

# 数据库系统体系结构



## 讲授内容

### ▶ 三级模式结构

- ❖ 1 外模式
- ❖ 2 概念模式
- ❖ 3 内模式



## 体系结构的概念

- 根据IEEE STD 610.12的定义

**The structure of components, their relationships,  
and the principles and guidelines governing their  
design and evolution over time.**

体系结构

=

诸组成单位的结构

+

组成单元的关系

+

原则和指南



## ANSI/SPARC体系结构

- 1978年美国ANSI (American National Standards Institute)的DBMS研究组发表了SPARC (Standards planning And Requirements Committee) 报告, 提出了一个标准化的数据库管理系统模型。

从逻辑上划分为三级体系结构 (ANSI/SPARC体系结构)

外部级 (external level)  
概念级 (conceptual level)  
内部级 (internal level)





## DBTG的三层体系结构

- 1971年在**Charles W. Bachman** 领导的CODASYL (conference on data system language数据系统语言协会) 组织的DBTG (DataBase Task Group 数据库任务组) 报告中完整地给出了系统结构的三个层次,分别是**视图层、逻辑层和物理层**。



## DBTG的领导者

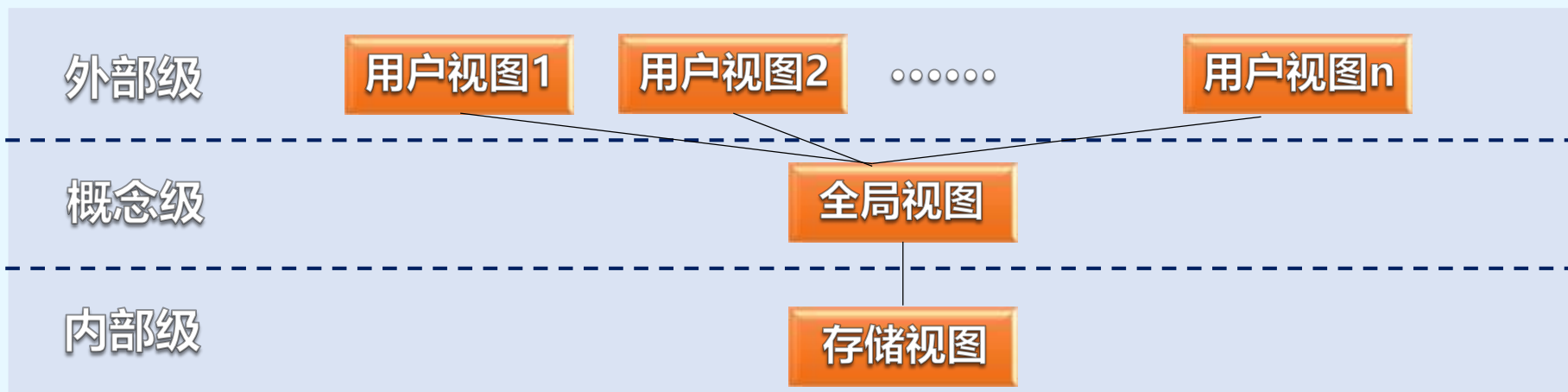
- 数据库先驱Charles W.Bachman的贡献
  - 负责的DBTG报告，**首次确定了数据库的三层体系结构**，成为数据库历史上具有里程碑意义的文献。
  - 主持设计与开发了最早的网状数据库管理系统。
  - 积极推动与促成了数据库标准的制定。
- Charles W.Bachman被授予1973年图灵奖





## 三级体系结构

采用这种三级结构有什么好处？





## 三级体系结构

ANSI/SPARC 体系结构的层次	DBTG报告中的 体系结构的层次	对应的抽象视图	用数据定义语言 描述后的模式
外部级	视图层	用户视图	外模式 (子模式)
概念级	逻辑层	全局视图 (概念视图)	概念模式 (逻辑模式、模式)
内部级	物理层	存储视图	内模式 (存储模式)





