

逻辑存储结构

本章学习目标

- 了解 Oracle 数据库逻辑存储结构的组成部分
- 理解 Oracle 数据库物理存储结构与逻辑存储结构的关系
- 掌握表空间的管理方法
- 掌握段、区以及数据块的管理方法

逻辑存储结构描述了 Oracle 数据库的内部组织形式,它包含表空间、段、区以及数据块等组成部分,本章将主要介绍这些逻辑存储结构的基本管理方法。

5.1 逻辑存储结构概述

逻辑存储结构是指 Oracle 数据库的逻辑构成形式,它的组成部分按层次等级划分为表空间、段、区以及数据块,最高层是表空间,表空间可以包含多个段,多个区又可以组成一个段,段又由多个数据块组成。

逻辑存储结构与物理存储结构分别从逻辑和物理的角度描述了数据库的组成部分,两者共同组成了 Oracle 数据库的存储结构(图 5-1),同时两者既有本质上的区别也有密切的联系。

首先,逻辑存储结构并没有与物理存储结构一样在操作系统层面存在结构信息数据,其相关信息存储在数据字典中。

其次,逻辑存储结构中的表空间与物理存储结构中的数据文件是包含关系,数据文件必须要指定表空间进行统一管理,表空间可以包含多个数据文件。

此外,逻辑存储结构中的数据块(Block)大小与物理存储结构中的操作系统数据块(OS_block)大小是整数倍关系。

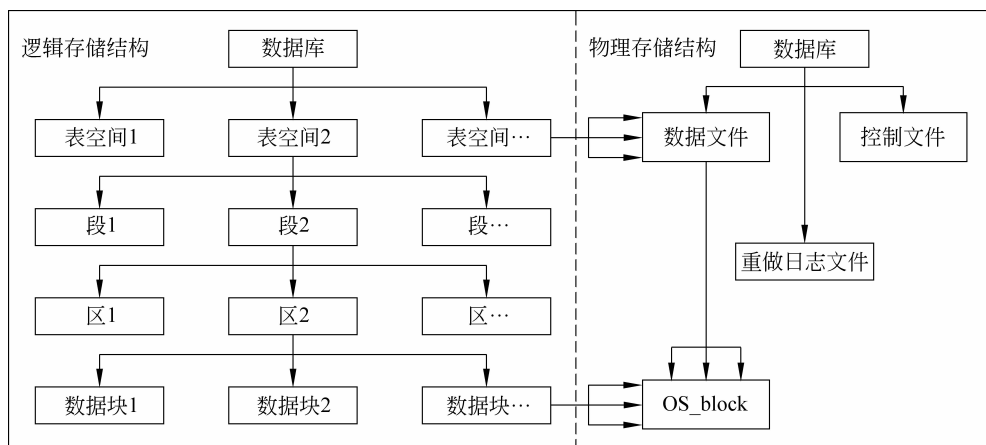


图 5-1 Oracle 数据库的存储结构

5.2 表 空 间

5.2.1 概述

表空间(Tablespace)是 Oracle 数据库逻辑结构中最大的逻辑划分,一个数据库可以包含多个表空间,但一个表空间只能属于一个数据库。同时,一个表空间可以包含多个数据文件,但一个数据文件只能属于一个表空间。由于表空间中的数据文件主要用于存储数据对象中的表数据,所以称为表空间。Oracle 数据库中的表空间主要分为系统表空间和非系统表空间两种类型,这两类表空间的作用以及包含的内容分别描述如下。

1. 系统表空间

系统表空间在 Oracle 数据库创建时自动创建,其包括 system 和 sysaux 两个表空间,其中,system 表空间是系统默认的表空间,专门用于存放数据字典以及各种数据对象的定义等。sysaux 是 system 的辅助表空间,主要用于存放数据库组件、表统计以及数据库审计等信息。

