

油气田安全信息系统设计

陈友良

(中国安全生产科学研究院 公共安全研究所, 北京 100029)

摘 要:油气田信息系统应用节点数量多且位置分散,各个节点需要处理大量数据,节点间又需要稳定、安全的共享数据。为解决这种状况,系统采用分布式数据库技术实现。介绍了其的特点和基本原理,归纳了高含硫油气田安全信息系统的数据库特点和需求,然后从配置数据库访问方式、建立数据库链接、优化数据查询等方面详细阐述分布式数据库技术在高含硫油气田信息系统中的设计和实现过程。通过实践的验证,有效地解决了数据分散、相互共享和集中管理的矛盾,对解决远程数据管理系统具有一定的借鉴意义。

关键词:分布式数据库;数据库链接;事务处理;管理信息系统

中图分类号: TP309

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2010)05-0146-04

Design of Safe Information System for Gas Well

CHEN You-liang

(Institute of Public Safety, China Academy of Safety Sciences and Technology, Beijing 100029, China)

Abstract: In the gas well information system, the number of application node is large and its position is distributed, every application node need to deal with large data and share data stably and safely between each other. Technology of distributed database is used in order to solve the problem. Introduces its characteristic and basic principle at first, concludes the characteristic and requirement of data in the high-sulfur gas well safety information system, and then expatiates the design and realizing process of distributed database technology in the high-sulfur gas well information system by configuring database access mode, setting up database link, optimizing database query. After checking by practice, the method can solve the contradiction of distributed data, share each other and concentrated management in effect, and supply a little reference to solve the remote database management system.

Key words: distributed database; database link; transaction processing; management information system

0 引言

油气资源是保障国家经济、政治、军事安全的重要战略物资,关系国民经济和社会发展,关系国家安全。近年来,中国经济持续快速发展,能源的需求越来越大。中国具有较丰富的天然气资源,目前探测到的主要集中在西南和西北地区,但其中大部分为含硫化氢气藏,由于硫化氢是一种剧毒气体,所以含硫气田的勘探开发利用已成为中国能源发展战略的重要方向,建立一套监测、预警、事故模拟、应急信息管理、辅助决策的软硬件系统是一个较好的思路。在中国石油西南油气田分公司某气矿,其下管理多个作业区和多个井场,由于作业区和井场分布地域广、范围散等特点,系统面临一个解决远程数据库管理、访问的问题,因此,有必要

要设计开发一套稳定、安全的油气田信息系统。

随着计算机体系结构、网络通信、数据库技术的发展,分布式数据库系统有了很好地发展。基于关系数据库模型的分布式数据库技术在一些应用方面已非常成功,如 Oracle、MS SQL Server、Sybase 等数据库平台。Oracle 是一个功能强大、应用广泛的大型分布式数据库管理系统,具有分布性、逻辑整体性、分布式计算、透明访问、均衡网络负载和可靠性高的特性,它对分布式事务、数据仓库有很强的处理能力,提供了一套有效的机制来保证数据的一致性、完整性和安全性^[1],很好地满足了油气田安全信息系统的设计开发要求。

1 系统数据库设计

1.1 系统数据结构

针对油气田信息系统的特点和要求,系统采用分布式数据库结构。分布式数据库系统是集中式数据库系统的基础上发展起来的,是数据库技术与计算机网络技术相结合的产物。分布式数据库系统具有管理分

收稿日期:2009-08-13;修回日期:2009-11-09

基金项目:“十一五”国家科技支撑计划重大项目(2007BAK23B01)

作者简介:陈友良(1977-),男,工程师,硕士,研究方向为网络信息系统。

布数据库的功能。一个分布式数据库又分布于计算机网络上的多个逻辑相关的数据库组成,网络中的每个节点具有独立处理的能力,可执行局部应用。同时,每个节点通过网络通讯系统也能执行全局应用。支持全局应用的系统才能称为分布式数据库系统。对于用户来说,一个分布式数据库系统从逻辑上看如同集中式数据库系统一样,用户可以在任何一个场地执行全局应用。

1.2 软件系统分布式数据库的特点

数据库子系统主要存取、管理各个子系统的数据,为整个信息系统提供后台数据支持^[2]。数据库子系统按照既定原则把从各个节点获得的各种数据进行相关和处理,这些数据包括井场、气井、应急设施、应急物资、现场采集的气象、气体浓度信息等内容。相对集中式数据库子系统,系统采用分布式数据库子系统有以下四个原因,分别是:

(1)数据共享:建立分布式数据库系统的主要优点是它提供了一个平台,使不同地域节点的用户可以获取存放在其他地域节点上的数据信息,达到数据共享的目的。

(2)局部自治:每个节点可以对局部存储的数据保持一定程度的控制。在分布式数据库系统中,有一个全局数据库管理员对整个系统数据进行管理,有部分职责分配给其他节点的数据库管理员。根据实际情况,分布式数据库系统的设计灵活考虑不同节点(井场、作业区、气矿)的局部自治程度。

