

电子元器件

行业研究/深度报告

折叠手机量产元年，产业链迎来革新

深度研究报告/电子元器件

2019 年 10 月 23 日

报告摘要：

● 折叠手机元年，三星、华为引领趋势

1、折叠屏手机相比普通智能手机，可以突破屏占比限制，屏幕显示面积提升 50%，可以实现多任务同时操作且便携，集平板与手机的功能于一身，有望为手机厂商提供新的增长点。

2、2019 年 2 月份，三星和华为发布了旗下的第一款折叠屏手机：Galaxy Fold 和 Mate X，引领行业趋势。OPPO、英特尔、微软、LG、联想等全球科技巨头也在申请折叠屏产品的相关专利。根据 IHS 预测，2019-2021 年可折叠手机出货量为 150、830、1750 万部，到 2025 年出货量将攀升至 5340 万部，CAGR 可达 81%，渗透率约为 3.4%。

● 显示屏和铰链是可折叠手机的核心技术难点，成本占比高

1、可折叠手机需要柔性、耐弯折的 AMOLED 显示屏，同时需要承担连接手机两半设备的精密铰链。三星和华为折叠手机相比于同期发布的旗舰机，增加的原材料成本主要体现在显示屏、铰链、主板 PCB、电池、芯片等零部件上。

2、据 IHS，以三星 Galaxy Fold 与 Galaxy S10+ 的对比为例，总成本提升了 30%。其中，Galaxy Fold 由于显示屏幕面积的增加，显示屏 BOM 成本相较 Galaxy S10+ 提升了 77%。此外，电池和转轴等零部件成本上升了 120%，PCB 成本上升了 14%。此外，折叠手机由于采用双主板设计，芯片、FPC、金属结构件、电磁屏蔽件等用量将大幅提升。

● 折叠屏需要柔性、耐折叠的显示材料，朝轻薄化方向发展

折叠手机屏幕因为多次弯折特性需要更为轻薄的柔性显示材料：玻璃基板材料弯曲度有限且较厚，无法用于折叠屏，透明聚酰亚胺薄膜（PI）将替代传统的玻璃基板封装材料；纳米银线有望成为新型的触控层电极材料；偏光片更加轻薄，单机价值量提升；OCA 光学胶等材料使用量有望翻倍。折叠屏因为显示面积提升 50%，将有望提升 AMOLED 需求量。

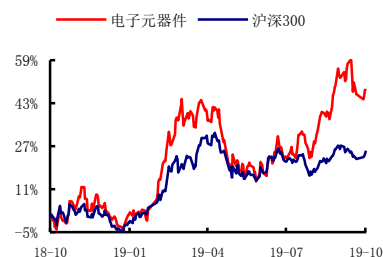
● 铰链零部件多、制造工艺复杂，良率较低

Galaxy Fold 采用内折设计，Mate X 采用外折设计。铰链零部件由上百个精密零组件组成，制造工艺复杂，各大手机厂商均申请了相关专利。由于折叠屏需要进行 10 万次以上的折叠，每次折叠都会对转轴造成一定的磨损，折叠手机的铰链精密度、复杂度及性能远远超过笔记本电脑，铰链的耐用性和可靠性是折叠手机的技术挑战之一，有望带动金属注射成型（MIM）工艺和液态金属的发展。三星目前铰链的良率较低，低于柔性屏的良率，成本较高。铰链供应商目前主要由海外企业主导，未来随着折叠手机量产及技术成熟，国内厂商有望替代。

推荐

维持评级

行业与沪深 300 走势比较



资料来源：Wind，民生证券研究院

分析师：王芳

执业证号：S0100519090004

电话：021-60876730

邮箱：wangfang@mszq.com

分析师：胡独巍

执业证号：S0100518100001

电话：010-85127512

邮箱：huduwei@mszq.com

相关研究

- 1.【民生电子】行业点评：央行降准，持续看多电子行情
- 2.【民生电子】行业动态：5G 创新周期驱动电子景气度回升

● 投资建议

折叠手机从概念走向量产，柔性 OLED 屏幕在触控、基板材料、偏光片、OCA 光学胶等方面迎来变革，高附加值的铰链有望国产化，同时电池、PCB、金属结构件、电磁屏蔽件、散热元件等用量大幅提升。建议关注：显示屏，京东方 A、深天马；偏光片，三利谱；铰链和金属结构件，长盈精密、科森科技；电池，欣旺达、德赛电池；FPC，鹏鼎控股、东山精密、景旺电子；天线和电磁屏蔽件，信维通信；连接器，立讯精密。

● 风险提示

1、可折叠屏手机出货量不及预期；2、核心技术突破不及预期；3、产业链进展低于预期。

盈利预测与财务指标

代码	重点公司	现价	EPS			PE			评级
		10月22日	2019E	2020E	2021E	2019E	2020E	2021E	
000725	京东方 A	3.66	0.14	0.2	0.27	26.1	18.3	13.6	推荐
300207	欣旺达	13.25	0.54	0.79	1.04	24.5	16.8	12.7	推荐
603228	景旺电子	46.81	1.68	2.04	2.47	27.9	22.9	19.0	推荐
300136	信维通信	39.3	1.09	1.37	1.74	36.1	28.7	22.6	推荐
002475	立讯精密	29.88	0.79	1.03	1.32	37.8	29.0	22.6	推荐

资料来源：公司公告、民生证券研究院

目录

一、折叠手机元年，各大手机厂商加紧布局.....	4
（一）三星、华为引领折叠屏手机趋势.....	4
（二）折叠屏手机受期待，引领多方面升级.....	5
二、可折叠手机的核心技术之一：柔性显示屏.....	8
（一）PI 薄膜等柔性材料将替代刚性盖板玻璃.....	8
（二）折叠屏用 OLED 偏光片朝轻薄、柔性方向发展.....	11
（三）触控屏将采用新型柔性电极材料.....	13
（四）OCA 光学胶迎来量价齐升.....	15
（五）折叠手机渗透率提升，折叠屏幕需求量将持续增长.....	17
三、折叠手机的核心技术之二：铰链.....	19
（一）铰链，可折叠屏的核心设计.....	19
（二）铰链产业链：海外企业主导.....	21
四、折叠屏手机带动电池、FPC 等零部件用量提升.....	23
（一）搭载双电芯和快充，提升电池单机附加值.....	23
（二）双倍主板，零组件单机价值量提升.....	25
五、投资建议.....	25
六、风险提示.....	27
插图目录.....	28
表格目录.....	29

一、折叠手机元年，各大手机厂商加紧布局

（一）三星、华为引领折叠屏手机趋势

智能手机行业迎来“折叠屏时代”，各大手机厂商积极布局。早在 2018 年 10 月底，国内柔性屏生产商柔宇科技就推出了全球首款折叠屏手机 FlexPai（柔派）。2019 年 2 月份，三星和华为相继发布了旗下第一款折叠屏手机：Galaxy Fold 和 Mate X，并亮相世界移动通信大会（MWC），揭开了“折叠屏手机时代”的帷幕。此外，TCL 也在 MWC 上展示了一款自己研发的折叠屏手机，其外观和华为、柔派相似。

表 1-1：柔宇、三星、华为折叠屏手机对比

	柔宇	三星	华为
手机型号	柔派 FlexPai	Galaxy Fold	Mate X
发布时间	2018 年 10 月 31 日	2019 年 2 月 21 日	2019 年 2 月 24 日
上市时间	2018 年 10 月 31 日	2019 年 11 月	2019 年 10 月
售价(人民币)	8,999 元起（含税）	23,999 元起（含税）	21,000 元起（含税）
柔性屏	自研蝉翼柔性屏	自研 Infinity Flex Display	第三方提供商
屏幕展开尺寸	8 英寸	约 7.3 英寸	8 英寸
折叠形态	外折	内折	外折
整机厚度	展开厚度 7.6mm	展开厚度 6.9mm	展开厚度 5.4mm
	折叠厚度 17mm	折叠厚度 17mm	折叠厚度 14mm
双卡双待	支持	不支持	支持
弯折可靠性	>20 万次	大于 10 万次	未知

资料来源：电子发烧友网，民生证券研究院

其他厂商虽然没有真机曝光，但也已经向市场放出正在研发折叠屏手机的信号。目前，透露出折叠屏手机相关消息的还有苹果、摩托罗拉、小米、OPPO、中兴等国内外的手机生产商，而英特尔、微软、谷歌、LG、联想等全球科技巨头也已经在申请折叠屏产品相关专利。

(二) 折叠屏手机受期待，引领多方面升级

目前确定在年内上市的折叠屏手机有三星 Galaxy Fold 和华为 Mate X，两者采用了不同的折叠方案，三星采用的折叠方式是内折叠，而华为采用的则是鹰翼式不对称外折设计。相比于外折叠方式，内折叠方案为了折叠后达到屏幕之间更好的贴合效果，对曲率半径的要求更高，技术实现上难度更大。但反过来采用外折叠的方式会把屏幕暴露在外侧，折叠处屏幕更易破碎，维护成本较高。三星本来预计今年四月份正式发售 Galaxy Fold，但在媒体测评中，试用两天后即出现了屏幕连接处隆起、闪屏、黑屏等问题，因此三星一直等到九月份才陆续在韩国、英国、美国等国家正式发售 Galaxy Fold。

表 1-2：几种典型的折叠方案

图 1-10 几种典型折叠方案				
折叠类型	C 型		G 型	S 型
示意图				
屏幕位置	内部	外部	内部	内部&外部
折叠次数	1	1	2	2
折叠方式	内折	外折	内折	内折&外折
屏幕数量	2	2	3	3
厚度	薄	厚	中等	厚
技术难度	高	低	中等	高
曲率半径	大	小	中等	大

