

## 5G 进程加速，LCP 迎来国产化发展机遇

### 投资要点

- **LCP 材料性能优异，产能集中在美日中三国：**液晶高分子（Liquid Crystal Polymer, LCP）是一种各向异性的、由刚性分子链构成的芳香族聚酯类高分子材料，按照形成液晶相的条件不同，LCP 分为溶致性液晶（LLCP）和热致性液晶（TLCP），其具有低吸湿性、耐化学腐蚀性、良好的耐候性、耐热性、阻燃性以及低介电常数和低介电损耗因数等特点，广泛应用于电子电器、航空航天、国防军工、光电通讯等高新技术领域。目前全球 LCP 树脂材料产能约 7.6 万吨/年，全部集中在日本、美国和中国。
- **5G 进程加速，LCP 天线将替代 PI 天线：**LCP 在微波/毫米波频段内介电常数低、损耗小，并且其热稳定性高、机械强度大、稀释率低，是一种适合于微米/毫米波电路使用、综合性能优异的聚合物材料。目前应用较多是聚酰亚胺(PI) 天线，但是随着 5G 高频高速时代来临，由于 PI 基材的介电常数和损耗因子较大、吸潮性较大、可靠性较差，因此 PI 天线的高频传输损耗严重、结构特性较差，已经无法适应当前的高频高速趋势，尤其是不能用于 10Ghz 以上频率。而 LCP 在 110GHz 的全部射频范围几乎能保持恒定的介电常数，并且正切损耗非常小，很适合高频下使用。
- **智能手机小型化，为 LCP 材料带来新机遇：**软板的柔性是其小型化的关键，而 LCP 软板兼有良好的柔性能力和高频高速性能，LCP 软板相比传统的 PI 软板可以耐受更多的弯折次数和更小的弯折半径。同时 LCP 软板拥有与天线传输线同等优秀的传输损耗，可在仅 0.2 毫米的 3 层结构中携带若干根传输线，并将多个射频线一并引出，从而取代肥厚的天线传输线和同轴连接器，并减小 65% 的厚度，具有更高的空间效率。
- **LCP 性能突出，有望应用于 5G 高频封装材料：**LCP 材料还可以用作射频前端的塑封材料，相比如 LTCC 工艺，使用 LCP 封装的模组具有烧结温度低、尺寸稳定性强、吸水率低、产品强度高优势，目前已被行业认作 5G 射频前端模组首选封装材料之一，应用前景广阔。
- **重点关注个股：**金发科技（600143.SH）是亚太最大的改性塑料生产企业，具备 LCP 聚合产能 3000 吨/年；普利特（002324.SZ）拥有 TLCP 完全自主知识产权，并已建立 TLCP 材料从树脂聚合到复合改性的完整技术与生产体系，具备 TLCP 产能 2500 吨/年；沃特股份（002886.SZ）2014 年收购韩国三星精密 LCP 全部业务，目前已建成 3000 吨/年 LCP 生产线，低介电常数 LCP 和薄膜级 LCP 材料已经实现规模化生产。
- **风险提示：**原材料价格波动风险，安全生产风险，税收优惠政策变动的风险，技术取代不及预期的风险，贸易摩擦风险。

### 重点公司盈利预测与评级

代码	名称	当前价格	投资评级	EPS (元)			PE		
				2018A	2019E	2020E	2018A	2019E	2020E
600143	金发科技	7.41	买入	0.23	0.33	0.35	32	22	21
002324	普利特*	12.02	—	0.18	0.24	0.34	56	50	35
002886	沃特股份*	23.74	—	0.30	0.44	0.73	58	54	33

数据来源：聚源数据，西南证券（标\*为 Wind 一致性预期）

### 西南证券研究发展中心

分析师：杨林  
执业证号：S1250518100002  
电话：010-57631191  
邮箱：ylin@swsc.com.cn

分析师：黄景文  
执业证号：S1250517070002  
电话：0755-23614278  
邮箱：hjjw@swsc.com.cn

分析师：周峰春  
执业证号：S1250519080005  
电话：021-58351839  
邮箱：zfc@swsc.com.cn

联系人：薛聪  
电话：010-58251919  
邮箱：xuec@swsc.com.cn

### 行业相对指数表现



数据来源：聚源数据

### 基础数据

股票家数	337
行业总市值(亿元)	31,416.65
流通市值(亿元)	29,869.47
行业市盈率 TTM	18.34
沪深 300 市盈率 TTM	12.2

### 相关研究

1. 化工行业周观点 (9.16-9.20)：油价波动叠加节前生产运输限制，化工产品价格大幅上涨 (2019-09-20)
2. 化工行业周观点 (9.2-9.6)：黄磷价格卷土重来，生物降解材料需求高速增长 (2019-09-07)

## 目 录

<b>1 LCP 材料性能优异，国产化替代趋势突出 .....</b>	<b>1</b>
1.1 LCP 是一类芳香族液晶高分子聚酯材料.....	1
1.2 LCP 材料集中在日美企业，中国近年来产能快速增长.....	2
1.3 LCP 材料下游应用广泛 .....	4
<b>2 受益 5G 高频与小型化趋势，LCP 材料有望快速发展.....</b>	<b>4</b>
2.1 柔性电路板是终端天线主流工艺，LCP 天线在 5G 应用与小型化方面优势突出 .....	4
2.2 LCP 性能突出，有望应用于 5G 高频封装材料 .....	9
<b>3 关注标的：金发科技、普利特、沃特股份 .....</b>	<b>11</b>
3.1 金发科技（600143.SH） .....	11
3.2 普利特（002324.SZ） .....	11
3.3 沃特股份（002886.SZ） .....	11
<b>4 风险提示 .....</b>	<b>11</b>

