

MySQL_ZRM备份恢复管理器

上海爱可生-中国最领先的MySQL服务提供商

一、基本介绍

由于 MySQL 数据库具备高性能、高可靠性和易用等特点，以致它成为全球最受欢迎的开源数据库。然而，不管你是如何使用 MySQL 数据库，一个最基本的原则就是必须确保数据的成功、安全和一致性备份。所以备份工作在数据库的管理中无疑是非常重要的任务之一。

MySQL 复制也是可以用于进行数据的备份，它能够让同一个数据库同时存在两台不同的计算机上并保持同步，但是它不能完全替代数据库的备份，它只是用于防止硬件故障；并且不能对由于用户错误而导致的数据进行恢复。

为了确保数据的可用性，一套健全的备份与恢复解决方案是必不可少的。那么对于 MySQL 数据库而言，为什么需要执行一套健全的备份恢复解决方案，有如下一些最常见的原因：

灾难恢复：

虽然计算机行业做了大量的工作来提高硬件的可靠性，但是 MySQL 服务器和存储硬件仍就失败，导致永久性数据的丢失。RAID（冗余阵列）技术，虽然它提高了可靠性，但也不是完全地安全。

此外，RAID 存储不能防止在自然灾害中数据的丢失，像洪水、地震、火灾等。即使是最好的存储阵列也不能保护您的数据被心怀不满的员工和外部黑客攻击。

法规要求：

根据不同的行业，法律规定需要部署一套全面的备份解决方案来满足数据保护需求。在美国和欧洲，有各种条例规定需要为公司保留数据，比如：SEC-17A, Sarbanes-Oxley, HIPAA 等。所以一套良好的备份和恢复策略是实现法规的第一步。

防止用户错误：

在整个数据的管理中，发生一些误操作是很平常的，可以通过 'go back in time' 能恢复表或数据库到一个灾难性错误发生之前的位置上。

应用测试与维护：

是说当您从 MySQL server 的生产机中备份出数据，然后恢复数据到它的测试机上时，快速高效地完成两个目标：检查备份与恢复的过程，并且在测试环境中使用新的生产数据。

二、MySQL 备份解决方案需求

通过与多位数据库管理员进行多年交流之后，我们相信对于一个成功的 MySQL 备份解决方案有如下一些最基本的要求。

存储引擎和平台的支持：

MySQL 备份应该能够对每个 MySQL 存储引擎进行支持，包括 MyISAM, InnoDB, NDB 等。它也应该能支持 MySQL 的多个版本，包括运行在 Linux, Windows, Solaris, Mac OS 和其他 UNIX 平台上的。

垂直扩展和水平扩展：

在真实环境中，我们一般开始是以一台单独的 MySQL 服务器，而不久后，随着数据量的增加，数据库大小也潜在的上升。所以就必须从一台单独的 MySQL 服务器扩展到多台 MySQL 服务器。

减少应用宕机时间或零宕机：

为了适用数据量的增长，备份解决方案应在不加大锁时间基础上，扩展数据库的大小，以致最小化对用户和应用的影响。

相关完整性保护：

一个成功的备份解决方案保持数据库的参数完整性：任何彼此引用的数据库和表必须一起备份来确保当恢复时的一致性状态。

备份数据的位置：

把备份的数据存放在与源数据相同的磁盘或服务器上危险的。备份的数据最好是存放在一个单独的物理位置。

恢复对象的要求：

许多 DBA 太关注优化备份的过程上，以致忽略一个本质特征--“在各种事故之后，尽可能快的恢复数据”。

RTO（恢复时间对象）是灾难与业务恢复之间的时间量。当您设计备份与恢复解决方案时，您应该认真考虑您的 MySQL 应用能离线多久？对于大部分应用而言，不能担负长时间的宕机，您应该考虑 MySQL 复制来作为备份。

RPO（恢复点对象）是您计划恢复数据的时间。大部分的 RPO 想要恢复事务到事故发生前的位置上。ZRM for MySQL 能够恢复数据到任何时间点上。

易于恢复：

真实环境中，数据的恢复是在一定压力情况下进行的。

计划性与自动性：

一个备份解决方案应提供一个具有灵活性和基于规则的 scheduling 功能。它的一个关键特征就是能进行延迟备份或已在管理员控制台上的备份进行删除。比如，当您的 MySQL 数据库是在高负载情况下时，可以延迟您的备份任务。

而自动性功能也是必不可少的，因为使用人工操作来备份通常会导致不一致性，所以得尽可能少的进行人工操作来设计方案。

自动备份功能可以通过自定义报告和自动化通知进行监控。如果您不能快速地发现想要的数据库，备份也就不是非常有用。最少，您的备份恢复解决方案应列出所有执行过的备份，它包括备份什么？什么时候备份？备份的位置？

