

# < HDC.Together >

HUAWEI DEVELOPER CONFERENCE 2021

< HDC.Together >

华为开发者大会 2021

# 极致数据传输技术的探索与实践

- 短距离通信技术的发展轨迹与演进趋势
- OSI网络模型在多设备协同应用场景中的不足
- 分布式软总线的数据传输模型与设计理念
- 分布式软总线高性能传输技术研究和未来演进方向

# 短距离通信技术的发展轨迹与演进趋势

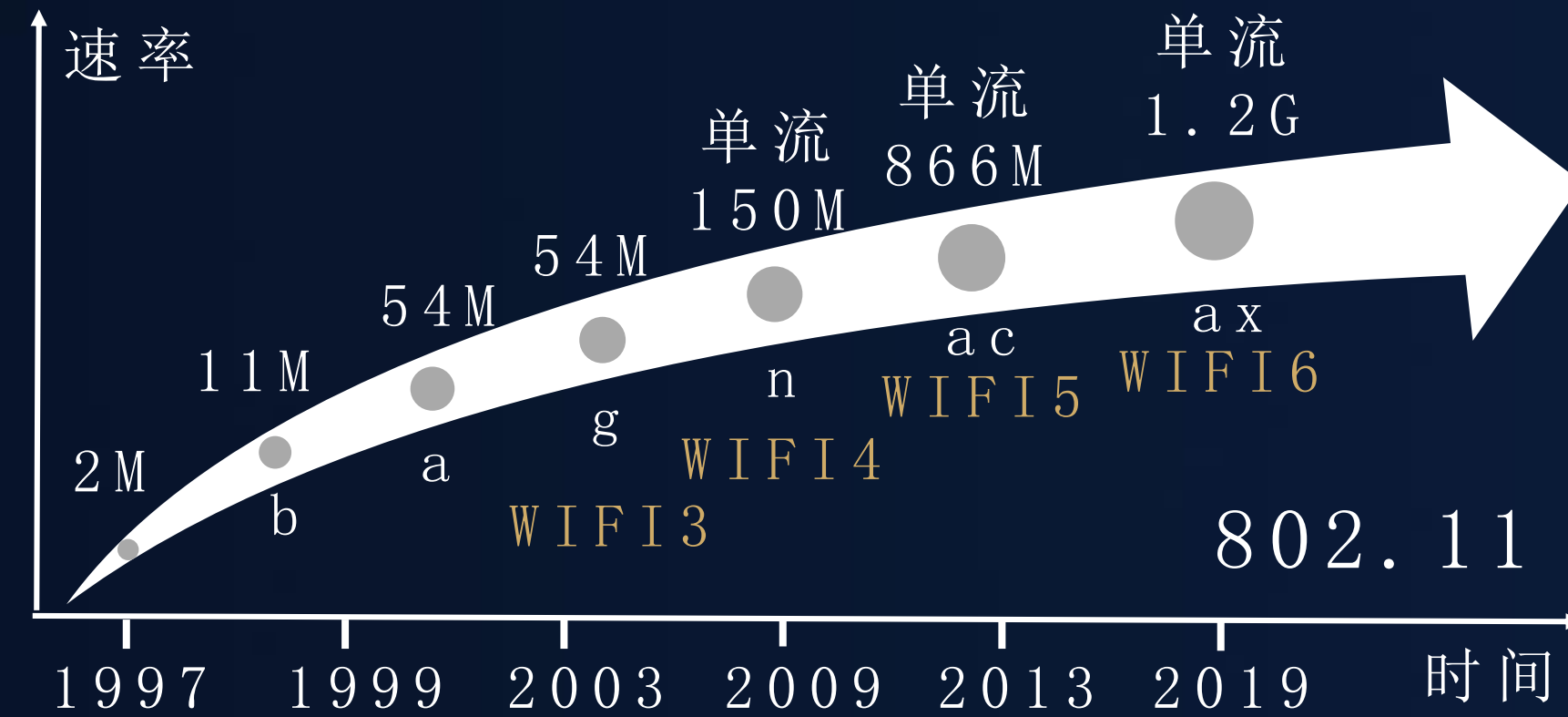
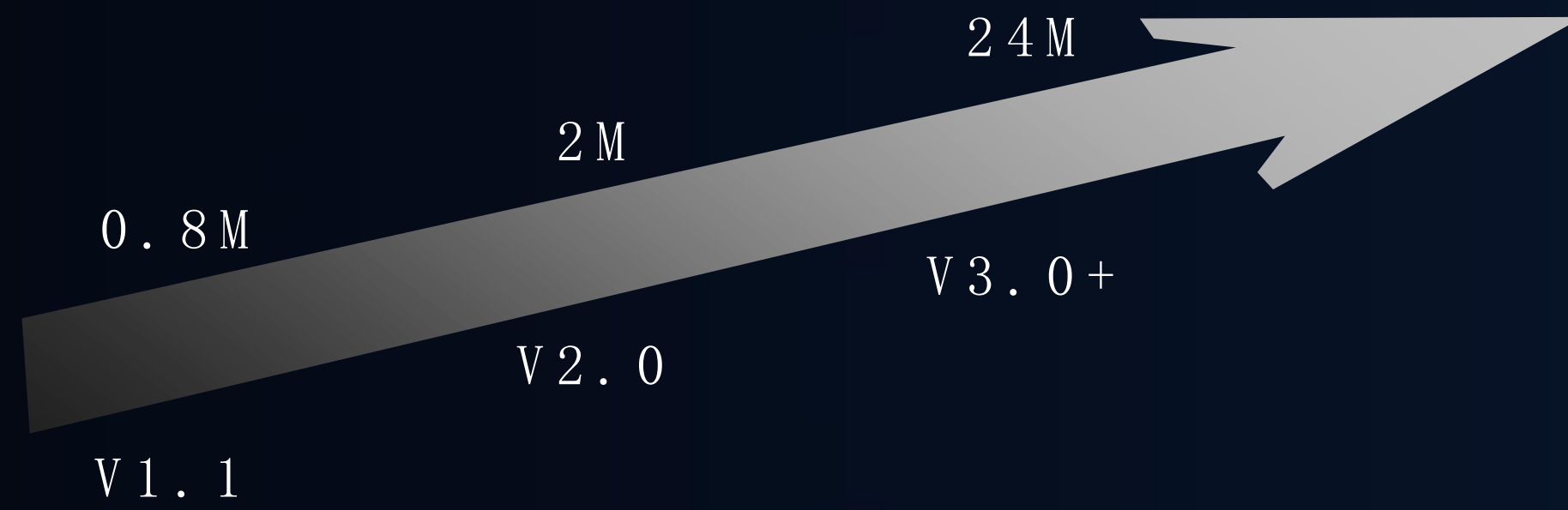
< HDC.Together >

