



富舜资产投研随笔第十九期

5G 时代投资机会简析

世界移动通信大会 MWC 2017 年大展于 2 月 27 日正式拉开帷幕，5G 技术众望所归成为本次大会的焦点。在 2017 MWC 大会第一天，AT&T/苹果/爱立信/华为/英特尔等超过 20 家通信行业巨头宣布，将 5G NR 非独立组网标准化完成时间，从 2018 年 6 月提前到 2017 年 12 月，以满足运营商在 2019 年开展 5G 商用的强烈需求。我们认为本次非独立组网标准化完成时间提前或许是 5G 商用加速的一个信号。

1、新应用场景的需求是 5G 核心驱动力

5G 并非仅来源于技术自身的更迭，更重要的是移动互联网和物联网等业务的发展，在不同场景下对多种通信业务都产生了现实的极致体验需求。5G 移动通信系统将能解决例如高流量密度、高连接数、高移动性等各类场景下的通信需求，用户体验速率、流量密度、时延、能效和连接数是不同场景下可能的挑战性指标。5G 愿景从主要应用场景、业务需求与挑战出发，归纳出连续广域覆盖、热点大容量、低功耗大连接和低时延高可靠四个主要技术场景连续广域覆盖场景以保证用户的移动性和业务连续性为目标，为用户提供无缝的高速业务体验，随时随地为用户提供 100Mbps 以上的体验速率；热点大容量场景面向局部热点区域，为用户提供极高数据传输速率，满足极高流量密度需求，达到 1Gbps 的用户体验速率、数十 Gbps 峰值速率和数十 Tbps/km² 的流量密度。

低功耗大连接和低时延高可靠主要面向物联网业务，低功耗大连接场景包括智慧城市、环境监测、智能农业等场景，具有数据包小、功耗低、海量连接等特点。这类场景要求网络具备超千亿连接的支持能力，满足 100 万/km² 连接数密度指标，还要保证终端的超低功耗和超低成本。低时延高可靠场景主要面向车联网、工业控制等垂直行业特殊应用需求，需要为用户提供毫秒级的端到端时延和接近 100% 的业务可靠性保证。

5G 四大关键应用场景

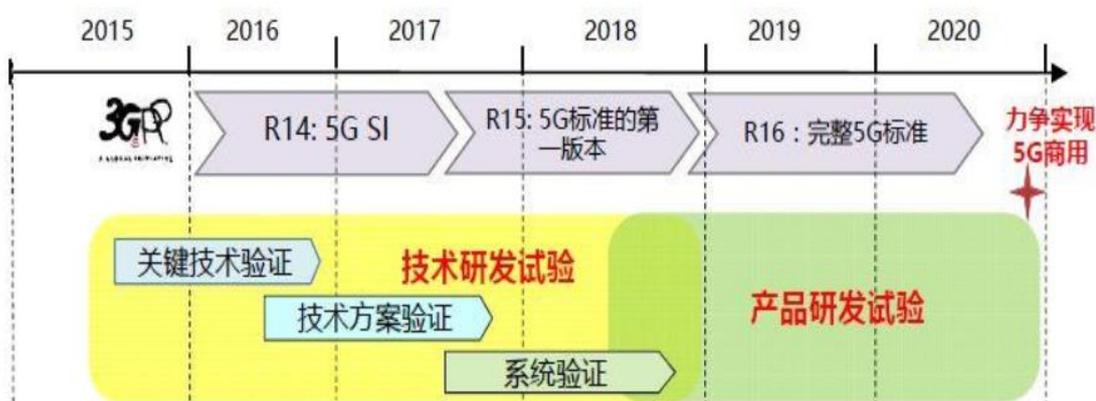


2、标准和研发快速推进，力争 2020 年商用

国际电信联盟 ITU 管辖的 ITU-R 成立 WP5D 特殊小组负责 5G 工作，制定网络需求和指标，评估 5G 技术，2015 年 10 月，ITU-R 正式确定由中国方面建议的 5G 法定名称“IMT-2020”，并批准了三项有利于推进 5G 研究进程的决议。国际标准组织包括 3GPP 和 IEEE 等对 5G 标准制定进行具体推进工作，3GPP 目前在推进 5G 计划标准制定方面占据主要地位，IEEE 主要提供的是基于 802.11ax 等无线技术接入 5G 系统的方案。各国推进组负责为标准组织提供具体的技术文档和白皮书，我国 5G 主要标准推进机构为 IMT-2020(5G)工作组，于 2013 年 2 月由我国工信部、发改委、科技部联合推动成立，是联合产学研、推动 5G 技术研究和国家交流合作的基础工作平台，已完成发表《5G 概念白皮书》、《5G 网络架构设计白皮书》等工作，并组织国内三个阶段的 5G 方案研发试验工作。

