5G 第一轮建设基本落地
下阶段关注毫米波发展

——通信

申港证券 SHENGANG SECURITIES

投资摘要：

每周一谈：5G 第一轮建设基本落地 下阶段关注毫米波发展

我国第一轮 5G 建设基本落地，基于低频方案的 5G 网络已覆盖全国城市区域。下阶段 5G 建设，重点关注具有更高性能的毫米波发展机会。

毫米波 5G 的核心优势在于拥有高频频谱极大的带宽资源。随着 2/3/4G 无线通信网络的发展，全球各国的低频频谱资源（6 GHz 以下）已非常稀缺。5G 网络在 6GHz 以下的频谱中可用带宽有限，更大的带宽资源只得向高频方向探寻，毫米波在无线通信网络的应用应运而生。

毫米波的大带宽可显著提高传输性能，但覆盖能力较弱。对于 Sub 6 GHz 的低频 5G 网络，标准的载波带宽为 100MHz。毫米波之于 5G，可提供高达 400 至 800MHz 极大的载波带宽，可将 5G 网络的传输速率提高至 10Gbps 的水平，并同时大幅提高网络连接数。相对于低频电磁波，处于高频的毫米波衍射和绕射能力较差，因此在复杂环境下传播覆盖范围较小。

毫米波 5G 适用于高价值热点区域的覆盖解决方案，作为 Sub 6GHz 5G 广覆盖网络的补充。由于毫米波传输性能强、覆盖性能弱的特点，运营商普遍将 5G 毫米波应用于用户及业务密度大的热点场景，或为固定宽带提供无线接入。而 Sub 6GHz 5G 网络则扮演打底广覆盖的角色。

5G 建设初期主流采用 Sub 6 GHz 低频方案，未来 5G 建设重心将逐步向毫米波迁移。目前国内落地的 5G 网络仅为 6GHz 以下的低频网络。在 5G 初期对网络性能和容量不高的情况下，低频方案可以快速扩大 5G 网络范围，推动 5G 渗透率的提高。展望下一阶段我国 5G 建设规划，随着随着高容量、高速率、低时延业务发展，通信频段必然向毫米波方向延伸，采用低频+毫米波相结合的模式，建设重心将向毫米波 5G 转移。

毫米波因其高频率、大带宽的特性、对天线等射频器件提出了新的要求。天线方面，5G 毫米波的高频率使得大规模天线阵列技术的优势得以充分体现，并弥补毫米波的性能缺陷，在天线阵子数和制造工艺方面带来新需求。目前毫米波基站普遍采用 512 阵子，相比低频 5G 基站的 192 阵子，有大幅提升。制造工艺方面，基站主要采用基于 PCB 材料的 AOB 工艺，而终端侧则基本采用基于 LTCC 材料的 AIP 工艺。

当前毫米波产业链已初步成熟，亟待运营商规划落地。设备及终端层面，产业界均已针对毫米波推出了具备商用能力的产品。我国的毫米波频谱分配尚未完成，相较海外落后。但在成熟的产业链支持下，只待我国运营商明确毫米波应用时间，即可快速实现基站到终端芯片的闭环产业链支持。

投资策略：我国 5G 的第一轮建设基本落地，市场对低频 5G 的建设已有充分预期，重点关注下阶段的毫米波 5G 建设所带来的投资机会。毫米波将与高清视频、AR/VR、工业互联网、车联网等高性能需求的下游应用协同发展。在频率分配及产业链支持具备高确定性的情况下，终端侧有望率先受益于毫米波商用。推荐关注 5G 设备商中兴通讯、毫米波芯片厂商和而泰、毫米波天线厂商硕贝德、物联网模组厂商移远通信、广和通。

