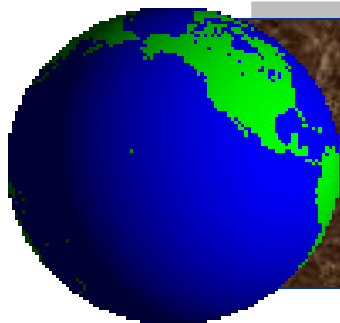


# 云计算时代我国ICT产业 面临的挑战和机遇

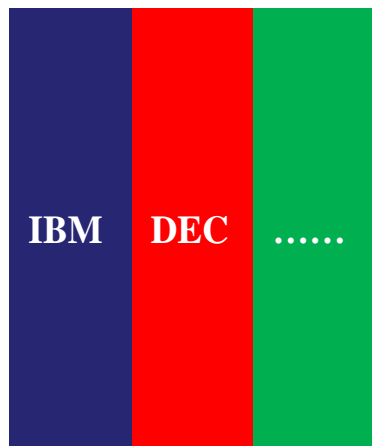


李国杰  
2012.03.16

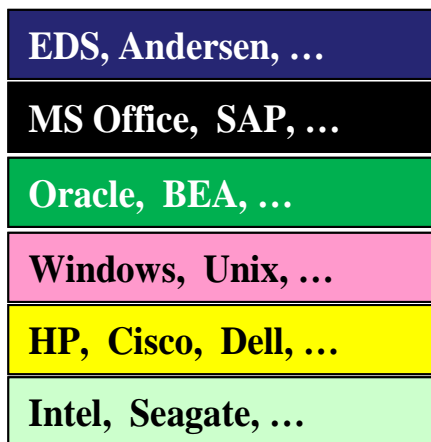
# 云计算促使ICT产业 发生重大变化

# 信息产业生态环境的演变

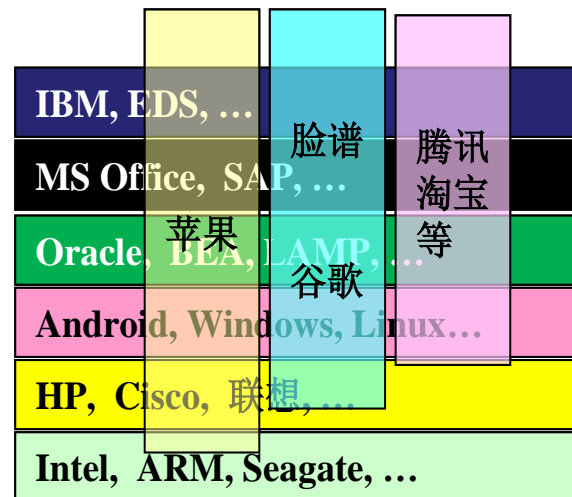
用户体验  
服务运维  
应用软件  
中间件  
系统软件  
硬件整机  
硬件部件



1955-1980  
垂直模式



1980-2005  
水平化分工



2005-2030  
端到端设计

- 端到端设计（end-to-end design）是从服务器端到客户端、从技术层（端）到用户体验层（端）的统一集中的设计。苹果公司实践的“乔布斯法则”是这种趋势的一个范例。
- 端到端的生态系统已经影响了信息产业的整体产业分工，正在形成三十年一次的新一代生态环境。

# 云计算引起信息产业转型

- 云计算最大的影响是信息产业的转型。过去20年，信息领域最大的企业都是软硬件的制造业，四大巨头是IBM、HP、Microsoft和Oracle。云计算兴起以后。现在人们谈论的四大巨头变成Apple、Google、Amazon，和Facebook。
- 国外发展云服务产业最受益的是创新性的小企业，依托Amazon、Google等公司提供的基础平台，几年之内就可能成长为数十亿美元营业额的明星企业，上市后市值很高。
  - Salesforce已成长为市值150多亿美元的云计算巨头，在福布斯最近公布的“2011世界创新企业排名”中评为全球最具创新力的公司。
  - Netflix是基于Amazon平台的在线影片租赁商，其股价在过去五年里上涨幅度超过10倍。



# 普惠计算

- 云计算与移动互联网、物联网有着密切联系，云、网、端的有机配合将使计算从赛博空间（cyberspace）进入人机物三元世界（the ternary human-cyber-physical universe）。计算过程不再局限于使用计算机与网络硬件、软件和服务，而是综合利用物理世界、赛博空间、人类社会的资源，通过人机物融合合作完成计算任务。

- 云计算是推动普惠计算的强大杠杆，将颠覆计算机发展史中的trickle down 传统做法，即新技术从科学计算和企业计算等机构计算开始，然后再滴漏到消费者。未来的普惠计算将以广大民众为起点，以民众的计算需求为第一负载，变trickle down为trickle up。普惠计算首先是e-People，而不是e-Business, e-Science, e-Government。

# 专业化个性化服务 —— 破解“昆虫纲悖论”

- 信息领域面临一种被称为“昆虫纲悖论”的矛盾：一方面，海量用户和终端应该带来巨大的市场。另一方面，用户的需求是个性化的，缺乏可拷贝的应用，而且人们也想象不出能拷贝上十亿份的批量应用，这是一个悖论。
- 东京大学的坂村健教授提出了一个见解：其原因是传统信息系统好像哺乳动物纲（只有5万左右物种），而云计算和物联网融合催生的新领域更像昆虫纲（多达500万物种）。
- 按传统的技术模式，没有批量就没有低成本，而在云计算和物联网时代，人们会找到破解昆虫纲悖论的模式，实现低成本的专业化个性化服务。集中服务往往意味着专业化服务，在专业化分工下形成新的产业生态。

# 大数据（big data）产业

- 大数据（big data）正在成为工业经济向知识经济转变的重要特征，成为新时代最关键的生产要素和产品形态。数据中心正在成为新时代的“信息电厂”，成为知识经济的基础设施。
- 从海量数据中提取有价值的信息，数据分析使数据变得更有意义，并将影响政府、金融、零售、娱乐、媒体等各个领域，带来革命性的变化。
- 新的创业公司像MapR、Zettaset这些和Hadoop相关的大数据公司，在资本市场倍受青睐。以投资Facebook而著名的风险投资机构Accel Partners 表示：“**大数据是信息技术未来发展的战略走向，将催生下一代价值数万亿美元的软件企业。**”

# 信息技术面临的新挑战

# 云计算时代的计算机科学技术问题

- 高效能新型体系结构
  - 内存、存储、数据中心网络等
  - 处理器、协处理器、加速器等
- 高通量软件环境
  - 资源的有效管理
  - 可扩展性
- 高服务质量的保证
  - 满足用户的需求
  - 随时随地可用性

# 硬件设计的关键技术

- 高速电路
  - 微结构的调整
  - 全建制设计
- 高速I/O
  - 高速串行SerDes
  - 光链路
- 主板内的集成
  - 高密度，高带宽
  - 保证时序和电力的完整性
  - 可靠性，冷却