备份的安全性：

访问数据备份必须是安全的。除了允许加密外，备份与恢复解决方案应控制它自身对工具的访问，比如，当执行恢复时只允许具有权限的用户。

三、 Zmanda Recovery Manager for MySQL

Zmanda Recovery Manager(ZRM) for MySQL 被设计用于 DBA 的大量输入，并满足在先前部分列出的所有需求。它包括：

- 是易用的；
- 提供对于 MySQL 的完全备份与恢复解决方案；
- 利用 MySQL 复制；
- 提供对用户影响最小的在线数据库热备；
- 提供一个全方位的恢复选项，包括 point-in-time 恢复；
- 允许对多个 MySQL 服务器进行全面的备份操作；
- 允许灵活、自动化的备份计划安排；
- 提供实时的监控和自动报告，来追踪备份过程；
- 确保备份与恢复的安全性。

下面将为您定义和解释一些在 ZRM 中使用的关键术语。

备份集

备份集是指从单一 MySQL 服务器上的数据库和表集合，ZRM 可以使您管理多个备份集。

逻辑备份

逻辑备份是重新生成各有关数据库和数据表并把备份数据填入它们的 SQL 命令。它返回的是一个文本文件，可以对它进行压缩。它的备份速度相对较慢，但如此生成的备份有着最好的兼容性。因此，可以使用它来进行对数据库进行迁移的场合，比如，把某个数据库从一个 MySQL 服务器复制到另一个 MySQL 服务器。

物理备份

物理备份提供了数据库的一致性复制，通过存储数据文件的二进制复制；物理备份比起逻辑备份来说，备份尤其是恢复是非常快速；由于它只是数据库文件的复制，所以说可预测文件大小的；比起逻辑备份来，它提供了一些扩展性，如果您的 MySQL 数据库是十分巨大，这对它而言是非常重要的。但是，在此也有一个不便之处，就是只被恢复到与源数据文件相同操作系统上的相同版本的 MySQL 服务器上。

如需更进一步有关不同备份方法的性能情况，可通过 <http://network.zmanda.com> 网进行阅读，白皮书名为“Backup and recovery benchmarks for MyISAM and InnoDB engines with Zmanda Recovery Manager for MySQL”。

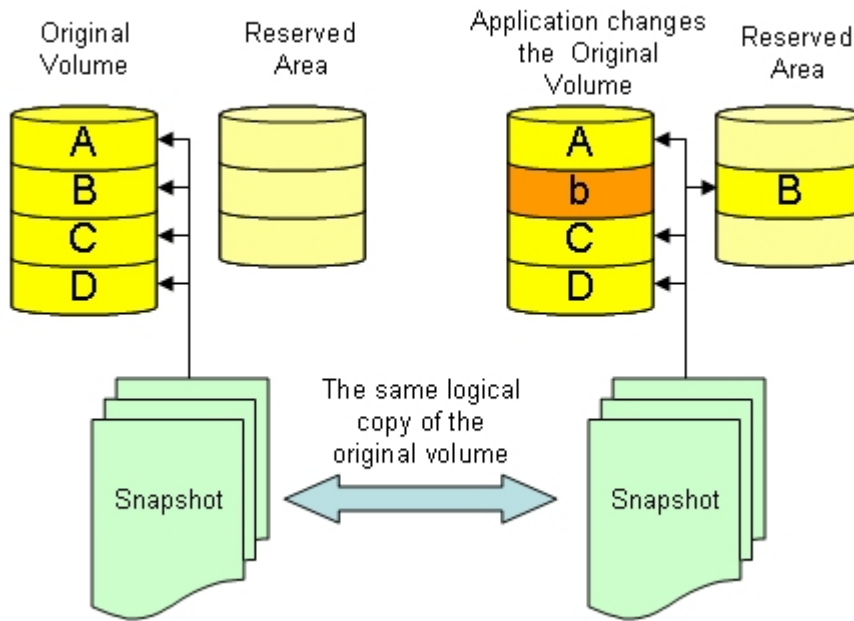
热备(hot)和暖备(warm)

逻辑备份和物理备份都提供暖备份，暖备份其实就意味着您备份时不必关闭 MySQL 服务器，但是在备份期间所有的表得加一个写锁。这就是为什么在 ZRM 管理控制台上提供 scheduling 插件来提供延迟备份的功能。比如，当此刻有 50 个用户访问数据库时，您把备份延迟一个小时后再进行操作。

热备份其实就是当您进行数据备份时，对用户没有任何的影响。ZRM 通过使用快照技术来提供热备功能，并且当您在执行增量备份时，ZRM 不需要对数据库进行锁定。

使用快照技术来备份

为了使对数据库应用的影响最小，可以考虑执行快照技术。快照指记录了在某个指定时刻对文件系统的一个逻辑复制的状态。而此逻辑复制用于作为备份源，当使用快照时可以把数据库恢复到某个指定时刻。随着计算机的发展，有越来越多的软件或硬件快照技术，而这些技术也变得越来越成熟健全。基本上来说，所有的技术用类似方式运行。下面来看一个最平常使用的机制之一：即写即拷快照(copy-on-write)【对 linux 下 LVM 和其他文件系统类型是可见的】。



