

双通还是三通?三种 Nehalem 内存配置测试

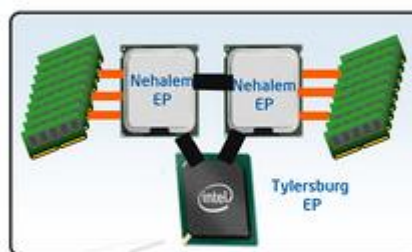
2009年08月28日 00:57 IT168 网站原创 作者: IT168 评测中心 Lucifer 编辑: 盘骏

盘骏: 原文发表于 IT168 网站, 略有修订。

【IT168 评测中心】Nehalem 架构已经为人熟知, 在这个和以往很不相同的新的架构上, Intel 采用了集成内存控制器的设计方法, 并用 QPI 总线替代了过时的 FSB 总线, 获得了非常明显的增益。

Nehalem-EP 平台构架

- 集成内存控制器
 - 每个CPU插槽附近有3个DDR3通道
 - 很大的内存带宽
 - 内存带宽可以根据处理器的数目进行扩展
 - 很低的内存延迟
- Intel® QuickPath Interconnect (QPI)
 - 新的点对点互连
 - CPU插槽到插槽的连接
 - CPU插槽到芯片组的连接
 - 建立一个可扩展的解决方案



新的平台在性能上很重要的飞跃

Nehalem: 直联架构

我们知道, 每个 Nehalem 处理器 (高端以上) 集成了三个 DDR3 内存通道, 最高支持至 DDR3-1333, 比起以往双路服务器平台的四通道 DDR2-667 要高两倍的带宽 (同样是双路的情况下), 一下子将 x86 处理器的瓶颈去掉了, 这也是 Nehalem 性能明显增长的原因之一。



Nehalem-EP 平台：Xeon 5500+5520 芯片组

随之而来的问题是，Nehalem 的内存性能是否过剩了呢？很快，在桌面平台上，Intel 推出了 Core i7 Nehalem 的简化版本：LGA1156 的 Core i5，这是采用了双通道内存配置的产品，此外，在不少的 Nehalem 服务器/工作站上，默认配置总是双通道——两根内存，或者四根内存，这就让人想起一个问题：究竟双通道和三通道的性能相差多少呢？

SPEC CPU 2006 v1.0.1

为了测试出内存配置对性能的影响，我们采用了标准的 CPU 性能测试软件：SPEC CPU 2006 套件，SPEC CPU 测试套件是一个 CPU 密集型和内存密集型（全部都是 CPU 密集型，不过不是所有的都是内存密集型）测试软件，包含了相当多类型的处理器应用，从处理器应用可以看出内存的影响。要是内存配置对处理器性能都没有影响，那么对其他距离较远的配件的影响就会更小了。

SPEC 是标准性能评估公司 (Standard Performance Evaluation Corporation) 的简称。SPEC 是由计算机厂商、系统集成商、大学、研究机构、咨询等多家公司组成的非营利性组织，这个组织的目标是建立、维护一套用于评估计算机系统的标准。

SPEC CPU 2006 是 SPEC 组织推出的 CPU 子系统评估软件最新版，我们之前使用的是 SPEC CPU 2000。和上一个版本一样，SPEC CPU 2006 包括了 CINT2006 和 CFP2006 两个子项目，前者用于测量和对比整数性能，而后者则用于测量和对比浮点性能，SPEC CPU 2006 中对 SPEC CPU 2000 中的一些测试进行了升级，并抛弃/加入了一些测试，因此两个版本测试得分并没有可比较性。

SPEC CPU 测试中，测试系统的处理器、内存子系统和使用到的编译器 (SPEC CPU 提供的是源代码，并且允许测试用户进行一定的编译优化) 都会影响最终的测试性能，而 I/O (磁盘)、网络、操作系统和图形子系统对于 SPEC CPU2006 的影响非常的小。

SPECfp 测试过程中同时执行多个实例 (instance)，测量系统执行计算密集型浮点操作的能力，比如 CAD/CAM、DCC 以及科学计算等方面应用可以参考这个结果。SPECint 测试过程中同时执行多个实例 (instances)，然后测试系统同时执行多个计算密集型整数操作的能力，可以很好的反映诸如数据库服务器、电子邮件服务器和 Web 服务器等基于整数应用的多处理器系统的性能。

