

BUILDING A BETTER CONNECTED WORLD

华为技术

第73期 > 2016年03月

Gigaband时代 打造最佳千兆连接体验

面向价值运营 提升用户体验

开启铜线持续提速之门

四川联通“智慧沃家”：定义家居生活新常态



扫描体验移动阅读



HUAWEI Mate 8

高性能与长续航的再一次突破

搭载新一代旗舰芯片 华为麒麟950



执念·是一种信仰

华为商城: <http://www.vmall.com>

官 网: <http://consumer.huawei.com/cn>

图片仅供参考,请以实物为准



月光银 苍穹灰 香槟金 摩卡金

共创Gigaband时代

在2015年全球超宽带论坛（UBBF2015）上，华为与业界同行们一起，首次明确定义了超宽带的新时代：Gigaband。

Gigaband是产业的换代升级，其发展有三大驱动力。第一个驱动力来自于社会发展的需要。在2014年底的ITU釜山会议上，全球200多个国家的通信部长联合发布了《Connect 2020》。它既是一个远景目标，也是各国政府给全社会关于宽带基础设施基线、宽带服务和体验水平的郑重承诺，因为人们已经意识到，宽带基础设施不仅仅是ICT产业的基石，更会成为全社会所有产业的基石。

第二个驱动力来自于企业发展的需要。无论是“中国制造2025”还是“工业4.0”的相关报告都指出：传统的宽带网络已不能满足“智慧工厂和智慧生产”的需求，我们需要一个工业级的宽带网络，称之为“Mission Critical Infrastructure”，其需求重点在可获得性、时延和可靠性（Availability、Latency、Reliability）。

第三个驱动力来自于消费者的新需求。视频行业正在升级到4K UHD TV，单视频流带宽需求提升10倍以上，而随着智能终端的普及，人们的视频消费行为模式正在从“广播TV”转为“点播VOD”，带宽消费需求也成倍增加；同时，智慧家庭等新的应用场景层出不穷。今天，用户关注的不再只是连通性，更多的是体验。Gigaband时代，应该是用户体验驱动技术发展和网络建设的时代。

Gigaband有三个核心内涵。其一是重定义宽带连接速度，Gigaband从300Mb/s起步，带宽能力可以达到1000Mb/s；其二是引入业务体验因子，能交付最佳业务体验的宽带才是Gigaband，针对视频业务体验，华为深入研究分析，提出了量化评估视频业务用户体验的评价体系U-vMOS（Unified Video Mean Opinion Score）；其三是泛在的覆盖，Gigaband定义的固定宽带应该覆盖90%的家庭。整体而言，Gigaband意味着“用户可在任何地方享受到300Mb/s到1000Mb/s的最优U-vMOS体验的超宽带服务”。

那么，如何更好地发展Gigaband？业界有三点共识：首先，为了促进宽带产业的健康发展，相关产业政策要鼓励投资和建设，促进创新和供给；其次，灵活采用因地制宜的技术手段，既要利旧现网资源，快速、低成本地提升宽带能力，也要前瞻性地考虑采用新的技术；最后，要具有开放生态系统思维，运营商在聚焦连接以及视频等锚点业务的基础上，要与应用、增值服务等合作伙伴一起为客户提供全方位的ICT服务，成为Gigaband时代不可替代的伙伴。

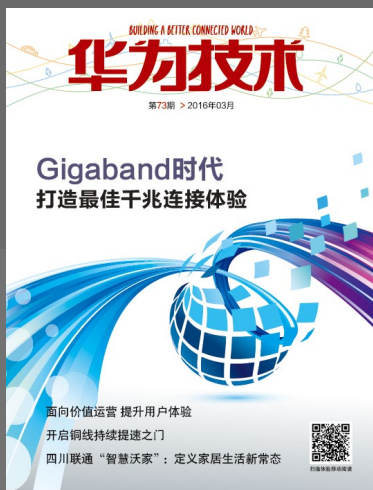
目前，全球已有超过100家运营商发布了商用的千兆业务。宽带产业正在迎来最好的发展机遇，让我们携手共创Gigaband时代！



查钧

华为固定网络产品线总裁

查钧



主 办： 华为技术有限公司
数字营销部

主 编： 高先瑞 (sally@huawei.com)

编 辑： 潘 陶 陈雨虹 薛 桦
曹智慧 姚海飞 许胜蓝
米雪苹 盖 瑞 周书敏

本期编委： 查 钧 朱 洪 邹旭东
刘树清 周 博 方明月
董 锋 罗新虎 潘 稻

电子版请登陆www.huawei.com阅读或下载
索阅、投稿、建议和意见反馈，请联系
华为技术有限公司营销宣传部

Email: HWtech@huawei.com

地 址： 深圳市龙岗区坂田华为基地H1

邮 编： 518129

电 话： (0755) 89241255、89241660

传 真： (0755) 89241674

出版物登记证号：粤B第 10148 号

版权所有©2016华为技术有限公司，保留一切权利。
非经华为技术有限公司书面同意，任何单位和个人不得擅自摘
抄、复制本资料内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

无担保声明

本资料内容仅供参考，均“如是”提供，除非适用法要求，
华为技术有限公司对本资料所有内容不提供任何明示或暗示的
保证，包括但不限于适销性或适用于某一特定目的的保证。
在法律允许的范围内，华为技术有限公司在任何情况下都不对
因使用本资料任何内容而产生的任何特殊的、附带的、间接
的、继发性的损害进行赔偿，也不对任何利润、数据、商誉或
预期节约的损失进行赔偿。

(内部发行 免费赠阅)



CONTENTS

封面文章

06 Gigaband时代：打造最佳千兆连接体验

无论是光纤、铜线，还是同轴和WiFi，基于不同接入媒介的超宽带接入技术正在不断创新和进步，可以提供越来越高的接入速率，电信产业正在进入Gigaband千兆接入时代。

朱洪



专家论坛

12 面向价值运营，提升用户体验 千兆宽带网络建设的新思路

千兆宽带业务的发展必须重点解决好投资回报和用户体验的问题。投资回报决定了高投入的千兆接入网的商业价值，用户体验则决定了千兆宽带的市场竞争力。

沈成彬

热点聚焦

16 开启铜线持续提速之门

纵观铜线接入技术发展的历史，就是通过不断的技术创新、因地制宜的网络架构革新以持续满足人们对带宽的需求。

刘建华 方李明

19 100G接入关键技术：单波速率选择及其实现

李胜平

关注行业动态，解读电信热点，分享成功故事，把握技术潮流，
《华为技术》始终聚焦您的挑战和压力，与您探索制胜之道。

23 完善家庭覆盖，千兆WiFi触手可及

高翔

26 下一代同轴网络点亮MSO千兆接入时代

王欢 王琴

产业视点

29 赢在大视频时代：基于U-vMOS的视频承载网

U-vMOS视频体验标准为视频产业树立了体验衡量规范和优化方向，运营商可基于U-vMOS来打造以视频体验为中心的承载网络，为最终用户提供最佳的视频体验。

陶刘飞



32 光纤预埋入户：提升FTTH部署进程新策略

王怀春

运营探讨

34 陕西移动：建设面向未来的精品光纤基础网

王国军

36 南非MTN：用创新实现全业务运营转型

唐友国

40 西班牙电信试水智慧家庭

朱洪

42 四川联通“智慧沃家”：定义家居生活新常态

陈溥

解决方案

44 POL全光园区网：园区网建设新选择

顾小锋 唐友国

47 开放创新，合作共赢：华为智慧家庭解决方案

周博

50 固网现代化服务：让铜线网络焕发青春

刘安阵 武可

技术前沿

52 构建应用驱动的智能存储平台

黄韬 李晚龙 罗达新



成果 >>

2月1日，在Forrester新发布的报告“The Forrester Wave: Private Cloud Software Suites, Q1 2016”中，华为首次入围并荣获“强劲表现者（Strong Performers）”的称号，这也是进入Forrester wave 全球私有云软件套件报告的唯一中国厂商。

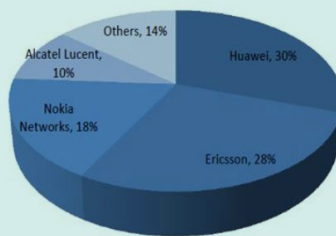
Forrester指出华为是唯一能在评估中确保响应时间、服务可升级、直至现场支持等SLA服务指标的厂商，为企业决策者提供了有竞争力的选择，以最高级别的服务支持交付最坚实的解决方案。

私有云

SDM

3月3日，Frost & Sullivan 发布最新的全球SDM（Subscriber Data Management）市场调查白皮书，华为以30%的市场份额力压其他厂商排名第一。截止到2015年底，华为SDM解决方案已为全球超过136个国家的310多家运营商客户提供服务。

该份调查针对硬件设备、软件产品、相关服务以及综合性解决方案等方面，对全球各主要厂商的SDM解决方案进行了深入解析和对比。白皮书指出：华为SDM解决方案的竞争力在于其能够帮助运营商更加高效地管理日益增长的用户数据、简化网络、降低运营成本、加速业务创新，从用户数据中提炼出更多潜在的价值。此外，凭借其高可靠性的架构和专业的运营与维护团队，华为SDM解决方案在过去7年中未发生任何重大事故，为行业树立了新的质量标杆。



Source: Frost & Sullivan

3月1日，华为魔立方ONT（Optical Network Terminal）荣获被誉为“设计界的奥斯卡奖”的德国2016年iF国际设计大奖。魔立方ONT是华为最新设计的PON网络FTTH用户终端，采用荷兰“蒙德里安”几何形体派风格，通过水平线条与垂直线条的抽象组合，创造出魔幻的现象秩序与均衡之美，从50多个国家、过万件参赛作品中脱颖而出，获得评委的一致认可。

iF国际设计大奖



GTI 年度大奖

2月24日，在西班牙巴塞罗那举行的2016世界移动大会期间，华为荣获GTI（全球TD-LTE倡议）组织所授予的2015年度创新解决方案与应用杰出贡献，以及2015年度创新技术产品杰出贡献两项大奖，以表彰华为在4.5G（TDD+）领域技术创新、商业应用以及推动产业端到端成熟等方面的突出贡献。自2013年投入TD-LTE技术演进的研究和探索开始，华为在4.5G（TDD+）领域的技术创新，不仅为移动宽带网络的演进指引了方向，提供端到端切实可行的商用解决方案，并在多地完成运营商商用网实践案例。



获奖

以太网交换机

3月11日，IDC最新发布的以太网交换机市场报告显示，华为成功登顶2015年中国以太网交换机市场，市场份额达到29.7%，在中国市场整体平稳的情况下，华为以太网交换机仍保持了41.2%的惊人增长，在IDC分析报告2015年第4季度以及全年的中国以太网交换机市场销售收入中均居首位。

2015年，华为坚持持续创新，先后发布了一系列创新产品，进一步夯实敏捷园区3.0的演进。与此同时，华为还持续大力度拓展渠道，渠道建设从“自我为主”到构筑全面“开放生态”，以自己的实际行动赢得了渠道合作伙伴的心，并以愈加开放的胸怀和姿态，吸引着各个领域合作伙伴的加盟。

3月14日，德国电信在CeBIT 2016上宣布正式发布开放电信云，提供全套云服务，包括私有云、公有云以及软件解决方案（可同企业现有IT基础设施无缝集成），为欧洲企业提供各种基于客户需求规模、按需付费、安全的云服务来应对快速变化的市场环境。德国电信选择华为为其开放电信云提供硬件和软件解决方案。

开放电信云是基于OpenStack的IaaS，华为以其领先创新的信息通信技术为其提供强有力保障。德电旗下专注于商业客户的子公司T-Systems为客户提供灵活、经济实惠、安全的计算、存储、网络组件和其他服务的快速获取。凭借开放电信云，德电向长期被美国云服务供应商所掌控的细分市场进军。



德国电信

意大利 TIM

2月26日，华为与意大利领先的电信运营商TIM在“2016年移动世界大会（MWC 2016）”期间共同签署了窄带物联网（NB-IoT）合作谅解备忘录（MoU），共同促进移动网络在物联网市场的发展和应用。

华为和TIM于2015年开始在NB-IoT领域展开合作，基于本次MoU，双方将在意大利都灵建立开放实验室，加强NB-IoT的研究和创新。

3月11日，华为在2016年MPLS & SDN & NFV世界论坛宣布，成功通过欧洲高级网络测试中心（European Advanced Networking Test Center, EANTC）举办的互通测试。华为全面参与SDN、IP/MPLS以及时钟同步3个领域测试，基于业界最新标准，覆盖SDN场景最全，测试结果优异，标志着华为在SDN时代处于业界领先地位。

前沿 >>

EANTC 互通测试

2月23日，在“2016年移动世界大会”上，华为面向全球演示了业界最长距离的实时4K跨国直播，并首次提出打造U-vMOS值（视频体验衡量体系评价标准）达到4分以上的网络的4K Video Network解决方案，这种网络将带给运营商差异化的商业竞争力。

展会期间华为跨越德国、法国和西班牙，在长达1600公里的距离上，用40Mb/s的码流，实现了4K超高清直播，这是目前业界最长距离的实时4K跨国直播。华为通过在承载网中引入高通量路由器（HTR）快速、大幅提升网络通量，提升4K视频体验。

实时4K 跨国直播

Gigaband时代

打造最佳千兆连接体验



朱洪
华为接入网营销专家

无论是光纤、铜线，还是同轴和WiFi，基于不同接入媒介的超宽带接入技术正在不断创新和进步，可以提供越来越高的接入速率，电信产业正在进入Gigaband千兆接入时代。



2015年，华为在其全球分析师大会上首次提出了 Gigaband 的概念，认为电信产业的发展经过千比特每秒的窄带（Narrowband）和兆比特每秒的宽带（Broadband）之后，开始进入千兆比特每秒的 Gigaband 千兆接入时代。在2015年9月的“全球超宽带高峰论坛”上，华为常务董事、产品与解决方案总裁丁耘全面阐述了 Gigaband 时代所带来的产业变化，从带宽、覆盖和体验3个维度诠释了 Gigaband 的内涵，并发布了华为 Gigaband 超宽带发展战略。

根据Ovum分析师的报告，截至2014年底，全球已有50个运营商发布了速率1G的千兆产品，在亚洲发达市场如日本、韩国、新加坡，以及我国香港等地，千兆产品已经相当普遍。进入2015年，1G宽带产品的发布已经不再能引起轰动，有运营商开始发布10G产品，如我国香港的PCCW、日本的So-net等。国内运营商也

在开始试运营千兆接入，上海、南京、无锡和成都等地的高端小区在2015年5月率先发布了基于10G PON技术的千兆宽带，掀起一股建设千兆连接的高潮。而华为SingleFAN3.0接入网解决方案正是针对千兆网络而设计，致力于构建 Gigaband时代最佳千兆连接体验。

任意媒介千兆接入(Giga)

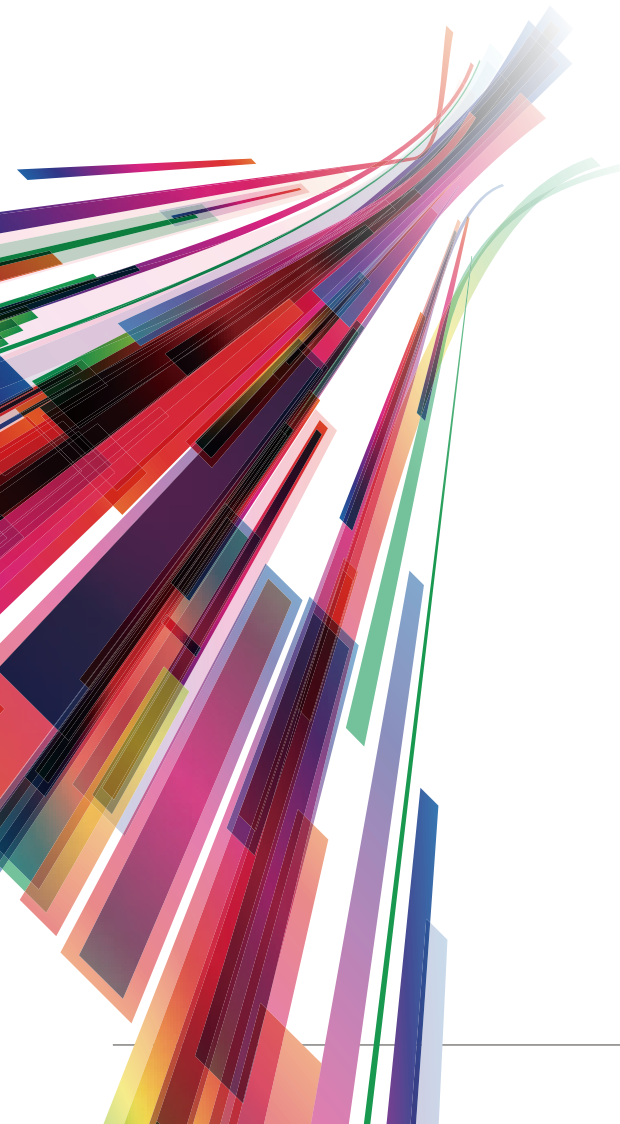
基于不同接入媒介的超宽带接入技术在不断创新和进步，可以提供越来越高的接入速率。无论是光纤、铜线，还是同轴和WiFi等接入技术，都在朝着千兆速率迈进。

光纤接入(Giga Fiber)

FTTH（光纤到户）无疑在接入速率上占据了得天独厚的优势，光纤基础设施一旦部署无需改变，只需要升级两端的有源设备就可以实现速率的不断提升。目前广泛使用的GPON技术可以提供下行2.5G的带宽，通过1:32或者1:64分光器实现多个用户的带宽共享。可以根据用户数量和业务的不同分配不同的带宽，有的运营商允许用户最大突发流量达到1G，也有的运营商采用1:24分光比，确保每个用户最低100M的保证带宽。

10G PON和40G TWDM PON技术可以与GPON共用现有无源光纤网络基础设施（ODN），10G PON可以提供下行10G、上行2.5G的带宽，而TWDM PON可以支持多个波长，新的NG-PON标准将推动单波长对称上/下行10G的带宽，进一步提升上行速率。由于PON网络是共享式架构，虽然理论上不同用户间通过加密算法可实现安全隔离，但一些政企客户仍有数据安全方面的担心。而TWDM PON采用多个独立的波长，可实现物理层的严格分离，通过不同波长提供的专线其安全性更易被政企客户所接受。目前，英国电信和沃达丰等运营商已经开始了TWDM PON作为企业专线的测试。

光纤接入除了采用时分复用的PON技术外，基于波分技术的WDM PON也开始进入测试和试验局阶段。WDM PON可以将多个波长汇集在



创新和进步：基于不同媒介的5大超宽带接入技术

光纤接入



NG-PON标准支持单波长对称上/下行10G带宽；最新WDM PON则可以实现单波对称10G、16波/32波同时传送能力。

铜线接入



G.fast技术可在短距离铜线上提供500M到1G的超高接入速率，未来，G.fast的进一步完善将满足更长距离铜线的应用。

同轴接入



DOCSIS 3.0技术可提供最大32个通道、1.6G共享带宽，未来可升级到DOCSIS 3.1以支持5~10Gb/s下行速率。

千兆WiFi



新一代的主流WiFi技术标准——802.11ac工作在5GHz频段，最高支持8×8 MIMO，理论空口速率高达6.9Gb/s。

混合接入



通过“LTE+VDSL2”的Hybrid Modem、“LTE+GPON”的Hybrid ONT和“LTE+G.fast”的Hybrid CPE这3种方式的固移融合方案，提供更加灵活的宽带接入。

任意媒介的千兆接入可以让运营商充分利旧原有网络基础设施，不用全部采用光纤到户，这将大大加快千兆网络的部署速度，降低网络建设的成本。

同一根光纤上传输，远端设备可以通过光反射自适应识别对应波长，大大降低了设备成本。WDM PON最新成果可以实现单波对称10G、16波同时传送的能力，下一步还将提升至单纤32波。WDM PON主要有两种典型应用，一是在小站RRU与BBU之间的CPRI信号传输，BBU通过WDM PON可以连接多个远端RRU，以降低传输成本；二是用于企业专线，通过WDM PON提供对称的GE或10GE专线接口。

铜线接入 (Giga Copper)

铜线网络是传统电信运营商的重要基础设施，充分利用原有铜线资源建设超宽带，具有更快的建网速度、更广的覆盖范围和更短的投资回报周期，是传统电信运营商差异化建网的

优势所在。英国电信在利旧铜线建设超宽带网络方面给全球运营商树立了很好的典范。他们通过FTTC（光纤到街边柜）方式快速部署超宽带网络，从室外机柜到用户这段充分利旧原有铜线资源，大大加快了网络建设速度，从2009到2014年短短5年时间就完成了英国2/3用户的超宽带网络覆盖。有了高速的管道，英国电信发布了BT Sport视频业务，推动更多用户从普通宽带转向超宽带，提升了运营收入。有了收益，英国电信开始收购英国最大的移动运营商EE，向着提供语音、宽带、视频和无线在内的综合业务提供商的方向发展。最近，英国电信宣布将开始建设NGA2.0超宽带网络，采用G.fast技术为用户提供500M带宽，进一步提升管道能力和用户体验。在2015年10月的全球宽带论坛颁奖晚会上，华为和英国电信还共同获得了“宽带改变生活”大奖。

G.fast技术采用更高的工作频率，在短距离铜线上可以提供500M到1G的超高接入速率，成为运营商关注的热点。G.fast标准在2014年12月已正式发布，首个商用产品也已经在瑞士Bibern小镇开通业务，并为用户提供500M带宽；此外，英国电信也在剑桥的Hongtington小镇开通

了英国首个G.fast商用试验局。未来，G.fast技术还将进一步完善，通过提升发送功率、增强编码效率等方式满足更长距离铜线的应用。

同轴接入(Giga Coax)