我国 IMT-2020 工作组对 5G 试验主要分为两步实施，第一步是 2015-2018 年的技术研发试验阶段，由中国信息通信研究院牵头组织，运营企业、设备企业及科研机构共同参与，第二步是 2018-2020 年的产品研发阶段，由国内运营企业牵头组织，设备企业及科研机构共同参与实施。当前的技术研发试验阶段具体划分为三个阶段，分别为关键技术验证（2015.9-2016.9），进行单点关键技术样机性能测试；技术方案验证（2016.6-2017.9），融合多种关键技术，开展单基站性能测试；系统验证（2017.6-2018.10）进行 5G 系统的组网技术性能测试和典型业务演示。

3GPP 5G 标准制定时间表及中国 IMT-2020 工作组研发试验计划



3、关键技术革新主要体现在无线传输和无线网络

5G 移动通信标志性的关键技术主要体现在超高效能的无线传输技术和高密度无线网络(high density wireless network) 技术。其中基于大规模 MIMO 的无线传输技术将有可能使频谱效率和功率效率在 4G 的基础上再提升一个量级。超密集网络(ultra dense network, UDN) 已引起业界的广泛关注，网络协同与干扰管理将是提升高密度无线网络容量的核心关键问题。体系结构变革是新一代无线移动通信系统发展的主要方向。现有的扁平化 SAE/LTE (system architecture evolution/long term evolution) 体系结构促进了移动通信系统与互联网的高度融合，高密度、智能化、可编程代表了未来移动通信演进的进一步发

展趋势,而内容分发网络(CDN)向核心网络的边缘部署,可有效减少网络访问路由的负荷,并显著改善移动互联网用户的业务体验。

综合无线传输和无线网络上的关键技术,5G网络技术和变革主要表现在以下方向(由于5G标准尚未最终确定,本报告内容基于现有研究,探讨未来可能的技术趋势),包括:Massive MIMO大规模天线阵列、超密集组网、高级编码技术、新多址技术、多载波技术、毫米波技术、自组织网络、移动边缘计算、软件定义网络和网络虚拟化(SDN/NFV)等。关键技术主要涉及无线传输和网络架构两个方面,将对相关产业造成不同程度的影响,也为积累相关技术、规模优势和优秀商业模式的企业带来新的机遇。

5G 网络关键空口技术和网络重构



4、投资机会

(1) 细分行业—滤波器与陶瓷基座需求增长

在4G时代,由于LTE是一种新兴技术,其网络部署是个逐步推进的过程,意味着相当长的一段时期内全球运营商都将面临LTE网络与现有多网并存这一共性问题。因此,为满足业务连续性以及国际漫游需求,多模多频段终端将是市场过渡阶段一种必然选择。

以中国移动为例,4G TD-LTE引入后,为满足自身的运营需求,终端至少需要支持TD-LTE, TD-SCDMA, GSM三种模式和八个频段来确保业务的连续性。为提升用户的国际漫游体验,终端还要支持FDD LTE模式,结合全球FDD LTE部署现状,目前终端至少需支持Band1/7/17(或13)3个频段才能实现通过FDD LTE漫游到日本、欧洲、美国的部分地区,而且随着FDD LTE在全球部署规模的逐步扩大,终端还要增加新的FDD LTE频段才能实现全球漫游。考虑到WCDMA的全球部署范围广、成熟度高且漫游能力强,为提升终端的国际漫游能力,还将鼓励终端支持WCDMA模式及相应的工作频段。

无线通信模块由芯片平台、射频前端和天线3大部分构成。其中,芯片平台包括基带芯片、射频芯片以及电源管理芯片等,射频前端包括SAW(Surface Acoustic Wave, 声表