华为开发者大会 2021

## 蓝牙演进

## WIFI演进

传输能力提升



功耗持续降低

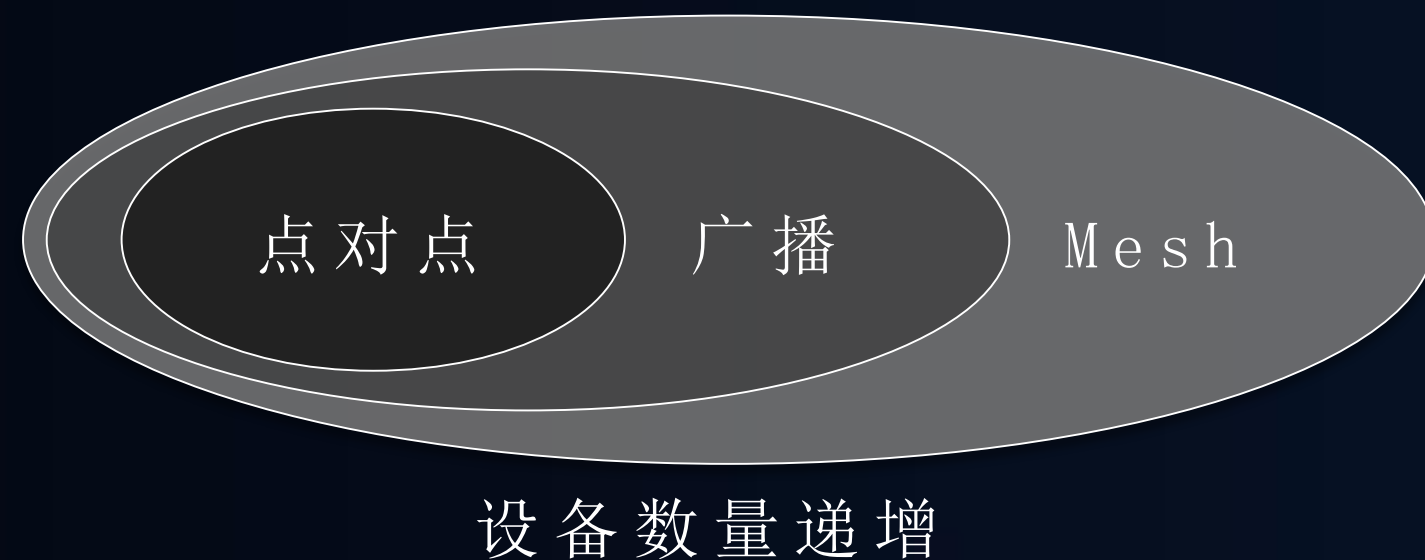


芯片SoC功耗优化

自适应调整设备休眠

WIFI+BLE组合方案

网络拓扑延伸



小规模  
个位级设备  
Ad-Hoc

中规模  
十位级设备  
组网

大规模  
百位级设备  
Mesh

设备数量递增

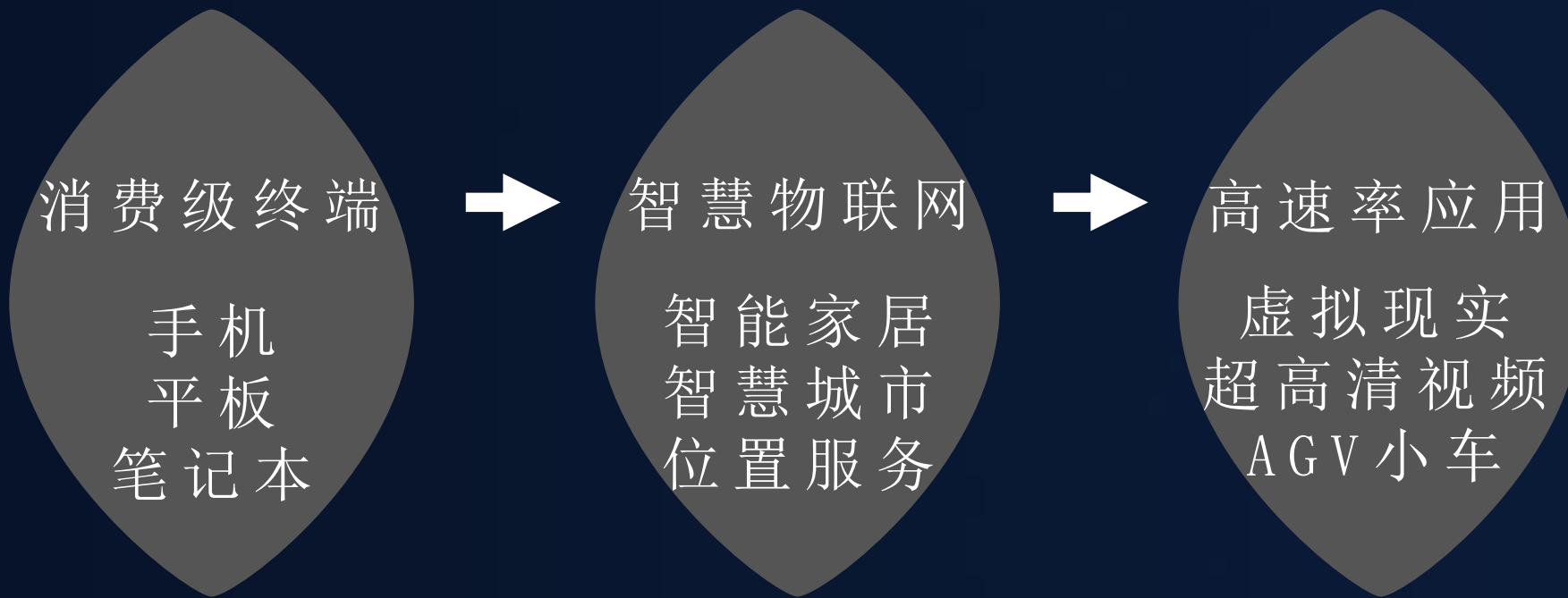
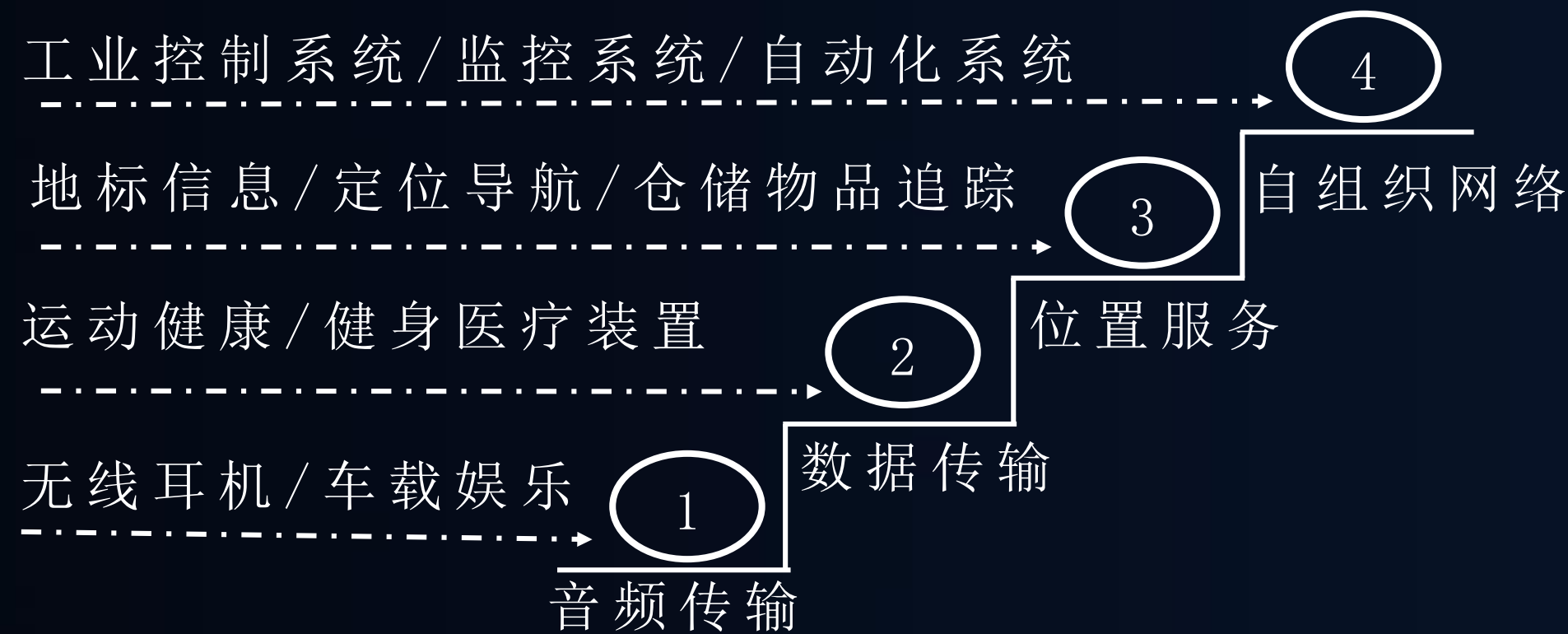


