

ZTE中兴

未来，不等待



Pre5G  
构建通往5G的桥梁

# CONTENTS

<b>Pre5G 方案概述</b>	01
<b>Giga+ MBB</b>	03
Giga+ 移动宽带体验	03
Giga+ 关键技术	04
<b>Massive IoT</b>	08
物联网市场预测及要求	08
NB-IoT	09
<b>Cloudization</b>	11
云化趋势与价值	11
云化的步骤	11
Cloud Works	12
<b>Pre5G 部署策略</b>	13
<b>Pre5G 产业发展</b>	15

# 1 Pre5G 方案概述

移动互联网引爆了用户对无线带宽的海量需求，我们正在步入一个前所未有的新时代，一个面向移动、万物互联、全面跨界融合的巨变时代。当物联网、虚拟现实、智能制造、网络云化逐步成为行业热点，5G离我们已经不再遥远。然而，5G尚处于标准化和技术研发阶段，距离2020年正式商用还有约5年的时间，移动宽带业务的爆发式增长，对无线网络的各方面的需求一刻也未停止，如何解决现有4G网络的能力、性能逐渐成为瓶颈的实际问题？

2014年6月在荷兰举办的LTE World Summit上，中兴通讯首次提出Pre5G理念和一揽子解决方案，包含3GPP新定义的LTE-A Pro相关技术以及5G相关技术。Pre5G给人们展示了4G网络演进的前景，它填补了在5G商用前近5年的时间空白，构筑了4G网络通往5G未来世界的桥梁。

## • Pre5G 方案内涵：演进，兼容，成本效益

Pre5G并不是一个全新的无线网络技术，也不是对现有网络的全新改造，它的内涵和价值体现在演进、兼容和成本效益：

- (1) Pre5G是基于现有的4G网络上的平滑演进，从而降低成本并快速部署，体现很高的成本效益；
- (2) Pre5G将部分5G技术提前商用，让用户感受到类似5G的体验；
- (3) Pre5G兼容4G终端，用户可以在不更换终端的情况下体验Pre5G的高性能，运营商也可以快速发展用户和业务；
- (4) Pre5G聚焦于解决高话务地区、高端用户、高速率业务的需求，因此是有针对性的局部部署，不需要太大的投资。

## • Pre5G 性能指标

中兴通讯充分理解现有4G网络性能与未来几年业务发展需要的差距，理解运营商的痛点和诉求，有针对性的提出了Pre5G网络性能指标并和4G、5G参照对比。

	Peak Data Rate (Mbps)	User Data Rate (Mbps)	Connection (X1000)	Spectrum Efficiency	Latency (ms)
4G	1000	10 (2-30)	1	1X	50
<b>Pre5G</b>	<b>&gt;1,000</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>3-6X</b>	<b>10</b>
5G	10,000	100	1,000	3-6X	1

表 1 Pre5G关键性能及对比

## • Pre5G 分类和关键技术

作为从4G向5G演进的一个阶段性技术集合，Pre5G涵盖了3GPP标准提出的LTE-A Pro系列技术、5G系列技术和其他技术，按照价值呈现的分类如下：

- (1) Giga+ MBB: Massive MIMO, Massive CA, Pre UDN, 256QAM, LAA, LWA;
- (2) Massive IoT: NB-IoT;
- (3) Cloudization: Cloud Works, Cloud RAN;



图 1 Pre5G技术系列

## 2 Giga+ MBB

### ◆ Giga+ 移动宽带体验

超宽带的体验永远是用户的最大追求，Pre5G把移动宽带的用户体验提升到了Giga+水平。Giga+ MBB用户体验主要解决两个方面的问题：

#### ● 解决热点地区高话务问题

我们知道在密集城区例如CBD、城市广场、商业中心、车站、体育场馆等，大量的人员密集的在使用移动宽带业务（统计显示每平方公里约10000移动宽带用户在线），并且这些密集城区高楼林立，且参差不齐，网络覆盖环境复杂。Pre5G针对这些热点区域，提出了多天线及3D波束赋型（Massive MIMO）、密集组网（PreUDN）、多载波集合（Massive CA）、高阶调制256QAM等技术方案。



