

基于客户端程序的异机备份与容错技术^①

Backup and Tolerant Technology Based on the Client Program of Different Machines

庄 琳 (云南机电职业技术学院 电气系 云南 昆明 650203)

张长弓 (云南省肿瘤医院 胸外科 云南 昆明 650031)

摘 要: 数据库系统的备份恢复与容错在实际应用中越来越重要, 针对现有备份与容错系统中资金投入大等问题, 提出了一种基于客户端程序的异机备份与容错方案。该方案基于客户端应用程序, 通过程序实现数据备份和容错处理, 保证数据的安全和节省资金投入。

关键词: 异机备份 恢复 容错技术 心跳技术

在数据库的实际应用中, 计算机硬件损坏、病毒、自然灾害等诸多因素都可能造成数据库服务中断和信息丢失, 从而对数据库的管理也越来越复杂, 数据库出现故障的几率也越来越高。因此, 采用备份和容错技术对数据库进行有效的保护, 防止数据库信息损坏或丢失, 使突发灾难造成的损失降到最低限度, 从而保证数据库的完整性和正确性。本文设计了可靠性高、基于客户端程序的异机容错系统。

异机备份就是对于重要的服务, 使用两台服务器互相备份, 共同执行同一服务, 当一台服务器出现故障时, 可以由另一台服务器承担服务任务, 使得服务不中断, 从而在不需要人工干预的情况下自动保证系统能持续提供服务, 提高业务的可靠性、安全性^[1]。灾难恢复技术是保护计算机系统中有价值的信息, 保证灾难发生时提供系统的连续可用性, 保证系统仍能正常工作。异机容错系统的目的在于数据永不丢失和系统永不停机, 这就需要不断地提高系统可靠性。

1 现有双机容错系统分析

目前大多数关系型数据库管理系统都支持基于 LAN-Base 备份构架的备份恢复机制。SQL Server 数据库系统支持完全备份、差异备份和事务日志备份等三种备份方式, 可根据不同的业务选择不同的备份策

略; 但这种开放端口的方式对服务器的安全性带来了一定的危害。基于 TCP/IP 的 Netbios 可以将计算机名解析为相应的 IP 地址, 而利用多台机器同 Netbios 名的方法, 就可以方便地实现虚拟化^[2]。虚拟 IP 是指双机都拥有独立的 IP 地址, 但从客户端的角度看只显示一个 IP 地址并对该 IP 地址的连接会转移到主服务器的实际 IP 地址, 在主服务器发生故障时, 虚拟 IP 的连接将转移到备服务器上。在主备机使用相同 IP 地址和 MAC 地址的双机容错系统中, 处于总线型局域网上的主机和备机使用相同 MAC 地址和 IP 地址, 只有主机能够接收和发送数据, 备机只能接收数据而不能发送数据。这个方案中关键的问题是处理重复 IP 地址冲突和禁止备机发送网络数据。可以通过修改网卡的硬件地址寄存器 PROM 来修改 MAC 地址, 这样就不会造成重复 IP 地址的冲突^[3,4]。

以上这几种备份容错方案中, 主备机都通过 RS-232 串口通道和网口按照“心跳协议”相互监测各自的运行情况(如图 1)。这几种方案虽然都实现了备份与容错功能, 但易用性和资金投入方面是不理想的, 增加了 DBA 的管理难度, 对软硬件要求比较高, 需配备专业的 Linux 服务器, 要求备机完全处理待命状态, 这样不仅增加了管理难度, 而且资金的利用率也大大降低。本文设计的可靠性高、主备机切换时延小的采

① 收稿时间:2009-03-14

用纯软件方式的异机备份与容错系统更有利益节约资金，保证数据的安全性和完整性。

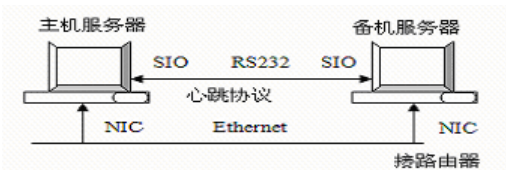


图 1 心跳协议连接图

2 异机备份容错系统总体设计

2.1 系统总体功能

本系统是一个运行在 Windows 平台的不依赖于任何附加硬件的纯软件双机热备系统，为企业事业提供一种投资最小的容错解决方案，采用一主多从式的结构模式。本系统从逻辑上分为客户端连接组件、主服务器端业务逻辑、备服务器端业务逻辑等三个部分。客户端连接组件是分布在业务终端的一个服务组件；主服务器端业务逻辑包括数据库备份与恢复逻辑和故障恢复逻辑两个部分，为数据的异地备份提供服务；备服务器端业务逻辑包括数据库备份与恢复逻辑和心跳监控逻辑，其业务功能主要是主服务器故障时的服务接管和故障恢复后的数据传送。

2.2 系统逻辑结构

主服务器始终提供可用的服务，并按照一定的时间周期或者指定时间备份数据，根据业务要求的不同可以选择完全备份、差异备份或者事务日志备份等方式。如图 2 主服务器通过网络将备份传输到备服务器上以实现数据的异机存储；客户端的心跳监测程序按周期方式循环检测主服务器的运行状况，心跳监测程序自动标志具有高优先级的可用备机作为备服务器，此后备服务器启动数据恢复逻辑恢复最后一次的备份文件，立即启动数据服务，保证数据服务不间断。当主服务器故障恢复后，备服务器将当前数据进行备份然后回传到主服务器中，主服务器则将回传过来的文件恢复，客户端连接组件立即将服务又切换回主服务器。

