

引言(数据库系统的基本概念)

数据库在计算机系统中的位置



主要学习目标

- 4个基本概念

Data

DB

DBMS

DBS

- 数据库的开发运行环节



前测小问题

- 为什么需要数据库？数据库系统的主要应用场景？

信息社会：业务工作+计算机支持

一 数据库系统概述

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

1.1 数据

- 数据是数据库中存储和管理的基本对象
- 数据的定义
描述事物的符号记录
- 数据的种类
数字、文字、图形、图象、声音
- 数据的特点
数据库中的数据与其语义是不可分的（通常需要满足一定的语义约束，否则就毫无意义）
如：学生的性别，只能是“男”或“女”

数据举例

- 学生档案中的一条学生记录
(李明, 男, 1972, 重庆, 计算机系, 1990)
- 数据语义的解释

数据的形式不能完全表达其内容, 需要定义具有的语义内涵, 才有有实际意义。比如, 上述数据对象若结合下述语义, 才能准确表达其真实内容。

- **语义** (数据对象的内涵, 即特征):
学生姓名、性别、出生年月、籍贯、所在系别、入学时间
- **解释** (数据对象所表达的内容):
李明是个大学生, 1972年出生, 重庆人, 1990年考入计算机系

1.2 数据库

- 为什么需要数据库

人们收集并抽取出一个应用所需要的大量数据之后，应将其分门别类地保存起来（即形成数据库），以供应用程序进一步加工处理，抽取或计算出有用信息。

- 数据库的定义

数据库 (Database, 简称DB) 是指：**长期**储存在计算机内的、有**组织的**、可**共享**的**大量**数据集合

1.2 数据库（举例）

学生登记表

学 号	姓 名	年 令	性 别	院 名	年 级
98004	张 三	20	女	计算机	98
97003	黄小刚	21	男	机械	97
97002	王磊	18	男	外语	97
...

数据库的特征

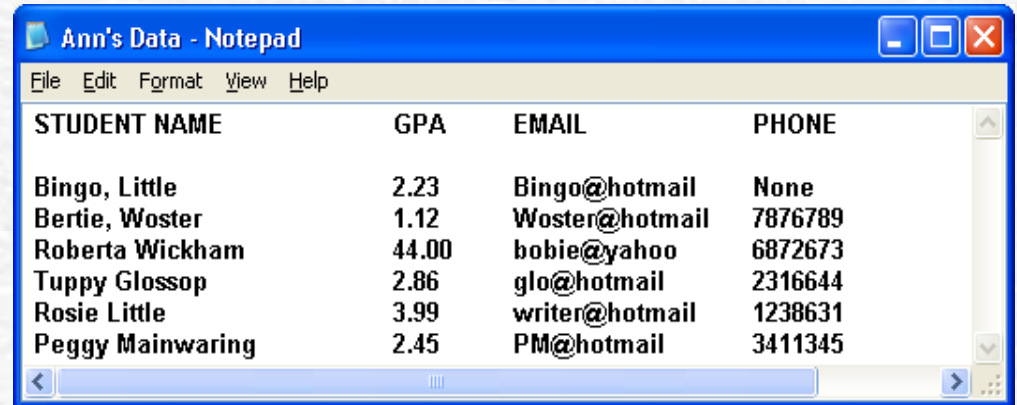
一个好的数据库，应当具有如下基本特征：

- 数据按一定的数据模型组织、描述和储存
- 可为各种用户（应用程序）共享使用
- 冗余度较小
- 数据独立性较高（逻辑独立性和物理独立性）
- 易于扩展

数据库的特征（续）

- 相对于文件

- 强约束
- 可扩展（大数据）
- 查询便利
- 安全（视图）
- 并发
- 崩溃恢复



A screenshot of a Notepad window titled "Ann's Data - Notepad". The window displays a table with four columns: STUDENT NAME, GPA, EMAIL, and PHONE. The table contains six rows of student data. The window has a standard menu bar with File, Edit, Format, View, and Help. The table is formatted with tabs between columns and is displayed in a monospaced font.

