

# 《数据库系统》 总复习

# 题型及分值

- 一、判断题（每题1分，共15分）
  - 二、选择题（每题1分，共10分）
  - 三、填空题（每题1分，共5分）
  - 四、关系数据理论题（共10分）
  - 五、SQL语句题（每题5分，共35分）
  - 六、数据库设计题（共25分）
- 
- **考试时间：2021年6月30日(19周周三) 晚18:30-20:20，具体见教务处通知**

# 课程目标

- **课程目标1：**使学生理解数据库系统的基本概念，掌握关系数据库的基础知识以及数据库管理系统的主要功能与实现技术，培养学生对数据库系统的逻辑架构能力，能够将数据库系统的相关知识用于复杂软件工程问题解决方案的比较、评价和改进。
- **课程目标2：**使学生掌握关系数据库的规范化理论知识以及数据库设计的步骤与方法，具有利用专业知识结合应用环境和现实世界的具体情况合理设计关系模式的能力。
- **课程目标3：**使学生掌握关系数据库的标准语言SQL，熟悉主流数据库管理系统产品，配置实验环境、开展实验，具有熟练运用SQL语言分析和解决数据管理工程问题的能力。。
- **课程目标4：**使学生掌握数据库应用系统开发方法，能够针对复杂软件工程问题，根据用户需求，合理使用现代信息技术工具设计数据库应用系统的开发方案，培养学生对信息管理问题进行分析、设计以及实现的能力。

# 课程目标与毕业要求的关系

毕业要求	指标点	课程目标
1、工程知识	1-4-H 掌握密码学、系统安全、网络安全、应用安全、信息内容安全等领域的专业知识，能将专业知识用于分析和解决信息安全领域内的复杂工程问题。	1
3、设计/开发解决方案	3-2-M 能够在信息安全系统中合理的组织数据、有效存储和处理数据，正确的设计算法以及对算法进行分析和评价。	2
4、研究	4-2-M 具有信息安全软硬件系统相关的工程基础实验验证与实现能力，能够根据实验方案，配置实验环境、开展实验，能够对实验数据进行解释与对比分析，给出实验结论。。	3
5、使用现代工具	5-1-M 掌握网络空间安全领域常用的软件开发集成环境，实验数据分析工具，模拟与仿真工具等，掌握运用现代信息技术和工具获取信息的基本方法。	4

# 课程目标与知识单元的关系

<div>..... 课程目标↵</div> <div>课程内容↵</div>	课程目标 1↵	课程目标 2↵	课程目标 3↵	课程目标 4↵
知识单元一↵	●↵	↵	↵	↵
知识单元二↵	●↵	↵	↵	↵
知识单元三↵	●↵	↵	●↵	↵
知识单元四↵	↵	●↵	↵	↵
知识单元五↵	↵	●↵	↵	●↵
知识单元六↵	●↵	↵	●↵	↵
知识单元七↵	●↵	↵	↵	●↵

# 知识单元与教材章节的关系

知识单元	章节	分值分布
知识单元一：数据库系统概述	第一章	7分
知识单元二：关系数据模型	第二章	8分
知识单元三：关系数据库语言SQL	第三（主要）、四、五章	35分
知识单元四：关系数据库的规范化设计	第六章	10分
知识单元五：数据库设计	第七章	25分
知识单元六：系统实现技术	第四、五、十、十一章	10分
知识单元七：数据库应用系统开发	第七章、实验	5分

