

光网络的发展趋势

韦乐平

中国电信集团公司

三网融合下的网络流量趋势

- ❖ 按照最新预测，未来5年CTC骨干网带宽的复合年增长率为60%—70%，增长10—15倍，从2010年的12.7Tb/s增加到2014年的(110—188) Tb/s
- ❖ 主要流量驱动是P2P和网络视频，其中确知P2P占骨干网的55%，考虑未知P2P后可能达到70%
- ❖ 确知P2P中UDP占65%，TCP占35%，与2年前相反
- ❖ P2P增速减慢，视频将是主要驱动力：网络视频用户2.65亿，占63%。其中PC视频流量将主导，占比从23%攀升到2015年45%，IPTV和网络电视影响小
- ❖ 移动互联网流量增速是固网一倍，但绝对量小，5年后仅占全网1%—10%，但局部热点可能超过固网

100Gps的市场需求

- ❖ **市场需求：**初步估算，未来5年我国干线流量年增长率依然高达60-70%，40G难以应付长远
- ❖ **随着干线网架构扁平化，**40G市场窗口和规模将压缩，100Gbit/s需求将在2012年后逐渐主导
- ❖ **标准：**40G标准已经搞乱，寄希望于100G，业界一致的倾向性意见是采用DP-QPSK调制格式
- ❖ **性价比：**光处理与40G相当，电复杂，但贡献小
- ❖ **光缆性能：**关键决定因素不是信号的传输比特率，而是信号的符号波特率。而DP-QPSK的符号率仅25Gbaud，按二进制40Gbit/s传输合格的光缆也应该能满足这种码型下的100Gbit/s传输

100Gps的技术挑战及对策

❖ **技术挑战：**在现有10Gps基础架构上容纳100Gps系统。为此，要求OSNR、PMD容限、频谱效率改进10倍，同时CD容限必须改进100倍才有可能

❖ **技术对策：**

- 采用**相干DP-QPSK**码可以使OSNR比普通幅度调制的10G改进**6dB**，但离10倍的改进要求还有距离。
- 采用**软判决前向纠错 (SD FEC)**，可进一步改进**2-3dB**，达到8-9dB，非常接近10G的要求。
- PMD和CD代价还可以减少**1-2dB**。

综合采用上述三项措施使得总的10dB改进目标是完全可以实现的。

100Gps的成本挑战及对策

❖ **成本挑战：**按照历史经验，必须使传输每个比特的成本下降大约30-40%，才有可能规模应用

❖ **成本对策：**

— **电集成：**将ADC、DSP、FEC等集成在单个芯片上，省掉多Tbit/s总线互连；采用EDC替代光的CD/PMD补偿；采用SD FEC减少乃至消除电再生器

— **光集成：**在发送侧和接收侧都可以实现单个光集成组件，从而减少分离元件，降低制造成本。

— **标准化：**OIF在推进统一调制格式、模块尺寸管脚、电接口、发送和接收集成光模块方面的标准化，有利于形成产业链，降低生产成本

城域网的发展趋势

- ❖ **网络结构扁平化**：随着用户在线比提高，收敛比降低，汇聚级数在减少，汇聚层将逐渐淡出
- ❖ **传送承载IP化**：SDH/MSTP将逐渐淡出，让位于PTN和IPRAN等分组化技术
- ❖ **三层/MPLS向边缘扩展**：源于基站接口的IP化，特别是LTE基站的多归属和互联要求，关键到哪儿？
- ❖ **融合化**：接入网关融合化（5合一），综合承载需要（基站回传和大客户等），统一承载的可能
- ❖ **双平面**：现有平面提供宽带接入，第二平面提供软交换/IMS、移动、IPTV和VPN等高质量业务。质量有保障，业务、运营和维护界限清晰，方便

接入网的问题和发展趋势

❖ 全网的带宽瓶颈：

- 铜缆绝对主导，南方21省铜缆有5亿线对公里（公允值550亿），光缆仅有0.45亿纤芯公里；
- ADSL依然主导，现有8400万端口，而FTTx仅有2000万端口，难以满足20M以上带宽要求；

❖ 初始成本高：占网络总资产的36%（有线占28%）

❖ 运维成本高：局所多，耗电大，环境恶劣，故障多，维护人员多，业务提供复杂.....