风险提示：中美摩擦加剧；5G、物联网发展不及预期；疫情控制不及预期。

评级　　增持（维持）

2020 年 09 月 13 日

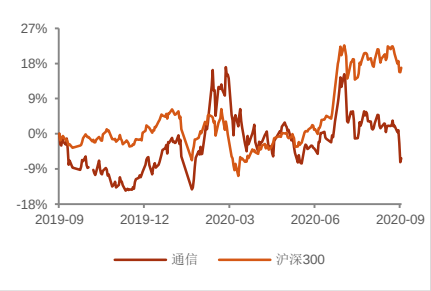
曹旭特　　分析师

SAC 执业证书编号：S1660519040001

行业基本资料

股票家数	107
行业平均市盈率	122.43
市场平均市盈率	22.62

行业表现走势图



资料来源：申港证券研究所

相关报告

1、《通信行业深度研究：通信板块 2020 年中报总结　业绩持续承压 光通信及 IDC 表现亮眼》2020-09-09

2、《通信行业研究周报：700M 设备成熟　电网等物联需求加速释放》2020-08-30

3、《通信行业研究周报：运营商加码 5G+工业互联网 有望率先规模商用》2020-08-24

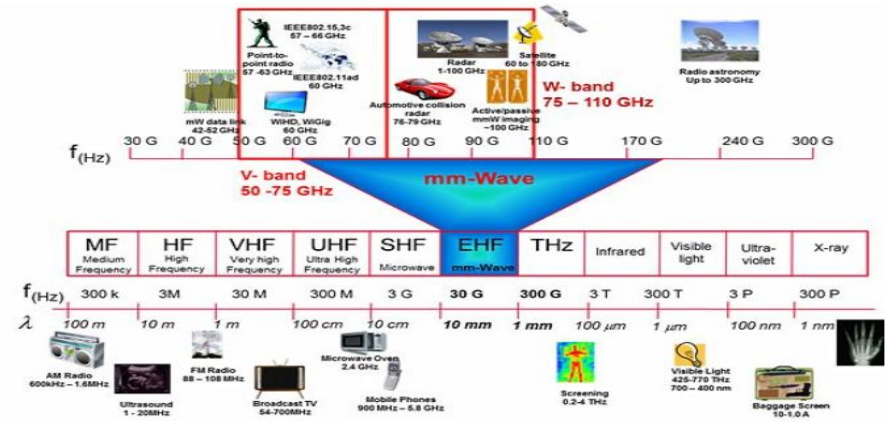
1. 每周一谈：5G 第一轮建设基本落地 下阶段关注毫米波发展

我国第一轮 5G 建设基本落地，基于低频方案的 5G 网络已覆盖全国城市区域。下阶段 5G 建设，重点关注具有更高性能的毫米波发展机会。

1.1 毫米波定位：依托高性能 服务高端需求场景

毫米波具有带宽大、波束窄的特点，在 5G 网络、宽带卫星通信及雷达领域应用前景广泛。毫米波是指波长为 1 至 10 毫米的电磁波，对应频率 26.5 至 300 GHz，其中可用带宽高达 135GHz，可为无线通信网络提供超大的带宽资源。另外，毫米波波束宽度极窄，因此可以分辨相距更近的小目标或者更为清晰地观察目标的细节，使其可大幅提高雷达的观测精度。

图1：毫米波频率定义及应用场景



资料来源：微波射频网，申港证券研究所

毫米波 5G 的核心优势在于拥有高频频谱极大的带宽资源。随着 2/3/4G 无线通信网络的发展，全球各国的低频频谱资源（6 GHz 以下）已非常稀缺。5G 网络在 6GHz 以下的频谱中可用带宽有限，更大的带宽资源只得向高频方向探寻，毫米波在无线通信网络的应用应运而生。

图2：5G 毫米波的优势在于高频所带来的极大带宽资源

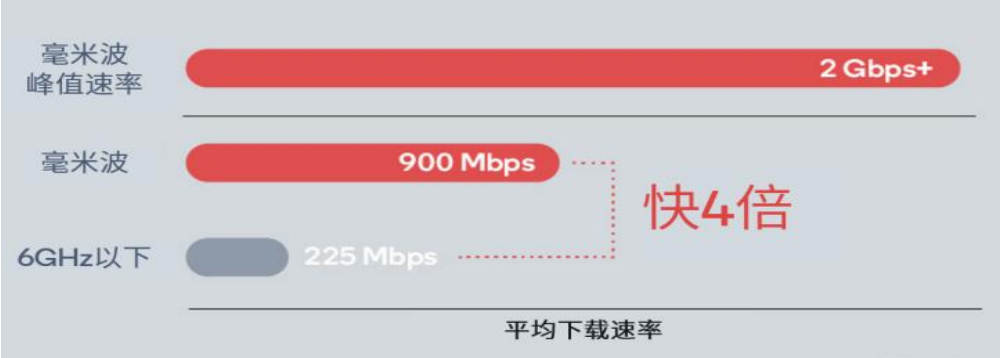


资料来源：高通，申港证券研究所

毫米波的大带宽可显著提高传输性能，但覆盖能力较弱。对于 Sub 6 GHz 的低频 5G 网络，标准的载波带宽为 100MHz，相比 4G 时期 20MHz 的载波带宽提升了 5

