



# OCP 认证培训教材

## ORACLE 体系结构篇



腾科 ORACLE 教学部

修订讲师：唐骏



# SCN 机制解析

## 【学习目标】

在 Oracle 数据库正常稳定运行中，系统更改号（System Change Number，SCN 号）是一个非常重要的机制。

本章内容围绕不同类型的 SCN 号，启动和关闭数据库过程中 SCN 号的变化，讲解 SCN 号的机制。

## 【本章要点】

- 系统检查点 SCN
- 数据文件检查点 SCN
- 开始 SCN
- 结束 SCN

## 【关键术语】

System Change Number 系统更改号

System Checkpoint SCN 系统检查点 SCN

Datafile Checkpoint SCN 数据文件检查点 SCN

Start SCN 开始 SCN（Begin SCN）

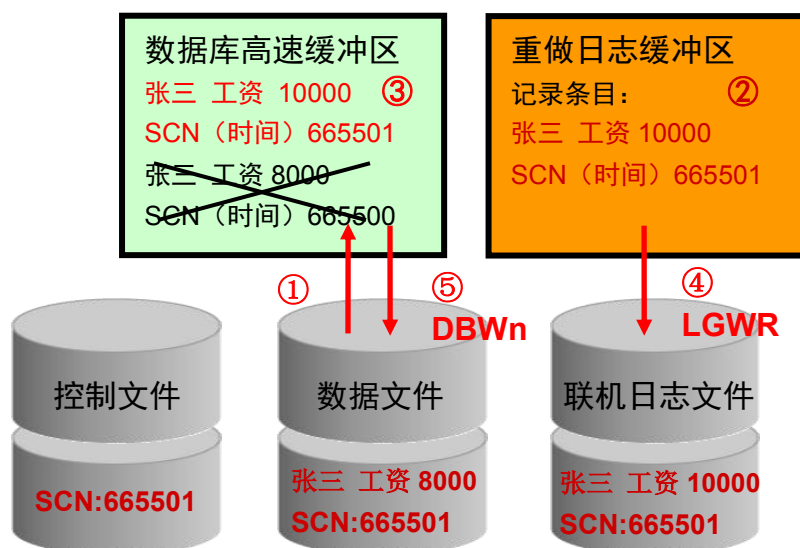
Stop SCN 结束 SCN（End SCN）

## 一、数据变化是如何写入数据文件的

在理解SCN之前，我们先看下ORACLE事务中的数据变化是如何写入数据文件的：

(可以参考《ORACLE结构体系 之 ORACLE服务器组成》)

1. 事务开始；
2. 在BUFFER CACHE中寻找需要的数据块，如果没有，则从数据文件读入数据块；
3. 生成重做项写入REDO LOG BUFFER (重做日志缓冲区)中，修改BUFFER CACHE (数据库高速缓冲区)，该区域被标识为“脏缓冲区”；
4. 事务提交，LGWR进程将LOG BUFFER中的重做记录写入ONLINE REDO LOG FILE (联机重做日志文件)中；
5. 当发生CHECKPOINT，CKPT进程更新所有数据库文件头的信息，DBWn进程将BUFFER CACHE中的脏数据写入DATA FILE中。



经过上述5个步骤，事务中的数据变化最终被写入到数据文件中。

但是，一旦在上述中间环节时，数据库意外宕机了，那么在重新启动时，ORACLE如何知道哪些数据已经写入数据文件，哪些没有写呢？

我们知道，SCN机制能比较完善的解决上述问题。

相对我们人类用世纪、年月日、时分秒计时而言，SCN就相当于ORACLE的计时方法。SCN是一个数字，确切的说是一个只会增加、不会减少的数字。正是它这种只会增加的特性确保了Oracle知道哪些应该被恢复、哪些应该被复制。

总共有4中SCN：

系统检查点 (System Checkpoint) SCN 、数据文件检查点 (Datafile Checkpoint) SCN、结束SCN (Stop SCN)、开始SCN (Start SCN)。