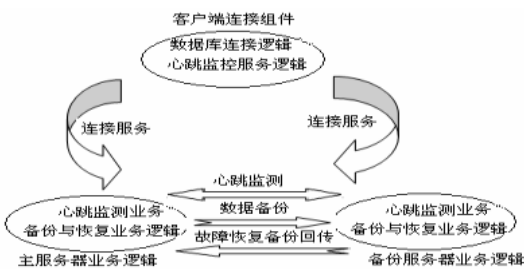


图 2 系统逻辑结构图

3 程序及其主要业务逻辑的介绍

3.1 主服务器端业务逻辑

(1) 备份与恢复逻辑

本系统采用基于 BACKUP 语句的备份模式，可以很方便地设计备份作业和程序自动备份。在客户端、主服务器端、备服务器端都始终维护一个服务器列表，用于记录当前主服务器的 IP 地址信息和可用状态信息，还记录了当前加入到备份服务器列表的所有计算机信息。当故障解决后又提供一种数据恢复机制进行灾难恢复，重新接管数据服务。

(2) 用户管理逻辑

在服务器端提供一个用户界面以便于 DBA 进行常规性设置。对备份服务器列表的维护可以有自动和手动两种方式。系统会在当前局域网自动搜索安装了和当前数据库服务器版本相兼容的计算机，将其列到备份服务器列表中以作为备用，如果 DBA 没有添加至少一个有效计算机作为备份服务器时，系统自动选择一个作为备份服务器进行远程备份。DBA 也可以手动添加当前异域网上的计算机作为备份服务器，但前提必须是该计算机已安装了和主服务器版本相兼容的数据库服务器，这样才能保证故障时的服务接管。限于篇幅其它管理设置不再进行阐述。

(3) 重新服务逻辑

重新服务逻辑保证了服务器的重新接管工作顺利完成。主服务器收到文件传递握手信息后启动重新服务程序恢复数据库及服务环境，同时启动数据服务。

3.2 客户端连接组件业务逻辑

客户端连接组件承担了数据库连接和心跳监测等两个方面的主要功能。以用户可见组件的形式呈给用户，它对数据库的连接和错误处理进行了封装。客户端应用首先连接到该组件，该组件再根据当前服务器的情况连接到数据库服务器上以提供数据服务。该组件也集成了心跳监测功能。主要负责监测主服务器和备份服务器的运行状况，为主/备服务器的协调工作搭建桥梁，是系统容错机制的关键部分。心跳监测抛弃了传统的通过串口或者网络来监测来自主服务器的心跳，而采用只基于数据库连接的监测机制。基于数据库连接的心跳监测机制先通过 Ping 操作检测主服务器网络状态，再试图连接到主服务器数据库，如果连接成功则表示主服务器正常工作。当经过几次(常是三

次)测都不成功时则改变连接方向,将连接指向备份列表的有效备服务器。

3.3 服务器端业务逻辑

(1) 服务接管逻辑

当备服务器接收到心跳程序的接管请求时,备服务器启动接管程序恢复最后一次有效备份,同时启动数据库服务器。备份服务器的数据备份方案是按照所设置的备份周期和备份模式采用本地备份。客户端连接组件如果功能从备份服务器取得数据服务,则表示服务器接管成功,标志备服务器为接管中的服务器。

(2) 服务交接逻辑

服务交接逻辑是故障恢复的重要步骤。客户端连接组件心跳程序循环监控主服务器的运行状况,如果主服务器故障排除则通知接管服务器以交接当前所接管的数据服务。首先服务交接程序按照所设置的备份模式备份当前数据库,同时停止数据服务,此时系统处于“休眠”状态。其次,备服务器将该备份文件传到主服务器,发送一个文件传递握手信息,主服务器收到该握手信息后启动重新服务程序将当前数据备份文件恢复到当前数据库中,且简单验证服务可用情况,向备份服务器发送一个重新服务握手信息,标志备份服务器为非接管服务器状态。最后,备份服务器收到重新服务握手信息后表示交接完成,可以通知心跳程序改连接方向,将连接指针连接到主服务器,以唤醒“休眠”。这是一个连续的过程,任何一步没有完成则重新启动备份服务器为接管服务器以提供持续数据服务。

4 结语

本文针对现有备份与容错系统中资金投入大等问题提出的一种基于客户端程序的异机备份与容错方案。采用一主多从式的结构模式将备份文件保存在本地机器、本地局域网或者 Internet 上。由于考虑到备份服务器的利用率,DBA 可以通过编辑备份服务器列表,当列表中的一些服务器关机后可以自动将数据备份到其它活动备份服务器中,备份服务器上只需要安装一个数据库服务器即可在故障时接管主服务器的数据服务^[5]。

本系统在实际的工程应用中,能很好的解决数据的异机备份和恢复问题,并在温度监测项目中得到实际应用,保证了数据库故障后的正常恢复。本系统的依赖性表现在备份服务器需安装与主服务器相同或兼容的数据库服务器,但一般的办公电脑都能满足要求。在基于 Internet 的异机备份时,由于数据量和网络速度的限制时延较大,可以定期进行一次异地备份。

参考文献

- 1 刘惠敏.数据备份策略分析.福建电脑,2007,(8):70,51.
- 2 金浩,李善农.服务器主从式双机热备设计思路与实现.中国有线电视,2008,(5):488-490.
- 3 徐立云,邵惠鹤.双机容错系统的一种实现途径.计算机工程,2000,(26):95-96.
- 4 王存祥,樊婷婷.校园网 IP 地址冲突的分析及解决方案.中国电化教育,2004,(7):83-84.
- 5 卢志国,马国栋.浅谈图书馆数据库备份策略.现代情报,2003,(9):97-98.