

案例研究

英特尔® 至强® 处理器E5产品家族
英特尔® 固态硬盘
英特尔® 万兆位以太网服务器适配器
游戏平台



博采众长，构建高性能游戏平台

英特尔架构计算、存储及网络技术助力主流游戏平台全方位提升性能表现



“在与英特尔的合作过程中，我们不仅仅体会到英特尔的处理器、固态硬盘和网络适配器等产品在性能上的卓越表现，更深切地感受到英特尔能够从用户的具体需求和痛点出发，提出一揽子、全方位的解决方案的强大技术实力。英特尔针对装甲战争这款游戏的不同组件服务器提出的差异化硬件配置方案，不仅帮助我们充分优化了平台的运行效能，也使我们的成本得以显著降低。”

刘继
副总裁
空中网

作为数字化时代主要的娱乐方式之一，游戏行业已成为当今文娱产业重要的组成部分。有数据表明：2016年中国游戏市场实际销售收入达到1655.7亿元人民币，同比增长17.7%¹。在国内众多的游戏研发和平台运营商中，空中网*、盛大游戏*以及巨人网络*堪称佼佼者，它们分别在“军武游戏”领域、私有云游戏平台以及网络游戏研发、运营、分发上有着独到优势，引领着中国游戏行业的创新进程。

引领者，势必会直面更多挑战。在运营中，这三家厂商的游戏平台也曾出现了由于硬件配置不合理，优化方案不到位等原因，造成的平台游戏运行质量下降，用户满意度降低等状况。目前三家厂商正积极行动，计划通过新建平台、或对已有平台进行升级来解决这些问题。一直关注游戏行业技术发展态势的英特尔公司，分别与三家厂商合作，先就它们各自面临的难题进行了缜密的分析与诊断，而后对新平台建设，提出了更为优化的硬件配置方案，对于已有平台，则给出了优化方案和升级改造建议。通过这种深度的协作，以及英特尔提供的产品技术支持以及优化建议，空中网、盛大游戏及巨人网络的游戏平台最终都破解了自身面临的挑战和困境，在平台性能上都得到了显著且全面的提升，并大大降低了平台的拥有总成本 (Total Cost of Ownership, TCO)。

面临挑战

游戏平台不同组件需求差异化：游戏平台的不同功能组件对底层硬件的性能和优化方法有不同的需求，采用简单“一刀切”的配置和部署方法，不仅会使部分硬件出现资源浪费，也难免会造成另外一些硬件的性能短板，降低平台的整体性能。

游戏平台性能不足严重影响用户体验：目前，各个厂商的游戏平台在运营中出现的诸如性能不足、配置不合理等状况，会直接造成导致游戏卡顿、掉线率增加等问题，究其原因是平台的计算、存储和传输能力都需要进行调优和升级，来实现更为全面、均衡的性能提升。

解决方案

细化功能，针对不同需求配上相对应的优化硬件方案：针对各游戏平台中不同组件的细分功能，英特尔的工程师与游戏厂商一起进行详细的功能梳理，针对不同的需求给出相对应的优化硬件方案组合，消弭浪费，补齐短板，在降低TCO的同时提升性能。

引入英特尔架构的高性能产品，全方位提升游戏平台性能：通过引入英特尔® 至强® 处理器E5产品家族、高性能英特尔® 固态硬盘以及英特尔® 万兆位以太网服务器适配器产品，英特尔将各家游戏平台的难题逐个击破，有针对性地提出调优方案和硬件升级计划，使各个游戏平台的计算、存储和传输能力得以全面提升。

成果

合理的硬件方案能帮助用户提升服务品质，减低TCO：英特尔通过为各个游戏平台提供合理的硬件方案和升级计划，让其在计算、存储和传输性能上都得到了显著的提升，进而消除了众多用户体验问题，提升了服务品质。同时，也使平台的TCO得以优化。

英特尔与三家游戏平台的合作模式，可为游戏行业内更多厂商解决类似问题提供参考：英特尔与众多平台在优化和升级游戏平台的过程中，通过密切的技术沟通与协作，形成了一套行之有效的游戏平台优化方案，以及底层硬件设备厂商与上层应用厂商的联合工作方法，它们都可以为其他游戏平台的优化和升级提供颇具价值的参考和借鉴。