倍。毫米波之于 5G，可提供高达 400 至 800MHz 极大的载波带宽，相比 4G 的 20MHz 有数十倍提升，可将 5G 网络的传输速率提高至 10Gbps 的水平，并同时大幅提高网络连接数。相对于低频电磁波，处于高频的毫米波衍射和绕射能力较差，在自由空间的传播损耗随频率变高呈对数级增长。因此，5G 毫米波在复杂环境下传播覆盖范围较小。

图3：5G 毫米波的传输能力远超低频 5G 数倍



资料来源：高通，申港证券研究所

毫米波 5G 适用于高价值热点区域的覆盖解决方案，作为 Sub 6GHz 5G 广覆盖网络的补充。由于毫米波传输性能强、覆盖性能弱的特点，运营商普遍将 5G 毫米波应用于用户及业务密度大的热点场景，或为固定宽带提供无线接入。而 Sub 6GHz 5G 网络则扮演打底广覆盖的角色。

图4：5G 毫米波主要应用于室内外热点覆盖、宽带无线接入及低频网络回传



资料来源：中国移动，申港证券研究所

1.2 5G 建设策略：低频先行 毫米波后进

5G 建设初期主流采用 Sub 6 GHz 低频方案。建设层面来看，目前国内落地的网络仅为 6 GHz 以下的低频网络。放眼全球，仅少量区域启动了 5G 毫米波的商用。究其原因，在 5G 初期对网络性能和容量不高的情况下，低频方案可以快速扩大 5G 网络范围，推动 5G 渗透率的提高。在用户 5G 需求未释放的状态下，毫米波性价比较低。

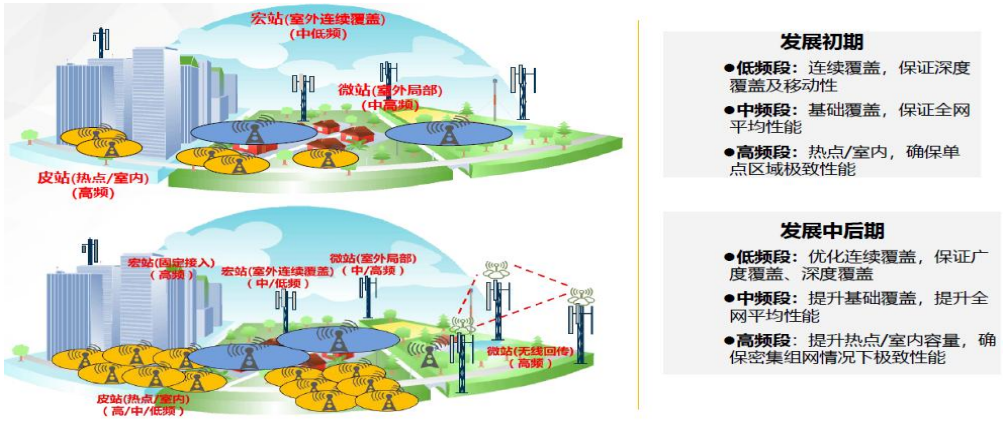
图5：当前全球 5G 部署初期仍以 6 GHz 以下为主



资料来源：高通，申港证券研究所

未来 5G 建设重心将逐步向毫米波迁移。展望下一阶段我国 5G 建设规划，规模上向乡镇农村等低价值区域扩张。在网络质量层面，随着随着高容量、高速率、低时延业务发展，通信频段必然向毫米波方向延伸，5G 移动通信的基本架构将采是低频段+毫米波频段相结合的模式，建设重心将向毫米波 5G 发展。

