



# 2013中国高性能计算机性能 TOP100排行榜及系统测评技术

袁国兴 研究员

北京应用物理与计算数学研究所

广西 桂林 2013.10.29

# 提要

- ▶ 2013 中国HPC TOP100排行榜发布及简要分析
- ▶ 关于高性能计算机系统测试与评估的若干意见
  - ▶ 系统测评的目的及困难
  - ▶ HPL测试及HPCG测试

# 2013年中国高性能计算机性能 TOP100排行榜

孙家昶 袁国兴 张林波 张云泉

发布单位： 中国软件行业协会数学软件分会

联合发布单位： 国家863高性能计算机评测中心  
中国计算机学会高性能计算专业委员会

2013年10月29日 广西·桂林





# 天河二号超级计算机

- 研制厂商：国防科技大学
- 部署单位：广州超级计算中心（2013）
- 测试性能：**33.8627 PFLOPS**
- 系统峰值：54.9024 PFLOPS
- 2013年6月排名世界第一
- 主要参数
  - 16000个计算节点
  - 32000颗Intel Xeon E5-2692 2.2GHz 12核心CPU
  - 48000颗Xeon Phi 31S1P加速协处理器
  - 单节点64GB内存+8GB Phi内存，全系统1.408PB内存
  - 4096颗自主FT-1500 16核心处理器（前端节点）
  - 自主研发TH Express-2高速网络
  - 国产麒麟操作系统
  - 整机功耗17.808MW，附水冷系统后总功耗24MW



# 天河一号A超级计算机

- 研制厂商：国防科技大学
- 部署单位：国家超级计算天津中心
- 测试性能：**2.566 PFLOPS**
- 系统峰值：4.701 PFLOPS
- 主要参数
  - 7168个计算节点
  - 14338颗Intel Xeon X5670 2.93GHz 6核心CPU
  - 7168颗英伟达M2050 GPU
  - 全系统262TB内存
  - 2048颗自主FT-1000 8核心处理器（服务节点）
  - 自主研发高速网络
  - 国产麒麟操作系统
  - 整机功耗4.04MW





# 神威蓝光超级计算机

- 研制厂商：国家并行计算机工程技术研究中心
- 部署单位：国家超级计算济南中心（2011）
- 测试性能：**795.9 TFLOPS**
- 系统峰值：1070.16 TFLOPS
- 主要参数
  - 34个超节点
  - 8575颗自主申威1600@0.975GHz 16核心CPU
  - 全系统170TB内存
  - InfiniBand QDR高速网络
  - 国产“神威睿思”操作系统
  - 液冷技术，整机功耗1.074MW