标准组织	接口速率	主要应用领域
InfiniBand行业协会	2.5Gbps(x1, x4, x12)	服务器, 存储设备
RapidIO行业协会	1.25Gbps, 2.5Gbps, 3.125Gbps(串行RapidIO)	嵌入式系统互连接口
光互联论坛(OIF)	2.488~3.125Gbps (SFI-4.2/SPI-5/SFI-5/TFI-5), 4.976-6+Gbps, 9.95-11+Gbps (CEI)	芯片与芯片及背板的公共接口
外围设备接口特殊兴趣小组 (PCI-SIG)	2.5Gbps(PCI Express, x1, x2, x4, x8, x12, x16, x32)	计算机, 服务器, 工作站, 通信及嵌入式系统



# 新型通信协议

- 数据通信在系统结构层次太低
  - 每次通信需要涉及多层次的协议
  - 额外开销较大，延迟长（譬如，MPI）
- 需要提高通信的地位
  - 指令级通信的机制
  - 核内部对通信进行支持的机制
- 数据中心系统网络的通信
  - 研究代替Ethernet和IB的可能
  - 需要面向海量数据的通信协议



# 与线程有关的关键技术

- 线程创建和终止
  - 现状：通过OS，高开销
  - 研究用户层次的快速、低开销方式
- 线程通讯的地位
  - 现状：基于内存或网络，高延迟
  - 研究基于寄存器或缓冲器的新型线程通讯方式
- 线程调度的方法
  - 现状：需经过上下文转换
  - 研究更快的线程调度机制

# 高通量计算机

- 下一代数据中心服务器，高**信息处理**能力的计算机
  - 提供**高并发**数据处理服务的**高扩展**、**低成本**的大型计算机软硬件系统
- 特征
  - 处理**海量数据**
  - 为大众提供**交互式服务**
  - 请求和数据具有大量并行性
  - 用户和负荷在不断增加，需要扩展性
  - 低成本

# 高通量计算机的关键技术

- 基于自主高效能处理器的**机器间互联**
- 满足多样性服务需求的云服务器**系统模块化和可定制化**技术
- 适应规模化服务需求的**数据中心网络的可扩展技术**
- 集成大量的异构处理单元，实现系统的高并发度，保证系统对**并发事务的处理能力**，并且兼顾到系统对**单任务的处理响应时间**，实现高效率计算
- 实现**可扩展的内存**系统，高流量的混合存储系统

# 高性能数据处理器（DPU）

- 支持新的执行模型
- 支持**海量的并发线程**
  - 需要保存海量线程的状态
  - 从体系结构开始**减少每个线程的状态**
  - 研究有效的资源共享机制
- 重点追求数据处理能力而不是浮点计算能力
  - 尽可能地提高各个**部件的利用率**
  - 不优先考虑单个数据处理的速度
  - 重点考虑**单位时间内数据处理的数量**

# 面向数据的存储和系统网络

- 低成本EB级存储

- 基于闪存与磁盘的混合存储系统
- 提高存储在系统的地位
- 缩短与处理器之间的距离
- 扩大与处理器之间的通路

- 高带宽的系统网络

- 采用简化协议
- 简化数据中心内部的连接
- 提高与处理器之间耦合度
- 提高与存储之间耦合度

# 在失效为常态条件下保证高可用率

- 研究重点

- 不是保证单个部件不失效
- 而是在单个部件失效时仍保证系统正常运行

- 系统软件进行故障预测

- 硬件提供故障检测和隔离

- 系统软件进行故障隔离和修复

- 软硬件协同对故障进行定位

- 发展自诊断、自测试、自修复技术

# 千万级并发请求的质量保证

- 请求跟踪和资源利用的概要分析
- 数据中心级的**协同资源分配和调度**
- 数据流动感知的资源调度
- 以请求为中心的**功耗计量和控制**
- 耗能感知的管理
- 高效能的数据复制
- 错误预测和出错分析



# 海量数据的管理和使用

- 海量数据的接收
  - 预处理
  - 表示和存储
- 海量数据的使用
  - 将海量数据转化成信息和知识
  - 实时性要求高
- 海量数据的智能挖掘
  - 整理，查询，分析，报告，预测，计划
  - 计算复杂，非数值计算较多

# 自适应的系统

- 根据应用的特性进行个性化调整
- 达到效能最优的目的
- 处理器的可重构
- 内存和存储的可重构
- 系统网络的可重构
- 运行环境的可自适应

# 大数据计算对I/O能力提出新的需求

- Amdahl定律要求服务器执行一条指令的能力需要匹配执行一位I/O的能力，即Amdahl数为1。当前的高性能计算机和服务器的I/O能力和计算能力严重失配，Amdahl数已降到了0.001。
- 为了有效支持大数据计算，未来的云服务器需要低成本低功耗地提升数据存储和处理规模到数百PB，还需要大幅度提升I/O能力，使Amdahl数回归到接近1的水平。
- 目前一些互联网服务公司Google、Amazon、eBay等自行设计了云服务器，eBay的服务器Amdahl数已达0.83。

# 中科院计算所正在进行的新探索 (1)

## 单片千线程DPU

- 高速并行模拟方法
  - 全数据中心、并行模拟、二进制翻译、可视化
- Coherence Island
  - 解决一致性协议实现过程中的硬件开销与执行效率问题
- 可实现的确定性重放技术
  - 基于非SC的可硬件实现的确定性重放技术
- 可重构技术
  - DarkSilicon影响下的加速部件通用化研究
- SPMD线程冗余消除技术
  - 提高通量处理能力的微结构研究

