



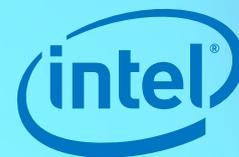
5G 典型应用案例分析



5G

8K

LIVE



目录 CONTENTS

04 引言

| 案例篇 |

- 08 5G+ 直播
- 10 · 案例描述
- 10 · 网络架构与需求
- 12 · 解决方案
- 14 5G+ 云游戏
- 15 · 案例描述
- 16 · 网络架构与需求
- 17 · 解决方案
- 18 5G+ 工业视觉
- 19 · 案例描述
- 20 · 网络架构与需求
- 20 · 解决方案
- 22 5G+ 360 全屏
- 23 · 案例描述
- 24 · 网络架构与需求
- 25 · 解决方案

| 技术篇 |

硬件产品

- 28 · 第二代英特尔® 至强® 可扩展处理器
- 30 · 第二代英特尔® 至强® 可扩展处理器 "N" SKU
- 31 · 英特尔® 至强® D 处理器
- 32 · 英特尔® 傲腾™ 数据中心级持久内存
- 34 · 英特尔® 以太网网络适配器
- 35 · KabyLake-G
- 35 · 英特尔® 视觉计算加速器 2 (英特尔® VCA 2)
- 36 · Celestica VCAC-A
- 36 · Celestica VCAC-R

软件和英特尔® 精选解决方案

- 37 · OpenVINO™ 工具套件
- 38 · SVT-HEVC 编码器
- 39 · 英特尔® Media Server Studio 及英特尔® Media SDK
- 40 · 数据平面开发套件 (DPDK)
- 41 · 开放式网络边缘服务软件 (OpenNess)
- 42 · Tiledmedia ClearVR 解决方案
- 42 · 面向视觉云内容分发网络 (CDN) 的英特尔® 精选解决方案



引言

5G 将成为构筑经济社会的重要基础设施。5G 正从移动互联网向万物互联拓展，随着中国 5G 在 2019 年正式步入商用，各行业、各地方已在积极培育应用产业；5G 需要攻克实体经济数字化转型的难关，迫切需要 5G 产业与各行业一起构建 5G 产业新生态，通过培育 5G 先行应用的重点行业，推动 5G 应用场景、解决方案、产品及商业模式的发展。

5G 通过与传统行业融合，孕育新兴信息产品和服务，产生 5G 行业应用，重塑传统产业发展模式。5G 应用总体上可以分为两大类，分别是通用型应用和行业应用。在通用型应用中，主要包括基于 5G 的超高清视频、

基于 5G 的 VR/AR、5G 网联无人机以及基于 5G 的无线机器人等大类；而在行业应用中，主要包括 5G 在 5G 新媒体、工业互联网、车联网、远程医疗、智慧城市、轨道交通等行业领域中的应用。

全球通信服务提供商积极探索 5G 融合应用创新，推动成立了多个国际标准组织及行业联盟，并广泛开展了 5G 行业应用测试及应用示范。其中，美国从 2017 年起就开始着手扩大 5G 的应用，美国联邦通信委员会 FCC 通过设置 5G 基金等方式促进 5G 技术向精准农业、远程医疗、智能交通等领域扩散；欧洲制定了 5G 研究计划 5G PPP，并正式启动了第三阶段的研究；韩国成立了

5G Forum，定义了 5G+ 十大垂直行业关键技术和 5G+ 五大关键业务作为主攻方向；日本成立了 5GMF（第五代移动通信促进联盟），通过 5GMF 在国内引导 5G 移动通信系统的技术研究发展、验证和标准化工作，日本内务和通信省在 2017 年通过 5GMF 启动了各项 5G 应用领域的测试。

中国以 5G 应用产业方阵为跨界合作交流平台，以“绽放杯”5G 应用征集大赛为抓手，推动 5G 行业应用的发展。通过 5G 应用征集大赛，中国各地方已广泛开展典型场景的应用示范、产业辅导与协同等工作，共同推动 5G 应用的孵化和落地；其中，第二届“绽放杯”5G 应用征集大赛共收到参赛项目



3,731 个，参赛项目从首届大赛的创意和解决方案设计为主转变为以试验、应用示范为主，涌现出大量新产品、新业态和新模式，涉及到社会生活的各行各业。

从全球 5G 应用的统计检测来看，超高清视频、VR/AR、无人机、机器人四类通用型 5G 应用的占比接近一半，而各行业中与超高清视频和 VR/AR 结合的 5G 应用成为探索的热点。其中，3GPP 在 eMBB 场景中的标准化工作最为成熟，同时凭借运营商在公网移动通信领域积累的商业运营经验，面向消费者市场的 5G+ 超高清视频和 5G+ VR/AR 预计将成为 5G 行业应用中先行落地并具备商业推广价值的领域，其中 5G+

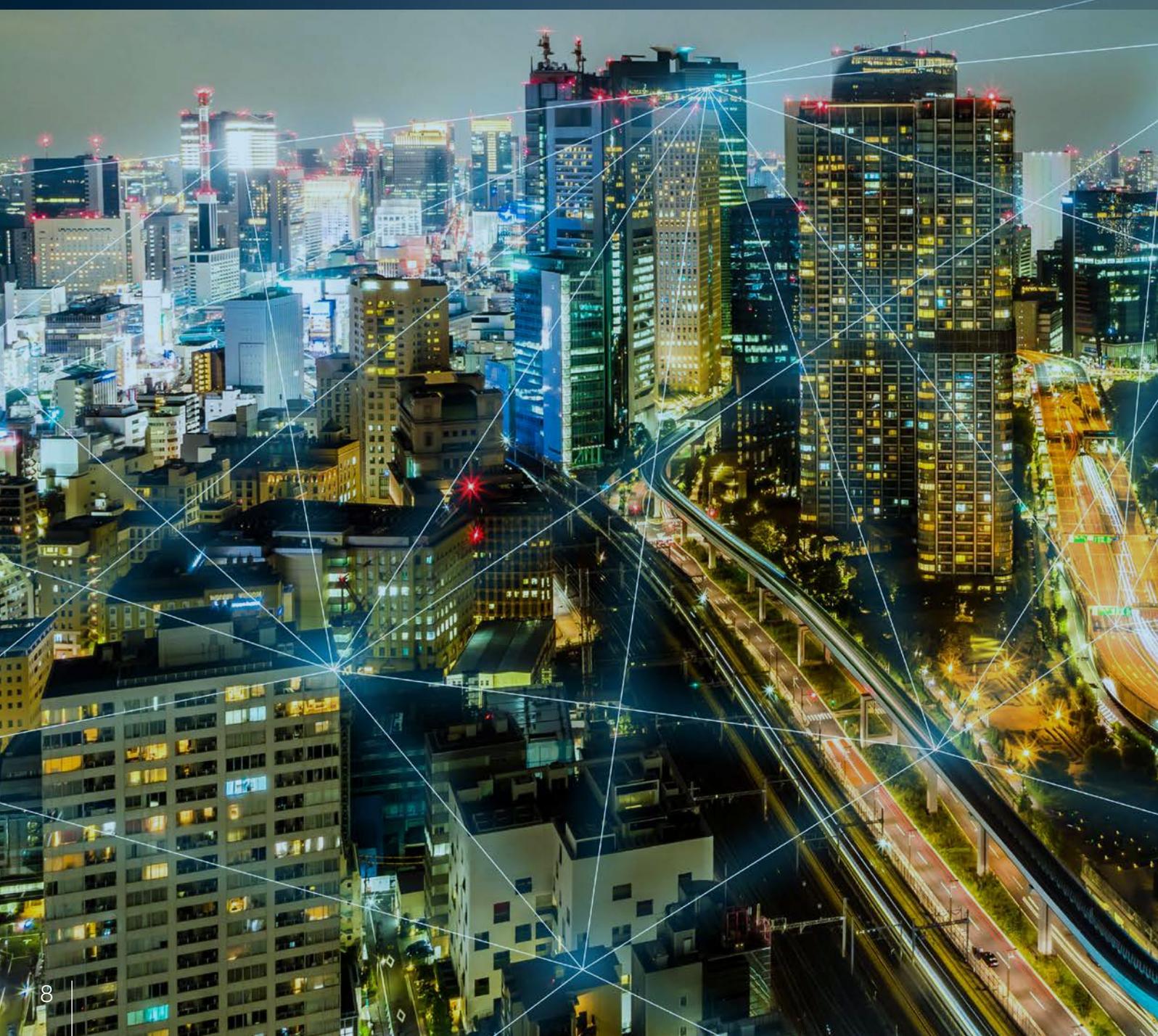
直播、5G+ 云游戏以及 5G+ 360 全屏的示范应用效应凸显，受到通信行业企业的广泛关注。在行业应用方面，5G 与工业互联网的融合应用在中国受到的关注显著提升，工业和信息化部近期提出落实“5G+ 工业互联网”512 工程，持续推进 5G+ 工业互联网的发展；工厂内的数字化转型与智能化改造已成为 5G+ 工业互联网的核心使命，这其中 5G 与人工智能的结合尤为重要，机器视觉作为人工智能的一个重要分支，在工业上的应用极为广泛，可以有效提高生产的柔性和自动化程度，因此 5G+ 工业视觉也已成为 5G 与工业互联网融合过程中的重点业务之一。

在此背景下，本白皮书结合 5G+ 超高清视频与 5G+ VR/AR 的特性，重点面向 5G+ 直播、5G+ 云游戏、5G+ 工业视觉以及 5G+ 360 全屏四类场景展开研究，给出了场景应用的背景、典型网络架构及网络需求，提出 5G 时代四类场景中面临的网络压力，基于英特尔在 5G 应用方面的探索，从硬件和软件平台等方面提出了一系列应用解决方案，为加速 5G 在行业应用的成熟提供了可行条件。



案例篇

5G + 直播





直播是互联网技术发展到一定阶段的产物，直播过程中的流畅度、用户观感和良好用户体验对于网络的时延、带宽和稳定性均有较高要求。随着 4K、8K、VR/AR 等超高清、交互性直播方式的发展，网络和设备性能将面临更大挑战。当前视频直播的网络方式有 4G 和固定互联网，但这两种方式均难以满足未来超高清视频直播的需求。

首先，当前的 4G 网络在带宽、时延、容量、可靠性等方面无法满足未来视频直播的需求。一是 **4G 网络带宽不足、时延较高**：2019 年 8 月，宽带发展联盟发布了第二季度《中国宽带速率状况报告》¹，该报告指出，当前中国移动宽带用户使用 4G 网络访问互联网时的平均下载速率达到 23.58Mbps，使用 4G 网络进行淘宝直播的平均时延达到了 400ms。未来视频直播中更多地需要传输超高清视频，根据中国通信标准化协会所发布的《4K 视频传送需求研究报告》²，4K 超高清视频对于承载网络端到端的总体要求为：直播业务下 E2E 带宽需求大于 56Mbps，业务传输时延小于 100ms。8K 视频的带宽需求更是超过 100Mbps。因此，4G 网络的带宽与时延均无法满足未来视频直播业务需求。二是 **4G 网络容量不足**：4G 网络当前的用户容量和流量容量，难以满足人们在大型商场、体育赛事、演唱会等场景中的直播需求。三是 **当前 4G 网络资费价格偏高**：视频直播属于典型的大流量应用，以高清视频 4Mbps 速率为例，每分钟流量消耗在 30MB 以上，一小时流量消耗近 2GB。不限速率的 4G 流量计费方式会造成高额的流量费用，超出大部分用户预期；而不限流量的计费方式又会因传输速率受限而导致用户无法正常使用直播。四是 **4G 网络的可靠性不足**：视频直播需要信号持续、实时的传播，如保证 4K 直播过程画面流畅不卡顿，需要网络丢包率低于 10^{-6} 。然而，由于室内、基站交界等区域受到障碍物遮挡和信号切换的影响，4G 网络存在信号较弱、稳定性差的问题。一方面，这会造成用户在某些区域无法通过 4G 使用直播；另一方面，因切换导致断线会影响用户的直播体验。

其次，现有高性能的直播网络依赖于固定互联网和 Wi-Fi，移动性差，限制了直播行业的发展。由于网络的固定化，直播发布者被限制在家庭、公司等室内场景，不够灵活，同时观众也无法随时随地收看直播，需靠固定网络保证观看体验。

综上，现有网络无法适应视频直播的发展趋势。然而，随着 2019 年中国 5G 正式商用，5G 与直播行业的融合逐步展开，5G 的发展将给超高清视频直播带来强大的网络支撑。这主要体现在以下四个方面：一是 5G 传输速率将达到 100Mbps-1Gbps，从而解决高清视频直播中的卡顿问题；二是 5G 网络最大流量密度将达到 $10\text{Tbps}/\text{km}^2$ ，最大连接密度也将达到 $100\text{万}/\text{km}^2$ ，是 4G 时期的 10 倍左右，可以保障用户在体育场、大型购物场所、交通枢纽等人员密集区域开展视频直播的需求；三是 5G 网络高可靠性大幅提升网络抗干扰能力，保障视频直播的稳定性；四是 5G 网络毫秒级的时延可以提供几乎实时实地的视频直播。由此可见，5G 将打破现有视频直播面临的网络性能束缚，推进视频直播的发展。

¹ 《中国宽带速率状况报告 第 24 期》(2019Q2) : <http://www.chinabda.cn/class/18>

² 《4K 视频传送需求研究报告》 : <https://wenku.baidu.com/view/cf0f19793a3567ec102de2bd960590c69ec3d83a.html>