# 2013年中国HPC TOP100榜单

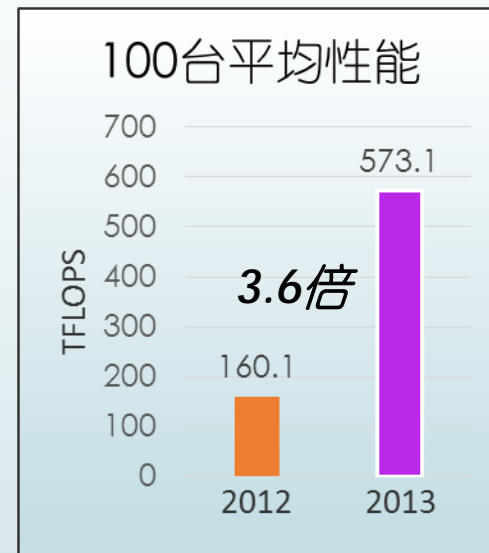
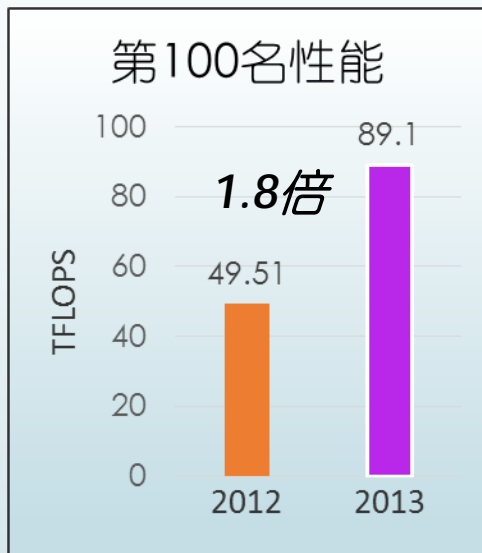
序号	系统/型号	研制厂商/单位	安装地点	应用领域	Linpack值 (Gflops)	峰值(Gflops)
1	TH-IVB-FEP Cluster, Intel Xeon E5-2692 12C 2.200GHz, TH Express-2, Intel Xeon Phi 31S1P	国防科大	国家超级计算广州中心	超算中心	<b>33862700</b>	54902400
2	天河一号A/7168x2 Intel Hexa Core Xeon X5670 2.93GHz + 7168 Nvidia Tesla M2050@1.15GHz+2048 Hex Core FT-1000@1GHz/私有高速网络80Gbps	国防科大	国家超级计算天津中心	超算中心	<b>2566000</b>	4701000
3	神威蓝光/8575x16 Core 申威 1600@975MHz/QDR Infiniband	国家并行计算机工程技术研究中心	国家超级计算济南中心	超算中心	<b>795900</b>	1070160
4	天河一号A-HN/2048x2 Intel Hexa Core Xeon X5670 2.93GHz + 2048 Nvidia Tesla M2050@1.15GHz/私有高速网络80Gbps	国防科大	国家超级计算长沙中心	超算中心	<b>771700</b>	1343200
5	曙光星云/Dawning TC3600 Blade/2560x (2 Intel Hexa Core X5650 + Nvidia Tesla C2050 GPU)/QDR Infiniband	曙光	国家超级计算深圳中心	超算中心	<b>749200</b>	1296320
6	Mole-8.5 Cluster/320x2 Intel QCXeon E5520 2.26 Ghz + 320x6 Nvidia Tesla C2050/QDR Infiniband	中科院过程所	中国科学院过程工程研究所	科学计算	<b>496500</b>	1138440
7	xSeries x3650M3 Cluster, Xeon X5650 6C 2.66 GHz, Gigabit Ethernet	IBM	互联网服务提供商	互联网服务	<b>459684</b>	867966
7	xSeries x3650M3 Cluster, Xeon X5650 6C 2.66 GHz, Gigabit Ethernet	IBM	互联网服务提供商	互联网服务	<b>459684</b>	867966
9	xSeries x3650M4 Cluster, Xeon E5-2670 8C 2.600GHz, Gigabit Ethernet	IBM	电子公司	工业	<b>435744</b>	1608423
10	xSeries x3650M4 Cluster, Xeon E5-2670 8C 2.600GHz, Gigabit Ethernet	IBM	互联网服务提供商	互联网服务	<b>429795</b>	1586457

# 2013年新增59套系统，其中需特别指出

- ▶ 国家气象局、广东省气象局 **IBM PureFlex 460**系统三台，排名11、11、22
  - ▶ 采用Power7处理器，气象系统重新进入榜单前列
- ▶ 上海交通大学高性能计算中心“**π**”（**浪潮天梭TS10001**）系统，排名37
  - ▶ CPU + GPU + Intel Phi 混合结构，高校自建系统中规模最大
- ▶ 厦门超级计算中心（一期）**神威4000H**系统，排名75
  - ▶ CPU+GPU，是另外一家新增超算中心，且由上市企业运维管理
- ▶ 中科院理论物理所**曙光GHPC1000**系统，排名100
  - ▶ CPU+GPU，HPL值**89.1 TFLOPS**服务本单位科学计算