# 短距离通信技术的发展轨迹与演进趋势（续）

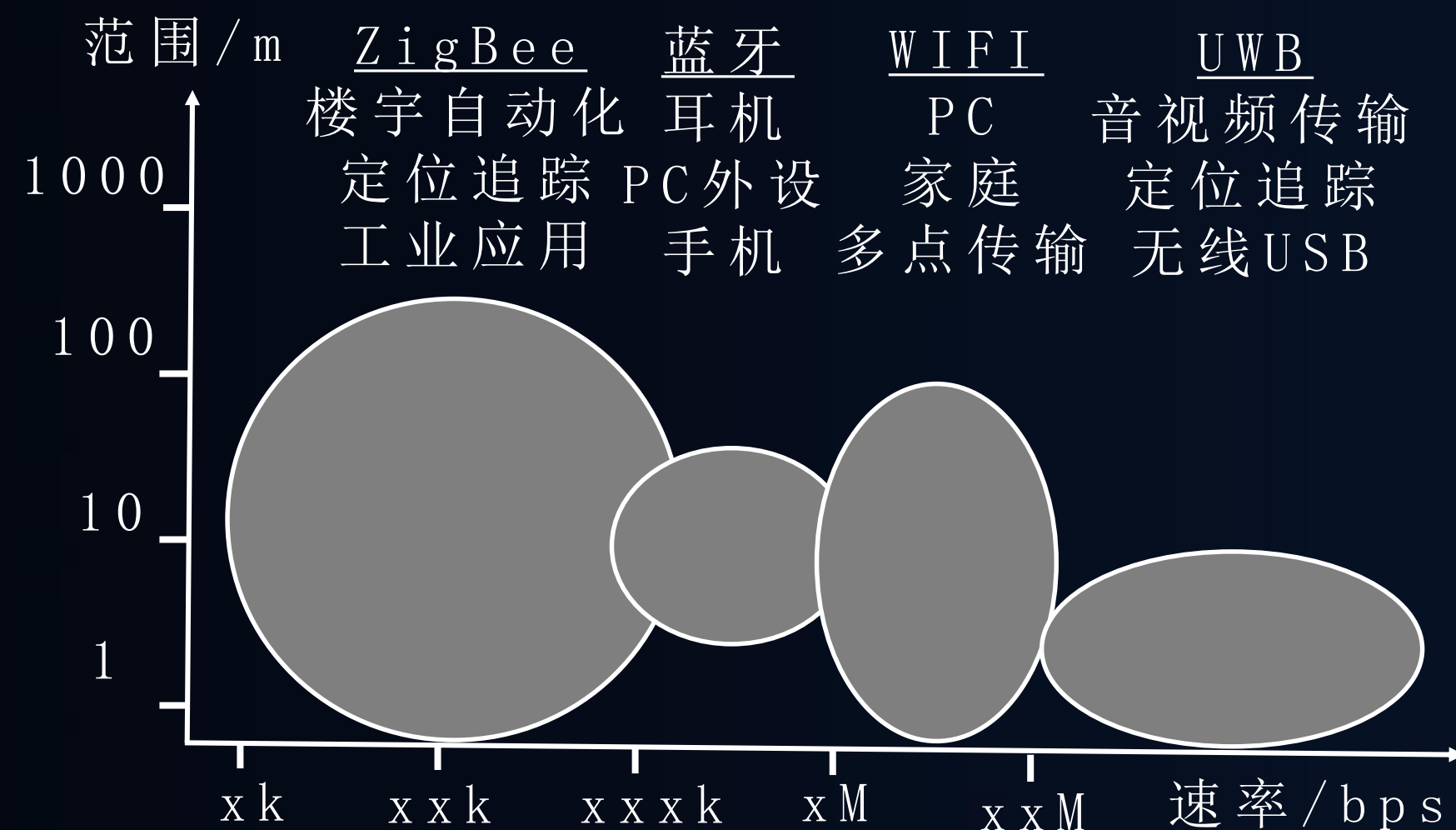
## 蓝牙演进

## WIFI演进

业务多样化



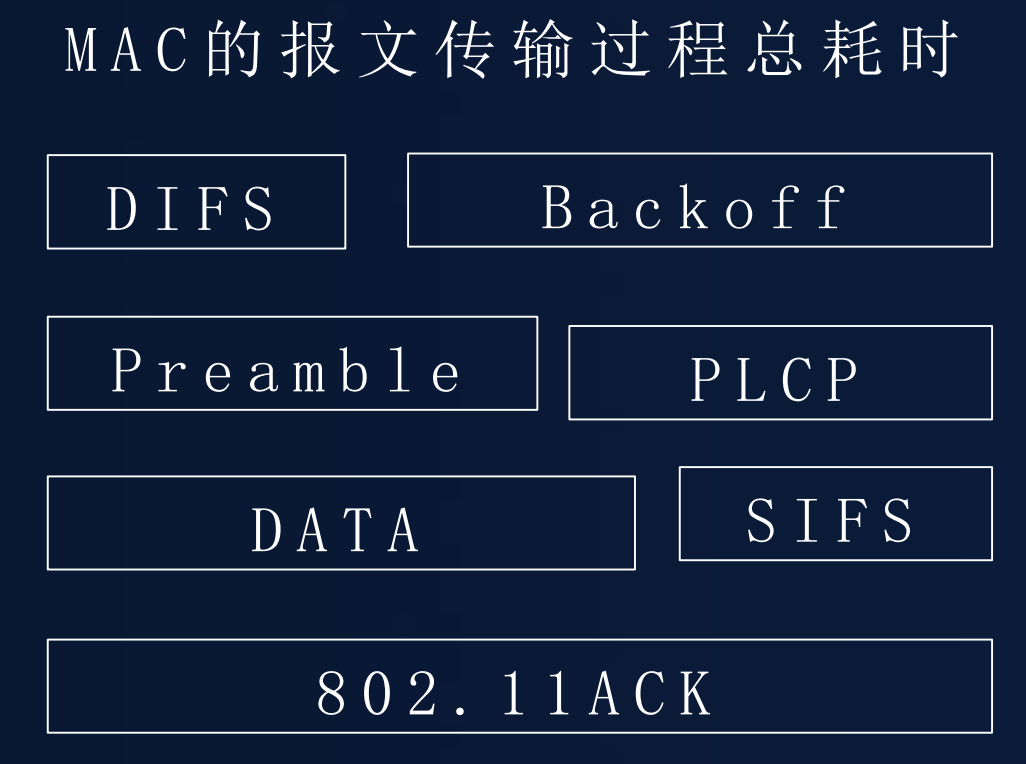
演进趋势



- 更高速传输
- 更低功耗
- 更多设备支持
- 更多的衍生能力
- WIFI7
- 智能调度方案
- OFDMA增强
- 厘米级室内定位
- UWB
- 短距技术互补
- MU-MIMO增强
- 高效率编解码技术

# OSI网络模型在多设备协同应用场景中的不足

AP接入数量、接入信道、信号强度及信号干扰，都会影响传输效率



WIFI芯片	最大频宽	2*2 MIMO	MU-MIMO	理论最大带宽
xxx	160M	Y	Y	1700Mbps
xxx	80M	N	N	433Mbps
xxx	40M	N	N	150Mbps



版本	802.11协议	最高编码 QAM	单流带宽	最大带宽	最大空间流	MU-MIMO
WIFI4	11n	64	150M	600M	4*4	NA
WIFI5	11ac (Wave1)	256	433M	3466M	8*8	NA
	11ac (Wave2)		867M	6933M	8*8	下行
WIFI6	11ax	1024	1200M	9.6G	8*8	上/下行