STUDENT NAME	GPA	EMAIL	PHONE
Bingo, Little	2.23	Bingo@hotmail	None
Bertie, Woster	1.12	Woster@hotmail	7876789
Roberta Wickham	44.00	bobie@yahoo	6872673
Tuppy Glossop	2.86	glo@hotmail	2316644
Rosie Little	3.99	writer@hotmail	1238631
Peggy Mainwaring	2.45	PM@hotmail	3411345

1.3 数据库管理系统

- 什么是DBMS
 - 数据库管理系统（Database Management System, 简称DBMS）是位于用户（应用程序）与操作系统之间的一层数据库管理软件
 - DBMS是独立、开放的数据库管理软件（提供多种外部接口，管理的数据可以被其它外部应用程序调用）
- DBMS的用途
 - 科学地组织和存储数据
 - 高效地获取和维护数据

DBMS的主要功能

- 数据定义功能

提供数据定义语言 (DDL)

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)

操纵数据实现对数据库的基本操作

(查询、插入、删除和修改)

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
- 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

1.4 数据库系统

- 什么是数据库系统
 - 数据库系统（Database System，简称DBS）是指在计算机系统中引入数据库后的系统构成。
 - 在不引起混淆的情况下常常把数据库系统简称为数据库。
- 数据库系统的构成
 - 由数据库、数据库管理系统（及其开发工具）、应用系统、数据库管理员（和用户）构成。

二 数据库技术在应用开发中的作用

- 案例：大学教务管理系统，电子商务网站(亚马逊),
- 应用开发需要解决的主要问题：
 - 数据如何存放？（建立数据模型，逻辑结构设计，物理结构设计）
 - 数据如何访问？（数据库语言SQL）
 - 数据如何适应应用需求变化？（三层模式结构）
 - 如何保证数据正确性？（完整性约束）
 - 如何限制非法访问？（授权管理）
 - 如何保证并发访问同一数据的有效性（定机票）？（事务管理）
 - 如何防范故障（停电）？（数据备份与恢复）
 - 如何提高查询效率？（查询优化，索引）
 - 如何提高应用吞吐量（奥运会）？（分布式数据库，并行数据库）
 - 各种应用功能的开发？（程序设计语言）（数据库产品提供的应用包, 银行, ...）
 - 如何提高开发效率？（采用数据库技术开发的测试少, SQL编程技术, 报表工具...）
- 数据库技术的重要性



数据库技术对应用开发有多重要？

对于大量应用系统[教学-银行-保险-航空-.....]的开发，上述技术都是必不可少！

三 数据库系统&数据库的开发运行环节

- Step1: 需求分析

- 功能需求 (功能需求说明书)

- 数据需求 (数据需求说明书)

(编写数据流程图+含数据字典]; 或者
采用统一建模语言UML: 用例图+时序图+类图等)

- Step2: 系统设计

- 系统功能设计(总统设计, 详细设计, 界面设计, ...)

- 数据结构设计(概念结构设计*& 逻辑结构设计*& 物理结构设计*)

- Step3: 系统实现

- 数据库实现* (实际建立数据结构)

- 应用功能实现[程序代码, 程序检测]

