



教材：数据库实用教程（第四版）

《数据库原理》课程

清华大学出版社

2024年12月30日



《数据库原理》课程的特点

理论性： 关系运算理论、模式设计理论等；

实用性： 数据库语言、数据库设计；

可操作性： 较强, 有大量习题、问题和应用
值得去解答、分析和设计；

创新性： 有许多深层的问题具有发展的
余地, 有待去挖掘、发现和总结。



课程教学目标

目标1. 理解数据库系统结构，掌握数据库技术的基本概念和理论知识、了解数据库技术的发展趋势，具备理解及描述数据库领域复杂工程问题的能力。

目标2. 掌握关系代数、关系演算、SQL语言及其应用，遵循数据库规范化设计的方法和步骤、运用专业知识综合分析计算机复杂工程问题，具备跟踪最新技术进行数据库设计与开发的能力，在设计与开发环节中体现创新意识。



课程教学目标

目标3. 培养学生自学能力、团队协作工作能力，
在项目研究及实施过程中能胜任相应的职责。

目标4. 能够就数据库理论、数据库领域复杂工程
问题及新技术与业界同行进行有效沟通和交流，
并具备一定的国际视野。



学好本课程，应体现在“四个掌握”

- 掌握数据库的**历史发展**、**当前主流**和**未来发展趋势**；
- 掌握数据库发展史上的**两条主线**：
 数据模型的演变、数据库语言的演变；
- 掌握**数据库技术的两个端点**：
 数据库的使用（“**用户**”端），
 数据库的实现（“**系统**”端）；
- 掌握**数据库设计演变的过程**：
 从ER图、对象联系图到UML类图的发展过程。



《数据库原理》课堂教学（64学时）内容及安排

第一章	数据库发展史	（2学时）
第二章	数据库系统结构	（2学时）
第三章	关系运算	（8-10学时）
第四章	结构化查询语言SQL	（8学时）
第五章	规范化设计	（8学时）
期中复习、习题分析		（2学时）



《数据库原理》课堂教学（64学时）内容及安排

第六章	实体联系模型	（2学时）
第七章	数据库设计	（2-4学时）
第八章	数据库的管理	（8学时）
第九章	分布式数据库系统	（2学时）
第十章	对象关系数据库	（4学时）
第十一章	面向对象数据库	（2学时）
课堂研讨、实验交流		（8学时）
期末习题分析、总复习		（2学时）



《数据库原理》实验内容和安排（32实验学时）

实验一：SQL Server 2016 系统了解和创建数据库（3实验学时）

实验二：SQL Server 2016 操纵数据和使用视图（3实验学时）

实验三：熟悉开发环境（可自选开发环境）（6实验学时）

实验四：“学生选课成绩管理系统”示例（6实验学时）



《数据库原理》实验内容和安排（32实验学时）

实验五：SQL Server 2016 高级技术的使用（4学时）

实验六：编程实施学分制教务管理信息系统（8学时+2学时验收）

要求：自学本教材第12、13章（P. 259～366）内容。



课外作业、研讨和课外上机安排

- **课后作业：**每章布置作业；
- **研讨：**以小组为单位进行课外研讨（研讨内容详见附件），课堂研讨实验交流，研讨内容涉及多个教学单元，学生自愿分组协同完成本课程研讨任务；
- **课外上机：**实验建议学时为32，课外完成上机实验准备（建议课外上机学时： $32 \times n$ ， $n \geq 2$ ）。



研讨、实验交流实施方式

1. 学生自愿分组，每组3-5人，通过小组研讨共同完成研讨内容；
2. 研讨采用形式：

以小组为单位演讲 + 师生提问（质疑）+ 问题研讨与交流

3. 以小组为单位完成研讨报告，报告中标注每位组员所作贡献。

使用教材



数据库实用系统教程（第四版）

董健全、郑宇、丁宝康 编著

清华大学出版社

2020.8



参考书目

《A First Course in Database Systems (3rd Edition)》 Jeffrey D.Ullman

Department of Computer Science

Stanford University

2007.10



考核方式

课程期末总成绩评定包括：平时成绩30%，
研讨交流成绩10%，
期末考试成绩60%。

1. 平时成绩（占总成绩的30%）评定方法如下：

- （1）平时表现：包含课堂考勤，课堂听课和互动情况，占平时成绩的20%；
- （2）课后作业：每章课后作业的完成情况，占平时成绩的30%；
- （3）上机实习：上机实习包括6个实验内容的验收及6份实验报告，占平时成绩的50%。

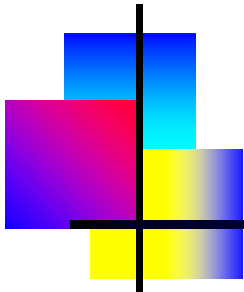
2. 研讨交流成绩：以小组为单位进行的课堂研讨和实验交流参与情况的评定，占总成绩的10%。

3. 期末考试成绩：闭卷笔试，占总成绩的60%。



课程学习方法

- 勤思考、善总结、敢提问；
- 掌握教材中重要的例题和习题；
- 重视上机实验环境；
- 重视数据库设计和开发过程 。



《数据库原理》

第一章 数据库发展史

清华大学出版社

2024年12月30日



第一章 数据库发展史

教学内容：

- 数据管理技术的发展；
- 数据库技术的产生和发展；
- 数据库应用系统体系结构的发展。

教学重点： 数据库技术的产生和发展；

教学目的： 使同学们对数据库技术的概貌有所了解, 提高同学们对学习数据库技术的兴趣。



一、数据管理技术的发展

数据处理：最初是指在计算机上加工商业、企业的信息
和数据；现在常用来泛指非科技工程方面的
所有计算、管理和操纵任何形式的数据资料。

数据管理：指对数据进行收集、分类、组织、编码、
存储、检索、维护和传播等工作。



数据管理技术的发展阶段：

➡ 人工管理阶段

➡ 文件系统阶段

➡ 倒排文件系统

◆ 人工管理阶段----数据管理的特点:

- ①、数据的逻辑结构和物理结构相同，数据的组织方式必须由程序员自行设计与安排；

逻辑结构：数据在用户面前所呈现的结构。

物理结构：数据在物理存储设备上的结构。

（存储结构改变就要修改程序）

- ②、数据不保存在机器中；
- ③、没有专用的软件对数据进行管理；
- ④、只有程序的概念而没有文件的概念、数据面向应用也就是一组数据只能对应一个程序。



◆ 文件系统阶段——数据管理的特点：

- ① 数据的逻辑结构和物理结构**有一定的区别**，有文件系统的存取方法来实现两者间的转换；
- ② 数据可**长期保存**在外存的磁盘上；
- ③ 文件组织已呈现**多样化**，有索引文件，链接文件和散列文件等；
- ④ 数据不再属于某个特定的程序，可以**重复使用**；
- ⑤ 对数据的访问**以记录为单位**，数据仍是面向应用的。

