



MySQL 高可用解决方案

MySQL 高可用解决方案一览

MySQL 白皮书

2010 年 11 月

ORACLE®



目录

1 . 简介	4
2 . MySQL 提供的高可用解决方案	4
MySQL 复制	4
使用 MySQL 主从复制进行灾难恢复	7
MySQL 集群	7
MySQL 集群和复制	11
3 . MySQL 第三方合作伙伴提供的高可用解决方案	12
Linux Heartbeat 和 MySQL 复制	12
Linux Heartbeat , 块复制和 MySQL	14
结合 MySQL 复制的负载均衡	16
使用共享存储的 MySQL 和集群代理	17
高可用/性能网络-Dolphin SCI 互连适配器	19
操作系统集群解决方案	20
高可用中间件- Continuent m/Cluster	20
高可用中间件- High-Availability RSF-1	20
实施高可用解决方案	21
MySQL 专业服务	22
MySQL 认证合作方和产品	23
MySQL 培训	23
MySQL 企业版	24
为什么是 MySQL	24
扩展性和灵活性	24
高性能	24
高可用	25
强大的事务支持	25
Web 和数据仓库能力	25
强大的数据保护	25
全面的应用开发	26
管理方便	26



开源自由和 24*7 支持	26
最低的总体拥有成本	27
总结	27
资源	27

1. 简介

在现今商业世界里，信息及其访问的畅通性，构成的不仅仅是基础架构，通常也是一些公司的预算模型。因此，对于或大或小的商业应用，维持信息的可用性和可访问性变得越来越重要。一直以来，高可用性对于关键性的商业系统来说都是非常重要的。比如，应用系统，数据库，存储网络等。但是，关键性低一些的系统在低成本，及市面已有的高可用性方案上有更自己的优势。

对这些信息系统的需求不仅体现在确保重要数据的高可用性，也要确保能够有效的分享这些资源和现有计算机架构。一个高可用方案可以利用企业现有技术架构提供最大数据量及应用可用性。这些技术架构包含不同的操作系统，应用，硬件组成，并且可以覆盖多个地理位置。更常见的情况是，许多关键型应用和信息系统的后面，都会有一个数据库。在“数据库高可用指南”白皮书系列中，我们会介绍高可用架构和概念。文中同样也会介绍在选择高可用数据库方案时，需要考虑哪些因素，包含 MySQL 复制和 MySQL 集群。我们还会介绍 MySQL 专业服务和 MySQL 认证的企业级合作伙伴和产品。

2. MySQL 提供的高可能解决方案

在选择一个高可用方案时，MySQL 提供了众多的选择。包括 MySQL 复制，MySQL 集群，免费和开源的解决方案，当然，还有来自我们认证合作伙伴的产品。在本节中，我们将关注来自 MySQL 的高可用解决方案。

MySQL 复制

MySQL 本身支持单向，异步复制。MySQL 复制以一台服务器为主机，其它一个或多个服务器为从机。恰恰与 MySQL 集群相反，集群是同步复制。

异步数据复制意味着数据从一个机器拷贝到另一个机器时，存在一定的延迟。通常，这种延迟是由网络带宽，可用资源，以及管理员预先设定的时间间隔所决定。但是，只要正确配置和调整，复制在很多应用中可以认为是即时的。同步复制意味着数据可以在同一时刻向一台或是多台机器提交，通常叫做“双步提交”。

标准 MySQL 复制，主服务器将更新写到二进制日志文件并且维护一个索引文件以保存日志的更新轨迹。二进制日志里保存的更新记录将会被发送到从机。当从机连接至主机，他会从日志里读取从最后一次成功更新的位置。然后会执行从那个时间点之后的所有更新，完了就一直处于等待状态。

下图 1 是一个基本的 MySQL 主从配置。

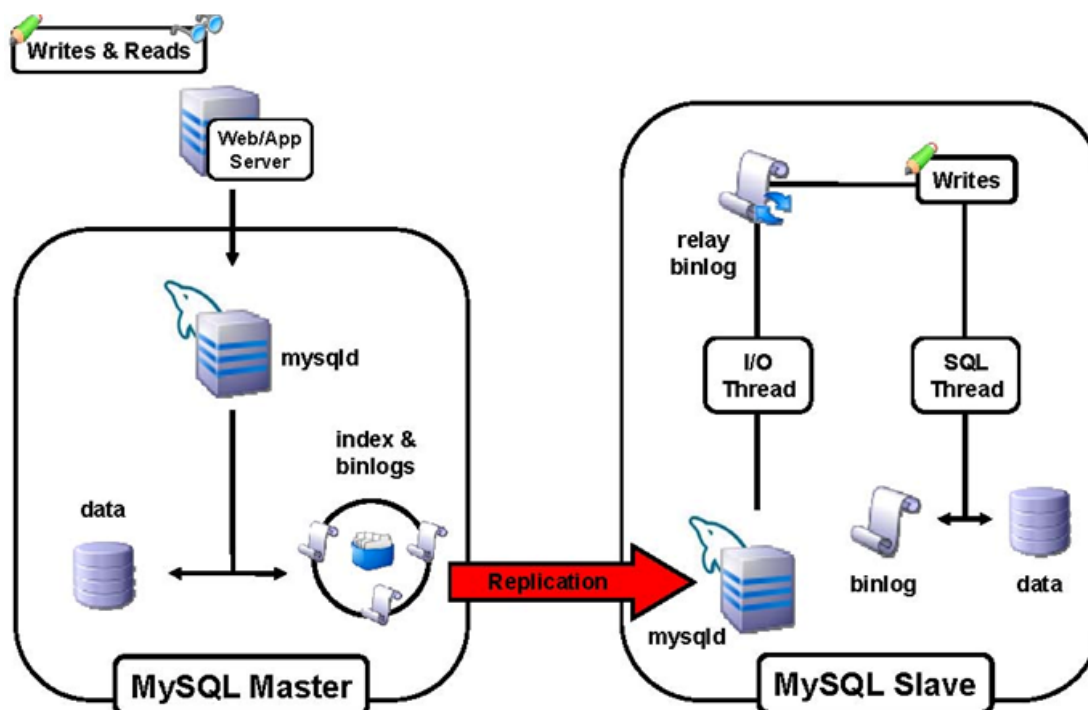


图 1

主从复制提供以下优势，可用性，性能，易用性。

- 一旦主机故障，应用可以转移到从机。
- 在主机和从机进行负载切分，可以带来更快的响应时间。简单 ” 读 ” 数据的查询，比如 SELECT，可以用从机处理以减少主机的压力。更新的查询被分到主机处理，以便结果数据能及时的反馈。这种负载均衡策略在更新比较少的应用中非常有效。（通常情况是这样的）
- 另一个使用复制的好处是数据库的备份可以使用从机来做，同时也不会影响主机的资源。在备份进行时，主机继续处理更新。

图 2 论证了以上两点。

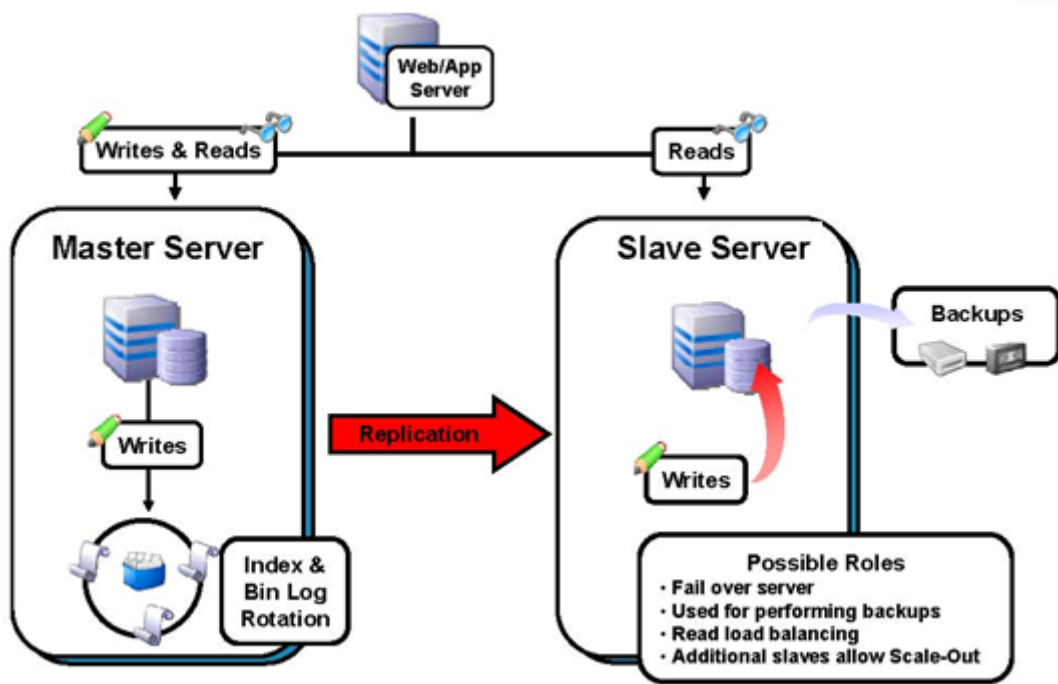


图 2

虽然 MySQL 主从复制可以解决很多高可用问题。但是有两种情况，需要开发人员/管理员注意：

- 第一，应用必须清楚的知道它所使用的是主从复制架构，所以必须在应用中指出，写操作发送到主机，而读操作发送到从机。
- 第二，制定一个策略，用于在主机出现故障时，怎样进行漂移。另外，也需要考虑怎样将系统回复到故障前的初始状态。

