

# 火山引擎携手英特尔，助力北京某三甲医院打造高效能 VR 医疗培训系统



## 概述

得益于沉浸式的视听体验、良好的互动性、以及对空间和场地束缚的摆脱，虚拟现实 (Virtual Reality, VR) 技术正在医疗领域获得更多的应用。尤其在医疗培训环节，VR 应用不仅能通过直观、真实和多维度的互动过程，帮助受训者了解、学习和强化急救等医疗知识。同时其也能借助远程带教查房、远程会诊等方式，将更多诊疗知识与经验分享给受训医生，提高边远、基层地区的医疗水平，造福更多患者。

北京某三甲医院急诊医学中心 (以下简称“北京某三甲医院”) 正与火山引擎、英特尔等合作伙伴一起，基于全新的 VR 医疗培训应用，打造集人工智能 (Artificial Intelligence, AI)、全息/VR 和物联网 (Internet of Things, IoT) 等技术为一体的医学应急教育培训中心，提升北京某三甲医院在医疗培训领域的工作效能。

为了让 VR 医疗培训应用具有更好的沉浸感和交互感，火山引擎与英特尔一方面引入火山引擎边缘计算节点，为方案提供基于 5G + 边缘计算技术的视频渲染和数据处理平台，带来更快的处理速度和更低的交互时延。同时也加入了经英特尔® AVX-512 指令集优化的，火山引擎多媒体实验室自主研发的 BVC (ByteDance Video Codec) 编解码器，为方案带来压缩率高、编码速度快、占用带宽低等优势，实现了 VR 医疗培训应用中的超清、高质视频的实时快速编解码。现在，新方案已在北京某三甲医院获得了落地应用，并在实践中得到了使用者的一致好评。

## 目录

概述 .....	1
挑战: 网络与时延压力并重, 超高清画质难以实现 .....	2
解决方案: 构建基于边缘云的边缘渲染 平台, 引入英特尔® 至强® 可扩展处理器, 打造高效视频编码器 .....	3
基于边缘计算的链路 .....	5
基于边缘计算的边缘渲染平台 .....	5
英特尔® AVX-512 带来出色性能优化 .....	5
收益: 低时延+超高清画质, VR 医疗培训更灵活 .....	6
未来展望 .....	7

## 挑战: 网络与时延压力并重, 超高清画质难以实现

伴随计算机视觉 (Computer Vision, CV)、AI 和 IoT 等技术的高速发展, 融合 VR 技术的各类前沿应用也在医疗领域发挥越来越重要的作用。一些预测数据表明, 在未来 5 年, 整个医疗和医疗保健领域的 VR 服务市场规模将接近 100 亿美元, 并涵盖医疗培训、医疗会诊、急救演练、康复治疗以及临床诊疗辅助等多种医疗场景<sup>1</sup>。

一直将“互联网医院”建设作为重要发展目标的北京某三甲医院, 也正积极引入各类 VR 应用, 来消除各环节上的短板, 提升整体诊疗运营效率。以医疗培训为例, 随着医院规模的不断扩大, 传统“言传身教”的培训方式正面临人力缺乏, 参与度较浅, 知识和经验分享度不足等问题, 而通过引入 VR 技术, 如图一所示, 北京某三甲医院一方面可以将医学知识和诊疗流程 VR 化, 强化受培训人员的基础认知, 在进入临床实习前产生大脑记忆, 缩短学生的培训时间, 也可以针对公众的急救流程和急救知识培训, 减少因公众对急救知识和流程的认知度不够, 耽误抢救黄金 3 分钟, 导致人员伤亡的问题。



