



# 数据库技术与应用

---

肖达

xiaoda99@gmail.com



# 基本信息

---

## ■ 主讲教师

- 姓名：肖达
- E-mail: xiaoda99@gmail.com



## ■ 课件下载公共邮箱

- bupt.db2016@qq.com
- 密码: daydayup2016



# 为什么要学这门课？

## ■ “大数据”时代

- 百度、淘宝、京东、微博、人人网、豆瓣、北邮人.....
- 选课系统、企业内部的信息管理系统
- 银行、电子政务、电子商务.....

## ■ 数据库的地位

- 数据库系统是现代信息系统的核心和基础，已经渗透到各行各业。
- 数据库技术是计算机科学技术中发展最快、应用最广的技术之一。

## OWASP Top 10 – 2013 (New)

**A1 – Injection**

**A2 – Broken Authentication and Session Management**

**A3 – Cross-Site Scripting (XSS)**

**A4 – Insecure Direct Object References**

**A5 – Security Misconfiguration**

**A6 – Sensitive Data Exposure**

**A7 – Missing Function Level Access Control**

**A8 – Cross-Site Request Forgery (CSRF)**

**A9 – Using Known Vulnerable Components**

**A10 – Unvalidated Redirects and Forwards**



# 面试题

- 设有关系R，其函数依赖集 $F = \{S \rightarrow D, D \rightarrow M\}$ 。则关系R至多满足\_\_\_\_。【美国某著名搜索引擎公司Y面试题】  
A. 1NF                      B. 2NF                      C. 3NF                      D. BCNF
- 有一个数据库，只有一个表，包含着1000个记录，给出一种方法把第5到第7行的记录取出（不要使用航标或索引）。【德国某著名软件咨询企业面试题】
- 现有一张表，有两个字段：ID，NAME。ID为主键。如果希望查询出所有拥有2个或更多ID的NAME，查询语句应该如何写？【中国某著名综合软件公司面试题】



# 学什么？

## ■ 基础与应用

- 掌握数据库技术的基本概念和原理
- 掌握数据库操作语言**SQL**
- 掌握一种常用的数据库管理系统（**MS SQL Server / MySQL**）的基本使用、管理和维护
- 掌握基本数据库编程方法

## ■ 理论

- 了解数据库设计的基本理论和方法，能够进行简单的数据库设计

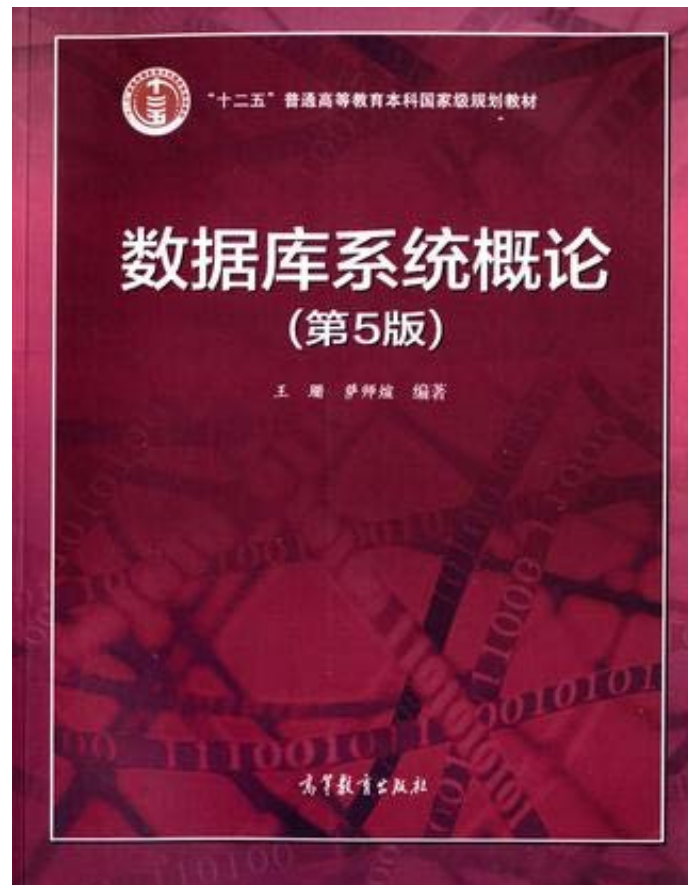
## ■ 先修课程

- 离散数学、操作系统、数据结构、（**Java**）

# 教材及参考书(1)

## 教材

- 王珊，萨师煊.  
数据库系统概论(第五版).  
高等教育出版社，2014.9





# 教材及参考书 (2)

## 参考书

- Jeffrey.D.Ullman, Jennifer Widom.  
**A First Course in Database Systems (3<sup>rd</sup> Ed).**  
机械工业出版社, 2008.8
- Abraham Silberschatz.  
**Database System Concepts (5<sup>th</sup> Ed).**  
杨冬青, 唐世渭译. 数据库系统概念(第5版).  
机械工业出版社, 2006.10

## 上机软件

- Microsoft SQL Server 2008 / MySQL
- 参考资料: 图书馆 + Google/百度





# 教学大纲

## 基础与应用

- 绪论（第一章）
- 关系数据库（第二章）
- 关系数据库标准语言**SQL**（第三章）
- 数据库保护（第四、五、十章）
- **SQL Server**介绍
- 数据库编程（第八章）

## 理论与设计

- 关系数据理论（第六章）
- 数据库设计（第七章）



# 教学大纲

## 基础与应用

- 绪论（第一章）
- 关系数据库（第二章）
- 关系数据库标准语言**SQL**（第三章）
- 数据库保护（第四、五、十章）
- SQL Server介绍
- 数据库编程（第八章）

## 理论与设计

- 关系数据理论（第六章）
- 数据库设计（第七章）



# 考核方法

---

■ 平时成绩 50%

➤ 作业+课堂表现+实验

■ 期末考试 50%

■ 关于实验

➤ 课下自己完成+课上辅导答疑

➤ 大实验?



# 数据库技术与应用

## 第一章 绪论



# 提纲

---

## ■ 1.0 引言

- 1.0.1 数据库技术的发展历史及趋势
- 1.0.2 当前流行的数据库产品

## ■ 1.1 数据库系统概述

- 1.1.1 四个基本概念
- 1.1.2 数据管理技术的产生和发展
- 1.1.3 数据库系统的特点
- 1.1.4 数据库系统的外部结构



# 第一章 绪论

---

## 1.0 引言

### 1.0.1 数据库技术的发展历史及趋势

### 1.0.2 当前流行的数据库产品



# 数据库技术的发展历史

- 产生于上世纪60年代中期，40余年间经历了三代演变：
  - 第一代：层次、网状数据库技术
  - 第二代：关系数据库技术
  - 第三代：面向新一代应用的数据库技术



# 第一代数据库技术

- 1969年，Rockwell公司与IBM公司合作研制了基于**层次模型**的数据管理系统IMS(Information Management System)。
  - 运行在IBM 360系列机上，用于帮助美国国家航空航天局(NASA)管理宏大的“阿波罗登月计划”中的繁琐资料。
  - 阿波罗飞船由大约200万个零部件所组成，分散在世界各地制造生产。
  - IMS目前在NASA仍然在使用。





# 第一代数据库技术(续)

- 几乎同时，通用电气公司的**Charles Bachman**主持设计与实现了**网状模型**的数据库管理系统**IDS(Integrated Data System)**。
  - IDS于1964年推出后，成为最受欢迎的数据库产品之一，而且它的设计思想和实现技术被后来的许多数据库产品所仿效。
- 1971年，美国数据系统语言委员会**CODASYL**下属的数据库任务组**DBTG**提出的网状数据库模型以及数据定义和数据操纵语言即**DDL**和**DML**的规范说明，推出了**DBTG**报告，成为数据库历史上具有里程碑意义的文献。
  - DBTG提出很多重要的基本概念（如三级模式、**DBMS**、**DBA**），对后来产生和发展的关系数据库技术有很重要的影响。



# 第二代数据库技术

- 1970年，IBM公司San Jose实验室的研究员Edgar F.Codd发表了题为“A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks”的论文，提出了关系数据模型，开创了关系数据库理论，为关系数据库技术奠定了理论基础。
  - 关系数据库以二维表的形式存储数据，而层次和网状数据库采用的是上级指针指向下一级的方式。
  - 关系模型简单明了，具备坚实的数学基础。对数据库的使用和开发推动很大，使数据库从实验室走向了商用产品。Codd因此获得1981年图灵奖。
- 70年代是关系数据库理论研究和原型系统开发的时代，代表有：
  - IBM公司San Jose实验室开发的System R
  - Berkeley加利福尼亚大学研制的INGRES



