

# 案例研究

英特尔® 服务器 GPU  
云游戏

intel®

## 采用英特尔® 服务器 GPU， 中国移动打造云游戏平台强引擎



作为游戏领域的新生力量，云游戏具备免安装、不受硬件限制、不拘泥平台等优势特性，受到越来越多玩家的青睐，并迎来高速发展。而云游戏与 5G、云计算和移动边缘计算 (Mobile Edge Computing, MEC) 的天然融合，使全球领先的电信运营商中国移动在云游戏领域具备先发优势。

为帮助游戏开发商、游戏分发商等合作伙伴更高效开展云游戏推广、分发和运营，中国移动通过构建高品质云游戏平台，释放全面适配、多终端支持、快速接入以及 5G+ 边缘加速等优势，打造强劲的服务引擎。

为进一步提升平台在云游戏图像渲染、音视频编解码等方面性能，扩大并发接入能力，帮助用户降低总拥有成本 (Total Cost of Ownership, TCO)，进而增强市场竞争力，中国移动与英特尔合作，以英特尔® 服务器 GPU 和其它英特尔® 架构产品为基础，开展全新的平台方案设计，并在后续验证测试和用户实践中获得了令人满意的成果，为平台客户和玩家带来显著的收益。

### 结合 5G 与边缘计算优势，中国移动打造独具优势的云游戏平台

#### ■ 拥抱发展趋势，构建高品质云游戏平台

随时随地、一键即浸入酣畅淋漓的游戏世界，一直是游戏玩家的梦想。而云游戏就是借助云服务能力，在云端完成颇耗硬件资源和时间的游戏部署安装、进程处理以及画面渲染等工作，让玩家彻底摆脱昂贵的硬件终端购置束缚，省去漫长的软件下载和等待时间，并可在任意联网终端上轻松获得高品质体验。

囿于以往网络与云服务能力限制，云游戏在过去数十年中始终扮演小众角色。随着 5G、云计算以及 MEC 等新一代信息与通信技术 (Information and Communications Technology, ICT) 日趋走向成熟并展现其优势，云游戏也踏上高速发展之旅。市场数据表明，全球云游戏市场收入到 2021 年底或可达 16 亿美元，且市场规模在迅速扩大中<sup>1</sup>。

作为 5G、云计算和 MEC 技术的重要引领者，中国移动正凭借其领先的技术优势与雄厚的业务积累，与英特尔等合作伙伴一起，通过构建高品质的云游戏平台，为不同客户群体提供游戏实例分配、游戏云化、视频流编解码、游戏门户生成等能力。中国移动云游戏平台具备的多项优势包括：

- **全面适配及多终端支持：**基于异构资源池，对不同平台 (Windows、安卓、H5 等)、不同终端 (手机、PC 主机等)、不同分辨率 (720P、1080P、4k 等) 以及不同刷新率 (30 帧、60



帧等)的游戏提供全面适配,同时创新的自适应码流传输技术也能让玩家无论何时何地都可享受流畅的游戏体验;

- **快速接入:** 游戏开发商、游戏运营商、视频网站等不同类型客户均可通过平台提供的基础设施即服务 (Infrastructure as a Service, IaaS)、平台即服务 (Platform as a Service, PaaS) 以及软件即服务 (Software as a Service, SaaS) 等,快速打造专属云游戏能力;通过简单集成即可搭建专属的云游戏后台及客户端,自助开展云游戏业务运营,帮助客户大幅降低研发、硬件和网络资源投入,让云游戏运营更为便捷高效;
- **5G+ 边缘加速:** 中国移动具备的 5G 网络优势,能通过遍布全国的边缘计算节点,高效地对游戏进行本地化分流,以及承载画面渲染和音视频编解码等重量级计算负载;同时通过 5G 切片能力,也能通过游戏专网等方式来实现大带宽、低延迟,为游戏运行提供服务质量 (Quality of Service, QoS) 保障。

■ 以高效能为核心,实施云游戏平台架构设计

源于对云游戏技术特性、运营需求以及玩家体验所进行的充分调研与评估,中国移动以高效能为目标,对云游戏平台进行架构设计。如图一所示,平台整体架构基于 MEC 节点(部署在各个 IDC 机房)进行设计,其中心节点负责业务处理、数据通讯、服务监控、内容管理等(各模块功能分配详见表一),而核心的云游戏 GPU 渲染服务节点(各模块功能分配详见表二)则下沉至各 MEC 节点,由中心路由根据玩家所在区域进行智能选择,将玩家匹配到最优的服务节点。

