



工业和信息化部主管  
人民邮电出版社主办



中国通信企业协会会刊

总第836期 2020年3月25日 第08期

# 通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

- P05 “新基建”牵引，运营商发力5G迈进加速建设年
- P06 中移动2019年营收V型反转 2020年斥资1000亿发展5G
- P28 5G室内覆盖网络 需精细化建设、智能化演进

# 室分 5G新战场

“新基建”驱动我国5G由稳步发展转为加快发展，近85%的5G业务将在室内展开，室内覆盖成为5G新战场。



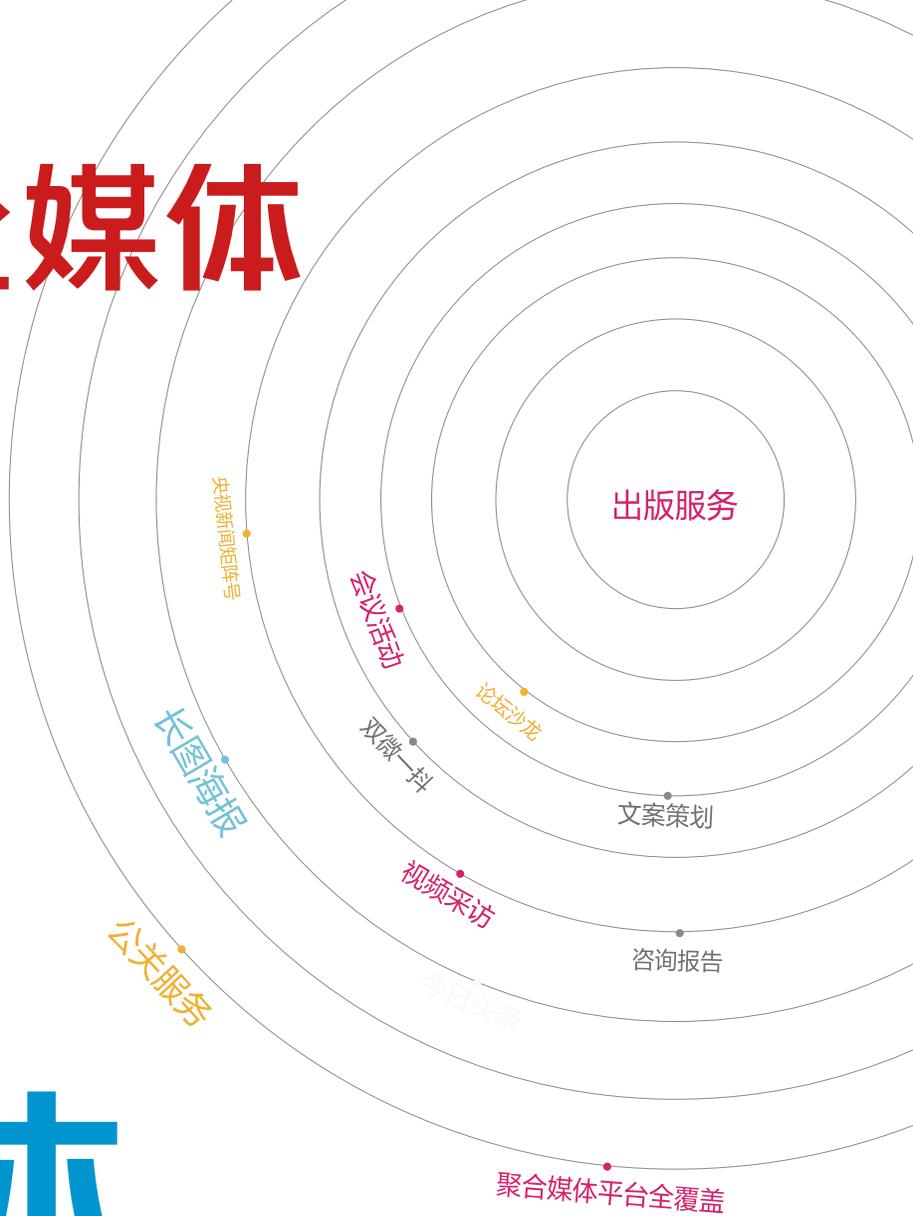
ISSN 1009-1564



9 771009 156203

杂志  
网站  
新媒体

一个全能的媒体服务平台



通信世界全媒体





# 不要再揪运营商 5G套餐用户的“小辫子”

刘启诚

从最初5G技术被质疑到后来的NSA、SA“真假5G”之争，再到“真假5G手机”之争，如今又出现了“真假5G用户”之争，可以说，5G的发展始终伴随着质疑。最近，“真假5G用户”之争似乎呈现愈演愈烈之势，许多人，包括一些业内人士都公开指责运营商在5G用户数量上造假。这造成许多不明就里的普通用户对5G心生疑窦，反过来又影响了运营商5G用户拓展。

“5G真假用户”之争，其实源自“5G套餐用户”数量上的争议。中国移动和中国电信不久前发布的数据显示，截至今年2月底，中国移动5G套餐用户数是1540万，中国电信5G套餐用户数是1073万。从两家运营商公布的数据看，从5G正式商用的时间点（2019年10月31日）算起，短短4个月内，运营商的5G套餐用户已逾3000万（笔者预估联通5G套餐用户数至少超过500万），这个数字足以说明用户对5G已有足够的热情。当然，不能简单地将3000万“5G套餐用户”全部划分成5G用户，他们中的一部分目前实际上仍是4G用户，运营商在统计时玩了个文字游戏。

众所周知，三大运营商在2019年11月1日正式推出5G套餐。但在当时，除了5G网络覆盖范围不全面之外，可供用户选择的5G手机也不多，而且价格普遍偏高。在这样的情况下，许多用户对要不要升级成为5G用户都持观望态度。基于这样的现状，三大运营商都在如何发展5G用户这方面默默发力。

4G发展刚起步时，质疑也是如影随形，其中，流传最广的段子就是当当网联合创始人李国庆的“一夜之间，天价数额的流量消耗，房子都要归中国移动”。此外，几个“天价微博”的官司，也引起社会对4G流量价格的质疑。但是，随着微信、移动支付、共享服务等移动互联网应用的崛起，4G用户数得以快速增长，4G流量的价格也随用户数的增长而大幅下降。如今，几乎所有的用户都能负担得起使用4G上网的费用。

目前三大运营商推出的5G套餐，虽然表面上各档的价格普遍都不低，但如果细算服务项目的单价，笔者认为还是挺划算的。以中国移动的5G套餐为例，最低的一档128元的5G套餐包括30GB的流量以及200分钟话费。笔者现在所使用的4G套餐只包括20GB流量，价格却为188元。相比之下，5G套餐的价格并没有贵得离谱，反而更合适。在去年运营商刚推出5G套餐时，不知为何，一千大众媒体竟异口同声地表示5G套餐价格太过高昂，这样的宣传直接导致在社会大众的意识中，5G与价格贵划上了等号，这也直接影响了运营商5G用户的进一步拓展。

当下由于没有“杀手级”的应用出现，运营商的5G推广就相对较为困难。在实际的市场推广中，即使用户没有5G手机，市场人员也会向用户推荐5G套餐，经用户同意后将其升级为“5G套餐用户”。但这种做法不可避免地给人一种造假的感觉，许多5G怀疑论观点持有者也因此认定，运营商在营造虚假的5G繁荣。

在笔者看来，“5G套餐用户”之争确实折射出了运营商在5G发展中的些许无奈。但任何新事物的发展都有逐步成长壮大的过程。运营商在“5G套餐用户”上的做法无可厚非，这种变通的做法可以理解。从小处说，这是一种市场营销手段，既让用户得到了实惠，享受了更多的服务，也为运营商提前圈定了用户，为其将来的5G发展打下基础。当前是存量用户时代，运营商如果不想办法“圈住”用户，就会存在用户流失的风险。从大处说，5G发展是大势所趋，不能因为爆发式的应用尚未出现就怀疑5G缺乏市场。笔者乐观估计，到今年四季度，随着5G网络覆盖的日趋完善，5G手机价格进一步下降，5G用户会出现爆发式增长。到那时，“5G套餐用户”就成了真正意义上的5G用户了。

因此，我们没有必要老揪运营商5G套餐用户这样的“小辫子”，风物长宜放眼量，往前看，才有未来。🍵



# 拨云见日: ICT行业应对新冠肺炎疫情需做好八大工作

12 市场

新闻 ..... 05

产业 ..... 10

## 关注

- 05 “新基建”牵引, 运营商发力 5G迈进加速建设年
- 06 中移动2019年营收V型反转  
2020年斥资1000亿发展5G
- 07 铁塔5G战绩  
去年建16.1万个5G基站, 今年再投170亿元

## 评论

- 08 中国联通正坚定地走向“互联网方向”
- 09 国内运营商要多玩一些“不务正业”的投资

## 运营之道

- 10 何日君再来? 运营商转型应再“振”2C市场

## 市场

- 12 拨云见日: ICT行业应对新冠肺炎疫情需做好八大工作
- 15 物联网市场如何迎接48万亿美元的“新基建”
- 17 IDC崔凯: 物联网发展最重要的是生态布局
- 19 “新基建”为物联网产业带来“加速度”
- 21 国动信息打造感知信号接入网 让5G建得好更用得好



# 室分成新战场 专家热议如何开启5G室分“蓝海”

**23** 5G·无线

## 技术 ..... 22

### 5G·无线

- 22 室分：5G新战场
- 23 室分成新战场 专家热议如何开启5G室分“蓝海”
- 26 华为中国孙小兵  
以方寸智慧把5G带入千楼万宇和千行百业
- 28 5G室内覆盖网络需精细化建设、智能化演进
- 32 5G室内覆盖的挑战和探索
- 34 5G室内数字化发展规划及建议

### 光·承载

- 38 中国电信高品质政企专网方案  
荣获“通信世界龙虎榜光通信技术创新奖”

### 云·IT

- 39 整合多方资源 算力网络有望实现计算资源利用率最优

## 广告目录

- |    |           |
|----|-----------|
| 封二 | 通信世界全媒体广告 |
| 封三 | 通信世界形象广告  |
| 封底 | 复工复产公益广告  |



**编委会**

**编委会名誉主任**

苗建华 中国通信企业协会会长

**编委会主任**

顾 昉 人民邮电出版社社长

**编委会副主任**

赵中新 中国通信企业协会副会长兼秘书长

刘华鲁 人民邮电出版社副社长

**编委会委员**

蒋林涛 中国信息通信研究院科技委主任

余晓晖 中国信息通信研究院副院长

胡坚波 中国信息通信研究院总工程师

靳东滨 中国通信企业协会通信网络运营专业委员会主任

张明天 中国通信企业协会通信运营专委会常务副主任

杨 骅 TD产业联盟秘书长

李长海 中国工信出版传媒集团总经理助理

张同须 中国移动研究院院长

沈少艾 中国电信科技创新部顾问

张成良 中国电信科技创新部副总经理

黄宇红 中国移动研究院副院长

唐雄燕 中国联通网络技术研究院首席专家

窦 笠 中国铁塔股份有限公司技术部总经理

吕廷杰 北京邮电大学教授

梁海滨 信通传媒副总编辑

刘启诚 信通传媒《通信世界》全媒体总编辑

陈山枝 中国信科集团副总经理

钱利荣 俊知集团有限公司董事局主席

彭俊江 爱立信东北亚区研发中心总经理

王瑞春 长飞公司研发中心总经理

马 斌 腾讯公司副总裁

**《通信世界》全媒体中心**

总经理/总编辑：刘启诚

**策划营销部：**

黄海峰 姜蓓蓓 郟勇志  
舒文琼 张 鹏

**编辑部：**

通信世界网主编：刘启诚（兼）  
《通信世界》执行主编：刁兴玲  
通信世界新媒体执行主编：申 晴

**编辑记者：**

程琳琳 蒋雅丽 范卉青 孟 月  
甄清岚 刘婷宜 羊脂玉 梅雅鑫  
田小梦 吕 萌 刘 江 王禹蓉  
向 坤

**综合部：**

主任：林 嵩  
美术编辑：  
杨斯涵 李曼 张航  
网络技术：伍朝晖

**编辑部Edition Department：**

+86-10-81055621

**营销部Sales Department：**

+86-10-81055499

**发行部Circulation Department：**

+86-10-81055598

**传 真Fax：**

+86-10-81055474(营销部)

+86-10-81055464(发行部)

**通信世界网**

Website of Communications World

**网 址**

Website : www.cww.net.cn

主管单位：工业和信息化部

Guided by the Ministry of Industry and Information Technology

主办单位：人民邮电出版社有限公司

Organized by the Post & Telecommunications Press

广告许可证：京东工商广登字20170149号

承印单位：北京艾普海德印刷有限公司

地 址：北京市昌平区马池口镇横桥村南

定 价：15.00元

通信地址：北京市丰台区成寿寺路11号8层

Address: F8, No. 11, Chengshou Temple Road ,Fengtai District, Beijing, China

邮发代号：82-659

国外发行代号：T1663

刊号：ISSN1009-1564

CN 11-4405/TP

邮 编：100164

Post Code: 100164

**本  
刊  
声  
明**

- 《通信世界》授权信通传媒旗下通信世界网为本刊唯一网络发布平台，本刊所有内容将在通信世界网上同时刊登，本刊文章可能由通信世界网向其他合作网站免费提供。
- 向本刊投稿的作者，均同意上述条件，如不同意请在来稿中特别说明。
- 本刊寄发给作者的稿酬，已含其作品发表在本刊网站及电子版上的稿酬。
- 向本刊投稿的作者应同意授权本刊可以依法维护其著作权等权利。
- 未经本刊书面同意，不得以任何形式转载、使用本刊所刊登的文章及图片。

**本刊记者**

刘华鲁 易东山 梁海滨 黄海峰  
牛晓敏 刁兴玲 程琳琳 蒋雅丽  
国家新闻出版广电总局  
举报电话:010-83138953

# “新基建”牵引，运营商发力 5G迈进加速建设年

国家层面发布政策指引，创新应用方向逐渐明确，投资者及市场看好，2020年被业界普遍认为是5G加速落地的关键年份。各地的5G建设政策、力度及现状均是这一观点的有力佐证。

本刊记者 | 范卉青

随着新冠肺炎疫情逐步得到有效控制，如何安全复工复产，如何弥补新冠肺炎疫情带来的经济损失成了大众所广泛关注的焦点话题。3月4日，中共中央政治局常委会召开会议，会议明确了未来三大需求的发力点，“新基建”被认为是投资驱动的主要抓手，5G基建、大数据中心、人工智能、工业互联网等板块均位列其中，5G建设也因此得到了更为广泛的关注。近期，从国家层面到地方政府，均已发布多项通知，牵引5G加速建设迈进关键年。

## 7项5G创新应用提升工程

3月12日，为加快实施“宽带中国”战略，着力推进“新基建”建设，国家发展改革委、工信部联合发布《关于组织实施2020年新型基础设施建设工程(宽带网络和5G领域)的通知》(简称《通知》)。

具体来看，《通知》共发布了7项5G创新应用提升工程，分别是：面向重大公共卫生突发事件的5G智慧医疗系统建设、面向互联网+协同制造的5G虚拟企业专网建设、面向智能电网的5G新技术规模化应用、基于5G的车路协同车联网大规模验证和应用、5G+智慧教育应用示范、5G智慧港口应用系统建设、5G+4K/8K超高清制播系统基础设施建设。

事实上，5G在新冠肺炎疫情防控中

的创新应用产生了良好的示范带动作用，5G与经济社会各领域融合发展的步伐有望进一步加速。因此，《通知》的发布明确了我国5G应用在未来一段时间内的重点发展方向。

## 各地陆续出台5G利好政策

国家层面发布政策指引，创新应用方向逐渐明确，投资者及市场看好，2020年被业内人士普遍认为是5G加速落地的关键年份。各地的5G建设政策、力度及现状均是这一观点的有力佐证。

北京市在5G建设上已有明确的规划和节奏。北京市规划和自然资源委员会于近日印发《北京市5G及未来基础设施专项规划(2019年—2035年)》(简称《规划》)，《规划》从规划管控和实施保障两方面设计实施路径，重点解决5G基站建设难题。《规划》明确了基站规划设置标准、基站选址与建设原则，细化了重点区域基站布局规划，提出了近期建设方案。记者了解到，截至3月9日，北京市已累计开通5G基站2.6万个，其中中国联通、中国电信共享基站8400个，北京市5G用户数已近80万。

广西壮族自治区大数据发展局与广西壮族自治区通信管理局也于近日联合印发《广西“信息网”基础设施建设三年大会战实施方案(2020—2022年)》(简

称《方案》)。该《方案》指出，广西“信息网”建设三年大会战投资目标总计921.5亿元，其中，5G投资占182亿。《方案》还提及，广西壮族自治区力争到2022年底累计建成5万个5G基站，5G用户累计达1200万户。

5G时代的到来给广大用户的体验带来了哪些直观的改变？上海市经信委于3月13日表示，上海已实现了中心城区和郊区重点区域5G网络全覆盖。其公布的《上海市5G网络及用户感知测评报告(2019)》显示，在5G网络覆盖的区域中，无论对大速率高带宽有较高要求的视频播放还是小流量的社交软件应用，用户感知测评结果总体表现良好。在相同的场所类型中，相比4G网络，5G网络的下载速率优势明显。

各地5G建设的全面加速带来了5G用户数的增长，广东移动和广东联通在近期分别宣布其5G手机用户数破百万。相信在未来的一年时间内，拥有“百万5G大军”“千万5G大军”的省份会越来越多。

随着“新基建”政策的实施，通信信息行业面临巨大的新机遇。5G建设有望乘着“新基建”的东风，再上一层楼。“新基建”搭台，5G唱戏，随着各地5G创新应用的相继落地开花，迈入落地关键之年的5G也将在促进经济转型升级、惠及民生等方面扮演重要角色。📶