# 第二代数据库技术(续)

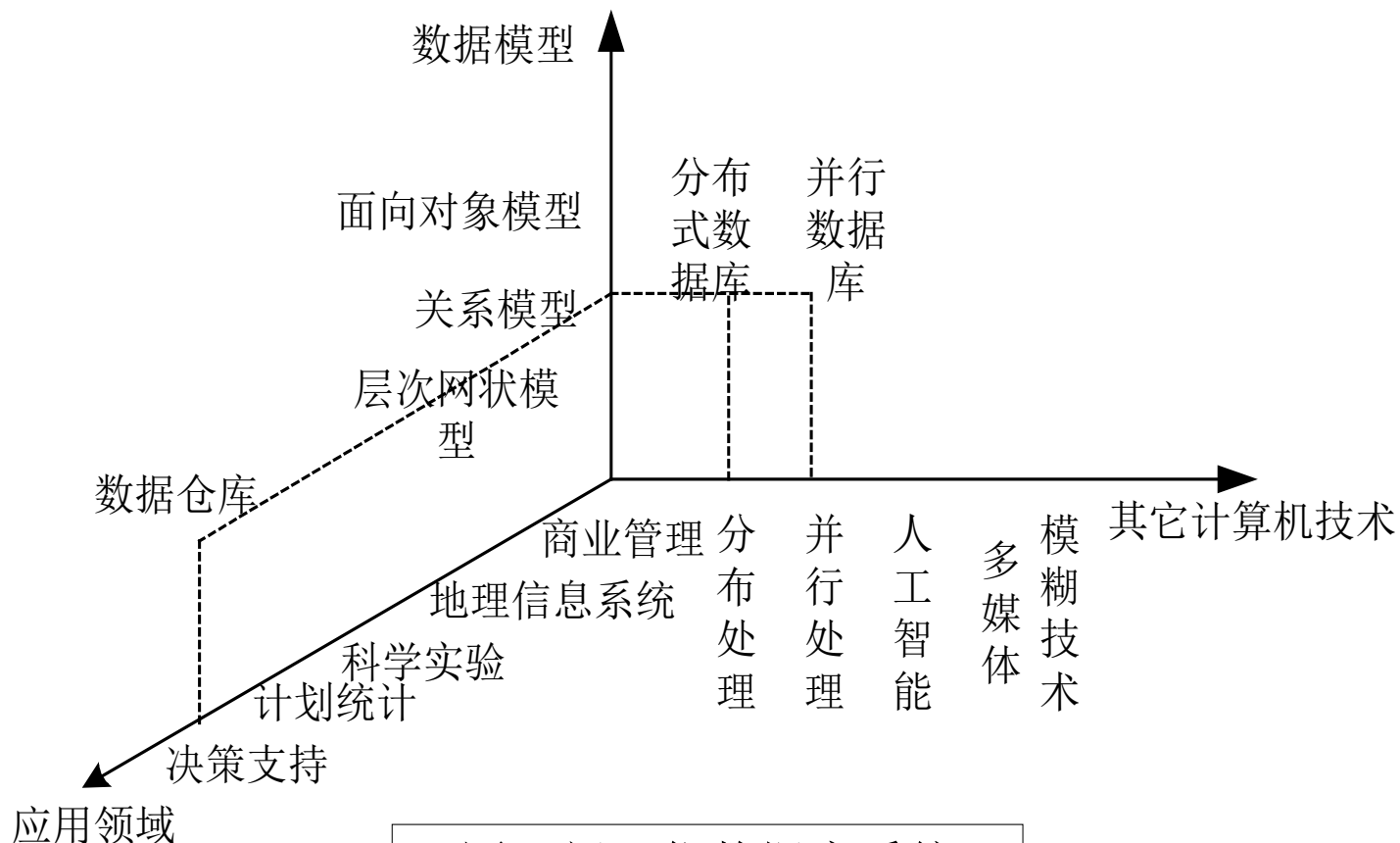
- 70年代，关系数据库系统的研究取得了一系列的成绩，主要包括：
  - 奠定了关系模型的理论基础
  - 提出了关系数据语言，如关系代数、关系演算、**SQL**语言、**QBE**等等。
  - 研制了大量的关系数据库系统原型，攻克了系统实现中查询优化、并发控制、故障恢复等一系列关键技术
  
- 70年代后期，关系数据库从实验室走向了社会
  - 80年代几乎所有新开发的数据库系统均是关系型的。这些商用数据库系统的运行，特别是微机**RDBMS**的使用，使数据库技术日益广泛地应用到企业管理、情报检索、辅助决策等各个方面。



# 新一代数据库技术

- 传统数据库技术面临着严峻的挑战：
  - 复杂数据类型的支持。包括图像、音频、视频、web网页、抽象数据类型、无结构的超长数据等
  - 复杂对象的存储和处理。复杂对象不仅内部结构复杂，相互之间的联系也很复杂
  - 巨型数据库的管理
  - 数据、对象、知识的统一管理
- 新一代数据库技术
  - 面向对象数据库
    - 支持用户自定义的数据类型和运算，表示复杂对象。
  - XML数据库
    - 半结构化和非结构化数据
  - 网络数据库、嵌入式移动数据库、多媒体数据库、知识数据库、模糊数据库.....

# 数据库技术的发展概况



图：新一代数据库系统



# 学术界

## ■ 1578个计算机科学学术会议排名:

- SIGMOD        8
- PODS         10
- VLDB         16
- ICDE         29
- SIGKDD       43
- Total         1578

(来自学术信息搜索引擎ArnetMiner)



# 发展成果和现状

- 造就了三位图灵奖得主
  - 1973, Charles W. Bachman, 网状数据库之父
  - 1981, Edgar F. Codd, 关系数据库之父
  - 1998, James Gray, 事务处理专家
- 发展了一门计算机基础学科
  - 以数据模型和**DBMS**核心技术为主, 内容丰富、领域宽广
- 形成了一个巨大的软件产业
  - **DBMS**及其相关工具产品、应用解决方案



# 当前主流数据库产品

## Oracle

- Oracle公司的产品。Oracle成立于1977年，由Bob Miner、Ed Oates和Larry Ellison共同创建，总部设在加州，是世界第二大的计算机软件供应商。ORACLE系列产品在数据库领域一直居领先地位，在全球的销售份额约占50%。

## ■ DB2

- IBM公司的主要产品。80年代初DB2的发展重点放在大型的主机平台,80年代中期后DB2已发展到适用于各种硬件平台。DB2 最适于海量数据。在企业级的应用最为广泛，在全球的500家最大的企业中,几乎85%以上用DB2数据库。
- IBM System R vs Oracle





# Oracle发展史

- 1970年，IBM公司研究员Edgar Codd在《Communications of the ACM》上发表论文。
- 1977年6月，Larry Ellison与Bob Miner（总裁）和Ed Oates（副总裁）在硅谷创办软件开发实验室（Software Development Laboratories, SDL）。
- Oates看到Codd的论文，SDL开始策划构建可商用的关系型数据库管理系统（RDBMS）。并开发出一个demo，命名为ORACLE。
- 1979年夏季，发布了可用于PDP-11计算机上的商用ORACLE产品，整合了比较完整的SQL实现。宣称是第二版，实际上是第一版。美国中央情报局想买一套数据管理软件，在咨询了IBM公司之后联系了RSI。RSI有了第一个客户。
- 1983年3月，RSI发布了ORACLE第三版，用C语言重写。ORACLE产品有了一个关键的特性：可移植性。为了突出公司的核心产品，公司更名为ORACLE。
- 同年，IBM发布Database 2（DB2），但只可在MVS上使用。ORACLE已经占取了先机。



# 当前主流数据库产品（续）

## ■ Microsoft SQL Server

- 微软公司的产品，它建立在Microsoft Windows 操作系统基础之上，**定位于中型数据库**。
- 选择作为实验系统的原因：方便获取；安装、配置和使用简单；麻雀虽小，五脏俱全

## ■ Sybase

- SYBASE公司的产品，SYBASE公司成立于1984年，是**第一个提出并推出客户/服务器（C/S）体系结构**的高性能数据库服务器的数据库厂商，并促进了它的广泛流行。



# 当前主流数据库产品（续）

---

## 另一阵营——开源数据库

### ■ MySQL

- 开源数据库的代表（2008年初被**Sun**收购）。据统计，该软件的下载量已经超过了一亿份。

### ■ Ingress

- 多项技术直接采用了**Berkeley**大学的最新研究成果，多应用在高等学校和科研所等。

- 美国商业周刊2010年全球IT企业100强
  - Oracle 2  
Sun (MySQL)
  - IBM (DB2) 5
  - Microsoft (SQL Server) 22
  - SyBase 75



# 第一章 绪论

---

## 1.1 数据库系统概述

### 1.1.1 四个基本概念

### 1.1.2 数据管理技术的产生和发展

### 1.1.3 数据库系统的特点



# 1.1.1 四个基本概念

---

- 数据(Data)
- 数据库(DB)
- 数据库管理系统(DBMS)
- 数据库系统(DBS)



# 数据 (Data)

- 数据是数据库中存储的基本对象
- 数据的种类
  - 狭义：数字
    - 早期计算机：科学计算
  - 广义：文字、图像、视频、声音
    - 现代计算机：数据处理
- 数据的定义
  - 描述事物的符号记录
- 数据的特点
  - 数据与其语义是不可分的
  - 语义：对数据含义的说明



# 数据举例

- 例如 93是一个数据
  - 语义1：学生某门课的成绩
  - 语义2：某人的体重
  - 语义3：计算机系2013级学生人数
  - 语义4：。。。
- 学生档案中的学生记录  
(李明, 男, 1972, 江苏, 计算机系, 1990)
- 数据的解释
  - 语义：学生姓名、性别、出生年月、籍贯、所在系别、入学时间
  - 解释：李明是个大学生, 1972年出生, 江苏人, 1990年考入计算机系
- 记录是计算机中表示和存储数据的一种格式, 是有结构的数据。





## 二、数据库 (DB)

### ■ 数据库的定义

- 数据库(Database,简称DB)是长期储存在计算机内、有组织的、可共享的大量数据的集合。

### ■ 数据库的基本特征

- 数据按一定的数据模型组织、描述和储存
- 可为各种用户共享
- 冗余度较小
- 数据独立性较高
- 易扩展



## 二、数据库（举例）

学生登记表

学 号	姓 名	年 令	性 别	系 名	年 级
95004	王小明	19	女	社会学	95
95006	黄大鹏	20	男	商品学	95
95008	张文斌	18	女	法律学	95
...	...	...	...	...	...

