

计算机组成原理

(第二讲)



厦门大学信息学院软件工程系 曾文华
2021年3月3日



第2章 计算机的发展及应用

简要介绍计算机的发展史以及它的应用领域

2.1 计算机的发展史

2.2 计算机的应用

2.3 计算机的展望



2.1 计算机的发展史

- 一、计算机的产生和发展
- 二、微型计算机的出现和发展
- 三、软件技术的兴起和发展



一、计算机的产生和发展

1. 第一代电子管计算机
2. 第二代晶体管计算机
3. 第三代（中、小规模）集成电路计算机
4. 第四代大规模集成电路计算机
5. （第五代）超大规模集成电路计算机

硬件技术对计算机更新换代的影响

代	时间	硬件技术	速度（次/秒）
一	1946—1957	电子管	40 000
二	1958—1964	晶体管	200 000
三	1965—1971	中小规模 集成电路	1 000 000
四	1972—1977	大规模 集成电路	10 000 000
五	1978—现在	超大规模 集成电路	100 000 000



ENIAC, Electronic Numerical Integrator And Computer, 电子数字积分计算机

世界上第一台电子计算机 **ENIAC(1946年)**

超级计算机排名——TOP500

<http://www.top500.org>



是否将当前网页翻译成中文

HOME

LISTS ▾

STATISTICS ▾

RESOURCES ▾

ABOUT ▾

MEDIA KIT

TOP500 Expands Exaflops Capacity Amidst Low Turnover

Nov. 16, 2020

FRANKFURT, Germany; BERKELEY, Calif.; and KNOXVILLE, Tenn.—The 56th edition of the TOP500 saw the Japanese Fugaku supercomputer solidify its number one status in a list that reflects a flattening performance growth curve. Although two new systems managed to make it into the top 10, the full list recorded the smallest number of new entries since the project began in 1993.

The entry level to the list moved up to 1.32 petaflops on the High Performance Linpack (HPL) benchmark, a small increase from 1.23 petaflops recorded in the June 2020 rankings. In a similar vein, the aggregate performance of all ...

[read more »](#)



TOP500 NEWS

TOP500 Event at ISC

High Performance

2020 Digital

June 23, 2020

Find the highlights of the 55th TOP500 list below, presented by Erich Strohmaier. Slides from the session are also available now.

[read more »](#)



THE LIST

11/2020 Highlights

After a make-over of the Top10 in June we again see some interesting changes driven by two system upgrades (#1 Fugaku and #5 Selene) and two new systems (#7 JUWELS Booster Module and #10 Dammam-7). The full list however recorded the smallest number of new entries ever since the project started in 1993.

Supercomputer Fugaku, a system based on Fujitsu's custom ARM A64FX processor remains the new No. 1. It is installed at the RIKEN Center for Computational Science (R-CCS) in Kobe, Japan, the location of the former K-Computer. It was co-developed in close partnership by Riken and Fujitsu and uses

Tweets by [top500supercomp](#)

- 1 **Supercomputer Fugaku** - Supercomputer Fugaku, A64FX 48C 2.2GHz, Tofu interconnect D, Fujitsu