# 中国移动 2019年营收 V型反转 2020年斥资 1000亿发展 5G

2020年，中国移动资本开支预算为1798亿元，5G相关投资计划约1000亿元。

本刊记者 | 蒋雅丽

3月19日，中国移动公布了2019年全年业绩。财报显示，中国移动全年营收达7459亿元(人民币，下同)，同比增长1.2%，其中通信服务收入达到6744亿元，同比增长0.5%。在通信行业整体进入换挡期的2019年，中国移动全年收入由上半年的负值转为正值，实现V型反转，中国移动“抗压能力”仍然强大。

## 推进“四轮”协同发展 收入结构进一步优化

随着流量红利快速释放，同业及跨界竞争不断加剧，电信运营商经营环境日趋严峻复杂。2019年上半年，电信运营商营收普遍下降，在MWC2019上海展期间，中国移动董事长杨杰表示：“信息通信行业不能再依靠人口红利进行发展，应及时转变发展模式。”

为顺应当前形势，中国移动从通信服务向空间更广阔的信息服务转型升级，启动实施了个人、家庭、政企、新兴“四轮”市场全向发力、协同发展的战略转型，收入结构得到进一步优化。

财报显示，中国移动2019年家庭、政企、新兴市场收入增量达212亿元，增长率为13%，占通信服务收入比提升3.0%；DICT收入实现261亿元，增幅达到48.3%，国际业务收入95亿元，增幅达到31.4%，全量业务融合率近82.7%，

同比增长33%。杨杰表示，经过一系列调整，中国移动整体经营业绩趋势向好，这样的成绩来之不易。

## 政企市场表现突出 进一步拉高整体收入

由于流量需求迅猛增长、流量价值快速下滑，作为电信运营商“基本粮田”的个人市场一直收益乏力。中国移动强化“连接+应用+权益”融合运营，稳固了客户发展，收入根基进一步夯实。财报显示，2019年中国移动的移动客户净增2521万户，达到9.50亿户，手机上网流量同比增长90.3%，平均每月每户手机上网流量(DOU)达6.7GB。



家庭市场方面，2019年末，中国移动家庭宽带客户达到1.72亿户，同比增长17.1%；政企市场方面，截至2019年底，中国移动政企客户数达1028万，同比增长43.2%；中国移动聚焦工业、农业、教育、政务、医疗、交通、金融等重点行业，DICT收入同比增长48.3%，达261亿元，对整体收入的拉动贡献进一步加大。

新兴市场方面，中国移动继续加大国际业务、股权投资、数字内容、金融科技四大新领域的拓展力度，并初见成效。2019年，其国际业务收入同比增长31.4%，股权投资收益对净利润贡献占比达11.9%；“咪咕视频”月活跃用户同比增长46.4%。

## 力争2020年底5G基站数超30万

作为5G建设的主力军，中国移动在5G发展中实现“领跑”。财报显示，2019年，中国移动5G相关投资达240亿元。2020年，中国移动资本开支预算为1798亿元，5G相关投资计划约1000亿元。

截至2020年2月底，中国移动5G基站数已超过8万，5G套餐用户数已达1000万，远超预期目标。中国移动力争在2020年底5G基站累计达30万站以上，实现地级以上城市规模商用5G。

善谋者胜，远谋者兴。面对机遇与挑战，中国移动将继续加快推动“三个转变”，即业务发展从通信服务向信息服务拓展延伸，业务市场从聚焦移动市场向个人、家庭、政企、新兴“四轮”市场全向发力，发展方式从资源要素驱动向创新驱动转型升级。CW

## 铁塔 5G战绩

# 去年建16.1万个5G基站,今年再投170亿元

2019年,中国铁塔建成5G站址16.1万个,其中97%以上5G站址都是中国铁塔利用已有站址资源改造而来的。2020年,中国铁塔资本开支预算为280亿元,其中约170亿元将用于5G投资。

本刊记者 | 孟月

3月18日,中国铁塔发布了2019年财报。财报显示,截至2019年年底,中国铁塔的塔类站址总数达199.4万,同比增长3.6%。其中,2019年中国铁塔统筹5G基站建设需求26.5万个,建成5G站址16.1万个,值得注意的是,97%以上的5G站址都是中国铁塔利用已有站址资源改造而来的。

### 收入结构趋于优化, 营收利润颇见成效

2019年,中国铁塔实现营业收入764.28亿元,同比增长6.4%;实现盈利52.22亿元,同比增长97.1%。取得如此骄人的成绩得益于中国铁塔持续依托资源优势和专业能力,全面实施“一体两翼”战略。有财报数据佐证:2019年,中国铁塔塔类业务收入714.1亿元,同比增长4.1%;室分业务收入26.6亿元,同比增长46.1%,在增量收入中贡献率达18.2%;跨行业业务和能源经营业务收入合计20.8亿元,同比增长70.2%,在增量收入中贡献率达18.6%;非塔类业务合计占收比为6.6%,同口径提升2.1%。从数据中可以看出,中国铁塔收入结构趋于优化。在深化行业共享的同时,中国铁塔面向跨行业站址应用



与信息服务领域、能源服务领域积极拓展社会共享,在为客户不断创造价值的同时实现公司持续稳健发展。

此外,2019年中国铁塔现金流水平保持良好,全年经营活动现金流量净额499.35亿元,资本开支为271.23亿元,自由现金流达到228.12亿元。截至2019年年底,中国铁塔总资产达3380.67亿元,有息负债为1203.53亿元。

### 5G时代,中国铁塔大有可为

2019年,中国铁塔充分发挥资源统筹共享优势,支撑5G商用提速。数据显示,截至2019年年底,中国铁塔塔类站均租户数从2018年底的1.55提升到1.62,整体共享水平进一步提升。“中国铁塔上市时预估,到2022年塔类站均租户数将提升至1.72,我们有信心可以完成这一目标。”中国铁塔董事长佟吉禄在中国铁塔业绩说明

会上如是说。

中国铁塔有效推动了行业均衡发展,与行业共享协同发展成效初显。一方面,中国铁塔积极争取政策支持,营造良好的行业发展环境;另一方面,中国铁塔协同电信企业,推动降本增效。数据显示,2019年,

中国铁塔新建地面宏站、微站利用社会资源比例分别达17.3%和84.7%。中国铁塔助力三家电信运营商使用的站址数量相比存量资产注入时翻了1.2倍,楼宇室分累计覆盖面积达到25.7亿平方米,覆盖高铁隧道总里程5318千米,覆盖地铁总里程3370千米。

在佟吉禄看来,中国联通与中国电信携手共建共享5G网络有利于行业降本增效,亦有利于网络规模扩大。短期来看,中国铁塔的租户或将减少,但两家公司合作建设的总量一定比单独建设更大,长远而言,对行业发展大有裨益。

3月4日,中共中央政治局常务委员会召开会议,提出要加快5G网络、数据中心等新型基础设施建设进度。5G商用正处于加速期,由于5G频率高、基站密、耗电多、投资大,更需要加大共享力度。中国铁塔总会计师高春雷表示,中国铁塔2020年资本开支预算为280亿元,其中约170亿元将用于5G投资,并强调仍会按市场发展及公司整体策略进行相应调整。通信行业专家也普遍认为:“5G大规模加速建设,中国铁塔必然是受益者。况且,中国铁塔还在不断拓展新的共建共享模式,进一步降本增效。”当“新基建”按下快进键,中国铁塔乘此“东风”将大有可为。CNY

# 中国联通 正坚定地走向“互联网方向”

马继华

在3G/4G时代，全球的电信运营商普遍遭遇了管道化困境，而互联网公司却取得了长足进步且逐渐掌握话语权。正是因为这样，面对正在走来的5G时代，电信运营商们可谓“求生欲满满”，随之而来的各种变革也都在意料之中。

3月6日晚间，中国联通宣布，将实施大市场统筹下的运营组织体系改革，通过改革建立大市场统筹下的总部、省分、地市及区县四级新型运营体系，按照“统筹”“产品”“运营”三大板块，整合市场资源。

正如中国联通官方表态中所提及的那样，面对5G新时代，中国联通的互联网化转型之路已经越走越坚定，在进行混改的基础上全面向互联网企业学习，全面走向“互联网方向”。

按照中国联通的计划，在总部层面，中国联通要建立以“1部2中心”为核心的运营组织体系：“1部”市场部作为大市场体系的规划者和资源协调者，负责市场前后端的统筹协调组织；“2中心”即建立大市场统筹下的“产品中心”和“渠道运营中心”。在省公司层面，市场营销部负责规则与策略制定、统筹资源等，可设置独立的产品、运营板块；地市公司设营销部，负责客户运营与末梢支撑；区县以末梢生产组织为载体，负责落地执行。

据笔者观察，此次中国联通的改革力度不小，与此前部门之间的分分合合不太一样，而且还进行了管理层人事调整，可见其决心之大。

当然，也有人认为，中国联通自从成立以来就乐于“折腾”，频率基本上是每年一次，不是在进行改革，就是在准备改革的路上。但是很显然，此次的联通机构改革与此前的其他改革动作不太一样，如果说以前的各项改革是量变的积累，那么此次改革所寻求的就是质变。



按照中国联通的规划，在改革节奏上，中国联通将实行分阶段推进：第一阶段，重点补全大市场统筹职能，迅速提高公众市场产品能力，推进线上线下一体化，打造大统筹全运营的公众市场体系；第二阶段，通过对产品、能力的进一步统筹整合，

未来待集约共享、赋能渠道条件成熟后，建立“市场部+公众BG”市场与运营解耦模式。

笔者由此分析认为，中国联通的组织改革节奏是分步骤稳妥进行，之所以不采用疾风暴雨模式，应该是因为非常看重成功率，寄希望于此次改革能取得预期的效果。

在改革的力度上，中国联通称，不会削弱电商的作用，而是通过线上线下一体化进一步强化电商在发展中的作用。笔者了解到，中国联通的电子商务一直在运营商行业里处在领先地位，也多次顺利规划实施过全国性统一营销活动，互联网思维运营比较成熟。将其丰富的经验赋能给整个市场部门，通过线上线下一体化来构建行业领先的渠道体系，符合中国联通互联网化转型趋势。

总体来看，中国联通选择在新冠肺炎疫情即将结束的这一时刻进行机构改革，其目的有二：一是顺应企业自身长期发展需要，二是为了及时解决企业在新冠肺炎疫情中暴露出的一系列问题。可以说，中国联通的此次改革将对整个通信行业带来巨大的影响，甚至有望带动其他电信运营商进行相应的变革。

在5G时代，运营商都在同一起跑线上，谁能顺应时势加快转型，谁把握了时代脉搏，谁就有望脱颖而出。改革虽然不一定能改变行业格局，但可以为自己谋得更好的发展前景。（作者为资深电信分析师）

# 国内运营商要多玩一些“不务正业”的投资

金峰

近日的一则消息引起了笔者的注意，创业板上市公司辰安科技发布公告称，其控股股东清控创投确定将所持有的全部18.68%股权转让给中国电信下属的中国电信集团投资有限公司（简称电信投资公司）。这意味着，在完成本次交易之后，中国电信将成为辰安科技的第一大股东，并获得控制权；而隶属“清华系”的清控创投，则通过清盘式退出，践行校企改革。

我国电信运营商的转型发展已有十余年的历史。例如，中国电信早在2004年就提出了转型1.0战略，现阶段正在执行转型3.0战略，其核心目标是为了避免沦为产业中低价值的哑管道。为此，中国电信面向公众市场着力打造互联网业务，面向政企市场着力打造云计算、行业应用、解决方案等。

在笔者看来，我国电信运营商对相关转型业务板块的打造共经历了三个发展阶段。

第一阶段，由电信运营商内部部门承担转型业务，包括后期的业务基地模式，例如，中国电信成立的八大业务基地。

第二阶段，电信运营商采用基地公司化、新设公司，同时引入战略投资者（即所谓的“混改”模式）等方式，在经历多次内部并购整合后形成现有格局。例如，中国移动咪咕集团和中国电信号百集团各自的互联网内容与应用业务，中移物联和天翼物联负责各自物联网板块等。

而目前，电信运营商们陆续进入第三阶段，即产业规模化投资时期。这一阶段既不是内设子公司，也不是试点性的创投（如天翼创投）或参股（如2010年中国移动入股浦发银行），而是规模化、批量化地进行产业投资，并且要力争在充分掌握被投资企业的话语权。以本次入股辰安科技的电信投资公司为例，此前其已经参与了包括雄安云网、天翼智联、北京六分、数字广东等在内的多个企业投资项目。

电信运营商当下之所以积极布局第三阶段转型，在笔者看来，原因有二：第一，电信运营商们发现，内部培育孵化一家具有行业竞争力的企业或是业务，远比投资收购一家成熟企业难度大；第二，国资委、工信部等上级单位也对电信运营商的投资并购业务开了口子，投资并购不会再被业界认为是“不务正业”的行为。

回到中国电信入主辰安科技这件事本身，首先可以明确的是，这绝不仅仅是一次单纯基于收益考量的投资，正如中国电信内部所要求的那样，任何对外投资都必须以能给自有业务的发展带来促进作用为前提。

在笔者看来，此次中国电信的投资原因有二。首先，此举可以视为中国电信对自身业务能力的升级与强化。通过分析辰安科技的主要业务范围我们会发现，它是“一家公共安全产品与服务供应商，其专注于为政府和应急相关部门行业、大型企业提供消防安全、工业安全、应急管理、城市安全运行监测等软件产品、应急装备销售与技术服务，以及灾害风险监测预警、人防安全、环境安全、园区安全、社会安全和安全文化等服务，为城市公共安全提供顶层设计、建设和运营服务。辰安科技的业务范围，与当前中国电信着重发力的智慧城市建设，以及安全服务领域完全契合。有了辰安科技的助力，中国电信在上述领域就有了真正意义上的自有可控产品，而不是在合作中实现对管道产品的销售。

其次，中国电信的此次投资可以视为其正在深度布局5G产业。业内普遍认为，5G业务的核心领域是面向政府与企业的业务。按照当前网络标准进展、网络建设推进情况以及产业链各环节的完善情况，预计2022年之后，5G相关应用将形成规模。当前正是通过内部研发、外部并购进行产业布局的良机。（作者为通信行业专家）

# 何日君再来？ 运营商转型应再“振”2C市场

本来就是经营2C业务市场的运营商，只有再“杀”回2C市场，可能才有胜的可能。

中通设计院 | 李盼星  
北京联通网优中心 | 张绣丹

语音时代，人与人之间沟通的基本需求被不断挖掘，运营商做好“管道”便可获得较好收益；移动互联网时代，信息的沟通方式突破了原来人与人之间的定点定向沟通方式，传统业务已不再“吃香”。辉煌之后，运营商的转型之路在何方？面对互联网业务的冲击，全球的运营商在踟蹰中探索，唱响在运营商耳边的是一首《何日君再来》。

## 天花板的阻隔

自从智能手机打开移动互联网时代的序幕，OTT业务开始借助运营商的通信管道向用户提供同质的免费通信服务，这些业务虽然从便利性上不及运营商提供的业务，但是由于免费，用户就此舍却运营商提供的部分服务，运营商不得不对短信与话音业务的收入日益下滑。

2019年是5G元年，运营商的互联网转型似乎已到“强弩之末”，这从三大运营商2019年三季度财报便可看出。2019年前三季度，中国移动共营收5667亿元，同比下降0.2%，净利润818亿元，同比下降13.9%；中国电信共营收2828.26亿元，同比下降0.8%，净利润183.89亿元，同比下降3.4%；中国联通共营收1985.32亿元，同比下降0.7%，净利润98.23亿元，同比上升11.9%。运营商净利润的下降可以理解为5G建网资金的投

入加大，但其营收的同比下降又是为何？

众所周知，为用户提供信息服务，运营商可以说是业内领先者，尤其是中国移动，其用户体量和资本优势远远超过相关的互联网企业。但从2019年前三季度财报可以看出，目前通信行业营收方向已经明确，基本电信业务收入增长越来越慢，用户市场饱和，而且已经触及总收入的天天花板，证明运营商这头大象已经到了必须转身的地步。

长期以来，基础电信服务走向何方、如何应对互联网企业的挑战是很多电信从业者殚精竭虑的问题。不过，运营商可没有互联网企业那么轻盈的步伐——前有提速降费的要求需提升利润，后有互联网企业“群狼”追赶，“照葫芦画瓢”学习互联网企业运营模式不可取。

## 转型之困境

创新是落后者的特权。从某种角度来说，在资本商业时代，业内领先者无需在业务和技术创新方面做过多投入，只需要保持好跟踪战略即可：一旦方向明确，领先者利用自己的资本和市场优势，或是模仿，或是兼并，在市场纷争的乱局中很快就能做到后来者居上，引领趋势和潮流。

### 转型之始

运营商利用资本优势和用户优势模

仿互联网企业进行业务创新，此路是否可行？实际上，“模仿”早已开始，在笔者看来，运营商没有把这条路走通的最大原因是因为其没有破釜沉舟的决心。在当前环境下，对于运营商的决策层而言，置于死地而后生的意义不大。但如果既想争夺增值业务市场，又不想彻底革自己的命，一直如此摇摆不定将会使运营商在日后的服务市场发展上毫无胜算。若想拨云见日，运营商必须有清晰的发展道路和战略，将劣势变优势。

### 运营商互联网业务不具备不可替代性

目前，互联网企业推出的很多业务，运营商也都有相应产品。但其产品体验却远远赶不上互联网企业，导致很多产品处于关闭边缘，比如三大运营商的阅读平台、音乐平台等。运营商的互联网产品用户少，主要用户来源于内部员工，产品运营只能靠主业补贴，而国企体制并不允许这些产品能够快速殆尽。因此，运营商应当清醒认识到“做产品”并不是自身强项，即便是硬拼把产品线做到十分庞大，胜算也仅只有几分。

