

< HDC.Together >

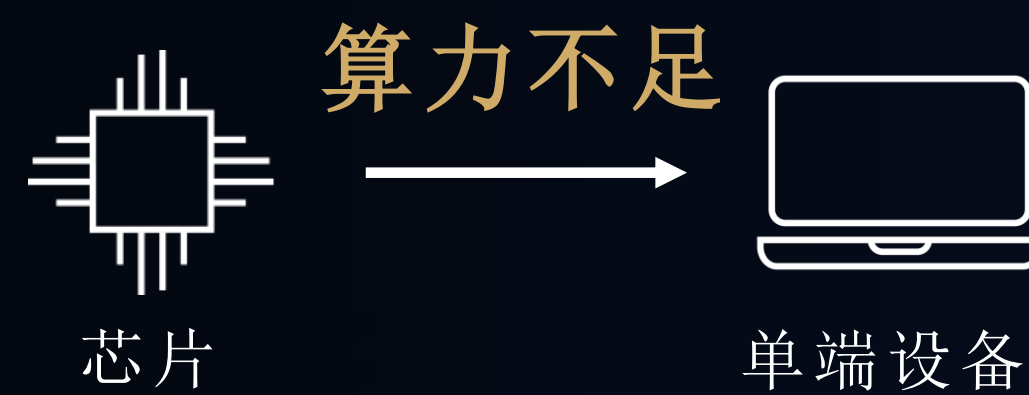
HUAWEI DEVELOPER CONFERENCE 2021

< HDC.Together >

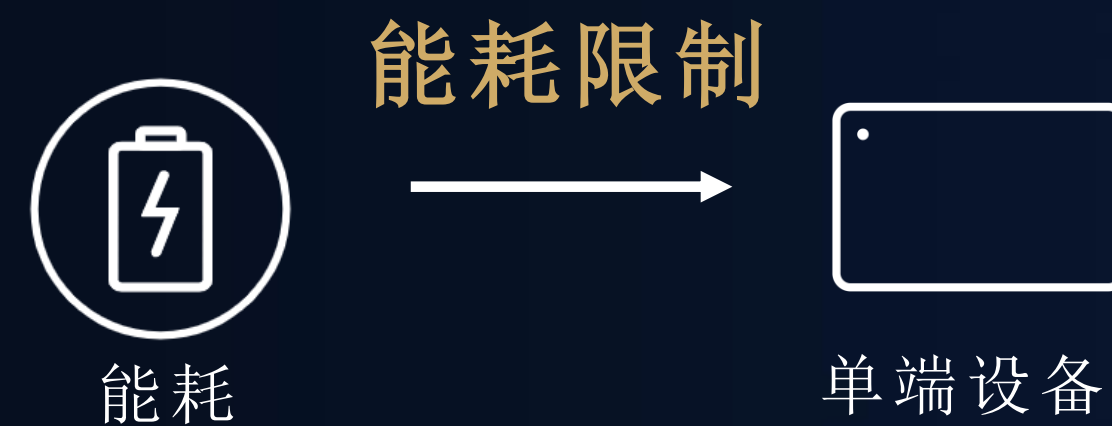
华为开发者大会 2021

无线不可靠网络下跨端分布式计算技术初探