图2 高话务区域场景

#### ● 解决超高速业务需求

超高速业务包括超高清移动视频、超高清在线游戏、移动虚拟现实 VR。例如高清移动视频，当前阶段移动视频普遍在 720P 或 1080P 清晰度等级，对无线网络的带宽需求约 2-4M 的水平，目前的 LTE 网络勉强可以支撑。但是随着 2K/4K 高清视频的需求越来越强烈，对无线网络的带宽需求超过 10M 甚至要达到 30M 以上水平，则当前的 4G 网络无法达到。Pre5G 针对性提出用户平均速率 50M 的目标，并提出了针对性的实现单用户高速率的解决方案和技术如 Massive MIMO、Massive CA、LAA、LWA 等。



图3 典型高速率移动业务

## ◆ Giga+ 关键技术

### • Massive MIMO

Massive MIMO采用大规模阵列天线技术，利用多天线空分复用技术成倍地提升频谱效率（比传统4G基站频谱效率提升3到6倍），增强网络覆盖和容量。Massive MIMO使用的天线数超过100个，可以在系统和终端间传输多达16个独立的数据流。另一方面，Massive MIMO采用了3D波束赋型，可以提供更深更宽的覆盖，尤其适用于对超高建筑室内覆盖。Pre5G的Massive MIMO没有改变空口，因此可以兼容现有的4G终端。

在2015年，中兴通讯与中国移动合作在广州进行了Massive MIMO的预商用外场测试，在20M频谱带宽的情况下峰值吞吐量达到了280M，同样商用网络下的传统TDD基站（8T8R）峰值吞吐是68M，频谱效率提升了4.1倍。另外Massive MIMO也在日本一流运营商进行了外场测试，性能优异。2016年，中兴通讯将把Massive MIMO推向正式商用，并不断提升产品性能。