2. 非系统表空间

非系统表空间主要包括用户表空间(users)、临时表空间(temp)以及撤销表空间(undotabs)三种类型,其中,users 表空间用于存放用户创建的各类数据库对象的应用数据,temp 表空间专门用于存放各类系统产生的临时数据,例如,SQL 语句进行数据排序时产生的中间数据,undotabs 表空间则专门用于存放数据库的回滚(rollback)信息,支持数据库的事务回滚操作。在实际应用中,用户可以创建多个 undotabs 表空间,默认的表空间命名方式为 undotabs1, undotabs2, ..., undotabsn。除了 users、temp 和 undotabs 表空间外,用户还可以创建多个自定义的普通表空间,专门用于为各类应用系统的数据划

分存放位置,这类表空间也归为非系统表空间的范畴。

从 Oracle 11g 版本开始,Oracle 数据库还引入了另外一个表空间类型:大文件表空间(Bigfile tablespace)。与普通的表空间允许包含多个小数据文件(最多为 1024 个)不同的是,大文件表空间只包含一个大文件,在 64 位的操作系统中,该大文件的存储容量理论上可以达到 8EB,从而可以用于创建超大型数据库,但也需要用户提供相匹配的磁盘存储空间。

5.2.2 创建表空间

在 Oracle 数据库创建后,虽然有自动创建的 system、sysaux、users、temp 以及 undotabs 等表空间,但仍然可以根据具体应用的数据存储需求,继续创建不同类型的表空间,创建表空间的基本语法格式为:

```
create[smallfile|bigfile|temporary|undo] tablespace tablespace_name
datafile datefile1 [,datefile2] ...
[autoextend [on|off] next num[K|M]]
[maxsize num[K|M]|unlimited]
[online|offline]
[logging|nologging]
[extent management dictionary|local [autoallocate|uniform size num[K|M]]]
segment space management auto|manual]
```

其中,各个参数的作用分别解释如下。

(1) smallfile|bigfile|temporary|undo: 分别表示创建的是小文件表空间、大文件表空间、临时表空间以及撤销表空间,默认值是小文件表空间,即表空间的最常见类型。

(2) tablespace_name: 设置表空间的名称,需要符合 Oracle 数据库的命名规则。

(3) datafile: 设置表空间包含的一个或者多个数据文件名称以及存储路径。

(4) autoextend [on|off]: 用于指定数据文件自动扩展(on)或者非自动扩展(off),如果指定为 on,则需要设置 next 后面的扩展数量 num。

(5) maxsize num[K|M]|unlimited: 用于指定数据文件可以增长的最大值,如果没有限制,则选择 unlimited。

(6) online|offline: 用于指定表空间创建后是处于在线状态(online)或者离线状态(offline),默认为 online。

(7) logging|nologging: 用于指定当操作表空间中的表数据是否产生日志,默认是需要产生日志(logging)。

(8) extent management: 用于指定表空间的管理方式,dictionary 为数据字典管理方式,local 为本地管理方式,默认值为 local。此外,Oracle 数据库不建议使用数据字典管理方式。

(9) autoallocate|uniform size num[K|M]: 用于设定区的分配方式,autoallocate 为系统自动分配,uniform 为按照指定的 size 大小统一分配。

(10) segment space management: 用于指定段的管理方式, auto 为自动管理, manual 为手动管理, 默认值为 auto。

可以看出, create tablespace 语句可以支持创建多种类型的表空间, 并设置相关参数, 下面通过实例分别介绍如何使用该语句创建各类表空间。

1. 创建小文件表空间

小文件表空间是 Oracle 数据库中最常见也是用户最常用的表空间类型, 使用 create tablespace 语句默认创建的就是小文件表空间。

【例 5-1】 为 orcl 数据库创建一个小文件表空间 orclstbs1, 数据文件初始大小为 20MB, 可以自动扩展, 每次扩展 5MB, 段采用自动管理方式。操作语句及结果如图 5-2 所示。

