解决方案

58 同城使用英特尔® 傲腾™ 持久内存打造高经济性的 Redis 与云搜系统

“高吞吐、低延迟的数字化创新业务激发了对于内存的强劲需求，由此带来的高额成本凸显了寻找创新的内存介质的迫切性。受益于英特尔® 傲腾™ 持久内存革新的架构以及部署方式，我们得以突破 DRAM 内存的局限性，为 Redis 与云搜系统寻找到更具经济性的内存扩展之道。同时，持久内存还在更多业务上具备着巨大的应用潜力，我们将与英特尔进行更紧密的协作，利用持久内存加速数据价值的挖掘。”

— 于伯伟
58 同城数据库技术部负责人

概述

在数据规模快速增长、业务创新不断加速的今天，数据中心基础设施正在承受越来越大的压力，计算、内存、网络等关键资源的增长难以充分覆盖内存数据库、应用搜索、内容推荐等应用日趋增长的资源需求，且面临着日趋沉重的总体拥有成本（TCO）压力。在此背景下，采用创新的软硬件解决方案成为化解上述挑战的重要途径。

作为中国领先的生活信息服务提供商之一，58 同城高度重视在数字化创新方面的投入。近年来，58 同城不断扩大 Redis 集群规模，实现了 50T+ 数据量、500+ 服务器、日万亿级请求处理的能力，有效支撑上层应用的快速运行；同时，58 同城还提供了云搜服务，承载每天几十亿的查询流量。为了满足 Redis 与云搜系统对于内存的强劲需求，同时提升经济性，58 同城使用了基于第二代英特尔® 至强® 可扩展处理器和英特尔® 傲腾™ 持久内存（PMem）的服务器，提供了低成本的大容量内存业务场景解决方案，在满足 Redis 与云搜应用对于延迟等关键性能指标要求的前提下，显著降低了 TCO。

背景：不断增长的内存缺口加大企业的成本压力

在数字化转型战略的推动下，行业用户需要即时/近即时处理、分析的数据正在快速增长，促使了数据中心内存容量的快速提升，导致内存需求的快速扩张与内存总量的相对不足成为不可忽略的矛盾，影响了用户数字化转型战略的成功实施。在经济性方面，大容量内存池的构建会带来较高的成本压力，用户不得不平衡内存容量与成本之间的矛盾，以更好地保护 IT 投资，实现更高的经济收益。

伴随着业务的快速创新、以及用户的持续增长，58 同城内存密集型应用的规模在不断增大，这些应用包括 Redis、云搜等系统。这在缩短了应用响应时间的同时，也让 58 同城内存需求量不断增长，给数据中心基础设施带来了扩容、成本等多方面的压力。

● 58 同城 Redis 系统

58 同城 Redis 系统是以开源原生 Redis 系统为基础，定制的内存数据库系统。该数据库是一个可基于内存亦可持久化的日志型、Key-Value 数据库，通过在内存中读写数据，Redis 大大提高了读写速度，是实现网站高并发不可或缺的一部分。

为了解决单节点存储数据有限，数据量较大情况下服务器无法承载，以及单节点内存过大，数据备份、新增节点、恢复或重写操作耗时巨大等问题，58 同城还使用了

Redis 分布式集群解决方案 Redis Cluster。Redis Cluster 采用无中心结构，利用每个节点保存数据和整个集群状态，并和其他所有节点连接。

由于 Redis 是一个内存数据库系统，因此在 Redis 数据库的部署以及优化实践之中，内存容量的重要性不言而喻。如果数据量超过了集群内存能容纳的最大值，部分数据就会落在相对低速的磁盘上，这导致 Redis 数据处理能力无法充分发挥。要避免这一情况的发生，方案之一是部署更多的 Redis 节点，提供更大容量的内存池。但是，企业级的大容量 DRAM 内存本身价格昂贵，如果要达到理想的内存池容量，将会耗费巨大的经济成本，且很难达到数据中心的总体拥有成本（TCO）控制目标。