# 三、数据库管理系统（DBMS）



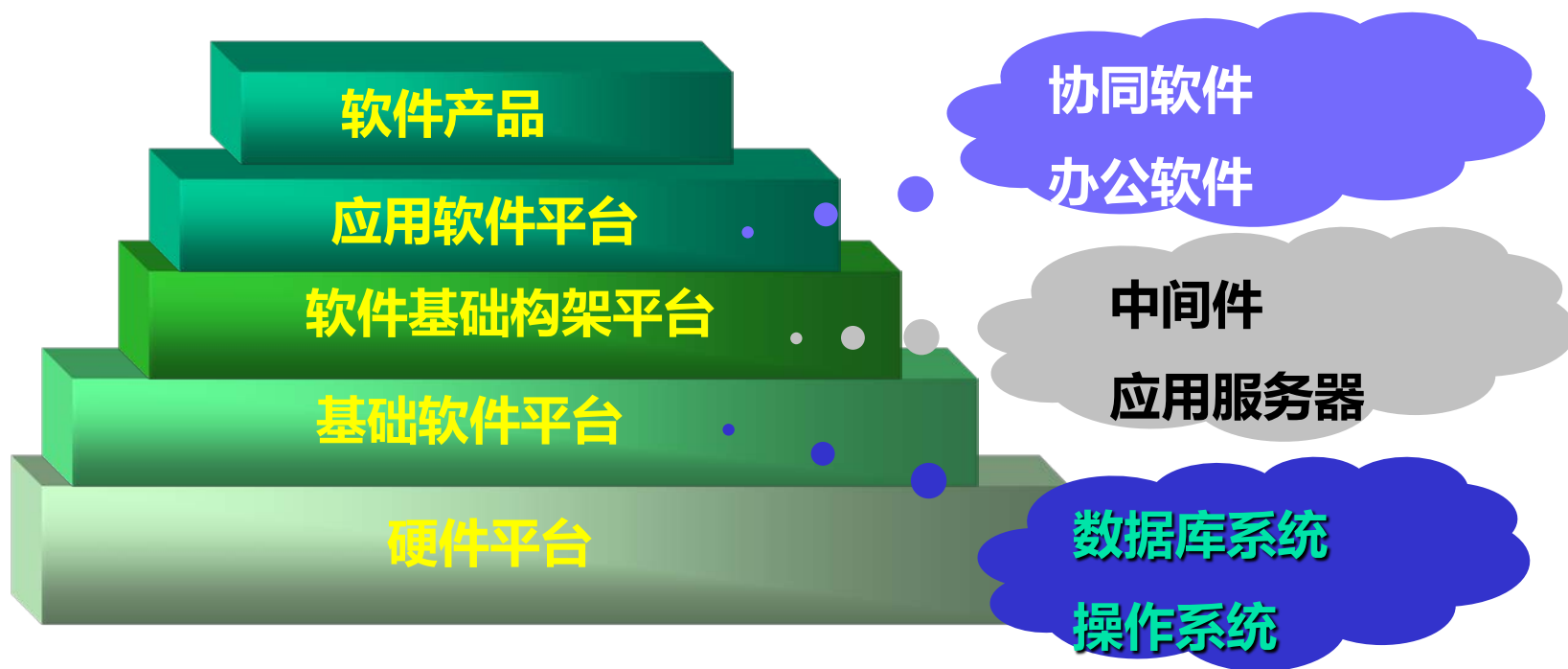
## ■ 什么是DBMS

- 位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件。
- 是基础软件，是一个大型复杂的软件系统

## ■ DBMS的用途

- *科学地组织和存储数据、高效地获取和维护数据*

# 数据库在计算机系统的位置





# DBMS的主要功能

- 数据定义功能
  - 提供数据定义语言(DDL), 及其翻译处理程序
  - 定义数据库中的数据对象
- 数据操纵功能
  - 提供数据操纵语言(DML), 及其编译程序
  - 操纵数据实现对数据库的基本操作(查询、插入、删除和修改)
- 数据组织、存储和管理
  - 分类组织、存储和管理各种数据
  - 确定组织数据的文件结构和存取方式
  - 实现数据之间的联系
  - 提供多种存取方法提高存取效率



# DBMS的主要功能

- 数据库的运行管理
  - 保证数据的安全性、完整性
  - 多用户对数据的并发使用
  - 发生故障后的系统恢复
- 数据库的建立和维护功能(实用程序)
  - 数据库数据批量装载
  - 数据库转储
  - 介质故障恢复
  - 数据库的重组
  - 性能监视等

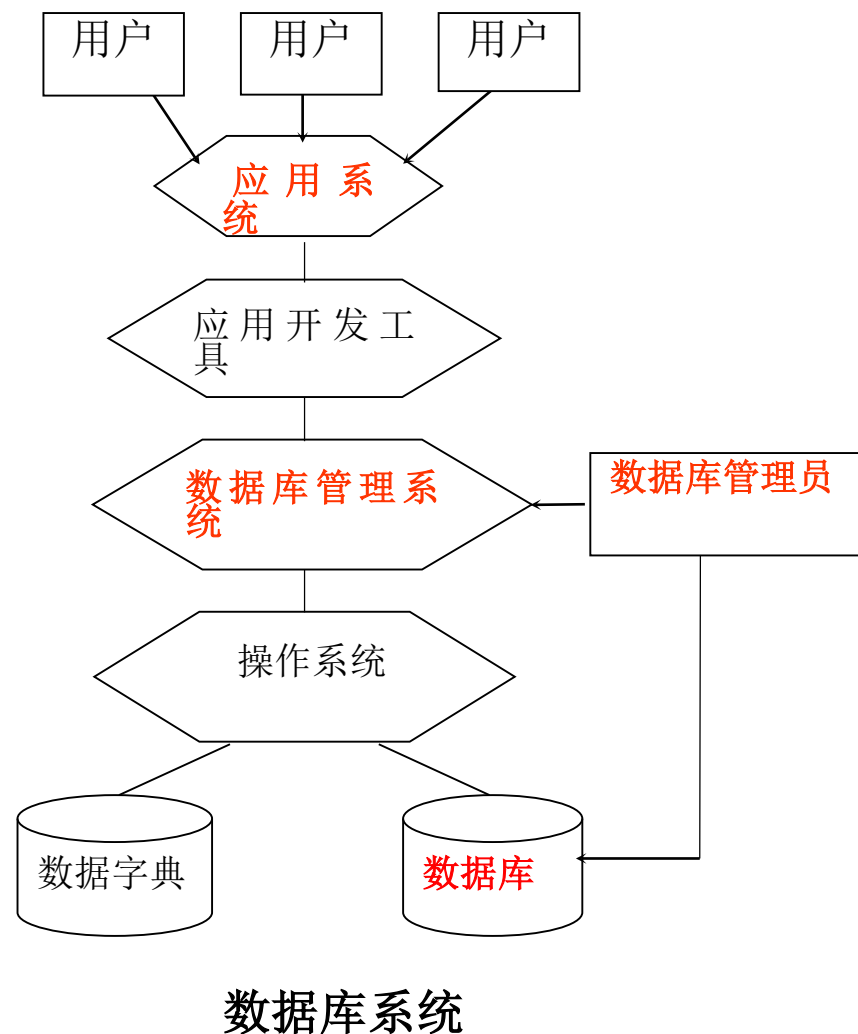
# 四、数据库系统（DBS）

## ■ 什么是DBS？

在计算机系统中引入数据库后的系统构成

## ■ DBS的构成

- 数据库
- 数据库管理系统（及其开发工具）
- 应用系统
- 数据库管理员





# 数据库应用系统（DBAS）

- **DBAS**是在**DBMS**支持下的一类计算机应用系统，是由数据库系统和各种用户应用程序结合而成的。
- 数据库公司以自己的数据库管理系统为平台，针对不同的应用，开发相应的应用程序。
- 例如**Oracle**的软件产品包括：
  - 财务软件（**Financial**）
  - 制造业软件（**Manufacturing**）
  - 人力资源软件（**Human Resources**）
  - 自动控制软件（**Oracle Automotive**）
  - 商业交易系统（**Exchange**）等。





# 数据库管理员(DBA)

## ■ 职责

- 1、决定数据库中的信息内容和结构
- 2、决定数据库的存储结构和存取策略
- 3、定义数据的安全性要求和完整性约束条件
- 4、监控数据库的使用和运行
- 5、数据库的改进和重组

## ■ Oracle的官方网站上对DBA的说明

- Oracle DBA专家可以跟上如今日趋复杂的系统环境要求。最好的DBA们都在幕后工作，他们小心地维护着系统，使得系统可以每天都平稳地运转，并且防止意外灾难的发生。这项艰巨的任务需要对Oracle数据库的结构和运行方式有着广泛且深入的了解，并且有丰富的实战经验。