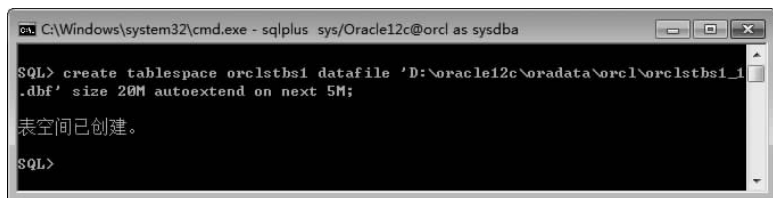


图 5-2 创建小文件表空间

2. 创建大文件表空间

通过 create bigfile tablespace 语句可以创建大文件表空间, 但需要注意由于给大数据文件分配大容量磁盘空间需要耗费时间, 因此操作过程中需要用户等待。

【例 5-2】 为 orcl 数据库创建一个大文件表空间 orclbtbs1, 数据文件的大小为 2GB。操作语句及结果如图 5-3 所示。

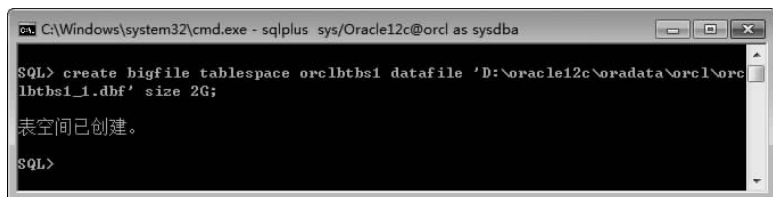


图 5-3 创建大文件表空间

3. 创建临时表空间

Oracle 数据库默认的临时表空间是 temp, 但用户也可以根据需求创建其他临时表空间, 使用的语句为 create temporary tablespace, 并且使用 tempfile 子句设置临时文件信息。如果需要更改系统默认的表空间, 可以通过语句 alter database default temporary tablespace 设置新的默认表空间。

【例 5-3】 为 orcl 数据库创建一个临时表空间 orclttbs1, 数据文件初始大小为

10MB。操作语句及结果如图 5-4 所示。

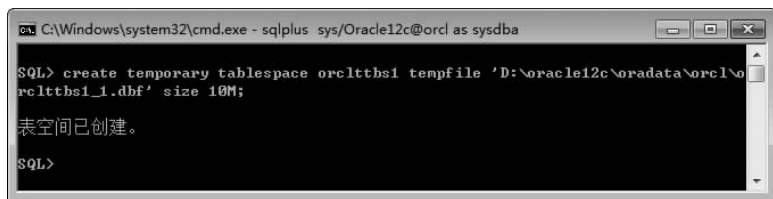


图 5-4 创建临时表空间

4. 创建撤销表空间

用户可以使用 create undo tablespace 语句创建多个撤销表空间,但要注意该语句后面只能使用 datafile 和 extent management 两个子句。此外,Oracle 数据库当前在用的撤销表空间只能为一个,如果需要特别指定,可以通过设置初始化参数 undo_tablespace 完成。

【例 5-4】 为 orcl 数据库创建一个撤销表空间 orclutbs1,数据文件初始大小为 10MB。操作语句及结果如图 5-5 所示。

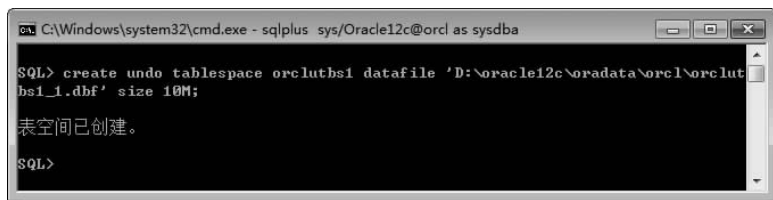


图 5-5 创建撤销表空间

5.2.3 修改表空间

在 Oracle 数据库运行过程中,DBA 可以根据需要对已创建的表空间进行修改操作,其中常用的操作包括表空间扩展、状态转换以及重命名等。

1. 表空间扩展

DBA 可以使用三种方式对表空间进行扩展,第一种为通过“alter tablespace ... add datafile ...”语句添加新的数据文件(图 5-6),第二种为通过“alter database datafile ... resize ...”语句增加数据文件的大小(图 5-7),第三种为通过“alter database datafile ... autoextend on next ...”语句设置数据文件可以自动扩展(图 5-8)。

