

通信

5G 边缘计算时代的新入口——小基站

评级：增持（维持）

分析师：吴友文

执业证书编号：S0740518050001

电话：021-20315728

 Email: wuyw@r.qizq.com.cn

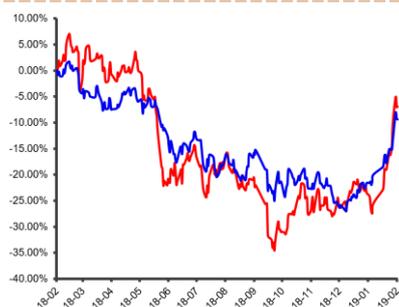
分析师：易景明

执业证书编号：S0740518050003

电话：021-20315728

 Email: yijm@r.qizq.com.cn
基本状况

上市公司数	128
行业总市值(百万元)	1599575
行业流通市值(百万元)	973688

行业-市场走势对比

相关报告

《5G：改革、机遇和改变》2018.12.25

重点公司基本状况

简称	股价 (元)	EPS				PE				PEG	评级
		2017	2018E	2019E	2020E	2017	2018E	2019E	2020E		
京信通信	2.08	0.01	0.02	0.08	0.13	208.	104.0	26.00	16.00	1.77	未有评级
剑桥科技	25.7	0.62	0.56	0.92	1.36	41.6	46.05	28.03	18.96	2.45	未有评级
中嘉博创	12.0	0.37	0.39	0.53	0.66	32.6	31	22.81	18.32	2.14	未有评级
天邑股份	27.2	1.15	0.68	1.04	1.33	23.6	40.01	26.16	20.46	-1.35	未有评级
华体科技	25.3	0.53	0.94	1.57	2.30	47.8	27.00	16.17	11.03	0.34	未有评级

备注：基于 wind 一致预期

投资要点

- 5G 时代边缘计算 MEC 成为网络架构变化的重大特征，边缘网络第一次出现在无线网络体系中，其将推动网络建设、支撑、运营链条的革命性重构，未来物联业务将高度依赖边缘端的部署能力来实现高带宽、低延时、高密度链接等需求，而小基站作为 5G 最具特征的接入场景，将成为新时代竞争的入口！**
- 边缘计算 MEC 重配网络能力到边缘，提升与场景强关联的业务表现，是 5G 核心特性。**边缘数据中心对于边缘分摊整网业务和处理能力具有切实意义，而配置于接入网的 MEC 数量和实际效能最为显著。边缘计算 MEC 本质是对网络处理层级的再分配，5G 业务更加多样化，业务属性更加贴近场景，数据中心将越来越多地向靠近终端的边缘渗透。从易获取性、减轻核心网与传输负担上来看，MEC 在 5G 中作为重要特性的地位会越来越显著。在运营商已有的实践中，已经开始将配置 MEC 功能的服务器部署在接入网侧，显著提升了业务复用率和延时等体验。随着 5G 网络架构走向扁平化和开放化，MEC 的部署成本也会持续降低，在 5G 基站逐步铺开过程中，大密度的无线接入节点，将和 MEC 搭配使用，其数量和实际效能将呈现出显著提升，边缘计算将和网络切片一样，成为表征 5G 网络处理能力的重要特性。
- 小基站在高密度、易部署、自优化和低成本方面与边缘计算平台需求高度契合，将成为 MEC 新入口。**5G 的业务模式和设备架构开放化决定了小基站将成为室内场景的支柱，其架构开放性易于和 MEC 形成协同。5G 的八成以上流量将发生在室内，与场景强关联，小基站将是室内场景的支柱，同时具有易部署、自优化和低成本等特点，将与 MEC 形成强大协同，是 MEC 在 5G 时代的新入口。此外，需求、标准和产业储备都为小基站渗透率的提升做好了充分准备：首先需求端越来越下沉和多样；再则 5G 标准对于边缘计算和支持网络扁平化和开放的规范越来越明确；另外频谱规划越来越宽，更多参与者在主动拥抱开放体系架构；并且海外运营商已经开启灵活多样的小基站共建共营的实践。我们认为，产业链各方面都为小基站成为 MEC 新入口做好了充分准备。
- 长期来看小基站将引发网络建设和运营模式的深刻变革。**小基站制造有较强的白盒化倾向，将打破传统的封闭无线网设备产业链，引发价值链的重配，运营商也纷纷计划在 5G 时代将逐步打破主设备体系封闭的僵局，破局成本压力并主导产业链布局，将引发从硬件到平台再到解决方案的价值重配，更多中小企业有望参与其中。我们预计 eMBB 阶段 5G 小基站出货量将逐步攀升，达到总量占比的 6 到 7 成，全球小基站设备与方案服务的年规模有望超过千亿。此外小基站的部署便利性打破了网络规划建设只能由运营商完成的局面，更多业主和客户有望加入到和自身应用场景相关的小基站共建共营中来，进一步引发网络建设与运营模式的深刻变革，助力运营商真正迈入内容经营新阶段。
- 投资建议：**建议重点关注具备端到端开放架构无线网能力的京信通信、已实现小基站批量发货的剑桥科技、与运营商合作启动小基站共建共营的中嘉博创。持续关注启动小基站研发布局的天邑股份、与铁塔合作进行小基站部署的华体科技，以及与小基站相关的瑞斯康达和硕贝德等。
- 风险提示事件：**5G 投资不及预期风险、技术风险、竞争风险、中美贸易摩擦风险

内容目录

边缘计算是 5G 标志特性，将成就网络重大变革	- 3 -
边缘计算是均衡整网处理能力的重要方式	- 3 -
电信网向开放体系和扁平化演进，边缘计算重要性并不边缘	- 4 -
边缘计算可满足多重需求，接入网 MEC 潜力可观	- 6 -
小基站入口价值将在 5G 边缘计算中充分体现	- 8 -
小基站将是 5G 高密度多形态组网的核心	- 8 -
小基站天然适配开放体系架构，适宜 MEC 灵活快速部署	- 10 -
需求、标准和商业环境已为小基站成为 MEC 入口作好铺垫	- 12 -
小基站将带来产业链价值重配和运营方式变革	- 14 -
小基站设备制造有白盒化趋势，为诸多中小厂商迎来差异化机遇	- 14 -
从历史开支周期分析开放体系无线设备潜力	- 15 -
长期看小基站将促成边缘网络运营方式的深刻变革	- 18 -
投资建议	- 22 -
风险提示	- 24 -
5G 投资不及预期风险	- 24 -
技术路线风险	- 24 -
竞争风险	- 24 -
中美贸易摩擦风险	- 24 -

边缘计算是 5G 标志特性，将成就网络重大变革

边缘计算是均衡整网处理能力的重要方式

多接入边缘计算（Multi-access Edge Computing, MEC）的概念最初于 2013 年出现时，被称为移动边缘计算（Mobile Edge Computing），将云计算平台从核心网网元迁移到无线接入网靠近终端的边缘。2016 年后，MEC 内涵正式扩展为多接入边缘计算，即应用场景从移动蜂窝网络延伸至其他接入网络，泛指 IT 或云平台能力向靠近终端的方向下沉。

与云平台一样，MEC 也融合了网络、计算、存储和应用等关键能力的开放平台，所不同的是 MEC 部署在靠近人、物的数据源头，为的是就近提供面向网络边缘侧的服务。

边缘计算与云计算本质差异是对处理层级上的分化，这种分化可以形成协同互补，有助于整个系统的效能提升：云计算部署在核心数据中心机房，处于枢纽地位，对全局性业务进行统筹，负责长周期的大数据分析，对于海量和高层级的数据能够稳定地维护和处理，以辅助业务决策；边缘计算既着眼于实时性强的数据分析，及时处理执行本地业务，也向云端上传经过预处理后的数据，支撑云端的大数据分析，云计算也相应地基于大数据分析向边缘输出调整规则，以便边缘计算进行优化。

图表 1：边缘计算与云计算形成协同，按需均衡网络处理能力



来源：联通边缘计算白皮书，中泰证券研究所

MEC 系统基于通用服务器，不论本地 IT 还是云平台都需要保证向底层终端和上层云平台的开放性、易部署和可拓展性。在电信网中，MEC 可以部署在基站内部，作为接入点的辅助处理单元；也可部署在无线接入网 RAN 边缘的云设施中，这样的云设施可以面向电信网提供公有云服务，也可面向政企的私有云服务。

电信网向开放体系和扁平化演进，边缘计算重要性并不边缘

LTE 网络以高带宽和大连接数来应对移动互联的应用需求，设计场景仅面向 MBB，较为单一。而 5G 则是整套全新的基础网络架构，以未来移动化的接入方式为锚点，定义了涵盖人人连接、物物连接和人物连接三个层次的需求。因此要在整网架构和较能的高度理解 5G，业务上的多样性，要求 5G 网络必然更灵活、更智能、更易于适配场景和拓展。