为了支撑庞大的业务，58 同城已经构建了超过 5000 套 Redis 服务集群，50TB+ 数据量，500+ 服务器，达到日万亿级请求处理，而且这一服务规模还在持续增长之中，带来了较高的内存成本压力。

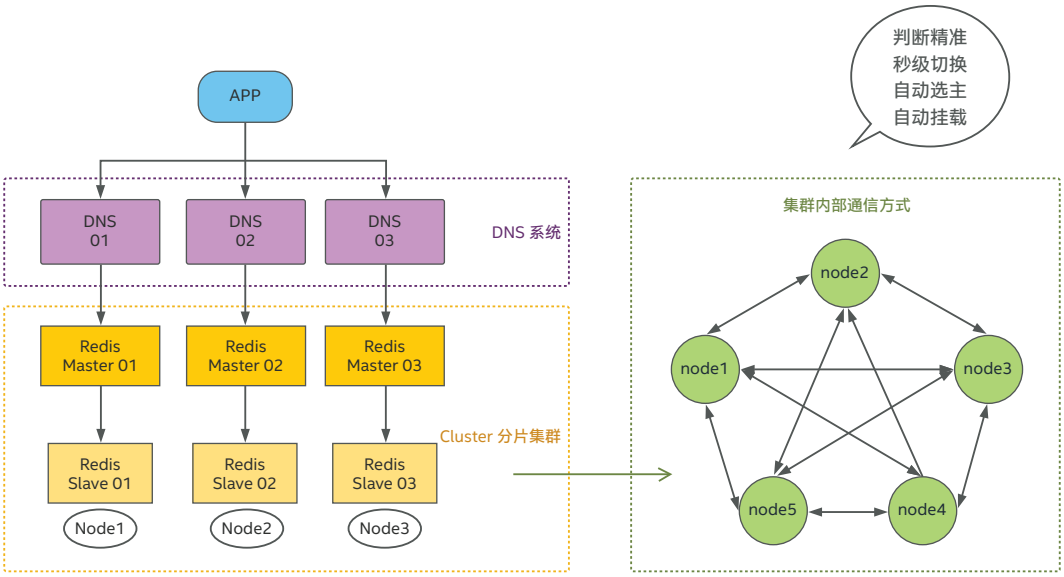


图 1. 58 同城 Redis 系统分片集群架构

● 58 同城云搜系统

58 同城提供了房产、招聘、黄页和二手交易等多方面的生活服务信息，信息数据量和访问量逐年增长，列表页排序需求也时常变化。在此背景下，58 搜索技术部使用 C++ 语言自主研发了 ESearch 搜索内核，取代之前使用的 Solr，大幅提高了性能和可定制性。经过多年的实践和优化，ESearch 已发展成为一个功能完善、性能优异、运行稳定的搜索内核，如今作为一个核心组件，承担了 58 集团所有搜索业务。

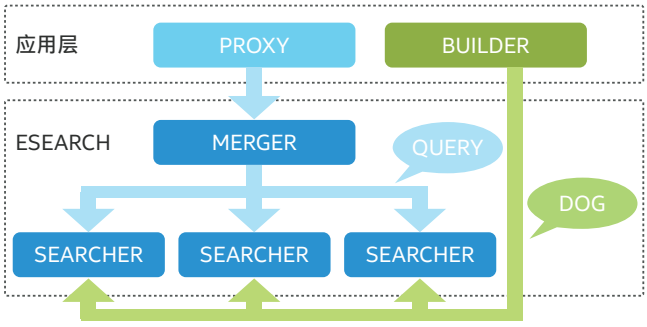


图 2. 58 同城 Esearch 系统架构

基于 ESearch 的 58 同城云搜系统具备秒级实时索引、大数据量、高并发、低延迟、功能丰富、业务可定制、可扩展易复用的排序框架等优势。为了加速系统运行，58 同城云搜系统采用了自定义、大容量的内存池，结合多种性能优化措施，可达到单机千万级文档、8000 QPS、毫秒级平均延迟，承载集团各大业务线 600+ 搜索实例，百亿日查询流量。

