

行业研究/深度研究

2020年07月05日

行业评级:

电子元器件

增持(维持)

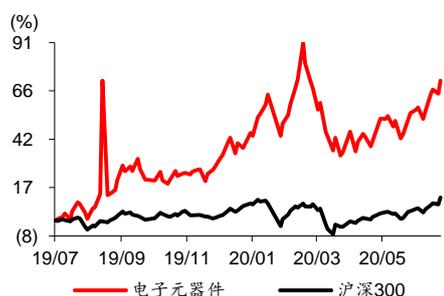
**胡剑** 执业证书编号: S0570518080001  
研究员 021-28972072  
hujian@htsc.com

**刘叶** 执业证书编号: S0570519060003  
研究员 021-38476703  
liuye@htsc.com

相关研究

- 1《领益智造(002600 SZ,买入): 垂直整合横向拓展, 全球布局迎 5G》2020.07
- 2《歌尔股份(002241 SZ,买入): 1H 业绩增长强劲, TWS 持续热销》2020.06
- 3《电子元器件: 关注苹果创新, 聚焦行业 5 条主线》2020.06

一年内行业走势图



资料来源: Wind

# 5G “火热”背后的散热行业机遇

## 5G 散热行业深度报告

### 5G 手机、5G 基站功耗大幅提升, 拉动散热需求高增长

5G 手机的处理器、屏幕、射频前端、摄像头、电池及充电等模块实现全面升级, 功耗大幅增加, 带动散热需求高增长; 我们看好均热板、石墨烯在 5G 手机中的应用, 预计 22 年全球 5G 手机均热板散热市场规模为 43.32 亿元, 22 年全球 5G 手机石墨烯导热膜散热市场规模为 1.73 亿元。5G 宏基站的功耗约为 3kW~4kW, 较 4G 基站提升约 2~3 倍, 我们认为半固态压铸件+吹胀板方案有望成为 5G 基站散热的主流选择。在 5G 手机、5G 基站功耗大幅增加的背景下, 我们看好散热行业拥有广阔的市场空间。

### 5G 手机均热板散热、石墨烯散热的市场规模有望实现快速增长

10-15 年手机主要采用石墨散热的方案, 我们认为 5G 时代石墨散热膜仍会以辅助散热的形式存在, 预计 20-22 年全球手机石墨散热膜的市场规模为 49.03、55.74、60.71 亿元, 保持稳定增长的态势。16-18 年手机主要采用热管散热的方案, 我们认为在 4G 手机中热管散热渗透率将会提升, 但在 5G 手机中渗透率可能下降, 市场规模有望保持稳定。19 年至今手机主要采用均热板+石墨/石墨烯的散热方案, 我们预计 20-22 年全球 5G 手机均热板散热的市场规模将快速增长至 12.89、28.03、43.32 亿元; 20-22 年全球 5G 手机石墨烯导热膜的市场规模为 0.64、1.23、1.73 亿元。

### 5G 基站散热需求大, 半固态压铸件+吹胀板有望成为 AAU 散热主流选择

对于 BBU 散热, 目前主流的散热方案为: 正面采用大面积鳍片散热片; 背面采用大面积金属散热片, 主要为热管/均热板; 内部使用导热凝胶、金属散热片等导热界面材料。对于 AAU 散热, 采用热管/均热板等液冷散热模组、采用半固态压铸件+吹胀板的新型散热方案、采用新型散热片结构设计是更有效的散热设计。其中半固态压铸件+吹胀板的组合结合了半固态压铸件重量轻、散热性能好的优势和吹胀板热传导效率高、散热速度快的优势, 有望成为 5G 基站 AAU 散热的主流方案; 此外, 中兴、华为采用的新型散热片结构设计能使基站的整体散热能力提升 20%。

### 各厂商纷纷布局散热模组行业, 旨在抓住 5G 时代散热行业发展机遇

在石墨散热领域, 根据碳元科技招股书, 美国、日本厂商是行业的先行者, 碳元科技、中石科技等是国内主要的石墨散热膜生产商; 其中碳元科技拥有三星、华为、OPPO、VIVO 等品牌客户, 中石科技是苹果的合成石墨散热材料供应商。在石墨烯散热领域, 根据《中国化工信息》2020 年 8 期, 富烯科技、墨睿科技崭露头角, 分别为华为、小米提供石墨烯导热膜。在热管/均热板领域, 根据材料世界网, 目前台系、日系厂商处于领先地位, 硕贝德、精研科技、领益智造、飞荣达等陆系厂商纷纷布局, 积极追赶。

### 核心标的

推荐硕贝德、精研科技、领益智造, 散热产业链相关公司还包括飞荣达、碳元科技、中石科技。

风险提示: 5G 终端渗透率低于市场预期; 疫情冲击全球 5G 基站建设进程。

重点推荐

股票代码	股票名称	收盘价 (元)	投资评级	目标价 (元)	EPS (元)				P/E (倍)			
					2019	2020E	2021E	2022E	2019	2020E	2021E	2022E
300322 CH	硕贝德	17.36	买入	20.30~21.01	0.23	0.25	0.41	0.60	75.48	69.44	42.34	28.93
300709 CH	精研科技	97.20	买入	98.64~101.73	1.93	3.08	3.92	4.65	50.36	31.56	24.80	20.90
002600 CH	领益智造	11.03	买入	13.77~14.92	0.27	0.38	0.51	0.58	40.85	29.03	21.63	19.02

资料来源: 华泰证券研究所

## 正文目录

核心观点概述 .....	3
5G 建设驱动智能手机、基站散热需求提升 .....	4
5G 手机全方位提升，高功耗大幅拉动散热需求增长 .....	4
5G 手机处理器性能提升明显，但发热量也有所提升 .....	4
屏幕使用高分辨率及高刷新率的情形下，手机电池消耗速度加快 .....	5
在 5G 网络下，手机具有更高的功耗及发热 .....	6
5G 基站功耗约为 3kW~4kW，功耗主要来自于 AAU .....	6
5G 手机功耗增加，均热板+石墨/石墨烯散热有望成为主流 .....	8
2015 年之前，智能手机散热以石墨散热为主 .....	8
石墨散热基于热传导原理，人工合成石墨散热膜备受青睐 .....	8
石墨散热经苹果挖掘、小米宣扬后迅速成为当时智能手机的主要散热材料 .....	9
石墨散热膜仍会以辅助散热的形式继续应用于智能手机 .....	10
2016-2018 年，智能手机散热以热管散热为主 .....	10
热管散热基于热传导原理，优点在于使用寿命长和布置灵活 .....	10
热管散热最早于 2013 年应用于智能手机，2016 年开始普及 .....	11
预计 4G 手机中热管散热将进一步向低端渗透，市场规模保持稳定 .....	12
2019 年至今，智能手机散热以均热板散热为主、石墨/石墨烯散热为辅 .....	13
均热板散热原理与热管类似，实现了从“线”到“面”的升级 .....	13
石墨烯凭借高热传导率的特性，成为具有竞争力的散热材料 .....	14
均热板+石墨/石墨烯散热方案有望成为 5G 时代主流 .....	15
在 5G 时代，智能手机均热板散热和石墨烯散热的市场规模将会快速提升 .....	15
5G 基站散热需求大，半固态压铸件+吹胀板散热方案有望普及 .....	17
BBU 散热依靠自身散热设计，主要使用散热片、导热凝胶等散热材料 .....	17
AAU 散热需求激增，半固态压铸件+吹胀板新型散热方案有望成为主流 .....	18
采用基站热管/基站均热板等液冷散热模组 .....	18
采用半固态压铸件+吹胀板新型散热方案 .....	18
采用新型散热片结构设计以提升基站散热能力 .....	19
各厂商纷纷布局，旨在抓住 5G 时代散热行业发展新机遇 .....	20
美日厂商领跑石墨散热行业，碳元科技、中石科技为国内主要供应商 .....	20
石墨烯领域中国拥有专利及资源优势，富烯科技、墨睿科技崭露头角 .....	21
在热管/均热板散热行业，目前台系厂商领跑，陆系厂商积极布局 .....	23
投资建议 .....	25
硕贝德（300322 CH，买入，目标价：20.30-21.01 元） .....	25
精研科技（300709 CH，买入，目标价：98.64-101.73 元） .....	25
领益智造（002600 CH，买入，目标价：13.77~14.92 元） .....	25
风险提示 .....	27

## 核心观点概述

**5G手机散热市场有望实现高增长，均热板、石墨烯等新型散热材料及方案将迎来崭新的发展机遇。**我们认为市场低估了5G手机的散热需求，5G手机1)处理器性能大幅提升，且部分处理器采用外挂5G基带的设计，功耗大幅提升；2)屏幕采用高分辨率、高刷新率，耗电增加；3)内置更多天线，并且在5G信号较弱的情况下会频繁搜索信号，具有更高的功耗及发热量。因此与市场的认知不同，5G手机对于散热的要求并非只是普通的升级，而是需要通过新型散热材料、立体散热设计实现全面提升。我们认为，单一的散热材料难以满足5G手机的散热需求，均热板+石墨/石墨烯的散热组合将成为5G手机的主流选择，其中5G手机均热板、石墨烯散热的市场规模有望实现快速增长。

**在基站领域，传统的散热方案难以满足5G基站的散热要求，集散热性能提升和产品重量减轻于一身的半固态压铸件+吹胀板散热方案有望超出市场预期。**5G基站的功耗约为3kW~4kW，较4G基站提升约2~3倍；而且5G基站天线等单元的体积、重量也有较大幅度增加，因此亟需实现基站散热模组散热性能提升+产品重量减轻。根据伊之密官网，半固态压铸件的导热率比一般压铸件高50%，能够满足基站产品快速散热的要求；同时，其重量轻的特点能够帮助基站产品减重30%。此外，吹胀板具有导热速度快、可靠性高、性价比高等优势，也能起到提升散热性能和减轻设备重量的效果。因此我们认为，半固态压铸件+吹胀板有望成为5G基站散热的主流方案。

**市场对5G终端散热方案有较多定性的讨论，我们进一步定量地测算了各散热方案的市场规模发展。**我们认为均热板+石墨/石墨烯的立体散热设计是5G手机的首选，其中均热板是5G手机散热的主力，相比于热管实现了从“线”到“面”的升级，可以将热量向四面八方传递，有效增强散热效率。我们认为在5G手机渗透率快速提升+均热板散热渗透率快速提升的双重驱动下，全球5G手机均热板散热的市场规模有望从2019年的1.75亿元，高速增长至20-22年的12.89、28.03、43.32亿元。

**石墨、石墨烯在5G手机散热系统中起到辅助散热的作用。**石墨散热膜2010年开始应用于智能手机，目前已经进入平稳发展的阶段；我们测算得19年全球智能手机石墨散热膜的市场规模为57.60亿元，考虑到20年新冠疫情对智能手机出货量的负面影响，我们预测20-22年全球智能手机石墨散热膜的市场规模分别为49.03、55.74、60.71亿元，预计21-22年将恢复稳定增长的态势。石墨烯导热膜2019年开始应用于智能手机，仍处于快速发展的阶段，我们测算得19年全球5G手机石墨烯导热膜的市场规模为0.08亿元，在5G手机快速渗透的背景下，预测20-22年市场规模将快速增长至0.64、1.23、1.73亿元。

对于散热行业的竞争格局，在石墨散热领域，根据碳元科技招股书，日本的松下、Kaneka、美国的Graftech是行业的先行者，碳元科技、中石科技为国内主要的石墨散热膜生产商。碳元科技拥有三星、华为、OPPO、VIVO等客户；中石科技2014年切入苹果供应链成为苹果的合成石墨散热材料供应商；在巩固石墨散热领先地位的同时，碳元、中石也在加紧热管/均热板的布局，为客户提供全方位的散热解决方案。在石墨烯散热领域，根据《中国化工信息》2020年8期，富烯科技、墨睿科技崭露头角，分别为华为、小米提供石墨烯导热膜。在热管/均热板领域，根据材料世界网，目前超众、双鸿、奇铤、泰硕等台系厂商处于领先地位，硕贝德、精研科技、领益智造、飞荣达等陆系厂商纷纷布局。

## 5G 建设驱动智能手机、基站散热需求提升

在智能手机领域，5G 手机朝着高性能、高屏幕素质、高集成度、轻薄化等方向不断升级，发热量相对于 4G 时代大幅增加，散热需求也随之大幅提升。在基站领域，根据中通服咨询设计研究院数据，5G 基站单站功耗是 4G 基站单站的 2-3 倍，功耗增加主要来自于 AAU，因此在 5G 基站的推广过程中亟需更节能的器件及更有效的散热。

## 5G 手机全方位提升，高功耗大幅拉动散热需求增长

**4G 时代手机发热问题就已备受关注。**在移动互联时代，用户对于手机的持续使用时间提高，且王者荣耀、和平精英等游戏对于手机处理器性能的要求更高，导致手机出现发烫的问题，在一定程度上影响了用户的使用体验。以 iPhone X 为例，根据天铂实验室测试，在正常待机情况下，iPhone X 温度为 32 度左右，与室温接近，但在运行半小时的吃鸡游戏后，手机温度上升至 41.1 度，高温区域主要集中在芯片位置，散热系统难以满足芯片的散热要求。随着手机温度的提升，手机芯片会通过降低显示刷新频率的方式进行自我保护，导致手机性能大幅下降甚至出现卡顿现象。

图表1：吃鸡游戏导致手机芯片热量温度较高



资料来源：天铂实验室，华泰证券研究所

图表2：iPhone X 升温期间性能大幅下降



资料来源：中关村在线，华泰证券研究所

**5G 手机在拥有更强性能、更快速度的同时，也带来了功耗增加的弊端，对散热的要求进一步提高。**智能手机的功耗主要来源于处理器、屏幕、射频前端、摄像头模组、电池及充电等模块，在 2020 年 5 月 26 日小米新品发布会中，Redmi 品牌产品总监王腾表示 5G 功耗比 4G 手机高 20%。5G 时代智能手机进行了全方位的升级，5G 旗舰手机的处理器性能大幅提升、采用高屏幕分辨率及高屏幕刷新率、射频前端模组化及复杂程度提升、摄像头模组升级、电池容量及充电功率增加，在此背景下，5G 手机对散热的要求进一步提高。

