

第1章 数据库系统基本概念



第1章 数据库系统基本概念

1.1 数据库系统的基本概念

--数据库(信息库)

--数据库系统(工作环境)

--数据库管理系统(软件系统)

1.2 数据库工作者的分类及素质要求

1.3 数据库系统的标准结构

1.4 数据库系统的简要发展史及发展趋势

1.1 数据库系统的基本概念

—数据库(信息库)

起源于规范化“表(Table)”的处理

Table: 以按行按列形式组织及展现的数据

学生成绩单

班级	姓名	语文	数学	英语
2	李德	75	86	71
2	范燕美	76	78	68
2	张靖	81	77	80
2	许聪	82	82	79
2	黄佩婷	80	79	82

1.1 数据库系统的基本概念

—数据库(信息库)(续)

关系数据库之父——埃德加·弗兰克·科德

基于对“表”的理解：

- 提出了“关系”及关系模型
- 提出了关系数据库理论
- 开创了数据库的时代
- 当前普遍应用的数据库管理系统的奠基者
- 获得了计算机领域最高奖“图灵奖”

注：图灵奖是计算机界的最高奖项，相当于其他学科的诺贝尔奖。

1.1 数据库系统的基本概念

—数据库(信息库)(续)

Table的构成/关于Table的常用术语

列(column)/
字段(field)/
属性(attribute)/
数据项(data item)

表名

学生成绩单

表标题(格式)
(关系)模式

表内容(值)

表/关系

班级	姓名	语文	数学	英语
2	李德	75	86	71
2	范燕美	76	78	68
2	张靖	81	77	80
2	许聪	82	82	79
2	黄佩婷	80	79	82

列名

列值

行(row)/
元组(tuple)/
记录(record)

- Table中描述了一批相互有关联关系的数据→关系
- 我们将在第二章中给以严格定义：关系模型与关系运算

1.1 数据库系统的基本概念

—数据库(信息库)(续)

Database:相互之间有关联关系的**Table**的集合

学生登记表

学号	姓名	班级	出生年月	家庭住址
11101	李德	2	1980.5	山东
11102	范燕美	2	1980.8	哈尔滨
11103	张靖	2	1981.3	北京
11104	许聪	2	1980.7	云南
11105	黄佩婷	2	1979.12	浙江

数据库/Database

相互有关联关系的
多个Table的集合

学生成绩单

班级	姓名	语文	数学	英语
2	李德	75	86	71
2	范燕美	76	78	68
2	张靖	81	77	80
2	许聪	82	82	79
2	黄佩婷	80	79	82

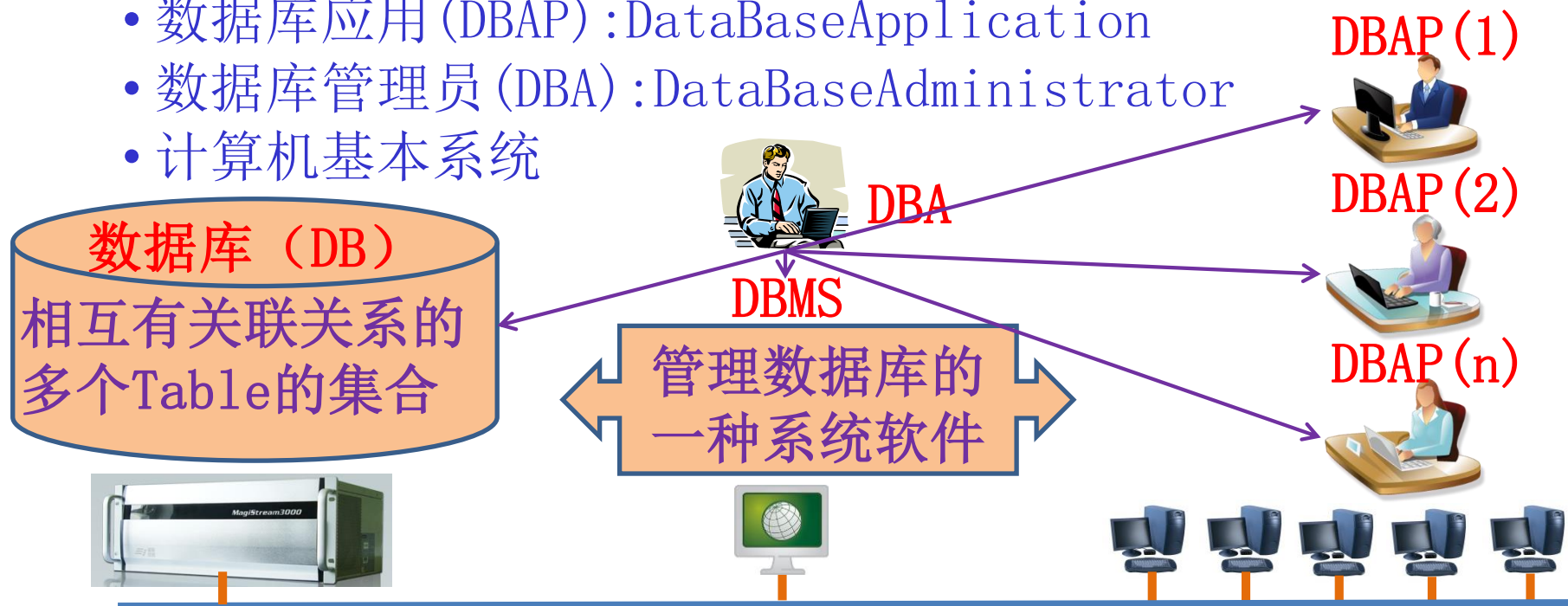


数据库系统

1.1 数据库系统的基本概念

—数据库系统(工作环境)

- 数据库 (DB) : Database
- 数据库管理系统 (DBMS) : Database Management System
- 数据库应用 (DBAP) : DataBase Application
- 数据库管理员 (DBA) : DataBase Administrator
- 计算机基本系统

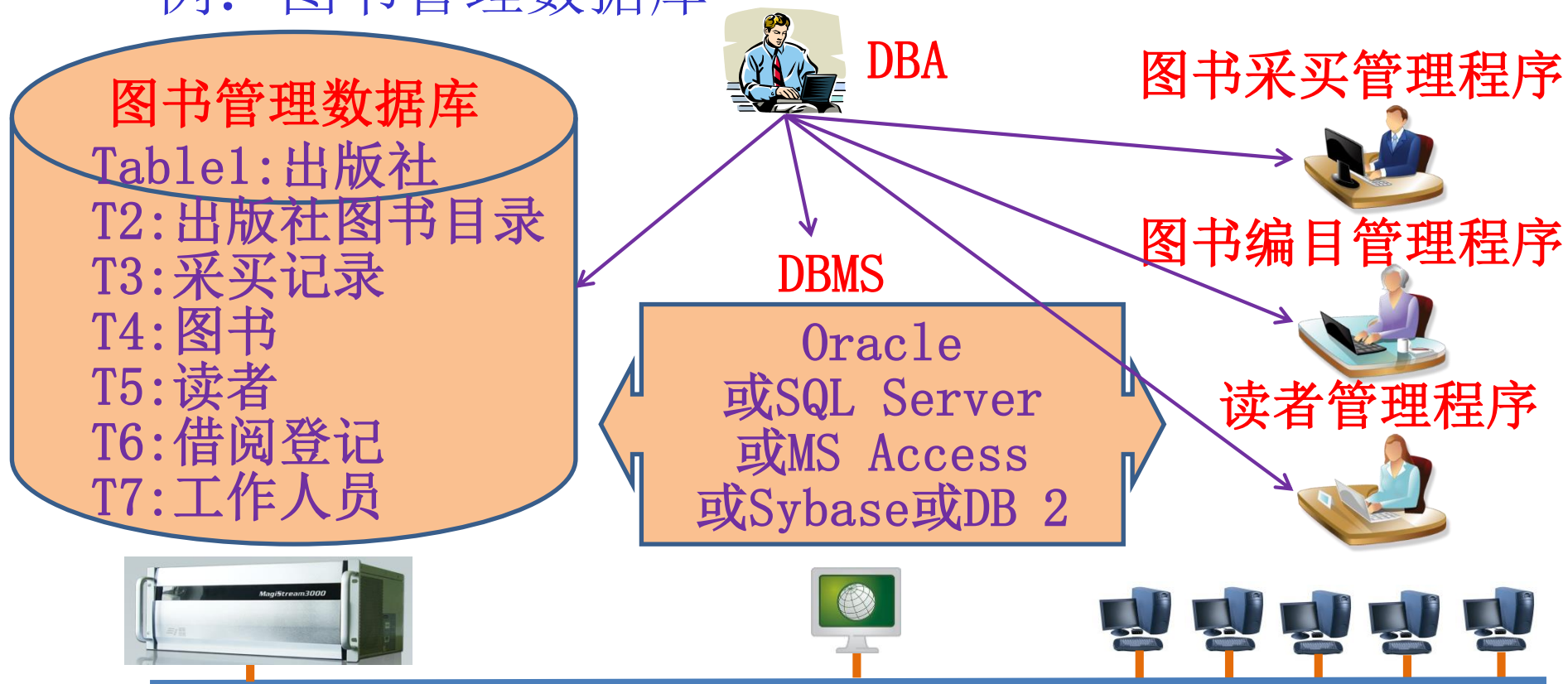


数据库系统

1.1 数据库系统的基本概念

—数据库系统(工作环境) (续)