图表 2: 从三大场景理解边缘计算的必要性



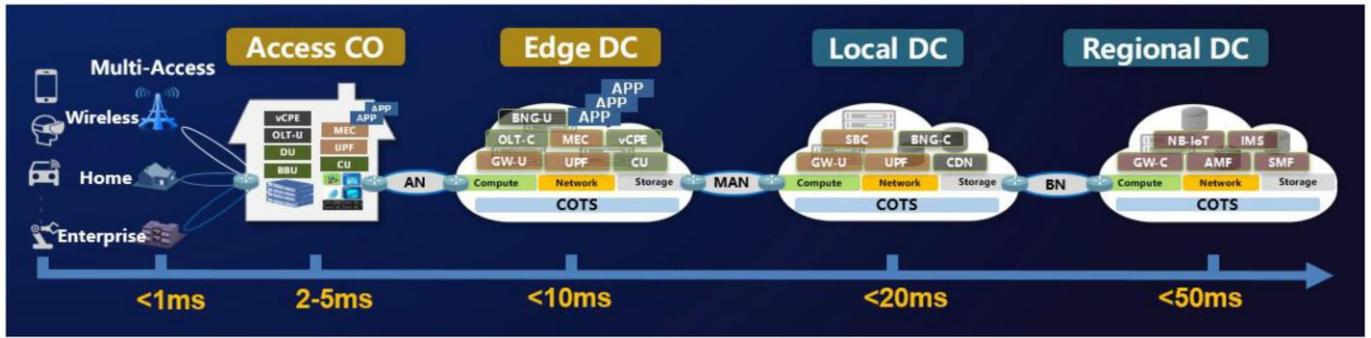
来源：联通边缘计算白皮书，中泰证券研究所

流量和时延，是 MEC 缓解的两大网络业务痛点：IDC 报告显示，到 2020 年将有超 500 亿的终端和设备联网，而在 2018 年就已有 50% 的网络面临带宽的限制，40% 的数据需要在网络边缘侧分析、处理和存储。

边缘计算于是被确立为 5G 关键技术，将配套移动接入网搭建贴近用户和终端的处理平台，提供 IT 或者云的能力，以减少业务的多级传递，降低核心网和传输的负担。从大应用场景来看：在 eMBB 中，4K 视频、3d 视频、AR 和 VR 等对用户峰值速率、流量密度和实时性的要求空前提高，回传网络和传输网络都面临沉重压力，因此需要将内容和业务尽可能向用户方向下沉，尽可能部署在接入侧，使得大流量集中在 MEC 所辖范围内进行转发，以实现业务的分流，减轻核心网和传输网的负担。

在 uRLLC 中，期望的时延往往必须控制在毫秒级，而目前 LTE 中任意端到端的数据都需要回传到核心网再完成转发，因此时延往往高达几十乃至上百毫秒，为低时延业务所不能接受。而 MEC 因为减少多层级转发，在本地完成处理并贴近数据源响应，大大减少了网络时延。

图表 3: 边缘数据中心的引入将极大缩减时延并缓解整网的回传与计算压力

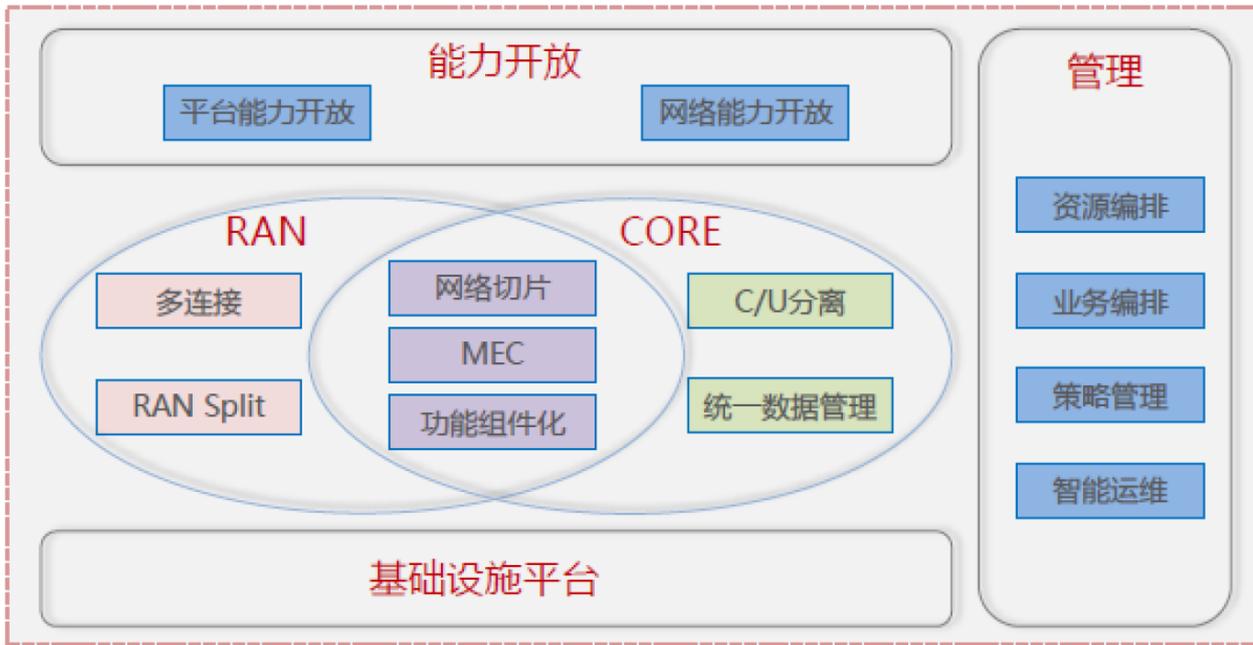


来源: 中国联通, 中泰证券研究所

3GPP 的 R15 标准基于服务化架构, 5G 协议模块和接口可以根据需求灵活调用, 为构建多样化的边缘网络提供了技术标准, 所以 MEC 可以按需求场景, 灵活部署在接入云、边缘云和汇聚云。

根据运营商给出的大致估算, 若业务经由部署在接入点的 MEC 完成处理和转发, 则时延有望控制在 1ms 之内; 若业务在接入网的中心处理网元上完成处理和转发, 则时延约在 2~5ms 之间; 即使是经过边缘数据中心内的 MEC 处理, 时延也能控制在 10ms 之内, MEC 带来的这种网络效能的提升, 是不单纯依赖于网络现有的基础设施条件的, 更多和平台的开放性和可拓展性相关。

图表 4: 网络架构扁平化开放化, 边缘计算居于核心功能地位



来源: 中国联通, 中泰证券研究所

网络架构扁平化和开放化，对于 MEC 而言尤为重要，在 RAN 的云化和虚拟化场景中部署边缘计算尤为合适，例如在小型的 Cloud-RAN 中，甚至无需添加新的硬件，仅需要在通用服务器上运行相关的云平台就可以部署 MEC 功能来优化处理本地的业务，使之更快速地相应终端需求。5G 定位在面向业务和内容的网络，通过网络切片可以灵活编排和下放网络资源，这样紧贴业务场景所作的判决正是基于 MEC 完成的。