## 突破天花板的道路

运营商若想突破业务的天花板，在传统的通信业务方面几乎已经用尽浑身解数。而在利润超高的领域，运营商没有形



成垄断地位，很难有太大起色。由此来看，本来就是经营2C业务市场的运营商，只有再“杀”回2C市场，可能才有胜的可能。

### 转战电商平台

2019年7月，中国移动开始售卖空气净化器，让用户大呼“不可想象”。其实运营商做电商平台有着充足的理由和十足的能力，但是不能像现在这么做。

以拼多多为例，拼多多成立于2015年9月，其模式主要是让用户和朋友、家人、邻居等关系亲近的人进行“拼单”。即购物时，当用户成交的交易额低于自己想要的交易额，或者是想要以比原价更低的价格成交时，找到与自己有相同购物需求的人进行有组织性的集体购买。“拼单”旨在凝聚更多人的力量，用更低的价格买到更好的东西，体会更多的实惠和乐趣。当前拼多多的市值为500亿美元，基本为中国电信与中国联通市值之和。

利用强大的整合能力、丰富的人力资源，运营商的电商平台也能“风生水起”。值得注意的是，运营商此前保有一大批优秀人才，但随着年龄的增长，这批老员工大多数没有足够的动力和空间为运营商传统业务努力奋斗了。为了激活这批已经逐渐“僵化”的优秀人才，整合运营商市场人员强悍的战斗力的战斗力，运营商也必须转战电商平台。

运营商电商平台业务的开展要集合京东、淘宝和拼多多的模式，既像经营超市一样，也要提供可进驻其他商家的平台

模式，利用各级运营商的控制能力来确保商家的诚信经营。各级运营商的营业厅和办公楼可以兼顾商品展示和仓储的功能，很快运营商就会成为全国最大的商品代理商。目前，三大运营商运营电商平台太“像”互联网电商了，这是运营商的死穴。对运营商来说，既然人力成本已经支付了，那就可以利用人海战术来冲击市场已有的电商模式。

同时，运营商电商平台要充分利用各层级运营商的人员优势和执行优势，在任何层级上都有运营商的人员对产品进行把控，再背靠运营商口碑的金字招牌，相信很快可以成为全国最大的电商平台。三大运营商在此方面优势非常明显，只需要制定出严格的游戏规则和奖励机制，运营商人员会瞬间迸发出不可估量的战斗力。

### 转战物流业务

在电商平台的基础上，运营商要整合物流链条，对比相关物流商，运营商的资源优势有如下几个方面。首先，层级优势。运营商的自有营业厅和合作营业厅不但分布在各大中小城市，在乡镇一级和村庄一级也可见其身影，可见运营商体系的完备程度。如果运营商要做物流，可以很快做到行业“最大”，而且能把京东一直想做而未做成的农村物流做起来。

其次，运营商的人员优势。物流业务属于劳动密集型行业，目前运营商员工数量众多，完全可以让相关人员进行转型做物流。

最后，可以激活和统筹优化运营商

的闲置资产，达到资源的充分利用，降低成本。

### 由信息服务商转变为服务信息商

无论是互联网还是移动互联网，最根本的就是为广大人民群众提供一个信息交流的平台，包括各种商业需求信息和商业供应信息。互联网企业是信息中介，而运营商提供的是信息管道，互联网企业相当于房产中介租用房地产公司的房子，然后进行业务经营。

既然大家都是“玩信息”的，运营商也完全可以做相关的中介，而且能比互联网企业做得更好。其中最根本的原因是，互联网企业对很多重要信息没有能力甄别其优劣，运营商可以落地到甄别任何一个商家发布的信息的优劣。当运营商的信息平台上发布的信息作为权威参考信息被消费者接受的时候，背后的价值将是非常巨大的。运营商金字招牌的含金量也大大增加。

运营商转型应朝着集中化和分散化两大方向发展，业务也将分为基础业务和增值业务两大类。运营商必须处理好集中和分散，基本业务和增值业务之间的平衡。假以时日，运营商如果按此方转型成功，互联网巨头也会重新回到运营商的控制之下，各大互联网企业估计很快就又有了危机感。

运营商业务转型，前景其实很美好，道路也并不曲折，以运营商人员的战斗执行力，相信很快能开拓出新天地。📡



# 拨云见日: ICT行业应对新冠肺炎疫情需做好八大工作

新冠肺炎疫情对通信行业短期有一定影响，但危中有机，通信行业积极应对，把握发展节奏，顺应市场规律和社会经济变化，加快转型发展。

北京邮电大学 | 唐浩

新冠肺炎疫情给社会经济带来了冲击，也为信息通信行业带来了深刻长远影响。一方面，通过信息技术助力抗击疫情成为行业使命和要求，本次疫情对信息通信业助力政府和社会各界应急管理体系的信息化能力和自身应急治理能力是一次大考；另一方面，本次疫情为信息通信行业带来新挑战的同时，也催生了一些新业态、新机遇——业务服务线上化、智能

化，5G创新业务加快拓展。

## 疫情防控总体趋势判断及对宏观影响分析

### 疫情防控的整体走势判断

新冠肺炎疫情国内大概率按3个阶段发展：疫情暴发期（2019年11月—2020年2月底）、疫情消退期（2020年3月初—2020年4月底）、疫情过后全面恢复期

（2020年5月初—2020年12月底）。国家和各地卫健委最新的疫情数据显示，截至3月18日，确诊城市337个，目前已有284个城市实现疫情病例“清零”，日新增病例降至个位数，国内疫情已得到有效控制。目前处于疫情消退期，对比2003年非典（SARS）疫情的防控规律，国内疫情整体呈现由低到高再到低、由快到平稳再到慢的过程。但国外疫情形势却变得更加严重，据世界卫生组织数据，除中国外，全球154个国家和地区都出现了新冠肺炎疫情，中国以外新冠肺炎累计确诊病例数已超过中国数字。防范境外输入成为当前国内疫情防控工作的重点。

这次疫情对中国社会生活和国民经济的影响，至少是一年的时间（半年直接影响，半年间接影响）。无论政府还是企业，无论机构还是个人，或都应该按照这个时间线来做阶段性的应急预案和自救规划，对疫情防控要有打持久战的准备，要建立从体系到资源，从生理到心理，从组织到个体，从企业内到全行业，从业务到能力的全面准备。

### 疫情对宏观经济及消费的影响

疫情对经济的影响，恒大研究院报告认为，从宏观的视角，需求和生产骤降，对投资、消费、出口都会带来明显的冲击，短期内会带来失业上升和物价上涨。对中观行业而言，餐饮、旅游、酒店住宿、电影、交通运输、教育培训、房地产租赁、商圈、制造业等受到冲击最大。对微观个体的影响，民企、小微企业、农民工等受损程度更大。相当数量的中小微企业停工停产甚至倒闭，后续会产生大量失业人群，因此对消费市场产生的波及影响还会体现在疫情过后的全面恢复期。但是也有“风景独好”的行业——连锁商超、药店、在线游戏等就非常火爆。疫情结束后，前期受到抑制的需求会集中大规模爆发，全年总的消费水平会先低后高，总量不会有大的减少，全年发展量及速度基本可以实现。短期内，2020年各季度中国经济增速可能呈现出前低后高的走势，2020年上半年GDP增速破5或是大概率事件，全年经济增速可能在5.4%~5.6%。此次疫情对中国经济的长期影响趋于正向，政府治理将更透明，生产生活业态朝着智能化、线上化发展，风险中酝酿机遇，或将催生新的业态。

### 疫情对通信行业带来长远促进意义

对通信行业来说，疫情暴发防控阶

段，全社会响应政府疫情防控的要求，部分县城、乡镇选择封城、封村，客户多选择居家隔离，由于无法走出去营销，加上线上能力较弱，春节期间及节后到目前产能大大低于节前，为客户发展带来较大的影响。但同时由于居家隔离、远程办公等因素影响，无论是数字消费还是数字生产，都有利好培育机会，甚至加速用户和企业数字化转型进程。总体而言，从小的方面看，这次疫情影响了通信企业的正常运转，但从大的方面来看，也是在考验运营商面对重大灾害时的反应能力，尤其是5G商用首年的场景应用能力。此次疫情对通信行业短期有一定影响，但危中有机，通信行业应积极应对，把握发展节奏，顺应市场规律和社会经济变化，加快转型发展。

### 行业负面影响

在个人和家庭市场方面，由于不能开展地面和线下营销，从而影响企业与客户面对面的营销活动。由于不能上门入户，家宽装维、故障处理、装维随销等势必受到影响。个人市场新增用户和家庭宽带发展明显减弱，连锁卖场终端销售、5G换机换套餐、泛智能硬件销售等业务和服务明显受到影响。

在政企市场方面，受本次疫情影响，政企客户存量数量减少，企业客户中的成员数量也在减少，尤其是受影响较大的线下和社区商业行业，是中小微企业客户的核心，传统专线和上云的客户数量减少，业务量下降。

在网络建设投资方面，短期预计企业将受到负面影响，整体取决于疫情控制情况，网络建设速度有所下降，因为大量的建设、监理、代维单位复工滞后，或者不能大量集中用工，影响一些项目开工、建设和交割进度，也影响资源调度、线路开通、网络维护质量和装维响应速度。网络建设滞后会直接影响市场能力的投放，特别是影响5G、千兆光纤等基础通信业务升级的

范围和速度，从而影响业务的营收增长。

在内部管理方面，因为人员不能及时到岗现场办公，一些工作决策、经营分析、项目会议、人员培训、组织变革和流程调整、IT开发、购置、上线和运维工作受到影响，导致支撑市场前端的大数据能力、精准营销、业务运营的各类系统升级、智慧中台建设受到进度的影响；疫情也会对企业内部的治理体系尤其是危机管理和应急处置能力提出巨大挑战。

### 行业正面影响

“新基建”为通信业带来利好，将为5G、云计算、工业互联网等通信产业链带来更多业绩支撑。“新基建”极大地提升了通信行业的地位，也提升了各级政府和社会各界对信息通信基础设施的认可程度，将改善建设环境。同时，“新基建”基础设施的改善将进一步促进信息服务和数字化业务的发展。疫情期间，远程办公、视频会议、在线教育这些大流量的应用快速兴起，对于网络设施、数据中心、云计算设施等都提出了更高的要求，5G、数据中心等为代表的基础设施的质量和性能的改善，会极大地加速信息技术在各行各业的深入应用，从而推进传统产业的改造升级，创造出新的繁荣业态。此外，基础设施的大规模铺设，也会带来新的市场空间，5G网络铺设、云计算设施升级、边缘计算设施部署等，都会带来新的增长。

疫情加速催生5G各项新应用，5G创新将跨过“样板间建设”阶段直接进入“商品房入住”阶段。在疫情防控阻击战过程中，5G与人工智能、大数据、云计算等的应用结合，会为5G To B的成熟积累有益经验。在疫情影响下，客户的心理需求已经发生结构性的变化，对5G的要求将不再是讲故事，而是要能够解决实际问题，带来直接价值的解决方案，新技术所带来的潜在效率提升和成本减低将会得到更多的认可。因此，5G创新将直接进入

“商品房时代”，行业客户对能快速部署的高价值应用的热情将会大幅提升，市场对5G的付费意愿增强。

网络娱乐、非现场消费等带动网络电影、高清视频、VR等更加流行。随着社会经济与视频、网络等技术的不断发展，人们对视频品质的追求也越来越高，超清4K、蓝光画质，甚至8K视频成为行业发展趋势，客厅云游戏有望成为客厅屏幕最大引爆点应用。这些趋势叠加5G网络的建设，将推动对高分辨率内容、沉浸体验等消费模式的需求，虚拟现实、云游戏等技术可能会加速普及。

在线办公、在线教育、在线医疗等在线活动方式加速崛起。短期内远程办公成为刚需，会带动产品用户大幅提升，随着行业客户使用习惯的积累，长期看在线办公渗透率持续增长，相关软件及硬件供应商将受益于不断扩大的市场空间；学校推迟开学也加大了对在线教育、在线辅导的需求。在疫情蔓延时期，多家在线教育机构向全国免费援助在线教育服务，经过这一轮大规模的使用和体验，在线教育和教育信息化或将迈上一个新的发展阶段；此外，对直接到医院就医产生交叉感染的担心可能使得更多患者开始尝试在线问诊、网络购药及远程诊断。

网络与渠道更快“下沉”，线上服务全面上线。在服务方面，为了让用户在疫情传播期间安心在家，三大运营商线上服务全面开展，出台了各项激励政策鼓励用户线上自助服务，用户足不出户就可以自助进行线上服务，未来对线上服务承载能力要求会更高。

大数据助力科学防控，智慧型城市管理需求将提升。新冠肺炎疫情的暴发显示出高效的、基于数据的疫情管控和城市管理的必要性和重要性，未来对智慧型城市管理的需求将大幅提升。疫情结束后，针

对疫情防治，大规模推广5G，提升智能化能力，采用大数据服务又将出现一个热潮，这也会是技术和经济发展以及社会管理能力提升的一个重要步骤。

## 通信行业应对疫情八大建议

### 疫情应对的工作定位

疫情是阶段性的环境挑战，疫情整体上威胁大于机遇，考验着企业的危机应对能力、应急管理体系和现代治理能力。

### 疫情应对的业务选择策略

行业应准确把握疫情防控期间消费市场的需求变化，聚焦重点业务，如在线教育、在线医疗、智慧家庭等在线化智能化产品，以及其他受疫情影响大的行业企业数字化转型解决方案等，紧盯政府、医疗、教育行业等重点行业，及时快速复制推广智能办公、智慧医疗等应用。

### 疫情应对的网络建设策略

全力做好通信网络保障和信息服务保障，确保重点区域重点客户的通信畅通。

### 疫情应对的能力建设策略

疫情防控会进一步倒逼运营商的关键能力转型和建设，首先是渠道融合运营能力，疫情防控加速线上触点的拓展和活跃、精准营销能力提升，推动和线下渠道的深度运营融合，相互引流走向规模化和常态化；其次，倒逼运营商提升高效协同的组织能力，企业的现代治理体系和治理能力建设有了更明显的紧迫感和驱动力，从疫情中发现的风险管理、应急管理、生产调度和组织协同等短板漏洞要迅速改进修补。

### 疫情应对的运营调整

疫情防控期间，由于线下活动受限，传统的用户发展和业务发展模式难以实施，运营商需要加快转向在线化营销与服务，提升电子渠道的全业务办理能力，加

强互联网分销渠道营销能力。

### 疫情应对的品牌服务

疫情防控利好运营商的服务品牌重塑。在疫情防控期间，建立服务响应的绿色通道，特别是对参与病患救治的医疗队员、物质调拨运输、重点医疗场所、建设工地、监控中心等特殊场景，运营商要全力响应。运营商需拦截谣言传播，维护网络风清气正的环境，确保疫情防控的舆论阵地安全可控。此外，运营商要突出疫情防控期间推广的重点业务的安全可信、优惠让利特质，从而在企业品牌、客户品牌、业务品牌上赢得良好口碑。

### 提前做好疫情结束后的工作安排

疫情结束以后受影响较大的行业反而会迅速恢复，运营商要有提前准备对新增用户、上网流量和重点业务的短时间高涨的办理能力；提前制定第三方合作帮扶政策，减轻合作伙伴的压力，加快恢复生产；借助在线化、智能化发展时机，聚焦应急管理、智慧医疗、智慧教育、智慧社区，推广整体的信息化解决方案。

### 做好疫情结束后的应急管理能力改进

一是完善应急管理制度流程，构建全方位的应急能力。目前行业的应急管理保障更多是针对自然灾害以及重大活动的网络通信应急保障，缺乏面对公共卫生领域、社会安全事件及其他未知领域的应急保障预案，要区分自然灾害、事故灾难、公共卫生事件、社会安全事件等不同场景，建立完整的应急体系。二是提升应急保障的智能化水平。通信行业要充分利用大数据、物联网、人工智能、5G等最新信息技术，推动应急管理保障的智能化和自动化。三是定期开展协同应急的演练。通过流程穿越，及时发现应急预案当中的漏洞和不足，及时调整，也要加强相应系统能力的建设，不断提升应急指挥调度能力。📞

“新基建”的数据采集和传输是必不可少的，因此物联网感知层、传输层、平台层、应用层的使用场景在“新基建”中将大规模落地。而在5G带动下，融合人工智能的AIoT、工业互联网设备和物联网平台有望被加速引爆。

在“新基建”和新冠肺炎疫情的背景下，物联网迎来怎样的机遇和挑战？通信世界全媒体近期将持续关注，并策划组织系列报道。



贵州铜仁电信公司的工程师安装“天翼大喇叭”传递防疫“最强音”

## 物联网市场 如何迎接48万亿的“新基建”

本刊记者 | 孟月

近日，中央明确指示要加快推进国家规划已明确的重大工程和基础设施建设，其中要加快5G网络、数据中心等新

型基础设施建设进度。据不完全统计，24个省（直辖市、自治区）公布了未来的项目投资规划——2.2万个项目总投资额

达48.6万亿元。

相比于传统的“铁公基”，“新基建”涵盖了5G基站建设、新能源汽车充电桩、

大数据中心、人工智能、工业互联网，特高压，城际以及城轨交通七大领域和相关产业链。

“新基建”的加速启动，必将大力刺激中国经济，5G、人工智能、物联网等新兴产业也将迎来重大发展机遇。在物联网方面，“新基建”的数据采集和传输是必不可少的，因此物联网感知层、传输层、平台层、应用层的使用场景在“新基建”中将大规模落地。而在5G带动下，融合人工智能的AIoT、工业互联设备和物联网平台市场有望加速被引爆。

## 物联网需求爆发式增长

随着各地迎来大规模返程复工潮，新冠肺炎疫情的防控也进入了关键时期。为打赢疫情“阻击战”，机场、火车站、地铁站、大型社区等重点区域，纷纷启动体温检测工作，加强对体温异常人员和疑似患者的筛查。物联网在非接触式疫情识别中发挥大作用。

物联网企业纷纷用技术全力武装，释放抗疫科技能量，打响这场与疫情较量的科技战。比如，拥有1.6亿基于蜂窝连接物联网用户数的中国电信，已将物联网技术应用用于非接触式疫情识别、定位溯源、自动采集和远程监控方面，贯穿于疫情排查、监测、预警、防控、救治、管理等环节，推动自动化、智慧化的“技防”来替代“人防”。同时，中国电信充分发挥“物云网”融合优势，推出了天翼大喇叭、智能门磁、口罩监测、体温监测等智慧社区抗疫产品，其中天翼大喇叭目前已覆盖全国数千个乡镇地区，累计播报50余万次。

