

# 曙光 4000A 应用软件二进制兼容性测试与性能评价研究

李根国 李丽君

(上海超级计算中心 上海 201203)

(ggli@ssc.net.cn)

## Binary Compatibility Test and Performance Evaluation of Some Commerce Software on Dawning 4000A

Li Genguo and Li Lijun

(Shanghai Supercomputer Center, Shanghai 201203)

**Abstract** Some main commerce softwares such as Nastran, Ansys, LS-Dyna, Fluent, etc. for engineering simulation are tested on Dawning 4000A supercomputer. All the tested commerce softwares can be installed and used on Dawning 4000A supercomputer. The parallel capabilities of the tested softwares are very well.

**Key words** commerce software; supercomputer; binary compatibility

**摘要** 对工程科学计算的主要大型商业软件(用户只能购买二进制执行码),如 Nastran, Ansys, LS-Dyna, Fluent 等在曙光 4000A 超级服务器上进行了移植和性能测试。结果表明,商业化应用软件都能在曙光 4000A 上运行,表明曙光 4000A 具有良好的兼容性和可扩展性。

**关键词** 商业软件; 超级计算机; 二进制兼容性

中图法分类号 TP319.45

## 1 引言

应用软件是高性能计算应用的必须资源,也是目前制约高性能计算发展的主要瓶颈之一<sup>[1]</sup>。曙光 4000A 落户上海超级计算中心,而对于像上海超级计算中心这样开放的、面向众多领域服务的共享平台,应用软件的配置至关重要。应用软件对超级计算机的支持程度以及运行性能是曙光 4000A 研制者和用户十分关注的问题。

本文所测试和评价的商业类应用软件是指那些由独立软件供应商(ISV)开发的,用户只能购买二进制执行码,主要用于工程科学计算的大型软件,例如 Nastran, Ansys, LS-Dyna, Fluent 等。

商业类应用软件在曙光 4000A 上的测试主要目的有 4 个:首先考察主流的应用软件在“曙光 4000A”上的可用性、兼容性;其次测试软件性能、并

行计算能力、加速比;第 3 测试“曙光 4000A”硬件系统配置的合理性;第 4 对商业化应用软件的合理配置方案提供依据。

## 2 测试方案

### 2.1 测试的主要商业软件与规模及测试中需要解决的问题

商业化应用软件移植过程中需要解决的主要问题如下:

(1) 软件供应商需要提供相应版本的二进制执行码。通常要考虑对操作系统内核版本和 CPU 架构(X86 和 X86-64)的支持。

(2) 并行软件对网络的支持。通常软件供应商提供的并行应用软件支持以太网(包括快速以太网、千兆以太网),而不一定支持 Myrinet 等特殊网络。解决办法是软件厂商提供目标码,在安装过程中在

连接底层通信库生成执行码。

然而有一些应用软件可能会对环境有特殊的要求, 甚至可能要求对操作系统内核进行必要修改。

(3) 操作系统内核或一些特别库的安装。通常, 曙光 4000A 所有结点环境是按照标准配置安装的,

Table 1 List of Tested Software

表 1 应用软件列表

| Software           | Purpose Description              | Parallel Scale/License | Developer/Vender |
|--------------------|----------------------------------|------------------------|------------------|
| Fluent             | Computational Fluid Dynamics     | 128CPU                 | Fluent USA       |
| MSC.Nastran        | General Purpose Finite Element   | 16CPU                  | MSC USA          |
| MSC.Marc           | Non-linear Finite Element        | 32CPU                  | MSC USA          |
| LS-Dyna            | Transient Dynamic Finite Element | 64CPU                  | LSTC USA         |
| ANSYS.Multiphysics | Multi-physics Finite Element     | 16CPU                  | ANSYS USA        |
| Feko               | High Frequency Electromagnetics  | 32CPU                  | ANSYS USA        |
| PAM-Crash          | Transient Dynamic Finite Element | 32CPU                  | ESI France       |