案例描述

5G 网络逐步向超高清视频直播渗透，目前已形成了多个 5G+ 直播的示范性应用。

虎牙直播依托 5G 网络实现了 5G+ 4K 高清户外直播。“游戏直播第一股”虎牙直播与中国电信合作，首次在直播行业进行了 5G 商用探索，结合 5G 与边缘计算开展高清视频直播业务尝试，顺利完成了 5G+ 4K 高清户外直播试验，成为中国率先实现 5G 网络直播的平台。

音乐盛典咪咕汇依托 5G 实现了 4K 直播全过程应用。中国移动和华为在音乐盛典咪咕汇上首次成功实现了 5G 网络切片在全球大型直播活动中的应用，实现了 5G+ 4K 直播从拍摄、编转码到传输等端到端全过程。主要应用场景包括两个方面：一是在红毯、主舞台等地利用多台摄像机拍摄超高清直播信号，通过 5G 网络切片实时上传到咪咕视讯云数据中心进行制作和分发；二是利用 5G 网络切片接受后期制作的信号，在现场 4K 显示屏上对颁奖礼进行全程直播。

武汉大学“樱花节”实现 5G 超高清视频直播。武汉大学在“樱花节”联合湖北移动和中兴通讯，在校园中架设了 15 个拍摄机位并配备 360°高清全景摄像头，现场采集的超高清画面通过 5G 终端、5G 基站和 5G 核心网实时上传到武汉大学视频服务器，并同步传送到新华网、人民日报、抖音、咪咕等平台进行直播，从而实现 5G+ 4K 超高清视频直播。

中超广州德比利用 5G 网络实现足球赛事超高清视频直播。2019 年 4 月 6 日，基于 5G 网络，广州联通联合广东广播电视台体育频道、华为实现了中超广东德比足球赛的全程 4K 超高清视频传输，这也是全国首次全程通过 5G 网络完成近 3 小时的足球赛事直播。5G+ 超高清视频直播也为观众带来了不一样的视觉盛宴。

成都世警会实现 5G 移动化超高清视频直播。中国电信成都分公司联合夏普、蓝色光影公司，在成都世警会上由一辆 5G+ 8K 导播车、两辆 5G+ 8K 展播车和一辆 5G+ 8K 应急车组成了全国首个 5G+ 8K 视频直播车队，利用超高清视频呈现赛事直播，提升了成都世警会的观众体验。

“两会”期间山东省利用 5G+ VR 实现全景直播。山东联通携手省内多家主流媒体利用 5G 和 VR 全景技术对“两会”进行了全景 VR 直播。通过在会场内部安装的 VR 摄像头对视频信息进行了专业化采集，利用 5G 网络实时将信号传送回山东。观众通过微信平台便可直击两会现场，享受低延迟、高画质带来的极为细致的视觉盛宴。

上海电信实现音乐盛典的 5G+ 8K/VR 超高清直播。在第 26 届《东方风云榜》音乐盛典现场，中国电信上海公司（简称上海电信）运用 5G+ 8K+ VR 技术进行全方位现场直播。盛典采用了业内顶尖技术，开启新时代沉浸式 VR 体验。此次 5G 直播在正对舞台的最佳机位放置一台 VR 摄像机，其拍摄的 8K+ VR 高清视频将通过 5G 网络传输到上海电信部署的“云端多功能视频转码服务平台”，转码剪辑成 VR 内容后通过 5G 网络发出直播信号，大幅缩短了 8K 视频下载和缓冲时长。

网络架构与需求

架构

5G 与超高清视频直播的融合需要合理的网络架构作为支撑，目前较为主流的网络架构有两种：5G 直传直播网络架构和基于边缘计算的 5G 直播网络架构。

■ 5G 直播网络架构（直传）

直传型 5G 直播网络架构利用常规移动通信网络对直播信号进行传输。图 2-1 给出了直传型 5G 直播网络架构，它主要包括三个部分：采集侧、机房和收看侧。

采集侧实现超高清视频信号的摄制、制作。其功能单元主要有三部分：
1) 超高清摄像机信号采集，包括 4K/8K 视频录制及直播，提供超高分辨率、纤毫毕现、自然 3D 视差、以及真正舒适的沉浸感，每个镜头可单独采集和输出 1,140 万像素的 4K 画面。HDR 镜头高动态感光，明暗兼备，可采用 H.264, H.265 压缩格式。
2) 直播工作室，支持 4K/8K/VR 相机全景拼接与实时光流拼接，支持 2D 模式和 3D 模式，支持 H.264 和 H.265 编码格式，码率可设置，上达 150Mbps。

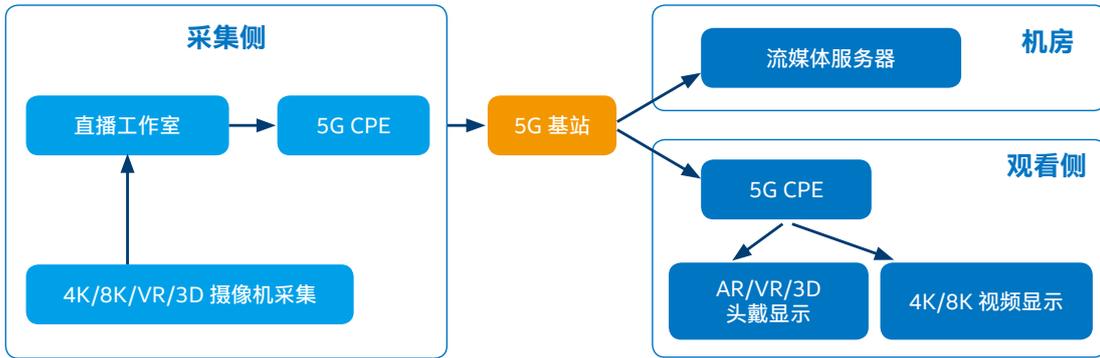


图 2-1 直传型 5G 直播网络架构

3) 5G CPE 终端, 可支持更多频段, 具备大带宽业务的接入能力, 能为用户提供 5G 转 Wi-Fi 服务或直接为用户设备提供 5G 网络接入服务。

机房主要通过流媒体服务器对视频进行处理。流媒体服务器支持 4K/8K 直播软件, 支持 4K、8K 等分辨率推流, 支持 H.264 和 H.265 编码格式, 支持 2D 模式和 3D 模式。

收看侧通过 4K/8K 超高清、AR/VR/3D 设备实现观众沉浸式体验。这一部分将超高清视频信号通过终端设备进行显示, 直接为用户提供直播服务。显示设备利用自然 3D 视差, 在舒适沉浸的条件下支持 8K VR 内容的体验。

■ 5G 直播网络架构 (边缘计算)

基于边缘计算的 5G 直播网络架构将核心网部分功能下沉, 从而降低传输时延并优化资源分配。图 2-2 给出了基于边缘计算的 5G 直播网络架构拓扑。这一架构主要包括采集侧和收看侧。为了应对直播平台突发性的流量增长, 收看侧还包括了内容分发网络 (Content Delivery Network, CDN) 处理平台, 该平台借助负载均衡系统将内容推送到接近用户的边缘节点, 使得用户就近取得资源, 提升了用户的访问速度以及访问的稳定性, 是直播平台在内容传播层面最重要的保障。

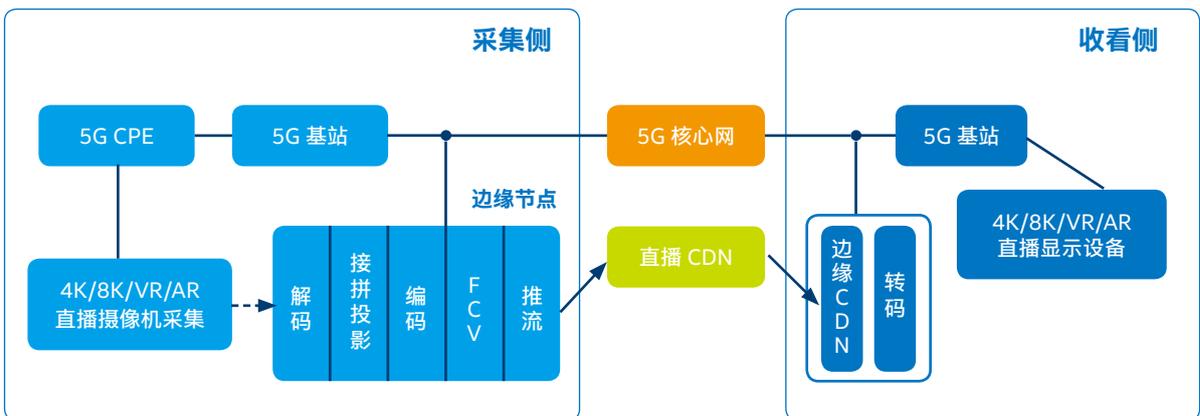


图 2-2 基于边缘计算的 5G 直播网络架构

网络需求

在网络架构确定的基础上，明确 5G+ 直播对于网络参数的需求，可以带来更好的直播体验。5G+ 直播的关键网络参数包括传输速率、时延和网络带宽三个方面。

表 2-1 给出了 1080P、4K 和 8K 高清直播的基本网络性能需求。如表中所示：传输速率方面，1080P、4K 和 8K 高清直播需要的速率依次为 5~15Mbps、20~60Mbps 和 80~200Mbps；传输时延方面，三者需要的参数均为 50~100ms。

业务项目	下行速率 (播放)	上行速率 (采集)	时延 (ms)
高清直播 1080P	5~15Mbps	5~15Mbps	50~100ms
高清直播 4K	20~60Mbps	20~60Mbps	50~100ms
高清直播 8K	80~200Mbps	80~200Mbps	50~100ms

表 2-1 不同视频清晰度需要的网络传输速率和时延

表 2-2 给出了超高清视频直播中的带宽需求。从中可以看出，随着清晰度的提高，所需网络带宽也逐渐变大。入门级 4K、运营级 4K、极值 4K 和 8K 超高清视频直播的网络带宽最小值分别为 30Mbps、50Mbps、50Mbps 和 100Mbps。

级别	8K	极值 4K	运营级 4K	入门级 4K
接入带宽要求	≥ 100Mbps	≥ 50Mbps	≥ 50Mbps	≥ 30Mbps

表 2-2 不同清晰度超高清视频直播需要的带宽

解决方案

5G+ 直播可以应用在日常生活的多个方面，如智慧场馆、智慧医疗等。英特尔的《电信视觉云 - 释放视觉云创新潜力》³ 报告中有预测称：2022 年，视频流量将占到整个互联网流量的 82%。所以无论采用直传模式还是边缘计算模式，5G 直播视频流的传输都需要较大的网络带宽保证数据流量，同时传输中也需要低延迟来减少抖动和缓冲延迟。在此基础上，才能保证 5G+ 直播良好的视频观看体验。

综合分析现有 5G+ 直播应用案例和网络架构，在满足 5G+ 直播的网络性能和基本参数的基础上，5G+ 直播的解决方案架构如图 2-3 所示。而英特尔则在解决方案中的关键环节提供了多种产品和技术，以缓解网络压力，提升网络传输的效率。从图中看出解决方案主要从本地视频流和跨城视频流角度区别，从而进行网络架构部署。

5G+ 直播的解决方案对用户体验和应用系统有三方面要求，即：交互时延短，解决方案中要求播放过程零卡顿，从视频源到终端操作的时延不超过 100ms；画质清晰，解决方案中要求视频源采用未来主流的 4K 级清晰度；云端处理，解决方案中利用 MEC 实现移动 CDN 功能，要求云端存储本地直播视频内容，并实时推送至上一级 CDN 节点，供跨城观看。按照图 2-3 所示架构，可以得到 5G+ 直播解决方案的单用户网络带宽不低于 20Mbps⁴，典型丢包率不高于 10⁻⁵。

为了满足 5G+ 直播网络场景下的技术需求，提高用户的视频观看体验，英特尔在已有解决方案和关键网络指标的基础上，对视频编解码器、网络管理和传输、核心网三方面进行了研究并取得一定成果，这些成果可以有效的缓解网络带宽压力，降低时延。

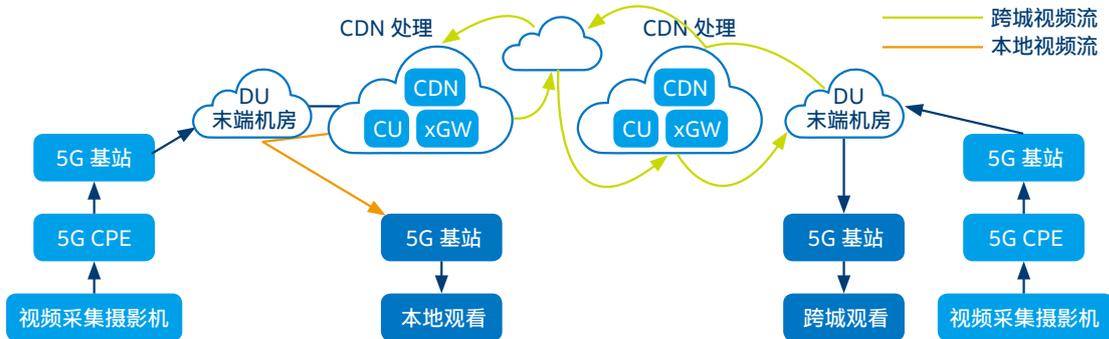


图 2-3 5G+ 直播解决方案架构图

³ 《释放视觉云创新潜力》 <https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/communications/network-transformation/visual-cloud-solution-brief-cn.html>

⁴ 这一数值的条件为 4K 视频源、片源码率 15Mbps、初始缓冲时延 2s

英特尔在视频编解码方面提供了软硬结合的解决方案。

硬件方面: 1) 英特尔推出的第二代英特尔®至强®可扩展处理器, 可以针对计算密集型编解码以及渲染工作进行高效计算。2) 英特尔®视觉计算加速器 2 (英特尔® Visual Compute Accelerator 2, 英特尔® VCA 2) 可以有效地加速渲染和转码过程。