(3)可用性好:分布式系统比集中式系统具有更高的可靠性和更好的可用性。某一个节点数据库发生故障,不会影响到其他节点数据库。特别是如果数据项进行了复制,某些需要的数据可以在其他节点中找到。因此,个别场地或个别通信链路发生故障时,不会导致整个系统的崩溃。

(4)易于扩展:对于一个企业或组织,可以采用分布式数据库技术在已建立的若干数据库的基础上开发全局应用,对原有的局部数据库系统作某些改动,形成一个分布式系统。随着井场的不断增加,能很方便地在分布式数据库中增加一个节点。

1.3 数据分析

经过分析,将系统数据分成以下3种类型:

(1)气井现场监测气象、气体浓度、音视频数据:该类数据来自气井现场,数据量特别大,集中存放在各气井节点数据库中的基表中;总部根据需要,建立这些表的视图、同义词等方式进行查看。

(2)应用文档数据:该类数据包括法律法规、标准规范、应急预案、应急处置程序等数据,由气矿管理员

管理维护,存储在气矿数据库的基表中。这类数据量不大,因为它们是应急辅助决策的基础,各井场节点需要经常远程访问这些数据。利用同义词来简化一些繁琐的表名或视图名,以后访问这些远程的数据库的表或视图时可直接写同义词名,无须指明数据所在结点的名字,达到透明访问^[3]。

(3)在井场节点、作业区和气矿互传的数据:各井场节点、作业区节点汇总数据及监测的参数需要定期上传到气矿,气矿对比各井场节点、作业区节点的数据信息,并根据这些数据制定相应的应急管理方法,然后分发给相应的井点。为了提高系统的灵活性,采用视图和存储过程的方式完成操作。

2 分布式数据库系统实现

在该系统中,各数据库之间的访问是通过 Oracle 远程数据库访问技术实现的。井场、作业区、气矿等节点间已经建成传输链路和备份传输链路,前者为搭建的 2M 光纤专线,后者为通过 GRE (Generic Routing Encapsulation, 通用路由封装) 实现隧道封装的 VPN (Virtual Private Network, 虚拟个人网络) 连接。联网的基础是 SQL * NET, 它是一个在 TCP/IP 等标准网络协议顶层运行的软件层,能为驻留在不同机器上的各种 Oracle 产品间的通信提供接口,能连接客户机和服务器间的通信,也能连接服务器与服务器间的通信。这种通信主要是通过 3 个配置文件 TNSNAMES.ORA、LISTENER.ORA、SQLNET.ORA 来实现的^[4]。

2.1 配置 SQL * NET

在分布式数据库中,必须加上对象识别的两个附加层,首先必须标识访问数据库的实例名,其次,必须标识该实例所在的服务器名。把对象名的四个部分——服务器、实例、拥有者和名字放在一起就组成一个 FQON Name (Full Qualified Object, 全限定对象名)。要访问一个远程表,必须知道该表的 FQON^[5]。各个节点的数据库管理员可以设置访问路径以便自动选择 FQON 的全部四个部分。

在 Oracle 分布式数据库中,数据库的每一个对象都是通过 FQON 来唯一识别的。在 SQL * NET 中, FQON 的信息存储在 TNSNAMES.ORA 中,而 TNSNAMES.ORA 文件存放在“\$ORACLE_HOME/network/admin/”目录下,其中“\$ORACLE_HOME”为 ORACLE 数据库的安装目录。

TNSNAMES.ORA 配置文件主要包括服务名和地址/连接描述两部分:服务名(也称作别名)是指向 FQON 的一个连接,地址/连接描述是连接的详细信息,包括通信协议、服务器名、通信端口、数据库实例名

等几个部分。服务名和地址/连接描述也称为一个连接串。在分布式数据库系统中,井场节点要访问气矿节点数据库必须在本地的 TNSNAMES.ORA 配置如下的连接串:

```
Orcl_QiKuang= /* 服务名 Orcl_QiKuang */
(DESCRIPTION =
  (ADDRESS=(PROTOCOL=TCP) /* 通信协议为 TCP */
  (HOST=192.168.0.199) /* 气矿节点 IP 地址 */
  (PORT=1521)) /* 通信端口为 1521 */
(CONNECT_DATA=
  (SERVER = DEDICATED)
  (SERVICE_NAME = ORCL)) /* 气矿节点数据库实例名为 ORCL */)
```