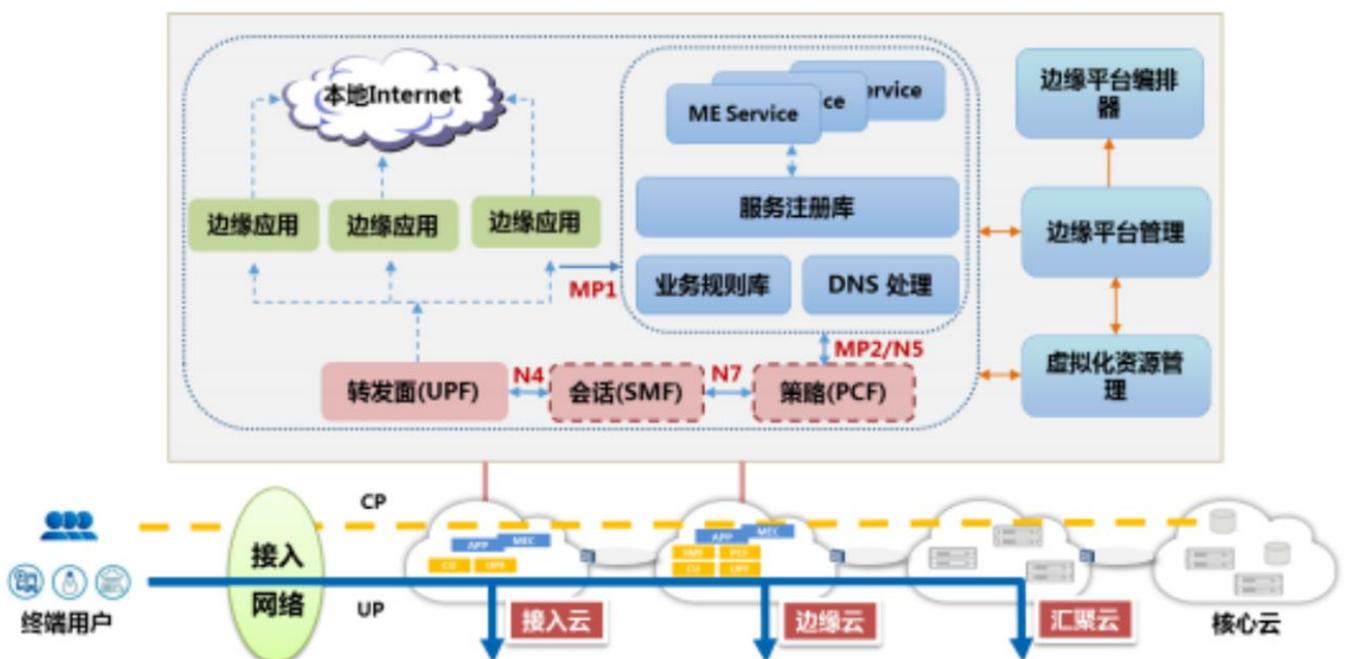
边缘计算可满足多重需求，接入网 MEC 潜力可观

4G 之前的封闭体系设备架构正越来越难以适应移动互联业务的爆发，曾经在电信网改造中被铺垫很久的 NFV、SDN 概念将很可能在 5G 落地，设备封闭体系打破，将构建起专用芯片+通用设备+开源操作系统+应用层的开放式体系，网络架构走向扁平，同时控制面与业务面分离，运营商得以依据开放接口对网络进行编排、分配和使能。

网络的控制面和业务面分离引入了一个问题：业务面设备，特别在网关和基站等网元上，必须是可编程的，要整网络完成这种对全部关键网络的灵活配置，仅仅依据云计算平台是很难统筹的，需要将运算和处理能力分布到贴近业务和子网络的边缘点进行计算，依据业务优先级编排网络资源，并均衡线路负载，最大程度缓解核心网与传输的负担。

3GPP 已经将边缘计算纳入到 5G 架构中，成为标准化工作的重要部分，电信网络设备的扁平化与开放化大趋势已经体现，在满足用户对于流量、时延的差异化和极致体验过程中，在和垂直行业与场景深度融合的过程中，率先发生变革的是部署在接入点的 MEC。

图表 5：作为重要特性，MEC 将深度融合到 5G 网络中



来源：联通边缘计算白皮书，中泰证券研究所

在 5G 阶段，网络架构以数据中心为基础设施，云平台上承载则开放体系架构操作系统，从无线接入、边缘云、汇聚云、最后到核心云分为四层。核心网网元的功能，在前 4G 阶段就是运行在通用服务器上，属于纯软功能，可以分布式部署在各个云平台上。在无线接入网中，原有的基站被拆分为 CU 和 DU，CU 负责协议栈与算法等纯软件处理，也能以云化的方式完成，在无线接入和边缘云中都能够部署。

5G 网络对开放体系的界定明确了转发策略判决的 PCF 功能和业务转发的 UPF 功能，策略面 PCF 做出分流的判决后，发送给 SMF 和 UPF，由转发面 UPF 提供分流，在 5G 中 UPF 可以部署到接入云或者边缘云，实现将业务分流到 MEC 服务器。对于时延要求高的业务，UPF 和 MEC 可以部署在接入云；对于高清视频点播，可以部署在边缘云或者汇聚云，以提高点播命中率，充分解决了分布式策略判决，计费等商用化问题。

对于在边缘云上部署的 MEC：边缘云通过传输接入环与无线接入网的 CU 相连，也可以 CU 与 MEC 和 UPF 共同部署在边缘云，通过中传线路与 DU 相连，此时 MEC 比部署在无线接入网时的时延要大，但覆盖面积明显增强，适用于对时延有要求且移动性高的场景，比如车联网。汇聚云通常处于地级市，覆盖范围大，业务种类繁多，MEC 与 UPF 部署在这一层面，能够充分服务于本地的广覆盖、大流量与大连接场景。

对于无线接入网上的 MEC 部署：MEC 与 UPF 公共部署在基站的 CU 单元，通过本地进行数据转发，减少核心网的复杂，用户时延可以缩减至毫秒级，由于 CU 统筹了单基站的无线资源，因此，接入网 MEC 的部署方式最为下沉，覆盖面积较小、适用于行动性不强但对本地处理要求高的业务，比如 AR/VR，同时也适用于封闭场景中的业务。

随着 5G 基站逐步上量，与业务场景强联系和最适宜于封闭 eMBB 场景的，显然是部署在无线接入网的 MEC。宏基站更多解决的是大覆盖的问题，与业务场景关联度较弱，如果充分考虑业务匹配性与实施难度，小基站将是接入网 MEC 的重要载体，

小基站入口价值将在 5G 边缘计算中充分体现

小基站将是 5G 高密度多形态组网的核心

5G 重新规划频谱分配和基带方式，承载业务的核心频谱较 LTE 整体提升，eMBB 阶段承载业务的主力频点，如 2.6GHz 和 3.5GHz，较 4G 的数百兆至 2.4GHz 范围有了系统性上移。按照理论估算模型，覆盖面积之比约为载频比倒数的平方，根据三大运营商现有频谱及规划，参考存量站点占比，5G 要做到与 4G 同等的全覆盖，所需的宏站点数目保守估计为 LTE 宏站点的 1.5 到 2 倍。

但是这个估算仅仅停留在理论上，完全以宏基站替换 4G 宏站不但在投入上开销庞大，而且不能适应 5G 业务需求上的差异化。因为在 LTE 阶段，厂商在对存量网络优化的过程中就已发现，八成左右的流量发生在室内，或是相对集中的区域。

室内覆盖的部署对于宏站而言是完全不同的挑战：宏站对于抱杆承重和扇面空间有刚性要求，发射功率在空间中影响变得难以忽视，在进驻特定区域时，运营商会承受来自业主的障碍，这使得运营商在网络规划过程中，基本还是沿用既有的局房，以宏站方式铺开。这种相对粗放的部署方式，对于直接提升用户体验和 DOU 是有效的，但越来越难以适应 5G 高密度组网的新需求。

图表 6: LTE 宏基站与小基站形态通常按规格区分

基站形态		发射功率	覆盖半径	支撑用户	峰值吞吐量	应用场景
宏基站 (MacroCell)		10w~50w	1km~10km	1000~2000	单载波上行 50Mbps, 下行 150Mbps	室外广阔空间
小基站	微基站 (MicroCell)	1w~10w	100m~1km	100~1000		无法部署宏站的室内外补充性覆盖
	皮基站 (PicoCell)	100mw~1w	20m~100m	30~100		室内外用户与流量密集区，机场、火车站、医院、购物中心
	法基站 (FemtoCell)	1mw~100mw	10~20m	1~30	家庭和企业室内定制化无线接入场景	

来源: Qovro, 华强电子网, 中泰证券研究所

小基站概念在最早提出时则是为了面向补充性覆盖、流量密集区和室内定制化等细分场景需求。按不同的发射功率、覆盖半径和支撑用户数又可分为更精细的等级，进一步精准地应对了需求。微基站 10w 内功率可以支撑公里内的覆盖，形成对宏站的良好互补；皮基站在百毫瓦级别，适宜于百米内的覆盖半径，是商场、医院和火车站等封闭空间的佳选；更小型的法基站，发射功率压到了数十毫瓦级别，完美契合室内定制化场景中二十米左右的覆盖半径，家庭和企业是其目标客户群。

图表 7: 以 LTE 为例对比宏基站与小基站主要技术指标

	宏基站	小基站
扇区个数	通常3小区	通常1个全向小区
安装环境	标准化铁塔、抱杆与机房，通常为运营商所有或租用	通常无机房，非标准话灯杆或墙面，几乎无占地
配电	机房专用配电柜提供直流电，UPS和发电机	通常民用交流电可满足
传输	由传输单板以光纤或微波回到EPC，属于运营商接入网	可以自组织IP网回传到EPC，支持流量本地卸载，大大减轻传输和核心网负担及扩容压力
安装部署	专业通信建设方施工安装	可由客户自行安装
建设成本	成熟期单站设备数万到十数万，机房配套数百万乃至更高	单站设备数千，几乎没有建设配套成本，综合造价低于传统室分和MDAS，可充分利用WLAN现有传输、站址和供电资源，快速完成网络覆盖
功率	4通道*20w (LTE)	2通道*1w或2通道*125mw
价格	LTE在万元到十万元级别	微基站万元级别，皮站和法站在千元级别
设备模式	基带、射频和天线分离	基带、射频和天线高度集成，总重量在500克
网规网优	设计院规划站址，设备商或专业单位进行物理、软件优化	本地支持Web UI配置管理，网管集中管理监控，结合网管与SON可实现即插即用自动开站，SON支持自配置自优化，有效降低OPEX

