

The logo for Gdevops, featuring a large orange 'G' followed by 'devops' in white lowercase letters.

Gdevops

全球敏捷运维峰会

Oracle数据库空间管理研究与实践

演讲人：赵永田

自我介绍

赵永田

ICBC数据中心（上海）

开放系统部DBA

Oracle 10g OCM

7年数据库运维经验

擅长数据库架构、问题诊断与调优分析

运维的数据库产品包括：

Oracle/MS SQL/Mysql/Teradata





- 空间管理现状及问题
- 空间管理方法优化的研究
- 空间管理的分阶段实践总结
- 后续展望

生产现状

- **Oracle数据库是开放平台应用主用数据库**，主要的OLTP、OLAP、以及混合系统均运行在Oracle数据库上，主要平台是IBM Power小型机、X86服务器（占比45：55），目前正在推动Linux转型。
- **主要采用ASM管理**：以ASM管理为生产存储的主流管理方式，通过条带化等提高处理性能。
- **空间管理基本单元为表空间**：每个应用根据自己需要创建若干个表空间，管理目标是确保表空间增长趋势得到保证，存储等资源投入得到控制。对表空间通过开启**自动管理+监控阈值**相结合的方式确保及时发现并处置。
- **空间管理工作是日常最基础的维护内容**：传统按照统一监控、DBA对口应用等方式负责ASM、表空间等创建、监控、扩容、回收等日常维护工作，占比30%左右。

数据库规模	存储数量	DATAFILE	SEGMENT
500+	2.9P	1.6P	1.16P

日常空间管理工作¹

一、表空间扩容回收管理

- **表空间预扩容**：（1）普通表空间例行扩容：针对使用率超出6级阈值（低于5级阈值）即将报警的表空间实现扩容脚本生成，将表空间降至6级阈值以下；（2）季度表空间例行扩容：针对类似“DAT_201509”的表空间在月末或季末参照上一月（“DAT_201508”）或上一季度（“DAT_201506”）表空间大小提前实施扩容；（3）年度表空间例行扩容：针对类似“DAT_201500”的表空间在年初参照上一年（“201400”）表空间大小实施扩容，并创建一整年所需表空间，包含类似“DAT_201506”等；
- **表空间应急扩容**：值班人员根据表空间报警情况对使用率超出阈值的5级表空间报警实现应急一键式扩容；
- **历史表空间回收**：对于不再使用的历史表空间（“DAT_201303”、“DAT_201400”等），按照一定的阈值形成回收脚本；
- **表空间增长趋势管理**：每周或每月对空间趋势增长形成分析报告，对于需重点关注的應用提前安排扩容；针对一段时间数据增长明显异常偏高的表空间实现监控、扩容

日常空间管理工作²

二、ASM磁盘组扩容回收管理

- **DAT磁盘组预扩容**：对使用率超出阈值的5级DAT磁盘组报警，根据数据增长的趋势，按照满足6个月数据的要求，按照一定格式形成扩容需求表；
- **DAT磁盘组应急扩容**：对使用率接近报警阈值的DAT磁盘组，根据数据增长的趋势，按照满足6个月数据的要求，按照一定格式形成扩容需求表，提前实施预扩容；
- **LOG磁盘组扩容**：根据每日生成归档日志量，保留一定的时间（一般为3天），对无法满足需求的日志盘进行扩容，按照一定格式形成扩容需求表；
- **DAT磁盘组回收**：根据数据库表空间重组或回收的安排，对DAT磁盘组进行drop disk
- **备注**：针对每一套数据库，按照数据文件与日志文件（含联机、归档日志）分成两个独立的磁盘组加以管理

日常空间管理工作³

三、各类阈值管理策略策略

- **结合磁盘组大小分级管理策略**：通过常态化监控控制磁盘组使用率在既定阈值以下，相关阈值作为安排存储扩容的依据。

ASM磁盘组大小	<1T	1-2T	2-10T	>10T
使用率预警阈值	75%	80%	85%	90%
使用率报警阈值	80%	85%	90%	95%
对应数量	286	44	78	71

- **结合表空间大小、访问特性的分级管理策略**：根据不同表空间大小、是否为历史表空间（含有年、月等特征，数据增长有明显规律）制定分阶段的管理阈值，作为进行表空间扩容的依据

表空间大小	<500G	500G-1T	>1T
使用率预警阈值	75%	85%	85%
使用率报警阈值	85%	95%	98%
对应数量	43709	337	334

- **备注：（1）分阶段管理**：日常维护人员在触发预警阈值时即安排变更进行扩容，值班人员在触发报警阈值安排应急流程进行扩容

（2）历史表空间：表空间名字里带了往年年份数字的（如DAT2014、IND201506等），这类表空间后续数据一般不再增长，表空间阈值统一设定为98%。

主要问题与解决方法

一、空间扩容管理缺乏自动化、效率差：

- 依靠报警驱动，较为被动，计划性差；
- 管理靠人工判断、手工准备方案，效率低、准确度差；
- 缺乏磁盘、表空间分配、使用、增长等全局视图

应对：构建集中管理平台，基于数据采集、增长趋势分析，自动生成扩容需求、变更脚本

二、空间管理手段与方法较为单一

- 在常态化运行中，数据不断增长、DML操作产生了数据碎片，造成数据规模增长快、备份恢复耗时长、影响应用访问时效，没有及时安排重组优化
- 大量静态、历史数据占据了较多存储资源，影响投入、备份恢复时效，缺乏技术手段进行压缩以合并空间

应对：研究完善空间优化的技术手段。

第一阶段侧重技术研究，结合应用特点选择系统进行试点。第二阶段侧重对优化方法进行提升，构建集中管理提升，实现智能分析、自动实施

空间优化管理的研究方向

- **表空间碎片管理**：对于碎片使用率较高的表空间实施监控管理，必要时扩容、重组。
- **表空间重组优化**：结合表空间与对象碎片、对象访问特点等，以表空间为单位实施数据重组，以节省空间、提高访问效率。由于不涉及对象结构的变化，无需研发支持与版本配合。
- **表空间压缩优化**：结合表空间访问特点、对占用空间容量大、只读访问的静态数据安排压缩，以节省空间，优化备份恢复效率。其相比数据重组优化，由于涉及数据架构变动，需研发支持，研发、测试、生产保持一致。

空间管理分阶段实施策略¹

一、第一阶段：空间优化的技术与试点实践

- **定位**：可行性试点，研究Oracle数据库空间的分类及针对性的优化措施，结合应用特点、数据规律选择适合生产推广的可行技术，选择试点系统进行实施，完善技术实施方案。
- **策略**：分阶段实施，先研究数据重组技术（无需研发支持配合与版本支持）、再完善数据压缩技术（需研发支持配合与版本支持）
- **路线图**：
 - 2013年，对**数据重组**的相关技术进行研究，并选择试点系统进行实践
 - 2014年，对**数据压缩**的相关技术进行研究，并选择试点系统进行实践

影响空间效率的成因分析

➤ 空间碎片：

- 数据文件尾部空间：数据文件中尚未分配给对象使用的尾部空间，可以通过resize进行回收。
- 数据文件内部的空隙：这由于表、索引等对象被drop、truncate清除，导致内部出现零散的空闲空间。虽然整体使用率不高，但由于高水位线未降低，不能加以回收。
- 对象内部的碎片：这与表频繁插入、删除等DML操作有关。由于所占空间未有效合并，数据块平均密度过低，称之为稀疏表；此外数据表还可能出现行链接和行迁移，影响性能。针对索引还可能出现高度增大、倾斜等情形，都需要重组优化。

应对方法：需要通过对象重组方式进行优化。

➤ 数据规模：

- 传统表和索引存放数据的方式也会消耗大量的存储空间，对访问效率产生影响。
- 通过“重复值消除”算法，即将压缩数据保存在数据块中，解压数据使用的信息也都保存在各自的数据块内。如果存在数据行或者列重复的情况，只在块头保存一次。这些只保存一次的数据，称之为符号表（symbol table for that block），每个数据行如果使用这些符号表重复数据，只需要保存一个符号表记录的“short reference”。
- 数据压缩后可降低所需的存储空间，减少所需备份的数据量，降低网络传输的负载。主要适用于静态、历史数据。