文件系统的三个缺陷：

数据冗余性、

数据不一致性、

数据联系弱。



◆ 倒排文件系统阶段：

为了提高系统性能，对索引文件进行推广，即：

对每个字段都提供单独的索引。

优点：使用户不仅能用关键码，而且也能按字段的任何组合

容易地检索记录。很适合于信息检索系统。

缺点：索引可能比数据占有更多的存储空间；

数据的更新比较复杂和困难。



二、数据库阶段的标志

20世纪60年代的三件大事：

IMS系统（层次模型） ----- 1968年

DBTG报告（网状模型） ----- 1969年

网状数据库之父：Charles W. Bachman 1973年获图灵奖




Edgar F. Codd的文章（关系模型） -----1970年

关系数据库之父： Edgar F. Codd 1981年获图灵奖

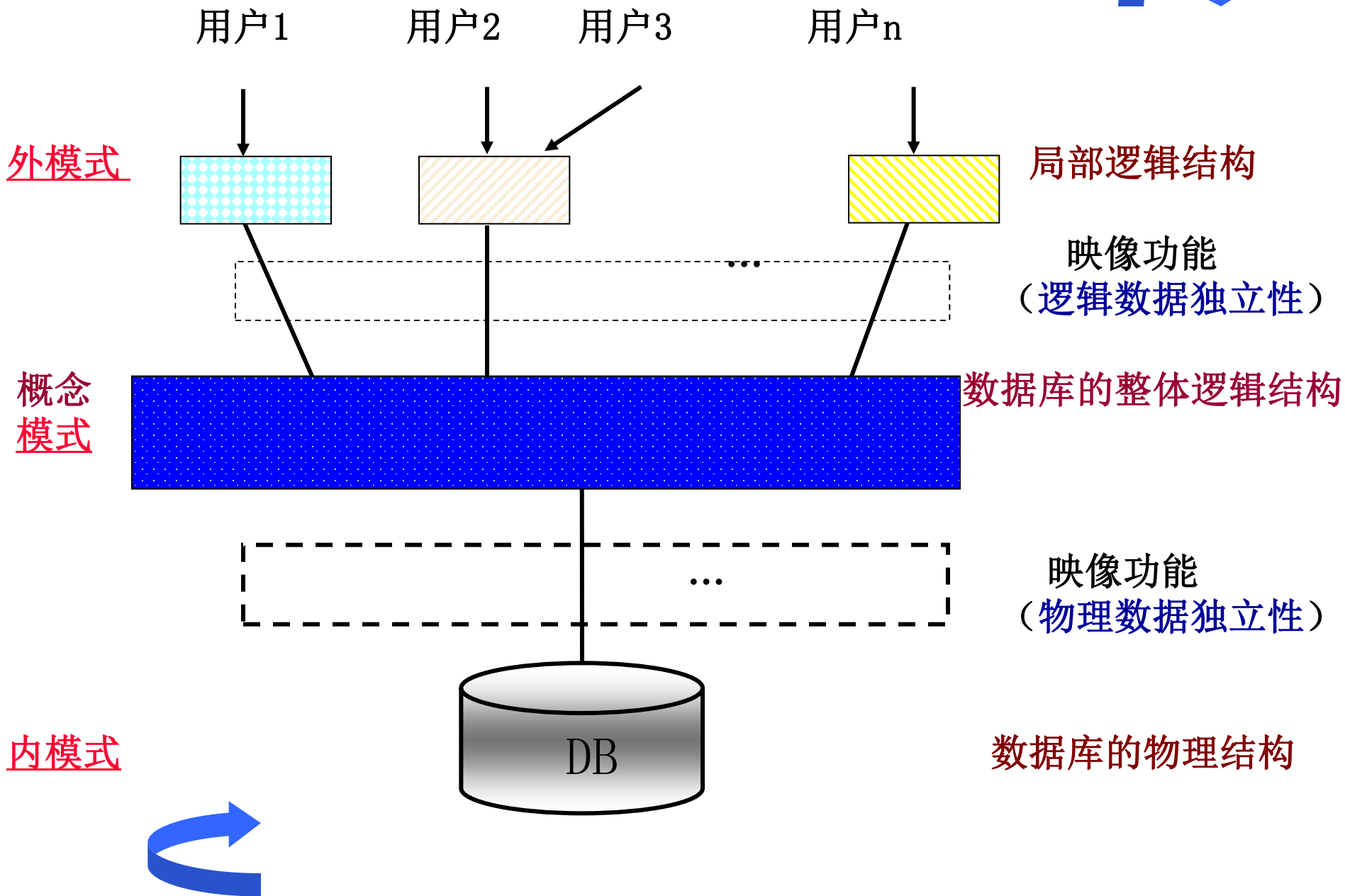


三、数据库系统阶段(20世纪60年代末以来)

1. 数据管理的特点:

- ① 面向全组织的复杂的数据结构, 实现了数据的结构化; 
 - ② 数据库的二级映像功能与数据独立性; 
 - ③ 系统提供了四个方面的控制功能: 数据库恢复、数据库的并发控制、数据完整性、数据安全性;
 - ④ 对数据的操作可以以数据项为单位, 增加了系统的灵活性;
 - ⑤ 用户可以使用程序方式也可以使用交互方式操作数据库。
- 

数据库的三级模式结构:



数据库的三级模式结构

□ 概念模式 (Conceptual Schema)

也称整体逻辑结构或模式或全局模式

- 模式是数据库中全部数据的整体逻辑结构的描述。
- 模式中描述了所有用户的数据定义 (全局数据视图) 综合了所有用户的需求数据的逻辑结构(概念记录类型的组成)
 - 记录间的联系
 - 数据的完整性和安全性要求
- 模式位于数据库系统模式结构的中间层;
 - 与数据的物理存储结构和硬件环境无关;
 - 与具体的用户应用程序、开发工具及高级程序设计语言无关。



数据库的三级模式结构

□ 外模式 (External Schema)

也称局部逻辑结构或子模式或用户模式

- 外模式是用户与数据库系统的接口，是用户用到的那部分数据（用户局部逻辑结构）的描述；
- 用户用到的那部分数据（用户的数据视图）是与某一特定应用有关的数据的逻辑表示；
- 外模式介于模式与应用之间；
- 外模式通常是模式的子集，一个数据库可以有多个外模式；
- 为保证数据库的安全性提供了有力的措施。