资料来源：IHS，民生证券研究院整理

突破屏占比限制，折叠屏大尺寸优势凸显。近几年，在全面屏消费需求的驱动下，全球的手机厂商推出了各种提高屏占比的技术路线，但受制于屏幕发声、挖孔屏等技术的尚未成熟，单屏的屏占比已经逐渐达到极限，目前智能手机屏占比最高可达 94% 左右。

相比传统智能手机，折叠屏提高将近 50% 的显示面积，同时增加了屏幕数量，消费者可以选择单屏或者多屏组合使用，不仅满足了日常单手握持的需要，还可以集平板与手机的功能于一身，实现多任务同时操作，从而有望为各大手机厂商提供新的增长点。

图 1-1：折叠屏主要类型



资料来源：BOE，民生证券研究院

三星 Galaxy Fold 折叠后可用的是一个 4.6 英寸的副屏（分辨率 840×1960），用于处理简单的任务和状态显示，展开后则变身为 7.3 英寸的平板电脑（21:9，分辨率 1532×2152）。在硬件配置上，三星 Galaxy Fold 使用的是 7nm 高通骁龙 855 芯片，内置两块电池组合而成的 4380mAh 大电池，配备 12G 内存+512G 存储，同时搭载了六颗摄像头（前置双摄，后置三摄，机身正前面外加一个摄像头），支持无线共享充电、人脸识别和侧面指纹识别。

与同期发布的 S 系列旗舰机 Galaxy S10+对比可以发现，Galaxy Fold 在显示面积、电池容量方面均具有明显的优势。此外，三星目前正在研发的第二款折叠屏手机有可能使用超薄玻璃（UTG），尺寸只有传统手机显示器玻璃的 3%，可以保护其折叠屏手机的内屏，从而提高手机屏幕的耐用性。

图 1-2：三星 Galaxy Fold 外观图（前面）



资料来源：中关村在线，民生证券研究院

图 1-3：三星 Galaxy Fold 外观图（背面）



资料来源：中关村在线，民生证券研究院

表 1-3: 三星 Galaxy Fold 和 Galaxy S10+配置对比

型号	处理器	折叠方式	屏幕数量	主屏显示尺寸 (展开后)	屏幕材料	分辨率	电池容量	充电方式
Galaxy Fold	高通骁龙 855 芯片	内折叠	3	7.3 英寸	Super AMOLED	1536×2152	4380mAh	快充、无线充电
Galaxy S10+	高通骁龙 855 芯片	无	1	6.4 英寸	AMOLED	3040×1440	4100 mAh	快充、无线充电

资料来源：三星官网，民生证券研究院

华为 Mate X 采用不对称外翻折叠设计，折叠后由 6.6 英寸的主屏（19.5:9，分辨率 2480×1148）和 6.38 英寸的副屏（25:9，分辨率 2480×892）组成，总尺寸可达 8 英寸，分辨率为 2480×2200，厚度可做到 5.4 毫米。根据华为消息，此次折叠屏手机 Mate X 将会搭载华为首款 7nm 5G 多模芯片巴龙 5000，并升级芯片麒麟 980 为麒麟 990，同时支持 NSA/SA 两种 5G 组网，采取 4 组 5G 天线设计，下载速度可达 4.6Gbps。

图 1-4: 华为 Mate X 外观图（折叠前）



资料来源：中关村在线，民生证券研究院

图 1-5: 华为 Mate X 外观图（折叠后）



资料来源：中关村在线，民生证券研究院

此外，华为 Mate X 配备的双卡设计可以分别支持 4G 和 5G 网络；充电速率方面也进行了升级，内置 4500mAh 大电池，并使用 55W 超级快充。而华为发布的第一款 5G 旗舰机 Mate 20 X，屏幕尺寸可达 7.2 英寸，分辨率为 2244×1080，后置 4000 万超广角徕卡三摄，电池容量为 5000mAh，支持 40W 超级快充。可以看到，为了提高折叠屏的用户体验，华为在 Mate X 的处理芯片、电池容量和充电速率上都有了较大的提升。

表 1-4: 华为 Mate X 和 Mate 20 X 配置对比

型号	处理器	折叠方式	屏幕数量	主屏显示尺寸 (展开后)	屏幕材料	分辨率	电池容量	充电方式
Mate X	麒麟 990	外折叠	2	8 英寸	柔性屏	2480×2200	4500mAh	55W 超级快充
Mate 20 X	麒麟 980	无	1	7.2 英寸	OLED	2244×1080	5000mAh	40W 超级快充

资料来源: 华为官网, 民生证券研究院

可折叠屏手机与普通智能手机相比, 提升的原材料成本主要体现在显示屏、铰链、PCB、电池等零部件上。据 IHS, 以三星 Galaxy Fold 与 Galaxy S10+ 的对比为例, 总成本提升了 30%。其中, Galaxy Fold 由于显示屏幕数量和面积的增大, 显示屏成本相较 Galaxy S10+ 提升了 77%, 是主要的成本提升来源。同时, 为了满足可折叠的需要, PCB 成本上升了 14%, 电池和铰链等零部件成本上升了 120%。

显示屏约占折叠手机售价三成。据三星, 海外上市的 Galaxy Fold 新版维修零部件价格, 屏幕更换需 599 美元 (约占整机售价的 31%), 后盖更换价格 99 美元。与此相对, iPhone 11 Pro Max 和三星 Note 10 Plus 屏幕更换的价格分别为 279 美元、329 美元。

表 1-5: 三星 Galaxy Fold 与旗舰机 Galaxy S10 BOM 对比 (美元)

品牌	显示屏	存储器	PCB	处理器	基带/无线射频	传感器	摄像头	铰链、电池等
三星 Galaxy S10+	113	67	35	69	19	15	62	25
三星折叠手机 Galaxy fold(2021E)	200	67	40	69	19	15	62	55

资料来源: IHS, 民生证券研究院

二、可折叠手机的核心技术之一: 柔性显示屏

折叠屏手机要做到二十万次以上的折叠和弯曲, 保持 5 年的使用寿命, 核心难点在于显示屏和铰链技术。为了确保折叠屏 20 万次以上的折叠不出问题, 包含多层结构的显示模组厚度应尽可能降低, 屏幕模组的组成结构要尽可能提升强度, 核心在于提升盖板材料、基板薄膜、偏光片、纳米银线和 OCA 胶等零件的性能。同时铰链的精密度、可靠性和耐弯折性能要求远比笔记本电脑要高。

(一) PI 薄膜等柔性材料将替代刚性盖板玻璃

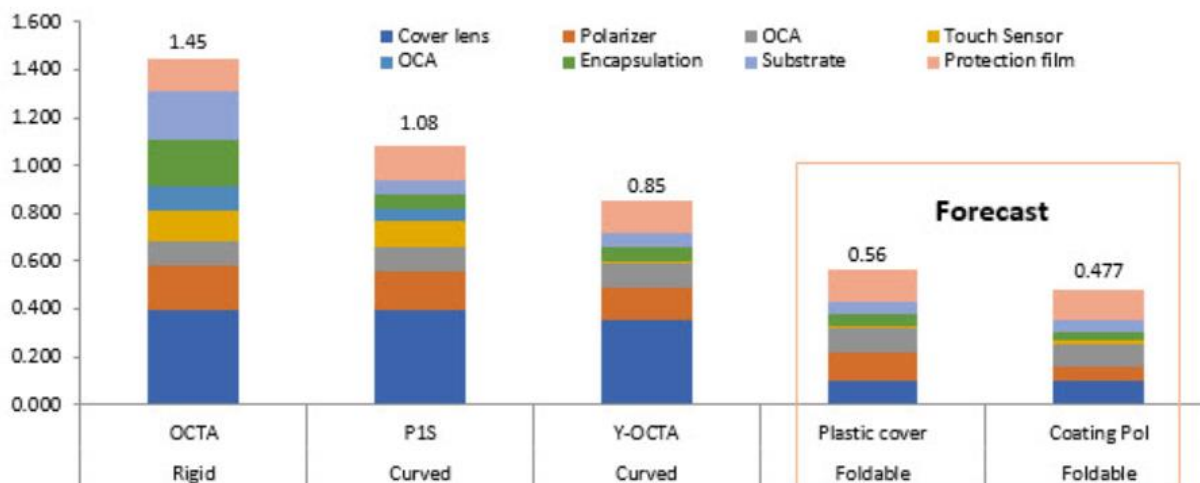
可折叠屏盖板需要轻薄的柔性材料。目前智能手机显示屏盖板主要采用康宁的大猩猩盖板玻璃, 这种材料即使能实现一定的弯曲度, 但容易碎裂。可折叠屏需要满足反复弯折的需要, 无法使用玻璃作为保护层, 而且厚度要做到 0.5 厘米以下, 盖板玻璃可做到 0.35mm, 但只能弯折一定的形状, 不能做到完全的可折叠, 因此需要发展新的柔性材料。

AMOLED 显示模组厚度将从硬屏的 1.45mm 下降至柔性可折叠屏的 0.56mm 左右。

盖玻片、偏光片、OCA 光学胶、触控层、封装基板层、硬质保护膜等材料需要做得更薄或者使用超薄的柔性材料。

图 2-1: AMOLED 模组厚度趋势

Thickness trend in AMOLED modules (mm)



资料来源: IHS, 民生证券研究院

PI 薄膜和 UTG 有望替代普通玻璃成为显示屏的基板覆盖材料。Rigid OLED 使用玻璃作为基板, 可以阻隔水和氧气进入面板内部腐蚀电路, 但传统的玻璃基板为刚性材料, 不适合应用在柔性显示屏中。具备替代潜力的基板材料可以是具有弹性的超薄玻璃 (UTG), 也可以是聚合物薄膜: 透明聚酰亚胺薄膜 (PI 薄膜或者 CPI) 或聚脂薄膜 (PET)。

