

在 **SQL Server 2022** (與 **SSMS 20.2** 相容) 中，交易記錄備份 (**Transaction Log Backup**) 通常會截斷 (**Truncate**) 交易記錄，以釋放交易記錄檔 (**.ldf**) 的空間。然而，在某些特定情境下，交易記錄備份可能不會導致交易記錄被截斷，這可能導致交易記錄檔持續增長，進而影響資料庫效能或磁碟空間。以下詳細說明為什麼交易記錄備份不會被截斷的可能原因、機制，以及如何診斷和解決此問題，並結合前文討論的備份裝置、SSIS、資料庫角色等場景，提供實務應用。

一、什麼是交易記錄截斷？

- 交易記錄 (**Transaction Log**) :
 - SQL Server 使用交易記錄來記錄所有資料庫操作 (例如 **INSERT**、**UPDATE**、**DELETE**)，確保資料一致性和可恢復性。
 - 交易記錄儲存在 **.ldf** 檔案中，隨著交易增加，檔案可能快速增長。
- 截斷 (**Truncation**) :
 - 截斷是指將交易記錄中已不再需要的部分標記為可重用，從而釋放空間，防止 **.ldf** 檔案無限增長。
 - 截斷不縮小檔案大小，僅標記空間為可重用；要縮小檔案需執行 **DBCC SHRINKFILE**。
 - 交易記錄備份通常會觸發截斷 (在完整恢復模式或大量記錄恢復模式下)。
- 交易記錄備份與截斷的關係 :
 - 交易記錄備份會備份記錄中的活動交易 (**Active Transactions**)，並將已備份的記錄標記為可重用 (截斷)。
 - 截斷確保交易記錄檔不會因長期運行而過大。

二、為什麼交易記錄備份不會被截斷？

即使執行了交易記錄備份，交易記錄可能因為以下原因不會被截斷：

1. 資料庫處於簡單恢復模式 (**Simple Recovery Model**)

- 原因 :
 - 在簡單恢復模式下，SQL Server 自動截斷交易記錄，無需交易記錄備份。
 - 交易記錄備份不適用於簡單恢復模式，因此執行 **BACKUP LOG** 會失敗，且不會觸發截斷。
- 影響 :
 - 交易記錄檔可能因自動檢查點 (**Checkpoint**) 而增長，直到被截斷。
 - 不支援時間點還原 (參考前文差異備份與交易記錄備份的比較)。
- 診斷 :

```
SELECT name, recovery_model_desc FROM sys.databases WHERE name = 'Adventureworks2022';
```

- 若 **recovery_model_desc** 顯示 **SIMPLE**，則不支援交易記錄備份。
- 解決方法 :
 - 切換到完整恢復模式 (**Full Recovery Model**) :

```
ALTER DATABASE Adventureworks2022 SET RECOVERY FULL;
```

- 執行完整備份以啟動備份鏈：

```
BACKUP DATABASE Adventureworks2022  
TO Adventureworks_Backup  
WITH INIT;
```

- 定期執行交易記錄備份：

```
BACKUP LOG Adventureworks2022  
TO DISK = 'C:\SQLBackups\Adventureworks_Log.trn';
```

2. 存在未提交的長時間運行交易 (Long-Running Transactions)

- 原因：

- SQL Server 無法截斷交易記錄中包含活動交易 (Active Transactions) 的部分。
- 長時間運行交易 (例如未提交的 `BEGIN TRANSACTION` 或大型批次操作) 會阻止截斷，直到交易完成。

- 影響：

- 交易記錄檔持續增長，即使執行交易記錄備份。

- 診斷：

- 檢查活動交易：

```
DBCC OPENTRAN('Adventureworks2022');
```

- 輸出顯示最舊的活動交易 (Oldest Active Transaction) 。

- 查看交易記錄使用情況：

```
DBCC SQLPERF(LOGSPACE);
```

- 若 `Log Space Used (%)` 持續高，表示未截斷。

- 解決方法：

- 提交或回滾長時間交易：

```
COMMIT TRANSACTION;  
-- 或  
ROLLBACK TRANSACTION;
```

- 避免長時間運行批次，拆分為較小交易。
- 執行交易記錄備份後再次檢查：

```
BACKUP LOG Adventureworks2022  
TO Adventureworks_Backup;
```

3. 資料庫複寫 (Replication) 或其他高可用性功能

- 原因：
 - 如果資料庫參與交易複寫 (Transactional Replication) 、 Always On 可用性群組或日誌傳送 (Log Shipping) ， SQL Server 會保留交易記錄，直到相關交易被複寫或傳送到次要伺服器。
 - 交易記錄備份不會截斷未複寫的記錄。
- 影響：
 - 交易記錄檔可能增長，直到複寫完成。
- 診斷：

```
SELECT * FROM sys.dm_repl_traninfo;
```