例：图书管理数据库



1.1 数据库系统的基本概念

—数据库管理系统(系统软件):从用户角度看DBMS的功能

➤ 数据库**定义**:定义数据库中Table的名称、标题(内含的属性名称及对该属性的值的要求)等。

□ DBMS提供一套数据**定义语言**

(DDL:Data Definition Language)给用户

□ 用户使用DDL描述其所要建立表的格式

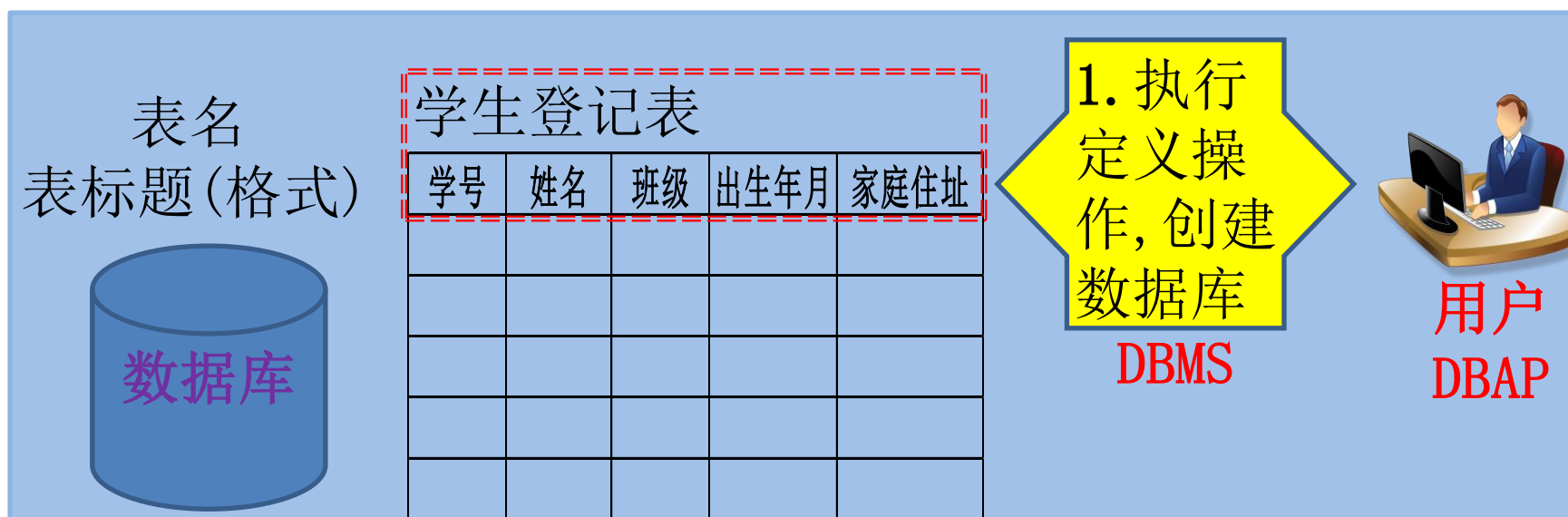
□ DBMS依照用户的定义, 创建数据库及其中的Table

数据库系统

1.1 数据库系统的基本概念

—数据库管理系统(系统软件):从用户角度看DBMS的功能(续)

➤ 数据库定义:定义数据库中Table的名称、标题(内含的属性名称及对该属性的值的要求)等。



1.1 数据库系统的基本概念

—数据库管理系统(系统软件):从用户角度看DBMS的功能(续)

➤ 数据库**操纵**:向数据库的Table中增加/删除/更新数据及对数据进行查询、检索、统计等。

□ DBMS提供一套数据**操纵语言**

(DML:Data Manipulation Language)给用户

□ 用户使用DML描述其所要进行的增、删、改、查等操作

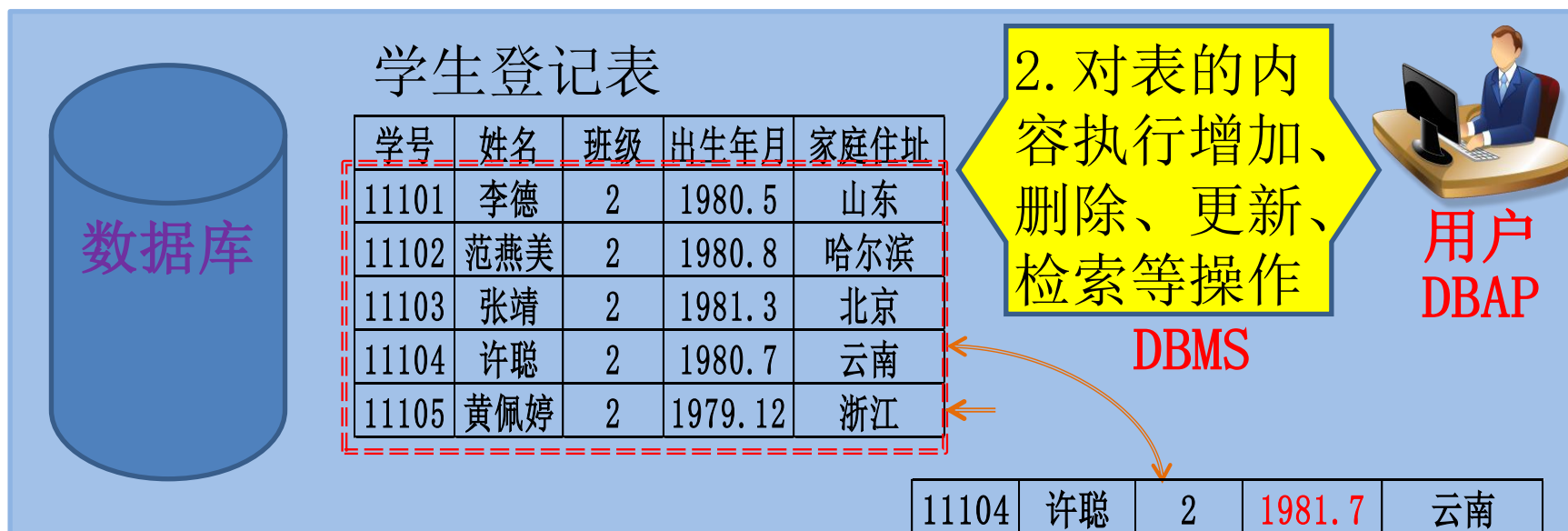
□ DBMS依照用户的操作描述, 实际执行这些操作

数据库系统

1.1 数据库系统的基本概念

—数据库管理系统(系统软件):从用户角度看DBMS的功能(续)

➤ 数据库**操纵**:向数据库的Table中增加/删除/更新数据及对数据进行查询、检索、统计等。



1.1 数据库系统的基本概念

—数据库管理系统(系统软件):从用户角度看DBMS的功能(续)

➤ 数据库**控制**:控制数据库中数据的使用——哪些用户可以使用, 哪些不可以。

▣ DBMS提供一套数据**控制**语言

(DCL:Data Control Language)给用户

▣ 用户使用DCL描述其对数据库所要实施的控制

▣ DBMS依照用户的描述, 实际进行控制



数据库系统

1.1 数据库系统的基本概念

—数据库管理系统(系统软件):从用户角度看DBMS的功能(续)

➤ 数据库控制:控制数据库中数据的使用——哪些用户可以使用, 哪些不可以。

学生登记表

学号	姓名	班级	出生年月	家庭住址
11101	李德	2	1980.5	山东
11102	范燕美	2	1980.8	哈尔滨
11103	张靖	2	1981.3	北京
11104	许聪	2	1980.7	云南
11105	黄佩婷	2	1979.12	浙江

数据库

数据安全性完整性定义信息。例:谁能访问哪些数据、权利等

定义控制信息



DBA

3. 依照定义信息, 对数据库的使用实施控制

DBMS



用户
DBAP



1.1 数据库系统的基本概念

—数据库管理系统(系统软件):从用户角度看DBMS的功能(续)

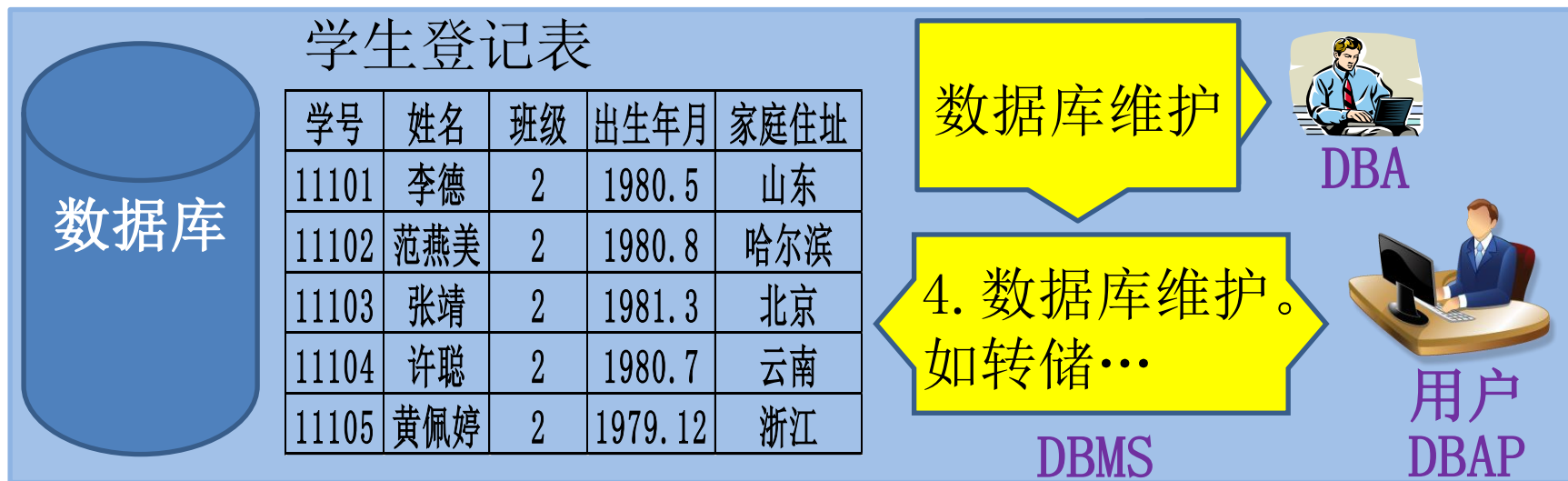
- 数据库维护:转储/恢复/重组/性能监测/分析…
 - ▣ DBMS提供一系列程序(实用程序/例行程序)给用户
 - ▣ 在这些程序中提供了对数据库维护的各种功能
 - ▣ 用户使用这些程序进行各种数据库维护操作
- 数据库维护的实用程序,一般都是由数据库管理员(DBA)来使用和掌握的

数据库系统

1.1 数据库系统的基本概念

—数据库管理系统(系统软件):从用户角度看DBMS的功能(续)

- 数据库**维护**:转储/恢复/重组/性能监测/分析…
- 数据库维护的实用程序,一般都是由数据库管理员(DBA)来使用和掌握的



1.1 数据库系统的基本概念

--数据库语言:使用者通过数据库语言利用DBMS操作数据库

➤ 数据定义语言(DDL:Data Definition Language)

--DBMS提供给用户,以便用户定义数据格式

例:用户定义表名,表标题、列名及其结构形式

➤ 数据操纵语言(DML:Data Manipulation Language)