云游戏平台中心节点服务	
服务监控	用于收集来自各 MEC 节点中游戏实例的日志、客户端的日志,并进行日志分析和报警服务监控。
中心路由	采用 HTTP 作为传输协议,用于各 MEC 节点之间的服务调度。
运营管理中心	用于对部署在平台中的游戏进行管理,如创建游戏、游戏上下架等,对平台中的 GPU 实例运行状态实施监控以及平台配置管理。
TURN 服务	用于客户端和游戏实例进行数据交换。

表一 云游戏平台中心节点服务模块

云游戏 GPU 渲染服务节点	
实例调度	用于当前 MEC 节点中的游戏实例 (GPU 渲染实例) 管理、游戏文件存储、安装等,对游戏实例进行协调调度。
中心路由	采用 HTTP 作为传输协议,用于多 MEC 节点之间的服务调度。
GPU 渲染实例	承载游戏运行的服务器 GPU, 游戏 GPU 服务包括针对主机游戏的“PC 云游戏平台”和针对手机游戏的“云手游平台”等。

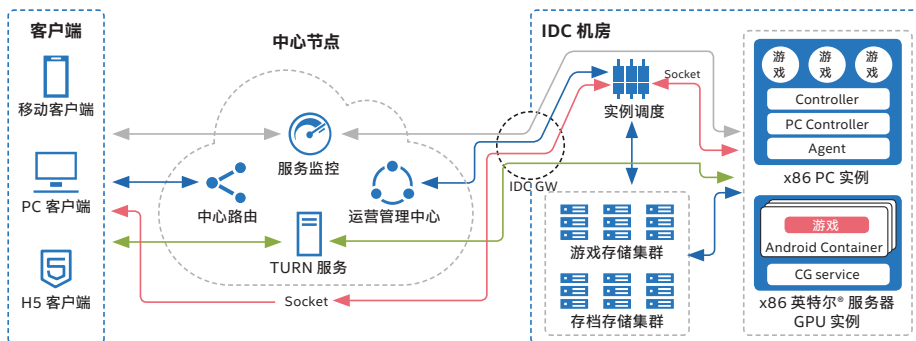
表二 云游戏平台 GPU 渲染服务节点模块

基于上述架构,当玩家通过手机、PC 等终端进入游戏后,就可直接借助中心节点服务的调度能力,按照策略将玩家调度至最优边缘节点,实时将操作数据传输到游戏实例 (GPU 渲染实例) 中,游戏实例则会根据玩家操作来对游戏中人物、动作和场景数据进行计算处理,重新渲染游戏画面,并对新的音视频进行编码,最终反馈到玩家终端。

■ 设定多维度优化目标,强化云游戏平台能力

随着平台业务规模的不断扩展,以及客户对云游戏运营品质期许的提高,中国移动希望通过对平台的持续优化来提供更有力的云游戏服务支撑,其目标包括:

- **更优游戏交互体验:** 玩家对游戏画面和操作反馈有着更高敏感度,些许时延卡顿都会带来游戏体验的急剧下降。因此对云游戏整体性处理延迟有着更高要求,例如某公司要求整体延迟控制在数十毫秒以内,这就需要平台提升音视频解码和图像渲染性能;
- **更高实例资源利用:** 日益增多的云游戏玩家带来更多交互操作,对平台即时处理能力也带来更大挑战。中国移动希望在保证渲染和编解码能力的前提下,通过技术方案革新与硬件产品特性带来的优化提高游戏实例资源的利用率,提升并发接入量;
- **更低游戏部署成本:** 多样化的游戏场景、华丽酷炫的画面效果以及流畅的用户体验,对承载游戏运行的服务器 GPU 资源提出巨大成本考验。中国移动亟待引入在成本上更具优势的服务器 GPU 产品来帮助客户降本增效,扩大云游戏的运营收益。



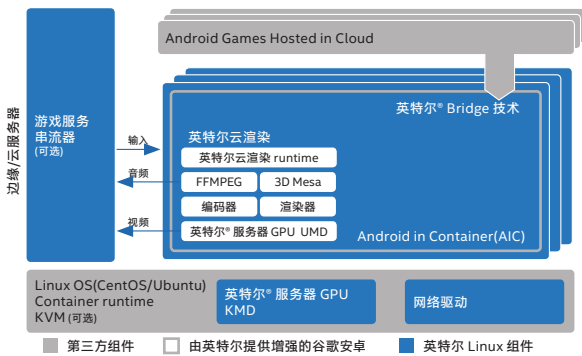
图一 中国移动云游戏平台基础架构

为实现以上目标, 中国移动与英特尔深入合作, 将英特尔® 服务器 GPU 引入云游戏服务平台。结合英特尔® 至强® 可扩展处理器提供的强大计算处理能力, 英特尔® 服务器 GPU 以出色的实时音视频编解码和图像渲染能力、高密度的并发性能, 打造高性能、高并发、低成本的云游戏平台能力。