## 图 目 录

图 1: 典型 TLCP 结构分子图 .....	1
图 2: LCP 材料全球市场规模及增长预测 .....	3
图 3: LCP 软板产业链 .....	5
图 4: 软板图例 .....	5
图 5: 2009-2017 全球 FPC 产值规模及增幅 .....	5
图 6: PI 双层软板结构 .....	7
图 7: LCP 多层软板结构 .....	7
图 8: 智能手机 LCP/MPI 天线空间预测 .....	8
图 9: LCP 天线成本结构 .....	8
图 10: LCP 软板成本结构 .....	8
图 11: 手机天线的演变 .....	9
图 12: 2018-2022 年全球高频印刷电路板基材市场规模 .....	10

## 表 目 录

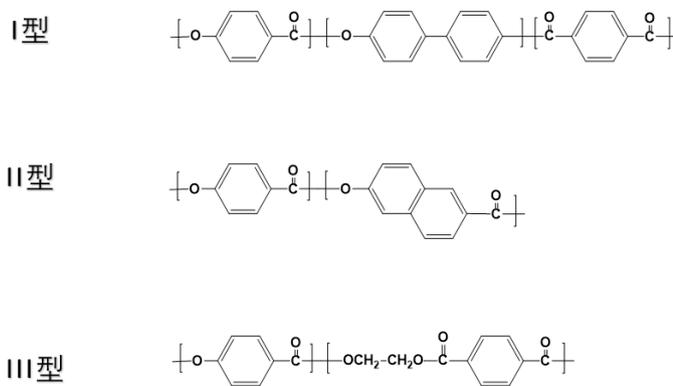
表 1: LCP 发展历史 .....	1
表 2: LCP 产能分布 .....	2
表 3: LCP 软板的制作工艺 .....	4
表 4: LCP、PI、MPI 性能对比 .....	6
表 5: 通讯频段的演变 .....	6
表 6: LCP 膜与 PI 膜性能比较表 .....	6
表 7: LCP 材料特性 .....	7
表 8: LCP 软板替代天线传输线可实现更高的空间利用率 .....	9
表 9: 常用材料性能比较 .....	10
表 10: 不同封装工艺对比 .....	10

# 1 LCP 材料性能优异，国产化替代趋势突出

## 1.1 LCP 是一类芳香族液晶高分子聚酯材料

液晶高分子（Liquid Crystal Polymer, LCP）是一种各向异性的、由刚性分子链构成的芳香族聚酯类高分子材料，其在一定条件下能以液晶相存在——既有液体的流动性又呈现晶体的各向异性，冷却固化后的形态又可以稳定保持，因此 LCP 材料具有优异的机械性能。按照形成液晶相的条件不同，LCP 分为溶致性液晶（LLCP）和热致性液晶（TLCP）：LLCP 可在溶液中形成液晶相，只能用作纤维和涂料；TLCP 在熔点以上形成液晶相，具备优异的成型加工性能，不但可以用于高强度纤维，而且可以通过注射、挤出等热加工方式形成各种制品，应用远超 LLCP。

图 1：典型 TLCP 结构分子图



数据来源：CNKI，西南证券整理

TLCP 材料是 1976 年 Eastman Kodak 公司首次发现 PET 改性 PHB（聚对羟基安息香酸）显示热致性液晶后开始研发，20 世纪 80 年代中后期进入应用阶段。LCP 材料分子主链上具有大量刚性苯环结构，决定了其特殊的物化特征和加工性质，具有低吸湿性、耐化学腐蚀性、良好的耐候性、耐热性、阻燃性以及低介电常数和低介电损耗因数等特点，广泛应用于电子电器、航空航天、国防军工、光电通讯等高新技术领域。

表 1：LCP 发展历史

年份	事件
1972	美国 Carborundum (CBO) 公司首次实现 LCP 商业化，商品名为 Ekkcell-2000
1976	Eastman Kodak 公司发表用 p-羟基安息香酸改性的液晶性聚酯 (X-7G)
1979	住友化学采用独自技术开发了 (ECONOL) E2000 系列
1984	CBO 公司将技术转让给 Dart 公司，Dart 的子公司 Dartco (现 Amoco 公司，已并入苏威公司) 向市场推出高耐热性的 I 型 LCP (XYDAR)
1985	塞拉尼斯公司 (现泰科纳公司) 推出兼具耐热性和成型加工性能的 II 型 LCP (Vectra)
1995	杜邦公司推出了 LCP Zenite (现已被塞拉尼斯收购)
1996	宝理塑料公司的富士工厂 (LAPEROS LCP) 投产
2013	中国普利特 2000 吨 TLCP 项目投产

年份	事件
2014	沃特新材料收购韩国三星 LCP 全部业务 金发科技全资子公司珠海万通特种工程塑料有限公司的年产 1000 吨 LCP 聚合装置于 2014 年初投产
2016	金发科技 2016 年 1 月开始建设年产 3000 吨 LCP 聚合装置扩产项目
2019	宁波聚嘉新材料科技有限公司 LCP 薄膜小试成功，制备出 LCP 薄膜样品