游戏产业的蓬勃发展，离不开运行良好的游戏平台的支持。游戏玩家在享受绚丽夺目的画面、进行酣畅淋漓的操作的背后，是游戏平台各个组件进行高速、缜密和复杂的计算处理，数据存储和数据传输的过程。良好的游戏体验离不开合理硬件配置和可靠硬件性能的支持。以一个普通的客户端游戏为例，游戏玩家可能只会关注到

界面和操作，而后端服务器却需要调动用户登陆、消息传送、网络同步及加密解密等一系列关键组件。这些组件如果不能合理化配置，发挥更优的效果，用户就会感受到掉线率高、游戏画面延迟、游戏卡顿等现象，极大损害用户的体验，进而造成用户流失。

同时，硬件性能上的短板也会影响游戏玩家的体验。例如在网络游戏中，服务器和网络设备的吞吐能力不足，就会带来严重的网络延迟，可能会使用户在游戏的关键进程中错失良机。因此，各个游戏平台厂商亟待与计算、存储和网络领域的核心硬件提供商英特尔一起开展深度合作：一方面，借此为其新建游戏平台打造量身定制的硬件方案；另一方面，在英特尔的支持下对其现有平台进行问题的诊断，推进优化和升级。

按需定制，精细制定方案

不同类型的游戏会对游戏平台的性能提出不同需求，简单“一刀切”的配置方式，势必会造成一部分硬件性能浪费，增加TCO，另一部分硬件性能依然不足，游戏运行卡顿、延迟等现象难以缓解。对这一点，英特尔与空中网的工程师在合作时的体会尤其深刻。

“空中网的拳头产品是军武游戏。其中大多数游戏都属于大型多人在线 (Massively Multiplayer Online, MMO) 游戏。例如我们目前正在推广的“装甲战争*”，是将MMO与玩家间对战 (Player versus player, PVP) 有机融合在一起。玩家从进入到游戏的那一刻起，就会与其他玩家们在一张特大尺寸地图上展开模拟的全球作战模式，体验针锋相对的团队竞技乐趣。该游戏在运营上有着用户量大、游戏场景复杂等特性，对游戏后台也有着很高的性能要求。” 空中网副总裁刘继表示。

为应对这些需求，双方工程师对游戏的核心系统进行了缜密的分析。根据设计方案，在系统架构中，客户端主要完成图形的渲染和

处理过程, 更复杂的系统逻辑处理则主要由后台来完成, 因此后台性能的调优将直接影响到游戏的体验。

后端的逻辑架构在进一步细化分解后, 可以分为十余个关键组件, 例如游戏登录服务器 (Game Login Server, GLS), 它起到的作用是调用外部接口, 进行基本的用户名/密码认证, 同时也承担登录排队、封测期间激活、用户控制、控制客户端版本等功能; 另一个重要的DB组件, 实质上是后台SQL服务器的大内存缓冲, 用于隔离数据库操作, 比较内存中的数据, 把改变的数据定时、批量写入SQL服务器, 防止数据在直接落入后台数据库服务器时, 无法得到及时响应; 而SQL组件的角色是主数据库, 用于接收来自前端内存数据库送来的数据, 并对这些最终数据进行持久化保存。

在后端, 不同的组件由配置不同的服务器来实现其功能, 根据所承担功能的不同, 英特尔与空中网的工程师们一起, 列出不同组件服务器在计算、存储和网络性能上的不同需求, 并逐项地针对七类服务器制定出了差异化硬件配置策略, 确保每台服务器的硬件配置都能发挥出更优的效能。

服务器类型	部署类型	CPU	内存	本地存储
登陆服务器集群	全局	CPU核数敏感	内存容量要求一般	一般
游戏周边服务器 (角色入口、IM服务器)	全局	CPU核数敏感	内存容量要求一般	一般
AI服务器	本区	CPU核数敏感	内存容量要求较高	一般
Center服务器	全局	CPU核数敏感	内存容量要求较高	高
缓存数据库服务器	本区	CPU核数敏感	结合实际数据量配置	一般
主数据库服务器	全局	CPU核数敏感	结合实际数据量配置	高
游戏服务器	本区	CPU核数敏感	内存容量要求一般	一般

