

新一代智慧矿山网络解决方案 (Wi-Fi 6+ 工业环网)



Security Level:



本次汇报的主要内容

1. 建设智能煤矿需要一张井上井下无缝覆盖、大带宽、业务稳定可靠、低时延的无线网络，用于人员、车辆、移动作业的采煤机、掘进机、巡检机器人的实时监控和远程控制；
2. Wi-Fi 6采用跟5G同源的技术，能够支持大带宽、高并发、低时延、无缝漫游，可以帮助煤矿建设一张自主可控、可灵活调整的无线网络；
3. 华为是Wi-Fi 6标准工作组主席单位，最早推出Wi-Fi 6全系列产品，可以提供覆盖井上室内和室外、井下防爆的各种款型AP，提供整体解决方案；
4. 华为可以提供最新一代支持网络切片的井下骨干环网方案，代替原来的多张物理独立的工业环网，实现井下多业务一网统一承载，关键业务按需保障。

目录

- 1. 智慧煤矿网络需求分析**
- 2. 华为Wi-Fi 6方案介绍**
- 3. 华为新一代骨干环网方案介绍**

煤炭行业面临安全环保、运营管理等多方面挑战



生产安全形势严峻

2019煤炭百万吨死亡率0.083

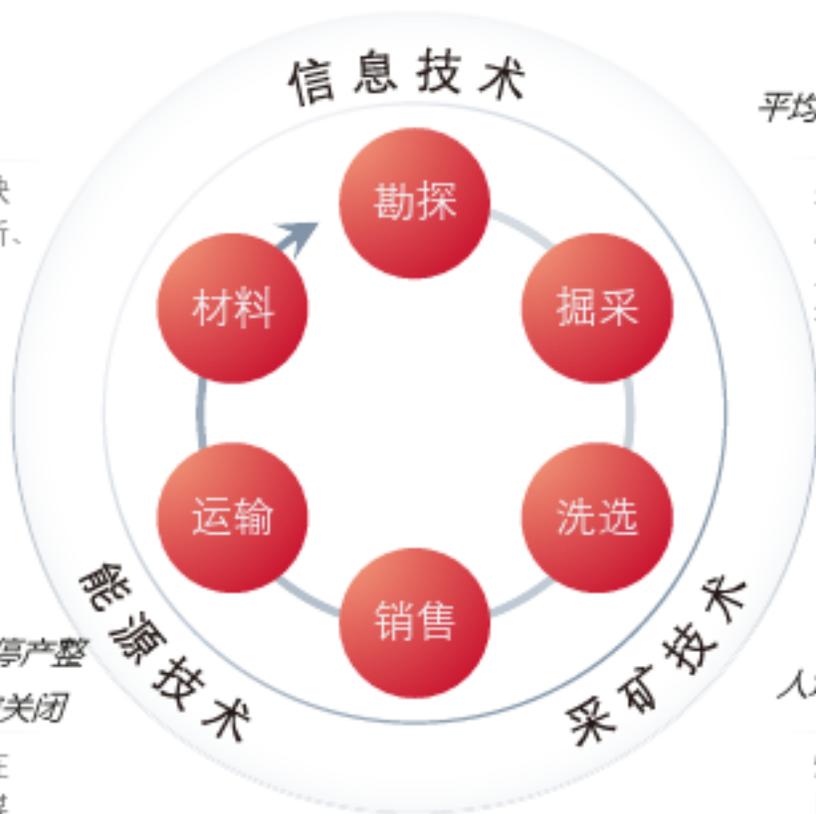
煤矿特殊的生产环境和装备，缺乏有效管理手段，导致煤矿瓦斯、透水、顶板灾害事故频发



管理效率亟待提升

2018年2710座矿井发生出现停产整顿、生产许可证被扣、甚至被关闭

煤矿多重视生产装备的投入，在企业经营管理上投入较少导致煤矿管理效率低，经营成本上升，甚至出现事故



从业人员断层严重

平均年龄45+，平均1.5年工人全部更换

少人成为煤矿主要矛盾，推进信息化智能化水平快速发展；井下工人平均年龄已经超过45岁，且年轻人不愿下井，煤矿招人困难



用工成本高

人均年薪15万，单车人工成本60万+

煤炭行业企业多涉及较大的企业园区，多型设备且人车多，人财物管理难，工人普遍年纪大薪酬高，工作时长短。



政策持续推进矿山安全生产、智能生产，促进传统行业转型，鼓励矿山智慧升级

持续推进信息化、自动化、智能化

各省市落实执行

首次提出智慧矿山概念

2016. 国土资源部

发布《全国矿产资源规划（2016—2020年）》

- 未来5年加快建设**数字化、智能化、信息化、自动化矿山**
- 推动智慧矿山技术装备、生态矿山与资源节约、矿山绿色开采

演进

进一步落实智慧矿山



“机械化换人、自动化减人”

2017. 国家发改委
《安全生产“十三五”规划》



“强调推广新一代信息技术应用，分级建设智能化平台”

2020. 八部委联合发文
《加快煤矿智能化发展》



定义**智能煤矿**，形成全面感知、实时互联、分析决策、自主学习、动态预测、协同控制的智能系统

2020. 发改能源〔2020〕283号
《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》

山西-605座矿山

《关于山西省智能煤矿和智能综采工作面建设试点的通知》：尽早建成**智能煤矿和智能综采工作面**，示范带动煤炭产业链整体质量效益的提升。

山东-145座矿山

《山东省新旧动能转换重大工程实施规划》和《山东省煤炭行业加快新旧动能转换实现转型升级实施意见》，提出“到2022年，煤炭开采基本实现自动化、信息化和智能化，实现**智能化无人开采、智能化开采、智能化远程可视控制**。”

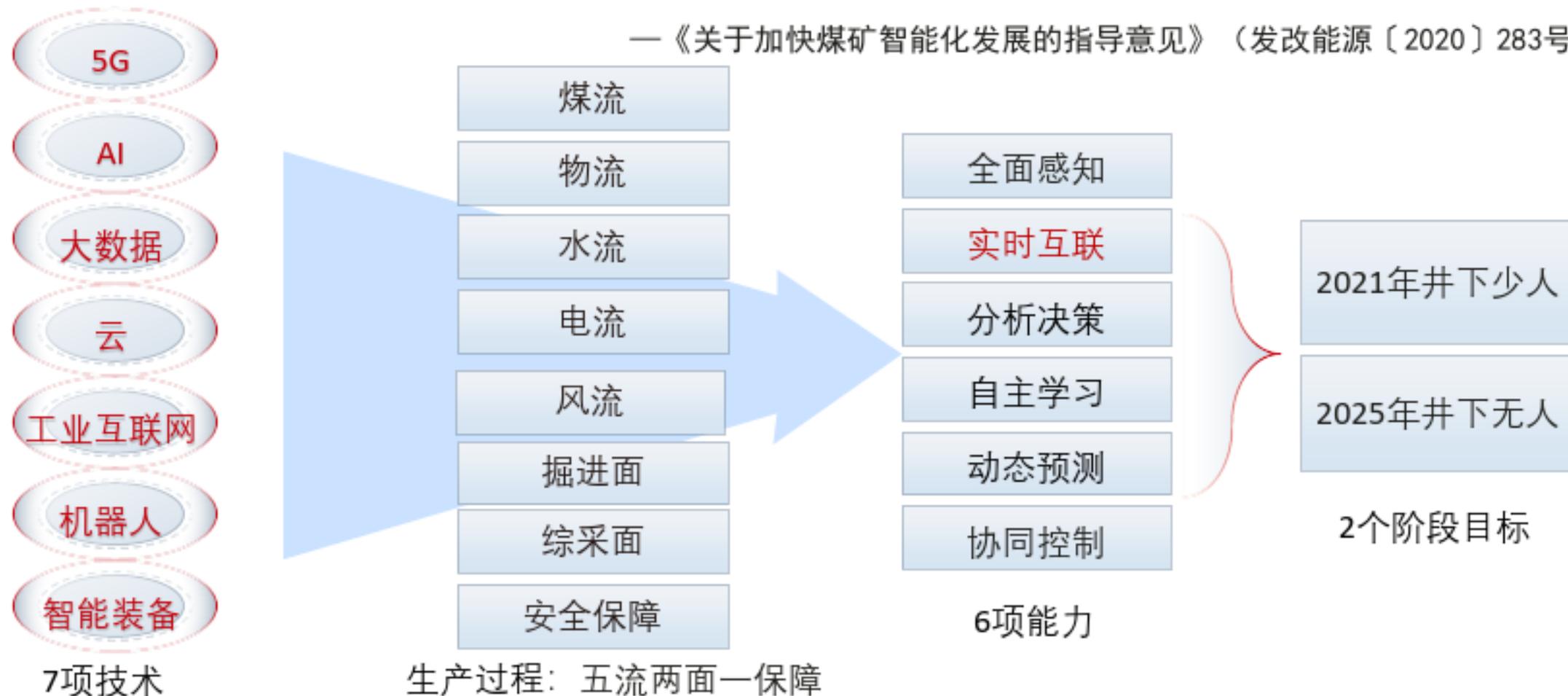
河南-303座矿山

2019年，河南全面启动煤矿智能化建设，应用先进装备和技术，全面提升煤矿智能化水平，力争到2021年底，**实现60万吨及以上煤矿基本完成智能化改造**。《河南省煤矿智能化建设实施方案》3年计划

从煤矿生产过程的智能化改造需求看智能煤矿的定义

智能煤矿：将人工智能、工业物联网、云计算、大数据、机器人、智能装备等与现代煤炭开发利用深度融合，形成全面感知、实时互联、分析决策、自主学习、动态预测、协同控制的智能系统，实现煤矿开拓、采掘（剥）、运输、通风、安全保障、经营管理等过程的智能化运行。