智能移动计算发展的瓶颈



- 体积成本限制
- 摩尔定律失效



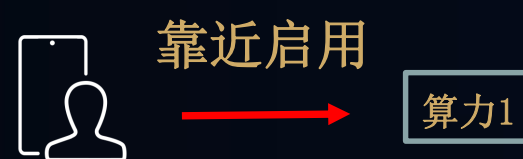
- 高温降频限制
- 电池容量限制



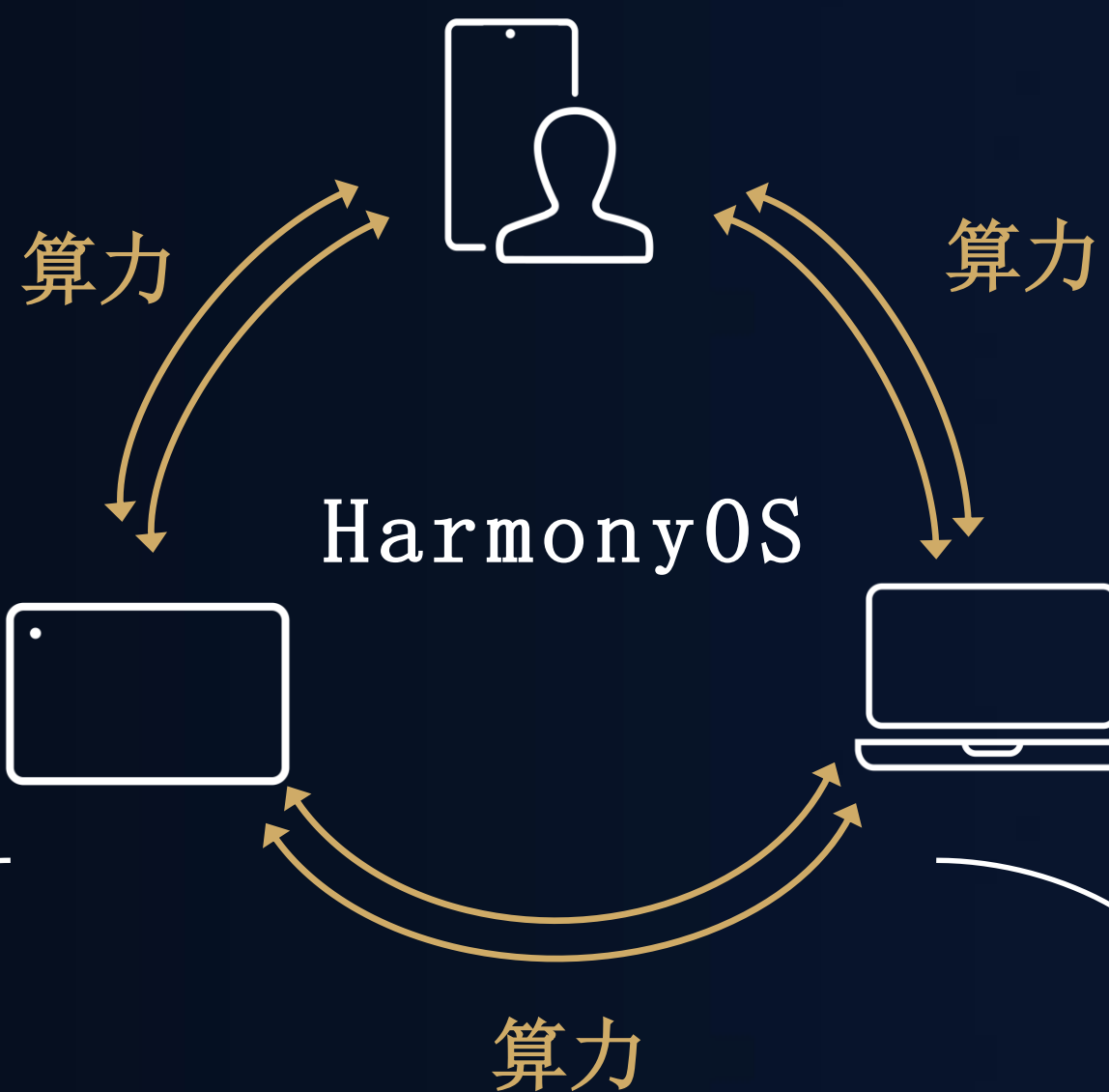
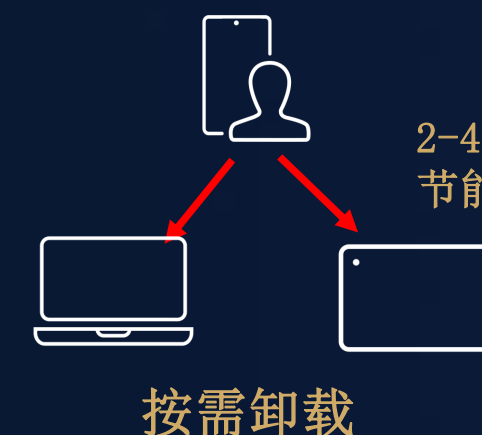
- 交互方式瓶颈
- 硬件性能瓶颈