表一 空中网核心系统服务器需求总结

针对上述GLS组件所需的登录服务器, 双方凭借丰富的经验和细致的压力测试发现: 首先, 处理器主频在达到2.0GHz以上后, 主频的增加无法再带来明显的性能提升; 其次, 在总物理内核数相同的情况下, 单台高内核数的服务器的表现, 要优于多台低内核数的服务器的表现, 例如在测试中, 单台16核*2的服务器性能及功耗, 都要优于2台8核*2的服务器; 另外, 平衡处理器内核数量和内存容量的配比, 也是登录服务器性能调优的关键因素。基于以上的分析和空中网预计的承载情况, 双方评估出处理器内核数与内存的最优化比值, 应为每个内核配载4GB内存。基于评估结果, 英特尔为登录服务器推荐了英特尔® 至强® E5-2683 v4处理器。这款处理器配备了16个内核, 支持32线程, 主频为2.1GHz, 基本处在所需的性能优化点附近, 同时它也配备了40MB末级高速缓存, 高内核数与大缓存可满足登录服务器的性能需求。

而对于DB组件, 它作为缓存数据库服务器集群, 本质上是一个采用Redis技术的内存数据库, 同时可提供一些可选的持久化功能。英特尔与空中网的工程师经过分析, 认为Redis单线程的工作模式决定了缓存数据库服务器集群更适合采用兼备高主频和大缓存的处理器。因此, 英特尔为缓存数据库服务器推荐的是英特尔® 至强® E5-2667 v4处理器。这款处理器集成了8个内核, 支持16线程, 其主频高达3.2GHz, 使用英特尔® 睿频加速技术后, 主频更可达到3.6GHz, 同时其也配备了25MB末级高速缓存, 能充分满足缓存数据库服务器的需求。

作为整个游戏后台的数据输入输出中心, 在为SQL组件选择服务器配置时, 英特尔与空中网的工程师认为提高数据的存取性能是考量的关键点。由于数据库SQL命令有着单线程的处理特性, 因此在系统的处理器选择上应选用高主频的处理器。因而英特尔为SQL组件所在的主数据服务器也选用了英特尔® 至强® E5-2667 v4处理器, 利用其高主频来加速数据处理; 同时, 存储设备的吞

吐能力也直接影响数据存取速度, 因此为主数据服务器配备固态硬盘, 就能极大提升数据库应用的性能。空中网在“装甲战争”的主数据服务器中, 就采用了英特尔® 固态硬盘DC S3520, 其专门针对Web服务器、数据库等读取密集型工作负载进行了优化, 能提供最高达65,500的IOPS (Input /Output Operations Per Second, 每秒I/O操作次数), 以卓越的性能给用户带来无与伦比的数据完整性和性能一致性。

经过英特尔有针对性的服务器硬件配置建议, 空中网“装甲战争”游戏在上线后获得了良好的运行效果, 各组件服务器在性能上实现了更充分的释放, 有力地支撑了分布在全国各游戏大区内数以万计的用户, 让他们可以酣畅淋漓地享受虚拟化战斗带来的乐趣, 再一次提升了空中网作为军武游戏领跑者的口碑。

性能升级, 有效消除短板

对游戏平台厂商而言, 无论是采用私有云, 还是采用物理机的部署方式, 都离不开基础硬件设施为其提供的强大性能支持。因此, 任何硬件或系统, 包括处理器的计算能力、硬盘的存储能力或是网卡的传输能力上的短板, 都会给游戏平台厂商带来性能上的困扰。

通过部署私有云的方式为自有游戏和第三方游戏提供运营平台, 是目前游戏平台厂商提供游戏运营基础服务的一种常见方法。盛大游戏打造的G云*就是这样一款高水准的私有云平台。G云是盛大游戏运营能力的基石, 其以稳定可靠的云主机为基础, 依托盛大游戏十余年、数十个机房、上百款游戏、数万台服务器的深厚运营经验, 帮助众多中小企业实现了传统IDC到云的跨越, 享受云平台带来的稳定、安全、高效和高性价比, 降低用户使用IT基础设施的技术门槛和成本。目前G云已稳定运营5年多, 拥有数千台服务器, 在线运行游戏有数十款之多。