图6：5G 发展中后期，毫米波（高频）重要性将逐步提高



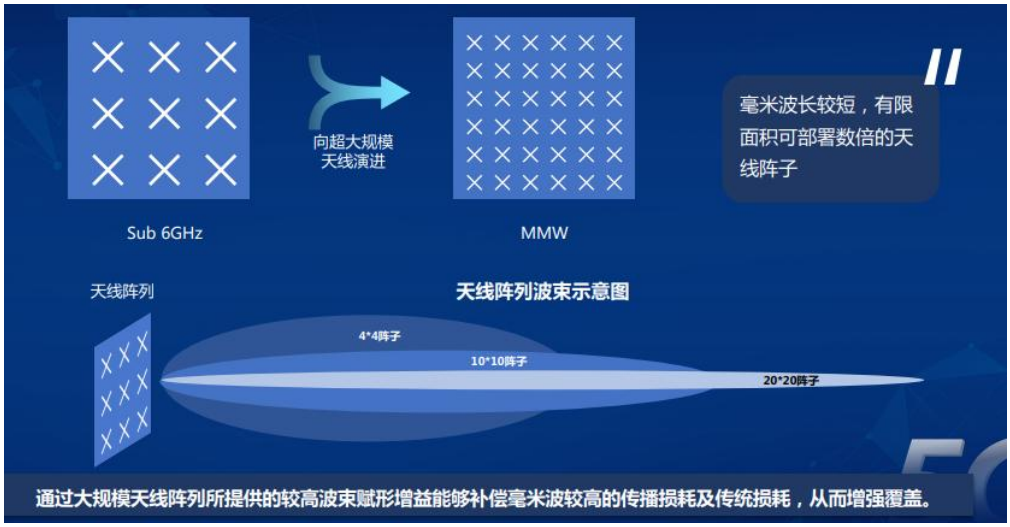
资料来源：中国移动，申港证券研究所

1.3 技术变革：高频大带宽下的新需求

毫米波因其高频率、大带宽的特性、对基带芯片、射频芯片、天线、变频器、移相器、功放、低噪放、射频开关等关键器件提出了新的要求。

5G 毫米波的高频率使得大规模天线阵列技术的优势得以充分体现，并弥补毫米波的性能缺陷。在天线设计中，波长越短所需要的天线尺寸越小。毫米波波长相对较短，可以在有限的面积内部署更多的天线阵子，符合 5G 演进中大规模天线阵列的发展需要。而大规模天线阵列所提供的的波束赋形增益能够弥补毫米在传输距离上的先天短板。

图7：波束赋型技术使得毫米波应用成为可能



资料来源：中国联通，申港证券研究所

相比低频 5G 天线，毫米波天线所需天线阵子数量大幅提升。目前毫米波基站天线普遍采用 512 阵子（4 发 4 收），每个通道均有 128 个天线阵子，相比 Sub 6GHz 5G 基站的 192 阵子，有大幅提升。

图8：5G 毫米波基站性能规格参考

设备型号	适用频段 (GHz)	IBW (MHz)	EIRP 等效全向辐射功率 (dBm)	TRP 总辐射功率 (dBm)	通道	天线阵子	波束赋形	体积 (L)	重量 (kg)	供电 (V)	前传
A	Bn257	800	65	32.5	4T4R	768	HBF	26	20	DC	2*25G
B	Bn257/Bn258	800	62	34	4T4R	512	HBF	20	18	DC	2*25G
C	Bn257/Bn260	800	62	33	4T4R	384	HBF	9	9	AC/DC	2*25G
D	Bn257	800	60	31	2T2R	512	HBF	20	18	AC/DC	2*25G
E	Bn258	800	60	33	4T4R	512	HBF	≤28	≤18	DC	2*25G

资料来源：中国联通，申港证券研究所

毫米波天线的制造工艺针对基站及终端呈现出不同方案。其中基站主要采用基于 PCB 材料的 AOB 工艺，而终端侧则基本采用基于 LTCC 材料的 AIP 工艺。

- AOB（Antenna on board）：主要使用 PCB 材料工艺，单个模块的 AOB 天线规模大，一般不需要多个模块拼接，是目前基站设备商的主流方案；
- AIP（Antenna in package）：主要使用 LTCC 材料工艺，基于模块化考虑，以及 LTCC 的加工工艺，天线规模一般为 4*4 或 8*8，是目前手机厂商的主流方案，若用于毫米波基站则需要多个 AIP 天线模块进行拼接；
- AOC（Antenna on chip）：使用半导体工艺，单个模块的天线规模为 2*2。