# 中科院计算所正在进行的新探索 (2)

## 可重塑芯片

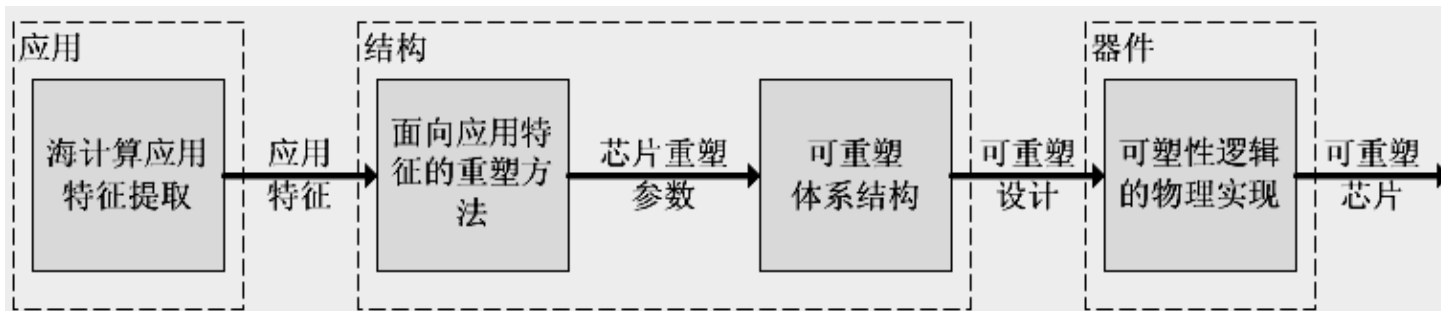
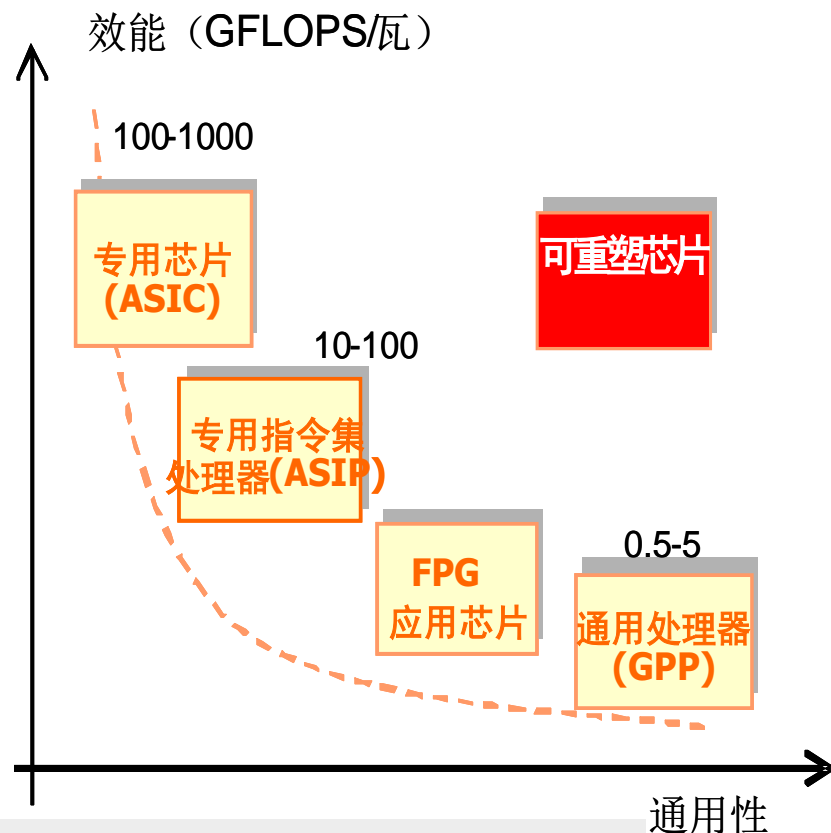
动态重塑指令集和数据通路，匹配应用，达到高效能的目标。

与今天的主流芯片相比，2020年的可重塑处理器样片的性能功耗比提升

**1000倍**

研究内容

1. 海云计算应用特征提取
2. 应用特征的重塑配置搜索
3. 满足多种应用需求的可重塑体系结构
4. 可迅速重塑的微结构



# 中科院计算所正在进行的新探索 (3)

## 可扩展的智能内存

- SAMS: Scalable Active Memory Systems
  - 集中式内存系统
  - 内存领域网络连接
  - 智能内存控制器
  - Built-in数据处理功能
- 创新的特点
  - 消息式内存系统
  - 高密度、低功耗、可扩展DIMM
  - DRAM和NVRAM混合系统
  - 自动高效数据压缩

# 中科院计算所正在进行的新探索 (4)

## 数据中心网络

### ● 研究适合大规模数据中心网络结构

- 支持节点动态加入、迁移和退出
- 故障的自动检测、处理和屏蔽
- 有效利用网络传输带宽
- 有效降低网络系统的功耗

### ● 主要内容

- 大规模全系统DCN模拟器
- 在协议、网卡、交换等层次增加对应用的直接支持
- 新型网卡: 协议精简和加速, 降低端到端延迟
- 新型交换/路由器: 数据流动感知
- 全局资源控制器: 资源调度、虚拟化支持, 故障管理



# 中科院计算所正在进行的新探索 (5)

## 异构操作系统

- 以分布式系统原理**重构OS**，提供**新的OS抽象**
  - 降低系统管理的复杂性
  - 提高系统的可编程性
  - 促进异构资源的共享
- 从设计开始就考虑**软件生态环境**，建立基本软件环境
  - 操作系统
  - 数据管理系统
  - 资源管理系统
  - 演示应用环境
- 通过对多种应用进行Profiling,确定**应用的特征**
  - 建立应用与异构资源的亲和度指标
  - 通过全局的智能调度，提高系统能耗效率

# 中科院计算所正在进行的新探索 (6)

## 云计算编译技术研究

- 面向异构加速器编译支持和优化支持
  - 根据云服务器结构，提出云服务器运行的编译支持方案
  - 评估典型应用程序的运行状况，提出针对性的调优方案
- 面向应用程序和云服务器特点的优化
  - 存储优化
    - 面向多级非对称存储 & Scratch pad
  - 功耗敏感优化
    - 把功耗考虑加入编译优化的代价函数或目标函数
  - 挖掘并行性相关的优化

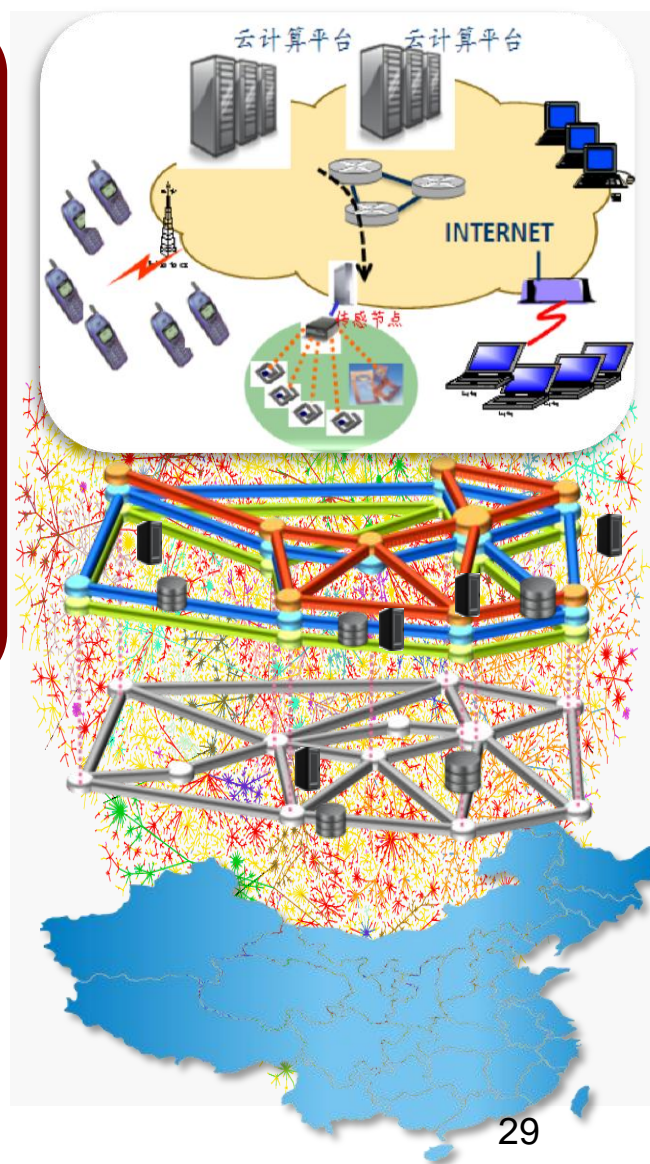
# 中科院计算所正在进行的新探索 (7)