为提高服务质量, 盛大希望对G云进行全面的升级, 来为用户提供更出色的私有云服务。为达成这一目标, 盛大与英特尔技术团队进行了紧密的协作。双方多次开展深入而有效的沟通, 综合评估性能与TCO之间的平衡, 并列出了一张卓有成效的升级“菜单”。

针对盛大G云目前经常遇到的虚拟机性能得不到保障而导致游戏卡顿、断线等困扰, 英特尔提出了相应的解决方案: 采用集成更多内核、具备更高性能的处理器的处理器来提升虚拟机密度, 降低整体TCO。在处理器选型方面, 英特尔从基础设施成本、软件费用、运维成本等多方面考虑, 并提供了有效的TCO工具作为参考, 配合盛大G云实际托管机房情况, 将处理器由英特尔® 至强® E5-2630 v4升级至英特尔® 至强® E5-2680 v4, 将预期的服务器数量降低了30%。

同时, 为提高虚拟机性能, 英特尔向盛大游戏推荐了为云计算应用环境定制开发的英特尔® 资源调配技术(Intel® Resource Director Technology)。该技术可对应用程序、虚拟机 (Virtual Machine, VM)和容器使用共享资源 (例如末级高速缓存LLC和内存带宽) 的方式, 将对资源的可见性和控制性提升到全新水平。它使工作负载整合密度、性能稳定性以及动态服务交付有了革命性飞跃, 有助于提升整个数据中心的效率和灵活性, 并全面降低TCO。随着软件定义基础设施和先进的资源感知型编排技术不断推动行业变革, 该技术成为了优化应用程序性能的关键功能, 可增强基于英特尔® 至强® 处理器的服务器系统在编排和虚拟化管理方面的能力。这一技术已在G云上成功进行了初步测试, 盛大G云已计划在自己的下一个版本中集成这一技术。

为帮助盛大G云获取良好的数据存储性能, 英特尔为其提供了英特尔® 固态硬盘作为数据存储的主力。在双方最新一轮的合作中, 已选择了专为数据中心存储平台设计, 采用PCIe*接口的英特尔® 固

态盘P3700和英特尔® 固态硬盘S3610产品, 并使用TPCC-MYSQL软件进行了测试。

测试结果表明, 英特尔® 固态硬盘P3700性能更出色, 但需要改变现有数据库部署的方式; 而英特尔® 固态硬盘S3610则能完全兼容以前的SAS (Serial Attached SCSI, 串行连接SCSI) 硬盘的部署方式, 在兼顾兼容性和性能的前提下, 最终将英特尔® 固态硬盘S3610列入了盛大G云的升级菜单。

由于盛大G云提供的是私有云服务, VxLAN的使用也是其方案中重要的一环。而现有G云的运行中, 也有着VxLAN的开销较大, CPU占用率较高的问题。为了帮助盛大G云获得高性能的虚拟网络支持, 英特尔针对G云多租户接入的网络环境需要保持网络的安全性和效率平衡的需求, 提出了升级解决方案: 英特尔® 万兆位以太网服务器适配器X710。这款适配器全面支持VxLAN Offloading, 可以显著提升性能和降低系统开销。在G云中实际应用后, 它在小包满负载测试中, 将处理器的占用率从此前最高的80%降低到了60%左右, 达到了盛大游戏的预期目标。

与盛大游戏有着同样需求的还有巨人网络。巨人网络是一家以网络游戏为发展起点, 集研发、运营、销售为一体的综合性互动娱乐企业, 自主研发了“征途*”系列、“仙侠世界*”、“球球大作战*”等几十款倍受玩家喜爱的热门游戏。巨人网络的服务器不仅为自身的游戏运营提供支持, 同时也在为其他第三方中、小型游戏公司提供运营和发行支持。

随着巨人网络自营游戏“球球大作战”的持续火爆, 第三方中、小型游戏公司服务需求剧增以及游戏发行平台升级, 开放更多的接口以及对接更多的发行平台已是势在必行。因而, 巨人网络非常希望英特尔能够针对其服务器平台进行一次精密的“诊断”, 实施有针对性的优化和改造, 令其平台发挥更强的战力。