1.4 产业进展：初步具备商用能力

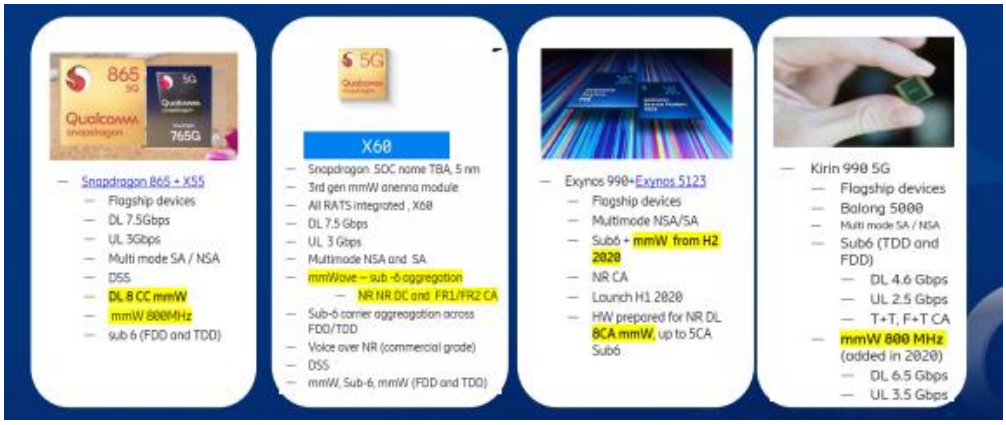
毫米波行业标准成熟，运营商频率分配已启动：

- **频率分配层面：**根据 GSA 统计，截至 5 月 13 日，来自 7 个国家和地区的 28 个运营商已经获得毫米波频率。美国、日韩、意大利、泰国、中国台湾及香港已完成对运营商的毫米波频谱分配；
- **标准层面：**3GPP R15 中，毫米波和 3.5GHz 的 NR 系统标准化进度同步，成熟程度与 3.5GHz 的 NR 系统相同。3GPP R16 中，启动 52.6GHz 以上频段的毫米波研究课题。

基站侧及终端芯片侧均已针对 5G 毫米波推出了成熟产品。

- **基站方面：**华为、中兴、爱立信、中信科、诺基亚贝尔均已推出了毫米波基站产品，并已启动在中国信通院及运营商的测试验证工作。其中华为和中兴的毫米波产品表现更佳，测试进度大幅领先；
- **终端芯片方面：**高通公司在 X50 芯片的基础研发了 X55 芯片，可支持 SA 以及 TDD 模式。海思 Balong5000 基带芯片、三星 Exynos 5123，在 2019 年均支持毫米波频段。2020 年新增联发科 Helio M80 支持毫米波。此外，高通推出了第三代 5 纳米工艺 5G 芯片 X60，预计 2021 年商用，可支持 NR 高低频双连接和载波聚合。

图9：5G 毫米波终端芯片进展



资料来源：中国联通，申港证券研究所

当前毫米波产业链已初步成熟，亟待运营商规划落地。设备及终端层面，产业界均已针对毫米波推出了具备商用能力的产品。我国的毫米波频谱分配尚未完成，相较海外落后。但在成熟的产业链支持下，只待我国运营商明确毫米波应用时间，即可快速实现基站到终端芯片的闭环产业链支持。

1.5 投资策略

我国 5G 的第一轮建设基本落地，市场对低频 5G 的建设已有充分预期，重点关注下阶段的毫米波 5G 建设所带来的投资机会。毫米波将与高清视频、AR/VR、工业互联网、车联网等高性能需求的下游应用协同发展。在频率分配及产业链支持具备