## 研究开发新指令集

- 现在流行的指令集是几十年前开发的，没有考虑现在的应用环境和硬件技术
  - Intel、IBM和MIPS对常用指令集有控制权
  - 向后兼容的压力阻止大的改动，多以打补丁为主
- 我们有上新指令集的优势：没有兼容的压力
- 设计新指令集可考虑以下需求
  - 互联网、虚拟化、安全保密、低功耗、等
  - 为了兼容通用软件，提前考虑二进制翻译
- 在HTC计算机研制中，计算所要推出适合云计算的新的指令集。在工信部的组织领导下，计算所正在联合有关单位积极推进建立国内通用计算机指令系统标准。

# 通信与计算的融合

- 网络逐渐增加信息处理、存储等功能，解决网络问题将不仅仅靠通信技术，而需要更多地考虑计算机系统结构技术。
- 数据中心流量从以纵向流量（南北向流量，用户访问服务器流量）为主转变为以横向流量（东西向流量，服务器之间的流量）为主。
- 华为公司从通信领域向计算机领域转移是一个标志性的事件。
- 联通公司提出建设公众计算通信网，CT、IT正在真正走向融合。“云计算”正是这种融合的产物





# 世界电信运营商比较

2011年7月	营业收入（亿美元）	利润（亿美元）	市值（亿美元）
AT&T	1246.29	198.64	1682.4
NTT	1203.157	59.502	703.5
Verizon	1065.65	25.49	1013.5
DT	826.74	22.45	1980.9
Telefonica	804.438	134.65	1132.6
China Mobile	766.733	97.331	1920.7
Vodafone	713.44	123.893	1482.1
FT	619.649	64.634	542
KDDI	401	29.787	
China Telecom	384.693	4.435	532.2
Telecom Italy	368.545	41.336	
BT	317.957	23.354	262.3
China Unicom	260.25	1.814	457.1

# 从市值/营业额看发展趋势

	市值	年收入	时间
<b>Microsoft</b>	2448	398	0506
	2158	625	1107
<b>Google</b>	1185	61	0512
	1858	293	1107
<b>Yahoo!</b>	380	53	0512
	222	63	1107
<b>ebay</b>	354	46	0512
	412	92	1107
<b>Amazon</b>	143	85	0512
	771	340	1107
总计	4510 / 642 = 7.02		
	5421 / 1413 = 3.83		

Facebook: 700/40=17.5;

Twitter: 70/1.5=46.7;

Baidu: 462/12=38.5.

	市值	年收入	时间
<b>Vodafone</b>	1284	413	0603
	1482	713	1107
China Mobile	1206	309	0512
	1920	767	1107
<b>AT&amp;T</b>	1080	439	0512
	1682	1246	1107
<b>Verizon</b>	951	751	0512
	1014	1066	1107
<b>Telefonic</b>	783	426	0412
	1133	804	1107
总计	5303 / 2338 = 2.27		
	7231 / 4596 = 1.58		

China Unicom: 391 / 260 = 1.50

China Telecom: 532 / 385 = 1.38

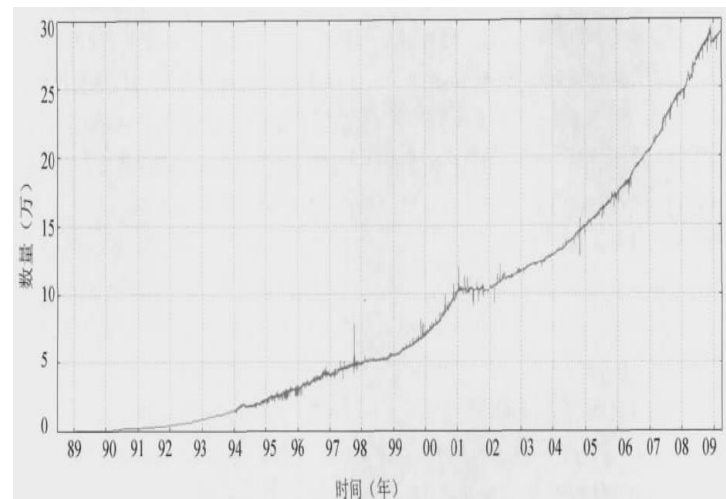
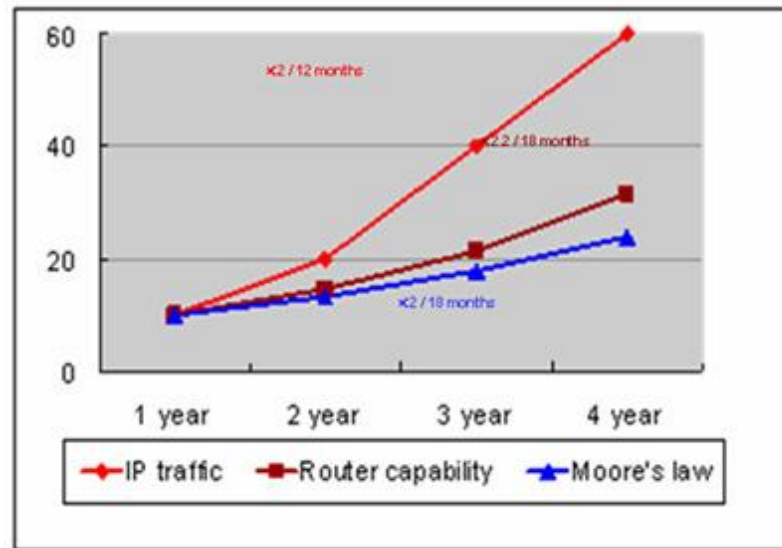
# 网络带宽问题

- 云计算对网络带宽提出更高的要求，目前我国的网络带宽远远不能满足云计算的要求
- 国内租用专线每Gbps每月价格大概**14万元**左右（深圳等地超过**30万元**）而美国一条跨越东西两岸的专线（波长）只要**一万美元**，速率不限（现行速度为40Gbps，未来三年以内100Gbps会成为主流），**国内的价格高出国外几十100倍**。国内运营商数据中心的带宽收费一般每Gbps每月**4万元**，北美Tier-1运营商的收费约为**1,000 -2,000 美元**，国内的费用也是数倍于北美的费用，而且美国有大量免费的peering。
- 大幅度降低租用带宽费用是发展云计算的前提。



# 网络可扩展性问题

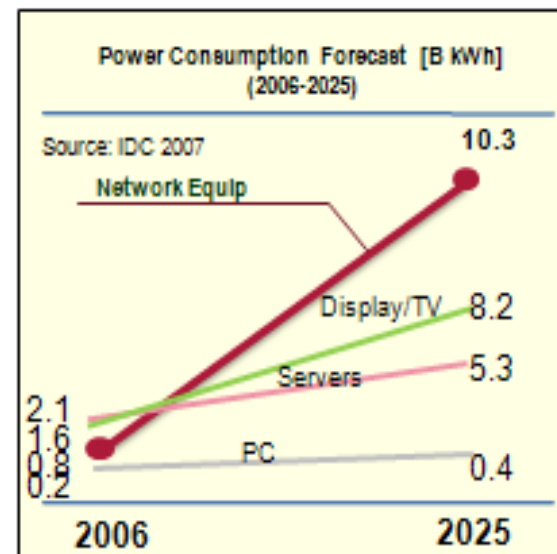
- 芯片处理性能增长速度远远低于流量增长速度。
- 网络容量需要按照峰值进行设计
- 根据APNIC提供的数据：BGP（边界网关协议）更新频率平均达到6次/s，一天累计50万次以上，对路由器处理能力的要求日益增加。
- 网络可扩展的问题迫在眉睫，电信运营商升级路由器的负担很重，必须研究破解这一瓶颈的新技术。



