

# TOP100和TOP500

# 高性能计算机排行榜简析

袁国兴 研究员

北京应用物理与计算数学研究所

## 融合计算

2019 联想全球超算峰会  
Lenovo HPC Summit



# 高性能计算 ( High Performance Computing ) /数值计算/数值模拟实验



理论、实验难以解决  
或无法解决的科学问题



大型、复杂、甚至不可重复和  
危险的工程设计和实验



安全 ( 如核电 ) 通过计算能评测、  
预测、预报核电运行和安全情况

利用先进的计算能力去理解和解决复杂问题

“

高性能计算可以做很多极其困难的事情：

可以提升研究能力、缩短研究进程、节约研究经费

下面举个例子来说明

“

下面我们以中国高性能计算机性能排行榜TOP100  
和世界高性能计算机排行榜TOP500，来讨论中国  
高性能计算的发展

# 2018年10月中国TOP100前三名计算机 神威·太湖之光超级计算机



- 1 研制厂商：国家并行计算机工程技术研究中心
- 2 部署单位：国家超级计算无锡中心
- 3 部署时间：2016年-2018年
- 4 测试性能：93.015 PFLOPS
- 5 系统峰值：125.436 PFLOPS
- 6 主要参数
  - 40机柜/160超级节点/40960个计算节点
  - 40960颗SW26010 260C 1.45GHz CPU
  - 单节点32GB内存，全系统1.31PB内存
  - 自主高速网络
  - 国产申威睿智操作系统 ( RaiseOS ) 2.0.5
  - 整机功耗15.371MW



# 关于神威·太湖之光

Lenovo 联想



真正意义上的自主超级计算机系统



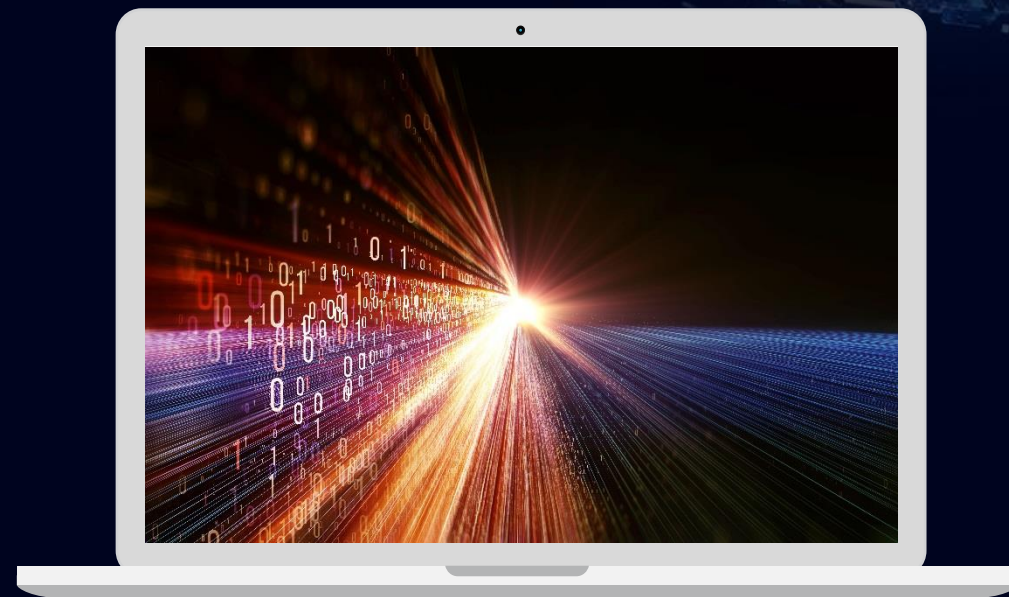
优异的性能功耗比

- 93.0 PFLOPS/15.37MW ( 33.86PFLOPS/17.8MW )
- Green500 第4名 ( 其他前10系统规模不足太湖之光1/10 )



出色的应用表现：

在盐湖城召开的2016全球超算大会上，中科院软件所杨超团队（中科软+清华+北师大+国家无锡超算中心）联合开发的“千万核可扩展大气动力学全隐式模拟”，获得国际高性能计算应用领域最高奖—戈登贝尔奖（2016.11.17）



