

厦门大学计算机科学系研究生课程

《分布式数据库技术》

专题一 分布式数据库概述 (2012年新版)

林子雨

厦门大学计算机科学系

E-mail: ziyulin@xmu.edu.cn ▶▶

主页: <http://www.cs.xmu.edu.cn/linziyu>





专题一 分布式数据库概述

第1章 分布式数据库基础知识

第2章 分布式数据库系统的体系结构



第1章 分布式数据库基本知识

- 1.1 分布式数据库系统的由来、发展与目标
- 1.2 什么是分布式数据库
- 1.3 分布式数据库的分类
- 1.4 分布式数据库的特点
- 1.5 分布式数据库系统的技术难题





1.1 分布式数据库系统的由来、发展与目标

- 1.1.1 [分布式数据库系统的由来](#)
- 1.1.2 [分布式数据库系统的发展](#)
- 1.1.3 [分布式数据库系统的目标](#)





1.1.1 分布式数据库系统的由来

- 分布式数据库系统的研究始于1970年代中期。
- 由于数据库应用需求的拓展和计算机硬件环境的改变，计算机网络与数字通信技术的飞速发展，卫星通信、蜂窝通信、计算机局域网、广域网和Internet的迅速发展，使得分布式数据库系统应运而生，并成为计算机技术最活跃的研究领域之一。
- 分布式数据库系统符合信息系统应用的需求，符合当前企业的管理思想和管理方式。对于地域上分散而管理上又相对集中的大企业而言，数据通常是分布存储在不同地理位置，每个部门都会负责维护与自己工作相关的数据。整个企业的信息就被分隔成多个“信息孤岛”。
- 分布式数据库为这些信息孤岛提供了一座桥梁。分布式数据库的结构能够反映当今企业的信息数据结构，本地数据保存在本地维护，而又可以在需要时存取异地数据。也就是说，既需要有各部门的局部控制和分散管理，同时也需要整个组织的全局控制和高层次的协同管理。这种协同管理要求各部门之间的信息既能灵活交流与共享，又能统一管理使用，自然而然就提出了对分布式数据库系统的需求。
- 随着应用需求的扩大和要求的提高，人们越来越认识到集中式数据库的局限性，迫切需要把这些子部门的信息通过网络连接起来，组成一个分布式数据库。
- 世界上第一个分布式数据库系统SDD-1，是由美国计算机公司于1976年-1978年设计的，并于1979年在DEC-10和DEC-20计算机上面实现。





1.1.2 分布式数据库系统的发展

- 分布式数据库系统是数据库系统与计算机网络相结合的产物。
- 分布式数据库系统产生于1970年代末期，在1980年代进入迅速成长阶段。一方面是因为计算机功能增强而成本下降，使得各行各业都购置了计算机，从而有利于分散处理；另一方面是因为计算机网络技术的发展，降低了数据传输的费用。
- 各国都投入了大量的人力、财力和物力研究分布式数据库系统：
 - 德国斯图加特大学研制的POREL系统，历时11年；
 - 美国IBM的San Jose研究室研制的System R*；
 - 美国加州大学伯克利分校研制的分布式INGRES和荷兰阿姆斯特丹大学研制的扩展INGRES；
 - 法国INRIA研制的SIRIUS-DELTA系统和IMAGE研究中心研制的MICROBE系统。





1.1.2 分布式数据库系统的发展

- 1987年，关系数据库的最早设计者之一，C.J. Date（另一位是E.F. Codd），在《Distributed Database: A Closer Look》中提出了完全的、真正的分布式数据库管理系统应该遵循的12条规则，已经被广泛接受，并作为分布式数据库系统的理想目标或标准定义。
 - 本地自治性；
 - 不依赖于中心站点；
 - 可连续操作性；
 - 位置独立性；
 - 数据分片独立性；
 - 数据复制独立性；
 - 分布式查询处理；
 - 分布式事务管理；
 - 硬件独立性；
 - 操作系统独立性；
 - 网络独立性；
 - 数据库管理系统独立性；
- 12条规则既不是相互独立，也不是同等重要，完全实现的难度很大。
- 12条规则有助于区分一个真正的、普遍意义上的分布式数据库系统与一个只能提供远程数据存储的系统。
- 在一个远程数据存储系统中，用户可以操作远程站点上的数据，甚至可以同时操作多个远程站点上的数据，但是，远程与本地不是无缝连接的，用户需要大概知道数据在远程的存储位置。例如，一般意义下的客户机/服务器模式，或者是浏览器/Web服务器/数据库服务器的三层模式数据库，都能够通过计算机网络访问和操作远程站点中的数据库，但是，用户清楚地知道数据是存在远程站点，需要采取相应的操作。用户可以感知到远程与本地的接缝的存在。





1.1.2 分布式数据库系统的发展

- 一些商品化的数据库系统产品，比如Oracle、Ingres、Sybase、Informix和IBM DB2等，大都提供了对分布式数据库的不同程度的支持。
- 我国对分布式数据库系统的研究大约从1980年代初期开始，一些科研单位和高校先后建立和实现了几个各具特色的分布式数据库系统：
 - C-POREL：由中国科学院数学研究所设计，由该所与上海科技大学、华东师范大学合作实现；
 - WDDBS和WOODDBS：武汉大学研制；
 - DMU/FO：东北大学研制；
- 分布式数据库已经经历了40多年的发展历史，已经成熟并得到应用。但是，分布式数据库系统的技术相当复杂，某些原理上理论问题研究已经成熟，但是在实际应用时，特别是复杂情况下的效率、可用性和安全性、一致性问题不容易解决。
- 为了解决和减轻实现分布式数据库系统的技术难度，大部分数据库厂商把他们的精力从开发一个真正的分布式数据库产品，重新定位到开发基于客户机-服务器的系统，或异构多数据库系统这样的只提供远程数据存取的数据系统。
- 需要注意的是：如果分布式数据库系统要取得成功，通常采用关系模型。





1.1.3 分布式数据库系统的目标

- 分布式数据库系统的目标：
 - 适应部门分布的组织结构，降低费用
 - 提供系统的可靠性和可用性
 - 充分利用数据库资源，提高现有集中式数据库的利用率
 - 逐步扩展处理能力和系统规模
 - 数据分布具有透明性和站点具有较好的自治性
 - 提高系统效率，降低通信费用





1.2 什么是分布式数据库

(1) 分布式数据库

(2) 分布式数据库管理系统

(3) 分布式数据库系统





1.2 什么是分布式数据库

(1) 分布式数据库

- 分布式数据库是计算机网络环境中各场地（**Site**）或节点（**Node**）上的数据库的逻辑集合。逻辑上它们属于同一系统，而物理上它们分散在用计算机网络连接的多个节点 / 场地，并统一由一个分布式数据库管理系统管理
- 分布式数据库是一组数据集
- 针对全体用户的数据库称全局数据库
- 各节点 / 场地的数据库称局部数据库