我们在被测服务器中安装了当前最新版本的 Intel C++ 10.1.025 Compiler、Intel Fortran 10.1.025 Compiler 这两款 SPEC CPU 2006 必需的编译器，通过最新出现的 QxS 编译参数，Intel Compiler 10 版本开始支持对 Intel SSE4 指令集进行优化 (假如只支持 SSE3，则使用 QxT 编译参数)。我们另外安装了 Microsoft Visual Studio 2003 SP1 提供必要的库文件。按照 SPEC 的要求我们根据自己的情况编辑了新的 Config 文件，使用了较多的编译选项。我们根据被测系统选择实际可同时处理的线程数量，最后得到 SPEC rate base 测试结果 (基于 base 标准编译，SPEC base rate 测试代表系统同时处理多个任务的能力)。

和其它测试部件不同，SPEC CPU 2006 需要大量的系统物理内存，我们的 SPEC 测试在 64bit Windows Server 2008 Enterprise 下完成，对于每个运算核心，最低配置 1.5GB 内存，最后，我们使用了共 24GB 的系统内存，见下页。

测试平台基于一台 DELL PowerEdge R710 服务器，之所以选用它，是有理由的：



DELL PowerEdge R710

当前常见的用于 Nehalem 服务器的 R-ECC 内存，最大容量为 4GB，为了满足双路八核十六线程的 Nehalem SPEC CPU 2006 测试要求，需要 24GB 容量，也就是 6 条内存才行，这样，如果要测试单通道内存性能的话，测试平台必须能提供每个通道 3 个 DIMM 的配置。DELL PowerEdge R710 就是这样的机器，它提供了 18 个 DIMM，每个内存通道可以支持 3 个 DIMM，我们得以实现每处理器单通道 12GB。

另外需要说明的是，为了在双通道配置下也能具有同样的容量，并保持通道对称，我们使用了 2GB+4GB 的每通道组合，这样平台最后的容量也是 24GB，并且保持了所有内存通道配置一致，让结果更具有可参考性。

测试平台、测试环境	
测试分组	
类别	DELL PowerEdge R710 双路 Intel Gainestown Xeon E5520
处理器子系统	
处理器	双路 Intel Xeon E5520
处理器架构	Intel 45nm Nehalem
处理器代号	Gainestown
处理器封装	Socket 1366 LGA
处理器规格	四核
处理器指令集	MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3,

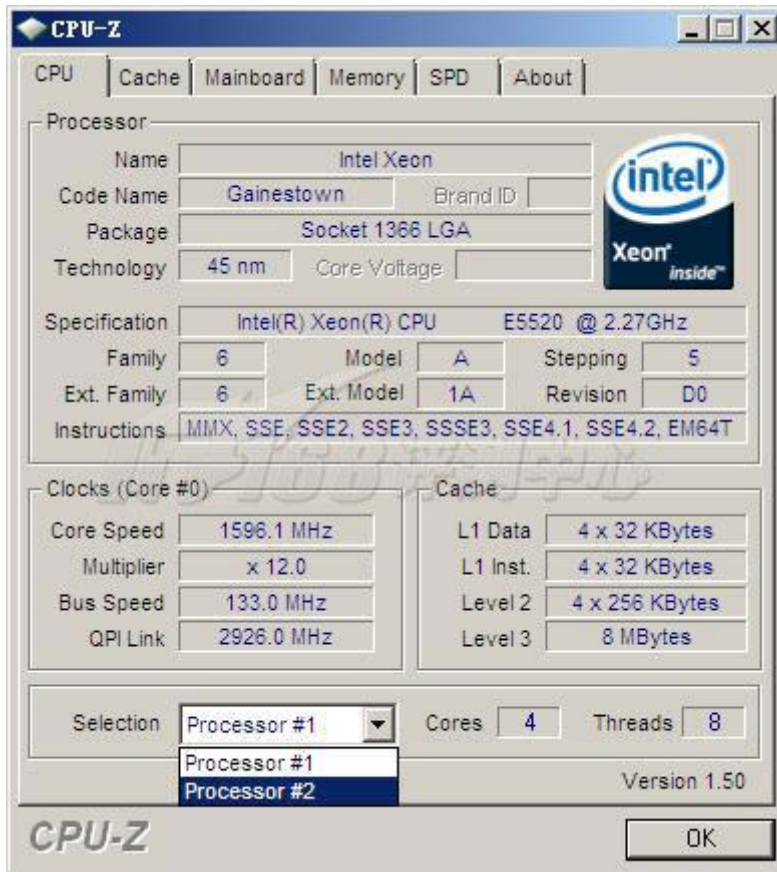
	SSE4. 1, SSE4. 2, EM64T, VT
主频	2. 27GHz
处理器外部总线	2x QPI 2933MHz 5. 86GT/s 单向 11. 72GB/s (每 QPI) 双向 23. 44GB/s (每 QPI)
L1 D-Cache	4x 32KB 8 路集合关联
L1 I-Cache	4x 32KB 4 路集合关联
L2 Cache	4x 256KB 8 路集合关联
L3 Cache	4MB @ 2128MHz 16 路集合关联
主板	
主板型号	DELL PowerEdge R710
芯片组	Intel Tylersburg-EP IOH: Intel 5520 (Tylersburg-36D) ICH: Intel 82801IB (ICH9)
芯片特性	2x QPI 36 PCI Express Gen2 Lanes VT-d Gen 2
内存控制器	每 CPU 集成三通道 R-ECC DDR3 1066
内存	4GB ECC DDR3 1333@1066 SDRAM x6
系统磁盘子系统	
磁盘控制器	DELL PERC 6/i SAS RAID Controller
磁盘控制器规格	LSI1078 RoC 500MHz PowerPC 440 512MB ECC DDR2 RAM 8x SAS 3Gb/s RAID 0/1/3/5/6 PCI Express x8
磁盘控制器设置	RAID 5
磁盘控制器驱动	LSI MegaRAID R3. 6 3. 9. 0. 64