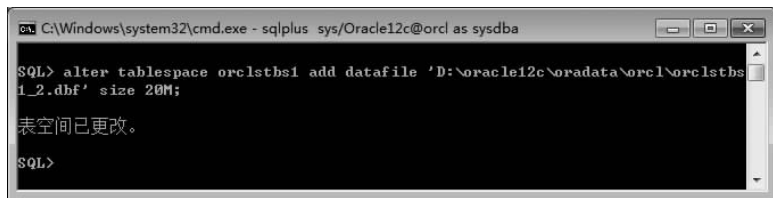


图 5-6 添加数据文件

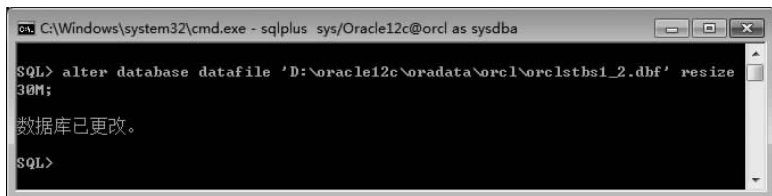


图 5-7 增加数据文件大小

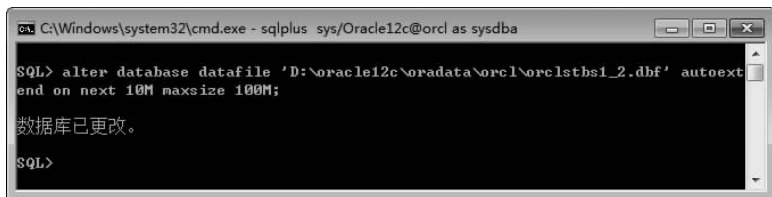


图 5-8 设置数据文件可以自动扩展

2. 状态转换

表空间有两种类型的状态转换,一种为联机(online)和脱机(offline)状态转换,另外一种为只读(read only)和读写(read write)状态转换。表空间在正常情况下是联机状态,当需要进行表空间备份、名称修改以及数据文件移动等操作时需要转换为脱机状态,两者进行状态转换的语句为“alter tablespace ... offline|online”(图 5-9)。当需要限制用户对表空间的读写操作时,可以将表空间设置为只读状态,可读写则为正常状态,两者进行状态转换的语句为“alter tablespace ... read only|read write”(图 5-10)。

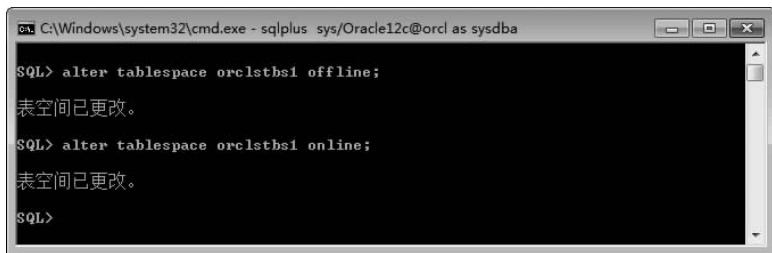


图 5-9 表空间的联机/脱机状态转换

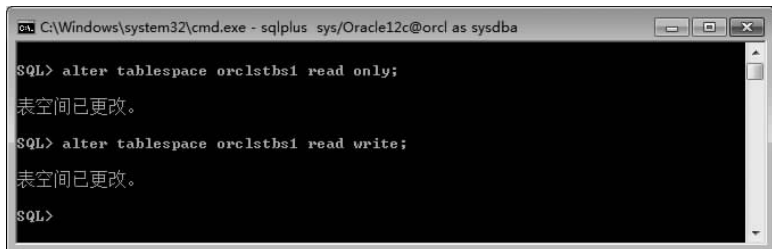


图 5-10 表空间的只读/读写状态转换

3. 重命名

DBA 可以使用“alter tablespace ... rename to ...”语句重命名表空间,该操作可以自动更新表空间在数据字典中的名称信息(图 5-11)。需要注意的是,不能够对 system 和 sysaux 表空间进行重命名操作,此外,重命名的表空间需要处于联机状态。