软件方面: 1) 英特尔开发了面向英特尔®至强®可扩展处理器的 SVT-HEVC (Scalable Video Technology for High Efficiency Video Coding) 软件技术。其中 SVT 是一种纯软的编码技术, 专门服务于英特尔®架构服务器的设计和优化, 从而实现延迟和视觉质量的最佳平衡。其三维度优化及高并行度充分利用处理器多核优势, 极大地提高了编码器的性能和质量。在不改变画质的情况下, 它能够通过编码降低码率, 有效缓解网络传输带宽压力。据测算, 在 4K p60 视频质量相当的模式下, SVT-HEVC (modeM11) 的编码速度是 x265 (very slow) 的 176 倍⁵。2) 英特尔开发了基于英特尔® VCA 2 的多媒体开发框架——英特尔® Media SDK (Media Software Development Kit)。基于英特尔显卡的硬件加速功能 (英特尔® Quick Sync Video), 英特尔® Media SDK 可实现快速视频转码和视频图像处理, 有效地减少处理时间。

英特尔在网络传输方面推出了 StarlingX 软件栈来解决边缘计算问题。本地的 5G+ 直播可以采用边缘计算模式实现, 边缘计算是在面向最终用户的网络边缘侧构建强大的计算、存储和传输能力, 以此来减轻网络带宽压力、降低业务时延并进一步提高内容

分发效率, 从而提升用户体验。然而, 边缘计算也带来了四方面要求: 一是边缘计算的分布式基础设施需要不同体系架构的异构协同; 二是相比中心云, 边缘云在运维管理上需要更多的自动化操作和远程运维; 三是边缘云虽然部署在网络末端, 但同样需要具备完整的控制、计算和存储能力; 四是边缘云处于面向用户业务的第一线, 需要更高的实用性和可靠性, 如丰富的开放接口能力。为此, 英特尔推出了 StarlingX 软件栈。该软件栈具备从控制、计算到存储的全方位边缘云部署和管理能力, 同时具有灵巧便捷的特性, 更适合于在网络边缘进行部署。

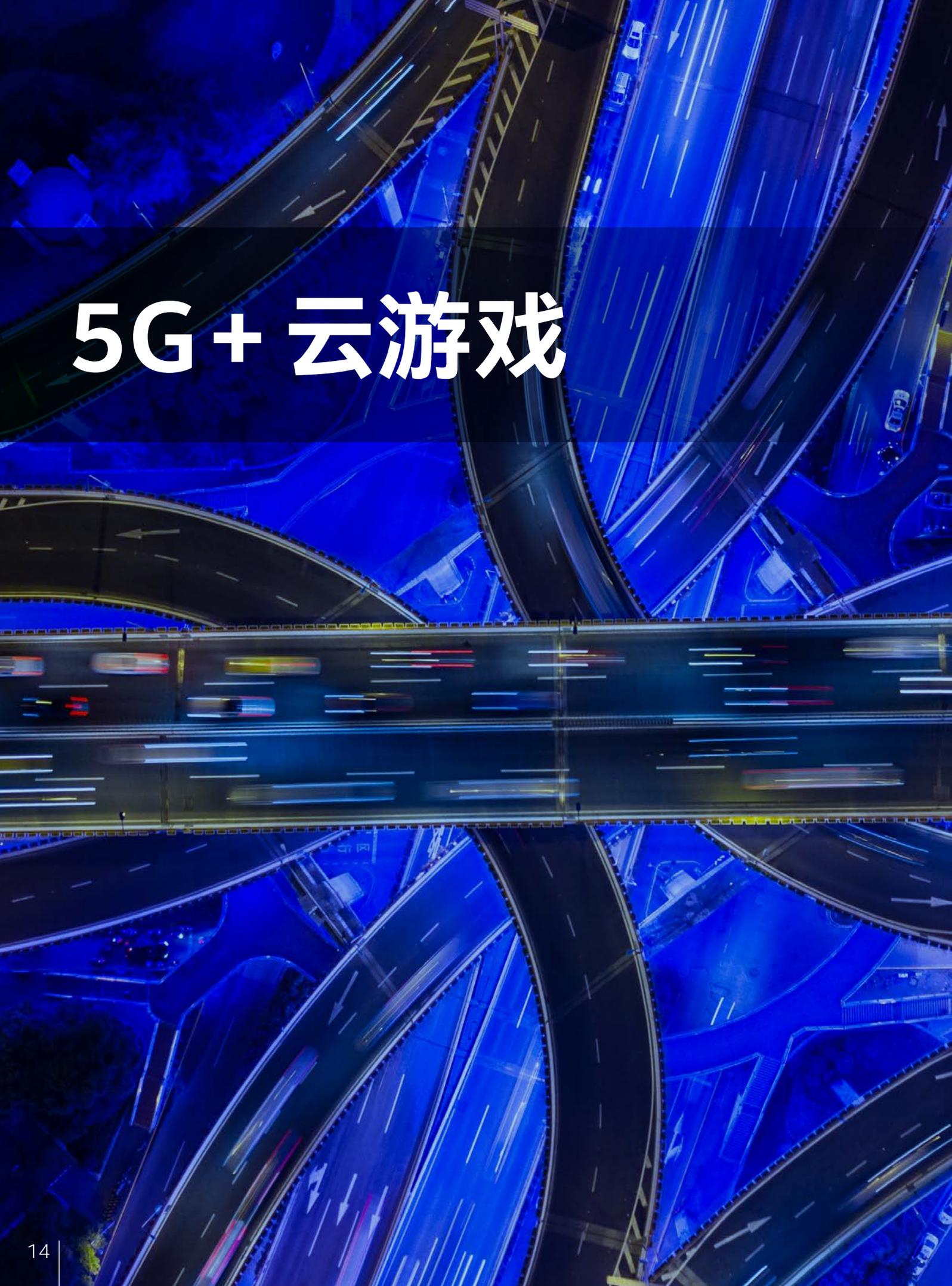
英特尔在核心网支持方面推出的 FlexCore 实现了核心网的虚拟化、云化。跨城 5G+ 直播涉及到 5G 核心网, 核心网的云化为中心云和边缘云的异构协同提供了更好的解决方案。英特尔的 FlexCore 参考设计基于服务化架构 (Service-based Architecture, SBA) 的核心网方案, 支持虚拟化和容器的部署, 遵从 3GPP 接口定义。FlexCore 基于 x86 的计算平台和业界标准网卡, 利用数据平面开发套件 (Data Plane Development Kit, DPDK) 和标准网卡的 DDP (Dynamic Device Personalization) 特性, 保证了虚拟化或容器化的灵活性, 同时保证了分布式 UPF (User-Plane Function) 的高性能。其中, DPDK 是业界广泛使用的接口流量优化技术, 它可以提供一系列可供上层应用调配的标准库, 通过用户态的实现保证了报文在平台 I/O 接口和计算核心之间的高性能传输; DDP 技术又称动态设备个性化设置, 可以实现英特尔超融合标准网卡的部分可编程能力, 通过下载固件配置文件 (profile), 可以为用户提供多种通信网络协议的解析

支持, 结合网卡的 FDIR (Flow Director) 引导和 RSS (Receive Side Scaling) 特性, 实现网络报文解析和分发的硬件卸载, 从而提高网络性能。此外, 由于 5G 网络会在垂直行业推进应用整合, 5G 核心网的用户面网元 UPF 会在边缘进行分布式部署, 英特尔的 FlexCore 支持 CUPS (Control and User Plane Separation) 架构, 其 UPF 功能支持 3GPP 的接口 (N3/N4/N6/N9) 标准, 可以和其他系统厂家的 5G 核心网控制面网元或者边缘 MEC 平台集成部署。

英特尔在视频内容分发方面推出了面向 Visual Cloud CDN 的英特尔®精选解决方案。Visual Cloud CDN 参考是与通信服务提供商和生态系统合作伙伴合作定义的, 旨在为业界提供优化的参考配置。该解决方案结合硬件和软件来支持客户独立部署 CDN。同时针对 Visual Cloud CDN, 英特尔提出了 Select Plus 解决方案与 Select Base 解决方案。Select Plus 解决方案与 Select Base 方案都属于超聚合节点, 该节点中的所有服务器配置了实现软件定义的基础架构。在 Select Plus 方案中, 英特尔结合了最新的 CPU 技术与平台技术, 该平台技术包括英特尔®QuickAssist 技术 (英特尔®QAT)、英特尔®傲腾™数据中心级持久内存和英特尔®VCA 2 等, 同时使用 DPDK, 以更高的虚拟网络功能密度提供一流的 CDN 性能。在 Select Base 方案中, 英特尔减少了类似 Select Plus 方案中的指定要求, 但保留了对最新平台技术的使用。它为网络虚拟功能、加密和压缩技术提供了显著的 CDN 性能。综上, 面向 Visual Cloud CDN 的英特尔®精选解决方案能够有力支撑 5G+ 直播场景应用。

⁵ 数据援引自白皮书《 Scalable Video Technology for the Visual Cloud 》:

<https://www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/white-papers/aws-visual-cloud-scalable-video-technology-wp.pdf>



5G + 云游戏



5G+ 云游戏是指游戏主体在云端服务器运行，通过 5G 网络传输游戏画面、音频和控制信息，实现流畅清晰的用户游戏体验。据调查，云游戏发展面临诸多问题，如游戏 APP 平均下载及安装等待时间较长、大部分用户手机终端无法支持高端游戏、用户转化率太低、下载安装过程流失率较高等。从网络和技术层面分析，云游戏发展缓慢的主要原因有两个方面：一是移动通信网络带宽有限，限制了高清画面的传输，因而无法满足即时游戏的需求。如谷歌 Project Stream 要求用户的网速达到 25Mbps，这个速率对于许多国家、地区而言实现较为困难；二是云游戏控制时延较高，尤其是在如何快速将控制器的指令转化为屏幕上的画面，显得尤为重要。

5G 网络依靠其网络带宽大、时延低等特性，则能满足 5G+ 4K 超高清云游戏的需求。针对上文所述问题均可以有效解决：5G+ 云游戏的高速率特性使得游戏下载时间大幅度减小，无需等待，即点即玩；5G+ 云游戏云端处理能力降低了用户手机终端的性能要求；5G+ 云游戏实现云端存储，在终端的游戏大小可降至 10M，无需占用大量的手机存储空间；5G+ 云游戏通过远程服务器及网络流媒体降低终端设备性能需求，可以通过浏览器、联网终端来享受以往只能在高性能 PC 或手机上才能运行的游戏。

案例描述

随着 5G 的正式商用，游戏行业积极探索应用实现方案，以致涌现出多个 5G+ 云游戏应用试验案例。

浙江移动依托 VR 设备实现 5G+ 云游戏。浙江移动推出的 5G 云 VR 方案是全国首次基于 5G 试验网下开通的云 VR 业务，其业务包含四大精品业务类型：“足不出户的实景直播”、“IMAX 超宽巨幕的影视体验”、“亲临现场的 8K-VR 现场直播”和“身临其境的 VR 云游戏”。

咪咕互动娱乐推出 5G 云游戏产品推广计划。2018 中国移动全球合作伙伴大会上，咪咕互娱向行业公布了“5G 快游戏”的产品推广计划，并对“5G 快游戏”的技术优势和商业价值进行了深入解读。5G 正在加速部署，游戏已经走向云端，超高清互动、沉浸式体验的全场景游戏时代终于到来了。咪咕互娱的“5G 快游戏”，是基于云游戏技术的下一代游戏平台，能够为用户带来随时、随地、任意设备的全场景沉浸式游戏体验，让用户随时随地畅玩各类游戏。

网络架构与需求

5G+ 云游戏的实现需要合适的网络架构进行网络支撑, 并对网络的各项参数进行分析。

网络架构是实现 5G+ 云游戏的基础。图 3-1 给出了 5G+ 云游戏网络架构的示意图, 该架构主要分为游戏终端、5G 网络和云端三个部分。5G+ 云游戏的实现需要控制信号和视频流信号, 其中控制信号通过 5G 网络从游戏终端传输到云端; 反之, 视频流信号需通过 5G 网络从云端传回游戏终端。

5G+ 云游戏在技术上包括超高清视频和 VR 技术, 为了保证良好的游戏体验, 需要在游戏视频画面上满足一定要求。表 3-1 给出了满足 5G+ 云游戏的视频画面指标和对应网络参数。

内容分辨率	2K-4K	4K-8K	8K-16K
等效全景分辨率	4K-8K	8K-12K	12K-24K
编码方式	H.264/H.265	H.265	H.265/H.266
码率 (Mbps)	≥ 40	≥ 90	≥ 360/440 (12K/24K)
FOV (度)	90-110	120	120-140
帧率 (FPS)	50-90	90	120-200

表 3-1 5G+ 云游戏中视频画面性能指标

为了满足 5G+ 云游戏的技术参数需求, 需要相应质量的传输网络。5G+ 云游戏涉及的主要技术为 eMBB, 表 3-2 给出了保障 5G+ 云游戏的网络性能指标。从表中看出, 5G+ 云游戏的时延需求不高于 20ms, 带宽要求不低于 100Mbps。