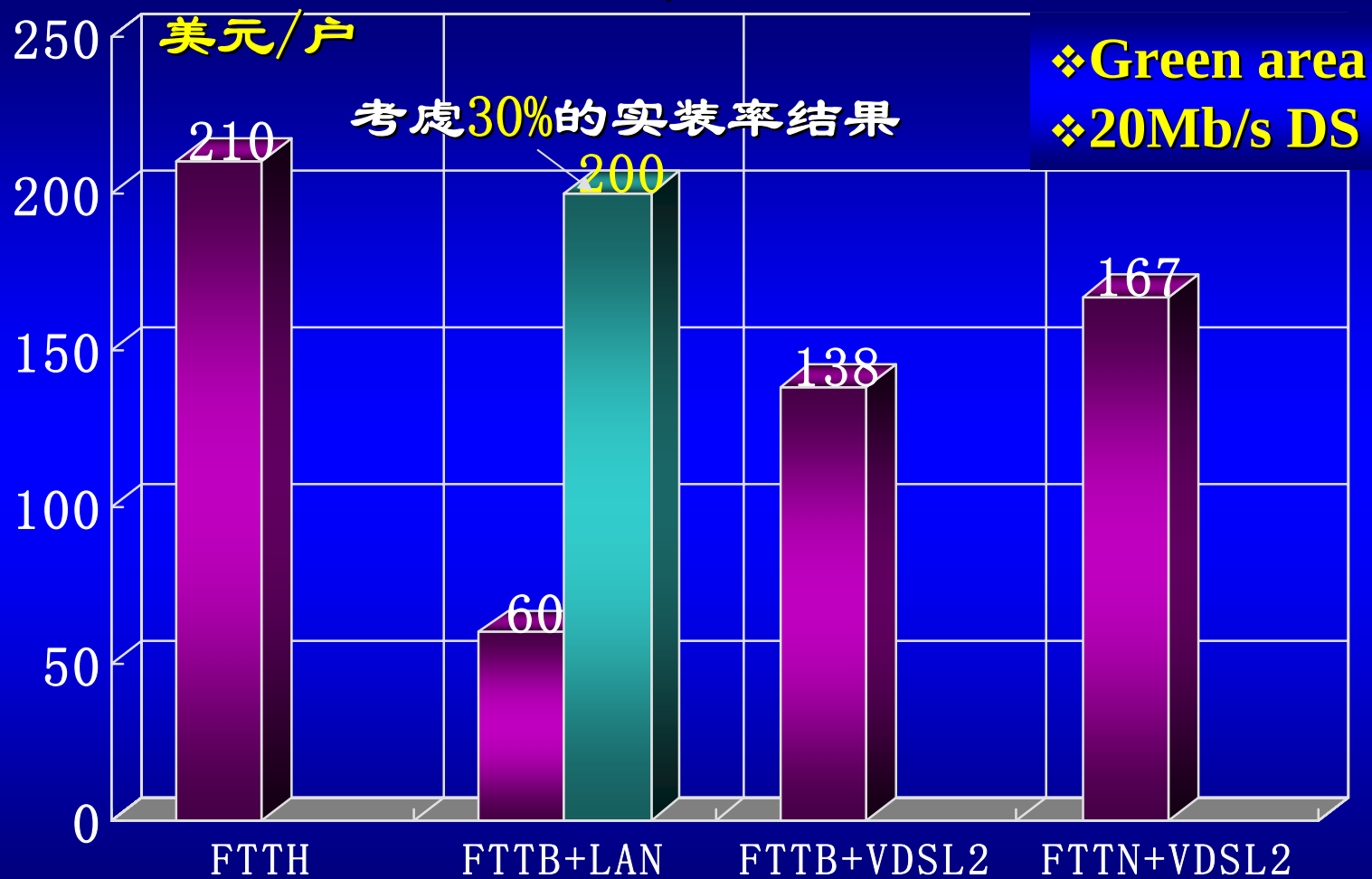
❖ 新应用少：提供新业务，特别是融合业务困难

❖ 带宽资源管控能力缺失，来者不拒

❖ 分业监管和经营：阻碍技术进步和业务创新

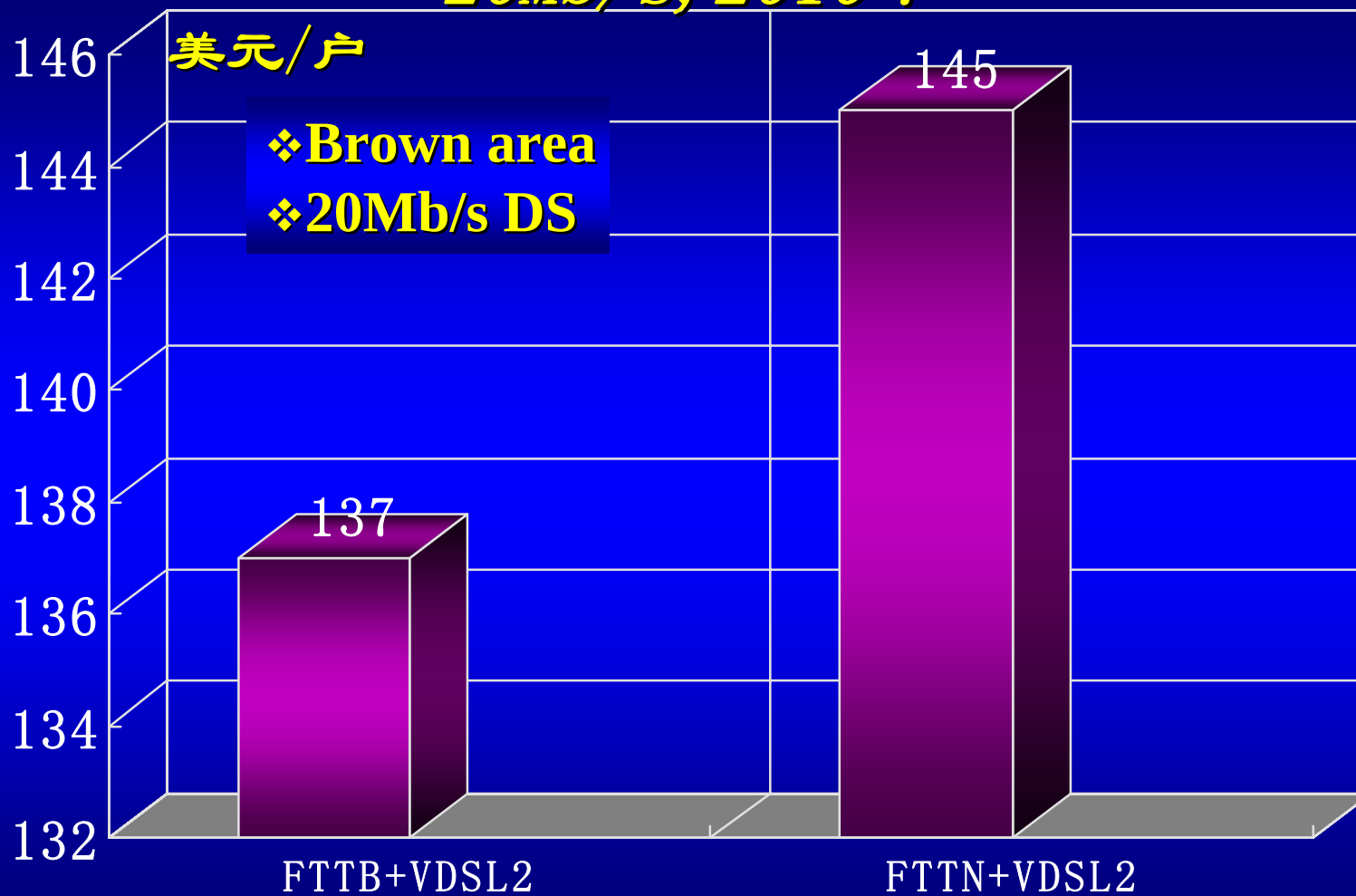
我国各种FTTx的综合建设成本

- 20Mb/s, 2010年 -



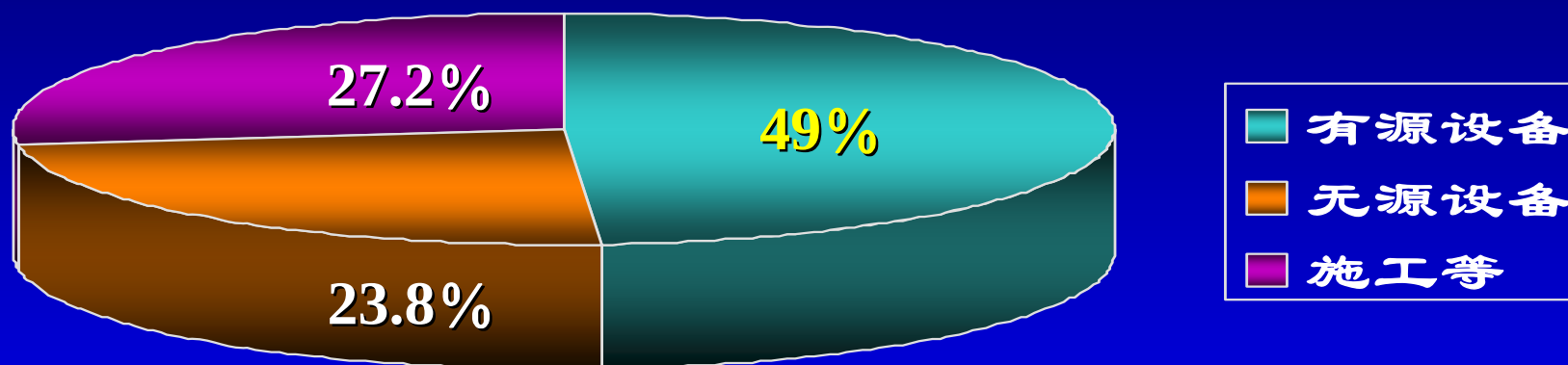
我国各种FTTx的综合改造成本

— 20Mb/s, 2010年 —



中国FTTH的新建成本

— 每户20Mb/s高速率, 2010年 —