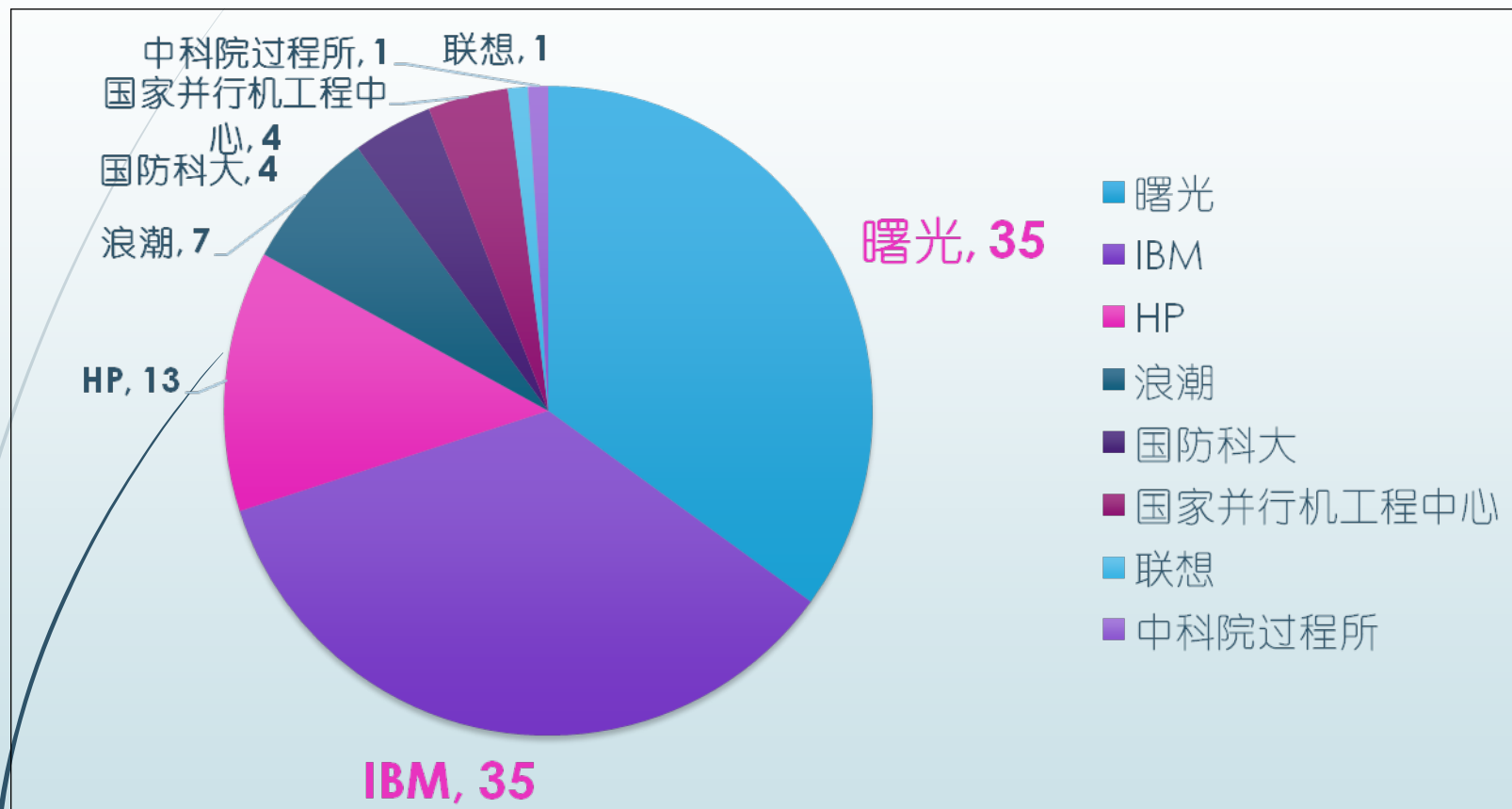


# 2013榜单分析——性能



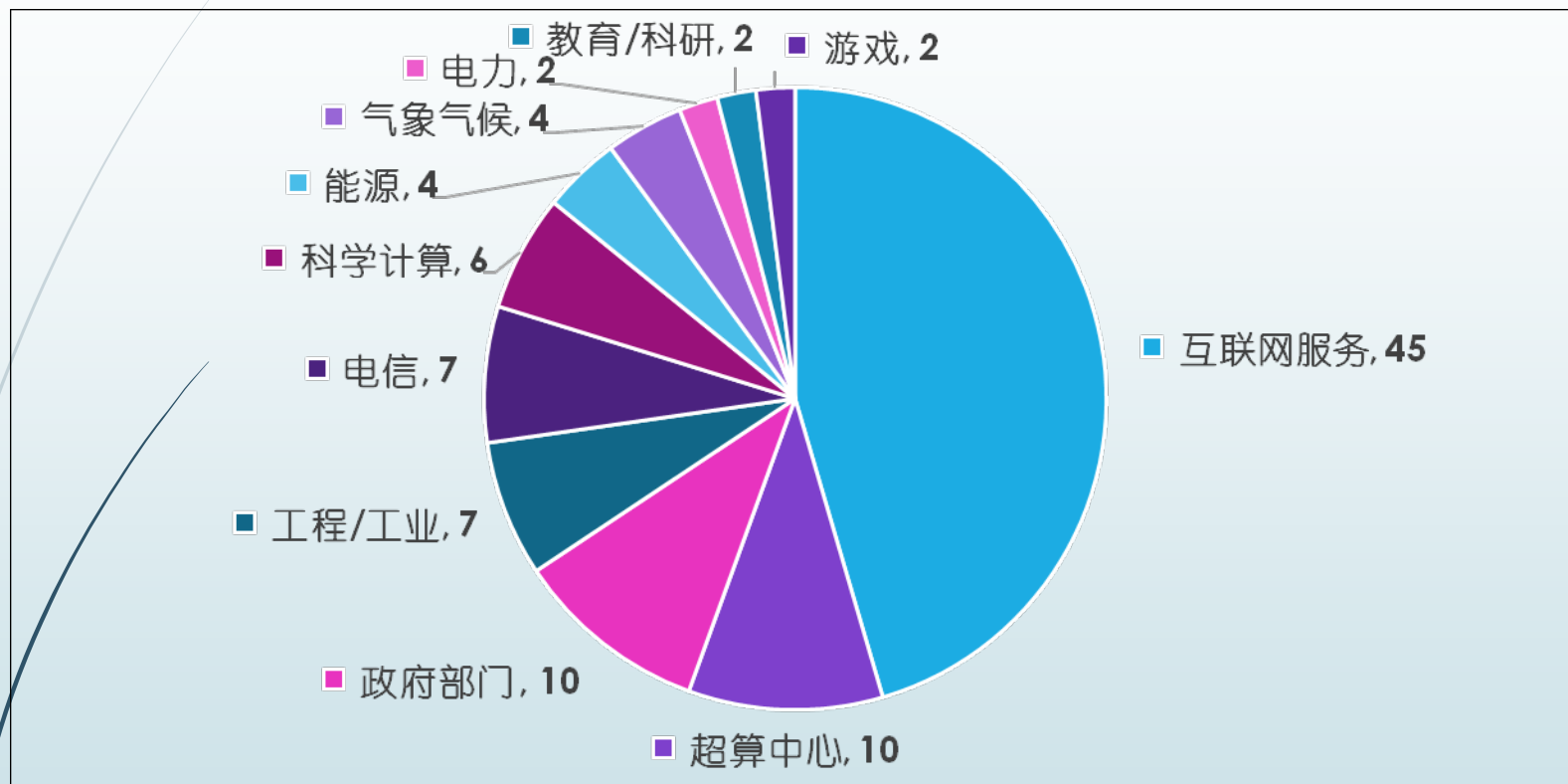
- ▶ 6台系统性能峰值超过1 PFLOPS，所有系统峰值均超过100 TFLOPS
- ▶ 第1名性能的大幅跃升充分体现国家战略
- ▶ 14套系统采用加速计算设备（GPU，Intel Phi）

# 2013榜单分析——厂商份额



- 曙光、IBM各以35套上榜系统并列第一
- 系统性能份额，国防科大遥遥领先 (37.4pflops)

# 2013榜单分析——应用领域



- 互联网应用超过50%（互联网服务+电信+游戏，54套）
- 这是计算机应用的大领域

# 关于TOP 100排行榜

- ▶ 数据来源包括厂商或应用单位提交、国际TOP500排行榜数据引用分析、根据同类系统测算等，其真实性由数据提供方保证，TOP100发布单位负责数据合理性检查
- ▶ 部分数据经过TOP100发布单位测试认可，排行榜前5名必须经认可
- ▶ TOP100网站 [www.HPCTOP100.cn](http://www.HPCTOP100.cn)即将开通
- ▶ 12月中旬在北京举行的**2013年全国高性能算法软件研究开发研讨会**期间，将对如何更好的进行TOP100排行榜发布进行研讨，诚邀各厂商、系统研制单位以及用户单位参加

# 提要

- ▶ 2013 中国HPC TOP100排行榜发布及简要分析
- ▶ 关于高性能计算机系统测试与评估的若干意见
  - ▶ 系统测评的目的及困难
  - ▶ HPL测试及HPCG测试

# 对HPC系统进行测试评估的目的

应用：是否满足应用需求目标？  
计算机：是否达到系统设计目标？

- ◆促进推动计算机系统的设计、调试、改进和研制
- ◆促进推动应用软件的改进，正确、高效的并行计算

# HPC系统测试评估的困难

- ▶ 系统的性能是诸多计算机硬件、软件因素的综合
- ▶ 系统的测试性能与应用测试软件的类型有关
- ▶ 不同应用软件在同一系统上会有不同的测试结果
- ▶ 同一应用软件在不同系统上会有不同的测试结果