IPv4 BGP路由数量增长曲线

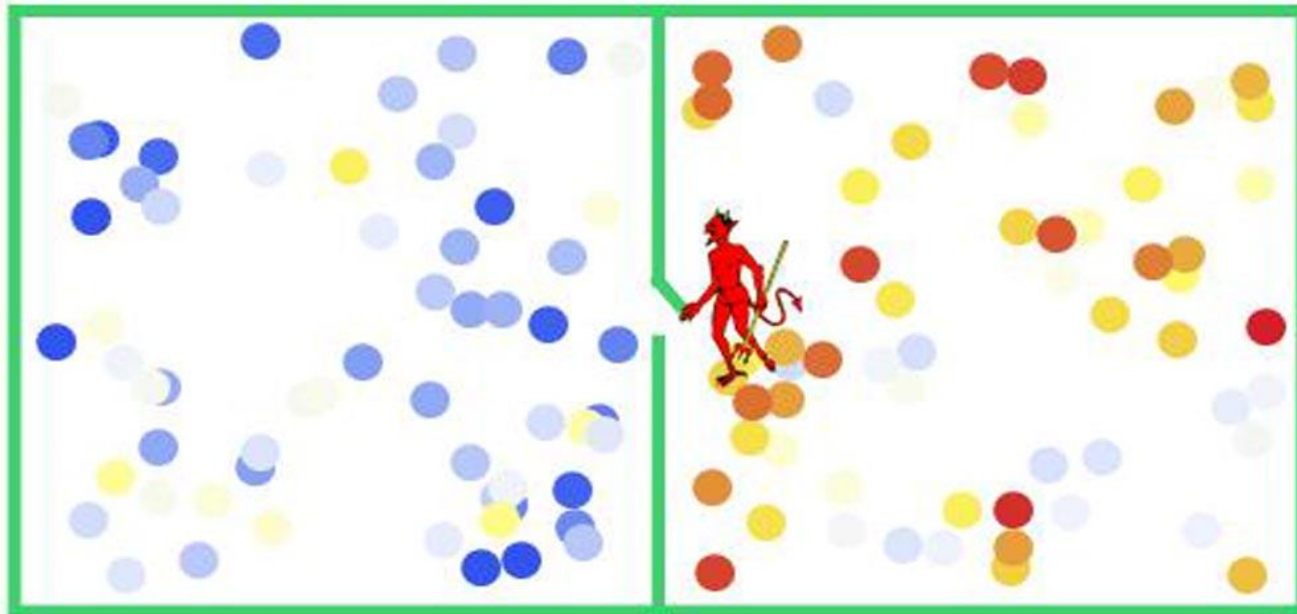
# 高能耗问题

- 云计算将计算节约的能耗转移到通信，而网络设备能耗的增长速度超过计算机设备。
- 全球数据中心的耗电约占全球总耗电量的1.3%，在美国约占2.0%。按世界平均值估计，目前我国数据中心耗电占全国总耗电量的比例在1%左右，但我国数据中心的耗电量的增长速度远高于美国。



- 2005到2010年全球计算机数据中心耗电增长56%，美国数据中心耗电量增长36%，低于预期增长（原来预计要翻一番）
- Google公司（90万台服务器）采用节能技术，能耗只占全球数据中心能耗的1%。采用低功耗器件和虚拟化技术可以减缓数据中心耗电量的增长，我们在发展云计算时必须大力研究和推广各种节能技术
- 理论上节能的空间很大，能量效率可以有几个数量级的提高。最新的科学实验表明：信息可以转化为能量。