下图 3 描述了在标准的故障切换下，MySQL 复制的配置。

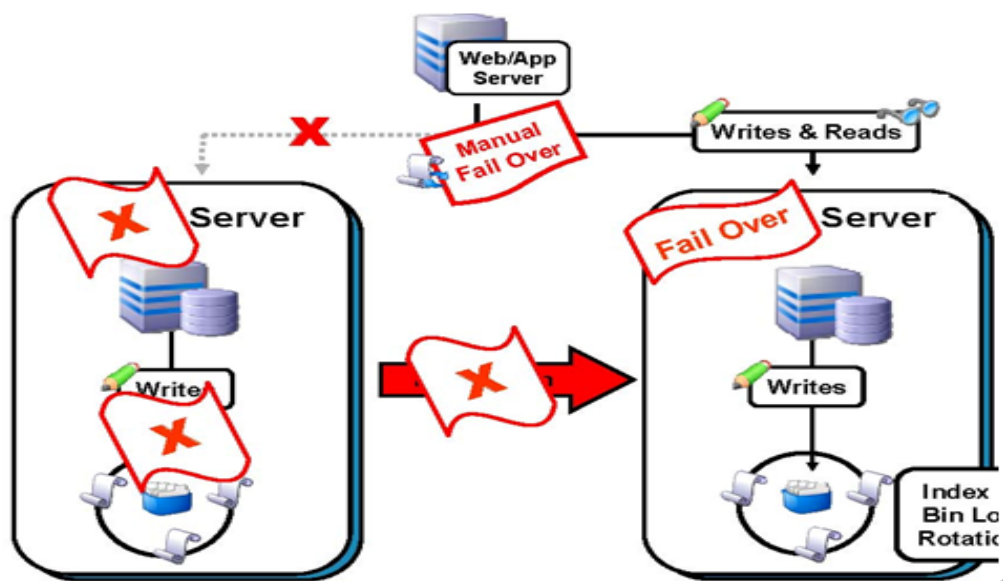


图 3

下图 4 描述了其它类型的复制拓扑图，以及一些建议。

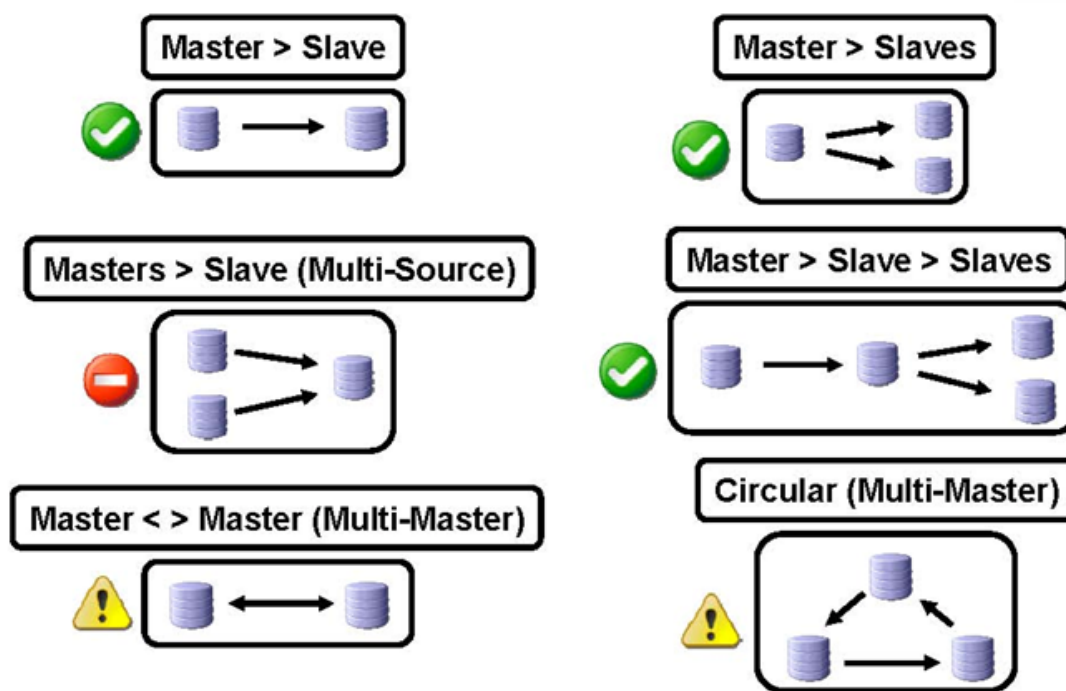


图 4

复制拓扑结构中配置多主是有可能的，但是这会带来一些在单主环境中不存在的问题。特别需要注意的是这样的配置局限性和可能会出现的问题。

使用主从复制时，最需要注意的是主从之间可能会出现的不同步。当你使用复制，所有的更新应该是在主服务器上。否则，你必须小心以下的情况，在一个机器上更新，在另一台机器上也更新。为了避免这种情况，开发人员采用的策略叫做“冲突解决”。

MySQL 主从复制本身并不处理冲突解决或是故障切换。为了避免编写额外的代码或是脚本，可以考虑使用一些高可用方案，这些都会在下文中介绍。

使用 MySQL 主从复制进行灾难恢复

MySQL 复制可以在地理位置上做冗余，以防备可能的灾难。不管你使用标准的 MySQL 服务器，MySQL 集群或是本文中提到的其它高可用解决方案，MySQL 都可以向你提供复制环境，以应对灾后恢复工作。当然，这些架构的实施有一定的特殊要求，复制所用的带宽，通信协议的安全性和应用故障后，预期的切换时间，等等。

MySQL 集群

MySQL 集群设计的初衷是满足世界上对吞吐量和响应时间有严格要求的企业应用。MySQL 集群是一个采用无共享存储的数据存储模式，实时同步且支持快速故障切换，事务和内存数据存储，而无需特殊网络，硬件或是存储要求。

此种设计的数据库使得 MySQL 集群具有高可用性和可靠性，因为单点故障已不复存在。



集群中的任一个节点的失效都不会影响整个系统。一个应用，比如，事务可以持续的执行，即便是数据节点失效的时候。已经证明，MySQL 集群可以每秒处理 10,000 个分布式事务，并且在各个数据节点间复制。

在 5.1 中，MySQL 集群不仅支持内存存储数据，也支持磁盘上的数据存储。这种安排使得应用程序可从存储于内存中获益，这不仅增加了应用程序的性能，也通过异步的将事务日志写到磁盘上，降低了 I/O 瓶颈。但是，随着基于磁盘的存储的引入，那些并不需要更好性能的更大数据集也可以进入内存当中，也可以从中获益。

MySQL 集群在软件，网络，硬件故障时，提供快速的故障恢复。MySQL 集群使用同步复制以将事务信息推送到各个数据节点。使用 MySQL 集群节约了在共享架构上会出现的重写日志文件的操作。MySQL 集群数据节点在出现故障时，可以自动重启，恢复，动态配置它们自己，而不需要开发人员编程以在应用中写入此类代码。

MySQL 集群节点可自动恢复，这确保当切换至其它数据节点时，还是能保留一份一致性的数据。因为所有的数据节点都可能因为硬件故障而失效，MySQL 集群使用检查点和日志来确保整个系统可以安全的恢复到一个一致性状态。更进一步，MySQL 还可以使用地理复制确保系统高可用和一致性。

以下是 MySQL 集群的简要描述

- **数据节点**用以存储所有属于 MySQL Cluster 的数据。这些数据在数据节点之间被复制以保证在一个或多个节点出现故障时集群仍然持续可用。数据节点轮流处理事务。随着数据复制份数的增加整个系统的数据冗余性相应提高。
- **管理节点**用以控制系统启动时的初始配置，在集群设置发生改变时又被重新利用。通常只需配置一个管理节点；然而为了排除单点故障需要，有可能的话，尽量增加管理节点的数量。管理节点只在集群启动和发生配置变化的时候起作用，集群启动以后，不论管理节点处于什么状态，整个集群都将保持其在线和可用状态。
- **MySQL 服务节点**用于存取已集群数据节点上的数据，给软件开发者提供了一个标准的 SQL 语言编程接口。MySQL 服务节点负责向数据节点传送访问请求，这使 MySQL 使用者无需知道具体的集群过程，也无需进行数据库操作的底层编程。

下图 5 描述了一个 MySQL 集群架构示例，其为 MySQL 所有的组件提供了最小限度的冗余。如中的 6 个节点由如下组成：

- 两个管理节点
- 两个数据节点
- 两个 MySQL 服务节点

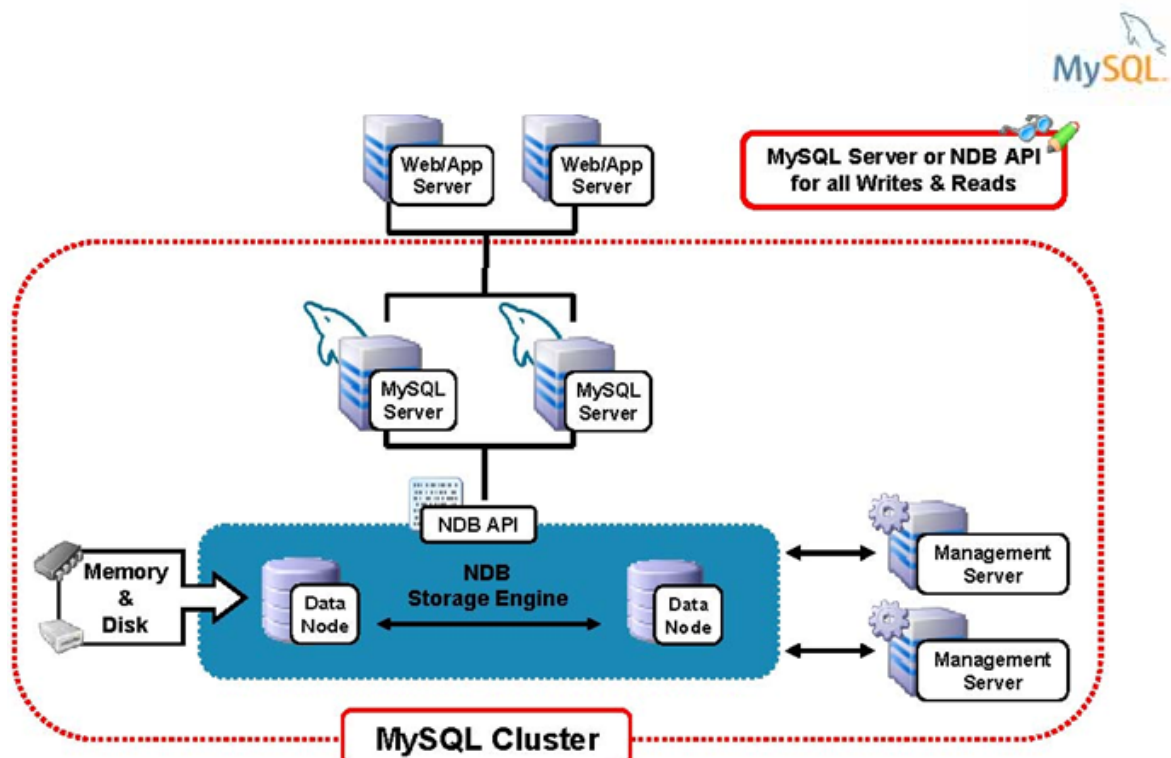


图 5

现在，我们来看一下 MySQL 集群是怎样将数据分布到数据节点上的。首先，将存储于集群的数据被切割成数据片。这些数据片根据事先指定的副本数，在可用的数据节点上进行相应的复制。比如，在图 6 中，我们有四个数据片，将它们分别分布到四个数据节点。每个碎片都复制两次。结果，集群将它们标记为首要和次要数据片。根据这些数据片创建数据组。构成一个副本的数据节点组成一个节点组。

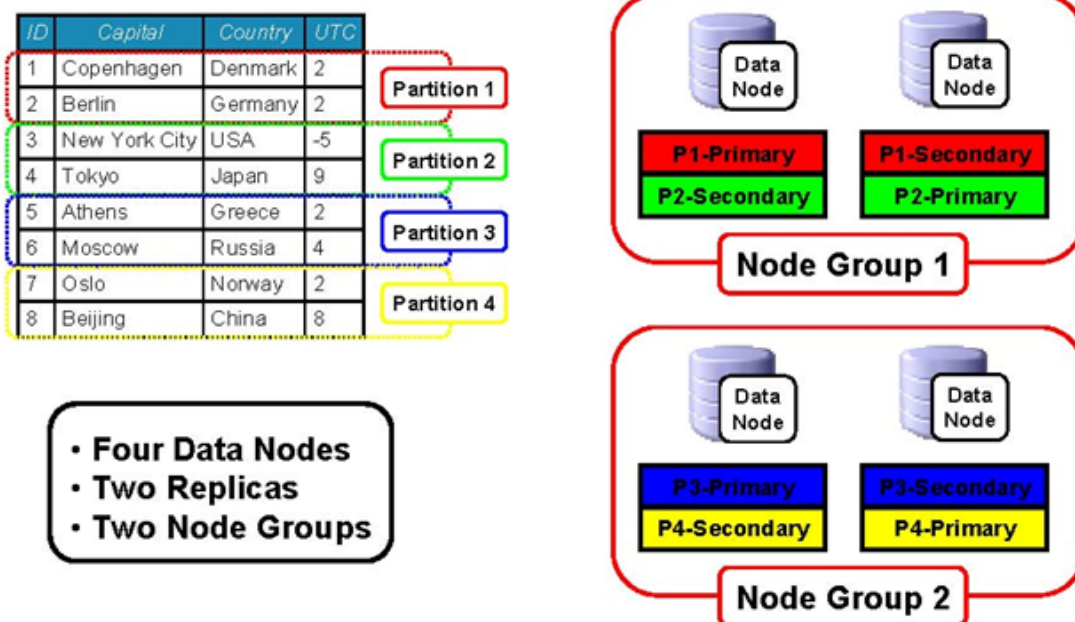


图 6

在图 7 描述了一个 MySQL 集群，在其节点组 1 和 2 中，我们可以看到数据仍然可用，即便是有两个数据节点不可用。

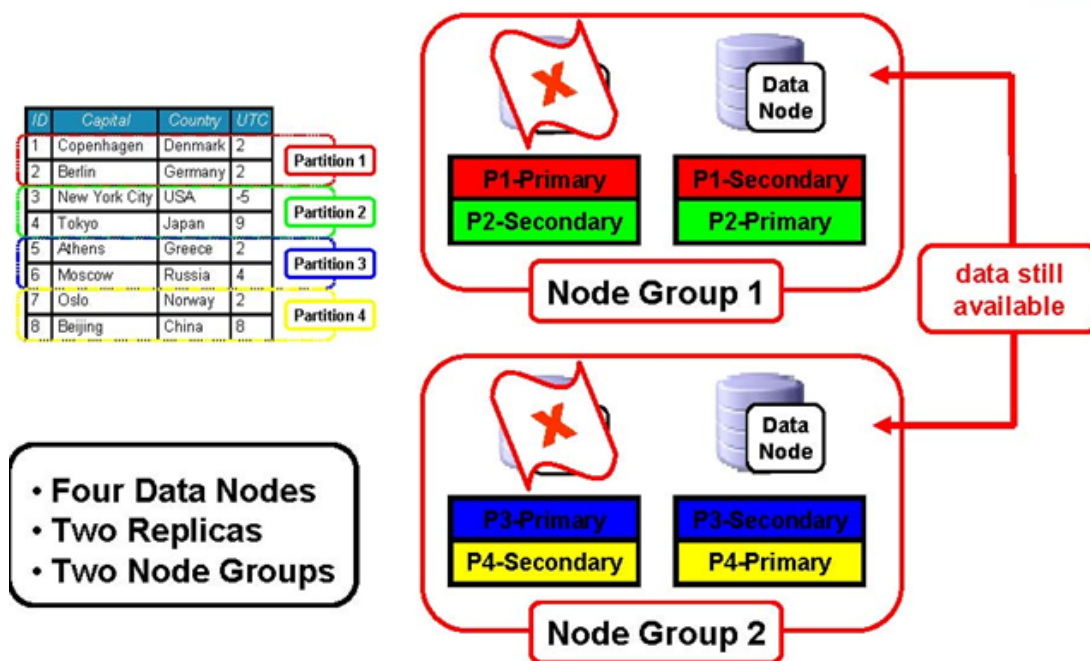


图 7

在以下图 8 和图 9 中, 给出一个扩展的 MySQL 集群, 其中多个组件可以故障, 但是 MySQL 集群对于应用来说, 应是可用的。

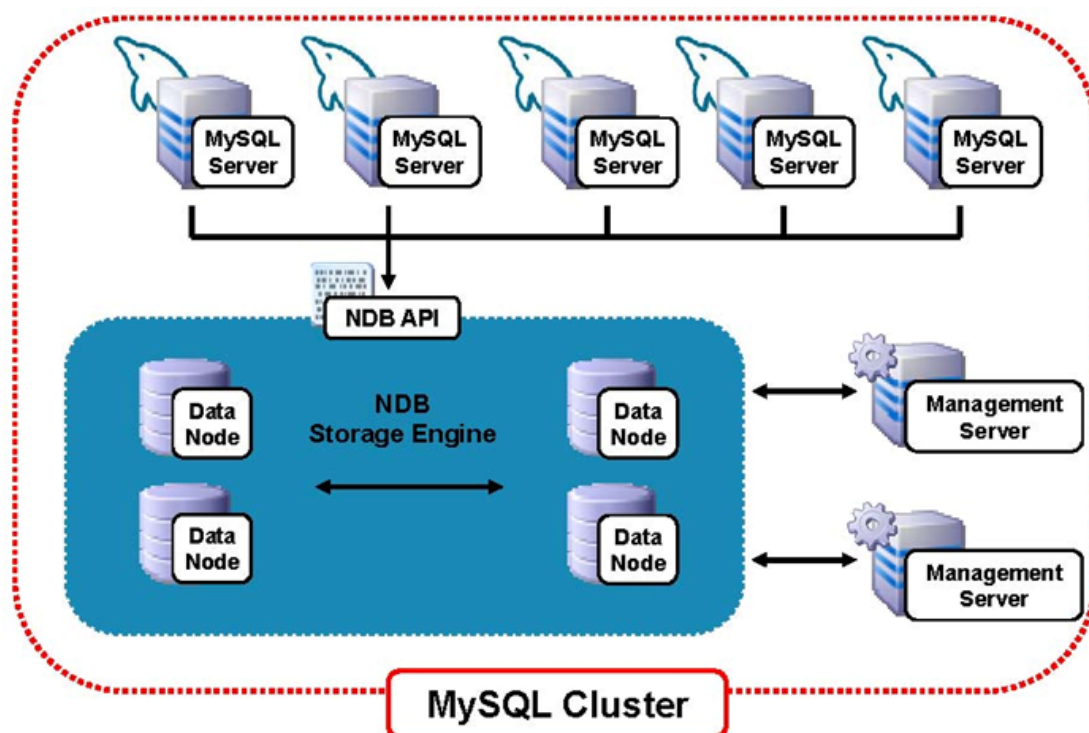


图 8

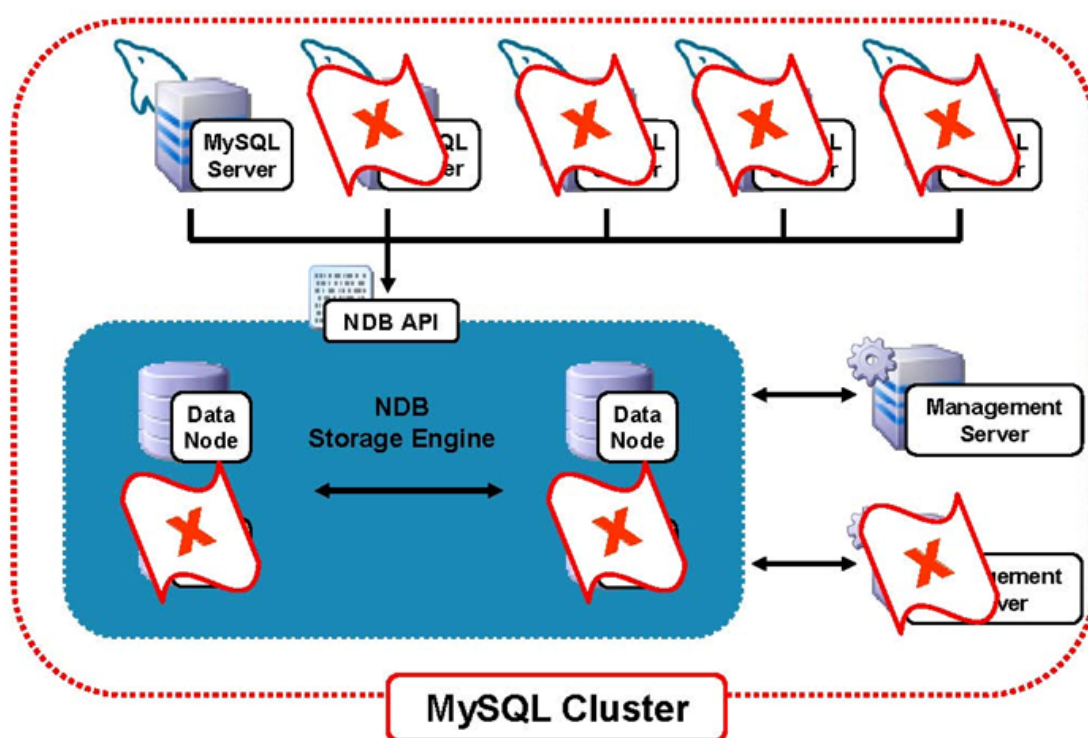


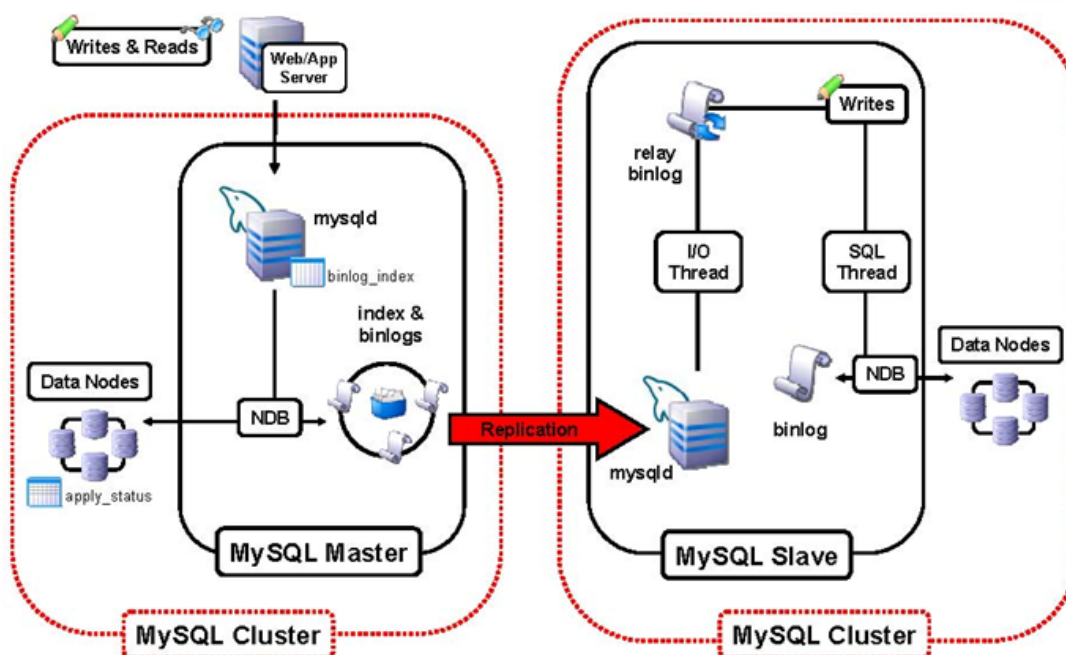
图 9

MySQL 集群和复制

MySQL Server 5.1 引入了行复制的功能。而之前的 MySQL 集群都不能利用 4.1 和 5.0 版 MySQL 里面缺省的基于语句复制的功能。现在随着 MySQL Cluster 里面对行复制的支持，使从集群到集群或其他 MySQL server 的复制变成了现实。同时也使 MySQL 应用规划中进行如下的主/从配置成为可能：

- I 从 MySQL 集群到另一个 MySQL 集群的复制
- I 从 MySQL server (MyISAM, InnoDB 等) 到 MySQL 集群的复制
- I 从 MySQL 集群到 MySQL server 的复制

下图 8 描述了一个简单的 MySQL 集群到 MySQL 集群的架构。



在 MySQL 的复制功能应用的场合，MySQL 集群现在几乎都可以用。一些众所周知的需要应用 MySQL 集群的复制功能的理由是：

- | 能扩展 MySQL 数据库规模
- | 复制功能增强不论是数据中心还是广域网中的数据库的高可用性。
- | 数据库读写负载均衡
- | 被复制出的数据库在升级，测试，备份等维护操作中都可以使用

3. MySQL 第三方合作伙伴提供的高可用解决方案

在本节当中，我们着重介绍来自开源社区和认证合作伙伴的高可用解决方案。

Linux Heartbeat 和 MySQL 复制

Linux-HA 项目提供的高可用方案通常是指 Linux Heartbeat，Linux Heartbeat 在多个 Linux 发行版中都是附带的，另外，在多种嵌入式高可用系统中同样存在。这个方案还可以用于除了数据库服务器的其它应用程序，比如邮件服务器，web 服务器，文件服务器，DNS 服务器。

Linux Heartbeat 实现了心跳协议。心跳协议意味着消息会在两个或是更多的节点间有规律的发送。如果来自一个节点的一个消息在一个时间间隔内没有收到，那么就认为该节点故障，这时，需要进行切换或是恢复工作。通常情况下，配置 Linux Heartbeat 在两个 Ethernet 接口间发送心跳信息。

当 Linux Heartbeat 初始配置完成以后，会选取一个主节点。一旦主节点上的心跳开始，将会分配一个虚拟 IP 给主节点的网络接口。这个接口用于与外部进程，用户访问该节点。如果主节点故障，集群中的其它节点就会为这个虚拟 IP 开启一个接口，并使用“免费 ARP 技术”以确保所有的流量都与此地址绑定。这种切换访问被叫做“IP 地址切换”。

每一个虚拟 IP 地址都被认为是一种资源。资源被封闭成一个程序，工作类如 Unix 的“init”脚本。这意味着资源可以被启动和停止，也可以被查询是否正在运行。通过这种方式，Linux Heartbeat 可以启动和停止这些资源（虚拟 IP 等），根据其它使用心跳协议通信的节点状态。

将 MySQL 与 Linux Heartbeat 整合可以获得如下特性：

- 易于配置，架构复杂度低
- 开源
- 费用低
- 无特殊硬件或是网络组件要求
- 自动虚拟 IP 管理
- 数据复制保持异步，所以在故障切换时，需要确认所有数据都已经在从服务器上。
- 以上特性，在切换过程失效时，会变得更加复杂。
- 修复一个切换同样很复杂。

以下图 10 描述 两个 MySQL 服务器，是主/从配置，结合了 Linux Heartbeat。

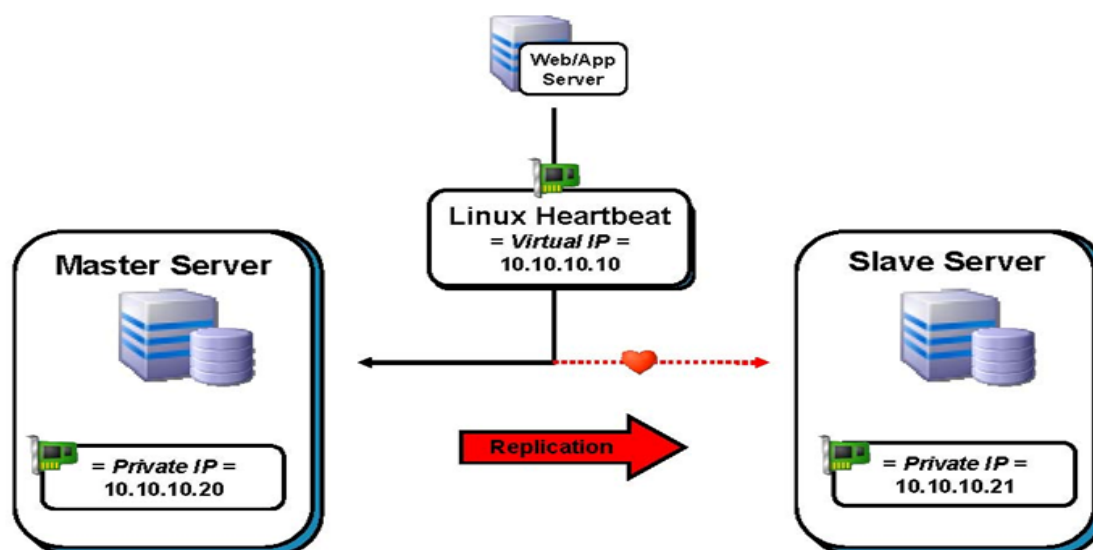


图 10

在下图 11，我们模拟了一个切换，模拟 MySQL 主机遭遇故障。于是，Linux 心跳自动的

将应用指向从机。注意，数据库管理员需要使用某种方法(手动或是自动)确保所有数据都已恰当复制到从机。

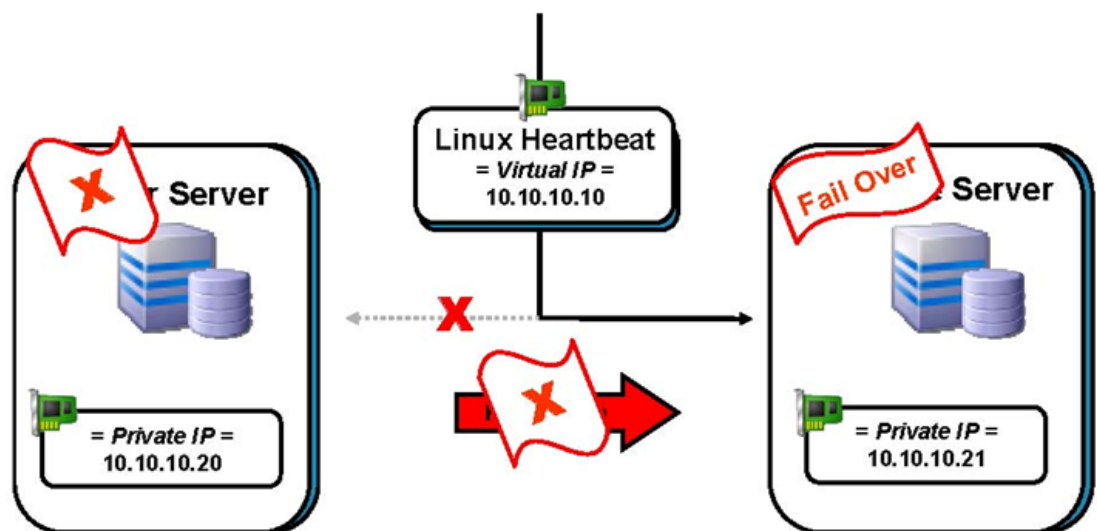


图 11

欲了解更多信息，请访问 <http://linux-ha.org/>

Linux Heartbeat，块复制和 MySQL

分布式复制块设备，或称其为 DRBD 可能更容易记，Linux 内核模块通常与一些脚本共同运行在标准 IP 网络中，而不需要特殊网络组件。DRBD 创建分布式存储系统，与网络 RAID 类似。更高级别的，DRBD 收集数据，写入本地磁盘然后传送到另外的节点。

组成 DRBD 的所有设备(或是本地分区)都有一个“状态”，不是首要的就是次要的。DRBD 在所有节点上创建一个链接，连接虚拟设备和本地分区。所有的写操作都在主节点，然后传送到低级别的块设备(本地分区)，然后将数据推送至其余节点。这些次要的节点只是简单将数据发送到低级别的块设备。所有的读都是在本地分区进行的。需要注意 DRBD 可以与共享存储一起使用。

在下图 12 中，描述的是使用 Linux Heartbeat 进行管理，使用 DRBD 作为存储管理，以及标准 MySQL。

此系统具备以下特性：

- 在初始安装与配置方面极其复杂。

- 对网络组件没有特殊要求。
- 性能优越-因为复制的是块，而不是行数据。
- DRBD 管理在故障时可能会出现的任何不一致。
- DRBD 隐藏了许多恢复时的复杂工作。
- Linux Heartbeat 管理故障切换和虚拟 IP。

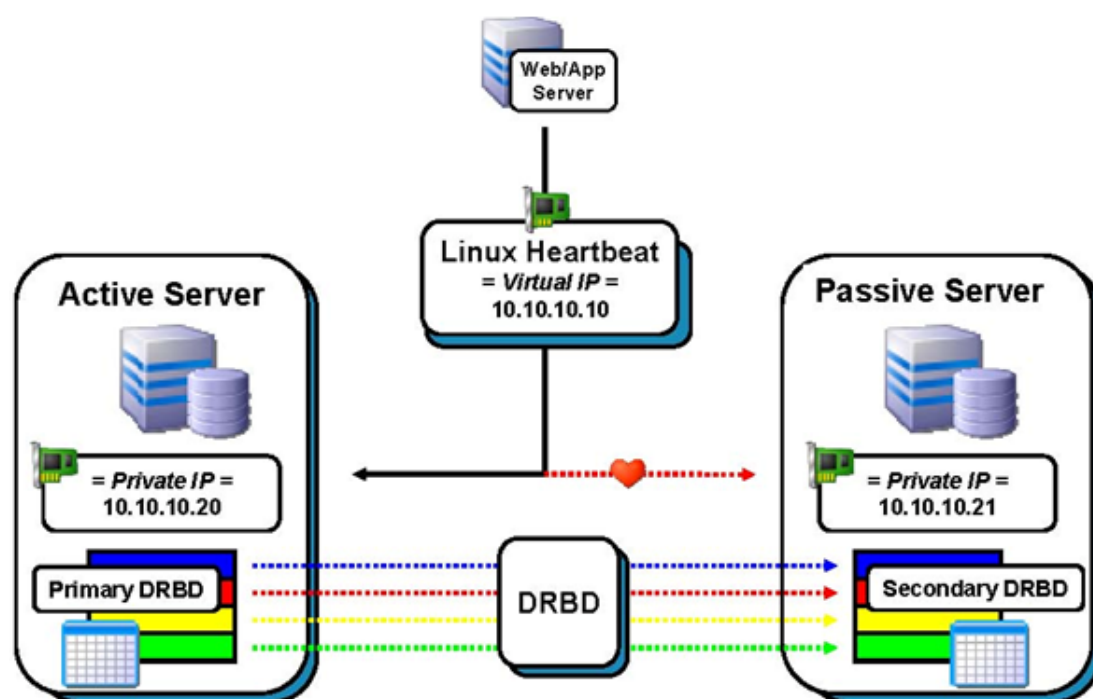


图 12

如果主机故障，DRBD 会将一个次节点转为主节点。DRBD 在磁盘块级别进行操作，而不是系统级别。因此，如果使用的文件系统不是卷兼容，那么在转到次节点以后，需要进行文件系统完整性的验证。

当故障节点重新返回时，系统在数据同步完成以后，可能会(也可能不会)将其转为主状态。只有那些改变了的数据可以被重新同步。通过这种方式，DRBD 提供了一个非常有效的重新同步的过程。通常情况下，重新同步的时间少于 5 分钟，而不管设备大小(当前可达 4TB)，哪怕是在活动节点崩溃的情况下。

虽然 DRBD 有自己的机制判断哪个节点是主，但是平常情况下，是由集群管理器来处理状态的转换的。随着这些状态的转换，集群管带器必须加载文件系统。

下图 13 描述了这些种配置下，故障的切换的过程。

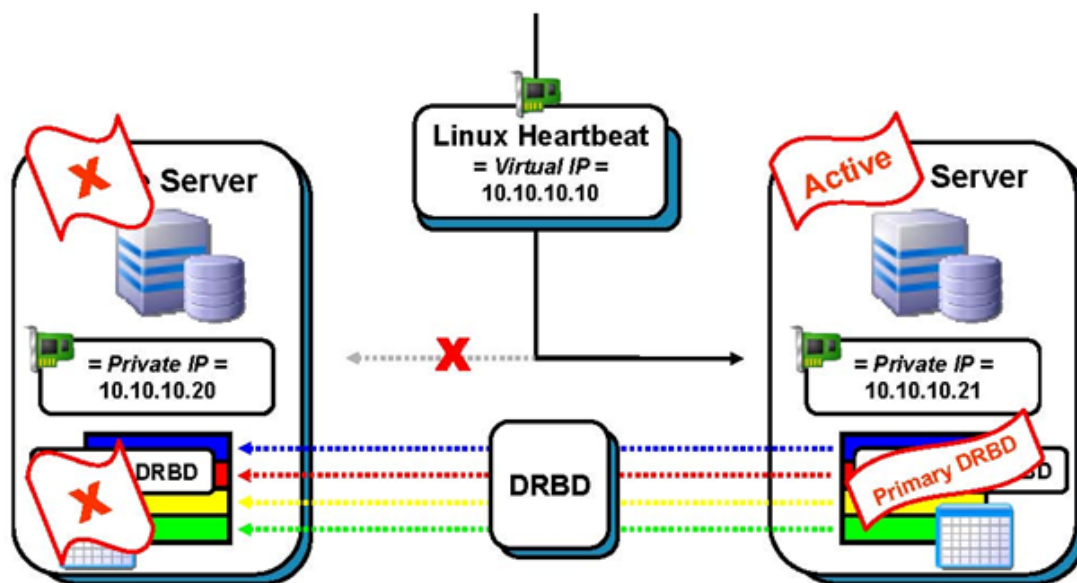


图 13

欲了解更多信息，请访问：<http://linux-ha.org/>

结合 MySQL 复制的负载均衡

在这种场景下，我们使用基于硬件的负载均衡，并且管理虚拟 IP。这个系统的特点与之前 3.1 节介绍的 Linux Heartbeat 配置非常类似。此方案的更优的特点是我们可以获得更强的，基于硬件的虚拟 IP 管理。通常情况下，使用基于硬件的负载均衡解决方案与基于软件的负载均衡解决方案相比，前者提供了更强的协同工作能力。这类解决方案的配置时间与复杂性都很低。不过要注意的是，这种方案花费不少，可能会较高。

下图 14 是一个使用负载均衡的 MySQL 复制。

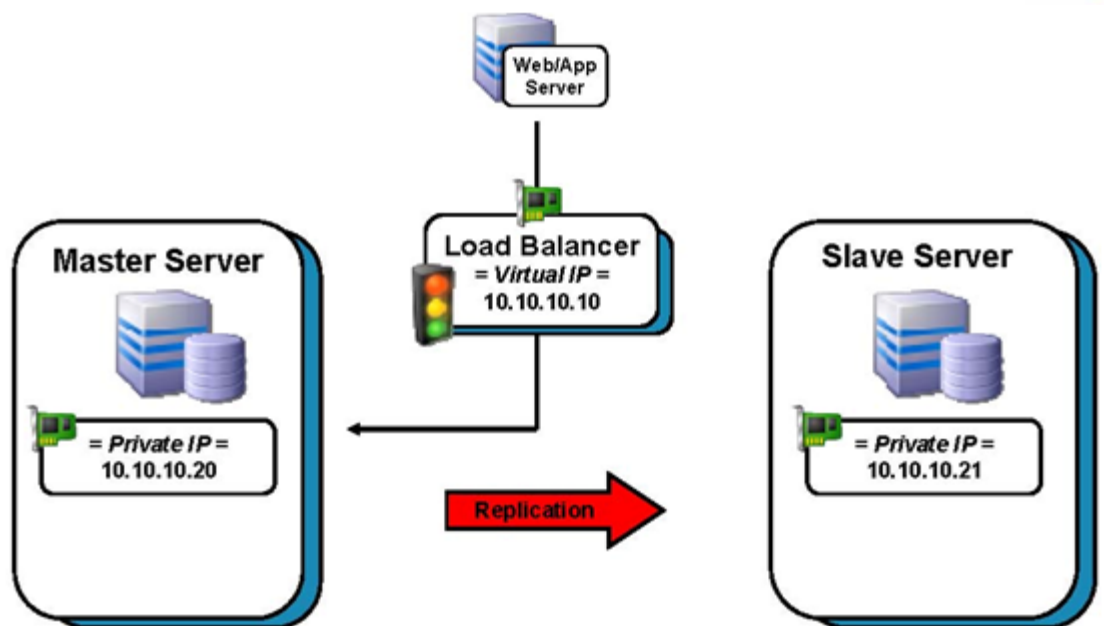


图 14

下图 15 描述的是，当故障发生时，MySQL 主服务器是如何处理的。

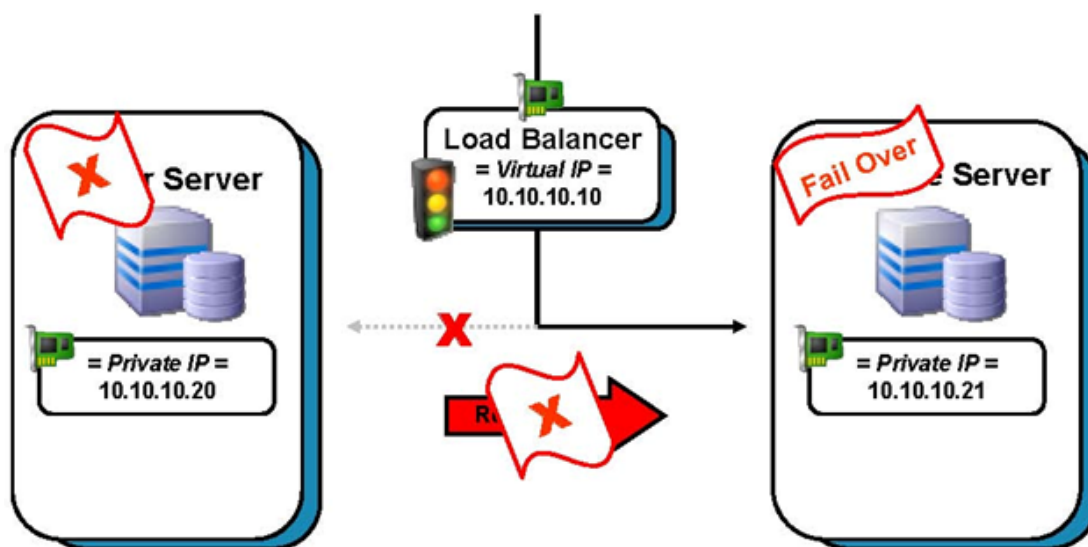


图 15

与 Linux Heartbeat 方案类似，数据库管理员需要应用一些机制(手动或是自动)以确保数据已经适当的从主机复制到从机。

使用共享存储的 MySQL 和集群代理

MySQL 高可用性解决方案的另一个形式是使用共享存储和集群代理，可以带来许多便利，因为已有许多配置都是现成的。但是，这种解决方案最明显的特点就是昂贵，并且要求

额外的存储，硬件和软件。

这种类型的配置是 Active/Passive 类型配置。因为 MySQL 不允许多个实例同时访问一份相同的数据。在这种类型的集群中，在每个节点都维护着一份完整实例，但是只在 Active 节点故障时，Passive 节点都会被带上线。通常情况下，正如名字所示，在初始化以后，都是 Passive。这种类型的配置具有以下特点：

- 存储，硬件和软件昂贵。
- 无法扩展。
- 闲置的资源只能认为是一个可靠的备份。
- 切换时间较长。
- 初始配置可能较复杂，但是长期的管理成本较低。
- Virtual IP 和 fail over 都是自动进行并且是透明的。
- 允许测试生产环境下的灾难恢复计划，而不影响应用。

下图 15 描述了此种方案

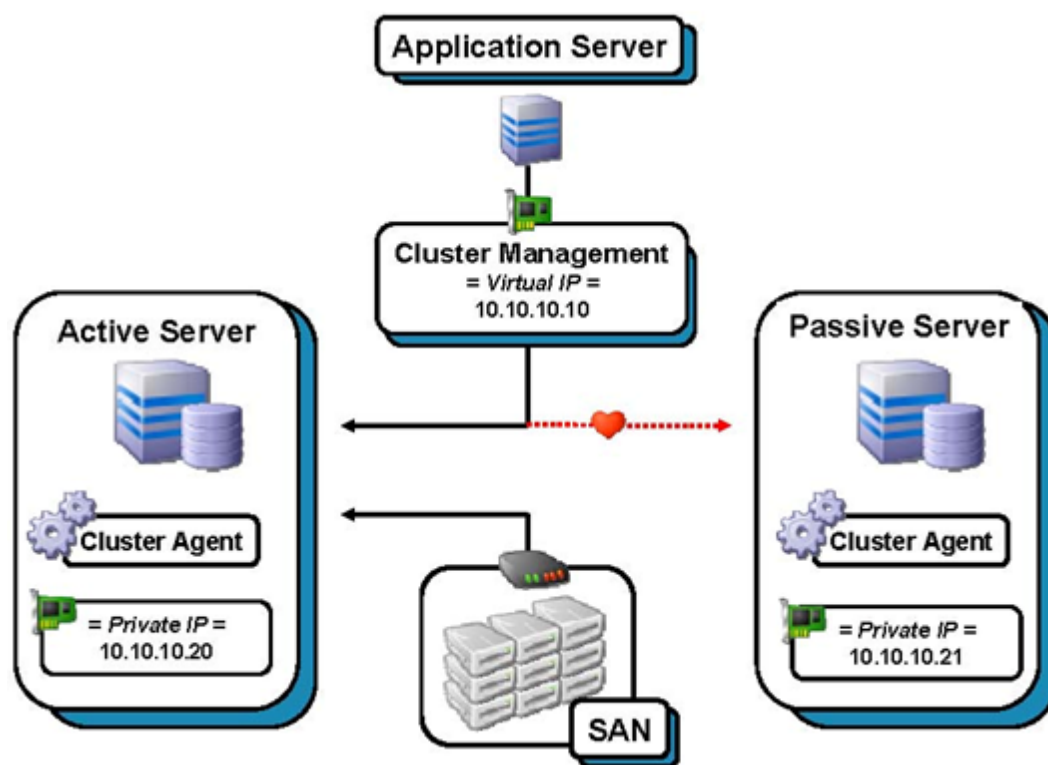


图 15

图 16 描述了故障切换的情况

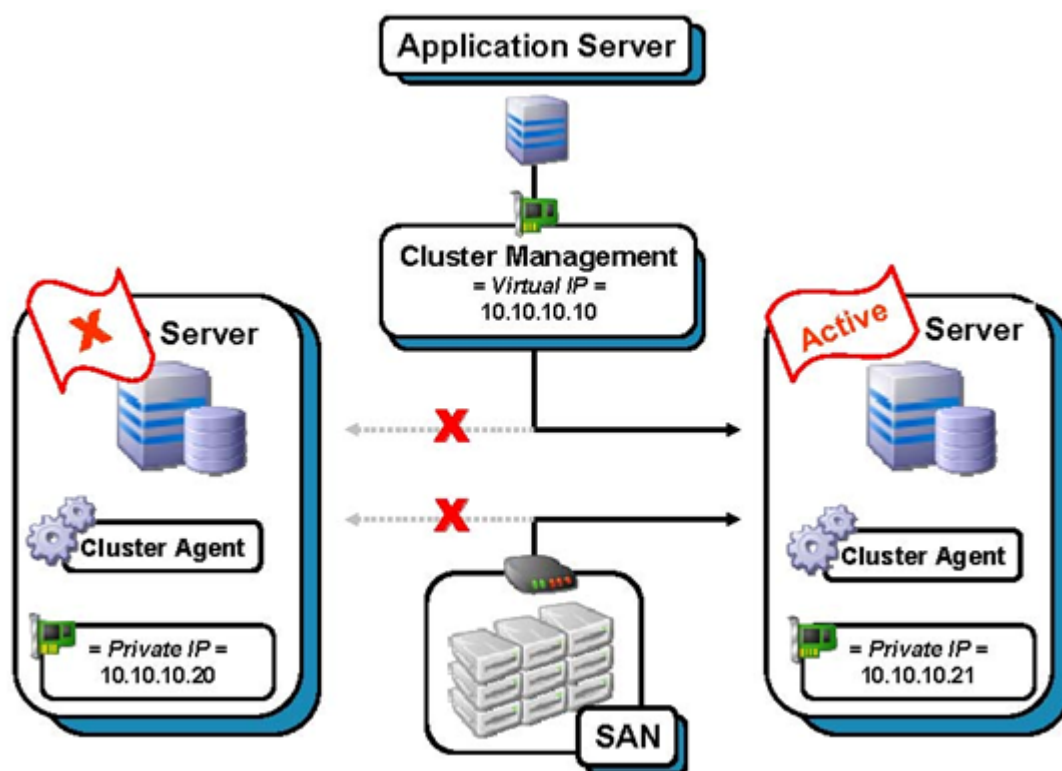


图 16

高可用/性能网络–Dolphin SCI 互连适配器

Dolphin SCI 互连适配器使得 MySQL 集群的用户可以透明的获得更好的数据库性能。获得性能的关键是最大化集群潜在的效能。Dolphin 优化了 SCI 互连技术，发明了 Dolphin SuperSockets 软件，以获得最快的内存至内存的数据传输速率。

为了使用 Dolphin SuperSockets 要求只能用 Dolphin SCI 硬件，设备驱动和 Dolphin SuperSockets 库。这些使得现有的应用和 MySQL 集群软件不需要做修改。Dolphin SuperSockets 库确保了所有应用在使用套接字文件通信传输的透明性，这意味着所有的 MySQL 集群都可以使用 Dolphin SuperSockets。

冗余的 SCI 网络可以用于那些要求无缝切换的高可用性应用系统。当有两个网络存在时，SuperSockets 软件会透明的绑定通道以提高性能。

此方案可以很容易的从两个节点扩充至更多的节点，所有连接的节点使用成本低的 SCI 环，标准的 SCI 交换机或是二或三维空间环的 SCI 拓扑结构。

对于集群来说单独数据库记录和查询都是相对较小的数据项，所以非常有效和易扩



展,这些数据项需要在各个处理机间以极小延迟移动。这就是为什么配合 Dolphin's 连接器使用 MySQL 集群可以显著提高 MySQL Cluster 的性能的原因。

欲了解更多信息,请访问 <http://www.dolphinics.com/>

操作系统集群解决方案

至此,我们已经探讨了一些 Linux 集群和高可用解决方案,但是除了这些还有一些来自其它特定操作系统的集群解决方案。这些集群可以配置成以 MySQL 为服务。

- Sun Solaris – Sun Cluster
欲了解更多信息,请访问 <http://www.sun.com/software/cluster/>
- Microsoft Windows Clustering Services
欲了解更多信息,请访问 <http://www.microsoft.com/>
- Red Hat Cluster Suite
欲了解更多信息,请访问 <http://www.redhat.com/software/rha/cluster/>

高可用中间件- Continuent m/Cluster

Continuent m/Cluster 是一个用于 MySQL 的领先的高可用和可扩展方案中间件。

m/cluster 支持所有流行的 MySQL 存储引擎:MyISAM, InnoDB 和 MEMORY。

此产品通过保证任意的 MySQL 数据库服务器任意时刻都处于同步状态来提供高可用性服务。快速和自动的故障切换确保了任意的服务器可以透明的处理来自故障节点的查询。负载均衡确保了性能的扩展性。新节点可以在线添加,这使得无需要停服务即可增加容量。

m/Cluster 创建了一个单点虚拟数据库视图,事实上是有多个 MySQL 数据库,被设计成与基于 MySQL 的应用无缝结合。m/Cluster 架构被设置成可以使用普通硬件并且不需要额外的特殊硬件比如存储网络或是负载均衡器。

欲了解更多信息,请访问: <http://www.continuent.com/>

高可用中间件- High-Availability RSF-1

作为一个高可用的产品,RSF-1,已经给全球客户留下了深刻印象,它保证提供 24*7 的应用和服务可靠性。此技术已被证明是一项创造性的,节约成本的解决方案,其



最大限度保证用户商业 IT 的可用性和以及面向因特网的功能。虽然主要专注于 Sun Solaris 和快速增长的 Linux 服务器市场，这种技术同样可以用于其它处理器平台包含领先的 IBM 和 HP UNIX 架构，以及 Intel X86 和 AMD Opteron 处理器。

RSF-1 居于存储卷管理和应用层之间，通常可以在以下位置找到：

- Web 服务器
- 应用服务器
- 防火墙服务器
- 数据库服务器

RSF-1 的优势在于提供了一个不复杂，且强大，可配置，可管理的框架，使得用户可以在几个小时内就可部署高可用解决方案，而不是几天或是几周。

使用可选择的多个监控代理。多个流行数据库，中间件产品和终端用户应用。RSF-1 可以将任务关键型应用和服务从糟糕的网络，硬件，操作系统或是应用故障中转移出来，到位于合适的集群，这样就大大降低了宕机时间和对客户的影响。

为了将功能丰富的命令行与 GUI 接口相合并，RSF-1 支持针对多达 200 个关键型应用和 1-64 个节点内的服务进行手动和自动故障恢复。

欲了解更多信息，请访问: <http://www.high-availability.com/>

实施高可用解决方案

在以下这节我们看一下 MySQL 提供的实施，维护，以及进一步完善关于之前描述的高可用解决方案的知识。



MySQL 专业服务

Oracle 提供完整的顾问服务。不管你是开始一个新的项目，或是需要优化现有的 MySQL 应用，或是迁移一个商业数据库至 MySQL，我们都可以提供您可以接受的解决方案。一个高可用的性能方案可以用 MySQL 集群或是 MySQL Pro 来实现；这个技术可以在架构和设置阶段进行选择。根据要求，配置 MySQL 或是 MySQL 集群以与 HA 技术共同工作(比如：DRBD，SAN，共享 SCSI，心跳，等)。

使用业界最佳实践和可靠方法，MySQL 认证顾问为您提供及时和省钱的服务。

我们的打包解决方案，可以很容易在一个规定的价位，并且无隐含费用的给出一个架子。这方便了做预算，购买，并且可以很快知道结果。

我们的高级顾问使用可靠的方法论和技能，可以在数据库集群，复制，故障恢复，容错和其它 HA 技术方面指导您的团队。我们根据您的性能和高可用性的精确要求，提供涵盖了设计，测试，部署和操作现代数据库架构的服务。

我们的顾问专注于以下方向：

- 在线事务处理(OLTP)
- 数据仓库
- 在线分析处理(OLAP)
- Web Portals
- 电信应用

包包含如下：

- MySQL 快速咨询反应。
- MySQL 架构和设计
- MySQL 性能调整和优化
- MySQL DBA



- MySQL 扩展，高可用性和复制
- MySQL 迁移
- MySQL 集群
- MySQL 远程 DBA
- MySQL 高可用解决方案
- 应用设计
- 应用开发
- 强化和扩展

欲了解更多信息，请访问 <http://www.mysql.com/consulting/>

MySQL 认证伙伴和产品

MySQL 的合作伙伴提供高可用解决方案。在本文中，我们特别介绍了几种，但是更完整的第三方高可用性以及他们产品的列表，请参考：
<http://solutions.mysql.com/>

MySQL 培训

MySQL 提供全面的 MySQL 培训课程。完整的课程和课程计划，请参见：
<http://www.mysql.com/training/>

MySQL 5.1 高可用课程

此课程专为有经验的数据库管理员和系统架构师所设计，他们希望分析并且对不同高可用方案的区别有基本理解，包括 MySQL 中的集群和复制解决方案。此课程提供工具，以帮助决定哪一种高可用解决方案是适当的，以及应该根据正确的设置实施系统。

MySQL 开发者课程。

此课程采用在老师的带领下，手把手教的授课形式。课程教授在 MySQL 上创建数据库应用程序。授课内容涵盖基本的 SQL，以用于数据设计，查询和编程。另



外，本课程还辅导学习参加 MySQL 开发认证考试。

MySQL DBA 课程。

此课程采用在老师的带领下，手把手教的授课形式。教授 DBA 安装，配置，调整，安全，监控，管理的 MySQL 数据库服务器。另外，本课程还辅导学习参加 MySQL DBA 认证考试。

MySQL 企业版提供全系列企业级软件，支持以及来自 MySQL 开发人员的服务，确保了最高级别的可用性，安全性和在线时间。

MySQL 企业版

MySQL 企业版提供一套全面的直接来自于 MySQL 开发者的企业级软件、支持和服务，确保高水平的可用性，安全性和运行时间。在问题发生之前就能积极主动地帮你消除问题，MySQL 企业版用一种简单的，统一的方式给了所有你需要的东西，你可以用 MySQL 成功地开发和部署关键业务应用系统。要了解更多信息，请访问：<http://www.mysql.com/network/>

为什么是 MySQL

扩展性和灵活性

MySQL 数据库服务器提供非常强大的扩展性，可以支持深度嵌入应用系统，大小只有 1MB。也可以支持 TB 级别的数据仓库。平台灵活性一直以来是 MySQL 的特性，MySQL 现在支持 Linux，UNIX，和 Windows。当然，MySQL 的开源本性允许全面的自定义，这满足了那些需要添加特殊要求至数据库的需求。

高性能

独特的存储引擎架构使得数据库专业人员可以为特定的应用配置有针对性的 MySQL 数据库，由此，可以获得出人意料的性能结果。不管应用是高速的事务处理或是每天处理上亿查询大容量 web 站点，MySQL 可以满足任何系统最急需的性



能要求。使用高速加载工具，不同的内存缓存，全文索引，以及其它的性能加强机制，MySQL 提供了现今关键业务系统需要的所有功能和特性。

高可用

坚若磐石的可靠性和持续的可用性是 MySQL 的特征，客户凭借 MySQL 确保 24 小时的服务。MySQL 提供各种高可用的方案，高速的主/从复制配置，特殊集群服务器提供的即时切换，以及其它第三方供应商为 MySQL 数据库提供的独特高可用解决方法。

强大的事务支持

MySQL 提供一个强大的事务处理引擎。特性包括完整的 ACID(原子性，一致性，隔离性，持久性)事务支持，不限的行级锁，分布式事务能力，多版本事务支持。另外，也确保数据完整性，方法是通过服务器强制的引用完整性，特殊事务隔离级别，即时死锁检测。

Web 和数据仓库能力

MySQL 事实上可用于高速 web 站点，因为它具备高性能的查询引擎，大量快速数据插入能力，有力地支持特定 web 方法如全文搜索。这些特性同样适用于数据仓库环境，这里的 MySQL 扩展至可以容纳 T 级别的数据年。其它的特性，如内存表，B-树索引和 hash 索引，以及高达 80%压缩率的压缩表。使得 MySQL 完全可以用于 web 站点和商业智能应用。

强大的数据保护

保障公司数据资产安全是数据库管理员的日常工作之一。MySQL 提供超乎寻常的安全特性，可以确保绝对的数据安全。在数据库安全认证方面，MySQL 提供有力机制以确保只有授权用户可以访问数据库服务器，这样就可以有能力将用户阻止在客户端机器的一层。SSH 和 SSL 的支持确保了连接的安全与可靠。粒度对象权限框架保证了用户可能看到他们被许可看的，强大的数据加密和解密功能确保了敏感数据不被未授权的查看。最后，MySQL 和其它第三方软件提供商提供的



备份和恢复工具允许完全的逻辑与物理备份以及按时间点恢复。

全面的应用开发

MySQL 之所以成为全球最流行的开源数据库的原因之一是它针对每一个应用开发提供全面的支持。在数据库里，支持包括存储过程，触发器，函数，视图，游标，ANSI 标准 SQL，以及更多。对于嵌入式应用，可以使用嵌入式 MySQL 的插件库，几乎支持任意应用。MySQL 提供连接器和驱动(ODBC，JDBC，等等)。这使得各种应用程序都可以使用 MySQL 作为首选的数据库管理服务器。不管是，PHP，Perl，Java，Visual Basic，还是 .NET，MySQL 都可满足应用开发人员成功构建数据库驱动信息系统的需求。

管理方便

MySQL 有着异乎寻常的快速部署能力。软件从下载到安装完成平均时间少于 15 分钟。对于以下任意平台都是：Microsoft Windows，Linux，Macintosh，或是 UNIX。一旦安装，自我管理特性，比如自动空间增长，自动重启，以及动态改变配置为数据库管理员大大减少了压力。MySQL 提供了一套图形化管理和迁移工具，使得 DBA 可以管理，解决问题，以及从一个单一的工作台控制多个 MySQL 服务器。许多第三方的软件供应商提供工具，可以让 DBA 进行数据设计和 ETL，完成数据库管理工作，任务管理，性能监控。

开源自由和 24*7 支持

很多公司对于是否完全采用开源软件还持怀疑态度。因为他们认为使用 MySQL 不可能得到他们当前依赖的商业服务对关键业务提供的支持。事实上，这些怀疑是完全没有必要的，MySQL 企业版提供一天 24 小时的支持。MySQL 不是一个典型的开源项目，因为其全部的软件都是由 Oracle 所有，正因为如此，存在一个特殊的付费和支持模型，使得存在一个自由开源和得到支持受信软件的结合体。



最低的总体拥有成本

将当前数据库驱动的应用程序迁移至 MySQL ,或是在新的开发项目中使用 MySQL , 公司将可以体会到成本大大的降低了。将 MySQL 数据库服务器和使用廉价硬件扩展架构相结合, 公司可以发现可以获得超乎想象的扩展性和性能, 所有的这些花费远远少于使用水平扩展的方式。另外, 可靠性和易维护性意味着 MySQL 可以让数据库管理员不用在解决性能问题或是宕机时间上耗费时间, 而只需要关注更高级别的与商业业务有关的任务。

总结

本文中, 我们介绍了高可用解决方案, 涵盖了来自 MySQL 的 MySQL 主从复制和 MySQL 集群。我们也探讨了其它一些来自开源社区高可用的解决方案, 还有一些解决方案来自 MySQL 认证的伙伴。我们同样展示了 MySQL 提供的针对高可用解决方案结合 MySQL 专业服务的实施和维护, MySQL 培训和 MySQL 企业版。

资源

MySQL 5.5 下载: <http://dev.mysql.com/downloads/mysql/5.5.html>

MySQL 复制用户指南: <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.5/en/replication.html>

MySQL 5.5 加强的复制提供的扩展性和高可用性 :
<http://www.mysql.com/news-and-events/on-demand-webinars/display-od-572.html>

MySQL 集群地理复制

<http://www.mysql.com/news-and-events/on-demand-webinars/display-od-415.html>

MySQL 集群复制文档

<http://dev.mysql.com/doc/mysql-cluster-excerpt/5.1/en/mysql-cluster-replication.html>

MySQL Ticketmaster 案例

<http://www.mysql.com/customers/view/?id=684>



请直接联系甲骨文（免费电话）

中国：800 810 0161

香港：800 901 039

台湾：0800 672 253