让算力“自由”流动起来：跨端分布式计算

随时启用闲置算力



按需定制算力卸载



探测备用



构建设备算力池

协同优化



不同设备发挥最优性能

分布式体验不同层次

	单设备	跨设备任务部署	跨设备应用接续	跨端分布式计算
特征	单一任务； 无协同；	无协同； 解决跨平台开发部署问题	单一任务； 解决异构设备能力互补问题	实时相关多任务； 解决多设备协同突破算力瓶颈问题
场景	单一平台	可跨平台部署运行；	跨设备接续；	多设备协同高性能计算；
计算	N/A	跨系统的编译部署	单任务按需拉起	多子任务实时调度
网络	N/A	N/A	单次交互； 秒级时延；	高频RPC交互； 高精度时钟同步； 亚毫秒时延；
计算模式				

跨端分布式计算典型场景（一）

多设备同时听、同时看



多屏互动、算力卸载



多端控制、同步切换



智慧家庭

高频场景

- 1、影音娱乐
- 2、游戏交互
- 3、设备控制

痛点

极致性能
(高算力、低时延)

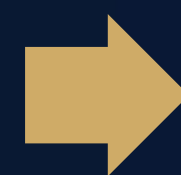


跨端分布式计算典型场景（二）



高频场景

- 1、任务接续
- 2、设备互联
- 3、数据流转



痛点

高效稳定
(稳定低时延)

跨端分布式计算的核心挑战：无线不可靠网络环境

难
协同

高
延迟

低
稳定

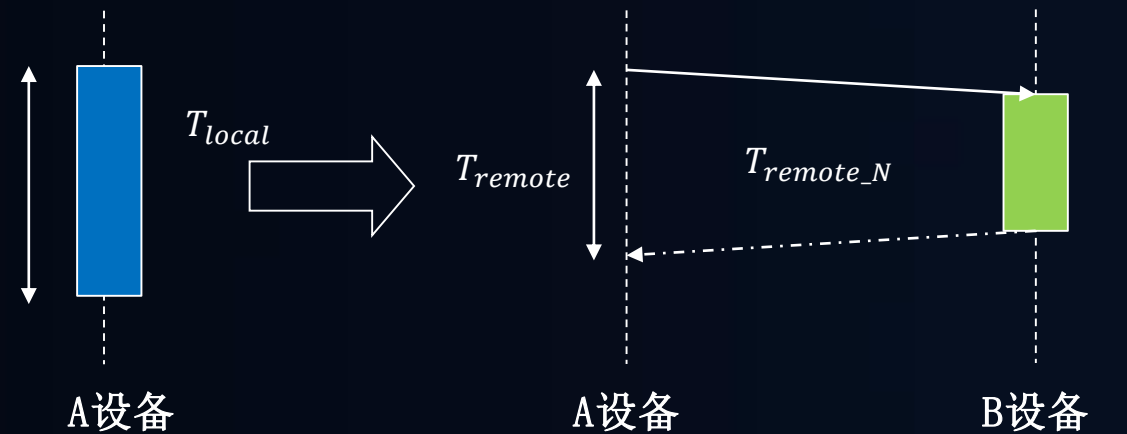
跨端分布式计算挑战

对比	云分布式计算特征	跨端分布式计算特征
应用	面向C/S模型中的后台服务	面向用户的完整应用
计算	算力对等，同构架构	设备间差异大，原生异构
	分布式调度无需考虑设备外部转态与能效问题	分布式调度需要考虑设备的状态（能耗、干扰，延迟等）

挑战一：设备异构性大

挑战二：与体验紧密耦合

跨端分布式时延挑战


$$\eta_t = \frac{T_{local} - T_{remote}}{T_{local}}$$
$$= \frac{T_{local} - (T_{remote_C} + T_{remote_N})}{T_{local}}$$
$$= 1 - \left(\frac{T_{remote_C}}{T_{local}} + \frac{T_{remote_N}}{T_{local}} \right)$$

