|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **故障类型** | **故障现象** | **发生故障原因** | **对数据库的影响** | **恢复策略**  **及所需技术** | **恢复步骤** |
| 事务故障  （一个事务是一个工作单位，也是一个恢复单位。一个事务越短，越便于对它进行UNDO操作。如果一个应用程序运行时间较长，则应该把该应用程序分成多个事务，用明确的COMMIT语句来结束各个事务。） | 事务故障表示由非预期的、不正常的程序结束所造成的故障 | 造成程序非正常结束的原因包括：  输人数据错误、运算溢出、违反存储保护、并行事务发生死锁等。 | 发生事务故障时，被迫中断的事务可能已对数据库进行了修改，为了消除该事务对数据库的影响，要利用日志文件中所记载的信息，强行回滚（ROLLBACK）该事务，将数据库恢复到修改前的初始状态。 | 要检查日志文件中由这些事务所引起的发生变化的记录，取消这些没有完成的事务所做的一切改变。这类恢复操作称为事务撤销（UNDO）。 | 具体做法如下。  （1）反向扫描日志文件，查找该事务的更新操作。  （2）对该事务的更新操作执行反操作，即对已经插入的新记录进行删除操作，对己删除的记录进行插入操作，对修改的数据恢复旧值，用旧值代替新值。这样由后向前逐个扫描该事务已做的所有更新操作，并做同样处理，直到扫描到此事务的开始标记，事务故障恢复完毕为止。 |
| **故障类型** | **故障现象** | **发生故障**  **原因** | **对数据库的影响** | **恢复策略**  **及所需技术** | **恢复步骤** |
| 系统故障 | 系统故障是指系统在运行过程中，由于某种原因，造成系统停止运转，致使所有正在运行的事务都以非正常方式终止，要求系统重新启动。 | 引起系统故障的原因：  可能有硬件错误（如CPU故障、操作系统）或DBMS代码错误、突然断电等 | 内存中数据库缓冲区的内容全部丢失，虽然存储在外部存储设备上的数据库并未破坏，但其内容不可靠了。  两种情况。  一种情况是一些未完成事务对数据库的更新已写入数据库，这些末完成事务在日志文件中只有  BEGIN TRANSACTION标记，而无COMMIT标记。  另一种情况是有些已提交的事务对数据库的更新结果还保留在缓冲区中，尚未写到磁盘上的物理数据库中，这也使数据库处于不一致状态。这种巳提交事务在日志文件中既有BGIN TRANSCATION标记，也有COMMIT标记。 | 这样在系统重新启动后，  要强行撤销（UNDO）所有未完成的事务，清除这些事务对数据库所做的修改。  应将这些事务已提交的结果重新写入数据库。这类恢复操作称为事务的重做（REDO）。 | 系统故障的恢复要完成两方面的工作，既要撤销所有末完成的事务，还要重做所有已提交的事务，这样才能将数据库真正恢复到一致的状态。  （1）正向扫描日志文件，查找尚未提交的事务，将其事务标识记入撤销（UNDO）队列。同时查找已经提交的事务，将其事务标识记入重做（REDO）队列。  （2）对撤销队列中的各个事务进行撤销处理。方法同事务故障中所介绍的撤销方法（反向）。  （3）对重做队列中的各个事务进行重做处理。进行重做处理的方法是正向扫描日志文件，按照日志文件中所登记的操作内容，重新执行操作，使数据库恢复到最近某个可用状态。 |
| 系统发生故障后，由于无法确定哪些末完成的事务已更新过数据库，哪些事务的提交结果尚未写入数据库，因此系统重新启动后，就要撤销所有的末完成的事务，重做所有的已经提交的事务。  但是，在故障发生前已经运行完毕的事务有些是正常结束的，有些是异常结束的。所以无须把它们全部撤销或重做。 如何解决？  通常采用设立检查点（checkPoint）的方法来判断事务是否正常结束。每隔一段时间，比如说5分钟，系统就产生一个检查点，做下面一些事情：   * 把仍保留在日志缓冲区中的内容写到日志文件中； * 在日志文件中写一个“检查点记录”； * 把数据库缓冲区中的内容写到数据库中，即把更新的内容写到物理数据库中； * 把日志文件中检查点记录的地址写到“重新启动文件”中。   每个检查点记录包含的信息有在检查点时间的所有活动事务一览表、每个事务最近日志记录的地址。  在重新启动时，恢复管理程序先从“重新启动文件”中获得检查点记录的地址，从日志文件中找到该检查点记录的内容，通过日志往回找，就能决定哪些事务需要撤销，恢复到初始的状态，哪些事务需要重做。为此利用检查点信息能做到及时、有效、正确地完成恢复工作。 | | | | | |
| **故障类型** | **故障现象** | **发生故障**  **原因** | **对数据库的影响** | **恢复策略**  **及所需技术** | **恢复步骤** |
| 介质故障 | 介质故障是指系统在运行过程中，由于辅助存储器介质受到破坏，使存储在外存中的数据部分或全部丢失 |  | 故障比事务故障和系统故障发生的可能性要小，但这是最严重的一种故障，破坏性很大，磁盘上的物理数据和日志文件可能被破坏。 | 这需要装入发生介质故障前最新的后备数据库副本，然后利用日志文件重做该副本后所运行的所有事务。 | （1）装入最新的数据库副本，使数据库恢复到最近一次转储时的可用状态。  （2）装入最新的日志文件副本，根据日志文件中的内容重做已完成的事务。首先扫描日志文件，找出故障发生时己提交的事务，将其记入重做队列。然后正向扫描日志文件，对重做队列中的各个事务进行重做处理，方法是正向扫描日志文件，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。  这样就可以将数据库恢复至故障前某一时刻的一致状态了。 |