—《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》（发改能源〔2020〕283号）



智慧煤矿6大类应用

看

- 4K高清摄像头监控
- 满足海量监控需求

传

- 统一的通信系统
- 海量传感器数据

控

- 采煤机、掘进机远程控制

检

- AI智能巡检

通信

- “人”的数字化连接

定位

人员、设备精准定位

硐室

- 机电硐室**机器人**巡检 (检)
- 设备数据采集自动上传 (传)

综采面 (采煤工作面)

- 高清监控 (看)
- **采煤机**远控 (控, 定位)
- **掘进机**远控 (控)

输煤传送带

- 输煤皮带AI检查 (检)

巷道

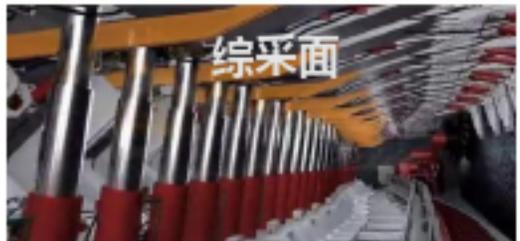
- 巷道**人员**监控 (看)
- 人员实时联系 (通信)
- **车辆**人员定位 (定位)



煤



智慧煤矿对网络的需求



应用场景分类	场景描述	整体需求描述	时延	带宽
井下视频监控、AI智能识别	采煤工作面、掘进工作面、运输转载点、运输车场分布视频	大带宽	<200ms	4K (客户期望) : 10-20Mbps
井下人员通信	井下重要岗位、跟班对干、安全督查人员配置实时通讯装备。	大带宽	<200ms	2k (客户接纳) : 6-8Mbps
井下远程控制类	采煤工作面采煤机、掘进机的远程控制	高可靠, 低延时	<30ms	<1kbps
传感器信息采集和传输类	综采面、皮带输送机机头需要大量传感数据采集。	海量连接和高可靠	<100ms	100kbps
定位	人员/设备等在井下不同场景, 如巷道/作业面附近等, 均需要定位服务	高精度 (亚米级/厘米级)	<100ms	<1kbps

- 综采面: > 100 个高清摄像头 + 5-10个工人头戴摄像头, 上行带宽需求 > 2Gbps

智慧煤矿当前井下业务面临的主要挑战

看不到、看不清



- 井下工作环境恶劣，**标清摄像头**（480p/720p），“雾里看花”不够清晰。
- 井下实时监控缺失，摄像头目前只在关键点部署，点位不足可能故障和违规操作发现不及时。
- 固网传输，部署摄像头不灵活，在有限的地方部署，无法满足无人化矿井的基本需求。

线缆部署困难



- 有线视频监控，以及传感器等设备，需要连接数量较多，布线困难，成本高
- 目前**采掘有线远控**，随设备移动易折损
- 井下无线通信3G/4G仅解决了语音通讯。且上行需求大于下行需求，无法把井下大量数据上传井上作分析。

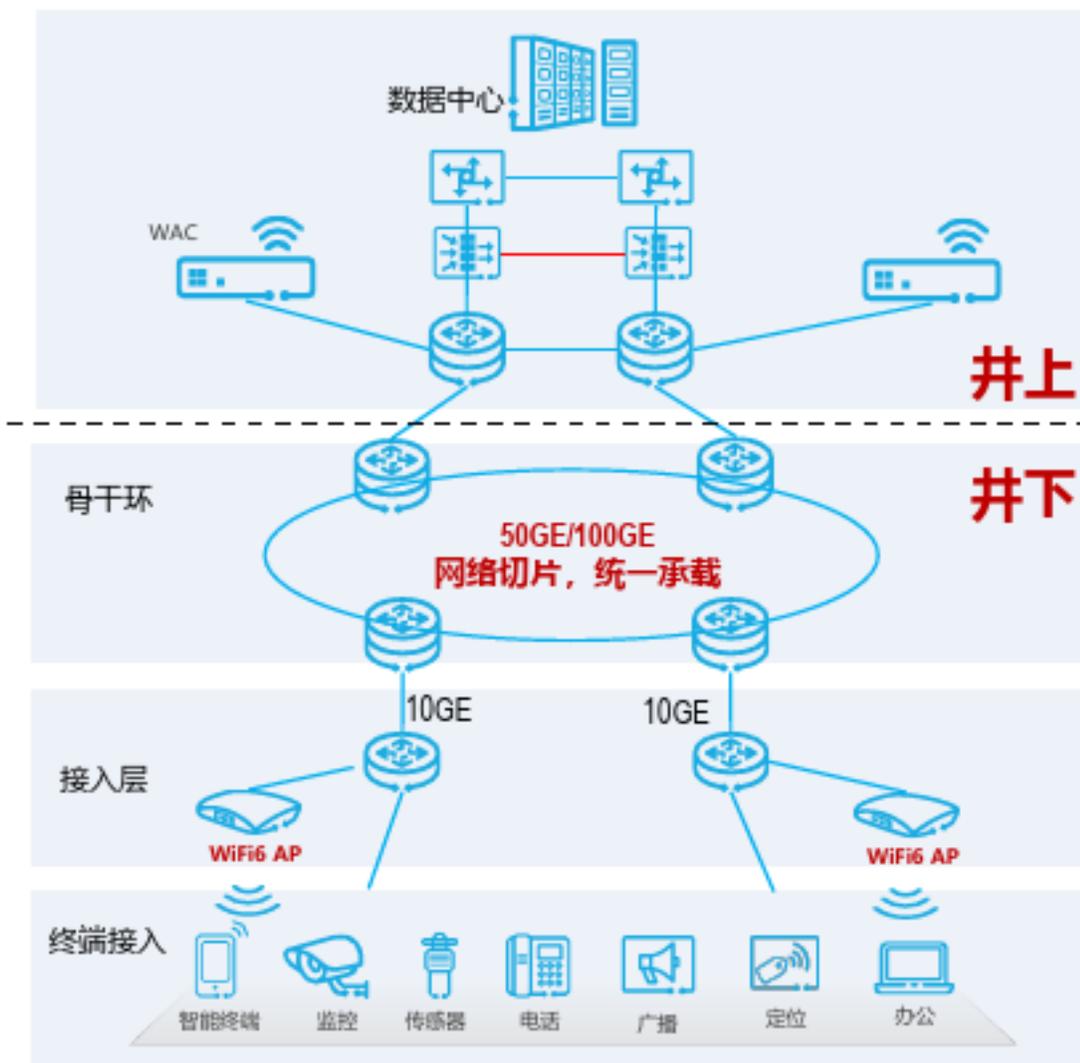
网络系统繁多



- 矿井内各种业务系统**独立建网**，需要铺设多重网络、业务与业务的协同难，各套网络独立维护，**运维复杂**，维护成本高压力大。
- 智慧矿山各种智能化应用增多：巡检机器人、远程操作、无人驾驶、视频分析，各系统数据信息协同分析，网络需可平滑扩容、灵活扩展。

矿山智慧化首要解决井下全程可视化、智能装备稳定联接、业务系统协同无碍

新一代智能矿山网络方案架构



超宽承载, 满足矿井智能化业务的持续演进

井下业务自动化、智能化、无人化, 各类智能应用的持续发展, 构建井下50GE/100GE骨干环网、10GE接入链路, 满足智能矿井未来业务日益增长的带宽需求

多网融合, 网络切片保障井下业务统一承载

井下业务统一承载, 减少设备数量和运维压力, 全网采用网络切片技术, 实现关键业务带宽物理资源独占, 保障远程控制、自动驾驶、视频监控等业务的安全隔离、高质量传输

无线覆盖, 满足各种移动作业需求

井下接入无线化, 全井通过部署类5G的WiFi 6无线接入, 打造井下大带宽、低时延、高并发、无缝漫游的无线网络, 接入免布线, 同时满足各类移动接入的诉求

动态互联, 保障业务灵活路由和网络弹性扩张

三层到边缘, 避免大二层网络广播风暴风险, 支撑业务井下互通、就近转发以及流量均衡。网络扩展无需精确规划, 随巷道延伸灵活扩展。

目录

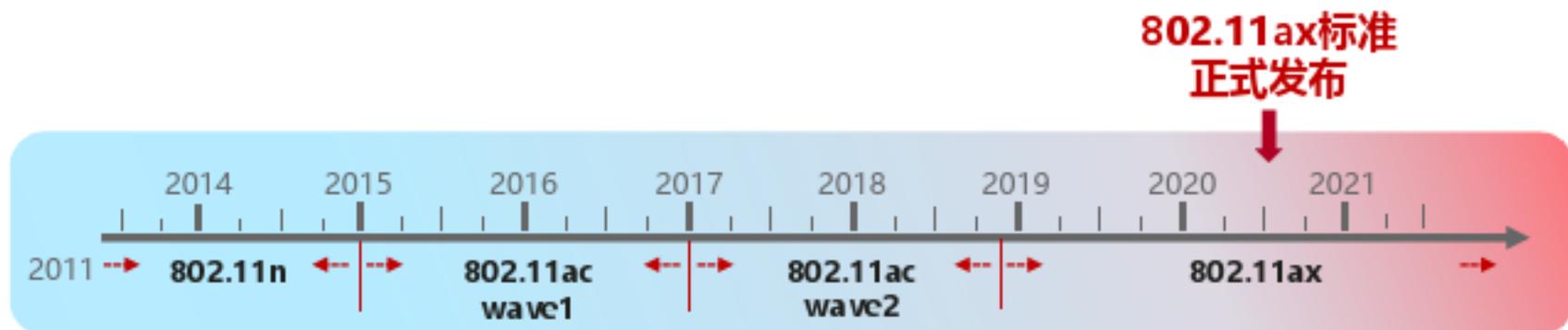
1. 智慧煤矿网络需求分析
- 2. 华为Wi-Fi 6方案介绍**
3. 华为新一代骨干环网方案介绍

传统WLAN网络业务体验差，不能满足生产业务的需求



什么是Wi-Fi 6 ?