WIFI最大带宽和用户使用的带宽是两回事

# OSI网络模型在多设备协同应用场景中的不足(续)

## 理论速率

## 有效带宽

计算方式

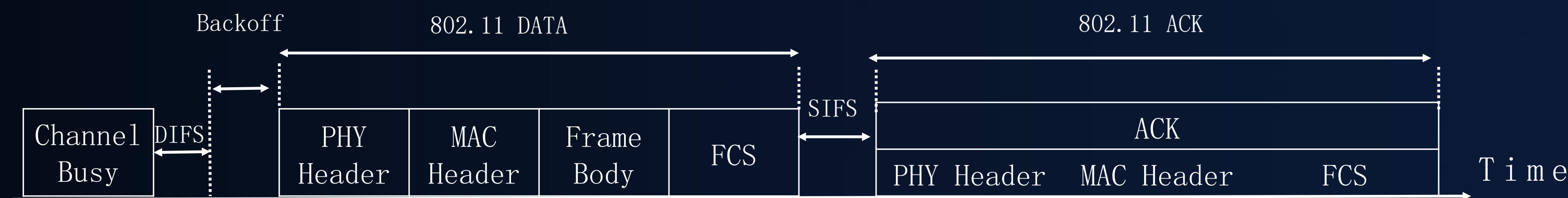
每符号比特数 \* 子载波数目 \* 码率 \* 空间流数 / 符号周期

报文所含业务数据信息量 / 传输报文需要的总时间

物理含义

空口理论计算的性能

用户可使用带宽



一次报文发送过程除发送802.11帧外，还需要等待、退避时延、帧间隔及802.11 ACK

影响因素



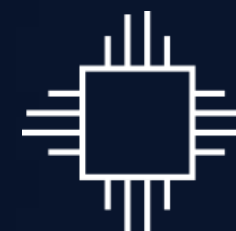
MAC/IP/TCP等帧头部开销



软件SDK调度



应用通信机制



CPU调度

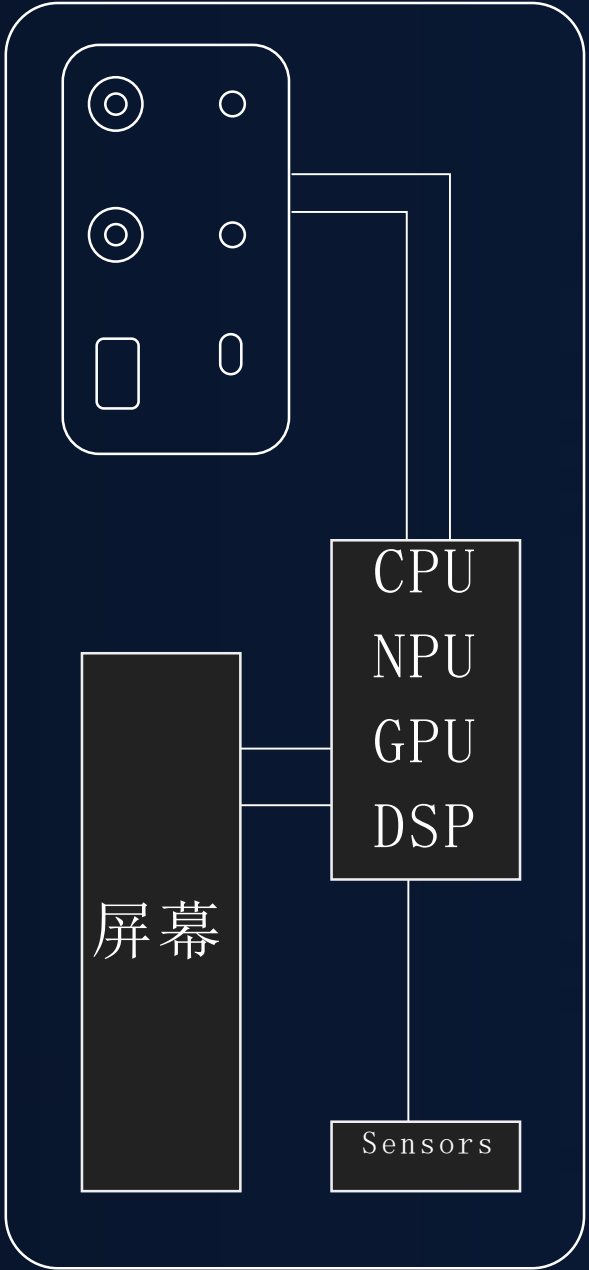


信号噪声

# 分布式软总线的数据传输模型与设计理念

< HDC.Together >

华为开发者大会 2021

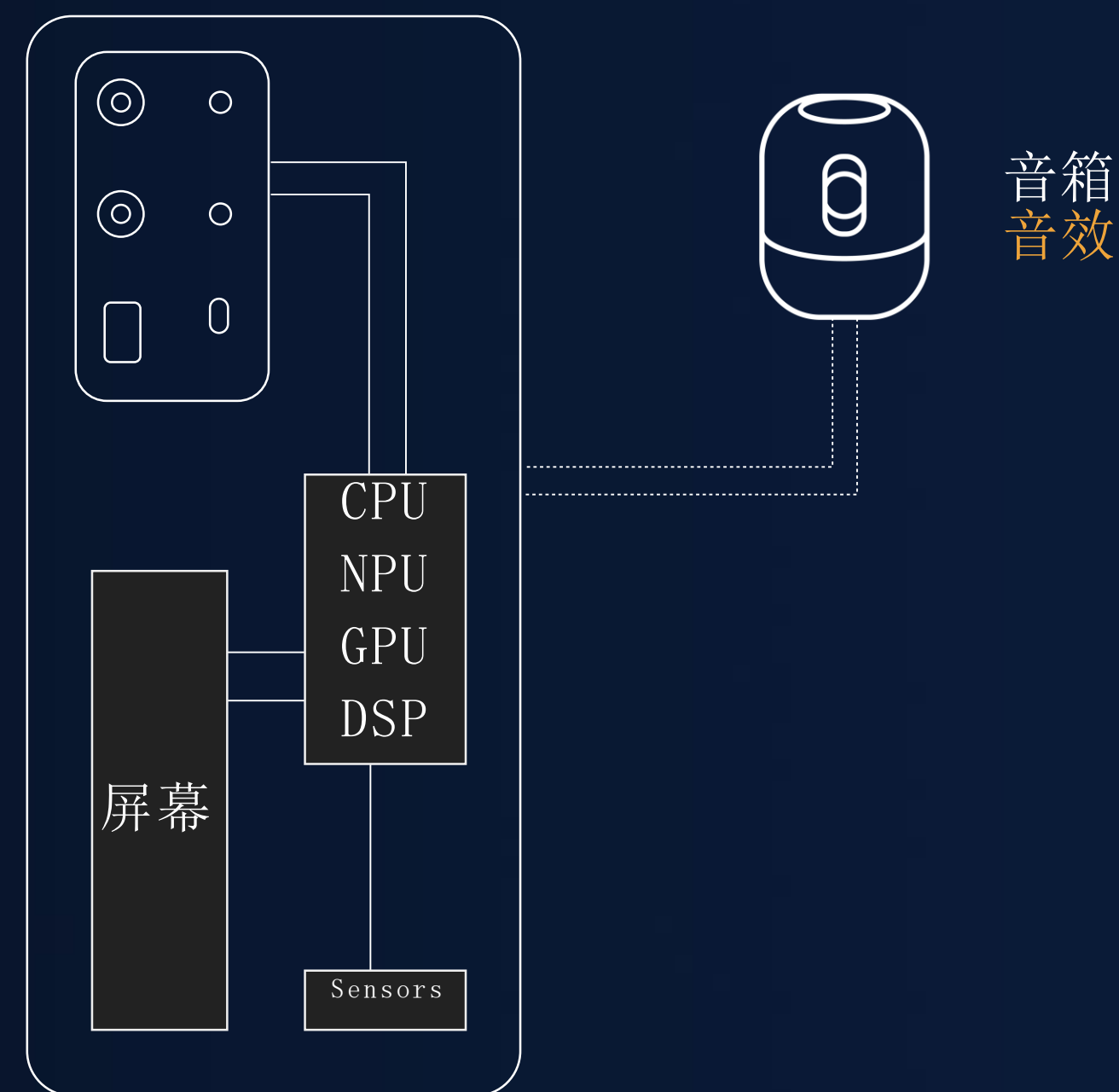




# 分布式软总线的数据传输模型与设计理念

< HDC.Together >

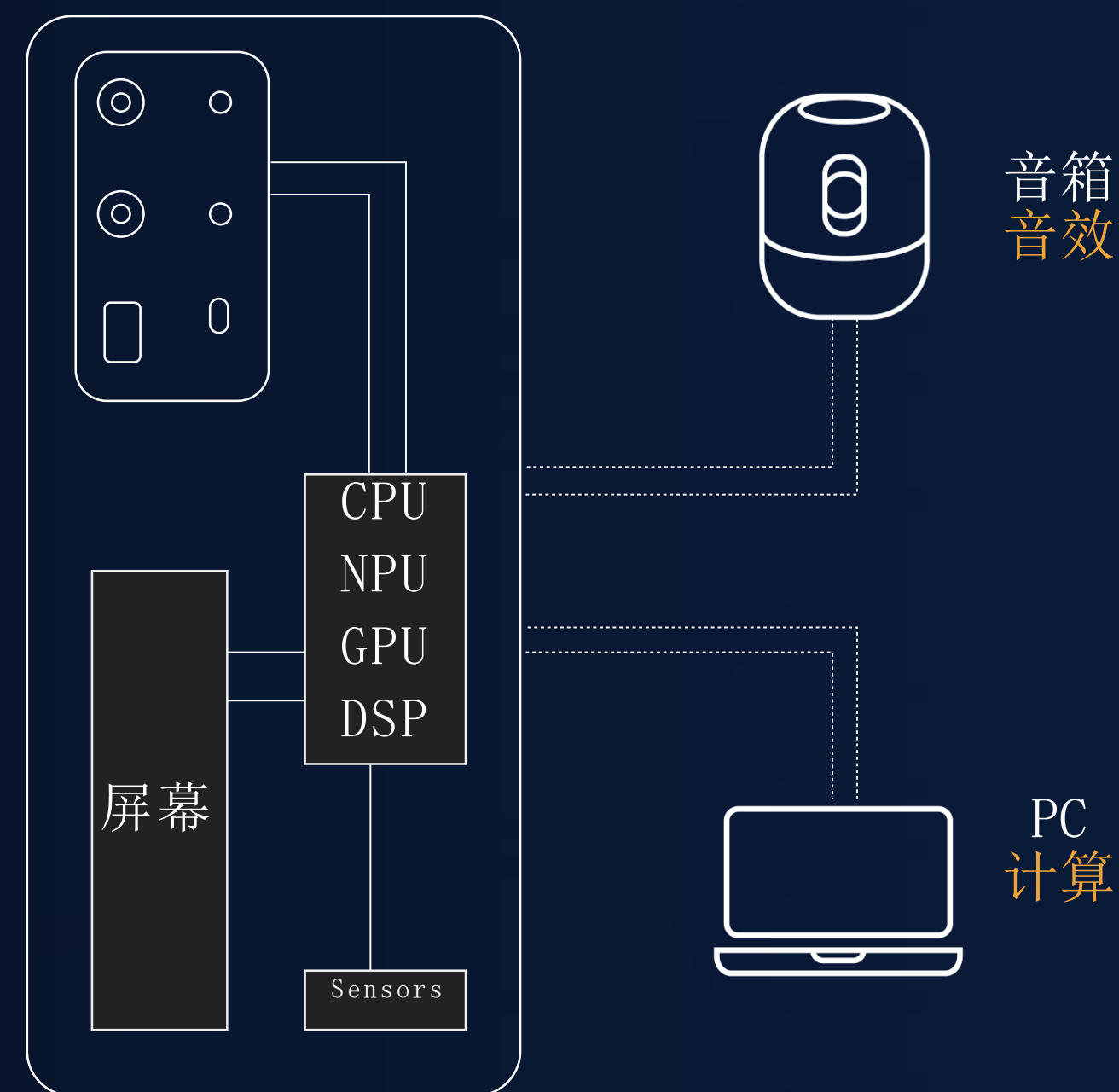
华为开发者大会 2021



# 分布式软总线的数据传输模型与设计理念

< HDC.Together >

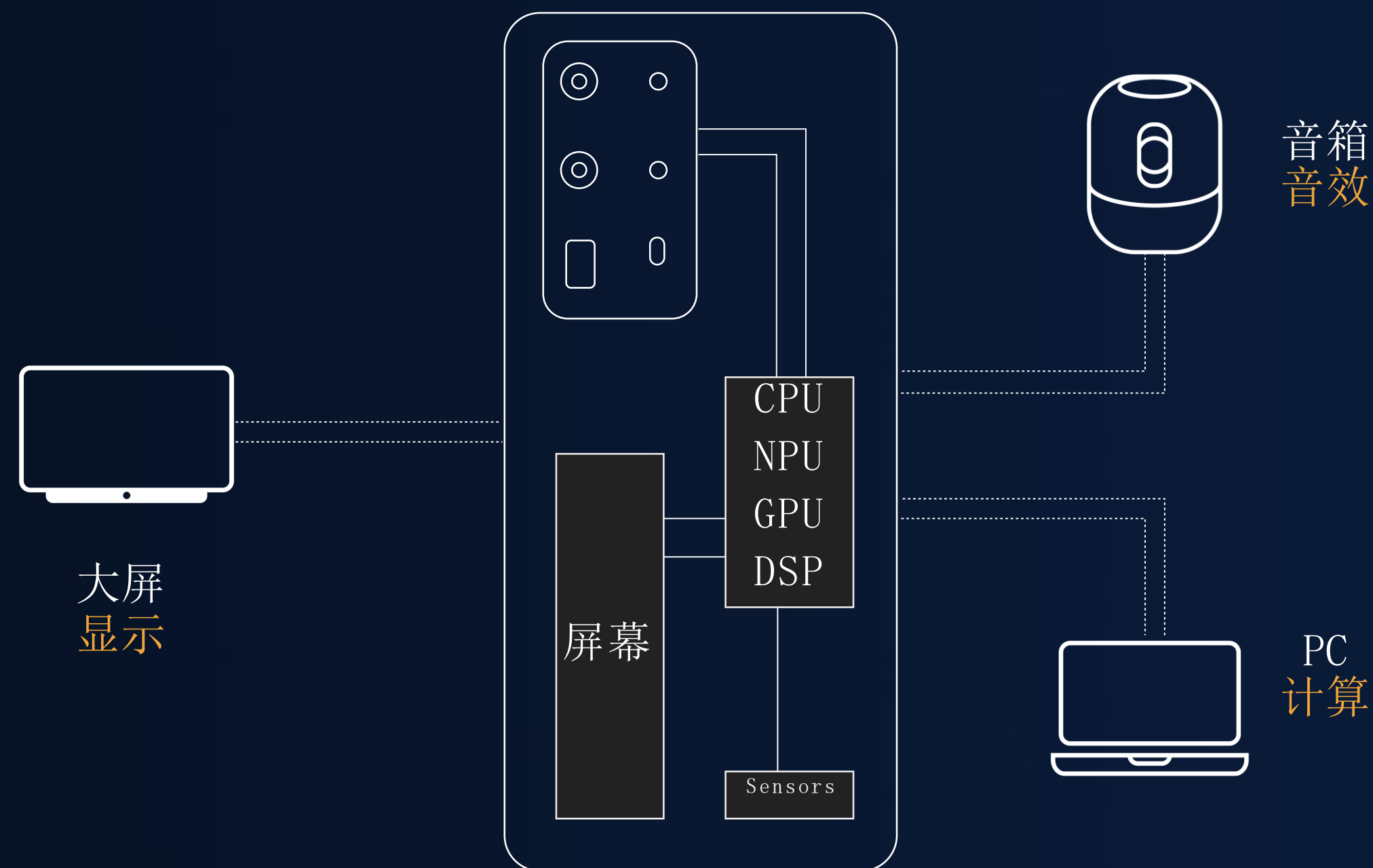
华为开发者大会 2021



# 分布式软总线的数据传输模型与设计理念

<HDC.Together>

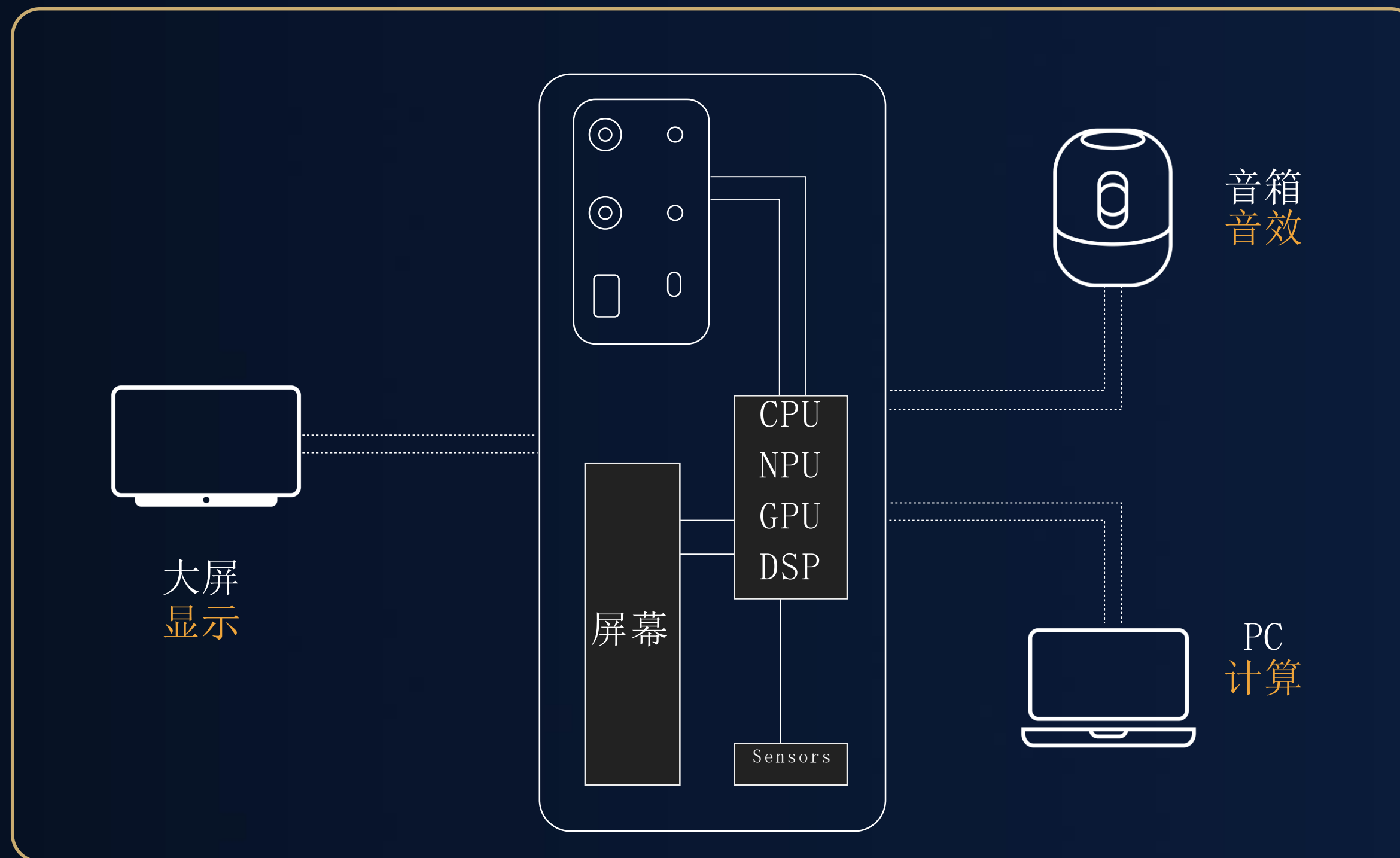
华为开发者大会 2021



# 分布式软总线的数据传输模型与设计理念

< HDC.Together >

华为开发者大会 2021