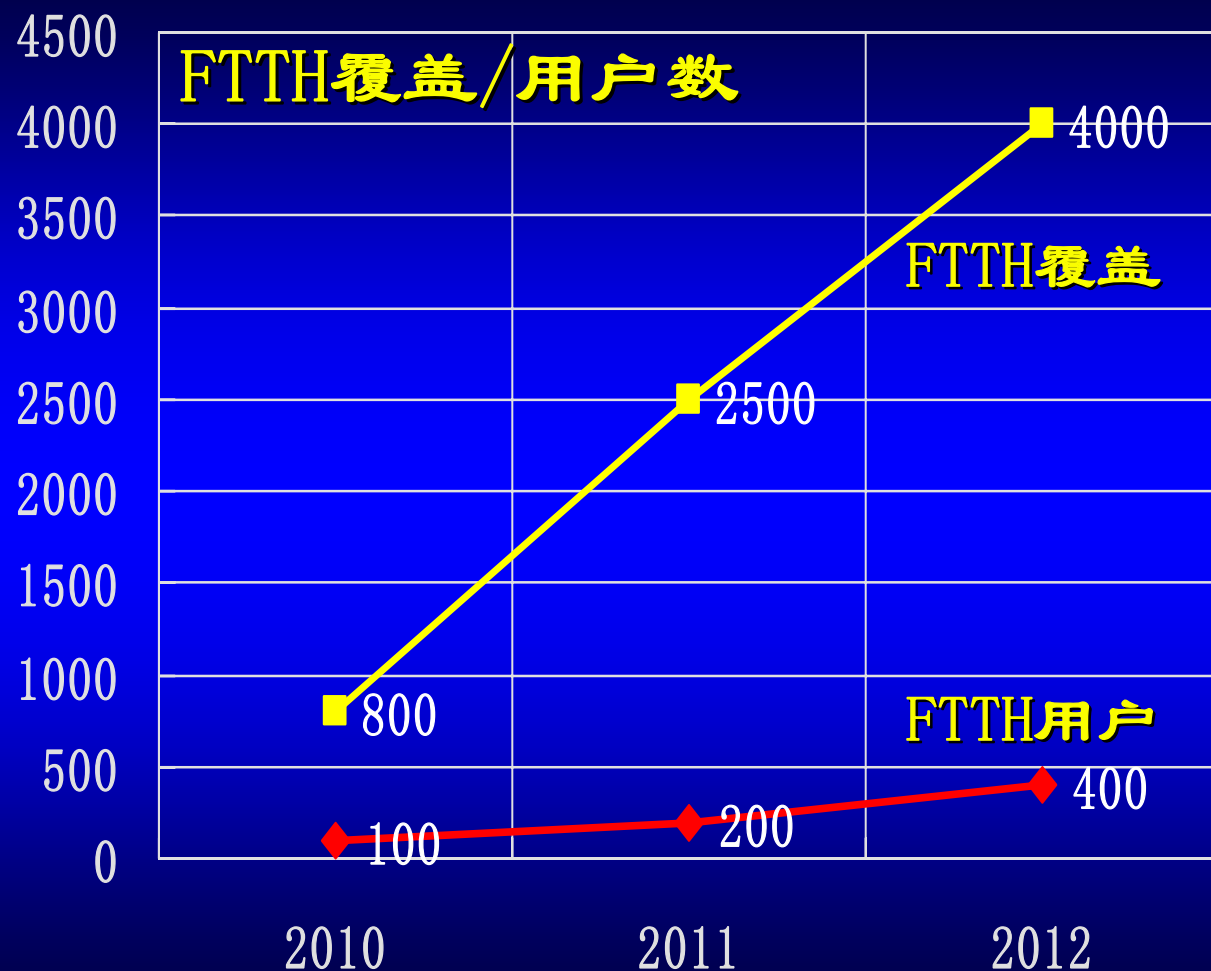


- ❖ 2010年低密度区: \$210/户 (比2009年降25%)
高密度区: \$180/户
- ❖ 三部分都有降价空间, 有源设备还是关键, 占 \$100/户 (比2009年降40%), 但是已经基本达到 \$100/户以下的规模推广启动值

FTTH将成为新建区主导模式

- ❖ 端到端有源设备已达\$100/户的规模推广启动值
- ❖ 速率优势：可以达100Mb/s乃至更高
- ❖ 技术寿命长：避免了后续二次改造的代价
- ❖ 采用GPON：速率/分路比高，经济性更好
- ❖ 10G EPON即将成熟：可望进一步改进性价比