数据库的三级模式结构

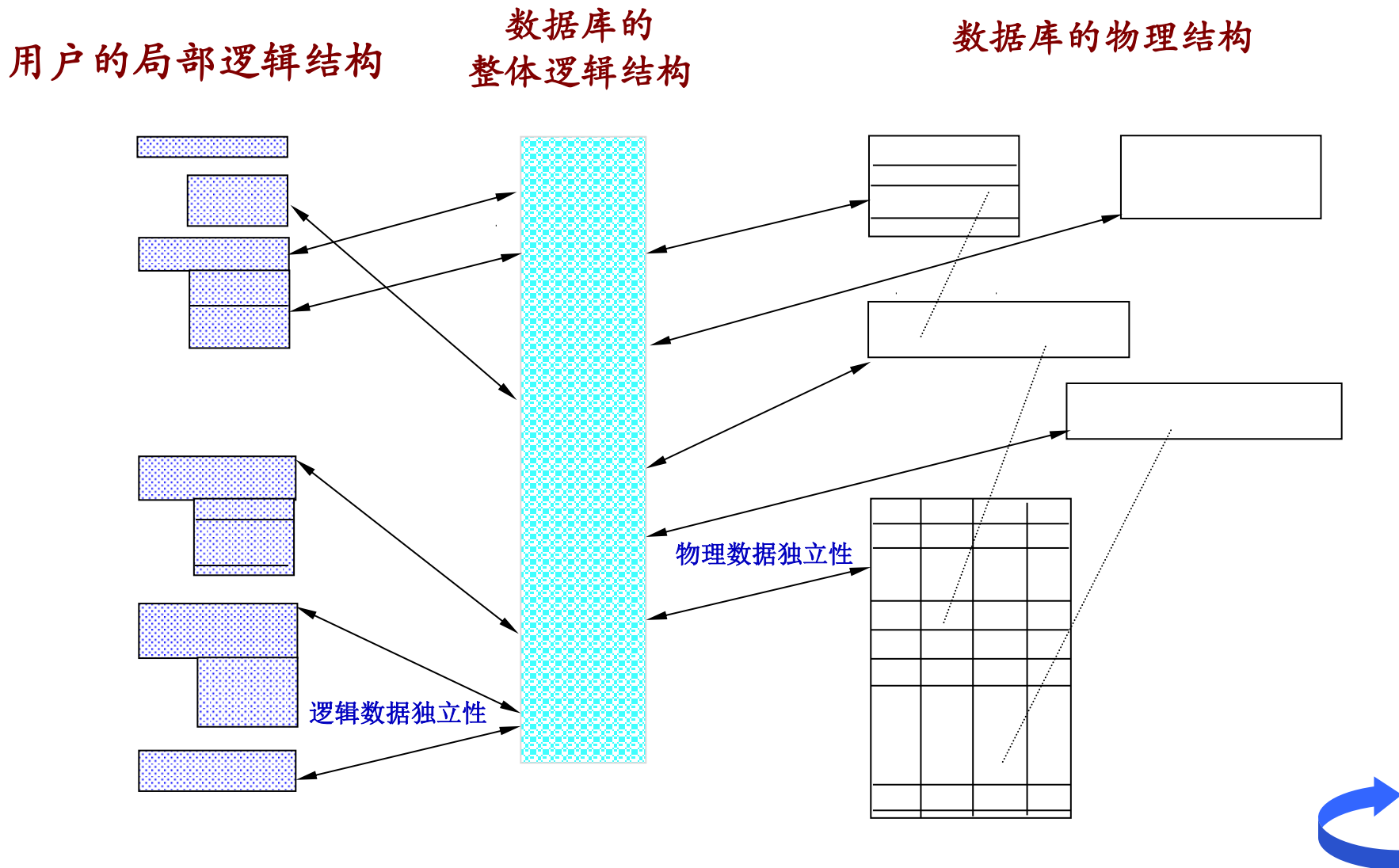
□ 内模式 (Internal Schema)

也称存储模式 或 数据库的物理结构

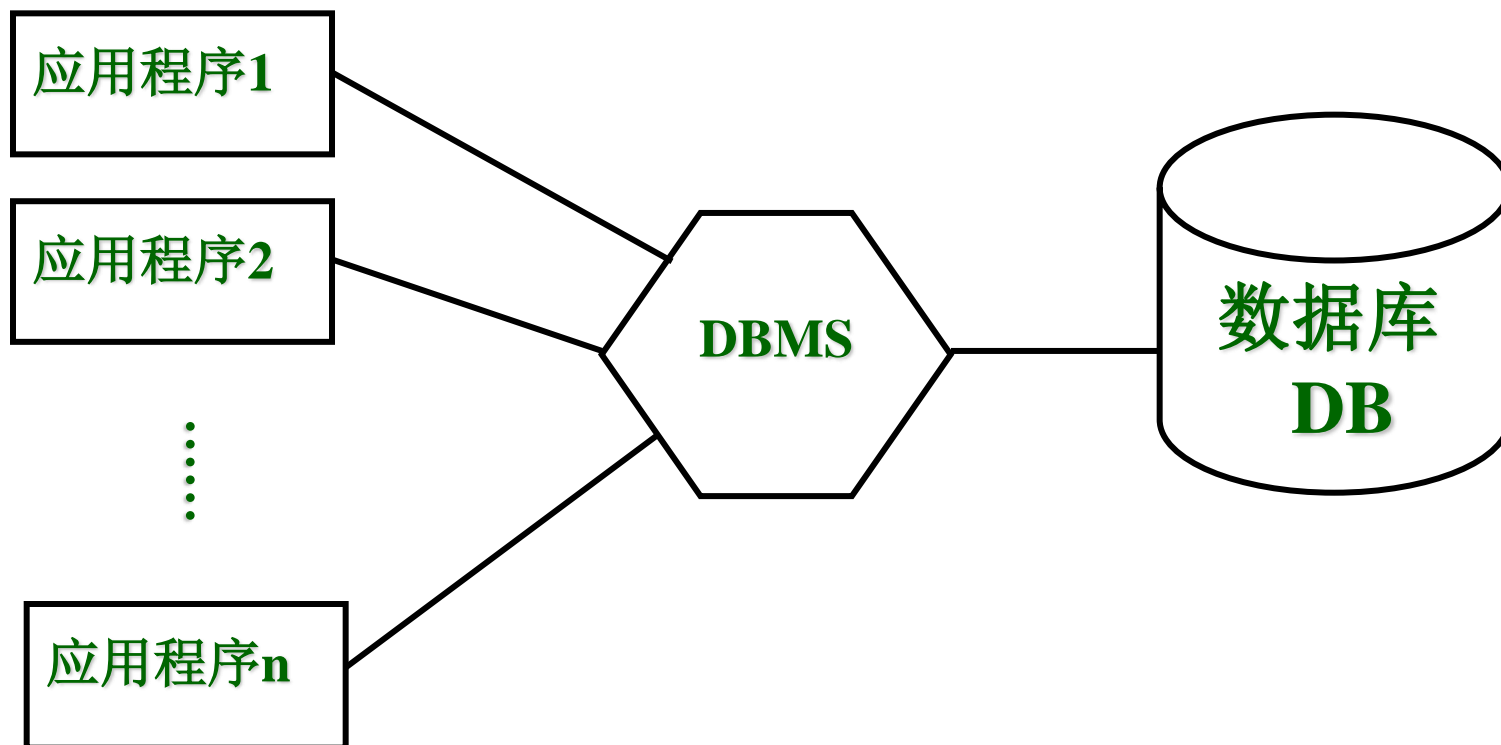
- 内模式是数据库在物理存储方面的描述;
- 定义了所有内部记录类型, 即数据在数据库内部的表示方式:
 - 记录的存储方式 (顺序存储、按照B树结构存储、按hash方法存储);
 - 索引的组织方式;
 - 文件的组织方式;
- 数据控制方面的细节。



