

鲲鹏 BoostKit 云手机 Turbo 套件

# 技术白皮书

文档版本 28

发布日期 2025-09-30



**版权所有 © 华为技术有限公司 2025。保留一切权利。**

未经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

## **商标声明**



HUAWEI和其他华为商标均为华为技术有限公司的商标。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

## **注意**

您购买的产品、服务或特性等应受华为公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，华为公司对本文档内容不做任何明示或暗示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

# 安全声明

## 漏洞处理流程

华为公司对产品漏洞管理的规定以“漏洞处理流程”为准，该流程的详细内容请参见如下网址：

<https://www.huawei.com/cn/psirt/vul-response-process>

如企业客户须获取漏洞信息，请参见如下网址：

<https://securitybulletin.huawei.com/enterprise/cn/security-advisory>

# 目 录

<b>1 方案概述.....</b>	<b>1</b>
<b>2 方案介绍.....</b>	<b>3</b>
2.1 方案架构.....	3
2.2 方案优势.....	5
<b>3 关键技术.....</b>	<b>7</b>
3.1 容器直通架构（Kbox）.....	7
3.2 端云协同引擎.....	8
3.2.1 视频流引擎.....	8
3.2.2 指令流引擎.....	8
3.3 兼容 32 位应用.....	9
3.4 渲染流化一体方案.....	11
<b>4 业务场景.....</b>	<b>12</b>
4.1 云托管类型场景.....	12
4.1.1 架构.....	12
4.1.2 组网.....	13
4.1.3 典型配置.....	13
4.2 云应用&云终端类型场景.....	14
4.2.1 架构.....	14
4.2.2 组网.....	16
4.2.3 典型配置.....	16
<b>5 特性清单.....</b>	<b>18</b>
<b>6 总结.....</b>	<b>30</b>
<b>A 缩略语.....</b>	<b>31</b>
<b>B 修订记录.....</b>	<b>32</b>

# 1 方案概述

随着云计算技术的发展孕育出新型的云手机业务，云手机对传统物理手机起到了非常好的延展和补充作用，可以用在诸如云手游、APP仿真测试、移动办公等场景，让移动应用不但可以在物理手机运行，还可以在云端智能运行。

根据业务场景来划分为：互动娱乐、移动办公、在线教育、终端伴侣、APPs托管。如表1-1所示。

表 1-1 云手机业务场景

业务场景	应用场景
互动娱乐	云手游：游戏试玩、订阅；互动社交化云游戏；云原生游戏超级APPs（突破物理手机资源约束）。
	互动广告：继声音、图片、视频后的第四次广告投放革命，实现人屏实时互动。
	互动直播：跨直播平台的海量并行直播方案；实时主播互动式交互解决方案。
移动办公	政企安全移动办公：BYOD支持、数据零落地，可实时监管等。
	传统企业社群应用：企业关键数据保护、企业员工协作增强方案等。
	云会议：超链接速接、零成本推广、超级互动方案、Android APPs云原生共享。
在线教育	在线云APPs：版权控制、低成本推广、基于用户行为分析的可用性优化。
	互动课堂：海量学员并发管理、家长实时远程控制、师生实时互动支持。
终端伴侣	个人手机伴侣：多（物理机）对多（云手机）、多机无损切换、个人隐私保护。
	亲情云手机：儿童云手机、老人云手机，支持远程互助和监控。
APPs托管	手机仿真测试：手机OS、APPs、算法的仿真测试。
	APP测试：APP功能、安全、准入测试。

业务场景	应用场景
	APP自动化托管：APP业务逻辑自动化、网络爬虫。

根据业务呈现效果上，不同的业务场景可以归纳3种架构类型：云托管、云应用、云终端。

表 1-2 架构类型

架构类型	说明
云托管	不需要实时与终端设备进行交互，业务运算集中在云端数据中心，如 APPs 托管场景。
云应用	需要实时与终端进行交互，即点即开，云侧以应用界面的形式呈现，如 互动娱乐、在线教育等场景。
云终端	需要实时与终端进行交互，即点即开，云侧以 Android 系统界面的形式呈现，如移动办公、终端伴侣等场景。

## 友商方案业务痛点

x86模拟器方案：基于x86服务器以及模拟器软件构建的云手机方案

- 需要在x86指令集和ARM指令集之间转换，效率低，最少有40%的性能损失。
- x86的复杂指令到ARM的精简指令并非一对一转换，存在应用兼容性问题，难以彻底解决。

手机开发板方案（简称AP板方案）：采用手机开发板定制的服务器，由手机自带的Android系统构建的云手机方案

- 不能获得高于单一手机芯片的性能，难以满足高性能场景应用。
- 基于消费类电子电路进行设计，难以满足公有云的服务可靠性及大规模集群管理需求。
- 无法实现云手机性能动态扩展和灵活调度。

# 2 方案介绍

[2.1 方案架构](#)

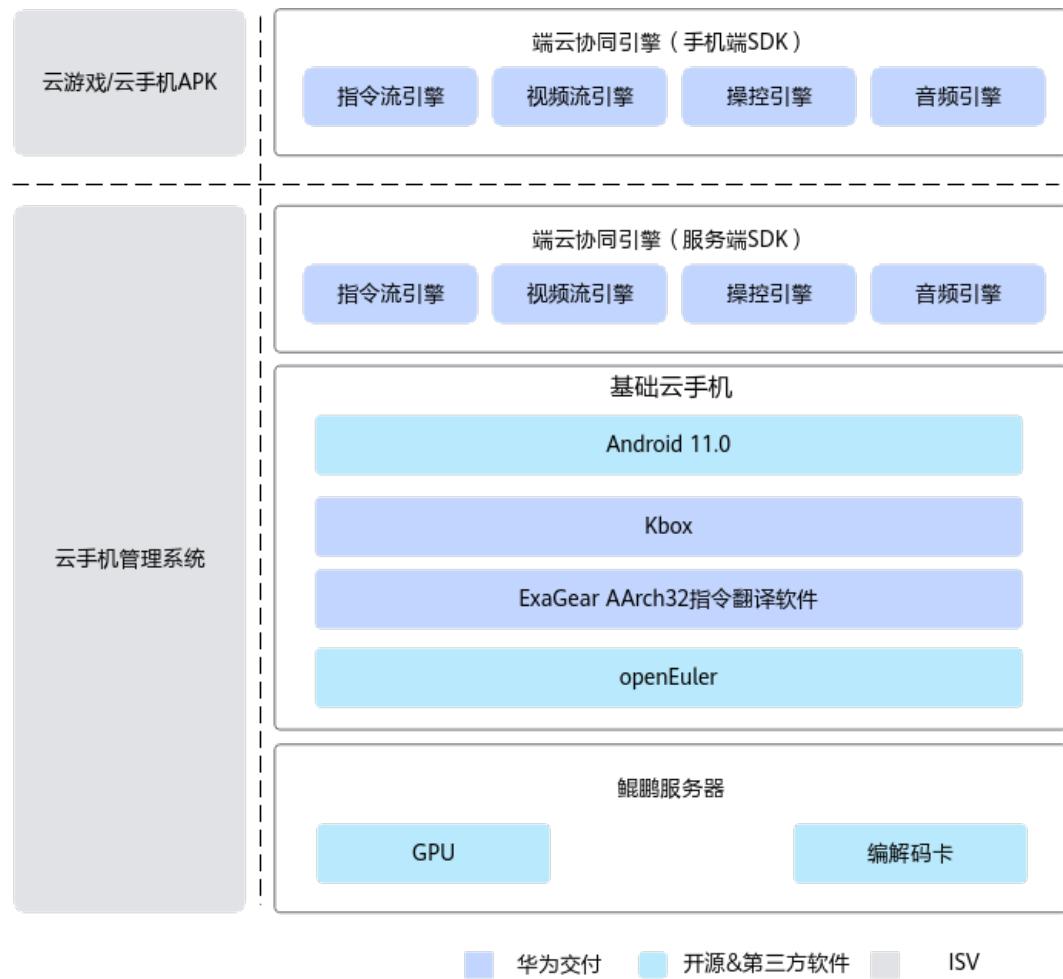
[2.2 方案优势](#)