对于Cable运营商而言，其传统的广播式视频业务正受到来自OTT的超高清4K视频的冲击。传统广播式视频无论用户是否观看，均要将所有节目广播到用户家中，占用大量的频谱资源，这在采用标清和少量高清频道时还可行；但针对超高清4K节目，如果继续采用广播方式，现有的频谱资源将无法满足。而一台电视在同一时间只能播放一个频道，因此未来视频的发展方向将会从传统的广播式视频走向基于宽带的点播式视频，释放出同轴网络的频谱资源，为用户提供更高的带宽。

目前，基于同轴网络的DOCSIS 3.0技术已经可以提供最大32个通道，实现1.6G的共享带宽。针对用户数量较多的光节点，如果用户带宽过低，运营商一方面可以采用分裂光节点的方式减少共享用户数，提升每用户平均带宽；另一方面也可以升级网络到DOCSIS 3.1进行提速。华为分布式D-CCAP解决方案可以在光节点分裂的同时实现DOCSIS 3.1的升级改造，并兼容DOCSIS 3.0的现网终端，已经在丹麦TDC完成了实验室测试，并开通了800M速率的试验局。随着同轴网络频谱资源的逐步施放，未来D-CCAP解决方案可以支持5个通道、最大10G的共享带宽。

混合接入(Giga Hybrid)

针对具有LTE无线资源的运营商，通过移动与固定接入的融合，可以提供更加灵活的宽带解决方案。融合模式有多种：一种是在德国电信已经大量部署的“LTE+VDSL2”的Hybrid Modem方式，绑定LTE+VDSL2两个通道流量，对于偏远区域DSL速率不够高的用户，通过绑定LTE可以极大地提升用户体验。德国电信的Hybrid Access获得了2015年全球宽带论坛的最佳固移融合大奖。

第二种是“LTE+GPON”的Hybrid ONT方

目前，智慧家庭业务还处于初期摸索阶段，如何定义业务包和商业模式让最终消费者愿意付费购买？如何提供差异化的服务？这些都有待运营商和设备供应商的共同努力和探索。

式，目前已经在中国移动规模部署。运营商可以先用LTE抢占用户，当用户数量上升时再根据用户分布区域有针对性地部署光纤，释放出LTE资源继续发展新用户，而用户侧接口和业务保持不变。

第三种是随着G.fast的规模商用，也有运营商希望提供“LTE+G.fast”的Hybrid CPE，可以为高端用户提供业务保护，提升用户满意度。

千兆WiFi(Giga WiFi)

随着智能手机和Pad的大量普及，用户已经习惯于使用手持终端采用WiFi方式上网和观看视频。千兆网络要想保证一致的用户体验，室内WiFi的性能和覆盖同样重要，否则室外管道速率达到了千兆，而室内WiFi速率只有百兆，则用户体验并没有提升。因此，支持5GHz的802.11ac技术开始成为家庭WiFi的标配，同时，由于WiFi信号穿墙衰减较大，针对空间大、房间多的用户，也可以结合室内电力线采用G.hn技术进行WiFi信号的延伸。此外，为了方便用户使用，延伸的WiFi接入SSID与主设备保持相同，用户在不同房间漫游时无需重新登录；不仅如此，还可以结合手机应用进行家庭WiFi网络的自检和自维护。

任意媒介的千兆接入可以让运营商充分利用旧原有网络基础设施，不用全部采用光纤到户，这将大大加快千兆网络的部署速度，降低网络建设的成本。

智能业务提升用户体验(Smart)

有了超宽带的管道，如何在管道上提供增值业务、增加运营的收入就变得更加重要。



智慧家庭业务

将宽带终端升级成智能终端，使之成为家庭控制中心和通信中心，实现远程家庭监控、安防联动和家电控制等智慧家庭业务。



视频业务

特别是超高清4K视频显然是非常好的选择，大大增强了用户的稳定性和忠诚度，也提升了运营商的业务营收。

SingleFAN3.0接入网解决方案可以满足Gigaband千兆接入时代网络的带宽需求和业务需求，已经在全球超宽带市场进行规模部署，帮助运营商构建更宽、更快、更智能的接入网络，提供Gigaband时代最佳的千兆连接体验。

首先，发展视频业务特别是超高清4K视频显然是非常好的选择，视频业务的落地也使得业界企盼多年的三网融合真正开始进入规模部署阶段。现在，用户只需要与一家运营商签约就能获得语音、宽带和视频等综合业务，大大增强了用户的稳定性和忠诚度，也提升了运营商的业务营收。

其次，智慧家庭业务开始成为热点，不同的业务提供商根据各自的优势寻找切入点。苹果、谷歌的优势在于海量的智能手机和操作系统，海尔、Sony等家电企业的优势在于丰富的家庭电子产品，而运营商的优势则是其网络设备和终端以及现网大量的宽带用户。运营商在提供智慧家庭业务时，可以把宽带终端升级成智能终端，使之成为家庭的控制中心和通信中心，而无需引入额外的设备。智能终端通过

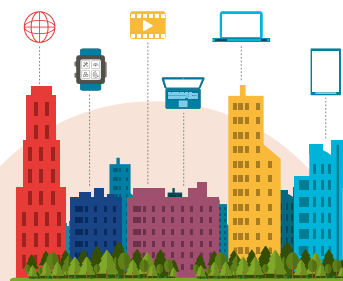
WiFi、蓝牙和ZigBee等无线协议与家庭电子设备通信，用户可通过智能手机加载相应软件，经由网络服务器与智能终端通信，实现远程家庭监控、安防联动和家电控制等智慧家庭业务。运营商的另一个优势就是与网络设备相结合，提供更强大的网络安全以及虚拟存储等功能。当然，智慧家庭业务目前还处于初期摸索阶段，如何定义业务包和商业模式让最终消费者愿意付费购买？如何提供差异化的服务？这些都有待运营商和设备供应商的共同努力和探索。目前，西班牙电信、白俄罗斯电信以及四川联通等运营商已经开始试点智慧家庭业务。

此外，还有针对企业的全光园区POL (Passive Optical LAN) 和智能办公。全光园区采用PON技术，通过分光器实现点到多点光纤到桌面，与传统以太网5类线相比，具有空间省、功耗低和带宽高的优势。由于办公业务云化，数据流向从传统的网络邻居互通走向南北上下拉通，非常适合流量汇聚的PON技术。针对大型酒店、企业和校园，通过全光网络可以提供集语音、宽带和视频于一体的全业务解决方案。智能办公则可以通过智能终端、WiFi网络以及相应的传感器和摄像头等联动，提供手机看店、WiFi打卡，以及智能流量统计分析、WiFi门户广告等业务，为中小企业提供更多智能业务和增值服务。



智能办公

通过智能终端、WiFi网络以及相应的传感器和摄像头等联动，为中小企业提供更多智能业务和增值服务。



全光园区POL

针对大型酒店、企业和校园，通过POL可以提供集语音、宽带和视频于一体的全业务解决方案。

高效工具实现快速部署和运维 (Quick)

针对光纤部署难题，华为通过与工程机械装备公司合作，提供定制化的光纤自动挖掘机服务，帮助运营商快速挖沟埋纤，提升光纤部署效率。此外，免熔纤的预连接光纤盒、积木式光纤扩容盒等可以帮助运营商降低光纤部署成本，提升部署效率。内置的eOTDR光纤故障定位功能可以实时监测光纤信号，当出现断纤时通过反射信号的衰减能精准定位故障位置，帮助运营商快速解决问题、恢复业务。

针对铜线网络提速，铜线线路预评估系统可以根据线路参数和串扰情况评估用户实际可达的带宽，实现用户业务推广与线路能力的准确匹配，提升用户满意度，避免用户投诉。

针对视频业务，通过内置VMOS (Video Mean Opinion Score) 功能可以对视频流进行质量评估和实时监视，对视频故障分区分责，快速定位问题所在。

SingleFAN3.0：构建最佳千兆连接体验

面对Gigaband千兆时代的来临，华为

SingleFAN3.0接入网解决方案可以支持任意媒介千兆网络连接技术，包括Giga Fiber、Giga Copper、Giga Coax、Giga Hybrid和Giga WiFi多种接入方式。同时提供各种智能业务，包括智慧家庭、全光园区和智能办公，为企业提供全光网络解决方案。通过多种工具，其还可以加快网络部署速度和降低运维难度，帮助运营商降低CAPEX和OPEX，提升网络经营效率。

作为千兆接入网解决方案的核心，SingleFAN3.0可以提供超大容量的光纤汇聚OLT设备，满足各种远端设备如FTTC、FTTB、FTTD、D-CCAP以及FTTH的大容量光纤汇聚，减少交换机房数量，并可以在同一个硬件平台上针对不同的业务运营商，提供管道批发和虚拟运营，降低运维成本。此外，SingleFAN3.0还支持远端设备自动发现和自动配置，提供集中的聚合管理，整个系统支持统一的架构、统一的软件和管理，可以满足4K超高清电视、智慧家庭、全光园区和智能办公等新业务的需求，提升用户体验。

华为SingleFAN3.0接入网解决方案可以满足Gigaband千兆接入时代网络的带宽需求和业务需求，已经在全球超宽带市场进行规模部署，帮助运营商构建更宽、更快、更智能的接入网络，提供Gigaband时代最佳的千兆连接体验。[H]



沈成彬

中国电信股份有限公司上海研究院
基础网络部主任

面向价值运营，提升用户体验 千兆宽带网络建设的新思路

千兆宽带业务的发展必须重点解决好投资回报和用户体验的问题。投资回报决定了高投入的千兆接入网的商业价值，用户体验则决定了千兆宽带的市场竞争力。

随着4K高清视频、云服务等应用的强势拉动和FTTH产业的快速成熟，全球FTTH网络的覆盖规模和用户数快速扩大，宽带接入带宽也得到了大幅提升，50Mb/s和100Mb/s已经成为FTTH用户的主流带宽。在此基础上，Google Fiber、NTT和AT&T等国外运营商已开始探索建设千兆到户的接入网，以期进一步改善用户体验、提升市场竞争力。

2015年以来，中国的千兆到户宽带业务也呈现出快速发展的势头，中国电信在上海、江苏和四川等地发布了千兆到户产品，中国联通也在四川开展了FTTH试商用。可以说，2015年是中国千兆宽带的“元年”。同时，我们也要看到千兆

到户的普及尚待时日。首先，受到产业链成熟度的限制，10G PON设备成本高达现有EPON和GPON的3倍以上，千兆到户接入网的建设成本明显高于现有的FTTH网络，运营商的投资回报率相对较低；其次，在用户体验和应用填充上与用户预期之间还存在一定的差距；第三，很多运营商开展千兆到户接入网建设的主要诉求还是在塑造技术领先的企业形象，仍缺少成熟的商用模式。

由此可见，千兆宽带业务的发展必须重点解决好投资回报和用户体验的问题。投资回报决定了高投入的千兆接入网的商业价值，用户体验则决定了千兆宽带的市场竞争力。其中，投资回报的核心就是价值运营和提升客户体验，



其内涵包括3个方面：（1）如何创新部署模式，提高网络覆盖的针对性，从而提高建网投资的效率；（2）如何充分利用千兆到户接入网的巨大带宽，通过业务和应用的填充，提升每用户的价值；（3）用户体验则更是关乎运营商接入产品的竞争力和用户粘性的关键，如果千兆到户接入网的用户体验没有明显提高，那么不但不能带来竞争力的提升，反而可能会损害运营商的形象和品牌。

创新部署模式，提高网络覆盖的针对性

聚焦价值区域是价值运营的前提

中高端客户聚集的社区和商业客户的支付能力普遍较高，对新产品、新业务的接受度也较高，运营商可以获得相对较高的ARPU值，这为高成本的千兆到户网络在商业上的成功提供了一定保障。这就是所谓的“价值区域”中的“价值用户”。在中低收入社区开展千兆宽带业务必将陷入与传统网络的价格竞争，难以获得好的回报。作为千兆宽带先锋的Google Fiber选择美国德州、加州一些大城市中相对高收入的社区开展千兆宽带网络的建设，以及中国电信瞄准了城市豪宅社区进行千兆到户商用，就是出于这种考虑。比如

中国电信上海公司选择黄浦江边的高端公寓“国信世纪海景”小区开展试点，该小区平均每套公寓的价格为2500万元以上，客户对于包括4K视频、安防等业务在内的智慧家庭业务有比较强烈的需求，对资费相对不敏感，而房地产开发商也愿意引入适度超前的信息通信网络打造其房产的品质优势；再如中国电信江苏公司在无锡也是选择高端小区金马国际小区先行推出“千兆宽带到桌面”业务。总体上，电信运营商和房产开发商在利益诉求上的高度匹配决定了这些千兆到户试点项目能否取得成功；此外，AT&T的GigaPower产品则更加关注商业客户的需求，也取得了较好的效果。

开展精准建网需要针对价值区域和价值用户开展详细的调研，综合考虑区域内居民的宽带渗透率、流量特性、消费能力和增值业务渗透率，甚至年龄结构等各种因素，结合网络改造成本与难度，进行投资回报分析，从而识别出最具盈利性的客户群。

以提高实装率为目标，创新建设和放装模式

宽带接入业务属于严格意义上的“规模经济”，其效益取决于网络规模和网络资源的利用率。定位为高端宽带产品的千兆到户业务必须通过建设模式和放装模式的创新，从而达到更高的

开展精准建网，需要针对价值区域和价值用户开展详细的调研，综合考虑区域内居民的各种因素，结合网络改造成本与难度，进行投资回报分析，从而识别出最具盈利性的客户群。

实装率，加快资源变现。不同的运营商需要结合自身的实际情况，采取不同的建设和放装模式。一些新进入的竞争性运营商，没有存量用户和存量网络的负担，没有普遍服务的义务，一般会采取新的建设和放装模式。比如，Google Fiber将社区用户对千兆到户业务的意向作为决定是否开展千兆宽带网络建设的核心标准，并通过与客户签署意向性协议（sign-up）提前锁定客户，为后续的快速变现奠定了基础。在一些社区，甚至可以达到50~60%的实装率。新进入的运营商也可以通过“薄覆盖”等方式降低初期网络覆盖的成本，并提高网络实装率。

对于传统宽带运营商，存在已有的DSL或者FTTH网络，如何实现利旧原有网络资产与建设新网络之间的平衡是非常重要的课题。基于10G PON的千兆到户接入网建设模式与千兆到户用户实装率模型有着非常密切的关系。10G EPON和XG-PON在与EPON或GPON共存方面有成熟的方案，可以一定程度上实现网络的平滑升级，但这种共存模式适合千兆到户用户实装率提高较快的场合。如果

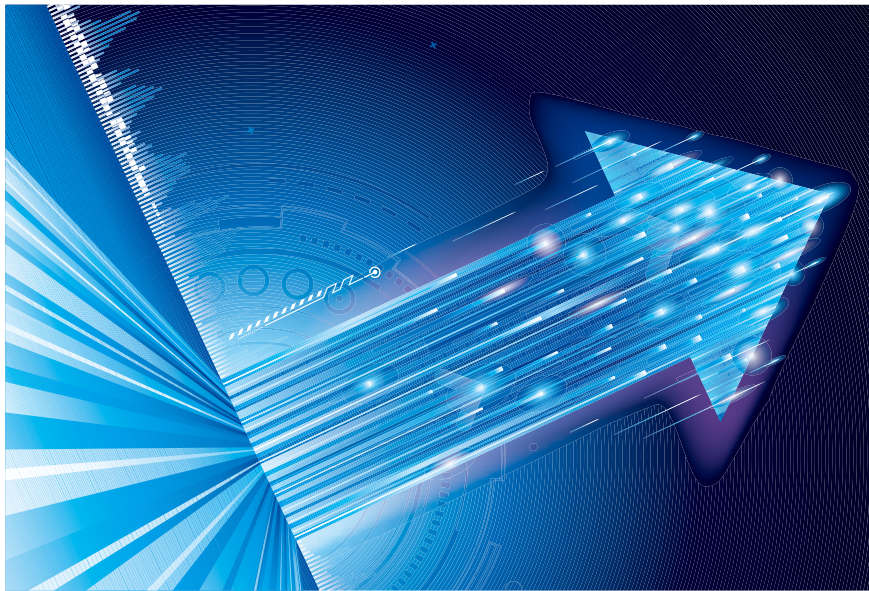
用户的地理分布稀疏且千兆到户的预期实装率不高，则局端升级成本较高的问题会比较突出。在千兆到户业务预期实装率很低的小区，如果现有ODN资源富裕，可以采取与现有FTTH/B网络重叠建设薄覆盖的10G PON网络的方式。

在提高实装率时，运营商也需要创新新用户迁移策略，改变原有的以运营商为中心的用户迁移策略，面向客户需求，通过点对点营销、圈子营销等多种方式，加之灵活的价格策略，促进用户迁移。

充分利用千兆到户带宽，提升每用户价值

应用填充是价值运营的核心

从全世界的经验来看，由于宽带市场竞争的加剧，单纯地提供宽带互联网接入业务难以保证千兆到户接入网的可盈利性。增值业务和应用的填充是提升宽带ARPU值和用户粘性、实现盈利的有效方法。对千兆超宽带而言，包括互联网电视/OTT视频（特别是4K视频）、云服务、智能家居、安防、游戏和视频电话等各类增值应用的智慧家庭业务是发展潜力最大的业务。比如中国电信四川公司就通过创新增值业务运营模式，以IPTV业务牵引的“012”策略发展全光网业务，取得了非常好的效果。运营商还可以为用户提供家庭组网和智慧家庭延伸服务，提升服务价值，如提供家庭WiFi覆盖质量评测与优化、智慧家庭大数据服务和社区安保联动等。除了开展基于前向收费模式的增值业务外，运营商也可以通过引入“智能管道”技术开展基于后向收费模式的增值业务运营，如家庭大数据服务、基于DPI的广告推送业务和面向特定应用的加速/内容离线缓存服务等，从而形成新的带宽变现能力。



从关注网络KPI转向关注用户KQI

宽带竞争已经从单纯的带宽和价格的竞争发展为包括带宽、价格、用户体验和服务等多要素、全方位的竞争。特别是用户体验，已经成为运营商宽带接入产品竞争力的核心要素。用户的体验不仅仅取决于带宽的大小，而是一个包括“端、管、云”的端到端的问题。运营商也要从关注接入带宽转向关注端到端的用户体验。从一些运营商的提速实践来看，带宽从2M、4M提速到10M、20M时，用户体验的改善非常明显，但进一步提升到50M、100M时，用户体验的改善并不明显。运营商在开展接入网千兆到户提速的同时，应该高度重视对城域网、数据中心，乃至家庭网络与终端等环节的承载质量的优化，也要从传统的关注带宽、时延和丢包等网络KPI转向以关注用户体验指标（KQI）为主，关注的业务也要从单纯的文件下载、网页加载拓展到互联网电视/OTT视频、云服务等。只有这些用户关注的重点业务的质量都得到了改善，用户才会对超宽带的价值有更大的认同，超宽带网络也才能可持续发展。

4K视频业务的流量大（平均流量15Mb/s，瞬间流量高达30Mb/s），对承载网络的传输指标要求很高，其质量保证需要给予更多的关注。运营商应重点关注内容本地化（CDN/Web Cache）、城域网/骨干网架构扁平化、家庭WiFi覆盖，以及家庭网关性能等问题，优化网络承载性能和用户体验。比如，由于国际出口扩容受到各方面的限制，国内主流运营商的国际出口链路长期处于拥塞状态，用户访问国际网站时的体验均比较差（典型海外网站首页加载时间高达数十秒甚至数分钟），一些商业客户的国际VPN专线也存在时延和丢包率等问题。通过部署Web Cache技术可以改善国际主流网站的下载体验，也可以通过VPN的路由优化等技术改善商业客户国际专线的指标。一些运营商在这方面的实践也取得了较好的效果。

就KQI而言，还需要针对各种主流业务与应用，构建满足千兆接入要求的用户体验评测体系，并建立该体系与网络KPI之间的关联，从而有效地帮助运营商开展针对性的网络优化。

良好的服务也是客户感知的重要方面。千兆宽带用户需要差异化的精品服务，也需要采取一些创新的客服方式和互联网化的客服渠道，构建灵活、便捷、友好和高效的客户服务体系。

另一方面，作为智慧家庭中心的家庭网关也在向智能化发展。新一代智能家庭网关为用户提供界面友好、操作便捷的控制功能和丰富的增值应用，转发性能和WiFi覆盖能力上也大大提升，很大程度改善了用户的体验，还为智慧家庭的业务运营提供了平台，必将成为千兆到户宽带网络的核心。比如中国电信的“悦me”智能网关就是一个面向智慧家庭应用的战略性业务入口和运营平台。

良好的客户服务是千兆宽带业务的保障

良好的服务也是客户感知的重要方面。千兆宽带用户需要差异化的精品服务，也需要采取一些创新的客服方式和互联网化的客服渠道，构建灵活、便捷、友好和高效的客户服务体系。比如，建立针对千兆宽带用户的客服专席，提升客服响应速度和服务质量。还要通过IT、客服、网络运维和增值业务等方面的大数据分析，开展针对性的营销。千兆宽带产品集成了超清视频、家庭安防和交互式游戏等各类智慧家庭业务，还可以为客户提供家庭网络的延伸服务，业务种类更多，网络更加多样，出现的故障可能更加复杂，对运营商维护人员和支撑系统的要求也更高，需要运营商进一步优化其客服体系、装维流程，并且提升其维护人员的能力。

总之，千兆到户是未来接入网发展的必然趋势，主流宽带运营商均高度重视超宽带网络的建设。定位为精品网络的千兆宽带网络必须以精准建网和精细化运营为宗旨，以多种方式提升网络价值和用户感知，突破同质化、低价格竞争的陷阱，才能实现千兆宽带的可持续健康发展。■