网络参数	时延	带宽
数值要求	≤ 20ms	≥ 100Mbps

表 3-2 5G+ 云游戏传输网络性能指标

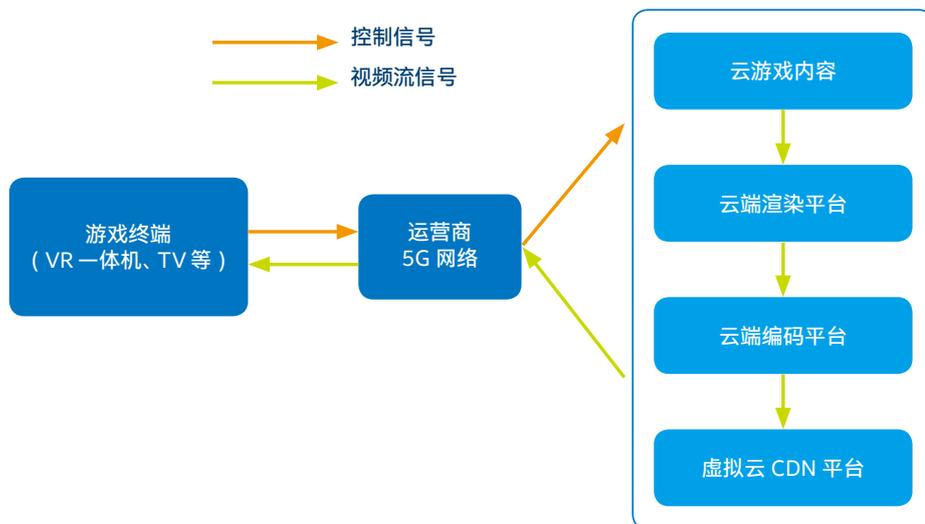


图 3-1 5G+ 云游戏的网络架构

解决方案

5G+ 云游戏具有广阔的市场前景，据英特尔白皮书《电信视觉云 - 释放视觉云创新潜力》⁶指出：到 2022 年全球 5G+ 云游戏市场规模预计将超过 26 亿美元。玩家喜欢云游戏的原因一方面是基于云的视频流使玩家在低端的终端设备上玩游戏即还可以获得高性能游戏电脑上的游戏体验；另一方面，通过 5G+ 云游戏玩家还可以使用移动设备随时随地玩游戏。由于云游戏需传输视频画面，对于网络下行传输带宽要求较高，同时由于云游戏具有交互性，为了获得最佳的体验感，云游戏对时延要求也十分严格。云游戏端到端的网络时延可由 5G 空口时延和云端渲染、编码处理时延相加得到，根据网络性能，5G 空口时延为 5ms，为了满足时延小于 20ms 的要求，云端渲染、编码处理时延不能超过 15ms。

针对上述 5G+ 云游戏对网络带宽和时延的要求，英特尔推出了两套解决方案：一套是基于至强® +VCA 2 (Android) 并搭载了第八代英特尔® 酷睿™ i7 处理器的 Celestica VCAC-R (Windows) 的、具备高性能、低时延的云端整合游戏渲染 / 编码方案；另一套是基于英特尔 Cloud Gaming Reference Solution for Android 的高性能低时延云游戏方案。目前英特尔已与相关企业进行合作，推出了云游戏平台。该平台能够在云端虚拟化安卓系统，运行游戏，并将画面直接传送到玩家终端，实现跨屏幕、跨平台、跨用户地为玩家提供随时随地的高品质游戏体验。系统中的游戏渲染以英特尔® VCA 2 为基础，其搭载的英特尔® 锐炬™ Pro 显卡 P580，拥有 72 个 EU 单元和 128MB 的 eDRAM，配合三颗内置英特尔® 至强® 处理器 E3-1500 v5 提供的卓越计算能力，为云游戏系统提供了面向 2D/3D 游戏的强大游戏渲染、编码能力。采用上述方案有效地提高了游戏内容处理速度，降低了时延。

⁶ 《释放视觉云创新潜力》 <https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/communications/network-transformation/visual-cloud-solution-brief-cn.html>

5G+ 工业视觉

5G+ 工业视觉是通过工业级的视频监控实现工业生产中的控制、产品检查等流程。5G+ 工业视觉具有以下三个特点：一是 5G+ 工业视觉相对人工劳动力成本更低。在工业发达国家中，为了在有限的劳动力下最大化劳动生产率，工厂需要进行自动化制造和检测。在工业并不是十分发达的国家中，为了防止因为劳动力成本上升而产生的资本外流和生产率下降，工厂需要控制成本和提高生产率，因此迫切需要自动化替代劳动力。二是 5G+ 工业视觉的效率远高于人工。凭借高分辨率的图像采集设备和软件识别算法，5G+ 工业视觉在检测精度和检测效率方面也远远高于人工。例如，在工业行业的低端应用中，企业可以利用工业视觉技术对产品的缺陷或者其他异物等进行全自动检测，从而显著缩短检测时间并保证运行稳定可靠，效率远高于人工；三是 5G+ 工业视觉安全性更高。工业视觉属于无接触性检测，能够避免检测可能造成的二次损伤，即使是在工作环境恶劣的情况下，也能在一定程度上保护被检测物体和检测人员。另外，由于是用计算机代替人工，因此不存在因为重复操作导致的效率降低、精度变差等问题，这是未来制造业发展的必然趋势。

工业视觉的优势需要强大的网络支撑才能实现。一方面，由于在工业视觉系统中的采集设备需要上传大量的高清图像或视频流，给上行传输网络带宽带来了很大的压力；另一方面，为了同时实现实时在线检测和实时控制，需要低时延网络支撑。

案例描述

面向工业视觉高带宽、低时延的网络需求，目前采用 5G+ MEC 的方案可以实现这一目标。在此基础上，中国已开展多个 5G+ 工业视觉的应用案例。

桐庐红狮水泥依托 5G+ 工业视觉实现了工厂生产的实时监控和管理。浙江电信联合桐庐红狮水泥、中控蓝卓、中兴通讯共同打造的，面向流程型制造企业的 5G+ MEC+ 工业视觉分析平台，综合该平台部署在水泥投料口的机器视觉分析、5G 网络优势、多路 4K 高清视频抓取、以及在 MEC 边缘计算节点部署 AI 视觉分析应用等多项技术，实现了投料口堵塞的快速分析和预警，大幅提高了生产效率和可靠性，是 5G 与机器视觉等技术在工业领域的一项成功实践。

海尔联合华为、中国移动、汇萃视觉全球首发 5G+ 机器视觉解决方案。2019 年 9 月 18 日，海尔联合华为、中国移动、汇萃视觉共同发布全球首个 5G+ 机器视觉解决方案。该解决方案基于 COSMOplat 以用户体验为中心的大规模定制模式，在海尔冰箱互联工厂率先落地应用，先于行业实现 5G 机器视觉云化、5G+ AR 远程运维指导以及 5G 智能设备管控等创新应用。为用户提供场景生态下的定制化服务，创造更佳用户体验。

网络架构与需求

基于 5G 基本网络性能和工业视觉的特性分析，5G+ 工业视觉的网络架构可以按图 4-1 所示部署。该网络部署中的数据流包括视觉数据和控制信令，主要结构包括前端采集部分、控制部分、传输部分（5G 基站和 CPE）和 MEC 部分。主要流程如下：

- 前端采集部分利用工业相机拍摄工厂车间或产线上的图像，并依次通过 5G CPE 和 5G 基站传输到边缘云；
- 在边缘云依据图像，进行解码、分析并生成控制指令；
- 控制指令通过 5G 网络下发到控制部分，依托 PLC、AGV 和工业机器人实现实时控制。

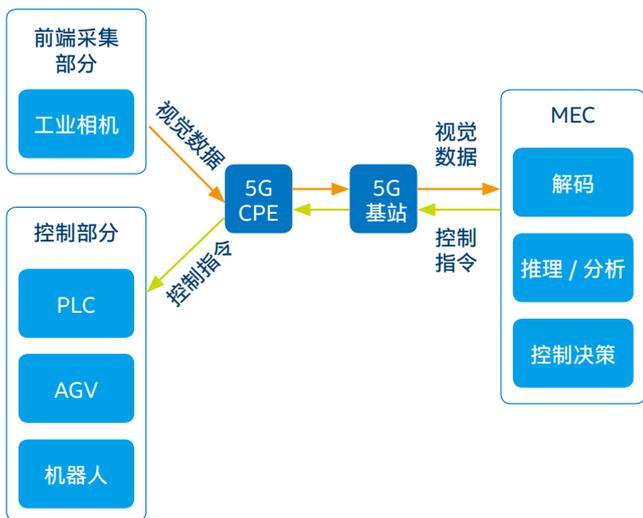


图 4-1 5G+ 机器视觉网络架构

利用网络架构可以对工业视觉的网络进行部署，而应用到具体场景则需要对网络的特性参数进行规定。表 4-1 给出了多个应用场景所需网络特性参数。从表中看出场景类型分为复合材料无损检测系统、复合材料拼缝检测系统、8K 超高清视频检测和人员检测轨迹跟踪四个场景。8K 超高清视频检测需要带宽至少为 100Mbps；而其他三个场景的带宽 50Mbps 即可满足。

序号	场景描述	满足 5G 场景与涉及技术		
		整体描述需求	带宽	
1	复合材料无损检测系统-高清图片传输	低时延、高带宽	≥ 50Mbps	5G、AI、云
2	复合材料拼缝检测系统-高清图片传输	低时延、高带宽	≥ 50Mbps	
3	8K超高清视频检测系统	低时延、高带宽	≥ 100Mbps	8K超高清视频
4	人员检测与轨迹跟踪-高清图片传输	低时延、高带宽	≥ 50Mbps	机器视觉

表 4-1 不同应用场景 5G+ 工业视觉网络特性参数

解决方案

在满足网络架构设计和网络性能参数的基础上，5G+ 工业视觉应用的解决方案如图 4-2 所示。它给出了解决方案的具体布局，从中可见 5G+ 工业视觉解决方案包含 5 个步骤：

- 1) 产品图像采集，利用前端采集部分的工业相机获取高清图片；
- 2) 图像上传，利用传感器信号接受派发不同数据，并且对图像做预处理；
- 3) 训练模型，在云端对采集的图像信息进行训练并利用大数据分析和人工智能对数据进行分析；
- 4) 模型下发，在已有判定模型的基础上对图像进行定位与分割，并且得到质检的判定结果；
- 5) 指令下发，接收控制指令后实际操作机器人和分拣平台进行操作。通过以上 5 个步骤实现 5G+ 工业视觉的采集、传输、训练分析、判定和控制。

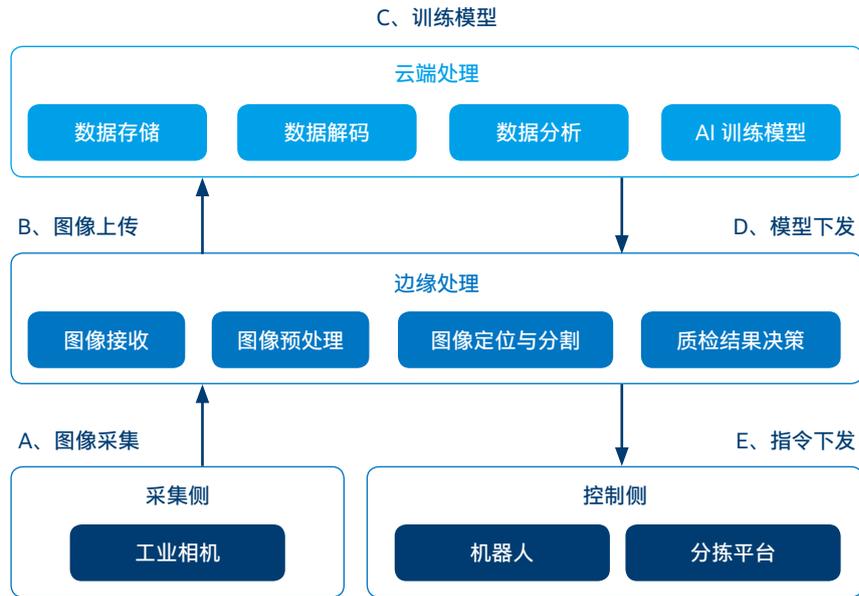


图 4-2 5G+ 工业视觉应用的解决方案

首先，针对 5G+ 工业视觉，英特尔推出了 5G+ MEC 的网络传输方案。边缘计算可在面向最终用户的网络边缘侧构建起强大的计算、存储和传输能力，可以有效减轻网络带宽压力、降低业务时延。在边缘云侧，可以使用推理（机器学习和深度学习）从高清图像或者视频流中提取信息，寻找特定图像或模式，利用云边协同的优势，搭建工业视觉平台，该服务需要使用解码、推理和编码三个构建模块。为了提高边缘云端的媒体分析速度、缓解网络带宽压力并降低时延，英特尔推出了基于英特尔® 至强® 可扩展处理器、至强® D 处理器以及 Celestica VCAC-A (Visual Cloud Accelerator Card-Analytics) 硬件平台，并开发了 OpenVINO™ 工具套件和英特尔® Media SDK 软件，在边缘云平台上进行媒体分析，其过程包括解码、推理和编码在边缘云平台上云边协同的编排，工厂系统则以 APP 的形式放在编排系统上。该方案不仅能有效缓解工业视觉给网络承载带宽带来的压力，还能满足工业实时性要求。目前该系列产品成功进行应用并上线测试，中移物联网有限公司通过搭载了英特尔® 酷睿™ i3 处理器与英特尔® Movidius™ Myriad™ X 视觉处理单元 (VPU) 的 VCAC-A 的 MEC 服务器来承载其打造的 OneNET 边缘计算平台，并以该平台为基础打造了基于机器视觉的工业质检解决方案。测试结果表明，VCAC-A 输出的加速算力可以提高质检效率并有效降低不良品的漏检机率。此外，平台还具备高效的云边协同能力，能够实现从边缘到云端的数据同步并减小算法升级的耗时。