--DBMS提供给用户,以便用户对数据进行操作

例:用户增加、删除、修改、查询和统计数据等

➤ 数据控制语言(DCL:Data Control Language)

--DBMS提供给用户,以便用户对数据进行控制

例:用户定义对不同操作、对不同用户的约束

➤ 数据库各种操作的执行

--DBMS按用户要求进行定义、操纵、控制和维护

SQL语言:
结构化的数据库语言

1.1 数据库系统的基本概念

—数据库语言与高级语言：一条数据库语言语句相当于高级语言的一个或多个循环程序

➤ 高级语言：

```
For K=1 to 5  
  读第K条记录  
  If 姓名 = '张靖' then  
    显示第K条记录  
  Endif  
Next K
```

学生登记表

学号	姓名	班级	出生年月	家庭住址
11101	李德	2	1980.5	山东
11102	范燕美	2	1980.8	哈尔滨
11103	张靖	2	1981.3	北京
11104	许聪	2	1980.7	云南
11105	黄佩婷	2	1979.12	浙江

➤ 数据库语言(标准的SQL语言)：

```
Select 学号 From 学生登记表  
Where 姓名 = '张靖'
```

1.1 数据库系统的基本概念

—数据库语言可以嵌入到高级语言中使用

➤交互式数据库语言(标准的SQL语言)

Select 学号 From 学生登记表

Where 姓名 = ‘张靖’

➤嵌入式数据库语言(SQL语句嵌入到某一种高级语言中)

一般形式：所有的嵌入式SQL语句加前缀EXEC SQL

例如：在C语言中 EXEC SQL <SQL语句>

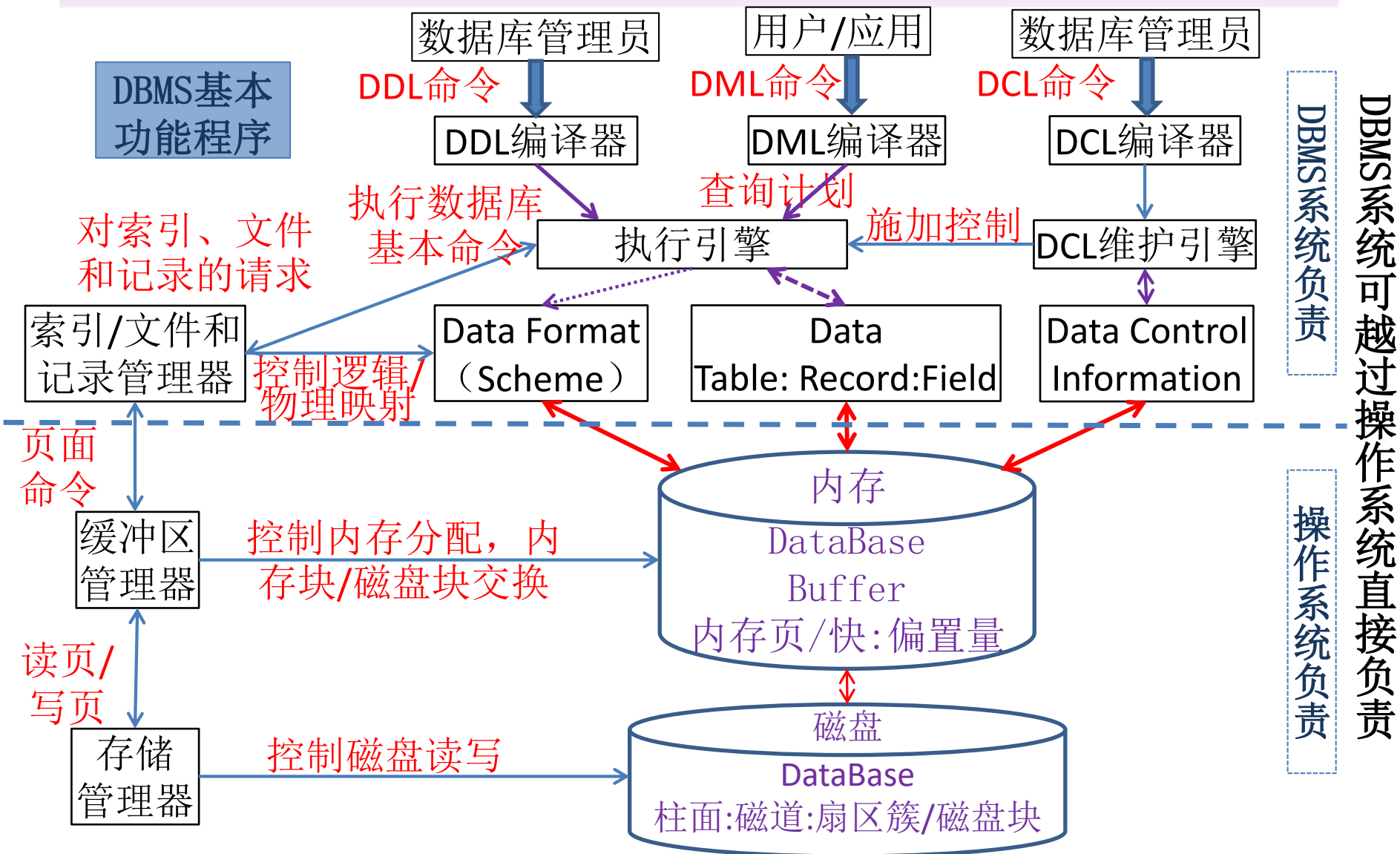
EXEC SQL DROP TABLE Student;

1.1 数据库系统的基本概念

—数据库管理系统(系统软件):从系统角度看DBMS的功能

➤ DBMS为完成DB管理在后台运行着一系列程序…

数据库系统



1.1 数据库系统的基本概念

—数据库管理系统(系统软件):从系统角度看DBMS的功能(续)

➤DBMS为完成DB管理,在后台运行着一系列程序…

▣语言翻译处理:将用数据库语言书写的内容,翻译成DBMS可执行的命令。

例如:DDL编译器, DML编译器, DCL编译器等;

▣数据存取:提供数据在磁盘、磁带等上的高效存取手段。

例如:存储管理器,缓冲区管理器,索引/文件和记录管理等;

▣查询优化:提高数据库检索速度的手段;

例如:贯穿于数据存取各个阶段的优化程序;

▣通信控制:提供网络环境下数据库操作的手段

1.1 数据库系统的基本概念

—数据库管理系统(系统软件):从系统角度看DBMS的功能(续)

➤DBMS为完成DB管理,在后台运行着一系列程序…

- ▣事务管理: 提供提高可靠性并避免并发操作错误的手段
- ▣故障恢复: 使数据库自动恢复到故障发生前正确状态的手段
- ▣安全性控制: 提供合法性检验, 避免非授权非法用户访问数据库的手段
- ▣完整性控制: 提供数据及数据操作正确性检查的手段
- ▣数据字典管理: 管理用户已经定义的信息
- ▣应用程序接口: 提供应用程序使用DBMS特定功能的手段

1.1 数据库系统的基本概念

—数据库管理系统(系统软件):从系统角度看DBMS的功能(续)

➤DBMS为完成DB管理,在后台运行着一系列程序…

- ▣备份、运行日志操控等实用程序
- ▣数据库数据装载、重组等实用程序
- ▣数据库性能:统计在运行过程中数据库的各种性能数据,便于优化运行
- ▣… …

1.1 数据库系统的基本概念

—数据库管理系统(系统软件):从系统角度看DBMS的功能(续)

➤DBMS划分成四个层次

□最上层——应用层

——最终用户和应用程序的界面层

□第二层——语言翻译处理层

——对数据库语言进行语法分析等处理并生成可执行代码

□第三层——数据存取层

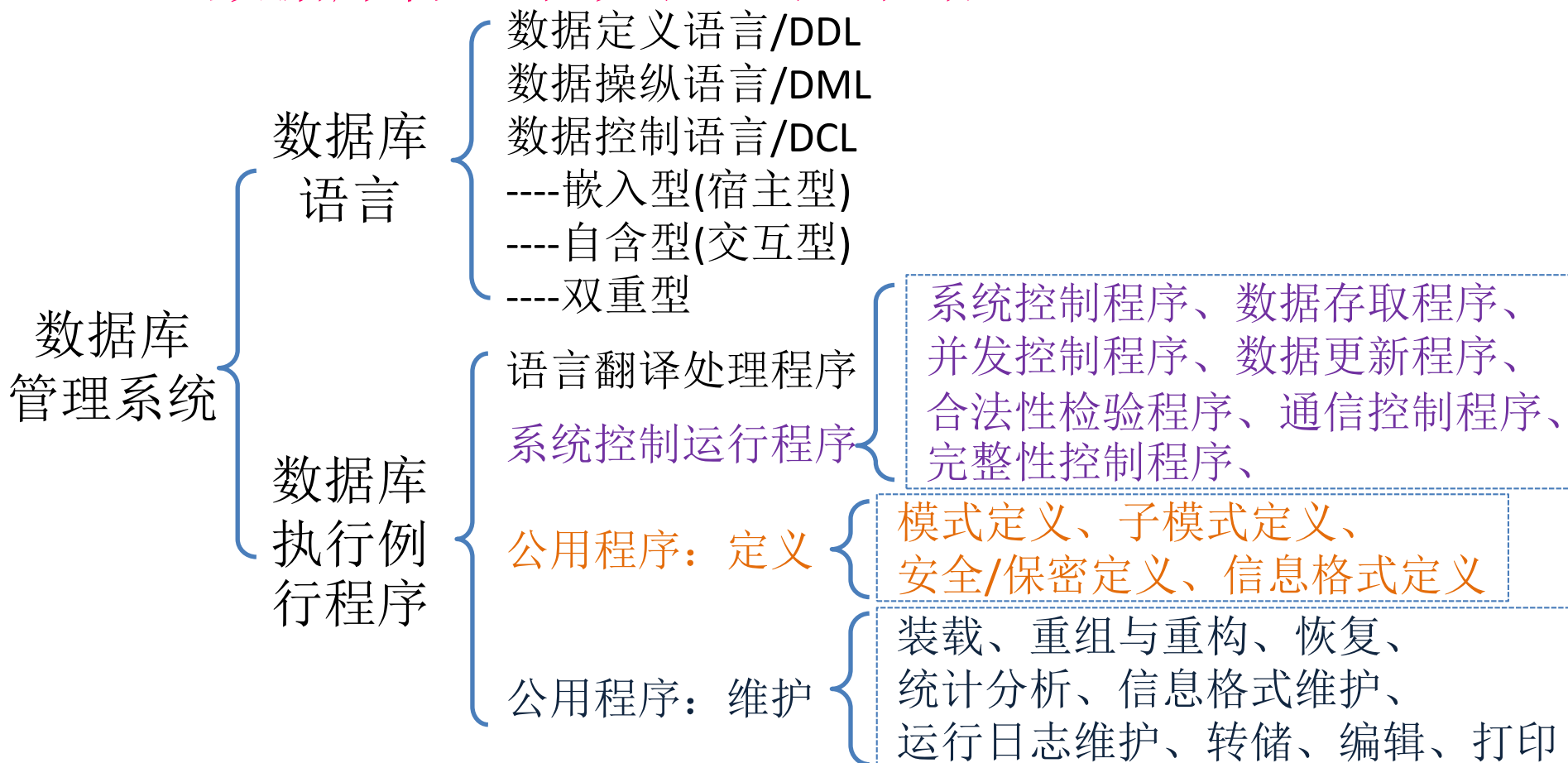
——把上层的集合操作转化为单记录操作并完成数据记录的存取、存取路径维护的工作

□第四层——数据存储层

——处理对象是数据页和系统缓冲区,完成缓冲区管理、内外存交换、外存管理等功能。

1.1 数据库系统的基本概念

—数据库管理系统(DBMS):小结



1.1 数据库系统的基本概念

--典型的数据库管理系统(DBMS)