开启铜线持续提速之门

纵观铜线接入技术发展的历史，就是通过不断的技术创新、因地制宜的网络架构革新以持续满足人们对带宽的需求。



刘建华
华为接入技术研究部高级工程师



方李明
华为接入技术研究部TMG主任

2000年前后出现的以ADSL2/2+为核心的第一次宽带建设热潮，让人们首次尝到了宽带接入的甜头。2008年前后，人们的目光开始从铜线介质转向更为优质的光纤介质，掀起了FTTH（光纤到户）建设热潮。固网运营商们逐渐发现：对于新建小区，采用FTTH是比较合适的建网方式；但对于已建小区的超宽带网络提速改造，特别是像欧洲那样用户普遍居住分散、建筑设施陈旧的地区，采用FTTH建设超宽带网络将面临光纤改造工程复杂、光纤入户难、工程周期长、建网投资大，以及资金回报慢等一系列问题，这使得FTTH的建设热潮逐

渐冷却下来。

而在FTTH建设进程放缓的同时，固网运营商们还面临着Coax接入和无线接入的激烈竞争压力。此时，固网运营商普遍使用的宽带接入技术是VDSL2 17a，其理论上可提供最大150Mb/s的下行带宽。但在实际应用中，由于线路间串扰，速率要大打折扣，简单地扩宽频带而不解决串扰问题，实际上提升不了速率。VDSL2 30a就是这样的例子，这也是没



有人使用VDSL2 30a的原因。

就在固网运营商们进退维谷之际，解决串扰问题的Vectoring技术成熟了，且一出现就引起了固网运营商们的青睐。Vectoring技术使VDSL2的实际速率提高了1~2倍，真正达到了百兆；同时，其还具备部署简单、成本低廉、建设快速的优点，运营商只要升级原来FTTC街边柜中的DSLAM和用户家中的CPE即可，不需要布放线路和重新建设站址，这使固网运营商在宽带接入市场可以快速重获领先优势。华为快速洞悉了运营商的这一痛点，为此大力推动ITU快速制定了Vectoring标准，并推出业界领先的384路大规模Vectoring产品。Vectoring技术解决了串扰这个使用高频段的后顾之忧，开启了铜线持续提速之门。

G.fast技术：类光纤的接入速度

在利用Vectoring技术解决了燃眉之急后，固网运营商的目光投向了下一步——铜线能否提供1Gb/s类光纤一样的接入速度呢？这个问题包含两个方面：第一，能不能把DSLAM搬到更靠近用户的分配点（即FTTdp场景）？在审视接入网络拓扑时，运营商们发现很多地方的光纤已经拉到了比街边柜更靠近用户的分配点，即使分配点没有光纤，将光纤拉到分配点也远比拉到用户家（FTTH）更简单，而且投入小、建设周期短，分配点也有足够的空间部署小型DSLAM。显然FTTdp场景不是问题。

第二，在FTTdp场景，铜线能否提供1Gb/s的接入速率？为了开拓FTTdp市场，华为于2011年底推出了业界首个G.fast技术样机，在一对100米左右长度的电话线上，实现了千兆速率超高速接入。这证明，利用现有的电

话线也能提供光纤一样的接入速度。

2013年10月，华为与英国电信成功开通了业界首个G.fast试验局；2014年8月，华为与瑞士电信签署了全球第一个G.fast商用合同，在2015年开始商用。可以预期，G.fast必将兴起一股超宽带建设热潮。

那么，G.fast技术是如何实现1Gb/s接入的？首先，利用现有或潜在的光纤来缩短铜线的长度；其次，利用铜线的潜能，G.fast把频段扩宽到106MHz左右；第三，改进了Vectoring的抵消串扰功能并继承了DMT调制；此外，G.fast为了简化部署，还引入了反向供电的特性和灵活可配上下行速率比的TDD机制。

SuperVectoring技术：因地制宜，量体裁衣

一直以来，固网运营商对其铜线网络都有着较好的规划，按照一定的模式进行建设和维护；但是其模式存在着很大的弹性，而且越靠近用户差异性越大。因此，要因地制宜、量体裁衣，发展不同的技术，SuperVectoring技术就是其中的代表。

比如在欧洲某运营商部署G.fast时，经研究发现，其网络与大多数运营商网络不同，没有明显的分配点。如果要部署G.fast，要么大规模改造该运营商的网络，要么G.fast覆盖距离需达到500~800米，这两条路都将面临很大问题。为此，华为专门为该运营商的应用场景推出了SuperVector技术，其基于VDSL2技术，将工作频段从17MHz扩展到了35MHz，增加了发送信号的功率，并继承和优化了Vectoring的串扰抵消技术。SuperVector技术在重用现有FTTC站点和设备、只更换业务单板的条件

华为于2011年底推出了业界首个G.fast技术样机，在一对100米左右长度的电话线上，实现了千兆速率超高速接入。这证明无需光纤入户，利用现有的电话线也能提供光纤一样的接入速度。

未来，NG-Fast将接过G.fast的接力棒，成为超高速接入技术的重要成员，为铜线宽带接入再造辉煌。

下，实现了将FTTC用户提速到Vectoring技术的2~3倍，解决了没有分配点的大幅提速问题；同时，其还兼容Vectoring技术，并与Vectoring一样具有易于部署、建设周期短和投入小的优点。

NG-Fast技术：继往开来

在G.fast技术趋于成熟的2014年，华为启动了G.fast下一代技术——NG-Fast项目的研究。NG-Fast将面临超高带宽、低时延、低成本和易于部署等需求，那么，NG-Fast采用了哪些新技术和架构来满足这些需求呢？

按照DSL的发展规律，下一代技术的速度通常是前一代的5~10倍，才能满足用户不断增长的带宽需求，比如满足未来8K等视频流的超大带宽需求，即NG-Fast的速率要求高达5~10Gb/s，如何实现如此大的带宽呢？对于单对线接入的场景，频带将要扩展到500MHz，同时采用更先进的编码和调制技术以提高频谱效率；对于多对线入户的场景，比如两对线入户和4对线入户（Cat5），为了充分利用现有的铜线资源，将采用Phantom模式和MIMO串扰消除技术。Phantom模式可以把两对线路虚拟成3对线路，4对线路虚拟成7对线路，这可以大幅提高速率，或在固定速率的情况下传输得更远。

对DSL承载4K视频的研究结果表明：降低传输时延才能充分发挥大带宽的作用。根据单会话TCP/IP吞吐量的计算公式，TCP/IP吞吐量不仅取决于物理带宽，还取决于TCP/IP报文应答的Roundtrip时间。DSL的时延主要产生于两个方面，第一是存在大规模的交织，第二是DSL的符号长度。NG-Fast要承载比4K视频对时延要求更严格的8K视频等业务，就必须大幅度降低自身传输

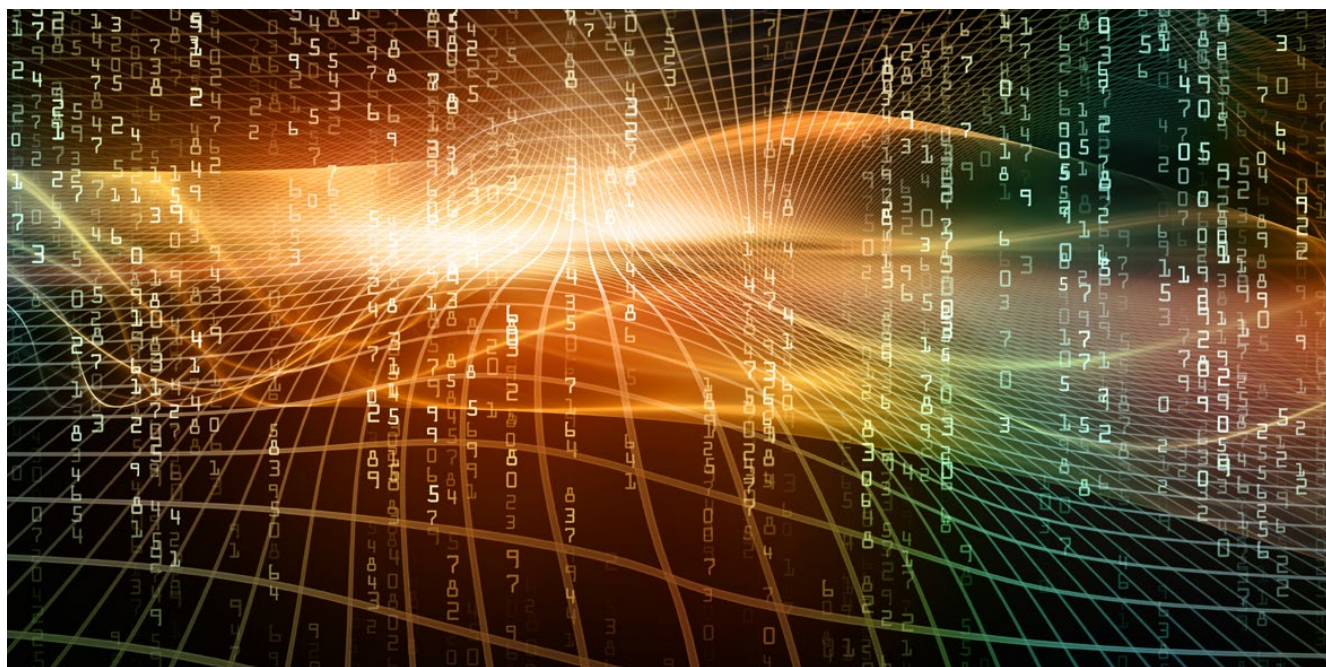
的时延。因此，NG-Fast不能使用大规模交织且一定要缩短符号长度，以降低时延，满足超低时延的业务。

此外，NG-Fast还必须保证相对于FTTH更低的成本，否则人们就会直接使用FTTH了。如何保证相对于FTTH更低的成本呢？NG-Fast的成本由两部分组成：第一是建设成本，第二是运营成本。建设成本又分为设备成本和部署成本，经过多年的努力，FTTH的设备成本已经降低了很多，但依然比DSL高不少；而更让人头痛的不是FTTH的设备成本，而是FTTH的部署成本，其比DSL高出数倍，且仍有上涨的趋势。另一方面，NG-Fast由于线路长度大大缩短，必须很靠近用户，这使得其潜在的部署成本也大幅上涨。因此，必须通过技术架构的革新来降低NG-Fast的部署成本。

华为非常重视NG-Fast部署问题，在NG-Fast项目启动伊始就站在运营商的角度考虑未来的部署问题。前文提到铜线越靠近用户其差异性也越大，如何克服这些差异将是部署NG-Fast的关键。为此，华为专门针对NG-Fast部署的经济性和方便性成立了课题进行研究，提出了虚拟DSLAM的概念。虚拟DSLAM通过将数字信号处理模块上移可以极大地减少体积，从而可以部署在任何不起眼的地方，不需要部署在电话线网络事先预留的地方，预期其将可以较好地解决部署问题。

如何降低NG-Fast的运营成本呢？首先，为了降低运营的电费开支，NG-Fast将改变DSL传统的连续模式，而采用有数据业务需要传输时才发送信号，否则处于休眠状态。另外，由于将数字信号处理的模块上移，NG-Fast的DSLAM非常简单，不需要到现场进行日常维护，甚至不需要日常维护。

纵观铜线发展的历史，铜线通过不断的技术创新、因地制宜的网络架构革新，以及发展新的技术以持续满足人们对带宽的需求。未来，NG-Fast将接过G.fast的接力棒，成为超高速接入技术的重要成员，为铜线宽带接入再造辉煌。■



100G接入关键技术： 单波速率选择及其实现

单波25G已经成为光接入的重要节点速率，在前期4 × 10G TWDM PON研究过程中已经积累了不少多波叠加技术，因此，当前单波25G技术的实现成为100G PON的关键。



李胜平
华为接入网研究工程师

全球宽带提速的浪潮已经来临，4K/8K超高清视频、虚拟现实、智慧家庭和物联网等应用将成为人们日常生活与工作的一部分，越来越多的国家都已经或计划提高宽带接入速率。目前，全球已有超过50家运营商正在提供千兆宽带业务，在韩国、美国和中国香港等地

区，运营商更已经针对企业和家庭用户开通了2G乃至10G的业务；在中国，2013年国务院发布了国家宽带战略——计划到2020年使发达城市家庭用户的接入速率达到1Gb/s；在欧盟和美国，各国政府也在加速提升国家基础带宽，或者给予宽带发展以较大的支持。

单波高速：下一代PON关键技术

随着用户终端带宽需求的不断增大，当前主流接入网系统架构——PON（无源光网络）网络也在不断升级。尼尔森诺曼公司的联合创始人Jakob Nielsen博士于1998年提出著名的尼尔

运营商在下一代PON网络升级时，对于不改动ODN链路都有强烈的诉求。因此，单波高速PON的主要挑战将集中在色散、功率预算以及速率选择方面。

森定律 (Nielsen's Law)：用户带宽将以每年50%的速率增长。从1983年到2014年的统计结果来看，带宽增长趋势很好地与该定律吻合。按此规律推演，到2020年，用户带宽将会达到1.6G。如果按PON网络常用的1:64分光比来计算，当前主流PON系统的带宽届时将满足不了用户的需求。

现阶段，GPON、EPON正在大规模批量部署，XG-PON1、10G-EPON也已经开始小规模商用。PON系统国际标准的主要阵营包括FSAN主导的ITU-T系列GPON标准，以及IEEE主导的802.3系列EPON标准。其中，ITU-T GPON标准系列已经从GPON、XG-PON1发展到NG-PON2。当前NG-PON2的标准体系已明确采用TWDM-PON系统架构，单波速率为10G，通过采用4波或8波来实现总系统容量40G或80G。

相对标准推进较快的ITU-T阵营，IEEE802.3系列标准制定则略微滞后，EPON及10G-EPON标准先后于2004年和2009年发布，而与NG-PON2通信容量对应的NG-EPON标准还处于早期阶段。2015年7月，NG-EPON CFI (call for interest) 正式通过，成立了研究小组 (Study Group)，并在2015年9月底发布了NG-EPON标准目标。目前，NG-EPON目标已经定义了几种方案，包括单波25G上下行和N × 25G上下行，主要调制格式技术包括NRZ (非归零码)、Duo-Binary (双二进制编码) 和PAM4 (4阶脉冲幅度调制编码) 等。

当前，虽然很多候选技术还在研讨和比较当中，但单波速率超过10G已基本达成一致，目标演进方向主要是单波速率25G。而在整个PON系统中，针对家庭用户接入，单波25G PON可以作为

主流技术；而对于政企用户，由于其带宽需求更大，可以在单波25G的基础上，通过波长叠加实现2 × 25G或4 × 25G的更高带宽。ITU-T GPON标准阵营预计将在2016年2季度启动单波25G标准的立项讨论。

由以上分析可见，单波25G已经成为光接入的一个重要节点速率，包括华为在内，业界在前期4 × 10G TWDM PON的研究过程中已经积累了不少多波叠加技术，因此，当前单波25G技术的实现成为了100G PON的关键。

单波高速PON技术的挑战

在光接入领域，运营商的主要诉求是在带宽升级的同时，还能重用既有的光纤网络，由于ODN (光配线网络) 链路涉及基础设施施工，难度大、成本高，其建设成本占了整个PON网络部署的大部分。因此，运营商在下一代PON网络升级时，对于不改动ODN链路都有强烈的诉求。当前ODN链路一般需要支持最少20Km光纤、1:32分光器，因此，单波高速PON的主要挑战将集中在色散、功率预算以及速率选择方面。

色散难题：在单波10G及以下速率中，由于NRZ的结构简单、成本低等特性，EPON、10G-EPON、GPON、XG-PON1和NG-PON2均采用了该调制格式，此时色散不是PON网络面临的主要问题。而单波速率达到或超过25G时，NRZ调制格式的色散容限无法满足传纤20Km要求。有两种方法可以解决此问题，一是采用零色散的O波段 (光纤零色散区域)，但此波段已被EPON和GPON占用，在PON网络多代共存场景下难以采用；二是采用电色散补偿方法，其中引入高色散容限的调制格式或电均衡算法是比较可行的作法。

功率预算紧张：PON网络是一个点到多点系统架构，由于ODN链路中分光器会引入较大的额外插损，使得功率预算成为PON网络面临的较大挑战。一般可通过增大发送光功率和提高接收灵敏度的方法实现，目前主流的探测器以PIN (光电二极管) 和APD (雪崩光电二极管) 为主。在PON系统中，由于较高的功率预算要求，主要以APD为光接收器件。APD的接收灵敏度与信号速

单波25G NRZ方案

NRZ调制格式简单，但色散容限不够，需通过光学或电学方式进行色散补偿，光器件成本也较高。

单波25G Duo-Binary方案

自身频谱相对NRZ频谱降低一半，对应的色散容限可提升2.5倍。可分为EDB和ODB，由此可组成两种对称25G PON系统。

单波25G PAM-4方案

波特率减半，对光电器件带宽要求降低，但线性度要求更高，并且PAM-4收发芯片会带来成本和功耗等问题，相比其它方案灵敏度也较低。

单波高速方案主要包括：单波25G NRZ方案、单波25G Duo-Binary方案，以及单波25G PAM-4方案，这3种单波高速技术方案各有利弊。

率有明显的关系，当信号速率由10Gb/s提升到25Gb/s时，接收机的接收灵敏度会有4dB的下降，如果没有补偿措施，会带来系统链路功率预算下降。目前的25G APD芯片技术和ROSA封装技术还不成熟，仅有少数供应商宣布拥有该技术，并且价格昂贵，低成本25G PON系统的光收发器件将是业界不得不面临的问题。

速率选择：在单波超过10G速率后，会遇到色散困扰和功率预算不足等问题的干扰，而且速率越高，色散对系统的影响越大，系统功率预算也会越紧张。相对于单波10G，单波25G可以采用Duo-binary、PAM4和NRZ+DSP等多种方案来解决上述问题，这几种方案都属于多阶调制，编解码相对比较简单，对器件要求也不高。而对于单波40G来说，由于单波数据速率提高，其代价是需要更加复杂的高阶调制或更加复杂的DSP算法，且会面临更加紧张的功率预算。理论分析及仿真表明，单波40G模式难以达到当前10G-EPON的几种功率预算等级要求。而与之相应的是，当前业界25G的各项电路技术都已经趋于成熟，比

如25G激光驱动器、25G跨阻放大器和25G数据时钟恢复电路等等。

基于以上分析，华为将下一代单波高速速率聚焦在25G上，通过多波长叠加最终可以达到50G、100G或者200G的系统速率。

3种单波高速方案解析

单波25G NRZ方案

由于NRZ调制格式简单，在EPON、10G-EPON、GPON、XG-PON1和NG-PON2系统中均采用了该调制格式。在单波25G速率下，若采用O波段传输，NRZ格式的光信号的色散容限可以满足传纤20Km的需求；但如果采用C或L波段，由于色散容限不够，单波25G NRZ方案将无法满足不同PON系统常规的20Km传纤需求。在此场景下，需通过光学或电学方式进行色散补偿，包括在发送端采用25G电吸收调制激光器和在接收端采用25G APD接收机。虽然该方案下的PON光模块结构简单，但25G光器件成本比较高，且色散容限不够是此方案最大的弊端，补救该弊端的方法是在接收侧采用DSP算法对色散进行补偿。如果算法

优化得当，10G光器件甚至可以在接收侧取代25G光器件，而且由器件带宽不足引发的信号畸变也可通过算法一并补偿。

单波25G Duo-Binary方案

Duo-Binary称为双二进制，其通过产生3个电平使得自身频谱相对NRZ频谱降低一半，对应的色散容限可提升2.5倍。根据眼图不同，可将Duo-Binary分为两种：一种是Electrical Duo-Binary，简称为EDB；另一种是Optical Duo-Binary，简称为ODB。其中EDB是一种常规的3电平双二进制调制格式，眼图为3个电平，拼合成两个眼睛；而ODB则是在电域产生3电平双二进制信号之后，再通过电光相位调制器将上下两个眼分别调制在不同的相位上，形成类似于NRZ但又不等同于NRZ的ODB眼图。ODB调制格式由于在光相位上形成反转，起到色散抵消作用，因此拥有更好的色散容限。

由EDB和ODB可组成两种对称25G PON系统。在第一种形式中，上下行链路都采用EDB调制格式。考虑到PON系统中ONU侧成本比较敏感，可只在OLT发送侧采用25G光器件的EDB调制，而在ONU发送侧采用10G光器件产生EDB格式的上行信号。由器件带宽限制引发的上行信号的畸变，可在成本不敏感的OLT接收侧通过更为复杂的电域算法进行补偿。在第二种形式中，下行链路采用ODB调制格式，在OLT发送侧通过采用马赫曾德调制器（MZM）在产生的3电平基础上进行相位调制，形成ODB信号。而在ONU接收侧只需要采用类似于NRZ的两电平判决接收，可极大地简化接收电路，降低ONU成本。上行调制方案与第一种形式一致，即在ONU发送侧采用10G光器件产生3电平EDB信号。

单波25G PAM-4方案

PAM-4调制称为4电平脉冲幅度调制，在信号调制时将每两个比特组成一个波特，因此PAM-4调制的波特率将减少一半，频率效率则提升一倍。PAM-4调制的色散容限相对于NRZ可提升4倍。25G PAM-4调制在发送端只需采用12.5G EML和12.5G线性驱动器，在接收端则

采用12.5G APD线性接收光组件。而且由于当前主流光器件都是10G，还可以采用10G光器件来代替12.5G EML或APD，再通过电补偿算法进行带宽补偿。PAM-4在发送侧需要采用数模转换器产生4电平，接收侧采用模数转换器解码4电平。