即写即拷快照可以在每次输入新数据或已有数据被更新时生成对存储数据改动的快照。这样做可以在发生硬盘写错误、文件损坏或程序故障时迅速地恢复数据。但是，如果需要对网络或存储媒介上的所有数据进行完全的存档或恢复时，所有以前的快照都必须可供使用。

即写即拷快照是表现数据外观特征的“照片”。这种方式通常也被称为“元数据”拷贝，即所有的数据并没有被真正拷贝到另一个位置，只是指示数据实际所处位置的指针被拷贝。在使用这项技术的情况下，当已经有了快照时，如果有人试图改写原始的 LUN 上的数据，快照软件将首先将原始的数据块拷贝到一个新位置（专用于复制操作的存储资源池），然后再进行写操作。以后当你引用原始数据时，快照软件将指针映射到新位置，或者当你引用快照时将指针映射到老位置。

从上图中可知，当在 original volume 上，应用即将会改变一块数据，LVM 就在改变之前复制那块数据到 reserved area。这就是为什么 LVM 快照被叫“copy-on-write”，有可能说，更精确的描叙为“copy-before-write”。请注意：您必须建立一个足够大小的 reserved area(预留区)来存放所有改变的数据块。如果预留区不足，快照也将会失败。

当进行恰当地配置后，快照将会把读锁时间降低到秒或毫秒。为了确保 MyISAM 引擎和其他存储引擎的数据一致性，ZRM 的读锁时间仅为一片刻(大部分情况下是一秒或两秒)，而这在大部分应用场景中是可接受的。请注意，只有在创建快照期间，才会加锁；当挂载快照、读快照时，数据转换是不需要锁定的。在锁期间，您可以继续对表进行查询。

当前 ZRM 支持下列快照技术：

- Linux LVM 快照；
- Veritas VxFS 存储；
- Sun Microsystems ZFS 快照；
- Network appliance snapshots；
- Windows VSS 快照；

ZRM for MySQL 使用可扩展快照架构来允许 zmanda 支持不同的快照技术, 比如 EMC Clariion SnapView Snapshots。

ZRM for MySQL 可以允许选择备份存储在哪里; 您也可以备份到由 ZRM 可写的任何磁盘上。比如, 您可以备份到本地磁盘、磁盘阵列、或 NAS 设备之上。您绝不应该把您的备份数据和源数据放在一样的地方。

恢复点 (恢复位置)

当进行数据恢复时, 您必须回答的第一个问题就是“什么是恢复点?” 例如, 假设您每天使用 ZRM 来执行全备份, 然而在星期五时, 您突然发现数据库损坏。那您将使用哪种备份呢? 通常来说, 在发生损坏之前最近的备份。所以在此例子中, 可能是星期四的全备份。

您备份的越频繁, 恢复点就越详细。然而, 无时无刻对数据库执行全备份是不大可能的。因此在下面的备份水平中, 通过使用增量备份来获得更详细的恢复位置。

备份水平

ZRM 支持两种备份水平-全备份(level 0)和增量备份(level 1)。

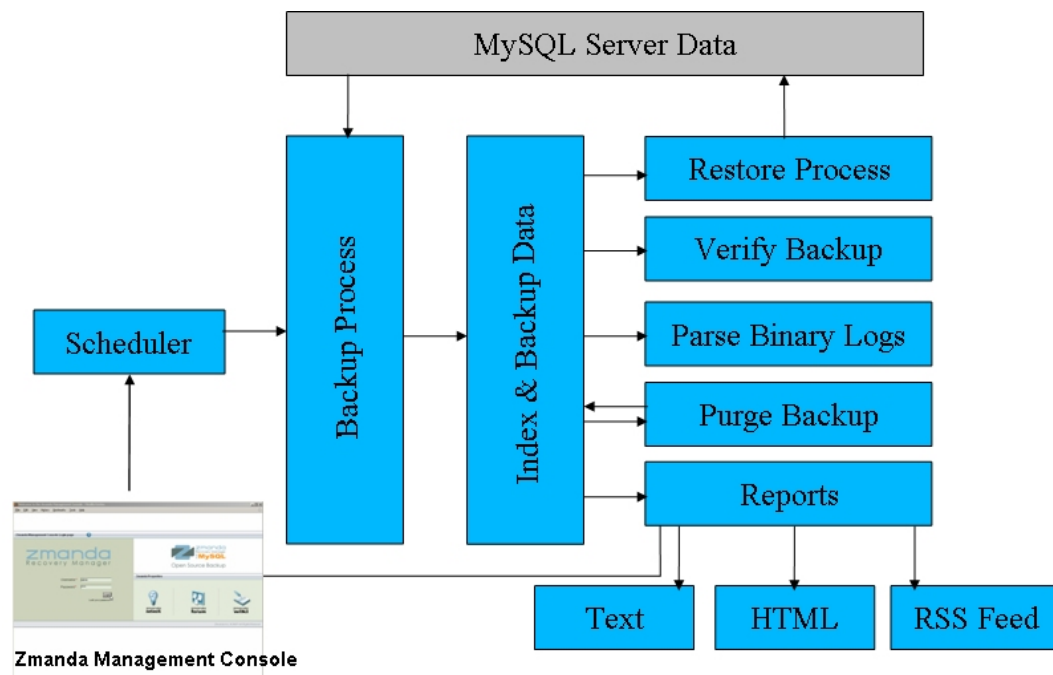
全备份就是对具体要备份的数据库或表的一次完全备份。它可以说逻辑备份、物理备份、或快照备份。