结论:

分布式数据库是虚拟的、逻辑的，只有局部数据库才是物理的数据库。





1.2 什么是分布式数据库

(2) 分布式数据库管理系统

- 分布式数据库管理系统是分布式数据库系统中的一组软件
- 负责管理分布环境下逻辑集成数据的存取、一致性、有效性、完整性等
- 由于分布性，在管理机制上必须具有计算机网络通讯协议上的分布管理特性
- 分布式数据库管理系统比集中式数据库管理系统更加复杂
- 可能由于各个局部数据库有不同的模型，涉及模型转换

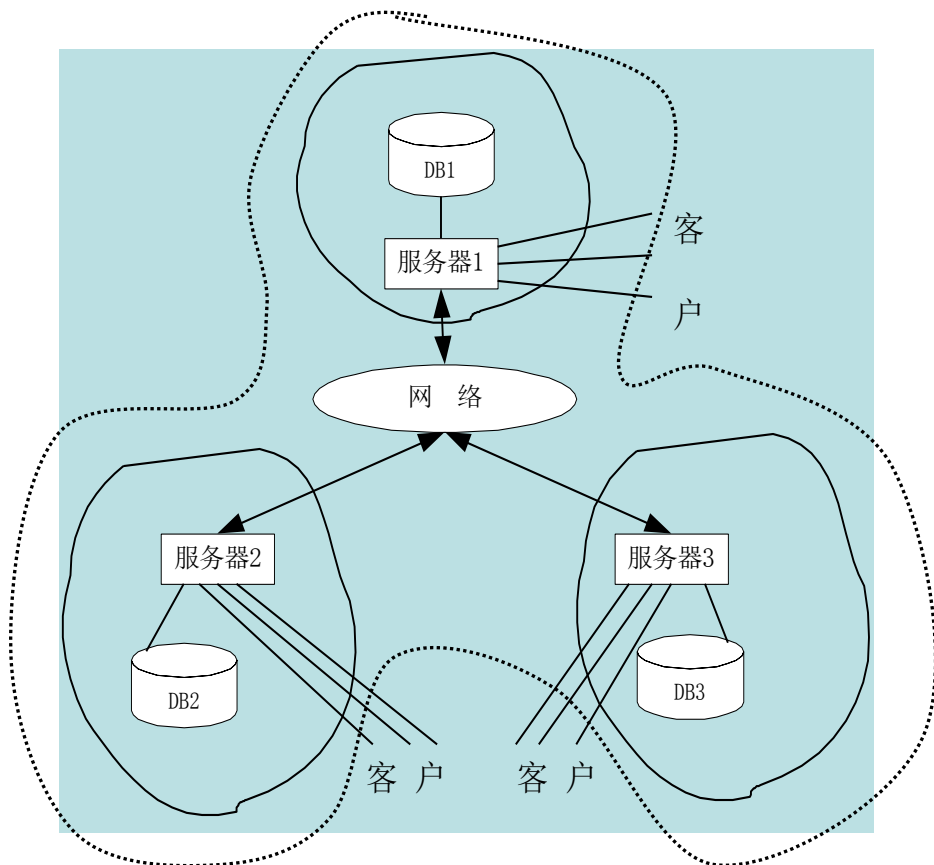




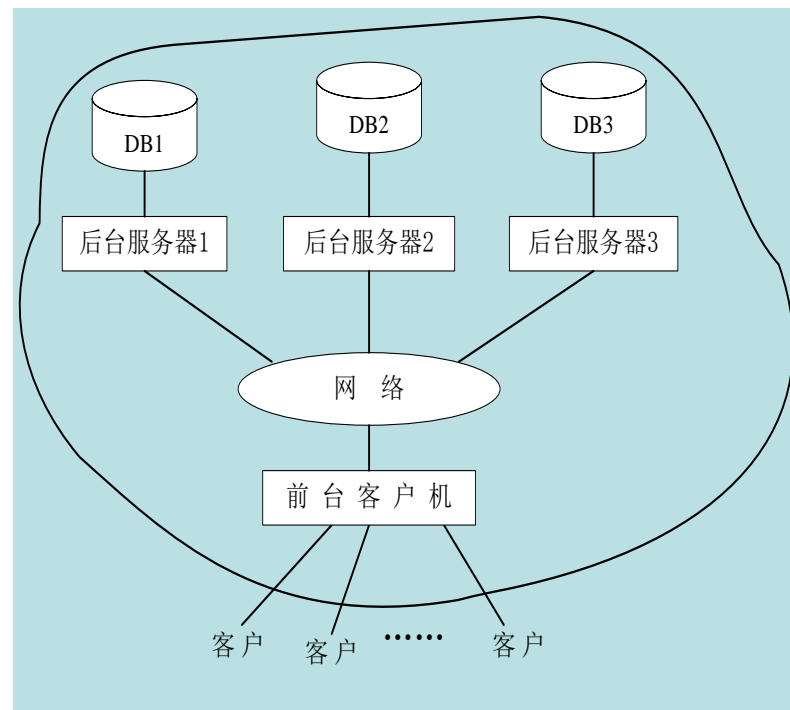
1.2 什么是分布式数据库

(3) 分布式数据库系统

分布式数据库系统是为地理上分散、而管理上又需要不同程度集中管理的企、事业单位提供数据管理的信息系统。



分布式数据库系统



多处理机系统 (非DDBS)





1.3 分布式数据库的分类

- 分布式数据库系统的分类没有统一标准，但较为认同两种分类方法：
 - 按构成分布式数据库系统的局部数据库管理系统的数据模型来进行分类；
 - 按分布式数据库系统的全局控制系统类型来分类；