--Oracle

--DB 2 (IBM)

--Sybase

--MS SQL Server

--MS Access

--MS Foxpro

.....

第1章 数据库系统基本概念

1.1 数据库系统的基本概念

1.2 数据库工作者的分类及素质要求

1.3 数据库系统的标准结构

1.4 数据库系统的简要发展史及发展趋势

1.2 数据库工作者的分类及素质要求

□ End Users:

--Interactive SQL

□ Application Programmers

--Procedural SQL, Concept about Transaction

□ Database analyzer and designer

--Data modeling, Concept about Normalization

□ Database Administrators, DBA

--Database maintenance, Security, Integrity, Recovery

□ Database Management System designer and implementer

--Implementation technique of above

第1章 数据库系统基本概念

1.1 数据库系统的基本概念

1.2 数据库工作者的分类及素质要求

1.3 数据库系统的标准结构

--DBMS管理数据的三个层次:

外部层次、概念层次、内部层次

--模式的概念: 外模式、概念模式、内模式

--数据库系统的标准结构

--数据模型与模式

1.4 数据库系统的简要发展史及发展趋势

1.3 数据库系统的标准结构

--DBMS管理数据的三个层次

➤ External Level = User level

--某一用户能够看到与处理的数据

--全局数据中的某一部分

➤ Conceptual Level = Logic level

--从全局角度理解/管理的数据

--含相应的关联约束

➤ Internal Level = Physical level

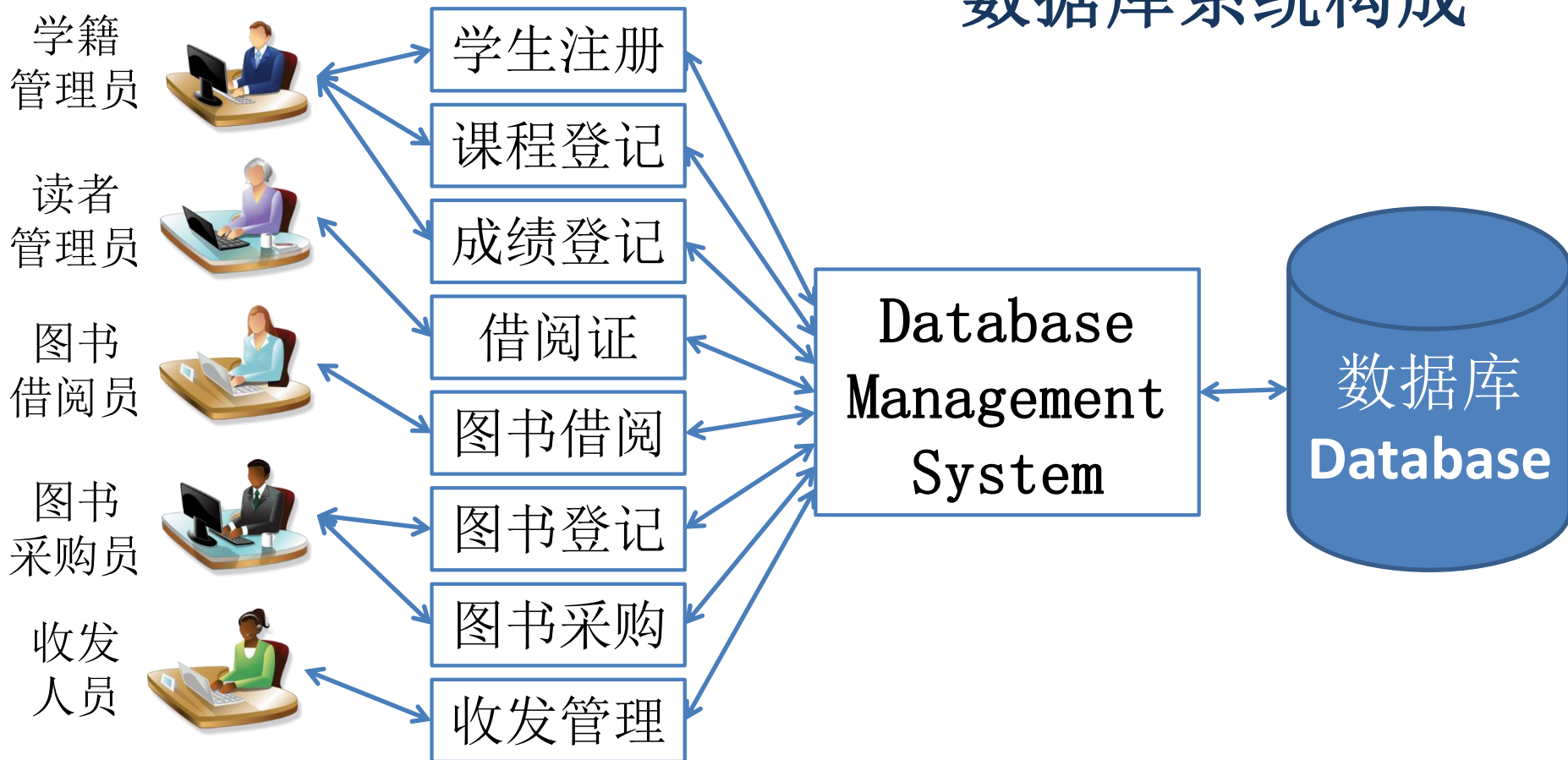
--存储在介质上的数据

--含存储路径、存储方式、索引方式等

1.3 数据库系统的标准结构

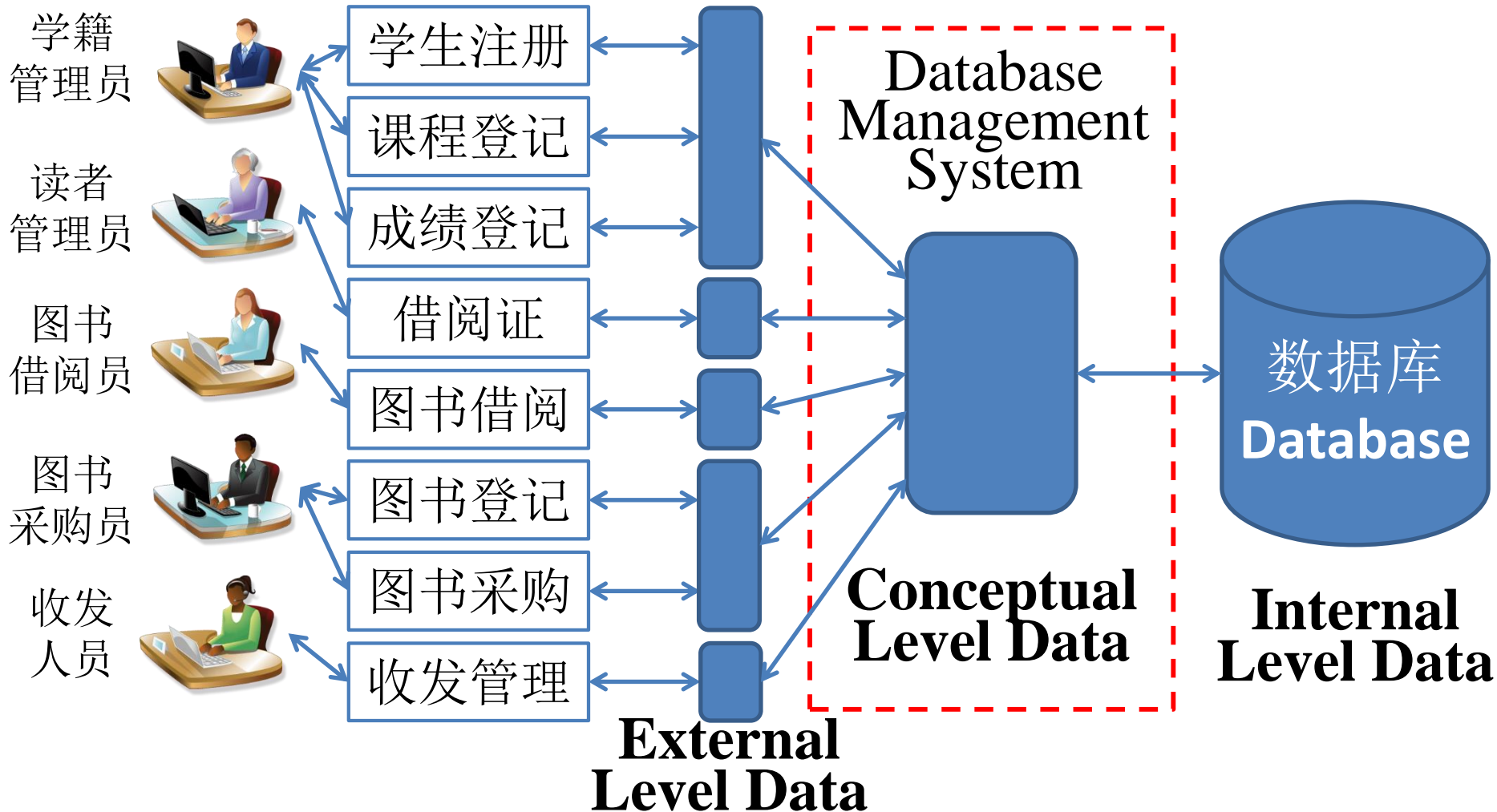
应用程序(DBAP)