其次，为了使 5G 网络与云端进行深度融合，英特尔推出了基于凌动™ SoC 处理器的 5G CPE 白盒设备。该设备具备以下五点优势：一是该 5G CPE 具备 2 核到 16 核的平台灵活选择的优势，内置 QAT 硬件加速 IPsec 性能，可尽力提供一致的应用软件开发部署环境。二是 5G CPE 以模块化的方式支持 5G 网络，可以灵活选择不同模组，比如 sub-6GHz，毫米波，SA/NSA 方案。三是该 5G CPE 搭配 DPDK/VPP 的高性能的网络协议栈和 SD-WAN (Software-Defined Wide Area Network) 流量管理方案，可以自动识别应用，根据网络规则调度适合的网络通道承载应用流量，比如为音视频应用或游戏应用提供它们所需的大带宽和低时延网络。四是该 5G CPE 不仅可以提供超过 50Gbps 的网络性能，集成计算和存储功能，还将 VNF (Virtual Network Functions) 如 SD-WAN、虚拟防火墙等整合到单台设备中，解决企业分支组网复杂，多设备维护困难的痛点。开发者无论是为云、企业边缘还是小型企业分支提供解决方案，基于英特尔平台的 5G CPE 都可以提供一致的开发体验和“设备随选”的部署优势。五是该 5G CPE 同时嵌入了 Wi-Fi6。Wi-Fi6 模块具备高待机量（可达 256 台）、高集成度（单模块同时支持 2.4G 和 5G 双频网络）、高性能、低时延的特性。综上，英特尔 5G 和 Wi-Fi6 搭配组成全无线，高带宽，低时延接入的网络接入方案，非常适合企业网络场景，可以进一步延展传统固网 CPE 的应用场景。

5G + 360 全屏

5G+ 360 全屏是将 5G 传输和 VR/AR 技术有机结合的应用。360° VR/AR 是借助近眼现实、感知交互、渲染处理、网络传输和内容制作等新一代信息技术构建的跨越端、管、云的新业态，可让用户有亲临现场般的体验。360°的 VR/AR 有着非常广阔的应用价值和未来市场，但 360° VR/AR 技术对整个通信过程的网络性能有较高要求，并直接关系到用户实际体验，如该技术需要低时延来避免用户体验中出现眩晕感、需要高带宽来支撑高清镜头采集的高清内容传输。5G 技术有着百兆级带宽、毫秒级时延，其正式商用为 360° VR/AR 的需求提供了有力保障，也促进了 5G+ 360 全屏的应用融合。

案例描述

目前中国已有多家企业开展了 5G+ 360 全屏中 VR/AR 技术的应用示范，并取得一定的成绩。

中国移动依托 5G+ 360 全屏实现了对水乡景色的 VR 全景直播。第五届世界互联网大会上，中国移动推出了业界首个基于 5G 网络传输的 8K VR 实时直播。中国移动在直播方案中采用深圳看到科技研发的 Obsidian 专业 VR 相机以及 8K 3D 全景直播软件 Kandao Live 8K，将实际风景以 8K 分辨率实时展现在 110 英寸的大屏幕上。

2019 年央视春晚实现了 5G+ 360 全屏的 VR 直播。2019 年央视春晚，中国联通、华为与中央电视台合作，在中央广播电视总台布放 5G 室内数字化设备，推出央视超高清视频 VR 直播。

网络架构与需求

5G+ 360 全屏应用面对着广阔的市场，实现这个应用需要稳定的网络架构作为支撑。图 5-1 给出了 5G+ 360 全屏的网络架构，它包括三大部分：VR/AR 终端、5G 传输网络和云端服务。

VR/AR 终端：VR/AR 终端具有实时预测、内容呈现和空间感测的特性，可以实现用户的沉浸式体验。

5G 传输网络：将 VR/AR 终端与云端网络进行连接，利用 5G 网络的大带宽、低时延、高速率特性保证 360° VR/AR 的传输质量。

云端服务：这一部分是整个网络架构的核心部分，也是系统的基础支撑服务平台，主要功能是提供数据的存储和效果渲染，同时将渲染结果按照不同的载体进行实时转码和分发体验。云端主要包含以下六个功能模块：一是内容解码，该部分用于对上传视频流进行解压缩；二是内容推理，主要实现对上传视频流的分析；三是渲染节点，按照任务安排及渲染策略要求进行渲染工作；四是对象存储，实现

接收和存储上传的数据和转码分发的数据；五是内容编码，针对渲染完成的效果进行转码、压缩处理；六是内容分发，将最终压缩后的数据按需分配到前端终端进行效果展示。

上述网络架构可以支撑 5G+ 360 全屏的实现，这个应用对于网络性能的需求源于 VR/AR 的视频信息采集、传输和处理，因此需要从 VR/AR 的角度分析 5G+ 360 全屏的网络性能参数。表 5-1 给出了 5G+ 360 全屏中的 VR/AR 网络性能需求，其侧重低时延、高可靠性和大带宽。

序号	场景描述	5G 网络需求			满足 5G 场景与涉及技术	
		整体描述需求	时延	带宽		可靠性
1	VR 直播	低时延、高带宽	≤ 18ms	≥ 60Mbps	≤ 9E-5 (视频) ≤ 10 ⁻⁵ (强交互)	eMBB

表 5-1 5G+ 360 全屏中 AR/VR 场景的网络性能需求

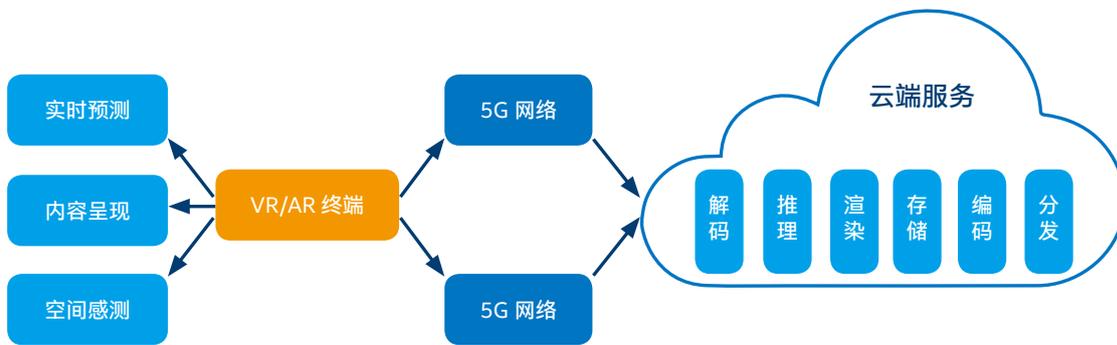


图 5-1 5G+ 360 全屏应用的网络架构

解决方案

为了应对 5G+ 360 全屏应用挑战，在现有网络架构和网络性能参数需求的基础上，5G+ 360 全屏的解决方案如图 5-2 所示。该方案主要包含五个部分，分别是云平台、硬件功能、体验效果、5G 网络和 VR/AR 终端。

云平台是解决方案的基础，沉浸式 VR/AR 设备为主要输入端。VR/AR 设备采集的图像配以相关内容编辑制作端和相关数据处理服务器，采用先进图形图像算法技术，通过云识别服务对场景进行空间感知、物件识别、图形图像渲染、人机交互等，利用 5G 高速网络实时进行数据交换，将日常业务工作进行立体化呈现，并通过相关手势、语音、文字等方式进行互助交流，提供多人多机的交互体验，打造 5G 业务一体式的解决方案。

5G+ 360 全屏中的 VR/AR 技术属于沉浸式媒体业务，此类业务需要传输丰富的高清内容，这必然为网络承载带宽和传输时延带来很大压力。为了满足 5G+ 360 全屏严苛的网络需求，英特尔推出了视觉云解决方案。该方案充分利用云优势，利用英特尔® 至强® 可扩展处理器，以及 SVT-HEVC、Tile MTCS 等软件技术，加速了内容在云端的解码、推理、渲染，然后将内容编码发送给用户。利用视觉云解决方案，在不改变画质的情况下，通过降低码率，有效缓解了网络传输带宽压力，同时提高了云端内容处理速度，降低了时延。

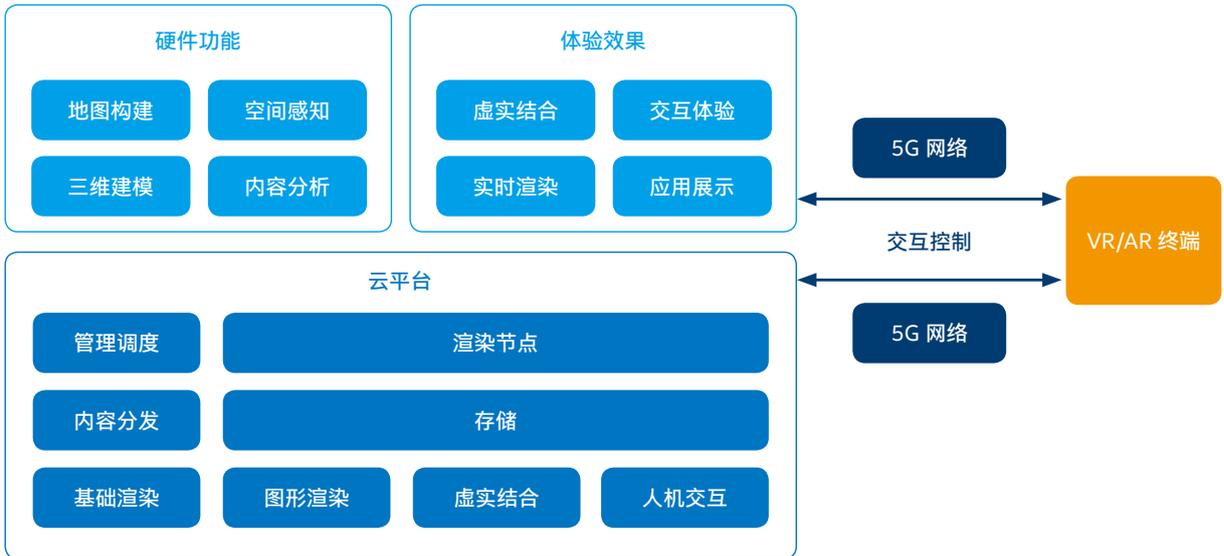
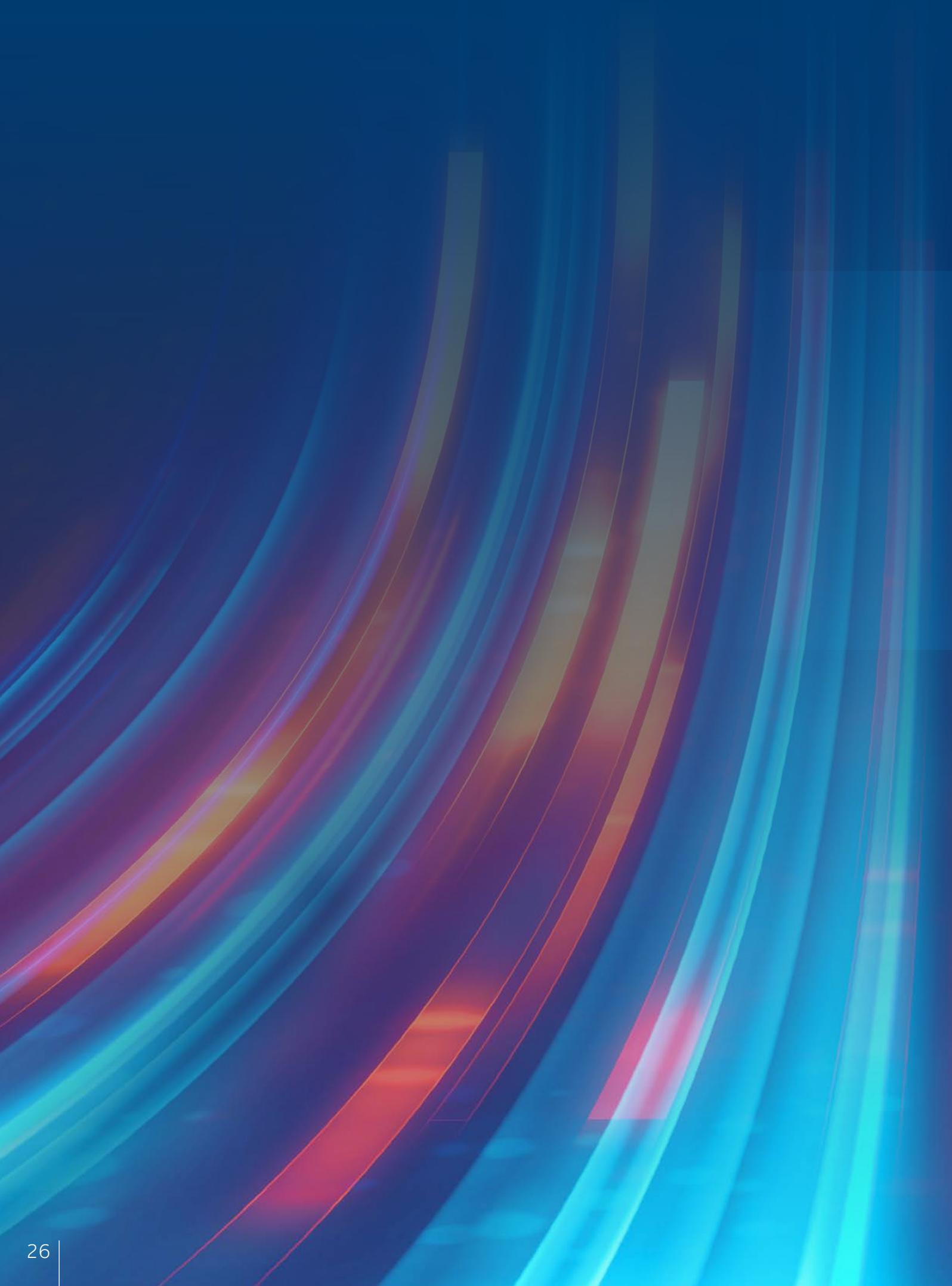