应对方法：通过对象压缩进行优化。

数据重组技术¹



➤ 重组空间来源

业务数据的删除操作

➤ 重组方法：

导出/导入

表移动

在线重定义

➤ 重组空间测算 -

空间节余(MB)=

对象实际大小(MB) - (

$\text{num_rows} * \text{avg_row_len} /$

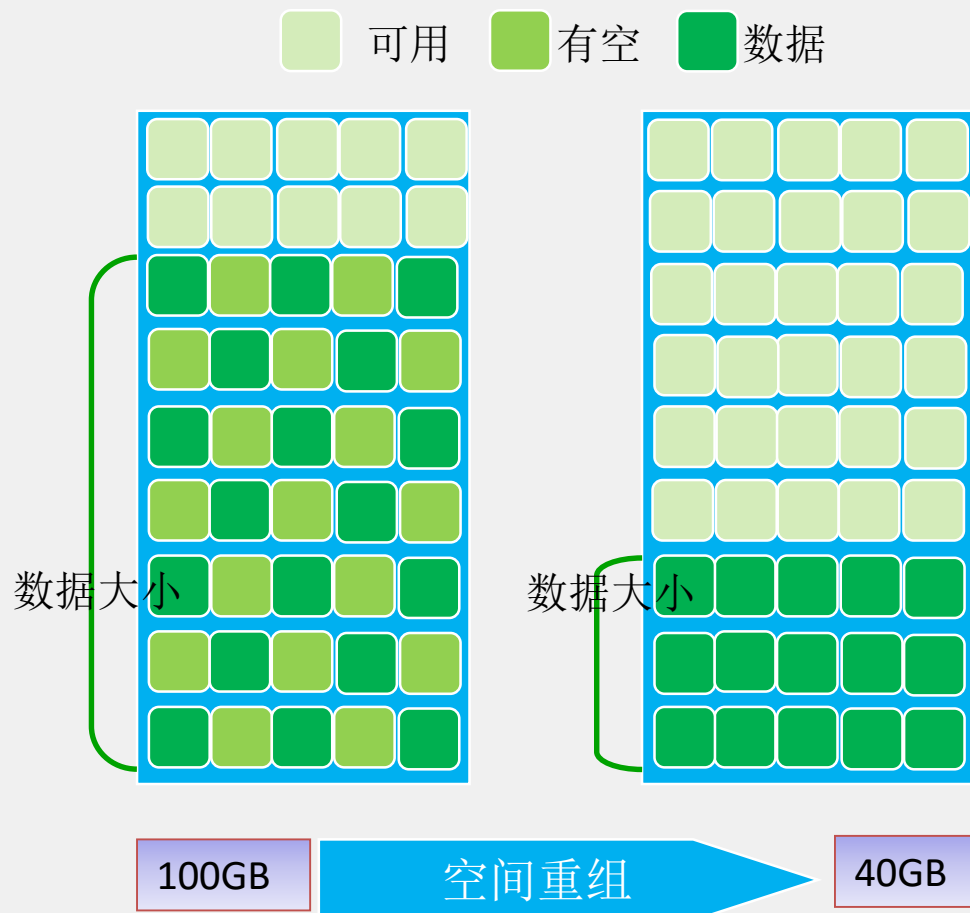
$\text{db_block_size} / 0.83 / 1024 / 1024$)

➤ 适用场景与注意事项：

● 适用频繁DML的表；

● 可在线，最快为停机表移动；

● 节省空间，大幅度优化访问效率



数据重组技术²

操作类型	优点	缺点	是否停机	过渡空间需求
导出导入	操作简单，无需手工重建索引。	速度一般	需要	需要文件系统上有与整理对象大小相当的临时存储
CTAS	较易操作	速度一般，产生较多，需手动创建索引并手动切换表和索引	需要	需要表空间上有与整理对象大小相当的临时空间
shrink table	在线操作，无需重建索引	速度最慢，产生大量	需要	几乎不需要
联机重定义	切换时间短，不阻塞	速度一般，产生较多	几乎不需要	需要表空间上有与整理对象大小相当的临时空间
move table	耗时最短	需重建索引	需要	需要表空间上有与整理对象大小相当的临时空间

总结：在生产实践中，表移动应用较广，而对于停机时间要求高的可使用联机重定义。在发生数据库升级、置换等全局变动时，可结合导出导入实现数据重构，合并碎片提升效率。

数据重组的实施标准：

- **表碎片率**：该值为表段的理论占用空间大小与实际分配空间大小的比值。其中理论占用空间大小可通过行数与平均行长度相乘计算得出，实际分配空间大小可通过段分配的块数量与数据库块大小相乘得出。针对一定数量大小的表（比如超过1G）、如果该值较低(可以是70%等)，表明表碎片化严重。可以通过表移动、联机重定义方式进行重组。需要注意的是，该指标与统计信息关系较大，可能存在一定程度的偏差。
- **索引高度**：该值用于描述索引效率。如果高度大于一定值（比如3）、占用空间过大（超过表所占空间的50%以上），可考虑安排重建。预计重建后索引高度降低，占用空间减少，访问效率会有提升。针对某些频繁插入删除的关键联机与批量表的索引，建议关注该指标。
- **表空间空闲率**：该指标为已分配段总大小与数据空间总大小的占比，可通过系统视图查询得出。当该值大于一定阈值（可以是30%等），表明数据文件内部存在较多碎片，但由于高水位线等原因无法进行回收。可以在原表空间内部或新建表空间置换，通过表移动、联机重定义方式安排重组。重组后预期数据文件高水位线降低，可以回收空闲空间。

数据压缩技术



➤ 空间从哪来？

静态数据（没有修改，较少访问）

➤ 静态数据统计依据：

一定时期（近三个月）表空间内对象的访问统计

➤ 如何压缩回收？

BASIC键压缩

OLTP压缩（11g提供）

HCC表压缩（Exadata专用）

➤ 适用场景与注意事项：

- 适用一定时期无数据更新、静态历史数据
- 在不影响业务时可在线
- 节省空间，可小幅度优化访问，但需要注意是否引发访问路径变化
- 节省备份恢复的数据量

压缩前

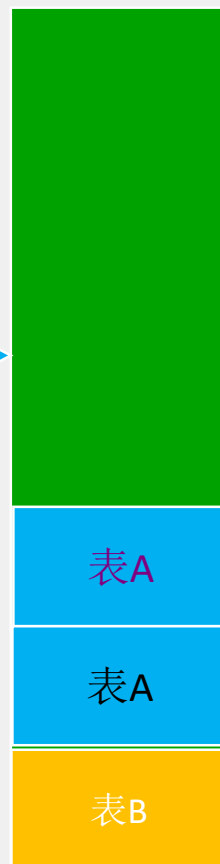


—修改

数据压缩

—修改

压缩后



表A

表A

表B

数据压缩技术比较¹

- **BASIC压缩**：在数据库块级别，如果存在数据重复的情况，只在块头保存一次。这些只保存一次的数据，称为该数据块的符号表。每个数据行如果使用这些符号表重复数据，只需要保存一个符号表记录的指针。在BASIC压缩对象上使用普通dml操作(如插入、更新、删除等)，所涉及的数据块将被解压缩后再进行相关dml操作，可通过使用sqlld等特殊方式直接加载数据(跳过数据库buffer_cache)，新加载数据仍以压缩方式存放。BASIC压缩后的数据块将不再预备留空闲空间(pctfree为0)，如果对BASIC压缩的块进行update操作,会产生行链接，影响访问效率。
- **OLTP压缩**：压缩方法与BASIC压缩一样，但使用OLTP压缩后数据块将预留部分空闲空间(pctfree，默认为10%)。在OLTP压缩对象上进行普通dml操作时，当数据块数据中空闲空间达到pctfree时ORACLE会自动压缩数据，所以对OLTP压缩对象实施dml，变化的数据仍然以压缩方式存放。

数据压缩技术比较²

比对项	BASIC压缩	OLTP压缩
版本支持	ORACLE9i以上，免费	ORACLE11g以上，需额外购买License
压缩效果	2-4倍	略低于BASIC压缩（相差10%左右）
压缩时间	较长(200G/小时)	较长(200G/小时)
适用对象	适用于只读发生的静态数据	适用于静态数据，也适用与发生dml操作的动态数据，但dml操作效率较压缩前有所下降
触发方式	Direct Path Load,例如sqlld、insert append等方式插入数据	当数据块达到阈值时，触发自动压缩。 普通dml就会触发压缩
局限性	(1) 实施普通dml，所涉及数据块将解压缩，效率将大幅下降 (2) 无法对新增列指定默认值 (3) 3、不支持列删除	(1) 实施普通dml，数据将仍然以压缩方式存放，但在dml操作效率较压缩前有一定下降 (2) 如果为增加的列设置默认值则该列必须为非空

