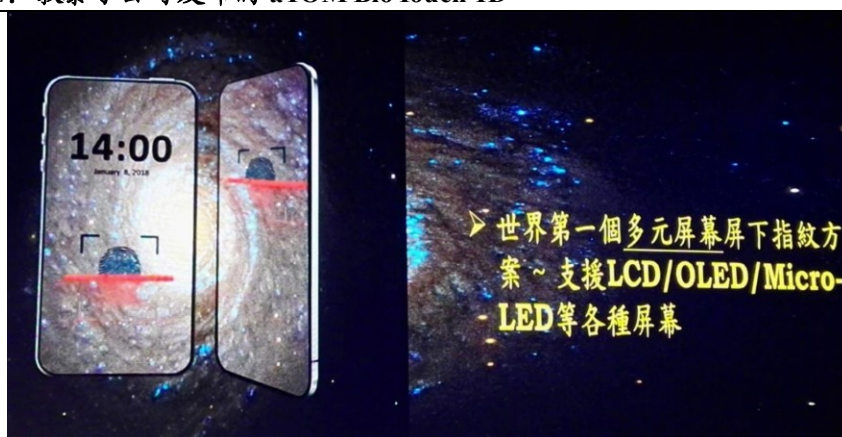


数据来源: 中国电子网, 东北证券

3.8. 敦泰

手机触控芯片龙头敦泰子公司敦捷光电于 2018 年 1 月 8 日在深圳发布并展示支持实现 TFT-LCD、OLED、micro-LED 等面板的屏下多点指纹读取方案, 该方案基于光学原理, 穿透率大于 80%, 波长大于 850nm, 模组厚度为 0.3mm, 同时解决了屏下指纹的 SiP 封装难点, 减小电源功耗和 IC 与模组厚度, 突破了目前的技术瓶颈, 使全面屏和前置指纹实现很好的结合。虽然敦捷光电发布了屏下指纹识别方案, 但目前尚未有终端厂商正式采用或推出新品。

图 27: 敦泰子公司发布的 aTOM Bio Touch ID



数据来源: 集微网, 东北证券

3.9. 晶方科技

作为全球领先的 TSV 封装厂商, 晶方科技专注于传感器领域的封装测试业务, 封装产品主要包括影像传感器芯片、生物身份识别芯片、微机电系统芯片 (MEMS)、环境光感应芯片、医疗电子器件、射频芯片等, 其中, 针对生物身份识别芯片市场, 自主开发推出超薄指纹、光学指纹等先进封装技术。

在智能手机全面屏的技术变革下, 前置摄像头小型化是必经之路。摄像头小型化的关键在于 CMOS 图像传感器芯片封装小型化, 晶方科技已经开发出了世界上最小的硅通孔芯片尺寸封装技术, 使用 TSV 硅通孔和空腔-玻璃-硅夹层结构来提高相机模块的可靠性及良率。晶方科技是业界第一个提供 300mm 晶圆级封装 CMOS、CCD 影像传感器解决方案的制造商, 实现了更轻薄、更可靠、更低成本的成像解决方案。

2013 年 9 月苹果 iPhone5s 搭载指纹识别, 主要采用的是“trench+ wire bonding (深坑+打线)”的工艺进行芯片级的封装, 其中, trench+RDL 的工艺在晶方科技进行, 芯片做完 RDL 后, 再由日月光完成 wire bonding 以及 SiP 模组的制作。晶方科技已经开发出了世界上第一个 ETIM™ (Edge Trench Interconnect Module) 技术。ETIM™ 方案包括晶圆级互连方法、先进的模块制造等众多先进的传感器封装相关的技术, 可以说是目前最先进的指纹传感器模块技术之一。同时, 在指纹芯片的封装方面具备先进技术和丰富经验的晶方科技, 积极与汇顶科技、思立微等国内外指纹识别方案厂建立合作关系, 未来有望受益于指纹识别变革带来的新机遇。

图 28: 晶方科技的影像传感器及指纹传感器模块



数据来源: 晶方科技官网, 东北证券

3.10. 屏下指纹公司对比

目前来看，光学式屏下指纹识别方案较为成熟，供应商较多。Synaptics 携 vivo 于 2018 年 1 月推出 vivo X20 Plus UD，成为全球首款屏下指纹识别手机。汇顶科技经过多年研究，推出屏下光学指纹识别技术，并成功商用于 vivo X21、华为 Mate RS 保时捷设计等多款机型。高通与 FPC 则致力于超声波式屏下指纹识别技术，预计于 2018 年下半年能够实现商用。敦泰则因为光学式产业链相对成熟，会主攻光学式屏下指纹识别技术。JDI 开发的基于玻璃的全透明电容式指纹识别感应元件助力屏下指纹识别方案，并有望于 2019 年 3 月实现在智能手机上量产。三星的光学式屏下指纹识别技术已经获得专利，有望应用于下一代旗舰手机 Galaxy Note 9。

