HUAWEI

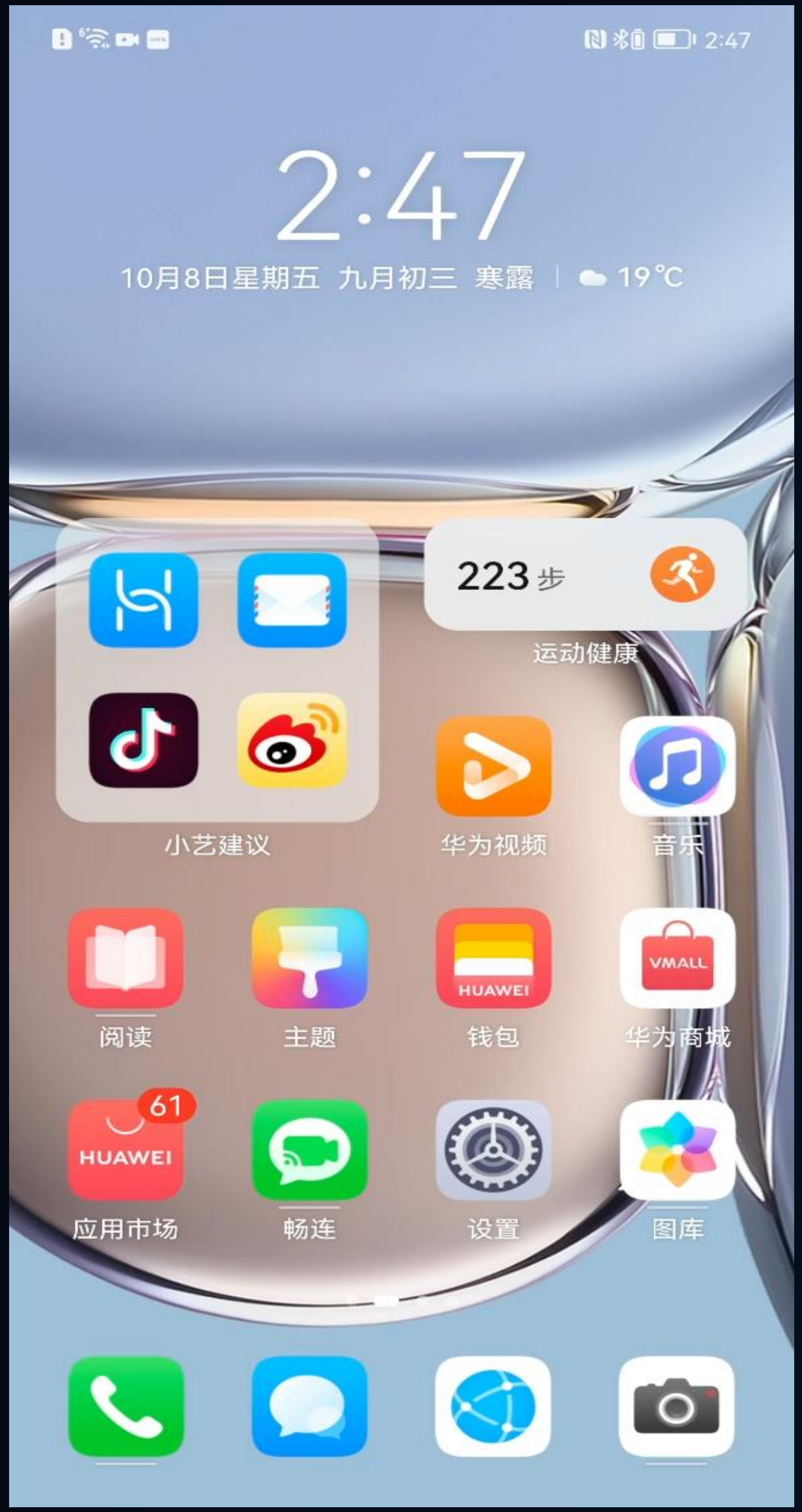
< HDC.Together >

HUAWEI DEVELOPER CONFERENCE 2021

基于软时钟的软总线网络架构及关键技术

分布式软总线为用户使用超级终端
提供哪些不一样的体验

无感发现与连接让多个设备自动组成超级终端，用户无需操作



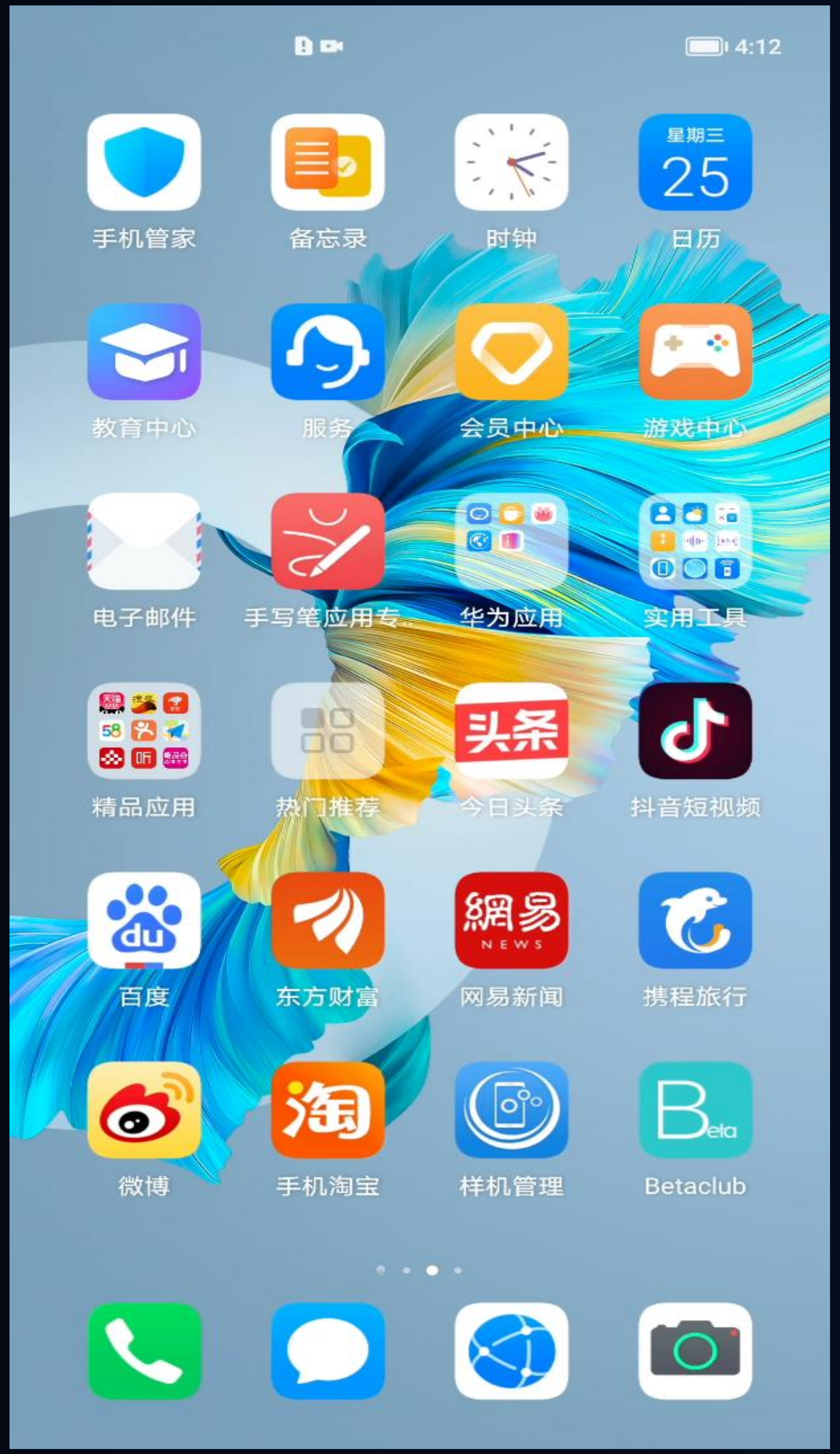
首次发现时延：单设备 0.5s，4个设备1.5s，

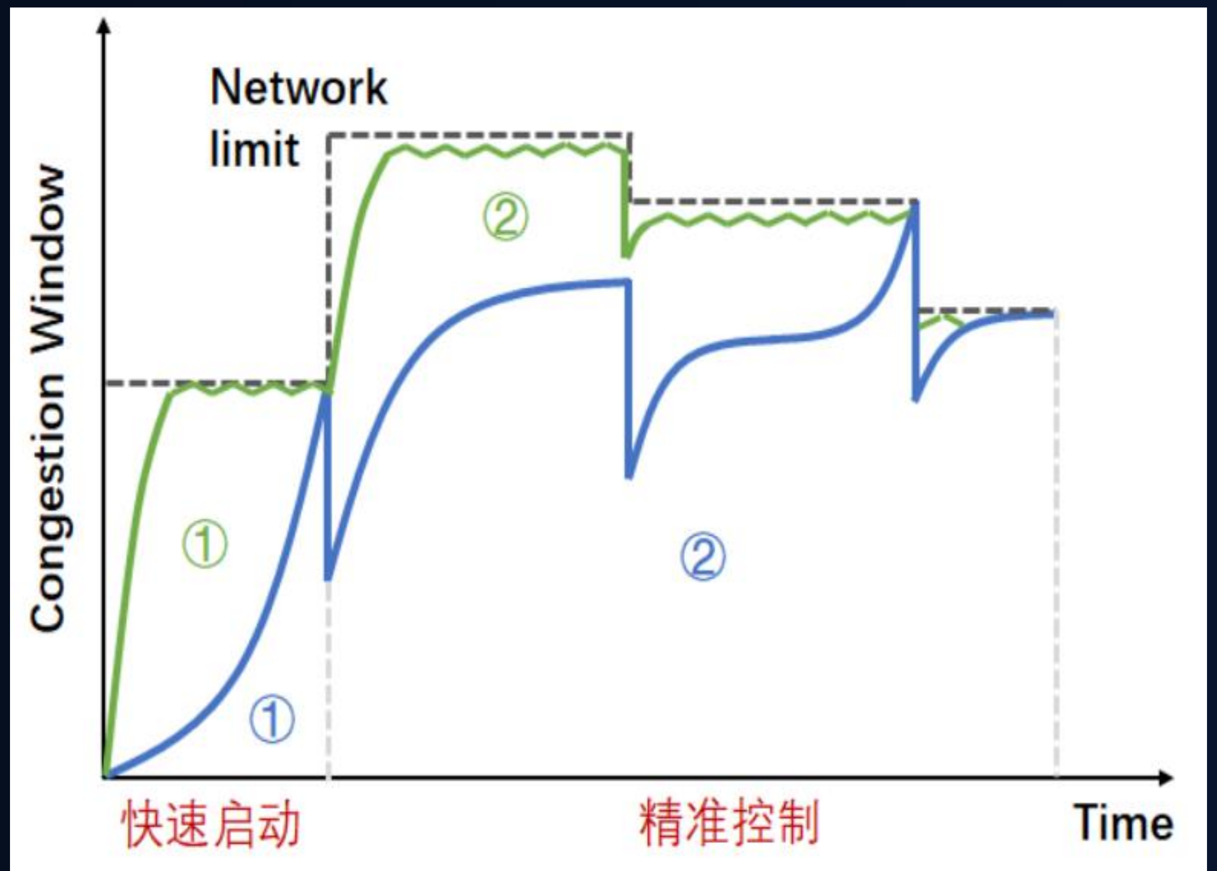
非首次：实时在线，无时延

关键手段：

- 占空比调整：占空比动态调速，加速发现；
- 优先级控制：基于场景的优先级控制VO、VI、BE、BK
- 异构混组网：蓝牙和WiFi混合组网，可信设备自组网
- 设备信息交换：组网后设备间信息交换，及时感知上下线及信息管理
- 策略控制：基于场景感知的发现策略：亮灭屏、前后台、夜间、运动等多种场景
- ……

逼近空口速率的传输速度，让G级文件秒传完成





关键措施：

- 快速唤醒与启动芯片，进入高性能模式
- 精准流控算法，调整传输速率
- 极简协议支持，传输功耗降低10%
- 多径双路并发，提升文件吞吐
- 多级动态缓冲池技术，合理调度提升端到端运力