PI 薄膜是目前适合折叠屏的基板材料。PI 薄膜在低弯曲半径、耐久性、表面硬度等方面均优于超薄玻璃。但与玻璃相比, CPI 薄膜具有低透明度、存在塑料感、容易划伤等缺点。表面硬化处理可以增加 PI 薄膜的表面硬度, 在保持柔性的同时使材质更有玻璃质感, 但针对 PI 的表面硬化处理较为困难。而 PET 虽然透光率高, 可达 90.4%, 但在多次弯折下容易产生塑性变形, 目前折叠屏使用更多的是 PI 材料, PET 薄膜应用较少。UTG 基板相比于聚合物基板, 由于保留了玻璃的物理特性, 具有更好的透光性、耐热性和表面硬度。

PI 薄膜拥有优良的耐热稳定性, 能够满足显示屏加工过程中电极薄膜沉积和退火处理等高温制程要求。PI 薄膜本身比较柔软, 在表面硬化 (Hard Coating) 处理后, 具备良好的耐刮耐磨性能、满足折叠屏反复弯折的要求, 而且轻薄、透光性好, 因而适合柔性屏、折叠屏制造需求。

表 2-1: CPI vs 超薄玻璃 vs PET 薄膜

盖板材料	CPI	UTG	PET
厚度/mm	0.1	0.1~1.1	0.1
透光率/%	30~60	92	90.4
折射率/%	1.76	1.47	1.66
Tg/°C	>300	—	78

CTE/(ppm/°C)	8~20	3.17	33
吸湿率/%	2.0~3.0	—	0.5
水汽透过率/(g/m ² .d)	—	—	9

资料来源：日本三菱瓦斯公司，民生证券研究院

图 2-2：CPI 和 UTG 薄膜有望替代柔性 OLED 覆盖玻璃和 PET 基薄膜

刚性 OLED	柔性 OLED	可折叠 OLED
盖板玻璃 偏光片 触控层 封装 OLED 材料 基于玻璃的 TFT 衬底	盖板玻璃 偏光片 触控层 薄膜封装 OLED 材料 基于 PI 薄膜的 TFT 衬底 PET 薄膜	PI 薄膜或者超薄玻璃 偏光片 触控层 薄膜封装 OLED 材料 基于 PI 薄膜的 TFT 衬底 PET 薄膜

资料来源：功能膜材料创新域，民生证券研究院

透明聚酰亚胺薄膜（PI 薄膜）市场由美日韩主导，主要生产企业包括杜邦、今山电子、长春高琦、日本三菱瓦斯、东丽杜邦、东洋纺公司、三井化学、韩国 KOLON。日本占全球透明聚酰亚胺薄膜产量的 95%，MGC 是日本透明聚酰亚胺薄膜的重要生产商，其最早将聚酰亚胺薄膜产业化。SKC 和 KOLON 也在积极研发透明聚酰亚胺薄膜，SKC 计划在 17Q2 量产，KOLON 计划在 18Q1 量产。

表 2-2：全球主要 PI 薄膜厂商及产品性能比较

厂商	国家	型号	玻璃化转变温度 /°C	透光率/%	热膨胀系数 /10E-6°C	吸水率/%	弹性模量/Gpa
杜邦	美国	PV9101	370	—	14	1.7	6.3
杜邦	美国	PV9102	370	—	15	1.7	7.6
杜邦	美国	PV9103	375	—	14	2.3	5.5
东丽-杜邦	日本	Colorless Kapton*	315	87	44/45 (MD*TD)	2	3.1/3.1 (MD*TD)
三菱瓦斯	日本	Neopulim L	303	90	58	2.1	2.2
三井化学	日本	type-A	290	90	50	—	2
三井化学	日本	Type-B	260	90	46	—	2.8
三井化学	日本	type-C	280	88	117	—	4.5
东洋纺	日本	TT	310	88	30	3.5	4
东洋纺	日本	TMM	250	89	60	2.6	2.3
东洋纺	日本	HM	225	91	65	1.3	2.1
IST	日本	type-A	310	85	50	2	7
SKCKOLONPI	韩国	Colorless PI	>300	>88	<15	—	3~6
长春高琦聚酰 亚胺	中国	Colorless PI	280	88	30	1	—

资料来源：《无色透明聚酰亚胺薄膜研究进展》，民生证券研究院

（二）折叠屏用 OLED 偏光片朝轻薄、柔性方向发展

折叠屏 OLED 对光学性能要求提升，要求偏光片将光学性能发挥到极致，同时要求其大幅降低厚度。据三星 SDC 大会，Galaxy Fold 使用的偏光片厚度相比之前的降低了 45%。

偏光片是一种高分子材料复合膜，由偏光膜、内保护膜、压敏胶层及外保护膜组成，主要用于平板显示（TFT-LCD、OLED）。偏光片中发挥偏振功能的核心膜材是 PVA 膜。偏光片按照功能分类可以分为：透射式偏光片、反射式偏光片、半透过半反射式偏光片、补偿性偏光片。

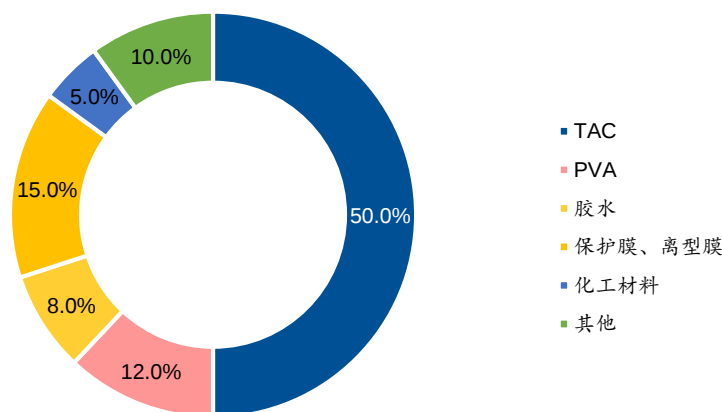
表 2-3：偏光片组成及其功能

层别	构成	材料	功能
1	保护膜	PET/PSA	保护偏光膜
2	保护层	TAC	支持保护偏光膜
3	偏光基体	PVA	偏光机制
4	保护层	TAC	支撑保护偏光膜
5	感压胶	PSA	黏贴 LCD 基板
6	离型膜	PET	保护黏着剂

资料来源：三利谱招股书，民生证券研究院

TAC、PVA 占据偏光片成本的主要部分。

图 2-3：偏光片构成膜的成本占比



资料来源：三利谱招股说明书，民生证券研究院

偏光片的制造工艺主要包括延伸法和涂布法，具体包括染色、延伸、贴合、涂布、精密裁切等环节，其中染色材料配方是技术关键。

延伸法目前是主流工艺。将其生产技术以 PVA 膜的延伸工艺来划分，包括干法和湿法两大类。湿法拉伸工艺中，拉伸倍率容易提高、着色均匀，生产的偏光片在色调均匀性和耐久性方面优于干法拉伸工艺。干法拉伸工艺容易产生延伸不均匀及膜表面粗糙等弊端，其优点是可以采用较大宽幅的 PVA 膜进行加工，生产效率较高等。日、韩及中国厂家一般采用湿法延伸工艺。

偏光片的基本性能指标主要包括：光学性能、耐久性能、粘结特性、外观性能以及其他特殊性能。OLED 用偏光片的基本结构分为偏光部分和功能性补偿部分。偏光片的偏光度理想状态需要大于 99.9%，透过率达到 45% 以上，补偿部分要求可见光全波长进行补偿。

折叠屏 OLED 显示要求偏光片具有可弯曲、轻薄、可靠性、耐刮性能。

可弯曲和轻薄方面，为了配合折叠屏 OLED 面板的弯曲和开合功能，偏光片要求足够薄，而且满足数十万次的可弯曲性能，比 TFT-LCD 更薄、更耐弯折。柔性和薄型化 OLED 要求补偿膜的厚度比 TFT-LCD 低很多，液晶补偿膜能够达到 2-10 微米厚度，有望成为折叠屏偏光片的主流选择。业界对正常的 OLED 偏光片厚度的要求是 60-70 微米，在弯折性能需要满足在 2mm 曲率条件下完成 10 万次测试，折叠屏对弯曲的性能要求更苛刻。

可靠性方面，以外折结构设计的折叠屏因为转轴处难以做到严丝合缝，而且偏光片处于显示屏的最外层部分，其在耐高温、耐温湿性要求比正常手机要求更高。

耐刮性能方面，折叠屏因为屏幕大，用户直接接触到偏光片的表面，且基板是 PI 薄膜等柔性材料，如果没有硬化处理，表面容易出现划痕而影响屏幕显示，同时也要满足一定的耐摩擦要求。

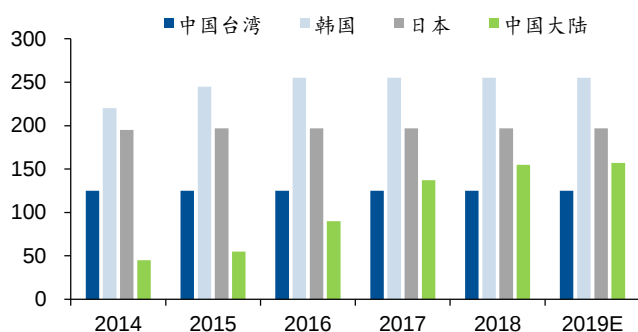
图 2-4：偏光片上下游产业链



资料来源：三利谱招股书，民生证券研究院

偏光片目前由日、韩、美国、中国台湾等垄断。美国主要是杜邦、3M，日本主要是日东电工、住友化学、日本合成化学等公司。韩国企业 Koreno 从日本进口半成品后通过后道加工生产偏光片。LG 化学拥有自己的技术，占据 25% 的偏光片市场。国内生产企业主要是盛波光电和三利谱。能够量产超薄偏光片主要包括日东电工和住友化学。