# 测试评估程序的选择

- ▶ HPC系统测评工作在今天尤为复杂和困难
  - ▶ 硬件系统的复杂：CPU（核）、GPU、Intel Phi、复杂网络、多机型混合
  - ▶ 应用领域的多样：科学与工程计算、多媒体、互联网、大数据等新兴领域
- ▶ 多类可选测评程序
  - ▶ SPEC、NPB、HPCC、HPL、用户自定义测评程序等
- ▶ 中国HPC TOP100选择HPL



# 高性能Linpack (HPL) 测试

- ▶ Linpack是用一个稠密随机矩阵求解一组线性方程组  
 $AX=b$
- ▶ 从2002年决定采用HPL起，我们就听到一些不同的意见和讨论，但中国HPC TOP100走过的十二年历史告诉我们：HPL是一个好的选择
  - ▶ 应用广泛
  - ▶ 适应性强
  - ▶ 可扩展性好
  - ▶ 能检测系统尤其是大型系统的可靠性

# 为什么是HPL

## ► 应用广泛

- HPL要求计算机有很高的浮点速度和大内存，这类系统有着广泛的应用领域，重大军事装备、能源、航天、航空、高端装备制造、生物医药、石油、海洋环境工程、天气预报和气候预测等主要HPC领域都有此类计算问题

## ► 适应性强

- HPL很容易适应各种不同结构的计算机系统的计算测试要求
  - 处理器差异、内存结构差异、加速部件差异、网络差异、操作系统差异等
- 中国TOP100包含了高性能计算中不同结构的计算机系统
  - 集群、MPP、世界首台GPU系统、排名第一的Intel Phi系统、Windows集群等

# 为什么是HPL

## ► 可扩展性好

- 中国HPC TOP100自2002年至今，计算机系统的性能变化范围覆盖了6个数量级（从13.17GFLOPS到33.86PFLOPS）

## ► 检测计算机系统的可靠性

- HPL是检测计算机全系统能否持续稳定运行并给出正确结果的最有效程序，这对当前有数万个甚至更多计算部件的超大型系统尤为重要
- 以2011年第二名“神威蓝光”系统为例，运行一次完整的HPL需8小时50分钟，这期间系统不能出任何错误
- 可靠性是大规模系统面临的最大考验，而运行HPL测试首要解决的就是系统的可靠性

# 为什么是HPL

十多年来，中国TOP100成功的鉴别和跟踪了计算机系统、体系结构、互联网络、处理器和操作系统等的发展。

TOP100已成为衡量和预测中国计算机系统发展的有效工具，促进了计算机系统的研发和有序竞争，为广大用户展示了众多可供应用的计算机系统，促进了广大的科学与工程应用的发展。

# 关于高性能共轭梯度（HPCG）测试

- ▶ 使用HPCG进行计算机系统测评是当前业内的一个话题
- ▶ HPCG，是指用共轭梯度迭代法求解形如 $AX=b$ 的线性方程组，这组方程源自纳米技术、燃烧模拟、核聚变、气候模拟和空间物理等领域的**非定常非线性方程**
- ▶ 迭代求解过程中需要频繁的存取不规则数据
- ▶ HPCG对计算机系统要求
  - ▶ 高带宽、低延时、高CPU（核）主频

# 领导级计算机系统

- ▶ 这种计算机就是美国学者所称的“领导级计算机”
- ▶ 此类系统研制难度大、研制时间长、造价高昂
- ▶ 以美国为例，其能源部三大实验室每个规划期配置
  - ▶ 数十台不同结构的计算机（最多一年TOP500中有42台）
  - ▶ 有且仅有一台领导级计算机系统

使用中明确说明领导级计算机对非定常、非线性计算程序的优先使用权

# HPCG是否适用作排行榜性能测评？

- ▶ IAPCM自行研制的应用程序和基准测试程序中即包含有求解非定常、非线性问题的CG迭代程序，为IAPCM的应用、计算机评估和选型服务
- ▶ 数十年来的测试和应用实践表明，这是一类及其重要的应用问题，有益于促进高端——高带宽、低延时、高CPU（核）主频计算机系统的研制及相关技术的发展
- ▶ 但比较而言，此类问题的涉及面较窄
- ▶ 大量问题不需要使用这类昂贵的计算机就能满足应用要求

# 测试排名和应用测试

- ▶ 采用如HPL这种有广泛应用背景、适应性强、可扩展性好等特点的程序作测试排名
- ▶ 有需要的用户可根据自己的应用构建自选测试程序

规定和自选相结合，  
促进我国高性能计算机与应用的发展





敬请继续支持、关注中国HPC TOP100

欢迎参加“2013年全国高性能算法软件研究开发研讨会”（12月20日·北京）