Rank	System	Cores	Rmax (TFlop/s)	Rpeak (TFlop/s)	Power (kW)
1	Supercomputer Fugaku - Supercomputer Fugaku, A64FX 48C 2.2GHz, Tofu interconnect D, Fujitsu RIKEN Center for Computational Science Japan	7,630,848	442,010.0	537,212.0	29,899
2	Summit - IBM Power System AC922, IBM POWER9 22C 3.07GHz, NVIDIA Volta GV100, Dual-rail Mellanox EDR Infiniband, IBM DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory United States	2,414,592	148,600.0	200,794.9	10,096
3	Sierra - IBM Power System AC922, IBM POWER9 22C 3.1GHz, NVIDIA Volta GV100, Dual-rail Mellanox EDR Infiniband, IBM / NVIDIA / Mellanox DOE/NNSA/LLNL United States	1,572,480	94,640.0	125,712.0	7,438
4	Sunway TaihuLight - Sunway MPP, Sunway SW26010 260C 1.45GHz, Sunway, NRCPC National Supercomputing Center China	10,649,600	93,014.6	125,435.9	15,371
5	Selene - NVIDIA DGX A100, AMD EPYC 7742 64C 2.25GHz, NVIDIA A100, Mellanox HDR Infiniband, Nvidia NVIDIA Corporation United States	555,520	63,460.0	79,215.0	2,646
6	Tianhe-2A - TH-IVB-FEP Cluster, Intel Xeon E5-2692v2 12C 2.2GHz, TH Express-2, Matrix-2000, NUDT National Supercomputer Center China	4,981,760	61,444.5	100,678.7	18,482
7	JUWELS Booster Module - Bull Sequana XH2000 , AMD EPYC 7402 24C 2.8GHz, NVIDIA A100, Mellanox HDR InfiniBand/ParTec ParaStation ClusterSuite, Atos Forschungszentrum Juelich (FZJ) Germany	449,280	44,120.0	70,980.0	1,764
8	HPC5 - PowerEdge C4140, Xeon Gold 6252 24C 2.1GHz, NVIDIA Tesla V100, Mellanox HDR Infiniband, Dell EMC Eni S.p.A. Italy	669,760	35,450.0	51,720.8	2,252
9	Frontera - Dell C6420, Xeon Platinum 8280 28C 2.7GHz, Mellanox InfiniBand HDR, Dell EMC Texas Advanced Computing Center/Univ. of Texas United States	448,448	23,516.4	38,745.9	
10	Dammam-7 - Cray CS-Storm, Xeon Gold 6248 20C 2.5GHz, NVIDIA Tesla V100 SXM2, InfiniBand HDR 100, HPE Saudi Aramco Saudi Arabia	672,520	22,400.0	55,423.6	

2020年11月的排名

中国

神威太湖之光

9.30亿亿次/秒

12.54亿亿次/秒

中国

天河二号A

6.14亿亿次/秒

10.07亿亿次/秒

持续性能

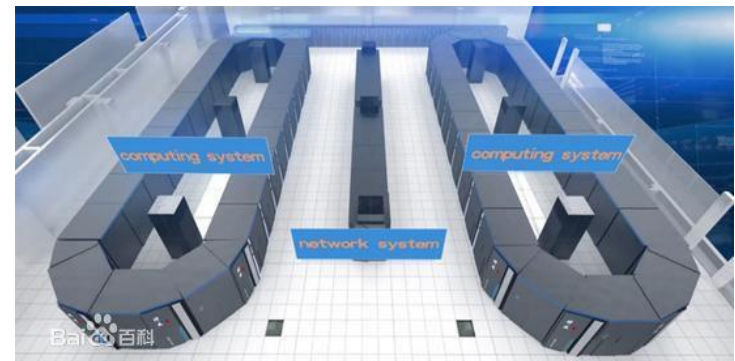
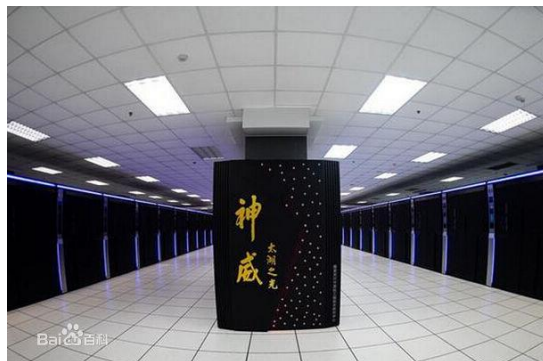
峰值性能