# 知识单元一：数据库系统概述

## 一、数据库的4个基本概念：

- **数据**是数据库中存储的基本对象

定义：描述事物的符号记录

数据的含义称为数据的语义，数据与其语义是不可分的

- **数据库（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。

概括地讲，数据库数据具有永久存储、有组织、可共享三个基本特点 选择题

- **数据库系统（DBS）**是指在计算机系统中引入数据库后的系统构成。

由数据库、DBMS、应用开发工具、应用程序和DBA组成

- **数据库管理系统（DBMS）**位于用户应用与操作系统之间的一层数据管理软件。

是计算机的基础软件 系统软件

# 知识单元一：数据库系统概述

- 数据独立性

数据库管理系统的主要功能

- 数据定义
- 数据组织、存储和管理
- 数据操纵
- 数据库的事务管理和运行管理

数据的安全性、完整性、并发控制、恢复

- 数据库的建立和维护
- 其他功能



# 知识单元一：数据库系统概述

- 数据库系统的特点：
  - 数据结构化：数据的整体结构化是数据库的主要特征之一
  - 数据的共享性高，冗余度低且易扩充
  - 数据独立性高
  - 数据由数据库管理系统统一管理和控制
    - ✓ 数据的安全性保护
    - ✓ 数据的完整性保护
    - ✓ 并发控制
    - ✓ 数据库恢复

# 知识单元一：数据库系统概述

## 二、数据模型

- 概念模型（信息模型），如：E-R模型
- 逻辑模型，如：关系模型

关系模型的三个要素：数据结构、数据操纵（关系操作）、完整性约束

- 物理模型

# 知识单元一：数据库系统概述

## 三、数据库系统的三级模式结构

- 外模式（子模式或用户模式）
- 模式（逻辑模式）
- 内模式（存储模式）
- 外模式/模式映像
- 模式/内模式映像
- 数据独立性（物理独立性、逻辑独立性）由数据库管理系统的二级映像功能来保证。
- 关系模式是静态的、稳定的，而关系是动态的、随时间而不断变化的

# 知识单元二：关系数据模型（E.F.Codd提出）

## 一、关系（数据结构）

- 在用户看来，关系是一张扁平的二维表
- 码（候选键、全键、超键、主键、外键）
- 主属性：候选键的诸属性、非主属性
- 基本关系的性质：
  - ① 列是同质的，即来自同一个属性
  - ② 不同的列可出自同一个域（域是一组具有相同数据类型的值的集合）
  - ③ 列的顺序无所谓，列的次序可以任意交换
  - ④ 任意两个元组的候选码不能相同
  - ⑤ 行的顺序无所谓，行的次序可以任意交换
  - ⑥ 分量必须取原子值（规范化） 1NF

# 知识单元二：关系数据模型

## 二、关系操作（数据操作）

- 关系代数（关系表达式的书写和理解）
  - 集合运算：并、差、交、笛卡儿积
  - 关系运算：选择（行）、投影（列）、连接（行列）、除（行列）
- 自然连接是一种特殊的等值连接。
- 基本运算：并、差、选择、投影、笛卡尔积
- 组合运算，例如： $R \cap S = R - (R - S)$ 。
- 例： $\div$ 的含义和关系代表式：选修了全部课程  $\pi_{S\#,C\#}(SC) \div \pi_{C\#}(C)$
- 例： $-$ 的含义和关系代表式：没有选修C2
- 对应的SQL语句：

# 知识单元二：关系数据模型

## 三、关系完整性约束条件

- 实体完整性

- ✓ 现实含义：事物（元组）可区分、是唯一的
- ✓ 实现：主键
- ✓ 内容：主属性不能取空值（或：主键值唯一、非空）
- ✓ SQL实现：Primary Key

- 参照完整性 必须

- ✓ 现实含义：不能引用不存在的事务
- ✓ 实现：外键
- ✓ 内容：外键值或者等于一个已经存在的主键值，或取空值
- ✓ SQL实现：Foreign Key

- 用户定义的完整性 可选

- ✓ 现实含义：某一具体应用所涉及的数据必须满足的语义要求
- ✓ 实现：第五章的完整性实现方法
- ✓ SQL实现：Check () 、Assertion, .....