### 3 测试结果

#### 3.1 Fluent

测试题目是计算通过输送管的湍流, 输送管的断面从入口的圆形渐变为出口的方形, 使用雷诺应力模型(RSM)计算湍流。单元类型为六面体, 单元数为 9792512。图 1, 表 2 是测试的并行加速比。

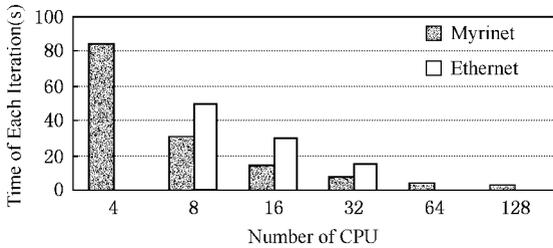


Fig. 1 Fluent accelerating ratio.

图 1 Fluent 加速比

Table 2 Fluent Accelerating Ratio

表 2 Fluent 加速比

| Number of CPU | Myrinet | Ethernet |
|---------------|---------|----------|
| 4             | 84.051  | 49.11    |
| 8             | 30.859  | 29.63    |
| 16            | 14.359  | 15.41    |
| 32            | 7.331   | 4.125    |
| 64            | 4.125   | 2.641    |
| 128           | 2.641   | -        |

#### 3.2 LS-Dyna

测试题目为目前典型的汽车正面碰撞刚性墙 150ms 过程模拟, 单元数为 272180, 包括 325 种材料模式<sup>[2]</sup>。图 2、表 3 是测试的并行加速比。

另外在测试期间对上海越江隧道的地震响应问题进行了计算。由于该题目规模超过 300 万单元, 在所测试的 128CPU 内, 几乎呈线性加速比。

Table 3 LS-Dyna Accelerating Ratio

表 3 LS-Dyna 加速比

| Number of CPU | Ethernet | Myrinet |
|---------------|----------|---------|
| 1             | 27       | -       |
| 4             | 8.84     | 5.6     |
| 8             | 4.81     | 2.94    |
| 16            | 3.07     | 1.73    |
| 32            | 2.01     | 1.05    |
| 64            | -        | 0.75    |

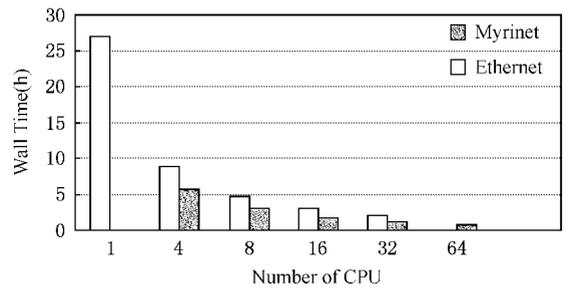


Fig. 2 LS-Dyna accelerating ratio.

图 2 LS-Dyna 加速比

#### 3.3 ANSYS.Multiphysics

测试题目为柴油发动机热固耦合问题分析, 单元数为 1167738, 图 3 是测试的并行加速比。

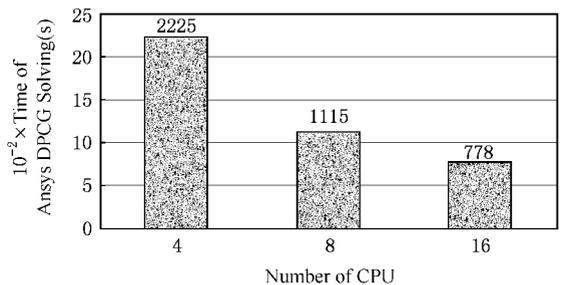


Fig. 3 Ansys accelerating ratio.