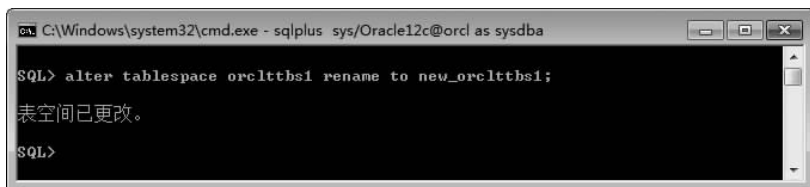


图 5-11 表空间重命名

5.2.4 删除表空间

Oracle 数据库中除了 system 和 sysaux 表空间,其他表空间都可以删除,并且提供了三种删除方式,第一种为只删除表空间在数据字典中的定义,使用语句“drop tablespace ...”;第二种为删除表空间在数据字典中的定义以及表空间包含的内容,使用语句“drop tablespace ... including contents”;第三种为删除表空间的定义、包含的内容以及数据文件,即对表空间的完全删除,使用语句“drop tablespace ... including contents and datafiles”,图 5-12 为分别应用三种方式删除表空间的操作示例。

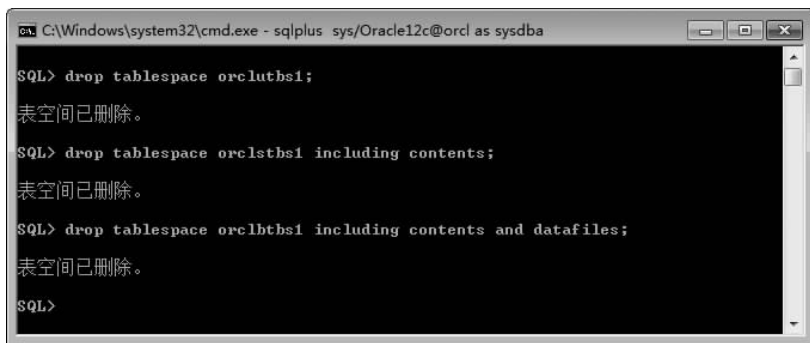


图 5-12 完全删除表空间

5.2.5 查询表空间信息

在 Oracle 数据库中,用户可以通过多个数据字典视图以及动态性能视图查询表空间的相关信息,这些视图包括:

- (1) dba_tablespace: 包含数据库中所有表空间的信息。
- (2) dba_data_files: 包含数据文件及其所属表空间的信息。
- (3) dba_temp_files: 包含临时文件及其所属表空间的信息。