3种技术方案的对比

上述3种单波高速技术方案各有利弊。25G NRZ方案结构简单，但在接收端需采用DSP进行色散补偿，同时采用25G光器件成本也较高；对称25G EDB方案在ONU侧采用10G接收机和10G发送光器件，成本较低，但下行25G接收需采用EDB格式的3电平解码，会引入额外的ONU成本。而下行25G ODB上行25G EDB方案，其主要优点是下行接收灵敏度高、接收简单，但发送侧较复杂，引入了相位调制器，同时，接收侧还需要采用25G光器件；PAM-4方案波特率减半，对光电器件带宽要求也会降低，但对器件线性度提出了更高的要求，并且PAM-4收发芯片会带来成本和功耗等问题，此外，PAM-4方案相对前几种方案灵敏度也较低。不过，由于业界很多著名电芯片公司拟推出PAM-4编解码芯片，这有望大幅降低PAM-4方案的收发难度和成本。

除此之外，上述各方案为了达到PON网络系统的功率预算要求，基本上都需要采用光放大器，由此带来的光放大器的成本、功耗和集成度等问题也是单波高速PON需要面临和解决的问题。

每一代PON系统的演进和发展都离不开产业链的配合，当前25G光电器件正在不断成熟。其中，25G电芯片已经成熟商用，比如25G电吸收调制激光器驱动器、25G马赫曾德尔调制器、25G数据时钟恢复和跨阻放大器等；25G O波段的激光器基于PIN接收光组件也已经成熟商用多年；业界正紧锣密鼓开发基于APD的25G接收光组件。可以说，25G光芯片正处于高速发展期。

随着光网络技术的进步，以及高速光电芯片的不断发展，相信单波速率将会不断得到提升，单波高速PON系统也将会迎来更加美好的明天。□

完善家庭覆盖，千兆WiFi触手可及

宽带运营商日益意识到WiFi质量对FTTH业务的重要意义，随着高速宽带新业务的不断涌现，捆绑千兆WiFi的FTTH业务将成为高端运营商的新价值增长点。



高翔
华为接入网高级营销经理

家庭WiFi业务，运营商新增长点

截止到2014年底，全球支持WiFi功能的终端设备发货量已经达到了55亿部；预计到2017年底，全球支持WiFi功能的终端设备渗透率将达到70%。WiFi已经成为家庭终端的标准接口——智能手机、各种平板类终端、电视机顶盒、监控摄像头以及智能家电等等，这些终端的分布位置从客厅到卧室、从厨房到阳台，遍布家庭的各个角落。通过WiFi访问移动互联网的应用覆盖了生活的方方面面——看新闻、聊天、游戏、购物以及广告，移动互联网无时无刻不在改变着人们的行为方式和日常生活习惯。

宽带运营商也日益意识到WiFi质量对FTTH业务的重要意义。WiFi速率如果和宽带套餐速率不匹配，将严



分析师预测，随着4K/8K视频、VR视频、大型网络游戏、视频通话、家庭视频监控和远程控制等业务不断涌现，捆绑千兆WiFi的FTTH业务将成为高端运营商的新价值增长点。

重影响到用户实际的宽带使用体验，谷歌在推广其Google Fiber千兆业务时就遇到过类似问题。光猫作为家庭宽带接入的入口和控制点，提供WiFi服务后能够有效提升用户粘性和业务粘性、降低离网率、增加ARPU值。当前，更多的运营商在FTTH业务里融合了WiFi业务，并基于WiFi创新了很多商业模式。比如中国电信的“悦me”智慧家庭业务和中国联通的“智慧沃家”业务，均以带WiFi功能的智能型光猫构建诸如4K视频、视频监控、智能控制和家庭网络管理等智慧家庭业务，WiFi功能是提供智慧家庭业务的基础。

下面是WiFi带动运营商业增长的几个例子：

WiFi促进运营商IPTV业务有效增长

陕西电信从2012年起就开始持续推广捆绑WiFi功能的家庭宽带套餐，当前已基本实现100%的宽带WiFi渗透率。WiFi接入规避了家庭客厅布线带来的限制，帮助陕西电信实现了IPTV业务98%的一次开通率，IPTV用户年平均增长率达14%。无独有偶，四川电信也在极力推广捆绑WiFi功能的百兆FTTH套餐，帮助其实现了4K IPTV业务的快速开通，特别是日益增加的第二套IPTV业务，极大地缩短了4K IPTV业务的上线时间，目前四川电信的4K用户已经过百万。此外，天津联通也通过捆绑WiFi功能大力发展多屏、媒体共享等家庭多媒体业务，有效促进了其“沃TV”用户的迅速发展。

高ARPU值的集体公寓宽带接入离不开WiFi

集体公寓的每个房间一般平均住着4~6个人，运营商通过采用Portal认证等技术，可实现按个人账号单独计费，这使得集体公寓宽带接入套餐的总体ARPU值一般可以达到家庭客户套餐的

3~5倍。由于多人同时接入宽带场景下对接入方式的灵活性要求更高，因此WiFi是此种业务场景下必须绑定的功能。

WiFi普及带动其相关设备和关联服务的销售

家庭WiFi除了会带动无线路由器、WiFi中继器、PLC电力猫和机顶盒等设备的销售外，还催生了WiFi付费调测、室内组网、移机和家庭无线网络调测等服务的销售机会。比如在我国香港，PCCW将家庭WiFi优化业务包装成Smart Living品牌，其套餐收费高达8800港币。

千兆WiFi，领先运营商争抢的新高地

Infonetics调查显示，计划为住宅用户提供1G带宽接入速率的服务供应商，将从2015年的15%上升到2017年的40%。在日本，GE接入在很多运营商已经是普遍服务，SONET甚至提供了2GE的接入套餐。而在我国，2015年5月17日，上海电信发布了全球首个FTTH千兆宽带接入示范点，承载开通了3路4K电视、1路高清IPTV、3路视频会议、5路高清家庭全球眼视频监控和智能家居等业务。在各类应用并发开通的情况下，上网下载速率超过700Mb/s。包括大容量高清影片下载、高清互动VR游戏、4K体育视频的多角度拍摄与直播等超高速业务，在千兆到桌面时代来临时都成为了可能，而与千兆宽带接入相配合的千兆WiFi业务则是其黄金搭档。

此外，全球领先运营商也纷纷开始提供搭配高速WiFi的家庭FTTH接入业务。比如美国Comcast XFINITY，就推出了WiFi速率可达725Mb/s的FTTH业务；而作为Comcast XFINITY最大的竞争对手，Verizon FiOS也推出了面向家

庭、速率可达800Mb/s的WiFi业务，号称全美最快的家庭WiFi套餐。在英国，Virgin Media为与BT、Sky等运营商竞争，推出了号称是全英最快的WiFi业务。分析师预测，随着4K/8K视频、VR视频、大型网络游戏、视频通话、家庭视频监控和远程控制等业务不断涌现，捆绑千兆WiFi的FTTH业务将成为高端运营商的新价值增长点。

千兆WiFi光猫，千兆FTTH业务的核心引擎

目前，业界主流应用的光猫一般提供基于802.11n标准的2×2 MIMO WiFi接口，空口最大速率可支持到300Mb/s，实际以太网吞吐率大约在140Mb/s左右。基于802.11n标准的3×3 MIMO WiFi产品可达到450Mb/s空口速率，但由于价格比较昂贵，实际并没有发展起来。802.11ac作为新一代WiFi标准，是继802.11n之后主流的WiFi技术；。其工作在5GHz频段，最高支持8×8 MIMO，理论空口速率高达6.9Gb/s。相对于802.11n的2.4GHz频段，802.11ac设备工作的5GHz和2.4GHz双频频段具有可选信道数量更多、抗干扰能力更强、速率更高和时延更小等诸多优势，能更好地承载高清视频等高速无线业务。

802.11ac的光猫产品一般可提供2.4GHz 2×2 MIMO和5GHz 2×2 MIMO，或者2.4GHz 3×3 MIMO和5GHz 3×3 MIMO双频空口，空口速率最大可达到1166Mb/s~1750Mb/s，当前其产业链已经成熟，设备厂商已陆续开始向运营商批量供货。比如华为的802.11ac光猫产品，采用了双核专用芯片，其中一个核独立处理WiFi流量，WiFi的以太网吞吐量接近1Gb/s，为迎接千兆WiFi时代的来临做好了准备。

802.11ac标准还将波束成形beamforming天线技术首次推向商用，该技术应用传感器阵列的精确计算实现WiFi信号的定向增益增强，特定位置与距离的用户WiFi速率至少可提升60%传输速率。自动信道调节功能也是华为光猫支持的新特性，光猫会自动计算所有WiFi信道的干扰情况，根据计算结果选择相对空闲的信道来连接用户终端设备，最大限度地规避干扰，提升WiFi接入速率。

配合PLC中继器和WiFi中继器，可实现完整的家庭内部分布式千兆WiFi解决方案（Giga WiFi anywhere）。其中PLC中继器采用了ITU-T发布的G.hn主流标准进行设计，基于电力线可实现最大1Gb/s的以太网中继能力。通过uPNP功能还可实现PLC和WiFi中继器的自动配置，用户终端设备在光猫和WiFi中继器之间实现无缝漫游，给用户带来了前所未有的千兆WiFi接入新体验。

随着智能型ONT日益普及，华为的智能型ONT还可以通过手机App进行WiFi业务全方位管理，使高速的千兆WiFi业务体验真正实现了以人为本：

WiFi业务发放简单灵活：应用XML模板发放WiFi业务，实现了OSS侧零改动，极大地方便了WiFi业务的快速开通。

WiFi体验主动式管理：运营商可远程检测家庭内部所有方位的WiFi质量情况，并把检测结果推送到用户手机上，对于WiFi质量情况比较差的用户还会主动推送华为的WiFi增强覆盖解决方案。

WiFi健康模式：可以设定WiFi定时开关，减少WiFi辐射，更加绿色和环保。

访客WiFi网络管理：为家庭访客设定专属的WiFi网络，包括专属的WiFi密码和接入时长等，让家庭无线网络更加安全。[4]

华为的802.11ac光猫产品采用了双核专用芯片，其中一个核独立处理WiFi流量，WiFi的以太网吞吐量接近1Gb/s，为迎接千兆WiFi时代的来临做好了准备。

下一代同轴网络 点亮MSO千兆接入时代

华为D-CCAP方案旨在构建全数字化的千兆同轴光纤融合网络，帮助MSO更加高效合理地实施网络规划、管控网络建设投入，从而更加敏捷、从容地应对未来5~10年的多业务市场竞争。



王欢
华为接入网营销经理



王琴
华为接入网高级营销经理

2015年是DOCSIS技术诞生20周年，而以传统广播电视业务为基础的多业务运营商（Multiple Service Operator, MSO），正依靠着高质量的HFC网络和DOCSIS技术成为跨电视和电信服务领域的重要力量。近年来，随着视频发展进入高清和OTT时代、宽带网络进入泛在超宽时代，以及用户业务需求由单一转向综合，涵盖视频、语音、超高速数据以及移动等多种业务类型，千兆时代已经来临，传统的MSO运营商面临着新的挑战 and 机遇。

IP融合业务成为趋势

随着互联网应用的逐渐普及，人们对互联网的依存度越来越高，互联网的触角深入人们生活的各个角落，越来越多行业的固有盈利模式相继被打破，多项新的互联网销售纪录不断被刷新，人们更加清晰地意识到，稳定的超宽带互联网逐渐成为全球民众的“刚需”。

过去十几年，MSO在频谱和带宽上展现出强劲势头，在CMTS（Cable Modem Terminating System）系统的帮助下，依靠CMTS集中式资源共享的优势，MSO为客户提供了超过100M甚至更高的有线带宽。然而，随着千兆宽带业务的逐步普及和设备

带宽能力的增长，传统的集中式CMTS遇到了因其自身为模拟方案而带来的带宽持续增长困难、HUB机房占用多和能源消耗大等诸多瓶颈，业务带宽提升的成本也逐渐增高。

IP化视频的话题同样炙手可热，2016年，预计美国将有超过72%的互联网用户会使用OTT服务，而美国主要的SVOD服务商Netflix的OTT视频用户到2016年年底预计将达到7000万，同时仅Netflix一家的流量就占用运营商管道带宽的30%以上。与此同时，在YouTube上高清视频的平均流量已达到20Mb/s。这说明，IP化视频与交互式体验在当今的互联网时代，已呈迅猛增长态势。不仅如此，电信网、互联网和广播电视网的三网融合也要求网络实现全IP化转型。三网融合不仅是网络层面的融合，也是业务层面和终端层面的融合，在泛互联网时代，MSO除了保持媒资集团在内容丰富度上的传统优势外，实现多业务的交叉渗透、多场景的无缝对接和多行业用户的个性化服务，已成为多家MSO的基本战略，而基于分组和尽力交付的IP技术，天生就是承载多业务的最佳载体。从广播式CATV和DVB点播视频向基于IP视频发展的基本方向确定之后，与之相对应的，建设一张向IP化平滑演进的网络，使之既要满足未来IP化网络、语音和视频业务的演进需求，又要在这个长期演进的过程中兼顾现有的传统业务，还要具备网络

建设的经济性以最大限度地保护MSO的投资，就成为全球MSO最为关注的热点问题。

MSO网络架构改造

随着4K等高清晰度IP化视频在未来几年逐渐占据主角地位，构筑高带宽IP化融合网络已成为大势所趋。目前，MSO对此的演进方案主要有两种方式——DOCSIS 3.1和光节点分裂。

关键词一：DOCSIS 3.1

DOCSIS 3.1标准于2013年4季度由美国有线电视实验室CableLabs正式发布，其采用OFDM调制技术，在更高的频率带宽上（上行达204MHz，下行达1.2G~1.7GHz）使能多个子载波，极大地提升了信息传输效率，从而降低了单位带宽成本；同时，DOCSIS 3.1可以完美地向下兼容DOCSIS 3.0/2.0，因此DOCSIS 3.1被公认为是有线电视网络下一步扩展上下行频率、提供千兆宽带业务的技术方向。业界普遍认为，大多数设备提供商将在未来3年内全面支持“上行2×下行2”~“上行2×下行4”的信道容量，结合已有的DOCSIS 3.0能力，以支持5Gb/s至10Gb/s的下行速率。

众所周知，MSO的HFC网络是其拥有的存量资产，一张质量良好的HFC网络所能创造的价值将是非常巨大的。DOCSIS技术现在以及将来的发展之路相当明朗，DOCSIS 3.0已在全球发达地区大规模部署，DOCSIS 3.1也即将开始商用。可以预见，DOCSIS 3.1将能为MSO带来更高带宽的网络和更强的竞争力，但同时DOCSIS 3.0在向DOCSIS 3.1升级时，也将涉及到端到端设备的升级和整体网络的改造，包括局端设备CMC、终端设备CM以及HFC部件和工程等，对MSO运营商来说，这也意味着一笔较大的投资，因此

随着4K等高清晰度IP化视频在未来几年逐渐占据主角地位，构筑高带宽IP化融合网络已成为大势所趋。目前，MSO对此的演进方案主要有两种方式——DOCSIS 3.1和光节点分裂。

合理选择DOCSIS 3.1改造方案将是决定未来MSO竞争力的关键之一。

关键词二：光节点分裂/下移

光节点是HFC网络中光和铜的分界点，MSO通过在HFC网络中进行光站点分裂和光站点下移从而缩小共享用户单元的方法，可以有效提升用户带宽。MSO在进行光节点分裂的过程中一般都会同时进行光节点下移，比如，将一个覆盖2000家庭的光节点分裂并下移为4个分别覆盖500家庭的光节点，在这个过程中光纤会进一步延伸到用户侧，即为Fiber Deeper（光进铜退）的过程。当光节点持续下移使得光纤延伸到最后一级放大器，即光纤已经延伸到非常靠近用户的位置，这时的HFC网络架构通常被称为FTTLA（Fiber To The Last Amplifier）。不同的MSO在对HFC网络进行规划时都有不同的Fiber Deeper方案，绝大多数发达国家的MSO都逐渐在向N+1~N+2（光站点下带1~2级放大器）的网络进行演进。结合DOCSIS 3.1演进，如何选择光站点设备以最大限度地释放DOCSIS 3.1的潜力，将关系到MSO的HFC网络迁移战略能否成功。

D-CCAP方案重构MSO HFC网络

华为D-CCAP（分布式有线电视融合接入平台）解决方案不仅将上述两种网络改造方向合二为一，更有所优化和发

展。其采用数字化的GPON/10G-PON光纤下沉架构，具备业界领先的DOCSIS 3.1能力、融合视频业务，以及与FTTx共平台等独特优势，是华为为MSO量身定做的、面向未来的多业务融合解决方案。

华为D-CCAP方案完全符合DOCSIS标准中的Remote MAC PHY体系架构，在这种体系结构中，CMC设备对数据进行流分类和转发，完成数据链路层的MAC成帧，在物理层上进行数据调制和解调。CMC部署在距离用户较近的位置——通常在光站，控制模块履行控制系统协议、配置和管理服务的职能。CMC控制器设备负责执行业务聚合和路由学习。此外，EQAM也可以集成到CMC来提供分布式下移的视频业务。

由于CMC控制器采用了GPON/10G-PON/40G TWDM PON/GE等成熟的标准化接口，确保了CMC控制器和CMC之间的业务可靠性。华为D-CCAP解决方案充分考虑到了千兆同轴业务的部署和光纤基础设施的优化，同时，其与FTTx共平台的特点也让越来越多以FTTH为终极目标的MSO运营商实现了灵活建网，在向未来演进的过程中，最大限度地保护了MSO运营商的投资，降低了其战略风险，显著提升了其业务竞争力。

数字化网络，降低建网成本

对于现有的HUB站点，由于缺乏站址空间和高能耗而导致的维护困难是在未来网络演进发展时需要重点考虑解决的问题之一。分布式D-CCAP方案通过

数字化可大幅减少模拟设备，从而有效节省机房空间。如果以3万用户覆盖规模来估算各种方案的HUB机房空间占用和能耗的结果，无论是在空间还是能耗方面D-CCAP方案都更胜一筹，尤其是在VOD和BC QAM也被集成进远端D-CCAP站点之后，其优势就更加明显。同时，传统CMTS/CCAP网络的光纤是点对点光纤，光纤消耗严重，如果使用DWDM等波分设备进行合波也存在扩容不灵活等问题；分布式D-CCAP网络采用点对多点的PON架构，可大幅节省光纤资源。

1Gb/s用户多8倍，DOCSIS 3.1建设一步到位

CableLabs已经发布了DOCSIS 3.1对于4K~16K的QAM调制阶数规范，虽然理想很丰满，但大多数运营商的现实却很骨感——由于从射频接口到光站需要经由多个光电/电光转换，其噪声积累导致的CNR（载噪比）劣化可高达8dB，统计显示，现有同轴宽带用户中只有很小部分可以满足4K QAM调制的CNR（根据标准定义至少41dB），大部分线路只能维持在1K QAM的调制水平。华为D-CCAP方案采用数字化光纤传输，可以有效地改善这一问题，CNR提升后，80%的现网用户可开通1Gb/s业务，比传统CCAP提升了8倍。

根据业界估计，DOCSIS 3.1将在2016年启动商用，大规模成熟商用的时间约为3~5年，但MSO在网络建设时需要提前考虑DOCSIS 3.1的部署问题。因为传统CMTS架构由于技术和平台的限制，若要演进到DOCSIS 3.1需要经过更换CCAP平台、更换下行线卡和上行线卡等多个步骤，会导致建设成本高昂。华为提供一步到位的DOCSIS 3.1建设方案，不仅可提供DOCSIS 3.1硬件ready的技术，同时可以实现上下行软件DOCSIS 3.1能力一步到位，一次部署即可提供DOCSIS 3.1上下行全业务。

FTTH融合平台，助力按需建网战略

随着全业务协同运营的发展，与FTTx兼容的FMC战略已经被越来越多的电信运营商和MSO采用，他们对于一套平台能同时支持铜线千兆宽带技术（DSL、Vectoring和G.fast）、千兆光纤技术（GPON、10G-PON和40G TWDM PON）和同轴千兆技术（DOCSIS 3.1）的诉求也越来越强烈。

华为D-CCAP方案通过同一OLT平台可提供3种MSO建网场景：在新建区域，由于可轻松部署光纤到户，所以推荐使用GPON/10G-PON部署FTTH；在传统同轴改造区域，可直接重用现网DOCSIS 3.0 Cable Modem实现提速；在高价值同轴改造区域，推荐采用DOCSIS 3.1技术升级网络，提供超宽带能力。值得一提的是，上述3种建网场景均可在同一个OLT平台、同一个ODN网络以及同一个CMC设备上提供，同时也可在同一套网管和OSS内进行管理，从而帮助MSO建设一张弹性的网络，快速提供具有竞争力的业务。

面向未来的软件定义网络（SDN）架构

在软件定义的D-CCAP架构中，整个接入网络（包括OLT和CMC）可以被虚拟为一个数据中心式的虚拟CCAP设备，该设备可以自动获取并管理IP地址、发起自动配置和接入网业务发放流程。此外，网络功能和虚拟CCAP的业务发放将由用户触发、可以通过门户网站进行定制，这样，用户一上线，虚拟CCAP控制器就可以自动生成和分发虚拟网络资源和业务功能给该用户。未来，华为D-CCAP解决方案将具备可编程和虚拟化特性，这将加速网络向基于开放网络API的网络即服务（ANaaS）演进，同时不需要任何额外配置，这样就简化了海量的物理站点，达到在长期网络发展中节省大量投资的目的。

敏捷从容应对多业务市场竞争

综上所述，华为D-CCAP方案旨在构建全数字化的千兆同轴光纤融合网络，提供数字化、分布式的网络架构，有效提升业务带宽，减少HUB机房占用和能耗，提供一站式DOCSIS 3.1商用能力，并通过统一平台兼容FTTx，帮助MSO运营商更加高效、合理地实施网络规划，管控其在下一个网络建设周期内的资本投入，从而更加敏捷、从容地应对未来5~10年的多业务市场竞争，占据市场先机。

