

- ❑ 关系数据库管理系统的公司：
 - 甲骨文（Oracle）、SAP（Sybase）：最大的数据库软件公司之一
 - IBM（DB2）：世界上最大的DBMS供应商之一
 - 微软的SQL-Server以及Access：精简、相对便宜
- ❑ 关系数据库公司也面临“面向对象DB”公司的挑战
- ❑ “对象 - 关系”系统，保留了核心的关系模型，同时允许类型扩展为面向对象的系统
- ❑ 其他数据库产品：Ingres, Paradox, Foxbase, FoxPro, dBase, ...

□ 开源数据库系统：

■ MySQL：是网站上小型系统最流行的开源数据库

- MySQL是LAMP的重要组成部分（Linux, Apache, MySQL, PHP/ Perl/ Python），一个快速增长的开源企业软件堆栈
- <http://www.mysql.com>

■ PostgreSQL：是一个高度可扩展的，开放源码的对象关系型数据库管理系统。

- 最初由加州大学伯克利分校计算机系开发的“Postgres”
- <http://www.postgresql.org>

□ 如何使用数据库系统：不同的用法需要不同层次的抽象（如，学生成绩管理系统）

- 物理层：描述数据实际上是怎样存储的
- 逻辑层：描述数据库中存储什么数据及这些数据间存在什么关系

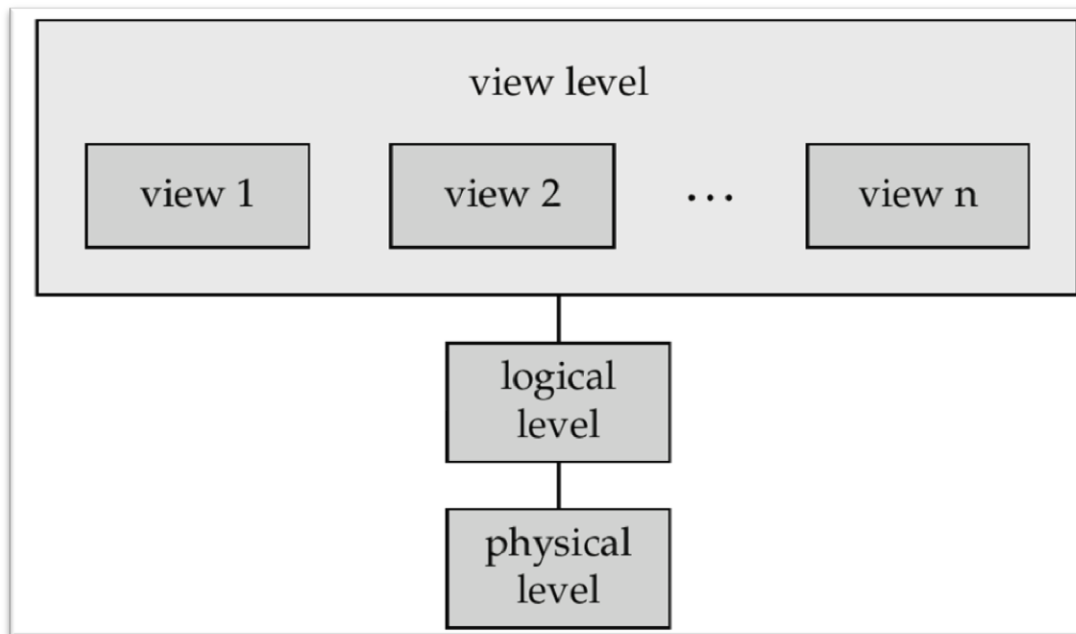
– 如, `type instructor = record`

```
    ID : char(5);  
    name : char(20);  
    dept_name : char(20);  
    salary : numeric(8,2);
```