数据来源：西南证券整理

## 1.2 LCP 材料集中在日美企业，中国近年来产能快速增长

目前全球 LCP 树脂材料产能约 7.6 万吨/年，全部集中在日本、美国和中国，产能分别为 3.4 万吨、2.6 万吨和 1.6 万吨，占比分别为 45%、34%和 21%，其中美国和日本企业在 20 世纪 80 年代就开始量产 LCP 材料，我国进入 LCP 领域较晚，长期依赖美日进口，近几年来随着金发科技、普利特、沃特股份、聚嘉新材料等企业陆续投产，LCP 材料产能快速增长。随着 5G 时代到来，未来 LCP 材料需求将有望迎来快速增长。

表 2：LCP 产能分布

制造商	产能/吨	产地
塞拉尼斯	22000	美国
宝理塑料	15000	日本
住友	10000	日本
聚嘉新材料	6200	中国宁波
新日石	4700	日本
苏威	4000	美国
金发科技	3000	中国珠海
沃特新材料	3000	中国江苏
东丽	2500	日本
普利特	2500	中国上海
上野	2500	日本
台湾长春	1800	中国台湾
德众泰	1000	中国江门

数据来源：公开资料，西南证券整理

**图 2: LCP 材料全球市场规模及增长预测**


数据来源：公开资料，西南证券整理

### 1.2.1 美国最早进入 LCP 产业，日本紧跟美国步伐

美国塞拉尼斯公司（现泰科纳公司）和杜邦公司是全球最早研发 LCP 材料并投入生产的企业，在 LCP 原材料生产和产品制造技术方面积聚了非常雄厚的实力。塞拉尼斯于 1985 年便开始生产以 HBA/HNA 为主链的 LCP 树脂，经过多年的发展，其 LCP 系列产品已涵盖 I 型、II 型和 III 型，目前泰科纳公司将 LCP 业务发展成为全球重要的 LCP 树脂生产大厂，并于 2010 年收购了杜邦 LCP 生产线 Zenite 系列，成为 LCP 树脂龙头企业，产能可达 22000 吨/年。

在 LCP 技术发展初期，日本便把 LCP 材料列为其工业技术中的重点攻克对象。目前，日本已发展出包括村田制作所、宝理塑料、住友化学等多家可量产 LCP 材料的企业。其中，村田紧跟着美国步伐，在 LCP 材料领域进行了深度积累，具备从 LCP 材料制造到产品生产的完整产业实力，成为苹果的独家供应商。

### 1.2.2 中国 LCP 落后明显，行业奋起直追

中国 LCP 产品长期依赖进口，沃特股份于 2014 年收购三星精密的全部 LCP 业务，是目前全球唯一可以连续法生产 3 个型号 LCP 树脂及复材的企业，目前具备产能 3000 吨/年，材料产品在 5G 高速连接器、振子等方面得到成功推广和应用，并且针对传统材料无法适应新通讯条件下的环保、低吸水性要求，公司 LCP 材料成功取代传统材料产品。

金发科技全资子公司珠海万通特种工程塑料有限公司的年产 1000 吨 LCP 聚合装置于 2014 年初投产。此外，自 2016 年 1 月开始建设的年产 3000 吨 LCP 聚合装置扩产项目进展顺利，目前已投产并实现销售。

聚嘉新材料的 LCP 产品由公司研发团队自主研发，是国内具有完全自主知识产权的 LCP 树脂生产企业。目前 LCP 纯树脂、LCP 改性树脂产能分别达到 2510 吨/年、3700 吨/年。聚嘉新材料研发的 LCP 系列产品包括单体、LCP 纯树脂、LCP 改性树脂、LCP 薄膜专用树脂及 LCP 薄膜、LCP 纤维专用树脂及 LCP 纤维等。

江门市德众泰工程塑胶科技有限公司成立于 2010 年，是一家专业从事特种工程塑胶研发、生产、销售及相关服务的国家高新技术企业。德众泰掌握着聚合生产链关键的核心技术，

具有完整的，从单体聚合、成盐、缩聚到树脂改性复合生产一体化，于 2011 年自主研发出液晶聚合物 LCP 并实现量产，现拥有 1000 吨/年的 LCP 生产能力。

### 1.3 LCP 材料下游应用广泛

LCP 的下游运用非常广泛：

电子电器方面：电子电气：高密度连接器、线圈架、线轴、基片载体、电容器外壳、插座、表面贴装的电子元件、电子封装材料、印刷电路板、制动器材、照明器材、接插件、SIMM 插口、QFP 插口、发光二极管外壳、晶体管类封装件、注射成型线路部件(MID)、LED(MID)、PLCC(MID)、光感应器(MID)、水晶振荡器座 (MID)、集成块支承座。

