

# 数据库系统概论

An Introduction to Database System

## 第十章 数据库恢复技术

中国人民大学信息学院  
陈红

# 第十章 数据库恢复技术



- 10.1 事务的基本概念
- 10.2 数据库恢复概述
- 10.3 故障的种类
- 10.4 恢复的实现技术
- 10.5 恢复策略
- 10.6 具有检查点的恢复技术
- 10.7 数据库镜像
- 10.8 小结

# 10.1 事务的基本概念



一、事务

二、事务的特性

# 一、事务



- ❖ 事务 (Transaction) 是用户定义的一个数据库操作序列，这些操作要么全做，要么全不做，是一个不可分割的工作单位。
- ❖ 事务和程序是两个概念
  - 在关系数据库中，一个事务可以是一条 SQL 语句，一组 SQL 语句或整个程序
  - 一个程序通常包含多个事务
- ❖ 事务是恢复和并发控制的基本单位

# 定义事务



## ❖ 显式定义方式

**BEGIN TRANSACTION**

SQL 语句 1

SQL 语句 2

• • • • •

**COMMIT**

- 事务异常终止
- 事务运行的过程执行
- 系统将事务中对作全部撤销
- 事务滚回到开始时的状态

**BEGIN TRANSACTION**

SQL 语句 1

SQL 语句 2

• • • • •

**ROLLBACK**

- 事务正常结束
- 提交事务的所有操作（读 + 更新）
- 事务中所有对数据库的更新写回到磁盘上的物理数据库中

# 事务结束



## ❖ COMMIT

- 事务正常结束
- 提交事务的所有操作（读 + 更新）
- 事务中所有对数据库的更新写回到磁盘上的物理数据库中

## ❖ ROLLBACK

- 事务异常终止
- 事务运行的过程中发生了故障，不能继续执行
- 系统将事务中对数据库的所有已完成的操作全部撤销
- 事务滚回到开始时的状态

## 二、事务的特性 (ACID 特性)



### 事务的 ACID 特性：

- ❖ 原子性 ( Atomicity )
- ❖ 一致性 ( Consistency )
- ❖ 隔离性 ( Isolation )
- ❖ 持续性 ( Durability )

# 1. 原子性



## ❖ 事务是数据库的逻辑工作单位

- 事务中包括的诸操作要么都做，要么都不做



## 2. 一致性



❖ 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

❖ 一致性状态

数据库中只包含成功事务提交的结果

❖ 不一致状态

数据库系统运行中发生故障，有些事务尚未完成就被迫中断；

这些未完成事务对数据库所做的修改有一部分已写入物理数据库，这时数据库就处于一种不正确的状态

# 一致性与原子性



银行转帐：从帐号 A 中取出一万元，存入帐号 B。

- 定义一个事务，该事务包括两个操作

| A       | B       |
|---------|---------|
| $A=A-1$ | $B=B+1$ |

- 这两个操作要么全做，要么全不做
  - 全做或者全不做，数据库都处于一致性状态。
  - 如果只做一个操作，用户逻辑上就会发生错误，少了一万元，数据库就处于不一致性状态。

### 3. 隔离性



一个事务的执行不能被其他事务干扰

- 一个事务内部的操作及使用的数据对其他并发事务是隔离的
- 并发执行的各个事务之间不能互相干扰

# 隔离性（续）



| $T_1$                                | $T_2$                           |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| ① 读 $A=16$                           |                                 |
| ②                                    | 读 $A=16$                        |
| ③ $A \leftarrow A-1$<br>写回<br>$A=15$ |                                 |
| ④                                    | $A \leftarrow A-3$<br>写回 $A=13$ |

## 4. 持续性



### ❖ 持续性也称永久性（ **Permanence** ）

- 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。
- 接下来的其他操作或故障不应该对其执行结果有任何影响。

# 事务的特性



❖ 保证事务 **ACID** 特性是事务处理的任务

❖ 破坏事务 **ACID** 特性的因素

- 多个事务并行运行时，不同事务的操作交叉执行

数据库管理系统必须保证多个事务的交叉运行不影响这些事务的隔离性

- 事务在运行过程中被强行停止

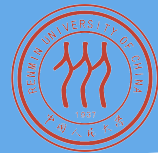
数据库管理系统必须保证被强行终止的事务对数据库和其他事务没有任何影响

# 第十章 数据库恢复技术



- 10.1 事务的基本概念
- 10.2 数据库恢复概述
- 10.3 故障的种类
- 10.4 恢复的实现技术
- 10.5 恢复策略
- 10.6 具有检查点的恢复技术
- 10.7 数据库镜像
- 10.8 小结

## 10.2 数据库恢复概述



### ❖ 故障是不可避免的

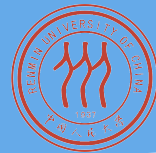
- 计算机硬件故障
- 软件的错误
- 操作员的失误
- 恶意的破坏

### ❖ 故障的影响

- 运行事务非正常中断，影响数据库中数据的正确性
- 破坏数据库，全部或部分丢失数据



# 数据库恢复概述（续）



## ❖ 数据库的恢复

数据库管理系统必须具有把数据库从错误状态恢复到某一已知的正确状态（亦称为一致状态或完整状态）的功能，这就是数据库的恢复管理系统对故障的对策

❖ 恢复子系统是数据库管理系统的一个重要组成部分

❖ 恢复技术是衡量系统优劣的重要指标