# 1.1 数据库系统概述

---

## 1.1.1 四个基本概念

## 1.1.2 数据管理技术的产生和发展

## 1.1.3 数据库系统的特点



# 数据管理技术的产生和发展

## ■ 什么是数据管理

- 对数据进行分类、组织、编码、存储、检索和维护
- 数据处理的中心问题

## ■ 数据管理技术的发展过程

- 人工管理阶段（**20世纪40年代中—50年代中**）
- 文件系统阶段（**20世纪50年代末—60年代中**）
- 数据库系统阶段（**20世纪60年代末—现在**）



# 数据管理技术的产生和发展(续)

---

- 数据管理技术的发展动力
  - 应用需求的推动
  - 计算机硬件的发展
  - 计算机软件的发展



# 一、人工管理阶段

---

## ■ 时期

- 20世纪40年代中—50年代中

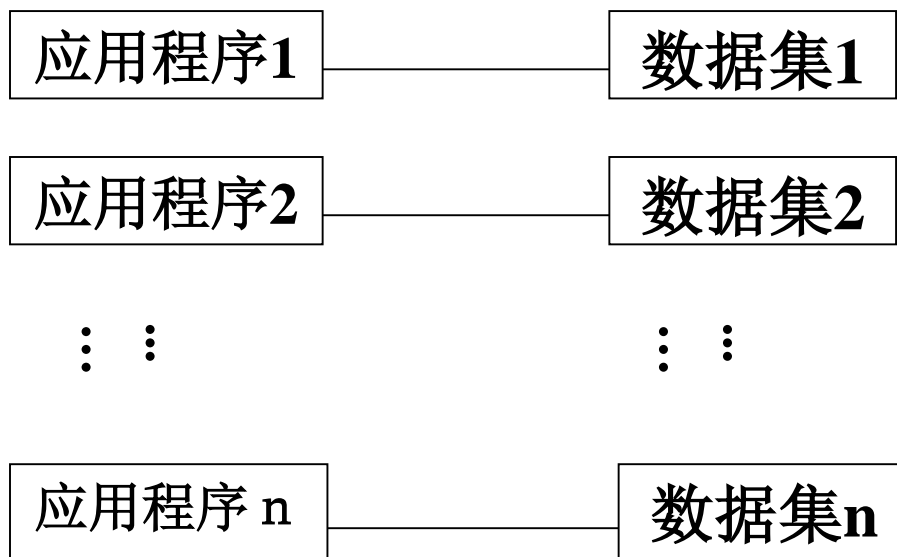
## ■ 产生的背景

- 应用需求      科学计算
- 硬件水平      无直接存取存储设备
- 软件水平      没有操作系统
- 处理方式      批处理

# 人工管理阶段(续)

## ■ 特点

- 数据不保存
- 应用程序管理数据
- 数据不共享，  
冗余度极大
- 数据不具有独立性





## 二、文件系统阶段

### ■ 时期

- 20世纪50年代末--60年代中

### ■ 产生的背景

- 应用需求      科学计算、管理
- 硬件水平      磁盘、磁鼓
- 软件水平      有文件系统
- 处理方式      联机实时处理、批处理



# 思考题

- 请你编写程序，管理学生和选课信息，完成以下功能，应该怎样设计？
  - 查询某个学生或教师的基本信息
  - 查询某个学生选的所有课程和成绩
  - 查询某门课程所有不及格的学生名单
  - 查询某个教师讲授的所有课程和成绩
  - 在添加数据记录时进行合法性检查
  - .....
- 什么应用场景不适宜使用文件进行数据管理？



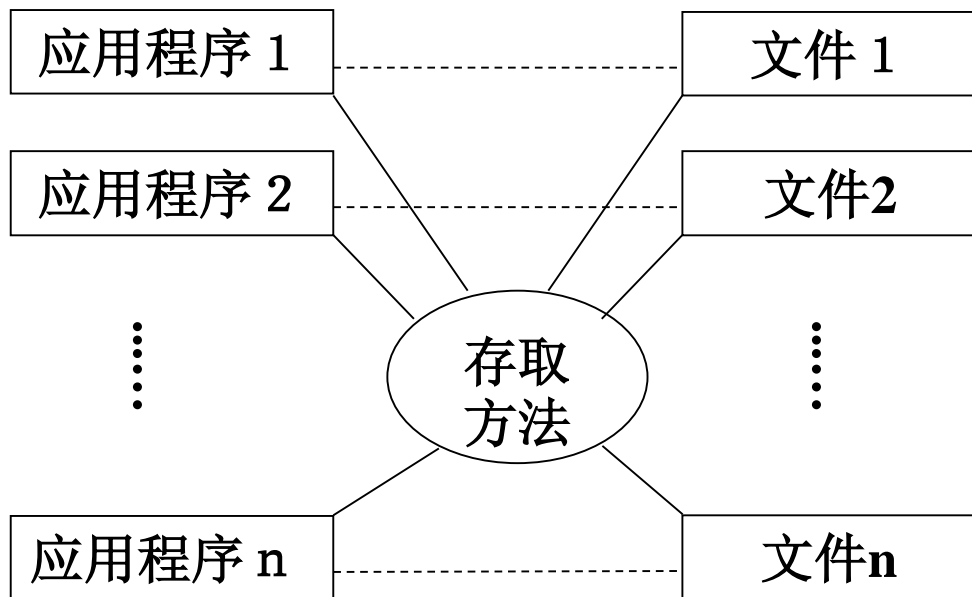


---

```
typedef struct {  
    char sname[NAMESIZE];  
    char cname[NAMESIZE];  
    float score;  
} sc;  
sc *r = sc[n]  
FILE *fp = fopen("sc.dat" , "rb" );  
fread( (char*)r, sizeof(struct sc), n, fp );  
for(i=0; i<n; i++ ) {  
    if (strcmp(r[i].sname, "李明") == 0) {  
        printf("%s %f", r[i].cname, r[i].score)  
    }  
}
```

# 文件系统阶段(续)

- 优点
  - 数据不保存 → 数据可长期保存
  - 应用程序管理数据 → 文件系统管理数据
- 缺点
  - 数据共享性差、冗余度大
  - 数据独立性差





# 三、数据库系统阶段

---

## ■ 时期

- 20世纪60年代末以来

## ■ 产生的背景

- 应用背景      大规模管理
- 硬件背景      大容量磁盘、磁盘阵列
- 软件背景      有数据库管理系统
- 处理方式      联机实时处理,分布处理,批处理



# 1.1 数据库系统概述

---

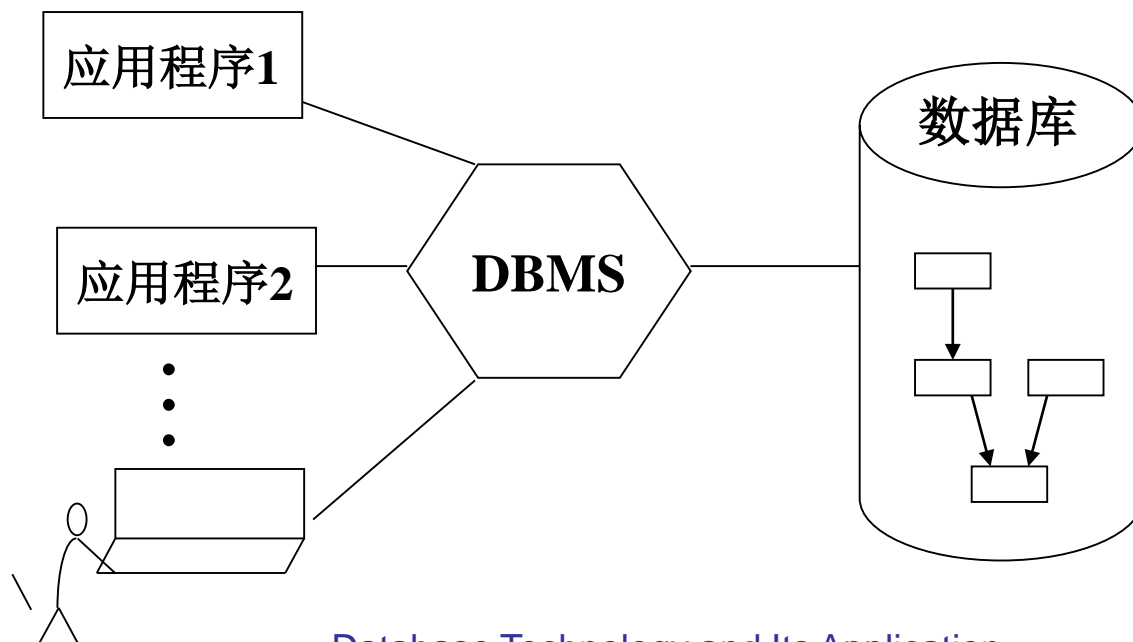
## 1.1.1 四个基本概念

## 1.1.2 数据管理技术的产生和发展

## 1.1.3 数据库系统的特点

# 1.1.3 数据库系统的特点

- 数据结构化
- 数据的共享性高，冗余度低，易扩充
- 数据独立性高
- 数据由**DBMS**统一管理和控制



# 数据结构化

- **整体数据的结构化**是数据库的主要特征之一。
- **文件系统**
  - 每个文件内部是有结构的（记录），但**记录之间没有联系**。
- **关系数据库**
  - 不仅数据内部结构化，整体也是结构化的，**数据之间具有联系**。