## 模式 (Schema)

- 数据库的描述称为数据库模式 (database schema)。
- 模式反映的是数据库中数据的结构及其联系，是相对稳定的。



学生选课关系数据库概念模式图



## 实例 (Instance)

- 一个特定时刻数据库中的即时数据

数据库状态 (database state)

当前出现 (occurrence)

快照 (snapshot)



## 实例

## 学生选课数据库实例

学号	姓名	所在系	出生日期	性别
s01	王玲	计算机	1990-06-30	女
s02	李渊	计算机	1990-03-23	男
s03	罗军	计算机	1991-08-12	男
s04	赵泽	计算机	1993-09-12	女
s05	许若	指挥自动化	1990-06-27	男
s06	王仙华	指挥自动化	1991-05-20	男
s07	朱祝	指挥自动化	1994-07-10	女
s08	王明	数学	1991-10-03	男
s09	王学之	物理	1992-01-01	男
s10	吴谦	指挥自动化	1991-03-25	女

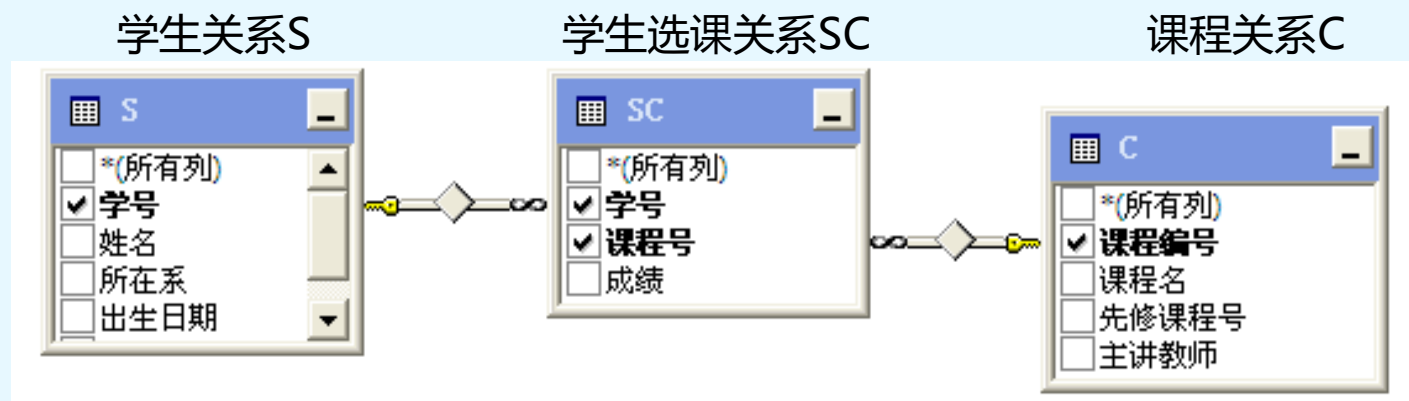
课程编号	课程名	先修课程号	主讲教师
c01	程序设计	NULL	刘首生
c02	数据结构	C01	李青
c03	操作系统	C02	张星源
c04	数据库	C03	赵程
c05	作战指挥	C04	齐秀丽
c06	离散数学	C01	李华
c07	信息安全	C06	王进爽
c08	大学英语	NULL	高翔
c09	商贸英语	C08	王虹
c10	大学物理	NULL	吴王洁

学号	课程编号	成绩
s01	c01	80
s01	c02	98
s01	c03	85
s01	c04	78
s01	c07	89
s02	c02	80
s02	c11	80
s03	c01	90
s03	c02	80
s03	c04	85
s04	c01	80
s04	c02	NULL
s04	c06	90
s04	c11	87
s05	c03	79.5
s05	c05	88
s05	c07	90
s06	c03	88
s07	c11	90
s08	c01	90