- ❖ 尽管FTTB+LAN的投资仍最低，但若考虑30%的典型实装率，则其建设投资已经接近FTTH。
- ❖ 发展策略：将在城市新建区域成为主导模式；在城市改造区域，也将逐步成为主导模式。对于铜缆距离短于500米的情况，可以以FTTB+VDSL2模式为主；对于农村地区，仍以FTTN为主

中国电信FTTH的发展预测



“光进铜退”

将加速。

❖2011年

FTTx超铜缆

❖FTTH超FTTB,
成为主导模式

❖FTTH用户则
将随市场需要
和三网融合进
展情况而发展

FTTH发展的关键

- ❖ **政策层面**：需要制定国家宽带发展战略，将其发展提高到国家战略层面，实施配套倾斜优惠政策。
- ❖ **市场层面**：从源头上消除三网融合的障碍，释放和促进业务需求，特别是**高清/三维电视**的需求。
- ❖ **成本问题**：仍是主要障碍，有源设备还需继续降价
- ❖ **终端**：需要多样化、系列化和标准化的终端。
- ❖ **家庭布线**：改造区需多样化形态，例如SFU和HGW分离的两级结构，低成本瘦终端等。
- ❖ **施工维护**：灵活乃至自动化的施工安装（铺缆，穿管等）、自动开通、资源管理、反向馈电等。
- ❖ **应用填充**：推广以视频为核心的各种高带宽应用。
- ❖ **话音承接**：FTTB软交换为主；FTTH应IMS为主。

FTTx的发展策略和目标

❖ **速率要求：**近期下行4－20Mb/s，上行 $\leq$ 1Mb/s，少数竞争激烈地区可以试点50－100Mb/s；

中长期下行50－100Mb/s

❖ **城市新建区：**住宅和商务楼都将以FTTH为主导模式，办公楼实现FTTO。

❖ **城市改造区：**

— 依市场需要，FTTH也将逐步成为主导模式。

— 铜缆距离控制在500－1000米，此时，可以以FTTB+VDSL2模式为主，仍能有20Mb/s速率。

❖ **农村地区：**以FTTN为主；东部和部分中部实现光纤到全部行政村；铜缆距离控制在2公里之内

移动网的发展也要依托光网络

❖新的带宽驱动力

所有移动制式的未来都是为了应付数据，带宽将快速攀升（ATT热点的移动数据量已超过PC流量）

— **新网络**：3.5/3.9/4G网的部署（几十倍容量）

— **新终端**：智能手机/平板电脑/上网本等

— **新应用**：视频类应用/应用商店/社交网等

❖现有复杂低效的分层网络架构的变革—扁平化

回传和骨干带宽大幅攀升（回传与空口两瓶颈）

❖核心到接入的各种接口的逐渐IP化导致传输IP化

❖现有的有限空口容量和可用频谱无法应对数据流量的快速攀升，必须同时依靠**有线宽带网**以及**容量效率和频谱效率的改进**两条途径，缺一不可！

三网融合的市场机遇 (1)

- ❖ 我国三网融合的实施将对广电进行**政策、资金倾斜**，带动全行业视频业务和宽带接入的激烈竞争
- ❖ **广电将继续扩展DTV业务**，保持视频业务优势，对DTV系统和终端供应商及视频传媒继续利好
- ❖ **以宽带接入为切入点**进入盈利较高的电信业务。
会大力建设光传送网/承载网/接入网和支撑系统，从而为光传输设备、光纤光缆、无源器件、路由器和交换机、控制和业务平台、IT支撑等厂商带来机遇
- ❖ **会适时开展VoIP业务**，从而为核心控制网设备、语音设备、业务平台和IT支撑等厂商带来机遇

三网融合的市场机遇 (2)

- ❖ 广电进入宽带和VoIP触动了电信业的核心利益，**电信业会奋起自卫，加速扩大宽带市场，加速FTTH和IMS进程。**涉及传送网/承载网/接入网/核心网的光传输设备、光纤光缆、无源器件、路由器和交换机、控制和业务平台厂商是重要利好
- ❖ **电信进入视频**将为IPTV、网络视频、网络电视、手机电视、视频传媒等设备和终端厂家以及内容制作商带来新的发展机遇。也同样会带动底层光网络的发展来支撑上层业务系统的顺利发展
- ❖ 电信进入视频的同时也会**注重盈利较好的双向连接业务的开发**，为控制和业务应用商带来机遇

三网融合的市场机遇 (3)

- ❖ 推进三网融合是一场史无前例的跨行业跨专业整合，为产业的发展和衍生的业务形态提供了巨大的想象空间和潜在的市场空间。一定会激发技术创新和业务创新，特别是融合类新业务以及跨行业交叉领域的一系列技术业务创新。
- ❖ 据初步估算，综合考虑各种业务系统（IPTV、DTV、手机电视、网络视频、网络电视等）、配套网络基础设施（传送网/承载网/接入网/核心网）、业务平台的建设和运营，在未来几年内，可以直接拉动新增市场约1000亿元，进一步考虑连带辐射作用，长期发展空间可达数千亿元。

迎接光网络发展的新高潮

我国光网络的发展将迎来以三网融合为**契机**，固网接入宽带化和光纤化以及移动接入宽带化为**核心**，全网端到端宽带化为**目标**的历史性发展机遇！

谢谢！