➤最终选择OLTP压缩，适用于近三个月无DML更新操作的对象

➤以表空间、表、分区等三个维度实施：

数据压缩实施策略

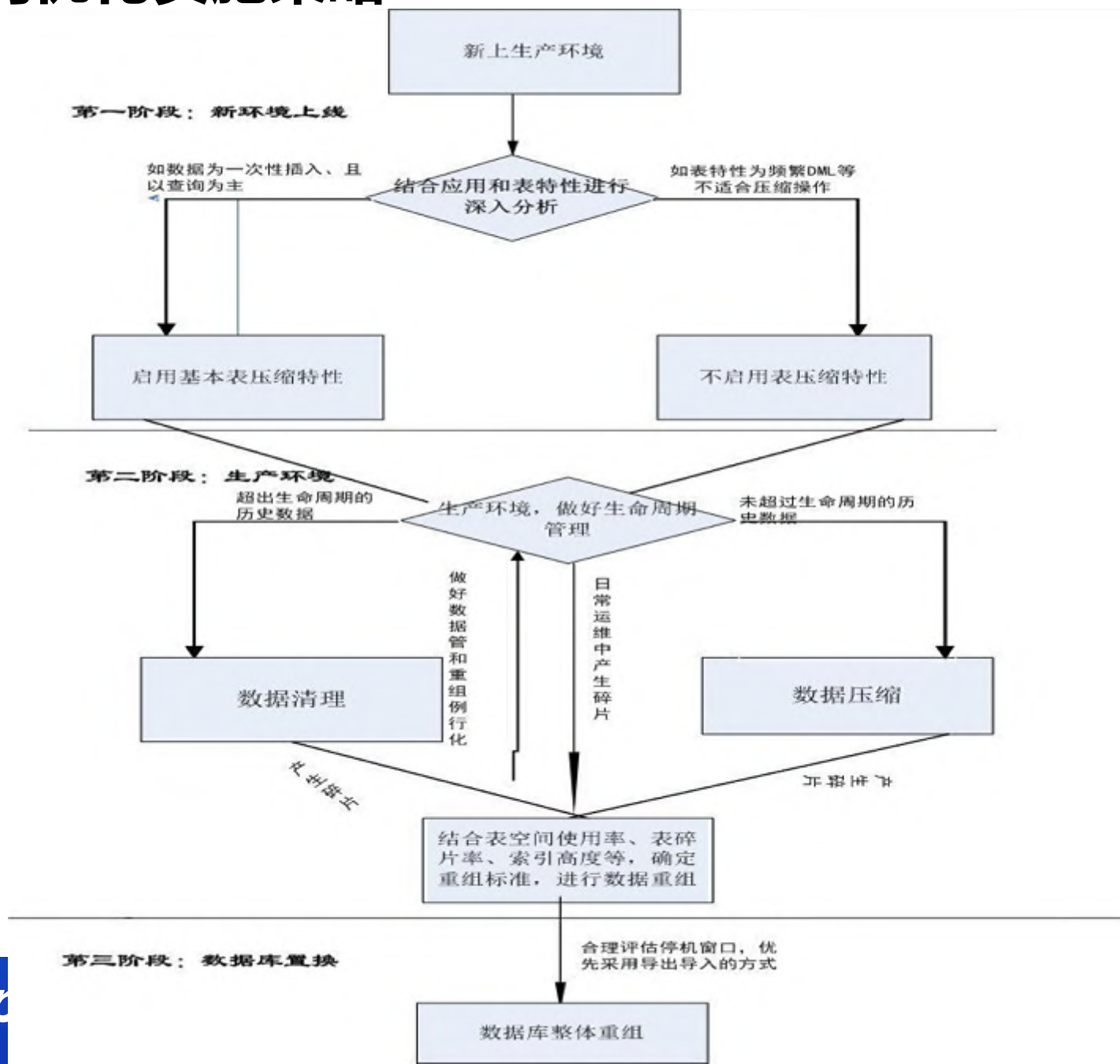
➤以表空间、表、分区等三个维度实施：

- 表空间大于100G，静态数据占比为100%，对该表空间中所有对象MOVE至新表空间中进行压缩，完成后交换表空间名字。压缩节省的空间可完全释放；
- 对于大于100G的表(不含分区)，整个表属于静态数据。将该表MOVE至原表空间中压缩。压缩节省的空间可供所属表空间中其它对象增长使用；
- 对于大于100G的分区，该分区为静态数据(其它分区不为静态数据)。对该分区使用MOVE至原表空间中进行压缩，其它非历史分区不压缩。压缩节省的空间可供所属表空间中其它对象增长。

➤主要可用技术比较：其中以表移动技术为主实施，对于停机时间短的应用可以通过新建压缩表结合在线重定义使用

可用技术	优点	缺点	是否停机	过度空间需求
CTAS	较易操作	速度一般，产生较多，需手动创建索引并手动切换表和索引	需要	需要表空间上有与整理对象大小相当的临时空间
move table/partition	耗时较短	需重建索引	需要	需要表空间上有与整理对象大小相当的临时空间
在线重定义	切换时间短，不阻塞	速度一般，产生较多	几乎不需要	需要表空间上有与整理对象大小相当的临时空间
直接改造压缩表	耗时最短	只对后续加载数据才会压缩	需要	不需要临时空间

空间优化实施策略



第一阶段的实践成果

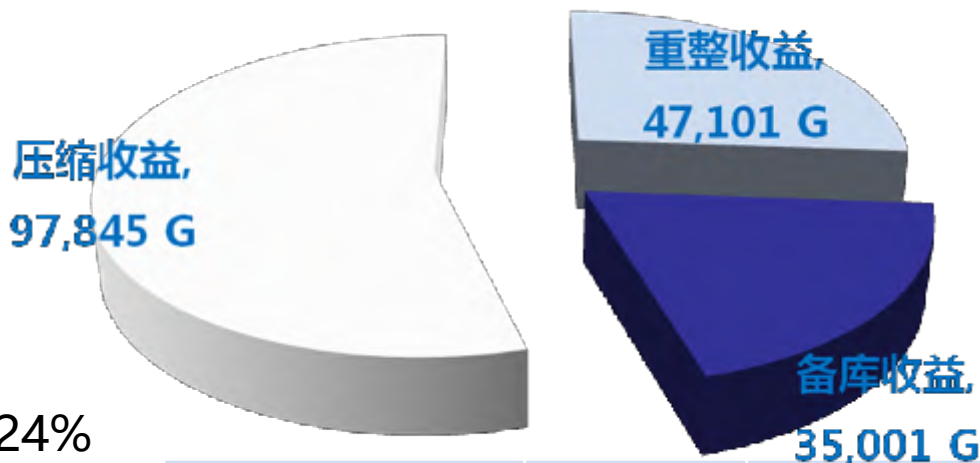
- 2013年数据重组；

- 获得82T空间收益
- 备份加速平均44.8%
- 主要实施系统：PCCM，RMA，IPVS，CACA等

合计回收存储179T，重组后数据库访问效率大幅提升

二、2014年数据压缩；

- 摸清数据静态比>80%
- 静态数据压缩比1/2~1/3
- 获得97T的压缩收益，备份加速24%
- 主要实施对象：HDM，GMRM，CAP，REPT等



收益分类	收益	百分比
数据重组—主库	47,101G	26.2
数据重组—备库	35,001G	19.5
数据压缩	97,845G	54.4
总计	179,947G	

第一阶段的主要问题

1 对象选取依赖经验，缺乏数据支持

- 以维护经验选择，缺少数据支持，如果不熟悉业务及数据特性，就没有办法做到主动预防，主动维护；
- 数据库运维规模大幅度增加的情况下，难以反应最新情况及变化；

2 实施过程依赖手工，效率低、出错概率高

- 数据库，表空间均为手工选择，出错概率大；
- 运行脚本和查错为手工，增加误操作的概率；

3 实施前中后缺乏监控、统计，导致过程不可控

- 因为缺少对IO性能的管理，实施进度无法监控，操作时长无法预测
- 变更实施对象完成时间无法预知

第二阶段主要改进方向

1 数据支持决策，提供中心视角

- 收集各数据库DBA视图中的空间使用信息，进行数据挖掘分析
- 多纬度呈现数据空间分布
- 清晰掌握数据访问特点

2 实施过程封装，自动化提升效率

- 消除手工脚本维护；
- 准备，重组清理调用通过函数封装；

3 透明监控，实施前中后全程覆盖

- 动态显示当前对象分类，进度展示；
- 环境准备与清理自动化

空间管理分阶段实施策略²

第二阶段：基于数据挖掘分析的一体化空间管理平台建设

➤ 建设集中空间管理平台：

- 将中心所有数据库空间相关的元数据和历史访问信息统一持续的整合在一起，构建数据自动搜集、综合分析、智能判断、自动实施的空间集中管理平台
- 全景展示数据中心空间分配、使用、增长状况，自动实施扩容、重组或优化优化。