融合计算  
2019 联想全球超算峰会  
Lenovo HPC Summit

# 天河二号超级计算机

Lenovo 联想



- 1 研制厂商：国防科技大学
- 2 部署单位：广州超级计算中心（2013）
- 3 测试性能：**61.45 PFLOPS**
- 4 系统峰值：100.68 PFLOPS
- 5 2013—2015年排名世界第一
- 6 主要参数
  - 17792个计算节点
  - 35584颗Intel Xeon E5-2692 2.2GHz 12核心CPU
  - 35584颗MATrix2000(1.2GHZ,2.46TFlops/颗)
  - 5696颗Xeon Phi 31S1P加速协处理器
  - 全系统3PB内存
  - 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



融合计算  
2019 联想全球超算峰会  
Lenovo HPC Summit

# 天河一号A超级计算机

Lenovo 联想



- ① 研制厂商：国防科技大学
- ② 部署单位：国家超级计算天津中心
- ③ 测试性能：2.566 PFLOPS
- ④ 系统峰值：4.701 PFLOPS
- ⑤ 2010年排名世界第一
- ⑥ 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



融合计算  
2019 联想全球超算峰会  
Lenovo HPC Summit



# 2018年中国HPC TOP100榜单 (1-10)

序号	研制/单位	型号	安装地点	安装年份	应用领域	应用领域	Linpack值(Tflops)	Linpack来源	峰值(Tflops)	效率%	并列
1	国家并行计算机工程技术研究中心	神威太湖之光/Sunway SW26010 260C 1.45GHz*40960/自主网络	国家超级计算无锡中心	2016	超算中心	10,649,600	93,015Q		125,436	74.2	
2	国防科大	天河二号升级系统(Tianhe-2A)/TH-IVB-MTX Cluster, Intel Xeon E5-2692v2 12C 2.2GHz, TH Express-2, Matrix-2000	国家超级计算广州中心	2017	超算中心	427,008	61,445Q		100,679	61.0	
3	国防科大	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	国家超级计算天津中心	2010	超算中心	202,752	2,566Q		4,701	54.6	
4	国家并行计算机工程技术研究中心	神威E级原型系统, SW26010+ 260C 1.5GHz, SW-Net	国家超级计算济南中心	2018	超算中心	266,240	2,556C		3,130	81.5	
5	曙光	曙光TC6000/3008*Intel Xeon Gold 6142/EDR Infiniband	中国气象局	2017	科研	50,816	2,547C		4,230	60.2	
6	国防科大	国防科技大学E级高性能计算机原型系统	国家超级计算天津中心	2018	超算中心	196,608	2,469C		3,146	78.5	
7	曙光	曙光TC6000/3008*Intel Xeon Gold 6142/EDR Infiniband	中国气象局	2018	科研	48,128	2,435C		4,004	60.8	
8	浪潮	浪潮 NF5288M5 GPU 集群	网络公司	2018	互联网/云计算	2,624	2,287C		4,890	46.8	
9	曙光	曙光E级原型机/1024*Hygon 7185/512*Hygon DCU/200Gb 6D-Torus	国家超算中心	2018	超算中心	65,536	2,274C		3,198	71.1	
10	国防科大	天河二号A/1792x Intel Xeon E5-2692 + 2688 Intel Phi 31S1P/TH Express-2	山西吕梁云计算中心	2014	云计算	21,504	2,071C		3,075	67.4	