数据库系统的结构：



◆ 数据库系统阶段程序与数据的关系



2. 数据库技术的术语

数据库 (DB)

数据库管理系统 (DBMS)

数据库技术

数据库系统 (DBS)



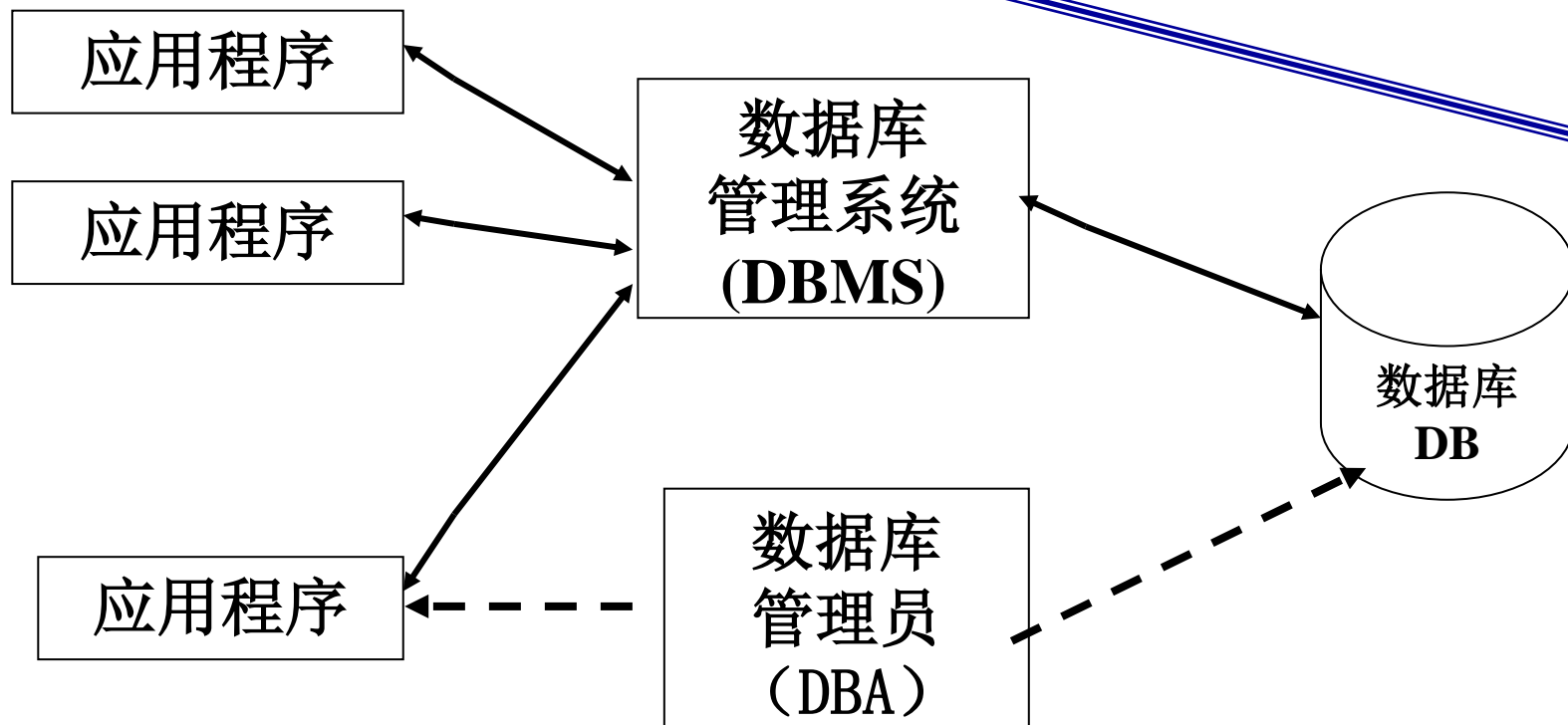
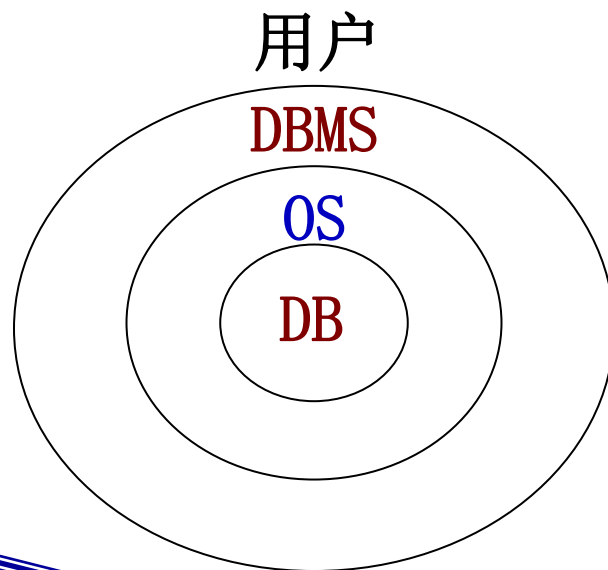
数据库(DB)是长期存储在计算机内、有组织的、统一管理的相关数据的集合。**DB**能为各种用户共享，具有较小冗余度、数据间联系紧密而又有较高的数据独立性等特点。

数据库管理系统DBMS是位于用户与操作系统（OS）之间的一层数据管理软件，它为用户或应用程序提供访问DB的方法，包括DB的建立、查询、更新及各种数据控制。

DBMS总是基于某种数据模型，可以分为：

层次型、网状型、关系型和面向对象型等。

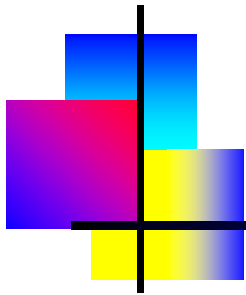
数据库管理系统DBMS:



数据库技术是研究数据库的结构、存储、设计、管理和使用的一门软件学科。

数据库系统 (Database System, 简记为DBS)