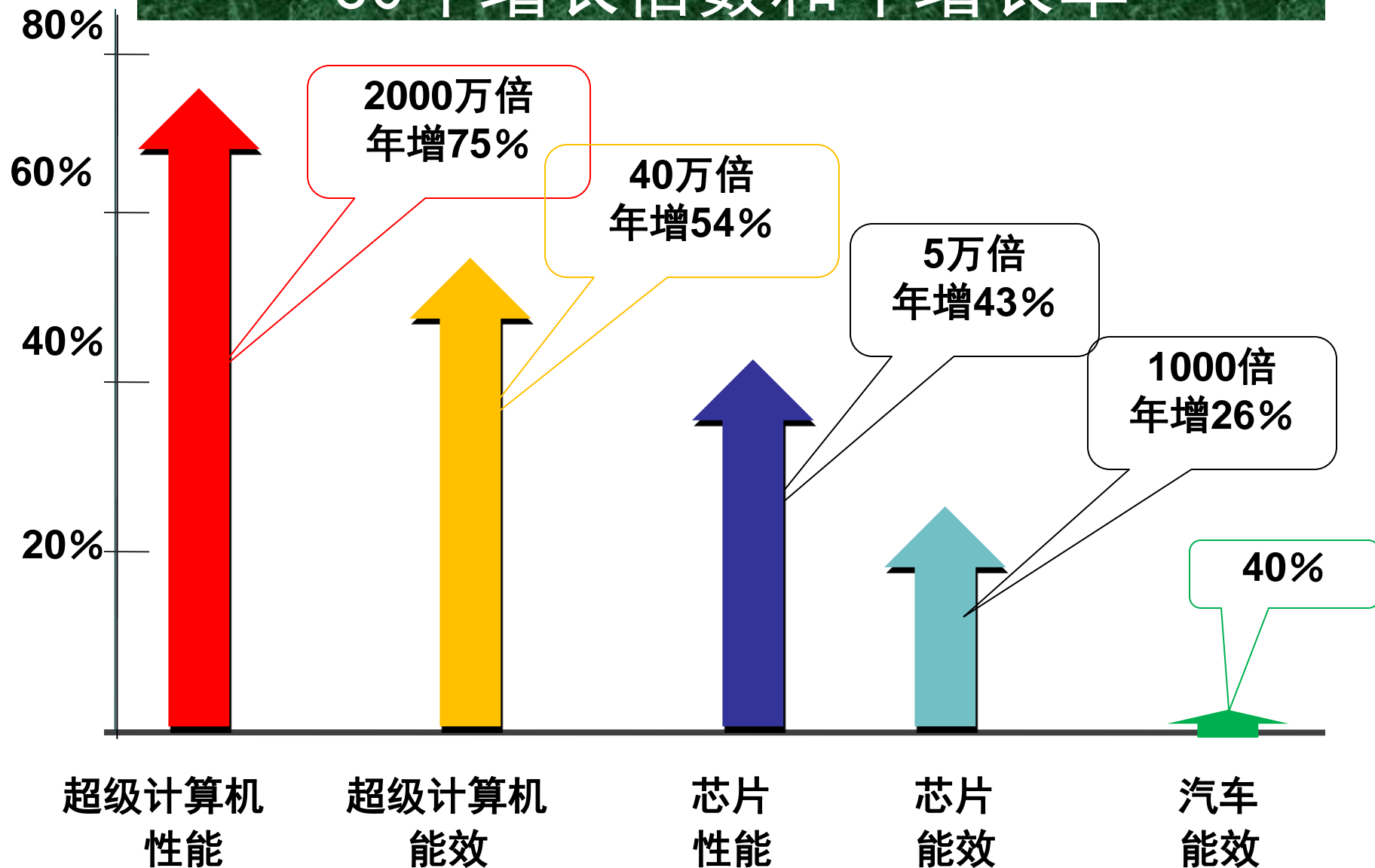
# 信息直接转化为能量的实验



日本研究人员2010年11月发表报告称，他们在实验室中让一个纳米小球沿电场制造的“阶梯”向上爬动，爬动所需的**能量**由该粒子在任何给定时间朝哪个方向运动这一**信息转化**而来，这意味着科学家首次在实验室实现了**信息到能量的转化**，验证了约150年前英国物理学家詹姆斯·克拉克·麦克斯韦提出的“麦克斯韦妖”这一设想。

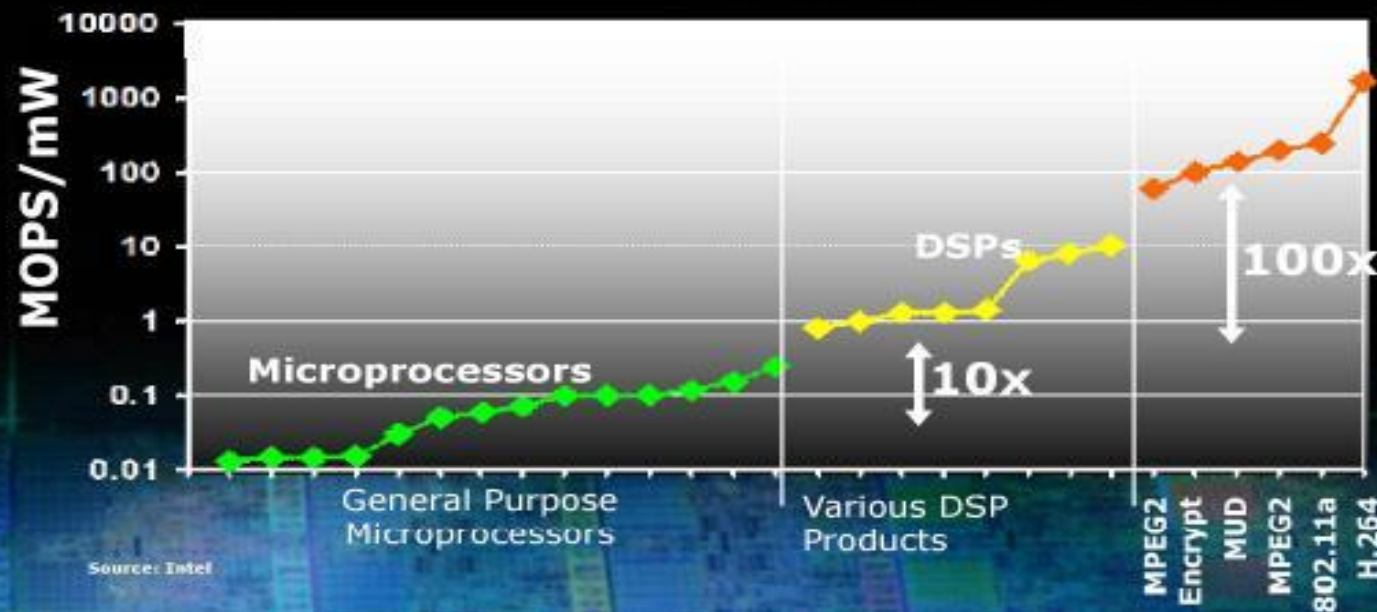
# 计算机性能和能效

## 30年增长倍数和年增长率



# 加速部件可以提高能效100倍

## Customization improves Performance and Energy Efficiency

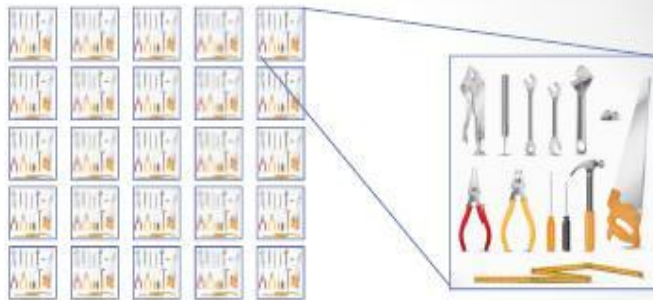


**Accelerators can achieve 100x higher performance/watt**



# 10X10多处理器系统结构

## 10x10 Microprocessor Architecture



- Many cores, each is 10 distinct accelerators achieving 100x better energy efficiency
  - 10x lower power enables 10x more cores
  - 10x better application performance on a core delivers 100x better overall performance
- Energy is the key limit, 10x10 approaches will outperform traditional
  - Produce highest performance per "core" (optimized implementation)
  - Produce highest performance chip (lowest energy/ops)
  - Product highest compute density (driven by lowest energy/ops)

- 集成10个不同用途的加速部件，提高能效100倍
- 10倍低功耗可增加10倍IP核
- 由于每个核专用，性能可增加10倍。

# 从节能的角度权衡通信和存储

- 共享存储和数据通信都能起到信息交流的作用，有些情况下存储可以替代通信，CDN的大缓存就能起到减少远程通信的作用。**存储和通信都需要能量，需要做Tradeoff。**
- 由于个人存储有大量冗余，总体上讲，云计算比个人分散存储节省存储空间，也可能节省能量。但云计算明显增加了通信量，从全社会用于信息处理、存储和通信的能量最少的目标出发，**需要从总体上做全局优化分析和设计。**
- 尽可能**减少冗余的存储和通信**是节能的重要途径。
- **增加Cache容量**比增加用于逻辑部件的晶体管数更**有利于节能**，因此近年来更多的芯片面积将用于Cache。



# 我国ICT产业发展面临的 新挑战和新机遇

# ICT产业的基本格局分析

- 以路由器、交换器为主要产品的通信设备，属于嵌入式软件产品，通信设备由运营商使用，不需要开发很多应用软件，或者说，软件栈比较薄。相对而言，我国发展这类产品的壁垒较低，技术标准比较开放，经过20多的拼搏，华为、中兴通讯已进入世界通信设备企业的第一梯队。

- 计算机产业，不论是服务器、PC机、移动终端还是应用软件都需要构建基础软件平台，都有软件兼容的问题，软件栈较厚，用户有较强的“路径依赖”。发展这一类产业后发优势少，后发壁垒高，我们还没有找到如何构建自主可控基础软件平台的出路，这是我国发展ICT产业的根本问题。