## 2.1 方案架构

鲲鹏BoostKit云手机场景利用ARM指令集同构优势，支持移动应用无损上云，同时将多年技术积累浓缩到Kbox云手机容器、指令流引擎、视频流引擎、操控引擎、音频引擎核心能力组件，形成了云手机Turbo套件，帮助客户和伙伴实现云手机极致的性能。云手机分为容器直通架构（Kbox）和端云协同引擎，端云协同引擎是实现物理终端和云手机实时交互的核心组件，包含画面/操控/音频的交互的功能，其中画面投放方案包括视频流方案和行业创新的指令流方案。

基于鲲鹏BoostKit云手机构建的云手机方案的总体架构详细构成如[图2-1](#)所示。

图 2-1 云手机方案总体架构



鲲鹏BoostKit云手机总体架构组件说明如表2-1所示。

表 2-1 鲲鹏 BoostKit 云手机总体架构组件说明

分类	模块	说明
华为交付	云手机 Turbo 套件	<p>云手机Turbo套件是云手机的核心能力组件，包括Kbox云手机容器、指令流引擎、视频流引擎、操控引擎、音频引擎等。客户或者ISV可以基于云手机Turbo套件进行二次开发，降低开发难度，提升整机的密度，降低云手机单路成本。</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Kbox：Kbox鲲鹏高密云手机容器方案，性能领先行业方案100%，深度兼容OpenGL ES 3.x/Vulkan 1.1等接口，完美兼容AOSP，可支撑客户实现海量APPs无损上云。</li><li>2. 视频流引擎：云手机配套视频流引擎，提供物理终端和云手机基于H.264/H.265等视频格式进行界面交互，可支持客户构建泛终端（终端只需视频解码能力）可用的通用云手机服务。</li><li>3. 指令流引擎：云手机配套指令流引擎，提供物理终端和云手机基于GPU指令重定向功能的界面交互，支持客户构建超高清质（1080P/2K/4K）、超低时延（较视频方案时延低20ms+）的高级云手机服务。</li><li>4. 操控引擎：云手机配套操控引擎，提供物理终端上的操控事件重定向到云手机服务端，并在云手机应用进程中响应操控事件，实现操控功能。</li><li>5. 音频引擎：云手机配套音频引擎，获取云手机中音频数据重定向物理终端进行声音播放，实现音视频同步、无损音质等功能。</li></ol>
	ExaGear AArch32 指令翻译软件	主要负责AArch32指令到AArch64指令的动态翻译。
开源&第三方	openEuler OS	开源Linux版本，业界上广泛使用，可以从openEuler的官方网站获取。
	Android系统	Android开放源代码项目（AOSP），Android应用的运行环境。开源代码由Google提供，可以从Google的官方网站获取。当前支持android-11.0.0_r48。后续持续演进支持更高版本。
ISV	云游戏/云手机APK	用户在终端手机上安装的APP，ISV可以基于端云协同引擎（手机端SDK）进行二次开发，也可以采用其他方案开发。
	云手机管理系统	云手机业务场景，需要线下的私有云进行统一的管理，并且对业务运营进行管理，如终端用户的管理，计费模式等。

## 2.2 方案优势

本章节主要描述鲲鹏BoostKit云手机方案对比业界通用方案的优势。

- **高性能**  
同构算力，无指令翻译环节，系统性能损耗减少40%。

通过Kbox容器直通架构，提升渲染性能，实现云手机高密度。

- 生态兼容  
完全兼容Android生态，海量移动应用无需迁移。
- 灵活扩展  
支持容器技术，CPU、内存、存储和网络等资源可按需弹性分配。
- 可靠易用  
硬件平台采用企业级器件和系统设计标准。易管理，生命周期长。
- 高画质  
通过指令流引擎技术，提供近乎无损的超高画质（1080P/2K/4K）。

## 相对 x86 服务器方案

- 兼容性
  - 因为手机处理器基本是ARM架构，海量移动应用都是基于ARM指令集进行开发的，如果采用x86服务器方案，需要将ARM指令翻译为x86指令。
  - CPU指令众多且会持续演进，指令翻译（ARM->x86）难以做到完全兼容。
- 性能
  - 指令翻译导致性能大幅下降（原因：实时翻译、指令预测miss），评估性能损耗约40%，实际跟具体应用行为相关。

## 相对 AP 板方案

- 资源灵活分配  
通过容器技术，实现CPU、内存、存储、网络等资源弹性分配。
- 可靠易用
  - 高可靠，企业级器件和硬件设计标准。
  - 易管理，标准服务器管理方式。
  - 生命周期长，3~5年，AP板1~2年。

# 3 关键技术

- 3.1 容器直通架构 ( Kbox )
- 3.2 端云协同引擎
- 3.3 兼容32位应用
- 3.4 渲染流化一体方案

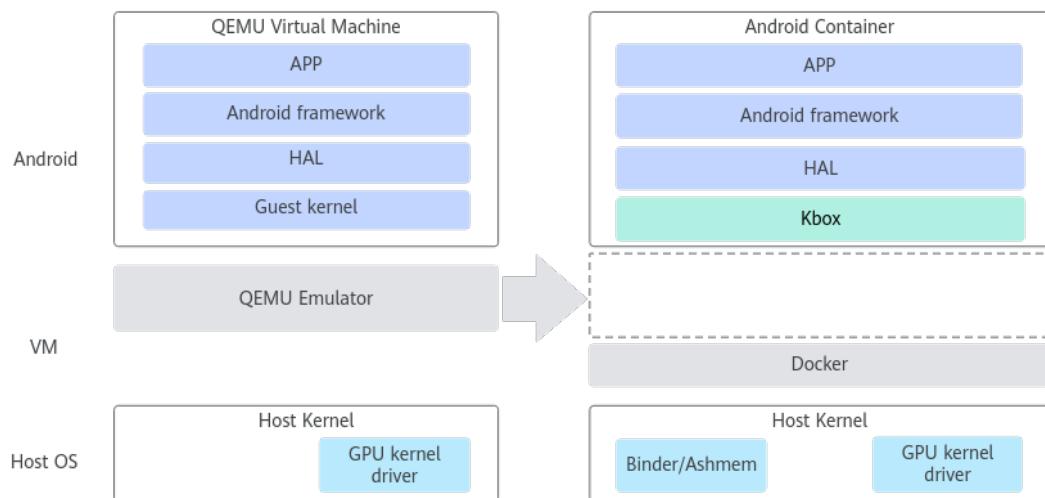
## 3.1 容器直通架构 ( Kbox )

### 方案介绍

Kbox云手机方案采用容器直通架构，将GPU设备直接暴露给Android系统，驱动直接对接Android渲染框架，相对x86模拟器方案，采用共享HostOS内核和去掉厚重的虚拟化层等优化。

### 方案优势

- 架构简洁：相对QEMU方案，去掉厚重QEMU Emulator仿真层，整体结构与AOSP接近。
- 快速启动：相对QEMU方案，容器方案采用共享Kernel，提升云手机的启动速度。
- 高密度：渲染指令直通，减少GPU通过QEMU Emulator传输图像的损耗，提升密度。