汽车工业：汽车燃烧系统元件、燃烧泵、隔热部件、精密元件、电子元件。

航空航天：雷达天线屏蔽罩、耐高温耐辐射壳体、电子元件。

还包括诸如医疗器械、试听设备等很多领域。

## 2 受益 5G 高频与小型化趋势，LCP 材料有望快速发展

### 2.1 柔性电路板是终端天线主流工艺，LCP 天线在 5G 应用与小型化方面优势突出

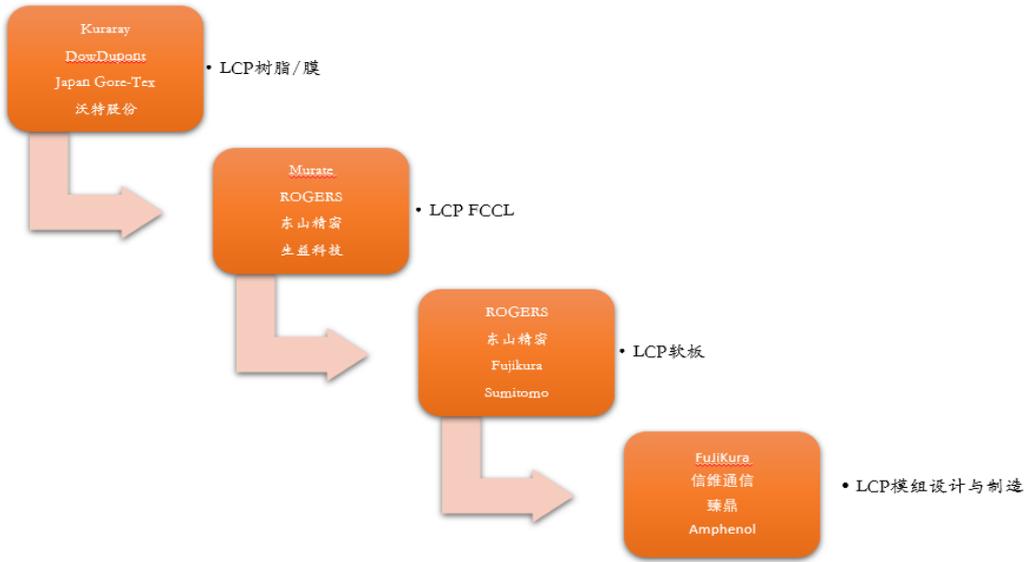
未来智能手机的发展将向着高频化和小型化发展，柔性电路板（Flexible Printed Circuit Board, FPC 软板）目前已成为天线主流工艺，占有率超过 7 成，其超薄设计将天线由早期的外置天线发展为内置天线，随着 5G 时代到来，LCP 天线有望得到广泛应用。

表 3: LCP 软板的制作工艺

年份	代表企业	流程	优点	缺点
传统的柔性线路板工艺	嘉联益	叠层→开模→上料→闭模→预压→成型→冷却 →开模→下料→检查→下工序	制程工艺比较成熟，因为借鉴了整个传统柔性板的工艺	工艺复杂、加工温度高、只能生产单层 LCP 柔性电路
LTCC 生产工艺	村田	LCP 薄膜打孔定位→印刷特殊导电浆料 1→烧结→印刷特殊浆料 2→印刷特殊浆料 3→叠板和等静压→高温压合→贴合覆盖膜→低温压合→表面处理→激光切割成型。	工艺简单，对位精度高（偏差在十微米，由设备决定），多层柔性线路制作优势明显	导体是印刷出来的，精度不高，耐弯折能力比较差，批量生产效率较低
复合型工艺	安蒂诺	开料→打孔定位→蚀刻→印刷特殊浆料→叠板和等静压→高温压合→帖覆盖膜→低温压合→表面处理→激光成型	工艺相对简单，对位精度比较高，单层和多层柔性线路制作优势都比较明显	

数据来源：安蒂诺，西南证券整理

图 3: LCP 软板产业链

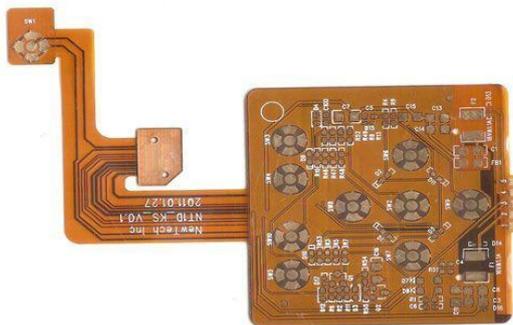


数据来源：新材料在线，赛瑞研究，西南证券整理

### 2.1.1 5G 信号具有高频特性，LCP 相较 PI 介电损耗更低

FPC 软板是以柔性覆铜板（Flexible Copper Clad Laminate, FCCL）制成的一种具有高度可靠性，绝佳可挠性的印刷电路板，具有配线密度高、重量轻、厚度薄、弯折性好的特点。其应用几乎涉及所有电子产品，对于智能手机、平板电脑、笔记本电脑等数码消费产品，FPC 软板被用于制造射频天线和高速传输线。随着电子产品的更新换代，对软板的需求越来越大。2009-2017 年，全球 FPC 产值规模从 68 亿美元增长到 114 亿美元，随着下游应用种类的不断扩展及需求量的日益增长，预计 FPC 市场规模增长率将持续以 5% 的增长率持续增长。

图 4: 软板图例



数据来源：百度图片，西南证券整理

图 5: 2009-2017 年全球 FPC 产值规模及增幅



数据来源：中国产业信息网，西南证券整理

传统软板由导电材料、绝缘基材、覆盖层等构成的多层结构组成，一般使用铜箔作为导体电路材料，聚酰亚胺（Polyimide, PI）膜、改性聚酰亚胺（Modified Polyimide, MPI）膜、LCP 膜等作为电路绝缘基材，环氧树脂粘合剂作为保护和隔离电路的覆盖层，经过一定的制程加工成 FPC 软板。

**表 4: LCP、PI、MPI 性能对比**

	传输损耗	可弯折性	尺寸稳定性	吸湿性	耐热性
PI	较差	较差	较差	较高	较好
MPI	一般	一般	一般	一般	一般
LCP	较好	较好	较好	较低	较差

数据来源: 印刷电路信息, 西南证券整理

随着无线网络从 4G 向 5G 过渡, 通信频率将全面进入高频高速领域。根据 5G 的发展路线图, 未来通信频率将分两个阶段进行提升。第一阶段的目标是在 2020 年前将通信频率提升到 6GHz, 第二阶段的目标是在 2020 年后进一步提升到毫米波 (30-60GHz) 的应用。