然而，由于 58 同城云搜系统依赖于大容量的内存池，这意味着当系统需求扩容时，58 同城将在内存扩展方面耗费大量的成本。特别是由于单条 DRAM 内存容量的限制、服务器内存插槽数量等因素，导致单节点的内存容量受到严格限制，服务器节点的利用率难以得到进一步提升。

解决方案：使用英特尔® 傲腾™ 持久内存（PMem）优化 TCO

在对 Redis 系统特征以及业务需求进行分析之后，58 同城发现，Redis 系统对于内存容量的敏感性要显著高于内存性能。如果使用性能稍低，但是成本上具备巨大优势的内存介质，将有助于在可接受的性能指标下，有效降低 Redis 系统的 TCO 压力。

58 同城探索使用了基于第二代英特尔® 至强® 可扩展处理器与英特尔® 傲腾™ 持久内存（PMem）的服务器。英特尔® 傲腾™ 持久内存是一项变革性的内存技术，可提供融合高速、高性价比、大容量、持久数据保护、高级加密等优势于一体的内存选项。英特尔® 傲腾™ 持久内存分为内存模式（Memory Mode）和应用直接访问（App Direct）模式。在内存模式中，它提供有 128 GB、256 GB 和 512 GB 容量，与普通的易失性系统存储器完全一样，但成本更低，能在保持稳定的系统预算的同时实现更高容量。

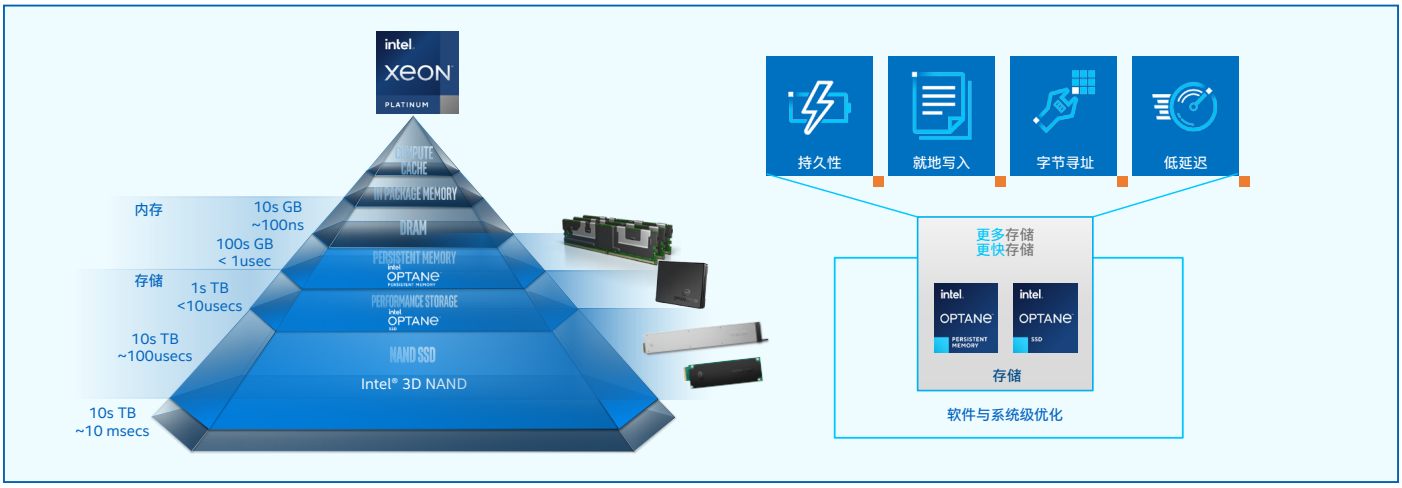


图 3. 英特尔® 傲腾™ 持久内存集内存性能、数据的持久性和存储的大容量于一身

在内存模式下，英特尔® 傲腾™ 持久内存可作为经济高效的 DRAM 替代品。对应用程序而言，英特尔® 傲腾™ 持久内存可用作易失性内存，由 DRAM 充当最常访问的数据的高速缓存，同时由英特尔® 傲腾™ 持久内存提供大容量的存储容量。与仅使用 DRAM 的系统相比，配备英特尔® 傲腾™ 持久内存的系统允许使用更大容量的内存，并且更具成本效益。但是，在这种模式下，数据无法持久保存，这意味着在系统电源关闭时数据会丢失。