## 3.2 端云协同引擎

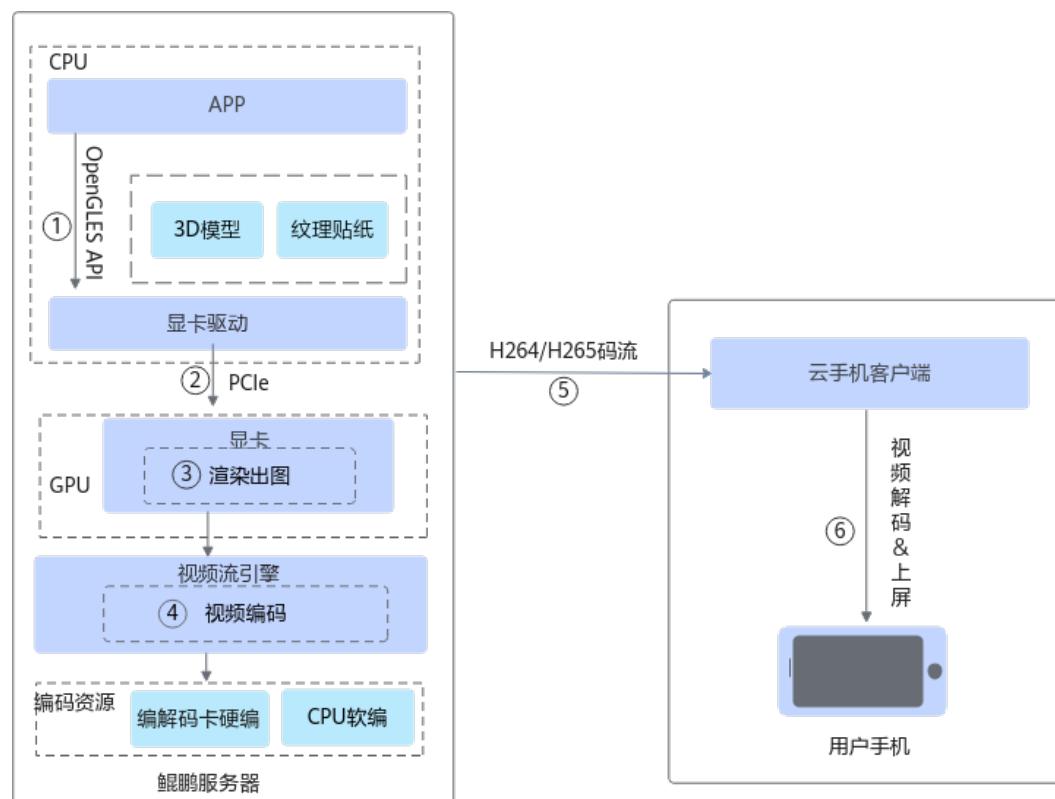
### 3.2.1 视频流引擎

#### 方案介绍

视频流引擎提供物理终端和云手机基于H.264/H.265等视频格式进行界面交互，并配套触控/音频交互功能，可支持客户构建泛终端（终端只需视频解码能力）可用的通用云手机服务。

#### 方案优势

- 对端的要求极低，只要求有视频解码能力。
- 根据网络带宽和延时可以比较方便的自适应调整画面的清晰度。
- 方案已经发展多年，生态相对成熟。



### 3.2.2 指令流引擎

#### 方案介绍

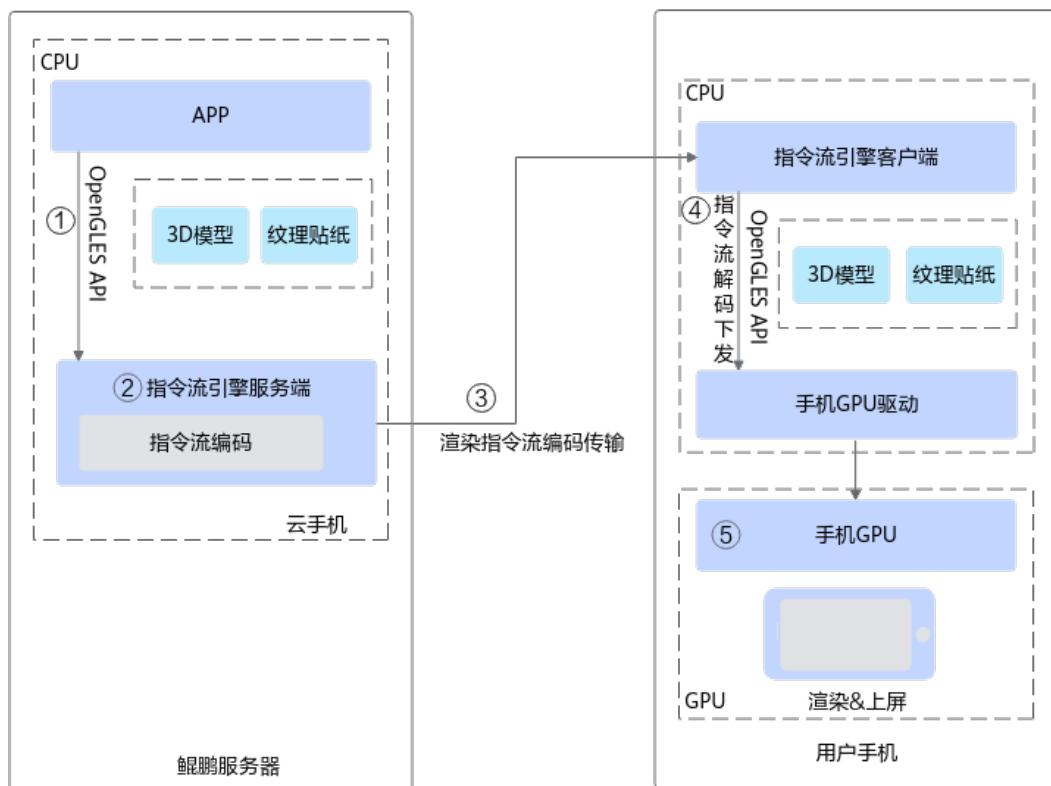
指令流引擎的整体思路，是将云手机的OpenGL ES指令重定向到用户手机上执行，画面直接在用户手机上渲染。从而实现将应用或游戏的复杂逻辑放到云手机上运行，将图像渲染重定向到用户手机，端云结合，扩展用户手机的计算和存储能力。

## 方案优势

- 通过指令流引擎技术，云手机仅需要CPU算力，不依赖GPU硬件，可节省云端GPU成本，充分利用鲲鹏多核服务器提升云手机部署密度，并支持云手机的动态迁移。
- 通过指令流引擎技术，在2D/小型3D游戏场景下，用户手机基于渲染指令绘制出无损的画质，且触控时延更低，获得较佳的游戏体验。
- 通过指令流引擎技术，在移动办公场景，只有画面的变化才触发产生渲染指令，此时的带宽需求会低于同等规格（分辨率）的视频流云手机。

## 方案约束

- 受限在移动办公和2D/小型3D游戏场景。
- 指令流引擎对云手机和物理手机间的网络带宽和时延要求较高，需结合部署场景综合考虑。



## 3.3 兼容 32 位应用

### 方案介绍

ExaGear模块指令翻译软件支持鲲鹏BoostKit云手机场景的AArch32特性，保障AArch32指令应用100%兼容。

图 3-1 ExaGear 在软件栈位置图

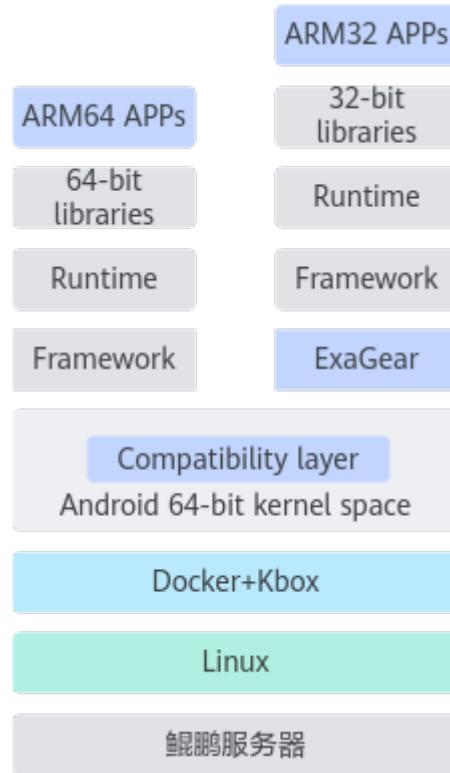


表 3-1 ExaGear 在软件栈位置图说明

名称	说明
ARM64 APPs	64位的Android应用。
ARM32 APPs	32位的Android应用。
64-bit libraries, Runtime, Framework	64位运行库和运行环境。
32-bit libraries, Runtime, Framework	32位运行库和运行环境。
Compatibility layer	API映射，负责完成32位API向64位API的映射。
ExaGear	动态二进制翻译程序，对ARM32用户态应用进行AArch32指令到AArch64指令的动态翻译。
Android 64-bit kernel space	Android内核。
Docker+Kbox	Kbox容器方案，基于容器化的Android虚拟化方案。
Linux	Linux操作系统。
鲲鹏服务器	鲲鹏服务器硬件。