- 查看未傳送的交易：

```
EXEC sp_repltrans;
```

- 解決方法：
 - 確保複寫代理程式 (Replication Agent) 正常運行：

```
EXEC sp_replmonitorhelpsubscription @publisher = 'YourPublisherServer';
```

- 修復複寫問題 (例如同步延遲) 。
- 執行交易記錄備份並確認複寫完成。

4. 資料庫鏡像 (Database Mirroring) 或 Always On 延遲

- 原因：
 - 在舊版資料庫鏡像 (SQL Server 2012 及更早版本) 或 Always On 可用性群組中，如果次要副本 (Secondary Replica) 未同步，交易記錄不會被截斷。
 - SQL Server 2022 主要使用 Always On，鏡像已棄用。
- 影響：
 - 交易記錄檔增長，直到次要副本同步。
- 診斷：

```
SELECT database_name, synchronization_state_desc  
FROM sys.dm_hadr_database_replica_states;
```

- 若 `synchronization_state_desc` 顯示 `NOT SYNCHRONIZED`，表示延遲。

- 解決方法：
 - 確保次要副本正常運行 (檢查網路或伺服器狀態) 。
 - 暫停同步 (若必要) 並執行備份：

```
ALTER AVAILABILITY GROUP YourAGName SUSPEND;  
BACKUP LOG Adventureworks2022 TO Adventureworks_Backup;  
ALTER AVAILABILITY GROUP YourAGName RESUME;
```

5. 交易記錄備份未正確執行或損壞

- 原因：
 - 如果交易記錄備份失敗（例如磁碟空間不足、備份裝置無權限），SQL Server 不會截斷記錄。
 - 備份檔案損壞或中斷也可能導致問題。
- 影響：
 - 交易記錄檔持續增長，備份鏈中斷。
- 診斷：

```
SELECT * FROM msdb.dbo.backupset  
WHERE database_name = 'Adventureworks2022' AND type = 'L';
```

- 查看錯誤日誌：

```
EXEC xp_readerrorlog;
```

- 解決方法：
 - 確保備份裝置（參考前文）正確配置且 SQL Server 服務帳戶有寫入權限：

```
EXEC sp_helpdevice 'Adventureworks_Backup';
```

- 執行完整備份以重置備份鏈：

```
BACKUP DATABASE Adventureworks2022 TO Adventureworks_Backup WITH INIT;
```

- 重新執行交易記錄備份：

```
BACKUP LOG Adventureworks2022 TO Adventureworks_Backup;
```

6. 其他限制（例如 CDC 或稽核）

- 原因：
 - 異動資料擷取（CDC, Change Data Capture）或 SQL Server 稽核（Audit）可能保留交易記錄，直到相關資料被處理。
 - 這些功能依賴交易記錄追蹤變更，阻止截斷。
- 影響：
 - 交易記錄檔增長，可能影響效能。
- 診斷：
 - 檢查 CDC 狀態：

```
SELECT * FROM sys.dm_cdc_log_scan_sessions;
```

- 檢查稽核設定：

```
SELECT * FROM sys.server_audits;
```

- 解決方法：

- 確保 CDC 擷取作業正常運行：

```
EXEC sys.sp_cdc_help_jobs;
```

- 停用或調整稽核設定（若非必要）：

```
ALTER SERVER AUDIT YourAuditName WITH (STATE = OFF);
```

三、實際範例

假設你在管理 **AdventureWorks2022** 資料庫（完整恢復模式），執行交易記錄備份，但發現 **.ldf** 檔案持續增長。

情境

- 資料庫：**AdventureWorks2022**。
- 備份裝置：**Adventureworks_Backup**（路徑：**C:\SQLBackups\Adventureworks.bak**）。
- 問題：執行以下交易記錄備份後，交易記錄未截斷：

```
BACKUP LOG Adventureworks2022  
TO Adventureworks_Backup;
```

- 檢查：

```
DBCC SQLPERF(LOGSPACE);
```

- 顯示 **Log Space Used (%)** 接近 90%，未減少。

診斷與解決

1. 檢查恢復模式：

```
SELECT name, recovery_model_desc FROM sys.databases WHERE name = 'Adventureworks2022';
```