磁盘	DELL MBA3147RC
磁盘规格	15000RPM 147GB SAS 3Gb/s 16MB Cache
磁盘设置	SAS 3Gb/s 50GB 系统分区
软件环境	
操作系统	Microsoft Windows Server 2008 Enterprise Edition SP1 x64

我们的 DELL PowerEdge R710 样机使用的处理器是 Nehalem-EP Xeon E5520，频率不算高，为 2.27GHz：

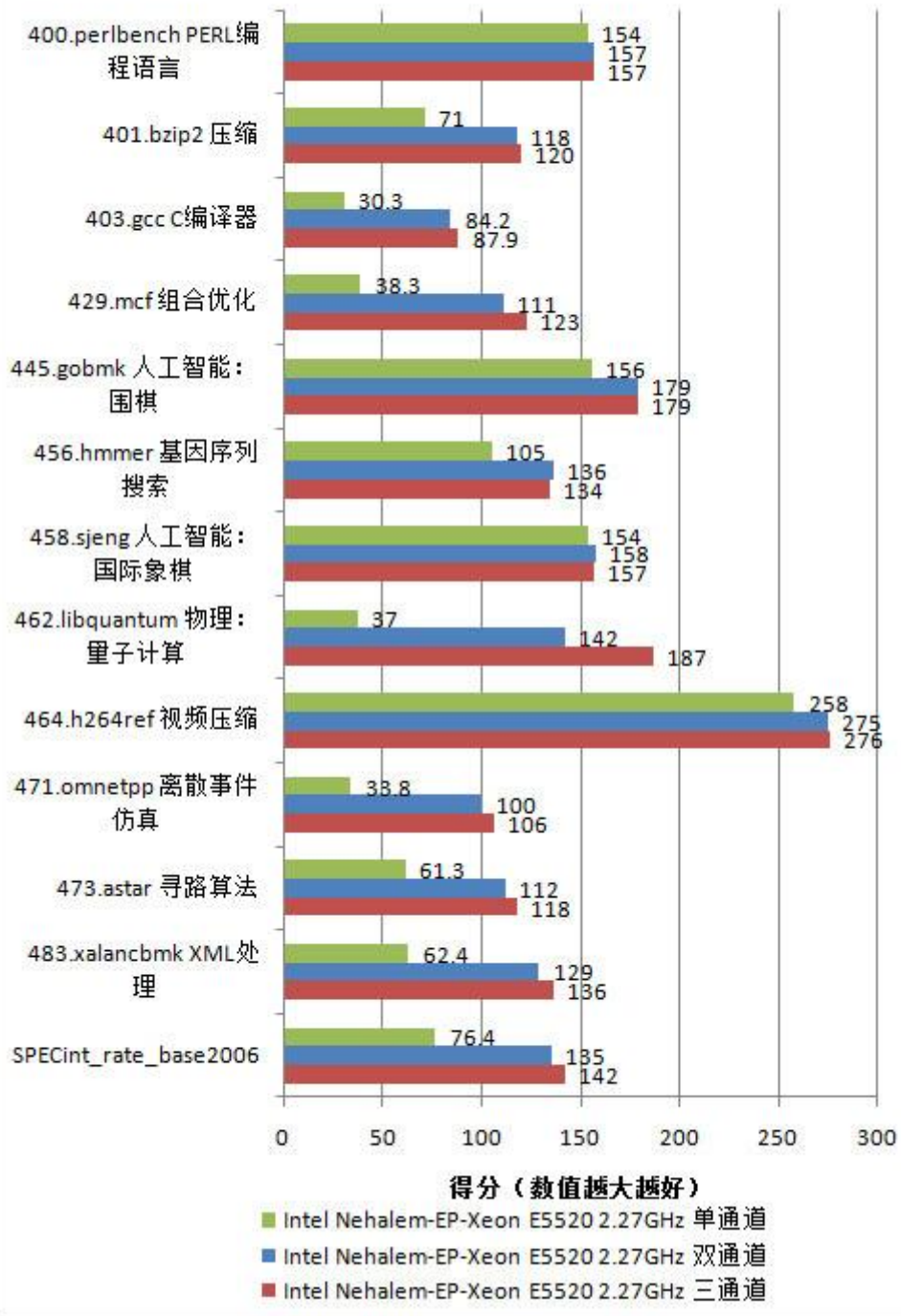


Xeon E5520 处理器，是 5500 系列当中带四核超线程的 E 系列的最低一款型号，主频 2.26GHz，QPI 速率 5.86GT/s，支持内存到 DDR3-1066



在正常的 IDLE 情况下，2.26GHz 的 Xeon E5520 运行在 1.6GHz 的频率

SPEC CPU 2006 整数运算主要包含编译、压缩、人工智能、视频压缩转换、XML 处理等，此外，各种日常操作也主要是基于整数操作。SPEC CPU 2006 的整数运算包含了 400.perlbench PERL 编程语言、401.bzip2 压缩、403.gcc C 编译器、429.mcf 组合优化、445.gobmk 人工智能：围棋、456.hmmer 基因序列搜索、458.sjeng 人工智能：国际象棋、462.libquantum 物理：量子计算、464.h264ref 视频压缩、471.omnetpp 离散事件仿真、473.astar 寻路算法、483.xalancbmk XML 处理共 12 项。