同样,气矿数据库若要访问井场数据库,必须在本地 TNSNAMES.ORA 配置各节点的连接串,下面是连接某井场的连接串:

```
Orcl_JingChang_HuangLong= /* 服务名 Orcl_JingChang_HuangLong */
(DESCRIPTION =
  (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP) /* 通信协议为 TCP */
  (HOST= 192.168.0.11) /* 井场节点 IP 地址 */
  (PORT = 1521)) /* 通信端口为 1521 */
(CONNECT_DATA =
  (SERVER = DEDICATED)
  (SERVICE_NAME = ORCL)) /* 井场节点数据库实例名为 ORCL */)
```

气矿节点连接其他井场或者作业区的连接串配置类似上例。TNSNAMES.ORA 文件尽量短小,以便减少对该文件进行全文检索的时间。

其他描述 ORACLE 网络监听的文件还有 LISTENER.ORA,SQLNET.ORA 等,它们的配置描述类似于 TNSNAMES.ORA 的描述,在此不再赘述。

2.2 建立数据库链接

在 Oracle 分布式数据库中,访问远程数据库是通过建立数据库链接(Database Link)实现的。数据库链接是在分布式环境下,为了访问远程数据库而创建的数据通信链路。数据库链接隐藏了对远程数据库访问的复杂性^[6]。

通常,把正在登录的数据库称为本地数据库,另外的一个数据库称为远程数据库。有了数据库链接,可以直接通过数据库链接来访问远程数据库的表。常见的形式是访问远程数据库固定用户的链接,即链接到指定的用户,创建这种形式的数据库链接的语句如下:

```
Create Database Link 链接名 Connect To 账户 Identify By 口令 Using 服务名;
```

其中的连接账户(Connect To 账户 Identify By 口令)如果不指定,将在远程数据库中使用本地用户名和

口令登录。创建数据库链接,需要 Create Database Link 系统权限。数据库链接一旦建立并测试成功,就可以使用“表名@数据库链接名”来访问远程用户的表。

例如各井场节点要访问气矿节点中的数据,建立如下的链接:

```
Create Database Link QiKuang_Link
Connect To SystemUser Identify By SystemUser
Using Orcl_QiKuang;
```

如要访问气矿的基表 TblEmergencyAdvance,SQL 语句可以这样写:

```
select * from TblEmergencyAdvance@ QiKuang_Link;
```

同时还可以进行井场节点和远程气矿节点之间的分布查询,如

```
select * from TblEmergencyAdvance@ QiKuang_Link aa, TblAcciHistory bb where aa. EmergencyAdvanceID = bb. EmergencyAdvanceID;
```

执行上述查询时,Oracle 通过 QiKuang_Link 数据库链在气矿节点数据库建立一个对话,并且查询此数据库的 TblEmergencyAdvance 表,返回该表中满足 where 条件的记录,从而实现了远程数据库的透明访问。

在应用过程中,可以使用视图和同义词的方式实现更加透明、高效的查询,对数据库的更新、新建、删除等操作也可以通过数据库链接来实现。分布是系统中数据的更新采取事务的方式,执行提交时,涉及的数据库操作都将进行,若其中任何一个不能成功执行,则回滚全部事务。

3 油气田信息系统应用

系统包括地理数据、硬件采集数据、应急辅助基础数据等数据内容,数据量大,而且还涉及到根据模型进行的复杂的分析计算,因此各节点中的系统采用 C/S (Client/Server) 结构,开发语言采取微软推出基于 .NET Framework 平台上的 C# 语言,在这种结构下系统运行稳定、数据传输快速及时、数据执行效率高。下图是分布式数据库系统结构图,如图 1 所示。

该系统通过小型气象站、气体采集传感器、移动摄像头等设备采集现场数据进行计算、分析、预警;通过收集应急资源、应急知识信息、应急人员信息、应急组织结构信息等数据,为事故现场决策提供数据支持;建立应急指挥地理信息平台,及时而又准确地向指挥者提供有关区域综合、方案优选、战略决策等方面可靠的地址或空间信息。通过对这些数据资源的综合管理,在一定程度上可以帮助高含硫气田的科学、安全、高效