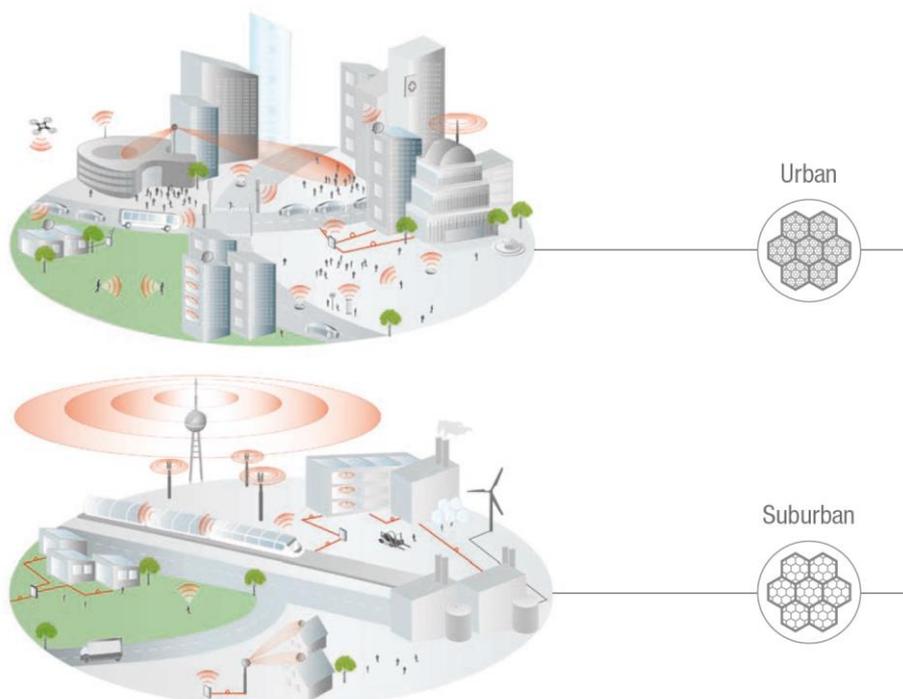
来源：华强电子网，中泰证券研究所

通过更详细的与宏基站性能对比后发现，小基站的差异化优势是立体化的：最具吸引力的在于，无需机房和标准化的抱杆，可以充分利用现有的 WLAN 传输、站址和供电电源，这在进驻特定物业的过程中体现出巨大的商务优势；另外，安装部署无需专业施工方，可以由客户自行完成，在网规网优过程各种，也支持本地集中网管自适应地配置和优化，不但极大降低 OPEX，也为客户灵活调配增加了自主性，方案具备极强的场景黏性；最后，在价格上数量级差异，LTE 宏站在进入量产稳定后，单价在数万到十万级别，而微基站售价万元级，更小形态的在千元级，优势不言而喻。

相比较宏站有更大的成本优势与灵活性，应该说是运营商进阶部署的优选，但事实上 4G 的小基站站点形态占比不足 10%。究其原因，运营商在网络规划路径上的惯性依赖是内部因素，宏基站推进方式在提升覆盖面积和体验、KPI 结果上均更直观，而且遵循既有的机房设施和熟悉的建设方式，对于全国性的网络是最容易接受的。

外部原因也存在，诸如进驻封闭业务区如轨交、铁路、医院和商圈等，确实会经历和业主的长期谈判，商务条件较差；而且移动网设备长期为大型厂商控制，封闭体系下对于存量网依赖严重，设备商更愿意推动高价高利的宏站方案，也形成了无形阻力。

图表 8: 单站点覆盖面缩小、用户业务不均衡, 高密度多形态组网成为必然



来源: Kathrein, 中泰证券研究所

但这里描述的是理论化的情况, 空间中出现遮挡, 障碍物形态复杂会大幅降低覆盖面积, 同等的效果所需的宏站数量增长可能是非线性的, 对部署的场地设施条件、规划和优化、设备成本都引入了很大的压力。虽然在前期, 尤其是预商用阶段, 宏基站一定是运营商推动普及和商业推广的主力, 但小站的比例在这一阶段有一定程度的体现, 当宏站对开放区域的广覆盖接近饱和时, 我们预计小基站渗透率将快速提升, 高密度多形态组网已是 5G 大趋势。

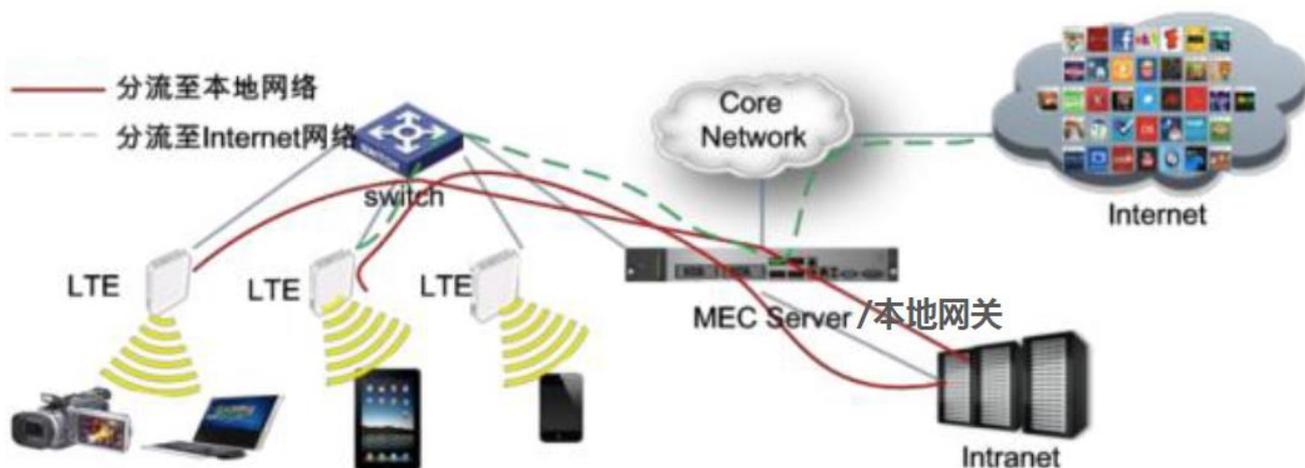
小基站天然适配开放体系架构, 适宜 MEC 灵活快速部署

前面提及小基站几大特性, 部署更靠近用户和场景, 以及采纳开放体系的倾向, 使得小基站相比于其他网元, 自带 MEC 天然入口的属性。

在无线接入网尤其是小基站站点上部署的 MEC, 涵盖面积在单个站点的覆盖范围之内, 非常适宜于发生在一个全向扇区范围内的业务处理和转发。对于采取宏架构的小基站, 如华为的 Lampsite 方案, 一个中心单元可下辖十来个接入点, 通过将 MEC 部署在 CU 端, 可以覆盖的范围更是大幅扩大。对于覆盖范围内用户间的流量转发、本地化处理, 都不必经由核心网, 用户时延可以缩减至毫秒级。

需要在同一扇区内处理的业务, 往往适合于对本地处理要求高, 且场景较为封闭的, 比如商业区的视频点播、直播、以及 AR/VR, 而宏基站着眼于广覆盖, 业务差异化较大, MEC 的效用相对会被削弱。

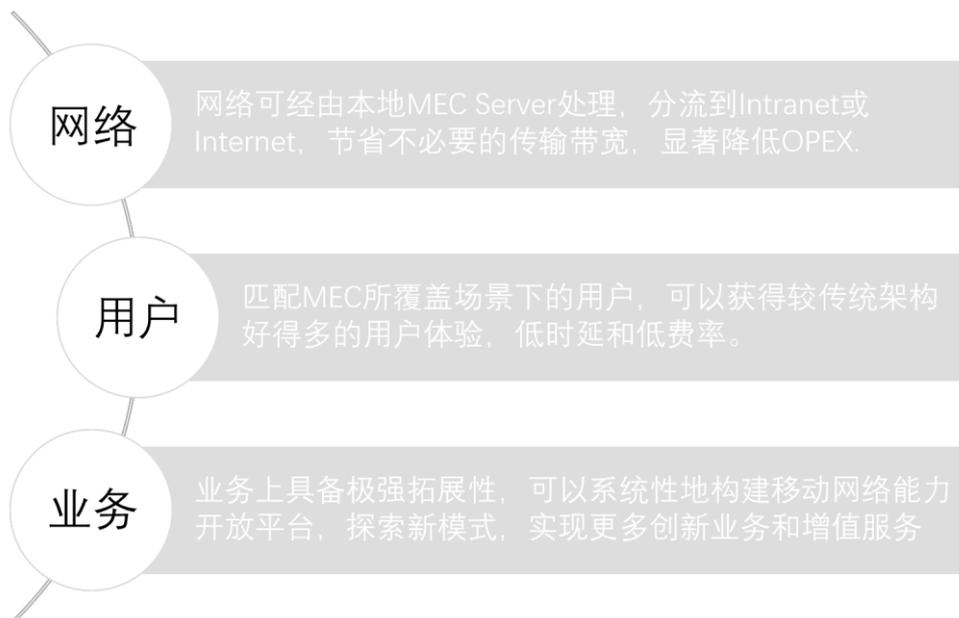
图表 9: 小基站易部署、可拓展性强和开放体系属性, 使之成为 MEC 的最佳入口