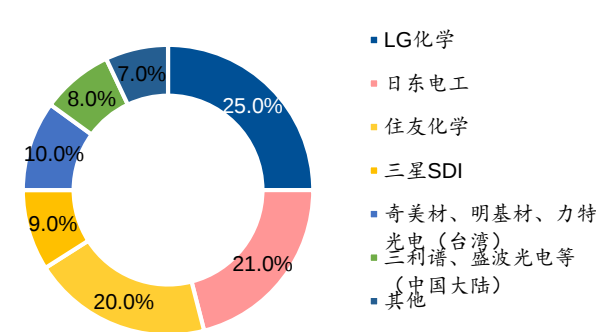
图 2-5: 2014-2019 偏光片全球产能分布 (百万平方米)



资料来源: IHS, 民生证券研究院

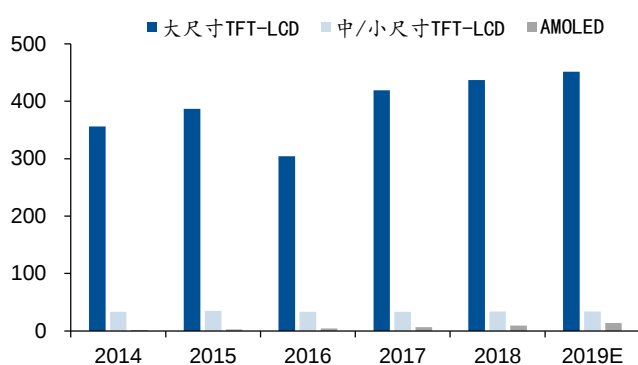
偏光片 80% 以上的需求来自 TFT-LCD。据 HIS, 2018 年 AMOLED 偏光片出货面积为 9.5 百万平方米, 预计 2019 年将增长至 13.9 百万平方米, 折叠屏手机由于显示面积提升 70% 以上, 将成为 OLED 偏光片新增长点。

图 2-6: 2017 年偏光片市场竞争格局



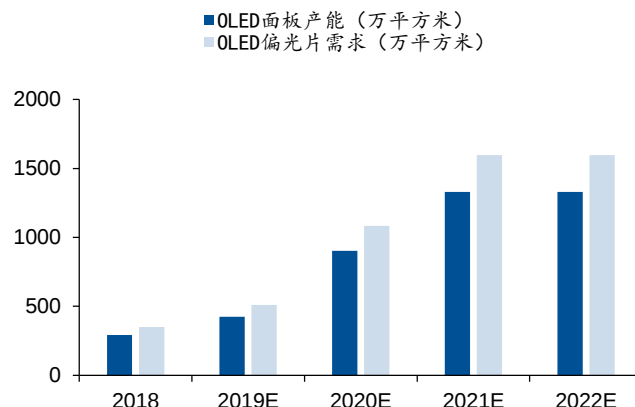
资料来源: 前瞻产业研究院, 民生证券研究院

图 2-7: 偏光片市场结构 (百万平方米)



资料来源: IHS, 民生证券研究院

图 2-8: 2018-2022 年 OLED 偏光片需求面积 (万平方米)



资料来源: 民生证券研究院整理

(三) 触控屏将采用新型柔性电极材料

折叠屏触控层面将采用新的柔性电极材料。氧化铟锡 (ITO) 是目前主流的触控电极材料, 由于其弯折性能受限, 多次弯折或者大幅度弯折后, 电阻率会显著上升且容易断裂, 难以用于柔性触控屏和中大型触控屏。

金属网格 (Metal Mesh)、纳米银线、碳纳米管、石墨烯、导电聚合物等柔性材料具有优良的导电性能, 有望在柔性触控屏中替代 ITO, 其中尤以金属网格和纳米银线的应用效果最好。碳纳米管、石墨烯由于难以规模化生产, 成本较高, 故暂时不适合折叠屏生产, 金属网格、银纳米线兼具良好性能和量产能力, 已经投入使用。

表 2-4: 柔性电极材料主要性能比较

性质	ITO	金属网格	纳米银线	导电聚合物	石墨烯	碳纳米管
导电性	中	高	高	较低	较低	较低
透光性	中	较高	高	中	中	高

弯曲性	低	较低	高	高	高	高
材料成本	中	中	高	高	较低	低
制造成本	中	低	高	高	低	低
稳定性	中	较低	较高	中	高	高
摩尔纹	较高	低	高	高	高	高

资料来源：艾邦产业通，民生证券研究院

金属网格是在柔性薄膜上压制导电金属网格图案，并覆盖银、铜等金属实现导通的触控技术，弯折性能优异。金属网格供应商主要包括美国 Atmel、欧菲光、东丽、富士等。

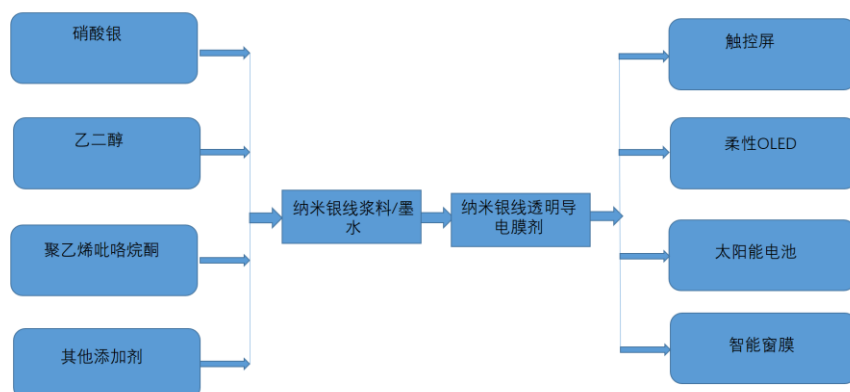
表 2-5：国内外纳米银线主要供应商

公司名称	公司所在地	成立年份	技术来源
Cambios	美国	2003	自主研发
C3nano	美国/中国常州	2010	斯坦福大学教授
苏州诺菲纳米	苏州	2012	硅谷团队
深圳华科创制	深圳	2014	香港科技大学
浙江科创新材料	杭州	2010	千人计划团队
合肥微晶科技	合肥	2013	中科大
珠海纳金科技	珠海	2015	清华校友团队
苏州冷石科技	常熟	2015	海归人员

资料来源：民生证券研究院整理

纳米银线是在薄膜材料或者玻璃基板上涂覆纳米银线墨水材料，借助镭射光刻技术形成具有纳米级别、透明的银线导电薄膜。纳米银线成本低、稳定性好，拥有优异的导电性、透光性和可挠性等优势。目前供应商主要包括合肥微晶、珠海纳晶、Cambrios（TPK 控股）、苏州诺菲、C3NANO、华科创智等。

图 2-9：纳米银线产业链



资料来源：wind，民生证券研究院整理

（四）OCA 光学胶迎来量价齐升

OCA 光学胶是一种双面贴合胶带，是触控屏材料的最佳粘合剂，要求洁净度非常高。此外，OCA 光学胶具有无气泡、耐水性、耐高温、抗紫外线、高洁净度、高透光率、低雾度、高粘着力、无晶点等优点，厚度均匀平整度较高，其折射率为 1.48（接近玻璃、PC、PMMA）、透光率处于 92%至 99%，长期使用能够防止黄化、老化、发雾、脱离被粘表面及发生气泡等问题。OCA 光学胶主要用于电子纸、触控屏、镜头组装、显示面板组装、玻璃等。

图 2-10：OCA 光学胶结构

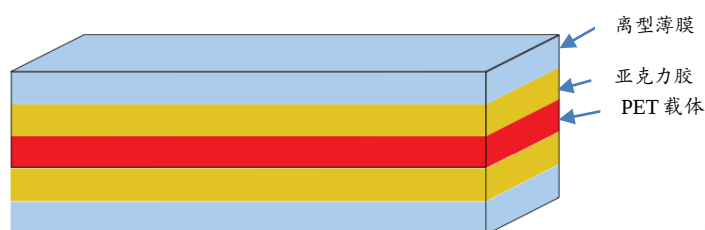
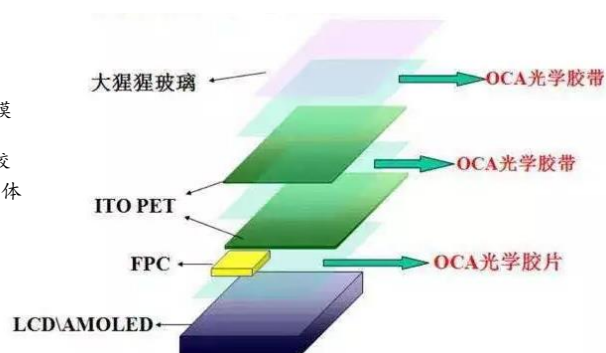


图 2-11：触控显示中采用的 OCA 光学胶



资料来源：展阔机械官网，民生证券研究院

资料来源：艾邦高分子网，民生证券研究院

OCA 光学胶在显示屏中的功能：减少眩光以及 AMOLED 发光损失，增加显示器亮度，增加对比度和透射率，避免牛顿环，扩大可视区域。

OCA 光学胶采用模切加工工艺，对环境要求非常高。换膜加工要求千级或者百级无尘室。OCA 需要根据不同的贴合方式采用不同的模切结构。7 寸以下采用模切，10 寸以