图 5-2 5G+360 全屏的解决方案



技术篇

第二代英特尔® 至强® 可扩展处理器

更优单核性能+更多内核 (8-56核/路)

更高时钟频率 (标准 ~2.7GHz, 睿频 ~4GHz)

支持构建 1-8 路服务器、便于灵活扩展

>50 标准 SKU, 数十种定制 SKU, 为云和网络优化

支持更快、更大容量内存: DDR4-2933, 4.5TB/路



第二代英特尔® 至强® 可扩展处理器



可配备全新英特尔® 傲腾™ 数据中心级持久内存

集成加速 AI 推理的英特尔® 深度学习加速技术

支持为特定负载优化的英特尔® Speed Select 技术

搭配英特尔® 基础设施管理技术及安全技术组合

为数据压缩和加密功能提供硬件加速支持

世界领先性能加速数据分析和技术创新

高达

1.33 倍¹

平均性能提升

高达

3.50 倍²

5 年换新性能提升

高达

14 倍³

AI 性能提升 (采用英特尔® 深度学习加速技术)

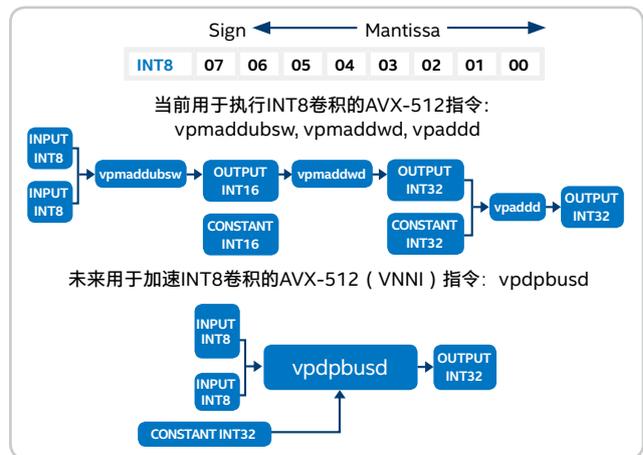
与英特尔® 至强® 金牌 5100 处理器相比

与英特尔® 至强® E5-2600 v2 处理器对比虚拟机密度

与英特尔® 至强® 铂金 8180 处理器相比

英特尔® 深度学习加速 (英特尔® DL Boost) 技术

它是第二代英特尔® 至强® 可扩展处理器新添的特性, 可采用矢量神经网络指令 (VNNI) 为 INT8 等低精度计算提供优化支持, 加速相关的 AI 推理应用。

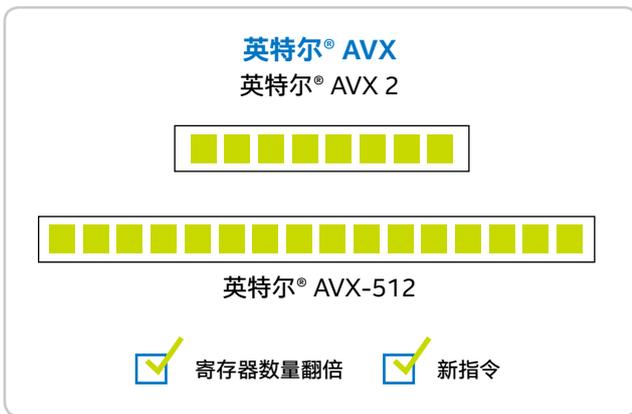


第二代英特尔® 至强® 可扩展处理器具备多项创新和增强功能, 双路系统支持多达 112 内核, 并支持更高原生 DDR4 带宽, 性能相比上一代处理器平均提升达 1.33 倍¹, 将平台融合水平以及计算、存储、内存、网络和安全等功能均提升到了新的高度, 将性能的一致性、普遍性和突破性也提升到了新的高度。它集成深度学习加速技术并针对 AI 工作负载进行了优化, 性能较上一代处理器提升高达 14 倍³, 为云端与边缘端的 AI 应用部署和落地提供了坚实基础。

^{1, 2, 3} 更多配置详情请访问: <https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/products/docs/processors/xeon/2nd-gen-xeon-scalable-processors-brief.html>

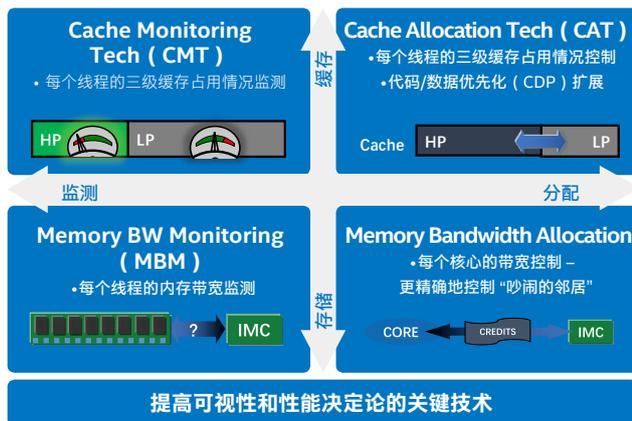
英特尔® 高级矢量扩展512 (英特尔® AVX-512)

它是专门用于提升计算密集型工作负载性能的新指令，可借助两个 512 位融合乘加 (FMA) 单元，在每时钟周期将八个双精度或十六个单精度浮点数，或八个 64 位、或十六个 32 位整数包入 512 位矢量中。与上一代英特尔® AVX 2 技术相比，矢量处理能力倍增。



英特尔® 资源调配技术 (英特尔® RDT)

它专为优化资源利用而设计，提供了一个由多个功能 (CMT、CAT、CDP、MBM 和 MBA) 组成的框架，用于缓存和内存的监控及分配。这些技术可跟踪和控制平台上同时运行的多个应用程序、容器或虚拟机使用的共享资源，并确保为关键工作负载提供有效的支持，进而提升系统运行的稳定性和整体性能。

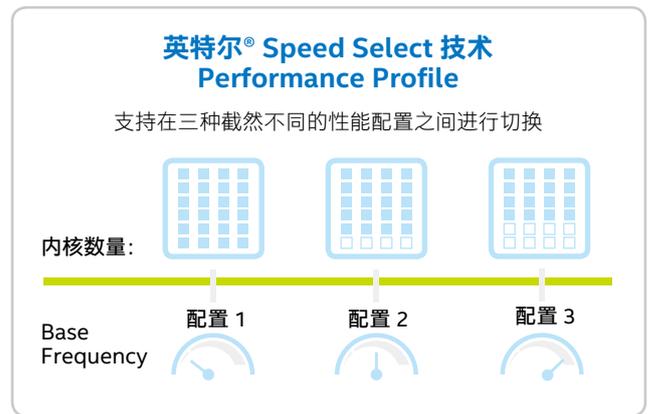


欲了解相关细节请访问:

- <https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/products/processors/xeon/scalable.html>
- <https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/homepage.html>

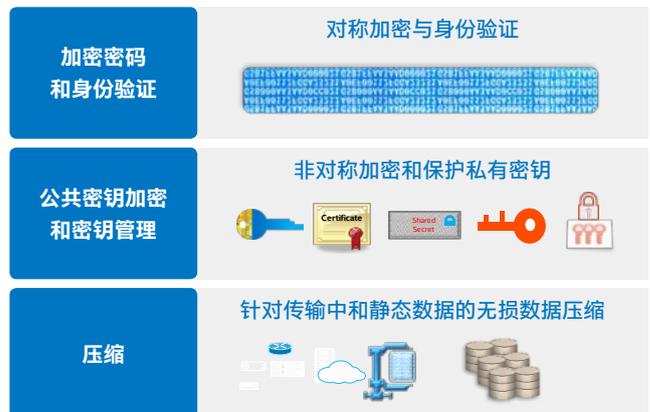
英特尔® Speed Select技术 (英特尔® SST)

其 Performance Profile (PP) 模式，可让单个服务器通过灵活配置处理器的工作状态，适应不断变化的工作负载；其 Base Frequency (BF) 模式，允许控制和分配处理器的基频，为承载关键负载的内核“加速”。第二代至强® 可扩展处理器中只有特定的 SKU，如专门针对网络和网络功能虚拟化 (NFV) 负载进行优化的 N SKU 可启用这项技术。



英特尔® QuickAssist 技术 (英特尔® QAT)

它基于硬件，可用于加速网络安全、路由、存储和大数据等应用中常见的压缩和加密类负载。它使用较低的处理器资源，实现高性能的安全算法。其关键功能包括：使用对称密钥进行数据加密和身份验证；使用非对称加密 (公钥加密) 来进行密钥管理和密钥交互；通过无损数据压缩方式进行数据压缩。它可以被广泛应用于 5G 网络中的 TLS (Transport Layer Security) 协议, IPSec (Internet Protocol Security) 协议和 PDCP (Packet Data Convergence Protocol) 协议的加速。



第二代英特尔® 至强® 可扩展处理器 “N” SKU

为帮助通信服务提供商 (CoSP) 高效部署 NFV 系统, 英特尔推出专用于网络/NFV 的第二代英特尔® 至强® 可扩展处理器 “N” SKU。该处理器能够通过活动比率较低的 NFV 工作负载进行优化, 实现比常规至强® 可扩展处理器 SKU 更高的基频; 基于优先基频技术 (Prioritized Base Frequency, PBF), 让承载关键工作负载的内

核能以更高的频率运行, 以及通过混合使用高频和低频内核来提高整体性能; 通过英特尔® Speed Select 技术 (英特尔® SST), 使处理器以 3 个不同的内核 (基频) 运行, 来提升部署的灵活性和扩展性, 且降低开发和运营成本, 进而助力通信服务提供商通过 NFV 加快实现网络转型, 加速 5G 应用。

专门用于网络/NFV “N” SKU 的全新第二代英特尔® 至强® 可扩展处理器

高达 **1.25-1.58** 倍

NFV 工作
负载性能改善⁴

比较英特尔® 至强® 金牌 6230N 处理器
与英特尔® 至强® 金牌 6130 处理器

额外的处理裕量增强了
VM/VNF 容量和密度

处理更多用户容量
和移动服务

减少固定和移动
5G 网络的瓶颈

采用英特尔®
Speed Select 技术

2019 年 “N” 类 NFV
解决方案中的新增功能



⁴ 更多配置详情请访问: <https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/products/docs/processors/xeon/2nd-gen-xeon-scalable-processors-brief.html>

英特尔® 至强® D 处理器

英特尔® 至强® D 处理器在低功耗优化解决方案中采用高级智能和开创性数据中心架构，实现了高密度边缘计算，并通过将硬件增强网络、安全性和加速功能集成到系统芯片 (SoC)，来适应空间和功率受限的环境，能够为从数据中心到智能边缘的多样化应用场景，提供安全性、网络和加速功能。此外，该系列处理器还集成了英特尔® AVX-512、英特尔® QuickAssist 技术、英特尔® 虚拟化技术 (英特尔® VT) 等技术特性，能够在加快计算密集型操作的同时，对跨网络的各节点提供灵活的可扩展性能和广泛的兼容性。其中英特尔® 至强® D-2100 处理器性能相比上一代处理器提升高达 1.6 倍⁵，具备强大的虚拟化支持等多项优势，适用于多接入边缘计算 (MEC)、虚拟用户端设备 (vCPE)、软件定义广域网 (SD-WAN)、云温存储，以及云网络层至边缘等丰富场景，可以实现由数据中心至边缘的无缝应用部署。

采用英特尔® 至强® D-2100 处理器



经优化
适用于功率和空间受限的网络、存储和云边缘解决方案

可扩展
基础设施，实现数据中心至边缘的无缝应用部署

灵活
软件可编程平台，具有强大的虚拟化支持

多接入边缘计算 (MEC)
虚拟用户端设备 (vCPE)
软件定义广域网 (SD-WAN)
云温存储
云网络层至边缘

采用英特尔® 至强® D-2100 处理器



性能相比上一代处理器提升高达 1.6 倍⁵



系统芯片 (SoC)，具有多达 18 个构建在英特尔® Mesh 架构上的内核



集成英特尔® QuickAssist 技术，高达 100Gbps 加密加速



最多集成 4 个英特尔® 以太网 10GbE 网络适配器

欲了解相关细节请访问: <https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/products/processors/xeon/d-processors.html>

⁵ 更多配置详情请访问: <https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/communications/d-2100-processor-edge-computing-benefits-infographic.html?wapkw=d-2100>