分布式业务场景蓬勃发展带来的挑战

关于分布式系统的误解

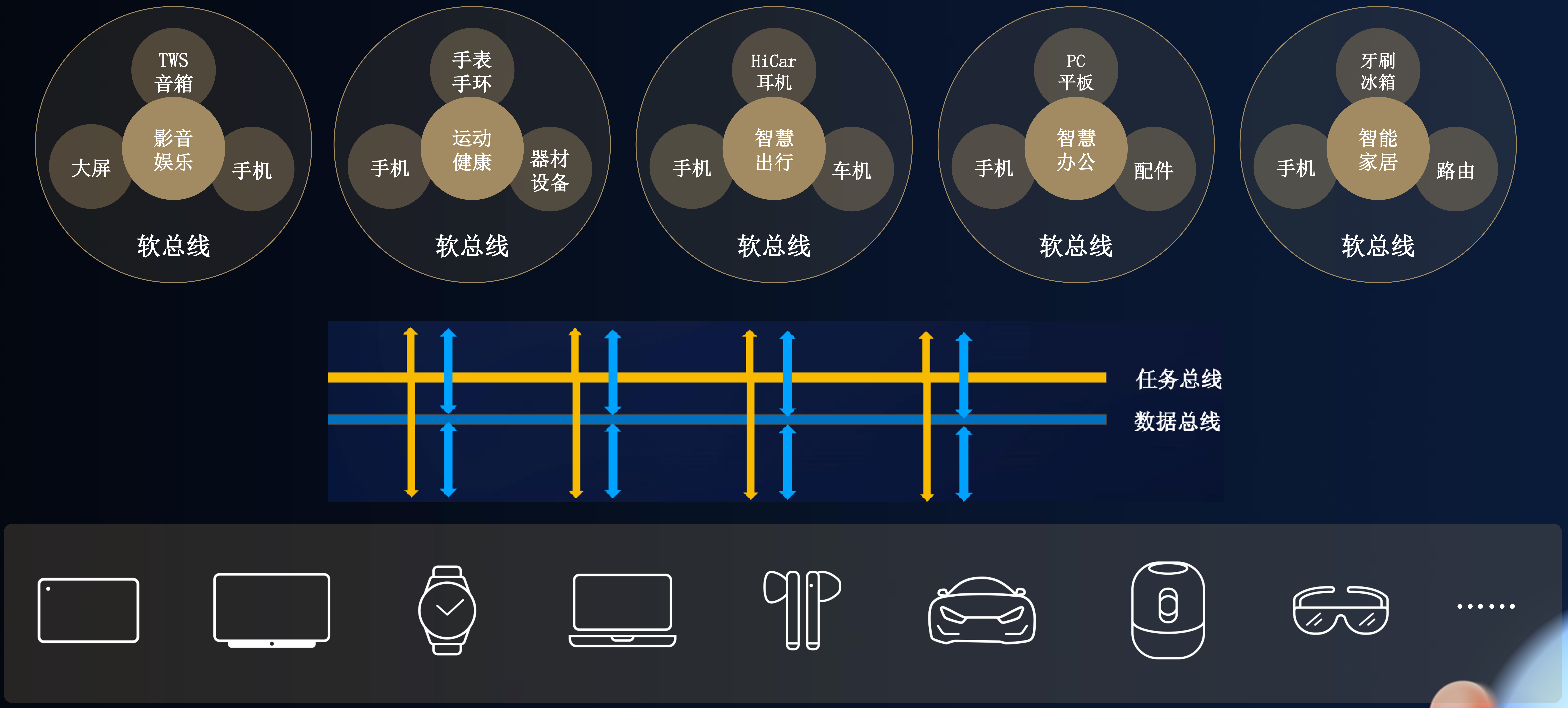
- 网络是可靠的
- 延迟为“0”
- 带宽无限
- 网络是安全的

分布式系统中，最重要的是？

- 网络拓扑不变
- 用户“唯一”
- 传输代价“0”
- 节点能力是对等的

注：《分布式系统-原理与范型(第2版)》Andrew S. Tanenbaum/Maarten Van Steen

挑战：分布式系统里的设备越多，通信能力要求越高



挑战：空口资源如何合理、且最大程度的使用

多介质频段冲突

随机接入竞争

同频竞争

邻频干扰

空口资源如何最大程度的共享与复用

BLE

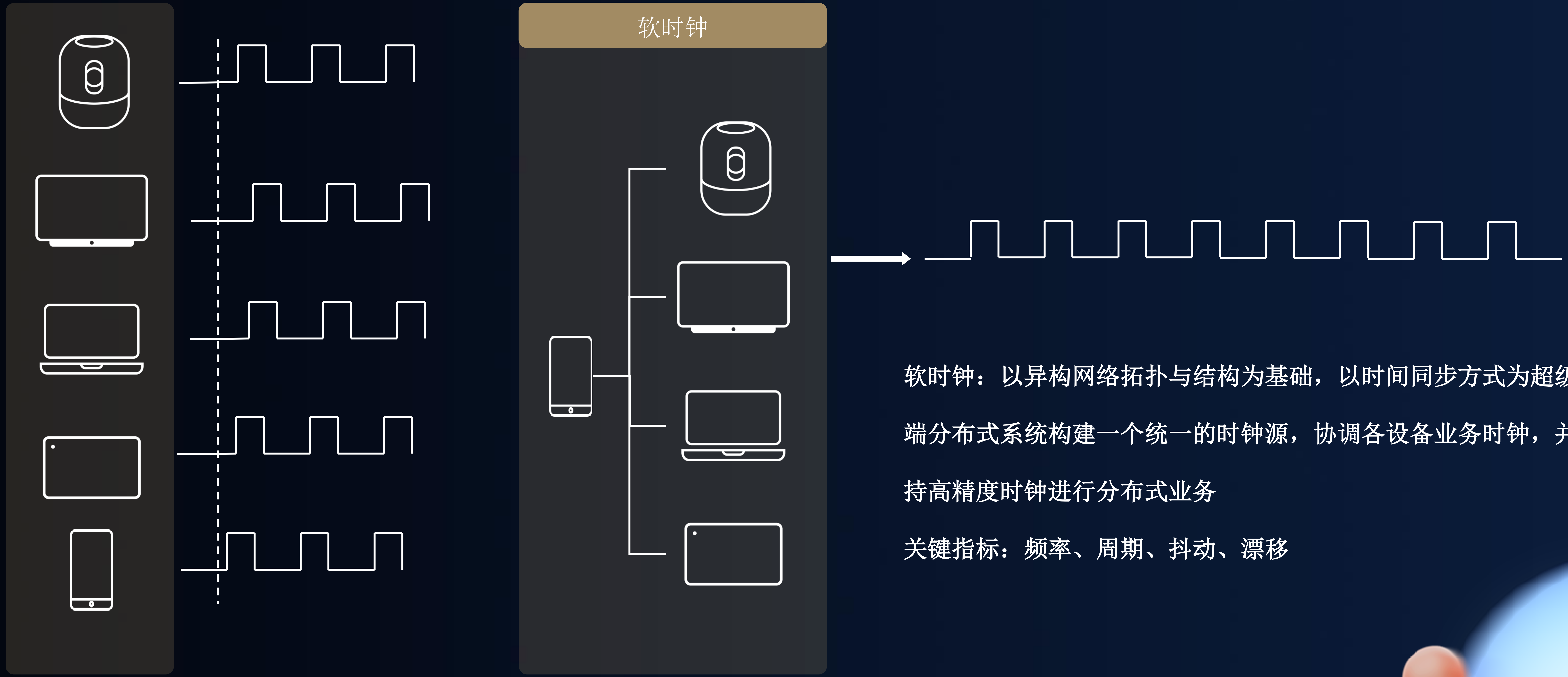
BT

WLAN

ZigBee

PLC

分布式系统的问题解决钥匙之一：软时钟



软时钟：以异构网络拓扑与结构为基础，以时间同步方式为超级终端分布式系统构建一个统一的时钟源，协调各设备业务时钟，并保持高精度时钟进行分布式业务

关键指标：频率、周期、抖动、漂移

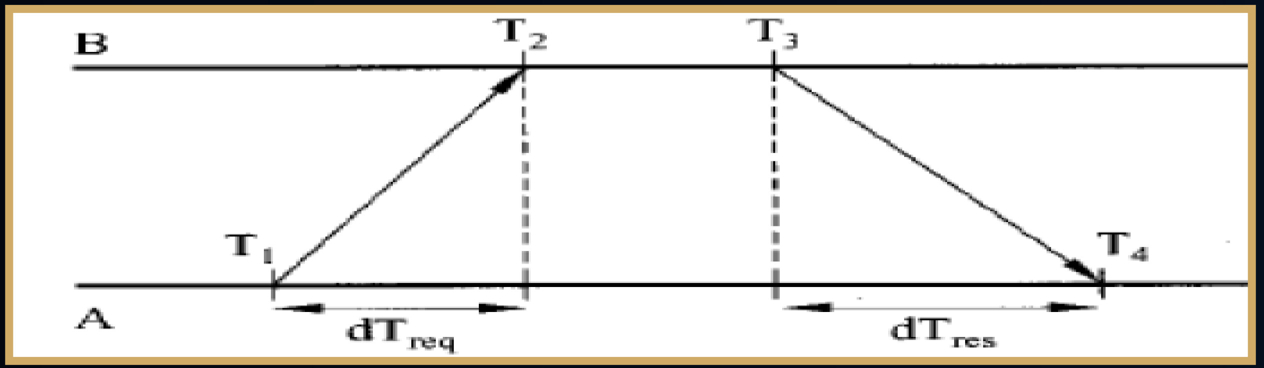
业界的网络时钟机制与同步方式

瞬时同步&持续同步

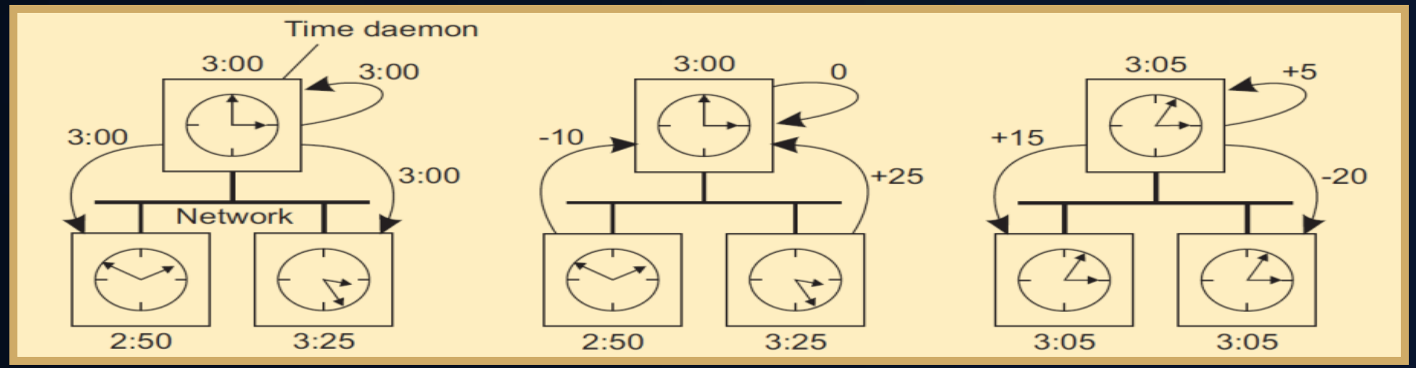
- 每个设备都有自己的独立时钟源，晶源质量决定时钟偏移不同
- 瞬时单次测量要求双端在线，否则无法进行交换与对比
- 持续同步将带来功耗与通信消耗，如何在精度与成本间平衡