## 概念模式 (Conceptual Schema)

- **概念级**数据视图的描述
- 也称**逻辑模式**，或简称**模式**
- 数据库中**全体数据的逻辑结构和特征**的描述



学生选课关系数据库概念模式图

```
CREATE TABLE SC
( SNO CHAR(6),
  CNO CHAR(6),
  GRADE DEC(4,1) DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (SNO, CNO),
  FOREIGN KEY (SNO) REFERENCES S(SNO),
  FOREIGN KEY (CNO) REFERENCES C(CNO),
  CHECK (GRADE BETWEEN 0.0 AND 100.0)
)
```



## 外模式 (External Schema)

- 数据库用户能够看见和使用的**局部数据的逻辑结构和特征**的描述
- **外部级**用户数据视图的描述
- 概念模式的子集，与应用有关，也称**子模式 (Subschema)** 或**用户模式**





## 内模式 (Internal schema)

- 数据库的**物理存储结构和存储方式**的描述
- 内部级数据视图的描述
- 也称**存储模式** (storage schema)
- 内模式独立于具体的存储设备



# 三级模式结构

三级模式间的对应关系

外模式 (PL/SQL)	外模式 (ODBC)
DECLARE @Studentnumber char(10), @Studentname char(20), @Studentgrade float(8),	#include <Sqltypes.h> SQLCHAR Sno[10], Sname[20], Ssex[2]; SQLDATE Sbirthday;
概念模式	S (SNO CHAR (10) PRIMARY KEY, SN CHAR (20) NOT NULL, SEX CHAR (2) , SB DATETIME, SD CHAR (20) )
内模式	STORED S BYTES=76 PREFIX TYPE=BYTE (12) , OFFSET=0 SNO TYPE=BYTE (12) , OFFSET=12, INDEX=SNOX SN TYPE=BYTE (20) , OFFSET=24 SEX TYPE=BYTE (4) , OFFSET=44 SB TYPE=BYTE (8) , OFFSET=48 SD TYPE=BYTE (20) , OFFSET=56



## 模式定义语言

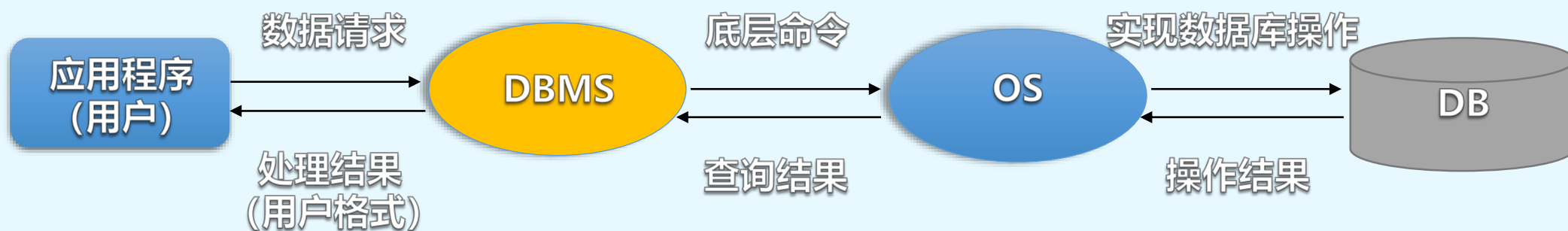
- DBMS提供数据定义语言（DDL）来定义各级模式，对模式中的数据库对象进行定义和说明，指定其数据类型、结构和约束等。
- 当前的DBMS使用一种综合集成语言，不仅提供数据定义功能，还具备数据操纵语言（DML）的功能，以及一些其他特性。
- 模式定义存储在DBMS的数据字典中，是DBMS对数据库进行操纵的基本依据。