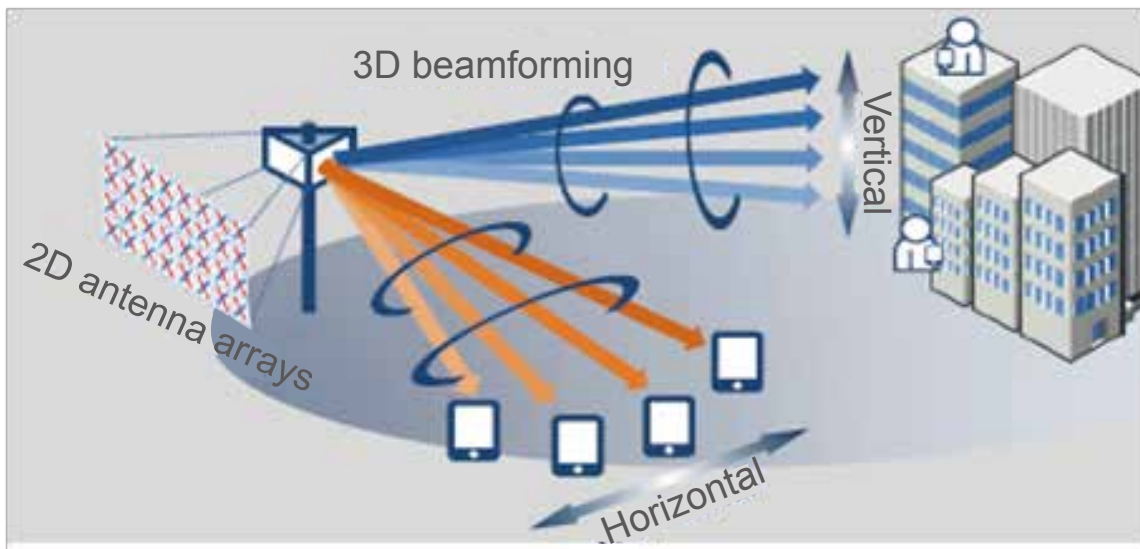


图4 Massive MIMO方案图

### • Massive CA

CA是提升小区吞吐量的重要手段，Massive CA主要指5载波以上的载波聚合，按照3GPP的规定最大可以32载波聚合，由于频谱资源限制，Massive CA往往是在FDD和TDD混合的载波聚合。CA因为超高的交互数据流和低时延要求，一般是要求聚合的几个载波是共站的。而中兴通讯基于C-RAN架构的Massive CA方案，可以解决不同站点间载波聚合的应用，这样使得Massive CA能够容易的应用到多种覆盖场景。

2016年在巴塞罗那MWC上，中兴通讯现场演示了5载波聚合，同时利用FDD和TDD共5个20M载波加上4\*4MIMO，实现了1.31Gbps的峰值速率。



图 5 Massive CA演示

- **PreUDN**

尽管UDN(超密集组网)是5G提出的技术，但是中兴通讯提前在Pre5G阶段来实现，并命名为Pre UDN。Pre UDN通过在热点区域密集的部署站点来解决高话务问题，同时为了解决密集组网带来的干扰、移动切换、站点协同等问题，创新性的提出了D-MIMO（分布式MIMO技术）、small cell on/off等技术。

- **256QAM**

相对于64QAM每个符号6bits的调制效率，256QAM每个符号达到8bits，因此可以提升33%的峰值速率。但是256QAM应用的网络覆盖环境要求比较高，要求较高的SINR信道环境，较低的EVM和较低的用户移动速度，因此主要适用于室内覆盖场景。

中兴已经在2016年Q1完成了256QAM预商用测试，预计在2016年下半年完成商用。

- **LAA/LWA**

由于授权的 LTE 频谱资源有限并且牌照价格昂贵，同时随着移动宽带需求的不断增大，大部分运营商现有的频谱资源难于满足高带宽需求，因此非授权频谱的应用逐渐被电信行业关注并推动应用。非授权频谱的应用有两大技术，分别是 LAA(Licensed Assisted Access) 和 LWA ( LTE WLAN Aggregation )。

(1) LAA: LAA将LTE同时应用到非授权频谱(主要是5.8G频谱),与授权的LTE频谱进行汇聚,从而提升接入能力给用户更好的网络体验。前期将以SDL模式为主要应用以解决更为突出和紧迫的下行容量不足的问题。根据仿真测算,在20M授权频谱+2\*20M非授权频谱进行载波聚合下,峰值吞吐可以达到3倍,因此对于运营商是一种非常高性价比的方案。

(2) LWA: LWA是在非授权频谱上采用WiFi技术,与授权的LTE频谱进行汇聚。早期,非授权频谱WiFi接入主要体现为WLAN offload模式,在真正的LWA阶段(3GPP R13),WiFi接入数据将在基站侧与LTE数据进行汇聚,甚至基站设备集成WiFi AP接入功能。

LAA和LWA都能够明显的提升无线网络接入能力,相对来讲因为LTE技术的优势LAA比LWA能提供更好的性能,但是如果运营商有现成的WLAN网络的情况下,LWA无疑是更低成本的选择。

中兴的Qcell产品支持LAA和LWA功能,运营商可以灵活选择应用其中一种。

### • 多技术组合应用实现 Giga+宽带体验

Pre5G的宽带技术不仅可以独立部署也可以进行组合部署从而达到更高的网络性能,例如可以将Massive MIMO和256QAM、CA同时部署在基站中,从而达到1Gbps+的峰值体验。