“物联网业务不仅是抄表等传统的低数据速率大连接业务，而是广义的物联网业务，包含了所有机器间通信的场景。此次疫情必将为广义的物联网业务带来促进作用。”SA高级分析师杨光表示，“在

防疫背景下，一些原本由人工担任的工作会被机器替代。此外，防疫工作也会催生新的应用场景，比如远程会诊、远程医疗的发展速度或将远快于之前的预计。”

从此次疫情中不难看到，中国经济“智能”需求呈现爆发式增长，智慧物流、智慧零售、红外测温、智慧医疗等新业务模式一夜崛起，这背后也意味着业界存在对5G、物联网等“新基建”的巨大需求。并且随着国内“新基建”的布局建设，移动可穿戴设备、车联网、无人机等移动物联网的典型应用迅速发展，相应的消费市场已初具规模。

从产业链来看，中国已形成包括芯片、元器件、设备、软件、系统集成、运营、应用服务在内的较为完整的物联网产业链，各环节的发展也取得重大进展。从产业规模来看，全国物联网近几年都保持了较高的增长速度。物联网与其他ICT技术以及制造、新能源、新材料等技术加速融合，在诸多领域快速渗透，为服务、创新等理念赋予全新内涵。可以说，物联网已由概念炒作、碎片化应用、闭环式发展进入跨界融合、集成创新和规模化发展的新阶段。

## 推进物联网规模化 消除应用“孤岛”

《2020年移动经济》报告指出，全球物联网收入在未来几年将增加3倍以上，将由2019年3430亿美元，增长到2025年的1.1万亿美元。如何在如此庞大的市场分得一杯羹，并且跟上“新基建”带来的国家经济结构转型加速的步伐，将直接影响企业未来发展。

在业内专家看来，中国物联网企业在基础理论、标准制定、体系架构方面已具备一定的国际话语权，但在应用层面，物联网企业仍需不断创新商业运营模式 and 机制。

目前来看，物联网已经应用在工业、商用、消费等多个领域，甚至可以衍生出成百上千个应用场景。但在不同场景中，不同行业、不同领域、不同需求下所采用的解决方案各不相同，从而导致终端设备丰富而碎片化地发展。而碎片化使物联网应用成为一个个信息“孤岛”，妨碍了物联网产业进一步规模化发展。

“在业务模式方面，我们应该看到物联网是非常长尾化的市场，要推动物联网应用的充分发展，需要调动物联网用户尤其是企业用户的积极性。在这种情况下，业内还是需要为企业用户提供尽可能多的选择，包括技术制式、频谱、服务提供商等在内的多个方面。”杨光表示，“国外物联网发展可以给予国内物联网发展一定借鉴意义，比如欧美市场上除了电信运营商提供的基于蜂窝网络的物联网业务之外，企业用户还可以使用非授权频谱，甚至是专用的私有频谱，部署自有的物联网网络。”

那么，产业链如何促进物联网产业发展成熟？在杨光看来，我国巨大的市场规模对推动物联网产业链成熟有巨大作用。为了实现规模效应，产业链需要尽可能地对来自不同应用场景的技术需求进行归类聚合，形成跨场景的标准，提升产业规模。

发展物联网作为国家的基础设施战略，不管是在疫情的现在，还是在疫情过后的未来，对我国都至关重要。疫情终将过去，而发展物联网作为基础设施建设，将在未来数十年内扮演重要的角色。同时，业内也要清醒地认识到我国物联网发展还存在一些不足，也面临不少困难和挑战：成本高、技术不够成熟、安全保障问题、相关法律法规不健全、缺乏商业模式及龙头企业等。未来，产业链需以行业应用为抓手，以体制机制为保障，以基础设施为支撑，以安全保障为基石，与业界携手共同构建良好的物联网生态体系。 

# IDC崔凯

## 物联网发展最重要的是生态布局

未来，中国在物联网生态上可以借鉴国外的经验：做专、做深，赋能垂直行业，从行业角度带动物联网发展。

本刊记者 | 孟月

近日，在一系列政策推动下，物联网迎来规模化发展的窗口期和新一轮生态布局的机遇期。“新基建”和新冠肺炎疫情对物联网影响几何？产业链又将如何促进物联网产业发展成熟？物联网如何与ICT技术融合，以不断落地？针对这些问题，通信世界全媒体记者采访了IDC电信与物联网研究部高级经理崔凯。

### 物联网迎来机遇期

崔凯认为，此次新冠肺炎疫情对于物联网来说，机遇大于挑战。首先，新冠肺炎疫情催生了许多新的应用场景及产品。根据IDC的定义，物联网更多指物与物之间的通信，而人与人、人与物之间的通信更多是传统通信的范畴。在此次疫情下，非接触的应用场景非常广泛，为物联网发展带来深刻影响。

从生活中的实际体验也可以看出，新的物联网场景及产品对生活的变革有非常大的推动作用。比如防疫初期好多地方还用手持体温计挨个测量体温，而现在好多公共场所已经实现“非接触式无感测温”——通过安置AI红外测温机器，只要有人经过，即可快捷扫描出行人的信息。采用这类新产品提升了大客流场所通行效率，也降低了工作人员

的感染风险。除了测温功能，新产品还支持对人员是否佩戴口罩进行识别和提示。

其次，在新冠肺炎疫情影响下，许多生活、工作等领域逐渐实现线上化。目前，业内非常看好线上化的长期发展，比如远程办公、远程会议、远程协作。调研发现，进行线上办公等的企业客户在翻倍增长，业务流量与通话时长也在几倍甚至数十倍增长。用户对线上化的需求越来越多，线上视频、购物、娱乐、采购、办公等方式愈来愈受到用户的认可。可以看出，线下向线上迁移将对物联网发展起到推动作用。

此外，“新基建”的加速也带动了基础通信技术的不断优化。经过30多年的建设和发展，我国移动通信网络覆盖及服务质量都处于全球领先水平。近来，海外疫情快速蔓延，为了控制疫情，许多国家也开始实行封闭策略，要求人们在家办公。但英国在实施这一策略的第二天，英国四大移动运营商Vodafone、EE、O2和Three全部出现网络瘫痪问题，用户不仅无法上网，打电话、发短信都成问题。西班牙电信运营商表示，由于疫情的原因，最近几天遭遇了“流量爆炸”。为降低网络的使用压力，建议用户尽量在非高峰时段看



网络视频，最好用固定电话代替移动电话，在必要时和在非高峰时段下载大型文件，避免群发邮件，最好使用网络协作工具等。法国运营商则表示，从3月16日起加强互联网带宽分配管理，以应对大批留在家中工作的人使用互联网形成的流量冲击。

而在中国，自新冠肺炎疫情防控战打响后，三大运营商实行24小时值守，保障全国通信服务工作，重点确保发热门诊、定点救治医疗机构的通信正常。疫情期间，14亿中国人居家隔离，在家云办公、云上课、云逛街、云音乐会……

“新基建”的政策实施，将加速包括5G在内的基础信息设备的建设和应用的落地实施。可以预计，未来在移动通信方面，中国将持续走在世界前列。“由于中国在5G领域具备先发优势，中国也已经探索许多应用场景。所以未来，中国将在包括物联网在内的许多应用领域走在世界的前列。”崔凯表示，“随着‘新基建’的落地及在5G的带动下，物联网未来将有非常大的发展空间。”

## 他山之石可以攻玉

物联网是新一代信息技术的高度集成和综合运用,对新一轮产业变革和经济社会绿色、智能、可持续发展具有重要意义。美国、日本、韩国及欧盟等都高度重视物联网发展,并积极进行战略布局,以期把握未来国际经济科技竞争主动权。

他山之石可以攻玉。借鉴国外物联网发展经验,将有助于中国物联网产业发展。崔凯分析认为,国内外物联网发展主要有以下几方面不同。

一是中国的物联网支出产品结构与全球有所不同。IDC预计,到2023年中国物联网市场支出将达2600亿美元,占全球同期总支出的25%左右。“IDC将物联网支出分为4类——软件、硬件、服务和连接。中国物联网支出中硬件支出占比最高,而全球物联网支出中占比较高的是服

务和软件。”崔凯分析称,“这与中国的经济形式和采购模式有关。中国物联网很多服务价值及软件价值等都被包含在硬件支出中。业内更多采用买设备/硬件送服务的形式。所以,短期内在中国做物联网设备或做基础设施的厂商更具发展机会。但未来随着物联网连接量及市场规模的提升,物联网软件及服务市场更加有前景,增速更快。”

二是中国的物联网产业结构与全球不同。在中国,物联网支出中行业排名是制造业、政府、消费者、其他领域(包含零售、交通等)。而全球支出行业排名中,虽然制造业占比较大,但更大占比的则是消费者、交通、零售等领域。

三是物联网生态体系不同。崔凯表示:“中国企业比较侧重做‘大而全’的物联网生态结构,比如许多企业都在做

平台。但国外产业结构要丰富得多,国外企业更聚焦于自身产品特点,产品边界更加清晰,更加聚焦行业细分领域。未来,中国在物联网生态上可以借鉴国外的经验——做专、做深,赋能垂直行业,从行业角度带动物联网发展。”

“物联网发展最重要的是生态布局。”崔凯强调,“从技术来看,中国与全球差距并不明显。从产业链来看,中国的产业链成熟度非常高,应用场景及空间非常多。未来,物联网发展最大的挑战还是来自于需求端,来自生态系统——企业如何转型为数字化企业。物联网最大的价值是帮助企业全面获取信息、获取数据。长远来看,物联网并不是独立的行业/技术,而是端到端的解决方案。物联网还需要更多地与业务、AI、大数据等结合,如此才能实现物联网产业的成熟发展。”



# “新基建” 为物联网产业带来“加速度”

物联网是“新基建”的重要组成部分，同时，也在“抗疫”工作中发挥出极大价值。物联网迎来了发展转折点，笔者预计，在新冠肺炎疫情后期及“新基建”的时代，国内物联网市场增速将达到25%~30%。

上海苗思进行企业管理咨询有限公司咨询总监 | 金峰

2020年初，新冠肺炎“黑天鹅”不期而至。疫情之下，经济不可避免深受影响，于是从2月中下旬开始，中央与地方政府密集发声，发布投资计划，力促“新基建”发展，旨在短期内“稳投资”、中长期为社会经济深入发展提供“新动能”。

物联网是“新基建”的重要组成部分，同时，它也在“抗疫”工作中发挥出极大价值。物联网迎来了发展转折点，预计在行业增长速度、重点领域的发展，以及业务模式上都有变化。

## 行业整体：预计增速加快

根据国内相关研究机构数据，近年来国内物联网市场增速稳定在20%~25%，但笔者预计在新冠肺炎疫情后期及“新基建”的时代，其增速将达到25%~30%，主要原因有4个方面。

首先，在此次抗击新冠肺炎疫情中，一些物联网业务爆发式增长，在固化需求后，得以迈上加速增长轨迹。在疫情中，体温检测、居家隔离监测、小区安全管理等需求大增。不可否认，部分市场将在疫情后退潮，但仍有部分需求将得以固化：一是暴露痛点，需要修补完善的，如智慧医疗、应急管理；二是应急项目上马后，

效果良好，值得大范围推广的，如智能社区广播等；三是应急项目为局部工程，可以扩展为整体解决方案的，如在小区电子围栏基础上，发展整体智慧小区。

其次，新冠肺炎疫情加速新技术、新产品落地，为产业打开新空间。例如无人送货车、医疗机器人等，它们或者应该在实验环境中得到更深入测试，或者是在努力寻找首批种子用户。疫情一来，它们立刻奔赴“战场”，大展身手；疫情过后，前期的示范为它们打开了新市场空间。

再次，新冠肺炎疫情造成的“假期”，给众多长期在日常杂事中忙碌的经营决策者以充足的“放空”思考时间。“活下去”是短期命题，但借助于物联网等先进手段，深层次解决问题、寻找价值空间，亦成为思考要点，为长期发展布局。

最后，在“新基建”中，物联网是核心要素，是受益最大的领域。一方面，新型基础设施的七大领域中，物联网相关的数字基础设施占据其四（5G、大数据中心、工业互联网、人工智能），同时能源基础设施（特高压、新能源汽车充电桩）、交通基础设施（城际高速铁路和城市轨道交通）也需要物联网赋能；另一方面，数字经济是方向，“新基建”是底座，各类物联网相关的终端、应用等将随之发展。

## 重点领域：部分领域迎来优先发展契机

结合新冠肺炎疫情中所展现的需求或痛点，以及“新基建”的要求和影响，笔者认为物联网优先发展的领域，将聚集在以下方面。

首先，物联网基础能力的升级。一是5G领域的能力提升，比如基础网络建设、面向行业的5G专网建设、MEC等关联能力建设、全网集约控制能力、5G芯片模組的供给能力等的提升，从而支持了5G物联网应用。二是工业互联网底层设施建设，包含标识解析平台，面向工厂、工业园区的边缘网络，行业使能平台等。三是物联网数据聚合及应用平台，小型平台可以是一个小区、一个园区平台，进行封闭式数据应用，大型平台可以是整合城市的数据中心，实现开放应用。四是各类新技术会注入到物联网底座中，比如人工智能提升网络运营效率及数据处理能力，区块链提升数据传输安全性，物云融合实现了整体性XaaS的模式。

其次，物联网助力产业新基础设施形成。“新基建”旨在为社会经济赋“新能”，物联网是最底层设施，但其能够带动新设施发展，也能够实现对传统设施改

造。具体而言，第一，在新设施发展方面，物联网确保相关设施建设成效到位，例如无人机、无人配送物流系统、无人化防疫系统等无人化配套设施，光伏、生物质能、清洁供热、垃圾发电、高端制造等新兴产业配套设施，以及面向上述领域的智慧产业园区配套项目。第二，在传统设施改造方面，物联网是实现转型的助推器，例如智慧城市、智慧交通、智慧园区、智慧农业、智慧警务、智慧消防等传统设施的智能化升级；轨道交通、冷链物流等的交通运输短板问题解决；核电、特高压、充电桩、加氢站、锂电创新等的能源行业短板问题解决；污水处理、垃圾处理等环保行业的短板问题解决；老旧工业园区、物流园区的升级换代。

最后，新型物联网行业应用的落地。一是在新冠肺炎疫情中暴露的问题，需要借助物联网方案加以解决，例如高附加值工厂的无人化生产、智慧医疗的扩容、人员与物资的全流程可追溯管理；二是新冠肺炎疫情中部分产品与方案所展现出良好的应用价值，值得在疫情结束之后加以推广，如社区智能广播、无人配送车辆、无

人清扫车辆等；三是在抗击新冠肺炎疫情中，有众多的终端或应用被紧急上马，疫情之后，需要有扩展方案，确保其能够继续被使用，例如对5G红外测温设备、居家隔离监控设备的再利用；四是国计民生重点领域的项目实施，这是“新基建”的衍生领域，涵盖智慧城市及智慧政务等政府类应用、重点企业的工业互联网示范项目、智慧社区等民生类应用。

### 业务模式：产品化与无人化

结合新冠肺炎疫情对需求市场产生的影响，以及“新基建”发展要求，预计产品化与无人化是业务模式发展的两大特征。

第一，产品化。这是将终端、平台与应用加以整合，以即开即用的标准化产品模式交付（而非定制化的解决方案）。产品化模式的核心价值在于3个方面。第一，产品化模式降低了物联网方案实施的门槛，可以让物联网在更多用户中普及，小企业可以只采购一台门禁系统，直接使用公共平台进行监控；大企业可以采购门

禁、视频监控等多台设备，公共平台可以快速对这些设备的上传数据进行整合，以大屏幕形式展示。第二，产品化模式加速产品推广的速度，甚至可以实现电商平台销售、快递配送、用户即开即用的最简便模式。第三，产品化模式减少了人与人之间的接触的概率，无需再详细调研、沟通方案、配置实施，尤其是在新冠肺炎疫情刚刚结束的时间，无接触的交付方式更能获得用户的接受。

第二，无人化。一方面，新冠肺炎疫情在一定时期内会让商务旅行大幅度减少，非接触式交付与服务成为刚需；另一方面，在新冠肺炎后期，服务商痛定思痛，认识到无人化是确保销售与服务不中断的有效举措，也能够大幅度降低成本支出。为此，以简约的产品化方式交付是一种重要的举措。另一种则是需要在基础能力方面加以支持保障，比如对网络和业务的集约化管理与配置，支持一点开通、一点管理；具有强大的平台，南向保证终端接入、北向保证能力开放，使得产品型的终端在连接之后有充足的应用支持。📍



国动信号接入网

连接一切

# 国动信息打造感知信号接入网 让5G建得好更用得好

国动信息依托已有通信铁塔资源建设感知信号接入网，破解了物联网发展关键难题，再创共建共享新模式，助力5G网络充分释放潜在价值。

本刊记者 | 舒文琼

近期，三大运营商纷纷公布了2020年5G发展计划，并陆续开启设备采购招标，为5G网络建设按下了快进键。

5G网络建设是基础，用得好是目的，因此网络、应用是5G不可或缺的两个方面。在网络方面，国动集团独创共建共享模式，助力运营商加速建设5G网络；在应用方面，国动集团旗下的国动信息依托现有通信铁塔建设感知信号接入网，破解物联网发展关键难题，再创共建共享新模式，助力5G网络充分释放潜在价值。

## 破解物联网感知信号接入瓶颈

提起国动集团，业内所熟知的是其于2008年率先创立信息基础设施共建共享模式，开启了业内共建共享的先河。本着“前瞻敏行、创新求进”的精神，低调务实的国动集团还敏锐把握物联网市场机遇，于2014年成立国动信息，正式进入物联网领域。

谈起布局物联网市场的思考，国动集团副总裁兼国动信息科技集团总裁李锋表示，国动集团在做好共建共享的同时，也在密切观察相关市场机会。在国动集团看来，物联网作为新一轮产业革命的重要方向和推动力量，对于培育新的经济增长