## DBMS的工作模式

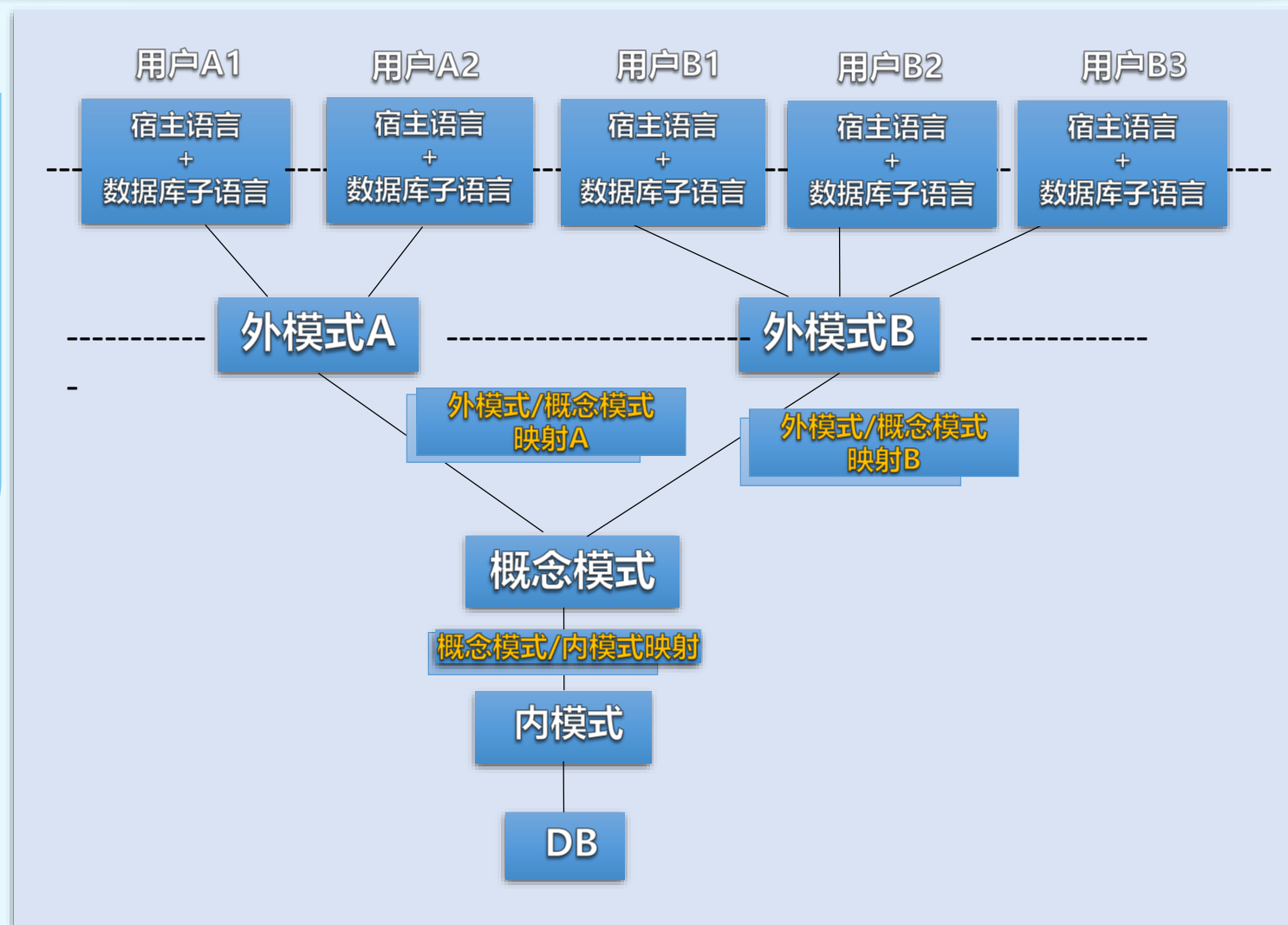
- 在遵循ANSI/SPARC体系结构的数据库系统中，用户对数据库进行的访问操作，是由DBMS把数据操作从应用程序带到外部级，然后到概念级，再导向内部级，进而通过操作系统（OS）操纵存储器中的数据。