图一 利用 VR 医疗培训应用进行教学的医生与志愿者

另一方面, 借助 VR 技术构建的远程实时查房教学应用, 可为进行教学互动的医生们提供更为科学、真实的现场带教环境。

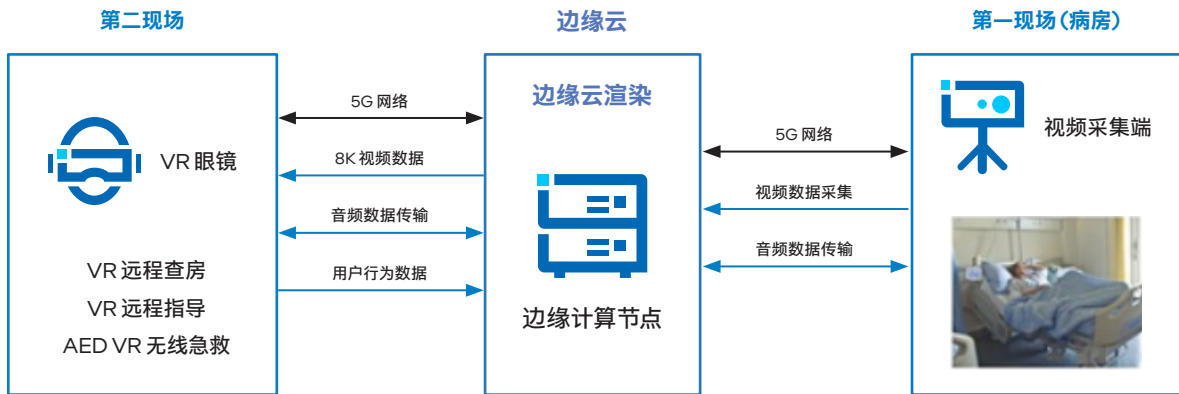
指导医生带上 VR 眼镜, 就可以带着受训医生查房、讲解; 或是受训医生带上 VR 眼镜, 可在指导医生查房时跟进学习。由此让边远、基层地区的受训医生足不出户即可获得知名医生的指导, 分享他们的经验与最新的医学知识。

要实现这一目标, 北京某三甲医院的 VR 培训系统也面临着以下方面的挑战:

- 远程实时查房等 VR 应用将带来海量的数据采集、处理和传输需求, 如全部工作负载均通过远端数据中心/云服务完成, 势必带来巨大网络压力。而 VR 应用中的沉浸式、交互式体验, 也需要方案能有效缩短系统的端到端整体时延;
- 医疗场景的特殊性需要 VR 应用能在现有网络带宽下, 提供更高分辨率的视频格式 (例如 8K) 来展现各类细节, 这对视频编解码过程的优化能力提出了巨大挑战。

为帮助北京某三甲医院打造高效能的 VR 医疗培训应用, 火山引擎与英特尔一起, 一方面通过火山引擎边缘计算节点的引入, 构建基于边缘云的边缘渲染平台, 让 VR 应用中的数据处理效率更高, 满足 VR 医疗培训场景在超低时延、超高带宽和安全性等方面的需求。另一方面, 双方也在方案中引入火山引擎多媒体实验室自主研发的 BVC 编解码器, 并融合英特尔® 高级矢量扩展 512 (英特尔® AVX-512) 提供的各项优化措施, 使 VR 医疗培训应用实现超清、高质视频的实时快速解码能力。

现在, 三方正展开深度合作, 以解剖、急救、临床手术、护理等医疗理论为基础, 结合 AI 算法、全息/VR 等技术实现人机交互, 在北京某三甲医院成功构建融合“AI + 全息/VR + IoT”技术为一体的医学应急教育培训中心。通过 VR 医疗培训应用为受训医生、医学院学生、医学应急志愿者以及社区居民提供了大量的远程互联网医学教学, 并获得了良好的反馈。



图二 VR 医疗培训方案整体架构

### 解决方案: 构建基于边缘云的边缘渲染平台, 引入英特尔® 至强® 可扩展处理器, 打造高效视频编码器

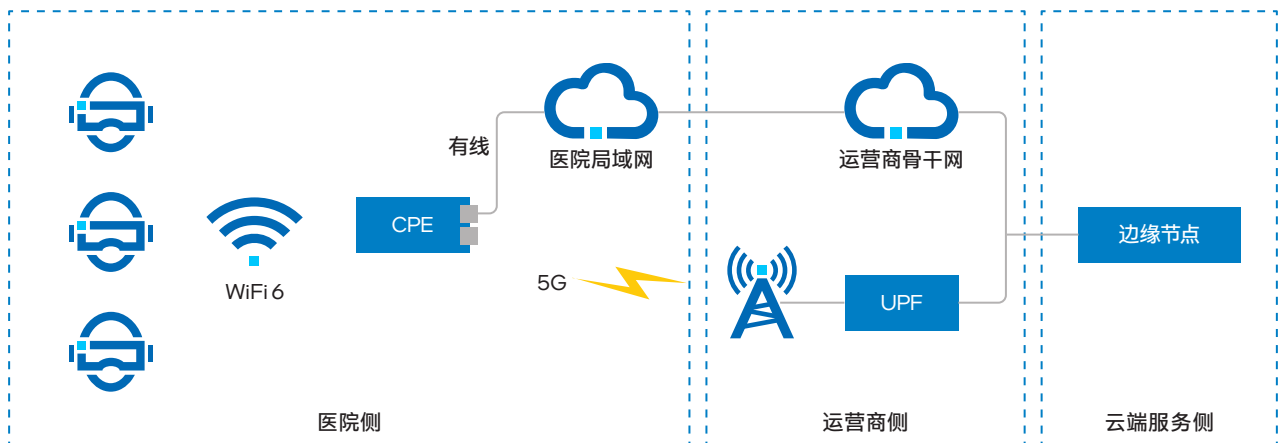
VR 医疗培训方案的整体架构如图二所示, 其由部署在第一现场(病房)、边缘云和第二现场的不同处理设备和显示终端(VR 眼镜)组成。其中第一现场部署有音视频采集设备(如全景高清摄像头), 这些数据将经由 5G 网络被高速同步到部署在医疗培训中心附近的边缘云中, 进行音视频渲染和数据计算处理。