高确定性的情况下，终端侧有望率先受益于毫米波商用。推荐关注 5G 设备商中兴通讯、毫米波芯片厂商和而泰、毫米波天线厂商硕贝德、物联网模组厂商移远通信。

1.6 风险提示

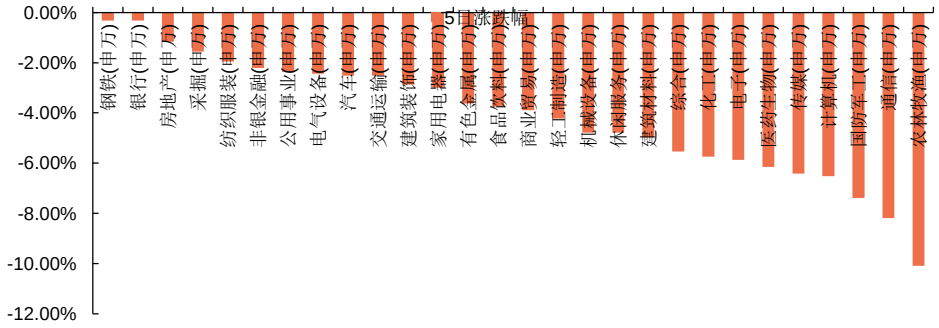
中美贸易摩擦加剧；5G、物联网发展不及预期；疫情控制不及预期。

2. 行情回顾

近 5 个交易日，上证指数下跌 2.83%，深证成指下跌 5.23%，申万通信指数下跌 8.19%，位列申万 28 个一级行业涨幅榜第 27 位。目前通信板块 TTM 市盈率为 40.57 倍。

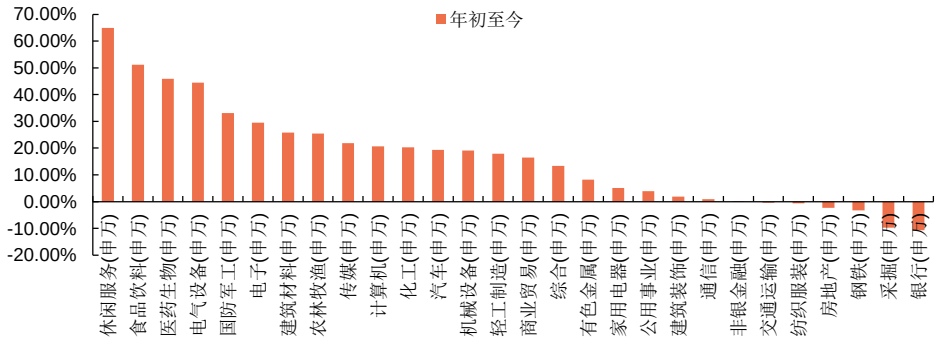
自 2020 年初至今，上证指数上涨 6.89%、深证成指上涨 24.08%、创业板指上涨 41.07%、沪深 300 指数上涨 12.95%、申万通信指数上涨 0.94%。通信指数在申万 28 个一级行业涨幅榜排名第 21 位。

