

国家天文台深腾 6800 机群性能测试报告

林伟鹏 高亮 高薇

2009 年 9 月

测试方法：进行宇宙学多体数值模拟，计算 10 步，采用不同数目的处理器，比较计算需要的时间，并估算加速比

测试程序：Gadget-2.0.3 (V. Springel 2005)

编译器：GNU 编译器 gcc (4.1.2) 或者 intel 编译器 icc (10.1)

程序库：FFTW2.1.5, GSL1.12, MPICH

结果见图 1 和图 2。

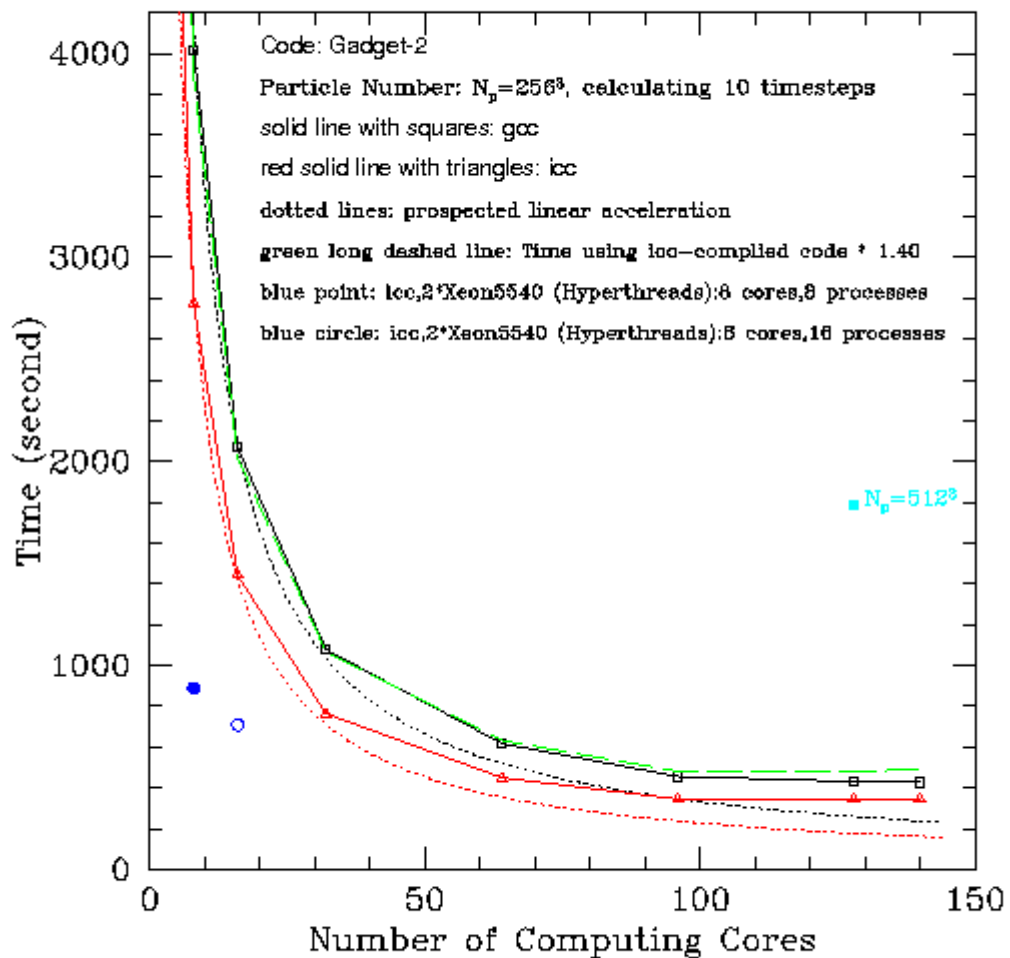


图 1 图中实线为实际采用不同的处理器数目所需要的计算时间，其中黑线为采用 gcc 编译程序的结果、红线为采用 icc 编译程序的结果；对应虚线为理想的线性加速比的情况；绿色长划线表示，采用 icc 编译的程序，比采用 gcc 编译的快了约 40%。左下方的蓝色点和圆圈表示在超微服务器（2 个 4 核至强 Xeon E5540，72GB 内存）上采用 8 进程和 16 进程的结果，比在深腾机群上采用相同计算核时的速度快了 2 至 3 倍。右边的方点采用 128 处理器、计算的粒子数目达到 512^3 时所需要的计算时间（按照这样的平均速度，完成这样的模拟需要大约 7 至 8 天；在上海超级计算中心的 4000A 上，采用 32 核，记得完成这样的模拟只需要 3 天左右）。