经渲染后的 VR 视频流, 将在编码压缩后通过高速 5G 网络推送到第二现场的 VR 眼镜中, 方便使用者(教学中的医生、医学

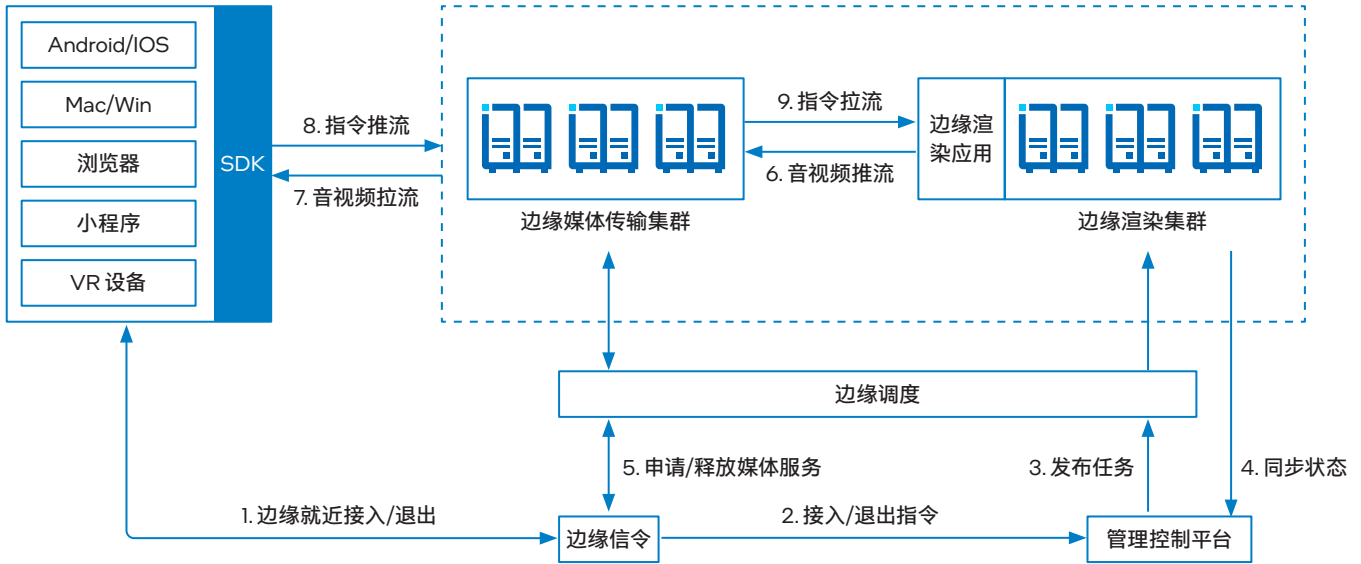
生以及志愿者等)进行 VR 远程查房、VR 远程指导、AED(自动体外除颤器)VR 无线急救等行为。而进行中的用户行为数据也会被同步回传至边缘云进行处理, 由此形成整个 VR 医疗培训闭环流程。

#### ■ 基于边缘计算的网路链路

在网络链路层, UPF 下沉到网络边缘, 本地传输数据至火山引擎边缘计算节点, 实现数据的本地分流, 一方面可以降低传输时延, 另一方面缓解传输网的带宽传输压力, 从而提高网络数据处理效率, 满足垂直行业对网络超低时延、超高带宽和安全性的需求。



