



电子科技大学
University of Electronic Science and Technology of China

Software Architecture & Design Pattern

Lecture 10 大数据计算架构



目录

- 一、全球视野下的大数据：机遇与挑战
- 二、互联网大数据计算平台核心技术
- 三、新一代交互式计算引擎

一、全球视野下的大数据：机遇与挑战

- 什么是大数据
- 上升到战略高度的大数据计算
- 大数据案例
- 行业应用与市场分析
- 大数据计算光谱

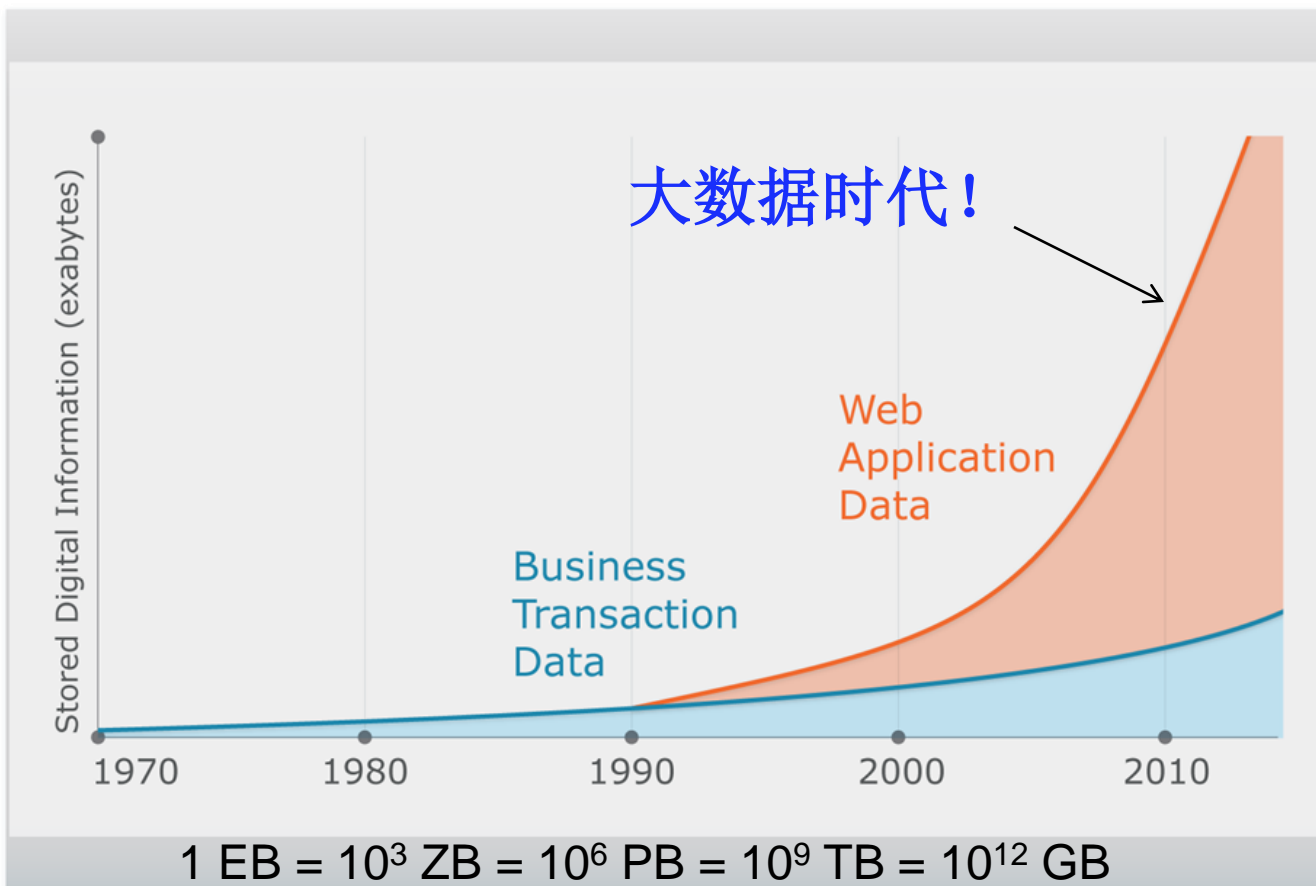
全球视野下的大数据：机遇与挑战



“黄河之水天上来”

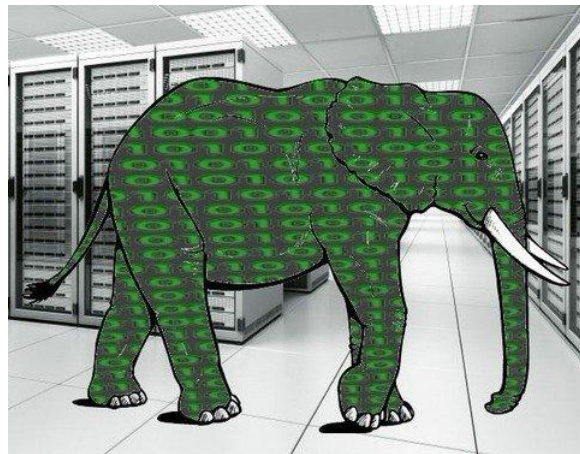
—— 滔滔海量数据

- Facebook每天处理80亿条信息
- Google每天完成10亿次查询
- 全世界的信息量以每两年翻番的速度增长
- 2011年全球数据量为1.8ZB, IDC预测2015年将达到8ZB 2020年更将达到35ZB!