面波)滤波器、双工器(Duplexer)、低通滤波器(Low Pass Filter, LPF)、功放(Power Amplifier)、开关(Switch)等器件。基带芯片负责物理层算法及高层协议的处理,涉及多模互操作实现;射频芯片负责射频信号和基带信号之间的相互转换;SAW滤波器负责TDD系统接收通道的射频信号滤波;双工器负责FDD系统的双工切换以及接收/发送通道的射频信号滤波;功放负责发射通道的射频信号放大;开关负责接收通道和发射通道之间的相互转换;天线负责射频信号和电磁信号之间的互相转换。

现有的TD-SCDMA/GSM终端支持6个频段需要12个射频前端滤波器件,而TD-LTE/TDSCDMA/GSM终端支持8个频段则需要18个射频前端滤波器件,较前者多支持2个频段却多增加了6个滤波器件。同时,TD-LTE/FDD LTE/TD-SCDMA/GSM终端若支持11个频段则需要24个射频前端滤波器件。以手机为例,手机每增加一个频段,大约需要增加2个滤波器(接收和发送),1个功率放大器和1个天线开关。

多模多频段选择对滤波器件数量的影响

多模终端类型	频段选择	低通滤波器	SAW滤波器	双工器	共计
TD-SCDMA/GSM 终端	GSM: B2/3/5/8 TD-SCDMA: B34/39	6	6	0	12
TD-LTE/TD-SCDMA/GSM 终端	GSM: B2/3/5/8 TD-SCDMA: B34/39 TD-LTE: B38/40	8	10	0	18
TD-LTE/FDD LTE/TD-SCDMA/GSM 终端	GSM: B2/3/5/8 TD-SCDMA: B34/39 TD-LTE: B38/40 FDD LTE: B1/7/17	8	13	3	24

从2G到5G的应用意味着频段的增加,单个终端的滤波器需求也将从几个增加到上百个,滤波器这个细分行业将从中受益。声表面波器件是一种新型的模拟信号处理器件,在抑制电子信息设备高次谐波、镜像信息、发射漏泄信号以及各类寄生杂波干扰等方面起到良好的作用,可以实现任意所需精度的幅频和相频特性的滤波,这是其它滤波器难以完成的。通信频谱资源日益紧张,频段分配越来越复杂,共站共址情况日益增加,保护频段不断变窄,市场对滤波器性能的要求也越来越严格。

目前我国市场上新上市的机型大部分为4G手机,所支持的频段都在9-25个之间。假设平均一部手机仅支持十五个频段,则每个手机手机用30个滤波器。根据IDC的数据,16-19年国内手机年均出货量在5亿部以上,而4G手机占比达90%以上,因此未来国内每年新增滤波器需求在135亿只以上,滤波器单价在0.1-1美元不等,假设每只滤波器仅仅0.1美元计算,则国内滤波器每年新增市场规模约为13.5亿美元,市场容量较大。