点、推动产业结构转型升级具有重要意义。然而，物联网应用环节企业众多、感知信号接入企业屈指可数的产业链不平衡现象制约了物联网的发展。

看到市场机会的国动集团也对自身条件进行了理性分析：首先，万物互联源于通信畅通，基础在于通信铁塔，国动集团拥有2万座通信铁塔，能够实现物联网感知信号接入网的快速、高效覆盖；其次，国动集团聚集了一批热衷于物联网的技术团队；最后，国动集团拥有覆盖全国的省—地市—区县市场体系，能够提供大量一线市场需求信息。

天时地利人和均已具备，国动集团于2014年成立国动信息，正式进入物联网领域。国动信息以自主研发的物联感知信号接入网为核心系统产品，重点整合典型物联网行业应用，打通物联网上下游产业链，推进物联网综合应用与业务发展，在此基础上对智慧社区、智能制造、智慧园区、智慧农业等应用领域重点布局。这也是国动集团在共建共享方面的一次再创新，“国动信息的物联网基站架设在自身的通信铁塔上，提高了铁塔复用效率，这正是共建共享的核心目标”，李锋表示。

## 拥抱“新基建”大好机遇

从2014年成立至今，国动信息在物联网领域已经取得了累累硕果。李锋介绍，国动信息已在上海、江苏、浙江等地实现了区域覆盖，接入的物联网终端近30万台，专网接入客户有30余家。

在国内物联网的先锋城市和先行领域，处处活跃着国动信息的身影。例如，2019年国动信息作为雄安新区智能基础设施建设参建单位，分工参与雄安新区城市公共服务子系统的各项标准化建设工作；国动信息在江浙沪推出了智能垃圾桶物联网生态链项目；国动信息2019年推出了电动自行车充电桩，2020年进一步拓展到了智慧汽车充电桩。上述市场成绩的取得离不开硬核技术实力的支撑：截至目前，国动信息已申请24项发明专利和数十项实用新型专利及软件著作权。

近期，中共中央政治局常务委员会召开会议，指出加快5G网络、数据中心等新型基础设施建设进度。李锋认为，“新基建”的出台将为物联网带来重大机遇。因为5G网络建起来是基础，用得好是目的，随着网络部署的推进，5G三大应用场景之一的mMTC将能够快速促进垂直行业与5G网络的融合。国动信息的感知信号接入网与5G深度融合，将成为物联网海量应用的主流接入技术，实现5G应用的落地开花。CWV

# 室分 5G新战场

“新基建”驱动我国5G由稳步发展转为加快发展。未来近85%的5G业务将在室内展开，室内覆盖成为5G建设关键环节。而面对5G室分高需求、高成本、高频段的三大难题以及尚未成熟的市场环境，运营商纷纷选择精细化建设、智能化运营，并通过多场景部署的方式加快传统室分系统升级换代，加快5G室内覆盖建设步伐。



# 室分成新战场 专家热议如何开启5G室分“蓝海”

相比 4G 室内覆盖，5G 室内覆盖面临“三高、一不够”的变化，即业务需求更高、部署频段更高、投资成本更高、产业成熟度不够，对运营商和设备厂商提出挑战。运营商需要主动催熟多样化的 5G 室内覆盖方案，产业链也在积极研发室内覆盖产品，助力运营商占领室内流量高地。

本刊记者 | 吕萌

近日，中共中央政治局常务委员会召开会议指出，要加快5G网络、数据中心等新型基础设施建设进度。“新基建”成为当下的热点话题，新基建将驱动我国5G由稳步发展转为加快发展，80%左右的5G业务将在室内展开，室内覆盖成为5G“新战场”。

而面对5G室分（室内分布系统）高需求、高成本、高频段的三大难题以及尚未成熟的市场环境，运营商和设备厂商如何应对传统室分方案在面向5G演进时存在的技术挑战，加快5G室内覆盖建设步伐？

为进一步研讨5G室分的发展情况，3月20日，通信世界全媒体组织了“5G加速跑系列沙龙（二）——‘新基建’来袭，如何开启5G室分新纪元”。本次沙龙特邀运营商、设备厂商等多位技术专家一起，从技术、网络建设、产业发展等角度，通过线上直播的方式进行深入讨论，通信世界全媒体总编辑刘启诚主持了此次沙龙。

## 室内覆盖产业链需均衡发展

目前，我国5G频段主要包括2.6GHz、3.5GHz、4.9GHz，未来还有毫米波。相比4G频段，5G频段比较高。频段越高，传输损耗包括网络穿透损耗将会越大。相关的数据表明，4G的Sub-3GHz可穿透两堵砖墙，C-Band(3.4GHz~3.8GHz)只能穿透一堵砖墙，毫米波不具备穿墙能力。

由于重要的5G室内场景都会有5G室分的建设要求，因此室内覆盖的重要性也就更加突出。相比4G室内覆盖，5G室内覆盖面临“三高、一不够”的变化，即业务需求更高、部署频段更高、投资成本更高、产业成熟不够，对运营商和设备厂商提出挑战。

基于5G室内覆盖的问题和挑战，中国移动通信研究院无线所技术经理王东表示，应主要从3个方面开展5G室内覆盖建设。

一是科学规划更加精细化的室分，根据覆盖、容量、成本需求进行精细化建设，规划满足精细化覆盖的系列产品应对不同的场景。

二是智能化运营，进一步提升室分价值。基于AaaS的智能化运营可以更好地满足用户需求。还可以面向行业提供灵活的个性化解决方案，通过云网融合，基于通用的云小站平台为企业和个人提供端到端的解决方案。

三是扩大开放，进一步促进产业繁荣。王东指出，当前室分产业链整体上呈现“中间厚、两头薄”的橄榄球特点——大多沉淀在系统和设备集成环节，且方案差异化不大；而产业链上游的芯片及下游的落地服务等环节仍然薄弱，还需加大投入。其中落地服务作为运营的一个重要环节，涉及到客户的交付、创新应用和商业模式的探索，对于室内覆盖尤为重要。对此，王东建议，产业链均衡发展才能共同探索出5G室分真正的“蓝海”。



中国移动通信研究院无线所  
技术经理 王东



中国电信广州研究院移动通信  
研究所副所长 熊尚坤



中国联通网络技术研究院  
无线研究所副主任 李福昌



中国铁塔技术部总监  
邹勇



华为中国区无线专家  
孙小兵



中兴通讯小基站产品总监  
徐法祿



大唐移动市场与解决方案经理  
王东锋



江苏中天科技股份有限公司  
副总经理 揭水平

## 5G室内覆盖方案需因地制宜

5G规模商用需要产业链诸多环节的支撑，中国电信研究院移动通信研究所副所长熊尚坤表示，目前产业链来不及慢慢成长，运营商需要主动催熟多样化的5G室内覆盖方案。

虽然5G时代室内覆盖的“大蛋糕”十分诱人，但运营商在实现5G室内覆盖方面面临多重挑战。例如3.5GHz频段比1.8GHz频段的综合损耗高14dB，室外覆盖室内更加困难；现有DAS系统不支持3.5GHz频段，无法直接射频信源合路等。

同时，4G时代的室内覆盖发展经验，已不再完全适用于5G，需要运营商和设备商持续探索创新。熊尚坤建议，在满足5G室内业务发展需求的前提下，运营商需要根据5G室分的应用场景因地制宜选择室内覆盖方案，也需要牵头研发，主动催熟多样化的5G室内覆盖方案。

为实现5G室内覆盖，熊尚坤结合5G室内业务特征提出了三大室内方案：一是室外站兼顾覆盖室内，3.5GHz宏站在实现室外覆盖的同时，可兼顾实现覆盖区域内离基站约百米的中小型建筑的浅层室内覆盖；二是室外站专项覆盖室内，对于无法由室外宏站兼顾覆盖且难以部署室分系统的楼宇，可以参照4G的方式，通过室外“滴灌专项(RRU+光纤直放站+天线分布)”进行室内覆盖；三是4G频段重耕，提升上行，例如重耕2.1GHz频段，结合载波聚合或超级上行，实现中频与低频多频协同组网，弥补3.5GHz上行短板，从而实现覆盖能力倍增。

目前，中国电信正在积极研发系列低成本室内覆盖方案，包括无源室分的利旧改造方案、组织数字化室分前传开放对接测试、推动业界低规格数字化室分研发等。

## 高精度定位或成室内覆盖业务转型基石

如果说4G时代室内分布系统主要满足传统的语音和数据业务需求，那么随着5G网络建设，室内网络为了满足5G新生的业务需求需要



具备更高的性能：支持100Mbit/s~1Gbit/s的用户体验速率、毫秒级的端到端时延、高精度的室内定位和更开放的应用。

值得注意的是，室内覆盖业务需求倍增，但其要求侧重各有不同，5G的大带宽、低时延等特性将为室内覆盖业务的进一步发展充分赋能。在5G帮助实现精准定位的前提下，很多室内业务将会兴起。

中国联通网络技术研究院无线研究部副主任李福昌表示：“室内网络与高精度定位融合，将成为未来整个室内覆盖业务的数字化转型基石。”如在商场、展馆内以米级定位精度进行室内的导航、客流监控，在交通枢纽以米级精度进行人员、物资管理和人员疏导，在医疗办公领域以米级定位进行资料管理、物联医疗服务，在制造园区以分米/厘米级定位进行资料盘点和物料跟踪等。

中国联通在5G时代始终致力于5G数字化室分产品推进工作，研发3.5GHz不同带宽的数字化室分产品。未来，中国联通和中国电信将共享3.4GHz~3.6GHz频段，同时推动产业链开发室内单模300MHz（3300MHz~3600MHz）产品，以满足大容量场景的需求。在高价值和热点区域，将以室内单模200MHz高性能产品为主；在热点和高容量区域将部署300MHz产品，满足大容量需求；而对于一般覆盖场景，将以室内单模100MHz产品为主，满足低成本的建网。

## 5G无源室分共享方案优势较大

众所周知，5G室分建设面临规模大、成本



高、落地实施难三大挑战，成本已成为企业的重要考量因素之一。在此情况下，无源室分更具成本优势，将是绝大部分普通场景性价比最优的5G室内覆盖方案。

中国铁塔技术部总监邹勇表示：“5G时代，无源室分技术同样适用于绝大部分容量需求不高的楼宇以及高铁、地铁隧道场景。5G有源微站虽然能够支持4T4R通道，但是设备成本高，后期使用的电费成本也不容忽视。所以5G有源微站技术比较适合地标性建筑，比如高铁站、地铁站厅、机场、体育场馆等。”

目前，三家运营商存在大量存量室分，存量室分在有升级5G需求的同时，完全不支持3.5GHz频段，只有少部分支持2.6GHz频段，因此无论是改造还是新建的室分系统成本都很高。5G室分更多是在已覆盖的2G/3G/4G存量场景改建，如果运营商选择分别建设，那么合适的天线安装位置、机房和走线空间都将面临不足，5G室分更需要进一步加大共享。

中国铁塔具有专业化的室分共享能力，其主营业务之一就是室分，中国铁塔技术团队引领行业研发了5G POI、5G新型漏缆、增强型室分连接器等一系列创新无源室分产品，支持三家运营商2G/3G/4G/5G全系统、全频段、低成本共享，已成功应用于楼宇与隧道、新建与改造室内覆盖项目。

同时，中国铁塔也在面向有源数字化推进共享型5G有源微站产品研发，进一

步丰富产品类型，以便更好地满足高容量场景运营商室分建设需求。中国铁塔也在引导产业链积极研发5G新型漏缆，实现5G高频段与现有4G同等覆盖距离。目前，5G新型漏缆已在郑州、石家庄、济南地铁隧道开展5G共享覆盖试验，覆盖距离和效果超过预期。

### 助力运营商占领室内流量高地

5G建设投资是4G时代的数倍，除了共建共享以降低成本外，产业链也在积极研发室内覆盖产品，助力运营商占领室内流量高地。

“5G时代个人新业务对体验的要求远超4G，大量应用发生在室内，室内热点将更热。”华为中国区无线专家孙小兵表示。华为致力于打造5G室内数字化解决方案，包括更“强”的5G LampSite、更“轻”的5G LightSite、更懂“行”的LampSite EE等方案，以方寸之间的智慧，把5G带入千楼万宇、使能千行百业，助力运营商打造更优的室内覆盖，建设更好的5G网络。

中兴通讯小基站产品总监徐法禄也表示：“多场景、多业务是5G室内覆盖的核心特征，数字室分在5G时代将迈入智能时代，而方案匹配场景是数字室分高效利用之道。”为此，中兴通讯特推出了三大系列20多款产品匹配不同的场景。不

同的需求有不同的解决方案，可以达到成本和能耗的最佳匹配，整体的建网成本可以得到比较好的改善。

在“新基建”的大背景下，5G室分建设迎来了新的发展机遇。大唐移动市场与解决方案经理王东锋预计，营业厅、体育场馆、交通枢纽、宾馆酒店、写字楼和高校将成为2020年最火热的室内场景。5G建设投资成本高，5G室分同样需要关注成本与收益，大唐移动针对低价值场景进行了多种设备和方案的探索，协助运营商拓展产品序列和部署方式，降低建设成本。同时，大唐移动基于智慧天线的一网多用方案可助力运营商增加5G室内网络营收。

中天科技对室内覆盖前景也十分看好，江苏中天科技股份有限公司副总经理揭水平表示：“5G时代的室内移动网络至关重要，将成为运营商的核心竞争力之一。”5G无线建网目标是打造满足5G高速率、大连接、低时延、分场景选择、高性价比的解决方案。中天科技提出了pRRU+ROOFTOP室内覆盖解决方案，可以降低成本和工程实施难度。

5G的室分建设确实面临重重挑战，有限传播距离和穿墙性决定了其需要大规模部署，而建设成本高也让运营商“压力山大”，但是随着5G应用场景的不断成熟、室分的创新变革，以及产业上下游各方携手进行精细规划、智能化运营，5G室分必将迎来新的“蓝海”。

# 华为中国孙小兵：以方寸智慧把5G带入千楼万宇和千行百业

5G时代，室内高价值场所这个流量高地，依然是运营商靠体验争夺用户的主要战场。

本刊记者 | 黄海峰



在“新基建”大背景下，3月20日，通信世界全媒体以“‘新基建’来袭，如何开启5G室分新纪元”为主题，与运营商、设备商、小基站厂商一起从技术、网络建设等角度，通过线上直播沙龙的形式进行了深入讨论。

在此次会议上，华为中国区无线Marketing部专家孙小兵表示，5G时代室分场景更加重要，个人和行业业务对室内网络要求更高。为此，华为打造了多场景5G室内数字化解决方案，包括更“强”的5G LampSite、更“轻”的5G LightSite、更懂“行”的LampSite EE等方案。

据介绍，华为希望以方寸之间的智慧，把5G带入千楼万宇，使能千行百业，助力运营商打造更优的室内覆盖，建设更好的5G网络。

## 5G时代 室分场景更加重要、要求更高

2019年是中国5G建设元年，运营商在建设5G室外宏站的同时，也在建设5G室内基站。5G室内的主要建设场景有火车站、机场等交通枢纽，也有星级酒店、医院、购物中心、大型场馆等典型应用场景。

孙小兵表示，除了正在开展5G网络建设，各个企业也在积极拥抱5G，推动5G成为行业建设标准。在医疗行业，国家卫生健康委、全国95家省部级医院、中国医学装备协会、中国信息通信研究院、中国电信、中国移动、中国联通、华为正式联合，于2019年10月发布了《基于5G技术的医院网络建设标准》。

在北京大兴机场，三大运营商采用华为5G LampSite建设5G，并在2019年完成了机场5G覆盖。现场测试发现，该机场5G用户下行速率峰值体验达到1.4Gbit/s以上，上行速率峰值也能达到100Mbit/s以上。孙小兵特别提到，东航联合中国联通和华为公司一起推出了5G

智慧出行服务，该服务方案在今年2月荣获“2020 GSMA最佳企业移动创新大奖”。5G智慧出行服务包含3个业务：一是基于5G+人脸识别的无纸化值机，二是基于5G+AR眼镜的静音贵宾室，三是基于5G+RFID的全流程行李管控。

5G时代，室分场景变得越来越重要。4G时代，各运营商的网络覆盖和网络体验相差不大，导致市场同质化竞争十分激烈。到了5G时代，室内高价值场所这个流量高地，依然会成为运营商靠体验争夺用户的主要战场。

“不过，5G时代的个人和行业业务对室内网络的要求会更高，运营商5G网络部署同样面临挑战，这主要体现在两

### 5G火车站



### 5G机场



### 5G展馆



### 5G酒店



### 5G医院



### 5G购物中心



个方面：一方面，在个人业务方面，AR/VR、在线对战类游戏、8K高清视频等大量应用发生在室内，用户体验新业务所需的网络速率将远超4G网络；另一方面，垂直行业应用对网络能力的要求会更高，如4K工业摄像质量监控、制造园区物料跟踪以及5G 8K直播等行业应用实现，均要求更高的上行带宽（普遍超100Mbit/s），这些要求是4G根本无法满足的。”孙小兵介绍。

## 面向多场景，华为提供三大5G室内数字化“利器”

为了满足5G时代个人和行业业务对室内数字化网络的高性能要求，华为提出了全系列的室内数字化解决方案。孙小兵详细介绍了该方案的3类产品。

### 更“强”的5G LampSite

2019年，华为推出了4T4R LampSite，一个模块可支持2G、3G、4G、5G网络，包括现有运营商的4G频段和5G频段。5G LampSite在业界同类产品，集成度最高，功耗最低。

匹配中国频谱发放情况，华为今年推出了新一代更“强”的5G LampSite系列产品，适配中国运营商5G频段。其中，支持300MHz带宽的产品能够同时满足中国电信、中国联通以及中国广电的5G建网需求。5G LampSite 200MHz产品可支持多频，使新建室内场景可实现4G/5G一体化部署，这两个产品将大



大加快运营商在高话务量场景下的5G部署节奏。

### 更“轻”的5G LightSite

针对普通覆盖场景，华为推出了轻量配置的5G LightSite产品，其主要为了满足覆盖需求，对容量方面的需求稍微弱化，因此能帮助运营商降低建网成本。

在室内，以酒店、写字楼为代表的场景，话务量不高。“针对主要以覆盖为目的的场景，可以采用轻量级LightSite方案进行部署。”孙小兵表示，“该产品配置轻量（1~2频）、部署轻快（组网更灵活）、运维轻松（端到端可管）。”