# 知识单元三：关系数据库语言SQL

SQL 功能	动词
数据查询	<b>SELECT</b>
数据定义	<b>CREATE, DROP, ALTER</b>
数据操纵	<b>INSERT, UPDATE, DELETE</b>
数据控制	<b>GRANT, REVOKE</b>

- 基本表 **CREATE TABLE**
  - 数据类型 (char、int)
  - PRIMARY KEY、
  - FOREIGN KEY...REFERENCES...ON DELETE...
  - 用户自定义完整性 (CHECK)
- 与第五章的完整性结合
- 视图
  - **CREATE VIEW**、
  - 对视图的操作 (查询、更新)、行列子集视图
  - 作用
- 索引：加快查询速度、有维护开销
  - **CREATE [UNIQUE] [CLUSTER] INDEX .....**

# 知识单元三：关系数据库语言SQL

- 数据查询 **SELECT**

- 完整语法：SELECT ... FROM ... WHERE ... GROUP BY ... ORDER BY...
- SELECT：\*、DISTINCT、聚集函数 AVG、SUM、MAX
- WHERE条件（）
  - 比较、IS NULL、LIKE和字符串通配符、BETWEEN ... AND...、AND、OR、NOT
- GROUP BY：HAVING
- ORDER BY、DESC
- 连接：where中连接条件
- 子查询：IN、NOT IN

查询条件	谓 词
比 较	=, >, <, >=, <=, !=, <>, !>, !<; NOT+上述比较运算符
确定范围	BETWEEN AND, NOT BETWEEN AND
确定集合	IN, NOT IN
字符匹配	LIKE, NOT LIKE
空 值	IS NULL, IS NOT NULL
多重条件（逻辑运算）	AND, OR, NOT

- 数据更新

- UPDATE ... SET ... WHERE ...
- DELETE FROM ... WHERE ...

- 空值的处理：查询条件、更新、聚集函数



# 知识单元四：关系数据库的规范化设计

- 规范化涉及的基本概念

- 各级范式的定义 (1NF、2NF、3NF、BCNF)