- Step4: 系统运行与维护

- 运行系统与维护

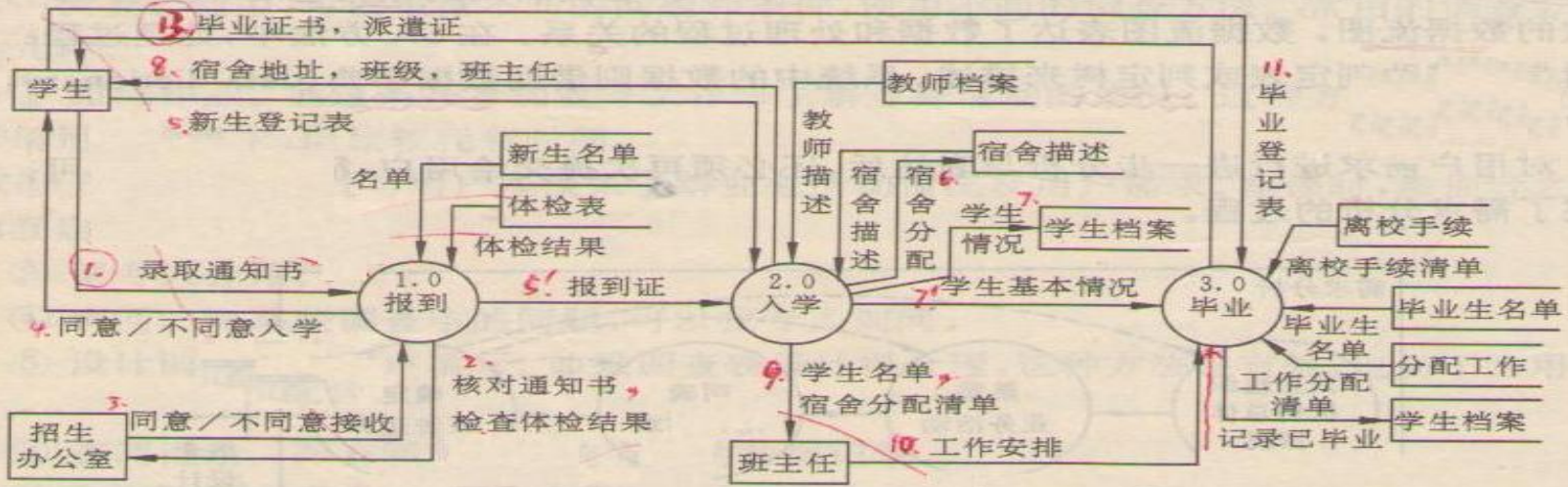
- 数据运行与维护

- 数据分析 (标注*的部分为数据库开发主要环节)

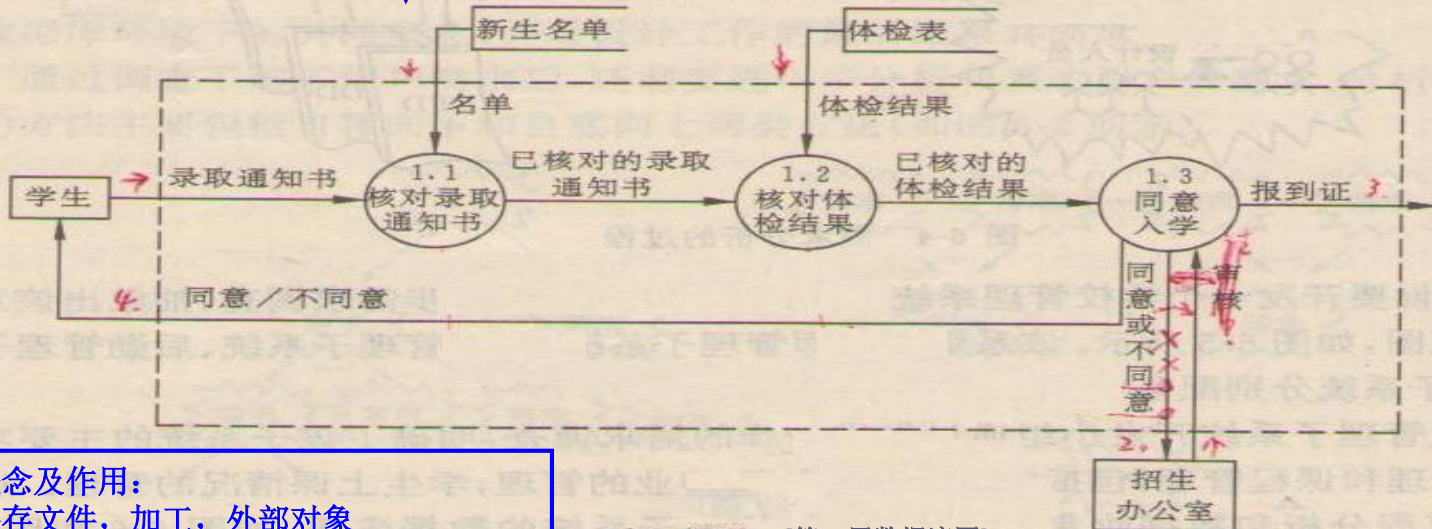
数据库系统的开发包含哪些主要环节?

数据库的开发又包含哪些环节?