- 微电子和平板显示产业对制造设备、工艺技术要求高，我国与国外的差距大，短期内难以做到与国外并驾齐驱。

# 对我国计算机技术现状的基本判断

- 产业规模扩大，从业人员（研究人员）增加，但一流的科研人员很少，绝大多数研发人员在做模仿跟踪开发工作。
- 论文数量急剧增加，专利（包括PCT）数量增加，但论文水平低于国际同行平均水平，高影响力的论文很少。核心专利较少，多数专利还没有发挥作用。
- 目前我国计算机技术只处在第二方阵前沿（发展中国家前沿），尚未进入第一方阵。
- 几十年来，中国在计算机领域的基础和前瞻性研究上投入太少，中国计算机学者对计算机技术的进步还没有实质性贡献，未来10年能否对换代技术做出贡献有待于观念和科研体制机制的变化
- 技术与产业的良性生态环境还未形成，企业还没有真正成为技术创新的主体。

# 我国计算机企业的研发投入 与国外大公司有很大差距

公司	销售收入	利润	研究和 开发费用	利润率	科研开发与 销售比例
IBM	998.7	148.3	60.26	14.9%	6.03%
Intel	436.2	114.6	65.76	26.3%	15.3%
Microsoft	624.8	187.6	87.14	30%	13.9%
Apple	652.3	140.1	17.82	21.5%	2.72%
Google	293.2	85.1	37.62	29%	9.57%
联想	215.9	2.73	2.14	1.26%	1.0%
华为	281	36.1	25.1	12.8%	8.93%

数据来源：2010年公开的财务报表

# 今后5-10年是我国从跟踪转向 突破性创新的难得机遇期

- 我国的各种报告年年重复讲“我国处于产业链的下游，自主创新能力不强，缺乏核心技术，产业的发展受制于人”等等，但**状况似乎没有大的改变**。
- **华为**等公司认识到，现在已经与外国大公司并驾齐驱，没有可跟踪的对象，**只有自己开展前瞻研究才能占领制高点**
- 云计算等应用的兴起促使IT产业又一次洗牌，微处理器、互联网、移动终端和服务器、存储器等都面临重大的技术突破，今后5-10年是我国信息领域从跟踪转向突破性创新的难得机遇期，一定不能再错过机会。
- 开展前瞻性研究是取得重大技术突破的必经之路，没有5-10年的持续基础性前瞻性研究，很难有突破性的创新。

# 构建基础信息技术平台 要有打持久战的思想准备

- 每一次计算技术换代，我们都认为我国有机会冲出重围，自立于计算机产业之林，但结果总是不如人意。Apple公司异军突起，许多人发问：为什么中国不能出Apple公司？为什么中国没有出一个乔布什？
- 许多人把这些问题归罪于科研人员不够努力或科技体制不利于创新，但事情可能不是这么简单，其中有国家综合实力等更深层次的原因。
- 构建云计算等信息技术基础平台是一个国家国力的标志，短期内做到世界一流（速胜论）很不现实，我们要有打持久战的思想准备，要用高明的谋略才能找到后来居上的发展途径。
- 必须有坚忍不拔的拼搏精神和开放合作的宏大胸怀，摆脱急于求成的浮躁和跟踪模仿的惯性，才能有所作为。



# 下决心打造云计算基础技术平台

- 云计算应用软件对云开发环境和云操作系统有相当的依赖性，尽管与过去的Windows环境相比，目前国际上流行的云平台具有一定的开放性，但开放程度有限而且今后的前途难以预料。
- 云计算和移动计算时代的来临可能使我国信息产业的主体完全沦为代工产业，其地位还不如PC时代；也可能拼死一搏使中国信息产业完成向高附加值产业的升级。
- 我国必须研究开发自主可控的云操作系统和相关的云平台软件，打造自主可控的PaaS平台。国家应下定决心以云平台软件和移动互联网平台软件为突破口，组织攻坚科研团队协同配合、奋力拼搏，争取十二五期间有所突破，十三五期间占有可观的一席之地。。



# 寄希望于创新型的小企业

- Google和Apple公司周围有数以十万级的小企业开发云计算应用软件。只有数以万计的小企业的生存环境得到改善，我国的云计算产业才能健康发展。
- 发展云计算必须有一个开放的环境，用户才不会被供应商锁定。要做到这一点，政府必须制定支持开源社区的激励政策。支持开放源码软件的呼吁已经有很多年，但政府的支持措施一直不大给力。
- 照搬Apple 的 App store 在我国并没有获得成功，我国要培育适合中国国情的云计算应用软件开发环境。如何吸引广大中小企业和社区的个体软件开发者在自主可控的云平台上开发应用软件，是形成良性发展的云计算产业生态环境的关键。

# 以我国通信企业为骨干 构建自主可控的云计算产业链。

- 美国的互联网企业实力强，因此形成了以谷歌、亚马逊为代表的互联网企业主导云计算产业的局面。中国的电信设备商实力强，因此在构建产业链时需要**电信、IT和互联网企业协作配合**，共同推动云计算的普及和发展。
- 与十几年前相比，今天我国信息领域的大企业的科研能力已大大增强。华为公司2011年通信设备的营业额已超过爱立信公司，在通信设备领域进入了国际第一梯队。百度、腾讯与阿里巴巴等互联网企业已在国内市场占主导地位。
- 在发展云计算过程中，对我国的企业和大学、科研单位应有足够的信心。依靠国内科研力量应有能力构建自主可控的云计算产业链。

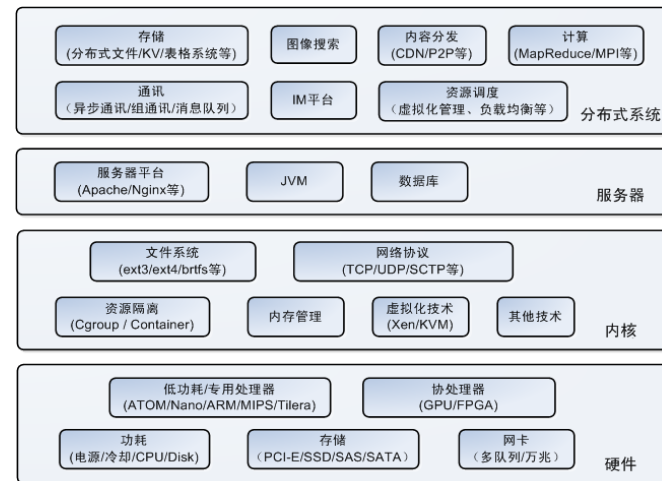
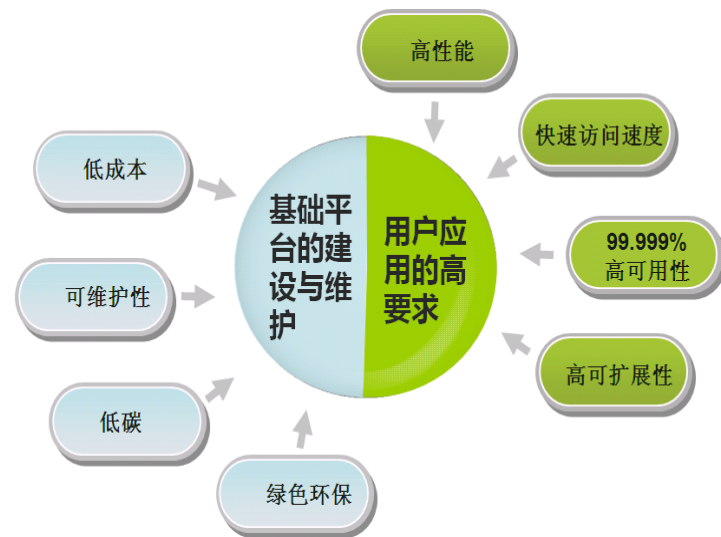
# 国内技术实际应用的一个案例