DBS是实现有组织地、动态地存储大量关联数据、方便多用户访问的计算机硬件、软件和数据资源组成的系统，既它是采用数据库技术的计算机系统。



四、数据库技术的发展

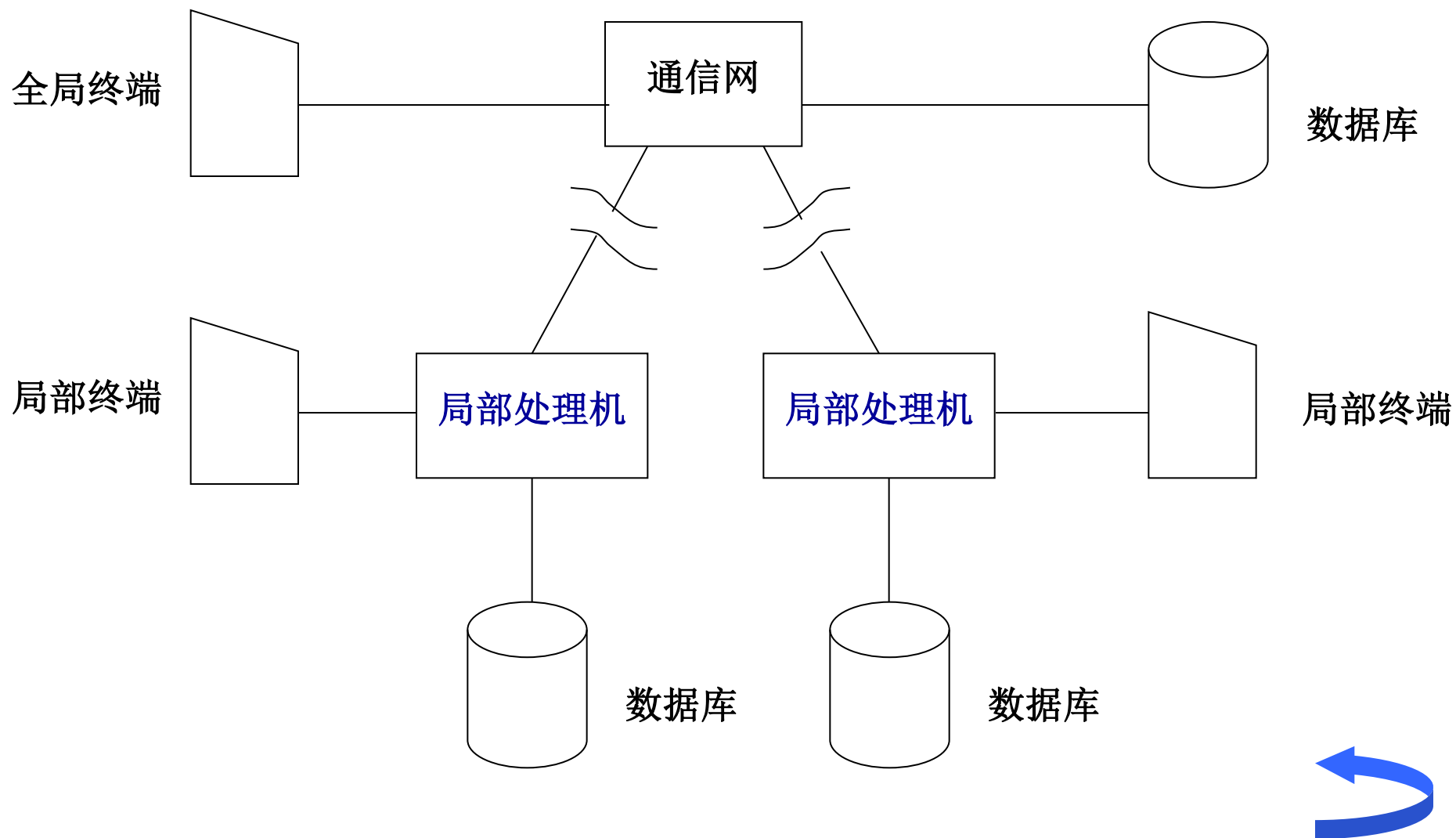
- 分布式数据库技术
- 面向对象数据库技术
- 数据仓库
- 云数据库
- 大数据
- 其他新型数据库技术



分布式数据库系统的特点：

- 数据库的数据物理上分布在各个场地，但逻辑上是一个整体。
- 每个场地既可以执行局部应用（访问本地DB），也可以执行全局应用（访问异地DB）。
- 各地的计算机由数据通信网络连接。本地计算机单独不能胜任的处理任务，可以通过通信网络取得其它DB和计算机的支持。

分布式数据库系统结构：



面向对象数据库系统的特点：

- 面向对象数据模型能完整地描述现实世界的数据结构，能表达数据间嵌套、递归的联系。
- 具有面向对象技术的封装性（把数据与操作定义在义在一起）和继承性（继承数据结构和操作）的特点，提高了软件的可重用性。

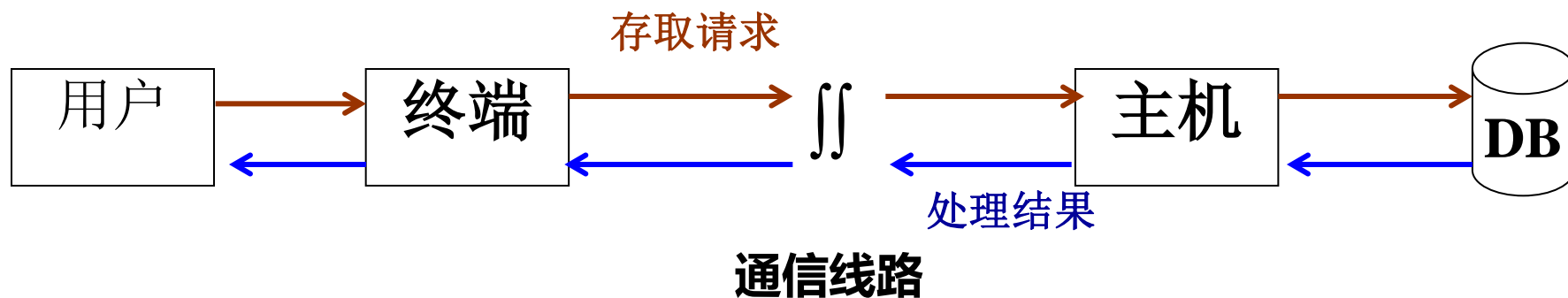
各种新型的数据库技术：

演绎数据库，主动数据库，基于逻辑的数据库，时态数据库，模糊数据库，模糊演绎数据库，并行数据库，多媒体数据库，内存数据库，联邦数据库， workflow 数据库，工程数据库，地理数据库等。

进一步完善...