数据库系统构成



数据库系统

应用程序(DBAP)



1.3 数据库系统的标准结构

--模式(Schema)

- 对数据库中数据所进行的一种结构性的描述
- 所观察到数据的结构信息

--视图(View)

- 某一种表现形式下表现出来的数据库中的数据

学生登记表(学号 char(5),
姓名 char(10),
班级char(2),
出生年月 datetime,
家庭住址 Char(40))

学生登记表

学号	姓名	班级	出生年月	家庭住址
11101	李德	2	1980.5	山东
11102	范燕美	2	1980.8	哈尔滨
11103	张靖	2	1981.3	北京
11104	许聪	2	1980.7	云南
11105	黄佩婷	2	1979.12	浙江

数据的结构--模式

展现的数据---视图

1.3 数据库系统的标准结构

--三级模式(三级视图)

➤ External Schema--External View

--某一用户能够看到与处理的数据的结构描述

➤ Conceptual Schema--Conceptual View

--从全局角度理解/管理的数据的结构描述,

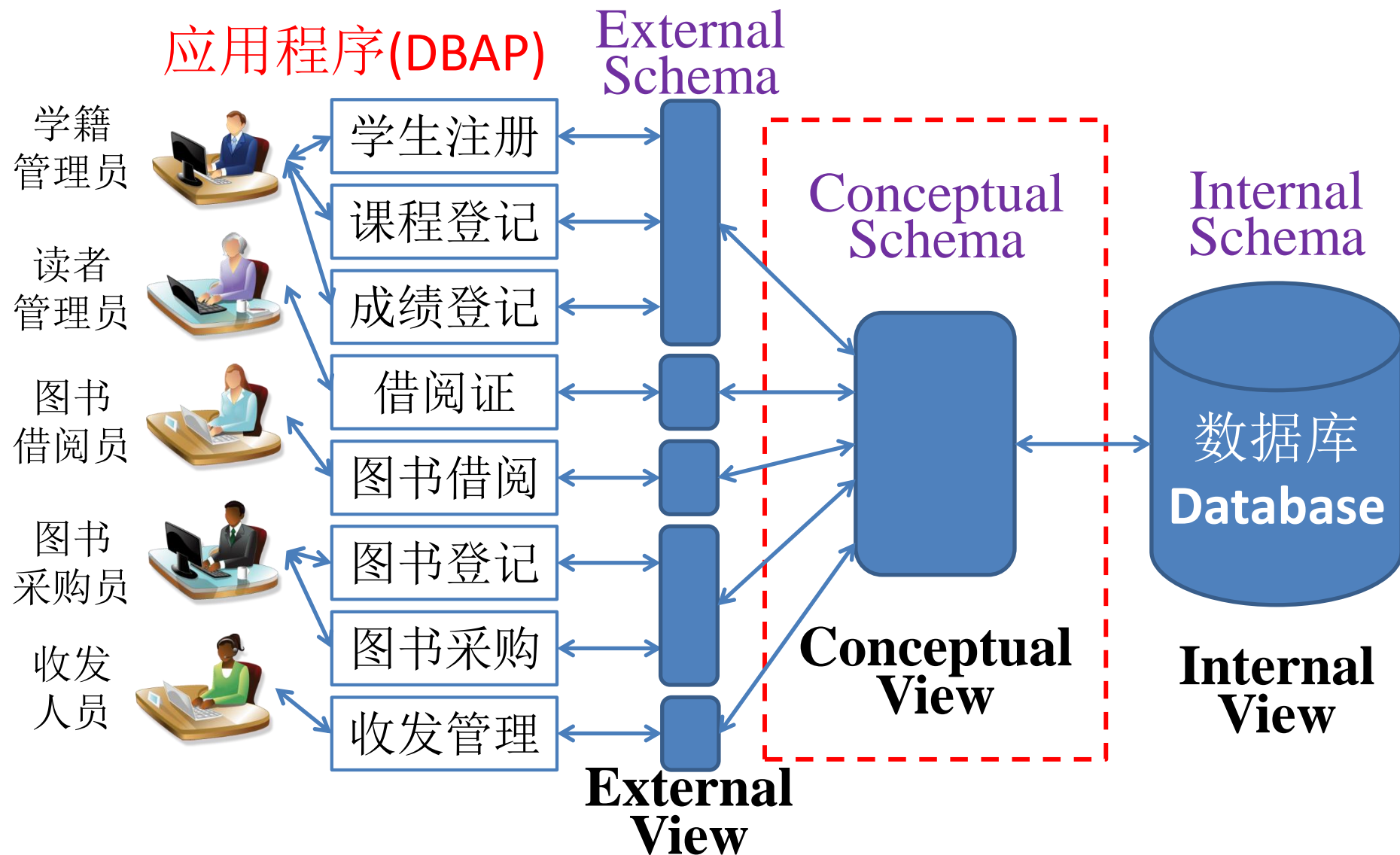
--含相应的关联约束, 体现在数据之间的内在本质联系

➤ Internal Schema--Internal View

--存储在介质上的数据的结构描述,

--含存储路径、存储方式、索引方式等

数据库系统



1.3 数据库系统的标准结构

--两层映像

➤E-C Mapping

--将外模式映射为概念模式

--支持实现数据概念视图向外部视图的转换

--便于用户观察和使用

➤C-I Mapping

--将概念模式映射为内模式

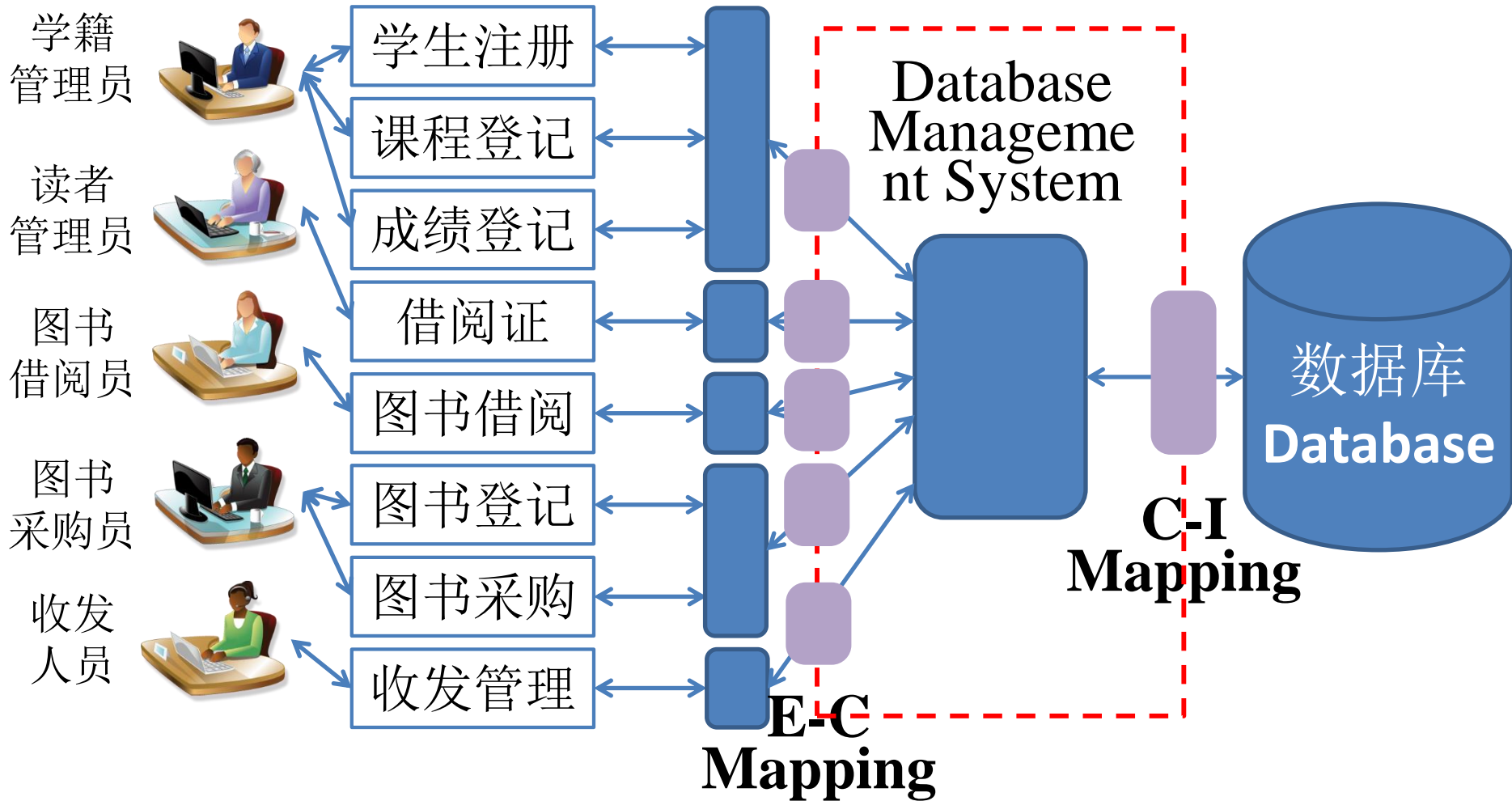
--支持实现数据概念视图向内部视图的转换

--便于计算机进行存储和处理

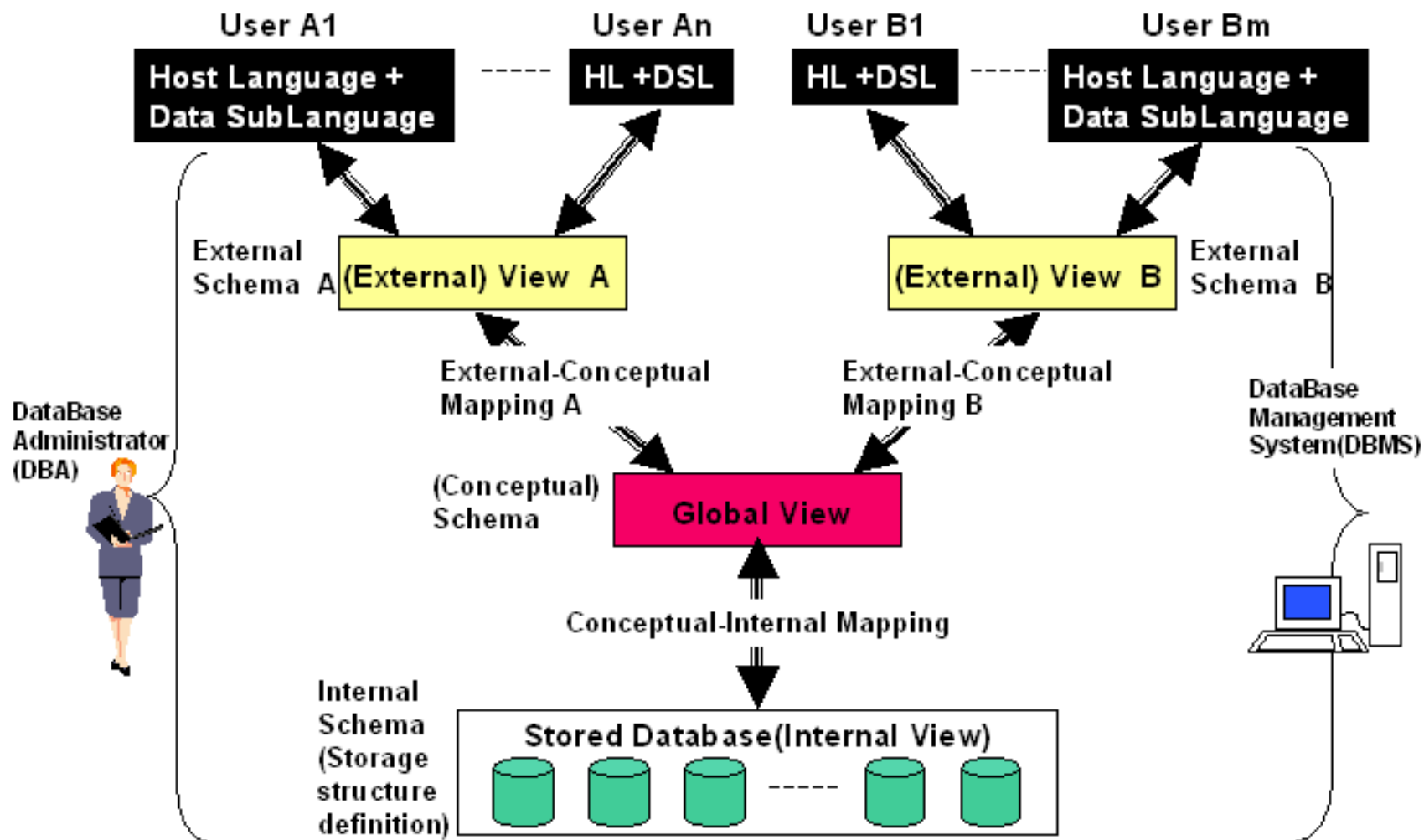


数据库系统

应用程序(DBAP)



1.3 数据库系统的标准结构



1.3 数据库系统的标准结构

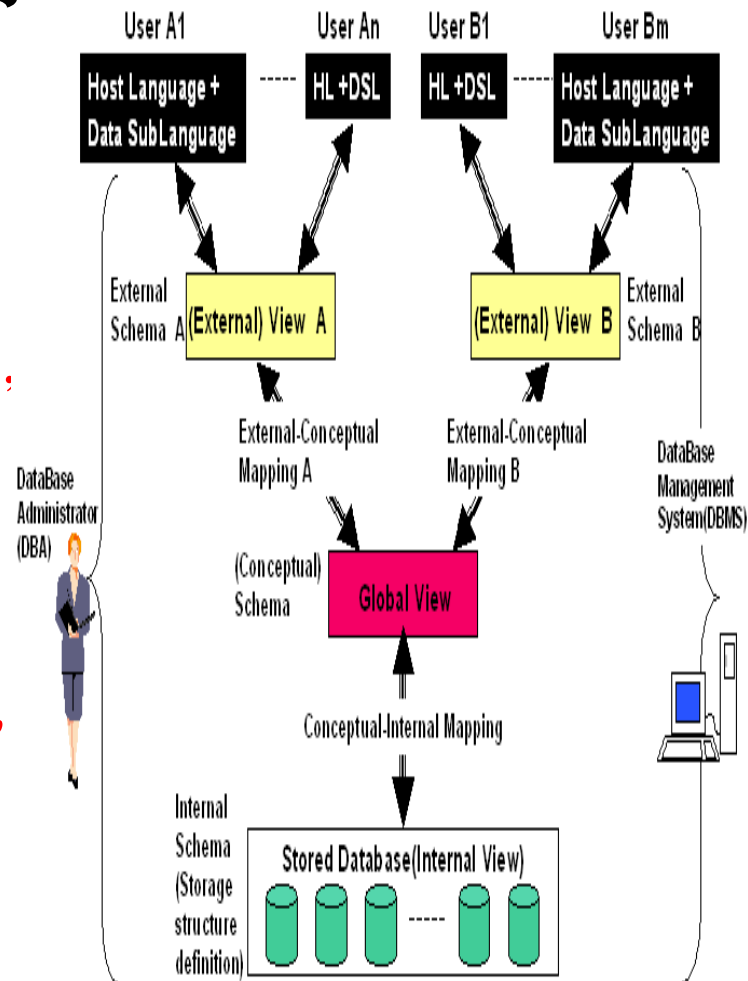
—两个独立性

➤逻辑数据独立性

--当概念模式变化时, 可以不改变外部模式(只需改变E-C Mapping), 从而无需改变应用程序

➤物理数据独立性