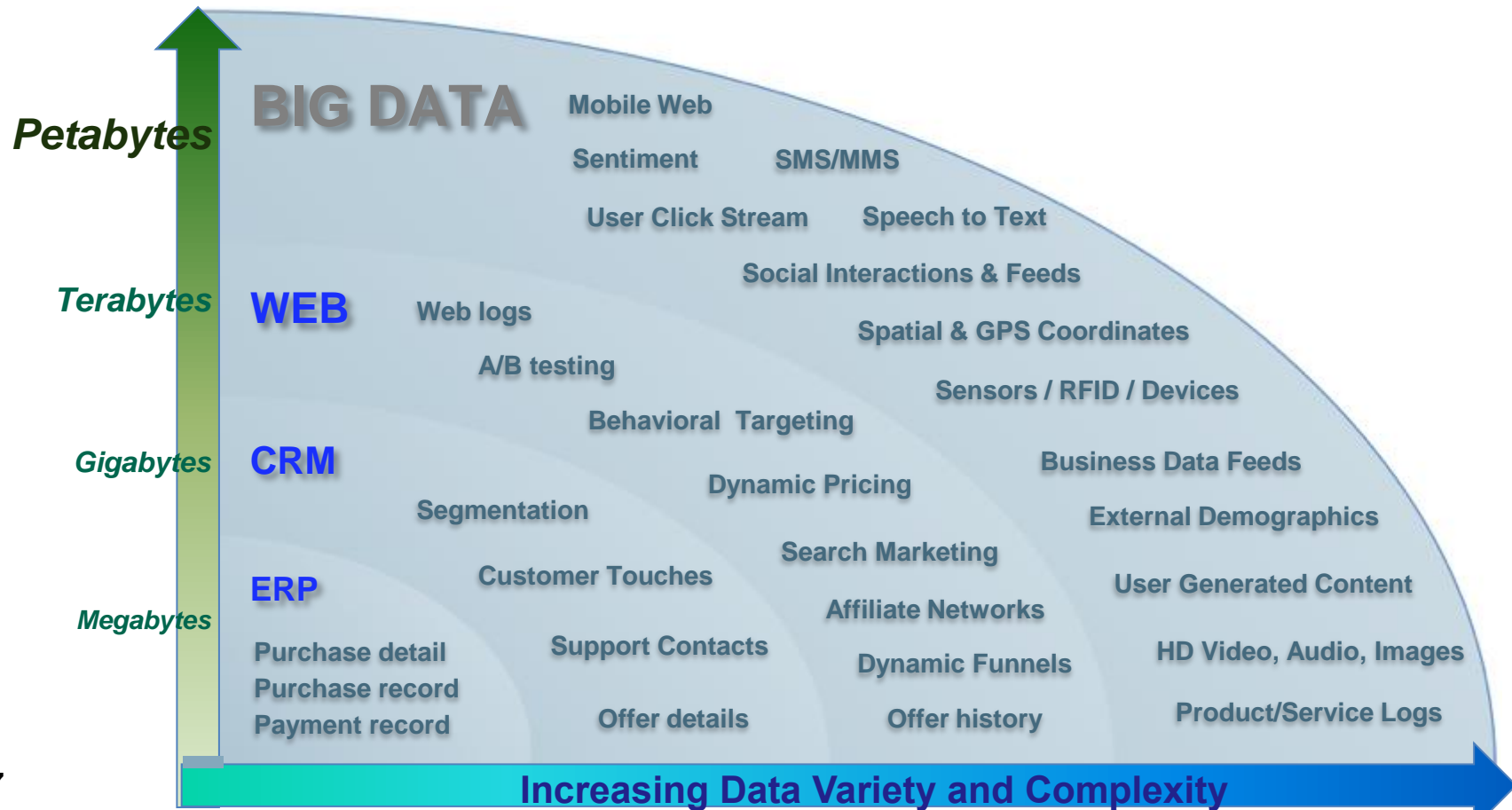


■ 什么是大数据（Big Data）？

- Volume: 数据量异常庞大，一般达到PB量级
- Variety: 数据呈异构化，数据来源呈多样性
- Velocity: 数据处理要求时效性
- Value: 单个数据无价值，但大规模数据拥有巨大价值

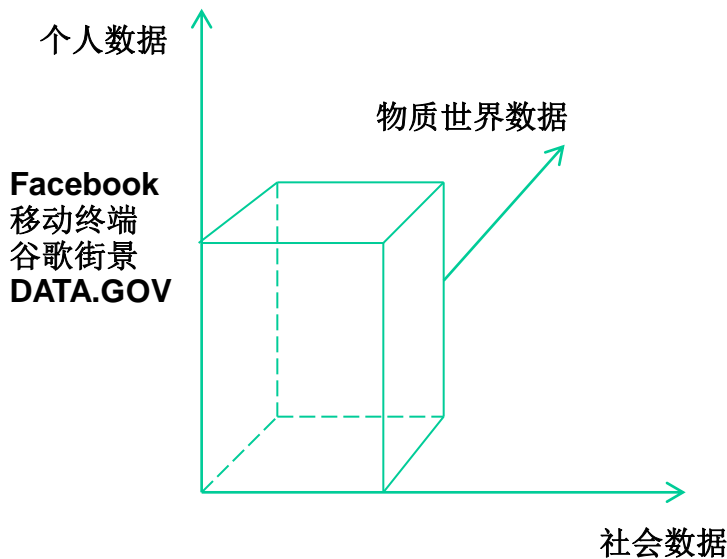


Transactions + Interactions + Observations = **BIG DATA**



■ 什么是大数据？（续）

- 数据种类的多样性：文字、语音、图片、视频、信息等
- 数据对象的多样性：个人信息、个人数据、商业服务数据、社会公共数据、自然界数据、物质世界的的数据
- 数据来源的多样性：在数据层面打破现实世界的界限，多家公司的共享替代一家公司的数据



■ 大数据已上升到21世纪国家战略的高度



2012年3月美国奥巴马政府宣布推出

“*大数据的研究和发展计划*”，包括

- 美国国家科学基金（NSF）
- 美国国家卫生研究院（NIH）
- 美国能源部、美国国防部
- 美国国防部高级研究计划局、美国地质勘探局等6个联邦政府部门

“大数据战略”上升为国家意志。

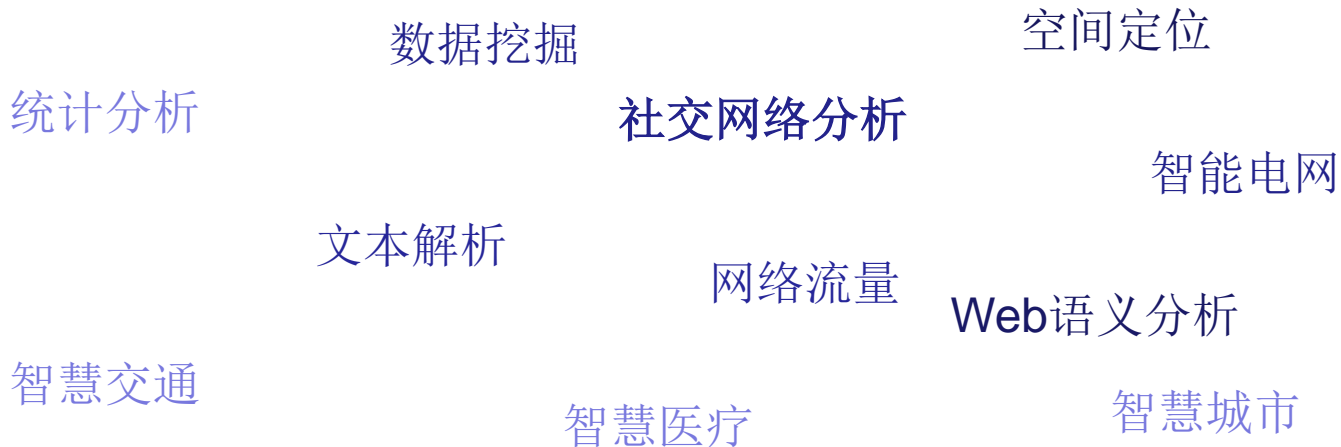
■ 业界对大数据的反响

- 2011年麦肯锡（McKinsey&Company）发布题为《大数据：创新、竞争和生产力的下一个前沿》的报告，预测大数据可帮助全球个人定位服务提供商增加1000亿美元收入；帮助欧洲公共部门每年提升2500亿美元产值；帮助美国医疗保健行业每年提升3000亿美元产值，帮助美国零售业获得60%以上的净利润增长；
- 2012年初瑞士达沃斯论坛题为《大数据，大影响》(Big Data, Big Impact) 的报告宣称数据已经成为一种新的经济资产类别，就像货币或黄金一样；
- 国际研究机构Gartner不久前发布《2012-2013年技术曲线成熟度报告》，把大数据计算与社交分析、内存驻存数据分析一起列为最值得关注的48项新兴技术。