增量备份就是自从上次备份(全备份或增量备份)后变化的数据, 由 MySQL 二进制日志管理。当 ZRM for MySQL 执行增量备份时, 它刷新并保存 MySQL 二进制日志, 由于没使用读锁就刷新、保存日志, 所以它是热备份, 并对数据库没有任何影响。

由于二进制日志保存的是所有数据库事件, 因此当进行数据恢复时提供一个非常好的标杆。虽然增量备份要求开启 MySQL 二进制日志, 然而在大多数情况下, 也会导致它的性能下降 1%。

ZRM 架构

在讨论 ZRM for MySQL 细节之前, 先来看下 ZRM 的架构图。



ZRM 架构是模块化、可插拔的, 能简化定制的或其他额外的新特性。

ZRM scheduler 开启所有的备份过程。可依据 MySQL 服务器、存储引擎和底层存储技术(比如, 快照), ZRM 非常智能地决定执行哪种备份。最主要的因素还是考虑对数据库的影响。ZRM 没有使用完整的运算法则, 仅只在 scheduling 时遵照下列准则:

- 快照技术是否可行?
- 是物理备份?
- 是复制?
- 备份集包括 MySQL cluster 数据库?

如果所有方法都是不可行的, 比如, 如果由于在 reserved area 没有足够空间, 快照失败的情况下, ZRM 就执行逻辑备份。ZRM 每天可以检查, 看所有的备份是否比 retention policy 选项设置的时间久。也可以通过 ZRM 来删除过期的备份, 并从磁盘删除。ZRM 还能支持 text 或 HTML 格式的定制报告, 并由 Email 或 RSS 预订发布。

Zmanda 管理控制台(ZMC)

ZMC 是一个基于 web 浏览器的用户接口, 能建立并管理所有备份和恢复操作。

ZMC 是把 zmada network 集成在里面的, 提供已认证的 ZRM binaries、白皮书、demo、技术支持和知识库, 来帮您部署 MySQL 备份解决方案。ZMC 提供上下文敏感的 help 和 zmada network 里相关 ZRM 的最新信息。当您使用 zmada network 来注册之后, 将会通过 RSS 预订来提供 ZRM 的最新版本信息。



就像 MySQL 企业版的 monitor 让您管理 MySQL 服务器一样, ZMC 让您管理 MySQL 的备份与恢复操作。

易于安装

ZMC 快速安装软件能提供一种非常容易的方法去安装 ZRM 和所有的组件, 不会影响目标服务器上已存在 MySQL 配置。ZMC 内建在 LAMP 和 SAMP(Linux /Solaris, Apache, MySQL, perl /php)套件上。如果在主机上已有一些组件, 那安装 ZRM 到哪里呢? 这根本不是一个问題, 因为 ZMC 快速安装器把所需的 LAMP 组件放在 ZRM 的具体位置 (/opt/zmada/zrm)。

MySQL 全面备份与恢复

ZRM for MySQL 是一个企业级的解决方案, 覆盖 MySQL 的所有版本和相关技术(存储引擎、复制、集群服务器等)。而在下面的部分将会描述他们。

数据库引擎

ZRM 对所有数据库引擎甚至是 NDBcluster, 都支持逻辑备份、物理备份、基于快照技术的备份。注意: 某些引擎不是支持所有的备份方法:

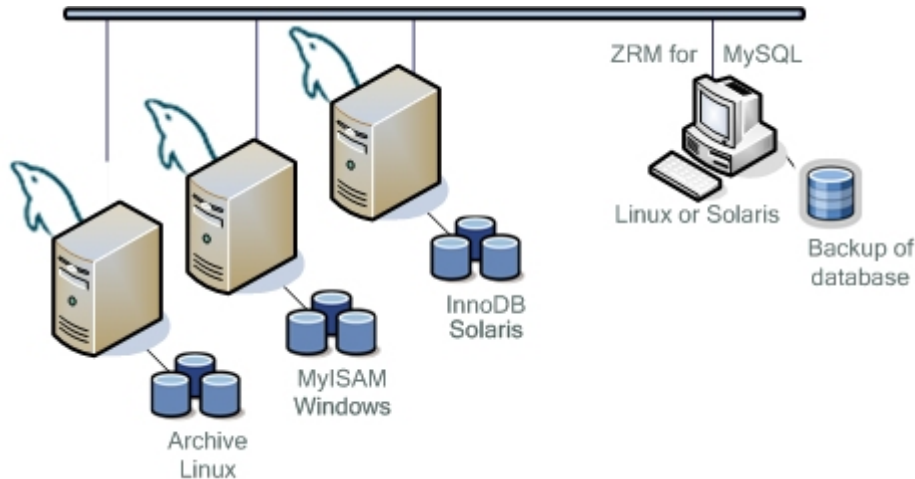
存储引擎	逻辑备份	物理备份	快照
MyISAM	Yes	Yes	Yes
InnoDB	Yes	No	Yes
NDBcluster	No	Yes	No
Archive	Yes	Yes	Yes
Falcom	Yes	Yes	yes