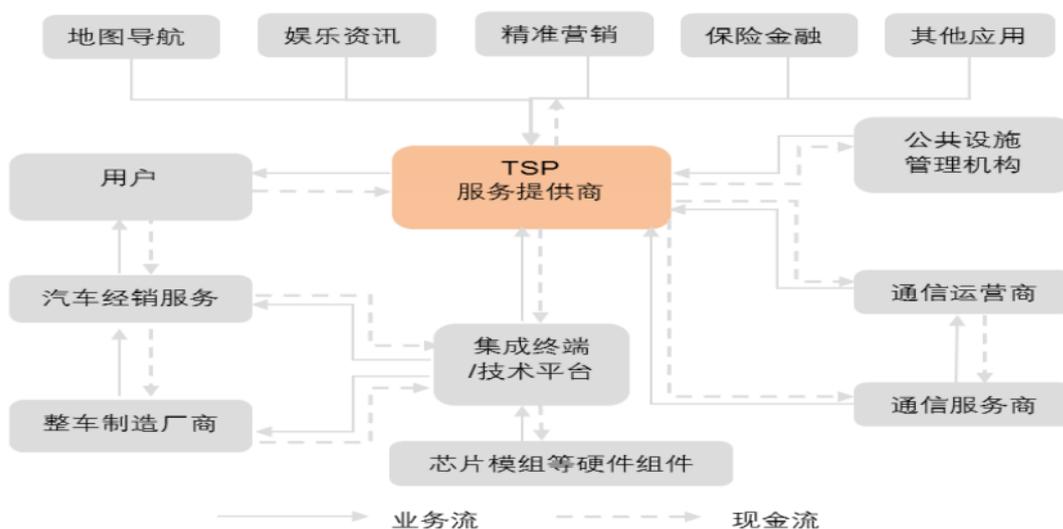
(2) 新兴行业—促进车联网行业加速成长

车联网是指按照约定的通信协议和数据交互标准，在车与车(V2V)、车与路(V2R)、车与人(V2M)、车与互联网(V2I)之间，进行无线通讯和信息交换的大系统网络，能够实现智能化交通管理、智能动态信息服务和车辆智能化控制，是物联网技术在交通系统领域的典型应用。汽车业发展的整体趋势是汽车将不仅仅是一个需要人力来控制的交通工具，未来的汽车应该是人类生活的一个场景，并实现完全的智能驾驶，成为整个物联网中的连接设备的一部分。在这个趋势中，汽车的进化在两个路径上演进。一是在信息处理上，汽车需要实现对其他车辆、对公共设施、对人、对互联网的信息交换，另一个是在运行控制上，需要完成单车的智能化驾驶，解放人力，让车辆自己完成在全部条件下的全部任务。当两条路径的技术均成熟且实现商用普及后，车联网完全智能化，利用智能网联汽车系统，人类在地面的空间移动将实现运输效率的最大化和运输资源的最充分利用，解放生产力，带来巨大的经济效益。

车联网整个产业链条的构成至少应该在三个层面上形成价值联系。第一个层面是基础设施层，包括芯片模组、车载设备、终端解决方案、通信设备与运营、通信服务等，为车联网的运作提供基础条件；第二个层面是服务平台层，利用数据实现安全服务和其他扩展功能；第三个层面包括其他衍生应用层面，例如与服务平台层合作为车载提供精准营销、内容分发、保险金融等相关服务。

TSP 服务平台 (Telematics Service Provider) 位于产业链的核心位置，连接了车载终端、通讯运营、整车厂商、内容服务提供商和用户等多个环节，整合资源为用户提供服务。TSP 通过车载终端收集车辆和用户的实时数据，并整合公共设施管理机构的平台数据。车载终端设备一部分是由整车厂前装，另一部分是由经销商或其他渠道后装。TSP 还连接到通信运营商为用户接入互联网，并自建数据中心、呼叫中心等设施为用户提供紧急呼叫、自动碰撞报警、车辆救援、导航等服务，还可以为内容应用提供商 (CP) 提供接口，给用户提供娱乐资讯、精准营销等其他应用服务。

TSP 处于车联网产业链核心环节



我国汽车保有量 2015 年达到 1.72 亿辆，参照发达国家汽车保有量的增速水平，假设至 2020 年保有量增速以近 10% 的增速增长，预测 2020 年我国汽车保有量将达到 2.83 亿辆。分别以保守预计 19%、乐观预计 24% 的智能网联汽车渗透率来估算，2020 年保守预计网联汽车的数量将达到 5652 万辆。车联网市场进入成熟阶段后，Gartner 预计产业链各环节的营收占比为：终端传感器及芯片厂商占比 10%，通信模块设备厂商占比 20%，通信运营服务占比 10%，平台服务商占比 20%，垂直行业应用解决方案商占比 40%。我们以 2020 年每辆车载硬件终端 1500 元的产品价格来估算，硬件市场有近 850 亿元的市场规模。假设 2020 年车载终端的车联网功能并未达到成熟的程度，仅令单个用户的 ARPU 值达到 2000 元，服务市场规模约为 1100 亿元，保守预计 2020 年我国车联网市场总体市场规模 2000 亿元，CAGR 达到 50.39%。埃森哲的市场调研显示，中国消费者愿意为车联网额外支付的费用最高可达新车价格的 16%。如果参照这一数据，并参考成熟阶段的产业各环节营收占比推算，远期我国车联网整体市场规模有望达到 1 万亿元以上。