## 英特尔® 服务器 GPU 助力云游戏服务平台打造音视频编解码和图像渲染强引擎

云游戏独特的交互特性, 决定了云游戏服务平台需要根据玩家的实时输入 (包括鼠标移动、键盘输入、音视频信息等) 快速做出处理, 完成游戏数据的变更 (例如玩家状态、位置的变化等); 然后高效地进行游戏画面渲染, 并以音视频流的形式反馈给玩家。在优化后的云游戏服务平台中, 前者由英特尔® 至强® 可扩展处理器提供的强大计算处理能力来完成, 而后者则由部署在 MEC 节点中的英特尔® 服务器 GPU 来支撑。

以针对手机游戏的云游戏服务平台子平台——云手游平台 (面向安卓平台) 为例, 如图二所示, 通过英特尔提供的英特尔® Bridge 技术组件, 其可在 MEC 节点中实现基于容器的安卓虚拟化功能, 供平台客户在其中快捷地部署游戏。与传统虚拟化方式相比, 容器不仅具有更好的弹性优势, 让游戏扩容更方便, 而且对处理器、内存和 GPU 等硬件设施的利用率也更高, 在保证性能与效率的同时也使平台可以接入更多玩家, 有效助力客户达成降本增效的目标。



图二基于英特尔® 服务器 GPU 构建的云手游平台架构

在完成数据变更后, 游戏将进入英特尔® 服务器 GPU 的英特尔云渲染 (Intel Cloud Rendering, ICR) 模块中, 由 FFMPEG 进行编码; 继之由 3DMesa 渲染输出声音, 并由英特尔® 服务器 GPU UMD 渲染视频, 最后对外输出音视频流。

作为英特尔正式发布的首款数据中心独立图形显卡产品, 英特尔® 服务器 GPU 采用英特尔 X<sup>e</sup>-LP 微架构 (英特尔能效最高的图形架构), 配备低功耗独立片上系统设计, 128 比特管

道和 8GB 专用板载低功耗 DDR4 显存, 专为有着高密度、低时延需求的云游戏和流媒体服务等应用场景进行设计, 能够从容面对高密度云渲染负载, 且在编解码场景中, 对不同的视频格式也都具备良好的性能表现。

同时, 英特尔® 服务器 GPU 也能与中国移动云游戏服务平台中的其它英特尔® 架构产品形成优势互补, 例如其可与英特尔® 至强® 可扩展处理器相互协同, 在不改变服务器数量的情况下, 单独扩展显卡容量, 从而以更低的成本帮助平台客户接入更多玩家, 使客户获得更大的价格优势并转化为市场竞争力。

借助英特尔® 架构产品提供的图像渲染、音视频编解码、游戏数据处理以及容器化等能力, 中国移动还与英特尔一起, 对新方案中平台的相关接口进行封装, 并与平台上层的游戏实例调度、监控等能力实现对接; 与此同时, 中国移动也借助其在 5G 和边缘计算上的技术积累, 对编码数据的网络传输、终端解码等开展了一系列创新优化, 进一步降低了方案时延, 并提升了实例资源的利用率。

## 全新云游戏服务平台突显性能与并发接入优势

### ■ 基于英特尔® 服务器 GPU 的平台性能验证结果优异

如表三和表四所示, 为验证在引入英特尔® 服务器 GPU 及其它英特尔® 架构产品后, 中国移动云游戏服务平台的时延、渲染速度、编解码效率等关键性能, 以及游戏兼容性与并发接入能力上的表现, 中国移动与英特尔一起开展了多方位的验证。

清晰度	时延 (ms)	rtt (ms)	编码 (ms)	解码 (ms)	渲染 (ms)	时延抖动 (ms)	丢包率 (%)	帧率 (fps)	码率 (kbps)
标清	53	13	5	8	5	22.3	0	30	1993
高清	57	16	5	8	5	23.7	0	30	3065
超清	53	13	5	8.4	5	21.2	0	30	4562
超高清	60	13	5	11	5	25.7	0	30	8012

表三 单实例云游戏测试情况

清晰度	时延 (ms)	rtt (ms)	编码 (ms)	解码 (ms)	渲染 (ms)	时延抖动 (ms)	丢包率 (%)	帧率 (fps)	码率 (kbps)
标清	52	14	5	7.9	5	20.19	0	30	2060
高清	57	16	5	7.5	5	23.5	0	30	2950
超清	58	15	5	9	5	24	0	30	4398
超高清	53	12	5	11	5	20.7	0	30	7906