## 3.4 渲染流化一体方案

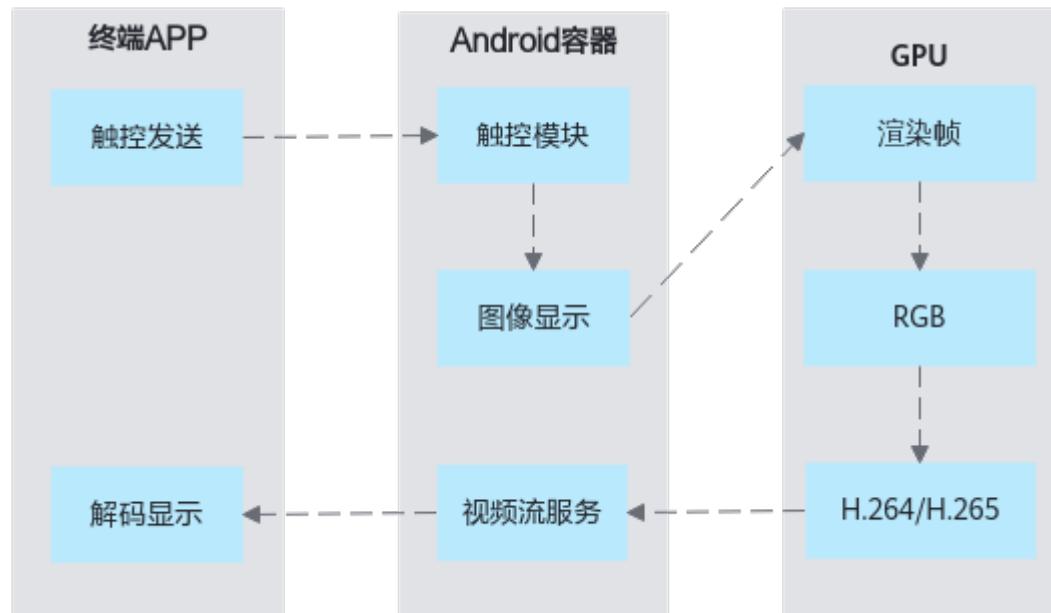
### 方案介绍

渲染流化一体方案是视频流方案中具体的实现方案，由原来渲染和编码分别在不同硬件上的实现，修改为将渲染和编码流化功能整合到一起，在GPU中就完成图像色彩空间数据直接编码（RGB转H.264/H.265）。

### 方案优势

- 相对GPU+编码卡方案可以节省编码卡，降低整机成本。
- 减少CPU的调度，实现整机密度的提升，并缩短时延。

图 3-2 渲染流化一体方案



# 4 业务场景

- 4.1 云托管类型场景
- 4.2 云应用&云终端类型场景

## 4.1 云托管类型场景

### 4.1.1 架构

托管型主要应用场景包括：手机仿真测试，APP测试和APP自动化托管。通常可以采用Kbox基础云手机方案。

- **手机仿真测试：**模拟真实手机，支撑系统层测试，比如手机ROM测试、摄像头算法测试、EMUI测试等。
- **APP测试：**支撑APP的功能、安全、准入等测试。
- **APP自动化托管：**APP业务逻辑自动化、网络爬虫。

主要特点是不涉及终端用户体验，方案聚焦于数据中心内部，客户端UI连接要求低。这些子场景核心方案大同小异，只是侧重点有些差异，详细的全栈图如图4-1所示。

图 4-1 托管型场景全栈架构



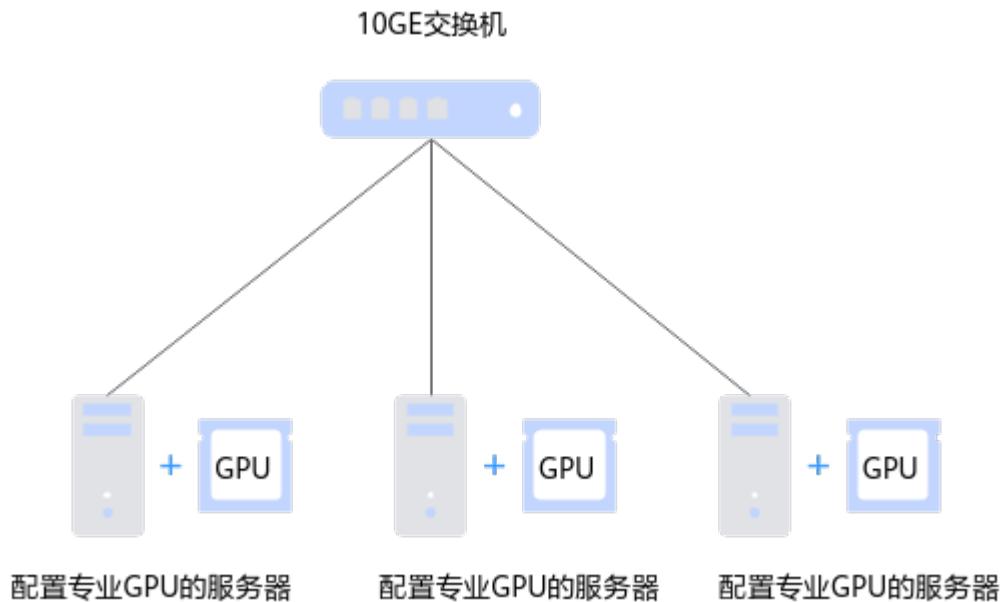
表 4-1 托管型场景各类节点说明

名称	说明
Android应用+工具	不同子场景，需要运行的Android应用以及部署的工具不一样，业务按需针对性适配。
设备模拟	开源模拟器，只提供CPU、内存、存储、基础网络等基本模拟。
Android虚拟机/容器	将计算机的各种实体资源，如服务器、网络、内存及存储等，转换后呈现出来，打破实体结构间的不可切割的障碍，使用户可以比原本的组态更好的方式来应用这些资源。
主机OS	用来安装虚拟机软件的操作系统。
鲲鹏服务器+专业显卡	高性价比专业显卡支持本地渲染，单机多卡支持。

## 4.1.2 组网

托管型场景一般需要配置专业显卡，支撑虚拟手机的UI和所部署应用的渲染。详细的组网情况如图4-2所示。

图 4-2 托管型场景参考典型组网图



## 4.1.3 典型配置

Kbox基础云手机方案一般需要配置专业显卡，支撑虚拟手机的UI和所部署应用的渲染。典型配置如下：

配置项	典型配置（鲲鹏服务器）		说明
服务器类型	2U双路机架均衡型，8*2.5英寸硬盘机箱		根据客户对机柜空间、磁盘大小、密度、PCIe网卡数量等的需求选择合适的服务器类型。 机架服务器：最灵活，支持各类硬盘类型，预留多个PCIe槽位，支持GPU卡。
CPU	2*华为鲲鹏920 7260/7265F处理器	2*华为鲲鹏920 7280Z处理器	CPU配置根据客户的业务规格和配置可以动态调整，提供更多的计算资源。
内存插槽	16*32GB	16*64GB	内存配置根据客户的业务规格和配置可以动态调整。
系统盘	2*480GB固态硬盘SATA	2*480GB固态硬盘SATA	系统盘配置根据客户的业务规格和配置可以动态调整。
数据盘	1*V6 固态硬盘-1920GB SATA	2*固态硬盘-3840GB SATA	数据盘配置根据客户的业务规格和配置可以动态调整。
GPU	2~4*GPU	4~10GPU	需要配置GPU，客户可自行采购GPU和下载GPU驱动，华为提供移植编译指导书，具体支持的GPU品牌和型号，项目交付时咨询项目接口人。
编解码卡	1*NETINT Quadra T2A (可选)	不涉及	具体编解码卡品牌和型号，项目交付时咨询项目接口人。
RAID控制卡	1*9440-8i	1*9440-8i	可以根据实际需要选择配置。
Riser卡	2*(x16+x8)	2*(x16+x8)	与GPU具体型号相关，可以根据实际需要选择配置。

## 4.2 云应用&云终端类型场景

### 4.2.1 架构

云应用类型主要应用场景包括：云手游、互动广告、互动直播、在线云APPs、互动课堂等。

- 云手游：**游戏试玩、订阅；互动社交化云游戏；云手机游戏超级APPs（突破物理手机资源约束）。
- 互动广告：**继声音、图片、视频后的第四次广告投放革命，实现人屏实时互动。
- 互动直播：**跨直播平台的海量并行直播方案；实时主播互动式交互解决方案。
- 在线云APPs：**版权控制、低成本推广、基于用户行为分析的可用性优化。
- 互动课堂：**海量学员并发管理、家长实时远程控制、师生实时互动支持。

云终端类型主要应用场景包括：移动办公、终端伴侣等。

- **移动办公**：通过云手机支持移动办公，实现数据不落地，保障信息安全。
- **终端伴侣**：个人手机设备的扩展，多（物理机）对多（云手机）、多机无损切换、个人隐私保护。