`end;`

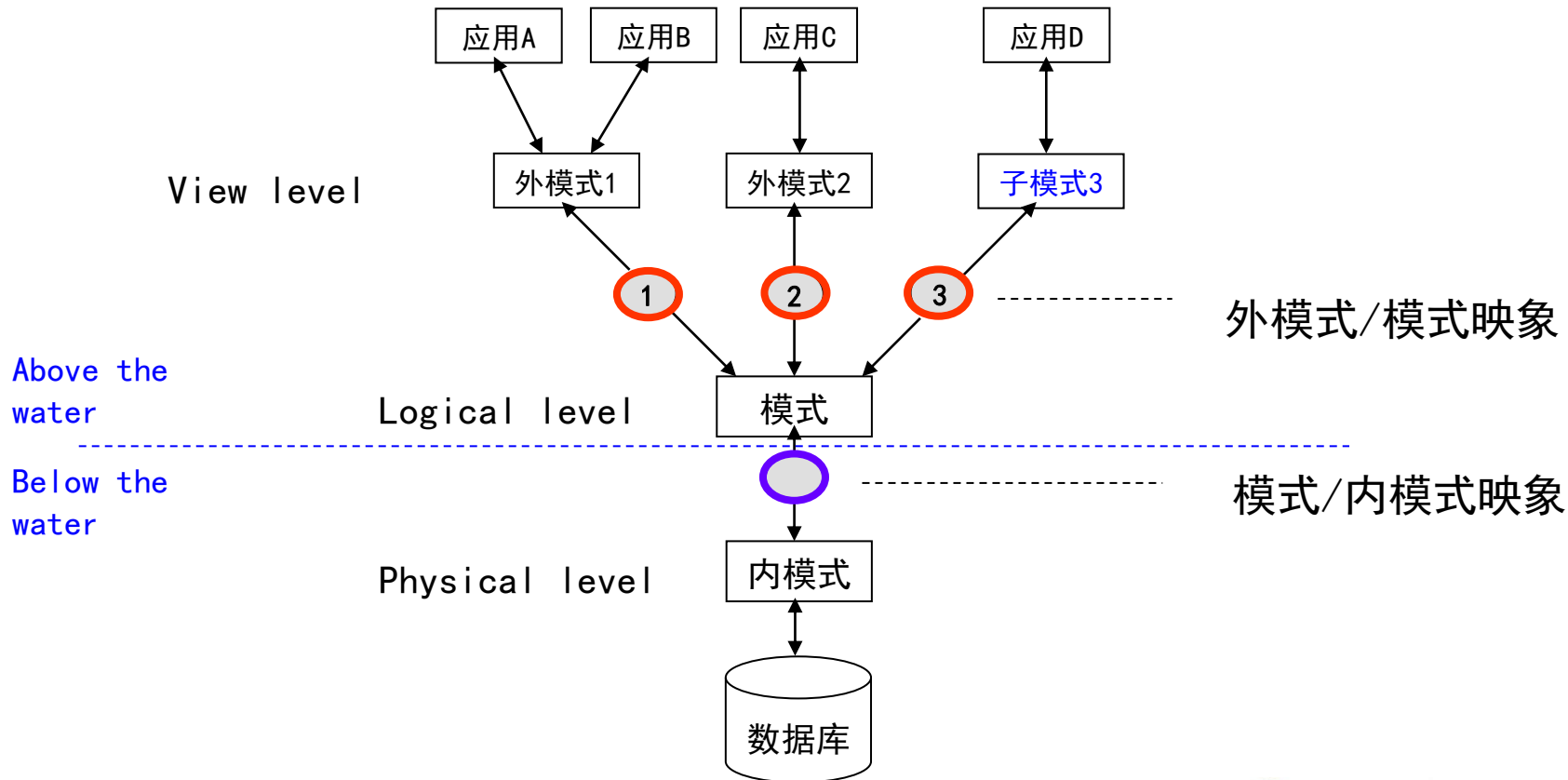
- 视图层：应用程序能够隐藏数据类型的详细信息。视图也可以出于安全目的隐藏数据信息（例如，员工的薪水）