SPEC CPU 2006 整数运算性能

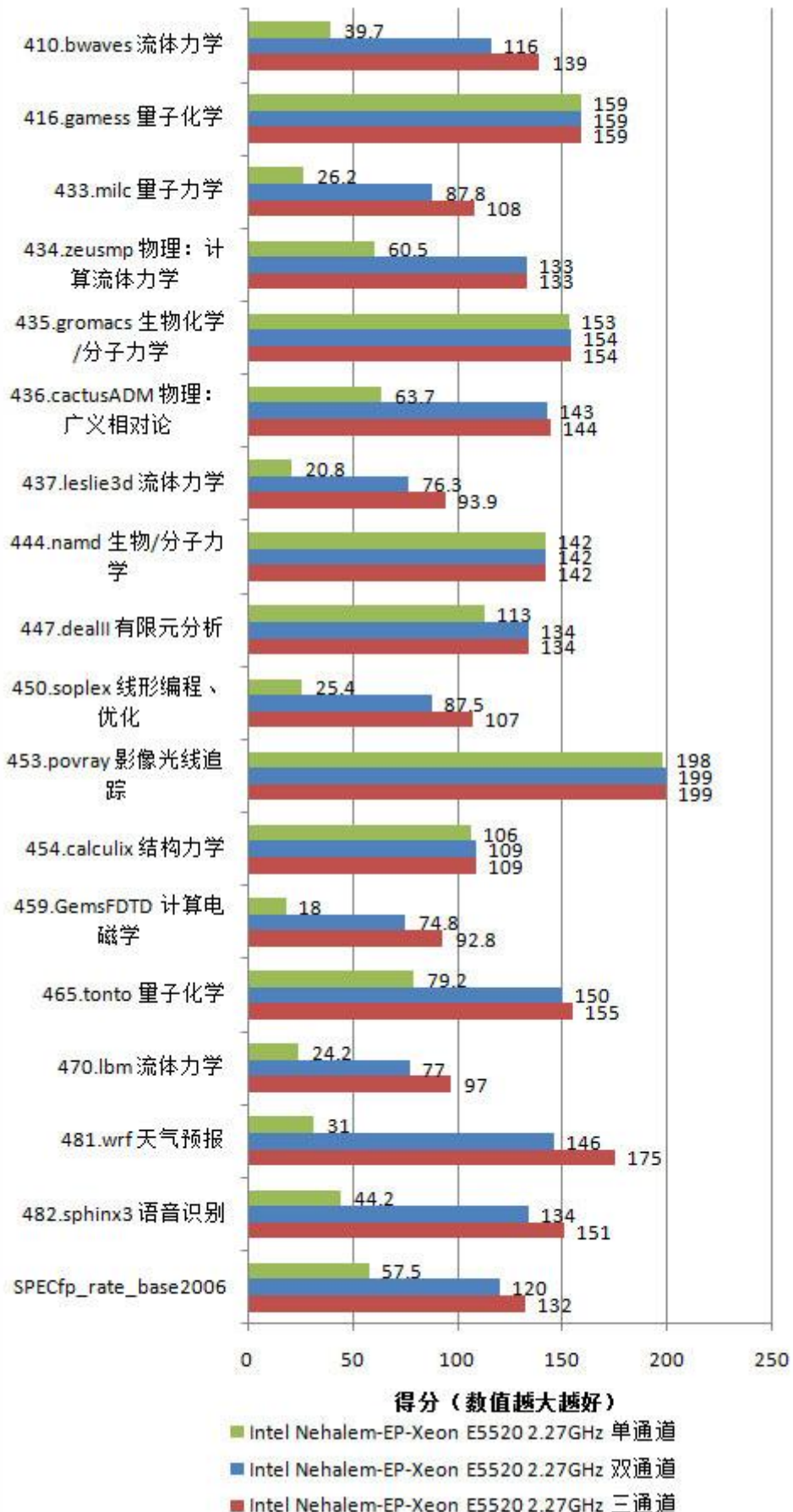
从得分来看，整数运算上双通道和三通道的差别不算太大：三通道的性能比双通道高 5.2%，不算非常明显。单通道配置下的性能就差得多了，每个 CPU 只有 DDR3-1066 的带宽，也就是 8.53GB/s，两个处理器下带宽也要比 Nehalem-EP

的上一代的四通道 DDR2-667 要低，最后双路单通道 Nehalem 的性能只有双通道的 56.6%、三通道的 53.8%，换句话说，从单通道升到双通道提升了 77% 的性能。

在整数测试项目中，并不是所有项目都受到了内存通道的影响，这样的测试有 400.perlbench PERL 编程语言、401.bzip2 压缩、403.gcc C 编译器、445.gobmk 人工智能：围棋、456.hmmmer 基因序列搜索、458.sjeng 人工智能：国际象棋、464.h264ref 视频压缩这几项，看起来它们对内存带宽的敏感程度不太高，456.hmmmer 基因序列搜索、458.sjeng 人工智能：国际象棋两项在双通道下行能还略有提升，因为它们具有更多数量的内存条，可以同时打开的内存页面数量也多。当然能体现出这个优势的毕竟是少数。400.perlbench PERL 编程语言还是彻头彻尾的对带宽不敏感，单通道下也有着不错的性能。

有一些项目则对带宽比较敏感，如 403.gcc C 编译器、429.mcf 组合优化、462.libquantum 物理：量子计算、471.omnetpp 离散事件仿真、483.xalancbmk XML 处理，单通道下性能很低，显然它们都需要双通道及以上的带宽才能达到理想的性能。

SPEC CPU 2006 的浮点运算测试包括的全部都是科学运算，科学运算需要用到大量的高精度浮点数据，如 410.bwaves 流体力学、416.gamess 量子化学、433.milc 量子力学、434.zeusmp 物理：计算流体力学、435.gromacs 生物化学/分子力学、436.cactusADM 物理：广义相对论、437.leslie3d 流体力学、444.namd 生物/分子、447.dealII 有限元分析、450.soplex 线形编程、优化、453.povray 影像光线追踪、454.calculix 结构力学、459.GemsFDTD 计算电磁学、465.tonto 量子化学、470.lbm 流体力学、481.wrf 天气预报、482.sphinx3 语音识别共 17 项测试。