表 8: 各厂商布局屏下指纹识别技术

厂商	发布时间	技术路线	商用时间
汇顶科技	2017 年 2 月	光学式	2018 年
高通	2017 年 6 月	超声波式	2018 年下半年
FPC	2017 年 11 月	超声波式	2018 年
Synaptics	2017 年 12 月	光学式	2018 年
苹果	2017 年 12 月	—	2019 年
敦泰	2018 年 1 月	光学式	—
JDI	2018 年 1 月	电容式	2019 年 3 月
三星	2018 年 1 月	光学式	2018 年下半年

数据来源：国际电子商情，东北证券

4. 屏下指纹识别：全面屏时代迎来增长爆发新机遇

4.1. 未来应用趋势

自从智能手机面市以来，其屏幕就一直朝着大尺寸的方向演进，但过大的屏幕却造成无法单手使用的困境，而全面屏的出现可以在不改变手机原有尺寸的情况下通过提高屏占比，在屏幕视野变大的同时不影响握持手感。在苹果 iPhone X 和三星 Galaxy S8 的影响下，兼具屏幕视觉效果最大化和手机握持手感最优化的全面屏手机将逐渐成为主流。为了兼顾全面屏下用户体验的舒适度，传统的智能手机生物识别方案面临重大挑战，3D Sensing 与屏下指纹识别技术应运而生。

苹果公司于 2017 年 9 月发布的 iPhone X 首次将 3D Sensing 应用到智能手机中，将手机屏占比提高到 81.49%。2018 年 6 月发布的小米 8 探索版和 OPPO Find X（目前未上市）也使用 3D Sensing 技术实现智能手机的解锁、认证、支付等应用。

能够与全面屏结合的另一种生物识别技术则是屏下指纹识别。目前，搭载了屏下指纹识别技术的手机有 vivo 在 2017MWC 大会上推出的 Xplay6 改装版、已经量产的 vivo X20Plus 屏幕指纹版、vivo X21 屏幕指纹版和华为 Mate RS 保时捷设计，以及已发布但未上市的小米 8 探索版和 vivo NEX。

图 29: 3D Sensing 与屏下指纹识别在智能手机中的应用

手机型号			
识别技术	3D Sensing	3D Sensing +光学式屏下指纹	3D Sensing

手机型号						
识别技术	超声波式屏下指纹 (高通)	光学式屏下指纹 (Synaptics)	光学式屏下指纹 (汇顶) +Synaptics +红外人脸识别	光学式屏下指纹 (汇顶) +电容式指纹识别 +人脸识别	光学式屏下指纹 (汇顶) +Synaptics +3D Sensing	光学式屏下指纹 (汇顶)

数据来源: 公开资料整理, 东北证券

从技术指标来说, 3D Sensing 与屏下指纹识别技术都能够达到百万分之一的错误率, 接近生物识别的极限, 但在处理双胞胎时 3D Sensing 的效果相较于屏下指纹较差;

从成本方面来说, 3D Sensing 所需要的复杂模组的造价远高于屏下指纹识别, 且随着技术的进一步成熟, 目前只能搭载 OLED 屏幕的屏下指纹识别也有望用成本更加低廉的 LCD 屏代替;

从终端产品设计来说, 在某些追求极高屏占比的终端应用中, 由于 3D Sensing 所需设备的存在对全面屏的设计有很大的阻碍, 而屏下指纹则可以完美适配全面屏的趋势;

从软件产品设计来说, 对于用户验证和授权操作, 软件设计的时候, 因为利用人脸识别时需要先验证人脸, 然后还需要用户点击进行授权, 而指纹可以在按压授权的同时完成验证身份, 所以利用人脸识别要明显比指纹操作多一个点击操作。

表 9: 屏下指纹识别与 3D Sensing 对比

识别技术	错误率	算法难度	成本	全面屏适配程度	验证与授权是否分离
屏下指纹识别	百万分之一	低	较高	高	否
3D Sensing	百万分之一	高	高	较高	是