802.11 标准演进



2018年10月 WFA联盟新命名



华为贡献

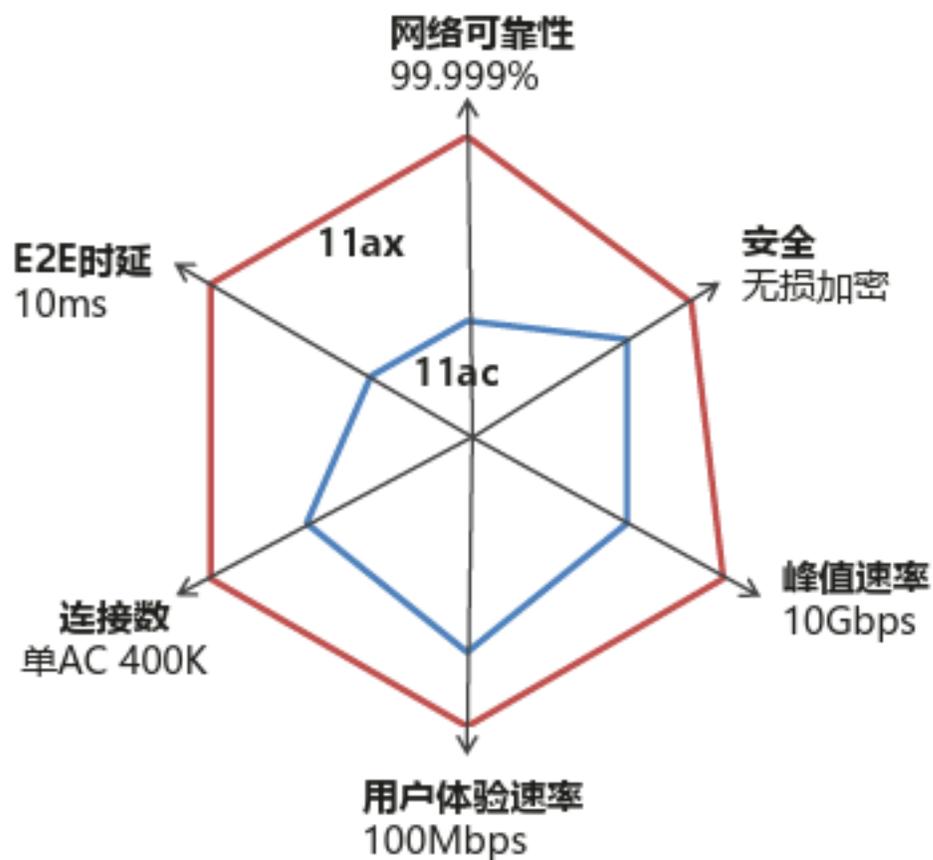


华为专家 Osama 博士当选
802.11ax 标准工作组 **主席**



华为提交 **240** 个新提案，
占提案总数 **15%**

华为Wi-Fi 6带来了什么?

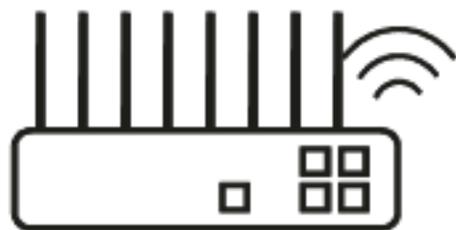


能力	园区网络	生产网络
大带宽	单用户下行100Mbps, 单AP 10Gbps	
高并发	1000接入用户/AP 4X并发性能 vs Wi-Fi 5	
低时延	20-50ms	<10ms
高可靠	99.99%	99.999%

相对Wi-Fi 5, 华为Wi-Fi 6网络将提供4X的网络速率, 10ms的E2E时延, 4X的用户数

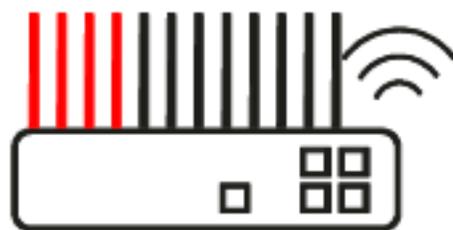
AirEngine Wi-Fi 6: 业界最多空间流, 最大有效频宽

Wi-Fi 5 AP



5GHz 8T8R

Wi-Fi 6 AP



华为 AirEngine Wi-Fi 6

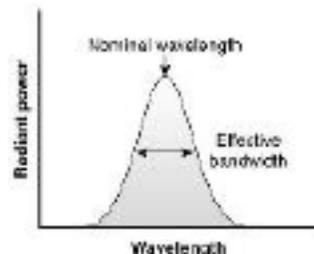
12T12R

(空间流数量 $\times 1.5$)

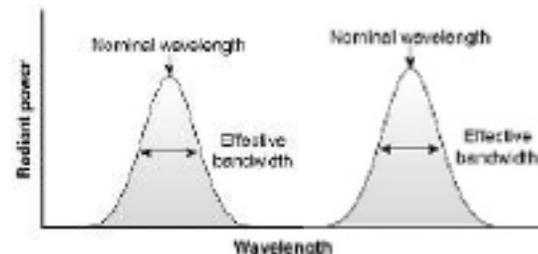
空间流



有效频宽



4T4R HE160MHz

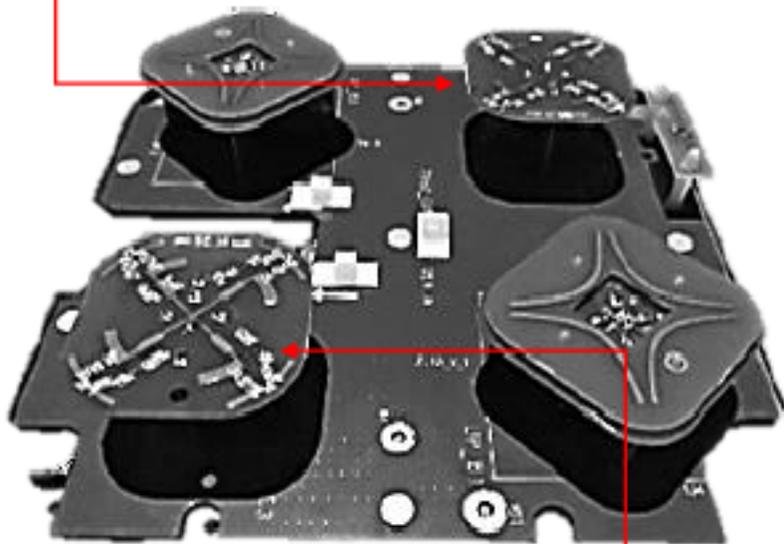


8T8R HE160MHz

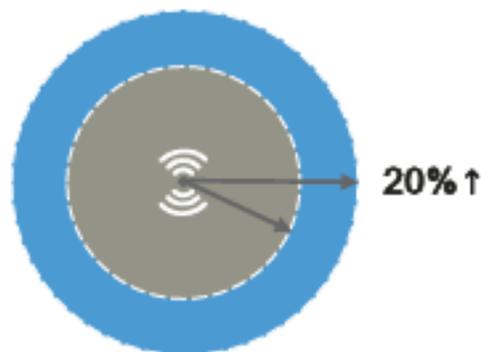
(有效频宽 $\times 2$)