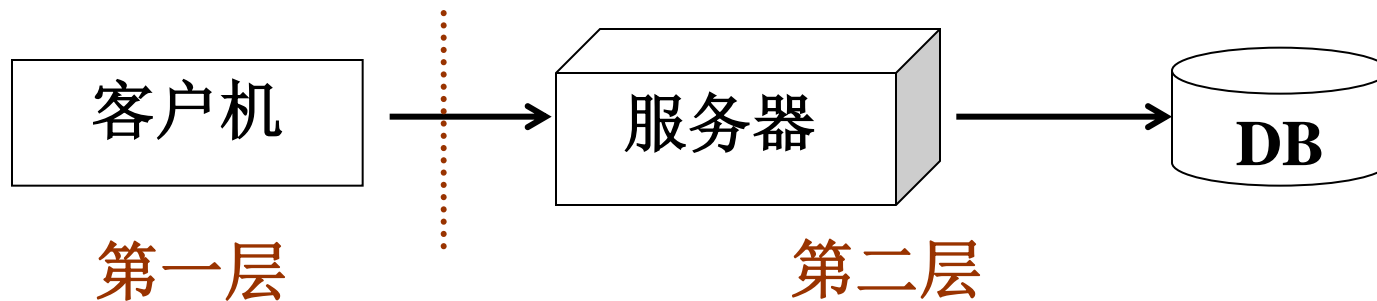
五、数据库应用系统体系结构的发展

1. 集中式DB体系结构 即：主从式（主机 / 终端式）

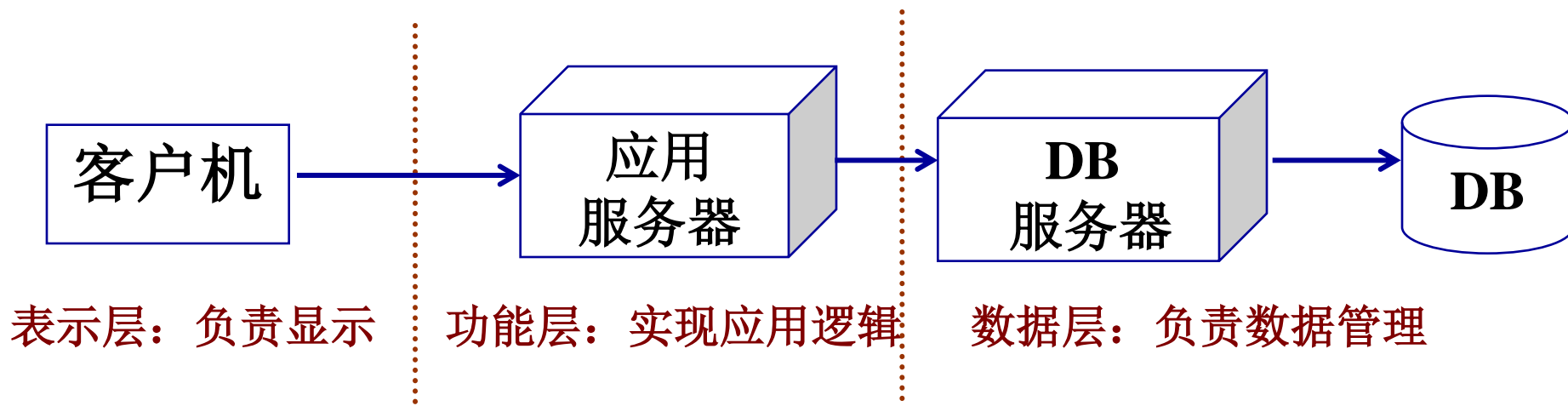


2. C / S结构的演变:

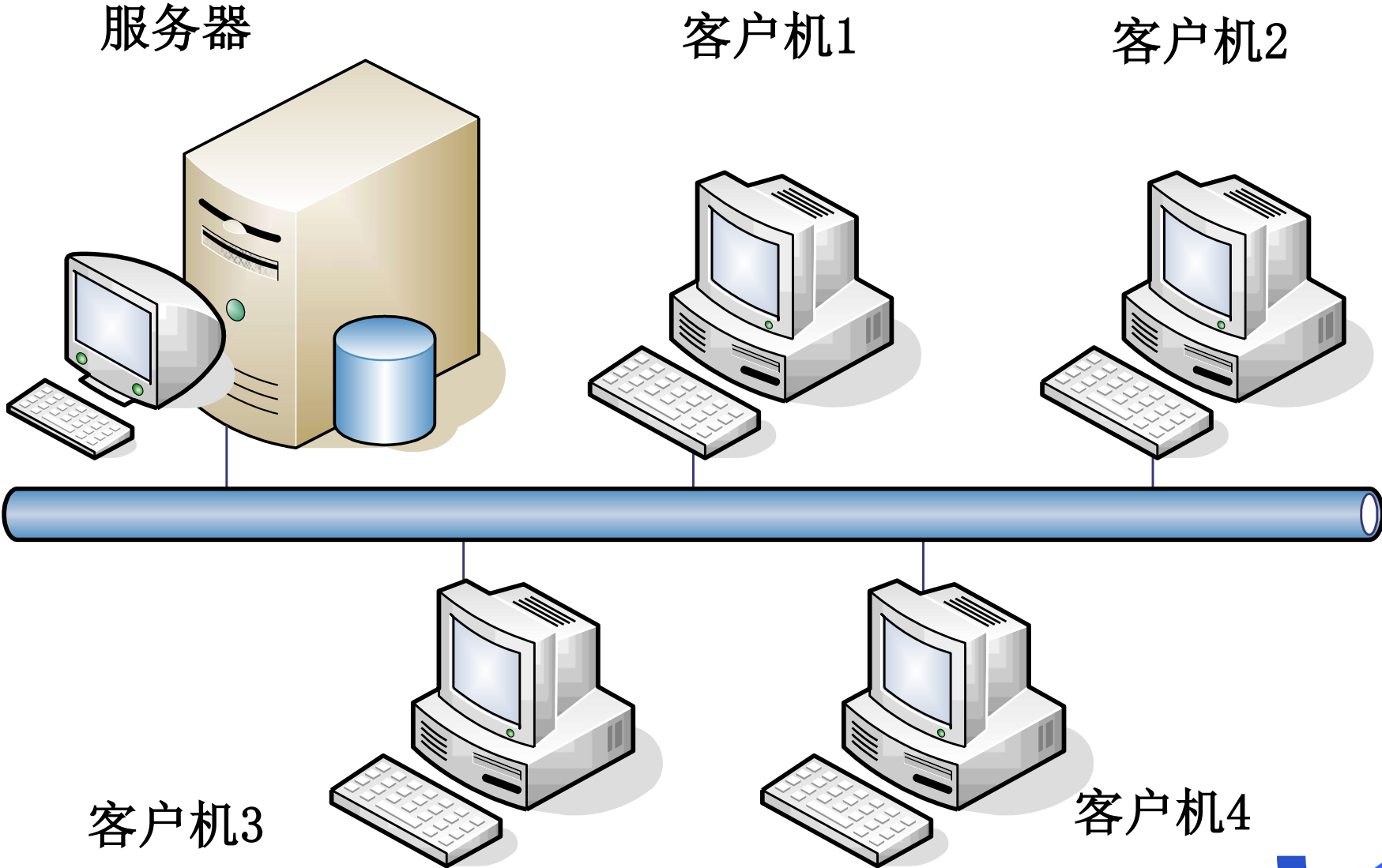
两层C/S结构:



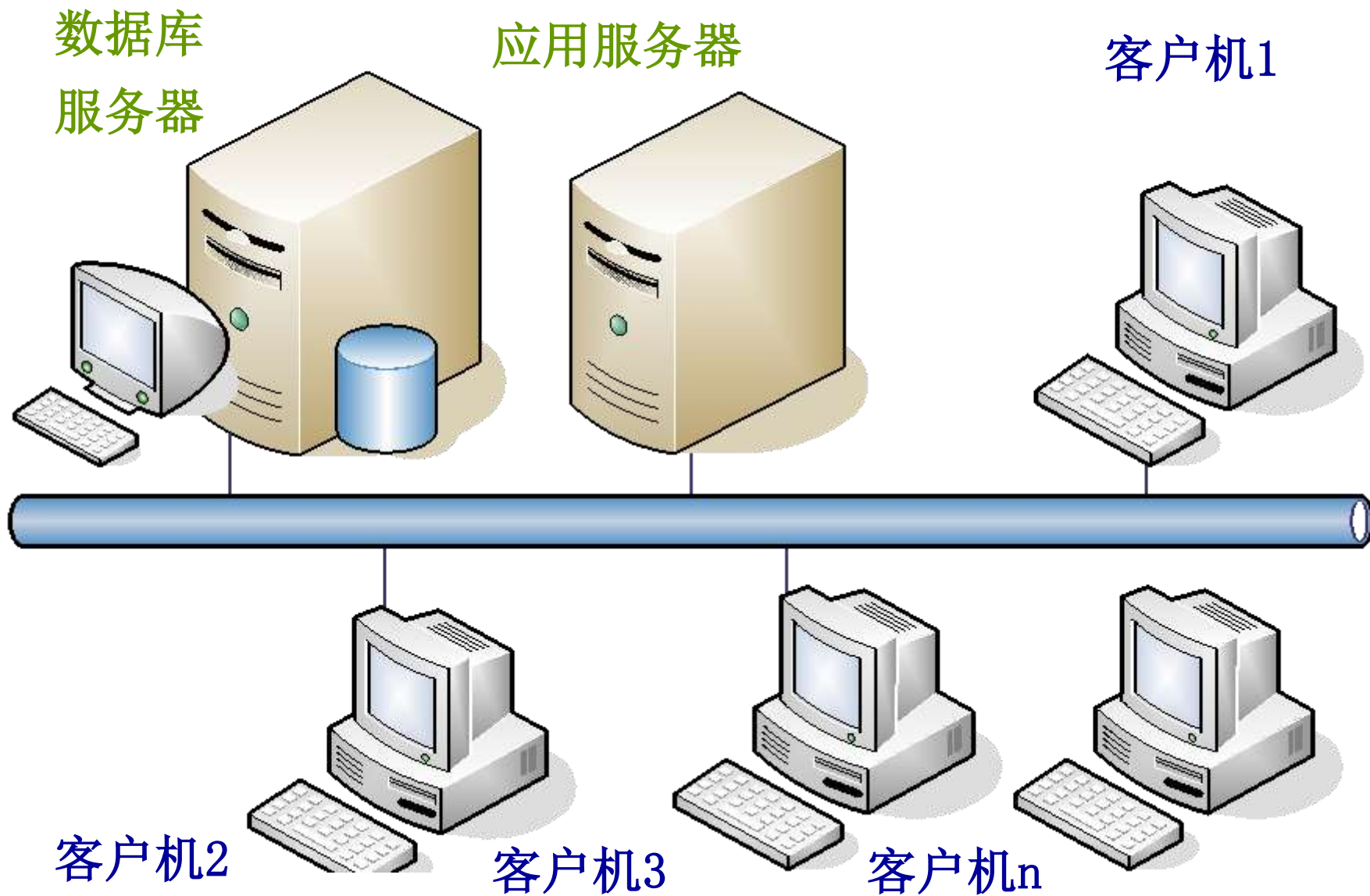
三层C/S结构:



两层C/S结构:

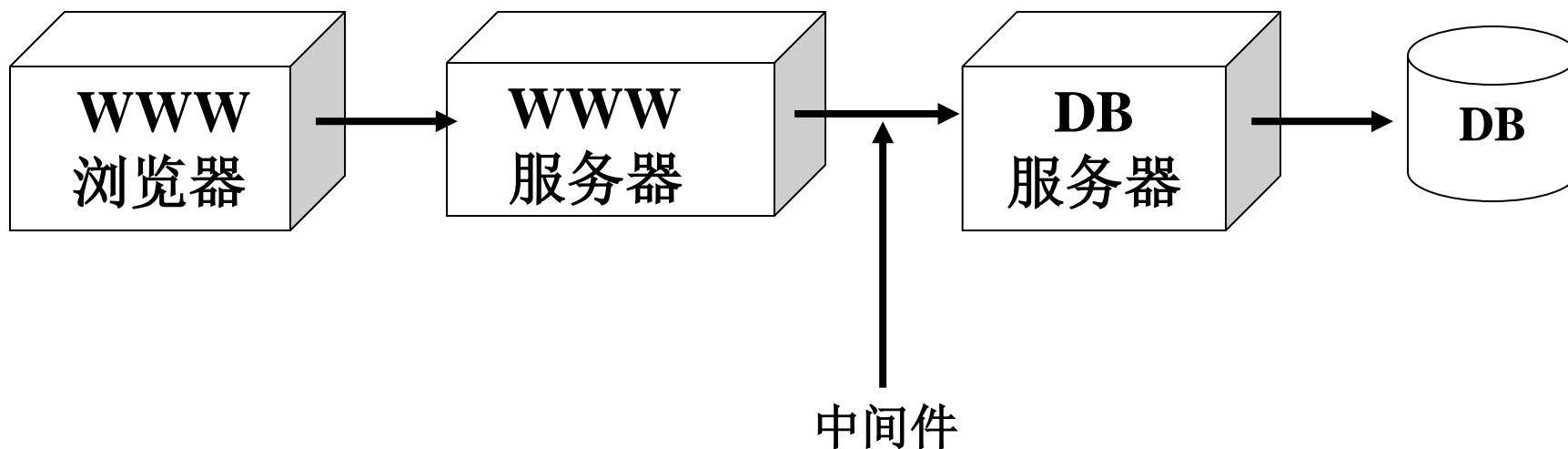


三层C/S结构:

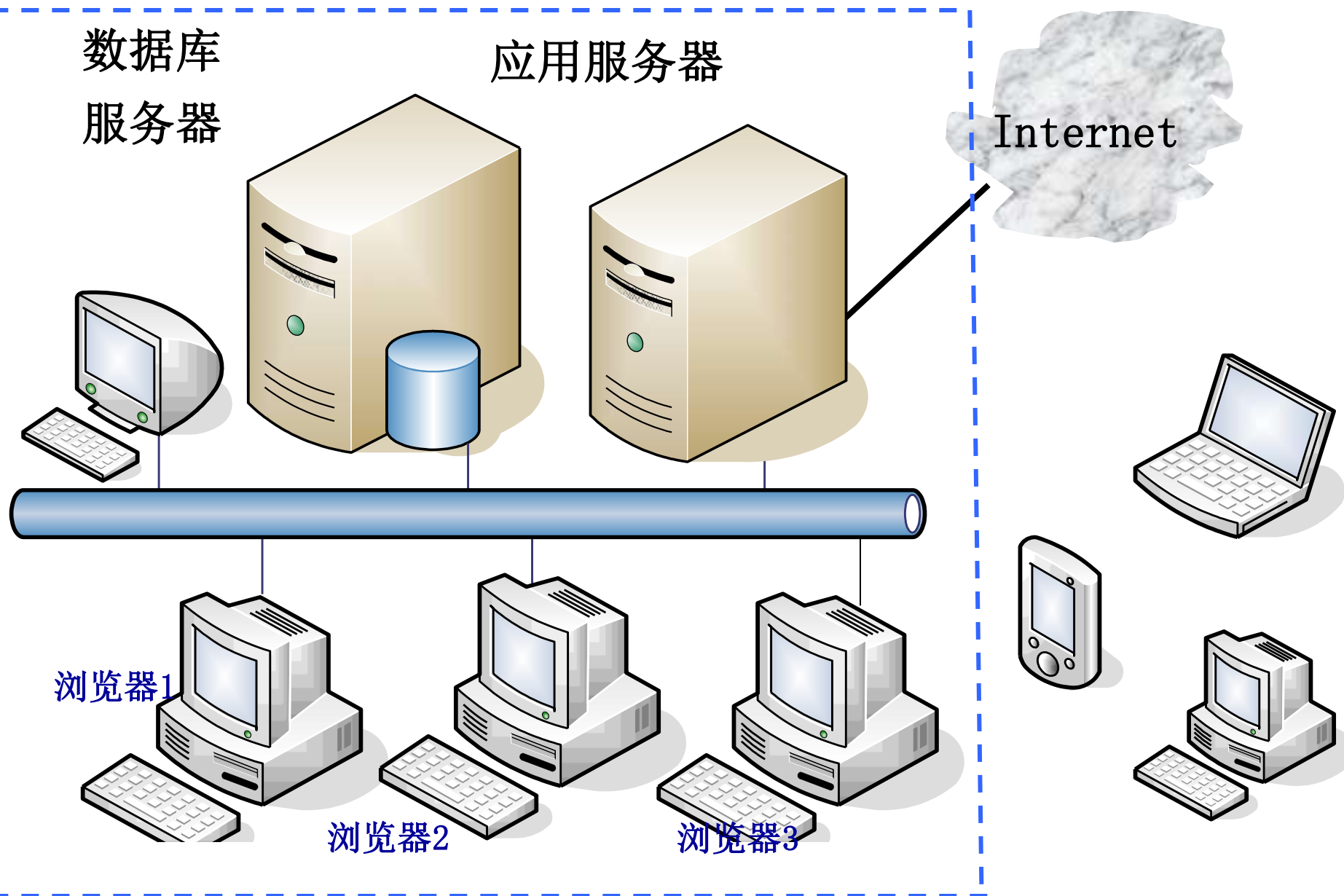


Web上的数据库应用是典型的：

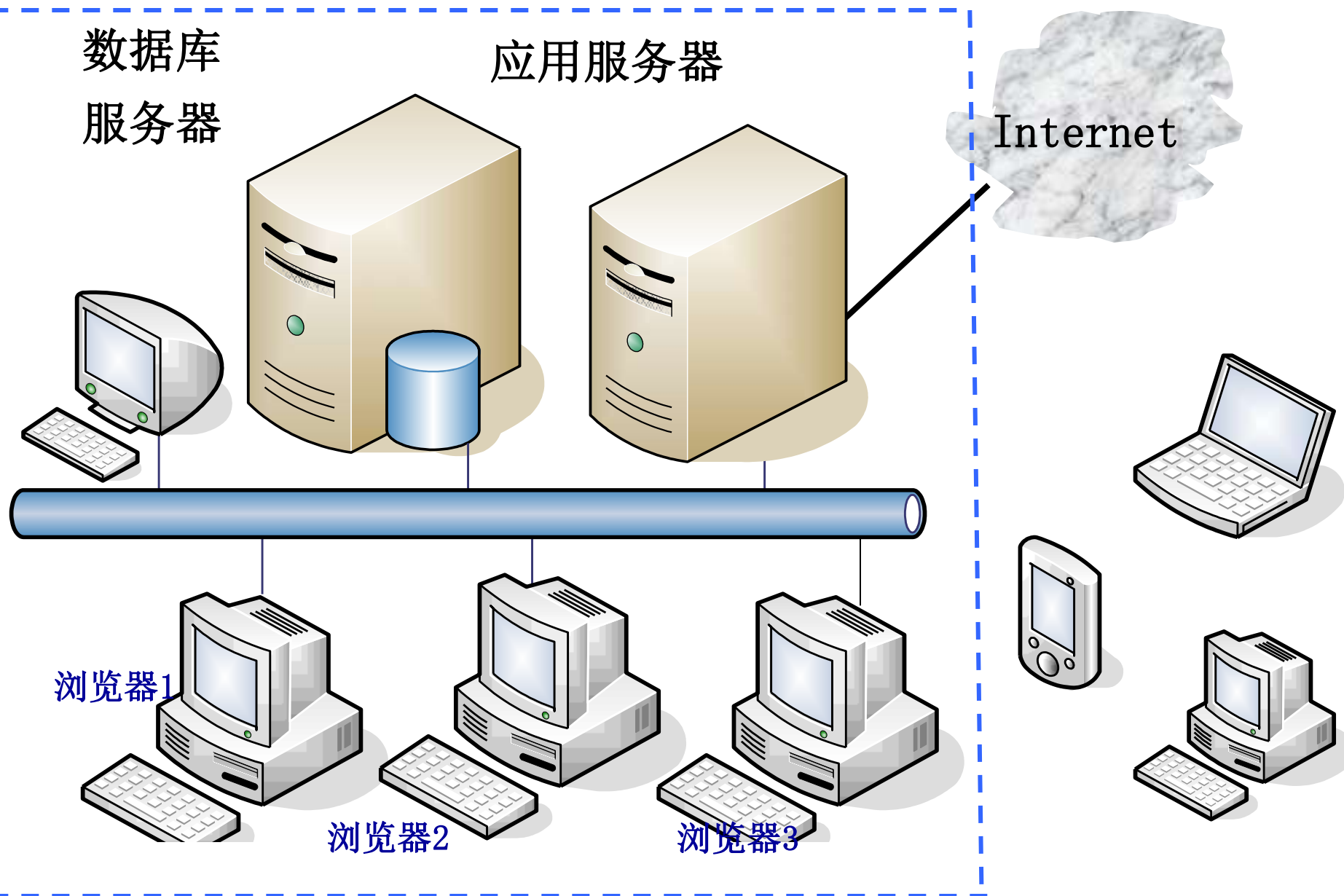
三层C/S结构 即： B/S结构

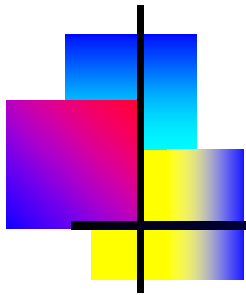


三层B/S结构:



三层B/S结构:





六、数据库技术的新特征和发展趋势

- 商业智能成为重点
- 数据集成和数据仓库将向内容管理过渡
- 主数据管理
- 时序数据库正在崛起
- 移动数据管理



精读和习题要求

精 读： 教材 P. 3 ~ P. 11

习 题1： P. 12 4 ~ 7