数据来源: 公开资料整理, 东北证券

3D Sensing 和屏下指纹识别技术将在 2018 年展开对未来中高端手机识别技术主导权的争夺, 预计未来两种生物识别技术将同时并存。我们认为, 未来两年内, 在全面屏的趋势下, 智能手机中 3D Sensing 和屏下指纹识别技术都会大幅提升。但由于目前较为成熟的屏下指纹识别技术均只能适用于 OLED 屏幕, 所以短时间内预计中高端智能手机会更多采用屏下指纹识别技术, 低端机型出于成本考虑则会继续采用置于手机背面的电容式指纹识别方案。不过, 随着 OLED 屏幕的普及, 屏下指纹识别方案也必将会进一步普及。

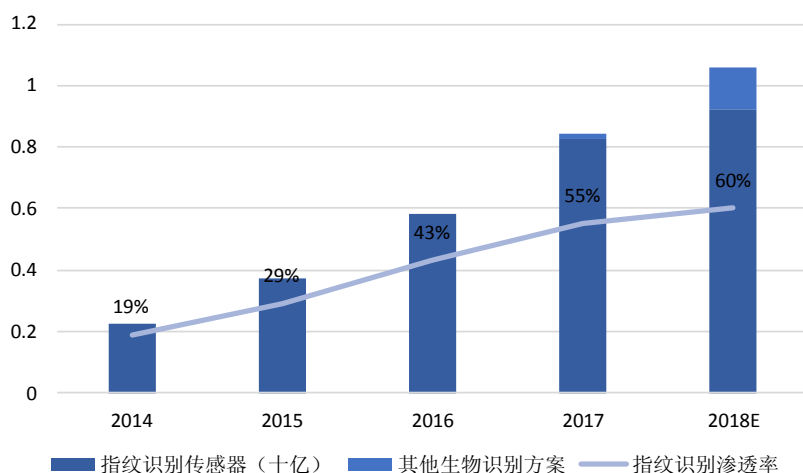
4.2. 市场需求预测

苹果公司自 2013 年率先将指纹识别技术大规模商用到智能手机上, 经过短短

几年的时间，使得指纹识别几乎成为了智能手机的标配，用户也已经形成了对于指纹识别的使用习惯和依赖。而其在 2017 年推出的 iPhone X 却彻底放弃指纹识别，转而采用 Face ID，即 3D Sensing 技术，使智能手机领域的生物识别技术迎来新一轮的革命。但单纯地采用 3D 面部识别来取代指纹识别也会面临不少问题，比如面部识别会受到面部与屏幕距离、角度、外界光线强度以及面部遮挡物的影响，从而影响到面部识别的准确度；对于一些特殊的应用环境，比如在医院、工作车间、雾霾天等需要戴口罩的情况下，人脸识别可能就无法使用。

随着全面屏带动屏下指纹的发展，预计未来指纹识别方案在所有识别方案中的占比将进一步扩大，18 年将达到历史最高的 60%，市场需求将进一步扩大。

图 30：2014~2018 年全球智能手机指纹识别渗透率

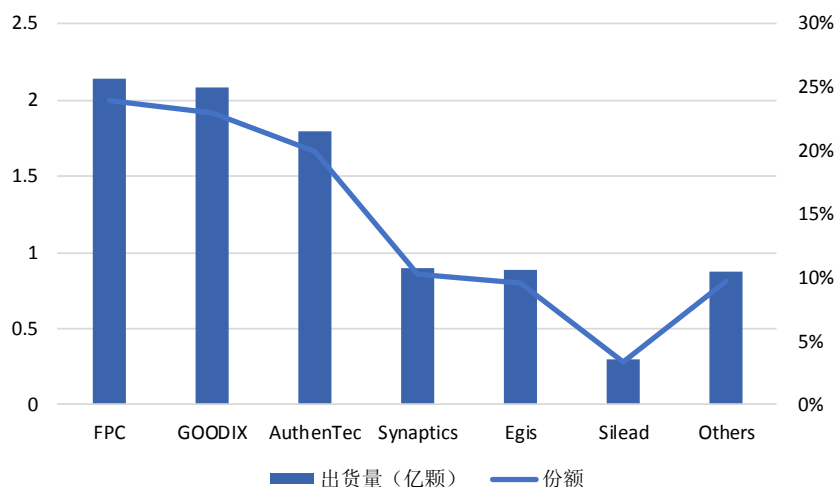


数据来源：拓璞产业研究院，东北证券

4.3. 市场供给预测

2017 年全球指纹芯片的发货量约 9.8 亿颗，同比增幅超 30%，其中 FPC 和汇顶科技的出货量均超过 2 亿颗。指纹识别已经成为手机的标配部件。虽然指纹芯片的出货量增幅明显，但是产品结构却出现大逆转，其中的增长主要来自低端 Coating 镀膜式需求，而盖板式等中高端需求下降明显。