2017年11月的排名

Rank	Site	System	Cores	Rmax (TFlop/s)	Rpeak (TFlop/s)	Power (kW)
1	National Supercomputing Center in Wuxi China 神威太湖之光	Sunway TaihuLight - Sunway MPP, Sunway SW26010 260C 1.45GHz, Sunway NRCP	10,649,600 9.30亿亿次/秒	93,014.6	125,435.9 12.54亿亿次/秒	15,371
2	National Super Computer Center in Guangzhou China 天河二号	Tianhe-2 (MilkyWay-2) - TH-IVB-FEP Cluster, Intel Xeon E5-2692 12C 2.200GHz, TH Express-2, Intel Xeon Phi 31S1P NUDT	3,120,000 3.39亿亿次/秒	33,862.7	54,902.4 5.49亿亿次/秒	17,808
3	Swiss National Supercomputing Centre (CSCS) Switzerland	Piz Daint - Cray XC50, Xeon E5- 2690v3 12C 2.6GHz, Aries interconnect , NVIDIA Tesla P100 Cray Inc.	361,760 持续性能	19,590.0	25,326.3 峰值性能	2,272
4	Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology Japan	Gyokkou - ZettaScaler-2.2 HPC system, Xeon D-1571 16C 1.3GHz, Infiniband EDR, PEZY-SC2 700Mhz ExaScaler	19,860,000	19,135.8	28,192.0	1,350
5	DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory United States	Titan - Cray XK7, Opteron 6274 16C 2.200GHz, Cray Gemini interconnect, NVIDIA K20x Cray Inc.	560,640	17,590.0	27,112.5	8,209
6	DOE/NNSA/LLNL United States	Sequoia - BlueGene/Q, Power BQC 16C 1.60 GHz, Custom IBM	1,572,864	17,173.2	20,132.7	7,890
7	DOE/NNSA/LANL/SNL United States	Trinity - Cray XC40, Intel Xeon Phi 7250 68C 1.4GHz, Aries interconnect Cray Inc.	979,968	14,137.3	43,902.6	3,844
8	DOE/SC/LBNL/NERSC United States	Cori - Cray XC40, Intel Xeon Phi 7250 68C 1.4GHz, Aries interconnect Cray Inc.	622,336	14,014.7	27,880.7	3,939
9	Joint Center for Advanced High Performance Computing Japan	Oakforest-PACS - PRIMERGY CX1640 M1, Intel Xeon Phi 7250 68C 1.4GHz, Intel Omni-Path Fujitsu	556,104	13,554.6	24,913.5	2,719
10	RIKEN Advanced Institute for Computational Science (AICS) Japan	K computer, SPARC64 VIIIfx 2.0GHz, Tofu interconnect Fujitsu	705,024	10,510.0	11,280.4	12,660

“神威·太湖之光”超级计算机

“神威·太湖之光”超级计算机是由国家并行计算机工程技术研究中心研制、安装在国家超级计算无锡中心的超级计算机。“神威·太湖之光”超级计算机安装了**40960**个中国自主研发的“申威26010”众核处理器，该众核处理器采用**64**位自主申威指令系统，峰值性能为**12.54亿亿次/秒**，持续性能为**9.30亿亿次/秒**。2017年11月13日，全球超级计算机500强榜单公布，“神威·太湖之光”以每秒**9.30**亿亿次的浮点运算速度**第四次夺冠**。



“天河二号”超级计算机

“天河二号”是由**国防科大**研制的超级计算机系统，2013年6月以峰值计算速度每秒**5.49**亿亿次、持续计算速度每秒**3.39**亿亿次双精度浮点运算的优异性能位居榜首，成为全球最快超级计算机。之后，在全球超级计算机**500**强榜单中，“天河二号”超级计算机曾**连续六次称雄**。直到2016年7月才被中国自主制造的神威·太湖之光超级计算机超越。2020年11月，新一期的全球超级计算机**500**强发布，中国“**天河二号A**”排列第六名。峰值计算速度每秒**10.07**亿亿次、持续计算速度每秒**6.14**亿亿次。



二、微型计算机的出现和发展

微处理器芯片 1971年

4位 (4004)

8位

16位

32位

64位

存储器芯片 1970年

256位 (256b)

1K位

4K位

16K位

64K位

256K位

1M位

4M位

16M位

64M位

128M位

256M位

512M位

1G位

2G位

4G位

·

·

·

摩尔定律

摩尔定律是由英特尔（**Intel**）创始人之一戈登·摩尔（**Gordon Moore**）提出来的。其内容为：当价格不变时，集成电路上可容纳的元器件的数目，约每隔**18~24**个月便会增加一倍，性能也将提升一倍。换言之，每一美元所能买到的电脑性能，将每隔**18-24**个月翻一倍以上。这一定律揭示了信息技术进步的速度。