➤ 两大功能模块：

- **空间优化平台**：全景展示中心空间管理视图，重点是能够自动选择待优化对象，并对准备、回收、清理过程等各个阶段实现自动化封装处理，提高自动化程度。功能较为明确，侧重流程的自动化
- **空间扩容平台**：重点解决各类空间增长需求，改变传统报警触发式的管理方式，实现基于数据的趋势分析，提高管理的自动化程度。流程较为简单，侧重在功能模块

➤ 实施路线：

- 2015-2016年完成平台建设

空间管理平台功能设计

全局视图与趋势分析

- (1) 数据中心、库、表空间、表等各个维度的空间分配、使用、增长的可视视图
- (2) DAT、LOG等ASM磁盘组增长趋势分析与自动预估
- (3) 表、表空间碎片等各类隐患分析

自动空间扩容

- (1) 普通、季度等不同类型的自动扩容脚本生成
- (2) 应急一键式扩容
- (3) 历史表空间回收

智能空间优化

- (1) 智能判断、选择空间优化对象
- (2) 优化实施全流程自动
- (3) 实施过程、前后对比的可视化报告

集中管理控制

- (1) 各类阈值的集中管理
- (2) 各类信息搜集脚本的集中增删改
- (3) 监控脚本的采样对象、搜集频率、执行情况展现

空间管理平台系统架构

采集层

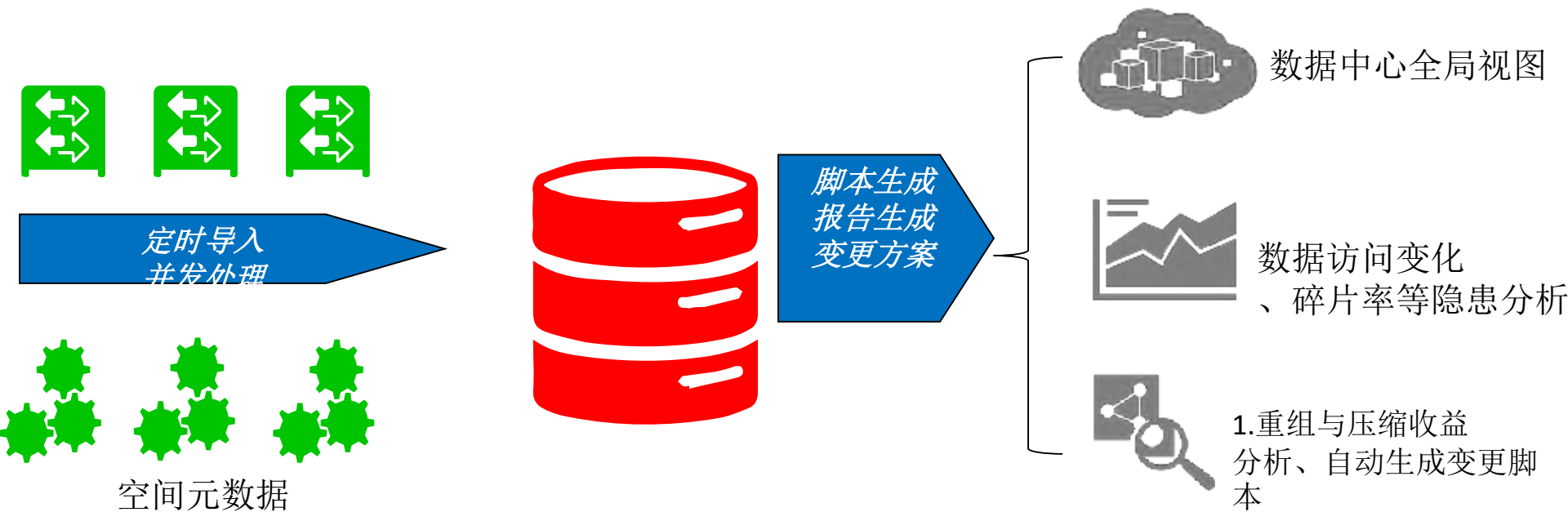
处理层

展现层

(1) 数据采集，通过自主开发DCLI程序实现并发调度，15分钟实现元数据集中采集。

(2) 集中入库，使用大数据分析，实现全局视图展现、智能选取对象、自动生成空间扩容脚本、优化方案

(3) 自动展现，采用APEX开源工具，实现页面集中展现，增强可视性与交互



分层设计、可视化、智能化

空间管理平台基础元数据

数据分类	基表	刷新方式	运行频率	用途
元数据	<i>dba_segments</i>	单次全量	分析前调用	段信息
	<i>dba_tables</i>	单次全量	分析前调用	非分区表
	<i>dba_tab_partitions</i>	单次全量	分析前调用	分区表
	<i>dba_tab_subpartitions</i>	单次全量	分析前调用	子分区
	<i>dba_hist_snapshot</i>	单次全量	分析前调用	Snap信息
访问信息	<i>dba_hist_filestatxs</i>	每天最大snapshot	自动调度	文件级读写
	<i>dba_hist_tbsp_space_usage</i>	每天最大snapshot	自动调度	表空间大小
	<i>dba_hist_seg_stat</i>	前一天全量	自动调度	段访问

空间数据的分布

- 快照数据：各数据库系统字典表
- 变化数据：AWR - 自动负载管理库的历史信息

空间优化平台设计目标

全中心空间视角 - 多维动态

- 覆盖中心全部数据库环境
- 按级别，空间多维展示
- 重组、压缩回收量预估

全流程支持 - 申请变更实施

- 空间收益报告
- 回收时间预估
- 最佳回收策略支持

自动化封装 - 准备回收清理

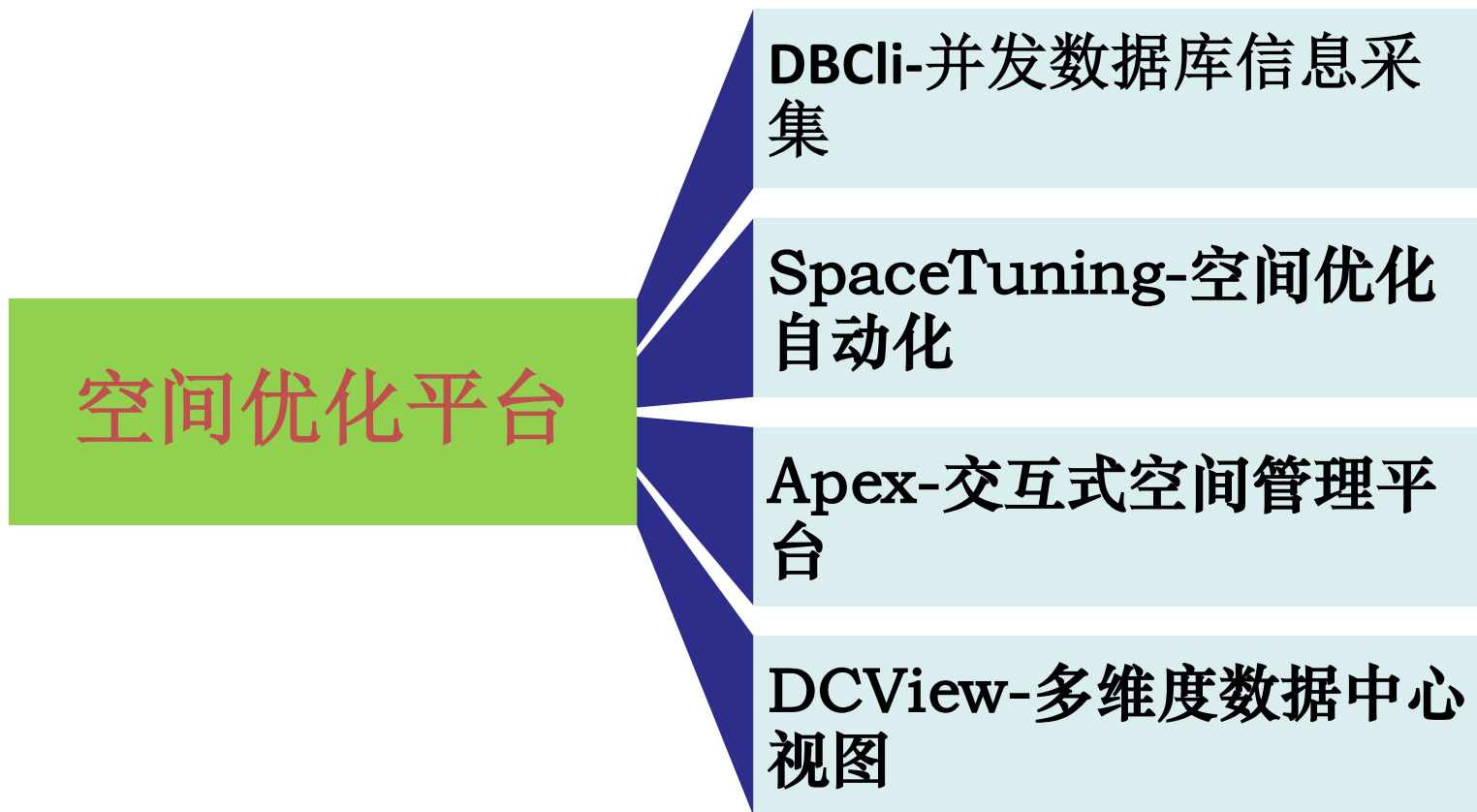
- 环境准备
- 回收过程监控
- 回收过程日志
- 中断支持
- 紧急处理
- 环境清理