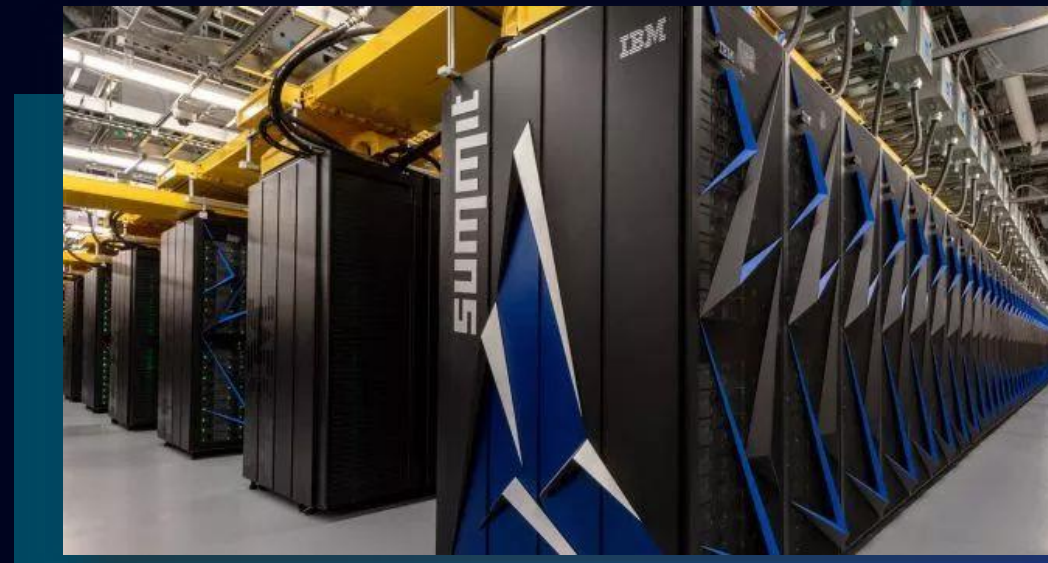
其中有三台原型机：国家并行中心（4）、国防科大（6）、曙光（8）

# 2019年6月世界TOP500前三名计算机 SUMMIT-IBM power system

Lenovo 联想



- ① 研制厂商：IBM
- ② 部署单位：美国能源部橡树林国家实验室（ORNL）
- ③ 部署时间：2018年
- ④ 测试性能：148.6PFLOPS
- ⑤ 系统峰值：200.8 PFLOPS
- ⑥ 主要参数
  - 全系统：2414592个核
  - 处理器：IBM POWER9（22核 3.07GHz）
  - 加速器：Nvidia Volta GV100（28000块卡）
  - 互连：Dual-rail Mellanox EDR Infiniband
  - 系统内存：2801664GB
  - 系统功耗：9.78MW



融合计算  
2019 联想全球超算峰会  
Lenovo HPC Summit

# 2019年6月世界TOP500前三名计算机 SIERRA-IBM power system

Lenovo 联想

2

- 1 研制厂商：IBM
- 2 部署单位：美国能源部利佛莫尔国家实验室（LLNL）
- 3 部署时间：2018年
- 4 测试性能：94.6PFLOPS
- 5 系统峰值：125.7 PFLOPS
- 6 主要参数
  - 全系统：1572480个处理器核
  - 处理器：IBM POWER9（22核 3.1GHz）
  - 加速器：Nvidia Volta GV100
  - 互连：Dual-rail Mellanox EDR Infiniband
  - 系统内存：1382400GB
  - 系统功耗：7.44MW



# 2019年6月世界TOP500前三名计算机 SUNWAY TAIHULIGHT神威太湖一号

Lenovo 联想



- 1 研制厂商：国家并行计算机工程技术研究中心
- 2 部署单位：国家超级计算无锡中心
- 3 部署时间：2016年
- 4 测试性能：**93.015 PFLOPS**
- 5 系统峰值：125.436 PFLOPS
- 6 主要参数
  - 40机柜/160超级节点/40960个计算节点
  - 40960颗SW26010 260C 1.45GHz CPU
  - 单节点32GB内存，全系统1.31PB内存
  - 自主高速网络
  - 国产申威睿智操作系统（RaiseOS）2.0.5
  - 整机功耗15.371MW