## 二级映射

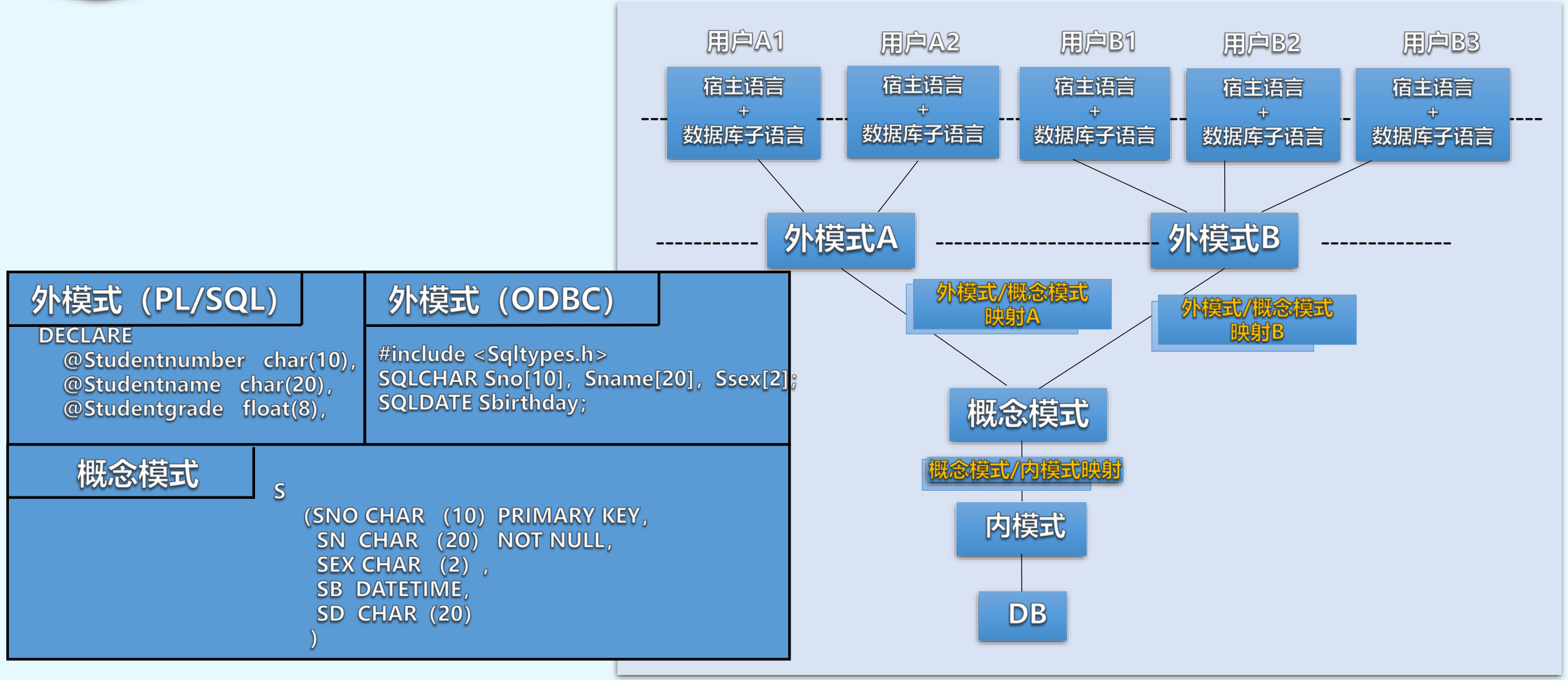
- 定义不同层次模式的对应关系
- 在各层间完成请求和结果的转换





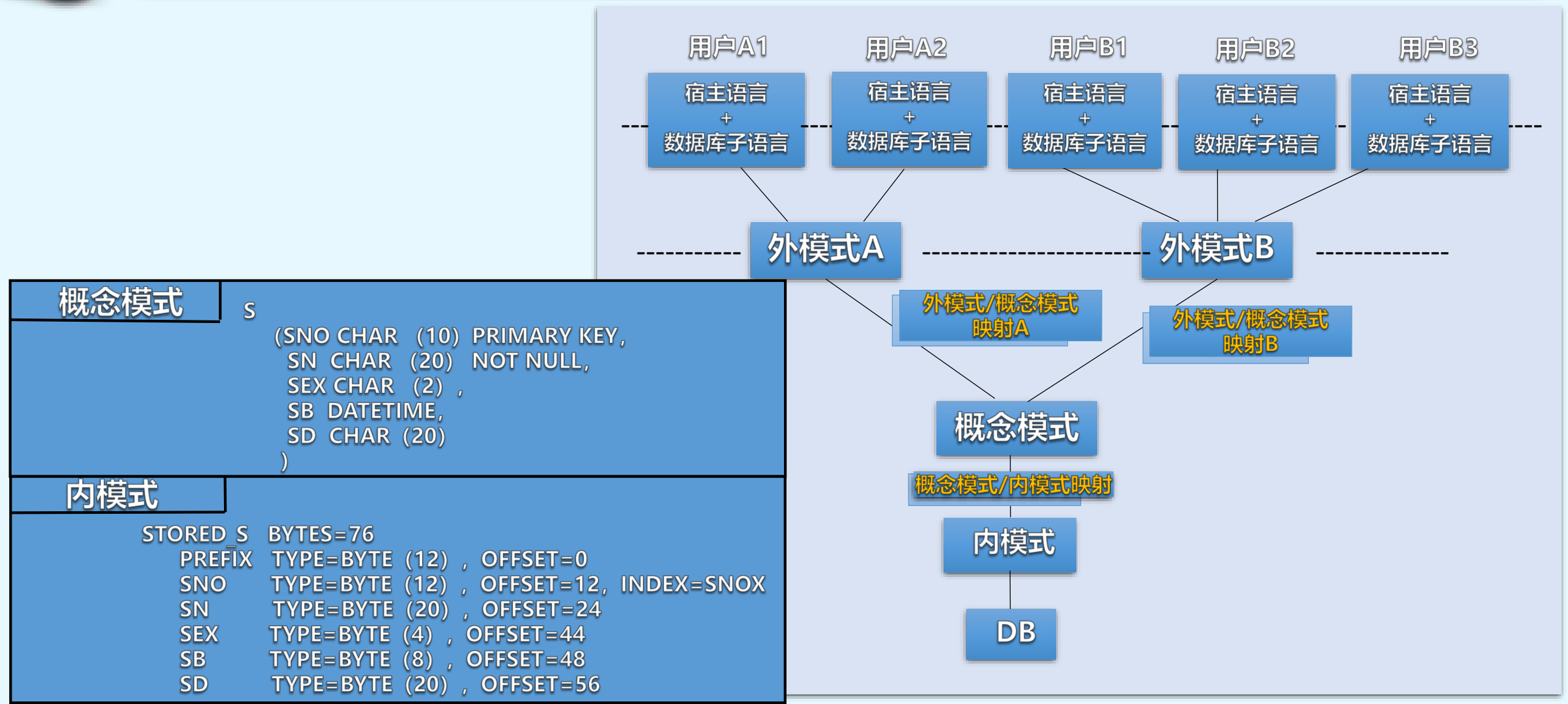