来源: Baicells, 中泰证券研究所

4G 小基站硬件多以白盒化方式制造, 基于客户或品牌厂商指定的开放系统平台运行, 对应用层开放接口。应用同一开放体系的小基站往往合并到同一个通用服务器上, 该服务器运行同样的开放平台, 以及 CU 网元和核心网功能。这样的组网方式适宜于将 MEC 功能直接部署在通用服务器上, 仅需要分配相应的虚拟资源即刻, 对于通过虚拟化实现业务运营有天然优势。

图表 10: 在小基站接入网部署 MEC 的优势



来源: 中泰证券研究所

我们认为, 5G 建设头几年中, 运营商布设以宏基站为主, 预计到

2021 年基本实现广域覆盖，并与 LTE 形成有效互补和强化。在小基站站点形态渗透率显著提升应当在此之后。如果假设无线接入网采纳的是开放体系架构，那么在 CU 侧部署 MEC 仅仅就是新增软件功能，边际成本基本可以忽略。在小站站点部署 MEC 的方式，以目前主流场景来看没有相适配的，因此现在评价还较为不经济。总体上，在小站中心单元 CU 部署，会为网络、用户和业务发展带来长期的发展优势。

需求、标准和商业环境已为小基站成为 MEC 入口作好铺垫

在 4G 阶段，八成的流量就已经发生在室内，5G 阶段我们判断这一趋势还会强化，两成的流量将仅仅体现在室外广阔区域的连续性覆盖。我们谈论 5G 宏站数大致为 LTE 的 1.5 到 2 倍，主要就是指理论上完成对 4G 覆盖替换，但实际上，我们认为，已经发生的室内流量比重和流量质量的变化带来的变革，将驱动 5G 基站部署结构上的重大变化，5G 以小基站为大比重的站点形态将是必然趋势。

图表 11: 小基站天然具备 MEC 新入口特性

<p>1 基站设备小型化</p> <ul style="list-style-type: none"> • 更高频段的应用带来覆盖面积的减少 • 爆炸性的移动数据流量导致宏站不堪重负 • 80%的流量来自于室内热点 	<p>2 网络结构轻量化</p> <ul style="list-style-type: none"> • 扁平化作为 LTE 网络结构设计主要目标 • NFV, SDR等已经成为未来移动通信的热点 • 厚重的核心网成为运营商的 CAPEX 主要支出 • 传统的封闭硬件架构向通用的 IT 架构变革
<p>3 频谱资源开放化</p> <ul style="list-style-type: none"> • LAA已经引起了通信界各组织的强烈关注 • 各国运营商已经对 LTE-U开始积极实验、测试 • 越来越多的芯片、设备、互联网厂家加入 MuLTEfire、TIP等组织 	<p>4 商业模式多样化</p> <ul style="list-style-type: none"> • T-Mobile 授权小型无线宽带运营商使用其频段建设基站，提供宽带接入的同时也为其增强覆盖，提供漫游服务 • Vodafone 通过租用乡村已有的宽带资源，作为 Small Cell 回传链路，从而实现了低成本大规模覆盖 • AT&T 采用第三方建设的方式扩展其覆盖

来源: BaiCell, 中泰证券研究所

标准中的网络架构也在 5G 阶段明确了开放化扁平化的方向，为小基站以及 MEC 做好了铺垫。有鉴于 LTE 及之前封闭体系设备和层级繁多的网络拓扑难以适应面向内容和业务的移动互联网时代，5G 在设计时就定向设备体系开放和网络层次扁平。下一代网络将以数据中心为基础设施，云平台上承载则开放体系架构操作系统，最终实现从核心到汇聚、到边缘和无线接入的全面云化。

小基站由于功率、覆盖和接入指标较低，一般基于专用模组进行白盒化制造，天然适配开放体系架构，除了易于和云化的 CU 与核心网对接，更可以基于开放体系拓展 MEC 功能，在不新增硬件的前提下实现接入侧边缘计算。

在产业背景上，频谱划分的颗粒度正在拉大，对于离散和闲置资源的重用也在加紧。在高通的许可频谱辅助接入 (LAA) 被纳入 LTE Advanced Pro 后，免许可频谱和许可频谱结合到一起，载波聚合在 5G 中也正得到更深的应用。原来越多的芯片和设备商在专业模组中都将支持 Sub6 甚至更广的频带，也在主动加入 TIP 和 ORAN 等组织，频谱和产业链在主动走向开放。

最重要的，面向小基站的更多商业模式正在打开，例如 T-mobile 已经授权小型无线宽带运营商使用其自身的授权频段建设网络；而 Vodafone 也在乡村租用已有的网络作为其小基站的回传线路，节省资本开支并迅速打开覆盖；AT&T 也在尝试引入第三方建设。可以预见这样引入新主体，包括最终用户参与到小基站网络建设中的做法，在未来将越来越普遍。

小基站将带来产业链价值重配和运营方式变革

小基站设备制造有白盒化趋势，为诸多中小厂商迎来差异化机遇

小基站的普及对移动通信设备产业链的颠覆性影响。长期以来，无线接入一直是主设备技术壁垒最高和体系化要求最强的领域。在 BBU 模块中，往往需要从芯片设计或者选型、操作系统与虚拟层编写、协议栈实现和算法优化几方面共同入手；RRU 更是融合了多重关键元器件，在软硬件和算法上需要长期投入积累，而且与 BBU 以私密接口对接，经由运营商认证和规模商用，中小厂商无力承担。

图表 12：小基站制造商可以参与更多业务，门槛极大降低

网管 软件功能设计和开发，包括软件分级配置、SON和性能监控等	核心网 基于通用服务器，完成无线资源管理开发，可软硬件一体化，也可云服务化	整机设计制造 (规格定义、外观设计、整机集成)		
		BBU 专用芯片与操作系统已经完成，仅需对已有协议和算法进行优化和增量开发、外围电路设计制造	射频 专用模组已集成数字滤波、DAC、中频变频、功放、双工器，仅需进行配置和调试	天线 内置天线已集成到射频模组中，也可以寻求独立的天线设计和制造商

来源：中泰证券研究所

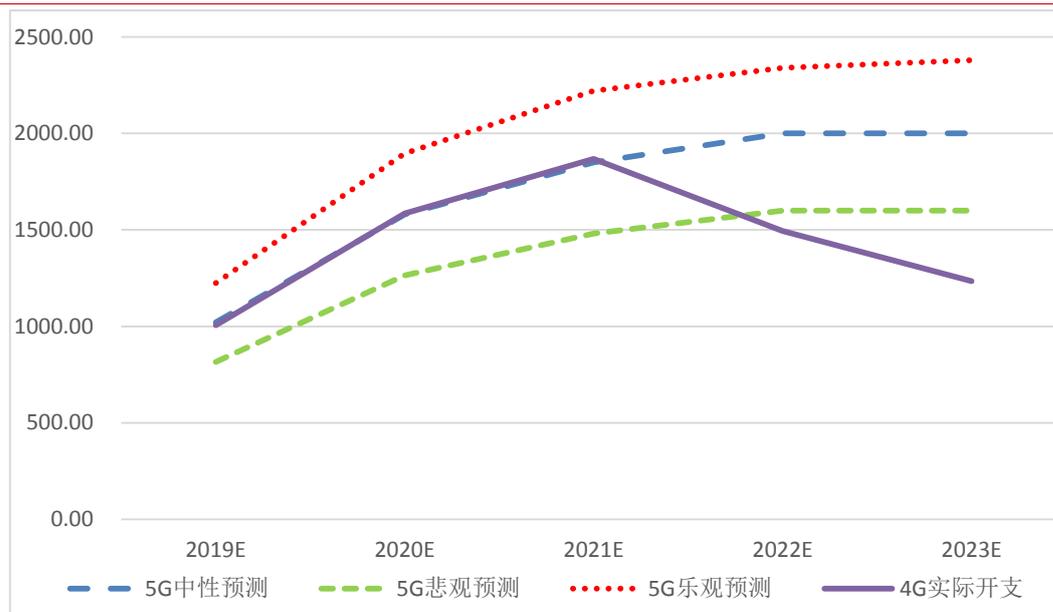
而小基站在产品规格上大幅裁剪，极大简化了设计难度。小基站层次上，BBU 和射频模组都已经由大型厂商进行了封装，高度专业化，中小厂商介入的技术和成本变得完全可以接受。