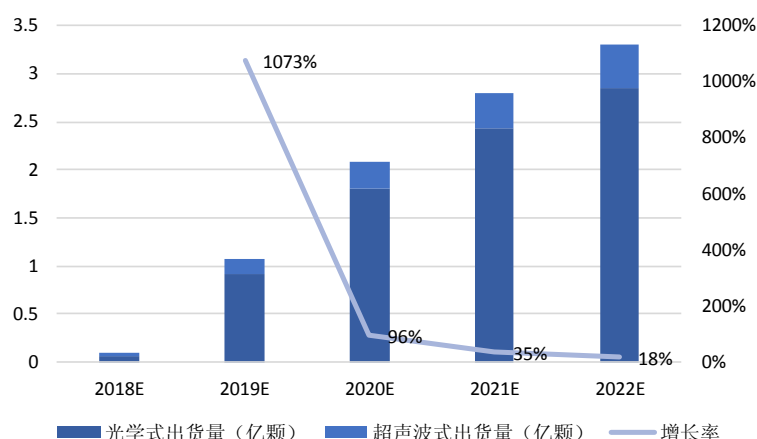
图 31：2017 年全球指纹芯片出货量及份额



数据来源：群智咨询，东北证券

IHS Markit 报告预测, 2019 年采用屏下指纹技术的手机将迎来快速增长, 预计使用该技术的手机出货量将达到 1 亿部, 是 2018 年预估出货量 900 万台的 10 倍多, 弹性巨大。如果三星将屏下指纹技术应用于 Galaxy Note 9, 则 2018 年采用此解决方案的智能手机出货量将从目前预测的 900 万台增至 2000 万台以上。其中, 光学式屏下指纹方案将率先迎来爆发, 2019 年其指纹识别模组的出货量将预计超过 9000 万颗; 2020 年继续保持高速增长, 出货量预计将超过 1.75 亿颗; 至 2022 年预计将超过 2.8 亿颗, 推动屏下指纹技术快速成长。超声波式指纹识别模组的出货量在 2019 年预计将超过 1000 万颗, 此后不断增长, 在 2022 年预计将达到 5000 万颗的出货量水平。

图 32: 2018-2022 年屏下指纹模组出货量及增长率预测

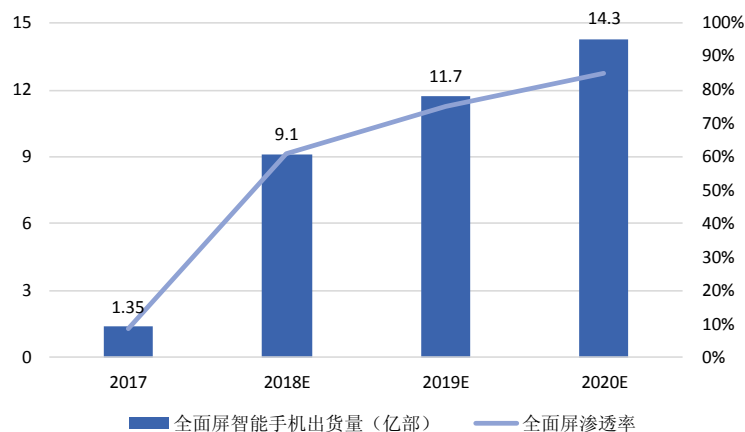


数据来源: IHS Markit, 东北证券

4.4. 结论

全面屏手机的出现有效提升了用户体验的舒适度, 对于在 2017 年遭遇市场饱和的手机行业来说无疑是一个新的刺激点, 智能手机的出货量开始回暖。根据群智咨询的预测, 2018 年全面屏手机将全面爆发, 出货量将达到 9.1 亿部, 在智能手机中的渗透率将达到 61%; 预计至 2020 年, 全球全面屏智能手机出货量将达到 14.3 亿部, 渗透率超过 85%。智能手机搭载全面屏的趋势有力推动了屏下指纹识别技术的发展和运用, 2018 年将成为屏下指纹识别技术发展的元年。