表四 多实例云游戏测试情况

验证表明<sup>2</sup>, 在性能方面, 无论是面对单游戏实例, 还是多游戏实例, 平台的各项表现都堪称优异。在各种清晰度下, 整体游戏时延均在 60 毫秒以内, 最大时延抖动均为 30 毫秒以内, 且丢包率都为 0; 同时渲染时间和编码时长均为 5 毫秒, 除超高清清晰度以外的解码时长均低于 10 毫秒, 满足用户预期。

在兼容性方面, 各主流场景下的游戏运行兼容性良好; 在并发能力上, 测试中采用基于英特尔® 服务器 GPU 的 H3C XG310 PCIe 显卡, 在保持良好游戏体验下, 平台可轻松实现 60 路并发, 且 GPU 资源仍有富余。与传统方案相比, 在保证游戏品质的前提下, 新方案单卡可接入玩家数量更多。

### ■ 新解决方案为不同参与者带来价值

- **中国移动云游戏平台:** 新方案在发挥中国移动公有云服务优势的基础上, 借助服务器 GPU 性能的提升和 TCO 的降低, 增强了云游戏服务平台的竞争力, 同时灵活的容器化部署方式也使平台的可扩展性进一步提高;
- **平台客户:** 新方案在性能、成本和并发接入能力上的优势, 使平台客户可在保证游戏品质的前提下, 接入更多游戏玩家, 实现降本增效的运营目标;
- **游戏玩家:** 可获得稳定的高品质云游戏环境, 享受更优的游戏体验;
- **英特尔:** 通过携手中国移动云游戏平台, 使英特尔® 服务器 GPU 获得又一成功实践, 为其更广泛应用积累更多经验。

## 未来展望

现在, 基于英特尔® 服务器 GPU 的中国移动新一代云游戏平台已在数十家客户处获得落地部署和运行实践, 客户类型涵盖游戏开发商、游戏分发商、AR/VR 厂商、网吧、电竞酒店、在线教育等广泛领域。来自客户的反馈表明, 新方案无论是在性能、并发接入能力还是性价比上都有着不俗表现, 可以满足预期。

面向未来, 中国移动也计划与英特尔联手投入更多力量, 在云游戏方案优化、5G 与边缘计算融合, 以及云游戏生态建设等方面开展全方位的探索与合作, 包括:

- 携手进一步优化基于“英特尔® 架构硬件+英特尔® 服务器 GPU”的云游戏整体解决方案, 同时开放底层接口, 为平台客户提供更多定制优化功能;
- 借助英特尔® 服务器 GPU 具备的一系列先进特性, 面向虚拟现实 (Virtual Reality, VR) 游戏开展进一步优化, 打造基于移动云服务能力的云VR游戏精品;
- 推动云游戏生态建设, 与游戏开发商等携手, 通过对游戏的底层适配, 打造一系列面向英特尔® 服务器 GPU 优化的游戏产品, 进一步提升玩家体验。



<sup>1</sup>数据援引自NewZoo相关报告《2021全球云游戏市场报告》: <https://newzoo.com/insights/articles/23-7-million-paying-users-will-generate-1-6-billion-for-the-cloud-gaming-market-this-year-chinese/>

<sup>2</sup> 测试游戏: 我功夫特牛; 测试配置: 服务器型号: H3C UniServer R4900 G3; 处理器: 英特尔® 至强® 金牌 6258R 处理器, 主频 2.70GHz, 28 内核 56 线程; 内存: 192GB (16GB\*12), 最大频率: 2933 MHz; 显卡: 基于英特尔® 服务器 GPU 的 H3C XG310 PCIe 显卡; 存储: 480GB SATA 固态硬盘; 操作系统: CentOS Linux release 7.6.1810;

英特尔并不控制或审计第三方数据。请您审查该内容, 咨询其他来源, 并确认提及数据是否准确。

英特尔技术特性和优势取决于系统配置, 并可能需要支持的硬件、软件或服务得以激活。产品性能会基于系统配置有所变化。没有任何产品或组件是绝对安全的。更多信息请从原始设备制造商或零售商处获得, 或请见intel.com。

描述的成本降低情景均旨在特定情况和配置中举例说明特定英特尔产品如何影响未来成本并提供成本节约。情况均不同。英特尔不保证任何成本或成本降低。

英特尔技术可能需要支持的硬件、软件或服务得以激活。请从原始设备制造商或零售商处获得更多信息。

英特尔、英特尔标识以及其他英特尔商标是英特尔公司或其子公司在美国和/或其他国家的商标。

©英特尔公司版权所有