## 二、最新 SCN 和四种 SCN

### 1. 系统最新 SCN

```
SQL> select current_scn from v$database;  
CURRENT_SCN
```

```
-----  
847164
```

//通过查询可以发现，该 SCN 一直在发生变化，是系统最新的 SCN 号。

### 2. System Checkpoint SCN ( 系统检查点 SCN )

当checkpoint（检查点）完成后，ORACLE 将System Checkpoint SCN号（系统检查点SCN）存放在**控制文件**中。

我们可以通过下面SQL语句查询：

```
SQL> select checkpoint_change# from v$database;  
CHECKPOINT_CHANGE#
```

```
-----  
846888
```

//通过查询可以发现，该 SCN 没有发生变化，并且小于系统最新的 SCN 号。

//执行检查点

```
SQL> alter system checkpoint;  
System altered.
```

//查询系统检查点 SCN

```
SQL> select checkpoint_change# from v$database;  
CHECKPOINT_CHANGE#
```

```
-----  
847491
```

//查询系统当前 SCN

```
SQL> select current_scn from v$database;  
CURRENT_SCN
```

```
-----  
847495
```

//通过以上实验可以发现，系统检查点 SCN 根据检查点发生变化，即当前数据库同步状态的 SCN。



### 3. Datafile Checkpoint SCN ( 数据文件检查点 SCN )

当checkpoint完成后, ORACLE 将Datafile Checkpoint SCN 号存放在**控制文件**中。

我们可以通过下面SQL语句查询所有数据文件的Datafile Checkpoint SCN号。

```
SQL> select name,checkpoint_change# from v$datafile;
NAME                                CHECKPOINT_CHANGE#
-----
/u01/app/oracle/oradata/orcl/system01.dbf      847491
/u01/app/oracle/oradata/orcl/sysaux01.dbf       847491
/u01/app/oracle/oradata/orcl/undotbs01.dbf      847491
/u01/app/oracle/oradata/orcl/users01.dbf        847491
/u01/app/oracle/oradata/orcl/example01.dbf      847491
//我们发现, 每个数据文件都有一个对应的数据文件检查点 SCN 号。
```

### 4. Start SCN 号 ( 开始 SCN )

ORACLE 将Start SCN号存放在**数据文件**头中。

这个 SCN 用于检查数据库启动过程是否需要做media recovery (介质恢复)。

我们可以通过以下SQL语句查询:

```
SQL> select name,checkpoint_change# from v$datafile_header;
NAME                                CHECKPOINT_CHANGE#
-----
/u01/app/oracle/oradata/orcl/system01.dbf      847491
/u01/app/oracle/oradata/orcl/sysaux01.dbf       847491
/u01/app/oracle/oradata/orcl/undotbs01.dbf      847491
/u01/app/oracle/oradata/orcl/users01.dbf        847491
/u01/app/oracle/oradata/orcl/example01.dbf      847491
//我们发现, 每个数据文件都有一个对应的开始 SCN 号, 并和前面保持一致。
```

//将表空间 **example** 脱机。

```
SQL> alter tablespace example offline;
```

Tablespace altered.

//执行检查点

```
SQL> alter system checkpoint;
```

System altered.



```
SQL> select name,checkpoint_change# from v$datafile_header;
```

NAME	CHECKPOINT_CHANGE#
/u01/app/oracle/oradata/orcl/system01.dbf	848249
/u01/app/oracle/oradata/orcl/sysaux01.dbf	848249
/u01/app/oracle/oradata/orcl/undotbs01.dbf	848249
/u01/app/oracle/oradata/orcl/users01.dbf	848249
	0

//我们看到，被脱机的表空间对应的数据文件头部的 SCN 无法读取到。

```
SQL> select name,checkpoint_change# from v$datafile;
```

NAME	CHECKPOINT_CHANGE#
/u01/app/oracle/oradata/orcl/system01.dbf	848249
/u01/app/oracle/oradata/orcl/sysaux01.dbf	848249
/u01/app/oracle/oradata/orcl/undotbs01.dbf	848249
/u01/app/oracle/oradata/orcl/users01.dbf	848249
/u01/app/oracle/oradata/orcl/example01.dbf	848238