图10：近 5 日申万一级行业涨跌幅



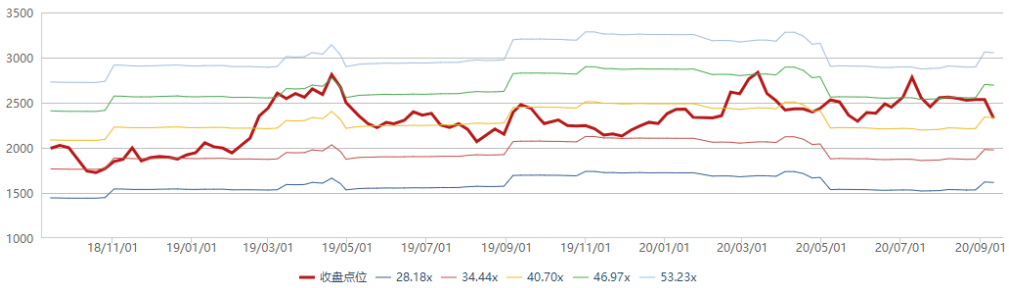
资料来源：Wind，申港证券研究所

图11：年初至今申万一级行业涨跌幅



资料来源：Wind，申港证券研究所

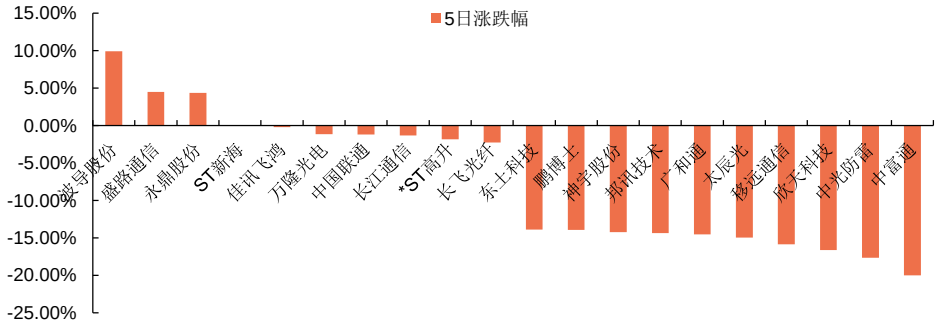
图12：SW 通信估值水平



资料来源：Wind，申港证券研究所

个股方面，近 5 日涨幅前十的是波导股份、盛路通信、永鼎股份、ST 新海、佳讯飞鸿、万隆光电、中国联通、长江通信、*ST 高升、长飞光纤；跌幅靠前的是中富通、中光防雷、欣天科技、移远通信、太辰光、广和通、邦讯技术、神宇股份、鹏博士、东土科技。

图13：近 5 日 SW 通信个股涨幅榜与跌幅榜前十



资料来源：Wind，申港证券研究所

3. 行业新闻

【CAICT：8 月份国内市场 5G 手机出货量 1617 万部 占比 60%】

根据中国信通院发布数据显示，2020 年 8 月，国内手机市场总体出货量为 2690.7 万部，同比下降 12.9%；8 月，国内手机上市新机型 45 款，与上年同期持平。其中，8 月份，国内市场 5G 手机出货量为 1617 万部，占同期手机出货量的 60.1%；上市新机型 22 款，占同期手机上市新机型数量的 48.9%。

【截至 7 月底，韩国 5G 用户达到近 800 万】

据 RCRWireless News 报道，韩国科学和信息通信技术部的最新数据显示，韩国 7 月份 5G 用户达到 786 万，比上月新增 48.72 户。在韩国 6980 万移动用户中，5G 用户占 11.3%。

【研调机构：2020 年全球手机市场将萎缩 11%，华为会滑落至第三】

场研究机构 Strategy Analytics 在最近的一份报告中预测，由于新型冠状病毒大流行的影响，今年智能手机的总出货量将为 12.6 亿部，比去年减少 11%。预计华为将在 2020 年出货 1.9 亿部，占据 15.1% 的市场份额。

【Dell'Oro 报告：华为持续领先 2020 年上半年全球电信设备市场】

场研究公司 Dell'Oro Group 刚刚发布了 2020 年第二季度全球整体电信设备市场报告。这份报告涵盖包括宽带接入、微波与光传输、移动核心网和无线接入网（RAN）、SP 路由器和运营商以太网交换机在内的整个电信设备市场。初步估计表明，整体电信设备市场在 2020 年上半年同比增长 4%。设备供应商收入排名在 2019 年至 2020 年上半年期间保持稳定，华为、诺基亚、爱立信、中兴通讯、思科、Ciena 和三星位居前七名。

【中国电信统谈分签类核心路由交换设备集采：华为、中兴等厂商中标】

来自中国电信官网消息，中国电信统谈分签类核心路由交换设备（2020 年）集中采购项目拟采取单一来源方式采购。采购内容为项目所需扩容的数据中心交换机（DCSW）、汇聚交换机（HJSW）设备。华为、中兴、新华三、锐捷、思科、烽火中标。

4. 公司公告

【移远通信:关于全资子公司参与投资设立股权投资基金的公告】

为符合公司发展规划，促进公司在物联网行业的战略布局，公司全资子公司合肥移瑞于 2020 年 9 月 7 日签署了《菏泽乔贝京瑞创业投资合伙企业（有限合伙）合伙协议》，合肥移瑞作为有限合伙人拟出资 2,000 万元人民币，与其他 11 名合伙人共同投资设立菏泽乔贝京瑞创业投资合伙企业（有限合伙）。本次投资不构成关联交易，亦不构成重大资产重组事项。