BBU 模组化后，有能力的厂商仍可以通过授权在已有的协议和算法上进行增量开发，并直接借助基带芯片构建电路；射频模组化后，仅需要进行必要的配置和调测即可，大部分天线已经内置在射频模块中，有能力的厂商，也可以自行设计天线或寻找独立的天线供应商。普通厂商的最小研发能力可以缩小到外观设计和整机集成上，小基站制造有望全面白盒化，更多厂商得以有机会介入。

我们认为，小基站产业链演进入成熟期，会呈现出类似数通网开放网络设备市场的格局：具备硬件设计和整机集成能力的厂商进行 ODM 或 OEM，贴牌为最终客户或方案厂商制造设备；由运营商牵头组建的开放产业联盟，共同对成员的网络开放平台进行维护和更新；具备核心网和网管开发能力的软件厂商，有望通过提供 IT 和云化能力，成为端到端方案供应商。小基站产业的成熟将切割出相当份额的移动接入网市场，更多中小厂商的参与将带动传统设备价值的重配。

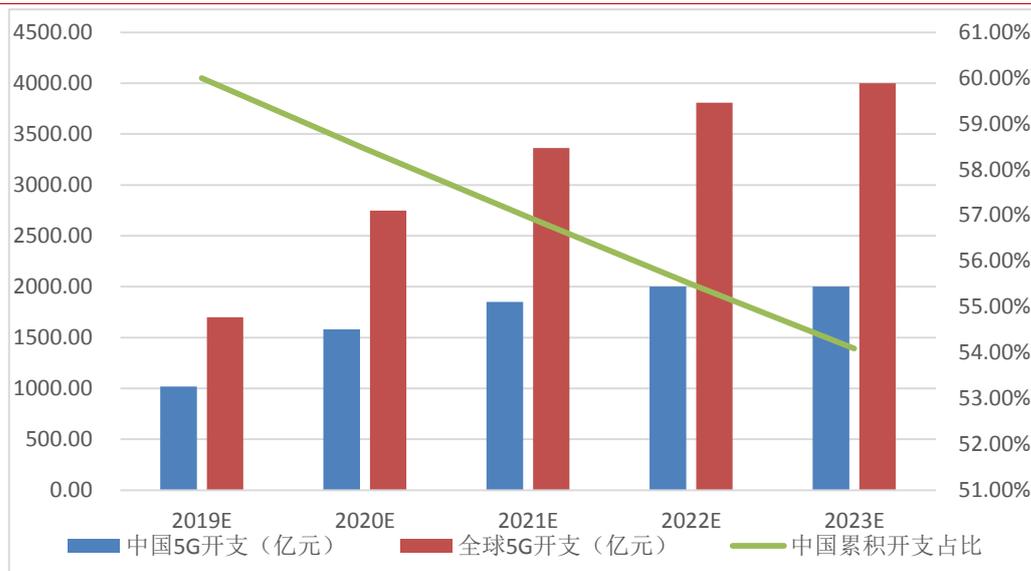
从历史开支周期分析开放体系无线设备潜力

按中性预期，运营商 5G 口径开支我们认为前三年将大致和 4G 阶段的 2014 到 2016 年类似，预计迅速从 1000 亿升至 1850 亿元，由于设备成本逐步下降，2022 和 2023 年仍将追加投资达成全覆盖，预计将达到每年 2000 亿元的新高点。2019 到 2023 五年累积开支约为 8500 亿元，相比 2014 到 2018 年 4G 的 7200 亿开支累积开支提升约 18%。

图表 13: 国内 5G 第一阶段开支或较 4G 建设高峰期超出 18%


来源：运营商报表，中泰证券研究所

乐观预期下，前五年开支较中性预期提升 17%到 20%，五年总开支将超过 10000 亿，但考虑到运营商收入增速放缓，如不引入新资金来源或建设主体，很难达到该水平；悲观预期下，前五年开支较中性下调 17~20%，五年总开支约在 7000 亿左右，因为前三年产业成熟期的成本较高，该投资规模在满足全覆盖时压力较大。

图表 14: 国内 5G 第一阶段开支占比有望在全球一半以上


来源: 运营商报表, Dell'oro, 中泰证券研究所

参考 4G 历史数据, 国内 LTE 站点数量占到全球总量的 60%。5G 全球同步启动, 在引领产业的窗口期, 我们预计国内 5G 将抢先发力, 站点数占比在 60%左右, 随着全球普及该比重或逐步下降, 但中国基站数约在全球的 60~50%之间。

图表 15: 5G 阶段小基站站点占比,

5G (亿元)	2019E	2020E	2021E	2022E	2023E
国内开支	1020.00	1580.00	1850.00	2000.00	2000.00
归属设备商的开支	420.00	632.00	684.50	700.00	700.00
宏基站单价 (万元)	14.00	12.00	10.80	10.35	10.00
宏基站数 (万)	30.00	52.67	63.38	67.63	70.00

来源: Dell'oro, 中泰证券研究所

我们依据对国内基站平均单价的预估 (基于产业链调研) 倒算了宏基站在近五年的大致规模数, 总量约在 285 到 300 万之间。这里的假设前提是所有开支均投入到宏基站建设中, 不考虑小基站形态的情况。若考察小基站, 则需要对宏站站点作替换处理: 我们粗略认为, 十个左右小基站(可能含更细分形态), 在室内的覆盖能力应当不逊于一个宏基站, 而总成本上也能做做到持平甚至更低, 于是对小基站规模作出大致预判:

图表 16: 5G 三大运营商资本开支与建设规模预测

5G	2019E	2020E	2021E	2022E	2023E
宏基站数 (万)	30.00	52.67	63.38	67.63	70.00
小微基站 (万台) 悲观	6.00	52.67	126.76	270.53	490.00
小微基站 (万台) 中性	18.00	73.73	190.14	338.16	630.00
小微基站 (万台) 乐观	30.00	105.33	253.52	541.06	700.00
宏基站数 (按小基站中性)	29.10	51.09	53.87	50.72	38.50
小基站设备收入 (亿元) 中性	9.00	36.87	95.07	169.08	315.00
全球小基站设备收入 (亿元)	18.00	73.73	190.14	338.16	630.00
全球小基站方案及服务收入 (亿元)	12.60	51.61	133.10	236.71	441.00

来源: 中泰证券研究所

根据 Dell'oro, 4G 阶段全球小基站占比约在 6 到 7%, 国内估计 10% 不到, 主要部署为中国移动部署。我们假设起始阶段, 运营商部署思路仍以宏站为主, 小站替换的配比大致还是在 1~5% 之间, 每宏站完整的覆盖和流量效能等同于 20 个小站。

按照前面的分析, 随着部署深入, 小站渗透率会持续提升, 按乐性预期, 例如在 2023 年约有一半的宏站规划被小站所替代, 则小基站建设数量大致为 $70w \times 0.5 \times 20 = 700w$ 。相应的敏感度分析如上, 按中性预期, 小站出货规模每年可达 600w 左右。目前 4G 微站单价的中位数水平约在 5000 元, 5G 起始阶段单价约在 8 到 9 千, 按 5G 微基站成熟后单价仍为 5000 元计算, 中性预期国内小站规模每年可达 300 亿元。

假设海外市场小基站渗透率和国内持平, 则按国内基站数占比为全球 50% 计算, 全球小基站设备收入在 2023 年可达 630 亿元。部署小基站方案的设计、软件和服务费用约占设备的 6 到 8 成, 按 70% 计算, 小基站每年的方案和服务收入将超过 400 亿元。意味着围绕小基站展开的设备和服务市场规模每年可超过 1000 亿元。

对于核心的芯片和模组厂商, 其毛利水平堪比主设备商, 可达 40~50%; 对于硬件 ODM/OEM 厂商, 毛利水平一般在 20% 左右; 纯粹软件和方案设计, 毛利率可以高达 90%, 不同类型厂商均可获得可观的收益空间。