**表 5: 通讯频段的演变**

	频段	波长
2G	0.8-1Ghz、1.8Ghz	20-30cm
3G	1.8-2.2Ghz	13-16cm
4G	1.8-2.7Ghz	11-16cm
5G	低频 3-5Ghz、高频 20-30Ghz	6-10cm、10-15mm

数据来源: 西南证券整理

高频高速电路的需求内涵是传输信号的速度和品质, 影响这两项的主要因素是传输材料的电气性能, 包括介电常数与介电损耗, 具体而言, 信号传输的速度与介电常数负相关, 信号品质与介电损耗负相关。传统天线短板的 PI 基材已经逐渐显示出应用的劣势, 尤其在高频传输方面, 其对 2.4G 的射频信号产生 3db 损耗, 并且频率越高损耗越大。**相比 PI 材料, LCP 具有介电常数低 (典型值为 2.9)、正切损耗小 (其值为 0.0025)、热膨胀系数低、介电常数温度特性好、高强度、灵活性、密封性 (吸水率小于 0.004%) 等优点。**在微波频段, LCP 具有非常稳定的介电特性, 损耗相比传统基材的电磁损耗要小 10 倍以上, 能够有效降低信号损失。并且, 基于 LCP 的微波器件不仅可以在平面状态下使用, 也可以在弯曲甚至折叠的环境下使用。伴随智能手机对空间利用的极致追求, LCP 软板将凭借更优的空间效率替代天线传输线。

**表 6: LCP 膜与 PI 膜性能比较表**

性能	LCP	PI(Kapton)
吸水性 (23°C/24Hr,%)	0.04	2.9
CTE(PPM/°C)	16	18
介电常数 (3GHz)	2.9	3.5
逸散因子	0.002	0.01
熔点 (°C)	280~350 (TLC)	
耐 280°C Soldering	OK	OK
抗拉强度 (MPa)	330	250
杨氏系数 (Gpa)	3	3.5
耐折曲疲劳性 (MIT 法)	>500 万次	>500 万次
氧透过性 (cc · 20u/m <sup>2</sup> · day · atm)	0.3	490
水汽透过性 (g · 20u/m <sup>2</sup> · day · atm)	0.13	105

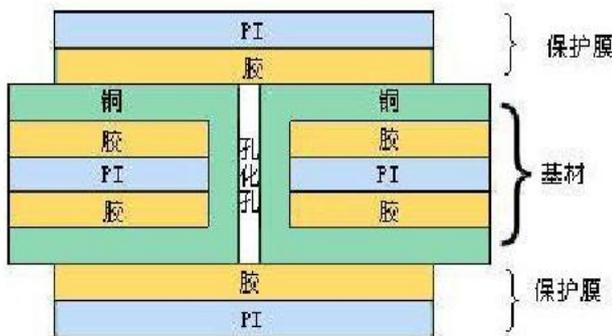
数据来源: CNKI, 西南证券整理

**表 7: LCP 材料特性**

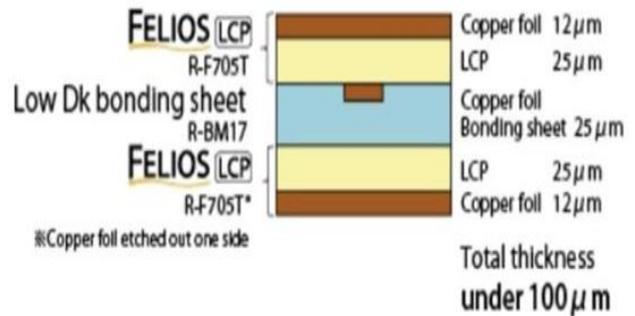
特性	详情
自增强性	具有异常规整的纤维状结构特点,因而不增强的液晶塑料即可达到甚至超过普通工程塑料用百分之几十玻璃纤维增强后的机械强度及其模量的水平。如果用玻璃纤维、碳纤维等增强,更远远超过其他工程塑料。
优良的热稳定性、耐热性及耐化学药品性	对大多数塑料存在的蠕变特点,液晶材料可以忽略不计,而且耐磨、减磨性均优异。
耐气候性、耐辐射性良好,具有优异的阻燃性	能熄灭火焰而不再继续进行燃烧。其燃烧等级达到 UL94 V-0 级水平。
优良的电绝缘性能	介电强度比一般工程塑料高,耐电弧性良好
突出的耐腐蚀性能	LCP 制品在浓度为 90%酸及浓度为 50%碱存在下不会受到侵蚀,对于工业溶剂、燃料油、洗涤剂及热水,接触后不会被溶解,也不会引起应力开裂

数据来源: CNKI, 西南证券整理

LCP 天线是指采用 LCP 为基材的 FPC 软板,并承载部分天线功能。LCP 可以保证在较高可靠性的前提下实现高频高速,具有以下电学特性:(1) 在高达 110GHz 的全部射频范围几乎能保持恒定的介电常数,一致性好;(2) 正切损耗非常小,仅为 0.002,即使在 110 GHz 时也只增加到 0.0045,非常适合毫米波应用。而目前应用较多的主要是 PI 天线,但是由于 PI 基材的介电常数和损耗因子较大、吸潮性较大、可靠性较差,因此 PI 软板的高频传输损耗严重、结构特性较差,已经无法适应当前的高频高速趋势,尤其是不能用于 10GHz 以上频率。