软件定义出新产品形态，多个终端形成超级“虚拟终端”



# 分布式软总线的数据传输模型与设计理念(续)

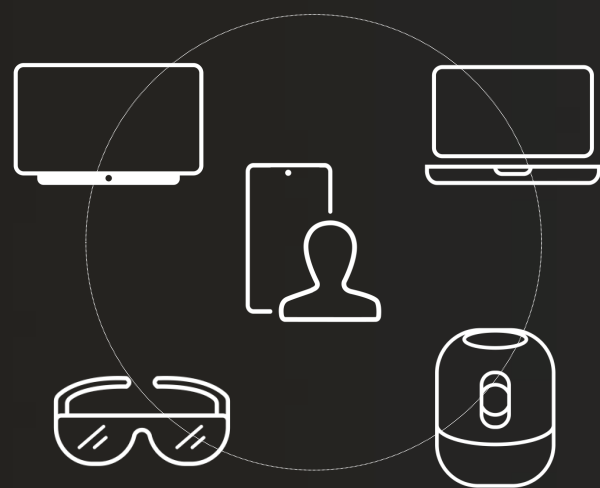
< HDC.Together >

华为开发者大会 2021

## HarmonyOS

面向全场景的分布式操作系统

影音娱乐  
超级终端



移动办公  
超级终端



智慧出行  
超级终端



智慧教育  
超级终端



运动健康  
超级终端



智能家居  
超级终端



...

## HarmonyOS 分布式软总线

面向端侧分布式场景通信的子系统

高吞吐 & 高能效

低时延 & 确定性传输

端端互联

→ 基于场景的拓扑式数传

# 分布式软总线高性能传输技术研究和未来演进方向

< HDC.Together >

华为开发者大会 2021

高吞吐&高效能

低时延&确定性传输

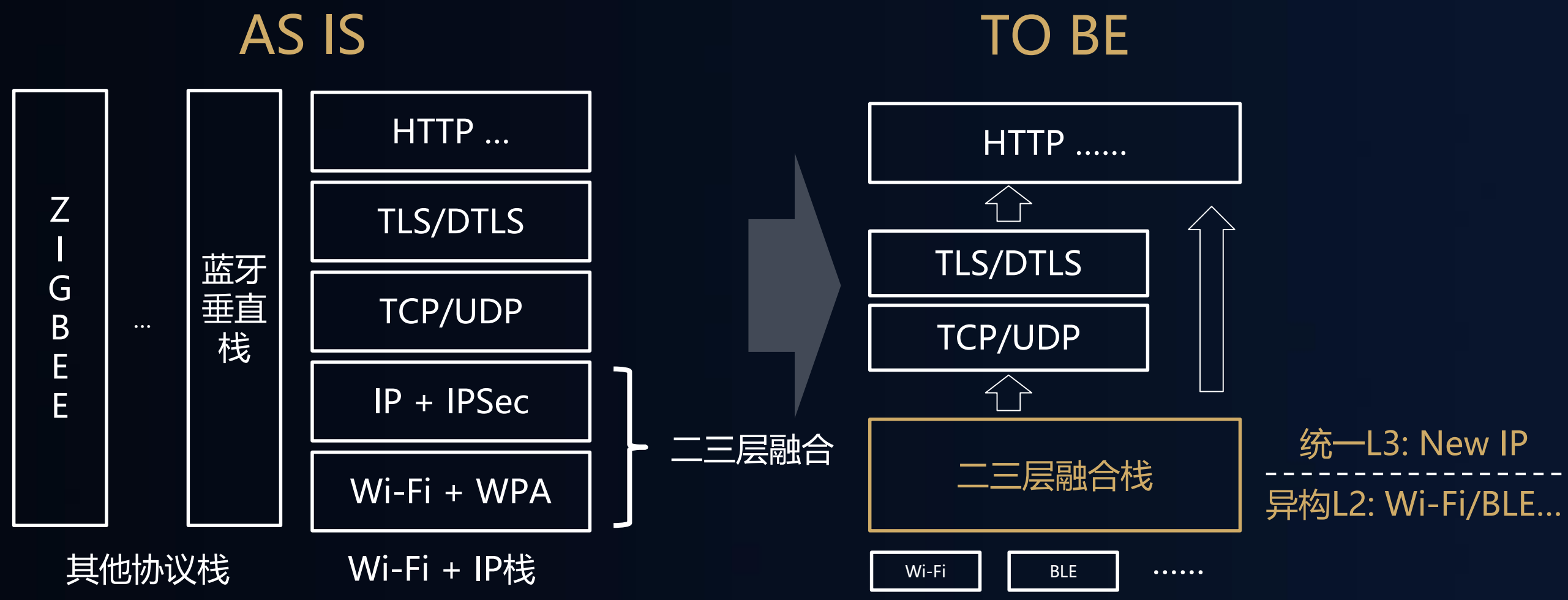
端端互联 → 基于场景的拓扑式数传

L2 MAC层 帧结构	字节数	2B	6B	6B	6B	2B	6B	2B	4B	0~7951B	4B
		Duration/ID	Address 1	Address 2	Address 3	Sequence Control	Address 4	QoS Control	HT Control	Frame Body	FCS
L2.5 LLC层 帧结构	字节数	1B	1B	1B	3B	2B	38~1492B				
		DSAP AA	SSAP AA	Control 03	Org code	Type	Data				
L3 IP层报文 结构	字节数	4b	4b	3B	2B	1B	1B	16B	16B		
		Version	Priority	Flow Lable	Payload Length	Next Header	Hop Limit	Src Address	Dest Address		