- 中科院计算所成功地将本所一项专利技术“互补式聚簇索引（CCIndex）”应用到淘宝公司的产值近亿的数据魔方产品中，在硬件规模不变的前提下增强了后端全属性实时计算系统能力。使数据魔方处理的数据时效范围从原来的**7天**增大到**3个月**，数据处理总量增大了**一个数量级**，系统吞吐率增大了**7倍**。



# 淘宝网已淘汰了IOE黄金组合

- IBM小型机+Oracle数据库+EMC高端存储（IOE方案）曾经是数据处理的“黄金组合”，现在已成为云计算后端的瓶颈（高成本、难扩展）
- 在过去二年里，淘宝数据库采用新的优化设计替代了IOE方案，**成本降低了10倍，性能增加了7倍，每个请求时延降到到几百微秒**，确保了现有架构能够支撑未来几年的业务发展。



# 信息领域科研人员面对的三大挑战


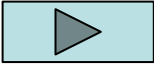
**(1) 如何摆脱论文篇数和获奖的“魔咒”，真正对我国 ICT 产业发展做出实质性的贡献？**

**(2) 如何克服后发壁垒和后发劣势，与产业界联手建成我国的信息技术基础平台？**

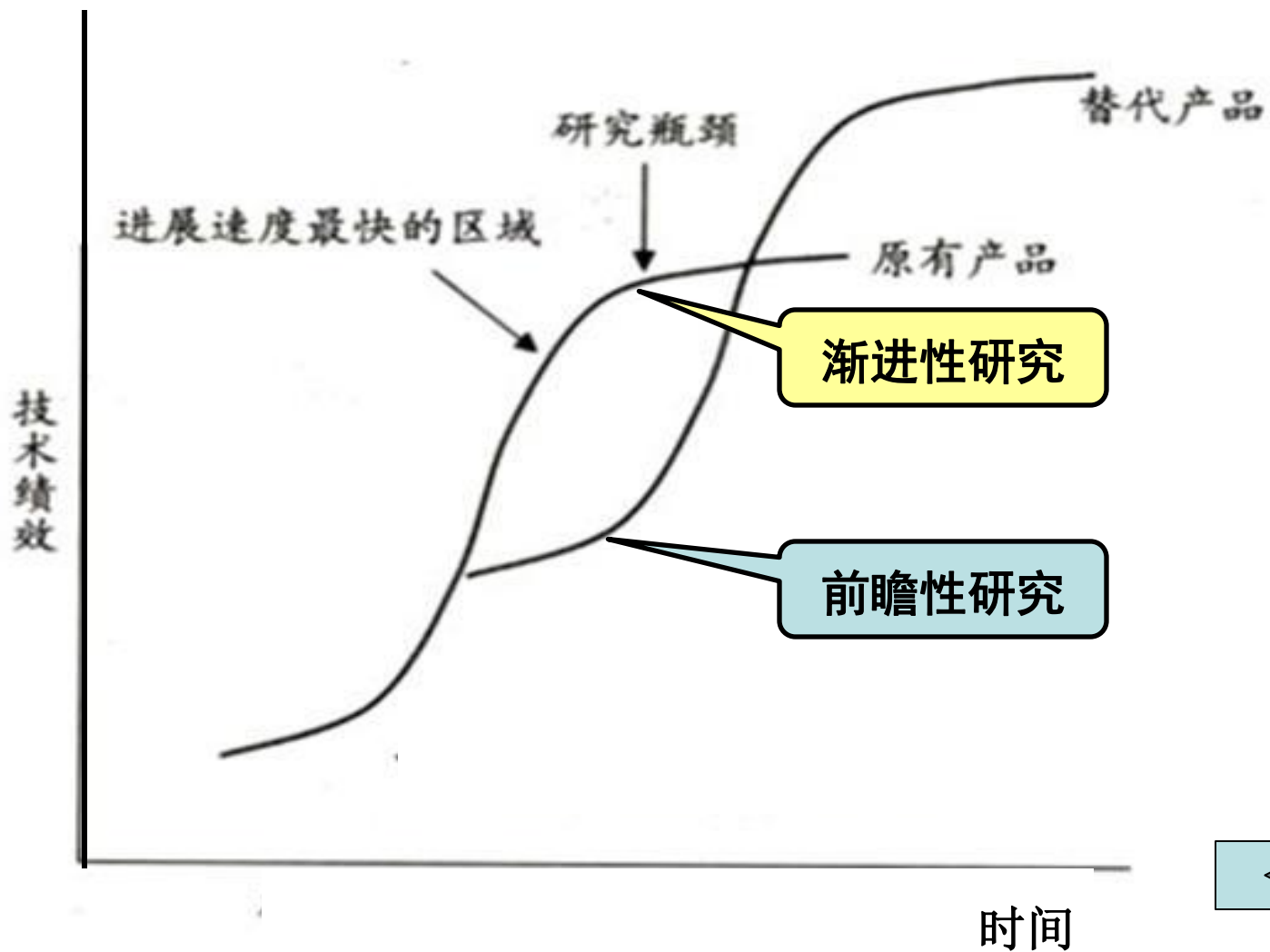
**(3) 如何加强前瞻性创新，未来10—15年内在信息技术的某些研究方向 起到引领作用？**



# 加强前瞻和突破性创新

- 突破性创新是“**知识积累、好运、天赋**”带来的结果, 往往不可预测。颠覆性创新会导致原有市场或技术的中断。
- 颠覆性创新往往不以向现有市场的消费者提供更好的产品为目标。相反, 通过引入与现有产品相比尚不够好的产品和服务, 他们**颠覆并重新定义新的发展轨迹**。
- 发展中国家在旧一代技术上投资少, 退出成本较小, 因而更有可能在新一代技术发展的早期, 以较小的代价进入一个高起点的技术领域, 并取得跨越式发展。
- 由于企业的创新能力和水平在提高, **许多学校和科研单位的渐进性创新已落后于企业**。在研究型大学和国家科研机构要大力加强前瞻与突破性创新。

# 前瞻性研究和渐进性研究





# 寄希望于即将开展的科技体制改革

## ● 2月24日国家科教领导小组会议指出：

我国科技体制还不能很好地适应经济社会发展和国际竞争的需要。**科技和经济存在“两张皮”的问题，科技资源配置过度行政化与分散重复并存，科研评价机制不够合理。**深化科技体制改革，着力解决制约科技创新的突出问题，建立健全科学合理、富有活力、更有效率的科技体制机制，对于准确把握应对金融危机给我国未来发展带来的机遇和挑战，加快转变经济发展方式，建设创新型国家，具有重大而深远的意义。

请批评指正!



中科院计算所新园区