图 6-5 学校管理系统最高层数据流图



(a) 第一层数据流图



(b) 报到 (第二层数据流图)

数据流程图(样例)

解释关键概念及作用：
数据流，保存文件，加工，外部对象

三 数据库系统&数据库的开发运行环节

数据结构设计完成什么任务？

- 数据结构设计的主要任务
 - 分析数据对象特征和使用需求
 - 建立数据模型（对象内部结构和外部关联）
 - **概念设计**（建立客观世界的抽象结构）
 - **逻辑设计**（建立便于计算机实现的逻辑结构-与DBMS密切相关）

层次模型, 网状模型,
关系模型, 对象模型,
XML模型

还应包括:

数据结构优化设计（建立良好的结构）

数据完整性设计（建立完整性约束）

数据安全设计（用户访问授权）

• 相关数据库技术

- E-R模型（7章），UML（6章）
- 关系模型（2章，7章）
- 视图+完整性约束+授权（4章）
- 关系数据库设计与优化（8章）
- 对象数据模型（22章）
- XML数据模型（23章）

——面向客观世界描述！

——面向计算机实现！

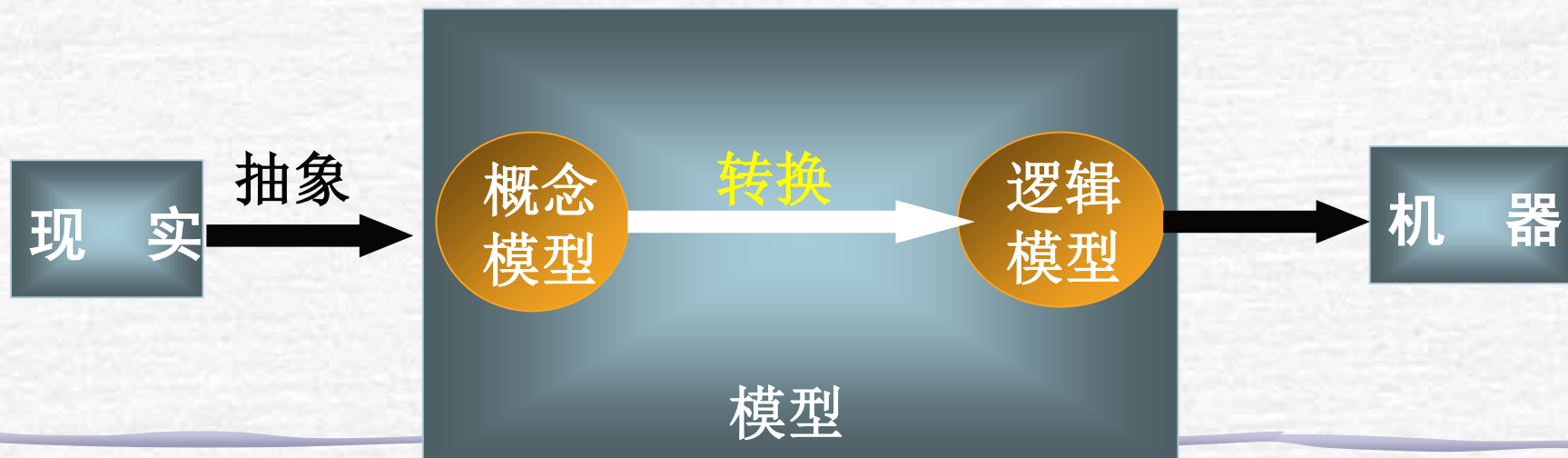
三 数据库系统&数据库的开发运行环节

概念结构设计是什么？

- 概念结构设计是整个数据库设计的关键，通过对用户需求进行综合、归纳与抽象，形成一个独立于具体的DBMS的概念模型。

逻辑结构设计是什么？

- 逻辑结构设计是将概念结构转换为某个DBMS所支持的数据模型，并对其进行优化。

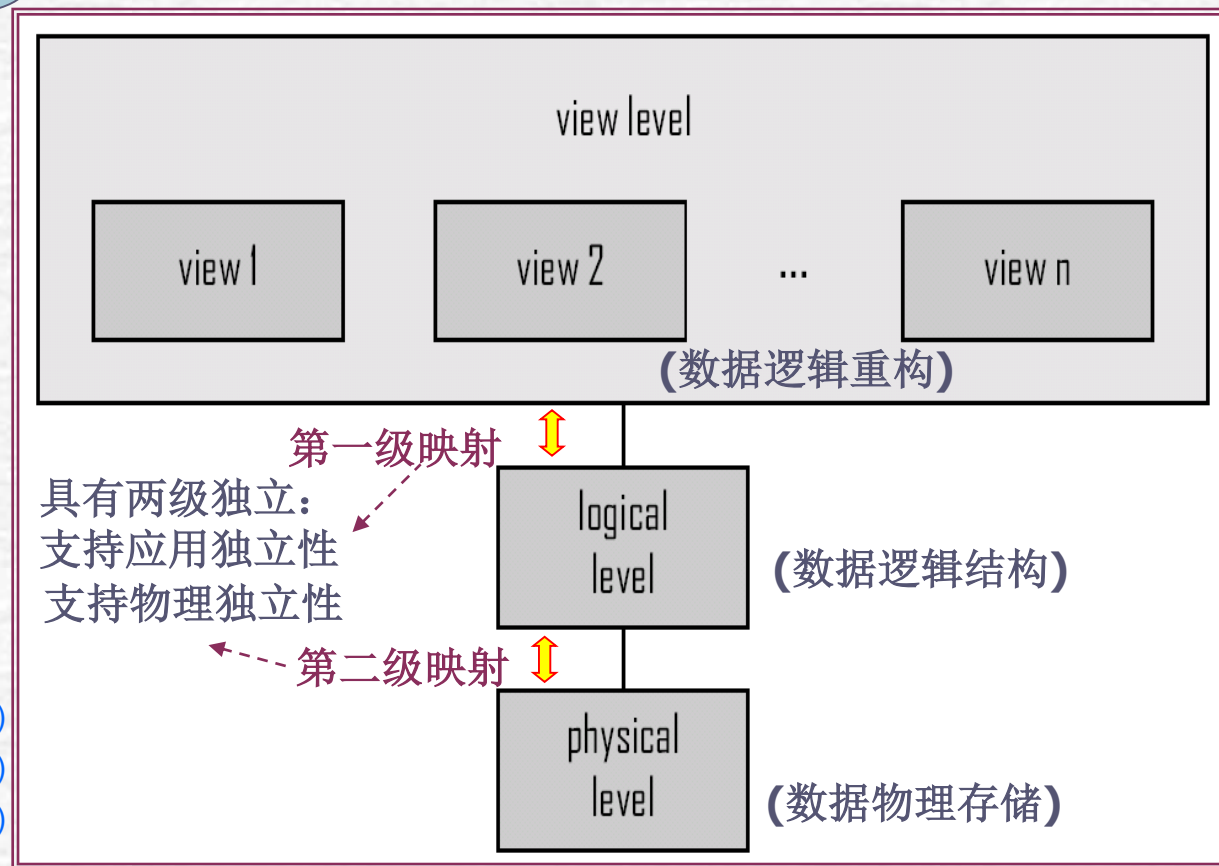
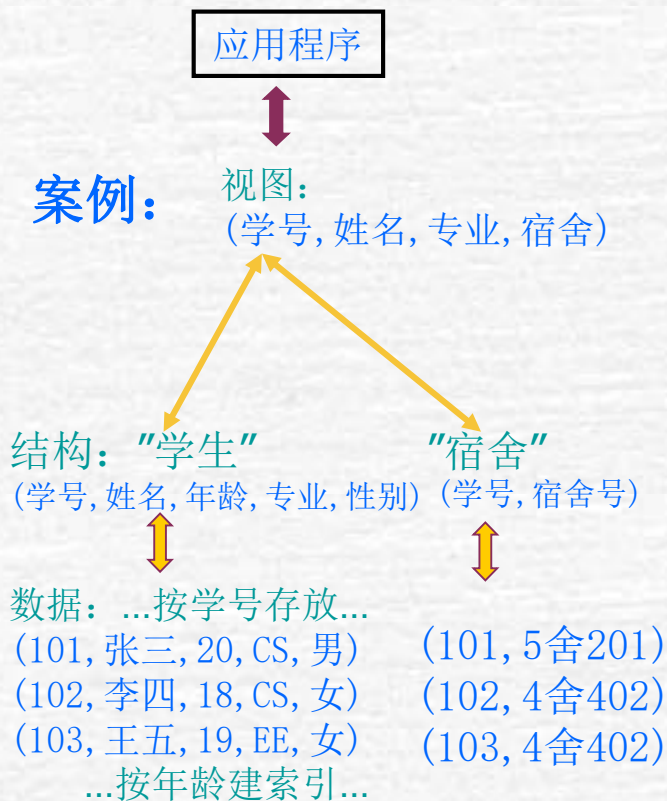


三 数据库系统&数据库的开发运行环节

数据库视图技术(数据抽象)