图 33: 2017-2020 年全球全面屏智能手机出货量及渗透率趋势



数据来源: 群智咨询, 东北证券

目前发展较快的光学式屏下指纹识别技术已经实现商用，超声波式屏下指纹也有望在 2018 年实现量产，电容式屏下指纹则有望于 2019 年迎来规模量产。我们认为，随着供应链进一步完善，屏下指纹识别应用规模将显著扩大，同时，随着国内 OLED 面板厂商的生产能力逐渐导入，目前只适用于 OLED 屏幕的光学式和超声波式屏下指纹识别方案的成本将会逐渐下降，采用屏下指纹识别技术的手机将从中高端智能手机逐渐过渡到千元机，进一步扩大消费群体，行业的盈利能力有望持续得到提升。

5. 投资策略

受益于智能手机的全面屏趋势，多种生物识别技术迎来新的增长点，智能手机行业结束停滞增长状态，继续回暖。随着屏下指纹识别应用的不断普及，市场将持续保持高速增长，未来我们看好以下公司：

5.1. 汇顶科技（603160.SH）：A 股指纹识别芯片龙头

■ **问鼎安卓阵营指纹识别第一供应商，坚持加大研发投入。**公司 2017 年实现销售收入 36.81 亿元人民币，较 2016 年销售收入 30.79 增长 19.56%，成为全球 Android 手机市场排名第一的指纹芯片供应商。公司 2017 年保持了 47.12% 的较高毛利率水平，并获得了 17.35 亿元人民币毛利总额，较 2016 毛利总额增长 19.49%。但由于研发费用大幅增加，公司 2017 年净利润为 8.87 亿元人民币，与 2016 年基本持平。

■ **智能手机全面屏已成趋势，指纹芯片行业有望迎来触底反弹。**全面屏的普及已经成为智能手机产业链不可逆的趋势。传统的电容式指纹识别技术无法适应全面屏的发展，必将被逐渐淘汰，可替代方案以屏下指纹识别、3D Sensing 和虹膜识别为主。3D Sensing 由于算法复杂、模组成本高昂，短时间内除了 iPhone 很难在其他手机上实现大规模商用，而虹膜识别由于识别时的视角限制严格，导致目前已经使用虹膜识别技术的手机对于消费者来说的体验感并不好。屏下指纹识别技术的逐渐成熟完美契合全面屏的发展趋势，这对于在 2017 年遭遇市场饱和、增长几乎停滞的指纹芯片行业来说无疑是一个新的增长点。

■ **屏下光学指纹识别技术率先投入商用，具备全球领先优势。**汇顶科技经过对屏下指纹识别技术 5 年的持续投入，已经在全球获得比较领先的技术优势，并在 2018 年 3 月成功实现规模量产，商用 vivo X21 手机，这将为公司的成长提供新的动能。此外，公司还将在 2018 年下半年实现更大规模的屏下光学指纹产品的商用，公司业绩有望迎来大幅提升。

■ **风险提示：**行业竞争加剧；屏下指纹芯片的普及率不及预期。

5.2. 晶方科技（603005.SH）：A 股 TSV 封装龙头

■ **专注于先进封装业务，持续拓展产品与技术应用领域。**公司持续专注于传感器领域的先进封装业务，并努力向模组、测试业务环节延伸。针对生物身份识别芯片市场，自主开发推出超薄指纹、光学指纹等先进封装技术，有效提高设计公司的整合能力。2017 年，公司实现销售收入 6.29 亿元，同比上升 22.71%；归属于上市公司股东的净利润 0.96 亿元，同比上升 81.39%；其中，归属于上市公司股东的扣非净利润为 0.68 亿元，同比上升 100.42%。

■ **TSV 封装技术全球领先，有望受益于指纹识别变革的新机遇。**晶方科技持续创新生物身份识别芯片封装技术，利用自身的技术和 IP 优势、通过对所收购资产的模组技术与整合能力进行刻制创新与有效整合，具备 Trench、TSV、LGA 等多样化的封装技术及全方案服务能力。针对生物身份识别芯片市场，公司自主开发推出超薄指

纹、光学指纹等先进封装技术，有效提高设计公司的整合能力，对公司在该领域的业务增长带来积极作用。

■ **布局新兴应用市场，丰富业务的全面性与延展性。**晶方科技针对 3D 成像、汽车电子等新兴应用市场，不断加强市场推广、技术认证与产业链布局，为有效把握未来新兴应用市场的巨大增长机遇铺垫基础。

■ **风险提示：**行业波动风险；技术更新不及预期。

分析师简介:

王健伟，北京大学工学博士，三年国家战略新兴产业科研规划经验，三年中小市值研究经验，三年电子行业研究经验，研究领域聚焦科技股和成长股。现任东北证券电子行业首席分析师。