学生文件的记录结构

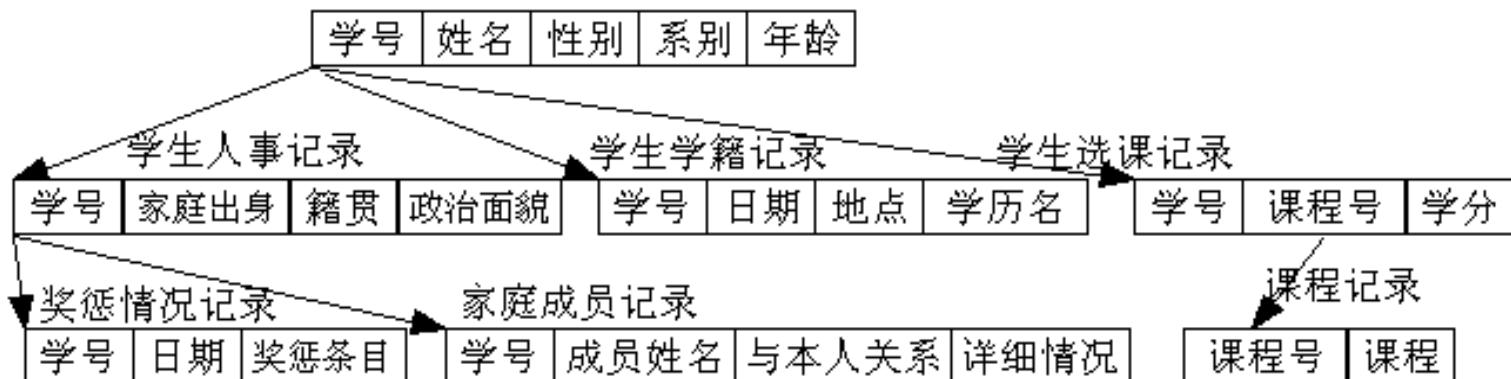
学号	姓名	性别	年龄	院系	联系电话
----	----	----	----	----	------

课程文件的记录结构

课程号	课程名	学时数	教材名
-----	-----	-----	-----

选课文件的记录结构

学号	课程号	成绩
----	-----	----





---

➤ 查询某个学生选的所有课程和成绩

```
select cname, score
```

```
from sc
```

```
where sname = “李明”
```

# 结构化 / 半结构化 / 非结构化数据

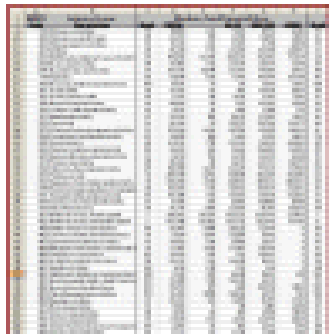
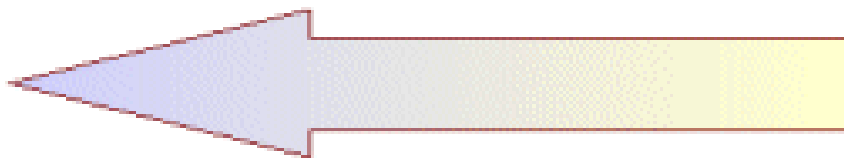
## Structured / Semi-structured / unstructured



- 结构化数据
  - 数据严格符合预先定义的结构：数据库
- 非结构化数据
  - 数据没有结构：纯文本、图片、视频、音频
- 半结构化数据（自描述数据）
  - 在无结构数据中嵌入结构信息：Email、XML/JSON、标签

**DBMS**

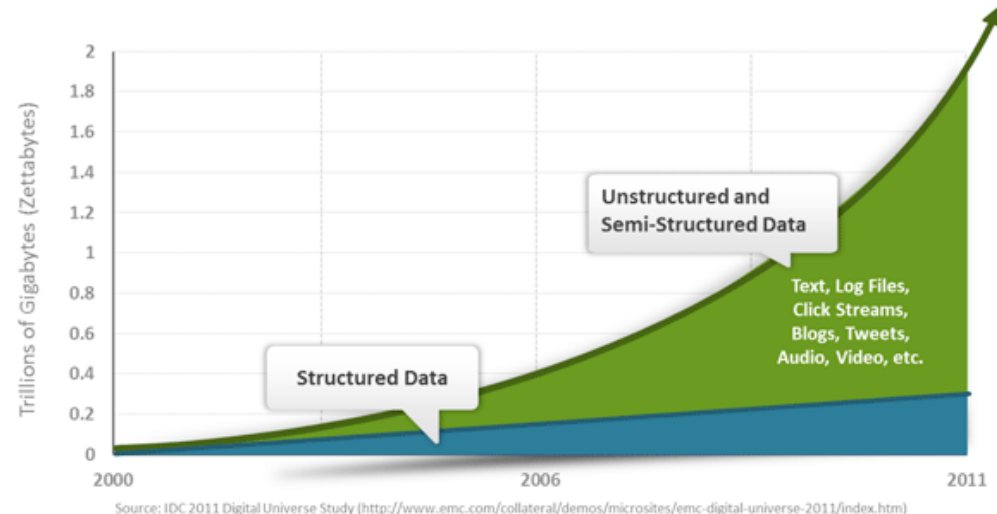
**Information Retrieval  
(search engine)**



**Structured**



**Semi-structured**



**Unstructured**



# XML/JSON

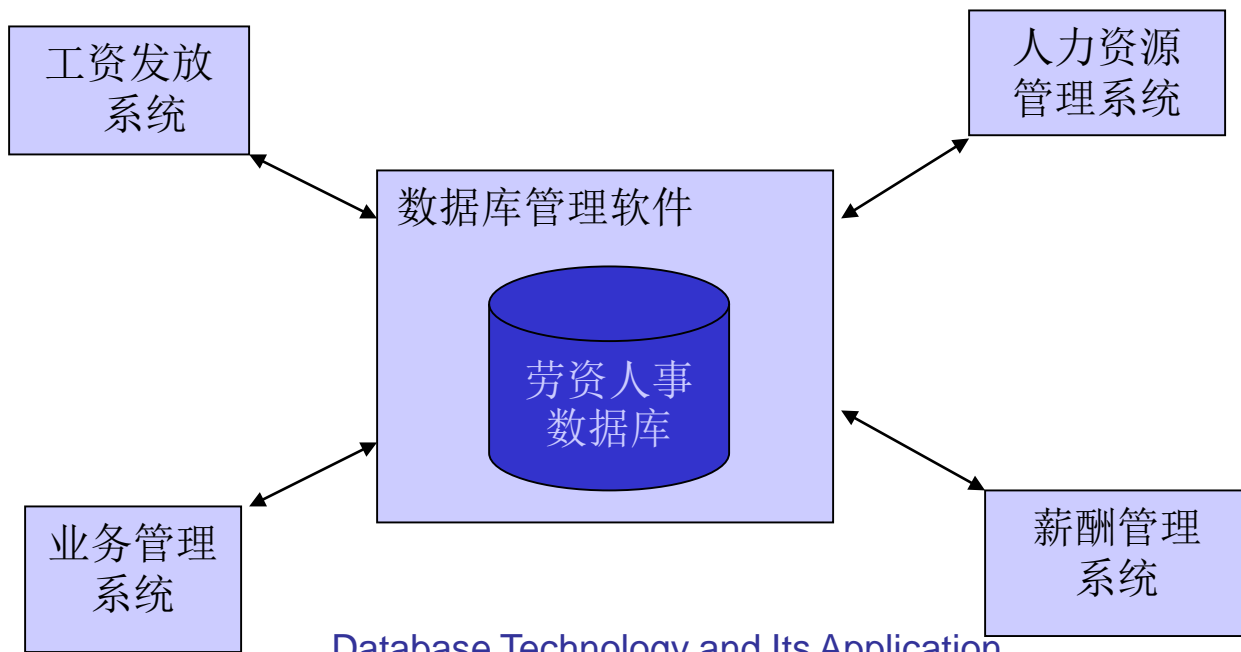
- XML (eXtended Markup Language)
  - 以SOAP准则提供Web服务. XML数据库
- JSON (JavaScript Object Notation)
  - 以REST准则提供Web服务. MongoDB、Couchbase

```
<empinfo>
  <employees>
    <employee>
      <name>Scott Philip</name>
      <salary>£44k</salary>
      <age>27</age>
    </employee>
    <employee>
      <name>Tim Henn</name>
      <salary>£40k</salary>
      <age>27</age>
    </employee>
    <employee>
      <name>Long yong</name>
      <salary>£40k</salary>
      <age>28</age>
    </employee>
  </employees>
</empinfo>
```

```
{ "empinfo" :
  {
    "employees" : [
      {
        "name" : "Scott Philip",
        "salary" : £44k,
        "age" : 27,
      },
      {
        "name" : "Tim Henn",
        "salary" : £40k,
        "age" : 27,
      },
      {
        "name" : "Long Yong",
        "salary" : £40k,
        "age" : 28,
      }
    ]
  }
}
```