上采用液态胶。OCA 贴合方式包括：软对硬贴合，sensor 表面贴合 OCA 需要用到带自动对位功能的 OCA 贴附机；将贴好的 OCA SENSOR 与盖板材料贴合，需要用到真空贴合机。

OCA 光学胶用量翻倍，耐弯折性能提升。折叠屏因为显示面积变大，所需的 OCA 光学胶比普通手机大幅提升。折叠屏弯折次数达到 20 万次以上，普通 OCA 胶流动性非常大、内聚性一般，挤压后非常容易变形，折叠屏要求 OCA 光学胶耐弯折和可靠性大幅提升，OCA 光学胶在开合过程中还需要保持流动性同时不能脱落。

折叠屏采用的 OCA 胶目前供应商主要包括 3M、三星 SDI、三菱、韩国 TMS。据 Digitimes，三星 SDI 独家供应三星折叠屏手机的 OCA 胶。国内供应商主要有富印集团、凡赛特、新纶科技、加韵光学、宝力新材、慧谷化学等。据 wind，2017 年全球 OCA 光学胶市场规模接近 9 亿美元，随着 OLED 渗透率提升以及面板显示产业增长，预计 2020 年 OCA 光学胶市场规模有望达到 10 亿美元。

表 2-6：国内 OCA 光学胶主要供应商情况

企业	简介	OCA 产品情况
富印集团	国内较早进入 OCA 光学胶，13 年底投产 OCA 光学胶，国内首家生产亚克力胶带和 OCA 光学胶	拥有广东、安徽、江苏三大生产基地，均建有千级无尘车间，集团建设有 49 条胶粘生产线，其中 OCA 涂布线 15 条，OCA 光学胶年生产能力达到 3000 万平方米，年销量 2000 万平方米。
凡赛特	2016 年收购日本日立化成株式会社的 OCA 光学胶事业部，获得生产 OCA 光学胶相关工艺技术，公司 OCA 产品 (FINESET™) 涉及领域包括智能手机、平板电脑、笔记本、电子书等消费领域，主要客户有天马微电子、欧菲光、GIS 业成集团等	“凡赛特半导体及光电高分子膜材料产业化项目”总投资 2 亿元，预计于 2020 年 4 月建成。新厂房主要用于光学膜、工业胶带、声学胶带等等的研发和涂布，预计年总产量 2200 万平方米，主要应用于 TP/LCD 行业，FPC 模组，声学模组等领域
加韵光学	高新科技新材料加工制造企业。早在几年前就开始光学材料国产化的工作，并于 2011 年在南京投资建设了涂布工厂，拥有 4000 m ² 的研发大楼，1600 m ² 的企业工程中心及 4000 m ² 的千级无尘车间局部百级。公司现有 2 条国际先进的涂布生产线，已经量产 OCA 光学胶，月产能达到 40 万平方米。	公司研发生产的 OCA 光学胶包括普通型，规格从 25um，50um，75um，100um，125um，175um 和能够代替三菱 OCA 的全贴合 UV 半固化产品，规格从 125um，150um，175um，200um，250um，300um 均批量供应
新纶科技	以精密涂布技术为核心，开展工业级胶粘类加工制品的研发、制造与销售，提供一整套高效的电子工业胶带应用解决方案。主要产品系列包括：光学透明胶 (OCA)、高净化保护膜、高净化胶带、散热石墨片等	新纶科技在 2012 年就筹划实施常州一期项目，主要产品包括光学胶带、高净化保护膜、高净化胶带等电子功能材料，由全资子公司常州新纶负责实施，在 2016 年初已投入量产。2019 年公司将形成 9+3 的产线格局 (即 9 条高端线，3 条低端线)，预计 OCA 光学胶将为公司功能材料业务营收占比的提高
宝力新材	成立于 2014 年，是一家集研究开发、生产销售和服务为一体的国家高新技术型企业。公司先后推出广泛应用在手机、镜头、平板电脑、触摸屏、车载、可穿戴等电子元器件之 OCA 光学胶、LOCA 水胶、EMI 电磁屏蔽膜、遮光膜等功能性材料处行业领先地位	公司研发的宝力 BN370 系列 OCA 光学胶是专为基于 TP+LCM，OGS+LCM，G+G，P+G 显示屏贴合设计的一款产品。产品具有透光性好、清晰度高、粘接性强、高粘接力和高剥离强度等特点，具备优异的耐候性和抗震抗爆能力更高的粘接力 and 剥离强度，有效提高终端产品的稳定性和安全性。

创立于 1999 年,是一家专注于化学化工产品的研发、生产和销售的高新技术企业。公司自主研发和生产水性涂料、特种金属卷材涂料、高分子树脂和无机材料、彩色喷墨打印纸涂料、胶浆涂料等一系列高品质化学化工产品

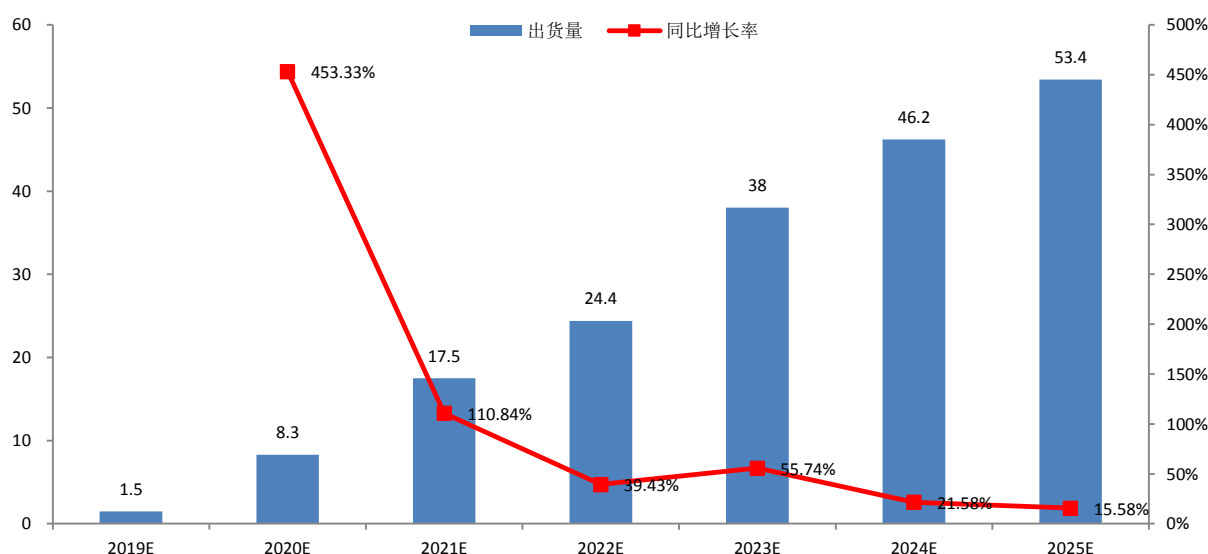
消费电子行业提供采用国际领先的精密涂布技术打造的光学级功能薄膜:OCA 光学透明胶带、钢化玻璃保护膜用 AB 胶带、防爆膜、导电胶带等一系列薄膜材料及功能性涂料树脂,为消费电子产品提供由内而外的联接与防护

资料来源:各公司官网,民生证券研究院整理

(五) 折叠手机渗透率提升, 折叠屏幕需求量将持续增长

折叠屏市场放量在即,到 2021 年折叠屏手机出货量预计可达 1800 万部。据彭博社报道,三星正在研发第二款折叠屏手机, 折叠方式上采用类似于传统翻盖手机的内折叠方案。相比 Galaxy Fold, 由于技术上更加成熟,三星的第二款折叠屏手机将会做的更加轻薄,成本上也会降低很多,从而进一步扩宽折叠屏手机的消费需求。根据 IHS 预测,2019-2021 年可折叠手机出货量为 150、830、1750 万部,到 2025 年出货量将攀升至 5340 万部,CAGR 可达 81%,渗透率约为 3.4%。

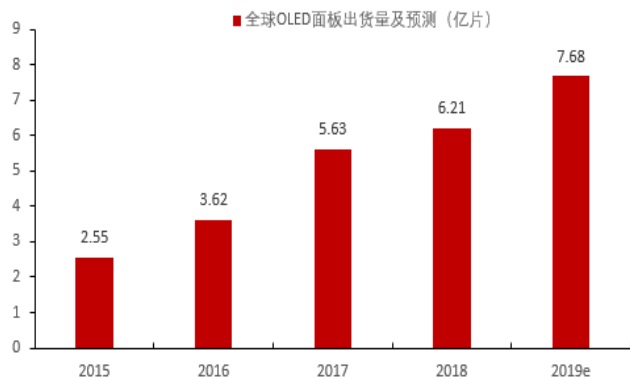
图 2-12: IHS 预测折叠屏手机 AMOLED 出货量 2021 年将达到 1750 万部



资料来源: IHS, 民生证券研究院

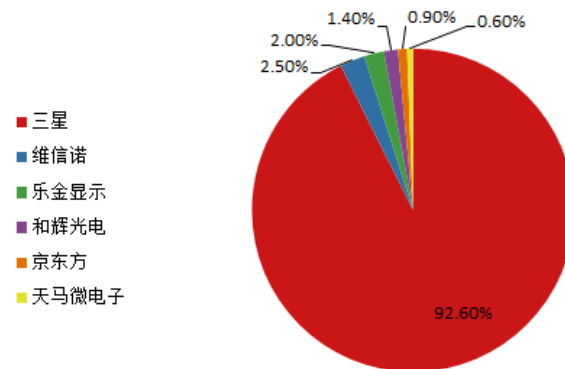
全球 OLED 面板出货量预计今年可达 7.68 亿片,其中三星依托将近 10 年的研发经验积累,占据了全球高端 OLED 屏超过 90%的市场份额,垄断了整个市场供给。群智咨询预计,柔性 AMOLED 出货渗透率将于 2020 年达到 18%,超过 3 亿片,产值将达到 214 亿美元。而京东方成都 6 代全柔性 AMOLED 生产线已经开始量产,有望成为国产安卓机型的供应商。

图 2-13: 2019 年全球 OLED 出货量预计可达 7.68 亿片



资料来源: CINNO Research, 民生证券研究院

图 2-14: 2018 年全球智能手机 AMOLED 市场份额占比



资料来源: 速途网, 民生证券研究院

国内面板制造厂商像京东方、维信诺、深天马等, 也在不断布局 AMOLED 生产线。2019 年就有 6 条新的 AMOLED 生产线计划量产, 包括京东方绵阳六代线、辉上海六代线、维信诺固安六代线、柔宇深圳五代半线、华星光电武汉六代线、信利安徽六代线, 到 2020 年国内计划量产的 AMOLED 生产线有望超过 13 条。

据京东方, 在经过近一年半的良率爬坡后, 其成都 6 代柔性 AMOLED 生产良率已经超过 70%, 但其生产的柔性 OLED 屏并不只是用于手机折叠屏, 还包括可穿戴设备等其他领域。目前, 京东方有望成为继三星之后, 国内首家具有量产百万级手机折叠屏的面板厂商。此外, LG 的 LGD E6 6 代全柔性 AMOLED 已经量产, 但产能有限。据奥维瑞沃预计, 2019 年智能手机对 OLED 的需求约为 4.5 亿片, 其中柔性屏可达 2 亿片, 以三星、华为为首的手机厂商将消耗可折叠屏约 110 万片。

表 2-7: 国内 AMOLED 生产线布局情况

厂商	生产线	生产时间	设计产能 (万片/月)	目前产能 (万片/月)	产品
京东方	鄂尔多斯 5.5 代	2014	2	2	刚性
	成都 6 代	2017	4.8	1	柔性
	绵阳 6 代	2019	4.8	0	柔性
	重庆 6 代	2020	4.8	0	柔性
	福州 6 代	未知	未知	0	柔性
天亿显示	郑州 6 代	未知	6	0	柔性
	贵州 6 代	未知	6	0	柔性
	武汉 6 代	2020	4.5	0	柔性
维信诺	昆山 5.5 代	2018	3.8	0.8	刚性
	固安 6 代	2019	3	0	柔性
和辉光电	上海 4.5 代	2014	3	1.5	刚性
	上海 6 代	2019	3	0	柔性

华星光电	武汉 6 代	2019	4.5	0	柔性
天马微电子	武汉 6 代	2017	3.75	0	柔性
	上海 5.5 代	2016	0.75	0.5	刚性
信利国际	惠州 4.5 代	2017	3	0.5	柔性
	眉山 6 代	2020	3	0	柔性
柔宇	深圳 5.5 代	2018	3	0	柔性

资料来源：各公司官网，民生证券研究院整理

三、折叠手机的核心技术之二：铰链

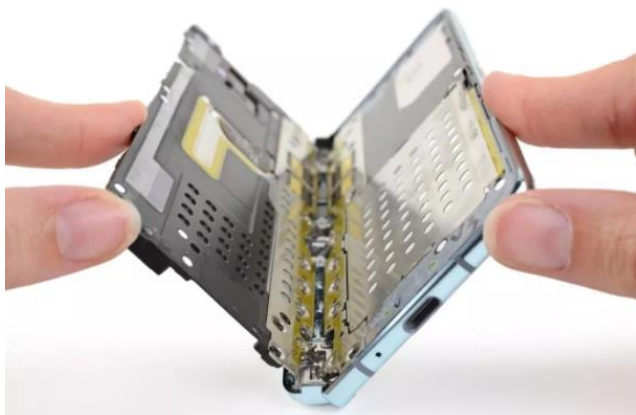
（一）铰链，可折叠屏的核心设计

铰链,学名叫 MIM 转轴,最早在消费电子的应用可以追溯到笔记本电脑。1982 年 IBM 设计了一款可以翻转屏幕和开合的手提式电脑 PC Convertible, 1985 年东芝也推出了一款带转轴设计的笔记本电脑。刚开始的笔记本电脑比较笨重,直到 1992 年第一台 ThinkPad 面世之后,笔记本的铰链延长能够稳定的固定屏幕并且最大程度减少了体积。随后,笔记本电脑转轴的开合角度从 130 度逐渐做到了 180 度、360°,应用范围也从办公室拓展到客厅沙发、户外等场景。铰链的创新丰富了笔记本产品类型,也为折叠屏手机打下基础。

折叠屏实现可折叠的核心就在于铰链的设计。铰链的功能是支撑旋转,连接屏幕。为了折叠后实现屏幕更好的贴合,尽量减少屏幕之间的空隙,可折叠屏的转轴不仅要做到自身轻薄、柔性、性能稳定,还要将折叠屏内部相关的电路连接、走线以及散热考虑在内,同时还得满足用户握持的体验。此外,屏幕每次折叠时都会对转轴造成一定的磨损,因此转轴不仅要具有较高的回转精度、摩擦系数以支撑屏幕的折叠和旋转,在精密性、耐用性以及强度等方面,也均要高于笔记本电脑的铰链。

三星 Galaxy Fold 的铰链部分,采用四个弹簧卡口将屏幕锁定在展开状态,一个中心铰链带动齿轮系统使得手机两半同步展开,两个分别固定在中轴顶部和底部的铰链吸收扭力,使得屏幕折叠后不发生褶皱。华为 Mate X 设立了 4 层结构,从上到下是屏幕保护层、可弯折的柔性屏幕、软胶支撑片、转轴(由一百多个零件组成),采用鹰翼式折叠,实现了单机厚度 5.4mm、折叠厚度仅有 11mm 的良好体验。

图 3-1: 三星 Galaxy Fold 转轴



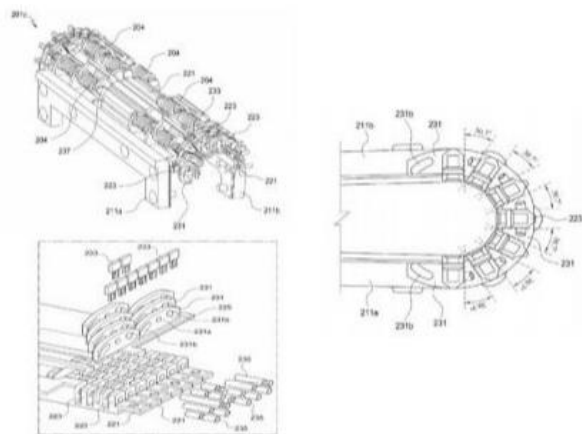
资料来源: ifixit, 民生证券研究院

折叠屏转轴的出现经历了从物理运动原理到子功能模块的设计, 再到具体材料的选择, 生产工艺存在极大的难度, 目前三星生产的铰链良率较低, 低于柔性屏的生产良率, 预计成本在 30~40 美元之间, 国内厂商提供的铰链样品成本也约为 40 到 50 美元。

折叠屏铰链成本高的主要原因: 1) 数十种精密金属零部件, 采用 MIM、冲压、CNC 精密加工等多种工艺; 2) 金属零部件尺寸和装配精度高带来工艺复杂度提升; 3) 零件多和组装工艺程序繁杂导致累计公差大幅增加, 成品良率比普通金属中框低很多。

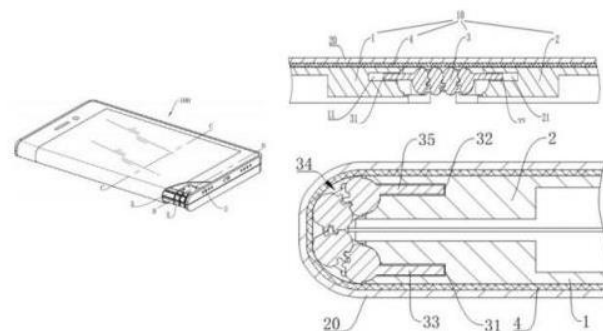
转轴的结构设计复杂, 由上百种精密元器件组成。从三星和华为公布的转轴专利来看, 华为采取的技术路线是通过齿轮咬合的方式链接两侧屏幕, 可实现 0-180 度的自由翻折, 三星转轴采用的则是轴与叶片的联动设计开合屏幕, 在屏幕展开后转轴会隐藏在机身内部, 从背面无法看到。

图 3-3: 三星转轴



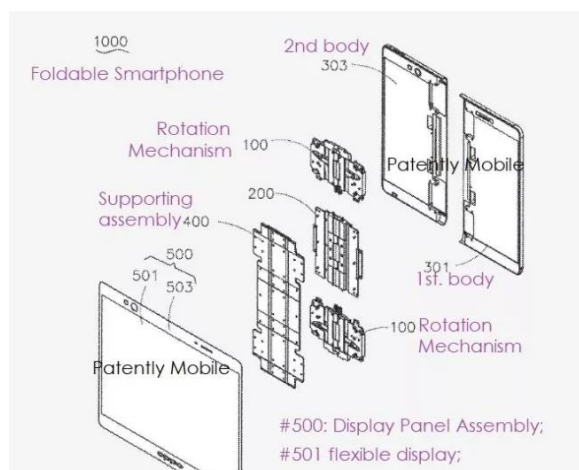
资料来源: 三星专利, 民生证券研究院

图 3-2: 华为 Mate X 转轴专利



资料来源: 华为, 民生证券研究院

图 3-4: OPPO 折叠手机铰链专利



资料来源: OPPO, 民生证券研究院

OPPO 于 2019 年 2 月在美国提交了铰链专利。该专利显示的可折叠手机主要由旋转机构、装饰组件、第一主体、第二主体、支撑组件、显示面板组件等组成。

三星 Galaxy Fold 在铰链方面做了大量优化：铰链区域的顶部和底部新增了保护帽加固，以避免受到灰尘等外部颗粒的进入，同时维持良好的折叠性能；Infinity Flex Display 顶部保护层拓展到边框，下方添加了其他金属层，增强了对显示屏的保护；铰链与主体之间的间距进一步减小，连接更加圆滑。