的开发和管理。

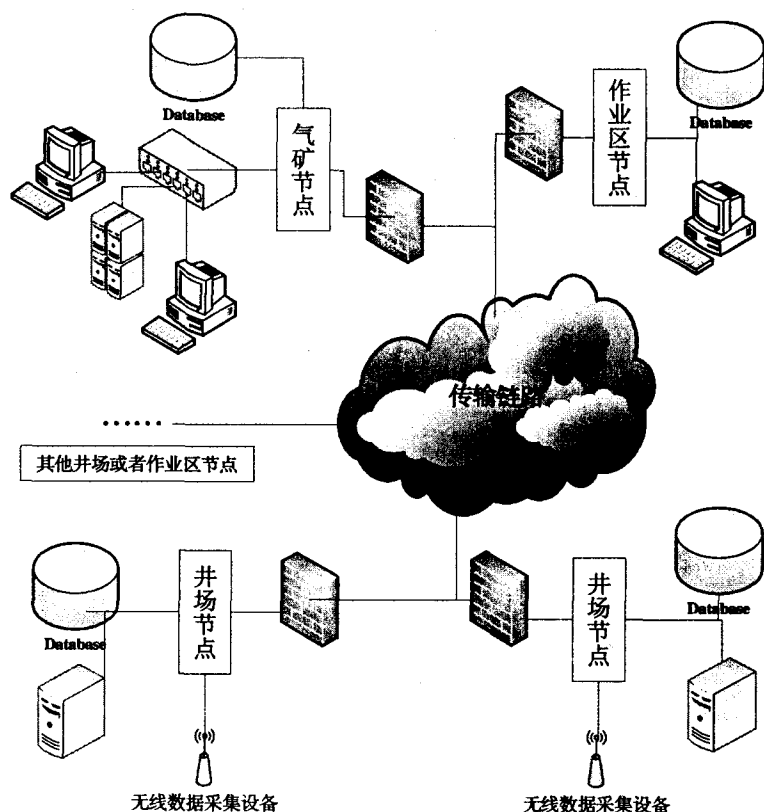


图1 分布式数据库系统结构图

4 结束语

利用 Oracle 远程数据库访问技术和分布式事务处理能力,可以实现远程数据库间的数据共享、存储和更新^[7]。

油气田安全生产系统数据库具有分布范围广、数据量大、数据提交适时性要求高等特点,分布式数据库具有数据共享、局部自治、可用性好、扩充性好等特

点^[8],将分布式数据库技术应用到安全生产领域,有效地解决了数据分散和集中管理的矛盾,减轻了气矿节点数据计算、管理和维护的压力,提高了油气田开发信息系统的各类数据的整合性,实现了数据的共享和交换,并建立了数据异地备份机制和双路网络传输链路,保障了数据的安全性和可靠性。实践证明,分布式数据库技术在远程数据管理中具有不可替代的作用。

参考文献:

- [1] 潘群华. 分布式数据库系统中数据一致性维护方法[J]. 计算机工程, 2002, 28(9): 251-252.
- [2] 酆文华, 姚健, 焦建栋, 等. 运用 J2EE 框架技术构建公共卫生信息平台[J]. 计算机技术与发展, 2008, 18(12): 192-196.
- [3] 葛卫民. 基于 Oracle 高级复制的分布式数据库系统应用研究[J]. 计算机工程与应用, 2003, 39(2): 180-181.
- [4] 李磊. Oracle 分布式数据库技术在四川地震检测中的应用研究[J]. 科技信息, 2008(22): 398-399.
- [5] Oracle 数据库 DBA 管理手册[EB/OL]. 2001-04-19. <http://www.china-pub.com/第三章>.
- [6] Oracle 数据库链接建立技巧与实例讲解[EB/OL]. 2008-10-18. <http://www.bitscn.com/> 中国网管联盟.
- [7] 姚文琳, 存刚. 基于 Oracle 的分布式数据库设计与技术[J]. 计算机工程, 2006, 32(20): 89-91.
- [8] Stonebraker M, Aoki P M, Litwin W, et al. Mariposa: a wide-area distributed database system[J]. The VLDB Journal, 1996(5): 48-63.
- [9] 都志辉. 高性能并行编程技术—MPI 并行程序设计[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001: 36-37.
- [10] Kunz T. The Influence of Different Workload Description on a Heuristic Load Balancing Scheme[J]. IEEE Trans. on Software Eng, 1991, 17(7): 725-730.
- [11] 马艳琨, 马胜甫, 田俊峰, 等. 一种用于 PC 存储集群的动态负载均衡策略[J]. 计算机工程与应用, 2004(29): 119-128.
- [12] 廖湘科. 网络并行计算中的负载均衡[J]. 小型微型计算机系统, 1995, 16(9): 32-36.
- [13] 刘振英, 方滨兴, 胡铭曾, 等. 一种有效的动态负载均衡方法[J]. 软件学报, 2001, 12(4): 563-568.
- [4] Phillippe M, Jean-Lue D. Data-Parallel Load Balancing Strategies[J]. Parallel Computing, 1998, 24: 1665-1884.
- [5] Gtama A, Gupta A, Karypis G, et al. Introduction to Parallel Computer[M]. 张武等译. 北京: 机械工业出版社, 2005: 81-95.
- [6] 李冬梅, 施海虎. 负载均衡调度问题的一般模型研究[J]. 计算机工程与应用, 2007, 43(8): 121-125.
- [7] 唐丹, 金海, 张永坤. 集群动态负载均衡系统的性能评价[J]. 计算机学报, 2004, 27(6): 803-811.
- [8] 卢克中, 林晓辉. MPI 并行程序设计的负载均衡实现方法[J]. 微计算机信息, 2007, 23(5-3): 226-237.

(上接第 135 页)