- FD的推理规则

- 属性集闭包定义及算法

- 判断无损分解、保持函数依赖

- 无损分解和保持函数依赖分解方法

**1NF**

消除**非主**属性对键的部分函数依赖

**2NF**

消除**非主**属性对键的传递函数依赖

**3NF**

消除**主**属性对键的部分和传递函数依赖

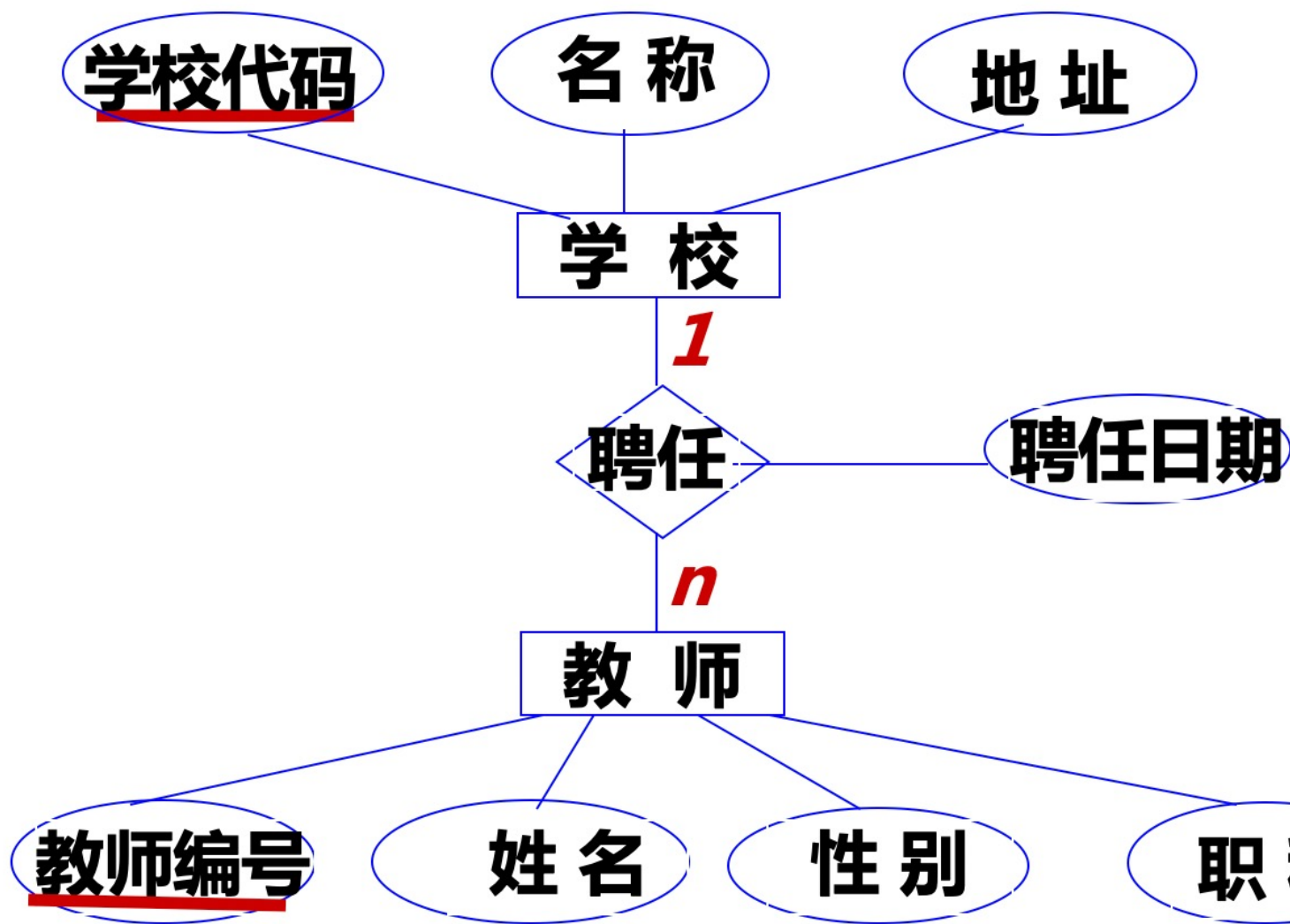
**BCNF**

# 知识单元五：数据库设计

## 1、E-R图表示方法

- 实体集->矩形框，框中标明实体集名
- 联系->菱形框，框内标明联系名
- 属性->椭圆
- 相关图形间用无向边连接，在联系与实体集的连线上要标明联系类型（如：1:n等），在实体标识符下划线

# 例1：用E-R图描述学校与教师实体集及其联系



(1)画出实体

(2)画出联系

(3)写出属性

(4)连线

(5)标出联系类型

(6)标出实体键

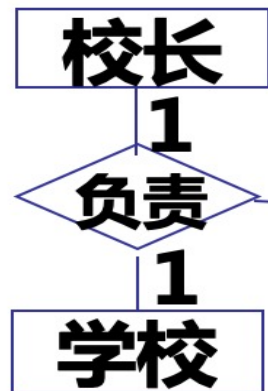
# 知识单元五：数据库设计

## 2、E-R模型向关系模型的转换

- 目标：把E-R图转换为关系模式的集合
- 规则：
  - 实体集：
    - 每个实体集转换成一个关系模式
    - 实体集的属性即为关系模式的属性
    - 实体键即为关系模式的键
  - 联系集：
    - 1:1的联系集
    - 1:n的联系集
    - m:n的联系集