**图 6: PI 双层软板结构**


数据来源: CNKI, 西南证券整理

**图 7: LCP 多层软板结构**


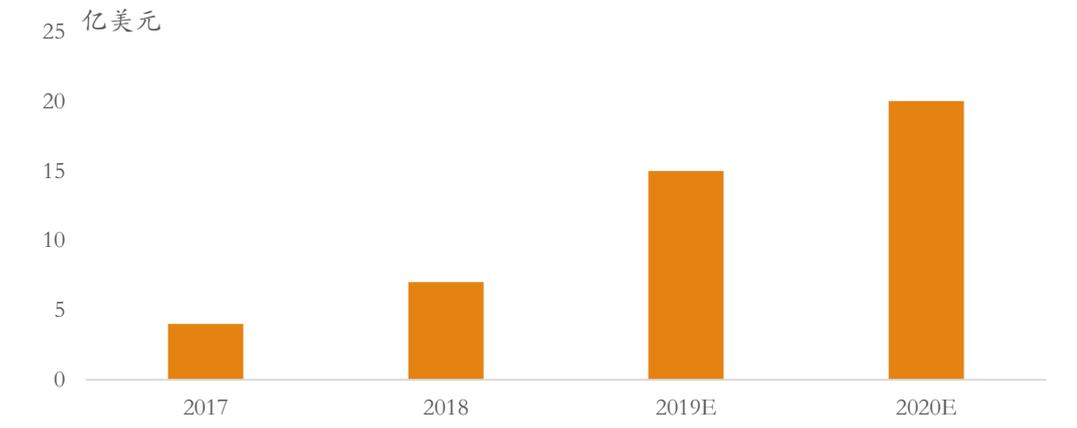
数据来源: 住友电工, 西南证券整理

### 2.1.2 低频 5G 时代 MPI 与 LCP 天线有望共存,中高频 5G 时代 LCP 优势明显

MPI 是一种改性的聚酰亚胺材料,具有非结晶性因此在各种温度条件下均能够进行操作,尤其在低温压合铜箔时更易与铜的表面附着。其在 15GHz 以下的信号处理表现不逊色于 LCP 天线。在 5G 初期 sub-6GHz 时代,由于 MPI 也可以满足 5G 信号处理需求,且价格相对 LCP 材料较低,因此 MPI 有望与 LCP 共同成为天线主流材料。但是在 15GHz 以上的信号处理方面,LCP 的优势依然十分明显。

根据公开资料，2018 款 iPhone XS/XS Max/XR 各使用 3/3/2 个 LCP，单机价值 6-10 美元，2018 年 iPhone 销量 2.25 亿台，期中 X 系列出货约 5 千万台，综合考虑 2019 年部分 LCP 天线可能替换为 MPI 天线，以及未来 5G 手机中国生产厂商天线材料的转变，我们预计 2019、2020 LCP/MPI 天线市场为 15、20 亿美元。

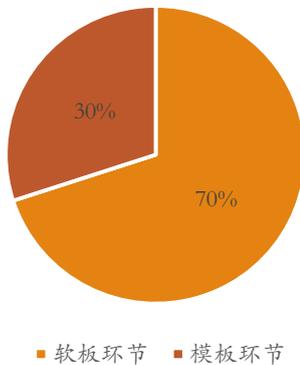
图 8：智能手机 LCP/MPI 天线空间预测



数据来源：中国产业信息网，西南证券整理

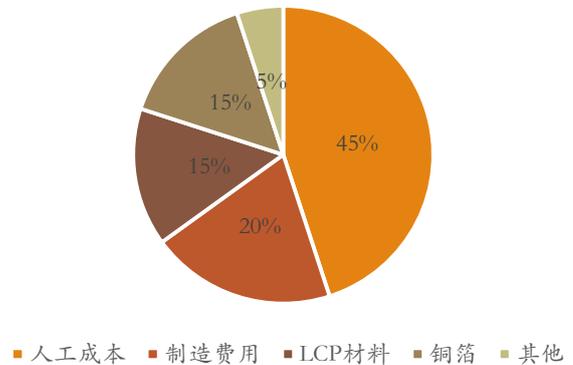
从成本端来看，LCP 天线价值主要在软板环节，其成本约占到天线价值的 70%，其中 LCP 材料占 LCP 软板的成本的 15%左右，占 LCP 天线成本的 10%左右。因此 2020 年 LCP 天线端市场规模有望超过 2 亿美元，2018-2020 年复合增长有望达到 70%。

图 9：LCP 天线成本结构



数据来源：新材料在线，西南证券整理

图 10：LCP 软板成本结构



数据来源：新材料在线，西南证券整理

### 2.1.3 智能手机小型化为带来 LCP 材料带来新机遇

随着智能手机全面屏、更多功能组件、更大电池容量等趋势的发展，持续压缩手机空间，内部空间不断减少，手机设计不断向着一体化和高度集成化发展，手机天线已经从早期的外置天线发展为内置天线，但是目前天线可用设计空间越来越小，天线小型化需求日益迫切。