在 App Direct 模式下，应用程序和操作系统会有两种可用的内存。系统将决定是从 DRAM 还是英特尔® 傲腾™ 持久内存中写入或读取数据。要求低延迟且不需要永久数据存储的操作可以在 DRAM 上执行，必须长期保留的大型数据结构和数据将由英特尔® 傲腾™ 持久内存进行存储。在此模式下，即使系统关闭电源，数据仍保留在内存中。

58 同城在 Redis 与云搜系统中使用了英特尔® 傲腾™ 持久内存的内存模式，并分别针对这两个系统进行了性能验证。

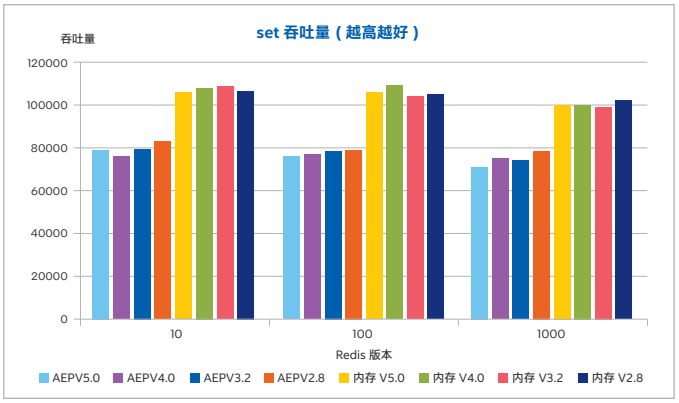
58 同城 Redis 系统性能验证

Redis 系统的测试配置如表 1 所示。在该配置中，英特尔® 傲腾™ 持久内存和 DRAM 内存的容量比为 2:1，将可用内存容量扩大了一倍，支持在内存中存储更多的数据。在该配置的基础上，58 同城分别进行了吞吐量测试和响应时间测试。

表 1. 58 同城 Redis 系统测试配置

业务场景	PMem	DRAM
CPU	英特尔® 至强® 金牌 5218 处理器 @ 2.30GHz（16 核 32 线程）	英特尔® 至强® 银牌 4210 处理器 @ 2.20GHz（10 核 20 线程）
硬盘	1*（745.211 GB — 英特尔固态硬盘） 2*（558.911 GB 机械硬盘）	
内存	8*16G	256 GB
AEP	4*128G	\
请求并发数	20	20

首先，58 同城测试了当 Redis 单进程 CPU 负载 99% 左右的情况下，在持久内存 PMem 和 DRAM 内存上分别运行不同 Redis 版本 2.8、3.2、4.0.6、5.0.6 时，测试命令 value 值分别为 10、100、1000 字节时的吞吐量，即每秒处理请求个数压测结果对比。测试结果如图 4 所示，PMem 和 DRAM 针对于 set，get 请求同一条件下，响应时间基本无差别。



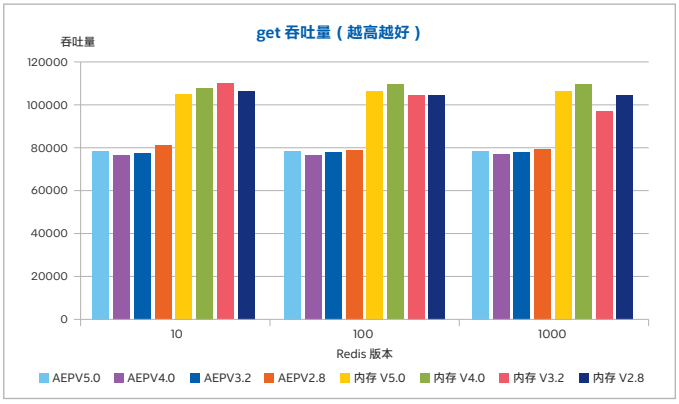


图 4. 在不同 Redis 版本（2.8/3.2/4.0.6/5.0.6）中，当命令 value 为 10、100、1000 字节时的 set 和 get 吞吐量对比[1]