# 2019年6月世界 TOP500榜单 ( 1-10 )

Rank	Site	System	Cores	Rmax (TFlop/s)	Rpeak (TFlop/s)	Power (kW)
1	DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory	Summit - IBM Power System AC922, IBM POWER9 22C 3.07GHz, NVIDIA Volta GV100, Dual-rail Mellanox EDR Infiniband	2,414,592	148,600.00	200,794.90	10,096
	United States	IBM				
2	DOE/NNSA/LLNL	Sierra - IBM Power System S922LC, IBM POWER9 22C 3.1GHz, NVIDIA Volta GV100, Dual-rail Mellanox EDR Infiniband	1,572,480	94,640.00	125,712.00	7,438
	United States	IBM / NVIDIA / Mellanox				
3	National Supercomputing Center in Wuxi	Sunway TaihuLight - Sunway MPP, Sunway SW26010 260C 1.45GHz, Sunway	10,649,600	93,014.60	125,435.90	15,371
	China	NRCPC				
4	National Super Computer Center in Guangzhou	Tianhe-2A - TH-IVB-FEP Cluster, Intel Xeon E5-2692v2 12C 2.2GHz, TH Express-2, Matrix-2000	4,981,760	61,444.50	100,678.70	18,482
	China	NUDT				
5	Texas Advanced Computing Center/Univ. of Texas	Frontera - Dell C6420, Xeon Platinum 8280 28C 2.7GHz, Mellanox InfiniBand HDR	448,448	23,516.40	38,745.90	
	United States	Dell EMC				
6	Swiss National Supercomputing Centre (CSCS)	Piz Daint - Cray XC50, Xeon E5-2690v3 12C 2.6GHz, Aries interconnect , NVIDIA Tesla P100	387,872	21,230.00	27,154.30	2,384
	Switzerland	Cray Inc.				
7	DOE/NNSA/LANL/SNL	Trinity - Cray XC40, Xeon E5-2698v3 16C 2.3GHz, Intel Xeon Phi 7250 68C 1.4GHz, Aries interconnect	979,072	20,158.70	41,461.20	7,578
	United States	Cray Inc.				
8	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)	AI Bridging Cloud Infrastructure (ABCI) - PRIMERGY CX2570 M4, Xeon Gold 6148 20C 2.4GHz, NVIDIA Tesla V100 SXM2, Infiniband EDR	391,680	19,880.00	32,576.60	1,649
	Japan	Fujitsu				
9	Leibniz Rechenzentrum	SuperMUC-NG - ThinkSystem SD650, Xeon Platinum 8174 24C 3.1GHz, Intel Omni-Path	305,856	19,476.60	26,873.90	
	Germany	Lenovo				
10	DOE/NNSA/LLNL	Lassen - IBM Power System S922LC, IBM POWER9 22C 3.1GHz, Dual-rail Mellanox EDR Infiniband, NVIDIA Tesla V100	288,288	18,200.00	23,047.20	
	United States	IBM / NVIDIA / Mellanox				

1

2018年TOP100中 联想、曙光、浪潮、华为、国防科大、国家并行计算机工程技术研究中心，六家上榜

2

联想和曙光各以40套系统并列第一，占系统份额的80%

3

联想、曙光、浪潮，国产三强合计占系统份额92%  
(2017年占97%)

4

2018年榜单全部都是国产系统

TOP100榜单中国产和进口计算机的比例发生巨大变化

2002年—2007年，国外进口机占榜单的60%以上

随着时间的行进，国产计算机在榜单中不断增加

- 2011年，国产计算机在TOP100中占51%
- 2014年，国产计算机在TOP100中占90%
- 2017年，国产计算机在TOP100中占99%  
榜单中仅存1名HP的进口计算机
- 2018年，TOP100中全部都是国产计算机

# TOP500榜单也很好地展示了我国HPC的发展

TOP500榜单中前10年的计算机，安装地大部分是美、欧、日、生产厂商为美、日。  
例如，2002年11月TOP500榜单前50名的计算机，安装地：美国35、欧洲9、日本5，  
生产厂商：美国43（IBM25、HPE9、CRAY2...）日本6（NEC4、Hitachi2）

中国只有一台联想研制，安装在中科院数学和系统所  
深腾1800万亿次计算机名列第43



- 2019年6月的TOP500榜单中安装在中国的计算机以219套排名第一，美国以119套排名第二
- 计算机系统制造商中，联想以177套排名第一（2018年6月117套，2018年11月140套）
- 浪潮71、曙光63分列亚军和季军，三家就占TOP500的62.2%，说明这些年我国研制和使用计算机的迅猛发展

我们期望中国计算机厂商作出更多贡献研制和  
使用更多高性能计算机，发展高性能计算，提  
升科技创新能力、促进经济发展，丰富民众精  
神、文化生活、推动社会进步！

# Thanks