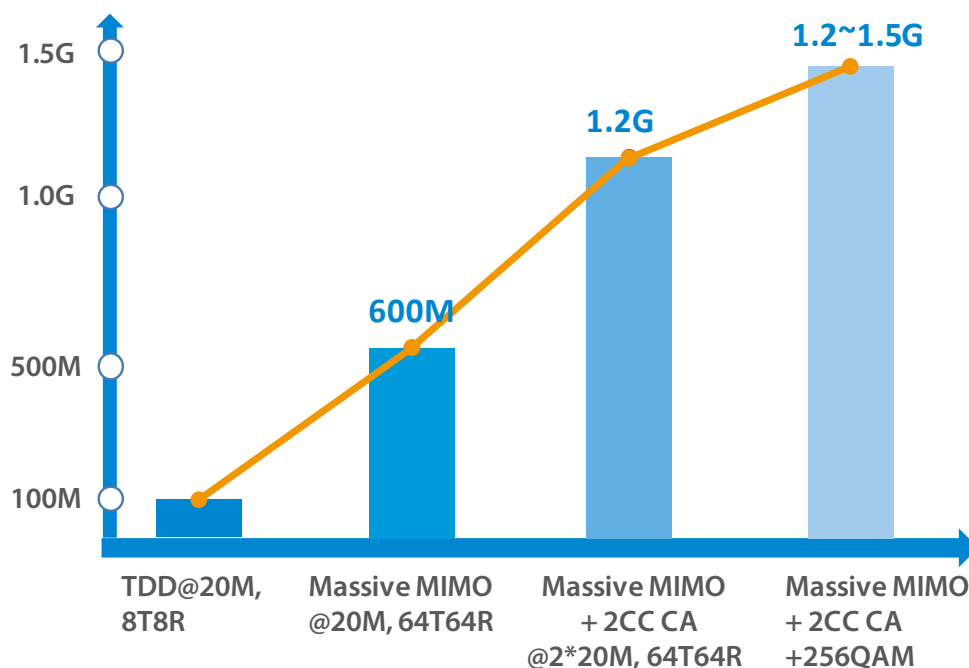


图6 多技术组合提升网络性能





## 3 Massive IoT

### • 物联网市场预测及要求

近年来，我们目睹了物联网在多个垂直行业的快速增长。Machina Research 预测整个物联网的收入机会，将会从 2015 年的 8,920 亿 USD 上升到 2025 年的 40,000 亿 USD，其中低功耗广域（LPWA）物联网的市场规模到 2020 年将达到 5,890 亿 USD，占整个物联网市场的 47%。新兴的物联网市场将为移动运营商创造大量的商机，并成为未来十年的一个重要收入来源。

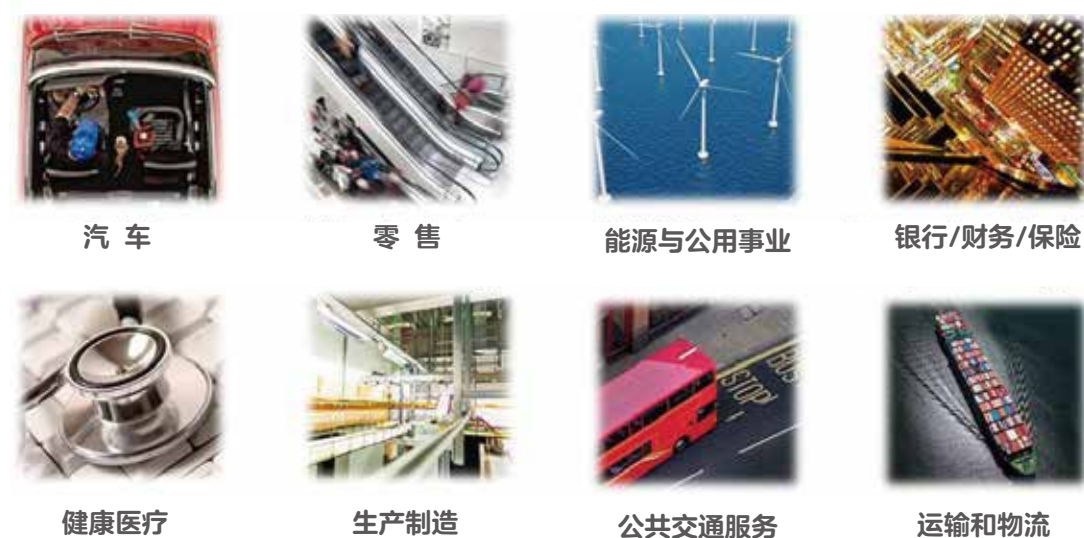


图 7 物联网应用场景

现有的移动接入网络可以很好地服务于语音通信和MBB应用，当它们被用来处理低数据速率的海量，成本敏感，电池供电的物联网终端时，就显得昂贵和低效。低功率广域(LPWA)物联网市场的主要需求是：

- 更广更深的网络覆盖，包括地下室和建筑物的角落；
- 海量的连接，每个站点超过50,000连接；
- 低成本，不到5美金的物联网通信模块；
- 低能耗，物联网设备用两节AA电池也可以连续工作5到10年；

## • NB-IoT

经过激烈的技术讨论，在2015年9月，3GPP终于同意将NB-IoT（基于爱立信，中兴，诺基亚，英特尔等发起的NB-LTE技术）作为新兴的低功耗广域（LPWA）物联网市场统一的蜂窝物联网技术标准。显然，一个统一的全球物联网标准将打破3GPP物联标准的混乱局面，使移动运营商可以基于其现有的高品质网络，业务平台和世界一流的客户管理能力，提供行业标准的物联网接入解决方案。

在低功耗广域接入领域，基于LTE的窄带物联网解决方案有许多优于现有移动接入技术的方面，图示如下：

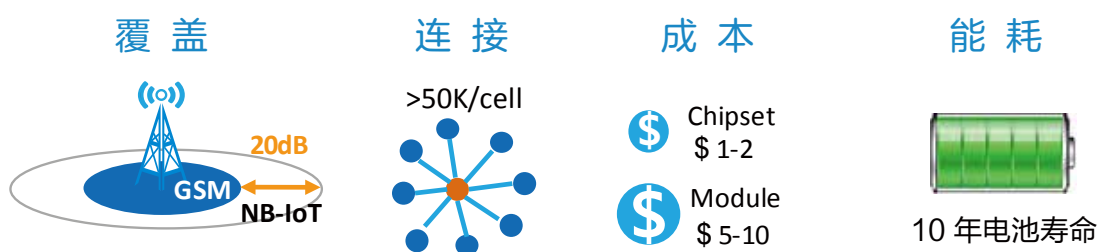


图8 NB-IoT技术特征

与此同时，市场上也出现了一些运行在非授权频谱上的物联技术，代表性的比如LoRa和Sigfox。与NB-IoT相比，成熟的商用能力，低成本的通讯模块或接入服务费是这些技术的最大优势。相反地，NB-IoT也拥有一些LoRa和Sigfox无可比拟的优点，比如强大的生态系统，更高的可靠性、安全性和更低的运营成本。此外，NB-IoT技术可以非常容易地在现有LTE网络基础上通过少量的软、硬件升级实现快速部署。

标准	调制技术	带宽	速率(bps)	覆盖	容量	电池寿命	成本	生态系统
eMTC(R13)	OFDMA	1.4MHz	200K-1000K	一般	1200	18 个月	15 \$	好
NB-IoT	OFDMA/SC-FDMA	180KHz	350-160K	非常好	52k	5-10 年	5\$	强
LoRa	Chirp Spread Spectrum	125k/250k/500KHz	300-50K	较好	10k-50k	5-10 年	8\$	完善中
Sigfox	UNB/GFSK	12.5KHz	100bps(EU) /600bps(USA)	好	>50k	5-10 年	9\$	存在风险

表2 多种物联网技术对比

移动接入技术的历史告诉我们生态系统远比技术本身更重要。在世界范围的移动运营商，设备供应商，芯片制造商和垂直行业的广泛支持下，我们相信NB-IoT将在未来LPWA物联网市场中发挥主导的作用。

中兴通讯是NB-IoT标准的积极推动者和重要贡献者，在3GPP提交的NB-IoT提案超过200篇，占比15%以上。牵头多个重要议题的讨论，输出大量技术方案与仿真结果，如窄带物理信道设计和物理过程优化，系统消息的传输和内容定义、物理下行信道复用和间隔传输等，为NB-IoT标准贡献了诸多先进的技术方案。中兴通讯在NB-IoT标准化过程中的突出表现，证明了其在物联网关键技术方面的创新能力和与业界共同推动NB-IoT产业化的决心。

中兴通讯可提供全面的NB-IoT解决方案，涵盖感知层的通讯模块，网络接入层，平台层（IoT设备管理，数据存储管理，大数据分析等）和应用层，并在智能家居，智能抄表，环境监测，智慧停车等领域取得阶段性进展。截止目前，中兴通讯已经为中国移动承建了大型物联网网关平台，和上海电信达成合作协议，其中很重要的一项合作内容就是打造IoT生态圈和探索创新应用。

NB-IoT标准预计在2016年6月冻结，中兴通讯将在2016年三季度与运营商一起进行NB-IoT网络的外场测试和性能验证，预计在2017年一季度开始规模商用。



# 4 Cloudization

## • 云化趋势与价值

网络云化是5G的一个重要研究课题。面向未来的云化技术可以打破现有网络架构和协议标准的约束，帮助运营商构建一个开放，灵活，高效和低成本的网络。

移动运营商和设备供应商的高管都对这一趋势相当乐观，当前我们正处在移动网络云化的窗口期。网络虚拟化和云化可以帮助运营商更有效地处理移动业务需求，节约网络成本，并加快新业务的发展。

## • 云化的步骤



图 9 云化三阶段

网络云化将分步实施:

- IaaS (基础设施即服务，基于虚拟网络功能，引入NFV Orchestrator，NFV管理，VIM (虚拟化基础架构管理器)，实现资源池化)；
- PaaS (平台即服务，开放可编程的网络，从网络管理和编排MANO过渡到DevOps (包含开发框架，服务框架和运营框架的集成解决方案)，支持业务逻辑组件的灵活组合)；
- XaaS (全方位开放的网络能力，以支持端到端5G切片网络和业务创新)；

早期的云化技术研究主要集中在核心网方面，中兴通讯已帮助运营商成功地在其商用网络中推出vIMS，vEPC网元。目前，云化也逐渐延伸到无线网络方面，中兴通讯在无线接入网络的云化上已取得令人瞩目的进展。

- Cloud Works

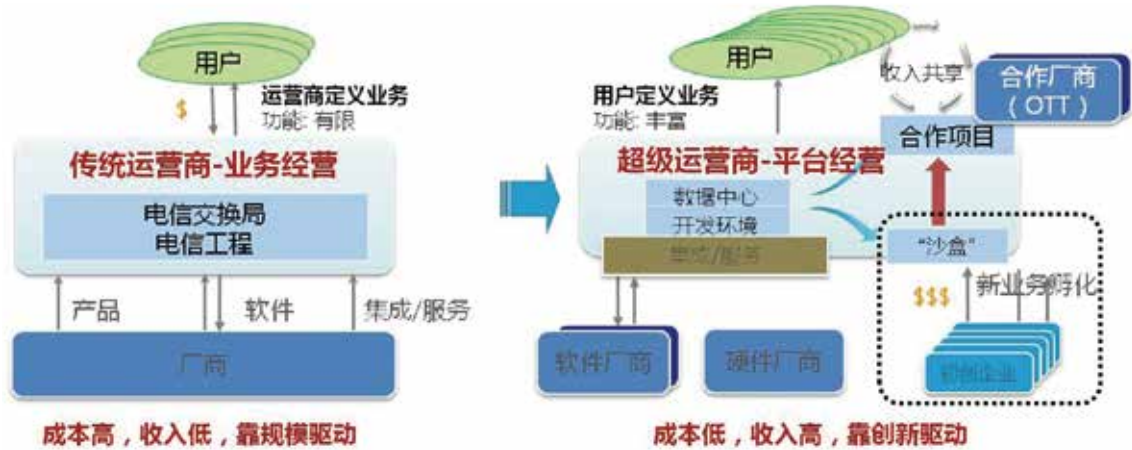


图 10 Cloud Works系统理念

Cloud Works是中兴通讯的NFV PaaS解决方案。中兴通讯Cloud Works为运营商构建电信级服务大众创新平台，通过软件功能组件化、网络切片等技术实现网络按需生成、业务按需生成，网元功能按需部署，快速低成本构建网络基础服务；同时NFV应用托管、高效Development开发环境和Optimizations优化三大能力，帮助运营商构建开放的生态系统，吸引无数开发者，实现低成本的层出不穷的个性化业务创新。

我们坚信，通过网络资源虚拟化和网络架构云化，可以将传统的静态网络转化成灵活高效的动态网络。通过SDN和NFV技术的组合，可以更方便、更迅速地改变网络状态，为多样化的垂直行业提供按需定制的网络切片和最优的性能保障，在未来激烈的竞争环境中取得优胜的地位。





## 5 Pre5G 部署策略

中兴通讯充分理解电信行业发展并提供端到端的Pre5G网络部署策略。几点策略建议如下：

- 如果运营商有 TDD 频谱，建议首先部署 Massive MIMO 来尽快解决热点区域容量问题，因为 Massive MIMO 具备商用能力，且兼容现有终端；
- 如果运营商拥有较为丰富的频谱资源，建议部署多载波聚合，从 2CC、3CC 逐步实现 Massive CA；
- 对于一些室内覆盖高话务区域，当运营商频谱资源非常有限的情况下，LAA 和 LWA 是高性价比的选择；
- 如果运营商想运营物联网业务，可以基于现有的LTE网络进行升级部署NB-IoT；
- 云化和虚拟化是电信网络发展的必然趋势，运营商应该在合适的机会部署；
- 多种Pre5G技术的组合部署也是运营商应该考虑的策略。

下表是Pre5G技术部署的端到端需求。

	基站	核心网	传输	终端
MassiveMIMO	新部署	不变	单站扩容到 $\geq 1G$	CAT3/4
Pre UDN	软件升级 + 新建	不变	不变	CAT3/4
Massive CA	软件升级	不变	单站扩容到 $\geq 1G$	CAT16
256QAM	软件升级	不变	不变	CAT11
LAA	新部署	不变	根据非授权频谱载波数确定传输需求	CAT6+ , R13
LWA	新部署	不变	一般微站传输	CAT6+ , R13
NB-IoT	软件升级 + 基带板更新	升级	不变	IoT 终端
Cloud Works	不变	新部署	不变	不变
Cloud RAN	新建 Cloud BBU	升级	不变	不变

表 3 Pre5G部署的端到端网络需求



## 6 Pre5G 产业发展

首先提出了 Pre5G 概念后，中兴通讯不仅持续研究 Pre5G 的主要技术领域，也积极与行业伙伴和运营商合作以期促进 Pre5G 和 5G 产业链快速发展。中兴通讯是 5G 全球技术和标准研究活动的主要参与者和贡献者，积极参与 5G 标准的讨论制定，目前已经加入 40 多个标准化组织、联盟和论坛，是 ITU、3GPP、IEEE、NGMN 等国际标准组织 / 行业联盟的成员。

由于 Pre5G 的良好表现，2016 年 2 月在西班牙巴塞罗那举行的 2016 世界移动通信大会上，中兴通讯凭借 Pre5G Massive MIMO 荣获全球移动大奖“最佳移动技术突破奖”（Best Mobile Technology Breakthrough）以及 CTO 选择奖（Outstanding overall Mobile Technology-The CTO's Choice 2016）。由 GSM 协会主办的世界移动通信大会是全球最具影响力的移动通信领域的盛会，全球移动大奖则是目前被业界认可的最高荣誉。



图 11 Pre5G获两项大奖

在Pre5G领域，中兴通讯已经与国内外众多客户开展深度合作，在客户需求、场景研究、新业务应用、网络架构创新等方面力求打造最贴合用户需求的最佳方案。与中国移动、德电T-Mobile、日本Softbank、韩国KT、马来U Mobile等多个运营商签订战略合作协议。2016年，Pre5G相关的预商用和商用的客户数量会持续增加。

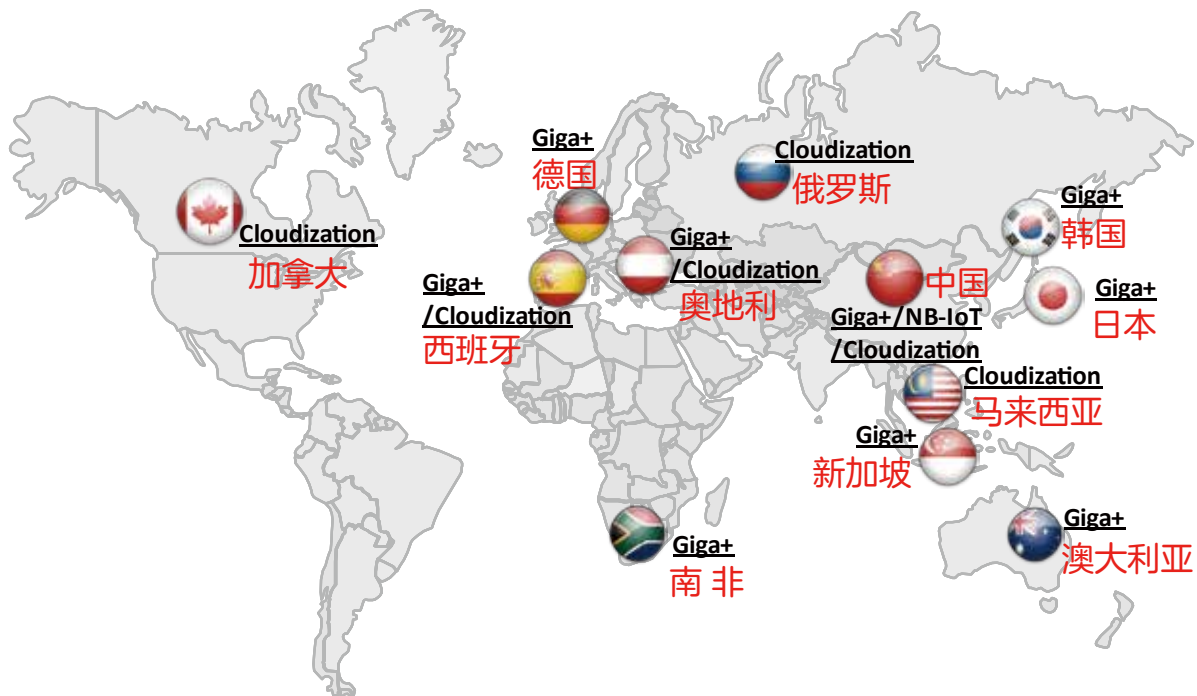


图 12 2016年Pre5G商用和预商用地图





ZTE中兴

未 来 ， 不 等 待