1.3.1 按数据模型来分类

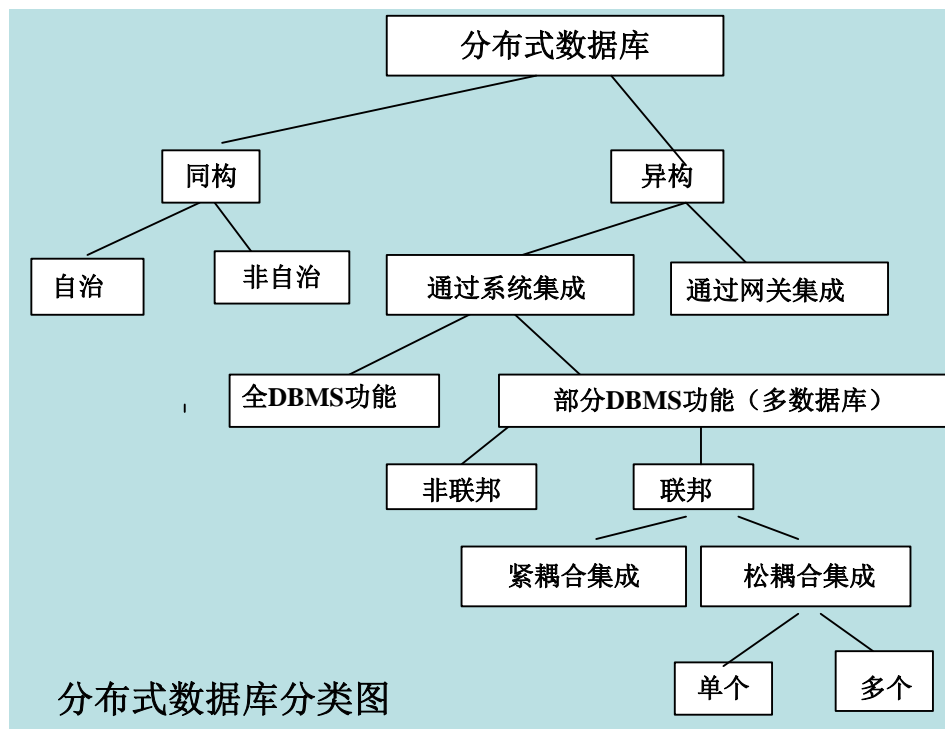
1.3.2 按全局控制系统类型来分类





1.3.1 按数据模型来分类

- **同构异质** 以构造相同、性质不同的局部数据库组成的分布式数据库。所谓构造相同，指的是构成局部数据库的数据模型；即使构造相同，但不同公司的产品，其性质不尽相同，则称为异质。
- **同构同质**
- **异构** 构造、性质等都不同的分布式数据库系统。





1.3.1 按数据模型来分类

- 早期国际上著名的**同构**型分布式数据库系统主要如下：

分布式数据库系统产品	研制单位
SDD-1	美国CCA公司
System R*	美国IBM公司
POREL	德国斯图加特大学
DDM	美国CCA公司
SIRIUS-DELTA	法国

- 早期国际上著名的**异构**型分布式数据库系统主要如下：

分布式数据库系统产品	研制单位
MULTIBASE	美国CCA公司1981年
IMDAS:H	美国佛罗里达大学1984年
DDTS	美国HONEYWELL公司1980年





1.3.1 按数据模型来分类

- 有一些准分布式数据库系统，具有某些分布式系统的特征，但是，又未能达到或实现分布式数据库系统的各项综合指标，它们是分布式数据库系统的雏形（有的后来逐渐发展成为分布式数据库系统）。

分布式数据库系统产品	研制单位
ENCOMPASS	TANDEM公司
CICS/ISC	IBM公司
SQL*STAR	Oracle公司
Ingres/Star	伯克利
D-NET	ADR公司
IDMS DDS	CULLINAAE公司
IDMS-DDB50	ICL公司
VDS-D	西门子AG公司
Sybase Replication Server	Sybase公司





1.3.1 按数据模型来分类

- 现在的分布式数据库系统产品大都提供了集成异构数据库的功能，以**Sybase Replication**为例，任何数据存储系统只要遵循基本的数据操作和事务处理规范，都可以充当局部数据库管理系统。
- **Sybase Replication Server**是一种典型的分布式数据库系统，具有分布式体系结构、支持场地自治和全局应用，实现了分布透明性。但是，出于实用角度考虑，并没有采用两段提交的方式管理全局事务，而是采用了松散一致性来完成全局事务，满足实际应用的需求。
- **Sybase Replication Server**提供开放接口以支持异构数据库，它包括以下四个功能组件：
 - (1) **Sybase**客户/服务器接口 (**C/SI**)：负责完成**Replication Server**与各异构服务器间的通信。如果局部数据服务器不支持**C/SI**，系统管理人员还可以为该服务器创建**Open Server Gateway**，完成通信服务。
 - (2) **Replication Agent**或**Log Transfer Manager(LTM)**：作为**Replication Server**在各局部数据库服务器的代理，监控局部数据操作。
 - (3) 错误处理：统一处理各局部数据库服务器返回的错误。
 - (4) **Functions, Function strings**和**Function string classes**：负责完成各数据库服务器间数据模型和数据操作的转换。





1.3.2 按全局控制系统类型来分类

- **全局控制集中型分布式数据库**
 - 全局控制机制和全局**数据字典**，位于一个中心站点，由中心站点完成全局事务的协调和局部数据库转换等所有控制功能，则称为全局控制集中型分布式数据库。
 - 控制方式简单，有助于实现数据更新一致性。但是，由于全局控制机制和全局数据字典集中存放在一个中心站点，不但容易产生瓶颈问题，而且系统较脆弱，一旦中心站点发生失效，整个系统就会崩溃。
- **全局控制分散型分布式数据库**
 - 全局控制机制和全局数据字典，分散在网络的各个站点上，而且每个站点都能完成全局事务的协调和局部数据库转换，每个站点既是全局事务的参与者又是协调者，称为全局控制分散型分布式数据库。
 - 可用性好，站点自治性强，单个站点故障、进入或退出系统，都不会影响到整个系统的运行；但是，全局控制机制的协调和保持信息一致性比较困难，需要有复杂的设施。
- **全局控制可变型分布式数据库**
 - 也称为主从型分布式数据库。在这类分布式数据库中，根据应用的需要，将分布式数据库系统中的站点分成两组，其中一组的站点中都包含全局控制机制和全局数据字典（可能是一部分），称为主站点组，它的每个站点都是主站点；另一组中的站点都不包含全局控制机制和全局数据字典，称为辅站点组，它的每个站点都是辅站点或从站点。
 - 介于集中型和分散型之间，当主站点数目是1时，为集中型；当全部站点都是主站点时，为分散型。





1.4 分布式数据库的特点

- (1) 共享性与自治性
- (2) 冗余的可控性
- (3) 事务管理的分布性
- (4) 存取效率
- (附) 回顾数据库系统基本知识
- (5) 数据模型
- (6) 数据独立性





1.3 分布式数据库的特点

(1) 共享性和自治性

- **共享性**：在分布式数据库系统中，多个场地或节点的局部数据库在逻辑上集成为一个整体，并为分布式数据库系统的所有用户使用，这种应用称为分布式数据库的全局应用，其用户为全局用户，亦称为共享性。
- **自治性**：分布式数据库系统还允许用户只使用本地的局部数据库，这种应用为局部应用，其用户即为局部用户，甚至局部用户所使用的数据可以不参与到全局数据库中去。这种局部用户独立于全局用户的特性即是局部数据库的自治性。