英特尔® 傲腾™ 数据中心级持久内存

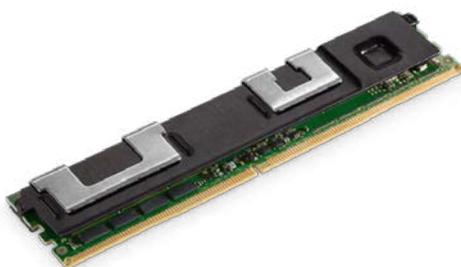
128GB、256GB、
512GB 三种容量

DDR4 针脚兼容

硬件级加密

高可靠性

intel OPTANE™ DC
PERSISTENT MEMORY

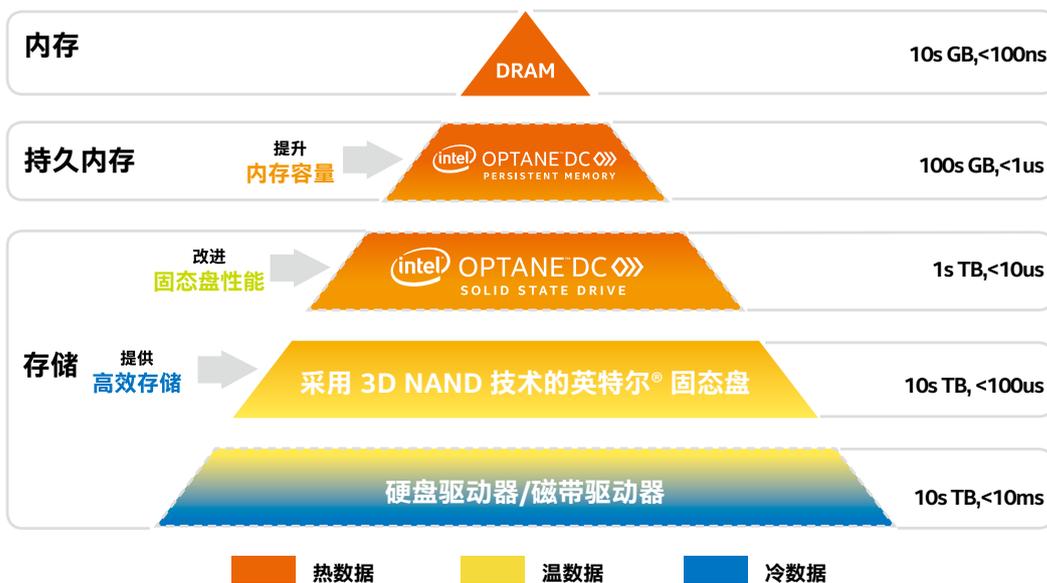


更大容量
也更实惠的内存

高性能存储

多种应用模式

原生的数据持久性



高达 **36TB**
8 路系统
与DRAM内存搭配使用

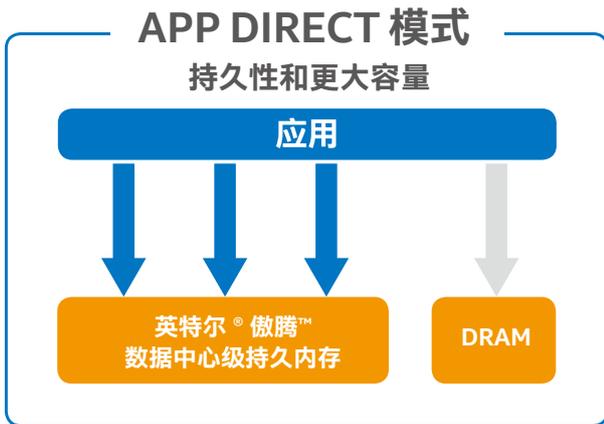
13X⁶
更快的重启速度
重启时间从 20 分钟
降低至 90 秒

39%⁷
成本花费
从约 \$62495
降低至约 \$38357

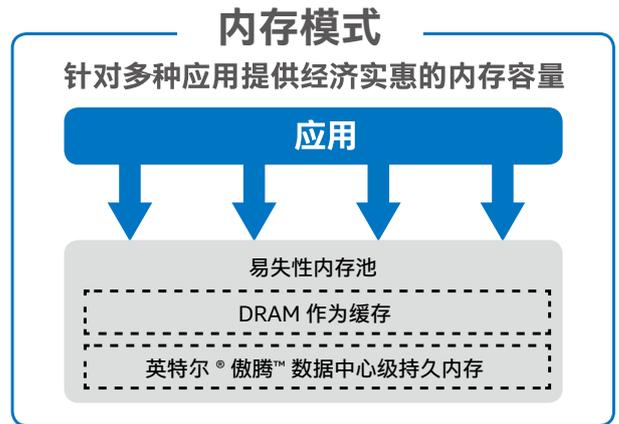
^{6, 7} 更多配置详情请访问: <https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/architecture-and-technology/the-challenge-of-keeping-up-with-data.html>

英特尔®傲腾™数据中心级持久内存是英特尔的革命性产品，通过创建新的存储层来填补内存 - 存储之间的性能差距，具备与 DRAM 内存相近的数据读写和时延性能，并能以更经济的成本来扩展出更高的内存容量，且具备数据非易失性，或者说持久性，从而兼顾成本、容量、性能和非易失性等特性。它可以提供 128/256/512 GB 三种选择，并兼容 DDR4 插槽，支持两种主要的工作模式：内存模式和 App Direct 模式。

英特尔®傲腾™数据中心级持久内存的两种主要应用模式



在该模式下，英特尔®傲腾™数据中心级持久内存具备数据持久性，能够增加系统的业务弹性，缩短重启时间，提升业务恢复的速度，但用户需要对应用进行修改。



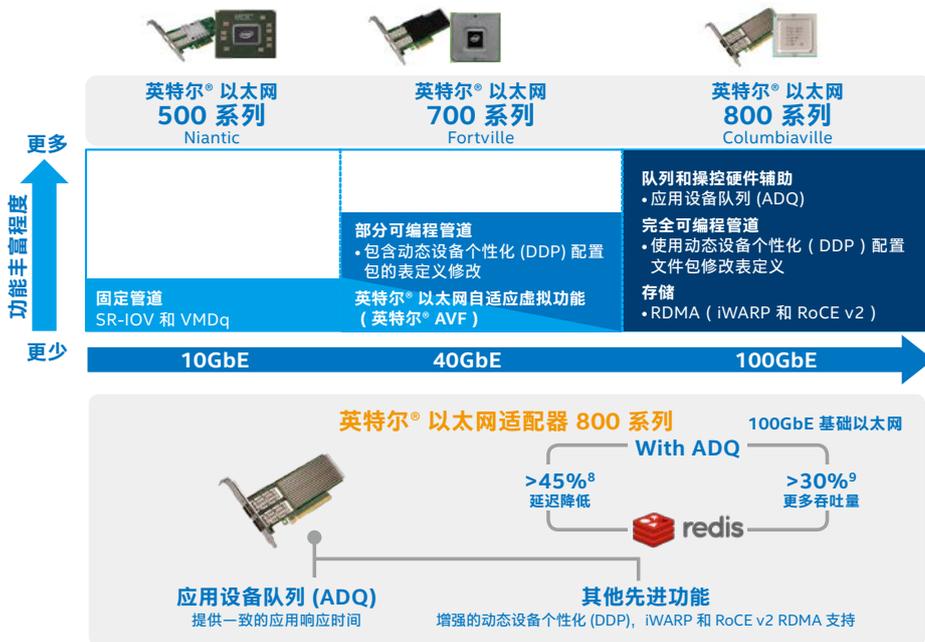
在该模式下，它具备单纯的内存功能，不需要对应用进行更改，但断电后无法保存数据，可以经济的方式进一步扩展整个内存子系统的容量。

生态系统支持

欲了解相关细节请访问：<https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/products/memory-storage/optane-dc-persistent-memory.html>

英特尔® 以太网网络适配器

英特尔® 以太网产品发展路线图



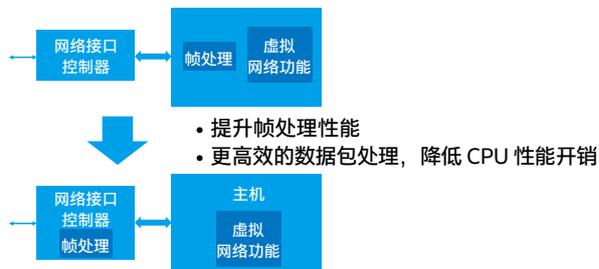
应用设备队列

可为应用提供专用的网络队列，为关键流量创建专有“快速通道”，提高应用响应时间的可预测性，降低延迟并增加吞吐量。



动态设备个性化

动态设备个性化 (DDP) 技术旨在提高包处理效率，与数据平面开发工具套件 (DPDK) 结合使用时，可以减少延迟，并可以提高云、通信和网络边缘工作负载的性能。带有 DDP 的英特尔® 以太网网络适配器 700 系列和 800 系列提供了重新配置数据包处理管道的功能，具备支持更广泛流量类型的能力。



英特尔® 以太网网络适配器 700 系列提供部分可编程管道 (流水线)。英特尔® 以太网网络适配器 800 系列具备完全可编程管道，并提供 100Gbps 的连接速率，且可以更灵活地支持新的协议或客户专有协议，为云、通信和企业应用程序提供高级功能。

欲了解相关细节请访问: <https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/products/network-io/ethernet/10-25-40-gigabit-adapters.html>

⁸ 使用第二代英特尔® 至强® 可扩展处理器和带 ADQ 的英特尔® 以太网 800 系列开源 Redis 的延迟减少超过 45%。
计算: (新 - 旧) / 旧 × 100% 基准与 ADQ 的每次运行的 Rtt 平均延迟 (382-1249)/1249 × 100% = 减少 69% Rtt 平均延迟

⁹ 使用第二代英特尔® 至强® 可扩展处理器和带 ADQ 的英特尔® 以太网 800 系列开源 Redis 的吞吐量提升超过 30%。
计算: (新 - 旧) / 旧 × 100% 基准与 ADQ 的每次运行的事务请求率 (79601-44345)/44345 × 100% = 80% 吞吐量提升



Kabylake-G

Kabylake-G (KBL-G) 隶属于第八代智能英特尔® 酷睿™ 处理器产品家族, 采用 Radeon™ RX Vega M 显卡, 内置了离散图形和英特尔® Quick Sync Video (英特尔® QSV), 可提供高性能处理和图形功能, 实现更高质量的视频编码, 适用于内容创作、4K 视频编辑、高分辨率游戏、沉浸式虚拟现实体验及超级任务处理, 并支持在 Windows、MacOS、Android 和 iptvs 系统上畅享远程托管在数

据中心的 1080P × 60 高配置游戏。同时, 这一平台可以将编码、解码、渲染以及推理这四大视觉云服务的核心工作负载进行无缝衔接, 从而可以提升服务器密度, 降低集群功耗以及流媒体业务成本, 能够帮助云游戏服务商更快推出端到端的游戏即服务 (Games as a Service), 以及减少边缘计算的延迟来优化云游戏的体验。

欲了解相关细节请访问: <https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/products/processors/core/i7-processors/i7-8709g.html>

英特尔® 视觉计算加速器 2 (英特尔® VCA 2)

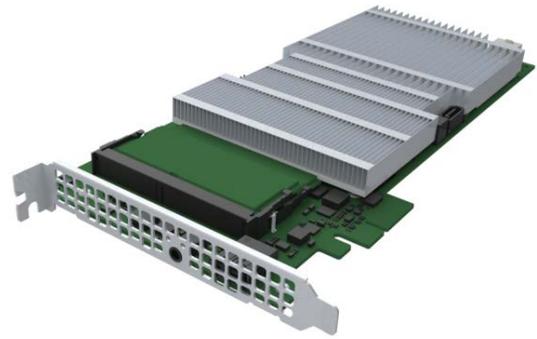
英特尔® 视觉计算加速器 2 (英特尔® Visual Compute Accelerator 2) 用于应对苛刻的视觉计算工作负载, 加速交付视觉云服务, 帮助用户更轻松地在云端和边缘云提供高清和超高清视频, 或从安全的数据中心提供复杂的 3D 应用。该加速器采用英特尔® 至强® E3-1500 v5 处理器和低能耗的英特尔® 锐炬™ Pro 显卡 P580 专业图形处理单元, 支持 PCI-E 接口, 能够为基于英特尔® 至强® 可扩展处理器和英特尔® 至强® E5 处理器的服务器提供强劲的渲染性能。对于 OTT 内容提供商和通信服务提供商而言, 该加速器通过将 HEVC 编码器与英特尔® QSV 相结合, 形成了编解码器加速功能的组合能力, 有助于支持各类用户及时乃至实时地消费和创建影像内容, 并在有效利用带宽进行高效传输的同时, 保持影像的高质量。



欲了解相关细节请访问: <https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/products/servers/accelerators/visual-compute-accelerator-vca1585lmv.html>

Celestica VCAC-A

Celestica VCAC-A (Visual Cloud Accelerator Card for Analytics) 是一款采用标准 PCI-E 接口的视觉云媒体分析加速卡，内置低功耗英特尔® 酷睿™ i3 处理器 (集成英特尔® 核芯显卡 620) 和 12 个 Movidius™ Myriad™ X 视觉处理单元 (VPU)，具备 2 个小型双列直插式内存模块 (SODIMM) 和最大 8GB 内存，支持 DDR4，可为高速发展的人工智能推理、媒体创建与分析等边缘应用提供高效、经济的视觉云解决方案。



Celestica VCAC-R

Celestica VCAC-R (Visual Cloud Accelerator Card – Rendering) 是一款采用标准 PCI-E 接口的视觉云渲染加速卡，基于第八代智能英特尔® 酷睿™ i7 处理器 (集成 Radeon™ RX Vega M 显卡)，支持 DDR4，具备 4 个小型双列直插式内存模块 (SODIMM) 和最大 32GB 内存，可为云图形渲染、云游戏等典型视觉云创新应用提供经济高效的支持。



OpenVINO™ 工具套件

OpenVINO™ 工具套件是一款加速深度学习推理及部署的软件工具套件，用以加快高性能计算机视觉处理和应用。该工具允许异构执行，支持 Windows 与 Linux 系统，及 Python 和 C++ 语言，提供预先转换的 Caffe、TensorFlow、MXNet 模型的 MO 文件与超过 20 个

预先训练的模型，可帮助快速实现个性化的深度学习应用。通过使用 OpenCV、OpenVX 的基础库，它还便于创建特定的算法，实现定制化和创新型应用的开发。



OS Support: CentOS 7.4 (64 bit), Ubuntu 16.04.3 LTS (64 bit), Microsoft Windows 10 (64 bit), Yocto Project version Poky Jethro v2.0.3 (64 bit), macOS 10.13 & 10.14 (64 bit)