# 知识单元五：数据库设计

例如：



$R_{\text{校长}}(\text{职工号}, \text{姓名}, \text{年龄}, \dots)^*$

$R_{\text{学校}}(\text{学校代号}, \text{校名}, \dots)$

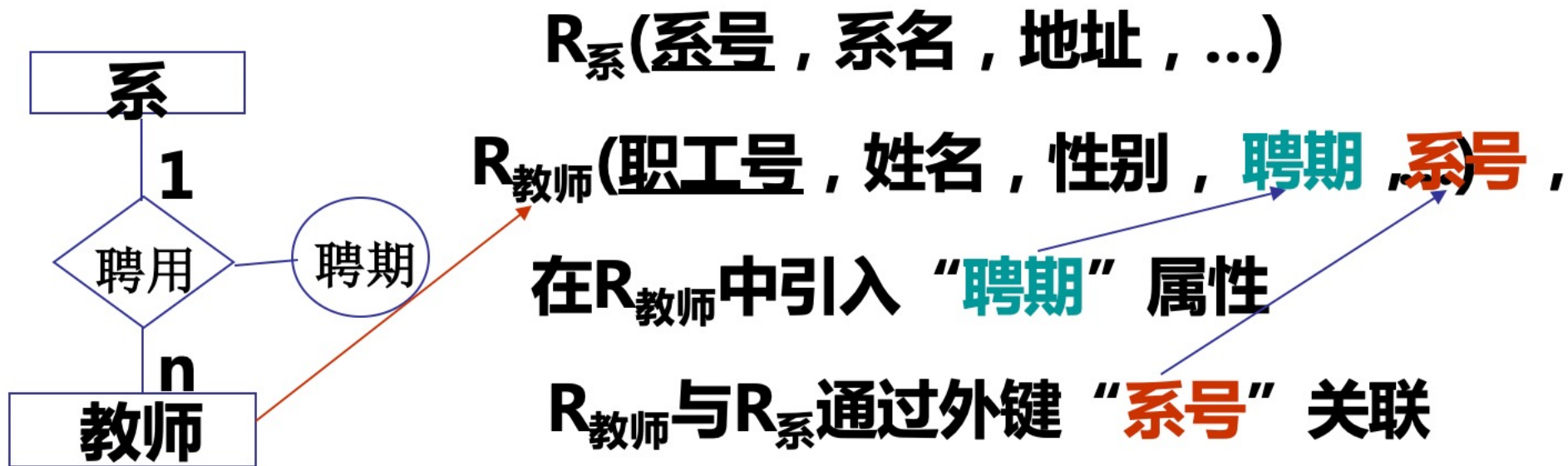
在 $R_{\text{学校}}$ 中引入“**任职年月**”属性

在 $R_{\text{学校}}$ 引用校长的“**职工号**”

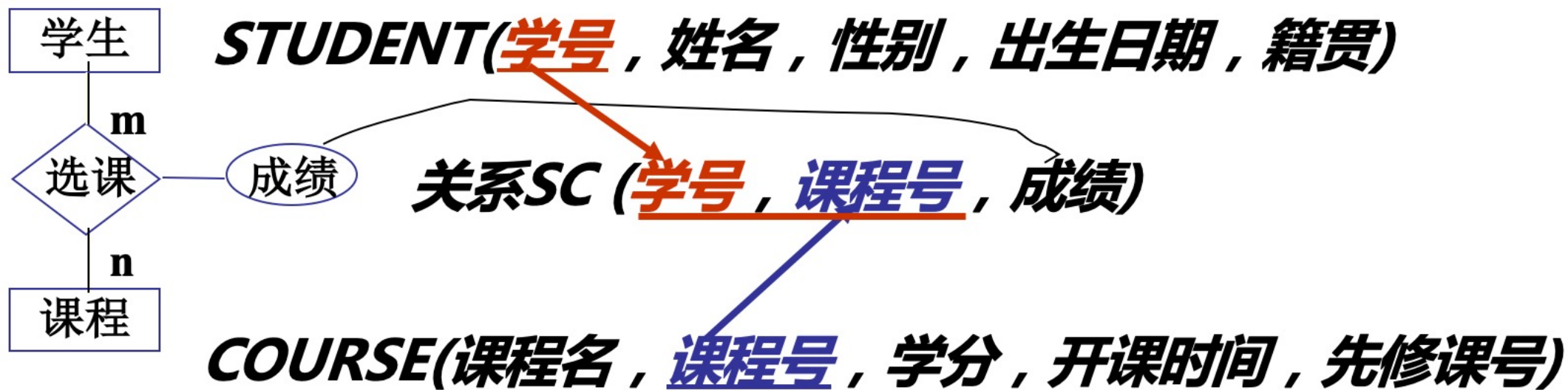
$R_{\text{学校}}(\text{学校代号}, \text{校名}, \text{校长职工号}, \text{任职年月} \dots)$