测试结果显示，与纯 DRAM 内存的方案相比，英特尔® 傲腾™ 持久内存方案的性能相差不大，适用于数据量大、访问量不高的业务场景。尤为重要的是，英特尔® 傲腾™ 持久内存的成本显著低于 DRAM 内存，即使考虑到性能要稍逊一筹，单位性能/成本的优势也非常突出，因此能够更为高效和经济实惠地扩充内存容量，降低 58 同城的 TCO。经过测算，在使用基于英特尔® 傲腾™ 持久内存的服务器大规模上线替换 DRAM 机器后，TCO 可以降低 20% 左右[2]。

58 同城云搜系统性能验证

随后，58 同城与英特尔还验证了持久内存与 DRAM 内存在 58 云搜搜索实例的查询性能表现，两者的内存配比如表 2 所示。测试人员在两种机型上部署相同规格（使用线上实例数据，15743810 索引量，1shard * 1replica）的搜索实例，复制线上对应搜索实例 20% 的实时查询流量，同时转发到部署在两种机型的实例上。观察对比两个实例的内存占用和查询延迟。

表 2. 58 云搜搜索实例测试配置（除内存外其他配置相同）

机型/内存	PMem（G）	DRAM（G）
持久内存机型（实验机型）	512（128G * 4）	128（16G * 8）
普通内存机型（对照机型）	/	192（16G * 12）

测试结果数据如下图：

图 5. 两种机型实例的查询 qps[3]

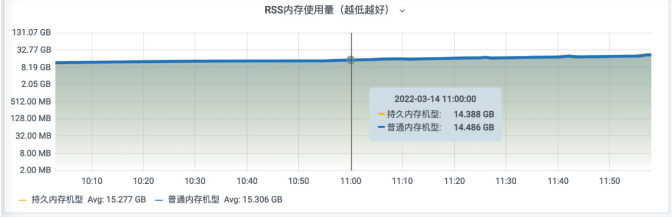


图 6. 两种机型实例的 RSS 内存使用量[4]

[1,2] 数据由 58 同城于 2022 年 3 月测试得出。测试配置：PMem 配置 — 英特尔® 至强® 金牌 5218 处理器 @ 2.30GHz（16 核 32 线程），128 GB 总内存，4*128 GB 英特尔® 傲腾™ 持久内存，1* 745.211 GB 英特尔® 固态硬盘，2* 558.911 GB 机械硬盘，20 个并发请求数；DRAM 配置 — 英特尔® 至强® 银牌 4210 处理器 @ 2.20GHz（10 核 20 线程），256 GB 总内存，1* 745.211 GB 英特尔® 固态硬盘，2* 558.911 GB 机械硬盘，20 个并发请求数。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。

[3,4] 数据由 58 同城于 2022 年 4 月测试得出。测试配置：PMem 配置 — 128 GB 总内存，4*128 GB 英特尔® 傲腾™ 持久内存；DRAM 配置 — 192 GB 总内存。其他配置相同。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。

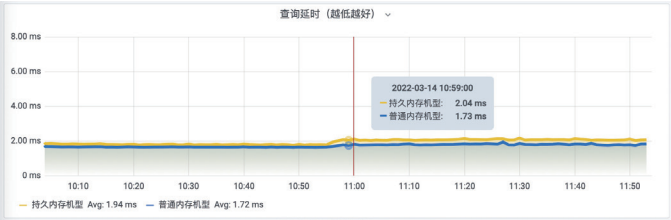


图 7. 两种机型实例的查询延时[5]

测试数据显示，在该测试环境下，持久内存与 DRAM 内存方案的查询 QPS 性能一致，延时相近，在满足业务性能需求的前提下，每单位性能的成本更低，或者同等成本下，系统的聚合性能更高，因此持久内存成为更符合经济性要求的方案选择。