图 3-5：三星 Galaxy Fold 新版和旧版外观对比



资料来源：IT 之家，民生证券研究院

（二）铰链产业链：海外企业主导

供应链主要为韩资和台资厂商。据韩国媒体，韩国厂商 KHVatec 为三星 Galaxy Fold 独家提供铰链。广东金立变速为三星 Galaxy Fold 提供微型传动结构。台湾奇宏为华为 Mate X 提供铰链。随着折叠屏铰链技术成熟及良率提升，铰链成本有望持续下降。

表 3-1：全球铰链主要供应商情况

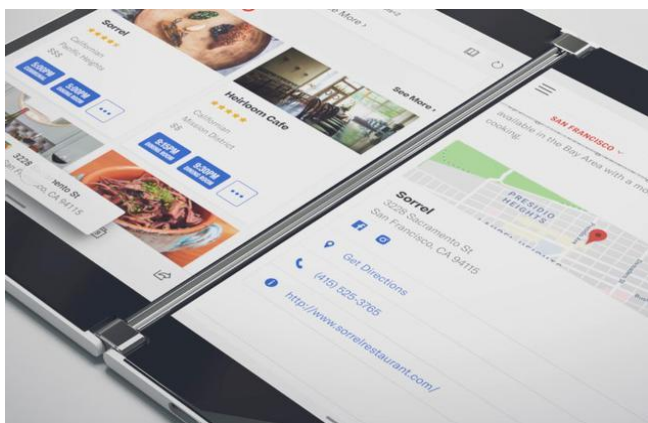
铰链	简介	转轴产品	客户及应用领域
奇鋆科技股份 AVC	国际上整体散热解决方案的专业供货商，台湾前 20 大电子零组件供应制造商，创立于 1991 年	生产具有触控需求的变形机械产品，拥有多项产品技术专利，应用新材料、新工艺设计生产转轴、滑轨、360 度转轴、二合一转轴等	联想，笔记本电脑、折叠屏手机
安费诺	集设计、制造和销售为一体的供应商，产品范围包括电气、电子和光纤连接器、互连系统以及同轴和扁平电缆	子公司 amphenol mcp korea 生产用于笔记本电脑和折叠屏手机的转轴、冲压件、MIM 产品	笔记本电脑和折叠屏手机

新日兴	成立于 1965 年，国际笔记本电脑转轴核心供应商	主营转轴产品、MIM，转轴占营收 80%，拥有数十种专利结构组件产品，适合自动开合 3C 产品，单价低、寿命高	笔记本电脑、液晶显示器、3C、金属射出模组件
韩国 Diabell	韩国手机配件企业，成立于 1995 年，销售额 3 亿美元	拥有核心专利，产品应用于手机级及其他设备，通过高额研发投入制造高质量转轴产品	LG、三星、联想、摩托罗拉、索尼、OPPO、富士通等
韩国 KHVatec	韩国最具成长性的 15 家企业之一	主要产品有锌、镁手机、手提电脑轴心、MP3 外壳和数码相机部件等	占三星、诺基亚、摩托罗拉三大手机里金属压铸件市场份额的 30%

资料来源：各公司官网，民生证券研究院整理

微软在 10 月 2 日的新品发布会上，发布了两款双屏折叠产品：平板电脑 Surface Neo 和智能手机 Surface Duo，虽然只是双屏折叠，还不算真正意义上的折叠屏产品，但微软的转轴设计显得颇为精巧，在屏幕连接处采用了 360 度的金属铰链设计，带有铰链扭矩系统的微型齿轮，可以实现两块厚度一致的超薄屏幕在折叠后完全的贴合，中间没有任何缝隙。Surface Duo 配备的两个 5.6 英寸的屏幕可以通过 360 度的铰链设计折叠成多个角度，展开后形成 8.3 英寸的显示屏。

图 3-6：微软 Surface Duo（正面）



资料来源：新浪科技，民生证券研究院

图 3-7：微软 Surface Duo（转轴）



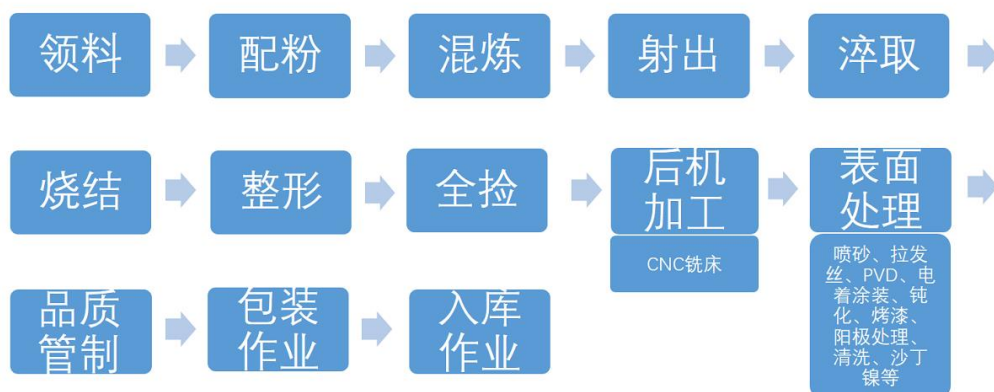
资料来源：新浪科技，民生证券研究院

MIM 是实现高精密转轴的核心工艺之一。为了实现转轴的良好性能，材料的制备至关重要，制造工艺 MIM（金属注射成型）和液态金属将发挥关键作用。MIM 是将现代的塑料注射成型技术引入粉末冶金领域形成的一门新型粉末冶金近净成形技术，采用金属粉末为原料，通过成形和烧结工艺，可以低成本地生产各种精密零部件。

MIM 在制备具有复杂几何形状、均匀结构和高性能高精度的近净成形产品方面，具有独特的优势，而且在生产制备上可以实现全自动和连续操作，生产效率高，目前广泛用于各种电子产品的转轴制备。苹果在新款 Macbook 的转轴中也采用了金属注射成型技术。MIM 一般采

用铁基材料和工具钢材质。

图 3-8: MIM 工艺流程



资料来源：新日兴官网，民生证券研究院

液态金属是一种不定型的铝合金材料，与晶体在固定的熔点下转变为液体不同，液态金属的物理特性和玻璃更为相似，其黏滞度会随着温度的升高而降低，这意味着液态金属在高温下具有很强的可塑性，在模具成型时更容易控制结构特征。液态金属具有高强度、高尺寸精度以及优异的成型能力，可以满足复杂结构器件的超薄设计，而且制造出来的成品外观优美，还可以大幅度节约结构件的工艺成本，非常适合作为折叠屏转轴的制备材料。

图 3-9: MIM 成型工艺的应用



资料来源：精研科技招股说明书，民生证券研究院

图 3-10: 液态金属的应用



资料来源：宜安科技，民生证券研究院

四、折叠屏手机带动电池、FPC 等零部件用量提升

（一）搭载双电芯和快充，提升电池单机附加值

由于折叠屏显示面积的增大，耗电量必然也会随之攀升，如何保证可折叠手机的续

航能力是一道难题。以三星和华为为例，两者均采用了双电芯的解决方案，在机身两侧上各配置了一块电池。三星的两块电芯组合形成了 4380mAh 的大电池，支持快充、无线充电和反向无线充电；华为则搭载了 4500mAh 的电池，并使用 55W 超级快充技术，半小时充电量可达 85%。

为了达到快充和无线充电的要求，电池的成本必然也会随之上升，从而直接拉高电池的单机附加值。同时，由于折叠屏在折叠后要比传统的智能手机厚，为了保证手机的轻薄，电池的尺寸不宜过大，因此传统的锂电池可能已经满足不了折叠屏的需求，未来有可能在柔性电池上发力。

图 4-1：三星 Galaxy Fold 电池拆解图



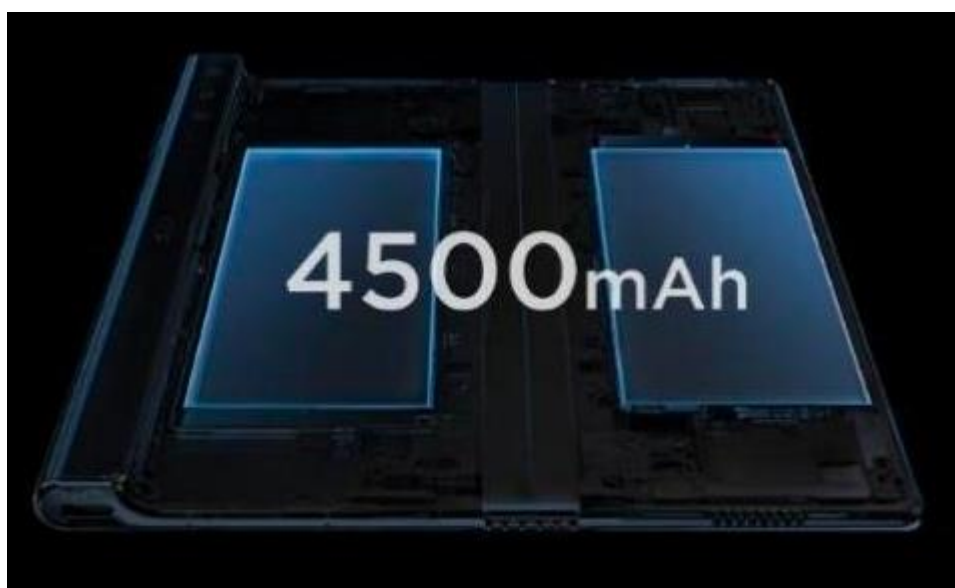
资料来源：ifixit，民生证券研究院

图 4-2：三星 Galaxy Fold 电池



资料来源：ifixit，民生证券研究院

图 4-3：华为 Mate X 电池



资料来源：华为，民生证券研究院

（二）双倍主板，零组件单机价值量提升

折叠屏手机双屏幕，采用双主板。三星 Galaxy Fold 采用 2 个屏幕，PCB 主板是普通手机的 2 倍，同时主板上的电源管理 IC、射频芯片、音频芯片等芯片数量翻倍。