1929年1月3日生

Intel 公司的典型微处理器产品

8080	8位	1974年	
8086	16位	1979年	2.9 万个晶体管
80286	16位	1982年	13.4 万个晶体管
80386	32位	1985年	27.5 万个晶体管
80486	32位	1989年	120.0 万个晶体管
Pentium	64位（准）	1993年	310.0 万个晶体管
Pentium Pro	64位（准）	1995年	550.0 万个晶体管
Pentium II	64位（准）	1997年	750.0 万个晶体管
Pentium III	64位（准）	1999年	950.0 万个晶体管
Pentium IV	64位	2000年	4 200.0 万个晶体管

2007 年 芯片上可集成 3亿 5千万 个晶体管

2010 年 芯片上可集成 8亿 个晶体管



多核微处理器（多核技术）

多核处理器（Multi-core processor）是指在一枚处理器中集成**两个或多个完整的计算引擎(内核)**，此时处理器能支持系统总线上的多个处理器，由总线控制器提供所有总线控制信号和命令信号。

多核技术的开发源于工程师们认识到，**仅仅提高单核芯片的速度会产生过多热量且无法带来相应的性能改善**，先前的处理器产品就是如此。他们认识到，在先前产品中以那种速率，处理器产生的热量很快会超过太阳表面。即便是没有热量问题，其性价比也令人难以接受，速度稍快的处理器价格要高很多。



英特尔 酷睿2 双核处理器 (Intel Core 2 Duo)



英特尔
酷睿2 双核

英特尔率先揭开了多核计算时代的帷幕。酷睿2 双核处理器的横空出世不仅结束了始自 **1993** 年的奔腾时代，同时也诠释了整个计算和通信产业生态圈的理念演变。

Duo: double, 双

酷睿2 双核处理器的价值在于，它缔造了一个范围涵盖核心硬件生产商、周边硬件制造商、软件开发商、整机厂商乃至系统集成商等产业参与者的全新产业链。

对于用户来说，英特尔酷睿2 双核处理器堪称有史以来最令人兴奋的个人电脑核心引擎。根据多个独立调查组织提供的数据显示，该处理器在各种服务器、台式机和游戏基准测试中遥遥领先于其它处理器产品——无论是让 **Windows Vista** 在开启了全部显示特效的状态下运行如飞，或是畅玩视觉效果惊人的三维游戏，一边听着喜欢的 **APE** 音乐，一边将网上下载的春节晚会节目刻录到 **DVD** 上——英特尔 酷睿2 双核处理器能够满足用户不断升级的多元需求。



英特尔
酷睿2 四核

英特尔 酷睿2 四核处理器 (Intel Core 2 Quad)