$R_{\text{学校}}$ 与 $R_{\text{校长}}$ 通过校长的“**校长职工号**” (外键) 关联

# 知识单元五：数据库设计



# 知识单元五：数据库设计



# 知识单元六：系统实现技术

## 一、数据库安全性控制

- DBMS的安全性控制机制：用户身份鉴别、存取控制、视图、审计、数据加密等
- 自主存取控制机制组成
  - 授权和回收
    - SQL的GRANT/REVOKE
  - 数据库角色
- 视图



# 知识单元六：系统实现技术

## 二、数据库完整性控制

- 数据的完整性和安全性是两个不同概念
  - 数据库完整性是阻止合法用户通过合法操作向数据库中加入不正确的数据
  - 数据库安全性防范的是非法用户通过非法操作存取数据库中的正确数据
- 实体完整性、参照完整性、用户自定义完整性的实现

Foreign Key... ... On Delete/ Update [No Action | Cascade | Set Null]
- 断言
  - SQL 中，通过声明性断言来指定更具一般性的约束。
  - 可以定义涉及多个表的或聚集操作的比较复杂的完整性约束。
  - Create Assertion .....

# 知识单元六：系统实现技术

## 三、事务

- 事务ACID的基本概念
  - 原子性 (Atomicity)
    - 事务中包括的诸操作要么都做，要么都不做
  - 一致性 (Consistency)
    - 事务执行的结果必须是使数据库从一个一致性状态变 到另一个一致性状态
  - 隔离性 (Isolation)
    - 一个事务的执行不能被其他事务干扰
  - 持续性 (Durability, 永久性)
    - 一个事务一旦提交，它对数据库中数据的改变就应该 是永久性的。
- 事务的结束：COMMIT、ROLLBACK

# 知识单元六：系统实现技术

## 四、数据库恢复技术

- 故障的种类及其恢复
  - 事务内部的故障 (UNDO)
  - 系统故障 (UNDO+REDO)
  - 介质故障 (REDO)
  - \*计算机病毒
- 恢复的关键：建立冗余数据
- 日志文件是用来记录事务对数据库的更新操作的文件
- 登记日志文件的原则：登记的次序严格按并发事务执行的时间次序；先写日志文件，再写数据库
- 检查点

# 知识单元六：系统实现技术

## 五、并发控制

- 并发操作带来的数据不一致
- 封锁、封锁协议
- 封锁的问题
- 可串行化调度
  - 串行调度
  - 并发事务正确调度的准则
- 两段锁协议
  - 指所有事务必须分两个阶段对数据项加锁和解锁
    - 在对任何数据进行读、写操作之前，事务首先要获得 对该数据的封锁
    - 在释放一个封锁之后，事务不再申请和获得任何其他封锁

封锁协议	一致性保证		
	丢失修改	读“脏”数据	不可重复读
一级封锁协议	×		
二级封锁协议	×	×	
三级封锁协议	×	×	×

# 知识单元七：数据库应用系统开发

## 数据库设计：定义

- 数据库设计的6个基本步骤：需求分析、概念结构设计、逻辑结构设计、物理结构设计、数据库实施、数据库运行和维护。
- 需求分析：调查的重点是数据和处理、结构化方法是自顶向下、数据字典（元数据）
- 概念设计：
  - ✓ E-R模型：实体、属性、联系
    - 两个实体型之间的联系可以分为三种：一对一、一对多和多对多联系
  - ✓ 划分实体与属性的原则
  - ✓ 视图集成：子系统E-R图之间的冲突（属性冲突、命名冲突、结构冲突）  
消除不必要的冗余（冗余的数据和实体间冗余的联系）

# 知识单元七：数据库应用系统开发

## 数据库设计：

- **逻辑设计**：将 E-R 图转换成具体的数据库产品支持的数据模型如关系模型，形成数据库的**逻辑模式**。
  - 逻辑模式的优化：规范化
- **物理设计**：为一个给定的逻辑数据模型选取一个最适合应用要求的**物理结构**的过程
  - 存取方法：**索引、聚簇**
  - 存储结构
- **数据库实施阶段包括两项重要的工作：数据的载入，应用程序的编码和调试。**