# 数据的共享性高，冗余度低，易扩充

- 数据库系统从整体角度看待和描述数据，数据面向整个系统，可以被多个用户、多个应用共享使用。
- 数据共享的好处
  - 减少数据冗余，节约存储空间
  - 避免数据之间的不相容性与不一致性
  - 使系统易于扩充





# 数据独立性高

## ■ 物理独立性

- 指用户的应用程序与存储在磁盘上的数据库中数据是相互独立的。当数据的物理存储改变了，应用程序不用改变。

## ■ 逻辑独立性

- 指用户的应用程序与数据库的逻辑结构是相互独立的。数据的逻辑结构改变了，用户程序也可以不变。

## ■ 数据独立性是由DBMS的二级映像功能来保证的

# 数据由DBMS统一管理和控制



## ■ DBMS提供的数据库控制功能

### ➤ (1)数据的安全性（**Security**）保护

保护数据，以防止不合法的使用造成的数据的泄密和破坏。

### ➤ (2)数据的完整性（**Integrity**）检查

将数据控制在有效的范围内，或保证数据之间满足一定的关系。

### ➤ (3)并发（**Concurrency**）控制

对多用户的并发操作加以控制和协调，防止相互干扰而得到错误的结果。

### ➤ (4)数据库恢复（**Recovery**）

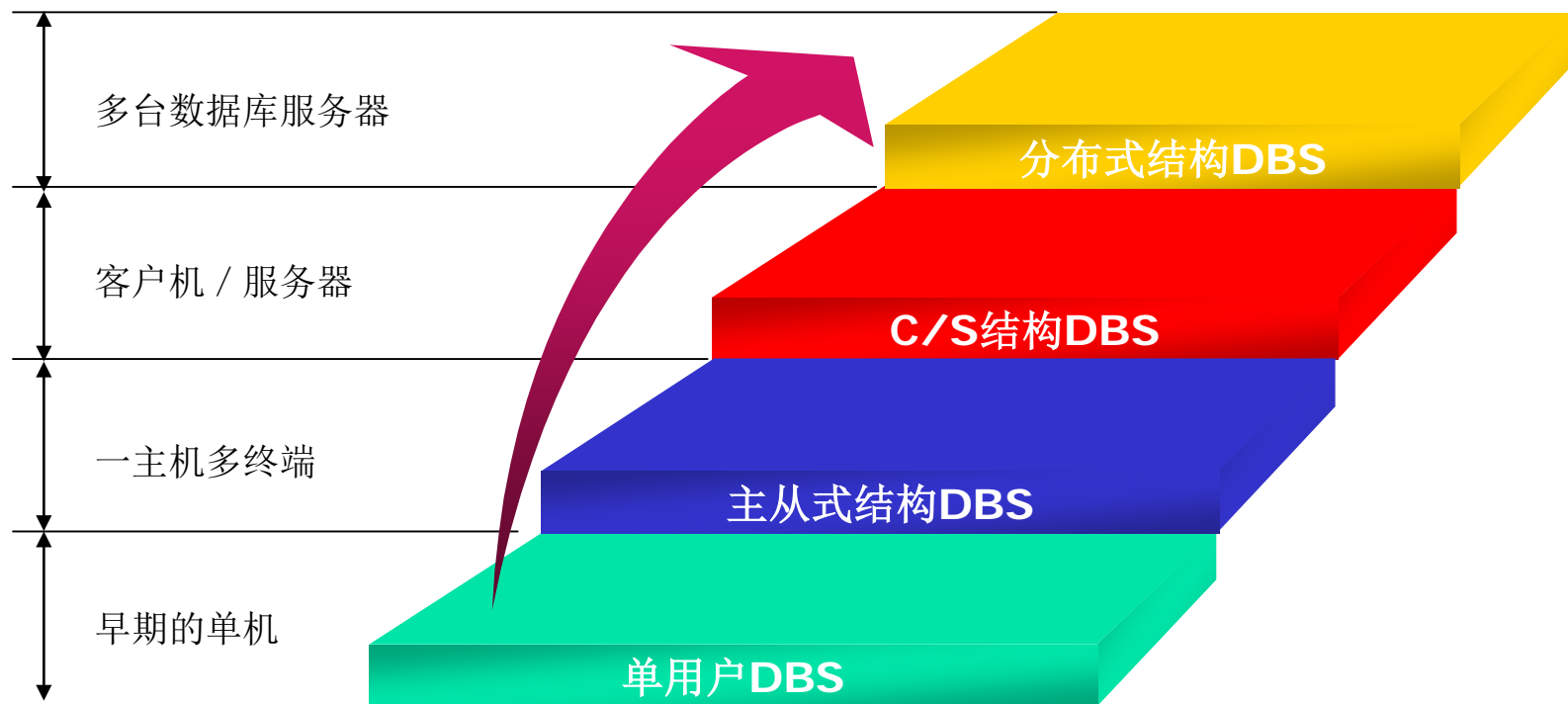
将数据库从错误状态恢复到某一已知的正确状态。



## 1.1.4 数据库系统外部结构

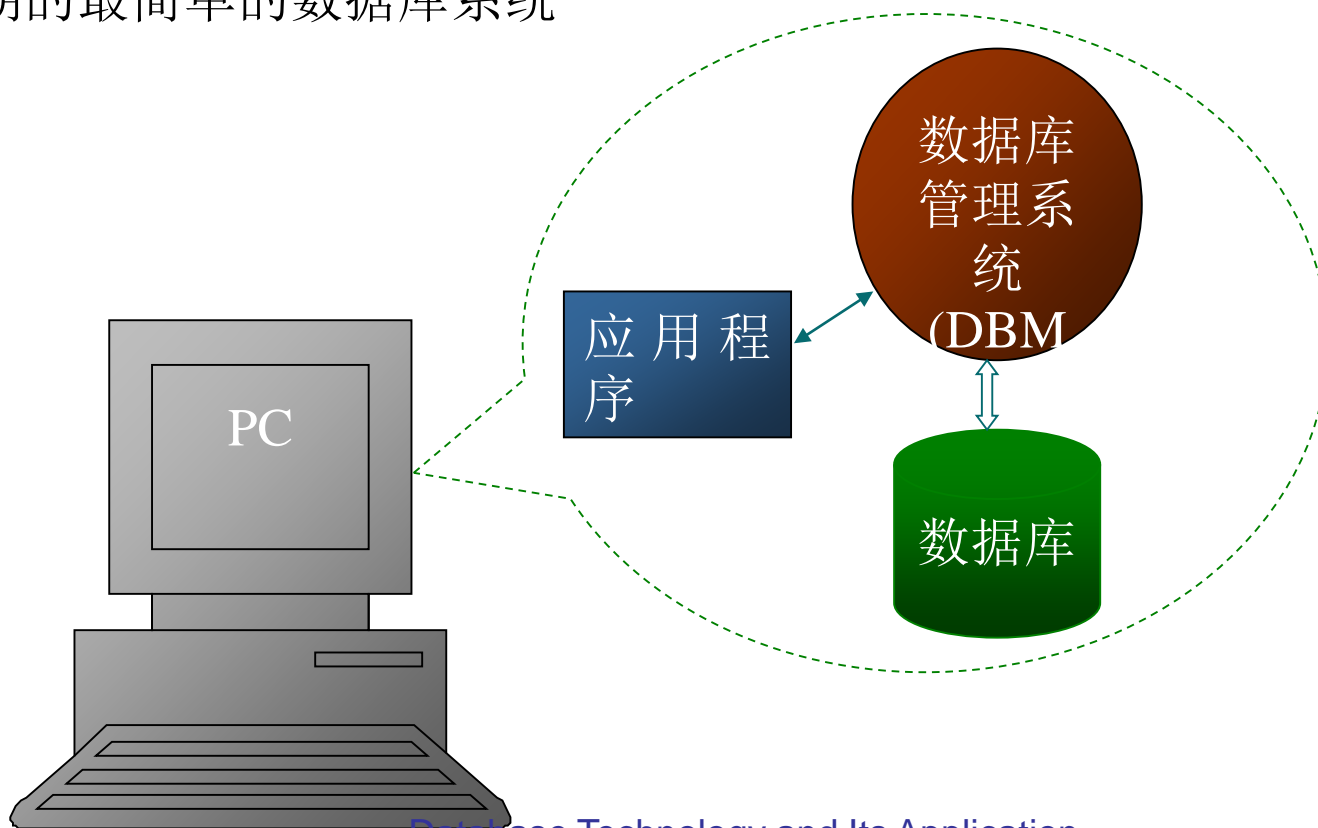
- 从数据库**最终用户角度**看，数据库系统的结构分为：
  - 单用户结构
  - 主从式结构
  - 分布式结构
  - 客户 / 服务器
  - 浏览器 / 应用服务器 / 数据库服务器多层结构等
  