地址最小仅2字节，节省54字节

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Dest Address (变长)											1			Bitmap (7b)			Src Address (变长)			Next Header (1B)											
可选扩展字段																															

采用New IP灵活极简协议头 + 采用Bitmap编码技术，按需携带必要的字段，极致压缩字节数。



二三层融合，高效能统一数传：

- ✓ 以统一的灵活轻量包头和ID标识为基础，打通异构网络通信；
- ✓ 通过L2/L3甚至L4层的融合优化，提升通信效率

# 分布式软总线高性能传输技术研究和未来演进方向

< HDC.Together >

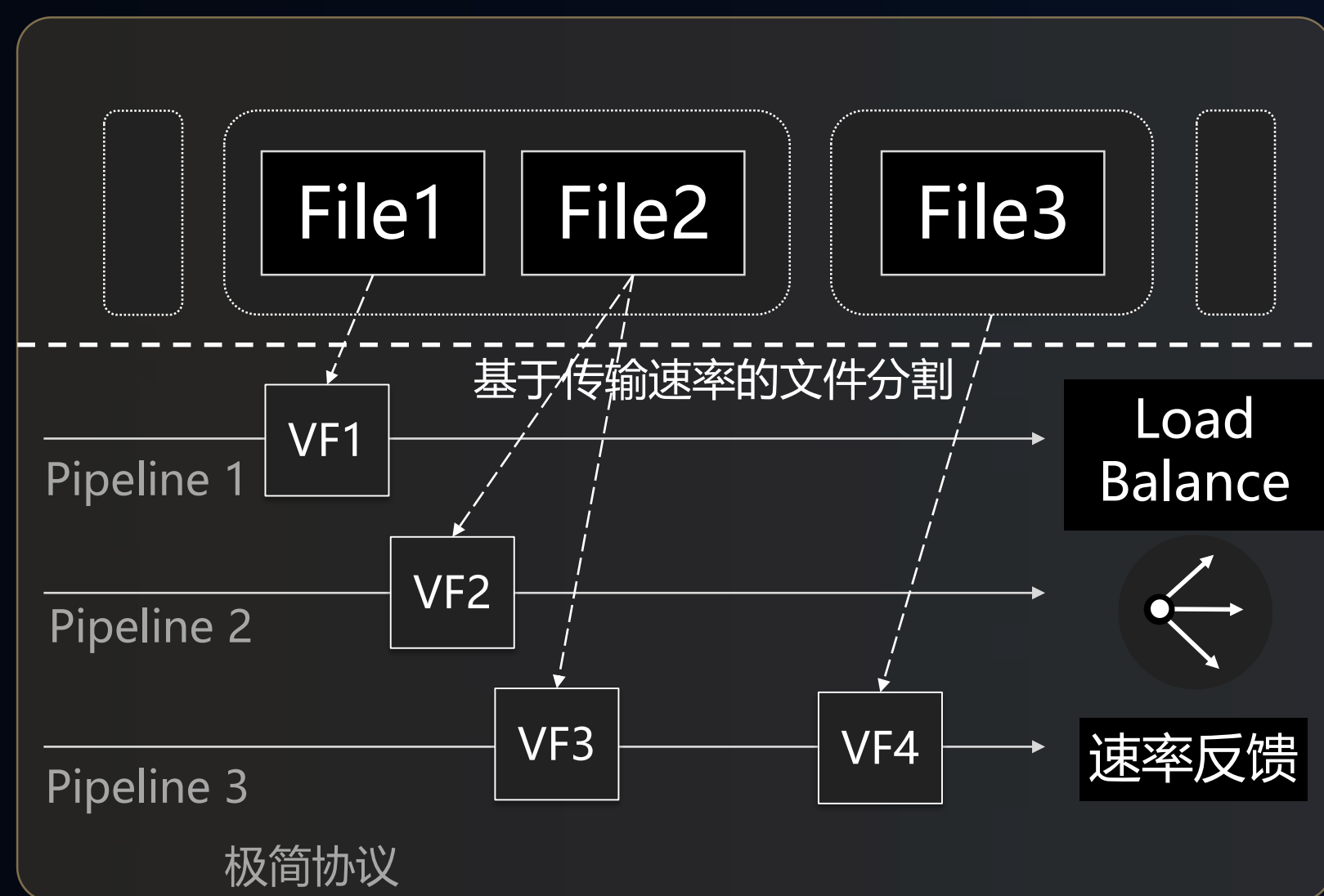
华为开发者大会 2021

高吞吐&高能效

低时延&确定性传输

端端互联 → 基于场景的拓扑式数传

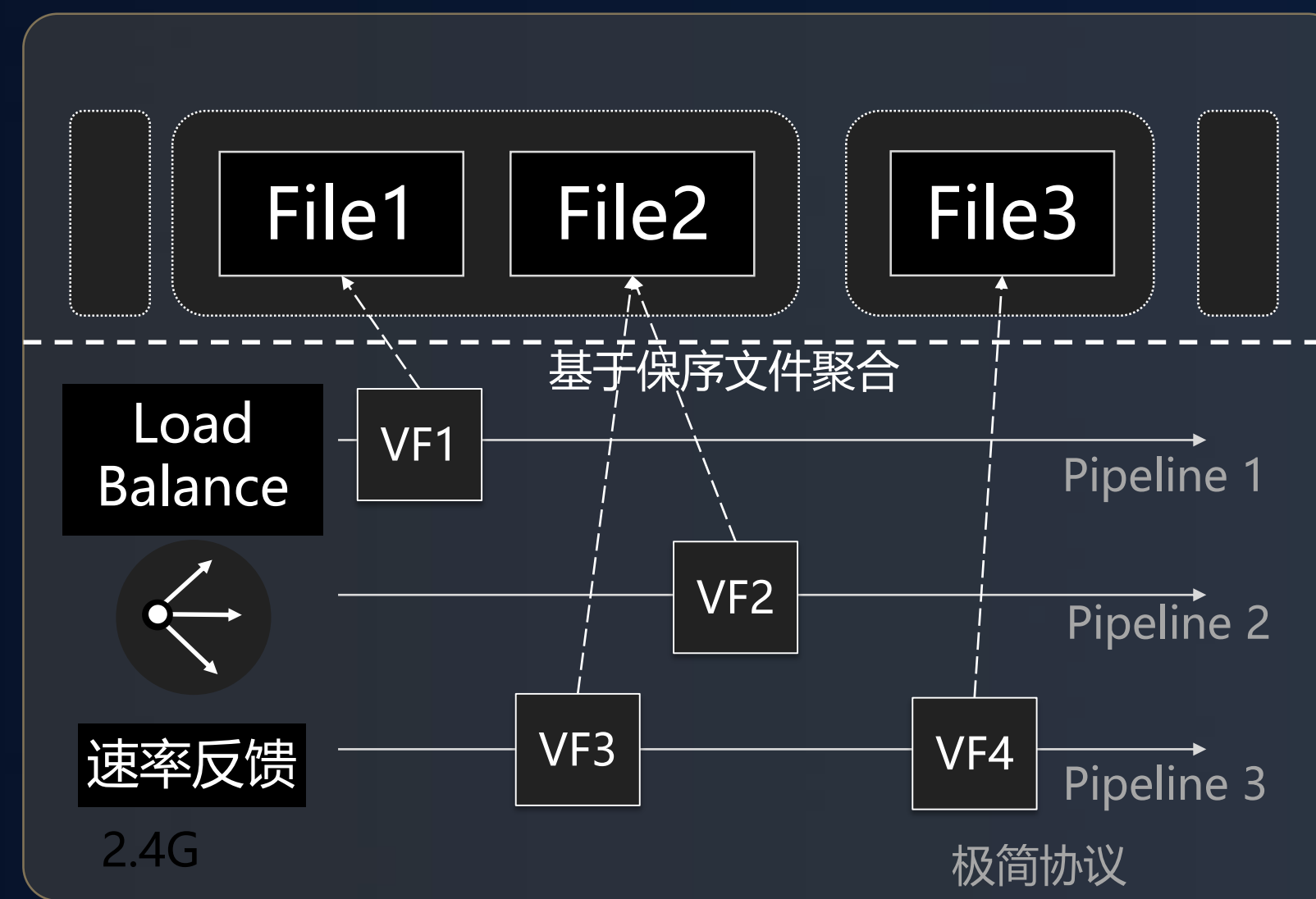
软总线-SendFile  
(发送端)



秩序化网络



软总线-Recvfile  
(接收端)



## 多径传输

基于不同路径传输能力对文件进行动态分割, 进行分割->多径传输->聚合

## 秩序化组网下的智能负载均衡

实时负载均衡, 依据QOS/速率和干扰智能划分文件、动态选择合适的发送链路



# 分布式软总线高性能传输技术研究和未来演进方向

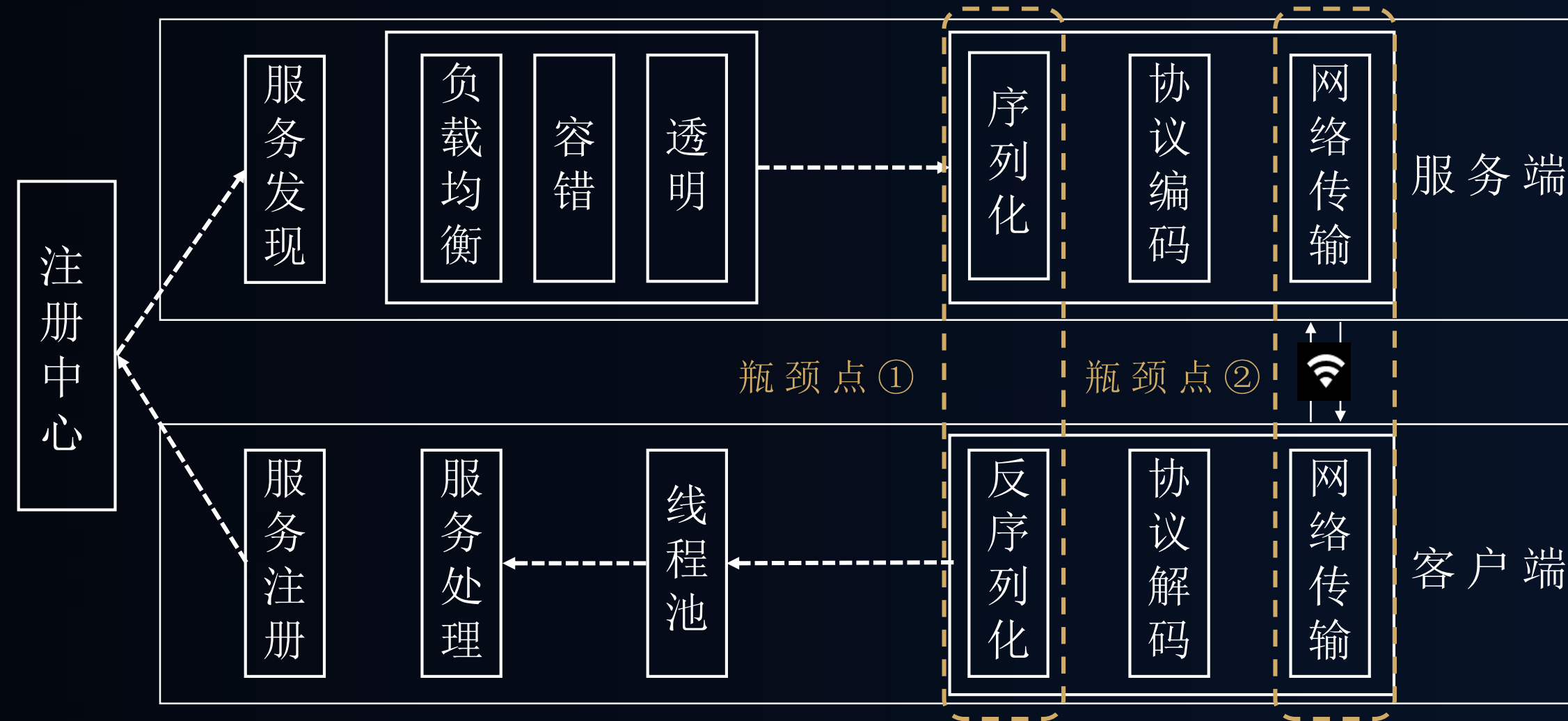
< HDC.Together >

华为开发者大会 2021

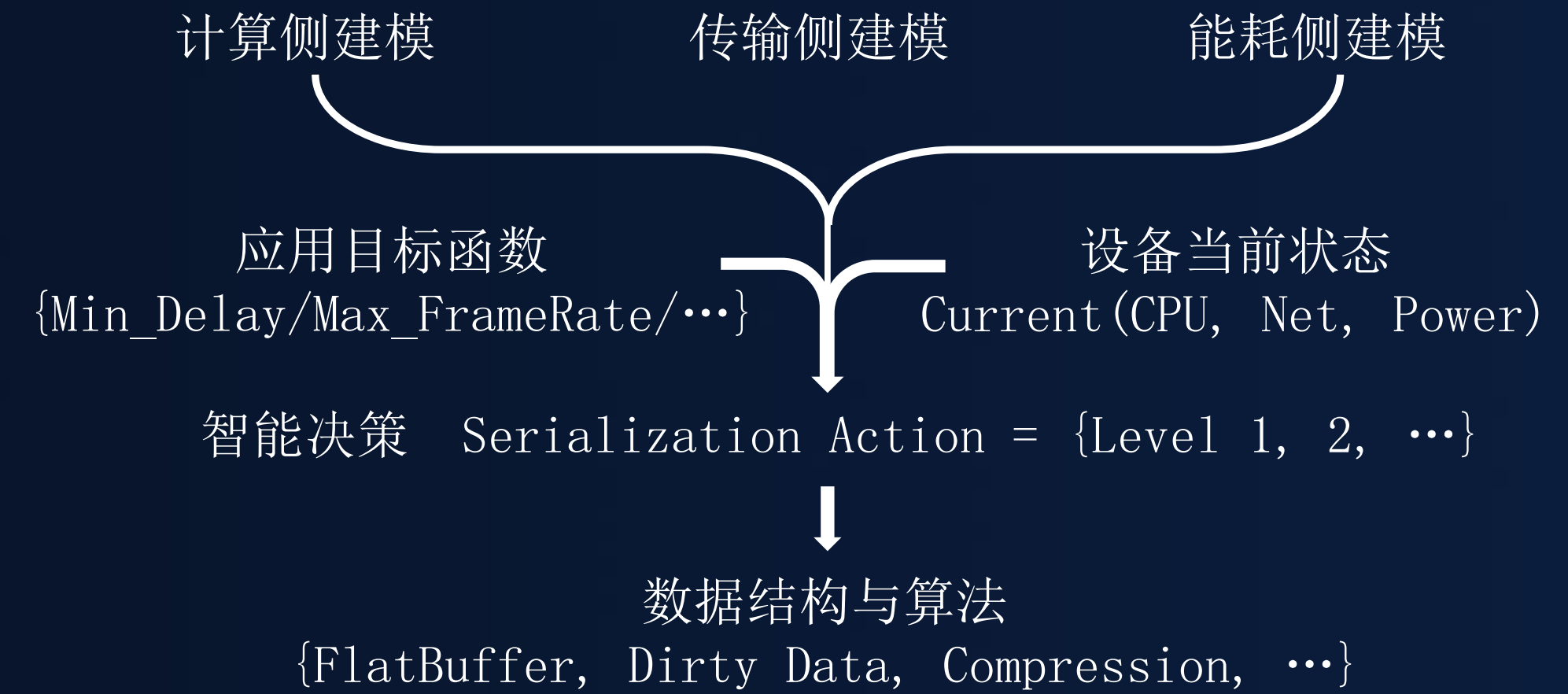
高吞吐&高能效

低时延&确定性传输

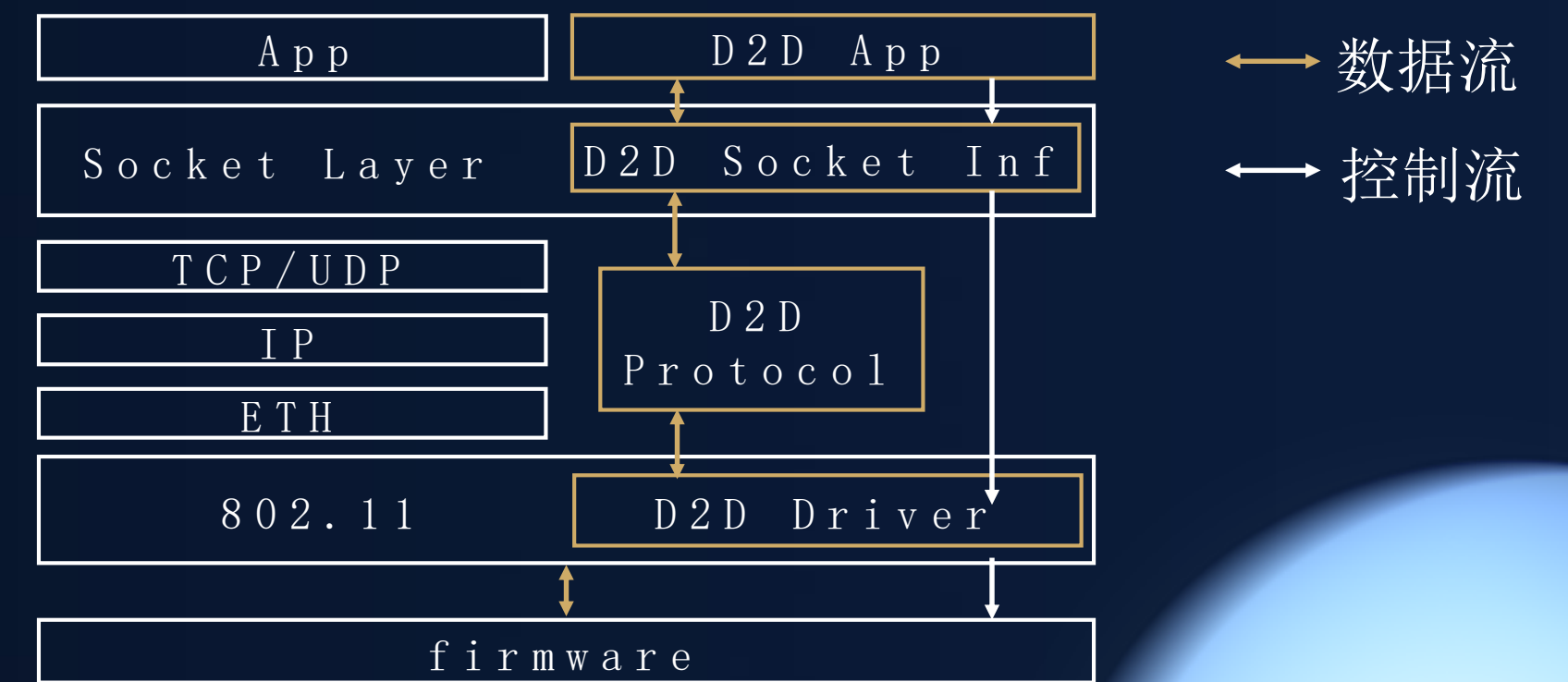
端端互联 → 基于场景的拓扑式数传



## 关键技术①：智能序列化



## 关键技术②：极简传输协议



### 关键瓶颈点①

#### RPC序列化开销大

百KB级RPC消息计算侧耗时4-5ms，网络侧耗时10-15ms，导致系统加速比低或负收益

### 关键技术

#### 智能序列化

- 计算侧和网络侧总时延降低至8ms
- 时延降低60%+

### 技术效果

### 关键瓶颈点②

#### 传输时延大且不稳定

单包时延3~10ms，无法支持稳定低时延RPC通信

### 关键技术

#### 极简传输协议

- 单包亚毫秒级传输时延
- 较传统协议时延降低70%+