[1]NTP

δ =[(T2−T1)+(T3−T4)]/2



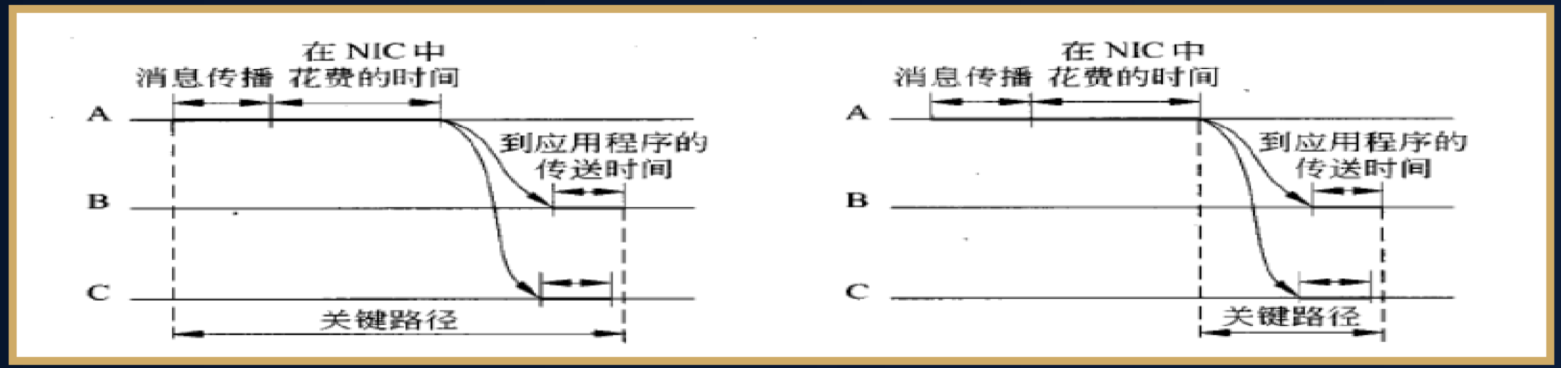
[2]Berkeley



精度范围1−ρ ≤dC/dt≤1+ρ

[3]RBS

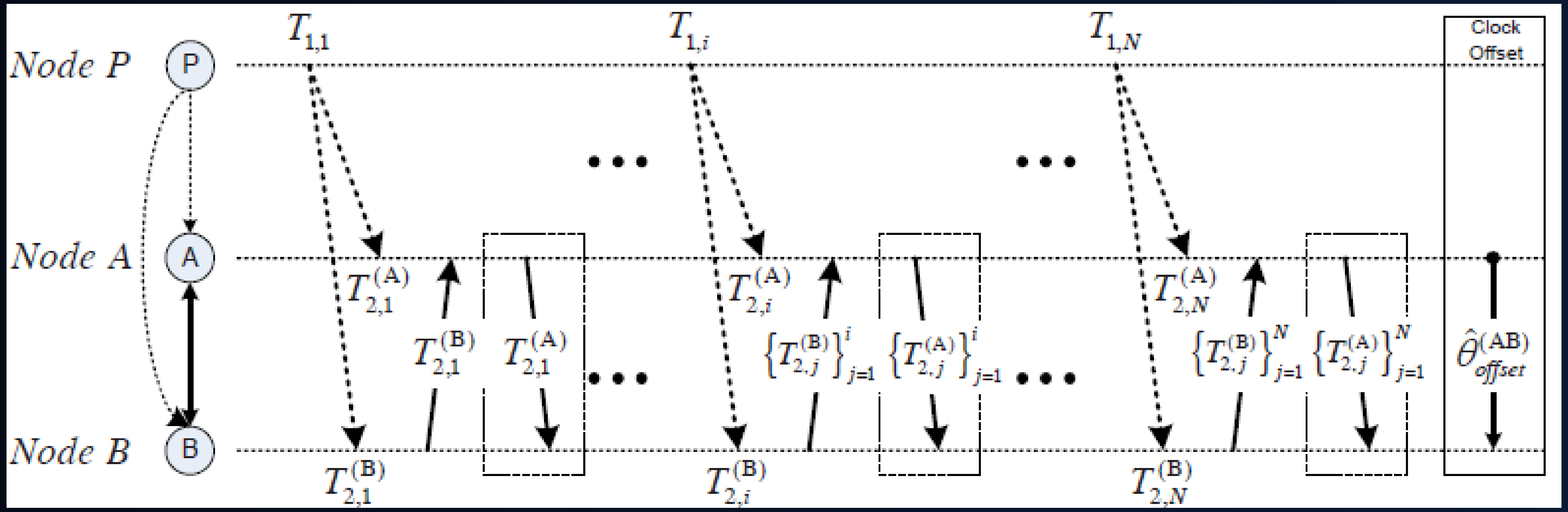
$$deviation[p,q] = \frac{\sum_{k=1}^{M}(T_{p,k} - T_{q,k})}{M}$$



Protocol	SYNCHRONIZATION ISSUES				
	Master-slave vs. Peer-to-Peer	Internal vs. External	Probabilistic vs. Deterministic	Sender-to-receiver vs. Receiver-to-receiver	Clock Correction
RBS [19]	Peer-to-peer	Both	Deterministic	Receiver-to-receiver	No
Romer [56]	Peer-to-peer	Internal	Deterministic	Sender-to-receiver	No
Mock et al. [49]	Master/slave	Internal	Deterministic	Receiver-to-receiver	Yes
Ganeriwal et al. [25]	Master/slave	Both	Deterministic	Sender-to-receiver	Yes
Ping [54]	Master/slave	Both	Deterministic	Sender-to-receiver	Yes
PalChaudhuri et al. [53]	Peer-to-peer	Both	Probabilistic	Receiver-to-receiver	No
Sichitiu and Veerarittiphan [58]	Peer-to-peer	Internal	Deterministic	Sender-to-receiver	Yes
Time-diffusion protocol [62]	Peer-to-peer	Internal	Deterministic	Receiver-to-receiver	Yes
Asynchronous diffusion [42]	Peer-to-peer	Internal	Deterministic	Sender-to-receiver	Yes

注：《Clock Synchronization for Wireless Sensor Networks: A Surve》 Bharath Sundararaman, Ugo Buy, and Ajay D. Kshemkalyani, 2005

软时钟算法&同步



A节点和B节点上的数据包接收时间：

$$T_{2,i}^{(A)} = T_{1,i} + \theta_{offset}^{(PA)} + \theta_{skew}^{(PA)} \cdot (T_{1,i} - T_{1,1}) + d^{(PA)} + X_i^{(PA)}$$

$$T_{2,i}^{(B)} = T_{1,i} + \theta_{offset}^{(PB)} + \theta_{skew}^{(PB)} \cdot (T_{1,i} - T_{1,1}) + d^{(PB)} + X_i^{(PB)}$$

数据包通信时延的确定性部分

数据包通信时延的不确定性部分

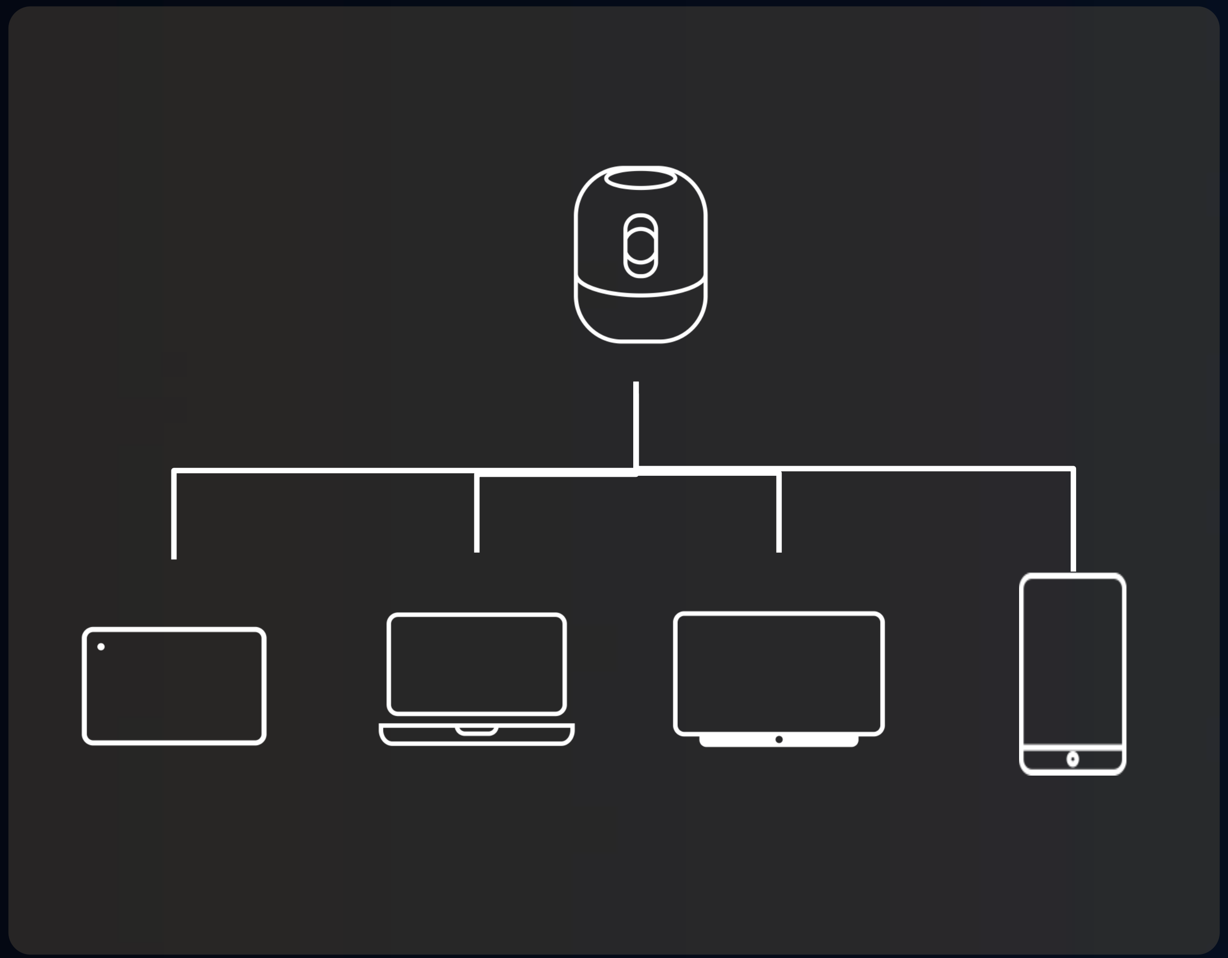
A节点和B节点上的数据包接收时间差值：

$$T_{2,i}^{(A)} - T_{2,i}^{(B)} = \theta_{offset}^{(BA)} + \theta_{skew}^{(BA)} \cdot (T_{1,i} - T_{1,1}) + d^{(PA)} - d^{(PB)} + X_i^{(PA)} - X_i^{(PB)},$$