(4) v \$ tablespace: 包含控制文件中的表空间名称和编号信息。

(5) v \$ datafile: 包含数据文件及其所属表空间的信息。

(6) v \$ tempfile: 包含临时文件及其所属表空间的信息。

【例 5-5】 查询 orcl 数据库各个表空间区的管理方式、分配方式以及状态等基本信息。操作语句及结果如图 5-13 所示。

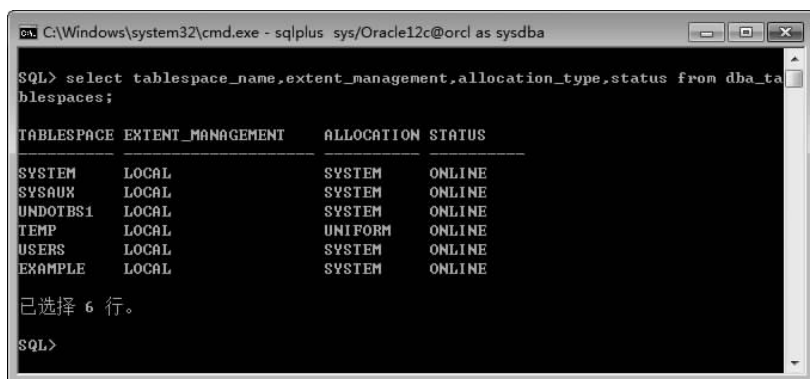


图 5-13 查询表空间的基本信息

【例 5-6】 查询 orcl 数据库所有数据文件所属的表空间。操作语句及结果如图 5-14 所示。

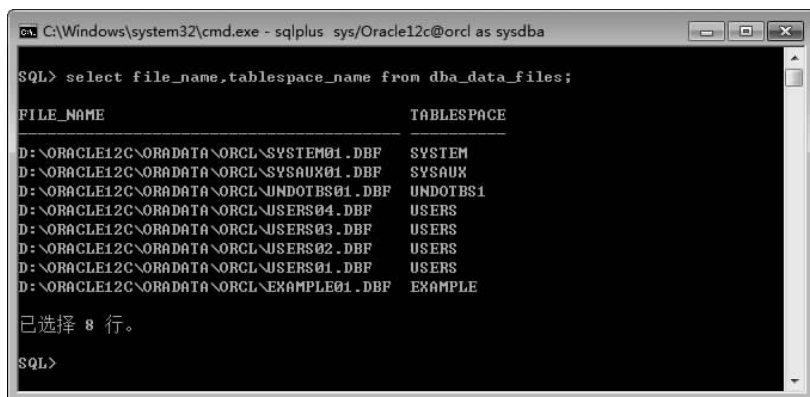


图 5-14 查询数据文件所属的表空间

5.2.6 通过 OEM 管理表空间

OEM 中的“存储”→“表空间”页面提供了对表空间的列表显示,用户不仅可以浏览各个表空间的基本信息,还可以直接对表空间进行管理操作(图 5-15)。

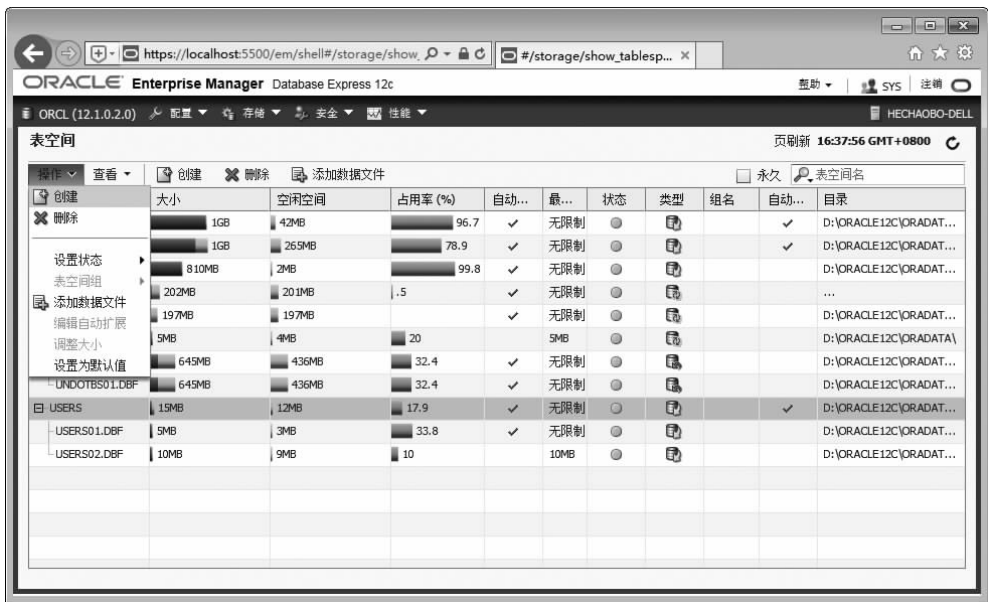


图 5-15 OEM 中的表空间管理界面

5.3 段

段(Segment)是表空间的组成单位,表空间可以有多个段,但一个段只能属于一个表空间。段用于存储各类数据库对象,根据存储对象的不同,又分为数据段、索引段、临时段以及回滚段等 4 种类型。

