

# 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



# 10.5 恢复策略

## 10.5.1 事务故障的恢复

## 10.5.2 系统故障的恢复

## 10.5.3 介质故障的恢复



## 10.5.1 事务故障的恢复

- ❖ 事务故障：事务在运行至正常终止点前被终止
- ❖ 恢复方法
  - 由恢复子系统利用日志文件撤消（**UNDO**）此事务已对数据库进行的修改
- ❖ 事务故障的恢复由系统自动完成，对用户是透明的，不需要用户干预



# 事务故障的恢复步骤

- (1) 反向扫描文件日志（即从最后向前扫描日志文件），查找该事务的更新操作。
- (2) 对该事务的更新操作执行逆操作。即将日志记录中“更新前的值”写入数据库。
  - 插入操作，“更新前的值”为空，则相当于做删除操作
  - 删除操作，“更新后的值”为空，则相当于做插入操作
  - 若是修改操作，则相当于用修改前值代替修改后值



# 事务故障的恢复步骤（续）

- （3） 继续反向扫描日志文件，查找该事务的其他更新操作，并做同样处理。
- （4） 如此处理下去，直至读到此事务的开始标记，事务故障恢复就完成了。



# 10.5 恢复策略

**10.5.1 事务故障的恢复**

**10.5.2 系统故障的恢复**

**10.5.3 介质故障的恢复**



## 10.5.2 系统故障的恢复

- ❖ 系统故障造成数据库不一致状态的原因
  - 未完成事务对数据库的更新可能已写入数据库
  - 已提交事务对数据库的更新可能还留在缓冲区没来得及写入数据库
- ❖ 恢复方法
  - 1. **Undo** 故障发生时未完成的事务
  - 2. **Redo** 已完成的事务
- ❖ 系统故障的恢复由系统在重新启动时自动完成，不需要用户干预



# 系统故障的恢复步骤

## (1) 正向扫描日志文件（即从头扫描日志文件）

### ■ 重做(REDO) 队列: 在故障发生前已经提交的事务

- 这些事务既有**BEGIN TRANSACTION**记录，也有**COMMIT**记录

### ■ 撤销 (UNDO)队列:故障发生时尚未完成的事务

- 这些事务只有**BEGIN TRANSACTION**记录，无相应的**COMMIT**记录





# 系统故障的恢复步骤（续）

## (2) 对撤销(UNDO)队列事务进行撤销(UNDO)处理

- 反向扫描日志文件，对每个撤销事务的更新操作执行逆操作
- 即将日志记录中“更新前的值”写入数据库

## (3) 对重做(REDO)队列事务进行重做(REDO)处理

- 正向扫描日志文件，对每个重做事务重新执行登记的操作
- 即将日志记录中“更新后的值”写入数据库



# 10.5 恢复策略

10.5.1 事务故障的恢复

10.5.2 系统故障的恢复

10.5.3 介质故障的恢复



## 10.5.3 介质故障的恢复

1. 重装数据库

2. 重做已完成的事务



# 介质故障的恢复（续）

## ❖ 恢复步骤

(1) 装入最新的后备数据库副本(离故障发生时刻最近的转储副本)，使数据库恢复到最近一次转储时的一致性状态。

- 对于静态转储的数据库副本，装入后数据库即处于一致性状态
- 对于动态转储的数据库副本，还须同时装入转储时刻的日志文件副本，利用恢复系统故障的方法（即**REDO+UNDO**），才能将数据库恢复到一致性状态。



# 介质故障的恢复（续）

**(2) 装入有关的日志文件副本(转储结束时刻的日志文件副本)，重做已完成的事务。**

- 首先扫描日志文件，找出故障发生时已提交的事务的标识，将其记入重做队列。
- 然后正向扫描日志文件，对重做队列中的所有事务进行重做处理。即将日志记录中“更新后的值”写入数据库。



# 介质故障的恢复（续）

介质故障的恢复需要数据库管理员介入

## ❖ 数据库管理员的工作

- 重装最近转储的数据库副本和有关的各日志文件副本
- 执行系统提供的恢复命令

## ❖ 具体的恢复操作仍由数据库管理系统完成



# 小结

## ❖ 事务故障的恢复

### ■ UNDO

## ❖ 系统故障的恢复

### ■ UNDO + REDO

## ❖ 介质故障的恢复

### ■ 重装后援副本 + REDO



# 思考题

- ❖ 我们今天学习恢复策略时，是以以记录为单位的日志文件格式为例的，如果系统采用是以数据块为单位的日志文件格式，其事务故障、系统故障、介质故障恢复策略是否有什么变化？