## 5G 手机处理器性能提升明显，但发热量也有所提升

**CPU 是智能手机中功耗最大的组成部分，在 18 年 6 月的 MWC 上海大会上，华为轮值董事长徐直军称 5G 芯片产生的功耗是 4G 芯片的 2.5 倍，而且存在发热问题。**CPU 的功耗主要由三部分组成，一是动态能耗，CPU 集成了数十亿晶体管，晶体管每一次翻转都在消耗着能量，动态能耗与 CPU 的频率、电压的平方正相关；二是短路功耗，在每一次操作及晶体管翻转的过程中，部分晶体管会需要更多的时间进而形成短路功耗，与 CPU 频率及电压正相关；三是漏电功耗，取决于晶体管的状态、材料、尺寸、温度等参数。因此在 5G 时代，随着 CPU 性能的大幅提升，即使采用了更先进的工艺及架构，CPU 的功耗及发热量也会有所提升。

**部分芯片采用外挂 5G 基带的设计，发热及功耗大于集成 5G 基带的设计。**外挂基带设计的优势是能够同时支持 Sub-6 和毫米波频段，且能够更大程度的发挥芯片的性能，但也造成了能耗高、发热大、体积大的弊端。在芯片采用外挂 5G 基带的设计造成功耗及发热更大的背景下，手机厂商倾向于选择大容量的电池及更大面积的散热来应对外挂 5G 基带带来的功耗及发热提升。

**图表3： 外挂 5G 基带的芯片设计能够提升芯片性能，但会带来功耗及发热提升**

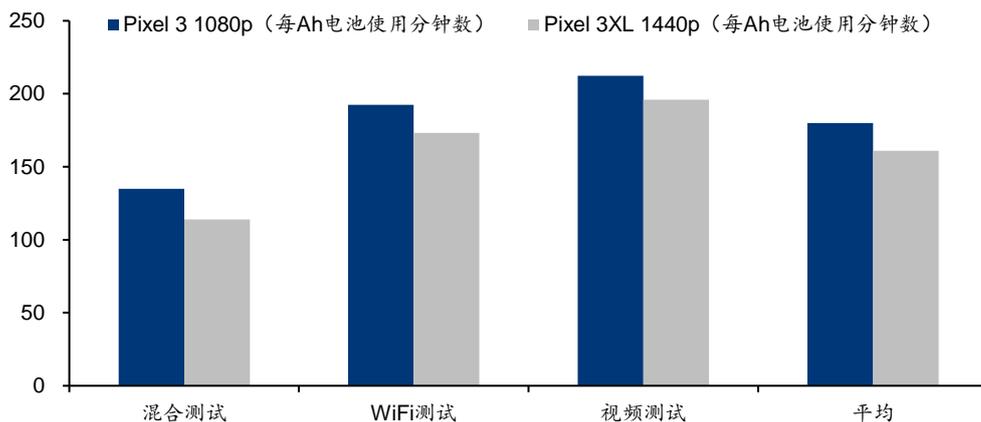
型号	集成基带				非集成基带(AP与基带分离)			
	麒麟 990 5G	天玑 1000	麒麟 990	骁龙 855+	骁龙 865	Exynos9825	Exynos 990	
制程	7nm EUV	7nm	7nm	7nm	7nm EUV	7nm EUV	7nm EUV	
CPU 架构	2×A76 大核	4×A77 大核	2×A76 大核	1×Kyro485	1×Kyro585	2×Exynos M4	2×Exynos M5	
	2×A76 中核	4×A55 小核	2×A76 中核	3×Kyro485	3×Kyro585	2×A75 中核	2×A76 中核	
	4×A55 小核		4×A55 小核	4×Kyro485	4×Kyro585	4×A55 小核	4×A55 小核	
GPU 型号	Mali-G76	Mali-G77	Mali-G76	Adreno 640	Adreno 650	Mali-G76	Mali-G77	
	MP16	MC9	MP16	768ALUs	1024ALUs	MP12	MP11	
GPU 性能	652.8GFlops	预估约为 600GFlops	652.8GFlops	1037GFlops	预估约为 1300GFlops	607GFlops	预估约为 730GFlops	
内存频率	LPDDR4X	LPDDR4X	LPDDR4X	LPDDR4X	LPDDR5	LPDDR4X	LPDDR5	
	2133MHz	1866MHz	2133MHz	2133MHz	2750MHz	2093MHz	2750MHz	
内存宽带	34.1GB/s	14.9GB/s	34.1GB/s	34.1GB/s	44.0GB/s	33.5GB/s	44.0GB/s	
5G 基带	集成式基带	集成 M70	可选外挂 巴龙 5000	可选外挂 骁龙 X50	可选外挂 骁龙 X55	可选外挂 Exynos 5100	外挂 Exynos 5123	
5G 制式	Sub 6G NSA/SA 双模	Sub 6G NSA/SA 双模	Sub 6G NSA/SA 双模 支持毫米波	Sub 6G NSA 单模 支持毫米波	Sub 6G NSA/SA 双模 支持毫米波	Sub 6G NSA/SA 双模 支持毫米波	Sub 6G NSA/SA 双模 支持毫米波	
5G 性能	下载 2.3Gbps 上传 1.25Gbps	下载 4.7Gbps 上传 2.5Gbps	下载 6.5Gbps 上传 2.5Gbps	下载 5Gbps 上传未知	下载 7Gbps 上传 3Gbps	下载 6Gbps 上传未知	下载 7.35Gbps 上传未知	

资料来源：3ELIFE.NET，华泰证券研究所

**屏幕使用高分辨率及高刷新率的情形下，手机电池消耗速度加快**

手机屏幕分辨率并不直接影响功耗，但在采用高分辨率屏幕的情形下，手机处理器需要耗费更多的能耗来对图像进行处理，因此分辨率也与手机功耗呈正相关的关系。Android Authority 使用 Google Pixel 3 及 Google Pixel 3XL 测试手机分辨率对能耗的影响，这两款手机采用的硬件几乎相同，区别在于 Pixel 3 使用了 1080p 分辨率的屏幕及 2915mAh 的电池，Pixel 3XL 使用了 1440p 分辨率的屏幕及 3430mAh 的电池。测试结果表明，平均来看采用 1440p 分辨率的 Pixel 3XL 每 Ah 电量使用时长要比采用 1080p 分辨率的 Pixel 3 每 Ah 电量使用时长短 10.48%。

**图表4： 分辨率的提升加快了电池消耗速度**



资料来源：Android Authority，华泰证券研究所

2020 年高刷新率成为各品牌旗舰手机的标配，也成为旗舰手机的重要卖点之一。在一加、OPPO、小米、三星等厂商的推动下，高刷新率也成为了用户的需求热点，为用户带来了更细腻流畅的使用体验。然而屏幕的刷新率也与手机的功耗呈现正相关的关系，根据 phone Arena 的测评，经过同样的浏览及翻页测试，60Hz 刷新率模式下的 Galaxy S20 Ultra 续航时间为 12 小时 23 分钟，而在 120Hz 刷新率模式下续航时间仅为 9 个多小时，续航时间下降幅度为 20%-25%。

**图表5：高刷新率成为各品牌旗舰手机的标配**

品牌	发布时间	型号	分辨率	刷新率
三星	2020年2月12日	Galaxy S20	3200 x 1440	120Hz
	2020年2月12日	Galaxy S20+	3200 x 1440	120Hz
	2020年2月12日	Galaxy S20 Ultra	3200 x 1440	120Hz
小米	2020年2月13日	小米 10	2340 x 1080	90Hz
	2020年2月13日	小米 10 Pro	2340 x 1080	90Hz
OPPO	2020年3月6日	Find X2	3168 x 1440	120Hz
	2020年3月6日	Find X2 Pro	3168 x 1440	120Hz
华为	2020年3月26日	P40 Pro	2640 x 1200	90Hz
	2020年3月26日	P40 Pro+	2640 x 1200	90Hz
realme	2020年1月7日	realme X50 5G	2400 x 1080	120Hz
	2020年3月12日	realme X50 Pro 5G	2400 x 1080	90Hz
黑鲨	2020年3月3日	黑鲨游戏手机3 Pro	3120 x 1440	90Hz
	2020年3月12日	红魔5G	2340 x 1080	144Hz

资料来源：各品牌官网，华泰证券研究所

**图表6：使用高刷新率加快了电池消耗速度**

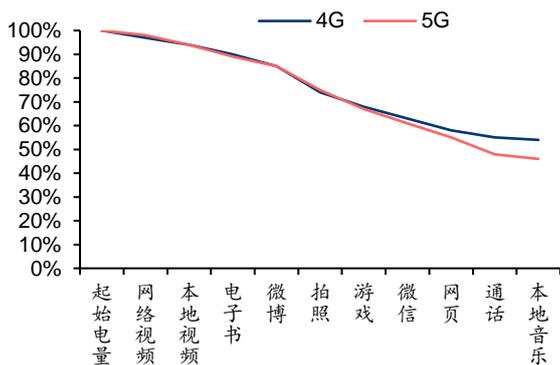
	浏览+翻页测试下的续航 (60Hz)	浏览+翻页测试下的续航 (120Hz)	续航下降比例
Galaxy S20 Ultra	12小时23分钟	9小时15分钟至10小时	20%至25%
Galaxy S20 Plus	12小时40分钟	8小时30分钟	33%
Galaxy S20	12小时12分钟	7小时45分钟	36%

资料来源：phone Arena，华泰证券研究所

**在5G网络下，手机具有更高的功耗及发热**

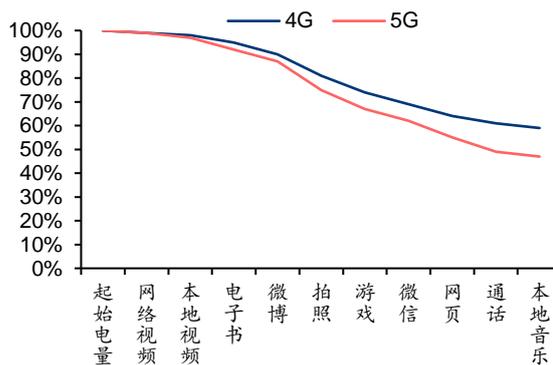
5G手机在网络连接领域有更高的功耗及发热，主要原因可概括为三点。一是5G网络具有更高的网速及频率，手机会在同等时间内进行更多次数的数据传输、交互。二是5G终端设备采用MIMO天线技术，手机需要内置更多天线，根据Qorvo数据，在Sub-6Ghz频段需要8-10根天线，在毫米波频段需要10-12根天线，每根天线都有自己的功率放大器，导致功耗及发热的增加。三是在5G网络覆盖率较低、信号较弱的情况下，手机频繁搜索信号的行为也会造成较大的功耗及发热。

**图表7：小米10 Pro在4G网络和5G网络下的耗电对比**



资料来源：WHYLAB，华泰证券研究所

**图表8：华为Mate 30 Pro在4G网络和5G网络下的耗电对比**

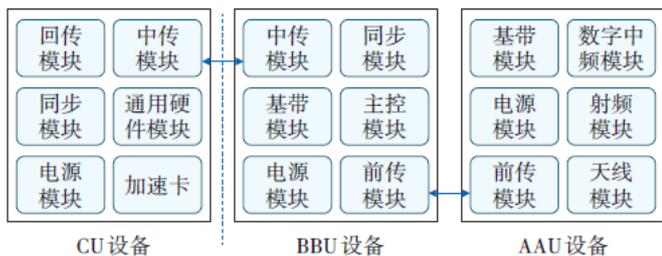


资料来源：WHYLAB，华泰证券研究所

**5G基站功耗约为3kW~4kW，功耗主要来自于AAU**

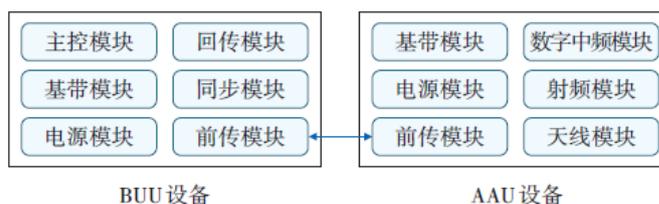
5G基站架构改变，从4G的BBU、RRU两级结构演进到CU、DU和AAU三级结构。在5G基站中：有源天线、原RRU及BBU的部分物理层处理功能合并为AAU；CU是原BBU的非实时部分分割出来的部分，主要处理低实时的无线协议栈功能，同时也支持部分核心网功能下沉和边缘应用业务的部署；DU是主要处理包括物理层功能和高实时的无线协议栈功能，满足uRLLC业务需求，与CU一起形成完整协议。我们认为，在5G部署初期，5G设备形态优先选择CU/DU合设方式，未来随着5G垂直行业等新业务需求，可基于MEC边缘云，后续采用CU-DU分离方式。

**图表9：5G 基站架构（CU/DU 分离架构）**



资料来源：中国联通网络技术研究院，华泰证券研究所

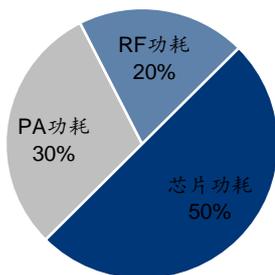
**图表10：5G 基站架构（CU/DU 一体化架构）**



资料来源：中国联通网络技术研究院，华泰证券研究所

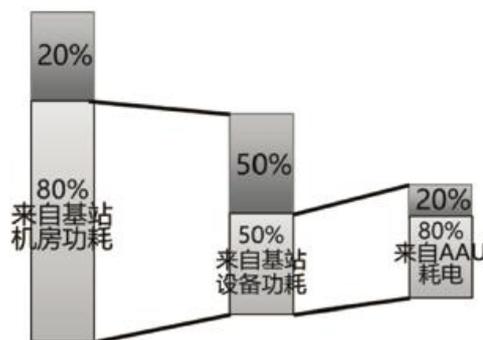
在 CU/DU 合设为 BBU 的 5G 基站架构中，BBU 主要负责基带数字信号处理，比如 FFT/IFFT、调制/解调、信道编码/解码等；AAU 主要由 DAC（数模转换）、RF（射频单元）、PA（功放）和天线等部分组成，主要负责将基带数字信号转为模拟信号，再调制成高频射频信号，然后通过 PA 放大至足够功率后，由天线发射出去。根据中通服咨询设计研究院数据，在移动通信网络中，基站是耗电大户，大约 80% 的能耗来自广泛分布的基站设备机房；在基站设备机房中，基站设备的能耗占机房设备耗电比例超过 50%；在基站设备中，AAU 耗电超过了基站设备耗电比例的 80%；在 AAU 功耗中，主要包括芯片功耗（占比 50%）、PA 功耗（占比 30%）及 RF 功耗（占比 20%）。

**图表11：64T AAU 功耗占比**



资料来源：中通服咨询设计研究院，华泰证券研究所

**图表12：5G 网络功耗分布情况**



资料来源：中通服咨询设计研究院，华泰证券研究所

对于基站 BBU 和 AAU 设备的功耗，目前不同厂商设备的差异性较大。根据中通服咨询设计研究院数据，以现有 64T64R S111 宏基站设备为例，单基站的功耗约为 3kW~4kW，5G 基站设备较 4G 基站设备功耗提升约 2~3 倍；一个 5G 标准站（1 个 BBU+3 个 AAU）的电费在直供电场景下，单站年电费将达到 2 万元，在转供电场景下，单站年电费将达到 3 万元，是 4G 同类站点的 3 倍左右。因此高功耗已经成为 5G 规模商用和产业成熟的阻力之一，我们认为散热/冷却技术、智能化能耗调节等方案应及时引入 5G 基站的设计中。

**图表13：5G 基站设备功耗**

	BBU (S111)	AAU (64T64R)	基站 (1BBU+3AAU)
厂商 1	200W (典型)	810W (典型)	2630W (典型)
厂商 2	230W (典型)	1120W (最大)	3590W (最大)
厂商 3	160W (典型)	1050W (最大) / 800W (典型)	3310W (最大) / 2560W (典型)
厂商 4	470W (典型)	1050W (最大) / 800W (典型)	3620W (最大) / 3050W (典型)

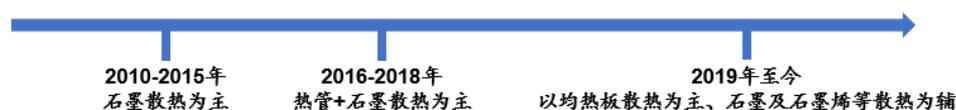
资料来源：中通服咨询设计研究院，华泰证券研究所

## 5G手机功耗增加，均热板+石墨/石墨烯散热有望成为主流

在功能机时代，手机负载相对较低，不存在处理器发热降频的问题。随着手机行业步入智能机时代，在手机性能快速提升、功能越来越强大、追求轻薄化及高续航的背景下，智能手机整机功耗急剧增加，发热问题逐步显露，对于散热的需求也随之快速增加。

智能手机的散热设计可以划分为三个阶段：第一阶段（2010-2015年）智能手机主要采用以石墨散热膜为主的基于热传导原理的散热方案；第二阶段（2016-2018年）智能手机主要采用以热管（液冷）散热为主的散热方案；第三阶段（2019年至今）智能手机主要采用以VC均热板散热为主、石墨及石墨烯等散热技术为辅的散热组合方案。在2020年，我们认为高端机型将会使用VC均热板+石墨/石墨烯的散热方案，中端机型将会使用热管+石墨的散热方案，低端机型将会使用石墨散热的方案。

图表14：智能手机散热发展历史



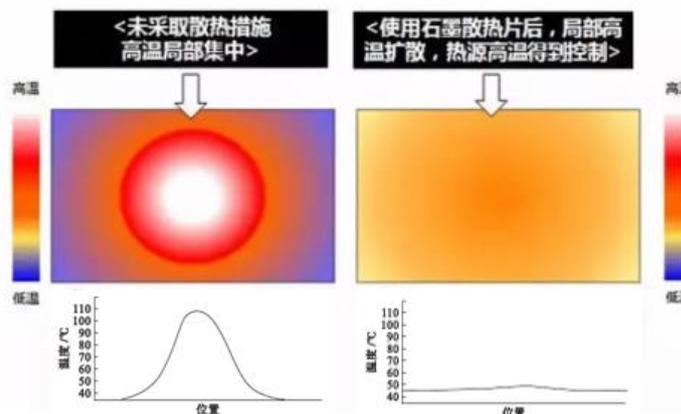
资料来源：华泰证券研究所

## 2015年之前，智能手机散热以石墨散热为主

### 石墨散热基于热传导原理，人工合成石墨散热膜备受青睐

石墨散热膜是一种纳米先进复合材料，适应任何表面均匀导热，具有EMI电磁屏蔽效果。利用石墨的导热性，石墨散热膜具有独特的晶粒取向，沿两个方向均匀导热，同时片层状结构可很好地适应任何表面，屏蔽热源与组件的同时改进消费类电子产品的性能。利用石墨的可塑性，石墨散热膜可贴附在手机内部的电路板上面，既可以阻隔原件之间的接触，也可以起到一定的抗震作用。

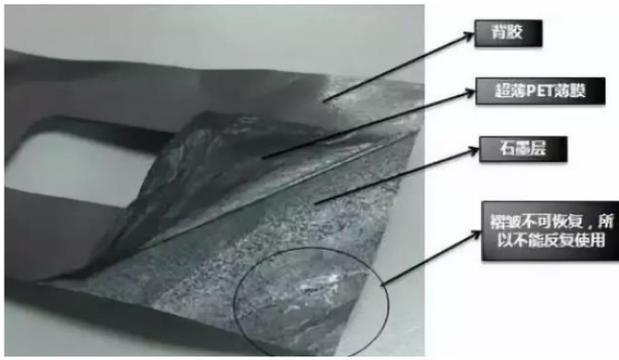
图表15：石墨散热片原理图



资料来源：电子材料圈，华泰证券研究所

石墨散热膜分为天然石墨片和人工石墨片两种。天然石墨散热膜具有高导热性、易加工、柔韧、无气体液体渗透性等特性，一般热传导率在700~1200W/(m×k)，优点是不易老化和不易脆化，适用于大多数化学介质；缺点是不能做到太薄，一般成品最薄做到0.1MM厚度。人工石墨散热膜的优点是能做很薄，热传导率在1000~1500W/(m×k)，散热效果相对较好，体现为散热速度较快；缺点是价格偏高，但是在手机市场越来越追求高品质的道路上，人工合成石墨散热膜备受青睐。

图表16: 石墨散热膜结构



资料来源: 电子材料圈, 华泰证券研究所

图表17: 石墨散热膜成品



资料来源: 新纶科技官网, 华泰证券研究所

**石墨散热经苹果挖掘、小米宣扬后迅速成为当时智能手机的主要散热材料**

苹果于2010年发布的iPhone 4手机开启了智能手机新时代, iPhone 4硬件性能较iPhone 3GS大幅提高, 整机功耗加大因此散热要求提高。iPhone 4使用了当时行业内最高清晰度的Retina屏幕, 因此苹果在不锈钢中板上粘贴了石墨散热膜用于屏幕散热。此外, iPhone 4首次使用了苹果自主研发的A系列处理器A4, 主频较iPhone 3GS的芯片提升200MHz至800MHz, GPU性能提高了1倍, 因此在芯片和电池功耗负荷加重的情形下, iPhone 4在主板和玻璃背盖上也分别粘贴了石墨散热膜用于芯片及电池的散热。

图表18: iPhone 4 主板石墨散热膜



资料来源: iFixit, 华泰证券研究所

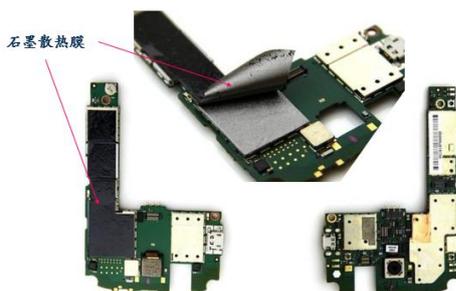
图表19: iPhone 4 背盖石墨散热膜



资料来源: iFixit, 华泰证券研究所

小米于2011年发布旗下第一款手机小米1, 采用双核高通Snapdragon MSM8260处理器, 主频达到了1.5Ghz, 定价1999元具有较高的性价比。为解决伴随高性能而产生的发热问题, 小米在背盖、处理器屏蔽罩、LCD不锈钢框架等位置粘贴了大面积的石墨散热膜, 并以此作为重要卖点之一。石墨散热膜在经过苹果挖掘、小米宣扬后迅速成为当时智能手机采用的主要散热材料, 三星、华为、OPPO、VIVO、中兴、联想等厂商相继导入使用。

图表20: 小米 1 主板石墨散热膜



资料来源: 模切易得通, 华泰证券研究所

图表21: 小米 1 钢托石墨散热膜



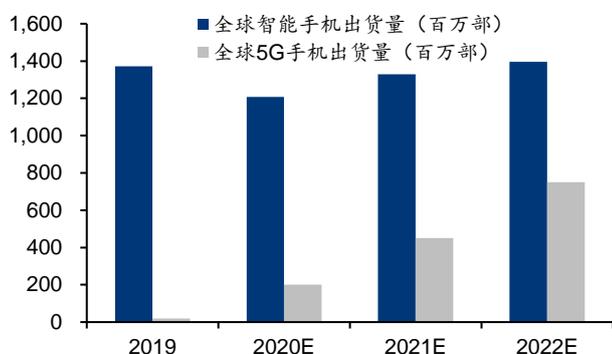
资料来源: 模切易得通, 华泰证券研究所

**石墨散热膜仍会以辅助散热的形式继续应用于智能手机**

在热管、均热板、石墨烯等散热技术的冲击下，我们认为石墨散热膜在智能手机尤其是5G手机的散热系统中的重要性在逐渐减弱，但仍会以辅助散热的形式继续应用于智能手机中。例如华为的P40 Pro采用VC均热板+3D石墨烯散热组合，小米10系列采用VC均热板+石墨烯+石墨的“三明治”散热组合，石墨散热膜仍应用于这两个系列的手机中。

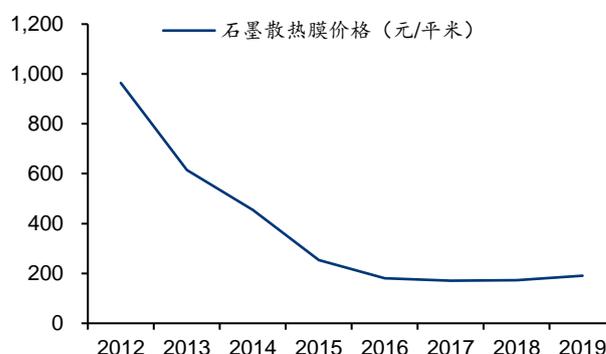
根据IDC数据，19年全球智能手机出货量为13.71亿部，IDC预计20-22年全球智能手机出货量增速为-11.9%/10%/5%。根据Strategy Analytics数据，19年全球5G手机出货量为1870万部，高通预计20-22年全球5G手机出货量分别为2.0、4.5、7.5亿部。参考碳元科技年报，2019年石墨散热膜均价约为190.46元/平米，考虑到2016年以来石墨散热膜价格基本稳定在180元/平米左右，我们假设20-22年石墨散热膜价格为178.60元/平米（对应16-19年均值）。根据中石科技招股书，4G时代智能手机石墨散热膜用量约为0.022平米/部；由于5G手机功耗比4G手机高20%（来源小米发布会），我们假设5G手机石墨散热膜用量为4G手机的1.2倍；通过石墨散热膜价格×单机用量得到ASP。

**图表22：全球智能手机及5G手机出货量预测**



资料来源：IDC，Strategy Analytics，高通，华泰证券研究所

**图表23：2012-2019年碳元科技石墨散热膜均价**



资料来源：碳元科技年报。华泰证券研究所

基于上述假设，我们测算得2019年全球智能手机石墨散热膜的市场规模为57.60亿元，基于IDC智能手机出货量的预测以及5G手机渗透率快速提升的假设，预测2020-2022年全球智能手机石墨散热膜的市场规模为49.03、55.74、60.71亿元。

**图表24：全球智能手机石墨散热膜市场规模预测**

	2019	2020E	2021E	2022E
全球智能手机出货量 (百万部)	1371.00	1207.85	1328.64	1395.07
5G手机渗透率 (%)	1.36%	16.56%	33.87%	53.76%
全球4G手机出货量 (百万部)	1352.30	1007.85	878.64	645.07
4G手机石墨散热膜ASP (元/部)	4.19	3.93	3.93	3.93
全球4G手机石墨散热膜市场规模 (亿元)	56.66	39.60	34.52	25.35
全球5G手机出货量 (百万部)	18.70	200.00	450.00	750.00
5G手机石墨散热膜ASP (元/部)	5.03	4.72	4.72	4.72
全球5G手机石墨散热膜市场规模 (亿元)	0.94	9.43	21.22	35.36
全球智能手机石墨散热膜市场规模 (亿元)	57.60	49.03	55.74	60.71

资料来源：IDC，Strategy Analytics，高通，碳元科技年报，中石科技招股书，华泰证券研究所

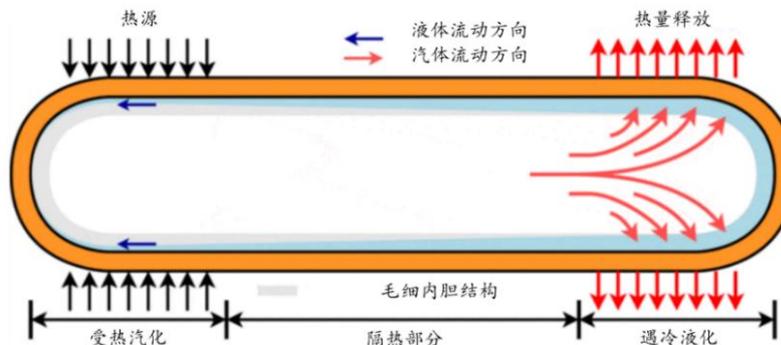
**2016-2018年，智能手机散热以热管散热为主**

**热管散热基于热传导原理，优点在于使用寿命长和布置灵活**

液冷散热在手机内部以热管/均热板的形式存在，利用液体传热过程中汽化和液化不断转变的特性传递热量。热管散热的基本原理是利用腔体中的水从液体变为气体吸收热量，当气体触及到温度较低的区域时，凝结为液体释放热量；液体通过腔体内的毛细结构（吸液芯）再回流到发热区域，循环往复，将发热部位产生的热量带走散掉。

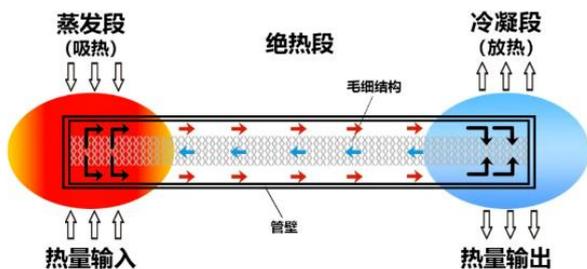
热管散热的优点在于使用寿命长和布置灵活。液冷散热管永久封装后不会产生机械或化学降解，因而典型的使用寿命约为 20 年；液冷散热可以打扁、折弯，可以放在任何需要散热的位置；同时，液冷散热管也会吸收远处的热量进而散热。PC 端的液冷散热中的冷却液常用材料是水，手机端的要求更高，常用油质材料作为冷却液。

图表25： 热管散热工作流程



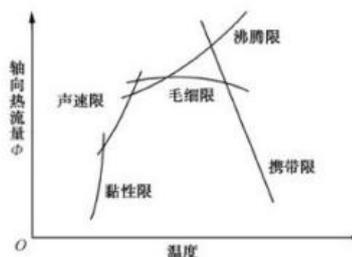
资料来源：中关村在线，华泰证券研究所

图表26： 热管散热工作原理



资料来源：小米，华泰证券研究所

图表27： 热管散热轴向热流量与温度的关系



资料来源：硕贝德宣传材料，华泰证券研究所

**热管散热最早于 2013 年应用于智能手机，2016 年开始普及**

早在 2013 年，NEC 就在旗下的 Medias X 手机上引入液冷降温技术，这款手机在骁龙 600 处理器表面覆盖了一根长达 10cm 的热管，当处理器发热的时候，热管内的液体将热量传递到手机外壳再散热，从而实现散热降温的效果。在 NEC 后，索尼也从 Xperia Z2 开始引入热管散热，并在搭配了骁龙 810 处理器、拥有全球首款 4K 屏幕的 Xperia Z5 Premium 手机上使用了双热管和硅脂的散热方案。

图表28： NEC 的 Medias X 手机为首款液冷散热智能手机

世界初\*CPU冷却機能「ヒートパイプ」

局所的な発熱を拡散して上手に逃がすので、CPUのベストパフォーマンスを実現。  
©2013年5月15日、スマートフォンにおいて、NECカシオモバイルコミュニケーションズ株式会社調べ。

ヒートパイプ

基板  
Quad Core  
CPU

熱拡散が速い!

グラファイトシート

サーモグラフィによる比較

ヒートパイプあり

ヒートパイプなし

経過時間

※画像はイメージです。

The infographic compares the Medias X with a heat pipe (top) and one without (bottom). Thermal imaging shows that the heat pipe version (ヒートパイプあり) effectively disperses heat from the CPU area, resulting in a more uniform temperature distribution across the phone's surface over time (経過時間) compared to the version without a heat pipe (ヒートパイプなし).

资料来源：NEC，华泰证券研究所

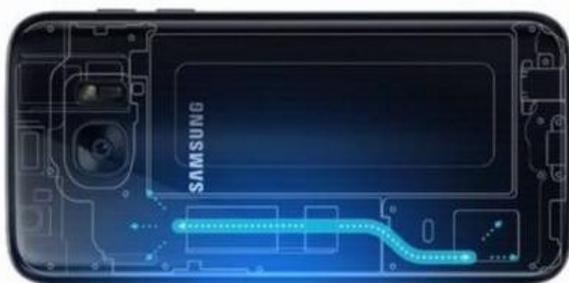
2016年热管散热才在旗舰手机中普及。2016年2月三星发布旗舰手机 Galaxy S7，搭载高通骁龙 820 处理器并使用超薄热管技术，散热效果得到显著提升。随后，三星在 Galaxy S8、Galaxy S9 等旗舰款手机中延续了热管散热方案，开启了智能手机热管散热的潮流。各手机品牌也纷纷跟进热管散热技术，如 360 手机的“太空水冷散热系统”、微软 Lumia 手机的“液态冷却技术”、中兴的“主动循环纳米导热系统”、黑鲨手机的“多级直触一体式液冷系统”都是基于热管散热技术。

**图表29：热管散热普及初期搭载热管散热方案的智能手机型号**

手机品牌	型号	发布时间	芯片版本	导热管长度(mm)
三星	Galaxy S7	2016年3月	骁龙 820	70
三星	Galaxy S8	2017年3月	骁龙 835	100
三星	Galaxy S9	2018年2月	骁龙 845	90
华为	荣耀 Note 10	2018年4月	麒麟 970	113
黑鲨	黑鲨手机一代	2018年4月	骁龙 845	60
三星	Galaxy Note 9	2018年8月	骁龙 845	105
魅族	魅族 16	2018年8月	骁龙 845	98
华为	Mate 20 X	2018年10月	麒麟 980	110

资料来源：各品牌官网，华泰证券研究所

**图表30：三星 Galaxy S7 使用热管散热技术**



资料来源：三星，华泰证券研究所

**图表31：三星 Galaxy S7 使用的超薄热管**



资料来源：快科技，华泰证券研究所

**预计 4G 手机中热管散热将进一步向低端渗透，市场规模保持稳定**

对于 4G 手机，在苹果手机中，目前尚无采用热管散热的案例；在安卓手机中，目前中高端的 4G 安卓手机采用热管+石墨散热，低端的 4G 安卓手机采用传统的石墨散热，尚无采用均热板散热的 4G 安卓手机案例。因此我们认为，在 4G 安卓手机中，热管散热将会进一步向低端手机渗透，渗透率将会逐步提升。

根据 IDC 数据，2019 年苹果手机出货量占比为 13.9%，假设 2019 年安卓手机出货量占比为 86.1%。在安卓手机中，根据极光大数据统计，2019 年 4000 元以上、3000-3999 元、2000-2999 元、1000-1999 元、1000 元以下的安卓手机销售占比分别为 3.9%、14.1%、25.0%、48.6%、8.4%。假设 2019 年 2000 元以上的安卓手机均使用热管散热，1000-1999 元的安卓手机有 1/3 使用热管散热，1000 元以下的安卓手机不使用热管散热，结合安卓手机出货量占比可得 2019 年 4G 手机热管散热渗透率约为 50.97%。随着热管散热逐步向 1000-1999 元、1000 元以下的安卓手机渗透，我们预计 2020-2022 年 4G 手机热管散热渗透率分别为 64.92%、78.87%、86.10%。

对于 5G 手机，在 5G 手机功耗大幅增加的背景下，我们认为 2020 年中高端 5G 手机将会使用均热板+石墨/石墨烯的散热方案，中低端 5G 手机将会使用热管+石墨的散热方案。根据 5G 产业通关于 2019、2020 年 5G 手机散热方案的统计，2019 年约有 46.67% 的 5G 机型采用热管散热，1Q20 约有 38.89% 的 5G 机型采用热管散热。考虑到 5G iPhone 可能继续沿用石墨片散热的设计，以及 5G 手机均热板散热的渗透率存在逐步上升的趋势，我们预计 20-22 年 5G 手机热管散热的渗透率分别为 33.48%、26.79%、20.09%。

根据科技新报数据，2020年初智能手机热管散热的ASP为0.5-0.6美元，假设汇率为1美元=7人民币，智能手机热管散热的ASP约为 $0.55 \times 7 = 3.85$ 元/部。热管散热从2016年开始在智能手机中普及，在判断4G手机热管散热渗透率将会提升、5G手机热管散热渗透率将会下降的背景下，我们认为热管散热的ASP总体将保持稳定。

基于上述假设，我们测算得2019年全球智能手机热管散热的市场规模为26.87亿元，在4G手机热管渗透率提升、5G手机热管渗透率下降、热管散热ASP基本保持稳定的假设下，预测20-22年全球智能手机热管散热的市场规模分别为27.77、31.32、27.18亿元。

**图表32：全球智能手机热管散热市场规模预测**

	2019	2020E	2021E	2022E
全球智能手机出货量(百万部)	1371.00	1207.85	1328.64	1395.07
5G手机渗透率(%)	1.36%	16.56%	33.87%	53.76%
智能手机热管散热ASP(元/部)	3.85	3.85	3.85	3.85
全球4G手机出货量(百万部)	1352.30	1007.85	878.64	645.07
4G手机热管渗透率(%)	50.97%	64.92%	78.87%	86.10%
全球4G手机热管散热市场规模(亿元)	26.54	25.19	26.68	21.38
全球5G手机出货量(百万部)	18.70	200.00	450.00	750.00
5G手机热管渗透率(%)	46.67%	33.48%	26.79%	20.09%
全球5G手机热管散热市场规模(亿元)	0.34	2.58	4.64	5.80
全球智能手机热管散热市场规模(亿元)	26.87	27.77	31.32	27.18

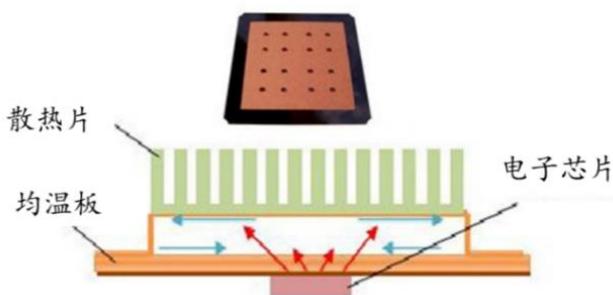
资料来源：IDC, Strategy Analytics, 高通, 极光大数据, 5G产业通, 科技新报, 华泰证券研究所

**2019年至今，智能手机散热以均热板散热为主、石墨/石墨烯散热为辅  
均热板散热原理与热管类似，实现了从“线”到“面”的升级**

VC (Vapor Chamber) 均热板散热，全称是真空腔均热板散热技术，散热的基本原理与热管散热类似，同样是利用水的相变进行循环散热。当热源将热量传导至蒸发区时，腔体里的冷却液（以水为主）在低真空度的环境中受热进行气化，此时吸收热能并且体积迅速膨胀，气态冷却液迅速充满整个腔体，当气体接触到较冷区域会进行凝结成液态。通过凝结过程将此前吸收的热量排出，凝结后的冷却液会由微毛细管道回到蒸发区，此运作将在腔体内周而复始进行。

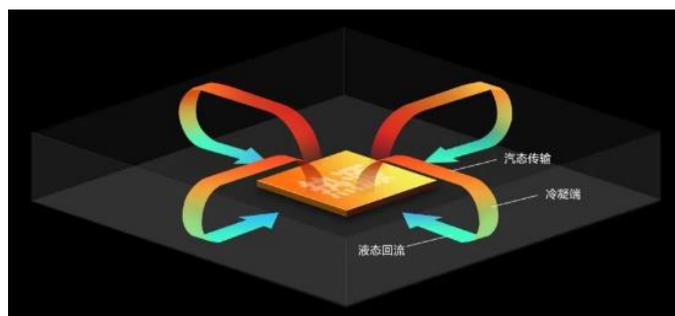
VC均热板散热在原理上与热管散热类似，区别在于热管只有单一方向的“线性”有效导热能力，而VC均热板相当于从“线”到“面”的升级，可以将热量向四面八方传递，有效增强散热效率。根据PConline数据，热管散热的导热系数为 $5000-8000 W/(m \times k)$ ，而均热板拥有比热管更大的腔体空间，可容纳更多的作动流体，导热系数可以达到 $20000 W/(m \times k)$ 以上。同时VC均热板散热面积更大，可以覆盖更多热源区域实现整体散热；并且VC均热板更加轻薄，更加符合目前手机轻薄化、空间利用最大化的发展趋势。

**图表33：VC均热板横截面图**



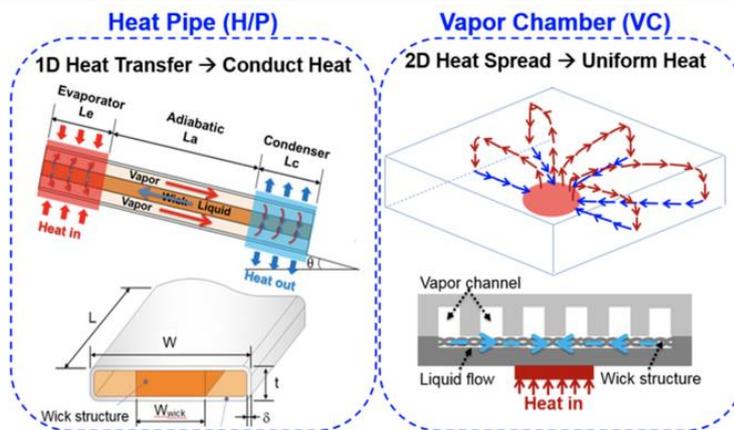
资料来源：中国制造网, 华泰证券研究所

**图表34：VC均热板工作原理**



资料来源：小米, 华泰证券研究所

图表35：热管散热与 VC 均热板散热工作原理对比



资料来源：PConline，华泰证券研究所

**石墨烯凭借高热传导率的特性，成为具有竞争力的散热材料**

石墨烯是从石墨材料中剥离出来、由碳原子组成的只有一层原子厚度的二维晶体，2004 年英国物理学家安德烈·盖姆和康斯坦丁·诺沃肖洛夫成功从石墨中分离出石墨烯，证实它可以单独存在，因此获得了 2010 年的诺贝尔物理学奖。石墨烯材料也凭借优异的导热特性、快速散热特性（与空气对流）以及质轻柔韧等特性，被认为是一种具有很强竞争力的散热材料。石墨烯具有较高的热传导率，单层悬空的石墨烯热传导率高达  $5300W/(m \times k)$ ，远远大于传统的金属散热材料如铜（约  $400W/(m \times k)$ ）和铝（约  $240W/(m \times k)$ ）。

图表36：常用复合材料颗粒的导热系数比较

粒子	热传导率 $W/(m \times k)$
石墨烯	4000-5000
CNT	>3000
金刚石	2966
石墨	1500
铜	400
氮化铝	>230
氮化硼	200-300
氧化铝	30
氮化硼管	70
白银	429

资料来源：Carbontech，华泰证券研究所

目前石墨烯的主流生产方法分为机械法和化学法两类。机械法通过研磨、超声等物理手段把石墨烯从石墨中剥离出来，优点是技术门槛低、成本低，缺点是散热性能一般且生产效率很低。化学法利用强氧化剂均匀插入石墨层间，通过膨胀把石墨烯层层分离出来，因此层数少、均匀性高、性能好，但是量产技术要求高。化学法石墨烯导热膜面内导热系数可达  $2000W/(m \times k)$  以上，高于人工石墨片和机械法石墨烯导热膜，可能在未来替代目前主流的人工石墨散热膜。

图表37：石墨烯制备方法比较

制备方法	尺寸	结构	难度	规模
微机械剥离法	中小尺寸	分子结构较为完整	较低	不易形成量产
外延生长法	大尺寸	薄片难与 SiC 分离	较高	宜小批量生产
氧化还原石墨法	大尺寸	分子结构易被破坏	较低	可大规模生产
CVD 法	大尺寸	结构完整，质量好	较高	可大规模生产

资料来源：前瞻产业研究院，华泰证券研究所

**均热板+石墨/石墨烯散热方案有望成为 5G 时代主流**

**2019 年 VC 均热板散热开始应用于智能手机。**华为于 2019 年 7 月发布的旗下首款 5G 手机 Mate 20X(5G)搭配了 HUAWEI SuperCool 超强散热系统,由 VC 均热板+石墨烯组成,为首款采用 VC 均热板散热、石墨烯散热的智能手机。随后三星的 Galaxy Note 10+(5G)、小米的 MI 9 Pro、VIVO 的 NEX 3(5G)等手机同样使用了 VC 均热板散热。

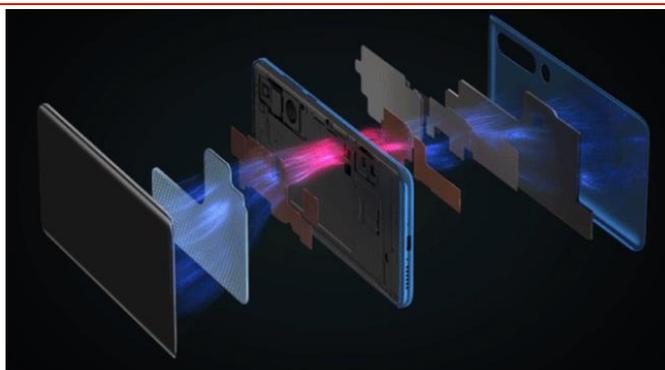
**2020 年各品牌旗舰 5G 手机选择以 VC 均热板为主、石墨及石墨烯等为辅的散热组合。**2020 年 2 月份发布的小米 10 系列手机采用了 VC 均热板+石墨烯+6 层石墨的“三明治”散热系统,大大提升了整机散热能力;三星 Galaxy S20 Ultra 采用 VC 均热板+石墨+高导热碳纤维垫片的散热方案。2020 年 3 月发布的华为 P40 pro 手机采用 VC 均热板+3D 石墨烯的散热方案;VIVO NEX 3s、OPPO Find X2 采用 VC 均热板散热技术。综合来看,现阶段传统手机散热方案难以单独满足 5G 手机散热要求,以 VC 均热板为主、石墨及石墨烯等为辅的散热组合或成为主流散热方案。

**图表38: 2020 年各品牌旗舰手机选择以 VC 均热板为主的散热方案**

品牌	发布时间	型号	液冷导热元件
华为	2020 年 3 月 26 日	P40	热管
	2020 年 3 月 26 日	P40 Pro	均热板
	2020 年 3 月 26 日	P40 Pro+	均热板
OPPO	2020 年 3 月 6 日	Find X2	均热板
	2020 年 3 月 6 日	Find X2 Pro	均热板
realme	2020 年 1 月 7 日	realme X50	超薄管
	2020 年 3 月 12 日	realme X50 Pro	均热板
iQOO	2020 年 2 月 25 日	iQOO 3	均热板
VIVO	2020 年 2 月 28 日	Z6	超薄管
	2020 年 3 月 10 日	NEX 3S	均热板
	2020 年 3 月 31 日	S6	超薄管
小米	2020 年 2 月 13 日	小米 10	均热板
	2020 年 2 月 13 日	小米 10 Pro	均热板
Redmi	2020 年 3 月 24 日	Redmi K30 Pro	均热板
黑鲨	2020 年 3 月 3 日	黑鲨游戏手机 3 Pro	超薄管
三星	2020 年 2 月 12 日	Galaxy S20	均热板
中兴	2020 年 3 月 23 日	天机 Axon 11	超薄管
努比亚	2020 年 3 月 12 日	红魔 5G	超薄管

资料来源: 5G 产业通, 华泰证券研究所

**图表39: 小米 10 采用 VC 均热板+石墨烯+石墨的“三明治”散热**



资料来源: 小米, 华泰证券研究所

**图表40: 华为 P40 Pro 采用 VC 均热板+3D 石墨烯散热**



资料来源: XYZONE, 华泰证券研究所

**在 5G 时代, 智能手机均热板散热和石墨烯散热的市场规模将会快速提升**

目前 4G 手机尚无应用均热板散热的案例。在 5G 手机中, 由于功耗大幅增加, 我们认为 5G 手机均热板散热的渗透率将会持续提升。根据 5G 产业通关于 2019、2020 年 5G 手机散热方案的统计, 2019 年约有 53.33% 的 5G 机型采用均热板散热, 1Q20 约有 61.11% 的 5G 机型采用均热板散热。考虑到 5G iPhone 可能继续沿用石墨片散热的设计, 我们预计 20-22 年 5G 手机均热板散热的渗透率分别为 52.62%、59.31%、66.01%。

根据 5G 产业通数据，2019 年均热板散热 ASP 为 2-3 美元/部；假设汇率为 1 美元=7 人民币，约为  $2.5 \times 7 = 17.5$  元/部；根据科技新报数据，2020 年上半年均热板散热 ASP 为 1.7-1.8 美元/部，约为  $1.75 \times 7 = 12.25$  元/部，在 2020 年 5G 手机出货量快速提升的背景下，我们预计全年均热板散热 ASP 将保持在 12.25 元/部的水平。随着台系均热板散热供应商扩产以及陆系厂商纷纷布局均热板散热行业，我们预计 2021、2022 年均热板散热 ASP 将下降至 1.5、1.25 美元/部，约为 10.50、8.75 元/部。

基于上述假设，我们测算得 2019 年全球 5G 手机均热板散热的市场规模为 1.75 亿元，在 5G 手机渗透率提升+均热板散热渗透率提升的双重驱动下，预测 2020-2022 年全球 5G 手机均热板散热的市场规模将快速增长至 12.89、28.03、43.32 亿元。

**图表41：全球 5G 手机均热板散热市场规模预测**

	2019	2020E	2021E	2022E
全球 5G 手机出货量（百万部）	18.70	200.00	450.00	750.00
5G 手机均热板渗透率（%）	53.33%	52.62%	59.31%	66.01%
5G 手机均热板 ASP（元/部）	17.50	12.25	10.50	8.75
全球 5G 手机均热板散热市场规模（亿元）	1.75	12.89	28.03	43.32

资料来源：IDC，Strategy Analytics，高通，5G 产业通，科技新报，华泰证券研究所

考虑到石墨烯具有导热性能好、快速散热的优点，我们认为未来石墨烯导热膜将主要应用于 5G 手机中，渗透率也将逐步提升。2019 年华为在 Mate 20X、Mate 30 系列手机中使用石墨烯散热；根据 Strategy Analytics 数据，2019 年华为 5G 手机全球市占率为 36.9%；结合极光大数据关于 4Q19 各型号 5G 手机的销量统计，测算可得 2019 年 5G 手机石墨烯导热膜的渗透率约为 33.50%。

2020 年华为在 P40 系列手机中继续采用石墨烯导热膜；小米在小米 10 系列、Redmi K30 Pro 手机中采用石墨烯导热膜。结合 2019 年全球智能手机出货量数据（IDC）、1Q20 全球 5G 手机出货量数据（Strategy Analytics），以及京东 5G 手机月销量排行中华为、小米使用了石墨烯导热膜的机型销量占比，考虑到 5G iPhone 可能不使用石墨烯导热膜，我们预计 2020 年 5G 手机石墨烯导热膜的渗透率为 30.13%。同时我们预计 2021、2022 年 5G 手机石墨烯导热膜的渗透率将提升至 31.91%、33.79%。

根据《中国化工信息》2020 年 8 期，智能手机石墨烯导热膜用量约为 0.01 平方米/部，价格比现有的人工石墨散热膜低 30%；根据碳元科技年报，2019 年石墨散热膜均价约为 190.46 元/平方米，通过  $190.46 \times (1-30\%) \times 0.01$  计算可得 19 年石墨烯导热膜 ASP 为 1.33 元/部。参考 2010 年以来石墨散热膜应用于智能手机后的价格下降幅度（图表 23），考虑到石墨烯导热膜 19 年才开始应用于智能手机，我们假设 ASP 平均每年下降 20%，预计 20-22 年 ASP 分别为 1.07、0.85、0.68 元/部。

基于上述假设，我们测算得 2019 年全球 5G 手机石墨烯导热膜的市场规模为 0.08 亿元，在 5G 手机渗透率提升+石墨烯导热膜渗透率提升的假设下，预测 2020-2022 年全球 5G 手机石墨烯导热膜的市场规模将快速增长至 0.64、1.23、1.73 亿元。

**图表42：全球 5G 手机石墨烯导热膜市场规模预测**

	2019	2020E	2021E	2022E
全球 5G 手机出货量（百万部）	18.70	200.00	450.00	750.00
5G 手机石墨烯导热膜渗透率（%）	33.50%	30.13%	31.91%	33.79%
5G 手机石墨烯导热膜 ASP（元/部）	1.33	1.07	0.85	0.68
全球 5G 手机石墨烯导热膜市场规模（亿元）	0.08	0.64	1.23	1.73

资料来源：statista，Strategy Analytics，高通，京东，极光大数据，中国化工信息，华泰证券研究所

## 5G 基站散热需求大，半固态压铸件+吹胀板散热方案有望普及

基站是典型的封闭式自然散热设备，热量从元器件发出后，首先会被内部器件吸收，导致器件温度升高；由于温差出现，热量会从高温物体转移到低温物体。因此基站的热量会先传到外壳，再由外壳传导到空气，具体的热量传递路径如下：芯片（发热源）→界面材料→导热结构件→内部空气→外壳→外部环境。基站的热设计需要在相同空间下尽可能提高换热效率、降低传热热阻。

图表43：封闭式自然散热产品温度问题解决思路汇总



资料来源：热设计网，华泰证券研究所

## BBU 散热依靠自身散热设计，主要使用散热片、导热凝胶等散热材料

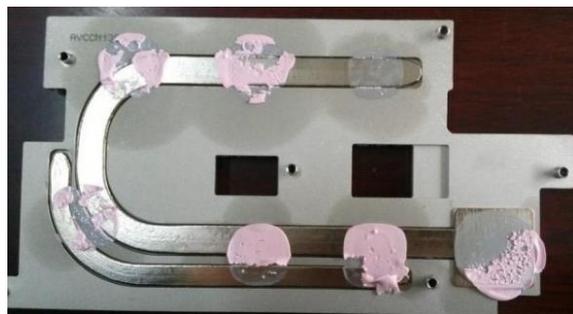
BBU 应用环境多在室外，无法依靠风扇散热，因此散热主要依靠自身的散热设计。以华为 BBU 为例，目前主流的 5G 基站 BBU 散热方案为：BBU 正面采用大面积鳍片散热片，几乎覆盖了整个 PCB，仅露出电源部分；BBU 背面同样覆盖大面积的金属散热片，主要为热管/均热板；BBU 内部使用导热凝胶、金属散热片等导热界面材料。

图表44：华为 BBU 正面鳍片散热片



资料来源：导热邦，华泰证券研究所

图表45：华为 BBU 背面金属散热片（内含两根铜管）



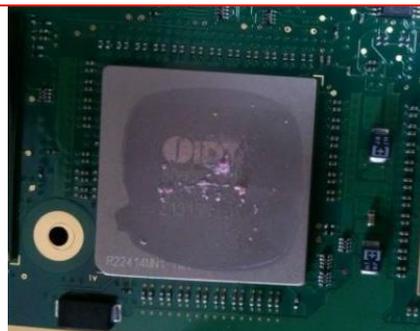
资料来源：导热邦，华泰证券研究所

图表46：华为 BBU 内部导热凝胶



资料来源：导热邦，华泰证券研究所

图表47：华为 BBU 内部金属散热片



资料来源：导热邦，华泰证券研究所

### AAU 散热需求激增，半固态压铸件+吹胀板新型散热方案有望成为主流

传统的 AAU 散热方案包括：(1) 降低芯片与外壳的温差，采用高导热界面材料和热桥接导热块或热管，但是当外壳被太阳光暴晒时，表面温度可高达 60℃至 90℃，导致实际散热效果有限。(2) 降低外壳表面温度，增加设备的外壳体积，优化散热叶片设计，加大表面积；(3) 改善外壳温度均匀性，采用铸铝加厚外壳；方案 (2)、(3) 的缺点是对产品的外观、尺寸和重量有一定的限制，不能随意的增大。为解决 5G 基站 AAU 的散热问题，可以从采用液冷散热方式、新型的散热材料、新型的结构设计方向入手。

#### 采用基站热管/基站均热板等液冷散热模组

热管/均热板应用于基站中具有诸多优势：导热速度快；可承受热流密度大，消除系统热点；不存在异种金属连接，反复的温度变化不会破坏连接；与热源面直接接触，减少接触热阻，宽度与长度方向任意调整。

图表48： 用于基站散热的热管



资料来源：硕贝德宣传材料，华泰证券研究所

图表49： 用于基站散热的 VC 均热板



资料来源：硕贝德宣传材料，华泰证券研究所

#### 采用半固态压铸件+吹胀板新型散热方案

利用半固态浆料进行压铸的方法称为半固态压铸成形技术，主要有流变成形和触变成形两种加工工艺。流变成形是将得到的半固态金属浆料在保持其半固态温度下直接压射到型腔里形成铸件；触变成形是提前将半固态浆料冷却凝固成坯料，切分成一定大小储存备用，成形时把切分的半固态坯料再次加热到熔融半固态，然后送入压室进行压铸。根据伊之密官网，半固态压铸件应用于基站的优势明显，半固态技术超薄壁成型能力强，产品散热齿厚度基本在 1.2mm 以下，最薄可以到 0.9mm，不仅能帮助产品快速散热，还能减重 30%；此外，半固态压铸件的导热率比一般压铸件高 50%，能够满足产品的散热要求。

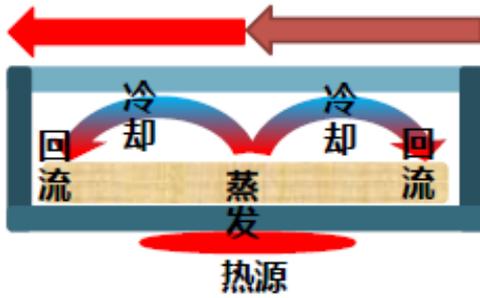
图表50： 通信设备使用普通机箱与半固态机箱散热效果对比

监测点	热耗 (w)	表面温度 (°C) -使用普通机箱	表面温度 (°C) -使用半固态机箱
芯片 1	3.80	79.7	71.2
芯片 2	3.80	77.6	70.4
芯片 3	6.40	82.3	75.6
芯片 4	4.00	83.0	77.2
芯片 5	0.50	71.2	65.2
芯片 6	0.86	75.1	68.1

资料来源：《半固态压铸技术在通信设备上的应用研究》(作者：杜哲，刊物：《机电工程技术》，期数：2017 年 S2 期)，华泰证券研究所

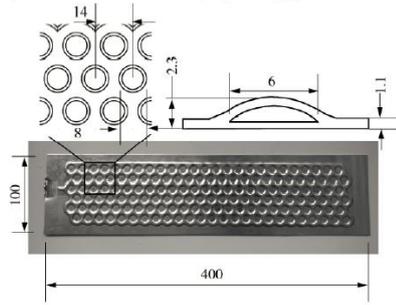
吹胀型铝质均热板是一种新型均热板结构，需要先采用印刷、滚压、吹胀等工艺制造出中空铝质板壳，再通过真空、灌注、封口等工艺制造出可高效传热的均热板。密封式吹胀板内部为真空状态，作为工作介质的冷媒在热源位置汽化吸收热量，在热源外区域液化释放热量，从而实现整个吹胀板平面内的温度均匀。

图表51: 用于基站散热的吹胀板工作原理



资料来源: 硕贝德宣传材料, 华泰证券研究所

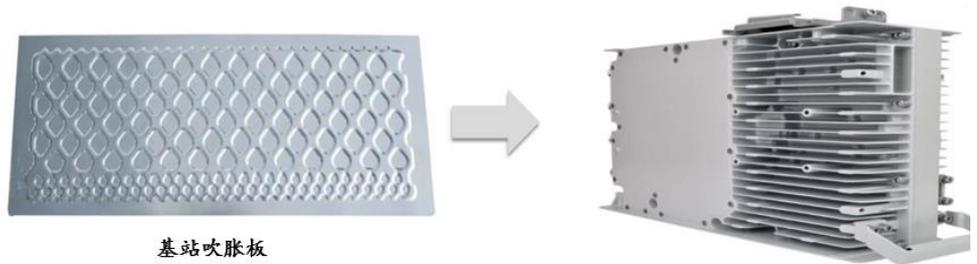
图表52: 用于基站散热的吹胀板结构 (单位: mm)



资料来源: 《吹胀型铝质均热板的传热性能》(作者: 李勇等, 刊物: 《华南理工大学学报》, 期数: 2020年02期), 华泰证券研究所

吹胀板具有导热速度快(由于内部蒸汽腔互通, 具有更优异的均热性能)、可靠性高(工质不结冰, 启动温度低, 可在负60度环境中正常工作)、性价比高、适用于各种狭小空间、可作为散热鳍片等优势。吹胀板组装在基站壳体上, 效果强于普通金属翅片, 并且质量较轻, 在大幅度提升散热效果的同时, 又能相当程度的减轻设备总体重量。

图表53: 用于基站散热的吹胀板



资料来源: 硕贝德宣传材料, 华泰证券研究所

相比于传统的散热材料及方案, “半固态压铸件+吹胀板”结合了半固态压铸件重量轻、散热性能好的优势和吹胀板热传导效率高、散热速度快的优势, 有望成为5G基站AAU散热的主流方案。随着5G商用基站大规模建设的推进, 将进而驱动半固态压铸件和吹胀板散热市场规模的增长。

**采用新型散热片结构设计以提升基站散热能力**

基站厂商可以采用新型结构设计来提升基站的散热能力。例如散热片结构中的散热齿, 下部热量上部扩散, 造成散热齿结构上部温度高, 降低散热效率, 成为散热瓶颈。中兴通讯采用独特的V齿结构设计, 改进散热气流, 使冷空气正面进两侧出, 避免热级联, 散热提升20%, 成为业界首创。华为也采用了独创的仿生散热技术——辊压结合散热齿, 同样使基站的整体散热能力提升20%。

图表54: 传统基站散热片结构



资料来源: 中国制造网, 华泰证券研究所

图表55: 中兴通讯采用独特的V齿结构设计



资料来源: 导热邦, 华泰证券研究所

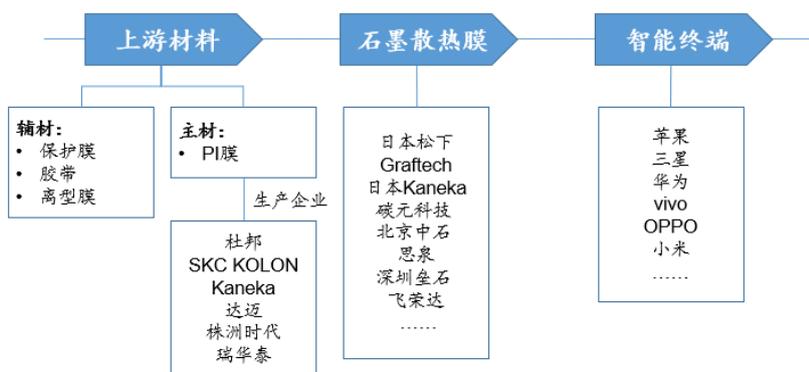
## 各厂商纷纷布局，旨在抓住 5G 时代散热行业发展新机遇

在石墨散热领域，根据碳元科技招股书，美国、日本厂商是行业的先行者，碳元科技、中石科技等为国内主要的石墨散热膜生产商。在石墨烯散热领域，中国拥有专利及资源的优势，根据《中国化工信息》2020年8期，富烯科技、墨睿科技分别为华为、小米提供石墨烯导热膜。在热管/均热板领域，根据材料世界网，目前台系、日系厂商处于领先地位，陆系厂商纷纷布局，正在积极追赶。

## 美日厂商领跑石墨散热行业，碳元科技、中石科技为国内主要供应商

人工合成石墨散热膜具有超高导热性、重量轻、极薄与耐弯折等特性，目前已经得到广泛应用，其主要原材料为聚酰亚胺（PI）膜，辅料主要包括保护膜、胶带和离型膜。根据TrendBank，目前石墨散热膜的主要原材料PI膜依赖于进口，由美国杜邦、韩国SKC Kolon、日本Kaneka等厂商垄断，因此石墨散热膜的上游市场较为集中。

图表56：石墨散热膜产业链及上游原材料



资料来源：TrendBank，华泰证券研究所

图表57：全球及国内主要的PI膜生产厂商

名称	经营状况
美国杜邦公司	美国杜邦公司是世界上最早向市场提供PI膜的公司，目前PI薄膜产品的总生产能力为3000吨/年，所属三个生产厂，分别设在美国、日本、台湾
东丽-杜邦公司（由日方控股）	东丽-杜邦公司生产的PI薄膜年产量为1775吨
日本钟渊化学工业公司	钟渊化学PI薄膜年生产能力已经达到2600吨，其生产的电子级PI薄膜，占世界的35%，产量达到1995吨，市场占有率在世界排名第一位，世界综合市场占有率为30%
日本宇部兴产公司	宇部兴产电子级薄膜的年产量在1200吨以上，在世界此类薄膜产品市场份额约为13%
韩国SKC公司	韩国SKC公司PI薄膜产能达到900吨/年，其PI薄膜产品在中国已有一定的市场空间，其电子级薄膜在世界市场上的份额达到9%左右，生产量为750吨/年
台湾达迈科技公司	台湾PI薄膜唯一生产厂家，在台湾电子级PI薄膜市场占有率较高
溧阳华晶	年产量达到130吨，性能接近，价格约为国际厂商的60%
常熟中讯	120吨/年
宁波今山电子材料	150吨/年
江阴天花科技	100吨/年，主要出口国际市场

资料来源：TrendBank，华泰证券研究所

石墨散热膜2009年开始批量应用于消费电子产品，2011年开始大规模应用于智能手机。目前全球主要的石墨散热膜生产商有日本的松下、Kaneka，美国的Graftech，中国的碳元科技、中石科技、中易碳素、博昊科技、新纶科技、深圳垒石等。各厂家相继实现量产，石墨散热膜的单价也逐年下滑；根据5G产业通数据，以碳元科技为例，石墨膜单价从2012年的964元/平方下降到2014年的454元/平方米再下降到2019年190元/平方米。

**图表58：全球及国内主要的石墨散热膜生产商**

公司	简介
Grafech 日本松下	世界上最大的石墨电极生产者，同时也是世界上最大的石墨炭素制品供应商 日本松下元器件公司是日本松下集团旗下公司，该公司从1998年起由日本松下元器件北海道千岁工厂开发生产 PGS 石墨膜，2012年该公司开发出了厚度仅为 10um 厚的石墨膜产品
Kaneka 碳元科技	日本大型化工产品上市公司，主要产品包括多功能塑料、膨胀塑料、合成纤维等 专注于高导热石墨散热材料的开发、制造与销售， 是国内石墨散热膜的龙头企业，拥有三星、华为、OPPO、VIVO 等品牌企业客户
中石科技	2010年进入石墨散热材料领域，2014年成为苹果的合成石墨散热材料供应商， 2018年新增华为和 VIVO 两大客户
中易碳素	成立于2011年1月，主营业务为高导热材料及其制品的研发、生产与销售。
博昊科技	成立于2013年1月，于2014年实现量产，主营业务为合成石墨高导膜的研发、制造与销售。
新纶科技	2013年末开始投资建设常州电子功能材料产业基地， 主要生产光学胶带、高净化保护膜、高净化胶带、石墨散热膜等产品。
深圳垒石	成立于2012年11月，主要产品有导热石墨膜、导热硅胶垫、导热硅脂和散热风扇等。
思泉新材	成立于2006年6月，主营业务为电子散热材料开发、生产和销售， 主要产品为人工合成石墨膜和人工合成石墨散热片系列产品。

资料来源：石墨盟，碳元科技招股书，华泰证券研究所

**碳元科技是国内石墨散热膜的龙头，拥有三星、华为、OPPO、VIVO 等品牌企业客户。**公司单层高导热石墨膜最薄为 12um，导热系数达 1900W/(m×k)，能迅速将点热源转换为面热源，实现热量的高效、均匀扩散，使发热元件表面的使用温度降低 4-7℃。公司多层高导热石墨膜由多层导热石墨材料经层压工艺复合而成，能够有效的解决电子产品散热问题。公司复合型高导热石墨膜由导热石墨膜与其他材料（如铜箔等）复合制备而成，厚度范围可控(15-100um)，导热系数 1500W/(m×k)，耐弯折 10000 次以上没有明显破损。

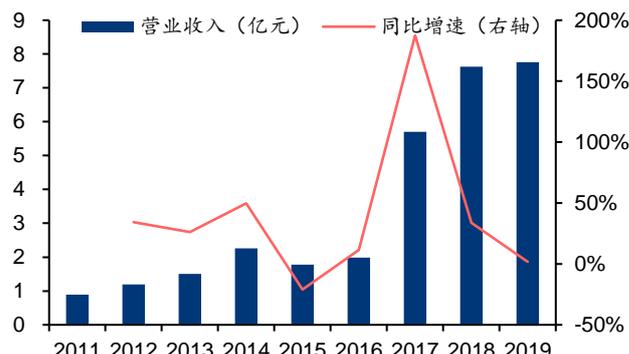
**中石科技在 2010 年进入石墨散热材料领域，成功研发出可压缩合成石墨；**2013 年随着智能手机大面积使用合成石墨，公司把发展重心转向智能手机和消费电子市场；2014 年公司切入苹果供应链，成为苹果的合成石墨散热材料供应商；2018 年新增华为和 VIVO 两大客户，实现了营收的快速增长。

**图表59：碳元科技营业收入及增速**



资料来源：Wind，华泰证券研究所

**图表60：中石科技营业收入及增速**

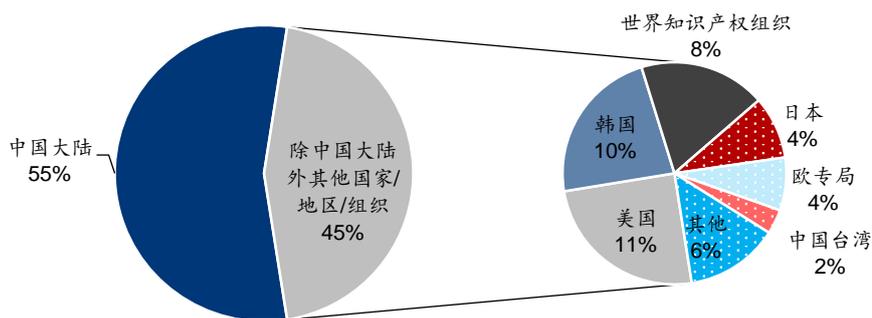


资料来源：Wind，华泰证券研究所

**石墨烯领域中国拥有专利及资源优势，富烯科技、墨睿科技崭露头角**

石墨烯是已知的世上最薄、最坚硬、导热性及导电性最好的纳米材料，从 2004 年被发明到 2014 年产品导入一直备受关注。根据前瞻产业研究院数据，从专利研究的角度看，2018 年中国石墨烯相关技术专利申请量最高，达到 37521 件，全球占比 55%，位列第一梯队；美、韩、WO（世界知识产权组织）、日、欧专局、中国台湾均在 1000 件以上，位列第二梯队；印度、加拿大、德国、澳大利亚等国家或地区专利申请量相对较少，位列第三梯队。

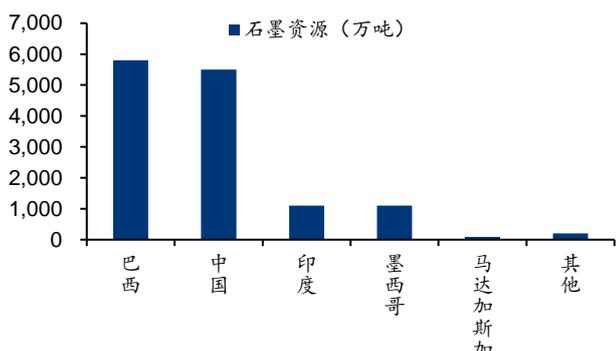
**图表61： 2018年石墨烯技术专利数量国家/地区/组织分布**



资料来源：前瞻产业研究院，华泰证券研究所

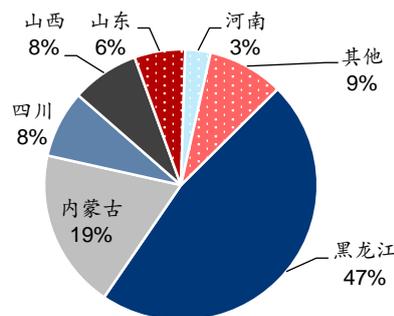
我国不仅在石墨烯相关专利申请数量上具有优势，还具有丰富的石墨资源可以为石墨烯产业发展提供资源基础。根据前瞻产业研究院数据，目前我国已查明晶质石墨储量 5500 万吨，仅次于巴西的 5800 万吨。我国的石墨资源中 47% 分布在黑龙江，19% 分布在内蒙古。

**图表62： 世界已查明石墨资源分布情况（截至 19 年 2 月）**



资料来源：前瞻产业研究院，华泰证券研究所

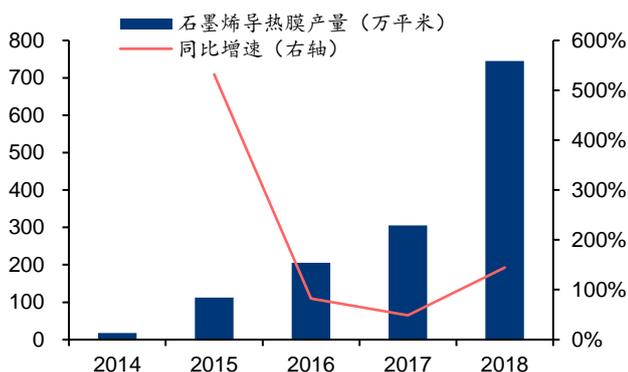
**图表63： 中国已查明石墨资源分布情况（截至 19 年 2 月）**



资料来源：前瞻产业研究院，华泰证券研究所

具体到石墨烯导热膜产业，从分布来看，目前国内石墨烯导热膜产业已基本形成以长三角、珠三角和京津冀鲁区域为产业集群，多地分布式发展的产业格局。根据上海环盟数据，从产量来看，我国石墨烯导热膜行业产量从 2014 年的 17.80 万平米快速增长至 2018 年的 745.20 万平米。随着石墨烯导热膜行业规模的扩大，进入行业的企业数量不断增加，我国石墨烯导热膜行业内企业数量从 2014 年的 3 家增长至 2018 年的 14 家。

**图表64： 2014-2018 年中国石墨烯导热膜行业产量**



资料来源：上海环盟，华泰证券研究所

**图表65： 2014-2018 年中国石墨烯导热膜行业企业数量**

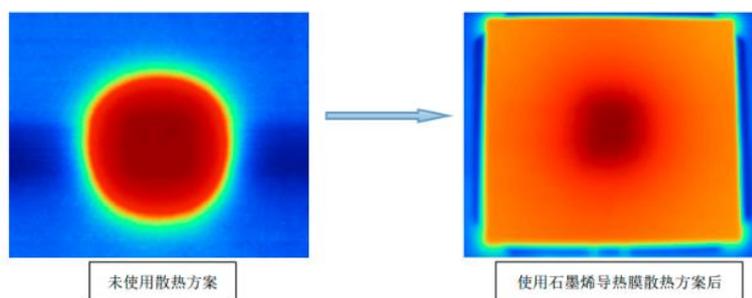


资料来源：上海环盟，华泰证券研究所

2019年7月发布的华为Mate 20X(5G)手机首次使用石墨烯散热膜用于手机散热，随后2020年2月发布的小米10系列手机及2020年3月发布的华为P40系列手机均采用了石墨烯散热膜。根据《中国化工信息》2020年8期，华为手机使用的石墨烯散热膜的供应商为富烯科技，对应的上游石墨烯供应商为常州第六元素。富烯科技的石墨烯散热膜产品厚度为30-100um，制备方法采用氧化石墨烯为前体，将氧化石墨烯浆料涂覆在钢带上，烘干后收集还原的氧化石墨烯，粉碎压制成膜，高温热处理形成石墨烯膜。

根据《中国化工信息》2020年8期，小米10系列手机使用的石墨烯散热膜的供应商为东莞鹏威，对应的上游石墨烯供应商为小米产业基金投资的广东墨睿科技。东莞鹏威的石墨烯导热膜是与墨睿科技合作生产的，目前墨睿的产能是6万平方米/月，到2020年年底可达10万平方米/月。合作生产的石墨烯导热膜可以做到55um厚度，实现量产的铜基石墨烯散热膜价格比现有的人工石墨散热膜低30%，可以代替目前市场上普遍使用的双层17U及双层25U叠加的人工石墨散热膜。

**图表66：富烯科技石墨烯导热膜应用效果**

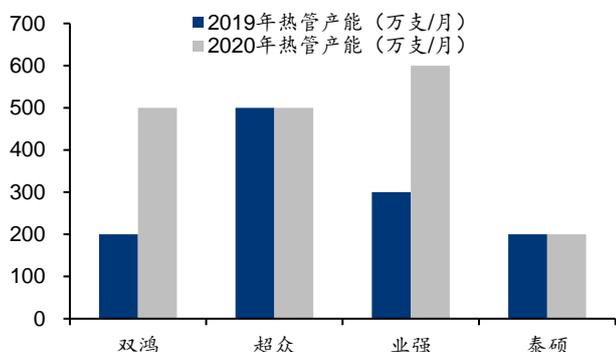


资料来源：富烯科技官网，华泰证券研究所

**在热管/均热板散热行业，目前台系厂商领跑，陆系厂商积极布局**

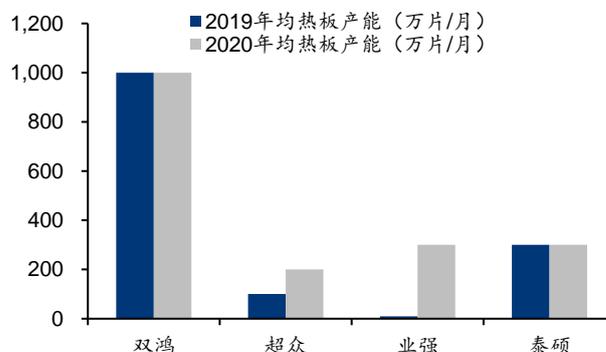
根据材料世界网，薄型均热板产业目前以台湾厂商、日本厂商为首，大陆厂商居次。在台湾散热厂中布局手机热管与均热板业务的厂商主要有双鸿、超众、奇铨、泰硕。根据台湾MoneyDJ数据及预测，双鸿均热板产能1000万片/月，为最大供应商，客户包括三星、华为、OPPO、VIVO等，热管产能应客户需求将从2019年的200万支/月扩产至2020年的500万支/月；超众的均热板业务需要到1Q20才开始贡献营收，目前均热板产能200万片/月，热管产能500万支/月；业强进入均热板行业较晚，19年均热板产能约10万片/月，20年有望增加到300万片/月，手机热管产能约300万支/月；泰硕均热板产能为约200万片/月，热管产能约300万支/月。

**图表67：中国台湾主要散热厂商热管产能**



资料来源：MoneyDJ，华泰证券研究所

**图表68：中国台湾主要散热厂商均热板产能**



资料来源：MoneyDJ，华泰证券研究所

在热管及 VC 均热板领域，大陆厂商正在逐步追赶。为抢占 5G 智能手机创新散热产品市场，中石科技于 2019 年 6 月收购江苏凯唯迪 51% 股份，布局石墨膜/热管/VC 一体化的智能终端散热解决方案。碳元科技在巩固石墨散热膜领先地位的同时，于 2018 年设立热管产品工厂，以研发、生产和销售超薄热管以及 VC 板为主。硕贝德控股子公司东莞市合众导热科技有限公司，提供热管、VC、吹胀板等热管理产品，客户包括富士康、讯强、智富、华勤、闻泰等。领益智造 2019 年 5 月发布非公开发行股票预案，计划新增散热模组产能 5800 万套/年。飞荣达 2018 年收购昆山品岱 55% 的股权，提供一站式系统散热解决方案，包括散热模组、风扇、热管/均温板等。

**图表69：大陆厂商在热管及 VC 均热板领域的布局**

公司	布局
中石科技	2019 年 6 月收购江苏凯唯迪 51% 股份，布局石墨膜/热管/VC 一体化的智能终端散热解决方案
碳元科技	2018 年设立热管产品工厂，以研发、生产和销售超薄热管以及 VC 板为主
硕贝德	控股子公司东莞市合众导热科技有限公司，提供热管、VC、吹胀板等热管理产品，客户包括富士康、讯强、智富、华勤、闻泰等
长盈精密	2019 年向昆山捷桥增资并取得 20% 的股权，初步完成在消费电子散热领域的布局
飞荣达	2018 年收购昆山品岱 55% 的股权，提供一站式系统散热解决方案，包括散热模组、风扇、热管/均温板等
精研科技	2019 年成立散热事业部，布局 5G 终端散热板块
领益智造	2019 年 5 月发布非公开发行股票预案，计划新增散热模组产能 5800 万套/年

资料来源：膜链，各公司公告，华泰证券研究所

2020 年 3 月发布的 Redmi K30 Pro 搭载 3435mm<sup>2</sup> 超大面积不锈钢 VC 液冷均热板，重点热源位置大量覆盖石墨烯、多层石墨散热膜等，打造立体散热系统。不锈钢超薄 VC 均热板首次实现量产应用，解决了铜质 VC 均热板无法兼顾的散热与结构一体化问题，首次实现了中框 VC 一体化。此外，不锈钢 VC 均热板还具备以下优势：不锈钢材料成本低（约为铜料成本的 1/3），有利于降低 VC 均热板单价；具有高强度特性，有利于改善变形、胀形等 VC 成型缺陷，提高平整度，改善 VC 均热板的良率；可以充当结构受力件，降低机身厚度。根据 5G 产业通报道，手机超薄不锈钢 VC 均热板的生产厂家有爱美达、精研科技、深圳垒石热管理、昆山联德精密等。

**图表70：Redmi K30 Pro 配置 3435mm<sup>2</sup> 超大面积不锈钢 VC 均热板**



资料来源：小米，华泰证券研究所

## 投资建议

在 5G 手机、基站功耗大幅增加的背景下,我们看好散热行业在未来拥有广阔的市场空间。在 5G 手机散热领域,我们认为单一的散热材料难以满足 5G 手机的散热需求,新型散热材料、立体散热设计有望得到大规模应用,均热板+石墨/石墨烯的散热组合将成为 5G 手机的主流选择。在 5G 基站散热领域,集散热性能提升和产品重量减轻于一身的半固态压铸件+吹胀板散热方案有望成为主流。5G 散热产业链相关标的推荐硕贝德、精研科技、领益智造,散热产业链相关公司还包括飞荣达、碳元科技、中石科技。

### 硕贝德 (300322 CH, 买入, 目标价: 20.30-21.01 元)

硕贝德成立于 2004 年 2 月,是一家专业从事移动通信终端无线射频天线集研发、制造与销售为一体的高新技术企业。公司控股子公司东莞市合众导热科技有限公司成立于 2017 年 6 月,专注于热管理技术及关联产品研发,为全球众多电子产品研发生产商提供精准的热管理产品,包括热管、超薄热管、VC、超薄 VC、吹胀板、定制化散热模组等产品的研发、生产、销售服务。公司散热产品主要应用于基站通信、服务器、光通信、消费电子等多个行业及领域,主要客户包括富士康、讯强、智富、华勤、闻泰等。

我们预计硕贝德 20/21/22 年归母净利润为 1.01/1.67/2.43 亿元,剔除 19 年转让科阳光电 54.52%股权的非流动资产处置损益(0.45 亿元)影响后,对应 20-22 年 CAGR 为 71.65%。参考可比公司 20 年平均 1.18 倍的 PEG,考虑到中美贸易摩擦背景下硕贝德的重要客户华为存在较大不确定性,给予 20 年 1.14~1.18 倍预期 PEG,目标价 20.30~21.01 元,维持买入评级。风险提示:中美贸易摩擦升级;疫情反复致 3C 需求、5G 推进不及预期。

### 精研科技 (300709 CH, 买入, 目标价: 98.64-101.73 元)

精研科技成立于 2004 年,是一家专业的金属粉末注射成型(MIM)产品生产商和解决方案提供商,为客户提供大批量高精度、形状复杂、性能良好、外观精致的多种金属材料结构件、功能件和外观件,并且同时具有陶瓷和钛合金的开发能力,可以满足不同类型客户的需求。随着 5G 时代的到来,并伴随着智能手机轻薄化、高功耗的趋势,2019 年公司凭借自身优势吸引人才,积极成立散热事业部,布局 5G 终端散热板块。

我们预计精研 20/21/22 年 EPS 为 3.08/3.92/4.64 元,考虑公司在 MIM 行业的稀缺性和领先性,我们参考 Wind 一致预期下 20 年可比公司平均 PE25.86 倍,基于 PE 相对估值法给予精研 32-33 倍 PE 估值,对应目标价为 98.64-101.73 元,维持买入评级。风险提示: MIM 工艺渗透速率不及预期; iPhone 新机出货量不及预期。

### 领益智造 (002600 CH, 买入, 目标价: 13.77~14.92 元)

领益智造成立于 2012 年,致力于成为全球领先的精密制造企业,努力为客户提供“一站式”的精密智造解决方案。公司基础材料产品包括磁材、模切材料及陶瓷应用等;精密零组件产品包括模切、冲压、CNC、注塑、印刷、组装等;核心器件与模组产品包括线性马达、无线充电、充电器、软包配件、键盘、散热模组、5G 射频器件、结构件等。2019 年 5 月公司发布非公开发行股票预案,计划新增散热模组(用于手机、PC、平板)产能 5800 万套/年,约占市场容量的 3.21%,旨在抓住 5G 时代散热技术的发展新趋势,并已于 2020 年 7 月 2 日完成非公开发行,募集资金共 30 亿元。

我们预计领益 20/21/22 年 EPS 为 0.38/0.51/0.58 元,基于产业链垂直整合下的资源协同效应以及 5G 换机、IoT 品类扩张契机下结构件量增价升带来的业绩弹性,参考 Wind 一致预期可比公司 20 年 PE 均值 38.1 倍,给予公司 36~39 倍预期 PE,目标价 13.77~14.92 元,给予买入评级。风险提示:疫情及贸易摩擦致 3C 需求下滑;非经营性损益波动的风险。

图表71: 散热产业链推荐公司估值表

公司代码	公司简称	07月03日 评级 收盘价(元)	目标价 (元)	EPS(元)				P/E(倍)			
				2019	2020E	2021E	2022E	2019	2020E	2021E	2022E
300322 CH	硕贝德	买入 17.36	20.30~21.01	0.23	0.25	0.41	0.60	75.48	69.44	42.34	28.93
300709 CH	精研科技	买入 97.20	98.64~101.73	1.93	3.08	3.92	4.65	50.36	31.56	24.80	20.90
002600 CH	领益智造	买入 11.03	13.77~14.92	0.27	0.38	0.51	0.58	40.85	29.03	21.63	19.02

注: 以上公司推荐文字、目标价及 EPS 来源于最新公司报告

资料来源: Bloomberg, Wind, 华泰证券研究所

图表72: 本报告涉及的公司相关信息

公司简称	公司代码	评级	目标价区间(元)
硕贝德	300322 CH	买入	20.30~21.01
精研科技	300709 CH	买入	98.64~101.73
领益智造	002600 CH	买入	13.77~14.92
中兴通讯	000063 CH	买入	51.20~53.76
碳元科技	603133 CH	无评级	
中石科技	300684 CH	无评级	
飞荣达	300602 CH	无评级	
新纶科技	002341 CH	无评级	
伊之密	300415 CH	无评级	
工业富联	601138 CH	无评级	
闻泰科技	600745 CH	无评级	
小米	1810 HK	无评级	
联想	0992 HK	无评级	
超众	6230 TT	无评级	
双鸿	3324 TT	无评级	
奇鋳	3017 TT	无评级	
泰硕	3338 TT	无评级	
业强	6124 TT	无评级	
Graftech	GTI US	无评级	
苹果	AAPL US	无评级	
高通	QCOM US	无评级	
三星	005930 KS	无评级	
SKC Kolon	011790 KS	无评级	
松下	6752 JT	无评级	
Kaneka	4118 JT	无评级	
NEC	6701 JT	无评级	
华为	未上市		
OPPO	未上市		
VIVO	未上市		
富烯科技	未上市		
墨睿科技	未上市		
一加	未上市		
美国杜邦	未上市		
中易碳素	未上市		
博昊科技	未上市		
深圳垒石	未上市		
思泉新材	未上市		
常州第六元素	未上市		
东莞鹏威	未上市		
讯强电子	未上市		
东莞智富	未上市		
华勤通讯	未上市		
爱美达	未上市		
联德精密	未上市		

资料来源: Bloomberg, Wind, 华泰证券研究所

### 风险提示

**5G 终端渗透率低于市场预期风险。**在全球智能手机出货量趋于平稳的背景下，5G 换机不仅为全球智能手机行业的发展注入新的动力，也为智能手机散热行业带来了崭新的发展机遇。高通预计 20-22 年全球 5G 手机出货量为 2.0/4.5/7.5 亿部，但是考虑到疫情影响下全球经济疲弱、5G 网络覆盖尚未完成等因素，5G 终端仍然存在渗透速率低于预期的风险。

**疫情冲击全球 5G 基站建设进程风险。**目前新冠肺炎疫情仍持续在全球蔓延，多国政府普遍采取了严格的管控措施，一方面对全球供应链造成冲击，设备厂商的元器件供应可能会受到影响；另一方面运营商站址获取、网络部署安装等工作可能难以进行。因此在疫情的冲击下 5G 基站建设进程存在不及预期的风险，届时将削弱散热行业公司的增长弹性。

## 免责声明

### 分析师声明

本人，胡剑、刘叶，兹证明本报告所表达的观点准确地反映了分析师对标的证券或发行人的个人意见；彼以往、现在或未来并无就其研究报告所提供的具体建议或所表达的意见直接或间接收取任何报酬。

### 一般声明

本报告由华泰证券股份有限公司（已具备中国证监会批准的证券投资咨询业务资格，以下简称“本公司”）制作。本报告仅供本公司客户使用。本公司不因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于本公司认为可靠的、已公开的信息编制，但本公司对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的意见、评估及预测仅反映报告发布当日的观点和判断。在不同时期，本公司可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。同时，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。以往表现并不能指引未来，未来回报并不能得到保证，并存在损失本金的可能。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。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。

本公司研究报告以中文撰写，英文报告为翻译版本，如出现中英文版本内容差异或不一致，请以中文报告为主。英文翻译报告可能存在一定时间延迟。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供参考，不构成所述证券的买卖出价或征价。该等观点、建议并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对客户私人投资建议。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

除非另行说明，本报告中所引用的关于业绩的数据代表过往表现，过往的业绩表现不应作为日后回报的预示。本公司不承诺也不保证任何预示的回报会得以实现，分析中所做的预测可能是基于相应的假设，任何假设的变化可能会显著影响所预测的回报。

本公司及作者在自身所知情的范围内，与本报告所指的证券或投资标的不存在法律禁止的利害关系。在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为之提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。本公司的销售人员、交易人员或其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理部、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。投资者应当考虑到本公司及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突。投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一信赖依据。有关该方面的具体披露请参照本报告尾部。

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、发布的机构或人员，也并非意图发送、发布给因可得到、使用本报告的行为而使本公司及关联子公司违反或受制于当地法律或监管规则的机构或人员。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人等任何形式侵犯本公司版权。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“华泰证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

### 针对美国司法管辖区的声明

#### 美国法律法规要求之一般披露

本研究报告由华泰证券股份有限公司编制，在美国由华泰证券（美国）有限公司（以下简称华泰证券（美国））向符合美国监管规定的机构投资者进行发表与分发。华泰证券（美国）有限公司是美国注册经纪商和美国金融业监管局（FINRA）的注册会员。对于其在美国分发的研究报告，华泰证券（美国）有限公司对其非美国联营公司编写的每一份研究报告内容负责。华泰证券（美国）有限公司联营公司的分析师不具有美国金融监管（FINRA）分析师的注册资格，可能不属于华泰证券（美国）有限公司的关联人员，因此可能不受 FINRA 关于分析师与标的公司沟通、公开露面和所持交易证券的限制。任何直接从华泰证券（美国）有限公司收到此报告并希望就本报告所述任何证券进行交易的人士，应通过华泰证券（美国）有限公司进行交易。

### 所有权及重大利益冲突

分析师胡剑、刘叶本人及相关人士并不担任本研究报告所提及的标的证券或发行人的高级人员、董事或顾问。分析师及相关人士与本研究报告所提及的标的证券或发行人并无任何相关财务利益。声明中所提及的“相关人士”包括 FINRA 定义下分析师的家庭成员。分析师根据华泰证券的整体收入和盈利能力获得薪酬，包括源自公司投资银行业务的收入。

### 重要披露信息

- 华泰证券股份有限公司和/或其联营公司在本报告所署日期前的 12 个月内未担任标的证券公开发行或 144A 条款发行的经办人或联席经办人。
- 华泰证券股份有限公司和/或其联营公司在研究报告发布之日前 12 个月未曾向标的公司提供投资银行服务并收取报酬。
- 华泰证券股份有限公司和/或其联营公司预计在本报告发布之日后 3 个月内将不会向标的公司收取或寻求投资银行服务报酬。
- 华泰证券股份有限公司和/或其联营公司并未实益持有标的公司某一类普通股证券的 1%或以上。此头寸基于报告前一个工作日可得的信息，适用法律禁止向我们公布信息的情况除外。在此情况下，总头寸中的适用部分反映截至最近一次发布的可得信息。
- 华泰证券股份有限公司和/或其联营公司在本报告撰写之日并未担任标的公司股票证券做市商。

### 评级说明

#### 行业评级体系

一报告发布日后的 6 个月内的行业涨跌幅相对同期的沪深 300 指数的涨跌幅为基准；

一投资建议的评级标准

增持行业股票指数超越基准

中性行业股票指数基本与基准持平

减持行业股票指数明显弱于基准

#### 公司评级体系

一报告发布日后的 6 个月内的公司涨跌幅相对同期的沪深 300 指数的涨跌幅为基准；

一投资建议的评级标准

买入股价超越基准 20%以上

增持股价超越基准 5%-20%

中性股价相对基准波动在-5%~5%之间

减持股价弱于基准 5%-20%

卖出股价弱于基准 20%以上

### 华泰证券研究

#### 南京

南京市建邺区江东中路 228 号华泰证券广场 1 号楼/邮政编码：210019

电话：86 25 83389999 / 传真：86 25 83387521

电子邮件：ht-rd@htsc.com

#### 深圳

深圳市福田区益田路 5999 号基金大厦 10 楼/邮政编码：518017

电话：86 755 82493932 / 传真：86 755 82492062

电子邮件：ht-rd@htsc.com

#### 北京

北京市西城区太平桥大街丰盛胡同 28 号太平洋保险大厦 A 座 18 层

邮政编码：100032

电话：86 10 63211166 / 传真：86 10 63211275

电子邮件：ht-rd@htsc.com

#### 上海

上海市浦东新区东方路 18 号保利广场 E 栋 23 楼/邮政编码：200120

电话：86 21 28972098 / 传真：86 21 28972068

电子邮件：ht-rd@htsc.com

### 法律实体披露

本公司具有中国证监会核准的“证券投资咨询”业务资格，经营许可证编号为：91320000704041011J。

华泰证券全资子公司华泰证券(美国)有限公司为美国金融业监管局(FINRA)成员，具有在美国开展经纪交易商业业务的资格，经营业务许可编号为：CRD#.298809。

电话：212-763-8160

电子邮件：huatai@htsc-us.com

传真：917-725-9702

http://www.htsc-us.com

©版权所有2020年华泰证券股份有限公司