FPC 数量提升。两个屏幕之间的连接依赖柔性 FPC，同时摄像头数量的增加也提升了 FPC 用量。三星 Galaxy Fold 采用两条布局良好的柔性排线沟通两半的设备。此外，防水材料、电磁屏蔽件、散热材料等零组件也将随着主板零部件增加而大幅增长。

图 4-4：三星 Galaxy Fold 拆解图



资料来源：ifixit，民生证券研究院

图 4-5：三星 Galaxy Fold 上 FPC 用量提升



资料来源：ifixit，民生证券研究院

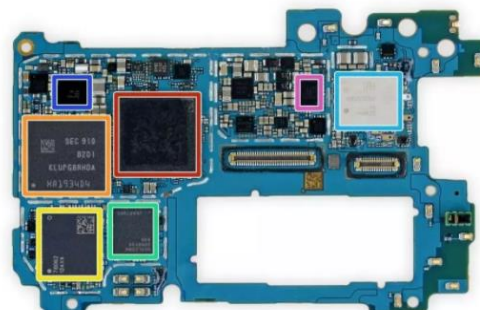
三星 Galaxy Fold 搭载 6 颗摄像头，其中，后置 3 颗（12 MP 长焦以及 12 MP 广角摄像头、16 MP 超广角摄像头），折叠屏内有 10 MP 自拍摄像头和 8 MP RGB 深感摄像头，非折叠屏有 10 MP 自拍摄像头。华为 Mate X 采用三个徕卡摄像头。

图 4-6：三星 Galaxy Fold 摄像头组成



资料来源：ifixit，民生证券研究院

图 4-7：三星 Galaxy Fold 主板



资料来源：ifixit，民生证券研究院

五、投资建议

随着折叠屏从概念走向量产，整个产业链将迎来新的挑战 and 机遇。与传统的曲面显

示屏相比，柔性 OLED 屏幕在基板材料、触控、OCA 光学胶、偏光片、FPC 等环节都提出了新的要求，目前具备柔性面板量产能力的产商有三星、京东方 A、LG、深天马 A、维信诺、TCL 集团等国内外的公司。同时为了满足可折叠的需要，需要对折叠转轴进行全新的设计，降低折叠时带来的磨损，提高屏幕的耐用性。而且可折叠屏手机的尺寸不宜过大，这就要求可折叠屏手机的各种组件要尽可能地降低厚度，在材料的选择和制备工艺的改进方面带来了新的挑战。

此外，为了保证消费者的用户体验，真正实现折叠屏的普及，需要在 FPC、转轴设计等方面实现屏幕更好的贴合，在偏光片、OCA 光学胶、触控材料等组件上降低厚度，以及在电池和充电效率上进行升级，提高续航能力，以应对显示面积增大的耗电需求。

建议关注：显示屏，京东方 A、深天马；偏光片，三利谱；铰链和金属结构件，长盈精密、科森科技；电池，欣旺达、德赛电池；PCB，鹏鼎控股、东山精密、景旺电子；天线和电磁屏蔽件，信维通信；连接器，立讯精密。

表 5-1：国内 A 股公司折叠屏产业链布局情况

产业环节	A 股相关公司	布局情况
面板	京东方	1 条柔性 AMOLED 产线可量产，2 条在建，1 条在规划
	维信诺	1 条柔性 AMOLED 产线在建，1 条在规划
	深天马	1 条柔性 AMOLED 产线在建
	TCL 集团	1 条柔性 AMOLED 产线在建
触控材料	欧菲光	金属网格柔性触控产品在全球布局专利超 500 项
结构件	比亚迪	移动终端结构件、金属及塑胶结构件、3D 玻璃及陶瓷结构件等处于行业领先水平
	长盈精密	正在研发可折叠屏手机的转轴组件
	科森科技	新研发的手机中板、笔记本电脑转轴（铰链）等产品顺利进入量产阶段
	精研科技	属于电子产品核心零部件金属注射成形行业，主要产品为消费电子品结构件、金属件
	宜安科技	具备利用液态金属生产转轴的技术
基板材料	新纶科技	CPI 折叠手机盖板已经开始批量生产
	时代新材	自主研发的聚酰亚胺薄膜已完成产业化并实现批量销售
偏光片	三利谱	2018 年公司主要投入研发的 120μm 偏光片已经开发成功，部分客户认证通过；已立项开发 100μm 以下厚度的超薄型

		AMOLED 用偏光片
电池	欣旺达	在手机数码类锂离子电池模组处于国内同行业领先水平
	德赛电池	为智能手机等产品提供小型锂电池封装及电源管理系统
FPC	鹏鼎控股、东山精密、 景旺电子	FPC 主流供应商
SLP	鹏鼎控股	目前已形成代表更高制程要求的下一代 PCB 产品 SLP 的量产能力
OEM	闻泰科技	全球最大的手机 ODM 制造商，2018 年手机出货量约 9000 万部，出货总量与国内手机巨头华为、OPPO、vivo、小米几乎相当
	工业富联	华为核心供应商

资料来源：各公司公告，民生证券研究院整理

六、风险提示

1、可折叠屏手机出货量不及预期；2、核心技术突破不及预期；3、产业链进展低于预期。

插图目录

图 1-1: 折叠屏主要类型	6
图 1-2: 三星 Galaxy Fold 外观图 (前面)	6
图 1-3: 三星 Galaxy Fold 外观图 (背面)	6
图 1-4: 华为 Mate X 外观图 (折叠前)	7
图 1-5: 华为 Mate X 外观图 (折叠后)	7
图 2-1: AMOLED 模组厚度趋势	9
图 2-2: CPI 和 UTG 薄膜有望替代柔性 OLED 覆盖玻璃和 PET 基薄膜	10
图 2-3: 偏光片构成膜的成本占比	11
图 2-4: 偏光片上下游产业链	12
图 2-5: 2014-2019 偏光片全球产能分布 (百万平方米)	13
图 2-6: 2017 年偏光片市场竞争格局	13
图 2-7: 偏光片市场结构 (百万平方米)	13
图 2-8: 2018-2022 年 OLED 偏光片需求面积 (万平方米)	13
图 2-9: 纳米银线产业链	15
图 2-10: OCA 光学胶结构	15
图 2-11: 触控显示中采用的 OCA 光学胶	15
图 2-12: IHS 预测折叠屏手机 AMOLED 出货量 2021 年将达到 1750 万部	17
图 2-13: 2019 年全球 OLED 出货量预计可达 7.68 亿片	18
图 2-14: 2018 年全球智能手机 AMOLED 市场份额占比	18
图 3-1: 三星 Galaxy Fold 转轴	20
图 3-2: 华为 Mate X 转轴专利	20
图 3-3: 三星转轴	20
图 3-4: OPPO 折叠手机铰链专利	20
图 3-5: 三星 Galaxy Fold 新版和旧版外观对比	21
图 3-6: 微软 Surface Duo (正面)	22
图 3-7: 微软 Surface Duo (转轴)	22
图 3-8: MIM 工艺流程	23
图 3-9: MIM 成型工艺的应用	23
图 3-10: 液态金属的应用	23
图 4-1: 三星 Galaxy Fold 电池拆解图	24
图 4-2: 三星 Galaxy Fold 电池	24
图 4-3: 华为 Mate X 电池	24
图 4-4: 三星 Galaxy Fold 拆解图	25
图 4-5: 三星 Galaxy Fold 上 FPC 用量提升	25
图 4-6: 三星 Galaxy Fold 摄像头组成	25
图 4-7: 三星 Galaxy Fold 主板	25

表格目录

表 1-1: 柔宇、三星、华为折叠屏手机对比.....	4
表 1-2: 几种典型的折叠方案	5
表 1-3: 三星 Galaxy Fold 和 Galaxy S10+配置对比.....	7
表 1-4: 华为 Mate X 和 Mate 20 X 配置对比	8
表 1-5: 三星 Galaxy Fold 与旗舰机 Galaxy S10 BOM 对比（美元）	8
表 2-1: CPI vs 超薄玻璃 vs PET 薄膜	9
表 2-2: 全球主要 PI 薄膜厂商及产品性能比较	10
表 2-3: 偏光片组成及其功能	11
表 2-4: 柔性电极材料主要性能比较	13
表 2-5: 国内外纳米银线主要供应商	14
表 2-6: 国内 OCA 光学胶主要供应商情况	16
表 2-7: 国内 AMOLED 生产线布局情况	18
表 3-1: 全球铰链主要供应商情况	21
表 5-1 国内 A 股公司折叠屏产业链布局情况.....	26

分析师简介

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

胡独巍，电子组分析师，北京大学微电子学本科、硕士，2016年加盟民生证券。

分析师承诺

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

评级说明

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

民生证券研究院：

北京：北京市东城区建国门内大街28号民生金融中心A座17层； 100005

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

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

免责声明

本报告仅供民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

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

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

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

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

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

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

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