王少南，北京大学微电子学与固体电子学硕士，五年中国移动工作经验，2018年加入东北证券电子行业研究团队。现任东北证券电子行业研究助理。

重要声明

本报告由东北证券股份有限公司（以下称“本公司”）制作并仅向本公司客户发布，本公司不会因任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本公司具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。

本报告中的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。报告中的内容和意见仅反映本公司于发布本报告当日的判断，不保证所包含的内容和意见不发生变化。

本报告仅供参考，并不构成对所述证券买卖的出价或征价。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的证券买卖建议。本公司及其雇员不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，在任何情况下，我公司及其雇员对任何人使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。

本公司或其关联机构可能会持有本报告中涉及到的公司所发行的证券头寸并进行交易，并在法律许可的情况下不进行披露；可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务、财务顾问等相关服务。

本报告版权归本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。如征得本公司同意进行引用、刊发的，须在本公司允许的范围内使用，并注明本报告的发布人和发布日期，提示使用本报告的风险。

本报告及相关服务属于中风险（R3）等级金融产品及服务，包括但不限于A股股票、B股股票、股票型或混合型公募基金、AA级信用债或ABS、创新层挂牌公司股票、股票期权备兑开仓业务、股票期权保护性认沽开仓业务、银行非保本型理财产品及相关服务。

若本公司客户（以下称“该客户”）向第三方发送本报告，则由该客户独自为此发送行为负责。提醒通过此途径获得本报告的投资者注意，本公司不对通过此种途径获得本报告所引起的任何损失承担任何责任。

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，并在中国证券业协会注册登记为证券分析师。本报告遵循合规、客观、专业、审慎的制作原则，所采用数据、资料的来源合法合规，文字阐述反映了作者的真实观点，报告结论未受任何第三方的授意或影响，特此声明。

投资评级说明

股票 投资 评级 说明	买入	未来 6 个月内，股价涨幅超越市场基准 15%以上。
	增持	未来 6 个月内，股价涨幅超越市场基准 5%至 15%之间。
	中性	未来 6 个月内，股价涨幅介于市场基准-5%至 5%之间。
	减持	在未来 6 个月内，股价涨幅落后市场基准 5%至 15%之间。
	卖出	未来 6 个月内，股价涨幅落后市场基准 15%以上。
行业 投资 评级 说明	优于大势	未来 6 个月内，行业指数的收益超越市场平均收益。
	同步大势	未来 6 个月内，行业指数的收益与市场平均收益持平。
	落后大势	未来 6 个月内，行业指数的收益落后于市场平均收益。

东北证券股份有限公司

 网址: <http://www.nesc.cn> 电话: 400-600-0686

地址	邮编
中国吉林省长春市生态大街 6666 号	130119
中国北京市西城区锦什坊街 28 号恒奥中心 D 座	100033
中国上海市浦东新区杨高南路 729 号	200127
中国深圳市南山区大冲商务中心 1 栋 2 号楼 24D	518000

机构销售联系方式

姓名	办公电话	手机	邮箱
华东地区机构销售			
袁颖 (总监)	021-20361100	13621693507	yuanying@nesc.cn
王博	021-20361111	13761500624	wangbo@nesc.cn
李寅	021-20361229	15221688595	liyin@nesc.cn
杨涛	021-20361106	18601722659	yangtao@nesc.cn
阮敏	021-20361121	13564972909	ruanmin@nesc.cn
李喆莹	021-20361101	13641900351	lizy@nesc.cn
齐健	021-20361258	18221628116	qijian@nesc.cn
陈希豪	021-20361267	13956071185	chen_xh@nesc.cn
华北地区机构销售			
李航 (总监)	010-58034553	18515018255	lihang@nesc.cn
殷璐璐	010-58034557	18501954588	yinlulu@nesc.cn
温中朝	010-58034555	13701194494	wenzc@nesc.cn
曾彦戈	010-58034563	18501944669	zengyg@nesc.cn
颜玮	010-58034565	18601018177	yanwei@nesc.cn
华南地区机构销售			
邱晓星 (总监)	0755-33975865	18664579712	qiuxx@nesc.cn
刘璇	0755-33975865	18938029743	liu_xuan@nesc.cn
刘曼	0755-33975865	15989508876	liuman@nesc.cn
林钰乔	0755-33975865	13662669201	linyq@nesc.cn
周逸群	0755-33975865	18682251183	zhouyq@nesc.cn