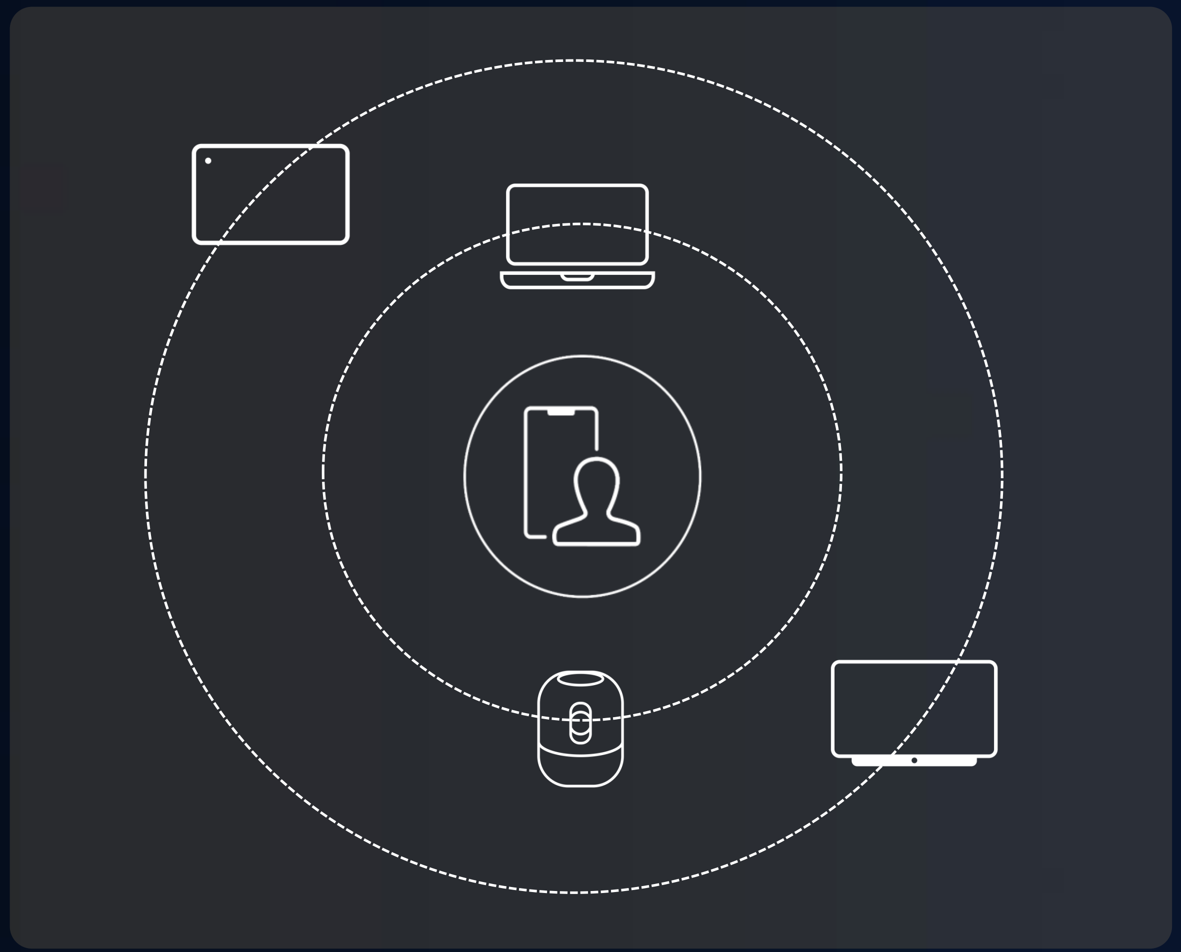
$$\theta_{offset}^{(BA)} = \theta_{offset}^{(PA)} - \theta_{offset}^{(PB)}, \quad \theta_{skew}^{(BA)} = \theta_{skew}^{(PA)} - \theta_{skew}^{(PB)}$$

软时钟用途：多设备自动组网体系及动态拓扑

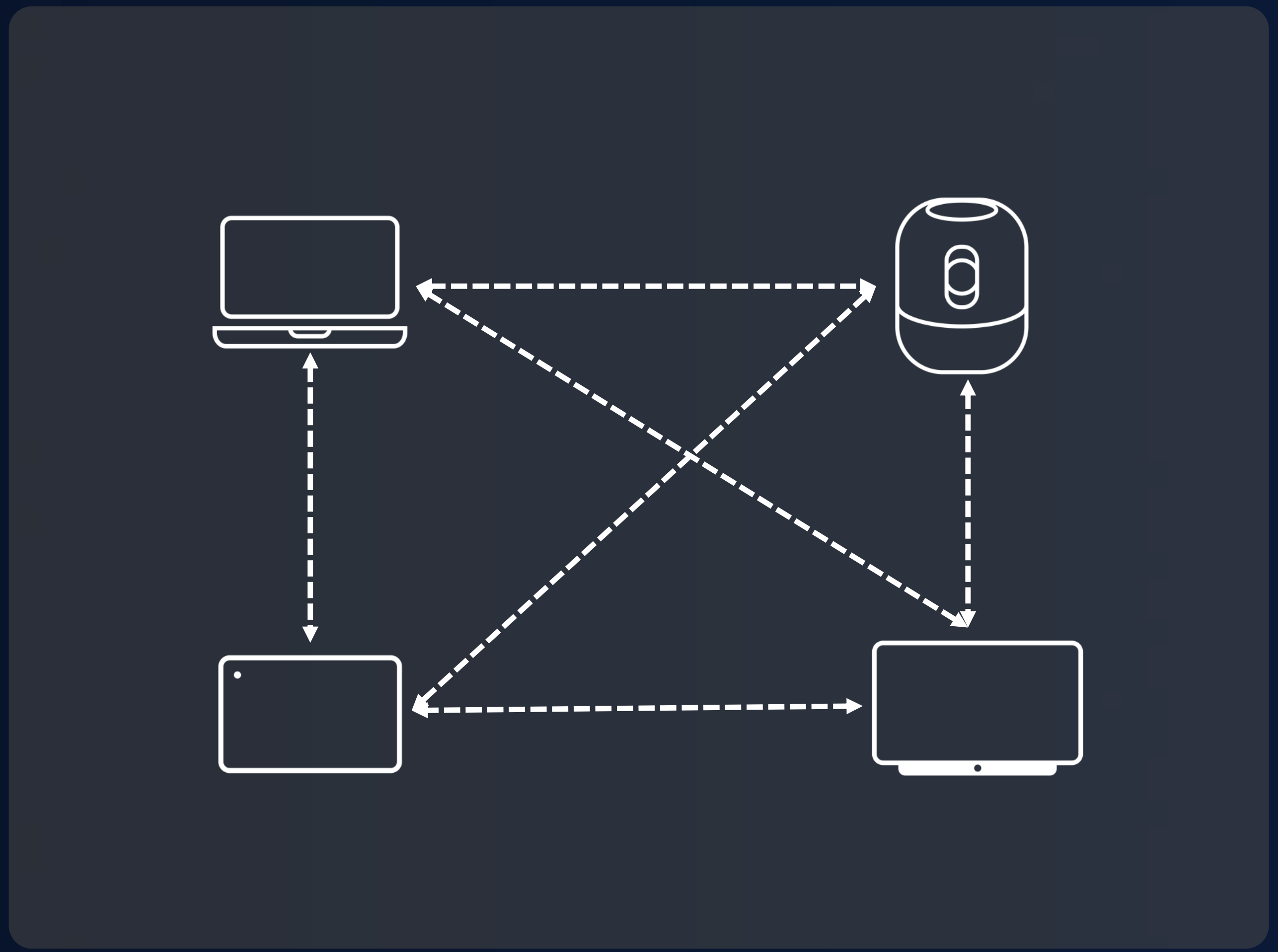
拓扑相关的树形时钟同步体系



无感自发现组网



基于路径的传输能力调度



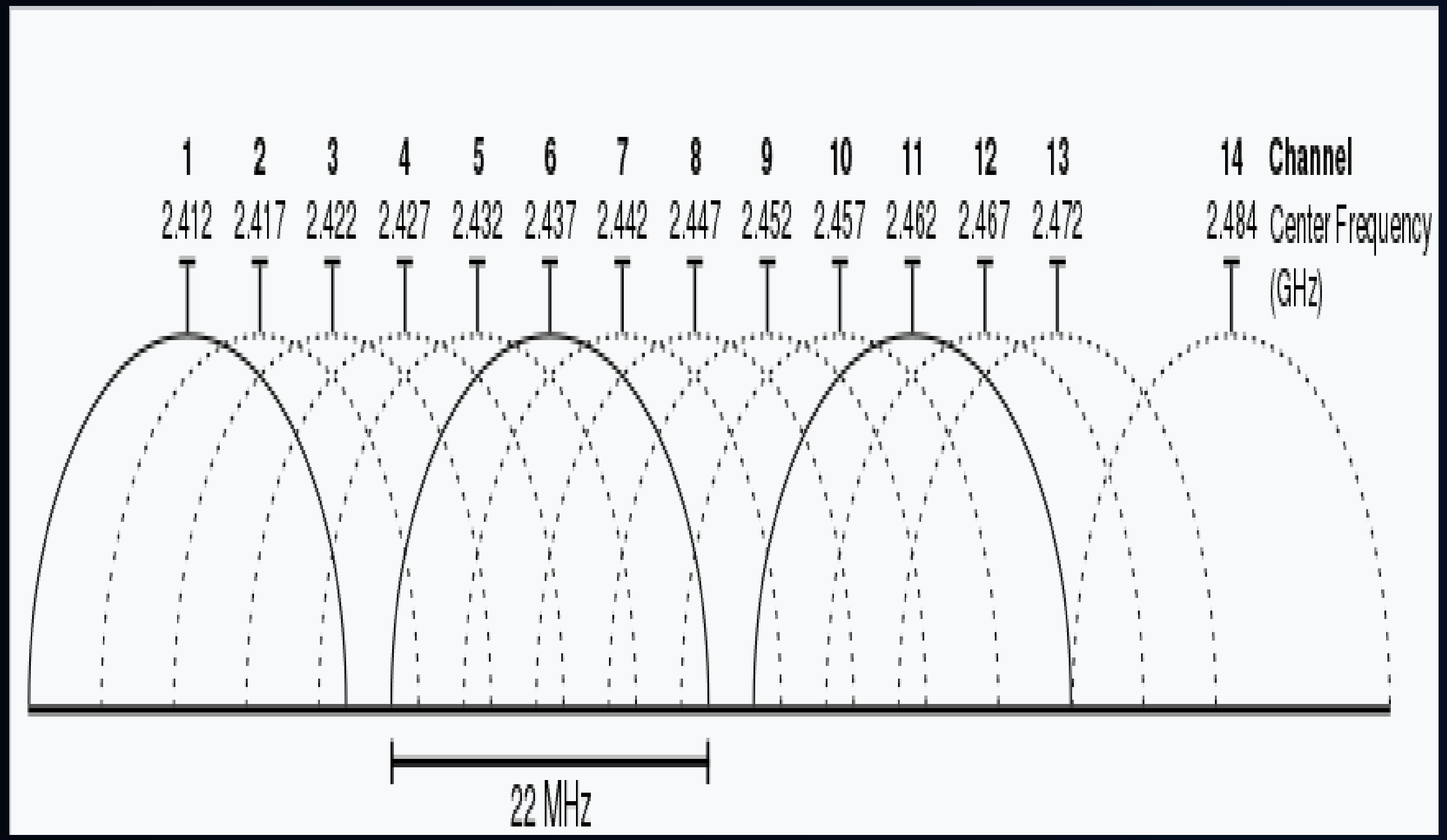
在智能家居中，让端端之间的软总线网络中 分时连接更多设备

在智能出行与运动健康场景中，快速准确及时连接，并能抗干扰

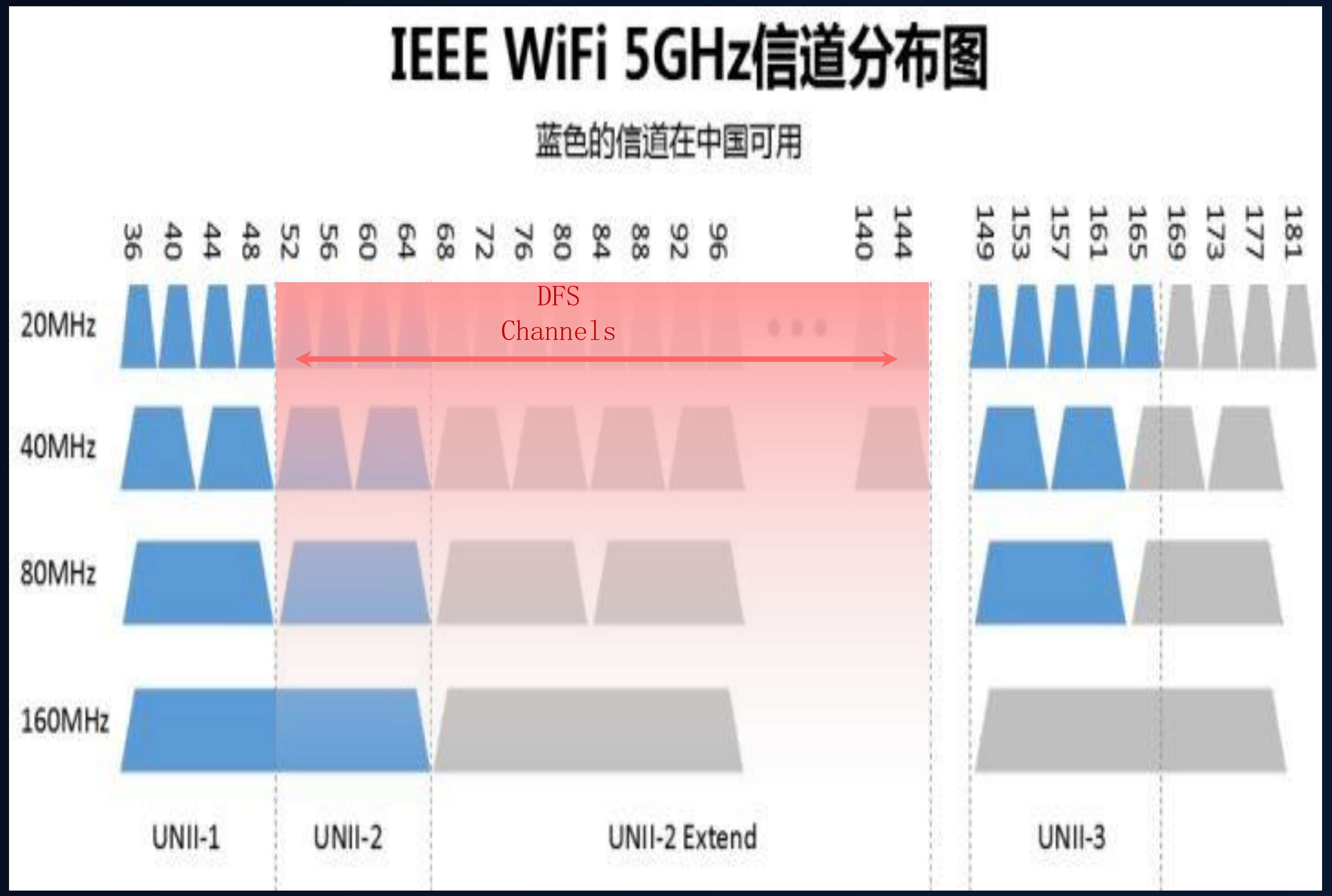
< HDC.Together >
华 为 开 发 者 大 会 2 0 2 1

WiFi干扰简介

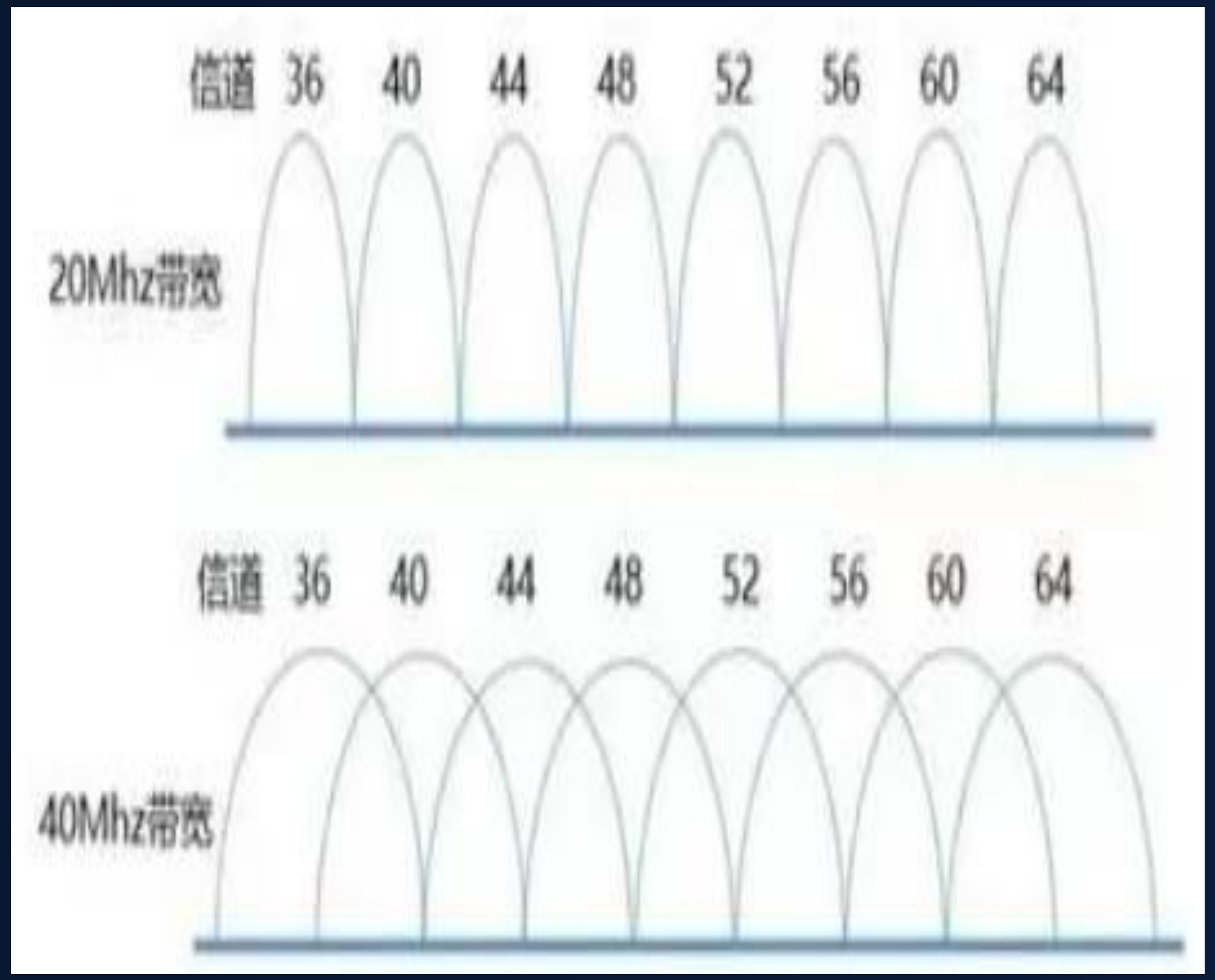
WiFi 2.4G信道分布图



WiFi 5G信道分布图

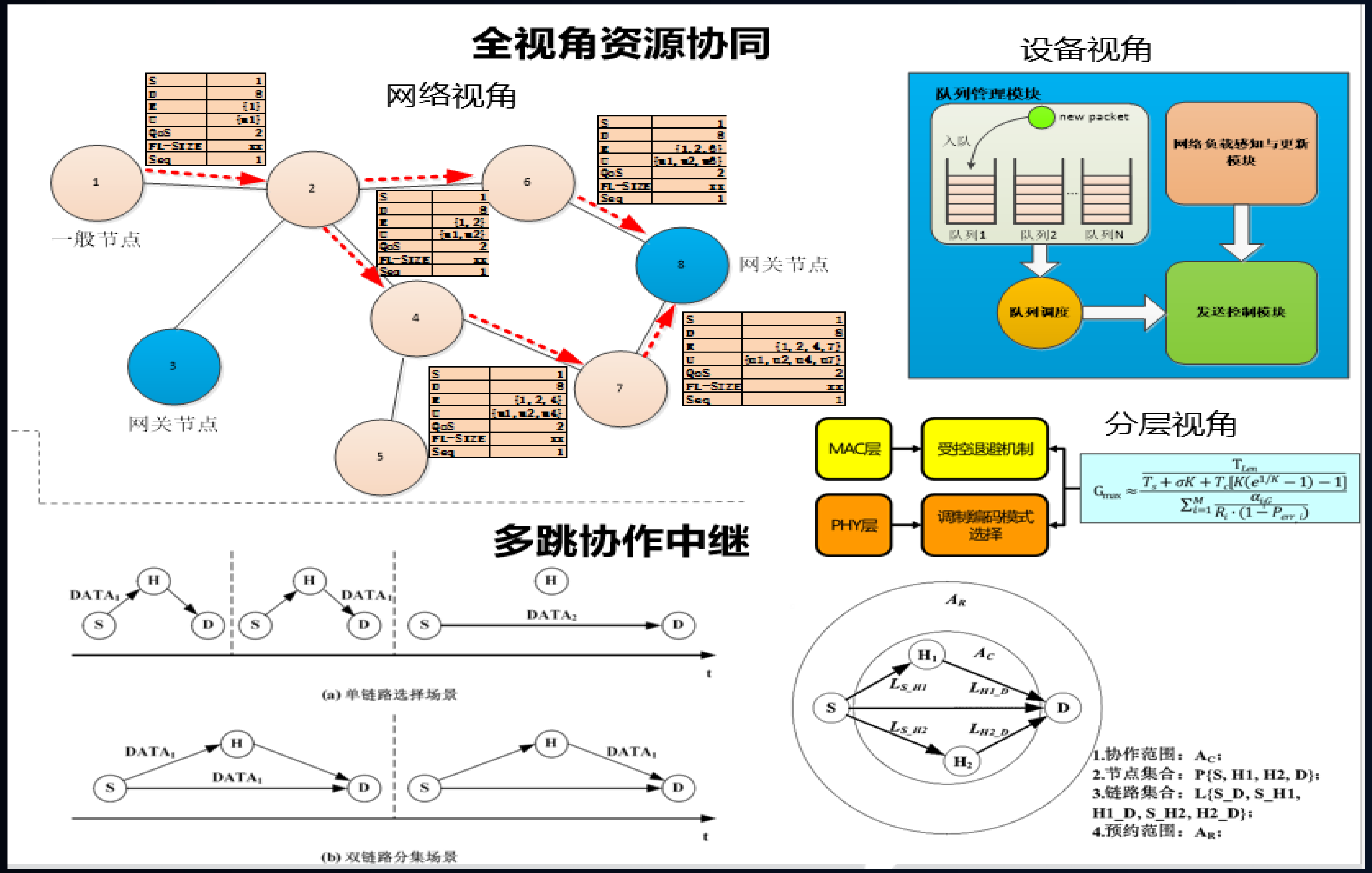


信道与频宽关系

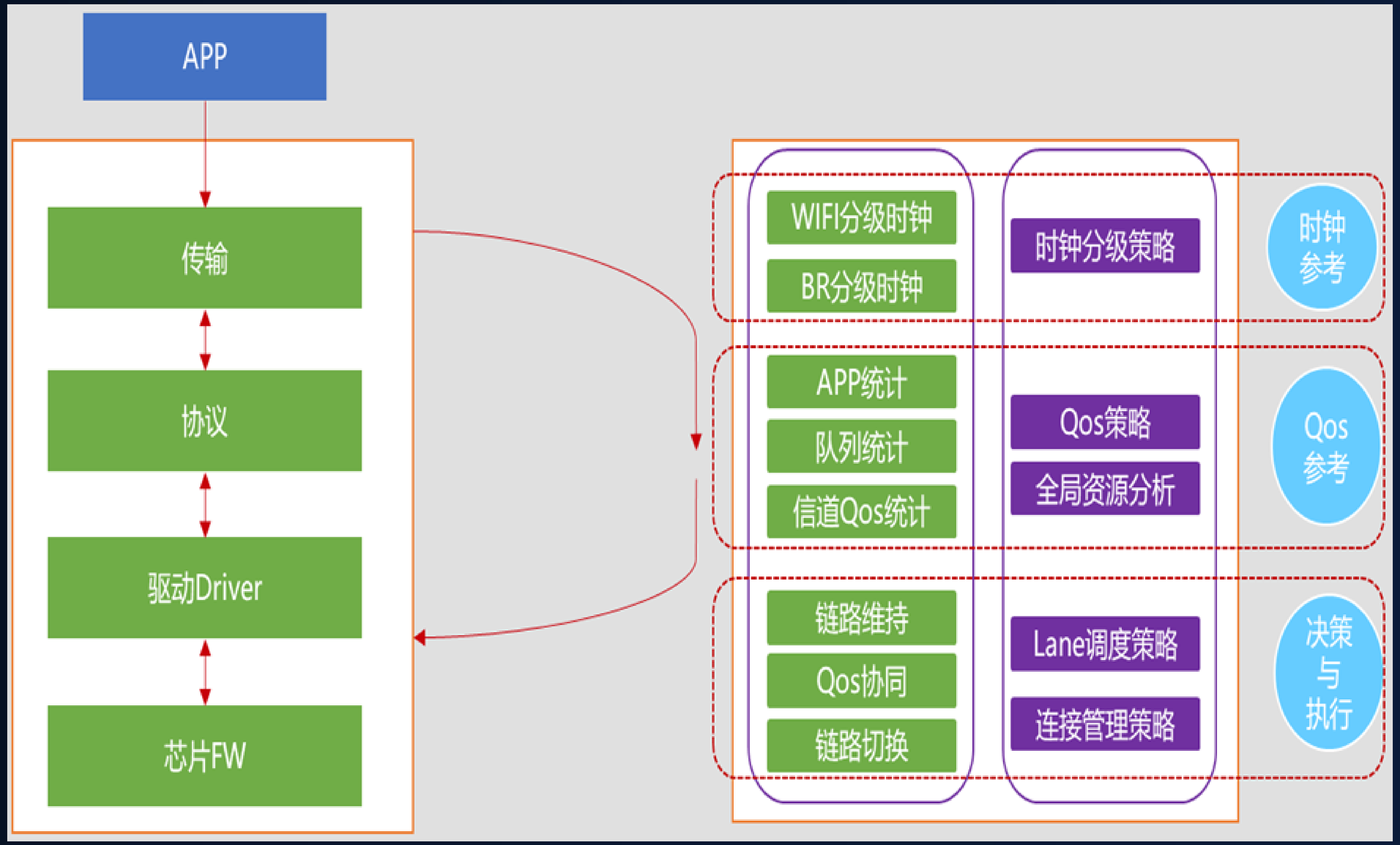


软时钟用途：无线干扰及抗干扰技术

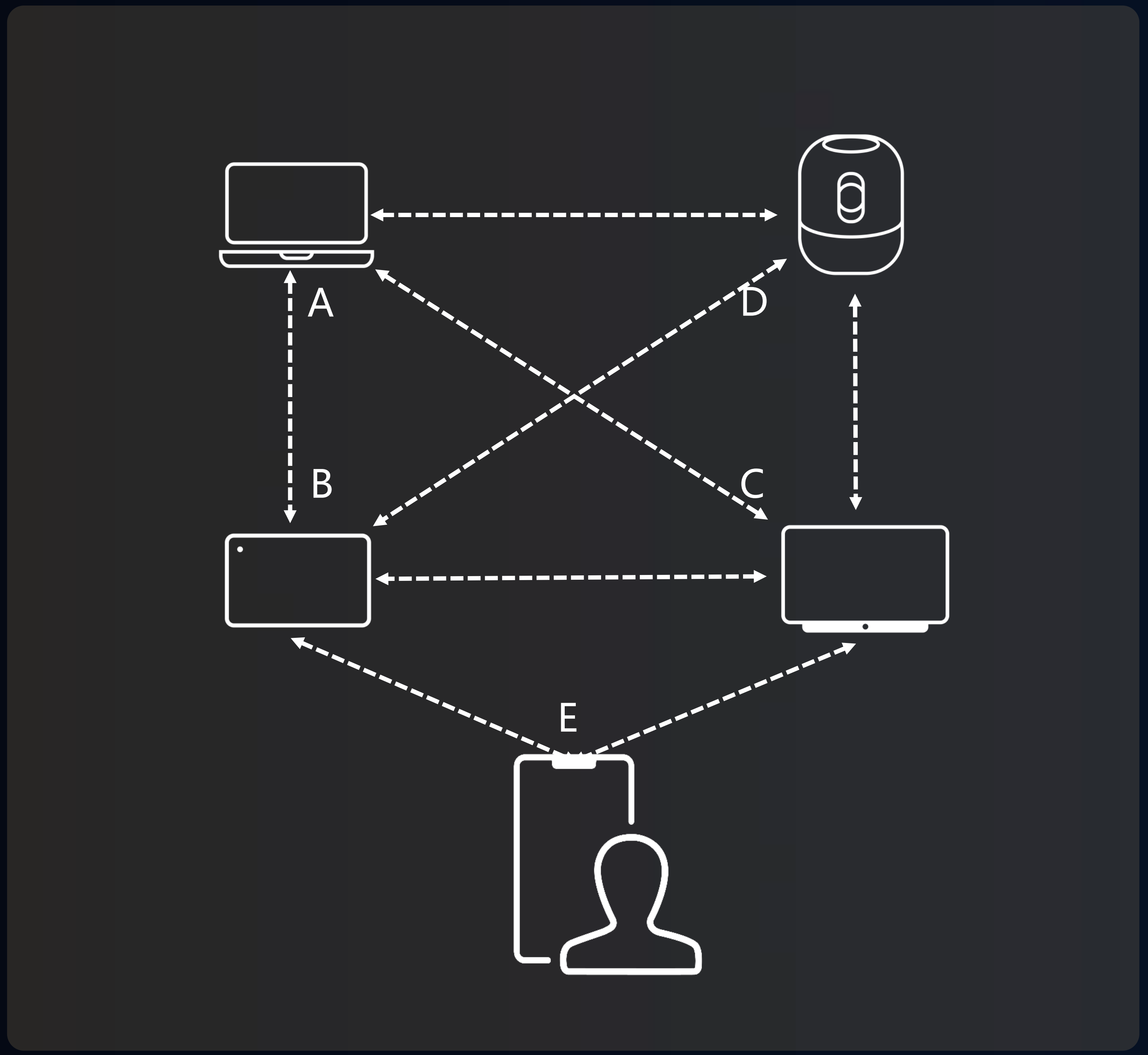
软总线网络的全局资源管理与协同处理

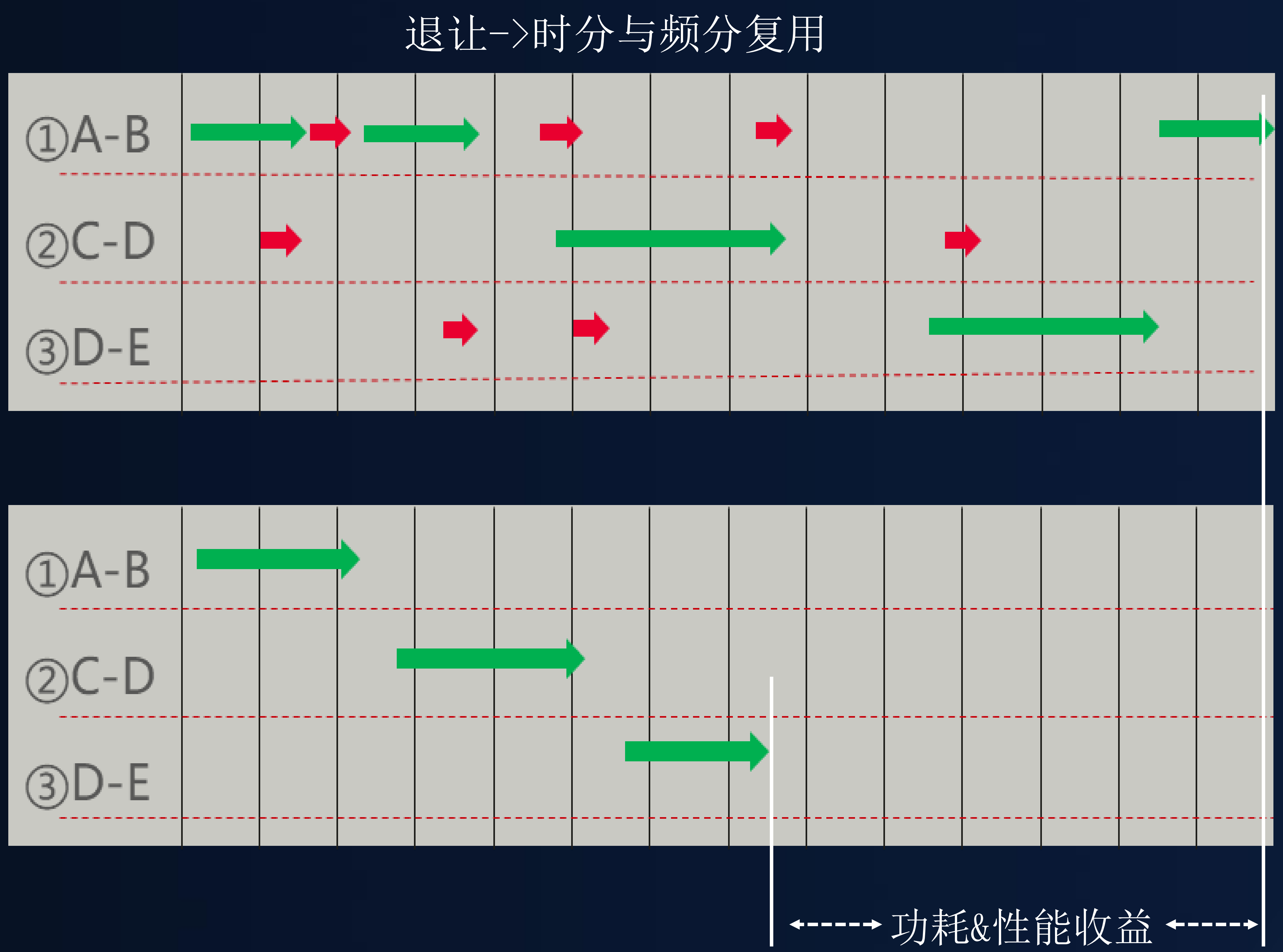


基于网络时钟、QoS与业务协同管理与联动