您也可以在一个数据集里混合使用存储引擎(比如, InnoDB 和 MyISAM 表)。在此情况

下，ZRM 将在决定使用哪种最优备份机制之前，在备份集里

平台支持

ZRM 可以安装在 Solaris 10 或基于 Linux 的服务器上，并能备份运行在 Windows 或 Unix 平台上的 MySQL 数据库。在下列图中，ZRM 服务器是在 Linux 或 Solaris 上，来备份在 Windows, Linux 或 Solaris 上的 MySQL 服务器，可以使用不同的存储引擎。下图是 ZRM 备份的全部管理：

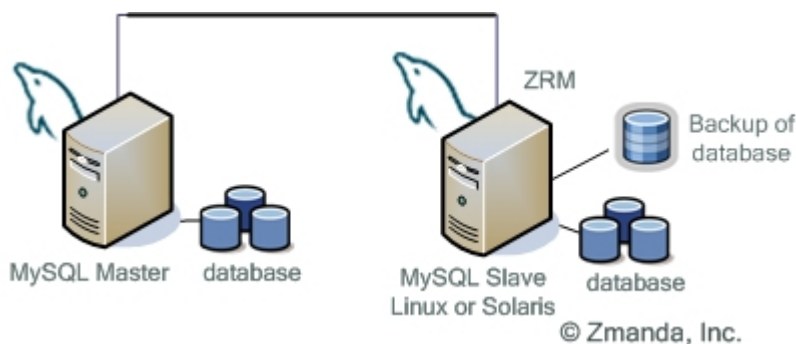


ZRM 使用的备份方法

下表是对不同操作系统下支持 ZRM 技术的总结情况：

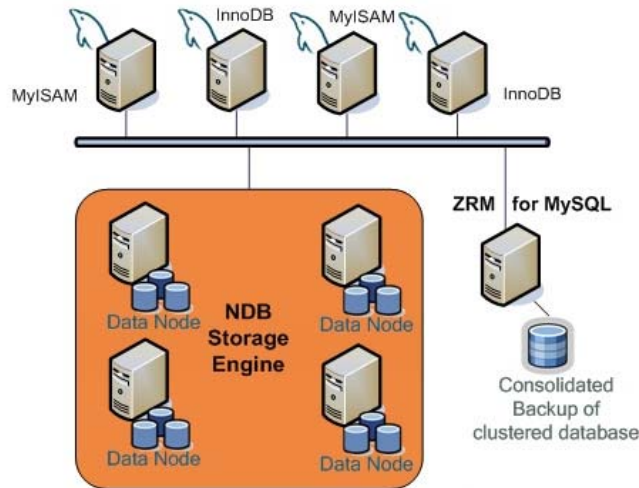
MySQL 服务器			
Linux	Solaris	Windows	OS-X 和其他 Unix
Logical-warm Raw-warm LVM-hot VxFS-hot NetApp-hot	Logical-warm Raw-warm ZFS-hot VxFS-hot NetApp-hot	Logical-warm VSS-hot	Logical-warm

ZRM 也能利用 MySQL 快照技术，如果您安装 MySQL 复制，您可以把复制 slave 用来作为备份源。因此，备份时对你的主 MySQL 实例是零影响。下图是 ZRM 使用 MySQL 复制：



MySQL cluster 备份

MySQL 通过使用 NDB 数据库引擎，来支持高可用数据库应用的集群。ZRM 通过使用 MySQL-ndb-tools 来执行集群的物理备份。除了本身的 NDB backup 之外，ZRM 是唯一一种能备份 MySQL 集群的产品。下图是 ZRM 中 NDBcluster 备份的架构图：