针对目前巨人网络遇到的游戏中人数上升后掉线率明显增加, 处理器上、下文切换次数太高等问题, 从系统调优的角度出发, 英特尔与巨人网络双方工程师经过了多轮沟通和调试, 最终通过对远端内存的优化、网卡队列绑定等技术大幅改善了掉线率。

从处理器升级的角度, 英特尔提供了高主频 (英特尔® 至强® E5-2643 v4, 英特尔® 至强® E5-2667 v4) 和高内核数 (英特尔® 至强® E5-2680 v4, 英特尔® 至强® E5-2690 v4, 英特尔® 至强® E5-2698 v4) 的处理器配置, 并且支持了相关测试。测试数据表明, 对于承载热门游戏的服务器, 考虑到对用户数量的支持以及使用高峰期处理器上、下文切换的次数, 英特尔® 至强® E5-2667 v4处理器是较好的选择, 它能够良好地兼顾性能与延时之间的平衡。

而对于巨人网络的运营和发行平台服务器, 由于其主要都是虚拟机负载, 选用高内核数的英特尔® 至强® E5-2690 v4或英特尔® 至强® E5-2698 v4, 都可以大幅度提升虚拟机密度, 节省内存和存储设备的购买量, 降低TCO。同时, 巨人网络计划在未来将大部分此类业务都采用容器分发的模式, 而采用这一全新配置的服务器, 也便于未来的架构切换。

对于数据存储能力的升级, 双方的工程师经过分析, 一致认为: 热门游戏的支付系统组件所在的服务器最需要提升存储性能。因此, 英特尔向巨人网络推荐了基于PCIe* 接口的英特尔® 固态硬盘进行测试, 测试表明其对存储性能的提升非常明显。在网络性能方面, 巨人网络将继续采用英特尔® 万兆位以太网服务器适配器X540, 同时, 英特尔也向巨人网络提供了一系列包括VxLAN、DPDK-OVS在内的, 与网络虚拟化相关的优化建议, 以及平滑切换到英特尔® 万兆位以太网服务器适配器X550的技术方案, 这些都可以帮助巨人网络的服务器平台解决在网络延迟等方面遇到的问题。

展望未来, 合作不断优化不止

凭借丰富的技术经验积累, 在量身定制升级和优化建议上的全方位实力, 以及自身出色的计算、存储和网络产品的加成, 英特尔与上述游戏平台厂商的协作均取得了令人瞩目的成绩。从中, 也不难预见: 一方面, 更新、更为先进的硬件产品, 如新一代英特尔® 至强® 可扩展处理器, 以及基于NVMe标准的新一代英特尔® 固态硬盘等, 可依托它们在浮点计算、数据读写和I/O吞吐上的优势, 令游戏运行效能更上一层楼; 另一方面, 英特尔在软件定义基础设施技术上的进一步发展, 也将帮助游戏平台厂商更为充分地释放全新硬件产品的潜能, 为用户提供具备更高性能和弹性的服务。这两点, 将是吸引更多游戏平台厂商与英特尔在未来开展更多、更深合作的重要基石。英特尔也期待着帮助这些厂商打造或升级为其产品和业务优化的游戏平台, 在游戏行业内实现合作不断、优化不止、体验常新的共赢局面。

经验:

游戏平台的建设, 需要根据平台承载游戏的类型, 以及平台组件的特征和需求, 有针对性地提出硬件配置方案, 才不会造成资源浪费或者性能短板的出现。例如一刀切式的追求处理器的更高主频或更多内核, 未必会带来性能上的相应提升, 只有根据实际且具体的应用需求, 有针对性地选择处理器、存储和网络产品, 才能真正实现性能上的飞跃。

根据游戏平台的实际情况, 有的放矢地制定优化方案和升级计划, 不仅可以消除现有平台面临的性能问题, 也可以进一步提升平台性能, 并降低TCO。



¹ 由中国音数协游戏工委、伽马数据、国际数据公司(IDC)共同发布的《2016年中国游戏产业报告》

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、软件或服务才能激活。没有计算机系统是绝对安全的。更多信息, 请见Intel.com, 或从原始设备制造商或零售商处获得更多信息。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、Intel, 至强是英特尔公司在美国和其他国家的商标。英特尔商标或商标及品牌名称资料库的全部名单请见intel.com上的商标。

*其他的名称和品牌可能是其他所有者的资产。