计算：1-10倍性能提升 通信：要求毫秒甚至亚毫秒级RPC通信时延

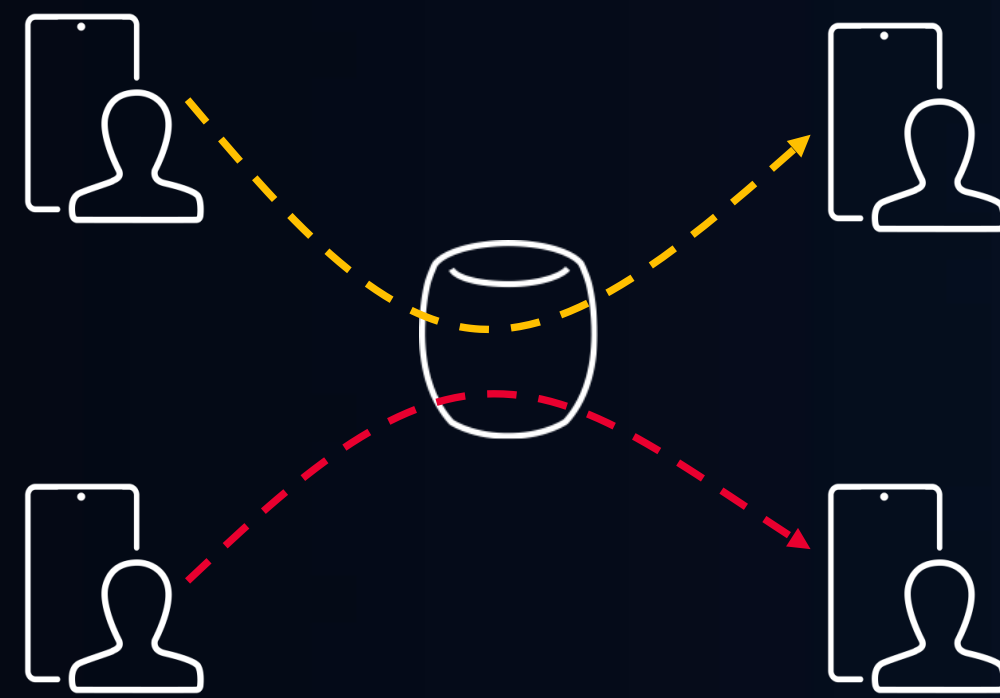
未来面临保障承载更高实时性交互体验

挑战一：时延直接影响应用体验

挑战二：时延影响算力平台效率

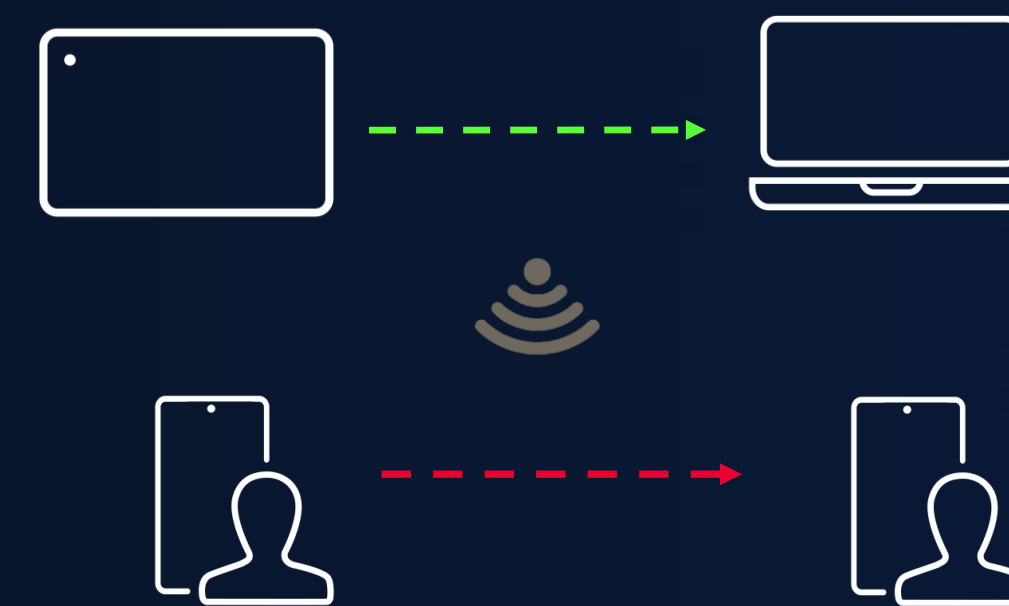
跨端分布式稳定性挑战