--当内部模式变化时, 可以不改变概念模式(只需改变C-I Mapping), 从而不改变外部模式存储和处理



1.3 数据库系统的标准结构

—数据模型与模式

- 数据模型是规定模式统一描述方式的模型
- 数据模型是对模式本身结构的抽象
- 模式是对数据本身结构形式的抽象

比如：关系模型中的所有模式都可为抽象表(Table)的形式，而每一个具体的模式都是拥有不同列名的具体的表



1.3 数据库系统的标准结构

—数据模型与模式

关系模型：
Table/Relation
Relation Calculation
Constraints about
Table



模式1:

学生登记表(
学号 char(5),
姓名 char(10),
班级 char(2),
出生年月 datetime,
家庭住址 char(40))

模式2:

学生成绩单(
班级 char(6),
姓名 char(10),
语文 char(40),
数学 char(40),
英语 char(40),
成绩 number)

1.3 数据库系统的标准结构

—三大经典数据模型

▣ 关系模型：

- 在用户看来，一个关系模型的逻辑结构是一张二维表，它由行和列组成。

▣ 层次模型：

- 层次模型用树形结构来表示各类实体以及实体间的联系。

▣ 网状模型：

- 网状模型用有向图结构表示实体类型及实体间联系。

1.3 数据库系统的标准结构

—关系模型例子

TableA

Field1	Field2	Field3	Field...	Fieldn

关系模型
(表的形式)

学生登记表(学号 char(5),
姓名 char(10),班级 char(2),
出生年月 datetime,
家庭住址 char(40))

关系模型的模式

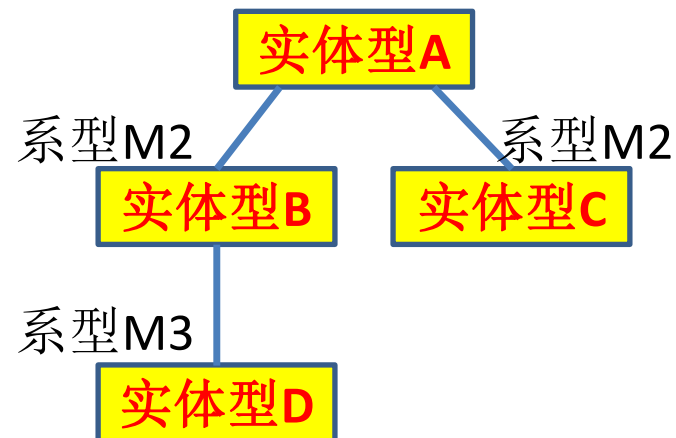
学生登记表

学号	姓名	班级	出生年月	家庭住址
11101	李德	2	1980.5	山东
11102	范燕美	2	1980.8	哈尔滨
11103	张靖	2	1981.3	北京
11104	许聪	2	1980.7	云南
11105	黄佩婷	2	1979.12	浙江

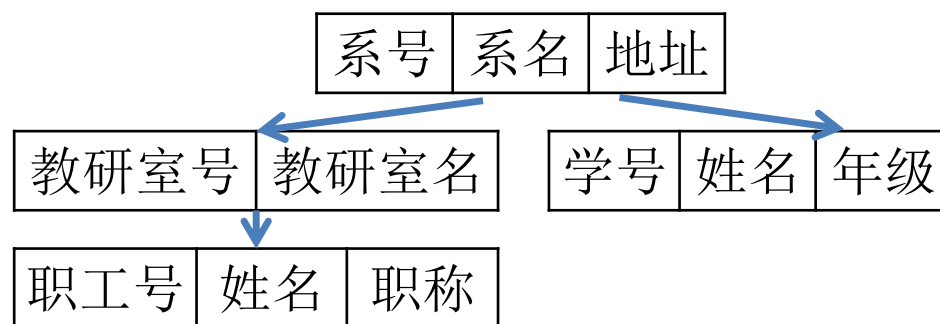
关系模型的数据

1.3 数据库系统的标准结构

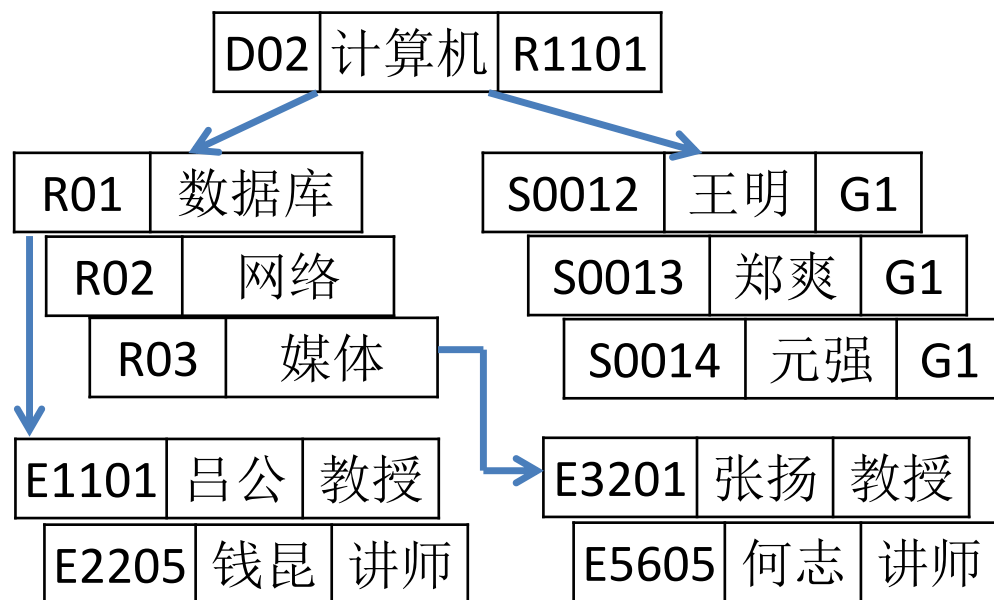
—层次模型例子



层次模型
(树的形式)