AirEngine Wi-Fi 6: 源自华为5G的智能天线技术

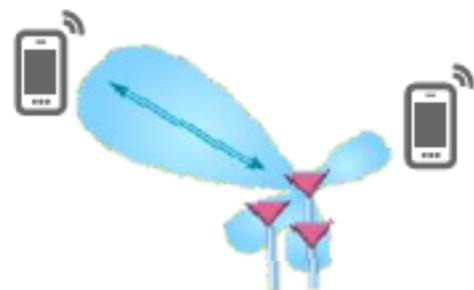
12条智能天线, 2^{32} 种方向组合,
业界组合模式最多



15dB干扰抑制, 业界抗干扰能力最强

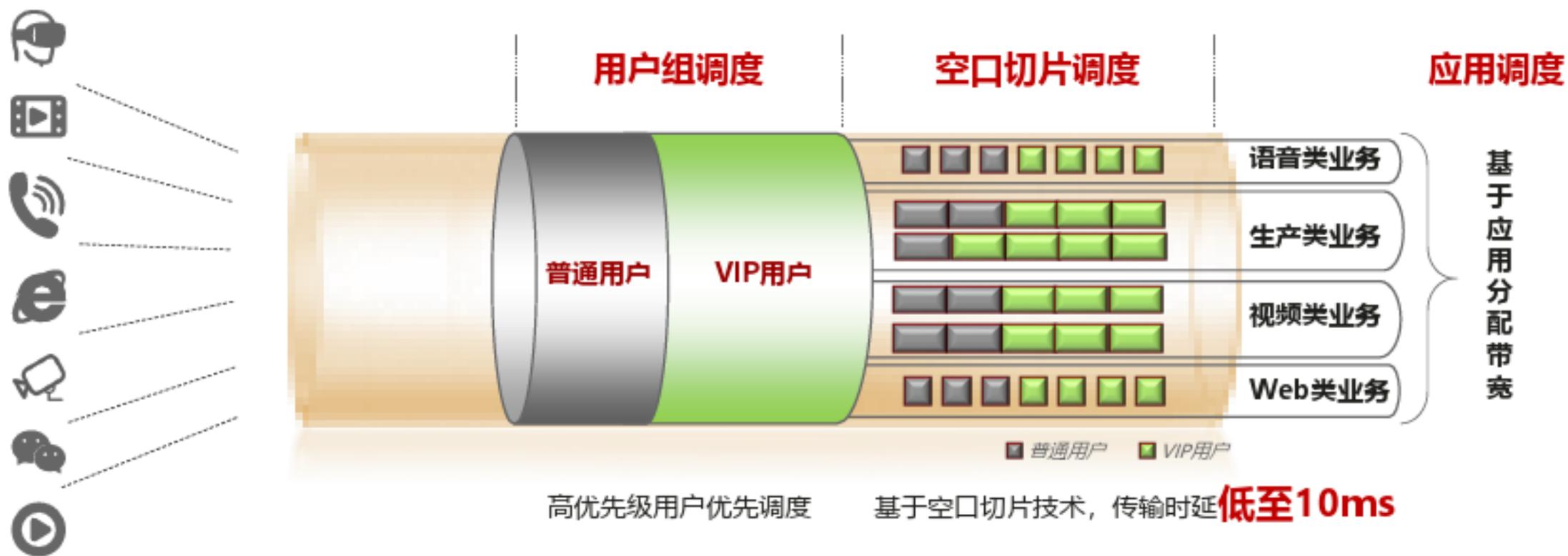


电子波束赋形, **穿墙效果更好,**
覆盖距离提升**20%**



任意位置, **如影随形,**
边缘区域信号**不衰减**

AirEngine Wi-Fi 6: 源自华为5G的应用加速技术



动态HQoS, 网络时延相比业界Wi-Fi 6 **再降低50%!**

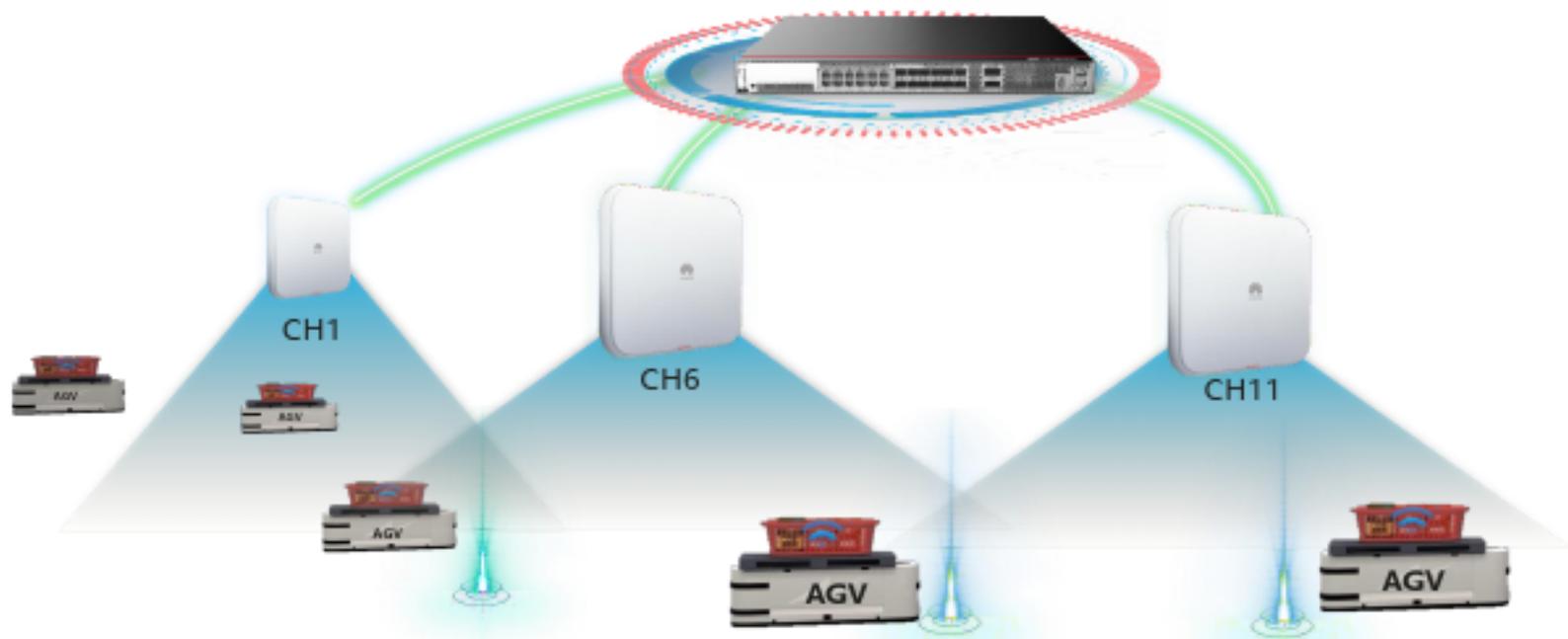
AirEngine Wi-Fi 6: 源自华为5G的无损漫游技术

2



端管协同

漫游时缓存业务数据，不丢失



1



边缘智能

漫游前路径引导，效率提升**100%**

3



无损续传

漫游后数据回放，业务**不中断**

AirEngine Wi-Fi 6: 物联融合, 一步到位

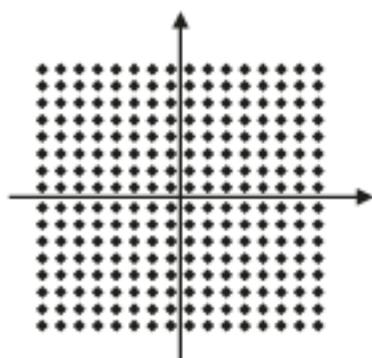
Wi-Fi & IoT网络共站址、共回传, 50% ↓ TCO



30+行业合作伙伴, 覆盖企业、零售、医疗、教育等行业

Wi-Fi 6 核心技术点(VS Wi-Fi 5)

大带宽

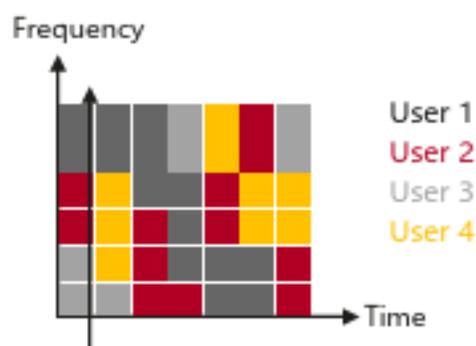


1024-QAM

8x8 MU-MIMO

- 速率高达 **9.6** Gbps
- 带宽提升 **4** 倍

高并发

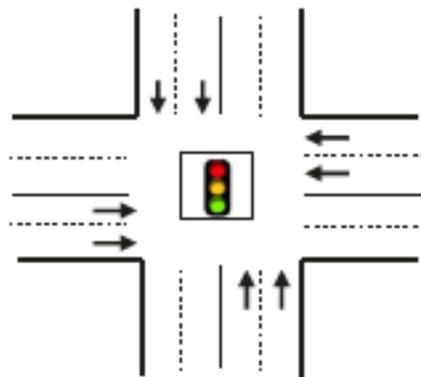


UL/DL OFDMA

UL/DL MU-MIMO

- 每AP接入 **1024** 终端
- 并发用户数提升 **4** 倍

低时延



OFDMA

Spatial Reuse

- 业务时延低至 **20ms**
- 平均时延降低 **50%**

低功耗



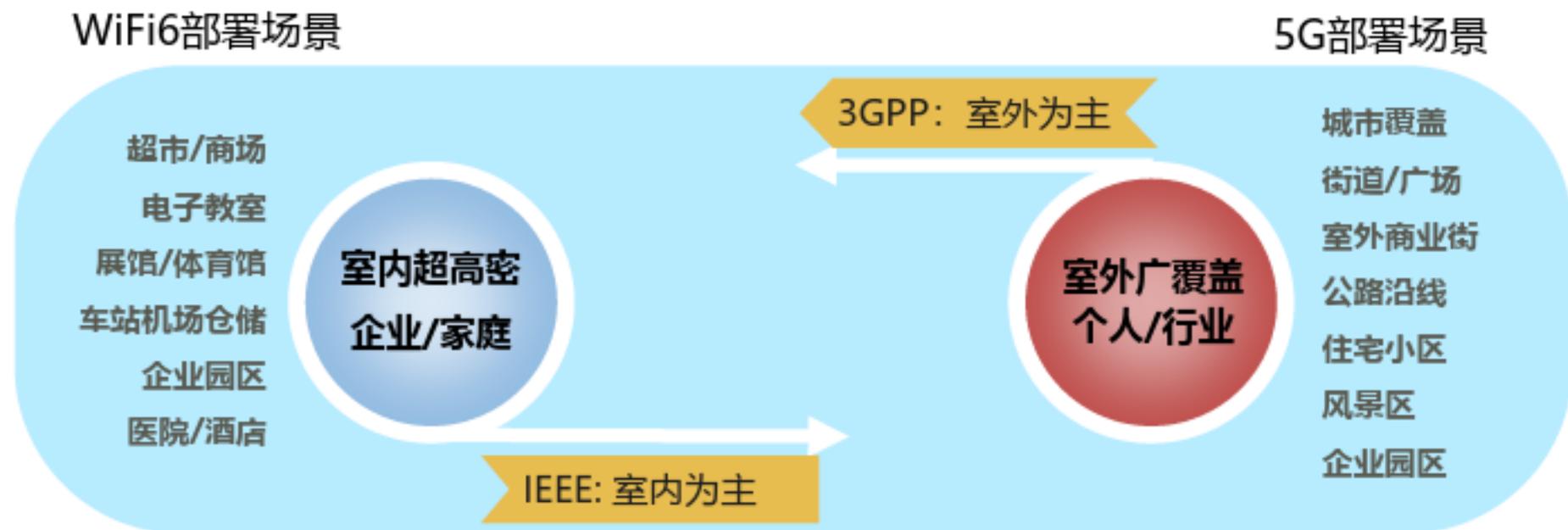
TWT

20MHz-Only

- 目标时间唤醒机制
- 终端功耗降低 **30%**

Wi-Fi 6与5G目标业务有重叠度，部署场景各有侧重

两者均为万物互联设计：AR/VR、4K视频、3D诊断....（更高带宽、更多连接、更低时延）



Osama Aboul-Magd,
IEEE 802.11ax chair

5G and 11ax are two different things. They don't compete together and more of **coexistence**. Wi-Fi has its own market segments including **Enterprise**. Perhaps billions of Wi-Fi devices are deployed in routers, phones, computers, etc. that replacing it is totally impractical. On the other hand 5G is a mainly a cellular technology and perhaps **for cost factors** is not a ubiquitous as Wi-Fi.