图三 基于边缘计算的网路链路



图四 基于边缘计算的边缘渲染平台

### ■ 基于边缘计算的边缘渲染平台

渲染平台基于边缘计算云平台底层海量边缘节点、多种异构算力资源，配合资源编排、智能并发调度、实例管控等关键能力来管理渲染应用的全生命周期；通过手机、电脑或 VR 设备的轻量端即可接入访问 3D 应用，捕捉用户的交互指令如视频采集、动作捕捉、键盘鼠标触摸手势等，并实时传输至边缘渲染应用；平台基于指令捕捉与重现、图像渲染、画面抓取、音视频编码等核心能力，将实时渲染效果通过实时音视频传输协议推流到用户端，实现接近本地的实时交互体验。满足数字人、VR/AR、云游戏、虚拟培训、直播特效等场景对实时渲染算力的需求，带来超高清、低时延、可交互、沉浸式的极致视觉体验。

同时，为提高 VR 医疗培训应用使用时的沉浸感和交互感，以及支持 8K 视频分辨率带来的编码与传输压力，火山引擎也在方案中引入旗下多媒体实验室自研的 BVC 编解码器。这一编码器与系统算力核心：英特尔® 至强® 可扩展处理器中内置的英特尔® AVX-512 指令集相配合，可对视频编码进行一系列深层次优化，为方案带来更高压缩率、更快编码速度、更低时延以及更低占用带宽等优势。

### ■ 英特尔® AVX-512 带来出色性能优化

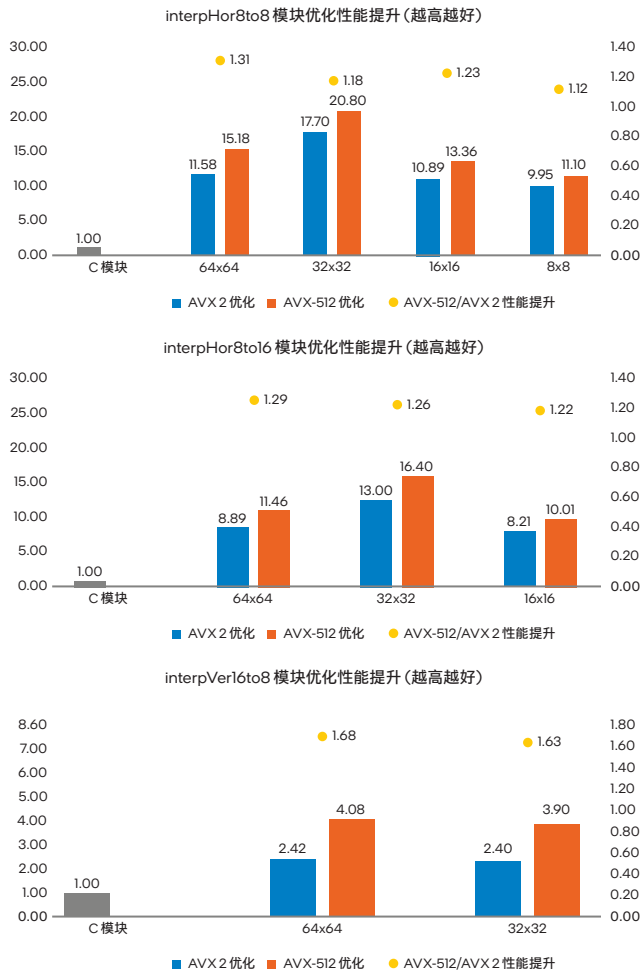
英特尔® AVX-512 指令集是由英特尔提供的最新一代单指令多数据 (Single Instruction Multiple Data, SIMD) 指令集。得益于其在寄存器位宽等方面的优势，内置英特尔® AVX-512 指令集的各款英特尔® 至强® 可扩展处理器，在音视频处理、数据加密压缩以及深度学习等高密度计算处理场景中有出色的性能表现。

优化方案主要围绕两个方向展开，火山引擎与英特尔一起，分别针对 BVC 编解码器中，处理器资源占用比较高的插值模块和一些基础计算模块，通过英特尔® AVX-512 指令集进行优化，并对优化后的性能进行了评估，对比了英特尔® AVX-512 指令集优化相对于对应的 C 模块 (未经优化的原始 C 语言代码模块) 和上一代英特尔® AVX 2 指令集优化的性能提升。

#### 插值模块优化

对插值模块的优化主要面向 interpHor8to8、interpHor8to16 以及 interpVer16to8 这三个模块，从图五可以看出<sup>2</sup>，假设 C 模块性能为 1，柱状图分别是经过英特尔® AVX 2 指令集