- 从数据库**管理系统角度**看，数据库系统通常采用三级模式结构，是数据库系统内部的系统结构

# DBS的四种体系结构



# 单用户数据库系统

- 整个数据库系统(应用程序、DBMS、数据)装在一台计算机上, 为一个用户独占, 不同机器之间不能共享数据。
- 早期的最简单的数据库系统



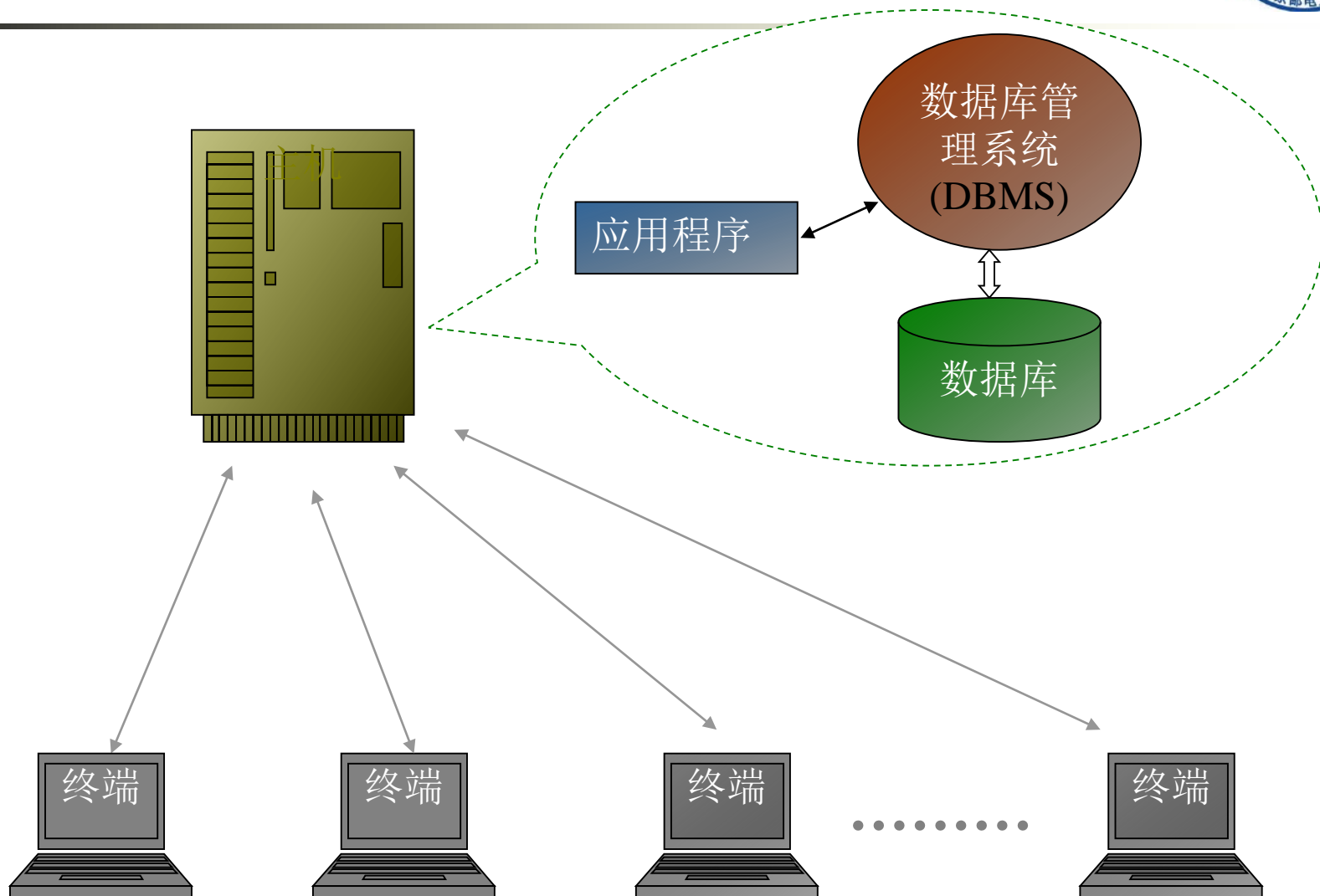


# 主从式结构的数据库系统

- 一个主机带多个终端的多用户结构
  - ▶ 数据库系统，包括应用程序、DBMS、数据，都集中存放在主机上，所有处理任务都由主机来完成
  - ▶ 各个用户通过主机的终端并发地存取数据库，共享数据资源



# 主从式结构的数据库系统





# 主从式结构的数据库系统(续)

## ■ 优点

- 易于管理、控制与维护。

## ■ 缺点

- 当终端用户数目增加到一定程度后，主机的任务会过分繁重，成为瓶颈，从而使系统性能下降。
- 系统的可靠性依赖主机，当主机出现故障时，整个系统都不能使用。



# 分布式结构的数据库系统

- 数据库中的数据在逻辑上是一个整体，但物理地分布在计算机网络的不同结点上。
  - 网络中的每个结点都可以独立处理本地数据库中的数据，执行局部应用
  - 同时也可以同时存取和处理多个异地数据库中的数据，执行全局应用
  - 例子：中国工商银行（ICBC）数据库

# 分布式结构的数据库系统（续）



## ■ 优点

- 适应了地理上分散的公司、团体和组织对于数据库应用的需求。

## ■ 缺点

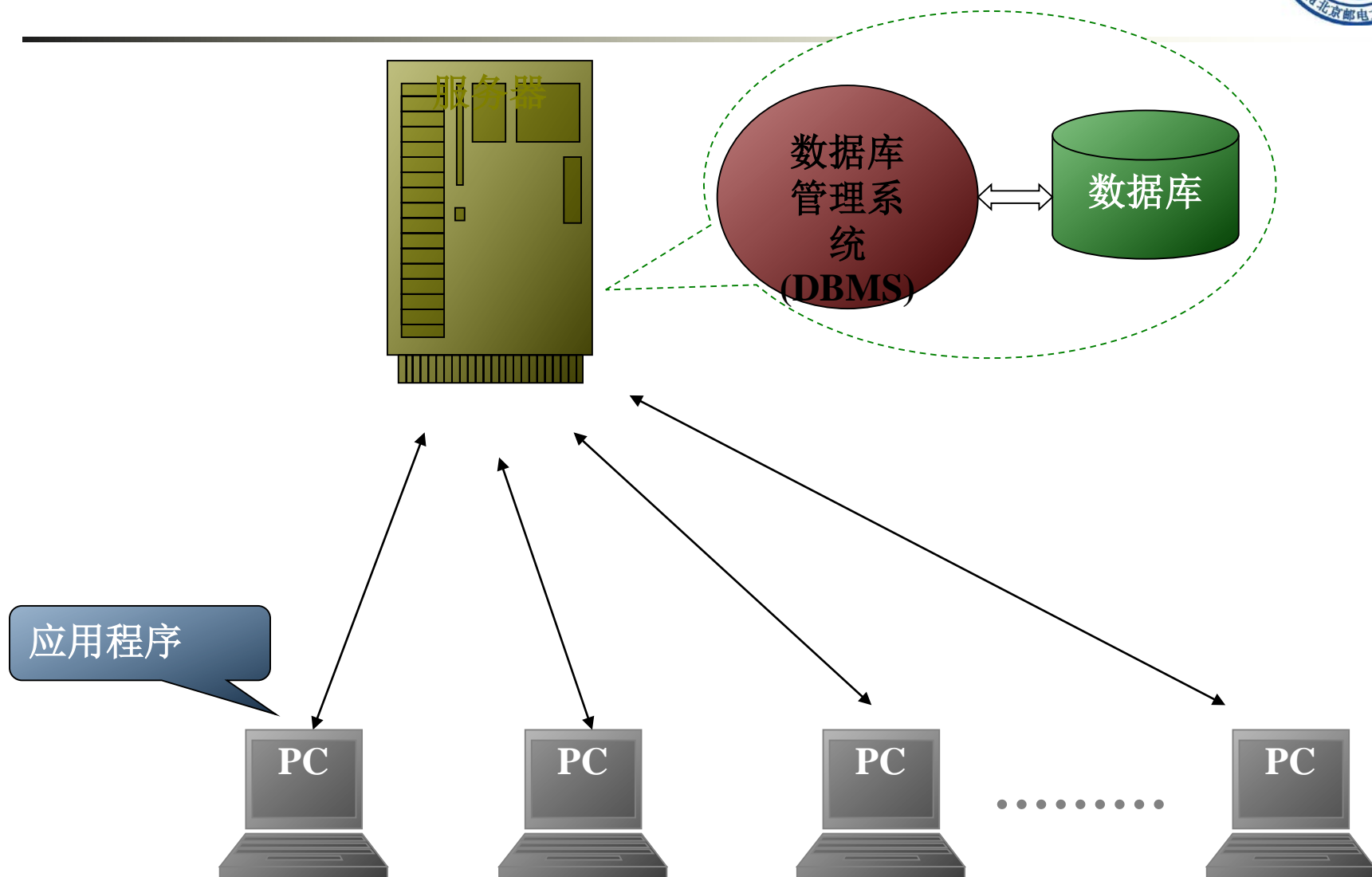
- 数据的分布存放给数据的处理、管理与维护带来困难。
- 当用户需要经常访问远程数据时，系统效率会明显地受到网络传输的制约。