■ 业界对大数据趋势的反响（续）

- 美国2012 Hadoop World行业大会10月23-25在纽约举行，会议主题为 Bridge to Big Data。业界主流公司Google, MicroSoft, IBM, Cloudera, Intel, SAP均到会演讲。大数据计算技术与在金融、电信、医疗卫生、电子商务等领域的应用是热点话题；
- 中国2012 Hadoop与大数据技术大会（HBTC 2012）11/30-12/01将在北京举行，会议主题“大数据共享与开放技术”。除相关部委外，国内互联网公司中国雅虎、eBay、淘宝、百度、腾讯、土豆网、优酷网、CNTV、中国移动等已决定参会。

■ 大数据的应用领域



■ 大数据应用典型案例



社交媒体监测平台DataSift通过当天Twitter的情感倾向分析准确预测了Facebook IPO当天的股价波动。例如，Facebook开盘前Twitter上的情感转向负面，25分钟后Facebook的股价便开始下跌；而当Twitter上的情感转向正面时，Facebook股价在8分钟之后也开始了回弹。

最终的结论是：Twitter上每一次情感倾向的转向都会影响 Facebook股价的波动，延迟情况只有几分钟到20多分钟。

■ 大数据应用典型案例：面对个人的互联网服务

Google Trend <http://www.google.com/trends/>

百度指数 <http://zhishu.baidu.com/>



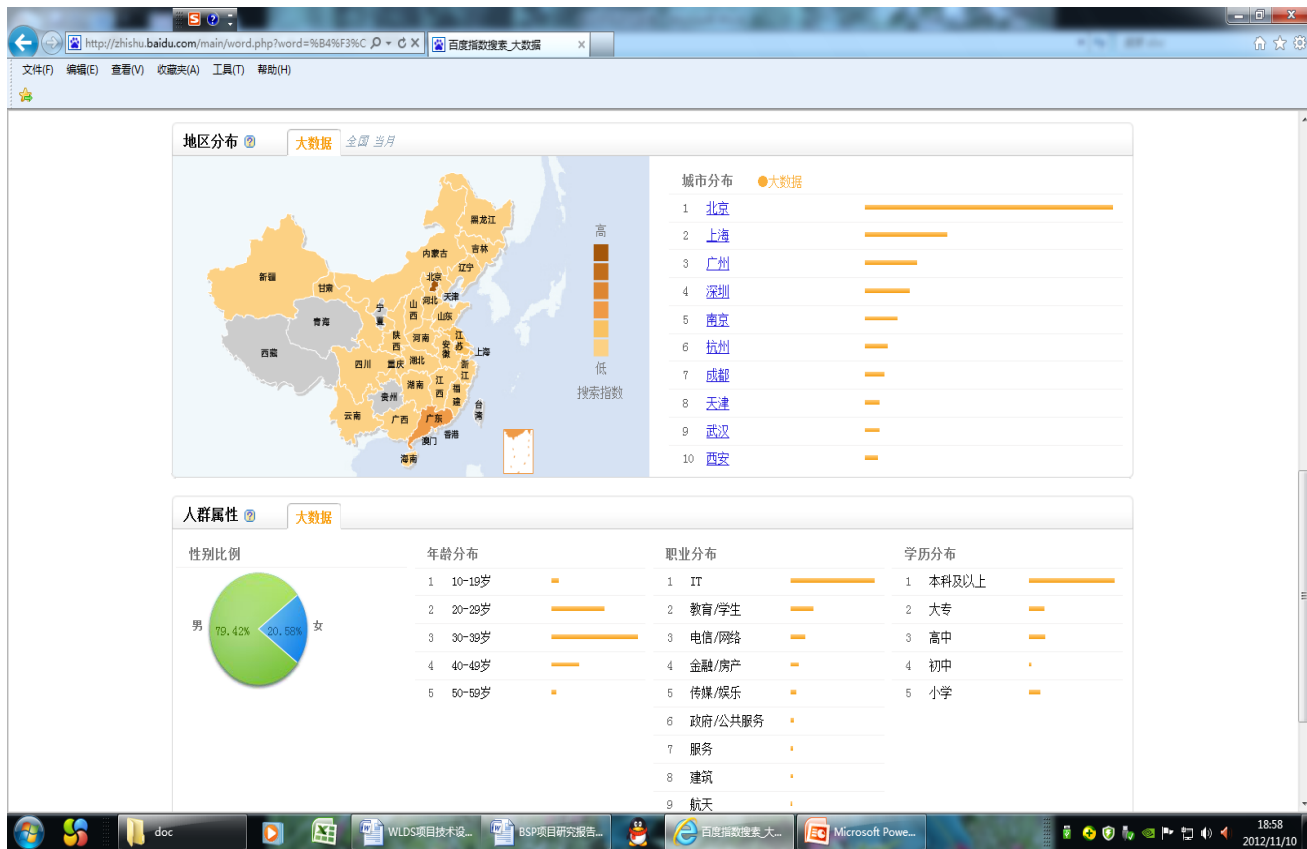
■ 大数据应用典型案例：面对个人的互联网服务（续）



■ 大数据应用典型案例：面对个人的互联网服务（续）



■ 大数据应用典型案例：面对个人的互联网服务（续）



■ 大数据应用的典型案例



The screenshot shows a web interface for a loan application. At the top, a blue header bar contains the text "My loan terms". Below this, the interface is divided into sections for loan details. The first section shows "I Need: \$500" with a minus icon to the left and a plus icon to the right. The second section shows "Over: 5 (MONTHS)" with a minus icon to the left and a plus icon to the right. The third section shows "Pay: \$ Every 2 weeks" with a minus icon to the left of the dollar sign. Below these sections is a large orange button with the text "Get my money!". At the bottom of the interface, there is a small lock icon followed by the text "Your Information is Secure".

传统美国银行依靠FICO信用卡记录的15到20个参数做贷款与否的决策。

而硅谷创业公司ZestCash则是通过对顾客的数千个信息源的大数据分析来决定是否给予其贷款，找到了自己的市场生存之路。

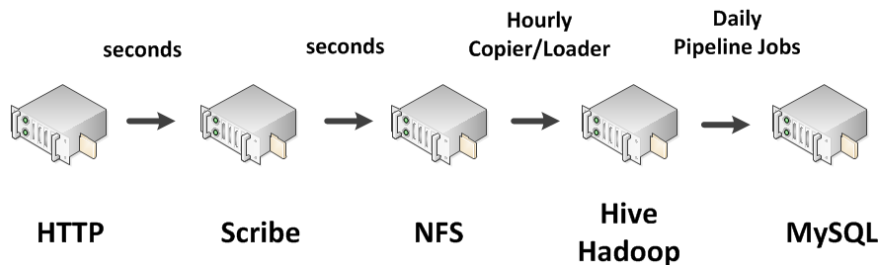
■ 大数据应用的典型案例



淘宝高级架构师透露：08-09年期间，阿里巴巴根据国内中小企业与国外商户的贸易额下降及其他交易数据分析，准确大胆地预测了中国在2010-2011年的经济形势会明显走低，股市会下跌。这一根据大数据分析作出的预测的可靠性和准确性超过了大多数的国家研究机构和政府部门。

■ 大数据应用典型案例

Analytics based on Hadoop/Hive



- 3000-node Hadoop cluster
- Copier/Loader: Map-Reduce hides machine failures
- Pipeline Jobs: Hive allows SQL-like syntax
- Good scalability, but poor latency! 24-48 hours

Facebook平台上每天发送的消息 (message) 达到80亿条，要执行750亿次以上的读写, 用于支持这样规模数据的Hadoop集群达到3000台机器。

但计算速度不理想，延迟时间达到24~48小时。

Facebook的实时在线分析之路在哪里？

■ 大数据市场分析

海量数据可以在各个部门创造重大财物价值

美国医疗服务业

- 每年价值3000亿美元
- 大约0.7%的年生产率增长

欧洲公共部门管理

- 每年价值2500亿欧元 (约3500亿美元)
- 大约0.5%的年生产率增长

全球个人位置数据

- 服务提供商收入1000亿美元或以上
- 最终用户价值达7000亿美元

美国零售业

- 可能的净利润增长水平为60%或以上
- 0.5~1.0%的年生产率增长

制造业

- 产品开发、组装成本降低达50%
- 运营资本降低达7%

资料来源：麦肯锡全球研究院

■ 大数据市场分析（续）

IDC发布的关于中国大数据技术和服务市场2012-2016年预测与分析报告显示：

- ✓ 大数据技术与服务市场的规模将会从2011年的7760万美元增长到2016年的6.17亿美元；
- ✓ 未来5年的复合增长率达51.4%，市场规模增长近7倍；
- ✓ 全球大数据潜在市场规模在2015年将达到169亿美元。

■ 国内大数据市场分析

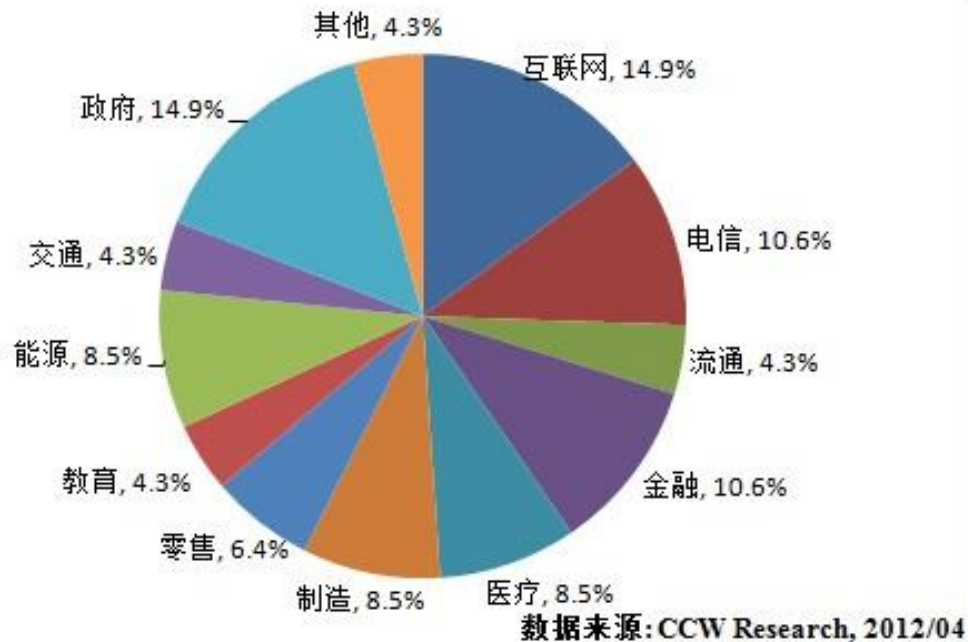
工信部电子科技情报所的报告认为：2012年中国大数据市场规模将达到4.7亿元，2013年大数据市场将迎来增速为138.3%的飞跃，到2016年，整个市场规模逼近百亿。



■ 国内大数据市场分析（续）

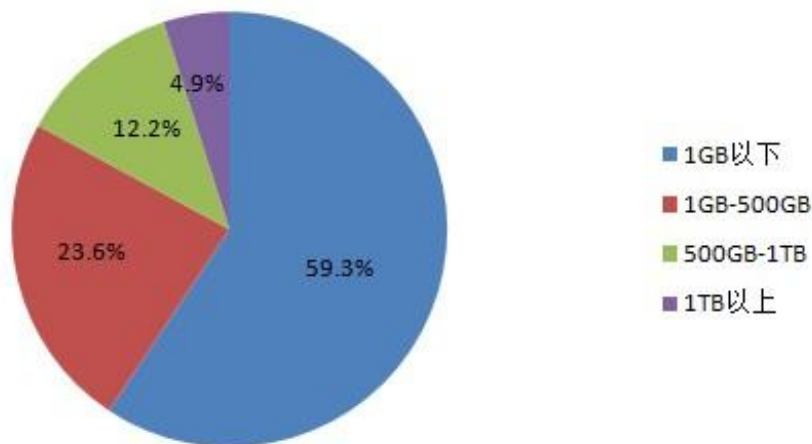
大数据行业分布情况：

2012年政府、互联网、
电信、金融的大数据市
场规模较大，四个行业
将占据一半市场份额。

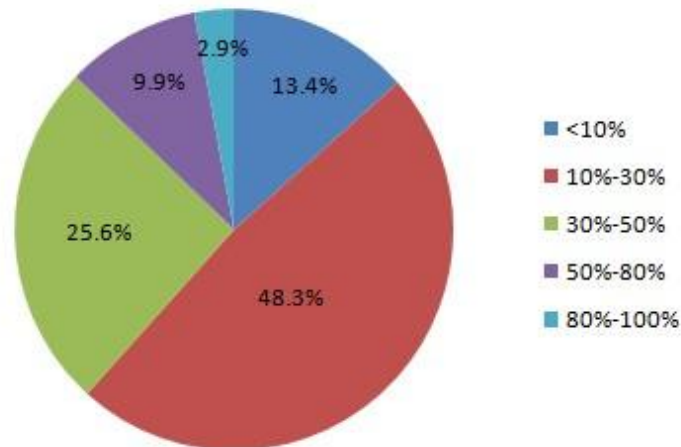


■ 国内大数据市场分析（续）

中国500强企业日数据生成量

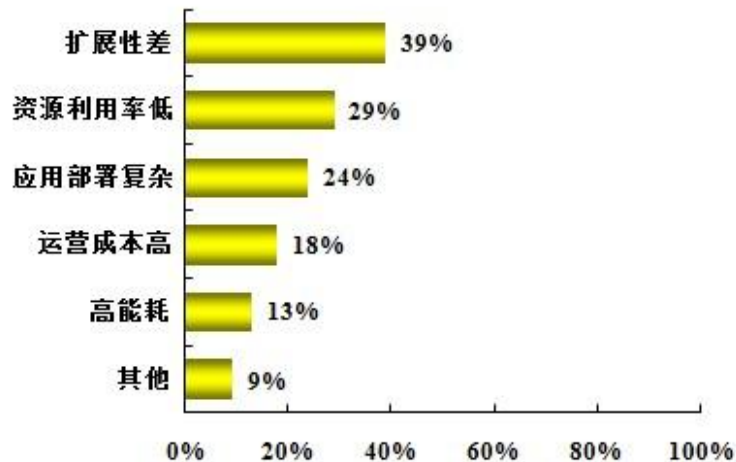


中国500强企业数据年增长率

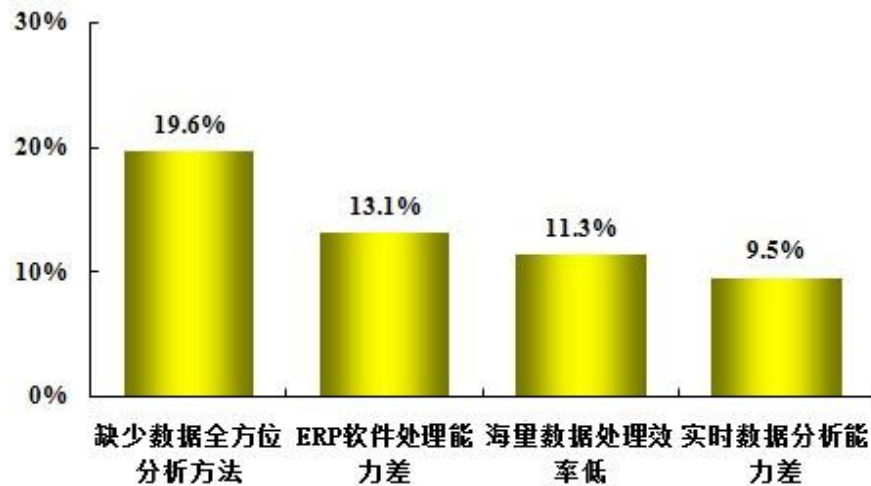


■ 国内大数据市场分析（续）

目前企业的数据系统架构存在问题

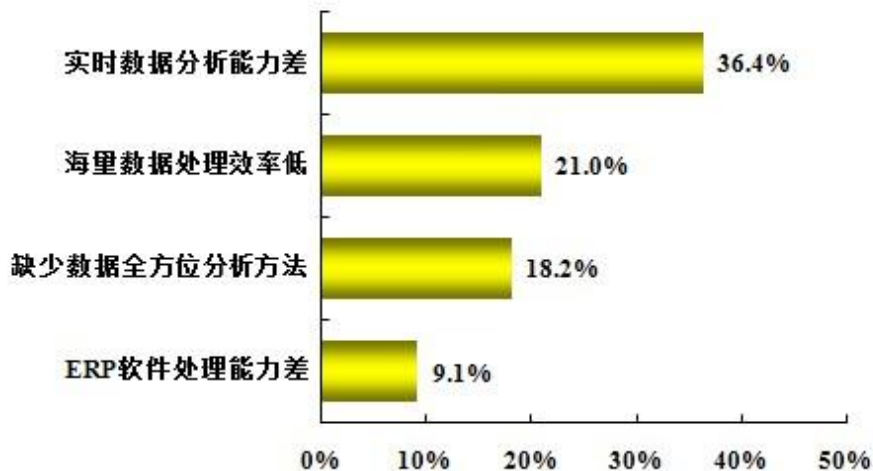


目前企业数据分析处理面临的问题

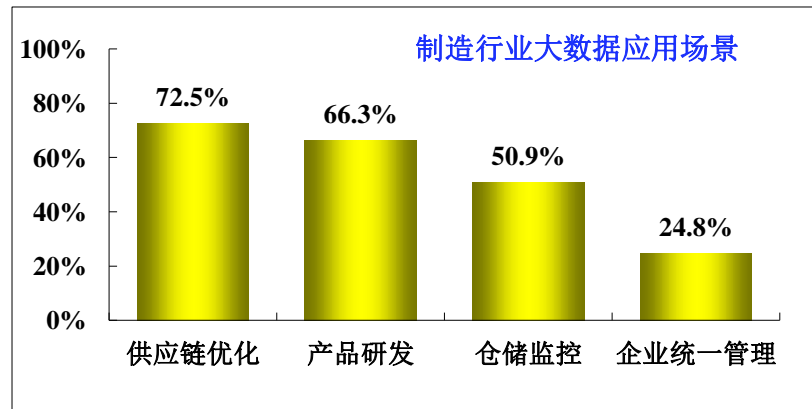
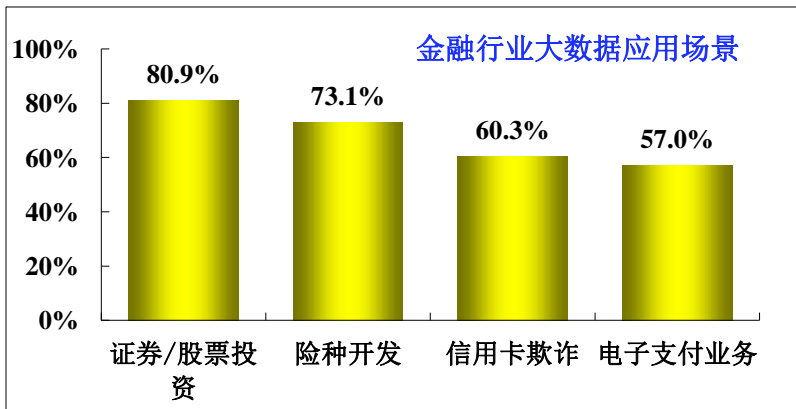
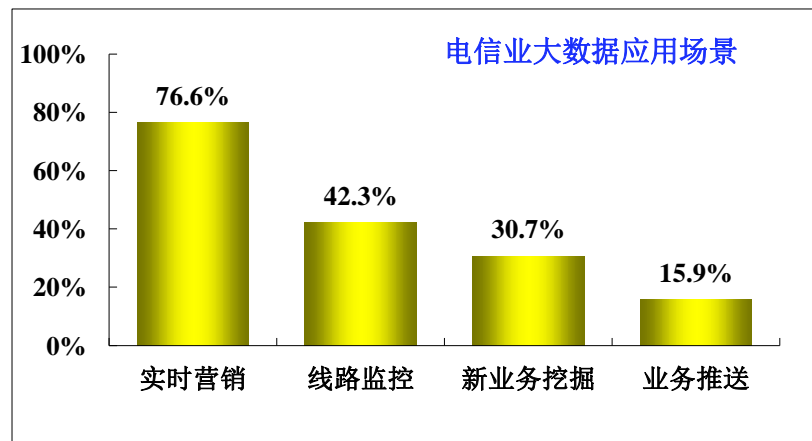
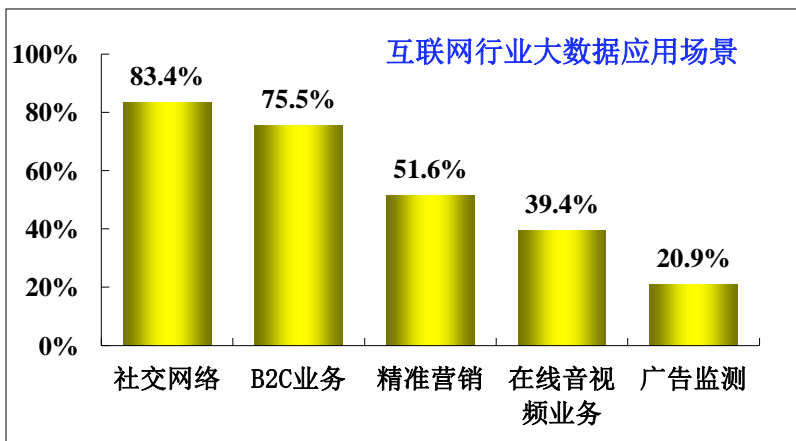


互联网企业在大数据处理上遇到的难题

- ✓ 互联网行业对数据实时分析要求高，例如广告监测、B2C业务，往往要求在数秒内返回上亿行数据的分析，从而达到不影响用户体验和快速准确营销的目的；
- ✓ 目前互联网企业面对大数据，普遍感觉到实时分析能力差、海量数据处理效率低、缺少分析软件等问题。



数据来源：CCW Research. 2012/4



■ 大数据光谱：从非实时批处理到实时在线智能分析

	离线批处理计算	在线交互式计算	大内存计算
数据规模	PB以上	TB~PB	GB~TB
时延性	离线计算(分钟~小时)	在线分析(秒~分钟)	实时计算(秒级)
计算模型	MapReduce Pregel HAMA	Dremel Drill PowerDrill	MemCloud HANA
系统结构	分布式体系	分布式体系	集中式结构
采用技术	大数据迭代循环 硬盘读写次数多	提高数据内存存驻率 data locality columnar data structure	内存一次加载 硬件成本高

离线批处理模型： GFS/HDFS/NoSQL/MapReduce，业界主流模式，技术成熟，数据规模大，但时效性差

大内存计算模型： Hana, MemCloud，计算速度快，但需要大规模集中式内存结构支持（若为分布式则受制于网络传输速度），技术成熟度不够

交互式计算模型： Google有Dremel, PowerDrill, Apache有Drill通过data locality/in-memory buffer/columnar data structure等技术来提高计算速度，以现有计算架构和软件技术为基础，具可行性；但目前技术分散，缺乏一个集成平台

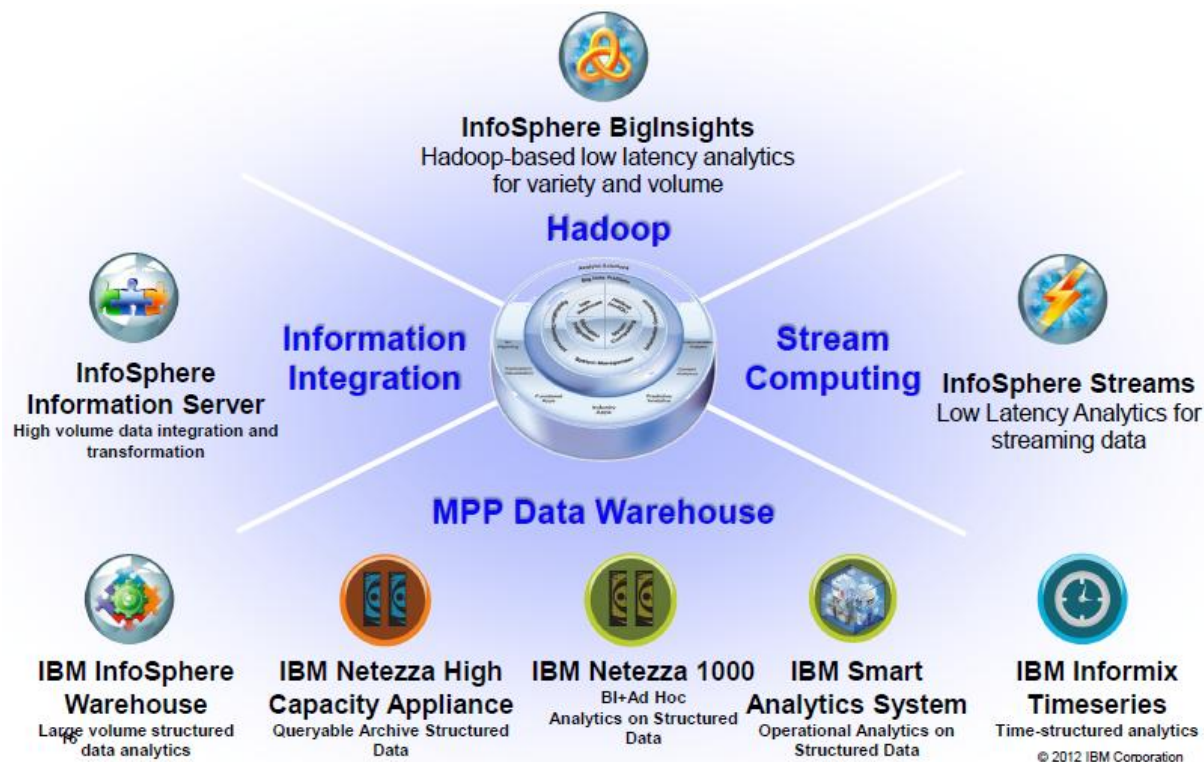
结论

- ❑ 互联网大数据已成为云计算、物联网之后的又一新技术热点，已上升到国家战略高度，具有巨大市场价值；
- ❑ 企业对大数据的需求重点在实时在线计算能力，以支持智能商务应用。现有的迭代批处理MapReduce算法时效性差，难以满足海量数据的实时在线分析；
- ❑ 互联网大数据计算目前尚未有业界认可的主流产品，技术成熟度不到30%，交互式计算和大内存计算是值得关注的技术。

二、大数据计算平台核心技术

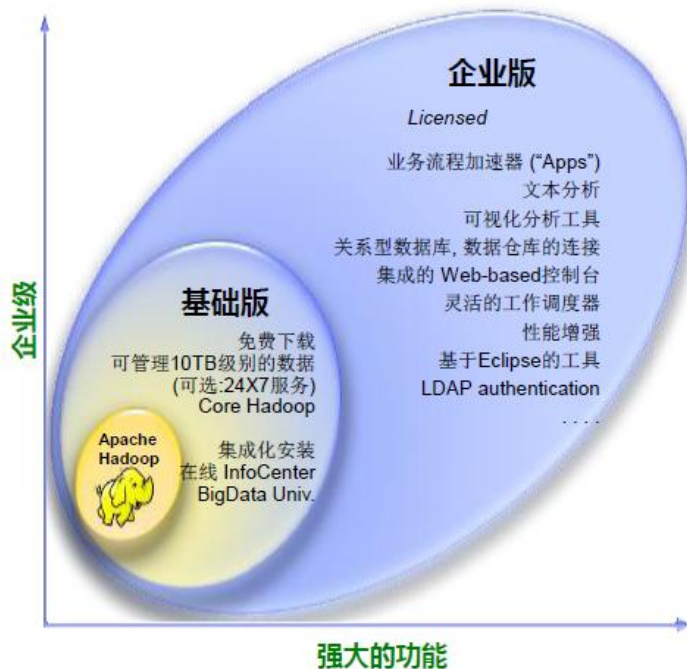
- 业界大数据解决方案
- Google及开源社区大数据核心技术
- 交互式计算核心技术

2.1 业界大数据解决方案



IBM大数据解决方案

InfoSphere BigInsights



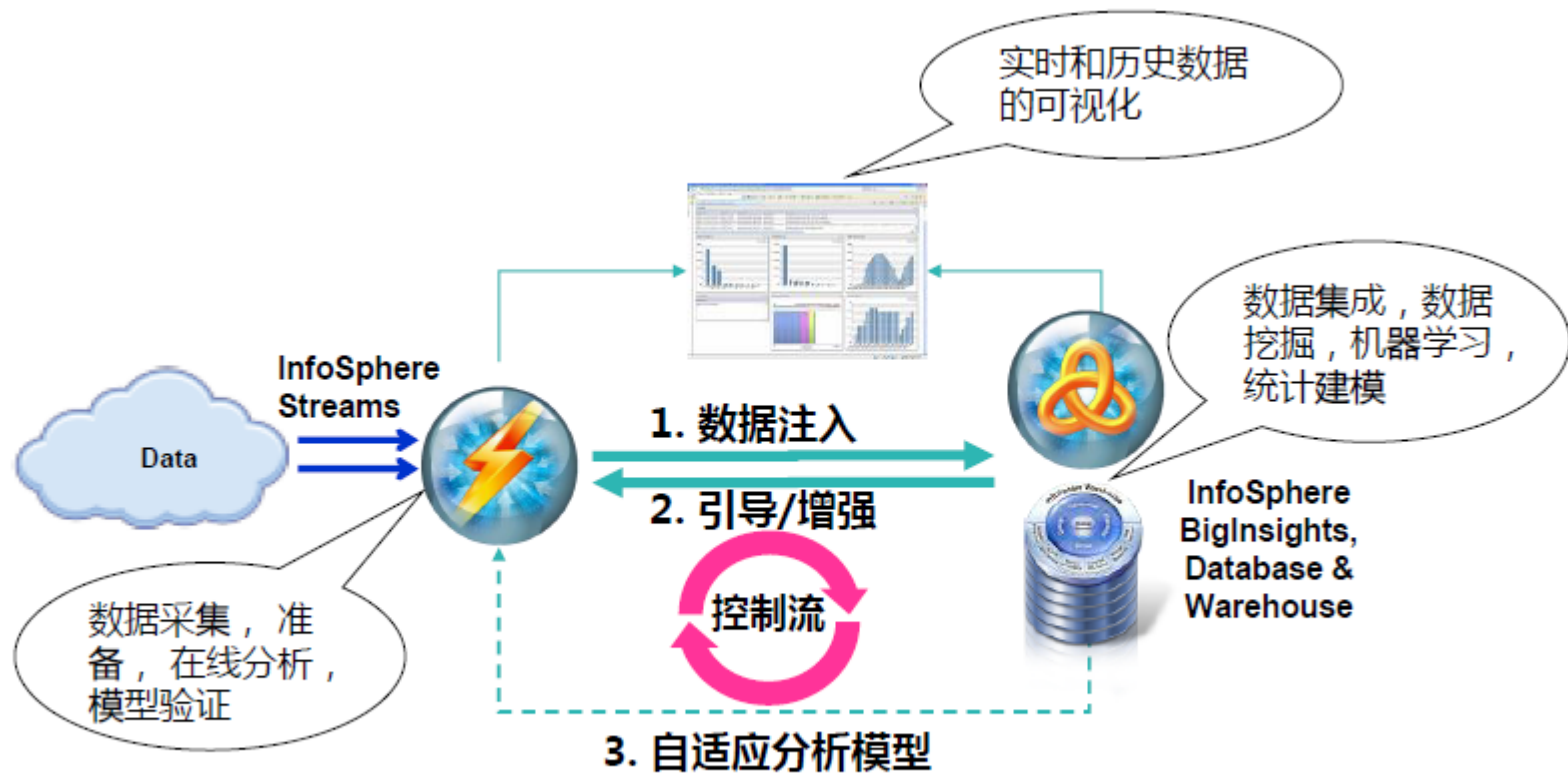
- 增强的Hadoop方案
- 文本分析 & 工具集
- 机器学习与预测分析
- Web Console
- 集成式安装
- 可视化工具
- 大数据分析的apps
- 企业存储, 安全, 集群管理
- 可方便的连接DB2, JDBC 数据库等

InfoSphere Streams



- 一种处理流数据的低延迟平台
- 一个可高度扩展的，用于实时分析的高性能平台
- 一个灵活的、动态的平台

Streams and BigInsights



Oracle Big Data Appliance

- 硬件部分
- 18 Sun X4270 M2 服务器
- 每台2 CPUs * 6核
- 每台48 GB内存(可扩展至144GB)
- 每台12块3TB SAS盘
- 网络部分
- 40Gb InfiniBand
- 10Gb 以太网

Raw Storage: 648T / 4倍压缩2.6P

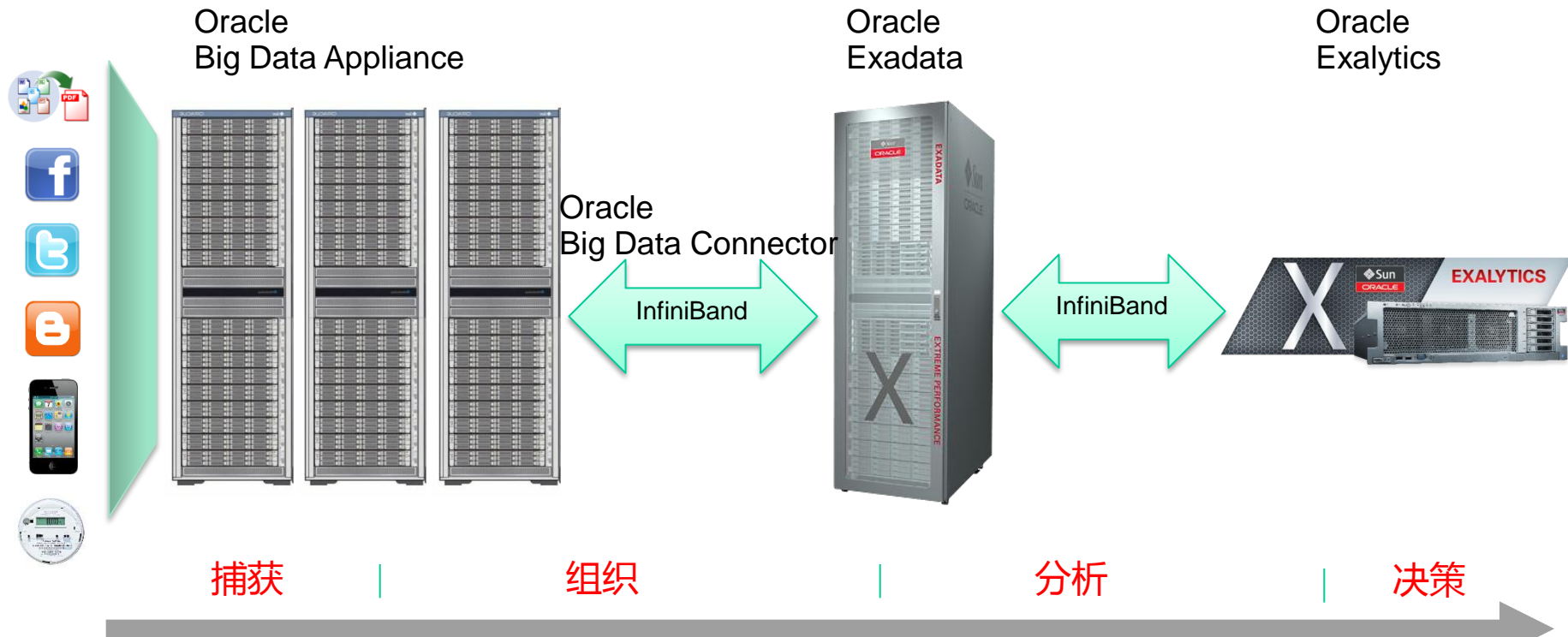
Core Count: 216核

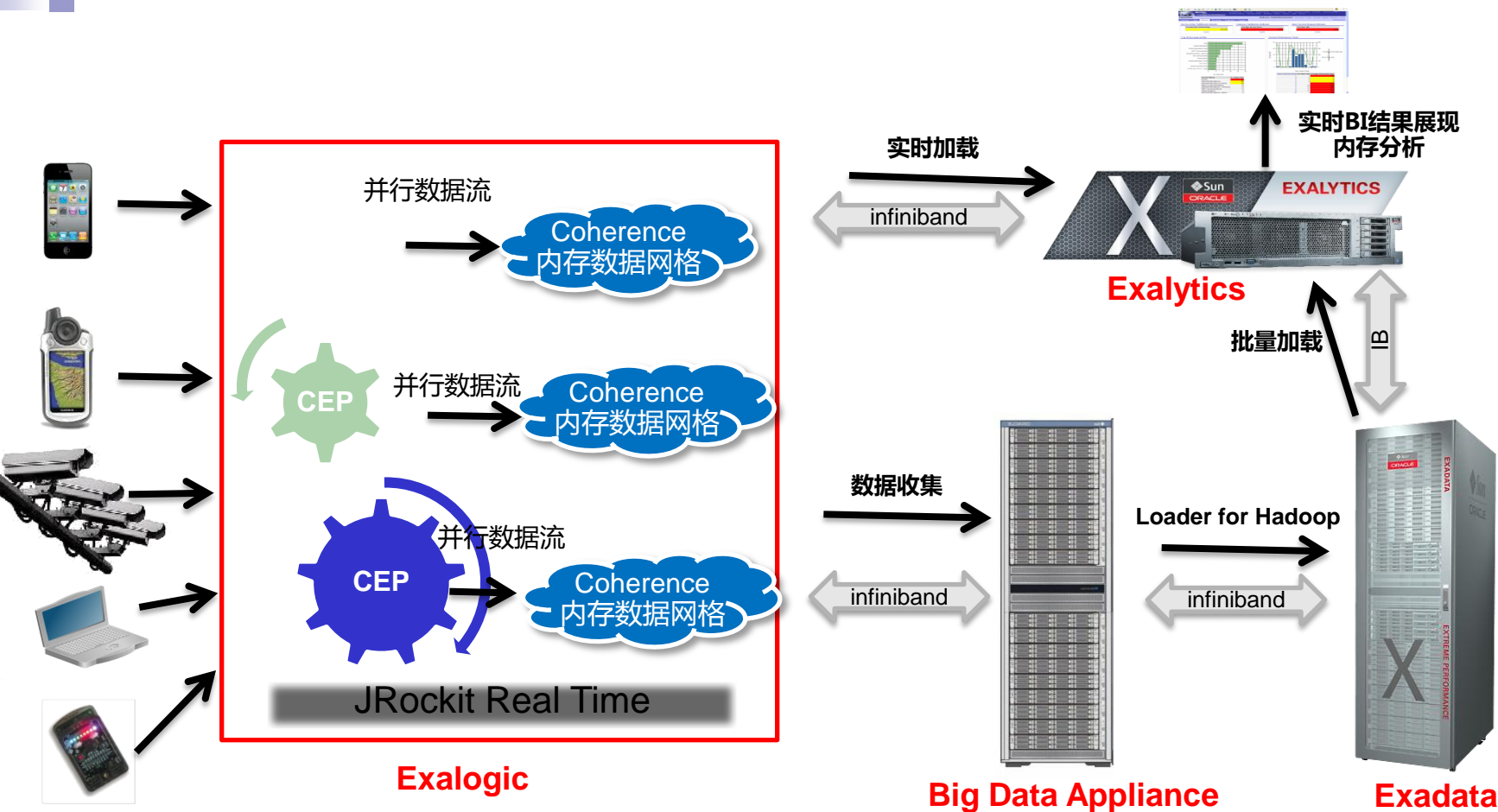
Mem Count: 864G – 2592G



- 软件部分
- Oracle Linux / Oracle JDK
- Cloudera Hadoop Distribution
- Cloudera Manager
- Oracle NoSQL Database
- Open-source R distribution
- Oracle Big Data Connector
 - ODI Adapter for Hadoop
 - Oracle Loader for Hadoop
 - Oracle Direct Connector for HDFS
 - Oracle R Connector for Hadoop

软硬一体优化集成的Oracle大数据综合解决方案





2.1 业界大数据解决方案



基于Azure云平台的Hadoop服务



与Vertica 6实现高级集成的大数据应用平台
HP AppSystem for Apache Hadoop



SAP HANA 基于内存的计算平台

2.2 Google及开源社区大数据技术

Google	Description	Open Source
Google Cluster	集群架构	Hadoop Cluster
GFS	分布式文件系统	HDFS
MapReduce	分布式编程模型	Hadoop MapReduce
BigTable	分布式数据库	Hbase, Cassandra
Pregel	大规模图处理系统	Hama, Giraph
Dremel	大规模数据集交互式分析	Drill
PowerDrill	大数据交互式分析	
Protocol Buffers	大数据交换协议	Avro, Thrift