手工实施

持续的运维改进优化

高效的自动化运维

空间优化平台功能设计¹



高效率、全自动、多维度

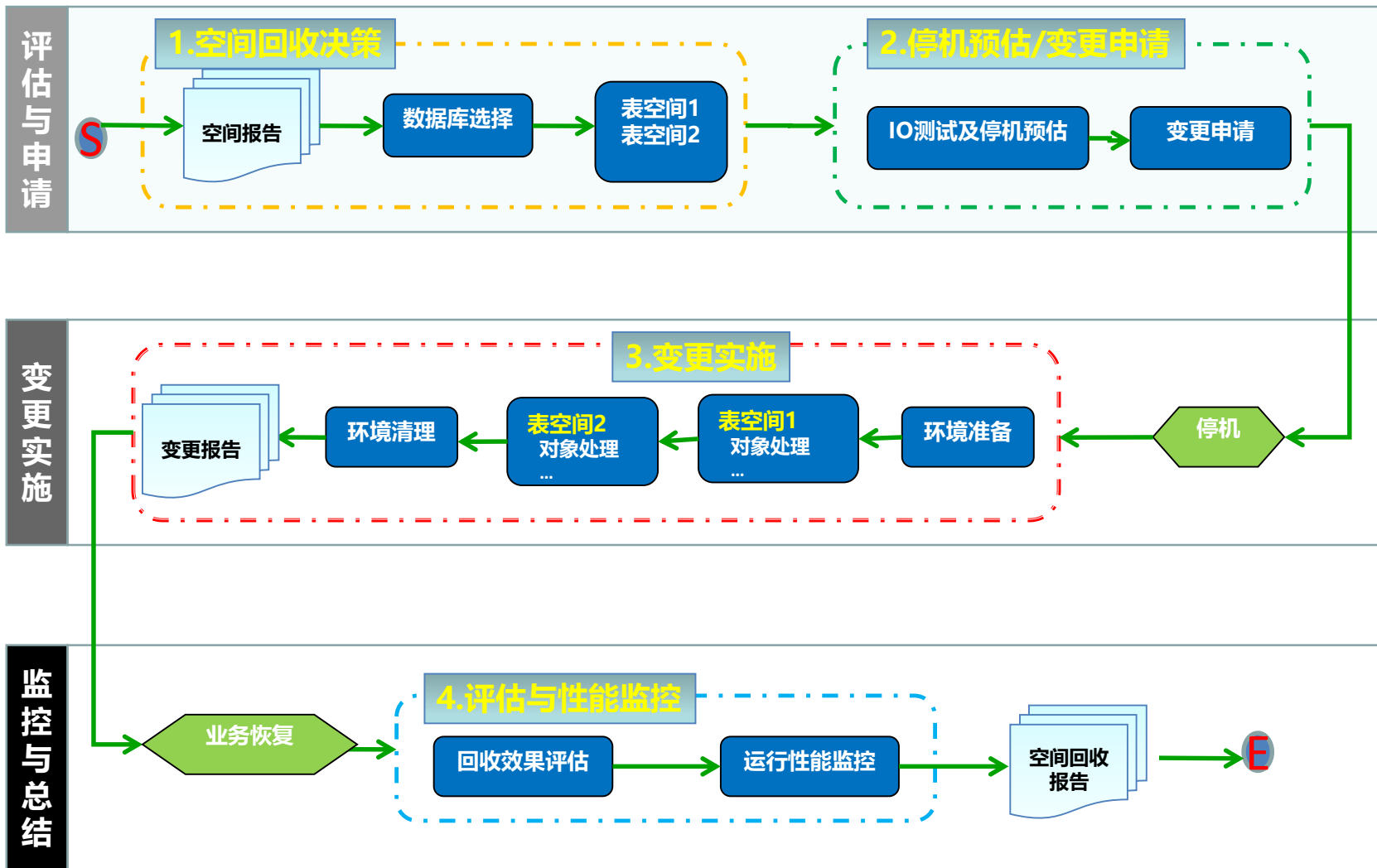
Oracle Confidential – Internal



全过程封装

空间优化平台功能设计³

端到端全流程自动



空间扩容平台设计目标

趋势增长分析

- 各类对象（数据库、表空间、对象、磁盘组）的分配量、使用率、增长量等趋势分析
- 按照一定时间维护（年、季度、月、周）的数据增长报表
- 各类对象（表、表空间、数据库）的碎片模型与自动分析
- 数据异常增长监控

集中管理控制

- 全景、多维护的可视化展现平台
- 对数据量分配、使用、增长、扩容回收变更等一体化的报表管理平台
- 各类对象（磁盘组、数据库、表空间）的监控阈值管理
- 新增或变更系统的自动化台帐
- 各类空间对象合规的监控

自动化空间扩容

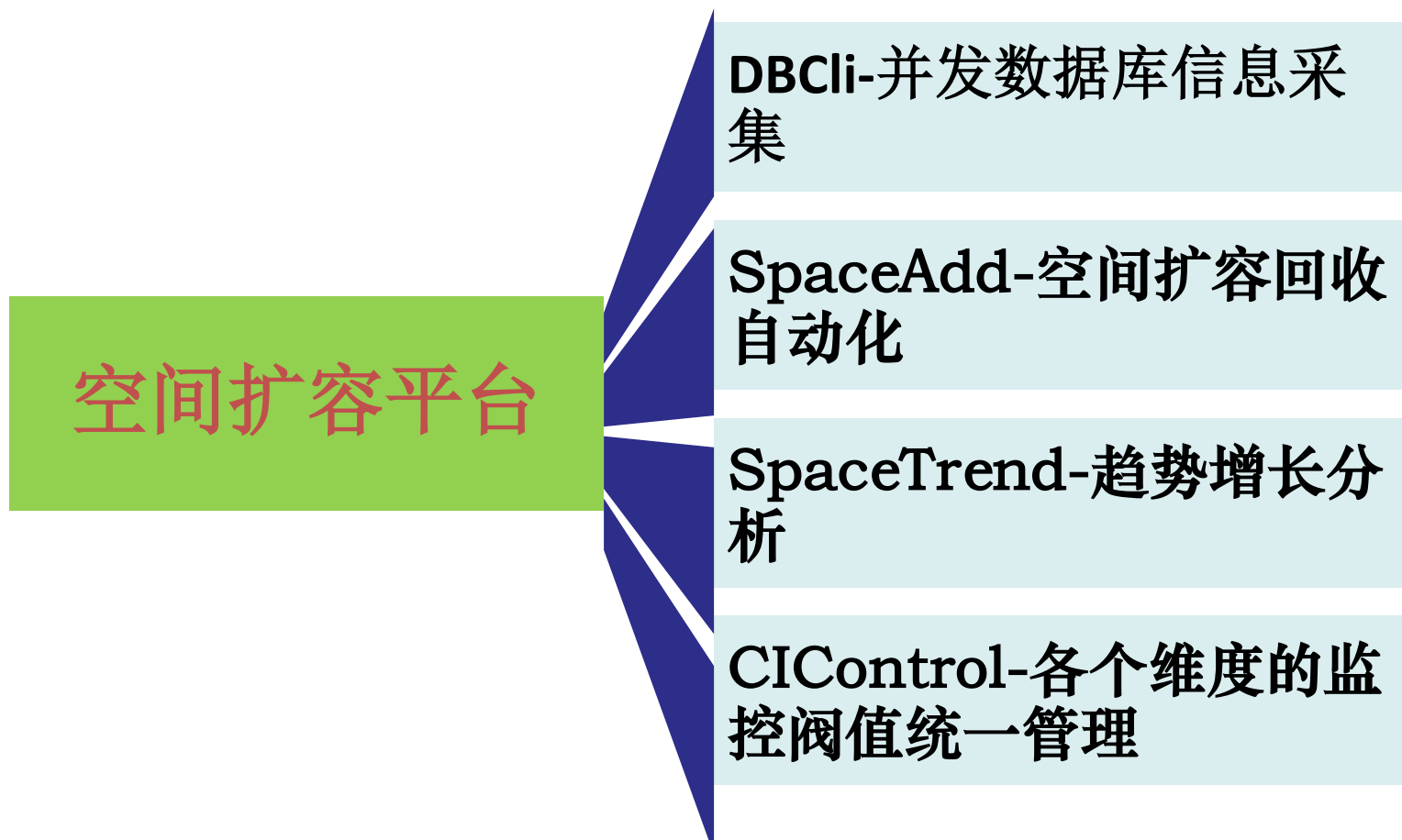
- 自动生成DAT/LOG磁盘组的扩容需求
- 自动生成各类（普通、季度、年度）表空间的扩容脚本
- 基于报警阈值一键式应急扩容平台
- 对历史表空间的自动回收