上述类型场景，目前大多采用视频流方案，主要特点如下：

1. 对端的要求极低，只要求有视频解码能力。
2. 可以根据网络带宽和延时比较方便的自适应调整画面的清晰度。
3. 方案已经发展多年，生态相对成熟。

全栈架构如图4-3所示。

图 4-3 视频流方案场景全栈架构

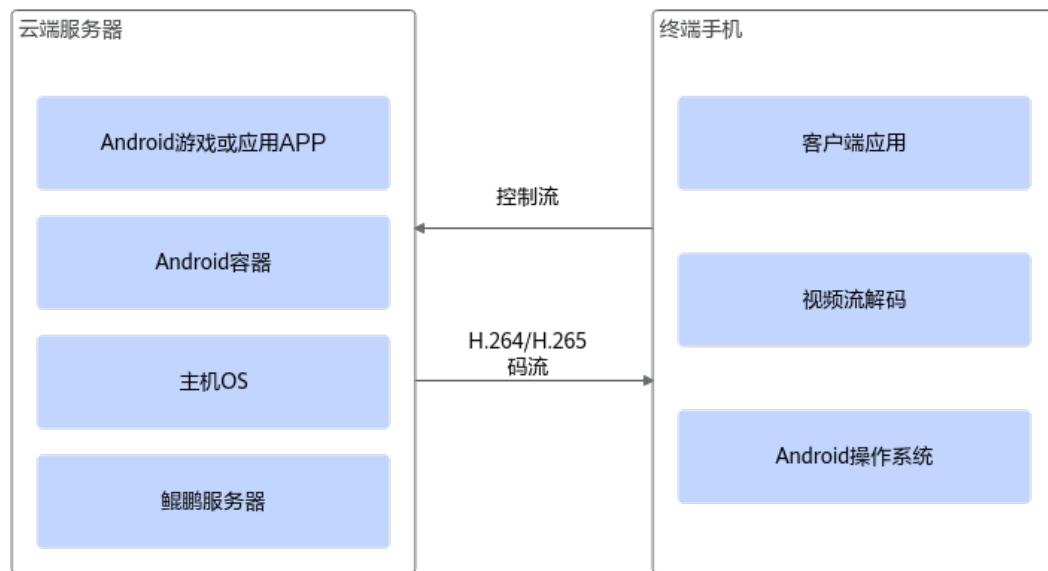


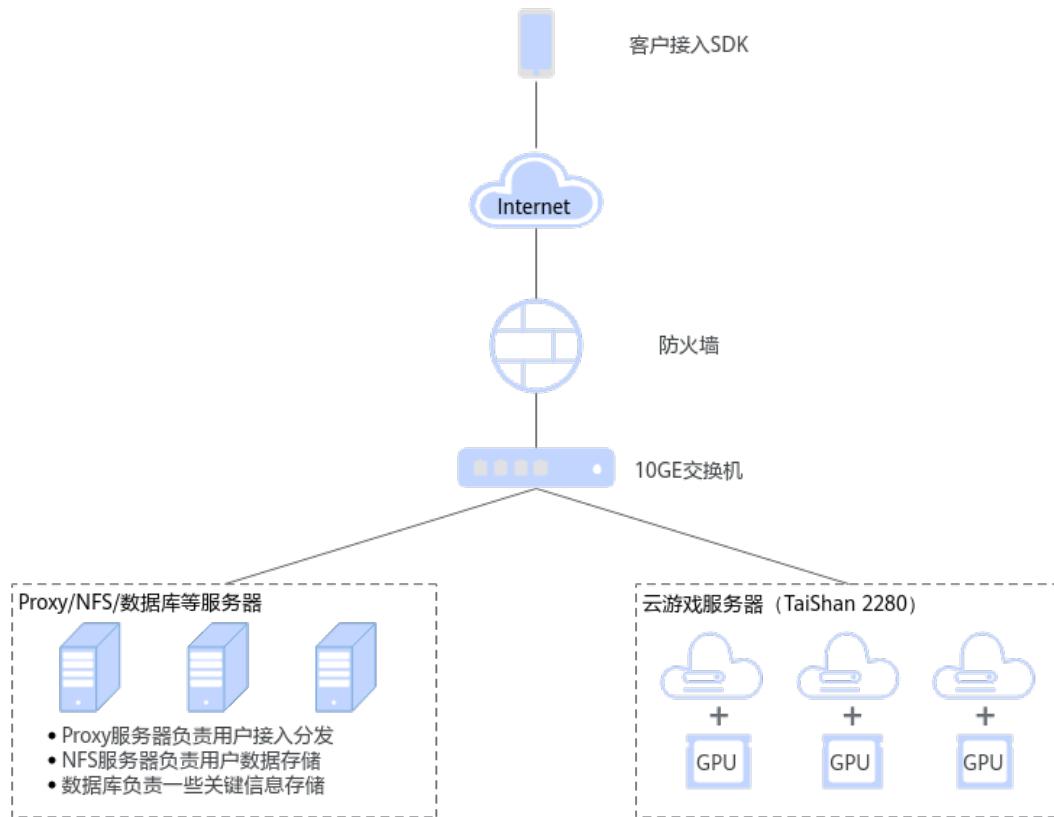
表 4-2 视频流方案场景各类节点说明

名称	说明
Android游戏或者应用	客户部署的Android游戏APP和应用APP。
Android容器	将计算机的各种实体资源，如服务器、网络、内存及存储等，转换后呈现出来，打破实体结构间的不可切割的障碍，使用户可以比原本的组态更好的方式来应用这些资源。
主机OS	用来安装虚拟机软件的操作系统。
鲲鹏服务器+专业显卡	高性价比专业显卡支持本地渲染，单机多卡支持。
云游戏客户端应用	客户基于视频流引擎开发的客户端应用。
视频流解码	通过视频流引擎实现H.264和H.265视频解码播放。
Android操作系统	终端手机的Android系统版本，支持Android 7及以上版本。

## 4.2.2 组网

视频流方案场景的详细组网情况如图4-4所示。

图 4-4 视频流方案参考典型组网图



## 4.2.3 典型配置

视频流方案，需要配置专业显卡。典型配置如下：

配置项	典型配置（鲲鹏服务器）		说明
服务器类型	2U双路机架均衡型，8*2.5英寸硬盘机箱		根据客户对机柜空间、磁盘大小、密度、PCIe网卡数量等的需求选择合适的服务器类型。 机架服务器：最灵活，支持各类硬盘类型，预留多个PCIe槽位，支持GPU卡。
CPU	2*华为鲲鹏920 7260/7265F处理器	2*华为鲲鹏920 7280Z处理器	CPU配置根据客户的业务规格和配置可以动态调整，提供更多的计算资源。
内存插槽	16*32GB	16*64GB	内存配置根据客户的业务规格和配置可以动态调整。
系统盘	2*480GB固态硬盘SATA	2*480GB固态硬盘SATA	系统盘配置根据客户的业务规格和配置可以动态调整。

配置项	典型配置（鲲鹏服务器）		说明
数据盘	1*V6 固态硬盘-1920GB SATA	2*固态硬盘-3840GB SATA	数据盘配置根据客户的业务规格和配置可以动态调整。
GPU	2~4*GPU	4~10GPU	需要配置GPU，客户可自行采购GPU和下载GPU驱动，华为提供移植编译指导书，具体支持的GPU品牌和型号，项目交付时咨询项目接口人。
编解码卡	1*NETINT Quadra T2A	不涉及	具体编解码卡品牌和型号，项目交付时咨询项目接口人。
RAID控制卡	1*9440-8i	1*9440-8i	可以根据实际需要选择配置。
Riser卡	2*(x16+x8)	2*(x16+x8)	可以根据实际需要选择配置。