### 更懂“行”的LampSite EE

由于行业和个人业务应用对网络要求不同，华为推出了更懂行业

的LampSite EE，也就是企业版的LampSite，致力于帮助运营商为行业客户打造更优的室内覆盖，打造更好的室内场景。

5G与4G最大的不同是，5G将使能更多的行业应用。行业应用与普通的个人业务应用要求不一样，比如网络时延要保证一定的低数值。孙小兵表示，华为深入10多个行业细分市场，研究分析70多个应用场景对网络的需求，总结了五大网络需求，即局部超大容量及高速上传、稳定的超低时延、大量设备集中接入、行业终端实时定位以及99.999%的可靠性。

为此，华为面向行业场景发布了LampSite EE解决方案，包含五大功能集：5G室内超宽带、5G室内精准定位、5G工业级超低时延、5G室内高可靠性、5G工业级高密并发连接。据介绍，该方案可基于华为领先的5G LampSite室内无线接入网络进行升级，可以帮助运营商以及企业用户全力打造5G大带宽、低时延、高可靠、室内精准定位能力，提升企业的生产管理效率，使得企业更智能化，助力行业数字化转型。📶

更“强”的  
5G LampSite



更“轻”的  
5G LightSite



更懂“行”的  
LampSite EE



助力运营商

# 5G室内覆盖网络需精细化建设 智能化演进

5G室内覆盖面临着诸多挑战，运营商需要采取精细化建设，智能化演进思路，才能高效地利用好5G室分网络资源，拓展室内垂直行业应用。

中国移动通信有限公司研究院 | 张欣旺 王东 邓伟 丁海煜

4G建网初期，室内覆盖网络主要以无源DAS方案为主，其具备频段扩展性强、建网成本低等优势，但是其大部分为单路系统，网络容量偏低，且不具备可视化运维和室内定位能力。为了满足交通枢纽、体育场馆、会展中心等高容量场景需求，4G建网中期引入了分布式皮基站，其网络容量高，且具备可视化运维和室内定位能力，但是其建网成本偏高。为了降低网络成本，4G建网后期引入了扩展型皮基站和一体化皮基站，其网络容量和建网成本适中。4G时代室内覆盖主要方案如表1所示，每种方案都有其适用场景及各自特点。

表1 4G室分覆盖主要方案

	无源室分		有源室分		
	无源DAS	分布式皮基站	扩展型皮基站	一体化皮基站	一体化皮基站
典型场景	停车场、写字楼	交通枢纽、体育场馆	酒店、商场	营业厅、便利店	营业厅、便利店
建网成本	低	高	中	中	中
网络容量	低	高	中	中	中
可视化运维	不支持	支持	支持	支持	支持
室内定位	不支持	支持	支持	支持	支持

表2 5G室分设备关键指标演进（相比于4G）

	无源室分	有源室分
工作频段	2.3GHz→2.6GHz	
载波带宽	20MHz→100MHz~160MHz（双载波）	
通道数量	2通道	2通道→2或4通道
单通道发射功率	20W→100W~160W（双载波）	0.125W→0.25W~0.4W（双载波）

耗较高的挑战。

二是设备成本激增。相比于4G室分设备而言，5G设备在工作频段、载波带宽、通道数量和发射功率方面均有大幅提升。如表2所示，工作频段从2.3GHz提升至2.6GHz；载波带宽从20MHz提升至100MHz，双载波模式下总带宽达160MHz；分布式皮基站的通道数从2通道提升至4通道，扩展型皮基站依然是2通道；无源室分的单通道发射功率从20W提升至100W~160W（双载波），有源室分的单通道发射功率从0.125W提升至0.25W~0.4W（双载波）。综合考虑上述4个方面的因素，在5G室分建网初期，设备成本将会较大幅度增长。

三是产业成熟度有待提升。5G无源室分系统需要大功率两通道RRU设备，目前单通道160W功率放大器和收发开关器件产业尚不成熟。虽然部分厂家推出了采用多频功率放大器和级联收发开关实现方案，但是其性能及功耗均有待进一步提升。白盒小站是5G有源室分的技术发展趋势之一，目前业界以x86 CPU+FPGA实现方案为主，存在着功耗过大、成本较高的问题。虽然部分芯片厂家计划推动ASIC（专用集成电路）方案，以降低设备功耗及实现成本，但是研发进度需要进一步加快。

四是室内专网存在差异化需求。大部分垂直行业应用发生在室内环境，对于室内专网将提出差异化需求，包括低时延、高上行、高可靠及室内定位等，对于室分设备、网络优化、组网方式等都提出了全新要求。此外，室内公网与室内专网的结合方式，以及2.6GHz和4.9GHz使用策略等问题尚需深入研究。



图1 5G室内覆盖网络差异化场景及需求分析

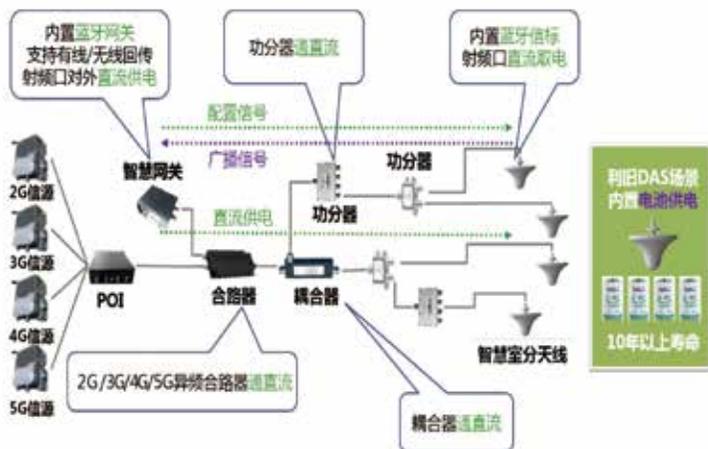


图2 5G无源室分覆盖方案

### 5G室内覆盖网络需精细化建设

5G室内场景根据容量需求可以划分为覆盖场景、体验场景和容量场景，三类场景对应着不同的具体需求。如图1所示，覆盖场景对于网络速率/容量需求低，可接受CAPEX和OPEX值低，5G室分网络以1T1R为主；体验场景对于网络速率/容量需求适中，可接受CAPEX和OPEX值适中，5G室分网络以2T2R为主；容量场景对于网络速率/容量需求高，可接受CAPEX和OPEX值高，5G室分网络以4T4R为主。三类室内场景均需要具备可视化运维、室内定位、弱覆盖分析、人流量分析、易于扩展和弹性扩容等基本能力。

### 5G无源室分覆盖方案

由于无源室分覆盖方案在2G、3G和4G时代被广泛使用，运营商拥有规模庞大的无源室分网络资源。据不完全统计，中国移动现网中存量无源室分天线约1亿面，利旧现有基础设施是运营商建设5G网络的高效手段，仅需在无源室分系统信源处增加5G NR信源即可，建设成本和建设周期最低。根据调研数据，运营商现网中无源室分网络最早可以追溯到2005年，在网运行已达15年。这一方面说明无源室分系统具备长期稳定工作及后续演进能力，另

一方面说明大部分无源室分系统已经超期服役。不支持2.6G NR的无源室分站点可以通过室分整改替换部分无源器件和室分天线。确有高流量需求的站点可以新建更高容量的室分系统。

新建场景和具备升级改造条件的利旧场景可以采用5G无源室分覆盖方案，如图2所示。相较于传统无源室分而言，新方案重点解决了无源室分长期存在的故障不可监控问题，同时提供室内定位能力，保留了低成本、低功耗、易于扩展等优势。

### 5G有源室分覆盖方案

5G有源室分覆盖方案与4G方案基本保持一致，如图3所示，由三级结构

组成，包括BBU、RHub和RF Unit。从BBU设计方案角度划分，有源室分可以分为基于x86 CPU架构的扩展型皮基站和基于ASIC架构的分布式皮基站。从RF Unit支持模式角度划分，有源室分可以划分为5G单模设备和2G/4G/5G多模设备。有源室分覆盖方案优势在于具备弹性扩容能力，满足以高效园区和会展中心为代表的网络容量需求大或潮汐效应明显的室内覆盖场景需求，并且具备精细化人流量分析能力。

### 5G融合组网覆盖方案

5G融合组网覆盖方案结合了无源室分的低成本、低功耗、易于扩展等优势，和有源室分弹性扩容能力优势，同时还可

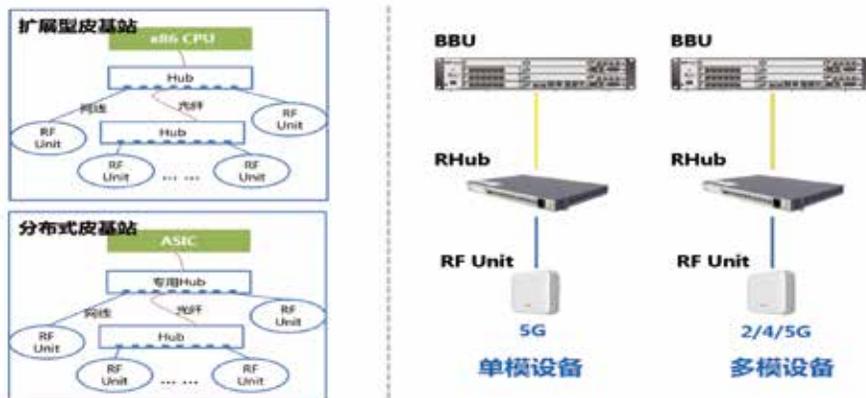


图3 5G有源室分覆盖方案

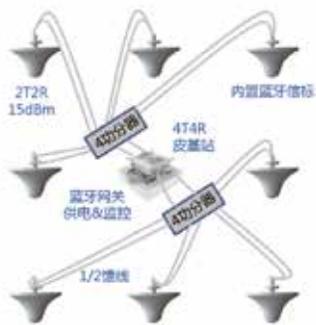


图4 5G融合组网覆盖方案



图5 三种覆盖方案对比分析

以提供人流分析、弱覆盖分析、室内定位和可视化运维能力。第一代融合组网覆盖方案如图4的左图所示，4通道分布式皮基站作为信源，其输出射频信号经过4功分器后两两合并，再分别接入8副双极化天线，可提供下行双流速率体验能力。第二代融合组网覆盖方案如图4的右图所示，4通道分布式皮基站作为信源，其输出射频信号经过蓝牙网关内置功分器后实现四路合一，再通过四合一集束1/6线缆外接8副4T4R有源室分天线，可提供下行四流速率体验能力。

5G融合组网覆盖方案具备三大优势。

一是安装便利，由于采用外拉无源室分天线，皮基站作为信源无需外置于天花板外，其安装位置选择更加灵活，可降低安装成本和美化成本。

二是灵活演进，当通信制式更迭或者频谱变更时，融合室分方案仅需要更换少量的皮基站，功分器、室分天线、射频馈线均可以复用，迭代和演进的灵活性更高。

三是共建共享，在为多家运营商客户提供通信服务时，融合室分方案只需要在信源处安装各家设备，通过合路器、功分器和室分天线即可实现共建共享的目标。

### 三种室分覆盖方案对比分析

根据上面的分析，三种室分覆盖方

案综合对比结果如图5所示。其中无源室分覆盖方案在CAPEX、OPEX、易于扩展方面优势明显，有源室分覆盖方案在eMTC、弹性扩容和人流分析方面优势明显，融合组网覆盖方案的各项指标均位于无源和有源室分覆盖方案中间，综合优势明显。

### 5G室内覆盖网络需智能化演进

5G时代，运营业务对象从ToC为主转向ToC和ToB并重。在探索全新商业模式过程中，运营商需要聚焦于自身的核心优势资源。

根据国际运营商转型的成功经验，全新业务领域具备以下4个特点：一是该领域业务已经形成了规模化需求，覆盖用户数众多，可以发挥运营商的规模化优势；二是该领域业务需要一定的资产投入，可以发挥运营商已有的重资产优势；三是该领域业务需要将线上和线下相结合，可以发挥运营商的实体渠道优势；四是该领域业务需

要“高信誉度”，可以发挥运营商的良好社会认知度。

运营商拥有规模庞大的室内覆盖网络，基于该网络优势更易于探索出全新的数字化业务领域。但是，现有室分网路末端节点仅仅具备移动通信能力，无法支撑运营商拓展全新的数字化业务领域。笔者接下来将分别介绍两种室分网路末端节点的智能化演进思路：AaaS和Smart BoX。

### 智能化演进思路一：AaaS

AaaS (Antenna as a Service: 天线即服务) 是一种室内通信网络全新概念，将定位网、物联网和通信网深度融合，形成室分故障监控、室内弱覆盖分析、室内精准定位、精准营销和物联信息采集五大核心能力。

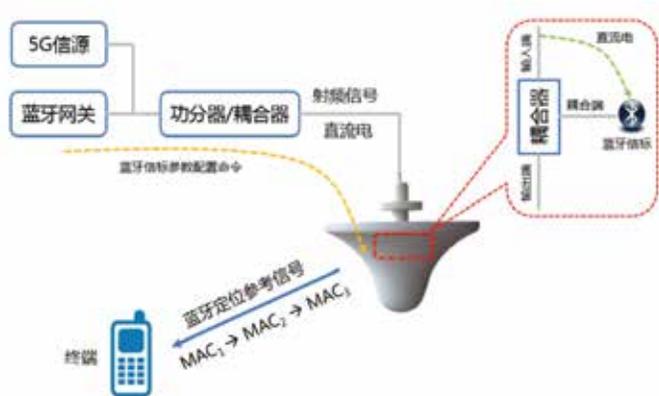


图6 基于AaaS平台的室内定位方案

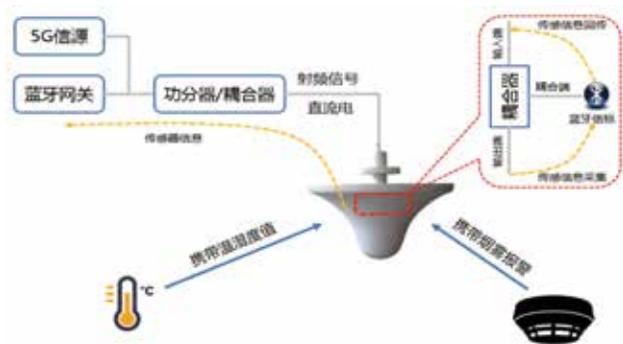


图7 基于AaaS平台的物联采集方案

基于AaaS平台的室内定位方案如图6所示，蓝牙定位信标与无源室分天线实现一体化集成，蓝牙信标发射的定位参考信号耦合到室分天线振子内并发射出去。蓝牙网关接入到室内通信网络中，一方面通过功分器/耦合器为室分天线内部集成的蓝牙信标供电，另一方面时刻监控蓝牙信标的工作状态。蓝牙信标通过不断发送携带自身MAC地址的广播信息给终端实现精准定位服务，为了避免该广播信息被盗用，蓝牙网关会定期修改室分天线内部蓝牙信标的MAC地址。

基于AaaS平台的物联采集方案如图7所示，室内传感器将采集到的信息（例如温湿度值、烟雾报警）以广播包形式对外发送，无源室分天线内置蓝牙信标接收到周围蓝牙传感器发送的广播包信息，并将其通过功分器/耦合器回传至蓝牙网关，蓝牙网关将包含传感器数据的信息传输至云平台进行数据解析，最终呈现出每个传感器检测到的各类室内环境信息。

基于AaaS平台，未来还可以在有源室分末端的皮基站内部集成无线充电模块，解决现有无线充电技术距离短的问题，还可以集成可见光通信模块，提升运营商网络通信服务速率。

### 智能化演进思路二: Smart BoX

Smart BoX是面向“数字孪生城市”的室内通信网络全新概念。“数字孪生城市”作为智慧城市概念的新思路，意在将真实物

理城市的全量数据进行动态连续映射到虚拟模型中，从而提供全新的区域性管理模式，进而催生诸如城市智慧工业、城市规划仿真等新的技术应用。

中国信通院发布的《数字孪生城市研究报告（2019年）》

白皮书中提出了数字孪生城市三横两纵的总体架构，“三横”包括新型基础设施、智能运行中枢、智慧应用体系，“两纵”包括城市安全防线、标准规范，在智慧城市的基础上对技术覆盖范围和超级应用提出了更高要求。室内环境是信息交换最为频繁的场景，未来势必会有更多的感知设备应用于室内环境。蜂窝网、局域网、短距通信等多种通信制式共存，造成信息采集的难度和成本大幅增加。Smart Box作为新型基础设施的重要环节之一，意在实现室内3GPP和非3GPP协议数据的全量采集功能。

Smart BoX的连接关系如图8所示，与4G/5G等3GPP协议数据一样，Smart BoX将外部智能设备的数据采集至运营商的室分系统，该数据通过BBU、核心网传输至各自业务平台进行处理。Smart BoX则通过POE接口对外部智能设备进行直流供电和参数配置。Smart BoX可

以接入包括蓝牙信标、摄像头、ZigBee传感器、UWB基站在内的多种通信制式设备，具有灵活的扩展性。

Smart BoX一方面帮助运营商有效地拓展了室内数据采集范畴，另一方面也解决了非3GPP协议设备在应用过程中存在的3个痛点。

在物业施工方面，运营商具备多年施工建设和物业协调经验，且Smart BoX和外部智能设备可以跟皮基站一同进场施工安装，节省了智能设备的施工成本。

在设备供电方面，大多数非3GPP协议的智能设备采用电池供电或POE供电，前者会限制续航能力，后者需要单独部署较长的网线。Smart Box通过POE接口可以为外部智能设备提供稳定的直流供电能力。