挑战一：内部设备间业务争抢



同信道上多个业务

挑战二：外部无关业务干扰



三方设备交互不受控

跨端分布式计算的关键技术

融合
计算

为开发者提供
高效算力来源

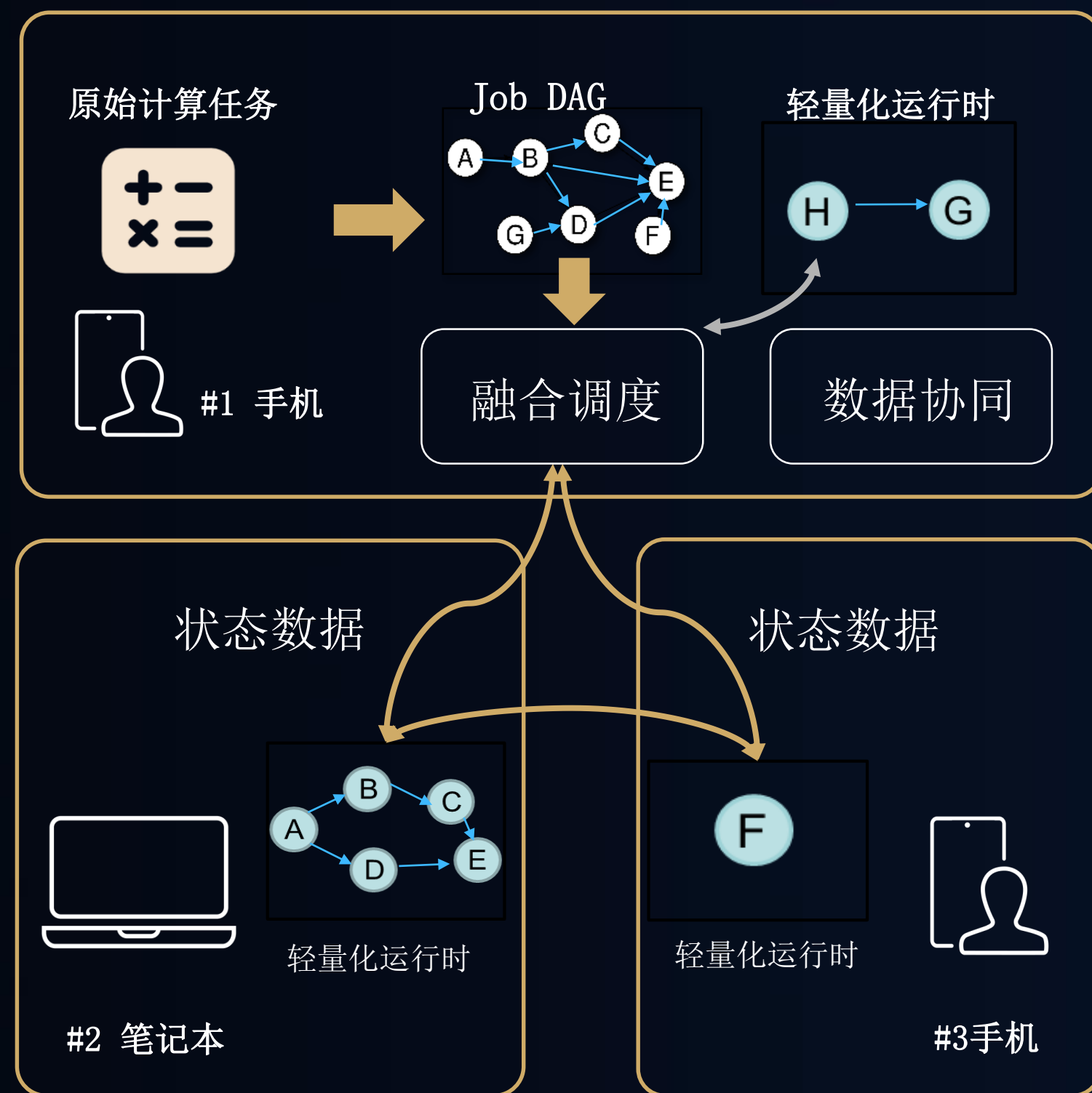
极简
协议

为开发者提供
极速接口

秩序化
组网

为开发者保障
特性稳定

融合计算