□ 数据抽象的三层结构：



- 类似编程语言中的类型 (types) 和变量 (variables)
 - 类型 \leftrightarrow 模式, 变量 \leftrightarrow 实例
- 模式 (Schema): 数据库的总体设计
 - 类似于程序中变量的类型信息
 - 物理模式: 在物理层描述数据库的设计
 - 逻辑模式: 在逻辑层描述数据库的设计
- 实例 (Instance): 特定时刻存储在数据库中的信息的集合
 - 类似于程序中变量的值

数据库系统的模式结构



物理独立性和逻辑独立性

- ❑ 修改一层的结构定义不影响更高层的结构定义
- ❑ 物理数据独立性：修改物理结构而不需要改变逻辑结构的能力
 - 应用程序依赖于逻辑结构
 - 应用程序独立于数据的结构和存储
 - 这是使用DBMS最重要的好处
- ❑ 逻辑数据独立性：数据逻辑结构的改变不影响应用程序
 - 逻辑数据独立性一般难以实现，因为应用程序严重依赖于数据的逻辑结构

数据模型

□ 数据模型是一个概念工具的集合，用于描述：

- 数据结构
- 数据关系
- 数据语义
- 数据约束

□ 数据抽象的不同层次需要不同的数据模型来描述：

- 实体 - 关系模型
- 关系模型
- 其他模型：
 - 面向对象模型
 - 半结构化数据模型（XML）
 - 早期模型：网状模型和层次模型 ...