和英特尔® AVX-512 指令集优化后的性能。相对于 C 模块，interpHor8to8 模块在经过 AVX 指令集优化后，性能均有了 10 倍以上的提升；黄色的点状图表示英特尔® AVX-512 指令集相对于英特尔® AVX-2 指令集的性能提升，提升达 1.12 倍到 1.31 倍。

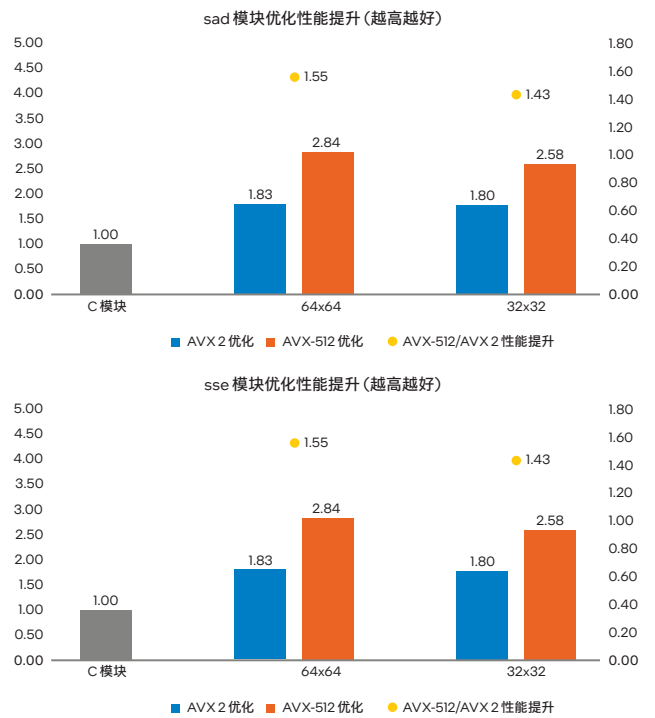


图五 面向插值模块开展优化后的性能对比<sup>3</sup>

同样，在 interpHor8to16 模块中<sup>4</sup>，相对于 C 模块，AVX 指令集带来的性能提升高达 8.21 倍到 16.4 倍，英特尔® AVX-512 指令集相对于英特尔® AVX-2 指令集的性能提升则达 1.22 倍到 1.29 倍。而在 interpVer16to8 模块中<sup>5</sup>，相对于 C 模块，AVX 指令集带来的性能提升高达 2.4 倍到 4.08 倍，英特尔® AVX-512 指令集相对于英特尔® AVX 2 指令集的性能提升则达 1.63 倍到 1.68 倍。

## 基础计算模块优化

对基础计算模块的优化主要面向 sad 和 sse 这两个模块。如图六所示<sup>6</sup>，同样假设 C 模块性能为 1，柱状图分别是经过英特尔® AVX 2 指令集和英特尔® AVX-512 指令集优化后的性能。相对于 C 模块，sad 模块和 sse 模块在经过 AVX 指令集优化后，性能都有了 1.8 倍到 2.84 倍的提升；黄色的点状图表示英特尔® AVX-512 指令集相对于英特尔® AVX-2 指令集的性能提升，两个模块中的提升幅度均达 1.43 倍到 1.55 倍。



图六 面向基础计算模块开展优化后的性能对比<sup>7</sup>

从上述 BVC 编解码器中，面向插值模块和一些基础计算模块进行英特尔® AVX-512 指令集优化的效果可以发现，相较于未优化的原始模块，AVX 指令集可以带来非常显著的性能提升，而最新一代的英特尔® AVX-512 指令集又有着更为显著的优化效果。

基于英特尔® AVX-512 指令集提供的 BVC 编解码器优化方案，能为 VR 医疗培训应用带来压缩率高、编码速度快、占用

带宽低等优势，并使 VR 医疗培训应用能在 15M 的低带宽网络环境下实现接近 8K 的电影级显示画质<sup>8</sup>，从而有效保障了 VR 医疗培训所需的高精细度画面，为远程带教、远程会诊等场景提供了更可靠、逼真的画面展示。

## 收益：低时延+超高清画质，VR 医疗培训更灵活

目前，配备了 VR 医疗培训应用的北京某三甲医院医学应急教育培训中心已经获得成功部署，并开展了大量的医疗培训实践。来自医疗培训一线的反馈表明，新方案可为医院以及培训双方医生、医学生和志愿者带来一系列显著收益。