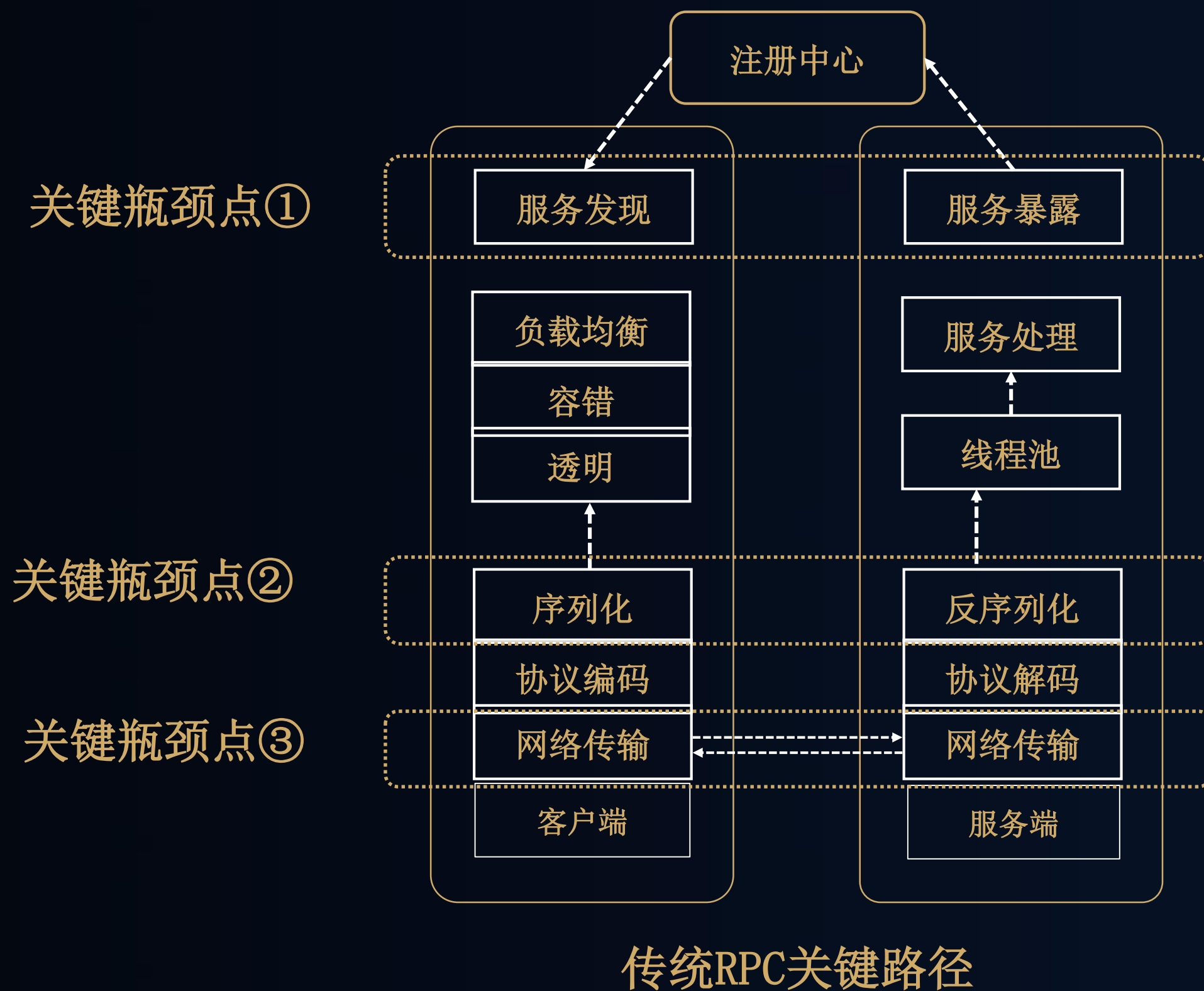
- **融合调度决策：**

根据Job的特性以及各设备特征，自动计算出最优调度策略。

- **轻量化运行时：**

运行时并行线程池缓存任务，实现端侧任务微秒级启动。

极简RPC协议



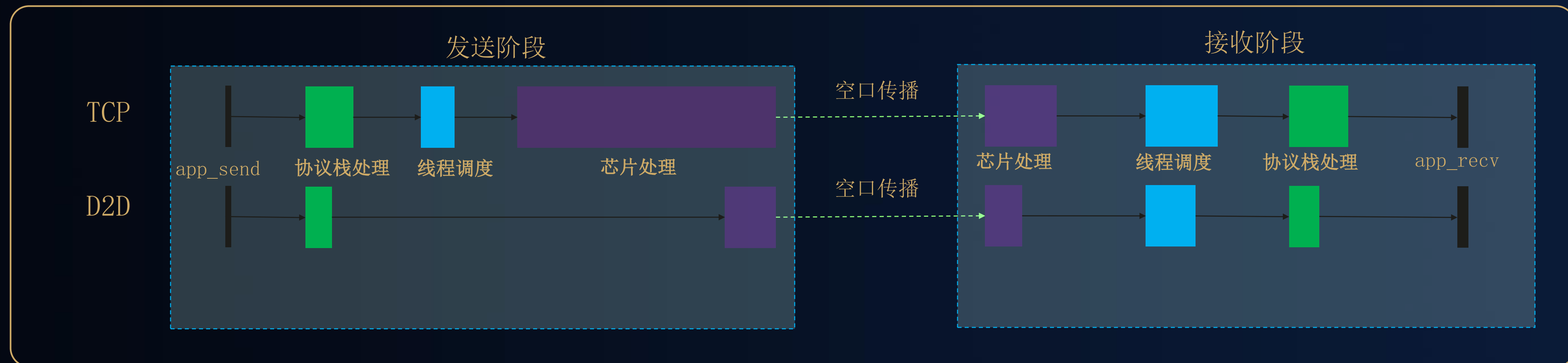
- 应用定制RPC:

高效易用的分布式应用专用RPC API

- 智能序列化:

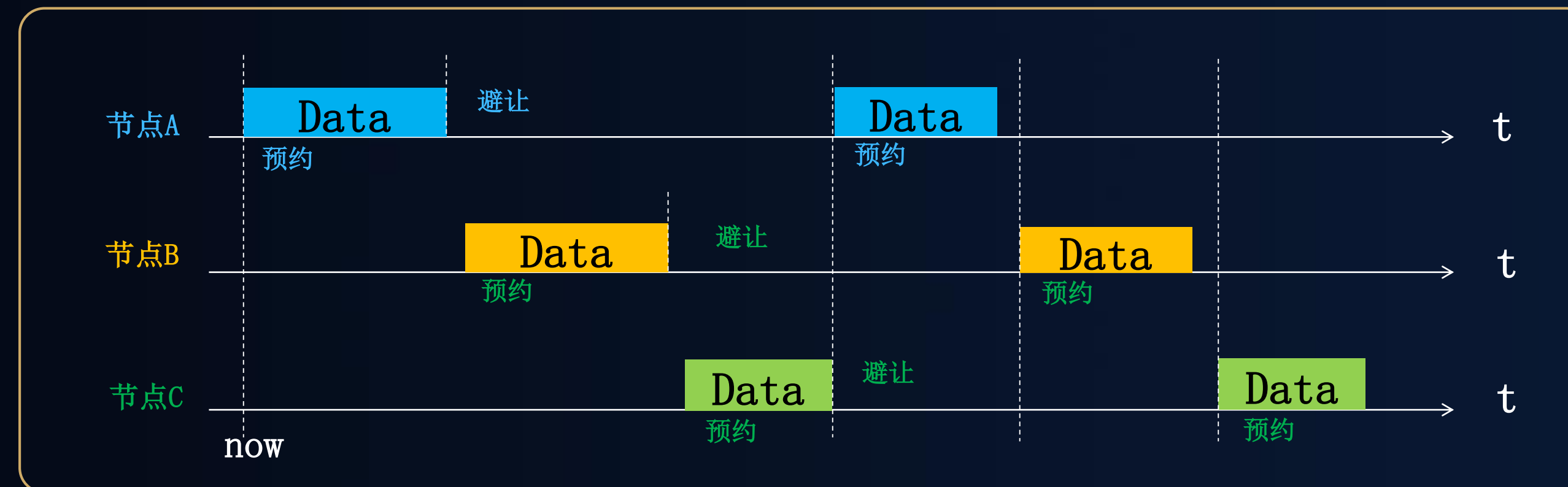
百KB级别RPC(反)序列化过程中计算侧和网络侧综合时延在5ms以内

极简D2D协议



- **缩短协议路径:** 精简协议处理流程, 软件处理时延减少50%
- **减少线程调度:** 减少收发侧线程调度, 线程调度时延减少55%
- **芯片按需预热:** 感知设备与业务状态, 芯片处理时延减少80%。

秩序化组网



- **流量调度引擎:** 根据业务QoS信息、信道质量评估信息和队列信息, 分配设备内数据包排队策略、发送时隙, 控制发送速率
- **软时分调度:** 融合多设备多业务状态, 计算无线网络干扰域模型, 利用高精度时钟同步机制, 更精准管理无线网络内全部设备的时隙流量发送策略