### 技术效果



# 分布式软总线高性能传输技术研究和未来演进方向

< HDC.Together >

华为开发者大会 2021

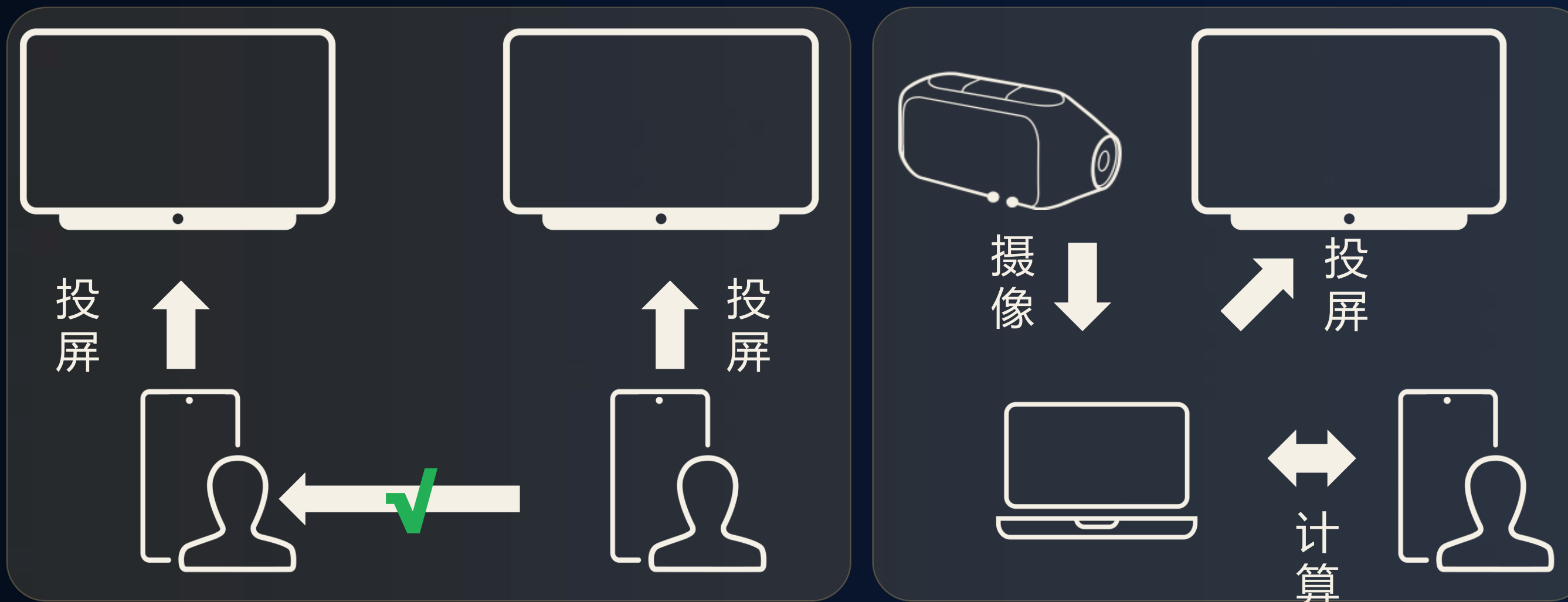
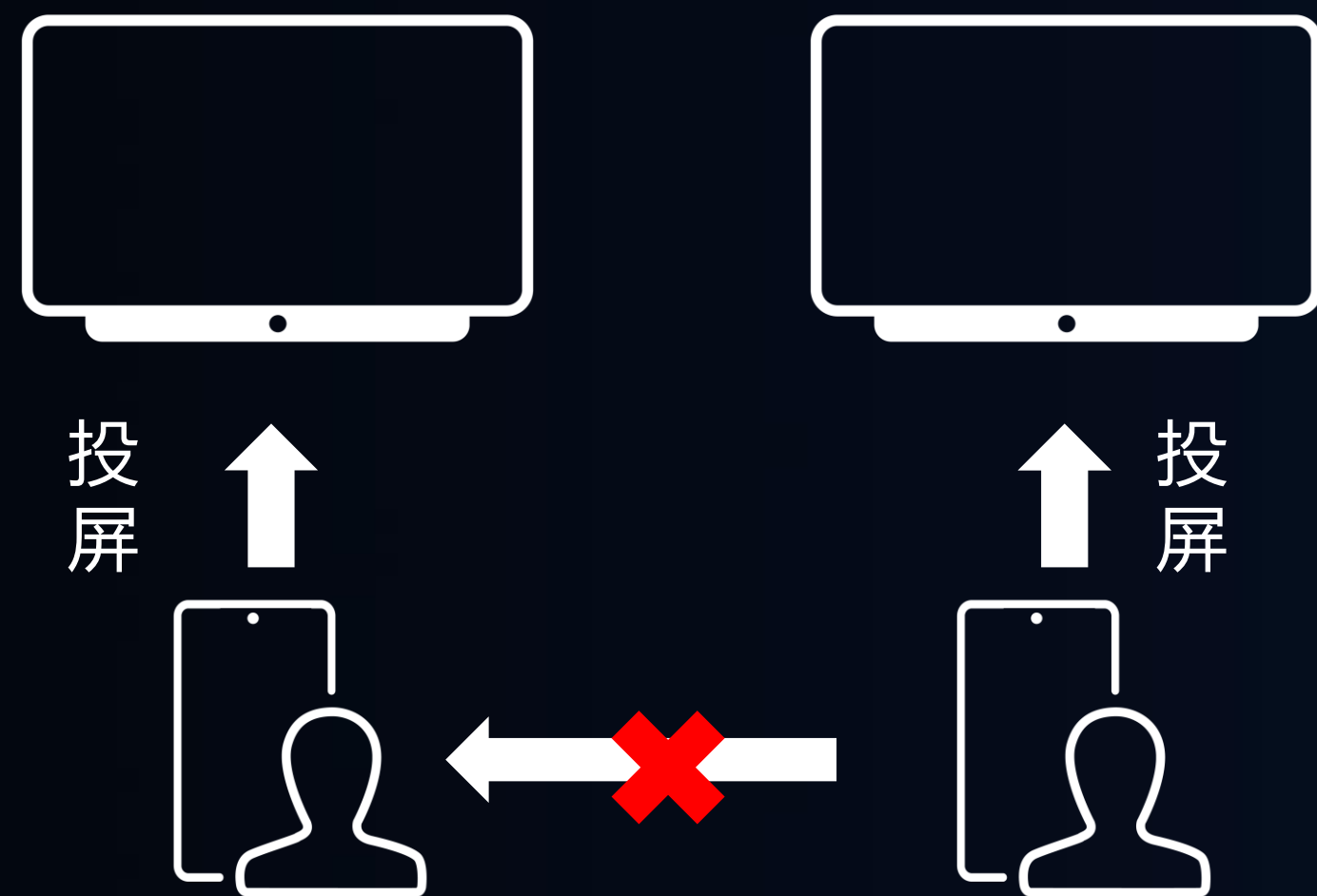
高吞吐&高能效

低时延&确定性传输

端端互联 → 基于场景的拓扑式数传

AS IS

TO BE



WIFI抗干扰增强  
智能速率/冲突退避算法 + 带宽利用率提升  
队列管理/空口调度/聚合 + 移动和干扰适应  
阈值调整/动态信道选择

分布式全场景下超级终端:

竞争、干扰、冲突避让 → 带宽急剧降低、时延的不可预期 → 秩序化自组织网络下的“无序”变“有序” → 空口利用率100%的拓扑式数传

传统P2P角色限制 → 无法“所见即可用” → 打破角色限制 → 超级终端内全设备“所见即可用”

< HDC.Together >

华为开发者大会 2021

# 扫码参加1024程序员节

<解锁HarmonyOS核心技能，赢取限量好礼>

开发者训练营

CodeLabs 挑战赛

HarmonyOS技术征文

HarmonyOS开发者创新大赛



扫码了解1024更多信息



报名参加HarmonyOS开发者创新大赛

# 谢谢



欢迎访问HarmonyOS开发者官网



欢迎关注HarmonyOS开发者微信公众号