在数据回传方面，Smart BoX为接入设备提供统一的IP数据回传通道，依托于5G网络的传输资源优势，可以提供稳定可靠的高数据量传输能力。

5G室内覆盖面临着工作频段升高、设备成本激增、产业链成熟度不足和需求差异化等多重挑战，需要根据覆盖、容量、成本等需求进行精细化建设，同时推动系列化产品研发以及低成本融合室分应用。为了拓展室内全新业务领域，运营商需要依托室分网络资源优势开展智能化技术演进，积极打造包括AaaS和Smart BoX在内的室内新型基础设施。



图8 Smart Box平台

# 5G室内覆盖的挑战和探索

5G 室内覆盖应与室外覆盖统筹规划，兼顾用户体验、容量需求、建设和运营成本以及工程实施难度，因地制宜进行方案选择，满足 5G 室内业务的发展需求。

中国电信研究院 | 熊尚坤 张光辉 吴锦莲 魏焱 刘洋

每一代移动通信技术都有其独特性，例如在室内网络覆盖方面，4G和5G就存在着较大差异。4G时代，室内网络覆盖的实现主要依靠室外站，及在既有无源室分引入4G射频信源，快速完成基础覆盖。在4G网络的长期发展中，为实现室内的好覆盖，一方面，运营商引入可控的数字化室分，以满足品牌区域的体验和容量需求；另一方面，随着4G网络的业务黏性增强（VoLTE和移动支付等），运营商重耕3G低频段实现普遍室内深度覆盖，并陆续引入一体化小基站和微功率直放站作为点状补盲和快速应对用户投诉的有效手段。

到了5G时代，一方面，5G网络的主用频段已上移至中频段（如3.5GHz）；另一方面，我国需要快速实现5G规模商用。在这种条件下，4G时代的发展经验已不再完全适用于现在。

从5G的技术特征来看，以中国电信3.5GHz频段为例，具有两大短板：一是室外站覆盖室内的综合损耗比4G的1.8GHz高约14dB，上行覆盖呈现明显短板；二是现有室内无源分布系统不能有效支持3.5GHz频段，无法直接引入3.5GHz射频信源快速、有效地实现深度覆盖。

从产业发展来看，5G产业处于发展初期，室内覆盖以主设备厂家的高规格数字化室分产品为主，手段单一。运营商需根据业务需求持续探索新的低成本覆盖方案，主动研发，催熟多样化5G室内覆盖方案产业。

## 需结合5G业务需求 因地制宜、统筹规划5G室内覆盖

面向5G行业应用，一般可清晰地定义业务需求，且有较明确的合作回报，可按需要定制室内5G网络方案。面向公众用户的业务需求，统计分析一些大城市4G室内站小区自忙时指标发现，其主要呈现两个特征：一是不均衡性，少数的室内小区吸收了大部分流量，大部分室内小区为覆盖型小区，在线用户数少，资源利用率低；二是室内小区建设越多、占室内小区比例越高的城市，不均衡性越明显。如果5G网络要实现与4G同等规模的覆盖，运营商将需要建设更多的5G室内小区，预计以覆盖需求为主的室内小区占比提高，这也是5G低成本室内覆盖方案的主要应用场景。

总而言之，5G室内覆盖应与室外覆盖统筹规划，兼顾用户体验、容量需求、建设和运营成本以及工程实施难度，因地

制宜进行方案选择，满足5G室内业务的发展需求。

## 室外站可实现部分5G室内浅层覆盖

在5G网络部署中，仍然应充分发挥室外站能力，实现对部分楼宇的5G室内浅层覆盖。例如，3.5GHz宏站（多为Massive MIMO站型）在实现室外覆盖的同时，可兼顾实现覆盖区域内离基站约百米的中小型建筑的浅层室内覆盖。链路预算表明，在考虑穿透损耗为25dB的情况下，对于距离基站约100米以内的建筑，3.5GHz宏站理论上具有3Mbit/s的室外覆盖室内的基本能力。在实际组网中，尽量保证目标楼宇的所有楼层应位于SSB和业务信道的主瓣包络范围，可结合站高、下倾角、服务小区与楼宇的具体距离、楼宇的楼层高度和宏站的SSB和业务信道的主瓣包络范围计算，必要时调整下倾角和修改SSB波束配置优化垂直方向覆盖。典型64T64R宏站垂直面主瓣包络范围约25°，在典型距离100米时，64T64R宏站理论可垂直覆盖楼宇高度约45米。后续运营商应大力推进4G频段的重耕，结合载波聚合和超级上行，实现中频与低频多频协同组网，弥补上行短板，实现覆盖能力倍增。

无法由室外宏站兼顾覆盖且难以部署室分系统的楼宇，典型如高层居民住宅楼，可参照4G的方式，通过室外“滴灌（RRU+光纤直放站+天线分布）”专项覆盖室内。不适合采用室外站覆盖室内的场景应区分品牌、容量以及覆盖场景，采用不同的5G室内深度覆盖方案。

## 品牌和容量区域 首选数字化室内分布

品牌的室内区域环境开阔，一般也是

高容量区域，典型如交通枢纽（机场、大型车站）以及人流密集的商场等，宜采用可管可控、可提供高峰值体验（1Gbit/s以上）和持续扩容能力的高规格5G数字化室内分布系统。同时，开阔环境利于单个pRRU覆盖较大面积，获得较好的经济性，高规格有源室分可通过小区分裂（减少每个小区的无线射频单元数量）进行灵活扩容。网络建设初期，在满足容量和上行底噪要求的情况下，可把尽可能多的无线射频单元合并成一个小区，尽量避免把同一楼层设置为多个小区，必须设置多个小区时，应尽量把切换位置选择在人流较少的区域。

其他容量型区域，典型场景如校园学生宿舍等，其房间隔断多、穿透损耗大，导致单个pRRU覆盖面积较小、单位面积造价高，宜引入5G数字化室内分布系统的同时，通过一个pRRU外接多个拉远无源天线的方式，扩展单个pRRU的覆盖面积，降低数字化室分的单位面积综合建设成本。

## 容量需求不高的场景 可实施低成本解决方案

一般的覆盖型区域容量需求不高，典型如一般的写字楼和宾馆酒店，建议采用5G RRU+无源分布系统或低规格的数字室分系统等低成本解决方案，并分场景实施。

首先是大量已有4G无源室分的楼宇，其中的无源器件（合路器、功分器、耦合器、天线）若不能有效支持3.5GHz频段，可优先考虑3种利旧改造方案。

方案一，工程上可更换无源器件的楼宇（如功分器和耦合器在弱电井集中放置、楼层天花板易打开），可直接替换为支持3.5GHz的无源器件。

方案二，如工程难以更换无源器件（如因室内楼层天花板封闭程度较高），可采用低成本的5G移频MIMO系统。在

弱电井RRU信源侧增加移频的近端机，将3.5GHz RRU MIMO两个通道的100MHz信号分别移频到无源系统支持的两个低频点，在无源分布系统中传送到远端，将远端天线更换为可监控的移频远端机，并布放轻便的电源线为远端机供电。这种方案无需更换分布在楼层天花板内的功分耦合器，系统可获得的整体性能与新建双通道无源室分相当，并实现无源室分系统的监控管理。

方案三，基于现有无源室分引入支持2.1GHz频段的5G RRU信源，共享使用中国电信与中国联通的2.1GHz FDD频段，这种方式最为快捷简易，但也有明显缺点。2.1GHz频段目前可用频带带宽较少，较难满足5G eMBB高速率体验的要求，且该频段还涉及与现有LTE、WCDMA系统的共存，需进行现网调整，以及LTE与NR进行频率共享，尚待逐步推进。

其次是新建场景。场景一，隔断较多的室内，如宾馆酒店或隔断较多的办公室，考虑到成本，建议新建场景支持3.5GHz双通道或单通道无源室分系统，下行峰值速率分别为600Mbit/s和300Mbit/s以上，预估当前双通道无源室分系统成本明显低于高规格数字化室内分布系统+拉远无源天线方案。无源室分系统的缺点在于难以有效监控、管理和维护。场景二，较为开阔的室内，如超市和隔断较少的办公楼，建议采用产业链使用更为广泛的低规格数字化室分系统（BBU支持2~4小区，单小区支持的用户数较少，pRRU 2通道），成本相比高规格室分系统预期大幅降低。



中国电信正在牵头推进无线网络开放，重点通过无线网络架构的接口开放，降低数字化室分系统的研发门槛，引入更多的设备商。中国电信已推进完成基于Option8前传接口的多个组合对接测试，同时也在组织和推进业界各方研发低规格的数字化室内分布系统。预计相关产品在2020年内具备商用能力。

随着未来5G业务的黏性增强，室内小范围点状补盲场景可以采用5G一体化毫瓦级小基站以及小型的数字直放站设备灵活部署，快速解决投诉问题。目前中国电信也正在进行研发推进，预计相关设备可在2021年正式商用。

## 降低运营成本也需重视

除了建设成本，如何降低运营成本也需重视。数字化室分相比无源室分能耗更高，单个pRRU头端能效只有2%~3%。5G时代，数字化室分部署将增多，运营成本也将大幅提升，绿色节能对于低成本运营至关重要。一方面，业界需共同推进设备的集成度和器件工艺水平的提升，直接降低设备能耗；另一方面，运营商也需建立包括客户价值、用户容量、业务负荷等多个维度在内的综合能效评估系统，大力推动数字化室分系统节能特性的实施，如基于4G/5G协同的5G pRRU深度休眠机制，典型场景（如商场、写字楼）可以取得明显的节能效果。CW



## 5G室内数字化发展规划及建议

随着 5G 网络的商用化推进和行业应用的深入开展，室内数字化网络建设日益重要，需要加快推进 5G 数字化设备向宽带化、多样化、共享化、智能化方向演进，推进室内共建共享网络建设。

中国联通网络技术研究院 | 冯毅 张涛 周瑶

随着5G网络的商用化部署和5G行业应用的深入开展，越来越多的业务发生在室内，这对运营商室内网络覆盖、速率和容量提出巨大需求。传统室内分布系统难以满足日益增长的业务需求，运营商亟需通过室内数字化网络部署提升业务能力。

在网络强国战略和提速降费要求下，运营商需要探索新的网络建设和运营模式，提升5G网络的效益和资产运行效

率。网络共建共享成为电信运营商5G运营新模式，室内网络共享也对数字化室分产业带来了新的需求和挑战。当前数字化室分产业尚处于发展初期，需要行业和运营商联合推进产业的繁荣发展。

### 两大需求 驱动室内数字化产业发展

#### 需求一：业务需求

移动互联网的高速发展带来了流量

需求的持续爆发性增长。新业务层出不穷，网络高清视频、小视频应用、物联网、AR/VR等应用的兴起，对网络流量及带宽提出巨大的需求。伴随5G业务种类持续增多和行业边界不断扩展，新增各种应用需求包括智能家居、智慧城市、AR/VR、自动驾驶、远程医疗、工业自动化、游戏云应用、高可靠应用、超高清视频等，这些业务大多发生在室内场景。

根据业界预测和实际统计，未来超过



80%的业务发生在室内场景，例如无线工厂、触觉互联网、移动AR/VR、同步视频等。这些业务对网络的带宽、速率、时延、可靠性等方面都提出了较高的要求，现有的传统室内分布系统网络难以满足多样化的业务需求，需要通过室内数字化技术方案满足日益增长的数据业务需求。

## 需求二：网络演进

移动通信系统的发展呈现出由低频向高频、由窄带向宽带演进的趋势，从800MHz/900MHz的2G通信系统到2.6GHz/3.5GHz及未来可能的26GHz毫米波频段的5G系统，从2G系统的200KHz带宽到3G的5MHz，再到4G的20MHz以及5G系统的100MHz和毫米波的200MHz及400MHz带宽，系统带宽和频率高度持续提升，这也对室内覆盖带来了巨大挑战。

首先，更高频段带来了传统蜂窝组网下覆盖能力不足的问题，在用传统室

外宏站来覆盖室内场景的时候面临更大的链路损耗问题，导致室内深度覆盖严重不足；其次，对于传统的室内射频分布系统而言，更高的频率带来了更大的链路损耗，越来越多的能量浪费在线缆和器件损耗上，造成了覆盖效率的低下；最后，传统射频分布系统也带来了多通道部署的局限性，从而使得5G高阶MIMO的增益难以发挥，室内系统的速率和容量较低，难以满足大带宽、大容量场景的部署需求。

为了满足室内业务的需求，运营商需要考虑多样的部署方案，包括数字化室分设备、现有频率重耕合路DAS系统、社会化小站等。但是越来越多的场景为满足5G业务需求及保证用户口碑，需要通过室内数字化产品进行覆盖。

## 室内数字化产品 呈现五大发展趋势

### 设备宽带化

为应对5G典型室内业务对移动网络的大带宽需求，如初级AR要求下行带宽50Mbit/s、入门级VR要求下行带宽100Mbit/s，室内数字化设备必须满足宽带化的演进需求。原4G数字化室分的20MHz带宽已难以满足eMBB业务高速率和大容量的需求，因此数字化室分设备至少要支持100MHz的系统带宽，以满足室内基础数据业务需求。

随着5G网络共建共享的推进，运营商也提出了在室内200MHz以及300MHz带宽共享的需求，这将进一步推进室内数字化产品的宽带化需求。数字化室分设备需要满足200MHz以及300MHz带宽的共享需求。

### 产品多样化

室内产品数字化演进是大势所趋，5G数字化室分设备部署规模将明显提

升，但多样化室内场景有多样化网络需求，5G数字化室分设备需支持多种形态。

根据业务场景的需求，高价值、高流量大型场景以室内高性能产品为主，具备数字化运营、弹性扩容能力；容量需求适中的中小场景以室内中低性能产品为主；容量需求低的小微场景需要低成本的数字化室分产品。

根据应用场景划分，公共场景需要运营商部署分布式及扩展型微站设备，2B类场景需要企业级微站设备，2H场景需要家庭级微站设备。

根据应用环境划分，空旷场景需要高功率一体化产品，隔断场景需要外接天线型产品，小微场景需要低成本一体化产品等。

室内应用场景的多样化带来了室内数字化产品的多样化，需要结合应用场景推进室内数字化产品的演进。

### 网络共享化

随着运营商网络覆盖的深入和用户网络质量需求的日益提升，室内网络建设的投资占比越来越高，成为运营商网络投资和建设的主要瓶颈。室内多运营商共享技术可以帮助运营商在建设高性能数字化网络的同时，获得更好的ROI（投资回报率），共享投资成本。同时还可以缓解站址资源短缺和物业协调难度大等问题，降低建设和维护成本，因此运营商间网络共享正逐渐成为5G网络建设的新模式。

目前国内多家设备厂商先后推出了室内数字化多运营商共享解决方案，依赖强大的全带宽能力，满足运营商超高速室内移动宽带建网和多个运营商共建共享等多种需求。

### 管理智能化

5G商用时代的开启使得数据流量激增，面向各垂直行业领域的应用需求，网

络复杂度不断提高,给传统的网络运维工作带来巨大挑战。现有的管理模式已经难以适应5G网络部署全面云化、智能化的需求,未来的运维将从关注稳定性、安全性转向应用需求和用户体验,急需引入AI、大数据等新技术,推动网络运维的自动化、智能化发展。

2017年,3GPP在R15引入网络数据分析功能(NWDAF),其有望成为网络功能的AI引擎,同年ETSI成立ZSM工作组,旨在实现自动化智能化网络运维,业界已对应用人工智能技术实现5G网络智能化达成共识。

### 能力开放化

5G 2B业务的发展,使得网络能力的需求进一步扩大,针对不同的业务类别,其网络能力需要也差异巨大,大带宽、低时延、高精定位、室内导航等都需要网络提升更多的边缘处理能力和业务集成能力,需要将5G网络与MEC、网络切片等技术相结合,支持更灵活的组网和更丰富、优质的业务,提供第三方开发服务满

足室内用户的多元化业务需求。同时针对第三方应用开放API接口,有助于吸引更多的第三方开发者进入室内生态圈中,丰富系统应用形态,形成良性循环,促进室内产业更快、更好发展。

## 共享经济下,室内数字化建设呈现两种应用模式

### 运营商间共享模式

国家十三五规划提出“创新、协调、绿色、开放、共享”发展新理念,以共享单车为代表的共享经济在近几年得到了飞速发展,共享经济能够大幅提升社会资源的效率,从而降低整体的资本投入和运营成本。

为响应国家十三五规划的发展新理念,减少网络建设和运营成本,提升5G网络的效益和资产运行效率,国内运营商积极开启了5G网络共建共享的模式,实现互利共赢的发展,同时推进国家绿色发展。

目前,运营商网络共建共享主要采用无线接入网共享的方式,该方式支持多运营商共享,为不同运营商配置不同的移动网络号(PLMN ID),用户通过自动识别不同的网络号来分别接入各自的核心网,下面以A、B两家运营商共享方案为例,双方核心网各自独立、基站共享,单个共享基站同时虚拟为A和B两个基站,通过基站回传网络分别接入各自的核心网,

同时为双方用户服务(如图1所示)。

接入网共享方案中,虽然在物理上只有一个共享的基站,但在逻辑上同时存在两个逻辑基站和物理核心网,共享双方各自拥有一张逻辑上的端到端可控安全的5G网络,网络的开户、计费、策略控制均由归属运营商进行管理。接入网共享方案既保障了共享双方用户和业务的独立性,同时减少了投资占比最大的无线基站设备的数量,使网络建设和运维的成本大幅降低。

面向室内共建共享需求,数字化室分产品应满足接入网络共享功能,能够同时广播多个运营商的PLMN并且根据PLMN进行小区参数及互操作配置功能,同时考虑运营商现有带宽需求,需要支持200MHz及300MHz带宽配置,满足多运营商共建共享需求。

### 行业共享模式

运营商间的网络共建共享能够最大限度地提升网络建设和运营效率,满足室内用户数字化业务的需求,目前主要针对2C用户和公共场景下的网络覆盖模式。针对2B类行业应用,不同行业客户的需求差异巨大,许多行业对设备和数据的本地化有强烈的需求,更加倾向于自建行业专网的模式,但面临着专网建设成本高、频率资源少、跨地域互通难、运营维护成本高等问题。