首先，在急救知识普及、急救体系完善上，VR 医疗培训相比传统医疗培训有着以下优势：

- **体验沉浸式：**通过将培训内容游戏化、故事化、场景化，并借助 AI 技术提供的真实性培训场景，以及边缘云、BVC 编解码器等实现的近 8K + 电影级的画面效果显示，让受训者通过 VR 眼镜的交互互动，提高受训参与度、增强感官刺激，加深受训记忆；
- **形式多样化：**传统培训受空间、场地限制，单次培训人数有限。VR 医疗培训应用能够利用云端的海量算力，理论上支持的受训人数没有上限，可大幅提高受训规模，提升培训效率。同时其摆脱了场地和时间的束缚，能让受训者更灵活且高效的安排受训时间；
- **推广费用低：**培训内容 VR 化后，可多次重复使用，达到一次投入，永久使用的效果。每次使用的边际成本，除 5G 流量费用以外几乎为 0，有效帮助北京某三甲医院等医疗机构降低培训成本，提升经济效益。

其次在利用 VR 技术开展远程会诊、实时查房等功能时，VR 医疗培训应用也能为使用者带来以下获益：

- **打造 VR 全景式带教查房：**带教医生可摆脱物理场地束缚，通过部署在病房的全景高清摄像头，完成对第二现场的医学学员的培训。相对应的，远在第二现场的医学学员也可以不用到医院现场，通过 VR 眼镜完成远程受教。同时，因不受物理空间限制，带教查房单次人数得以扩大，提升教学规模与效率；
- **VR 远程会诊及查房指导：**有别于传统远程会诊，借助 VR 医疗培训应用，专家可在第二现场通过 VR 眼镜对全景高清摄像头下的一线医生进行远程指导。近 8K + 电影级的画面效果能更直观的显示病人画面，并能和病人实时交流，有助于医生的判断。另外，如医生下班后需要与病人简单沟通，也可通过 VR 眼镜来完成，保证突发情况不会影响正常的诊疗过程。

## 未来展望

北京某三甲医院与火山引擎、英特尔三方携手合作打造的 VR 医疗培训应用，及以此为基础的医学应急教育培训中心已在医疗培训过程中取得了良好的效果。面向未来，火山引擎还将与英特尔一起，围绕更多英特尔产品与技术的先进特性，在视频处理等领域开展更多、更广泛、也更为深入的技术交流与协作。同时，双方也将继续与北京某三甲医院携手，对培训中心的各类前沿产品与功能开展进一步优化，向广大患者提供更优质的医疗服务体验。

## 关于火山引擎

火山引擎是字节跳动旗下的云服务平台，将字节跳动快速发展过程中积累的增长方法、技术能力和工具开放给外部企业，提供云基础、视频与内容分发、大数据、人工智能、开发与运维等服务，帮助企业在数字化升级中实现持续增长。

## 关于英特尔

英特尔 (NASDAQ: INTC) 作为行业引领者，创造改变世界的技术，推动全球进步并让生活丰富多彩。在摩尔定律的启迪下，我们不断致力于推进半导体设计与制造，帮助我们的客户应对最重大的挑战。通过将智能融入云、网络、边缘和各种计算设备，我们释放数据潜能，助力商业和社会变得更美好。如需了解英特尔创新的更多信息，请访问英特尔中国新闻中心 [newsroom.intel.cn](https://newsroom.intel.cn) 以及官方网站 [intel.cn](https://www.intel.cn)。



<sup>1</sup>数据援引自公开媒体报道: Research and Markets: 至 2027 年全球 AR/VR 医疗保健市场规模将接近 100 亿美元: <https://www.163.com/dy/article/HD89SV9P05269O3G.html>

<sup>2, 3, 4, 5, 6, 7</sup>操作系统: Debian GNU/Linux 9, CPU 类型: 英特尔® 至强® 铂金 8260 处理器

<sup>8</sup>数据援引自北京某三甲医院与火山引擎内部测试, 如欲了解更多详情, 请联系火山引擎。

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。

性能测试结果基于【2022-03-23】进行的测试, 且可能并未反映所有公开可用的安全更新。详情请参阅配置信息披露。没有任何产品或组件是绝对安全的。

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](https://www.intel.com)。

声明: 本文仅用于宣传英特尔和合作伙伴的科技技术。英特尔不以任何方式宣传或介绍医疗机构、医疗服务, 也不为任何药品、医疗器械、保健食品等做推荐或证明。

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