//我们看到，被脱机的表空间对应的数据文件存在控制文件头部的 SCN 保留在我们脱机的那一时间。

## 5. Stop SCN 号 ( 结束 SCN )

ORACLE 将Stop SCN 号存放在控制文件中。

这个 SCN 号用于检查数据库启动过程是否需要做instance recovery (实例恢复)。

我们可以通过以下SQL语句查询：

```
SQL> select name,last_change# from v$datafile;
```

NAME	LAST_CHANGE#
/u01/app/oracle/oradata/orcl/system01.dbf	
/u01/app/oracle/oradata/orcl/sysaux01.dbf	
/u01/app/oracle/oradata/orcl/undotbs01.dbf	
/u01/app/oracle/oradata/orcl/users01.dbf	
/u01/app/oracle/oradata/orcl/example01.dbf	848238

//在数据库正常运行的情况下，对可读写的 online 的数据文件，该 SCN 号为 NULL。



### 三、过程详解

四种SCN中，3种SCN存在于控制文件中，Start SCN则存在于数据文件的文件头中。

在控制文件中，System Checkpoint SCN是针对整个数据库全局的，因而只存在一个，而Datafile Checkpoint SCN和Stop SCN是针对每个数据文件的，因而一个数据文件就对应存在控制文件中存在一份Datafile Checkpoint SCN和Stop SCN。

#### 1. STOP SCN 的变化

在数据库正常运行期间，Stop SCN(通过视图v\$datafile的字段last\_change#可以查询)是一个无穷大的数字或者说是NULL。

#### 2. 其他 SCN 的变化



记录日志时，自动记录最新的 SCN 到日志中。因此，每一条日志都包含了一个时间。当 DBWn 进程启动时，将依照日志记录写入一段数据。这一段日志记录的时间段必定有一个最早时间和一个最新（迟）时间。最早的时间我们称为 LOW SCN（即上次清空日志后的第一条记录），最新时间我们称为 NEXT SCN（即下次日志清空前的最近一条记录）。

这里，由 CKPT 进程将 NEXT SCN 的值同步更新到 START SCN、SYSTEM CHECKPOINT SCN 和 DATAFILE CHECKPOINT SCN 中。以确保所有文件的一致性。

#### 3. 最新的 SCN 如何生成

系统是如何产生一个最新的SCN的？实际上，这个数字是由当时的timestamp转换过来的。每当需要产生一个最新的SCN到redo记录时，系统获取当时的timestamp，将其转换为数字作为SCN。



## 4. SCN 号与数据库启动

### 1) 检查是否需要介质恢复

在数据库启动过程中，当System Checkpoint SCN、Datafile Checkpoint SCN和Start SCN 号都相同时，数据库可以正常启动，不需要做media recovery。三者当中有一个不同时，则需要做media recovery.

### 2) 检查是否需要实例恢复

如果在启动的过程中，End SCN 号为NULL，则需要做instance recovery.

ORACLE 在启动过程中首先检查是否需要media recovery，然后再检查是否需要instance recovery.

## 5. SCN 号与数据库关闭

如果数据库的正常关闭的话，将会触发一个checkpoint，同时将数据文件的END SCN 号设置为相应数据文件的 Start SCN号。

当数据库启动时，发现它们是一致的，则不需要做instance recovery。在数据库正常启动后，ORACLE会将END SCN 号设置为NULL.

如果数据库异常关闭的话，则END SCN号将为NULL.

## 6. 为什么需要 System SCN 号与 Datafile 号

为什么 ORACLE会在控制文件中记录System checkpoint SCN 号的同时，还需要为每个数据文件记录Datafile Checkpoint SCN 号？

- 1) 对只读表空间，其数据文件的Datafile Checkpoint SCN、Start SCN和END SCN 号均相同。这三个 SCN在表空间处于只读期间都将被冻结。
- 2) 如果控制文件不是当前的控制文件，则System checkpoint会小于Start SCN或END SCN号。

记录这些SCN号，可以区分控制文件是否是当前的控制文件。