手工实施

持续的运维改进优化

高效的自动化运维

空间扩容平台功能设计¹



大数据、智能化、全自动

Oracle Confidential – Internal

空间扩容平台功能模块

集中管理控制模块

电子化台帐

对象使用率阈值管理

表空间配置合规检查

趋势增长分析模块

数据库、磁盘组增长趋势分析

表空间、表等增长趋势分析

对象碎片分析

异常对象增长监控分析

自动扩容回收模块

普通表空间扩容

年度、季度、月度表空间扩容

历史表空间回收

值班应急扩容平台

报表统计模块

各类对象增长报表

需扩容磁盘组列表

空间扩容变更统计

不合规配合项

空间优化平台成果实现²_空间概览

■从空间分布的视角整体展示数据库规模分布，存储分配和利用效率以及存储使用的增长趋势。



空间优化平台成果实现³：智能分析

重组回收量前10位

数据库ID	应用名称	IP地址(节点)	应用级别	容灾级别	重组回收量	当前占比%	备份加速%	扫描加速%
2212890191	电话银行集中库RAC节点1	84.16.145.54	A	5+	6,688	20	44	44
1057810199	HDM库RAC节点1	76.24.145.1	C	3	4,921	15	3	3
3127680332	个人客户内部评级	84.24.17.29	B	3	4,906	15	25	25
363018210	通知消息(历史库)	84.16.145.11	B	4	4,524	14	40	40
240723734	综合统计CS2002	76.24.1.26	C	2	2,460	7	3	3
3306259337	绩效考核(Exadata)	84.2.51.112	B	4	2,091	6	4	4
203770685	HDM超期7	84.24.145.6	C	3	2,072	6	15	15
962971413	特别关注银行卡催收RAC节点	84.48.113.68	B	4	2,010	6	11	11
2948731863	资产负债管理	84.24.17.73	B	4	1,872	6	26	26
4141337273	银行卡辅助管理国内集中制	84.24.1.65	C	3	1,806	5	43	43

压缩回收量前10位

数据库ID	应用名称	IP地址(节点)	应用级别	容灾级别	压缩回收量	当前占比%	备份加速%	扫描加速%
1057810199	HDM库RAC节点1	76.24.145.1	C	3	95,250	47	52	52
240723734	综合统计CS2002	76.24.1.26	C	2	49,454	24	57	57
2947061977	中间业务公民联网RAC节点1	84.24.17.54	B	5	23,239	11	64	64
2417355255	历史数据管理(个人)	84.24.145.22	C	3	13,120	6	67	67
2631500165	全球统计信息	84.24.17.147	C	3	5,498	3	42	42
381843608	操作风险监控(信用卡风险)	84.24.17.77	C	3	5,136	3	48	48
2948731863	资产负债管理	84.24.17.73	B	4	3,874	2	53	53
2651284610	统一信贷查询(Exadata)	84.2.51.61	C	2	3,672	2	32	32
1094019347	前台业务报表(卡中心)	84.56.145.29	C	2	3,521	2	63	63

- ✓ 数据库ID，应用名称
- ✓ 应用级别，空间收益；
- ✓ 回收量占比，压缩量占比；
- ✓ 预期备份及扫描加速量；

空间优化平台成果实现⁴ 自动实施

■ 空间压缩分析：

- ① 自动分析并全景展示通过重组和压缩可回收的空间。
- ② 选择特定数据库详细展示空间可回收情况。
- ③ 选择需要压缩的表空间，自动生产变更脚本。

数据回收分析

生成脚本

选择表空间名：

- | | | | | |
|--|--|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> IFMP_DW_20123 | <input type="checkbox"/> IFMP_DW_20124 | <input type="checkbox"/> IFMP_DW_20131 | <input type="checkbox"/> LCB_A_DW_20131 | <input type="checkbox"/> LCB_DW_20112 |
| <input type="checkbox"/> LCB_DW_20114 | <input type="checkbox"/> LCB_DW_20121 | <input type="checkbox"/> LCB_DW_20122 | <input type="checkbox"/> LCB_DW_20123 | <input type="checkbox"/> LCB_DW_20124 |
| <input type="checkbox"/> LCB_DW_20131 | <input type="checkbox"/> LCB_DW_20132 | <input type="checkbox"/> LCB_DW_20133 | <input type="checkbox"/> LCB_DW_20134 | <input type="checkbox"/> LCB_DW_20141 |
| <input type="checkbox"/> LCB_DW_20142 | <input type="checkbox"/> LCB_DW_20143 | <input type="checkbox"/> LCB_DW_20144 | <input type="checkbox"/> LCB_DW_20151 | <input type="checkbox"/> LCB_DW_20152 |
| <input type="checkbox"/> LCB_DW_20153 | <input type="checkbox"/> LFQPCDTL | <input type="checkbox"/> MALLC_DW_20151 | <input type="checkbox"/> MALLC_DW_20152 | <input type="checkbox"/> MALLC_DW_20153 |
| <input type="checkbox"/> MPV_DW_20114 | <input type="checkbox"/> MPV_DW_20121 | <input type="checkbox"/> MPV_DW_20122 | <input type="checkbox"/> MPV_DW_20123 | <input type="checkbox"/> MPV_DW_20124 |
| <input type="checkbox"/> MPV_DW_20131 | <input type="checkbox"/> MPV_DW_20132 | <input type="checkbox"/> MPV_DW_20134 | <input checked="" type="checkbox"/> MPV_DW_20141 | <input type="checkbox"/> MPV_DW_20142 |
| <input type="checkbox"/> MPV_DW_20143 | <input type="checkbox"/> MPV_DW_20144 | <input type="checkbox"/> MPV_DW_20151 | <input type="checkbox"/> MPV_DW_20152 | <input type="checkbox"/> MPV_DW_20153 |

脚本内容：

```
declare
  taskid int;
begin
  taskid:=spacetuning.createtask(taskname=>'SPACETUNING1116,v_degree=>8');
  spacetuning.addtbsmapping(v_taskid=>taskid,src_tbsname=>'MPV_DW_20141',dst_tbsname=>'MPV_DW_20141_NEW',method=>'MOVECOMP');
  spacetuning.executetask(v_taskid=>taskid);
end;
/
```

空间优化平台成果实现⁵_隐患排查

■ **碎片分析**：数据库碎片过多，不仅影响资源利用，对数据库运行效率产生较大影响，严重时可能引发生产事件。重组分析依据模型计算自动分析并全景展示需要重组优化的表空间和可回收容量。