**图 11：手机天线的演变**


数据来源：百度图片，西南证券整理

**LCP 软板替代天线传输线可减小 65%厚度，进一步提高空间利用率。**传统设计使用天线传输线（同轴电缆）将信号从天线传输至主板，随着多模多频技术的发展，在狭小空间内放置多根天线的需求愈发迫切。①LCP 软板拥有与天线传输线同等优秀的传输损耗，可在仅 0.2 毫米的 3 层结构中携带若干根传输线，并将多个射频线一并引出，从而取代肥厚的天线传输线和同轴连接器，并减小 65%的厚度，具有更高的空间效率。②LCP 板具有更好地柔性性能，相比 PI 软板可进一步提高空间利用率。柔性电子可利用更小的弯折半径进一步轻薄化，因此对柔性的追求也是小型化的体现。③以电阻变化大于 10%为判断依据，同等实验条件下，LCP 软板相比传统的 PI 软板可以耐受更多的弯折次数和更小的弯折半径，因此 LCP 软板具有更好的柔性性能和产品可靠性。④LCP 软板是热塑性材料，可以自由设计形状，从而充分利用智能手机中的狭小空间，进一步提升空间利用率。

**表 8：LCP 软板替代天线传输线可实现更高的空间利用率**

	天线传输线	LCP 软板
厚度	>490um	<250um
多个功能或天线整合	不可以	可以
天线	需要	LCP 天线还可代替射频同轴连接器

数据来源：艾邦高分子，西南证券整理

## 2.2 LCP 性能突出，有望应用于 5G 高频封装材料

LCP 材料还可以用作射频前端的塑封材料，相比较 LTCC 工艺，使用 LCP 封装的模组具有烧结温度低、尺寸稳定性强、吸水率低、产品强度高优势，目前已被行业认作 5G 射频前端模组首选封装材料之一，应用前景广阔。

LTCC 是一种早期的埋层技术，电容电感陶瓷类的用的都是 LTCC 的工艺技术，通过在封装体的垂直多层空间内埋置无源器件可以节省空间。但是由于 LTCC 的工艺温度高达 850 摄氏度，无法直接封装芯片裸片；并且 LTCC 不具有柔性特点，无法更好的利用狭小的可用空间。由于 LCP 具有较低的层压温度，因此可以直接将芯片裸片封装在 LCP 叠层内，并在同一热压工艺中进行层压，同时保持较好的可靠性和散热性。三种埋层封装工艺中，LCP 是最具有优势的。

**表 9：常用材料性能比较**

材料	相对介电常数	正切损耗	最佳适用频率
FR-4	4-5	0.025	<5GHz
聚四氟乙烯	2.25-4	0.001	<10GHz
LTCC	5.7-9.1	0.0012-0.0063	<12GHz
LCP	2.9-3.1	0.002-0.0045	<110GHz

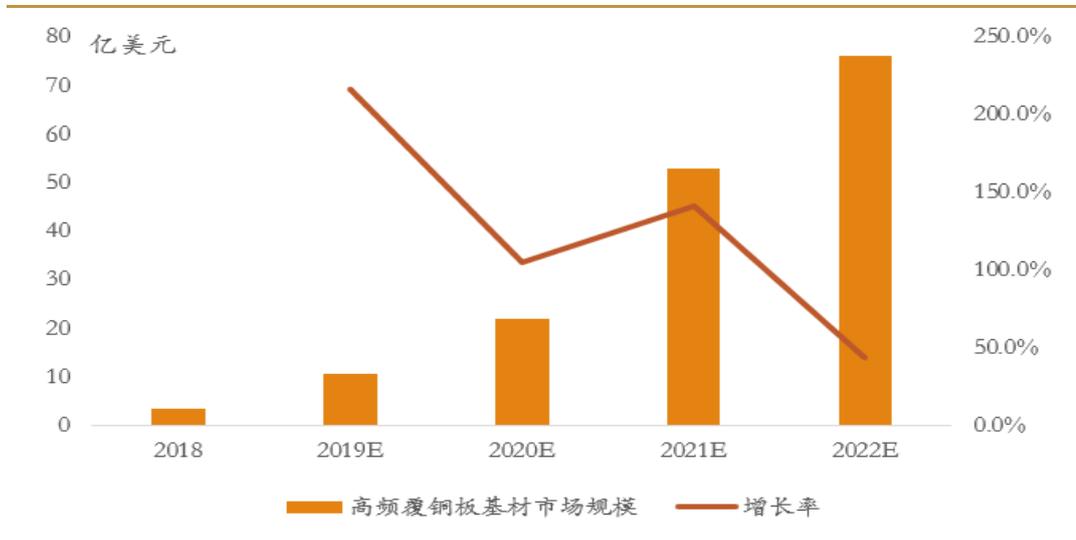
数据来源：CNKI，西南证券整理

**表 10：不同封装工艺对比**

	LCP 封装	PI 封装	LTCC 封装
加工温度	较低	较低	较高
结构	单次多层层压结构	多次多层层压结构	多层电路结构
厚度	最薄	一般	最厚
可挠性	最好	较好	不具有
高频性能	最好	较好	最差
可埋置元件	无源器件和有源器件	无源器件和有源器件	难以埋置有源器件

数据来源：CNKI，安蒂诺，西南证券整理

仅考虑基站天线市场，预计到 2022 年高频印刷电路板基材市场规模将达到 76 亿美元，CAGR 超过 115%。

**图 12：2018-2022 年全球高频印刷电路板基材市场规模**


数据来源：赛瑞研究，西南证券整理

### 3 关注标的：金发科技、普利特、沃特股份

#### 3.1 金发科技（600143.SH）

公司是亚太最大的改性塑料生产企业，全球化工新材料龙头企业。目前，公司是全球化工新材料行业产品种类最为齐全的企业之一，同时是亚太地区规模最大、产品种类最为齐全的改性塑料生产企业。在完全生物降解塑料、特种工程塑料和碳纤维及复合材料板块，公司产品技术及产品质量已达到国际先进水平。公司全资子公司珠海万通特种工程塑料有限公司的年产 1000 吨 LCP 聚合装置于 2014 年初投产。此外，自 2016 年 1 月开始建设的年产 3000 吨 LCP 聚合装置扩产项目进展顺利，目前已投产并实现销售。