2016-2020 年参照不同渗透率对应的我国车联网市场规模

	2016E	2017E	2018E	2019E	2020E
保有量 (百万辆)	191.26	211.35	232.48	256.89	282.58
保守预计：渗透率	9.8%	11.2%	14.0%	17.0%	19.0%
网联车数量 (百万辆)	18.74	23.67	32.55	43.67	56.52
市场规模 (亿元)	393.62	627.28	927.6	1310.15	2000.62
乐观预计：渗透率	10.5%	12.4%	15.5%	19.0%	24.0%
网联车数量 (百万辆)	20.08	26.21	36.03	48.81	67.82
市场规模 (亿元)	461.9	733.8	1045	1757.14	3051.88

(3) 新兴行业—网络升级加速 VR/AR 快速普及

根据 Digi-Capital 完成的首个 VR 头戴式显示器技术基准，为达到适合大规模商业化运用的级别，VR 头戴式产品至少应该在七个关键因素上满足标准，包括移动性、视觉、沉浸性、实用性、灵活性、可穿戴性和可负担性。综合国际相关标准和现有产品性能，我们将 VR 头戴式产品技术指标归纳为四个方面，满足最佳标准即能保证用户比较完美的体验需求。

全球市场上，市场研究机构 BI Intelligence 预计 2020 年头戴式 VR 硬件市场规模将达到 28 亿美元。Digi-Capital 对 2020 年 VR 硬件市场包括终端与外设一起的规模预测在 60 亿美元左右。国内市场上，根据易观智库对 VR 终端设备（包括外接式头盔、一体机、手机架以及输入设备等）的市场规模预测，预计 2016 年达到 7.2 亿元，2017 年 VR 终端设备市场规模将高于 20 亿元人民币。的科技公司。

我们采取对产品销量和产品价格进行估算的方式来对我国 VR 头盔终端产品的市场规模进行预测。VR 头盔终端产品包括三类，外接式头盔、一体机和手机架产品。外接式头盔的用户是中度和重度游戏娱乐玩家，这部分群体与客户端游戏玩家重叠。一体机产品受限于硬件性能，短期体验效果尚难满足重度娱乐需求，中长期有望成为主流。手机架产品因价格低廉，体验效果一般，属于过渡性产品，用户以轻度游戏娱乐需求的群体为主。

我们对外接式头盔和一体机潜在用户规模的预测参考国内客户端游戏的用户规模 1.58 亿人，对手机架产品潜在用户规模的预测参考国内移动游戏的用户规模并给予一定比例折扣，为 5500 万人。外接式头盔和一体机的潜在保有数量以 80%的潜在用户有购买意愿，其中 20%会购买使用为推测依据，并假设产品在 10 年后即 2025 年达到接近潜在保有量的销售水平。手机架产品的潜在保有数量假设与潜在用户规模相同，也在 2025 年达到接近潜在保有量的销售水平。经测算，外接式头盔产品的潜在保有数量为 2500 万台，平均售价为 2000 元，截至 2025 年累计销售额 500 亿元，市场自 2017 年开始起步，预计 2017 年 15 亿。同样推算一体机和手机架产品，一体机和手机架产品截至 2025 年累计销售额分别为 150 亿元和 55 亿元。总计 VR 头盔终端产品 2017 年市场规模 24 亿元，2018 年 31 亿元，2020 年 105 亿元。

VR 头盔终端产品市场规模分类预测

产品类别	潜在用户规模	潜在保有数量	平均售价	至 2025 年累计销售	2017	2018	2019	2020
外接头盔	1.58 亿人	2500 万台	2000	500 亿	15 亿	20 亿	35 亿	80 亿
一体机	1.58 亿人	2500 万台	3000	150 亿	1 亿	2 亿	6 亿	16 亿
手机架	5500 万人	5500 万台	100	55 亿	8 亿	9 亿	9 亿	9 亿
总计	—	—	—	705 亿	24 亿	31 亿	50 亿	105 亿

5、投资风险提示

- (1) 5G 标准制定进展不达预期；
- (2) 关键技术的研发与新技术的替代；
- (3) 新兴技术的成本以及产业链欠缺成熟度可能导致新网络市场推广不达预期。

免责声明

本报告由富舜资产向其机构或个人客户（以下简称客户）提供，除非另有说明，所有本报告的版权属于富舜资产。未经富舜资产事先书面授权许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布，亦不得作为诉讼、仲裁、传媒及任何单位或个人引用的证明或依据，不得用于未经允许的其它任何用途。