实例：跨端分布式游戏-前后端协同计算模式

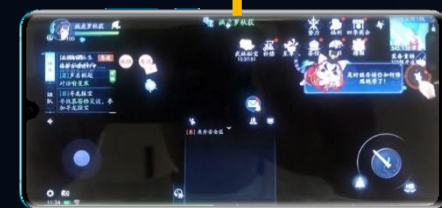
最佳显示：在大屏幕上呈现4K，120Hz高水平画面

渲染任务



极简RPC & 极简D2D:
极速游戏状态同步

计算任务



极简RPC & 极简D2D——使能跨端性能倍增
✓ 实现亚毫秒级RPC：E2E < 5ms 完成帧同步
=> 分布式协同帧率：30fps->120fps



实例：跨端分布式游戏-多屏多视角模式



秩序化组网——保障任意组合体验稳定性

✓ 周边屏幕设备协同分工，突破信息布局限制

✓ 软时分秩序化调度，减少传输任务之间冲突

✓ 多屏联动，未来可加入多人互动



实例：跨端分布式游戏-跨设备算力卸载模式



融合调度——实现算力按需分布式卸载

✓ 计算&渲染任务分离，并行执行，整体算力显著增加

✓ 根据设备资源，切分任务，物尽其用



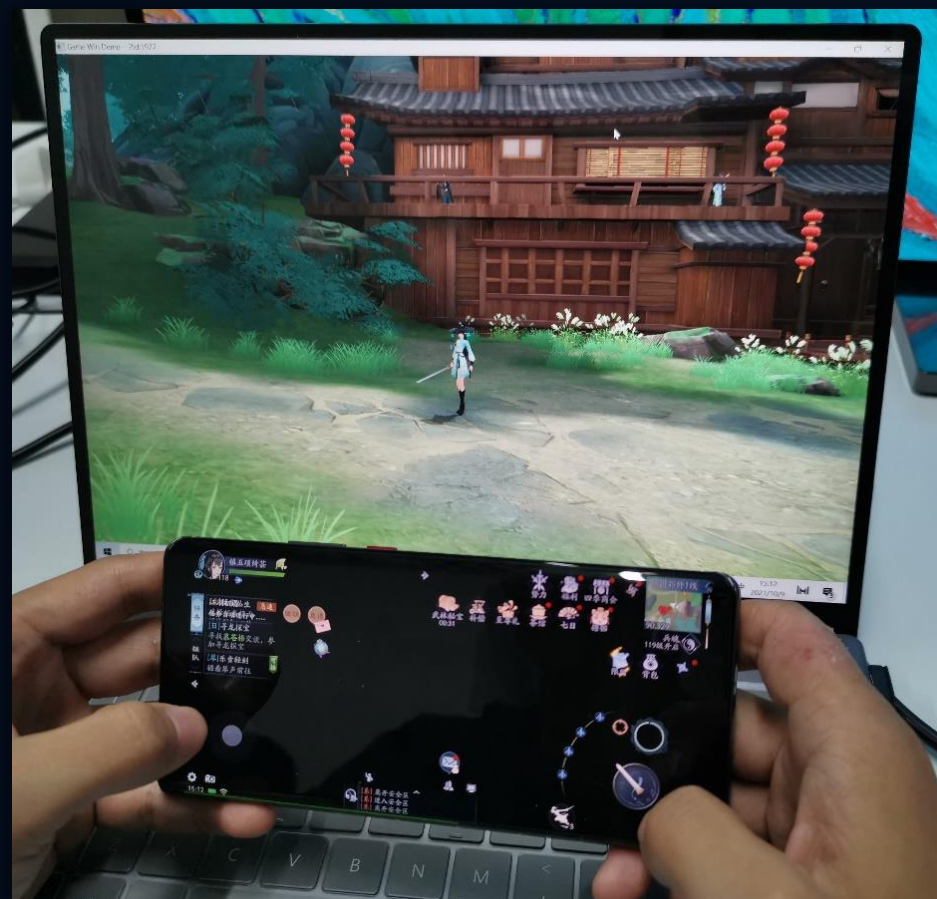
Demo: 前后端协同计算模式实践

界面要素庞杂



新笑傲江湖单机版本

最佳显示-控制分离



新笑傲江湖分布式版本

全部特效开启后游戏体验参数对比

游戏-新笑傲江湖	单机版本	分布式版本
分辨率	1080P	4K
帧率	38.6fps	68.8fps
峰值温度	45.7°C	38.3°C

总结

跨端分布式计算，创新全场景分布式体验

< 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