■ **应用案例**：通过工具平台发现客户对账一个表空间小于1M的比例超过70%，及时进行重组，消除了生产隐患

表空间明细

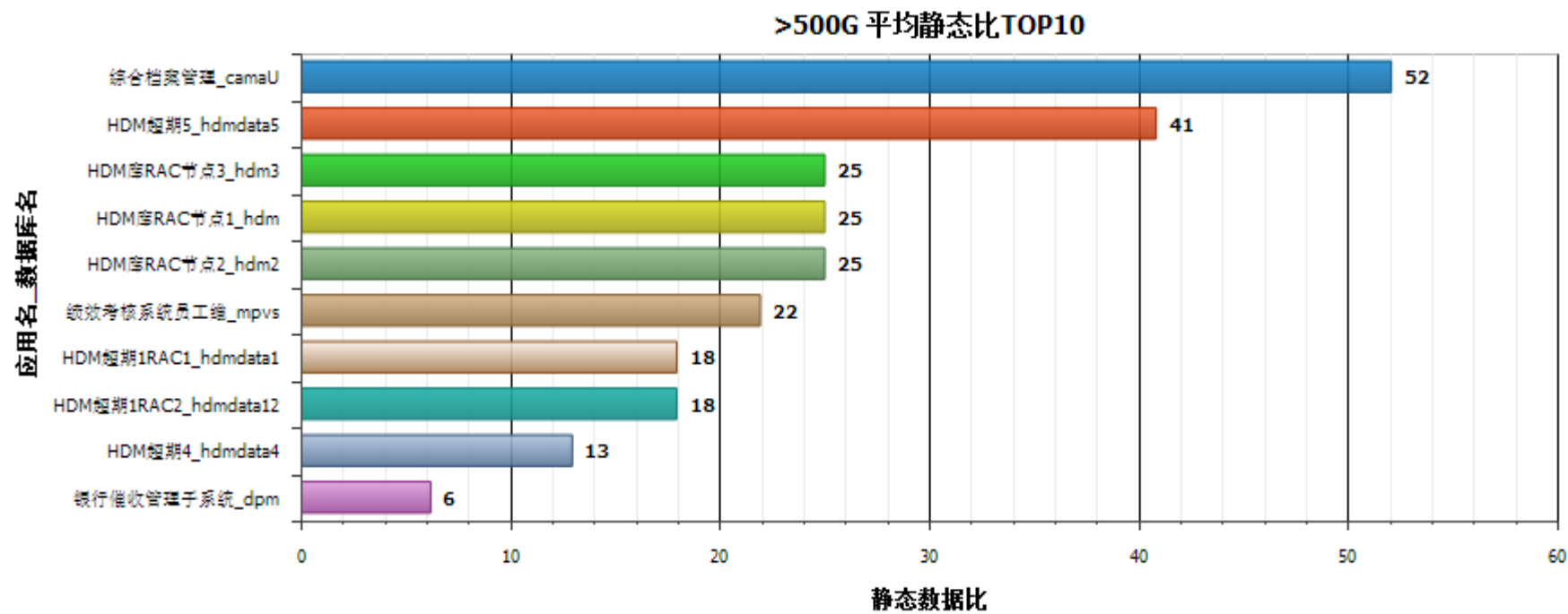
选择数据库： 76.17.161.1_sdp

DBID	表空间名	空间使用量 (MB) ↓	使用率%	<1M碎片	<2M碎片	<4M碎片	<8M碎片	<16M碎片	>16M碎片
3096559649	SDP_DATA	10399555.1	52	146114.9167	874.4793	1623.2697	5730.8708	25682.5978	4848550.7174
3096559649	UNDOTBS1	24000	2	0	0	0	0	0	23203.5408
3096559649	UNDOTBS2	12140	42	0	69.8179	69.8179	209.4537	69.8179	6562.8826
3096559649	SYSAUX	5000	58	0	0	21.1352	21.1352	21.1352	2050.1144
3096559649	SYSTEM	2000	52	0	0	0	0	0	966.13
3096559649	USERS	2000	0	0	0	0	0	0	1999
3096559649	PERFSTAT	200	1	0	0	0	0	0	199
3096559649	TIVOLIORTS	200	1	0	0	0	0	0	198.88

空间优化平台成果实现⁶—活动性分析

■ 数据活动性分析。直观展示业务数据被访问情况，针对一些长期不被访问数据采取数据生命周期策略管理。

数据中心数据活动性



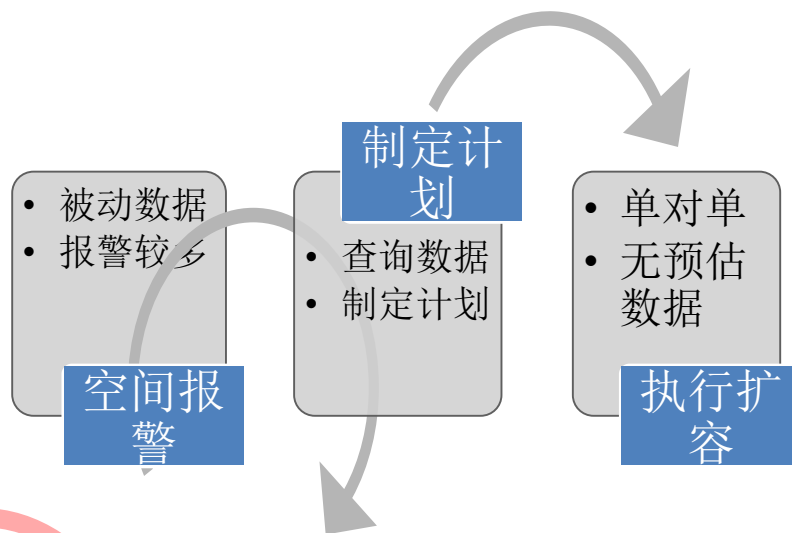
空间优化平台成果实现⁷-实践检验

- **成果收益斐然**：2015年9-11月，智能选择对象应完成重组优化，节省存储空间43T,备份耗时缩短10-15%，全表访问效率提升5-10%
- **效率显著提升**：全自动实施，实施人员无需提交大量手工命令，重点关注运行情况，效率较手工提升80%以上，成为例行化实施的内容。

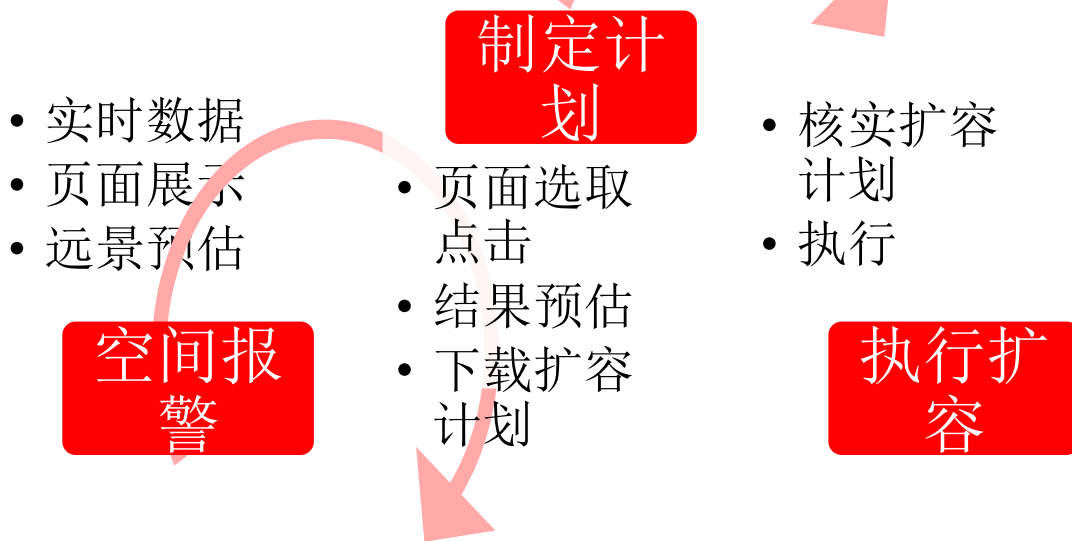
应用名称	优化前容量 (T)	优化后容量 (T)	节省空间 (T)	优化方法
前台业务报表F-CBRS	0.65	0.26	0.38	数据压缩
客户对账F-CACA	0.25	0.13	0.12	数据重组
历史数据存储F-HDM	13.75	5.42	8.33	数据压缩
综合统计F-CS2002	56.51	29.51	27	数据压缩
银行催收F-CCM	12.46	5.46	7	数据重组
风险监控F-RMA	0.84	0.22	0.62	数据重组
合计	84.46	41	43.45	

空间扩容平台成果实现¹-流程改进

原来的流程



现在的流程



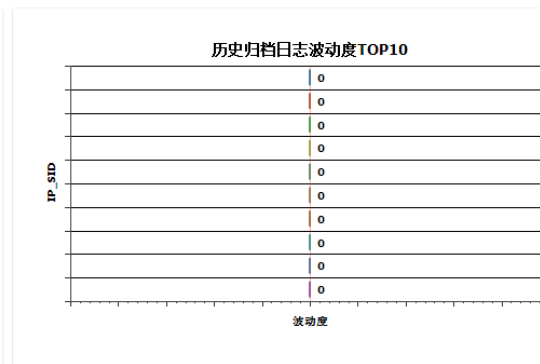
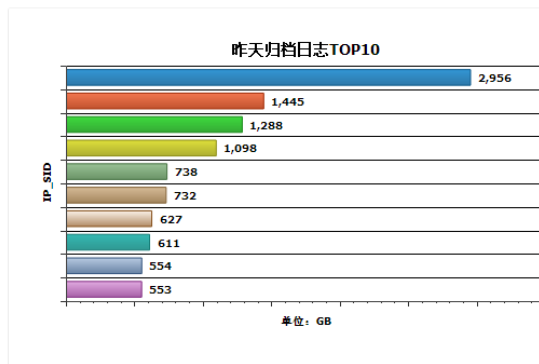
空间扩容平台成果实现²-趋势分析与增长预估