5G和Wi-Fi 6两者不同，他们不是竞争关系，而是共存关系

Wi-Fi 6室内旗舰AP AirEngine 8760-X1-PRO



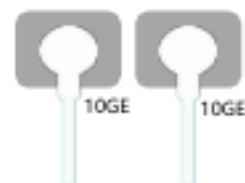
AirEngine 8760-X1-PRO

整机16条流，模式灵活可切



射频模式：4+8+独立射频扫描/4+12 / 4+8+4

业界最高：双10G上行

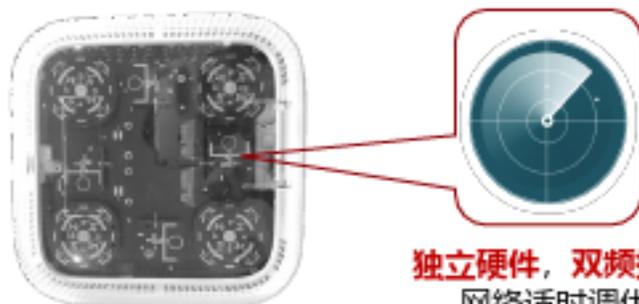


双PoE供电
提高设备可靠性



光：10GE SFP+
电：10GE*2
支持光电混合缆

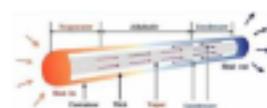
独立探针 ※：R20C00版本支持



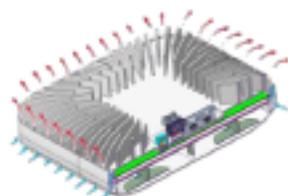
独立硬件，双频扫描
网络适时调优

*配合Campusinsight可进行大数据调优

创新散热设计，温度降低4度



毛细热管液冷散热



仿生鲨鱼鳍散热

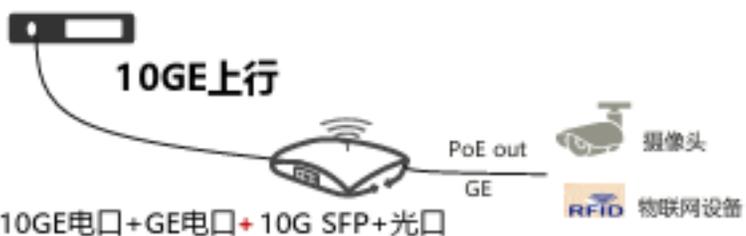
参数	规格	参数	规格
接口	2x10GE电口+1x10GE光口 SFP+	天线	内置智能天线
蓝牙	蓝牙5.0	供电	DC: 42.5V~57V; PoE++供电，双备份供电
整机速率	1.15Gbps+9.6Gbps	USB	1个
内置7x7 MIMO	支持Zigbee、RFID扩展，资产管理，电子价签等	安全	支持IPsec、DTLS硬件加密 WPA3

Wi-Fi 6室外旗舰AP AirEngine 8760R-X1/X1E

整机最多16条流，速率可达**10.75G**



AirEngine 8760R-X1: **8+8/4+12/4+8+独立扫描**, 灵活切换
 AirEngine 8760R-X1E: **8+8 / 4+4+4/4+4+独立扫描**, 灵活切换

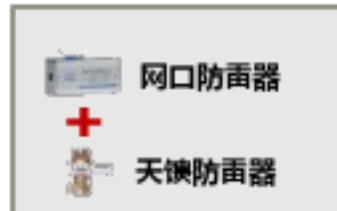


- 多速率: 10G光口+10G电口 (2.5G/5G) +GE电
- 物联网: **内置**BLE/Zigbee/RFID/Thread
外置PoE out 扩展