收益：提供高性能、经济性的内存扩展方案

58 同城验证了在 Redis 与云搜系统中，英特尔® 傲腾™ 持久内存在性能、经济性等方面的卓越表现，这有助于帮助 58 同城更好地满足 TCO 成本优化需求与业务对内存资源的需求，从而支撑快速增长的数字化创新业务。这些收益包括：

更低的 TCO

要组建性能或容量相当的内存池，将仅需使用更低的成本。58 同城针对不同 Redis 版本所做的测试表明，通过使用英特尔® 傲腾™ 持久内存替换 DRAM 内存，可将 TCO 降低 20% 左右[6]。这有助于 58 同城降低基础设施的 TCO，并在相同的成本下，获得更大的内存容量，从而实现更高的系统吞吐率（QPS）和更大的竞争优势。

敏捷的应用模式

除了 Redis 与云搜系统之外，英特尔® 傲腾™ 持久内存在更多内存密集型应用中都有着巨大的应用潜力，而且 58 同城用户可以根据自己的应用需求，在不对硬件进行调整的前提下，自由地使用英特尔® 傲腾™ 持久内存的内存模式或是 APP Direct 模式。

展望：内存与存储创新为数字化创新业务构建坚实底座

58 同城与英特尔围绕 Redis 与云搜系统的探索与验证显示，英特尔® 傲腾™ 持久内存在数据处理和应用加速方面具备出色潜能。这一突破性的内存与存储创新介质能够显著降低传统的内存和存储层级结构。通过缩小差距、减少瓶颈和解决数据延迟，使内存更靠近计算，为数据中心提供更高的灵活性和更多的价值。

围绕英特尔® 傲腾™ 持久内存的创新与应用实践，双方计划在未来进一步强化合作，探索面向更多具体工作负载的英特尔® 傲腾™ 持久内存实际应用，同时强化在计算、网络等领域的合作，从而持续推动 IT 基础架构领域的创新，增强 IT 基础设施在性能、扩展性、稳定性、可用性等方面的表现，为蓬勃发展的互联网创新业务构建坚实底座。

[5] 数据由 58 同城于 2022 年 4 月测试得出。测试配置：PMem 配置 — 128 GB 总内存，4*128 GB 英特尔® 傲腾™ 持久内存；DRAM 配置 — 192 GB 总内存。其他配置相同。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。

[6] 数据由 58 同城于 2022 年 3 月测试得出。测试配置：PMem 配置 — 英特尔® 至强® 金牌 5218 处理器 @ 2.30GHz（16 核 32 线程），128 GB 总内存，4*128 GB 英特尔® 傲腾™ 持久内存，1* 745.211 GB 英特尔® 固态硬盘，2* 558.911 GB 机械硬盘，20 个并发请求数；DRAM 配置 — 英特尔® 至强® 银牌 4210 处理器 @ 2.20GHz（10 核 20 线程），256 GB 总内存，1* 745.211 GB 英特尔® 固态硬盘，2* 558.911 GB 机械硬盘，20 个并发请求数。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。

关于 58 同城

58 同城作为中国领先的生活服务平台，业务覆盖招聘、房产、汽车、二手、本地生活服务及金融等各个领域。在用户服务层面，58 同城不仅是一个信息交互的平台，更是一站式的生活服务平台，同时也逐步为商家建立全方位的市场营销解决方案。

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 以及官方网站 intel.cn。

实际性能受使用情况、配置和其他因素的差异影响。更多信息请见 www.Intel.com/PerformanceIndex

性能测试结果基于配置信息中显示的日期进行测试，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。

具体成本和结果可能不同。

英特尔技术可能需要启用硬件、软件或激活服务。

英特尔未做出任何明示和默示的保证，包括但不限于，关于适销性、适合特定目的及不侵权的默示保证，以及在履约过程、交易过程或贸易惯例中引起的任何保证。

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。

© 英特尔公司版权所有。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。其他的名称和品牌可能是其他所有者的资产。