空间管理 -> ASM增长趋势

Q v 开始 操作 v

主机名	磁盘组名	当前大小 (MB)	当前剩余空间 (MB)	每天增量	30天增量	30天至网络缺口 %	90天增量	90天至网络缺口	180天增量	180天至网络缺口	SOFAR	采集时间
pdccjcd2db001	DG_STAT_DAT	13089078	3354110	104570	3137200	22843049	9411300	30224461	18822600	41296578	32	2016-04-23
pdccsumpdr004	DG_HSUMSDB_DAT1	23869877	4882113	543024	16250720	17961281	49052160	56433563	98104320	114141987	9	2016-07-20
pdccjcd2db006	DG_STAT_DAT	143012790	16467914	162028	4860840	11935111	14582520	23372362	29065040	40528288	102	2016-07-20
pdccsfhdmd007	DG_HMDMATA7_DAT	33620541	171459	54594	1637820	7658167	4913460	11513861	9826920	17292403	3	2016-04-16
dm03db01.esadata.icbc	DG_MPVS_DAT1	84122640	6828528	583	17490	8832186	52470	6873339	104940	6935068	11713	2016-07-20
umasadb3	DG_DATA	38488053	219147	841	25230	6563872	75690	6823236	151380	6712283	261	2016-07-20

空间管理 -> 归档日志信息



Q v 开始 操作 v

空间扩容平台成果实现³-自动扩容

表空间自动化扩容 -> 普通表空间

应用名称	IP	磁盘组	TOTAL_MB	使用率	ADDSpace	扩容后使用率	是否需申请ASM扩容
历史数据管理(境外)RAC1	84.24.113.155	DG_HDMFOVA_DAT	20971500	96	297	96	Y
银行卡辅助管理(牡丹卡审核)	84.24.17.129	DG_BAMAP_DAT1	8396718	93	350	93	Y
个人客户信用管理	84.24.145.39	DG_PCCM3_DAT1	2048000	90	600	90	Y
IT数据池	84.32.44.118	-	-	-	10115	-	N
操作风险监控(反洗钱) RAC1	84.24.177.7	-	-	-	51786	-	N
绩效考核管理(财务报告综合管理)RAC1	84.24.33.124	-	-	-	73526	-	N
中后台业务辅助RAC1	84.24.17.54	DG_DATA2	24635555	92	433562	94	N
历史数据管理(个人) RAC1	84.24.145.12	DG_HDMPRAS_DAT1	44646264	93	14141	93	N

1 - 8 / 83 >

应用名称	IP	DBID	表空间名	TOTAL_MB	ALARM	PCT_USED	ADDSpace	选择表空间
HDM超期6	84.24.145.5	210298852	IND_26	10240	80	84	922	<input type="checkbox"/>
全球单证系统RAC1	84.24.145.56	2071931328	GDM5_DATA1_BJ	27984	80	81	1679	<input type="checkbox"/>

生成全量扩容脚本 生成选中表空间扩容脚本 全选(全不选)本页表空间

表空间自动化扩容 -> 季度表空间

选择季度 2016Q4

应用名称	IP	磁盘组	TOTAL_MB	使用率	ADDSpace	扩容后使用率	是否需申请ASM扩容
应用系统统计分析	84.24.81.3	DG_ASA_DAT1	6143940	89	116113	90.9	Y
财务管理	84.48.97.84	DG_FMS_DAT1	8396800	83.7	7111	83.8	N
个人客户信用管理	84.24.145.39	DG_PCCM3_DAT1	2457600	82.2	25943	83.2	N
资产负债管理	84.24.17.73	DG_MRM_DAT1	20015644	80.5	460515	82.8	N
综合统计CS2002	76.24.1.26	DG_STAT_DAT	161480704	90.4	8717244	95.8	Y
前台业务报表(澳门)	84.81.145.64	DG_CBRS_DAT	7475127	81.9	381537	87	N
前台业务报表(美洲)	84.87.33.18	DG_SRPT_DAT	2150379	76.5	87201	80.5	N
个人客户信用管理(境外)	84.24.17.29	DG_FPCCM_DAT	614400	32.4	3505	33	N

1 - 8 / 17 >

空间扩容平台成果实现4-阈值管理

电子化台帐 -> ASM阈值表

IP	主机名	磁盘组	TOTAL_MB	ALARM	数据采集时间
10.251.1.1	pdccsebankdb05	+DG_PERSONDB_DAT1	2457600	90	02-9月 -2016 15:08:55
10.251.1.3	pdccsebankdb07	+DG_PERSONDB_DAT1	2560000	90	02-9月 -2016 15:08:55
10.251.1.5	pdccspbankdb04	+DG_PERSONDB_DAT1	2252800	90	02-9月 -2016 15:08:55
10.255.1.151	pdccjcamsdb002	+DG_EPARTNER_DAT	3276768	90	02-9月 -2016 15:08:55
10.255.17.1	pdccjebkcdbs001	+DG_CORPNODE	18841600	95	02-9月 -2016 15:08:55
10.255.17.2	pdccjebkcdbs002	+DG_CORPNODE	18841600	95	02-9月 -2016 15:08:55
76.16.145.129	pdccjbiomdb003	+DG_BIOM_DATA	614394	80	02-9月 -2016 15:08:55
76.16.145.16	pdccjcbledbs001	+DG_DAT	2047980	85	02-9月 -2016 15:08:55

1 - 8 / 479

电子化台帐 -> 表空间使用率阈值表

SID	IP	DBID	表空间名	ALARM	CRITICAL	数据采集时间
sqm	84.32.44.2	157782008	SQM_DAT_LARGE	80	85	2016-07-19 13:45:02
sqm	84.32.44.2	157782008	TIVOURTS	80	85	2016-07-19 13:45:02
sqm	84.32.44.2	157782008	SQM_IND_LARGE	80	85	2016-07-19 13:45:02
sqm	84.32.44.2	157782008	PERFSTAT	80	85	2016-07-19 13:45:02
sqm	84.32.44.2	157782008	SQM_DAT_UNEF	80	85	2016-07-19 13:45:02
boqm	84.24.80.12	1651235421	BOQM_DATA_H	80	85	2016-07-19 13:45:02
boqm	84.24.80.12	1651235421	SYSAUX	80	85	2016-07-19 13:45:02
boqm	84.24.80.12	1651235421	USERS	80	85	2016-07-19 13:45:02
boqm	84.24.80.12	1651235421	SYSTEM	80	85	2016-07-19 13:45:02
boqm	84.24.80.12	1651235421	BOQM_IDX	80	85	2016-07-19 13:45:02

空间管理平台产生变化

双下降一提升

人力成本下降

- (1) 从传统按人头分工转为专人负责
- (2) 平台投产来人力投入节省60%，投入耗时减少70%

报警数量下降

- (1) 平台投产前后报警数量下降50%。
- (2) 发现多起异常增长、碎片隐患，及时消除隐患

工作效率提升

- (1) 扩容安排计划性提高；
- (2) 扩容脚本准确度提高；
- (3) 值班处理效率提升；
- (4) 全景、多维度视图提高可视化水平

后续工作展望

- 与应用数据清理等进行衔接，完善生命周期管理策略，持续推动空间优化的例行化
- 各个维度的空间碎片模型尚未完全建立，缺少各个层面的评价指标。
- 进一步丰富在线重组方式的应用，研究Oracle 12c热图等技术，推动空间优化完善功能
- 推动空间扩容平台与存储管理平台对接，实现从存储分配到数据库对象使用的全流程可视化管理

感悟与体会

- 逐步实现管理对象的可视化是运维工作的核心
- 借鉴Google SRE的核心理念，不要把简单、重复劳动视为正常，而是要把简单、重复工作进行提炼、制定标准、推动自动化工具或平台建设是提升运维效率、创造价值的关键
- 大数据不仅仅是非结构化、Hadoop等新概念，而是一种思维、方法，基于大数据的挖掘、分析并研究合适场景是未来运维提升的方向



G*devops*

全球敏捷运维峰会



THANK YOU !