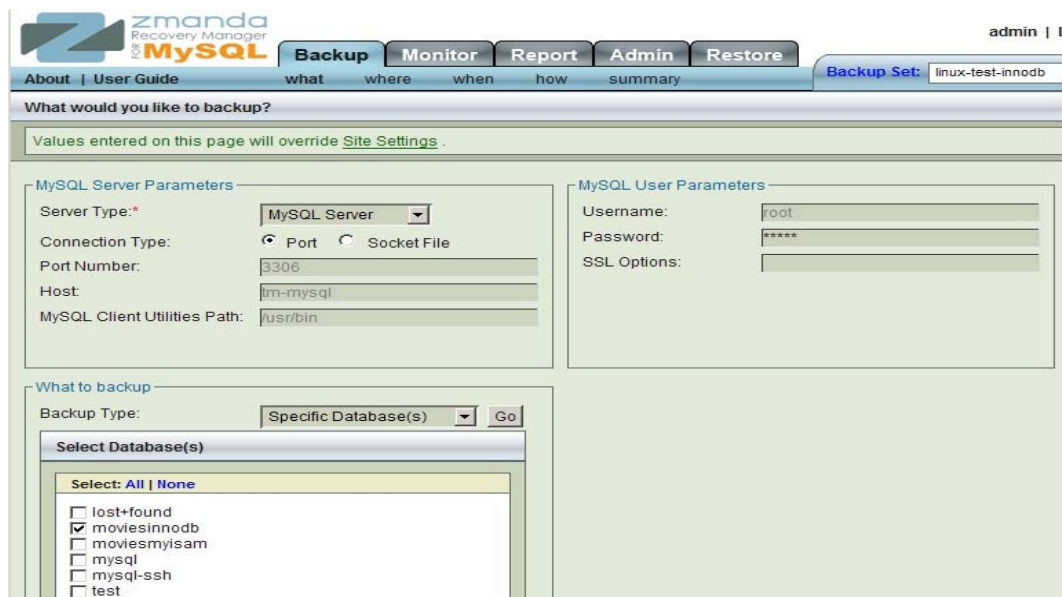
简化备份配置

为了配置 ZRM 备份，将具体需要执行下列操作：

- 备份什么（指出服务器、数据库、表）；
- 存储备份数据到哪里（指出目的地）；
- 什么时候执行备份（为全备份或增量备份做计划）；
- 怎么执行备份（指出使用的备份机制）

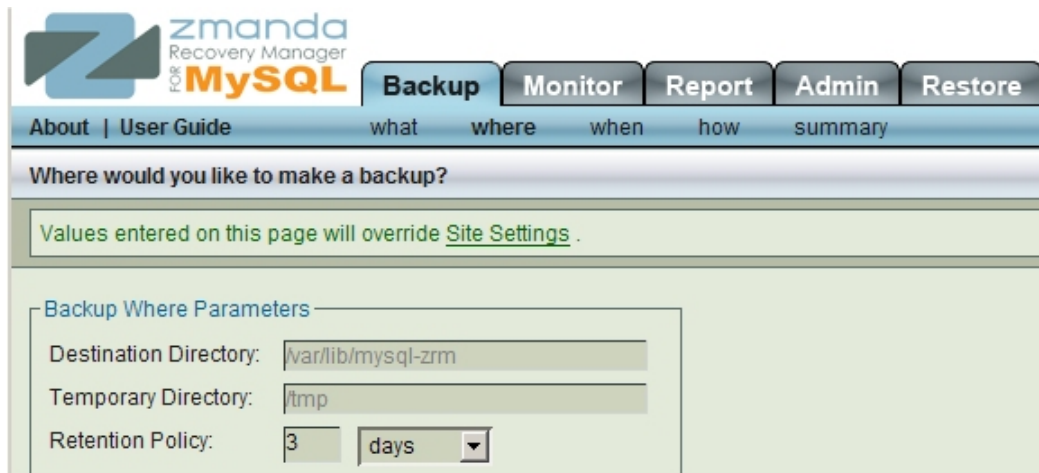
ZRM 用户接口把所有的任务都整合在一起，包括(backup what, where, when, how)，下面部分是对每个任务进行描述。

Backup What 页面通过自动显示需要备份的 MySQL 服务器之上的数据库或表，来简化备份源的选择。下图列出了目标服务器上有 6 个数据库



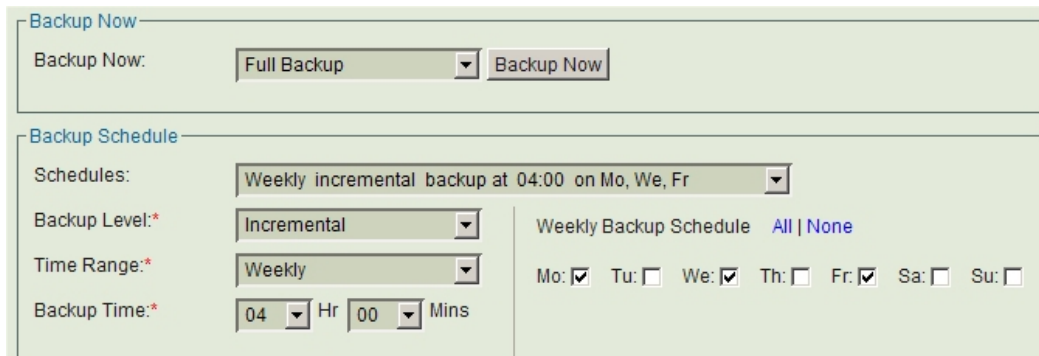
您可以选择备份所有数据库，或具体的数据库，或具体的数据库的表。可以根据自己的需求而设定。