图表 17: 电信网设备、软件与服务规模预测

单位: 百万美元 (current currency, 实时汇率)		2016 YR	2017 YR	2018 YR	2019 YR	2020 YR	2021 YR	2022 YR
CSP-OT Network Infrastructure (运营商网络基础设施)	Wireless Infrastructure (无线基础建设)	39,705.8	37,208.5	36,217.9	35,417.6	35,045.3	35,483.3	37,027.7
	Fixed Access (固网宽带接入)	10,605.9	10,653.9	11,369.6	12,228.5	12,871.9	13,246.4	13,011.0
	Backbone Architecture (骨干网接入)	26,333.1	26,602.1	27,191.7	28,671.7	30,780.4	33,102.3	34,507.2
	Other Network (其他网络)	5,419.4	5,115.6	4,926.7	5,139.8	5,245.5	5,296.0	5,252.5
	小计	82,064.3	79,580.1	79,705.9	81,457.6	83,943.0	87,127.9	89,798.3
CSP-OT Services (运营商服务)	CSP Network Infrastructure Service (运营商网络基础设施服务)	37,077.9	36,262.2	35,865.8	35,542.9	35,659.7	36,334.6	37,657.4
	CSP-OT Software Service (运营商软件服务)	25,985.3	26,764.9	28,186.0	29,723.2	31,702.4	33,377.8	34,676.9
	小计	63,063.2	63,027.1	64,051.8	65,266.1	67,362.1	69,712.4	72,334.3
CSP-OT Software (运营商基础设施软件)	CSP-OT Application Software (运营商应用软件)	8,294.5	8,089.7	8,199.1	8,248.4	8,277.0	8,282.3	8,205.5
	CSP-OT Infrastructure Software (运营商基础设施软件)	8,437.6	8,257.6	8,947.4	9,845.6	10,976.4	11,671.8	12,268.9
	小计	16,732.1	16,347.4	17,146.5	18,094.0	19,253.4	19,954.2	20,474.3
市场规模合计		161,859.6	158,954.5	160,904.2	164,817.7	170,558.6	176,794.6	182,607.0

来源: Gartner, 中泰证券研究所

Gartner 对未来几年全球运营商网络基础设施规模进行了估计, 无线基础设施从 2019 到 2022 年规模约在 350 到 370 亿美元, 相应的运营商基础设施软件规模在约 180 到 200 亿美元, 基础设施服务规模约在 300 到 340 亿美元, 这三项基本对应了网络基建、设备、软硬件动态收费和专业服务, 整体规模约在 850 亿到 910 亿美元。目前仍以封闭体系为主, 如果产业链在开放体系下逐步打开, 将为更多中小参与者带来重大机遇。

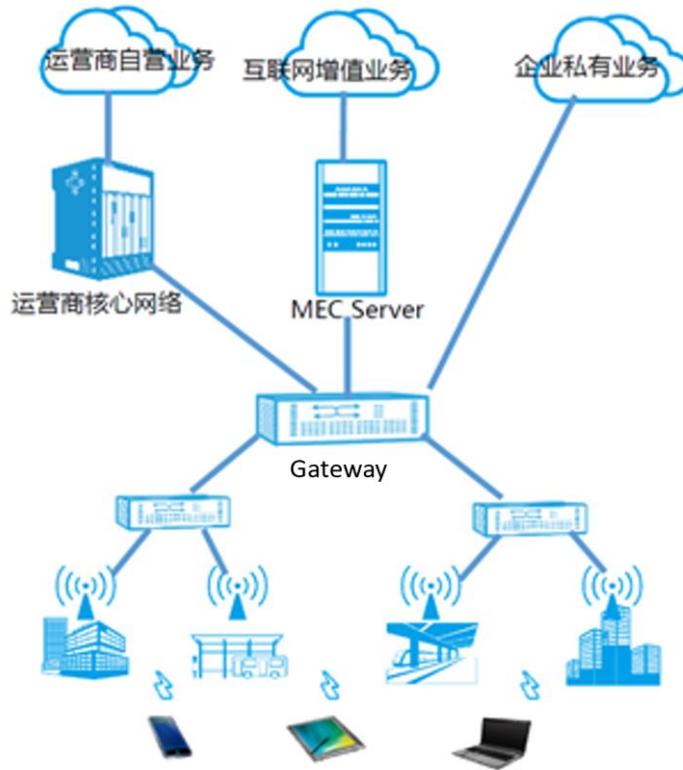
运营商应用软件规模约在 82 亿美元, 运营商软件服务规模约在 300 到 340 亿美元, 增值服务是可以更多运营主体参与来不断发掘和再分配的, 长期来看成长空间很大。

长期看小基站将促成边缘网络运营方式的深刻变革

长期看, 无线接入网的建设和运营方式, 也将因为小基站的技术特征而发生重构, 低成本建站、部署灵活高效, 业主或场景实施方也有望参与到方案建设和运营过程中, 为产业应用注入新模式和新的增长点。

随着业务逐步贴近场景和差异化, 云计算数据中心进一步向边缘渗透, 数据中心的建设主体不但包括面向业务和客户的互联网厂商, 未来还会更多地包括运营商 (提供自营性增值业务) 以及企业私有业务。这种围绕数据中心为网络基础设施的扁平化趋势, 在未来将会强化, 这种开放体系的网络架构面向业务, 更能适应瞬息多样的互联需求, 部署和配置的灵活性也更高。

图表 18: 小基站搭配开放体系架构, 在 5G 能够和场景紧密联系的痛点



来源: BaiCell, 中泰证券研究所

在贴近终端的边缘数据中心与业务的接洽点上, 小基站及其配套的无线接入网能形成与场景的较好融合, 在低成本、易部署和方案灵活度上比较宏站和传统的室分与 wifi 网络有较强优势, 将是未来网络演化的大方向。

对于支撑开放体系的无线接入网, 一套 BBU 可下辖多个小站, 灵活部署统筹无线资源, 不同站点之间可进行小区切割和重组, 最大限度提升了资源调度的灵活性。在资源管理的稳定性和效率上明显优于室分和 wifi。

对于发生在近端子网中的业务, 和传统的政企网不同, 用户在覆盖范围内能进行接入、寻呼、切换等完整信令流程, 业务过程经过运营商的充分授权和监管, 在安全性和隐私方面有高标准的无线协议给予保护, 网络特性也更加稳定可靠, 与此同时, 对于不涉及大流程的内部数据交互, 均在子网内部流转完成, 提升了网络使用效率, 极大降低核心网与传输的负担, 对于相关数据也易于形成备份和留存, 以供后续发掘。

Gateway 是开放体系接入网的核心: 对于子网中所有满足开放体系要求的设备进行管理, 从 BBU 视角来看, Gateway 完成了全部核心网的功能, 而对运营商核心网看来, Gateway 是一个层级较高的 BBU 汇聚点。核心网负责协议中的标准化操作: 鉴权计费、信令、承载分离和移动性管理等。而 Gateway 对于子网络间的操作是透明的, 对于网络内部不涉及信令流程的数据承载处理可进行甄别和转发, 同时确保安全性和隐私, 关于 Gateway 的定义在开放体系内规范完成。

对于互联网业务, 可以在数据中心网络和 Gateway 之间部署移动边

缘计算 MEC 服务器，对于不涉及信令流程的网络内计算和转发业务，由 Gateway 进行筛检后直接交由 MEC 运算并投送到目的端，节省核心网和传输资源，充分减小时延并提升网络性能。对传统 IT 架构的政企客户，Gateway 也能起到类似衔接内外网络信令和数据的作用。

图表 19: 无线网络建设与运营模式转变

网络建设	网络运维	市场营销
<ul style="list-style-type: none"> 由传统的运营商统一规划建设，转变为按客户需求来的众筹建设 网络建设按需驱动 意义：运营商节省网络建设投资；企业客户能按需参与建网，满足自身需求，共生营运价值 	<ul style="list-style-type: none"> 由传统的运营商统一管理运维一张包含省干到接入点庞大的网络，转变为企业用户管理运维好自身小型网络，达成移动数传业务。运营商关注核心网及以上网元，鉴权计费、安全隐私、增值服务管理等 化整为零，包产到户 意义：大幅减轻运营商网络运维压力；企业对于自身网络有更大的管理权限 	<ul style="list-style-type: none"> 由传统的语音流量经营，转变为与企业分成，并提供基于增值业务的数字与内容经营 企业分成：充分调动企业积极性，更多方有动力参与到网络建设 意义：运营商网络实现差异化竞争，快速增加用户，提供增值业务增收

来源：BaiCell，中泰证券研究所

这样的开放体系无线网将带动网络建设和运营模式发生深刻变革：网络建设方面，运营商统一规划建设将向有望分化，直接商业效益不明显的部分，譬如公路、铁路、乡镇和城市的公共空间等，仍适宜于运营商设计院统一进行规划、选址和搭建专业机房和站址设备；而对于商业价值突出的地方，可以达成需求方参与共建，因为本质上只要回传与核心网在运营商控制和监督，基站侧完成的是纯粹的无线接入和数传功能，这样的跨越将使未来接入网侧真正实现按需建设。