数据库设计过程：

- 需求分析
- 概念设计
- 逻辑设计
-

数据库设计步骤

1. 需求分析

- 需要什么样的数据、应用程序和业务

2. 概念数据库设计

- 使用 E-R 模型或类似的高层次数据模型，描述数据

3. 逻辑数据库设计

- 将概念设计转换为某个DBMS所支持的数据模型

4. 结构优化

- 关系标准化，检查冗余和相关的异常关系结构

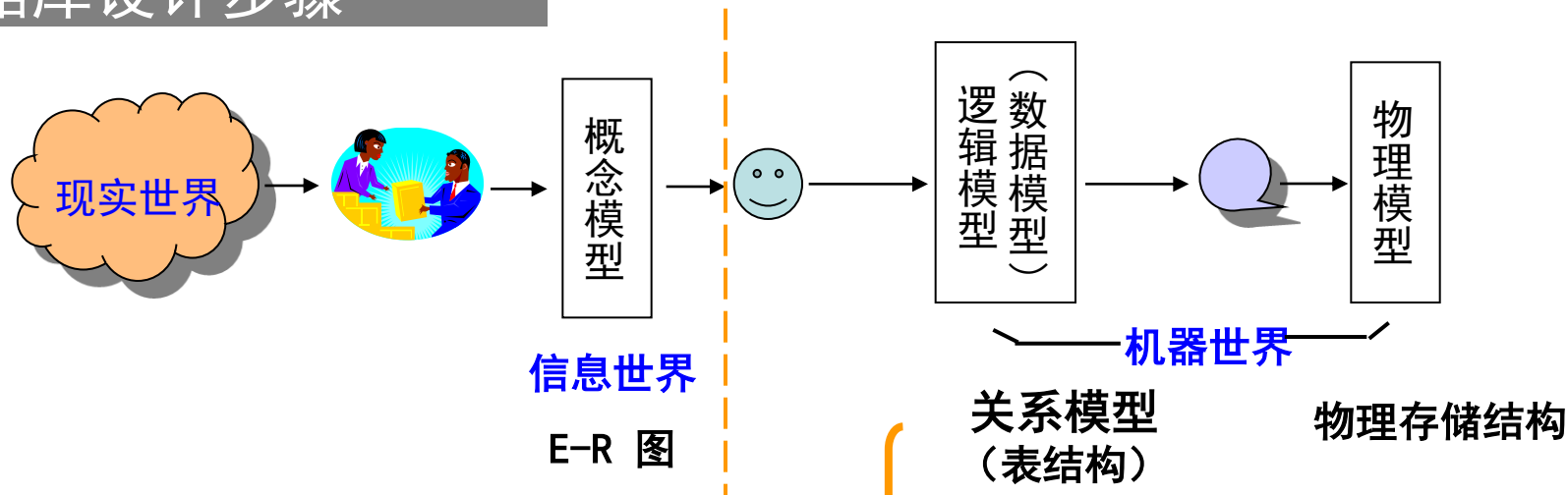
5. 物理数据库设计

- 索引，集群和数据库调优

6. 创建并初始化数据库&安全设计

- 加载初始数据，测试
- 识别不同的用户及他们的角色

数据库设计步骤



信息世界
E-R 图

机器世界

关系模型
(表结构)

物理存储结构

面向对象模型

--非关系模型--

层次模型

网状模型

DBTG模型 | CODASYL系统

网状结构 (一个结点可有多个双亲, 允许多个结点无双亲)

Honeywell IDS/2, HP image

1968, IBM IMS

树型结构

(除根结点外, 每个结点有且只有一个双亲结点)