目前，华为D-CCAP方案已经被中国广电、新西兰沃达丰、丹麦TDC、摩纳哥电信、巴西NET以及日本CNCI等全球多家领先MSO运营商选择，并帮助他们提供丰富多彩的各种千兆宽带业务。■



赢在大视频时代： 基于U-vMOS的视频承载网

U-vMOS视频体验标准为视频产业树立了体验衡量规范和优化方向，运营商可基于U-vMOS来打造以视频体验为中心的承载网络，为用户提供最佳的视频体验。



陶刘飞
华为固网营销经理

视频体验当下已成为用户最为关心的网络业务体验。Conviva 用户视频体验调研报告数据显示，35% 的用户把视频观看体验作为选择视频服务的首要条件，甚至超过了视频内容本身，84% 的用户会在体验变差的一分钟内停止观看。

视频体验如此重要，但是过去业内却鲜有关注，这是由产业链结构所决定的。内容源和网络的质量都会影响视频体验，但二者的实际运作却基本各自为政，即使是运营商自营的视频业务体验也并不理想，从用户终端到视频服务器之间各环节都可能造成视频体验劣化，运营商很难做到快速的问题定界和故障处理。

U-vMOS视频体验标准

华为从视频体验和网络优化角度出发，结合大量的用户调研和人因工程试验，客观地量化用户对视频体验的主观感受，最终在ITU-D的vMOS (Video Mean Opinion Score) 标准基础上进行优化，提出了U-vMOS视频体验标准。

U-vMOS站在用户角度，从“视频质量、观看体验和互动操作”3个方面（包括视频片源分辨率、片源数量、播放屏幕尺寸、操作体验和播放流畅度等指标）给出评分，采用5分制来表示体验的好坏（其中5分为优秀、4分良好、3分一般、2分较差、1分差）。最终U-vMOS得分的计

带宽 (Mbps)	RTT (ms)	丢包	sQuality	sInteraction		sView		U-vMOS
			得分	得分	Loading Time (ms)	得分	Stalling	
1111	3	E-5	4.31	5	100	5	0	4.31
143	30	E-5	4.31	4	1000	5	0	3.91
100	10	E-5	4.31	4.5	500	5	0	4.11
100	30	E-5	4.31	4.25	1000	5	0	4.01
77	10	E-5	4.31	4.5	500	4	1	3.68
37.5	40	E-5	4.31	3.1	2100	4	1	3.13
25	40	E-5	4.31	2.9	2500	4	1	3.05

视频业务给运维带来了新的挑战，基于U-vMOS的以视频体验为中心的运维将运维延伸到用户家庭终端，深入到业务细节，服务对象从运营商延伸到用户，可以很好地应对这些挑战。

算公式如下：

$$U-vMOS = f(sQuality, sInteraction, sView)$$

根据华为iLAB对4K视频观看体验的分析，当带宽、时延和丢包超过一个范围时，观看体验就会明显劣化。

基于U-vMOS的固定网络优化

U-vMOS对网络建设的引导，是通过实时采集网络指标和其对应的U-vMOS分数，然后通过大数据分析来洞悉影响体验的关键网络指标，最终给出网络优化和运维建议。

当前主流视频业务中分辨率最高的是“4K”，支持4K视频的网络也必然能够对4K分辨率以下的视频提供更好的观看体验；而按照U-vMOS标准，4分以上才算是好的体验，结合例表，最佳4K视频体验（达到4分标准）对应的关键网络指标为：带宽100M、时延30ms、丢包率0.002%，这意味着网络要达到4分的标准，必须按照100M以

上的端到端带宽能力来规划网络。

从网络架构上来看，传统网络通过多级汇聚来降低用户增长后的网络设备端口扩容成本；但在视频业务为主的年代，网络流量模型发生变化，多级汇聚网络无法起到收敛的效果，反而每级网络都需要扩容，带来了巨大的扩容成本压力。因此，减少网络层级，降低流量收敛比（从10:1降到2:1），是当前网络规划的主要方向，也将是未来网络架构演进的主要方向。

运营商视频业务的发展大致分3个阶段，每个阶段的业务特征和体验保障对网络的关键挑战都不相同，所以需针对不同阶段的特点采取不同的策略/应对方案。

第一阶段：视频（4K）业务起步阶段。此阶段用户量较少，主要关注点在于单用户E2E业务吞吐量，以及线路质量是否足够支撑视频业务的开通。建议将入户铜线改成光纤，将接入速率提升到100M~1G（铜改光同时也改善

了铜线的时延和丢包问题）。若光纤到户困难，也可考虑引入Vectoring/G.fast技术将铜线速率提升至100M~1G（伴随铜线距离缩短可同时改善丢包率和时延）。另外，还可通过其它技术来提升体验，比如在网络中部署TCP加速技术来提升TCP吞吐率，改善TCP方式的VoD体验。实测表明，TCP加速对于随机丢包（铜线质量不好引起的丢包）比较有效，可在<100ms时延和<10⁻³丢包率条件下，保证80%带宽的TCP吞吐量。对于BTV和UDP VoD的体验，不能通过网络自身解决，需IPTV平台部署FCC/RET来提升体验。

第二阶段：用户快速增长并初具规模。此阶段重点区域视频用户集中发展，造成局部网络负载超高，因此，除了用户接入网络优化外，还需关注用户并发带来的网络拥塞问题。在接入段，需降低OLT分光比来构建无阻塞PON网络，通过GPON/EPON支持所有用户并发1路4K视频，后续逐渐升级10G PON支持1户多路4K视频。在城域网，需按照视频并发峰值规划带宽，建议按照20%以上并发规划带宽（即收敛比小于5:1）。随着用户增多，考虑到中心CDN负载和骨干流量压力，需通过CDN逐步下移来降低城域网/骨干网扩容压力。

第三阶段：已具有大规模活跃用户。此阶段整个城域网的视频用户量

达到百万级，每个区域/不同时段的用户量、瞬间最大并发率差异极大。如果全网按统一的平均并发率进行容量规划，局部区域在某些时间很可能会出现拥塞导致U-vMOS劣化，而其它区域的CDN和网络容量却处于轻载状态；而如果全网都按最大的并发率进行容量规划，则网络平均利用率又会较低。所以，此阶段应重点关注突发流量应对和精细化运营。建议增设网络指标收集系统，定期收集网络负载/质量状况，为视频服务平台和网络协同提供大数据基础。在用户点播时，根据CDN和网络负载情况，CDN分配最优服务器，网络控制器分配最优网络路径。

基于U-vMOS的家庭网络优化

家庭内部网络是投诉的高发区，据某运营商视频运维部门反馈，60%以上的用户投诉问题最终确认是用户家庭网络问题。当前家庭网络的WiFi带宽多在50M以下，普遍存在室内信号强度不均且干扰多，弱信号或信号干扰下时延、抖动和丢包率高且带宽低等问题，可以说亟需升级优化，具体可以从“覆盖、带宽和网络质量”3个方面进行：

家庭网络覆盖：为了在家庭内任意位置都能达到100M以上的连接速度，家庭WiFi网络应从集中式部署走向分布式，部署多个WiFi接入点（即AP），以满足家庭多终端在任意位置的百兆连网需求。

家庭内部带宽：4K体验需要家庭网络按照100M以上的能力来部署网络，而当前普遍使用的家庭WiFi采用802.11n标准（带宽实际能力小于50M），无法满足业务需求。802.11ac标准的WiFi吞吐能力可达1000M以上，建议家庭部署支持802.11ac标准的WiFi设备，在支持4K视频业务的同时，也为未来支持更多家庭业务做好准备。

WiFi信号干扰：WiFi需考虑干扰问题，建议跨房间互联采用G.hn PLC方案，通过有线承载减少AP间的干扰；每个房间内仅布置1个AP，各AP设置不同频点，减少同频带WiFi信号之间的干扰。

以U-vMOS体验为中心的视频运维

视频业务给运维带来了新的挑战：除了连接和流量外，还要关注端到端视频体验和快速故障处理等。而传统的运维工具缺少业务流的路径信息，无法实时感知体验变化，缺乏数据定位问题，无法很好地处理各类故障。基于U-vMOS的以视频体验为中心的运维将运维延伸到用户家庭终端，深入到业务细节，服务对象从运营商延伸到用户，可以很好地解决这些问题。打造以U-vMOS体验为中心的运维，需要做到全网信息可感知和可管理、做到U-vMOS指标实时度量。通过大数据分析提前预知端到端体验状态，从而可以动态调整到最优网络。改变传统的“有问题再处理”的模式，做到“提前感知问题、消除问题”和发生问题快速处理。运维流程实时化具体可分为以下几个步骤：

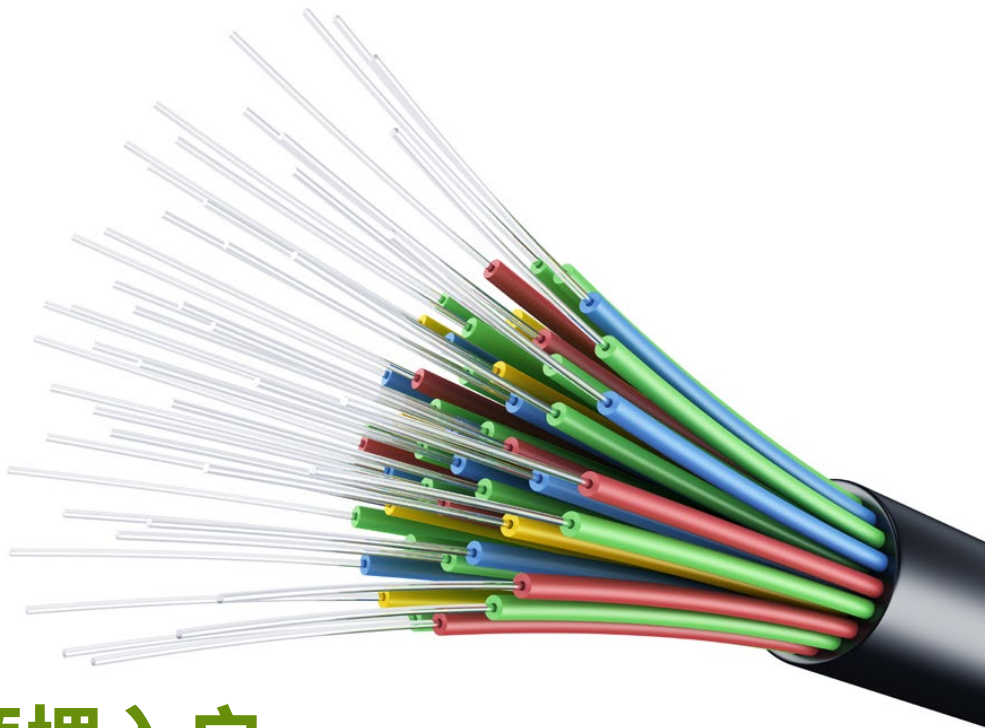
实时U-vMOS视频体验检测：基于网络设备的质量感知或视频客户端的U-vMOS感知模块，来对视频业务流量进行实时分析，当视频指标劣化时，主动发出U-vMOS劣化告警。此步骤可为主动运维打下基础。

实时视频业务路径还原：在用户观看视频时，视频业务探针实时跟踪业务流信息，通过业务流信息和网络信息综合分析，实现单条业务路径的实时还原。

视频故障实时定位：通过业务路径实时还原分析各环节状态，实时定位问题。

问题处理闭环：针对实时界定定位发现的故障点实时解决非物理连接类问题；同时，通过运维系统对各个单点故障的分析预测全网U-vMOS指标的变化。

视频是未来各类互联网服务的载体和网络的流量之王，目前已逐步成为运营商的一项基础业务，而最佳的视频体验是运营商商业能否成功的关键。U-vMOS视频体验标准为视频产业树立了体验衡量规范和优化方向，产业链各环节可以联合起来围绕该体验标准优化视频体验；运营商也可以基于U-vMOS来打造以视频体验为中心的承载网络，为最终用户提供最佳的视频体验。华为iLab一直致力于U-vMOS标准的完善和应用，希望与业界共同促进视频产业的发展。[H]



光纤预埋入户 提升FTTH部署进程新策略

为提升FTTH部署进程，加速数字化转型，进而促进宏观经济发展，光纤预埋入户（Fiber-From-The-Home）应成为数字时代房屋基础配套新设施，并作为战略要求加以推广和实施。



王怀春
华为固网营销经理

伴随着人类社会的进步和发展，水、电、煤气已经成为人们生活必不可少的基础设施，很难想象一个没有水、电等配套设施的房屋会如何销售。当前，我们正从工业时代跨入数字化时代，数字化应用的繁荣和发展正改变着人们的生活方式，但作为数字化生活载体的宽带基础设施却还没有跟上，未成为房屋配套的标准基础设施。究其原因，铺设光纤需要重新施工，给运营商和用户都带来了额外的困难，增加了大量资金和时间消耗，最终严重影响了数字化进程。

运营商FTTH建设的挑战

目前FTTH已经成为运营商新建宽带网络的主流模式，但与此同时，运营商也普遍面临着传统业务被OTT挤压，营业利润不断下滑的情况，FTTH网络建设投资大、回报周期长是摆在运营商面前的普遍问题之一。根据业界统计，FTTH最后一公里入户成本占到每户成本的10%~20%。第二个问题是光纤最后一公里铺设常常面临物业阻挠和用户不配合等情况，比如物业故意拖延审批时间、为一己私利漫天要价或者提出不合理要求，甚至故意毁坏宽带设施等；用户也因为走线、打孔会破坏装修而不愿意配合。第三个问题则来自于技术方面，成千上万的楼宇，其场景千差万别，造成了光纤铺设难度大、耗时长，有些楼宇

由于历史原因难以完成光纤的铺设和改造。

双管齐下解决光纤入户难题

地产开发商早已习惯了为新建房屋提供电力、电话和有线电视等服务的管道和线缆。最典型的模式是开发商与业务提供方合作，在房屋建设和翻新的时候，开发商提供管道将房屋/大厦连接到建筑红线外的已有公共设施，一般来说有2个电话管道、1个有线电视管道和4个电力管道。在此之上，开发商在同一沟道里再增加2个光纤管道成本是非常小的，并且可以避免重新铺设管道所带来的长达几周时间的许可申请、设计、协调与施工等工作。

与此同时，政府应制定标准并要求开发商在房屋新建和翻新时必须提供光纤入户管道或直接光纤入户，室内光纤管道同样可以跟随电力、电话和有线电视等管道的布线和走位同时施工，大幅提升光纤布放速度，并降低光纤布放成本。光纤入户管道应遵循行业标准（TIA/ANSI），其弯曲半径、长度、间隙和终结点位置等都要匹配技术需要，并且根据住户数配备相适应的电信机柜。

光纤预埋入户政策渐成行业标准

近年来，越来越多的地区和国家开始推行光纤入户的政策。2012年中国工业和信息化部就联合住建部颁布了《住宅区和住宅建筑内光纤到户通信设施工程施工及验收规范》，要求住宅建设单位必须同步建设住宅区内通信管道和楼内通信暗管、暗线等通信设施，预先铺设入户光纤、预留设备间。此举极大地加速了中国光纤部署和发展的进

度，中国FTTH/O用户在2015年净增加了5100万，已达到1.2亿左右。

美国很多城市也实施了光纤到户的要求，比如加利福尼亚州的Loma Linda在其推行的“互联社区项目”（LLCCP）中就较早实施了此项要求。其城市议会要求：“城市内所有新建商业和住宅楼宇（或翻新改造超过50%的旧楼宇）必须装备新的网络基础设施，以便满足人们的通信需求”，其具体要求还包括：地产开发过程中同时布放光纤管道，建立社区光配线架，在主卧室配置数据柜，光纤连接到数据柜和配线架，每个房间安装两个Cat6接口和一个同轴接口，并且光纤网络的设计与材料均由城市统一规范管理。

欧洲一些地区也实施了光纤入户的要求，欧盟在2014年5月通过了DIRECTIVE 2014/61/EU法令，要求2017年全面实行光纤到户政策：所有在2016年12月31日以后提交的建筑许可申请，无论是新建还是翻修，都必须配备高速宽带网络基础设施，竣工验收后颁发“Broadband-ready”标签，并规定其网络必须公平无差别地向宽带服务商开放。

除此之外，还有很早就实施的韩国、即将发布政策的摩洛哥、正在积极推动中的印尼……全球很多国家都在积极推行光纤到户的政策。

光纤预埋入户虽然对开发商提出了新要求，但通过与其它管道的协同施工，其对开发商的增量负担很小，然而对FTTH的建设和地区数字化的提升作用是非常显著的，特别是存在大量房屋新建和改造的地区。为提升FTTH部署的进程，加速数字化的转型，进而促进宏观经济发展，我们认为光纤预埋入户应成为数字时代房屋基础配套新设施，并作为战略要求加以推广和实施。☑

2012年中国工业和信息化部联合住建部颁布规范，要求住宅建设单位必须同步建设住宅区内通信管道和楼内通信暗管、暗线等通信设施，预先铺设入户光纤、预留设备间。此举极大地加速了中国光纤部署的进度。

陕西移动： 建设面向未来的 精品光纤基础网



陕西移动通过打造核心和汇聚层智能光纤网，实现了光纤网络的高效管理，为宽带业务的发展打下了坚实的物理资源基础。



王国军
华为接入网营销经理

光纤宽带时代的来临，使得光纤泛化，光纤端口成几何倍数增长，传统的人工管理、纸件传递的方式无法高效管理海量光纤端口，尤以海量光纤的核心以及汇聚机房问题最为突出，已经严重制约了光纤业务的进一步发展。中国移动通信集团陕西有限公司（以下简称陕西移动）针对核心以及汇聚机房海量光纤难管理问题，从2015年开始在核心和汇聚机房规模部署智能ODF（光纤配线架），并对存量ODF进行智能化改造，打造核心和汇聚层智能光纤网，实现了光纤网络的高效管理，为宽带业务的发展打下了坚实的物理资源基础。

陕西移动面临的挑战

陕西移动从2010年开始建设固定宽带，经过5年的发展，光纤基础网已经初具规模，固定宽带覆盖用户260万

户。在宽带业务快速发展的同时，核心和汇聚机房海量光纤难管理的问题日益突出，已经制约了光纤业务的进一步发展。

人工录入，数据准确率低

陕西移动在工程实施阶段，工程师不仅需要打印工程图纸，还要根据默认的编号规则进行手工操作，所有网络信息都依靠手工记录或录入数据库。这种方式不可避免地会引入人为错误，且存在因资源管理流程不完善，导致多次施工后数据库中的资源信息得不到及时更新，无法与实际情况保持完全一致的情况，调研显示，实际现网资源数据错误率超过30%。

纸件标签，光纤资源数据缺失

在安装施工完成后，为了标示端口信息，陕西移动一般会要求施工人员添加纸件标签。但在实际执行过程中，往

往会出现端口忘记添加标签，或者由于施工时未按照提前规划的端口施工导致的标签涂改而看不清真实信息，再加上经过一段时间的运行，纸件标签易出现脱落和污损的情况，进一步导致光纤端口信息的不可考证，带来光纤资源数据的缺失。

手工操作，运维效率低

在对现网光纤资源进行运维时，无源网络的光纤标识、查找等操作全部依靠手工进行，工作效率低下，核心和汇聚机房海量光纤的低效管理，已经开始逐步制约陕西移动宽带业务的快速发展。

缺少信息化手段，工单传递全部依赖人工传递，耗时长，难以及时闭环，影响工单开通效率。以陕西移动现网数据来看，工单平均闭环时间长达20天。

陕西移动：建设智能的精品光纤网

智能ODN (iODN) 是在传统ODN的基础上增加eID芯片、iField站点辅助工具以及网管，取代原来的纸件标签和人工录入和传递方式，从而实现光纤网的高效运维。

iODN采用电子标签 (eID) 取代传统纸质标签，由设备自动读取跳纤两端的eID信息，实现端口状态、连接关系和拓扑数据的自动收集，确保端口数据准确无误。并通过iField或网管通道完成资源数据的自动回传和上报，避免纸件传递和人工录入带来的错误，确保资源数据100%准确。

在建设智能ODF的过程中，如何改造存量ODF和融入已有业务流程是陕西移动面临的主要难题。通过工程勘测发现，陕西移动现网ODF供应商众多，ODF设备内托盘尺寸繁多，要想在不中断业务的前提下完成改造升级，需要大量定制适配现网不同ODF托盘尺寸的产品，如何才能低成本、高效率地改造现网产品？华为通过对现网产品的充分调研和信息收集，并进行了大量的安装试制，最终创新设计出归一化托盘改造方案，即在网改托盘两端增加可调节伸缩的挂钩，安装时不需要更换原来的托盘，不更改原来的光纤路由，通过调节两端伸缩挂钩的距离，适配现网不同尺寸的托盘，在避免大量定制的同时，能够实现不中断业务，完成对现网产品的升级改造。这一举解决了陕西移动存量ODF的改造问题，帮助陕西移动快速、低成本实现了存量ODN的智能化。

在解决存量ODF改造问题后，智能ODN如何融入业务流程成为了智能ODN能否发挥价值的关键瓶颈。经过现网调研，陕西移动原ODN业务流程存在线下操作、工单流程环节多、传递慢、监控闭环管理不足，以及施工质量缺少校验等问题。陕西移动和华为通过充分研讨和设计，增加了智能化光缆工程嵌入流程，可自动生成光缆资源梳理结果反馈表，省去了繁琐的资源比对，仅需要查看比对结果即可做到准确、高效；为了解决月度工单报结率低、工单延迟闭环的问题，增加了智能纤芯调度和入网交接流程，实现了统一IT流程，OI混合组网统一派单，既保证了施工的真实性，也加强了对代维人员的管控，还实现了工单的电子化传递，使工单实时闭环。除了增加优化现网流程外，陕西移动和华为还与OSS厂商配合，将资源管理系统、工单系

大量的网络部署经验证明，华为iODN解决方案能够快速融入运营商运维管理流程，降低使用难度，提升光纤管理效率，节约运维成本，是运营商最佳的合作伙伴。

统和综合告警系统与iODN网管进行互通，实现了IT流程的无缝对接，利用iODN电子化运维流程，将现网离散的业务流程衔接起来，彻底避免了线下操作和管理不足等问题。

华为iODN：实现光纤网高效运维

采用电子标签，信息自动上报

截止到目前，陕西移动已经新建1000台、改造超过1000台智能ODF设备，智能ODN的效果开始逐步体现。光纤资源准确率达到100%。在陕西移动所有已完成新建智能ODN设备的区域中，所有光纤采用电子标识技术，信息自动上报，使所有资源在网络管理系统中都可见，光纤准确率提升至100%。

资源自动盘点，工单自动闭环

通过自动光纤资源收集与校验，智能ODN管理系统免除了原有的定期手工资源盘点，仅此一项，每年即可为陕西移动节省上百万元运维费用，并大幅提升运维效率。同时，由于智能ODN实现了电子化工单传递，业务流程实现了自动下发，业务发放效率有了极大提升。陕西移动工单闭环时间从以前的平均20天提高到现在的2天，工单闭环效率提升了90%。

作为智能ODN理念的提出者，截止到目前，华为智能ODN解决方案已经为中国移动、中国联通、新加坡电信等重要运营商，以及新西兰国家宽带等部署了100多张网络，发货端口累计已超千万。大量的网络部署经验证明，华为iODN能够快速融入运营商运维管理流程，降低使用难度，提升光纤管理效率，节约运维成本，是运营商最佳的合作伙伴。[H]



南非MTN 用创新实现全业务运营转型

南非MTN结合华为的创新解决方案实现了LTE网络和FTTx网络的协同，同时满足了家庭用户和商业用户不同的业务需求，保障了其全业务运营迅速扬帆启航。



唐友国
华为接入网营销经理

南非以其快速的经济越来越受到世界的瞩目，成为5个金砖国家之一。经济快速发展的一个重要支撑是快速发展的通信网络，在MTN等顶尖运营商的大力投资之下，南非的移动网络建设得到长足发展，渗透率达到了125%，但市场的逐渐饱和也使得竞争日趋激烈，ARPU值持续下降。

南非MTN是MTN集团旗下的最大子公司，自成立以来即在南非移动通信市场发展迅猛，移动用户数高速增长，目前已拥有1400万移动用户，市场份额37%，成为南非最大的移动运营商之一；近年来，MTN还开始涉足移动宽带市场，为用户提供WiMAX和4G宽带业务。

现有网络增长空间遇瓶颈

随着智能手机和移动宽带的普及，MTN的移

动宽带业务增长迅速，在其总收入中已有30%来自数据业务的贡献。但与此同时，移动宽带业务和OTT的发展需要更充裕的带宽资源，提高带宽将显著推高无线网络建设的成本。有数据表明，如果同时提供每用户20Mb/s的带宽，无线网络的建设成本是PON网络的2~3倍，在50Mb/s时无线网络的成本甚至是PON网络的6倍。因此，移动市场过于饱和、ARPU值持续下降、用户带宽需求猛增但网络升级成本高昂等，这些方面都在制约着MTN业务的增长，如何突破运营瓶颈成为MTN面临的重要课题。

另一方面，南非2013年的固定宽带用户数仅120万，渗透率仅1.5%，大多数宽带接入用户仍然在采用PSTN和ADSL网络，带宽只有750Kb/s~1.5Mb/s；而且宽带接入费用较高，平均达30美元/Mb，位居全球第二，固定宽带的ARPU值是移动用户的4倍达500兰特。有分析数据表明，由



固定宽带业务包含了WiFi数据包、家庭宽带和企业固定接入等，与移动运营商传统的以单用户为中心提供的业务相比，以家庭为中心提供业务打包显得更具吸引力，且能在很大程度上实现用户粘性的提升。

于智能设备的广泛普及、宽带服务关税的进一步降低，以及更大的服务覆盖区域等因素的综合作用，从2010~2017年，南非固定和无线宽带用户数的年复合增长率预计将达到11%以上。同时，因为固定宽带市场缺乏竞争，DSL网络速率低、稳定性差、接入周期长、故障响应慢，消费者和中小企业用户对更可靠、更高速的宽带服务的需求正日趋高涨，家庭和企业宽带市场潜力巨大。比如中小企业的ICT服务，是固定宽带快速增长的主要驱动之一，尤其是在南非这样的新兴市场，运营商希望通过固定和移动平台为中小企业提供云服务，其将为中小企业服务收入的显著增长做出巨大贡献。

更重要的是，南非传统的固网运营商在全面推动固网现代化、实现宽带提速的同时，已经开始大举进军移动市场；而其他的移动运营商也早在2012年就开始在重点区域部署FTTx光纤网络，并且有计划在市场中推行“固定宽带+移动业务”绑定的打包销售策略，这些运营商的经验表明，通过“Quad play”或“固定-移动捆绑”形式的融合服务将能够显著降低用户的离网率，增

强用户的粘性。这给MTN等纯移动运营商带来了巨大的竞争压力。固定宽带业务包含了WiFi数据包、家庭宽带和企业固定接入等，与移动运营商传统的以单用户为中心提供的业务相比，以家庭为中心提供业务打包显得更具吸引力，且能在很大程度上实现用户粘性的提升。因此，MTN也需要提供业务打包来满足用户的需求，以保持竞争力。

固定宽带与移动宽带相互促进

基于当前的增长形势以及对未来发展的考虑，MTN高层十分重视全业务的发展，很快全业务运营被纳入到公司级战略层面。MTN认为固定宽带市场将是未来收入增长的主要来源，并能巩固MTN在移动市场的竞争地位。

基于MTN的全业务发展规划，需要为高端家庭用户提供20Mb/s~100Mb/s的高速宽带业务，光纤到户（FTTH，Fiber To The Home）技术具有高带宽、高效率、大覆盖范围和用户接口丰富等优势，在MTN现网没有铜线可以利旧的情况下，无

疑是其固定宽带发展的理想选择。根据南非政府的调查，全国86%的人口位于光纤节点的10公里范围内，这使得建设FTTx基础设施相对容易，而且现有的管道空间甚至暗光纤，也都可以作为未来网络部署的一部分而加以利用。不过，为了提高投资回报率，MTN仍决定优先在重要城市的高端小区和CBD商业中心，比如Sandton city等高密度地区进行FTTx建设。

从2013年底到2014年，南非MTN加大了固网侧的投资力度，在2014年投资3000万兰特，实现了60个高端小区共1万FTTH光纤宽带用户的接入，并计划在之后的3年中将FTTx网络覆盖至50万家庭和中小企业，让数以万计的南非家庭体验和欧美发达国家同样的带宽速率。

创新和差异化方案解决全业务运营难题

MTN在全业务运营规划过程中发现，作为纯移动运营商，在开始全业务运营时将面临不少挑战，主要来自于3个方面：FTTx建设的商业选址问题、缩短建设工期以实现快速上市问题，以及快速业务发放和高效运维问题。

首要的是FTTx建设的商业选址问题，依据南非的地理环境和法规政策，所有路权都是私有的，要获得FTTx站点的位置比较困难；而且光纤入户还需要获取小区的光纤部署许可。如何获得这些许可？如何设计商业模式？为此，华为与MTN结合现网实际情况进行了方案规划，将FTTH（Home）、FTTW（WiFi）、FTTO（Office）以及视频监控等不同接入场景通过同一个FTTx网络统一承载，以提供家庭宽带、WiFi热点、中小企业数据/语音以及视频监控等多种业务，从而充分挖掘了FTTx网络的潜在市场。

Mini OLT下沉到基站，实现网络快速部署

光纤网络一个典型的问题是FTTx工程建设周期长，比如光纤管道最后一公里的铺设、入户的许可等都需要一定的时间。此外，如何在有效的周期内实现高效建网，同时兼顾竞争，实现快赢是另一个需要面对的重要课题。为此，

华为特地邀请了第三方运营商与MTN针对ODN光纤网络的建设进行了经验分享和充分交流，并凭借自身10年以上Turkey项目的丰富经验对项目进行了全面精细的规划和管理。在快速建网方面，设计了OLT与汇聚的ATN路由共站点的方案，无需新建OLT机房即可提供政企/基站接入，降低了成本；采用与现网CTN网络协同方案提升了网络的可靠性；将Mini OLT下沉到基站附近，覆盖周围多个小区，并充分利用旧基站的空闲上行光纤实现FTTx部署。对于用户较分散的区域，由于单用户宽带接入的成本高、周期长，华为推荐了“微波+Mini OLT”方案，兼顾了带宽和成本。同时，将汇聚点设在无线基站以利用现有的机房和铁塔安装空间，实现了低成本和快速部署，安装并调通一跳设备仅需一天；此外，先做市场评估再投资建网的按需投入方式，提升了投资收益比。

Hybrid ONT实现快速抢占用户和高可靠链路

MTN作为移动运营商，大规模部署FTTx光纤尚需时日，因此针对用户侧，华为推出了创新性的产品解决方案——Hybrid ONT，即GPON光纤与LTE的双上行接入。该方案在用户接入的ONT设备上预留了多个扩展USB接口，可以将LTE/3G数据卡插入USB口，提供无线上行链路。因此在上行方向，ONT可以提供光纤GPON+LTE双上行，并可以互为备份，而在用户接入侧，则灵活提供多个GE口、语音和WiFi接入。

这种Hybrid模式在端到端网络建设上也有很好的协同效益，针对发展初期用户量较少、光纤部署慢的区域，运营商可以利用空载的LTE/3G流量来快速发展用户；而随着用户规模增长，LTE/3G流量负荷逐渐达到上限，运营商将会有驱动力部署光纤，此时可以将业务切换到GPON线路，提供更大的业务接入带宽；同时，LTE/3G链路则可以用作备份增强可靠性。通过Hybrid ONT方案建设宽带网络，具有布放更快速、资费更灵活和链路更安全的优势。

轻量级OSS实现快速业务发放和高效运维

当FTTx网络就绪后，激动人心的时刻到

来，那就是给宽带用户发放业务。但MTN无任何固网运维经验和固网运维系统，也没有专职的固网运维组织，如何实现高效运维？为此，华为为其打包提供了固网代维服务，同时组织专业的OC咨询专家针对其进行了E2E运维方案设计以及整网E2E OSS方案规划，采用轻量级激活系统（iBridge-SSP）加速业务发放、轻量级诊断系统（iBridge-SSA）加速业务保障，以缩短与OSS的集成周期。南非MTN的全业务下发系统由BSS、OSS以及NMS系统组成，BSS系统主要包含CRM和计费系统，OSS系统主要集成了华为的订单管理系统（iBridge-OM）、轻量级激活系统（iBridge-SSP）和轻量级诊断系统（iBridge-SSA），而NMS系统则集成了U2000、TMS、N2510和uTraffic子系统。其中“N2510+eOTDR（embedded Optical Time Domain Reflectometer，内置光时域反射仪）”系统可以利用嵌入在OLT中PON业务端口的eOTDR组件实现光纤线路的故障自动诊断和告警，uTraffic可以实现精确的性能监控，包括网络的延时、抖动和丢包，并分析出原因。MTN的FTTH全网设备实现了业界首个商用支持eOTDR对光纤系统的测试功能，商用结果表明eOTDR对主干光纤故障和大部分分支光纤故障均可完成故障定位或故障分责，减轻外线运维人员约40%的工作量。固网轻量级OSS运维方案结合华为的全球固网代维经验，帮助MTN实现了6个月快速放号，同时具备了高效的固网运维能力。

全业务运营正式启航

在经历了6个月持续的宽带网络和运营系统建设后，南非MTN于2015年7月1日在约翰内斯堡正式开通了首个20M固定宽带业务签约用户，现场实测上传和下载的速率均在19.63Mb/s以上，达到了用户验收标准。在服务体验方面也大大领先于当地其他固网运营商，比如业务开通时长小于7天，是当地固网平均水平的1/10。与此同时，MTN推出了“Supersonic”宽带业务品牌，该品牌给家庭用户提供20Mb/s、50Mb/s和100Mb/s共3档高速宽带套餐选择，和其他运营商的DSL网络相

MTN在全业务运营规划过程中发现，作为纯移动运营商，在开始全业务运营时将面临3个方面的挑战：FTTx建设的商业选址问题、缩短建设工期以实现快速上市问题，以及快速业务发放和高效运维问题。

比，其超高速率、高可靠性和优良高效的服务体验特点赢得了高端家庭用户的青睐，并在南非宽带市场引起轰动。目前，MTN已经开始超过50个社区的一期FTTH网络建设，并规划在未来3年中部署超过50万FTTH用户。

南非MTN已经确定了其未来“LTE与FTTx并行发展+全业务运营”的战略，对于FTTx Supersonic品牌的定位和发展方向进行了明确的定义，即Supersonic将为高端家庭用户提供包括IPTV、智能家居、OTT视频、在线游戏以及高速互联网等融合业务。

相对于南非传统的固网运营商而言，南非MTN的固定宽带网络基于领先的FTTx技术，无论在带宽、覆盖能力还是业务发放效率等方面都强于传统的DSL网络，而家庭融合业务的推出和普及，无疑将推动更多的家庭选择基于FTTx技术的超高速宽带接入。

南非MTN实现了移动网络和固定网络的协同，不但满足了大带宽时代家庭融合业务的发展，也为商业用户的带宽和增值业务需求提供了良好的网络管道。比如，在高端社区，利用FTTH网络承载监控视频的回传，可以很好地满足小区用户的安防应用和视频数据的备份需求；在城市中心区，利用PON网络的ONU和无线AP进行移动流量的Offloading，可以减轻基站负担，提升用户体验，避免无线基站扩容带来的成本；而在用户家庭和商场等场景，家庭网关和商场AP可以自动提供WiFi热点接入，充分满足用户移动接入的需求。可以预期，在LTE和FTTH并行发展的战略下，南非MTN的全业务运营将越来越精彩。[4]

西班牙电信 试水智慧家庭



西班牙电信在运营商新业务探索方面一直走在世界前列，2015年，其与华为合作开始智慧家庭业务试点，测试范围包括智能安防、智能家居、云存储和智能娱乐等。



朱洪
华为接入网营销专家

西班牙电信（Telefonica）是大型的跨国电信公司，主要在西班牙和拉丁美洲运营，是世界上最大的、同时拥有固定和移动网络业务的通信公司之一，提供传统语音、宽带、无线和视频等多种业务，在运营商新业务探索方面一直走在世界前列。

在2012年，当传统的电信业务比如短信和话音等受到来自苹果、Facebook等互联网公司的OTT应用的挑战时，西班牙电信发布了集固定语音、固定宽带、移动语音、移动数据和视频于一体的“Fusion”业务，号称“5-Play”。该捆绑套餐业务大获成功，在发布之后仅3个月用户就增长了150万，取得了意想不到的效果。随后，西班牙电信加大了固定网络的投资，大力建设超宽带网络，成为欧洲少数采用FTTH建设超宽带网络的运营商。有了超宽带的管道，有了绑定的业务套餐，西班牙电信并没有满足于现状，在不断完善现有业务的同时，又开始了新业务的探索。在2015年，西班牙电信与华为公司合作，在智慧家庭领域开始了新的业务试点，测试的业务范围包括智能安防、智能家居、云存储和智能娱乐等。

运营商的优势

智慧家庭是个普遍被看好的巨大潜在市场，吸引了众多公司参与。最有名的当数苹果、谷歌等互联网巨头，其长处在于掌控了智能手机操作系统，拥有丰富的手机应用和众多软件开发商的支持，可以充分发挥智能手机的优势；其次是Sony、海尔等家电厂商，其优势在于智能家电，可以在家电设备比如洗衣机、空调和电冰箱里集成智能控制器件，实现家电的远程智能操控；另外就是互联网公司比如小米、360等，采用互联网新商业模式，通过掌控家庭互联网入口来实现价值转移，未来可通过互联网业务、大数据和商业广告植入等实现赢利，即所谓“羊毛出在猪身上”。

电信运营商虽然在新业务开发和商业模式创新上与互联网公司相比缺少经验，但其掌控着通信管道，通过宽带网络连接着千家万户，同样有其自身的优势。首先，运营商拥有大量的家庭宽带用户，这些都是潜在的智慧家庭客户，运营商可以充分利用现有的电信零售渠道进行推广销售；其次，运营商提供的宽带终端可以升级成为智慧家庭的控制中心和连接中心，不像其他公司

还需要在宽带终端后面再连接一个路由器设备，增加了家庭网络的复杂性和设备成本，也容易引入不可靠性和运维开销；第三，运营商可以结合网络通信设备，与智能终端一起提供更多的联动业务，比如在线网络提速、网络安全、虚拟存储和共享云盘等。另外，运营商本身有成熟的家庭用户绑定套餐和收费运维体系，可以快速地将智慧家庭业务集成进现有套餐中，进一步拓展业务范围，实现打包销售。因此，已经有不少运营商，如AT&T、PCCW、LGU、中国电信和中国联通等，纷纷开始进行智慧家庭业务试点。

从节流走向开源

西班牙电信在最初建设FTTH网络时，将重点放在了降低设备成本上，希望将光纤终端ONT简化，通过部件的标准化和白盒化来降低设备成本，即所谓的“节流”。但他们很快意识到，在设备简化的同时，他们也在失去对最终用户的掌控，容易被管道化和边缘化。而绑定业务的成功让西班牙电信看到了业务掌控的重要性，越多的业务绑定和体验提升，可以更多地增强用户的粘性和忠诚度，而更多的用户数可以带来更多的商业利益。因此，西班牙电信果断改变策略，光纤终端开始从简单桥接型转向智能型，锁定智慧家庭业务，从“节流”转向“开源”。

华为提供的智能ONT采用开放的操作系统，在业务层面通过IOT开放平台，提供标准接口，方便西班牙电信及其业务提供商开发集成新业务。在设备层面，智能ONT可以通过WiFi、ZigBee、Z-Wave和蓝牙等无线接口连接各种传感器和家电设备，实现智能家居的远程操控。用户通过智能手机可以方便地下载各种应用，实现家庭WiFi网络智能运

电信运营商通过智慧家庭业务可以增加产品组合，打造差异化优势，提升客户满意度。智慧家庭对运营商是个巨大的机会，运营商需要有清晰的战略去实现它。

维、智能提速、智能家居、智能安防监控、智能家电操控、智能娱乐和智能存储等多种智慧家庭业务。

智慧家庭从安防开始


智慧家庭业务范围广泛、种类繁多，涉及众多的家电设备和传感器互联，其产业链还在发展初期，各种接口和标准仍在完善中；同时，开通多种业务会面临巨大的进度压力和技术挑战，需要选择合适的业务作为切入点。作为电信运营商，西班牙电信充分利用其网络优势和长期建立的客户服务质量体系，决定以家庭安防作为业务切入点，逐步扩展智慧家庭业务。

西班牙电信首先选择了1个摄像头加2个传感器（门窗开闭）作为第一步试验局重点，用户通过智能手机就能远程看到摄像头的视频，传感器也能自动触发告警和摄像头拍摄联动。正式上线时还将加上烟感传感器和水浸传感器，统一打包成家庭安防业务，通过月租方式收取费用。在地点的选择上，西班牙电信决定先在拉美子网进行试运营，等商业模式稳定后再向全球子网推广。

西班牙电信的第二步计划是能源控制，比如暖气和电灯的智能控制等，实现家庭能耗降低；第三步将是远程控制家居设备，实现家居自动化；第四步则是追求智慧的家庭生活，希望设备帮助用户安排日常锻炼和实现各种身体健康问题追踪。通过上述4个步骤，有计划、有节奏地发展智慧家庭业务，形成商业正循环。

未来发展3步曲

智慧家庭才刚刚起步，未来的发展前景普遍被看好。2015年9月在西班牙马德里举办的UBBF全球宽带论坛上，西班牙电信与华为一起分享了智慧家庭“See Me, Know Me, Be Me”的3阶段发展理念。“See Me”为目前的第一阶段，即通过摄像头和传感器等为客户提供智慧家庭的自动控制，但还不具备太多智能分析功能，属于智慧家庭的初级阶段；第二阶段是“Know Me”，通过对用户行为的大数据统计和分析，智慧家庭设备可以自动识别用户的行为，部分读懂用户的肢体语言，并让家庭设备自动响应适时开启和关闭，比如当用户坐在电视机前时自动打开电视、用户躺到床上后则自动关闭灯光等；当然，最理想的就是第三阶段的“Be Me”，智慧家庭将成为用户身体的一部分，家庭设施可以根据用户的习惯智能操控，达到人与物的和谐一致。

西班牙电信智慧家庭项目总监马丁在UBBF全球宽带论坛发言时表示：“智慧家庭技术能够创造新的业务，增加收入，也可以提升客户忠诚度；电信运营商通过智慧家庭业务可以增加产品组合，打造差异化优势；而运营商提供的咨询服务可以与客户建立情感上的连接，更好地提升客户满意度。智慧家庭对运营商是个巨大的机会，运营商需要有清晰的战略去实现它。”

四川联通“智慧沃家” 定义家居生活新常态



“智慧沃家”是中国联通专门面向家庭客户推出的一个综合信息服务解决方案，综合利用新一代信息技术创造出的更安全、健康、舒适和便捷的个性化家居生活状态，为客户构建智能化幸福家庭提供了一把钥匙。



陈溥
华为接入网营销经理

四川联通是中国联合通信有限公司下属的省级分公司，截止到2015年12月，拥有21个本地网和120万宽带用户，运营着语音、宽带、无线和视频等多种传统业务，在新业务探索方面也一直走在运营商的前列。

近几年，随着移动互联网的高速发展，运营商的语音、数据等传统业务都受到了较大冲击，面临“提速不提价，增量不增收”的困境；而智慧家庭概念渐热，互联网公司（小米、腾讯）、家电厂商（海尔、美的）和电商（阿里巴巴、京东）等纷纷布局智慧家庭，运营商在移动通信领域“管道化”的尴尬或将蔓延到家庭宽带业务。

面对挑战，中国联通立足自身优势于2015年3月推出了家庭融合通信和信息化解决方案——“智慧沃家”业务

品牌，半年后的10月27日，四川联通率先推出满足四川本地家庭用户需求的“智慧沃家”业务，这意味着四川联通在积极落实国家及省“宽带中国”战略、“互联网+”计划上迈出了更为坚实的步伐。

“‘智慧沃家’是中国联通专门面向家庭客户推出的一个综合信息服务解决方案，是互联网、移动互联网、物联网、大数据和云计算等新技术的一次成果结晶，其以家庭为载体，以家庭成员之间的亲情为纽带，综合利用新一代信息技术创造出的更安全、健康、舒适和便捷的个性化家居生活状态，为客户构建智能化幸福家庭提供了一把钥匙，实质代表的是‘互联网+’时代思维方式和生活方式的一种革命性转变。”四川联通总经理乔贵平在“智慧沃家”业务

发布会上致辞时指出。

1531业务架构：支撑“智慧沃家”

“智慧沃家”是四川联通以家庭为载体，以融合接入、信息共享、应用服务和交互控制为业务特性的家庭客户全业务通信应用解决方案。“智慧沃家”由家庭融合通信套餐和家庭应用产品组成，其通信套餐通过积木方式自由组合，将宽带、语音、流量和短信打包在一起，是真正100M光纤接入的家庭全业务共享套餐。此外，“智慧沃家”还提供“沃家电视”、“沃家总管”和“沃家云盘”等家庭应用业务。

“智慧沃家”也是四川联通迎接“互联网+”时代、面向家庭互联网产

业链合作伙伴打造的一个能力开放平台。依托该平台，四川联通将全面开放其基础资源、业务承载、集中运营和合作创新4个方面的业务运营能力，为产业链合作伙伴提供更多切实有效的服务支撑，实现业务共赢。未来四川联通还将陆续推出“沃家课堂”、“沃家安防”、“沃家医疗”和“沃家养老”等家庭应用服务。

同时，四川联通还提出了1531业务架构：

“1”即一个家庭融合通信共享套餐。

“5”即5类智慧家庭业务：“沃家电视”、“沃家总管”、“沃家云盘”、“沃家提速”、“沃家助手”。

“3”即3个家庭终端：“智能路由器”、“智能机顶盒”、“智能手机”。

“1”即一个智慧家庭用户界面：手机App“沃宝”。

1531业务架构可支持“智慧沃家”解决方案，实现统一运营、统一用户体验。

“沃家电视”：汇聚幸福

对于很多中国家庭来说，客厅是娱乐休闲的主要场所，电视则是家庭娱乐的中心。有了四川联通的“沃家电视”，电脑、手机和游戏机上适合客厅娱乐的内容都可以搬到电视机上，电视机将变身“智慧”的全能终端。

“沃家电视”打造了一个智能客厅娱乐中心，既可观看4K超高清影视节目，也能上网、购物、玩游戏，还能登陆电视营业厅缴纳通信费、办理终端合约、购买智能家居产品等。“沃家电视”还实现了两个首创：一是与苏宁易购合作推出了以家电、家具和洗护类商品为主的电视在线购物服务，不会用电脑、手机上网的人在电视上用遥控器

也能实现网络购物；二是将其网上营业厅、手机营业厅搬到了电视屏幕上，可实现查询、交费、办理业务和查询附近营业厅等，非常便捷。

“沃家总管”：掌控幸福

“沃家总管”是四川联通利用固移互联网、物联网、云计算和大数据等新一代信息技术，以融合接入、信息共享、应用服务和交互控制为业务特性，为家庭客户提供的一套全网络、全终端和全业务的综合信息服务解决方案。“沃家总管”肩负着智能家居和安全守卫的重任，无论是门禁、水龙头、空调的状态还是家里老人的情况都可以第一时间呈现，并进行远程的基本电器操作与安全防护。此外，“沃家总管”监测收集的数据与大数据技术相结合还可以衍生出更多服务，包括老人看护、社区服务和健康服务等。

四川联通副总经理干学军表示，“沃家总管”给用户带来了3个“心”——“放心”，通过家庭安防给家人说走就走的旅行；“贴心”，以家电控制给家人无微不至的关怀；“省心”，带来“智能家居”使用零门槛。同时，对产业链伙伴来说，“沃家总管”也带来了海阔天空的创享和共赢。

“沃家云盘”：共享幸福

云盘是如今互联网比较常见的应用。“沃家云盘”是四川联通此次推出的一款家庭云业务，多端一体、多屏互动，专注以电视屏为中心打造家庭云信息共享。“沃家云盘”首创家人共享云盘和家人共建组群，相片、视频等一人上传全家分享，智慧沃家成员更可获得4G手机端500M免流量上传/下载优惠，让家人“0”距离分享。

与互联网公司推出的云盘相比，“沃家云盘”的主要优势在于联通的网络能力，上传及下载文件可独享“专属光纤通道”，使速度更快；同时，还可实现家庭中各屏的云信息共享，比如，出游的家庭成员可以随时将手机里的照片分享给家庭，在家的其他成员可以通过电脑、电视和手机等终端看到。


此外，“沃家云盘”还可与互联网企业的云盘实现互补，通过开放云数据接口，为互联网企业的云盘提供云缓存和云通道，比如，用户可以快速将内容上传到联通的“沃家云盘”，后台则由“沃家云盘”处理上传到互联网企业的云盘。

“沃家提速”：加速幸福

大容量的文件上传或下载总是需要等待很长时间，而且可能影响到其他家庭成员的上网体验。在“智慧沃家”系列产品中，“沃家提速”可以很好地解决此类问题。

在体验现场，演示人员一点“一键提速”，文件下载的时间立即从45分钟变成了2分钟。任意时间、任意场合、任意业务、任意终端，用户只要想给家中宽带提速，只需一键即可。

四川联通还将“一键提速”功能开放给了百度、迅雷、优酷以及网络冲印等合作伙伴。比如在迅雷下载中、在百度云盘文件上传中、在优酷视频观看中，客户都可以通过“一键提速”享受100M带宽，从而获得更好的体验。

四川联通作为首先试水智慧家庭的中国运营商，其完整的业务策略和商业体系堪称中国智慧家庭产业的里程碑。干学军表示：“四川联通将集产业链众家之智，不断满足客户个性化需求，让‘智慧沃家’成为科技创新的孵化器、产业发展的加速器和幸福生活的融合器。”

POL全光园区网

园区网建设新选择

采用POL建设企业园区网络，可以在提供高带宽的同时，在网络架构和业务承载方面增强灵活、弹性扩展的能力，并极大地减少网络设备对机房空间的占用，显著地减少能源消耗，简化布线施工，并且这种基于全光的基础设施还拥有更佳的安全性和可靠性。



顾小锋
华为接入网高级营销经理



唐友国
华为接入网营销经理

2000年之前，运营商的接入网介质仍然以铜线为主（双绞线、以太网线和同轴电缆），而现在，基于光纤介质的PON（无源光网络）技术在带宽、接入距离、功耗、可靠性以及使用寿命等方面都体现出明显的优势和先进性。随着PON技术在运营商通信网络的大规模使用，PON产业相关的产业链逐步成熟，这也使得PON技术逐步在企业园区网得到应用。原本主要采用以太网进行园区网建设的企业在网络新建和改造的时候，将有机会使用一种全新的基于PON的局域网技术，我们称之为无源光纤局域网（Passive Optical LAN，简称POL）。采用POL可以在提供面向未来融合业务需求的高带宽网络的同时，简化网络架构，并在业务承载方面增强灵活、弹性扩展的能力，极大地减少网络设备部署对机房空间的占用，显著地减少能源消耗，简化布线施工，并且这种基于全光的基础设施还拥有更佳的安全性和可靠性。

园区网络重构的3大驱动力

伴随着现代企业办公日益智能化和信息化的发展趋势，高清视频会议、云服务、海量数据交

换、移动办公和CATV等新兴的企业和园区应用对网络带宽的要求也越来越高，传统的企业和园区局域网在面临这些应用对带宽的巨大挑战时，都存在着网络升级的诉求。

园区网络的另一个显著发展趋势是其业务模型的变化。由于虚拟桌面、BYOD和云计算的广泛应用，以数据中心为核心的流量交换模型取代了原有的多层本地交换架构。企业的业务流量更多地变成南北向流量。根据Gartner的预测，到2016年，90%的企业园区流量会是南北向的，即企业内部网络终端与云端各类应用和存储服务器之间的直接流量交互。

园区智能化和自动化带来的另外一个重要需求就是园区物联网的建设。园区物业管理智能化，包括停车管理、门禁、安防和监控、消防以及节能等物业管理系统的智能化，必须以连接为基础。同时，企业很难再为语音、视频、数据等不同的业务以及门禁、安防监控、楼宇管理等多种物联网连接分开运营多套布线、设备和管理系统，他们需要简单且具有成本效益的网络，可以运行所有的服务。而如何高效地将园区的各个系统连接起来是另一重要课题。

因此，对带宽升级的需求、园区流量模型的

1

种新的方案

以单模光纤为介质，采用PON技术，特别适合中大型园区网建设，相比传统方案优势明显。

2

种建设模式

- 由运营商在园区内统一建设和运维POL网络。
- 各园区或企业自己独立招标和承建网络。

3

大主要优势

- 面向未来，具备弹性网络架构。
- 节省空间，机房重利用带来新收益。
- 集中式管理，节省OPEX。

POL：园区网的新选择

南北化，以及园区物联网融合的需求都将驱动园区网络进行重构。

POL：重构园区网的新选择

POL全光园区网是近年来兴起的一种新的园区网方案，其以带宽容量更大、传输距离更长、体积/重量更小和成本更低的单模光纤为介质，技术上采用在电信运营商光纤到户宽带接入市场上早已广泛使用的PON技术。除了可以不受传统以太网的传输距离限制外，得益于PON技术的无源分光功能，POL相比传统的以太网交换机方案还可以节省汇聚层有源设备，以及由此带来的机房空间、配电和散热等一系列开支。

从POL方案的长距离、无源汇聚等技术特点来看，该方案在中大型的园区相比传统方案优势更加明显。根据华为的分析，在500个桌面/连接以上的企业/园区才能体现出采用POL全光方案带来的优势，而250个用户以下的小型企业本身规模很小，对于技术差异并不敏感。

从POL方案的长距离、无源汇聚等技术特点来看，该方案在中大型的园区相比传统方案优势更加明显。POL全光园区网有两种建设模式：一是由运营商统一建设和运维，二是各园区或企业自己独立建设。

POL全光园区网有两种建设模式：一是由运营商在园区内统一建设和运维POL网络。在这种模式下，POL网络将作为一种服务有运营商帮助园区和企业代建/代维，或者是租赁给园区或相关企业，其优点是运营商可以制定自己的POL全光园区标准，并快速实现复制；二是各园区或企业自己独立建设POL园区网，即园区自己独立招标和承建网络，并把相关的运营中心和机房都放在自己的园区内，对于大中型园区和企业而言，采用这种方式相比由运营商承建更具优势，这样可以实现自己运营和维护，并按需灵活地进行网络的扩容和业务的延伸，这是POL全光园区网未来主

要的建设模式。

这里以欧洲某国的X机场园区为例来分析POL给大型园区带来的优势。X机场园区包含机场航站楼在内总占地面积60万平方米，其通信业务运营公司需要为园区内的500多家企业提供通信基础设施服务。由于园区内的企业和航站楼对于通信业务不断提出新的要求，该园区运营公司开始评估一个能满足园区未来带宽需求的新网络架构，基于光纤的POL方案成为了最能满足其需求的选择。其主要优势在于：

面向未来，具备弹性网络架构： POL方案基于PON技术，而PON技术可以满足带宽的平滑演进。无论是目前广泛

部署的GPON还是未来的10G-PON甚至40G-PON,都可以在同一个ODN网络上共存和演进,未来可以按需进行带宽升级而无需重新改造网络。更重要的是, POL网络可以通过叠加不同的CPE而将各种不同的业务如语音、高速数据、视频监控、物联网、云业务等接入到同一张园区网络,具备灵活和弹性扩展的能力,可以极大地保护对现有网络的投资。

节省机房, 机房重利用带来新收益: 现有的园区网因为末端以太网接入距离的限制,存在着大量的末端交换机机房(共有200多个)。采用POL无源全光方案,利用其点对多点技术可以减少90多个机房,而机场园区的地租租金昂贵,初步评估将这90多个机房作为库房出租给机场内商家,那么仅仅一年的租金收入即可满足整个园区建网的成本。同时,由于无源光网络减少了设备和空调等的能耗,可以实现节能高达70%。这也是POL方案带来的最核心的优势。

集中式管理, 节省OPEX: 由于POL采用集中式的管理方法,所有的运营维护都在OLT(Optical Line Terminal)上集中操作,相比传统以太网交换机方案需要在各个有源站点分散维护, POL方案可以显著减少运维人员,据初步评估,整个园区网络的运维开支可以缩减60%以上。

基于上述优势, POL方案有望成为X园区新一代网络部署的技术选择。

POL方案有望成为园区网新主流

POL方案在2010年前后开始在北美兴起,并且在2012年由包含IBM等厂商在内的产业链玩家推动下成立了POL产业联盟APOLAN(Association of Passive Optical LAN)。在产业联盟的积极推动下, POL技术在北美被包括帝国大厦在内的建筑和园区广泛部署。值得一提的是, POL因为其经济、高效尤其是安全、可靠的特点,还被美国军方作为其下属企业办公网络的首选部署技术选择。美国军方在2012年发布指导书要求所有新建和改造项目必须采用POL技术,如果要采用传统交换机方案则需要特别申报以获得审批。而近两年,随着欧洲、中东以及中国和亚太等区域电信

运营商广泛部署光纤到户技术, PON的整个产业链在全球逐步成熟,这也对全球的园区网建设产生了深远的影响。POL技术在园区网的部署逐步由北美扩展到了中东、欧洲和亚太。华为、阿尔卡特朗讯等全球性的PON供应商开始进入这一市场,2015年2月, POL产业联盟也成立了欧洲分部。这些因素都表明, POL已经成为一个全球性的园区网技术新选择。

POL技术因其在园区应用中存在的显著优势正逐渐被市场发现和认可。比如对于政企客户, POL可以满足千兆网络需求,这将帮助他们降低运营成本,增加业务灵活性,并保持关键业务服务;在酒店场景,利用POL的高带宽、无缝WiFi和融合业务可以改善客户体验,简化操作,并降低IT预算;对于房地产开发商,可以通过POL的快速光纤连接增加其产品的附加值,为其家庭、办公室和商场客户带来更智能的操作;而在学校, POL技术可以支持其以视频为基础的学习,丰富其数字化教育计划,并优化其使用的教育资源。随着越来越多的园区/企业选择POL技术来部署新一代的局域网, POL全光园区方案有望成为主流的园区网技术。

以新建的华为西安研究所园区为例,该园区占地28.5万平方米,共有16栋办公楼宇,可以容纳1.5万员工办公。在进行园区网络建设规划时,华为选择了POL解决方案作为其网络承载方案,部署一张无源全光网络,在满足语音、宽带、WiFi回传、视频会议、CATV、视频监控和物业管理自动化等多方面业务需求的同时,大大提升了部署效率,降低了部署成本。据华为西安研究所网络施工单位评估反馈:相比传统的5类线局域网方案, POL解决方案可让施工时间缩短50%、光缆和设备运输成本降低70%、整体交付成本降低达50%~60%。该项目会在2015年年底交付使用。

总之,一张弹性可靠和经济高效的网络仍然是提高生产力的重要推手。未来,基于POL技术,企业和组织可以从光通信技术的升级换代(比如PON升级到XG-PON)中受益匪浅,这是一个前所未有的机会,能实现快速的连接和可移动性,使企业的生产、展示和销售无处不在。■

开放创新，合作共赢 华为智慧家庭解决方案

运营商在智慧家庭市场具有通信管道、用户规模和业务服务3大优势。华为运营商智慧家庭解决方案坚持开放创新、合作共赢的理念，充分利用运营商现有优势，助力运营商顺利开展智慧家庭业务。



周博
华为接入网高级营销经理

根 据市场相关机构预测，2016年全球智慧家庭市场预计将达到2358亿美元。正因如此，包括电信运营商、终端制造商和内容服务商等在内的产业链各方均在积极进军智慧家庭领域，比如中国电信推出的“悦me”、中国联通的“智慧沃家”和中国移动的“和家庭”等智慧家庭产品，另外，AT&T、Verizon等国外运营商也已宣布进入智慧家庭领域；苹果、三星和海尔等硬件厂商，谷歌、小米、乐视和阿里等互联网企业，以及众多应用开发商，也纷纷涉足家庭信息化市场，开辟了个人信息化之外又一新的ICT战场。

运营商在智慧家庭市场的3大优势

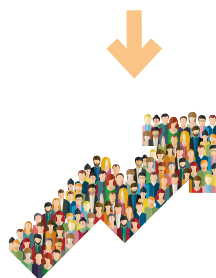
那么在群雄争霸的智慧家庭市场，运营商的优势何在？对运营商来说，通信管道是其独有的优势。在全球FTTx普遍部署、带宽大幅提升的当下，运营商需要一种基于大带宽的增值业务来提升其ARPU值，智慧家庭成为了必然选择。

总体而言，运营商在智慧家庭市



通信管道

运营商的智慧家庭业务天然具有与网络管道能力相结合的优势，这是其他产业链玩家所不具备的。



用户规模

在已有的用户基础上开展智慧家庭业务，能够提升用户的ARPU值，同时能进一步绑定用户，增加用户的忠诚度。



业务服务

运营商有广泛的支撑服务系统和服务人员，有利于其对智慧家庭业务推广的支撑。

场具有通信管道、用户规模和业务服务3大优势。首先，所有智慧家庭业务的前提是网络基础，运营商的智慧家庭业务天然具有与网络管道能力相结合的优势，这是其他产业链玩家所不具备的；其次，运营商具有广泛的用户资源，在已有的用户基础上开展智慧家庭业务，能够提升用户的ARPU值，同时能进一步绑定用户，增加用户的忠诚度；最后，运营商有广泛的支撑服务系统和服务人员，有利于其对智慧家庭业务推广的支撑。

运营商开展智慧家庭业务的TOP关注点

智慧家庭是个普遍被看好的巨大潜在市场，经过和业界主流运营商的广泛讨论交流，目前运营商开展智慧家庭业务有如下4方面的关注点：

如何形成统一的界面和控制点？

当前各厂商选择的智慧家庭控制点均不相同，比如苹果是将控制点放在智能手机和PAD上，通过HomeKit智能家居平台统一管理；海尔是在用户家里放置一个家庭网关，通过家庭网关控制用户家庭的智能硬件，并通过海尔手机App远程管理；飞利浦的hue智能灯泡需要一个Zigbee控制网关和一个手机App作为控制界面……这种各厂商控制点和用户界面不一样的现状，导致了用户在使用智慧家庭业务时，需要购买多个网关、安装几个甚至十几个客户端，使用起来非常麻烦，而且这些智能硬件之间很难协同工作，造成客户体验非常差。而运营商在用户家庭中目前有两个重要控制点：一个是和运营商管道密切结合的家庭网关，比如xDSL的Modem和家庭ONT终端；另一个则是智能手机。这两个点均可作为运营商开展智慧家庭业务的核心控制点，如何在此核心控制点上实现统一的管理控制和统一的用户界面，以及不同厂商智能硬件的协同，成为运营商开展智慧家庭的重点关注点。

不同厂商的智能硬件如何协同工作？

运营商开展智慧家庭业务，后台需要哪些控制

支撑系统、与现有业务平台如何结合、不同厂商的智能硬件如何通过后台协同工作，以及新业务的上线、发放、部署、认证、计费 and 运营商的能力开放等，均需要一套完善的支撑系统，将智慧家庭业务和运营商现有网络系统结合起来，将不同厂商的智能硬件通过具体用户场景协同起来。

应优先选择哪些智慧家庭业务应用？

目前智慧家庭业务主要包含家庭安防、在线游戏、视频娱乐、家庭健康、家居自动化以及能源管理等。根据GSMA公布的2016年全球智能硬件销售规模预测，排在前3位的分别是：家庭安防，市场规模1100亿美元左右；在线游戏，330亿美元；视频娱乐，310亿美元。运营商可以优先选择智能硬件销售规模比较大的领域，当然也可以选择和自己业务密切相关的特色业务。

如何寻找最佳产业合作伙伴以快速集成和发放业务？

智慧家庭最大的一个问题是寻找最合适的合作伙伴——最佳智能硬件厂商，以实现快速业务集成和上线。在寻找产业合作伙伴时，怎样才能找到在智慧家庭领域能力强、经验丰富、业务能够快速集成和上线的合作伙伴成为运营商的难点。比如西欧X运营商在完成智慧家庭业务招标后，在业务实施阶段却发现业务的集成和整合难度非常大，中标厂商不具备不同厂商业务的快速集成能力，造成其项目不得不重新招标，对运营商造成了重大的时间延迟和资源浪费。

华为智慧家庭解决方案，与运营商合作共赢

华为智慧家庭解决方案坚持开放创新、合作共赢的理念，充分利用运营商现有网络的管道优势，由“云”、“管”、“端”3个部件和1个OpenLife智慧家庭解决方案资源池组成，包含NetOpen能力开放平台（云）、智能家庭网关（管）、手机App（端）和OpenLife智慧家庭解决方案资源池，助力运营商顺利开展智慧家庭业务。

NetOpen平台（云）：智慧家庭解决方案

云平台主要包括物联网联接管理平台（IoT Platform）、物联网网关代理（IoT Agent）、智能家庭网关管理平台（NetOpen）。其中NetOpen网关管理平台主要聚焦网络能力开放，是智慧网络演进的变现手段，可以将运营商网络的带宽、时延、QoS和计费能力封装为API，供不同智慧家庭业务灵活调用，从而打造差异化、匹配不同类型宽带用户需求的智慧家庭业务。华为NetOpen平台可以对城域网业务网关（BRAS）的带宽提速能力进行统一控制和封装，并提供API接口供上层业务平台灵活按需调用，对智慧家庭合作业务进行统一管理，实现智慧家庭业务的发放、计费和对账等业务运营，以及不同智能硬件厂商手机App插件的管理等。华为智慧家庭解决方案结合华为自主研发的NetOpen云平台，可以提供标准开放的API接口供第三方系统集成，支持家庭安防、视频娱乐和在线教育等业务，实现不同厂商智能硬件在不同业务场景下的协同工作，助力运营商打造可运营的智慧家庭平台。比如在家庭娱乐场景中，用户在观看4K电视时经常会出现画面卡顿；在安防领域的视频监控场景中，由于上行带宽的限制，用户在查看视频画面时存在延迟和马赛克，这些糟糕的应用体验都可以通过NetOpen平台调用运营商的网络管道能力API，获得专属的网络带宽保障，从而在应用体验上获得明显的改善，甚至从根本上解决问题。

智能家庭网关（管）：智能家庭网关是用户家庭的入口，能有效地将运营商的网络管道能力和用户家庭的业务结合起来。针对不同的网络现状，智能家庭网关有新部署和存量网络两种应用场景。针对新部署场景，华为推荐全光接入的智能ONT作为智能家庭网关；针对运营商存量用户，华为推出的LAN网关可以连接在已经部署的xDSL Modem或

者不支持智能网关的普通ONT上，满足运营商存量用户开展智慧家庭业务的诉求。华为智能家庭网关采用OSGI开放平台，可以快速集成不同厂商的业务插件；支持多MIMO的WiFi，可以实现1Gb/s的WiFi接入，快速接入智能硬件；支持USB3.0存储接口，支撑家庭娱乐、视频存储和家庭内部照片存储与共享等业务的开展；支持Zigbee、Z-wave和WiFi等多种控制协议，满足各种智能硬件的连接要求，比如空调、冰箱等智能硬件设备就经常采用WiFi控制，而灯泡、烟感、温湿度和水浸等传感器则通常采用Zigbee或者Z-wave协议。

手机App（端）：智慧家庭一个重要的应用场景就是通过智能手机远程控制智能家电和安防设备。目前智能硬件厂商App繁多，无法针对最终用户提供一个统一的入口，保证用户体验。为此，华为开发了LinkHome手机App，可以实现将不同厂商的应用快速集成起来，针对不同场景，通过后台NetOpen管理系统实现不同厂商智能硬件的协同，使用统一的用户界面，提升用户使用体验。比如，你下班回到家，家庭网关通过WiFi检测到你到门口了，门会自动打开，灯光自动亮起，你喜欢的爵士乐自动响起来；当你离开家时，音乐、灯和空调等会自动关闭，实现智能硬件根据场景自动联动。此外，手机App还可以远程连接智能家庭网关，进行智能硬件控制、远程视频监控和手机照片/视频家庭共享等智能操作。

OpenLife智慧家庭解决方案资源池：运营商想要上线一个新的智慧家庭业务，首先需要找到智能硬件厂商作为合作伙伴。汇聚“互联网+”的应用内容开发商和个人开发者、“智慧+”的物联网硬件厂商和集成服务商、“智宽+”的管道业务运营商等智慧

家庭商业伙伴，为家庭消费者日常生活提供各类实用、便捷和高效的信息化、自动化物联服务。运营商只需要从华为的OpenLife资源池选择合适的厂商即可开展业务。如果华为的OpenLife资源池中没有，需要新集成的智能硬件厂商，华为也可以利用现有NetOpen平台和智能家庭网关进行快速的业务和插件集成。如果后续业务开展非常好，适合进行全球推广，该智能硬件也可以放入华为OpenLife资源池内，对全球运营商开放。智慧家庭新业务层出不穷，任何一个企业都不可能涵盖所有的方面，需要产业链各个环节密切合作，目前加入华为OpenLife智慧家庭解决方案资源池的企业涉及腾讯、海康威视、海尔、大华技术、南京物联、厦门大洋、Fibaroo、Aeonlabs、银河风云、欧瑞博和松鼠互联等产业链相关的行业成员。

智慧家庭业务是否成功，关键还是要看用户体验，只有好的用户体验，用户才会付钱买单，用户体验包含内容体验、业务获取体验和使用体验。OpenLife运营商智慧家庭解决方案围绕最终用户，包含运营商、智能硬件提供商，以及平台和业务集成商，持续提升用户体验。华为作为智慧家庭的平台和业务集成商，将与运营商、智能硬件提供商一起，为用户提供最佳的智慧家庭体验，助力运营商商业成功，帮助合作伙伴打开更广阔的全球运营商市场，从而实现“Win-Win”的运营商智慧家庭解决方案。运营商智慧家庭解决方案涉及到人与人、人与物、物与物的联接，涉及到需求的体验、行业的协同以及物的联接标准。面对未来超过1000亿联接的多样化业务场景，开放创新、合作共赢是必然的选择。为了更好地迎合ICT融合趋势，华为正在和产业链伙伴一起合作，发挥各自优势，共建合作共赢的运营商智慧家庭解决方案。■

固网现代化服务 让铜线网络焕发青春

固网现代化服务解决方案提供覆盖整网生命周期的集成服务，其3大核心能力、强大的工具平台，以及定制化的搬迁方案，助力运营商实现差异化的宽带提速、新业务快速上市并降低TCO，有力提升网络竞争力和客户体验。



刘安阵
华为接入网营销经理



武可
华为接入网高级工程师

随着网络的高速发展，4K等新业务不断呈现，对带宽的要求越来越高；同时，运营商面对MSO的竞争也需要提高带宽增强自身竞争力。因此，对固网进行现代化改造，给用户更好的带宽体验是运营商应对网络发展和商业竞争的必然选择。

固网现代化改造面临的3个问题

过去几十年，运营商在铜线网络上进行了大量投资，铜线资源丰富，而随着Vectoring、G.fast等新技术获得突破与商用，在铜线上实现百兆、甚至千兆接入已成为可能。运营商希望能基于自身商业场景和铜线资源增强宽带竞争力，同时又能继承传统业务，实现稳步增收，保障商业价值的最大化。因此，运营商在固网现代化改造中就需要处理好如下3个问题：

如何规划建网以保证投资合理性？

如何充分利用旧现网丰富的铜线资源和站点资源，依据不同的商业场景和终端用户的带宽需求，使投资收益最大化。

如何整合资源实现快速交付、降低成本以及快速收回投资？

固网现代化改造面临海量端口割接和业务数据迁移，现网结构复杂，网络错误率高，网改割接窗口时间短，交付周期紧迫。如何整合现网资源，优化交付流程，通过自动化工具提升操作准确率，减少新旧网并行运行时间，降低运维成本，实现业务的快速上市以抢占先机。

如何平滑迁移实现最小化业务冲击？

网络改造涉及现网业务种类繁多，传统企业专线业务将长期存在，网改需确保新网能够无缝适配现有业务，在保障准确性的同时降低业务中断时间，确

保良好的终端用户体验。

华为固网现代化服务解决方案提供覆盖整网生命周期的集成服务。其两大工具平台、3大核心能力，以及定制化的搬迁方案，可完美解决运营商的困扰，助力宽带提速网改顺利实施。

两大工具平台助力网改顺利实施

华为固网现代化集成服务依托uNetBuilder和GNEEC Cloud两大工具平台。其中：

uNetBuilder聚焦网络咨询与分析，提供高效的数据采集能力、Solution Topic基础和体验看网讲网，以及固网特征分析。实现一键式网络报告输出，使运营商可以最全面地了解现网资源和瓶颈，提供网络演进策略最直接的决策依据；TCO/TVO分析工具可帮助评估网改前后的TCO/TVO变化趋势，实现准确的投资分析建议。

GNEEC Cloud (Global Network Evolution & Experience Centre Cloud, 全球网络演进与体验中心云平台) 工具平台聚焦网改交付, 支持IP、微波、光网和接入固网4大领域的集成服务。其标准化的作业流程可实现数据流和任务流的打通, 减少数据流转和操作错误, 简化交付流程, 内嵌的专业工具可实现交付效率大幅提升。

定制化解决方案提供3大核心能力

按需规划实现精准投资

华为按需规划服务解决方案, 使用集成在GNEEC Cloud上的站点规划工具, 通过独有的价值区域识别与智能选址规划性能, 最大化利用旧网资源, 提供具有竞争力的差异化带宽, 有力提升客户网络竞争力。

价值区域识别是指通过科学的建模分析, 综合考虑管道资源、用户密度、商业/郊区、地理位置、经济性5个维度, 快速识别高、中、低价值区域; 把目标区域的地图信息进行分析和转换, 自动呈现、标识在GIS地图上, 并实现一键式自动输出选址地图、新建站点信息和设备配置清单等结果, 同时支持网改TCO/TVO测算。整个工具内嵌背包算法, 可自动实现基于带宽可达的站点规划, 并确保选址结果准确可靠、成本最优。

站点规划工具在塞尔维亚电信项目中首次实施并成功应用。塞尔维亚电信在前期的全网规划中预计建设投资需要4000万欧元, 每CO规划设计需耗时10人天; 华为通过智能规划, 实现差异化带宽, 全网建设投资节省至3000万欧元, 同时设计效率提升至每CO只耗时1人天, 使整网网改交付效率提升约30%, 保护了塞尔维亚电信的投资并实现业务快速上市, 有力提升了其网络竞争力。

快速交付缩短TTM

快速交付一直都是宽带提速项目中客户最为关注的需求, 网改周期长将难以支持新业务快速上市, 使运营商失去最佳竞争时机; 同时, 较长期的新老网并存也会带来较大的运营成本浪费。

华为多角色、多任务并发处理的工具化平台GNEEC Cloud, 实现了多种搬迁工具的集成, 如缩

容设计、站点规划和手机拨测App等, 从业务分析、数据转换、业务割接到集成验收, 实现了任务流和数据流的打通, 极大地提高了搬迁效率并减少了人工错误。另外, GNEEC Cloud集成标准化作业流程可实现统一的作业管理和可视化的进度管理, 实时把握交付进度, 识别交付风险。

华为创新的一站式机柜实现了单个机柜应对客户10余种主流需求, 可最大化减少定制, 实现站点快速部署; 后续扩容改造也能柔性、快速实现, 不影响现网业务。

在意大利T1宽窄协同网改项目中, 其现网用户超过600万线, 网改时间紧迫, 前期其他厂商由于缺乏自动化的网改手段, 9个月仅交付了5个站点。华为通过一系列工具的帮助, 短短2个半月就完成了其他厂商9个月的工作量, 实现了业务快速部署与平滑迁移。

平滑迁移最小化业务冲击

接入网是直接影响终端用户的网络, 经过数十年发展, 存在着多厂商新老设备共存, 业务繁多且结构复杂等问题, 在网改的同时如何才能不影响现有的业务?

华为固网现代化服务解决方案可支持10+厂商、50+接入设备的数据转换, 实现老业务的100%继承; 通过定制化的割接方案如跳线复接方案, 实现业务的“0感知”平滑迁移; 同振割接方案实现全天候的割接实施, 高效准确地完成数据迁移实施和端口迁移实施, 极大地降低业务中断时间, 加速新网的高质量平滑上线。

华为也提供多种站点定制化利旧改造方案, 如站点利旧方案Re-shell和Topbox, 线束利旧方案转接线缆等, 最大化利用旧网资源和设备, 尽可能减小现网改动, 节省投资的同时又能实现快速交付。该方案在英国电信、沙特STC和智利Telefonica等项目中得到广泛应用, 获得了高度认可。

总之, 华为固网现代化服务解决方案能够帮助运营商充分评估现网铜线资源, 最大化保障运营商投资收益, 同时降低实施过程中的错误率, 提高网改整体交付效率。此外, 基于不同场景和不同现网用户的网络迁移方案, 能够保证现网业务数据高效、平滑和安全的迁移。[H]

构建应用驱动的智能存储平台

提供更加快捷、高效的存储能力，同时具备必要的数据分析功能，是存储行业主要的发展方向。华为构建的应用驱动的智能存储平台致力于在大数据时代满足不同应用的数据分析、处理和存储需求。



黄韬 李晚龙 罗达新
华为2012实验室

随着物联网（IoT）和移动互联网技术的高速发展，人们在生产、生活中产生的信息被越来越多地转换为数据，这使得数据量呈爆炸性增长，企业和互联网数据量的增长率每年都高达50%。据Gartner预测，到2020年，全球数据量将攀升到35ZB，等于80亿块4TB硬盘所能存储的容量。所以，当前海量数据的获取已不再是问题。真正的问题在于，如此海量的数据应如何存储和读取？又应如何与智能分析技术紧密结合，从中发掘出最符合用户需求的结果？以下就从大数据存储技术说起。

大数据时代的存储应用需求

目前，大数据存储的应用主要集中在3类：

- （1）海量数据存储，其更强调存储的容量、效率和安全性能，是传统存储技术努力的方向；
- （2）快速数据读取，主要涉及数据流的管理、调度和处理，这方面的应用比较侧重于对数据的快速处理，由于互联网和物联网对数据处理速度有着强烈需求，因此技术发展较快；
- （3）智能数据分析，要实现定制化的智能服务，自然离不开对数据的智能分析。如今，智能数据分析工具更新速度非常快，比如，Hadoop和Spark不断有

新版本发布，而各种machine learning算法库也被不断更新。

然而，传统存储厂商的产品都存在一个缺陷——忽略了智能分析技术和存储的深度融合。换句话说，他们都过于将精力集中于海量数据存储技术的提高，而没有将3大存储应用类型（海量数据存储、快速数据读取和智能数据分析）紧密结合在一起。同样，大数据公司如LinkedIn和Facebook等，更关注的是利用已有硬件，实现高吞吐量的数据流和更高效的数据分析平台，而忽略了传统领域对海量数据存储技术的发展。这种技术上的分裂，很容易导致有着大数据分析需求的客户陷入如下困境：专注于数据分析的团队无法同时获得高效的数据存储技术，且将数据从传统存储云搬移到数据分析云时效率低下；而存储技术研究团队则容易脱离实际的数据应用需求，仅仅关注传统意义的数据存取速度和容量，而缺乏对数据分析团队的有效支撑。换句话说，这相当于将大数据分析需求分离给了两个团队和两个平台，导致缺乏效率和技术紧密度。

因此，仅仅拥有海量数据存储能力，并不能满足如今大数据存储的需求，融合数据存储、数据快速读取和智能分析技术才是大数据时代的发展之道。



海量存储和智能数据分析的融合

为了解决传统存储无法满足大数据时代存储需求的问题，需要进行存储技术的变革。为此，华为提出了具备高效存储和数据分析能力的智能存储平台，通过提供海量存储、快速数据读取与分发，以及智能数据分析技术，实现存储和分析的融合。这将是未来存储领域的重要发展方向之一。

智能存储的引入，将给数据的挖掘、分析和存储带来史无前例的好处。利用大数据分析技术，工业互联网每提升1%的效率，即可创造高达1万亿美元的价值；Facebook目前80%的收入都来自于对社交图谱的挖掘分析；EverString能为用户揭示潜藏的商业趋势和机会。随着物联网技术和网络媒体技术日益普及，公众参与并产生大量的网络数据，其中包含着公众在社会生活、金融服务和医疗卫生等各个方面的需求表达。如果能准确、及时地获取并理解这些数据所蕴含的信息，便可以迅速发现相关领

为了满足大数据时代的存储需求，华为提出了具备高效存储和数据分析能力的智能存储平台，通过提供海量存储、快速数据读取与分发，以及智能数据分析技术，实现存储和分析的融合。这将是未来存储领域的重要发展方向之一。

域的下一个技术热点或事件爆发点等，从而判断出某个行业的未来走向，并为制定有效的政策提供重要的辅助决策依据。

智能存储平台的关键技术

将智能分析应用到存储中，可以高效融合存储的原始数据，并在此基础上挖掘、提取关键信息，在支持应用存储需求的同时，可以有效提升存储系统的效能。因此，华为从以下几个关键技术入手，打造高效的智能存储平台。

融合智能分析技术。将数据分析和存储技术相结合，可以提供比传统

存储更为高效的存储模式。华为的智能存储平台不仅提供常见的存储能力，如HDFS、database等，而且通过结合Kafka、Spark、各种流处理框架（Samza、Spark streaming等），以及支持多种数据分析算法的库（机器学习算法库、图像处理算法库等），提供了高效和多样化的数据分析能力，满足客户对数据分析的不同需求。同时，这些数据分析能力和存储技术在同一个平台上被紧密结合，实现了使用效率的提升。

融合存储系统的架构。目前存储系统的架构多种多样，如何融合这些架构并在这些架构之间互相传输数据，

华为将以应用为使能技术，针对不同应用提供定制化的**高效存储架构和模式**，同时提高存储的安全性并降低成本。更进一步，华为智能存储平台将结合各种大数据分析工具和平台，为客户提供不同类型的**数据分析服务**。

是华为的智能存储平台需要解决的问题之一。这种架构的融合包括两个层面：资源层面和系统层面。在资源层面，我们将通过异构资源管理、统一命名空间和隔离保证等方式对集群资源进行统一管理和分配；在系统层面，我们将支持多维语义数据并灵活使用具有不同格式的存储系统，比如KV、relation、graph、file和object等，同时支持不同存储系统间的主动数据流动和转换，比如在NAS、OSD、SAN和Cloud等存储系统间传输数据。

提供丰富的数据存取语义与服务能力。为了给用户提供更加方便和快捷的存储服务，华为的智能存储平台需要具备多样化的存储方式和服务能力，以满足用户的各种需求。这些服务包括：提供多样化的存储方式，比如文件存储、块存储、对象存储和云存储；提供内容搜索和文档生命周期管理服务；支持层次化的SLO（性能、可用性和可靠性）；以可视化的方式展现数据价值。

以应用需求驱动存储技术发展

不同的应用类型对数据的存储和分析需求各不相同，为客户提供定制化的服务，无疑要比统一的存储平台更能满足客户的使用需求。华为智能存储平台从应用角度出发，为不同应用的需求提供差异化、由应用驱动的智能存储业务，比如数据感知的高效存储引擎（DAE，Data Aware Engine）就是一个应用驱动的存储实例。

传统存储中，应用产生的异构多源数据，比如医疗数据（影像数据、医生处方、药物使用效果和护士查房记录等），同一位病人会被处理成不同格式并使用图片数据库、KV系统、关系型数

据库和文件系统等存储。但由于存在系统壁垒，不同系统之间的数据难以被融合使用和分析，大大降低了隐含数据的信息和价值的提取效果。数据感知的高效存储引擎将可以对数据的价值和提取发挥重要作用。比如：

通过交叉存储系统通道（Cross Storage System Access），可以在数据写入时由统一的存储引擎进行数据格式化，并为不同类型的数据选择最优的底层存储系统，在查询和处理时由统一的存储引擎寻找最合适的数据进行返回。

通过智能分级和传输（Smart Layout Tier & Transfer）特性，支持数据在热、温和冷等层级间纵向或者横向流动，以方便对数据进行处理。

通过非结构化数据分析（Unstructured Data Analysis）工具，可以进行智能分析决策和深入挖掘。

通过内嵌的历史日志通道（Access History Logging），记录多维和多源数据的存取行为，可以支持智能分析决策模块进行深度分析与挖掘以及流处理线分析。华为正是通过这种定制化的服务，来满足应用的实际需求。

综上所述，由于IoT和互联网等技术的普及引起了数据的大规模增长，数据量的急剧膨胀将极大地提高企业客户和个人用户对数据存储和分析的需求。因此，提供更加快捷、高效的存储能力，同时具备必要的数据分析功能，是存储行业主要的发展方向。华为构建的应用驱动的智能存储平台致力于在大数据时代，基于不同应用的内容，解决这些数据的分析、处理和存储需求。华为将以应用作为使能技术，针对不同的应用提供定制化的**高效存储架构和模式**，同时提高存储的安全性，并且降低存储成本。更进一步，华为的智能存储平台将结合各种大数据分析工具和平台，提供不同类型的**数据分析服务**，从而方便客户对数据进行分析和存储。通过融合智能分析和存储技术，智能存储技术将带来经济、交通和通信等领域不同程度的变革，同时也意味着其具有极为广阔的商业前景和市场价值。华为将致力于智能存储平台的研究，深耕细作，推动存储技术的进一步发展。■

MAKE it
POSSIBLE | 4G LTE
以行践言



似水流年·卓然

华为 P8

- 金属质感，匠心摩挲
- 实时流光快门，留驻光阴
- 情景智能，贴身助理
- 高清音频解码，静听时光

华为商城: <http://www.vmall.com>
官 网: <http://consumer.huawei.com/cn>
服务热线: 400-8308300 800-8308300

图片仅供参考,请以实物为准





云时代，让您轻松面对业务压力

华为FusionSphere云操作系统助您全面释放IT潜能

华为FusionSphere洞悉未来的云计算科技，深度融合OpenStack架构，为行业格局确立明日走向，将IT设施与云端紧密相连，共建美好全联接世界。

华为FusionSphere，释放IT潜能，为梦想加速！

了解更多，请登录e.huawei.com

创新ICT 共建全联接世界



扫二维码
查阅解决
方案详情