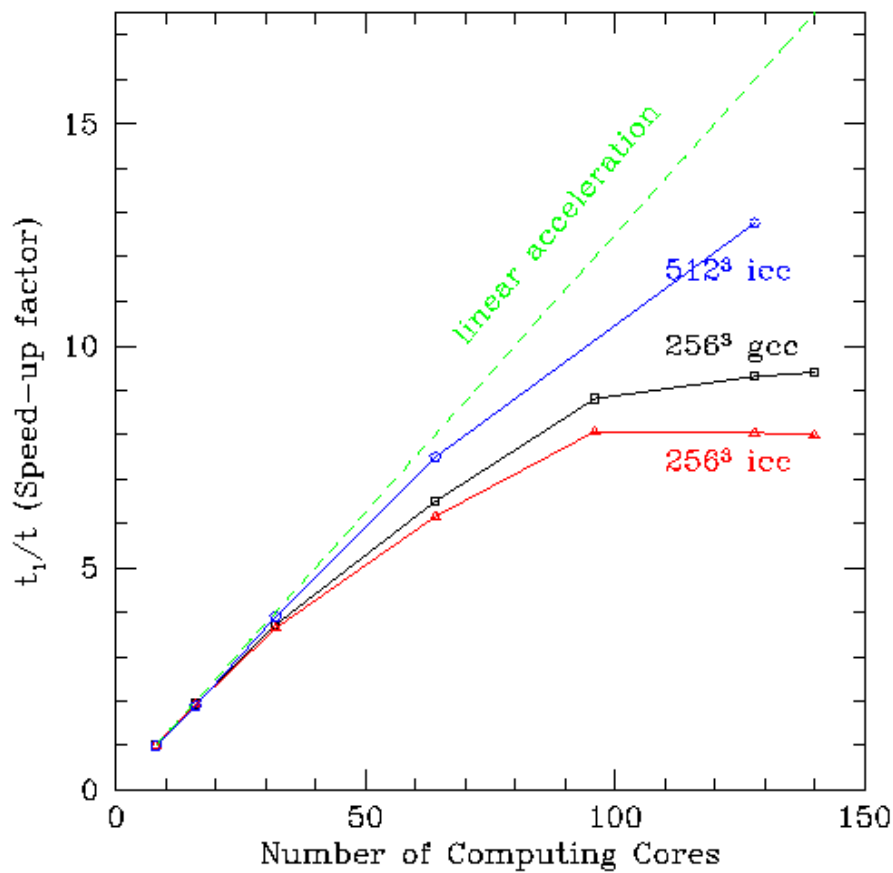


图 2 图中的相对加速比是指：采用更多核的时候计算速度与只采用 8 处理器时的计算速度的比值。可以看出，计算规模小的时候（粒子数目为 256^3 时），在处理器数目达到 60 左右时加速比还可以，但过了 96 处理器，不再加速，特别注意到采用 icc 编译后，计算快了，加速比与 gcc 编译时的结果比较反到下降；在计算规模大的时候（粒子数目达到 512^3 时），一直到 128 处理器，都能有效加速。图中绿色的虚线时理想的线性加速比。

为了找出深腾机群计算速度慢的原因，我们编写了简单的计算程序（icc 编译，不涉及大量内存访问，单纯计算）。发现 itanium-2（64 位处理器，1.3GHz，双核，3M 三级缓存，FSB 总线频率 667MHz）的计算速度比 Xeon E5540（32 位处理器，2.53GHz，四核，8M 三级缓存，FSB 频率 1066Mhz）稍快了 20 至 30%。

那么为什么进行并行处理的时候，深腾机群反倒慢了呢？可能的原因是：多体模拟需要大量内存访问，itanium-2 系统的内存(DDR)频率只有 677MHz，而超微的内存(DDR3)频率为 1333MHz，同时 DDR3 内存的性能比 DDR 要高出不少，当需要大量内存访问的时候，超微的机器效率要高一些。我们还发现，节点之间的通信花的时间占总时间的比例很小，网络不是问题所在。