【博创科技:关于公司及子公司收到政府补助的公告】

自 2020 年 7 月至本公告披露日，累计获得各类政府补助资金共计人民币 2,353,850.87 元。公司拟将上述政府补助计入其他收益 2,353,850.87 元。最终的会计处理以审计机构年度审计确认后的结果为准。

【博创科技:向特定对象发行 A 股股票募集说明书(注册稿)】

本次向特定对象发行股票数量不超过本次向特定对象发行前公司总股本的 30%，即不超过 45,019,800 股（含）。募集资金总额不超过 80,000 万元，扣除发行费用后的募集资金净额将全部投资于以下项目：年产 245 万只硅光收发模块技改项目、年产 30 万只无线承载网数字光模块项目及补充流动资金。

【紫光股份:关于中标候选人公示的提示性公告】

公司控股子公司新华三集团有限公司下属全资子公司紫光华山科技有限公司中标《2020-2021 年中国联通通用服务器集中采购项目》。本次集中招标项目采购通用服务器共计约 12.4 万台，采购总预算约 82 亿元（不含税），本次招标分为 5 个标包。紫光华山科技预中标 3 个标包，预估中标总金额约为 21.74 亿元（不含税）。

【铭普光磁:关于对外投资的公告】

根据公司战略发展的需要，公司拟在广东清远高新技术产业开发区投资建设通信光电子产业基地项目并签订投资协议书。项目总投资约 50 亿元，项目主要研发产销通信光电部件、通信磁性元器件、通信能源供电系统设备等。公司第三届董事会第三十次会议审议通过了《关于对外投资的议案》，同意公司在广东清远高新技术开发区投资建设通信光电子产业基地项目。

【星网锐捷:关于分拆所属子公司锐捷网络股份有限公司至创业板上市的预案(修订稿)】

星网锐捷拟将其控股子公司锐捷网络分拆至深交所创业板上市。本次分拆完成后，星网锐捷股权结构不会发生变化，且仍将维持对锐捷网络的控制权。锐捷网络将通过本次分拆上市融资增强资金实力，提升盈利能力和综合竞争力，推动自身业务跨越式发展。

分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，在此申明，本报告的观点、逻辑和论据均为分析师本人研究成果，引用的相关信息和文字均已注明出处。本报告依据公开的信息来源，力求清晰、准确地反映分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与，未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

风险提示

本证券研究报告所载的信息、观点、结论等内容仅供投资者决策参考。在任何情况下，本公司证券研究报告均不构成对任何机构和个人的投资建议，市场有风险，投资者在决定投资前，务必要审慎。投资者应自主作出投资决策，自行承担投资风险。

免责声明

本研究报告由申港证券股份有限公司研究所撰写，申港证券股份有限公司是具有合法证券投资咨询业务资格的机构。本研究报告中所引用信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。我们已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

我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，也可能为这些公司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。本报告版权仅为我公司所有，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、刊发，需注明出处为申港证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

本研究报告仅供申港证券股份有限公司客户和经本公司授权刊载机构的客户使用，未经授权私自刊载研究报告的机构以及其阅读和使用者应慎重使用报告、防止被误导，本公司不承担由于非授权机构私自刊发和非授权客户使用该报告所产生的相关风险和责任。

行业评级体系

申港证券行业评级体系：增持、中性、减持

增持	报告日后的 6 个月内，相对强于市场基准指数收益率 5%以上
中性	报告日后的 6 个月内，相对于市场基准指数收益率介于-5%～+5%之间
减持	报告日后的 6 个月内，相对弱于市场基准指数收益率 5%以上

市场基准指数为沪深 300 指数

申港证券公司评级体系：买入、增持、中性、减持

买入	报告日后的 6 个月内，相对强于市场基准指数收益率 15%以上
增持	报告日后的 6 个月内，相对强于市场基准指数收益率 5%～15%之间
中性	报告日后的 6 个月内，相对于市场基准指数收益率介于-5%～+5%之间
减持	报告日后的 6 个月内，相对弱于市场基准指数收益率 5%以上