#### 3.2 普利特（002324.SZ）

公司主要从事高分子新材料产品及其复合材料的研发、生产、销售和服务，主要产品包括改性聚烯烃材料(改性 PP)、改性 ABS 材料、改性聚碳酸酯合金材料(改性 PC 合金)、改性尼龙材料(改性 PA)、液晶高分子材料(TLCP)、特种材料等新材料产品。公司通过持续自主开发，目前液晶高分子材料（TLCP）产能 2500 吨/年，已经开始批量供应客户。公司对 TLCP 技术拥有完全自主知识产权，并已建立 TLCP 材料从树脂聚合到复合改性的完整技术与生产体系，目前已成功开发出超高流动、超低翘曲、高强度、抗静电等一系列高性能 TLCP 材料，并实现较好的市场销售。

#### 3.3 沃特股份（002886.SZ）

公司主要从事改性工程塑料合金、改性通用塑料以及高性能功能高分子材料的研发、生产、销售和技术服务，公司 2014 年收购三星精密 LCP 全部业务，是全球唯一一家拥有连续法生产 I 型、II 型、III 型全系列 LCP 树脂及其复合材料制备技术的企业，产品技术已达国际领先水平。2016 年，公司已建成 3000 吨 LCP 生产线，可为客户提供多样化 LCP 材料，产品目前已在精密电子连接器、接插件等领域实现应用。除注塑级 LCP 树脂及其复合材料相关专利以外，公司同时拥有低介电常数 LCP、薄膜级 LCP 和纤维 LCP 相关技术储备，而且低介电常数 LCP 和薄膜级 LCP 材料已经可以实现规模化生产。随着 5G 相关设备商业化以及公司膜产品验证进程的加快，公司 LCP 膜材料应用有望突破、实现进口替代。

### 4 风险提示

原材料价格波动风险，安全生产风险，税收优惠政策变动的风险，技术取代不及预期的风险，贸易摩擦风险。

## 分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，报告所采用的数据均来自合法合规渠道，分析逻辑基于分析师的职业理解，通过合理判断得出结论，独立、客观地出具本报告。分析师承诺不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接获取任何形式的补偿。

## 投资评级说明

公司评级	买入：未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅在 20%以上
	增持：未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅介于 10%与 20%之间
	中性：未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅介于-10%与 10%之间
	回避：未来 6 个月内，个股相对沪深 300 指数涨幅在-10%以下
行业评级	强于大市：未来 6 个月内，行业整体回报高于沪深 300 指数 5%以上
	跟随大市：未来 6 个月内，行业整体回报介于沪深 300 指数-5%与 5%之间
	弱于大市：未来 6 个月内，行业整体回报低于沪深 300 指数-5%以下

## 重要声明

西南证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会核准的证券投资咨询业务资格。

本公司与作者在自身所知情范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

《证券期货投资者适当性管理办法》于 2017 年 7 月 1 日起正式实施，本报告仅供本公司客户中的专业投资者使用，若您并非本公司客户中的专业投资者，为控制投资风险，请取消接收、订阅或使用本报告中的任何信息。本公司也不会因接收人收到、阅读或关注自媒体推送本报告中的内容而视其为客户。本公司或关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行或财务顾问服务。

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、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告，本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，本公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

本报告及附录版权为西南证券所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用须注明出处为“西南证券”，且不得对本报告及附录进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权刊载或者转发本报告及附录的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。

## 西南证券研究发展中心

### 上海

地址：上海市浦东新区陆家嘴东路 166 号中国保险大厦 20 楼

邮编：200120

### 北京

地址：北京市西城区南礼士路 66 号建威大厦 1501-1502

邮编：100045

### 重庆

地址：重庆市江北区桥北苑 8 号西南证券大厦 3 楼

邮编：400023

### 深圳

地址：深圳市福田区深南大道 6023 号创建大厦 4 楼

邮编：518040

## 西南证券机构销售团队

区域	姓名	职务	座机	手机	邮箱
上海	蒋诗烽	地区销售总监	021-68415309	18621310081	jsf@swsc.com.cn
	黄丽娟	地区销售副总监	021-68411030	15900516330	hlj@swsc.com.cn
	张方毅	高级销售经理	021-68413959	15821376156	zfyi@swsc.com.cn
	王慧芳	高级销售经理	021-68415861	17321300873	whf@swsc.com.cn
	涂诗佳	销售经理	021-68415296	18221919508	tsj@swsc.com.cn
	杨博睿	销售经理	021-68415861	13166156063	ybz@swsc.com.cn
	吴菲阳	销售经理	021-68415020	16621045018	wfy@swsc.com.cn
	金悦	销售经理	021-68415380	15213310661	jyue@swsc.com.cn
北京	张岚	高级销售经理	18601241803	18601241803	zhanglan@swsc.com.cn
	路剑	高级销售经理	010-57758566	18500869149	lujian@swsc.com.cn
	王梓乔	销售经理	13488656012	13488656012	wzqiao@swsc.com.cn
广深	王湘杰	销售经理	0755-26671517	13480920685	wxj@swsc.com.cn
	余燕伶	销售经理	0755-26820395	13510223581	yyi@swsc.com.cn
	陈霄（广州）	销售经理	15521010968	15521010968	chenxiao@swsc.com.cn