

# FTTR联家联企并驱齐进

敖立

中国信息通信研究院 总工

2024年2月



中国信息通信研究院  
<http://www.caict.ac.cn>

一

## 宽带网络发展最后十米呼唤FTTR

- 宽带网络发展现状：政策推动、成效显著
- 宽带网络持续高质量发展重在最后十米连接
- FTTR发展现状：政策驱动、关键技术、标准化

二

## FTTR全光网络从家庭走向企业

三

## 总结展望

# 近年来，国家信息通信顶层设计和产业政策加快推进宽带网络发展



# 当前我国宽带网络建设发展取得显著成效

## 网络能力全面覆盖

2023年，具备千兆网络服务能力的10G PON端口数达到2302万个，已实现“市市通千兆”，千兆光网网络规模和覆盖水平全球第一。

## 用户水平显著提升

2023，千兆及以上宽带用户达1.63亿户，比上年末净增7153万户，占总用户数的25.7%。100Mbps及以上接入速率的固定互联网宽带接入用户达6.01亿户，占总用户数的94.5%

## 网络体验快速增强

家庭户均接入带宽达456.5Mbps/户，处于全球前列；根据宽带发展联盟的《中国宽带速率状况报告》，2023年，固定宽带用户体验速率已接近71.7Mbit/s，比2013年提升超过20倍。

## 渗透赋能持续深入

千兆光网应用加速渗透千行百业，赋能经济社会数字化转型。信息消费快速扩大，行业应用水平不断拓展。截止2023年12月底，已辐射了我国国民经济97个大类中的87个。

2302万

10G PON端口数

1.63亿

1000M宽带用户

800+万

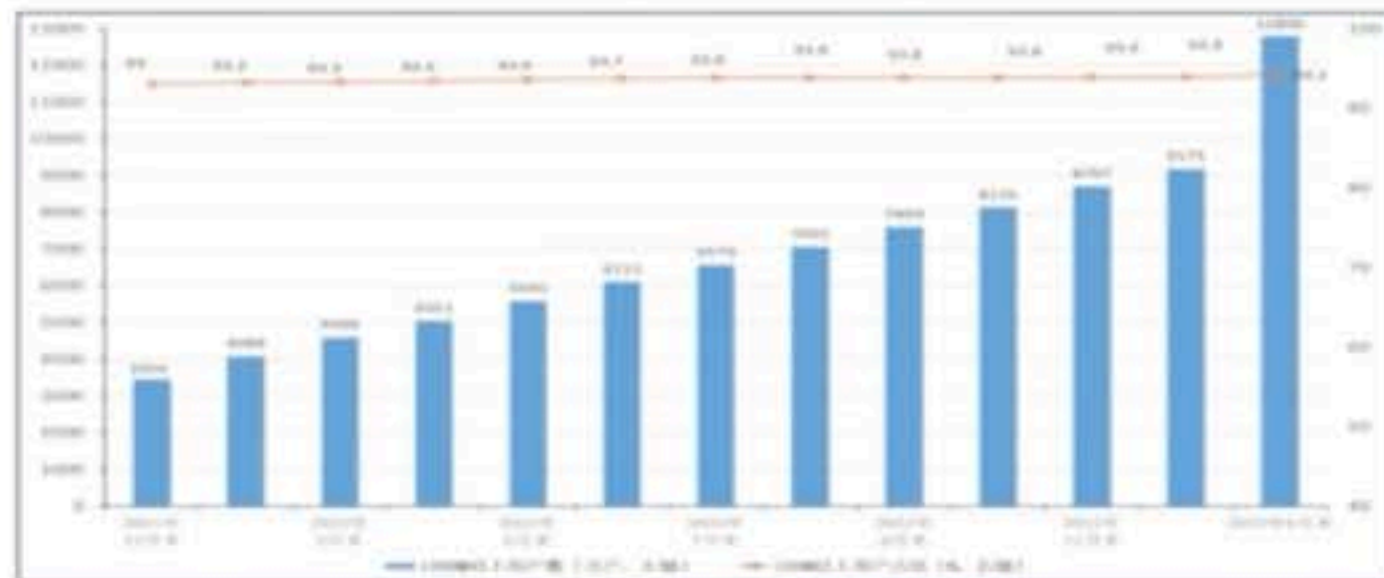
FTTR用户

96.2%

光纤接入端口占比

>99.9%

行政村通光纤





## 产业链繁荣推动千兆向万兆迈进

**千兆** 2021-2023年网速在1Gbps及以上的联网家庭数量增长**3倍**，千兆宽带已成为主流选择  
2023年国内“千兆城市”授牌城市**110个**

**万兆** 全球超过**55家**运营商开始提供万兆及以上宽带服务  
国内三大运营商在2023年世界电信日期间发布“万兆”白皮书，技术验证成绩等

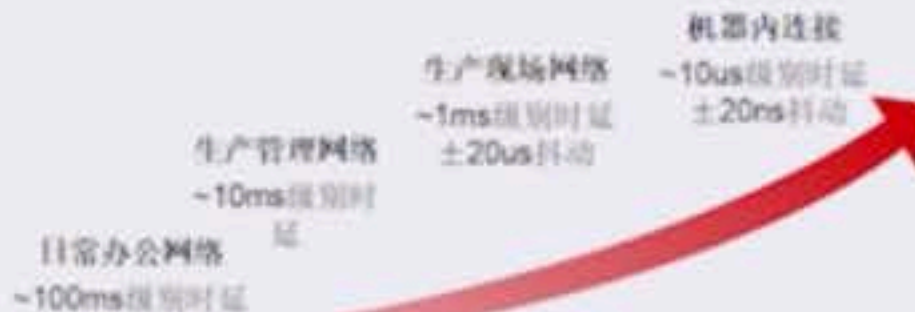
## 接入能力升级加速算存上云、感知升维与聚合



## 更好体验、更高性能催生更丰富应用



## 量变引发质变，万兆将引领万物光纤互联



## 万兆宽带网络“四联一感”



## 十大商业应用场景推动万兆宽网网络发展



泛在万兆

$\mu$ s时延@6个9可靠性



## FTTR产业加速发展

- 国家“十四五”规划：  
加快建设新型基础设施：推广升级  
千兆光纤网络
- 工信部《双千兆行动计划》：  
百城千兆，促进全光接入网进一步向用  
户端延伸
- 工信部《通信“十四五”》：  
推动全光接入网进一步向用户终端延伸，  
推广实施光纤到房间、到桌面、到机器
- 住建部、发改委《“十四五”城建规划》：  
全面开展家庭千兆接入和企业万兆接入升级改造，  
推动实现光纤到桌面、光纤进车间

部委  
政策

FTTR

省份  
配套

- 上海  
《“光耀申城”行动计划》  
大力发展FTTR用户，推进全光学校、全光医院、  
全光酒店、全光办公园区、全光路口、全光中小  
微企业的改造建设
- 深圳  
《极速先锋城市建设行动计划》  
大力推动住宅小区、办公楼宇、工业园区、产业  
园区等FTTR建设应用，支持在教育、医疗、金融  
等行业开展全光网络改造。
- 北京  
《光网之都，万兆之城行动计划(2023-2025)》  
推广FTTR在中小企业内部组网场景的广泛应用，  
鼓励基础电信企业推出专线+组网的一站式融合  
产品服务，支撑中小企业内部生产系统的品质上  
云、入算需求。

FTTR产业发展情况

截止2023年

800万  
用户规模

10万+  
小微企业用户

## 1. 一张网极简运维：单点管理，即插即用

基于主代管从的核心逻辑，FTTR管理平台实现整网拓扑可视，极简运维

## 2. 一张网一致体验：全屋全时稳定连接

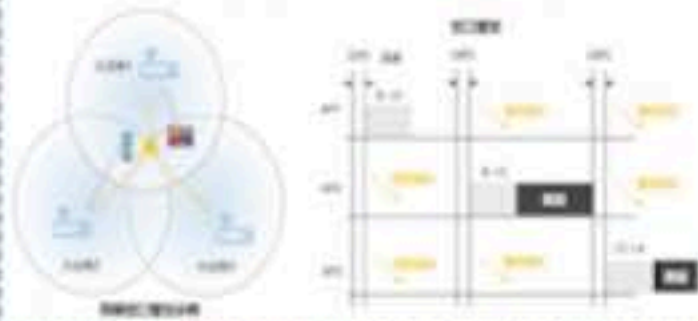
通过主设备集中控制FTTR整网，实现全屋一张Wi-Fi网，保障网络体验

## 3. 一张网智慧底座：网络智能，感算延伸

作为数字底座，为现实感知，算力网络提供数字底座

### ● 空口有序传输

根据业务优先级，实时调度主从设备的空口传输资源（时间、频率、功率等），最大限度降低空口冲突。



### ● 漫游无感切换

通过统一配置空口连接状态和数据转发路径，进行中心化管理和控制，主动切换，一跳直达。



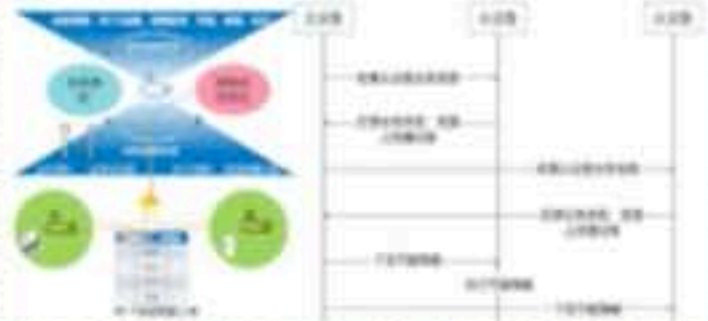
## C-WAN架构-集中化Wi-Fi组网架构

(Centralized Wireless-Optical Access Network)



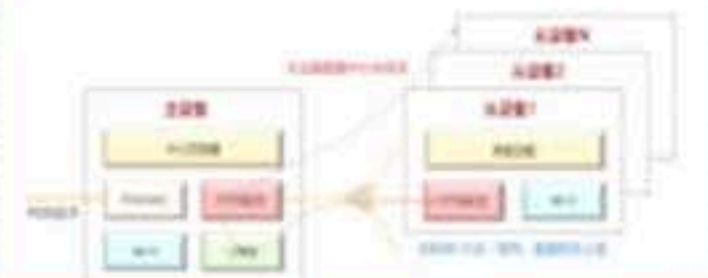
### ● 自智链路保障体验

通过业务感知，识别业务体验诉求，基于实时网络状态和资源全景图进行资源分配，保障用户体验。



### ● 转发集中控制，远端极简

从设备光和Wi-Fi合一架构，数据转发上移至主设备，从设备极简，增加部署灵活性，整体复杂度降低。





# FTTR标准化工作国际国内同步推进

ITU-T SG15 Q3



✓ 明确了FTTR的技术方向，立项基于FTTR的系统架构、物理层、数据链路层以及网络管理标准项目

	网络架构	物理层规范	链路层规范	远程管理
SA	完成FTTR网络拓扑架构标准	PHY 完成主从节点设备光口相关参数标准	DLL 完成主从节点间的交互协议标准	NM 在研从节点的远程管理接口标准

ETSI ISG F5G



✓ 应用案例标准项目和端到端管控项目梳理了大量FTTR应用案例，并开始研制FTTR相关测试规范标准



- F5G场景 release 2中，**小微企业FTTR的场景已经被纳入标准**
- F5G的端到端网络架构标准中，**集中管控的FTTR系统架构被接纳**
- FTTR测试规范项目**立项成功**

CCSA TC6 WG2



✓ 行标“基于公用电信网的宽带客户网络联网技术要求 光纤到房间 总体”完成报批

- 早在2021年已**启动**FTTR技术系列标准制定工作。
- **立项并完成**FTTR应用场景和需求标准的报批
- **在研**FTTR总体架构、物理层、协议层以及管理相关标准项目。
- **立项**FTTR系统测试方法

一

宽带网络发展最后十米呼唤FTTR

二

FTTR全光网络从家庭走向企业

- FTTR-H助力家庭业务体验提升
- FTTR-B助力小微企业数字化转型

三

总结展望

# FTTR-H支撑智慧家庭应用的创新发展,引领宽带网络向“千兆+”迈进



- ◆ 三大运营商均将智慧家庭作为锚点,目标5年内形成千亿级市场
- ◆ 基于FTTR形成可持续经营的Wi-Fi服务,能够匹配多样化的增值业务场景
- ◆ 将宽带网络与云、AI技术应用融合,支撑形成基于AI的智慧家庭战略,成为运营商关注的重点

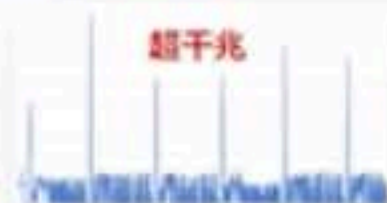
## 超高清视频

8K产业链已趋于成熟  
正式走进大众的生活

新型显示兴起开辟新赛道  
8K屏只是起步

超高清视频的多屏开发需求  
即点即播/即播即播的极致响应要求

<p>8K终端</p> <p>Skyworth 创维 TCL CHANGHONG 长虹 SONY 索尼</p>	<p>8K频道</p> <p>CCTV 8K BTV 北京8K</p>	<p>裸眼3D/光场</p>
---	---	----------------



## XR元宇宙

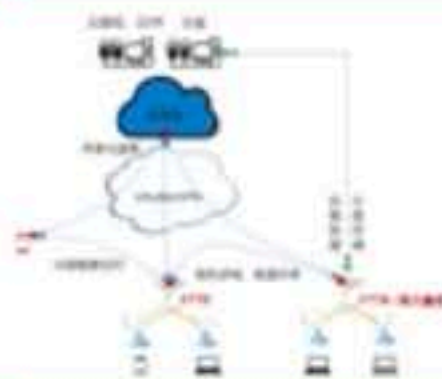
XR已自成生态体系,整个产业生态更加成熟理性

屏幕	芯片	内容
<p>8K Micro-OLED技术,已应用于XR头显</p> <p>2021年,索尼发布基于Micro-OLED技术的8K XR头显原型。</p>	<p>大厂入局, XR高性能专用芯片成为行业主流共识</p> <p>Qualcomm 骁龙 XR2</p> <p>2019年,高通发布了面向AR/VR的专用芯片骁龙XR2。</p>	<p>XR内容制作手段和成果已形成丰富的积累</p> <p>截止至2022年10月,全球主流VR内容超150000部。</p> <p>国内看到科技、百视、vinda 399、西海李、ZCAM等厂家纷纷推出了8-12K消费级VR箱</p>

## VR强交互业务

<p>内容8K@60fps 带宽&gt;130Mbps 抖动&lt;15ms RTT&lt;20ms (Now)</p>	<p>内容12K@90fps 带宽&gt;540Mbps 抖动&lt;10ms RTT&lt;10ms (Soon)</p>
--	--

## 云网光宽应用



服务器和终端的IO读写性能大幅提升  
升级到万兆以充分发挥网络存储最佳性能

云存储 云游戏 云宽带自组网

云共享  
SMB共享速率>6Gbps  
(固态硬盘)

云游戏  
4K/60FPS ~120Mbps/屏  
网络RTT<10ms

# 业务体验的提升成为迎接“千兆+”宽带应用创新的关键考虑因素



随着新业务的涌现及多业务并发成为家宽业务新常态，固定宽带业务进入“千兆+”高质量宽带时代，宽带质量影响业务体验

《数字家庭指数报告》：6台及以上家庭占比68.39%

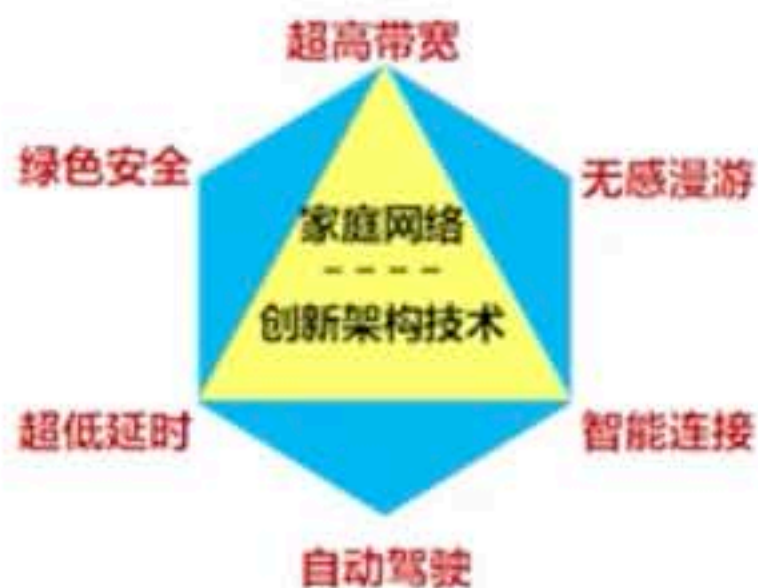


家庭业务发展趋势：多业务并发成为新常态



# 宽带发展联盟发布《家宽多业务并发体验分级白皮书》引导业务体验提升

家宽多业务并发品质体验的六大网络因素



《家宽多业务并发体验分级白皮书》

中国宽带发展联盟  
家宽多业务并发体验分级白皮书

发布日期  
2023年9月7日



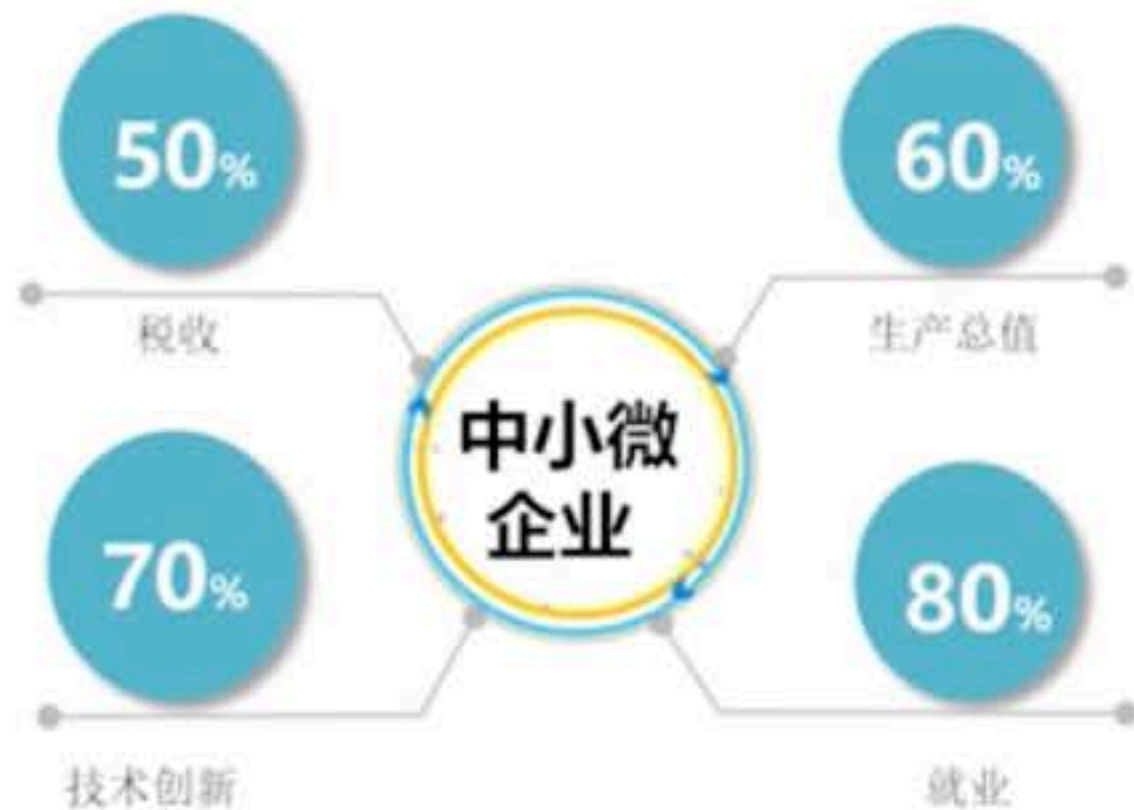
白皮书下载二维码

	L1	L2	L2	L3	
	L1级体验对家宽网络要求	L2-1级体验对家宽网络要求	L2-2级体验对家宽网络要求	L2-3级体验对家宽网络要求	L3级体验对家宽网络要求
超宽带	千兆WLAN 千兆组网	2G WLAN 超千兆组网 对称2.5Gbps	3G WLAN 超千兆组网 对称5Gbps	5G WLAN 超千兆组网 对称5Gbps	10G WLAN 10G组网
超高清	128级码 4AP并发>1Gbps	256级码 4AP并发>3Gbps	256级码 4AP并发>3Gbps	256级码 4AP并发>3Gbps	512级码 4AP并发>5Gbps
超低延时	空口: <50ms 光口: <50us	空口: <20ms 光口: <20us	空口: <15ms 光口: <20us	空口: <10ms 光口: <20us	空口: <5ms 光口: <5us
无感漫游	自动漫游<50ms	自动漫游<10ms	自动漫游<10ms	自动漫游<10ms	自动漫游<5ms
绿色安全	<15mw/Mbit 标准安全 防御>3000pps DDoS攻击	<15mw/Mbit 增强安全 防御>10000pps DDoS攻击	<15mw/Mbit 增强安全 防御>10000pps DDoS攻击	<15mw/Mbit 增强安全 防御>10000pps DDoS攻击	<10mw/Mbit 高级安全 防御>30000pps DDoS攻击
自动驾驶	辅助运维	部分自动驾驶 可配置差异化能力	部分自动驾驶 可配置差异化能力	部分自动驾驶 可配置差异化能力	有条件自动驾驶

保障家宽多业务并发L2-1/2/3级体验的网络能力建议

截至2022年末，中国中小微企业数量已超过5200万户，比2018年末增长51%，是国民经济和社会发展的生力军，是产业数字化的关键。

网络作为中小微企业数字化转型新型基础设施，已逐步迈向无线化、智能化，对高带宽、高并发、低时延、广覆盖、快运维、多服务提出更高的挑战。



**更大带宽**  
50M- $\rightarrow$ 1000+M



XR应用

**更低时延**  
无缝漫游 $<$ 50ms



直播、视频会议

**更高并发**  
20- $\rightarrow$ 200



多终端协同办公

**更广覆盖**  
几十m $\rightarrow$ 上千m $^2$



办公、生产、宿舍

**更快运维**  
天- $\rightarrow$ 小时



极简IT运维

**更多服务**  
企宽+组网+安全+云+安防



智慧办公

# 全光网络FTTR-B成为小微企业数字化转型网络底座优选技术

## 1/ 大带机



- FTTR-B能够支持300用户同时稳定上网。

## 2/ 高带宽

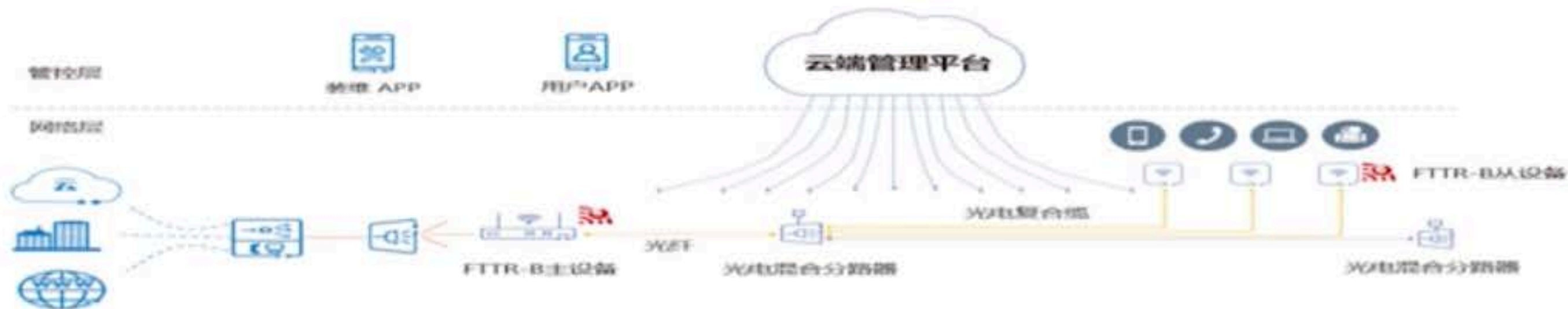


- 全光纤组网，链路无损传输，Wi-Fi速率超千兆。

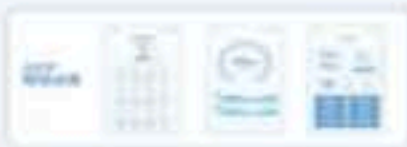
## 3/ 优覆盖



- 主设备集中对空口资源智能调度，提升密集接入吞吐量，同时实现快速漫游。



## 4/ 智运维



- 企业宽带+内部组网统一管理，通过手机APP实现网络拓扑显示、一键检测、分段测速、远程Wi-Fi调优等。

## 5/ 便捷部署



- 采用1台主设备+N台从设备的组网模式，支持2km级联，超远覆盖；主设备集成传统ONU、路由器、AC控制器、IAD设备，告别繁琐布线，部署便捷。

## 6/ 绿色节能



- 光纤是最环保的通信材质，且使用寿命长达30年；结合高集成度设备，对比传统组网，系统能耗降低三分之一左右。

\*Q11864为网



运营商加速企宽发展，推出FTTR-B全光组网业务

- ✓ 面向小微企业数字化转型，打造高品质底座
- ✓ 千兆协同，构建真千兆体验
- ✓ 企业组网一站式服务升级，融云、安全、视频监控等增值业务

FTTR-B全国发展加速

63

省运营商推出  
FTTR-B产品

10万+

发展FTTR-B用户

助力9大典型场景数字化转型



商务办公



餐饮酒楼



休闲娱乐



连锁零售



直播企业



培训机构



基层政务



泛宿舍



智慧社区





发布日期:

2024年1月19日

白皮书下载二维码



小微企业FTTR-B建设指南白皮书

发布组织:

全光垂直行业工作组

主要内容

FTTR-B因其大带宽、优覆盖、智运维、部署便捷、绿色节能等特点成为当前最适合小微企业千兆光网建设的解决方案。当前，FTTR-B已走向规模发展，本白皮书梳理九大FTTR-B的典型应用场景：

- |        |        |
|--------|--------|
| ① 商务办公 | ⑩ 教培机构 |
| ② 餐饮酒楼 | ⑦ 基层政务 |
| ③ 休闲娱乐 | ⑧ 泛宿舍  |
| ④ 连锁零售 | ⑨ 智慧社区 |
| ⑤ 直播企业 |        |

主要目标

- 深入分析各类企业的数字化转型痛点和需求，梳理其FTTR-B的建设内容，为企业开展数字化转型、推进千兆网络建设提供参考
- 促进千兆光网的行业生态繁荣，赋能实体经济数字化转型升级

一

宽带网络发展最后十米呼唤FTTR

二

FTTR全光网络从家庭走向企业

三

总结展望

# FTTR-B全面赋能中小微企业需从四个维度联合推进

在第二届“光华杯”千兆光网应用创新大赛颁奖仪式同期举办的“光联万企 智领未来——中小微企业数字化转型论坛”上，中国信通院、中国电信、中国移动、中国联通、深圳市零售商业行业协会、华为公司共同发布中小微企业全光网络发展倡议书。倡议深入推进FTTR-B技术创新演进、构建中小微企业FTTR-B标准体系、加速千兆光网FTTR-B规模建设、持续开展FTTR-B融合应用创新。



## 中小微企业全光网络发展倡议书

### 深入推进 FTTR-B技 术创新演进

围绕中小微企业数字化加速发展对网络需求升级，推进FTTR-B在覆盖更广、开发能力更强、确定性低时延、数据安全等方面持续创新演进。

### 构建中小微 企业FTTR- B标准体系

支持产业各方积极加入全光垂自行业工作组，制定《面向中小微企业网络的业务体验和网络性能评价指标体系》，增强千兆光网的技术能力。

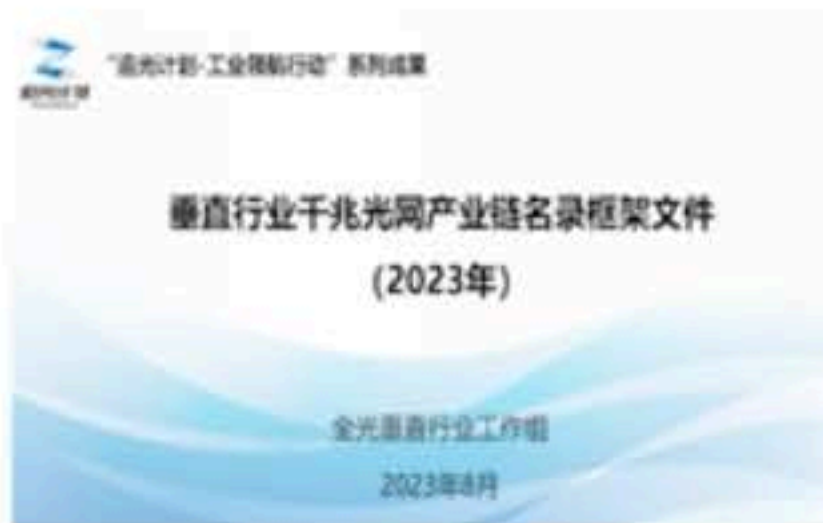
### 加速千兆光 网FTTR-B 规模建设

持续推动《小微企业FTTR-B建设指南白皮书》在各个行业落地，加速三年500万FTTR-B全光小微企业建设发展，打造企业数字化“高速公路”。

### 持续开展 FTTR-B融 合应用创新

推进网+安+云+算+视深度融合，培育新模式、新业态，为中小微企业提供全面一体化服务，构筑企业数字化竞争力。通过“光华杯”千兆光网应用大赛在各行业推广。

## 产业链名录框架文件发布



## 框架文件下载二维码



## “产业链名录”的产品目录

2大类产品

“产品目录”记录了千兆光网应用于垂直行业内的主要光网络产品特性和技术解决方案



19个解决方案

“解决方案目录”记录了千兆光网应用于企业数字化转型典型场景的解决方案

## 千兆光网“产业链名录”的产品征集方式

- 产业链名录的产品征集采用“产品成熟一批加入一批”的方式，持续开展征集工作。

提出申请



产品评测



结果认定



加入名录



定期发布