# 二级映射





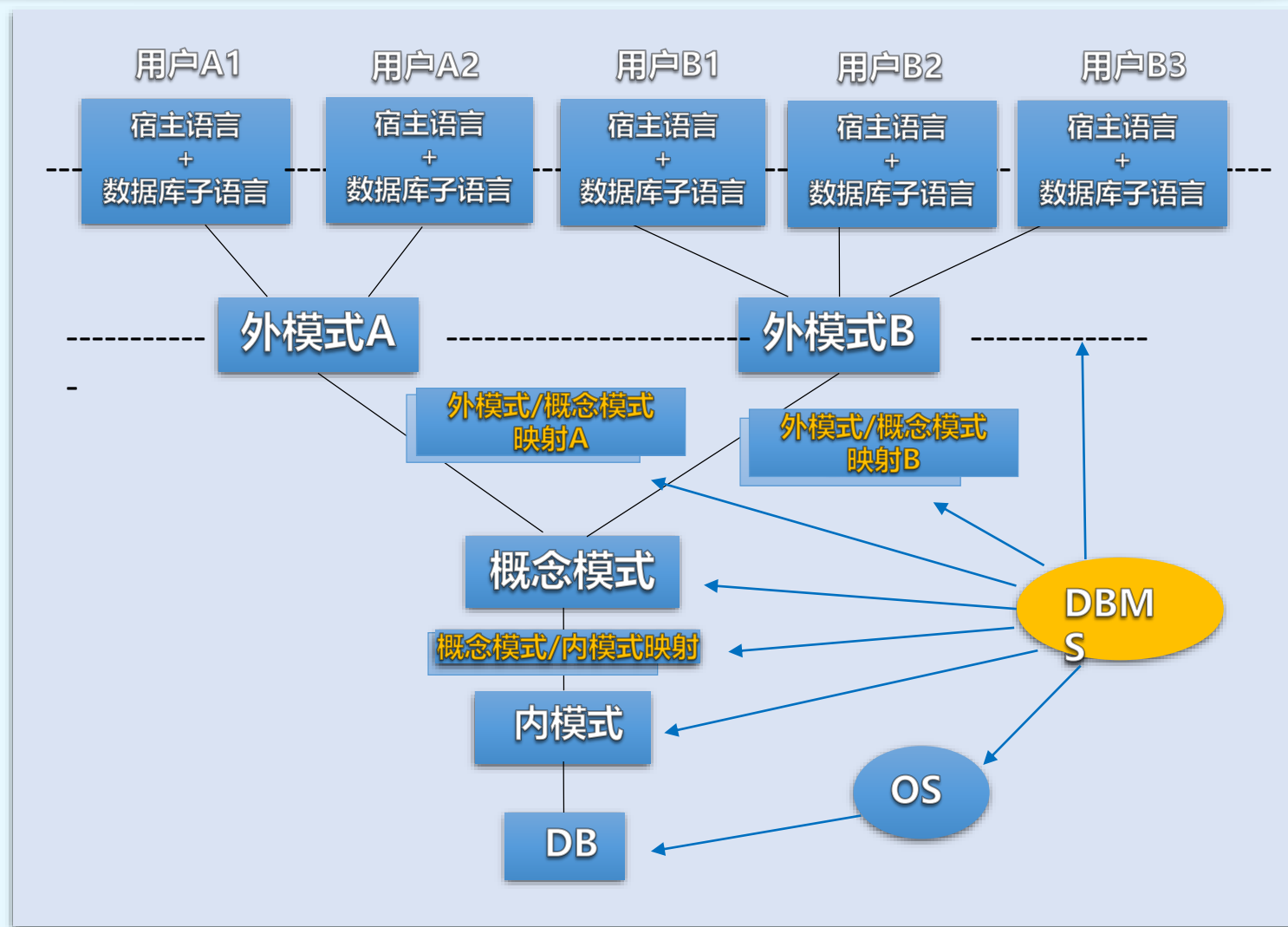
# 二级映射





## 二级映射

数据库的三级模式和两级映射机制，实现数据独立性





## 小结

 具有ANSI/SPARC体系结构的DBMS支持一个内模式、一个概念模式和多个外模式。

- 概念模式独立于其他模式，设计数据库模式结构时应首先确定数据库的概念模式，即全局的数据逻辑结构。
- 内模式独立于外模式，也独立于具体的存储设备，但依赖于概念模式，它将概念模式中所定义的全局的数据逻辑结构按照一定的物理存储策略进行组织。
- 外模式定义在概念模式之上，独立于内模式和存储设备，面向具体的应用程序。