实体 – 联系模型

□ E-R(Entity - Relationship) 模型

□ 实体（对象）

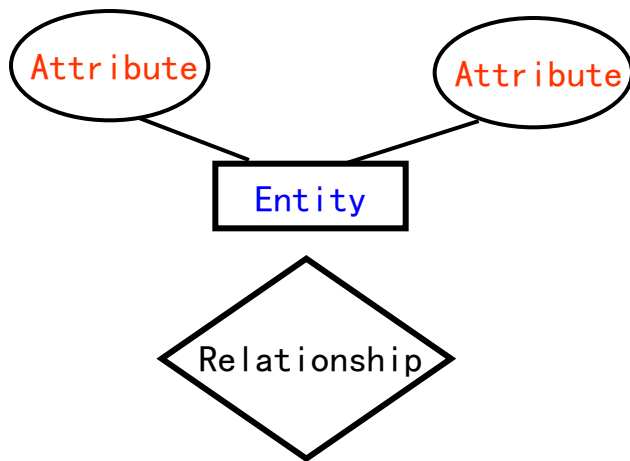
- 例如，客户、帐户、银行分支机构
- 实体由属性描述

□ 联系：是几个实体之间的关联

- 例如，帐号 A-101 是由客户 Johnson 拥有，联系设定存款关联客户的帐户

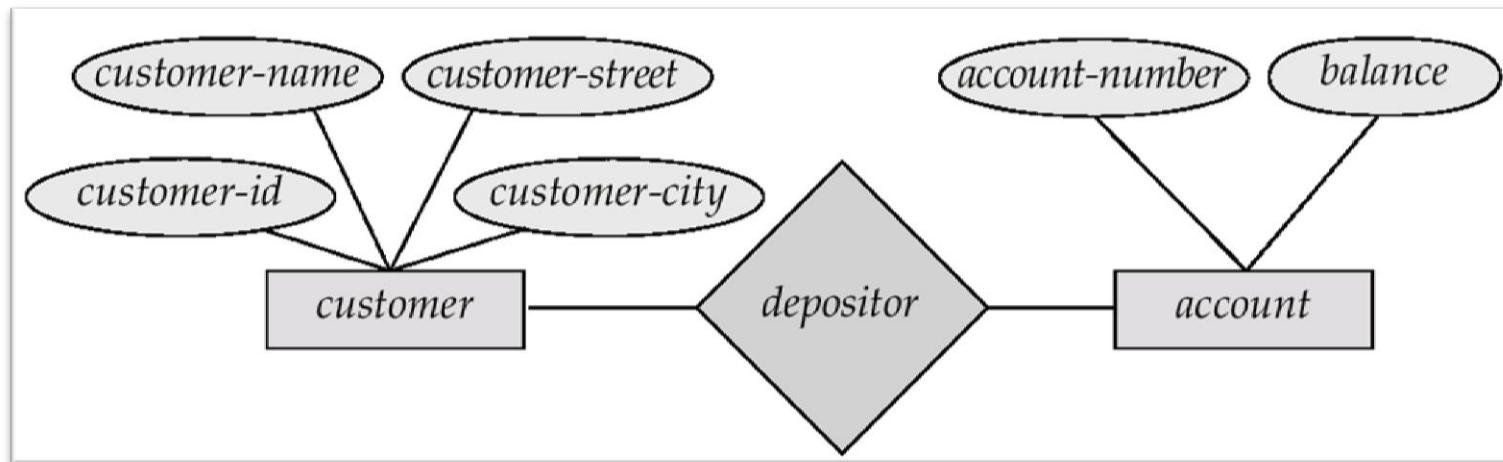
□ E-R模型数据库设计中广泛

- ER模型通常将数据库设计转化为关系模型的设计
- 最早由Peter Chen提出



实体 – 联系模型

□ 实体-联系模型示例：



关系模型

- ❑ 将E-R图转换为关系模式
- ❑ 在关系模型中，表格数据的示例：

Customer:

<i>customer-id</i>	<i>customer-name</i>	<i>customer-street</i>	<i>customer-city</i>	<i>account-number</i>
192-83-7465	Johnson	Alma	Palo Alto	A-101
019-28-3746	Smith	North	Rye	A-215
192-83-7465	Johnson	Alma	Palo Alto	A-201
321-12-3123	Jones	Main	Harrison	A-217
019-28-3746	Smith	North	Rye	A-201

Attributes

schema

Tuple
元组

关系数据库示例:

<i>customer-id</i>	<i>customer-name</i>	<i>customer-street</i>	<i>customer-city</i>
192-83-7465	Johnson	12 Alma St.	Palo Alto
019-28-3746	Smith	4 North St.	Rye
677-89-9011	Hayes	3 Main St.	Harrison
182-73-6091	Turner	123 Putnam Ave.	Stamford
321-12-3123	Jones	100 Main St.	Harrison
336-66-9999	Lindsay	175 Park Ave.	Pittsfield
019-28-3746	Smith	72 North St.	Rye

(a) The *customer* table

<i>account-number</i>	<i>balance</i>
A-101	500
A-215	700
A-102	400
A-305	350
A-201	900
A-217	750
A-222	700

(b) The *account* table

<i>customer-id</i>	<i>account-number</i>
192-83-7465	A-101
192-83-7465	A-201
019-28-3746	A-215
677-89-9011	A-102
182-73-6091	A-305
321-12-3123	A-217
336-66-9999	A-222
019-28-3746	A-201

(c) The *depositor* table



关系数据库示例：University Database

Students

Sid	Sname	Ssex	Sage	sdept
3023001093	Tom	M	21	Cs
3011112340	Mary	F	20	Cs
3020621034	Jack	M	18	Cs
3020831035	Smith	M	19	Ma
3021131123	Alane	F	22	Is

Course

cid	Cname	credit
1	DB	4
2	OS	5
3	English	4
4	Math	4

Enrolled

sid	cid	grade
3023001093	1	92
3023001093	2	88
3020621034	1	70
3020831035	1	85
3021131123	2	95



关系模型

成绩登记表

Sid	Sname	Cname	credit	grade
3023001093	Tom	DB	4	92
3023001093	Tom	OS	5	88
3020621034	Jack	DB	4	70
3020831035	Smith	DB	4	85
3021131123	Alane	OS	5	95

view level
(子模式)

Logical level
(模式)

Sid	Sname	Ssex	Sage	sdept
3023001093	Tom	M	21	Cs
3011112340	Mary	F	20	Cs
3020621034	Jack	M	18	Cs
3020831035	Smith	M	19	Ma
3021131123	Alane	F	22	Is

Student

Course

cid	Cname	credit
1	DB	4
2	OS	5
3	English	4
4	Math	4

sid	cid	grade
3023001093	1	92
3023001093	2	88
3020621034	1	70
3020831035	1	85
3021131123	2	95

Enrolled