# 5 特性清单

特性	子特性	特性描述	约束	是否支持在虚拟机使用	对虚拟机使用的支持情况说明
Kbox基础云手机	支持 Android 11.0 Kbox 云手机容器方案	支持基于 openEuler 22.03 LTS ( Host OS ) 和 android-11.0.0_r48 ( Guest OS ) 的 Kbox 云手机容器参考方案。CTS 兼容性 >98%。	1. 操作系统支持: openEuler 22.03 LTS SP1/SP3/SP4 ( Host OS ) 和 android-11.0.0_r48 ( Guest OS ) 2. 使用约束: 闭源组件, 商用合作需要申请, 兼容性以基线数据为准, 新增兼容性和需求, 请联系客户经理。	否	Kbox 方案基于 Docker 容器技术实现, 因此无法在通用虚拟机中使用。
	支持 GPU 直接渲染和主流的图形 API	容器内 GPU 直接渲染, 支持 OpenGL ES 2.0/3.0/3.1/3.2 和 Vulkan 1.1 图形 API。dEQP 兼容性 >98%。	1. 操作系统支持: openEuler 22.03 LTS SP1/SP3/SP4 ( Host OS )、 android-11.0.0_r48 ( Guest OS ) 2. 使用约束: 闭源组件, 商用合作需要申请, 兼容性以基线数据为准, 新增兼容性和需求, 请联系客户经理。		

特性	子特性	特性描述	约束	是否支持在虚拟机使用	对虚拟机使用的支持情况说明
	云手机视频播放支持硬件加速	云手机视频播放支持硬件加速，实现视频播放H.264/H.265解码硬件加速，降低CPU负载，提升媒体场景性能。	<ol style="list-style-type: none"> <li>操作系统支持：openEuler 22.03 LTS SP1/SP3/SP4 ( Host OS )、 android-11.0.0_r48 ( Guest OS )</li> <li>使用约束：闭源组件，商用合作需要申请，兼容性以基线数据为准，新增兼容性和需求，请联系客户经理。</li> </ol>		
	支持纹理自适应压缩	基于Mesa开源上实现纹理自适应压缩，支持Vulkan RGB和RGBA纹理转DXT纹理。	<ol style="list-style-type: none"> <li>操作系统支持：openEuler 22.03 LTS SP1/SP3/SP4 ( Host OS )、 android-11.0.0_r48 ( Guest OS )</li> <li>使用约束：闭源组件，商用合作需要申请，兼容性以基线数据为准，新增兼容性和需求，请联系客户经理。</li> </ol>		
	Kbox内核支持动态开关	提供动态开关实现云手机使用的Host OS镜像可供其他业务共用	<ol style="list-style-type: none"> <li>操作系统支持：openEuler 22.03 LTS SP1/SP3/SP4 ( Host OS )、 android-11.0.0_r48 ( Guest OS )</li> <li>使用约束：闭源组件，商用合作需要申请，兼容性以基线数据为准，新增兼容性和需求，请联系客户经理。</li> </ol>		
	支持自适应帧同步	实现自适应vsync功能，在应用渲染完成一帧后，Surfaceflinger立即合成上屏。	<ol style="list-style-type: none"> <li>操作系统支持：openEuler 22.03 LTS SP1/SP3/SP4 ( Host OS )、 android-11.0.0_r48 ( Guest OS )</li> <li>使用约束：闭源组件，商用合作需要申请，兼容性以基线数据为准，新增兼容性和需求，请联系客户经理。</li> </ol>		

特性	子特性	特性描述	约束	是否支持在虚拟机使用	对虚拟机使用的支持情况说明
	Androi d应用编译优化	对Android应用进行ART DEX编译优化，提升应用启动速度。	1. 操作系统支持: openEuler 22.03 LTS SP1/SP3/SP4 ( Host OS )、 android-11.0.0_r48 ( Guest OS ) 2. 使用约束: 闭源组件，商用合作需要申请，兼容性以基线数据为准，新增兼容性和需求，请联系客户经理。		
	Gralloc模块支持YCbCr_420_888格式	修改Gralloc模块支持YCbCr_420_888的处理，修复黑屏问题。	1. 操作系统支持: openEuler 22.03 LTS SP1/SP3/SP4 ( Host OS )、 android-11.0.0_r48 ( Guest OS ) 2. 使用约束: 闭源组件，商用合作需要申请，兼容性以基线数据为准，新增兼容性和需求，请联系客户经理。		
	Kbox动态帧率调整	在挂机场景下，云手机与客户端断开连接时，动态向下调整帧率以减少渲染性能开销。	1. 操作系统支持: openEuler 22.03 LTS SP1/SP3/SP4 ( Host OS )、 android-11.0.0_r48 ( Guest OS ) 2. 使用约束: 闭源组件，商用合作需要申请，兼容性以基线数据为准，新增兼容性和需求，请联系客户经理。		
	提供GPU显存、内存等资源监控能力	提供GPU显存、内存等资源的实时监控，便于客户根据资源的使用情况进行相应的处理。	1. 操作系统支持: openEuler 22.03 LTS SP1/SP3/SP4 ( Host OS )、 android-11.0.0_r48 ( Guest OS ) 2. 使用约束: 闭源组件，商用合作需要申请，兼容性以基线数据为准，新增兼容性和需求，请联系客户经理。		

特性	子特性	特性描述	约束	是否支持在虚拟机使用	对虚拟机使用的支持情况说明
	Androi d轻量 化裁剪	Android系统的轻量化裁剪通过去除不必要的系统服务和内置应用来降低云手机的资源占用，从而提升系统性能、优化用户体验。	<ol style="list-style-type: none"> <li>操作系统支持: openEuler 22.03 LTS SP1/SP3/SP4 ( Host OS ) 、 android-11.0.0_r48 ( Guest OS )</li> <li>使用约束: 闭源组件，商用合作需要申请，兼容性以基线数据为准，新增兼容性和需求，请联系客户经理。</li> </ol>		
	Androi d comp ositer优 化	当游戏应用全屏时，仅有游戏应用图层，可以跳过合成步骤，并省略图像由横屏翻转为竖屏的操作，降低GPU的性能开销。	<ol style="list-style-type: none"> <li>操作系统支持: openEuler 22.03 LTS SP1/SP3/SP4 ( Host OS ) 、 android-11.0.0_r48 ( Guest OS )</li> <li>使用约束: 闭源组件，商用合作需要申请，兼容性以基线数据为准，新增兼容性和需求，请联系客户经理。</li> </ol>		
	支持线 程级 Shad er Cache	通过预构建二进制消除着色器编译链接等处理时间，提升大型应用场景下的渲染效率。	<ol style="list-style-type: none"> <li>操作系统支持: openEuler 22.03 LTS SP1/SP3/SP4 ( Host OS ) 、 android-11.0.0_r48 ( Guest OS )</li> <li>使用约束: 闭源组件，商用合作需要申请，兼容性以基线数据为准，新增兼容性和需求，请联系客户经理。</li> </ol>		

特性	子特性	特性描述	约束	是否支持在虚拟机使用	对虚拟机使用的支持情况说明
硬件仿真	支持 GPS Mock	通过GPS Mock预定义接口注入预定义数据（固定GPS信息，不支持动态切换），保证上层业务能够正常获取云手机预置的GPS信息。	1. 操作系统支持: android-9.0.0_r55/ android-11.0.0_r48 ( Guest OS ) 2. 使用约束：支持配置模拟的GPS信息。	否	硬件仿真只运行在基于 Docker 容器的 Kbox 云手机方案上，因此无法在通用虚拟机中使用。
	支持 Telephony Mock	通过 Telephony Mock使能云手机 Telephony 基本信息。将用户预先提供的IMEI等信息注入到云手机中，保证上层业务能够正常获取云手机预置的 Telephony 基本信息。	1. 操作系统支持: android-9.0.0_r55/ android-11.0.0_r48 ( Guest OS ) 2. 使用约束： <ul style="list-style-type: none"> <li>• Android 9只支持IMEI，SIM，电话号码配置，不支持SIM卡的其他状态。</li> <li>• Android 11只支持IMEI，网络运营商名字，网络运营商代码，IMSI，SIM卡运营商名字，SIM卡序列号，手机号码配置，不支持SIM卡的其他状态。</li> </ul>		