Backup Where 页面上允许您可以详细指出要把备份的数据存放在那个磁盘目录之上。

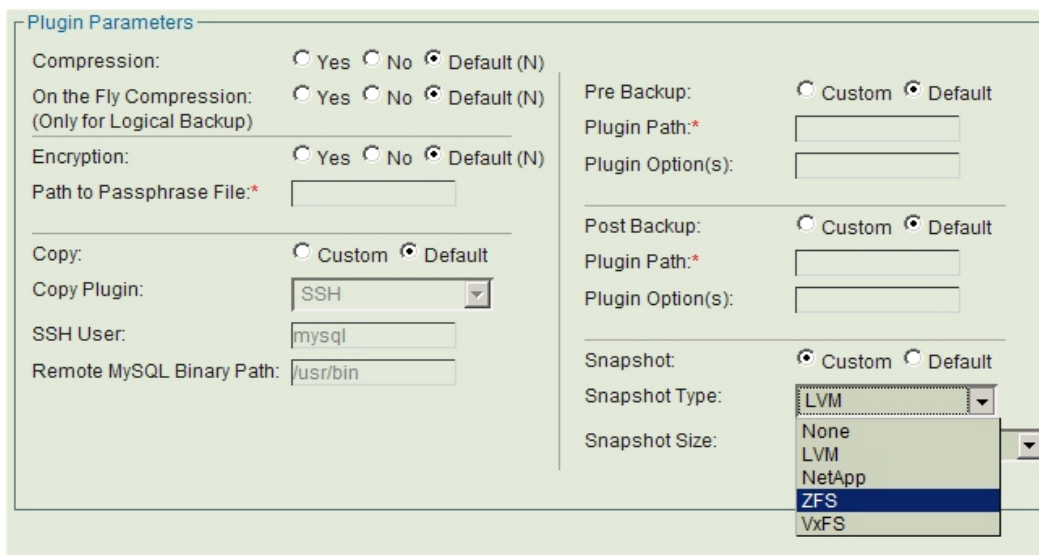


您可以把备份数据存放在服务器的 OS 可支持的任何存储器上：本地磁盘、Network Attached Storage(NAS)、或您可以在多个服务器和应用之间共享的 SAN 的 RAID 阵列上。

Backup When 页面是指进行全备份或增量备份。



Backup How 页面指备份的方法-逻辑备份还是物理备份。您也可以根据具体的需求选择不同的选项：是否使用压缩或加密，pre 和 post 处理脚本，怎么远程来备份物理或增量备份，和是否使用 MySQL 复制。下图是关于 Backup How 的一些选项：

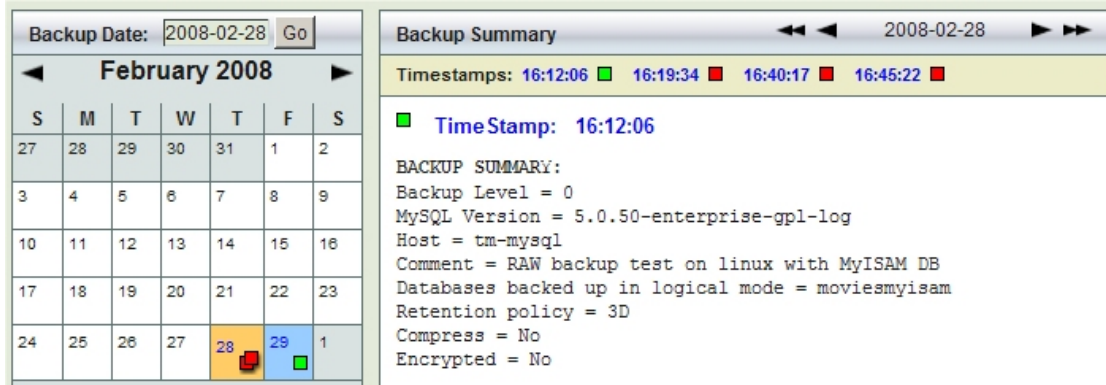


压缩和加密

ZRM 通过使用由 OS 支持的任何工具，来支持备份文件的压缩或加密。例如：可以使用 gzip 来压缩(默认情况下)。

报告

ZMC 控制台通过一个 report 工具，可以使您能够监控您的备份。如下图所示：左栏是一个基于日历的视图，用颜色指示图标来显示某天备份成功或失败情况：红色代表失败，绿色代表成功备份。



有九个标准的、预定义好的 report，如下所示：

- 备份报告；
- 备份应用性能报告；
- 备份状态报告；
- 备份方法报告；
- 备份保留方针报告；
- 备份性能报告；
- 增量备份报告；
- 备份复制报告；
- 集群备份报告。

下表列举的是“备份应用性能报告”：

Backup Application Performance Report for linux-test-innodb				
	Backup Size	Flush Logs time	Read Locks Time	Time Taken
	340.04 MB	00:00:00	00:00:03	00:04:02
		00:00:00	00:00:00	00:00:00
		00:00:00	00:00:00	00:00:00
	146.37 MB	00:00:00	00:02:02	00:02:43
	146.37 MB	00:00:01	00:02:30	00:03:05
	146.37 MB	00:00:01	00:02:22	00:02:30
	146.37 MB	00:00:01	00:02:25	00:02:30
		00:00:00	00:00:00	00:00:00

数据库事件查看器

数据库事件查看器（可视化日志分析器）使您能够浏览增量备份时使用的 MySQL 二进制日志，并选择您具体想恢复到哪里的时间点。

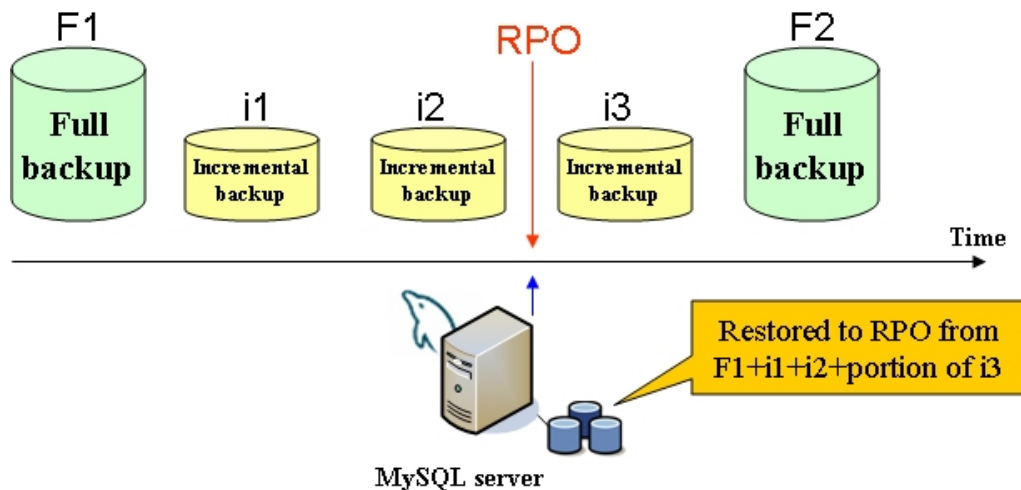
每个数据库事件的日期和时间用单行记录显示出来。如下图所示：

Database Events			
Time Stamp: 2008-02-29 09:18:22		Search:	Page: 2
2008-02-29 09:18:38	Query	DELETE FROM `MovieRatings` WHERE `MovieRatings`.`MovieID` = 1 AND CONVERT('...	
2008-02-29 09:18:38	Query	DELETE FROM `MovieRatings` WHERE `MovieRatings`.`MovieID` = 1 AND CONVERT('...	
2008-02-29 09:18:38	Query	DELETE FROM `MovieRatings` WHERE `MovieRatings`.`MovieID` = 1 AND CONVERT('...	
2008-02-29 09:18:38	Query	DELETE FROM `MovieRatings` WHERE `MovieRatings`.`MovieID` = 1 AND CONVERT('...	
2008-02-29 09:18:38	Query	DELETE FROM `MovieRatings` WHERE `MovieRatings`.`MovieID` = 1 AND CONVERT('...	
2008-02-29 09:18:38	Query	DELETE FROM `MovieRatings` WHERE `MovieRatings`.`MovieID` = 1 AND CONVERT('...	
2008-02-29 09:18:38	Query	DELETE FROM `MovieRatings` WHERE `MovieRatings`.`MovieID` = 1 AND CONVERT('...	
2008-02-29 09:18:38	Query	DELETE FROM `MovieRatings` WHERE `MovieRatings`.`MovieID` = 1 AND CONVERT('...	
2008-02-29 09:18:38	Query	DELETE FROM `MovieRatings` WHERE `MovieRatings`.`MovieID` = 1 AND CONVERT('...	
2008-02-29 09:18:38	Query	DELETE FROM `MovieRatings` WHERE `MovieRatings`.`MovieID` = 1 AND CONVERT('...	

数据库事件查看器是除了恢复计划外还有许多功能的唯一工具。比如，您可以使用它来扫描有问题的日志文件。

简化恢复

在 ZRM 里 R 代表的是恢复，那如下哪个是 ZRM 最主要的目的：简单、独立、高效恢复。下图是从全备份、增量备份到恢复点对象的一个过程：



简化管理

ZRM 提供诸多功能来简化 MySQL 备份的管理。其中之一就是基于角色的访问控制。您可以定义多个管理员或操作员的 ZRM 用户。管理员有对处理任何数据集的所有权限，而操作员只有对与它相关的数据集处理权限。这对分工是非常有帮助的。

ZRM 可以设置 site-wide 默认值，它允许您能快速地创建合适您 MySQL 环境的备份集。当定义一个备份集时，默认是覆盖的，可以通过 ZRM 用户来定义备份集，仅仅是改变这列。

四、 结论

ZRM 能够在一个中央控制台上全面地管理 MySQL 数据库服务器的所有备份与恢复操作，并能缓减 DBA 有时必须执行的复杂备份与恢复的负担，并能让您更关注于其他重要的 MySQL 管理任务之上。

五、 资源

您可以通过 <http://www.mysql.com/zrm> 来获取额外的信息。包括相关 demo 实例、技术白皮书等。