5G网络通过端到端切片、边缘云部署、UPF下沉、网络共享等技术为行业专网与公网的融合提供了新的技术方案和共享模式。行业用户可以借助运营商的产业链和运营能力搭建公专一体化的网络,通过自建数字化室分设备实现行业覆盖,共享运营商的频率资源提供高带宽业务保障,控制面通过运营商的核心网实现全程全网的互通,用户面通过UPF下沉及边缘云部署在本地,实现设备和数据的安全可控。运营商通过端到端网络切片实现

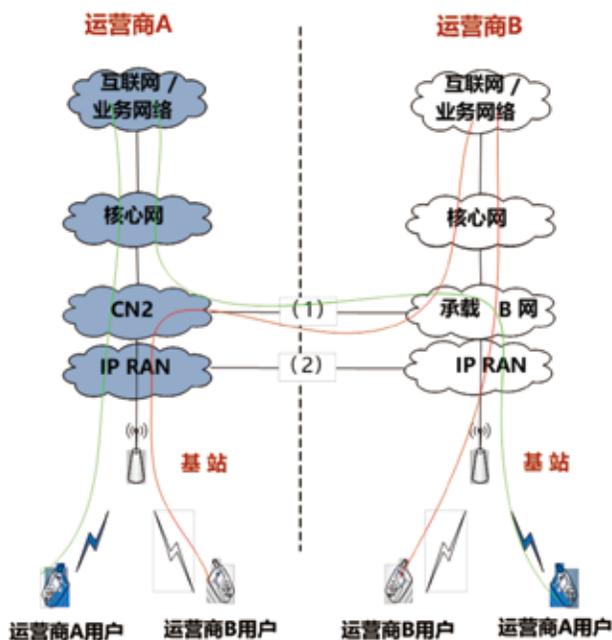


图1 接入网络共享方案示意图

专用和公网资源的隔离,在满足行业需求的基础上实现公网的覆盖,达到运营商与行业客户之间的双赢。

随着5G网络的大规模部署和行业应用百花齐放,相信未来会有更多的行业共享与合作模式创新,从而推进行业应用更加蓬勃发展。

## 产业发展仍处初期 需多方协调推进

当前5G数字室分产业尚处于发展的初期,相关技术和产品实现方案主要包括以下3种。

**一是基于ASIC架构方案。**ASIC即专用集成电路,是为专业用途定制的芯片。ASIC芯片技术所有接口模块(包括控制模块)都连接到一个矩阵式背板上,通过ASIC芯片到ASIC芯片的直接转发,可同时进行多个模块之间的通信,其特点是结构简单专一、性能强、功耗低、尺寸小,主要缺点在于灵活性差、软件可编程能力低,产业相对封闭。

**二是基于x86架构方案。**此方案由通用的x86服务器和FPGA加速卡实现基站的所有协议栈处理,其中,x86服务器实现NR空口协议栈以及部分物理层功能,FPGA加速卡实现PHY的部分比特级加速功能以及系统同步、授时和前传等功能。其优点在于硬件通用性高,便于和MEC集成,应用扩展能力强,利于和垂直行业应用结合;主要缺点是系统效率偏低,基带单元硬件功耗相对稍高、成本较高。

**三是基于SoC架构方案。**SoC芯片提供5G NR物理层(PHY)解决方案,上层协议(L2/L3)采用第三方NPU(推荐多核ARM处理器)通过PCIE接口互联,前传通过FPGA与射频前端互联。基带单元硬件功耗相对较低、成本低,其缺点主要是硬件通用性差、应用扩展能力弱。

在5G数字化室分设备产业发展方



面,目前产业链尚未成熟完善,主设备厂商依然采用ASIC架构提供高性能的数字化室分设备满足5G初期大容量场景的部署需求,社会化微站厂商缺少ASIC的集成能力,主要采用了x86架构提供扩展型微站设备,目前尚未达到商用化的水平;在4G中广泛应用的SoC方案尚未成熟,还需要进一步的产业推动。

### 数字化室分产业推进建议

相比采用ASIC和SoC技术方案的4G数字化室分产业链,5G数字化室分产业链发展相对单一,目前主要是基于x86架构向白盒化的演进方向,主要的处理器、FPGA等核心器件主要依赖国际产业链,在国内自主可控方面存在很大不足。目前设备成本和功耗等性能方面也尚未达到大规模商用化的需求,还需要进一步推进相关产业的发展。要从国家和行业的角度推进核心芯片和器件的自主研发,培育自主可控的产业链,推进更加低成本、高效能的产品以满足5G千行百业的应用需求。

### 数字化基础设施推进建议

5G室内数字化网络的部署不仅是满足运营商面向2C用户的网络覆盖需求,

也是面向千行百业的行业数字化转型的重要基础,是网络强国和数字经济战略的重要组成部分,需要国家、行业、运营商协调推进。

随着国家城市化的快速发展,城市楼宇数量巨大,数字化、智能化楼宇需求强烈,但运营商受限于业务与收入增长的“剪刀差”,室内数字化投资建设乏力,仅能聚焦重点城市、重点行业、重要场景下的楼宇覆盖,难以支撑楼宇全覆盖的需求,需要借助国家和行业的力量共同推进室内数字化网络建设。希望在基础设施建设中,我国能将室内数字化通信系统作为基本的建设需求,形成水电网一步到位的实施模式,通过室内网络共享提供差异化的数字服务,加快国家的数字化发展进程。

随着5G网络的商用化推进和行业应用的深入开展,室内数字化网络建设日益重要,需要加快推进5G数字化设备向宽带化、多样化、共享化、智能化方向演进,推进室内共建共享网络建设。目前,数字化室分产业链尚处于发展初期阶段,需要国家、行业、运营商协力推进,共同促进5G行业发展,加快国家数字化发展进程。📶

# 中国电信高品质政企专网方案荣获“通信世界龙虎榜光通信技术创新奖”

新一代OTN精品光网具备“超快开通、带宽随选、超低时延、超大速率、超高可靠、超广覆盖、业务可视、云网一体”八大特点，可助力政企构建数字化转型的基础设施。

最近几年来，数字化生活的发展和普及，以及一大批新兴业务的出现，对运营商承载网络的要求越来越高。各大运营商也都在承载网的创新上不断发力。在通信世界全媒体主办的“2019年度ICT行业龙虎榜暨优秀解决方案评选”活动中，《中国电信高品质政企专网端到端承载解决方案》荣获了“2019年度光通信技术创新奖”。这是中国电信坚持高品质政企市场战略的成果，同时也是业界对以OTN技术为基础打造高品质政企专网实践的认可。

## 政企市场成运营商重要收入来源

在传统业务同质化竞争以及家庭业务提速降费的环境下，各大运营商收入增长尽显乏力。不过，近年来国内三大运营商专线业务却连续多年保持10%以上的收入增长，高品质专线市场成为了运营商收入的重要来源。

中国电信于2013年率先开始建设覆盖全球范围的OTN网络，同步推出了大带宽专线和全球波道两种产品，开始了品质专线的探索。中国电信光传输专业首席专家李俊杰指出，2018年，中国电信针对专线市场确立了“FIRST”品牌（FIRST中的5个字母分别代表快速开通、智能化、高可靠、高安全和低时延），实

现了品质专线的升级。2019年7月，中国电信联合华为正式发布OTN精品光网，该网络覆盖国内31个省128个城市，通达21个国际城市，覆盖1900多个业务节点，成为全球最大规模的OTN网络。基于该网络，中国电信推出了具备超快开通、超低时延、超高可靠性、带宽随选等特性的精品专线产品。

中国电信政企客户事业部副总经理孙健指出，当前政企客户对网络品质的要求不断提升，一直困扰政企客户的痛点问题是网络时延大、开通时限长、网络管理复杂、带宽调整困难。中国电信精确瞄准政企客户高品质网络需求，开通了新一代OTN精品光网。新一代OTN精品光网具备“超快开通、带宽随选、超低时延、超大速率、超高可靠、超广覆盖、业务可视、云网一体”八大特点，可助力政企构建数字化转型的基础设施。

## 华为NCE-T光网络大脑助运营商赢得市场红利

中国电信OTN政企专网采用了业界

领先的ROADM、OXC等光层技术，采用波长直达、区域一体化等建网思路，将骨干段时延降低10%~15%，城域网内时延降低50%以上，并通过WSON等多种保护方式实现了99.999%的网络可靠性，满足包括银行、证券在内的高价值用户的诉求。而全网高达300T网络容量，并支持SDH/以太网/OTN等多种接入方式，满足了各类型用户的全接入需求，并具备了对未来网络带宽的储备能力。

而面对规模如此巨大的一张网络，智能化的管理是必不可少的。华为NCE-T（网络云化引擎）光网络大脑，基于AI及大数据分析丰富的光参监控实现了管控析合一，使能光网全生命周期自动化管理，网络故障率降低30%，缩短新业务交付时间20%，真正实现了资源可视化、可管化、可控化。

网络品质的提升带来的是用户满意度的提升以及收入的提升，如今中国各运营商在高品质专线市场得到红利后，将会在网络建设上加大投入。除了中国电信以外，中国移动、中国联通也都建设了全国范围的OTN政企网络。未来，中国三大运营商将会在OTN政企专网上展开激烈的竞争，从而为中国政府、企业的数字化转型贡献强大的基础网络。CWV



# 整合多方资源 算力网络有望实现计算资源利用率最优

算力网络是一种在 5G、AI 时代的新型资源整合方案，它将属于不同所有方的计算、存储等资源通过网络整合起来，按照用户业务的不同需求提供最优的资源服务与网络连接。

中国电信股份有限公司研究院 | 雷波

2020年伊始，新冠肺炎疫情的暴发给社会、经济带来了巨大的影响，为了保证生产生活的正常运行，社会各界都在积极应对、共同努力。其中，阿里云免费提供一切AI算力为全球数十家权威医疗科研发研药物，腾讯云为腾讯会议8天扩容超100万核等案例，表明了信息基础资源（如计算、存储、网络等）在科学研究、日常工作生活中越来越重要，而且随着突发事件频出，各行各业的用户需要结合不断变化的需求来综合利用资源。

但显然不是每个用户都能像大型互联网企业一样，具有足够的资源储备，对于更多的普通用户来说，需要一种更为灵活的资源提供方案。同时，信息基础资源的所有方也是分散的，很难说某方能够占据所有的资源。因此业界一直在研究各类能够整合资源、更具灵活性的整体解决方案。2019年，“算力网络”概念被提出，引发了业界广泛关注，目前ITU-T、BBF、CCSA等标准组织开始了算力网络标准化制订工作。

## 多方资源整合的需求与困境

随着芯片工艺的不断进步，网络设备的计算能力突飞猛进，但计算资源的利用

率却在逐年下降。IDC的一项统计显示，数据中心、物理服务器、电脑PC以及消费终端等各类平台计算资源的利用率都低于15%，尤其是各类企业IT系统在大部分时间内使用率都偏低。与此同时，算力池的建设成本与所占用空间的租金成本、电力成本相比，已经变得不那么重要了。换句话说，只要具备足够的空间和电力，任何单位或个人都能成为算力的供给方。那么这些空闲的算力资源如何能发挥其作用，并且可以为所有者提供一定的经济回报，成为一个值得探讨的问题。

从资源消费方来看，边缘计算的出现让用户对业务有了更多的期待，比如VR类应用、AI业务、高性能计算等。这些应用更关注时延等网络指标，用户有意愿为边缘计算的特性支付更多的费用。既然有业务需求，也有资源出租的动力，那剩下的就是如何将买家和卖家联系到一起，但以往受限于技术条件，并没有一个很好的商业模式来促进这件事情。

比如传统解决思路之一是由云服务商来租借这些空间，建设边缘云节点来为客户服务。但这里存在一个矛盾，云服务商本是通过规模效应来节省各类支出，尤其是人力支出，而此时却需要雇佣大量的

人力逐一去和各类“房东”洽谈，签订和执行各类服务合同，并对后期离散的设备运营与维护。显然这样的商业利益有限，云服务商是否有意愿做好此事有待商榷。而另一方面，如果让各类“房东”自建算力池来出售也是不现实的：一是技术实力太弱，很难想象让一个商业楼宇的物业公司去提供云服务产品；二是推广力度太小，很难将自身的资源信息告知潜在客户，自然这种方案也很难成形。

总之，未来只要有空间和电力，单位或个人就能够提供算力服务，但这样的服务如何有效地与客户需求相衔接，现有的商业模式和技术体系还存在很大的问题，需要一种新的思路，来解决这方面的难题。

## 算力网络打破传统商业模式

随着5G、AI等技术的成熟，网络设备能力的不断提升，算力网络作为一种新的解决方案应运而生。简单而言，算力网络是一种通过网络分发服务节点的算力、存储、算法等资源信息，并可结合网络信息（如带宽、时延等），针对客户的不同类型需求，提供最佳的资源分配及网络连接方案，从而实现整网资源的最优化使用的解决方案。

为了更好地理解算力网络的概念，我们以电力行业为对比来说明算力网络的商业模式。如图1所示，在电力行业中，从发电到输电再到用电，可以分为发电企业、电网公司与用电用户。而对应的，在算力网络中，也分为算力网络消费者、算力提供方、网络运营方、算力网络交易平台、算

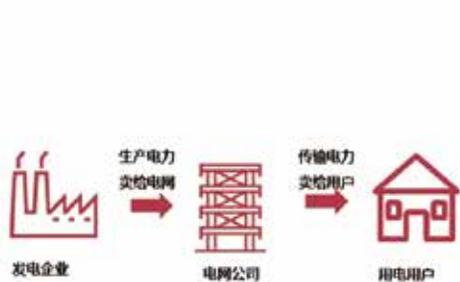


图1 电网盈利模式与算力网络商业模式对比

力网络控制面等。

首先，在发电领域，发电企业中有大型的发电集团建设和运营核电、水电、火电、风电等多种大中型的发电厂来生产电力资源，也存在中小型的发电企业，甚至个人也可以按照相应的法规要求自建发电设施再卖给电网公司。而算力供应发展趋势与之相类似，算力池可以由云服务商、电信运营商等提供的大规模云计算节点，也可以是由行业客户自建的中小型边缘计算节点，甚至是由个人提供的计算资源。

其次，电网公司负责输电、变电、配电与售电，即负责将电力传输到千家万户，并负责相应的销售工作。而在算力网络中，是由网络运营商负责将用户（算力消费方）与算力提供方之间建立连接，提供传送通道来传递两者之间的各类信息与数据。

由于电网公司统一的输变配售电力，用电用户无需知道自己用的电来自哪家电厂，是通过什么样的能源所生产的，也不需要直接和电厂来讨论电力价格，不用关心电厂的生产成本变动影响电费支出。算力网络也希望能够达到同样的目的，用户无需了解自己的需求是在什么样的算力池中被满足的，只需按所用算力大小、网络带宽与服务质量进行付费。

综上所述，算力网络提供了一种可以类比电力行业的新型商业模式。

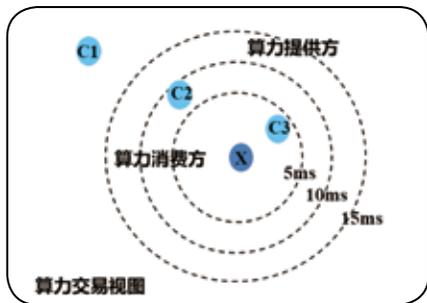
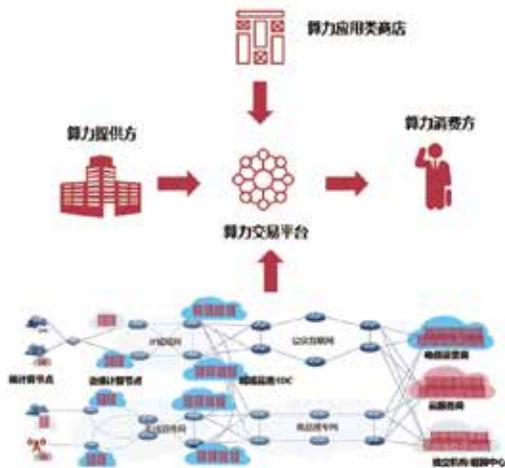


图2 算力网络资源表视图

价，而C1的报价是最低的。

第三步，算力网络消费者根据算力网络资源视图选择适合自己的套餐服务，当然也可以自行订制选择相应的资源，然后在算力网络交易平台上签订交易合约。

在图2中，用户可以根据自己的业务诉求，选择一个或多个算力节点，比如将时延要求高的业务放在C3，而将时延要求底的放在C1，从而达到降本增效。

第四步，算力网络交易平台根据交易合约，通过算力网络控制面调度算力资源、建立网络连接等，并更新相应的空闲资源信息。

第五步，算力网络交易平台将持续跟踪资源占用情况，直到由交易合约制定的交易结束时间，算力网络交易平台将终止服务，释放算力资源与网络资源。同时，算力网络交易平台可以借助区块链等新兴技术，实现分布式的账本、匿名交易等新功能。

综上所述，算力网络作为一种新型的多方资源整合模式，能够有效地将零散的属于不同所有方的资源，通过网络整合起来，从而为客户提供高效灵活的服务。下一阶段，算力网络将结合区块链、多方安全计算等技术，为用户提供更为可靠、更加安全的下一代计算体系。 

### 降本增效，算力网络五步走

类似于电力交易，在算力网络中，用户将按照以下步骤来订购算力资源，并获得相应的服务。

第一步，由算力网络消费者提出业务诉求，比如站点位置、算力资源需求大小、连接服务要求等。

第二步，算力网络交易平台根据算力网络消费者的诉求，生成算力网络资源表视图（如图2所示），以算力网络消费者为中心，将可能的算力资源池、相关的网络连接资源等整合在一张视图中，甚至包括相关资源消费组合的套餐报价。

算力交易平台将资源信息转换为以用户为中心的算力网络资源表视图，在不同交易圈内的报价是不一样的，根据网络时延、资源建设成本以及可扩展性等因素综合定价，显然C3的报价高于C2的报

**在路上，阅遍世界**

 **在这里，读懂通信**



新征程 新梦想

坚定信心 “疫”往“吾”前

# 助力复工复产 发挥ICT力量