AirEngine
8760R-X1E
8760R-X1

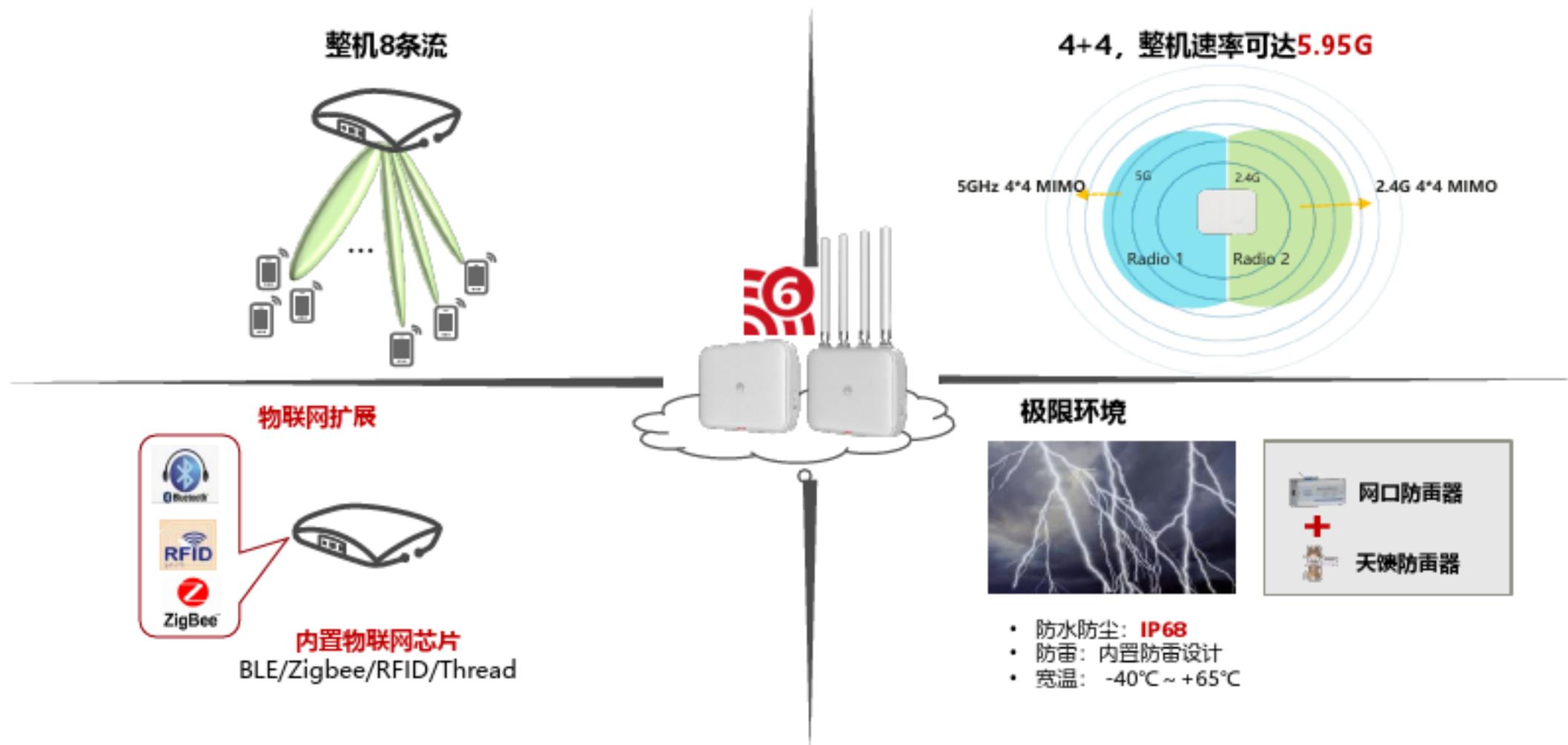


极限环境



- 防水防尘: **IP68**
- 防雷: 内置防雷设计
- 宽温: **-40°C ~ +65°C**

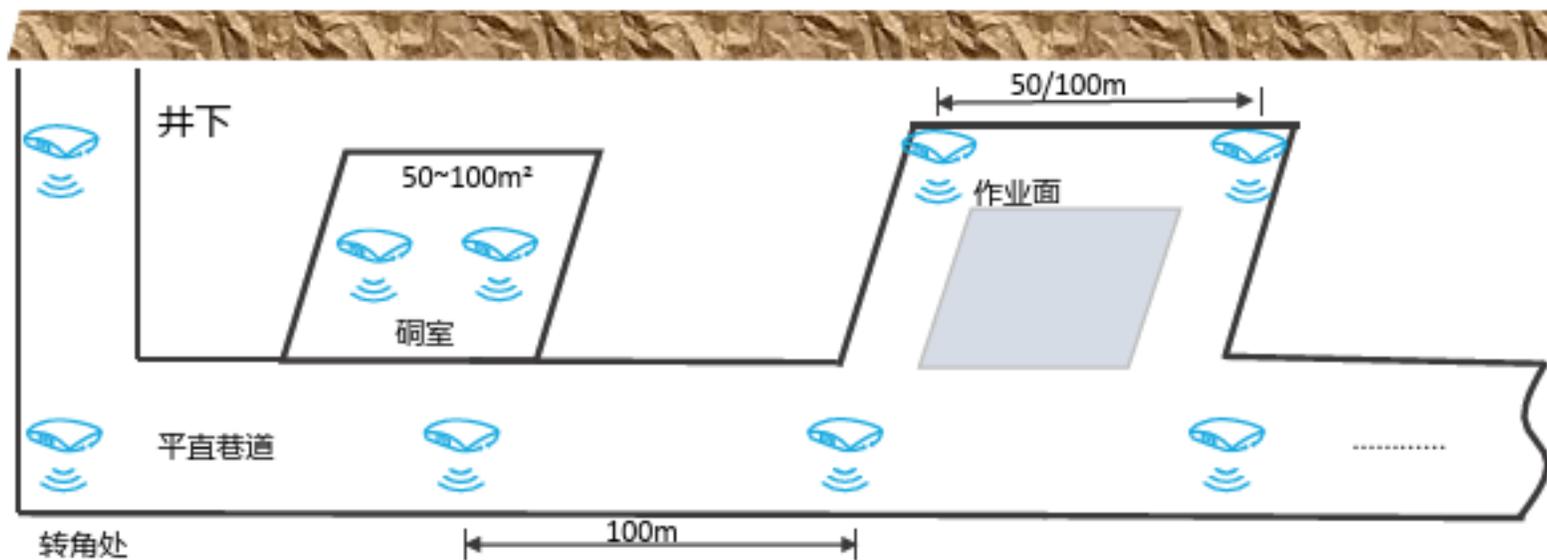
Wi-Fi 6 室外高端AP AirEngine 6760R-51/51E (防爆认证)



井下Wi-Fi应用场景

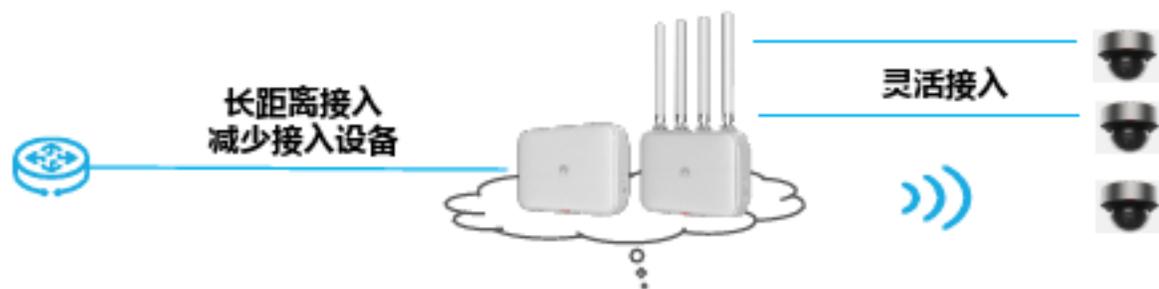


WiFi 6井下部署建议



WiFi 6 AP覆盖部署:

- 巷道转角处应部署AP
- 平直巷道AP间距在100/150m左右
- 作业面AP间隔50/100m以内(根据终端数量)
- 洞室AP覆盖约每50m²部署一AP



WiFi AP 6760R-51E支持长距离光口上行, 同时具有两个GE电口可作为下行口按需就近接入点位附件的终端设备。(POE++供电模式)

✓ **大带宽**
速率高达 5.95 Gbps

✓ **低时延**
业务时延低至 20ms

✓ **高并发**
每AP接入 1024 终端

✓ **无缝漫游**
无损续传, 零丢包

目录

1. 智慧煤矿网络需求分析
2. 华为Wi-Fi 6方案介绍
- 3. 华为新一代骨干环网方案介绍**

从原生以太网到灵活以太网(FlexE)，以太网技术不断演进

原生以太网

- **技术特点：**基于IEEE 802.3/1的开放标准，支持广泛互联互通。基于MAC/VLAN交换
- **关键技术：**变长封装、统计复用
- **应用场景：**LAN、园区网

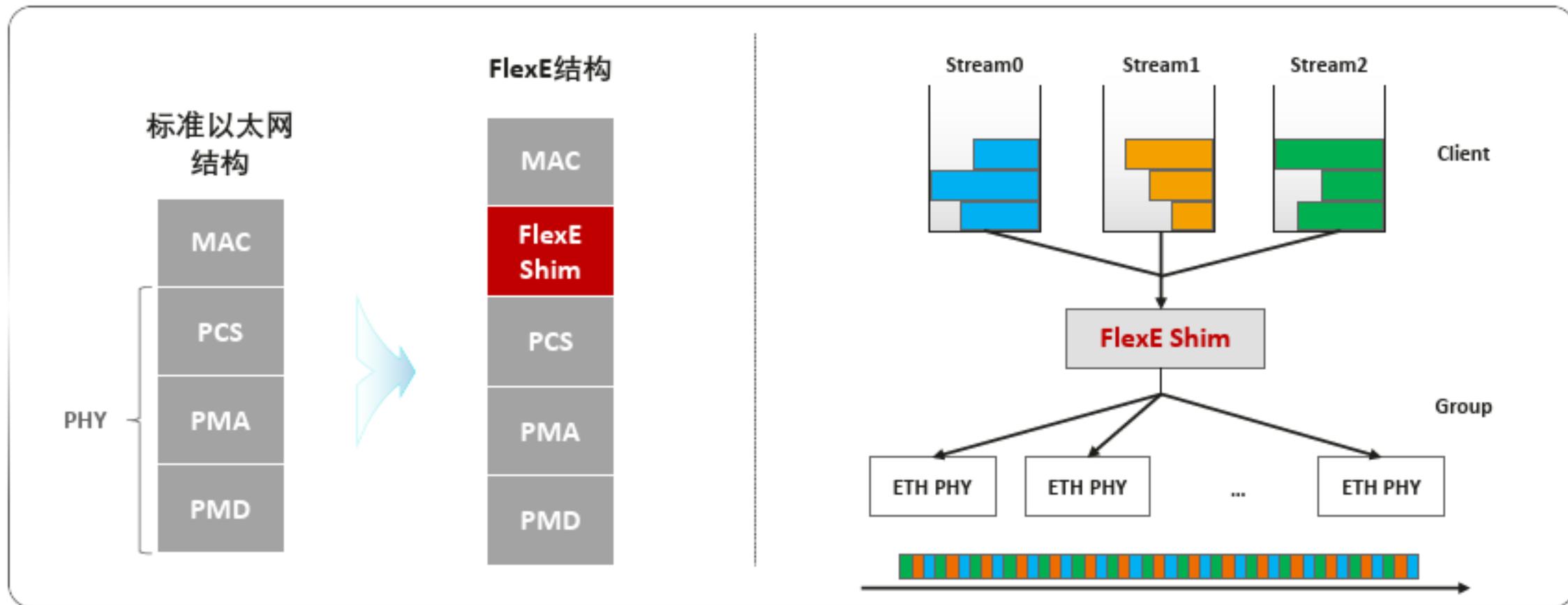
电信以太网

- **技术特点：**基于IP/MPLS核心，基于PWE3做多业务承载。支持50ms电信级可靠性
- **关键技术：**OAM、保护倒换、时钟
- **应用场景：**城域网、3G/4G承载、专线

灵活以太网

- **技术特点：**以太网轻量级增强，支持Bonding大端口；支持通道化技术，实现物理隔离和带宽保证
- **关键技术：**时隙化接口
- **应用场景：**网络切片、端口绑定、全业务承载