SPEC CPU 2006 浮点运算性能

内存带宽的影响对浮点计算的影响还大点，三通道性能比双通道高 10%，比单通道高 129.6%，从单通道升级到双通道总体浮点性能提升了 108.7%。

在 SPEC CPU 浮点测试上，也有不少对带宽不敏感的项目：416. gamess 量子化学、435. gromacs 生物化学/分子力学、444. namd 生物/分子、453. povray 影像光线追踪、454. calculix 结构力学，不同的内存带宽成绩都一样；还有一些测试则是双通道 DDR3-1066 已经能满足需求。

【IT168 评测中心】从专门测试 CPU 性能的 SPEC CPU 2006 测试成绩来看，Nehalem 的集成内存控制器确实可以提供很高的带宽，在双通道配置（双路处理器）下已经可以满足 2.27GHz 的 Nehalem-EP 处理器的需求。



Xeon E5520 处理器，主频 2.26GHz，QPI 速率 5.86GT/s，支持内存到 DDR3-1066

测试表明了，单通道配置是性能极差的配置，要予以避免，而三通道则比双通道快 5~10%左右。这是使用 DDR3-1066 的 2.26GHz 的 E5520 的情况，更高频率的处理器会需要更高的内存带宽，不过这时候 Nehalem 会提供 DDR3-1333 的选择（从 X5550 开始）。无论如何，双通道配置下的 Nehalem 性能是可以接受的。

Intel Nehalem Xeon规格表																							
名称	Xeon W3520	Xeon W3540	Xeon W3550	Xeon W3570	Xeon W3580	Xeon L5506	Xeon L5508	Xeon L5518	Xeon L5520	Xeon L5530	Xeon E5502	Xeon E5504	Xeon E5506	Xeon E5520	Xeon E5530	Xeon E5540	Xeon X5550	Xeon X5560	Xeon X5570	Xeon W5580	Xeon W5590		
系列	Nehalem-WS 1S Bloomfield					Nehalem-EP Gainestown															Nehalem-WS 2S Gainestown		
每核核数	1					2																	
频率	2.66GHz/2.93GHz/3.06GHz/3.20GHz/3.33GHz		2.13GHz/2.06GHz/2.13GHz/2.26GHz/2.4GHz		1.86GHz/2.00GHz/2.13GHz/2.26GHz/2.4GHz		1.86GHz/2.00GHz/2.13GHz/2.26GHz/2.4GHz		1.86GHz/2.00GHz/2.13GHz/2.26GHz/2.4GHz		1.86GHz/2.00GHz/2.13GHz/2.26GHz/2.4GHz		1.86GHz/2.00GHz/2.13GHz/2.26GHz/2.4GHz		1.86GHz/2.00GHz/2.13GHz/2.26GHz/2.4GHz		1.86GHz/2.00GHz/2.13GHz/2.26GHz/2.4GHz		1.86GHz/2.00GHz/2.13GHz/2.26GHz/2.4GHz		1.86GHz/2.00GHz/2.13GHz/2.26GHz/2.4GHz		
支持内存频率	1066MHz		1333MHz		800MHz		1066MHz		不详		800MHz		1066MHz		1333MHz		1333MHz		1333MHz		1333MHz		
PAE 物理地址扩展	36-bit					40-bit															36-bit		
QPI速率	4.80GT/s		6.40GT/s		4.80GT/s		5.86GT/s		4.80GT/s		5.86GT/s		6.40GT/s		6.40GT/s		6.40GT/s		6.40GT/s		6.40GT/s		
Turbo Boost	=		x		=		=		=		=		=		=		=		=		=		
HTT(SMT)	=		x		=		=		=		=		=		=		=		=		=		
核心线程	4/8		4/4		2/4		4/8		不详		2/2		4/4		4/8		4/8		4/8		4/8		
L2缓存	4 x 256KB		4 x 256KB		2 x 256KB		4 x 256KB		2 x 256KB		4 x 256KB		4 x 256KB		4 x 256KB		4 x 256KB		4 x 256KB		4 x 256KB		
L3缓存	8MB		4MB		8MB		8MB		8MB		8MB		8MB		8MB		8MB		8MB		8MB		
TDP	130W		60W		38W		60W		80W		80W		80W		80W		80W		80W		80W		
零售价格	\$284	\$562	不详	\$999	不详	\$423	不详	\$510	不详	\$188	\$224	\$266	\$373	\$530	\$744	\$958	\$1172	\$1386	\$1600	不详	不详	不详	

Nehalem Xeon 处理器一览

(完)