在网络运维上，以往由运营商统一管理从骨干网到接入点的大包揽模式也有化整为零的趋势，借助于 SON，企业或者业主客户能够维护好自身或大或小的子网络，大幅减轻运营商的运维压力。在安全和隐私被接口标准化规范之后，企业有更大的管理权限，运维负担边际递减，而效率却能大幅提升。更进一步，企业也得以参与到以增值为导向的内容经营阶段，这种经营是以和运营商协同并差异化来体现的，对于运营商而言，则可以快速提升 B 端用户规模，通过增值服务实现增收。

从语音和流量经营，过度到内容经营，一直是运营商实现多元化收入的重点，基于内容的经营，口径上必然向个性化，灵活化方向发展，而将最终需求的决定权交由最终客户，与客户合作运营和分成，对运营商是直观而简便的方式，由于充分调动了客户积极性，收入口径有望充分打开，易于运营商拓展用户，形成差异化竞争。长期来看，基于小基站的开放式接入网将引发网络建设和运营的深刻变革。

投资建议

随着运算处理需求趋向与场景融合，数据中心向边缘渗透率提升将逐步显现，越来越多场景下处理发生在边缘侧，边缘计算成为了 5G 重要特性已是共识，将从流量稳定性、易获取性、时延等多个方面带来网络整体效能的提升。与此同时，大多数强场景关联的流量发生在室内，5G 无线接入网部分为此将作出适应，越来越向着高密度多形态方式组网，小基站渗透率在建设后期将超出预期，而小基站自带的开放体系属性、易部署易优化、低成本和强场景关联等特点，使其天然成为 MEC 的新入口，将与 MEC 深度融合，后续网络建设将有望化整为零，由更多业主和客户共同参与，再此过程中多样化的合作运营方式也将逐步显现，为运营商向面向内容的服务迈出了有力突破，小基站作为 MEC 新入口将引发网络建设与运营的深刻变革。

MEC 是 5G 核心特性，对于边缘分摊整网业务和处理能力具有切实意义，而配置于接入网的 MEC 数量和实际效能最为显著。MEC 本质是对网络处理层级的再分配，5G 业务更加多样化，业务属性更加贴近场景，数据中心将越来越多地向靠近终端的边缘渗透，从易获取性、减轻核心网与传输负担上来看，MEC 在 5G 中作为重要特性的地位会越来越显著。在运营商已有的实践中，已经开始讲配置 MEC 功能的服务器部署在接入网侧，显著提升了业务复用率和延时等体验，随着网络架构逐步扁平化和开放化，MEC 的部署成本也会持续降低，尤其在 5G 基站逐步铺开过程中，配置于接入网的 MEC 数量和实际效能将尤为显著。

5G 的业务模式和开放架构决定了小基站将成为室内场景的支柱，其架构开放性易于和 MEC 形成协同，需求、标准和产业储备都为小基站成为 MEC 入口做好了充分准备。5G 的八成以上流量将发生在室内，与场景强关联，小基站将是室内场景的支柱，同样具有易部署、易优化和低成本等特点，天然易与 MEC 形成协同，是 MEC 在 5G 时代的新入口。随着需求端越来越下沉和多样；5G 标准对于边缘计算和支持网络扁平化和开放的规范越来越明确；更宽的频谱与更多市场参与者在主动拥抱开放体系架构；而且海外运营商也在开启灵活多样的小基站共建共营的实践，我们认为，产业链在各个方面都为小基站成为 MEC 新入口做好了准备。

小基站天然的白盒化趋势，将打破传统的封闭无线网设备产业链，引发价值链的重配，长期来看小基站将引发网络建设和运营模式的深刻变革。小基站在 5G 时代将逐步打破主设备体系封闭的僵局，引发从硬件到平台再到解决方案的价值重配，更多中小企业有望参与其中，eMBB 阶段 5G 小基站出货量有望超出预期。另外小基站的便利性打破了网络建设规划只能由运营商主导完成的局面，更多业主和客户有望加入和场景相关的共建共营中来，进一步引发网络建设与运营模式的深刻变革，助力运营商迈向内容经营阶段。

建议重点关注具备端到端开放架构无线网能力的**京信通信**、已实现小基站批量发货的**剑桥科技**、与运营商合作启动小基站共建共营的**中嘉博创**。持续关注启动小基站研发布局的天邑股份、与铁塔合作进行小基站部署的**华体科技**，以及与小基站相关的**瑞斯康达**和**硕贝德**等。另外涉及小基站主题的公司还包括：**超讯通信**、**邦讯技术**、**中光防雷**、**三维通信**、**日海智能**、**纵横通信**、**武汉凡谷**等，宜持续跟踪。

图表 20: 相关重点公司情况梳理

		EPS				PE				
公司	评级	2017	2018E	2019E	2020E	2017	2018E	2019E	2020E	小基站相关简要逻辑
京信通信	未有评级	0.01	0.02	0.08	0.13	208.00	104.00	26.00	16.00	独立天线龙头供应商，在小基站和开放体系方案上有长期积累，技术实力雄厚
剑桥科技	未有评级	0.62	0.56	0.92	1.36	41.60	46.05	28.03	18.96	4G 小基站制造已实现对外出货。
中嘉博创	未有评级	0.37	0.39	0.53	0.66	32.68	31.00	22.81	18.32	公告其子公司与运营商就小基站建设运营达成合作
天邑股份	未有评级	1.15	0.68	1.04	1.33	23.66	40.01	26.16	20.46	在互动平台上透露，公司已在与国外知名的芯片公司开展 5G 微基站等产品的研发工作
华体科技	未有评级	0.53	0.94	1.57	2.30	47.89	27.00	16.17	11.03	与中国铁塔签署合作协议，将小基站部署在华体的智能电杆上，后续有望参与建设运营

来源: wind, 中泰证券研究所

风险提示

5G 投资不及预期风险

电信网在未来一到两年的行情都是以 5G 投资为纲，5G 投资规模直接决定设备商和产业链上游的订单规模与发展前景。目前 5G 尚处于试验和产业链培育阶段，各家运营商没有给出明确的投资规划，在实际投建之后有可能总规模或者节奏不及预期，对通信板块的行情造成系统性影响。

技术路线风险

ICT 领域属于高度技术密集型，代际技术差距对于产品竞争力和市场份额的影响是决定性的，后发厂商在关键领域的技术突破是对先进公司实现反超的核心前提，但技术的积累和发展有其自身客观规律，也存在一定程度的随机成分，在市场争夺时间窗内未完成技术突破或选择了错误技术路线有可能对公司发展造成严重负面影响。

竞争风险

通信行业各分市场的集中度持续提升，竞争从业务布局、核心技术、人才、资金和政策等方面展开，持续加大，不确定性也在提升，需要长期保持关注。

中美贸易摩擦风险

今年以来中美之间贸易摩擦持续升温，并在可见未来没有完全落定的迹象，贸易争端已经成为影响市场的重要不确定因素之一。尤其今年上半年面向中兴的制裁和扣押华为 CFO，对本土厂商表现出明显的针对性，贸易争端以何种方式达成暂时性共识超出了常规研究的范畴，需要保持高度关注。

投资评级说明:

	评级	说明
股票评级	买入	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在 15%以上
	增持	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在 5%~15%之间
	持有	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在-10%~+5%之间
	减持	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数跌幅在 10%以上
行业评级	增持	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数涨幅在 10%以上
	中性	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数涨幅在-10%~+10%之间
	减持	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数跌幅在 10%以上

备注: 评级标准为报告发布日后的 6~12 个月内公司股价 (或行业指数) 相对同期基准指数的相对市场表现。其中 A 股市场以沪深 300 指数为基准; 新三板市场以三板成指 (针对协议转让标的) 或三板做市指数 (针对做市转让标的) 为基准; 香港市场以摩根士丹利中国指数为基准, 美股市场以标普 500 指数或纳斯达克综合指数为基准 (另有说明的除外)。

重要声明:

中泰证券股份有限公司 (以下简称“本公司”) 具有中国证券监督管理委员会许可的证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于本公司及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料, 反映了作者的研究观点, 力求独立、客观和公正, 结论不受任何第三方的授意或影响。但本公司及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证, 且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断, 可能会随时调整。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。本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用, 不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议, 本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户, 不构成客户私人咨询建议。

市场有风险, 投资需谨慎。在任何情况下, 本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

投资者应注意, 在法律允许的情况下, 本公司及其本公司的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易, 并可能为这些公司正在提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。本公司及其本公司的关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息。

本报告版权归“中泰证券股份有限公司”所有。未经事先本公司书面授权, 任何人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。如引用、刊发, 需注明出处为“中泰证券研究所”, 且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。