由于自治性，对于场地来说有两种数据，一种是参与全局数据的局部数据，而另一种则不参与全局数据库但又为本地共享的场地数据。





1.3 分布式数据库的特点

(2) 冗余的可控性

- 集中式数据库减少冗余
- 分布式数据库适当冗余
 - 节省开销
 - 提高系统可用性
 - 提高自治性

冗余不利影响

- 增加存储开销
- 增加完整性一致性控制代价





1.3 分布式数据库的特点

(3) 事务管理的分布性

一个事务（全局事务）的执行将划分成在许多场地上执行的子事务（局部事务），子事务的执行结果合并而成全局事务的结果。

例 某银行对地处不同场地上的两个帐户转移资金

对集中式数据库，A帐户的资金100元转移到B帐户名下，事务：

T : A, A : A - 100, B, B : B + 100

则保证了事务的正确性。

对分布式数据库也是同样的要求，但A和B不在同一场地，A和B都有多个副本。假设A在S1、S2各有一副本，B在S3、S4各有一副本，用户请求在S5发出，即结果应回送至S5，则分布事务T：

T1, T2: A, A: A - 100

T3, T4: B, B: B + 100

T5 [返回结果（或结束）消息]

此时T由T1, T2, T3, T4, T5组成。





1.3 分布式数据库的特点

(3) 事务管理的分布性

分布式事务处理的复杂性:

(1) 由于**结构性变化**，要保证分布事务的操作结果具有语义完整性和全局数据库的一致性

(2) 与集中式数据库的事务管理在处理策略上有本质上的差别：保证可行性和有效性，以及并行能力

(3) 各局部子事务必须在本场地是可串行化的，同时全局事务对系统而言也是可串行化的

(4) 分布事务的可恢复性变得复杂





1.3 分布式数据库的特点

(4) 存取效率

•集中式数据库

层次模型、网络模型数据库，过程性查询，靠用户程序优化
关系模型，非过程性查询，靠查询优化处理部件进行优化

•分布式数据库

全局查询被分解成等效的子查询
优化分两级进行：全局优化和局部优化

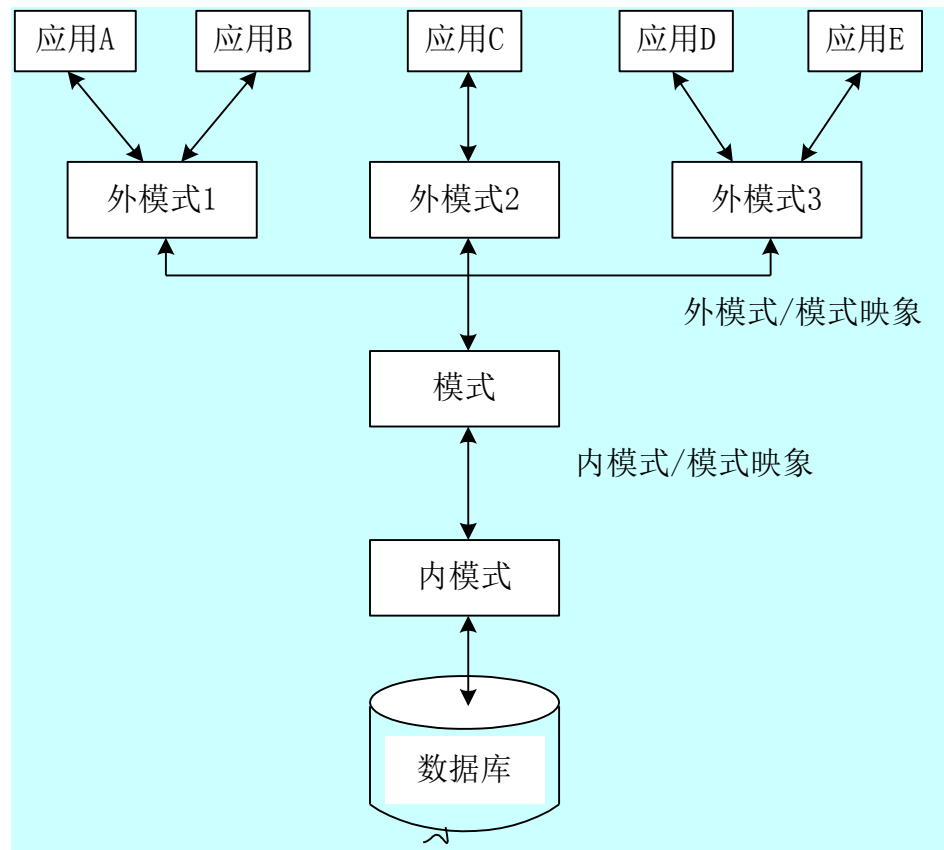




1.3 分布式数据库的特点

(附) 回顾数据库系统基本知识

- 数据模型
- 数据库模式
 - 一个数据库只有一个模式
 - 是数据库数据在逻辑级上的视图
 - 以某种数据模型为基础
- 数据库系统的三级模式结构
- 数据独立性
 - 逻辑数据独立性 (外模式\模式映像)
 - 物理数据独立性 (模式\内模式映像)





1.3 分布式数据库的特点

(5) 数据模型

- 在分布式数据库系统中，DDB是一个逻辑的、虚拟的数据库（被称为全局数据库（GDB））和实际分布在各场地的局部数据库（LDB）（物理的、实际存储的数据库）这样两级数据库组成。
- 系统将数据库划分为四层：全局外层（即用户层）、全局概念层、局部概念层和局部内层。





1.3 分布式数据库的特点

(6) 数据独立性

数据独立性的基本含意是应用程序与实际的数据组织相分离，即所谓的系统透明性。

• 集中式关系数据库

- 逻辑数据独立性和物理数据独立性

• 分布式数据库

- 系统透明性：用户不必关心数据模型
- 位置透明性：用户不必关心数据的实际存放位置
- 重复副本透明性：用户不必了解有多少个副本





1.5 分布式数据库的技术难题

- 数据的分片、分布和冗余度
 - 如何进行合适的数据分片、分布和冗余度，满足局部自治性，减少站点间的通信次数和数据传输量
- 异构数据库的互联
 - 局部站点的DBMS都采用不同的数据模型，异构分布式数据库系统必须对存储在局部系统的数据，提供一个单一的、公共的、总的视图，涉及模型转换问题
- 全局模式的集成
- 分布式数据库的查询处理
 - 向用户提供一个统一的数据访问接口，充分利用处理的可并行性和对数据进行合理分布，实现查询优化
- 分布式数据库的更新处理
 - 多副本的存在，会引起数据更新的不一致性；系统必须以最小的代价保持多个副本的数据一致性
- 分布式数据库的并发控制
 - 多个事务并发执行时，必须能够协调多个事务的执行，确保结果的正确性、完整性和一致性
- 分布式数据库的恢复控制
 - 检测站点故障和通信故障，并作出恢复处理
- 分布式数据库的目录管理
 - 即分布式数据库系统的数据字典，能够提供数据的分片透明性、复制透明性和位置透明性





第2章 分布式数据库系统的体系结构

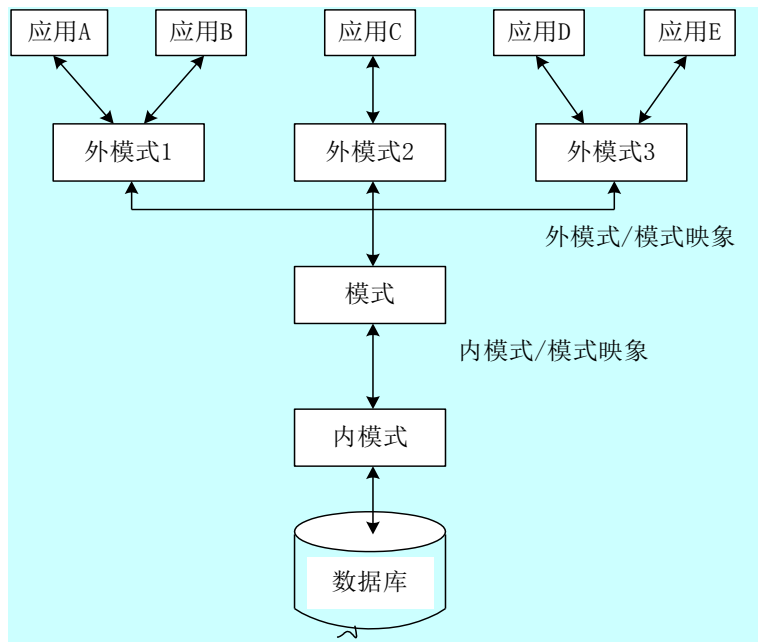
- 2.1 分布式数据库的模式结构及特点
- 2.2 分布式数据库系统的体系结构
- 2.3 分布式数据库管理系统的体系结构



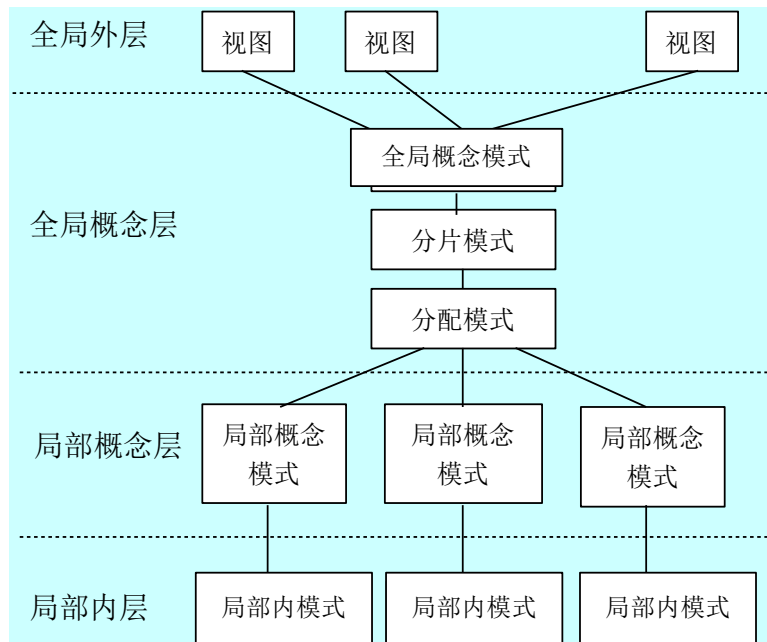


2.1 分布式数据库的模式结构及特点

集中式三层模式结构图



分布式四层模式结构图



(1) 集中式与分布式模式结构图比较

(2) 四层模式结构分析

全局外层、全局概念层、局部概念层、局部内层





2.1 分布式数据库的模式结构及特点

全局外层

- 由多个用户视图组成，是分布式数据库特定的全局用户对分布式数据库的最高层抽象。
- 与集中式数据库不同，它不是从某个具体场地上的局部数据库中抽取，而是从一个虚拟的、由各局部数据库组成的逻辑集合中抽取。
- 对全局用户而言，在所有分布式数据库的各个场地上，都可以认为所有的数据库都在本场地，而且他们只关心自己所使用的那部分数据。
- 如果是完全透明的关系模型的分布式数据库，则视图和集中式数据库的视图一样，其定义方式也基本相同，因此，全局用户在使用视图时，不必关心数据的分片和具体的物理分配细节。
- 若为非完全透明的分布式数据库，则在视图定义中，根据透明性支持的程度给出各自所需的指定条件，如所需数据的细节，物理存取的细节等。





2.1 分布式数据库的模式结构及特点

全局概念层 (1)

- 是分布式数据库的整体抽象，包含了全部数据特性和逻辑结构。就像集中式数据库中的概念视图一样，是对数据库的全体的描述。
- 对于全局用户具有分布透明特性的分布式数据库而言，它的全局概念层应具有三种模式描述信息：
 - (1) **全局概念模式**：描述分布式数据库全局数据的逻辑结构，是分布式数据库的全局概念视图。与集中式数据库的概念视图定义相似，该模式包含全局概念模式名、属性名、每种属性的数据类型定义和长度等。
 - (2) **分片模式**：描述全局数据的逻辑划分视图。它是全局数据逻辑结构根据某种条件的划分，即成为局部的逻辑结构，每个逻辑划分即是一个片段。
 - (3) **分配模式**：描述局部逻辑的局部物理结构，是划分后的片段（或分片）的物理分配视图。它与集中式数据库物理存储结构的概念不同，是全局概念层的内容。





2.1 分布式数据库的模式结构及特点

全局概念层 (2)

- 分布式数据库的定义语言，除了提供概念模式的定义语句外，还必须提供分片模式和分配模式的定义语句。
- 从全局模式到分片模式，再到分配模式，它们之间存在着映射：
 - **全局概念模式/分片模式映射**：一对多映射，即一个全局概念模式有若干个分片模式与之对应，而一个分片模式只能对应一个全局概念模式。
 - **分片模式/分配模式映射**：可以是一对多映射，也可以是一对一映射，由数据分布的冗余策略决定。当一对多映射时，表明分片数据有多个副本存储在不同的场地上，且同一场地一般情况下不允许有相同的副本存在。当一对一映射时，则是非冗余的，即分片数据只有一个副本。
- 从全局概念层观察分布式数据库，它定义了全局数据的逻辑结构、逻辑分布性和物理分布性，但并不涉及全局数据在每个局部物理场地上的物理存储细节。





2.1 分布式数据库的模式结构及特点

局部概念层

- 是局部概念模式描述，它是全局概念模式的子集（特殊情况下可能是全集）。全局概念模式经逻辑划分后，被分配在各局部场地上。在分布式数据库局部场地上，对每个全局关系有该全局关系的若干个逻辑片段的物理片段的集合，该集合是一个全局关系在某个局部场地上的物理映像，其全部则组成局部概念模式。如果两个场地上的所有物理映像相同，则其中一个场地上的物理映像必是另一个场地的副本，因此，两个场地的局部概念模式也必相同。
- 当全局数据模型和局部数据模型不同时，则物理映像与各局部数据库的数据模型之间还必须有数据模型的转换。





2.1 分布式数据库的模式结构及特点

局部内层

- 是分布式数据库中关于物理数据库的描述，相当于集中式数据库的内层。





2.1 分布式数据库的模式结构及特点

分布式数据库四层结构及其模式定义和映射关系，体现了分布式数据库是一组用网络联结的局部数据库的逻辑集合。它具有如下的特点(前面已经讨论了六个特点，这里再补充四点)：

- **将全局数据库与局部数据库分开**
 - ✓ 全局虚拟、独立于局部
 - ✓ 局部概念层和局部内层是局部数据库
 - ✓ 用户只需使用全局数据库操作语言
- **把数据库抽象成逻辑数据库和物理数据库**
 - ✓ 全局概念层是全局整体逻辑数据的抽象
 - ✓ 局部概念层是局部整体逻辑数据的抽象
- **把分布透明中的分片透明和分配透明相分离**
- **系统还可提供比位置透明更低一级的透明性管理，即数据冗余控制**





2.2 分布式数据库系统的体系结构

2.2.1 分布式数据库系统体系结构图

2.2.2 分布式数据库系统逻辑图

2.2.3 分布式数据库系统的环境





2.2 分布式数据库系统的体系结构

2.2.1 分布式数据库系统体系结构图

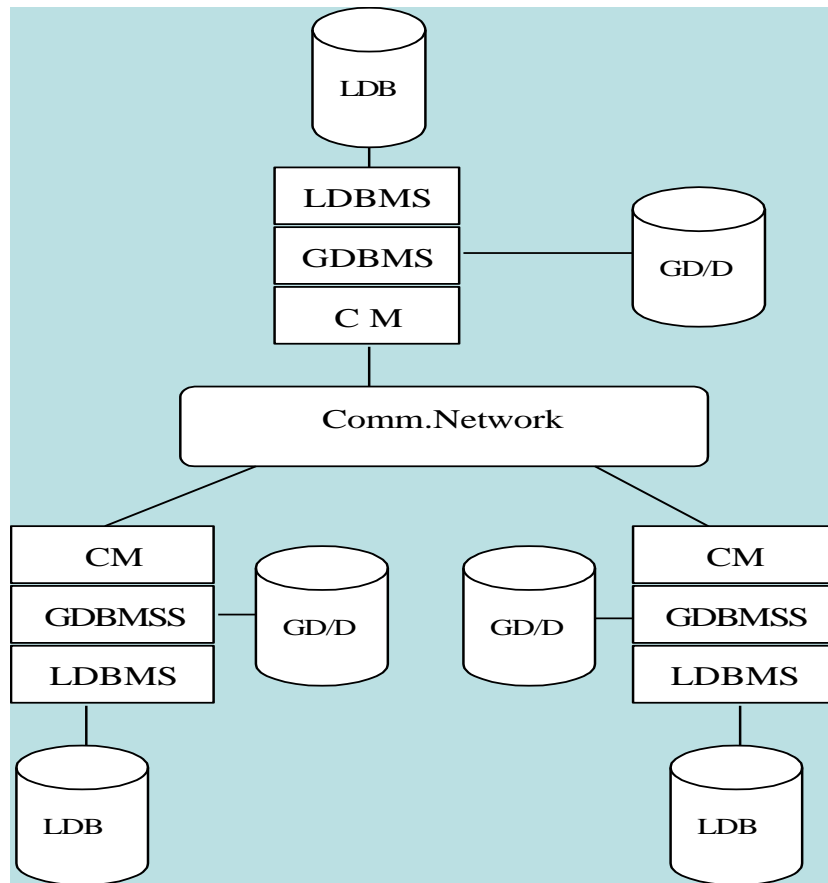
计算机

网络通讯软件

分布式数据库管理系统

分布式数据库

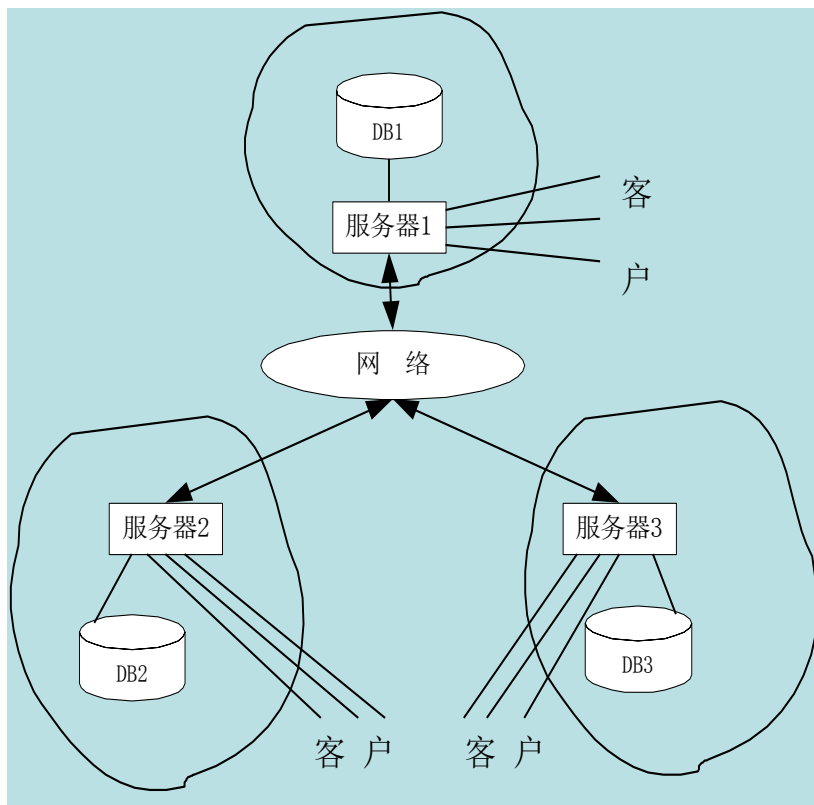
分布式数据库管理者





2.2 分布式数据库系统的体系结构

2.2.2 分布式数据库系统逻辑图





2.2 分布式数据库系统的体系结构

2.2.3 分布式数据库系统的环境

分布式数据库系统的环境是一个分布式环境，即由多个计算机设备彼此用通讯设施连接成的计算机网络环境，并且把数据库系统的内容渗透到网络环境中

- 节点 (node) / 场地 (site)
- 通讯设施：包括连接节点的物理链路和一组通讯协议
 - ✓ 网络开销
 - ✓ 网络延迟
 - ✓ 网络可靠性
- 网络通讯协议：ISO/OSI标准，可自行设计





2.3 分布式数据库管理系统的体系结构

2.3.1 分布式数据库管理系统

2.3.1.1 分布式数据库管理系统的基本功能

2.3.1.2 分布式数据库管理系统三个主要成分

2.3.1.3 分布式数据库管理系统四大功能模块

2.3.2 典型的DDBMS体系结构





2.3.1.1 分布式数据库管理系统的基本功能

- 分布式数据库管理系统 (DDBMS) 是分布式数据库系统的核心, 负责实现DDB的建立、查询、更新、复制和维护等功能, 包括提供分布透明性、查询优化、协调全局事务执行、协调各局部DBMS共同完成全局应用、保证数据库的全局一致性、执行并发控制、实现更新同步和全局恢复。
- DDBMS除了提供集中式数据库管理系统 (DBMS) 的功能外, 还要提供附加的功能:
 - 数据跟踪
 - 分布式查询处理
 - 分布式事务管理
 - 复制数据的管理
 - 安全性
 - 分布式目录管理





2.3.1.2 分布式数据库管理系统三个主要成分

➤ 全局数据库管理系统 (GDBMS)

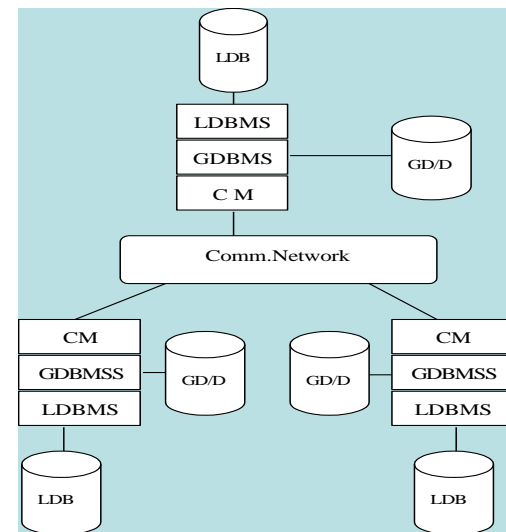
负责管理分布式数据库 (DDB) 中的全局数据
五种功能: 链接、定位、策略、恢复、转换

➤ 局部数据库管理系统 (LDBMS)

分布式数据库系统中各场地的数据库管理系统

➤ 通讯管理程序 (CM)

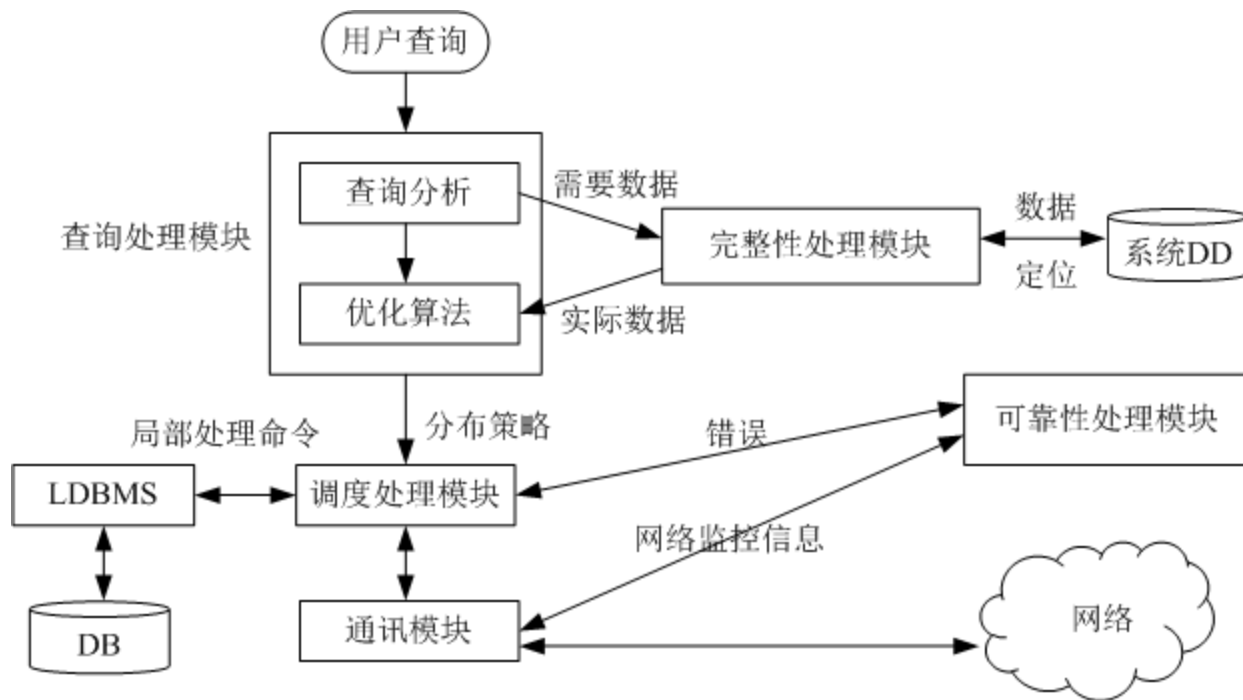
保证分布式数据库系统中场地间信息传送





2.3.1.3 分布式数据库管理系统四大功能模块

- **查询处理模块**：减少分布式查询处理的代价。
- **完整性处理模块**：维护数据库的完整性和一致性，处理多副本数据的同步更新。
- **调度处理模块**：向局部站点上的DBMS发送处理命令，整合结果。
- **可靠性处理模块**：故障恢复。





2.3 分布式数据库管理系统的体系结构

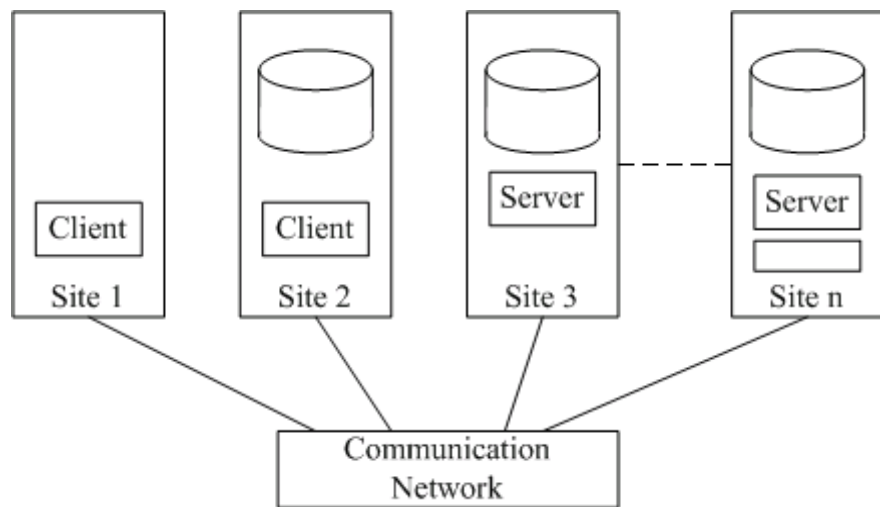
2.3.2 典型的DDBMS 体系结构

- (1) 客户/服务器系统结构
- (2) 对等分布式数据库系统结构





2.3.2 典型的DDBMS体系结构



(1) 客户/服务器系统结构

Server级： 场地局部数据管理
Client级： 承担分布式功能
通讯软件： 信息传递

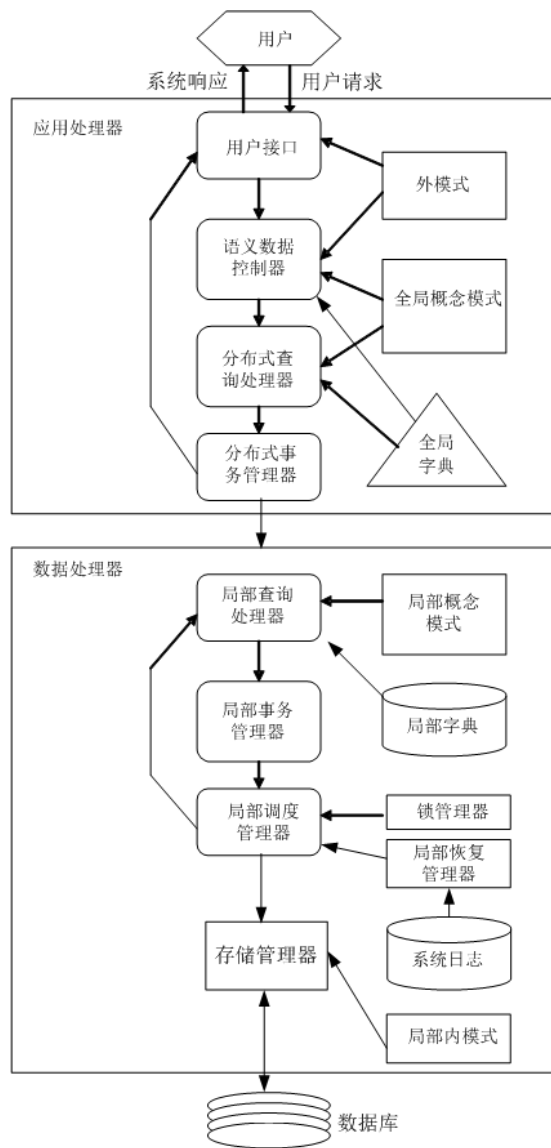
Client级承担DDBS中的GDBMS功能

- 生成对多场地查询的分布执行计划
- 对Server发出命令后的管理、监督分布执行
- 当使用分布并发控制时，应保证全局事务的原子性
- 对数据的多副本应该保证副本一致性
- 承担有关透明性任务





2.3.2 典型的DDBMS体系结构



(2) 对等分布式系统

应用处理器

- 用户接口
- 语义数据控制器
- 分布式查询处理器
- 分布式事务管理器

数据处理器

- 局部查询处理器
- 局部事务管理器
- 局部调度管理器
- 存储管理器





2.3.2 典型的DDBMS体系结构

(2) 对等分布式系统——应用处理器

- (1) 用户接口：负责检查用户身份，接受用户命令，如SQL命令；
- (2) 语义数据控制器：负责视图管理、安全控制、语义完整性控制等；
- (3) 分布式查询处理器：负责将用户命令翻译成数据库命令；进行分布式查询处理与优化，并生成分布式查询的分布执行计划；收集局部执行结果并返回给用户；
- (4) 分布式事务管理器：负责调度、协调和监视应用处理器和数据处理器之间的分布执行；保证复制数据的一致性；保证分布式事务的原子性；
- (5) 全局字典：负责为语义数据控制器、分布式查询转换的模式映射以及分布式查询处理提供信息。





2.3.2 典型的DDBMS体系结构

(2) 对等分布式系统——数据处理器

- (1) 局部查询处理器：负责实现分布式查询命令到局部命令的转换，以及局部场地内的存取优化，选择最好的路径执行数据库操作；
- (2) 局部事务管理器：以局部子事务为单位调度执行，保证子事务执行的正确性；
- (3) 局部调度管理器：负责局部场地上的并发控制，按可串行化策略调度和执行数据操作；
- (4) 局部恢复管理器：负责局部场地上的故障恢复，维护本地数据库的一致性；
- (5) 存储管理器：按调度命令访问数据库，进行数据缓存管理，返回局部执行结果；
- (6) 局部字典：负责为数据局部查询处理与优化提供数据信息。





附件：主讲教师和助教



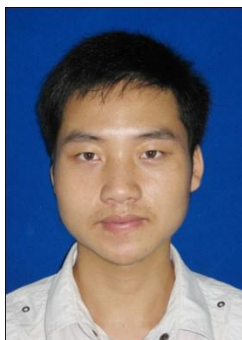
主讲教师：林子雨

单位：厦门大学计算机科学系

E-mail: ziyulin@xmu.edu.cn

个人网页: <http://www.cs.xmu.edu.cn/linziyu>

数据库实验室网站: <http://dblab.xmu.edu.cn>



助教：赖明星

单位：厦门大学计算机科学系数据库实验室2011级硕士研究生

E-mail: mingxinglai@gmail.com

The background of the slide features several faint, light-blue silhouettes of people. At the top, there are two groups of people standing and holding hands. On the right side, a person is shown in profile, looking towards the center. In the bottom left corner, two more people are shown in profile, one appearing to be speaking or gesturing towards the other. The overall scene suggests a group of people in a meeting or presentation setting.

Thank You!