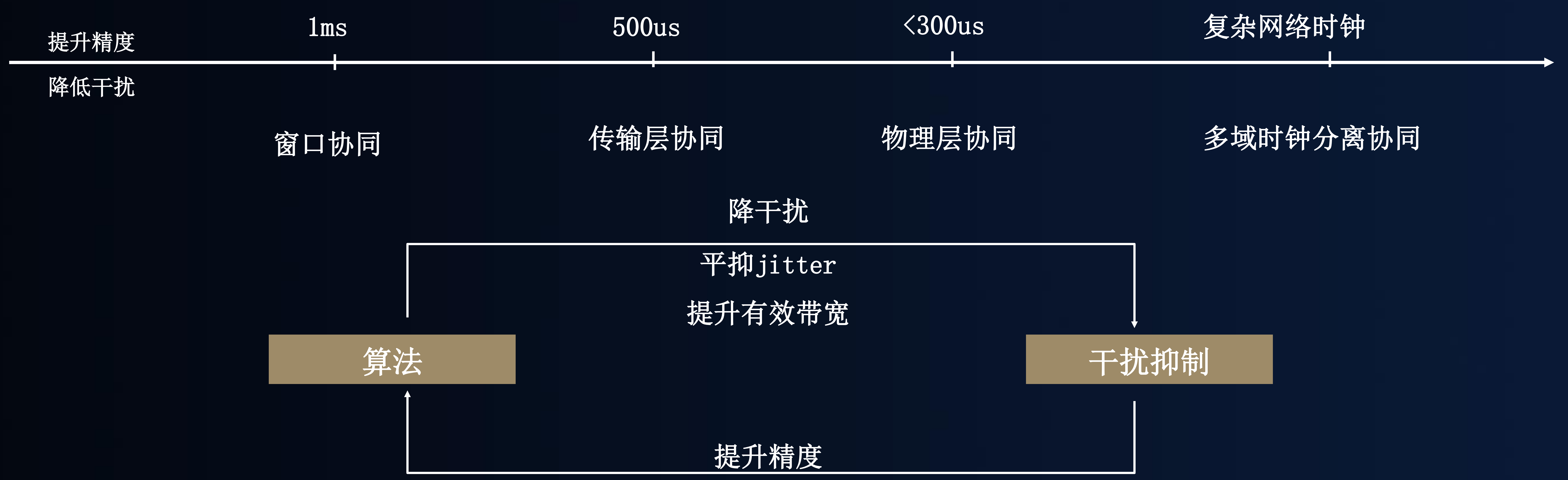


软时钟用途：多设备业务协同的功耗控制





精准软时钟的演进


提升精度
降低干扰
1ms
500us
<300us
复杂网络时钟
窗口协同
传输层协同
物理层协同
多域时钟分离协同
降干扰
平抑jitter
提升有效带宽
算法
干扰抑制
提升精度

<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