从双核到四核，再到集成 **80** 计算核心、性能堪比超级计算机的原型处理器，英特尔对多内核技术的不懈探索总能够挺立于技术和产业的最前沿。

Quad: 同 quadruplet; 同 quadrangle; 四胞胎之一

已上市的酷睿2 四核处理器为通用服务器和工作站提供了非凡的速度与响应能力——受益领域还包括追求绝对性能的数字媒体创建、高端游戏以及其它市场。

最新英特尔® 酷睿 (Core)™ 处理器

英特尔® 酷睿™ i9 X-series 处理器



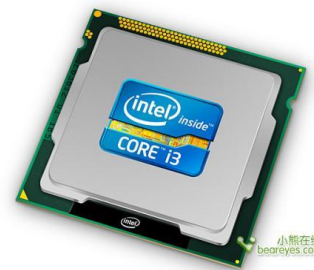
英特尔® 酷睿™ i7 处理器



英特尔® 酷睿™ i5 处理器



英特尔® 酷睿™ i3 处理器



英特尔® 酷睿™ m3 处理器

英特尔® 酷睿™ 博锐™ 处理器

Apple MacBook Pro 笔记本电脑



处理器

2.8GHz

2.8GHz 四核 Intel Core i7 处理器
(Turbo Boost 最高可达 3.8GHz),
配备 6MB 共享三级缓存

可选配 3.1GHz 四核 Intel Core i7
处理器 (Turbo Boost 最高可达
4.1GHz), 配备 8MB 共享三级缓存

RMB 18,888

2.9GHz

2.9GHz 四核 Intel Core i7 处理器
(Turbo Boost 最高可达 3.9GHz),
配备 8MB 共享三级缓存

可选配 3.1GHz 四核 Intel Core i7
处理器 (Turbo Boost 最高可达
4.1GHz), 配备 8MB 共享三级缓存

RMB 22,288

英特尔® 至强 (Xeon)™ 处理器

Intel Xeon W系列 处理器

Intel Xeon X系列 处理器

Intel Xeon E系列 (E7、E5、E3) 处理器



開開制造



Apple iMac Pro

台式电脑



iMac Pro

概览

技术规格

购买

处理器

八核

3.2GHz Intel Xeon W

Turbo Boost 最高可达 4.2GHz

19MB 缓存

可选配：

十核

3.0GHz Intel Xeon W

Turbo Boost 最高可达 4.5GHz

23.75MB 缓存

十四核

2.5GHz Intel Xeon W

Turbo Boost 最高可达 4.3GHz

33.25MB 缓存

十八核

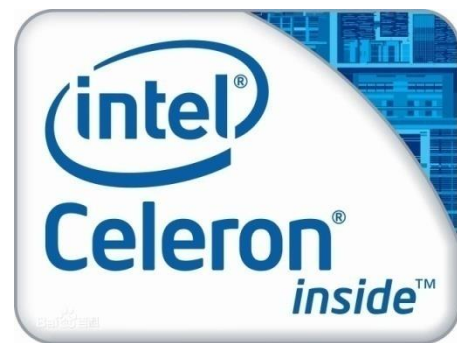
2.3GHz Intel Xeon W

Turbo Boost 最高可达 4.3GHz

42.75MB 缓存

英特尔® 赛杨 (Celeron)™ 处理器

Intel公司的一个处理器品牌，名称取自芯片的英文Cell。是Intel公司早期在低端处理器市场主打的品牌，当时Intel的中高端处理器相比减少或去除了二级缓存，所以性能上有所损失，但赛扬超频性能好，是追求性价比的DIYer的首选。



联想 G5000 (J1900/4GB/500GB)

台式电脑

处理器



CPU系列:	<u>英特尔 赛扬四核</u>
CPU型号:	<u>Intel 赛扬四核 J1900</u>
CPU频率:	2GHz
最高睿频:	2410MHz
总线规格:	DMI 5 GT/s
缓存:	L2 2MB
核心架构:	Haswell
核心/线程数:	四核心/四线程
制程工艺:	22nm

AMD 处理器

另一家与Intel抗衡的微处理器公司是AMD

美国AMD（**Advanced Micro Devices**）半导体公司专门为计算机、通信和消费电子行业设计和制造各种创新的微处理器（CPU、GPU、APU、主板芯片组、电视卡芯片等），以及提供闪存和低功率处理器解决方案，公司成立于1969年。AMD致力为技术用户——从企业、政府机构到个人消费者——提供基于标准的、以客户为中心的解决方案。

AMD桌面级处理器有闪龙（**Sempron**），速龙（**Athlon**），羿龙（**Phenom**），锐龙（**Ryzen**）等品牌，它们将AMD桌面处理器划分为高中低端。



联想 (Lenovo) 扬天M7800k 商用办公台式电脑

锐龙 (Ryzen)

Lenovo 扬天



联想 (Lenovo) 扬天M7800k商用办公台式电脑整机(AMDRyzen5Pro 1500 4G 1T 1G独显 win10 4年上门)19.5英寸

AMAMD Ryzen5Pro 1500, 4年(7X12小时)上门服务, 售后无忧, 预装正版office, 充分满足中小企业办公需求!

京东价 **¥4299.00** 降价通知

优惠券 **满3000减100** **满99减5**

促销 **赠品**  **× 1** (条件: 企业用户及以上会员, 赠完即止)

会员特价 **限制**

累计评价
4200-

展开促销

增值业务  **以旧换新, 闲置回收**

配送至 北京朝阳区三环以内  **有货** 支持 **99元免基础运费(20kg内)** **货到付款** **京准达** **夜间配**

由 **京东** 发货, 并提供售后服务. 23:00前下单, 预计**明天(12月29日)**送达

重量 **7.59kg**





当前通用微处理器的发展重点

- 1、进一步提高复杂度来提高处理器性能：**ILP** (**I**nstruction-**L**evel **P**arallelism, 指令级并行)
- 2、通过线程/进程级并行性的开发提高处理器的性能：**TLP** (**T**hread-**L**evel **P**arallelism, 线程级并行)、**PLP** (**P**rocess-**L**evel **P**arallelism, 进程级并行)
- 3、将存储器集成到处理器芯片内来提高处理器性能：**PIM** (**P**rocessor **I**n **M**emory), 例如单片机
- 4、发展嵌入式处理器 (**Embedded Processor**) : 嵌入式系统