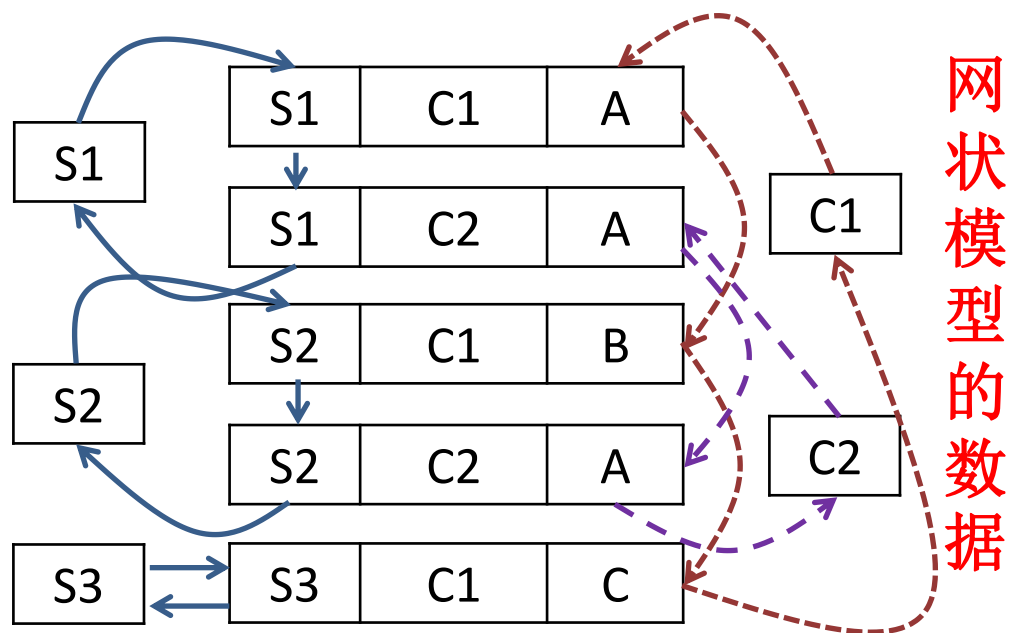
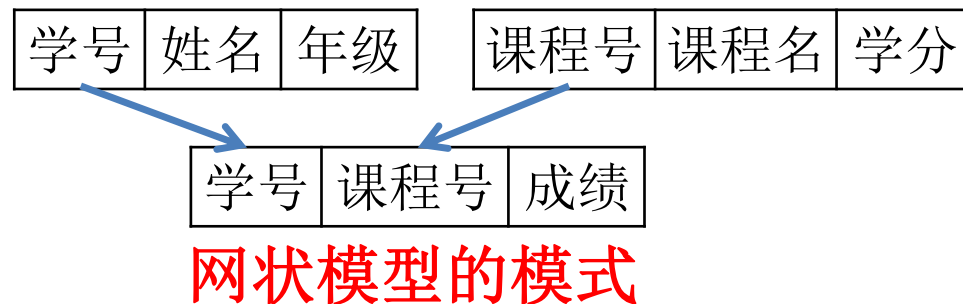
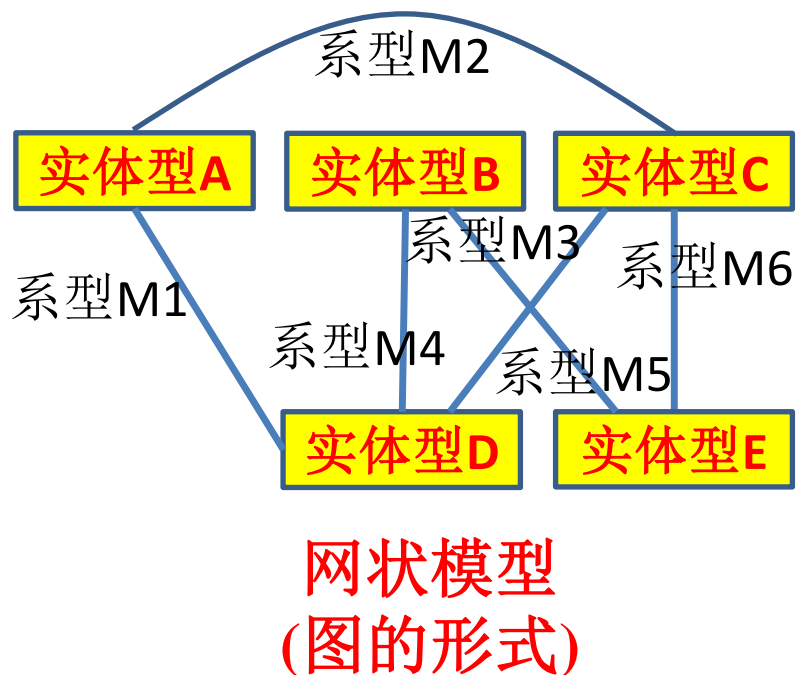
层次模型的模式



层次模型的数据

1.3 数据库系统的标准结构

—网状模型例子



1.3 数据库系统的标准结构

—三大经典数据模型评价

▣ 关系模型:

➤ 优点:

- 关系模型是建立在严格的数学概念的基础上的。
- 无论实体还是实体之间的联系都用关系来表示。对数据的检索结果也是关系（即表），因此概念单一，其数据结构简单、清晰。
- 关系模型的存取路径对用户透明，从而具有更高的数据独立性，更好的安全保密性，也简化了程序员的工作和数据库开发建立的工作。

➤ 缺点:

- 由于存取路径对用户透明，查询效率往往不如非关系数据模型。因此为了提高性能，必须对用户的查询请求进行优化，增加了开发数据库管理系统的负担。

1.3 数据库系统的标准结构

—三大经典数据模型评价

▣ 层次模型:

➤ 优点:

- 数据模型比较简单，操作简单。
- 对于实体间联系是固定的，且预先定义好的应用系统，性能较高。
- 提供良好的完整性支持。

➤ 缺点:

- 不适合于表示非层次性的联系。
- 对插入和删除操作的限制比较多。
- 查询子女结点必须通过双亲结点。
- 由于结构严密，层次命令趋于程序化。

1.3 数据库系统的标准结构

—三大经典数据模型评价

▣ 网状模型:

➤ 优点:

- 网状模型的特点是记录之间联系通过指针实现，M:N联系也容易实现（一个M:N联系可拆成两个1:N联系），查询效率较高。

➤ 缺点:

- 网状模型的缺点是数据结构复杂和编程复杂。

第1章 数据库系统基本概念

1.1 数据库系统的基本概念

1.2 数据库工作者的分类及素质要求

1.3 数据库系统的标准结构

1.4 数据库系统的简要发展史及发展趋势

--简要发展史

--重要发展(1):由文件系统到数据库

--重要发展(2):由层次模型数据库、网状模型数据库到关系数据库

--重要发展(3):由关系数据库到对象关系数据库、面向对象数据库

--重要发展(4):由多种多样的数据库到多数据库开放式互连

--重要发展(5):由普通数据库到与各种先进技术结合所形成的新型
数据库

1.4 数据库系统的简要发展史及发展趋势

—简要发展史：四个阶段

➤第一阶段：数据库技术探索阶段(59-65/67)

- ▣ 研制成功格式文件系统

- ▣ 正式提出“Data Base”，并开始进行研究

➤第二阶段：数据库技术确立阶段(65/68-75)

- ▣ 三大数据库模型——层次、网状及关系数据库相继提出并进行了深入研究

- ▣ 商用数据库出现并应用，但多为网状及层次型系统

- ▣ 数据库研究形成理论基础：关系数据库理论

1.4 数据库系统的简要发展史及发展趋势

—简要发展史：四个阶段

➤ 第三阶段：数据库技术成熟阶段(76-80s前期)

- ❑ 提出了标准化数据库系统结构模型
- ❑ 关系DB系统迅速发展：如SQL, QBE, System R等
- ❑ 关系理论日臻完善，包括规范化理论，关系语言，RDB的设计与实现，新型关系模型等；
- ❑ 数据库应用已十分普及，渗透到社会各个方面，出现众多DB的技术分支，DB走向全面成熟，人称70年代为“数据库的年代”

1.4 数据库系统的简要发展史及发展趋势

—简要发展史：四个阶段

➤第四阶段：数据库技术深化发展阶段(85年以来)

- ▣ 数据库方法逐步理论化、数据库设计理论不断完善
- ▣ 新型数据模型、专用数据模型，专用型、新型数据库系统，不断涌现
- ▣ 数据库技术+其他计算机技术结合==面向各行各业的专用数据库

1.4 数据库系统的简要发展史及发展趋势

—重要发展(1)：由文件系统到数据库

文件系统

- 文件存储空间的管理、目录管理、文件读写管理、文件保护、向用户提供操作接口
- 提供了不同的**存取方法**(索引文件、链接文件、直接存取文件、倒排文件等)
- 支持对文件的**基本操作**(增、删、改、查等)
- 数据存取基本上以**记录**为单位
- **优点：**用户(程序)不必考虑文件存储的物理细节，解脱了对物理设备存取复杂性处理的负担
- **不足：**(1)数据与程序紧密结合，数据的组织及语义紧密依赖于处理该文件的应用程序，数据结构发生改变则必须修改应用程序；(2)文件之间无联系，文件的记录之间无联系，共享性差，冗余度大，不一致性高