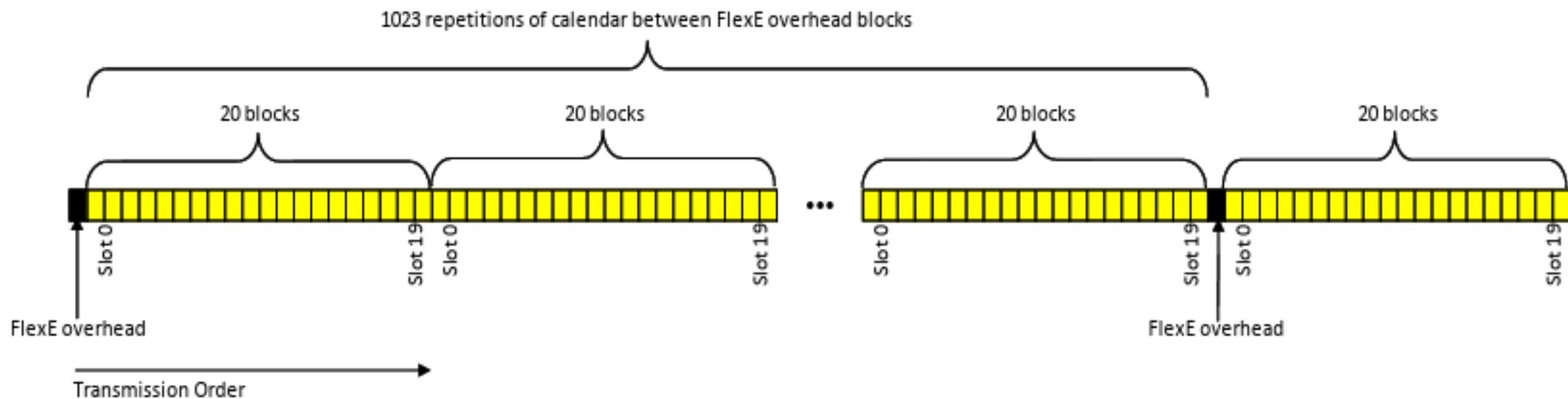
FlexE技术——对以太网的轻量级增强



在MAC和PHY之间增加TDM调度机制的FlexE Shim层，实现MAC速率和物理层解耦，PHY层支持基于时隙的时分复用。

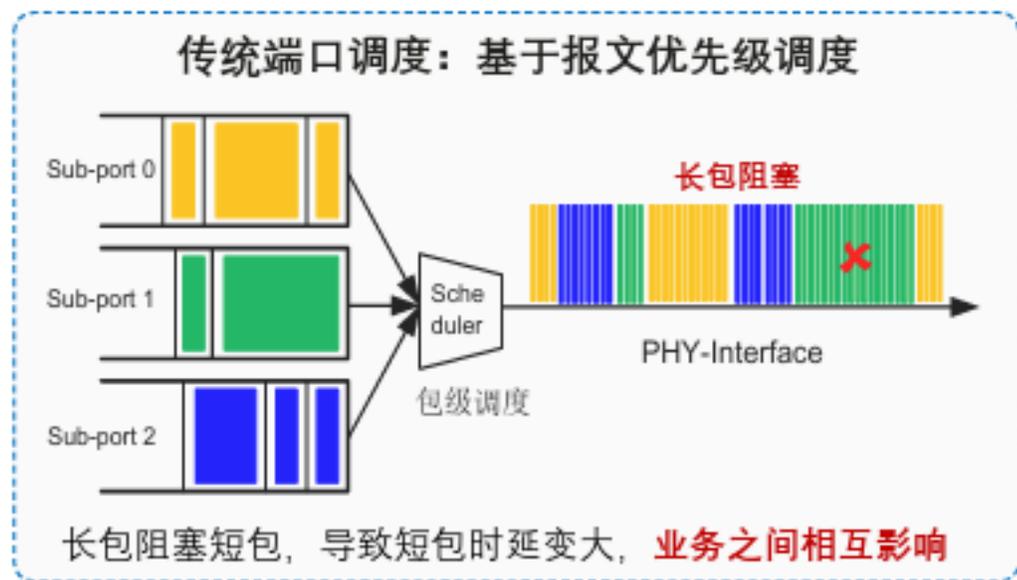
FlexE采用TDM时分复用的数据格式，保证业务严格隔离

- FlexE Shim/Group中的每个100GE PHY划分为20/100个Block，每个Block带宽为5/1Gbps，FlexE Client可以按照**5Gbps/1Gbps**颗粒的整倍数进行带宽分配。