在大三上学期, 会开设《嵌入式系统》课程, 2学分, 选修课

三、软件技术的兴起和发展

1. 各种语言

机器语言 面向机器

汇编语言 面向机器

高级语言 面向问题

FORTRAN 科学计算和工程计算

PASCAL 结构化程序设计

C++ 面向对象

Java 适应网络环境



2. 系统软件

语言处理程序

汇编程序 编译程序 解释程序

操作系统

DOS **UNIX** **Windows** **Linux**

服务性程序

装配 调试 诊断 排错

数据库管理系统

数据库和数据库管理软件

网络软件

3. 软件发展的特点

在美国，软件系统的成本约占计算机系统的总成本的**90%**

- (1) 开发周期长
- (2) 制作成本昂贵
- (3) 检测软件产品质量的特殊性

软件是**程序**以及开发、使用和维护程序所需要的所有**文档**

软件 = 程序 + 文档



2.2 计算机的应用



一、科学计算和数据处理

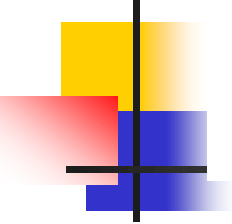
二、工业控制和实时控制

三、网络技术的应用

1. 电子商务

2. 网络教育

3. 敏捷制造（虚拟企业）



四、虚拟现实（VR）（虚拟演播室、飞行员与汽车驾驶员的仿真训练系统）

五、办公自动化和管理信息系统

六、CAD/CAM/CIMS（CAPP/CAE/CAI/MIS）

七、多媒体技术

八、人工智能（AI）

CAD: Computer Aided Design, 计算机辅助设计

CAM: Computer Aided Manufacturing, 计算机辅助制造

CIMS: Computer Integrate Manufacture System, 计算机集成制造系统

CAPP: Computer Aided Process Planning, 计算机辅助工艺过程设计

CAE: Computer Aided Engineering, 计算机辅助工程

CAI: Computer Aided Instruction, 计算机辅助教学

MIS: Management Information System, 管理信息系统



2.3 计算机的展望



一、计算机具有类似人脑的一些超级智能功能

要求计算机的速度达 10^{15} /秒、存储容量 10^{13} 字节(10TB)

神威·太湖之光 12.54 亿亿次/秒 = 1.254×10^{17} 次/秒

二、芯片集成度的提高受以下三方面的限制

- 1、芯片集成度受物理极限的制约
- 2、按几何级数递增的制作成本
- 3、芯片的功耗、散热、线延迟



三、？ 替代传统的硅芯片

1. 光计算机

利用光子取代电子进行运算和存储

2. DNA生物计算机

DNA: 脱氧核糖核酸,
Deoxyribo Nucleic Acid

通过控制DNA分子间的生化反应

3. 量子计算机

利用原子所具有的量子特性



第2次作业——习题(P38)

- 2.1
- 2.3
- 2.7
- 补充习题1：简述**Intel**微处理器的发展历史。
- 补充习题2：上网找出当前主流计算机（包括**台式电脑、笔记本电脑、服务器/工作站**）所采用的微处理器。



关于作业的提交

- **1周内**必须提交（上传到学院的**FTP**服务器上），否则认为是迟交作业；如果期末仍然没有提交，则认为是未提交作业
 - 作业完成情况成绩=第**1**次作业提交情况*第**1**次作业评分+第**2**次作业提交情况*第**2**次作业评分+.....+第**N**次作业提交情况*第**N**次作业评分
 - 作业评分：**A**（好）、**B**（中）、**C**（差）三挡
 - 作业提交情况：按时提交（**1.0**）、迟交（**0.5**）、未提交（**0.0**）
- 请采用电子版的格式（**Word**文档）上传到**FTP**服务器上，文件名取“学号+姓名+第**X**次作业.doc”
 - 例如：**11920192203642+袁佳哲+第2次作业.doc**
- 第**2**次作业提交的截止日期为：**2021年3月10日晚上24点**



The End

Thanks