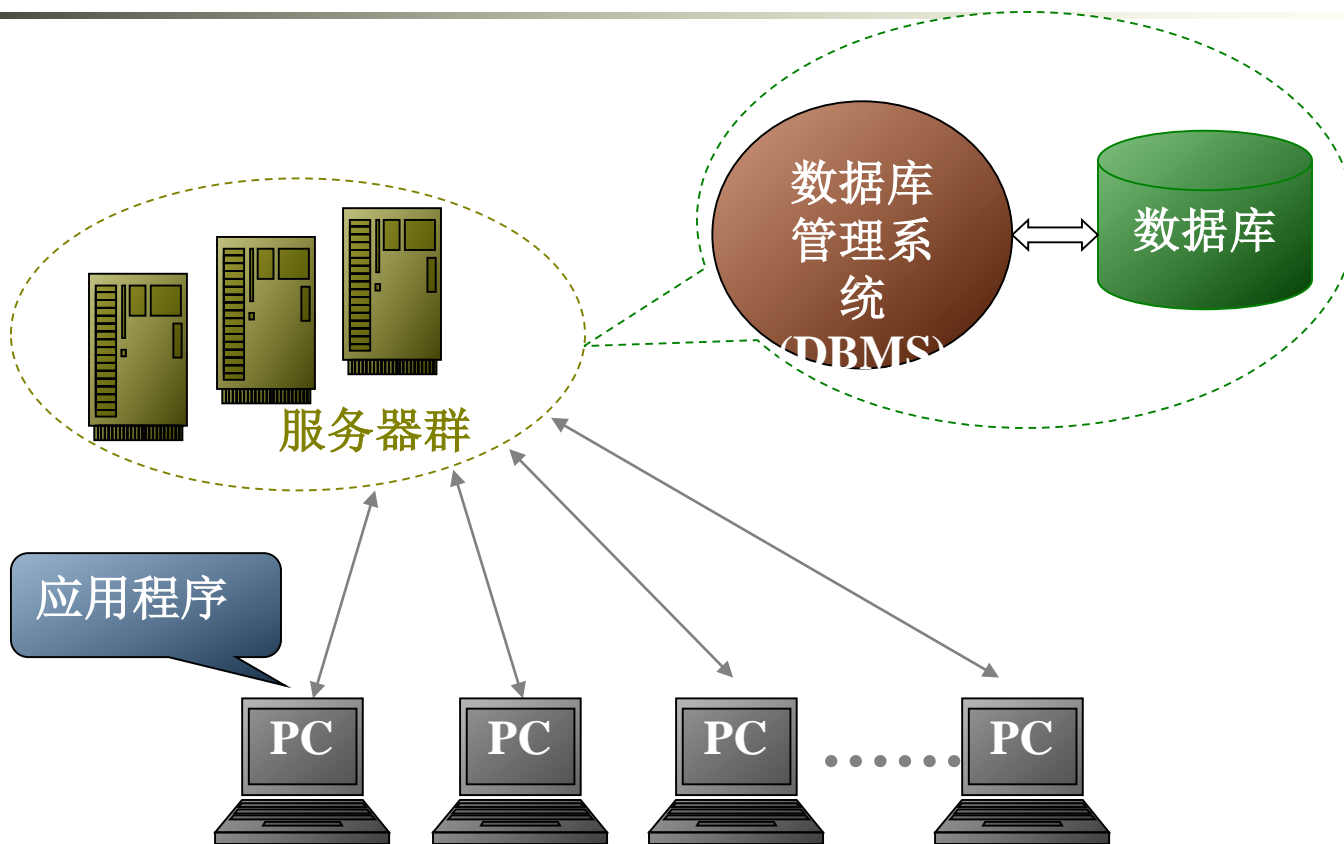
# 客户 / 服务器结构的数据库系统

- 把DBMS功能和应用分开
  - 网络中某个（些）结点上的计算机专门用于执行DBMS功能，称为数据库服务器，简称**服务器**
  - 其他结点上的计算机安装DBMS的外围应用开发工具，用户的应用系统，称为**客户机**
  - Sybase公司最先提出
  - 例子：火车票务系统、超市结算系统

# 集中式C/S结构数据库系统



# 分布式C/S结构数据库系统





# 客户 / 服务器数据库系统的种类

---

- 集中的服务器结构

  - 一台数据库服务器，多台客户机

- 分布的服务器结构

  - 在网络中有多台数据库服务器

  - 分布的服务器结构是客户 / 服务器与分布式数据库的结合





# 客户 / 服务器结构的优点

---

- 数据库更加开放
  - 客户与服务器一般都能在多种不同的硬件和软件平台上运行
  - 可以使用不同厂商的数据库应用开发工具
- 易于扩展和共享



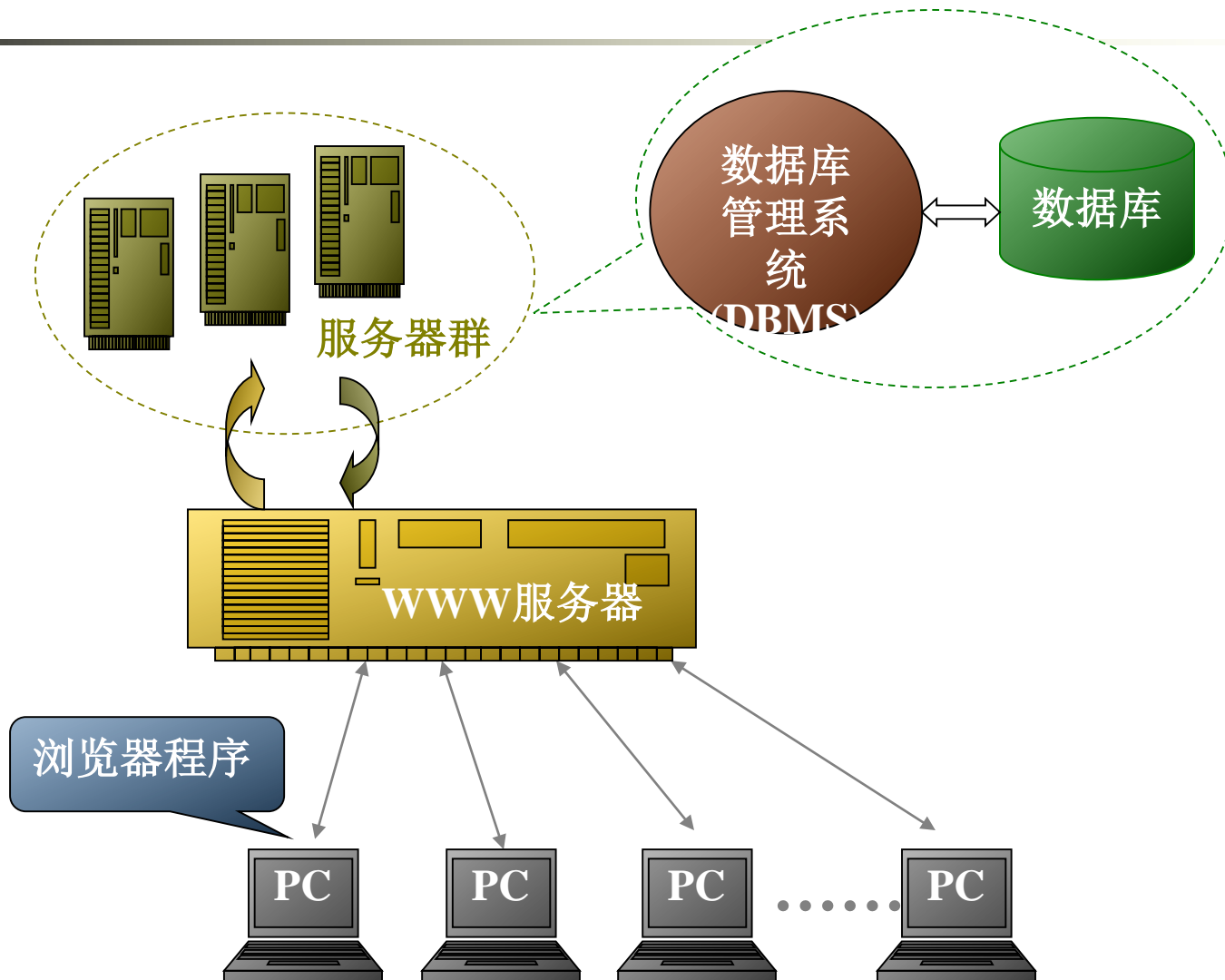
# 客户 / 服务器结构的缺点

“胖客户”问题：

- 系统安装复杂，工作量大。
- 应用维护困难，难于保密，造成安全性差。
- 相同的应用程序要重复安装在每一台客户机上，从系统总体来看，大大浪费了系统资源。

系统规模达到数百数千台客户机，它们的硬件配置、操作系统又常常不同，要为每一个客户机安装应用程序和相应的工具模块，其安装维护代价便不可接受了。

# 分布式B/S结构数据库系统



# 浏览器/应用服务器/数据库 的系统结构



- 客户端：  
浏览器软件  
浏览器的界面统一，广大用户容易掌握  
大大减少了培训时间与费用。
- 服务器端分为两部分：
  - **Web**服务器、应用服务器
  - 数据库服务器等

大大减少了系统开发和维护代价,能够支持  
数万甚至更多的用户.



# 小结

## ■ 1.0 引言

- 1.0.1 数据库技术的发展历史及趋势
- 1.0.2 当前流行的数据库产品

## ■ 1.1 数据库系统概述

- 1.1.1 四个基本概念
  - Data、DB、DBMS、DBS
- 1.1.2 数据管理技术的产生和发展
  - 人工管理 → 文件系统 → 数据库系统
- 1.1.3 数据库系统的特点
  - 数据结构化、共享性高、独立性高、由DBMS统一管理