- (1) 数据段：用于存储表数据,所有未分区的表都使用一个段来保存数据,而分区表则为每一个分区建立一个独立的数据段(关于分区表请阅读 6.2 节“表”的相关内容)。
- (2) 索引段：用于存储索引数据,包括记录地址以及索引键值。
- (3) 临时段：用于存储执行 SQL 语句产生的大量中间数据,当用户会话结束时,系统将自动释放临时段。

(4) 回滚段：用于存储用户数据修改之前的值,因而可以支持事务回滚(rollback)数据。回滚段与事务是一对多的关系,一个事务只能使用一个回滚段,而一个回滚段可存放一个或多个事务的回滚数据。

在 Oracle 数据库中,用户可以通过多个数据字典视图以及动态性能视图查询段的相关信息,其中包括：

- (1) dba_segments：包含数据库所有段的信息,例如,段名称、类型以及所属表空间等。
- (2) dba_rollback_segs：包含所有回滚段的信息。
- (3) v \$ transaction：包含事务所使用回滚段的信息。

【例 5-7】 查询 orcl 数据库 users 表空间拥有的段的名称和类型。操作语句及结果

如图 5-16 所示。

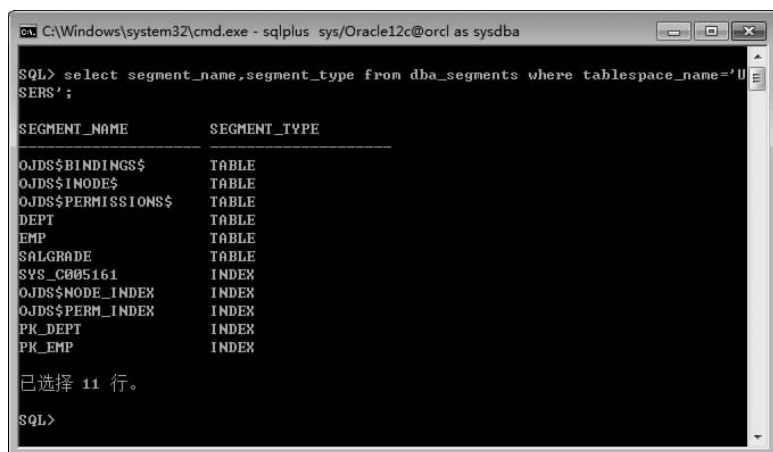


图 5-16 查询段信息

5.4 区

区(Extent)是存储空间分配与回收的最小单位,一个或多个不连续的区可以构成一个段。当需要存储数据库对象的数据时,Oracle 数据库会首先分配若干个分区构成一个段作为初始存储空间,当段空间写满时,将为段再分配新区。当表空间为本地管理方式时,新区可以由系统自动分配,需要在创建表空间时设置 autoallocate 参数(图 5-17),或者定制分配,需要在创建表空间时设置 uniform 参数(图 5-18)。

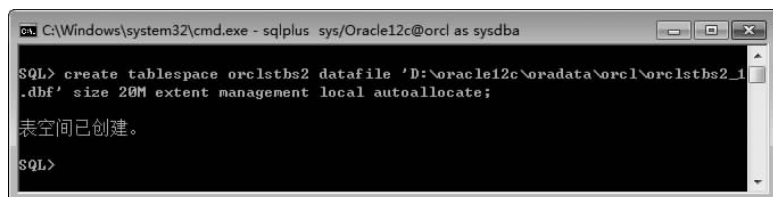


图 5-17 自动分配区

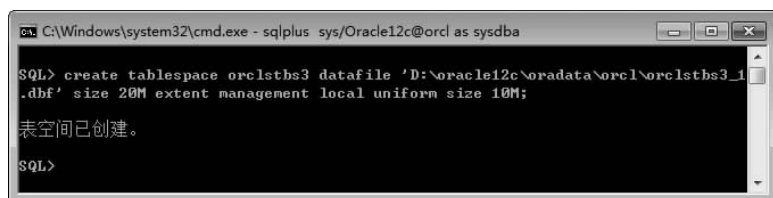


图 5-18 定制分配区

在 Oracle 数据库中,用户可以通过多个数据字典视图以及动态性能视图查询区的相关信息,其中包括: