



# 云计算基础与应用



南通师范高等专科学校  
Nantong Normal College

朱亚林

# 第4章 云计算关键技术

云计算技术要更好地为用户服务，发挥更好性能，需要高性能计算技术、分布式数据存储技术、虚拟化技术、用户交互技术和安全管理技术等支撑云计算系统。

# 4.1 高性能计算技术



## 4.1.1 什么是高性能计算

---

- 高性能计算 (high performance computing, HPC) 通常指使用很多处理器 (作为单个机器的一部分) 或者某一集群组织中的几台计算机 (作为单个计算资源操作)的计算系统和环境, 这是计算机科学的一个分支, 主要研究并行算法和开发相关软件, 致力于开发高性能计算机。



# 高性能计算的本质

- 高性能计算的本质是支持全面分析、快速决策，即通过收集、分析和处理全面的材料、大量原始资料及模拟自然现象或产品，以最快的速度得到最终分析结果，提示客观规律，支持科学决策。
- 对科研工作者来说，这意味着减少科学突破的时间，增加突破的深度；对工程师来说，这意味着缩短新产品上市的时间，增加复杂设计的可信度；对国家来说，这意味着提高综合国力和参与全球竞争的实力。





# 高性能计算机的发展趋势

- 高性能计算机的发展趋势主要表现在网络化、体系结构主流化、开放和标准化、应用的多样化等方面。网络化的趋势将是高性能计算机最重要的趋势。高性能计算机的主要用途是作为网络计算环境中的主机。以后越来越多的应用是在网络环境下的应用，会出现数以十亿计的客户端设备，所有重要的数据及应用都会放在高性能服务器上，client/server模式会进入第二代，即服务器聚集的模式，这是一个发展趋势。





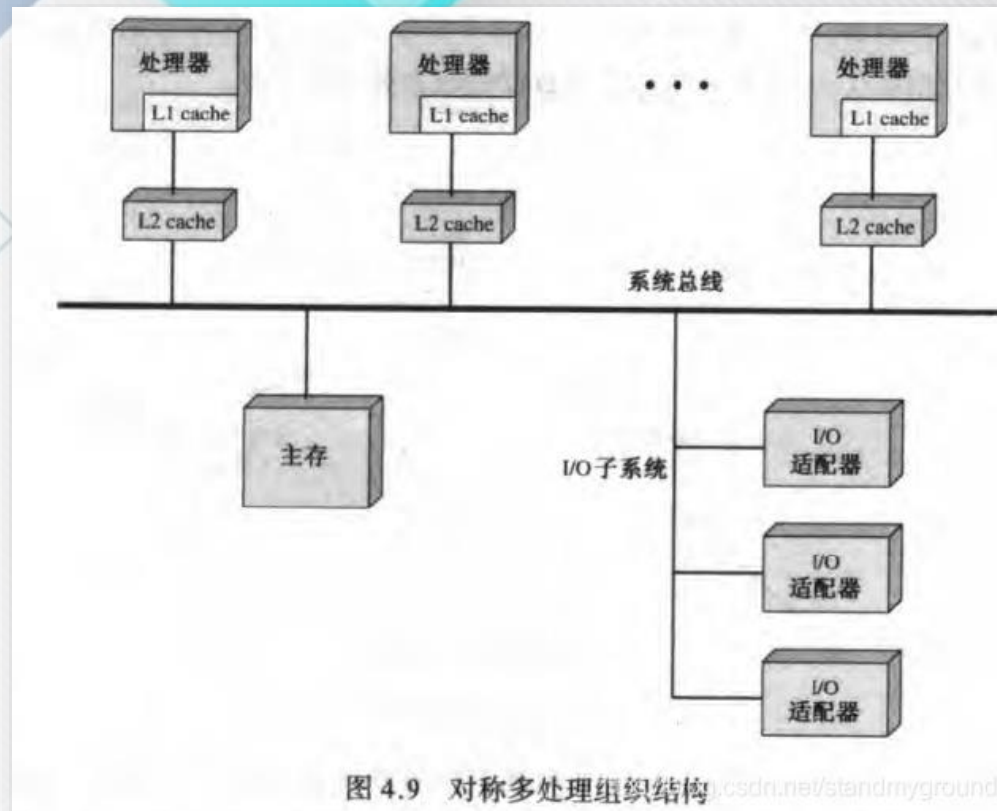
# 高性能计算技术的内容包含哪些？

- ☁ 对称多处理
- ☁ 大规模并行处理机
- ☁ 集群系统
- ☁ 网格计算
- ☁ 消息传递接口



## 4.1.2 什么是对称多处理

- 对称多处理是指在一个计算机上汇集了一组处理器(多CPU)，各CPU之间共享内存子系统及总线结构。它是相对非对称多处理技术而言的、应用十分广泛的并行技术。
- 虽然同时使用多个CPU,但是从管理的角度来看,它们的表现就像一台单机一样。系统将任务队列对称地分布于多个CPU之上,从而极大地提高了整个系统的数据处理能力。所有的处理器都可以平等地访问内存、I/O和外部中断。在对称多处理系统中,系统资源被系统中所有CPU共享,工作负载能够均匀地分配到所有可用处理器之上。
- PC服务器中最常见的对称多处理系统通常采用2路、4路、6路或8路处理器。目前UNIX服务器可支持最多64个CPU的系统。SMP系统中最关键的技术是如何更好地解决多个处理器的相互通信和协调问题。







# 与对称多处理相关的几个概念

- 非对称多处理器（Asymmetric Multiprocessing）就是每个处理器核心都是独立的，有自己的内存，各自独立运行程序。程序编译后会分别下载到每个CPU核心，多个CPU核心之间能够相互通信。就像是将多个单独的芯片集成在了同一个封装中。
- 多核计算机。多核计算机通常也称为单芯片多处理器，是指在一块硅上组装了两个或者多个处理器。通常，每个核包括一个独立处理器上的所有组件，如，寄存器，ALU，流水线硬件，控制单元，高速缓存。除了拥有多个核之外，现代多核芯片上还包含一级高速缓存甚至三级高速缓存。





## 4.1.3 大规模并行处理机

- 大规模并行处理（massively parallel processing, MPP）机是巨型计算机的一种，它以大量处理器并行工作获得高速度。
- [阅读拓展：什么是并行？什么是并发？](#)





# 大规模并行处理 思想发展历程

- 大规模并行处理的思想始于20世纪50年代。
- 1950年, 冯·诺依曼就提出了自复制细胞自动机的概念。
- 1958年, 斯蒂文·尤格 (Steven Ungar) 提出了构造一维单指令流多数据流 (SIMD) 阵列机的设想, 1963年曾按这种构想提出了两种方案: Soloman系统和nliacl, 但均以失败告终。
- 1972年, nlinois大学与Burrough公司合作研制的nliacl IV 可以说是大规模并行处理计算机的鼻祖。





# 大规模并行处理 的分类

- 从技术角度看, MPP系统分为单指令流多数据流系统 (SIMD) 和多指令流多数据流 (MIMD) 系统两类。
- MPP系统的主存储器体系分为集中共享方式和分布共享方式两类, 分布共享方式则是一种趋势。





# 影响大规模并行 处理发展因素

- 更好的、更通用的体系结构
- 更有效的通信机制
- 更有效的并行算法
- 更好的软件优化技术
- 简化MPP系统程序设计，提供良好的操作系统和高级程序语言、以及提供方便用户使用的、可视化的、交互式软件开发工具



## 4.1.4 集群系统

- 集群是一组相互独立的、通过高速网络互联的计算机,它们构成了一个组,并以单一系统的模式加以管理。一个客户与集群相互作用时,集群像是一个独立的服务器。通过集群系统,可以达到如下目的。
- 集群(cluster)技术可以在付出较低成本的情况下获得在性能、可靠性、灵活性方面相对较高的收益,其任务高度则是集群系统中的核心技术。集群技术的出现,使得使用多台PC或工作站就可获得同大型机相匹敌的计算能力,同时成本大大降低,从而在很多高性能计算领域内由集群完全取代大型机也将成为可能。





# 集群目的——提高性能

- 一些计算密集型应用, 如天气预报、核试验模拟等, 需要计算机有很强的运算处理能力, 现有的技术, 即使普通的大型机, 其计算能力也很难胜任。这时, 一般都使用计算机集群技术, 集中几十台甚至上百台计算机的运算能力来满足要求。
- **提高处理性能**一直是集群技术研究的一个重要目标。





# 集群目的——降低成本

- 通常一套配置较好的集群系统,其软硬件开销要超过几十万元,但是与价值上百万元甚至上千万元的专用超级计算机相比还是便宜了很多,在达到同样性能的条件下,采用计算机集群比采用同等运算能力的大型计算机具有**更高的性价比**。







# 集群目的——提高可扩展性

- 用户若想扩展系统能力，不得不购买更高性能的服务器，才能获得额外所需的CPU和存储器。若采用集群技术，则只需要将新的服务器加入集群中即可，从客户角度来看，服务无论从连续性还是性能上都几乎没有变化，好像系统在不知不觉中完成了升级。





# 集群目的——增加可靠性

- 集群技术使系统在故障发生时仍可以继续工作，将系统停机时间减到最小。集群系统在提高系统可靠性的同时，也大大减少了故障损失。



## 4.1.5 网格计算

- 网格计算( grid computing)是伴随着互联网而迅速发展起来的、专门针对复杂科学计算的新型计算模式。这种计算模式是利用互联网把分散在不同地理位置的计算机组织成一个虚拟的超级计算机，其中每一台参与计算的计算机就是一个节点，而整个计算是由成千上万个节点组成的一张网格，所以这种计算方式称为网格计算。
- 这样组织起来的虚拟的超级计算机有两个优势：一个是数据处理能力超强，另一个是能充分利用网络上的闲置处理能力。

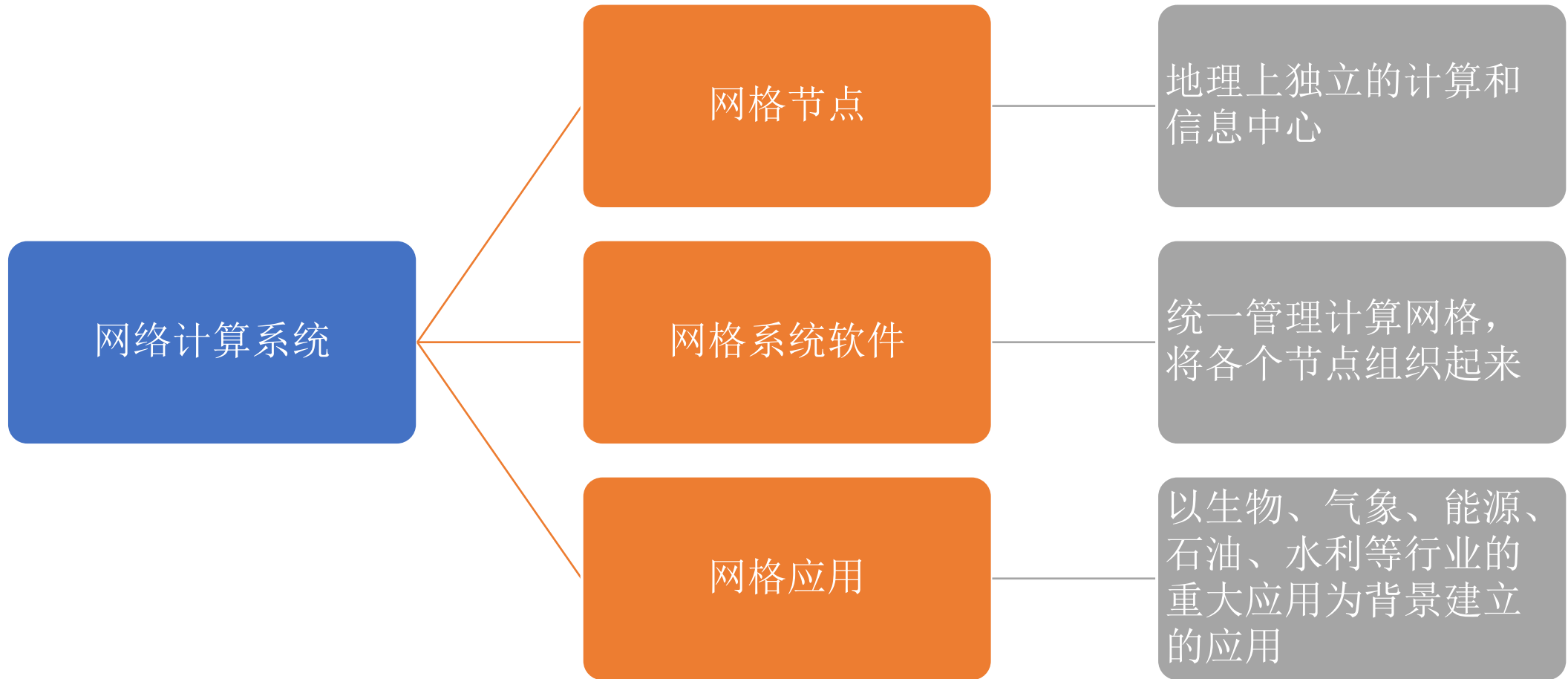


# 网格计算是如何 利用闲置处理能 力的?

- ☞ 首先把要计算的数据分割成若干片断, 而计算这些数据片数的软件通常是一个预先编制好的屏幕保护程序,
- ☞ 然后不同节点的计算机可以根据自己的处理能力下载一个或多个数据片断和这个屏幕保护程序。
- ☞ 只要节点的计算机的用户不使用计算机, 屏保程序就会工作, 这样这台计算机的闲置计算能力就被充分地调动起来了。



# 网格计算系统的组成





# 网格计算系统的特性

- ☰ 资源分布性
- ☰ 管理多重性
- ☰ 动态多样性
- ☰ 结构可扩展性





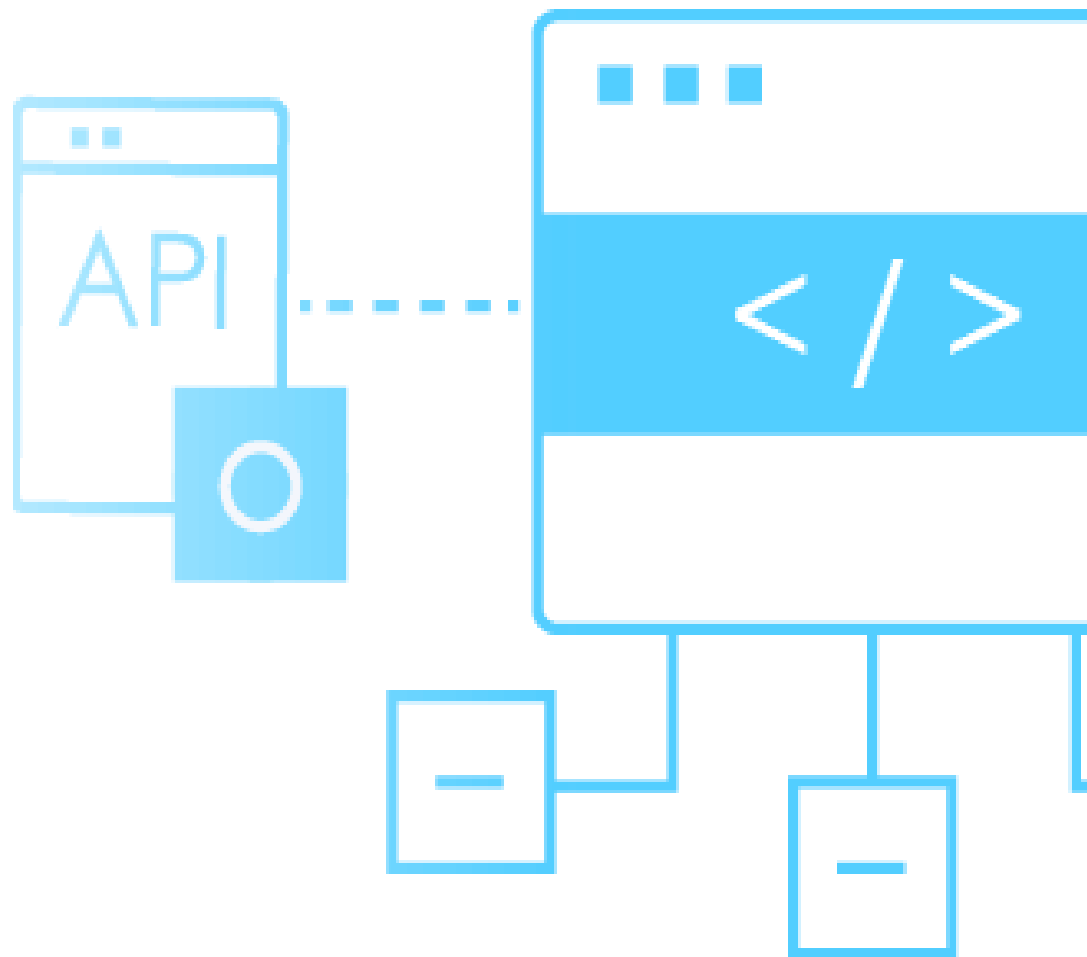
# 网格计算的内涵

- 一方面是在效用计算或按需计算方面与云计算很相似，即通过一个资源池或者分布式的计算资源提供在线计算及存储等服务。
- 另一方面就是所谓的虚拟超级计算机，以松耦合的方式将大量的计算资源连接在一起提供单个计算资源所无法完成的超级计算能力。



## 4.1.6 消息传递接口

- 20世纪90年代早期,人们创建了消息传递接口(message passing interface, MPI),它提供一种能够运行在集群、MPP甚至是共享存储器机器中的通用消息传递环境。MPI以一种库的形式发布,具有并行I/O、动态进程管理、单路通信和其他高级功能。
- 消息传递接口能够广泛地应用于多类并行集群及网络环境,它是建立在消息传递库基础上的一种接口模式,可以用于构建高可靠、可伸缩及灵活的并行和分布式应用程序。MPI有上百个函数调用接口, Fortran、C语言及C++可直接调用这些函数。MPI 中只需要掌握6个常用函数就能掌握MPI的基本功能,完成几乎所有的通信功能。常用函数为:MPI Init(初始化)、MPI\_Finalize(结束)、MPI\_Comm\_size(获取进程个数)、MPI\_Send(发送)、MPI\_Recv(接收)、MPI\_Comm\_rank 获取进程标识号)。







## 4.2 分布式数据存储技术



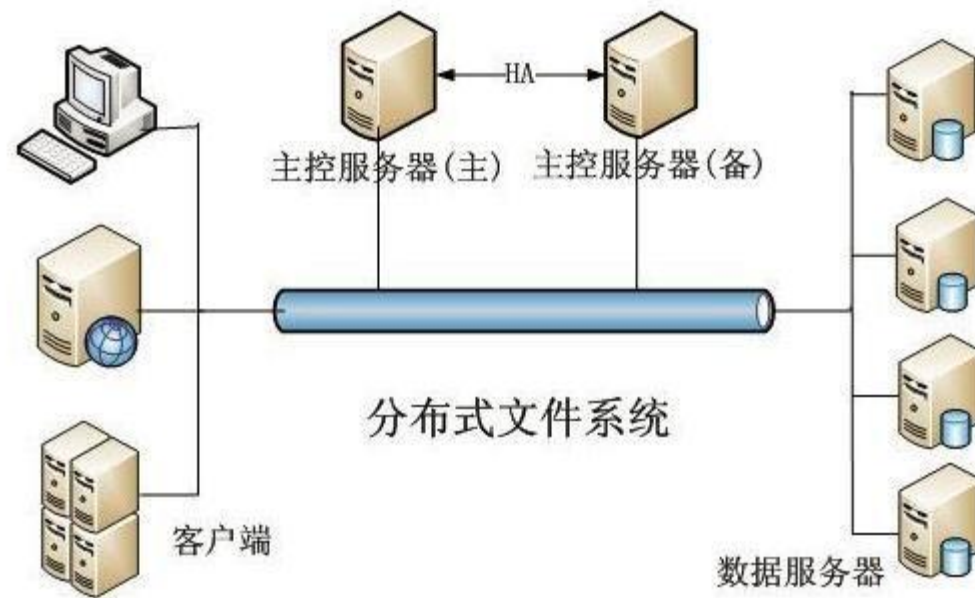
# 什么是分布式数据存储？

- ❏ 分布式数据存储是指将数据分散存储到多个数据存储服务器上。分布式数据存储目前很多都借鉴了Google的经验，在众多的服务器搭建一个分布式文件系统，再在这个分布式文件系统中实现相关的数据存储业务。
- ❏ 分布式数据存储技术包含非结构化数据存储和结构化数据存储。其中，非结构化数据存储主要采用文件存储和对象存储技术，而结构化数据存储主要采用分布式数据库技术，特别是NoSQL数据库。



## 4.2.1 分布式文件系统

- 人们对计算机系统应用的不断增加，数据量成指数级增长，为了存储和管理云计算系统中的海量数据，Google提出分布式文件系统（Google file system）。GFS成为分布式文件系统的典型案例。
- ApacheHadoop项目的HDFS实现了GFS的开源版本。





# GSF系统的 特点

- 利用多副本自动复制技术, 用软件的可靠性来弥补硬件可靠性的不足。
- 将元数据和用户数据分开, 用单点或少量的元数据服务器进行元数据管理, 大量的用户数据节点存储分块的用户数据, 规模可以达到PB级。
- 面向一次写多次读的数据处理应用, 将存储与计算结合在一起, 利用分布式文件系统中数据的位置相关性进行高效的并行计算。





## 4.2.2 分布式对象存储系统

- 与分布式文件系统不同, 分布式对象存储系统不包含树状名称空间(namespace), 因此在数量增长时可以更有效地将元数据平衡地分布到多个节点上, 提供理论上无限的可扩展性。



# 对象存储系 统的特点

- 对象存储系统是对传统的块设备存储的延伸，具有更高的“智能”：上层通过对象ID来访问对象，而不需要了解对象的具体空间分布情况。





# 对象存储系统 的优势

相对于分布式文件系统复杂的API, 分布式对象存储系统仅提供基于对象的创建、读取、更新、删除等简单接口, 在使用时更方便而且语义没有歧义。

分布式对象存储系统提供了更大的管理灵活性, 既可以在所有对象之上构建树状逻辑结构, 又可以用对象进行自我管理, 还可以只在部分对象之上构建树状逻辑结构, 甚至可以在同一组对象之上构建多个名称空间。



## 4.2.3 分布式数据库系统

- 传统的单机数据库采用向上扩展的思路来解决计算能力和存储能力不足的问题，即增加CPU处理能力、内存和磁盘数量。这种系统目前最大能够支持几个TB数据的存储和处理，远不能满足实际需求。采用集群设计的分布式数据库逐步成为主流。







# 传统的集群数据库的解决方案

- share-everything( share-something)。数据库节点之间共享资源,如磁盘、缓存等。当节点数量增大时,节点之间的通信将成为瓶颈;而且处理各个节点对数据的访问控制也为事务处理带来麻烦。
- share-nothing。所有的数据库服务器之间并不共享任何信息。当任意一个节点 接到查询任务时,都会将任务分解到其他所有的节点上面,每个节点单独处理并返回结果。但由于每个节点容纳的数据和规模并不相同,因而如何保证一个查询能够被均衡地分配到集群中成为一个关键问题。同时,节点在运算时可能从其他节点获取数据,这同样也延长了数据处理时间。在处理数据更新请求时,share-nothing数据库需要保证多节点的数据一致性,需要快速准确定位到数据所在节点。



# 课后习题

- 云计算系统包含哪些关键技术？
- 常用的高性能计算技术有哪些？
- 分布式数据存储技术有哪些特点？

【腾讯文档】1007作业

<https://docs.qq.com/form/page/DSU1ZcHBhbVZ5Z1VX>