特性	子特性	特性描述	约束	是否支持在虚拟机使用	对虚拟机使用的支持情况说明
	支持 Wi-Fi Mock	通过Wi-Fi Mock ( status mock ) 使能云手机WIFI功能。云手机的Wi-Fi MOCK功能通过将Wi-Fi流量转发出去，使能云手机Wi-Fi功能，保证上层业务能够正常获取云手机的Wi-Fi状态。	1. 操作系统支持: android-9.0.0_r55/ android-11.0.0_r48 ( Guest OS )  2. 使用约束：只支持SSID配置和Wi-Fi状态，不支持Wi-Fi打开关闭等其他功能。		
	支持加速度传感器Mock	通过加速度传感器Mock ( status mock ) 使能云手机加速度传感器功能，使能云手机加速度传感器功能，保证上层业务能够正常获取云手机的加速度数据。	1. 操作系统支持: android-9.0.0_r55/ android-11.0.0_r48 ( Guest OS )  2. 使用约束：支持配置模拟的加速度传感器数据。		
	支持陀螺仪Mock	通过陀螺仪Mock ( status mock ) 使能云手机陀螺仪功能，保证上层业务能够正常获取云手机的陀螺仪数据。	1. 操作系统支持: android-9.0.0_r55/ android-11.0.0_r48 ( Guest OS )  2. 使用约束：支持配置模拟的陀螺仪传感器数据。		

特性	子特性	特性描述	约束	是否支持在虚拟机使用	对虚拟机使用的支持情况说明
视频流引擎	支持多vinput设备仿真	为了支持Android机顶盒和智能电视上多个外设接入的场景，如鼠标、手柄、触控等场景，提供vinput设备仿真功能。	1. 操作系统支持： android-9.0.0_r55/ android-11.0.0_r48 ( Guest OS ) 2. 使用约束：只支持1个触控，1个鼠标和2个手柄的input设备仿真，默认支持1个触控。		视频流引擎只运行在基于Docker容器的Kbox云手机方案上，因此无法在通用虚拟机中使用。
	支持Audio仿真	通过音频设备的仿真，保证上层业务调用音频接口可以正常通过。	1. 操作系统支持： android-11.0.0_r48 ( Guest OS ) 2. 使用约束：应用涉及音频接口使用场景仿真。		
视频流引擎	支持适配GPU实现720p30fps/720p60fps/1080p30fps/1080p60fps的分辨率和帧率能力	使能GPU实现基础渲染能力，支持720p30fps/720p60fps/1080p30fps/1080p60fps分辨率和帧率能力。 具体支持的GPU品牌和型号，项目交付时请咨询项目接口人。	1. 操作系统支持： android-9.0.0_r55/ android-11.0.0_r48 ( Guest OS ) 2. 使用约束： <ul style="list-style-type: none"><li>闭源组件，商用合作需要申请。</li><li>支持720p30fps/720p60fps/1080p30fps/1080p60fps分辨率和帧率能力。</li><li>推荐业界基于ARM的GPU显卡驱动获取方式，并提供移植编译指导书，后续由客户自行维护驱动。</li></ul>	否	视频流引擎只运行在基于Docker容器的Kbox云手机方案上，因此无法在通用虚拟机中使用。

特性	子特性	特性描述	约束	是否支持在虚拟机使用	对虚拟机使用的支持情况说明
	支持视频流服务端引擎实现H.264和H.265的视频编码	提供视频流服务端引擎支持视频编码和截图等功能。	1. 操作系统支持: android-9.0.0_r55/ android-11.0.0_r48 ( Guest OS ) 2. 使用约束: <ul style="list-style-type: none"> <li>闭源组件，商用合作需要申请。</li> <li>提供支持视频流服务端的H.264/H.265视频编码和云手机图像截屏等核心能力引擎。</li> <li>除此之外，涉及引擎启动管理服务和云端与手机终端的通信通道需要客户和ISV进行定制开发。</li> </ul>		
	支持视频流客户端引擎实现H.264和H.265的视频解码	提供视频流客户端引擎支持适配解码。	1. 操作系统支持: Android 8.x/9.x 2. 使用约束: <ul style="list-style-type: none"> <li>闭源组件，商用合作需要申请。</li> <li>提供支持视频流客户端 H.264/H.265解码播放功能核心引擎。</li> <li>除此之外，终端上的APP 需要客户和ISV根据业务诉求进行定制开发。</li> </ul>		
	GPU出流优化降低时延	在服务端抓图接口中调用GPU指令进行出流优化降低时延。	1. 操作系统支持: android-9.0.0_r55/ android-11.0.0_r48 ( Guest OS ) 2. 使用约束: 闭源组件，商用合作需要申请。		
	主副屏渲染优化降低负载	通过屏蔽无效合成、去掉扩展屏、新建流化系统等优化降低云手机负载，提升密度。	1. 操作系统支持: android-9.0.0_r55/ android-11.0.0_r48 ( Guest OS ) 2. 使用约束: 闭源组件，商用合作需要申请。		

特性	子特性	特性描述	约束	是否支持在虚拟机使用	对虚拟机使用的支持情况说明
视频流 支持 360P/ 480P 分辨率	支持补帧功能	支持在画面刷新率低，即1/4秒内无画面更新的情况下，启用补帧功能保证出流平均帧率在28fps以上。	1. 操作系统支持: android-9.0.0_r55/ android-11.0.0_r48 ( Guest OS )  2. 使用约束: 闭源组件，商用合作需要申请。		
	支持动态设置编码分辨率	支持动态降低编码分辨率，降低对网络带宽的消耗，缓解卡顿，提升用户体验。	1. 操作系统支持: android-9.0.0_r55/ android-11.0.0_r48 ( Guest OS )  2. 使用约束: 闭源组件，商用合作需要申请。		
	视频流支持 360P/ 480P 分辨率	支持360P和480P分辨率，以支撑云手机toC业务拓展。	1. 操作系统支持: android-11.0.0_r48 ( Guest OS )  2. 使用约束: 闭源组件，商用合作需要申请。		
指令流引擎	全系统指令分离	指令流引擎支持云手机( Android 9/11 )全系统OpenGL ES 2.0/3.0/3.1/3.2以及EGL 1.4图形渲染指令/数据从服务端压缩后重定向到客户端，在客户端异步执行渲染指令/数据。	1. 操作系统支持: android-9.0.0_r55/ android-11.0.0_r48 ( Guest OS )  2. 使用约束: <ul style="list-style-type: none"><li>• 闭源组件，商用合作需要申请。</li><li>• 涉及引擎启动管理服务和云端与手机终端的通信通道需要客户和ISV进行定制开发。</li></ul>	否	指令流引擎只运行在基于Docker容器的Kbox云手机方案上，因此无法在通用虚拟机中使用。
	支持本地渲染状态机	服务端集成状态机，支持应用无GPU运行(空渲染)。	1. 操作系统支持: android-9.0.0_r55/ android-11.0.0_r48 ( Guest OS )  2. 使用约束: 闭源组件，商用合作需要申请。		

特性	子特性	特性描述	约束	是否支持在虚拟机使用	对虚拟机使用的支持情况说明
	支持渲染状态机重建	支持客户端完成渲染状态机重建和显示，支持断线重连，用户可随时接入。	1. 操作系统支持: android-9.0.0_r55/ android-11.0.0_r48 ( Guest OS )  2. 使用约束：闭源组件，商用合作需要申请。		
	支持纹理数据视频流化	对重复使用的纹理数据进行缓存，对 OpenGL ES 指令/纹理/顶点数据进行压缩传输，降低网络流量。	1. 操作系统支持: android-9.0.0_r55/ android-11.0.0_r48 ( Guest OS )  2. 使用约束：闭源组件，商用合作需要申请。		
	支持分辨率感知和自适应	支持云手机根据物理手机的屏幕分辨率进行自适应调整，保证服务端跟客户端屏幕分辨率一致。	1. 操作系统支持: android-9.0.0_r55/ android-11.0.0_r48 ( Guest OS )  2. 使用约束：闭源组件，商用合作需要申请。		
	支持高清 1080p @30fps 画质显示	指令流引擎支持云手机默认运行在 1080p@30fps 的模式下。	1. 操作系统支持: android-9.0.0_r55/ android-11.0.0_r48 ( Guest OS )  2. 使用约束：闭源组件，商用合作需要申请。		
	媒体播放优化	支持媒体卡硬件解码、采用异步编码流化等优化方案，提升视频播放场景帧率和体验。	1. 操作系统支持: android-11.0.0_r48 ( Guest OS )  2. 使用约束：闭源组件，商用合作需要申请。		