1.4 数据库系统的简要发展史及发展趋势

—重要发展(1)：由文件系统到数据库(续)

数据库系统

- 由DBMS统一存取、维护数据组织形式及语义，可较强地独立于应用程序(数据的物理独立性和逻辑独立性)
- 把数据及数据结构的定义和描述从应用程序中分离出去，交给DBMS，使得多个应用程序可共享数据及数据结构的操作
- 数据存取可以记录为单位，也可以以数据项和记录集合为单位

□ 优点：

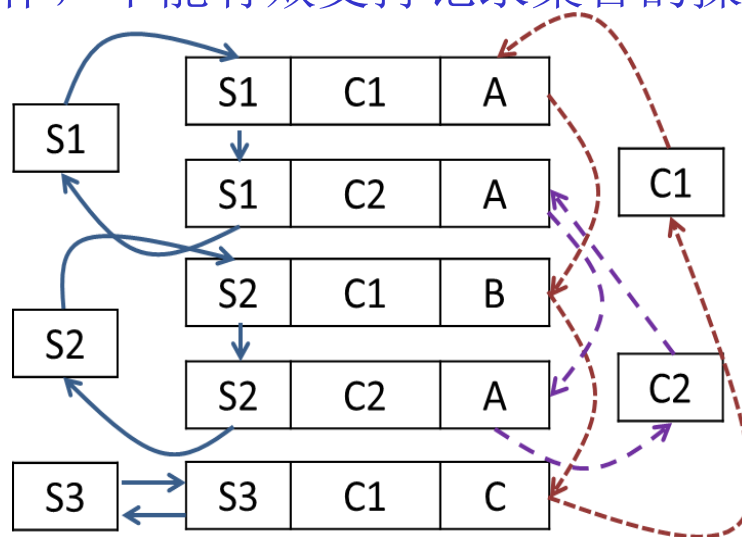
- (1) 统一的数据控制功能，数据共享程度高：系统可自动检查安全性、完整性和并发正确性
- (2) 整体数据结构化，文件(Table)之间、记录之间相互有关联，数据的冗余度小，易扩充
- (3) 独立于应用程序的高效率查询/统计操作

1.4 数据库系统的简要发展史及发展趋势

—重要发展(2)：由层次模型数据库、网状模型数据库到关系数据库

层次模型与网状模型数据库

- 数据之间的关联关系由复杂的指针系统来维系，结构描述复杂
- 数据检索操作依赖于由指针系统指示的路径
- 逐一记录的操作，不能有效支持记录集合的操作



1.4 数据库系统的简要发展史及发展趋势

—重要发展(2)：由层次模型数据库、网状模型数据库到关系数据库(续)

关系模型数据库

- 数据之间的关联关系由Table中属性的值来表征，结构描述简单：Table/relation
- 数据检索操作不依赖于路径信息或过程信息，支持非过程化的数据操作
- 有效支持记录集合的操作
- 较为完善的理论基础
- 按行按列形式组织数据
- 关系的第1范式数据项的不可再分特性
- 关系运算：关系代数、元组演算、域演算
- 标准SQL
- 关系数据库设计理论

学生登记表

学号	姓名	班级	出生年月	家庭住址
11101	李德	2	1980.5	山东
11102	范燕美	2	1980.8	哈尔滨
11103	张靖	2	1981.3	北京
11104	许聪	2	1980.7	云南
11105	黄佩婷	2	1979.12	浙江

1.4 数据库系统的简要发展史及发展趋势

—重要发展(3)：由关系数据库到对象关系数据库、 面向对象数据库

对象-关系数据库

- 可有效支持不满足关系第1范式的数据项
- 以对象来封装需分解的数据项
- 行对象与列对象；聚集对象与结构对象
- 面向对象技术与集合/聚集操作技术(SQL)的结合
- 支持复杂的数据类型，数据封装与抽象数据结构
- 支持面向对象的一些特性：类、继承、封装、多态…

1.4 数据库系统的简要发展史及发展趋势

—重要发展(3): 由关系数据库到对象关系数据库、
面向对象数据库(续)

对象-关系数据库

列对象

标题

行对象

标识	名字		班级	电话	登记	
	姓	名			课程号	主修
1	张	三	2	123456789	101	否
					108	是
2	李	四	3	234567890	105	否
3	王	五	2	345678901	101	是
					108	否
4	赵	六	3	456789012	102	否
					105	否

值

结构对象

集合对象

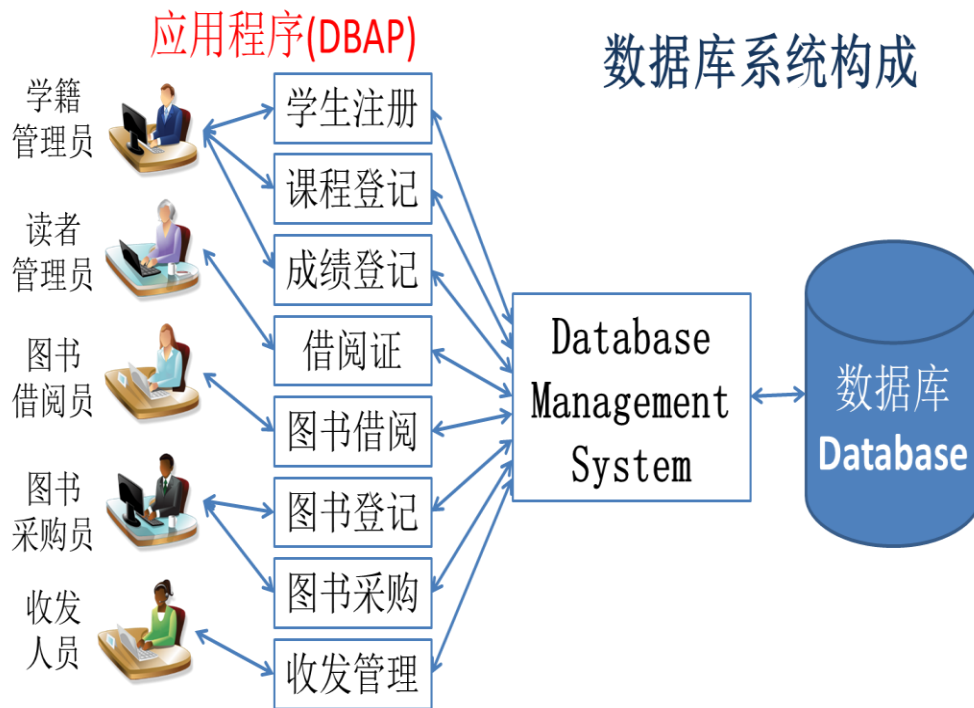


1.4 数据库系统的简要发展史及发展趋势

—重要发展(4)：由多种多样的数据库到多数据库 开放式互连

多种多样的数据库互联

- Oracle
- Sybase
- Ingres
- DB 2
- MS Access
-



1.4 数据库系统的简要发展史及发展趋势

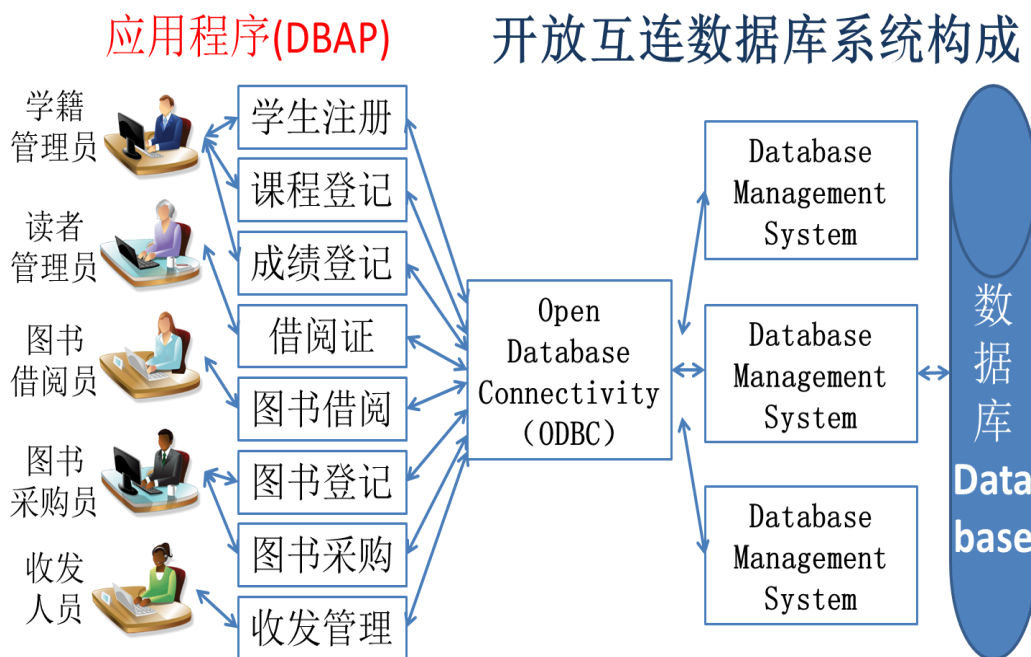
—重要发展(4)：由多种多样的数据库到多数据库 开放式互连(续)

多种多样的数据库互联

- Oracle
- Sybase
- Ingres
- DB 2
- MS Access
-

开放互连多种多样的数据库

- ODBC (微软)
- JDBC (JAVA)



1.4 数据库系统的简要发展史及发展趋势

—重要发展(5)：由普通数据库到与各种先进技术结合所形成的新型数据库

新型数据库

- OA (DB + 管理信息系统)
- Database Machine (DB + 计算机功能结构)
- Intelligent Database (DB + 人工智能)
- Distributed Database (DB + 网络计算)
- Image Database/Multimedia Database (DB + 图像处理/多媒体处理)
- Temporal Database (DB + 时态技术处理)
- Mobile Database (DB + 移动计算技术)
- Active Database (DB + 产生式规则/触发器技术)
- Fuzzy Database (DB + 模糊处理技术)
- Real-Time Database (DB + 实时处理技术)
- 。 。 。 。 。

本章的学习内容小结

数据库系统的基本概念、数据库工作者的分类及素质要求、数据库系统的标准结构、数据库系统的简要发展史及发展趋势

下一章的学习内容

第2章

关系模型与关系运算：理解数据库语言的基础，正确实现数据库操作，尤其是检索操作的基础。

——关系模型：关系代数运算、关系元组演算、关系域演算