图 3 Ansys 加速比

### 3.4 PAM-Crash

测试模型:汽车碰撞,轿车正面撞刚性墙 120ms 过程,单元数为 1013425。图 4 是测试的并行加速比。

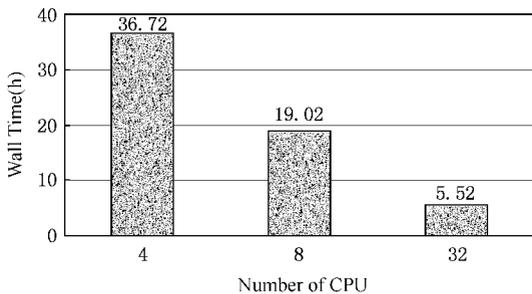


Fig. 4 PAM-Crash accelerating ratio.

图 4 PAM-Crash 加速比

### 3.5 MSC.Nastran

测试题目为小轿车模态分析,单元数为 28 万,图 5 是测试的并行加速比。

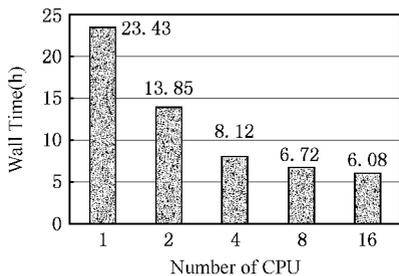


Fig. 5 MSC.Nastran accelerating ratio.

图 5 MSC.Nastran 加速比

## 4 结 论

(1) 所测试的商业化应用软件均可在“曙光 4000A”样机和主机上安装并运行,大部分软件支持 AMD Opteron 和 Myrinet 互联系统,也可用 Ethernet 互联系统。目前支持 32 位的软件也可以在曙光 4000A 上运行。表明曙光 4000A 的兼容性良好。

(2) 从软件性能来说,显式算法的分析软件如 LS-Dyna, Pam-Crash, Feko, Fluent 等并行效率明显,在分析问题规模适当的情况下,大规模的计算、并行

加速比也几乎是线性的。隐式算法的分析软件如 ANSYS, Multiphysics, MSC.Nastran 等在单节点内 (4CPU) 和 2 个节点 (8CPU) 以下的运行效率比较好。这类软件在计算过程中有大量的网络和 IO 数据交换,决定了大规模 CPU 计算时加速比比较差,主要瓶颈在网络和 IO。

(3) 测试结果表明,应用软件在 Myrinet 网络上的性能明显高于千兆以太网。

致谢 商业类应用软件的测试得到中国科学院计算技术研究所、曙光公司以及各软件供应商的大力支持,在此一并表示感谢!

## 参 考 文 献

- 1 An Hong. The review of application and education of high performance computing in China. *Development & Application of High Performance Computing*, 2004, (3): 5~8 (in Chinese) (安虹. 探索我国高性能计算应用和教育的发展道路. *高性能计算发展与应用* 2004, (3): 5~8)
- 2 Zhao Haiou. *Guide of LS-DYNA Dynamical Analysis*. Beijing: Enginery Publishing House, 2003 (in Chinese) (赵海鸥. *LS-DYNA 动力分析指南*. 北京: 兵器工业出版社, 2003)



**Li Genguo**, born in 1969. Ph. D. of engineering and senior engineer. His main research interest is computational mathematics. Now work at Shanghai Supercomputer Center, mainly for HPC research and application.

李根国, 1969 年生, 博士, 高级工程师, 主要研究方向为高性能计算的研究和应用、各类工程力学问题的数值算法。



**Li Lijun**, born in 1977. Doctoral candidate. Her main research interest is automobile engineering. Now she works at Shanghai Supercomputer Center, mainly for HPC research and application.

李丽君, 1977 年生, 博士研究生, 主要研究方向为高性能计算。

## Research Background

The second stage construction of Shanghai Supercomputer Center is supported by the National 863 Program (Grant No. 2002AA104520) and Shanghai government, which included supercomputer construction, applications porting and services updating. This paper describes a part of the whole project.