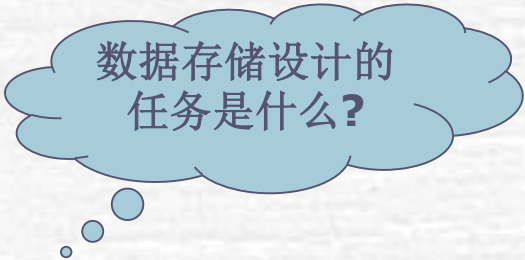
如何保证数据结构独立性?
(应用程序与物理数据间)

“三层模式-两级映射”及优点



三 数据库系统&数据库的开发运行环节

数据存储&数据库技术



数据存储设计的任务是什么?

- 数据存储设计(物理设计)
 - 分析数据需求和使用需要
 - 对关联数据的使用要求
 - 访问效率要求
 - 安全性要求
 - 设计数据物理存储模式
 - 如何数据存放
 - 如何支持快速访问
 - 如何保证数据安全*
- 相关数据库技术
 - 存储和文件结构*(10章)
 - 索引与散列(11章)

三 数据库系统&数据库的开发运行环节

数据存储&数据库技术

数据访问设计的
任务？

- 分析数据查询要求
- 设计数据访问方法

相关数据库技术：

- SQL（3章）
- 中级SQL（4章）
- 高级SQL（5章）
- 查询处理（12章）
- 查询优化（13章）
- 信息检索（21章*）

三 数据库系统&数据库的开发运行环节

数据控制

数据控制设计的任务
是什么？

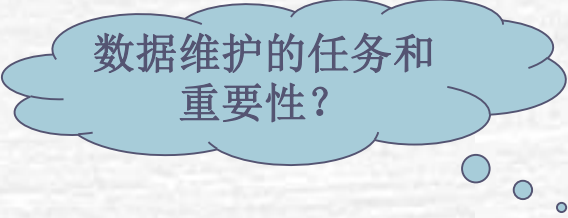
- 如何控制数据处理过程（系统架构）
- 如何支持多用户并发访问

相关数据库技术：

- 事务管理（14章）
- 并发控制（15章）
- 数据库系统的体系结构（17章）
- 并行数据库*（18章）
- 分布式数据库*（19章）

三 数据库系统&数据库的开发运行环节

- 数据维护的任务
 - 数据录入与更新
 - 更改数据结构
 - 更改用户访问权限
 - 备份和恢复数据
- 相关数据库技术
 - SQL语言（3章, 4章, 5章）
 - 备份与恢复系统（16章）



数据维护的任务和
重要性?

三 数据库系统&数据库的开发运行环节

- 应用开发的任务

- 算法与程序实现
- 如何提高开发效率
- 如何高效访问数据
- 数据分析

应用功能开发需要数据库技术吗?

- 相关数据库技术

- 数据视图（4章）
- 嵌入式SQL（5章）
- 完整性约束（4章）
- 索引技术（11章）
- 用户访问授权（4章）
- 存储过程[函数，过程，触发器]（5章）
- 数据创库与数据挖掘*（20章）

四 总结：数据库系统开发环节

1. 数据库系统开发的主要过程：

- (顶层)
- **Step1: 需求分析** (编写数据流程图-[补充自学](#)/统一建模语言UML)
 - 功能需求 (功能需求说明书) /用例图+时序图
 - **数据需求** (数据需求说明书) /用例图+时序图
 - **Step2: 系统设计** [总体设计与详细设计]
 - 系统功能设计
 - 数据结构设计
- (展开)
- 概念设计** (建立概念模型-抽象结构, 与DBMS无关) 如**E-R模型**

逻辑设计 (建立逻辑模型-与DBMS密切相关) 如**关系模型**

还应包括:

 - 数据结构优化设计 (建立良好的结构)
 - 数据完整性设计 (建立完整性约束)
 - 数据安全设计 (用户访问授权)

物理设计 (建立**物理存储模型**)
- **Step3: 系统实现**
 - **数据库实现** (创建数据库、或分布式数据库、或并行数据库)
 - 应用开发[程序代码] (访问数据: SQL、编程SQL)
 - **Step4: 系统运行(与维护)**
 - 运行系统
 - **数据维护** (数据更新, 结构修改, **数据备份**)
 - **数据分析** (数据仓库, 数据挖掘)

2. 数据库开发的主要过程:

数据需求 → (**概念设计 → 逻辑设计 → 物理设计**) → 数据库实现 → 数据维护 → 数据分析

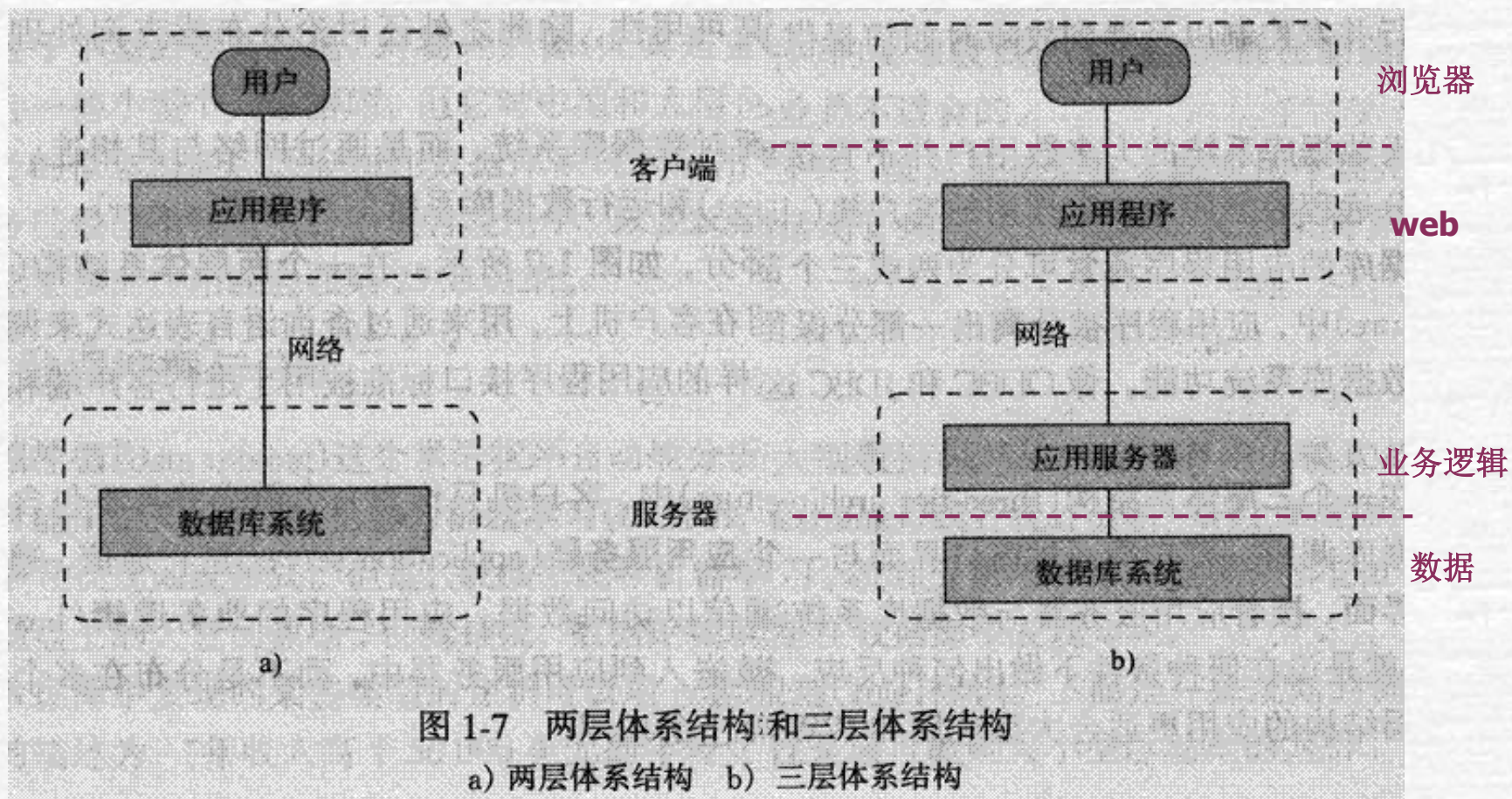
五 数据库系统架构介绍*

5.1 DBS分层体系结构

两层架构:

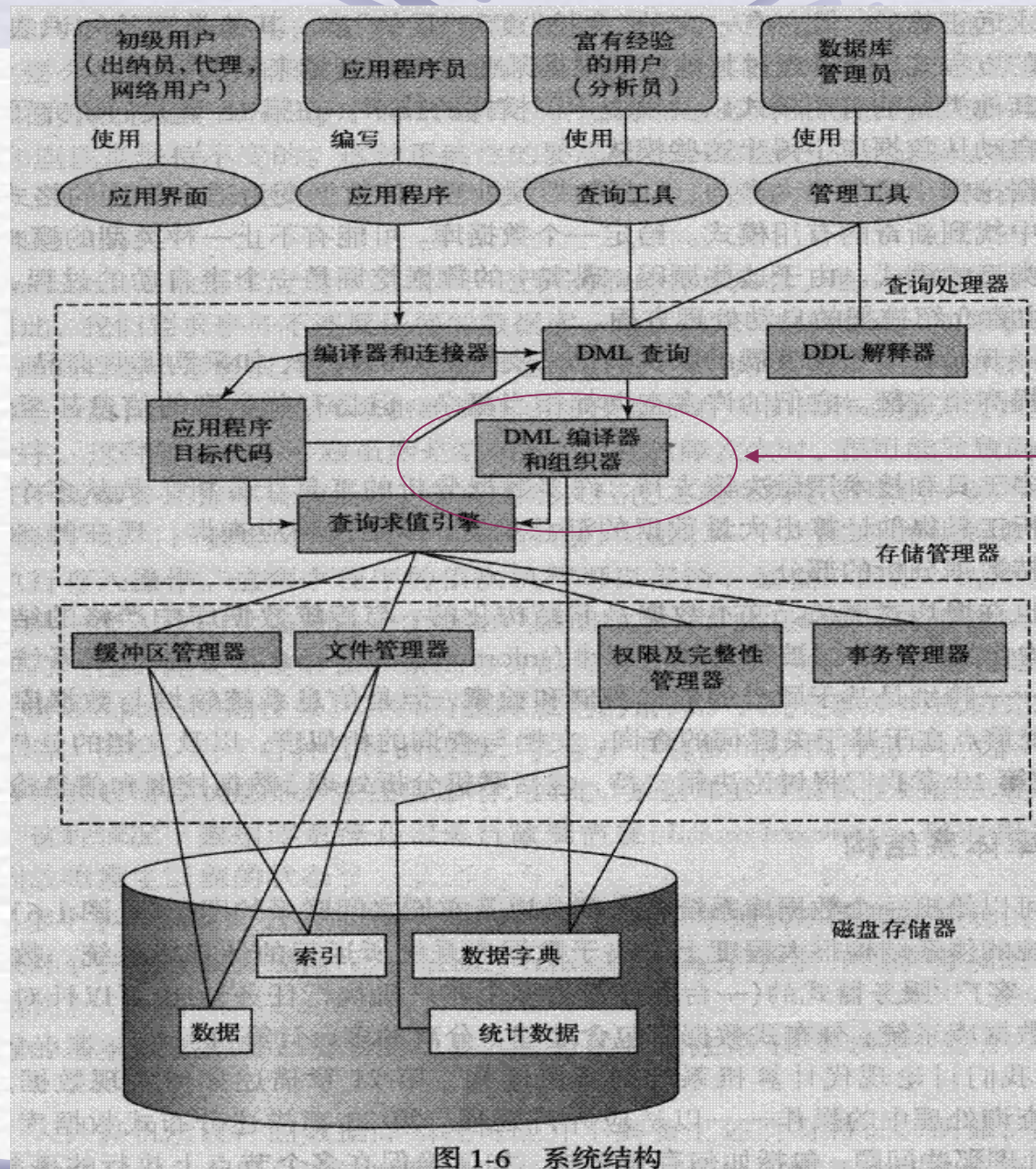
三层架构:

(甚至四层架构)



讲解次序:

④ ← ③ ← ② ← ①



随堂小测试

根据计算机技术的发展，按照三个阶段“学校的起源、学校的现状以及未来的学校什么样”，对学校的状况进行分析，并思考将来哪些业务会消失？

课后小结和作业安排

- 基本知识：
数据 (Data)
数据库 (Database)
数据库管理系统 (DBMS)
数据库系统 (DBS)
- 延展性学习：
数据库系统的开发包含哪些主要环节？
- 作业
第1章习题：1.8, 1.9, 1.10。