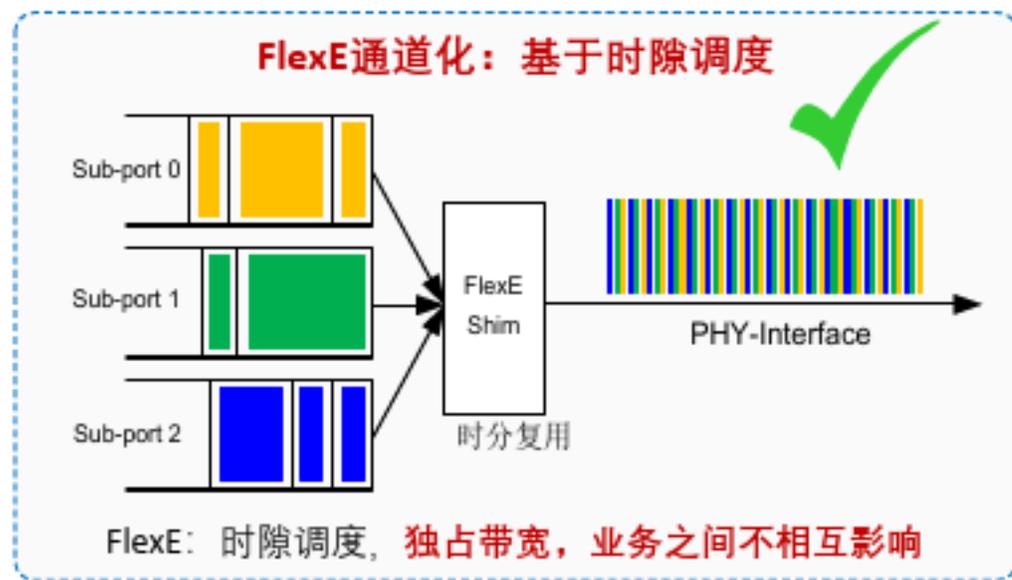


- FlexE带内管理通道(图示黑色Block)：在对接的两个FlexETH接口之间传递配置、管理信息，实现链路的自动协商建立。

FlexE通道化实现硬管道，可靠承载高优先级业务

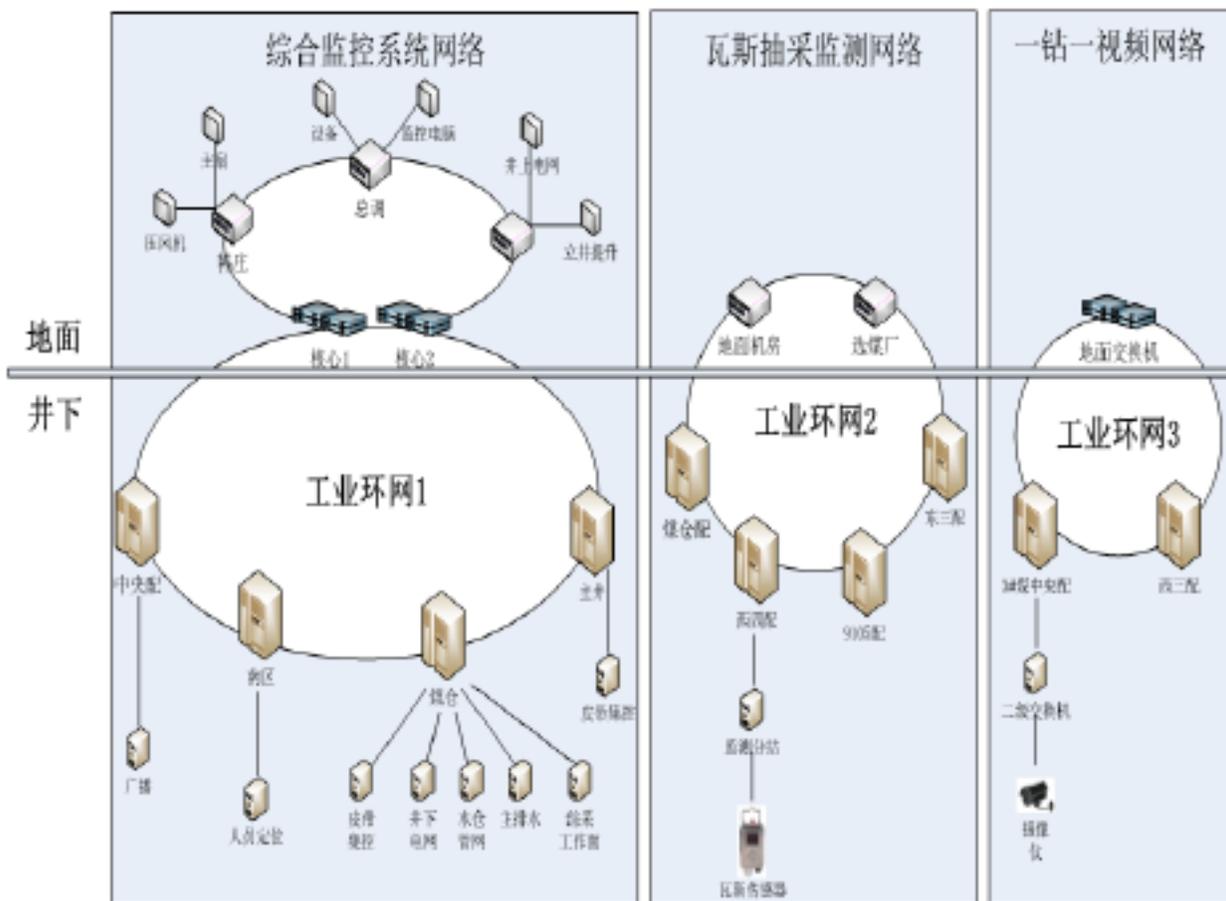


VS

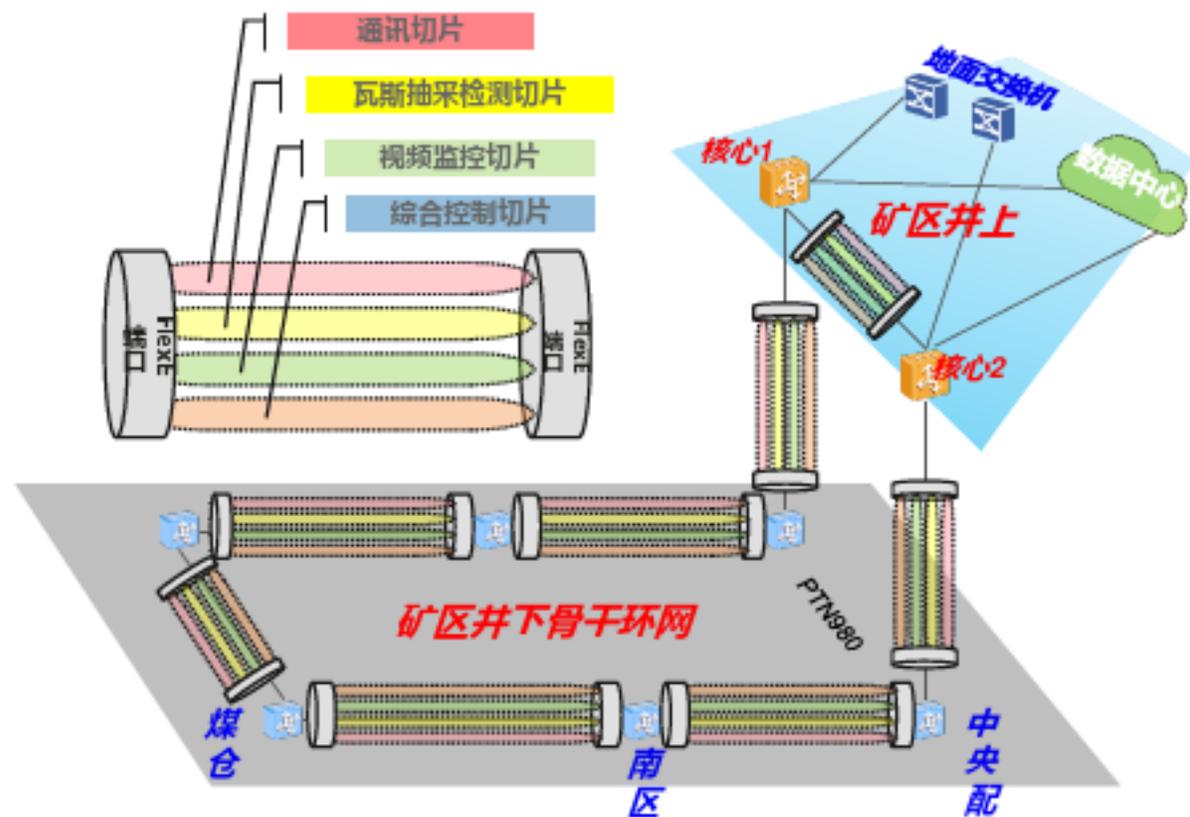


矿区物理网多网归一，分切片统一承载，FlexE技术硬隔离

当前井下多张工业环网



三种不同业务通过骨干环网的不同切片统一承载



井下多业务一网融合承载，关键业务按需保障

关键业务保障

1

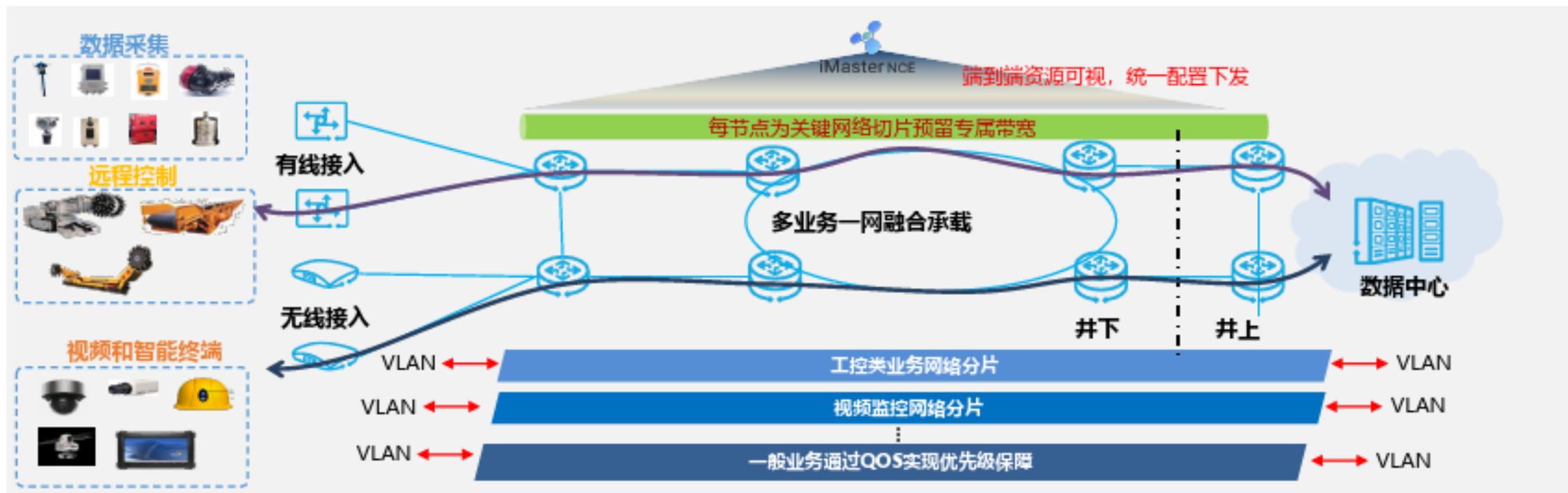
专属硬切片通道
带宽无抢占

2

超大带宽
关键业务扩展无碍

3

统一智能可视管控
业务快速打通



多业务端到端融合承载:

- 根据不同的业务质量诉求，部署端到端网络切片，预留专用带宽，保障网络传输时延，降低关键业务抖动；
- 超大带宽的网络容量，网络切片带宽可动态扩容，按需调整，满足未来智能矿井业务的持续发展；
- iMaster NCE实现端到端的链路资源情况可视，针对纵向网络实现业务分片的快速配置下发；

Thank you.

把数字世界带入每个人、每个家庭、
每个组织，构建万物互联的智能世界。

Bring digital to every person, home, and
organization for a fully connected,
intelligent world.

Copyright©2018 Huawei Technologies Co., Ltd.
All Rights Reserved.

The information in this document may contain predictive statements including, without limitation, statements regarding the future financial and operating results, future product portfolio, new technology, etc. There are a number of factors that could cause actual results and developments to differ materially from those expressed or implied in the predictive statements. Therefore, such information is provided for reference purpose only and constitutes neither an offer nor an acceptance. Huawei may change the information at any time without notice.



Q&A:

1. 华为WIFI6年度部署华为设备能否支持？防爆完成了？

华为WIFI6产品已经在20年8月已经全系上市，防爆认证中，预计10月底完成。

2. 华为WIFI6都有哪些终端产品形态？

室外款型：6700R系列（推荐）和8700R系列。

3. WIFI6是末端接入，AP较多，井下交换机设备端口是否足够接入？有什么解决方案？

供电口可以由隔爆设备通过转换电压提供；数据口需要跟交换机连接，如果端口不够，需要增加交换机设备。

4. 华为WIFI6井下走什么网络回传？

信号回传走井下万兆环网，建议使用华为具有分片技术的环网设备。

5. 天线传输距离多远，放置点距离多少比较合适？

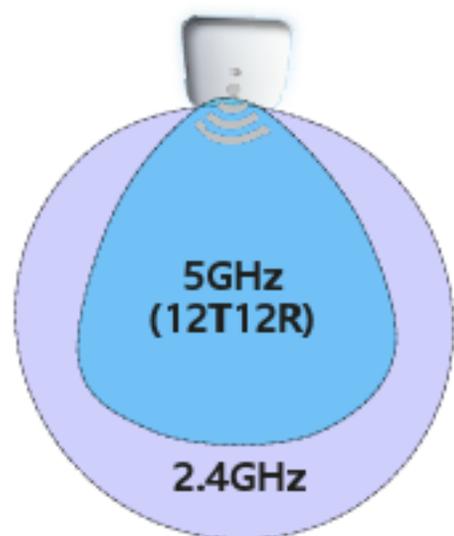
外置天线井下需要本安型，定向天线，建议100m左右，不超过150m。

智能矿山总体架构：新ICT技术提升矿山的智能化水平



AirEngine Wi-Fi 6: 源自华为5G的射频劈裂技术

劈裂前, 12T12R大带宽



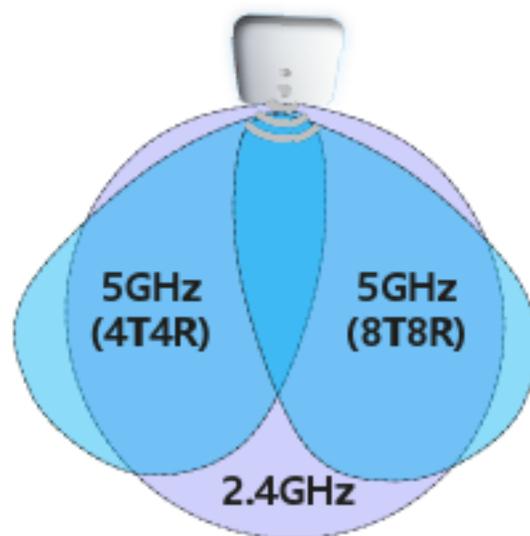
单5GHz射频, 12条空间流,
满足用户大带宽业务

软件定义射频, 场景自适应



- 不增加AP
- 不增加干扰
- 不增加成本

劈裂后, 双5G覆盖, 大容量



双5G覆盖, 容量提升50%,
即满足高带宽又满足高密接入

【免责声明】

本星球【小吴和干智慧城市的朋友们】内的资源均通过互联网等公开合法渠道获取的资料，该资料仅作为阅读交流使用，并无任何商业目的。其版权归作者或出版社所有，本星球不对所涉及的版权问题承担法律责任。若版权方、出版社认为本星球侵权，请立即通知本星球删除。本星球**入驻会员费**，是本星球收集整理加工该资料以及整理资料运营所必须的费用支付，资料索取者（客户）尊重版权方的知识产权，支持版权方和出版社。谢谢!!



【读者需知】本星球提供素材仅供学习参考，请勿用于商业用途，由此引起的一切后果均与本星球无关，祝您工作学习愉快!!