- 確認為 **FULL**（若為 **SIMPLE**，切換到 **FULL** 並執行完整備份）。

2. 檢查活動交易：

```
DBCC OPENTRAN('Adventureworks2022');
```

- 發現長時間運行交易（例如未提交的 **UPDATE**）。
- 解決：

```
COMMIT TRANSACTION;  
BACKUP LOG Adventureworks2022 TO Adventureworks_Backup;
```

3. 檢查複寫：

```
EXEC sp_repltrans;
```

- 發現未複寫的交易。
- 解決：啟動複寫代理程式並重新備份。

4. 檢查備份狀態：

```
SELECT * FROM msdb.dbo.backupset WHERE database_name = 'Adventureworks2022' AND type = 'L';
```

- 若無記錄，檢查備份是否失敗（例如權限問題）。
- 解決：確認備份裝置權限並重新執行。

5. 縮小檔案（若必要）：

- 若 `.ldf` 檔案過大，執行備份後縮小：

```
DBCC SHRINKFILE (Adventureworks2022_Log, 100);
```

- 注意：謹慎使用縮小，避免頻繁操作。

結果

- 交易記錄備份成功執行，`Log Space Used (%)` 降至低值（例如 10%）。
- `.ldf` 檔案空間可重用，停止異常增長。

四、與前文概念的整合

1. 備份裝置（參考前文）：

- 交易記錄備份應使用備份裝置（例如 `Adventureworks_Backup`）儲存：

```
BACKUP LOG Adventureworks2022 TO Adventureworks_Backup;
```

- 若備份失敗（例如權限問題），交易記錄不會截斷。確保 SQL Server 服務帳戶有寫入權限（參考前文備份裝置注意事項）。

2. SSIS（參考前文 30 小時課程）：

- 使用 **Backup Database Task** 或 **Execute SQL Task** 自動化交易記錄備份（模組 6）。
- 若交易記錄未截斷，SSIS 可透過 **Send Mail Task** 發送警報（模組 4）。
- 範例：檢查交易記錄大小並備份：

```
IF (SELECT log_reuse_wait_desc FROM sys.databases WHERE name =  
'Adventureworks2022') <> 'NOTHING'  
BEGIN  
    BACKUP LOG Adventureworks2022 TO Adventureworks_Backup;  
END
```

3. 資料庫角色 (參考前文) :

- 執行交易記錄備份的使用者需具備 `db_backupoperator` 角色 :

```
ALTER ROLE db_backupoperator ADD MEMBER backup_user;
```

- 若權限不足，可能導致備份失敗，進而影響截斷。

4. 使用者類型 (參考前文) :

- 基於登入的使用者：備份帳戶 (例如 `backup_user`) 執行交易記錄備份。
- 獨立使用者：在獨立資料庫中，需確保具備備份權限。

五、注意事項

1. 定期檢查 :

- 使用 `DBCC SQLPERF (LOGSPACE)` 監控交易記錄使用率。
- 設定 SQL Server Agent 作業，自動執行交易記錄備份並檢查截斷狀態。

2. 備份策略 :

- 確保完整備份和交易記錄備份形成連續備份鏈，否則截斷可能失敗。
- 結合差異備份 (參考前文) 優化備份計畫。

3. 避免誤解 :

- **截斷 ≠ 縮小**：截斷僅標記空間可重用，不減少 `.ldf` 檔案大小。
- 若需縮小檔案，使用 `DBCC SHRINKFILE`，但應謹慎操作以避免碎片化。

4. 高可用性環境 :

- 在 Always On 或複寫環境中，優先解決同步問題，確保交易記錄可截斷。

5. SSMS 20.2 支援 :

- 使用「物件總管」>「管理」(Management)>「維護計畫」(Maintenance Plans) 配置自動交易記錄備份。
- 檢查備份日誌：右鍵資料庫>「報表」(Reports)>「備份與還原事件」。

六、結論

交易記錄備份通常會截斷交易記錄，釋放 `.ldf` 檔案空間，但若資料庫處於簡單恢復模式、存在長時間交易、複寫延遲或其他限制，交易記錄可能不會被截斷，導致檔案增長。透過診斷工具 (`DBCC OPENTRAN`、`DBCC SQLPERF`) 和正確的備份策略 (結合備份裝置和 SSIS 自動化)，可以有效解決問題。與前文的資料庫角色和使用者類型整合，確保備份帳戶具備適當權限 (如 `db_backupoperator`)，提升備份可靠性。

如果需要更詳細的 T-SQL 腳本 (例如自動檢查交易記錄狀態的 SSIS 封裝) 或特定場景的解決方案 (例如 Always On 環境) , 請提供細節 , 我可以進一步協助 !