基于英特尔® 架构的平台支持



英特尔® 视觉加速器设计产品 & 生产/开发人员套件中的 AI

OpenVINO™ 工具套件构成

欲了解相关细节请访问: <https://software.intel.com/zh-cn/opencvino-toolkit>

SVT-HEVC编码器

可扩展视频技术 (Scalable Video Technology, SVT) 是一种基于软件的开源视频编码技术, 能够帮助编码器在英特尔® 至强® 处理器上实现性能、延迟和视觉质量之间的最佳平衡。SVT-HEVC 编码器 (Scalable Video Technology for HEVC Encoder) 是符合 HEVC 标准的编码器库核心, 由英特尔开发和开源, 已针对英特尔® 至强® 可扩展处理器和至强® D 处理器平台进行了高度优化, 能够进行多种分辨率视频内容的高效处理和编码, 可在以同等 (或更好) 的视觉质量下提供卓越的性能, 且具备灵活的可扩展性。SVT 系列中现

已实现开源的解码器有 SVT-HEVC、SVT-VP9、SVT-AV1 等, 其中 HEVC 的完成度最高。此外, SVT 基于通用架构开发, 既有编码器可在当前或将来的任何 x86 架构上运行, 未来的 SVT 编码器也可运行在当前一代通用平台, 进而简化基础设施管理和维护。此外, 基于其开源特性, 英特尔正在与生态伙伴合作, 通过开源社区提供符合 SVT 标准的编码器, 共同为用户提供更多高性能、高质量和可扩展的视频转码解决方案, 并不断为新处理器优化此类解决方案, 从而加快创新应用的上市时间 (TTM) 并降低总体拥有成本 (TCO)。



紧密的1U尺寸结构



双路英特尔® 至强® 铂金 8180 处理器 /RU

- 1 x 8Kp60 10-kit HDR 转码流 (M11)
- 高达 2 x 8Kp50 10-kit HDR 转码流 (M12)
- 高达 6 x 4Kp60 10-kit HDR 转码流 (M12)

双路英特尔® 至强® 金牌 6148 处理器 /RU

- 高达 4 x 4Kp60 10-kit HDR 转码流 (M12)
- 高达 10 x 1080 p60 10-kit HDR 转码流 (M10)

SVT-HEVC 在双路英特尔® 至强® 铂金 8180 处理器及英特尔® 至强® 金牌 6148 处理器上的表现

英特尔® Media Server Studio及 英特尔® Media SDK

英特尔® Media Server Studio 及 英特尔® Media SDK 是英特尔推出的企业级视频 / 视觉软件开发工具，旨在帮助开发人员从摄像头到云无缝进行端到端软件开发，实现快速交付，以及高效、高质量的视频与计算机视觉处理。其硬件加速的编码 / 解码高效 API 可支

持 H.265 (HEVC)、H.264 (AVC)、MPEG-2 及 VP9 等多种视频编码标准，高效实现视觉处理中的剪裁、缩放、去隔行以及颜色转换、合成与降噪、锐化等任务。

提供高性能和高质量的视频转码服务



优化视频/视觉解决方案，从边缘到云

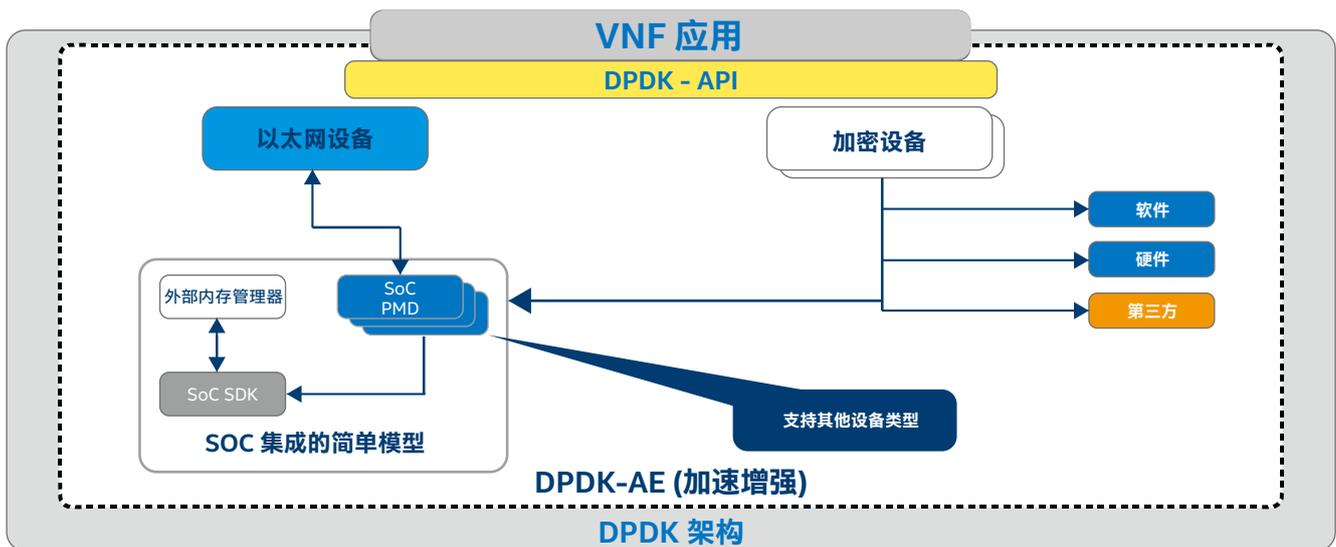
提供端到端的高速、高效、高质量的视频/计算机视觉处理



欲了解相关细节请访问: <https://software.intel.com/en-us/media-sdk>

数据平面开发套件 (DPDK)

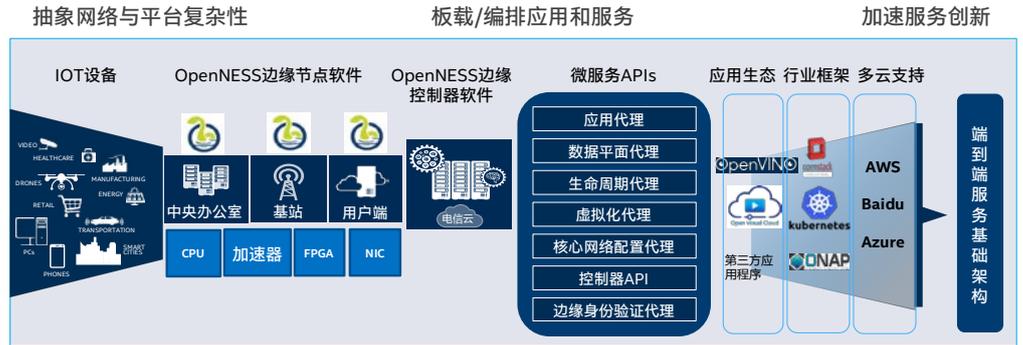
数据平面开发套件 (DPDK) 是英特尔推出的一种高速网络数据包软件开发套件，现已开源。初期主要支持采用英特尔处理器及网卡系统，现已支持部分非英特尔架构处理器，以及部分非英特尔的网卡，能够通过旁路 Linux 系统网络协议栈，直接对网卡进行读写，结合多核处理器中不同核心的绑定，能够实现网络小包流量下的线速收发。



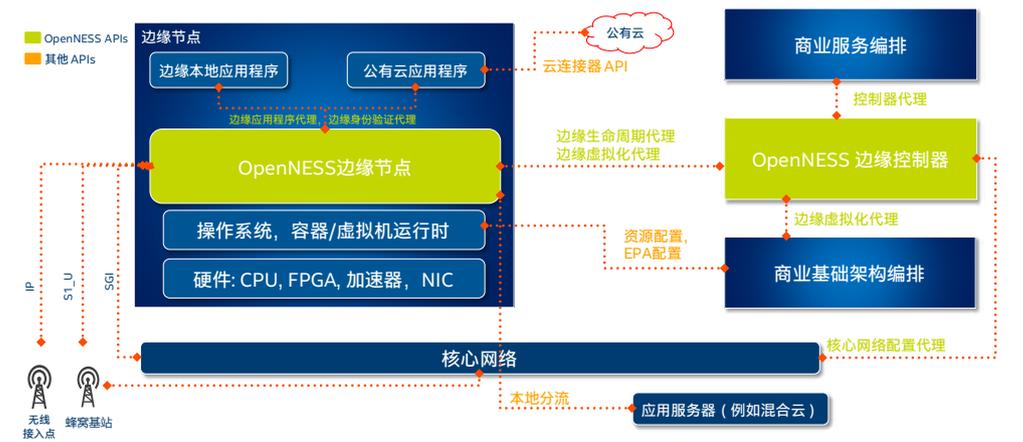
欲了解相关细节请访问: <https://software.intel.com/zh-cn/networking/dpdk>

开放式网络边缘服务软件 (OpenNESS)

开放式网络边缘服务软件 (Open Network Edge Services Software) 是一个开源的软件工具包, 可充当 ETSI MAC 参考模型中的 MEPM (openNESS-controller) 和 MEP (openNESS-edgenode) 的作用, 在多云环境中高效编排和管理跨网络平台和采用不同技术的边缘服务。该工具包采用微服务架构, 降低了平台和网络基础设施的复杂性, 提供基于本地边缘和网络边缘两种部署模型, 便于用户在 5G 和下一代网络中构建和部署边缘应用程序, 支持其从数据中心到边缘中任何节点运行, 并自动提供新的硬件增强、开源技术, 且可与丰富的工具包集成。



OpenNESS: 基于微服务的架构

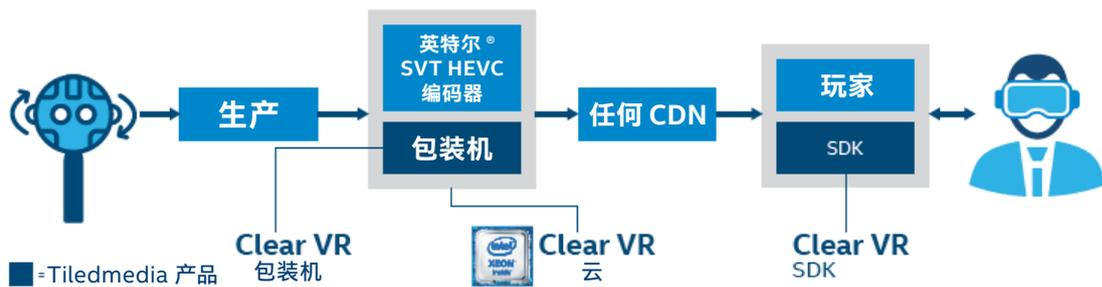


欲了解相关细节请访问: <https://software.intel.com/zh-cn/videos/introduction-to-open-network-edge-services-software-openness?language=en>

Tiledmedia ClearVR 解决方案

ClearVR 解决方案是 Tiledmedia 推出的支持实时 VR360 的软件工具，使用标准编码、解码系统，支持高质量的流媒体编码与传输，具备市场领先的高分辨率切换速度，且对 VR 头戴设备的运动响应敏捷，能够以 15 × 18Mbps 速率支持现场直播等 8K 360 度流视频，并可基于现有网络进行传输，通过头戴式虚拟现实设备、手机、平板电脑、机顶盒和 Android 电视等终端进行分发，延迟很低。为了推进其在媒体与娱乐视频方面的更广泛应用，英特尔推出了 ClearVR

云优化解决方案，来提高内容质量、降低比特率及内容分发成本。该优化方案运用开源的 SVT-HEVC 编码器，针对英特尔®至强®可扩展平台上的实时编码运算进行了优化，具备快速的视频处理与传输速度，能够更高效地将内容分发到任何标准的既有设备，并通过将 ClearVR 融合到视频处理全流程，来帮助拥有 HEVC 解码器设备的用户，在目前的网络环境下打造和享受 8K 或更高分辨率的 VR 体验。



将 ClearVR 集成到视频处理链中

面向视觉云内容分发网络(CDN)的英特尔® 精选解决方案

面向视觉云内容分发网络的英特尔®精选解决方案(英特尔® Select Solution for Visual Cloud CDN)由英特尔与通信服务提供商及生态系统合作伙伴共同定义，以展示和释放用于网络功能虚拟化的 I/O 均衡架构的价值。该解决方案基于英特尔®至强®可扩展平台，利用强化的硬件，固件和软件构建了良好基础，用户可在其上进行 CDN 部署。同时，该解决方案还基于网络功能虚拟化基础

设施(NFVi)架构，针对 CDN 节点进行了系统修改完善，使其可以方便地部署在具有定制功能的虚拟机，并针对 IP CDN(web 内容)、视频分发或媒体转码与分割进行了负载优化，为网络虚拟功能、基本网络、加密和压缩技术等 CDN 业务所需提供卓越性能。另外，该方案包括基础和强化两个版本，适应不同用户、不同应用场景的需求，有助于加速推动 CDN 向虚拟化部署转变。

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。

在特定系统的特殊测试中测试组件性能。硬件、软件或配置的差异将影响实际性能。当您考虑采购时，请查阅其他信息来源评估性能。关于性能和基准测试程序结果的更多信息，请访问 www.intel.com/benchmarks。

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。

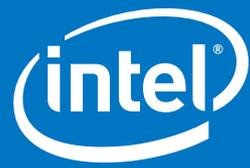
本文中提供的所有信息可在不通知的情况下随时发生变更。关于英特尔最新的产品规格和路线图，请联系您的英特尔代表。

本文并未（明示或默示、或通过禁止反言或以其他方式）授予任何知识产权许可。

描述的产品可能包含可能导致产品与公布的技术规格有所偏差的、被称为非重要错误的设计瑕疵或错误。一经要求，我们将提供当前描述的非重要错误。

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、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。