特性	子特性	特性描述	约束	是否支持在虚拟机使用	对虚拟机使用的支持情况说明
基础引擎	支持服务端音频抓取引擎	提供服务器音频引擎用于抓取引擎数据。	1. 操作系统支持: android-9.0.0_r55/ android-11.0.0_r48 ( Guest OS ) 2. 使用约束: <ul style="list-style-type: none"> <li>闭源组件，商用合作需要申请。</li> <li>除此之外，涉及引擎启动管理服务和云端与手机终端的通信通道需要客户和ISV进行定制开发。</li> </ul>	否	基础引擎只运行在基于 Docker 容器的 Kbox 云手机方案上，因此无法在通用虚拟机中使用。
	支持客户端音频播放引擎	提供客户端音频引擎用于音频数据播放。	1. 操作系统支持: Android 7 ( 含 ) 以上版本 2. 使用约束: <ul style="list-style-type: none"> <li>闭源组件，商用合作需要申请。</li> <li>除此之外，终端上的APP 需要客户和ISV根据业务诉求进行定制开发。</li> </ul>		
	支持服务端操控引擎	提供服务器操控引擎用于从客户端获取的操控命令的注入。	1. 操作系统支持: android-9.0.0_r55/ android-11.0.0_r48 ( Guest OS ) 2. 使用约束: <ul style="list-style-type: none"> <li>闭源组件，商用合作需要申请。</li> <li>除此之外，涉及引擎启动管理服务和云端与手机终端的通信通道需要客户和ISV进行定制开发。</li> </ul>		
	支持客户端操控引擎	提供客户端操控引擎用于操作抓取。	1. 操作系统支持: Android 7 ( 含 ) 以上版本 2. 使用约束: <ul style="list-style-type: none"> <li>闭源组件，商用合作需要申请。</li> <li>除此之外，终端上的APP 需要客户和ISV根据业务诉求进行定制开发。</li> </ul>		

特性	子特性	特性描述	约束	是否支持在虚拟机使用	对虚拟机使用的支持情况说明
Exa Gear AAr ch3 2指令翻译	支持 ARM3 2- ARM6 4指令翻译	支持ARM 32 指令翻译，适配新的 Kernel和 Android版本。	<ol style="list-style-type: none"><li>操作系统支持以下几种方案：<ul style="list-style-type: none"><li>Host OS: Ubuntu 20.04.3 ( kernel 5.4.30/5.10.27/5.15.98 ) Guest OS: android-9.0.0_r55/ android-11.0.0_r48</li><li>Host OS: openEuler 22.03 LTS SP1/SP3/SP4 ( kernel 5.10.0-136.12.0/5.10.0-182.0.0/5.10.0-216.0.0 ) Guest OS: android-11.0.0_r48</li></ul></li><li>使用约束：闭源组件，商用合作需要申请。</li></ol>	否	ExaGear 当前只 支持运 行在基 于 Docker 容器的 云手机 方案 上，因 此无法 在通用 虚拟机 上使 用。

# 6 总结

---

基于鲲鹏处理器的服务器和云手机Turbo套件构建的云手机方案，提供Kbox云手机容器、指令流引擎、视频流引擎、操控引擎、音频引擎核心能力组件，可以帮助客户和伙伴降低开发难度，快速构建云手机方案，实现云手机极致的性能。

# A 缩略语

英文缩写	英文全称	中文全称
<b>A</b>		
ARM	Advanced Reduced Instruction Set Computing Machine	高级精简指令集计算机
AOSP	Android Open Source Platform	安卓开源平台
AP	Application Process	手机中的应用处理器CPU。操作系统、用户界面和应用程序都在AP上执行。
<b>C</b>		
CPU	Central Processing Unit	中央处理单元
<b>G</b>		
GPS	Global Positioning System	全球卫星定位系统
GPU	Graphics Processing Unit	图形处理器
<b>R</b>		
RAID	Redundant Array of Independent Disks	独立磁盘冗余数组
ROM	Read-Only Memory	只读存储器

# B 修订记录

发布日期	修改说明
2025-09-30	第二十八次正式发布。 刷新 <a href="#">5 特性清单</a> ，Kbox基础云手机新增支持线程级 Shader Cache子特性。
2025-06-30	第二十七次正式发布。 <ul style="list-style-type: none"><li>刷新场景典型配置中的GPU配置。</li><li>刷新<a href="#">5 特性清单</a>，Kbox基础云手机新增Android composer优化，视频流引擎新增视频流支持360P/480P分辨率子特性。</li><li>“鲲鹏BoostKit ARM原生使能套件” 修改为“鲲鹏 BoostKit云手机使能套件”。</li></ul>
2025-03-30	第二十六次正式发布。 刷新 <a href="#">5 特性清单</a> ，Kbox基础云手机新增Kbox动态帧率调整、GPU显/内存等资源监控和Android轻量化裁剪3个子特性。
2024-12-30	第二十五次正式发布。 场景典型配置新增鲲鹏920新型号处理器配置。 刷新 <a href="#">5 特性清单</a> ，Kbox基础云手机新增Kbox内核支持动态开关、支持自适应帧同步、Android应用编译优化和Gralloc模块支持YCbCr_420_888格式4个子特性；视频流引擎新增支持动态设置编码分辨率子特性。
2024-06-30	第二十四次正式发布。 <ul style="list-style-type: none"><li>新增<a href="#">3.4 渲染流化一体方案</a>。</li><li>合并云应用与云终端类型场景内容，请参见<a href="#">4.2 云应用&amp;云终端类型场景</a>。</li><li><a href="#">5 特性清单</a>中视频流引擎特性新增支持补帧功能子特性。</li></ul>

发布日期	修改说明
2024-03-30	第二十三次正式发布。 刷新特性清单和典型配置。
2024-01-10	第二十二次正式发布。 刷新特性清单和典型配置。
2023-07-11	第二十一次正式发布。 更新HostOS及内核版本。
2023-03-30	第二十次正式发布。 新增适配openEuler 22.03 LTS操作系统。
2022-12-30	第十九次正式发布。 更新云手机Turbo套件软件包版本号。
2022-10-14	第十八次正式发布。 删除QEMU和Robox方案介绍
2022-04-08	第十七次正式发布。 更新云手机Turbo套件内容。
2021-12-30	第十六次正式发布。 刷新 <b>2.1 方案架构</b> 、使用流程。
2021-11-08	第十五次正式发布。 增加关键特性的限制约束和是否支持在虚拟机使用的说明，详细参见 <b>5 特性清单</b> 。
2021-08-30	第十四次正式发布。 刷新 <b>5 特性清单</b> 中关于指令流引擎的描述。
2021-07-31	第十三次正式发布 <ul style="list-style-type: none"><li>增加5220机型的典型配置。</li><li>刷新典型配置中系统盘和数据盘描述。</li></ul>
2021-06-30	第十二次正式发布。 <ul style="list-style-type: none"><li>增加端云协同引擎-指令流引擎相关内容。</li><li>增加端云协同引擎-视频流引擎相关内容。</li><li>刷新<b>5 特性清单</b>、使用流程。</li></ul>
2021-05-24	第十一次正式发布。 刷新 <b>1 方案概述</b> 和 <b>5 特性清单</b> 。
2021-03-31	第十次正式发布。 “鲲鹏ARM原生解决方案” 修改为“鲲鹏BoostKit ARM原生使能套件”。

发布日期	修改说明
2020-12-30	<p>第九次正式发布。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>解决方案名称修改为鲲鹏ARM原生解决方案。</li><li>更新ARM原生业务场景。</li><li>更新云托管类型场景描述。</li><li>更新云应用类型场景描述。</li><li>更新云终端类型场景描述。</li><li>刷新<a href="#">5 特性清单</a>。</li></ul>
2020-11-04	<p>第八次正式发布。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>更新<a href="#">2.2 方案优势</a>。</li><li>更新<a href="#">4.2 云应用&amp;云终端类型场景</a>。</li><li>更新使用流程。</li></ul>
2020-09-21	<p>第七次正式发布。</p> <p>解决方案名称修改为云原生解决方案。</p>
2020-08-31	<p>第六次正式发布。</p> <p>去掉Anbox相关描述和刷新典型配置描述。</p>
2020-07-31	<p>第五次正式发布。</p> <p>修改<a href="#">3.3 兼容32位应用</a>。</p>
2020-05-20	<p>第四次正式发布。</p> <p>调整文档结构，优化图形。</p>
2020-03-09	<p>第三次正式发布。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>刷新CPU型号。</li><li>原生应用解决方案修改为云手机解决方案。</li></ul>
2019-12-30	<p>第二次正式发布。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>修改TaiShan为鲲鹏。</li><li>增加<a href="#">3.3 兼容32位应用</a>章节。</li></ul>
2019-09-30	第一次正式发布。